

中华人民共和国地方志丛书

---

# 陕西省志

陕西省地方志编纂委员会编

---



第二十卷

# 有色金属工业志

三秦出版社



# 陕西省志

陕西省地方志编纂委员会编

## 第二十卷

# 有色金属工业志

三秦出版社

中华人民共和国地方志丛书

---

# 陕西省志

陕西省地方志编纂委员会编

---

## 第二十卷

# 有色金属工业志

杜连山等 编著

三秦出版社

## 《陕西省志·有色金属工业志》编纂委员会

主任 赵复元  
副主任 杜连山  
委员 李 铮 张通义 汤正纲 李润禧 江 河  
王清林 韩英俊 李积棠 杨新胜

### 编 纂 人 员

主 编 杜连山  
副主编 李铮（常务） 张通义 殷效岗 曹 培  
廉景玉 孙洪志 孙巨森  
编 辑 杜克亮 傅 策 刘友善 任耀辉 陶玉民  
张永泉 郝俊涛 罗宏智 王进民 张海云  
孙铁山 魏俊英 唐 进  
编志办 李 铮 张通义

### 审 定 单 位

初 审 陕西省有色金属工业志编纂委员会  
定 稿 陕西省地方志编纂委员会

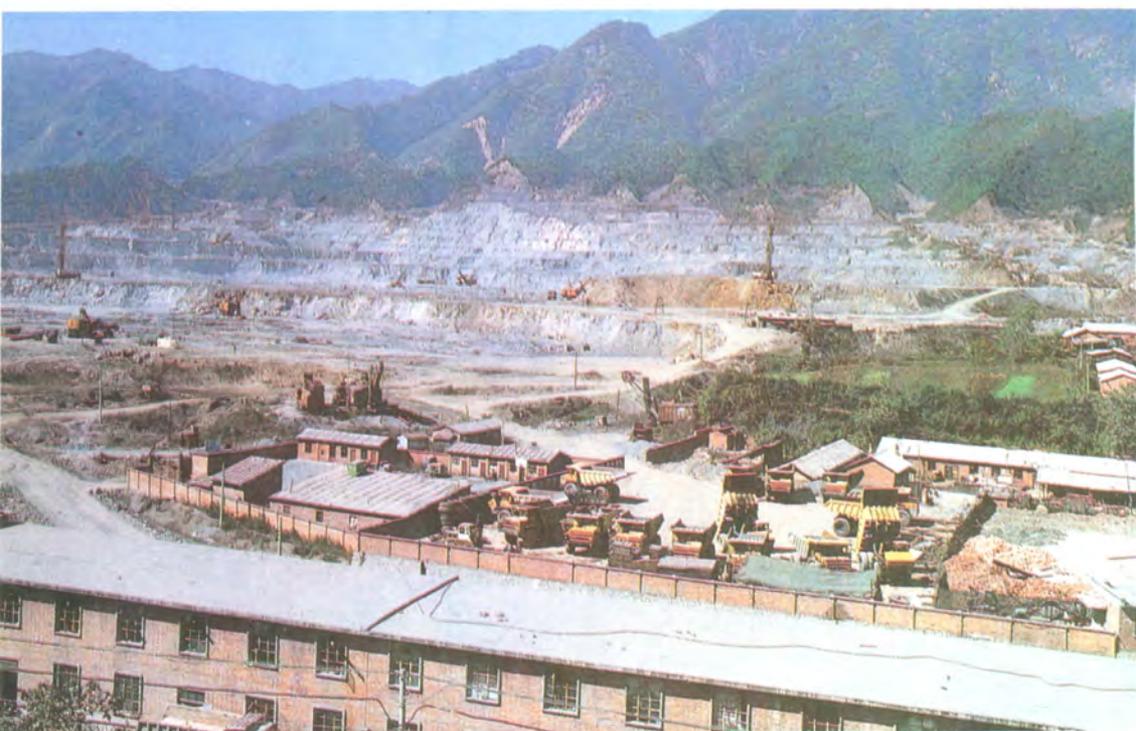
稀有金属最可贵  
战略前途更辉煌

陈毅同志诗句，书赠宝德有色金属  
加工及研究所，辛元夏方毅

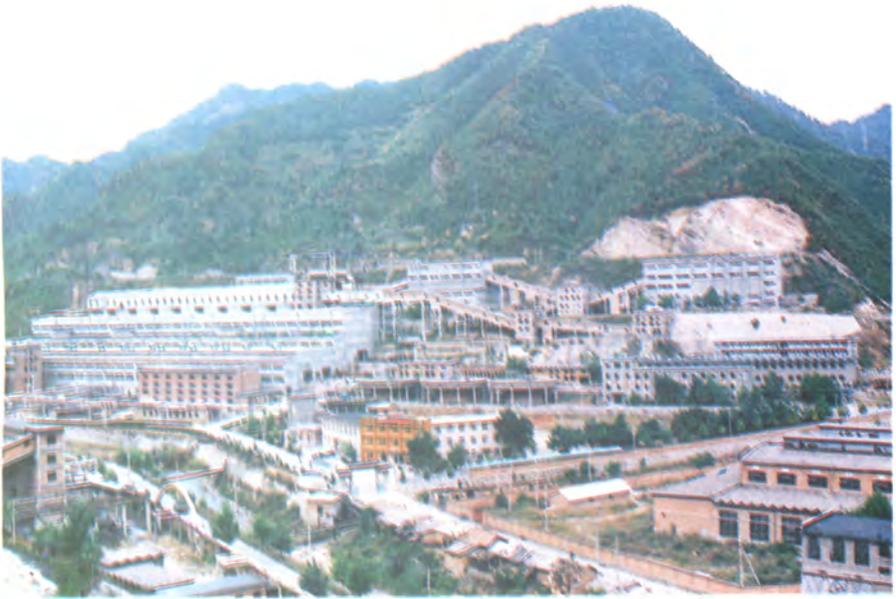
1981年8月10日中共中央政治局委员、书记处书记、国务院副总理方毅视察宝鸡有色金属加工厂、研究所题词



宝鸡有色金属加工厂、西北有色金属研究院鸟瞰



金堆城铅业公司露天矿



金堆城铝业公司百花岭选矿厂



百花岭选矿厂球磨机(Ø3.6×4米)



宝鸡有色金属加工厂



西北有色金属研究院

西北地质勘查局



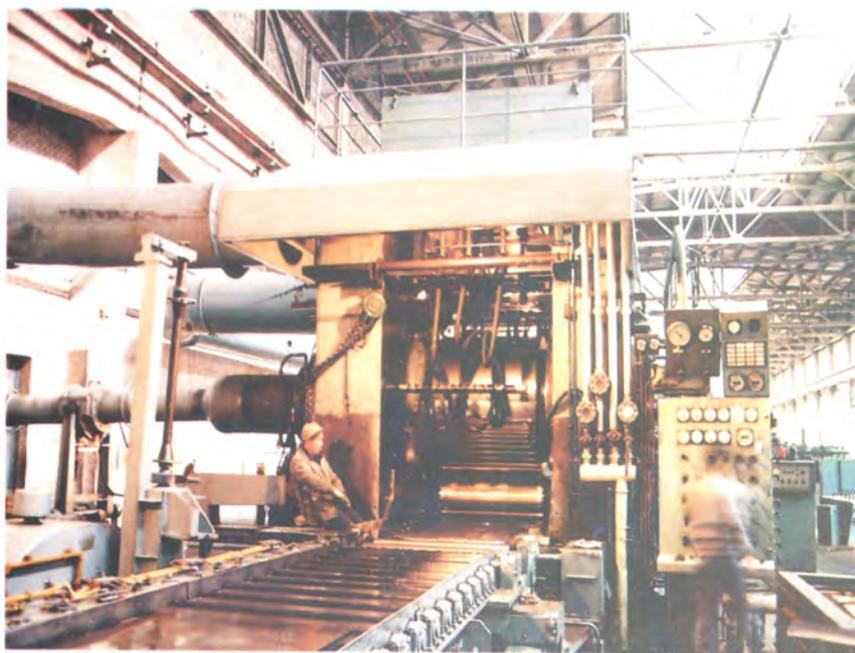
西安有色冶金设计研究院

西安勘察院

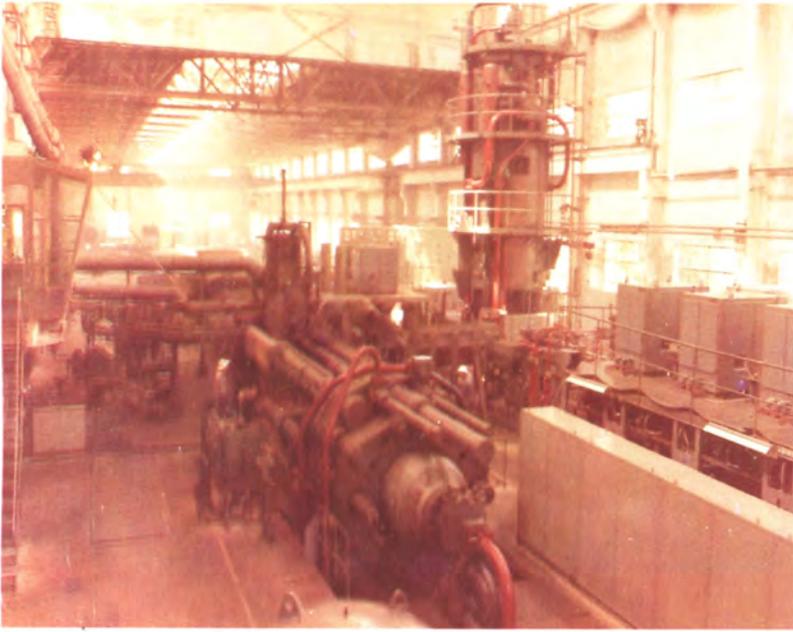




华山半导体材料厂单晶硅车间



1200mm 四辊可逆式冷轧机



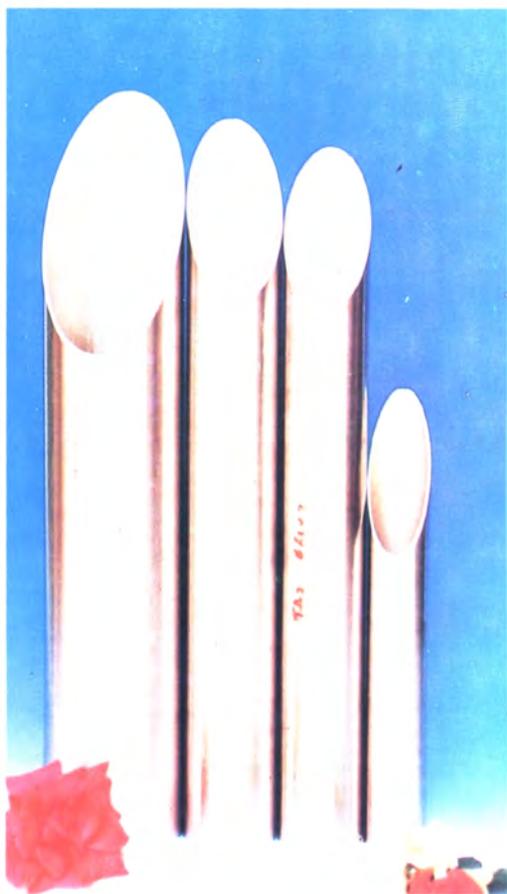
3150t 卧式挤压机



GFM 精密旋转锻造机



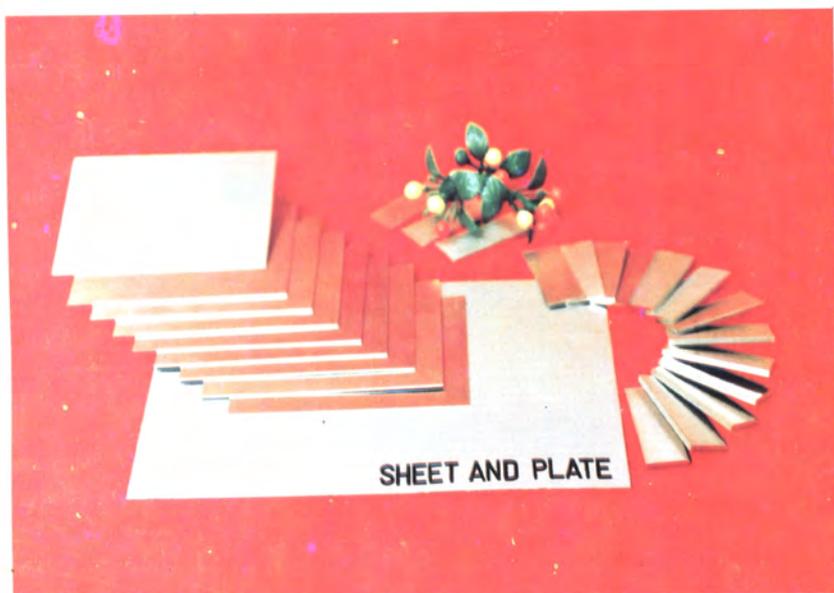
钛 锭



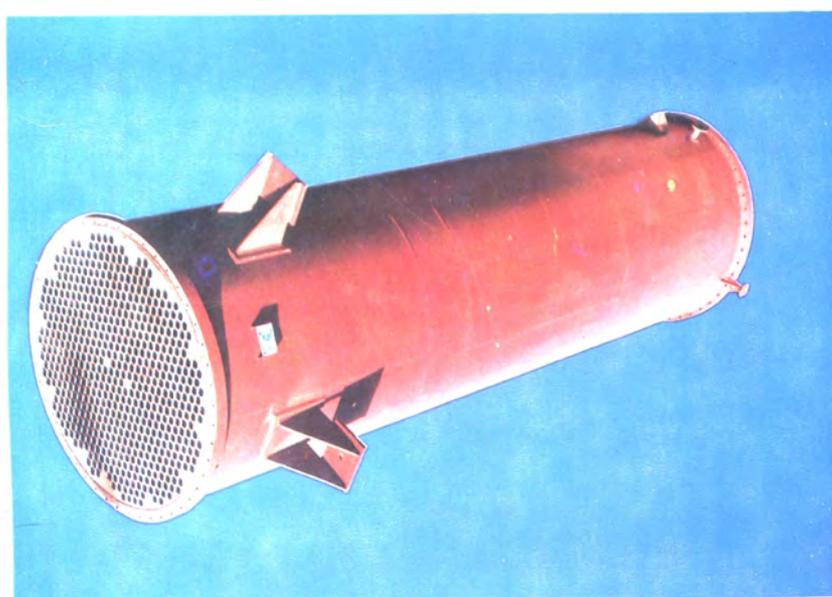
管 材



精 锻 材



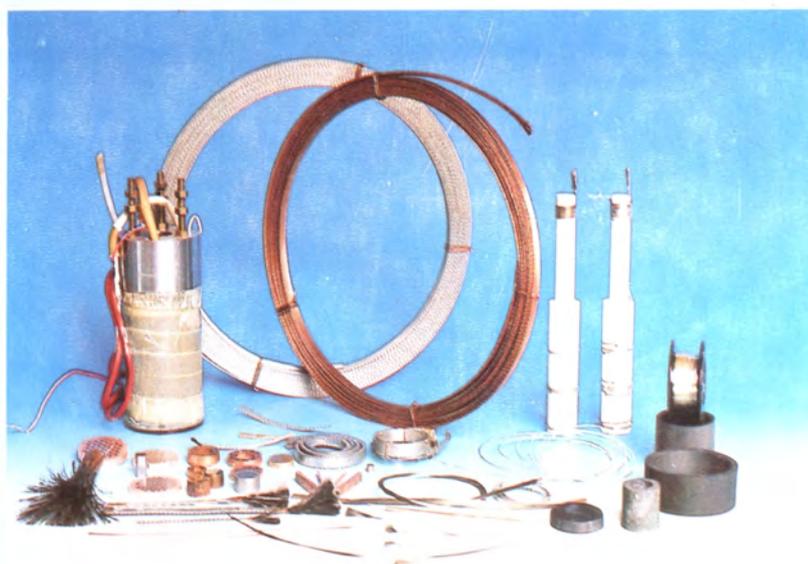
板 材



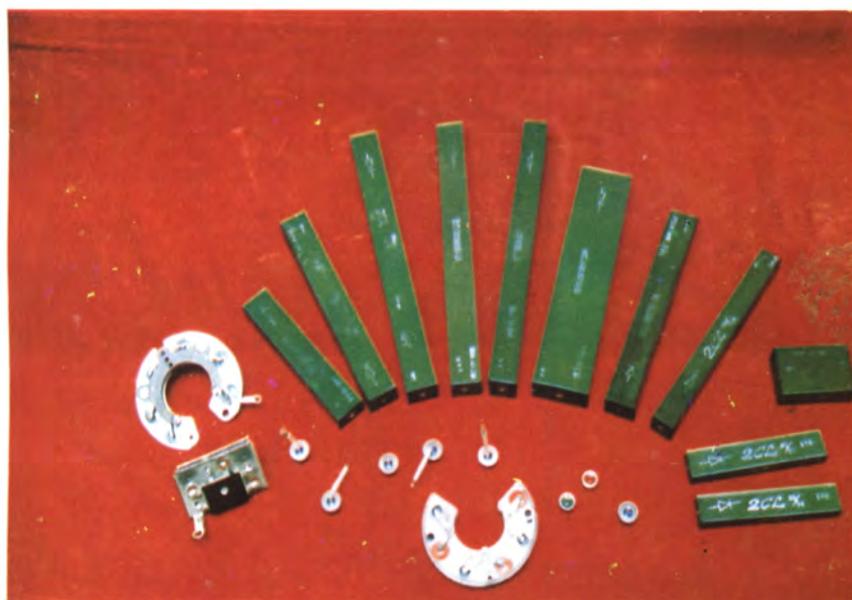
钛制压力容器



喷管



超导丝、带



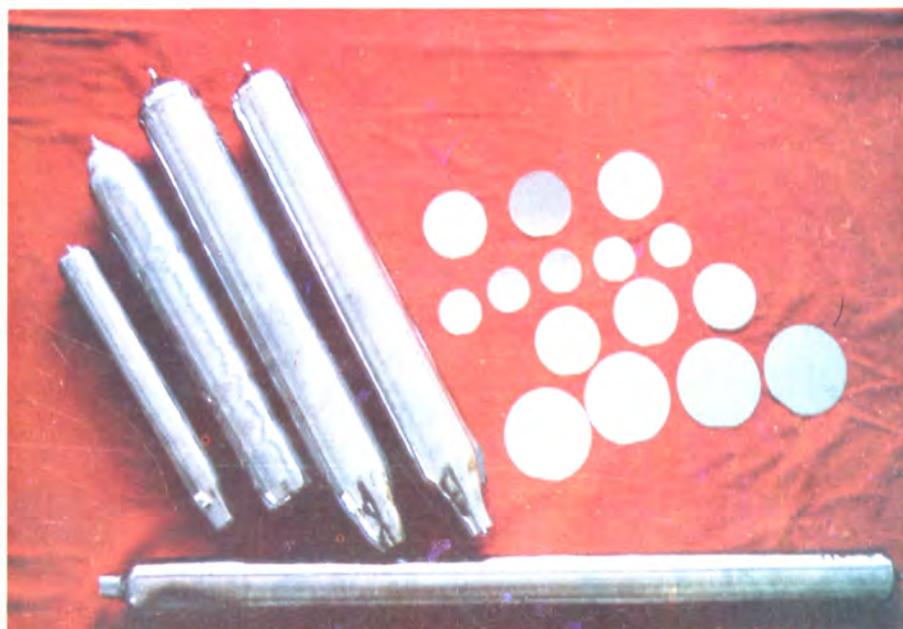
ZD 型高压整流堆、ZQ 型机车整流管及其组合件



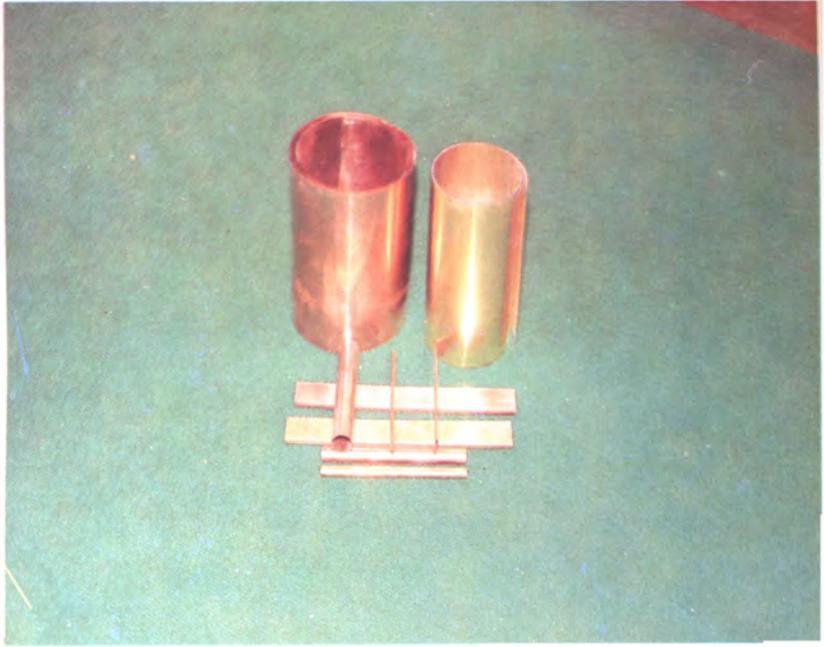
精矿粉、金錠、银錠、硝酸银



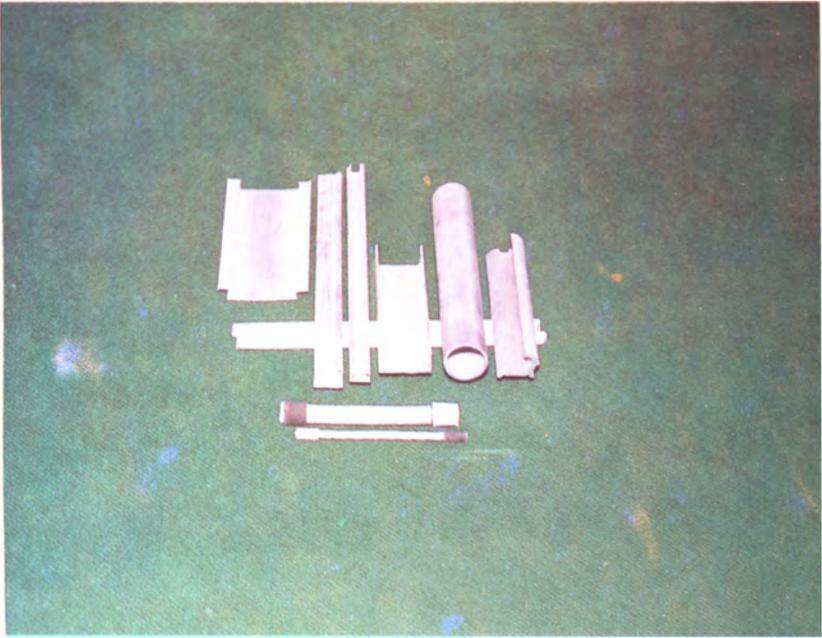
YWB—200 全液压稳定土拌合机



单晶硅、切片、磨片、抛光片



铜 材



铝 材

# 凡 例

一、本志坚持马列主义、毛泽东思想为指导，以四项基本原则为准绳，实事求是地反映陕西省有色金属工业的特色。

二、上限起自青铜器时代，下限截止到1989年，部分章节有所延伸。

三、体例以“记述”为主，并辅以概述，大事记年表和附录。形式以文字为主，以图、表、照片为辅。

四、记述略古详今，详本系统内而略本系统外。古代、近代部分集中于第五篇的第一章，大事记年表亦不列古代部分。

五、“中国有色金属工业总公司”和“中国有色金属工业总公司西安公司”在各篇或章中除第一次出现用全称外，以下分别简列为“有色总公司”和“有色西安公司”。“中国有色金属工业总公司西安公司”和“陕西省有色金属工业管理局”（或“陕西省有色金属工业公司”）为“一套机构两块牌子”。

六、建国前，建国后，系指1949年中华人民共和国成立前，中华人民共和国成立后。

七、陕西省的有色金属工业在1983年前统归当时的陕西省冶金工业局，故1983年以前的省一级的工业管理，本志不记或不详记，须查《陕西省·冶金工业志》。

八、全志分篇、章、节、目四个层次。“目”以一、二、三、……表示。目以下排列层次为（一）、（二）、

(三)、……。 (1)、(2)、(3) ……。

九、统计数字，来源于各企、事业单位所报资料，经过陕西省有色金属工业管理局计划处审定。

十、资料主要来源于各企、事业单位所报初稿或资料，其他则来源于档案、旧志、史书、报刊、专著等。

# 目 录

## 概述

### 第一篇 矿产地质勘查与矿产资源

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第一章 简述 .....            | (1)  |
| 第一节 地质勘查队伍 .....        | (2)  |
| 第二节 机构沿革 .....          | (2)  |
| 第三节 职工与装备 .....         | (4)  |
| 第四节 勘查业绩 .....          | (7)  |
| 第二章 矿产勘查技术 .....        | (11) |
| 第一节 地质工作 .....          | (11) |
| 第二节 岩石矿物鉴定 .....        | (15) |
| 第三节 地球物理探矿和地球化学探矿 ..... | (17) |
| 第四节 探矿工程 .....          | (20) |
| 第五节 化验与科研 .....         | (23) |
| 第六节 水文、工程地质勘查 .....     | (26) |
| 第七节 测绘 .....            | (28) |
| 第八节 选矿试验 .....          | (29) |
| 第三章 矿产资源 .....          | (30) |
| 第一节 汞、锑 .....           | (34) |
| 第二节 钨、钼 .....           | (35) |
| 第三节 镍、钴 .....           | (38) |
| 第四节 铅、锌 .....           | (39) |
| 第五节 钒、钛 .....           | (42) |
| 第六节 铝 .....             | (45) |
| 第七节 铜 .....             | (46) |
| 第八节 银 .....             | (47) |
| 第九节 镁 .....             | (50) |

|                   |      |
|-------------------|------|
| 第四章 多种经营 .....    | (51) |
| 第一节 工程勘察 .....    | (51) |
| 第二节 石油钻探 .....    | (52) |
| 第三节 采矿业 .....     | (53) |
| 第四节 机械加工及制造 ..... | (55) |

## 第二篇 勘察、设计与施工

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第一章 简述 .....        | (57)  |
| 第二章 工程勘察 .....      | (57)  |
| 第一节 勘察事业发展与改革 ..... | (65)  |
| 第二节 工程测量 .....      | (67)  |
| 第三节 岩土工程勘察 .....    | (72)  |
| 第四节 供水水文地质勘察 .....  | (75)  |
| 第三章 工程设计 .....      | (79)  |
| 第一节 设计与研究 .....     | (81)  |
| 第二节 设计技术 .....      | (85)  |
| 第四章 建筑安装施工 .....    | (86)  |
| 第一节 主要工程 .....      | (92)  |
| 第二节 施工技术 .....      | (93)  |
| 第三节 企业管理 .....      | (99)  |
| 第五章 井巷施工 .....      | (100) |
| 第一节 沿革 .....        | (101) |
| 第二节 主要工程 .....      | (102) |
| 第三节 施工技术 .....      | (103) |

## 第三篇 钨工业

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第一章 简述 .....              | (107) |
| 第一节 钨工业的发展 .....          | (107) |
| 第二节 钨工业现状 .....           | (112) |
| 第三节 钨工业在国民经济中的地位和作用 ..... | (115) |
| 第二章 钨采矿 .....             | (120) |
| 第一节 露天开采 .....            | (121) |
| 第三章 钨选矿 .....             | (126) |
| 第一节 选矿生产 .....            | (128) |
| 第二节 尾矿处理 .....            | (138) |
| 第三节 综合回收 .....            | (140) |
| 第四章 钨冶炼 .....             | (141) |

|     |             |       |
|-----|-------------|-------|
| 第一节 | 工业氧化钼 ..... | (142) |
| 第二节 | 钼铁 .....    | (146) |
| 第三节 | 钼酸铵 .....   | (146) |

#### 第四篇 稀有金属加工业

|     |                           |       |
|-----|---------------------------|-------|
| 第一章 | 简述 .....                  | (149) |
| 第一节 | 建设与发展 .....               | (149) |
| 第二节 | 稀有金属加工业在国民经济中的地位和作用 ..... | (156) |
| 第二章 | 钛 .....                   | (172) |
| 第一节 | 钛熔炼 .....                 | (173) |
| 第二节 | 饼、棒、环材 .....              | (175) |
| 第三节 | 管 材 .....                 | (177) |
| 第四节 | 板、带、箔材 .....              | (180) |
| 第五节 | 丝、棒材 .....                | (182) |
| 第六节 | 残钛回收 .....                | (183) |
| 第七节 | 钛材民用推广 .....              | (185) |
| 第三章 | 锆、铪 .....                 | (187) |
| 第一节 | 锆合金管与铪管的生产 .....          | (187) |
| 第二节 | 板、带、箔、棒、丝材 .....          | (190) |
| 第四章 | 钨、钼、钽、铌 .....             | (191) |
| 第一节 | 钨、钼 .....                 | (192) |
| 第二节 | 钽、铌 .....                 | (195) |
| 第五章 | 复合材料 .....                | (198) |
| 第一节 | 爆炸焊接复合材料 .....            | (198) |
| 第二节 | 压力加工和爆炸—轧制复合材料 .....      | (200) |
| 第三节 | 复合材料的推广应用 .....           | (201) |
| 第六章 | 深度加工 .....                | (203) |
| 第一节 | 钛材深度加工 .....              | (203) |
| 第二节 | 钨、钼、钽材深度加工 .....          | (206) |
| 第七章 | 检测 .....                  | (208) |
| 第一节 | 化学检验 .....                | (208) |
| 第二节 | 物理检验 .....                | (209) |
| 第三节 | 无损检测 .....                | (210) |
| 第八章 | 产品标准 .....                | (213) |
| 第一节 | 沿革 .....                  | (214) |
| 第二节 | 内控标准和标准水平 .....           | (215) |

## 第五篇 铜、铅、锌、锡、锑、汞工业

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第一章 古代的铜、铅、锌、锡、汞 .....    | (219) |
| 第一节 铜 .....               | (219) |
| 第二节 锡、铅、汞、锌 .....         | (228) |
| 第二章 铜、铅、锌、锑、汞的采矿与选矿 ..... | (231) |
| 第一节 铜采矿与选矿 .....          | (235) |
| 第二节 铅、锌采矿与选矿 .....        | (245) |
| 第三节 汞、锑采矿 .....           | (261) |
| 第三章 铜、铅、锌、锑、汞冶炼 .....     | (263) |
| 第一节 铜冶炼 .....             | (264) |
| 第二节 铅冶炼 .....             | (266) |
| 第三节 锌冶炼 .....             | (268) |
| 第四节 锑、汞冶炼 .....           | (272) |
| 第四章 铜加工 .....             | (274) |
| 第一节 国营秦川机械厂 .....         | (274) |
| 第二节 西安电缆厂 .....           | (275) |
| 第三节 西安铜材厂 .....           | (276) |
| 第四节 西安铜管厂 .....           | (278) |
| 第五节 西安铝材厂 .....           | (280) |
| 第六节 陕西省铜材厂 .....          | (280) |
| 第七节 镇安县铜合金厂 .....         | (282) |
| 第八节 其它铜加工企业 .....         | (283) |

## 第六篇 铝、半导体硅材料、有色机械工业

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 第一章 铝工业 .....     | (285) |
| 第一节 铝冶炼 .....     | (288) |
| 第二节 铝加工 .....     | (292) |
| 第三节 铝工业技术进步 ..... | (301) |
| 第二章 半导体硅材料 .....  | (304) |
| 第一节 多晶硅 .....     | (305) |
| 第二节 单晶硅 .....     | (311) |
| 第三节 硅片 .....      | (318) |
| 第四节 硅材料综合利用 ..... | (322) |
| 第三章 有色冶金机械 .....  | (322) |
| 第一节 生产发展 .....    | (324) |
| 第二节 产品生产 .....    | (328) |

**第七篇 科学技术**

第一章 简述 ..... (331)

第二章 科研院所 ..... (332)

    第一节 西北有色地质研究所 ..... (332)

    第二节 西北有色金属研究院 ..... (333)

    第三节 金堆城铝业公司研究所 ..... (338)

    第四节 陕西省有色金属工业获奖情况 ..... (339)

第三章 科研成果推广应用 ..... (347)

    第一节 西北有色地质研究所的科研成果推广应用 ..... (347)

    第二节 西北有色金属研究院的科研成果推广应用 ..... (351)

    第三节 金堆城铝业公司的科技成果推广应用 ..... (355)

**第八篇 管 理**

第一章 管理机关 ..... (357)

第二章 业务管理 ..... (359)

    第一节 计划管理 ..... (359)

    第二节 基本建设管理 ..... (363)

    第三节 生产技术管理 ..... (366)

    第四节 劳动工资管理 ..... (371)

    第五节 安全环保管理 ..... (377)

    第六节 机械动力能源管理 ..... (379)

    第七节 财务管理 ..... (385)

    第八节 审计管理 ..... (389)

    第九节 企业管理的综合工作 ..... (391)

    第十节 科技管理 ..... (393)

    第十一节 教育管理 ..... (396)

    第十二节 地方企业管理 ..... (399)

第三章 供销运输、外事管理和物资经营、进出口贸易 ... (405)

    第一节 供销运输管理与物资经营 ..... (405)

    第二节 外事管理与进出口贸易 ..... (410)

第四章 共产党、工会、共青团 ..... (412)

    第一节 党的组织工作与干部管理 ..... (412)

    第二节 党的宣传工作 ..... (415)

    第三节 党的纪律检查与行政监察工作 ..... (417)

    第四节 工会与职工代表大会 ..... (420)

    第五节 共青团工作 ..... (423)

第五章 学术团体 ..... (425)

第一节 陕西省有色金属学会 ..... (425)

第二节 中国钨业协会钼协会 ..... (428)

### 第九篇 人名录

第一章 公司领导干部 ..... (431)

第二章 企、事业单位领导干部 ..... (432)

第三章 教授级高级工程师 ..... (435)

第四章 劳动模范 ..... (437)

### 第十篇 大事记

大事记 ..... (441)

### 附 录

1. 陕西省有色金属工业系统各单位职工人数简表 ..... (470)

2. 陕西省有色金属工业系统各单位地址及名称沿革 ..... (471)

### 编 后 记

编后记 ..... (477)

# 概述

有色金属通常指铁、铬、锰之外的金属。

铜是人类最早发现和使用的金属之一。中国在新石器时代中期已经开始使用铜。陕西临潼姜寨仰韶文化遗址（距今约 6000 年）发掘出的铜片，成分为铜和锌合金，是迄今为止中国发现最早的铜。

《周礼·考工记》中“故一器而工聚焉者车为多”。1980 年在秦始皇陵封土西侧发掘出两乘彩绘铜车马。其结构之复杂，技艺之精湛，是已出土的任何青铜器所不及，不愧为“青铜之冠”。

仰韶文化遗址中，发现已使用朱砂（ $HgS$ ），周代大型墓葬也多有朱砂。《史记·秦始皇本记》记载，始皇陵墓内“以水银为百川江河大海……”。经测定，陵墓内的汞异常范围达 1200 平方米，汞可折合约 16 吨。

春秋时的一号秦公大墓已用锡。《唐书·地理志》中，锡作为独立金属记载。

用铅单独铸造器物，始于西汉年间。据清代《柞水县志》记载，明、清间有百余年炼铅化银的历史。后来由于兵荒马乱而废止。

中华人民共和国成立后，到 1983 年以前，陕西黑色金属工业和有色金属工业一直合在一起统称为冶金工业。管理机构的变迁等有关情况，详见新编《陕西省志·冶金工业志》。

1957 年陕西有色金属工业只有一个矿山企业。1958 年“大跃进”时期先后上马了一批企业，最多时达 14 个。在 1961 年国家的“调整、巩固、充实、提高”八字方针指引下，进行了调整。1965 年以前，陕西有色金属工业除地质勘探、工程勘察单位外，都是一些小矿山和小五金企业。工业总产值最高的 1962 年是 562 万元。

1964 年，在毛泽东主席有关指示下达后，中央陆续在陕西安排建设了金堆城钼业公司、宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院、华山半导体材

料厂、华山有色冶金机械厂等项目。带动陕西地方工业，陆续兴建了西安市铜材厂、西安市铜管厂、陕西八一铜矿、铜川市铝厂和西安市铝材厂等。初步形成陕西有色金属工业的格局。

1983年10月5日成立中国有色金属工业总公司西安公司，主要负责中央在陕有色金属企、事业单位的行业管理工作。陕西省人民政府授予陕西省有色金属工业管理局执行直属企业管理的职能，管理陕西省地方有色金属工业。

有色金属工业属于原材料工业，矿产资源条件对它的发展至关重要。陕西有色金属矿产资源相当丰富，除陕北铝土矿外，主要分布在陕南秦岭一带，具有储量大、分布集中、品位高、可选性好等特点。1989年，陕西有色金属矿产储量在全国居前十位的有：汞、钼占第二位，镓占第三位，锑占第六位，镍占第七位，锌占第八位，铅、钛占第九位，钒占第十位。旬阳公馆的汞、锑分别占全省储量的97%和70%，金堆城的钼占全省储量的88%，凤县——太白地区的铅、锌分别占全省储量的30%和81%。陕西省冶金局从1980年提出了发展有色金属的计划，重点上“有色”，科研带头，向“有色”上转。

陕西的稀有金属工业，在全国占有重要地位。80年代初，钛材、钼精矿及其制品等陆续进入国际市场。

1965年开始兴建的宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院，是全国唯一的稀金属加工科研、生产基地。主要产品有钛、锆、钎、钨、钼、钽、铌等稀有金属、贵金属和超导体加工材。板、带、箔材、管、棒、丝材、铸件、粉末制品和复合材等品种。主导产品——钛材，在1972年向民用工业部门推广应用以来，产量迅速增长。近几年，每年的产量都占全国总产量的80%左右。在我国的氢弹、导弹、核潜艇、卫星、飞机制造等军事工业中，和在氯碱、制盐、冶金、化工、纺织、医药等民用工业中，都做出了重大贡献。

金堆城钼矿床储量大（居全国第二位），适于露天开采，矿石可选性好，并伴生硫、铜、镓、硒等多种有价元素。钼业公司于1966~1984年间投产露天矿，试验选厂，一期工程（中选厂），二期工程（大选厂）。1988年莲花寺冶炼厂投产，1989年长安钼酸铵厂投产。金堆城钼业公司主要产品有钼精矿、硫精矿、三氧化钼、钼酸铵、钼铁、铜精矿等。近几年钼精矿的年产量，都占全国总产量的三分之一以上，是国内最大的钼精矿生产基地，在全国钼工业发展中，有举足轻重的作用。

钼加工材在宝鸡有色金属加工厂生产，1989年结束了钼精矿去东北冶炼

后再返回宝鸡成材的历史。1985年以后，地方上陆续建起十几座钼铁厂和小矿山等企业，初步形成了从矿山开采到加工成材和钼化工制品的完整钼工业体系，带动了省内炼钢、轻工、电子、化肥等工业的发展。

陕西的铝工业是从西安铝厂1959年8月17日生产第一块铝锭开始的。在1961年贯彻“调整、巩固、充实、提高”八字方针时，西安铝厂和其他一些铝厂先后关、停。

1966年开始筹建的铜川市铝厂，1971年7月1日投产，形成生产能力5000吨/年电解铝。1987年完成一期扩建工程15000吨/年。1989年二期扩建工程的30台电解槽建成投产。全部完工后，最终形成生产能力为35000吨/年，是全国地方小铝厂中生产规模最大的。位于南郑县的核工业部813厂贯彻“保军转民”方针，1989年建成5000吨/年电解铝分厂。陕西总计建成电解铝生产能力为40000吨/年，都是侧插自焙阳极电解槽，技术水平低，没有形成经济规模。

从1959年西安铝厂开始生产铝材，其后陆续投产的有铜川市铝厂、西安市铝材厂、西安飞机公司铝型材厂、唐都铝型材制品有限公司、西安铝制品厂、西安五金制品厂、西安利民铝制品厂、西安带钢厂等。50~60年代，只生产一些日用品方面铝勺、盆、锅等制品。70~80年代生产盘条、棒、管、型、板、带、箔材。1987~1989年两个建筑用铝型材专业厂先后投产，总计形成加工能力20000吨/年。铝加工业70年代引进单机，80年代引进生产线，装备水平和生产技术水平向前迈进了一大步。

1982年开始陕西铝厂的前期准备工作，拟议由中国有色金属工业总公司和陕西省人民政府联合建设。厂址选在渭南市西郊白杨村。生产规模：一期12万吨/年，二期24万吨/年。渭南车站改造到发线及配套工程，1987年底已建成。渭河电厂30万千瓦机组作为陕西铝厂自备机组，1987年11月签订协议，预计1991年投产。厂外公路已经修通，其他前期工作基本完成。陕西铝厂建成后，再配套铝加工厂，届时铝工业将成为陕西有色金属工业的支柱产业。

半导体材料是微电子工业的物质基础，当今硅在半导体工业中占主导地位。

1967年冶金部决定继峨嵋半导体材料厂和洛阳单晶硅厂之后，建设西北半导体材料厂——华山半导体材料厂。1978年建成投产，1986年改造后，形成生产能力，多晶硅22吨/年，单晶硅6吨/年，硅片4吨/年。同期陕西省

有8个单位生产过单晶硅，于1973~1978年先后停产。1985年陕西省计划委员会同意在西安建设硅材料综合利用车间，当年在北山门口征地110亩。1989年中国有色金属工业总公司决定洛阳单晶硅厂、华山半导体材料厂和峨嵋半导体材料厂、研究所联合（简称三厂一所），在西安110亩地基础上扩建成半导体材料集团，以期改变原“三厂一所”的微利状态，集中人力、财力逐渐形成规模经济。半导体材料集团为加速西安电子城的发展奠定坚实的物质基础。

科研单位主要有西北有色金属研究院、西北有色地质研究所和金堆城铝业公司研究所三个单位。工业部门的科研工作主要任务是紧密结合有色金属工业生产发展的实际，搞科技攻关和新技术，新产品开发研究工作。“文化大革命”期间，在工人阶级领导一切的口号下，往科研队伍里“掺砂子”，造成多年科研成果不签名。所以，1978年科学大会成果奖出现凑人名或者无法填出研究人员的现象。

1978年迎来了科学的春天，科研工作才又开始复苏。党中央于1980年提出“经济建设必须依靠科学技术，科学技术工作必须面向经济建设”的战略方针，1985年提出“关于科技体制改革的决定”之后，科研院所逐步走上经济建设主战场，不同程度地引入市场机制、竞争机制，给科研工业带来了活力。

以稀有金属这个新兴产业为例。我国是50年代中期开始科研，60年代试制，70年代批量生产，80年代迈进国际市场，走过的每一步，无不是以科技人员为主体，和干部、工人实行三结合的结果。

目前有色金属战线上的科技人员，都是建国后在共产党的领导下培养出来的，一方面他们已经成为工人阶级的一部分，另一方面实践反复证明，依靠这支队伍是能够攻克技术难关、赶超世界先进水平的。

1989年底，陕西有色金属企、事业单位36个，职工总数41807名，其中科技人员4679名，占职工总数的11.19%。累计投资133242万元，固定资产净值87893万元。形成年生产能力：采矿703.5万吨，选矿734.6万吨，冶炼63385吨加工16039吨。先后生产有色金属30余种。形成了地质勘探、工程勘察、设计、施工、科研、生产门类齐全的工业体系。

# 第一篇 矿产地质勘查与矿产资源

## 第一章 简述

陕西省有色金属矿山的开发和生产有悠久的历史，自古以来就是全国金属原材料的重要供应地。现有大量出土文物和历史资料，如蓝田县的商代铜矿遗址、唐末宋初柞水县银洞子开矿炼铅、化银史料以及唐、宋、明、清在商县、商南县、洛南县、镇安县等地采铅炼银史料，证明古代陕西金、银、铜、铅等的生产技术有过长期兴盛的历史。但是，由于长期的封建统治，矿冶工业始终得不到应有的发展。1840年鸦片战争以后，帝国主义的侵略和掠夺，更使得薄弱的民族工业和手工业陷于落后的境地，陕西冶金工业仅有几家土炉炼铁。

1913年民国政府的农商部矿政局设立了中央地质调查所和中央地质研究所，开始了近代理论为指导的地质工作。来陕西进行地质调查的有王竹泉、赵国宾、杨钟健、赵亚曾、黄汲清、李捷、朱森、张伯声等人。一些外国地质学者如德国人李霍芬、匈牙利人洛采、俄国人奥勃鲁契夫，美国人维理士等也曾来陕作过地质调查。但三十多年间对全省金属矿产资源从未作过全面的普查，也没有对某个矿区从地面到深部作过系统的勘查。

建国后，作为社会主义建设尖兵的地质工作得到了迅速的发展。在40年中对铜、铅、锌、铝、镍、汞、锑、钨、钽、钴、镁、金、银等有色金属以及铁、锰、铬等黑色金属，耐火粘土矿、硅石、萤石、石灰石矿、白云石矿等冶金辅助原料矿产开展了大量的地质勘查工作，评价勘探的矿区达122处，其中大型15处，中型44处，小型63处，以《截止1989年底陕西省

矿产储量表》所载及部分待报待批的储量计,共探获铜、铅、锌、镍、钼、汞、铋、钴等有色金属 D 级以上储量 708.14 万吨,钛 ( $F_2T_2O_3 + T_2O_2$ ) 254.90 万吨,钒 ( $V_2O_5$ ) 36.08 万吨,铝土矿 1190.2 万吨,其潜在价值近 500 亿元,根据地质矿产部资源管理司 1988 年底发布的全国矿产储量表,陕西省有色金属矿产储量汞占全国第二位,钼占第三位,铋占第六位,镍占第七位,铅、钛占第九位,钒占第十位。

## 第一节 地质勘查队伍

建国后的国民经济恢复时期,陕西省即着手有计划的、系统性的开展矿产资源勘查工作。当时省工业厅有一支 10 人左右的勘测队,1951 年成立了西北资源勘测处,1952 年扩编为西北地质局。此间,除对陕北油田、渭北煤田等开展评价勘探外,在秦岭山区也开展过铁和铜矿的普查找矿。1956 年中苏合作的秦岭区测队开展了 1/20 万区域地质测量,为全省基础地质工作的开端。

1957 年冶金工业部从所属的鞍山地质分局组建 407 地质队进陕、豫、鄂,开拓冶金地质工作。1958 年陕西省冶金工业局成立,407 地质队改为冶金工业局属下的矿山地质公司。自此,陕西省有了一支冶金地质队伍。历经变迁,至 1983 年改为中国有色金属工业总公司西北地质勘探公司,主力在陕西开展勘查工作。

## 第二节 机构沿革

1957 年 407 地质队进陕,1958 年陕西省矿山地质公司成立,归陕西省冶金工业局领导,下设汉中、商洛、安康、渭北地质勘探队、关中地质普查队、物理探矿队、测量队和修配厂。

1959 年陕西省矿山地质公司改名为陕西省地质勘探公司,隶属关系不变。汉中地质勘探队分为汉中第一和第二地质勘探队(后者 1961 年改为宝鸡地质勘探队)。撤销了关中地质普查队,渭北地质勘探队,成立渭南地质勘探队,组建了中心化验室(1961 年扩编为地质研究所)。物理探矿队于 1960 年撤销,物探人员下放各勘探队,1962 年重新组成地球物理探矿队。

1962 年 8 月,冶金工业部为加强西北五省区的矿产资源勘查,将陕西省

地质勘探公司扩充为西北冶金地质勘探公司,统管五省区冶金地质勘查队伍,直属冶金工业部领导。在陕西的冶金地质勘查队伍,汉中、宝鸡、商洛、安康、渭南各地质勘探队分别改名为第一、第二、第三、第四、第五地质勘探队。研究所改名为西北冶金地质研究所。西安钢厂医院移交公司,组成职工医院。1963年第五地质勘探队并入第三地质勘探队。同年组成水文队(1965年与物探队合并,改名为物探水文队)。1964年10月第二地质勘探队调入甘肃。同年组成综合普查队。1965年106队从辽宁调入陕西(1966年又调入甘肃)。1965年238队从湖南调入陕西(次年调到青海)。1966年105队由辽宁调入陕西。同年由第一地质勘探队划出部分人员组成第五地质勘探队(1968年调入青海省),由第四地质勘探队划出部分人员组成第九地质勘探队。

1971年,西北冶金地质勘探公司下放西北各省区,在陕的冶金地质队伍由陕西省冶金局领导,恢复陕西省冶金地质勘探公司名称,地质业务和勘查计划、事业费仍由冶金工业部管辖。公司下放后,将第一、第九、第三、第四、105队和综合普查队分别改名为711、712、713、714、715、716地质勘探队,修配厂改名修造厂。1972年成立717队,同年714队一个分队调往宁夏。1974年715队调入河北省,归属冶金部地质会战指挥部。1978年由714队出部分人员另立715队。

1979年,陕西省冶金地质勘探公司复归冶金工业部领导,改为西北冶金地质勘探公司。同年714队划归中国人民解放军黄金地质指挥部管辖。原属宁夏回族自治区冶金局矿山公司冶金地质队改为宁夏队,划归本公司管辖。

1983年4月,全国冶金地质勘查队伍分为有色金属矿产勘查和黑色金属矿产勘查两个系统,分属中国有色金属工业总公司和冶金工业部领导。陕西原有的冶金地质勘查队伍(除716地质勘查队划归冶金工业部外),大部划归有色金属矿产勘查,改名为中国有色金属工业总公司西北地质勘探公司,1989年更名为中国有色金属工业总公司西北地质勘查局(以下简称西北有色地勘局)。下属各地质勘探队改为总队。截止1989年末,在陕西的下属单位有711、712、713、715、717地质勘查总队,物化探总队,地质研究所,勘测工程公司,测绘院(原测绘队),地质矿产陈列馆,机械厂(原修造厂),职工医院,职工培训学校共13个单位。

表 1—1—1 西北地质勘查局现有机构表



### 第三节 职工与装备

随着国民经济建设的迅速发展和对各种矿产资源的迫切需求，有色金属矿产地质勘查队伍不论在职工数量、装备以及勘查技术等方面都得到了长足的发展。

#### 一 职工队伍结构

1957年407地质队进陕时有职工419人，1958年增至5435人，1989年末，西北有色地勘局在陕职工5074人（不包括宁夏队）。在30余年中职工人数始终保持在5千人左右。其中最多的1966年为6010人，最少的1964年为4028人。

工程技术人员1957年58人，1958年达到408人，以后逐年增加，到1989年末为925人（不包括宁夏队），占职工总数的18.23%。其中高级工程师85人，工程师359人，助理工程师443人。以1958年为基数，30余年中，工程

技术人员增加了一倍多。

## 二 职工队伍素质

随着队伍的发展壮大，工程技术人员的逐年增加以及工人生产技术的熟练化，队伍的素质不断提高，地质勘查技术也得到了长足的进步。这表现在矿产地质勘查理论的不断更新和深化，岩石矿物鉴定向微观领域发展，化验测试精度的提高和可测元素范围的扩大。地球物理和地球化学探矿应用更加有效，并由单一方法发展为多种方法综合找矿，由浅部找矿走向深部找矿，遥感地质与数学地质的应用逐渐普遍。其它如探矿技术、水文地质与工程地质、测绘技术等也都有很大发展（详见第三章）。

陕西有色金属勘查队伍从无到有，在十分薄弱的基础上起步，30多年来不断发展壮大，已成为一支配套齐全的综合地质勘查力量，可以承担区域地质测量、矿产普查勘探、地形测绘、地球物理探矿、地球化学探矿、化验测试、岩石矿物鉴定、选矿试验、水文地质、工程地质、环境地质、数学地质、遥感地质、同位素地质、钻探、坑探、地质技术经济、科研等各种专业工作任务的地质勘查队伍。

## 三 勘查设备

随着勘查工作的发展，钻探设备、坑探设备、动力设备、起重运输设备、机械修配设备、各种仪器逐年增加，至1989年末拥有钻探设备99台（套），坑探设备23台，柴油机67台（4345马力），发电机组41台（2705千瓦），起重运输设备157辆（台），机械加工设备198台，各种仪器409台，房屋建筑面积24.3万平方米，其中民用房（家属宿舍及职工宿舍）13.3万平方米。

表 1—1—2

各期期末职工队伍、构成统计表

| 年 代                  | 期<br>职<br>末<br>工<br>实<br>人<br>有<br>数<br>(人) | 其 中   |           |        |           |                 |           |                |           |
|----------------------|---|-------|-----------|--------|-----------|-----------------|-----------|----------------|-----------|
|                      |   | 工人及学徒 |           | 工程技术人员 |           | 政治及行政管理<br>管理人员 |           | 其它(包括<br>服务人员) |           |
|                      |   | 人数    | 比例<br>(%) | 人数     | 比例<br>(%) | 人数              | 比例<br>(%) | 人数             | 比例<br>(%) |
| 第一个五年计划<br>时期(1957)  | 419   | 307   | 73.3      | 58     | 13.8      | 44              | 10.5      | 10             | 2.4       |
| 第二个五年计划<br>时期(1962年) | 4115  | 2255  | 54.8      | 615    | 15        | 873             | 21.2      | 372            | 9         |
| 调整时期(1965<br>年)      | 4635  | 2465  | 53.2      | 754    | 16.3      | 763             | 16.4      | 653            | 14.1      |
| 第三个五年计划<br>时期(1970年) | 4999  | 3171  | 63.4      | 826    | 16.5      | 742             | 14.9      | 260            | 5.2       |
| 第四个五年计划<br>时期(1975年) | 5218  | 3007  | 57.6      | 728    | 14        | 793             | 15.2      | 690            | 13.2      |
| 第五个五年计划<br>时期(1980年) | 5654  | 2862  | 50.6      | 809    | 14.3      | 880             | 15.6      | 1103           | 19.5      |
| 第六个五年计划<br>时期(1985年) | 5564  | 2661  | 47.8      | 785    | 14        | 821             | 14.8      | 1297           | 23        |
| 1989年末               | 5704  | 2275  | 45        | 925    | 18.23     | 712             | 14        | 1162           | 22.9      |

表 1—1—3

各期末设备、仪器占有情况表

| 设 备           | 1958年末 | 1962年末 | 1965年末 | 1970年末 | 1975年末 | 1980年末 | 1985年末 | 1989年末 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 钻探设备<br>(台、套) | 110    | 134    | 147    | 157    | 256    | 264    | 220    | 99     |
| 坑探设备<br>(台)   | 24     | 47     | 42     | 60     | 38     | 30     | 46     | 23     |

表 1—1—3 (续表)

| 设 备             | 1958 年末 | 1962 年末 | 1965 年末 | 1970 年末 | 1975 年末 | 1980 年末  | 1985 年末 | 1989 年末 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| 柴油机<br>(马力/台)   | 786/29  | 3589/76 | 3596/31 | 3932/80 | 6152/88 | 7420/142 | 4653/30 | 4345/67 |
| 发电机<br>(千瓦/台)   | 304/7   | 573/10  | 1668/20 | 3066/40 | 2133/32 | 2420/38  | 3087/44 | 2708/41 |
| 起重运输设备<br>(辆、台) | 19      | 33      | 65      | 71      | 92      | 137      | 150     | 157     |
| 机械加工设备<br>(台)   | 33      | 63      | 77      | 100     | 290     | 217      | 180     | 198     |
| 仪器 (台)          | 177     | 223     | 307     | 289     | 324     | 496      | 336     | 409     |

## 第四节 勘查业绩

表 1—I—4

各期主要指标完成情况统计表

| 项目       | 计算单位 | 第一个五年计划时期 (53~57 年) | 第二个五年计划时期 (58~62 年) | 调整时期 (63~65) 年 | 第三个五年计划时期 (66~70 年) | 第四个五年计划时期 (71~75 年) | 第五个五年计划时期 (76~80 年) | 第六个五年计划时期 (81~85 年) | 第七个五年计划时期 (86~89 年) |
|----------|------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 一、地质事业费  | 万元   | 82                  | 3410                | 2671           | 4922                | 5249                | 6218                | 8375.99             | 13700.72            |
| 二、钻探工程量  | 米    | 829                 | 120950              | 74967          | 202661              | 362287              | 317609              | 183242              | 124600              |
| 三、坑探工程量  | 米    | 43                  | 25073               | 15014          | 24182               | 7583                | 7197                | 20373               | 11230               |
| 四、基本建设投资 | 万元   | 21                  | 508                 | 385            | 387                 | 749                 | 587                 | 691.4               | 476                 |

## 一 各种主要指标完成情况

从 1957 年到 1989 年末, 全局 (陕西地区) 共完成地质事业费 44628.71 万元, 其中基本建设投资 4454.4 万元, 完成机械岩心钻探 1387.145 米。坑探 110695 米。

## 二 勘查成果

西北有色地勘局成立 32 年来, 在陕西境内对铜、铅、锌、铝、钼、镍、钴、汞、铋、钒、钛、金、银以及稀有分散元素等有色金属, 铁、锰、铬等黑色金属, 冶金辅助原料矿产等开展了大量的普查找矿和评价勘探工作, 探明有色金属、贵金属矿床 64 处, 其中大型 8 处, 中型 18 处, 小型 37 处。以《载至 1989 年底陕西省矿产储量表》所载及一些待报待批的储量计, 共探获铜 34.18 万吨 (D 级以下, 下同), 铅 105.33 万吨, 锌 229.54 万吨, 铝土矿 2933.5 万吨 (其中晋北 1800 万吨), 镍 15.08 万吨, 钼 2.24 万吨, 钴 1.55 万吨, 汞 0.21 万吨, 铋 1.99 万吨, 金 17.96 吨, 银 2964.23 吨。这些储量的潜在价值 257.73 亿元。其它还探获了 6.36 亿吨铁矿, 650 万吨猛矿, 213.49 万吨钛 ( $TiO_2$ ) 矿, 12.91 万吨钒 ( $V_2O_5$ ) 矿以及如镉、镓、铟等稀有分散元素、冶金辅助原料矿产等。为陕西省的冶金工业, 特别是为有色金属工业提供了矿产资源。

1957 年至 1965 年, 为国民经济建设第二个五年计划时期和调整时期。在此期间完成地质事业费 6163 万元, 钻探工程量 196746 米, 坑探工程量 40130 米, 主要成果是对略阳县阁老岭铁矿, 鱼洞子铁矿、铜厂铁矿、宁陕县沙沟铁矿, 镇巴县石堡山锰矿, 商南县松树沟铬矿等黑色金属矿产进行了详查或勘探。有色金属方面, 对凤县红花铺、核桃坝、洞沟、八方山、银母寺等铅锌矿, 旬阳县大岭、赵家庄铅锌矿, 商县三十里铺铜矿, 丹凤县皇台铜铁矿, 商南县金盆镍矿, 山阳县西坡岭、丁家山、石家山汞铋矿等进行了普查、详查或勘探。在此期间提交各类地质报告 219 份, 其中详查报告 41 份, 勘探报告 16 份。陕西省利用上述勘查成果建设了略阳钢铁公司, 汉江钢铁公司和勉县钢铁厂以及商南县铬矿、商南县镍矿等。

1966 年至 1975 年是国民经济建设的第三、四个五年计划时期, 也是“文化大革命”动乱时期。“文化大革命”严重影响了勘探队伍的发展和勘查工作的进行, 使得地质勘查工作很不稳定, 队伍的调动、组成、撤销频繁。由于

广大职工以国家大局为重,坚持工作,使勘查工作和地质科研得以持续进行,尤其是后五年工作局面相对稳定,各项找矿勘探取得了来之不易的成果。在此期间,完成地质事业费 10171 万元,钻探工程量 564948 米,坑探工程量 31765 米。主要成果是:略阳县煎茶岭大型镍矿在此期间发现,并经详查,提交了详查报告,山阳县西坡岭中型汞锑矿提交了详查报告,府谷县天桥则铝土矿和韩城县至铜川一带的铝土矿,耐火粘土矿、商县铁炉子铅锌矿、宁强县刘家坪铜矿和丹凤县蔡凹锑矿等中小型矿床在此期间进行详查或勘探,提交了相应的地质报告。柞水县银洞子银铅多金属矿床在此期间发现。另外,还提交了柞水县大西沟大型菱铁矿勘探报告,对略阳县铜厂铁矿进行了补充勘探。共提交各类地质报告 175 份,其中详查报告 23 份,勘探报告 24 份,利用这一时期的勘查成果,建成了八一铜矿(宁强县刘家坪),规模日处理 250 吨矿石;丹凤县锑矿 500 吨/年和西北耐火材料厂(铜川上店粘土矿)韩城县钢铁厂(阳山庄铁矿)。

1976 年至 1989 年是第五、六、七三个五年计划时期,是矿产资源勘查的又一个发展时期。在这 14 年中完成地质事业费 13700.72 万元,钻探工程量 625451 米,坑控工程量 38800 米。主要成果有:对凤县一带的铅锌矿如铅洞山、峰崖、八方山、银母寺、银洞梁、手搬崖等进行了重新评价或勘探,提交了铅洞山、银母寺铅锌矿床勘探报告,峰崖和镇安县锡铜沟、月西铅锌矿床详查报告;对洛南县铁源铅银矿、山阳县黑沟菱铁多金属矿、华县桃园钼矿等进行了详查,对丹凤县皇台铜铁矿进行了补充勘探,分别提交了相应的地质报告。在此期间,发现了一批新矿区,现正在继续勘查的矿床还有略阳县铜厂铜矿、柞水县穆家庄铜矿、马耳峡铜银矿、洛南县葫芦沟金矿,略阳县煎茶岭金矿,凤县八方山、二里河铅锌矿、手搬崖、银洞梁铅锌矿,八卦庙金矿等。此外还提交了韩城县阳山庄中型菱铁矿勘探报告,紫阳县屈家山中型菱锰矿,宁强县黎家营中型褐锰矿勘探报告和一批石灰石、白云石矿等冶金辅助原料矿产的勘探报告。还提交了勉县李家沟金矿、潼关县潼峪 539 号金矿脉、502 号金矿脉和洛南县王排沟 2142 号脉及葫芦沟金矿 VI 号矿体勘探报告。

陕西省利用这一时期的勘查成果,建成的和在建的矿冶企业有商县铅锌矿、陕西商洛冶炼厂、陕西银矿、柞水县银铅矿、凤县铅洞山铅锌矿、八方山铅锌矿、银母寺铅锌矿、丹凤县皇台铜铁矿、柞水县大西沟铁矿、镇安县二台子铜矿、锡铜沟铅锌矿、洛南县驾鹿金矿、王排沟金矿、勉县李家沟金矿等。



续表

| 矿种   | 计算单位  | 累计探明 |         | 矿床规模及利用情况 |     |     |     |     |     |
|------|-------|------|---------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |       | 矿床数  | 储量      | 大型        |     | 中型  |     | 小型  |     |
|      |       |      |         | 矿床数       | 已利用 | 矿床数 | 已利用 | 矿床数 | 已利用 |
| 铜    | 金属:吨  |      | 9.00    |           |     |     |     |     |     |
| 锡    | 金属:吨  |      | 4332.00 |           |     |     |     |     |     |
| 金    | 金属:吨  | 8    | 17.96   |           |     |     |     | 8   | 2   |
| 银    | 金属:吨  | 9    | 2964.73 | 1         | 1   | 2   | 2   | 6   | 3   |
| 黑色金属 |       |      |         |           |     |     |     |     |     |
| 铁    | 矿石:万吨 | 18   | 63616   | 2         | 1   | 4   | 3   | 12  | 4   |
| 锰    | 矿石:万吨 | 4    | 650     |           |     | 1   |     | 3   |     |
| 铬    | 矿石:万吨 |      | 7.7     |           |     |     |     | 1   | 1   |

## 第二章 矿产勘查技术

有色金属矿产勘查技术包括地质工作、岩石矿物鉴定、地球物理探矿、地球化学探矿、探矿工程、化验分析、水文地质、工程地质、测绘及选矿试验诸方面。在西北有色地勘局 30 多年的勘查工作中, 勘查技术各方面都走过了从小到大, 由简到繁的过程, 在有色金属勘查中发挥了各自的作用。

### 第一节 地质工作

在有色金属地质勘查队伍成立以后的长期勘查活动中, 勘查技术有很大发展, 地质成矿理论得到更新和深化, 取得了丰硕的成果。

50 年代后期至 60 年代前期, 冶金地质普查找矿(当时包括黑色金属、有色金属以及冶金辅助原料矿产的普查找矿)主要是沟岔找矿, 露头追索, 矿点检查, 就矿找矿。通过群众报矿也发现了大批矿点。评价勘探主要依据由苏联引进的各种规程规范进行。到 60 年代, 普查找矿逐步开始以地质成矿理论为指导, 在进行成矿预测的基础上, 运用地质、物化探等综合手段进行工

作。同时制定了我国自己的各类规程规范。1962年西北冶金地质勘探公司制定的《冶金地质普查勘探规程》(试行草案)使地质勘查工作有章可循,对于提高地质勘查工作质量起了重要作用。在成矿理论方面,以热液成矿理论为基础的一次成矿论和与花岗岩类岩浆活动有关的单一矿源说在当时的地质勘查指导思想中占主导地位。这一时期主要的勘查工作集中在略阳县的以鱼洞子大型铁矿为代表的一批磁铁石英岩矿床上。有色金属矿产找到一批中小型矿床,如1958年找到的商南县金盆镍矿,凤县八方山多金属矿,银母寺铅锌矿,府谷县天桥则、铜川市上店、白水县三眼桥铝土矿;1960年找到的商县铁炉子铅锌矿,丹凤县皇台铜铁矿、蔡凹锑矿;1963年找到的山阳县丁家山、西坡岭、石家山汞锑矿等。在这一时期,虽然发现矿点较多,但由于受到当时地质认识的影响和制约,加上找矿方针和勘查手段方面的影响,有色金属地质勘查工作没有大的进展。

60年代后期到70年代前期,由于“文化大革命”的严重影响,冶金地质勘查工作处于一个动荡局面,队伍频繁调动,原有的规章制度被否定,正常的工作程序被打乱,合理的质量要求不受重视,地质工作发生了简单化的偏向。在找矿勘查的部署和计划安排上,严重脱离了具体地区的成矿条件,过份突出铁、铜矿的寻找。

这一时期,勘查工作仍然偏重铁矿,找到了大中型的柞水大西沟菱铁矿、略阳煎茶岭铁矿、略阳铜厂铁矿、洋县毕机沟及柞水李家砭钒钛磁铁矿等,但也由此发现一批重要的有色金属矿产,如大型的柞水银洞子银多金属矿、大型的略阳县煎茶岭镍矿以及宁强县刘家坪、大茅坪铜矿、韩城县溢家峪小型铝土矿等矿床。

70年代后期,特别是中共十一届三中全会以后,随着国家改革开放政策的实施,全省有色金属地质勘查工作出现了一个欣欣向荣的局面。

首先是在找矿勘查工作的部署和计划安排上,放弃了以钢为纲,找铁矿压倒一切的“单打一”方针。转而根据实事求是的思想路线,提出了按照陕西省的地质条件,因地制宜,结合生产建设的要求,加强寻找铅、锌、锰、金、铝等矿种的方针,从上到下突出了地质勘查工作的质量意识,拨乱反正,采取了一系列加强质量管理的措施。上级颁布的各种规定、制度和矿产《地质勘探规范》以及西北、甘肃两个冶金地质勘探公司1981年编写的《金属矿产找矿勘探工作方法》等得到实施,促进了勘查质量的提高。

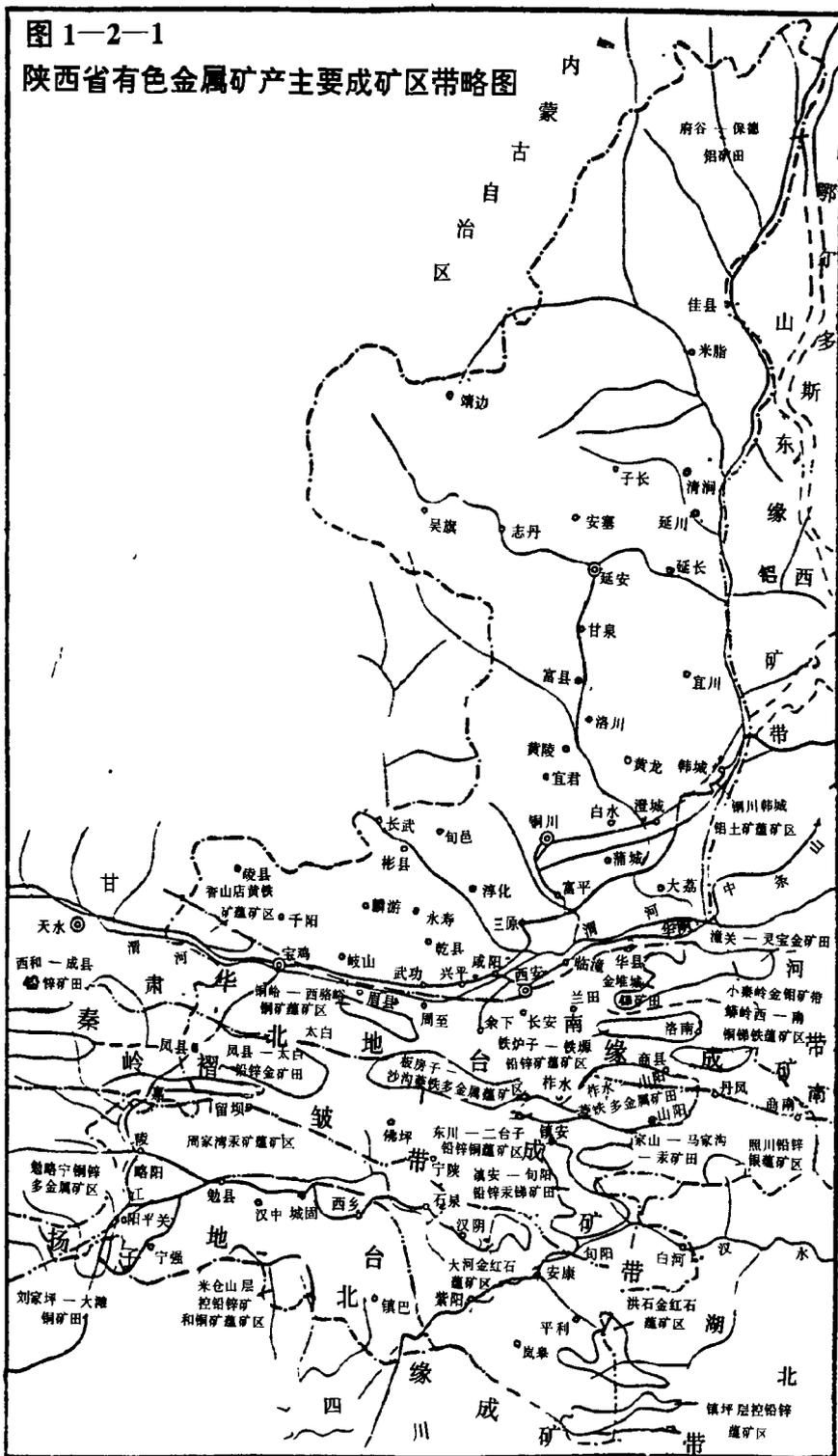
在这一阶段的找矿勘查中,重视成矿区(带)的划分和按其规律进行找

矿。例如，在西北有色地勘局 1986 年开始执行的《陕西省有色金属矿产“七五”地质找矿工作规划》中，根据区域地质历史发展演化过程、区域构造环境、岩浆作用特征、围岩特征、成矿特征和构造部位等条件的异同，将陕西省的有色金属矿产划分为一级成矿带 1 个、二级矿带 4 个、三级矿田 8 个和蕴矿区 15 个。

根据层控成矿理论建立起来的秦岭泥盆系层控多金属（铁铜铅锌汞锑金银）成矿带沿秦岭南麓绵延，东至丹凤县，向西由凤县入甘肃省境，陕西省境内长 360 公里，南北宽 10~100 公里，面积约 16000 平方公里。此成矿带被进一步划分为“凤（县）——太（白）”、“板（房子）——沙（沟街）”、“镇（安）——旬（阳）”、“柞（水）——山（阳）”，等几个矿田和一些蕴矿区。十几年，仅在“凤——太”矿田，对原有矿床、矿点重新认识，重新勘查，使该区铅锌储量由过去的几十万吨增加到 400 万吨，已经勘查出铅洞山、八方山、银洞梁三个大型矿床，手搬崖、银母寺、峰崖三个中型矿床。在该矿田中，1989 年还找到了八卦庙大型金矿，现正勘查中。

在勉略宁铜锌镍金银多金属矿田，除了前已述及的略阳县煎茶岭镍矿外，又在该区发现了与超基性岩有关的大型金矿，此外还评价勘探了勉县李家沟微细浸染型金矿，肯定了略阳县铜厂铁矿上盘的富铜矿具有中型远景。

在小秦岭金钼矿带，除了完成了潼关县 539、502、504 等石英脉型金矿的勘探，并发现了一批有远景的金矿脉外，还在洛南县葫芦沟首次发现了破碎蚀变岩型金矿床，根据评价结果，目前已达中型规模，正在继续扩大中。



## 第二节 岩石矿物鉴定

岩石矿物的鉴定和研究是地质勘查工作的基础之一，直接服务于成矿规律、找矿标志和矿床工业利用途径的探索。我省有色金属地质勘查部门的岩石矿物鉴定工作自1957年队伍组建之初，即随着大面积的区域地质普查和找矿勘探工作而在各地质队开展起来。1962年冶金地质研究所成立并建立了岩矿室，使这方面的力量集中起来，形成以研究所为中心，各野外队岩矿组为基层的科研网。30年来已发展成一支五、六十人的专业队伍，其中有高级工程师2人（内有教授级高级工程师1人），工程师15人。拥有各种仪器设备百余台，其中有先进的MPVI显微镜、SM显微镜冷热台、BK偏光显微镜、450mm彩色扩印机、21C—IA型液相离子色谱仪等，能进行岩石矿物组成和结构构造、化学成分、晶体光学性质、物理特征、同位素、包体温度和成分等多方面的测定和研究。

30年来，有色金属地质的岩矿专业人员配合野外地质人员在陕西及邻区进行了大量工作，主要有：

（一）为配合地质测量而进行的岩矿鉴定和命名。数量最多，各野外队都普遍进行。主要手段是薄片、光片的光学性质鉴定。其中60年代研究所编辑的《铬铁矿鉴定和单矿物分离》报告，国家科委已出版发行。

（二）为探索矿床成因、找矿标志而进行的专门研究，在这方面获得许多重要发现，如：

1、60年代713队和研究所对商南县松树沟超基性岩的研究，划分了岩相，确定了铬铁矿体的直接围岩——“绿豆糕”（即粗粒纯橄榄岩），总结了铬铁矿“毛——条——体——带”的分异矿化系列，对阐明矿床成因和找矿标志有重要意义。

2、60年代研究所和711队对煎茶岭超基性岩进行了岩相划分，研究了各相之间的关系，查明橄杆榄岩——蛇纹岩——透闪岩——滑镁岩——石英菱镁岩的演化过程，阐明了矿床的熔离——热液交代改造成因及其某些特征的形成原因。

3、60年代末。714队通过对菱铁矿的野外辨认，发现了一个大型铁矿床——大西沟菱铁矿床。后来又由此发现了毗邻的大型银洞子银铅多金属矿床，不但创造了上百亿元的潜在价值，而且提供了一个具有重要科学意义的矿床

实例。

4、60年至70年代，研究所和711队对勉（县）略（阳）宁（强）地区的岩石研究，确定了元古代海相火山——沉积岩系及铜厂岩体的次火山岩性质，对于阐明该区金属矿产的成因系列和分布规律有重要作用。

5、70年代。714队对柞水李家砭基性岩体的岩石学研究（包括岩浆分异岩体产状形态、岩石结构构造等），结合磁异常的研究，导致发现了一个具有中型远景的钒钛磁铁矿矿床。

6、70年代714队和研究所对柞水县冷水沟花岗岩体及其围岩的岩相研究，查明了岩体是一个弱酸——酸性的蘑菇状复式岩体，其上的矽卡岩系角砾（集块）凝灰大理岩变成，组成一个中心式喷发——多期侵入的火山机构，结合蚀变等其它特征，形成了斑岩铜矿化的概念和预测。

7、80年代，研究所系统总结了汉中以及整个陕南基性——超基性岩的研究成果，从演化角度论述了超镁铁岩分布规律、含矿性及评价标志，提出秦岭超镁铁岩体为元古代裂谷环境产物；首次提出秦岭存在科马提岩，认为秦岭存在火山碳酸岩热液镍矿床和火山堆积铬矿床。

8、80年代，研究所、717队等对凤太矿田进行了沉积岩相研究，提出了“台地礁滩控矿”、“礁硅岩套控矿”、“同生断裂——箕状洼地——链状岩隆三位一体”及“地震岩席——热水沉积——铁白云石碎屑岩”等成矿理论、模式和标志，发展了对该区的认识。

（三）为矿床的开发和金属的提取而进行的岩矿相研究，其中重要的有：

1、60年代研究对白银小铁山铜铅锌多金属矿床中伴生分散及贵金属元素赋存规律的研究，查明了伴生元素的赋存状态，确定了它们的工业提取可能性，并计算了伴生金属储量。该项研究1977年受到陕西省冶金局奖励。

2、60至70年代，711、714队对洋县毕机沟及柞水李家砭钒钛磁铁矿的矿相研究，查明了矿石成分和结构，为两矿床在选矿中的铁、钛分离问题提供了评价基础。

3、70年代，研究所与其他单位合作，对内蒙白云鄂博铁矿稀土元素的矿物组成和赋存状态的研究，为这一世界著名矿床和稀土元素开发利用奠定了基础。该项目1982年获得冶金部科技成果二等奖，1985年获国家科学技术进步二等奖。

4、70年代，研究所对银洞子银铅多金属矿床的矿物研究，查明了银作为独立矿物的赋存状态及其分布，为该大型银矿床的工业评价提供了依据。

5、80年代, 717队及研究所对凤太矿田4个主要矿床的伴生组份研究, 查明了它们的赋存状态, 为该区的伴生金属储量(上万吨的镉、汞, 数百吨银, 数吨金)的工业利用提供了依据。

(四) 为直接找矿而进行的矿物测定。

主要是60年代对山阳至镇安的丁——马汞锑矿田进行3000余平方公里的1/5万重砂测量, 对该矿田的找矿和远景评价起了关键的作用, 80年代初开展的砂金找矿中, 也进行了大量重砂矿物鉴定。

### 第三节 地球物理探矿和地球化学探矿

#### 一、地球物理探矿(以下简称物探)地球化学

##### 探矿(以下简称化探)队伍

西北有色地勘局物探和化探队伍分两部分, 主要部分集中在西北有色地球物理地球化学勘查总队。完成全局工作区内的面积性或专门性物、化探工作, 另一部分作为分队设置在各地质总队, 配合地质勘查开展物、化探工作。

西北有色地球物理地球化学勘查总队于1957年组建, 原为冶金部物探总队的一部分。1958年6月由北京迁来西安, 建队初期(1958~1965年)有物探技术员24人, 其中工程师1人, 从事化探的地质技术人员1人, 化学分析技术员2人。至1989年末, 物探技术人员增加到59人, 其中高级工程师4人, 工程师22人, 助工29人, 化探技术人员增加到28人, 其中高级工程师5人, 工程师7人, 职工16人。

1980年后, 局属各地质总队的物化探队逐步得到稳定与发展。至1989年末, 各地质总队有物化探技术人员41人, 其中工程师3人, 其他为助工和技术员。

#### 二 地球物理探矿技术

50年代以引进、消化苏联等国的物探方法为主, 曾先后投入磁法、自然电场法、充电法、联合剖面法、激发极化法、电测深、电测井、井中磁测、井中激电等方法, 使用的仪器亦以仿苏的ЭП-1、ЭСК-1及东德进口的悬丝式磁秤为主。60年代开始, 结合我国特点进行多项独创性的工作: 1964~1965年, 开展了山区高精度重力测量试验, 获得了预期的方法效果; 为寻找铬铁

矿,开展了岩石磁性调查研究,发展了罕见的岩石热磁性特征;对铜厂、大西沟等多处磁异常的研究,为扩大矿区储量作出了重要贡献。1974~1978年研制成功“五分量磁测井仪”获得冶金部科技四等奖;1976年后研究并完善了地面磁法实测三分量方法技术,同时提交了“三度体全空间三分量的实测和近似计算方法”成果。1981~1985年研究提交了“三度体全空间磁场三分量及磁化强度消磁的近似计算”课题总结报告。该成果多次在国内专业会议上介绍,并被选为第三届澳大利亚勘探地球物理工作者学会会议上宣读的论文,受到国内外重视。1979年开展了以井中激电为主的地下物探工作,建立了水槽模拟方法,以解决山区电法成果的推断解释。60年代开始,物探仪器以国产为主,70至80年代又逐步配备了进口IPR-8、计算机终端(WANG2200VS)、质子磁力仪等,为适应找隐伏矿、新类型的矿种提供了好的方法技术基础。

### 三 物探完成工作量

1957~1989年累计完成各种比例尺(1/2千、1/5千、1/万、1/5万、1/2.5万)勘查面积:磁法5202.4平方公里,电测深60平方公里,自然电场法1937.6平方公里,对称四极电阻率法101.0平方公里,充电法12平方公里,联合剖面法128.2平方公里,激法极化法174.3平方公里,重力法130.4平方公里。

### 四 物探找矿效果

1957年在商南金盆镍矿,运用磁法、自然电场法、联合剖面法、充电法等,发现了矿床内最大的Ⅵ号隐伏矿体,对该矿床的勘探和开发作出了关键性的贡献。

1958年在白水三眼桥铝土矿,利用铝土矿大都形成于奥陶系灰岩表面凹兜的规律,应用电阻率的四极剖面法和电测深,查明奥陶系灰岩表面起伏情况,指出铝土矿赋存有望地段,发挥了物探的间接找矿作用。

1960年在丹凤县皇台砂卡岩型含铜磁铁矿的磁法研究,对该矿床的构造及分布作出了符合实际的推断,为矿床的评价勘探作出了重要贡献。

1965年在宁强县刘家坪铜矿,根据自然电场法联合剖面法成果的推断意见,在异常中心发现了囊状矿体。

1969年在略阳县煎茶岭镍矿,在研究岩体西区磁异常时,根据出露的铁

帽及与之相伴随的激电异常发现了隐伏的厚层镍矿体，并为指明找矿远景提供了主要依据。

1966~1971年在柞水县大西沟铁矿，在应用自电及磁法成果确定矿床规模，进行磁性层分层及判断其连续性等方面起了重要作用。运用地面及井中磁法并综合其它物探方法成果，完整地圈定了矿体空间几何形态。为这一大型铁矿的评价勘探作出了贡献。

1971年对M87-3磁异常的研究，为柞水李家砭钒钛磁铁矿矿床的发现作出了贡献。

1987~1989年，在凤县八方山铅锌矿床东部采用接力式充电（四次充电）和地——井方式井中激电法，获得充电电位异常，对该矿床向东延伸1200米，储量增加1倍作出了贡献。

其它，在商县铁炉子铅锌矿、洛南县刘家沟金矿等矿区，应用地面物探、井中激电成果判断矿体产状、空间分布及寻找井周盲矿体等方面也有显著效果。

## 五 地球化学探矿技术

1958~1965年，地球化学探矿技术以分散流次生晕找矿为主，主要寻找镍、铬、铜、汞、铋等矿种。样品主要采用化学半定量快速野外驻地分析，分析元素为成矿元素和主要伴生微量元素，一般1~3个。

1966~1978年，研制成YFL-772型化探试样加工联动机（1980年获冶金部科技四等奖），试样加工由手工改为机械加工。化验室增置了光谱仪、原子吸收仪、分光光度计等仪器、分析元素增加到20多个。技术管理规范化，异常评价采用了偏提取、物相、单矿物分析和数据资料的多元统计分析等技术，扩大并提高了地球化学探矿信息的发掘和利用。

1979~1989年，化探工作主要依照冶金部制定的成矿（区）带地球化学普查找矿规划和有色金属工业总公司制定的“有色金属成矿（区）带地球化学普查技术规定”的要求，开展了秦巴山区成矿（区）带1/5万地球化学普查工作和1/万沟系次（原）生晕工作，样品采用似定量和快速定量高灵敏度和高精度的配套分析方法，采用了地矿部国家级一、二级标准样监测分析质量，分析元素达30多个。为改进提高分析技术，还与西北大学化学系协作研制成非色散原子荧光光度计（获1980年陕西省科技一等奖。）

在此期内还进行了许多化探本身的科研工作，其中冶金部部定项目“地

球化学编图及成矿预测”1980年获冶金部科研三等奖,1984年提交的《金堆城——黄龙铺钼矿田地球化学异常模式》研究报告,作为冶金部“六五”重点科研项目之一,于1987年获中国有色金属工业总公司科学技术进步三等奖。

## 六 化探完成工作量

历年来完成1/5万分散流面积42038平方公里,其中各地质总队完成1720平方公里。1980年以后,为评价分散流异常,完成1/万沟系次(原)生晕测量1478平方公里(其中各地质总队完成428平方公里)。

## 七 化探找矿效果

60年代前期,在商南县松树沟铬矿利用原、次生晕方法配合地质评价勘探,提供了地球化学依据。按照“毛、条、体、带”成矿规律,圈定的异常见矿率达85%以上。

1965年在山阳县西坡岭汞锑矿,运用1/5千原生晕方法评价Hg、Sb分散流异常,经工程验证,在页岩下找到埋深40~130米的中型汞矿床。

70年代中期,在柞水县大西沟——银洞子菱铁多金属矿区的评价勘探中,根据钻孔原生晕发现了独立的银矿体,从而为这一大型银矿的发现作出重要贡献。

同时,根据上述矿区的地球化学特征和规律,通过大规模的1/5万分散流普查,1976年又发现了中型远景的山阳县黑沟多金属矿床。

70年代后期至80年代,开展了秦巴山区系统的大规模的1/5万分散流普查和1/万地球化学详查工作,面积共达43.951平方公里,圈定出铜、铅、锌、银、金、砷、钼、汞、锑等18个元素各类地球化学异常723处,编制了秦岭中段1/20万地球化学图和成矿预测,优选出铅、锌、银、金、铜等有成矿远景的异常24处,为秦岭地质找矿提供了地球化学基础资料。

1981年,通过胶东经验的引进和系统的地球化学探矿,首次在小秦岭发现了破碎蚀变岩型金矿——洛南葫芦沟金矿。

## 第四节 探矿工程

探矿工程是地质勘查的重要手段。建国前陕西省金属矿产勘查只用少量

坑、井探矿，机械钻探只在铜川煤矿和延长油矿小规模地施工。

西北有色地勘局的探矿工程队伍在 30 余年中已发展为技术装备配套，工程手段齐全，年开动钻机 20 台的探矿工程力量。

### 一 队伍与装备

西北有色地勘局 1958 年初建时有钻探工人 560 人，探矿技术人员 22 人，钻机 48 台，当年开动 28 台。1989 年末，有钻探工人 244 人，探矿技术人员 57 人，其中探矿高级工程师 3 人，工程师 20 人，助理工程师 34 人，钻机 61 台，当年开动 16 台。此外，还开动石油钻探及水文、工程地质钻探钻机 10 台，投入 300 人。1958 年有坑探设备凿岩机 16 台，空压机 4 台，1989 年末，有凿岩机 22 台，空压机 33 台。

### 二 完成工程量

30 余年来，探矿工程队伍在秦巴山区以及关中、陕北地区勘查工作中。共完成机械岩芯钻探 138.7 万米，坑探 11 万米。年开动钻机最多达 43 台（1971 年），最少 12 台（1968 年）完成钻探工程量最多达 72808 米（1966 年），最少为 4963 米（1968 年），1988 年钻探平均台月效率最高，达 378.47 米/台·月，1962 年效率最低，为 66 米/台·月。1966 年完成坑控工程量最多，达 13559 米，1968 年最少，为 777 米。

### 三 技术装备与钻探工艺

50 年代探矿工程技术装备和施工工艺落后，设备笨重简陋，工艺单一。钻进方法普遍采用铁砂、钢粒钻进。生产供水、搬迁运输靠人挑肩扛，拧卸钻具手工操作，劳动强度大，生产效率低。1958 年钻探效率仅 184 米/台·月，台年进尺 1302 米。坑探工程大都靠钢钎、大锤、簸箕、小铲等原始工具，机掘设备如凿岩机、空压机等很少，生产水平低下。

50 年代末钻探主要用瑞典、苏联的探矿设备，钻机除部分油压式如 3MB-150 等外，绝大部分为手把式，如 XB-1000，XB-500，XB-300，平衡器装量亦为手动式。60 年代末期开始使用国产转盘型北京 500-1 型、北京 200-1 型钻机。基本淘汰了旧式冲击钻和座式转盘钻。70 年代以后乃至 80 年代相继使用了 XU-300、JU-600、JU-1000（即 XY-4 型）、CS-3、CS-4 钻机，逐步取代了原有的转盘式钻机。在工程勘测及石油勘查方面引进了

ZK-50、SH-30、黄河钻机、固定车装钻机、工程地质专用钻机、红旗-1000米、水源-1000米等，这些设备机械化程度较高，部分实现了电、液传动。

坑探工程也更新了设备，改善了施工条件，机掘设备主要使用风动内燃凿岩机，并配备了装岩机。在坑道长距离通风防尘方面取得了进展，使粉尘及有毒有害气体的含量降到国家标准以内。

钻探工艺目前采用了金刚石钻机，绳索取芯方法，推广使用了喷射反循环等取芯工具，提高了钻探效率和钻孔质量。

1987年后，在凤（县）太（白县）铅锌矿田防治钻孔偏斜中，采取一系列措施，使用防斜组合钻具，改变钻进技术参数，收到了良好的效果。

按不同岩石的不同可钻性、研磨性选用多种唇面的金刚石钻头，解决了钻头寿命短、时效低等问题。

金刚石钻进对冲洗液性能提出了更高的要求。在勉（县）略（阳）宁（强）地区钻探中采用了多功能无固相冲洗液改性淀粉，凤太矿田使用田菁粉无固相冲洗液都解决了井壁掉块、孔内岩粉过多，阻力大的问题，凤太矿田使用皂油、CS-2、C<sub>2</sub>L等多种润滑剂，在预防和解决冲洗液破乳方面积累了一定经验。

#### 四 科研成果

（一）1964年西冶四队与研究所合作研制成小型电动钻机。重量轻、功率小，用于坑道掘进能减轻劳动强度，加快掘进速度。

（二）1973年3月在柞水县大西沟铁矿区运用小口径人造金刚石坑内水平钻代替大断面的坑道穿脉，减少了坑道工程量。

（三）1975年4~7月在略阳县煎茶岭镍矿区最先使用小口径人造金刚石打完4607孔。1978年人造金刚石钻机由3台增加到5台，3年完成工程量11130米，受到全国科学大会奖励。

（四）1982年在金刚石钻头打滑的复杂地层钻进中，用液动冲击回转钻进提高效率29%。冲击回转工程量达15000米。该项成果被有色西安公司评为科技进步二等奖。

（五）1988年在勉略宁地区试用了自制套管防渗胶圈，对预防冲洗液渗漏、固定井口套管效果良好。

（六）1988年在凤太矿田探矿施工中，技术人员研制了泵压及钻机电流监测报警器，并在其它矿区施工中推广，对防止由于井底供液不足引起的井故

作用可靠。

(七)1989年717队对凤太矿田钻孔易发生偏斜问题总结出“防治斜配套技术措施”，获有色西安公司科技进步二等奖。

## 第五节 化验与科研

### 一 人员结构

西北有色地勘局下属驻陕勘查及科研单位中建立化验室的有711、712、713、717、物化探、水文工程等总队和研究所共7个单位。至1989年末，共有化验人员218人，其中高级工程师13人（包括教授级高级工程师2人），工程师34人，助理工程师30人。在7个下属单位的化验室中，研究所化验室力量最强，共有职工63人，高级工程师10人（包括两名教授级高级工程师），工程师22人，助理工程师14人。

### 二 仪器设备

至1989年末，7个化验室共有各类摄谱仪、极谱仪、光谱投影仪、测录仪25台，各种型号光度计、光量计11台，各种天平31台，定碳炉、电阻炉、试金炉、高温炉、石墨炉、马弗炉13台，其它设备仪器11台，亦以研究所化验室的仪器设备最为齐全。

### 三 测试技术及能力

各化验室任务各不相同，因而测试技术及能力也有较大差别。研究所化验室仪器设备齐全，技术力量雄厚，在本系统具有较强的测试技术及能力。

50年代，主要配合铁、锰、铅、锌、镍、铬、铝等的找矿勘查，开展了以常见的30个多个元素的分析工作，60年代开展了稀有、稀散元素的分析和研究，分析元素达到55个，为配合甘肃白银厂小铁山铜铅锌多金属矿床伴生分散及贵金属元素赋存规律的研究，用单矿物样品可分析 $G_a$ 、 $G_e$ 、 $I_n$ 、 $C_a$ 、 $S_e$ 、 $T_e$ 、 $T_l$ 、 $A_u$ 、 $A_g$ 、 $C_u$ 、 $P_b$ 、 $Z_n$ 、 $F_e$ 、 $S$ 等14个元素，70年代开展了铂族元素和稀土元素的分析 and 试验研究，可分析元素达到71个。自1978年到1984年，研究所自制和与外单位合作研制成单道原子荧光光谱仪、双道原子荧光光谱仪、无电极放电灯，引进美国PE603原子吸收光度计、中阶梯直读光谱仪

和能谱仪、Z3030 原子光谱仪等,从而形成以仪器分析为主的分析系统。70 年代还开展了物相分析方法研究,并形成了一定的优势。

为配合国家 1/20 万区域地球化学成矿预测工作,1980~1983 年进行了岩石与土壤中微量元素定量分析方法研究。提出了化探样品中 33 个元素的分析方法,建立了完整的微量元素分析方法系统,形成年平均完成 8 万件样品,元素量约 200 万个的生产能力。其中金的分析经改进后,每年可完成 3~4 万件样品,检出限可达  $0.1\sim 0.15\times 10^{-9}$ ,并可测定化探地质样品中  $0.00015\sim 100\times 10^{-6}$  范围内的金。80 年代初,采用中阶梯光栅光谱仪研究成功稀土总量为  $10\sim 100\times 10^{-6}$  中的 15 个稀土分量的测定,对高纯稀土氧化物如  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,可测含量大于 99.99% 的样品中的稀土和非稀土杂质。

至 1989 年末,能进行物相分析的元素有  $\text{A}_g$ 、Al、 $\text{A}_u$ 、 $\text{A}_s$ 、 $\text{A}_w$ 、 $\text{B}_a$ 、 $\text{B}_i$ 、C、 $\text{C}_a$ 、 $\text{C}_d$ 、 $\text{C}_o$ 、Cr、Cu、 $\text{F}_e$ 、 $\text{G}_a$ 、 $\text{H}_g$ 、 $\text{M}_g$ 、 $\text{M}_o$ 、 $\text{N}_i$ 、P、 $\text{P}_b$ 、S、 $\text{S}_b$ 、 $\text{S}_i$ 、 $\text{S}_n$ 、Sr、 $\text{T}_i$ 、 $\text{T}_l$ 、V、W、 $\text{Z}_n$ 、Nb、 $\text{M}_n$ , 稀土共 33 个。为配合化探找矿和地质、岩矿研究。从 80 年代以来,还作微、痕量物相分析。并在利用相态分析进行化探异常评价取得了发展。

#### 四 完成工作

自 1958 年起至 1989 年末,各化验室共完成地质样品化验 192133 件,地球化学探矿样品化验 2427574 件。完成了铅、锌、铜、铝、钼、镍、汞、铈、金、银、铁、锰、铬等各种金属矿床(点)约 74 个矿区的普查、评价、勘探工作的化验任务。其中研究所化验室完成地质样品分析约 81000 件,地球化学样品分析 DCP 发射光谱法测定 12 项元素(包括 Cd、Zn、Be、Cu、Ti、Mn、Co、Ni、Cr、V、Pb、Mo) 465112 件,平均合格率为 98%,As 280602 件,平均合格率 96%,Bi 181530 件,平均合格率 98%;Sb 170056 件,平均合格率 97%; $\text{A}_u$  167654 件,平均合格率 94%;Hg 89440 件,平均合格率 97%;W 57186 件,平均合格率 97%;Ag 167730 件,平均合格率 95%;Sn 81850 件,平均合格率 99%。

另外,还完成国家级的铬铁矿标样 GBW07201—GBW07202、超基性岩标样 GBW07101~GBW07102、水系沉积物标样 GSD—1~12、土壤成份分析标样 GSS—1~8,岩石成份分析标样 GSR—1~5、矿石中金和银标样 MG1—Au—01~07,及部级的地球化学标样 NGS—01~04,地球化学标准参考样 MGD—1~—9,化探金样 GAu—1~18 等样品定值分析工作。

## 五 科研成果

(一) 1962~1965年,研究所二甲酚橙在比色分析中的应用。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(二) 1965年,研究所电流滴定仪的试制及应用。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(三) 1972~1973年,研究所铈与锆的分离及铈的测定。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(四) 1973年,研究所试金光谱法测定矿物原料中的铂、钯、铑、铱。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(五) 1973~1974年,物探队原子吸收光谱仪。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(六) 1973~1974年,物探队半自动水平撒样电极架。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(七) 1973~1974年,研究所稀土元素分析方法的研究。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(八) 1974~1976年,研究所原子吸收光谱法在矿石分析中的应用。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(九) 1976~1977年,研究所柱上萃取色层在矿物原料分析上的应用。于1977年11月获陕西省冶金局科学大会奖。

(十) 1977~1979年,物探队YFL-772型化探试样加工联动线。于1980年9月获冶金工业部科技进步四等奖。

(十一) 1978~1979年,物探队非色散原子荧光光度计的研制。于1980年5月获陕西省科技进步一等奖。

(十二) 1978~1980年,研究所氢化物—无色散原子荧光仪及无电极灯的研制。于1980年获冶金部科技进步三等奖。

(十三) 1979~1980年,研究所铁矿石化学物相分析。于1982年获冶金部科技进步二等奖。

(十四) 1979~1980年,研究所溴化物系统无电极放电灯。于1981年获陕西省科技进步三等奖。

(十五) 1981~1982年,研究所金矿分析影响因素的研究。于1987年获有色总公司科技进步四等奖。

(十六) 1981~1983年,研究所与桂林矿产地质研究院等合作,岩石、土壤中痕量元素定量分析方法的研究。于1984年8月获有色总公司科技进步三等奖。

(十七) 1981~1982年,研究所 WYD-2型双道氢化物无色散原子荧光分析仪。于1984年获有色总公司科技进步四等奖。

(十八) 1982~1983年,研究所与地矿部物探研究所合作,双道氢化物无色散荧光光谱仪的研制和投产及方法应用的研究。于1987年获地质矿产部科技进步二等奖。

## 第六节 水文、工程地质勘查

### 一 人员装备

西北有色地勘局组成初期有水文地质、工程地质技术人员11人,分别编制在下属的各地质勘探队。1962年10月,集中主要技术力量成立了水文地质队。其后历经演变,并不断发展壮大,现为勘测工程公司。至1989年末,全局有该专业的技术人员47人,其中高级工程师4人,工程师15人,助理工程师24人,技术员4人。装备有各类抽水水泵7台,空气压缩机2台,各类钻机11台(套),水质分析、土工试验仪器设备38台(套),各类测量仪器5台,物探仪器2台(套),工程地质原位测试设备仪器8台(套),机械加工设备5台,运输设备7台。形成了技术装备配套齐全,测试仪器先进,技术力量较强的专业勘查及施工队伍。持有中国有色金属工业总公司颁发的乙级勘察证书和岩土工程施工证书。

### 二 工作情况

1982年前,主要从事金属矿区的水文地质、工程地质勘查和水化学找矿工作,自1983年以来,除进行上述工作外,还开展工程勘察工作。

#### (一) 水化学找矿

50年代末至60年代,为配合找矿,开展了大量的水化学找矿工作。1957年为在略阳县境内寻找镍矿,进行了510平方公里1/5万水化学找矿方法的试验性工作。发现镍异常5处,其中一个异常经以后工作证实为略阳县煎茶岭镍矿床。其后即开展大面积的水化学找矿工作,截止1986年,在陕南地区

共完成 1/20 万、1/10 万、1/5 万和 1/2.5 万不同比例尺水化学找矿面积 11870.5 平方公里,共圈定水化学异常 465 处。查明了陕南地区水文地球化学特征,为普查找矿提供了资料。如略阳县煎茶岭镍异常、柞水县大西沟铜异常,镇安县锡铜沟铅锌异常等都为后来的勘查工作证实为矿异常,找到了工业矿床。通过这项工作,还总结制订出一套采样方法、取样季节、取样体积、样品加工、取样密度等野外及室内工作方法以及各项工作的质量标准和技术要求。《陕南地区水文地球化学特征及其找矿方法》这一研究成果编入全国水文地球化学论文专辑中。《水文地球化学找矿方法》一书中,大量的引用了陕南地区水文地球化学找矿成果。

### (二) 矿床水文地质、工程地质

1957 年以来,在陕西(主要在陕南)各金属矿区进行了矿床水文地质、工程地质工作,为矿山设计和生产提供了必要的水文地质、工程地质资料。矿床水文地质工作包括区域水文地质调查和矿床水文地质工程地质评价勘探两部分。完成 1/5 万区域水文地质调查 3380 平方公里,主要分布在洛南、丹凤、山阳、略阳、勉县、镇巴、凤县、太白等县以及小秦岭地区,为矿床水文地质勘查提供了区域资料。矿床水文地质、工程地质评价勘探的任务主要是查明矿区水文地质、工程地质条件、预测矿坑涌水量、指出供水水源方向,为矿山开发设计及生产提供必要的依据。需要进行的工作主要包括钻孔简易水文地质观测、钻孔涌水试验、坑道水文地质调查、地表水和地下水动态观测等。进行过水文地质、工程地质评价勘探的有色金属矿床有:金盆镍矿、蔡凹锑矿、皇台铜矿、丁家山和西坡岭汞锑矿、铁炉子、黑沟、赵家庄、银母寺、八方山、铅洞山、峰崖、银洞梁——手搬崖铅锌矿、铜厂铜矿、煎茶岭镍矿、府谷铝土矿等,黑色金属矿床有:商南铬矿、大西沟铁矿、沙沟铁矿、麻柳坝、屈家山、黎家营锰矿、杨家坝、阁老岭、水林树、杨山庄铁矿等,贵金属矿床有:银洞子银铅矿、李家沟、小秦岭 502 号脉、葫芦沟金矿等。

### (三) 供水水文地质调查

1970~1974 年间,为支授农业,应当地政府要求,在礼泉、泾阳、三原、富平等县的北部黄土塬贫水区,为解决人畜用水,进行了供水水文地质调查,调查面积 900 平方公里,选定供水井位近 150 口,成井率 80%以上,受到当地政府和群众的欢迎。

## 第七节 测 绘

### 一 人员装备

西北有色金属地质勘查局下属有 1 个测绘专业队，各地质勘查总队有 1 至 3 个测绘组。测绘专业队的任务是负责完成全局范围内提出的测量控制网的布设和施测以及各种比例尺地形图的测绘。各地质勘查总队的测绘组则负责本队探矿工程等测量工作。全局从事测绘的职工有 309 人，其中高级工程师 5 人，工程师 38 人，助理工程师 27 人，技术员 29 人。拥有常规测量仪器 162 台（包括高精度经纬仪和高精度水准仪），较先进的设备有远程激光测距仪一台。（AGA600），红外测距仪 7 台，陆地摄影仪 4 台，陆摄内业制图仪 1 台，航测内业制图仪 2 台（A10 和 B 型），其它各种内业成图设备仪器 9 台，EAGLETURBO—XL 和 AST386 微机各一台，PC—1500 系列袖珍计算机 9 台。

测绘专业队现名为西北有色金属测绘院，1952 年始建于辽宁北鞍山市，1957 年底随 407 地质队进陕。建队初期，有职工近百人，其中工程师 2 名，技术员 9 人。到 1989 年末，职工人数为 211 人，其中高级工程师 5 名，工程师 26 人，助理工程师 15 名，技术员 12 人。设 3 个外业分队和 1 个内业分队。

### 二 技术方法的发展

50 年代末至 70 年代末，一直使用常规仪器（经纬仪、水准仪、平板仪）进行作业，只能做一些控制测量和平板仪地形测图。70 年代末，党的改革开放政策给测绘事业注入生机，相继引进高精度航测内业制图仪（A10 和 B 型），80 年代初引进了计算机和激光测距仪、红外测距仪。这些新仪器、新设备的引进和使用，使新的测绘技术和方法得到广泛的应用，改变了几十年不变的传统作业方法。现在不仅能做控制测量和平板仪地形测量，还能进行航空摄影测量的外业测绘和内业制图、公路测量、城市规划测量和土地详查工作。

### 三 完成工作量

30 多年来，测绘队伍主要在陕西省，其次在西北其他省区，以及东北、华

北、广东等共 19 个省（市）区完成了大量的测绘任务。据不完全统计，共施测三、四等控制测量 1293 个点，约 15000 平方公里五秒小三角点 2478 个点，施测三、四等水准和普通水准约 8004 公里，量测三、四等三角控制起始边百多条，施测各种比例尺地形图 3788.24 平方公里，其中 1/千地形图 189.54 平方公里，1/2 千地形图 988.09 平方公里，1/5 千地形图 808.49 平方公里，1/万地形图 1809.11 平方公里。保证了地质勘查工作的正常进行和勘探成果的定位质量。

近年来，专业测绘队伍除完成本系统指令性地质找矿测绘任务外，还为外系统、外省的城市规划、交通工程、土地详查、水利工程、矿山设计、输油管线等工程完成了大量的测绘任务，价值达 335 万元。各种工程测量项目均达设计要求，确保了工程质量和工期，赢得了信誉。1989 年经陕西省测绘产品行业评选委员会评选，本队所施测的深圳到汕头汽车专用公路和渭南至白水二级公路的测量被评为“行优”产品，深圳至汕头汽车专用公路测量又被推荐为“部优”产品。

## 第八节 选矿试验

西北有色地勘局地质研究所选矿研究室。始建于 1958 年，当时归陕西省冶金局冶金研究所领导，1967 年 8 月划归本局所属研究所。1966 年，冶金部北京地质研究所选矿室并入该室。

### 一 人员结构

选矿室组建之初有技术人员 4 人，徒工 3 人，设备简陋，只能完成一般性的选矿试验。1966 年冶金部北京地质研究所选矿室并入后，技术人员增加到 18 人。此后，技术力量不断壮大，截止 1989 年末，有职工 241 人，其中有选矿高级工程师 4 人，选矿工程师 15 人。水冶工程师 3 人，化验工程师 2 人，各专业助理工程师 11 人。

### 二 技术能力及完成工作量

1966 年以后，队伍发展壮大，技术素质也有较大提高，又陆续增加了各种必要的设备，组建有浮选、重选、磁选、电选、水冶（化学选矿）、焙烧、半工业连续浮选、化验分析和岩矿鉴定等试验室，占有各种选矿设备 133 台

和各种测试仪器、仪表,能承担各类矿产资源的分离,提纯研究,可以进行试验室详细试验、半工业试验、生产调试、技术咨询等各项技术工作,每年平均完成各种矿石可选性评价试验、工艺流程设计试验和科学研究等选冶课题 10 项以上。

1966 年起,选矿试验工作以本局为中心,面向全国。建室 30 年,先后完成了陕西、甘肃、青海、宁夏、河北、山东、山西、广东、四川、安徽、吉林、黑龙江、内蒙古等省(区) 31 个矿种的选冶试验研究,涉及有色金属、黑色金属及多种非金属矿产资源,共完成选冶试验研究 185 项,提交地质评价、选厂设计、生产调试和专题研究等各类试验研究报告 183 份。

### 三 主要科研成果

(一) 1973~1974 年,八一铜矿细菌就地浸铜试验于 1977 年 11 月获陕西省冶金局科学大会奖。

(二) 1976 年,从钼精选尾矿中综合回收铜工业试验于 1981 年 9 月获陕西省政府科技进步三等奖。

(三) 1973~1974 年,金堆城钼矿伴生铁铜选矿综合回收研究于 1977 年 11 月获陕西省冶金局科学大会奖。

(四) 1977~1979 年,陕西省柞水大西沟菱铁矿半工业试验,用弱磁—强磁联合流程回收。于 1981 年 9 月获陕西省科技进步三等奖。

## 第三章 矿产资源

陕西省有色金属矿产资源丰富。已探明的矿产总储量约 20 亿吨潜在经济价值千亿元以上。其中最主要的储量居全国前二名的有钼和汞,居全国前十名的有镍、锑、铅、锌、钛、钒等。然而,这些矿产的开发程度又甚低,主要生产矿山仅有金堆城钼矿和刘家坪铜矿两个大中型矿山。80 年代以来县乡办矿山发展很快,建成和在建的有 10 余个。多数矿产储量是在 60 至 70 年代探明的,铜铅锌金在 80 年代得到了大幅度的增长。

境内地质构造的基本轮廓是:宝鸡——洛南一线以北属华北准地台,略阳城——石泉两河——紫阳紫黄一线以南属扬子准地台,两者之间为秦岭褶

褶皱系。华北准地台的早前寒武系结晶基底（太华群）出露于小秦岭，其它大部分地区均为沉积层覆盖。组成陕甘宁台坳和汾渭断陷。秦岭褶皱系由北而南依次有北秦岭加里东褶皱带、礼县——柞水华力西褶皱带、南秦岭印支褶皱带、康县—略阳华力西褶皱带、摩天岭加里东褶皱带、大巴山加里东褶皱带等次级构造单元组成。扬子准地台北缘除汉南凸起出露中晚元古界的结晶杂岩外，余均为震旦纪以后的沉积层覆盖（图 1—3—1）。这种结构显示了陕西省大陆增生和古板块发育的过程，造成了全省地质条件的多样化以及有色金属矿化发育的有利条件。

省内有色金属矿产的地质分布是有规律的。华北准地台南缘是铝、金的分布区，铝和金主要分布在豫西断隆中，形成金堆城——黄龙铺——南泥湖钼（钨）成矿带和小秦岭金成矿带；铝则分布于陕甘宁台坳的下部，形成鄂尔多斯东缘铝、耐火粘土成矿带。秦岭褶皱系是除铝以外的其它有色金属分布区，而且主要集中于华力西和印支褶皱带中。形成秦岭泥盆系层控多金属成矿带。扬子准地台缘矿产则以铜、镍、金等为特色。

在地质时代上，主要的沉积成矿作用（不计砂矿）发生在中泥盆世，其次是中石炭世，主要的内生成矿作用发生在燕山期，其次是扬子期。

在地理分布上，陕西省有色金属矿产绝大多数都分布在关中以南、汉水以北的秦岭山区内，并且集中于这一长方形地带的四角，而占大半面积的关中、渭北、陕北、主要产出有长城附近及渭北“黑腰带”中的铝土矿。上述四区自北而南首先是华县—潼关—洛南之间的小秦岭地区，为铝、金、钨、铅矿产集中区，有著名的金堆城钼矿、潼关金矿等大型矿区。其次是凤县—太白—留坝地区，这里是锌、铅、金、银的集中区，有大型的铅洞山、银河梁—手搬崖、八方山等铅锌矿床及双王金矿床。第三是勉县—略阳—宁强的三角地区，这里集中着镍、钴、铜、金等矿产，如煎茶岭镍金矿床，铜厂铜铁矿床等。最后是柞水—山阳—旬阳地区，集中产出汞、铋、银、铅、锌等矿产，有著名的公馆汞铋矿床，大西沟——银洞子铁银铅多金属矿床等（图 1—3—2）。

陕西省有色金属矿产的这种四角形分布格局又恰与陇海、宝成、阳安、襄渝铁路组成的马蹄形交通干线相映相合，大多数矿床距铁路直距都不超过 30 公里，这是我省发展有色金属工业的有利条件，也决定了有色金属工业的布局。

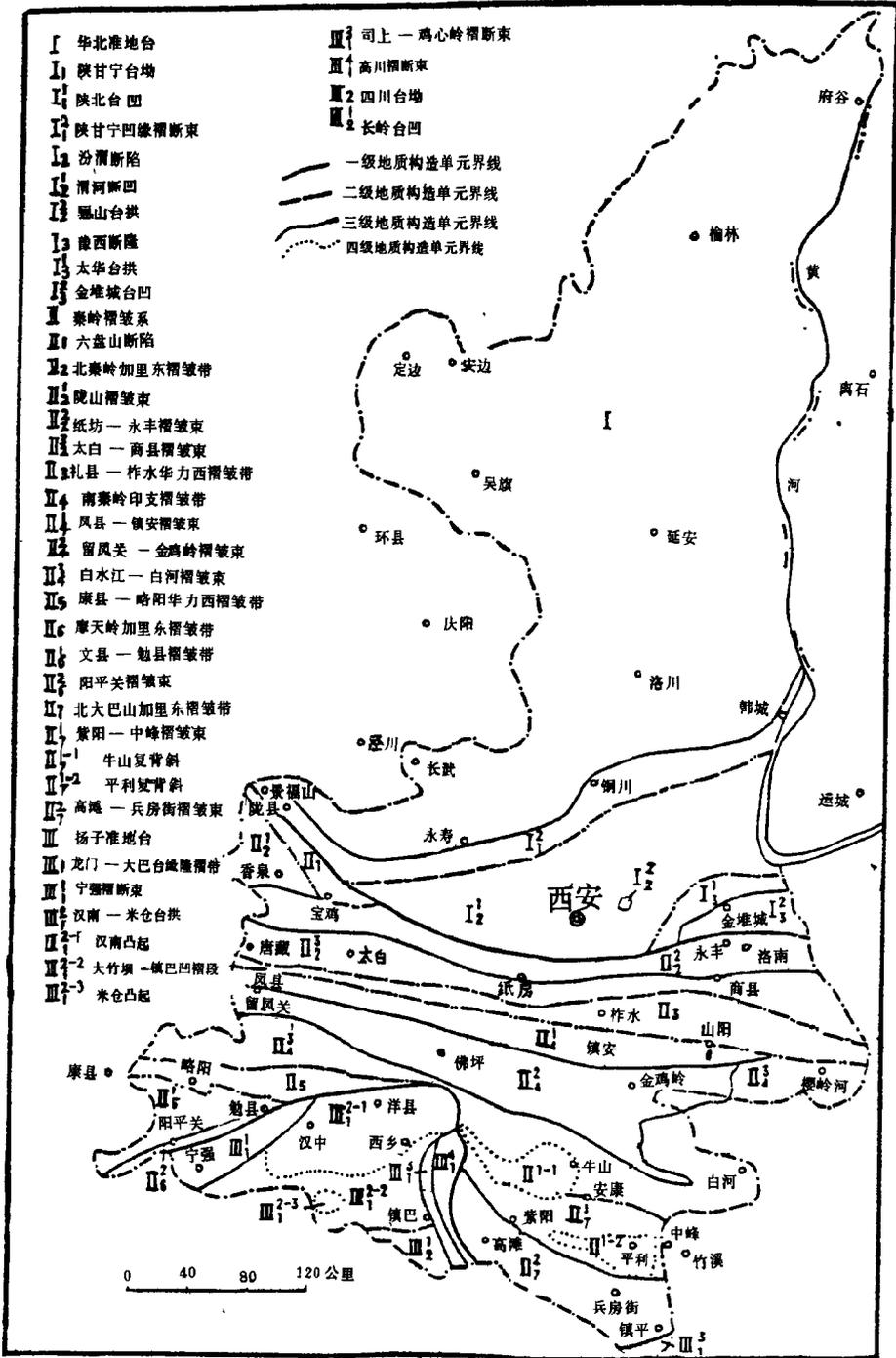


图 1—3—1 陕西省地质构造单元划分略图

### 矿产地索引

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1 府谷县浪湾铝土矿      | 34 山阳县小河口铜矿   |
| 2 府谷县天桥则铝土矿     | 35 山阳县下官坊铜矿   |
| 3 府谷县大沟村铝土矿     | 36 高县三十里铺铜矿   |
| 4 韩城县温家峪铝土矿     | 37 山阳县桐木沟铅锌矿  |
| 5 铜川市上店铝土矿      | 38 山阳县中村钒矿    |
| 6 澄城县三眼桥铝土矿     | 39 高县西水寺窑坪铜矿  |
| 7 凤县菠萝寨铅锌矿      | 40 高县高岭沟铜矿    |
| 8 眉县铜峪铜矿        | 41 高县南台钨矿     |
| 9 周至县西窑岭铜矿      | 42 丹凤县皇台铜矿    |
| 10 户县大石沟金红石矿    | 43 高南县金盆碾铜矿   |
| 11 兰田县清峪钨矿      | 44 宁强县刘家坪铜矿   |
| 12 商县道岔沟铅锌矿     | 45 宁强县魏家山铅锌矿  |
| 13 华县金堆城铜矿      | 46 宁强县二里坝磁铁矿床 |
| 14 华县华阳川铜钨矿     | 47 略阳县煎茶岭铜矿   |
| 15 华县桃园铜矿       | 48 略阳县东沟坝铅锌矿床 |
| 16 洛南县黄龙铺铜矿     | 49 略阳县钢厂铁铜矿   |
| 17 洛南县铁壩源铜矿     | 50 西乡县铅土矿     |
| 18 凤县核桃坝铜矿      | 51 安康县恒口砂金矿   |
| 19 凤县峡山铜矿       | 52 安康县大河金红石矿  |
| 20 凤县手撒岸—银洞梁铜矿  | 53 镇安县月西铅锌矿   |
| 21 凤县船洞山铅锌矿     | 54 旬阳县大岭铅锌矿   |
| 22 凤县八方山多金属矿    | 55 旬阳县赵家庄铜矿   |
| 23 凤县银母寺铅锌矿     | 56 旬阳县公馆汞矿    |
| 24 凤县洞沟铅锌矿      | 57 旬阳县青钢沟汞矿   |
| 25 太白县崖房沟铅锌矿    | 58 山阳县丁家山汞矿   |
| 26 凤县尖山铅锌矿      | 59 山阳县西坡岭汞矿   |
| 27 凤县大黑沟铅锌矿     | 60 山阳县石家山汞矿   |
| 28 户县东渡水铜矿      | 61 南郑县南铺木河铅锌矿 |
| 29 宁陕县月河坪铜矿     | 62 镇巴县土矿      |
| 30 镇安县铺沟铜矿      | 63 镇平县洪石金红石矿  |
| 31 柞水县大西沟铁铜矿    | 64 洋县旱机沟钨钼磁铁矿 |
| 32 山阳县黑沟多金属矿    | 65 丹凤县凹堡矿     |
| 33 柞水县银洞子铜钨多金属矿 |               |

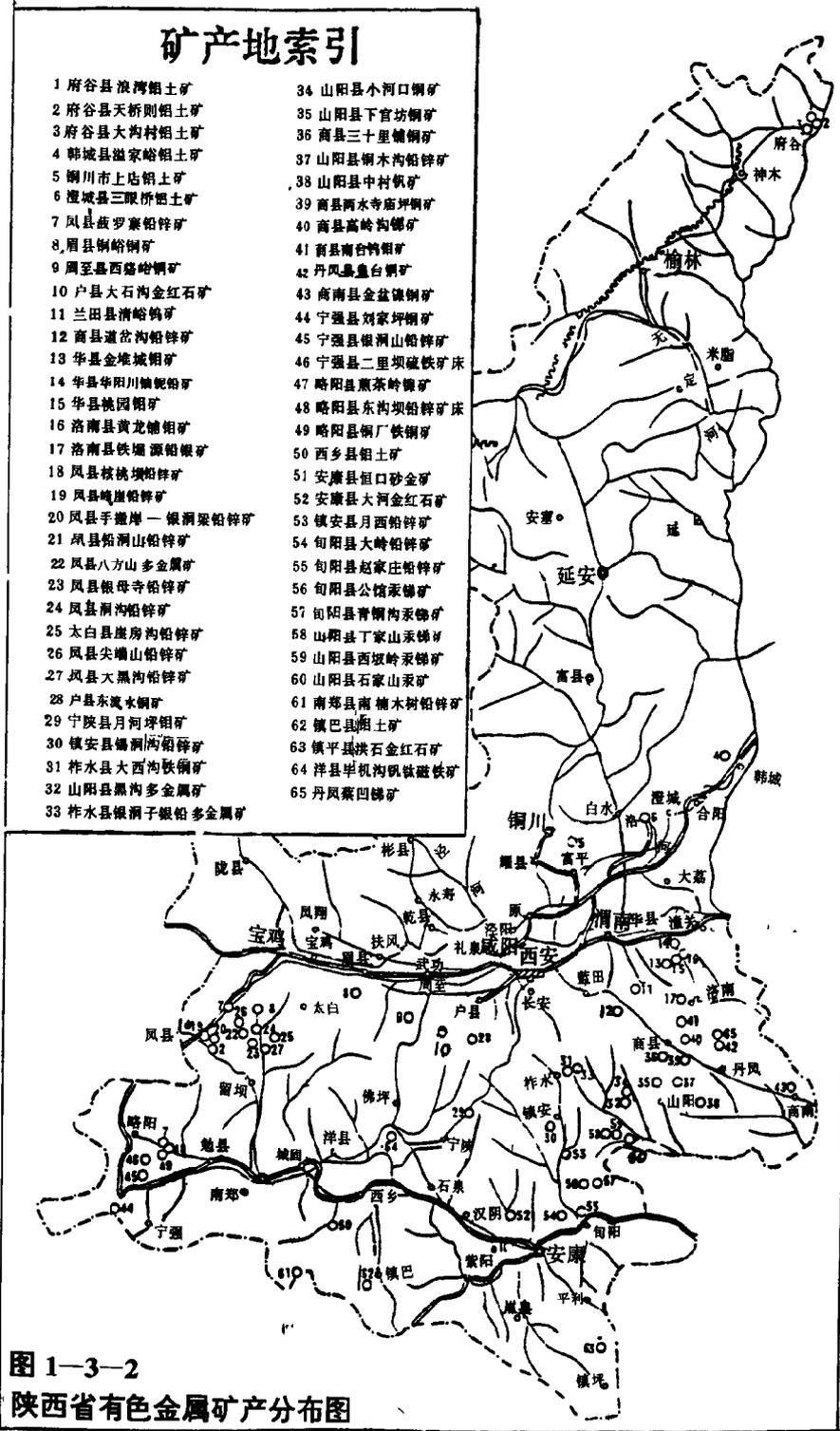


图 1-3-2  
陕西省有色金属矿产分布图

## 第一节 汞、铊

### 一 探明储量及分布

陕西省汞、铊矿产地有 8 处。共有汞金属储量 8582 吨，铊金属储量 52229 吨，前者居全国第二位，后者居第六位。主要分布于陕南旬阳县，其他有山阳县、凤县、商县、丹凤县等地。大部分为汞、铊共生矿床，少部分为铊矿床和单独汞矿床，另外一些铅锌矿中也伴生少量汞。

### 二 矿床类型及产出条件

矿床均为热液脉状或细脉状类型。《中国矿床》（地质出版社，1989 年 8 月）中将公馆汞铊矿床划归碳酸岩型或浅变质岩型汞铊矿床。

旬阳、山阳一带的汞铊矿床和凤县铅洞山伴生汞矿床均产于南秦岭海西——印支褶皱带中，含矿地层主要为泥盆系。蔡凹铊矿和高岭沟铊矿则产于北秦岭加里东褶皱带中。

### 三 矿床实例

#### 旬阳县公馆汞铊矿床

矿床位于旬阳县公馆乡，由省地矿局一队勘探。据《古矿录》明史地理志，早在明代已开采利用。该矿床大地构造位置属南秦岭海西——印支褶皱带东段南部，居南洋山大断层北侧，公馆——回龙背斜西部两翼及倾没端。矿床位于公馆——回龙汞铊矿田的西部，是一个以汞为主，汞铊共生矿床。

矿区出露地层有志留系中上统、下泥盆统庙沟组公馆组、中泥盆统石家沟组、大枫沟组等，为一套浅变质碎屑岩及碳酸盐岩，中、下泥盆统各组白云岩中均有汞矿化，但汞、铊工业矿体主要产于公馆组中、下部白云岩内。公馆——回龙背斜西段的次级褶皱——公馆背斜为区内主要褶皱构造，其轴向 300°左右，向西以 17°角倾伏，轴部较宽缓，更次级褶皱发育，两翼地层较陡，且不对称，并局部倒转。

区内断裂构造发育，以近东西向的平移—逆断层为主，其次有南北向、北西向及北东向，均为容矿构造。

矿区以公馆背斜为界，分南、北两个矿带。共有 265 个汞铊矿体，均产

于断层破碎蚀变带或羽状裂隙中，大部分呈陡倾斜脉状、似板状、透境状产出。一般长数米至数百米，最长 800 余米。厚 0.5~5 米，最厚 8.61 米。含汞平均 0.2~0.71%，铊 0.1~2.44%。储量：汞 5895 吨，铊 17110 吨。

矿石中主要金属矿物有辰砂、辉铊矿，另含少量黄铁矿、雌黄、雄黄、闪锌矿、黄铊矿、红铊矿、铊华，含微量黑辰砂、自然汞、硫铜铊矿、黝铜矿、兰辉铜矿、斑铜矿和孔雀石。脉石矿物有石英、方解石、白云石、次为重晶石、粘土矿物、萤石等。

有用组分除汞铊外，还有硒含量 0.0098~0.019%，它主要赋存于辰砂中。

矿石构造以浸染状、脉状、角砾状为主。主要结构为他形、半自形—自形晶结构、交代结构、包含结构等。

辰砂与辉铊矿紧密共生，有汞铊矿石和铊汞矿石两种主要矿石自然类型。

矿床成矿作用以充填方式为主，交代作用较弱。辰砂、辉铊矿均分布在由石英、白云石、方解石、重晶石和白云岩角砾等组成的矿化蚀变体内，此种蚀变体仅局限于断层破碎带及其近侧围岩中。主要的围岩蚀变有硅化、碳酸盐化、重晶石化等，尤以硅化与汞铊矿化关系密切。

## 第二节 钼、钨

### 一 探明储量及分布

钼矿是陕西省优势矿产之一。探明的储量有 110 万吨。居全国第二位。有钼矿床 4 处，主要分布在华县与洛南县交界处的金堆城——黄龙铺一带，极少部分分布在宁陕县月河坪。

钨矿仅有蓝田县清峪、商县南台等小型矿床，尚未进行勘探。

### 二 钼矿床类型及产生条件

金堆城至黄龙铺一带称为金堆城——黄龙铺钼矿田，在东西长约 12 公里范围内分布有金堆城、桃园、石家湾、黄龙铺等钼矿床，其中除桃园钼矿床属中型外，其余均为大型，矿床成因类型有斑岩型、热液脉型和矽卡岩型。

斑岩型钼矿床是由浸染状或细（网）脉浸染状矿石所组成的，围岩多具面型热液蚀变的钼矿床，其生成多与浅成中酸性斑岩有关。该类型是国内最

重要的钼矿类型之一，省内属此类型的有金堆城钼矿床和石家湾钼矿床。

热液脉型钼矿床是产在元古界熊耳群中基性火山岩和高山河组碎屑岩地层中的呈大脉状或细脉状产出的钼矿床，前者如黄龙铺钼矿床，后者如桃园钼矿床。

矽卡岩型钼矿床仅宁陕县月河坪钼矿床属之，储量甚小。

### 三 钼矿床实例

#### (一) 华县金堆城钼矿床

该矿床目前正进行大规模露天开采，是全国名闻遐迩的钼矿山之一。它位于华县金堆城，与华县、洛南以至西安均有公路相通。由陕西省地质局金堆城地质队发现并勘探。

矿床产出于华北准地台南缘的豫西断隆中。矿区出露地层有元古界长城系熊耳群中、基性火山岩，其上不整合复盖高山河组石英岩。褶皱构造主要是黄龙铺背斜。断裂构造发育，主要有近东西向的燕门凹张性断裂、碌碡沟压性断裂和北西向断裂。

侵入岩有老牛山二长花岗岩基、金堆城花岗斑岩及花岗斑岩脉和辉绿岩脉。与钼矿关系最密切的是金堆城花岗斑岩，它地表出露长约450米，宽150米，呈330°左右方向延伸，倾向北东，向北西侧伏。

钼矿化发育于斑岩体及其围岩黑云母化和角岩化的安山岩内。矿体由不同方向纵横交错的细网脉组成。细脉厚度一般为0.2~0.5厘米，个别厚达1米。根据工业指标圈定的钼矿体呈北西向延长的长方体，长约2200米，平均品位0.099%，获储量97.8万吨。

钼矿石的自然类型有三种，即花岗斑岩矿石（占总储量的25%）、安山岩矿石（占70%）、石英岩和板岩矿石（占5%）。

此外，矿石含铜0.028%，储量22.5353万吨，含硫2.813%，储量2264万吨。

矿石中，金属矿物主要有辉钼矿、黄铁矿，次要的有磁铁矿、黄铜矿，并含微量方铅矿、闪锌矿、锡石、辉铋矿等。脉石矿物有石英、微斜长石、微斜条纹长石、斜长石、绢云母、黑云母、绿泥石、萤石、方解石等。

围岩蚀变具面型特征，自斑岩体向外，大致呈现钾化、绢英岩化、硅化、青盘岩化的分带现象。

#### (二) 洛南县黄龙铺钼矿床

矿床位于洛南县黄龙铺,金堆城以东 10 公里。西安至洛南公路由矿区通过,原金堆城地质队(1959 年)、渭南地质队(1961 年)先后对该矿床作过普查评价。陕西省地质局第十三地质队于 1979~1984 年对该矿区再次进行评价。

该矿床与金堆城钼矿床位于同一构造单元。矿区出露地层有中、上元古界熊耳群中、基性火山岩和蓊县系高山河组浅变质碎屑岩。

矿床赋存于黄龙铺背斜向东倾没端。区内构造有板岔梁——蚂蚁山背斜和北东、北西和近东西向断裂。矿体产出于背斜东北翼的熊耳群第四岩性段地层内,并受北西向和北东断裂的联合控制。

区内岩浆主要有元古代片麻状花岗岩、燕山期老牛山二长花岗岩、石家湾花岗斑岩和其它岩脉。

工业矿体主要由含钼石英方解石脉组成,脉长一般几十米至百余米,最长者 500 米左右,宽 0.1~1.0 米,最宽达 20 米。有近南北向、北东向、近东西向和北西向几组。单矿脉形态规则,而细脉则构成网脉。矿体呈似层状和透镜状,钼平均品位 0.086%,储量 10.3298 万吨。此外,矿石中还含硫 2.35%,储量 285.9 万吨,镓 62 吨、硒 43 吨、碲 128 吨、铼 12 吨。

矿石中矿物成分复杂,已查明金属矿物和脉石矿物共 33 种。主要金属矿物有黄铁矿、方铅矿和辉钼矿,主要脉石矿物有方解石、石英、微斜长石、钡天青石、黑云母等。

围岩热液蚀变仅限于矿脉两侧,呈线型特征。

#### 四 钨矿资源及矿床实例

省内钨矿仅蓝田县清峪及商县南台等处。清峪钨矿已开采。它位于蓝田县厚镇乡高升、上场一带。矿区距西安市约 72 公里,距蓝田县许庙约 15 公里。许庙至西安有公路相通,矿区至许庙有简易公路。西北有色地勘局 712 队进行评价。

清峪钨矿床为石英脉型黑钨矿床。区内出露地层主要为太古界太华群变质岩、元古界长城系铁铜沟组石英岩。太华群变质岩分为五组,区内为其三、四、五组。主要岩素为深灰色黑云母斜长片麻岩及浅灰色二云母斜长片麻岩。

矿区断裂构造为区域构造派生的次级裂隙构造,有东西向、北东向、北北东向、北西向和近南北向等,其中以北东向最为发育。

矿区岩浆岩为燕山期老牛山花岗岩的一小部分，其它仅有脉岩。

在老牛山花岗岩与太华群变质岩接触的外接触带大约有石英脉 600 余条，其中小部分为含钨矿脉。主要的 3 个矿脉带和 3 条矿脉各长百余米至 649 米，厚 0.25~1.94 米，平均含  $WO_3$  0.48%。地质工作仅进行了普查，尚未勘探，钨矿远景储量 3025.88 吨。

### 第三节 镍、钴

#### 一 探明储量及分布

全省有镍矿产地 2 处，储量 15.839 万吨，其中商南县金盆镍矿（储量 238 吨）已采完。钴矿产地 3 处，储量 1.0858 万吨，除煎茶岭为大型镍钴共生矿床，其它 2 处如户县东流水铜矿和柞水县银洞子银铅矿均为伴生钴矿床，且储量均小。

#### 二 略阳县煎茶岭镍钴矿床

西北有色地质勘查局 711 地质队（当时称汉中一队）70 年代初发现并评价。该矿床位于略阳县煎茶岭，有略（阳）勉（县）公路通过，东至勉县 42 公里，西至略阳 27 公里。略阳为宝成铁路的中间大站，勉县为阳（平关）汉（口）铁路中间站。

矿床位于摩天岭加里东褶皱带的文县—勉县褶皱束。区内出露两套地层，基底为中元古界巨厚的海底火山岩及陆源碎屑沉积岩夹钙镁质碳酸盐岩所组成的火山—沉积建造，经变质后为绿色片岩。盖层为震旦系和泥盆—石炭系硅化灰岩、白云质灰岩、板岩、白云岩等。

区域构造为一个向东倾伏的复式背斜，轴向北西西至东西，两翼均发育一系列次级褶皱与断裂构造。这些次级褶皱均呈紧闭，倒转，陡倾，向东倾伏。断裂主要有近东西向及其派生的北东向和北西向。岩浆岩发育，自元古代至印支期，产出了超基性、基性、中性、酸性各种侵入体。

镍矿赋存于加里东期超基性岩体内，岩体受何家岩背斜倾没端走向断裂控制，由主岩体和南北两个分枝岩体组成。主岩体为一走向北西西至东西向、总体向北陡倾的单斜体，长 5 公里，宽 400~1200 米，延深逾千米。地表出露 6 平方公里。岩体受强烈变质，岩性有纤蛇纹岩、叶蛇纹岩、透闪岩、滑

石英菱镁岩、石英菱镁岩、滑石绿泥岩等，其原岩可能为斜辉辉橄橄榄岩及斜辉橄橄榄岩和少量纯橄橄榄岩和单斜辉石岩。

岩体可分三个变质岩相带：

- I、南部硅化、铁白云石化带；
- II、中部磁铁滑石菱镁岩—叶蛇纹岩带；
- III、北部纤胶蛇纹岩带。

中、北两带又各分若干亚带。矿体主要赋存于中部岩相带内。南、北分枝岩体在靠近主岩体部位也有小矿体。含矿岩石主要为磁铁矿化滑石菱镁岩、叶蛇纹岩，局部为磁铁矿化石英菱镁岩。共有 15 个工业矿体，多呈似层状、透镜状、扁豆状，具分枝复合现象。中深部位厚而富，向两端及顶部薄而贫。4 个较大矿体长 500~1100 米，厚 5~45 米，延深 350~1000 米，5 个次大者长 250~500 米，厚 4~20 米，延深 250~600 米，其余规模均小，长 100~200 米，厚 5~6 米，延深 200~300 米。

矿石中金属矿物有磁黄铁矿、黄铁矿、镍黄铁矿、针镍矿、黄铜矿、磁铁矿、镜铁矿、少量紫硫镍矿、辉钼矿、方铅矿、闪锌矿、辉砷镍矿、辉镍矿。脉石矿物有叶蛇纹石、纤维蛇纹石、滑石、菱镁矿、透闪石等近 10 种。副矿物有磷灰石、楣石。矿石具浸染状、斑点状、块状和条带状构造，他形——半自形粒结构、填隙结构、似海棉陨铁结构和乳滴状结构等。

矿石中 useful 元素有镍、钴、铁、铜和贵金属。镍矿石以原生硫化矿为主。矿石平均  $TNi$  0.706%， $Co$  0.028%， $Cu$  0.029%，伴生有金、铂族元素低于 0.05 克/吨。矿石中的富矿石 ( $TNi > 1\%$ ) 占矿石量的 20.51%，金属量的 39.42%。

矿区曾做过两次实验室选矿试验，结果为：原矿品位  $TNi$  为 0.58%， $Co$  为 0.021%，精矿产率为 12.84%，回收率  $TNi$  84.55%， $Co$  91.16%，精矿品位  $TNi$  3.83%， $Co$  为 0.14%，选矿性能尚好。

此外，矿床中附有贫铁矿石 3108 万吨。近几年在含镍岩体边部与震旦系白云岩之接触带中找到了煎茶岭大型金矿床，现正在继续评价中。

## 第四节 铅、锌

### 一 探明储量及分布

铅锌矿是陕西省优势矿产之一。已探明储量约 640 万吨，其中铅金属量

约 200 万吨, 锌金属量约 440 万吨。按 1988 年底发布的全国矿产储量表统计, 陕西省铅储量占全国第九位。省内共有铅锌矿产地 25 处, 其中大型矿床 4 处, 中型矿床 5 处, 大中型矿床储量占全省储量的 87%, 小型矿床 6 处。

省内铅锌矿储量的 2/3 分布于凤县, 其次在华阴县、镇安县、柞水县、山阳县。另外, 太白县、旬阳县、商县、宁强县等地也各有数万吨储量分布。

## 二 主要矿床类型及产出条件

全省铅锌矿床类型多, 赋矿层位多, 分布广, 主要成因类型有:

### (一) 泥盆系层控矿床

1. 沉积—成岩型 (柞水县银洞子);
2. 沉积—改造型 (凤县八方山, 铅洞山);
3. 沉积—再造型 (镇安县锡铜沟)

### (二) 元古宙火山岩型

1. 海相火山岩中块状硫化物型 (宁强县刘家坪、银洞子)
2. 沉积—火山岩中热液充填交代型 (商县铁炉子);

### (三) 高中温热液充填交代型 (华阴县华阳川)。

铅锌矿床受一定地层层位控制, 主要是中泥盆统和中上元古界, 金属来源主要是火山活动或与其有关的喷气喷流活动。亦有部分是化学沉积的。成矿作用主要是沉积成岩, 沉积改造或沉积变质再造。产出部位是大陆古活动边缘或弧后盆地的边缘。岩相岩性主要是细粒粉砂质、钙质和炭质含量高, 含丰富生物遗骸的灰质和粉砂质交互沉积, 属滨海—浅海台地相沉积。

## 三 矿床实例

### (一) 凤县铅洞山铅锌矿床

位于凤县三岔乡。由陕西地矿局区测队四分队发现及评价、西北有色地勘局 717 队重新评价并勘探。矿区交通、水、电等条件较好。在大地构造位置上, 处于秦岭地槽海西—印支褶皱带中段、古岔河—殷家坝复式向斜内次一级背斜倾没处。铅锌矿产于中泥盆统古道岭组上段灰岩向星红铺组碎屑岩的过渡部位。矿区构造为同斜背斜, 其上迭加小型向斜, 其走向近东西。断裂构造主要有走向逆断层和北西向、北东向平移断层, 后者破坏矿体。矿体赋存于背斜两翼, 共 10 个矿体, 其中 I 号和 II—1 号为主体矿体, 占矿床储量的 95%。矿体似层状, 透镜状, 与围岩整合产出。I 号矿体产于背斜北翼

及鞍部,长 1067 米,延深 454 米,平均厚 8.74 米。Ⅱ—1 号矿体产于背斜南翼,长 447 米,延深 475 米,平均厚 12.16 米。两矿体均向西侧伏,尚未完全圈定。

含矿岩石主要为硅质铁白云岩、铁白云石硅质岩或薄层状铁白云质千枚岩与泥质灰岩互层。矿石呈浸染状、块状,偶见层纹条带状构造,它形粒状、交代、压碎、环状及草莓状结构。主要金属矿物为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、次为毒砂、黄铜矿、菱铁矿、赤铁矿等,脉石矿物为石英、方解石、铁白云石等。矿石主要有用元素为铅和锌,铅品位 1.73%,锌 7.68%,并伴生 Ag 23.52 克/吨, Cd 0.0032%, Hg 0.0094%,可综合回收利用。矿床探明储量锌+铅 110 万吨(矿床西部还可扩展,现正评价中)。

矿床水文地质条件简单,近矿围岩稳固,矿石可选性能良好。大部分储量在侵蚀基准面以上。

经研究,矿床属沉积—改造层控类型。属此类型的铅锌矿床还有八方山、银母寺、银洞梁—手搬崖、桐木沟矿床等。

## (二) 镇安县锡铜沟铅锌矿床

位于镇安县锡铜乡。由西北有色地勘局 713 队详查。矿床处于秦岭地槽海西—印支褶皱带东段,羊山复向斜内次级向斜(锡铜沟向斜)近核部的南翼。含矿层位系中泥盆统大枫沟组上段。由含炭质泥灰岩和生物灰岩组成。

矿床内共 11 个矿体群 23 个矿体,以Ⅵ、Ⅲ和Ⅰ号矿体群为主,主要矿体有Ⅵ—1、Ⅵ—2、Ⅲ—3S、1—2 等,各长 280—863 米,延深 160~340 米,平均厚 3.13~5.01 米。这些矿体均呈不规则脉状、沿劈理(裂隙)斜切层理产出,彼此平行。矿床平均品位较低,但有较富的矿体。铅品位 0.48~1.7%,锌品位 2.56~6.65%。矿石工业类型以硫化矿和混合矿为主,少量(占 10%)氧化矿。矿石中金属矿物以闪锌矿、方铅矿、黄铁矿为主,少量黄铜矿。脉石矿物主要为石英、方解石。矿石以浸染状、斑杂状、条带状、充填角砾状、块状构造为主,半自形—自形粒状结构、交代结构及固熔体分离结构。矿床探明储量锌+铅 30 万吨。

矿体近矿围岩比较稳固,水文地质条件简单,大部分储量在侵蚀基准面以上,矿石易选。矿石伴生银 16.02 克/吨,可综合回收。

矿床属沉积—变质再造型层控铅锌矿床。

## (三) 宁强县银洞子铅锌矿床

位于宁强县东皇沟乡,由西北有色地勘局 711 队评价。矿床处于摩天岭

褶皱带勉(县)略(阳)元古隆起火山岩带中部。地层为元古界勉略亚群(碧口群)郭家沟组罗家山段。岩石为细碧岩、角斑岩、岩屑凝灰岩、石英角斑岩等,上部夹沉积岩层,形成2个旋回。地层为单斜,断裂为后期构造。侵入岩有辉绿岩脉。矿体赋存于第一个旋回中的细碧角斑岩层和角斑岩层中。角斑岩中I号矿体呈透镜状,长120米,厚9.29米,含Pb0.81%,Zn5.66%,Cu0.21%,Au0.94克/吨,Ag52.06克/吨。金属矿物主要为闪锌矿、方铅矿、黝铜矿、黄铜矿、黄铁矿。脉石矿物有长石、石英、方解石、绿泥石等。矿石半自形粒状结构,它形不等粒结构、碎裂结构;浸染状、角斑状、块状构造。近矿围岩蚀变有绢云母化、绿泥石化、黄铁矿、重晶石化等。矿床属火山沉积块状硫化物型,规模属小型。

## 第五节 钒、钛

### 一 探明储量及分布

全省钒、钒矿产地共8处,其中钒、钒共生矿产地2处,单独金红石矿3处,单独钒矿2处,砂金矿伴生钒铁矿1处。共储量 $TiO_2$ 262.22万吨,钒铁矿( $FeTiO_3$ )34.0878万吨, $v_2O_5$ 32.8335万吨。主要分布在洋县、安康县、镇平县、户县、山阳县、柞水县等地。钒储量在全国占第9位,钒储量在全国占第10位。

上述钒、钒矿产开发利用程度较低,仅恒口砂金矿伴生钒铁矿在开采砂金矿中回收,中村钒矿开始基建,其余矿产地均未开发利用。其原因主要是金红石粒细、选矿工艺复杂、钒钒分离技术不过关、交通条件较差等。

### 二 矿床类型

钒、钒矿床类型有钒、钒共生的岩浆晚期钒钒磁铁矿类型,单独钒矿有变质矿床和火成碳酸岩型矿床,与金伴生的沉积砂矿类型等,单独钒矿有沉积矿床类型。

### 三 矿床实例

#### (一) 洋县毕机沟钒钒磁铁矿床

矿区位于洋县、佛坪县、石泉县三县交界处,主体属洋县桑溪乡范围。北

起占天梁，南过毕机沟，东起邓家院，西至坪上，面积约9平方公里，系省地矿局发现后由西北有色地勘局711队评价。矿区与外界仅有山间小路相通。距西（安）—万（源）公路的两河站15公里。涨水季节从两河—灌田，子午河可通小型运输木船。灌田至毕机沟约5公里山间小路。

矿床位于扬子地台汉中台凸的东北边缘，其北部和东部均以断裂与南秦岭加里东褶皱带相接。

矿区及周围大部分面积为基性—酸性侵入岩所占据，各侵入体之间出露太古界三花石群片岩、片麻岩、混合岩及其盖层元古界西乡群绿色火山变质岩。钒钛磁铁矿赋存于基性侵入岩中。

矿床内是一个弧顶指向正西的次一级弧形构造，基性岩体和矿体严格受其控制，形成弧形矿带。矿带总长约5400米，分为占天梁矿段、崔家坪矿段、周家砭矿段和毕机沟矿段，共144个大小矿体。其中主矿体为1、2、20、22号4个，长565~1130米，厚2.94~47.8米。这些矿体绝大部分受流面产状控制，较大者呈陡板状产出，较小者呈透镜体或扁豆体状，少数呈脉状产出。

矿石中金属矿物主要为磁铁矿和钛铁矿，少量黄铁矿、磁黄铁矿等。脉石矿物主要为斜长石、异剥石、斜方辉石等。

该矿床获储量：铁矿4280.88万吨，二氧化钛213.4933万吨，品位6.00%，五氧化二钒12.9105万吨，品位0.31%。二氧化钛主要赋存于钛铁矿中，五氧化二钒主要赋存于磁铁矿中。

## （二）镇坪县洪石金红石矿床

位于镇坪县洪石乡，有公路南通镇坪县城，北通平利县城。系西北有色地勘局原105队发现并评价。矿区大地构造位置属秦岭褶皱系北大巴山加里东褶皱带，出露地层有：

震旦系辉岭河群，可分三层，为一套含凝灰质的板岩、千枚岩。寒武—奥陶系洞河群，可分四层，为一套黑色含炭硅质岩、板岩、灰岩、千枚岩。

区内火山岩发育，有变粗玄岩、粗面岩、粗面斑岩、粗面质火山角砾岩等。构造线呈北西—南东向。

含金红石蚀变基性岩脉分布在耀岭河群第二层（凝灰质绿泥千枚岩）和洞河群第四层（泥质千枚岩夹黑灰色中薄层灰岩）中。沿板理、片理产出，多呈脉状或扁豆状。厚度从几厘米至数十米不等，长数百米至上千米。

蚀变基性岩（脉）已强烈碳酸盐化、绿泥石化和硅化。矿石中金属矿物主要有磁黄铁矿、金红石、磁铁矿、黄铁矿、镍黄铁矿、榍石等。脉石矿物

主要有方解石、绿泥石、石英等。含  $\text{TiO}_2$  一般为 4—6%，大部分赋存于金红石和榍石中。

金红石单颗粒粒度  $0.0005 \times 0.002$  至  $0.01 \times 0.04$  毫米，一般为  $0.002 \times 0.01$  毫米。集合体一般  $0.03 \times 0.05$  毫米至  $0.05 \times 0.08$  毫米。颗粒细小，不易分选，选矿性能有待研究。

### (三) 山阳县中村钒矿

位于山阳县中村乡范家庄，西北距山阳县城 55 公里，有公路相通，由陕西省地质局十三队发现并勘探。大地构造位置属南秦岭印支褶皱带。矿区位于耀岭河背斜南翼，烟家沟倒转背斜南翼。出露地层以寒武系下统硅质岩、粘土岩及碳酸盐岩为主，震旦系上统灯影组上段白云岩次之，前者是含钒层位。

矿区内断裂不发育，次级褶皱较多，岩浆岩仅见基性岩脉。

矿体产于下寒武统水沟口组下段地层中，呈层状，似层状，透镜状，东西向展布。矿带长 3.2 公里，宽 50—100 米。共三个矿体，其中 I 号为主矿体，长 3.2 公里，呈层状。平均斜深 338 米，厚 1.43~15.21 米，平均 7.30 米， $\text{V}_2\text{O}_5$  含量 0.83—1.32%，平均 0.95% 矿体由硅质岩、硅质炭岩、粘土岩和炭质粘土岩三种含钒岩石组成，下盘与炭质粘土岩界线不清，上盘为褐色粘土岩层，顶板界线清楚。

I、II 号矿体较小，且多为表外贫矿。

矿石中未发现独立的钒矿物，钒多以类质同像和吸附状态赋存于硅质岩、炭质粘土岩及硅质炭质粘土岩中的水云母、高岭石中。

经选矿试验，采用钠化焙烧—水浸—水解沉钒工艺流程，硅质岩型矿石，原矿品位  $\text{V}_2\text{O}_5$  0.69%，总回收率 72~78%，产品含  $\text{V}_2\text{O}_5$  81.63~84.40%，炭质粘土岩型矿石，原矿品位  $\text{V}_2\text{O}_5$  1.61%，总回收率 72~73%，产品含  $\text{V}_2\text{O}_5$  87% 左右。两者均达国家二级品标准。上述两种矿石的混合矿石，原矿品位 1.115%，相同工艺流程，总回收率 65.43~74.32%，产品  $\text{V}_2\text{O}_5$  98.53%。达国家一级品标准。陕西省地矿局十三队 1985 年 11 月提交的《中村钒矿金狮剑—烟家沟矿段详查地质报告》经省储委审批的储量为：

C 级  $\text{V}_2\text{O}_5$  16097.87 吨。品位 0.923%

D 级  $\text{V}_2\text{O}_5$  135319.30 吨。品位 0.96%

C+D 级  $\text{V}_2\text{O}_5$  151417.17 吨。品位 0.95%

中村钒矿带东至丹凤县竹林关石槽沟，西至山阳县中村镇苏峪沟，全长 30 公里， $\text{V}_2\text{O}_5$  总储量 297 万吨。以上所述仅是其中金狮剑—烟家沟矿段部

分，矿床远景可观。

钒矿中局部地段尚伴生 0.125 克/吨金和 10 克/吨银。矿层底板还有一层石煤，计有储量 749.23 万吨。

## 第六节 铝

### 一 探明储量及分布

省内经勘查获得储量的矿产地 6 处，铝土矿石总储量 2777 万吨。其中大型规模 1 处，其它为小型。主要分布在陕北府谷县、渭北铜川市到韩城市一带，少量在陕南西乡县、镇巴县等地。

### 二 矿床类型及产出条件

本省铝土矿全为沉积型，成份为一水铝石。陕北及渭北铝土矿均产于中朝准地台鄂尔多斯台凹东缘及南缘的褶断束内。赋存于中石炭统本溪组底部，中奥陶统马家沟组石灰岩的侵蚀面上。矿石一般属高铁、高铝硅比类型。一般埋藏较深，可露采的储量不多。陕南铝土矿主要分布于扬子准地台的北缘，赋存于上二迭统地层中，矿床规模一般属小型，矿石属高铁、低铝硅比的贫矿，且覆盖厚，不能露采。

### 三 矿床实例

麻谷县天桥则铝土矿床先后由西北有色地质局渭北地质队和 716 地质队，于 1960 年进行普查和 1973~1975 年进行详查和勘探，1986~1987 年宁夏队又进行对外围普查，目前为本省最大的铝土矿床，储量已达 2600 万吨。

矿区位于府谷县城北东方向 14 公里处，有公路相通，行程 25 公里，由县城向东 80 公里，有公路可达正在修建中的神木—朔县铁路的三岔站。

矿区位于陕北台凹东缘北段，柳林碛—浪湾穹窿构造的西翼。区内出露地层为中奥陶统马家沟组石灰岩和石炭系、二迭系砂岩、页岩及煤层。矿区构造简单，地层近于水平或稍有起伏。矿体产在中奥陶统马家沟组石灰岩侵蚀面之上，中石炭统本溪组地层的底部。

主矿体呈似层状，走向长 1050 米，倾向延伸 1200 米，厚度变化范围 0.30~19.01 米，平均 3.64 米。埋藏于石炭纪煤系及第四纪黄土之下，覆盖层厚

度数十至百余米。

组成矿石的主要矿物为一水硬铝石、高岭石和褐铁矿、赤铁矿、菱铁矿、黄铁矿等，其次有白云母、水云母、多水高岭石及少量金红石、方解石、石髓等。矿石主要化学成分为： $\text{Al}_2\text{O}_3$  为 56.09%， $\text{SiO}_2$  为 9.15%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  为 15.99%， $\text{Al/Si}$  为 6.1。镓与稀土元素可综合回收。矿石类型有致密块状、豆鲕状、多孔状。

矿石属高铁铝土矿，1986年由郑洲轻金属研究所进行烧结法加工性能试验，结果认为该矿石可以采用烧结法生产铝氧，氧化铝熔出率达 92% 以上。

矿层上覆岩层厚度较小，可露采储量占全矿床近半。

## 第七节 铜

### 一 探明储量及分布

全省铜矿资源比较贫乏，《截至 1989 年底陕西省矿产储量表》载表内储量 28.04 万吨，伴生储量 23.63 万吨，表外储量 2.55 万吨。产地 16 处。除柞水县大西沟—银洞子属中型外，其余为小型矿床。此外还有一些待报待批的储量未计在内，其中以现正评价的略阳县铜厂铜矿床为最重要，就已提交的储量已达中型规模，且仍在继续扩大中。包括一部分普查储量在内，目前全省铜储量总共有 60 万吨，均分布在秦岭山区中。

### 二 矿床类型及产出条件

已知矿床类型主要有热卤水喷溢沉积型、次火山热液型、块状硫化物型、矽卡岩型及伴生铜矿等几类。

热卤水喷溢沉积型产在秦岭地槽褶皱系泥盆系层控铅锌—多金属成矿带中，一般与铅锌银铁等共生。根据围岩性质的不同及改造程度的差异，又可分为热卤水喷溢沉积矿床和热卤水喷溢沉积—改造型矿床，其代表前者是银洞子银铅多金属矿床，后者为八方山铅锌多金属矿床。

块状硫化物型产地最多，主要分布在华北地台南缘、扬子地台北缘的元古代火山岩系中。直接围岩有酸性凝灰岩，也有基性火山岩。本类矿床的典型代表有刘家坪铜矿床和铜峪铜矿床。

矽卡岩型铜矿分布于凤镇—山阳断裂两侧，以及蟒岭花岗岩的西南缘，其

代表有皇台铜铁矿床（成因有争议）。

次火山热液型的铜厂铜矿近年迅速崛起，已计算详查已普查储量 23 万吨，目前是陕西最大铜矿。

伴生铜矿主要产于金堆城钼矿中。

### 三 矿床实例

#### 略阳县铜厂铜矿

矿区位于略阳县城南东，直距 23 公里，由西北有色地勘局 711 队发现并勘查。区内出露地层为晚元古界郭家沟组细碧岩、火山碎屑岩、泥钙质千枚岩夹碳酸盐岩、炭质板岩等一套火山沉积岩系。矿区主要构造是一倒转背斜，矿化发育在其北翼。区内火成岩活动强烈，主要有一小的闪长岩体，复合侵位于古火山中心部位。

铜矿体赋存于闪长岩体北部内外接触带，在铁矿体上盘。矿体带走向近东西向，长 1900 米，宽 500 米，目前探明矿体 10 个，均呈大致平行的脉状，沿断裂产出。其中 I—1 号为主体矿体，长 1217.5 米，厚 0.2~6.5 米，平均 1.79 米。近矿围岩有石英闪长岩、斜长绿帘岩（基性凝灰岩的蚀变岩）、细碧岩、透闪岩等。蚀变类型主要有硅化、碳酸盐化、绢云母化及绿泥石化。组成矿石的金属矿物除黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、斑铜矿、辉铜矿之外，还有少量的闪锌矿、方铅矿、紫硫镍矿、辉砷镍矿等。铜品位 0.31~20.90%，一般 2~5%，全矿床平均为 2.27%，矿石中还伴生金、银、镍、钴、锌等有益组分可综合回收。矿石块状、细脉浸染状及角砾状构造，他形中—粗粒状结构、交代结构、碎裂结构。

## 第八节 银

### 一 探明储量及分布

陕西省已经过勘查的银矿产地 13 处，共获储量 3355.91 吨，其中独立银矿 4 处，其余均为铅锌矿、金矿、铜矿中的伴生矿。

银矿储量的 65% 产于柞水县银洞子银多金属矿，18% 产于略阳县东沟坝和凤县铅洞山，其余的 10% 分别产于其余的 8 处伴生矿中。

## 二 矿床类型及产出条件

全省银矿的矿床类型有热卤水喷溢沉积型，火山岩型和变质热液型等三种。最主要的是第一种类型，其次是第二种类型，它们占全省储量的 95.5%。

其分布的另一特点是全部和锌铅矿共生，主要产出于秦岭中泥盆统层控多金属矿矿带的几个矿田内。

## 二 矿床实例

柞水县银洞子银铅多金属矿床银储量属大型规模，是国家最重要的银矿床之一，现正建设陕西银矿。

矿区位于柞水县小岭乡，离县城直距 16 公里，通汽车，北距西安市 181 公里，南抵旬阳县 160 公里，可与陇海和襄渝铁路相接。

矿床位于秦岭地槽北部边缘，矿区内出露地层为中泥盆统大西沟组海相碎屑—碳酸盐复理石沉积建造。

本矿床是一个银铅为主的多金属矿，成因类型为热卤水喷溢沉积类型。矿体呈似层状，形态简单，产状稳定，具有层性。共有矿体 16 个，其中 13 号为主矿体。此外还有 8 个铅矿体、4 个铜矿体和 3 个铁矿体，均与主矿体平行产出，长百米至千米，厚 0.95~4.37 米，含银一般偏低。

表 1-3-1 柞水县银洞子银铅多金属矿床储量表

| 元素 | 单位      | 储量级别    |         |          |         |          | 备注        |
|----|---------|---------|---------|----------|---------|----------|-----------|
|    |         | B       | C       | B+C      | D       | B+C+D    |           |
| 银  | 金属量, 吨  | 290.94  | 1062.76 | 1353.7   | 862.57  | 2216.27  | 包括铅、铜矿石中银 |
|    | 品位, 克/吨 | 117.34  | 138.23  | 133.13   | 81.84   | 107.03   |           |
| 铅  | 金属量, 吨  | 49750.1 | 83559.0 | 133309.1 | 84583.1 | 217892.2 | 包括银矿石中铅   |
|    | 品位, %   | 3.68    | 2.48    | 2.83     | 1.76    | 2.29     |           |
| 铜  | 金属量, 吨  | 4062.5  | 21826.4 | 25888.9  | 38084.4 | 63973.3  | 包括银矿石中铜   |
|    | 品位, %   | 0.36    | 0.47    | 0.45     | 0.66    | 0.56     |           |
| 锌  | 金属量, 吨  | 10683.6 |         |          |         | 10683.6  |           |
|    | 品位, %   | 0.81    |         |          |         | 0.81     |           |

续表

| 元素 | 单位     | 储量级别 |   |     |           |           | 备注                     |
|----|--------|------|---|-----|-----------|-----------|------------------------|
|    |        | B    | C | B+C | D         | B+C+D     |                        |
| 硫  | 金属量, 吨 |      |   |     | 270200.6  | 270200.6  | 精矿中硫品位为<br>35.53~42.39 |
|    | 品位, %  |      |   |     | 2.13      | 2.13      |                        |
| 钴  | 金属量, 吨 |      |   |     | 255.92    | 255.92    | 精矿中钴品位 0.2             |
|    | 品位, %  |      |   |     |           |           |                        |
| 铁  | 矿石量, 吨 |      |   |     | 6277685.0 | 6277685.0 |                        |
|    | 品位, %  |      |   |     | 30.3      | 30.3      |                        |

13号矿体长1900米, 平均厚4.44米, 控制最大斜深1135米, 是一个含银、铅、铜的综合矿体。主要矿石类型是含铅银矿石和含铜银矿石, 其次是铅、铜矿石。元素分带明显, 65线以西主要是银铅矿石, 65线以东主要是银铜矿石。

矿床氧化不深, 原生硫化矿占95.4%。矿石多为条纹——条带浸染状及条纹条带状构造, 呈粒状结构。主要金属矿物为方铅矿、黄铜矿、银黝铜矿、辉银矿等。

经过详细勘探, 探明银、铅、铜、锌、铁及可综合回收的硫、钴储量及品位如表所列。

经8个可选性试验样证明, 矿石均为易选矿石, 选矿流程简单。含铅银矿石、铅矿石可用以选铅为主的流程, 铅精矿含铅63.6~69.5%, 含银1247.9~1520克/吨, 回收率Pb86.7~95%, Ag87~94.3%, 含铜银矿石及铜矿石采用以选铜为主的流程, 铜精矿含铜23~27.2%, 含银6580.4~10800克/吨, 回收率铜88~89.6%, 银85.1~86.8%。

矿床水文地质条件简单。储量大。分布集中, 并伴生多种有益组分, 可选性良好, 绝大部分储量可用于平峒开采, 现已建矿开发。

本矿床由西北冶金地质勘探公司714队于1970年发现并勘探。1979年结束工作, 完成主要工程量钻探227个孔, 72174.16米, 坑探3个坑口2个中段, 5108.58米, 槽探9645.63立方米。

## 第九节 镁

### 一 探明储量及分布

全省镁矿资源丰富。但都是白云岩，缺少菱镁矿。陕西省矿产储量表载，进行过勘查的白云岩产地 11 处，探明总储量 50818.1 万吨。主要产于汉中、渭北地区，商洛及安康地区也有分布。地质工作程度一般偏低，多数达到详查，只有勉县定军山白云岩矿进行了勘探。

省内白云岩矿床类型单一，全为沉积型。成矿时代自早石炭世至震旦纪。

### 二 矿床实例

#### 勉县定军山白云岩矿床

位于勉县南 4 公里的定军山，北距阳（平关）安（康）铁路勉西站 3 公里，通汽车。由西北冶金地质勘探公司 711 队进行勘探。

矿区大地构造位置属扬子准地台北缘。北隔阳平关—勉县大断裂与秦岭地槽海西褶皱带相接。区内出露地层为震旦系灯影组白云岩及中厚层白云岩夹砂页岩，呈单斜构造，走向北东 50—80° 倾向南东，倾角 2~8°，断裂不发育，未见火成岩。

被勘探的白云岩矿层长 400 米，厚 26~149 米，平均 96 米，呈巨厚层状。

根据 MgO 与残渣 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO}$ ) 含量的差异，矿石分为特级、I、II、III 四级。组成矿石的矿物主要是白云石、很少石英、褐铁矿等。几种主要氧化物含量为 MgO 16.02~21.9%，平均 21.16%，残渣 0.04~4.40%，平均 0.39%，CaO 29.17~36.95%，平均 30.96%。矿石结构有生物碎屑结构、微晶结构、细晶结构、假鲕状结构等，矿石构造以块状为主，次有葡萄状。

探明储量：B 级 2094.16 万吨，C 级 2210.98 万吨，B+C 级 4305.14 万吨。

本矿床矿体厚大，质量属特级及一级品，水文地质条件简单，剥采比小，交通条件良好，外围尚有远景。

## 第四章 多种经营

西北有色地勘局自 1980 年以来逐渐开展了工程勘察、石油钻探、采矿选矿、机械制造及各种劳务等多种经营活动。1989 年,从业人数达到 1837 人,年产值达 2284.73 万元,利润 316.54 万元,年产值已占近全部经费来源之半。缓解了事业费不足的困难,促进了地质工作的发展,同时安置了剩余人员,稳定了地质勘查队伍。

### 第一节 工程勘察

#### 一 机构、人员、装备

西北有色地勘局自 80 年代初期即开展工程勘察工作,1987 年由水文地质工程地质勘查总队、测绘院和岩土工程处组成西北有色勘测工程公司,从事工程地质勘察、供水水文地质勘察、工程测量、大地测量、高压旋喷桩及地基加固处理等工程。共有职工 254 人,其中技术人员 110 人(其中高级工程师 9 人,工程师 40 人)。拥有各种精密测绘仪器 100 多台(套),勘察设备、仪器 80 余台(套),电子计算机 1 台。持有总公司颁发的乙级工程勘察证书、岩土工程施工证书,资质等级为施工二级企业。

表 1-4-1

1987~1989 年产值表

| 年 份  | 完成项目数 | 产值(万元) | 利润(万元) | 优良品率(%) |
|------|-------|--------|--------|---------|
| 1987 | 43    | 32.49  | -0.92  | 100     |
| 1988 | 55    | 144.34 | 21.62  | 90      |
| 1989 | 45    | 196.75 | 16.64  | 93      |

## 二 完成工作量

自 1987 年成立至 1989 年末, 勘测公司共完成工程勘察及岩土工程 127 项, 测绘任务 16 项总产值 373.58 万元, 总利润 37.34 万元。

## 三 获奖项目

(一) 1986 年 8 月至 10 月, 延安炼油厂装置区罐区工程地质勘察, 在 1988 年中国有色金属工业总公司工程勘察项目评审会上, 获优秀工程勘察二等奖。

(二) 1984 年 9 月至 1985 年 3 月, 西安钢铁厂第二炼钢车间及其附属建筑工程地质勘察, 在 1988 年中国有色金属工业总公司工程勘察项目评审会上, 获优秀工程勘察三等奖。

(三) 1987 年, 宝成铁路观音山车站岩石边坡开裂预应力锚索加固工程, 获 1988 年陕西省有色金属工业管理局科技进步二等奖。

(四) 1986 年, 渭南至白水二级公路测量。1989 年被陕西省测绘产品行业评选委员会评为行优产品。

(五) 1987 年, 深圳至汕头市汽车专用公路测量。1989 年被陕西省测绘产品行业评选委员会评为行优产品。

## 第二节 石油钻探

该局于 1987 年初设陕北石油钻井指挥部, 组成 10 台钻机, 共 382 名职工, 分别在延长油矿所属的青化砭、子长、甘谷驿、七里村等矿区施工。投入资金 150 多万元, 购置钻井设备材料, 在 1987~1989 年, 分别完成 3.6 万米、4.1 万米、5.0 万米钻探任务。交油井 239 口, 全部合格出油, 创产值 1206.5 万元, 获纯利润 120 多万元。

本项目由于效率高、质量好, 多次受到陕西省和延安行署领导的表扬。陕西省副省长曾慎达曾批文: “有色地质勘查局真心实意支援陕北老区开发石油, 领导重视, 工作扎实, 上得快, 效果好, 应给予表扬。” 陕西省及延安市新闻单位曾多次报导, 誉之为: “帮延安一心一意, 学大庆无私无畏。”

### 第三节 采矿业

西北有色地勘局的采矿业开始于1980年,初期是从地质探矿坑道中回收矿石,至今已发展自办20余个小矿山和选厂,冶炼厂,并逐渐正规化。年产矿石从百余吨发展到2万余吨,年产值由1.8万元到500万元,利润也由1.2万元增长到百万元以上。

#### 一 机构、人员、装备

由于采矿业的逐渐兴起,西北有色地勘局自1989年成立矿业处(后改为多种经营处),下属有关单位也设立了相应的专职或兼职机构。到1989年末,全局从事矿业开发的人数有279人,其中有技术人员20人(高级工程师1人,工程师10人,助理工程师9人),拥有日处理25吨矿石的选矿设备2套,日处理50吨矿石选矿设备1套。采矿设备是利用原有探矿老设备,只增加部分凿岩机、出矿机器和通风设备。

表 1—4—2

采、选、冶主要项目

| 项 目 名 称   | 创办日期     | 规 模                | 投资总额              | 从 业 人 员     |
|-----------|----------|--------------------|-------------------|-------------|
| 略阳何家岩金矿   | 1988年12月 | 日采选25吨             | 49.2万元            | 32人         |
| 镇安县锡铜沟铅锌矿 | 1988年12月 | 年采1万吨              | 40万元              | 职工17人 民工45人 |
| 镇安有色金属选矿厂 | 1988年6月  | 日处理25吨             | 51万元              | 职工13人 民工34人 |
| 柞水穆家庄铜矿   | 1989年3月  | 日采选25吨             | 40万元              | 职工33 民工39人  |
| 凤县银洞梁铅锌矿  | 1989年    | 日采100吨             | 30万元              | 职工17人 民工若干  |
| 凤县二里河铅锌矿  | 1989年    | 设计日采选<br>200吨(筹建中) |                   |             |
| 凤县黑崖铅锌矿   | 1989年    | 日采100吨             | 126.15万元          | 39人         |
| 稀土加工厂     | 1989年    | 年处理氧化物100吨         | 总额240万元<br>我方技术入股 | 我方12人       |
| 金属钨冶炼厂    | 1989年    | 生产99%钨8吨           | 14.5万元            | 8人          |
| 凤县平坎铅锌选厂  | 1988年8月  | 日选50吨              | 139万元             |             |

## 二 主要项目

全局采矿、选矿、冶炼主要项目有 10 项。基本情况见表 1—4—2。

## 三 各项目生产任务完成情况

(一) 各选矿厂生产经营情况见下表：

表 1—4—3 各选矿厂生产经营情况表

| 项目名称      | 入选品位 (%) | 精矿品位 (%)           | 回收率 (%)      | 尾矿品位 (%)         | 累计产值 (万元)     | 累计利润 (万元) |
|-----------|----------|--------------------|--------------|------------------|---------------|-----------|
| 镇安有色金属选矿厂 | 12~15    | Pb47—49<br>Zn52—59 | Pb85<br>Zn90 | Pb0.35<br>Zn0.50 | 55            | 20        |
| 凤县平坎铅锌选矿厂 | 15~20    | Pb70—72<br>Zn57—60 | Pb85<br>Zn90 | Pb0.51<br>Zn1.00 | 30            | 10        |
| 柞水穆家庄铜选厂  | 1~1.5    | 20~26              | 90           | 0.03~0.13        | 生产 10 吨<br>未销 |           |
| 何家岩金选厂    | 5~8 克/吨  | 97~99              | 60~70        | 1~1.5 克/吨        | 25            | -15       |

(二) 小矿山、采矿点生产经营情况见下表：

表 1—4—4 各小矿山、采矿点生产经营情况表

| 项目名称         | 年采矿量 (万吨) | 品位 (%) | 贫化率 (%) | 回收率 (%) | 年产值 (万元) | 至 1989 年<br>末产值累<br>计 (万元) | 年利润 (万元) | 1989 年末<br>利润累<br>计 (万元) |
|--------------|-----------|--------|---------|---------|----------|----------------------------|----------|--------------------------|
| 镇安锡铜沟铅锌矿     | 1         | 6~7    | 20      | 80~85   |          | 46.2                       |          | 20                       |
| 柞水穆家庄铜矿      | 0.765     | 1~1.5  | 15~20   | 80~85   | 52       |                            | 17       |                          |
| 713 队<br>采矿点 | 铅锌氧化矿     | 0.1    | 25~40   |         |          | 51                         |          | 45                       |
|              | 铜、银矿      | 0.04   |         |         |          | 12                         |          | 5                        |

续表

| 项目名称         | 年采矿量<br>(万吨) | 品位<br>(%) | 贫化率<br>(%) | 回收率<br>(%) | 年产值<br>(万元) | 至 1989 年<br>末产值累<br>计 (万元) | 年利润<br>(万元) | 1989 年末<br>利润累<br>计 (万元) |
|--------------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|----------------------------|-------------|--------------------------|
| 凤县银洞<br>梁铅锌矿 | 3.3          | 10~20     | 15         | 88         |             |                            |             |                          |
| 凤县黑崖<br>铅锌矿  | 3.06         | 9.5       | 13         | 82         | 286         | 169.5                      | 68          | 45.48                    |
| 717 队采矿点     |              | 10~12     |            |            |             | 1574.02                    |             | 453.21                   |
| 711 队砂金      | 共采冶 500 克    |           |            |            |             | 2.5                        |             |                          |
| 宁夏队砂金        | 共冶炼 4784 克   |           |            |            |             | 15.81                      |             | 15.81                    |

### (三) 矿产品深加工项目生产经营情况

稀土加工厂：稀土氧化物分离，入选品位 90% 以上，精矿品位 99%，1989 年尚未生产。

金属钽冶炼厂：1989 年底前产值 42 万元，利润 6 万元。

稀土微量元素肥料：1989 年末产值 3.5 万元，利润 1 万元。

## 第四节 机械加工及制造

### 一 机构、人员、设备

西北有色地质机械厂（又名国营秦岭纺织机械厂），于 1959 年 8 月在西安市建厂，1962 年迁至宝鸡县虢镇。1970 年前厂名为修配厂，1972 年改为修造厂，1984 年改名西北有色金属地质机械厂。有固定资产 572 万元，职工 481 人，工程技术人员 105 人，其中高级工程师 3 人，工程师 28 人，助理工程师 17 人。具有完整的机械制造厂房和配套的加工设备，拥有设备仪器 231 台。

西北有色地质机械厂，自建厂至 1980 年前后，为事业单位，费用由地质事业费支出，承担本系统地质机械修配任务。以后逐渐发展成独立经营、自负盈亏、定额上交的企业。

## 二 生产与经营

机械厂先后开发的产品有：BW250/50 型泥浆泵，150×125、100×60 型颚式破碎机，200×125 型双辊破碎机， $\phi 175$  型圆盘粉碎机，YQ—85 型岩芯切割机，75 吨油压千斤顶，CS—3 型液压钻机（获部级科技进步三等奖），XT—13 型钻塔，钻探钻具、工具和丝锥，人造金刚石钻头、扩孔器及锯片，XY—IG 型岩石取样钻，JS1800—B 锯石机，XY—Q1800 石材锯边机，XY—M610 石材圆盘磨，XY—M1800 石材摇臂磨等。

1987 年制成 A454 型粗纱机，1989 年 2 月通过省级技术鉴定，并形成批量生产能力，生产粗纱机 60 余台，实现产值 595 万元。

金刚石车间，年产人造金刚石 55 万克拉，产值 165 万元，税利 25.6 万元。主要产品有人造金刚石、各种规格钻头、扩孔器、镶条、金刚石锯条、雕刻工具， $\phi 80\sim 90$  锯片等。

石材加工厂现有固定资产 50 余万元，主要产品有：多品种花岗岩和大理石通用板材和异形板材，多种规格工艺品，大、中型大理石镶嵌壁画等雕刻工艺品，并承担石材加工业务。

# 第二篇

## 勘察、设计与施工

### 第一章 简 述

随着陕西有色金属工业的发展，有色金属工业基建队伍也相继建立和发展壮大起来。陕西省从事有色金属工业基本建设的单位有：西安勘察院、西安有色冶金设计研究院、第二建设公司、陕西有色金属矿山公司。形成了从勘察、设计研究到建筑安装、矿山建设等专业齐全的基本建设体系。

这支具有综合施工能力的基建队伍，拥有职工 8428 名，其中各类工程技术人员 1441 名，有高级职称的 127 名，形成固定资产 7776 万元，年创产值 7728 万元以上。

改革开放以来，企业由原来的计划经济转入市场经济。为了适应这一转变的需要，根据基本建设任务压缩，行业竞争激烈等情况，采取了面向社会，广开生产门路，大搞多种经营等办法，创新路渡难关，以求生存和发展。

### 第二章 工程勘察

陕西省冶金工程勘察队伍，始建于 1958 年，隶属陕西冶金设计院。1962 年设计院撤销，勘察队划归兰州有色冶金设计院领导。1964 年为适应国民经济发展的需要，冶金部决定以驻陕勘察大队为基础，并从马鞍山、重庆、南昌冶金设计院，沈阳勘察公司、龙烟钢铁厂、中条山有色金属公司和金城城

铝业公司等单位调入一批勘察和管理人员，重新组建了冶金部勘察总公司西安分公司。其间经过多次易名，即：《冶金部西安勘察公司》、《陕西省冶金勘察设计院》等。1983年划归中国有色金属工业总公司领导。1985年改称《中国有色金属工业总公司西安勘察院》（以下简称西安勘察院）。设有工程测量、岩土工程勘察、供水水文地质勘察三个主体专业大队及辅助生产的工程物探、试验、机修、印制等。改革开放以来，增设了岩土公司等多种经营单位，机关机构设有处、科、室等26个。

基本任务是为冶金工业建设工程进行勘察，目前已面向社会服务。

西安勘察院到1989年有职工1315人，其中科技人员576人（享受教授、研究员待遇的高级工程师4人，高级工程师37人，工程师136人），各种仪器和设备2788台，原值1066.37万元，占固定资产2184.7万元的48.7%。建院以来，先后对国内4个有色金属公司、7个铝厂、7个钢铁基地、4个石油基地和8个城市建设等工程进行了勘察。总计完成勘察工程4089项，产值12260.5万元，工程质量以3150项工程评定的结果：优级1528项、良级1513项、合格109项、优良级工程占96.5%，其中获省部委级优秀勘察工程奖18项，并在全国第四次优秀工程设计、第二次优秀工程勘察评比中，获3项金质奖、3项银质奖和1项铜质奖（详见表2—2—1、2—2—2）。

为不断提高勘察技术水平和经济效益，改善勘察劳动条件，建院以来技术发展和业务建设，大体经历了3个阶段：1973年前着重于技术革新和研制仪器设备，满足生产急需，1973年后组建了勘察技术研究室，应用新设备、新方法，结合生产开展研究工作，购进并安装了地面立体绘图仪和F型精测仪，开展了大比例尺摄影测量新业务，1984年后，开展了岩土工程业务和环境评价业务，开拓了工程勘察业务范围。26年来共完成科研、革新成果422项，其中，获部、省局级以上的科技成果奖26项，编写专业技术论文282篇，其中2篇获优秀论文奖，6篇被推荐参加国际学术会议交流。1973~1989年曾两次主编和参编国标《工程测量规范》和部标《冶金工程测量规范》、《冶金工业建设岩土工程勘察技术规范》等专业技术规范、规程共计29部，以及参编《工程勘察与管理》、《岩土工程技术文集》等专著。

改革开放以来，实行经济责任制，从生产型转变为经营型，从3个主体专业发展成综合性多种功能的专业。由重点为有色金属工业服务转为面向社会服务，提高经济效益，促进了勘察事业的发展。1980年和1982年被评为冶金部科技管理优秀单位和科技档案整顿工作先进单位。1984年企业整顿验收

时，西安勘察院被有色总公司评为合格单位。1985年完成勘察生产产值达1444.90万元，取费为1181万元，创历史最好水平，被有色总公司评为全国有色金属工业系统先进单位。1987年被陕西省评为思想政治工作先进单位。1989年4月获有色总公司首批全面质量管理验收的合格单位，取得甲级勘察设计证书和一级施工企业资质等级证书。

表 2-2-1

西安勘察院勘察生产情况统计表

| 年 份  | 完成工<br>程项目 | 取费<br>(万元) | 产值<br>(万元) | 劳动生产率<br>元/人年 | 人数   | 质量  |     |    | 进度  |    |    |
|------|------------|------------|------------|---------------|------|-----|-----|----|-----|----|----|
|      |            |            |            |               |      | 优秀  | 良好  | 合格 | 提前  | 按期 | 拖期 |
| 1964 | 114        |            | 91.12      | 2052          | 444  | 27  | 28  |    |     |    |    |
| 1965 | 200        |            | 167.9      | 1589          | 1061 | 87  | 56  | 2  |     |    |    |
| 1966 | 298        |            | 193.8      | 1729          | 1121 | 202 | 75  |    | 214 | 84 |    |
| 1967 | 107        |            | 75.1       | 678           | 1108 | 48  | 16  |    | 77  | 30 |    |
| 1968 | 77         |            | 58.9       | 535           | 1102 | 44  | 10  |    | 65  | 12 |    |
| 1969 | 115        |            | 104.7      | 944           | 1110 | 65  | 11  |    | 101 | 14 |    |
| 1970 | 90         |            | 76.3       | 749           | 1019 | 67  | 9   |    | 75  | 15 |    |
| 1971 | 95         |            | 115.4      | 1071          | 1077 | 46  | 8   |    | 46  | 49 |    |
| 1972 | 121        |            | 139.7      | 1227          | 1139 | 70  | 17  |    | 48  | 73 |    |
| 1973 | 146        |            | 209.4      | 1764          | 1187 | 113 | 13  |    | 75  | 67 | 4  |
| 1974 | 164        |            | 284.9      | 2401          | 1187 | 155 | 9   |    | 93  | 71 |    |
| 1975 | 116        |            | 244.3      | 2006          | 1218 | 99  | 8   |    | 52  | 64 |    |
| 1976 | 137        |            | 262.9      | 2003          | 1313 | 101 | 36  |    | 59  | 68 | 10 |
| 1977 | 169        |            | 392.7      | 2869          | 1369 | 142 | 27  |    | 93  | 61 | 15 |
| 1978 | 130        |            | 341.2      | 2858          | 1194 | 38  | 6   |    | 109 | 5  | 16 |
| 1979 | 97         |            | 249.4      | 2140          | 1165 | 87  | 10  |    | 85  | 10 | 2  |
| 1980 | 112        | 138        | 294.7      | 2415          | 1220 | 66  | 34  | 11 | 85  | 26 | 1  |
| 1981 | 109        | 239.8      | 332.6      | 2611          | 1274 | 62  | 44  | 3  | 76  | 29 | 4  |
| 1982 | 142        | 451.4      | 599.8      | 4582          | 1309 | 78  | 62  | 2  | 106 | 34 | 2  |
| 1983 | 148        | 458.3      | 570.7      | 4246          | 1344 | 67  | 79  | 1  | 120 | 28 | 1  |
| 1984 | 284        | 835        | 1061.6     | 7852          | 1352 | 22  | 251 | 1  | 209 | 75 |    |
| 1985 | 279        | 1181.3     | 1351.8     | 9208          | 1468 | 28  | 230 | 1  | 198 | 81 |    |

续表

| 年 份  | 完成工<br>程项目 | 取费<br>(万元) | 产值<br>(万元) | 劳动生产率<br>元/人年 | 人数   | 质量 |     |    | 进度 |     |    |
|------|------------|------------|------------|---------------|------|----|-----|----|----|-----|----|
|      |            |            |            |               |      | 优秀 | 良好  | 合格 | 提前 | 按期  | 拖期 |
| 1986 | 165        | 1110.4     | 974.4      | 6198          | 1572 | 21 | 130 | 2  | 98 | 67  |    |
| 1987 | 240        | 1150.4     | 1250.0     | 7906          | 1581 | 6  | 218 | 3  | 98 | 142 |    |
| 1988 | 193        | 922.0      | 1236.0     | 7892          | 1566 | 7  | 172 | 7  | 44 | 149 |    |
| 1989 | 209        | 1334.3     | 1382.0     | 8865          | 1559 | 52 | 78  | 79 | 29 | 180 |    |
| 合计   | 4087       | 7820.9     | 12061.3    |               |      |    |     |    |    |     |    |

表 2—2—2

优秀工程勘察项目奖统计表

| 序号 | 工程项目名称                      | 工程项目主要负责人                                  | 工程日期                 | 何时获何种奖励                            |
|----|-----------------------------|--|----------------------|------------------------------------|
| 1  | 金川有色金属公司<br>三冶炼厂建筑方格<br>网测量 | 张文衡、牛卓立、陈<br>加奇、顾泉、陶友卿                     | 1987年3月~1987<br>年6月  | 1988年获中国有色总公<br>司工程勘察一等奖、国家<br>银质奖 |
| 2  | 本溪钢铁公司控制<br>测量              | 于清潞、牛卓立、周<br>静学、孙盛良、汪学<br>礼                | 1984年4月~1985<br>年5月  | 1988年获中国有色总公<br>司工程勘察一等奖、国家<br>银质奖 |
| 3  | 宝鸡市 1/1000 航测<br>成图         | 雷张安、赵文清、邓<br>心石                            | 1981年7月~1983<br>年12月 | 1988年获中国有色总公<br>司工程勘察一等奖、国家<br>金质奖 |
| 4  | 山西铝厂工程测量                    | 张文衡、李庭璋、王<br>春仁、崔德有、刘庆<br>文、顾泉、王官岳、迟<br>自昌 | 1982年~1984年          | 1986年获中国有色总公<br>司优秀工程勘察二等奖         |
| 5  | 西安民航港工程测<br>量               | 于清潞、周静学、牛<br>卓立、孙茂良、张福<br>东                | 1985年2月~1985<br>年8月  | 1986年获陕西省优秀工<br>程勘察二等奖             |
| 6  | 太原钢铁公司厂区<br>耐火材料厂控制测<br>量   | 温玉馥、李庭璋、于<br>寰波                            | 1984年8月~1984<br>年9月  | 1986年获中国有色总公<br>司优秀工程勘察三等奖         |

续表

| 序号 | 工程项目名称                     | 工程项目主要负责人                  | 工程日期                   | 何时获何种奖励                       |
|----|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 7  | 宝钢总厂 A 阶段工程地质勘察            | 傅世法、贾曼云、张春旭、张明、魏长富         | 1978 年 1 月~1978 年 6 月  | 1986 年获中国有色总公司优秀工程勘察一等奖、国家金质奖 |
| 8  | 金堆城铝业公司木子沟尾矿坝工程地质勘察        | 姜涛、吴富先、严学文、谭昌奉、王世希         | 1982 年 5 月~1983 年 9 月  | 1986 年获中国有色总公司优秀工程勘察一等奖、国家金质奖 |
| 9  | 陕西省南峰机械厂俱乐部、1~5 栋住宅楼工程地质勘察 | 关文章、刘恩义、关中琪、贾曼云、张勇、骆春晓     | 1982 年 11 月~1983 年 1 月 | 1988 年获中国有色总公司优秀工程勘察二等奖、国家铜质奖 |
| 10 | 陕西省中医研究所塔楼岩土工程勘察           | 傅世法、潘成久、张宪昌、谭昌奉            | 1980 年 10 月            | 1988 年获中国有色总公司优秀工程勘察二等奖       |
| 11 | 山西铝厂热电站岩土工程勘察              | 关文章、李书香、张宪昌、来迟、唐锡生         | 1983 年 5 月~1983 年 10 月 | 1988 年获中国有色总公司优秀工程勘察二等奖       |
| 12 | “七七”工程黄土洞库爆炸宏观破坏分区试验工程     | 傅世法、关文章、林颂恩、仇汝东、王官岳、张勇、唐锡生 | 1982~1984 年            | 1986 年获中国有色总公司优秀工程勘察二等奖       |
| 13 | 洪洞选炼厂办公楼、单身楼、住宅楼振冲桩工程      | 傅世法、袁耀林、赵立平、穆宝溪            | 1984 年 10 月~1985 年 6 月 | 1988 年获中国有色总公司优秀工程勘察二等奖       |
| 14 | 青海锡铁山铅锌矿小柴旦湖北岸水源勘察工程       | 王树槐、屈智明、王朝甫                | 1979 年 4 月~1979 年 12 月 | 1986 年获中国有色总公司优秀工程勘察一等奖、国家银质奖 |
| 15 | 阳泉义井乡深度岩溶水开发暨深井建造工程        | 朱一涵、杭鹏、宋国裕、王朝甫、臧广德、钱宝英、王如山 | 1980 年~1984 年          | 1988 年获中国有色总公司优秀工程勘察一等奖       |

续表

| 序号 | 工程项目名称           | 工程项目主要负责人           | 工程日期              | 何时获何种奖励                |
|----|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| 16 | 内蒙古哈尼河金矿供水勘察工程   | 刘荣栓、曹树济、王树槐、韩昌斌     | 1975年11月~1976年10月 | 1986年获中国有色总公司优秀工程勘察一等奖 |
| 17 | 陕西省潼关金矿水源勘察生产井工程 | 朱一涵、贾尚志、王树槐、张来库     | 1986年6月~1986年7月   | 1989年获中国有色总公司优秀工程勘察二等奖 |
| 18 | 华山宾馆供水管井建造工程     | 刘祥福、刘荣栓、丁鸿信、刘士华、陈永发 | 1986年6月~1986年7月   | 1988年获陕西省优秀工程勘察表扬奖     |

注：1989年12月30日由中国有色总公司推荐申报，在全国第四次优秀工程设计、第二次优秀工程勘察的评比中获3项金质奖、3项银质奖和1项铜质奖

表 2—2—3

## 获科技成果奖简表

| 序号 | 科技成果名称               | 主要研制人员  | 工作时间          | 科技水平 | 何时获何种奖励            |
|----|----------------------|---------|---------------|------|--------------------|
| 1  | 微波土壤含水量测定仪 WBW—1 型   | 潘玉声等    | 1970 ~ 1973 年 | 国内先进 | 1978 年获陕西省科学大会奖    |
| 2  | XK—50 型半液压综合钻机       | 工程地质革新组 | 1973 年        | 国内先进 | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖 |
| 3  | 回转压入式黄土取土器           | 工程地质革新组 | 1973 年        | 国内先进 | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖 |
| 4  | ZKS—1 型钻孔电视设备        | 卢寿昌等    | 1973 年        | 国内先进 | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖 |
| 5  | YKC—22 钻机改装为冲击回转两用钻机 | 刘锡武等    | 1973 年        | 国内先进 | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖 |

续表

| 序号 | 科技成果名称                   | 主要研制人员       | 工作时间          | 科技水平      | 何时获何种奖励               |
|----|--------------------------|--------------|---------------|-----------|-----------------------|
| 6  | 改装 DGS— I 型光电测距为激光测距     | 胡殿友、顾泉、迟自昌等  | 1973 年        | 国内先进      | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖    |
| 7  | 89 液压微管机                 | 机修厂革新组       | 1973 年        | 国内先进      | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖    |
| 8  | 干旱区找水及其开采地下资源评价          | 物探队          | 1973 年        | 国内先进      | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖    |
| 9  | 试制电磁式振动三轴仪               | 陈朝俊、张云鹏、赵孝林等 | 1976 ~ 1979 年 | 国内先进      | 1980 年获冶金部科技进步四等奖     |
| 10 | DGZ—2000 电液式高应力振动三轴仪研制   | 卢寿昌、卢学文、赵孝林等 | 1979 ~ 1985 年 | 国内先进      | 1988 年获中国有色总公司科技进步二等奖 |
| 11 | 条形装药开口爆炸破坏分区研究           | 林颂恩、仇汝东      | 1977 ~ 1984 年 | 国内先进      | 1987 年获国家计委科技进步一等奖    |
| 12 | 条形装药开口爆炸爆坑与爆堆的研究         | 林颂恩、仇汝东      | 1977 ~ 1984 年 | 国内先进      | 1987 年获国家计委科技进步二等奖    |
| 13 | 黄土洞库爆炸破坏分区空腔压密区爆坑爆堆实验试验  | 林颂恩、仇汝东      | 1981 ~ 1984 年 | 国内先进      | 1986 年获中国有色总公司科技进步二等奖 |
| 14 | 金城铝业公司尾矿堆坝地震反应综合分析液化计算研究 | 姜涛、谭昌奉、王世希等  | 1982 年        | 国内先进      | 1986 年获中国有色总公司科技进步四等奖 |
| 15 | 尾矿堆积坝砂土液化试验与计算研究         | 姜涛、王世希、赵孝林等  | 1982 ~ 1988 年 | 有些研究达国际水平 | 1988 年获中国有色总公司科技进步二等奖 |
| 16 | 航测大比例尺成图试验研究             | 雷张安等         | 1981 ~ 1984 年 | 国内先进      | 1987 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |

续表

| 序号 | 科技成果名称                  | 主要研制人员              | 工作时间             | 科技水平 | 何时获何种奖励               |
|----|-------------------------|---------------------|------------------|------|-----------------------|
| 17 | APS—T 型解析测图仪            | 牛卓立、杜继光与西安测绘研究所吴守林等 | 1986 ~ 1988 年    | 国内先进 | 1989 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |
| 18 | 饱和黄土工程性能应用              | 傅世法、刘恩义             | 1982 ~ 1986 年    | 国内先进 | 1989 年获中国有色总公司科技进步二等奖 |
| 19 | 湿陷性黄土地基评价的研究            | 关文章、关中琪             | 1985 ~ 1987 年    | 国内先进 | 1989 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |
| 20 | 城镇地籍测量                  | 崔德有、陶友卿、顾泉、温玉霞      | 1988·3 ~ 1988·11 | 国内先进 | 1989 年获国家土地管理局科技三等奖   |
| 21 | 定降深非稳定流抽水法湖水泽湿地比蒸发试验    | 王树槐、屈智鸣、王朝甫、韩钊      | 1979 年           | 国内先进 | 1987 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |
| 22 | ZCQ—3—400 型振冲器研制        | 赵立平、陈朝俊、卢学文         | 1985 ~ 1987 年    | 国内先进 | 1989 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |
| 23 | 遥感技术在中州铝厂供水水文地质勘察工作中的应用 | 耿新民、屈智鸣、朱一涵         | 1984 ~ 1985 年    | 国内先进 | 1989 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |
| 24 | 河南焦作东部奥陶系岩溶发育及其富水规律研究   | 屈智鸣、李武、朱一涵、刘祥福、耿新民  | 1985 ~ 1988 年    | 国内先进 | 1989 年获中国有色总公司科技进步三等奖 |
| 25 | 电镀废水综合治理新工艺             | 杜富昌等                | 1985 ~ 1986 年    | 国内先进 | 1987 年获西安市政府科技进步四等奖   |
| 26 | 水调速干油墨                  | 姜赤                  | 1973 年           | 国内先进 | 1977 年获陕西省冶金局科学大会奖    |

## 第一节 勘察事业发展与改革

中共十一届三中全会以后，西安勘察院对原有管理体制和管理办法进行了相应的改革。从1980年开始，着手试行技术经济责任制，实行勘察收费，1984年有色总公司正式批准勘察设计单位试行承包经济责任制。以此为契机，逐步推行勘察管理改革、勘察生产结构调整和开展多种经营，改变了以往单纯事业性管理为企业性的经营管理，从指令性计划任务转向与市场调节相结合。

1983年以来，先后成立了环境评价研究所、岩土工程公司、电子研究所、设计所、招待所、以及机械加工、仪器维修、印制工作等多种经营创收机构。1980~1989年全院总计取费7820万元，占26年总产值的64.4%。同时较大幅度地进行了基地建设，建造了7栋家属楼、机修厂、科研综合楼等共计3.17万平方米，占院建筑面积的48%。

### 一 实行勘察技术经济责任制

1980年8月~1981年5月，按照提高经济效益和按劳分配的原则，首先在勘察外业队试行了以生产定额为考核标准的《定额包干、超额节约分成的办法》，初步体现了多劳多得的按劳分配原则。

1981~1983年，按责权利相结合的原则，实行了《单项工程，超定额野外津贴有限包干办法》，取得了较好效果。

1984年正式推行了经济责任制。对外业队、辅助生产部门试行以产值提取量为计算标准的《联产计酬经济责任制》；机关单位试行《岗位经济责任制》，奖金分配随生产一线人员的提成幅度而升降浮动。经济效益每年平均增长15%，职工奖金每年增加15.1%，达到两者同步增长。

1985年对主体3个专业大队试行以全成本核定的《盈余承包经济责任制》，对辅助生产单位在完成院计划任务的前提下可承揽外委任务；多种经营单位同样试行以全成本核定的《盈余承包经济责任制》，对机关单位按岗位定员核定固定费用和可变费用限额，按季考核。

1986年因受工资总额制约，采取内部分级分权的区域管理，全面推行技术经济责任制。试行以质量、进度、安全和精神文明建设为考核条件的《全成本盈余分成经济责任制》。

1987年推行以目标管理为中心的经济责任制：把全年经营总目标，进行分解，层层下达给承担单位，完成责任目标后，根据计奖办法予以兑现。对机关单位，按岗位系数计发基本奖金。

1988~1989年深化改革中，对形势估计不足，实行了以分院为承包群体，强化分院经营管理职能和独立生产机制。具体是：建立一级法人、两级核算、两级管理、科处交叉，以分院为依托的区域承包的管理体制，撤销了测绘、工程地质和水文地质3个主体专业大队等12个部门。实践表明，这种体制和管理办法不利于专业发展和管理，造成经营管理混乱。组织生产困难、财权分散、经济失控。经有色总公司审计，1988年亏损20万元，1989年亏损92万元。为此决定对上述机构进行调整，恢复3个主体专业大队，并实行新的《生产经营综合计划》和《经济责任制实施办法》。其核心是根据院长决策目标展开后的综合计划控制指标，全年奖金分配总额为收费额的4.4%，资金投放和奖金分配必须有利于主体专业发展并向其倾斜，全院最高与最低落差为5倍，从而扭亏为盈。

## 二 开辟勘察新业务

西安勘察院早在70年代，就开展摄影测量新业务。1973年后首先在工程测量专业上抽调105队，专门从事学习和研究摄影测量工作。同时购进和安装了地面立体绘图仪和F型精测仪等航测新设备，以及组织低空摄影测量等研究工作。并结合工程测量，开展大比例尺航测业务。经十多年生产实践，改变了单一的工测成图业务，特别是宝鸡市1/1000航测成图，1986年获有色总公司优秀勘察工程一等奖。航测大比例尺成图试验，1987年获有色总公司科技进步三等奖。截止1989年底各种比例尺航测成图实物工作量已占工测成图实物工作量的1/3，部分地改善了测量劳动强度，同时也获得了经济效益。

1982年由于水文地质任务不足和经济效益欠佳等原因，进行了较大幅度的产业结构调整，先后将301、305和306队转产为工程地质队和岩土施工队，到1985年调整基本结束。当年岩土工程勘察专业完成了212项工程，占院总工程项数的75.9%，完成年产值973万元，占院年总产值的72%。

1983年建立了环境评价研究室，1986年改为环境评价研究所，到1989年已基本建成一支综合评价监测队伍，6年总计收费109.8万元。

1984年创立岩土工程公司，开展了岩土施工业务，曾在胜利油田、格尔木钾矿、山西洪洞等工程中创造过较好经济效益。后因技术装备不配套，难

以适应市场竞争需要,加之生产技术要求严格,人员操作不熟练及管理经验不足等原因,1986~1988年,连续两年减产亏损,特别是1989年收费仅12万元,使岩土施工处于进退维谷境地。为发展岩土施工业务,使其向地基处理业务扩展延伸,1988年6月决定对其实行承包,目标为:产出100万元,上交35万元,承包定员65人,并和工程地质专业分开,实行计划单列,独立经营,另辟新径。首先在唐海油田工程投入35名钻工,经过3个月的艰苦拼搏,完成了石油钻井平台地基处理19个,收费112万元。1989年岩土施工全年完成收费693万元,占院年总收费的52%。此后,又承接了新疆塔里木油田工程任务,特别是沙漠腹地的塔3号工程施工任务。经过3个月施工,收费120万元,目前岩土施工已成为全院经济收入的主要支柱,确立为勘察产业结构调整的方向。

### 三 开展多种经营

西安勘察院多种经营是在基本建设战线缩短,勘察任务逐渐减少,市场竞争激烈的情况下,积极探索、延伸勘察专业而开展的多种经营。

1980年12月第二届职代会正式提出“加速改革、广开财路、以勘察生产为主,另辟其他生产门路”方针。1982年首先机修厂、汽车队、仪修组、科技档案科、电子组等单位在确保完成正常勘察任务的情况下,开展对外承接任务,当年收费2.5万元,迈出转向市场经济的第一步。1984年多种经营收费跃增到29.1万元。1985年继续开拓新领域,并要求办好第三产业,增设了招待所和服务总公司,在扩大了经营范围,多渠道创收,多种经营年收费达77.3万元。1986年又成立华西公司设计所,多种经营年收费达90.6万元。1987年要求重点抓好岩土工程和设计所、电子所等单位工作的延伸和巩固,多种经营年收费达125.5万元。1988年正式发出“关于开展多种经营的若干规定”的文件,号召院所属各承包单位积极开展多种经营活动,多种经营年收费达206.9万元,创历年最高水平。

1981~1989年多种经营发展到9个单位,共计收费695.9万元,成为院经济收入的一大补充。

## 第二节 工程测量

西安勘察院工程测量于1964年组建,当时成立测绘科和8个测量队,共

计 184 人。之后，虽经多次机构变动，但仍以专业归口领导，成立测绘大队，下设 5 个测量队和 1 个航测队，始终保持 5~6 个测量队的建制，原定只负责西北地区冶金工业建设的工程测量任务，改革开放后，推行经济责任制，由计划生产转向经营生产，业务扩向社会。

## 一 生产

1964 年到 1989 年，工程测量专业为陕西省冶金工业建设完成了金堆城钼业公司一、二期工程、宝鸡有色金属加工厂、汉江钢铁厂、略阳钢铁厂、咸阳飞机厂、高陵地籍测量和宝鸡市区大比例尺航测成图等重点工程测量任务，为西北地区白银有色金属公司、金川有色金属公司、酒泉钢铁厂、青海铝厂、新疆钢铁厂等冶金基地建设提供测量资料。也为鞍钢、本钢、太钢等完成了大面积控制测量和竣工测图。总计完成工程测量 1506 项，产值 2421.41 万元，年平均劳动生产率为 6042.9 元/人年。经评定，优良级工程有 1155 项，占总项目的 76.7%，获省部级优秀工程奖 6 项，其中获全国优秀勘察金质奖 1 项、银质奖 2 项。特别是实行经济责任制后，1981~1989 年，共取费 1047.09 万元，年平均劳动生产率为 8148.6 元/人年。

此外，在测绘技术革新和业务建设方面也取得了一些成果。1964~1989 年获省部委级科技成果奖 4 项。在国内公开刊物上发表的论文 30 多篇。1978 年编写了两本部标、国标《工程测量规范》。1985~1989 年完成了修订部标《冶金勘察测量规范》、国标《工程测量规范》和《工程摄影测量规范》三本专业技术标准。

## 二 仪器设备更新

工程测量仪器设备是从原调人单位调拨，有经纬仪  $T_34$  台、 $T_23$  台、蔡司 010 7 台和 50 米带状钢钢尺等较精密仪器。这在当时已是相当精良的工程测量装备。基本满足了建设需要。随着专业技术发展和业务扩大，又购置了常规测量仪器、航测摄影制图仪和电磁波测距仪等现代仪器设备，为开拓大比例尺航测新业务，创造了先决条件。同时，在提高专业技术、装备水平上（详见表 2—2—4），跃居国内同行先进行列。

表 2—2—4

工程测量主要仪器设备统计表

| 仪器设备名称 |                                 | 调入 | 购入 | 购入 | 购入 | 现有总数 | 备注                 |
|--------|---------------------------------|----|----|----|----|------|--------------------|
| 经纬仪    | T <sub>3</sub>                  | 4  |    |    |    | 4    | 改装为 APS-T<br>解析测图仪 |
|        | T <sub>2</sub>                  | 3  |    |    | 4  | 7    |                    |
|        | 010、020 其它                      | 12 | 2  | 5  | 39 | 58   |                    |
| 水准仪    | N <sub>3</sub>                  | 4  |    |    |    | 4    |                    |
|        | N <sub>2</sub>                  | 7  | 3  |    |    | 10   |                    |
|        | 南京 S <sub>2</sub> 、030 其他       | 12 | 15 |    |    | 27   |                    |
| 电磁波测距仪 | 瑞典 AGA-14A                      |    |    |    | 1  | 1    |                    |
|        | 日 DI4-L<br>RED-2L<br>本 REDH N/S |    |    |    | 9  | 9    |                    |
|        |                                 |    |    |    |    |      |                    |
| 航测仪器   | 陆摄经纬仪                           |    |    | 3  |    | 3    | 改装为 APS-T<br>解析测图仪 |
|        | 陆摄立体测图仪                         |    |    | 1  |    | 1    |                    |
|        | F 型精测仪                          |    |    | 1  |    | 1    |                    |
|        | PC-1500 机                       |    |    |    | 25 | 25   |                    |
| 合计     |                                 | 42 | 20 | 10 | 78 | 150  |                    |

### 三 技术发展与应用

#### (一) 开展大比例尺航测成图技术

1973 年开始投入 1 个队从事航测研究和试验工作。1973~1980 年,购置航测仪器设备,进行试生产。同时,为解决大比例尺航测相片,还进行了“低空摄影测量试验研究”,以及大比例尺航测成图的研究。1980 年后航测基本投入生产,先是利用国家 1:20000 的航空相片测制 1:2000 或 1:5000 地形图,后采用 1:4000 或 1:8000 航空相片,测制 1:1000 地形图。经实际生产试验证明航测成图优于工测成图,特别是高山密林和城市居民区等复杂区航测图更显得优越。截止 1989 年底已完成的有:宝鸡、杭州、苏州、哈尔滨、本溪等市区比例尺航测成图任务,共计完成各种比例尺航测成图 1918.23 平方公里(其中 1/1000,235.11 平方公里,1/2000,924.08 平方公里,1/5000,759.04 平方公里)。经实测检查。精度满足规范要求。其中,宝鸡市区大比例

尺成图, 1986年获有色总公司优秀工程勘察一等奖和国家金质奖。航测大比例尺成图研究, 1987年获有色总公司科技进步三等奖。为进一步扩大航测业务发展需要。1986~1988年还利用陆地立体制图仪的光机主机和绘图桌, 改装成APS—T型解析测图仪, 为国内第一台。1989年获有色总公司科技进步三等奖。1973~1989年航测成图面积总量已占全部测图面积总量的35% (详见表2—2—5)

表 2—2—5

航测成图与工测成图统计表

| 比例尺      | 内 容     | 1973~1979年<br>成图工作量<br>(平方公里) | 1980~1989年<br>成图工作量<br>(平方公里) | 1973~1989年<br>成图工作量<br>合计 (平方公里) |
|----------|---------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 : 1000 | 工 测     | 374.88                        | 409.81                        | 784.69                           |
|          | 航 测     | 17.67                         | 217.44                        | 235.11                           |
|          | 合 计     | 392.55                        | 627.25                        | 1019.89                          |
|          | 航测所占比重% | 4.5                           | 34.7                          | 23.1                             |
| 1 : 2000 | 工 测     | 349.81                        | 179.39                        | 529.2                            |
|          | 航 测     | 515.88                        | 408.2                         | 924.08                           |
|          | 合 计     | 865.69                        | 587.59                        | 1453.28                          |
|          | 航测所占比重% | 59.6                          | 69.5                          | 63.5                             |
| 1 : 5000 | 工 测     | 154.90                        | 415.71                        | 570.61                           |
|          | 航 测     | 635.38                        | 123.66                        | 759.04                           |
|          | 合 计     | 790.28                        | 539.37                        | 1329.65                          |
|          | 航测所占比重% | 80.4                          | 22.9                          | 57.1                             |

## (二) 电磁波测距的应用

电磁波测距技术的应用始于1969年, 当时购进国产DGS—I光电测仪, 并组建光电组, 组织专人在测量生产中试用。起初只用于测量基线和检查边, 还必须夜间观测, 用人多、工作艰苦、效率低。为此, 1973年由光电组将其光源改为氦—氖气体激光光源, 实现了白天作业, 1978年获陕西省冶金局科学大会奖。

1976年购进北京生产的5台光电测距仪,能自动显示测距数据,但经常失灵,需专人维修和使用。曾广泛用于测量基线,控制边长,导线边长、方格网边长等测距工作,据光电组统计,1969~1979年,总计测距定长2220条、长度1198.7公里,同时,培养了电子技术人员,并促进测量技术的发展。

1984~1986年,购进了国外AGA—14. WKDD14—L、RED—2L、RED—H1 Ni/S共计10台高精度短程电磁波测距仪,取代了钢尺量距工作。

### (三) 电子计算机(器)的应用

1978~1982年,购进日本FX—180P程序型液晶显示电算器等,并设计了《几种测量常用程序》普及使用。1983~1989年,购进Fx—702P和PC—1500微型电子计算器,每个生产队配备2台。同时,组建了微电子计算机中心,逐步开发应用,使计算工作水平获得较快提高。1989年已在太原钢铁厂厂区测量工程中进行了计算机辅助成图试验生产,电子计算机应用在工程测量中逐步向纵深发展。

### (四) 描图、制印工作的改进

从70年代起,工程测量逐步采用聚脂薄膜绘图,经多次试验和推广应用,1980年全面普及。

1981年开始学习应用写字仪写描成图数字,1982年全面推广使用。同时,购进北京制造的手动、电动两用ZXJ—1202型照排机1台。描图汉字采用植字,1983年普及使用,实现了规格化描写汉字工作。1987年照排机扩大应用于报告书等各种资料,基本上代替了打字工序,增加了美观。

1987年学习刻图法并购进刻图仪17套,普及应用,使描图人员具备了描图和刻图两套技能,扩大了工作范围,为套色印图打下良好基础。1989年描图印制工作已能做到单色、彩色印刷。

### (五) 扩大工程测量业务

由于测量技术装备不断发展和更新,以及经营效益的需要,扩大了工程测量业务范围。

#### 1. 承担建筑方格网测量任务

1966年~1982年,共完成11项建筑方格网工程,共计430个网点,获有色总公司2项优秀工程奖和1项全国银质奖,此项工作居国内同行前列。

#### 2. 承接地籍、地界测量任务

1985年以来,共承接了地界和地籍测量工程12项,地籍点601个,1988年又承接了西安市土地管理局高陵县地籍测量1/1000,3.5平方公里的测图

任务，1989年获国家土地管理局科技三等奖。

### 3. 承接沉降观测任务

1984年以来，共承担了3项沉降观测工程。

## 第三节 岩土工程勘察

1964年组建工程地质专业时仅有52人，1973年成立工程地质大队时达到163人。1984年与岩土工程业务合并，统称岩土工程勘察。由于业务范围扩大，任务增多，经济效益显著，为该专业发展创造了条件，1987年发展到414名，拥有13个钻探和施工队，又增添了较先进的油压钻机、静力触探、标准贯入等野外测试设备，加上吸收引入新方法、新理论和新技术的研究与应用，因而成为国内同行业中实力较强的队伍。

### 一 生产与技术发展

岩土工程勘察1980年前主要是按计划生产，1981年后实行多种经营责任制转为经营型生产。为了适应这一变化的需要，必须不断提高技术水平、拓宽业务范围、增强竞争能力。为此，广泛吸收现代数学、现代力学的最新成就，充分运用现代计算技术及其新技术，辅以测试物探等综合测试手段，承担了高尾矿坝、高层建筑、竖井、盐渍土、胀缩土、边坡、滑坡、断层、岩溶等勘察与研究任务，以及各种桩基施工任务，使勘察工程取得了较大的经济效益和社会效益。

26年来，不仅为冶金工业建设提供了大量可靠的工程勘察资料，而且面向社会，为石油工程、高校院所等重点工程进行了工程勘察，总计完成岩土工程勘察2226项。产值6993万元，年均劳动生产率为9949元/人年。1964—1989年完成勘察项目的单位见表2—2—6。

经评定的优良工程1857项，占总项目的83.4%，获省部级以上优秀勘察工程奖7项，其中，获国家金质奖2项、铜质奖1项。

此外，获部省级、局级科技成果奖12项。参加全国行业学术会议优秀论文27篇，入选国际专业会议论文6篇。完成主编参编《冶金工业建设岩土工程勘察技术规范》、《岩土工程勘察技术规程》等专业技术标准共21项。

表 2—2—6

1964~1989 年完成勘察项目

| 序号 | 建设系统    | 单 位  | 数目 |
|----|---------|--|----|
| 1  | 黑色冶金工业  | 首钢、太钢、酒钢、鞍钢、宝钢、上海钢厂、陕钢、西安钢厂、略钢、汉钢、长冶钢厂、韩城钢厂  | 12 |
| 2  | 有色金属工业  | 山西铝厂、中州铝厂、连城铝厂、西安铝厂、白银有色金属公司、中条山有色金属公司、金川有色金属公司、金堆城铝业公司、宝鸡有色金属加工厂、中原黄金冶金炼厂、潼关金矿  | 11 |
| 3  | 石化及建材工业 | 胜利油田、中原油田、新疆油田、冷湖油田、青海格尔木钾矿、安有煤气厂、陕西新川水泥厂、武山水泥厂、耀县焦化厂等。  | 9  |
| 4  | 城建系统    | 中医研究所、西安新闻大厦、西安市工业品贸易中心、咸阳机场、上海复旦大学试验研究大楼、上海铁道学院教学大楼等。   | 6  |
| 5  | 其 他     | 永登“七七”工程、白水工程、金堆城钼矿尾矿坝、略阳滑坡、铜川铝厂、黄陵滑坡、格尔木盐渍土、胜利油田等不良地基勘察与施工等   | 8  |
|    | 备 注     | 工程项目分布情况是：陕西、甘肃分别占总工程项目的 34.5%、25.3%；山西占 15.6%；山东占 10%；青海占 5%，上海占 4.2%；河南占 2.6%；宁夏占 1.03%；河北占 1.03%，新疆占 0.37%；其它地区占 0.37%。 |    |

## 二 设备改造与更新

1980 年前，由于资金短缺，设备很少更新，所以就从小改小革做起。通过试验研究，曾完成了《微波土壤含水量测定仪》、《综合钻机》、《百米钻机自动导杆器》、《黄土取样器》、《ZKS— I 型钻孔电视设备》等一批成果，并获部局级奖励，对当时提高生产技术和完成大量的生产任务，起了一定的保证和促进作用。1981 年后，随着生产的发展和经济效益的提高，为了满足专业发展和施工需要，对主要设备进行了较大幅度的更新，计有各种液压钻机 50 余台，其它设备 113 台。详见表 2—2—7、2—2—8。

表 2—2—7

钻探主要设备更新表

| 购进时间 (年)  | 规格与名称            | 数量 (台) | 可钻探深度 (米) |
|-----------|------------------|--------|-----------|
| 1964~1967 | XJ—100 钻机        | 5      | 100       |
| 1976      | XJ—1 液压钻机        | 2      | 100       |
| 1977~1984 | XJ—1 液压钻机        | 48     | 100       |
|           | G—1 液压汽车钻机       | 1      | 70        |
| 1984~1986 | G—2 液压汽车钻机       | 1      | 70        |
|           | DPP—100 液压汽车钻机   | 1      | 100       |
|           | DPP—100—4 液压汽车钻机 | 3      | 100       |
|           | DPP—100—1 液压汽车钻机 | 2      | 100       |
|           | XY—300—2 液压钻机    | 1      | 300       |
|           | XY—600 液压钻机      | 1      | 600       |
|           | XY—1000 液压钻机     | 3      | 1000      |

表 2—2—8

1984~1989 年购进岩土施工设备统计表

| 序号 | 设备名称  | 规格与型号                           | 现有数量 (台) |
|----|-------|---------------------------------|----------|
| 1  | 强 夯   | 履带吊车 WQ25t, 夯锤 18t、15t、13t、10 t | 1        |
|    |       | 履带吊车 W100 15t                   | 2        |
| 2  | 沉管灌注桩 | 振动锤 XJ—40 型                     | 3        |
|    |       | 振动锤 DX—40Y                      | 4        |
|    |       | 振动锤 DX—60Y                      | 1        |
| 3  | 灰土挤密桩 | 筒式柴油锤 1.8t                      | 1        |
|    |       | 筒式柴油锤 1.2t                      | 1        |
| 4  | 起重设备  | QY16t 汽车起重机                     | 1        |
|    |       | QY80t 汽车起重机                     | 1        |
| 5  | 发电设备  | 75 千瓦 5 台、50 千瓦 1 台             | 6        |
|    |       | 26 千瓦 1 台、24 千瓦 2 台             | 3        |
| 6  | 搅拌机   | JZ—350                          | 8        |
| 7  | 其它设备  |                                 | 80       |
|    | 合计    |                                 | 112      |

## 第四节 供水水文地质勘察

1964年,组建两个水文地质分队,1966年又增建3个水文地质分队,1970年因任务日趋繁重,又扩建两个水文地质分队,计7个队,人员达228人。主要负责西北地区冶金勘察和凿井任务。生产技术管理是在专业科或专业大队直接领导下进行的。由于水文地质任务不足,于1982~1985年将3个水文地质分队转产为工程地质队和岩土施工队。并调出部分技术人员组建了环境评价研究所。1989年又转产一个队,水文地质大队仍维持3个水文地质队,共计110人左右。

### 一 生产

1964~1989年,水文地质专业不仅为西北冶金工业建设提供了所需的供水设计资料(详见附表2—2—9),也为陕西地区建造了115眼供水管井。26年来,共完成水资源勘察343项,产值2180.6万元,年平均劳动生产率为5092.5元/人年,特别是在实行经济责任制后,1981~1989年,总计完成收费额1002.3万元,平均收费7669元/人,年。工程质量获省部级优秀工程奖4项,其中获国家银质奖1项,此外,在专业技术革新、科研和业务建设等方面也取得了一些成果,获省、部级以上科技成果奖9项,撰写了专业论文64篇。

表 2—2—9 陕西厂矿和地方凿井工程统计

| 时 间  | 井数  | 累计总进尺(米) | 可供水量(米 <sup>3</sup> /日) | 备 注   |
|------|-----|----------|-------------------------|---|
| 60年代 | 5   | 767.06   | 7650                    | 其中:完成深度200~300米管井有56眼,可供水量为69685米 <sup>3</sup> /日,300~400米管井有22眼可供水量为32309米 <sup>3</sup> /日,总计完成管井78眼,可供水量101994米 <sup>3</sup> /日 |
| 70年代 | 62  | 12164.22 | 82181                   |   |
| 80年代 | 48  | 12878.94 | 61801                   |   |
| 合 计  | 115 | 25810.22 | 151632                  |   |

### 二 钻探、成孔(井)技术

#### (一) 钻机

表 2—2—10 各年度拥有钻机的型号及技术性能

| 序号 | 年份        | 钻机名称          | 性能               |                  | 说明                    |
|----|-----------|---------------|------------------|------------------|-----------------------|
|    |           |               | 深度(米)            | 口径(毫米)           |                       |
| 1  | 1954 年以前  | 手摇冲击钻         |                  |                  | 钻具连接绳索直接冲击, 有时配有绞车。   |
| 2  | 1954~1964 | YKC—20 型      | 120              | 500              | 适用于松散的砂、卵石层浅孔         |
| 3  | 1954~1958 | bY            |                  |                  | 冲击功能欠佳, 1958 年前后弃用    |
| 4  | 1964~1989 | YKC—22 型      | 150              | 600              | 更新 20 型               |
| 5  | 1970~1975 | 上海 250 型      | 250              | 500              | 俗称老 500, 宽皮带传动, 为迴转钻机 |
| 6  | 1970~1979 | 69—250 型      | 250              |                  | 由冶金部研制, 为反循环钻机        |
| 7  | 1975~1989 | SPJ—300 型     | 300              | 500              | 石灰岩区创 511 米深井记录       |
| 8  | 1979      | 红星 400 型      | 400              | 650              | 使用一次操作不良习惯而弃用         |
| 9  | 1980      | SPC—300H<br>型 | 冲击 700<br>回转 300 | 冲击 700<br>回转 500 | 冲击回转两用车装              |

## (二) 钻探

50 年代初期钻探主要为手摇冲击钻进, 后改用 YKC 冲击钻机, 均用套管法钻进。1958 年起学用水压钻探, 1959 年使用泥浆钻探, 从此套管法钻探被水压、泥浆钻探取代, 节省管材和工日, 提高了钻探功能, 且钻孔直径可扩至 850 毫米; 深度达到 250 米。

1969~1983 年, 在西起陕西耀县, 东至河南故县一带的秦岭山前冲洪积扇群, 大块漂卵石等地层内钻凿了 56 口管井, 钻探总进尺 5364.98 米。1975 年前使用 YKC—22 型钻机, 当遇到粒径半米以上的块、漂石时, 采取加重抽筒和进行孔内爆破。1978 年起使用 SPJ—300 型钻机, 在山西垣曲、五龙泉、阳泉、翼城、孝义及河南林县、焦作等地石灰岩层凿井。使用的粗径一体化取芯钻头长 8~9 米, 开孔直径 470~570 毫米, 当岩层破碎时下入套管护壁变径钻进, 470~550 米深井径孔直径保持 127~180 毫米, 对松散的砂土层, 采用鱼尾和三翼式钻头, 遇有硬粘土, 胶结砂和姜结石层改用牙轮钻头。

1970 年使用回转钻探以来, 重视泥浆质量和孔外造浆工作, 泥浆比重取决于钻探地层, 一般为 1.1~1.2, 在青海小柴旦高压自流盆地钻探中采用泥浆比重达 1.7。

## (三) 过滤器

钢管穿孔包网过滤器于 50 年代至 60 年代前半期，多采用套管或水压护壁法进行施工。1964~1965 年曾于青海省西宁钢厂大堡子水源及甘肃省 113 厂东铺水源勘察工程中应用。钢管穿孔缠丝填砾过滤器常用于正规的供水管井。60 年代中期伴随泥浆钻探的推广而广泛使用。

铸铁管过滤器在水质不良需防腐蚀或缺少钢管时使用。1965 年首次在陕西省临潼窑村飞机厂凿井工程采用。1976 年在陕西省冶金修造厂凿井工程中创造了下管 320 米的最深记录。

穿孔水泥管包棕过滤器始用于 1971 年陕西省耀县焦化厂凿井工程，下管最深记录为 300 米，用托盘法分两次下入，创于 1976 年西安南郊观音庙农灌深井工程，骨架孔隙率仅 8~10%，包棕 3~4 层，多用于农业用水井。

#### （四）洗井

水泵洗井兴于 50~60 年代，多用于勘察浅孔，方法简便。1982 年在青海铝厂水资源勘察和凿井工程中用此法完成 22 口井的洗井任务。

活塞洗井起初仅在水泵洗井效果不佳时使用。60 年代随着泥浆钻探的推广而广泛使用，在粗颗粒含水地区中使用效果显著，适用于内壁光滑的钢质和铸铁井管。

空气压缩机洗井始用于 60 年代初期，适用于中细颗粒含水地层中，用泥浆施工的井孔，解决了水泵洗井磨损快的问题，可一机洗井、抽水两用。

泥浆泵反压冲洗，1973 年引进，首用于西安冶金建筑学院凿井工程。方法简单，不增设备，沿用至今。

#### （五）抽水试验

传统的稳定流法有单孔、多孔互阻和群孔抽水试验。前三种方法较常用，群孔抽水在山西中条山五龙泉和河南中洲铝厂岩溶工程勘察中应用过。非稳定流抽水试验，主要在干旱区供水勘察工程中应用。抽水设备 50 年代主要用离心式水泵，50 年代末使用立轴式深井泵，60 年代兼用空气压缩机，70 年代后期使用潜水电泵。

1975 年张店铝厂和阳泉矿山供水管井工程用 10JQ—9 型潜水电泵 2 台，采用串连接力抽水方法抽汲出水位埋深 252 米左右的深层水，之后从 1980 年起用扬程达 270 米的潜水电泵一次提水。1985 年在山西孝义铝厂水文工程采用 150QB—7 型潜水电泵，额定扬程 525 米，出水量 20 吨/时，一次抽汲埋藏于 496 米以下的深层地下水，抽水时动水位为 516 米，实抽水量 200 吨/日，创扬水最高记录。

### 三 水文地质技术

#### (一) 规范

水文地质专业使用的规范随年份的变更,计有:1957年颁布的《供水水文地质勘察规范及方法指南》,1964《冶金工业供水水文地质勘察技术规范》和1979年《供水水文地质勘察规范》(TJ27—78)。

#### (二) 勘察阶段

长期以来实行初步勘察和详细勘察两个阶段,分别适应于初步设计和施工图设计。当厂址和水源地位置已确定时两阶段勘察可合并进行。

#### (三) 勘察手段

通常在水文地质条件简单,目的层明显,需水量不大时通过现场踏勘调查和搜集分析资料后即可投入勘察工作。对复杂的基岩区,或在河流阶地,或古河道发育地区找水,先采用水文地质测绘和物探等手段查找蓄水构造,确定富水地段和勘探孔井位而后进行勘察工作。1984年河南中州铝厂水资源勘察工程中应用了航片解释,配合水文地质则绘在西安地区深井工程,以地层取样结合电测井曲线判断钻孔的含水层部位。80年代以来随着经验的积累和测井技术的提高,完全依靠测井划分地质层位。

#### (四) 参数

求解参数,一般依靠抽水试验资料,有稳定流抽水试验或非稳定流抽水试验,后者又分为定流量或定降深法两种。1973年定流量法始用于宁夏阿拉善左旗沙拉西别铁矿水资源勘察工程,此后,还在内蒙哈尼河、青海互助等水资源勘察工程中应用。定降深法1979年在青海小柴旦水源勘察工程高压自喷井中应用。

单孔抽水求参数是目前常用的方法,因受抽水井损影响,求得的参数不够精确,现在大力推行多孔抽水和插值多项式法求参数,以提高精度。

#### (五) 水资源的评价

50年代初期,学习苏联计算地下水的动储量、静储量、调节储量和开采储量的方法,它只能描绘一定条件下达到动平衡的地下状态,而在实际工程中难以解释运动着的地下水状态。70年代国内兴起地下水非稳定流理论,它能解释地下水随时间变化的过程。1972年把非稳定流的干扰井群算法应用于陕西省汉江钢铁厂、宁夏阿拉善左旗沙拉西别铁矿、内蒙哈尼河金矿、青海铝厂和互助等水资源勘察工程。

1974年甘肃陇西113厂第二水资源勘察工程,应用相关分析法对下水资源进行预测。1975年山西临汾钢厂,用泰斯的非稳定法理论与上海同济大学合作,通过计算机来实现,对水泵投入生产后的水位动态进行预报。1979年对青海小柴旦干旱的半封闭盆地,采用水均衡法推算了地下水的补给量和以蒸发为主的排泄量,评价出该盆地可供开采的水资源获得成功。以上各种水资源评价方法均属于解析法。随着电子计算机的推广应用,当前水资源评价工作已开始向数值法发展。

### 第三章 工程设计

西安有色冶金设计研究院是具有国家乙级设计资格的专业设计单位。

1958年10月,冶金工业部批准成立陕西冶金设计院,由北京有色冶金设计院、北京黑色冶金设计院、鞍山黑色冶金设计院以及冶金部勘察总公司调入陕西的设计和勘察人员组成,有职工510人,于1962年调整时撤销。1971年2月,由于陕西冶金工业发展的需要,陕西省冶金局决定,在冶金部西安冶金勘察公司内重新组建了一个74人的冶金工业设计队。1972年8月,西安冶金勘察公司更名为陕西省冶金勘察设计院。1978年12月,勘察与设计分开,勘察部分恢复为西安冶金勘察公司,设计部分仍沿用陕西省冶金勘察设计院名称,职工147人。1979年2月,陕西省批准冶金勘察设计院定员400人,总建筑面积控制在15000平方米左右。1979年7月,陕西省冶金勘察设计院更名为陕西省冶金设计院。1984年3月隶属中国有色金属工业总公司,并更名为西安有色冶金设计研究院。1987年1月,设计院从西影路迁入南大街3号大楼办公,职工搬入新家属宿舍,大大地改善了职工的工作条件和生活环境。全院总建筑面积15429平方米,其中办公楼4089平方米,家属宿舍11340平方米,形成固定资产542万元。

1989年底,全院职工259人,其中技术人员214人。高级工程师37人(含享受教授级待遇的高工2人)、高级经济师1人、工程师100人、助理工程师和技术员76人(详见表2—3—1)。

表 2—3—1

历年人员情况表

| 年 份  | 职工总数 | 人 员 分 类 |     |      |    |      |
|------|------|---------|-----|------|----|------|
|      |      | 高工      | 工程师 | 助工以下 | 工人 | 管理人员 |
| 1979 | 185  |         | 6   | 141  | 15 | 23   |
| 1980 | 221  |         | 21  | 157  | 18 | 25   |
| 1981 | 216  |         | 57  | 111  | 20 | 28   |
| 1982 | 217  | 3       | 77  | 88   | 20 | 29   |
| 1983 | 232  | 3       | 77  | 101  | 27 | 24   |
| 1984 | 246  | 3       | 77  | 122  | 25 | 19   |
| 1985 | 246  | 3       | 80  | 119  | 26 | 18   |
| 1986 | 250  | 3       | 81  | 122  | 25 | 19   |
| 1987 | 263  | 3       | 82  | 131  | 28 | 19   |
| 1988 | 259  | 39      | 105 | 74   | 28 | 13   |
| 1989 | 259  | 38      | 100 | 76   | 28 | 17   |

注：1971年至1978年设计队设在西安冶金勘察公司，人员分类未单独记载

建院初期，设计院只有一百多套陈旧的桌椅、老式晒图机，到1989年底，设备全部更新，购置了晒图机、复印机等设备。已拥有IBM微机6台、绘图仪2台、数字化仪1台。一些专业设计采用微机计算、微机制图。

从1986年开始，根据形势的需要，将原设计室进行了调整，6个设计室调整为两大综合设计室。第一设计室以采矿、选矿、烧结工艺为主，第二设计室以焦化、冶炼工艺为主。这种机构适应工程设计承包，便于工程设计的组织工作。

1979年，设计院实行党委领导下的院长负责制。1987年底，西安公司批准实行院长负责制。实行两级管理，设有经营计划、财务、情报资料、总工程师室、技术委员会和全面质量管理等科室，以及第一、第二设计室。两个设计室设专业组。院党委设纪律检查委员会和党委办公室、各基层党支部。

## 第一节 设计与研究

### 一 专业设置及特点

西安有色冶金设计研究院特点是专业多，设计面广，以中小型为主。专业设置，由1979年的17个增加到25个。全院设有采矿、地质、井建、选矿、尾矿、有色金属冶炼、工业炉、炼铁、炼钢、轧钢、烧结、炼焦、化产、建筑、结构、机械、电气、通讯、仪表、给排水、采暖通风、环境保护、概算、技术经济和电算等专业。

### 二 设计与研究

工程设计项目遍及陕西、甘肃、河南、广东、云南、山东、内蒙古、西藏等15个省、自治区。承担了有色、黑色、黄金、建材、化工等矿山采选、冶炼厂、钢铁厂、焦化厂和大、中型民用建筑、道路、桥梁以及水泥厂、冷冻厂、醋厂等设计项目。从1971年成立设计队到1989年底的18年间，共承担设计项目395项。有9项工程设计获得国家、省部级优秀设计奖（详见表2—3—2）。

表 2—3—2

获奖科研、设计成果表

| 序号 | 项目名称                       | 主要科研设计人员 | 工作起止时间     | 主要内容  | 何时获何种奖励                  |
|----|----------------------------|----------|------------|---|--------------------------|
| 1  | 依据 R·明德林公式关于深置基础地基应力、沉降的研究 | 王耀杰      | 1983~1987年 | 应用明德林关于集中荷载作用在无限体内部的解，成功的推导出圆形、环形与矩形均布荷载作用在半无限体内部的解，建立地基内各点应力和位移的计算公式，并对上述诸解计算出了应力和沉降系数，以表格型式提供使用。既有理论意义，又有实用价值，可望在岩土工程中涉及深埋效应的工程问题中应用，较准确的预测沉降 | 1987年获陕西省有色金属工业公司科技进步二等奖 |

续表

| 序号 | 项目名称             | 主要科研设计人员    | 工作起止时间              | 主要内容  | 何时获何种奖励                              |
|----|------------------|-------------|---------------------|---|--------------------------------------|
| 2  | 西安市南大街拓宽工程三号楼设计  | 张勃<br>周来亭等  | 1983~1984年          | 较好地处理了四个单位建在一栋楼内的复杂关系,各单位分区明确,各自独立,满足了各单位的不同功能要求,造型体现了传统,与古城南门城楼相协调                           | 1988年获中国有色金属工业总公司优秀设计二等奖             |
| 3  | 陕西省宝鸡焦化厂焦炉大修改造工程 | 李一理<br>胡建中等 | 1985年12月            | 布置紧凑、占地少,工艺流程和设备选型合理。在国内小型焦炉首次采用高架通廊煤场,露天焦场的结构型式,螺旋板换热器,改造型电捕焦油器、排气洗净塔等及环保措施。产量由4万吨/年提高到9万吨/年 | 1988年中国有色金属工业总公司设计项目二等奖              |
| 4  | 西安百货大厦设计         | 张勃<br>周来亭等  | 1985~1986年          | 较好地解决了商业建筑中人流、货流及西晒诸问题。使用功能合理,造型新颖,满足城市规划要求,既体现了古城风貌,又富有时代气息                                  | 1988年陕西省第四次优秀设计二等奖。1989年建设部全国优秀设计表扬奖 |
| 5  | 西安机场海关联检厅设计      | 张勃<br>师胜世等  | 1982年               | 联检厅与原机场候机楼自然结合,较好地处理了新旧建筑间的关系,达到使用功能合理,满足了海关联检要求  | 1983年陕西省优秀设计表扬奖                      |
| 6  | 陕西省商县铅锌矿选矿厂      | 李新华等        | 1982年9月~<br>1983年4月 | 根据山区特点,设计了稳妥可靠、便于掌握的工艺流程,以破碎两段一闭路铅锌硫依次优先浮选和药剂采用非氰的亚硫酸钠法进行生产                                   | 1986年中国有色金属工业总公司设计项目表扬奖              |

续表

| 序号 | 项目名称                                     | 主要科研设计人员    | 工作起止时间              | 主要内容   | 何时获何种奖励                             |
|----|--|-------------|---------------------|--|-------------------------------------|
| 7  | 陕西省焦化厂焦炉大修改造工程                           | 李一理<br>胡建中等 | 1982年8月~<br>1983年4月 | 66-1型2×25孔焦炉改造,采用新技术、新设备8项,改进25项,其中4项国内首次利用。如中保护板型的炉门框、炉柱、保护板。改进焦炉上升管,使用可靠,并改善了劳动条件。大修后,企业经济效益和各项操作指标在国内同行业领先  | 1986年中国有色金属工业总公司设计项目优秀奖             |
| 8  | 略阳钢铁厂 $\varnothing$ 500开坯车间94平方米燃煤粉连续加热炉 | 朱广州等        | 1984年1月~<br>1984年6月 | 按节能型炉设计。人工烧煤块改烧粉煤,煤耗由150公斤/吨钢降到80公斤/吨钢以下,耗水量由100吨/时降到3吨/时,蒸气得到综合利用,采用新材料、新技术、炉顶及部分炉墙整体浇注,软化水腐蚀一碱新工艺。生产能力由31.8吨/时提到35吨/时。年综合效益增加91.5万元,炉子热效率达到特等炉,符合环保规定                            | 1987年陕西省优秀工程项目表扬奖                   |
| 9  | 汉江钢铁厂炼铁分厂                                | 乔士林<br>黄彰荣等 | 1988年~<br>1989年     | 设计年产生铁20万吨,烧结系数用了上海宝山钢铁总厂的经验,采用了新型密封装置,新型高炉煤气点火保温炉,增设整粒及铺底料系统,混合料蒸气预热等。炼铁系统高炉本体采用框架自立结构;采用改进型内燃式热风炉,干式布袋除尘器处理高炉煤气;采用热管式热风炉烟道余热换热器,提高助燃空气温度;采用冲渣水过滤反冲系统水渣池以及计算机控制系统。高炉建成后,点火、出铁一次成功 | 1989年陕西省政府授予“重点项目汉江钢铁厂炼铁分厂设计先进单位”称号 |

为了满足省内外小型钢铁厂技术改造的需要，研制了15平方米烧结机。为了适应小型有色金属矿山的建设，研制了25吨/日流动选矿车。

### · 三 实行经济责任制

设计院从1980年开始实行企业化试点，当年收设计费19万元。1984年由中国有色金属工业总公司批准，实行技术经济责任制，停拨事业费，职工工资和各项费用的开支完全依靠设计收费。对设计人员按技术职称下达产值，实行设计室和工程组两级承包，促进了设计工作的开展，调动了职工多方承揽设计项目的积极性。完成设计投资1988年是1984年的1.6倍，是1980年年10.8倍，完成设计产值1988年是1984年的2.0倍，是1980年的10.4倍（详见表2—3—3）。人均产值1988年是1984年的2.0倍，是1980年的8.8倍。设计收费逐年增加。

多种经营开始起步，1988年组建了工程承包部，1988年~1989年，对甘肃省西峰市铁合金厂工程承包，收承包管理费6.8万元。

表 2—3—3

历年设计任务完成情况

| 年度   | 完成投资（万元） | 在籍人数 | 完成设计产值（万元） |      | 设计收费（万元） |      |
|------|----------|------|------------|------|----------|------|
|      |          |      | 总计         | 人均产值 | 总计       | 人均收费 |
| 1979 | 2580     | 185  | 33         | 0.18 | 未收       |      |
| 1980 | 2306     | 221  | 24         | 0.11 | 19       | 0.09 |
| 1981 | 2203     | 216  | 18         | 0.08 | 16       | 0.07 |
| 1982 | 2119     | 217  | 60         | 0.28 | 42       | 0.19 |
| 1983 | 3585     | 232  | 86         | 0.37 | 56       | 0.24 |
| 1984 | 15207    | 246  | 120        | 0.49 | 101      | 0.41 |
| 1985 | 3764     | 246  | 125        | 0.51 | 80       | 0.33 |
| 1986 | 6720     | 250  | 199        | 0.80 | 110      | 0.44 |
| 1987 | 22240    | 263  | 216        | 0.82 | 147.3    | 0.56 |
| 1988 | 24936    | 259  | 250        | 0.97 | 152.4    | 0.59 |
| 1989 | 13040    | 259  | 190        | 0.73 | 106.5    | 0.41 |
| 合计   | 98700    |      | 1321       |      | 830.2    |      |

## 第二节 设计技术

### 一 采 选

矿山设计以中小型为主。在矿山设计中,结合山区的特点,做到了投资少、见效快。充分利用山区地形、尽量少占耕地,减少基建工程量,节约基建投资。矿山设计采用的技术方案,在生产中取得了很好的经济效益。

建院以来,设计了陕西省汉江钢铁厂鱼洞子铁矿 80 万吨/年采选工程和汉中天台山磷矿 50 万吨/年采选工程,天台山磷矿设计在 1983 年得到了化工部的好评。1985 年设计、1986 年建成的山阳县桐木沟锌矿 200 吨/日的采选工程,在商县召开的全国地方有色金属矿山会议上,做为设计和基建的先进典型。继潼关金矿之后,又设计了洛南陈耳金矿、寺耳金矿、王排金矿和潼关县小口金矿以及河南小秦岭地区的枪马、安底和秦山等一批中小型金矿。为了满足汉江钢铁厂高炉原料,对 50 万吨/年的选矿厂进行技术改造。除完成本省有色金属矿山设计外,还完成了四川省金川锂辉石矿山设计,1987 年参与了有色总公司组织的凤县铅峒山 1200 吨/日铅锌矿招标设计。

### 二 冶 炼

为满足省内外小型钢铁厂技术改造的要求,变土烧结为机烧,以降低焦比,减少环境污染、减轻劳动强度、提高烧结矿的质量,1985 年设计开发了 15 平方米烧结机,每台烧结机可年产烧结矿 13~15 万吨。15 平方米烧结机技术达到国内 80 年代水平。烧结机采用了新结构的尾部水平移动架,台车配有隔热层,采用铺底料新工艺及烧结矿整粒新工艺;采用新结构降尘管,提高降尘率 20%,确保了烟气排放达标。在汉中地区钢铁厂、韩城铁厂、宝鸡红光铁厂、吉林省明城钢铁厂、内蒙古千里山钢铁厂、呼和浩特铁厂、云南录丰钢铁厂、广东省阳春矿冶煤公司铁厂等国内十几家小型钢铁厂得到推广。

1988 年陕西省汉江钢铁厂炼铁分厂设计年产生铁 20 万吨。吸收了宝山钢铁总厂的技术,烧结和高炉采用了新设备。在设计过程中,土建采用微机制图,保证了设计质量,满足了施工的急需。

### 三 土 建

(一) 在略阳钢铁厂二选 $\varnothing$ 30米浓缩池设计中采用了无筋浓缩池新结构。

(二) 在建(构)筑物地基处理上,采用了灰土挤压桩。

(三) 主体结构上采用了框剪、框架结构,屋面采用了钢空间网架结构等。

(四) 结构计算采用了计算机和微机制图。

(五) 汉江钢铁厂40米500吨事故塔的设计并顺利建成。在省冶金系统是少有的。

### 四 焦 化

在陕西省焦化厂焦炉改造中,采用新技术新设备8项,改进25项,其中4项国内首次采用。改造后的焦炉,改善了劳动条件,企业经济效益和各项操作指标,在国内同行业处于先进水平。宝鸡焦化厂焦炉大修,在国内小型焦炉首次采用高架通廊煤场,露天焦场的结构型式。采用螺旋板换热器、改进型电捕焦油器、排气洗净塔等,年产量由4万吨达到9万吨。在山东省滕县西岗焦化厂和滕县化肥厂焦化等工程设计中做到了投资少、见效快、厂方满意。

## 第四章 建筑安装施工

中国有色金属工业总公司第二建设公司(简称有色二建)。地处陕西省华阴市桃下镇,全民所有制性质,经济独立核算,现有注册资金5100万元,拥有职工总数6006人。

有色二建前身是第十三冶金建设公司西安指挥部。1964年12月,第十三冶金建设公司按照冶金工业部的安排,遣派第二工程公司的1400余人,第一工程公司800余人,安装结构和动力部门400余人,各职能处室200人左右,与山东省冶金第一工程处组成了第十三冶金建设公司西安指挥部,约计3000人的施工力量,承接陕西钢厂和陕西钢铁研究所。由于全体职工的努力奋斗,经过短短的两年时间就建成了年产精密合金440吨和弹簧钢丝5000吨生产能力的特殊钢厂。

1966年11月，队伍转迁到陕西省华阴县桃下镇，1967年3月，接受冶金工业部安排建设金堆城钼矿的任务，成立第十三冶金建设公司金堆城指挥部。从1967年5月开始施工到1971年9月两个系列竣工投产，当年生产出钼精矿粉700吨，1972年开始收尾配套，年末达到日处理矿石5000吨，达到年生产钼精矿3000吨的设计生产能力。同年还为该工程配套和年大修能力200台汽车的华山冶金汽车修造厂一期工程移交生产单位投入使用。

1973年5月，冶金工业部批准将原来第十三冶金建设公司金堆城指挥部改名为第十冶金建设公司，下设的两个土建工程公司，一个安装工程公司，一个机械化施工公司和一个混凝土加工厂。从第十冶金建设公司成立到1979年12月，这支建筑安装队伍先后建成年产8万吨硫精矿砂的钼矿一期扩建工程；年产多晶硅20吨，三氯氢硅300吨和切磨片车间的华山半导体材料厂工程；年产T20汽车备件200台（份）和修理200台汽车的华山冶金汽车修造厂工程；容纳300名学员和200张床位的华山冶金医专工程，建成十冶基地工程总面积18万平方米，初步形成了基地规模。在近7年的建设中取得了年年完成生产建设计划，年年略有节余的经营管理效果。施工队伍也由原来的3092人，发展到6590人，其中党员1584人。

1981年7月容量为1155万立方米的水库工程建成并开始蓄水。1982年8月容量为16500万立方米的尾矿工程建成。同年10月将建成的汽修厂工程、机修厂工程和制氧站工程竣工移交生产单位使用。1983年12月将建成的采矿工程、选矿工程、选硫工程等也移交生产投产使用。完成日处理矿石量达15000吨，年产钼精矿为9000吨，年产硫精矿砂24吨的金堆城钼矿二期工程的建设任务。

1984年1月，经中国有色金属工业总公司批准与第十二冶金建设公司合并，并组建中国有色金属工业总公司第二建设公司，建设山西铝基地。承建年产20万吨氧化铝的山西铝厂一期工程。于1987年5月正式交付生产，完成了建安工作量1.25亿元，建筑面积13万平方米，荣获中国有色金属工业总公司颁发的“全优工程证书”的单项工程有48项，山西省颁发的“优秀工程证书”的工程有33项，QC小组活动成果8项（其中国家级2项，部级6项），并荣获山西省重点工程综合奖杯。

1988年2月经中国有色金属工业总公司批准，与第十二冶金建设公司分开，仍称中国有色金属工业总公司第二建设公司，继续建设山西重点基地工程和耀县水泥厂等工程，历年来完成的构筑物详列在表2—4—1。

表 2—4—1

历年来完成构筑物表

| 年 度         | 构 筑 物  |
|-------------|--|
| 1975 年      | 预制装配式 27 米双曲公路桥 1 座                            |
| 1975~1976 年 | 12 米×3 大孔式应力桥板公路桥 5 座                          |
| 1978~1979 年 | ∅9×14 米筒仓 9 座                                  |
| 1980 年      | 2500 立方米圆水池 4 座                                |
| 1981 年      | 127 米悬索桥 1 座, 尾矿坝 2 座                          |
| 1985~1988 年 | 熟料仓∅14 米×36 米 9 座                              |
| 1986 年      | 铁路桥跨 24 米×4、24 米×3、26 米×633 座, 跨 12 米×3 复线 1 座 |
| 1986~1987 年 | 90 米烟囱 4 座                                     |
| 1988 年      | 筒仓 15×34 米 9 座, 其他筒仓 16 座                      |
| 1986~1988 年 | ∅4.5×110 米回转窑 4 座                              |
| 1989 年      | ∅8×30 米筒仓 8 座, 45 米烟囱 2 座                      |

这支建筑安装队伍随着国家建设的需要, 转战各地, 分而合, 合而分, 经过几十年的变迁, 至 1989 年底在册职工 6006 人, 其中党员 1310 人, 团员 1071 人, 固定职工 5614 人, 合同工 392 人。其中, 四级工以上工人 3126 人, 平均等级 6.3 级, 管理人员 1186 人, 有技术、经济职称人员 611 人, 占职工人数的 10.17%, 其中有职称的高级工程师 33 人, 工程师 89 人, 助理工程师 85 人, 技术员 144 人, 计 351 人, 占总人数的 5.84%。有职称的高级经济师 5 人, 经济师 25 人, 助理经济师 31 人, 经济员 62 人。高级会计师 3 人, 会计师 23 人, 助理会计师 29 人, 会计员 55 人。高级统计师 1 人, 统计师 1 人, 助理统计师 7 人, 统计员 20 人。共计 262 人, 占职工人数 4.33%。拥有固定资产 4723 万元, 其中施工机械 2332 万元, 基地设施 2391 万元, 国拨流动资金 857 万元。拥有施工机械 1267 台, 总功率 27352 千瓦, 动力装备率 4.04 千瓦/人, 技术装备率为 2456 元/人, 详见表 2—4—2。

表 2—4—2

主要施工机械装备表

| 名 称              | 型号及能力                | 台数               |   |
|------------------|----------------------|------------------|---|
| 履带式单斗挖掘机         | UB—162—2      2 立方米  | 2                |   |
|                  | KU1206B      1.2 立方米 | 2                |   |
|                  | W1001      1 立方米     | 5                |   |
|                  | W100      1 立方米      | 1                |   |
| 推土机              | TCB220      6 立方米    | 2                |   |
|                  | D80A—12      6 立方米   | 2                |   |
|                  | T200      6 立方米      | 1                |   |
|                  | T120A      4 立方米     | 9                |   |
|                  | T2—120      4 立方米    | 2                |   |
|                  | 红旗—100      3 立方米    | 1                |   |
| 塔式起重机            | QTZ80      80 吨—米    | 1                |   |
|                  | QT60/80      80 吨—米  | 1                |   |
|                  | QT—45      2—6 吨     | 3                |   |
|                  | QT—40      2—6 吨     | 6                |   |
|                  | 履带式起重机               | QUY—50      50 吨 | 1 |
| 履带式起重机           | UB162      30 吨      | 2                |   |
|                  | Z302      30 吨       | 1                |   |
|                  | W1001      15 吨      | 4                |   |
|                  | 轮胎式起重机               | QU—15      15 吨  | 1 |
|                  | 轮胎式起重机               | KM—35      35 吨  | 1 |
| QLD—16      16 吨 |                      | 1                |   |
| W—06      10 吨   |                      | 2                |   |
| QLD—16      16 吨 |                      | 1                |   |
| 汽车式起重机           |                      | NK—160      16 吨 | 1 |
|                  | QY—25      25 吨      | 1                |   |
|                  | QY—80      80 吨      | 1                |   |

续表

| 名 称          | 型号及能力               | 台数 |
|--------------|---------------------|----|
| 汽车式起重机       | 长江 QY—40      40 吨  | 2  |
| 12 吨以下汽车式起重机 | 12 吨以下              | 9  |
| 龙门式起重机       | 60 吨                | 1  |
| 载重汽车         | 4—12 吨              | 62 |
| 自卸汽车         | 4.5—15 吨            | 37 |
| 拖车           | 40 吨                | 2  |
| 装载车          | ZL50      3 立方米     | 2  |
| 混凝土搅拌站       | HZ—25      25 立方米/时 | 2  |
| 各类打桩机        |                     | 4  |
| 各类压路机        |                     | 4  |
| 振动碾          |                     | 2  |
| 卷板机          | 20×2000 毫米          | 4  |
| 塔式起重机        | SQZ80A              | 2  |

有色二建下设 5 个工程公司,其中 3 个土建工程公司,1 个综合安装工程公司,1 个机械化施工公司,并设有设计院(乙级设计证书)、金堆城结构厂(具有压力容器制作证书)、汽车大修厂、混凝土构件加工厂、制材厂、冷拔钢丝厂、白水泥厂等。形成了年度综合生产能力为:

- (一) 建筑业总产值 6000 万元以上。
- (二) 混凝土预制构件 10000 立方米,商品混凝土 50000 立方米。
- (三) 金属结构制作及非标设备 5000 吨。
- (四) 水平运输 2500 万吨·公里。
- (五) 汽车及重型机械大修 150 台(件)。
- (六) 木材加工 6000 立方米。
- (七) 冷拔钢丝 500 吨。
- (八) 白水泥 1000 吨。

从而成为一个大型综合建筑安装企业。主要承担各种有色金属矿山、氧化铝厂、电解铝厂、重金属联合企业、常用有色金属冶炼厂、重金属加工厂、轻金属加工厂及其他有色金属工业的大、中型工程项目以及各类建材、化工、

民用工程与建设项目的建筑安装工程施工，实行土建机械、管道、电器、仪表、锅炉等综合安装承包。还可承担中、小型工业与民用建筑设计任务。（详见表 2—4—3）。

表 2—4—3 驻陕历年来施工生产经营统计表

| 年 度  | 建安工作量<br>(万元) | 竣工面积<br>(平方米) | 成本、利润<br>(万元) | 全员劳动生产率<br>(元/人年) | 备 注  |
|------|---------------|---------------|---------------|-------------------|--|
| 1967 | 570           | 18343         | -109.30       |                   | 一、成本、利润栏<br>1. 67~78 年因投资在建设单位，为成本数。<br>2. 79~89 年因投资在甲方，为利润数。<br>二、劳动生产率是从 1979 年投资在甲方时开始计算的。另外，1984 年至 1987 年与十二冶合并，此表反映 1984~1989 年劳动生产率是和十二冶分家后重新计算所得。 |
| 1968 | 577           | 24635         | -140          |                   |  |
| 1969 | 902           | 7949          | -162.20       |                   |  |
| 1970 | 1282          | 27849         | -167.20       |                   |  |
| 1971 | 2621          | 24411         | 18.10         |                   |  |
| 1972 | 1211          | 58095         | 2.86          |                   |  |
| 1973 | 2022          | 53203         | 23.90         |                   |  |
| 1974 | 2372          | 67350         | 23.56         |                   |  |
| 1975 | 2559          | 28434         | 1.93          |                   |  |
| 1976 | 1564          | 28349         | -104.50       |                   |  |
| 1977 | 1906          | 9511          | 31.80         |                   |  |
| 1978 | 2633          | 11529         | 71.70         |                   |  |
| 1979 | 2161.50       | 20678         | 101.20        | 3231              |  |
| 1980 | 2379.92       | 9991          | 58.30         | 3387              |  |
| 1981 | 2478          | 15354         | 102.80        | 3396              |  |
| 1982 | 2466.10       | 30203         | 83.55         | 3228              |  |
| 1983 | 2388.53       | 92474         | 140.50        | 3407              |  |
| 1984 | 7147.65       | 52859         | 159.60        | 4841              |  |
| 1985 | 8479.57       | 66825         | 89.10         | 6143              |  |
| 1986 | 9611          | 32106         | 159.30        | 7077              |  |
| 1987 | 10.436        | 203432        | -766.20       | 7651              |  |
| 1988 | 4979          | 47564         | -393.90       | 6825              |  |
| 1989 | 5324          | 33084         | -103.40       | 8088              |  |
| 合 计  | 78070.27      | 964228        |               |                   |  |

## 第一节 主要工程

一、陕西钢厂（五二厂）工程。1964年开始建设年产5000吨弹簧钢丝特殊钢厂和精密合金440吨陕西钢铁研究所，生产铺助设施和民用生活福利设施。完成建安投资7250万元，建筑面积15万平方米，安装设备4500吨，1966年12月竣工投产，为陕西地区的钢铁工业发展打下了基础。

二、金堆城铝业公司一、二期工程。1967年8月开始建设，至1983年12月竣工投产。完成投资4.9亿元，建筑总面积295081平方米，其中工业工程为151967平方米，民用工程为143114平方米，安装设备25768吨，铺设铁路10公里，建筑公路61公里，架设电力线和通讯线路1090公里，铺设供排水和热力管网372公里，达到日处理矿石2万吨，年产钼精矿1.2万吨，硫精矿32万吨，钼铁合金6000吨，建成了国内最大的钼基地。

三、华山冶金汽车修造厂一、二期工程。1971年开始建设。完成建筑安装投资1300万元，建筑工程总面积56.996平方米，其中工业工程为23869平方米，民用工程为33127平方米，安装设备1500吨，其中自制生产联动线非标准设备300吨。该工程于1978年建成投产，建成年产20吨载重汽车备件200台（件），大修200辆的能力。

四、华山半导体材料厂工程。1971年开始施工，完成建筑安装投资2100万元，建筑工程总面积47301平方米，其中工业工程26897平方米，民用工程20404平方米，安装设备1800吨，其中自制四氟塑料塔，不锈钢塔等非标准设备200余吨，占生产联动线上安装设备的45%，节约建设资金56万元。该工程于1977年竣工投产，年产多晶硅20吨，单晶硅5吨，三氯氢硅300吨，单晶切片、磨片车间，为陕西地区生产单晶硅材料填补了空白。

五、山西铝基地工程。有色二建派出一部分队伍承担氧化铝分厂生产系统主体工程施工。氧化铝工程原规划为年产80~120万吨，其中一期工程年产20万吨氧化铝。自1983年7月开始建设到1987年5月建成投产，完成建安工作量1.25亿元，建筑面积13万平方米，创造了全国同行业建设工期最短的先进水平，受到总公司的表彰。

六、陕西复肥厂工程是年产磷酸二氨6万吨，硫酸10万吨的化工企业。自1985年开始建设，完成建筑面积20000平方米，投资9700万元，建安工作量1200万元，该工程被陕西省计委誉为质量好、进度快、资料全的优质工

程。

七、陕西渭南啤酒厂(3万吨),自1987年开始建设,于1988年建成,建筑面积12000平方米及8个料仓,建安工作量800万元。

八、陕西韩城焦化厂,该工程为25孔焦炉,年产焦10万吨。自1987年开始建设,于1989年建成,建筑面积4100平方米,建安工作量1038万元,荣获韩城市优质工程证书。

九、西古光纤光缆股份有限公司工程。该工程为年产各种规格多磨光缆2020千米,多磨光纤200千米的中日合资企业。自1987年开始建设,于1988年建成,建筑面积8730平方米,建安工作量650万元,工程质量合格。

十、宝鸡虢镇热电厂土建部分,该工程为 $2\times 3$ 万千瓦发电机组的小型热电厂。自1987年开始建设,于1989年建成,建筑面积7000平方米,建安工作量450万元。

十一、陕西商洛冶炼厂工程。该工程为年产锌8000吨,镉20吨。自1988年开始建设,于1989年建成,建筑面积1.3万平方米,建安工作量600万元。

十二、陕西耀县水泥厂扩建工程,该工程为国内建材行业引进的干法生产70万吨/年,水泥的国家重点工程建设项目。有色二建承建的主体工程部分于1987年12月破土动工,建筑面积4万平方米,建安工作量4500万元。

## 第二节 施工技术

有色二建进陕后,主要承担有色企业的建筑安装任务。1983年后,因基本建设任务调整,还承担了山西铝厂建设施工任务。

1965年在陕西钢铁研究所(原五二厂)安装200千克中频感应真空冶炼炉和400千克真空退火炉施工中,组织实施了净化脱脂和密封把关的操作工艺,使真空度达到了 $2\times 10^3\text{Pa}$ 的指标,高出设计要求两个数量级。1974年在华山半导体材料厂安装单晶硅区熔炉时,根据区熔炉精密特点,制定了安装新工艺,保证了该厂22台区熔炉安装后的真空度达到了 $1\sim 5\times 10^5\text{Pa}$ 。以上两项施工均创造了当时安装此类设备的最好水平。

1966年有色二建与冶金部建筑研究总院配合,在陕西钢厂冷拔车间设计与施工落地式方钢拱形落地网架,完成了一项建筑设计与施工技术上独特的科研项目。1969年在金堆城钼矿一期工程中,与北京有色设计总院配合试制和推广应用了低合金薄壁型钢制作21米跨的屋架,同预应力钢筋混凝土槽瓦

配合使用,节省了材料和资金,在全省还属独创。在一期碎矿车间围护结构的施工中,中心试验室经过试验、研制,成功地应用了尾矿砂大型砌块,解决了山区缺红砖的困难。1970年在做华山汽修厂设计规划时,与有色设计总院配合,拟议在该工程中学习引进新技术,屋面板采用V型预应力折板及空心管柱,并着手研究折板的施工工艺技术。1971年首先在子校露天舞台设计中采用了这一新技术,建成了第一个折板结构的屋面工程,取得了V型折板生产的初步经验。之后同设计院进一步配合进行了多次结构试验与技术改进,探索了各式折板天窗的应用。该项新结构在汽修厂和钼矿二期工程大面积采用,取得了较好的经济效益与技术成果。截止1978年共生产9至21米跨度的V型折板1490块,覆盖面积达3500余平方米,混凝土量约为2000立方米,同时在生产过程中,首次使用Ⅳ级、V级钢,并解决了Ⅲ、Ⅳ级钢的焊接技术问题。根据工程的采光通风需要还试制成功开孔式预应力V型折板及天窗板,用来组合成开式天窗、棚式天窗和带式通风天窗等各种形式的结构,这在当时属国内首创。预应力V型折板的施工技术和应用,获1978年陕西省科学大会奖。1978年10月全国第二届折板技术交流会上,将这些技术作了全面介绍。

1973年在金堆城钼矿一期工程选厂尾矿坝钢筋混凝土泄洪隧道施工中,首次设计采用了横向滑模内外双滑的新工艺,提高工效4倍以上,并节约了大量钢材和木材。横向滑模内外双滑技术,当时属国内首创。1988年11月冶金部在青岛召开的新技术交流会上,作为会议指定项目进行了交流。

1978年先后同有色冶金设计总院共同研制的 $6 \times 1.2 \times 0.22$ 米和 $6 \times 0.9 \times 0.22$ 米大型粉煤灰墙板,应用于金堆城二期工程厂房的外墙围护结构,经过10年后检测,其实际强度稳定在80~90牛顿/平方厘米之间,墙板表面的最大碳化深度为2.1厘米,均能满足设计和使用要求。

1979年在金堆城钼矿二期工程施工中,研制了 $\varnothing 100 \sim 600$ 毫米的火焰煨管机,解决了大直径管道煨弯的困难,为管道弯头加工制作工厂化打下了基础。

1978年在金堆城文峪河东侧,沿山高程1150米电气化运矿铁路路基施工中,同有色设计总院合作,对高填路堤(堤高40米)采用了一次90吨药量的定向爆破施工方案,对软土路基风化带与断层交错路基的悬崖断头和路基的陡壁悬空(深40米)的岳家湾段,采用综合治理方案,软土的路基用 $2 \times 2 \times 10$ 米钢筋混凝土锚固桩。路基以下悬崖,用自重15吨拖式振动碾分层

压实，边坡块石砌护。路基以上部分采用钢筋锚固，水泥砂浆喷涂护面。为防止滚石在标高 1175 米设砌石防护堤和截流坎。以上综合治理措施，经过 10 年生产的考验，不仅证明是稳妥可靠的，而且比原设计的三个栈桥，一个 50 米的吹洞，一座十孔 100 米长，40 米高的铁路大桥方案，节省了投资，缩短了工期，确保二期工程于 1983 年按期投产。

1981 年在金堆城钼矿二期尾矿系统架设一座净跨 103.5 米的尾矿输送悬索桥。采用先并束、上夹、挂吊杆，然后再用预偏法定位的吊装方案，克服了高空中上夹的困难，采取现场冶炼一次浇灌的方案，保证了安装质量，各项技术指标都满足了设计要求，创造了索桥整体吊装一次成功的新记录。

1981 年在金堆城钼矿二期工程粗中碎及磨浮系统皮带输送机施工中，研制和采用了“工频感应加热器”新技术、新器具和新工艺，以其加热均匀方便控制便于操作和减少工艺流程等优点，顺利的完成了宽度 650×140 毫米的七种皮带接头 108 个，胶接的质量和施工速度均属最好水平。

1983 年金堆城钼矿二期工程中，以充分发挥了序列配套，专业能力强的综合施工技术优势，用 3 年多的时间就完成了机械设备 2418 台，总重 14288t 吨的安装施工任务，特别是在三选厂安装系列 960 台，重量为 6198 吨的设备时，由于机械设备分布在总高差达 30 多米的五级台阶上，并有主要工艺设备中一台 P×1200/180 旋回破碎机，九台 P×B—2000 圆锥破碎机及九台  $\varnothing 3.6 \times 4$  米球磨机等，当时都是国内有色冶金最大的选矿设备。采用了系列中心统一控制，分级清洗组装就位的安装技术控制措施，合理制定控制方案，仅用两年多时间就全部完工，创出了一次联动试车，一次交付生产的新水平。其中以粗碎旋回破碎机至粉矿仓顶部的卸料皮带，全长有数百台设备形成了 2 公里长的碎矿系统生产线，整套生产工艺又是中控室模拟显示继电器集中控制，这不但使所有设备可一次逐级启动，而且在模拟盘上可清楚地显示出各台设备的运行情况。磨浮粉矿仓的卸料。也全部采用数控装量，实现了工艺运行自动控制、顺序定时卸料控制和按仓位出现低料位优先卸料控制三种功能。另外在三选厂 6 千伏供电系统上，使用了  $2 \times (175 \times 80 \times 8)$  的双槽型铝母线，并且采取了国内少有的垂直悬挂方式敷设新方法，经过 2 年的安装和 3 个月的调试，创出了该系统自动化控制，一次联动试车达标的最好水平。

自 1983 年 7 月，有色二建派出一部分施工队伍参加山西铝厂建设，承担了氧化铝生产系统主体工程的施工。一期工程中主要建成两台  $\varnothing 4.5 \times 110$  米的大型氧化铝烧成窑系统，由于施工布局合理，技术先进，特别在大窑吊装

中,自行设计、制造和使用大型龙门吊车,采取大窑分级吊装的施工方案,经过46个月的努力,使山西铝厂形成了年产20万吨氧化铝的能力,创造了全国同行业建设工期最短的先进水平,受到有色总公司的表彰。在一期大窑的安装中,采用了激光找正指导安装与筒调的新技术,获得了大窑筒体中心和外径各部位正确的极摆位。该项技术成果于1987年在全国安装协会首届科技大会上获得科技进步奖,并在同年全国施工企业质量管理小组成果发布会上获三等奖。1986年以来,有色二建又承担了山西铝厂二期工程的四台烧成窑氧化铝系统工程施工。经过进一步改进施工工艺,其中3#回转窑系1986年12月破土动工,到1989年5月份试车、点火、出熟料,总共用了30个月,比一期工程又提前16个月,比全国新编制的总工程定额49个月提前了19个月,为山西铝厂提供了多创产值1.5亿元的生产条件,受到山西铝基地建设指挥部的表扬,有色总公司也发来了贺电。以上成果,在《西北安装动态》1987年第五期施工技术专栏里发表。

1986年至1987年,在山西铝厂五车间闪烁焙烧炉工程施工中,编制和采用了设备与钢结构厂房开口综合安装的施工技术,并利用厂房的承重结构,采用了倒装法完成了在标高30米平台上的 $\varnothing 2$ 米,高36.6米钢烟囱的安装就位。该工程是国内引进的第一套技术与设备的试点工程项目,尤其是闪烁焙烧炉在生产过程中自动化控制系统是采用美国HONEYWELL公司1983年才推出的TDE-3000集散型计算控制,该项电控技术的安装与调试难度大,在外国专家的配合下,组织有色二建的专业技术人员和工人经过7个月的奋战提前4个月完成了任务。并且还节省了外国专家提出的购进一台价值100万元的外热器的投资,一次投料试车成功,这项工程由于技术经济效益显著,受到有色总公司、山西铝基地建设指挥部和外国专家的赞扬。1988年被有色总公司评为全优工程。

1986年至1987年,在山西铝厂一期工程氧化铝烧成系统七台45平方米棒棒式电收尘安装施工中,开展了全面质量预控,组成了技术人员与安装工人相结合的质量管理小组,开展了QC小组活动,从开工到交工,创出了工期最短,速度最快,收尘率超过设计要求的好成绩。此项成果获1988年有色金属总公司QC小组优秀成果奖。并于1988年10月获中国建筑业联合会安装协会第二届科学技术进步鼓励奖。

1989年山西铝厂二期工程,在安装65平方米板卧式静电收尘器的施工中,采用了火焰矫直法施工新工艺,找出了极板变形的规律,合理调整火焰

参数，采取小烤炬，中性焰，点加热的调直法。提高工效三倍多。在安装过程中组成了QC小组，实行操作质量超前日跟踪预控措施，从而使电收尘安装质量、速度均创出了全国最好水平。分项优良率达到98.5%。冷态电压比设计要求提高了20%。收尘率达到98.5%。该项工程的施工质量荣获有色总公司优秀成果奖和陕西省建工局首届QC小组成果发布会优秀成果奖。这一技术在《西北安装动态》1989年第五期发表。

有色二建，除在工程施工创出了不少先进和最好水平之外，而且在科研上也取得了丰硕的成果。各年份获得的科研成果奖详列于表2—4—4。

表 2—4—4 科 技 成 果 表

| 序号 | 成果名称                                     | 主要研制人员                   | 工 作<br>起止时间     | 创新内容、应用推广情况<br>及效益、科学价值   | 科技水平 | 何时获何<br>种奖励                   |
|----|--|--------------------------|-----------------|---|------|-------------------------------|
| 1  | 预 应 力 混<br>凝 土 V 型<br>折 板 的 研<br>制 及 应 用 | 尉迟俊<br>仇 成<br>郑诗教<br>彭维升 | 1971~<br>1973 年 | 预应力折板屋盖，为混凝土壳体结构，适用于各种厂房及大跨度民用建筑。1973年后在北京有色总院设计的汽修厂、铝业公司工程中大面积采用。总体施工有35500多平方米，节约木材70%，钢材30%，水泥40%，并大大提高了施工安装速度 | 国内先进 | 1977年获省冶金局科技大会奖，1978年获全省科技大会奖 |
| 2  | C6016落地<br>车 床 技 术<br>改 造                | 张兆勤                      | 1973<br>~1976 年 | 用汽车减速机做床头箱减速机，能加工 $\varnothing 2000$ 毫米，长2米、重8吨的轴类、盘类零件，解决现场施工用及非标制作  | 国内先进 | 1977年获省冶金局科技大会奖               |
| 3  | 螺旋圆锥<br>齿 轮 加 工<br>胎 具                   | 韦大明                      | 1975 年          | 通过技术改造，在卧式滚齿机上加工圆锥齿轮，加工速度及质量均创先进水平  | 国内先进 | 1977年获省冶金局科技大会奖               |

续表

| 序号 | 成果名称   | 主要研制人员            | 工 作<br>起止时间     | 创新内容、应用推广情况<br>及效益、科学价值   | 科技水平 | 何时获何<br>种奖励                                 |
|----|--|-------------------|-----------------|---|------|---|
| 4  | 电子数<br>控高压<br>油泵试<br>验台研<br>制                  | 张永勤<br>王福全        | 1971年<br>3月~10月 | 1. 自动记喷油次数,分100次、<br>200次、300次、400次自动计量<br>2. 闪光预测。喷油提前滞后角度<br>误差为0.5度<br>3. 可沉下式双头床,适用于泵室<br>左右开门提高校泵质量,提高柴<br>油机工作经济性 | 国内先进 | 1977年获省<br>冶金局科技<br>大会奖                     |
| 5  | 激光应<br>用                                       | 候尚勤<br>候康锁        | 1986年           | 在安装山西铝厂 $\varnothing 45 \times 110$ 米大<br>窑中应用激光于筒体找正取得<br>了安装质量、工期等方面的效益   | 国内先进 | 1987年12月<br>获全国安全<br>安装协会科<br>技成果发表<br>会三等奖 |
| 6  | 45平方<br>米棒<br>棒式电<br>收尘器<br>安装                 | 候尚勤<br>李健<br>王建忠  | 1986~<br>1987年  | 阴极线采用电加热调直流加快<br>进度保证质量,一次开压达62<br>千伏,收尘率达99.7%,被总公<br>司命名为“全优工程”   | 国内先进 | 1989年10月<br>获全国安全<br>协会第二届<br>科技成果鼓<br>励奖   |
| 7  | 65平方<br>米板卧<br>式电收<br>尘器                       | 张兆勤<br>候康锁<br>孙向阳 | 1988~<br>1989年  | 阴阳极调直法,框架冷热校正<br>法,保证了质量,一次升压65千<br>伏,收尘率达98.5%。降低空气<br>污染,提高了回收率   | 国内先进 | 1990年获陕<br>西省建工局<br>和有色总公<br>司优秀成果<br>奖     |
| 8  | $\varnothing 45 \times$<br>110米回<br>转窑焊<br>接工程 | 张兆勤<br>候康锁<br>王乃民 | 1988年           | 在焊接程序及参数上有重大改<br>进,并在4#、5#大窑及4#、5<br>#大窑冷却机和耀县水泥窑上<br>应用,保证质量。一级缝达75%,<br>优良率达95%                                       | 国内先进 | 1990年获中<br>国焊接协会<br>优秀焊接工<br>程奖             |

### 第三节 企业管理

近年来，有色二建随着国家改革开放，面向社会，积极参与建筑市场竞争，不断地改善企业经营机制，挖掘企业潜力。使企业管理水平有了一定的提高。

在施工技术管理方面，建立了以建设公司为首的施工管理保证体系和以总工程师为首的技术管理保证体系，并建立健全了各级施工技术责任制，以确保工程建设进度，满足设计要求和用户需要。

在施工质量管理方面，建立了质量保证体系，施工质量保证体系是以兼顾企业与用户的风险为原则，并使双方创造最好的社会效益，遵照此原则，我们从总体上保证长期、全面、稳定地提高工作质量和工程质量，做到按质、按量、按期进行施工活动，确保用户满意。在已交工的金堆城铝业公司一、二期工程、山西铝厂氧化铝分厂一、二期工程，实践证明，均达到设计能力，质量和工期均创国内同行业最好水平。

质量工作责任制，为质量工作有效化奠定了基础，根据施工工程质量的一般规律，结合实际，建立了施工质量环。根据质量环中各阶段的工作，对应各专业职能，建立各有关专业管理部门的质量责任制。包括质量管理检查机构，施工质量纪律、施工质量责任制、质量检查、验收，评定形式和内容，质量定期检查制，质量事故的报告分析和处理，施工质量的奖罚，以及技术资料的积累等内容。

在安全管理上，结合各单位的实际情况，建立了以建设公司经理为首的安全保证体系，并且实行党、政、工、团齐抓共管，建立“五个保证体系”防线：①党组织对企业贯彻安全生产方针政策的监督保证体系；②以工会主席为首的群众监督保证体系；③以团组织为核心的青工安全保证体系；④以总工程师为首的技术保证体系；⑤以安全技术处（科）长为首的安全监察体系。采取上述一系列安全保证管理措施，使千人重伤率控制在0.2%以上。

诸如：计划、财务、预算、劳资、机动、材料、安全、质量、计量、人事、档案等管理方面，制订了各种规章制度，完善了管理程序，对促进管理科学化、制度化起到了很好的作用。同时还加强了班组建设和人员培训，全面系统地提高了各类人员的技术业务水平，保持了生产施工管理程序的稳定。

把思想政治工作纳入了管理，提倡“厂兴我荣，厂衰我耻”的主人翁精

神，并且树立了“团结、求实、奉献、创优”的企业精神，深入进行了形势任务教育和国情、厂情教育。把保持稳定，提到首要任务，尽管企业效益不佳，大家都能同甘共苦，为国家为企业分忧排难，1989年动乱期间生产秩序稳定，受到总公司及地方政府的好评。随着改革的不断深入，有色二建已经认识到了在管理方面的不足，同时，也看到了改善管理尚有巨大潜力，向企业管理要效益已是大家的共同目标。

## 第五章 井巷施工

陕西有色金属矿山公司(简称矿山公司)，位于陕西省凤县三岔乡旧铺村，距川陕公路留风关站2公里，矿区距宝成铁路双石铺车站34公里，交通方便。西北电网110千伏高压输电线从铅峒山矿凌空而过，区域有变电所，电力充足。

矿山公司是中国有色金属工业总公司西安公司管辖的全民所有制中型企业。主营矿山开采、选矿，兼营矿山井巷建设、设备安装以及其他综合性施工建设项目。

矿山公司，始建于1971年3月，现有职工848人。其中工程技术人员50人，占职工总数的5.9%，高级工程师4人，工程师16人，助理工程师11人，技术员19人。技术工人560人，平均技术等级6级。总建筑面积为48300平方米，投资303万元。其中民用建筑22300平方米，投资180万元。

1989年，矿山公司下属采矿工区、井巷建设工程队、机修厂、汽车队、职工医院、子弟学校、公司机关共有18个科(部)室。

矿山公司拥有固定资产净值334.8万元，自有流动资金206.4万元，按设备净值计算的工人技术装备率为0.34元/人。施工生产工人动力装备程度为11.5马力/人，全部施工机械计336台，总重1011吨，总功率9867马力。主要施工机构有：采矿、井巷施工设备150台(件)，运输设备39台，起重机械6台，土方机械3台，搅拌机3台，各种机床21台，维修设备30台，锻压剪切设备4台，铸造及热处理设备3台，动力设备和自动焊机20台。具有完成总产值608万元(1980年不变价)以上的能力。年掘进900米，开采矿石70800吨，汽车运输328000吨公里，能独立承担中小型矿山的井巷施工任

务，是有色施工三级企业。

## 第一节 沿革

矿山公司前身系陕西省冶金矿山建设公司，是由冶金部第二冶金建设公司第二与第六井巷工程公司合并而成的矿山建设企业。

### 一 第八井巷工程公司

1962年8月，山东五〇一厂矿山湖田工区与薛城炼铁厂建井大队合并成立五〇一厂井巷工程处，承担该厂湖田矿区北焦宋铝土矿井巷工程施工和安装，以及采矿方法试验任务。1963年10月更名为五〇一厂井巷工程公司。1965年7月奉命迁往湖北大冶承担铜绿山铜铁矿井巷工程基建任务。更名为冶金部井巷总公司第十六井巷公司。1966年元月与大冶有色金属冶炼厂井巷工程公司合并为第十五冶金建设公司第十四井巷工程公司。1968年7月，冶金部决定在确保铜绿山矿井巷工程当年全部竣工的前提下，将第十四井巷工程公司600多人调进陕西，支援略阳钢铁厂阎老岭铁矿的井巷工程建设。又于1969年招收井下固定工人400名，成立第二冶金建设公司第八井巷工程公司。

### 二 第六井巷工程公司

其前身是辽宁省冶金矿山建设公司井巷工程处，1963年5月成立第六井巷工程公司。1965年冶金部决定调第六井巷工程公司承担贵州遵义铜锣井锰矿井巷工程建设。1969年元月冶金部成都会议决定，第六井巷工程公司调往陕西汉中，承担汉江钢铁厂杨家坝铁矿的井巷工程建设，同时调一个工程队支援陕西八一铜矿矿山建设。同年4月，调往陕西200多人，其中70多人支援八一铜矿。同时招收正式职工500人进行培训，共计在陕700多人。其余1000余人仍在遵义搞收尾工作。1970年2月冶金部决定在陕的职工归陕。1971年3月，在陕西的第六井巷工程公司与第八井巷工程公司合并，成立陕西省冶金矿山建设公司。

陕西省冶金矿山建设公司成立后，主要承担汉江钢铁厂杨家坝铁矿和略钢黑山沟铁矿的井巷工程建设。1977年底，为了支援潼关金矿，抽调300多人组成矿建公司潼关工程处，1980年划归第十冶金建设公司领导。1978年又

抽调 640 多名青壮职工归第十冶金建设公司。1980 年 3 月，汉江钢铁厂筹建处并入陕西省冶金矿山建设公司，隶属陕西省冶金局，继续搞杨家坝铁矿的基建工程，公司机关由略阳县何家岩区峡口驿乡搬迁至勉县县城，职工人数达 2115 人。1981 年元月汉江钢铁厂杨家坝铁矿缓建，公司经济陷入低谷，在异常困难时期，大批人员外调，职工人数锐减至 1702 名。为了保存队伍，维持生计，公司派人到处承揽工程，找米下锅，自力更生，自谋出路，在上级主管部门的大力支持和帮助下，先后在杨家坝铜厂自建了一个小铜矿，对外承包了褒河水库引水隧道工程、略阳县麻柳铺硫铁矿的矿山开拓采准工程、凤县草凉驿磷矿的运输平峒、溜井、溜槽等工程、甘肃省康县阳坝铜矿井巷工程及部分地表配套工程、金堆城铝业公司尾矿库排洪洞及其它水工工程。

1985 年 4 月，陕西省冶金厅和中国有色金属工业总公司西安公司联合下文，决定矿建公司与汉江钢铁厂分开，原矿建公司 854 人隶属中国有色金属工业总公司领导，并更名为陕西有色金属矿山建设公司。同年 5 月，根据西安公司指示，公司机关从勉县搬迁到凤县南星乡酒奠沟原电子工业部 03 基地，筹建铅峒山铅锌矿并进行采矿方法试验。

1987 年 12 月，又更名为陕西有色金属矿山公司。1988 年 7 月，公司机关搬入凤县三岔乡境内的原电子工业部 04 基地。至此，形成了以 04 基地为指挥中心，辐射 03 基地、铅峒山工区的生产、生活格局。

## 第二节 主要工程

完成的主要工程有：阁老岭铁矿、杨家坝铁矿、黑山沟铁矿、潼关金矿、草凉驿磷矿、麻柳铺硫铁矿、阳坝铜矿场的井巷工程和金堆城水工工程。并先后承担过辽宁、山东、湖北、贵州、陕西、甘肃诸省的部分中小型矿山的井巷建设任务。在矿山施工中主要采用普通法、吊罐法和喷锚支护等技术工艺，总共完成矿山井巷掘进 74500 米，工程质量优良，受到用户好评。

铅峒山铅锌矿是西北有色金属的一个中型矿山，其前期工作主要是保护矿产资源不被破坏并进行采矿方法试验。在西安公司的领导下，矿山公司克服各种困难，推行承包责任制，企业由基建型转轨为生产经营型，并摸索出一套切实可行的采矿方法。同时扭转了经济上的被动局面，创出一条新路。

1985 年底，为扶持地方脱贫致富，矿山公司与当地三岔乡政府联合创办了日处理原矿 50 吨的铅锌选矿厂，并于次年建成投产。附完成工程项目表。

表 2—5—1

完成项目一览表

| 序号 | 工程名称    | 完成 情 况         |         | 起止时间       | 人数 (人) |
|----|---------|----------------|---------|------------|--------|
|    |         | 工程量 (米/平方米)    | 投资 (万元) |            |        |
| 1  | 阁老岭铁矿   | 5376.8/36719.3 | 740     | 69.5~71.7  | 1100   |
| 2  | 杨家坝铁矿   | 19732/287661   | 3174    | 70.1~81.12 | 1063   |
| 3  | 黑山沟铁矿   | 6383/49436     | 938     | 71.5~77.12 | 541    |
| 4  | 潼关金矿    | 4533/23683     | 361     | 78.6~79.12 | 398    |
| 5  | 草凉驿磷矿   | 558/3906       | 84      | 81.10~83.6 | 87     |
| 6  | 麻柳铺硫铁矿  | 1100/6600      | 32      | 80.10~81.6 | 44     |
| 7  | 阳坝铜矿    | 1800/11000     | 137     | 85.1~87.6  | 71     |
| 8  | 金堆城水工工程 | 1550/10000     | 600     | 82.7~89.8  | 170    |

表 2—5—2

产值与劳动生产率统计表

| 年 份  | 产值 (万元) | 全员劳动生产率<br>(元/人年) | 备 注                            |
|------|---------|-------------------|--------------------------------|
| 1985 | 78.3    | 680               | 1985年前该公司隶属汉江钢铁厂,产值与劳动生产率无资料可查 |
| 1986 | 317.82  | 2800              |                                |
| 1987 | 568.20  | 5270              |                                |
| 1988 | 650.0   | 6029              |                                |
| 1989 | 745.0   | 7962              |                                |

### 第三节 施工技术

#### 一 平巷施工《含水工涵洞》

在平巷掘进中,实现掘进机械化,即凿岩机湿式凿岩、装岩机出渣、电

机车牵引矿车运输系列。1973年5月第五工程队113人在略钢黑山沟铁矿1040米平峒施工中，组织快速掘进，采取“四八”交叉作业的组织形式，独头月进尺达267.6米。同月在汉钢杨家坝铁矿815米主平峒掘进中，第一工程队100人采用掘砌平行作业，创独头大断面（16平方米）巷道掘进151米，砌隧51米的好成绩。

在平巷支护中，临时支护和永久性支护除分别使用常规的木支护、钢支护、混凝土支护和钢筋混凝土支护外，还应用了锚杆支护、喷射混凝土支护，加金属网锚喷支护。1985年，在金堆城木子沟尾矿排洪洞施工中，其中680米设计采用钢筋混凝土永久性支护，经与设计院研究，拱部改为锚杆喷射混凝土支护，仅此一项修改，不仅施工速度大大加快，还节约投资40余万元。经数年使用证明，效果良好。根据水工工程要求，对钢筋混凝土支护部分还进行了回填和固结注浆。

平巷掘进全部采用局扇通风。1972年10月在汉钢杨家坝铁矿815米平峒施工中，应用胶接胶质风筒技术，用1台11千瓦局扇进行长距离（450米）独头巷道的通风试验，效果良好。同年12月采用串联两台11千瓦局扇攻克了长达1200米独头长距离通风的难关。

## 二 竖井施工

竖井施工中，除采用正掘（下掘）方式，即凿岩机凿岩，卷扬机提升吊桶出渣，稳车悬吊凿井设备，机械通风和排水，溜灰筒下放混凝土，木质和金属模板砌筑竖井的常规施工外。根据工程条件，在杨家坝铁矿罐笼井和甘肃阳坝铜矿罐笼井上部施工中，还应用了吊罐法施工技术。先掘通小井，再从上往下扩大筑砌成井的施工方法。杨家坝铁矿罐笼井995米水平到1055米水平工程上，采用吊罐法。上掘小井中，针对岩石破碎的实际情况，采用边掘边锚喷，并加金属网作临时支护，顺利完成了上掘任务，在不稳固岩体中初次成功地应用了吊罐法进行掘进。

## 三 天、溜井施工

天、溜井大都从下往上掘进，一般采用沿用已久的普通掘进方法（即搭设工作台面法）。此法通风困难，工人高空作业受炮烟、落石、淋水和粉尘的威胁很大，安全性差。高天、溜井更为突出。70年代开始，便在施工中推广了吊罐法掘进新方法。

设备方面，除自制购买华— I 型直吊罐全套设备外，引进了瑞典 Atlas Copco 公司生产的天井掘进工作台，又称“乔拉”吊罐（即重庆杨家坪机器厂生产 TG2 型天井掘进工作台，后改为 DT—2 型吊罐的样机）。对小断面的天、溜井采用一次成井。大断面的天、溜井，采取小井反掘后从上往下扩大成井施工方法，施工速度明显加快，创造单井吊罐法掘 16 天完成 83 米，最高日进尺 6.3 米的成绩。用此法施工的工程见表 2—5—3。

在推广吊罐法中，1976 年 7 月，在略阳县黑山沟铁矿天、溜井工程施工中，还研制出“吊罐钢丝绳信号、电话联络装置”。1976 年 11 月，在汉钢杨家坝铁矿施工中，制作成功“通过钢丝绳罐中电控吊罐升降装置”。1977 年 5 月，又成功地制作了“华— I 型天井吊罐通过钢丝绳自控吊罐、信号、电话联络装置”，使在罐中的工作人员能自由地控制吊罐升降，并随时可与上、下部的工作人员进行联系。上述技术应用在汉钢矿山溜井施工中，顺利安全掘通了两条 180 米深的溜井。1978 年分别获冶金部科学大会奖、陕西省科学大会奖。

#### 四 峒室施工

峒室开挖方法，根据岩石稳固程度，前后使用过全断面开挖法、导坑开挖法和溜矿开挖法。1979 年在杨家坝铁矿 1055 米水平坑内炸药库，1977 年在略阳黑山沟 991 米水平坑内炸药库峒室，都采用全断面开挖法。1975 年在汉钢杨家坝铁矿 815 米水平坑内中央变电所，采用全断面开挖法的正工作台阶工作面开挖，其衬砌均采用先墙后拱进行永久支护。

1978 年在杨家坝铁矿施工岩石破碎的卷扬机峒室（10 米×14 米×11.9 米）工程中，采用了上下导坑，先拱后墙，光面爆破，加金属网喷临时支护顶板和溜矿法开挖技术，安全顺利地按期保质完成了该项难度大、技术复杂的工程。

#### 五 其它

1978 年，在潼关金矿地形陡的 401 南段矿体施工中，运料只能靠人工背、抬。矿山公司自行设计安装了一条简易单跨 360 米的动力上料索道，解决了上运材料困难。完成总运量 800 余吨，节约工时 32000 个。

1975 年机修车间制成 5 立方米电动梭式矿车。该矿车变速箱寿命不超过一个月。对变速箱进行大胆改进，采用外差动复合行星轮系，使纯作业时间

长达半年之久，未出现任何故障，为加速平巷掘进解决了一个难题。

表 2—5—3

天、溜井施工工程统计表

| 工程名称     | 井筒 (米)  |     | 岩石硬度系数 | 施工方法       |
|----------|---------|-----|--------|------------|
|          | 直径      | 高   |        |            |
| 阁老岭铁矿    |         |     |        |            |
| 1#溜井     | 2       | 58  | 4~8    | 一次成井       |
| 2#溜井     | 2       | 50  | 4~8    | 一次成井       |
| 4#溜井     | 2       | 86  | 4~6    | 一次成井       |
| 1#人行通风天井 | 2 1.6   | 50  | 7~8    | 一次成井       |
| 黑山沟铁矿    |         |     |        |            |
| 1#溜井     | 3       | 90  | 4~6    | 小井上掘吊盘下扩成井 |
| 2#溜井     | 3       | 50  | 4~6    | 小井上掘吊盘下扩成井 |
| 1#人行通风天井 | 2.2 2.4 | 90  | 4~6    | 小井上掘吊盘下扩成井 |
| 2#人行通风天井 | 2.2 1.8 | 50  | 4~6    | 一次成井       |
| 风井       | 2.5     | 120 | 4~6    | 一次成井       |
| 杨家坝      |         |     |        |            |
| 1#溜井     | 4       | 240 | 6~7    | 小井上掘吊盘下扩成井 |
| 2#溜井     | 4       | 180 | 6~7    | 小井上掘吊盘下扩成井 |
| 罐笼井      | 6       | 62  | 2~4    | 小井上掘吊盘下扩成井 |

注：掘进共计 1126 米，节约木材约 450 立方米

# 第三篇

## 钼工业

### 第一章 简 述

1955年，在华县境内发现金堆城钼矿床，揭开了陕西省钼工业发展的序幕。

1958年，金堆城钼矿开始建设。由于种种原因，金堆城钼矿的初期建设历经了曲折的道路。直到1966年，日处理矿量500吨的选矿厂才正式投产。由于“文化大革命”的影响，选矿厂在一段时间内也未能正常生产。

1971年9月一期工程——30亩地选矿厂投产。

1984年，二期工程日处理矿量15000吨的百花岭选矿厂投入试生产，标志着金堆城钼矿二期工程初步建成。

1988年，金堆城钼业公司莲花寺冶炼厂年产5300吨氧化钼工程通过中国有色金属工业总公司验收。同时，全省各地的小型钼工业企业也得到发展。

至此，陕西省已初步形成了以金堆城钼业公司为主体的包括采矿、选矿、冶炼、加工在内成龙配套的钼工业体系。隶属于中国有色金属工业总公司的金堆城钼业公司，是当代中国最大的钼原料生产基地。

#### 第一节 钼工业的发展

##### 一 金堆城钼矿床的发现与早期开发（1955~1961年）

###### （一）金堆城钼矿床的发现及勘探

1955年,陕西省地质局647普查队赵亨等人在华县金堆城地区西川河畔发现了出露地表的辉钼矿。根据赵亨等人的报告,陕西省地质局组织力量,于1956年至1958年,对金堆城地区进行了3年地质勘探,并于1959年提交了地质储量勘探报告。

1960年3月,国家储量委员会正式审查批准了金堆城钼矿床最终地质储量勘探报告。地质报告表明,陕西省华县境内的金堆城地区埋藏着巨大的钼矿床。该矿床大地构造位于华北陵台边缘隆起带,即秦岭地轴北缘震旦——寒武系凹陷带。

矿区成矿前构造以断裂为主,褶皱次之。金堆城钼矿床位于百花岭向斜的北翼,其轴向近于东西。区内节理和错动很发育,并构成两岔岭为中心的走向是北 $30^{\circ}$ 西的“金堆城揉错带”,直接控制了金堆城花岗斑岩的侵入和矿体的形成。成矿后的构造主要为燕门凹陷带断层和沟断层,其次为普遍发育的节理裂隙和小错动。矿区的复杂构造,特别是成矿后的构造,造成矿石破碎。

金堆城钼矿床位于“金堆城揉错带”内,为一走向北 $35^{\circ}$ 西——南 $35^{\circ}$ 东,近似于直立,形态简单,规模巨大的矿体,整个矿体呈被切去一头的庞大扁豆体状。矿体沿走向长达2200米,宽度750米,深一般为600米左右,钼金属储量居全国第二位,伴生铜、硫、铼、硒等有价元素。服务年限可达百年以上。

## (二) 金堆城钼矿的早期开发

1958年6月,根据冶金工业部决定,陕西省冶金局组建隶属于冶金部的金堆城钼矿筹建处在西安边家村成立并开展工作。

1958年9月,矿山外部公路——华金公路在地方政府和金堆城钼矿组成的华金公路指挥部的领导下,从华县、华阴、渭南等3个县调集5000余名民工,在丛山峻岭中修筑。于1959年底,修通长达42公里的华金公路,为开发金堆城钼矿创造了交通条件。

1958年10月,根据冶金部的指示,从辽宁省杨家杖子矿务局首批成建制的调来500名职工,开始了金堆城钼矿的建设。

1959年1月,冶金部正式批准金堆城钼矿500吨/日采选厂的开采方案,并于2月批文撤销金堆城钼矿筹建处,正式成立金堆城钼矿。

金堆城矿的初期建设,走过了曲折的道路。1959年4月,冶金部传达中共中央指示决定金堆城钼矿在1959年度暂缓建设。10月,冶金部批文将金堆

城钼矿易名金堆城矿。1960年1月又恢复建设。

金堆城钼矿500吨/日采、选工程，由金堆城钼矿自行施工、1960年上半年，采矿场系统工程基本建成，二季度开始试生产。至此，靠人工凿岩，手推车排废，完成剥离量57万吨，获得开拓矿量11.2万吨，采矿量7万吨。矿石采用架空索道的运输方式。与此同时，选矿厂以及与之配套的寺坪火力发电站、水源、矿区道路、小机修厂、宿舍和办公室等于1960年相继建成。

500吨/日选矿厂于1960年3季度开始调试，并于1961年9月至10月进行联动负荷试车。试车时间283.5小时，处理矿量2032吨，生产钼精矿0.9吨，填补了陕西省钼工业的空白。

## 二 金堆城钼矿在曲折中发展（1962~1970年）

### （一）金堆城矿建设的徘徊阶段

1962年4月，金堆城矿列入停缓建单位，职工精简下放和工程维护。

1963年，恢复建设部分工程。

1964年2月，冶金部决定，撤销金堆城矿，下马停建，成立金堆城矿筹建处，并将采矿场、机修厂的所有设备，限期拆运给有关单位，数千名职工仅剩60名留守。

1964年9月，冶金部指示，恢复建设金堆城矿。1965年3月起，由辽宁省杨家杖子矿务局调入职工陆续来到金堆城矿区。10月，冶金部决定将金堆城矿筹建处改名为金堆城矿。

（二）金堆城矿500吨/日选矿厂在负荷试生产中，发现了矿床浅部矿石产生“泥化”现象，影响选矿指标，有人认为矿床浅部存在“泥化矿石带”，在工业利用上将有困难。为准确了解金堆城钼矿床的工业利用价值，于1963年至1965年，西北地质局陕西省地质7队对矿床进行了验证性的补充勘探工作，并于1965年提交了“验证工作补充报告”。补充勘探报告认为“泥化矿石带”并不存在。根据补充勘探报告提供的资料，北京有色冶金设计研究总院于1965年8月向冶金工业部呈报了“恢复金堆城钼矿日采选矿石500吨方案意见书”，其目的是，为金堆城钼矿一期设计提供试验资料，并为国家生产一部分急需的钼精矿。在此基础上，编制了施工设计。新的开采方案采用躲山躲水的《小北露天方案》，先易后难，并改索道运输为自卸汽车运输。

1965年冬季和1966年初，由辽宁省杨家杖子矿务局成建制调入的300名职工队伍，进入金堆城矿区，开始了艰苦的创业。在冶金工业部西北建设

指挥部的直接领导下，职工们含辛茹苦，修复了外部公路、水源、输电线路、采矿场、选矿厂、发电站及其它辅助工程。经几个月的昼夜奋战，完成基建投资 2139 万元，于 1966 年 9 月基本完成了 500 吨/日采、选工程的修复和改造任务，并于 9 月 14 日投入试产。针对试产中出现的问题，由领导干部、技术人员和老工人，组成的“三结合”攻关队伍，群策群力，改混合浮选为优先浮选，并昼夜坚持在车间调试、改进，使优先选钼工艺流程很快突破钼精矿质量、回收率两项大关，取得了当年修改设计、当年施工、当年投产并生产出合格钼精矿 50 吨，为金堆城钼矿的大规模建设奠定了基础。

### （三）金堆城矿一期工程建设

1966 年 4 月，北京有色冶金设计研究总院 103 设计队的设计人员会同金堆城矿有关人员开始踏勘选择一期工程厂址并开始了设计工作。

1966 年 5 月，国家计委批准了《金堆城矿一期 5000 吨/日采选工程建设设计任务书》。8 月，初步设计完成。到 1967 年 3 月，施工图基本完成。

根据设计，被圈定的小北露天境界长 850 米，宽 700 米，采深 90 米。境界内矿量为 3468 万吨，岩石量为 1547 万吨，平均采剥比为 0.44 吨/吨，日可供矿量 5500 吨，服务期 19 年。

一期工程日处理 5000 吨的选矿厂于 1967 年 3 月破土动工，1970 年 12 月 26 日，一个系列简易试产。从而使陕西省的钼精矿产量一跃成为全国第二位。

## 三、金堆城矿的大规模建设与陕西钼工业体系的形成（1971～1989 年）

### （一）金堆城矿一期工程的技术改造

由于设计的原因，一期工程 30 亩地选厂存在着严重的先天不足。因此，在 1971 年正式投产后，对其进行了一系列的技术改造。

为解决一期工程在建设中的问题，冶金部选派了全国选矿技术专家，组成了力量很强的工作组，于 1971 年到金堆城矿帮助攻关。北京有色冶金设计研究总院有关人员深入现场，调查研究，于 1973 年提出了改造方案，增加了 3# 系列，并于 1973 年 9 月投入生产，形成 4000 吨/日以上的实际生产能力。

1980 年，金堆城矿为增加生产能力，多创外汇，筹集贷款 500 万元，对 5000 吨/日选矿厂进行总体技术改进，并扩建增加一个系列的磨矿、选矿能

力,使其实际生产能力提高到日处理矿量 5000 吨以上。该工程实现了当年设计、当年施工、当年投产,仅 1981 年因扩大生产所增加的利润,就偿还了银行贷款 400 万元。该工程比新建同规模选矿厂少投资 2/3,而且建设周期又缩短一年半以上。

从 1972 年到 1982 年,对 5000 吨/日选矿厂选矿工艺及选矿设备进行了一系列改造,其中,采用 CHF-X14 立方米充气机械搅拌式浮选机代替浮选柱,在精矿品位、富集比和回收率几个指标上取得了明显效果。

1976 年的栗峪水源地会战——大供水工程,用不到一年时间就全部完工,解决了寺坪地区生产和生活用水。

## (二) 金堆城铝业公司二期工程的建设

1969 年 10 月,国家计委批准《关于金堆城铝矿二期工程设计任务书》。

根据设计任务书的规定,二期工程按 15000 吨/日规模进行设计,连同一期工程在内,矿山出矿能力达到 20500 吨/日。

矿山的开采,经过对全露天、南露天、北露天、小北露天四个方案比较,选择了小北露天境界方案,平均采剥比为 0.34 吨/吨。矿石量可供一、二期选矿厂生产 50 年。

1971 年,金堆城矿的隶属关系由冶金部下放给陕西省冶金局。

1973 年 4 月,冶金部批准金堆城铝矿二期工程设计。

1973 年 11 月,二期工程采矿场、电机车铁路、麻家边水库工程开始建设。1975 年 8 月,二期工程选矿厂——百花岭选矿厂破土动工。

1973 年 3 月,陕西省冶金局决定将金堆城矿改名为金堆城铝业公司。

1980 年 5 月,二期工程的 297 万立方米的基建剥离全部完成,采矿场和道路工程基本完工,矿山综合生产能力基本形成。

1983 年末,建设规模宏伟,技术装备先进的二期工程百花岭选矿厂及辅助设施相继落成。承担主体工程建设的中国有色金属工业总公司第二建设公司的职工在 8 年的施工中,战胜重重困难,先后完成了碎矿车间、磨浮车间、硫脱水车间、砂泵输送车间、选矿实验室及机、汽修、办公、民用住宅等辅助工程,使百花岭选矿厂形成了日处理矿量 15000 吨的能力。成为国内大型有色选矿厂之一。

金堆城铝业公司二期工程建设历时 10 年,累计完成基本建设投资 4.9 亿元,形成了一座大型的现代化的采选联合企业,铝精矿产量跃居全国第一位。

1984 年初,金堆城铝业公司隶属关系划归中国有色金属工业总公司,由

中国有色金属工业总公司西安公司主管。

### （三）金堆城钼业公司钼焙烧工程的建设

为把金堆城钼业公司办成名副其实的中国钼基地，办成采、选、冶大型联合企业，早在1970年2月，冶金部就下达《金堆城钼铁合金车间任务书》，但到1976年初决定缓建，并于1977年移交给金堆城钼业公司管理。

1985年5月，国家计委批复了《恢复金堆城钼铁冶炼厂焙烧车间》的报告。

在中国有色金属工业总公司和陕西省人民政府的大力支持下，金堆城钼业公司自筹资金3000万元，于1988年在华县莲花寺建成了冶炼厂钼焙烧工程，形成了年产5300吨三氧化钼的能力，初步改变了金堆城钼业公司多年来只产钼精矿的单一产品结构，为钼产品的延伸发展奠定了基础。

### （四）钼铁、钼酸铵产品的开发

1988年，金堆城钼业公司成立了华光实业总公司，该公司以钼产品延伸、多种经营为主要宗旨。

华光实业总公司冶炼厂具有年产三氧化钼500吨，钼铁500吨的生产能力。其冶炼厂的多品级钼铁产品，受到了国内外用户的好评。1989年达到了陕西省优质产品标准。此外，洛南县、华县、宝鸡等地，陆续建设了小钼铁厂。

1989年2月，华光实业总公司兼并了长安县砖瓦厂，组建起华光实业总公司长安公司。该公司钼酸铵厂5月动工，到12月20日建成投产，形成了年产高纯工业钼酸铵500吨的生产能力，填补了陕西省乃至西北地区的空白。此外，蒲城县、宝鸡县也先后建设了小型钼酸铵厂。

到1989年末，以华光实业总公司长安公司钼酸铵厂的建成为标志，陕西省钼工业形成了自己的体系，它包括以金堆城钼业公司为主体的采、选、冶工业和宝鸡有色金属加工厂的钼金属加工等系列产品。

## 第二节 钼工业现状

### 一、钼生产企业

金堆城钼业公司经过30多年的生产建设，现已形成了日处理原矿20500多吨的生产能力，可年产钼精矿（含钼45%）12000吨，硫精矿（含硫40%）

32万吨，三氧化钼 5300吨，钼铁 2000吨，钼酸铵 750吨，综合回收的铜及金、银等工业产品。全公司占地面积 97万平方米，拥有建筑面积 48.5万平方米。截止 1989年末，累计完成基本建设及技术改造投资 8.3亿元，形成固定资产原值 6.2亿元；采剥总量完成 7848.1万吨；采矿 5231万吨，钼精矿完成 87844吨，硫精矿完成 117.93万吨，三氧化钼 3998吨；综合回收铜金属 1375吨；钼铁 786吨。实现利税总额 13700万元，出口创汇 6133万美元。

1989年末，金堆城钼业公司拥有全民正式职工 8426名，集体职工及非固定工 1200余名。其中各类专业技术干部 1300余名，具有高级、中级专业技术职称者 418名，其中具有高级专业技术职称者 76名。

公司年底拥有用电设备总容量 10.46万千瓦，年内用电最高负荷 3.1万千瓦，平均负荷 2.9万千瓦，日平均耗电量 70万千瓦小时左右。采矿设备 285台（辆），选矿设备 1418台，金属削切机床及锻压设备 688台。

公司下属露天矿、百花岭选矿厂、30亩地选矿厂、冶炼厂、科研所、机修厂、汽修厂、汽车运输部、工程处和华光实业总公司等 13个县团级单位，以及后勤、教育、卫生等附属机构。

金堆城钼业公司 1989年被陕西省人民政府定为省级先进企业。

陕西省的其它钼采选企业发展较晚，规模也较小。1988年，宁陕县大西沟钼矿在金堆城钼业公司的技术协作下，宁陕县政府与金堆城钼业公司联合投资 30万元，建成投产了日采选能力 20吨的钼矿山企业。1990年，洛南县黄龙辅钼矿建成投产了日处理矿量 50吨的钼选矿厂。

洛南县、华县、宝鸡的钼铁厂，均于 1985年后相继建成。具有规模小，投资少的特点。年总生产能力在 1500吨左右。

宝鸡钼化工厂、蒲城县钼酸铵厂设计以生产钼酸铵为主要产品，到 1989年末尚在试产中。

## 二、钼工业生产现状

金堆城钼矿床规模巨大，埋藏较浅，形态简单，矿石品位均衡，钼质优良，选冶性好，适宜于大型机械化露天开采。矿山设备日趋大型化、自动化、系列化，全部采用了高效率的牙轮钻机穿孔，实现了具有国内外先进水平的非电起爆系统和大区微差爆破，一次爆破量可达 46万吨。矿石通过斗容 7.6立方米重型挖掘机铲装于载重量 42吨、20吨的自卸汽车运往倒装站，再用电机车运往各选矿厂。岩石用汽车直接运往排废场。

金堆城钼业公司的3座选矿厂，碎矿、磨矿和浮选工艺都具有独到之处。碎矿采用了“三段一闭路”工艺，机械化程度高；磨矿采用13台国产的 $\varnothing 3.6 \times 4.0$ 米球磨机，效率高；浮选部分采用“优先选钼，粗尾选硫，精尾回收铜”的原则，有用矿物得到综合利用。

金堆城钼业公司冶炼厂采用12层多膛炉焙烧钼精矿。1989年末建成的钼酸铵厂，以自产三氧化钼为原料，盐酸洗涤液氨浸出等科技成果取代了传统工艺，不仅降低了杂质含量和原辅料消耗，提高了质量和钼的总实收率，而且无环境污染，改善了操作条件。

宁陕县大西沟钼矿采选工艺比较简单，但原矿品位高，有利于小型生产。华县、洛南、宝鸡钼铁厂均以工艺简单的小型土法生产，由于市场、质量、管理等各种不同的原因，开工不够正常。蒲城钼酸铵厂采用工艺与金堆城钼业公司长安钼酸铵厂相似，宝鸡钼化工厂采用钼精矿直接法生产钼酸铵的工艺。

到1990年末，陕西省钼的系列产品主要有钼精矿、三氧化钼、钼铁、钼酸铵、钼酸钠、钼酸钡、钼粉、钼条、钼块、钼丝及钼顶头等金属制品（钼金属加工产品见本志书《稀有金属加工篇》）。

金堆城钼业公司生产的钼精矿产品质量1983年荣获国家银质奖，三氧化钼及钼铁产品也被评为陕西省优质产品。

### 三 钼科学技术研究

陕西省钼工业具有一支颇具实力的科学研究机构和技术队伍，到1989年末，陕西省与钼有关的单位，共有教授、副教授、教授级高级工程师和高级工程师等百余名，工程师400余名，其中有地质、采矿、选矿、冶炼、加工、化工、机电、化验分析、技术情报等专业。金堆城钼业公司设有研究所，专门致力于钼科学研究。该所日处理矿量500吨的试验厂可供钼选矿新工艺、新药剂、新设备进行工业性试验。

中国钨业协会钼分会设立于西安市。钼分会在全国钼业界的支持下，与金堆城钼业公司合作，创办了《钼业技术经济》学术刊物。

为了求得技术进步，发展陕西钼工业，陕西省的钼生产企业和有关科研院所，重视国外先进技术的引进和消化吸收。他们出席国际性学术会议，聘请国外专家来陕共同完成科研课题，建立了国际性的技术交流关系。先后多次选派专家、技术骨干赴美国、加拿大、芬兰、联邦德国、日本、瑞典等国家进行技术考察和学术交流，同时，他们还长期与中国科学院、北京矿冶研

究总院、北京有色设计研究总院、北京钢铁研究总院、西安冶金建筑学院、东北工学院、中南工业大学、安徽冶金研究所等 10 多个科研院所、高等院校建立了协作关系，形成了比较完整的科研——设计——生产体系。

到 1989 年末，陕西省钼业界取得的百余项重大科技成果中，有的在技术上有重大突破，对阐明自然现象、特征及规律有所创新；有的填补了国内的空白，具有同行业的先进水平；有的解决了生产建设中的关键问题和薄弱环节，在工艺技术上为企业赢得了效益。《金堆城钼矿床的发现》、《提高钼精矿质量的研究》、《大区微差爆破技术》、《醚醇起泡剂的研究》、《无氰选矿新工艺的研究》、《尾矿泄洪涵洞固沙堵水的研究》、《两岔梁难选矿石的可行性研究》、《CHF—X14 立方米充气机械搅拌式浮选机的应用研究》、《高险尾矿坝爆破加固技术》、《综合回收钼尾矿中铜的研究》等科技成果曾分别获全国科学大会奖、省、部级一、二、三等科技进步奖。

### 第三节 钼工业在国民经济中的地位和作用

#### 一、钼金属在国民经济中的作用

钼金属具有熔点高（2615℃）、强度大、导热导电性好、热膨胀系数小、耐腐蚀等性能。

钼的主要用途为：合金钢的添加剂，电子、宇航、原子能工业的材料，化学工业的原料等，二硫化钼固体润滑剂被称为润滑之王，在农业上钼还是很好的微量元素化肥之一。

随着科学技术的发展，钼的商品形式越来越多，为钼工业的开发提供了广阔的前景。钼的 85% 消耗于钢铁工业。钢铁产量标志着一个国家的工业实力，而钼是合金钢的重要添加剂。因此，钼与钢铁产量是正向增长，对国民经济发展具有重要意义。钼工业从第一次世界大战时兴起。随着军事工业及钢铁、石化、电子、机械、汽车制造、天然气等工业的飞速发展，钼消耗量日益增加。随着钼应用领域的拓宽，随着添加于合金及选矿科学、真空电弧熔铸钼锭等应用技术的突破，使钼成为现代工业的重要战略物资。

#### 二、钼工业在全国和省内的地位

金堆城钼业公司为主体的陕西省钼工业，在全国钼工业中起着举足轻重

的作用。金堆城铝业公司是当代中国最大的采、选、冶铝工业生产基地，1989年铝精矿产量，居全国铝生产企业第一位。它的生产发展状况对全国铝工业发展和铝市场的变化，都产生重大的影响。其优质铝产品销往国内17个省、市，带动了一批企业的发展。

金堆城铝业公司的铝产品远销亚洲、欧洲和美洲13个国家和地区，是重要的创汇物资，其中铝精矿被列为出口免检产品。

陕西省的铝工业是陕西省有色金属工业的两大支柱之一。金堆城铝业公司，1989年工业总产值为12557万元，约占全省有色金属工业总产值30%。金堆城铝业公司的铝产品销往省内15个县，带动了省内有关工业的发展。

附：

金堆城铝矿床地质图，图3—1—1

金堆城铝业公司矿区平面图，图3—1—2

金堆城铝业公司1979~1989年概况一览表，表3—1—1

金堆城铝业公司1979~1989年重大科技成果表，表3—1—2

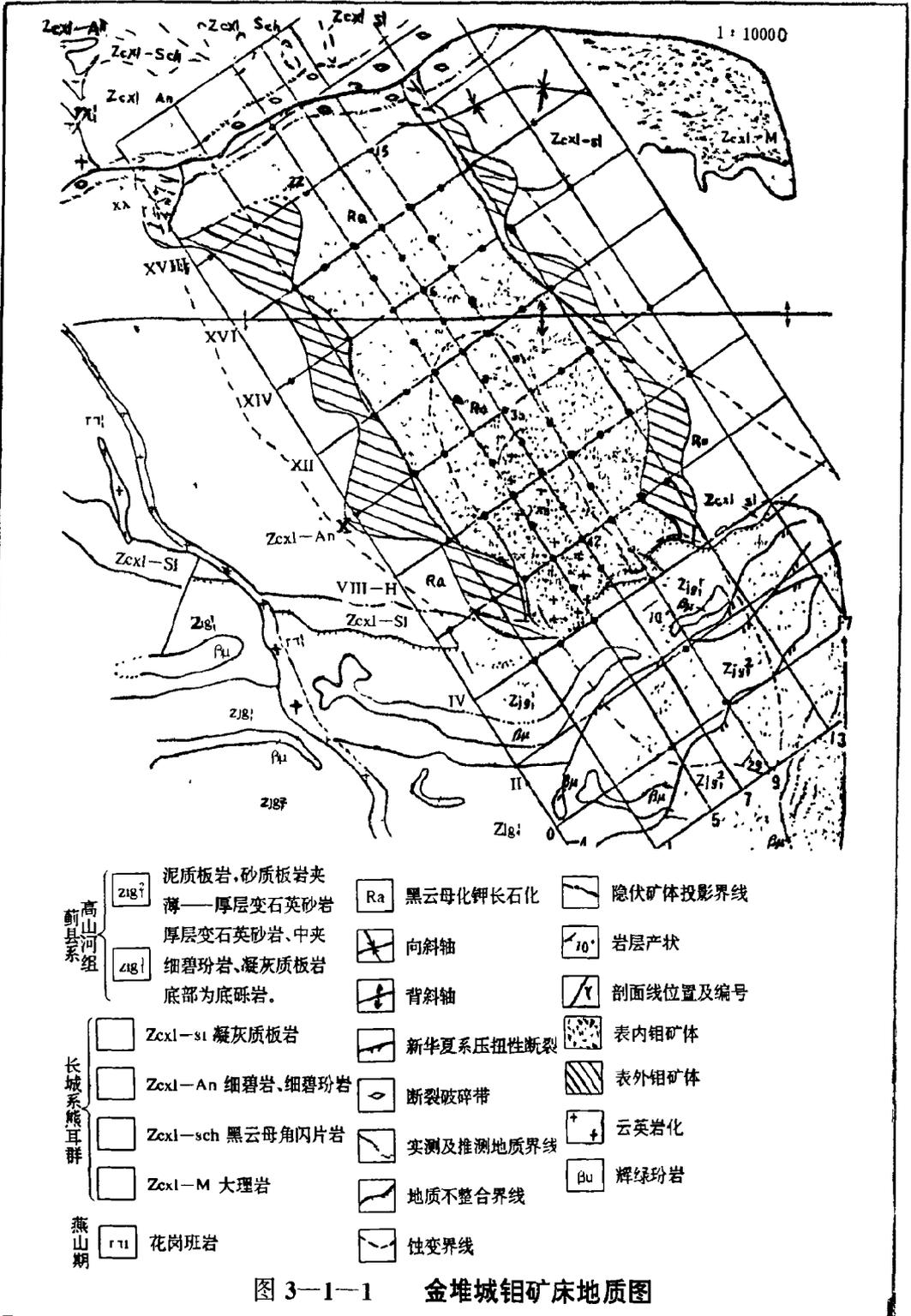




表 3—1—1

金堆城铝业公司 1979—1989 年概况一览表

| 序号 | 指标名称         | 单位   | 1979年  | 1980年  | 1981年  | 1982年  | 1983年  | 1984年  | 1985年 | 1986年  | 1987年  | 1988年   | 1989年  |
|----|--------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|
| 1  | 工业总产值        | 万元   | 3568   | 4035   | 4491   | 4327   | 4261   | 6853   | 8817  | 10525  | 11557  | 10213   | 12557  |
| 2  | 矿山采剥总量       | 万吨   | 479.6  | 383.6  | 367.5  | 335.7  | 388.1  | 578.7  | 588   | 552.6  | 566.4  | 488.9   | 738.6  |
| 3  | 其中：采矿量       | 万吨   | 160.8  | 165.5  | 177.2  | 199.6  | 217.8  | 375.0  | 443.7 | 464.0  | 513.0  | 381.8   | 538.3  |
| 4  | 铝精矿量（45%）    | 吨    | 3172   | 3633   | 4092   | 3787   | 3800   | 6213   | 7800  | 8716   | 9641   | 8383    | 10312  |
| 5  | 硫精矿量（35%）    | 吨    | 60869  | 61883  | 61402  | 70195  | 62883  | 90836  | 92669 | 108362 | 131091 | 100849  | 162758 |
| 6  | 铜精矿含铜量       | 吨    | /      | /      | /      | /      | /      | /      | /     | 300    | 451    | 211     | 409    |
| 7  | 产品销售收入       | 万元   | 3698   | 3561   | 4816   | 4705   | 4670   | 5606   | 4714  | 15039  | 15499  | 11204   | 17245  |
| 8  | 利税总额         | 万元   | 1300.4 | 1240   | 1994   | 1303.9 | 1397.6 | 1101.8 | 784.2 | 1101.8 | 1273.0 | -1110.6 | 2074   |
| 9  | 其中：上交利税费     | 万元   | 1359.1 | 1080.6 | 1293.0 | 1150.7 | 1061.6 | 664.4  | 121.2 | 484.3  | 322.6  | 149.1   | 179.2  |
| 10 | 定额流动资金全年平均余额 | 万元   | 2773   | 2877   | 2676   | 3341   | 3864   | 4093   | 7925  | 9217   | 8117   | 9188    | 9089   |
| 11 | 固定资金净值全年平均余额 | 万元   | 6452   | 9445   | 8873   | 9219   | 10907  | 11838  | 17192 | 33893  | 34199  | 38070   | 49680  |
| 12 | 定额流动资金周转天数   | 天    | 270    | 292    | 202    | 256    | 298    | 263    | 605   | 220    | 189    | 295     | 190    |
| 13 | 全部职工年末人数     | 人    | 4733   | 5149   | 6851   | 7579   | 7585   | 8131   | 7960  | 7986   | 8276   | 8262    | 8426   |
| 14 | 全员劳动生产率      | 元/人年 | 8250   | 9000   | 13025  | 12030  | 11668  | 8895   | 11043 | 12994  | 14515  | 12466   | 15182  |
| 15 | 资金利税率        | %    | 14.1   | 10.06  | 16.84  | 9.99   | 9.46   | 6.92   | 3.12  | 2.24   | 3.01   | -2.35   | 4.42   |
| 16 | 人均利税率        | 元/人  | 2773   | 2184   | 3473   | 1806   | 1824   | 1430   | 982   | 1396   | 1599   | -1356   | 2508   |
| 17 | 基本建设投资额      | 万元   | 4065.2 | 5088.0 | 5778.2 | 5369   | 4727   | 2834   | 2527  | 1700   | 1970   | /       | /      |
| 18 | 技术改造投资额      | 万元   | 445    | 874    | 856    | 632    | 600    | 637    | 1254  | 2945   | 2703   | 1978    | 2139   |

表 3—1—2 金堆城铝业公司 1979~1989 年重大科技成果表

| 序号 | 项 目 名 称               | 鉴定日期      | 鉴定级别     | 奖励等级         |
|----|-----------------------|-----------|----------|--------------|
| 1  | 综合回收铜的研究              | 1980. 9.  | 省级       | 省三等奖         |
| 2  | 两岔梁难选矿石的可行性研究         | 1981. 10. | 部级       | 部四等奖         |
| 3  | CHF-X14 立方米充气机械搅拌式浮选机 | 1981. 10. | 部级<br>评议 |              |
| 4  | 醚醇起泡剂的研究              | 1981.     | 部级       | 部三等奖         |
| 5  | 提高铝精矿质量的研究            | 1982. 10. | 省级       | 省一等奖<br>部三等奖 |
| 6  | 木子沟尾矿泄洪涵洞固沙堵水的研究      | 1984. 5.  | 部级       | 部三等奖         |
| 7  | 大区微差爆破技术的试验研究         | 1984. 9.  | 省、部级     | 省一等奖<br>部三等奖 |
| 8  | XM-I 型矿用发动机润滑研究       | 1985. 10. | 省级       | 省二等奖         |
| 9  | 高铬衬板的研究               | 1985. 3.  | 省级       | 省三等奖         |
| 10 | 无氰选铝新工艺的研究            | 1985. 11. | 省级       |              |
| 11 | 高险尾矿坝爆破加固技术           | 1987. 10. | 部级       | 部二等奖<br>省三等奖 |
| 12 | 铝原矿粉样中铝铅铜品位速报测试技术     | 1988. 12. | 部级       | 部三等奖         |

## 第二章 铝采矿

金堆城矿于 1958 年开始建设。1959 年 3 月基建剥离，4 月停建。1960 年初二次上马，1964 年下半年缓建，1965 年又开始建设。1966 年金堆城矿成立了采区，1975 年 3 月 7 日经陕西省冶金局批准在采区和汽车运输部的基础上成立露天矿。

露天矿是金堆城铝业公司的主要生产单位之一，担负着矿山采剥和为寺坪试验厂、30 亩地选矿厂及百花岭选矿厂的供矿任务。拥有设备总重量 6135.9 吨，其中采矿设备 5688.9 吨，工程设备 447 吨，固定资产原值 8185

万元，其中设备资产为 4669 万元。现有职工 1475 名，其中工程技术人员 92 名，管理人员 197 名；具有大、中专文化程度以上的职工 473 名，占职工总人数的 32%。露天矿下设 22 个科室，9 个车间（区、队）。

初期，矿山设备简陋，生产效率低下，最大采剥量为 17 万吨/年。1966 年一期工程开始建设后，穿孔、铲装运输设备有了较大改善，生产效率也随之提高，1971 年，年采剥总量达百万吨。1973 年，大型 T20 自卸汽车陆续投入生产，矿山采剥总量逐年上升。1984 年国产高效牙轮钻机和准轨电力机车投入生产。1989 年，年采剥总量达 738.6 万吨，其中采矿量达 538.3 万吨。

露天矿各类工程设备由其矿属的运输一队、二队、电机车车间、采区和养路队负责使用和保养，车辆大修由金堆城铝业公司汽车修配厂负责。

金堆城铅矿床属特大型柱状矿体，南北长 2200 米，矿体上部有东川河穿过，天然的地形将矿体分为南北两个部分。矿体北部覆盖层薄，剥离量少，南部矿体被大小梁山覆盖，其厚度达 200 米、覆盖量约 7300 万立方米，中央部位铅品位相对较高。出露地表，适宜规模露天开采。

根据矿体赋存条件，北京有色冶金设计研究总院曾考虑多种可能开采方案。通过综合比较，根据采剥比小，设备少，投资省，经营费用低等优点，最后采用小北露天境界方案。并考虑了小北露天具体的地形条件，南端以东川河为界，躲开大、小梁山，北端躲开燕门凹断层，底盘躲开将军帽山，顶盘一侧适当收缩，以减少岩石剥离量。

根据设计，在小北露天采矿场闭坑前，南露天形成出矿条件，并衔接生产，最后北部扩邦，回采周围剩余的三角矿柱、矿体。此为“躲山躲水”和“小北露天——南露天——扩北露天”分期开采方案。

小北露天境界内的矿岩量为 4.67 亿吨，其中矿石量为 3.5 亿吨，岩石量为 1.17 亿吨，平均采剥比为 0.34 吨/吨，生产采剥比为 0.74 吨/吨，服务年限 50 年。上口尺寸 1200×800 米，下口尺寸 420×100 米，最高标高 1280 米，最低标高 1146 米，台阶高度 10~12 米。

## 第一节 露天开采

露天矿基建和生产初期，矿山的剥离和采矿主要在矿区的东堡子山，1972 年后，又开始在西堡子山和两岔梁采剥。1974 年 4 月，在边生产的基础上完成一期基建剥离工程量 115.3 万立方米。二期采场的建设工程是在一期剥采

的基础上安排建设工程的。根据国家的迫切要求和上级的指示，编制二期工程基建进度，除满足一期工程日供矿 5500 吨和生产采剥比 0.4 吨/吨外，逐年扩大剥离量。1980 年 5 月，二期工程基建剥离结束，完成基建剥离量 297 万立方米。一、二期累计完成基建剥离 412.9 万立方米（1134 万吨）。至此，矿山基本形成了年采出矿 660 万吨，平均采剥总量 900 万吨，最大采剥总量 1080 万吨的生产能力。

1985 年，钼市场出现疲软，钼精矿积压，为适应市场变化，降低矿山作业成本，提高企业经济效益，使公司走出困境，公司制定了以降低采剥比，提高出矿品位为中心内容的“三年应变规划”。接着 1987 年，中国有色金属工业总公司对金堆城钼业公司实行了“吨矿（金属量）工资含量包干承包经营方案”。职工的收入与生产、销售钼精矿挂钩浮动，加上矿用汽车 T20 严重老化，运力不足，1988 年 4 月，栗西尾矿库排洪系统出现塌陷停产事故，资金短缺，因而 1985~1988 年 4 月剥离量减少，4 年的平均采剥比仅为 0.218，造成矿山剥离滞后，贫矿积压。针对这种严峻局面，公司及时购进了 42 吨级贝拉斯汽车，1989 年采剥比提高到 0.35。

目前采矿场的现状是：1220 米以上 7 个平盘已推至小北露天的境界，1210 米~1164 米五个平盘正在开采，1152 米平盘即将开拓，还属山坡露天开采（1146 米为封闭圈），采剥和运输条件都比较好。

近几年来，露天矿先后与有关大专院校和科研单位协作，成功地完成了“大区微差爆破”大型试验，并应用于生产。把“X 荧光快速分析”新的科研成果，应用于矿山原品的分析，与化学分析法相比，大大缩短了化验周期，方便了控制配矿。与此同时，露天矿还把“优化管理”方法应用于矿山运输，推行了三定管理（定铲、定车、定卸矿点），优化运输，不仅满足了选矿厂对矿量、金属量、原矿品位的要求，而且使矿山本身达到运输功效（万吨·公里）最佳，节约了原材料，降低了采剥成本。

穿孔——爆破——铲装——运输，是露天矿山生产的四大工序。采用高效牙轮钻机穿孔，导爆管非电系统大区微差爆破，国产 WK-4、195B-I 型挖掘机铲装；排废和一期工程供矿采用汽车运输；二期工程供矿采用汽车——电机车联合运输的生产工艺。

## 一 穿孔作业

金堆城钼矿床位于“金堆城揉错带”，矿石赋存于安山玢岩和花岗斑岩之

中。成矿前后受断裂褶皱、断层、裂隙等地质构造作用，矿石具有硬、脆、碎特点。然而，岩石的普氏硬度较大，F 值在 12~14 之间，凿岩比较困难，除表土层外，在装车前，均需进行穿孔、爆破。

1966 年开始使用的穿孔设备有苏联制造的 BY-2 型冲击钻，BY-20-2 型冲击钻，以后使用国产 YQ-150A 型潜孔钻。其孔径为 150 毫米，穿孔的排间距为 4.5 米，孔间距为 5 米，延米爆破量只有 60 吨/米。爆破时多采用单排或双排孔爆破，爆破量少，设备移动频繁。根据设计，1972 年购进 10 台 BC-I 型冲击钻，由于此设备是厂家最后一批产品，性能不稳定，设备简陋、笨重、质量差，又无备品配件，一直没有投入生产。二期工程投产后，采剥总量急剧增大，为满足生产需要，1984 年后，矿山陆续配备了高效 YZ-35 牙轮钻机 3 台，淘汰了其它型号的穿孔设备。YZ-35 型牙轮钻机主要性能参数：穿孔直径 250 毫米，最大轴压力 35 吨，重量 85 吨，一次穿孔最大深度 17 米，最大下压速度 1.2 米/分，最大提升速度 369 米/分，钻具转速 90 转/分，主空压机风量 28 立方米/分，风压 2.8 公斤/厘米<sup>2</sup>。该钻机具有穿孔孔径大，装药多，孔壁平整，利于装药和密实充填，凿岩进尺速度快，成孔率高，操作简便，安全卫生，工作条件好，减轻工人劳动强度，改善作业环境，生产效率高。

穿孔作业的管理办法是：布孔由爆破工在爆破技术人员指导下，按爆破标准设计的孔网参数进行布孔；测量人员将布好的炮孔标高、坡顶、坡底线测回，以备对炮孔施工质量进行检验，穿孔结束后，测量炮孔，然后由穿孔司机、爆破工和爆破技术人员按照穿孔作业质量标准检查验收；炮孔内的积水由穿孔工汲净。

穿孔的质量标准：以布孔点为准，应在半径不得大于 0.8 米周围内；实际孔深与设计孔深误差不得超过 0.3 米；孔内残留泥浆不得超过 0.3 米；成孔率必须达到 95% 以上。

目前，矿山穿孔的孔网参数为：排间距 8~9 米，孔间距 9~10 米。采用多排梅花形布孔。1200 米平盘以上，孔深 12 米，台阶高度 10 米，超深 2 米。1200 米平盘以下，孔深 14~14.5 米，台阶高度 12 米，超深 2~2.5 米。除开采最终境界线外，均采用垂直钻孔。最终境界线处，根据设计和岩石的性质，采用潜孔钻打斜孔，进行预裂爆破或光面爆破、减小震动，保持最终坡面角平整、稳定。

## 二 爆破作业

爆破作业是矿山生产的重要工序。爆破质量的好坏，数量的多少，直接影响矿山的均衡、持续生产。

金堆城钼业公司露天矿目前采用导爆管非电起爆系统大区微差爆破。

建矿初期乃至 70 年代，由于穿孔孔径小，孔网参数小，穿孔效率低，成孔率不高，只能进行单排双排孔小规模爆破，爆破次数频繁，震动大，产出矿石质量差，大块率高，岩根残留多。采用牙轮钻机后，孔径变大，孔网参数变为 8~9 米×9~10 米，延米爆破量可达 200 吨/米；一般一星期只需爆破一次，可满足采矿和剥离量的需要。

爆破所用的炸药为水胶炸药和 2 号岩石炸药。水胶炸药防水性能好，孔内积水或孔底一般装水胶炸药，无水时装 2 号岩石炸药。装药方式为连续装药，或间断装药。引爆器材为非电系统塑料导爆管。具有传爆稳定，能抗杂散电流、静电和射频电等，抗水性能好。导爆管和非电毫秒雷管、联接传爆件、引爆元件组成导爆管非电起爆系统。炮孔充填用牙轮钻屑。每个炮孔内布设两个同段或微差间隔时间为 10 毫秒的微差雷管。排与排间毫秒时间差和雷管段数由爆破技术人员根据具体情况选取，二次爆破采用 YZ-25、01-30 凿岩机打眼，2 号岩石炸药爆破。由于该矿爆破大块产出率小，一般实行集中二次爆破。

## 三 铲装作业

露天矿的铲装采用 WK-4 型、195B-I 型挖掘机铲装。

1975 年前，露天矿的铲装设备型号杂，斗容小，不便于管理和维修。1966 年使用 W-1001 型柴油挖掘机、C9-3 型挖掘机，还使用过 D-4 型挖掘机。

1976 年，二期工程始建后，铲装设备向系列化、大型化、标准化与车辆配套方向发展。逐步淘汰了以上设备，全部换上国产 WK-4 型挖掘机共 10 台。1989 年末，又购进了 195B-I 型挖掘机（7.6 立方米）2 台。WK-4 型挖掘机布置在采剥工作平盘，为强化开拓，提高二次倒装效率，7.6 立方米的 195B-I 型挖掘机布置在开拓平盘和倒装站。

矿山目前配备的推土机有：移山-100 型，TCM-220 型，T-180 型，TD-25 型等共 14 台；装载机有：KD-110 型，Z50 型，Z450 型；还有 D621-12/15T 型压路机，解放牌洒水车 and 克拉斯洒水车等辅助作业设备。

为减少矿山贫化、损失，除严格执行剥离工作面适当超前采矿工作面的原则外，在采掘方法上，实行了一次穿爆分层采剥法。铲装时，加强了电铲的精选细选，分装分运，把采矿贫化率，采矿损失率作为经济承包的主要指标，分机台进行考核奖惩。

#### 四 运输作业

根据设计，山坡露天和凹陷露天全部采用汽车运输。山坡露天部分在采场西北侧及东南侧修筑上山公路干线，与采场各阶段相接。废石由采矿场各阶段用汽车直接运往甘家沟、北沟、芦家沟、南牛坡排废场。一期工程选矿厂的供矿由采矿场各阶段用汽车经公路干线分别运往寺坪试验厂、30亩地选矿厂。二期工程供矿先用汽车由采矿场运往东川河西、西川河倒装站卸矿，然后用挖掘机二次倒装，再用电机车运往百花岭选矿厂。西川河倒装站在小北露天采矿场境外，可供永久使用，东川河西倒装站在小北露天采矿场境界内，到期拆除，启用西川河东倒装站。

凹陷后的露天采矿场采用沿底盘回返式汽车运输开拓系统。公路自堑沟口1146米开始以8%的坡度沿采矿场底盘回返到936米水平，然后绕经顶盘直到采矿场底部840米水平，全长5公里。

开始试生产阶段，采用架空索道运输矿石，直接供给寺坪试验厂。1966年，采用汽车运输代替架空索道。汽车运输最先采用的是捷克斯洛伐克制造的太脱拉138型矿用自卸车，载重量为12吨，共有39台。同时还有法国产贝利特10吨矿用车，共16台，及苏联产的老亚斯210型汽车，载重量为10吨，共28台，这三种汽车一直使用到1974年一期工程基建剥离结束。1973年进口了20台意大利产佩尔利尼T20—230型载重矿用自卸汽车，其载重量为20吨，1974年又买进70台，1981年又买进18台，共计108台。T20矿用汽车目前在册有51台。1988年下半年，为解决T20汽车老化、剥离滞后的局面，公司又从苏联引进了40台贝拉斯7523型，载重量为42吨柴油自卸矿车。运输设备的大型化，大大提高了矿山的生产能力，1989年采剥总量达738.6万吨。

山坡部分的主要运输干线为1#~10#道路，共10条，总长度为8.37公里，主要运输道路及各平盘道路由养路队维护修整。矿石的运输由T20车队和贝拉斯车队承担，实行运输任务与工资总额挂钩浮动的办法，激励了工人劳动积极性，提高了矿山生产能力。

电机车铁路总长 8.89 公里，运距 3.4 公里。即东、西川河倒装站距葵花园车站 1.1 公里，葵花园车站距百花岭车站 2.3 公里。东倒装站标高为 1155 米，西倒装站标高为 1157 米，葵花园车站标高为 1142 米，百花岭车站标高为 1150 米。整个铁路运输通过三座桥梁，穿过 1# 隧道长 543.9 米，2# 隧道长 105 米，3# 隧道长 131 米。

电机车铁路采用国家标轨铁路，轨距 1435 毫米，轨型为 43 千克/米，枕木采用水泥枕木和木枕木。铁路纵坡东西倒装站均为 2.5‰，路基宽度 3 米。葵花园车站设有 9 股道，百花岭车站为 3 股道，各道之间距离为 4.5~5 米，其余地段均为单车道。葵花园车站主要用途是列车通过，列发、列检、编组。百花岭站主要用途是翻卸矿和会车。

电力机车的型号为国产 ZG150—1500 I 型，自重 150 吨，额定直流电压 1500 伏，规格长 20.26 米，宽 3.2 米，正弓收下时高为 4.77 米。载矿用 KF—60 型侧翻式斗车。斗车的额定载重量 60 吨，实际 50 吨，规格长 13.064 米，宽 3.325 米，高 2.462 米，自重 33.5 吨，容积 27 立方米，车箱侧翻时间为 20 秒。

机车拖挂 10 节斗车，载重量 500 吨，全长 150.9 米。斗车在倒装站装满矿后，由电力机车在前牵引驶入葵花园车站。此站设有调度室，负责车辆的会让，调度等工作。给出信号后，电机车驶出葵花园车站，穿越隧道、桥梁，进入百花岭车站卸矿。空车返回时由机车在后推进，正常情况下，不进行调头。

铁路信号的表示方式为固定和移动两种，车站联锁制度采用 6502 电气信号集中联锁，区间闭塞采用 640 单线半自动闭塞。机车前后推拉的信号主要为手信号，在列车尾部设有专职的信号工，及时给出机头各种手信号，以保证前后的联系。整个铁路的通讯装置采用 CDH—3 型电话集中机。

### 第三章 钼选矿

金堆城矿选矿厂，始建于 1960 年 3 月，由冶金部北京矿冶研究院提供选矿试验报告，北京有色冶金设计研究总院设计。1960 年 8 月 1 日，500 吨/日选矿厂 I 系列建成试车。1961 年 1 月，I 系列建成，10 月由于供电影响停车，

1962年4月17日，金堆城列入缓建单位。1966年9月1日，500吨/日选矿厂恢复生产，设计年产铝精矿300吨。500吨/日选矿厂位于金堆城寺坪地区，距露天采场2.5公里。用汽车供矿。

1966年5月17日，国家计委批复《金堆城矿一期5000吨/日采选工程建设设计任务书》，8月29日，冶金部批准《金堆城矿采选联合企业一期大厂工程（5000吨/日）采选厂初步设计》，由北京有色冶金设计研究总院设计，年处理矿石量165万吨，年产铝精矿3000吨，硫精矿8万吨的选矿厂。1967年5月由第十三冶金建设公司开始施工，1970年12月26日投料试车，1971年正式投产。5000吨/日选矿厂依山傍水，与采矿场距离为2.6公里，各车间沿山脚采取瓜蔓式衔接，用汽车运矿。

设计选用2台 $\varnothing 3.6 \times 4.0$ 米格子型球磨机，生产能力每台小时处理矿石量为105吨，投产后，实际生产能力每台磨机小时处理矿量仅为65吨。1973年1月10日，冶金部批复金堆城一期工程（5000吨/日）选矿厂增建第三系列，以形成生产能力5000吨/日。同年9月28日三系列建成投产。1980年4月，由于当时国际铝市场价格上涨，经冶金部批准再扩建一个系列，于1981年1月6日竣工投产，5000吨/日选矿厂形成4个磨矿与浮选系列。

国家为满足对铝的需要，国家计委批准《关于金堆城铝矿二期工程设计任务书》，1973年4月26日冶金部批准金堆城矿二期工程设计，二期工程15000吨/日选矿厂仍由北京有色冶金设计研究总院设计，年处理矿量495万吨，年产铝精矿9000吨，硫精矿24万吨。1975年8月由第十冶金建设公司（原第十三冶金建设公司）开始承建，1983年10月15日磨浮三个系统9个系列同时试车，1984年9月1日正式生产。

15000吨/日选矿厂建设在百花岭地区，距采矿场4公里，座落于27%坡度的山坡上，供矿采用汽车——电机车联合运输。厂区占地面积18.6万平方米，主要生产厂房建筑面积6.5万平方米，设备总重量7264.95吨，安装功率41362.74千瓦。

二期工程扩建完成后，将500吨/日选矿厂改为金堆城铝业公司科学研究所试验厂。并根据三座选矿厂所处地理位置分别命名为：500吨/日选矿厂为寺坪试验厂，5000吨/日选矿厂为30亩地选矿厂，15000吨/日选矿厂为百花岭选矿厂。百花岭选矿厂为国内最大的选铝厂。

## 二 钼选矿现状

选矿厂建在四面环水，地势险峻，平均海拔 1300 米的狭长地带。选矿厂处理的矿石均来自露天矿山。矿区自 1966 年 9 月建成第一座选矿厂开始，经过一、二期工程的扩建和技术改造，至今已建成 500 吨/日、5000 吨/日和 15000 吨/日选矿厂 3 座，日处理矿石能力 2 万吨，年处理矿量 660 万吨。年产钼精矿 1.2 万吨，折合钼金属 0.54 万吨，约占全国钼产量的 40%，是国内最大的钼原料生产基地。选矿厂经过技术改造，其工艺水平和装备水平均处于国内领先地位，所产钼精矿质量部分已达国外同类产品先进水平，1983 年荣获国家优质产品银奖。产品除满足国内需要外，已进入国际市场。

设计上除回收主金属钼外，副产硫精矿 32 万吨，以满足省内需要为主，少量销售省外。

为充分利用矿产资源，经过技术攻关、试验和工艺改造，于 1988 年实现矿石中低品位铜的综合回收，设计年产铜金属 500 吨。

选矿厂用水，有新水和尾矿库澄清返回利用的回水，约各占一半。新水水源来自矿区文峪河中的高街子水泵站、30 亩地一号水泵站和麻家边水库。水库距选矿厂 8 公里，是主要供水水源，日供水量 4 万立方米。选矿生产日总用水量约为 10 万立方米，其中新水约 5 万立方米，尾矿库回水约 5 万立方米。

选矿厂供电由“华金”和“秦金”两个回路，110 千伏输电线路分别送至金堆城 30 亩地和百花岭地区变电站。矿区用电电压为 6 千伏，选矿厂年用电量 2.15 亿千瓦时。

选矿厂至今已处理矿石 4438.52 万吨，生产钼精矿 87777 吨，硫精矿 1101907 吨，综合回收铜金属 1371 吨。

## 第一节 选矿生产

### 一 矿石破碎

金堆城地区，平均年降雨量达 888.4 毫米，最大降雨量 1240 毫米，降雨时间长达 2 至 3 个月之久，加之矿石具有硬、脆、碎、粉矿多、易堵塞的特点，故 500 吨/日和 5000 吨/日选矿厂分别采用了二段和三段开路破碎流程，

破碎产品粒度均为-25毫米。

开路破碎流程产品粒度大,磨矿作业生产能力低,不符合“多碎少磨”方针。由于技术的进步,作为筛分大块矿石的重型振动筛的研制成功,在15000吨/日选矿厂,Ø1200/180旋迴破碎机后装设了SZX<sub>2</sub>1750×3500重型振动筛,作为第一次筛分,以便提早筛出粉矿的三段破碎、一次闭路筛分的破碎流程,即三段一闭路流程,破碎产品粒度为-15毫米。但是,由于设计选用的重型振动筛振幅偏低,筛分面积小(当时国内只生产此种规格的重型振动筛),效率低,雨季仍然解决不了粉矿多而粘、易堵筛子的难题,同时也由于管理上原因,实际破碎粒度仍然为-25毫米。

## 二 磨矿、浮选及选矿药剂

3个选矿厂均采用一段闭路磨矿,二次或三次再磨,多次精选的优先浮选流程。

1966年500吨/日选矿厂恢复生产时设计为钼、铜、硫混合浮选流程,即钼、铜、硫一次选出,然后再进行钼、铜、硫的分离浮选而获得三种精矿。混合浮选具有投资省、节电、节约药剂的优点。但是投产后生产表明,1966年10月~12月,钼精矿品位仅能达到34~40%,达不到部颁标准的质量要求,回收率亦低。为此,1967年初,根据杨家杖子钼选矿厂的生产经验,改为优先浮选流程,即优先选钼,钼浮选尾矿再选硫。作为主产品的钼精矿质量达到了部颁标准,回收率亦高。

处于“文化大革命”时期设计和投产的5000吨/日选矿厂,设计仍然采用了混合浮选流程,并且选用了尚未成熟、未经工业生产实践的浮选柱作为选钼浮选设备。1970年12月试产时没有采用混合浮选而采用了优先浮选流程进行了生产。由于浮选设备不足没有回收硫。1975年10月20日选硫车间建成一个系列并投入试生产,1978年9月选硫车间工程全部建成投产,完善了优先浮选流程。

当时,浮选柱作为钼浮选设备投入工业生产尚未成熟,其充氧器虽然经过改进,由布袋式改为微孔塑料,有较好的效果,但液面不稳定,粗粒级回收率低,经与XJK型自吸气机械搅拌式浮选机(6A型)对比,回收率低2%。1978年,学习外地经验将XJK型浮选机改造成充气机械搅拌式浮选机。经对比,粗选回收率比6A型高2%,故于1979年12月1日起对浮选设备进行了改造工程,拆除Ø3200×8600粗选柱4台,Ø3200×6000扫选柱4台,Ø1600

×6000 精选柱 4 台和 38 台 6A 型浮选设备, 安装 CHF—X14 立方米充气机械搅拌式浮选机 38 台, 1980 年 6 月 1 日改造完工, 并投入生产, 比浮选柱工艺提高粗选回收率 4%。1982 年对硫浮选设备亦进行改造, 将 7A 型浮选机更换为 CHF—X14 立方米型, 1983 年投入硫浮选生产。

1980 年 5 月, 金堆城钼业公司与冶金部北京矿冶研究总院, 对 500 吨/日选矿厂精选流程进行了改造。采用改一次粗精选为两次粗精选, 二次粗精选精矿进入新增设的 6 米浓密机脱水脱药, 然后进入再磨机 ( $\varnothing 1500 \times 3000$ ) 再磨, 改一台为两台  $\varnothing 250$  毫米旋流器串联控制分级, 分级溢流再经多次精选获得含钼 51% 的钼精矿, 首次突破一级品标准, 达国家特级品标准。1980 年通过冶金部专家鉴定。1981 年获冶金部科技成果四等奖。

为将钼精矿质量提高到国外同类产品先进水平, 根据冶金部与西德金属公司达成的协议, 1981 年 7 月至 8 月西德金属公司提高钼精矿试验组与金堆城钼业公司试验组及北京有色冶金设计研究总院共同做了“提高钼精矿质量的研究”的实验室试验。1982 年省科委下达了科研项目——“提高金堆城钼精矿质量新工艺工业试验研究”, 列为陕西省重点科研项目之一。1982 年 7 月至 9 月在 500 吨/日选矿厂分期进行了两段再磨和三氧化铁、盐酸浸出净化杂质连续 3 个月工业试验, 使钼精矿品位由 51% 提高到 54%, 铅、钙等 14 种杂质含量均达到国外同类产品的先进水平。在工业试验期间, 西安冶金研究所参加了试验。试验研究的工艺已被设计院采纳, 作为 15000 吨/日选矿厂修改设计的依据。1982 年通过省级鉴定, 1983 年获省政府科技成果一等奖。同年, 产品评为国家优质银奖。

在钼选矿过程中, 钼的扑收剂采用煤油, 起泡剂为松醇油, 在精选中添加氰化物抑制黄铜矿和黄铁矿, 以达到钼与铜、硫分选的目的。但氰化物是剧毒药品, 易污染环境。为降低氰化物用量, 又能保证产品中铜、铅等杂质含量不超过标准, 西安冶金研究所、金堆城钼业公司都作了大量研究工作。1982 年 10 月 18 日至 1983 年 2 月 8 日在实验室试验的基础上, 采用磷诺克斯与氰化物联合用药, 在 500 吨/日选矿厂做了降低氰化物用量工业性试验。试验结果是: 当再磨粒度为—325 目达到 85~90%, 钼精矿品位达到 53%, 添加磷诺克斯 8~10 克/吨, 氰化物用量可由 50 克/吨降低到 20 克/吨, 钼精矿中铜含量由 0.156% 降到 0.105%, 铅含量由 0.145% 降到 0.053%, 最低可降到 0.044%。达到了降低氰化物用量和降低钼精矿中铜、铅等杂质的目的。1987 年 4 月至 6 月在 15000 吨/日选矿厂又进行了降低钼精矿中铅的工业试

验,应用后,钼精矿中铅的含量降到0.07%以下,保证了产品质量,并纳入了正常生产药剂制度中。此项技术进步于1988年获陕西省有色金属工业管理局科技进步一等奖。

为彻底实现无氰选钼,西安冶金研究所对代氰药剂在实验室进行了筛选,并在实验室进行用巯基乙酸钠代替氰化物试验。1984年9月至1985年8月与金堆城钼业公司在500吨/日选矿厂,先后四次进行试验。取得了较好的结果:在用量为27克/吨时,钼精矿质量可达到国家标准,证明巯基乙酸钠对铜矿物和硫化铁等具有较强的抑制作用。为了增强可靠性,尚待进一步验证。

硫单甘脂(原名为椰子油单甘油酯)是煤油的乳化剂。同时又具有对辉钼矿与脉石矿物连生体较强的扑收作用。1980年金堆城钼业公司在与美国A·迈克公司技术交流中引进该药剂,金堆城钼业公司与沈阳冶金研究所共同进行了实验研究,1983年7月在500吨/日选矿厂做了工业试验,初步试验表明:在其用量为8克/吨时,球磨机生产能力可提高16.5%,回收率可提高0.7%。由于试验时间较短,有待于进一步验证。

选矿厂所产钼精矿包装为每袋50公斤。200袋为一批(10吨)出厂,袋与袋之间品位往往相差较大。1985年外商和国内客户要求,袋与袋之间的品位要均匀。为满足国内外客户的要求,于1985年7月至1986年8月,在15000吨/日选矿厂,研制安装了10吨匀矿机,每批钼精矿经匀矿机混匀后,每袋之间一般不超过化学分析允许误差,提高了出厂产品质量。

### 三 精矿脱水

三个选矿厂精矿脱水均为浓密、过滤、干燥三段工艺流程。干燥设备采用间接加热式设备。15000吨/日选矿厂,原采用两台 $\varnothing 2.2 \times 15.5$ 米间接加热式回转窑,温度不易控制,往往造成烟、汽串通,钼精矿损失大。1989年拆除一台回转窑,安装4台 $\varnothing 500$ 毫米蒸汽加热螺旋干燥机,效果良好,减少了金属流失。

附:百花岭选矿厂工艺流程图 图3—3—1

选矿厂主要设备表 表3—3—1

选矿厂历年主要技术经济指标表 表3—3—2

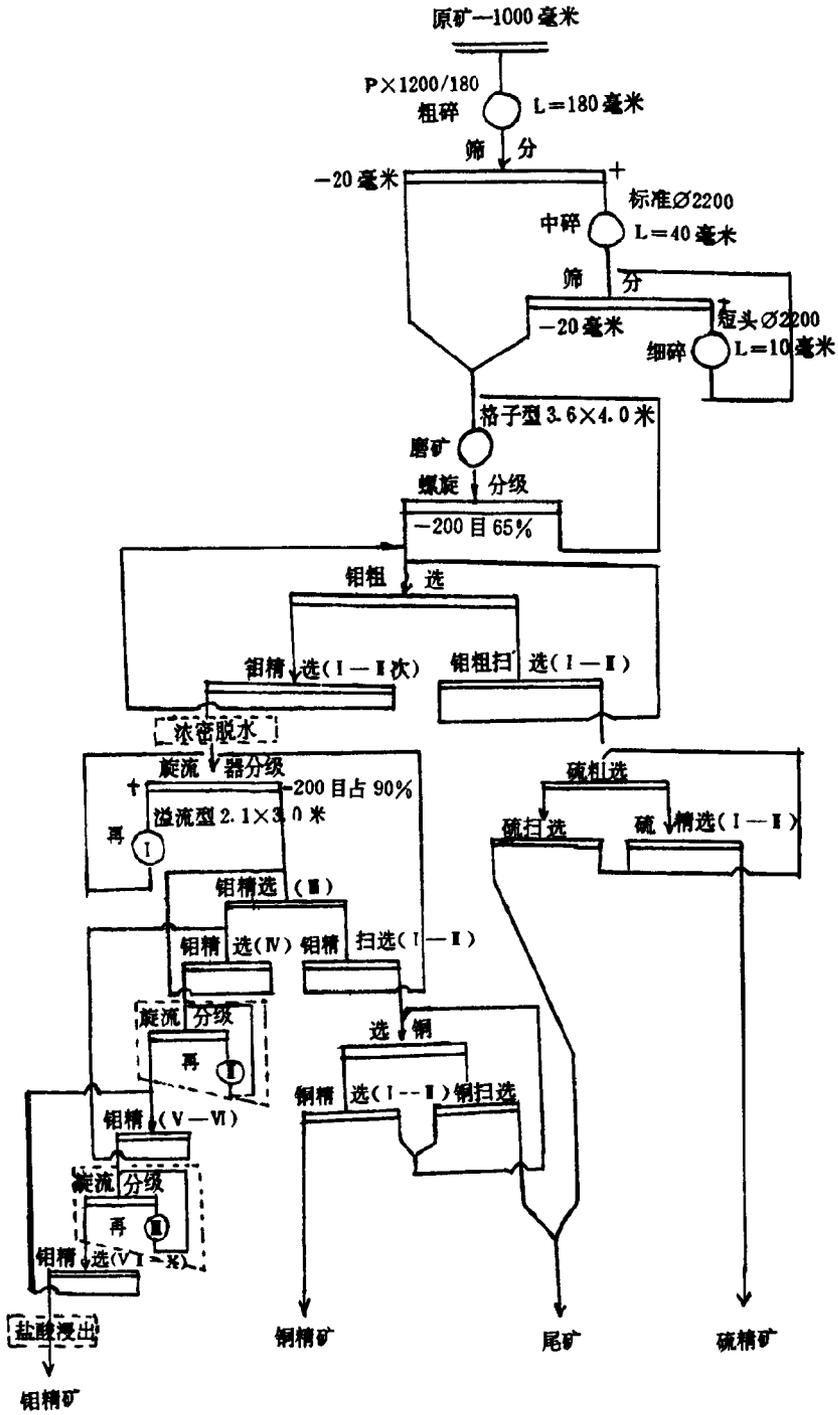


图 3—3—1 百花岭选矿厂工艺流程图

表 3—3—1

选矿厂主要设备一览表

| 厂名     | 设备名称    | 规格及型号              | 计量单位 | 台数  |
|--------|---------|--------------------|------|-----|
| 寺坪试验厂  | 破碎机     | PEF400×600 颚式破碎机   | 台    | 1   |
|        | 破碎机     | KCD900 中型圆锥破碎机     | 台    | 1   |
|        | 球磨机     | 8'×4'圆锥机           | 台    | 2   |
|        | 球磨机     | 900×3000 球磨机       | 台    | 1   |
|        | 浮选机     | XJK—0.62           | 槽    | 18  |
|        | 浮选机     | XJK—0.35           | 槽    | 12  |
|        | 浮选机     | XJK—0.23           | 槽    | 12  |
| 卅亩地选矿厂 | 破碎机     | PEJ1500×2100 鄂式破碎机 | 台    | 1   |
|        | 破碎机     | PYB2200 标准型圆锥破碎机   | 台    | 1   |
|        | 破碎机     | PYD2200 短头型圆锥破碎机   | 台    | 2   |
|        | 破碎机     | 西蒙斯 7'短头型圆锥破碎机     | 台    | 1   |
|        | 球磨机     | MQG3600×4000 球磨机   | 台    | 4   |
|        | 球磨机     | MQY1500×3000 球磨机   | 台    | 2   |
|        | 球磨机     | MQY2100×3000 球磨机   | 台    | 1   |
|        | 浮选机     | CHF—X14            | 槽    | 120 |
|        | 浮选机     | XJK—5.8            | 槽    | 6   |
|        | 浮选机     | XJK—2.8            | 槽    | 30  |
| 浮选机    | XJK—1.1 | 槽                  | 21   |     |
| 百花岭选矿厂 | 破碎机     | PZ1200/180 旋回破碎机   | 台    | 1   |
|        | 破碎机     | PYB2200 标准型圆锥破碎机   | 台    | 3   |
|        | 破碎机     | PYD2200 短头型圆锥破碎机   | 台    | 6   |
|        | 球磨机     | MQG3600×4000 球磨机   | 台    | 9   |
|        | 球磨机     | MQY2100×3000 球磨机   | 台    | 3   |
|        | 浮选机     | XJK—5.8            | 槽    | 270 |
|        | 浮选机     | XJK—2.8            | 槽    | 96  |
|        | 浮选机     | XJK—0.62           | 槽    | 50  |

表 3—3—2

选矿厂历年主要技术经济指标表

| 指标名称      | 单位                  | 1966   | 1967  | 1968  | 1969  | 1970  | 1971  | 1972  | 1973  | 1974   | 1975   | 1976  | 1977  | 1978  | 1979  | 1980  | 1981  | 1982  | 1983  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  | 1988  | 1989  | 1990  |
|-----------|---------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 一、日处理矿量   | 吨/日                 | 332    | 208   | 56    | 189   | 412   | 2892  | 3164  | 3263  | 4303   | 4466   | 4191  | 4023  | 4450  | 4506  | 4758  | 5276  | 5508  | 5292  | 9535  | 12089 | 12475 | 12783 | 11448 | 13909 | 14569 |
| 寺坪试验厂     | 吨/日                 | 332    | 208   | 56    | 189   | 412   | 343   | 391   | 338   | 355    | 363    | 296   | 431   | 389   | 333   | 461   | 430   | 384   | 359   | 415   | 396   | /     | /     | /     | 337   | 349   |
| 30 亩地选矿厂  | 吨/日                 |        |       |       |       |       | 2549  | 2173  | 2925  | 3948   | 4103   | 3895  | 3592  | 4061  | 4173  | 4297  | 4846  | 5124  | 4933  | 4905  | 4369  | 4653  | 4163  | 4098  | 4268  | 4746  |
| 百花岭选矿厂    | 吨/日                 |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 4215  | 7334  | 7822  | 8620  | 7350  | 9304  | 9474  |
| 二、选铝理论回收率 | %                   | 81.56  | 80.22 | 84.12 | 87.85 | 85.42 | 64.11 | 75.52 | 80.03 | 81.39  | 80.46  | 79.56 | 79.14 | 79.31 | 80.58 | 83.40 | 84.42 | 84.49 | 84.07 | 82.96 | 84.06 | 85.15 | 83.98 | 83.38 | 83.58 | 83.68 |
| 寺坪试验厂     | %                   | 81.56  | 80.22 | 84.12 | 87.85 | 85.42 | 73.05 | 81.95 | 81.70 | 85.30  | 86.20  | 85.20 | 83.00 | 82.74 | 85.94 | 86.64 | 84.53 | 82.91 | 81.59 | 82.70 | 81.97 | /     | /     | /     | 85.37 | 86.90 |
| 30 亩地选矿厂  | %                   |        |       |       |       |       | 51.75 | 74.30 | 80.00 | 81.00  | 80.00  | 79.22 | 78.50 | 79.00 | 80.22 | 83.07 | 84.38 | 84.64 | 84.21 | 82.73 | 82.60 | 83.48 | 83.74 | 83.95 | 84.19 | 83.83 |
| 百花岭选矿厂    | %                   |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 83.57 | 85.09 | 86.14 | 84.09 | 83.00 | 83.25 | 83.48 |
| 三、选铝实际回收率 | %                   | 71.17  | 72.4  | 66.50 | 88.00 | 86.20 | 58.70 | 72.30 | 78.70 | 79.40  | 78.00  | 75.30 | 73.30 | 75.10 | 80.50 | 83.20 | 83.69 | 82.50 | 82.27 | 77.32 | 74.76 | 80.26 | 80.71 | 81.47 | 81.78 | 82.05 |
| 寺坪试验厂     | %                   | 71.17  | 72.4  | 66.50 | 88.00 | 86.20 | 76.00 | 80.10 | 79.00 | 83.40  | 83.60  | 84.00 | 75.40 | 81.40 | 80.70 | 86.30 | 83.84 | 82.21 | 76.91 | 79.54 | 72.25 | /     | /     | /     | 81.21 | 84.53 |
| 30 亩地选矿厂  | %                   |        |       |       |       |       | 52.00 | 71.00 | 78.60 | 79.00  | 77.40  | 74.60 | 73.00 | 74.50 | 80.50 | 83.00 | 83.63 | 82.53 | 82.71 | 81.50 | 80.12 | 81.17 | 80.31 | 81.93 | 82.05 | 82.68 |
| 百花岭选矿厂    | %                   |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 66.56 | 71.52 | 79.71 | 80.66 | 81.16 | 81.67 | 81.54 |
| 四、球磨机利用系数 | 吨/米 <sup>3</sup> 小时 | 1.21   | 0.74  | 0.2   | 0.68  | 1.47  | 1.13  | 1.61  | 1.66  | 1.87   | 1.81   | 1.74  | 1.8   | 1.8   | 1.8   | 1.92  | 1.82  | 1.77  | 1.82  | 1.77  | 1.73  | 1.60  | 1.65  | 1.71  | 1.77  | 1.795 |
| 寺坪试验厂     | 吨/米 <sup>3</sup> 小时 | 1.21   | 0.74  | 0.2   | 0.68  | 1.47  | 1.13  | 1.40  | 1.66  | 1.62   | 1.63   | 1.47  | 1.92  | 1.78  | 1.59  | 1.78  | 1.77  | 1.69  | 1.69  | 1.71  | 1.66  | /     | /     | /     | 1.53  | 1.59  |
| 30 亩地选矿厂  | 吨/米 <sup>3</sup> 小时 |        |       |       |       |       | 1.13  | 1.65  | 1.68  | 1.89   | 1.83   | 1.76  | 1.80  | 1.80  | 1.83  | 1.93  | 1.82  | 1.77  | 1.83  | 179   | 1.72  | 1.69  | 1.73  | 1.70  | 1.86  | 1.89  |
| 百花岭选矿厂    | 吨/米 <sup>3</sup> 小时 |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 1.79  | 1.74  | 1.54  | 1.52  | 1.72  | 1.76  | 1.76  |
| 五、球磨机作业率  | %                   | 27.4   | 56.5  | 15    | 77.50 | 87.90 | 69.00 | 79.50 | 84.90 | 83.90  | 83.70  | 79.20 | 76.00 | 83.00 | 86.00 | 88.35 | 75.28 | 82.36 | 77.34 | 70.08 | 62.17 | 69.57 | 68.95 | 57.94 | 68.79 | 70.82 |
| 寺坪试验厂     | %                   | 27.4   | 56.5  | 15    | 77.50 | 87.90 | 70.00 | 81.40 | 89.80 | 86.50  | 79.50  | 70.50 | 73.80 | 77.80 | 82.00 | 92.10 | 80.05 | 81.31 | 76.00 | 86.89 | 78.17 | /     | /     | /     | 73.96 | 74.93 |
| 30 亩地选矿厂  | %                   |        |       |       |       |       | 68.00 | 71.30 | 80.80 | 80.30  | 8640   | 84.30 | 77.20 | 86.20 | 88.00 | 85.85 | 72.85 | 82.88 | 78.01 | 80.24 | 73.65 | 79.52 | 69.72 | 66.52 | 68.56 | 72.80 |
| 百花岭选矿厂    | %                   |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 45.34 | 53.82 | 65.14 | 68.50 | 53.35 | 58.07 | 69.02 |
| 六、全员劳动生产率 | 吨/人年                | 335    | 626   | 165   | 394   | 376   | 624   | 762   | 993   | 1175   | 1238   | 1020  | 879   | 874   | 941   | 938   | 969   | 1042  | 998   | 862   | 978   | 1026  | 1090  | 825   | 1168  | 1191  |
| 寺坪试验厂     | 吨/人年                | 335    | 626   | 165   | 394   | 376   | 514   | 369   | 370   | 532    | 505    | 336   | 420   | 371   | 360   | 443   | 408   | 380   | 532   | 713   | 563   | /     | /     | /     | 379   | 538   |
| 30 亩地选矿厂  | 吨/人年                |        |       |       |       |       | 671   | 931   | 1194  | 1530   | 1418   | 1209  | 1001  | 1002  | 1932  | 1835  | 1981  | 2158  | 1066  | 891   | 802   | 869   | 795   | 726   | 837   | 905   |
| 百花岭选矿厂    | 吨/人年                |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 838   | 1172  | 1257  | 1327  | 905   | 1522  | 1497  |
| 七、原矿品位    | %                   | 0.0931 | 0.111 | 0.110 | 0.103 | 0.102 | 0.111 | 0.104 | 0.100 | 0.0943 | 0.0942 | 0.109 | 0.112 | 0.110 | 0.110 | 0.122 | 0.123 | 0.103 | 0.104 | 0.108 | 0.110 | 0.114 | 0.118 | 0.119 | 0.121 | 0.115 |
| 寺坪试验厂     | %                   | 0.0931 | 0.111 | 0.110 | 0.103 | 0.102 | 0.123 | 0.117 | 0.107 | 0.102  | 0.100  | 0.114 | 0.118 | 0.114 | 0.115 | 0.124 | 0.129 | 0.118 | 0.115 | 0.116 | 0.114 | /     | /     | /     | 0.136 | 0.128 |
| 30 亩地选矿厂  | %                   |        |       |       |       |       | 0.107 | 0.102 | 0.099 | 0.093  | 0.094  | 0.103 | 0.112 | 0.110 | 0.110 | 0.122 | 0.122 | 0.102 | 0.103 | 0.109 | 0.113 | 0.115 | 0.117 | 0.119 | 0.123 | 0.114 |
| 百花岭选矿厂    | %                   |        |       |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.103 | 0.108 | 0.114 | 0.118 | 0.118 | 0.119 | 0.115 |

续表

选矿厂历年主要技术经济指标表

| 指标名称     | 单位    | 1966  | 1967  | 1968  | 1969  | 1970  | 1971  | 1972  | 1973  | 1974  | 1975  | 1976  | 1977  | 1978  | 1979  | 1980  | 1981  | 1982  | 1983  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  | 1988  | 1989  | 1990   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 八、精矿品位   | %     | 44.76 | 46.62 | 46.30 | 47.10 | 46.16 | 45.06 | 45.46 | 45.54 | 45.54 | 45.40 | 43.70 | 44.40 | 45.78 | 46.23 | 46.68 | 47.29 | 48.06 | 47.03 | 46.25 | 46.06 | 46.95 | 46.48 | 46.10 | 46.20 | 46.91  |
| 寺坪试验厂    | %     | 44.76 | 46.62 | 46.30 | 47.10 | 46.16 | 45.43 | 45.03 | 45.20 | 45.51 | 45.62 | 45.23 | 45.10 | 45.60 | 45.95 | 49.40 | 51.16 | 53.52 | 53.16 | 51.77 | 51.71 | /     | /     | /     | 49.89 | 52.68  |
| 30亩地选矿厂  | %     |       |       |       |       |       | 44.86 | 45.56 | 45.57 | 45.56 | 45.25 | 43.6  | 44.32 | 45.80 | 46.26 | 46.39 | 46.88 | 47.64 | 46.63 | 46.19 | 45.46 | 46.00 | 45.68 | 45.88 | 46.10 | 45.92  |
| 百花岭选矿厂   | %     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 45.17 | 46.78 | 47.56 | 46.87 | 46.25 | 46.15 | 47.92  |
| 九、铜精矿量   | 吨     | 50    | 134   | 32    | 109   | 308   | 734   | 1342  | 1919  | 2503  | 2695  | 2809  | 2632  | 2961  | 3172  | 3633  | 4092  | 3787  | 3800  | 6198  | 7800  | 8716  | 9641  | 8383  | 10312 | 10896  |
| 寺坪试验厂    | 吨     | 50    | 134   | 32    | 109   | 308   | 260   | 243   | 248   | 260   | 244   | 231   | 263   | 275   | 245   | 374   | 345   | 295   | 263   | 296   | 224   | /     | /     | /     | 196   | 292    |
| 30亩地选矿厂  | 吨     |       |       |       |       |       | 474   | 1099  | 1671  | 2243  | 2451  | 2578  | 2369  | 2686  | 2927  | 3259  | 3747  | 3492  | 3537  | 3502  | 3037  | 3307  | 3153  | 3513  | 3299  | 3434   |
| 百花岭选矿厂   | 吨     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 十、主要物料消耗 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 2400  | 4539  | 5409  | 6488  | 4870  | 6817  | 7170   |
| 1. 2#油   | 公斤/吨  | 0.230 | 0.208 | 0.240 | 0.364 | 0.188 | 0.272 | 0.225 | 0.208 | 0.19  | 0.248 | 0.181 | 0.156 | 0.163 | 0.126 | 0.113 | 0.106 | 0.124 | 0.109 | 0.104 | 0.118 | 0.094 | 0.106 | 0.096 | 0.097 | 0.099  |
| 寺坪试验厂    | 公斤/吨  | 0.230 | 0.208 | 0.240 | 0.364 | 0.188 | 0.19  | 0.258 | 0.196 | 0.23  | 0.44  | 0.27  | 0.185 | 0.28  | 0.172 | 0.149 | 0.131 | 0.145 | 0.154 | 0.117 | 0.193 | /     | /     | /     | 0.021 | 0.130  |
| 30亩地选矿厂  | 公斤/吨  |       |       |       |       |       | 0.299 | 0.219 | 0.209 | 0.18  | 0.23  | 0.174 | 0.154 | 0.152 | 0.123 | 0.110 | 0.104 | 0.122 | 0.106 | 0.105 | 0.106 | 0.101 | 0.104 | 0.086 | 0.08  | 0.078  |
| 百花岭选矿厂   | 公斤/吨  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.101 | 0.122 | 0.09  | 0.107 | 0.102 | 0.103 | 0.106  |
| 2. 煤油    | 公斤/吨  | 0.42  | 0.172 | 0.321 | 0.259 | 0.416 | 0.587 | 0.522 | 0.43  | 0.443 | 0.42  | 0.41  | 0.385 | 0.27  | 0.321 | 0.246 | 0.259 | 0.289 | 0.269 | 0.275 | 0.231 | 0.244 | 0.217 | 0.287 | 0.274 | 0.446  |
| 寺坪试验厂    | 公斤/吨  | 0.42  | 0.172 | 0.321 | 0.259 | 0.416 | 0.36  | 0.382 | 0.354 | 0.431 | 0.36  | 0.612 | 0.42  | 0.43  | 0.363 | 0.201 | 0.222 | 0.203 | 0.209 | 0.177 | 0.264 | /     | /     | /     | 0.337 | 0.292  |
| 30亩地选矿厂  | 公斤/吨  |       |       |       |       |       | 0.662 | 0.546 | 0.44  | 0.444 | 0.42  | 0.388 | 0.38  | 0.256 | 0.318 | 0.251 | 0.262 | 0.295 | 0.273 | 0.247 | 0.137 | 0.195 | 0.201 | 0.296 | 0.206 | 0.216  |
| 百花岭选矿厂   | 公斤/吨  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.360 | 0.286 | 0.273 | 0.225 | 0.281 | 0.303 | 0.259  |
| 3. 氰化钠   | 公斤/吨  | 0.18  | 0.23  | 0.22  | 0.25  | 0.3   | 0.158 | 0.095 | 0.082 | 0.084 | 0.098 | 0.083 | 0.117 | 0.084 | 0.078 | 0.069 | 0.075 | 0.069 | 0.066 | 0.075 | 0.089 | 0.082 | 0.081 | 0.075 | 0.072 | 0.068  |
| 寺坪试验厂    | 公斤/吨  | 0.18  | 0.23  | 0.22  | 0.25  | 0.3   | 0.21  | 0.19  | 0.14  | 0.2   | 0.16  | 0.087 | 0.018 | 0.097 | 0.093 | 0.058 | 0.046 | 0.043 | 0.044 | 0.057 | 0.046 | /     | /     | /     | 0.047 | 0.035  |
| 30亩地选矿厂  | 公斤/吨  |       |       |       |       |       | 0.15  | 0.079 | 0.075 | 0.073 | 0.092 | 0.083 | 0.127 | 0.083 | 0.076 | 0.078 | 0.078 | 0.071 | 0.068 | 0.068 | 0.075 | 0.077 | 0.072 | 0.071 | 0.068 | 0.075  |
| 百花岭选矿厂   | 公斤/吨  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.093 | 0.100 | 0.086 | 0.085 | 0.077 | 0.075 | 0.065  |
| 4. 钢球    | 公斤/吨  | 2.96  | 2.25  | 1.75  | 5.10  | 1.44  | 2.1   | 1.3   | 2.03  | 1.48  | 1.29  | 1.94  | 1.55  | 1.57  | 1.58  | 1.4   | 1.69  | 1.90  | 1.624 | 1.33  | 1.98  | 2.28  | 2.07  | 1.93  | 2.08  | 1.796  |
| 寺坪试验厂    | 公斤/吨  | 2.96  | 2.25  | 1.75  | 5.10  | 1.44  | 1.52  | 1.85  | 2.62  | 1.32  | 2.13  | 2.04  | 0.96  | 1.21  | 1.68  | 1.2   | 1.4   | 1.49  | 1.42  | 1.50  | 1.66  | /     | /     | /     | 2.43  | 1.084  |
| 30亩地选矿厂  | 公斤/吨  |       |       |       |       |       | 2.28  | 1.22  | 1.95  | 1.48  | 1.22  | 1.92  | 1.6   | 1.6   | 1.56  | 1.4   | 1.72  | 1.93  | 1.64  | 1.35  | 2.16  | 2.57  | 2.02  | 1.84  | 2.11  | 1.599  |
| 百花岭选矿厂   | 公斤/吨  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 1.24  | 1.90  | 2.11  | 2.10  | 2.07  | 2.06  | 1.892  |
| 5. 电力    | 千瓦时/吨 | 38.6  | 60.7  | 75.1  | 66.1  | 24.0  | 24.2  | 31.8  | 27.7  | 41.4  | 24.4  | 25.0  | 29.7  | 27.0  | 30.6  | 27.2  | 28    | 30    | 30.65 | 30.45 | 32.53 | 34.82 | 33.85 | 33.18 | 32.18 | 31.75  |
| 寺坪试验厂    | 千瓦时/吨 | 38.6  | 60.7  | 75.1  | 66.1  | 24.0  | 26.0  | 42.5  | 29.1  | 20.6  | 26.2  | 27.6  | 26    | 28    | 30.6  | 27.2  | 28    | 30    | 30.65 | 32.33 | 3732  | /     | /     | /     | 30.96 | 32.183 |
| 30亩地选矿厂  | 千瓦时/吨 |       |       |       |       |       | 23.5  | 30    | 27.2  | 43.4  | 24.2  | 24.7  | 30.   | 27    | 30.6  | 27.2  | 28    | 30    | 30.65 | 28.99 | 30.98 | 29.69 | 31.60 | 30.58 | 31.86 | 29.976 |
| 百花岭选矿厂   | 千瓦时/吨 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 33.71 | 33.24 | 37.88 | 34.94 | 34.89 | 32.36 | 32.61  |

## 第二节 尾矿处理

选矿厂经矿石破碎、磨矿和浮选等多段作业选出有用金属后，将尾矿以矿浆状态排出，输送到尾矿库进行沉积堆存。

大量的尾矿如不妥善处理，就会大面积地覆盖农田和污染水系，给环境造成危害。同时，尾矿中往往含有目前尚不能回收的贵重、稀有金属，有待将来回收利用。

尾矿库排出澄清水，要求设置回水系统，以回收部分工业用水供选矿厂重复使用，多余水排往下游水系。当澄清水中有害成分超过国家规定的废水排放标准时，还要进行净化处理。

金堆城铝业公司随着三座选矿厂建设，同时，建设了三座尾矿库：龙王沟尾矿库、木子沟尾矿库、栗西沟尾矿库。

1971年木子沟尾矿库建成投入使用后，把500吨/日选矿厂尾矿输送到5000吨/日选矿厂的泵站，同该厂尾矿一并排入木子沟尾矿库，龙王沟尾矿库封库。

木子沟尾矿库，是5000吨/日选矿厂配套工程。选矿厂尾矿用四段砂泵站输送至库区，所用砂泵为10PSJ。库区距选矿厂2.5公里，为山谷型，汇水面积5平方公里，库区长4.5公里，总库容为2500万立方米，原设计服务年限10年。初期坝加固后，服务年限延长至20年。为二类构筑物。

木子沟尾矿库，于1967年北京有色冶金设计研究总院设计，第十冶金建设公司施工，1969年开始修建。设计尾矿坝由初期坝和后期坝组成，初期坝为剥离废石堆筑，高50米，长150米，顶宽6米，平均坡度1:3。后期坝为粗粒尾砂堆积坝。最终标高1210米，坝体总高90米。设计排水设施为8个框架式溢流井，井底用“O”型涵管连接，井高12米，排水管总长423.3米，最深约埋80米，设计年排入尾砂110万立方米。

1980年12月木子沟尾矿库涵管在3#、4#井之间发生环状断裂，当时采用钢套临时加固。1982年5月，在东北工学院的协助下，采用聚胺酯化学灌浆法固砂止水，于1982年10月完成，彻底止住漏砂漏水。1984年获中国有色金属工业总公司科技三等奖。

1975年初期坝堆满，后用上游式筑坝法堆筑坝，采用坝前分散管排放尾砂堆筑。

初期坝施工时,由于坝顶堆筑过宽,造成坝外坡太陡,加之尾砂堆筑后期坝逐年加高,1982年经全国尾矿专家鉴定属高坝、危坝。为了加固尾矿库初期坝,1985年金堆城铝业公司通过对尾矿坝初期坝在爆破震动作用下的稳定性、液化现象、地震效应等规律的试验研究和论证,确定了爆破加固方案,并于1986年成功地进行了定向抛掷爆破加固。加固后最终堆积标高为1240.5米,延长使用年限8年。初期坝坝面用块石护坡,砂坝坝面浮土覆盖保护坝体。该研究成果为国内首创,1988年获中国有色金属工业总公司科技进步三等奖。

木子沟尾矿库在生产前期利用溢流井取水,后期采用浮船取水。由于原排洪涵洞出现过断裂,不能再作为永久性排洪设施。经北京有色冶金设计研究总院设计,在库区左岸新建一排洪涵洞,作为永久性排洪设施。

栗西沟尾矿库位于15000吨/日选矿厂东4公里处,沟长5公里,汇水面积10平方公里,设计总库容1.65亿立方米,设计服务年限32年。尾矿库初期坝为堆石透水坝,轴线高程40米,长140米。坝顶标高1176米,后期坝仍采用尾矿砂堆坝,最终坝高165米,设计最高坝顶标高1300米。采用排洪井、排洪涵洞联合排洪方式,坝外渗水用泵返回库内。

15000吨/日选矿厂尾矿采用自流和压力相结合的输送方式,输送距离6.4公里,泵送扬程209米,尾矿自流时采用0.8米×0.8米钢筋混凝土流槽,槽内衬铸石,自流坡度1%。压力输送时用10PSJ衬胶砂泵,共建四座砂泵站,八级扬送 $\varnothing$ 630毫米钢管道,一条生产,一条备用,坝面采用分散管放矿。

尾矿库内设两条钢浮船,泵站取水和一座固定式加压泵站,每条船上安装两台12SH—9型清水泵,在加压泵站内安装12SH—6型清水泵3台,用 $\varnothing$ 630毫米钢管,将回水输送到15000吨/日选矿厂的两座容积为2500立方米的高位水池供选矿厂生产用水。

1988年4月13日,栗西沟尾矿库排洪涵洞突然发生塌落。主要原因是未做工程地质勘察,设计强度不足,施工质量低劣。造成尾矿矿浆泄漏,迫使15000吨/日选矿厂全部停产4个月。经过研究,采取丢掉塌陷段,另建一段涵洞与原洞相联接的方案。经过抢建,于6月25日临时排洪系统初步形成,8月17日15000吨/日选矿厂恢复生产。

栗西沟尾矿库待木子沟尾矿库封库后,则为三座选矿厂所共用。

### 第三节 综合回收

#### 一 铜

金堆城钼矿床除含辉钼矿外，还伴生有黄铜矿，原矿含铜 0.028%。随着矿山生产的逐步发展，综合回收铜成了非常重要的课题。

经试验研究，将钼精选的尾矿矿浆加水稀释浓密脱药，硫酸铜活化，从技术上解决了钼矿石中低品位铜的综合回收。于 1986 年利用 15000 吨/日选矿厂两组选硫设备，改造后进行选铜生产。经过两年的生产实践证明，工艺技术可行，经济效益较好。于 1989 年新建一座铜回收车间。新建选铜车间有浓密机 TNB—30 米一台，TNZ—9 米一台，过滤机 GB—5 平方米一台。喷射泵  $\varnothing$ 300 毫米 2 台，KJF 浮选机 20 槽等主要设备。

选铜原矿为选矿厂钼精选尾矿，选铜前原矿矿浆经浓密、脱水脱出大部分矿浆中残余的氰化钠、水玻璃、煤油和二号油等，每吨原矿再以硫酸铜 600 克活化，加黄药 80 克/吨，2 号油 20 克/吨进行浮选，经“一粗、一扫、三精”工艺选别，获得 16% 的铜精矿。总回收率 42%，设计能力年产铜金属量 500 吨。1986~1989 年，生产铜精矿含铜量分别为 300 吨，451 吨，211 吨，409 吨。

#### 二 硫

在钼矿石中还伴生有可作为化工原料的硫铁矿，平均含硫量为 2.8%。

硫铁矿的选矿仍然采用浮选法：钼浮选尾矿为硫铁矿选矿的原矿，用丁基黄药作捕收剂，经过一次粗选、二次精选、一次扫选，即可获得硫铁矿精矿。浆状硫铁矿精矿再经两段脱水——浓密和过滤即可获得含硫 35~40%，含水 10~20% 的商品硫精矿。

现行硫精矿脱水在设计上有一些缺陷：原 5000 吨/日选矿厂设计采用内滤式过滤机，过滤效率低，精矿含水高；15000 吨/日选矿厂设计改为外滤式鼓型过滤机，由于硫铁矿粒度粗大，沉降速度快，进入过滤机受矿槽迅速沉降，压住搅拌耙齿，烧坏电机。因此，改用沉淀池自然沉降方法脱水。机械脱水正在攻关。

## 第四章 钼冶炼

陕西省钼冶炼起步较晚, 1987年前, 炼钢、金属加工和化工等工业生产需要的钼冶炼产品大部分是从外省购进的。

金堆城钼业公司冶炼厂于1972年开始筹建, 由于资金短缺停建。1985年重新建设, 1987年建成试生产, 设计能力为年产5300吨工业氧化钼。宝鸡钢厂1977年, 曾建成年产500吨的钼铁厂, 1979年因钼精矿原料短缺停产。1988年国家钼产品出口实行优惠政策, 刺激了小企业的发展, 1987年到1989年全省先后建成工业氧化钼、钼铁、钼酸铵、钼催化剂等钼产品生产厂家14家, (各企业情况见表3—4—1), 除满足省内的需要外, 大部销往省外和出口。

表 3—4—1

陕西省钼冶炼企业表

| 生产厂家       | 产品名称 | 投产时间  | 设计能力 (吨/年) |
|------------|------|-------|------------|
| 金堆城钼业公司    | 氧化钼  | 1987年 | 5300       |
|            | 钼 铁  | 1987年 | 2500       |
|            | 钼酸铵  | 1989年 | 500        |
| 华县钼铁厂      | 钼 铁  | 1988年 | 300        |
| 长城钼铁厂      | 钼 铁  | 1989年 | 300        |
| 陕西省勤工金属冶炼厂 | 钼 铁  | 1989年 | 300        |
| 长安县钼铁厂     | 钼 铁  | 1989年 | 300        |
| 西安市润滑材料厂   | 钼 铁  | —     | —          |
| 武功铁合金厂     | 钼 铁  | 1988年 | 300        |
| 宝鸡冶炼厂      | 氧化钼  | 1988年 | 300        |
| 宝鸡铁合金厂     | 钼 铁  | 1988年 | —          |
| 宝鸡钼铁厂      | 氧化钼  | —     | 200        |

续表

| 生产厂家    | 产品名称 | 投产时间   | 设计能力 (吨/年) |
|---------|------|--------|------------|
|         | 钼 铁  | 1987 年 | 500        |
| 宝鸡县钼化工厂 | 钼酸铵  | 1989 年 | 200        |
| 南郑县机械厂  | 钼 铁  | 1988 年 | 200        |
| 洛南铁合金厂  | 氧化钼  | 1987 年 | 400        |
| 蒲城钼酸铵厂  | 钼酸铵  | —      | 100        |

## 第一节 工业氧化钼

工业氧化钼（下称氧化钼）是由钼精矿经过氧化焙烧得来的。主要用做炼钢时的钼添加剂。还可以制成钼酸铵、纯三氧化钼等产品。

### 一 氧化钼生产

陕西省从 1987 年生产氧化钼以来，到 1989 年，生产氧化钼的企业有金堆城钼业公司冶炼厂、宝鸡冶炼厂、洛南铁合金厂等，共有职工 1100 余人，氧化钼产量由 1987 年的 744 吨增长到 1989 年的 3788 吨。氧化钼总产值（按市场价格计算）由 1987 年的 1372.6 万元增加到 1989 年的 8102.5 万元。

除金堆城钼业公司冶炼厂采用多膛炉焙烧钼精矿外，其它生产氧化钼的厂家都是采用反射炉焙烧钼精矿。用反射炉焙烧钼精矿的优点是：工艺简单、投资小、上马快、生产费用低，适用于小规模生产。缺点是：劳动强度大，污染环境，钼的回收率较低。陕西省采用反射炉生产氧化钼的厂家一般年产氧化钼为 200~500 吨，厂房都是因陋就简，年产 300 吨氧化钼生产厂投资为 25~35 万元，当年返本见效，烟尘采用自然沉降法，含有二氧化硫的尾气直接从烟囱排入大气，污染环境。

### 二 金堆城钼业公司冶炼厂的建设

冶炼厂现有职工 685 人，其中技术人员 51 人，冶炼高级工程师 2 人，机械高级工程师 1 人，冶炼工程师 4 人，其它专业工程师 1 人，初级职称 43 人，主要岗位的操作工人上岗前都已进行了长期或短期培训。

冶炼厂采用多膛炉焙烧钼精矿，为目前国内外少数厂家大规模焙烧钼精矿采用的工艺。该工艺的优点是：焙烧强度大，脱硫效率好，回收率高，机械化程度高，烟气回收容易。适于大规模生产氧化钼。缺点是：投资大，建设周期长。

烟囱采用多管旋风收尘器 and 高压静电收尘器。

二氧化硫烟气处理是采用氨法处理工艺。用碳酸氢铵二次吸收二氧化硫，然后中和结晶生产副产品亚硫酸铵。

为适应国家钢铁工业发展需要，根据国家计划委员会批准，1972年7月由包头钢铁设计院完成了“金堆城钼铁厂的设计”。

设计的钼铁厂年产钼铁300吨，设有相应的钼精矿焙烧及其它辅助设施，并回收铼和二氧化硫。

该厂于1974年开始建设，厂址在华县莲花寺火车站南侧，征地224.28亩。1978年冶金部决定缓建。当时已用基建投资600万元，占总投资37.5%。工业厂房设施已建了8080平方米。民用宿舍已建成11020平方米，外部供电从华县变电所到厂区已建一条10千伏线路，水源地已打五口井，水源地至厂区的输水管线已铺设。

1981年3月冶金部基建局下达“根据金堆城钼业公司钼精矿可能出口的情况，进行二期工程，最终产品改为氧化钼的可行性研究”任务，由北京有色冶金设计研究总院接此任务，于1981年9月编制金堆城钼业公司钼精矿焙烧厂可行性研究报告。冶金部有色总局于1981年11月召开了对金堆城钼业公司钼精矿焙烧厂可行性研究报告审查会议，并以“关于恢复建设金堆城钼业公司钼铁冶炼厂焙烧车间的报告”上报国家计划委员会和建设委员会。国家有色总局，又于1982年“关于同意在金堆城钼业公司二期工程中增加钼精矿焙烧项目的通知”编制了初步设计，1983年8月做出了烟气回收部分修改初步设计。

1983年中国有色金属工业总公司批准了修改初步设计。1984年国家计委审定二期工程总概算后，取消了该工程的计划投资（项目保留）。中国有色金属工业总公司为改变金堆城钼业公司的产品结构，延伸产品品种，扩大经营范围提高经济效益，于1985年5月批准“关于建设金堆城钼业公司氧化钼焙烧车间的报告”，计划总投资1800万元，要求1986年底建成，并列入国家有色工业重点技措项目。

该项目的主要目标是将金堆城钼业公司钼精矿的一部分延伸为氧化钼。

在原钼铁厂的厂址进行改造。焙烧车间利用原焙烧厂房采用 12 层多膛炉焙烧钼精矿，设计年生产氧化钼粉 (Mo59%) 5300 吨，还生产部分氧化钼压块。回收车间采用离子交换法每年回收高铈酸钾 96.82 公斤，采用氨酸法对含有二氧化硫的烟气进行处理，年生产液体二氧化硫 4467 吨，硫酸铵 8300 吨。

1985 年 12 月氧化钼焙烧车间技改工程正式动工。1987 年 10 月 14 日点火升温，16 日投料负荷试车，当年生产氧化钼 144 吨。

在建设过程中，又征地 85.5 亩。由于当时金堆城钼业公司面临产品滞销，资金筹措困难，无力负担。为尽快形成钼精矿的焙烧能力，金堆城钼业公司提出了修改设计意见，保持原设计的主产品工艺方案不变，暂不回收铈。在二氧化硫烟气回收上，把液体氨改为碳铵，不生产液体二氧化硫和硫酸铵，每年生产亚硫酸铵 8860 吨。为满足环境保护要求和增加焙烧车间的灵活性，增建了 120 米烟囱。并和设计院鉴定了设计合同，由设计院作出了修改后的工艺设计和施工图，作为施工的依据。

技术改造投资 2671 万元，加上原钼铁厂 600 万元投资，实际投资 3271 万元。厂房建筑面积 18349.29 平方米，民用福利设施 8568 平方米，安装设备 1107 台 (件)。

1987 年该项目被列为陕西省新产品试制计划。1989 年 12 月由陕西省技术监督局和中国有色金属工业总公司西安公司主持做出“金堆城钼业公司工业氧化钼新产品投产鉴定”。该项目的投产填补了陕西省大规模生产氧化钼的空白。

#### (四) 产量及经济效益

1987 年生产氧化钼 (Mo45%) 144 吨，销售额 28.56 万元。1988 年生产氧化钼 (Mo45%) 1066.5 吨，销售额 226.28 万元。1989 年生产氧化钼 (Mo45%) 2932 吨，销售额 5965.48 万元。生产液体亚硫酸铵 878 吨。

1987 年至 1989 年共出口氧化钼 1338 吨。

附：

氧化钼焙烧工艺流程图 图 3—4—1

氧化钼质量表 表 3—4—2

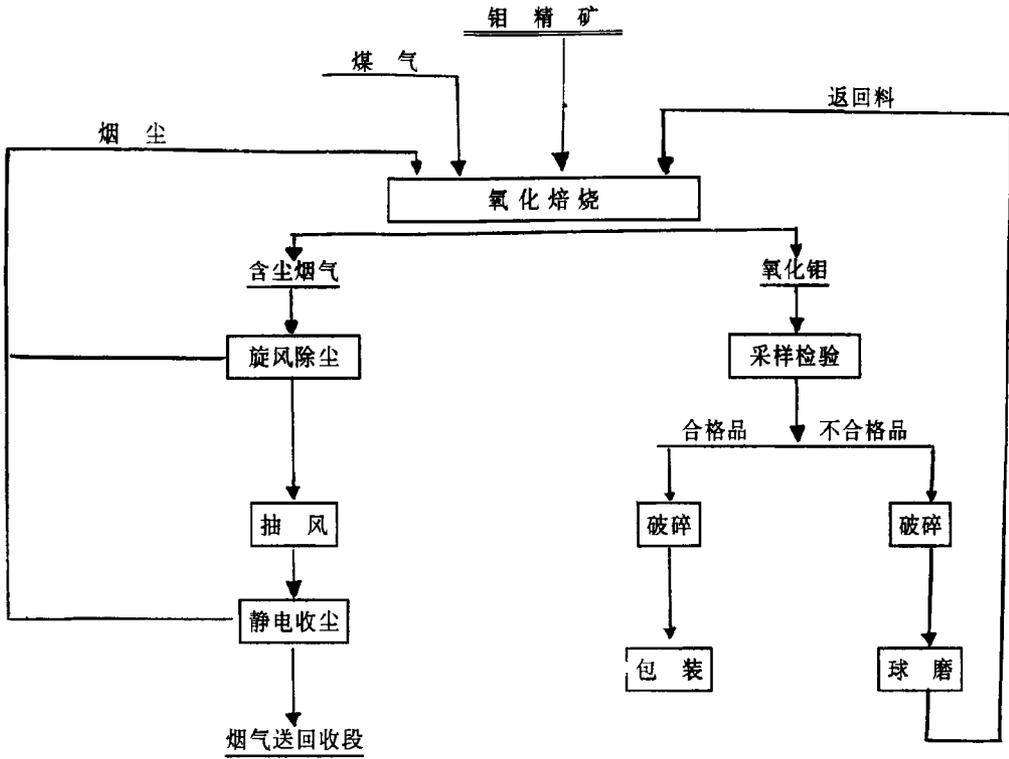


图 3—4—1 氧化钨焙烧工艺流程图

表 3—4—2 氧化钨质量表

| 元素名称 | 含量 (%) |        |
|------|--------|--------|
|      | 设计     | 实际     |
| 钨    | >51~59 | >52    |
| 硫    | <0.10  | <0.10  |
| 铜    | <0.15  | <0.20  |
| 铁    | <1.2   |        |
| 磷    | <0.05  | <0.02  |
| 铅    | <0.05  |        |
| 碳    |        | <0.05  |
| 锡    |        | <0.003 |
| 铋    |        | <0.003 |

## 第二节 钼 铁

钼铁主要用做炼钢时的钼添加剂。陕西省生产钼铁最早的厂家是宝鸡钢厂。1977年宝鸡钢厂为满足本厂炼钢添加钼铁的需要，建成一座年生产能力为500吨的钼铁厂，1979年因原料短缺停产。自1987年后，由于金堆城钼业公司二期工程选矿厂投产，给市场提供了足够的钼精矿原料，以及国家对钼产品出口实行优惠政策，使全省小型钼铁厂迅速发展起来。

### 一 炉外法冶炼钼铁

炉外法是工业生产钼铁的传统方法。由于生产设备简单，工艺成熟，规模可大可小，所以在钼铁市场价格看好时，年产量300~500吨的钼铁厂在短时间内就可以建成投产，而且经济效益相当可观。省内工业化生产钼铁都用此种方法。

### 二 产量及经济效益

钼铁生产的经济效益主要取决于冶炼回收率，原材料价格及市场钼铁价格等。全省采用炉外法的生产厂家，钼铁冶炼回收率为96~98%。

1987年全省生产钼铁1000吨左右，市场价格为550~600元/吨。1988年生产钼铁2500吨左右，市场价格为600~660元/吨。1989年生产钼铁2000吨左右，市场价格为533元/吨。钼铁除满足本省炼钢厂的需要外，大部分销往外省和出口。

## 第三节 钼酸铵

钼酸铵主要是供粉末冶金用，还可以加工生产染料及催化剂等，陕西省生产钼酸铵的厂家是：宝鸡县钼化工厂、金堆城钼业公司华光实业总公司长安钼酸铵厂、蒲城钼酸铵厂。全省钼酸铵产量年设计能力为900吨。以上三厂家采用的工艺分别是：氢氧化钠氧压煮——溶剂萃取法、盐酸预处理液氨浸出法和氨浸出法三种工艺。

## 一 宝鸡县钼化工厂

原宝鸡县砖瓦生产合作社，厂址位于陇海线虢镇火车站建国路北。占地面积 70 多亩。由于土源枯竭，机砖滞销，于 1986 年 9 月被迫停产。1987 年 4 月，转为生产钼酸铵，并更名为宝鸡县钼化工厂。

1987 年 10 月宝鸡县钼化工厂开始建设施工，1988 年 11 月试车，1988 年 12 月投入试生产。该厂钼酸铵生产设计能力为 200 吨/年，投资 214 万元，现有职工 103 人。

氢氧化钠氧压煮——溶剂萃取制取钼酸铵技术是由核工业部北京第五研究院提供的。应用于工业生产尚属首次。特点是：金属回收率高，劳动强度小、无污染，一次性投资较大。

从 1988 年试生产到 1989 年底共生产钼酸铵 19 吨，质量指标完全符合国标 GB3460—82 技术要求。回收率 93~98%，生产成本 32000~34000 元/吨，销售价格 33000~37500 元/吨。

## 二 长安公司钼酸铵厂

长安钼酸铵厂厂址位于长安县韦曲镇东街，隶属于金堆城钼业公司华光实业总公司。是 1989 年由金堆城钼业公司华光实业总公司兼并长安砖瓦厂成立起来的，占地 163.2 亩，现有职工 280 人，其中钼酸铵厂有职工 53 人。

为延伸钼深加工，1989 年 1~3 月份，华光实业总公司做了生产高纯钼酸铵的可行性研究，报西安市经委批准。1989 年 4 月长安钼酸铵厂破土动工，1989 年 11 月主体工程完工，建厂房面积 1116 平方米，安装设备 70 余台，投资 240 万元，建成钼酸铵生产能力 500 吨/年。1989 年 12 月 20 日投料试车。

该厂生产工艺是由安徽冶金研究所提供的“盐酸预处理液氨浸出”工艺。该工艺特点是：

1. 采用盐酸预处理的方式将焙烧中的碱金属、稀土金属、重金属等预先除去，从而可制取低钾钠高纯钼酸铵产品。

2. 采用液氨直接浸出取代常规工艺中氨水浸出，从而降低了氨耗，改善了劳动条件，提高了浸出率。

3. 改变酸沉、烘干条件可改变成品的品种，可以生产低钾高纯 A 型钼酸铵适于制造化工用钼系列催化剂，B 型钼酸铵适宜于制造超薄钼片，微粉型钼酸铵特别适用于生产超细钼丝。

4. 与传统工艺相比，具有节省投资 20%，总回收率提高 2%，氨耗低，纯度高，质量稳定等优点。

# 第四篇

## 稀有金属加工业

---

### 第一章 简 述

#### 第一节 建设与发展

##### 一 宝鸡有色金属加工厂

陕西省稀有金属加工业 60 年代中期开始起步。50 年代后期，国内全部攻克 64 个有色金属元素后，在北京有色金属研究院开展了稀有金属加工的工厂化工作。60 年代初，中国的稀有金属加工工业已初步实现工业化生产，但规模不大。为满足国防工业及民用工业对稀有金属材料日益增长的需要，冶金工业部酝酿在西北地区筹建稀有金属加工厂，实现稀有金属材料的工业化生产。

##### （一）基本建设情况

1964 年 10 月开始选择厂址，北京有色金属研究院院长张益民等人几度往返于川陕之间，在西北局、陕西省委和宝鸡地委的协助下，最后选中地处东径 107 度 20 分，北纬 34 度 05 分，陕西省宝鸡县马营镇温水沟村，厂区依山势高低座落于秦岭北麓的清水河畔。

1964 年 12 月，冶金工业部在兰州召开西北三线建设工作会议。确定了工厂性质、规模，并以“九〇二厂”作为工程代号，组成了以朱文恭为首的现场指挥部。提出了“边设计、边施工、边生产”的建设方针，决定组织大会

战，以加速工程进度，计划用 3—5 年建成。

以北京有色金属研究院为主，组成了有北京有色金属设计总院（后成立洛阳有色冶金设计院）、长沙有色设计院、包头冶金设计院、新疆有色设计所等 12 个单位参加的设计大队承担设计。

1965 年 3 月北京有色金属研究院上报《九〇二厂设计方案》，该方案包括三个部分：第一部分为有色金属研究分院，主要从事稀有金属加工工艺及设备的研究；第二部分为稀有金属加工厂，主要生产稀有金属板、带、箔、管、棒、丝加工材及配合分院进行试验研究；第三部分为冶金仪表厂，主要为冶金企业和科研单位及该厂生产试制各种特殊仪表及专用设备。

1965 年 3 月，设计与施工队伍开进现场边设计、边施工。承担施工的是“冶金工业部第十二冶金建设公司”共约 5000 名职工。为适应边基建、边投产的需要，冶金工业部于 1965 年 4 月，任命了厂领导班子。1965 年 7 月，冶金工业部在批复《九〇二厂设计方案》时，决定北京有色金属研究院、北京 750 仪表厂、本溪合金厂为搬迁单位。

为加强生产准备，从北京有色金属研究院、沈阳有色金属加工厂、抚顺钢厂、东北轻合金加工厂、洛阳铜加工厂、鞍山钢铁公司、湘潭锰矿、湘乡铁合金厂、山东 501 厂、葫芦岛锌厂、太原钢铁公司等单位，陆续调入一批老工人、技术人员和干部。1965 年和 1966 年分配的大、中专毕业生，几百名复转军人及数百名中学生，先后加入了九〇二厂的创业与建设的行列。

“先生产，后生活”为当时的建厂指导原则。施工、设计及生产人员，住在临时工棚或寄宿农民家中，生活条件相当艰苦。

1965 年下半年和 1966 年上半年施工进入高潮阶段，工地投入 6000 多人的施工大军，工程进度很快。

第一个投产的车间是钨、钼制粉与拉丝的四车间。该车间自 1965 年 8 月开工，年底土建竣工。从本溪合金厂搬迁来的设备 1966 年 1 月份开始安装，在风、水、电、汽等基本条件尚不完备的情况下，积极创造条件，1966 年 3 月份陆续试车，5 月 1 日正式投产。紧接着，科研综合试验楼、分析实验楼、物理检测实验楼、仪表车间和动力车间不到一年先后交付使用和相继投产。

1966 年 3 月，在所谓“设计革命”中，“生产工艺从新，工业建筑从简，生活设施干打垒”的影响下，降低了厂房的高度，缩减了防洪沟的宽度，砍掉了建材库、原料库、设备库、围墙，去掉车间的更衣室、厕所等，也去掉了家属楼，只准盖平房和“干打垒”。1966 年 5 月进一步贯彻“靠山、隐蔽、

分散”的方针，冶金部于7月18日下文决定“分散建厂”。因此，除当时已经兴建或基本建成的科研部分和熔炼、拉丝、动力、机修、仪表等车间外，锻造、管材、板带等主要生产车间进山，使投资剧增，工期延长。从1965年提出的第一个方案到1973年12月的最后一个基建文件，共补充修改12次。工程从1965年1月开始，到1975年12月移交，历时11年。

1972年10月24日陕西省冶金局转发冶金部文件，将九〇二厂改名为“宝鸡有色金属加工厂”。

1975年末，工厂初具规模，移交生产。整个工程是自行设计、施工、安装的。由于“文化大革命”的影响，造成生产车间分散，工艺流程不合理，设备不配套，部分建筑物质量低劣，生活设施欠帐很多，给随后的生产建设和科研工作造成了难以弥补的损失，给管理和职工生活造成了长久难以克服的困难。

1981年8月21日，山里发生特大洪水。冲垮护坡、道路，中断交通，职工食堂断炊；泥石流压塌厂房，三个车间停产月余，造成直接经济损失650多万元。据此，报告冶金工业部，要求将山里三个车间迁出山沟。

1984年2月26日中国有色金属工业总公司下文“关于编报宝鸡有色金属加工厂进行部分迁建的初步可行性研究的通知”，为了充分发挥宝鸡有色金属加工厂现有生产设备的潜力，提高经济效益，拟将山沟里的主要生产设备迁到西安，要求提出部分迁建西安的初步可行性研究报告总公司。接着总公司又于1984年3月1日下文“关于编报宝鸡有色金属加工厂部分迁建的初步可行性研究的补充通知”，要求对该厂主要设备就地改造和迁到西安进行可行性研究，以便总公司选择。造成迁建问题搁浅。

1985年6月14日，国家计划委员会“关于三线地区企、事业单位调整方案的批复”中，宝鸡有色金属加工厂由于主要车间钻山太深，洪水、滑坡对生产威胁大，环境条件恶劣，无发展余地，生产能力不能发挥，列为调整项目。

宝鸡有色金属加工厂贯彻三线企业搬迁中，结合技术改造一起进行的方针。计划工厂生产能力2750吨/年，并留有达到6000吨/年的发展余地。各项准备工作就绪后，管棒分厂现场率先于1989年10月4日交付施工单位，拉开了搬迁改造的序幕。

宝鸡有色金属加工厂是中国有色金属工业总公司直属的大型骨干企业，为目前国内最大的稀有金属加工综合性生产、科研基地。现有职工5231人，

专业技术人员 1070 人，其中高级技术职称 94 人，中级技术职称 379 人，他们具有丰富的生产、科研和管理经验。

### （二）职工队伍状况

宝鸡有色金属加工厂从兄弟单位陆续调入干部、技术人员和工人 718 人。1965 年至 1970 年，各大、中专院校相继分配来 529 名毕业生，为各类专业人才配备打下了坚实的基础。

20 多年来，宝鸡有色金属加工厂职工队伍不断发展壮大，由 1965 年的 689 名，发展到 1989 年的 5231 名。干部队伍也稳定增长，由 1965 年 282 人，发展到 1989 年的 1174 人，其中专业技术干部 1070 人，按专业技术职务分类，其中：高级 94 人，中级 379 人，初级 479 人，未定职称的 118 人。按学历分类：大专以上 585 人，中专生 393 人，高中生 31 人，初中生 61 人（各类人员结构见表 4—1—1）。

### （三）主要设备

宝鸡有色金属加工厂现有固定资产 2.6 亿多元，拥有设备 2450 台（套），总重量 15000 多吨。为满足国防工业及民用工业对稀有金属材料日益增长的需要，尽快建立稀有金属加工基地，1965 年在建设“九〇二”工程时，冶金工业部决定主要设备国内国外同时订货。1967 年 3 月至 1969 年 1 月，设备先后到厂，从国外引进设备 6216.07 吨，总投资 10971.02 万元，占全厂设备总重量的 40%，占全厂总设备价格的 60%（见表 4—1—2）。其中，主要大型设备有 3 吨真空自耗电弧炉两台，3150 吨卧式挤压机组一套，1200 毫米四辊可逆热、冷轧机组各一套，精锻机、焊管机列、各种规格轧管机以及真空轧机、联合轧机、各种型号的真空退火炉、淬火炉等，还有大量现代化检验仪器、设备。实践证明，主要设备的选型是正确的，可以满足生产要求，这些设备在生产、科研中发挥了主导作用。

### （四）科技成果

宝鸡有色金属加工厂的科学技术起步和发展，经历了许多坎坷。

建厂过程中，完成第一个军工任务是国家核动力潜艇的关键材料锆—2 合金管、棒材。在设备、工艺、检测方法都不健全条件下，宝鸡有色金属加工厂（所）的广大干部、科技人员、工人，攻克了铜偏析、氯根含量超标、加入合金元素方法、锆—2 合金熔炼、自行研制探伤设备等一个又一个技术难题，使小直径锆—2 合金管材成品率稳定在 33%。产品质量达到国外同类材料标准，使反应堆的稀有金属材料完全立足于国内，为国家第一艘核潜艇的

研制成功做出了贡献。

随着航空工业和民用工业的发展，对钛材的冶金质量和品种提出了达到国外同类产品先进标准水平的要求。同时民用钛材由于生产成本低、价格贵，限制了钛材的推广和应用。为此，开展了一系列工艺研究和技术攻关。

从1979年5月起，针对“斯贝”和“WP—13”航空发动机用Ti—230、Ti—679、TA7、TC6、TC9、TC11等钛合金棒、饼、环材出现的质量问题，开展了合金的熔炼和加工工艺试验，研究出一批新工艺、新技术。例如：采用反偏析配料方式，配合充氩熔炼和控制较浅熔池，解决Ti—230铜偏析；采用控制氧含量的方法，提高了机械性能；采用不同合金添加不同的中间合金，等离子弧焊接电极和三次熔炼等方法，解决了区域偏析和夹杂；采用精锻技术，解决TC6合金过热组织；使“斯贝”用Ti—230和Ti—679合金产品达到英国罗—罗公司的标准，“WP—13”发动机用钛合金达到了苏联同类产品水平。

1980年到1981年，进行了出口TC4钛合金铸锭、板材、棒材的工艺攻关，使该产品首次进入国际市场。为掌握铸锭内部结晶组织、成份与熔炼工艺之间关系，1981年对 $\varnothing 622 \times 2550$ 毫米、重3吨的TC4钛合金铸锭进行了分析。分析了铸锭中253个部位的化学成份，观察了各部位的结晶形貌。253个点化学成份均匀，证明熔炼技术是先进的，其解剖分析属国内首创。1981年，TC4合金铸锭获国家质量奖金质奖。

1983年到1989年，为满足航天、航空、化工、电力、氯碱、制盐、冶金等各领域用钛材需要，研究出了一批新技术、新工艺、新产品。如“复合包套”、DXD锻造法、钛板热轧涂层，直接使用仲钨酸铵制粉工艺，TC4管材温轧技术和钛铜复合棒、钛铜复合板及钛钼镍管、板等新材料。同时还进行了“残钛回收工艺研究”，“提高钛材成品率研究”和“稀有金属管材无损检验方法和设备”的攻关。建立了一套残钛净化处理、回收利用的工艺规程、检验方法和标准，形成回收利用485吨/年残钛生产能力，使残钛可利用率从8%提高到45%，技术水平达到美国70年代末80年代初的水平。钛材成品率从48%提高到53.48%，无损检测突破了管端盲区，达到80年代国外先进水平。

宝鸡有色金属加工厂建厂以来，共取得科研成果256项，其中，获1978年全国科学大会奖9项，1984年至1985年，获国家发明奖1项，获国家科技进步奖3项，获国家“六·五”科技攻关先进奖1项，表彰奖2项，获国防科工委奖3项，获部级科持进步奖14项。现已形成了比较完整的钛、钨、钼、

钽、铌、锆、铪等稀有金属加工材生产体系。1971年建立了全厂第一部产品技术条件和一整套工艺规程。陆续采用部颁标准，国家标准，建立了企业标准。其中厂制定企业标准235个，起草国家标准28个。80年代建立了内控标准和等效采用国际标准。试制出新产品2624项。

### （五）企业管理

宝鸡有色金属加工厂实行总厂、分厂、工段三级管理体制，设28个处室、9个分厂，为加强集中管理，减少管理层次，二级管理单位不设车间（科）。除生活服务公司和劳动服务公司外，还附设有职工医院、工学院、技工学校和子弟学校等。

一分厂为熔铸分厂。主要设备有一台3000吨油压机，两台3吨真空自耗电弧炉和若干台电子轰击炉、真空感应炉、壳式炉及各种附属设备，形成了国内一流的钛、钨、钼、钽、铌、锆、铪等稀有金属熔炼体系。

二分厂为管材分厂。主要设备有3150吨卧式挤压机、100吨立式穿孔机、各类轧管机及其附属设备构成各种无缝管材生产体系。

三分厂为板带分厂。主要设备有1200毫米四辊可逆热、冷轧机及辅助设备，20辊箔材轧机等设备，构成稀有金属各种牌号和规格的板、带、箔材生产体系。

四分厂为难熔金属材料分厂，从仲钨酸铵、钼酸铵开始焙解、还原、制粉、垂熔、旋锻一直到生产丝材和板带的加工手段。主要产品有钛、钨、钼、钽、铌、锆及其合金棒、丝、板、带、箔和深加工产品。

五分厂为锻造分厂。主要设备是1250吨水压机、600吨立式挤压机和一台精锻机，是为成品分厂准备各种规格的管、板坯料，同时也生产各种棒、饼、环、型材等锻件。

六分厂为焊管分厂。主要设备是从美国引进的钛焊管机列，可生产外径10到40毫米的焊接管材。

七分厂为动力分厂。负责全厂水、电、风、汽、氢气和煤气等供应。

九分厂为钛设备制造分厂。可制造列管式换热器、方型换热器、反应罐、钛储罐、炼油塔器、盘管等钛制一、二、三类压力容器。

十分厂为设备检修与制造分厂。承担全厂设备的机、电大修，设备制造和工模具加工任务。

### （六）科研与生产相结合

原九〇二厂建设方案中有三个组成部分，经上级批准，撤销了冶金仪表



销量减少，生产逐年下降，表现较突出的是难熔金属产品下降幅度较大，产品滞销，市场占有率下降。“五·五”期间难熔产品比“四·五”期间下降30.9%。1980年为适应新的市场形势，单独成立了销售科，在全国范围内推广应用钛材。1980年开始钛设备生产，第一年产量为32吨，为钛材在化工、制碱、电力等行业的应用开辟了新途径。

(四)“六·五”期间是钛材生产的发展阶段，年均增长40.30%，1985年钛材产量达到744吨，结束了年产量在200~300吨徘徊的局面。1983年起，宝鸡有色金属加工厂开始了钛材生产线的技术改造，为钛的发展奠定了基础。为促使国内钛工业发展，从1983年起，国家为扶植钛材生产，实行了“以钛养钛”和钛材免税的优惠政策。宝鸡有色金属加工厂为让利用户，钛材相继降价31%，从而使钛材的销售量逐年提高。同时为满足市场需求，不断增加新品种，开发深度加工制品。“六·五”期间生产钨、钼棒60吨。

(五)“七·五”期间是宝鸡有色金属加工厂励精图治，挖潜革新，取得显著成绩的时期。从1987年起产品产量、利润连续三年刷新历史最好水平。三年迈出三大步。1987年实现了“三个1·2”（即产量1200吨，产值1.2亿元，利税1200万元），1988年实现了“三个1·5”，1989年实现了“三个2”（实际完成产量2558吨，工业总产值20688万元，利税4188万元），超额完成年计划（见表4—1—4）。

经过20多年的发展，已经逐步形成了一支稀有金属熔炼、加工、分析检测、钛制一、二、三类压力容器设计、制造的专业队伍，为陕西省稀有金属加工行业的发展打下了基础。

## 第二节 稀有金属加工业在国民经济中的地位和作用

### 一 产品应用领域

在航空、航天工业中，钛、钨、钼、钽、铌、及其合金是飞机、导弹、人造卫星、航天飞机的重要结构材料。在原子能工业中，锆、铪是反应堆的堆芯材料和控制材料。在民用工业中，稀有金属在各个领域中的应用正在扩大。

宝鸡有色金属加工厂以生产和科研结合的优势和完善的工艺技术，先进的理化检测设备，严格按照国家标准和企业内控标准组织生产，使产品质量得到可靠的保证。从1979年开始推行全面质量管理以来，有健全的质量管理



续表

| 年 份  | 职工总数 | 干 部 学 历 分 类 |      |       |     |    | 其中技术干部职称分类 |    |     |     |     |
|------|------|-------------|------|-------|-----|----|------------|----|-----|-----|-----|
|      |      | 合计          | 大专以上 | 中专、高中 | 初中  | 小学 | 合计         | 高级 | 中级  | 初级  | 未定  |
| 1973 | 4659 | 1169        |      |       |     |    |            |    |     |     |     |
| 1974 | 4609 | 1146        |      |       |     |    |            |    |     |     |     |
| 1975 | 4567 | 1110        |      |       |     |    |            |    |     |     |     |
| 1976 | 5012 | 1121        |      |       |     |    |            |    |     |     |     |
| 1977 | 5040 | 1130        | 619  | 252   | 203 | 56 | 719        |    | 5   | 616 | 98  |
| 1978 | 5370 | 1146        | 611  | 282   | 194 | 59 | 833        |    | 34  | 658 | 141 |
| 1979 | 5327 | 1146        | 611  | 283   | 194 | 58 | 788        |    | 77  | 711 |     |
| 1980 | 5230 | 1104        | 628  | 282   | 244 |    | 864        |    | 134 | 679 | 51  |
| 1981 | 5265 | 899         | 622  | 226   | 51  |    | 899        |    | 341 | 558 |     |
| 1982 | 5253 | 1070        | 641  | 381   | 48  |    | 1070       |    | 467 | 603 |     |
| 1983 | 5338 | 1220        | 717  | 450   | 53  |    | 1220       | 10 | 609 | 352 | 249 |
| 1984 | 4628 | 861         | 393  | 401   | 67  |    | 861        | 6  | 327 | 285 | 243 |
| 1985 | 4582 | 858         | 412  | 383   | 63  |    | 858        | 6  | 281 | 214 | 357 |
| 1986 | 4706 | 867         | 424  | 383   | 60  |    | 867        | 3  | 265 | 203 | 396 |
| 1987 | 4835 | 965         | 472  | 419   | 74  |    | 965        | 3  | 255 | 219 | 488 |
| 1988 | 4944 | 1006        | 511  | 424   | 71  |    | 1006       | 77 | 399 | 314 | 216 |
| 1989 | 5231 | 1070        | 585  | 424   | 61  |    | 1070       | 94 | 379 | 479 | 118 |

表 4—1—2

主要设备一览表

## 一、引进设备

| 设备名称    | 规格型号      | 制造国家 | 出厂日期 | 投产日期<br>(年·月) | 重量<br>(吨) |
|---------|-----------|------|------|---------------|-----------|
| 真空自耗电弧炉 | FMA—5000S | 日 本  | 1968 | 1971.8        | 166.35    |
| 真空自耗电弧炉 | L1000SH3  | 西 德  | 1968 | 1970.10       | 79.78     |
| 电子轰击炉   | 200KW     | 东 德  | 1964 | 1967.5        | 31        |
| 电子轰击炉   | 120KW     | 日 本  | 1965 | 1966          | 27.6      |
| 壳式炉     | 25kg      | 日 本  | 1965 | 1966          | 29        |
| 真空板材烧结炉 | VAS—1200  | 西 德  | 1967 | 1968.5        | 10        |

续表

| 设备名称     | 规格型号                | 制造国家 | 出厂日期 | 投产日期<br>(年·月) | 重量<br>(吨) |
|----------|---------------------|------|------|---------------|-----------|
| · 卧式挤压机  | 3150T               | 西 德  | 1968 | 1971.10       | 1260      |
| 内热式真空退火炉 | VF—11—48            | 日 本  | 1969 | 1971          | 30        |
| 深孔钻镗床    | B5SB                | 西德   | 1967 | 1971          | 15.5      |
| 四辊热轧机    | ∅1350/∅600×1200mm   | 日 本  | 1967 | 1971          | 1968.3    |
| 四辊冷轧机    | ∅1480/∅450×1200mm   | 日 本  | 1967 | 1971          | 1200      |
| 轧辊磨床     | KR—1555             | 日 本  | 1967 | 1971          | 84.4      |
| 轧辊磨床     | KSR—540B            | 日 本  | 1967 | 1971          | 22.7      |
| 20 辊轧机   | WV20SEH27—165×400mm | 西 德  | 1965 | 1969          | 100       |
| 强磁选机     | 30H—2 辊             | 美 国  | 1986 | 1986          | 6.3       |
| 钛屑清洗机    | 封闭式                 | 美 国  | 1986 | 1986          | 5.5       |
| 卧式精锻机    | S×P—13·401/601B     | 奥地利  | 1986 | 1986          | 110       |
| 管板自动焊    | A22—POA             | 瑞 典  | 1988 | 1988          | 0.6       |
| 管管自动焊    | A21—PCR             | 瑞 典  | 1988 | 1988          | 0.6       |
| 筒筒自动焊    | A21—PRD             | 瑞 典  | 1988 | 1988          | 0.6       |
| 焊管机      | WU—15—11            | 美 国  | 1985 | 1988          | 80        |

## 二、国产设备

| 设备名称    | 规格型号         | 制造厂     | 出厂日期 | 投产日期 | 重量<br>(吨) | 备注   |
|---------|--------------|---------|------|------|-----------|------|
| 油压机     | 3000T        | 上海重型机床厂 | 1967 | 1971 | 222       |      |
| 冷轧管机    | LG—80        | 洛阳矿山机器厂 | 1967 | 1971 | 83.7      |      |
| 冷轧管机    | LG—55        | 洛阳矿山机器厂 | 1968 | 1971 | 76        |      |
| 冷轧管机    | LG—30        | 洛阳矿山机器厂 | 1964 | 1968 | 62.5      |      |
| 冷轧管机    | LD—60        | 上海彭浦机器厂 | 1967 | 1969 | 28        |      |
| 电动双梁起重机 | 75/20T×25.5m | 洛阳矿山机器厂 | 1968 | 1971 | 105       |      |
| 电动双梁起重机 | 75/20T×25.5m | 洛阳矿山机器厂 | 1968 | 1971 | 105       |      |
| 电动双梁起重机 | 75/20T×16.5m | 洛阳矿山机器厂 | 1968 | 1971 | 85        |      |
| 粉末油压机   | 79 (1) —500  | 天津锻压机床厂 | 1963 | 1964 | 13        | 搬迁设备 |

续表

| 设备名称    | 规格型号                      | 制造厂       | 出厂日期 | 投产日期 | 重量(吨) | 备注   |
|---------|---------------------------|-----------|------|------|-------|------|
| 粉末油压机   | 79(1)—500                 | 天津锻压机床厂   | 1962 | 1963 | 13    | 搬迁设备 |
| 锻造水压机   | 1250T                     | 太原重型机器厂   | 1960 | 1969 | 287   | 搬迁设备 |
| 立式挤压机   | 600T                      | 上海大隆机器厂   | 1962 | 1966 | 70.18 | 搬迁设备 |
| 动力变压器   | SJ—10000KVA               | 西安变压器厂    | 1966 | 1967 | 22.04 |      |
| 动力变压器   | SJ—10000KVA               | 上海电机厂     | 1961 | 1966 | 54.73 |      |
| 动力变压器   | SJL—7500KVA               | 保定变压器厂    | 1967 | 1970 | 39.9  |      |
| 卧式镗床    | T68                       | 沈阳中捷友谊厂   | 1965 | 1965 | 11    | 搬迁设备 |
| 普通车床    | CQ61100×5000              | 天津第二机床厂   | 1969 | 1970 | 17.2  |      |
| 轧辊磨车    | S <sub>2</sub> —065       | 沈阳中捷友谊厂   | 1969 | 1969 | 5.5   |      |
| 卧式镗床    | T612                      | 武汉重型机床厂   | 1965 | 1970 | 24    |      |
| 真空自耗电弧炉 | ZH—3000                   | 宝鸡有色金属加工厂 | 1972 | 1972 | 90    | 自制   |
| 冷轧管机    | LD—30                     | 上海彭浦机器厂   | 1977 | 1978 | 13.2  |      |
| 管棒真空退火炉 | 立式 10 米                   | 西安变压器电炉厂  | 1970 | 1984 | 85    |      |
| 四辊冷轧机   | ∅ 650/∅ 110—190<br>×550mm | 上海彭浦机器厂   | 1972 | 1986 | 120   |      |
| 二、四重热轧机 | ∅ 750/∅ 220 ×<br>650mm    | 上海彭浦机器厂   | 1972 | 1988 | 175   |      |
| 电解槽     | DY—144                    | 宝鸡有色金属加工厂 | 1973 | 1973 | 37    | 自制   |
| 电解槽     | DY—144                    | 宝鸡有色金属加工厂 | 1977 | 1977 | 37    | 自制   |
| 外圆磨床    | MQ1350A                   | 上海机床厂     | 1971 | 1975 | 11    |      |
| 冷轧管机    | LD—60                     | 上海彭浦机器厂   | 1972 | 1974 | 30    |      |
| 凝壳炉     | ZH—500                    | 宝鸡有色金属加工厂 | 1987 | 1988 | 70    | 自制   |
| 普通车床    | CW61100×5000              | 甘肃天水机床厂   | 1984 | 1984 | 12.5  |      |





续表

| 序号 | 标准编号        | 标准名称                          | 牌 号          |        |        |        |         |   |   |
|----|-------------|-------------------------------|--------------|--------|--------|--------|---------|---|---|
|    |             |                               | 1            | 2      | 3      | 4      | 5       | 6 | 7 |
| 21 | Q/BS5331—85 | 纯钛旋锻棒                         | TAD          | TA1    | TA2    | TA3    |         |   |   |
| 22 | Q/BS5332—85 | 钛铜复合棒 (第1号更改单)                | TA1/T1       | TA2/T1 | TA1/T2 | TA2/T2 |         |   |   |
| 23 | Q/BS5531—85 | 板式换热器用钛板                      | TA1          |        |        |        |         |   |   |
| 24 | Q/BS5631—85 | 钛及钛合金挤压管                      | TA1          | TA2    | TA3    | TC1    | TC4     |   |   |
| 25 | Q/BS5333—86 | Ti—0.3Mo—0.8Ni合金棒             | TiMoNi       |        |        |        |         |   |   |
| 26 | Q/BS5532—86 | Ti—0.3Mo—0.8Ni合金板             | TiMoNi       |        |        |        |         |   |   |
| 27 | Q/BS5632—86 | Ti—0.3Mo—0.8Ni合金无缝管           | TiMoNi       |        |        |        |         |   |   |
| 28 | Q/BS5633—86 | 冷凝器和热交换器用 Ti—0.3Mo—0.8Ni合金无缝管 | TiMoNi       |        |        |        |         |   |   |
| 29 | Q/BS5533—86 | 钛及钛合金网板 (第1号更改单)              | TA1          | TA2    | TA3    | TC1    | TiMo-Ni |   |   |
| 30 | Q/BS5931—87 | 钛兰                            | TA1          | TA2    | TA3    | TC1    |         |   |   |
| 31 | N/BS5102—88 | 出口用钛及钛合金铸锭                    | Gr. 1        | Gr. 2  | Gr. 5  |        |         |   |   |
| 32 | N/BS5302—88 | 出口 6Al—4V 钛合金棒                | Ti—6Al—4V    |        |        |        |         |   |   |
| 33 | N/BS5303—88 | 出口用钛及钛合金棒                     | Gr. 1        | Gr. 2  | Gr. 3  | Gr. 5  |         |   |   |
| 34 | N/BS5503—88 | 出口用 6Al—4V 钛合金板               | Ti—6Al—4V    |        |        |        |         |   |   |
| 35 | N/BS5504—88 | 出口用钛及钛合金板                     | Gr. 1        | Gr. 2  | Gr. 3  | Gr. 5  |         |   |   |
| 36 | N/BS5505—88 | 出口用纯钛板                        | CPTi (Gr. 4) |        |        |        |         |   |   |
| 37 | N/BS5603—88 | 出口用纯钛无缝管                      | Gr. 2        | Gr. 3  |        |        |         |   |   |
| 38 | N/BS5604—88 | 出口冷凝器和热交换器用无缝钛管               | Gr. 2        | Gr. 3  |        |        |         |   |   |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称                   | 牌 号   |      |      |    |    |   |
|----|-------------|------------------------|-------|------|------|----|----|---|
|    |             |                        | 1     | 2    | 3    | 4  | 5  | 6 |
| 1  | GB3875—83   | 钨板                     | W1    |      |      |    |    |   |
| 2  | GB4187—84   | 钨丝                     | WAI1  | WAI2 | WAI3 | W1 | W2 |   |
| 3  | GB4187—84   | 钨杆                     | WAI1  | WAI2 | WAI3 | W1 | W2 |   |
| 4  | GB4187—84   | 掺杂钨条                   | WAI1  | WAI2 | WAI3 |    |    |   |
| 5  | GB4191—84   | 惰性气体保护电弧焊和等离子焊接切割用钨铈电极 | WCe15 |      |      |    |    |   |
| 6  | Q/BS1331—85 | 触点钨棒                   | CW1   |      |      |    |    |   |
| 7  | Q/BS1332—85 | 退火钨合金棒                 | WAI1  | WAI2 | WAI3 |    |    |   |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称        | 牌 号   |       |         |   |   |   |
|----|-------------|-------------|-------|-------|---------|---|---|---|
|    |             |             | 1     | 2     | 3       | 4 | 5 | 6 |
| 1  | GB3876—83   | 钼及钼合金板      | Mo1   | JMo1  |         |   |   |   |
| 2  | GB3877—83   | 钼箔          | Mo1   |       |         |   |   |   |
| 3  | GB4182—84   | 钼丝          | Mo1   | Mo2   |         |   |   |   |
| 4  | GB4183—84   | 钼钨合金丝       | MoW20 | MoW50 |         |   |   |   |
| 5  | GB4186—84   | 钼钨合金杆       | MoW20 | MoW50 |         |   |   |   |
| 6  | GB4188—84   | 钼杆          | Mo1   | Mo2   |         |   |   |   |
| 7  | GB4366—84   | 粉冶钼合金顶头     | FDM   |       |         |   |   |   |
| 8  | Q/BS1431—85 | 钼钨合金丝       | MoW20 | MoW50 |         |   |   |   |
| 9  | Q/BS2131—85 | 熔铸钼顶头       | TZM   |       |         |   |   |   |
| 10 | Q/BS2331—89 | 钼及钼合金棒      | Mo1   | RMo1  | MoTi0.5 |   |   |   |
| 11 | Q/BS2332—89 | 浸涂成型模用钼合金棒材 | SRZ2M |       |         |   |   |   |
| 12 | Q/BS2531—85 | 钼圆          | Mo1   | Mo2   |         |   |   |   |
| 13 | Q/BS2532—85 | 钼板          | Mo1   | JMo1  | Mo2     |   |   |   |
| 14 | Q/BS2533—85 | 钼箔          | Mo1   |       |         |   |   |   |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称          | 牌 号  |     |       |        |        |       |  |
|----|-------------|---------------|------|-----|-------|--------|--------|-------|--|
|    |             |               | 1    | 2   | 3     | 4      | 5      | 6     |  |
| 1  | GB3628—83   | 电容器用钽箔        | DTa1 |     |       |        |        |       |  |
| 2  | GB3629—83   | 钽及钽合金板材、带材和箔材 | Ta1  | Ta2 | FTa1  | FTa2   | TaNb20 | TaNb3 |  |
| 3  | GB3463—82   | 电容器引线用钽丝      | DTa1 |     |       |        |        |       |  |
| 4  | GB8182—87   | 钽及钽合金无缝管      | Ta1  | Ta2 | TaNb3 | TaNb20 |        |       |  |
| 5  | Q/BS3331—85 | 钽及钽合金挤压棒      | Ta1  | Ta2 | TaNb3 | TaNb20 |        |       |  |
| 6  | Q/BS3332—85 | 钽及钽合金旋锻棒      | Ta1  | Ta2 | TaNb3 | TaNb20 |        |       |  |
| 7  | Q/BS3431—85 | 钽及钽合金丝        | Ta1  | Ta2 | TaNb3 | TaNb20 | FTa1   | FTa2  |  |
| 8  | Q/BS3531—85 | 钽板材、带材和箔材     | Ta1  | Ta2 | FTa1  | FTa2   |        |       |  |
| 9  | Q/BS3632—85 | 红外辐射器用钽管      | Ta1  |     |       |        |        |       |  |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称      | 牌 号 |     |      |      |   |   |  |
|----|-------------|-----------|-----|-----|------|------|---|---|--|
|    |             |           | 1   | 2   | 3    | 4    | 5 | 6 |  |
| 1  | GB3630—83   | 铌板材、带材和箔材 | Nb1 | Nb2 | FNb1 | FNb2 |   |   |  |
| 2  | GB8183—87   | 铌无缝管      | Nb1 | Nb2 |      |      |   |   |  |
| 3  | Q/BS4331—85 | 铌挤压棒      | Nb1 | Nb2 |      |      |   |   |  |
| 4  | Q/BS4332—85 | 铌旋锻棒      | Nb1 | Nb2 |      |      |   |   |  |
| 5  | Q/BS4431—85 | 铌丝        | Nb1 | Nb2 |      |      |   |   |  |
| 6  | Q/BS4531—85 | 铌板材、带材和箔材 | Nb1 | Nb2 |      |      |   |   |  |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称           | 牌 号  |             |             |   |   |   |  |
|----|-------------|----------------|------|-------------|-------------|---|---|---|--|
|    |             |                | 1    | 2           | 3           | 4 | 5 | 6 |  |
| 1  | GB8768—88   | 核工业用锆及锆合金无缝管   | ZrO1 | ZrSn2.4—0.1 | ZrSn1.4—0.2 |   |   |   |  |
| 2  | GB8769—88   | 核工业用锆及锆合金棒材和线材 | ZrO1 | ZrSn2.4—0.1 | ZrSn1.4—0.2 |   |   |   |  |
| 3  | Q/BS6331—85 | 锆旋锻棒           | IZr  | Zr          |             |   |   |   |  |
| 4  | Q/BS6431—85 | 锆丝             | IZr  | Zr          |             |   |   |   |  |
| 5  | Q/BS6531—85 | 锆板             | IZr  | Zr          |             |   |   |   |  |
| 6  | Q/BS6532—85 | 锆带             | IZr  | Zr          |             |   |   |   |  |
| 7  | Q/BS6631—85 | 锆管             | ZrO1 | ZrSn2.4—0.1 | ZrSn1.4—0.2 |   |   |   |  |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称                   | 规格 mm   |
|----|-------------|------------------------|---|
| 1  | GB3621—83   | 钛及钛合金板材                | 厚度 0.3~30 宽度 400~1000 长度 1000~3000                          |
| 2  | GB3622—83   | 钛带材                    | (0.03~0.3) × (50~300) × >500、(0.4~0.8) × (50~400) × >1000   |
| 3  | GB3623—83   | 钛及钛合金丝                 | ∅0.2~∅6.0   |
| 4  | GB3624—83   | 钛及钛合金无缝管               | ∅3~∅110   |
| 5  | GB3625—83   | 热交换器及冷凝器用无缝管           | ∅10~∅80   |
| 6  | GB2965—87   | 钛及钛合金棒材                | 直径或边长 8~200   |
| 7  | GB2966—82   | 优质 TC4 钛合金棒材           | 直径或边长 8~85  |
| 8  | GBn194—83   | 钛及钛合金饼材                | 直径 <300、300~400、>400~500、厚度 40~170                          |
| 9  | GBn195—83   | 钛及钛合金锻材                | 外径 200~1300、内径 60~900、高度 40~250、壁厚 40~400                   |
| 10 | GB4367—84   | 焊接及焊接轧制钛管              | ∅10~∅40、长度 20000  |
| 11 | GB4360—84   | 热交换器及冷凝器用焊接及焊接轧制钛管     | ∅10~∅40、长度 20000  |
| 12 | GB6612—86   | 重要用途 TA7 板材            | 厚×宽×长 (0.8~10.0) × (400~1000) × (1000~3000)                 |
| 13 | GB6613—86   | 重要用途 TC4 板材            | 厚×宽×长 (0.8~25.0) × (400~1000) × (1000~3000)                 |
| 14 | GB6614—86   | 钛及钛合金棒材                | 按图样   |
| 15 | GB8547—87   | 钛—钢复合板                 | 厚度 8~64 宽度 ≤2200 长度 ≤4500                                   |
| 16 | GB8546—87   | 钛—不锈钢复合板               | 厚度 8~64 宽度 ≤2200 长度 ≤2800                                   |
| 17 | GJB391—87   | 航天工业用 TC4 钛合金锻制饼材      | ∅200 重量 15kg  |
| 18 | GJB493—88   | 航空发动机压气机叶片用 TC4 钛合金棒材  | 直径 ≤70 长度 400~6000  |
| 19 | GJB494—88   | 航空发动机压气机叶片用 TC11 钛合金棒材 | 直径 ≤70 长度 400~6000  |
| 20 | GJB495—88   | 超低温用 TA7—D 钛合金棒材       |   |
| 21 | Q/BS5331—85 | 纯钛旋锻棒                  | ∅6.0~∅15 长度 300~1500  |
| 22 | Q/BS5332—85 | 钛铜复合棒 (第 1 号更改单)       | 方形 (29~33) × (29~33) × (1.5~2) — R (7×12.5) 鼓形 (29~32) — 14 |

续表

| 序号 | 标准编号        | 标准名称                        | 规格 mm  |
|----|-------------|-----------------------------|--|
| 23 | Q/BS5531—85 | 板式换热器用钛板                    | 厚度 0.6~1.0 宽度 300~1000 长度 ≤ 3000                                   |
| 24 | Q/BS5631—85 | 钛及钛合金挤压管                    | ∅25~∅210   |
| 25 | Q/BS5333—86 | Ti—0.3Mo—0.8Ni 合金棒          | 直径或边长 8~200 长度 ≥ 300   |
| 26 | Q/BS5532—86 | Ti—0.3Mo—0.8Ni 合金板          | 厚度 0.3~30 宽度 400~1000 长度 1000~3000                                 |
| 27 | Q/BS5632—86 | Ti—0.3Mo—0.8Ni 合金无缝管        | ∅3~∅110 壁厚 0.2~4.5 长度 500~6000                                     |
| 28 | Q/BS5633—86 | 冷凝器和热交换器用 Ti—0.3Mo—Ni 合金无缝管 | ∅10~∅80 壁厚 0.3~4.5 长度 500~9000                                     |
| 29 | Q/BS5533—87 | 钛及钛合金网板 (第 1 号更改单)          | 厚度 0.5~1.5 宽度 ≤ 1200 长度 ≤ 2000                                     |
| 30 | Q/BS5931—87 | 钛兰                          | 规格尺寸 (L×B×H) (400~1000) × (120~250) × (50~66)                      |
| 31 | N/BS5102—88 | 出口用钛及钛合金铸锭                  | 名义 ∅500, ∅600  |
| 32 | N/BS5302—88 | 出口用 6Al—4V 钛合金棒             | ∅8~∅100 长度 1000~2300   |
| 33 | N/BS5303—88 | 出口用钛及钛合金棒                   | ∅8~∅110 长度 1000~2300   |
| 34 | N/BS5503—88 | 出口用 6Al—4V 钛合金板             | 厚度 0.8~4.75 宽度 610~1000 长度 1000~3000                               |
| 35 | N/BS5504—88 | 出口用钛及钛合金板                   | 厚度 0.8~4.75 宽度 610~1000 长度 1000~3000                               |
| 36 | N/BS5505—88 | 出口用纯钛板                      | 厚度 0.8~4.75、4.76、6.35、9.53 宽度 610~1000 914.40 长度 1000~3000 2438.40 |
| 37 | N/BS5603—88 | 出口用纯钛无缝管                    | ∅3~∅110 长度 500~6000 壁厚 0.2~4.5                                     |
| 38 | N/BS5604—88 | 出口用冷凝器和热交换器用无缝钛管            | 外径 < 80 壁厚 0.3~4.5 长度 < 9000                                       |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称         | 规格 mm |
|----|-------------|--------------|-------|
| 1  | 陕 DB3494—86 | 钛制焊接压力容器技术条件 | 按图样要求 |
| 2  | 陕 DB3465—86 | 钛制列管式换热器技术条件 | 按图样要求 |

续表

| 序号 | 标准编号        | 标准名称           | 规格 mm                            |
|----|-------------|----------------|----------------------------------|
| 1  | GB8768—88   | 核工业用锆及锆合金无缝管   | ∅5~∅100                          |
| 2  | GB8769—88   | 核工业用锆及锆合金棒材和线材 | ∅1.0~∅18.0 长度≥300                |
| 3  | Q/BS6331—85 | 锆旋锻棒           | ∅3.0~15.0 长度 300~1500            |
| 4  | Q/BS6431—85 | 锆丝             | ∅0.10~∅3.0                       |
| 5  | Q/BS6531—85 | 锆板             | 厚度 0.3~10.0 宽度≤1000 长度 1000~3000 |
| 6  | Q/BS6532—85 | 锆带             | 厚度 0.03~0.30 宽度 50~300 长度≥500    |
| 7  | Q/BS6631—85 | 锆管             | ∅3~∅110                          |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称                   | 规格 mm                         |
|----|-------------|------------------------|-------------------------------|
| 1  | GB3875—83   | 钨板                     | 厚度 0.1~5 宽度 50~200 长度 50~1000 |
| 2  | GB4181—84   | 钨丝                     | 最小直径 0.015 最大直径 1.800         |
| 3  | GB4187—84   | 钨杆                     | 最小直径 0.8 最大直径 11.0            |
| 4  | GB4189—84   | 掺杂钨条                   | (12~14) × (12~14) × (300~400) |
| 5  | GB4191—84   | 惰性气体保护电弧焊和等离子焊接切割用钨钨电极 | 直径 1.00~10.0 长度 50 75 150 175 |
| 6  | Q/BS1331—85 | 触点钨棒                   | 直径 2.0~5.0 最短长度 200           |
| 7  | Q/BS1332—85 | 退火钨合金棒                 | 直径 8.8~9.4 长度≥350             |

| 序号 | 标准编号      | 标准名称   | 规格 mm                            |
|----|-----------|--------|----------------------------------|
| 1  | GB3876—83 | 钼及钼合金板 | 厚度 0.15~5.0 宽度 50~200 长度 50~1000 |
| 2  | GB3877—83 | 钼箔     | 厚度 0.3~0.09 宽度 50~200 长度≥200     |
| 3  | GB4182—84 | 钼丝     | 直径 0.050~2.500                   |
| 4  | GB4183—84 | 钼钨合金丝  | 直径 0.150~0.800                   |
| 5  | GB4186—84 | 钼钨合金杆  | 直径 0.80~11                       |
| 6  | GB4188—84 | 钼杆     | 最小直径 0.8 最大直径 16.0               |

续表

| 序号 | 标准编号        | 标准名称        | 规格 mm  |
|----|-------------|-------------|--|
| 7  | GB4366—84   | 粉冶钼合金顶头     | 直径 20、25、30、40、45、50、55、60、62、64、66、68、70、72、74、76、78、80 |
| 8  | Q/BS1431—85 | 钼钨合金丝       | 直径 $>0.800\sim 2.500$                                    |
| 9  | Q/BS2131—85 | 熔铸钼顶头       | 直径 65、70、80、90 (93) 100、110 高度 160~260                   |
| 10 | Q/BS2331—89 | 钼及钼合金棒      | 直径 16~85   |
| 11 | Q/BS2332—89 | 浸涂成型模用钼合金棒材 | 直径 21 长度 $\geq 150$                                      |
| 12 | Q/BS2531—85 | 钼圆          | 直径 5~60 厚度 0.8~6.0                                       |
| 13 | Q/BS2532—85 | 钼板          | 厚度 0.10~5.0 宽度 200~500 最短长度 100                          |
| 14 | Q/BS2533—85 | 钼箔          | 厚度 0.03~0.09 宽度 200~300 长度 $\geq 200$                    |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称          | 规格 mm  |
|----|-------------|---------------|--|
| 1  | GB3628—83   | 电容器用钼箔        | 厚度 0.03~0.09 宽度 70~120 长度 $> 500$            |
| 2  | GB3629—83   | 钼及钼合金板材、带材和箔材 | 厚度 0.03~6.0 宽度 30~300 长度 $> 500$             |
| 3  | GB3462—82   | 电容器引线用钼丝      | 标准直径: 0.25、0.40、0.60、0.80、1.00<br>最短长度 60200 |
| 4  | GB8182—87   | 钼及钼合金无缝管      | 外径 3~50 长度 200~1300 壁厚 0.2~4.0               |
| 5  | Q/BS3331—85 | 钼及钼合金挤压管      | 直径 18~65 长度 100~2000                         |
| 6  | Q/BS3332—85 | 钼及钼合金旋锻棒      | 直径 3.0~16.0 长度 300~1500                      |
| 7  | Q/BS3431—85 | 钼及钼合金丝        | 直径 0.05~3.0 每盘(卷)丝的最短长度, 2~100m              |
| 8  | Q/BS3531—85 | 钼板材、带材和箔材     | 厚度 0.03~6.0 宽度 $> 120\sim 420$ 长度 $> 500$    |
| 9  | Q/BS3632—85 | 红外辐射器用钼管      | 外径 6.5 壁厚 0.2 定尺长度 300、345、390               |

| 序号 | 标准编号        | 标准名称      | 规格 mm                            |
|----|-------------|-----------|----------------------------------|
| 1  | GB3630—83   | 铌板材、带材和箱材 | 厚度 0.03~6.0 宽度 30~300 长度 >500    |
| 2  | GB8183—87   | 铌无缝管      | ∅3~∅50 长度 200~1300 壁厚 0.2~0.4    |
| 3  | Q/BS4331—85 | 铌挤压棒      | 直径 13~65 长度 100~2000             |
| 4  | Q/BS4332—85 | 铌旋锻棒      | 直径 3.0~16.0 长度 300~1500          |
| 5  | Q/BS4431—85 | 铌丝        | 直径 0.05~0.30 每盘(卷)丝的最短长度 20~100m |
| 6  | Q/BS4531—85 | 铌板材、带材和箱材 | 厚度 0.03~6.0 宽度 >120~420 长度 >500  |

表 4—1—4

历年产值产量利税表

单位：吨或万元

| 年份   | 产值      | 产量     | 利税      | 备注           |
|------|---------|--------|---------|--------------|
| 1966 | 217.97  | 15.17  | 56.80   |              |
| 1967 | 298.91  | 22.17  | -40.90  |              |
| 1968 | 171.13  | 12.06  | -63.90  |              |
| 1969 | 315.44  | 16.78  | 21.70   |              |
| 1970 | 2070.33 | 74.23  | 723.40  |              |
| 1971 | 4144.76 | 154.69 | 669.80  |              |
| 1972 | 4339.11 | 198.51 | 1302.30 |              |
| 1973 | 4490.05 | 257.22 | 1074.00 |              |
| 1974 | 2862.21 | 269.64 | 269.80  |              |
| 1975 | 4646.00 | 538.86 | 1240.90 | 产量中钛铌 297.81 |
| 1976 | 3497.54 | 279.86 | 576.94  |              |
| 1977 | 5188.68 | 375.47 | 648.78  |              |
| 1978 | 6232.41 | 407.23 | 945.93  |              |
| 1979 | 4790.23 | 371.44 | 459.58  |              |
| 1980 | 3933.02 | 363.27 | 466.00  |              |
| 1981 | 3797.41 | 942.68 | 362.42  |              |

续表

| 年份   | 产值       | 产量      | 利 税     | 备注 |
|------|----------|---------|---------|----|
| 1982 | 4381.11  | 356.11  | 547.75  |    |
| 1983 | 5467.60  | 642.36  | 780.48  |    |
| 1984 | 8042.24  | 746.42  | 1003.20 |    |
| 1985 | 1112.27  | 1181.39 | 1910.00 |    |
| 1986 | 11247.00 | 1380.50 | 1491.40 |    |
| 1987 | 15762.00 | 1932.00 | 2254.90 |    |
| 1988 | 18062.00 | 2345.00 | 3164.10 |    |
| 1989 | 20689.00 | 2558.00 | 4188.20 |    |

表 4—1—5

## 优 质 产 品

| 序号 | 产品名称          | 获优质产品称号年份 |      |       |       |
|----|---------------|-----------|------|-------|-------|
|    |               | 国家金奖      | 国家银奖 | 部优    | 省优    |
| 1  | Ti—6Al—4V 铸锭  | 1981      |      | 1980  | 1980  |
| 2  | 核应用的铪及铪 2 合金管 |           |      |       | 1980  |
| 3  | 纯钛板           |           | 1982 | 1980  | 1980  |
| 4  | 钨丝            |           |      | 1980  | 1980  |
| 5  | 冷轧无缝纯钛管材      |           | 1983 | 1981  | 1981  |
| 6  | W1 钨棒         |           |      | 1981  | 1981  |
| 7  | 钼箔            |           | 1984 | 1981  | 1981  |
| 8  | 钼板            |           |      |       | 1982② |
| 9  | 铌板            |           |      |       | 1982② |
| 10 | 钽板            |           |      | 1982② | 1982② |
| 11 | 钛及钛合金铸件       |           |      | 1982  | 1983  |
| 12 | 高压钠灯用铌管       |           | 1985 | 1982  | 1983  |
| 13 | 电容器引线用钽丝      |           |      | 1982  | 1983  |
| 14 | 钛带            |           |      |       | 1983  |

续表

| 序号 | 产品名称          | 获优质产品称号年份 |      |        |       |
|----|---------------|-----------|------|--------|-------|
|    |               | 国家金奖      | 国家银奖 | 部优     | 省优    |
| 15 | 钼箔            |           |      |        | 1983② |
| 16 | TC4 钛合金棒材     |           |      | 1983①  | 1983  |
| 17 | 纯钛丝           |           |      | 1984①  | 1984  |
| 18 | TC9 钛合金锻棒     |           |      | 1984①  | 1984  |
| 19 | 热交换器及冷凝器用无缝钛管 |           |      | 1985①  | 1985  |
| 20 | 退火钨合金棒        |           |      | 1985①  | 1985  |
| 21 | 钼圆片           |           |      | 1985①③ | 1985③ |
| 22 | TC1 钛合金板材     |           |      | 1989①  | 1986  |
| 23 | 钼管            |           |      | 1986①  | 1986  |
| 24 | 钛铜复合棒         |           |      | 1988①  | 1987  |
| 25 | 板式换热器用钛板      |           |      |        | 1987  |
| 26 | 纯钛铸锭          |           |      |        | 1987  |
| 27 | 纯钛锻棒          | 1990      |      | 1989①  | 1988  |
| 28 | 钛制列管式换热器      |           |      |        | 1988  |
| 29 | 钛网板           |           |      |        | 1989  |

注：①为中国有色金属工业总公司授予、其余部优为冶金部授予。

②为和西北有色金属研究院共同获得。

③为宝鸡特种金属材料厂产品。

## 第二章 钛

钛是一种银白色金属。钛及钛合金具有比强度高、抗腐蚀、无磁性、耐高温、耐低温的性能；某些钛合金还具有储氢、超导、记忆等特殊功能。

钛材用途十分广泛，是航空、航天、舰船、兵器等军工部门不可缺少的材料；在化工、电力、冶金等工业部门应用已日趋广泛，逐渐进入了人们的

日常生活。

## 第一节 钛熔炼

由于钛是一种化学活性很强的金属，在高温下易与氢、氧、氮等气体反应，因此，钛及钛合金的熔炼必须在真空下进行。

### 一 熔铸分厂的建立。

1967年3月，从北京有色金属研究院拆迁，5公斤、25公斤和50公斤钛真空自耗电弧炉开始在宝鸡有色金属加工厂安装、调试，6月投入试产。从1968年到1970年4月，两台国产ZH—200型、一台ZH—1000型真空自耗电弧炉，以及从西德海拉斯公司和日本真空株式会社引进的L1000Sh3型和FMA—Ⅲ5000S型两台真空自耗电弧炉相继安装、调试、试车投产。在这期间，熔炼钛及钛合金的所有辅助及配套设备——原料破碎机、非真空电热鼓风烘干箱、3000吨油压机、钨极氩弧焊接机、钛合金配料间、中间合金熔炼设备——高频及中频感应熔炼炉、铸锭扒皮车床、分析及检验仪器等逐步完善，形成了从原料到成品铸锭完整的生产加工系统。1972年5月1日，由宝鸡有色金属加工厂自行设计、制造和安装调试的ZH—3000真空自耗电弧炉开始投入生产。1975年又成功的设计制造了一台400KW等离子束熔炼炉。建立了两座占地面积为8208平方米的生产厂房，形成了1500吨/年钛及钛合金铸锭的生产能力，可熔炼 $\varnothing 150-710$ 毫米、重50~3300公斤各种不同规格和重量的钛及钛合金铸锭，从而成为国内最大的钛熔炼基地。

### 二 钛熔炼工艺技术

1968年到1976年宝鸡有色金属加工厂钛及钛合金的熔炼基本上仿照国外的工艺方法进行。其基本工艺是：海绵钛原料的破碎→混料→烘干→合金配料→压电极→自耗电弧焊接→一次真空自耗熔炼→二次真空自耗重熔→铸锭扒皮取样→分析检验→成品铸锭。在此期间，熔炼了18种牌号的钛及钛合金铸锭，累计生产量为1600吨。1975年，完成了用钠法还原的海绵钛生产铸锭的工艺试验，并于当年生产铸锭350吨。随着国家军工对钛及钛合金需要量的增加、对钛加工材质量要求的提高，有力地促进了钛及钛合金铸锭熔炼技术的发展和进步。经过实践，逐渐探索出原料—合金添加剂—熔炼工艺之

间的关系。1978年,研制成功了Ti-50Mo、Al-60Mo、Ti-80Sn、Al-40Sn、Al-11Si、Al-45Sn-10Si等6种用于钛合金添加剂的中间合金。其它真空等离子焊接设备、等离子炉外焊接设备也相继设计制造成功,用于钛及钛合金的生产。为控制钛及钛合金铸锭的氧含量,稳定钛加工材的综合性能,1979年完成了以TiO<sub>2</sub>作为添加剂控制氧含量的工艺研究。同年9月,用该控制方法熔炼出国内第一个添加TiO<sub>2</sub>控制氧含量的规格为 $\varnothing$ 622毫米、重3000公斤的TC9钛合金铸锭。1980年初,为满足航空旋转件用高质量钛合金加工材,完成了钛合金铸锭的三次熔炼工艺研究,2月16日熔炼出国内第一个 $\varnothing$ 622毫米、重3200公斤的TC9三次熔炼铸锭,为国内航空发动机用钛合金提供了冶金质量高的铸锭。1979年到1981年,通过大量试验,研究出了9种主要合金元素在钛合金铸锭中分布规律,以及消除合金元素结晶偏析的熔炼工艺方法。

### 三 钛熔铸主要产品

钛及钛合金从问世起,主要是作为军用及航空材料而发展起来的。我国1968~1978年的10年间,钛及钛合金材料主要用于军工和航空部门,70年代初期推广民用,并取得了显著成效。1978年后,军工部门用钛所占的比率大幅度下降,而民用量迅速发展,因而钛合金铸锭的生产量只占钛铸锭总生产量的10%左右。

宝鸡有色金属加工厂,生产钛及钛合金铸锭主要是作为工厂内部生产加工材的坯料。铸锭的产品规格一般有 $\varnothing$ 100毫米、 $\varnothing$ 150毫米、 $\varnothing$ 220毫米、 $\varnothing$ 296毫米、 $\varnothing$ 350毫米、 $\varnothing$ 440毫米、 $\varnothing$ 518毫米、 $\varnothing$ 622毫米和 $\varnothing$ 711毫米9种,主要生产规格为622毫米和 $\varnothing$ 518毫米两种。

1980年,首次将 $\varnothing$ 622毫米、重3000公斤的Ti-6Al-4V钛合金铸锭出口美国市场,随后的两年向美国三家公司出口Ti-6Al-6V钛合金铸锭90个,总重量270吨。1981年到1987年,纯钛锭出口到美国、德国及香港地区,总量达500吨。

随着钛及钛合金熔炼技术的发展和进步,铸锭的冶金质量不断提高。1981年, $\varnothing$ 622毫米的Ti-6Al-4V钛合金铸锭荣获国家金质奖。1987年,纯钛锭荣获陕西省优质产品称号。

## 第二节 饼、棒、环材

钛及钛合金锻材包括饼材、棒材、环材和锻件等。

### 一 生产发展

宝鸡有色金属加工厂于1970年开始使用150公斤气锤锻造钛及钛合金，生产小规格的棒材，当年产量为359.45公斤，坯料为50公斤真空自耗电弧炉生产的 $\varnothing 150$ 毫米规格的铸锭。1971年下半年熔铸车间3吨真空自耗电弧炉和锻造车间1250吨自由锻造水压机相继投产，从而使锻件生产步入大规模生产阶段，第一年生产钛及钛合金棒材11648公斤。

1970年开始生产饼材，如 $\varnothing 155 \times 83$ 毫米的TC3合金和 $\varnothing 200 \times 106$ 、 $\varnothing 440 \times 65$ 、 $\varnothing 400 \times 48$ 、 $\varnothing 300 \times 70$ 毫米的TC4合金饼材，主要用于制造航天气瓶和火箭发动机固定体法兰。

1975年向三机部430厂提供了 $\varnothing 1080 \times 150$ 毫米、重1831.7公斤的TC4合金饼材，用于某型号发动机七、八级盘。1978年到1979年向沈阳发动机公司提供了 $\varnothing 1160 / \varnothing 960 \times 230$ 毫米的TC4合金环材。

航空发动机使用钛合金，可以显著地提高发动机的性能，宝鸡有色金属加工厂参加国内多种型号用钛发动机的研制工作，已定型投产的用钛航空发动机有WP7和WP13。黎阳发动机公司从1969年开始做以钛代钢的试验，由于TC9合金的热稳定性问题，试验没有突破性进展。1975年宝鸡有色金属加工厂提供的TC9棒材解决了热稳定难题。为促进航空用钛，1977年，又组织攻关，免费向黎阳发动机公司提供了4吨TC9棒材和饼环材。1979年WP7发动机通过试车。

1979年冶金部下达了WP13发动机和斯贝发动机两项专案工程。需要使用大量的Ti-679、TC4、TC9、TA7、TC1、TC2、Ti-230等钛合金饼环材和棒材。这两项专案任务时间紧、难度大，宝鸡有色金属加工厂和宝鸡有色金属研究所，发挥厂所科研与生产相结合的优势，组织科技攻关，圆满、迅速地完成了任务。

1980年到1981年，由于军工用材减少，宝鸡有色金属加工厂大力开展民用推广工作，通过加强企业管理，改进工艺，提高质量、降低消耗，使钛合金棒材成品率提高25%，纯钛棒材成品提高10%，性能合格率在99%以上。

发射鱼雷的水缸,是用 TA5 合金板材和饼环材制造的。1978 年宝鸡有色金属加工厂突破了冲击性能这一难关,向船舶工业总公司提供 $\varnothing 1245/\varnothing 973 \times 160$ 、 $\varnothing 1200 \times 240$  毫米等 5 种规格的饼环材、板材。由宝鸡有色金属加工厂提供坯料,经洛阳铜加工厂轧制,使水缸顺利通过水下运行,1985 年通过鉴定。

1980 年试制完成了 TC10 迫击炮筒用棒材,突破了横向性能的难关。

飞机机身承力构件使用钛合金,国内起步较晚。1982 年,宝鸡有色金属加工厂与三机部 621 所、601 所、112 厂、3007 厂等单位组成课题组,研制 TC4 大规格棒材在飞机承力构件上的应用。突破了 TC4 大规格棒材的纵横向性能、金相和探伤技术难关,使棒材的水平居全国的领先地位,并达到美国同规格棒材的各项指标。用这种棒材制成的部件安装在中国最先进的飞机上。

1983 年向齐鲁化工厂提供重 1.4 吨的纯钛锻件,为宝鸡有色金属加工厂锻造出的最重的钛锻件。向航天工业部提供的 TC9 合金,规格为 $\varnothing 700/\varnothing 800 \times 300$  毫米,重量达 250 公斤的锥形环,用于火箭发动机的壳体,为目前国内最大的钛合金胎模锻件。

1984 年,向航天工业部提供 $\varnothing 1310/\varnothing 860 \times 105$  毫米的 TC9 合金环材,这是至 1989 年国内最大的钛合金锻环件。

宝鸡有色金属加工厂生产的钛饼、棒、环材等锻件的品种和规格为:

棒材:

圆形,  $\varnothing 10 \sim \varnothing 250$  毫米

矩形,  $15 \times 40 \sim 100 \times 100$  毫米

长度,  $\leq 1600$  毫米

环材: 合金最大直径为 1350 毫米

纯钛最大直径为 1600 毫米

饼材: 合金最大直径为 1000 毫米

纯钛最大直径 1350 毫米。

## 二 工 艺 技 术 产 品 质 量

TC9 锥形环,采用胎模锻造技术。

合金棒材 DXD 锻造工艺,保证了材料的横向性能。

棒材生产中的精锻工艺。

饼、环材生产工艺,保证低杂波水平,合格的性能组织。

### 三 在各领域的应用

航空部门：压气机的盘和叶片等零件。使用 TC4、TC6、TA7、TC11 环材和棒材。

航天部门：火箭发动机的固定体发兰、燃料密封罩、气瓶等使用棒材和饼环材。

海军部门：潜艇用水缸、雷达部件、干扰弹发射架，使用 TA5、TA2、TA1 锻材。

常规武器：棒材用于迫击炮和无后坐力炮。

民用部门：利用棒材、环材和锻件，制做钛设备。

### 四 产品在国内的地位

(一)  $\varnothing 700$  毫米以上的钛合金环材，均由宝鸡有色金属加工厂生产。

(二) 大规格棒材质量水平，名列国内首位。

(三) 飞机叶片用棒材的质量居国内首位。

(四) 锻件的质量好、价格低、有竞争力。

## 第三节 管 材

### 一 生产发展

管材分厂为亚洲最大的无缝钛管加工厂。拥有 3150 吨和 600 吨挤压机，各种规格型号的冷轧管机 18 台，0.5~30 吨拉伸机 4 台，各种真空热处理炉 10 台。以及各种辅助设备。可生产钛及钛合金外径 3~120 毫米，壁厚 0.2~6 毫米，最大长度 11.5 米，冷加工钛及钛合金无缝管材，外径为 3~110 毫米、热挤压管材外径为 25~210 毫米。

目前已形成年产 400 吨冷轧钛管的生产能力。生产的钛及钛合金牌号，有工业纯钛和 Ti-0.3Mo-0.8Ni，Ti-0.2Pd，Ti-3Al-2.5V，TC4、TA7、TC1 等。

1969 年 8 月宝鸡有色金属加工厂开始冷轧无缝钛管的研制。钛金属由于粘性大，压力加工过程中容易粘结工模具，没有合适的润滑剂，则经过冷加工的制品表面质量差。经过试验，采用二硫化钼、氯化石蜡润滑，压缩空气

冷却的方法，解决了两辊冷轧表面质量差的难关，实现了冷轧无缝纯钛管的工业生产。1970年3月首次为军工部门提供十几种规格的冷轧无缝纯钛管，其中包括至今仍是国内生产的最小直径3毫米、壁厚0.2毫米的冷轧无缝纯钛管。

1973年军工部门急需TA7钛合金管，试制因热挤压管材严重开裂而未能成功。1979年采用自制的三辊斜轧穿孔机，顺利轧出合金管坯，并用多辊冷轧管机轧制，生产出满足军工需要的国内首批优质TA7合金管。

1976年TC4合金管的研制。该合金强度达930MPa以上，冷轧道次加工率很小，成品率低。1981年对TC4采用温轧工艺，增加了道次加工率，缩短了轧制周期，管材组织均匀，性能稳定，成品率比冷轧法约提高20%。

1976~1984年，开展了《无焊缝钛合金高压球形气瓶整体成型工艺技术》课题，为航天部研制了具有超塑性的TC4热挤压管。采用了新的热处理方法和加工工艺，使TC4热挤压管表面质量好，在超塑性拉伸试验条件下，延伸率500~800%。

1979年，研制Ti-3Al-2.5V钛合金管，经过两年的努力，掌握了该合金的冷、热加工工艺和热处理温度，管材质量完全达到美国ASTM标准。

1979年宝鸡有色金属加工厂为天津军粮城电厂提供耐海水腐蚀的 $\varnothing 19 \times 0.7$ 毫米试验用纯钛冷凝管，1980年底为镇海电厂提供试验用的 $\varnothing 25 \times 0.6 \times 7775$ 毫米纯钛冷凝管，1981年初为台州电厂提供 $\varnothing 25 \times 0.6 \times 1500$ 毫米模拟试验用纯钛冷凝管，之后又为台州电厂提供了纯钛冷凝管。

为避免钛在某些使用介质中产生的缝隙腐蚀，宝鸡有色金属研究所从1978年起开始Ti-0.3Mo-0.8Ni钛合金的研制，1981年进行Ti-0.3Mo-0.8Ni钛合金管的试制。1984年投入工业生产，接受了各大盐厂订货。

1986年宝鸡有色金属加工厂开始试制抗缝隙腐蚀的Ti-0.2Pd合金管，同年正式投入生产。

## 二 工艺 技术 产品质量

70年代初，无缝钛管材由于工艺技术不成熟，成品率低，生产成本低，品种规格少。为提高产品质量，降低原辅材料消耗，扩大品种规格，宝鸡有色金属加工厂进行了一系列的工艺试验研究。到80年代，无缝钛管的成品率比70年代初期提高了15%左右；品种由原来的纯钛管材，发展到多种牌号的钛合金管材，规格大大增加。新工艺、新技术的开发和研究有如下几个方面：

(一) 70年代初期,冷轧钛管材使用汽油除油,该工艺不仅成本高,浪费能源,而且发生多起火灾事故。改用硝酸、氢氟酸酸洗除油,虽然避免了火灾事故,却又发生了多次爆炸事故。1981年开始采用除油剂配合酸洗试验。对全国十几家生产的除油剂进行了筛选,找到了较为满意的除油剂。采用除油剂除油并配合酸洗工艺,不但节省了能源,保证了产品质量,而且再未出现类似事故。

(二) 无缝钛管材通常采用铸锭锻造、挤压生产管坯的工艺。1978年宝鸡有色金属加工厂在1000吨立式穿孔机和3150吨卧挤压机上进行铸锭直接挤压工艺研究,1979年该项研究取得成功。采用铸锭直接挤压工艺,管坯成品率比铸锭锻造挤压工艺高10%以上。

(三) 1976年宝鸡有色金属加工厂自制成功 $\varnothing 50$ 毫米三辊斜穿孔机。1978年进行钛及钛合金三辊斜轧工艺研究,成功地进行了纯钛及钛合金(TC4、TA7、TC1)的斜轧穿孔。三辊斜轧穿孔为钛及钛合金管坯的生产开辟了一条新途径。

(四) 1984年,国家科委向宝鸡有色金属加工厂下达了“六五”攻关项目《提高钛材成品率研究》。采用长锭挤压工艺,提高了生产效率,降低了辅助材料消耗,管坯成品率提高2%以上。

纯钛薄壁管于1981年获得冶金工业部和陕西省优质产品称号,1983年获得国家银质奖。产品技术指标达到美国ASTM—B337标准。纯钛冷凝器管于1985年获部、省优质产品称号,产品指标达到美国ASTM—B338标准。

### 三 产品在国内外市场的地位

宝鸡有色金属加工厂生产的钛管材销往除西藏以外各省、市、自治区1000多个厂家和单位。产品在国内市场占有率为80%以上。提供的钛管材用于国内第一台湿氯介质热交换器,年产50万吨尿素设备用的第一台二氧化碳汽提塔,滨海电站第一台冷凝器,航天工业用第一个无焊缝钛合金高压球形气瓶,第一颗同步卫星天线,第一颗气象卫星支架。1986年起,无缝钛管材产品开始销往法国、泰国等。

## 第四节 板、带、箔材

### 一 生产发展

板材分厂主要设备从日本引进,主机包括一套热轧机列、一套冷轧机列、感应加热和真空热处理设备、辊式和张力矫直设备。设备为国际 60 年代中期水平。

热轧机为单机座型式,整套机列包括加热炉、轧机、矫直、剪切等设备。

坯料加热在 1400 千瓦、400 赫兹中频感应炉中进行,可加热 80~150 毫米厚度 5 种规格的坯料,最高加热温度为 1400 C,中间再加热在 1310 千瓦辊底式电阻炉中进行,最高加热温度为 1100 C。

1200 毫米四辊可逆式热轧机主要用于为冷轧提供坯料,带有立辊、换向、喂料装置,最大工作压力 2000 吨,最小轧制厚度 2.8 毫米,热矫直机为 11 辊,机列剪为向上剪切式斜刃剪,轧机可实现程序压下。

1200 毫米四辊可逆式冷轧机最大静压力 3500 吨,最大动压力 2500 吨,最小可轧厚度 0.3 毫米,带有张力卷取、X 射线装置,可进行块式和带式两种形式的生产,压下靠液压实现,并配有弯辊装置,轧机可实现厚度自动控制。

真空热处理炉可进行退火和淬火处理,工作真空度为  $1 \times 10^{-4}$  毫米汞柱,分三个工作区,可实现连续生产,材料的最大尺寸为 0.1~4×1050×3300 毫米。

17 和 23 辊成品矫直机配合使用,可矫直 0.5~3.5 毫米厚的板材,带有挠度调正。张力矫直机的工作拉力为 500 吨。

1970 年宝鸡有色金属加工厂开始钛板材生产。主要任务是军工产品,一开始就接触各种合金。为保证生产的顺利进行,满足国防建设的需要,针对初期生产中暴露出来的各种问题,宝鸡有色金属加工厂组织了联合攻关,研究了碱液中不同金属间的电动势、氧当量计算公式、成份与强度之间的关系、轧制方法与结构等问题,初步解决了生产中出现的问题,生产出 8 吨钛板。与此同时,加强了技术管理,制定生产工艺规程和技术标准,为生产打下了初步基础。

1972 年,宝鸡有色金属加工厂提出了“钛材推广民用”的生产方针,使钛板产量逐年增加,1976 年产量突破 100 吨,1989 年产量达到 542 吨。

为加强钛及钛合金的研究,做好民用钛推广的储备工作,1975年轧出了国内第一条大型钛带(0.3×620×18000毫米),填补了国内空白,改变了只能进行块式生产局面,为焊接管材生产创造了条件。

宝鸡有色金属加工厂从1981年先后开发了钛—钢复合板、换热器用纯钛板、钛网板、网兰、耐腐蚀钛合金(Ti—0.3Mo—0.8Ni、Ti—0.2Pd),受到真空制盐,石化、冶金等部门的欢迎。

为满足军工生产的需要,1984年首次为国内第一颗通讯卫星提供TA7、TC4合金板。研究出的TA7合金板用于迫击炮座板,显示出优异性能。还研制出超塑性TC4板,飞机防弹用TC10板。

随着产品品种规格的增加,为使产品水平达到国际标准水平,满足出口的需要,1980年对TC4工艺技术进行7次攻关研究,应用“β淬火处理”,“蠕变矫形退火”,“加热轧制防护涂层”等工艺技术,使出口的四种规格TC4薄板组织、性能及表面状态均达到美国航空标准。1981年到1989年出口美、法等国钛合金板7批,28个规格,13755公斤。

## 二、工艺技术产品质量

### (一) 工艺技术

在钛板材生产中,宝鸡有色金属加工厂除抓好正常的生产技术及经营管理外,积极开展改进产品质量及工艺研究,1978年以来共取得41项成果。

钛合金板材生产没有成型的工艺,都是在摸索中前进的,为使钛板的品种、质量赶超世界水平,开展了大量研究工作。在复合材料、表面处理、残钛回收、钛带生产工艺、钛合金板材生产工艺、难变形合金的包复轧制、叠轧等方面,取得了显著成绩。并应用于换热器板、复合板、钛带、钛合金板的生产中。1985年在国内第一次研制成功酸洗液回收工艺和装置。

### (二) 技术改进

为完善工艺手段,1982年新增添矫形炉,提高了合金板平直度。1985年新增拉网机,扩大了生产品种。1987年新上涂膜机组,使钛板表面得到保护,提高了深冲性能。

### (三) 工艺规程

1972年,宝鸡有色金属加工厂制定了国内第一套完整的钛及钛合金板材生产工艺规程,对当时的生产起了重要作用。由于产品规格、品种的增加,新技术的采用,1979年与1987年两次重新修订了工艺规程。

## (四) 产品质量

自从1979年开展全面质量管理以来,板材分厂群众性的质量管理小组发展到20多个。1980年后,已完成了三个大的PDCA循环,每次都有进步。1981年研究了性能与化学成份的关系,对所有坯料化学成份进行了严格的控制,从而使板材性能合格率由75%上升到95%。1982年启用立辊滚边机后,切头几何损失平均减少5.8%,还减少了边部分层和开裂,使板材成品率由1981年的73.83%提高到80.58%。1983年对大量的数据进行整理分析,进一步研究了纯钛板冷轧过程中的宽展规律,探索出计划下料时计算半成品长宽尺寸的公式和方法。使下料趋于合理,减少了最终成品的切头、切边损失和短、窄尺废品,使1983年的成品率提高到82.48%。经过三次PDCA循环,提高了板材质量,成品率提高了8.65%。

表4-2-1

钛板的主要应用领域表

| 应用领域     | 钛制设备            | 使用环境                                   |
|----------|-----------------|--|
| 火力和原子能发电 | 冷凝器             | 流动海水                                   |
| 海水淡化     | 蒸发器             | 流动盐水                                   |
| 石油精炼     | 热交换器            | 碳氢化合物                                  |
| 冶金       | 母板              | 电解液                                    |
| 氯碱       | 电解槽、电极、热交换器、塔、槽 | 海水、Cl <sub>2</sub> 、NaOH               |
| 纸和纸浆     | 漂白塔板            | NaOH、Cl <sub>2</sub> 、ClO <sub>2</sub> |
| 制盐       | 蒸发器、加热室         | 卤水                                     |
| 化肥       | 外冷器、塔           | 氨水、碳酸氢铵                                |
| 制药       | 蒸馏罐             | 盐酸、硝酸、醋酸                               |
| 医学       | 人造关节            | 人体                                     |
| 军工       | 飞机、火炮、卫星、导弹、潜艇  | 海水、高温                                  |

## 第五节 丝、棒材

1970年,宝鸡有色金属加工厂在外单位用代用设备试制出第一批丝、棒材。

难熔金属分厂钛丝、棒材生产厂房,是1978年进行基建,1980年进行设

备安装，正式投入生产。

钛丝、棒材最初年产 137 公斤，后来发展到 919 公斤，1986 年生产量达 14.9 吨，并形成了生产能力 28 吨/年，成为全国最大的钛丝、棒材生产厂。1986 年 8 月，引进的 160 吨精锻机投产，使钛棒生产跨上一个新的水平。

钛丝、棒材产品的牌号有纯钛 (TA1、TA2、TA3) 以及钛合金 (TC1、TC3、TC4、TC9、TC11) 等十多种，产品规格也由几种增加到直径 30 毫米以下的多种规格。

钛丝、棒材产品采用轧制、张直、磨光、旋锻、拉伸的加工方法生产。轧制、张直、旋锻均在加热状态进行，拉伸采用增压模强制润滑的方式，改善了拉伸润滑条件，降低了模具消耗，拉出的丝材尺寸精确，表面质量好，满足用户使用的要求，符合国家标准，各项技术性能指标达到美国 ASTM 水平。

∅6.0~2.0 毫米的纯钛焊丝由于性能稳定，质量可靠。1984 年被评为陕西优质产品和国家部级优质产品。

钛丝、棒材产品广泛应用于飞机制造、石油化工、轻化、医药、制盐、造纸、油脂、能源、冶金、船舶等工业中，在腐蚀工程中常用做电极、焊丝、挂钩、拉杆、螺杆、螺钉、铆钉，以及其它结构件等。

钛丝、钛棒产品销于全国 20 多个省、市、自治区 200 多个单位，年销量 30 多吨，约占全国钛丝、棒材用量的 80% 以上。

## 第六节 残钛回收

残钛是指钛材加工和钛制品生产过程中产生的检查废品、头尾、机加屑、边角料等。残钛按几何形状不同可分为屑和块两大类。宝鸡有色金属加工厂在钛材加工过程中所产生的残钛约占所投料的 40~50%，若在钛锭中每利用 1% 残钛，可使钛锭生产成本低降 0.7%。

我国在建立钛材加工厂时，由于无残钛回收工艺作为设计依据，因而未设立残钛回收车间。这就给以后钛材加工厂的残钛回收利用和降低成本造成了巨大的困难。宝鸡有色金属加工厂为了掌握残钛回收利用技术，从 1970 年就开始作了残钛处理利用的工艺研究和生产，经历了四个阶段：

第一阶段：1970 年至 1973 年，为小型工艺研究初始阶段，4 年中，共回收利用残钛 19.3 吨，平均每年为 4.8 吨。

第二阶段：1974 年至 1981 年，为半工业规模回收利用阶段，9 年总共回

收利用残钛 456.2 吨，平均每年 50.7 吨。

第三阶段：1982 年至 1986 年，在完成国家科委下达的残钛回收工艺研究攻关课题的同时，边研究、边生产，在 5 年的工业规模回收利用残钛中，共回收利用残钛 769.7 吨，平均每年 153.3 吨。

第四阶段：1987 年至 1989 年，在残钛回收车间技术改造完成后的 3 年中，大规模工业回收利用残钛 1037 吨，平均每年为 345.6 吨。

### 一 小型工艺研究

1970 年，宝鸡有色金属加工厂一分厂组成了残钛回收工艺研究小组。经过 3 年的小型工艺研究，共写出 7 篇论文，研究出了纯钛及钛合金屑的处理和回收工艺，为国内残钛回收车间设计和建设提供了工艺实验依据。

在研究与生产阶段，遇到的主要困难是缺少钛屑破碎手段。最初，用剪刀剪碎钛屑，效率极低，就连试验用料也难以满足。1971 年初，残钛回收小组自行设计并制造了“人字齿对辊破碎机”，每小时可破碎 10~20 公斤钛屑。同年，又利用锤式破碎钛屑获得成功，虽然破碎的粒度偏大（0~100 毫米），但生产效率很高，每小时可破碎 500 公斤以上，基本满足实验用料和半工业规模生产用料。

### 二 设计和建立残钛回收车间

在小型工艺实验的基础上，1973 年冶金部批准拨款在宝鸡有色金属加工厂建立残钛回收车间。主要任务是回收残钛处理为合格的真空自耗电弧炉或电子束炉熔炼用的炉料。工艺设计于 1974 年完成。1975 年至 1981 年建成使用。车间主要采用间歇式处理残钛屑，并能处理几种容易处理的块状残钛，其工艺流程如下：

钛屑→人工挑选→磁选→除油清洗→酸洗→检验→制备电极。

钛块→人工选→切定尺→消除油污或氧化皮→检验→制备电极。

由于当时工艺不完善，尚缺少一些专用设备，没有形成全面、大规模地处理残钛的能力。该车间年处理残钛能力 100 吨。

### 三 “六五”科技攻关

为全面弄通残钛回收车间存在的工艺问题，为残钛回收车间技术改造提供较全面的工艺设计和设备参数。1983 年，宝鸡有色金属加工厂研究人员写

出了“残钛回收工艺研究可行性论证”，得到国家科委批准并拨款 100 万元进行研究。自 1983 年至 1985 年共完成了该项中全部 5 项课题研究。其中有：清除残钛头氧化皮研究，钛及钛合金牌号鉴别研究，残钛除油及检验方法与除油设备的研究，去除钛屑中高密度硬质合金刀头夹杂物的研究，残钛熔炼工艺研究。并通过了国家科委委托中国有色金属工业总公司的验收鉴定。该鉴定认为所研究确定的残钛回收工艺方法和残钛可利用率达到了美国 70 年代末和 80 年代初的平均水平”。被中国有色金属工业总公司授予科技进步二等奖。

#### 四 残钛回收车间技术改造

70 年代末、80 年代初，由于国内残钛处理工艺仍处于落后状态，缺乏专用的配套设备，未能形成大规模处理残钛能力。当时宝鸡有色金属加工厂残钛库房里和一条马路上堆满了各种各样的残钛，这与国外 60 年代末出现的“残钛山”极相似。宝鸡有色金属加工厂 80 年代初不得不将大部分残钛廉价卖给钢厂、花炮厂和国外公司，仅 1980 年一次就卖给国外 200 多吨。

1984 年国家经委批准并拨款 400 万元，宝鸡有色金属加工厂自筹 260 万元，开始了残钛车间的技术改造。在实践过程中，依靠过去工艺研究成果，特别是“六五”残钛回收工艺研究攻关成果，博采国内外先进技术，完全依靠本厂的技术力量完成了工艺设计、非标准设备设计与制造、购进标准设备（包括部分单机引进）、安装、调试。于 1986 年底全部完工，建成了具有国外同期水平的钛屑处理生产线。

这次技术改造所用资金没有超过 400 万元，利用原有设备 57 台（套），新增设备 95 台（套），其中引进 21 台（套）。处理残钛能力由原来的每年 100 吨提高到现在的 1000 吨，所处理的残钛重熔钛锭由过去的 TF 级提高为原牌号。除能处理生产过程中产生的残钛外，还可以处理社会上用其它方法加工所产生的各种残钛。自 1987 年 6 月底投产，3 年以来共处理利用 1037 吨残钛，创产值 4873.93 万元。

## 第七节 钛材民用推广

中国的钛材应用与工业发展息息相关。陕西省的钛工业发展大致经历为：

## 一 钛材应用市场的转换

1965年至1970年,是宝鸡有色金属加工厂建厂和技术定型阶段,1970年开始生产钛及钛合金加工材,产量仅占全国总产量的1.7%,几乎都供给军事工业使用。

1972年,正值宝鸡有色金属加工厂钛生产和技术开发阶段,由于军事工业大调整,用钛计划大量缩减,使钛加工材生产处于困难的境地。

1972年3月,在全国计划会议上,国家计委提出将稀有金属向民用推广,揭开了国内钛材向民用工业推广的序幕。

宝鸡有色金属加工厂根据全国计划工作会议精神,组织干部和技术人员在西北、西南和上海地区进行大规模调查,初步摸清了钛材民用前景和形势。

## 二 钛材应用推广

1973年至1982年,钛材应用推广非常活跃。

军事工业用钛,如大型运输机、新型飞机和运载工具、卫星、导弹、宇宙飞船、兵器、船舶等工业及各项工程项目采用钛及钛合金,促进了钛的研究和生产,我国钛工业被推进到一个新水平。

1973年10月,冶金部在宝鸡召开全国首届钛及钛合金学术交流会,300多人参加会议,起到了坚定推广应用信心的作用。

1975年底宝鸡有色金属加工厂为金川有色金属公司提供两台(82米<sup>2</sup>/台)全钛列管式换热器,这是该厂首次制造的全钛型设备。

1977年,国家批准化工部第一期40万吨烧碱改造工程,又于1978年在宝鸡有色金属加工厂召开了“氯碱钛阳极订货会议”,经过努力,该工程于1979年实施完成,有11个氯碱厂共684台电解槽投入生产。

1979年,宝鸡有色金属加工厂研制生产的无缝 $\varnothing 65 \times 0.6$ 毫米的钛薄壁管,供给上海金山热电厂、镇海电厂、台州电厂等,用于制作凝汽器。

1983年4月,经国务院批准,由国家计委、经委、科委和中国有色金属工业总公司联合发起,包括化工部等16个部委共同筹备,在北京召开了《国家钛应用推广会议》和《全国钛应用推广展销会》。会议决定对钛材生产厂实行以钛养钛的免税政策,设立推广应用基金,为国内大力推广用钛创造了条件。

1983年至1986年,宝鸡有色金属加工厂认真贯彻会议精神。采取了钛材

降价措施，降低30%以上，靠挖内部潜力，消化差价因素，采取“薄利多销”的经营方针，在各行业中全面推广应用钛材。同时开发钛—钢复合板，钛—钼—镍和钛—钨合金，发展深度加工。开发板式换热器用钛板(0.1~1.4米<sup>2</sup>/片)和离子膜电解槽用宽1.2米，钛—钢—不锈钢三层复合薄板。

由于贯彻执行钛材免税和“以钛养钛”的扶植政策，1983年钛材产量达到319.6吨。1984年钛材产量540.43吨。1985年钛材产量860吨。1988年钛材产量突破1000吨。

## 第三章 锆、铪

锆、铪材的试制与生产，始于1967年。为完成潜艇任务，宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院克服重重困难，于1970年3月圆满完成了任务，荣获了国防科工委奖励。作为化工等部门耐腐蚀材料，于1972年开展民用推广、科研、生产。1986年到1988年，为国内自己设计建造的第一座民用核电站——秦山核电站研制、生产出17472支锆—4合金管，荣获国家科技进步一等奖。宝鸡有色金属加工厂(所)已形成了较完整的锆、铪材生产和研究体系，成为全国生产锆材的主要厂家，生产铪材的唯一厂家。

### 第一节 锆合金管与铪管生产

#### 一 锆—2合金管与铪管生产

潜艇动力堆用的核燃料包套管使用锆—2合金管，控制棒使用的是铪管。

1965年，九〇二厂(所)开始筹建以后，分配到该厂的工程技术人员陆续到北京有色金属研究院参加了锆—2合金管研制。

1967年中央军委为加快核潜艇工程建设，发出了建国以来第二号“特别公函”，要求全党、全军、全国人民全力以赴完成核潜艇工程任务。

1967年12月29日冶金部召开会议，决定集中力量，将北京有色金属研究院承担锆管任务的七〇一车间成套设备和技术骨干搬迁到宝鸡。九〇二厂

(所)于1968年5月轧出了第一根 $\varnothing 8 \times 0.65 \times 3000$ 毫米的锆—2合金管。

1969年初,冶金部给九〇二厂(所)正式下达了13种规格的锆和铪材任务。其中 $\varnothing 8.1 \times 0.7 \times 1450$ 毫米的锆—2合金管共计3840支,故称之为“3840”会战。

在“3840”会战中,九〇二厂(所)动员全体职工,一方面配合十二冶金建设公司积极施工,加速厂房建设和设备安装,另一方面,组织力量在短时间内自制设备40多台(件),形成了比较完整的生产线。

铸锭的冶金质量是影响加工材料质量的首要因素,锆、铪铸锭都要分析20多个元素,对纯度及合金元素含量要求十分严格。而熔铸车间同时生产7种以上稀有金属,使用大致相同的设备,在几十道大小工序中,锆、铪随时都有被其它金属元素以及杂质、灰尘、炉内残留气氛沾污的可能性。为了保证不致沾污,采取了一系列防污措施。如:改用不锈钢桶盛料,消除“硼灾”。为提高铸锭质量,解决大铸锭锡偏析问题,不断改进工艺,采用Zr—Fe—Cr—Ni中间合金,保证铸锭成份均匀,使得铸锭成品率达到国外同规格产品的水平。

在制管过程中,也出现许多新问题。会战初期,管材成品率不到15%。加工车间技术人员和工人,从伤情分析入手,经大量分析发现,三辊轧机各辊辊型不一致是产生“梅花状”断面的原因,便把三个轧辊在磨床上一一起磨,保证辊型的一致性,消除了“梅花状”断面,从而消除了涡流探伤时出现的“芦苇荡”状奇怪信号。经上述综合治理后,使管材成品率提高到25%以上。

在材料腐蚀性能检验方面,曾遇到过一些难题。如经常出现许多“白亮条”和“云雾状”等异常现象,对产品性能的影响及产生的原因,一时弄不清楚。为此北京有色金属研究总院、九〇二厂(所)、909基地、194所组织联合攻关组。九〇二厂(所)材料研究室,经大量腐蚀、解剖试验,终于查清了产生各种现象的原因,不仅为“3840”会战扫除了障碍,而且也为国内核材料的研究积累了经验。

会战始终都注重加强质量管理,九〇二厂建立了严格的“525”产品生产管理体制。在熔炼车间成立了“525”小组,在制管车间实行技术人员分批跟料制。各道工序建立了详细的原始记录,工艺卡片要经过严格的审查,成品管要经过车间检查负责人、车间负责人、厂检查负责人、厂生产指挥组长签字才允许出厂。至今还保留着每根锆、铪管材完整的技术档案。

九〇二厂(所)的广大职工,克服建厂初期在生产、生活上遇到的各种

困难，经过近一年的紧张战斗，胜利地完成了“3840”会战任务。

1970年2月15日，冶金工业部又一次召开会议，安排锆材生产任务，分别由三家承担，九〇二厂（所）接受任务，占总用量的72.6%。1971年7月15日，九〇二厂（所）再次承接锆材任务，占总用量的73.8%。

九〇二厂（所）为核动力装置提供的锆—2合金管，经过长周期运行，开堆检查未发现损坏，专家认为锆—2管材质量可靠。

铪管主要由九〇二厂（所）生产，在技术人员、工人和干部的共同努力下，克服熔炼、加工中遇到的各种困难，胜利地完成铪管生产任务，共提供铪材4吨多。

## 二 秦山核电站用锆—4合金管生产

秦山核电站是中国自行设计、制造的第一座核电站。该站反应堆需要专用材料锆—4合金，核工业部于1972年11月委托宝鸡有色金属研究所等单位进行研制。经过3年的实验研究、扩大试验和工业性生产，各项技术指标均达到任务书所规定要求。1975年10月，经请示冶金部军工办和陕西省冶金局同意，在宝鸡召开了“锆—4合金审定会”，获得国防科工委技术成果三等奖。

秦山核电站工程在中断一段时间后又重新上马，设计部门结合国外反应堆运行的经验教训，经过重新设计，为保证核电站的安全运行，对锆—4合金管提出了更高的标准要求。经中国有色金属工业总公司军工办和核工业部物资局商定，将秦山电站核燃料包壳管锆—4合金管材安排给宝鸡有色金属加工厂试制。宝鸡有色金属加工厂于1985年3月开始试制工作。1986年4月与核工业部八一二厂正式签定了17472支 $\varnothing 10.04 \times 0.72 \times 3200$ 毫米锆—4合金管供货合同。

为保质保量完成锆—4合金管材任务，厂长、总工程师亲自指挥、副总工程师任技术负责人。充分利用宝鸡有色金属加工厂和宝鸡稀有金属加工研究所联合的优势，开展了12个专题的试验研究工作。结果新标准：管材内表面喷砂、氢化物取向、高温屈服强度、弯曲度、尺寸精度等五项指标均超出或严于科研时的技术条件，所有技术指标均达到美国ASTM—B353—85标准。

宝鸡有色金属加工厂1980年开始小批量Zr—4合金铸锭的熔炼试验，1986年到1988年3月，进行了Zr—4合金铸锭的批量试生产，在试制生产过程中，通过Zr—Fe—Cr中间合金的研究及原料处理工艺和熔炼工艺的改进，

保证了铸锭的化学成份的均匀性和良好的冶金质量。同时，通过添加合金元素氧化物的特殊方法，有效的将铸锭的氧含量控制在 0.09~0.16%，解决了国内 Zr—4 合金铸锭生产中的关键难题。

由宝鸡有色金属加工厂和宝鸡稀有金属加工研究所组成的《锆—4 合金管材加工工艺研究》攻关小组，改善了成品管材组织、性能的均匀性，提高了管材力学性能，改善了氢化物取向，技术指标全部达到技术标准的要求。铸锭到成品的综合成品率提高 7% 左右。

成品管材内表面喷砂机研制小组，在参考资料少，国内无样机的情况下，攻克了砂量控制、自动显示、大喇叭等难关，设计制造了国内第一台管材内表面喷砂设备，性能完全达到管材加工工艺的要求。

根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》和《核电厂质量保证安全规定》，宝鸡有色金属加工厂按照质量保证体系的要求，建立健全了质量责任制，明确了各级责任人员的职责。对质量文件的编写、修改、审批制定了严格的程序，生产过程设置了工序管理点和责任人员，重点工序实行质量通行证。对产品的售后服务、质量信息、档案管理制定了严格的制度。强化质量检验，对原辅材料的采购、复检以及对生产过程中产生的不合格品的处理做出了明确的规定，从而形成了一整套的严格质量保证体系，确保了产品质量。

宝鸡有色金属加工厂经过一年半的努力，完成了各专题试验研究工作，确定了最佳工艺，恢复闲置了 13 年的管材内径超声与涡流检验设备，重建了  $\beta$  测厚装置，自制或购置了 50 余台（套）工艺设备、检验仪器，形成了锆—4 合金管材生产线，于 1987 年 4 月为秦山核电站生产出了第一批 1000 支锆—4 合金管。1988 年 6 月全部完成生产任务，并为核工业部八一二厂酸洗、内表面喷砂处理了 14000 支上海有色金属研究所早期生产的锆—4 合金管。

## 第二节 板、带、箔、棒、丝材

### 一 板、带、箔材

锆板、带、箔材主要应用于原子能工业、真空管吸气剂、闪光灯的点燃体、制造宝石的点火材料等方面。

九〇二厂（所）的锆板、带、箔材生产始于 1969 年。锆板最高年产量为

400多公斤；铍带、箔平均年产量50公斤左右，年生产能力为200公斤。产品牌号为Zr-0、Zr，产品规格为 $0.03\sim 0.2\times 50\sim 300\times 500\sim 10000$ 毫米，产品质量已达到Q/BS6532—85标准要求。

铍箔主要应用于X射线管阴极、闪光灯及灯泡、电子管、电视显像管的消气剂材料。

铍板、带、箔材至今没有批量生产，仅有少量的带料加工。

## 二、棒、丝材

铍、铍棒材是原子能反应堆中的重要材料。铍棒适合于做堆芯的结构材料，而铍棒适于做反应堆的控制棒，调节反应速度。

在电子工业中，铍、铍丝材是一种优良的非蒸散形消气材料。铍丝可作为栅极支架、阴极支架和栅极材料，铍丝可作白炽灯丝、X射线管的阴极、高压气体放电管的电极以及整流器元件等。

九〇二厂（所）于1967年开始生产铍、铍棒、丝材。以 $\varnothing 20$ 毫米的挤压圆棒坯作为原料，采用冷锻、冷拉的加工方法生产 $\varnothing 20$ 毫米以下多种规格的棒材和 $\varnothing 3.0$ 毫米以下多种规格的丝材。

由于铍、铍棒、丝材价格较昂贵，又多应用在原子能工业上，所以年产量一直处在1吨左右的水平。浙江秦山核电站所用铍合金棒材，全部由宝鸡有色金属加工厂提供。

宝鸡有色金属加工厂采用增压模强制润滑拉伸技术生产的棒、丝材表面光洁度高，质量性能均已标准化。

# 第四章 钨、钼、钽、铌

中国从60年代中期开始，由于国防工业、尖端技术和新兴工业的发展，钨、钼、钽、铌材的需要量急剧增加，同时关于钨、钼、钽、铌加工研究取得了很大进展。培养了一批技术骨干和管理人员，为工业化生产打下了基础，因此国家开始大量投资，先后在冶金、电子、轻工、机械等部门建立了一批钨钼材料加工厂。九〇二厂（所）就是这时兴建的，并成为国内主要的钨钼钽铌加工厂之一。该厂生产钨钼钽铌的优势是生产、科研结合（厂、所结

合), 加工设备比较齐全, 可以采用粉末冶金及真空熔铸两种锭坯进行生产, 综合开发能力强。产品品种、规格在全国居前列。

九〇二厂(所)于1966年开始生产纯钨及钨铝合金条、丝、棒, 1967年开始生产粉末冶金钨板, 1970年曾生产钨钼丝、棒, 1975年又开始生产钨钼丝、棒。目前生产的钨材牌号主要有W1、W2、WAI-1、WAI-2、WAI-3、CW1、WCe25、WRe等。特殊钨制品有烧结钨管, 粉浆挤压钨管、钨单晶、钨坩埚、钨网发热体、高压钨触头、钨圆片、钨舟、钼钨及多孔钨等。这些特殊钨制品大部分是西北有色金属研究院研制的。

九〇二厂(所)钼制品生产始于1966年, 最初生产的是钼丝、棒、片, 以后品种规格不断扩大, 1968年开始大量生产TZM铸态钼顶头, 1975年开始批量生产TZC粉末冶金顶头。目前, 钼制品牌号有Mo1、Mo2、MoW20、MoW50、TZM及TZC等。主要品种有钼顶头、钼丝、钼棒、钼管、钼板、钼箔、钼圆片、钼单晶、钼舟及钼坩埚等。

九〇二厂(所)60年代末期已成为国内能生产较大规格的钼铌加工材企业之一。为满足宇航、反应堆、化工和尖端科学的需要, 先后研究和仿制了一些钼铌合金, 如Ta-Nb3、Ta-Nb20、Nb752、Nb-IZr、C-103等, 从而促进了钼铌加工的发展。已建立了包括制粉、烧结、熔铸、加工、热处理、焊接和防护涂层等成套加工设备, 掌握了主要钼、铌合金的生产工艺, 能研制或试生产多种钼铌合金产品和国防尖端科技所需要的深度加工制品。

## 第一节 钨、钼

### 一 粉末制取

钨、钼粉末生产始于1966年, 最初的产品有钨、钼粉末及其制品。

钨、钼粉是以钨酸(1983年改为仲钨酸铵)、钼酸铵为原料, 经过氧化焙烧分别制取三氧化钨和三氧化钼, 然后用氢气做还原剂, 分别经过九管炉、13管炉和四管炉、13管炉两个阶段的还原制取钨粉、钼粉。

钨、钼粉的牌号有W1、W2、WAI、WCe、Mo1、Mo2等。

钨、钼粉末产量, 1967年只有10吨左右。70年代中期发展到80~90吨/年。1985年产量已达148吨, 并形成生产能力近200吨/年。采用氢还原生产的钨、钼粉末纯度高, 成型性能好, 而且通过调整或变更还原条件可以制

得所要求的粒度，是钨、钼制品的良好原料。

## 二 坯条生产

### (一) 粉末法

钨、钼坯条粉末法生产就是以钨、钼粉末作原料，经过成型、烧结制成各种类型的钨条、钼条、钼板坯、钼棒坯制品。

钨、钼及其合金的坯条先经过低温烧结，提高坯条的机械强度，然后在高温下进行二次烧结或垂熔。烧结采用的设备有低温烧结炉，高温烧结炉和垂熔炉等。

经过烧结后的钨、钼坯条，成为能够承受压力加工的高强度的钨、钼条制品，而且密度由原来理论值的 50~60%，提高到接近其理论值。

宝鸡有色金属加工厂的钨、钼条产量，随着钨、钼材料、制品的增加而增加，年产量均在 100 吨左右。

### (二) 熔炼法

钨、钼的熔炼是在电子束炉和真空自耗电弧炉中进行的。

1968 年 9 月 16 日，熔炼出第一个  $\varnothing 110 \times 370$  毫米的纯钼锭。

1969 年 12 月 29 日，经电弧炉熔炼出第一个  $\varnothing 120 \times 220$  毫米的纯钨锭。

钼合金由于具有良好的高温性能，在金属加工中有着广泛的用途。因此，从 1970 年起，用真空自耗电弧炉熔炼了作为不锈钢管坯穿孔用的 TZM 合金铸态钼顶头，首先在鞍钢无缝钢管厂穿孔使用。

从 1973 年至 1975 年 7 月，宝鸡有色金属加工厂又研制成功 TZC 粉末冶金钼合金顶头，于 1982 年获国家发明奖。

1984 年至 1985 年研制成功 SRZM 新型钼合金材料，用该材料加工制成的模具代替进口备件，填补了国内空白。

## 三 板、带、箔材

钨材主要用于制作温度标准光源、钨舟、电子管栅极、隔热屏、高温结构件、X 射线管钨靶等。1967 年开始研制粉末冶金钨板，1973 年正式投产。为满足导弹、火箭及宇宙飞行器中所用结构材料的需要，宝鸡有色金属加工厂自 1975 年开始试制钨箔。由于钨的变形抗力很高，延性较差，给试制工作带来了很大的困难。最初质量很不稳定，宽度限于 40~50 毫米，班产仅有 20~40 克，成品率只有 10%，最终成品还往往隐藏有微裂缝。经过对抛光工艺、

引带工艺和轧制工艺的一系列研究和实验,1976年在20辊轧机上成功地轧出了 $0.017\sim 0.02\times 100\times 1600$ 毫米优质钨箔,班产量提高到500克,成品率提高到60%,质量国内领先。

钼板箔材是电子管元件、可控硅硅片基座、钼舟、钼隔热屏、钼坩埚、发热体、碘钨灯封接、舟皿等不可缺少的材料。

九〇二厂(所)1969年开始生产钼箔和钼片,并于1976年在国内首次轧出了 $0.5\times 1000\times 2000$ 毫米的宽钼板(纯钼和Mo-0.5Ti)。

1986年,550冷轧机和650热轧机相继投产,大规格的钼板产量不断增加,代替了大量的进口钼板。通过一系列技术攻关,消除了钼板表面“白点”,解决了钼板弯曲性能差、腐蚀“白斑”、表面“破点”等问题,产品质量达到GB3876—83标准要求。产品牌号有Mo1、Mo0.5Ti,规格为 $0.1\sim 10\times 50\sim 500\times 100\sim 2000$ 毫米。1989年产量20吨。

钼箔产品质量达到GB3877—83标准要求,1984年被评为国家银质奖。产品牌号为Mo1,规格为 $0.02\sim 0.09\times 50\sim 180\times 100\sim 1500$ 毫米。1989年产量为800公斤,年生产能力为1.5吨。

#### 四 丝、棒材

丝、棒材是在坯条的基础上,经过加热、旋锻、拉制出各种规格、类型的丝、棒材产品。

钨、钼丝、棒材产品的生产规格有 $\varnothing 9.4$ 毫米的棒材,有 $\varnothing 0.012$ 毫米的超细丝等20多种规格。产品的牌号有W1、W2、WA11、WA12、WA13、CW1、WCe15、WRe5、WRe20、WRe25、Mo1、Mo2、MoW20、MoW50等。

钨、钼丝、棒产品采用热锻、热拉的方法进行生产。使用的设备有B203、B202、B201旋锻机、矫直机,链式、2500B、1000B、500B、300B、100B、30B拉丝机等。建厂初期产量只有6~7吨,到1989年,产量已达70多吨。质量、性能均已标准化。

随着生产的不断发展和进行技术革新、技术改造、开发新产品,1980年研制出直径 $\varnothing 20\sim 50$ 毫米的大钼棒,进而1987年又试制出直径 $\varnothing 3.17$ 毫米,长度大于25米,单重达5公斤以上,大单重钼丝,属国内首创。

触点钨棒(CW1 $\varnothing 2.0\sim 5.0$ 毫米),纯度高,钨含量 $>99.98\%$ 以上,具有良好的导电、抗冲击能力,冲击值达 $11\text{kgf}\cdot\text{M}/\text{cm}^2$ 以上,表面质量好,用于制作汽车、拖拉机、电讯器材等设备上的触点材料;制作接点具有硬度高、

抗磨损、寿命长的优点，1986年获国家部级优质产品奖。

退火钨合金棒材和耐高温钨丝（WAI1~WAI3），采用独特的工艺生产，丝、棒材性能稳定，表面质量好，内部组织均匀。用于电真空器件的电极灯丝等，具有优异的耐高温抗下垂性能，1980年、1985年分别评为陕西省优质产品和部级优质产品。

钨、钼及其合金丝、棒材广泛应用于原子能工业、电子工业、电光源工业中，是理想的高温高强度结构材料和电光源材料。

产品用于制造各种类型的灯丝、热丝、阴极栅极、X—射线管的阳极靶和氙灯阳极，各种焊接电极及其它结构元件。在机械工业和电器工业中，用于制造各种电触点、电火花电极、电铆机铆头、压铸模以及各种仪器中的弹簧丝、高温电阻炉中的发热体，真空喷镀用的螺旋线圈和舟皿等。

热工工业中的热电偶，采用钨铼热电偶具有理想的高温机械性能和热电性能。它可以测量的温度范围为 $15.6^{\circ}\text{C}\sim 3103^{\circ}\text{C}$ 、而且精度高（误差仅为 $6.6^{\circ}\text{C}$ ），反应快（应答时间为 $1/4$ 秒）。

钨钍棒和丝用来生产气体放电灯阳极、电子管及发射挂钩和弹簧，钨钍棒用作焊接和切割的电极。钨钍丝用于制作航空仪表零件，超细丝用来制造电子手表微型灯泡、小型电子管框架栅极和数码管灯丝等。在光学系统中，电影机和照像机方面，经常用卤钨灯以获得高光效的光源。

钨、钼丝、棒材销于全国30多个省、市、自治区，10多个系统341个单位，占市场总销售量的30~40%。

## 第二节 钽、铌

### 一 坯条生产

#### （一）粉末法：

钽、铌坯条是钽、铌粉末冶金的最最终产品。钽、铌坯条的粉末法生产通常是为了获得小批量的特定技术要求的坯条或半成品。

钽、铌坯条，采用混料（粉）、压型、烧结的方法生产。坯条的规格为 $14\times 14\times 400$ 毫米，压型采用钢模冷压成型，在真空烧结炉上烧结，真空度要求在 $10^{-4}$ 毫米汞柱以上。

经过压制成型，烧结后的钽、铌坯条，具有一定的强度和加工性能，密

度接近于理论密度。

九〇二厂（所）1966年开始生产钽、铌坯条。年产量500公斤左右。随市场需求量的增加而增加。粉冶法生产的坯条为电容器用钽、铌丝的生产提供了可靠的坯料。

### （二）熔炼法：

钽、铌的熔炼是在电子束炉或真空自耗电弧炉中进行的。钽粉经成型、真空重熔烧结制成熔炼电极，经电子束两次熔炼，或一次电子束熔炼，二次真空电弧炉熔炼而成。

1968年3月2月，九〇二厂熔炼出 $\varnothing 150 \times 310$ 毫米，重86公斤国内最大的钽锭。

## 二 板、带、箔材

C—103合金是一种含钨、钛、锆的铌合金，美国人已将其用于登月飞行。1975年宝鸡有色金属研究所为完成航天部提出的5吨推力火箭发动机铌合金辐射冷却喷管延伸段的研制任务，1月制定了C—103铌合金的试制方案，8月就轧出了 $3.5 \times 700 \times 700$ 毫米的试验板材。当时，所能轧出的大型铌合金板材尺寸为 $0.3 \sim 3.0 \times 900 \times 2150$ 毫米。

宝鸡有色金属加工厂的钽、铌板、箔材生产起步较晚，但发展很快。1983年开始研制，1984年正式投产，产品质量已达到了GB3629—83标准的要求，并开发了电子对撞机钽靶、舟皿、隔热屏等新产品。产品牌号有Ta1、Ta2、FTa1、DTa1、TaNb3、TaNb20、Nb1。1989年产量400公斤。

## 三 丝、棒材

钽、铌丝、棒材是在钽、铌棒坯、坯条的基础上加工而成。

钽、铌丝、棒材是九〇二厂（所）建厂初期投入生产的产品，当时国内该材料的生产几乎处于空白，大量用材全靠从日本、西德、奥地利等国进口。

1966年开始生产，产量只有84公斤，生产的规格有限。生产使用的203旋锻机、真空垂熔炉、1/450拉丝机、真空退火炉等全套设备也均由北京有色金属研究院搬迁来。随着生产的发展和工艺技术的不断完善，到1972年产量就已达700公斤，到1985年就已形成了1.5吨的生产能力，成为全国钽、铌丝、棒材的重要生产基地。

钽、铌丝、棒材的生产采用冷锻、冷拉、真空退火的加工方法制成。产

品的牌号有 Ta1、DTa1、Ta2、Nb1、Nb2、TaNb3、TaNb20 等。生产的规格有  $\varnothing 3 \sim \varnothing 20$  毫米之间多种规格的棒、杆材和  $\varnothing 3.0$  毫米以下多种规格的丝材。产品广泛应用于电子工业、原子能工业、航天与航空等国防科学技术领域。

1970 年, 钽、铌丝棒材在拉伸过程中采用阳极氧化工艺, 使得丝材表面形成一层氧化膜, 保护丝材表面并改善了润滑条件, 拉出的杆、丝表面光洁度高、漏电流小, 丝径均匀一致。自 1970 年至 1985 年每年向朝鲜出口钽丝 20 公斤。

1982 年生产的电容器阳极引线用钽丝, 采用粉末冶金添加钇的新技术, 提高了钽丝的再结晶温度, 改善了钽丝在高温下组织性能, 解决了引线钽丝在高温 ( $1900 \sim 2100 \text{ C}/30'$ ) 与阳极块烧结后分散性发脆的问题, 使得钽丝的电性能、抗弯折性能达到和超过了日本、西德进口的同种规格钽丝的质量水平。使国内钽丝实现了完全自给。

固体电容器用钽丝, 1983 年评为国家优质产品和陕西省优质产品。

九〇二厂(所)于 1969 年形成了加工钽、铌及其合金管材完整的生产线。除了挤压机外, 还有当时国内第一台可轧制最小规格(直径 3 毫米)的 LD—8 冷轧管机, 有从国外引进的最高温度达  $1400 \text{ C}$  的高温真空退火炉。

1972 年宝鸡有色金属加工厂开始试制纯铌管和纯钽管, 当年投入批量生产。纯铌管在当时用于提取单晶硅。随着第三代电光源——高压钠灯的发展, 从 80 年代起, 铌管用量越来越大, 1989 年, 宝鸡有色金属加工厂铌管产量达到 236.6 公斤。

1984 年宝鸡稀有金属加工研究所和宝鸡有色金属加工厂相继研制 Nb—1Zr 合金管, 1985 年转入批量生产, 为高压钠灯提供了新的材料。

宝鸡有色金属加工厂生产的铌管质量在国内名列前茅。1982 年, 1983 年高压钠灯用铌管先后获得部、省级优质产品称号, 1985 年获国家银质奖。

随着化学工业的发展, 塑料、尼龙产量越来越多, 宝鸡有色金属加工厂先后提供多种规格用于生产塑料、尼龙喷丝嘴的钽管。1979 年 10 月, 在冶金部新材料会议上, 兵器部提出反坦克导弹红外辐射器  $\varnothing 6.5 \times 0.2$  毫米纯钽管的试制任务, 军工办安排给宝鸡有色金属加工厂承担。因这种钽管工作条件恶劣, 要求壁厚均匀, 高温下能承受一定压力而不破裂。厂(所)的工程技术人员设计、制造了符合精度要求的轧辊和芯头, 经多次试验, 攻下 0.2 毫米壁厚这个难关, 公差、光洁度均达到技术要求, 管材在常温下可承受

7. 3MPa 内压力而不破裂。经 100 多发有控飞行试验和 39 发高、低温下发射考核试验，钽管工作正常，性能稳定，达到反坦克导弹使用要求。1983 年 3 月红外辐射器用钽管通过技术鉴定和定型。1980 年至 1985 年间该厂共提供 420 公斤红外辐射器钽管，使用情况良好。

宝鸡有色金属加工厂生产的钽管，1986 年获省、部级优质产品称号。

## 第五章 复合材料

复合材料的制造方法包括：爆炸焊接、压力加工和爆炸——轧制复合。

1967 年，九〇二厂（所）组建爆炸复合研究组，开始从事这方面的研究工作。1968 年摸索出爆炸焊接工艺，研究出多种爆炸复合样品。1975 年承接试制任务，当年完成。此后，复合材料的产量逐年增加。当前，宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院已成为中国复合材料科研、生产基地。生产的复合材料工艺先进、质量优良，国内处于领先地位。

15 年来，复合材料已在化肥、氯碱、电镀、电冶金、制盐、盐化工、染料、医药、食品、制漆、造纸等 11 个行业得到应用。

### 第一节 爆炸焊接复合材料

爆炸焊接是借助于炸药爆炸时释放出来的能量使两种金属发生碰撞而实现焊接，金属表面之间形成连续冶金结合的固态加工方法。

#### 一 爆炸焊接复合板的研究

1967 年，九〇二厂（所）决定开展异种金属板材爆炸焊接复合板研究。1968 年成立课题组，边准备条件边试验。在厂（所）东侧的清水河边盖起了简易实验室，空旷的河边作为爆炸场地，便开始了探索性的试验。

经反复试验，当年研究出第一块复合板样品。在基本掌握炸药的爆炸力、爆炸速度、板厚与药量的关系、复合板表面层的保护、起爆点选择等工艺的基础上，于 1968、1969 年试制出多种复合板材，为工业生产奠定了基础。1970 年为“2348”工程提供了钛钢复合板材。

70年代初,围绕爆炸工艺,开展了一些急需课题的研究,复材和基材的力学、物理性能、几何尺寸(厚度、面积)、起爆点选择、间隙大小等工艺和参数的研究;适用于不同材料爆炸复合的各种炸药的研究;保护缓冲材料的选择、配制、试验;建立复合材料质量评定方法;表面检查,面积结合率,无损检验,结合强度检查,工艺性能检查;复合材料的弯曲、机加工、焊接、热保护、热处理、冷热成型等方面的研究。

通过以上试验研究成果的应用和“2348”工程的实践,为加工制造、工业应用打下了坚实的基础。

70年代后期至1989年,科研生产交叉进行,课题向深度、广度发展。1979年开展电测法研究,1983年完成爆炸复合动态参数及可焊性窗口的研究,3平方米大面积复合板实际爆炸复合参数的测试及复合板的组织性能,复合机理等方面的研究。

20多年来,走完了研究、试制、生产到设备制造和工业考核的全过程。开发成功8个系列35个品种,取得了多项成果。1978年,钛钢爆炸复合板荣获全国科学大会奖,1986年,钛钢爆炸焊接复合及钛—钢复合材料获国家科技进步二等奖。

## 二 爆炸复合材料试制与生产

1975年宝鸡有色金属加工厂和宝鸡有色金属研究所与用户签订了第一批复合板试制合同,为哈尔滨锅炉厂试制3个牌号(TA1/14MnMoV、TA1—2/14MnMo、TA1—2/A3钢)5种规格的大型复合板。其中最大规格面积达6平方米。在小型模拟试验过关的情况下,进行实用规格的爆炸复合,试制一次成功,5种规格11块复合板顺利完成,质量良好。哈尔滨锅炉厂利用这些复合板制成二氧化碳汽提塔,运转情况良好。

1976年至1979年是复合材料生产的初始阶段。研究人员一方面要积极推广寻找用户,另一方面又要研究复合板材的弯曲、焊接、冲压工艺。南京化工机械厂、大连制碱所、广州食品厂、南京造漆厂、东北制药总厂、北京染料厂等14个单位,为降低设备造价,率先使用了钛—钢复合板材,制成单体设备,工业应用情况均属良好。1977年爆炸成功钛钢复合棒,中心是钢,外层是钛,尺寸为 $\varnothing 71/\varnothing 63 \times 2350$ 毫米,供给石家庄印染厂,装在染料缸中,作布匹的传导轴。同年还试制成功钛钢复合筒和铜钢复合筒。1975年至1979年研制成功并批量供货的复合材料有3个系列:钛钢复合、铌钢复合、铜钢

复合；3种形式：复合板、复合棒、复合筒；10个品种。这一时期的产量不高，每年几吨到几十吨。爆炸复合生产线也不完善，没有打磨场地和爆炸场地，清水河边、渭河滩，山沟里的小平坝成了临时爆炸场，位置经常变，最后一道工序矫平要靠外协。

进入80年代，复合材料的生产发展较快。上海大明铁工厂、天津自行车厂、自贡轻工机械厂、吉兰泰盐场等用户要求提供大量钛钢复合板和铜钢复合板材，质量也提出较高的要求，多数按供需双方签订的技术协议供货，1988年起按国标GB8547《钛—钢复合板》供货。

1980年至1989年，试制成功的复合材料有3个系列（钛——不锈钢，不锈钢——钢，钛——铜），1种形式，21个品种。

随着产量的增加，工艺装备也不断完善。1983年，建成永久性爆炸场，1984年，建成爆炸实验室，现在只有大面积复合板的矫直尚须外协。

## 第二节 压力加工和爆炸—轧制复合材料

### 一 压力加工复合材料

压力加工复合材料是依靠金属变形，使两种金属表面达到冶金结合而生产出的金属复合材料。这个过程和实践普通的压力加工变形一样，只是坯料不同而已。复合材料的坯料是按要求组合起来，通过轧制、挤压等方法制成复合板、复合棒材料。

宝鸡有色金属加工厂用挤压方法生产钛铜复合棒，是1982年试制成功的，当时4805厂需要截面 $33 \times 33 \times 2$ 毫米的复合棒（钛层厚2毫米），宝鸡有色金属加工厂承接任务后，采用铸造制坯——挤压复合工艺，一次试制成功，当年交货13吨。复合锭，中心是铜，周围是钛。在高温下大变形挤压成钛包铜的复合棒。到1989年生产达560.6吨。

钛铜复合棒生产工艺先进，质量优良。国内处于领先地位，在国际上也具有先进水平，1988年被评为陕西省优秀新产品。

1984年北京造纸研究所需求镍——钛复合板和镍——不锈钢复合板，规格均为 $0.1/0.9 \times 1000 \times 1000$ 毫米。由于太薄采用轧制法试制，经过努力，终于轧制成功，提供了49公斤产品。它标志着轧制法生产复合板材的开始。

1988年用轧制法首次试制成功钛——铜复合板，厚度3.2毫米（1.2Ti/

2Cu)。1989年用轧制法试产钛铜复合板 967 公斤,试产铜—钢复合板 8299 公斤,1989年还试制成功铜—钛—铜三层轧制复合板 289 公斤,满足云南冶炼厂电解槽电接头需要。

1982年至1989年采用轧制法和挤压法试制成功两个系列(镍—钛,镍—不锈钢),两种形式(复合棒、复合板),4个品种(Ti/Cu棒, Ni/Ti板, Ni/1Cr18Ni9Ti板, Cu/Ti/Cu三层复合板)。压力加工法已成为复合材料主要生产方法之一。

## 二 爆炸——轧制复合材料

为满足较薄复合板需要,80年代初开发了爆炸——轧制法生产复合板的新工艺,获得成功,1981年完成首批任务,交货 2.2 吨。自此,复合板材的生产增加了一个新工艺。1982年爆炸——轧制复合板交货 20.6 吨,最薄规格是  $2/8 \times 1000 \times 3000$  毫米。1983年至1984年为自贡轻机厂和吉兰秦盐场提供近 60 吨铜—钢复合板,都是爆炸——轧制法生产的。

## 第三节 复合材料的推广应用

复合板可以承受火焰切割、剪切、卷筒、冷热成型(冲压、旋压、爆炸成型)、机械加工,制成各种设备。复材和复材,基材和基材还可焊接,给设备制造带来了可行性。

复材应用面很广,最大的用户是真空制盐、制硝工业。1983年,自贡邓关盐厂制造 15 万吨/年真空制盐装置,采用钛材代替钢材。其加热室的滑板,采用钛铜复合板,钢铜复合板,蒸发室壳体采用不锈钢—钢复合板,一套装置用量 126 吨。使用效果良好,具有耐腐蚀、不易结垢、免酸洗、冷却水可回收、增加生产能力等优点。其后,吉兰泰盐场、湘澧盐矿、塘沽盐场、大安盐厂、五通桥盐厂、名城盐矿相继利用宝鸡有色金属加工厂提供的复合板进行改造,更新老设备,建设钛质制盐装置。

1975年吴泾化工厂二氧化碳汽提塔,是一台工作压力  $144\text{kg}/\text{cm}^2$ ,工作温度  $200^\circ\text{C}$  的高压列管式固定管板换热器。介质腐蚀性强,塔体的顶盖、半球形封头、筒体和碟形管板均由宝鸡有色金属加工厂提供的钛钢复合板制成。这是尿素装置中的高压设备,投产以来,运行良好。

医药工业离不开盐酸、醋酸。所用的酸槽氧化塔等采用钛钢复合板制成,

耐蚀情况令人满意。西北第二合成药厂、东北制药总厂、岳阳化工总厂等使用钛复合材后均有较大的收益。维生素C在钛质设备中生产，由微黄变白，纯度提高。

钛铜复合棒的目前唯一用途是制造钛阳极，钛阳极又是钛阳极电解槽的关键部件。钛铜棒与两片钛网板焊接起来，组成一个阳极片，一个电解槽要用几十片阳极。阳极片立在槽中，槽中盛有 $\text{NaCl} + \text{HNO}_3 + \text{NaOH}$ 电解液，腐蚀性很强。钛阳极上的网板和复合棒外层都是钛质，耐蚀性极佳。电通过复合棒中心的铜，再通过贴合层到钛，到电解液再到阴极，形成电路，电解反应才能发生。所以对复合棒接合面的导电性要求严格，电阻率不能太大，钛铜复合棒的5项性能均能满足电解工艺的要求。钛阳极电解槽寿命、产能、节电、维修、产品质量诸方面都远远优于石墨阳极电解槽，最早投产的槽子已使用7年。

1982年调查，全国烧碱能力220万吨（由240个烧碱厂或车间产能所构成），按每平方米的阳极面积每年产碱20吨计算，每平方米面积用复合棒4支，每支重7公斤。如此考虑，全国烧碱厂全部改造更新，需要复合棒3080吨。

钛铜复合棒的直接用户是钛阳极制造厂和钛阳极电解槽制造厂。主要有北京化工机械厂、上海4805厂、广州4801厂、阜新化工设备厂、上海电化厂等。制造厂使用复合棒多年，机加工性能良好，质量稳定，可保证供货。宝鸡有色金属加工厂生产的钛铜复合棒占全国产量80%以上。

1975年至1989年，采用上述三种方法共生产复合材料2763吨，其中复合板材占总产量的56.29%，钛铜复合棒占总产量的43.60%，复合材料历年产量见表4—5—1。

表4—5—1

复合材料产量表

| 年份   | 产量(吨) | 年份   | 产量(吨)   |
|------|-------|------|---------|
| 1975 | 37.50 | 1983 | 188.41  |
| 1976 | 5.95  | 1984 | 58.29   |
| 1977 | 13.35 | 1985 | 239.33  |
| 1978 | 6.69  | 1986 | 233.90  |
| 1979 | 0     | 1987 | 244.01  |
| 1980 | 0.18  | 1988 | 828.77  |
| 1981 | 2.20  | 1989 | 869.96  |
| 1982 | 34.09 | 合计   | 2762.63 |

## 第六章 深度加工

稀有金属深度加工是指将钛、钨、钼、钽等金属锭、棒、管、板、丝、条、粉等金属材料，按用户要求，生产出所需要的设备、部件和铸件。

70年代后期，由于钛推广应用工作的深入开展，越来越多的领域需用钛材、钛制品和钛设备，有为数不少的单位生产急需，却又不能将钛材制成钛设备。起初，受单位委托，宝鸡有色金属加工厂九分厂协助用户进行一些钛设备的加工，后来随着外单位委托制造钛设备的合同日益增多，宝鸡有色金属加工厂1979年10月便把九分厂定为专门制造钛设备的分厂，以适应国内市场的需求。经过十多年的奋斗，宝鸡有色金属加工厂深度加工发展迅速。1988年钛制压力容器、钛制品等深加工产品产量近300吨。产品供应28个省、市、自治区、还有部分产品销往美欧及澳门、香港地区。与此同时，钨、钼、钽材的深度加工也得到迅速发展。宝鸡有色金属加工厂在稀有金属深加工产品产量不断增加的情况下，产品质量也在不断提高，1988年，制造的钛制列管式换热器荣获省优质产品称号。

### 第一节 钛材深度加工

#### 一 钛设备

宝鸡有色金属加工厂生产的钛设备始于1979年，生产品种上百个，如大型盘管、各种换热器、反应罐、储罐、钛—钢复合反应釜、钛制炼油塔器、钛阀门、钛泵、钛风机、叶轮、钛骨等，典型的产品是钛制压力容器。

1983年，宝鸡有色金属加工厂根据国家劳动总局颁布的《压力容器安全监察规程》和国务院颁布的《锅炉压力容器安全监察条例》及其《实施细则》要求，开始着手压力容器设计制造的取证工作。1986年10月通过了由劳动人事部组成的审查组审查，1986年10月27日取得了国家劳动人事部签发的三类压力容器制造许可证。至此，宝鸡有色金属加工厂又成为包括钛容器

在内的第三类压力容器设计制造厂家之一。目前生产的压力容器按标准分类有：

(一) 换热容器：如热交换器、冷却器、冷凝器、蒸发器、加热器和硫化锅等。

(二) 反应容器：如反应器、发生器、反应釜、分解塔、高压釜、合成塔、蒸发锅等。

(三) 分离器：如分离器、过滤器、贮能器、洗涤器、吸收塔、干燥塔等。

据不完全统计，宝鸡有色金属加工厂从1986年取得压力容器制造许可证以来，至1989年共制造压力容器400吨，产值达3000万元，仅在1989年，就完成产量174吨，产值1600万元，实现利税总和达370多万元，成为国内钛制压力容器主要生产厂。

由于钛设备特别是钛制压力容器是新技术、新产品，设有部、省级以上的标准，宝鸡有色金属加工厂制定的《钛制焊接压力容器技术条件》等4项技术标准，于1986年被陕西省审定并批准为该产品省级技术标准。由于钛设备具有良好的耐腐蚀性能和高的比强度，被誉为高效、节能产品，广泛应用于化工、石油化工、制碱、制盐、舰船等60多个行业。钛设备已成为一些行业中优先选择的生产设备。

## 二 钛铸件

宝鸡有色金属加工厂1965年从日本引进一台25公斤真空凝壳炉，1966年初，安装调试，投入生产，年产能力可达10吨。

随着钛材在国民经济各领域中的广泛应用，尤其是民用钛材的推广应用，大型（尺寸大，重量重）钛异形铸件日趋增多，但又受到凝壳炉熔化量的限制。为适应这一发展要求，该厂首先把25公斤凝壳炉改造成可浇注40公斤钛铸件的凝壳炉，扩大了铸钛生产能力。接着又自行设计制造了一台500公斤凝壳炉，1986年建成铸钛厂房，第二年底ZT—500真空凝壳炉试车成功并投入生产。该设备可浇注钛铸件最大重量500公斤，具有静态和离心浇注功能，铸型的最大尺寸 $\varnothing 2000 \times 1000$ 毫米，是目前国内容量最大的铸钛设备。使宝鸡有色金属加工厂钛铸件年生产能力提高了100吨，满足了国民经济各部门对钛铸件的需求。20多年来，为各个领域提供钛铸件80多吨，最高年产量达7.6吨，最大铸件重量为168公斤，不但生产毛坯铸件，还可提供深度加工成品件、成套件。目前，宝鸡有色金属加工厂的钛铸件生产除了具有两台

先进的真空凝壳炉外，还有造型、铸型处理、铸件深度加工等多台配套设备，形成了一个设备先进、工艺合理、检测手段齐全、铸件品种多样，年产百余吨铸件的初具规模的现代化铸钛车间。目前，生产钛铸件的牌号有 ZTA1、ZTA2、ZTA3、ZTC4、ZTB32，此外还生产钛钼镍铸件、锆铸件，铸件的品种在军工方面有飞机发动机支承座（直径约 700 毫米，高约 130 毫米）、25 快艇推进器、无后座力炮管等；民用方面有冶金、化工等行业使用的 TB、TG、BA、F 等型钛泵（1 吋至 10 吋），各种型号规格的球阀、蝶阀、截止阀、旋塞阀；其它异形耐蚀铸件如浆叶、轴流泵叶轮、隔离套，以及医疗上使用的人工钛关节等；作为艺术品的有钛鸡、钛球、钛杯、钛板画、钛制工艺品等。

宝鸡有色金属加工厂的钛铸造除在设备、品种、规格上有大的发展外，而且在钛铸造工艺、技术上也有较大的进步。在钛铸造过程中采用机加工石墨型外，1978 年开始试验金属型并小批量地使用。如采用金属型铸造钛叶轮、钛阀门、钛复合产品等。并且对以卤化物为粘结剂的水溶砂进行了一系列的研究工作，小批量的投入使用。1988 年宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院共同攻关研究试验石墨捣实型，经过两年多的努力，已获得了可喜的成果。生产的钛铸件于 1978 年获全国科学大会授予的科技成果奖。1981、1982 年分别获部、省优质产品奖。1983 年宝鸡有色金属加工厂生产的 6TB—9 钛泵参加西德汉诺威国际博览会。国内用户 40 多家，并出口阿尔巴尼亚、泰国，打入了国际市场。

### 三 钛部件

宝鸡有色金属加工厂生产的钛部件主要有钛网板、钛网兰、钛种板、钛法兰等。

钛网板的生产始于 1982 年，主要应用于氯碱电解槽钛阳极、网兰用料等方面。产品规格范围为 0.8~1.0 (4.5×12.5) 毫米，1.0~1.2×(5×12.5) 毫米，1.5×(5×10) 毫米、1.5×(14×40) 毫米。平均年产量 52 吨，最高年产量 150 吨。钛网板于 1989 年获陕西省优质产品称号。

钛网兰生产始于 1981 年，主要应用于电镀行业。产品规格范围为 2~3×8~10×8~36 吋，平均年产量 2207 公斤，最高年产量 3589 公斤。1982 年该产品进入国际市场。

钛种板生产始于 1985 年，主要应用于铜镍等有色金属湿法冶炼的阴极板。产品规格范围为 2.5~3.0×700~920×830~1050 毫米，平均年产量为

5653 公斤，最高年产量 9961 公斤。

钛法兰生产始于 1989 年，主要应用于氯碱电解槽底板与钛/铜复合板连接件。规格范围为 $\varnothing 50 \sim 64 \times 9 \sim 18$  毫米，平均年产量 1788 公斤，最高年产量 3156 公斤。

## 第二节 钨、钼、钽材深度加工

宝鸡有色金属加工厂的钨、钼、钽材料的深度加工始于 1975 年。1985 年后发展较快，从当初只生产钨绞合丝开始，逐步发展到生产钨阳极、异型钨舟、钨丝笼、钼坩埚、钼架、钽坩埚、镍屏等 10 多种品种，100 多种规格，历年销售产量见表 4—6—1。

表 4—6—1 钨、钼、钽深度加工产品历年产量 单位：公斤

| 年份   | 钨丝笼  | 钼隔热屏  | 钼舟  | 钼坩埚  | 钼筒 | 钼极板 | 钽坩埚  | 钼料框 | 钨电极 | 钼电极 | 钽电极  |
|------|------|-------|-----|------|----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| 1986 |      | 49    | 909 | 26   | 65 | 49  |      |     |     |     |      |
| 1987 | 59   | 921   | 79  | 19   |    | 255 | 27   |     |     |     |      |
| 1988 |      |       |     | 194  |    | 800 | 70   | 438 | 94  | 40  |      |
| 1989 | 22.5 | 282.9 |     | 1066 |    | 672 | 82.6 | 40  | 227 | 286 | 1886 |

### 一 钨材深加工

#### (一) 钨绞合丝

钨绞合丝是用 $\varnothing 0.7$  毫米的纯钨丝或钨铝合金丝，采用编绕的方法将 3 根丝合成一股，加热后用胎具定型，绕成 6 圈 $\times 60$  毫米长或其它多种规格的螺旋型，留出接线。该产品作发热体，广泛应用于真空镀膜工业。

#### (二) 钨阳极

钨阳极规格有 2KW、3KW、4KW 等。它是短弧超高压球型氙灯的阳极元件，主要用于电光源工业，用钨阴极做出的氙灯，功率大、体积小，使用寿命长达 2000 小时以上，同碳棒阳极比较，光度提高 31%，同时它的色谱比较好，近似于太阳光。

#### (三) 异型钨舟

主要用于电子工业。异型钨舟作为蒸发源的舟皿材料，具有熔点高、高温下蒸汽压低、组织和形状热稳定性好的特点，广泛用作电真空器件制作，在真空条件下通过蒸发定型。目前，宝鸡有色金属加工厂生产的钨舟规格有： $15 \times 110 \times 0.3$  毫米等。

#### (四) 钨丝笼

宝鸡有色金属加工厂生产的钨丝笼，填补了西北五省的空白。钨丝笼是电容器制造厂用来制作真空炉发热体的主要元件之一。在真空度  $10^{-5}$  毫米汞柱时，钨丝笼的工艺温度可达  $1750 \sim 1800^\circ\text{C}$ 。供给无锡电容器厂的钨丝笼使用寿命达 560 炉。

## 二 钼材深加工

### 1、钼隔热屏

钼隔热屏广泛应用于电子、航空、电光源工业的高温烧结炉、真空高温热处理炉和用于进行氙灯阳极的高温处理等。近年来，生产的钼隔热屏已有 200 多个，其中： $\varnothing 2000 \times 2000$  毫米的大型钼隔热屏是国产的最大钼隔热屏。

### 2. 异型钼舟

该产品用于兵器工业烧结高比重合金的舟皿；在核工业用作氧化铀的高温烧结；在电光源工业用于灯丝低温和高温定型。宝鸡有色金属加工厂生产的规格达 20 多种，性能达到了西德同类产品的水平。

### 3. 钼坩埚

宝鸡有色金属加工厂目前生产的钼坩埚的规格 10 多种，最大规格为  $\varnothing 300 \times 450 \times 3$  毫米。生产方法有真空焊接法和粉末冶金法两种，真空焊接法为国内首创。产品主要用于稀土工业的冶炼，目前十几家稀土厂使用该产品。

### 4、异型钼隔板、钼环、钼盘、钼架

宝鸡有色金属加工厂是采用真空焊接的方法生产这些产品的，主要用于石油和电子工业。其中异型钼隔板主要用作高温热处理的支承架；钼环用作制作大功率发射管阳极；而钼盘是用作生产显像管用高温氢气烧结炉的装料器皿，钼架则是钼盘的托架。这些产品耐高温性能好，使用寿命长，质量、性能达到了用户的要求，取代了进口产品。

## 三 钽材深加工

宝鸡有色金属加工厂钽材的深加工产品主要有钽坩埚、钽电极等。生产

的钽坩埚有 10 多种规格,是国内最早生产的钽坩埚,也是最先向国内用户提供产品的厂家。用钽片制作的坩埚,具有高温性能好,使用寿命长的优点。其产品主要用于电子工业钽电容器的电容在高温下的烧结、定型。在冶金工业中利用它进行金属“钽”、“铌”的冶炼,生产硬质合金和新型产品等。

宝鸡有色金属加工厂生产的钨、钼、钽材的深度加工产品,广泛应用于电子、冶金、石油、兵器、化工、电光源、真空镀膜、玻璃纤维等工业。产品销往 20 多个省、市和地区。

## 第七章 检 测

宝鸡有色金属加工厂、西北有色金属研究院对稀有金属的检测,起步于 60 年代中期,该厂拥有近 500 台(套)检测仪器与设备,其中有些仪器是具有世界先进水平的。从事检测的专业人员共 220 多人,其中高级工程师 13 人,工程师 53 人。西北有色金属研究院第二(分析化学)、第三(金属物理)研究室是从事对稀有金属、有色金属的化学检验和物理检验,既为生产,又为科研服务的研究室。无损检验由宝鸡有色金属加工厂质量检查处承担,并可代培检测人员和开展国家级、部省级优质产品的质量检验任务。

### 第一节 化学检验

稀有金属的化学检验由西北有色金属研究院化学分析研究室承担。该室始建于 1966 年,现有分析人员 70 多人,其中高级工程师 4 名,工程师 22 名,拥有大、中型原子发射光谱仪、高纯水及试剂的各种提纯设备等 120 多台(套)。主要承担宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院及国家科委的各种金属材料的成份分析检验业务和从事各种金属材料,特别是稀有金属及其合金的分析方法、新的检测装置、分析化学中新技术、新试剂的应用研究等任务。

#### 一 配合生产科学研究

20 多年来,西北有色金属研究院分析化学研究室共完成各类研究课题

350 多个。其中钛及其合金和钨钼合金分析方法国家标准的制定,获中国有色金属工业总公司科研成果奖,研制的中国第一套部颁钛及其合金中氧的标准试样,获冶金工业部和省冶金局重大科技成果奖。建室以来,先后制定了钛和难熔金属及其合金中所有技术条件规定的合金及杂质元素的分析方法企业标准 100 多个,为稀有金属的生产和科研提供了检验保证,满足了稀有金属工业不断发展的需要。

## 二 质量监督检验

1980 年,西北有色金属研究院开展了国家级、部省级优质产品的质量检验任务,1986 年正式被陕西省指定为有色金属产品质量监督检验站,享有对全省有色金属产品行使质量监督、检查和仲裁的权利。1988 年被指定为中国有色金属工业总公司西北质量检测中心,挂靠西北有色金属研究院,负责中国有色金属工业总公司下达的有色金属产品的申报和复查及定期和不定期的监督检验、重点产品的检验和复查、发放生产许可证的质量检验等。

## 第二节 物理检验

物理检测由西北有色金属研究院金属物理研究室承担。该室从 1966 年建立以来,除承担稀有金属材料的物理性能检测方法和金属物理的研究工作外,主要承担宝鸡有色金属加工厂稀有金属产品和西北有色金属研究院科研新产品的物理性能检测任务。这个研究室的物理检测技术、研究水平和实验设备手段一直处于国内先进水平,实验数据准确可靠,在国内享有一定声誉。主持或参加制定国家级检测方法、标准 22 个。1988 年被中国有色金属工业总公司确定为有色金属产品质量检测中心,同时被中国机械工程学会失效分析工作委员会确定为国家失效分析网点,对金属材料的物理性能检测结果有国家仲裁权。

西北有色金属研究院物理研究室有一支百人左右的从事稀有金属物理性能检测、检测方法研究和金属物理研究工作的专业技术队伍。技术人员占 40% 以上,其中高级工程师 7 人、工程师 27 人。从日本、西欧等地进口的实验设备和仪器占 40% 以上,从荷兰飞利浦公司进口的 PSEM—500 型扫描电子显微镜、PW1700 自动 X 射线衍射仪、从英国斯特朗公司进口的 IN-SHRON—1185 型材料试验机,从西德莱兹公司进口的 T·A·S 图象分析仪

都具有 80 年代世界先进水平。60 年代中期到 70 年代从日本引进的电子拉伸机、NH—4 型高温金属显微镜、HU—11A 型电子显微镜等和我国自己生产制造的持久、蠕变实验机、真空高温持久实验机、真空高温冲击实验机等近 380 台(套),主要大型设备都装配有电子计算机,实现了自动检测和数据处理等先进技术。具有实验数据准确可靠,可信度高等优点。主要承担稀有金属材料的试样加工、试样处理、各种物理性能的检测和各种方法研究、金属物理研究以及大型试验设备的安装调试、改造维修、计算机软件的开发应用等各项工作任务。

为适应稀有金属材料科学的发展,20 多年来,西北有色金属研究院金属物理研究室研制建立了一套完整的物理性能测试方法、开展了一系列的有关金属物理的研究工作。如 TC9 耐热钛合金热稳定物理本质的研究、粉末钛合金的组织性能研究等课题并取得了很好的成果,有的成果对指导、改进材料的加工工艺、提高材料性能起了重要的作用。

### 第三节 无损检测

#### 一 概况

宝鸡有色金属加工厂稀有金属的无损检测是随着稀有金属的应用和发展而产生的,虽起步较晚,但发展迅速。21 年来,共取得试验研究和技术攻关课题 24 项,其中无损探伤用 Zr—2 合金小口径薄壁管旋转探头超声探伤仪获全国科学大会奖;超声诊断记录仪获全国医学大会奖;稀有金属管材探伤及设备获“六·五”攻关国家级先进奖,“在超声图像描记中提高时间线性指标的措施”,荣获中国金属学会 1979~1980 年度优秀论文。

宝鸡有色金属加工厂的无损检测,从 1967 年开始人员培训,1968 年着手专题攻关研究,并相继用于产品检验。开始阶段,主要是围绕 Zr—2 合金管材的无损检测要求而设置和应用的,随着稀有金属应用范围的不断扩展,从 1973 年起,特别是 1978 年后,无损检测在稀有金属产品上的应用越来越多,整个无损检测专业人员达到 54 人,其中高级工程师 2 人,工程师 4 人,技师 5 人。有 3 人获得有色金属无损检测Ⅲ级(高级)人员资格,22 人获得有色金属无损检测Ⅱ级人员资格,2 人获得机械工程学会无损检测Ⅰ级(高级)人员资格,2 人获得锅炉压力容器无损检测Ⅰ级(高级)人员资格,13 人获得

锅炉压力容器无损检测Ⅱ级人员资格,并有80人次参加过专门的无损检测专业技术培训。宝鸡有色金属加工厂拥有各种无损检测仪器、设备43台(套),可以对有色金属薄壁管材、板材、棒丝、锻件、铸锭、复合材料、钛设备以及在役压力容器按技术条件的要求进行超声、涡流、X射线和着色探伤的检测;对管材进行 $\beta$ 射线或超声波测厚及气动内、外径测量。1981年设立了专门的无损检测实验室,可以根据各种产品的技术标准要求,制定无损检测工艺规范和标准,开设各种无损检测方法、仪器设备的专题攻关研究,关承担培训无损检测专业人员的任务。

## 二 超声波检测

宝鸡有色金属加工厂的超声波检验始于1968年,当时主要是探测Zr—2合金管材,从1973年起向其它产品扩展,到1989年,通过超声波检验的有色金属产品已包括薄壁管材、板材、铸锭、棒材、锻件及复合材料。

宝鸡有色金属加工厂在国内首先采用高频率点聚焦声束用于薄壁管材的高灵敏度探伤;首先提出采用多探头提高聚焦探伤速度的方法和较完整的技术数据;首先把微机用于薄壁管材探伤和综合尺寸测量的数据处理中;研制的小口径薄壁管材超声探伤设备被冶金部组织的管材探伤专家调查组鉴定为为冶金系统探测重复性最高的设备。

20多年来,取得的试验研究和攻关成果有:

- 1969年,小口径薄壁管材超声探伤设备。
- 1971年,无损探伤用Zr—2合金薄壁管旋转探头探伤仪。
- 1972年,在薄壁管材中采用多探头提高点聚焦超声探伤速度的研究。
- 1974年,激光光源超声波探头光衍射装置。
- 1975年,薄壁管材快速超声波探伤。
- 1976年,薄壁管材自动探伤,超声诊断记录仪。
- 1977年,CTQ—12型改装成多通道探伤仪。
- 1979年,在超声图形描记中提高时间线性指标的电路措施。
- 1981年,在粗晶材料探伤中用均值法提高缺陷检出能力的研究。
- 1982年,钛及钛合金棒材超声波探伤。
- 1983年,钛及钛合金加工材超声波探伤法(国家标准)。
- 1985年,稀有金属管材探伤及设备研究。
- 1987年,Zr—4合金管超声测厚仪和方法研究。

1988年, 钛铜复合棒材复合质量的超声检验; 新型聚焦直探头和聚焦斜探头; 双透镜水浸聚焦探头; 大面积钛/钢爆炸复合板内部未结合区的测定。

1989年, 钛及钛合金管材超声波检验方法 (国家标准)。

### 三 涡流探伤

宝鸡有色金属加工厂的涡流探伤始于1968年, 首先用于检验的产品是Zr—2合金管材, 采用穿过式和点状旋转探头, 可检出小于 $3 \times 0.07 \times 0.05$ 毫米当量的点坑、裂纹及其它类型的缺陷。1980年开始进行钨钼棒、丝材的涡流探伤方法和设备的研究, 先后于1981年和1982年实现了 $\varnothing 1 \sim 3$ 毫米和 $\varnothing 3 \sim 12$ 毫米的钨钼丝、棒材的涡流探伤。1984年又采用穿过式探头和多频涡流探伤仪, 建立了 $\varnothing 15 \sim 40$ 毫米钛及钛合金管材的涡流探伤系统, 能检出小于 $\varnothing 0.08$ 毫米通孔当量的缺陷。探伤速度可达30~60米/分, 并具有上下料和自动分选等功能, 可满足美国ASTM及日本的相应标准要求。1989年建立了 $\varnothing 0.43$ 毫米钨钼丝材的涡流探伤系统, 开始对细丝用涡流检验方法进行质量控制。

宝鸡有色金属加工厂可以对有色金属薄壁管材、棒、丝等按技术标准要求进行检验, 可根据探伤方法和技术标准的需要研制各种规格的探头。20多年来, 取得的试验研究和攻关成果有:

1970年, 核反应堆用Zr—2管材涡流探伤方法和设备。

1981年, 钨钼丝棒材涡流探伤方法和设备。

1982年, 钨钼丝棒材涡流探伤仪; 钨钼丝材涡流探伤中的几个问题探讨。

1983年, 钨钼丝材涡流探伤探头的研制。

1989年, 钛及钛合金管材涡流探伤方法 (国家标准)。

### 四 X射线探伤

1969年宝鸡有色金属加工厂从西德福特公司引进了ISOUOVT—150KV/400KV带工业电视X射线探伤机, 可探钢铁厚度达135毫米, 探伤灵敏度可达0.8~1.0%。1973年开始进行有色金属材料的X射线探伤技术开发和研究工作。1982年后, 增设了国家2507型探伤机一台, 2005型探伤机3台, 1987年从日本引进一台EG250—S<sub>2</sub>手提式X射线探伤机, 并开展了钛制压力容器焊接、钛铸件及其它有色金属材料的X射线的探伤工作。

取得的试验研究和攻关成果有:

- 1981年 立体照像求缺陷深度  $h$ 。  
1983年 钛屑中高比重夹杂物 X 射线检测。  
1984年 钛焊缝 X 射线探伤及等级评定。  
1986年 钛制压力容器焊缝 X 射线探伤及等级评定 (陕西省标准)。

## 五 其它无损检测方法

宝鸡有色金属加工厂 1968 年根据核反应堆用 Zr—2 管材的技术标准要求,建立了  $\beta$  射线管材测厚装置,使用 Sr90 辐射源可对 0.6—1 毫米厚锆及锆合金管材进行动态连续测量,测量精度可达  $\pm 1.5\%$ 。

1988 年研制成功超声测厚仪,精度相当,可替代射线测厚,已用于生产。

采用气动测量仪。1968 年建立了管材内外径测量装置。可进行静态或动态连续测量,精度可达 0.002 毫米。

1983 年建立了有色金属产品渗透着色探伤检验,可以检查有色金属材料和焊缝的表面开口缺陷。使用超声波进行管材壁厚及板材、复合层厚度的测量。

# 第八章 产品标准

中国稀有金属工业起步较晚。50 年代,全国还没有一项统一的稀有金属产品国家标准和专业标准,60 年代中期只制定了铌条、海绵锆两项专业标准。70 年代,冶金工业部、第四机械工业部和轻工业部委托宝鸡有色金属加工厂和兄弟单位分别制订了钛、钽、铌、锆、钎、钨、钼产品专业标准,但这些标准数量少,适用范围和标准水平与国际上的先进标准差距较大。仍然没有制订一项稀有金属产品国家标准,60~70 年代,主要是借用苏联的标准。

80 年代,中国实行改革开放后,为使稀有金属产品尽快打入国际市场,并更好地满足国内工业发展的需要,开始制订统一的稀有金属产品国家标准,并着眼于向国际标准和国外先进标准靠拢。目前为止,国家已制订了 55 项稀有金属产品标准,4 项国家军用标准。从而使绝大多数稀有金属产品有了统一的国家标准,并且标准的水平也有了较大提高,基本上达到或接近国际标准或国外先进水平。在此期间,宝鸡有色金属加工厂、西北有色金属研究院参加

了标准的制订或修订工作，并在生产科研领域严格执行国颁、部颁和省颁标准。其中宝鸡有色金属加工厂起草的产品标准有 21 项，宝鸡有色金属加工厂和西北有色金属研究院共同起草的有 6 项；西北有色金属研究院起草的有 1 项。

## 第一节 沿革

### 一 钛产品标准

钛产品标准，包括牌号和化学成份、板、带、箔、管、棒、线、饼、海绵钛原料标准及其加工产品包装标准。均为 1970 年由冶金工业部组织制订的部颁标准。这套钛产品标准基本上是参照苏联的标准制订的，标准水平较低，只能满足国内一般民用材要求。

为满足国家国民经济日益发展的需要，向各工业部门提供优质钛材，使之打入国际市场。自 1980 年起，国家对原冶金部颁发的钛材部颁标准进行了全面修订。到目前为止，已制订出海绵钛、钛及钛合金牌号和化学成份等 19 项国家标准（其中钛及钛合金棒材国家标准在 1982 年制订后，又于 1987 年进行修订）。新的钛产品标准不仅在数量上、品种上有所扩大，在标准水平上也大大地提高了一步。

为更好地满足国防军工对高质量钛材的需要，自 1986 年起，在国防科工委主持下，开始制订钛材军用标准，到目前为止，已制订了航空发动机压气机叶片用 TC4 钛合金棒材、航空发动机压气机叶片用 TC11 钛合金棒材、航天工业用 TC4 钛合金锻制饼材，超低温用 TA7—D 钛合金棒材 4 项国家军用标准，从而使中国钛产品达到了一个更高的水平。

随着钛设备深度加工产品的发展，在陕西省标准局主持下，制订了钛制焊接压力容器技术条件和钛制列管式换热器技术条件两项地方标准。

### 二 钨钼产品标准

1972 年第四机械工业部制订了钨丝、钼丝、钨钼合金丝、钨杆、钼杆、钨钼合金杆和钼片部颁专业标准，1980 年制订了钨板部颁标准。1978 年由冶金工业部制订了钨粉、钨条、钼粉和钼条部颁标准。1978 年轻工业部也制订了钨丝、钼丝、钼杆部颁标准。这些专业标准从规格范围和标准水平都达到同

类产品国外先进标准水平。

80年代,国家相继制订了钨钼国家标准。截止目前,钨钼原料和加工产品的国家标准有三氧化钨、仲钨酸铵、钨粉、钨条、掺杂钨条、钨丝、钨板、钨杆、钼酸铵、钼粉、钼条和钼板坯、钼丝、钼杆、钼钨合金丝、钼钨合金杆、钼及钼合金板、钼箔、粉末冶金钼顶头等18个标准。这些标准使我国钨钼产品标准水平达到了一个新的高度,多数标准达到或接近国外同类标准先进水平。

### 三 钽、铌产品标准

1965年冶金工业部开始制订了一项铌条部颁标准。70年代末冶金部又制定了冶金用钽粉,冶金用铌粉部颁标准,并修订了铌条部颁标准。80年代,相继制订了钽、铌产品国家标准,它们包括冶金用钽粉,冶金用铌粉,冶金用铌条,电容器用钽箔,钽及钽合金板材、带材和箔材,电容器引线用钽丝,钽及钽合金无缝管,铌板材、带材和箔材,铌无缝管9项标准。

### 四 锆、铪产品标准

1968年冶金工业部才制订了海绵锆部颁标准,1970年又制订了海绵铪部颁标准,并修订了海绵锆部颁标准。随着国家原子能工业的发展,1988年颁布了核工业用锆及锆合金锭、锆及锆合金无缝管和锆及锆合金棒材、线材三项国家标准,这3个标准均达到了国外同类先进标准水平。

## 第二节 内控标准和标准水平

### 一 主要产品的内控标准

宝鸡有色金属加工厂为加快采用国外先进标准的步伐,促进技术进步,提高产品质量和经济效益,参照了国外先进标准,制定了55个主要产品的内控标准。另外,为了钛材出口的需要,对应国外先进标准,还制定了8个出口用钛材内控标准。

制订产品内控标准的原则是,积极采用国外先进标准,在产品标准中,凡已达到国外先进标准的指标,均按国外先进标准指标;产品标准中已基本达到国外先进指标或稍有差距的项目,只要严格控制工艺,稍加改进或加强管

理,即可达到国外先进标准的指标,亦按国外先进标准指标;凡是国内标准中的指标已严于国外先进标准的指标项目,按国内标准执行,不再降低;当产品水平与国外先进标准的相应指标差距较大时,一时不能解决,也不强行套用国外标准中的指标,而是根据用户需要和生产实际,确定一个切实可行,而又较为先进的指标。

## 二 标准水平

为使中国稀有金属产品质量达到世界先进水平,更好的满足国民经济日益发展的需要和为外贸出口服务,近几年制订的稀有金属国家标准、国家军用标准以及地方标准都是参照国际标准和国外先进标准制订的。但是由于目前国内一些工艺设备落后,生产技术和工艺与国外先进水平相比还有一定差距,因此,某些产品标准与国外先进标准相比还有一定差距。1987年中国有色金属工业总公司标准计量研究所组织有关企业和研究单位对有色金属产品标准水平进行了首次评定,以后又陆续对一些产品进行了级别评定。标准评级分国际先进水平、国际一般水平和国内平均先进水平三级标准。已评定的稀有金属产品标准级别见表4—8—1

表4—8—1 稀有金属产品标准水平情况统计表

| 序号 | 标准编号      | 标准名称                 | 标准水平或标准级别 | 相应国际或国外先进标准      |
|----|-----------|----------------------|-----------|------------------|
| 1  | GB8547—87 | 钛—钢复合板               | 国际先进水平    | JISG3603         |
| 2  | GB8546—87 | 钛—不锈钢复合板             | 国际先进水平    | JISG3603         |
| 3  | GJB493—88 | 航空发动机压气机叶片用TC4钛合金棒材  | 国际先进水平    | AMS4928          |
| 4  | GJB494—88 | 航空发动机压气机叶片用TC11钛合金棒材 | 国际先进水平    | AMS4928、<br>rOCT |
| 5  | GB8767—88 | 核工业用锆及锆合金锭           | 国际先进水平    | ASTMB350         |
| 6  | GB8768—88 | 核工业用锆及锆合金无缝管         | 国际先进水平    | ASTMB353         |
| 7  | GB8769—88 | 核工业用锆及锆合金棒材和线材       | 国际先进水平    | ASTMB351         |
| 8  | GB8182—87 | 钼及钼合金无缝管             | 国际先进水平    | ASTMB321         |
| 9  | GB8183—87 | 钨无缝管                 | 国际先进水平    | ASTMB394         |

续表

| 序号 | 标准编号      | 标准名称              | 标准水平或标准级别 | 相应国际或国外先进标准 |
|----|-----------|-------------------|-----------|-------------|
| 10 | GB2524—81 | 海绵钛               | 国际一般水平    | JISH2151    |
| 11 | GB3620—83 | 钛及钛合金牌号和化学成分      | 国际一般水平    | ASTM、ГОСТ   |
| 12 | GB3621—83 | 钛及钛合金板材           | 国际一般水平    | ASTMB265    |
| 13 | GB3622—83 | 钛带材               | 国际一般水平    | ASTMB265    |
| 14 | GB2625—83 | 热交换器及冷凝器用无缝钛管     | 国际一般水平    | ASTMB338    |
| 15 | GB2965—87 | 钛及钛合金棒材           | 国际一般水平    | ASTMB348    |
| 16 | GBN194—83 | 钛及钛合金饼材           | 国际一般水平    | ASTMB381    |
| 17 | GBN195—83 | 钛及钛合金环材           | 国际一般水平    | ASTMB338    |
| 18 | GB4368—84 | 热交换器及冷凝器用焊接——轧制钛管 | 国际一般水平    | ASTMB338    |
| 19 | GB4367—84 | 焊接及焊接——轧制钛管       | 国际一般水平    | ASTMB337    |
| 20 | GB6613—86 | 重要用途的 TC4 钛合金板材   | 国际一般水平    | AMS4911     |
| 21 | GB6614—86 | 钛及钛合金铸件           | 国际一般水平    | ASTMB367    |
| 22 | GB3457—82 | 三氧化钨技术条件          | 国际一般水平    | ASTMB367    |
| 23 | GB3458—82 | 钨粉技术条件            | 国际一般水平    | ASTMB367    |
| 24 | GB3459—82 | 钨条                | 国际一般水平    | ASTMB367    |
| 25 | GB4181—84 | 钨丝                | 国际一般水平    | JISH4461    |
| 26 | GB4187—84 | 钨杆                | 国际一般水平    | JISH4462    |
| 27 | GB3460—82 | 钨酸铵技术条件           | 国际一般水平    | JISH4462    |
| 28 | GB3461—82 | 钨粉技术条件            | 国际一般水平    | JISH4462    |
| 29 | GB3462—82 | 钨条和钨板坯            | 国际一般水平    | JISH4462    |
| 30 | GB3876—83 | 钼及钼合金板            | 国际一般水平    | ASTMB386    |
| 31 | GB3877—83 | 钼箔                | 国际一般水平    | JISH4483    |
| 32 | GB4366—84 | 粉冶钼合金顶头           | 国际一般水平    |             |

续表

| 序号 | 标准编号      | 标准名称                   | 标准水平或标准级别 | 相应国际或国外先进标准           |
|----|-----------|------------------------|-----------|-----------------------|
| 33 | GB4182—84 | 钼丝                     | 国际一般水平    | JISH4481              |
| 34 | GB4183—84 | 钼钨合金丝                  | 国际一般水平    | JISH4471              |
| 35 | GB4188—84 | 钼杆                     | 国际一般水平    | JISH4482              |
| 36 | GB4191—84 | 惰性气体保护电弧焊和等离子焊接切割用钨钼电极 | 国际一般水平    | ISO · 6848 · 1984 (E) |
| 37 | GB3629—83 | 钼及钼合金板材带材和箔材           | 国际一般水平    | ASTMB708              |
| 38 | GB3638—83 | 电容器用钼箔                 | 国际一般水平    | ГОCTI6400             |
| 39 | GB3663—82 | 电容器引线用钼丝               | 国际一般水平    | 美国 KBI 产品 DRg 钼丝      |
| 40 | GB3623—83 | 钛及钛合金丝                 | 国内先进水平    | DINn863               |
| 41 | GB6812—86 | 重要用途的 TA7 钛合金板材        | 国内先进水平    | AMS4910               |
| 42 | GB3875—83 | 钨板                     | 国内先进水平    | AMS7898               |
| 43 | GB3630—83 | 铌板材、带材和箔材              | 国内先进水平    | ASTMB393              |

# 第五篇

## 铜、铅、锌、锡、锑、汞工业

### 第一章 古代的铜、铅、锌、锡、汞

#### 第一节 铜

铜器的使用，在人类发展史上具有划时代的意义。铜器时代，使人类告别了生产力落后的石器时代，揭开了人类文明史的新篇章。

陕西省古代铜的开发、冶炼、铸造、加工业源远流长，独具特色，并在全国范围内有典型的代表意义。

##### 一、铜的出现和早期铜器

早在新石器时代中晚期的母系氏族公社时期，在陕西省居住的中华民族的先民就已发现了铜。1973年11月，在临潼县姜寨仰韶文化遗址中（距今约六、七千年）发现了一枚半圆形的铜片。经化验，铜占65%、锌占25%，还有少量的锡、铅、硫、铁等，属于杂质较多的铜锌合金——黄铜。这是迄今为止陕西省乃至我国发现最早的铜。

##### 二、商周时期

商代是青铜冶铸工业迅速发展的时期。在陕西省境内也有大量出土，主要分布在关中的华阴、华县、渭南、蓝田、西安、耀县、铜川、淳化、礼泉、户县、武功、泾阳、长武、扶风、岐山、宝鸡县、宝鸡市，陕南的城固，陕

北的清涧、绥德、子长、吴堡、延川、延长等 26 县、市。据已公布的资料初步统计，约有 40 多起，计 700 余件。

更为重要的是，已发现了当时冶炼铜的遗址。1973 年考古工作者在蓝田县怀珍坊发现了一处商代二里岗时期的遗址，内有大量铜渣和燃烧过的木炭碎块，以及不少粘有厚 0.2~0.5 厘米绿色铜汁的烧红的草拌泥土块，是炼铜炉壁的残块，可见当时的炼炉为草泥结构，用木炭作燃料，将铜矿石及木炭置入炉内，点燃，鼓风以化铜水。从这个遗址中发现铸造器物的范型看，这里是专门冶炼铜料的场所，而不制做器物。在同一遗址中出土了 9 件铜器，有戈、镞、刀、钻、锯、锥以及铜饼、铜环，均为实体器物，就其制作水平而言，还处于简单的，原始的制作工艺过程。这些器物的种类说明，早期的铜器主要是用于生产（包括狩猎）工具。

商代初期青铜器物的铸造特点：为合范制作，器表多留有合范缝，光洁度较差，许多器物表面有较大气孔存在，器壁较薄，三足内空，制作粗糙，形体较小，形状简单。

1972 年岐山县京当公社出土一批铜器，有爵、觚、罍、鬲、戈，器表，有简单的单层花纹，从器形看，器类就较怀珍坊出土铜器多而复杂。另外在铜川三里洞，扶风美阳，西安田王、户县侯家庙等地也都有相同的同期器物出土，其体积均为中小型，属简单的容器。

商代中期以后，体形较大和形状较复杂的铜器出现。50 年代出土于武功县游凤镇浮沱村的一批铜器，包括三鼎、一簋、一甗、一罍，鼎足为柱形，胎质厚重，口沿下一周夔纹，腹饰三角蝉纹。两件铜簋均饰斜方格乳钉纹。铜为甗、鬲合体，足饰简化兽面。

1955~1976 年间，城固县苏村共出土五起铜器，计 451 件，其中方罍 2 件，均为屋形方盖，盖饰倒兽面，肩饰 2 个卷角兽首及夔龙，腹上饰圆涡纹，下饰三角蝉纹，腹下一鼻，另两面各一环。铜尊肩饰交错三牛兽与三鸟首。

1977 年礼泉县北牌公社朱马嘴出土铜器 7 件，其中有一大鼎，高 88 厘米，口径 51 厘米。口沿下饰一周饕餮纹，兽形足根饰兽面，腹、足都有较长的扉棱。

1971 年 10 月，泾阳县高家堡出土了一批商代中晚期铜器，有鼎、簋、爵、盃、卣、尊、甗、盘、戈，器物形制较之以前增多。

由以上几处出土青铜器看，陕西地区在商代中晚期已能制造出形体较大、器形复杂的青铜器，这一阶段已经摆脱了原始的、简单的合范铸器，开始使

用分铸技术，分铸法有先铸法、后铸法和多次接铸等方法。正是由于分铸法的出现，才使得晚商时期大量精美复杂的铜器得以产生。陕西出土的商代青铜器，不仅具有明显的地方特色，而其铸造工艺水平与中原地区工艺水平不相上下。

西周时期，陕西省的青铜冶铸业发展到了繁荣阶段，其器物数量之多，分布范围之广，在全国是罕见的。

建国后陕西共出土西周青铜器 3000 余件，主要分布在关中西部的扶风、岐山、凤翔、及西安、咸阳、渭南、铜川、商洛等地、市的 36 县市。

西周时期，铸造技术在晚商的基础上有了进一步的发展，主要表现在：

(一) 铜器上铸铭文。晚商铜器上很少有铭文，即便有，一般也只是三五字。从西周早期开始，铜器上常铸有数十字甚至数百字的铭文。200 字以上的有：多友鼎 278 字，墙盘 284 字，大克鼎 289 字，大孟鼎 291 字，散氏盘 357 字，小孟鼎 400 余字，舀鼎 403 字，最长的要数清道光末年岐山县出土的毛公鼎，共 497 字。这些铭文的内容相当丰富，几乎涉及到西周社会的各个方面。能在铜器上铸出长篇清晰的铭文，可能已产生了活块模印字工艺。

(二) 成套成对的铜器出现。1960 年 10 月，扶风县齐家村窑藏出土的 39 件铜器中，有罍一对，壶二对，簋二组各四件，编钟二组各八器，每对或一组器物的大小、铭文、纹饰都相同。证明这时已采用了一模翻制数范的铸造工艺。

(三) 铸造编铙的技术有了发展。晚商时期的编铙在西周早期转变为三件一组的编钟，到西周晚期又增加了钮钟和博钟，成为八件一组的编钟。晚商的编铙虽具有一定的音程关系，但音律不甚协和。经有关专家对陕西出土的 87 件西周编钟进行了测音研究，认为后期的八件一组，音域已达三个八度加一个小三度的宽度，能够演奏比较复杂的乐曲。生产成套编钟时，要求每件钟都有固定的音调，一组中要有适当的音频差别，这就要求生产中能够严格控制每件钟的形状、壁厚、合金配比、热处理工艺等。

(四) 制作精美，上乘珍品多。陕西境内出土的青铜器中，最大的是重 226 千克、高 1.22 米，并饰有夔龙纹的淳化大鼎。制作技艺高超，造型优美，纹饰精巧的代表器物有折觥、鸟尊、牛尊、象尊、盃驹尊、刑奴隶守门鼎等。

发达的西周青铜文化，其原料——青铜从何而来？据《山海经·西山经》记载，“华山西四十五里曰松果之山，其中多铜。”“小华山西八十里符禺之山（在今渭南市），其阳多铜。”“石脆之山（在今华县），其阴多铜”，“次

之山（在今长安县东），其阴多赤铜”，“女床之山（在今岐山县），其阳多赤铜”。又据《三秦记》载：“蓝田有川方三十里，其水北流，出铜。”《关中三山记》亦有“终南多铜”的记载。

五十年代，在长安沔镐遗址范围内发现铸造铜器用的陶范。在马王村的一个大坑中，发现是铍范和其他花纹范，这里应是制造礼器的作坊遗址。在张家坡西周早期居住遗址中发现了铜泡的外范和填范，还有铸口余铜。这个居住遗址或其附近，应该是铸造车马器的作坊遗址。在周原遗址中，也发现了铸铜遗址，1960年7月~1962年，省文管会在调查周原遗址时，在扶风齐家村东壕采集到铜镞、铜刀及范沙和铸铜模的工具，在齐镇东壕发现有铸铜范。1981年10月，在扶风县南阳公社鲁马大队沟原村发现一批西周文物，其中有铜料铜渣多块，在召公吕宅出土的“贯侏父乙”方罍中也装有15公斤铜渣。

考古资料与文献记载互相印证，证明陕西省发达的青铜文化，其原料主要来自秦岭一带山脉中，东起华阴，西到宝鸡、陇县、千阳，关中四周的山中均蕴藏着丰富的铜矿资源，到商周时期已广为开采。虽然目前在这方面的考古工作做得还少，不能更多地证明这个问题，但从陕西省各地盛产青铜器以及沔镐、周原遗址中零星出土铸铜残范、铜渣等蛛丝马迹来看，可以肯定西周时期在陕西省境内有着发达的青铜冶铸业。

### 三、春秋、战国、秦代

春秋、战国是青铜器的广泛使用和技术工艺日臻成熟的时期。至秦代，发展到了顶峰阶段，青铜冶铸业的规模之巨大、技艺之高超，都是举世罕见的。但随着铁器的出现，以秦铸十二铜人为标志，青铜时代开始逐渐让位于铁器时代，当然，青铜冶铸的技术和工艺，还要遵循自己的发展规律，开拓新的领域，继续发展下去。

1963年1月，兴平豆马村出土的窑藏中有一件战国秦时的铜犀尊，这件铜尊就是集失腊法、镶嵌法、错金银、鎏金、线刻诸工艺于一身的代表之作，犀尊通件装饰着嵌金流云纹，以黑色料珠嵌睛，维妙维肖地雕塑出一只“形兼牛豕，力无不倾”的巨犀形象，在庄重的造形中显示出精美华丽，达到了动与静、轻与重、写实与艺术夸张的统一，体现了立雕、浮雕与线雕手法的高度和谐，在艺术造诣上及制作工艺上都取得了惊人的成就。

1982年在凤翔纸坊公社马家庄发现了一组春秋时秦的铜泡，铜泡的铜质是经过锻制的“熟铜”，其花纹是采用模冲法压制出来的，这无疑又是一种新

技术。

秦都东迁之后，秦国的青铜冶铸业发展到了一个新的阶段。根据已往出土的“大良造鞅镞”、“相邦义戈”，以及“上郡守疾戈”、“三年上郡戈”、“上郡守庙戈”等秦兵器刻铭得知，秦代在雍城、栎阳、咸阳几处曾建都的城市都设有冶铸场所。另外在上郡（今延安地区）的高奴（今安塞县西北）、漆垣（今佳县境内）等处也设有青铜冶铸业作坊。这些有的甚至从考古发现中可以得到证实。1961年至1963年，在凤翔县南古城遗址出土秦代陶范255块，能辨出器形者有镞、戈、矛、刀、剑、铍、凿、铲、车器等。镞范顶端和侧面有锥形漏斗式灌口，三块范合起来，便成可铸三棱形铜镞的全范。另外还出土了一些铸造矛、戈、刀、剑、铲等的石范，除矛和铲需用内外范合制而外，其余都用两块外范合范制成。在咸阳宫殿区附近的聂家沟西北的断崖上，有南北150米，东西60米的冶铸作坊遗址一处，并采集到铸造铜器的陶范。1961年11月间，在长陵车站以北的沙坑中发现了1000多斤被火烧坏的铜器和铁器，有铜器零件和铜板等。1962年3月，在长陵车站南沙坑中出土铜器280多件及一批战国关东各国货币等，其中有套管3件，工字形零件4件，活卡1件，四棱状铜条9根，铜兵器、车马器、生活用具及装饰品若干，另外还有一些压碎的烧流的铜器残块及铜棒等。

1980年在秦始皇陵封土西侧发掘出了两乘大小约为真车、真马的1/2的彩绘铜车马，其中二号铜车马一辆单辕双轮的安车，由四匹铜马系驾。舆分前后两室，前室有一御官俑，后室为车主人乘卧处。舆上有蓬盖，车通长3.17米，高1.06米，总重量为1241公斤。它一共由大小3462个零部件组装而成，其中青铜制件1742个，黄金制件737个，白银制件983个。经用光谱和化学分析方法测定，二号铜车马系用锡青铜铸造。其主要成分为铜、锡、铅，另外还有铁、铝、硅、钛、钙、镁等十多种化学元素。四匹铜马与铜车所含金属元素种类相同，但在比例上又有较大的差别。如四马铜占90%、锡占6~9%、铅占0.7~1%，而车铜所占的比例为82~86%、锡占8~13%、铅占0.12~3.76%。经过鉴定证明，二号铜车在铸造时已根据各个部位的不同性能采用了不同的合金比例。

二号铜车的部件均采用泥质陶范铸造，车辕、车轴及局部过厚的铸件都用填范法铸成中空体，内外范之间还用铜钉支撑。四马都采用了空腔制造，以提高透气性，另外还可以减轻马体重量和节省铜料。

秦陵二号铜车马的连接组装方式可分为不可卸连接与可卸连接两大类。

不可卸连接又分为铸接法、焊接法、镶嵌法、铸补法、红套法、粘接法。用胶粘剂连接金属的工艺，在国外到二十世纪五十年代才开始，而两千一百多年前的中国秦代就已有了这种工艺。

可卸连接法包括了子母扣法、纽环扣接法、转轴接连法、开合口的策扣连接法、锥度配合并贯弯钉连接法、铜钉连接法。这些小件的连接和组装，证明秦代的钳工装配工艺已达到了很高的水平。

最令人吃惊的是二号铜车蓬盖的铸造。蓬盖面积达 2.3 平方米，最薄处只有 0.1 厘米，最厚处也只有 0.4 厘米，没有任何锻打展延迹象，系用浑铸法一次铸成，要铸造大而薄且呈穹窿形的铜件，最主要的是要掌握恰如其分的合金比例，既要保证熔体有较好的流动性能，又要达到均匀的成型性能，可见当时的铸造工艺之精湛。

车舆两侧的窗板镂空成菱花形，状似纱窗，窗两侧的车箱有一空腔，开窗时，通过滑动方式，可把窗板推入车箱腹内，闭时再从腹腔抽出，启闭自如，制作精巧。银辖和银轭内孔滚圆，就象用车床车出的一般，其表面平整光滑，光洁度可达  $\nabla 8 \sim 10$ ，似采用了锉磨工艺。制作缨络和链条用的铜丝，直径约 0.1~0.5 毫米，系用拔丝法制造。

《周礼·考工记》说：“故一器而工聚焉者，车为多。”说明制造车辆需要多种工艺。秦陵二号铜车马综合各种技巧、工艺于一车，是秦代制铜技术的高度体现，其结构之复杂，技艺之精湛是以往出土的任何青铜器都不及的，真不愧为“青铜之冠”。

秦俑坑出土的青铜兵器均是采用范模铸造，矛及镞、金尊等因留盃而使用内外范，凡是剑、戈、吴钩、钺、铍、弩机件等实心铸物，都一律采取双合范。剑鏃则是插入泥芯浇铸而成。秦剑、戈的内部组织结构严密，无气泡存在，是经过加热锻打而消除内应力的。剑的铜锡比例接近 3:1，大体符合《考工记》关于“三分其金而锡居一，谓之大刃之齐”的配比要求，其洛氏硬度为 HRC22—24，大约相当于中碳钢调质后的硬度。

铜镞无论是首或铍均由铜、锡、铅、锌四种主要元素组成。铜镞体形小，可能用叠范、首、铍分铸，先铍后首，故关部往往留有毗缝。

秦俑坑出土的青铜剑、戈和矛等，光亮锋利，光洁度可达到  $\nabla 9 \sim 10$ ，铜镞表面光洁度也在  $\nabla 7$  左右。这些兵器的加工工具从痕迹推测，有锯、鋸、剉、钻、铲和砥石等。在使用上，这诸多工具必定是手工和机械相结合的。秦剑、矛、镞、戈、金尊的表面有一层厚约 10 微米的含铬化合物的氧化层，经研究

证明，这是采用了一种“铬盐氧化处理”技术。这种技术，远在秦代，人们已能成熟地掌握它，这不能不说是世界冶金史上的一项奇迹！

随着社会的进步，商品经济的发展，东周时期开始出现铸币，齐燕刀币，韩、赵、魏的布币，楚国的爱金和蚁鼻钱等，都相继出现，秦国自惠文王二年（公元前336年）“初行钱”起，也开始了铸造圆形方孔的“半两”钱。已往，史学界认为秦国直到秦始皇时代还沿用原始的“土制原范”法铸币。1983年9月，在临潼县韩峪乡油王村西南（秦芷阳遗址）的基建工地上，出土了一方战国末至统一秦时的铜质“半两”钱母范。钱范的出土，证明了早在战国末到统一秦时，秦国已采用了先进的“铜铸母范”法铸钱，这种母范是印成泥质子范后多片迭铸的，一次可以铸出许多钱，不仅铸钱产量提高，而且质量稳定，铸出的钱形状一致，大小相同，规格统一。

当青铜制造业发展到一定阶段时，铜器开始应用于建筑。1973年至1974年，在凤翔县姚家岗先后发现了三批春秋时期秦国的铜质建筑件，共计64件，姚家岗是春秋秦国雍城内的一处宫殿区。这些铜构件应是宫殿建筑用材。

在战国和秦代的秦都咸阳遗址（今咸阳窑店附近），阿房宫遗址中都出土了不少的铜质建筑饰件和构件。如咸阳秦宫殿区附近的长陵车站一带，出土了包括方形带槽和卯的铜零件，工字形铜零件、铜铺首、套管等，其中还有四棱柱状的铜料以及相当数量被烧过的铜块。在长安县小苏村阿房宫遗址中出土了铜柱础、铜门砧及圆筒形铜建筑构件。在临潼戏水河水库工地曾出土过类似门楣的较大形的铜建筑构件，上有精美的夔凤纹，正与史记中记载的荆柯刺秦王时“引其匕首以掷秦王，不中，中铜柱”相合，证明秦代确实以铜为柱，在宫殿建筑上大量用铜。此外，秦始皇在修治骊山陵墓时，“下铜而致椁”。到后赵（公元319~351年）石勒、石季龙时，曾“掘秦始皇冢，取铜柱铸以为器”（《晋书·石季龙》载记）。

秦始皇统一六国后，随即“收天下兵器，聚之咸阳，销以为钟鐻，金人十二，各重千石，置廷宫中”。（《史记·秦始皇本记》）《三辅旧事》云“聚天下兵器，铸铜人12，各重24万斤，汉世在长乐门。”这12个巨大铜人的铸造，在我国古代青铜史上具有十分重要意义。至少说明了：（一）当时的熔炼铸造青铜的规模之大、水平之高和生产组织管理的严密及高效；（二）从侧面反映了当时全国的青铜拥有量之大；（三）以此为界，青铜兵器开始让位于铁制兵器（铁制农具代替青铜农具，可以肯定在此以前，大约在春秋战国之际）。

#### 四、西汉、南北朝、唐代

秦在全国设“铁官”，汉承秦制，西汉在关中京兆、郑、右扶风、雍、漆五郡设“铁官”。这时铁器的生产和使用已经十分广泛。

考古部门在1975年后，对位于西汉长乐、未央二宫之间的武库进行了全面发掘，出土了大批武器，有铁刀、铁剑、铁矛、铁戟、铁镞、铁斧、铁甲、铜戈、铜镞、铜剑格等。从各类武器的质料比例来看，汉代以铁器为主，铜武器次之，说明汉代铁武器逐渐取代了铜武器。而汉代的青铜则主要用于铸币和生活日用器皿的制造。

汉代在今陕西省境内的铜器冶铸业特别是制作加工业仍然十分发达兴旺。汉长安城内石渠阁遗址附近，建章宫遗址附近至户县一带，城东郭家村以及闫新村遗址，都有铸钱遗迹和烧制钱范窑址的发现。三桥南面高窑村出土的铜器群，直城门附近出土的兵器铸范，以及传世大批铜器，上面往往有尚方、考工等官署名称。距长安城西南角300米处也发现一批铸铜范，可以肯定，长安城内必定有规模巨大的铸造铜器的作坊。据史书记载，西汉中央铸币场所即设在长安城郊的皇家御苑中，著名的西汉“半两”、“五铢”钱即出产于此。

汉代的灯具中，有一种管灯，也称缸灯体有虹管，灯座可以盛水，利用虹管吸收灯烟送入灯座，使溶于水中，这是利用科学原理以防止空气污染。如神木县出土的西汉铜彩绘鹅鱼灯，塑造出一只鹅衔鱼的形象，鹅嘴衔一鱼头扭向背部，鱼体下连灯体，灯体成圆柱状，有两块瓦状的罩板，可以任意调节光照的方向。长长的鹅颈起着虹管的作用，使灯烟由鱼腹经鹅颈溶入鹅腹的水中，其构思可谓巧妙。

铜壶的历史悠久，商代即有壶，至春秋战国时期制作极盛，形式多样，有圆形、方形、扁形、匏形等。汉代铜壶在陕西省多有出土，多有铭文，铭刻“上林”、“南宫”等。1964年在西安出土一批铜器，内有一件铜觚，两侧饰有对称的铺首衔环，重34公斤，器身布满金光闪闪的嵌金勾连云纹，花纹繁而有序，是一件精美的艺术珍品。汉代铜壶的装饰方法，除上述鎏金、金银错外，还有镶嵌松石，镂空和附加提梁的。

南北朝时期的青铜工艺，从发展历史看，是处于一个衰落时期，这时期的日用铜器出土较少，只有铜洗、铜奩、铜斗、铜炉等，大体上继承汉代的传统，变化不多。铜器中日用器皿生产的衰落，可能由于以下原因：（一）是

这时期青瓷已经发展起来，取代铜器制作各种生活用品。(二)是佛教的兴起。大量的铜用于铸造佛像。所以这时期铜佛像的制作，成为具有时代特色的一个品种。在我省的长武、临潼等地均有南北朝鎏金铜佛像出土。

南北朝时期我省商州即有开采铜矿的记载，《魏书·食货志》载：北魏孝明帝熙平二年（公元517年），尚书崔亮上奏说，商州等处“并是往昔铜官，旧迹现在，谨按铸钱方兴，用铜矿广，即有冶利，又宜于铸。”孝明帝“昭从之”。

唐代青铜除用以铸造佛像及庙院之外，主要用于铸币和制镜。

唐代铸造的铜佛像从数量上大大超过了魏、晋、南北朝和隋代，仅临潼邢家村一次就发现了300多件鎏金铜造像。此外，在陇县、千阳等地也有大量发现，西安、蓝田等地也有出土。

西安碑林博物馆陈列的唐睿宗景云二年（公元711年）所铸的铭文大钟，重约12000多斤，整钟分为五段，用26个范模铸成，钟形体高大，合金质地緻密，纹饰精美，反映了唐代陕西省铜铸造技术水平仍然很高。

唐镜的装饰加工方法丰富多彩。有：金银平脱、贴金银（或称包金银）、镶嵌、螺钿、著彩、涂珐琅。1980年蓝田县出土窑藏唐代银饰两件，上涂有白色珐琅釉质，这是明代景泰兰的滥觞。

唐镜的制作，符合科学原理，铜锡铅的比例约为70：25：5，由于加锡量较多，所以一般呈白色，花纹清晰，表面均净，镜面微向外凸，可以照全人面，类似现代汽车的反光镜。唐镜在我省各地均有出土，尤以关中的西安、咸阳、临潼、蓝田为多。

唐代商州仍有铜矿开采，《新唐书·地理志》载：“商州上洛郡洛南有铜”，又载：“洋州置铸钱炉三座。”《唐书·食货志》：“商州有红崖山冶，出铜，益多……”。著名唐币“开元通宝”，其中部分背面有“京”、“兴”字这表示铸造地点是“京兆”、“兴平”。

## 五、宋、元、明、清时期

自宋代以后，国家政治经济中心东移，陕西地区的青铜业日益衰落。直到民国时期，稍大规模的铜采、冶铸业已成空白。对于陕西省内的宋、元、明、清考古工作进行的很少，因此没有较多的资料对这时期各个阶段的铜器生产及分布作出准确概括。

陕西地区，宋时的铜采冶量无确数可考，但可推断出其在全国范围内所

占的比例日益减少，铜器制作更差，以至没有典型器物可记。

陕西采铜，《宋史·食货志》记载：北宋太宗至道二年（公元996年）“……凤州山铜矿复出，采炼大获……”。宋仁宗时，陕西因费用不足。“复又开采红崖山铜矿”。《宋会要辑稿·食货》载：“宋太宗曾不同意凤州民营铜矿改为官营。”又载：宋哲宗绍圣元年（公元1094年），“诏令户部选官一员，募南方谙晓烹铜工匠，往陕西同转运官差于商虢界踏逐铜矿，措置烹炼，俟见次第，即置炉冶”。另外陇州，兴州（略阳）有铜矿场。

据《明会典·冶课》载：明代陕西省的宁羌（宁强）、略阳、蓝田、咸宁、周至、长安等地出铜。明代陕西宁羌、略阳有铜矿开采，《明会要·食货》载：“陕西宁羌、略阳皆采水银、青绿（即孔雀石为氧化铜矿）。”

明代的金属工艺中，最具有特色并有突出成就的，是宣德炉和景泰兰两个品种，但都是于京师或南方制作的。明清以后，玻璃兴起，较之铜镜有更大优越性，所以铜镜完成了它的历史使命，退出人们生活之中。但明清之际，火器开始使用，一部分铜又被用于制造枪炮武器，其余则以铸币为主。

《续陕西通志稿》记载：“镇安二台仔铜矿，前明曾开采。清乾嘉时，于原洞下百步外另开新矿，其间官办、商办，衰旺无定，每致亏耗。光绪二十六年，知县李麟图禀请开办，至三十年六月，曾批解青、紫铜五万八千斤有奇，仅敷工本停止。”“山阳县西小河口铜矿，咸丰时开采。旋因亏折停办。”“华阴县东南佛头崖，俗名青果山，有铜矿，西乡杜家沟产铜；安康县北秦效镇、牛山、张家口有铜矿，昔曾试办，后封闭。”“洛南仰天地、七宝山铜矿，乾隆十四年开采，逾年无效……停。”“旬阳县铜钱关铜矿，宣统三年，扈南卞姓偕技师化验铜质颇优。”“户县湿折沟铜矿，光绪二十二年……开采……停办。”“孝义梯子沟、南郑黄厂河、略阳娘娘坝、西乡铜车坝、俱产铜。”

## 第二节 锡、铅、汞、锌

陕西临潼姜寨出土的，现今我国发现的最早的铜，即是黄铜。其中含锌25%，可见锌早已被利用于生产实践中。以后的铜器中往往也含锌，如秦簇。清初时，人们称锌为白铅，已认识到其与被称为黑铅的铅有所区别，但锌在陕西省直至近代一直没有被单独开采冶炼，大约是与伴生元素铅一起开采（故以下不列专页）。

## 一、锡

雍城陵区一号春秋时代，秦公大墓的椁木多将木节处挖空，然后浇铸一种以锡为主要成分的合金。其目的可能是为防止木节过早腐朽，这是我省目前发现最早使用以锡为主要成分的合金的实物资料。

精美绝伦的秦陵二号铜车马，其主要成分也是铜、锡、铅合金。

陕西的古代先民们早已在生产实践中使用金属锡，但直到唐代作独立金属见于史书，《唐书·地理志食货志》载：“兴元府汉中郡西县（今勉县）有锡。”

《宋会要辑稿·食货》载北宋元丰年间商州和兴元府（汉中）有锡矿场。

明清之际，《华州志》载：“南山川麓立炉场以炼锡砂。”证明明清时华山一带确有开采冶炼锡矿的炉场。

《续陕西通志稿》载：镇安“高峰塞锡洞锡质颇佳，现封禁。”南郑“庙坝黄厂河有锡。”

## 二、铅

用铅单独铸造器物开始于西汉。1988年11月，西北国棉五厂三分厂两座西汉早墓中出土了10件铅器，种类有铅球、铅环、铅车轱、车辖等。1985年5月，在兴平县豆马村汉武帝茂陵一号无名冢从葬坑中出土了10枚铅制六博等，同出的4件虎镇，外为鍍金、内灌铅，每件重41.8克左右。东汉墓中也有铅器出土，1959年2月，西安北郊石碑寨发现一座东汉墓，出土铅器9件，均为长条形。在考古发掘资料中，唯两汉时期出土纯铅制作的器具较多，其它朝代很少发现纯铅制器，多是与其他金属合铸器物。

有关产铅的记载有：《昭陵志》曰：“九嵕山前出黑锡（即铅），牧儿时有从土穴得之者。”铅矿常常与银矿共生，《图经本草》中就有记载：“有银坑处烧矿而取（铅）。”北宋时期来商州即有铅矿开采。据《宋会要辑稿·食货》中记载。“陕西陇州和凤翔等地产铅。”《清史稿·食货志》载：“同州府（今大荔县）、华阴县、旬阳县产铅。”清代《旬阳县志》记载，“旬阳产黑铅”。《商州志》载：“打熊沟、庙沟、锡家河古洞、文家洞、湘子洞、烂嘴椒源沟、灵峪岔、秦王山西俱产铅。”《续陕西通志稿》载：“洛南黑山接壤之葫芦沟、王家巷、鱼儿沟、菜子坪、桃坪、野沟，有铅线，乾隆十九年……开采，所得有限……停办。镇安黑窑沟、腊鬲沟、俱产铅，试办成铅者，只腊鬲沟之矿。”

耀州栗子山、牛皮嶂、黑泉峪、贾家沟俱产铁（当为“铅”之误）。栗子沟矿、地面积五方里，光绪二十二年……标识矿区，严禁私采。孝义东川堡歇沟、南镇黄厂河、定远旋马岭均有铅。”又据《清文献通考·征榷》十五·记载：“陕西华阴县之华阳川地方产黑铅，自乾隆十三年（公元1748年）题准开采，每年得铅可六万至十万斤不等。自二十三年（公元1758年）以后，得铅日益减少。至二十八年（公元1763年）仅得四百斤。陕西抚臣奏请停止，从之。”

### 三、汞（又名水银）

朱砂（HgS）在陕西境内的利用开始于原始社会，在华县元唐庙仰韶文化遗址M444的第6号骨架胫骨和左跟骨上涂有“鲜红颜料”（即朱砂）。周代较大型的墓葬中亦多有朱砂。如1982年1月18日，武功县游乡黄南窑村一座西周早期墓中出有朱砂；1957年省文管会在扶风上康村清理的周代墓葬（2号墓）中，人骨架上布满朱砂；1985年11月8日，在扶风县法门乡官务窑发现一座周墓，南壁有20厘米见方的朱砂图案。另外，在宝鸡竹园沟、茹家庄等墓葬中均有朱砂。

凤翔春秋秦公陵园一号秦公大墓在距地5米的填土中，6名殉奴尸体均以朱砂涂裹。

《史记·秦始皇本纪》载：始皇陵墓内“以水银为百川江河大海……”，经测定，陵内的汞异常范围达12000平方米，水银可折合约16.255吨，可见当时产量之大。

1970年10月，西安南郊何家村唐代窖藏出土大量金银，珍宝而外，还出土了一批贵重药材，有井砂444克，光明碎红砂852克，光明紫砂（比）660克，大粒光明砂746克，次光明砂720克，红光丹砂1415克，朱砂2688克。《唐书·地理志》有“兴州（略阳）贡丹砂”的记载，《元和志》亦载：“朱砂产接溪山（今略阳县）。”

宋代商州、宜州产朱砂（《宋史·食货志》）、《宋会要辑稿·食货》载：“北宋元丰元年陕西凤州河池县产水银743升，商州的上洛、商洛、洛南三县产水银、朱砂584升。”宋陈承《本草别说》载：“金州（安康）、商州出一种砂，色微黄作土气，陕西并以入药，长安研以代银，朱作漆器。”在《图经本草》中，对炼水银有详细记载：“水银，今出商州，经云出于丹砂者，乃是山石中采，粗次朱砂，作炉置砂于中，下承以水，上复以盆器，外加火煅养，则烟飞于上，水银溜于下，其色小白浊。”

明代宁羌、略阳等处出水银（见《明会要·食货》）。《明一统志》载：“朱砂出金州（安康）。”《广皇舆考》载：“府谷有桃花洞产朱砂。”《明史·地理志》载：“兴安州旬阳东北有水银山，产水银、朱砂。”《清史稿·食货志》载：“旬阳、商州有汞矿。”据《旬阳县志》记载，明代开采的朱砂洞，清代一度封闭。

## 第二章 铜、铅、锌、锑、汞 的采矿和选矿

建国后铜、铅、锌、锑、汞的采矿和选矿工业是陕西有色金属工业的重要分枝。其发展大约经历了三个时期：1969年以前的手工开采期，从1969年陕西八一铜矿开工建设到1979年为机械化或半机械化正规开采期和以1980年以后陆续建设的一批骨干铅锌矿山为标志的大规模机械化矿业开发期。

### 一、手工开采期

旬阳汞锑矿的土法开采由来已久，时断时续，已有数百年的历史（当时主要是以采炼汞为目的），商县铁炉子铅锌矿从1958年到1965年间曾“三上三下”，手工采矿、土法选矿和冶炼，因三年自然灾害等原因，未能形成规模生产。

1965年7月在丹凤县蔡川乡建设的国营丹凤锑矿形成的采矿场，以手工打眼爆破，人工采运，采出矿石外运销售为特征。生产方法落后，规模小，劳动生产率低，作业条件差。具有这一时期矿业开采的代表性。

### 二、机械化开采期

从1970年8月山阳县小河口铜矿和1971年4月陕西八一铜矿的先后建成投产，标志着陕西五种有色金属采选业转入了机械化或半机械化正规开采的历史发展时期，形成了采选配套的生产能力。同期建成生产的还有镇安县铜矿、镇安县锑矿、山阳县丁家山锑矿、柞水县银洞子银铅矿等一批采选企业。

这个时期有色金属矿业生产形成了两种规模形式：一种是以陕西八一铜

矿和山阳县小河口铜矿为代表,采选能力配套,生产管理正规,生产工艺固定,采用机械化作业,经选矿出精矿产品,作业条件改善,劳动生产率较高。另一种则以镇安县铜矿等为代表,虽属地方投资建设的地方国营矿山,但其开采的矿体埋藏浅,地质条件较简单,矿石品位高,矿石只经手工挑选即可销往冶炼厂。因此,有采矿,无机械选矿,相对于第一种其生产工艺和管理就要简单多了。又因其形成了固定的生产规模和生产设施,采用了机械、半机械化作业手段,改善了作业条件,提高了劳动生产率。故有别于手工开采期。

### 三 大规模矿业开采期

1980年以后,我国工作重点转向经济建设,国家实行改革开放的政策。同时,国民经济各行业对有色金属需求的迅速增加和贫困山区群众对尽快摆脱贫困的愿望与日俱增,这种主客观多因素作用的结果,使陕西有色金属矿业的开采迅速发展。短短10年中,相继在陕西的商洛、汉中、宝鸡等地建成了(包括扩建、改造)一批铜、铅、锌、锑国营和乡镇矿山、选矿厂,矿山生产能力成倍增长。

柞水县石坪选矿厂捷足先登,于1982年首次形成为年选矿能力1.5万吨,结束了我省铅精矿生产为零的历史。1986年又扩建选矿能力到3万吨/年,选别柞水县银洞子银铅矿石。

商州市铅锌矿(原商县铅锌矿)1980年成立,1984年4月建成投产,成为我省第一个采选配套的铅锌矿。1985年扩建成采矿能力4.5万吨/年,选矿能力6万吨/年。

接着,1986年12月,山阳县矿业开发公司桐木沟锌矿建成,年采选能力6万吨,柞水县银洞子银铅矿1988年初投产;陕西八一铜矿选矿厂1985年部分改造为选铅锌矿,在省内外采购铅锌矿石生产铅锌精矿;金堆城钼业公司1985年将寺坪选矿厂改为铅锌选矿厂,外购铅锌矿石;凤县银母寺铅锌矿1986年开工建设,1989年7月选矿厂先期建成生产。

与此同时,一批乡镇集体矿山和选矿厂在商洛、凤县、宁强等地接踵建成。凤县河口镇选矿厂1984年11月建成,成为我省第一个生产铅锌精矿的乡镇集体企业。乡镇集体矿山和选矿厂的生产能力已约占全省6种常用有色金属矿山能力的三分之一。

这些乡镇集体采矿场多集中在凤县、宁强、略阳、镇安等县,以铅锌矿

为主，采出矿石一般销售给省内外的矿山或选矿厂。而那些乡镇集体单一选矿厂则依赖上述矿山或由省外购入铅锌原矿维持生产。

同期建设（扩建）投产的还有旬阳汞锑矿、旬阳县汞锑公司、周至县矿产资源军民联合开发公司（周至县西骆峪铜矿）、洛南县永丰铅矿、汉江钢铁厂杨家坝铁矿铜选矿厂、商州市锑矿等。

陕西有色金属矿山公司 1985 年开始在铅峒山铅锌矿建成 6 万吨/年采矿场，同期与凤县三岔乡联合建成 30 吨/日的铅锌选矿厂。1988 年在柞水县大西沟开工建设的陕西银矿设计年采选综合能力 19.8 万吨。

经过 40 年的艰苦创业，特别是近 10 年的迅速发展，陕西 6 种常用有色金属矿的能力成倍增长，采选技术日益提高，采选工艺日趋完善，伴生元素的综合回收数量不断增加，矿山对外综合开发的能力得到加强，矿山企业的横向联合和多种经营打破了原有的单一产品的格局，正走上多元化、多方位、多品种良性循环的轨道。

到 1989 年底，全省正在生产的中、小型矿山和选矿厂有 65 个，采矿能力 83 万吨/年，选矿能力 85 万吨/年。其中铜矿 10 个，采选能力 22 万吨/年。铅锌矿（点）及选矿厂 50 个，采矿能力 61 万吨/年，铅锌选矿能力 63 万吨/年。汞锑矿 5 个。年产锑矿含锑 500~600 吨，汞矿石 1300~1500 吨。

1966~1989 年，全省铜、铅、锌、锑、汞矿产品累计：精矿含铜金属量 32557 吨，含铅金属量 34456 吨，含锌金属量 82876 吨，含锑金属量 7770 吨，锑矿石量 20080 吨，汞矿石量 4109 吨。除此而外，尚综合回收硫精矿、金精矿、伴生金、银，多种经营生产硫酸锌、氧化锌等产品。

1966~1989 年陕西省铜、铅、锌、锑、汞矿产品的历年产量情况见表 5—2—1。

1984 年 3 月，全省有色矿山第一个小型企业集团——山阳县矿业开发公司成立，这是一个地区性跨行业的实体型工贸一体的企业集团。下属桐木沟锌矿、小河口铜矿、氧化锌厂、丁家山锑矿、汽车运输公司、编织袋厂、中村钒矿等 7 个二级厂矿企业。这个集团的成立，标志着我省地方有色矿山具有多方面综合管理，综合开发的实力。

表 5—2—1 陕西省铜、铅、锌、铋、汞矿产品产量情况 单位：吨

| 年 度  | 铜    | 铅     | 锌     | 铋     | 汞    |
|------|------|-------|-------|-------|------|
| 1966 | —    | —     | —     | 401   | —    |
| 1967 | —    | —     | —     | —     | —    |
| 1968 | —    | —     | —     | —     | —    |
| 1969 | —    | —     | —     | 551   | —    |
| 1970 | 16   | —     | —     | 2117  | —    |
| 1971 | 649  | —     | —     | 1078  | —    |
| 1972 | 885  | —     | 45    | 806   | —    |
| 1973 | 791  | —     | 350   | 1057  | —    |
| 1974 | 891  | —     | 394   | 1406  | —    |
| 1975 | 532  | —     | 19    | 2052  | —    |
| 1976 | 1085 | —     | —     | 4554  | —    |
| 1977 | 922  | —     | 638   | 6058  | —    |
| 1978 | 1332 | —     | 28    | 570 * | —    |
| 1979 | 1472 | —     | 546   | 680   | —    |
| 1980 | 1466 | —     | 525   | 575   | —    |
| 1981 | 1174 | —     | 522   | 509   | —    |
| 1982 | 1277 | —     | 701   | 236   | —    |
| 1983 | 1298 | —     | 482   | 971   | —    |
| 1984 | 1333 | 711   | 810   | 497   | —    |
| 1985 | 1662 | 1535  | 4439  | 383   | —    |
| 1986 | 2048 | 3711  | 11448 | 448   | 451  |
| 1987 | 2256 | 4605  | 16206 | 1254  | 1036 |
| 1988 | 1826 | 9125  | 21409 | 810   | 1395 |
| 1989 | 1869 | 11558 | 24314 | 642   | 1228 |

\* 1977 年以前铋矿产量为实物量，1978 年以后为含铋金属量，汞矿产量为实物量，其它金属均为金属量。

## 第一节 铜采矿与选矿

以陕西八一铜矿和山阳县小河口铜矿为标志,经过 20 年的发展,现已形成采选综合能力 22 万吨/年。1989 年矿产铜精矿含铜 1869 吨,有 10 个采选生产矿山(包括有综合回收铜选矿车间的其它矿山企业),分布在宁强、勉县、山阳、柞水、镇安、周至、华县等。其中采选联合企业 8 个,综合回收铜选矿厂 1 个,单一采矿点 1 个。镇安县铜矿 1986 年转为镇安县二台子金矿,归口黄金系统,未包括在上述矿山之中。

20 年来,铜矿山累计生产铜金属含量 23536 吨,其中铜精矿含铜 23265 吨,铜块矿含铜 271 吨。

### 一、陕西八一铜矿

陕西八一铜矿,位于宁强县千丘镇境内,矿区距宝成铁路燕子砭车站 7 公里。嘉陵江平行宝成铁路流经矿区西侧,可通大小木船。

矿山始建于 1969 年 4 月,1971 年 7 月正式投产。建矿初期名称为中国人民解放军八一三三部队“五七”工厂,1975 年改为“陕西八一铜矿”,原归陕西省冶金工业局领导,1984 年隶属于陕西省有色金属工业公司,为省属国营企业。

该矿依据西北冶金地质勘探公司第五地质队 1968 年提交的《刘家坪铜矿床地质勘探储量报告》建设,由西北有色金属设计院进行矿山设计,矿床表内储量 177 万吨,其中工业矿石储量为 153.4 万吨(即 A+B+C 级),远景矿石储量为 23.7 万吨(即 D 级)。设计建设采选综合能力 16.5 万吨/年,矿山服务年限 14 年。设计产品为铜精矿、锌精矿和硫精矿。但从投产到 1989 年底,实际生产能力约为 9~10 万吨/年。

1985 年,随着铜锌矿石量的消耗,难以继续维持矿山的生产和发展,自筹资金,在原选矿设施的基础上进行改造,形成了一个 150 吨/日能力的铅锌选矿系统,外购矿石生产铅锌精矿。1989 年矿山劳动服务公司投资 25 万元,利用一些旧设备,建成一日处理矿石 30 吨的小选厂。处理外购的氧化铜矿石、氧化铅锌矿石及大选厂难以处理的部分矿石,既解决了大选厂不好处理的零散矿石选矿的工艺问题,又安置了部分待业青年,还为矿山增加了效益。

矿山开采 19 年来,累计基本建设投资 1932 万元,累计形成固定资产原

值 2214 万元, 累计利税 3137 万元, 累计生产矿石 169 万吨, 累计生产铜精矿含铜 16487 吨, 锌精矿含锌 24253 吨, 铅精矿含铅 2812 吨。1989 年底全矿职工人数 1524 人。

近几年来, 矿山适应改革开放的需要, 加快多种经营的步伐, 1987 年建成粗铅冶炼车间, 1989 年建成电铅车间, 遂回收阳极泥中金、银。

1971~1989 年陕西八一铜矿概况见表 5—2—2。

### (一) 矿床地质特点

矿床位于火山沉积变质岩系地层中, 属中低温热液型铜矿床, 由大小四个矿体组成。矿体走向长度 50~175 米, 倾斜延深 30~160 米, 厚度 3~63 米。矿体倾角为  $47^{\circ}$ ~ $75^{\circ}$ 。

主要有用矿物为黄铜矿、闪锌矿和黄铁矿等, 脉石矿物有重晶石、石英、绿泥石和方解石等。主要回收元素为铜、锌、硫, 伴生回收金、银。

矿石中主要回收元素的品位初期分别为: 铜 1.65%、锌 0.80%、硫 27.5%, 后期为铜 1.05%、锌 3.5%、硫 26.5% 左右。

### (二) 矿床开拓

开拓方法采用地下平窿, 地表斜坡道方案。中段高度 50 米, 设计成 1070 米、1020 米、970 米、920 米四个中段进行开采, 主要开拓巷道净断面  $2.4 \times 2.6$  米。开拓系统示意图如图 5—2—1 所示。

矿石运输在 970 米以上各中段由采场溜矿井装入矿车, 采用 ZK7 型架线式电机车和  $1.1 \text{ m}^3$  固定式矿车运往主溜井, 用翻车机倒入主溜井, 在 920 米中段装车由电机车运往矿仓翻笼。

通风系统在 1977 年前采用自然通风, 1977 年后为压入式通风。主风扇安装在 970 米中段, 通风巷道压入新鲜风流, 一部分进入 970 米中段各工作面, 另一部分经主通风井进入 1020 米中段通风巷道送到各个工作面, 污风经各分段底盘回风道, 通过回风井排至地表, 坑内采用集中式供应压缩空气。

坑内利用排水沟排水, 以 8‰ 的坡度自流出平峒口。

### (三) 采矿方法

从投产到 1978 年前全部采用有底柱分段崩落法采矿。由于电扒道维护困难等原因造成矿石大量损失, 遂于 1978 年 4 月改为无底柱分段崩落法。开采 1020 米中段底柱部分以下的矿体, 采用上向垂直扇形中深孔凿岩一次挤压爆破, ZCZ—20 型电动装岩机出矿, 应用锚杆及素喷支护。

有底柱分段崩落法, 人行材料井布置在顶盘岩石中, 溜矿井布置在矿体

表 5—2—2

## 陕西省八一铜矿概况

| 年<br>份 | 累计基<br>建投资<br>(万元) | 年末职<br>工人数<br>(人) | 工 业<br>产 值<br>(万元) | 固定资产(万元) |         | 利 税<br>总 额<br>(万元) | 矿 石 产 量      |             |             |               | 精矿金属量(吨) |     |     |
|--------|--------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|--------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|----------|-----|-----|
|        |                    |                   |                    | 原 值      | 净 值     |                    | 采掘总量<br>(万吨) | 采矿量<br>(万吨) | 出矿量<br>(万吨) | 出矿铜金属量<br>(吨) | 铜精矿      | 锌精矿 | 铅精矿 |
| 1971   | 1298               | 1135              | 368.5              | 1313.6   | 1298.4  | 120.1              | 7.65         | —           | —           | —             | 621      | —   | —   |
| 1972   | 1466               | 1184              | 526.9              | 1364.0   | 1321.7  | 159.2              | 11.97        | —           | —           | —             | 844      | 45  | —   |
| 1973   | 1591               | 1170              | 491.5              | 1431.0   | 1360.9  | 178.0              | 10.81        | —           | —           | —             | 705      | 350 | —   |
| 1974   | 1721               | 1166              | 496.4              | 1531.4   | 1436.6  | 139.9              | 7.90         | —           | —           | —             | 803      | 394 | —   |
| 1975   | 1797               | 1214              | 262.6              | 1588.4   | 1478.4  | 69.6               | 7.11         | —           | —           | —             | 455      | 19  | —   |
| 1976   | 1859               | 1157              | 563.2              | 1909.2   | 1774.7  | 133.5              | 9.40         | —           | —           | —             | 910      | —   | —   |
| 1977   | 1893               | 1179              | 498.1              | 1791.5   | 1652.2  | 117.0              | 8.09         | —           | —           | —             | 683      | 638 | —   |
| 1978   | 1893               | 1314              | 643.1              | 1804.0   | 1643.07 | 180.23             | 9.43         | 5.81        | —           | —             | 1085     | 28  | —   |
| 1979   | 1895               | 1304              | 704.5              | 1825.0   | 1622.0  | 238.3              | 11.71        | 9.58        | —           | —             | 1211     | 546 | —   |
| 1980   | 1906               | 1310              | 690.9              | 1829.0   | —       | 282.0              | 9.88         | 8.10        | —           | —             | 1169     | 525 | —   |

续表

| 年份   | 累计基建投资<br>(万元) | 年末职工人数<br>(人) | 工业<br>产值<br>(万元) | 固定资产(万元) |        | 利 税<br>总 额<br>(万元) | 矿 石 产 量      |             |             |               | 精矿金属量(吨) |       |      |
|------|----------------|---------------|------------------|----------|--------|--------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|----------|-------|------|
|      |                |               |                  | 原 值      | 净 值    |                    | 采掘总量<br>(万吨) | 采矿量<br>(万吨) | 出矿量<br>(万吨) | 出矿铜金属量<br>(吨) | 铜精矿      | 锌精矿   | 铅精矿  |
| 1981 | 1914           | 1324          | 575.4            | 1867.4   | —      | 31.6               | —            | —           | —           | —             | 814      | 522   | —    |
| 1982 | 1932           | 1292          | 668.0            | 1833.0   | —      | 87.3               | 10.09        | 10.06       | —           | —             | 998      | 701   | —    |
| 1983 | 1932           | 1278          | 618.0            | 1845.0   | —      | 126.0              | 8.81         | 8.55        | 8.74        | 1253          | 951      | 482   | —    |
| 1984 | 1932           | 1262          | 636.0            | 1870.2   | 1093.4 | 88.4               | 10.39        | 9.85        | 10.16       | 1200          | 938      | 200   | —    |
| 1985 | 1932           | 1297          | 902.0            | 1910.7   | 1071.3 | 95.5               | 10.07        | 9.27        | 9.55        | 1270          | 1003     | 2678  | 241  |
| 1986 | 1932           | 1288          | 1056.0           | 1963.0   | 1050.0 | 162.1              | 9.55         | 8.92        | 9.14        | 1130          | 814      | 4644  | 745  |
| 1987 | 1932           | 1311          | 1085.0           | 1957.4   | 1019.7 | 173.3              | 9.54         | 8.92        | 9.14        | 1129          | 1059     | 3433  | 653  |
| 1988 | 1932           | 1298          | 1031.0           | 2032.0   | 1004.0 | 178.0              | 9.87         | 8.78        | 9.17        | 1100          | 791      | 3819  | 260  |
| 1989 | 1932           | 1524          | 1058.0           | 2214.0   | 1091.0 | 577.0              | 9.70         | 8.31        | 8.84        | 877           | 633      | 5229  | 913  |
| 合计   | 1932.0         |               | 12875.1          | 2214.0   |        | 3137.03            |              |             |             |               | 16487.0  | 24253 | 2812 |

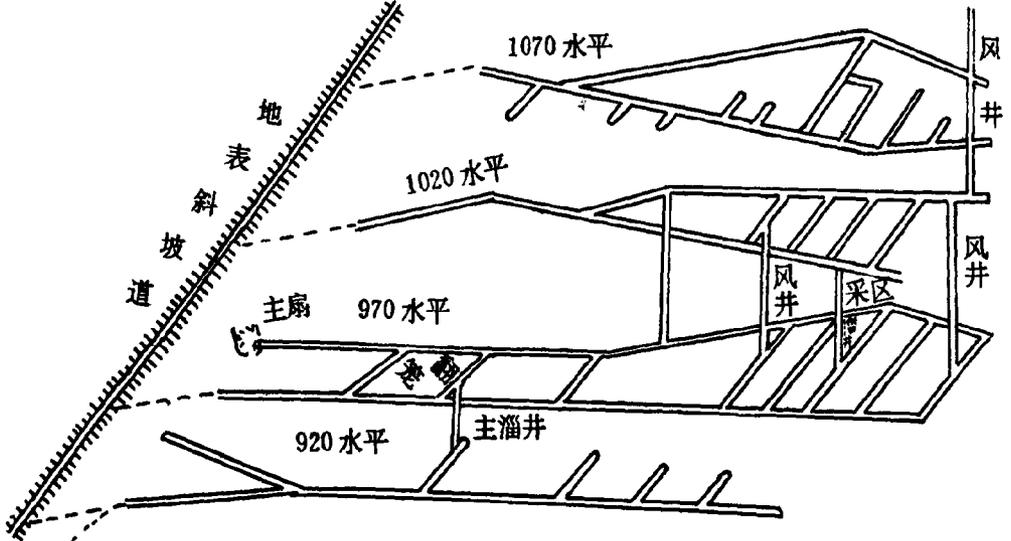
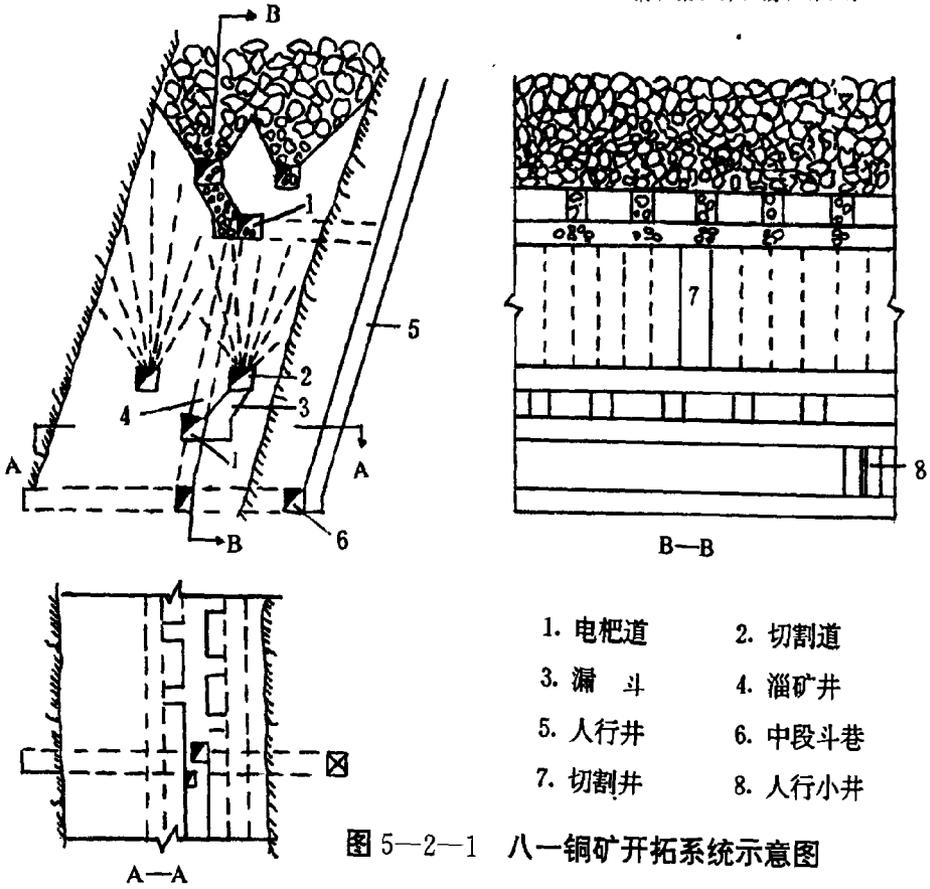


图 5-2-2 八一铜矿有底柱分段崩落采矿法示意图  
 至翻笼

中，通风井布置在崩落范围外的底盘岩石中。有底柱分段崩落法示意图如图5—2—2所示。

无底柱分段崩落法，溜矿井布置在靠下盘围岩中，中段为穿脉运输平巷，分段溜矿井间由运输联络道相通，人行、设备、材料井布置在脉外，通风井布置在底盘脉外。

一般采用两个分段进行回采，一个分段进行备采，一个分段进行采准。在垂直方向的分段回采顺序是由上而下，在水平方向的推进是从下盘向上盘回采。

#### （四）矿山设备

矿山生产除混凝土支护工程外，全部作业都采用机械设备进行。

采矿设备有01—38型凿岩机3台，01—40型凿岩机6台，YG—80型凿岩机3台，13千瓦电耙5台，30千瓦电耙6台，ZCZ—20型电动装岩机5台，自行矿车5台，装药机2台。运输设备有ZK7—6/250型电机车3台， $\varnothing 2$ 米卷扬机1台，通风设备有42—20/8型空气压缩机5台，70B<sub>2</sub>—11N<sub>0</sub>18（130千瓦）扇风机一台。

#### （五）选矿方法

铜矿石是含次生铜较高的铜、锌、硫多金属矿，属较难选矿石，铜、锌、硫均有回收价值。1974年以前采用铜、硫混合浮选，以氰化物作抑制剂的工艺流程。1974年后采用以硫化钠和亚硫酸钠代氰的无氰浮选工艺。1983年在此基础上改为无氰铜、锌、硫依次优先浮选的工艺，使选矿成本明显降低，精矿品位和选矿回收率明显提高。因此，选矿用优先浮选法，分别富集回收黄铜矿、闪锌矿和黄铁矿在不同选矿产品中是合理的方案。

##### 1、破碎筛分

原矿经过颚式破碎机，破碎至粒度小于140毫米，再经过标准型圆锥破碎机破碎成粒度小于40毫米的小块，以惯性振动筛作预先筛分，粒度大于12毫米的送到短头型圆锥破碎机进行细碎，细碎产物再返回惯性振动筛作检查筛分，控制最终破碎粒度小于12毫米。

破碎产物经由原矿仓进入圆锥球磨机进行一段磨矿，以螺旋分级机作一段分级，与球磨机闭路。螺旋返砂回一段磨矿，溢流进入水力旋流器进行二次分级，旋流器溢流送入搅拌桶，沉砂送球磨机进行二段磨矿，（即旋流器与二段磨矿成闭路），二段磨矿产物再送入水力旋流器分级，最终分级粒度控制在—200目90%左右。

## 2、选别作业

优先富集铜矿物，以2#油作起泡剂，丁基黄药作扑收剂， $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{ZnSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CaO}$ 作调整剂，抑制闪锌矿、黄铁矿。采用一次粗选、三次精选、三次扫选作业，得浮选铜精矿。

选铜尾矿，经过搅拌桶搅拌送入锌系统，用 $\text{CuSO}_4$ 活化闪锌矿，丁基黄药作扑收剂， $\text{CaO}$ 作调整剂，抑制黄铁矿。采用一次粗选，四次精选、三次扫选作业，生产锌精矿。

选锌尾矿，再经搅拌桶搅拌送入选硫系统，以2#油作起泡剂，丁基黄药作扑收剂， $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 作调整剂，采用二次粗选，五次扫选作业，生产硫精矿。

### (六) 选矿设备

选矿厂的主要机械设备大部分是建厂初期购置的。近几年来对部分浮选设备进行了改造和更新，主要设备的名称、规格、型号和数量列入表5—2—3中，其中含铅、锌系统选矿设备。

表5—2—3

选矿厂机械设备

| 设备名称   | 规格型号                     | 台数 | 设备名称    | 规格型号                 | 台数 |
|--------|--------------------------|----|---------|----------------------|----|
| 颞式破碎机  | PEF250×500               | 1  | 搅拌机     | ∅2000×2000           | 2  |
| 圆锥破碎机  | PYB—1200                 | 1  | 搅拌机     | ∅1500×1500           | 2  |
| 圆锥破碎机  | PYD—1200                 | 1  | 搅拌机     | ∅1000×1000           | 2  |
| 惯性振动筛  | SZ <sub>2</sub> 1500×300 | 1  | 双杯式给药机  | ∅350                 | 4  |
| 圆锥球磨机  | MQY2400×1200             | 1  | 耐酸胶泵    | ZPNJF                | 1  |
| 球磨机    | MQG2100×3000             | 1  | 衬胶砂泵    | 4 $\frac{1}{2}$ PSJ  | 2  |
| 球磨机    | MQY1500×3000             | 1  | 圆筒式过滤机  | 10m <sup>2</sup>     | 1  |
| 球磨机    | MQG1500×3000             | 1  | F43过滤机  | 20m <sup>2</sup>     | 4  |
| 球磨机    | MQY900×1800              | 1  | 过滤机     | 10m <sup>2</sup>     | 1  |
| 单螺旋分级机 | FLG—1500                 | 2  | 内滤机     | 25m <sup>2</sup>     | 1  |
| 水力旋流器  | ∅300                     | 2  | 浓 缩 机   | ZN—9m                | 1  |
| 水力旋流器  | ∅150                     | 1  | 浓 缩 机   | TNB—18m              | 1  |
| 浮 选 机  | XJK—2·8                  | 34 | 浓 缩 机   | TN <sub>2</sub> —20m | 1  |
| 浮 选 机  | XJK—1·1                  | 41 | 真 空 泵   | SPD—750m             | 1  |
| 浮 选 机  | SF—2·8                   | 8  | 配 套 设 备 | IZSH—13A             | 1  |
| 浮 选 机  | JJF—4                    | 4  | 配 套 设 备 | L20—F10.5            | 1  |

## 二、山阳县矿业开发公司小河口铜矿

小河口铜矿，位于山阳县小河口镇，矿区至县城约 35 公里有公路相通。

1969~1983 年称为地方国营小河口铜矿，归县工业局领导，1983 年~1984 年称为山阳县铜锌钒总矿小河口铜矿；1984 年 3 月至 1989 年称为山阳县矿业开发公司小河口铜矿，为二级核算单位。

矿区自清代即有铜矿开系，留下数十处采矿老峒。1957~1972 年间陕西省地质矿产局第十三地质大队一分队在矿区继续进行地质工作 10 余年。1973 年提交《陕西省山阳小河口铜矿区主矿体储量计算矿区远景评价报告》，批准铜矿石表内储量为 17 万吨，其中，工业矿石储量为 11.7 万吨，远景矿石储量 5.3 万吨，铜金属储量 4356 吨，其中工业储量为 3312 吨，远景储量为 1044 吨。开采 20 年来，矿山进行了大量的生产探矿，增加矿石储量 25.6 万吨，其中工业级矿石量 23.2 万吨。

原矿山由西安冶金建筑学院设计，设计生产能力 1.5 万吨/年矿石，服务年限为 15 年。于 1969 年 7 月开工建设。1970 年 7 月建成。同年 8 月试产。1979 年前由于设备不配套，长期达不到生产能力。1979 年 5 月至 1980 年 5 月进行了选厂技术改造，生产能力扩大到 3 万吨/年。1969~1985 年累计基本建设投资 292 万元，形成固定资产原值 329.1 万元。1969~1989 年生产铜矿石总量为 34.21 万吨，累计生产精矿含铜 3577 吨。

1969~1989 年，山阳县矿业开发公司小河口铜矿概况见表 5—2—4。

选矿厂投产以来，各项技术经济指标逐渐提高，如选矿回收率和铜精矿品位由 1972 年的 75%和 13%上升到 1989 年的 92%和 26%左右。1989 年的主要技术经济指标如下：原矿铜品位 1.04%，精矿铜品位 26.00%，尾矿铜品位 0.07%，实际回收率 92.64%，选矿比 26.92；球磨机作业率 89.65%，日处理矿石量 92.76 吨，全员实物劳动生产率 594 吨/人·年，工人实物劳动生产率 639.79 吨/人·年，钢球消耗量 2.67 千克/吨，选矿电耗 28.96 千瓦·小时/吨。

## 三、镇安铜矿

镇安铜矿，位于镇安县城以北回龙乡二台子境内，距县城约 20 公里，有公路相通，交通方便。

于 1970 年建矿，由镇安县工业交通局领导。根据地质部门提供的地质资

表 5—2—4 山阳县矿业开发公司小河口铜矿概况

| 年份   | 累计基建投资<br>(万元)        | 年末职工<br>人数(人) |     | 工业<br>产值<br>(万元) | 固定资产<br>(万元)          |                       | 利 税<br>总 额<br>(万元)    | 矿山产量(万吨)                   |                            |      | 精矿铜<br>金 属<br>含 量<br>(吨) |
|------|-----------------------|---------------|-----|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|------|--------------------------|
|      |                       | 全员            | 工人  |                  | 原 值                   | 净 值                   |                       | 采掘总量                       | 采矿量                        | 出矿量  |                          |
| 1969 | 22.80                 | 130           | 118 | —                | —                     | —                     | —                     | 统<br>计<br>数<br>字<br>不<br>详 | 统<br>计<br>数<br>字<br>不<br>详 | —    | —                        |
| 1970 | 52.80                 | 152           | 133 | 5.30             | —                     | —                     | —                     |                            |                            | —    | 16                       |
| 1971 | 84.80                 | 181           | 151 | 11.37            | —                     | —                     | —                     |                            |                            | —    | 26                       |
| 1972 | 152.45                | 200           | 180 | 13.90            | —                     | —                     | —                     |                            |                            | 0.20 | 34                       |
| 1973 | 202.45                | 178           | 114 | 24.80            | 31.7                  | 31.4                  | 1.20                  |                            |                            | 0.65 | 65                       |
| 1974 | 227.65                | 177           | 150 | 26.34            | 314.9                 | 309.2                 | -1.20                 |                            |                            | 0.64 | 67                       |
| 1975 | 253.39                | 169           | 139 | 29.19            | 126.6                 | 116.6                 | -2.10                 |                            |                            | 1.35 | 74                       |
| 1976 | 280.75                | 173           | 159 | 40.88            | 132.2                 | 116.4                 | 0.60                  |                            |                            | 1.67 | 103                      |
| 1977 | 292.0                 | 167           | 138 | 45.42            | 93.4                  | 77.2                  | -31.50                |                            |                            | 0.97 | 110                      |
| 1978 | 292.0                 | 184           | 153 | 51.10            | 171.9                 | 153.78                | 2.52                  |                            |                            | 1.20 | 0.60                     |
| 1979 | 292.0                 | 193           | 164 | 65.69            | 162.0                 | 141.0                 | 4.60                  | 2.03                       | 1.38                       | 1.38 | 151                      |
| 1980 | 292.0                 | 214           | 177 | 82.00            | 197.0                 | —                     | 24.80                 | 3.49                       | 2.79                       | 2.27 | 189                      |
| 1981 | 292.0                 | 214           | 160 | 111.77           | 197.4                 | —                     | 26.30                 | —                          | —                          | 1.72 | 255                      |
| 1982 | 292.0                 | 225           | 181 | 125.38           | 204.0                 | —                     | 44.30                 | 2.75                       | 2.02                       | 2.02 | 279                      |
| 1983 | 292.0                 | 226           | 167 | 134.78           | 312.0                 | —                     | 32.00                 | 3.11                       | 2.01                       | 2.01 | 300                      |
| 1984 | 292.0                 | 237           | 179 | 212.55           | 329.1                 | 244.8                 | 54.90                 | 3.84                       | 3.00                       | 3.00 | 305                      |
| 1985 | 292.0                 | 215           | 184 | 150.00           | 306.4                 | 207.9                 | 41.70                 | 5.05                       | 3.30                       | 3.30 | 333                      |
| 1986 | 未<br>单<br>独<br>列<br>出 | 216           | 166 | 147.03           | 未<br>单<br>独<br>列<br>出 | 未<br>单<br>独<br>列<br>出 | 未<br>单<br>独<br>列<br>出 | 4.38                       | 3.58                       | 3.39 | 327                      |
| 1987 |                       | 186           | 166 | 126.60           |                       |                       |                       | 3.13                       | 2.82                       | 3.14 | 282                      |
| 1988 |                       | 197           | 166 | 152.50           |                       |                       |                       | 3.91                       | 3.26                       | 3.19 | 301                      |
| 1989 |                       | 198           | 135 | 119.90           |                       |                       |                       | 2.09                       | 1.28                       | 2.60 | 241                      |
| 合计   |                       |               |     |                  |                       |                       |                       | 1676.50                    |                            |      |                          |

料，矿床属于富铜矿床，但储量较小。因此，采用土法开采，初期沿矿体露头顺矿脉采掘，手工打眼，生产含铜品位在4%~12%的富矿石，直接销售。矿石中含铜矿物以黄铜矿为主，有少量氧化矿物，如：孔雀石、兰铜矿和赤铜矿等。其他矿物有黄铁矿、辉铜矿、黝铜矿、石英、方解石等。矿石中还含有贵金属：金、银。1970年至1978年间累计生产出含铜品位在12%左右的块矿石5599吨。1980年以后，在回龙乡阳坡山开采出含铜品位在2%左右的铜矿石274吨。在木王乡木椿湾采出含铜品位10%左右的铜矿石217.5吨，品位不定的铜矿石1800吨。1981年至1983年转产铅、锌矿石，因经济亏损而停产。

1982年以前黄金地质队对矿区重新进行金矿地质勘探，于1982年12月提交《陕西省镇安县二台子金矿床地质勘探报告》，查明地下深部埋藏着有开采价值的金矿石，因此于1986年后改为金矿。

1971年~1986年累计基本建设投资78万元，累计工业总产值590.1万元，固定资产原值315.6万元，利税总额153.35万元。

#### 四、周至县西骆峪铜矿

西骆峪铜矿（全名为西安市周至县矿产资源军民联合开发公司骆峪铜矿），位于周至县西骆峪乡碾子坪村，矿区距西宝公路哑柏镇25公里，有公路相通。

陕西省地质局第八地质队1975年提交《陕西省周至县西骆峪铜矿床地质勘探报告》，批准铜矿表内矿石储量217.8万吨，铜金属量19818吨。其中，工业矿石量112.3万吨，铜金属量9998吨。

该矿为兰州军区后勤部与周至县西骆峪乡合资建设的乡镇集体矿山，隶属兰州军区后勤部西北实业集团总公司。由陕西省地矿局咨询服务中心设计，于1978年8月开始建设，1988年5月选矿厂先期建成投产，设计规模为采选100吨/日。因井下施工拖延等原因，至1989年底尚未正式形成连续生产能力。

#### 五、华光实业总公司选铜车间

华光实业总公司选铜车间属集体生产单位，不具独立法人资格。1986年成立初始，隶属于金堆城铝业公司劳动服务公司，1988年劳动服务公司隶属华光实业总公司。1986年建设时选铜车间在百花选矿厂钼浮选车间内，1989

年在百花选矿厂外建成一独立的选铜车间。综合回收金堆城钼矿的伴生铜矿物。

金堆城钼业公司伴生铜的回收试验研究，早在1975年、1977年和1979年，先后完成试验室和工业试验。由于原矿含铜平均仅为0.028%，虽经钼浮选富集至0.5%左右，但因1985年以前铜的市场价格很低，故一直没有回收。1986年1月在金堆城钼业公司百花岭选矿厂由劳动服务公司投资30万元建成一选铜车间，回收百花岭选矿厂钼精选尾矿中之铜，当年回收金属铜300吨；1986年7月开始将30亩地选矿厂钼精选尾矿一并回收，1988年开始在百花岭选矿厂厂区分外建设一独立选铜车间，由华光实业总公司投资，1989年基本建成。四年来，该车间已累计综合回收铜1371吨，创产值1090万元，利税548万元。

铜精矿品位15~18%，选铜段回收率82~85%。伴生银在浮选过程富集，精矿中约为80~100克/吨。

## 六、其它

- 1、柞水县杏坪乡铜矿，1985年建矿，年生产铜矿石约2000吨。
- 2、柞水县肖台乡铜矿，1987年建成—50吨/日矿山，断续生产。
- 3、柞水县穆家庄铜矿，由西北有色地勘局713地质队1989年建成—25吨/日采选矿山。
- 4、柞水县张家坪铜矿，1989年建矿，年生产铜矿约7500吨。
- 5、汉江钢铁厂杨家坝铁矿铜选矿厂为该矿的一个铜选矿车间，开采铁矿上盘的富铜矿体，原矿铜品位一般为2~10%。生产能力25~50吨/日，年产铜精矿含铜量约400~500吨。

## 第二节 铅、锌采矿与选矿

陕西铅锌矿的开采始于1958年，1972年陕西八一铜矿开始生产锌精矿。1982年建成的柞水石坪选矿厂成为第一个独立的铅选矿厂。1984年商州市铅锌矿的建成，标志着铅锌矿正规开发利用的开始，经过近10年的发展，现已形成采选综合能力约63万吨/年，1989年全省矿产铅精矿含量11558吨，锌精矿含量24314吨。共有铅锌矿山（矿点）和选矿生产企业50个，其中采选联合企业16个，独立采矿企业30个，独立选矿厂4个，现有职工约4160人。

累计矿产铅精矿含铅金属量 31250 吨，锌精矿含锌金属量 82830 吨。

## 一、商州市铅锌矿

商州市铅锌矿（原名商县铅锌矿），位于商县铁炉子乡道岔沟，距 312 国道 1.5 公里。矿部距县城（商洛地区行署所在地）42 公里，西北方向距西安市 97 公里。

该矿床开采始于 1958 年 4 月，当时在 1265 米水平平峒手工开采铅锌矿石。运往胡村土法炼铅，以菱铁矿作熔剂，生产粗铅，历时一年即下马。

1960 年再度采矿，并土法上选矿，因三年自然灾害于 1961 年仓促下马，只建了部分生活设施。

原商县铅锌矿于 1980 年成立，为县属国营企业，隶属商县经济委员会。1984 年成立商县冶金矿产公司后归该公司管理。1987 年独立归商县计经委领导。

道岔沟铅锌矿床 1955 年～1973 年先后由西北地质局 647 队进行普查，西北地质勘探公司 106 队详细勘探，陕西冶金勘探公司 713 队进行补充勘探。1973 年 713 队提交了《陕西省商县铁炉子铅锌矿区道岔沟矿床中间地质勘探报告》。探明为一铅、锌、硫多金属矿床，提交 C+D 级矿石量 78.2 万吨，含金属铅 28023 吨，锌 29327 吨，伴生金 516 公斤，银 36.23 吨。设计利用主要为 VI 号矿体。由于地质构造复杂，生产实践中矿石储量变化较大，于 1987 年进行二次圈定计算，经陕西省储委批准储量仅为 38.7 万吨。几年来，该矿不断进行生产探矿和储量升级，使矿山得以为继。1989 年底保有矿石储量 3.4 万吨。

1980 年建矿初期只采铅锌矿出售。1981 年正式筹建日采选 100 吨矿山，由西安有色冶金设计研究院设计，1982 年 5 月动工基建，1983 年底建成试产，1984 年 8 月正式投产，基建投资 449 万元。

1985 年 7 至 12 月进行二期扩建，增加一个系列，形成年采矿能力 4.5 万吨，选矿能力 6 万吨的采选矿山，投资 190 万元。采选相差 50 吨/日矿石，协议由商县冶金矿产公司属乡镇集体矿石补充。根据矿床中含金黄铁矿呈独立矿体、矿段的特点，同期对选矿工艺进行了改造，使一个系列具备既可选铅锌，又可选金的条件。

1987 年 4 月，由铅锌矿投资建成年产一万吨工业硫酸车间，1988 年该车间独立改为商县硫酸厂。

1988年, 矿山自筹资金在商县城西郊建成选矿药剂车间, 生产工业用七水硫酸锌。

1988年, 针对本矿区矿石储量不足的情况, 开始外购铅锌矿石补充选矿之不足, 以延长矿山服务年限, 同年开始向外发展, 与旬阳县合资开采大岭铅锌矿石运回本矿加工。每年外购矿量达3万吨左右。

1981~1989年底累计基本建设和技术改造投资903万元, 形成固定资产原值742万元; 工业总产值2916万元, 实现利税961.3万元, 生产精矿含铅8319吨, 锌12288吨。

1981~1989年商州市铅锌矿概况见表5—2—5。

表5—2—5 商州市铅锌矿概况

| 年份   | 累计基建和技术投资(万元) | 年末职工人数(人) | 工业产值(万元) |        | 固定资产(万元) |       | 利税总额(万元) | 矿山产量(万吨) |       |       | 出矿金属含量(吨) |      | 精矿金属含量(吨) |       |   |
|------|---------------|-----------|----------|--------|----------|-------|----------|----------|-------|-------|-----------|------|-----------|-------|---|
|      |               |           | 总产值      | 净产值    | 原值       | 净值    |          | 采掘总量     | 采矿量   | 出矿量   | 铅         | 锌    | 铅         | 锌     |   |
| 1981 | 23            | 199       | —        | —      | —        | —     | —        | —        | —     | —     | —         | —    | —         | —     | — |
| 1982 | 112           | 223       | —        | —      | —        | —     | —        | —        | —     | —     | 410       | —    | —         | —     | — |
| 1983 |               | —         | —        | —      | —        | —     | —        | —        | —     | —     | —         | —    | —         | —     | — |
| 1984 | 448           | 258       | 188      | 121.9  | 426.6    | 417.8 | 51.6     | 1.83     | 1.58  | 1.51  | 1070      |      | 711       | 610   |   |
| 1985 | 566           | 320       | 303      | 191.7  | 579.6    | 552.6 | 93.5     | 3.75     | 2.83  | 2.36  | 943       | 1085 | 1085      | 895   |   |
| 1986 | 566           | 379       | 518      | 269.9  | 591.3    | 545.1 | 120.5    | 5.89     | 4.46  | 4.46  | 1133      | 500  | 1428      | 2574  |   |
| 1987 | 566           | 379       | 567      | 242.0  | 603.5    | 531.7 | 175.7    | 3.98     | 3.45  | 3.45  | 1420      | 1072 | 1571      | 2096  |   |
| 1988 | 566           | 325       | 634      | 288.0  | 600.0    | 504.0 | 195.0    | 3.75     | 3.02  | 3.02  | 1006      | 763  | 1739      | 2894  |   |
| 1989 | 903           | 351       | 706      | 390.0  | 742.0    | 621.0 | 325.0    | 4.09     | 3.48  | 3.48  | 1144      | 1102 | 1785      | 3219  |   |
| 累计   | 903           | 351       | 2916.0   | 1503.5 | 742.0    | 621.0 | 961.3    | 23.29    | 18.82 | 18.82 | 6055      | 4522 | 8319      | 12288 |   |

### (一) 矿床地质特点

铁炉子道岔沟铅锌矿床属于中、低温热液充填交代型铅锌矿床。共有19个矿体, 其中9个铅锌工业矿体, 9个含金黄铁矿体, 1个黄铁矿体, 矿体呈似层状产出。

9个铅锌工业矿体中,以Ⅵ号矿体为最大,占总储量的60%,矿体长383米,宽77米,厚4.89米,埋深0~143米,倾角6~70°。C+D级矿石储量50.48万吨,铅金属量16248吨,锌金属量18301吨,含金267.9公斤,银24吨。其中C级工业矿石量28.80万吨,铅金属量9250吨,锌金属量9981吨,金152.2公斤,银20.42吨,铅品位3.59%,锌品位3.75%,金0.56克/吨,银73克/吨。

9个含金矿体以Ⅳ号矿体为主要开采对象,其中Ⅳ—1号矿体最大,C+D级矿石量7.9万吨,含硫13821吨,含金382公斤,其中C级矿石量7.0万吨,含金335公斤,硫12487吨。

矿石中主要金属矿物为方铅矿、闪锌矿、含金黄铁矿和磁黄铁矿,脉石矿物方解石、石英、白云石等。伴生硫、金、镉、铟等可综合回收。

矿石工业类型为硫化铅锌矿石。

## (二) 矿床开拓

矿床采用平硐溜井开拓,平硐断面为2×2.2米,长460米,阶段高度20~25米。共有1220、1240米、1265、1285米4个中段,主平硐在1220米,水平中段矿石人工运输,主平硐运矿采用XK2·5—6/48型电机车和0.55立方米翻斗矿车。溜矿井与东西两个通风井相通,采用中央抽出式通风系统。主扇为17千瓦离心式通风机,井下加4台局扇加强通风。压风系统采用4L—20/8电动空压机集中供风、井下采用自流排水。

开拓系统见图5—2—3。

## (三) 采矿方法

根据矿体倾角大小不同,采矿方法分为留矿法和全面法。以留矿法为主,占80%。矿房长度50米,高20米,间柱6米,采用风动凿岩机打眼,运输平巷沿矿体走向布置。留矿法倾角60°。

## (四) 选矿工艺

矿石有两种类型,即硫化铅锌矿石,伴有金、银、镉、铟和含金黄铁矿。采用浮选法处理铅锌矿石,富集铅、锌、金、银等于铅、锌精矿中,处理黄铁矿回收硫和金。

破碎为两段一闭路流程,粗碎以颚式破碎机破碎,产品进行筛分,筛上物送中细碎圆锥破碎机,产品返回振动筛,筛下产品进入两个粉矿仓。筛下产物粒度控制在-12毫米。

磨矿以湿式溢流型球磨机与单螺旋分级机成一段闭路,磨矿分级溢流细

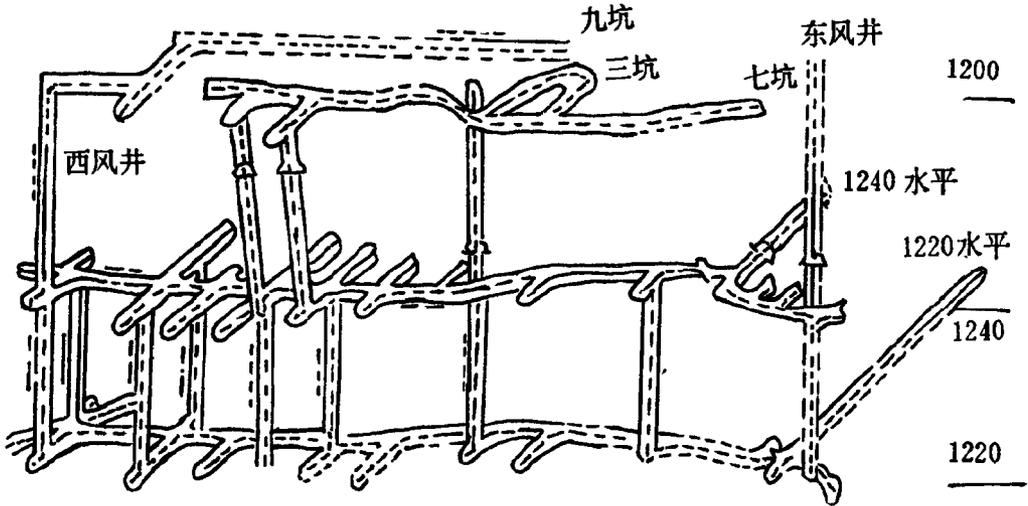


图 5—2—3 商州市铅锌矿矿床开拓系统图

度控制 70~75%—200 目。磨矿浮选分两个系列。

矿物分选采用优先选铅——锌、硫混合浮选流程。铅作业为一次粗选、三次精选、二次扫选；锌、硫混合浮选为一次粗选、一次精选、三次扫选，锌、硫分离一次粗选、三次精选、一次扫选，扫选产品即为硫精矿。

选矿药剂原以黄药为捕收剂，2#油为起泡剂，硫酸锌、石灰、亚硫酸钠，重铬酸钾、硫酸铜为调整剂，实现铅、锌、硫的分离浮选。后在选矿试验的基础上，将亚硫酸钠，重铬酸钾取消，实现了低污染生产。

精矿采用浓密机浓缩，过滤机脱水处理。

选矿工艺流程示意图 5—2—4。

#### (五) 尾矿处理

尾矿经泵送往 1 公里外的南沟尾矿库，设计库容 347 万立方米，服务年限 10 年，尾矿库于 1984 年 4 月建成。初期坝为梯形断面干砌块石透水坝，坝高 8 米，上、下游坡度 1:1.5。后期采用尾砂堆坝，筑坝方式为上游法，设计最终堆高 40 米。已堆高度 25 米，入库尾矿量 180 万立方米。

尾矿库排洪采用库侧圆拱直墙排洪洞泄洪，泄洪流量 17 米<sup>3</sup>/秒。库内汇水面积 0.4 平方公里。

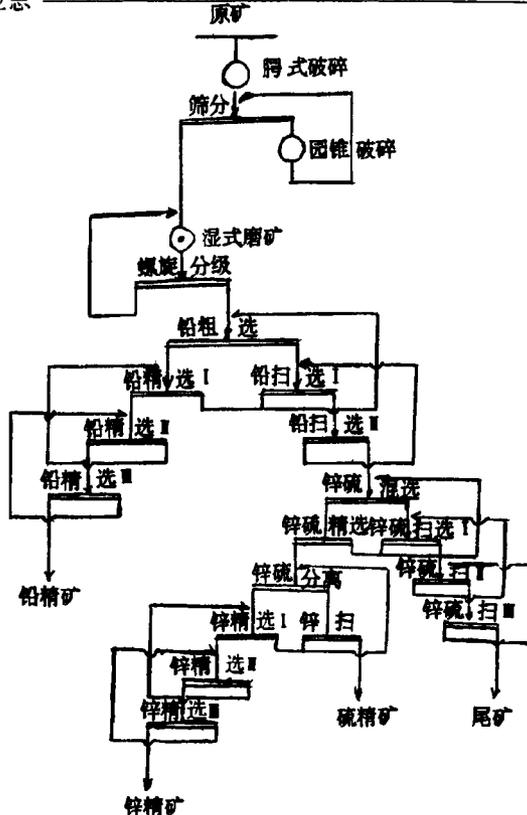


图 5—2—4 商州市铅锌矿选矿工艺流程示意图

目前尾矿库运行状态良好。

(六) 采选设备

主要采选设备见表 5—2—6。

(七) 技术经济指标

主要技术经济指标见表 5—2—7。

二、柞水县银铅矿

柞水县银铅矿（原名柞水县银洞子银铅矿），位于柞水县小岭乡车房沟，距县城 39 公里，有公路相通。北至西安市 181 公里，南至襄渝铁路旬阳车站 160 公里均通公路。

1975 年，根据西北冶金地质勘探公司 713 队的初勘资料，柞水县筹资兴建银洞子采矿队，沿矿脉手工采矿，再用人工手选，富矿块向外销售。

1980 年采用湿式凿岩，梅花布眼，中心起爆，以木料支护顶板围岩等技术措施，生产能力迅速增加。

表 5—2—6

商州市铅锌矿主要采选设备表

| 设备名称   | 规格型号               | 数量  | 设备名称     | 规格型号            | 数量  |
|--------|--------------------|-----|----------|-----------------|-----|
| 空压机    | 4L-20/8            | 2台  | 磨式破碎机    | PZG400×600      | 1台  |
| 风动凿岩机  | ZY-24              | 18台 | 圆锥破碎机    | PYB-600         | 1台  |
| 离心风机   | 17千瓦               | 1台  | 自定中心振动筛  | SZZ900×1800     | 1台  |
| 备用发电机组 | 48千瓦               | 1台  | 螺旋分级机    | FLG1200         | 2台  |
| 电机车    | 蓄电池型               | 1台  | 浓密机      | NZS-9           | 1台  |
| 电机车    | XK2·5-6/48         | 1台  | 浓密机      | NZS-6           | 1台  |
| 局扇     | JBT41-42           | 4台  | 外滤式真空过滤机 | 3米 <sup>2</sup> | 3台  |
| 侧翻式矿车  | 0.55米 <sup>3</sup> | 16台 | 外滤式真空过滤机 | 5米 <sup>2</sup> | 1台  |
| 备用发电机组 | 90千瓦               | 1台  | 真空泵      | SZ-3            | 3台  |
| 湿式球磨机  | MQG1500×3000       | 2台  | 浮选机      | XJK-1·1         | 39台 |

表 5—2—7

商州市铅锌矿选矿主要技术经济指标

| 年份   | 原矿品位 (%) |      | 精矿品位 (%) |       | 实际回收率 (%) |       | 磨矿机                        |         | 实物劳动生产率 (吨/人·年) |       |
|------|----------|------|----------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------|-----------------|-------|
|      | 铅        | 锌    | 铅        | 锌     | 铅         | 锌     | 利用系数 (吨/米 <sup>3</sup> 台时) | 作业率 (%) | 全员              | 工人    |
| 1984 | 4.13     | 3.93 | 62.74    | 47.92 | 80.35     | 71.72 | 0.86                       | 71.02   | 288             | 325.0 |
| 1985 | 4.10     | 4.19 | 64.19    | 47.98 | 82.50     | 66.56 | 1.22                       | 81.43   | —               | 360.0 |
| 1986 | 3.07     | 4.54 | 60.03    | 48.00 | 85.01     | 76.69 | 1.14                       | 63.92   | 654.26          | —     |
| 1987 | 4.30     | 6.71 | 61.15    | 49.33 | 83.03     | 84.87 | 0.94                       | 65.27   | 663.10          | —     |
| 1988 | 3.87     | 6.51 | 62.04    | 48.76 | 83.88     | 83.12 | 0.91                       | 64.00   | 575.40          | —     |
| 1989 | 3.50     | 6.67 | 62.88    | 48.56 | 83.60     | 83.02 | 0.49                       | 68.00   | 634.64          | —     |

1981年,根据中厚矿体缓倾斜的特点,采用规则和不规则房柱采矿法,改造原有坑道以木制漏斗放矿方式,实行机械化凿岩、通风、装运作业,使生

产效率大大提高，为银洞子矿的大规模开采奠定了基础。

银洞子矿床由中国人民解放军 00534 部队 1981 年提交《陕西省柞水县银洞子银铅多金属矿床详细勘探报告》，探明为一大型银铅多金属矿。A+B+C+D 级矿量 20384 万吨，含铅 205820 吨，银 2185 吨，铜 63973 吨，锌 10684 吨。主矿体为 13 号矿体，占总储量的 57.98%。

1984 年开始筹建柞水县银铅矿，开采 13 号矿体西起 37 线，东至 59 线，970 米标高以上的矿段。由兰州有色冶金设计研究院设计，设计采选规模 300 吨/日，1985 年 10 月开工建设，1987 年底建成投产。累计投资 1860 万元，形成固定资产原值 1489 万元。

1988 年，根据矿床的特点和形成的现状，经与柞水县银铅矿和陕西银矿协商，同意对矿体进行划分，以 59 线为界，西部为柞水县银铅矿的开采范围，东部为陕西银矿的开采范围。

1987 年，地方建设的石坪选矿厂并归柞水县银铅矿。该厂建成于 1982 年，能力为 50 吨/日，1986 年扩建成 100 吨/日，生产铅精矿。1988 年又进行了系统改造，增加完善了铅、锌选矿工艺，生产铅精矿和锌精矿。

1989 年，兼并了一乡镇企业——肖台铜矿，该矿采选能力为 50 吨/日，生产铜精矿。

1977~1989 年柞水县银铅矿概况见表 5—2—8。

1989 年采出矿品位铅 3.25%，银 58 克/吨，采矿贫化率 18%，损失率 21%，采出矿效率 1.2 吨/工·班，采矿全员实物劳动生产率 242 吨/人·年，铅选矿回收率 84.42%，银回收率 83.2%，铅精矿品位 54.37%，含银 980 克/吨。选矿全员劳动生产率 1407 吨/人·年。

### 三、山阳县矿业开发公司桐木沟锌矿

桐木沟锌矿，位于山阳县城北东王庄乡，矿区至县城 20 公里有公路相通。

该矿归山阳县矿业开发公司经营管理，为该公司的二级核算单位，1984 年开始在桐木沟有群众采矿，1985 年山阳县矿业开发公司筹建正式矿山，同年 9 月开工基建。

矿床由陕西省第十三地质队进行勘探，1984 年 11 月提交《山阳县桐木沟锌矿床中间地质勘探报告》，探明为一伴生铅、银、镉、硫的锌矿床。B+C+D 级表内矿石量 61.97 万吨，含锌金属量 13.49 万吨，平均锌品位 21.76%，其中 B+C 级工业矿石储量 48.69 万吨，含锌 11.43 万吨，平均锌品位

表 5—2—8

## 柞水县银洞子银铅矿概况

| 年<br>份 | 累计基<br>建投资<br>(万元) | 年末职<br>工人数<br>(人) | 工 业<br>产 值<br>(万元) | 固定资产 (万元) |        | 利 税<br>总 额<br>(万元) | 矿 山 产 量      |             |             | 矿石品位 (%) | 精矿产量 (吨) |     | 精矿品位 (%) |       |
|--------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------|--------|--------------------|--------------|-------------|-------------|----------|----------|-----|----------|-------|
|        |                    |                   |                    | 原 值       | 净 值    |                    | 采掘总量<br>(万吨) | 采矿量<br>(万吨) | 出矿量<br>(万吨) |          | 铅+锌      | 铅精矿 | 锌精矿      | 铅精矿   |
| 1977   | 4                  | 38                | 5.8                | 4.0       | 4.0    | 2.0                | —            | —           | 0.0450      | 15.5     | —        | —   | —        | —     |
| 1978   | 9                  | 47                | 97.8               | 8.0       | 7.5    | 5.7                | —            | —           | 0.1450      | 17.5     | —        | —   | —        | —     |
| 1979   | 25                 | 49                | 121.0              | 5.0       | 4.0    | 10.1               | —            | —           | 0.2900      | 17.5     | —        | —   | —        | —     |
| 1980   | 101                | 129               | 167.3              | 17.0      | —      | 16.7               | —            | —           | 0.4250      | 17.0     | —        | —   | —        | —     |
| 1981   | 121                | 155               | 284.0              | 24.0      | —      | 30.0               | —            | —           | 0.9700      | 17.0     | —        | —   | —        | —     |
| 1982   | 139                | 254               | 374.8              | 34.0      | —      | 43.8               | —            | —           | 1.6200      | 17.0     | —        | —   | —        | —     |
| 1983   | 192                | 275               | 467.0              | 46.0      | —      | 79.2               | 3.21         | 2.96        | 2.0970      | 17.0     | —        | —   | —        | —     |
| 1984   | 253                | 495               | 529.0              | 87.2      | 53.0   | 144.4              | 12.97        | 3.72        | 2.5500      | 17.0     | —        | —   | —        | —     |
| 1985   | 533                | 511               | 555.0              | 125.1     | 95.0   | 166.1              | 3.97         | 3.04        | 3.0352      | 17.0     | —        | —   | —        | —     |
| 1986   | 1083               | 611               | 765.0              | 154.5     | 111.5  | 193.8              | 7.57         | 5.19        | 3.4329      | 17.0     | 1277     | —   | 54.97    | —     |
| 1987   | 1477               | 599               | 670.0              | 315.0     | 252.0  | 215.8              | 5.69         | 3.99        | 3.6772      | 17.0     | 1700     | —   | 61.00    | —     |
| 1988   | 1860               | 563               | 950.0              | 357.0     | 304.0  | 402.0              | 10.57        | 6.38        | 6.8932      | 5.85     | 6670     | —   | 56.13    | —     |
| 1989   | 1860               | 710               | 1051.0             | 1489.0    | 1305.0 | 561.0              | 17.13        | 13.64       | 11.3639     | 3.44     | 8750     | 795 | 54.18    | 45.28 |
| 累计     | 1860               | 710               | 6037.7             | 1489.0    | 1305.0 | 1870.6             | 61.11        | 38.92       | 36.5444     | —        | 18397    | 795 | —        | —     |

23.47%。伴生银 14.14 吨、镉 568 吨、硫 7.2 万吨。西安有色设计研究院设计,采选设计能力 200 吨/日,设计范围内工业矿石量 49.88 万吨,锌金属量 10.28 万吨,平均锌品位 19.22%,矿山服务年限 8.5 年。累计基本建设投资 860 万元。

1986 年底建成投产,形成固定资产原值 700 万元。1986~1989 年累计生产锌精矿含量 16874 吨,实现利税 1574 万元,基本还清基本建设贷款。

主要技术经济指标见表 5—2—9。

表 5—2—9 桐木沟锌矿主要技术经济指标

| 指 标               |         | 单 位   | 1987 年 | 1988 年 | 1989 年 |
|-------------------|---------|-------|--------|--------|--------|
| 实 现 利 税           |         | 万 元   | 138.2  | 463.00 | 873.20 |
| 产 量               | · 锌 含 量 | 吨     | 4200   | 5874   | 5500   |
|                   | 铅 含 量   | 吨     | —      | 150    | 154    |
| 出 矿 品 位           |         | %     | 17.02  | 14.60  | 14.33  |
| 采 矿 损 失 率         |         | %     | 13.00  | 13.00  | 13.00  |
| 采 矿 贫 化 率         |         | %     | 11.00  | 11.5   | 11.35  |
| 采 矿 全 员 劳 动 生 产 率 |         | 吨/人·年 | 331.00 | 282.00 | 268.41 |
| 锌 选 矿 回 收 率       |         | %     | 84.80  | 84.00  | 89.30  |
| 锌 精 矿 品 位         |         | %     | 56.63  | 52.79  | 52.98  |

#### 四、凤县银母寺铅锌矿

凤县银母寺铅锌矿,位于凤县县城东南坪坎乡银母寺。矿区经八方山有公路通宝成铁路凤州站,距离 52 公里,凤州车站距宝鸡市 91 公里。

该矿古代已有采炼铅、银的历史。1983 年,凤县矿产品公司开始与西北有色地质 717 队在 1625 米露头地段开采富矿外销。1985 年,宝鸡市组建陕西省宝鸡市银母寺铅锌矿。1986 年正式改名为凤县银母寺铅锌矿,隶属凤县经济委员会,为一县属地方国营矿山。

该矿由西北有色金属地质勘探公司 717 地质队提交《陕西省凤县银母寺铅锌矿地质勘探报告》,兰州有色冶金设计研究院设计,设计规模为采选矿石

200 吨/日，设计界限内工业储量服务 19 年，包括远景储量，矿山服务年限为 32 年。由青海省矿山建设公司承建，1987 年 3 月开工，1989 年 6 月选矿厂先期建成，1989 年底矿山建成，形成综合生产能力。设计产品为铅精矿和锌精矿，伴生银富集在铅精矿中，镉富集在锌精矿中。

该矿累计基建投资 2564 万元，现有职工 277 人。

### 五、铅峒山铅锌矿

铅峒山铅锌矿，位于凤县三岔乡境内，矿区距宝成铁路 8 公里，距凤县县城 35 公里，通公路。

铅峒山铅锌矿床在凤——太矿田西南部。西北有色金属地质勘探公司 717 队，1985 年提交了《陕西省凤县铅峒山铅锌矿床勘探总结报告》，探明为一大型铅锌矿床。B+C+D 级矿石量 1195.6 万吨，铅金属量 20.31 万吨，锌金属量 91.81 万吨，伴生银 277 吨，镉 3816 吨，汞 1065 吨。

1984 年该矿列为国家规划建设的矿山。

1985 年陕西有色金属矿山公司（原陕西有色冶金矿山建设公司）进入铅峒山，做筹建准备工作，对矿床 1 号矿体  $F_2'$  断层以西的部分进行试验性开采，为铅峒山矿床设计开发进行采矿方法试验，同时对全矿床进行保护，采矿方法试验所采矿石外销。

1987 年，矿山公司与凤县三岔乡合资在三岔乡政府附近建成一生产能力 30 吨/日的铅锌选矿厂，后改为 50 吨/日能力。

1989 年，由西安有色冶金设计院设计，矿山公司自筹资金在公司附近建设一日处理矿石 200 吨的铅锌选矿厂。

到 1989 年底，累计采出矿石 28.7 万吨，公司现有职工 851 人。

### 六、陕西八一铜矿铅锌选矿厂

投产于 1985 年，是在原铜锌选矿系统基础上改建的，生产能力 150 吨/日，外购铅锌原矿石生产铅、锌精矿。

选矿工艺系省内常见的铅、锌优先浮选工艺，伴生银富集于铅、锌精矿中回收。

破碎采用两段一闭路流程，粗碎为颚式破碎机，筛分筛上产品进圆锥破碎机，产品返回筛分作业，控制破碎粒度—12~15 毫米。

磨矿采用一段湿式球磨机与螺旋分级机成闭路，控制分级溢流细度—200

目 70~75%。

优先选铅，流程为一次粗选，三次精选，二次扫选，以黄药、黑药为扑收剂，2#油为起泡剂，石灰、亚硫酸钠、硫酸锌为调整剂，抑制黄铁矿、闪锌矿。铅尾矿选锌，流程为一次粗选，二次精选，二次扫选，以硫酸铜活化闪锌矿，调浆浮选。1988年，针对原选矿浮选机年久性能差的情况，更换为国内较新型的SF和JJF型浮选机，改变了粗粒浮选和伴生银的浮选状况，有效的提高了选矿指标，是一次成功的改造。

## 七、金堆城铝业公司铅锌选矿厂

金堆城铝业公司铅锌选矿始于1985年，时值铝市场疲软，面对当时铅锌市场趋升和省内选矿能力小于采矿能力的实际，操多种经营之业，在原寺坪铝选矿厂进行工艺改造，形成200~300吨/日的铅锌选矿能力，外购铅锌富矿石生产铅、锌精矿。

选矿工艺与陕西八一铜矿的选矿工艺基本一致，即属常规优先浮选工艺。所不同的是破碎采用两段开路流程，精矿采取自然脱水。

原矿一般为铅锌硫化矿，平均含铅1~5%，锌8~15%以上，由于外购矿石来自不同矿山，故生产实践中工艺条件具体有所变化。

主要选矿设备有：JW600×900颚式破碎机1台， $\varnothing$ 1200标准圆锥破碎机1台，MQG500×2100球磨机2台，FLG—700单螺旋分级机2台，XJK—0.62浮选机，XJK—0.35浮选机。

选矿主要指标铅精矿品位46~55%，铅回收率66~71%，锌精矿品位47~51%，锌回收率81~87%，处理矿成本50~60元/吨。

1986~1989年共生产精矿含铅1834吨，精矿含锌8445吨。

## 八、凤县境内乡镇铅锌矿

凤县境内地质矿产十分丰富，铅、锌资源占优势。已经探明大型矿床一处，中型矿床三处，小型矿床三处。矿体埋藏较浅，大部分位于最低浸蚀基准面以上，开采条件比较方便。

### (一) 乡镇办采矿点

1982年后乡镇自筹资金办起集体和个体铅锌采矿点29个，分布在双石铺、平木、岩湾、坪坎、河口、龙口镇、温江寺等12个乡镇。隶属于县乡镇企业管理局。

表 5—2—10

凤县乡镇企业管理局下属采矿点统计表

| 建矿时间 | 矿山名称    | 采矿地点 | 主要矿物    | 金属品位 (%) | 开采方法                  | 采矿设备                          | 设备数量 | 职工人数 |
|------|---------|------|---------|----------|-----------------------|-------------------------------|------|------|
| 1985 | 上川铅锌矿   | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 12 左右    | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 轻轨矿车出矿 | 12 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等 | 12   | 47   |
| 1986 | 上川村铅锌矿  | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 手工打眼, 人力出矿      | —                             | —    | 18   |
| 1986 | 黄牛咀村铅锌矿 | 尖端山  | 方铅矿、闪锌矿 | 10 左右    | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 4    | 17   |
| 1986 | 岩湾乡铅锌矿  | 水晶沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 2    | 18   |
| 1986 | 平木乡铅锌矿  | 水晶沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 7    | 34   |
| 1986 | 坪坎乡铅锌矿  | 柳树沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 12 左右    | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 5    | 21   |
| 1986 | 三岔乡铅锌矿  | 手搬岩  | 方铅矿、闪锌矿 | 12 左右    | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 12   | 36   |
| 1986 | 旧铺村铅锌矿  | 手搬岩  | 方铅矿、闪锌矿 | 12 左右    | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 2    | 21   |
| 1987 | 核桃坝铅锌矿  | 水晶沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 10 左右    | 平硐掘进, 手工打眼, 人力出矿      | —                             | —    | 21   |
| 1987 | 硬沟村铅锌矿  | 水晶沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 手工打眼, 人力出矿      | —                             | —    | 18   |
| 1987 | 烧过庄铅锌矿  | 水晶沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 手工打眼, 人力出矿      | —                             | —    | 18   |
| 1987 | 温江寺乡铅锌矿 | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 5    | 17   |
| 1987 | 寺沟村铅锌矿  | 寺沟   | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 风动凿岩机打眼, 人力出矿   | 9 米 <sup>3</sup> 空气压缩机, 凿岩机等  | 5    | 27   |
| 1987 | 石山坪村铅锌矿 | 石山坪  | 方铅矿、闪锌矿 | 8 左右     | 平硐掘进, 手工打眼, 人力出矿      | —                             | —    | 14   |

续表

| 建矿时间 | 矿山名称     | 采矿地点 | 主要矿物    | 金属品位(%) | 开采方法                | 采矿设备                        | 设备数量 | 职工人数 |
|------|----------|------|---------|---------|---------------------|-----------------------------|------|------|
| 1987 | 心红铺村铅锌矿  | 心红铺  | 方铅矿、闪锌矿 | 9左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 14   |
| 1987 | 双石铺村铅锌矿  | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 12左右    | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,轻轨矿车出矿 | 12米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等 | 12   | 18   |
| 1987 | 丰岩村铅锌矿   | 丰岩   | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,轻轨矿车出矿 | 12米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等 | 5    | 21   |
| 1987 | 东沟河村铅锌矿  | 昌沟   | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 18   |
| 1988 | 碾子坝村铅锌矿  | 大黑沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 15左右    | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,人力出矿   | 9米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等  | 3    | 21   |
| 1988 | 南星乡铅锌矿   | 寺沟   | 方铅矿、闪锌矿 | 18左右    | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,人力出矿   | 9米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等  | 5    | 27   |
| 1988 | 苇子坪村铅锌矿  | 苇子坪  | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 14   |
| 1988 | 西塘子村铅锌矿  | 手搬岩  | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 14   |
| 1988 | 草店选矿厂铅锌矿 | 丰岩   | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,轻轨矿车出矿 | 12米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等 | 5    | 18   |
| 1988 | 双镇建材厂铅锌矿 | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 12左右    | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,人力出矿   | 9米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等  | 2    | 21   |
| 1988 | 龙口镇铅锌矿   | 昌沟   | 方铅矿、闪锌矿 | 12左右    | 平硐掘进,风动凿岩机打眼,轻轨矿车出矿 | 9米 <sup>3</sup> 空气压缩机,凿岩机等  | 2    | 29   |
| 1988 | 陈家岔村铅锌矿  | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 9左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 18   |
| 1989 | 红光乡铅锌矿   | 昌沟   | 方铅矿、闪锌矿 | 9左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 22   |
| 1989 | 石鸭口村铅锌矿  | 银洞梁  | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 24   |
| 1989 | 塘沟村铅锌矿   | 水晶沟  | 方铅矿、闪锌矿 | 8左右     | 平硐掘进,手工打眼,人力出矿      | —                           | —    | 24   |

采矿方法一般是手工或风动凿岩、爆破，顺矿体延伸方向掘进平峒，采下的矿石靠人力搬运，生产铅锌品位8~12%的富矿石售给当地或外地铅锌选矿厂。各采矿点的生产能力不同，一般年采矿石1000~5000吨，1989年全县乡镇铅锌矿的矿石产量合计已达65000吨。

凤县乡镇企业管理局下属采矿单位的一般情况参阅表5—2—10。

### (二) 乡镇办选矿厂

随着乡镇铅锌采矿企业的发展，1985年后由乡镇投资建起铅锌选矿厂6座。投资总额846.7万元，总生产能力500吨/日，职工总人数452人。采用浮选方法生产铅精矿和锌精矿。各厂的选矿设备相似，只是规格型号随生产能力而异。选矿药剂也大同小异。选铅时，用乙硫氮、铵黑药、黄药作扑收剂；石灰、硫酸锌、亚硫酸钠作调整剂；2#油作起泡剂。选锌时，用丁黄药作扑收剂；石灰、硫酸铜作调整剂，2#油作起泡剂。

乡镇选矿厂的建厂时间、选矿厂名称、职工人数、投资总额、现有资产、精矿品位和成本、利润等见表5—2—11。

表5—2—11 凤县乡镇办选矿厂经济状况

| 选矿厂名称   | 投产时间<br>(年) | 生产能力<br>(吨/日) | 职工人数 | 投资总额<br>(万元) | 现有资产<br>(万元) | 精矿品位(%)    |     | 处理矿成本<br>(元/吨) | 利润<br>(元/吨) |
|---------|-------------|---------------|------|--------------|--------------|------------|-----|----------------|-------------|
|         |             |               |      |              |              | 锌精矿        | 铅精矿 |                |             |
| 河口镇选矿厂  | 1985        | 50            | 72   | 27           | 87           | 52         | 55  | 50~60          | 42          |
| 上川选矿厂   | 1986        | 100           | 104  | 324          | 270          | 52         | 58  | 50~60          | 21.5        |
| 三岔乡选矿厂  | 1987        | 50            | 37   | 57           | 84.7         | 52         | 56  | 50~60          | 33          |
| 双石铺乡选矿厂 | 1987        | 100           | 90   | 155          | 155          | 30         | 56  | 50~60          |             |
| 温江寺乡选矿厂 | 1989        | 100           | 67   | 136          | 110          | 54         | 56  | 50~60          | 57          |
| 南星乡选矿厂  | 1989        | 100           | 67   | 151          | 137          | 54         | 58  | 50~60          | 52          |
| 坪坎联合选矿厂 | 1989        | 50            | 58   | 160          | —            | (89年底建成投产) |     |                |             |
| 河口林场选矿厂 | 1988        | 50            | 61   | —            | —            | —          | —   | —              | —           |
| 合计      |             | 600           | 452  | 846.7        | 843.7        | —          | —   | 50~60          | —           |

凤县乡镇采矿选矿企业历年产量和产值统计结果见表5—2—12。

表 5—2—12 凤县乡镇采矿选矿企业历年产量和产值

| 年 度  | 矿石产量<br>(吨) | 综合品位<br>(%) | 采矿工<br>业产值<br>(万元) | 精矿中金属产量 |       | 选矿工<br>业产值<br>(万元) |
|------|-------------|-------------|--------------------|---------|-------|--------------------|
|      |             |             |                    | 铅(吨)    | 锌(吨)  |                    |
| 1982 | 917         | 15          | 13.7               | —       | —     | —                  |
| 1983 | 2986        | 15          | 44.8               | —       | —     | —                  |
| 1984 | 4405        | 12          | 66.1               | —       | —     | —                  |
| 1985 | 9300        | 12          | 139.5              | 80      | —     | 12.0               |
| 1986 | 15660       | 12          | 235.0              | 725     | —     | 108.8              |
| 1987 | 25342       | 12          | 380.0              | 656     | 3149  | 561.7              |
| 1988 | 45300       | 12          | 679.0              | 1002    | 3830  | 706.7              |
| 1989 | 65000       | 10          | 975.0              | 1254    | 5327  | 961.8              |
| 合 计  | 168910      | —           | 2533.1             | 3717    | 12306 | 2351.0             |

1982~1989年间凤县乡镇企业矿山共采出17万吨锌矿石,采矿工业总产值2533万元。生产铅精矿金属量3717吨,锌精矿金属量12303吨,选矿工业总产值2351万元。1989年铅锌采、选工业的总产值占全县乡镇企业工业总产值62%,乡镇企业上缴的税金占全县税收总额的33.8%。

## 九、其它铅锌矿及选矿厂

### (一) 铅锌矿

- 1、柞水县杜家村乡银铅矿,1987年建矿,年产银铅矿石约1000吨出售。
- 2、洛南县永丰铅矿,1984年建矿,生产高品位铅矿石出售,年产量1000~1500吨,铅品位15~40%。
- 3、柞水县瓦房口乡银铅矿,1987年建矿,年生产银铅矿石约500吨出售。
- 4、旬阳县赵家庄银锌矿,1988年由商县铅锌矿与当地乡政府联合开采,商县铅锌矿投入一部分资金、设备,年产铅锌矿石500~1000吨,售给商县铅锌矿。
- 5、宁强县巩家河乡铅锌矿,1984年开始采银洞山铅锌矿,年产铅锌原矿石3000~4000吨。

6、镇安锡铜乡铅锌矿，1986年建矿。属西北有色713队与镇安县乡镇企业合办，开采锡铜沟铅锌矿Ⅲ号矿体，年生产铅锌矿石3000~4000吨。

### (二) 铅锌选矿厂

1、宁强县代家坝有色金属选矿厂，位于代家坝区政府附近，为一乡镇企业。由代家坝区与辽宁青城子铅锌矿合办，外购铅锌矿石。1985年建厂，生产能力原为50吨/日，1989年扩建成100吨/日，生产工艺为常规的优先浮选工艺。到1989年底已累计生产铅含量1114吨，锌含量4652吨。

2、宁强县东皇沟铅锌矿，位于代家坝区东皇沟乡政府附近，为一乡镇企业。1982年开始手工开采该乡境内的银洞山铅锌矿，1985年转入半手工半机械作业，形成采矿能力30~50吨/日。1982~1988年共约开采铅锌矿石4000吨出售给代家坝选矿厂、陕西八一铜矿等。1988年底，针对富矿减少，贫矿堆积的实际，开始建设铅锌选矿厂，处理贫矿。1989年建成投产，生产能力30~50吨/日，为常规优先浮选工艺。

## 第三节 汞、锑采矿

陕西省汞、锑资源比较丰富，尤以汞储量为多。主要分布在秦岭南部商州市、丹凤县、旬阳县、山阳县和镇安县境内。以汞锑型、单汞型矿床为主，单锑型矿床虽矿点很多，但矿体均不大，储量不多。其中探明并陆续小规模开采的有丹凤县蔡凹锑矿、商州市高岭沟锑矿、山阳县丁家山锑矿、镇安县锑矿、旬阳县公馆汞锑矿和青铜沟汞锑矿床等。

建国40年来，由于我国汞锑矿开发主要集中在华南、西南地区。旬阳大型汞、锑矿床未能大规模开采的一个重要原因是汞、锑混合型矿石选冶分离工艺未能得到有效解决。目前省内尚有5个锑采矿企业。年产富锑矿石4000~5000吨，含锑500~600吨。矿石直接销售给省内冶炼厂或外省。旬阳的汞锑矿也有乡镇集体在陆续开采。

### 一、丹凤县锑矿

丹凤县锑矿（全名：地方国营丹凤县锑矿），位于丹凤县城东北蔡川乡，距县城35公里有丹—庚公路相通。

该矿始建于1965年7月，原归县工业局领导。1985年改划归县矿产建材局管理，开采蔡凹辉锑矿石外销。

矿床由 I、II、III 号 3 个矿体组成，以 I 号矿体为主，共提交储量 16.5 万吨。经过 20 多年生产，共采出矿石 19 万吨，资源已近枯竭。

建矿时从业人数 18 人，到 1989 年共基建投资 26.2 万元，形成固定资产 33 万元，现有职工 39 人，累计工业总产值 626.6 万元，累计利税 204.83 万元，生产掘进 2500 余米。累计生产锑矿石含锑 2549 吨。

1976 年以前，矿石全部供省外贸出口，品位 25% 以上。1977 年以后，丹凤县锑品冶炼厂建成，矿石交该厂冶炼，品位在 10% 以上；1989 年以后，对原暂时废弃的低品位矿石进行拣选和洗选回收。

## 二、山阳县丁家山锑矿

丁家山锑矿（全名：山阳县矿业开发公司丁家山锑矿）位于山阳县杨地乡，距县城 76 公里。

1970 年西北冶金地质勘探公司 714 队提交矿床地质初勘详查报告。C+D 级矿石量 11.8 万吨，平均含锑 3.1%，有 IX 号、VIII 号、VII 号三个矿体。1974 年筹建丁家山锑矿，开采地面富矿。1982 年随着地表矿的消耗枯竭，矿部迁至西坡岭。西坡岭矿床由陕西省冶金地质勘探公司 714 队于 1975 年提交地质勘探报告，提交 A+B+C+D 级矿石储量 18 万吨，含锑 5692 吨。1984 年由西安有色冶金设计研究院设计，开始在西坡岭进行半机械化正规开采，投资 79 万元。

设计采用平峒——溜井——人行便道开拓，地下开采，以浅孔留矿法和充填法相结合进行采矿。1984 年 4 月开工进行边探边采，少量副产矿石外销。1989 年底，探矿工程基本结束，形成年开采能力约 3000~5000 吨原矿石。

## 三、商州市锑矿

商州市锑矿，位于商州市碾子凹乡。矿区距长平公路 9 公里。

矿床由陕西省地质 13 队 1982 年提交详细普查地质报告，初步查明为一中型矿床，矿化带断续长约 2000 米，但勘探级别尚低，其中 I、II 号为两个主矿体，该矿开采 I 号矿体，矿体长 286 米，倾斜深 60 米，厚 2.9 米，探明 D 级矿石量 10.8 万吨，平均锑品位 11.55%。

1982 年开工建设国营锑矿，隶属县工业局。基建过程中发现矿体形态、规模等变化较大，故改为边探边采。1985 年 1 月正式投产，采用平峒——人行便道开拓，半机械化作业，初期矿石外销，经手选后品位约 30~35%。

1987年开始筹建锑矿锑品冶炼车间。设计年产锑白300吨，投资120万元。1988年底建成。

企业现有职工105人，年采矿能力约500吨，年生产锑白20~30吨。

#### 四、镇安县锑矿

镇安县锑矿，位于镇安县白塔乡，1976年由镇安县工业局批准建设，开采辉锑矿石。手选富集后销往外地。由于该矿没有做深入的地质工作，故储量和矿体情况不清楚，加之随着锑市场的变化，该矿开采时断时续，而且生产能力很小，每年产量较小。到1988年底，累计生产富锑矿石含锑量1007吨，累计基建投资3.0万元，累计工业产值169万元，累计利税31万元。

#### 五、旬阳汞锑矿

旬阳汞锑矿成立于1985年10月，归旬阳县经济委员会管理，开采公馆汞锑矿床Ⅳ、XⅡ号矿体。

公馆汞锑矿床与青铜沟汞锑矿床一起组成旬阳汞锑矿床，分单汞和汞锑型两种矿体。该矿开采的矿体属单汞型矿体。以人工土法开采为主，沿原地质探矿洞进入矿体，沿矿体走向回采。矿产品以朱砂和汞矿石为主，手选富集后外销。从1986年至1989年底累计工业总产值150万元，职工人数57人，形成固定资产原值12万元，利税总额10.2万元，生产锑矿石含锑量120吨，汞矿石4110吨。

## 第三章 铜、铅、锌、锑、汞冶炼

在陕西境内，重有色金属冶炼自古就有，时断时续，相延至今。从黄帝的桥山铸鼎，到旬阳公馆的炼汞兴衰史，都是重冶历史的实证。但作为冶炼工业的出现，则是20世纪50年代的事。自60年代以来，尤其是改革开放以后，陕西先后建起了一批中、小型重有色金属冶炼厂，到1989年底共形成重有色金属冶炼能力34450吨/年，其中电解铜7300吨、电解铅11600吨、电锌13500吨、精锑1100吨、氧化锑450吨、氧化锌500吨。初步改变了陕西有色金属工业的产业结构和布局。

## 第一节 铜冶炼

时至今日，陕西省基本尚未形成铜的冶炼生产能力。

1985年在凤县八方山进行的采炼铜矿石，也只是简单的土法烧炼，并未持续多久。60年代建成的西安铜材厂（当时名为西安东方红有色金属冶炼厂）铜冶炼车间，曾经用铜矿石炼铜，但因工艺和质量问题没有解决而搁浅。因此，所谓铜冶炼也只是西安铜材厂，咸阳有色金属冶炼厂、泾阳城关镇吉元公司、陕西省铜材厂、西安三方铝合金制品厂等回收冶炼废杂铜生产二次铜。电解铜生产能力7300吨/年。

### 一、西安铜材厂

隶属于西安市冶金机电工业局（历史沿革详见第四章）。该厂始建于1965年，电解铜车间1969年投产，该车间现有职工126人，其中管理人员7人，电解铜生产能力1500吨/年。从1969~1989年累计生产电解铜9573.3吨，其中，1989年产量1370.8吨，为历史最高水平。

电解铜生产以废杂铜为原料。其主要生产工艺为反射炉熔炼——电解精炼。主要生产设备有：20吨煤粉精炼反射炉1座，0.4平方米鼓风机1座（为一次铜冶炼用），并安装了氧化锌回收设备1套，2.2×1.1×0.9米电解槽60个，GXS—3000/18型、3000安、6~18伏硅整流装置1套。

杂铜反射炉的熔池面积为7.8平方米，操作周期28小时，炉温控制在1200~1300℃，煤粉单耗400~500公斤/吨。

电解液含铜40~55克/升，硫酸170~180克/升，电流密度180~220安/平方米，槽电压0.2~0.3伏，同极中心距80~100毫米，电解液温度60~65℃，电解液循环速度15~16升/分钟，阳极周期15~20天，阴极周期6~7天。1982年，采用钛制加热设备，使电解液温度由原来的55℃提高到60~65℃，解决了加热问题，提高了电解效率。

1969~1989年西安铜材厂电解铜产量及主要技术经济指标见表5—3—1。

表 5—3—1 西安铜材厂电解铜产量及主要技术经济指标

| 年份   | 电解铜<br>(吨) | 电解回收率<br>(%) | 电耗<br>(千瓦时/吨) | 年份   | 电解铜<br>(吨) | 电解回收率<br>(%) | 电耗<br>(千瓦时/吨) |
|------|------------|--------------|---------------|------|------------|--------------|---------------|
| 1969 | 16         | —            | —             | 1980 | 550        | 86.20        | 937           |
| 1970 | 71         | —            | —             | 1981 | 165        | —            | 1002          |
| 1971 | 208        | —            | —             | 1982 | 533        | —            | 933           |
| 1972 | 205        | —            | —             | 1983 | 700        | —            | 1043          |
| 1973 | 407        | —            | —             | 1984 | 769        | 98.70        | 924           |
| 1974 | 440        | —            | —             | 1985 | 720        | 96.70        | 660           |
| 1975 | 462        | —            | 570           | 1986 | 1031       | 96.50        | 689           |
| 1976 | 234        | 88.15        | —             | 1987 | 1146       | 96.47        | 743           |
| 1977 | 470        | 82.10        | 797           | 1988 | 1352       | 91.80        | 822           |
| 1978 | 560        | 85.00        | 780           | 1989 | 1371       | 93.97        | 781           |
| 1979 | 555        | 85.60        | 900           |      |            |              |               |

## 二、其它铜冶炼企业

其它铜冶炼企业情况见表 5—3—2

表 5—3—2 陕西省部分铜冶炼企业情况表

| 单 位        | 投产时间   | 生产能力 (吨/年) | 职工人数 | 企业性质 |
|------------|--------|------------|------|------|
| 咸阳有色金属冶炼厂  | 1972 年 | 300        | 100  | 全民   |
| 泾阳城关镇吉元公司  | 1985 年 | 3000       | 450  | 集体   |
| 陕西省铜材厂     | 1970 年 | 2000       | —    | 全民   |
| 西安三方铝合金制品厂 | 1966 年 | 500        | —    | 集体   |

## 第二节 铅冶炼

进入 80 年代, 随着陕西省铅锌矿业的迅速发展和产业结构的自然调整, 一批中、小型铅冶炼厂陆续建成投产。除个别几个属地方国营企业外, 多数为乡镇集体或联营企业。这些企业的生产工艺基本上均沿用我国铅冶炼的传统流程, 即烧结焙烧——还原熔炼——初步火法精炼和电解精炼工艺。其中, 烧结锅烧结焙烧法的设备简单、投资少、上马快、操作简单、适应性强、适于小型生产, 故被广泛采用。到 1989 年底, 已建成铅冶炼厂 7 个, 粗铅生产能力 12900 吨, 电解铅能力 11600 吨。

除陕西八一铜矿铅冶炼厂用自产精矿维持较稳定生产外, 其它厂均外购原料, 生产不大正常。此外, 多数是国家规划外自建企业, 因原料不足, 技术力量薄弱, 烧结质量较差, 烧渣损失较大, 收尘设施不定型配套, 冶炼回收率偏低, 缺乏管理经验, 对企业的生产经营有一定的影响, 也造成了资源浪费和环境污染。有的还没有金、银的回收设施。

### 一、陕西八一铜矿铅冶炼厂

该矿位于宁强县燕子砭《详见第二章第二节》, 原为铜矿山企业。1987 年 4 月开工, 同年 10 月建成 2000 吨/年粗铅车间。当年生产粗铅 1146 吨, 1989 年改造后达 3000 吨/年, 随着粗铅生产的逐步正常。于 1988 年 4 月建设铅电解车间, 1989 年投产, 生产能力为 3000 吨/年, 当年生产电解铅 812 吨, 质量达到国家一级品标准。至此形成了配套的冶炼能力。

铅冶炼生产工艺为: 烧结焙烧——鼓风炉还原熔炼——初步火法精炼——电解精炼。工艺流程见图 5—3—5。

主要冶炼设备有:  $\varnothing 2.1$  米烧结锅 4 口, 1 平方米圆形鼓风炉 1 座,  $\varnothing 1.43$  米火法熔炼炉 1 座,  $2.23 \times 1.15 \times 0.62$  米电解槽, 每槽配 KGHS—3150/36 型硅整流器 1 台。

烧结: 炉料含铅 35~50%, 含硫 8~10%, 烧结块含铅 46% 左右, 含硫 1~2%。由于入炉原料成份和性质不同, 因此混合料渣型不固定, 其范围为:  $\text{SiO}_2$  24~28%,  $\text{FeO}$  20~30%,  $\text{CaO}$  5~17%,  $\text{Zn}$  6~8%, 烧结锅生产能力为 6 吨/米<sup>2</sup>·日, 烧结块平均产量 30~35 吨/日。脱硫率 70% 左右, 结块率 40~45%。每口烧结锅配风量 4050 米<sup>3</sup>/小时, 风压 145 公斤/厘米<sup>2</sup>。

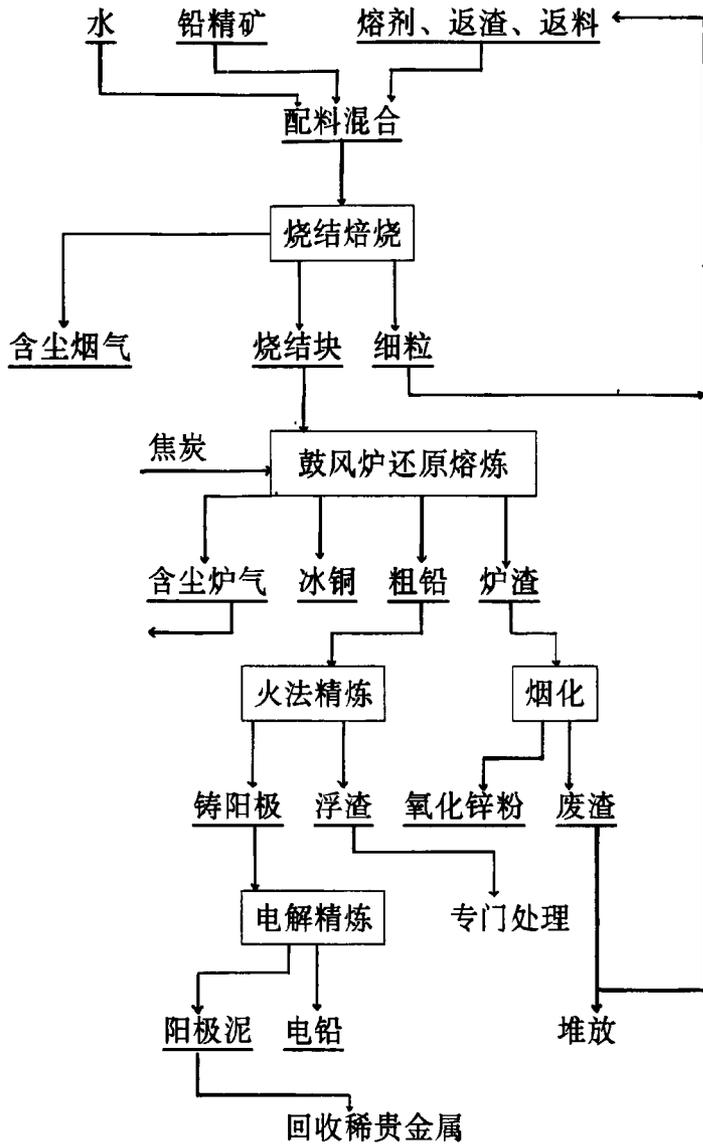


图 5—3—1 陕西八一铜矿铅冶炼厂  
铅烧结焙烧—鼓风炉还原熔炼工艺流程

还原熔炼：鼓风炉每批料烧结块 200 公斤，加 24 公斤焦炭和 5~10 公斤 CaF 等还原剂，进行高温还原熔炼。料柱高度 3 米左右，炉顶温度 300℃ 左右，水套出水温度 70~80℃，铅液温度 800~900℃，炉渣温度 1200~1300℃，粗铅含 Pb92~98%，Cu0.46% 左右，Fe0.32%。然后粗铅铸成 35 公斤的长条

状粗铅锭。

鼓风机床能力为 36 吨/米<sup>2</sup>·日，粗铅平均日产量可达 15 吨/日，焦率 12~14%，渣率 65%左右，炉渣含铅 1~3%，焦耗 360 公斤/吨。

初步火法精炼：即在火法精炼炉内加热至 330~340℃，使部分对电解有害的铜形成浮渣熔析出来，然后在铅液搅拌条件下加入硫磺粉形成硫化亚铜以除铜，使铅含量达 98%，Cu<0.03%，Sb0.35~0.7%，Sn<0.004%。

电解精炼：初步精炼的粗铅锭做阳极，硅氟酸和硅氟酸铅水溶液作电解液，电解液含铅 60~100 克/升，游离硅氟酸 80~100 克/升，并加骨胶、β—萘酸及木质素磺酸钠等添加剂。控制电解液温度 30~45℃，电流密度 160 安/平方米，电解液循环速度 18~20 升/分钟，槽电压 0.4~0.6 伏。

电解电耗为 180 千瓦·时/吨，酸耗 3 公斤/吨。电铅纯度达 99.99%。

## 二、其它铅冶炼企业

其它企业的工艺与陕西八一铜矿的工艺基本一致，甚至有部分企业只有粗铅没有精炼工艺，现将基本情况录于表 5—3—3。

## 第三节 锌冶炼

全省锌形成规模冶炼最早出现于 1987 年，以生产电锌和氧化锌为目的，且以前者为主。电锌生产分为火法炼锌和湿法炼锌两种工艺，湿法炼锌以商洛冶炼厂为代表，火法冶炼则多被乡镇集体小型冶炼厂所采用。到 1989 年底形成（或基本形成）年产电锌（包括锌粉）13500 吨，氧化锌 500 吨，锌焙砂 3000 吨。部分乡镇企业由于未形成完整的生产能力，生产焙砂出售。

### 一、陕西商洛冶炼厂

位于商州市城东南 12 公里的沙河子乡境内，座落于丹江畔，上（海）伊（犁）公路边，距西安市 150 公里。为地方国营企业，隶属商洛地区工业局。

该厂 1985 年开始筹建，1987 年 5 月由长沙有色冶金设计研究院完成施工设计，1988 年 1 月动工兴建，1989 年 12 月主体工程基本建成试车。设计为湿法炼锌工艺，生产电锌 8000 吨/年（实际能力可达 10000 吨/年），金属镭 20 吨/年，硫酸 13250 吨/年，产值 2863 万元，利税 644 万元，到 1989 年底完成投资 4048 万元，预计全部建成投资 6045 万元。实有职工 570 人。

表 5—3—3 陕西省铅冶炼企业情况一览表

| 企业名称           | 投产日期  | 生产能力<br>(吨/年)                  | 固定资产<br>(万元) | 职工<br>人数 | 主要生产设备   | 企业<br>性质 |
|----------------|-------|--------------------------------|--------------|----------|--|----------|
| 柞水县有色金属工业公司冶炼厂 | 1989年 | 粗铅 3000<br>电铅 3000             | 344          | 168      | 烧结锅 $\varnothing 1.8$ 米/4台<br>鼓风机 0.8米 <sup>2</sup> /1台                        | 全民       |
| 蒲城冶炼厂          | 1989年 | 粗铅 2500<br>电铅 2000             | —            | 83       | 烧结锅 $\varnothing 1.8$ 米/6台<br>鼓风机 0.5米 <sup>2</sup> /4台                        | 集体       |
| 洛南黄金冶炼厂        | 1987年 | 粗铅 1000<br>电铅 1000             | 801          | 48       | 烧结锅 $\varnothing 1.8$ 米/2台<br>鼓风机 0.5米 <sup>2</sup> /1台                        | 全民       |
| 合阳东雷抽黄冶炼厂      | 1990年 | 粗铅 1000<br>电铅 600              | 112          | 26       | 烧结锅 $\varnothing 1.8$ 米/4台<br>鼓风机 0.5米 <sup>2</sup> /1台<br>电解槽 18槽             | 全民       |
| 大荔县冶炼厂         | 1978年 | 粗铅 300                         | 7.6          | 15       | 反射炉 3米 <sup>2</sup> /1台  | 集体       |
| 西安黄金冶炼厂        | 1990年 | 粗铅 2100<br>电铅 2000<br>合金铅 2000 | 455          | 313      | 烧结锅 $\varnothing 1.8$ 米/2台<br>鼓风机 0.5米 <sup>2</sup> /1台<br>电解槽 48槽<br>火法精炼炉 3台 | 全民       |

工艺流程：该工艺的特点是高温高酸湿法制锌。经过生产实践改造后的流程为：氧化焙烧——两段浸出——浸出净化——电积——熔铸。附加金属镉两段浸出、两段锌粉置换回收及硫酸两吸两转回收工艺。详见图 5—3—2。

主要生产设备：12平方米圆形沸腾焙烧炉 1台，配 L50×73—120/0.2 罗茨鼓风机 1台， $\varnothing 4200 \times 3600$  浸出槽 7台， $\varnothing 4200 \times 3600$  净化槽 4台，2650×850×1450 锌电解槽 68槽。40m<sup>2</sup> 废电解液冷却塔 1台，2吨熔锌感应电炉 1台。

主要工艺过程参数：

氧化焙烧温度 950℃，沸腾床能力 5吨/平方米·日，焙烧脱硫率 96.4%，焙砂产出率 61.22%，锌直接回收率 99.5%，出炉烟气含 SO<sub>2</sub> 12.83%。中性浸出温度 60~70℃，终点酸度 PH5.0~5.2，浸出液含锌 130克/升，浸出周

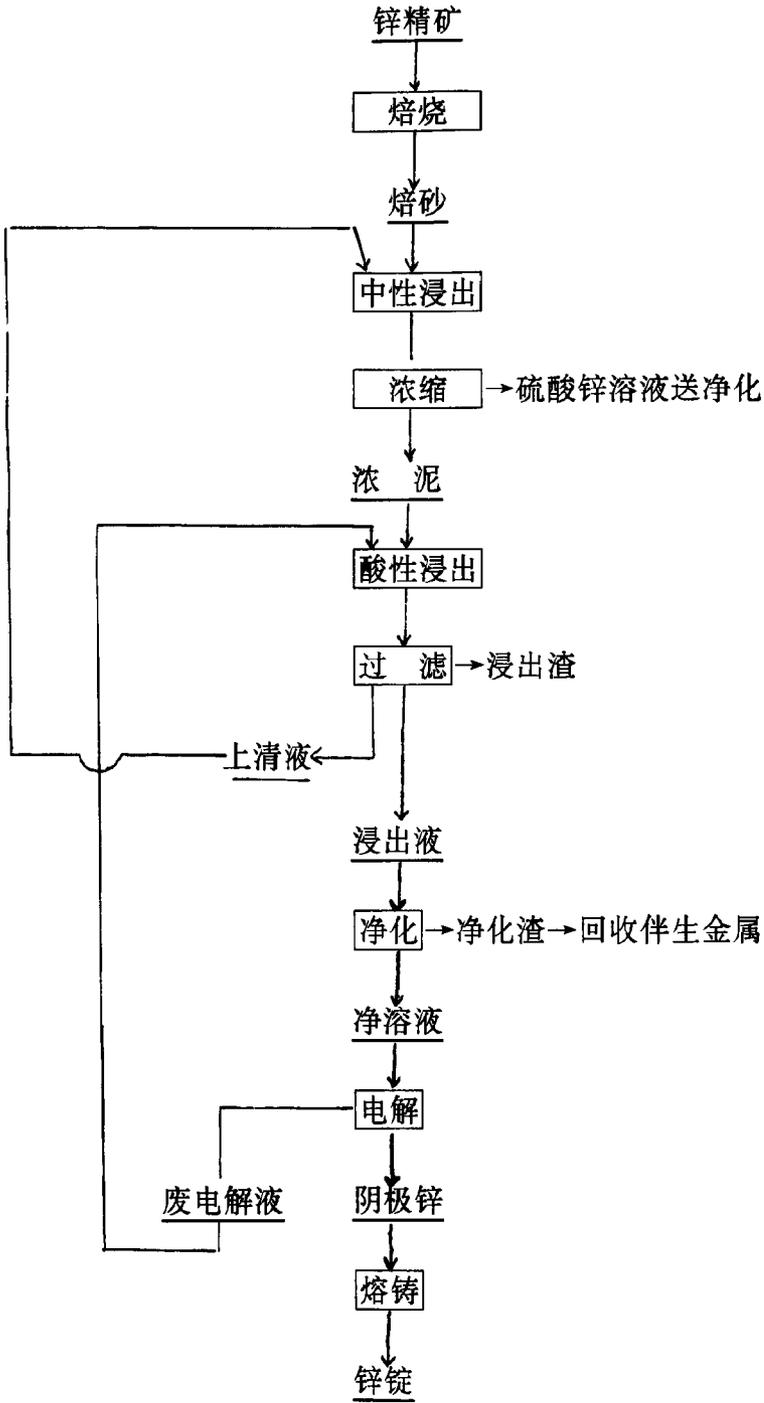


图 5—3—2 陕西商洛冶炼厂湿法炼锌（两段浸出）工艺流程

期 6 小时。高酸浸出温度 90~95℃，终酸 50 克/升，浸出时间 3.5 小时，综合锌浸出率 96.88%，渣率 20.69%。

一次净化除铜、镉温度 55~65℃，上清液铜镉比 1:3~4，净化液质量 Cd<20 毫克/升，Ni<2 毫克/升，综合锌回收率 99.72%，新液含锌 130 克/升。

锌电解槽温度 35~36℃，电流密度 520 安/平方米。排出废液含锌 50 克/升，阴极电解周期 24 小时，直接回收率 99.65%，直流电单耗 3030 千瓦·小时/吨。

锌熔铸能力 40~50 吨/日，浇铸温度 440~480℃，铸型回收率 99.70%，浮渣产出率 1.6%，氯化铵单耗 1.548 公斤/吨。

设计综合技术指标：锌冶炼回收率 95%，镉冶炼回收率 80.91%，铜渣中铜回收率 78.69%，硫回收率 92.78%。

## 二、其它锌冶炼厂

省内近几年建的炼锌厂多为乡镇集体锌冶炼厂，采用火法炼锌，其工艺流程为：沸腾炉焙烧——竖罐还原蒸馏——精溜塔精溜——锌粉，基本情况见表 5—3—4。

表 5—3—4 其它锌冶炼厂基本情况一览表

| 企 业          | 投产日期 | 生产能力 (吨) | 企业性质 | 主要设备 (台)  | 冶炼工艺 | 职工人数 |
|--------------|------|----------|------|---|------|------|
| 宁强县代家坝冶炼厂    | 1989 | 锌粉 3000  | 集体   | 5 米 <sup>2</sup> 沸腾炉 1 座                        | 火法   |      |
| 山阳县矿业开发公司炼锌厂 | 1989 | 氧化锌 500  | 国营   | 2 米 <sup>2</sup> 沸腾炉 1 座<br>箱形电炉 1 台<br>转化塔 1 座 | 火法   | 148  |
| 凤翔县水沟村炼锌厂    | 1989 | 锌粉 2500  | 集体   | 5 米 <sup>2</sup> 沸腾炉 1 座                        | 火法   | 120  |
| 宝鸡县马营硫酸厂     | 1989 | 焙砂 1500  | 集体   | 2 米 <sup>2</sup> 沸腾炉 1 座                        | 火法   | 80   |
| 宝鸡渭滨高家村炼锌厂   | 1987 | 焙砂 1500  | 集体   | 2 米 <sup>2</sup> 沸腾炉 1 座                        | 火法   | 60   |

## 第四节 铋、汞冶炼

铋、汞冶炼已有千余年历史，据说旬阳公馆的三兴三衰，就与汞、铋冶炼有关，手工操作炼铋、汞世代相传，从未间断。自本世纪 70 年代后，铋冶炼的工业规模相继出现，使汞铋冶炼付诸工业化生产。产品有精铋、氧化铋和汞。

1989 年精铋产量 355 吨，氧化铋产量 20 吨。

### 一、精铋生产

我省精铋生产的代表厂为丹凤铋品冶炼厂。位于丹凤县城东 2.5 公里处，为县属国营企业。

1976 年 10 月在湖南锡矿山炼铋厂帮助下建成投产，产出第一炉 2# 铋，形成规模 600 吨/年，到 1989 年底有固定资产原值 157 万元，职工 101 人。

该厂采用火法炼铋，流程为：挥发焙烧—还原熔炼。所用主要设备有：4 平方米直井焙烧炉 1 台，4 平方米炼铋反射炉 1 台，冷凝收尘系统 2 套。

所用原料为富辉铋矿石。

挥发焙烧的料柱高度，松渣后 1.6 米，加料后 1.8 米。炉温在挥发期要求 950~1050℃，鹅颈中部温度要求达 970℃ 以上，加料后保持 980℃，负压操作，鹅颈中部负压 0.4~1.2 毫米汞柱，冷凝收尘系统负压 2~7 毫米汞柱，布袋室负压 5~10 毫米汞柱。

直井焙烧炉的进料品位 10~15%，处量能力 1.5 吨/平方米·日，直接回收率 70%，焦率 7~8%，渣含铋 3% 以下，渣率为炉料量的 70%。

铋氧的还原熔炼及粗铋的火法精炼在同一反射炉内进行，入炉铋氧平均含铋 75% 以上。木炭的配入量为 12% 左右，熔剂纯碱 1% 左右，炉温控制在 900℃ 以上。

粗铋火法精炼的铋液温度控制在 800~850℃，鼓风压力 1~2 公斤/厘米<sup>2</sup>。

还原熔炼及精炼的生产能力 0.5 吨铋/米<sup>2</sup>·日，冶炼周期 4 小时，铋回收率 85%，纯碱消耗 18 公斤/吨铋。

近十年基本情况见表 5—3—5。

镇安铋冶炼厂为一联合企业，生产精铋产品，隶属镇安县工业局。1988

表 5—3—5

丹凤县锑品冶炼厂生产情况

| 年度   | 精锑产量(吨) | 产值(万元) | 利税(万元) | 年度   | 精锑产量(吨) | 产值(万元) | 利税(万元) |
|------|---------|--------|--------|------|---------|--------|--------|
| 1980 | 317     | 63.4   | 17.80  | 1985 | 361     | 126.1  | 84.20  |
| 1981 | 271     | —      | 17.00  | 1986 | 401     | 140.0  | 119.40 |
| 1982 | 183     | 63.9   | 11.83  | 1987 | 459     | 161.00 | 136.10 |
| 1983 | 290     | 101.1  | 22.80  | 1988 | 350     | 123.0  | 93.00  |
| 1984 | 339     | 119.0  | 43.80  | 1989 | 355     | 124.0  | 34.00  |

年投产,年产精锑能力 500 吨,投资 86.17 万元,有职工 57 人。1988 年产精锑 39 吨,工业产值 14 万元,当年亏损 1 万元。之后,由于锑市场的急剧变化,企业收不抵支,而被迫于 1989 年停止生产。

## 二、氧化锑生产

氧化锑生产企业有三家,泾阳县锑冶炼厂、商州市锑矿和旬阳县汞锑公司,前者采用氯盐法生产工艺,后二者采用挥发焙烧生产工艺。

泾阳县锑冶炼厂为一集体企业,1989 年初建成投产,采用湿法(氯盐浸出法)生产锑白,投资 130 万元,生产能力 150 吨/年,投产后由于酸浸工艺不过关,加之 1989 年以后锑市场萧条,遂于当年底即基本停产。

旬阳汞锑公司于 1988 年由湖南新晃汞矿技术协作,建设一汞锑冶炼厂,1989 年初建成,设计采用挥发法生产锑白,能力为处理汞锑矿石 40 吨/日,投资 175 万元,年产  $Sb_2O_3$  6000 吨。由于采用的技术难度和对物料要求过高,因此未能投入生产而搁置。

商州市锑矿为一锑采矿企业,1989 年自筹资金建设一锑白生产车间,采用挥发法生产锑白,设计能力为 300 吨/年。

## 三、汞生产

汞的生产目前尚无一规模生产企业,在旬阳公馆只有个体土法炼汞炉生产汞,汞产量每年约数 10 吨。

## 第四章 铜加工

陕西省铜加工工业是在中华人民共和国成立以后逐渐发展起来的。国家第一个五年计划中建设的国营秦川机械厂铜加工车间，揭开了现代铜加工的第一页。之后 35 年间陆续建成了西安电缆厂铜熔铸和压延车间、西安铜材厂、西安铜管厂、西安铜铝材厂、镇安县铜合金厂和陕西省铜材厂 7 个专业化国营铜加工企业和一些乡镇集体企业，形成铜加工材能力 48140 吨/年，熔铸能力 47700 吨/年，累计固定资产投资 6054 万元。铜加工生产方式包括熔铸、压延、拉拔、铸造和机械加工等；产品种类有铜及合金板、带、排、管、棒、丝、盘条、毛细管、汽车部件及各种异型材等。初步形成了一个加工方式和产品门类齐全的铜加工布局。已有四项科技成果获奖，西安铜管厂的产品在全国质量评比中获第一名，并获部级优秀产品奖。

### 第一节 国营秦川机械厂

国营秦川机械厂是我国第一个五年计划中 156 项限额以上的重点项目之一。1954 年 3 月国家计划委员会批准计划任务书，正式确定在陕西省西安市东郊工业区建厂，隶属国防工业办公室，后归陕西省兵工局。

铜加工仅为该厂生产的一部分，由熔铸车间和压延车间组成。

熔铸车间有铸造工段和炉料工段两个主要生产部分，另外配置有单独的机修间、修炉间、快速分析试验室、氧化锌回收间等，基本自成生产体系。总面积 9684 平方米，设备装机容量 7157KW，年生产耗水量 781138 吨。原设计年生产黄铜锭 13520 吨。主要熔铸设备为 1.2~1.5 吨，三相感应电炉 4 台，回转式水冷模铸锭机 2 台，可浇铸 100×600×1250 毫米黄铜铸锭，铜锭洗面机 3 台。1974 年根据生产需要和原铸锭机存在的问题，将 2 台回转式水冷模铸锭机改为水冷半连续浇铸机，生产黄铜锭规格随之达到 120×600×650 毫米，同时将 2 台熔铜电炉的工作容量由 1500 公斤增加至 3000 公斤。改革开放以后，随着军转民步伐的加快和生产发展的需要，1982 年又将另外 2 台熔铜电炉也进行配套改造。后由于电炉熔铜能力不足，于 1984 年新增加 2 台 3

吨三相感应电炉以扩大熔铸生产能力。至此，使铜熔铸能力提高约1倍，实际达到28600吨。

压延车间于1958年开始建设，1959年7月投产，由压延工段、铜饼下料工段、热理工段和酸洗工段组成。车间总面积8784平方米，固定资产投资总额1655万元，设备装机总容量12037KW。原设计年产铜板12000吨。压延车间主要作业生产线为热轧生产线，装备三辊式压延机组，另配备有矫直铣切和铜板剪切作业线、二辊压延机冷轧作业线及铜饼矫正作业线。经过几次改造，现实际铜板生产能力已达36840吨/年。1989年生产铜板材1986吨。

## 第二节 西安电缆厂

1958年3月，根据一机部第八局决定由哈尔滨电线厂包建西安电线厂并相应成立西安电线厂筹建处。

1958年10月1日，一机部第八局批准西安电线厂筹建处改名为西安电缆厂筹建处。1958年10月到1965年8月为西安电缆厂筹建期。1965年8月7日，一机部批准西安电缆厂筹建处改名西安电缆厂。

该厂位于西安市西郊电工城，属西安电力设备制造公司成员厂，隶属西安市冶金机电工业局。

1971年成立熔铸车间筹备组，并建简易厂房700平方米，1971年5月1日熔铸车间20吨熔炼炉投产，用人工抬包浇铸生产出第一炉紫铜锭。1972年自筹资金建立新熔铜炉，1975年主体工程完工，1981年建成10吨高炉，30吨反射炉，采用圆盘式铸锭机浇铸85公斤铜线锭。1985年，对熔铜炉进行改造，去掉高炉，并将反射炉死炉底改为活动式炉底，反射炉容量为40吨。1988年厂决定建“上引连铸无氧铜杆生产线”，以取代落后的熔铜和铸锭生产。

1968年成立压延车间，占地面积为3672平方米，1970年正式投产。可生产 $\varnothing 7.2$ 毫米圆杆和 $6 \times 12 \sim 8 \times 18$ 毫米铜扁线坯。1988年建成一台三辊式“Y”型连轧机，以将上引法生产出来的 $\varnothing 20$ 无氧铜杆连轧成 $\varnothing 7.6 \sim 8$ 毫米的圆杆，为进一步深加工提供优质坯料。

到1989年底，形成铜加工材生产能力7500吨/年，其中，排材能力1500吨/年，线材能力5600吨/年，丝材能力400吨/年。

1989年，生产铜加工材6670吨，其中，线材5453吨，丝材148吨，排材1069吨。

### 第三节 西安铜材厂

#### 一、企业简况与发展沿革

西安铜材厂是一个以生产电解铜和紫铜板带、黄铜板带、铸造青铜、铸造黄铜、铸造轴承合金的中小型国营有色金属加工企业。位于西安市东郊灞口灞河北岸，电解铜车间在灞河东。

该厂于1966年由冶金工业部批准建设，1968年7月厂名定为西安东方红有色金属冶炼厂，1969年投产。1972年元月改名为西安有色金属冶炼厂，隶属西安冶金工业公司。1981年3月又改名为西安铜材厂，隶属西安市冶金机电工业局。

现有职工441人，其中，工程技术人员19人。累计投资657万元，现有固定资产净值383万元，建厂投产以来已累计实现利税455万元，现有铜材加工能力2700吨/年，其中板材能力1200吨/年，带材能力300吨/年，棒材能力1200吨/年。

1989年完成工业产值1302万元，实现利税186万元，生产铜及铜合金板材625吨，铜及铜合金带材13.14吨，铜及铜合金棒材41吨。

该厂熔铸车间有75千瓦0.3吨低频感应电炉2座，用于生产黄铜和复杂铜合金锭，6吨燃煤反射炉1座，用于紫铜熔铸。

轧材车间是该厂的主体生产车间，主要生产纯铜及合金板材，水箱带材，紫、黄铜带材。拥有热轧机，冷轧机及配套的烘干、退火、矫直设备。1989年7月，建成上引连铸车间，经加工可生产 $\varnothing 14.4$ 毫米、 $\varnothing 7.2$ 毫米和 $\varnothing 3.2$ 毫米无氧铜杆和铜线材，产品消耗低，质量好，无环境污染，已通过验收并投入批量生产。

#### 二、生产工艺及主要设备

铜加工材生产按其形状分为板材、带材两大类。板材以紫铜板材为主。带材分为紫铜带材、黄铜带材和水箱带。1985~1988年期间，由于市场对铜排的大量需求，曾连续四年生产部分铜排供应市场。

主要生产工段为熔铸和轧制两部分。

主要生产工艺为：电铜→熔炼→引铸→加热热轧（或冷轧）→退火→酸

洗→矫直→剪切→刨面→检验→成品。引铸作业同时进行理化检验。

主要生产设备和检测仪器见表 5—4—1。

表 5—4—1 主要生产设备和检测仪器一览表

| 设备名称   | 规格型号            | 数量 | 设备名称    | 规格型号         | 数量 |
|--------|-----------------|----|---------|--------------|----|
| 熔铸炉    | 6吨反射炉           | 1  | 剪板机     | Q11—13—2500  | 1  |
| 低频电炉   | 75千瓦 0.3吨有芯感应炉  | 2  | 剪板机     | Q11—6—2500   | 1  |
| 黄铜加热炉  | 煤气式             | 1  | 剪板机     | Q11—4—2000   | 1  |
| 真空退火炉  | 75千瓦            | 1  | 矫直机     | ∅130×1500 七辊 | 1  |
| 箱式电阻炉  | RTX—75          | 1  | 矫直机     | ∅55×1300 十三辊 | 1  |
| 牵引式拱干炉 | 电热电阻式           | 1  | 刨面机     | 单面刨          | 1  |
| 热轧机    | ∅400×1100 二辊非可逆 | 1  | 万能材料试验机 | WE—30型       | 1  |
| 冷轧机    | NSA—50 四辊       | 1  | 金属拉力试验机 | 1—5—2型       | 1  |
| 冷轧机    | ∅350×750 二辊非可逆  | 1  | 金相显微镜   | XJB—1型 100X  | 1  |
| 冷轧机    | ∅149×200 二辊非可逆  | 1  | 分光光度计   | 721型         | 1  |
| 冷轧机    | ∅155×300 二辊非可逆  | 1  | 分光光度计   | 721型         | 1  |
| 冷轧机    | ∅580×1200 二辊非可逆 | 1  | 电解仪     | 44型          | 1  |
| 圆盘剪切机  | C8008           | 1  |         |              |    |

### 三、主要产品及技术经济指标

主要产品及规格牌号见表 5—4—2。

1989年主要技术经济指标：铜及铜合金板材加工综合成品率 54.01%，其中紫铜板材 56.04%，黄铜板材 46.14%；带材加工综合成品率 52%，其中紫铜带材 56.03%，黄铜带材 46.02%；熔铸成品率 86.63%，其中紫铜锭 88.02%，黄铜锭 82.07%。产品综合能耗 1.45 吨标煤/吨。

表 5—4—2

主要产品及规格牌号一览表

| 产 品 名 称 | 规 格                  | 合金牌号 | 状态             |
|---------|----------------------|------|----------------|
| 紫铜板材    | 15 毫米以上              | T2   | R              |
| 紫铜板材    | 1~14 毫米              | T2   | M              |
| 紫铜板材    | 1~14 毫米              | T2   | Y <sub>2</sub> |
| 紫铜板材    | 1~14 毫米              | T2   | Y              |
| 紫铜带材    | 0.3~0.8×100 毫米 (不限长) | T2   | Y              |
| 紫铜带材    | 0.3~0.8×100 毫米 (不限长) | T2   | M              |
| 黄铜带材    | 0.3~0.8×100 毫米 (不限长) | H62  | Y <sub>2</sub> |
| 黄铜带材    | 0.3~0.8×100 毫米 (不限长) | H62  | M              |
| 水 箱 带   | 0.3~0.8×100 毫米 (不限长) | H96  | Y              |

## 第四节 西安铜管厂

### 一、企业简况及发展沿革

西安铜管厂是 1966 年冶金工业部上海“404”会议上确定布点的铜管加工厂，位于西安市北关二马路。1966 年 3 月原西安市机械化学工业局批准定名为西安铜合金厂，并开始建厂。1967 年开始小批量生产紫铜管，1986 年正式投产。1973 年经西安市冶金工业局批准，由集体所有制改为全民所有制。这期间先后归西安市机电化工局、西安市冶金公司和西安市冶金工业局主管。1981 年 3 月经西安市经委、计委批准改名为西安铜管厂，随之于同年 9 月划归西安市冶金机电工业局领导。

投产伊始，只能生产小批量紫铜管材。1971 年以后，经过技术人员的深入研究试验，安装了熔炼、挤压、轧制、拉伸及精整设备，从 1972 年至 1978 年先后增加了黄铜管、散热扁管、拉杆天线套管、薄壁管和异型管等品种。并研制成功波导管、航空管、压力表管和冷凝器管等新产品。1982 年全国质量

评比中 H62 拉杆天线套管获第一名, 1986 年 H96 散热扁管获部级优质产品。

现有职工 205 人, 其中工程技术人员 8 人。累计投资 172 万元, 现有固定资产净值 75 万元, 建厂以来, 累计实现利税 647 万元, 现有铜材加工能力 500 吨/年。

1989 年完成工业产值 319 万元, 实现利税 116 万元, 生产包括拉制管、毛细管和散热扁管在内的多种管材 258 吨。产品销往国内数十个厂家。

## 二、生产工艺及主要设备

主要生产工段为拉拔、退火和校直几个环节。

紫铜管材生产工艺为: 管坯检验→退火→酸洗→打头→拉伸→锯断→退火→酸洗→矫直→成品检验。

散热扁管, 拉杆天线套管和异型管在上述工艺拉伸之后, 根据形状, 采用不同模具成型, 然后再进行后续工序。

原有的熔铸等前道工序因设备不配套和质量问题现未使用, 所用管坯由市场购入。

生产初期, 由于设备及技术问题, 生产效率、成品率等非常低。1974~1975 年前后, 先后改进了拉伸、润滑、退火、挤压等工艺, 更新增加了模具, 强化了管理和检验手段, 解决了黄铜管材“裂纹”、“断裂”、“竹节”、“扒皮撕裂”等质量问题和刺耳噪声、拉伸车掉道等工艺问题, 使黄铜管材成品率由 30% 提高到 70%。通过运用“水爆氧化皮”、“中和水洗”等工艺方法, 消除了软态紫铜管表面“花斑”等缺陷, 使紫铜管综合成品率由 50% 提高到 80%。1973 年开发的 H96 散热扁管生产工艺成品率仅有 47% 左右, 之后从润滑工艺入手, 解决了“竹节”等质量问题, 使成品率提高到 73%。

主要生产设备有: 0.3 吨低频感应电炉和水平连铸机各 1 台, 铸锭直径  $\varnothing$  70 毫米, Y32—300 万能液压机 1 台, 1 吨单线拉伸机 1 台, 3 吨、5 吨单线拉伸机各 2 台, 1 吨单线双链拉伸机 1 台, 15 吨单线双速拉伸机 1 台, 240 千瓦台车电阻式退火炉 1 台, 双柱可倾式压力机 3 台, T38/25 七辊双曲线矫直机 1 台, Z561 $\varnothing$ 3~12 六辊双曲线矫直机 1 台,  $\varnothing$ 2~12、 $\varnothing$ 20~60 框架矫直机各 1 台, CGS—25 双辊双曲线冷轧机 1 台。

## 三、主要产品及技术经济指标

拉制铜管: 合金牌号为 T2、T3,  $\varnothing$ 3~25 毫米, 壁厚 0.3~3 毫米;

毛细管：合金牌号 T2， $\varnothing 1.2\sim 3$  毫米，壁厚 0.4~0.9 毫米；

散热扁管：合金牌号 T2，管壁厚 0.3~0.5 毫米。

1989 年主要技术经济指标：铜及铜合金管材综合成品率 70.60%，其中紫铜管材 81.27%，黄铜管材 71.60%，散热扁管材 62.4%。金属材料消耗 1416 公斤/吨，其中紫铜管坯 1231 公斤/吨，黄铜管坯 1397 公斤/吨，散热扁管坯 1603 公斤/吨。产品综合能耗 935 公斤标煤/吨。

## 第五节 西安铝材厂

西安铝材厂是 1966 年 4 月冶金工业部上海“404”会议确定委托西安市冶金机电工业局在西安筹建的铜铝材中小型加工企业，定名为西安铜厂。位于西安市霸桥区豁口。

1966 年 7 月开始筹建，同年 9 月破土动工，全厂占地面积 46852 平方米，总投资 340 万元。1969 年 4 月在生产设备不完备条件下，以 20 吨双链拉伸机和上海铜厂供的一批铜管坯开始生产。1970 年 6 月西安市革命委员会生产指挥组批示，撤销西安铜厂，和西安铝型材厂合并成立西安铜铝材厂。

1978 年铜材生产线全部建成，生产各种规格的 T2 紫铜管，T2 紫铜棒，H62、H68、H96、H59—1 铜合金矩形管和六角棒等产品，除供西北地区外，远销南京、洛阳等地。

1979 年 11 月 1 日西安市经济委员会批准，铜材生产线下马、设备封存，厂名改为西安铝材厂，专门生产铝材。1982 年经西安市冶金机电局批准铜材生产设备调拨给成都铜材厂。

## 第六节 陕西省铜材厂

### 一、企业简况与发展沿革

陕西省铜材厂是胜利机械厂的第二厂名。陕西省胜利机械厂原名国营胜利机械厂，是隶属于陕西国防科工办的军工企业，厂址在陕西省扶风县县城。

该厂始建于 1965 年。改革开放以后，国防工业开始走“军民结合”，发展“民品”生产的道路，经过 1983、1984 年和 1987 年三次增建生产线和扩大设备规模，形成了一定规模的加工材生产能力，铜材加工方面具有优势。

1987年6月,陕西省国防科工办批准建成年产1000吨铜型材生产线,利用原军品生产线,同时企业投资80万元,增加了部分设备。以生产紫铜和黄铜型材为主,1989年12月,陕西省国防科工办批准设立陕西省铜材厂,作为第二厂名。

陕西省铜材厂现有职工1986人,其中工程技术人员157人,管理人员150人,现有固定资产3500万元。有水压机从100吨到1000吨共6台,16吨到3500吨各种曲柄压机和25吨到800吨油压挤压机7台,0.6吨工频感应熔铜炉4台,从3吨到20吨拉拔机5台,七辊矫直机2台。

投产两年多共生产包括管材、棒材和异型材在内的各种规格铜型材1000余吨,销往国内数10个厂家和行业。

到1989年底形成铜加工材能力1500吨/年。

1989年生产各种型号和规格铜型材251吨,其中管材100吨,棒材151吨。

## 二、生产工艺

铜型材生产主要是熔铸和成型两个工段,具备从电解铜到出成品型材的成套加工能力。

电解铜经有芯工频感应炉熔炼和化学分析合格后进入引铸工序,引铸成锭后进行表面质检。合格锭送往型材车间,经工频加热炉加热进入挤压、碾尖和拉拔,拉拔后进行退火和酸洗处理,随后矫直,检验出成品。

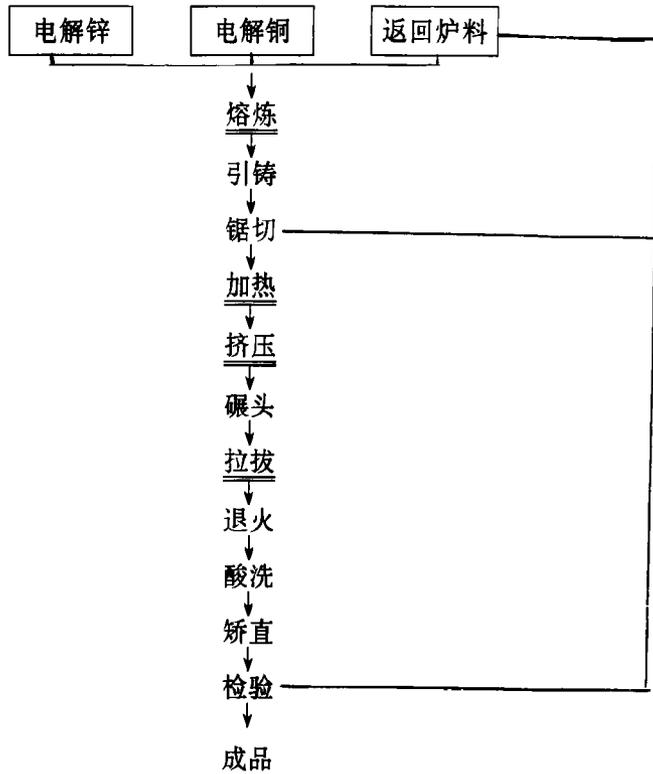
铜型材工艺流程见图5—4—1。

## 三、主要产品

产品共两大类。

管材类(包括异型管材)按原料分为黄铜和紫铜两类;按加工方式分为挤制管和拉制管;由断面形状可分为圆型管(外径4~70毫米,壁厚0.5~5毫米)、方型管(规格10×10~28×28毫米,壁厚1~5毫米)、矩型管(规格5×45~30×45毫米,壁厚1~5毫米),外方内圆型、三角型、双孔型管、偏心管、椭圆型管及半圆型管。

棒材类按合金牌号分有黄铜棒、紫铜棒及其它合金棒,全部为挤制加工方式,由棒材断面可分为圆型棒( $\varnothing$ 6~70毫米)、方形棒(10×10~28×28毫米),六角型棒(10~36毫米)及半圆型导电棒。



说明：——工序控制点

图 5—4—1 铜型材生产流程图及工序控制点

## 第七节 镇安县铜合金厂

### 一、企业简况及发展沿革

镇安县铜合金厂位于陕西省镇安县城郊，为一地方国营加工企业，隶属镇安县工业局。

1979年1月开始建设，同年8月建成投产。经过1983年和1985年度的厂区、厂房扩建和技术改造，现有建筑面积2544平方米，占地4744平方米，累计完成基建和技术改造投资70万元，形成固定资产43万元。现有职工54人，其中技术人员5人。具有年产各种车型（包括汽车、拖拉机、柴油机、矿

山机械) 连杆转向节及摇臂衬套 180 万件的能力。工厂设有铸造、热处理、压力加工、机加工和模具 5 个车间及技术、生产、供销、财务等职能科室。

生产的 BJ212 吉普车摇臂卷制衬套填补了省内空白, 1986 年获陕西省有色金属工业公司科技进步三等奖; 492Q 摇臂衬套 1988 年获陕西省优质产品。

1989 年生产各种产品 120.66 万件, 完成产值 62.12 万元, 实现利税 27.94 万元。

## 二、生产工艺及主要设备

主要生产线有两条: 一条是离心浇铸生产线, 另一条是精密冷冲压加工生产线。

投产初期, 专门生产汽车用锡青铜连杆衬套。之后随着市场变化于 1981 年研制出旋风焦炭坩埚炉, 使熔炼速度大大提高, 化学成份容易控制。同年又改进冷冲压、模具、机加生产工艺, 使产品范围扩大到 492Q 摇臂衬套, EQ140、BJ212、CA141、NJ130 等车型的连杆及转向节衬套, 95 系列和 61 系列衬套。1981 年起开始生产部分铜板带。

主要生产设备有 ZL1402—11 冷轧机 1 台, RJX45—9 电炉 3 台, 各种机加工设备 9 台。

## 第八节 其它铜加工企业

### 1、泾阳县吉元企业总公司

位于泾阳县城关镇, 为一乡镇企业。1985 年建成投产, 以生产无氧铜杆和电磁线为主。无氧铜杆生产能力 3000 吨/年, 电磁线生产能力 10000 吨/年, 规格由 0.1~1.2mm, 现有职工 450 人。该厂还有一个电解铜车间, 主要是废杂铜回收。

### 2、咸阳有色金属冶炼厂

位于咸阳市渭城区, 隶属渭城区经委, 为一地方国营企业。1972 年建成, 主要生产铜、铝铸件及二次铜、铅、锌、铝再生利用。1988 年建成电解铜车间, 以废杂铜生产电解铜供铜铸造用。电解铜能力 300 吨/年。

# 第六篇

## 铝、半导体硅材料、有色机械工业

### 第一章 铝工业

陕西省的铝工业是在1958年创建西安铝厂、筹建户县铝厂和铜川铝厂开始起步的。西安铝厂是西安交通大学筹建的，1959年6月归属陕西省冶金局，同年8月建成投产，实际生产能力600吨/年电解铝，到1962年因亏损暂停生产，1964年下马并入西安八一铁厂（今西安钢铁厂）。户县铝厂厂址初定在户县下马营，计划投资3800万元，能力：电解铝2.5万吨/年，阳极糊1500吨/年，在基建过程中，因地质问题于1960年3月15日迁址到泾阳县云阳镇，改名为云阳铝厂。在建设过程中因整流设备，基建材料和运输等问题难以解决，于1960年11月停建，1961年下半年被撤销并入西安铝厂。铜川铝厂由铜川市柑（子）土矿负责筹建，厂址选在铜川市陈炉镇上店村，计划总投资322万元，能力：电解铝1600吨/年，氧化铝8000吨/年，后因种种原因停建直到撤销。

随着国民经济的发展，为了满足工农业发展对铝的需要，经陕西省有关部门批准于1966年开始筹建铜川市铝厂。从战备出发，本着“靠山、分散、隐蔽”的原则，结合水、电及交通运输情况，厂址选定在铜川市北关雷家沟。

位于陕西省南郑县境内的核工业部八一三厂，于1987年初投资3471万元，建设6000吨/年电解铝的铝冶炼分厂。40台60KA侧插阳极棒自焙阳极电解槽及硅整流器等配套设备于1988年9月安装完工，具备通电投产条件，但由于供电和原料等方面原因，未能投产。直到1989年4月只启动了30台电解槽，同年生产普通铝锭2214.4吨，完成工业总产值2869.8万元。八一

三厂铝冶炼分厂现有职工 217 人，其中工程技术人员 25 人。

陕西省的铝加工工业基本上是和铝冶炼工业同时兴起的。1959 年建成的西安铝厂设有民品生产车间，生产了铝勺、铝盆、铝锅等一万多件。1969 年 7 月，铜川市铝厂动工兴建年产 3000 吨裸铝线的拉丝车间，1970 年 9 月底建成并进行试产，1971 年 3 月正式生产截面为 16~90 平方毫米裸铝线。1971 年 8 月铜川市铝厂开始筹建年产 8000 吨铝线坯连铸连轧车间，到 1975 年 10 月建成并进行单机调试和试产。1979 年 10 月通过鉴定验收，生产的铝盘条达到部颁标准一级。这是我国第一条直接用铝水连铸连轧铝盘条生产线，并向全国推广应用。

1970 年 6 月，由西安铜厂和筹建中的西安铝型材厂合并的西安铝材厂，从日本引进的 8 兆牛卧式挤压机于 1974 年 2 月安装调试完毕，投入生产。当年产量 83 吨，产品仅有铝排一种。随着熔铸及模具等辅助设备的完善，到 1975 年底已形成年产铝材 300 吨的生产能力，产品有铝排、型、棒、管材四种。1977 年，铝熔铸系统经过技术改造，半连续烧铸工艺基本完善，可同时生产 100 余种规格的纯铝、防锈铝、锻铝、硬铝产品。

改革开放后，陕西省铝加工工业发展迅速。继 1983 年铜川市铝厂建成 400 吨/年铝型材生产线及铝排、铝棒生产线之后，又建成了西飞公司铝型材厂，唐都铝型材制品有限公司。西安铝制品厂和西安利民铝制品厂，西安五金制品厂，西安带钢厂也开始了铝板带材生产，至此，陕西省形成了门类齐全，品种多样的铝加工工业体系。

1958 年，为促进陕西铝工业的发展，经陕西省人民委员会批准，开始筹建各自为 4000 吨/年的铜川和富平两个氧化铝厂，在蒲城县的永平镇筹建 12 万吨/年永丰中型氧化铝厂；同时还在户县铝厂和西安焦化厂筹设氟化盐和阳极糊车间，以适应本省铝冶炼工业对氧化铝、氟化盐和阳极糊三种主要原材料的需求。后因受各种条件的制约而被迫撤销。

铜川市于 1985 年在郊区的柳湾建成年产 3000 吨阳极糊及其它炭素制品的炭素厂。由于管理不善，工艺流程不合理，自投产到 1988 年生产出的阳极糊多数不合格，企业亏损严重。根据国家关于企业兼并的政策，经市主管部门批准，铜川市铝厂于 1988 年 10 月兼并了该厂，整顿后组建为铜川市铝厂五分厂。经过一年努力，改进生产工艺，加强企业管理，使这个分厂的阳极糊生产线达到 4000 吨/年的生产能力，产品主要供该厂电解铝生产用。这个分厂还正在进行 15000 吨/年阳极糊改扩建工程，现已投资 500 多万元，部分

厂房已经建成，部分大型设备安装完毕，因资金问题，至今尚未竣工投产。

到 1989 年底，陕西省铝工业主要生产厂家有铜川市铝厂，西安铝材厂，西安飞机工业公司铝型材厂及唐都铝型材制品有限公司。

铜川市铝厂是陕西省最大的铝生产企业，隶属铜川市工业局。占地 48 万平方米，其中建筑面积 11 万平方米；现有职工 2882 名，其中，各类技术人员 208 名。全厂设有电解一、二、加工、动力和炭素 5 个分厂，物资供销和生活劳动服务两个公司，10 个科室；固定资产原值 8590.2 万元，净值 6691 万元。截止 1989 年底，共生产电解铝 12 万吨，铝盘条 4.3 万吨，铝导线 2.6 万吨，铝型材 423 吨；完成工业总产值 3.9 亿元，实现利税 8000 多万元，其中，上缴利税 5846 万元。（详见表 6—1—1~3）。

西安铝材厂，现有职工 383 名，其中工程技术人员 25 名，隶属西安市冶金机电局。拥有固定资产 638 万元，全厂占地面积 4.9 万平方米，建筑面积 1.8 万平方米。主要生产设备有从日本引进的 8 兆牛卧式挤压机和国产 1000 吨卧式挤压机，两台 2 吨等水平半连续熔铸炉；有熔铸、挤压、模具制作、机修四个车间，可生产管材、棒材、型材、铝排，线材 5 类各种规格产品。铸锭生产能力为 2500 吨/年，铝材综合生产能力为 1250 吨/年。

西安飞机工业公司铝型材厂，现有职工 464 名，其中具有高级职称的 7 名，中级职称的 28 名，管理人员 50 名。拥有厂房面积 8510 平方米，总投资 2273.3 万元，设有熔铸，挤压，表面处理及模具 4 个生产车间。并有从日本引进的铝门窗型材全套生产线，可生产 35 系列至 150 系列之间 7 个系列的铝门窗型材及特种形式的铝门窗系列型材，表面处理有银白色和 8 种茶色共 9 个品种。形成的实际生产能力为铸锭 4960 吨/年，型材 3000 吨/年，表面处理型材 2484 吨/年，模具 576 套/年。

唐都铝型材制品有限公司，现有职工 382 人，其中，工程技术人员 72 人，管理人员 118 人。建筑面积 1.73 万平方米，总投资 2.400 万元。有型材、表面处理，制品 3 个生产车间；各条生产线设备均从国外引进，可生产 38 系列至 100 系列之间 6 个系列的铝合金门窗及 100 系列、120 系列、125 系列、150 系列的铝合金幕墙，各种规格的等边及不等边角材等。表面处理有银白色、古铜色、金黄色 3 种。形成的生产能力为铝合金型材 3080 吨/年，表面处理型材 3000 吨/年，铝窗框 1200 吨/年，模具 360 套/年。

## 第一节 铝冶炼

### 一 西安铝厂的铝冶炼

西安铝厂筹建于1958年10月,原设计规模240个电解槽,电解铝2000吨/年,并配备有炭素和氟化盐车间,由西安交通大学机械冶金系有色金属专业组织筹建。于1959年8月建成40台电解槽并启动投产,17日生产出了第一块铝锭,结束了陕西不产铝的历史。西安铝厂从投产到1960年底共生产电解铝775吨,铝锭的质量符合国家标准,曾一度生产出特一级和特二级铝锭。所产的铝锭除供陕西省需要外,还销至辽宁、新疆、青海等6个省区。1961年后,由于该厂生产经营亏损,1962年5月经陕西省人民委员会同意关闭,1964年9月26日被并入西安八一铁厂。

### 二、铜川市铝厂30KA电解铝系列

铜川市铝厂30KA电解铝系列,原是为支援农业和满足本省工业发展需要而建设的。

1966年5月,经陕西省计划委员会批准,决定在铜川市北关雷家沟建2000吨/年电解铝厂。陕西省重工业厅于1966年6月中旬召开了铜川市铝厂筹建工作会议,决定由沈阳铝镁设计院进行设计,10月下旬成立了“铜川市铝厂筹建处”,筹建工作全面铺开。随着形势的发展,1967年12月陕西省计委根据国家计委批文决定,将铜川市铝厂建设规模扩大为电解铝5000吨/年,改水银整流为硅整流,混凝土结构电解槽改为钢槽,电流采用30000安培,进线电压35KV,用电容量为12000~15000KVA,投资预定为700~1000万元。

1969年9月20日,陕西省革命委员会在临潼县召开基本建设会议,决定将铜川市铝厂列入省重点基本建设项目。1969年3月,被陕西省基本建设指挥部列为“歼灭战”项目,并确定施工由国家建委五局七公司三处承担基建,安装公司承担设备安装,机械化公司承担设备吊装工程任务,35KV双回路高压输电线路的架设由西北电管局关中供电局承担。

1969年3月5日成立了“铜川市铝厂基本建设现场指挥部”,3月20日电解车间破土动工。

铜川市铝厂30KA电解铝系列的建设,以当时的大庆为样板,本着“生

产工艺从新，生活福利从简”的原则，使建成的铝厂成为一个亦工亦农、工农结合的新型企业。由于当时的形势不断变化，这一设想未能实现。经过数千名建设者日夜苦战7个多月，到1969年10月底，两幢长270多米，跨度为10米的厂房和部分电解槽已建成，具备通电投产的条件。11月1日，7台电解槽通电启动，12月生产出铝锭。到1971年7月1日全系列72台电解槽全部投产，当年生产电解铝3617吨，形成5000吨/年电解铝的生产能力。

经过1972、1973年两年的生产实践，生产管理逐步踏上了正轨，产量、质量、消耗等主要经济技术指标基本上达到设计要求。这两年共生产铝锭10084吨，实现利润268万元，成为铜川市的骨干企业。

1974年初，因氧化铝供应出现问题，7月份大部分电解槽被迫停产，剩余的26台电解槽中就有10台“吃脏料”，年底仅剩5台“吃脏料”的槽子生产，全系列基本上处于停产状态。1975年4月原料供应开始好转，部分电解槽启动生产，5月初铜川市铝厂成立了“大修启动会战指挥部”，大干45天，到6月底使生产电解槽恢复到68台。

恢复生产半年后，又因原料供应紧张，从1976年元月开始停槽，到5月分，只剩下7台电解槽生产，10月16日电解铝全部停产。在停产期间，组织广大职工一边搞基本建设和整修生产及生活环境，一边开展生产自救，把停产造成的损失降低到最低限度。直到1977年5月原料供应和铁路运输紧张局面缓解，从5月10日起分批启动电解槽，于7月16日最后一批14台电解槽启动，电解铝系列全部恢复生产。此后，经过1978年的恢复和整顿，电解铝的产量由1977年2195吨增加到4528吨，企业由亏损转变为盈利，当年获利润161万元。到1979~1981年三年中，年产电解铝均为5100多吨，各项经济技术指标不断提高，三年实现利润416万元。

党的十一届三中全会以后，通过1981年的企业整顿，1982年开始推行企业经济责任制，实行了“百分联责计资制”，使生产和管理得到较快的进步。1983年10月对厂级领导班子进行了调整，一批有文化、有专业知识的青年干部走上了厂级领导岗位，他们坚持改革、开放，调动起了广大职工的积极性，经营管理不断加强，各项经济技术指标逐年提高，成为铜川市第一利税大户。1984年5月16日，30KA系列新增建的四台节能电解槽通电投产，使生产电解槽增加到76台，电解铝的年产量增加到5500吨以上。到1989年生产一直平稳。1986年主导产品“玉华牌”重熔铝锭被陕西省政府授予省优质产品称号。1989年，该系列生产电解铝5700吨，实现工业总产值1539万元，电解

铝一级品率达 99.26%，直流电单耗为 15771 千瓦时/吨铝，交流电单耗为 16001 千瓦时/吨铝，电流效率达 87.46%，均创历史最好水平。

30KA 系列现有职工 349 名，其中技术人员 4 名，设电解、阳极、大修、综合 4 个工段和打壳机，检测两个大组。除 76 台电解槽外，还配备风动和电动拔棒机 7 台，10 立方米和 20 立方米空压机各 2 台，风动打壳机 5 台，电解槽电压集中监测，自动记录及效应报警装置系统。

### 三 铜川市铝厂 65KA 电解铝系列

80 年代初，陕西省只有铜川市铝厂一家铝冶炼企业，且规模小，因此，铝的供需矛盾在陕西特别突出。1981 年 11 月陕西省计委批准扩大铜川市铝厂电解铝的生产能力，扩建 9000 吨/年电解铝系列。1982 年 3 月，铜川市铝厂成立了扩建筹备办公室。

1982 年 2 月和 5 月，铜川市铝厂分别委托铜川矿务局地测处和市勘测设计处测绘扩建厂区地形图和勘探扩建厂区地质情况；12 月又委托西北电力管理局设计扩建工程 110KV 外供电线路。

1982 年 10 月，陕西省计委批准扩建电解铝一个系列，规模仍为 9000 吨/年，留有近期内发展到 15000 吨/年的余地，外供电线路按电解铝最终规模 30000 吨/年考虑，总投资 3200 万元，称为一期扩建工程。

1983 年 3 月 23 日，陕西省建委在铜川市召开了有省、铜川市有关部门、抚顺、兰州、包头、淄博铝厂等单位领导和工程技术人员参加的会议，对铜川市铝厂一期扩建工程的初步设计进行了审查。按电解铝 9500 吨/年建设，按 15000 吨/年设计。最终发展到电解铝 30000 吨/年，使铜川市铝厂电解铝生产能力达到 35000 吨/年，陕西省建委于 1983 年 4 月批文同意此方案。

当前期准备工作已经全部完成时，由于国家将固定资产投资由国家拨款改为地方和企业自筹，而省、市财政资金紧缺，企业财源更是不足，银行紧缩贷款等情况，使铜川市铝厂扩建工程所需资金没有着落，迟迟不能开工。为此，铜川市铝厂两次向国内外有关单位和部门发了 100 多份咨询函件，在陕西省铜川市外协委等有关部门大力协助和支持下，在西安召开有 25 个单位参加的集资会。在广泛咨询的基础上，1983 年 12 月陕西省政府在西安和上海市政府签订了铝锭补偿贸易协议。由上海市政府从 1984 年到 1985 年向铜川市铝厂扩建工程提供无息资金 3600 万元，铜川市铝厂从 1986 年起到 1993 年向上海市政府按供货时的国拨价补偿普通铝锭 50000 吨。规模这样大的横向经

济联合协议，当时在全国只有几例，在省内首屈一指，得到国家计委、经委等有关部门的表扬。随后，铜川市铝厂又先后同西北电管局物资公司和西飞公司以不同的条件，不同的产品补偿办法签订了 800 万元和 600 万元的协议，基本上解决了扩建工程所需资金。

1984 年 2 月 16 日，铜川市铝厂一期扩建工程破土动工。铜川市政府成立了以市长为总指挥，副市长和铝厂厂长为副总指挥的“铜川市铝厂电解铝扩建工程指挥部”。陕西省政府把该项工程列入 1984 年重点基建项目。

扩建工程的土建工程由铜川市第一建筑公司承包，设备安装由陕西省设备安装公司第三工程处承包；基建材料和设备由铜川市铝厂扩建办承担。在上海市政府、省设备成套局和省基建物资配套供应公司的协助和大力支援下，扩建工程所需各种设备、仪表上万台，各类电缆 125 公里，钢材 8000 吨，水泥 14000 吨，筑炉用炭素 1300 吨，铝排 300 多吨，都按时购回，运到施工现场。

1985 年 5 月，陕西省计委发文批准铜川市铝厂一期扩建工程电解铝生产能力在原设计 9500 吨/年的基础上增加 5500 吨/年达到 15000 吨/年，投资增加 1200 万元，总投资为 5000 万元。

经过两年多的紧张施工，1986 年 9 月 16 日，第一批 36 台电解槽通电投产。28 日生产出铝，到 1986 年底共生产电解铝 860 吨。1987 年 6 月底，该系列 94 台电解槽全部通电投产，总投资 7400 万元（包括二期扩建工程的预留项目）。

为了加快铜川市铝厂电解铝扩建工程的建设步伐，在进行一期扩建 15000 吨/年电解铝系列建设的同时，于 1984 年 10 月开始着手进行二期扩建工程的准备工作。经陕西省计委同意。1984 年 12 月，铜川市委委托沈阳铝镁设计研究院，在原扩建 15000 吨/年电解铝生产能力的基础上，增加 15000 吨/年生产能力。省计委 1985 年发文批准，铜川市铝厂二期扩建规模为电解铝 9500 吨/年，按 15000 吨/年设计，预留适当增产余地，总投资 4500 万元。

1987 年 8 月，陕西省有色金属工业公司受陕西省经委委托在铜川市召开铜川市铝厂改扩建工程扩初设计审查会。10 月，铜川市政府又成立了以市长为组长，副市长、经委、计委主任、工业局长和铝厂厂长为副组长的“铜川市铝厂二期扩建工程领导小组。”

1987 年 11 月底，陕西省经委、计委发文批准铜川市铝厂二期扩建工程前期按年新增铝锭 9500 吨装槽，配套工程和生产福利设施同步建成，总投资增

加到 5000 万元。

铜川市铝厂在做好二期扩建工程前期准备工作的同时，以扩建工程集资模式，先后和北京市政府经协公司签订了 1500 万元，广州市金属材料公司签订了 2000 万元，青海省物资贸易中心签订了 500 万元，上海市政府签订了 2000 万元，共计 6000 万元的补偿贸易合同，解决了二期扩建工程所需的资金。

1988 年 3 月 10 日，铜川市铝厂二期扩建工程破土动工，该工程主厂房电解车间（和一期扩建工程一样大）的施工由市第一建筑公司承担，整流所改建工程和硅整流的改造由北京变压器厂承担，串复变压器由陕西送变电公司承担，主要设备安装由江苏扬州设备安装公司西北工程处 305 队承担。到 1989 年 10 月，以上工程全部完工，30 台电解槽到 10 月底已安装完工，具备通电投产条件，于 11 月下旬这些电解槽陆续通电投产。到年底，该工程完成投资 3813 万元；剩下 64 台电解槽正在安装或制作中。一些配套工程和生活福利设施也正在建设中或在收尾。

1989 年底，65KA 系列有职工 684 名，其中技术人员 10 名，辖有电解一、二车间和铸造车间。两个电解车间分别设 5 个生产班和大组、阳极工段、打壳机班、电工班。4 年生产电解铝 31397 吨。

## 第二节 铝加工

### 一 铝导线生产

铜川市铝厂在筹建时，陕西省计委上报国家计委批准在建年产 5000 吨电解铝系列的同时，建设年产 3000 吨裸铝线的拉丝车间，为陕西省农业、电力建设相配套。拉丝车间于 1969 年 7 月破土动工，于 1971 年 3 月份投入生产，形成裸铝线生产能力 1800 吨/年，所生产的截面为 16~70 平方毫米的裸铝线和钢芯铝绞线被纳入省物资分配计划。

为了尽快使拉丝生产能力达到设计规模，在原有三台拉丝机和三台绞线机的基础上，1983 年利用企业自有更新改造资金购置安装一台十模拉丝机和两台 500 型 6 盘管绞机；利用银行技术措施贷款，于 1987 年购置安装一台 (12+18) 笼式管绞机，1989 年购置安装两台 400 型 6 盘管绞机。至此，该车间生产设备基本配齐，生产能力为 3000 吨/年，所产裸铝线和钢芯铝绞线的

截面也由 70 平方毫米以下发展到 400 平方毫米以下的各种规格,不但满足了省内农业用电配套的需要,而且为国家重点电力建设工程提供配套导线。

铜川市铝厂在不断完善配套拉丝车间铝导线生产规模的同时,还注意拉丝生产的多品种开发。1977 年 5 月,针对陕西省内变压器行业开发“节能变压器”对扁铝线(电磁线)的需要,成立了由专门人才组成的扁铝线试制小组,在一无图纸,二无样机的条件下,经过一年多的努力,自行制造安装了一套包括放线机、压扁机、拉扁机、收线机在内的扁铝线生产机组,并进行了试生产,生产出样品 3 吨,因销售问题未投入生产。1981 年机械工业调整之后,于 1984 年初扁铝线生产线正式列入省技术措施项目计划,在完善和更新设备的基础上,当年投入试产,于 1985 年 8 月通过了工程验收和产品技术鉴定。产品的规格有  $2 \times 4.25$ 、 $2 \times 14$ 、 $2.65 \times 5.6$ 、 $4.25 \times 12.5$ 、 $4.5 \times 9$ 、 $4.5 \times 14$ 、 $5 \times 3.2$  毫米七种,还是因销路问题该生产线于 1987 年 2 月停产。在此期间,共生产扁铝线 155 吨。

表 6—1—1 铜川市铝厂 30KA 电解铝系列主要指标统计表

| 年 份  | 电解铝产量<br>(吨) | 一级品率<br>(%) | 直流电效率<br>(%) | 直流电单耗<br>(千瓦时/吨铝) | 交流电单耗<br>(千瓦时/吨铝) |
|------|--------------|-------------|--------------|-------------------|-------------------|
| 1969 | 44.675       | 2.3         | 76.71        | 23492             | 24727             |
| 1970 | 1396.365     | 38.9        | 75.65        | 25222             | 26549             |
| 1971 | 3616.619     | 73.0        | 79.70        | 21177             | 22634             |
| 1972 | 5079.036     | 76.7        | 81.39        | 19939             | 21028             |
| 1973 | 5005.128     | 56.69       | 83.20        | 20006             | 21251             |
| 1974 | 2524.568     | 25.59       | 78.03        | 22776             | 24410             |
| 1975 | 2664.568     | 60.68       | 83.19        | 21482             | 22833             |
| 1976 | 1200.148     | 72.91       | 85.62        | 20131             | 21961             |
| 1977 | 2195.453     | 85.51       | 85.49        | 19228             | 20111             |
| 1978 | 4527.971     | 91.97       | 86.41        | 17704             | 18546             |
| 1979 | 5168.946     | 98.41       | 85.90        | 17248             | 18117             |
| 1980 | 5161.604     | 98.82       | 84.91        | 17377             | 18274             |
| 1981 | 5303.444     | 99.16       | 86.67        | 17473             | 18393             |
| 1982 | 5305.951     | 95.34       | 86.47        | 17639             | 18567             |
| 1983 | 5321.579     | 92.24       | 86.23        | 17623             | 18553             |

续表

| 年 份  | 电解铝产量<br>(吨) | 一级品率<br>(%) | 直流电效率<br>(%) | 直流电单耗<br>(千瓦时/吨铝) | 交流电单耗<br>(千瓦时/吨铝) |
|------|--------------|-------------|--------------|-------------------|-------------------|
| 1984 | 5511.838     | 97.71       | 85.91        | 17554             | 18514             |
| 1985 | 5589.435     | 96.19       | 86.90        | 16882             | 17770             |
| 1986 | 5767.830     | 97.00       | 86.38        | 16976             | 17868             |
| 1987 | 5662.509     | 96.58       | 85.81        | 17140             | —                 |
| 1988 | 5724.064     | 96.68       | 87.10        | 16553             | 17424             |
| 1989 | 5700.852     | 99.26       | 87.46        | 15771             | 16601             |

表 6—1—2

铜川市铝厂铝导线产量表

单位：吨

| 年 份  | 铝 导 线    | 年 份  | 铝 导 线    | 年 份  | 铝 导 线    |
|------|----------|------|----------|------|----------|
| 1971 | 203      | 1978 | 1433.144 | 1985 | 1812.371 |
| 1972 | 1104.482 | 1979 | 1422.774 | 1986 | 2013.033 |
| 1973 | 1264.191 | 1980 | 1429.373 | 1987 | 2581.505 |
| 1974 | 711.594  | 1981 | 800.617  | 1988 | 2586.157 |
| 1975 | 303.269  | 1982 | 1428.292 | 1989 | 2587.260 |
| 1976 | 439.323  | 1983 | 1756.736 |      |          |
| 1977 | 300.973  | 1984 | 2015.107 |      |          |

## 二 铝盘条生产

铜川市铝厂为了自己供应拉丝车间的坯料——铝盘条，1970年7月经陕西省计委批准，筹建6000~8000吨/年铝线坯连铸连轧生产线。于1971年8月上旬破土动工，连铸连轧机组及电气控制由沈阳铝镁设计院和铜川市铝厂工程技术人员联合设计，委托陕西压延设备厂加工制造主机。1975年7月正式组建连铸连轧车间。同年10月设备安装完工，开始单机调试，进入了试产阶段。1976年由于氧化铝供应中断，10月被迫停产，1977年5月电解系列恢复生产后，该车间也于6月25日投入生产。

把连铸连轧机组配置于电解铝厂，用电解生产的铝液直接配料轧制生产铝盘条，在国内铜川市铝厂还是首家，从此打破了连铸连轧机组配置于线缆

行业的格局。这样，不但减少了铝锭二次重熔的损耗和能源消耗，而且减少了加工、运输量，同时也大大地降低了操作工人的劳动强度。1979年10月，冶金工业部委托陕西省冶金局在铜川市铝厂召开了连铸连轧机组技术鉴定会。产品质量达到部颁标准一级品，机组技术水平达到国内同类型机组的先进水平。这项技术成果1980年获陕西省科技二等奖，冶金工业部科技四等奖。该生产线自投产到1989年底，因受铝原料供应限制，一直未能满负荷生产，铝盘条产量未达到设计指标，产量最高年份1987年生产铝盘条4635吨。

表 6—1—3

铜川市铝厂铝盘条产量表

单位：吨

| 年 份  | 实际产量     | 年 份  | 实际产量     | 年 份  | 实际产量      |
|------|----------|------|----------|------|-----------|
| 1977 | 271.807  | 1982 | 3487.584 | 1987 | 4635.294  |
| 1978 | 2825.887 | 1983 | 3974.105 | 1988 | 4029.283  |
| 1979 | 2192.281 | 1984 | 4409.812 | 1989 | 3941.230  |
| 1980 | 3204.575 | 1985 | 3792.196 | 合 计  | 43284.170 |
| 1981 | 3259.508 | 1986 | 376.879  |      |           |

西安铝材厂在1980年初，采用连铸连轧工艺也开始生产铝盘条，但因原料无法解决，开机仅一个月便停产，仅生产铝盘条21吨。

### 三 铝型材生产

(一) 西安铝材厂是陕西省最早生产铝型材的厂家。1974年从日本宇部兴产株式会社引进8兆牛卧式挤压机，1975年开始生产铝型材。在1977年以前，该厂的铝型材生产处于试生产阶段，只能生产纯铝个别牌号7种规格的标准型材。

随着生产条件的完备，1978年开发了非标准型材，使该厂的型材生产得到较大的发展，产量由1977年的3吨增加到13吨；为黄河机器制造厂加工生产的XXC73—1机柜型材，被编入电子工业部专用目录。为国防工业试制的XXC73—3、XXC73—12、XXC73—13等机柜型材已在全国推广使用，至今仍为西安铝材厂独家生产。1980年为国家重点工程试制的12种专用型材替代了进口材料。5月冶金工业部组织的全国铝型材检查中，西安铝材厂产品质量荣获第二名。同年，在国家建工部的倡导下，试制了12种铝门窗型材，1981年被广州华侨大厦选用，开始了该厂建筑型材的生产。1982年西安铝材厂试制的XXC74—8、XXC74—9、XXC74—10、XXC74—11、XXC74—12等

专用铝型材，已在邮电系统内推广使用，编入邮电部专用铝型材目录，并将西安铝材厂作为定点生产厂家。这一年产量首次突破 100 吨。在 1985 年～1989 年间，西安铝材厂产品规格不断增加，产量也相对稳定。1989 年，在全国铝材市场疲软的形势下，该厂铝型材的产量仍达 236 吨。

到 1989 年，西安铝材厂已能生产 L4、LF2、LF21、LD2、LD31、LY11、LY12 共 7 种合金，1600 余种规格的标准型材（bc 系列）。广泛用于电子、交通和建筑等工业部门。

（二）铜川市铝厂，1983 年积极筹备电解铝扩建的同时，利用技措贷款和本厂自有发展基金，将已下马闲置的电解铜车间改建为铝型材生产车间。该项目 1985 年 10 月建成，并通过了产品技术鉴定，于 1986 年 4 月正式投入生产。该生产线年产外接圆 70 毫米以内的各种规格空心铝型材和外接圆不大于 100 毫米的各种规格实心铝型材。

主要生产设备 8 兆牛卧式挤压机是由陕西压延设备厂在吸取日本同类型产品优点的基础上设计制造，委托陕西红源锻铸厂安装。主机部分采用倒三柱，长行程，设有两个模位的横向移动模架，有供锭，挤压垫循环，喷油、风冷、牵引车等辅机系统。配套带有旋转头的 30 吨张力矫直机和 150 千瓦型材时效炉各一台，具有数控加工能力的模具制造设备一套。该生产线可产铝型材 400 吨/年，由于技术方面的一些原因，该车间在投产后的一段时间内，产品成品率低，生产很不正常，1986、1987 和 1988 年，铝型材年产量分别为 83、94、和 56.5 吨。后经整顿，对设备和工艺技术进行了改进，从 1989 年起，产品的成品率有了较大的提高。当年生产铝型材 189 吨，扭亏为盈。

（三）西安飞机工业公司（简称西飞公司），于 1980 年成立了铝门窗总厂。1984 年自制成功 8 兆牛挤压机，开始了建筑铝型材的生产。当时在国内铝门窗加工作为一个新兴工业，需求量大，经济效益高。国内铝型材供应却相当紧张，该厂挤压机吨位小，缺乏铸锭、表面处理等生产条件，所产的铝型材质量较差。故于 1985 年 4 月经陕西省经委批准，投资 1750 万元引进日本宇部兴产株式会社铝型材全套生产设备，并于 1985 年 10 月在西安市闫良区破土动工，1986 年 3 月正式成立西飞公司铝型材厂。通过积极引进、基建、安装、调试，于 1987 年 4 月各条生产线相继验收投产。

建成后的铝型材厂，有从日本引进，具有八十年代水平的挤压、表面处理、铸棒及模具四条生产线。形成生产能力为：铸棒 4964 吨/年，型材 3000 吨/年，表面处理型材 2480 吨/年，模具 576 套/年。该厂自建成投产后，在

不断开发新产品的同时，又狠抓了技术操作培训，开展了全面质量管理教育，使产品在数量上和质量上都不断提高。1987年生产铝型材802吨，实现产值1363.4万元，获利304.8万元。1988年4月，西飞牌铝合金建筑型材取得了中国有色金属工业总公司的生产许可证；10~12月相继获得陕西省优质产品、陕西省优秀新产品一等奖，航空航天部优质产品称号。年生产铝型材1735吨，完成产值3576.45万元，获利995万元。1989年8月，西飞牌铝型材又取得了陕西省铝合金建筑型材采用国际标准合格证书，产品质量达到国际八十年代水平，行销全国，并有少量出口。年生产铝型材1722吨，完成产值4789.47万元，获利920万元。

该厂四个生产车间。铸造车间有5吨熔化炉，2.5吨静置炉及可同时浇铸8~10根铝棒的2.5吨连续浇铸机、7吨均化处理炉，铝渣回收和冶炼装置及一台由计算机控制5分钟内一次同时分析29种元素含量的直读光谱仪。挤压车间有日本宇部兴产株式会社16兆牛卧式挤压机及与其相匹配的低频感应加热等10个辅助装置，全机由计算机控制，自行设计制造的8兆牛挤压机及配套设备。产品有35~150系列，47种门窗型材和特种形式门窗型材，复印机硒鼓鼓基、聚光罩等复印机零件型材。表面处理车间有氧化着色电泳涂漆和封孔全自动表面处理生产线，该生产线是由主生产线，辅助生产线，废水处理，碱回收，纯水制备五大系统组成。其中镍盐直流电解着色，电泳涂漆工艺系国际80年代新工艺，有银白色和8种茶色9个品种。模具车间的模具生产线，包括挤压模具珩磨机、线切割机床、电火花机床、数控铣、高速铣床、高速带锯、数控编程、数控绘图机、模具氮化等进口设备，其他均由国产设备配套。

(四)唐都铝型材制品有限公司，于1984年经陕西省计委批准，由西安航空发动机公司，华秦国际经济合作公司，省物资局所属的省金属材料公司和省基建材料配套公司联合组建。

1985年5月在西安北郊徐家湾破土动工，建成后的唐都铝型材制品有限公司总投资2400万元，建筑面积17800平方米。

1988年部分投产，生产铝型材450吨。工业总产值1200万元，1989年5月正式投产，当年产铝型材383吨，工业总产值1500万元。

该厂3个生产车间。型材车间生产设备采用引进日本宇部兴产株式会社的1600吨卧式挤压及全套附属设备，生产能力为铝合金型材3000吨/年，产品有各种规格的方管、长方管、圆管和10×10×1—50×50×5毫米中14种

规格的等边角铝。25×20×1—63×25×3.5毫米中7种规格的不等边角铝及地柜型材等。表面处理车间生产设备从意大利意大台克诺公司引进的铝型材电解着色生产线，采用刷光和脉冲整流氧化工艺，生产能力可表面处理铝型材3000吨/年，其中银白色1600吨，古铜色800吨，金黄色600吨。门窗加工车间生产设备采用从西德“威格玛”公司引进的3条门窗生产线，门窗等生产能力1200吨/年（4200平方米），生产38系列—100系列中6种合金门窗及100系列—150系列的4种幕墙等。

表 6—1—4

铝型材产量统计表

单位：吨

| 产<br>量<br>年<br>份 | 厂<br>名 | 西 安<br>铝 材 厂 | 铜 川 市<br>铝 厂 | 西 飞 公 司<br>铝 型 材 厂 | 唐 都 铝 型 材 制<br>品 有 限 公 司 |
|------------------|--------|--------------|--------------|--------------------|--------------------------|
| 1975             |        | 3            |              |                    |                          |
| 1976             |        | 2            |              |                    |                          |
| 1977             |        | 3            |              |                    |                          |
| 1978             |        | 13           |              |                    |                          |
| 1979             |        | 20           |              |                    |                          |
| 1980             |        | 52           |              |                    |                          |
| 1981             |        | 78           |              |                    |                          |
| 1982             |        | 107          |              |                    |                          |
| 1983             |        | 122          |              |                    |                          |
| 1984             |        | 262          |              |                    |                          |
| 1985             |        | 302          |              |                    |                          |
| 1986             |        | 220          | 83.347       |                    |                          |
| 1987             |        | 266          | 93.938       | 802                |                          |
| 1988             |        | 238          | 56.540       | 1735               | 450                      |
| 1989             |        | 236          | 189.108      | 1722               | 383                      |

#### 四 铝排、管、棒、板、带材加工

##### （一）铝排

1974年，西安铝材厂开始铝排生产，是陕西省最早生产铝排的厂家；1985年5月，铜川市铝厂也开始了铝排生产，主要用于该厂电解铝扩建工程。

1974年,西安铝材厂在引进设备8兆牛挤压机上开始了铝排生产。产品牌号仅有L1和L2两种,规格为 $25\times 3$ — $120\times 3$ 毫米年产量为83吨。1980年该厂铝排生产首次突破100吨。此后基本上逐年增长,到1986年,由于用户对产品需求有所变化,该厂又相继生产了 $10\times 6$ 毫米、 $15\times 3$ 毫米、 $20\times 3$ 毫米小规格, $125\times 10$ 毫米大规格的排材,以及 $80\times 30$ 毫米、 $110\times 20$ 毫米、 $110\times 25$ 毫米、 $116\times 24$ 毫米等几种规格的特殊用途的铝排,还可少量生产LD2和LD3铝排。到1989年,铝排产量达到306.87吨

1984年初,铜川市铝厂电解铝扩建工程开工,为了保证扩建工程顺利进行,该厂利用自身的资源和技术,组织机修车间,连铸连轧车间等方面技术力量。设计制造水平浇铸机,生产扩建工程中电解槽完善所需要的铝排。1985年初组织有关人员到太原铝厂,淄博铝厂学习铝排铸造加工技术,2月份开始制造水平浇铸机,于5月在连铸连轧车间铝锭铸造厂房安装完毕并投入试产,成功地生产出了铝排。当年产铝排439.5吨,到1989年底共产2321.6吨;有 $35\times 350$ 、 $35\times 400$ 、 $40\times 350$ 、 $40\times 400$ 、 $80\times 400$ 毫米5种规格。不但满足了该厂生产和电解铝扩建工程安装电解槽的需要,而且还销往外地500余吨。

## (二) 铝管

1975年,西安铝材厂开始生产铝管材,生产设备为引进日本宇部兴产株式会社8兆牛卧式挤压机,其生产能力为150吨/年,1980年改为组合模挤压法生产。

1975年至1976年,西安铝材厂只能生产供化工企业用的纯铝冷却管材,其牌号有L2、L3,规格有 $25\times 2.5$ 毫米、 $32\times 2$ 毫米、 $34\times 3$ 毫米三种,年产量不超过10吨。1977年,由于国家鼓励发展地方小化肥工业,促使该厂的管材产量有了较大提高,当年生产管材33吨,1978年猛增至159吨。1979年,西安铝材厂为电子工业部所属科研单位生产 $7.9\times 12.1\times 1.2$ 毫米和 $18.33\times 10.1\times 1.27$ 毫米高精度波导管,替代进口材料。但由于开始国民经济调整,小型化工企业纷纷下马,致使管材订货严重不足,当年仅生产管材35吨。1980年至1985年,该厂开始 $\varnothing 8\times 1$ — $\varnothing 34\times 3$ 毫米的合金管材批量生产。牌号有LF2、LF21、LD2、LD31等,同时 $25\times 25\times 2.5$ 毫米、 $38\times 25\times 1.4$ 毫米的柜台用管材也占到一定的比例; $50\times 50\times 5$ 毫米工业管材也开始批量生产,到1985年,合金管材产量已占总产量的50%,1989年上升到93%。由于家用电器和日用品工业的飞速发展。小规格合金管材用量日益增大。1989年,18毫米以下的合金管材的产量约占管材总产量的50%。在1980年至1989年期

间由于市场需求的相对稳定。管材生产量波动不大，基本上年产量在 35 吨左右。

到 1989 年底，该厂已能生产各种用途的纯铝管和合金管，牌号有 L2、L4、LF21、LD2、LD31 五种，规格有  $\varnothing 8-70 \times 0.8$  毫米以上的各种圆管和外接圆不大于 80 毫米，壁厚不小于 0.8 毫米的各种异型管材。产品状态有挤压态 (R)，硬态 (Y) 半硬态 ( $Y_2$ )，人工时效态 (CS) 和淬火态 (CZ) 5 种。

### 三 铝棒

1975 年，西安铝材厂开始生产铝棒材，生产设备是从日本宇部兴产株式会社引进的 8 兆牛卧式挤压机，生产能力为 200 吨/年。

1979 年以前，西安铝材厂只能生产  $\varnothing 10-60$  毫米纯铝棒，年产量不足 20 吨，1980 年后生产有了较大的发展。到 1988 年产量上升到 109 吨，并可生产合金铝棒。1978 年，为了解决普通铝棒材由于公差大，无法在自动车床上加工的矛盾，开始了精铝棒的生产。但由于 1988 年后铝锭价格上涨，使生产成本剧增，影响了棒材的生产，当年产量为 75 吨，到 1989 年，棒材的产量只 60 吨，其中 60% 为精铝棒。

到 1989 年底，该厂可生产 L2、L6、LF2、LF21、LD3、LD31、LY1、LY11、LY12 等 9 种牌号的纯铝棒、合金棒和精铝棒。规格有：圆棒为  $\varnothing 4-60$  毫米，矩形棒和六角棒的外接圆不大于 70 毫米，产品状态有，挤压态 (R)，硬态 (Y)，人工时效态 (CS)，淬火态 (CZ) 4 种。

1986 年，铜川市铝厂在水平浇铸机上成功地为本厂铝型材生产线生产出挤压带材所需要的  $\varnothing 115$  毫米圆铝棒，当年产量为 131 吨，1987、1988 年的产量分别为 86.4、76.72 吨。1989 年 9 月，又利用水平浇铸机生产出合金铝型材所需要的铝镁硅系 6063 合金圆铝棒，到年底产铝棒材 139.20 吨。基本上满足了该厂铝型材生产线的需要。

#### (四) 铝板、带材

陕西省的铝板、带材生产起步晚、规模也较小。

到目前，陕西省的铝板材生产只有西安铝制品厂和西安五金制品厂两家。从 1984 年到 1989 年底，西安铝制品厂和西安五金制品厂的铝板产量见附表 6-1-5。西安铝制品厂还生产箔材，1989 年产量为 32 吨。

陕西省铝带材的生产在 1983 年前仍是空白。西安铝制品厂 1984 年和 1985 年试产铝带材，产量分别为 12 吨和 3 吨。1986 年停止了带材生产。西

安冶金建筑学院冶金系加工实验室，利用实验设备，1984年试生产铝带材，1985年后正式生产（来料加工）。年产量100吨左右，产量最高的1986年达140吨。1987年铜川市铝厂开始带材生产，1987年和1988年，带材的产量分别为57吨和5吨。到了1989年，由于西安利民铝制品厂的投产。使陕西省铝带材的产量有了较大的增长，当年共生产带材506吨，其中西安利民铝制品厂312吨，铜川市铝厂178吨，西安带钢厂16吨。

表6—1—5 铝排、管、棒、板、带材产量统计表 单位：吨

| 年 份  | 铝 排 材      |            | 铝 管 材      |            | 铝 棒 材      |            | 铝 板 材       |            | 铝 带 材      |              |  |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|--|
|      | 西 安<br>铝材厂 | 铜川市<br>铝 厂 | 西 安<br>铝材厂 | 西 安<br>铝材厂 | 铜川市<br>铝 厂 | 西安铝<br>制品厂 | 西安五金<br>制品厂 | 西安铝<br>制品厂 | 铜川市<br>铝 厂 | 西安利民<br>铝制品厂 |  |
| 1974 | 83         |            |            |            |            |            |             |            |            |              |  |
| 1975 |            |            | 9          | 16         |            |            |             |            |            |              |  |
| 1976 |            |            | 8          | 3          |            |            |             |            |            |              |  |
| 1977 |            |            | 33         | 5          |            |            |             |            |            |              |  |
| 1978 |            |            | 159        | 18         |            |            |             |            |            |              |  |
| 1979 |            |            | 35         | 16         |            |            |             |            |            |              |  |
| 1980 | 103.9      |            | 58         | 5          |            |            |             |            |            |              |  |
| 1981 |            |            | 20         | 12         |            |            |             |            |            |              |  |
| 1982 |            |            | 47         | 30         |            |            |             |            |            |              |  |
| 1983 |            |            | 62         | 46         |            |            |             |            |            |              |  |
| 1984 |            |            | 24         | 48         |            | 1084       | 171         | 12         |            |              |  |
| 1985 |            | 439.5      | 44         | 55         |            | 98         | 183         | 3          |            |              |  |
| 1986 |            | 583.123    | 24         | 109        | 131.029    | 119.5      | 181         |            |            |              |  |
| 1987 |            | 603.199    | 36         | 74         | 86.40      | 1941       | 250         |            | 57         |              |  |
| 1988 |            | 352.143    | 32         | 75         | 76.72      | 1581       | 230         |            | 5          |              |  |
| 1989 | 306.87     | 343.621    | 36         | 60         | 139.008    | 919        | 216         |            | 178        | 312          |  |

### 第三节 铝工业技术进步

30年来，铝冶炼及加工技术随着铝工业的发展由手工操作逐渐进步到机

械化或半机械化程度。有些加工业的生产实现了自动化，达到国际 80 年代水平。

### 一 铝冶炼技术革新和技术改造

1959 年建成的西安铝厂（1960 年关闭下马）、1969 年建成的铜川市铝厂和 1989 年建成的 813 厂的铝冶炼分厂，都是在侧插阳极棒自焙阳极电解槽中采用冰晶石——氧化铝融盐电解法冶炼铝。

铝冶炼技术是随着铝冶炼工业的发展不断提高和进步的。西安铝厂和铜川市铝厂建厂初期，生产工艺落后，电解槽容量小，装备也较差，基本上是手工操作，效率低，劳动强度大。铜川市铝厂通过技术改造和技术革新，在电解铝生产过程中下料、加工、出铝、铸造等工序先后达到了机械化或半机械化程度，并对电解铝生产工艺、设备和监测方法等方面作了不少技术改造和技术革新，使原铝的产量、质量以及电耗等经济技术指标有较大的提高。取得了较好的经济效益。

1970 年，开始推广应用阳极快速焙烧技术，并取得了成功。30KA 电解铝系列的电解槽有一半（36 台）是用此法焙烧阳极的。用铝液代替焦炭焙烧阳极使焙烧时间缩短了一半，省去了清炉工序，且减轻了工人的劳动强度。

1978 年，铜川市铝厂开始推广应用“三低一高”（即低电压、低铝水平、低温度、高电解质）电解铝新工艺，通过数年的坚持推行，克服了多年来电解槽因换季引起电解铝生产波动的现象，使电解铝生产常年平稳。较大幅度地降低了直流电单耗。原铝的质量在稳定的基础上不断提高。

1979 年，铜川市铝厂自行开始试制电解槽电压集中监测、自动记录及效应报警装置。1982 年试制全部完工，并投入了使用。这个装置包括电压自动累计、槽旁电动操作、槽电压集中监测、效应报警四个环节。它的使用既降低了电解工人的劳动强度，又缩短了效应时间，对科学管理和节约能源提供了可靠手段，在国内同类铝厂中具有一定的先进性。本装置 1979 年被铜川市列为科技发展项目。

1985 年 10 月，铜川市铝厂在 30KA 电解铝系列推广应用电解槽添加氧化稀土技术。直接在电解槽中冶炼铝基稀土合金，共生产了铝基稀土合金产品 22.7 吨。经生产试验，电解槽工作正常，稀土含量可控制，电解槽的技术条件、工艺过程和生产普通铝锭基本相同。试验基本上是成功的。因价格等原因，没有批量生产，也未作鉴定。

1986年2月至10月,铜川市铝厂和郑州轻金属研究所共同在该厂30KA电解铝系列9台电解槽中推广应用电解铝添加锂盐新技术试验。试验表明应用这项技术后,电流效率可提高1.1%,直流电单耗降低385千瓦时/吨铝,节电效果显著。

通过多年的生产实践,铜川市铝厂对老系列(30KA)电解槽的结构分别进行了改进。对电解槽的地脚锚的布局进行了改进,克服了原设计布局使电解槽上抬的毛病。对槽体结构进行了改造,基本上克服了予应力使槽壳崩裂的现象。改钢槽沿板为铸铁槽沿板,解决了槽沿板上卷漏铝的毛病。改热轧糊为冷轧糊,改铜闭锁为爆炸焊,改善电解槽的导电性能。

为了加快65KA电解铝系列一期扩建工程,1986年下半年,铜川市铝厂采用了炉外焙烧阳极。该工程94台电解槽中有46台的阳极是炉外焙烧的,这比炉内焙烧阳极速度快,耗电少,可早出铝多出铝,且投产后原铝质量上升的快。同时,炉外焙烧的阳极导电均匀,延长了电解槽的寿命,对周围地区环境污染小,又减轻了工人的劳动强度。由于炉外焙烧阳极以煤作燃料,降低了焙烧费用,每台电解槽阳极焙烧可节约资金1700元左右,收到了较好的经济效益。

## 二 铝加工技术革新和技术引进

铜川市铝厂年产6000~8000吨铝线坯连铸连轧生产线,1977年6月正式投入生产后,该厂的技术人员对机组进行了多项改革和改进。1977年11月,生产线有关人员将倾斜浇铸改为水平浇铸,将连轧机前几道次由原微张力轧制改为推力轧制,中间道次改为理想轧制。这一改革,突破了“在各道次间必须呈现张力状态才能维持连轧正常轧制”理论的局限性,有重要使用价值。从而解决了铝盘条生产过程中断头多,质量差的状况。不但使铝盘条的合格率提高到100%,而且使生产能力由原设计2.5吨/小时提高到3吨/小时。提高工效20%,达到了优质、高产、低耗。

在完善连铸连轧工艺技术过程中,还对连铸连轧机组轮式铸机的关键部件结晶轮的加工尺寸于1985年和1987年两次进行改革,加厚了结晶轮的轮廓厚度,改善了结晶轮的工作性能。提高了铸坯的质量,也大大地延长了结晶轮的使用寿命,降低了生产成本。

混合炉是连铸连轧机组关键设备之一。为了保证连铸连轧机组正常运行,在1984年对混合炉进行改造,组织技术人员和有经验的老工人共同设计新的

炉体结构，应用镍铬（CYZoNi80）带和硅酸盐纤维毡，建造 12 吨高效保温混合炉（HXL—12）。混合炉的炉膛热辐射效果良好，保温措施可靠。经数年使用，混合炉完全能满足连铸连轧生产工艺要求，实际功率（750℃时）由原来的 160 千瓦降到 100 千瓦，每年可节电 30 万千瓦时。

铜川市铝厂 1977 年至 1985 年自行设计制作了扁铝线生产线；1985 年试制了水平浇铸机；1987 年又自行安装调试了 95~400 平方毫米铝导材生产线，并对 1983 年建成投产的铝型材生产线进行了改进。

1984 年和 1985 年，唐都铝型材制品有限公司和西飞公司铝型材厂，先后引进具有 80 年代国际先进水平的铝型材生产线，使陕西省的铝型材生产技术和产量有了很大的提高，且产品品种多，质量高，不但行销国内，而且还有部分出口。

## 第二章 半导体硅材料

1967 年，根据当时国家对半导体硅材料的需要。冶金部决定继峨嵋半导体材料厂（739 厂）和洛阳单晶硅厂（740 厂）之后，在西北地区建设西北半导体材料厂（741 厂）。5 月选定厂址于陕西省华县杏林镇石堤峪口。1968 年 5 月，经国家计委批准，正式建设，隶属冶金工业部。建设规模为年产单晶硅 5 吨，其中区熔单晶为 1.5 吨，直拉单晶 3.5 吨，50~60% 加工成切、磨片，概算总投资 3000 万元。1968 年 10 月破土动工；1971 年 6 月，单晶硅制备部分投产。1977 年元月改名为华山半导体材料厂（以下简称华山厂）。1973 年 12 月多晶硅生产第一系列投产。1981 年 5 月多晶硅第二系列投产，形成生产能力：多晶硅 15 吨/年，单晶硅 5 吨/年。为西北地区的电子工业发展提供了良好的条件。

1981 年 7 月，冶金部根据国家计委关于“六五”期间半导体材料发展规划的精神，决定续建华山厂。1982 年 7 月，“02—81”续建工程正式动工，1986 年 5 月通过了中国有色金属工业总公司的鉴定验收。整个工程投资 1350 万元，建成了一条国内先进的硅片加工生产线。华山厂的生产规模增加到多晶硅 22 吨/年，单晶硅 6 吨/年，硅片加工 4 吨/年。

1985 年 7 月，有色总公司批准，陕西省计划委员会同意华山厂在西安市

建设硅材料综合利用车间；1988年11月国务院三线建设调整改造规划办公室批准华山厂脱险搬迁项目，迁到西安市电子工业区重新建厂。

1989年元月，有色总公司决定组建中国半导体材料集团公司。峨嵋半导体材料厂、峨嵋半导体材料研究所、洛阳单晶硅厂、华山半导体材料厂4个单位的法人代表就此问题达成了意向协议，公司总部设在西安，并拟在华山厂西安建设的基础上合并建厂、建所。

华山厂自1983年10月以后隶属有色总公司西安公司。到1989年底，形成固定资产原值4626万元，拥有职工1223人，各类专业技术人员244人，其中工程技术人员132人，工程师64人，高级工程师12人。自建厂至1989年底，累计生产多晶硅58.2吨，单晶硅41吨，硅片加工16吨。完成上级下达的新产品和科技攻关项目34项，获得有色总公司西安公司级以上的科技进步成果奖9项。硅系列的9个品种的产品获省、部级以上优质产品奖15项，其中获国家质量银质奖2项，华岳牌半导体硅系列产品行销全国各地。

表6—2—1：历年获奖情况表

表6—2—2：历年产品产量统计表

## 第一节 多晶硅

多晶硅是生产单晶硅的原料。世界上在1951年就已开始了工业生产。我国在1958年开始研制，1965年建厂生产，并逐步进入工业规模，全国多晶硅生产企业最多时曾达到33个，1985年，全国产量达到120吨。

陕西省的多晶硅生产起步于“文化大革命”初期，1968年，在“全民大办电子工业”的口号影响下，省内相继在西安、宝鸡出现了几个生产点。1970年4月的西安市计划工作会议上，确定在西安化工厂和西安化学试剂厂建设两个多晶硅生产车间。并分别于同年9月、11月投产。西安化学试剂厂因生产条件不具备等原因，产品尚未投放市场就停止了生产。

1973年，西安化工厂的多晶硅生产线也因电耗过大、销路不畅而停产。1973年12月，曾进行过多晶硅生产的陕西省第二建筑工程公司（原建工部五局八团）也将其设在宝鸡的生产设备作了报废处理。至此，陕西省境内再无其它从事多晶硅生产单位。

表 6—2—1

历年获奖情况表

| 序号 | 项 目 名 称             | 国 优      | 省 优  | 部 优  |
|----|---------------------|----------|------|------|
| 1  | P (111) 集成电路级单晶硅    | 1983、银质奖 | 1983 | 1982 |
| 2  | P (111) 集成电路级单晶硅抛光片 |          |      | 1988 |
| 3  | N (111) 晶体管级单晶硅     | 1984、银质奖 | 1983 | 1983 |
| 4  | N (111) CZ 可控级单晶硅   |          | 1984 | 1985 |
| 5  | N (111) FzAr 可控级单晶硅 |          | 1986 | 1985 |
| 6  | N (100) 集成电路级单晶硅    |          | 1985 |      |
| 7  | ∅50mm 集成电路级单晶硅抛光片   |          | 1985 |      |
| 8  | 多 晶 硅               |          | 1983 |      |
| 9  | ∅75mm 绒面丝网印刷硅太阳能电池片 | 1983、金龙奖 |      |      |
| 总计 |                     | 3        | 7    | 5    |

华山厂 1977 年 12 月底多晶硅生产系统的第一系列投产，多晶硅生产能力 7 吨/年；1978 年 5 月，开始自营建设多晶硅生产第二系列，目标是实现还原尾气的回收和循环使用，提高产量，降低成本。建成 ∅325 毫米不锈钢浮板精馏塔一套，增加三对棒载体还原炉 10 台，1981 年 5 月二系列投产，生产能力增加到 15 吨/年。

1982 年，企业开展了以提高产品质量为重点的全面整顿工作。生产的多晶硅经日本大阪钛公司和国内北京有色金属研究总院等单位分析检测表明，其质量是好的。除工厂自用外，还部分投入到国内市场，博得用户好评；并分别于 1983 年和 1984 年共出口国外 2.5 吨，创汇 27.3 万美元，1983 年被评为陕西省优质产品。

到 1987 年止，多晶硅生产系统不断进行了有关的技术改造，生产能力最后达到 22 吨/年，累计生产多晶硅 58.2 吨。

### 一 生产方法

1970 年 9 月和 11 月相继投产的西安化工厂和西安化学试剂厂，对多晶硅的生产均采用了四氯化硅氢还原法生产工艺。

1977 年 12 月，华山厂投产的多晶硅生产系统采用的是传统的三氯氢硅氢还原法（又称西门子法）。此法具有还原转化率高、耗电量低、产量大等优

表 6—2—2

历年产品产量统计表

| 产品名称   | 计量单位 | 年 产 量 |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |      | 71年   | 72年 | 73年 | 74年 | 75年 | 76年  | 77年  | 78年  | 79年  | 80年  | 81年  | 82年  | 83年  | 84年   | 85年  | 86年  | 87年  | 88年  | 89年  |      |      |
| 一、多晶硅  | 千克   |       |     |     |     |     |      |      | 4010 | 2029 | 249  | 4580 | 4162 | 8642 | 10779 | 8123 | 8494 | 7121 | —    | —    |      |      |
| 二、单晶硅  | 千克   | 31    | 794 | 790 | 317 | 696 | 1338 | 1730 | 3101 | 1332 | 1001 | 789  | 1163 | 3167 | 4167  | 4532 | 4038 | 4093 | 4801 | 3109 |      |      |
| 其中     | 直拉   | 千克    | 31  | 777 | 639 | 59  | 226  | 841  | 1148 | 1928 | 837  | 696  | 618  | 707  | 1699  | 2424 | 2656 | 2007 | 2812 | 3276 | 2424 |      |
|        | 其中   | 高阻    | 千克  | 0.4 | 287 | 269 | 22   | 156  | 345  | 213  | 383  | 373  | 167  | 29   | 116   | 258  | 328  | 306  | 301  | 247  | 757  | 313  |
|        |      | 中阻    | 千克  | 10  | 394 | 187 | 18   | 18   | 124  | 200  | 777  | 220  | —    | 518  | 457   | 1330 | 1762 | 2029 | 1517 | 2442 | 2414 | 1618 |
|        |      | 低阻    | 千克  | 10  | 394 | 71  | 14   | 47   | 369  | 732  | 750  | 232  | 509  | 48   | 104   | 49   | 158  | 161  | 35   | 30   | 47   | 43   |
|        |      | 重掺    | 千克  | 21  | 96  | 116 | 5    | 5    | 3    | 3    | 18   | 12   | 20   | 23   | 30    | 62   | 176  | 160  | 154  | 93   | 4    | 47   |
|        | 硅光电池 | 千克    | —   | —   | —   | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 257   | 300  | 142  | 88   | 97   | 54   | 403  |      |
|        | 区熔   | 千克    | —   | 17  | 151 | 258 | 470  | 497  | 582  | 1173 | 495  | 305  | 171  | 456  | 1211  | 1443 | 1734 | 1944 | 1184 | 1525 | 685  |      |
| 三、硅片加工 | 千克   |       |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      | 283  | 1008  | 1787 | 2546 | 2389 | 2593 | 3346 | 2012 |      |
| 其中     | 切片   | 千克    |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      | 283  | 528   | 713  | 687  | 665  | 562  | 781  | 461  |      |
|        | 磨片   | 千克    |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      | 450   | 936  | 1585 | 1511 | 1456 | 1861 | 878  |      |
|        | 抛光片  | 千克    |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      | 30    | 138  | 274  | 213  | 575  | 704  | 673  |      |
| 四、高压硅堆 | 支    |       |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      | 1017 | 1478  | 2096 | 4432 | 5558 | 7040 | 4428 | 6710 | 5942 |

点，其原理为：干燥的氢气与氯气混合燃烧，生成无水 HCl 气体 ( $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 2HCl + Q$ )；该气体与经过烘干的硅粉在沸腾氯化炉内于  $280^\circ C$  反应生成粗三氯氢硅 ( $Si + 3HCl \xrightarrow[\Delta]{280^\circ C} SiHCl_3 + H_2 + Q$ )；粗三氯氢硅冷凝成液体后再经过两次分馏提纯，得到高纯三氯氢硅。高纯三氯氢硅与高纯氢气按配比混合，气相引入还原炉，在硅芯热载体上反应沉积生成超纯多晶硅 ( $2SiHCl_3 + 3H_2 \xrightarrow[\Delta]{1050^\circ C} 2Si + 6HCl - Q$ ) 沉积长粗到预定的直径后停炉取出，检验分级入库。一次还原反应后的尾气再经深冷分离，回收提纯，还原生产多晶硅，尾气再经回收。如此循环下去大大地提高收率。用这种方法生产的多晶硅质量水平达到：N 型电阻率  $\geq 300 \Omega \cdot cm$  (相当于施主杂质含量  $\leq 0.28 PPb$ )，P 型电

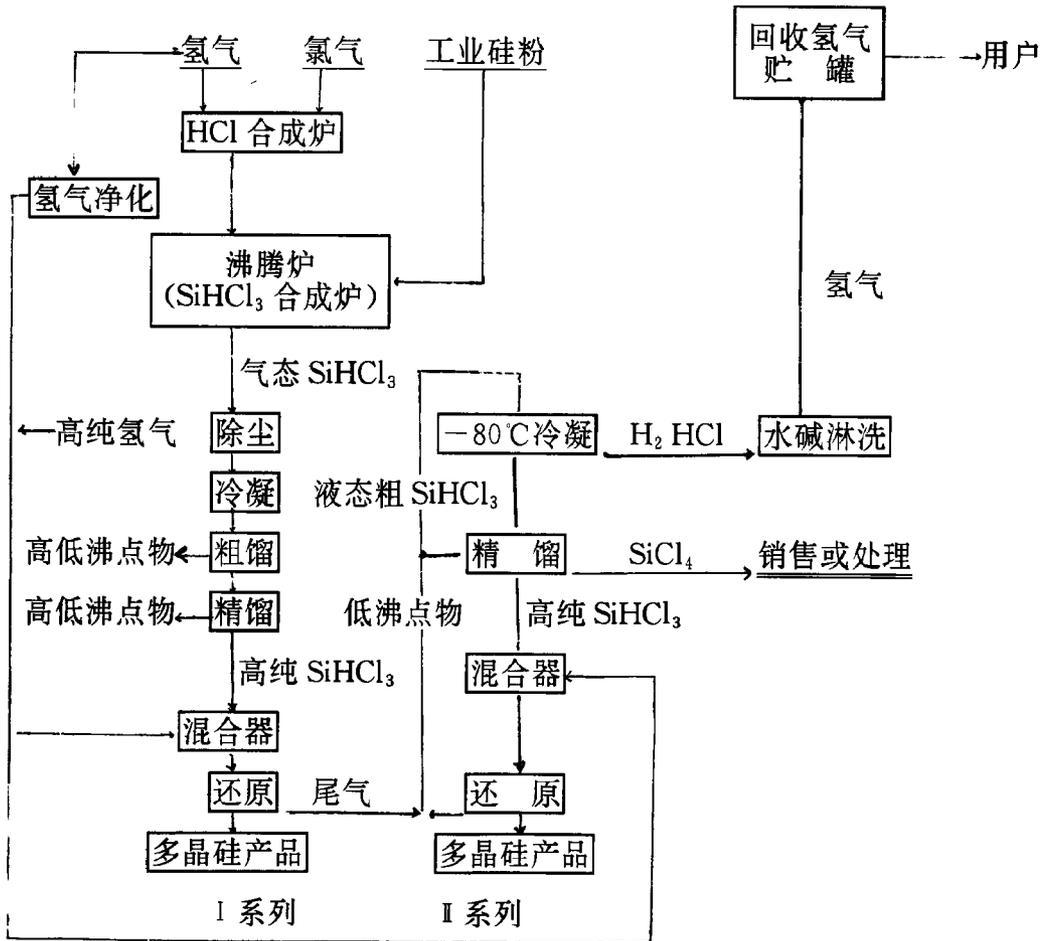


图 6—2—1 西门子法制备超纯多晶硅工艺流程

阻率 $\geq 2800\Omega\text{cm}$  (相当于受主杂质含量 $< 0.1\text{PPb}$ ), 碳含量 $\leq 0.2\text{PPm}$ 。氧含量 $< 1.0\text{PPm}$ , 重金属杂质总含量 $\leq 1.0\text{PPm}$ 。工艺流程如图 6-2-1:

## 二 供产销

投产初期, 即 1978 年到 1981 年年底, 在计划经济条件下, 华山厂多晶硅生产用的主要原料——结晶硅, 由企业提出计划, 每年国家按指标分配。液氯外购, 氢气自产。只有第一系列生产时, 多晶硅生产单耗较高: 硅粉 11 千克/千克多晶, 液氯 38.2 千克/千克多晶, 电耗 783 千瓦时/千克多晶。单位成本 178 元/千克。1981 年回收系列(二系)投运后, 原料硅粉单耗下降到 7.2 千克/千克多晶, 其它物料消耗也相应下降, 单位成本降到 150 元/千克。

1982 年, 在经济体制改革的情况下, 华山厂的工业硅原料由计划供应转为市场采购, 而且价格上调, 其它原料也相应涨价。成本不断上升, 到 1984 年多晶硅成本已上升到 230 元/千克。当年多晶硅产量增加到 10.8 吨, 除了本厂自用及国内市场销售外, 并出口外销 1.57 吨。

1985~1986 年, 产量维持在 8 吨/年以上, 以满足本厂生产自用为主。

这期间已经发现由于系统老化, 电耗增加, 成本上升, 系统需进行技术改造。1986 年 9 月, 有色总公司批准华山厂投资 328 万元, 对多晶硅生产系统进行较为全面的技术改造, 正拟实施该项技术改造时, 发现有关厂房严重陷裂, 1987 年 7 月决定多晶硅全系统停产。

停产前半年生产多晶硅 7.1 吨。

## 三 技术进步与新产品开发

### (一) 分析与测试技术

1976 年, 初步建立了气体中痕量氧的分析及区熔法分析多晶硅中的基磷和基硼等 5 种分析测试方法:

表 6-2-3 5 种分析测试方法表

| 方法名称     | 使用工艺                | 分析测试内容                 |
|----------|---------------------|------------------------|
| 铜氨溶液比色法  | 氢气、氩气净化             | 氢、氩气中的含氧量              |
| 化学光谱法    | $\text{SiHCl}_3$ 合成 | $\text{SiHCl}_3$ 中硼的分析 |
| 露点法      | 氢气、氩气净化             | 氢氩气中的含水量               |
| 气相色谱法    | $\text{SiHCl}_3$ 合成 | $\text{SiHCl}_3$ 的组份   |
| 区熔提纯物理检验 | 多晶硅还原               | 多晶硅中基磷、基硼含量            |

1982年研究了“高纯 $\text{SiHCl}_3$ 中微量Cu、Mn、Ni的原子分光光度法分析”“萃取法分析 $\text{SiHCl}_3$ 中的痕量磷”均作为测试方法应用于生产。

其后又相继建立了“水解法分析三氯氢硅中痕量硼”，“红外分光光度计测试多晶硅中氧、碳含量等分析测试方法，从而建立起一套多晶硅生产中比较完整的测试手段。

## (二) 科研与新产品开发

多晶硅生产采用的是国内外已经成熟的工艺技术。生产中的技术改造及其它技术工作，都是旨在完善工艺环节，提高物料纯度。以提高产品质量，降低生产成本。华山厂在1978~1987年从事多晶硅生产的10年当中，先后进行了如下的技术改造工作：

1. 改造一系列精馏工艺系统。1979年进行了包括工艺配置调整，筛板开孔率加大等工作，提高了精馏塔的全流量，增大了回流比，更加有效地发挥了全四氟乙烯精馏塔提纯物料纯度高的特点，对提高多晶硅纯度具有直接的作用。

2. 改造氢气系统提高气体纯度，降低生产成本，包括：1980年7月完成的粗氢净化系统的技术改造；1983年9月建立240立方米/小时新的氢化净化系统及加强微尘过滤；1983年12月实现淋洗法回收还原尾气中的氢气等三项大型技术改造工作，这几项工作都对提高多晶硅质量和降低生产成本发挥了重要作用。其中1980年7月完成的粗氢净化系统的技术改造，使粗氢中的氧含量降到10PPm以下，露点低于 $-15\text{C}$ ，当年获省冶金局科技成果二等奖。

3. 1983年9月，改造多晶硅还原炉及其配套电器，稳定了还原生产，增大了多晶硅直径，节约电能，提高了生产能力。

4. 1983年9月，完成了“从分馏系统的高低沸点物中分离回收三氯氢硅物料”的技术改造工作，实现平均回收三氯氢硅3930升/月，节约硅粉1.2吨/月，不但降低了生产成本，而且提高了环境保护的水平。

5. 1986年进行了“ $\text{SiHCl}_3$ 氢还原沉积硅棒直径与电流关系的数学模型”的研究工作，为实现还原生产的自动控制作了开拓性的理论探讨。

通过扎实的技术工作，有效地降低了多晶硅的生产成本，提高了多晶硅的产品质量。不但保证了华山厂自身生产优质单晶硅所需的多晶硅原料，而且受到国内用户的好评，同时得到国外同行和用户的赞誉。

## 第二节 单晶硅

陕西省的单晶硅生产始于“文化大革命”初期。1968年，骊山微电子公司有单晶炉4台，年产量150千克，至1973年停产累计产量1.5吨。西安整流器厂有7台单晶炉，年生产能力约一吨，从1971年投产到1974年停产，累计生产单晶硅1.5吨。商县877厂拥有单晶炉4台，年生产能力250千克，1978年停产。这些单位都是自产自用，不向市场销售。此外，陕西机械学院工厂，西安玉器雕刻厂，西安永红熔断器厂、西安精密合金厂、西安交通大学等单位也生产过单晶硅。

1971年6月，华山厂主体设备总投资415万元的单晶硅生产线部分投产，1972年28台LZ—30A型直拉炉和18台QR—20型区熔炉先后投入运行，开始承担冶金部的计划内军工产品合同。1976年、1978年又投资30万元，新增QR—30型和QRL—20型区熔炉两台，形成单晶硅5吨/年的生产能力。试制的 $\varnothing 50$ 毫米氢气区熔单晶硅及时满足了市场急需，该产品研制工作获1978年陕西省科学大会奖。

1979年至1985年间华山厂先后投资100万元，进行设备更新改造，购置了13台TDR—40型单晶炉替代LZ—30型单晶炉。1986年5月，通过有色总公司验收的(02—81)续建工程，单晶硅制备部分总投资364万元，新增TDR—50型、TDR—60型、FZ—1100型、美国CG—3000型单晶炉各一台，单晶硅年生产能力增加到6吨。

1987年 $\varnothing 76$ 毫米直拉单晶硅通过省级技术鉴定，进入大批量生产，1989年 $\varnothing 100$ 毫米直拉单晶硅研制成功， $\varnothing 60$ 毫米区熔氩气单晶硅试制投产。华山厂单晶硅生产基本上与国内市场需求同步发展，成为全国有色系统三大硅材料生产专业厂之一。

1971年至1989年华山厂累计生产单晶硅41吨，完成军工产品合同250项，完成省、部、局级科技进步、技术改造24项。曾受到中共中央、国务院、国家经委、国防科工委的贺电和嘉奖。P型(111)集成电路级、N型(111)低频大功率管级单晶硅，分别于1983年、1984年获国家质量银质奖。

### 一 生产方法

单晶硅的制备方法主要有两种，即直拉法和区熔法。另外还有基座法、片

状单晶生长法、蹼状单晶生长法、气相生长法、外延生长法等。

### (一) 直拉法又称切克劳斯基法 (CZ 法)

它是在单晶炉内，将超纯多晶硅碎块放入石英坩埚，置于石墨热系统中在真空或保护气氛下，使之加热熔化。然后把固定在籽晶轴上的具有一定晶向的籽晶（小单晶）插入熔体，待充分熔融后，严格控制温度，按一定速度向上提升籽晶轴，新的单晶硅就沿着籽晶晶向在其下部不断生长出来，如图 6—2—2。

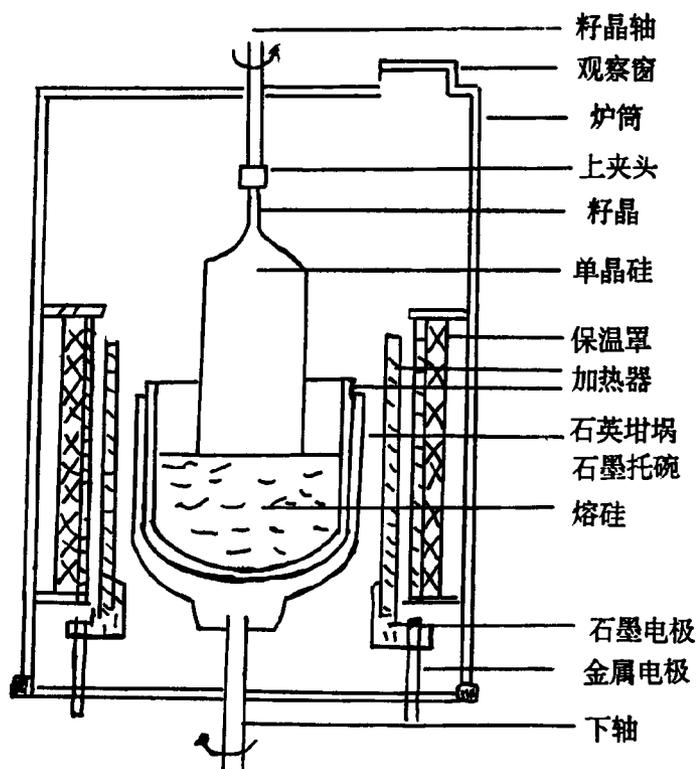


图 6—2—2 直拉法示意图

采用这种方法生长的单晶硅叫直拉硅单晶。其结晶完整性的好坏与热系统设计、生产过程工艺控制、保护气体等有密切关系。这种方法的优点是：能制备直径大缺陷密度低的单晶，缺点是受坩埚、石墨污染，晶体纯度较差。主要用来制作集成电路、晶体管分立器件、衬底材料等。

骊山微电子公司等单位均是采用此方法制备单晶硅。

华山厂 1971 年采用真空工艺， $\varnothing 80$  毫米石英坩埚生产  $\varnothing 28 \sim 36$  毫米单晶硅。到 1978 年发展为氩气减压工艺，1981 年采用  $\varnothing 130$  毫米、 $\varnothing 150$  毫米坩埚，生产  $\varnothing 50$  毫米单晶硅。1983 年采用  $\varnothing 200$  毫米石英坩埚投料 7 千克生产  $\varnothing 76$  毫米单晶硅。1986 年采用  $\varnothing 254$  毫米坩埚投料 12 千克生产  $\varnothing 76$  毫米单晶硅和  $\varnothing 100$  毫米单晶硅。

## (二) 区熔法，又称悬浮区域熔化法 (FZ 法)

它是在区熔炉中，将超纯多晶硅棒与籽晶分别夹持在炉室内的上下轴上，在真空或适当保护气氛下，经高频电感线圈加热使多晶硅棒下端与籽晶熔融，借助表面张力和电磁托浮力支持着熔区，当熔区自下而上移动，熔硅再结晶时就沿籽晶晶向生长出单晶硅。如图 6—2—3。该方法的优点是：杂质污染小，产品电阻率高，主要用于制作整流、可控整流等电力电子器件。

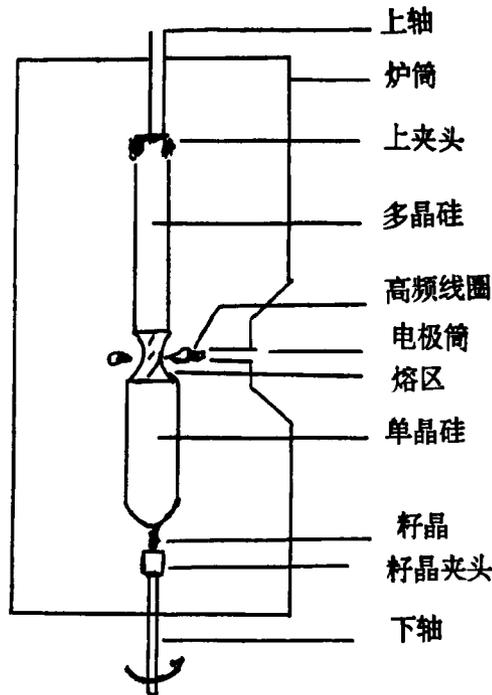


图 6—2—3 区熔法示意图

华山厂 1972 年 6 月采用真空提纯、氢气成晶工艺制备  $\varnothing 28$  毫米单晶硅，1976 年 5 月开始采用小线圈“粗腰”区熔工艺在氢气气氛下生长  $\varnothing 50$  毫米单晶硅；1980 年采用中子辐照嬗变掺杂工艺生长 NTFZ 单晶硅；1982 年采用单匝线圈氩气成晶工艺，1986 年氩气工艺 FZ 单晶直径增大到  $\varnothing 58$  毫米。

## 二 供产销

骊山微电子公司、西安整流器厂、商县 877 厂等单位生产的单晶硅主要是自产自用，陕西机械学院等单位生产的单晶硅没有出多少产品就停产了，1973 年由国家统一收购后大部分作报废处理。

1971 年 6 月，华山厂单晶硅投产，原料多晶硅主要由天津、北京等几个厂家计划调拨。1972 年，华山厂生产了 794 千克合同产品。其中 430 千克优质品供军工生产，其余用于民品生产。1973 年，直拉产品合同不足，10 台单晶炉停产。工厂及时组织扩大区熔产品，当年区熔单晶较上年增加了 134 千克，P 型重掺单晶产量达到 116 千克，生产每千克单晶消耗的多晶硅下降到 2.01 千克。

1974 年 5 月。根据市场情况，单晶硅进行了一次大幅度的调低价格。

表 6—2—4 1974 年单晶硅调价表

| 序号 | 电阻率范围 (欧姆·厘米)                             | 原价 (元/千克) | 调整后价 (元/千克) | 外加价格说明 (元/千克)   |
|----|---|-----------|-------------|---|
| 1  | $\rho < 0.01$                             | 6000      | 4000        |   |
| 2  | $0.01 \leq \rho < 10$                     | 2250      | 1500        |   |
| 3  | $10 \leq \rho < 30$                       | 3000      | 2000        | $300\varnothing > 45$ 毫米, $\Delta\rho < 20\%$                                 |
| 4  | $\rho = 30 \sim 80$ $\tau > 50$ 微秒        | 4000      | 3200        | /   |
| 5  | $\rho > 80 \sim 200$ $\tau > 100$ 微秒      | 5500      | 4500        | $200\Delta\rho < 25\%$ $\varnothing > 40$ 毫米 (直拉)、 $\varnothing > 38$ 毫米 (区熔) |
| 6  | $\rho = 200 \sim 1000$ $\tau \geq 150$ 微秒 | 6000      | 5500        |   |
| 7  | $\rho > 1000$ $\tau \geq 150$ 微秒          | 6500      | 6000        | $300$ 、 $\tau > 200$ 微秒、位错 $< 1 \times 10^4/\text{cm}^2$                      |

同国内同行业形势一样，当年产量仅 317 千克成为第一个谷点。

1975 年，形势开始好转。区熔单晶产量较上年增加 212 千克，特别是区熔 P 型高阻单晶硅产量达 134 千克，1976 年产品平均售价降到 3243 元/千克，单位成本降到 2906 元/千克，全年产品用户 55 个合同 88 份。1977 年单晶硅生产进一步发展，产量猛增到 1730 千克，其中直拉单晶硅 1148 千克、区熔单晶硅 582 千克，首次实现利润 2 万元。

1978 年多晶硅生产系列投产，实现多晶硅完全自给。单晶硅全年产量 3.1

吨。其中区熔单晶 1173 千克，实现利润 126.7 万元，为历史最好水平。1979 年，产量 1.3 吨，利润仍有 40 万元。

1980~1982 年国民经济调整期间，市场需求下降，中国有色金属工业管理总局取消了单晶硅指令性生产计划，企业以销定产，转入市场经济，华山厂由盈变亏三年亏损 256 万元。1981 年产量 789 千克，为第二个谷点。

1982 年 6 月之后，企业开始了以提高产品质量为重点，提高经济效益为中心的全面整顿和改革。1983 年扭亏为盈，实现利润 31 万元。1984 年，单晶硅产量达 4.2 吨，实现利润 74 万元，单晶硅的产销量占全国的 13%。继 P 型 (111) 单晶硅获国家质量银奖后，N 型 (111) 低频大功率管级单晶又获国家银质奖。产品在全国享有一定声誉。合同量达 200 多份，用户达 163 家。

1985 年，单晶硅再次调价，平均售价降到 1600 元/千克，降低幅度为 36%。但由于  $\varnothing 76$  毫米 P 型 (111) 集成电路级单晶及时占领市场，当年总产量达 4.5 吨，盈利 98 万元。1986 年单晶硅价格完全放开，部分产品出现贴本销售，太阳能电池级单晶售价只有 600~800 元/千克，但区熔产品和  $\varnothing 76$  毫米直拉单晶市场紧俏。这一年全国单晶硅生产出现第三个谷点，但华山厂当年总产量 4 吨。较上年略有下降，区熔单晶生产达 1944 千克，为历史最好水平，年利润达 61.7 万元。1987 年  $\varnothing 76$  毫米直拉单晶硅产量达到 650 千克，区熔  $\varnothing 55$  毫米单晶硅和 NTDFZ 单晶硅创历史最好水平。达 800 千克。1988 年是华山厂建厂后产量最高的一年，达 4.8 吨。由于本厂多晶硅停产，区熔单晶硅所用原料从重庆上海等地外购，由于多晶硅市场紧俏，不能正常供货，故区熔单晶产量当年只有 1.5 吨。全厂开展了以节能降耗为中心的增产节约活动，单晶硅生产成本稳定在 1100 元/千克。但由于未重视货款回收，致使当年货款拖欠达 500 万元。

1989 年，全国单晶硅市场仍不景气，较上年产量下降 3 吨左右。华山厂由于外购多晶硅原料由 300 元/千克，猛升到 450 元/千克，而且货款先付，货也不能及时供应，而自己的产品货款回收状况很差（仅达 45%），造成流动资金严重短缺，单晶生产难以为继，单晶硅年产 3.1 吨，连续六年盈利之后又再度转为亏损。

### 三 技术进步与新产品开发

#### （一）分析与测试技术

单晶硅的测试检验包括电学参数、结构缺陷、杂质含量等方面。导电类

型、电阻率、非平衡少数载流子寿命、位错密度称为“四大常规参数”，氧碳含量和热氧化微缺陷密度等为非常规参数。

表 6—2—5

分析检测方法表

| 方 法 名 称          | 测 试 内 容    | 所 用 仪 器             |
|------------------|------------|---------------------|
| 光图定向法            | 晶体晶向及偏离度   | 光图定向仪               |
| 冷热探针法            | 导电类型       | GL—1 型导电类型测试仪       |
| 直流四探针法           | 电阻率        | SDY—Z、SZ—82 等电阻率测试仪 |
| 高频光电导衰减法         | 非平衡少数载流子寿命 | GG5—2 等寿命测试仪        |
| 铬酸腐蚀坑法           | 位错密度       | 金相显微镜               |
| 热氧化铬酸腐蚀坑法 (OS 法) | 微缺陷密度      | 扩散炉、金相显微镜           |
| 红外吸收法            | 氧碳含量       | 红外分光光度计             |

1973 年，华山厂与西安交通大学联合进行了“高频光电导法测量单晶硅非平衡少数载流子寿命的理论基础研究”，探讨了注入比与寿命测试值的关系，及实现“小注入”条件的电路设计，此项研究成果受到国内同行的赞许和重视。

1975 年，研制成功了“四探针电阻率数字测试仪”，应用于生产，代替了人工对正、反向求平均值的方法。

1978 年 4 月，华山厂从苏联引进了 MK—4 型红外显微镜，建立了单晶硅微缺陷观察与红外微观摄像分析法，对消除和控制微缺陷起到了重要作用。

1981 年，从东德引进 IR—75 型红外分光光度计，使单晶硅中氧、碳含量测试更加准确。1984 年完成了“OS 测试方法”的研究，并应用于生产检测。

1987 年 12 月，华山厂参加了“六五”科技联合攻关项目“硅材料原生缺陷图谱”通过国家级鉴定。1989 年 12 月获国家技术监督局科技进步二等奖。

## (二) 直拉技术与新产品开发

1972 年 6 月，华山厂在真空中，采用  $\varnothing 80$  毫米石英坩埚，投料 300 克，在 LZ—30 型单晶炉中制备  $\varnothing 28—36$  毫米单晶硅。

1972 年开始采用  $\varnothing 114$  毫米石英坩埚，投料 800 克，生长  $\varnothing 45$  毫米的单晶硅。1973 年 3 月重掺硼单晶硅工艺攻关，成品率由原来的 30% 提高到 50%，同期重掺锑消除管道和条纹的工艺攻关也取得进展，成品率有明显提

高。

1976年10月开始研制(100)晶向单晶硅制备工艺。1977年4月为毛主席纪念堂工程研制的P型(100)单晶硅电阻率 $0.2\sim 0.3\Omega\text{cm}$ ,断面电阻率不均匀度小于6%,成功地用于制造MOS开关管,受到了工程指挥部的表彰,1978年获陕西省冶金局科学大会奖。

1977年8月,开展了集成电路级单晶硅的攻关,通过改进热系统设计和调整工艺条件。使P型(111)单晶硅旋涡缺陷率降到了10%以下,电阻率不均匀度降到8%以下,用该产品制做的集成电路用于我国第一颗同步卫星和东方红2号甲卫星上。

1978年,参考国外文献,开始了氩气减压气氛下生长单晶硅的研究。1980年6月取得成功,并推广应用,该工艺对提高P型(111)电路级单晶硅质量起了很重要的作用。

1981年, $\varnothing 130$ 毫米和 $\varnothing 150$ 毫米石英坩埚热系统研究成功并用于生产。投料量增加到 $1.3\sim 2.5$ 千克。单晶硅直径增大到60毫米。1982年P型(111)电路级单晶获冶金部优质产品,1983年获国家银质奖。1983年10月采用 $\varnothing 150$ 毫米石英坩埚研制的市场急需的 $\varnothing 50$ 毫米P型(111)电路级单晶硅,氧含量低于 $7\times 10^{17}$ 个原子/厘米<sup>3</sup>,碳含量低于 $5\times 10^{16}$ 个原子/厘米<sup>3</sup>,均匀性好,无旋涡,受到用户好评。

1983年3月,TDR—60型单晶炉调试成功,投入使用。采用 $\varnothing 200$ 毫米石英坩埚热系统研制出了 $\varnothing 76$ 毫米P(111)、P(100)、N(100)电路级单晶硅,关键技术参数达到:无旋涡率为90%,碳含量为 $6\times 10^{16}$ 个原子/厘米<sup>3</sup>的良好水平,及时占领了市场。

1986年7月,CG—3000型单晶炉调试设产。采用 $\varnothing 254$ 毫米石英坩埚,投料12千克,生产 $\varnothing 76$ 毫米电路级单晶。1987年12月N(100)单晶硅及抛光片通过了省级技术鉴定,质量居国内先进水平。

同期,采用 $\varnothing 150$ 毫米石英坩埚系统研制的 $\varnothing 50$ 毫米重掺锑单晶硅也取得了成功,批量向用户提供产品。

1989年元月, $\varnothing 100$ 毫米P型(111)电路级单晶硅也开始供用户使用。

### (三) 区熔技术与新产品开发

1972年6月,采用真空提纯氢气成晶工艺制备 $\varnothing 28$ 毫米区熔单晶硅。

1974年,予热叉予热新方法研究成功,并推广应用。

1975年元月进行了“区熔N型高阻大直径单晶硅制备”研究,采用小线

圈“粗腰”低功率工艺，单晶直径增大到 50 毫米，供制作 500 安培/2500 伏特整流和可控整流元件，反映良好，获 1978 年陕西省科学大会奖。

1978~1979 年，成功地研制出真空区熔 N 型“双高”单晶（电阻率大于  $1000\Omega\text{cm}$ ，寿命大于 1000 微秒），供北京仪器厂使用。该单位认为产品与丹麦托普索公司同类产品质量水平一致。

1979 年 1 月，利用双匝并联线圈，将氢气结晶工艺改为氩气结晶工艺，为解决氢气单晶的“氢脆”问题迈出了关键性的一步。1982 年 9 月，进一步将双匝并联线圈改为单匝线圈。单晶断面电阻率不均匀度小于 18%，1984 年进一步降到 10%，该技术居国内先进水平。

1980 年 5 月，研究中子辐照嬗变掺杂工艺取得成功。制备的 NTFZ 单晶硅，电阻率不均匀度小于 1%，满足了市场急需的高难产品合同要求。

1983 在 FZ—1100 型区熔炉上，采用氩气整形，氩气结晶工艺生长  $\varnothing 50$  毫米区熔单晶。1986 年元月开展了稳定工艺研究，单晶直径突破了 58 毫米，电阻率不均匀性也有所改善。

1987 年 5 月，华山厂承担的“区熔中照单晶热处理工艺研究”取得突破性进展，在国内首次实现了中照区熔单晶热处理后少子寿命达 1000 微秒以上，研究成果于同年 12 月通过省级技术鉴定。

为消除区熔单晶中的旋涡缺陷，进一步改善机械强度，还进行了氩气掺氮工艺的研究。通过 1985、1986 年两年的努力，取得初步成功，制备的区熔单晶旋涡率降到 10% 以下，机械强度高，先后向用户提供了试制产品 60 千克。

### 第三节 硅 片

硅半导体器件都是在硅片上制做的，硅片的质量直接影响器件的质量。单晶硅锭加工成硅片是包括硅片切割、研磨、抛光等一整套精细加工过程。因而硅片质量不仅取决于单晶硅锭的质量，而且取决于加工技术水平。

陕西省的硅片加工，经历了一个由分散到专业加工的过程。“文化大革命”中，硅片加工主要分布在骊山微电子公司等 11 个半导体器件厂，作为半导体器件生产的前道加工工序，自产自用。西安精密合金厂曾是一个专业加工单位，进行硅片切割、研磨，加工能力为 500 千克/年，1975 年停产。华山厂 1972 年在单晶车间设立了硅片切割班，拥有 7 台内园切片机，承担了少量

的硅片加工任务,年切片量 100 千克左右。1982 年,全国半导体器件生产企业的硅片加工陆续停产,硅片加工逐渐走向专业化。硅材料厂从主要出售晶锭转为出售硅片,开始了专业化生产。为适应这种转化形势,华山厂新增设备,组建了硅片加工车间。同时(02—81)续建工程动工,建设全新的硅片加工生产线。

1983 年,新增磨片机 4 台、抛光机 2 台,开始加工研磨片、抛光片,产品由单一切片发展为切片、磨片、抛光片三种,生产能力增加到 2.5 吨/年。1986 年 5 月(02—81)工程通过有色总公司鉴定验收,建成了一条具有 80 年代国际先进水平的硅片加工生产线,引进国外先进的主体设备 38 台(套),形成年加工能力 4 吨,硅外延片 100 万标片。

在引进、改造过程中,加工水平迅速提高。1986 年,∅76 毫米硅抛光片稳定优质生产,质量达国内先进水平。1988 年 P 型(111)电路级单晶抛光片获有色总公司优质产品称号。1989 年,又攻克∅100 毫米抛光片加工工艺难关及超薄研磨片加工技术,硅片加工技术达到了一个新水平。

## 一 加工方法

### (一) 硅片切割(切片)

单晶硅锭定向切割称硅片切割,它是将晶锭用粘结剂固定在石墨托板上,再装上内园切片机,按要求的晶向偏离度将晶锭切割成符合技术要求的硅片。

70 年代,切割硅片一般直径为 40 毫米左右,厚度大于 400 微米,成品率 90%。

1983 年,随着设备水平的提高,加工水平也大大提高,可切割  $340 \pm 15$  微米的硅片,弯曲度小于 25 微米,成品率可达到 97%以上。

1989 年,切割∅50~76 毫米,厚度 280~300 微米的薄片,成品率可达 90%以上。

### (二) 硅片研磨(磨片)

它是用金刚砂对硅切片表面进行磨削的一种机械加工,以去除切割刀痕和应力。制成厚度、总厚度变化、弯曲度等要求更高的光洁硅片。

70 年代末,磨片水平可以达到∅50 毫米、厚度 400 微米的硅片、总厚度变化小于 10 微米,弯曲度小于 25 微米,成品率 90%以上。

1983 年后,研磨水平提高到∅76 毫米、厚度 400 微米,产品总厚度变化小于 5 微米、弯曲度小于 20 微米,成品率 95% 以上,1987 年研制∅50 毫米

超薄片(厚度为205~290微米),1989年,超薄片研磨综合成品率可达到75~80%。

### (三) 硅片抛光(抛光片)

它是采用机械、化学的方法,对研磨后的硅片表面进一步加工,去除机械损伤,制成具有一定厚度平整度,无损伤的光亮镜面硅片。

早期,硅片采用氧化铝、氧化镁等微粉与水制成悬浮液进行抛光,属于机械抛光。这种抛光面粗糙有划痕且有损伤层。为消除硅片表面损伤层,人们又发展了化学抛光法,采用混合酸或碱性腐蚀液等对硅片表面进行化学腐蚀,以达到抛光目的。但硅片平整度等几何参数难以控制,目前该法广泛用于硅片抛光前的腐蚀减薄工艺。

70年代,进一步又发展了铜离子、铬离子、碱性氧化镁等化学、机械抛光法,骊山微电子公司、延河无线电厂等单位均采用过这种方法。70年代末,发展的碱性二氧化硅抛光技术成为目前公认最理想的抛光方法。具有抛光速率高、抛光片质量好、操作安全、成本低适应性强等优点。华山厂1983年开始加工抛光片即采用这种技术。1983年华山厂从日本引进32SPAW有蜡抛光机一台、购置国产C63305-2/YJ有蜡抛光机一台。1986年,又从美国引进SP-SWP-32无蜡抛光机两台,不仅具备了加工 $\varnothing 125$ 毫米抛光片能力,而且产品质量取得较大突破。抛光生产能力为2吨/年。

华山厂在引进吸收消化过程中,先后为上海HP系列、河北工学院CJD系列、及天津化工厂等单位的抛光液、抛光布做了大量的工艺试验,为使国产抛光液、抛光布取代进口作了重要贡献。

### (四) 硅外延片

它是在一定条件下,在单晶硅衬底片上,沿原来结晶方向再生长一层导电类型、电阻率、厚度和晶格结构完整性等都符合要求的新单晶层(即外延层),这种产品叫硅外延片。

骊山微电子公司等半导体器件厂,均把“外延”作为器件生产的一道工序。1986年,华山厂投资120万元购置了2台国产外延炉,引进美国应用材料公司AMY-1284型立式外延炉一台,生产硅外延片销售。设备调试生产半年后,因市场销路不畅而停产。

## 二 供产销

1972年,华山厂的7台J5060、J5040内园切片机,只能加工少量硅切片,

年产量为 100 千克左右。

1982 年,硅片加工逐渐转向专业化,华山厂组建了硅片加工车间,新增 J5075 型切片机 3 台,引进美国 STC 切片机 1 台,当年切割硅片 283 千克。

1983 年新增 C6275 II /YJ 磨片机 3 台,引进 SFDL—1000 磨片机一台,抛光机两台,硅片加工能力提高到 2.5 吨/年,并开始出售研磨片、抛光片。当年产量达到 1 吨,1984 年达到 1.8 吨,1985 年达到 2.5 吨,其中抛光片产量 274 千克。

1986 年 5 月 (02—81) 工程鉴定验收,硅片加工能力达到 4 吨/年,当年产量达到 2.4 吨,1987 年增长到 2.5 吨。1988 年达到 3.4 吨的历史最好水平,其中抛光片产量 704 千克。能够稳定优质地提供  $\varnothing 76$  毫米的切片、研磨片和抛光片。

1989 年, $\varnothing 100$  毫米抛光片研制成功,向天水 871 厂提供产品 2000 多片。 $\varnothing 50$  毫米、 $\varnothing 76$  毫米超薄研磨片也批量地向用户提供产品。

历年硅片加工产量见表 6—2—2

### 三 测试与技术进步

70 年代,切片、磨片的厚度用千分尺、千分表测量,1981 年,发展为用数字显示电感测微仪 SDY—1 测量。

1983 年,国内大量引进美国、日本的无接触测试设备。华山厂进口了美国 ADE 公司的 6033T 型硅片测厚仪,6034T 型厚度、弯曲度测试仪开始了无损测试。并增加了测试项目:弯曲度、总厚度变化等。同时进口了 6035 型硅片电阻率测试仪,可以对硅片进行电阻率复测和分档,采用高强度狭束光和大面积散射光,目测硅片表面质量,应用激光反射和 X 射线定向仪相结合,实现单晶硅定位面制作和硅片准确定向切割。

1984 年,为了更准确地判定抛光片表面质量,开始模拟半导体器件工艺过程。对硅片进行  $1100^{\circ}\text{C}$  氧化,腐蚀显示,用金相显微镜观察抛光片的表面微缺陷、层错等(简称“OS”法)。

1987 年 12 月华山厂完成了陕西省科委下达的“76 毫米抛光片研制”项目,解决了 N (100) 76 毫米抛光工艺技术难题,12 月 7 日通过了省级技术鉴定。

1988 年 12 月进行的“直拉硅抛光片表面微缺陷吸杂工艺研究”取得了较好的实验结果。1989 年研究解决了  $\varnothing 100$  毫米研磨片热处理工艺,为  $\varnothing 100$  毫

米抛光片生产奠定了基础。接着开展了 $\varnothing 100$ 毫米P型(111)电路级抛光片的试制,解决了单晶制备、滚磨加工、切、磨、抛、检测等一系列工艺技术问题,当年向用户提供了2000多片抛光片,用户反映良好。

## 第四节 硅材料综合利用

1974年,为了综合利用本厂产品和适应市场需要,华山厂开发了硅光电池生产研究。4月研制出 $20\times 20$ 毫米印刷栅极硅太阳能电池片,转换效率为8%,每瓦生产成本50元。1982年10月,华山厂与西安交通大学共同研制的TDB—75丝网印刷绒面硅太阳能电池片,通过省级技术鉴定。该产品组装成各种规格的电池阵列,成功地应用于新疆、青海等地区畜牧电围栏,华山气象站和邮电通讯设施的指示灯源。获1982年陕西省科技成果三等奖,国家经委颁发的优秀新产品金龙奖。

1980年8月,为解决区熔待销单晶综合利用问题,华山厂试制出0.1安培、耐压130千伏的高压硅堆30只,检验合格。1981年1月冶金部投资60万元资助华山厂建立高压硅堆生产线,年底建成,生产能力5000只/年。同时,华山厂研制了400千伏的高压测试台,用于生产检测,当年生产硅堆1017只。到1984年组建了高压硅堆车间,产量达到4432只。1986年生产7040只。

1987年又试制ZQ汽车二极管。工作电流15安、耐压300伏、反向漏电流小于0.5毫安。1988年6月正式组建ZQ二极管车间。1989年延伸生产出5安整流桥和2CZ系列整流芯片。

## 第三章 有色冶金机械

华山有色冶金机械厂是中国有色金属工业总公司西安公司直管的重点有色冶金机械厂。位于华阴市桃下镇,主要生产重型矿用载重汽车底盘零部件、工矿备件和设备,筑路机械及井巷铲运机械设备。

### 一 沿革

华山有色冶金机械厂,于1969年12月15日在金堆城铝业公司汽车大修

车间的基础上开始扩建并部分投产。1965年金堆城铝业公司在桃下筹建汽车大修车间,1968年建成投产。1969年冶金工业部供运局为减少重型矿用载重汽车的进口量和提高汽车大修的生产能力,延长其服役年限,决定在陕西筹建汽车修造厂。根据当时“三线建设”靠山隐蔽的原则,厂址选于桃下。于是将金堆城铝业公司桃下汽车大修车间划归冶金工业部华山电机车车辆厂代管,命名为冶金工业部华山电机车车辆厂桃下汽车修理分厂,设计规模为大修载重汽车200辆/年。经冶金工业部决定,于1970年11月18日将华山电机车车辆厂桃下汽车修理分厂扩建为华山冶金汽车修造厂,划归冶金工业部机动设备司直管。设计规模在大修200辆/年载重汽车任务的基础上,增加生产20吨矿用自卸汽车200辆/年,并生产该型汽车备件200台(份)/年。1971年北京有色冶金设计总院完成扩建工程的设计,同年5月4日至7月22日冶金工业部西安勘察公司对扩建部份进行了地质勘察,随即开始了基建工程施工。

1971年12月冶金工业部对该厂的设计规模和产品结构进行了调整:生产重型矿用载重汽车底盘备件22万件/年,大中修载重汽车200辆/年。

1975年7月该厂全面投产。1984年10月划归中国有色金属工业总公司西安公司直管。1986年5月12日改名华山有色冶金机械厂。

## 二 现状

1989年全厂管理机构设有办公室、生产、安全、人事、财务、物资、工艺、设计、检查等35个职能科室。设有一金工、二金工、铸钢、铸铁、锻造、铆焊、工具、机修、总装等9个生产车间和一个汽车队。1989年底,全厂职工1267人,其中生产工人730人;工程技术人员78人,其中高级工程师8人,工程师40人,助理工程师27人,技术员3人;管理人员162人;厂附有职工子弟学校和职工医院。

1989年,该厂占地面积25万平方米,其中厂区17.8万平方米,生活福利区7.2万平方米。工业建筑面积2.8万平方米,生活建筑面积4.7万平方米。固定资产原值2666.81万元。净值1755.26万元(历年产值、产量、机加工总产量、利润、固定资产原值见表6—3—1)。拥有设备685台,其中金属切削机床227台,锻压设备26台,动力设备33台,起重运输设备70台,工业炉窑36座,铸造专用设备19台,木工机械18台等。

表 6—3—1 华山有色冶金机械厂历年产值、产量、  
机加工总产量、利润、固定资产原值统计表

| 年 份  | 产值<br>(万元) | 产量<br>(吨) | 机加工总产量<br>(吨) | 利 润<br>(万元) | 固定资产原<br>值 (万元) |
|------|------------|-----------|---------------|-------------|-----------------|
| 1970 | 19.98      | —         | —             | -26.90      | 7.489           |
| 1971 | 141.98     | —         | 1.45          | -28.86      | 246.303         |
| 1972 | 123.66     | 141.69    | 20.59         | -26.69      | 297.942         |
| 1973 | 257.34     | 206.55    | 102.67        | 26.34       | 368.036         |
| 1974 | 306.93     | 242.67    | 129.33        | 60.22       | 397.944         |
| 1975 | 425.02     | 510.27    | 343.46        | 86.76       | 870.472         |
| 1976 | 306.56     | 453.30    | 188.15        | 48.80       | 1240.551        |
| 1977 | 451.88     | 648.18    | 358.91        | 70.60       | 1292.440        |
| 1978 | 487.75     | 721.50    | 394.10        | 87.03       | 2129.327        |
| 1979 | 516.85     | 681.94    | 338.34        | 64.17       | 2320.346        |
| 1980 | 407.04     | 646.17    | 505.13        | 18.22       | 2369.272        |
| 1981 | 330.82     | 341.76    | 211.51        | -46.00      | 2377.240        |
| 1982 | 480.32     | 451.41    | 294.57        | 23.38       | 2493.650        |
| 1983 | 623.60     | 646.11    | 364.70        | 115.42      | 2481.790        |
| 1984 | 574.37     | 671.04    | 367.10        | 69.91       | 2504.480        |
| 1985 | 605.11     | 704.13    | 346.04        | 49.30       | 2540.260        |
| 1986 | 615.12     | 730.35    | 380.08        | 53.00       | 2605.230        |
| 1987 | 640.67     | 1018.95   | 312.07        | 24.00       | 2623.670        |
| 1988 | 618.90     | 1052.57   | 249.69        | -11.74      | 2658.410        |
| 1989 | 762.19     | 1085.94   | 435.07        | 1.30        | 2666.810        |

注：因厂扩建工程由基建部门移交工厂，使 1978 年固定资产原值增至 2129.327 万元（此工程已于 1975 年投产但未及时办理产权移交）。

## 第一节 生产发展

华山有色冶金机械厂的生产经历了以下几个发展阶段：

1969年12月到1975年7月为第一个阶段。这一阶段，正是我国的第四个五年计划时期。1969年12月15日部分投产时，拥有设备62台，其中金属切削机床21台，维修设备12台。全厂职工140人，有三个连队（车间），一个直属排（班组）。机关有办公室、政工组、生产组、后勤组、基建组、材料供应组。主要任务是修车，当时修理能力是大修太脱拉138和解放车100辆/年，担负金堆城钼矿和西北地区部分冶金矿山的汽车修理任务。1971年4月金工车间、铸造车间、锻造车间、铆焊车间根据冶金部“边设计，边施工，边生产”的指示，先后在工棚或临时厂房里开始进行生产。1971年在试制华山牌20吨载重汽车时，缺少油压机，就用两个100吨千斤顶代替油压机，解决了大梁及其附件的压型问题。1972年11月，汽车备件的生产还没有作为上级考核的指标，而且技术管理制度还不健全的情况下，先后生产出了亚斯210主减速器壳，太脱拉138举升油泵，T20前后制动毂、左右臂、取力缸、驾驶室等产品。1972年至1975年生产逐年有所发展。1975年产量达到510.27吨，产值达到425.02万元，利润86.76万元，全员劳动生产率为3341元/人·年（历年全员劳动生产率、合同交货率、产品合格率见表6—3—2）。这一阶段的主要特征是，边基建边生产，生产任务主要是修车，同时也生产少量汽车备件。

1975年8月至1985年为第二阶段。1976年我国进入第五个五年计划时期，同年七月，党中央一举粉碎了“四人帮”，使我国转危为安。在这样的形势下该厂进入第二阶段。1981年扩建铆焊车间厂房，新安装了1000吨油压机，解决了汽车大梁等备件的压型问题。锻造车间2吨汽锤投入使用后，扩大了锻件的生产能力。

自1975年7月，该厂全面投产以来，除修车外，又扩大了汽车备件的生产。在T138和T202等车型的备件生产的基础上，又开发了新车型的备件。自1975年至1982年期间先后完成了T203、T203C、K2566、T148等汽车底盘部分主要零部件的测绘和试制工作，品种达600余种，并投入批量生产。

这一阶段工矿备件和设备的生产也有所发展。1978年12月华山牌一吨翻斗车试制成功，1979年即投入批量生产。到1980年底共生产翻斗车88台，产值在40万元以上。1979年承接略阳钢铁厂的冷床制造任务。设备总重90余吨，其关键零部件有蜗轮箱总成、稳定槽、长轴、齿条等超出现有设备能力。厂领导充分发动群众，进行细致的组织工作，技术上分工合作，在短时间内攻下道道难关，解决了冷床零部件的加工和总装问题。冷床的生产为该

厂赢得了经济效益，也支援了钢厂的建设。

1978年经冶金部批准决定撤销大修车间，不再承接汽车修理任务。原修车部分的产值由汽车备件的产值来弥补尚有一个过程；1979年后全国机械行业特别是冶金独立机修企业，出现了生产任务严重不足的局面。1980年的订货量为432万元。到1981年下降到325万元。1981年生产各项指标降到投产以来的较低水平。1982年至1985年由于克拉斯256等车型备件的订货量增加，生产发展出现上升的局面。1983年在企业整顿后加强了企业管理，同时进行了清仓查库等工作，这一年利润达到115.42万元，创建厂以来最高水平。

1986年至1989年底为第三阶段。1986年以来，主导产品汽车备件的订货严重不足，生产任务不饱满。在这种情况下，积极想办法，自找活路，开发新产品。厂领导和广大职工都意识到，除了继续搞好汽车备件的生产外，必须尽快地找到适销对路的“拳头产品”。1985年从陕西压延设备厂承接连轧机一套，由于关键件加工不过关，所以没有再继续生产。1987年1月与陕西汽车制造厂进行横向联合，为陕西汽车制造厂配套生产SX360汽车付梁、举升机构和大箱总成。1988年7月生产一种XJZ型可调式机械设备弹性支座。截止1989年底已销售8000套。1988年10月与西德菲茨比达夫公司签订奔驰制动毂的生产合同，当年开始交货。1987年12月27日两台华山牌YWB200型全液压轮式稳定土拌和机样机组装成功后，立即投入10台，开始了小批量生产，截止1989年底已组装成5台。在试制拌和机的过程中，工程技术人员认真地进行技术准备并与工人一道加班加点，日夜苦战。为了扩大生产还鼓励生产车间在完成指令性计划的前提下自己揽活。工具车间生产的卫星电视地面接收站板状天线，受到用户好评。一金工车间为铜川矿务局下石节煤矿生产煤机备件也取得了效益。

第三阶段的生产任务不足，传统汽车备件的年订货量在300万元以下，还不到正常年份的一半；SX360汽车大箱总成在生产量最多的1988年仅140台，产值不到200万元；电动轮橡胶悬挂订货量很少；拌和机处在试制阶段，批量生产受到限制。所以进一步提高产品质量，抓好适销对路的“拳头产品”的生产，依然是急需解决的关键课题。1983年出现的汽车备件等产品逐渐积压，到1989年底积压产品产值达到496.56万元，产量338.42吨。对于有些新开发的产品，采取以产待销的方式。因此1989年完成生产总产量1085.94吨，产值762.19万元，全员劳动生产率达到6087元/人·年，合同交货率为99.57%。由于市场疲软，原材料涨价，进行新产品开发，投入多，

产出少，加之一些管理制度还不完善，所以利润指标下降。

华山有色冶金机械厂从1970年至1989年总产量为10954.53吨，利税总额976.7万元，上缴利润365.1万元。

表6—3—2 华山有色冶金机械厂历年全员劳动生产率、  
合同交货率、产品合格率统计表

| 年 份  | 全员劳动生产率<br>(元/人年) | 合同交货率<br>(%) | 产品合格率<br>(%) |
|------|-------------------|--------------|--------------|
| 1972 | 1864              | —            | —            |
| 1973 | 2627              | 91.80        | 95.52        |
| 1974 | 3061              | 85           | 96.50        |
| 1975 | 3341              | 68           | 96.70        |
| 1976 | 2047              | 41.40        | 97.60        |
| 1977 | 2779              | 70           | 97.70        |
| 1978 | 2926              | 80.10        | 96.70        |
| 1979 | 3331              | 95.40        | 97.70        |
| 1980 | 2734              | 98.30        | 95.60        |
| 1981 | 2287              | 88.80        | 98.17        |
| 1982 | 3307              | 92.80        | 98.30        |
| 1983 | 4373              | 91.30        | 98.06        |
| 1984 | 4025              | 71.37        | 98.11        |
| 1985 | 4240              | 66.46        | 97.60        |
| 1986 | 4451              | 79.54        | 95.35        |
| 1987 | 4696              | 99.05        | 96.70        |
| 1988 | 4790              | 100          | 97.18        |
| 1989 | 6087              | 99.57        | 95.73        |

全员劳动生产率的工业总产值按1980年不变价计算

## 第二节 产品生产

### 一 汽车备件

华山有色冶金机械厂，自建厂以来主要生产汽车备件。备件的品种是根据黑色、有色金属矿山所使用的载重汽车的车型及其所需备件的情况决定的。70年代，黑色、有色金属矿山所使用的载重汽车主要是从捷克斯洛伐克、意大利、苏联等国家进口的。该厂主要生产太脱拉 138、太脱拉 148、佩尔利尼 T203、克拉斯 256、贝拉斯 540，玛斯 525 等型号载重汽车及其改型车底盘部分的备件。据 1987 年统计，生产的各种类型载重汽车的备件有 600 余种。主要品种有：前、后桥，前、后制动，悬挂，横直拉杆，举升，减速，转向，桁架，车架，驾驶室，车箱等汽车底盘部分的零部件。

1987 年 1 月开始与陕西汽车制造厂进行横向联合，为陕西汽车制造厂的 SX360 汽车配套生产付梁、举升机构和大箱总成。截止 1989 年底，已配套装车 282 套。

1988 年通过陕西省机械产品进出口公司与西德菲茨比达夫公司签订生产奔驰汽车制动毂的合同。截止 1989 年底制动毂共发货 14 个集装箱（5040 件）。

生产的汽车备件曾多次受到上级部门的表扬和奖励。1983 年该厂的 T203 压环被陕西省冶金局命名为优质产品。1986 年 SX360 汽车分配阀得到中国有色金属工业总公司西安公司的奖励。

### 二 工矿备件及设备

华山有色冶金机械厂为黑色金属和有色金属矿山生产部分工矿设备的备件。1987 年以前主要是汽车备件和工矿备件，二者互相补充。当汽车备件订货量不足时，工矿件的订货量就增加一些，有的年份工矿件的产值约占全厂总产值的四分之一左右。

不仅生产工矿零部件，而且也生产工矿设备。1978 年为金堆城铝业公司的露天掘进设备生产过一批备件。1988 年 7 月开始生产 KJZ 型可调式机械设备弹性支座，它用于机床等机械设备的安装。截止 1989 年底，已售出弹性支座 8000 件。1979 年为略阳钢铁厂生产一台总重 90 吨的轧钢设备冷床。无论

是质量还是交货期都得到用户的好评。

在发展外向型经济的过程中，也对外承担来图加工任务。1989年为西德一家公司生产辊轴1500余件。

### 三 汽车修理

1969年12月15日华山有色冶金机械厂大修车间开始对外承接载重汽车的大中修服务项目。除了就近承接金堆城铝业公司的大部分载重汽车的修理以外，也承接华北、中南、西北等地矿山用载重汽车的修理，修理的车型主要是T138、亚斯210和T148汽车。1978年，由于金堆城铝业公司汽车修理车间建成投产，故不再承担金堆城铝业公司的修车任务。并且修车所需备件涨价，费用提高，以及修理汽车中存在着一些质量问题，所以接车量紧缩。这期间汽车备件的任务量正处于上升阶段，所以1978年5月经冶金部机动司批准撤销大修车间。8年来总共大、中修各种载重汽车644辆。

### 四 成套设备

华山有色冶金机械厂，自建厂以来生产的机械成套设备主要有：华山牌20吨载重汽车；华山牌1吨翻斗车，华山牌三轮车，华山牌YWB200型全液压轮式稳定土拌和机。

#### （一）华山牌20吨载重汽车

冶金部确定华山有色冶金机械厂的生产规模时指出，该厂年产20吨柴油自卸汽车200辆。1970年开始试制华山牌20吨载重汽车，组织以领导干部、老工人、技术人员三结合的领导小组进行攻关。在1971年7月1日组装出一台样机。由于1971年底冶金部作出不再造车的决定，所以华山牌20吨载重汽车没有进行产品鉴定和批量生产。

#### （二）华山牌1吨翻斗车

1978年根据市场调查结果，厂决定开发翻斗车，并立即购买图纸资料，试制任务交给新成立的二金工车间。图纸由技术科全面审查，根据厂内现有装备情况，技术科对转向和变速箱两部分作了较大的修改。1978年底华山牌1吨翻斗车样机组装完毕，试车一次取得成功，并立即投入批量生产。华山牌1吨翻斗车是较先进的车型，试销以后得到用户好评。1980年翻斗车市场情况有所变化，加之缺乏推销整机的经验，首批产品生产出来后一度出现滞销，所以该车没有再继续生产。两年间共生产华山牌1吨翻斗车88台。除了本厂

生产、生活所需留下 5 台外，其余 83 台于 1980 年后全部销售给建筑行业。

### (三) 华山牌三轮车

1984 年一金工车间根据市场预测的情况，经厂部批准后开始试制华山牌三轮车。生产图纸是本车间的技术人员测绘的。试制成功后立即投料 18 台，开始小批量生产。因发动机购买困难和资金紧张而于 1985 年底停产。组装成的两台，一台车间用于工序间周转运输，另一台销售出厂。

### (四) 华山牌 YWB200 型全液压轮式稳定土拌和机

1987 年 9 月 18 日华山有色冶金机械厂决定试制 YWB200 型全液压轮式稳定土拌和机。它的主要技术参数是：功率 165 千瓦。拌和宽度 2 米。拌和深度 0.4 米，自重 13.5 吨。图纸和技术资料是由西安冶金建筑学院提供的。接到图纸后，立即组织技术人员进行审图和技术准备工作，确定配套件的生产厂家，在短时间内即投入试生产。1988 年 12 月 27 日完成两台样机的装配工作，并开始进行调试；由西安公路学院测试中心对该车的各项技术参数进行了测试。1989 年 4 月 12 日通过了技术鉴定。之后一边进行工业试验，一边进行小批量生产。对于工业试验过程中出现的问题，进行分析研究、改进和完善。1989 年底生产出五台华山牌 YWB200 型全液压轮式稳定土拌和机，销售出两台。

# 第七篇 科学技术

---

## 第一章 简 述

· 陕西省的现代有色金属科学技术是1958年以后,随着现代有色金属工业的建设和发展逐步发展起来的。西北有色地质研究所、西北有色金属研究院和金堆城铝业公司科研所,是陕西省有色金属行业的主要科研单位。此外,陕西省各有色金属厂矿企业也大力开展科学技术研究。到1989年底,陕西省有色金属行业拥有4679名工程技术人员,占职工总数11.5%,其中享受教授、研究员待遇的高级工程师30名,高级工程师468名,工程师1634名。1980年以后,在“改革开放”和“经济建设必须依靠科学技术,科学技术工作必须面向经济建设”的战略方针指引下,陕西省有色金属的科学研究有了迅速的发展,取得一大批科技成果。截止1989年底,获厅局级以上科技成果奖249项,其中获国家级科技成果奖29项,部、省级二等以上科技成果奖57项。1980年以来,陕西省有色金属行业共派出47个团组出国考察,有150人次出席各种国际学术会议,有20次全国有色金属行业性学术会议在陕西省召开。

## 第二章 科研院所

### 第一节 西北有色地质研究所

西北有色地质研究所是中国有色金属工业总公司西北地质勘查局（简称西北地勘局）下属的独立地质科研机构，成立于1959年1月，此后几易其名。1984年改名为西北有色地质研究所。位于西安市南郊西影路。该所的发展历史可分为三个阶段。1959~1962年，名称为陕西省冶金研究所，下设钢铁研究室、有色金属研究室及化学分析室等，主要任务是黑色和有色金属冶炼研究。1962年8月至1984年2月，改名为冶金部西北地质勘探公司地质研究所，撤销了钢铁与有色金属研究室，先后建立地质、岩石矿物、物化探、综合、探矿、选矿、化学分析和技术情报等8个研究室。主要任务是研究西北地区特别是陕西省黑色、有色金属矿产的分布、成矿规律、找矿方向及综合利用等。1984年2月至1989年，该所又增建了新技术、新方法和自动化两个研究室，撤销了综合研究室，工作重点转移到有色金属矿产研究，地域上立足陕西面向西北。

#### 一 科研队伍、科研装备

1989年年底，西北有色地质研究所共有职工355人，有科技人员218人，占全所职工总数的61.41%。其中高级工程师28人（包括享受教授、研究员待遇的5人）、工程师89人、助理工程师83人，其他专业18人。科技人员按年龄分：30岁以下53人，占24.31%；30~39岁46人，占21.10%；40~49岁25人，占11.46%；50岁以上94人，占43.12%。按文化程度分：大学116人，占53.21%；大专55人，占25.23%；中专47人，占21.56%。

截止1989年，固定资产640万元，其中科研和生产设施总值为349万元。拥有大中型仪器设备34台（套），加上小型仪器设备，总计600台（件）。均按国家“固定资产管理实施细则”要求分级管理、专人负责，设备完好率保持在95%以上。

## 二 科研成果

1962~1989年,西北有色地质研究所共开设研究课题174项,可选性试验186项。内容包括黑色金属、有色金属成矿规律、找矿方向、综合利用、化学分析和选矿试验等。撰写各类试验报告313份,获得科技成果奖36项,其中获国家级奖励3项,省级奖励18项,厅局级奖励15项。

## 三 科研管理

西北有色地质研究所的科研项目,大部分由西北地勘局下达,列为局内科研项目,少部分为有色总公司立项课题或子课题。所有科研项目均按有色总公司、西北地勘局和所内技术管理制度实行项目管理。科研经费来源以上级拨给的地质事业费为主,多种经营收入为辅,按项目分配。

科研成果由科研办公室按项目设计要求验收,所学术委员会评审,通过后,上报西北地勘局评审。对优秀成果上报陕西省有色金属工业公司或中国有色金属工业总公司。为互通情报、交流学术思想、提高学术水平,鼓励、提倡科技人员积极参加国际、全国及各种学术交流会,截止1989年底,共发表论文350篇。

## 第二节 西北有色金属研究院

西北有色金属研究院始建于1965年,现在是中国有色金属工业总公司直管重点院所之一。位于陕西省宝鸡市东南18公里。原名冶金工业部有色金属研究院第一分院,1972年改名为宝鸡有色金属研究所,1983年改名为宝鸡稀有金属加工研究所。1987年7月与西安有色金属研究所(位于西安市北郊龙首村)合并,1988年10月改名为西北有色金属研究院。下设13个研究室:选矿冶金、钛及钛合金、难熔金属及压力加工、核材料、超导材料、贵金属、粉末冶金、金属材料腐蚀与防护、金属材料爆炸加工与焊接、分析化学、金属物理、科技情报和非标准设备制造等研究室。研究业务包括采矿、选矿、冶炼、压力加工、特种加工技术和特种制品、基础理论和应用开发等,研制的金属材料有钛、锆、钨、钼、钽、铌、铪、铯、金、银、钡、铷、铟、铱、钌等稀有金属和贵金属,以及其它有色金属材料。

在生产技术和产品开发方面,西北有色金属研究院与宝鸡有色金属加工

厂紧密合作,构成了中国最大的稀有金属材料科研生产基地。并被定为中国有色金属工业总公司西北质量检测中心。在人才培养方面,与东北工学院、西安交通大学等高等院校建立了长期合作关系,并与东北工学院合办东北工学院研究生院西北分部。自1978年以来,在对外技术交往方面,先后同法国、西德、美国、日本、英国、奥地利、苏联、波兰、民主德国、澳大利亚、荷兰等10多个国家和地区的几十个科研和生产单位,进行了广泛的科技交流,同法国、西德和美国合作开展超导材料和钛合金的研究,取得了显著成效。

### 一 科研队伍、科研装备

西北有色金属研究院从1985年以后,科研人员增加很快。1989年的科研人员比1987年增加5.4%,职工总数达到964人,比1987年增加13.3%(详见表7—1—1)。科研人员的结构情况和文化程度如表7—1—2和表7—1—3所示。

为了更新科研人员业务知识和提高其外语水平,西北有色金属研究院制定了培训制度,为科研人员提供再学习机会。1984~1989年,总计培训293人次,重点在英语培训,以加强与国外交流。

表7—1—1 1987~1989年西北有色金属研究院人员增长情况

| 年 代    | 1987 | 1988 | 1989 |
|--------|------|------|------|
| 职工总数   | 851  | 919  | 964  |
| 其中科研人员 | 443  | 454  | 467  |

表7—1—2 (1989年)西北有色金属研究院科技人员结构情况

| 职 称 结 构 |       |       |       | 年 龄 结 构 |        |        |       |
|---------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|
| 教授级高工   | 高 工   | 工程师   | 助工以下  | 35岁以下   | 36~45岁 | 46~55岁 | 56岁以上 |
| 10      | 77    | 208   | 172   | 166     | 59     | 223    | 19    |
| 2.1%    | 16.5% | 44.6% | 36.8% | 35.5%   | 12.6%  | 47.8%  | 4.1%  |

表7—1—3 (1989年)西北有色金属研究院科研人员文化程度

| 研 究 生 | 大学本科生 | 大学专科生 | 中专生   |
|-------|-------|-------|-------|
| 10    | 258   | 105   | 94    |
| 2.1%  | 55.3% | 22.5% | 20.1% |

西北有色金属研究院实验室占地面积 13 万平方米,实验室建筑面积 4 万平方米。固定资产总额 4100 万元,其中设备固定资产 3700 万元。各类实验、加工和检测设备 1581 台(套),其中 123 台(套)设备和仪器分别从 11 个国家引进,20 台(套)属国家科委控制的 23 类大型精密仪器。院图书馆每年经费保持在 15~20 万元,中外文图书 3 万 2 千册、中外文期刊 700 多种 18 万余册。院主办的专业性技术刊物《稀有金属材料与工程》(原名《稀有金属合金加工》),1970 年创刊,1982 年起向国内外公开发行。

## 二 科研成果

西北有色金属研究院自 1965 年建院以来,共完成了近 700 项课题研究,有 600 多项取得科技成果,获应用成果 370 多项,获国家级和部省级奖励的有 203 项,承制军工新材料 4000 多项。

## 三 科研管理

自 1984 年以来,西北有色金属研究院在中国有色金属工业总公司领导下,认真贯彻党中央关于科技体制改革的决定,坚持科研工作为经济建设服务、为发展有色金属工业服务的总方针。在各项工作中坚持以科研为中心,紧密结合生产,围绕出成果、出人才、创效益的大目标,不断研究和探索适合本院实际的改革措施和办法,科研和综合经营取得了显著效益。

### (一) 建立和完善适合科技体制改革的综合承包责任制

1984 年下半年开始,西北有色金属研究院在几个研究室进行综合经济承包试点。1985 年在全院范围内全面铺开。科研课题实行承包合同制,定项目、定人员、定经济技术指标、定进度、定经费、定奖惩。小生产和技术咨询服务实行综合经营承包合同制,利润包干、超额奖励。机关处室和其他非生产部门实行定编定员、定职责、定考核、定奖惩的工作岗位承包责任制。承包责任制把责、权、利有机地结合起来,落实到研究室、班组及个人。调动了各方面的积极性,使全院科研、生产迅速发展,经济效益大幅度提高。

### (二) 加强和改善科研管理

为了适应改革形势,使科研更好地面向经济建设,在科研管理上做出如下规定:

1. 一项课题人数不得多于三人。高级工程师必须带课题,每年要在公开发行的刊物上发表一篇论文;工程师必须参加课题,每年至少发表一篇论文。

2. 不断扩大科研项目来源。一是积极主动承担国家重点科研项目；二是面向社会、面向企业、面向生产寻找横向课题，多渠道获取技术开发资金。鼓励科研人员参加国家重点课题的论证与投标，并作为科研人员考核内容。

3. 各研究室可根据自我发展的需要和可能，自主开设研究课题，按程序管理，考核成果水平。

4. 在充分论证的基础上核拨课题经费，并设置院、室两级科研基金，分别用作院控课题和室控课题经费。对攻关项目、高科技项目给予适当补贴，以弥补拨款不足。

5. 完善科研管理程序，做到开题准、评审明、资料全、时间短。具体做到：(1) 严格开题审批程序。坚持在院长为首的院学术委员会的直接参与下，集体对开题报告进行严格审查，使研究工作建立在较高起点上，使有限的人力、物力、财力发挥更大的效益。(2) 对课题来源以及重要程度和难易程度进行分级管理，对部分确实有价值、有创新、效益好的自选课题及时上报有色总公司，争取列入指导性计划。(3) 坚持课题工作报告制度。每个课题在研究过程中必须提交课题季度工作报告和课题最终工作报告。(4) 坚持课题鉴定制度。结束课题，首先由院学术委员会鉴定，然后申请上级鉴定。(5) 加强档案管理。结束的课题必须按要求验收归档。

6. 制定合理的奖励办法。西北有色金属研究院设立了与中国有色金属工业总公司奖励级别相当的科研成果奖。由院学术委员会评定成果奖等级，按等级发给奖金；科研人员在完成科研任务的同时从事新产品试制，亦可按新产品管理办法提奖。并且把科技人员科研成果的多少和水平的高低作为聘任技术职务的主要依据。这些政策的实施，极大地调动了科技人员从事科学研究的积极性。

### (三) 人才培养和科技队伍的建设

西北有色金属研究院把人才培养作为一项重要工作来抓，制订了对成果与人才的考核和鼓励办法。对大多数中年科技人员，注意安排在重要岗位上，让他们施展才干。同时，举办各种学术活动，使科技人员增长知识、开阔视野，并选拔优秀的科技人员出国进修、考察、短期工作，参加合作研究，出席国际学术会议等。有计划地培养各专业领域的带头人；对有条件的专业，让那些学术上造诣较深的科技人员与有关大专院校合作，共同培养研究生。对于青年科技人员，放手让他们在科研第一线锻炼成长，创造条件让那些有才干的年轻科技人员脱颖而出。对工人特别是青工，制订了相应的培训措施，组

织各种专业比武；鼓励和支持青年自学成才，并创造条件，有计划地安排他们上工院学、电大和参加各种专业培训班。

(四) 加强国际科技交流，促进科研发展和产品出口。

为了迅速发展我国稀有金属材料科学事业，西北有色金属研究院为不断加强国际间科技交流和引进国外智力，先后同 10 个国家建立了科技交流关系。至 1989 年，共有 90 人次参加了有关超导材料、难熔金属、钛、粉末冶金技术和涂复技术等专业国际学术会议，发表论文 85 篇。向国外派出进修和培训人员 15 人次，有 19 人次出国进行技术考察；邀请外国专家和学者 81 人次来院讲学和技术交流；与法国、西德、美国等国家的科研机构 and 大学开展了科技研究合作。

(五) 发挥院、厂科研与生产相结合的优势，促进科研与生产的发展。

西北有色金属研究院与宝鸡有色金属加工厂同处一地，原是一个单位的两个部分。1972 年下半年以前统称 902 厂（所），是 60 年代“三线”建设时一起规划设计、一起建成的，具有科研与生产相结合的先天条件和特殊环境。经过 25 年的发展，厂院形成了一种既密切结合、充分发挥综合优势，又按各自规律办事的管理体制。目前，两单位是一个党委；厂、院长和党委书记都各由 1 人兼任，统管两家。组织协调厂、院关系，处理工作中出现的各种矛盾，保证科研与生产紧密结合。厂院结合，相得益彰，形成了一个国内外有一定影响的稀有金属材料加工科研生产基地。

科研与生产相结合促进了生产发展。研究院科研人员深入生产现场，与工人师傅一起摸索生产工艺和产品质量问题，解决了一系列技术难题。他们先后参加了宝鸡有色金属加工厂的钨、钼丝质量攻关，钼片“白点”攻关，取得良好效果；先后解决了厂里的“钛的废酸洗液回收”、“钛管坯铜包套电解回收”、“钛板热轧涂层”、“热加工防护涂层”等问题，取得了显著经济效益和社会效益。

科研与生产的结合，使科研成果得到迅速推广应用。我国核潜艇工程和 30 万千瓦、90 万千瓦核电站用的锆—2 和锆—4 合金材，都是在研究院研究成果的基础上生产的。钛—钢爆炸复合板是研究院一项重大科研成果，在此基础上，厂院联合进行这种复合板轧制工艺研究，很快取得成效，为工厂增加了新产品，带来了经济效益。耐蚀钛合金材和钛阴极辊等产品，都是在实验室基础上而成为工厂产品。同时，工厂为研究院的扩大试验、工业性试生产和新产品试制提供了基地，使研究院任务得以顺利完成，促进科研成果迅

速转化为生产力。多年来，研究院与加工厂在“面向”和“依靠”中，互为依托，互相补益，体现出厂院结合的整体优势，双方都取得了较大的发展，走上了共同繁荣之路。

### 第三节 金堆城铝业公司科研所

金堆城铝业公司在1974年成立了科技科，承担了一些科研工作。1979年11月1日经陕西省冶金局批准，正式成立了金堆城铝业公司科研所，下设采矿室、选矿室、化验室、情报室、机电室，并配有一个试验厂。其任务是：贯彻党和国家的科学技术方针和政策，执行公司下达的科研任务，制定科学技术发展规划及计划，组织技术攻关、科学试验，开发新产品、引进消化新技术，开展群众性技术革新和合理化建议活动，承担一部分生产试验任务。

#### 一 科研队伍、科研装备

金堆城铝业公司科研所在建所初期，职工总数180人，其中技术人员20人。到1989年职工总数发展到224人，其中专业技术人员37人（高级工程师6人，工程师15人，助理工程师16人），工人187人。

科研人员培训情况：在岗培训3人，占总人数的1.34%；短期培训3人，占总人数的1.34%；长期培训1人，占总人数的0.45%。

金堆城铝业公司科研所分试验厂和科研两部分。科研办公楼占地面积2200平方米，固定资产总值为168万元，科研设备117台件，其中化学分析设备35台，选矿设备28台，采矿设备18台，机电设备10台，其它26台。

设有专门的计量、标准化及情报机构，情报室共有人员11人。计量、标准化及情报三专业之间相互联系，既有分工又有合作。

#### 二 科研成果

自建矿以来，金堆城铝业公司在科研工作方面取得的成绩，有金堆城铝业公司完成的、公司科研所独立完成的和与外单位合作完成的三种形式，众多科技成果中有重大科技项目11项，获部省级奖励9项。

#### 三 科研管理

金堆城铝业公司科研所负责制订每年的科研计划和组织科研项目实施，

定期对科研项目的进展情况进行考核。科研经费由公司专项支出，生产技术处统一管理，对每个科研项目的经费进行审核，最后根据项目的完成情况及技术等级，规定了奖惩办法，以促进科研工作的发展。

科研所为了加强科研管理工作，制订了《科研管理办法及实施细则》，在科研计划实施时严格执行。

## 第四节 陕西省有色金属工业获奖情况

陕西省有色金属工业获奖情况见表 7—2—4

陕西省有色金属工业获部  
省级二等奖以上科技成果统计简表  
表 7—2—4

| 序号 | 成果名称                                 | 完成单位、主要研制人员  | 何时获何种奖励                                    |
|----|--------------------------------------|--|--|
| 1  | 大西沟大型菱铁矿矿床的发现                        | 西北冶金地质勘探公司 714 队                                   | 1978 年 3 月获全国科学大会奖                         |
| 2  | 人造金刚石钻探技术                            | 西北冶金地质勘探公司<br>董智广、魏士元                              | 1978 年 3 月获全国科学大会奖、1978 年 4 月获陕西省科学大会奖     |
| 3  | 白云鄂博及其外围地区铁、铌、稀土多金属矿床成因、物质成分及找矿远景的研究 | 天津地质研究院、桂林地质研究院、西北冶金地质研究所、李明寰、林兆贺、李徽、张德义等          | 1985 年获国家科学技术进步二等奖、1983 年获冶金工业部科技成果二等奖     |
| 4  | 内蒙白云西矿铁、铌、稀土矿床矿石物质成分及化学物相分析方法的研究     | 西北冶金地质研究所等<br>龚美菱、黄毓立、赵步华、王希玲、侯嘉丽、朱国艳、王庆如、王立华、刘晓建等 | 1985 年获国家科学技术进步二等奖。<br>1983 年获冶金工业部科技成果二等奖 |
| 5  | CS—3 型钻机                             | 桂林地质研究院郑超设计<br>西北有色金属地质机械厂生产                       | 1988 年获国家科技进步三等奖                           |
| 6  | 无氰选矿——陕西八一铜矿铜、锌、硫无氰选矿                | 陕西八一铜矿<br>李守华、喻龙虎<br>新疆有色金属研究所<br>赖声伟              | 1978 年获全国科学大会奖                             |

续表

| 序号 | 成果名称                          | 完成单位、主要研制人员   | 何时获何种奖励              |
|----|-------------------------------|---|----------------------|
| 7  | 涂 T1 钨、钼丝                     | 宝鸡有色金属研究所<br>李振贺、刘秀文、魏建孝                              | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 8  | 粉浆挤压钨钼管                       | 宝鸡有色金属研究所<br>宋春福、李应泉等                                 | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 9  | 粉末冶金多孔过滤材料                    | 宝鸡有色金属研究所<br>李元喜、伍本德、张正德、枚寅年、廖际常等                     | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 10 | 109 气相沉析仪                     | 宝鸡有色金属研究所<br>李景臻、王栋、陈亮、杨国芬、李玉广                        | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 11 | 超导材料及强磁体                      | 宝鸡有色金属研究所<br>周廉、周仲毅、叶永才、李成仁、唐先德、周农、麻文明、周桂香、谢会久、刘春芳等   | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 12 | 24 万吨/年尿素 CO <sub>2</sub> 气提塔 | 宝鸡有色金属研究所<br>李正华、彭文安、刘春田、林永新、裴大荣、蒲毓瑞、丁力等<br>宝鸡有色金属加工厂 | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 13 | DOF—X30 型循环式电<br>解纯氢发生器       | 宝鸡有色金属研究所<br>李景臻、王栋、陈亮、杨国芬、李玉广                        | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 14 | 卫星用 Nb—752 钨合金<br>天线          | 宝鸡有色金属研究所<br>高玉良、刘长林、石宝林、林文魁                          | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 15 | 核反应堆用铍材、铍砖、<br>铍球的制取          | 宝鸡有色金属研究所<br>邓炬、宁甲保等                                  | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 16 | 超纯氢净化用钽合金材<br>料               | 宝鸡有色金属研究所<br>李景臻、王栋、陈亮、杨国芬、李玉广                        | 1978 年获全国科学大会奖       |
| 17 | YF—40 火箭发动机钨合<br>金辐射冷却喷管研究    | 宝鸡有色金属研究所<br>石玉峰、张德尧、于家斗、昌文华、顾<br>崑、郝世海、何泓等           | 1985 年获国家科技进步<br>三等奖 |

## 续表

| 序号 | 成果名称                  | 完成单位、主要研制人员  | 何时获何种奖励  |
|----|-----------------------|--|--|
| 18 | 钛材民用推广                | 宝鸡有色金属研究所<br>李佐臣、吴清芝<br>宝鸡有色金属加工厂<br>刘润泽等<br>(与北京有色金属研究总院等单位共同完成)                          | 1985年获国家科技进步三等奖  |
| 19 | 钛-钢爆炸复合及钛钢复合材料        | 宝鸡有色金属研究所<br>李正华、裴大荣、彭文安等  | 1985年获国家科技进步三等奖  |
| 20 | ○九工程用 Zr-2 合金和铪材      | 宝鸡有色金属研究所<br>祝洪耀、沃廷枢、何全波、丁学峰、王载兴、邱君芳、张汝彦、刘学田、于广聪、李燕、朱朝旭<br>宝鸡有色金属加工厂<br>王道隆、程敏、王华森、江河、刘振球等 | 1978年获全国科学大会奖<br>1987年获国家科技进步特等奖(子项奖)、1987年获中国有色金属工业总公司科技进步一等奖 |
| 21 | 锆-2 合金小口径薄壁管旋转探头超声探伤仪 | 宝鸡有色金属加工厂<br>胡绍庭、陈百锁、徐佩裴   | 1978年获全国科学大会奖  |
| 22 | 原子能反应堆用铪和锆-2 合金       | 宝鸡有色金属加工厂<br>江河、张震、刘振球、李青云、吴宝科、王华森   | 1978年获全国科学大会奖  |
| 23 | 钛合金铸件                 | 宝鸡有色金属加工厂<br>闫承义等  | 1978年获全国科学大会奖  |
| 24 | 核反应堆用铍砖、球             | 宝鸡有色金属加工厂<br>江河等   | 1978年获全国科学大会奖  |
| 25 | 粉末冶金高碳钼合金顶头           | 宝鸡有色金属加工厂<br>邓炬、卓淑芳、丁卫臣、王华森等   | 1978年获全国科学大会奖、1984年获国家发明二等奖                                    |
| 26 | 400 千瓦等离子束熔炼炉         | 宝鸡有色金属加工厂<br>江河等   | 1978年获全国科学大会奖  |
| 27 | TC4 高压球形气瓶整体成型技术研究    | 宝鸡有色金属加工厂<br>吴宝科、郭宝印、卢其超、冯玉珩、刘振球、魏寿庸<br>(与航天部 708 所及北京机电研究所共同完成)                           | 1985年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖<br>1985年获国家科技进步二等奖                    |

续表

| 序号 | 成果名称                        | 完成单位、主要研制人员                                | 何时获何种奖励                  |
|----|-----------------------------|--|--------------------------|
| 28 | 红箭八导弹红外辐射器用钼管               | 宝鸡有色金属加工厂<br>吴宝科、韩世荣、赵焕歧、杨世忠               | 1987年获国家科技进步奖特等奖(子项奖)    |
| 29 | 管材超声固定装置                    | 宝鸡有色金属加工厂<br>胡绍庭、蔺大元、陈华林、张乃录               | 1988年获国家发明三等奖            |
| 30 | 三度体外全空间磁场三分量计算方法            | 西北冶金地质勘探公司物探队<br>黄诚                        | 1978年4月获陕西省科学大会奖         |
| 31 | 大西沟式菱铁矿—多金属矿床之发现及其矿床学研究     | 西北冶金地质勘探公司714队                             | 1978年4月获陕西省科学大会奖         |
| 32 | 矿石物相分析新进展——赋存状态分析           | 西北冶金地质研究所<br>龚美菱、侯嘉丽、王庆加、杨桂云、黄毓立           | 1978年4月获陕西省科学大会奖         |
| 33 | “301”聚脂护孔堵漏新方法              | 西北冶金地质研究所<br>刘金阁、欧阳匡文                      | 1978年4月获陕西省科学大会奖         |
| 34 | 菱铁矿浮选半工业试验获得新成果             | 西北冶金地质研究所<br>王焕臣、孙凤翥、张锦伦等                  | 1978年4月获陕西省科学大会奖         |
| 35 | 非色散原子荧光光度计                  | 西北冶金地质勘探公司物探队<br>何幼雪、夏璐秀<br>(与西北大学化学系合作项目) | 1980年5月获陕西省科技成果一等奖       |
| 36 | 铁矿石化学物相分析                   | 西北冶金地质研究所等15个科研院所<br>龚美菱、唐肖玫、黄宝贵、黄正海等      | 1982年获冶金工业部科技成果二等奖       |
| 37 | 双道氢化物无色散荧光光谱仪的研制和投产及方法应用的研究 | 西北有色地质研究所、地矿部物探研究所<br>郭小伟、杨密云、张锦茂等         | 1987年获地质矿产部科技进步二等奖       |
| 38 | 微波土壤含水量测定仪WBW—1型            | 西安勘探院<br>潘玉声、刘渊博、李攸舜                       | 1978年获陕西省科学大会奖           |
| 39 | DGZ—2003电液式高应力振动三轴仪研究       | 西安勘察院<br>卢寿昌、赵孝林、王伯荣、卢学文、刘恩义、郭莲荣、陈庆兰       | 1988年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 40 | 黄土洞库爆炸破坏分区与空腔压密区爆坑爆堆实验研究    | 西安勘察院<br>林颂恩、仇汝东                           | 1986年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |

续表

| 序号 | 成果名称                | 完成单位、主要研制人员  | 何时获何种奖励                     |
|----|---------------------|--|-----------------------------|
| 41 | 条形装药开口爆炸爆坑与爆堆的研究    | 西安勘察院<br>林颂恩、仇汝东   | 1987年获国家计委科技进步二等奖           |
| 42 | 条形装药开口爆炸破坏分区研究      | 西安勘察院<br>林颂恩、仇汝东   | 1987年获国家计委科技进步一等奖           |
| 43 | 尾矿堆积坝砂土液化试验与计算研究    | 西安勘察院<br>姜涛、王世希、刘恩义、赵孝林、李秀春、陈庆兰、郭莲荣  | 1988年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖    |
| 44 | 饱和黄土工程性能应用研究        | 西安勘察院<br>傅世法、刘恩义   | 1989年11月获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 45 | 吊罐自控信号电话联络装置        | 陕西有色金属矿山公司<br>于世庭、闫知前等   | 1977年、1978年先后获冶金部和陕西省科学大会奖  |
| 46 | 预应力混凝土V型折板的研制及应用    | 有色二建<br>尉迟俊、仇成、郑诗教、彭维升   | 1978年获陕西省科学大会奖              |
| 47 | 提高金堆城钼精矿品位的新工艺      | 金堆城钼业公司、西安冶金科学研究所、北京有色冶金设计研究总院<br>高永升、王世超、张文钰、林春元、李枢本、黄静芝、李文科、李运康、温锡忠、仲跻敏、刘家瑞、党玉莹、罗占南等 | 1983年获陕西省科技成果一等奖            |
| 48 | 高危尾矿坝爆破加固技术研究       | 金堆城钼业公司<br>付策、刘浩元、王安民  | 1988年获陕西省科技进步二等奖            |
| 49 | 金堆城露天矿大区微差爆破技术的试验研究 | 金堆城钼业公司、西安冶金建筑学院<br>李润禧、陈世藩、高金石、付策、刘浩元、惠鸿斌、叶有生   | 1985年获陕西省科技成果一等奖            |
| 50 | XM-1型重型汽车发动机润滑油研究   | 西安公路学院、金堆城钼业公司<br>王毓民、吕满仓、宋向东  | 1987年获陕西省科技进步二等奖            |
| 51 | 钨、钼光谱标准样品           | 宝鸡有色金属研究所<br>陈觉、杨嫦英  | 1977年获冶金部科学大会奖              |
| 52 | 贵金属材料加工手册           | 宝鸡有色金属研究所<br>王栋、林水新、苏明文等   | 1977年获冶金部科学大会奖              |

续表

| 序号 | 成果名称                | 完成单位、主要研制人员                                  | 何时获何种奖励                   |
|----|---------------------|--|---------------------------|
| 53 | AuNiCuZn 电刷材料研究     | 宝鸡有色金属研究所<br>林永新、沈其峰、杨应魁、张银双                 | 1977 年获冶金部科学大会奖           |
| 54 | 银基内氧化弹性触点材料         | 宝鸡有色金属研究所<br>林永新、沈其峰、杨应魁、张银双                 | 1977 年获冶金部科学大会奖           |
| 55 | Zr—2 合金与不锈钢管接头      | 宝鸡有色金属研究所<br>张志良、李志凯、郑远谋、李正华、徐斌              | 1978 年获陕西省科学大会奖           |
| 56 | 无氧铜包铝               | 宝鸡有色金属研究所<br>申银俊、高文泉、王立新、于家斗                 | 1978 年获陕西省科学大会奖           |
| 57 | ∅518 毫米紫铜焊接坩埚       | 宝鸡有色金属研究所<br>郝世海、王彦君、张海利、焦登宝                 | 1978 年获陕西省科学大会奖           |
| 58 | 变形铜管                | 宝鸡有色金属研究所<br>刘伯臣、赵兴乙、盛文娟、杨宇锋、关秀兰等            | 1980 年获陕西省科技成果二等奖         |
| 59 | 粉末轧制多孔钛板            | 宝鸡有色金属研究所<br>宋春福、蒋正典、倪勇、王永年                  | 1980 年获陕西省科技成果二等奖         |
| 60 | AgMgN1/CuNi 双层异型复合丝 | 宝鸡有色金属研究所<br>沈其峰、杨应魁、韩庚子、张晋吉、张银双、郭学茹         | 1982 年获陕西省科技成果二等奖         |
| 61 | 银—镁—镍合金             | 宝鸡有色金属研究所<br>林永新、阎景贤、沈其峰、张银双、史益海、鄂著云、王永林、杨应魁 | 1982 年获陕西省科技成果二等奖         |
| 62 | 真空制盐工业中钛设备          | 宝鸡有色金属研究所<br>李佐臣、吴清芝                         | 1983 年获中国有色金属工业总公司科技成果二等奖 |
| 63 | 电厂排粉机叶片衬板耐磨涂层       | 宝鸡有色金属研究所<br>祁和述、李银锁、肖武、李振贺                  | 1983 年获陕西省科技成果二等奖         |
| 64 | 中熔牙用铸造合金            | 宝鸡有色金属研究所<br>韩庚子、王栋、张晋吉、张银双、徐君武、邢惠周          | 1983 年获陕西省科技成果二等奖         |

续表

| 序号 | 成果名称                   | 完成单位、主要研制人员  | 何时获何种奖励                  |
|----|------------------------|--|--------------------------|
| 65 | 等离子喷涂耐磨冲芯              | 宝鸡有色金属研究所<br>曹俊清、王泽君、韩虎志、王小根、李银锁                     | 1983年获陕西省科技成果二等奖         |
| 66 | 纯钛与 A3 钢平板爆炸复合技术       | 宝鸡有色金属研究所<br>李正华、彭文安、郑远谋、林永新、裴大荣、丁力、蒲毓瑞、张志良          | 1984年获中国有色金属工业总公司科技成果二等奖 |
| 67 | 西安工型微泡型泡式氧合器           | 宝鸡有色金属研究所 宋春福<br>西安医科大学 戴刚等                          | 1984年获陕西省科技成果二等奖         |
| 68 | Ti—pd、Ti—Mo—Ni 耐蚀钛合金   | 宝鸡有色金属研究所<br>李佐臣、吴清芝、石秀梅、刘洪义、李开炳                     | 1985年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 69 | 120 千瓦多用途电子束炉研制        | 宝鸡有色金属研究所<br>韩传玺、李增儒、王永德、马玉文、陈玉文、顾延华、徐武志、谢紫臣、孙运章     | 1985年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 70 | NbTi 超导材料工艺改进, 提高质量研究  | 宝鸡有色金属研究所<br>周廉、吴晓祖、唐先德、周桂香、单德琴、周农、李成仁等              | 1986年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 71 | Ti—6Al—4V 板材热轧涂层       | 宝鸡有色金属研究所  | 1986年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 72 | 预膜氧化锆阀芯应用研究            | 宝鸡有色金属研究所<br>丁长安、季朗勤                                 | 1986年获山东省科技进步二等奖         |
| 73 | TiMoNi 合金在真空气盐首效加热室的应用 | 宝鸡有色金属研究所<br>李佐臣、吴清芝、李正华、丛者民等<br>宝鸡有色金属加工厂 卢其超       | 1987年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 74 | 钛及钛合金酸洗液回收             | 宝鸡有色金属研究所<br>曹俊清、王国兴、李银锁、张宝坤                         | 1988年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 75 | 秦山核电站用锆材研制             | 西北有色金属研究院<br>田振业、李佩志、王光盛<br>宝鸡有色金属加工厂<br>吕培成、窦永庆、夏竖平 | 1989年获中国有色金属工业总公司科技进步一等奖 |

续表

| 序号 | 成果名称                       | 完成单位、主要研制人员   | 何时获何种奖励                   |
|----|----------------------------|---|---------------------------|
| 76 | TC4 钛合金研制及在航空发动机上的应用       | 宝鸡有色金属加工厂<br>宝鸡有色金属研究所                                    | 1985 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 77 | TA5 合金锻件及厚板                | 宝鸡有色金属加工厂<br>胡宗式、刘洪义                                      | 1986 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 78 | 飞机用 TC4 钛合金大规格棒材和承力构件研制及应用 | 宝鸡有色金属加工厂<br>胡宗式、刘洪义、杨照苏、袁成安                              | 1986 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 79 | 残钛回收工艺研究                   | 宝鸡有色金属加工厂<br>王锡柱、窦永庆、全桂彝、杜连山                              | 1986 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 80 | 提高钛材成品率研究                  | 宝鸡有色金属加工厂<br>吕培成、肖国忠、易孟阳、胡学恒<br>宝鸡有色金属研究所<br>于家斗、齐大衡等     | 1986 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 81 | 金属电解槽阳极用钛铜复合棒              | 宝鸡有色金属加工厂<br>李青云、阎承义、卢其超、冯玉珩、黄永光、袁成安                      | 1989 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 82 | 钛—钢复合板和钛—不锈钢复合板国家标准        | 宝鸡有色金属加工厂<br>王小朝、曹启东、孟庆林等<br>西北有色金属研究院<br>彭文安、朱缠娥、颜学柏、马东康 | 1989 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 83 | 500 千克壳式炉研制                | 宝鸡有色金属加工厂   | 1990 年获中国有色金属工业总公司科技进步二等奖 |
| 84 | 区熔高阻大直径单晶制备                | 华山半导体材料厂<br>刘瑞喜、郑德荣                                       | 1978 年获陕西省科学大会奖           |
| 85 | 铝线坯连铸连轧机组                  | 铜川市铝厂、沈阳铝镁设计研究院<br>陈修业、连凯和等                               | 1980 年获陕西省科技成果二等奖         |
| 86 | LF21 航空毛细管等新材料的试制和生产       | 西安铜管厂<br>聂俊林、孙秋菊  | 1978 年获陕西省科学大会奖           |

## 第三章 科研成果推广应用

### 第一节 西北有色地质研究所的科研成果推广应用

#### (一) 矿产地质研究

1962~1989年,西北有色地质研究所始终坚持为地质找矿勘探服务的方针,密切配合国家急需的矿种,紧紧围绕着横跨陕、甘两省的秦岭泥盆系层控菱铁多金属矿带,勉(县)——略(阳)——宁(强)三角地带及小秦岭地区等所谓的“一带三片四个集中区”,开展了地质、岩矿研究106项。

1963~1964年,对略阳县鱼洞子铁矿地质特征及矿床成因做了调查研究。提出了本类矿床的找矿标志,肯定了矿床成因主要与陆源碎屑沉积建造有关。

1964年~1965年,对“商南超基性岩体王家坪区铬铁矿床地质特征”进行了研究。总结了成矿规律,指出了找矿方向及找矿有利地段,对铬铁矿普查、找矿和勘探有一定的参考价值。

为满足国家建设对铜矿的需要,在陕、甘、青三省进行了大量研究工作。1974年提交了“陕西省宁强县刘家坪铜矿赋存规律的初步研究”,认为矿床为火山期后垫液矿床,地表“铁帽”是重要的找矿标志。1985~1986年,又对“陕南刘家坪矿区古火山机构特征及其块状硫化物矿床含矿层分布规律”进行了研究,提出两个控矿因素,五个成矿预测标志,并预测了两个有利成矿部位,为找矿指明了方向。

1981年,完成了“东秦岭泥盆系层控铁多金属含矿层位、成矿条件及找矿方向研究”,重点讨论了泥盆系岩相古地理特征,以层控观点对含矿岩系做了比较详细描述和讨论,对矿床成因及成矿物质来源进行了探讨,并预测了11个成矿远景区。

1982年,提交了“中国重点金属成矿区卫星象片地质判译图册”的研究报告,对研究区的线性和环形景象反映的地质意义进行了深入的研究,指出了新的找矿远景区,概括出成矿区、矿田和矿化集中区线性和环形遥感“影

象模式”，对地质找矿有一定的实用意义。

1983年，对“陕西小秦岭铝矿成矿规律及找矿方向”进行了研究。详细论述了两个系列花岗岩的特征、组合、类型和规模以及与成矿的关系，认为同熔型花岗岩对成矿有利，提出了“成矿模式”，对成矿有一定的指导意义。

1983~1987年，开展了“陕西秦巴区域找矿”的专题研究。把历史分析法与秦巴地质构造事件的演变相结合，提出以“成矿层块结构分析”为基础的成矿系统分析法，对成矿单元含矿性进行了重点评述，指出了找矿潜力，提出了扩大远景的途径和总体勘查的战略建议。所有这些，对秦巴地区的地质勘查和找矿将做出重要贡献。

1986~1989年，参加了“秦岭泥盆系铅锌矿带成矿规律与找矿方向”的研究。证实此矿带为我国重要的巨型铅锌矿带，截止1989年底，已发现超大型矿床1处，大型矿床6处，中型矿床9处。累计探明铅锌金属量2077万吨，潜在经济价值767.54亿元，为有色金属工业的发展提供了可靠的资源保证。同时提出了“秦岭式铅锌矿床”和“礁硅岩套”的概念，建立了“生长断裂——礁硅岩套——断陷滞流盆地”三位一体的热水成因铅锌矿床成矿模式在理论上值得注意的问题，对我国层控矿床成矿理论是一个推动。并划分出25个预测区，预测远景储量3800万吨，资源总量5459.52万吨。目前厂坝矿床已开发，大批矿床已列入国家中期建设规划。

## （二）岩石矿物研究与测试

1965年对“甘肃白银小铁山多金属矿床伴生分散及贵金属元素赋存规律”的研究。不仅查明了矿石中伴生组分的种类，而且阐明了各种组分的空间分布规律，计算了伴生元素的储量，为综合利用矿产资源提供了可靠的资料。

1970~1971年，提交了“青海门源红沟铜矿床伴生有益组分赋存规律及储量初算报告”，指出了伴生有益组分在主要金属矿物中的赋存规律及在各种类型矿石中的赋存特征，并用地质法、相关法及精矿法计算了伴生有益组分的储量。该成果已被冶炼厂利用，产生经济效益。

1980年~1982年，完成了“内蒙白云鄂博及其外围地区铁、铌、稀土多金属矿床成因，物质成分及找矿远景的研究”。查明了矿石中38种矿物，并测定了31种矿物量，为矿床综合利用提供了可靠的资料，具有很高的经济价值。

1987~1989年，先后开展了“小秦岭金矿流体包裹体研究”及“小秦岭

金矿矿物包裹体地球化学找矿新方法试验研究”。发现已知蚀变岩型金矿和石英脉型金矿矿物包裹体三晕（热晕、蒸发晕及二氧化碳晕）有明显的规律，并提出几个找矿有利地段，对找矿有一定的参考作用。

### （三）地球物理与地球化学探矿

1978年，完成了“东秦岭山区复杂磁异常处理方法”的研究。用电子计算机处理物探数据，编制了程序，并实地进行了试验，取得较好的效果。

1979年，在“勉县李家沟金的地球化学背景及找矿意义”的研究中，运用多种数理统计分析方法，总结出有三种矿化类型及三期成矿，并指出了找矿方向。

1985年，进行了“陕西凤县——丹凤成矿带区域化探相态分析”的研究。首次把相态分析技术引入化探异常的评价中，从而取得了明显的找矿效果。

1988~1989年，先后开设了“应用植物地球化学测量找多金属矿的方法试验研究”及“应用植物地球化学测量找金矿的方法试验研究”，通过试验，他们抓住不同季节、不同植物及不同植物器官对不同元素的“障效应”以及有效指示植物的判别标准，提出了判别有效指示植物的“双参数法”和“归一化数据处理法”。并在铜厂发现了一个比较可靠的与多元素相关的植物地化异常，可能指示有铜的盲矿体存在。

### （四）探矿技术与研究

1970~1973年，开展了“纤维素优质钻探用泥浆的研制”工作，并批量生产纤维素。经试验，使台月泥浆费用由1351.56元（白泥料和香叶粉）和1286元（散装水泥）降到937.94元，得到广泛应用。

1974~1978年，为解决复杂岩层钻进护孔堵漏的特殊需要，研究试制成“301”聚脂，在护孔堵漏方面具有工艺简单、粘结牢固、机械强度高、处理速度快等优点，比灌注水泥提高工效12倍以上，在钻探工程中得到普遍应用。

1988~1989年，研制成“金刚石绳钻孔底反循环装置及岩心卡取器”，解决了在破碎岩层中推广金刚石钻进后岩心采取率普遍不高的问题，使普双钻岩心采取率达98%，绳钻可达94.8%，为国内首创，目前正在推广应用。

### （五）化学分析与研究

1972~1973年，开展了“原子吸收分光光度法在矿物岩石分析中的应用”研究，改装成火焰分光及原子吸收分光光度计，并制定了20种元素的分析方法，在生产中发挥了重要作用。

1978~1980年，又研制成了“氢化物无色散原子荧光分析仪”首创一种

电热炉原子化器和用溴化物作激发光源，同时又研制成“溴化物系统无电极放电灯”，与该仪器配套，使地质、冶金、环保、生物及土壤等样品中的 As、Sb、Bi、Hg、Se、Te、Sn 等元素的检出限可达  $10^{-10}$  克量级。该成果已转让西安无线电八厂、宝应无线电厂批量生产，行销全国 29 个省市自治区一百多个单位。

1981~1982 年，又研制成“WYD—2 型双道氢化物无色散原子荧光分析仪”已由北京地质仪器厂批量生产，并出口加拿大等国。

1981~1983 年，对岩石土壤中微量元素的分析方法进行了研究，制定出 18 个元素的分析规程，经过了 30 万件样品近 400 万个元素测定考验，证明该法是成功的，得到了广泛的应用。

1986~1989 年，开展了“化探样品中痕量元素测定方法”的研究，提出了直读等离子体—中阶梯光栅光谱法测定高纯氧化镧、氧化钇中 14 个稀土杂质元素的方法，建立了化探样品中微量元素分析方法系统，形成年平均约 8 万件近 200 万个元素的分析能力。

与原子吸收分析及微量分析的同时，又对相态分析和赋存状态分析加强了研究工作。1973~1977 年，用化学物相分析技术查明元素在矿石及矿物中的赋存状态，解决了通常用岩矿方法难以解决的矿泥部分元素赋存状态的查定。已完成七个省区 18 个矿床的 22 个大样的查定工作。1985 年以前国内已有 12 个省市的科研单位应用此法查定了 17 个矿床。

1979~1980 年，提出了“铁矿石化学物相分析方法”，该法正确评价铁矿石质量，已列入“铁矿石地质勘探规范”，在全国推广应用。

1981~1983 年，研究了“成矿晕中的相态分析方法”，提交了“用化学物相分析评价化探异常”的报告。1984~1985 年，与西北有色地勘局物探队合作，进行了“陕西双凤带区域化探相态分析及其初步认识”的研究，划出找矿远景地段 9 个，为地质找矿指出了靶区。

1981~1985 年，又进行了“铁帽评价研究”。提出了用物相分析方法评价铁帽的方法，并对陕西、新疆等地 16 个铁帽进行了评价，新疆富蕴县蒙库铁帽已见矿，证明该法的可靠性。上述方法已在化探异常评价及铁帽评价中得到了应用，经工程验证有的已见矿（M—10 异常），取得明显的找矿效果和经济效果。

#### （六）选矿试验与研究

1966~1989 年，全所共进行各种试验研究 185 项，包括十几个省区的 31

种黑色、有色、贵、稀有金属及非金属。

同时, 1973~1974年, 对金堆城钼矿中的磁铁矿进行了综合回收研究, 1978年与金堆城钼业公司合作做了工业试验。1976年又合作完成了“从钼精选尾矿中综合回收铜工业试验”, 取得明显的经济效益。

1976~1977年, 完成了“菱铁矿浮选半工业试验”。1977~1980年又进行了“柞水大西沟菱铁矿半工业试验”, 采用弱磁—强磁联合流程, 获得先进选别指标, 填补了国内细粒菱铁矿磁选直接回收的空白, 为该矿的开发提供了可行方案。

1988~1989年, 进行“小秦岭地区葫芦沟金矿石选矿研究试验”, 获得较好的选别指标, 为矿产综合利用及工业生产提供了重要的资料。

## 第二节 西北有色金属研究院的科研成果推广应用

### (一) 钛及钛合金

1972年, 西北有色金属研究院与宝鸡有色金属加工厂组成国产钛材民用推广小组, 对民用工业使用钛材前景进行调查。在抽查基础上, 派出20多名技术骨干, 分赴全国各地进行钛材的宣传和应用推广工作, 取得了良好效果。1975年以后, 宝鸡有色金属加工厂设立专门车间生产钛设备, 主要制造盐碱行业中的冷却器、热交换器等耐蚀设备, 逐渐形成了300吨钛设备的制造能力。1976年以后, 院、厂注意在推广中抓住氯碱、制盐、电力、冶金等几个重点行业, 总结应用钛材经济效益和社会效益, 并成立材料、设计和制造横向联合体, 使国产钛材民用推广进入一个新阶段, 民用钛材占钛材总产量80~90%。1983年, 在北京举办了全国钛的推广应用会议和展览会, 进一步增加钛的民用量, 打开了钛在民用市场的销路。

1973年, 为解决工业纯钛在还原性介质和高温氯化物溶液中耐蚀差和缝隙腐蚀问题, 西北有色金属研究院投入一定力量研究耐蚀钛合金。筹建了一个钛合金腐蚀试验室, 经过几年努力, 取得了Ti—0.2Pd和Ti—0.3Mo—0.8Ni两种新型耐蚀钛合金的研究成果, 并在化工、石油、机械、冶金、制碱、制盐等工业部门应用推广。在武汉钢厂、湘澧盐矿、天原化工厂等20几个单位试用, 取得明显的经济效益和社会效益。为武钢冷轧厂提供的Ti—Pd合金酸枪和文丘里管, 代替西德进口材料用于酸洗自动线, 每年节省外汇约20万马克。湘澧盐矿采用Ti—0.3Mo—0.8Ni合金管材制成的一效加热室。经一年

半考核，运行正常，较钢制加热室耐腐蚀、不易结垢、传热效果好、寿命长，年经济效益70万元以上。上海天原化工厂将Ti—Mo—Ni合金用于1000吨离子膜法制高纯碱装置电槽框架，防止了缝隙腐蚀。1984年，中国有色金属工业总公司组织技术鉴定，认为这两种钛合金填补了我国耐腐蚀材料的一项空白，在国民经济特别是化学工业中已见成效。

西北有色金属研究院从六十年代就开始研究爆炸复合加工新技术，重点研究爆炸复合板，为24万吨尿素设备研制钛—钢复合板和管板，仅用半年时间成功爆出了8平方米钛—钢复合板和直径2米多的碟形管板，结合率和剪切强度均创国内最好水平，提高了尿素装置汽提塔的使用寿命，减少维护检修费用，提高生产效率，带来明显的经济效益和社会效益。

为了满足化工、医药、饮料工业对过滤材料的需求，西北院粉末冶金研究室研制出各种粉末冶金多孔材料。一台9.2平方米的钛过滤器，用于丁酸成品过滤，使年产700吨丁酸工厂年增效益50余万元。粉末轧制的多孔钛板和卷焊管，达到国外同类产品先进水平。陕西西凤酒厂采用这种材料作过滤器，减少了操作工序，提高了酒的纯度和品位。粉末冶金室研制的微孔钛发泡板用作人工心肺氧合器，取得很好的使用效果。具有氧合效率高、血损伤少的优点，主要性能达到国际水平，已在北京、西安等六十多家医院中使用。

## （二）锆及锆合金

核潜艇建造工程是毛主席和周总理等中央领导十分关心的。工程需要使用大量的锆材和铪材。1969年初，西北有色金属研究院与宝鸡有色金属加工厂接受核工业部20多吨、10多种规格锆、铪材的订货任务。厂、院联合成立了攻关组，他们在研究院实验室研究成果基础上开始我国首批锆、铪材工业化生产。在不到一年半的时间里，科技人员深入车间生产现场，跟踪几十道大小工序，与工人师傅反复分析研究，先后解决了实际生产中出现的诸如元素锡偏析、铜包套厚度、挤压温度、热处理制度和润滑剂等参数调整的难题。使铸锭一次合格率由70%提高到95%，管材成品率提高了10%，实现了锆、铪材工业化生产。截止1973年共提供25吨锆材，2.5吨铪材，为我国第一批核潜艇下水做出了重要贡献。

我国自己设计并制造的第一座核电站，称为“秦山”核电站，功率为30万千瓦，核燃料元件包壳采用锆—4合金管。1973~1975年，西北有色金属研究院对锆—4合金材进行了系统研制。他们全面分析了淬火工艺、加工工艺、氢化物的分布及其影响规律、合金的组织结构、以及废料回收工艺等，1980

年获国防科工委技术成果三等奖和陕西省冶金局科技成果奖。1985年,该院在此成果基础上,结合“秦山”核电站建造任务,在我国确立起工业规模生产锆—4合金材的生产工艺,生产成本降低三分之二,向“秦山”核电站提供近8吨锆—4合金材。

1973年,我国开始锆材的民用推广工作,西北有色金属研究院等单位与化工、轻工、农药、化肥等厂家合作,对锆材做现场挂片试验和应用考核,取得成效。1975年他们先后用锆制成生产双氧水的浓缩管和水解管,尿素生产用的P4阀,酸介质条件下的再沸器、流量计和温度计套管等。1984年他们又研制出氧化预膜锆材,进一步提高了锆材的耐蚀性能和耐磨性能。这种预膜锆材在我国化工等民用领域获得越来越多的应用,截止1989年,锆材的民用推广项目创利润200多万元,并获得1000多万元的社会效益。

### (三) 难熔金属及其合金

1974年,航天工业部提出火箭发动机用铌合金喷管延伸段的研制任务。院接受这项任务后,组织了会战组,下设材料、成型、焊接、涂层、无损检验、设备制造等六个专题组,分为探索试验、总体扩大试验、补充试验及高空模拟试验四个阶段。在探索试验中,突破了选材成型、加涂、焊接、等离子喷涂及无损检验六大难关。1976年向用户提供了C103铌合金试验喷管。1979年8次高空试验,一举成功,工作性能可靠,超过设计值。1988年,我国“风云气象卫星”发射成功,在运载火箭上采用了这种铌合金喷管。

1985~1986年,为河南陕县电器厂研制陶瓷纤维毡生产线用的钨流口。采用烧结的方法使钨基体与铌管成功地复合在一起,在2000℃下平均使用寿命超过500小时,优于美国同类产品,已被用户正式使用,其经济效益49.9万元/年,社会效益800万元/年,填补了国内空白。

### (四) 贵金属及其合金

1968年前,我国氢气净化装置依靠进口。1969年西北有色金属研究院开始研究超纯氢净化用钯—银—金合金,生产出一批 $\varnothing 2 \times 0.08 \times 800$ 毫米管材,苏州无线电专用设备厂用这种管材,制造出我国第一台MQ—1型氢气净化装置。1971年以后,相继研制出pdAgAuNi和pdAgAuY两种独特的氢气净化材料,比日本的强度高、寿命长、氢气净化效果达到国际先进水平。1974年,北京700厂和苏州无线电专用设备厂生产的氢气净化设备。出口朝鲜和罗马尼亚。1977年,中国人民解放军总参谋部防化所和北京分析仪器厂使用该院的pdAg20合金管,制成电解超纯氢发生器,用于毛主席纪念堂工程的三

防设施中。钯合金材料除供给生产“氢气净化设备”和“电解超纯氢发生器”之外，还供给石家庄 1414 所用于研制原子钟和西南化工研究院用于分离天然气等。

银基内氧化弹性接点材料可以使继电器功率提高和小型化，因而继电器生产厂家大量使用这种材料。1970 年开始研制银—镁—镍合金接点材料，用来制作微型继电器。他们研究了银中镁的加入和镁量控制方法、合金的内氧化硬化机理、内氧化动力学、氧化镁质点形态对合金性能的影响、镍在合金中行为等，解决了银—镁—镍合金的脆性问题。1973 年银—镁—镍合金板材投入工业生产，1974 年用这种板材制成的接点装入 JZX—10M、JZC—1M、JRC—7M 小型军用继电器。使用寿命达 10 万次以上，比纯银接点寿命高得多。1980 年，装有这种合金接点的继电器用于我国首次向太平洋海域发射的运载火箭。四机部生产小型继电器的 792 厂采用该院供给的银—镁—镍合金一直稳定生产。

#### (五) 超导材料

1971 年，西北有色金属研究院组织了近 20 人的联合攻关组。开展 NbTi/Cu 多芯复合超导线的研究。目的是为高能质子同步加速器主环上的脉冲磁体提供能在交变磁场下工作的 NbTi/Cu 超导线。他们首先解决多芯复合体坯锭工艺设计和组装、焊接等技术问题，通过热挤压开坯保证 Nb—Ti 芯丝与铜基体有良好的冶金结合，并研究挤压前在加热过程中脆性 Cu—Ti 扩散层形成规律。使 Cu—Ti 扩散层减到最小，解决了多芯复合线中极细 NbTi 芯丝易断问题。同时自行设计制造了复合线扭转机，使 NbTi 芯丝沿线材轴向扭转问题得以解决。1980 年他们采用多次时考热处理工艺，提高了 NbTi/Cu 多芯复合线的短样性能。在 4.2K、5T 场强下， $J_c$  值为  $4.0 \times 10^5$  安/厘米<sup>2</sup>，处于世界领先水平。1981~1985 年，在实验室工艺基础上，重点解决工艺稳定性问题。经过 4 年的探索，其规模达到批量生产。批量生产的多芯 NbTi/Cu 复合超导线的临界电流密度  $J_c$  稳定在  $2.5 \sim 3.5 \times 10^5$  安/厘米<sup>2</sup> (4.2K、5T)，成品率提高了近一倍，线材成本下降 40%。NbTi/Cu 多芯复合超导线的批量生产为我国超导材料应用于脉冲磁体、推动高能物理研究、实现高能加速器的全超导化具有重要意义。

70 年代中期，上海发电设备成套研究所研制出我国第一台超导发电机，并接入电网试验。使用的 NbTi/Cu 超导线，全部由西北有色金属研究院提供。

### 第三节 金堆城铝业公司的科技成果推广应用

金堆城铝业公司及金堆城铝业公司科研所取得的十余项重大科技成果，在生产及工程等方面收到了不同程度的效果，取得了可观的经济效益。

大区微差爆破研究成果，从 1985 年以来已在铝业公司露天矿推广应用，主要解决了采矿成本的问题，各项技术指标均有所提高，年经济效益 213.99 万元。

木子沟尾矿库爆破加固工程，1986 年采用定向抛掷爆破方案，主要解决了人工处理工期长的问题，节约投资 113 万元，社会效益显著。

X 荧光快速分析仪，从 1987 年起在铝业公司露天矿推广使用，主要解决了品位报表周期长的问题，分析周期由过去的 7 天缩短为当班出报表。给地质和矿产资源管理工作安上了“眼睛”，保证了矿石中和的质量。品位波动由过去的  $\pm 30\%$  下降到  $\pm 10\%$ ，稳定了选矿品位。此仪器分析成本低，测一个试样只需 0.2~0.3 元，年经济效益 17 万元。

提高铝精矿产品质量的研究成果，从 1980 年以来陆续应用于铝业公司选矿厂，主要解决了铝精矿品位等级问题。铝精矿品位由原来的 45% 提高到 54%。

降铅试验研究成果，于 1989 年应用于铝业公司选矿厂，解决了铝精矿中含铅高的问题，使含铅量由原来的 0.078% 降低到 0.054%。有的可以降低到 0.042% 以下，部分产品远销国外，年经济效益 100 万元以上。

为了充分利用矿产资源，达到综合利用的目的，增加企业的经济效益，百花岭选矿厂 1987 年应用科研成果，回收尾矿中铜以来，每年回收铜精矿含铜 500 吨左右。

为了适应金堆城铝业公司  $\varnothing 3.6 \times 4.0$  米格子型湿式球磨机的要求，该所研制一种低碳合金白口铸铁磨球。1989 年在铝业公司投入使用后，解决了钢球消耗高的问题，钢球单耗下降 51.61%，球耗费用降低 29.8%，使生产成本大大降低，年经济效益 100 万元以上。

金堆城铝业公司木子沟尾矿库泄洪涵洞，于 1980 年 12 月产生了环向贯通裂缝，缝宽 20~180 毫米，大量砂水从裂缝处向洞内涌入，迫使全部采选生产先后两次中断 28 天。为了解决这一应急问题，科研所与东北工学院合作，用聚氨脂化学浆液对涵洞断裂漏砂处进行固砂堵水处理。根据尾砂粒径和渗

流具体情况，对聚氨脂浆液做了配比选择试验和浆液粘度、力学强度、耐久性、扩散半径及固砂体渗透性能试验，对注浆参数及工艺过程进行了研究。经过泄洪检验，证明化学灌浆法达到了固砂目的，解决了尾矿库渗流问题，为正常生产创造了有利条件。

据统计，1981~1984年，金堆城铝业公司的矿山用T—20自卸重型车发动机，每年约有52台次烧瓦抱轴事故，平均大修里程仅为2500~3000公里，严重影响了矿山生产。为解决T—20重型车烧瓦抱轴问题，金堆城铝业公司科研所与西安公路学院共同研制新型矿山重型车发动机润滑油，经过反复试验研究，得到了润滑性能优良的XM—1型润滑剂，消除了T—20重型车烧瓦抱轴问题，年经济效益100万元。

# 第八篇 管 理

## 第一章 管理机关

中国有色金属工业总公司西安公司(简称有色西安公司)于1983年10月5日成立。受中国有色金属工业总公司(简称有色总公司)和陕西省人民政府双重领导,以总公司为主。负责管理有色总公司在陕西省的企业、事业单位,并受陕西省政府委托,代管地方有色企业,归口管理陕西省有色金属工业。有色西安公司是社会主义全民所有制企业、是独立核算的经济实体。公司办公地址在陕西省政府办公大楼。

1985年7月31日,经陕西省人民政府批准,成立陕西省有色金属工业公司,行使省政府直属机构的职能,主管地方有色金属企业,与有色西安公司实行一套机构两块牌子。

1990年2月7日,经陕西省人民政府批准,陕西省有色金属工业公司更名为陕西省有色金属工业管理局。仍行使省政府直属机构的职能,主管地方有色金属工业,与有色西安公司为是一套机构两块牌子。

有色西安公司(省有色局)负责陕西省有色金属工业的规划、计划、生产、基本建设、技术改造、动力设备、科学技术、财务、物资供应、企业管理、职工教育、劳动工资、职工管理与调配、思想政治工作及工会、共青团等群众团体工作。

有色西安公司设经理一人,副经理若干人,总工程师一人,总会计师一人。公司设党委;党委由党委书记一人,党委委员若干人组成(见第十篇《人物》第一章)。公司经理、副经理、总工程师、总会计师、党委书记、党

委委员由中国有色总公司党组商得陕西省委同意，由中国有色总公司党组任命。公司党委会议决定省有色金属工业的方针、政策和人事任免方面的事宜，公司经理会议和经理办公会决定生产建设及其它业务方面的事宜。

1983年，公司机关编制定员115人，到1989年末实有89人，其中，经理、党委书记、副经理、总工程师6人，处级干部24人，其他干部52人，工人7人。西安公司（省有色局）机关设办公室、计划处、生产技术处、基本建设处、机动能源处、地方企业处、企业管理处、科技处、财务审计处、劳资教培处、供销运输处、外事处、组织部、宣传部、纪委办公室、工会、团委、机关党委共18个部、处、室。

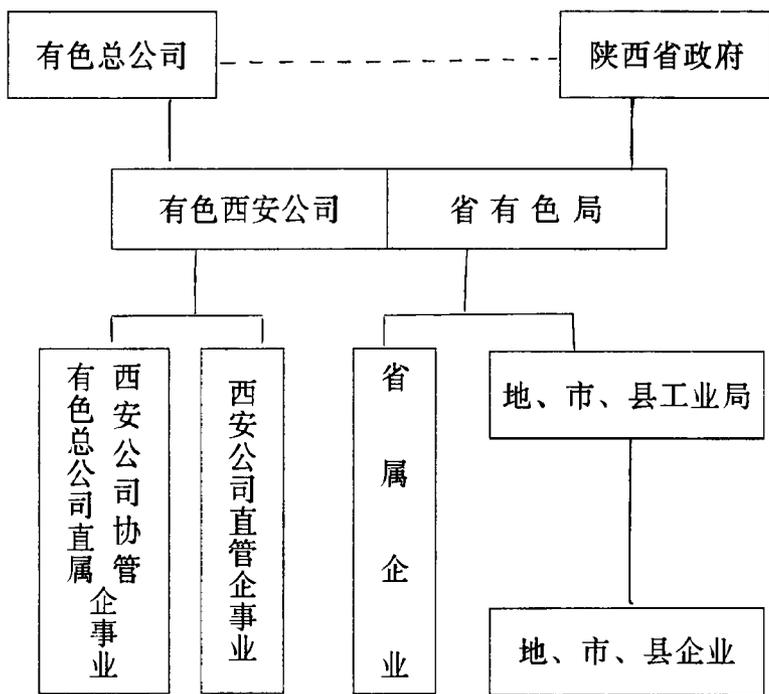


图 8—1—1 陕西省有色金属工业管理关系图

1989年末，陕西省有色系统县级以上企业、事业单位35个。按隶属关系划分，其中中国有色金属工业总公司直属企业、事业单位16个，省属1个，地（市）县属及其它18个（详见本志附录2）。

工业企业铜企业1个，铝镁企业1个，铅锌企业7个，汞镉企业4个，钨钼企业1个，有色金属加工企业6个，有色金属机械修造企业1个，其它企

业 3 个。

11 个事业单位，中国有色金属工业总公司直属，按性质划分：建筑安装及地质勘探 4 个，科学研究 1 个，机关及其它 6 个。

## 第二章 业务管理

### 第一节 计划管理

#### 一、组织机构与管理职责

计划处设立于 1983 年 10 月。现有 6 人。

计划管理的主要职责与任务是：组织编制陕西有色金属工业中长期发展规划；组织规划项目前期工作和厂址区域选点，管理前期工作经费；参与建设项目初步设计审查及重点项目竣工验收；负责审批权限内基本建设投资项目的建议书和设计任务书；审查、汇总、编报年度生产计划、有色产品进出口计划和基建计划及建设项目前期工程计划，重点项目协助上级监督检查；负责金银的项目、计划、资金管理；组织协调本单位各职能机构的工业统计工作，编报有色金属工业统计年报和各项定期工业统计报表，组织统计调查、统计资料整理、汇编，进行统计分析、实行统计监督；协调、指导系统内企业的统计工作，参与企业升级等有关统计基础工作的整顿、考核、验收；监督统计法规的执行情况；协调经济联合与协作；负责有色金属行业管理和有色金属产业政策的管理工作。

下属企、事业单位均设立计划处（科），车间设计划员。

#### 二、长远计划管理

长远计划指五年以上的中长期计划或发展规划。编制办法是上下结合，调查研究、反复论证、综合平衡，最后形成发展计划或计划纲要。

1984 年初陕西省有色金属工业企、事业单位分别编制了 1986~1990 年五年发展规划；1984 年底根据有色总公司和陕西省计委部署，编报了《陕西

有色金属工业“七五”[1986~1990年]规划》，确定了陕西省有色金属工业“七五”主要计划目标。

1985年12月，根据陕西省人民政府的部署，成立了陕西省有色金属工业公司国土规划组，定出编制陕西有色金属工业发展规划工作大纲，组织下属9个单位30余人，历时6个月完成了8个基层单项专题规划。在此基础上，1986年7月编报了《陕西有色金属工业1986~2000年发展规划（草案）》，全面分析阐述了陕西有色金属工业基本情况，发展优势和主要问题，提出建设陕西渭南；宝鸡——凤县太白；西安——铜川3个关中有色金属工业基地，陕南柞水——镇安——旬阳有色金属工业基地和陕北煤重化工有色金属生产基地的设想。

1985年配合有关设计单位参与西北地区“七五”铅锌矿山发展新规划。1986年长沙设计院完成了《陕西省有色金属工业规划》调查报告。

1987年中国有色金属工业总公司下达《关于开展长远规划工作的通知》，在1986年规划（草案）的基础上，经过调查研究、修改补充，1988年初编报了《陕西有色金属工业长远发展规划（草案）》。

1990年4月根据陕西省计委和中国有色金属工业总公司制定的“八五”（1991~1995年）计划和“九五”（1996~2000年）规划设想，编制了《陕西有色金属工业“八五”计划（1991~1995年）和十年发展规划（1991~2000）》，经公司（局）领导审定，上报陕西省计委和有色总公司，初步确定了陕西有色金属工业1995年和2000年主要经济计划目标。

### 三 基本建设前期工作管理

基本建设前期工作是指从基本建设项目规划、立项、到可行性研究报告批准为止的工作总称。

立项前，根据行业发展规划，市场预测和国民经济的需求，组织编制预可行性研究报告和建设项目建议书上报上级主管部门审批。立项后，根据批准的项目建议书委托设计部门编制可行性研究报告（原称设计任务书）；并落实或完成工艺选择，厂址确定，外部建设条件，工程、水文地质初勘，投资筹集方案和资金来源等工作。

自1983年以来，所作的基本建设前期工作计划中，前期工作完成，已经在建的项目有：陕西银矿；可行性研究报告已批的有：铅峒山铅锌矿、华山有色冶金机械厂脱险搬迁工程、陕西府谷铝厂（地方项目）；项目建议书已批

复的有：陕西铝厂、银铜梁铅锌矿、八方山铅锌矿（宝鸡市项目）、二里河铅锌矿（西北有色地质勘查局多种经营项目）；预可行性研究已完成的有：陕西铝加工厂、陕西有色金属冶炼厂、陕西海绵钛厂、中国半导体材料公司、旬阳县青铜沟汞锑矿。其中，列入“八五”期间全国10个有色金属基本建设新建项目的有铅峒山铅锌矿、陕西铝厂、中国半导体材料公司。

#### 四、生产计划、基本建设计划管理

##### （一）生产计划管理

陕西省有色金属工业生产计划主要包括产值计划、产量计划和技术经济指标计划，1990年以后，增加了出口创汇计划。生产计划管理主要负责工业企业生产（年度）计划的编制下达、协调修正，检查总结等工作。其原则是根据有色总公司行业生产计划和陕西省国民经济发展计划以及陕西省有色金属工业长远发展计划，结合当年生产实际和发展要求，编制陕西省有色金属工业生产年度计划。

生产计划管理的程序是由下而上地上报计划，自上而下地下达计划，每年第三季度，由企业上报下一年生产计划，计划处会同有关业务处室研究，编制出陕西省有色金属工业生产计划（草案），交公司领导讨论后，分别上报有色总公司和陕西省计委，并在有色总公司排产会议和陕西省计划工作会议上，进一步落实确定陕西省有色工业生产计划，次年年初，根据有色总公司和陕西省计委下达的全国有色行业生产计划和陕西省国民经济发展计划，下达当年陕西省有色工业生产计划。每年7月份对上半年计划执行情况进行检查，提出完成下半年计划的措施意见，同时开始编制上报下年度生产计划；12月份召开计划座谈会，总结当年计划完成情况，落实第二年生产计划，这样周而复始，以生产计划的编制、实施、检查、总结四个环节进行全行业的生产计划管理。

##### （二）基本建设计划管理

基本建设项目在项目可行性研究报告（设计任务书）批准以后，建设项目管理移交基建处负责。计划处负责根据建设工期编制每年度的基本建设项目建议计划，并上报上级主管部门审批为年度基本建设计划。编制年度基本建设计划的原则和程序与编制年度生产计划基本相同。年度基本建设计划的实施由基建处负责，计划处和有关处室配合（1983年以后的陕西省有色金属工业在建项目情况见本章第二节）。

## 五、工业统计管理

陕西省有色金属工业统计工作 1983 年以前与冶金工业统计在一起,冶金工业的年报、月报均包括有色金属部份;1983 年随着黑色与有色的分家,报表也随之分开。

陕西省有色金属工业独立后,综合统计管理设在计划处,配有一名专职统计人员。各专业处室如基建处、劳资处、机动能源处、生产技术处、供销运输处等均设有专(兼)职统计人员,负责各种专业统计报表。

有色金属工业综合统计工作在业务上接受有色总公司和陕西省统计局的领导,负责编报有色金属工业总产值、产品产量、技术经济指标等月、季、年报;并对计划执行情况进行统计分析和预测,实行统计监督、检查。对统计资料进行整理、汇编等。

从 1983 年起,每年汇编一本《陕西有色金属工业统计年报》,年报主要内容有:有色金属企、事业单位概况一览表、工业总产值、工业净产值、产品产量、生产能力、工业设备、技经指标、能源消耗、更新改造、财务指标、单位成本等,从 1987 年起又增加了产品销售价格变动、原材料、燃料购进价格变动、劳动生产率、产品出口创汇等内容。

定期报表(月报和季报)的内容主要有工业总产值、产品产量、技术经济指标和主要经济效果指标、有色金属产品出口等。

各专业处室的统计工作在业务上主要受有色总公司和陕西省对口部门的领导,专业报表在报送上一级部门的同时抄报计划处。

有色金属工业统计报表制度,主要在有色系统内企业中执行。但对外系统生产的有色产品,实行归口统计,月报仅对产品产量进行归口统计,年报增加有色金属专业生产设备和有色金属产品生产能力。

综合统计除按时上报各种报表外,还承担各种时期性的调查任务。并负责下属企业统计工作的协调管理以及人员培训等工作。

1985 年至 1986 年,在第二次全国工业普查中,公司成立了陕西省有色金属工业普查领导小组,领导小组办公室设在计划处,下分 6 个专业组。机关和各企业共 150 多人,参与了工业普查工作。1986 年 8 月完成了普查任务,受到陕西省政府和有色总公司的表彰。同时,全系统利用工业普查资料写出分析研究文章 51 篇,其中,1 篇被国务院工业普查办公室评为优秀分析报告,4 篇被有色总公司评为优秀分析文章。公司工业普查办公室汇编出版了《陕西

省有色金属工业普查分析文章选编》，收录 20 余篇优秀分析文章。

从 1987 年开始，陕西有色金属工业统计帅先对工业生产月报进行微机汇总，现已扩大到对年报也全面采用微机汇总。

从 1989 年开始，根据有色总公司的部署，对大中型企业进行统计基础工作规范化工作。主要内容有企业内部统计机构管理、统计工作制度、原始记录、统计台帐、统计报表管理、统计资料管理等 5 个方面 23 项内容，通过两年多的工作，直属企业已全部验收合格，取得了有色总公司颁发的“统计基础工作规范化合格证。”

## 第二节 基本建设管理

### 一、组织机构与管理职能

基本建设处（以下简称基建处），设立于 1983 年 10 月，1991 年有人员 8 名。

基建处的业务管理职责与主要任务是按照国家有关方针、政策、规定和基本建设程序，全面负责基本建设（含大型技术改造项目）的管理工作。新建、扩建和改建工程项目，从上级批准设计任务书之日起，参与组建建设管理单位或筹建处，主持或参与建设项目的初步设计和概算的审查工作，协助建设单位落实资金、施工图设计、设备、材料、施工队伍、组织协调整个建设项目按期、保质量、保投资顺利建成投料试产，直至竣工验收交付生产。

### 二、主要管理业务

#### （一）计划统计管理

计划工作是根据上级下达的年度计划目标、内容和要求，负责编制汇总上报或下达具体实施计划，定期督促检查计划的执行情况，并根据实际情况向上级提出调整计划的意见，统计工作是按照上级批准的实施计划的投资额与工程建设进度要求，实事求是地按月、季、年定期编制报表，上报完成投资情况与工程形象进度，以及工程建设存在的问题，并在一定的时期内负责基建历史资料的整理汇编工作。

#### （二）勘察设计管理

勘察设计单位在基建体制改革之前是由上级下拨事业费，由上级统一下

达勘察设计任务，并提出各项要求完成的指标。基建体制改革以来，事业费由逐年减少过渡到全部取消。目前上级只下达产值、利润计划，提出勘察设计工作的质量要求和相应的业务建设要求。任务靠单位自行承揽，在承揽有色系统的勘察设计任务时，基建处负责协调建设与勘察、设计等单位之间的关系。

### （三）建设项目管理

建设项目在设计任务书批准之后，基建处按照项目的不同类型分别受有色总公司和陕西省政府的委托，主持或参与初步设计和概算的审查或审批工作，协助建设单位征用土地，落实施工图交图时间，搞好四通一平工作（即水、电、路、通讯通、场地整平）。为建设项目开工创造条件。与此同时，主持或参与建设项目的建筑、安装、设备等招标工作，工程开工后，经常深入施工现场协调建设中随时出现的问题和矛盾，使工程建设顺利进行。

### （四）基建财务管理

根据年度计划批准的投资额，基建财务的主要职责是协助各个建设项目落实建设资金渠道，保证工程建设用款，负责全系统基建财务的业务建设、财会制度的贯彻执行和建设资金的合理使用。按时上报财务统计报表和年终财务决算。在建设项目尚未组建筹建机构之前，具体负责前期费用的使用与办理支付手续。

### （五）工程质量监督

中国有色金属工程质量监督总站西安监督站于1990年经有色总公司基建局批准成立，暂设在基建处。其主要任务是在有色总公司质量监督总站和西安公司领导下，代表政府对工程建设项目的质量行使行政监督职权，有权对全省有色系统的建设项目随时抽查，对不符合施工规范、规程，质量达不到设计要求的行使质量否决权。协助督促建设、施工单位建立健全质量保证体系并正常运转。

### （六）其他业务管理

基建处除了上述五个主要方面的业务管理工作外，还负责有色系统内的合同预算、抗震加固、生产企、事业单位的总图管理等工作。

## 三、基建项目

1983年以来，已竣工验收的基建项目有两个：一是华山半导体材料厂半导体硅片加工车间，于1986年6月由基建处会同公司有关处室进行了验收并

交付生产。二是金堆城铝业公司二期工程，于1990年5月由有色总公司和陕西省人民政府共同组织验收。

正在组织施工的项目有三个：一是陕西省银矿项目，有色总公司于1987年11月批准初步设计。1988年开始开工前的准备工作。1989年4月正式开

表 8—2—1 1983~1991 年历年完成基建投资表 单位：万元

| 单 位         | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 金堆城铝业公司     | 4727 | 2834 | 2527 | 1700 | 1970 |      |      |      |      |
| 宝鸡有色金属加工厂   | 92   | 152  | 210  | 93   | 580  | 700  | 1209 | 2674 | 4500 |
| 华山半导体材料厂    | 223  | 414  | 522  |      |      |      | 100  | 200  | 200  |
| 陕西铝厂        |      |      | 51   | 75   | 30   | 30   | 82   | 21   | 140  |
| 西北有色金属研究院   | 24   | 59   | 110  | 103  | 92   |      | 86   | 330  | 575  |
| 铅崮山铅锌矿      |      | 20   | 20   | 21   | 2    |      | 22   |      |      |
| 陕西银矿        |      |      |      |      | 20   | 1025 | 1350 | 2168 | 2500 |
| 华山有色冶金机械厂   | 9    | 26   | 4    |      |      |      |      |      |      |
| 西安有色冶金设计研究院 | 125  | 107  | 106  | 50   |      |      |      |      | 100  |
| 有色西安勘察院     | 70   | 169  | 135  | 100  | 120  | 70   | 37   |      | 50   |
| 西北有色地质勘查局   | 134  | 140  | 140  | 190  | 226  | 122  | 115  | 90   | 88   |
| 有色西北办事处     |      |      |      | 167  | 40   | 20   |      |      | 50   |
| 有色西安公司转运站   | 5    | 30   | 83   | 90   |      |      |      |      |      |
| 有色西安公司基地    |      | 15   | 7    | 210  | 200  |      |      |      |      |
| 陕西省八一铜矿     |      |      |      |      |      |      |      | 45   | 15   |
| 铜川市铝厂       |      | 909  | 2619 | 1026 | 1885 | 170  | 42   |      |      |
| 商洛地区有色金属冶炼厂 |      |      |      |      | 271  | 1308 | 2443 | 629  |      |
| 凤县银母寺铅锌矿    |      |      |      | 217  | 368  | 580  | 250  |      |      |
| 商县铅锌矿       | 290  |      | 164  |      |      |      |      |      |      |
| 柞水县银铅矿      | 29   |      | 275  | 536  | 566  |      |      |      |      |
| 合 计         | 5728 | 4875 | 6973 | 4578 | 6370 | 4020 | 5736 | 6157 | 8215 |

工建设,矿山临时出矿和选矿车间于1991年10月投料试车,相应的生产、生活配套设施于1991年底基本建成,竖井工程及采准切割工程计划1992年2季度末建成交付使用。二是宝鸡有色金属加工厂搬迁工程,有色总公司先后于1987年至1989年三次批准了管棒、板带。3.3米轧机和相应的配套设施。工程于1989年12月举行了开工典礼并正式开工建设,计划1992年土建工程全部结束。三是华山半导体材料厂脱险搬迁工程,于1987年批准立项,1989年部分开工,原计划于1992年搬迁完毕。现国家决定在西安市设立中国半导体材料集团公司,既要扩大能力,还要在技术上上台阶,为此该项目结合半导体材料公司的建设,预计在1995年建成投产。

### 第三节 生产技术管理

#### 一、组织机构与管理职能

生产技术处,设立于1983年10月。1989年元月在局机关机构调整中,从该处抽调4人另外成立地方企业处,将安全环保业务与管理人员归并于生产技术处。现有7人。

##### 生产技术管理的职责与任务

对系统内直管企业的生产管理系统进行业务领导,对地市县属企业进行业务指导。具体负责:生产、调度、质量、技改、计量、标准、安全、环保管理工作。

#### 二、生产计划管理

生产计划管理的主要工作是编制全省有色系统月、季度生产计划,监督检查生产计划的执行情况,协助企业解决生产中出现的問題,确保年度计划的完成。

月、季度计划的编制依据是局计划处编制的年计划和企业上报的月、季计划,结合产品市场销售情况、设备状况以及原材料供应、电力分配、运输等情况经综合平衡后确定。月计划仅下达工业总产值和主要产品产量计划。季度计划在月计划的基础上增加产品质量、月材料消耗、设备完好率等经济指标以及利润、成本等效益指标。

月、季计划编制的原则是以月计划保季计划,季计划保年计划,保证生

产均衡稳定发展，以达到完成年计划的目的。

计划上报下达时间，企业每月 25 日向局生产技术处报下月计划，每季末月 25 日报下季度计划。局计划确保后，月初向企业下达当月计划，每季首月下达计划。

表 8—2—2 主要有色金属产品产量 1983 年与 1989 年对比表

|                 | 计算单位 | 1983 年           | 1989 年 | 1989 年比 1983 年增长% | 平均增长%  |
|-----------------|------|------------------|--------|-------------------|--------|
| 工业总产值 (80 年不变价) | 万元   | 16190            | 49051  | 203.00            | 20.29  |
| 十种有色金属          | 吨    | 6315             | 20298  | 321.43            | 21.48  |
| 其中：电解铝          | 吨    | 5313             | 16444  | 209.5             | 20.72  |
| 精 铋             | 吨    | 290              | 379    | 30.69             | 4.56   |
| 铜金属含量           | 吨    | 1298             | 1869   | 44.00             | 6.26   |
| 铅金属含量           | 吨    | 711 <sup>①</sup> | 11558  | 1525.60           | 74.66  |
| 锌金属含量           | 吨    | 482              | 24314  | 5044.40           | 922.21 |
| 钼精矿 (折 45%)     | 吨    | 3800             | 10322  | 171.63            | 18.12  |
| 硫精矿 (折 35%)     | 万吨   | 8.88             | 18.81  | 111.82            | 13.33  |
| 单晶硅             | 千克   | 3167             | 3109   | -2.00             | -0.30  |
| 稀有金属加工材         | 吨    | 365              | 1695   | 364.38            | 29.16  |
| 铜材              | 吨    | 590              | 9877   | 1574.07           | 59.94  |
| 铝材              | 吨    | 2399             | 4428   | 84.58             | 10.75  |

注：①为 1984 年产量。

### 三、生产调度管理

调度工作是全系统生产宏观管理和调控的重要组成部分。保证系统生产顺利进行的有效手段，依据季、月生产计划组织生产调度，调度报表主要是旬报，内容为本旬主要有色金属产品产量、工业总产值分企业完成情况及本旬生产存在的主要问题，每季度召开生产调度例会，把握生产趋势，掌握生



## 五、技术改造管理

技术改造管理的主要任务是编制全系统企业改造项目计划，组织审查项目，掌握项目基建进度，了解投资完成状况，编报技改进度月报表，分析研究技改项目进度。解决施工过程中存在的问题，组织竣工项目验收等。

自 1983 年至 1989 年，全系统技改项目实现 176 项，完成总投资 33725 万元，新增效益 3872 万元，累计收益率 11.48%。其中，直属企业技改项目 86 项，占总项目的 48.86%，完成总投资 26885 万元，占全系统总投资 79.7%。

表 8—2—5

技改情况统计表

| 项 目        | 单位 | 1983 年 | 1984 年 | 1985 年 | 1986 年 | 1987 年 | 1988 年 | 1989 年 | 累计    |
|------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 完成技改项目数    | 个  |        |        | 47     | 26     | 38     | 37     | 28     | 176   |
| 完成技改投资     | 万元 | 826    | 2325   | 3649   | 6674   | 6697   | 5307   | 8247   | 33725 |
| 完成技改项目新增利税 | 万元 |        | 60     | 283    | 800    | 1121   | 987    | 621    | 3872  |
| 收 益 率      | %  |        | 2.58   | 7.76   | 11.98  | 16.7   | 18.6   | 7.5    | 11.48 |

## 六、计量、标准管理

对全系统企业计量，标准进行归口管理，负责企业计量与检验，计量升级考评，计量人员培训，计量仪器检验，掌握计量仪器标准及报废条件等任务。

表 8—2—6

1989 年直管企业产品标准执行状况

单位：个

| 标准水平   | 宝鸡有色金属加工厂 | 金堆城铝业公司 | 华山半导体材料厂 |
|--------|-----------|---------|----------|
| 采用国标   | 73        | 10      | 6        |
| 国际先进水平 | 9         | 3       |          |
| 国际一般水平 | 28        | 1       | 4        |
| 国内先进水平 | 3         | 6       | 2        |

发证部门:中国有色金属工业总公司

| 序号 | 企业名称        | 产品名称       | 规格型号            | 许可证编号         | 实施日期   |
|----|-------------|------------|-----------------|---------------|--------|
| 1  | 西安飞机制造公司    | 铝型材        | LD31            | XK27—005—0127 | 88年10月 |
| 2  | 西安市铝材厂      | 铝型材        | L4、L6、LF21、LD2  | XK27—005—0134 | 88年10月 |
| 3  | 西安市铝材厂      | 铝型材(非表面处理) | LY11、LY12、LD31  | XK27—005—0134 | 88年10月 |
| 4  | 西安市铝材厂      | 铝型材        | LF2             | XK27—005—0189 | 89年7月  |
| 5  | 西安飞机制造公司    | 铝型材        | LF21            | XK27—005—0188 | 89年7月  |
| 6  | 西安市铜管厂      | 铜管材        | T2、T3 拉制管       | XK27—001—0101 | 88年7月  |
| 7  | 西安市铜管厂      | 铜管材        | H96、H68、H62 控制管 | XK27—002—0031 | 88年1月  |
| 8  | 西安市铜管厂      | 铜管材        | H96、H68、H62 薄壁管 | XK27—002—0031 | 88年1月  |
| 9  | 西安市铜管厂      | 铜管材        | H96 散热扁管        | XK27—002—0031 | 88年1月  |
| 10 | 陕西胜利机械厂     | 铜管材        | T3 拉制管          | XK27—001—0122 | 90年1月  |
| 11 | 陕西胜利机械厂     | 铜管材        | H62 拉制管         | XK27—002—0084 | 90年1月  |
| 12 | 铜川市铝厂       | 铝型材        | LD31(非表面处理)     | XK27—005—0196 | 90年1月  |
| 13 | 唐都铝型材制品有限公司 | 铝型材        | LD31(非表面处理)     | XK27—005—0167 | 89年7月  |
| 14 | 唐都铝型材制品有限公司 | 铝型材        | LD31            | XK27—005—0224 | 90年1月  |

表 8—2—8

企业计量定级、升级情况

| 单 位                | 项 目  | 1983年 | 1984年 | 1985年 | 1986年 | 1987年 | 1988年 | 1989年 | 1990年 |
|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 宝鸡有色金属<br>加 工 厂    | 计 量  |       |       | 二级    |       | 一级    |       |       | 一级    |
|                    | 能源计量 |       |       |       |       | I 期   |       |       | I 期   |
| 金堆城铝业<br>公 司       | 计 量  |       |       |       | 三级    |       |       | 二级    |       |
|                    | 能源计量 |       |       |       |       |       |       | I 期   |       |
| 华山半导体<br>材 料 厂     | 计 量  |       |       |       | 二级    |       |       |       |       |
|                    | 能源计量 |       |       |       | I 期   |       |       |       |       |
| 八 一 铜 矿            | 计 量  |       |       |       | 三级    |       |       |       |       |
|                    | 能源计量 |       |       |       | I 期   |       |       |       |       |
| 西北有色地质<br>机 械 厂    | 计 量  |       |       |       |       |       |       | 三级    |       |
|                    | 能源计量 |       |       |       |       |       |       | I 期   |       |
| 有 色 第 二<br>建 设 公 司 | 计 量  |       |       |       |       |       |       |       | 三级    |
|                    | 能源计量 |       |       |       |       |       |       |       | I 期   |
| 华山有色冶金<br>机 械 厂    | 计 量  |       |       |       | 二级    |       |       | 二级    |       |
|                    | 能源计量 |       |       |       | I 期   |       |       | I 期   |       |

## 第四节 劳动工资管理

### 一、组织机构与管理职责

劳动人事处，设立于1983年10月。1987年2月与教育培训处合并，更名为劳资教培处。现有6人，其中，专职教培管理人员2人。

劳动工资管理的主要职责是：管理全省有色金属工业的部属企事业单位和地方企、事业单位的组织机构及定员，工人的招收录用调动、审批职工离休、退休待遇，管理职工标准工资，管理新参加工作职工转正定级及工资，管理各种补贴、津贴、奖金的核定和使用范围，职工的调资晋级，劳动工资的年、季、月统计报表的审核、汇总和上报，大、中专毕业生的需用计划上报及分配。1988年7月将大、中专毕业生计划分配工作划归组织部管理。

## 二、劳动工资计划管理

陕西有色金属工业系统劳动工资实行“条、块”结合的管理形式，即：部属单位，由中国有色金属工业总公司西安公司负责编报，经总公司平衡后下达执行；省属单位，由省有色局负责向省计委编报，经省计委平衡后下达执行；地（市）、县单位，由各地（市）、县主管有色金属部门编报，地（市）、县计委汇审，报省计委批准，并由各地（市）、县计委下达各单位组织实施。

劳动工资计划管理的主要内容有：（一）职工人数年末达到控制指标；（二）工资总额全年控制指标；（三）新增项目招工指标；（四）技工学校招生和毕业生分配指标；（五）工业企业全员劳动生产率指标，上述各项劳动工资计划指标，除劳动生产率指标外，在给基层单位下达计划指标时，根据需要，区别不同情况，分别抄送当地劳动、公安、粮食、统计、银行等部门。

根据1986年国务院规定，新招工人由固定工一律改为合同制工人，劳动计划管理的重点，由对人员控制转移到对工资总数的计划控制为主。劳动力的增加，除国家规定的计划内增人，由西安公司负责下达增人指标外，其他人员的调动，均由单位根据生产、工作的需要自主决定。

## 三、劳动管理

劳动管理，是工业企、事业单位合理的、科学的组织和管理全体职工在整个生产、经营过程中的劳动管理。

（一）劳动组织，1984年扩大企业自主权后，总公司决定，除机构升级需报总公司批准外，部属企业，可根据生产、经营需要自行决定机构设置；1987年总公司补充规定，部属单位，处级机构变动，一律报总公司人事部审批，新建企业，根据设计定员，由西安公司编报总公司人事部审批。地方有色企业的新建单位的机构设置由主管上级劳资部门审批。

### （二）劳动组织的定员

劳动组织的定员，主要根据设计定员，考虑到有色金属工业的生产连续性强，生产过程复杂，企业地处边远及山区的特点，增加子校、医院、商店等服务行业的工作人员编制，按照精减的要求，一般的配备时略低编制计划的原则，并进行不断地整顿和调整，在整顿中加强和完善，搞好企业劳动组织的定员工作，对提高劳动工效，促进有色金属工业系统全员劳动生产率的提高起到了积极的作用。陕西有色金属生产工业企业全员劳动生产率，1983

年为 10810 元，1989 年达到 19218 元。6 年共提高 77.68%，平均每年递增 10.05%，其中：部属企业 1983 年全员劳动生产率为 10616 元，1989 年实现 21317 元，6 年共提高 100.8%，平均每年递增 12.32%。

### （三）劳动力招收录用

劳动力招收，在国家现行劳动力管理体制下，企业需要的劳动力，是通过执行劳动计划，有组织有计划地进行补充，补充劳动力基本上有三种形式，一是国家统一分配的技校毕业生和家在城镇的复员退伍军人；二是在职职工死亡顶替和 1959 年底前参加工作家在农村子女顶替；三是面向社会招收工人。

在招收录用新工人中，按省劳动厅下达的招工计划指标，由企业通过当地劳动部门联系办理，矿山井下招工允许招收职工子女，包括家在农村的子女。1986 年新招收录用工人，改原来的固定工为合同制工人，企业与个人签订劳动合同，3 年多来共招收 5387 名合同制工人，占陕西有色金属战线职工总数的 12.9%。其中：部属 2464 名，占职工总数的 7.5%。

1988 年总公司在审批陕西银矿用工制度时，批准使用 250 名农民轮换工、农民轮换工占第一步审定编制计划的 41.7%。

### （四）工人调动

工人调动，是劳资部门根据生产需求，实行平衡调配的原则。

1984 年企业扩权前，陕西有色金属企、事业单位固定工人的调出调入，均需报西安公司审批，企业扩权后，除外省、外县调入西安市有色金属系统者由西安公司报省劳动厅批准外，在外县的企、事业单位，因工作需要，工人的调出调入，只要不突破年初下达的劳动力控制指标，基层单位可在当地劳动部门指导下，自主决定工人的调出调入。

### （五）职工辞职退休

根据国务院关于职工辞职退休的规定和省劳动部门要求办理工人辞职退休的审批工作。在 1984 年以前，工人辞职退休允许一名符合招工条件的子女顶替。病退职工需经指定医院检查，厂劳动鉴定委员会审查同意，主管部门劳资处批准，1984 年企业扩权后，职工退休的批准权下放给企业，由企业自行办理，但需要子女顶替的退休职工，仍需报主管部门的劳资处审批，在当地劳动部门办理顶替手续。1986 年取消职工退休子女顶替。但对 1959 年前参加工作，家在农村，退休后本人返回农村的，仍然允许符合招工条件的子女顶替。

#### 四、工资管理

工资管理包括工资标准的管理，职工的转正定级，职工的工资调整，各种津贴的执行，以及职工奖励基金的管理和使用等工作。

##### (一) 陕西有色金属单位职工工资标准的执行情况

1985年前，生产工人执行冶金部统一制定的冶金工资标准。见表8—2—9、8—2—10、8—2—11。1985年工资制度改革，企业工人全部纳入总公司制定的有色金属企业工人岗位等级工资标准。其中：属矿山企业工人执行（表8—2—9），冶炼、机械加工、建筑等企业统一执行（表8—2—10）。企、事业单位干部，1985年前均执行冶金部颁发的“冶金企、事业单位行政管理人员和工程技术人员工资标准”（详见附表四），1985年工资制度改革，企业干部套入总公司制定的有色金属企业干部（简称企业）职务等级工资标准，干部实行职务工资，工人实行岗位技术等级工资，事业单位职工按干部和工人，分别套入国家机关、事业单位干部的职务、工人的等级结构工资标准。

表8—2—9 冶金冶炼工人工资等级表

| 等级  | 一级   | 二级    | 三级    | 四级    | 五级    | 六级    | 七级     | 八级     |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 系数  | 1    | 1.18  | 1.39  | 1.64  | 1.93  | 2.27  | 2.67   | 3.15   |
| 工资额 | 37.5 | 44.18 | 52.05 | 61.35 | 72.23 | 85.09 | 100.24 | 118.13 |

表8—2—10 冶金机修工人工资等级表

| 等级  | 一级   | 二级    | 三级    | 四级    | 五级    | 六级    | 七级    | 八级     |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 系数  | 1    | 1.17  | 1.37  | 1.6   | 1.87  | 2.19  | 2.57  | 3      |
| 工资额 | 35.6 | 41.65 | 48.74 | 57.03 | 66.71 | 78.07 | 91.35 | 106.80 |

表8—2—11 冶金矿山井下工人工资等级表

| 等级  | 一级 | 二级    | 三级    | 四级    | 五级    | 六级    | 七级    | 八级    |
|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 系数  | 1  | 1.18  | 1.39  | 1.64  | 1.93  | 2.27  | 2.67  | 3.15  |
| 工资额 | 36 | 42.41 | 49.97 | 58.86 | 69.34 | 81.68 | 96.23 | 113.4 |

表 8—2—12 冶金企、事业单位行政管理人员和工程技术人员工资标准

| 等 级 | 23 级 | 22 级 | 21 级 | 20 级 | 19 级 | 18 级 | 17 级 | 16 级 | 15 级 | 14 级 | 13 级 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 系 数 | 1    | 1.14 | 1.31 | 1.5  | 1.69 | 1.92 | 2.14 | 2.36 | 2.58 | 2.83 | 3.11 |
| 工资额 | 36   | 41   | 47   | 54   | 61   | 69   | 77   | 85   | 93   | 102  | 112  |

| 等 级 | 12 级 | 11 级 | 10 级 | 9 级  | 8 级  | 7 级  | 6 级  | 5 级  | 4 级  | 3 级  | 2 级  | 1 级  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 系 数 | 3.39 | 3.69 | 4.03 | 4.44 | 4.86 | 5.28 | 5.69 | 6.11 | 6.67 | 7.36 | 8.19 | 9.17 |
| 工资额 | 122  | 133  | 145  | 160  | 175  | 190  | 205  | 220  | 240  | 265  | 295  | 330  |

(二) 职工转正定级均按国家规定的标准执行。1985 年工资制度改革后。企、事业单位的职工转正定级分别按各有关规定执行。

(三) 各种津贴、补贴，陕西有色金属单位的津贴、补贴均按国家和省政府规定的文件执行。主要有：副食品补贴、肉食补贴、禽、肉、蛋、糖补贴、夜班津贴、高温津贴、施工津贴、班组长津贴，木工工具津贴、卫生及教师岗位的护龄、教龄等津贴，矿山井下职工还实行井下津贴。

(四) 职工工资调整，陕西有色金属企、事业单位 1983 年前均根据国家劳动部文件和政策规定进行职工调资升级，1984 年部属企业进行了一次自费工资改革，对不同的工资标准进行了归并，统一执行总公司制订的干部、工人工资标准，增加的费用均由企业从奖励基金中开支。

1985 年工资制度改革，根据企业职工本人工资就近套入新定工资标准，再高套一级，各级领导干部高套一级后仍未达到本职务最低等级线者，可进入本职务最低等级线。为了便于管理，经征得省劳动人事厅同意，报总公司人事部批准，部属在外县企业统一执行八类工资区标准；事业单位，在省政府领导下，根据国家机关、事业单位工资制度改革的政策、原则，均按本人职务进行套改为结构工资，即基础工资、职务工资、年工工资、奖励工资四部分组成。

1989 年经总公司批准，西安公司机关及陕西有色金属物资公司、中国有色金属进出口公司陕西分公司、西安公司招待所 4 个单位，由原执行国家机关、事业的结构工资制度，改为执行中国有色金属工业总公司 1985 年制定的企业干部职务等级工资及工人岗位等级工资制度。

(五) 陕西有色金属企、事业单位职工的奖金发放。根据国家规定的渠道进行兑现支付, 1984 年企业实行第二步利改税后, 奖励基金在企业税后留利中提取, 职工奖金实行“上不封顶, 不下保底”, 奖金增长的幅度较大, 调动了企业职工的积极性。

1987 年金堆城铝业公司经总公司批准实行吨(金属)矿和工资总额包干, 改工资总额指标为以铝精矿的吨位和工资总额包干使用, 每完成一吨铝精矿, 结算工资总额, 把工资总额使用权放给基层, 当年富余的工资总额企业自留, 用以补欠, 实行的办法是总挂总提, 工资总额全部进入企业成本, 这一改革极大地调动了职工的生产、工作积极性, 1987 年劳动生产率比 1986 年增长 11.7%, 个人收入平均增长 15%。1989 年又扩大宝鸡有色金属加工厂, 华山半导体材料厂, 华山有色冶金机械厂, 陕西有色金属物资公司四个单位, 和总公司实行工资总额同上缴利税挂钩, 工资总额实行总挂分提, 就是工资总额同上缴利税同步增长。挂钩的结果, 生产任务 1989 年比 1988 年提高 15%, 新增效益工资 681 万元, 比挂钩的工资总额基数增长 19%。从此, 企业逐步建立起自主决定使用新增效益工资的权力。奖励基金和新增效益工资的使用, 企业可以在不改变职工工资标准的前提下, 实行计件工资, 承包工资。企业内部实行自费浮动升级等多种形式的工资。金堆城铝业公司、宝鸡有色金属加工厂用新增效益工资分别建立了“矿龄”和“厂龄”津贴。建筑行业自 1984 年起, 实行百元产值工资含量包干的办法结算工资总额。

## 五、劳动工资统计工作

陕西有色金属系统劳动工资统计工作, 实行“条、块”结合的工资程序, 即向总公司报全省有色金属企、事业单位的劳动工资统计资料, 各地(市)、县需要的是所在本地(市)、县有色金属系统的劳动工资统计资料。统计报表, 以国家统计局制定的报表为主, 并增加总公司要求的补充资料; 劳动工资统计的主要内容有: 职工人数, 平均人数, 职工增、减人数, 工资总额(其中: 标准工资、津贴、奖金、加班工资)、全员劳动生产率等项目; 报表的种类分为月、季、半年、年报四种, 1989 年起总公司只要求填报季报、半年报、年报三种, 从 1984 年开始, 开展简单的统计分析, 提供的内容有职工人数, 工资总额, 全员劳动生产率, 职工人均年收入等方面的分析资料。

## 第五节 安全、环境保护管理

### 一、管理机构与管理职责

安全环保处，设立于1983年10月，原有3人。1989年1月撤销，合并于生产技术处，现有专职安全环保管理人员2名。

安全环保管理的职责是，对中国有色金属工业总公司所属企、事业、省属企业的安全生产、环境保护工作实行直接管理。

1989年7月成立有色西安公司系统安全生产委员会。委员会主任由有色西安公司主管生产的副经理担任，委员由各企业主管生产的副厂长（副经理）担任。

安全生产委员会办公室的成员处室有：基建处、机动处、生产技术处；生产技术处负责处理日常事务。1990年3月，安全生产委员会改为安全生产、环境保护委员会。

有色西安公司的安全生产管理接受有色总公司安全环保部，陕西省安全委员会的业务领导；环境保护管理接受有色总公司安全环保部和陕西省环境保护局的业务领导。全系统已形成完整的安全生产、环境保护管理体系，各企、事业都成立了安全生产、环境保护委员会，安全管理责任直至落实到班组安全员；环境保护管理责任落实到基层。

### 二、安全生产管理

有色西安公司系统的安全生产管理主要有以下几种：

（一）用法规、制度进行管理，坚决贯彻国家有关安全生产的法规、条例和陕西省有关安全生产的条例、制度，并认真监督执行，1986年11月，有色西安公司制订并颁发了《有色西安公司系统安全生产奖罚办法》（试行）。1989年10月，由于陕西省政府和有色总公司开始实施类似的奖罚办法，该办法停止试行。

（二）通过各种活动开展管理，1984年以来，坚持在系统内开展“安全月”、“百日无事故”、“安全联保”等活动和“安全生产目标管理”。

（三）责任制管理：从1988年起，在直属、省属企业的厂（矿）长（经理）任期目标和“企业升级”的内容中纳入了安全生产的有关指标。并负责

定期考核。要求实行由单纯行政管理转变为党政工团齐抓共管。由传统的管理方法转变为科学化的管理方法。

(四) 定期进行安全检查, 有色西安公司系统的安全检查每年进行两次, 通过检查, 找出问题及隐患, 并帮助企业整改。

1983年至1989年, 有色西安公司系统共发生因公重伤51起, 因公死亡18人。

### 三、环境保护管理

有色西安公司成立后, 环境保护管理工作沿用了原冶金局的管理办法及制度。另外, 根据国家、陕西省的有关要求, 制定了《有色西安公司系统工业企业环境保护管理条例》, 于1986年9月试行。

环境保护管理主要有以下几种:

(一) 新建项目坚持环境保护的“三同时”制度: 从1981年起, 国家要求所有的建设项目(包括新建、改建、扩建等)都要执行环保设施与主体工程同时设计, 同时施工, 同时运行的“三同时”制度。并规定所有的建设项目在可行性研究阶段均要做环境影响报告书。根据这条制度, 我省新建或即将建设的有色建设项目: 陕西银矿、陕西铝厂、铅峒山铅锌矿、金堆城铝业公司冶炼厂、宝鸡有色金属加工厂技改及搬迁工程, 华山半导体材料厂技改项目以及地方建设项目——商洛地区冶炼厂等, 都按要求作了环境影响报告书, 执行了“三同时”制度。

(二) 对污染严重, 影响较大的污染源, 实行限期治理制度。

(三) 用有关指标对企业的环境保护工作实行考核: 为了强化环境管理, 加速污染治理速度。有色总公司1985年10月下发了《有色金属工业环境保护考核指标实施办法》。根据这项考核办法, 有色西安公司核定企业受考核的污染源共11个, 污染因子共25个。经过考核, 强化了环境管理, 加快了污染治理速度。1989年, 有色西安公司系统的污染物综合排放达标率比1987年上升了3.2%; 1989年比1988年上升了7.4%。1988年, 根据有色总公司的有关要求, 将环境保护有关指标纳入了厂(矿)长任期目标和企业升级之中, 并定期考核。

(四) 实行计划管理, 根据国家环保局以及有色总公司的要求, 1986年编制了有色西安公司环境保护“七五”规划, 经有色总公司审查批准后下发企业执行。“七五”规划的主要内容为各企业要达到的环境管理目标; 要完成的

污染治理以及综合利用项目；要进行的环境科研项目。并根据环境保护“七五”规划编制每年的年度计划。有色西安公司环境保护“七五”规划累计投入资金 690 万元，共治理污染源 11 个。

(五) 对企业所在地的环境质量及“三废”(废水、废气、废渣)排入口的有关排放浓度按有色总公司制定的“环境监测实施细则”定期实行监测，并按要求统计上报；对达不到要求的，指令其立即安排资金，予以治理。

#### 四、压力容器安全监察

1985~1988 年。根据劳动部的要求，有色西安公司会同陕西省劳动厅对两个设计、制造压力容器厂家的企业从质量保证、工业装备、材料保管、焊接、工艺、检验等六个方面进行了整顿。宝鸡有色金属加工厂 1986 年 5 月取得了一、二类压力容器设计资格证。1987 年 11 月，通过国家级验收，取得了一、二、三类压力容器制造许可证。1988 年 12 月，中国有色金属工业总公司第二建设公司安装公司通过省级验收。取得了一、二类压力容器制造许可证。

## 第六节 机械设备动力能源管理

### 一、组织机构与管理职责

机动能源处，设立于 1983 年 10 月，现有 5 人。

职责与主要任务是：贯彻国家、陕西省和有色总公司有关机械、设备、动力、能源管理方面的方针、政策、条例、指令、法规，并结合陕西省有色金属工业制定实施细则；负责有色直属企业、省属单位主要设备、厂房、动力、热力、交通运输工具等固定资产管理的购置登记、编号、调拨转移、改制、封存、报废及车辆定编，审批上报工作；负责编制并上报设备、备件、固定资产折旧、大修理、用电、节能的中、长期计划以及有关统计工作；负责制定、考核陕西省有色工业设备、备件、能源消耗的经济技术指标；负责组织陕西省有色工业企业能源、设备管理的升级、评比、检查、监测，表彰先进、组织业务学习、技术培训，为企业提供信息和咨询服务，推广新材料、新工艺、新技术、新设备以及有色直属、省属企业节约奖的方案审查、上报及审批工作。

## 二、机械设备管理

1989年底,陕西有色工业固定资产原值11.56亿元。其中,直属工业企业为9.84亿元,省属企业为2214万元,地市县属企业为15017万元。固定资产净值为87690万元。其中,直属企业为74941万元,省属企业1091万元,地市县属企业为11658万元。

有色机械设备管理包括固定资产、设备、备件的管理。6年来,机动能源处按照国家《国营工业交通设备管理试行条例》和陕西省以及有色总公司“实施细则”、方针、政策,对有色直属、省属企业的设备,从基建立项、选型、订货、安装、调试、运行,以及投产后的设备操作、使用规范、大中修、安全运行、设备维护、监测、备件合理储备等,进行了规范化的管理,确保了设备可开动率,提高设备完好率,全系统没有发生过重大设备事故。建立健全了各项管理制度,完善了机械设备、备件的统计台帐和报表。每年定期召开机动工作会议,两年组织一次全系统设备检查、交流经验、评比。还组织开展了有色“红旗设备”竞赛,加强岗位练兵。

1985年至1989年期间,宝鸡有色金属加工厂连续3届被有色总公司、陕西省评为设备管理优秀单位,金堆城铝业公司1989年被有色总公司、陕西省评为设备管理先进单位。

1989年,直属企业设备可开动率87%,设备完好率94.6%,大修理计划竣工率98.7%,千元产值备件消耗30.56元,每吨开动设备备件消耗33.18公斤。

1989年开始,对地方有色企业进行行业机构设备管理,目前主要是掌握其固定资产原值、净值和设备完好率。

## 三、动力能源管理

1989年陕西有色系统装机容量为303638千伏安(包括直属企业174323千伏安,省属企业5116千伏安,地方有色企业124199千伏安),1989年耗电64757万千瓦时,其中,直属企业27546万千瓦时,省属企业1154万千瓦时,地方及其它有色企业35875万千瓦时。

陕西有色直属、省属企业的动力管理,主要是负责审核、分配生产、基建单位的用电指标和用电计划,按照国家企业合理用电导则,检查、监督企业“三电”(计划用电、节约用电、安全用电)工作的执行情况,制定产品耗

表 8—2—13 1989 年度陕西有色设备状况一览表

| 单 位       | 固定资<br>产原值<br>(万元) | 固定资<br>产净值<br>(万元) | 设 备<br>拥有量<br>(台) | 设 备<br>总 量<br>(吨) | 部、省控<br>设备量<br>(台) | 设备可<br>开动率<br>(%) | 设备完<br>好 率<br>(%) | 大修理<br>竣工率<br>(%) |
|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 全 省 系 统   | 115610             | 87690              | 10919             | 59083             | 306                |                   |                   |                   |
| 直 属       | 98379              | 74941              | 8391              | 42672             | 283                | 87                | 94.6              | 98.7              |
| 省 属       | 2214               | 1091               | 741               | 1230              | 23                 | 99.5              | 90                |                   |
| 地 市       | 15017              | 17658              | 1787              | 15181             |                    |                   |                   |                   |
| 一、直属企业    | 98379              | 74941              | 8391              | 42672             |                    | 87                | 94.6              | 98.7              |
| 金堆城铝业公司   | 61957              | 49680              | 4287              | 23434             | 171                | 80.18             | 97.3              | 100               |
| 宝鸡有色金属加工厂 | 28108              | 18779              | 2457              | 15000             | 55                 | 93.9              | 96.6              | 100               |
| 华山半导体材料厂  | 4626               | 4045               | 634               | 1820              | 43                 | 96.9              | 93.3              | 100               |
| 华山有色冶金机械厂 | 2667               | 1755               | 681               | 1896              | 14                 |                   | 91.3              | 94.4              |
| 陕西有色矿山公司  | 448                | 388                | 332               | 522               |                    |                   |                   |                   |
| 西北地质机械厂   | 572                | 294                |                   |                   |                    |                   |                   |                   |
| 二、省属      | 2214               | 1091               | 741               | 1230              | 23                 | 99.5              | 90                |                   |
| 陕西八一铜矿    | 2214               | 1091               | 741               | 1230              | 23                 | 99.5              | 90                |                   |
| 三、地市      | 15017              | 11658              | 1787              | 15181             |                    |                   |                   |                   |
| 铜川市铝厂     | 8805               | 6895               | 295               | 12035             |                    |                   |                   |                   |
| 商州市铅锌矿    | 742                | 621                | 138               | 1432              |                    |                   |                   |                   |
| 山阳县矿业开发公司 | 1812               | 1312               | 365               | 796               |                    |                   |                   |                   |
| 柞水县银铅矿    | 1490               | 1305               | 289               | 586               |                    |                   |                   |                   |
| 丹凤县铋品冶炼厂  | 157                | 104                | 50                |                   |                    |                   |                   |                   |
| 西安市铜材厂    | 589                | 383                | 88                | 332               |                    |                   |                   |                   |
| 西安市铜管厂    | 148                | 75                 | 49                |                   |                    |                   |                   |                   |
| 西安市铝材厂    | 638                | 378                | 112               |                   |                    |                   |                   |                   |
| 凤县银母寺铅锌矿  | 303                | 296                | 401               |                   |                    |                   |                   |                   |

表 8—12—14 1989 年陕西有色工业备件消耗表

| 序号 | 项 目            | 单位   | 数量       | 备 注   |
|----|----------------|------|----------|---|
|    | 备件管理指标         |      |          |   |
| 一  | 千元产值备件消耗       | 元/千元 | 30.56    | 1、库存事故件 158 件 509 吨、505.5 万元,占库存备件金额 22.49%<br>2、备件各项指标指直属、省属企业 |
|    | 其中: 1、本期总产值    | 万元   | 35747.56 |   |
|    | 2、本期备品备件消耗     | 万元   | 1092.57  |   |
| 二  | 每吨开动设备备件消耗     | 公斤/吨 | 33.18    |   |
|    | 其中: 1、开动设备总重量  | 吨    | 47578.8  |   |
|    | 2、本期备件实际消耗     | 吨    | 1578.8   |   |
| 三  | 每百元固定资产设备备件储备  | 元/百元 | 5.9      |   |
|    | 其中: 1、固定资产设备原值 | 万元   | 38331.64 |   |
|    | 2、期末库存备件金额     | 万元   | 2247.09  |   |
| 四  | 库存资金周转         | 天    | 489      |   |
|    | 其中: 1、本期备件消耗   | 万元   | 1636.14  |   |
|    | 2、本期备件平均库存     | 万元   | 2192.83  |   |

表 8—2—15 1989 年度陕西有色工业能源消耗

| 单 位     | 综合能耗<br>(吨) | 电 力<br>(万千瓦时) | 煤 炭<br>(吨) | 焦 炭<br>(吨) | 重油<br>(吨) | 柴油<br>(吨) | 汽油<br>(吨) | 煤油<br>(吨) |
|---------|-------------|---------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 全 省 合 计 | 346748.51   | 64757         | 92047.3    | 7088.75    | 660       | 3076.15   | 3886.78   | 1550.5    |
| 直 属     | 185568.55   | 27546         | 80962.65   | 5473.59    | 660       | 2840.26   | 2703.21   | 1545.5    |
| 省 属     | 6866.58     | 1154          | 2203       | 427        |           | 18        | 129       |           |
| 地 市     | 153884.15   | 35774         | 8881.65    | 1188.14    |           | 217.89    | 1040.17   | 5         |
| 大集体企业   | 429.23      | 101           |            |            |           |           | 14.4      |           |
| 一、直属    | 185568.55   |               |            |            |           |           |           |           |
| 金堆城铝业公司 | 134523.02   | 21425.92      | 49266      | 4419       |           | 2518      | 1859      | 1544      |

续表

| 单 位         | 综合能耗<br>(吨) | 电 力<br>(万千瓦时) | 煤 炭<br>(吨) | 焦 炭<br>(吨) | 重油<br>(吨) | 柴油<br>(吨) | 汽油<br>(吨) | 煤油<br>(吨) |
|-------------|-------------|---------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 宝鸡有色金属加工厂   | 42379.27    | 4913.95       | 27832.71   | 757.87     | 660       | 158.2     | 500.7     |           |
| 华山半导体材料厂    | 3534.03     | 675.49        | 985        |            |           | 5         | 64        |           |
| 华山有色冶金机械厂   | 3627.14     | 389.17        | 2492.94    | 131.72     |           | 20.31     | 77.91     | 1.5       |
| 陕西有色矿山公司    | 705.45      | 63.1          |            |            |           | 136.75    | 170.6     |           |
| 西北有色地质机械厂   | 799.64      | 78            | 386        | 165        |           | 2         | 31        |           |
| 二、省属        | 6866.58     |               |            |            |           |           |           |           |
| 陕西八一铜矿      | 6866.58     | 1154          | 2203       | 427        |           | 18        | 129       |           |
| 三、地市        | 153884.15   |               |            |            |           |           |           |           |
| 山阳矿业开发公司    | 2609.7      | 451           | 31         | 61         |           |           | 480       |           |
| 商州铅锌矿       | 1696.42     | 314           | 245        | 71         |           | 2         | 123       |           |
| 柞水银铜矿       | 2137.69     | 447           | 101        | 6          |           | 108.02    | 65.5      |           |
| 镇安铅锌矿       | 3.23        | 0.8           |            |            |           |           |           |           |
| 凤县银母寺铅锌矿    | 1086        | 166           | 450        |            |           | 17        | 47        |           |
| 镇安铜合金厂      | 63.14       |               |            | 65         |           |           |           |           |
| 旬阳汞锑矿       | 83.45       |               |            |            |           | 50        | 7.2       |           |
| 丹凤锑品冶炼厂     | 1014.07     | 59.08         | 394.8      | 484.38     |           | 5.18      | 10.4      |           |
| 铜川市铝厂       | 140287.03   | 33897.25      | 4150       | 40         |           | 19.69     | 208.44    | 2         |
| 商州锑矿        | 116.6       | 4.1           | 95         |            |           | 13        | 9         |           |
| 西安市铜材厂      | 3192.12     | 187.52        | 2691.85    | 460.76     |           |           | 43.63     |           |
| 西安市铜管厂      | 236.96      | 43            | 70         |            |           |           | 7         | 2         |
| 西安市铝材厂      | 918.17      | 202.25        | 53         |            |           | 3         | 39        | 1         |
| 商南型砂厂       | 439.58      | 2.7           | 600        |            |           |           |           |           |
| 四、宝鸡特种金属材料厂 | 429.23      | 101           |            |            |           |           | 14.4      |           |

表 8—2—16 陕西有色直属企业能源消耗技术指标

| 经济技术指标        | 计算单位    | 1984年  | 1985年  | 1986年  | 1987年  | 1988年  | 1989年  |
|---------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 万元产值综合能耗      | 吨标煤/万元  | 9.5    | 7.4    | 7.2    | 5.7    | 4.97   | 5.22   |
| 万元产值综合电耗      | 万千瓦时/万元 | 1.4506 | 1.1499 | 1.1462 | 0.9112 | 0.7159 | 0.7785 |
| 一、金堆城铝业公司     |         |        |        |        |        |        |        |
| 1、选矿处理量电耗     | 千瓦时/吨   | 30.45  | 32.52  | 34.82  | 33.85  | 33.18  | 32.18  |
| 2、万元产值综合能耗    | 吨标煤/万元  | 12.68  | 11.63  | 10.73  | 9.74   | 10.2   | 10.71  |
| 3、万元产值电耗      | 万千瓦时/万元 | 2.2231 | 2.0057 | 1.9226 | 1.7577 | 1.5825 | 1.7063 |
| 4、能耗价值占产品成本比例 | %       | 18.84  | 20.54  | 25     | 26     | 13.16  | 12.39  |
| 二、宝鸡有色金属加工厂   |         |        |        |        |        |        |        |
| 1、稀加材综合能耗     | 吨标煤/吨   | 68.18  | 48.50  | 40.02  | 31.16  | 26.33  | 24.79  |
| 2、稀加材电耗       | 万千瓦时/吨  | 6.45   | 5.50   | 4.43   | 3.39   | 3.07   | 2.90   |
| 3、万元产值综合能耗    | 吨标煤/万元  | 6      | 3.9    | 3.67   | 2.65   | 2.25   | 2.05   |
| 4、能耗价值占产品成本比例 | %       | 9.2    | 7.3    | 7.6    | 5.6    | 5.5    | 5.1    |
| 三、华山半导体材料厂    |         |        |        |        |        |        |        |
| 1、单晶硅综合能耗     | 公斤标煤/公斤 | 686    | 734    | 609    | 501    | 849    | 1137   |
| 2、多晶硅综合能耗     | 公斤标煤/公斤 | 987    | 1205   | 1071   | 1003   |        |        |
| 3、单晶硅电耗       | 千瓦时/公斤  | 1233   | 1363   | 1251   | 1204   | 1063   | 1125   |
| 4、多晶硅电耗       | 千瓦时/公斤  | 77     | 91.6   | 89.5   | 69.1   |        |        |
| 5、万元产值综合能耗    | 吨标煤/万元  | 11.65  | 9.18   | 10.46  | 6.87   | 2.21   | 2.96   |
| 6、能耗价值占产品成本比例 | %       | 34.46  | 31.02  | 36.95  | 23.6   | 9.91   | 13.86  |
| 四、华山有色冶金机械厂   |         |        |        |        |        |        |        |
| 1、机电产品综合能耗    | 吨标煤/吨   | 5.81   | 6.18   | 5.11   | 2.98   | 3.1    | 3.34   |
| 2、万元产值综合能耗    | 吨标煤/万元  | 6.82   | 7.19   | 6.16   | 5.24   | 5.25   | 4.76   |
| 3、万元产值综合电耗    | 万千瓦时/万元 | 0.7539 | 0.7222 | 0.6648 | 0.4948 | 0.5122 | 0.5104 |
| 4、能源价值占产品成本比例 | %       | 13     | 12     | 12     | 10     | 11     | 11     |

电定额，按月、按年进行考核。

陕西有色系统的节能工作，通过贯彻国务院《节约能源管理暂行条例》、陕西省《节约能源若干规定》和有色总公司《节约能源实施细则》，使节能工作得到加强，并逐步科学化、规范化。1990年省有色局成立了节能办公室，设在机动能源处，有专人具体负责，形成一个健全的节能管理体系。

1983年以来，大力开展能源管理的基础工作，在能源的储存、运输、转换生产的全过程中，建立能耗考核体系，制定能耗定额，加强能源计量，建立各项能源考核记录、台帐、统计报表制度，实行奖惩制度，开展企业能量平衡测试（包括热、电、水平测试），举办各种能源学习班，使能源管理逐渐科学化、标准化。

1988年以来大力开展企业能源升级工作，目前宝鸡有色金属加工厂达到国家一级节能企业；金堆城铝业公司、铜川市铝厂、西安市铜材厂、宝鸡特种材料厂、柞水县银铅矿、山阳县矿业开发公司，已达到省级节能先进企业。同时还大力开展节能的新技术、新材料、新经验、新工艺的技术改造。“七五”期间，陕西省有色直属企业投资1182万元，用于节能技术改造，可节标准煤20530吨，效果明显，宝鸡有色金属加工厂4台10吨锅炉使用微机，锅炉房达到特等水平，年可节标准煤1168吨。开展氢气回收，年节电380万千瓦，金堆城铝业公司投资500万元进行选矿处理回水自流，年可节电400万千瓦时，促进了节能工作的深入开展。

## 第七节 财务管理

### 一、组织机构和管理职责

有色总公司对有色西安公司实行统一清算、分级管理的财务管理体制。有色西安公司代表有色总公司对直属企、事业单位的财务工作进行管理。

陕西省有色金属工业管理局负责省属有色企业的财务管理，并对地、市、县属有色企业的财务进行行业管理和服务、指导。

有色西安公司1985年3月，设置总会计师职务，1988年10月原会计师退休后未再任命。

财务处，设立于1983年10月。1988年12月与审计处合并，改名财务审计处，现有管理人员6名，其中，有2名专职审计人员。

基本建设财务由基建处设专职人员管理。机关本部财务由办公室设专职人员管理。业务上接受财务审计处的管理和监督。

直属企、事业单位均设置财务科(处);大中型企业基本都设置了总会计师或副总会计师,并实行了总会计师负责制。

财务管理职责是:负责编制财务计划、编报财务决算和进行利润清算,负责财务指标的制定及考核,进行经济活动分析,制定价格调整方案,审批资产的盘盈、盘亏和报废,审批企业的留利水平及三项基金比例,负责财会干部的培训,负责会计工作达标升级的组织及考评工作。

## 二、第二步利改税

随着经济管理体制改革的进一步深入开展,1984年9月,国务院批转财政部《关于在国营企业推行利改税第二步改革的报告》,从1984年起,在全国普遍实行第二步利改税。1984年9月,总公司在哈尔滨利改税工作会议上,确定有色西安公司上交所得税为52.32%,核定的留利水平为47.68%,一定七年不变。有色西安公司根据有色总公司核定的比例和各企业的不同情况,会同陕西省税务局下发了《关于核定中国有色金属工业总公司西安公司所管工业生产企业一九八四年利改税有关数据的通知》。核定金堆城铝业公司应交所得税55%,应交利润15%,企业留利30%;其余三户企业实行定额上交,超收全留的办法。对于留利的分配比例,有色总公司核定为:前三项基金30%,后两项基金70%,其中:福利基金20%,奖励基金50%(前三项基金指生产发展、新产品试制后备基金,后两项基金指福利、奖励基金)。

1985年2月,由于国家开征城市建设维护税,有色总公司在1984年核定第二步利改税方案的基础上,调整西安公司上交所得税率为43%,留利水平为57%;留利中五项基金分配比例不变。有色西安公司相应调整了所属各企业有关数据,将金堆城铝业公司调整为应交所得税为55%,应交利润12%,留利水平33%,其余三户企业仍实行定额上交。

1986年8月,在有色总公司昆明财务工作会议上,考虑到金堆城铝业公司从1985年至1986年产品延续滞销。加之从1986年10月1日起国家征收房产税和车船税,报经财政部同意,1986年11月,将有色西安公司第二步利改税有关数据再次作了调整,应交所得税为32%,企业留利为68%。留利的五项基金分配比例为:前三项基本比例为20%,职工福利基金20%,职工奖励基金60%。根据这一调整方案,考虑金堆城铝业公司的实际困难,对矿山

企业照顾，有色西安公司对金堆城铝业公司有关数据调整为应交所得税 55%，留利比例为 45%，其余三户企业定额上交办法不变。

1987 年，财政部、有色总公司对金堆城铝业公司实行吨矿（金属）工资含量包干办法。实行这种办法后，原税后留利中的职工奖励基金。核入工资总额，进入生产成本，并取消税后留利中的职工奖励基金。由此，财政部和有色总公司联合行文，对 1986 年核定西安公司的第二步利改税方案的有关数据进行了调整。其调整的有关数据为：应交所得税为 42%，企业留利为 58%。税后留利中五项基金分配比例为：前三项基金 28%，职工福利基金 25%，职工奖励基金 47%。金堆城铝业公司的第二步利改税方案也进行了调整，调整的具体方案是：上交所得税 55%，上交利润 25.29%，企业留利 19.71%。

1990 年，第一轮第二步利改税方案全部到期，财政部对有色总公司的第一轮第二步利改税方案实行延期两年。有色总公司对有色西安公司的第二步利改税方案延长两年，并将所得税调减为 38%，留利为 62%。有色西安公司调整了各企业的第二步利改税方案，即：金堆城铝业公司一期工程所得税 55%、留利 45%，二期工程利润还贷；宝鸡有色金属加工厂的利润全留，用于改造、搬迁；华山半导体材料厂、华山有色冶金机械厂实行盈亏包干，亏损不补，盈利全留。

### 三、管理业务

（一）财务计划管理：财务计划管理包括年度财务成本计划、五年规划的编制与监督检查计划的执行情况。每年由基层单位上报计划的建议指标，有色西安公司汇总上报有色总公司，有色总公司下达正式计划后，有色西安公司进行平衡，正式下达各企业。地方企业的财务计划由各地市（县）主管局下达，有色西安公司汇总作为全行业的计划指标。财务计划是企业的一项重要计划，每年编制一次。编制财务成本计划时要与企业承包经营、厂长任期目标、企业上等级结合起来进行，主要财务指标的确定都要依据财务成本计划。对计划执行情况的监督检查除按时报财务报表外，还定期和不定期地开展经济活动分析会、专题汇报分析会、经济交流会等形式进行监督检查。

（二）报表管理，会计报表主要包括月份财务快报、月报、季报和年度决算报表及行业财务统计年报。会计报表综合反映企业生产经营活动情况。是报帐的一种主要形式，也是财务会议日常的一项主要工作。财务快报是企业领导人和上级部门及时了解报告期内企业经营活动情况的主要手段。要求每

月4日以前报出。年终决算报表反映企业一年的经营成果。要按国家的方针政策。财务部的有关规定和会计制度认真编制，在编制过程中会同审计部门一起边编边审，并写出编报说明、决算编定后送中企处审查盖章，随同证明文件一起上报。行业财务统计年报是重要的历史资料，有色总公司每年组织各地区公司和直属企业编制一次。

(三) 固定资产管理，有色西安公司所属企业都是国营企业，固定资产产权属于国家，使用权属于所在厂矿企业，使用单位应按照规定提取折旧、大修基金，保证固定资产完整，有色西安公司对固定资产管理实行统一领导、分级负责的管理办法。固定资产折旧在1986年以前实行综合折旧率，1987年起根据财政部规定，实行分类折旧率，折旧费全部留给企业。1991年起，宝鸡有色金属加工厂实行加速折旧办法、金堆城钼公司是矿山企业，对采矿部分的固定资产实行按采每吨矿石提取维简（维持简单再生产）费的办法，每吨矿石提取维简费7.20元。

(四) 流动资金管理：流动资金是企业生产经营的周转资金、流动资金来源分为国拨流动资金、企业自有资金和借入资金，根据管理需要流动资金又分为定额流动资金和非定额流动资金。对流动资金管理，公司实行统一归口分级管理的办法。财务部门负责流动资金调度。企业建立内部银行、实行资金有偿使用，提高资金使用效益，加速资金周转。

(五) 成本管理：企业按国务院颁发的《国营企业成本管理条例》和《国营企业、交通运输企业管理实施细则》进行成本计算，西安公司每年下达可比产品成本降低额和可比产品成本降低率指标。

所有企业对成本实行两级核算三级管理，即厂部、分厂（车间）两级核算；厂部、分厂和班组三级管理。对某些重要产品或影响总成本指标较大的产品，实行目标成本管理。为了考核企业内部各二级单位的成本完成情况，制定了企业内部产品价格，并将成本完成情况和承包制挂钩。

#### 四、地方企业财务管理

有色西安公司对陕西省地方有色企业实行行业管理，地方有色企业隶属关系不变，财政关系不变。有色西安公司对这些地方企业的主要财务管理职责是：统一规划、协调关系、并负责行业报表汇总，解决资金、价格、矿山维简费等问题。对省属企业——陕西八一铜矿作为预算内企业管理。因这个企业处于矿产资源枯竭，矿品位大幅度降低的情况，经陕西省财政厅同意按

微利企业看待，对其实行免征所得税，利润全留的优惠政策，从 1991 年起，对其实行第二轮承包合同，规定每年定额上缴利润 20 万元，一定四年不变。

表 8—2—17 陕西省有色金属工业系统历年利税完成情况统计表 单位：万元

| 年 度    | 利税总额  | 其 中  |      |      |
|--------|-------|------|------|------|
|        |       | 中央企业 | 省属企业 | 地县企业 |
| 1983 年 | 3182  | 2397 | 126  | 659  |
| 1984 年 | 3290  | 2336 | 88   | 866  |
| 1985 年 | 4354  | 2986 | 96   | 1273 |
| 1986 年 | 4279  | 2854 | 162  | 1262 |
| 1987 年 | 4999  | 3416 | 173  | 1410 |
| 1988 年 | 5978  | 2230 | 177  | 3571 |
| 1989 年 | 10400 | 6496 | 384  | 3520 |
| 1990 年 | 9898  | 6201 | 549  | 3148 |

## 第八节 审计管理

### 一、组织机构与管理职责

审计处，设立于 1987 年 2 月，1988 年 12 月与财务处合并为财务审计处。现有专职审计管理人员 2 人。

审计管理的职责与任务主要是：贯彻执行国家的方针、政策和审计法规，根据上级审计部门的工作部署，结合本单位的具体情况，制定工作计划并负责实施，对所属单位的生产经营、基本建设、事业经费的财务收支的合法性和经济性进行审计监督，对所属单位的利润、成本、流动资金、国家资金、专项资金等计划执行和完成情况及其经济效益进行专项审计，维护国家财经法纪，对内部控制制度的健全有效及执行情况进行监督检查；对会计报表、决算的真实、正确、合规、合法，进行审计并签署意见；对严重的贪污、盗窃、侵占国家资财、损失浪费、失职失误、损害国家利益等行为进行专题审计，根

据国家审计法规和上级有关审计工作规定精神,结合本单位的具体情况,制定本企业及所属单位的内部审计工作统筹安排,组织交流经验,进行业务培训和监督检查;完成本单位领导交办的事项和上级审计机构委托的审计事项,配合国家审计机关对本单位和所属单位进行的审计。

## 二、管理业务

审计处成立后,及时抓了审计机构及其审计队伍的建设,截止1990年底宝鸡有色金属加工厂、金堆城铝业公司、华山有色冶金机械厂、华山半导体材料厂成立了审计处(科)、陕西有色矿山公司、陕西八一铜矿成立了财务审计科,陕西银矿、西安有色设计研究院设立了专、兼职审计员,有色西安公司所属单位,共有审计人员21人。

1989年10月公司经理授权,对金堆城铝业公司本年度1~9月份的财务收支进行了试点审计。

1990年4月公司组成审计组,对华山半导体材料厂原厂长离任经济责任进行了审计。对该厂1987至1989年承包的各项经济指标完成情况进行了审计。并对产成品、待销品、在制品、多晶系统固定资产进行了盘库核实。查出了该厂未按规定计提折旧基金和大修理基金问题,3年少提大修理折旧基金282.2万元;三年福利基金超支116.5万元;截止1990年3月底财务帐面产成品结存数比实际盘查的产成品、发出商品多298万元,造成帐实不符,通过审计对原任领导在任职期间的经济责任给以评价,肯定成绩,指出问题。

根据国家审计署文件精神 and 有色总公司通知要求,于1990年8月受有色总公司委托组成审计组,对华山有色冶金机械厂1989年及1990年1月至7月财务收支情况进行了就地审计,查出该厂少摊材料成本差异,虚增利润31.22万元,多摊半成品成本差异,虚增产品成本虚降利润10.20万元;少提折旧费和大修理费、虚降产品成本影响当期利润55.44万元;产品成本差异核算失实,导致销售成本多影响当期利润51.66万元。审计情况向总公司汇报后,经总公司同意,下达审计结论对有关问题进行了处理。

1988年5月有色西安公司审计处派人员参加有色总公司对北京有色金属研究院、矿冶研究总院的财务收支审计。

1990年4月参与了总公司对西安勘察院原院长离任经济责任的审计。

为了加强审计工作的管理,1990年7月27日财审处召开了1988~1989

年度公司审计工作暨表彰先进会议。1个集体和7名同志受到表彰。

1990年12月根据有色总公司文件精神,编制了《中国有色金属工业总公司西安公司1991~1995年内部审计工作发展规划》,明确了今后审计工作的指导思想,内部审计工作方针及规划目标,促进有色金属工业内部审计工作的发展,逐步实现审计工作经常化、制度化、规范化。

## 第九节 企业管理的综合工作

### 一、组织机构与管理职责

企业管理办公室(简称企管办)设立于1986年8月,当时有4人。1988年6月在机构改革中撤销,业务归办公室,有专职管理人员2名。

企管办的职责和任务主要是,负责系统内的经济责任制工作,厂长(经理)任期目标责任制的签约和年度考核工作,企业承包工作;负责制订系统内省级先进企业标准和企业升级的考核、复查、验收、申报工作;负责企业登记换照工作;负责系统内向管理要效益活动的开展;组织和开展企业管理协会的活动。

### 二、厂长(经理)任期目标责任制管理

1986年,有色西安公司系统,在上级统一部署下,企业全部实行了厂长(经理)负责制。

1986年至1987年底,除陕西有色金属矿山公司外,有色西安公司经理与所属各企业的厂长(经理、矿长)签约了任期目标责任书,企管办负责此项工作的具体落实,逐年考核,并视年度责任目标完成情况,负责按1987年8月中国有色金属工业总公司下发的《实行任期目标责任制企业厂长(经理)奖惩办法》中有关条款给予兑现。

### 三、企业上等级

1986年,国务院下发了《关于加强企业管理的若干问题的决定》,并提出了企业升级的四个档次,即国家特级企业,国家一级企业,国家二级企业和省级先进企业。为了贯彻《决定》精神,有色西安公司于1986年11月召开了各企业企管办负责人会议,安排和布置了西安公司系统企业升级工作,会

后又下发了《关于进一步学习贯彻国务院(86)71号文件,加快企业升级工作的通知》。1986年12月份,企管办编订了《陕西省有色系统“七五”期间抓管理,上等级,全面提高企业素质规划》。与此同时,由企管办牵头,生产、财务、劳资等有关处室参加。讨论、研究,最后制订出了陕西省有色金属工业采、选、冶、加工等10个专业的省级先进企业标准,经西安公司加强企业领导小组研究通过,报陕西省加强企业领导小组批准,于1987年4月份以试行稿下发各单位。1988年4月,中国有色金属工业总公司《有色金属工业国家级企业标准》正式下发后,对《陕西省有色金属工业省级标准》进行了补充和完善,经省加强企业领导小组最后审定,于1988年7月正式下发各企业。

1986年,宝鸡有色金属加工厂,商州市铅锌矿,丹凤县铋品冶炼厂首批进入省级先进企业行列。1987年宝鸡有色金属加工厂进入国家二级企业。1988年山阳矿业开发公司进入省级先进企业。1989年,金堆城铝业公司,柞水县银铅矿进入省级先进企业。1990年,陕西八一铜矿,西安市铜材厂,宝鸡特种金属材料厂又相继进入省级先进企业行列。截止1990年底,有色西安公司系统内有一家国家二级企业,八家省级先进企业。

#### 四、企业承包管理

陕西省有色系统企业承包分两大类:第一类是,1987年,陕西省有色工业公司对省属企业八一铜矿采取自负盈亏,四年不变的承包办法,每年根据盈亏情况,给予奖惩兑现。第二类是,对中央直属企业,从1988年到1991年底以厂长任期目标指标作为承包内容,每年度根据承包指标完成情况给予奖惩兑现,其中宝鸡有色金属加工厂四年全部完成承包任务,金堆城铝业公司三年完成任务。

#### 五、企业登记换照

1989年,清理整顿公司工作进入到重新登记换照阶段后,根据陕西省工商局《关于对省属企业进行重新登记和转发营业执照的通知》精神,根据公司安排,对宝鸡有色金属加工厂,华山有色冶金机械厂、华山半导体材料厂、陕西省八一铜矿等厂矿,帮助企业办理重新登记换照工作。对金堆城铝业公司,中国有色金属工业总公司第二建筑公司等,包括有色西安公司在内的9家公司,于1989年5月上报省清理整顿公司办公室和有色总公司清理整顿办公室,经审批后,报陕西省工商局重新登记并换取了新的营业执照;对经有色

西安公司清理整顿公司领导小组审查同意保留的企业内部二级和三级公司。凡请求重新登记和换照的，按照程序帮助办理登记换照。

## 六、向管理要效益活动

1989年4月，根据总公司提出的向管理要效益的要求。1989年6月有色西安公司召开全系统企业管理会议，会上传达了有色总公司关于开展向管理要效益活动的安排意见；讨论通过了《有色西安公司系统开展向管理要效益活动实施方案》，并以文件正式下发各单位。

## 七、企业管理协会

1987年6月，陕西省有色金属工业企业管理协会成立，协会设会长一人，副会长3人，秘书长1人，理事25人，“企协”秘书处设在企管办（处）。1990年6月，由于原企协成员中有人事调动，进行了重新调整。协会主要任务是开展“五项评比活动”。即：评比优秀企业家；评比优秀论文；评比管理成果；评比企业管理优秀奖，评比基层先进协会。宝鸡有色金属加工厂厂长李青云，金堆城铝业公司经理李润喜分别于1988年和1989年经评比并向省企协推荐为陕西省优秀企业家。

# 第十节 科技管理

## 一、组织机构与管理职责

科研处，设立于1983年10月，1985年7月更名为科技处。科技处在总工程师的直接领导下开展工作。现有5人。

科技处管理中央在陕西的有色金属企、事业单位和陕西省所属有色金属企、事业单位的科技工作。并对地区和县属有色金属企业科技工作以指导和服务。其业务范围主要是：科研、新产品、新技术推广、专利和情报的管理工作，以及技术市场，技术展览、科技统计年报等项工作，并协同外事处审查编制出国考察、进修、邀请国外专家讲学等计划。1986年3月之前，技术标准和计量的管理工作由科技处负责，自1986年3月之后改由生产技术处负责，而生产技术处原先管理的军工新产品则划归科技处管。陕西省有色金属学会秘书处挂靠在科技处。

陕西省有色金属行业的研究单位有：有色总公司直属的研究院——西北有色金属研究院，企、事业单位下属研究所——西北有色地质勘查局所属的西北有色地质研究所和金堆城铝业公司所属的研究所。

各直属、省属企业多设有总工办、科技处（科）。1984年以后，各企业逐步实行了以总工程师为首的科技管理体制；各企、事业单位均成立了学术委员会，对科技项目的立项、鉴定、科技资金的使用、成果应用等进行审查、论证和把关、组织本单位的重大科技活动。

## 二、科研管理

科研管理即对所属企、事业单位科研项目的管理。具体是：编制计划——督促检查——鉴定验收——成果评奖。科研计划管理的程序是：在企、事业单位提交的计划基础上，编制全省有色行业的科研长远规划和科研年度计划，选择一批水平高、效益好的科研项目申请列为省部级计划，对列入计划的项目每半年检查其进展状况，协助解决存在的问题，当项目完成后，组织专家鉴定验收，做出评价；年末组织专家对优秀成果评奖。重大优秀成果则报到有色总公司、省科委申请部省级或国家级奖励。

1985年以后，国家对科技体制进行改革。逐年减少给予研究院所的事业费，促使研究工作面向经济建设和国民生活的需要，增强研究单位自立的能力，为此，西北有色金属研究院采取了改革措施，如：制定了综合经营和科研经济责任制，调动了科技人员的积极性和创造性。1986年后连续三年实现综合经营产值递增20~25%。

截止1989年底，全省有色系统共有249项科技成果获得厅局级以上奖励。其中国家级29项，部、省级一、二等奖57项（见第七篇表7—2—4）。

自1987年起，设立了陕西省有色金属工业管理局级的科技进步奖，每年对优秀科技项目、科技管理先进集体和个人予以奖励，从1989年起，省有色局每年划拨一定数额的资金，用于扶植科技项目和支持科技活动。

## 三、新产品管理

对企业开发新产品的管理程序是：编制计划——督促检查——鉴定验收，协助办理产品减免税事宜。每年年初，对企业拟开发的重大新产品试制和试产项目，依主次分别申请或推荐列入国家计划或部、省级计划；平时则经常督促检查项目进展情况；年终应总结项目完成情况的经验教训；新产品试产

前,要组织专家对样机、样品进行试制鉴定,试产结束或正式投产前,须组织专家进行定型生产鉴定或试产(投产)鉴定、验收。按国家的有关规定,列为国家或省、部级计划的新产品,从试产之日起,可分别享受3年内和2年内的减免产品税待遇。

1984年以后,省内有色系统共试制新材料、新设备、新产品400余项。如:核电站用锆材、硅单晶外延片、低碳耐磨钢球、稳定土拌和机等。宝鸡有色金属加工厂试制的新产品“钛—铜复合棒”和“Ti—0.3Mo—0.8Ni合金管”,获陕西省优秀新产品奖。

军工新材料、新产品试制的管理工作,承担试制任务的单位,主要是西北有色金属研究院、宝鸡有色金属加工厂和华山半导体材料厂,每年承担150~200项试制任务。每季度末,承担单位报送《军用有色金属订货完成情况报表》,督促检查,项目的完成情况,年中有色总公司召开座谈会,年末有色总公司、国防军工部门组织总结会、订货会。

#### 四、新技术应用管理

参照国家和有色总公司选定的重点新技术推广应用项目,结合所属企业的生产实际,有针对性地选择一些成熟的、效益好的技术成果予以推广。对新技术应用的管理程序是:编制计划—→督促检查—→验收—→评奖。

1984年以来,一些企业,应用了微机过程控制等八项新技术。西安有色金属研究所用新工艺制取的巯基乙酸钠,可以取代选钼生产中常规使用的剧毒氰化钠,可降低药剂成本30%。宝鸡有色金属加工厂使用的“残钛回收”技术,获1989年陕西省新技术、新工艺推广应用一等奖,“工业锅炉分布式微机控制与管理”获省电子技术改造传统产业优秀奖。

#### 五、情报和专利工作管理

中央和省属的有色金属企、事业单位均有专职负责情报工作的人员,他们经常参加有关行业和学会组织的情报工作会议,交流工作经验,获得国内外有关专业的情报信息。

1985年我国开始实行专利制度前后,有色总公司和陕西省专利局先后为陕西有色企、事业单位培训了七名专利管理代理人。1985年底,西安公司组织了专利宣讲组,深入各大中型企事业单位开展专利知识普及讲座。1988年又邀请北京第三律师事务所和有色总公司专利处长来宣讲专利知识和培训专

利文献检索人员。

截止 1989 年年底,有 13 项职务发明的申请被国家专利局授理。其中:金堆城的“粉料混匀机”,宝鸡有色金属加工厂的“管材内表面喷砂设备”和西安勘察院的“测绘尺”,均被批准为国家专利。

## 六、其他工作

### 1、科技统计

1985 年以后,按照有色总公司的要求,每年年末都要编报《科技统计年报表》,全面、详尽地统计了科研单位、科技成果、及科技人员等情况。

### 2、科技市场、成果展览

1984 年以后,陕西省每二年举办一次科技成果展览,科技处积极组织所属企事业单位借展览会展出自己的科技成果,也将企业存在的难题在会上“招标”,请科研院所、大专院校协同攻关。

### 3、科技外事

科技人员外出考察、邀请外国专家来陕讲学等。科技外事工作由外事处主办,科技处协助审查、办理,由省科委外事处审批。

## 第十一节 教育管理

### 一、组织机构与管理职责

教育培训处,设立于 1983 年 10 月,原有 3 人。1987 年 2 月与劳动人事处合并,更名为劳资教培处。现有专职干部 2 人。

教育管理的主要职责是:管理有色西安公司直属及省属企、事业单位的职工培训工作,职工大学、电视大学、技工学校和子弟中小学的工作;代表全国有色金属工业系统 11 所高等学校、19 所职工大学、1 所管理干部学院,在陕西省招收成人大专生,编制企、事业教育培训的五年计划和年度计划,并组织实施,搞好教育培训情况统计、分析和上报工作。

### 二、职工教育和培训

1983~1985 年,有色西安公司各所属企、事业单位根据中共中央、国务院《关于加强职工培训工作的决定》和全国职工教育管理委员会,教育部等

五部委《关于切实搞好青壮年职工文化、技术补课的联合通知》，有步骤地在职工中开展“双补”（文化补课、技术补课）教育工作，根据1985年底的统计，有色系统应参加文化补课的7496人，经补课合格的5930人。合格率为79.1%；应参加技术补课的5947人，经“补课”合格的3914人，合格率为66.3%。“双补”教育的开展提高了职工队伍的素质，为七五期间的培训奠定了基础。

从1984年初起，有色西安公司所属企业共有62人参加了全国厂、矿长（经理）统考（含大型企业二级厂矿领导），通过培训和考试，全部合格。提高了厂长经理们的管理水平和决策能力。

“七五”期间，根据《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定精神》。陕西省有色金属工业系统的职工教育工作由“六五”期间以“双补”为主要内容的打基础还欠帐的初级教育，转向学管理学专业学技术为主要内容的高一层次的教育，转向岗位职务培训上来。各单位职教部门从实际出发，按需施教，贯彻“干什么、学什么、缺什么、补什么”的原则，使职工教育结合生产实际，围绕企业“抓管理，上等级”的活动，取得了初步的成效。

五年来，有色西安公司系统累计有24043人次参加了每年50学时以上的培训。历年的全员培训率为：1986年20.8%，1987年25.8%，1988年21.9%，1989年35.35%，1990年33.68%。

### 三、成人学历教育

宝鸡有色金属加工厂工学院原为“七二一”大学，1975年由陕西省人民政府检查验收，1982年6月由原教育部验收备案，正式招生为部属院校，该校建筑面积1000平方米，现有教职工18人，在校生22人。

该校开设压力加工、冶金机械、工企自动化等专业。共培养了215名毕业生，另外还附设办了经济和冶金机械两届电大班，毕业了34人，建校以来共毕业249人。

金堆城钼业公司电大教学部，位于华县县城陕西有色金属技工学校内，现有教职工20人，在校学生29人，从1980年建校以来开设了电器工程、汽车、机械、工业会计、党政干部五个专业，毕业了107人。

西北有色地质勘查局电大班，创办于1979年，现有教职工11人，在校学生21人。该校开设过机械、工业会计等专业。已毕业了57人。

陕西有色系统几年来，共送816人到高等院校成人班、干部专修科及职

工大学学习，送 340 人到各中等专业学校学习。参加大专成人自学考试的有 537 人次，99 人已获得大专毕业证；参加中专成人自学考试的有 174 人次，已有 27 人全科毕业。

#### 四、职业技术教育

陕西有色金属系统创办有：陕西有色金属技工学校、宝鸡有色金属加工厂技工学校、有色二建技工学校、陕西八一铜矿设有技工学校分校（挂靠宝鸡有色金属加工厂技工学校）。这三所技工学校 1986 年经陕西省劳动人事厅整顿验收团验收合格。三所技校创办以来，共为陕西省有色金属系统培训了 3835 名技术工人。

#### 五、职工子弟学校

陕西省有色系统现有 17 所中、小学，其中小学 8 所，中学 3 所，中小学合办 6 所。总占地面积为 103122 平方米，建筑面积 39186 平方米，共有教学班 215 个，其中高中班 36 个，初中班 51 个，小学班 128 个，在校生 6660 人，其中小学 3795 人，初中 1804 人，高中 1061 人，教职员工 759 人，其中专职教师 703 人，详见附表 9—2—19。

表 8—2—18 陕西省有色金属系统技工学校概况

| 校 名           | 创办时间<br>(年月) | 占地面积<br>(平方米) | 建筑面积<br>(平方米) | 1990 年<br>教职工数<br>(人) | 1990 年<br>在校生数<br>(人) | 历届毕业<br>生合计<br>(人) |
|---------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 陕西有色金属技工学校    | 1978.8       | 26702         | 16388         | 141                   | 383                   | 1457               |
| 宝鸡有色金属加工厂技工学校 | 1980.7       | 9491          | 3050          | 85                    | 264                   | 1023               |
| 陕西八一铜矿分校      | 1983         |               | 503           | 14                    | 72                    | 139                |
| 有色二建技工学校      | 1979         | 2000          | 1560          | 44                    | 86                    | 1216               |

1978 的恢复高考升学制度以后，各校努力整顿教学秩序，添置教学设施，进行教育改革，使企业的普教事业逐步走上正轨，教育质量明显提高。特别在“七五”期间，各校在各单位的领导下，认真贯彻党的教育方针，落实有色总公司重庆、贵溪两次普教会议精神，在端正办学指导思想、加强德育工作，加强初中教育、深化教育改革、面向全体学生、大面积提高教学质量，培

养德、智、体、美、劳全面发展的合格人才等方面都取得了可喜的进步，尤其是教育质量和教学管理水平较“七五”前有显著的进步，小学、初中毕业生的合格率及高考升学率有较大的提高。从1977年到1990年间，陕西省有色系统子弟学校共向高等院校输送学生479人，向中等专业学校输送学生135人。

宝鸡有色金属加工厂子校、金堆城铝业公司百花小学多次受到有色总公司、有色西安公司及所在地区教委的表彰。

各校还重视开辟第二课堂，开发学生智力，积极组织学生开展文体活动，组织多种形式的竞争活动。华山有色冶金机械厂子校足球队在渭南地区多次获得冠军，铝业公司各子校的书法绘图，宝鸡有色金属加工厂子校的小制作，在1990年总公司普教成果展览会上受到好评。

## 第十二节 地方企业管理

### 一、组织机构与管理职责

陕西的有色金属工业实行行业归口管理（包括部属企业和地方企业）。为了加强省有色管理局对地方有色企业的管理。于1988年12月设立了“地方企业处”。（在此以前陕西省有色金属地方企业的行业管理归生产处）地方企业处现有4人。

地方企业处成立以来开展的几项主要管理业务是，对各国营矿山企业采矿范围、技术指标等进行审核。由陕西省矿产资源管理委员会发放采矿许可证，对各国营生产矿山企业保有储量进行审查、核定；制定并考核各生产矿山企业的“三率”指标；编制年度采掘技术计划，并监督执行，负责地方企业基本建设和技术改造项目的监督管理，地方企业的生产、技术、经营管理；省有色矿山尾矿设施运行的监督管理。

### 二、生产矿山的矿产资源管理

陕西省有色金属工业管理局根据“中华人民共和国矿产资源法”对陕西省有色金属国营矿山企业进行规划、协调、监督和服务。1989年3月分别制定了《陕西省有色金属矿山管理条例》、《陕西省凤——太地区有色金属矿产治理整顿的若干规定》、《旬阳汞锑矿区治理整顿的若干规定》，并在1989年

表 8—2—19

陕西省有色金属企业子弟学校 (1990. 9) 概况

| 校 名           | 创办年月    | 占地面积<br>(平方米) | 建筑面积<br>(平方米) | 教学班数 |     |     |     | 学生人数 |     |     |     | 教 职 工 数 |     |     |     |     | 专职教师文化程度 |     |     |         |     | 专职教师职称 |     |     |     | 藏书册数  |
|---------------|---------|---------------|---------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|---------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|
|               |         |               |               | 合 计  | 高 中 | 初 中 | 小 学 | 合 计  | 高 中 | 初 中 | 小 学 | 合 计     | 高 中 | 初 中 | 小 学 | 其 他 | 合 计      | 大 学 | 大 专 | 中 专 高 中 | 初 中 | 合 计    | 高 级 | 中 级 | 初 级 |       |
| 宝鸡有色金属加工厂子校   | 1966.9  | 9671.5        | 8096.24       | 42   | 12  | 11  | 19  | 1636 | 408 | 430 | 798 | 148     | 37  | 58  | 53  |     | 136      | 26  | 36  | 71      | 3   | 136    | 28  | 44  | 64  | 18000 |
| 金堆城铝业公司百花中学   | 1984.3  | 19558.3       | 4364.3        | 11   | 5   | 6   |     | 399  | 191 | 208 |     | 61      | 31  | 27  |     | 3   | 58       | 17  | 29  | 6       | 6   | 50     | 4   | 41  | 5   | 7094  |
| 寺坪中学          | 1970.4  | 4203          | 853           | 8    |     | 8   |     | 252  |     | 252 |     | 43      |     | 39  |     | 4   | 43       | 7   | 22  | 9       | 5   | 35     | 1   | 23  | 11  | 5000  |
| 百花小学          | 1984.3  | 3333          | 1666          | 13   |     |     | 13  | 476  |     |     | 476 | 33      |     |     | 32  | 1   | 33       |     | 4   | 24      | 5   | 30     | 7   | 10  | 13  | 4335  |
| 寺坪小学          | 1970.4  | 5074          | 893           | 15   |     |     | 15  | 575  |     |     | 575 | 38      |     |     | 37  | 1   | 37       |     |     | 33      | 4   | 32     | 8   | 10  | 14  | 3100  |
| 华山半导体材料厂子校    | 1972.9  | 6000          | 2052          | 12   | 3   | 3   | 6   | 390  | 70  | 128 | 192 | 52      | 20  | 12  | 16  | 4   | 48       | 14  | 13  | 17      | 4   | 36     | 2   | 11  | 23  | 2500  |
| 华山有色冶金机械厂子校   | 1972.9  | 10000         | 7200          | 16   | 3   | 4   | 9   | 434  | 66  | 116 | 250 | 65      | 20  | 18  | 21  | 6   | 59       | 12  | 18  | 29      |     | 46     | 3   | 14  | 29  | 1000  |
| 陕西有色金属矿山公司子校  | 1973.9  | 6670          | 1621          | 12   | 3   | 3   | 6   | 239  | 46  | 92  | 101 | 36      | 9   | 10  | 9   | 8   | 28       | 4   | 9   | 15      |     | 18     | 1   | 1   | 16  | 1796  |
| 陕西八一铜矿子校      | 1970.4  | 2352.8        | 2295          | 10   |     | 4   | 6   | 354  |     | 163 | 191 | 37      |     | 20  | 15  | 2   | 35       | 4   | 12  | 19      |     | 33     |     | 2   | 31  | 4000  |
| 陕西八一铜矿采场小学    | 1970.8  | 372           | 312           | 6    |     |     | 6   | 123  |     |     | 123 | 13      |     |     | 13  |     | 13       |     |     | 12      | 1   | 10     |     | 5   | 5   | 1000  |
| 有色二建子弟小学      | 1967.12 | 5000          | 2841.3        | 16   |     |     | 16  | 550  |     |     | 550 | 53      |     |     | 53  |     | 43       |     |     | 21      | 22  | 38     | 13  |     | 25  | 5000  |
| 有色二建子弟中学      | 1978.8  | 15000         | 2656          | 16   | 8   | 8   |     | 494  | 233 | 261 |     | 97      | 47  | 50  |     |     | 93       | 16  | 33  | 20      | 24  | 65     | 6   | 34  | 25  | 26978 |
| 西色地勘 711 总队子校 | 1962.9  | 4106          | 1709          | 12   | 2   | 4   | 6   | 327  | 47  | 152 | 128 | 30      | 7   | 11  | 10  | 2   | 28       | 5   | 6   | 16      | 1   | 28     |     | 11  | 17  | 8000  |
| 西色地勘 712 总队子校 | 1973.8  | 4500          | 1100          | 7    |     |     | 7   | 54   |     |     | 54  | 12      |     |     | 11  | 1   | 8        | 1   | 2   | 4       | 1   | 9      |     | 5   | 4   | 300   |
| 西色地勘 713 总队子校 | 1960    | 1332          | 666           | 7    |     |     | 7   | 173  |     |     | 173 | 15      |     |     | 15  |     | 15       |     |     | 15      |     | 12     |     | 2   | 10  | 1000  |
| 西色地勘机械厂子校     | 1970.7  | 2551          | 312           | 6    |     |     | 6   | 74   |     |     | 74  | 12      |     |     | 12  |     | 12       |     | 2   | 7       | 3   | 11     |     | 2   | 9   | 2000  |
| 西色地勘局机关子校     | 1960    | 3500          | 550           | 6    |     |     | 6   | 110  |     |     | 110 | 14      |     |     | 14  |     | 14       |     | 2   | 10      | 2   | 8      |     | 2   | 6   | 1574  |

3月召开了陕西省有色金属工业工作会议，广泛征求了意见，作了进一步修改后，经报陕西省人民政府审批、颁布。

### （一）矿山开采范围的管理

凡开采国家计划部门已做规划的大中型矿床，国家不开采的小型矿床，国家暂未规划建设的大中型矿床中，经省有关主管部门指定的矿段，国营矿山矿区范围内的边缘矿体或划定的矿段，已正式提交的储量。编入《陕西省矿产储量表》的大、中、小型矿床及矿段的有色金属矿产。必须经陕西省有色金属工业管理局审批或签署意见后，方可到有关矿产管理机关办理登记手续，取得合法开采权利，1989年底，陕西省有色金属工业管理局已对陕西省境内的13个县属以上的国营矿山企业进行了采矿范围的审批。

### （二）矿山储量核减核销

对进行采矿登记的矿山生产企业，审查批准其正常核减核销量和年末保有储量。对生产过程中矿产储量发生较大变化的，由矿山企业的主管部门签署意见，经陕西省有色金属工业管理局审查，报国家储委或省储委审批。截止1989年底已对陕西省10家国营矿山企业的矿产储量进行了逐年核减核销。共计核减核销矿产储量铜41447吨，铅44982吨，锌125211吨，钼54561吨。

### （三）年度采掘计划的编制

从1985年起，国营矿山企业的年度采掘技术计划的编制工作，由陕西省有色金属工业管理局负责完成，报有色总公司审批后，下达执行，编制的程序是，先由矿山企业编制出计划草案，报陕西省有色金属工业管理局，经局采掘技术计划会议统一审查平衡后，编制出陕西有色金属工业年度采掘技术计划，经领导批准，报中国有色金属工业总公司审批。陕西省有色金属工业管理局根据批准的年度采掘技术计划，下达给各地方矿山企业，各矿山企业根据此计划制订年度工业生产计划，采掘技术计划内容包括，综合计划、物资供应、财务、劳动、基建、技改专项基金等，另外还列有工业储量和矿山生产矿量平衡，通过年度采掘技术计划贯彻采掘（剥）并举，掘进（剥离）先行的采掘技术政策，按照自上而下，由远而近的采掘顺序，做到贫富兼采，难易兼采，禁止乱采滥挖。

## 三、地方企业基建、技改项目管理

地方企业的基本建设和技术改造项目的管理属行业管理的性质。主要包

括：①协助做好地方项目的选项、立项、可行性论证和初步设计的审查等；②从横向、纵向两方面帮助企业争取和协调解决部分资金，已累计解决各种资金 2638.8 万元；③与其他处室一起帮助争取、协调解决建设用钢材；④协调企业与设计、建设等有关单位和部门的关系；⑤做好地方项目建设中的技术监督和工程质量的把关；⑥协助做好地方的基建和技改规划，从 1984 年到 1989 年末，帮助地方完成在建和建成的地方国营项目 6 项。累计基建和技改投资 5891 万元，形成矿山综合生产能力 30 万吨/年，累计生产 4 种，矿产含量 69900 吨，利税约 4300 万元。

这 6 个项目是：陕西八一铜矿铅锌选矿改造工程，1985 年建成投产，形成选矿能力 3.0 万吨/年。商州市铅锌矿一期和二期扩建两个项目，1984～1986 年相继建成，共投资 637 万元，形成综合生产能力 6 万吨/年。山阳县矿业开发公司桐木沟锌矿，1987 年底建成，投资 860 万元，形成综合生产能力 6 万吨/年。柞水县有色金属工业公司西沟银铅矿及银铅选矿厂，1988 年底基本建成，投资 1780 万元，形成采选综合生产能力 9.9 万吨/年。凤县银母寺铅锌矿，1989 年 9 月建成，投资 1415 万元，形成综合生产能力 6.6 万吨/年。

上述项目的建设，工程周期短，工程质量较好，投产后项目的经济效益也十分显著。

1989 年以后建成和在建的地方项目有：丹凤县皇台铜矿，山阳县中村钒矿，镇安县锡铜沟铅锌矿，商州市钨矿。建成后可形成矿山综合生产能力 16.5 万吨/年。

#### 四、地方企业的生产管理

地方企业的生产管理是全系统生产管理的一部分，主要是宏观的管理和外部条件的协调：①参与审定地方企业的年度生产计划和长远发展规划，包括分块提出地方企业的年度生产计划和长远规划的基本方案、参与审定企业的计划草案和全系统地方的计划；②掌握地方企业的生产动态，吸收内外部生产信息、帮助企业实施年度生产计划和季度生产计划；③协调企业生产中的某些外部条件。如原矿和精矿的排产和调拨，协助有关处室做好企业升级，优质产品的考核；④总结和交流地方企业的生产技术管理经验和信息。帮助基础差的企业提高日常生产、管理水平。包括举办采、选矿技术学习班，联系企业技术人员和工人的外部培训，不定期交流生产管理经验，对生产指标低的企业帮助提出整改提高的方案、措施并协调实施等。

从1984年到1989年，地方有色矿山生产能力增加47万吨/年，增长2.倍，销售收入增长4.9倍，利税增长8.36倍，工业产值增长2.13倍，铜、铅、锌、锑四种矿产金属含量增长22倍，矿山全员劳动生产率平均由6326元/人年，增长到9337元/人·年，增长47.6%。

### 五、全省有色矿山企业“三率”指标的制定与考核

矿山企业的“三率”，即开采回采率、采矿贫化率、选矿回收率。是衡量矿山回收利用资源的重要技术经济指标。建立“三率”考核指标和考核制度是国家的要求。从1989年开始，各矿山企业以“三率”设计指标和行业技术经济政策为依据。结合矿山实际情况。制定出先进合理的“三率”考核指标，经企业主管部门审批和同级矿管部门核准，作为考核企业的一项重要指标。此“三率”考核指标由主管部门随年度计划一并下达，并与企业升级挂钩，由企业主管部门和同级矿管部门检查、监督，对达不到“三率”考核指标的矿山企业，不能算全面完成计划任务，“三率”每季度考核一次。

### 六、全省有色矿山企业尾矿设施的运行管理

尾矿设施管理是选矿生产管理的主要组成部分，是保证选矿厂正常生产的重要环节，1988年4月13日金堆城铝业公司栗西沟尾矿库发生塌陷事故后，为了加强有色矿山企业尾矿设施管理，根据有色总公司的指示，于1989年6月成立“陕西省有色金属工业公司尾矿坝工程安全技术监督站”。挂靠西安有色冶金设计研究院，并在每年汛期前对金堆城铝业公司、陕西八一铜矿、山阳桐木沟锌矿、柞水县银铅矿、商州市铅锌矿等企业的尾矿设施进行认真检查。对尾矿坝的运行情况进行监督管理。1989年以来，各矿山企业尾矿设施没有发生大的事故。

尾矿监督站对矿山尾矿设施进行管理的主要任务是，对全省有色矿山尾矿坝的安全管理工作进行技术监督，对尾矿坝的运行情况进行检查和技术评价，对运行中存在的技术和管理问题提请有关部门和矿山及时处理，建立健全尾矿坝的技术档案，制定有关技术管理制度，负责对尾矿坝的管理人员进行技术培训和指导，受企业的委托，进行有关尾矿方面的技术咨询、工程设计和现场服务。

## 第三章 供销运输、外事管理和物资经营、进出口贸易

### 第一节 供销运输管理与物资经营

#### 一、组织机构与职责

供销运输处设立于1984年1月20日；陕西省有色金属工业供销运输公司（又名中国有色金属工业总公司西安公司供销运输公司，以下简称供销运输公司）成立于1984年4月27日（成立时名称为陕西有色金属物资公司，1988年1月改名为陕西省有色金属工业公司供销运输公司，1990年7月改为现名），二者是“一套机构，两块牌子”，下设六科一室。现有管理人员及工人共32人，办公地址在西安市劳武巷50号，隶属中国有色金属工业总公司西安公司、陕西省有色金属工业管理局。

供销运输处是负责陕西省有色金属工业系统原材料供应、物资管理、产品销售、铁路公路运输管理的职能处，业务上还接受有色总公司供运局指导，供销运输公司是财务独立，具有法人资格的全民所有制企业，主要经销有色金属产品、矿产品、钢材、工矿所需备件零部件、炉料、化工品等，经营方式除直接经销外，还开展代购代销、联购联销、补偿贸易、串换调剂、协作加工等业务。

陕西省有色金属矿业开发公司，成立于1988年2月25日，是具有法人资格的全民所有制企业，现有人员9名（均由供销运输公司职工兼任），财务上单独列帐，主要业务是经销有色金属产品、有色金属矿产品及深加工产品，开发矿业资源，开展经济技术信息咨询服务。

#### 二、物资供应

物资计划编制，根据有色总公司、省物资部门下达编制计划要求。以有色西安公司生产、基建计划部门下达有关计划为依据，参考企业上报的计划，

制订物资申请计划。有色总公司直属企业需要的大宗物资申请计划上报有色总公司、省属企业物资申请计划及有色总公司直属企业的小额轻、化、火工计划报省物资部门。物资申请计划一般一年搞两次。依据有色总公司及省物资部门下达的物资分配指标，参考当年的物资分配原则，对所属企业进行再分配，所属有色金属企业，物资供应做到了统配、部管材料归口管理，归口分配。

随着国家物资体制改革不断深入，国家统一分配的统配部管物资品种不断减少，市场供应量逐步扩大，国家分配物资计划指标，基本维持在1984年的水平。1988年以前，新增生产能力和大量的基建技术项目所需物资需自行解决。金属、建材每年材料订货只能满足生产需要的60%~70%。材料供应计划缺口大，供需矛盾突出。因此还充分利用市场提供物资资源，1986年组织计划外钢材上千吨，保证了金堆铝业公司氧化钼工程的正常施工，组织钢球上万吨，保证了企业生产的正常进行。1988年材料供应工作开始从单纯服务型向服务经营型转变，在保证完成计划供应工作的同时，做了大量的经销工作，特别在压缩库存，加速周转，减少资金占用，利用供应优势搞活经济，做了大胆尝试。

1989年，三材（钢材、木材、水泥）供应开始由有色总公司西北办事处（称简西北办）代替总公司下达分配指标，数量由总公司定，带帽下达给该处。其中：钢材按国家规定，指令性产品挂钩下达指标的仅金堆城铝业公司一家，而且钢材分配是按国家二类档次核算供应指标，为此，钢材分配指标降低40%左右。

负责废旧金属回收工作，1987年前总公司按系统下达废钢铁回收指标，由总公司统一调拨。1988年改为地方管理，实际上没有单位管理，每年省物资局仅给下达省属企业废钢铁上交指标。

### 三、产品销售

供销运输处（公司）每年组织两次所属企业参加有色总公司和国家物资部联合召开的全国有色金属订货会，协调、分配在国家计划内指标和总公司计划外资源，每年下半年参加有色总公司召开的全国有色金属排产会议，落实下年度的国家生产计划，并为地方企业安排代炼加工指标。每年不定期组织直属企业、省属企业、地县企业参加陕西省计委、物资局、石化厅联合召开的订货会，主要落实省指令性计划和订购计划资源，供销运输处（公司）每

年在省内组织两次订货会，一次是铜铅锌精矿订货会，负责落实代炼加工指标的资源，一次是铅锌原矿订货会，负责协调采选企业的资源。

供销运输处（公司）负责所属企业和地县有色企业产品销售管理工作。1984年以来，先后制定《关于陕西省地产铜、铅、锌、钼精矿等有色金属产品销售工作的报告》、《地方有色金属及矿产品的管理办法》等文件。保证国家和省指令性计划的完成。检查监督省、地市年度计划中购销定向投产和企业合同的执行情况，并指导企业计划外产品的调拨和销售。

供销运输处（公司）还负责全省有色产品出省的审批工作。

供销运输处（公司）在搞好销售产品管理工作的同时，重点为地县企业服务，支援地县企业的生产、建设。1983年陕西省有色矿产品生产能力除省属企业陕西八一铜矿外，每年生产锌精矿200吨。铜精矿1000吨，冶炼加工能力只有锑锭300吨/年。有色西安公司成立以后，截止1989年，全省年生产锌精矿已达25000吨，铅精矿11500吨，形成8000吨的锌冶炼加工能力，有些产品销往国外。1984年至1989年为地方企业供应钢材5513吨，汽车26台，为企业解决资金360万元。1989年在采选比例严重失调（选矿能力远远大于采矿能力）的情况下，协调、平衡矿石不足的矛盾，组织铅锌矿石（不包括自产）近16万吨，满足了重点选厂原料的来源，保证了国家计划的完成。几年来，由于地小企业发展速度过快，造成产量大，冶炼加工指标小的突出矛盾，每年想方设法争取计划外指标。保证了企业经济效益，为支援地方经济建设的发展。供销运输处（公司）同地方企业开展了横向经济联合，如蒲城县铁合金厂、宁陕石墨矿、洛南黄金冶炼厂等，共计投资150余万元。

#### 四、运输

1984年有色供销运输处（公司）与冶金物资处分开。1985年实现了对全省有色金属铁路运输计划统一归口管理，协调路厂关系，组织本系统物资供应、产品销售、生产建设科研所需物资的运输，铁、公路运输管理和铁路专用线管理等。供销运输处（公司）每年召开不同类型的座谈会、协作会等。分析运输形势，增进铁路部门对企业的了解，密切关系。解决企业运输问题。几年来，铁路运输一直处于运量远大于运能的紧张状态，陕西省有色行业铁路运输计划的实现率一直保持在85%以上。1989年上半年，社会上出现动乱，陕西省有色行业车皮计划实现率仍达74.7%。1986年至1989年累计完成运输总量达160余万吨，其中直属企业95万吨，地县企业65万吨。

根据铁路运输管理规定,1987年制订了《有色系统铁路运输归口管理实施办法》,开展评比、制订铁路运输统计制度。负责所属企业统配管理铁路机车、车辆的申请计划、分配、调拨和外委大修工作,考核运输指标完成情况。1988年加入有色总公司铁路运输网,协助解决企业大物件、重吨位的运输问题。负责本系统公路运输管理,参加有色总公司组织的全国有色行业公路运输巡回检查,经验交流会等。1988年制订《陕西有色汽车运输考评条件》,开展汽车更新改造工作。

## 五、管理

1985年,对所属企业1981年以来主要物资的消耗量,申请量、分配量、订货量和主要物资的使用方向,各种定额,新增因素做了较为全面的调查,了解掌握了物资管理的基本情况,根据有色总公司的部署。在西北办的协助下,该处(公司)对金堆城铝业公司、宝鸡有色金属加工厂、华山有色冶金机械厂、华山半导体材料厂等四个单位物资部门进行了全面调查和评比,促进了企业物资管理。1986年先后制订了《1986年物资供应管理要点》《红旗仓库评比标准》《创建先进物资部门(班、组)和评选先进物资工作者条件及办法》等文件。并组织了多次检查评比。1987年为促进企业“抓管理、上等级”,配合有色西安公司对宝鸡有色金属加工厂、商县铅锌矿、丹凤县锑品冶炼厂三个单位上等级做了调查,促进这三个企业首批跨入省级先进企业行业,并表彰了物资文明单位和个人。1988年评出并上报总公司物资文明单位一个,先进个人两名,西北地区的物资文明单位两个,先进个人六名,并推荐一个物资管理微机应用先进单位,均获得总公司批准。

几年来,定期召开物资管理工作座谈会,总结工作,交流经验,推动和加强企业的物资管理。

在物资部门由单纯供应型向供应管理型转化过程中,在所属企业物资部门开展“双增双节”活动的同时,组织信息网、开展技术、情报指导服务。

## 六、统计、财务

### (一) 统计

1、物资供应统计,物资供应统计分两个口:①对总公司,主要报所属企业生产、基建物资供应材料各类报表(季、半年和全年)。②对西安市统计局,报驻西安市有色单位物资购、销、存和物资消费等报表(月、季、年)。1987

年开始增加物资管理经济指标完成情况表报总公司（季），1989年改为半年报。

2、物资销售统计，物资销售统计分两部分：①对总公司，主要报所属企业，销、存报表（月、季、半年和全年）。②通过产品销售统计分析，了解企业生产情况，监督企业合同的执行情况。

3、物资运输统计 物资运输统计分两部分：①直属、地方企业的铁路运输总发运量报表（月）。②直属企业公路运输统计表（季、年）主要内容是各项经济指标统计，包括百吨公里汽、柴油消耗、运输成本、总支出费用和安全事故统计。

统计工作已同有色总公司计算机联网，成效较好，受到有色总公司表扬。

表 8—3—1 1984 年至 1989 年主要经济指标一览表 单位：万元

| 时间  | 商品销售收入  | 商品购进原价 | 利润总额  | 上交税金 | 上交利润  | 留 利   |      |      | 固定资产原值 | 工 资   |       |
|-----|---|--------|-------|------|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|
|     |   |        |       |      |       | 总额    | 其 中  |      |        | 总额    | 其中    |
|     |   |        |       |      |       |       | 福利基金 | 奖励基金 |        |       |       |
| 84年 | 298.60  | 281    | 6.2   | 2    | 3.4   | 2.4   |      |      | 29     | 3.1   | 0.46  |
| 85年 | 1320  | 1190   | 83.8  | 14   | 54.5  | 29    |      |      | 29     | 4.98  | 0.75  |
| 86年 | 2211  | 2038   | 95.8  | 18.8 | 56.8  | 38    |      |      | 29     | 6     | 1.7   |
| 87年 | 1066  | 941    | 52.5  | 13.5 | 27    | 25    |      |      | 29     | 7.6   | 2.7   |
| 88年 | 888   | 756    | 50.1  | 14.2 | 30    | 20    | 6    | 6    | 29     | 9.5   | 3.1   |
| 89年 | 1551  | 1389   | 63    | 17.5 | 37    | 25    | 7.5  | 7.5  | 29     | 10.01 | 3     |
| 累计  | 7334.6  | 6595   | 351.4 | 80   | 208.7 | 139.4 |      |      | 29     | 41.19 | 11.71 |
| 备注  | 国拨专用资金 56 万元，自有资金 24.2 万元，银行借款 251 万元，上述资金均为流动资金。 |        |       |      |       |       |      |      |        |       |       |

## （二）财务

供销运输处（公司）在财务管理上执行国营物资供销企业会计制度。对有色西安公司执行承包经营。

1987年有色西安公司与供销运输处（公司）签订一年承包合同，1989年又续签承包合同，实行完成利润基数包干，按60%比例上交利润，超欠基数

部分增减奖金的原则，一定三年不变。截止 1989 年底，已连续二年完成利润基数。

## 第二节 外事管理与进出口贸易

### 一、组织机构

外事处设于 1984 年 9 月，是有色西安公司系统的外事工作归口管理的职能处室。业务上接受有色总公司外事局和陕西省人民政府外事办公室的指导。

中国有色金属进出口公司陕西分公司（简称，有色进出口陕西分公司）设立于 1984 年 9 月，当时与供销运输处合署办公（原称中国有色金属进出口公司西安分公司，1985 年 8 月改为现名）其职能是执行国家的外贸政策和方针。对外开展有色金属进出口贸易，经营有色金属、稀有金属、矿产品、各种金属原材料及设备的进出口业务，以及新技术和专利引进。1985 年 9 月登记注册，为具有法人资格的全民所有制企业，隶属于有色西安公司，进出口业务由中国有色金属进出口公司领导，并接受陕西省对外经济贸易委员会的监督指导，经中国有色金属进出口公司委托授权，代其结汇、签约；财务直接与中国有色金属进出口公司挂钩，实行公司与分公司二级核算，由中国有色金属进出口公司统负盈亏。

1985 年 12 月，有色西安公司决定，有色进出口陕西分公司与供销运输处分开，外事处与有色进出口陕西分公司合署办公，实行“一套机构两块牌子”，现有人员 22 名。

1989 年有色进出口陕西分公司下设：办公室兼外联部、进出口一部、进出口二部、计财部、储运部。

### 二、外事管理与对外交流

有色西安公司外事处的职责是负责本系统对外科技交流，外事接待、出国归口管理工作。1989 年下发了《关于贯彻陕西省外办（关于重申外国人进入非开放地区必须事先申请旅行证的通知）的通知》，制定了《关于出国组团和人员政审的补充规定》，还转发了有色总公司关于因公出国的有关规定，严格重申了有关外事纪律的要求。

随着国家对外开放改革政策的深入，我国对外交往不断扩大，陕西省有

色行业的外事活动与各种交流也非常活跃,与国际来往逐年扩大和深入发展。从 1985 年以来截止 1989 年末,已有 19 个国家和地区(美国、日本、法国、瑞典、巴基斯坦、联邦德国、民主德国、加拿大、芬兰、澳大利亚、香港、比利时、奥地利、英国、意大利、苏联、丹麦、波兰、罗马尼亚)的 195 批 573 人次来陕访问、参观、科技交流、讲学、考察和洽谈贸易(详见表 9—3—2)。

表 8—3—2 1985~1989 年外宾来访统计表

|               | 代表团数 | 人 数 |
|---------------|------|-----|
| 投资考察和科技交流     | 21   | 75  |
| 洽谈贸易          | 73   | 178 |
| 游览(有色系统邀请)    | 29   | 69  |
| 游览、讲学(有色系统邀请) | 72   | 251 |
| 合 计           | 195  | 573 |

在对外友好往来的交流中,1986 年到 1989 年,陕西省有色金属工业系统,共派出了 24 批 133 人次,前往美国、日本、加拿大、瑞典、联邦德国、比利时、奥地利、英国、法国、苏联、香港参加学术交流、国际会议、技术考察、对外推销、引进技术与设备、技术培训等。

### 三、进出口贸易

有色进出口陕西分公司集工贸于一体,实行技贸结合,独立开展对外贸易,并承担国家创汇任务。1985 年到 1989 年共创汇 3381.44 万美元(详见表 9—3—3)。陕西省的有色产品钼精粉、钼酸铵、钼铁、氧化钼、钼丝、钼片、硅铁、锌精粉、锌锭、铅锭、锑锭、钛锭、钛加工材、钛网蓝、多晶硅、废钛、高磷酸铵、磷粉等近 30 种,出口到美国、日本、英国、比利时、联邦德国、加拿大、巴基斯坦、朝鲜、波兰、苏联、法国、香港等国家和地区。1985 年到 1989 年进口约 1000 万美元的设备、原材料等。代理宝鸡有色金属加工厂引进了价值 42 万马克的联邦德国二手设备 3.3 米宽板轧机和部分原料如海绵钛、石墨电极等产品。为建立出口货源基地向 5 个企业共投资 178 万元。

表 8—3—3 1985~1989 年出口创汇情况统计表 单位: 万美元

| 年 份  | 创 汇  |         | 收 汇  |         | 换汇成本<br>(元/美元) |
|------|------|---------|------|---------|----------------|
|      | 任务   | 完成      | 基数   | 完成      |                |
| 1985 | 50   | 164     |      |         |                |
| 1986 | 600  | 737.7   |      |         | 5.70           |
| 1987 | 600  | 861.14  |      |         | 5.76           |
| 1988 | 800  | 805.5   | 568  | 800.76  | 4.79           |
| 1989 | 800  | 813.1   | 568  | 679     | 4.96           |
| 合计   | 2850 | 3381.44 | 1136 | 1479.76 |                |

## 第四章 共产党、工会、共青团

### 第一节 党的组织工作与干部管理

#### 一、组织机构与管理职责

组织部设立于 1983 年 10 月, 1988 年 12 月合并于政治工作部。1989 年 12 月政治工作部撤销, 恢复组织部, 现有 3 人。

主要职责与任务: 按照党的路线、方针、政策, 全面负责党的组织建设、思想建设工作; 负责所属单位党、政领导班子和工会主要负责人的考核、配备、调整和建设; 负责领导干部的任免和后备干部的考核培养工作, 根据总公司的要求, 协助做好领导干部的培训工作; 负责离退休干部(包括机关)的管理工作; 负责技术干部的职称评定和日常管理工作; 负责出国人员的政审工作; 负责党组织关系的转递工作; 检查所属党委执行党代会制度的工作, 并负责承办有关方面的事宜, 参加所属单位党政领导班子的民主生活会, 掌握情况, 协助解决班子的思想问题; 负责组织干部方面的统计工作, 负

责大、大中专学生毕业分配计划和军队转业干部的安置工作。

## 二、党的组织与党的建设

### (一) 党代会情况

1983年成立西安公司以来,组织部对各企事业单位党组织工作进行了协调、督促。在党委换届中给予了具体指导,使每次党代会都能顺利进行。截止现在:宝鸡有色金属加工厂召开了5次党代会;金堆城铝业公司召开了5次党代会,华山半导体材料厂召开了5次党代会;华山有色冶金机械厂召开了3次党代会,陕西有色矿山公司召开了2次党代会,陕西八一铜矿召开了3次党代会;有色第二建筑公司召开了2次党代会,西安勘察院召开了6次党代会,西安有色冶金设计研究院召开了1次党代会,西北办事处召开了3次党员大会。

### (二) 整党及揭批查工作

从1985年3月开始到1986年4月全部结束。陕西有色系统各单位都进行了二期整党工作。这次整党分为四个阶段进行,即学习文件,提高认识,对照检查,整改阶段,组织处理和党员登记,通过整党全西安公司系统6285名正式党员中,批准登记的有6180名,缓期登记的30名,不予登记的7人。因故未登记的59人,未参加整党的9人,给予各种纪律处分的党员31人。其中:开除党籍的10人,严重警告的13人,警告的8人。

### (三) 组织建设

1983年冶金、有色分家后,划归有色系统的12个单位都成立了党委。西安市内的西北有色地质勘查局、西安勘察院、西安有色冶金设计研究院、西北办事处等四个单位党的关系归属于西安公司管理,西安市外单位党的关系归属于所在地地委组织部管理,西安公司机关(含物资处、外事处),党的关系在省政府机关工委管理。党的组织及党员数如表9—4—1。

## 三、干部管理

### (一) 领导班子配备情况

考核、调整各级领导班子是组织部的主要任务,几年来随着改革开放,搞好大中型企业的需要。各企、事业单位的领导干部调动、调整、离退休的人数比较多。班子由过去的年龄大,文化偏低的情况调整到现在的“四化”型干部,成立西安公司以来到现在全系统12个单位都提拔任免了一批领导干

表 8—4—1

党组织及党员数情况表

| 单 位                    | 厂级<br>党委数 | 二级<br>党委数 | 党总<br>支数 | 党支<br>部数 | 党小<br>组数 | 党员<br>总数 |
|------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 宝鸡有色金属加工厂<br>西北有色金属研究院 | 1         |           | 38       | 60       | 267      | 1570     |
| 金堆城钼业公司                | 1         | 13        | 2        | 123      | 249      | 1784     |
| 华山有色冶金机械厂              | 1         |           |          | 22       | 18       | 253      |
| 华山半导体材料厂               | 1         |           |          | 19       | 45       | 300      |
| 陕西省有色矿山公司              | 1         |           | 1        | 12       | 30       | 254      |
| 陕 西 银 矿                | 1         |           |          | 3        |          | 38       |
| 西安有色冶金设计研究院            | 1         |           |          | 4        | 9        | 83       |
| 西北有色地质勘查局              | 1         | 13        | 2        | 116      |          | 1708     |
| 西安勘察院                  | 1         |           | 1        | 43       | 60       | 457      |
| 总公司西北办事处               | 1         |           |          | 2        | 4        | 23       |
| 有色第二建设公司               | 1         | 6         | 1        | 69       | 178      | 1310     |
| 陕西八一铜矿                 | 1         |           | 2        | 23       |          | 339      |

部，各单位的生产实践证明，领导班子是企业兴衰的关键，宝鸡有色金属加工厂李青云，1984年担任厂（院）长以来，团结带领一班人。扎扎实实干事业，使企业一年上一个台阶，稳步上升，受到省政府，有色总公司的表彰，晋升为国家二级企业，他本人也荣获全国劳模称号。

## （二）专业技术干部

从1986年首批专业技术职务评聘工作开展以来，西安公司先后成立了系统中级职务评委会、高级工程技术职务评委会，高级教师职务评委会，召开了中级职务评委会8次，评审了536人，高级工程技术职务评委会7次，评审了222人；高级卫生职务评委会2次，评审了14人，高级教师上报推荐了19人。受总公司委托代评了山西碳素厂，河南桐柏银矿、河南洛阳单晶硅厂的专业技术职务评审工作。

## 第二节 党的宣传工作

### 一、组织机构与职责

宣传部是西安公司党委的一个职能部门，设立于1983年10月，1988年12月合并到党委政治工作部。1989年12月恢复宣传部、现有宣传干部2人。

宣传部的主要任务是在党委领导下，宣传马列主义、毛泽东思想和党的路线、方针、政策，结合本系统实际，开展宣传舆论和思想政治工作。具体负责本系统党员、干部、职工的政治理论学习、形势政策教育及精神文明建设工作；负责新闻通讯工作和所属单位出版的报刊、政治理论杂志的审批、管理工作，组织通讯员、宣传员、报告员的业务培训，总结交流、推广宣传思想政治工作经验，表彰先进；调查了解企业和职工思想状况，及时向党委和公司领导反馈信息，发挥参谋助手作用。

有色西安公司职工思想政治工作研究会和中国有色金属报西安记者站在宣传部。

### 二、宣传教育

1984年，宣传部两次修改完善了宣传工作职责条例，协助各单位健全宣传机构，利用广播、电视、黑板报、企业报刊等各种形式宣传马列主义、毛泽东思想，宣传党在各个时期的中心任务和一系列方针、政策。

自1985年以来，党的宣传工作主要是围绕宣传党的改革开放政策，围绕加强四有职工队伍建设，也围绕着加强党员队伍和干部队伍的思想政治建设，积极开展各项宣传教育活动，结合改革开放和党的工作重心转移，组织干部学习社会主义初级阶段的基本理论和商品经济理论；围绕《企业法》的贯彻，组织学习厂长负责制、企业党委工作制度和职工代表大会工作制度等三个条例。近年来，又组织各级干部系统学习哲学、政治经济学、哲学纲要和社会主义若干问题纲要等书，层层培训和考核。配合有关部门进行青工轮训。组织职工学习“八法一例”，在全员职工普及法律知识的基础上，根据上级领导部门的部署，又做了第二个五年普法教育规划安排。

为加强和改进思想政治工作，在各单位建立了思想政治工作信息网络，设立宣传员、报告员，及时反馈企业信息，掌握职工思想动态，针对职工中的

现实问题，先后组织改革开放意识教育和经济形势教育，理想纪律教育和职业道德教育。

1988年以来，结合党的中心工作，在职工中开展了反对资产阶级自由化教育、双基（基本路线、基本国情）教育和反对和平演变的教育，提高广大职工的思想政治觉悟。并组织总结出金堆城铝业公司的双基教育经验和有色二建的社会主义思想教育经验，在陕西省经委系统作了交流。

围绕生产经营、科研和各项工作实际，突出宣传了各单位涌现出的新人新事，着力表彰先进人物的精神风貌，推广先进单位的典型经验。1990年，宣传部与工会、团委联合选拔出一批先进模范人物，组织编写出他们的先进事迹材料，组成“奉献者之歌”演讲报告团，到陕西省有色系统23个单位巡回演讲20场。

### 三、职工思想政治工作研究会

西安公司职工思想政治工作研究会，成立于1985年5月8日，党委领导担任会长，宣传部负责人任付会长兼秘书长，秘书处设在宣传部，理事21人，其中，常务理事7人，由有色西安公司有关处室领导和工作人员、企事业单位党委书记、副书记、宣传部长担任。1990年7月26日，政研会又作了调整，现有理事17人。

研究会成立后，制定了章程，申请参加了中国有色金属工业总公司职工思想政治工作研究会和陕西省职工思想政治工作研究会、陕西省经委系统职工思想政治工作研究会。1986年被接收为全国职工思想政治工作研究会团体会员。

研究会每年活动一至两次，先后组织过生产力标准、核心与中心的关系，以人为本调动职工积极性，如何加强和改进思想政治工作等问题的讨论。组织会员联系本单位和职工思想实际，撰写思想政治工作论文，举办了6次论文发布会，其中19篇被评为有色总公司和陕西省思想政治工作研究会的优秀论文。

研究会组织总结交流各单位思想政治工作的经验，有色西安勘察院被推荐在有色总公司思想政治工作第一届年会上作了经验介绍。宝鸡有色金属加工厂、金堆城铝业公司、有色西安勘察院经研究会推荐，被评选为有色总公司和陕西省的优秀思想政治工作企业，宝鸡有色金属加工厂还经推选，被评为全国思想政治工作优秀企业。西北有色地勘局经推选，被评为陕西省发扬

延安精神先进集体。全省有色系统有 8 人被评为陕西省的优秀政工干部，有 3 人被评为有色总公司的优秀思想政治工作研究干部，有色西安公司职工思想政治工作研究会 1986 年被评为陕西省优秀思想政治工作研究会。

#### 四、通讯报道

宣传部成立以后，在所属各单位建立、健全了通讯报道网。

1985 年 4 月，根据《中国有色金属报》通知要求，成立了《中国有色金属报》西安记者站，宣传部长兼任记者站长。有专、兼职记者 4 人，通讯员 16 人，记者站设在宣传部。

记者站成立后，加强了对通讯报道队伍的建设和管理，先后两次举办记者及通讯员学习班、培训骨干。提高记者、通讯员的业务素质和新闻采写能力，并送出 2 人参加了新华社和人民日报社举办的高级新闻培训班，5 名通讯员参加中国有色金属报举办的通讯员培训班。对通讯员的工作进行定量考核，规定具体的任务指标，进行考评，每年评选，表彰先进记者和通讯员，仅近两年就向中国有色金属报投稿被采用 280 多篇，被中央一级新闻单位采用的稿件有 10 多篇。

记者通讯员除在本单位采、写稿件外，记者站每年都要组织几次交叉或集中采访活动，形成一定的舆论声势。陕西有色金属工业的系列报道，扩大了陕西有色金属工业在省内外的影响；报道省内有色企业实行经济承包责任制的典型经验见诸报端后，在全国有色系统引起反响；陕西地方有色企业的首次集中报道，宣传了陕西地方有色工业的实力和发展前景。1990 年，与《中国有色金属报》、金堆城钼业公司联合举办的《铺路石》征文比赛，笔头对准生产一线工人，着力表现战斗在平凡岗位上工人同志的精神风貌，热情讴歌他们默默奉献的动人事迹。受到全国有色战线职工的欢迎和好评，此次征文活动，西安记者站获一等奖 2 个，二等奖 2 个，三等奖 1 个，有色西安公司获组织奖。

### 第三节 党的纪律检查与行政监察工作

#### 一、组织机构与职责

纪律检查委员会（简称纪委）于 1984 年底成立，由五名委员组成。1985

年5月又设纪委的办事机构——纪检办公室，有工作人员3名。监察室于1988年12月初设立，监察室与纪检办公室合署办公。1988年12月27日成立政治工作部、纪检办、监察室合并到政工部。1989年12月13日撤销了政工部，重新恢复纪检办、监察室，纪检办与监察室仍合署办公。有工作人员三人。所管单位共有纪检、监察专职工作人员七十多人。

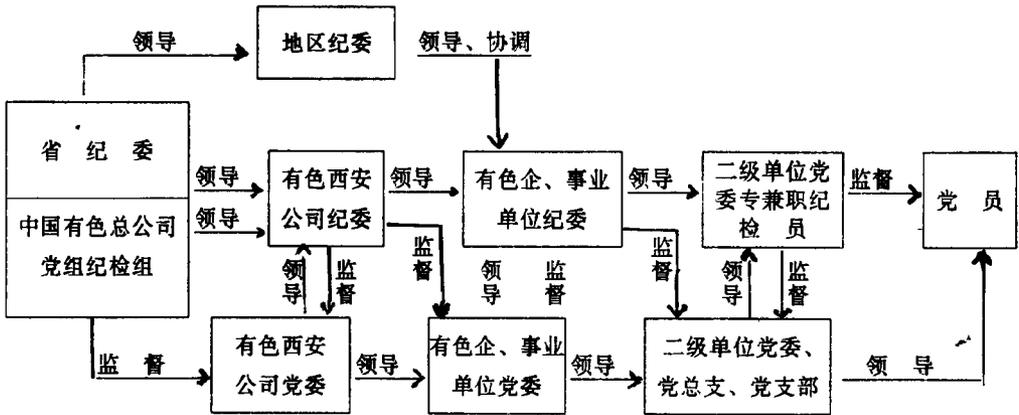


图 8—4—2 纪检机构管理关系网络图

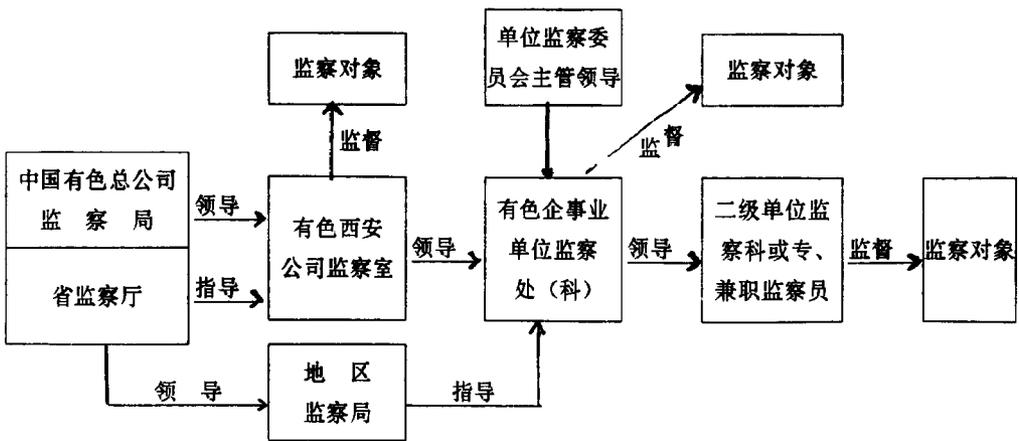


图 8—4—3 监察机构管理关系网络图

监察室没有成立以前，纪委承担着有色西安公司系统的党纪和政纪方面的工作。监察室成立后，纪委管党纪、监察室负责政纪方面的工作，党纪、政纪交织在一起时，一般由纪委牵头处理。具体职责是：按照党章和国家法规规定，维护党纪和政纪，监督属管各级组织和领导干部贯彻执行党的路线、方针、政策和决议的情况，并向公司党委和上级报告；根据干部管理权限、检查，处理党员和领导干部违纪案件，并提出处理决定和建议；保护党员和监察对象的合法权利，受理党员和监察对象的申诉和控告；协助公司党委和行政管理好属管单位的党风和廉政建设，纠正不正之风，同一切腐败行为作斗争；对党员和干部进行遵纪守法、廉洁奉公教育，接待和处理人民群众的来信来访工作和举报工作，做好对本系统的纪检、监察机关的服务指导工作。

## 二、纪检、监察工作

有色西安公司纪检机构组建以后，公司和所属各单位都制定了党风责任制和党风检查制以及各种党风、廉政制度和规定，形成了全党抓党风、领导干部抓党风、一级抓一级、一级对一级负责，每半年各单位进行一次党风和廉政自查，每年有色总公司和西安公司进行抽查的制度，使抓党风和廉政工作走向制度化。

1985年至1986年西安公司抽调办案人员93人（其中地厅级干部6人，处级干部24人）组成了专门队伍，在打击经济犯罪活动中立案调查33件，其中万元以上的1件，千元以上的15件（涉及科级以上干部6人），法律制裁4人，党纪处分8人，行政处分5人，追回赃款153461元。

五年来，纪检、监察机关在抓党风，纠正不正之风工作中，狠刹了滥制服装，滥发实物、奖金、补贴以及在住房、招工、招生、征兵、突击提干、请客送礼、大吃大喝等方面的不正之风。通过狠刹不同时期出现的不正之风，有力地支持和保证省有色系统的改革顺利进行，促进了党风和社会风气向好的方向发展。

五年中，公司直接查处领导干部和机关干部的问题有6起，涉及地厅级领导干部3人，处级干部1人，科级干部2人，受到党纪处分的2人。其他都作了适当处理，收到人民来信193封，其中对172封进行了处理。接待来访19人次。

在端正党风和廉政建设工作中，受到有色西安公司表彰的先进单位5个，先进集体33个，先进个人81人次，受到中国有色总公司表彰的先进集体有

宝鸡有色金属加工厂（院）纪委和监察处，优秀纪检工作者 6 人，优秀监察工作者 3 人，宝鸡有色金属加工厂党委和金堆城铝业公司纪委在 1989 年“七一”时被陕西省委、省政府评为端正党风先进集体，受到表彰。

## 第四节 工会与职工代表大会

### 一、组织机构与管理职责

中国有色金属工业总公司西安公司工会委员会，于 1984 年 5 月 5 日正式成立。由于西安公司工会委员会选举条件还不成熟。省总工会要求，将中国有色金属工业总公司西安公司工会委员会改为中国有色金属工业总公司西安公司工会工作委员会，于 1988 年 2 月在系统工会主席会议上选举产生了西安公司工会工作委员会，省总工会于 1988 年 4 月 11 日正式批准成立中国有色金属工业总公司西安公司工会工作委员会。工会机关现有工作人员 4 人。

工会的职责与主要任务是不断完善在党委领导下的职工代表大会制，加强企业的民主管理；负责劳动竞赛的组织和综合工作以及劳动模范的评选工作；开展职工思想教育和宣传鼓动工作，加强精神文明建设，搞好文体娱乐活动和振兴中华读书活动，活跃职工生活；关心职工生活，协助行政部门办好职工集体福利事业，维护职工权益，监督国家有关规定的执行，参加安全检查和人身伤亡事故的调查处理，指导基层工会的思想建设，组织建设和女工工作。

1984 年 5 月有色工会成立后，由省总工会列入省级产业工会序列。领导有色总公司系统在陕西的及省属的有色企事业单位工会组织，开展各项活动，受陕西省总工会和中国机械冶金工会及西安公司党委的领导。

### 二、职工代表大会

1984 年公司所辖的 7 个企事业单位都建立了职工代表大会制度，除个别单位因领导班子调整，而未能按时换届，其他单位基本上做到了按期换届。普遍拟定了职工代表大会条例实施细则。

有关企业的经济体制改革，经济责任制的承包，企业的生产、经营以及企业的奖惩、调资、分房、生活福利等重大事项，都是通过职工代表大会审议，讨论通过，形成决议贯彻执行。

### 三、群众生产工作与劳动模范的评选工作

于1984年5月有色工会成立以来,各基层单位相继建立、调整了劳动竞赛委员会,在各单位劳动竞赛委员会的领导下,各基层单位的生产部或生产干事根据各单位的实际情况开展多种形式的劳动竞赛,如流动红旗赛、攻关赛等,特别是近几年来,开展夺杯赛,为完成各项生产任务,提高经济效益起到了积极作用。在开展双增双节运动中,围绕这个中心也开展了多种形式的劳动竞赛。

1983年以来,陕西省召开劳模大会二次,有色总公司和中国机械冶金工会召开劳模大会二次,全国劳模大会一次。到目前为止,全系统共有部、省级以上劳动模范43人,其中全国劳动模范4人,省级劳动模范22人,部级劳动模范11人,部、省级劳动模范6人。

### 四、宣传教育工作与职工文体、娱乐活动

所属10个基层单位,有3个单位建立了宣教部,有6个单位设有宣教干事,具体分管宣传教育工作如职工文体、娱乐活动,利用广播、电视、板报、橱窗进行正面教育的同时。侧重抓业余教育,开展读书活动,从1984年开始,至今成立了西安公司振兴中华读书活动指导小组和基层车间以上的读书活动指导小组共163个,参加读书自学人数达5273人,参加全国统一高教自学考试277人,取得单科结业证有147人,取得大专毕业证有48人,取得中专结业的有24人,有的同志受到了有色系统和省工会的表彰。

根据各基层单位的具体情况,开展多种形式的文体、娱乐活动,特别是近几年来为加强精神文明建设,各单位基本上每月都有文艺、体育活动,既活跃了职工文化生活,又把职工吸引到参加集体活动中来。

宝鸡有色金属加工厂(西北有色金属研究院)、金堆城铝业公司、有色第二建设公司、西安勘察院四个单位有俱乐部,每个单位都有图书阅览室。

### 五、“整顿建家”活动

省有色工会成立后,首先抓了各基层工会的组织建设。1984年2月,中华全国总工会发出《整顿基层工会组织,建设职工之家》的通知,省有色工会立即制定了贯彻意见,对开展建家活动的时间、标准及验收细则提出了具体意见,并在系统工会主席、组织干部会议上经过认真修改后,下发各单位

贯彻执行，基层各企、事业单位开展了整顿建家活动。

1985年1月结合总结工会工作，检查了各单位的整顿建家工作，对建家中存在的主要问题是工会的领导班子配备问题列入了当年的工作重点，同时采取了措施，从而推动了全有色系统整顿建家活动的深入开展。

1985年10月，根据各单位的申请，验收了五个单位为合格职工之家，占应验收的71.4%。1986年底对五个合格职工之家，根据本单位的申请，按照先进职工之家的标准又进行了验收，有两个单位经验收合格，被授予有色系统先进职工之家。

表8—4—2

基层工会概况表

| 单 位 名 称                      | 基层<br>分会数 | 工会<br>小组数 | 会员数   | 工会<br>干部数 | 事业<br>人员数 |
|------------------------------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 金堆城铝业公司工会                    | 114       | 777       | 8242  | 64        | 35        |
| 华山半导体材料厂工会                   | 17        | 108       | 1200  | 9         | 3         |
| 有色总公司第二建设公司工会                | 59        | 511       | 5516  | 38        | 6         |
| 华山有色冶金机械厂工会                  | 19        | 132       | 1261  | 5         | 3         |
| 宝鸡有色金属加工厂<br>西北有色金属研究院<br>工会 | 38        | 699       | 6512  | 30        | 8         |
| 陕西有色金属矿山公司工会                 | 12        | 51        | 773   | 5         | 8         |
| 陕西八一铜矿工会                     | 24        | 125       | 1503  | 5         | 7         |
| 有色总公司西北勘查局工会                 | 87        | 456       | 5286  | 32        | 8         |
| 有色总公司西安勘察院工会                 | 42        | 74        | 1291  | 5         | 3         |
| 西安有色冶金设计研究院工会                | 4         | 21        | 250   | 1         |           |
| 合 计                          | 416       | 2954      | 31834 | 194       | 81        |

由于建家活动的深入开展。工会的组织建设加强了，工会领导干部的配备基本上达到了上级规定的要求。

## 第五节 共青团工作

### 一、组织机构与管理职责

中国共产主义青年团中国有色金属工业总公司西安公司委员会（简称公司团委），设立于1983年10月。1984年3月经共青团陕西省委正式批准成立，委员会由5人组成。1988年12月合并到党委政治工作部，1989年12月恢复团委。现有专职团干部2人。

团委的主要任务和职责是：在党委和上级团组织的领导下，做好共青团工作，充分发挥党的助手和党联系青年的桥梁纽带作用。负责团员青年的思想政治工作，开展共产主义、爱国主义、集体主义教育；负责基层团组织的组织建设，配合有关部门作好团干部的考核、选拔和培养；配合党的中心工作，发挥共青团的突击队作用。开展适合青年特点的活动；负责所属单位团代会的审批工作；负责所属单位子弟学校的少先队工作等。

公司团委在公司党委和共青团陕西省委员会的领导下开展工作。

### 二、团员青年的思想教育

自1984年公司团委成立以来，一直把团员青年的政治思想教育作为培养“四有”新人的首要任务来抓。1984年组织全系统团员青年开展以学习整党有关文件为主要内容的教育活动，开展了读书活动，成立读书小组307个，兴趣小组22个。建立青年之家39个，组织团员青年开展了第三个文明礼貌月活动，1984年到1985年间，协助党委认真抓了青年职工的轮训工作；1985年开展了为边陲儿女挂奖章活动，获团中央颁发的银质奖1枚，铜质奖3枚。从1985年开始，一直坚持在全系统团员青年中开展爱国主义教育，革命传统教育，理想纪律教育和职业道德教育。1986年在全系统团员青年中开展以“四有”为中心的系统教育，组织开展普法教育，组织团员青年学习“八法一例”，在全系统团员青年中组织了一次法律知识竞赛和法律知识抢答赛。1987年组织团员青年学习了党的十一届六中全会精神，开展坚持四项基本原则，反对资产阶级自由化的教育，继续抓了普法教育工作。1988年组织团员青年认真学习了党的十三大精神和团十二大精神。1989年“动乱”期间，全系统团员青年无一人组织或参加“动乱”；“动乱”结束后，公司团委认真安排组织团

员青年学习党的十三届四中全会、五中全会精神和国家党政领导人重要讲话，进一步统一思想，自觉维护安定团结的政治局面。

为了不断探索改革开放新形势下搞好团的工作的新路子新方法，于1986年召开了有色西安公司系统青年思想政治工作研讨会，1987年4月与公司党委宣传部联合召开了政研会年会。

### 三、团组织在企业生产建设中的突击队作用

公司团委从1984年至1989年坚持在全系统团员青年中开展新长征突击手竞赛活动，先后有2人次获团中央“新长征突击手”称号。7人次获团省委“新长征突击手”称号，3个基层团组织获团省委“新长征突击队”称号。

从1984年开始坚持抓了青工岗位成才工作。每年都对全系统青工理论培训和技术比武工作作出统一安排，1987年举办了电焊工、车工、打字、护理四个工种的技术比武，对各工种前五名进行了表彰奖励，并派一批优秀选手参加了陕西省青工部分工种技术比武。有3人分别获电焊工第一名、第五名和出纳第四名。1987年11月公司团委与有色金属学会联合召开了有色行业青年科技学术论文交流表彰大会。收到论文80多篇，对部分优秀论文作者表彰奖励。

从1984年至1989年，还持续开展了“五小”（小发明、小革新、小改造、小设计、小建议）竞赛活动。在陕西省第一至三届青工“五小”智慧杯竞赛中，先后有3项成果获一等奖，8项成果获2等奖，7项成果获三等奖，8项成果获鼓励奖，公司团委获先进单位奖。

从1984年起，在全系统团员青年中开展“双增双节”活动，此项工作每年由公司团委统一安排布置，由系统所属各基层团委具体实施。组织团员青年利用节假日针对企业生产中的“急、难、险、重”任务开展生产突击、修旧利废、义务劳动，承包“青年工程”等。1986年组织全系统团员青年参加了陕西省青工“青春杯”生产、科技知识竞赛活动，8个基层团组织被团省委授予优胜奖。

### 四、共青团组织建设

1984年公司团委成立后，首先抓了基层团组织建设工作，主动与各单位党组织取得联系，健全机构，选配团干部。此后，每年由公司团委统一安排，由基层团委具体实施，在一季度对基层团组织进行一次全面整顿和改选。1987

年根据团中央十二大会议精神和团省委的要求，开始在全系统颁发团员证。1989年12月停止使用团组织关系介绍信，从1990年元月起正式实行团员证制度。1987年开始，在全系统抓了创“标准化团支部”工作。自1984年以来先后有1个基层团委被团省委评为优胜团委，12个支部被团省委评为先进团支部，公司团委于1988年被评为陕西省团的工作“全优”团委，获得“全优杯”。

在加强组织建设的同时，还认真抓了团干部的培养，选用工作，公司团委规定基层团委对专（兼）职团干部每年进行一次团干部岗位培训。公司团委每年推荐1~3名团干部进省团校深造。1986年3月份组织45名团干部参加了省团校团干部培训班。1989年遣派部分单位团委书记参加了团中央在深圳举行的团干部学习班。1989年，党中央12号文件下发后，全系统专（兼）职团干部的政治和经济待遇得到了落实。

1984年以来共有五人次获团省委优秀团干部称号，有1名团干部作为正式代表参加了团中央第十二次代表大会。

1989年底，全系统共有28周岁以下青年9713名，其中团员5087名；基层团委9个，二级团委11个，团总支22个，团支部295个，有专职团干部33人。

## 第五章 学术团体

### 第一节 陕西省有色金属学会

#### 一、学会的组织建设

陕西省有色金属学会是中国有色金属学会、陕西省科学技术协会领导下的全省有色金属科技工作者的学术性群众团体，挂靠在有色西安公司。学会理事长由总工程师兼任，秘书处设在科技处，秘书长由科技处处长兼任，有专职秘书1人。

陕西省有色金属学会于1985年12月经陕西省科协批复成立。1986年5

月 21 日召开了成立大会暨第一次会员代表大会。第一届理事会由 23 名理事组成，共有会员 423 人。

1987 年 3 月召开一届二次理事扩大会，组成了学会学术工作委员会，科普教育编辑工作委员会、组织工作委员会、技术咨询工作委员会和采矿、选矿、地质、冶金、电子计算机应用、压力加工、物理检测、化学分析、半导体材料、情报、粉末冶金、金属材料热处理 12 个专业学术委员会；并增补理事 10 名。

1989 年底学会共有会员 1097 人。

1988 年陕西省有色金属学会被评为陕西省科协先进集体。先后有 7 人评为中国有色金属学会积极分子。9 人被评为省科协系统先进个人，学会表彰先进个人 35 次，选矿专业委员会，地质专业委员会，金属材料热处理专业委员会被评为陕西省科协和本学会先进集体。

## 二、学术交流与学术活动

1986 年至 1989 年，陕西省有色金属学会开展各种学术交流 35 次，参加人数达 2280 人次，共交流论文 1350 篇，评选各种优秀论文 90 篇，同兄弟省、兄弟学会和有关单位联合举办各种学术会议 15 次，推荐论文 150 篇。

1987 年 11 月，金属材料热处理专业委员会，为了更好的了解世界有色金属材料工业的发展及相关学科的发展趋势，针对国际上最新金属铝——锂合金的发展，邀请日本专家和北京航空学院陈昌麟教授来西安讲学。听讲的有 200 多人。

1987 年 11 月针对陕西省地小有色企业选矿技术力量薄弱，生产技术水平低下的实际情况，在商县铅锌矿召开了选矿学术年会，介绍了商县铅锌矿技术改造经验，面对生产中的实际问题进行学术交流。共交流论文 46 篇。这次学术活动后陕西地小选矿企业的指标普遍有所提高。1988 年 6 月针对我省有些企业忽视理化检测手段的现状，在陕西勉县硬质合金工具厂召开物理检测学术年会，参加会议的有 23 个单位 56 名代表，交流论文 30 篇。1988 年 6 月又在西北有色地质研究所召开了首届化学分析学术交流会，出席会议有 11 个单位 38 名代表，邀请专家教授作了出国考察情况及世界化学分析测试手段的专题学术报告。会议共收到论文 32 篇。

同陕西金属学会联合召开了选矿学术年会、期刊编辑会，物理检测学术交流会；同中国有色金属工业总公司西安公司团委联合召开了陕西省有色行

业青年科技工作者学术交流表彰会；同其它省合办了西北五省地质，采矿学术交流会，筹备召开了西北五省有色金属材料及热处理学术会，同中国有色金属学会，钛技术开发中心，稀有金属情报网联合召开了第六届全国钛学术会议。

1987年12月，学会召开了陕西有色金属行业青年科技学术交流表彰会，会议共收到各单位推荐的论文103篇，作者88人，经过评委会评审，对25名同志的23篇论文进行了表彰奖励。

1988年至1989年，学会多次组织有关专家对陕西秦巴山区进行考察，并提交综合考察报告、资源开发建议8篇。还组织了四次安排52人次对“凤太”、“山柞镇旬”、“小秦岭”、“勉略宁”、“府谷”等地区进行资源综合考察。1989年10月召开了陕西省有色金属矿产资源开发利用研讨会，来自有色金属矿山，地质部门，设计院、研究院、高等院校，省级有关行政机关共35人。其中，高级工程师、副教授以上的专家22人。会议提出了较为系统全面的资源开发建议和工作建议，评出16篇论文、建议。有的已送省领导和有关主管部门作为决策的参考。

### 三、科技咨询与技术服务

学会充分发挥学科众多，人才荟萃的优势，积极为陕西有色金属企业和乡镇企业开展科技咨询与技术服务。

地质专业学术委员会，几年来同镇安、柞水、凤县等开展多项咨询，给予地方兴办有色金属工业在技术上大力支持，经常深入这些企业为这些地区解决了大量技术难题。

选矿、采矿专业委员会就如何开发我省有色金属，凤太地区铅锌矿的利用，铅锌矿的脱砷，汞锑分离，低品位黄金矿的堆浸，高碳石墨的精选，重晶石矿的加工等开展了咨询服务，取得了较好的效果。1988年选矿专业学术委员会就太白县低品位黄金矿资源丰富，但长期不能开发利用的问题，组织了选矿、冶炼专家进行技术咨询，多次论证，终于使太白双王金矿成为省黄金重点开发矿区，已取得较好经济效益。

1988年选矿专业委员会就柞水银铅矿生产的精矿含有害元素砷高达1.4%，质量不合格的问题列为省重点科研攻关项目，通过专家的技术咨询和专题研究，使产品质量合格达到出口标准。

1988年计算机应用专业委员会针对许多企业对计算机应用重要性认识

不足的情况，为了推动计算机在生产中和管理上的应用由学会副秘书长等七人对有色金属企业进行上门技术服务，并对企业计算机应用现状与潜力进行了调查研究。

#### 四、学会刊物

1987年3月份陕西省有色金属学会一届二次理事扩大会议确定西北有色金属研究院办的《稀有金属材料与工程》为学会会刊，刊物由限国内发行改为双月刊公开发行，每期2000册，促进了学术交流。

为了及时反映陕西有色学会学术活动及成果，学会1988年规定每年由《稀有金属材料与工程》以增刊的形式。出版一到两期专辑——《陕西省有色金属专辑》反映当年学会活动和评选出的优秀论文等文章，每期1000册。

## 第二节 中国钨业协会钼协会

### 一、机构

中国钨业协会钼协会（简称钼协会），1986年11月9日成立“中国钨业协会钼分会”，1989年10月更为现名——中国钨业协会钼协会。钼协会是全国钼的生产、应用、经贸企业和科研、设计、高等院校等单位为实现共同宗旨，自愿组成的行业性组织。成立时有会员单位67个。其中，基本会员单位47个，现有会员单位84个，其中，基本会员单位59个、第一届理事会（1986年11月至1989年10月）有理事21人，其中主任1人，副主任10人，第二届理事会（1989年10月11日成立）有理事31人，其中理事长1人，副理事长9人。

钼协会的宗旨是：坚持改革开放方针，通过协商、协调、研讨交流经验、信息，开展咨询服务等活动，帮助企业解决经济、技术问题，推动技术进步，改善经营管理，提高效益，以充分发挥及合理运用我国钼资源优势，为振兴我国钼业而奋斗。

钼协会遵守中国钨业协会章程，受中国钨业协会领导，办事机构设在西安市乐居场金堆城钼业公司办事处内，由主任单位——金堆城钼业公司派出工作人员，现有秘书长1人，秘书1人。挂靠中国有色金属工业总公司西安公司。

## 二、科技研讨活动

钨协会成立以来,针对钨业发展存在的问题,有目的地组织了一系列研讨会,交流经验和信息,推广先进技术,促进了经济、技术的进步。

1987年9月初,钨协会与中国钨选矿情报网联合举办了钨选矿技术经验交流会,89人参加,交流论文24篇。

1987年9月下旬,举办了全国钨酸盐生产经验经济技术研讨会,58人参加,交流论文32篇。

1988年5月举办了钨铁生产技术经济研讨会,参加会议的有生产企业、科研院所、高等院校及国家、省、市政府机关的代表56人,交流论文20篇。

1989年3月,举办了用氧化钨炼合金钢经济技术研讨会,参加会议的有全国各钨生产企业的代表,还邀请了特殊钢厂的代表参加。

1990年9月,举办了钨产品深加工经济技术研讨会,全国34个单位的72名代表参加了会议,交流论文30篇。

钨协会还安排组织会员单位参加了1987年5月的钨钼经济学术讨论会、1987年11月和1989年12月的第四届、第五届全国钨钼学术交流会,促进了学术交流。

## 三、调查研究、咨询服务

钨协会于1987年组织进行了《钨矿山生产现状》、《全国钨酸盐生产现状》、《国内钨铁生产现状》三次调查研究,并分别于专业会议上公布了调查报告。这些调查研究,对贯彻《矿产资源法》,解决乱采滥挖现象;防止钨盐类产品盲目发展,了解钨铁的国内外生产,贸易情况提供了权威性的资料 and 意见。

1988年1月,在北京召开了钨出口对策研究会,会上交流了有关信息,统一了对钨出口形势的认识和应采取的对策。作出了产品结构向深加工制品转化,增强竞争能力,改善服务,统一出口最低价,防止盲目倾销的建议。

在1989年3月召开的用氧化钨炼合金钢经济技术研讨会上,统一了用氧化钨炼合金钢是一项技术上可行、经济上合理的先进技术这一认识,向有关部门建议推广。随后在1989~1990年间,冶金部、中国有色金属工业总公司下达了正式文件,作出了推广这一技术的安排。

钨协会于1990年按中国钨业协会要求,编制了《全国钨行业长远规划草

案》。对于领导机关宏观管理钼工业和钼企业的发展有积极的参考价值。

钼协会还广泛开展咨询服务。在走访、调研过程中，对部分企业遇到的问题，本着协助、协商、协调的精神，为企业无偿地提供信息、建议，为企业排忧解难。并对某些企业的技术开发、发展规划的论证，新产品的技术鉴定等无偿提供建议和意见。

#### 四、培训骨干

钼协会于1989~1990年三次与有关单位联合举办的钼铁冶炼技术、钼化验分析（初级、中级）技术培训班。共培训技术骨干57名。

#### 五、协会刊物与《钼业丛书》

在原《金堆科技》和《钼业技术》基础上创办钼协会会刊《钼业经济技术》，由钼协会与金堆城钼业公司共同承办，为季刊（取得陕西省内部报刊统一刊号）。会刊主要作用是沟通钼业信息，交流推广生产、科技、经营管理的先进经验。于1990年被陕西省科协授予优秀刊物三等奖。

钼协会还组织出版发行《钼业丛书》。现已出版了《钼的工业分析》、《铜矿选矿》、《钼冶炼》3本学术著作和《国际钼数据库》、《钼与铼》2本译著。

# 第九篇 人名录

## 第一章 公司领导干部

1983年成立中国有色金属工业总公司西安公司，由有色总公司党组任命的有色西安公司领导干部，任职情况、起止时间见表9—1—1。

表9—1—1

有色西安公司领导干部名录

| 姓名  | 性别 | 出生年月     | 籍贯     | 所任职务及起止时间                                 |
|-----|----|----------|--------|---|
| 于文强 | 男  | 1928年3月  | 山东文登   | 1983年10月~1985年7月任党委书记。                    |
| 沃庭枢 | 男  | 1933年    | 北京市    | 1983年10月~1985年1月任经理、党委委员。                 |
| 赵复元 | 男  | 1934年2月  | 山东沂水   | 1983年10月~1988年11月任党委副书记；1988年11月任经理，党委委员。 |
| 尹鸿初 | 男  | 1925年4月  | 山东荣城   | 1983年10月~1986年1月，任副经理、党委委员。               |
| 张春来 | 男  | 1929年9月  | 辽宁辽阳   | 1983年10月~1989年10月，任副经理、党委委员。              |
| 徐道临 | 男  | 1930年12月 | 浙江     | 1984年4月，任副经理、党委委员。                        |
| 杜连山 | 男  | 1936年9月  | 辽宁黑山   | 1984年5月任总工程师。                             |
| 刘毅  | 男  | 1938年8月  | 吉林     | 1985年3月任副经理、党委委员。                         |
| 赵仁生 | 男  | 1928年2月  | 福建     | 1985年3月~1988年10月，任总会计师。                   |
| 张景文 | 男  | 1940年3月  | 黑龙江    | 1986年1月~1988年9月任党委书记兼经理。                  |
| 刘永根 | 男  | 1939年10月 | 浙江余姚   | 1986年7月任副经理、党委委员。                         |
| 朱霆  | 男  | 1942年3月  | 上海市金山县 | 1988年11月，任党委书记兼副经理。                       |

1985年7月成立陕西省有色金属工业公司,1990年改名陕西省有色金属工业管理局。未任命领导职务,与有色西安公司是两个牌子一套班子。

## 第二章 企、事业单位领导干部

经有色总公司党组(包括由冶金工业部党组原任命的)任命的陕西主要企、事业单位领导干部任职情况及起止时间,是按单位成立时算起(这些单位1983年前隶属于冶金工业部)。领导干部是以行政和党的正职见表9—2—1(不包括筹建处主任、指挥部指挥、领导小组组长、党总支、核心小组组长等职务)。

企、事业单位名称沿革变化在表内不加注明,领导职务名称由于单位名称多次改变等历史原因,在此就不一一注明,任职时间截止1989年底。

西北有色金属研究院与宝鸡有色金属加工厂是一个党委,合称厂、院党委。

表9—2—1

主要企、事业单位领导干部名录

| 单位名称    | 行政正职 |                | 党的正职 |                 |
|---------|------|----------------|------|-----------------|
|         | 姓名   | 任职时间           | 姓名   | 任职时间            |
| 金堆城铝业公司 | 蔡效唐  | 1959·5~1961·2  | 蔡效唐  | 1959·1月~1960·6  |
|         | 杜聿韶  | 1961·4~1963·1  | 杜聿韶  | 1960·7~1965·11  |
|         | 戒存仁  | 1963·2~1964·6  | 刘凤俊  | 1965·12~1973·12 |
|         | 尹鸿初  | 1965·12~1968·8 | 苏民   | 1974·1~1980·6   |
|         | 刘凤俊  | 1970·4~1973·12 | 王星五  | 1980·7~1983·8   |
|         | 苏民   | 1974·1~1979·10 | 李润禧  | 1983·9~1986·7   |
|         | 尹鸿初  | 1979·12~1983·8 | 霍宝珊  | 1987·5~         |
|         | 康太成  | 1983·9~1986·6  |      |                 |
|         | 李润禧  | 1986·7~        |      |                 |

续表

| 单位名称                   | 行政正职 |                | 党的正职 |                |
|------------------------|------|----------------|------|----------------|
|                        | 姓名   | 任职时间           | 姓名   | 任职时间           |
| 宝鸡有色金属加工厂              | 王德生  | 1968·1~1969·3  | 于锐   | 1971·3~1978·11 |
|                        | 周凯   | 1969·3~1970·7  | 王立法  | 1980·11~1984·2 |
|                        | 于锐   | 1970·7~1978·11 | 张景文  | 1984·2~1986·4  |
|                        | 王连甲  | 1978·6~1984·2  | 陈义超  | 1986·4~        |
|                        | 李青云  | 1984·6~        |      |                |
| 西北有色金属研究院              | 李青云  | 1984·6         |      |                |
| 中国有色金属工业总公司<br>西北地质勘查局 | 刘贤义  | 1962·8~1967    | 刘贤义  | 1962·8~1967    |
|                        | 张崇恩  | 1971·2~1975    | 张崇恩  | 1971~1975      |
|                        | 白耀明  | 1976~1980      | 白耀明  | 1976~1980      |
|                        | 邓宝柱  | 1980·11~       | 刘生慕  | 1980~1984      |
|                        |      |                | 何青松  | 1985·7~        |
| 中国有色金属工业总公司<br>第一建设公司  | 姜洲   | 1973·5~1974·1  | 姜洲   | 1973·5~1974·1  |
|                        | 王锋   | 1974~1978·8    | 王锋   | 1974·1~1978·8  |
|                        | 王星五  | 1978·8~1980·7  | 孙旭光  | 1978·8~1985·4  |
|                        | 蔡鸿生  | 1980·7~1983·12 | 孟庆钧  | 1985·4~1988·1  |
|                        | 孟庆钧  | 1984·1~1985·4  | 陈诚书  | 1989·9         |
|                        | 马继述  | 1985·2~1988·1  |      |                |
|                        | 王瑞洲  | 1988·1~        |      |                |
| 中国有色金属工业总公司<br>西安勘察院   | 张海光  | 1965~1967      | 路砚良  | 1966·5~1971·8  |
|                        | 卫群   | 1971·8~1972~10 | 卫群   | 1971·8~1972·10 |
|                        | 程振国  | 1972·10~1980·9 | 程振国  | 1972·10~1981·3 |
|                        | 冯柏林  | 1980·9~1981·3  | 冯柏林  | 1981·3~1986·10 |
|                        | 李武   | 1982·5~1984·1  | 王清林  | 1986·10        |
|                        | 王清林  | 1984·1~1986·10 |      |                |
|                        | 冯柏林  | 1986·10~1988·5 |      |                |
|                        | 李俭淑  | 1988·5~        |      |                |

续表

| 单位名称        | 行政正职 |                 | 党的正职 |                 |
|-------------|------|-----------------|------|-----------------|
|             | 姓名   | 任职时间            | 姓名   | 任职时间            |
| 西安有色冶金设计研究院 | 王涛   | 1979·3~1982·7   | 刘庸   | 1979·3~1979·10  |
|             | 徐道临  | 1982·7~1984·12  | 陈福生  | 1981·11~1985·10 |
|             | 李东汉  | 1984·12~1985·10 | 黄元治  | 1985·10~        |
|             | 杨田铸  | 1985·10~1989·6  |      |                 |
|             | 闫天明  | 1989·6~         |      |                 |
| 华山有色冶金机械厂   | 张应武  | 1970·5~1973·7   | 张应武  | 1971·11~1973·7  |
|             | 陈福生  | 1978·8~1981·11  | 石永春  | 1983·9~1984·11  |
|             | 石永春  | 1981·12~1983·9  | 弓正德  | 1984·11~        |
|             | 邵荣方  | 1983·9~1984·11  |      |                 |
|             | 程应林  | 1984·11~1987·9  |      |                 |
|             | 弓正德  | 1987·9~         |      |                 |
| 华山半导体材料厂    | 李兆鼎  | 1971·5~1974·1   | 李兆鼎  | 1971·5~1973·2   |
|             | 鲍师忠  | 1975·4~1977·8   | 杜聿韶  | 1973·2~1975·4   |
|             | 张积珍  | 1977·8~1980·11  | 鲍师忠  | 1975·4~1977·8   |
|             | 刘毅   | 1980·11~1984·8  | 张积珍  | 1977·8~1980·11  |
|             | 钱凤仪  | 1984·8~1987·7   | 冯珍   | 1980·11~1984·8  |
|             | 魏西林  | 1987·7~         | 黄文德  | 1984·8~1987·8   |
|             |      |                 | 薛育强  | 1988·6~         |
| 陕西八一铜矿      | 张再生  | 1968·4~1975·10  | 尤振环  | 1968·4~1975·10  |
|             | 张国厚  | 1975·10~1978·11 | 张国厚  | 1975·10~1980·7  |
|             | 邵福林  | 1978·11~1980·7  | 邵福林  | 1980·7~1985·2   |
|             | 李福才  | 1980·7~1982·12  | 卢文生  | 1985·2~1987·6   |
|             | 陈永岱  | 1982·12~1985·9  | 吕季伦  | 1989·12~        |
|             | 王吉生  | 1985·9~1987·6   |      |                 |
|             | 臧俊权  | 1987·6~         |      |                 |

续表

| 单位名称       | 行政正职 |                | 党的正职 |                |
|------------|------|----------------|------|----------------|
|            | 姓名   | 任职时间           | 姓名   | 任职时间           |
| 陕西有色金属矿山公司 | 韩辛哉  | 1971~1972·8    | 韩辛哉  | 1971·1~1972·8  |
|            | 石 磊  | 1972·9~1974·8  | 石 磊  | 1972·9~1974·8  |
|            | 张国厚  | 1974·8~1975·7  | 张国厚  | 1974·8~1975·7  |
|            | 张志春  | 1975·7~1977·10 | 张志春  | 1975·7~1977·10 |
|            | 朱长清  | 1977·10~1984·9 | 哈 达  | 1977·10~1980·1 |
|            | 杨志林  | 1984·9~1987·7  | 张国厚  | 1980·1~1984·9  |
|            | 杨水谦  | 1987·10~       | 杨水谦  | 1984·9~1987·4  |
|            |      |                | 牟春波  | 1988·11~       |
| 铜川市铝厂      | 王廷佐  | 1970·10~1972·9 | 史景林  | 1970·10~1972·9 |
|            | 史景林  | 1972·10~1977·3 | 王尚仁  | 1972·9~1977·3  |
|            | 王尚仁  | 1977·3~1980·9  | 吕守儒  | 1978·5~1983·10 |
|            | 郝士杰  | 1980·8~1983·11 | 郝士林  | 1983·11~1984·9 |
|            | 李有华  | 1983·11~       | 李有华  | 1985·6~1987·9  |
|            |      |                | 郝士林  | 1987·9~        |

### 第三章 教授级高级工程师

陕西有色金属工业系统享受教授、研究员待遇的高级工程师有 37 名。姓名、单位等见表 9—3—1。

高级职称评定时间截止 1990 年。

表 9—3—1 享受教授、研究员待遇的高级工程师名录

| 姓名  | 性别 | 籍贯    | 单位                  | 职务    |
|-----|----|-------|---------------------|-------|
| 杜连山 | 男  | 辽宁 黑山 | 中国有色金属工业总公司西安公司     | 总工程师  |
| 陈世藩 | 男  | 辽宁 绥中 | 中国有色金属工业总公司西安公司     | 副总工程师 |
| 李青云 | 男  | 湖南 湘潭 | 宝鸡有色金属加工厂、西北有色金属研究院 | 厂长、院长 |
| 石玉峰 | 男  | 吉林 梨树 | 宝鸡有色金属加工厂           | 副总工程师 |
| 王锡柱 | 男  | 山东 青岛 | 宝鸡有色金属加工厂           | 分厂副厂长 |
| 江河  | 男  | 湖南 祁东 | 宝鸡有色金属加工厂           | 副总工程师 |
| 周廉  | 男  | 吉林 舒兰 | 西北有色金属研究院           | 副院长   |
| 殷为宏 | 男  | 浙江 平阳 | 西北有色金属研究院           | 副院长   |
| 张太贤 | 男  | 湖南 零陵 | 西北有色金属研究院           | 副院长   |
| 祝洪耀 | 男  | 辽宁 海城 | 西北有色金属研究院           | 副总工程师 |
| 黄汉良 | 男  | 上海市   | 西北有色金属研究院           | 室主任   |
| 李正华 | 男  | 湖南 邵东 | 西北有色金属研究院           | 室主任   |
| 于家斗 | 男  | 辽宁 新金 | 西北有色金属研究院           | 室主任   |
| 韩传玺 | 男  | 辽宁 旅大 | 西北有色金属研究院           | 课题组长  |
| 唐仁波 | 男  | 湖南 长沙 | 西北有色金属研究院           | 处长    |
| 田振业 | 男  | 河南 无极 | 西北有色金属研究院           | 处长    |
| 何伯墀 | 男  | 上海市   | 西北地质勘查局             | 总工程师  |
| 汤正纲 | 男  | 山东 青岛 | 西北地质勘查局             | 副局长   |
| 王相  | 男  | 山东 青岛 | 西北地质勘查局             | 副局长   |
| 郭小伟 | 男  | 广东 潮阳 | 西北地质勘查局             | 副所长   |
| 龚美菱 | 男  | 浙江 义乌 | 西北地质勘查局             | 项目负责人 |
| 黄诚  | 男  | 上海市   | 西北地质勘查局             | 队总工程师 |

续表

| 姓名  | 性别 | 籍贯      | 单位           | 职务      |
|-----|----|---------|--------------|---------|
| 刘绪恒 | 男  | 河南 巩县   | 西北地质勘查局      | 处长      |
| 孙 管 | 男  | 安徽 当山   | 西北地质勘查局      | 所学委员会主任 |
| 李人澍 | 男  | 湖南 醴陵   | 西北地质勘查局      | 室主任     |
| 李明环 | 男  | 河北 清河   | 西北地质勘查局      | 室主任     |
| 甘克新 | 男  | 江西 萍乡   | 西北地质勘查局      | 队总工程师   |
| 马鸣骏 | 男  | 新疆 乌鲁木齐 | 中国有色金属第二建设公司 | 总工程师    |
| 尉迟俊 | 男  | 江苏 南京   | 中国有色金属第二建设公司 | 副总工程师   |
| 李 武 | 男  | 河北 盐山   | 西安勘察院        | 经理      |
| 傅世法 | 男  | 浙江 宁波   | 西安勘察院        | 总工程师    |
| 孙觉民 | 男  | 四川 资中   | 西安勘察院        | 副总工程师   |
| 关文章 | 男  | 辽宁 抚顺   | 西安勘察院        | 副总工程师   |
| 姜 涛 | 男  | 辽宁 盖平   | 西安勘察院        | 副总工程师   |
| 朱一涵 | 男  | 江苏 常川   | 西安勘察院        | 副总工程师   |
| 朱圣仲 | 男  | 浙江 宁波   | 西安有色冶金设计研究院  | 室主任     |
| 吴启慧 | 男  | 四川 雷波   | 西安有色冶金设计研究院  | 副总工程师   |

## 第四章 劳动模范

陕西有色金属工业的劳动模范是指按全国总工会规定的正式省级以上的劳动模范。荣誉称号只列劳模等级,不用全称,以姓名、性别、籍贯、荣誉称号、获称号年份、所在单位、职务见表 9—4—1。

表 9—4—1

## 陕西有色金属工业劳动模范表

| 姓名  | 性别 | 籍贯      | 荣誉称号    | 获称号年份 | 现所在单位     | 职务    |
|-----|----|---------|---------|-------|-----------|-------|
| 郭小伟 | 男  | 广东省潮阳县  | 全国劳模    | 1959年 | 西北有色地质勘查局 | 工程师   |
| 郭小伟 | 男  | 广东省潮阳县  | 冶金工业部劳模 | 1978年 | 西北有色地质勘查局 | 工程师   |
| 郭小伟 | 男  | 广东省潮阳县  | 陕西省劳模   | 1979年 | 西北有色地质勘查局 | 工程师   |
| 郭小伟 | 男  | 广东省潮阳县  | 陕西省劳模   | 1982年 | 西北有色地质勘查局 | 工程师   |
| 郭小伟 | 男  | 广东省潮阳县  | 有色总公司劳模 | 1985年 | 西北有色地质勘查局 | 高级工程师 |
| 吴国安 | 男  | 辽宁省营口市  | 全国劳模    | 1959年 | 宝鸡有色金属加工厂 | 工长    |
| 李天仓 | 男  | 河南省偃师县  | 全国劳模    | 1959年 | 华山有色冶金机械厂 | 厂长    |
| 李青云 | 男  | 湖南省湘潭市  | 全国劳模    | 1989年 | 宝鸡有色金属加工厂 | 厂长    |
| 李青云 | 男  | 湖南省湘潭市  | 有色总公司劳模 | 1985年 | 宝鸡有色金属加工厂 | 厂长    |
| 李秀兰 | 女  | 河北省易县   | 河北省劳模   | 1958年 | 宝鸡有色金属加工厂 | 主任    |
| 王锡柱 | 男  | 山东省青岛市  | 陕西省劳模   | 1987年 | 宝鸡有色金属加工厂 | 分厂副厂长 |
| 郭金斗 | 男  | 山东省沂水县  | 有色总公司劳模 | 1989  | 宝鸡有色金属加工厂 | 经理    |
| 赵志强 | 男  | 陕西省华阴县  | 陕西省劳模   | 1963年 | 金堆城铝业公司   | 工人    |
| 张士信 | 男  | 辽宁省建昌县  | 冶金部劳模   | 1980  | 金堆城铝业公司   | 副厂长   |
| 张士信 | 男  | 辽宁省建昌县  | 陕西省劳模   | 1982年 | 金堆城铝业公司   | 副厂长   |
| 李润禧 | 男  | 广西全州县   | 陕西省劳模   | 1984年 | 金堆城铝业公司   | 书记    |
| 孔庆春 | 男  | 山东省曲阜市  | 有色总公司劳模 | 1985年 | 金堆城铝业公司   | 副厂长   |
| 房忠礼 | 男  | 甘肃省宁县   | 陕西省劳模   | 1987年 | 金堆城铝业公司   | 司机    |
| 张富恩 | 男  | 辽宁省凌源县  | 陕西省劳模   | 1987年 | 金堆城铝业公司   | 工人    |
| 刘浩元 | 男  | 陕西省咸阳市  | 有色总公司劳模 | 1989年 | 金堆城铝业公司   | 副处长   |
| 郭喜斌 | 男  | 黑龙江省海信县 | 陕西省劳模   | 1958年 | 西北有色地质勘查局 | 干部    |

续表

| 姓名  | 性别 | 籍贯      | 荣誉称号    | 获称号年份 | 现所在单位     | 职务    |
|-----|----|---------|---------|-------|-----------|-------|
| 王相  | 男  | 山东省烟台市  | 陕西省劳模   | 1958年 | 西北有色地质勘查局 | 干部    |
| 段福森 | 男  | 河南省南召县  | 陕西省劳模   | 1958年 | 西北有色地质勘查局 | 技术员   |
| 付贵仁 | 男  | 黑龙江省肇沙县 | 陕西省劳模   | 1959年 | 西北有色地质勘查局 | 工人    |
| 王秀堂 | 男  | 辽宁省岫岩县  | 陕西省劳模   | 1959年 | 西北有色地质勘查局 | 干部    |
| 袁宝珍 | 男  | 陕西省府谷县  | 陕西省劳模   | 1960年 | 西北有色地质勘查局 | 工程师   |
| 姜沛林 | 男  | 辽宁省鞍山市  | 陕西省劳模   | 1963  | 西北有色地质勘查局 | 工程师   |
| 黄青山 | 男  | 陕西省城固县  | 冶金工业部劳模 | 1978年 | 西北有色地质勘查局 | 工人    |
| 黄青山 | 男  | 陕西省城固县  | 陕西省劳模   | 1982年 | 西北有色地质勘查局 | 工人    |
| 黄青山 | 男  | 陕西省城固县  | 有色总公司劳模 | 1985年 | 西北有色地质勘查局 | 工人    |
| 黄青山 | 男  | 陕西省城固县  | 有色总公司劳模 | 1989年 | 西北有色地质勘查局 | 工人    |
| 倪大平 | 男  | 上海市     | 陕西省劳模   | 1987年 | 西北有色地质勘查局 | 队总工程师 |
| 邓宝柱 | 男  | 辽宁省锦县   | 有色总公司劳模 | 1989年 | 西北有色地质勘查局 | 经理    |
| 王振瑞 | 男  | 河北省大城县  | 鞍山市劳模   | 1954年 | 有色第二建设公司  | 工人    |
| 潘长义 | 男  | 山东省弗县   | 黑龙江省劳模  | 1954年 | 有色第二建设公司  | 工人    |
| 王占蛟 | 男  | 吉林省农安县  | 冶金工业部劳模 | 1978年 | 有色第二建设公司  | 司机    |
| 王占蛟 | 男  | 吉林省农安县  | 陕西省劳模   | 1979年 | 有色第二建设公司  | 司机    |
| 荣令举 | 男  | 山东省宁阳县  | 冶金工业部劳模 | 1980年 | 有色第二建设公司  | 班长    |
| 高树范 | 男  | 辽宁省昌图县  | 陕西省劳模   | 1982年 | 有色第二建设公司  | 班长    |
| 陶明章 | 男  | 山东省昌邑县  | 山西省劳模   | 1986年 | 有色第二建设公司  | 经理    |
| 王家全 | 男  | 山东省肥城县  | 有色总公司劳模 | 1989年 | 有色第二建设公司  | 队长    |
| 张文钰 | 男  | 辽宁省辽阳市  | 冶金工业部劳模 | 1979年 | 西北有色金属研究院 | 工程师   |

续表

| 姓名  | 性别 | 籍贯     | 荣誉称号     | 获称号年份 | 现所在单位     | 职务    |
|-----|----|--------|----------|-------|-----------|-------|
| 张文钰 | 男  | 辽宁省辽阳市 | 陕西省劳模    | 1982年 | 西北有色金属研究院 | 工程师   |
| 张德尧 | 男  | 四川省富顺县 | 有色总公司劳模  | 1985年 | 西北有色金属研究院 | 副主任   |
| 李正华 | 男  | 湖南省邵东县 | 陕西省劳模    | 1987年 | 西北有色金属研究院 | 主任    |
| 官克起 | 男  | 山东省即墨县 | 冶金工业部劳模  | 1978年 | 有色西安勘察院   | 司机    |
| 官克起 | 男  | 山东省即墨县 | 陕西省劳模    | 1982年 | 有色西安勘察院   | 司机    |
| 冯柏林 | 男  | 辽宁省昌图县 | 有色总公司劳模  | 1985年 | 有色西安勘察院   | 院长    |
| 冯柏林 | 男  | 辽宁省昌图县 | 陕西省劳模    | 1987年 | 有色西安勘察院   | 院长    |
| 黄宝山 | 男  | 辽宁县昌图县 | 黑龙江省劳模   | 1953年 | 华山有色冶金机械厂 | 工长    |
| 王玉清 | 男  | 辽宁省辽阳市 | 内蒙古自治区劳模 | 1959年 | 华山有色冶金机械厂 | 工长    |
| 文浩章 | 男  | 陕西省临潼县 | 有色总公司劳模  | 1989年 | 华山有色冶金机械厂 | 副总工程师 |
| 王彦  | 男  | 陕西省勉县  | 陕西省劳模    | 1960年 | 陕西八一铜矿    | 教师    |
| 崔贵成 | 男  | 山西省高平县 | 陕西省劳模    | 1959年 | 西安市铝材厂    | 工人    |
| 孙德成 | 男  | 陕西省山阳县 | 有色总公司劳模  | 1985年 | 山阳县矿业开发公司 | 经理    |
| 舒刚宇 | 男  | 湖南省长沙市 | 有色总公司劳模  | 1989年 | 西安市铜材厂    | 厂长    |
| 李兴运 | 男  | 陕西省泾阳县 | 有色总公司劳模  | 1989年 | 柞水县银铅矿    | 书记    |

# 第十篇 大事记

1956年

地质工作者赵亨等人发现金堆城钼矿床地表露头

1957年

金堆城钼矿床进行勘探。

冶金工业部地质局在所属鞍山地质分局成立了407地质队，并开赴陕西。407队是1958年成立的陕西省冶金工业局和陕西省矿山地质公司的前身。

1958年

3月冶金工业部陕西冶金工业局成立。5月8日，改名陕西省冶金工业局，归陕西省直接领导。7月，刘贤义、陈古山、余忠任副局长，9月周克刚任党组书记。

陕西省矿山地质公司成立，归陕西省冶金工业局领导。经理王广璞。

6月金堆城钼矿筹建处在边家村成立。杨德魁、孙玉楼为筹建处负责人。

是年，全省八种有色金属产量合计210吨，其中铜13吨，铝45吨，其余为回收废金属。

西安铝厂、户县铝厂、铜川铝厂开始筹建。

陕西省有色金属勘察队伍始建，当时勘察队隶属陕西冶金设计院，1962年陕西冶金设计院撤销。勘察队归兰州有色冶金设计院领导。

## 1959年

陕西省矿山地质公司改名为陕西省地质勘探公司。隶属关系不变。

1月26日冶金工业部批准金堆城钼矿500吨/日采选厂设计方案。

2月7日冶金工业部同意撤销金堆城钼矿筹建处，成立金堆城钼矿。5月，任命蔡效唐为矿长。

3月23日金堆城钼业公司露天矿举行剥离开工典礼。

4月冶金工业部指示金堆城钼矿1959年度暂缓建设。

5月西安交通大学创建的西安铝厂正式归属陕西省冶金工业局。

10月7日冶金工业部批复，金堆城钼矿改名为金堆城矿。

10月14日马平定任陕西省冶金工业局党组书记。

10月29日国家计划委员会批准《金堆城矿设计任务书》。

12月华金公路经一年两个月施工实现毛路通车，全程45公里。

## 1960年

1月26日中共陕西省委宣传部批准成立陕西省金属学会。2月10日召开成立大会，余忠为理事长。

1月金堆城矿二次上马，恢复建设。

3月15日户县铝厂在基建中因地质原因迁址到三原县云阳镇，改名云阳铝厂（11月停建）。

7月23日杜聿韶任金堆城矿党委书记。

11月4日刘贤义任陕西省冶金工业局局长。

是年，陕西省地质勘探公司组建中心化验室（1961年扩编为地质研究所）；撤销物理探矿队（1962年重新组建地球物理探矿队）。

是年，全省8种有色金属产量合计1106吨，其中，铜111吨，铝728吨，铅266吨，汞1.4吨。

## 1961年

2月22日撤销蔡效唐金堆城矿党委书记职务，由矿长降为副矿长（后甄

别平反)。

4月18日任命杜聿韶为金堆城矿矿长(兼)。

下半年,云阳铝厂撤销并入西安铝厂。

## 1962年

4月17日中共陕西省委决定:金堆城矿列入停缓建单位。

8月冶金工业部为了加强西北五省的矿产资源勘查,将陕西省地质勘探公司改名为西北地质勘探公司。统管五省区冶金地质勘查队伍,直属冶金工业部领导。经理刘贤义。

西安铝厂因亏损暂关闭。

冶金工业部西北地质勘探公司,集中优势力量,掀起了普查找矿高潮。在商南松树沟铬矿、山阳汞矿、略阳铜厂铁矿、甘肃白银厂铜矿、西(和)成(县)铅锌矿。新疆天湖铁矿等地质攻关(或会战)。评价出一批大中型矿床。

## 1963年

2月12日戊存仁任金堆城矿矿长,免去杜聿韶兼任矿长职务。6月30日陕西省冶金工业局停止对外办公。

当年,西北冶金地质勘探公司组建水文队(1965年与物探队合并)。

## 1964年

2月21日冶金工业部决定,撤销金堆城矿、二次成立金堆城矿筹建处。

4月1日冶金工业部为适应国民经济发展和三线建设的需要。决定以驻陕勘查大队为基础,先后从马鞍山、兰州、重庆、南昌冶金设计院、沈阳勘查公司、龙烟钢铁厂、中条山、白银有色金属公司和金堆城矿等单位调入一批勘察和管理人员重新组建了冶金部勘察总公司西安分公司。

9月26日西安铝材厂并入八一铁厂。

下半年开始筹建宝鸡有色金属加工厂(原名九〇二厂)。

## 1965 年

金堆城矿在华阴县桃下镇始建汽车修理车间，此为华山有色冶金机械厂的前身。

3月北京有色金属研究院编制的《九〇二厂设计方案》上报，其性质：1. 有色金属研究院分院；2. 稀有金属加工厂；3. 冶金仪表厂，生产能力：① 1539·12吨/年（其中稀有金属 339·12吨，高温合金 1200吨）；② 200台（套）/年冶金仪表。

4月金堆城矿恢复建设。

5月冶金工业部任命杨廷标、王德生分别为九〇二厂副书记、副厂长，批准启用九〇二厂印章。

7月冶金工业部，批复 902 厂设计方案。产品方案中的高温合金生产暂不考虑。稀有金属产量 1061 吨/年。

10月28日冶金工业部批复将金堆城矿筹建处改名为金堆城矿。

12月刘凤俊任金堆城矿党委书记，尹鸿初为矿长。

冶金工业部勘察总公司西安分公司女测量员胡梅英，坚持野外测量工作 10 年，被冶金部评为冶金基建战线上先进个人，并在冶金报上发表其先进事迹为“十年如一日地坚持野外测量工作的胡梅英”。与此同时，原沈阳勘察公司 101 队评为冶金部 100 个红旗单位之一，划归西安勘察分公司领导仍命名为 101 队，保持和发扬其先进集体作用，其后西安勘察公司党委决定，号召全体职工向红旗 101 队和胡梅英个人及其小组学习。

## 1966 年

九〇二厂建设指挥部成立。

4月4日国家计划委员会、冶金工业部在上海“四〇四”会议上，决定在西安发展冶金工业。为地方军工配套，西安铜厂（西安铝厂前身）就是这次布点的企业之一。

5月1日九〇二厂粉末拉丝车间投产。形成年产 35 吨钨钼条。丝、棒的生产能力。

5月陕西省计划委员会批准筹建铜川市铝厂，规模定为年产电解铝 2000

吨。

5月7日国家计划委员批复金堆城一期,5000吨/日采选工程建设设计任务书。

7月18日冶金工业部批准九〇二厂分散建厂,决定一部分生产车间进山。

9月1日金堆城500吨/日采选厂恢复生产,至1966年底,共处理矿石3.4万吨。生产铝精矿50吨。

9月15日西安铜厂在西安市坝桥区豁口破土动工。

10月下旬铜川市铝厂筹建处成立。

九〇二厂开始研制Ti-22合金,为沈阳化工研究院铸造了第一台民用钛铸件——泵叶轮。

## 1967年

12月陕西省计划委员会批复。将铜川市铝厂的生产能力由年产电解铝2000吨增加到5000吨,并决定在该厂兴建年产裸铝线3000吨的拉丝生产线。

是年,第十三冶金建设公司西安指挥部承建金堆城矿建设任务,改称十三冶金堆城指挥部。

九〇二厂熔铸车间建成投产。

NbTi50单芯线商品生产,为用户提供数十公斤产品。

九〇二厂熔炼出 $\varnothing$ 150毫米铅锭(32公斤)。

九〇二厂粉末冶金法制成0.3毫米以下钨薄板。

年底,西安铜厂开始进行铜铝线连铸连轧机的土建和设备制造工程。

九〇二厂组建爆炸复合研究组。

## 1968年

5月11日国家计划委员会批准冶金部在陕西省华县建设西北半导体硅材料厂(代号七四一厂)。

8月14日冶金工业部决定建立七四一厂生产筹建组。

8月为金堆城矿供电的秦一金110KV输变电工程开始施工。

8月20日陕西省革命委员会在临潼召开基本建设会议。决定将铜川市铝厂列入省重点基建项目。

12月冶金工业部副部长叶志强到七四一厂工地进行现场考察。

是年，冶金工业部决定“○九”工程用锆、铪材，生产任务主要由九○二厂完成，该厂锆生产线基本建成。

九○二厂开展扩散法 Nb<sub>3</sub>Sn 绞缆线的研究；开展快中子增殖反应堆用 V—20Ti 合金的研究。

## 1969年

九○二厂开始生产“○九”工程用铪管。

2月第七冶金建设公司第六井巷公司由贵州调80人入陕。5月15日第十五冶金建设公司十四井巷公司在陕人员划归二冶，成立第八井巷工程公司。同时，七冶六井人员成立二冶六井。8月，第八井巷公司在陕北招收固定工400名，第六井巷公司在汉中地区招收固定工500名。

3月陕西省革命委员会基本建设指挥部决定将铜川市铝厂列入“歼灭战”项目。

3月5日成立了“铜川市铝厂基本建设现场指挥部”。

3月18日召开了开工典礼暨动员大会，20日电解车间破土动工。

4月冶金工业部、二机部、四机部在北京华侨大厦召开“4·10”会议，成立全国无损探伤攻关组。九○二厂是攻关组成员单位之一。

8月九○二厂开始冷轧无缝纯钛管的试制。

10月16日国家计委批准《关于金堆城矿二期工程设计任务书》。

10月冶金工业部决定金堆城矿汽车修理车间为华山冶金电机车车辆厂桃下汽车修理分厂。

11月陕西革命委员会召开冶金会议，决定在铜川市铝厂兴建年产1500~2000吨的电解铜生产线。

11月九○二厂无损探伤攻关组研制成CTS—IZ型10兆周高频超声波探伤仪，用于锆—2管材的探伤。

12月10日冶金工业部决定七四一厂的建设，由十三冶金堆城指挥部全面负责。

12月15日华山冶金电机车车辆厂桃下汽车修理分厂成立。同日，该厂汽

车修理车间投产。

九〇二厂开始研究耐热钛合金，研制新锆合金，制出高纯（99.99%）钽、铌单晶。

西安铜厂“边基建，边生产”，在本年度的9个月中，完成生产紫铜管10.61吨的任务。

冶金工业部西北冶金地质勘探公司发现柞水县大西沟——银洞子菱铁多金属大型矿床，经勘察获铁矿储量3亿吨、银2200吨，铅、铜、锌30万吨，重晶石400万吨。该矿床的发现推动全国菱铁矿的找矿和科研进入一个新阶段。

中国人民解放军第二十一军在宁强县建设“8133部队五七工厂”（即陕西八一铜矿）。

## 1970年

1月第六井巷公司进驻杨家坝铁矿；8月，第六、八两个井巷公司下放归陕西省领导，12月，第八井巷公司接收600名铁道兵转业军人。

2月21日冶金工业部下达《金堆城矿钼铁合金车间任务书》。

2月冶金工业部第十冶金建设公司“桃下生产指挥部军管会”派张刚大等人进华山冶金车辆厂汽车分厂组建临时党支部。张刚大任支部书记。4月，47军派张应武等军代表进厂。5月，该厂革命委员会成立，张应武（军代表）任主任委员。

4月28日陕西省革命委员会批准刘凤俊为金堆城矿革命委员会主任。

4月铜川市铝厂电解南厂房36台电解槽全部建成，5月1日，29台槽开始焙烧启动，因缺氧化铝和阳极糊又停止投产；6月，电解铜车间动工兴建，7月，经陕西省计委批准在铜川市铝厂兴建年产6000~8000吨铝线坯连轧生产线。

6月中旬西安市撤销西安铜厂和铝型材厂。合并成立西安铜铝材厂。

7月18日华山冶金车辆厂汽修分厂更名“华山冶金汽车修造厂”。

7月29日冶金工业部将金堆城矿、九〇二、七四一、华山冶金汽车修造厂，西北冶金地质勘探公司、西安勘察分公司、十三冶桃下生产指挥部等十个驻陕部属单位下放给陕西省，实行双重领导，以省为主。

9月下旬九〇二厂1200毫米四辊热轧机一次试车成功，交付生产。

12月25日陕西省革命委员会冶金工业局成立。

12月26日金堆城矿5000吨/日选厂建成试产。

九〇二厂开始残钛处理和回收利用工艺研究；爆炸加工出中国第一张大面积（1100×1500毫米）钛—钢复合板，生产出铸造钛泵。建成超导材料研究室，并为308工程和第一台400KW超导电机提供Nb—Ti单芯线；加紧生产“09”工程用材，研制出V—20Ti管材、板材、750℃静钠腐蚀设备投入运行。

## 1971年

1月1日开始启用陕西省革命委员会冶金工业局印章，金堆城矿等单位归属陕西省冶金工业局领导。

2月西安冶金勘察公司建立设计大队。编制人员暂定30~40人。归属陕西省冶金工业局领导。

3月铜川市铝厂拉丝车间投产。

3月根据陕西省冶金工业局指示，第六、第八井巷公司合并，成立陕西冶金矿山建设公司，职工2507名，同时成立公司革命领导小组和党的核心小组，韩辛哉任两组组长。5月，进驻黑山沟铁矿，承担该矿的建设任务；7月，阁老岭铁矿竣工。

4月华山冶金汽车修造厂铆焊、金工、铸造车间在临时厂房投产。

冶金工业部西安冶金勘察公司更名“陕西省冶金勘察公司”。

6月西北协作区主任宋平到金堆城矿视察。

6月15日七四一厂生产出第一根硅单晶。

7月1日铜川市铝厂电解北厂房最后一批12台电解槽用快速不清炉启动顺利投产。至此，铜川市铝厂电解铝系列全部建成投产。并形成年产电解铝5000吨的生产能力，8月上旬连铸连轧车间动工兴建。

8月2日渭南地委批复刘凤俊为金堆城矿党委书记。

8月华山汽车修造厂扩建工程开始。

8月卫群任西安勘察公司革委会主任、党委书记。

10月秦—金110KV输电工程投入运行。

九〇二厂钛材开始工业化生产，生产出 $\varnothing 518$ 毫米钛铸锭。制成Zr—Ni—Cr四元中间合金，改进锆—2合金生产工艺，取得明显效果。研制

Ta—10W 火箭喷管材料。研制成高纯超导用钒带（厚 0.05 毫米）。

下半年九〇二厂锻件生产步入大规模工业生产阶段。

西北冶金地质勘探公司恢复陕西省冶金地质勘探公司名称，归陕西省冶金工业局领导（地质业务和勘查计划，事业费仍由冶金工业部管理），军代表张崇恩任公司革委会主任。公司下属第一、第九、第三、第四、105 和综合普查队分别改名 711、712、713、714、715 地质勘探队，修配厂改名修造厂（1972 年成立 717 队，同年 714 队部分人员调往宁夏。1974 年 715 队调入河北省，归冶金工业部地质会战指挥部。1978 年由 714 队分出部分人员另立 715 队）。

## 1972 年

4 月金堆城矿一期剥离（11.3 万立方米）结束，采场形成 5000 吨/日采矿能力。

4 月 14 日～15 日，10 月 27 日～28 日，陕西省革委会副主任肖纯两次到金堆城矿视察。

上半年，西安铜铝材厂 800 吨挤压机安装调试完成，下半年开始试生产铝材。

7 月 26 日七四一厂改名“华县半导体材料厂”。

8 月陕西省冶金勘察公司改名为“陕西省冶金勘察设计院”。

10 月冶金工业部副部长高扬文到华山冶金汽车修造厂、金堆城矿视察。

是年，冶金工业部撤销各厂代号，九〇二厂改名“宝鸡有色金属加工厂”，并通知取消有色金属研究分院，改称“宝鸡有色金属研究所”。

宝鸡有色金属研究所开始研制耐腐蚀钛合金，研制成新 1 号锆合金制成铀单晶。还制成异型铝管，用于铯原子钟。

宝鸡有色金属加工厂开始钛材推广民用工作。

## 1973 年

1 月 5 日华县半导体材料厂改名为“华山半导体材料厂”。

3 月陕西省八一铜矿开始试选锌精矿，5 月大量生产，10 月开始非氰化物选矿药剂实验。

4月25日冶金工业部批准《金堆城钼矿二期工程设计任务书》。

11月金堆城二期15000吨/日采矿场,电机车铁路,麻家边水库工程开始建设。

12月26日至1974年1月8日,陕西冶金勘察设计院受冶金部基建局委托筹办组织在西安召开了“冶金勘察技术经验交流会”,并举办勘察技术革新成果展览。

12月华山冶金汽车修造厂完成年计划总产值的190%。总产量的187.8%。创利润26.34万元,建厂后初次扭亏为盈。

12月30日凌晨6时15分,铜川市铝厂提前完成全年产量5000吨电解铝的生产任务。

是年,陕西省冶金地质勘探公司在略阳县发现煎茶岭镍矿,经详查获储量23万吨。是当时国内第三大镍矿,迄今为止,也是陕西省最大的镍矿床,为陕西镍工业展现了良好的发展前景(1987年在矿区范围内又发现了煎茶岭金矿)。

宝鸡有色金属加工厂锆、铪锭入国库储备,开展锆材民用研究,“〇九”工程用锆、铪材生产结束。

宝鸡有色金属研究所开展SCb—291合金、“ZK—15”姿控喷管研究和Zr—4合金工业生产研究。

## 1974年

1月28日苏民任金堆城矿革委会主任、党委第一书记。

7月铜川市铝厂因氧化铝供应困难,电解铝槽部分停产,剩26槽生产,到12月底仅剩5台槽生产。11月18日拉丝车间停产。

7月陕西省八一铜矿细菌采矿开始试产。

11月至1975年1月,华山冶金汽车修造厂工具、机修、铆焊、金工车间基建完工。

是年,冶金工业部批准十三冶金堆城指挥部改名为第十冶金建设公司,施工队伍由原来的3092人发展到6590人。

宝鸡有色金属研究所采用粉冶——旋压工艺制成变形钨管。

中国第一艘核动力潜水艇大量使用了宝鸡有色金属加工厂生产的锆、铪材。

## 1975 年

4 月氧化铝供应好转，铜川市铝厂陆续开始启动电解槽，5 月初成立大修启动会战指挥部，截止 6 月底电解槽台数恢复到 68 台。

7 月铜川市铝厂成立连铸连轧车间，10 月份开始单机调试。

8 月金堆城矿二期 15000 吨/日选厂动工建设。

是年，宝鸡有色金属加工厂和宝鸡有色金属研究所交工验收，全面投产。经过 11 年的建设，该厂、所成为以钛为主的稀有金属科研生产基地。

是年底，中国人民解放军八一三三部队将军办铜矿移交给陕西省冶金工业局（10 月开始正式交接，12 月底结束，军队人员陆续调出）。矿名由“八一三三部队五七工厂”改名“陕西省八一铜矿”。张国厚接任矿长兼党委书记。

西安铜铝材厂经过九年的建设，全厂已具备铜材生产能力为 1300 吨/年；铝材生产能力为 300 吨/年。主要产品有紫铜管、紫铜棒、黄铜棒、铝管、铝排、铝线、铝型材等 8 个品种。

是年底，宝鸡有色金属加工厂在科技办公室成立钛材应用推广管理机构，使推广工作经常化、制度化、系统化。

是年，宝鸡有色金属加工厂自行设计制造成功 400KW 等离子束熔炼炉；轧出了中国第一条大型钛带（ $0.34 \times 620 \times 78000$  毫米）；研究成功 TZC 粉末冶金钼顶头。宝鸡有色金属研究所与北京有色金属研究院开始研制 Zr—2.5Nb 重水堆压力管材料。宝鸡有色金属研究所还研制成锻造钼顶头。

宝鸡有色金属研究所开始研制 C—103 铌合金辐射冷却喷管。

## 1976 年

1 月 10 日陕西省冶金系统工业学大庆经验交流会召开，参加会议代表 1000 多人。

8 月 16 日四川省北部松潘、平武一带发生了强烈地震，并波及至陕西省八一铜矿所在地，为保证人民生命财产的安全，矿山停产搞防震工作，8 月 31 日开始生产。

10 月 16 日铜川市铝厂由于氧化铝长期不到货，电解铝系列全部停产。

12 月金堆城矿麻家边水库大坝竣工。

陕西省冶金矿山建设公司黑山沟二工区 991 平巷,发生偏帮冒顶事故,死亡两人。

宝鸡有色金属加工厂 TZC 粉末冶金钨顶头投产,形成年产 10 吨生产能力。宝鸡有色金属研究所开始研制多孔钨,制成定向面钨单晶,研制成新 2 号钨合金。

白耀明任陕西省冶金地质勘探公司党委书记、革委会主任。

## 1977 年

3 月陕西省冶金勘察设计院(即西安勘察院)106 队,被冶金工业部命名为全国冶金战线上 10 面红旗标杆队之一,4 月 9 日 106 队代表赴大庆油田参加全国工业学大庆会议。106 队荣获先进集体称号。

5 月 6 日为毛主席纪念堂研制的 P 型(100)晶向低阻无错硅单晶 2.5 公斤拉制成功。毛主席纪念堂工程指挥部给华山半导体材料厂颁发奖状。

5 月 10 日铜川市铝厂电解槽分三批陆续恢复生产,到 7 月中旬有 66 台电解槽生产;6 月 5 日连铸连轧投产。11 月中旬,参加了全国铝杆连铸连轧技术交流会,此后对连铸工艺进行了改革,使产量由原设计的 2.5 吨/小时,提高到 3 吨/小时,合格率由 50%提高到 100%。

8 月 16 日陕西省八一铜矿变电所 8000KVA 主变压器因质量不好烧坏,全矿停电,停产 48 天。

10 月 14 日冶金工业部决定将钨铁合金厂筹建处移交给金堆城矿。

12 月 31 日第十冶金建设公司将建成的华山半导体材料厂全部工业和民用设施移交给厂方。

宝鸡有色金属研究所研制成功粉末冶金钛阀门。

## 1978 年

1 月陕西省冶金矿山建设公司抽调 300 多人支援潼关金矿,成立矿建公司潼关工程处,1980 年该处划归第十冶金建设公司。

1 月~3 月铜川市铝厂电解铝系列开始推行“三低一高”(低电压、低铝水平、低温度、高电解质)新工艺。

3 月 24 日中共陕西省委决定:张戈任陕西省冶金工业局党组书记、局长;

张斌、胡麟任党组副书记、副局长；胡尔哲任党组成员、副局长；刘健任党组成员。

3月25日至31日陕西省冶金工业第三次工业学大庆会议在西安召开。

4月陕西省科技大会召开。

5月5日华山冶金汽车修造厂在三个车间试行综合奖。

陕西省八一铜矿采矿方法由原来的有底柱崩落改为无底柱崩落。运输矿石由原来的地表斜坡道改为溜井平巷运输。这两项工程由1月份开始，7月正式投产，投产后提高了出矿和运输能力。

9月份，在全国质量月活动中，铜川市铝厂的铝锭、铝杆、铝导线三种产品的质量指标达到四个100%（即电解铝的合格率和一级品率、铝杆和铝导线的合格率）。

9月金堆城矿一期5000吨/日选厂选矿工程全部竣工投产。

11月冶金部召开工业学大庆表彰大会，勘察设计院宫克起获一等奖（劳动模范）。106队获冶金系统先进红旗队，命名为永不卷刃测绘队的光荣称号。

11月秦——金220KV输变电路动工。

陕西省冶金科学研究所成立。

宝鸡有色金属加工厂党委书记、革委会主任于锐免职，王连甲任厂长。

12月10日全国冶金工业学大庆群英大会召开，陕西省冶金局副局长胡麟率省冶金系统先进集体、先进个人代表和工作人员共85人出席会议，编入光荣册。

12月冶金工业部和陕西省革命委员会下文通知，陕西省冶金勘察设计院勘察部分归冶金工业部，恢复西安冶金勘察公司；设计部分归陕西省，仍沿用“陕西省冶金勘察设计院”名称。

12月华山冶金汽车修造厂试制成功华山牌1吨翻斗车。

是年，陕西冶金地质勘探公司在总结出秦岭中泥盆统层控矿带成矿规律的基础上，公司编制了凤太铅锌矿田找矿规划，开始了为西北铅锌基地准备矿产资源的大举勘查。

陕西省八一铜矿铜、锌、硫无氰选矿科研成果获1978年全国科学大会奖。

## 1979年

3月13日陕西省冶金工业局决定金堆城矿改名金堆城铝业公司。苏民任

党委书记兼经理。

3月陕西省冶金工业局对陕西省冶金勘察设计院的机构设置和定员作了批复，批准成立7个行政科室和6个设计室。

5月30日西安市铝材厂筹建处成立。11月，该厂的铜铝生产线停止生产，12月封存设备。

7月陕西省冶金工业局决定陕西省冶金勘察设计院改名为“陕西省冶金设计院”。院长王涛。党委书记刘庸。

8月陕西省冶金工业局决定金堆城铝业公司为扩权单位。

9月4日冶金工业部决定金堆城铝业公司建设由十冶大包干改为实行甲、乙方管理体制。

10月3日苏民调任陕西省冶金工业局副局长兼金堆城铝业公司党委书记。

10月10日陕西省金属学会恢复。

10月冶金工业部委托陕西省冶金工业局在铜川市铝厂召开该厂铝线坯连铸连轧机组技术鉴定会。

12月5日尹鸿初任金堆城铝业公司经理。免去苏民的金堆城铝业公司经理职务。

12月12日陕西省委书记马文瑞和副省长何承华到金堆城铝业公司视察。

是年，陕西冶金地质勘探公司改名为西北冶金地质勘探公司，复归冶金工业部领导。714队划归中国人民解放军黄金部队。原属宁夏回族自治区冶金局矿山公司冶金地质队改为宁夏队，划归该公司管辖。

铜川市铝厂被命名为“陕西省大庆式企业”。

宝鸡有色金属研究所完成五吨推力喷管研究，投入批量生产，研制Ta—10W反坦克导弹用扰流片；完成Zr—2.5Nb合金研究。

西北冶金地质勘探公司在小秦岭地区上钻，开始了冶金地质大规模找金的新阶段。

洛阳有色金属加工设计研究院，核定宝鸡有色金属加工厂基本建设形成生产能力620吨/年。

## 1980年

1月宝鸡有色金加工厂于年初完成了钛合金铸锭的三次熔炼工艺研究。

1月陕西省冶金矿山建设公司潼关工程处划归第十冶金建设公司。

1月21日“陕西省冶金工业局”印章正式启用。

3月汉钢筹建处并入陕西省冶金矿山建设公司，隶属省冶金工业局，继续杨家坝铁矿的基建任务，张国厚任党委书记。

华山冶金汽车修造厂党委决定全厂进行企业整顿，7月省冶金工业局检查验收。

陕西省冶金设计院成立院技术委员会。

4月国家科委二局在北京召开“全国超导材料工作会议”，并对宝鸡有色金属研究所等单位的六项超导材料成果进行鉴定。

5月19日陕西省委、省政府命名金堆城铝业公司为大庆式企业。

5月20日冶金工业部副部长刘学新到金堆城铝业公司视察。

7月10日免去苏民金堆城铝业公司党委书记，由王星五接任。

8月华山半导体材料厂试制高压硅堆成功。

陕西省八一铜矿开办职工疗养所。

9月金堆城铝业公司综合回收铜的研究通过省级鉴定。

10月铜川市铝厂推行企业经济责任制。

11月14日西安市铝材厂筹建处与西安市铜铝材厂合并，改名为西安市铝材厂。

11月邓宝柱任西北冶金地质勘探公司经理，刘生慕任党委书记。

12月第十冶金建设公司第二次党代会上，通过了机构调整方案和集中力量大干金堆城铝业公司二期工程的决定。

铜川市铝厂全面实行经济核算制。

今年上半年，陕西省有色金属工业各单位开始按“四化”要求实行干部离退休制度，一批老干部开始退居二线，一批中年干部进入各级领导班子。下半年，开始落实知识分子政策，恢复技术职称评定和晋升工作。

本年，西北冶金地质勘探公司迈出了多种经营的第一步，结束了长期以来地质队伍封闭式、单纯为自身找矿勘探服务的旧格局，开辟地质工作的社会市场，当年获净收入14万元。

宝鸡有色金属加工厂钛丝、棒材生产线正式投入生产，与有关单位联合开展固体电容器钼丝质量攻关，铸出 F40—40 泵钼叶轮，用于兰州橡胶厂。

宝鸡有色金属研究所青铜法 Nb<sub>3</sub>Sn 多芯线短样性能达世界先进水平，全电流密度达 170 安/厘米<sup>2</sup> (160KG)。

## 1981 年

1 月汉江钢铁厂杨家坝铁矿停建，陕西省冶金矿山建设公司陷入困境。

5 月金堆城钼业公司麻家边水库开始蓄水(1983 年 9 月 21 日交付使用)。

6 月 13 日陕西省冶金科学研究所改名“陕西省冶金科学研究所”。

8 月 10 日中共中央政治局委员、书记处书记、国务院副总理方毅到宝鸡有色金属加工厂、宝鸡有色金属研究所视察，题词：“稀有金属最可贵、战略前途更辉煌”。

8 月下旬陕西省八一铜矿所在地区连降暴雨，遭受历史罕见的特大洪水灾害。输电线路铁塔倒塌、公路、铁路交通中断、停电、停水，造成停产 58 天，损失总额达 203 万元。9 月，在抢修恢复被洪水淹没的水井中，选厂钳工杨朝凯不幸以身殉职。

8 月 21 日宝鸡有色金属加工厂(所)，遭受建厂以来最大洪水灾害，没有人员死亡。9 月 1 日报告受灾情况中指出，恢复水灾造成的损失需 1483 万元。

9 月国家基本建设委员会给西安冶金勘察公司颁发勘察设计证书。

10 月陕西省基本建设委员会给陕西省冶金设计院颁发设计证书。

11 月 2 日金堆城钼业公司钼精矿质量由二级品提高到特级品。

11 月陕西省计划委员会批准铜川市铝厂扩建年产 9000 吨的电解铝系列。

12 月 22 日华山半导体材料厂改为国家有色金属工业管理局和陕西省双重领导，以省为主管理。

是年，宝鸡有色金属加工厂生产的 TC4 钛合金铸锭获国家质量奖金质奖。

宝鸡有色金属研究所焊接成功  $\varnothing 622$  毫米真空自耗电炉用的铜坩埚，制成定向面钨、钼单晶，开展 NbTiTa 超导体材料研究，钼在双氧水生产中应用的研究通过部级鉴定。

## 1982年

3月25日有色金属工业管理总局，在桃下召开金堆城铝业公司木子沟尾矿坝加固方案审查会认为：“坝体抗震性差，极不安全，对坝体加固十分重要，刻不容缓”。

7月华山半导体材料厂续建工程破土动工，1985年底基本建成投产，1986年5月正式通过中国有色金属工业总公司鉴定验收。整个工程投资1350万元。

陕西省冶金矿山建设公司派出170多名职工往金堆城铝业公司承包排洪涵洞，同时成立金堆城工程处。

7月31日暴雨冲垮华山冶金汽车修造厂护厂河堤，全厂停产抢险。

8月27日陕西省冶金工业局在西安召开全系统企业整顿工作会议，会议宣传全国、冶金工业部、陕西省企业整顿工作会议精神，研究部署企业整顿工作。

9月金堆城铝业公司钼精矿荣获冶金工业部优质产品奖。

10月省科委、省冶金局组织在西安召开并通过金堆城500吨/日选厂钼精矿酸浸降杂，提高产品质量工艺技术鉴定。

陕西省副省长刘庚到金堆城铝业公司视察。

10月21日华山半导体材料厂研制的TDB—75丝网印刷绒面硅太阳能电池通过陕西省科委、冶金局鉴定。

11月11日铜川市铝厂电解阳极电压集中控制、自动记录及报警装置第一期工程完工，并经铜川市科委和工业局鉴定，投入运行。

是年，宝鸡有色金属加工厂生产的纯钛板，荣获国家质量奖银质奖，生产的TC9、TC6和Ti—22钛合金在飞机上应用，用挤压法试制成功钛铜复合棒，锻造加工出钛合金锥形环（ $\varnothing 696/\varnothing 360 \times 295$ 毫米）， $\varnothing 125$ 毫米锻棒，并被成功地用于飞机制造。

宝鸡有色金属加工厂与宝鸡有色金属研究所，超塑性加工钛合金无焊缝整体球形高压气瓶用管材成功。

宝鸡有色金属研究所研制成功国内第一台等离子旋转电极制粉机，生产出航空工业用球形钛粉，C—103合金5吨推力辐射冷却喷管通过部级鉴定。

## 1983 年

3月23日陕西省基本建设委员会在铜川召开了抚顺、兰州、包头、淄博等铝厂、陕西省、铜川市有关部门参加的“铜川市铝厂扩建工程初步设计审查会”。

5月30日经国务院批准陕西省冶金工业局、机械工业局、石油化学工业局合并，成立陕西省重工业厅。

7月23日，西安冶金勘察公司改名为中国有色金属工业总公司西安有色冶金勘察公司，隶属于有色总公司。

7月陕西八一铜矿采场1008分层，由于地压活动集中，出现岩体下降滑动现象，严重威胁1008分层几条主要出矿进路，出矿被迫停止，影响生产12天。

国家对钛工业企业实行免税政策。

8月21日李润禧任金堆城铝业公司党委书记，康太成任公司经理。

9月金堆城铝业公司铝精矿荣获国家质量奖银质奖。

秦——金220KV输变电工程竣工投入运行。

10月5日中国有色金属工业总公司西安公司成立。有色西安公司为厅局级单位，受有色总公司和陕西省双重领导，以有色总公司为主。同时，有色总公司党组决定：于文强任有色西安公司党委书记，沃廷枢任经理，赵复元任党委副书记，尹鸿初、张春来任副经理；由以上5人组成有色西安公司党委。

11月12日宝鸡有色金属加工研究所改名为宝鸡稀有有色金属加工厂研究所。

12月3日中国有色金属学会半导体材料学术委员会，在西安召开全国首届硅材料大直径单晶研究成果发表会议。

12月18日陕西省政府和上海市政府在西安签订铝锭补偿贸易协议。上海市从1984年到1985年间，向铜川市铝厂电解铝扩建工程提供无息资金3600万元，铜川市铝厂从1986年起到1993年八年内，向上海市按供货时的国拨价补偿普通铝锭5万吨。

12月华山冶金汽车修造厂完成工业总产值623.60万元，是年计划的148%，实现利润115.42万元，是年计划的192.3%，创建厂以来的最高记录。

是年，宝鸡有色金属加工厂生产的冷轧钛管获国家质量奖银质奖。

宝鸡有色金属加工厂钛材生产结束十年徘徊，年产量达到 319.6 吨。

华山半导体材料厂 P 型 (111)  $\varnothing 40$  毫米集成电路级硅单晶获国家质量奖银质奖。绒面硅太阳能电池、电源荣获国家经委优秀新产品金龙奖。

有色西安公司系统内各企、事业单位的隶属关系陆续划归有色总公司直属或有色西安公司直管。

## 1984 年

1 月中国有色金属工业总公司批准第十冶金建设公司与第十二冶金建设公司合并，成立中国有色金属工业总公司第二建设公司；承建山西铝基地。

2 月 16 日铜川市铝厂一期 15000 吨/年电解铝扩建工程破土动工。

2 月 16 日中国有色金属工业总公司“关于编报宝鸡有色金属加工厂进行部分迁建的初步可行性研究的通知”拟将该厂沟内的主要生产设备迁建到西安。

3 月 1 日中国有色金属工业总公司“关于编报宝鸡有色金属加工厂进行部分迁建的初步可行性的补充通知”中，要求对该厂主要设备就地改造和迁到西安进行可行性研究。

3 月 27 日金堆城铝业公司由省属企业划归中国有色金属工业总公司。

3 月陕西省冶金设计院划归中国有色金属工业总公司，更名为“西安有色冶金设计研究院”。

4 月 26 日陕西省冶金科学研究所更名为“西安有色金属研究所”。

4 月 27 日陕西有色金属物资公司成立。

4 月华山半导体材料厂通过冶金部华东办事处向英国五金资源公司出口多晶硅。

5 月 5 日中国有色金属工业总公司西安公司工会工作委员会成立。

5 月 10 日徐道临任有色西安公司副经理。

5 月 16 日杜连山任有色西安公司总工程师。

5 月 16 日铜川市铝厂新建的四台节能电解槽陆续通电投产，使铜川市铝厂 30KA 电解铝系列年产量达 5500 吨以上。6 月扁铝线（电磁线）生产线第一期工程完工。

5 月根据有色总公司与加拿大的有关勘探技术协作协定。加拿大地质专

家 5 人对宁强县境内的西北有色地质 711 队勘探现场进行考查。

6 月 13 日西安公司代表总公司向金堆城铝业公司颁发企业全面整顿验收合格证书。

6 月李青云任宝鸡有色金属加工厂厂长兼任总工程师和宝鸡稀有金属加工研究所所长。

7 月有色总公司总经理与陕西省省长签订了《关于联合建设西安铝厂的协议》。

9 月 1 日金堆城铝业公司二期工程试产结束，正式上报生产能力。

9 月 13 日《露天矿大区微差爆破》试验研究成功，通过总公司和省科委组织的技术鉴定。

9 月中国有色金属进出口公司西安分公司成立。

从本月底，“二步利改税”开始在有色西安公司系统实行。

西安铝厂建设指挥部筹备处成立，有色西安公司也相应成立了铝厂工作组，配备了专职人员。

本月底有色西安公司在宝鸡有色金属加工厂俱乐部举办了全系统庆祝国庆 35 周年职工文艺调演。

10 月有色西安公司办公地址由省政府西大楼迁至西安市乐居场金堆城铝业公司西安办事处。

12 月 4 日有色总公司根据企业整顿 5 项工作要求，经检查验收，宣布西安有色冶金勘察公司为企业整顿合格单位。

12 月 30 日华山有色冶金汽车修造厂厂部与各车间签订 1985 年一季度“生产经济责任制”承包合同。

沃廷枢调任有色总公司副总经理、党组成员，免去有色西安公司经理职务。

12 月金堆城铝业公司提前 26 天完成年采剥计划，提前 4 天完成铝精矿生产计划。

是年，宝鸡有色金属加工厂用纯钛锭直接挤压管材成功，首次为国内第一颗通讯卫星提供 TA7、TC4 合金板，用轧制法试制成功复合板材。

华山半导体材料厂 N 型 (111)  $\varnothing 40$  毫米低频大功率晶体管级硅单晶获国家质量奖银质奖。

有色西安公司所属企业共有 62 人参加了全国厂、矿长（经理）统考（含大型企业的二级厂、矿领导），通过培训和考试，全部合格。

西安有色冶金勘察公司根据国家计划委员会、劳动人事部 1022 号文件精神，正式试行技术经济责任制，由过去花事业费改为收取勘察工程费，从单纯计划生产转为经营性生产。这一年，该院成立了岩土工程公司，开创出产业结构调整的好途径。

铜川市铝厂被评为“陕西省思想政治工作优秀企业”。

## 1985 年

3 月 1 日中国有色金属工业总公司下文，责成陕西省冶金矿山公司负责凤县铅桐山铅锌矿筹建工作。4 月，陕西省冶金厅和中国有色金属工业总公司西安公司联合发出通知，汉钢从矿建划出，原矿建公司 854 人归中国有色金属工业总公司西安公司直接管理。6 月 27 日改名陕西有色金属矿山建设公司。8 月 2 日公司机关从勉县迁来凤县酒奠沟原电子工业部 03 基地，开始铅桐山铅锌矿的前期准备工作，成立铅桐山铅锌矿筹建处。

3 月 3~6 日美国铝业公司斯蒂文副总裁来陕，察看西安铝厂厂址。

3 月陕西八一铜矿选厂处理外购铅锌系统形成。

刘毅任有色西安公司副经理；赵仁生任总会计师。

有色西安公司召开本系统第一次厂（矿）长、党委书记会议，安排生产经营工作，提出了完成本年工作任务的措施和目标，部署了第二次整党工作。

5 月 8 日有色西安公司职工思想政治工作研究会成立。

5 月陕西省计委批准铜川市铝厂电解铝系列扩建一期工程年产电解铝 15000 吨，总投资 4500 万元。

6 月 14 日国家计划委员会“关于三线地区企事业单位调整方案的批复”中，宝鸡有色金属加工厂列为调整项目。

6 月 17 日华山半导体材料厂以总工程师谢子枫为团长的技术培训、考察团一行 6 人前往美国应用材料公司接受 AMV—1284 型硅外延炉安装培训和考察。

6 月 30 日有色西安公司党委书记于文强病故。

7 月 9 日中共中国有色金属工业总公司党组任命了西北有色金属地质勘探公司领导班子；邓宝柱任经理，何青松任党委书记，何伯墀任总工程师。

7 月 31 日成立陕西省有色金属工业公司，与有色西安公司为“一套人马、两块牌子”，行使陕西省政府直属企业机构职能，管理省内地方有色企业。

8月西安有色冶金勘察公司派一个测量小组(姚洪太、张福东、范思伟三人)承担援建国际合作项目——伊拉克132KV地下电缆勘测施工任务。

9月金堆城铝业公司露天矿大区微差爆破获省级科研一等奖、部级三等奖。

10月10日金堆城500吨/日选厂,转产铅锌工程改造正式开始,12月25日试车。

10月11日有色总公司董事长邱纯甫、办公厅副主任高泉和等3人,视察了陕西铝厂厂址,同时还视察了金堆城铝业公司,听取了铝业公司领导同志的工作汇报。

10月31日至11月2日,西安公司在西安勘察公司招待所召开了所属各企、事业单位党委书记、厂(矿)长会议。刘毅作了1至9月份工作总结报告,部署了1986年的工作,党委副书记赵复元在会上就关于加强和改进思想政治工作,加强精神文明建设作了专题讲话。

10月初铜川市铝厂在30KA电解铝系列推广应用电解槽添加氧化稀土新技术,直接在电解槽中冶炼铝基稀土合金。

10月有色总公司下发《有色金属工业环境保护考核实施办法》。从此,陕西有色系统的环保工作进入一个新阶段。

11月1日至11月5日全国矿产储量委员会,在西安审批西北有色金属地质勘探公司提交的铅峒山铅锌矿地质勘探总结报告(该矿床为陕西省目前最大的铅锌矿床,储量112万吨。被总公司授予找矿成果三等奖)。

11月24日铅峒山铅锌矿选矿小型试验报告审查会议在西安举行。

12月5日陕西八一铜矿划归陕西省有色金属工业公司领导。

12月19日陕西省副省长曾慎达到金堆城铝业公司冶炼厂视察。

12月20日至23日有色总公司在陕西省商县召开了全国地方中小有色矿山技术改造经验现场交流会。肯定了商县铁炉子铅锌矿技术改造和发展地方中小矿山的经验。出席会议的有副省长曾慎达、有色总公司战略研究室主任高鹏、省经委副主任萨音,有色西安公司副经理刘毅、尹鸿初参加了会议。来自全国13个省、市、自治区冶金厅(局),地区公司的代表,全国15个重点技术改造的地方中小矿山的60多名代表参加了会议。

12月陕西省科学技术协会批复成立陕西省有色金属学会。

本月开始,有色西安公司根据省政府部署,开展“国土规划”。

是年,西安有色冶金勘察公司完成勘察产值达1351万元,取费为1181万

元，创历史最高水平，被中国有色金属工业总公司评为全国有色金属系统先进单位。

西安有色冶金勘察公司更名为“中国有色金属工业总公司西安勘察院”。

宝鸡有色金属加工厂获陕西省质量管理奖；研制成功 SRAM 新型铝合金材料。

有色西安公司系统实行工资制度改革。

自 1983 年开始的职工“双补”（文化补课、技术补课）工作至本年结束，有色西安公司系统文化补课合格率为 79.1%，技术补课合格率为 66.3%。

## 1986 年

1 月 30 日张景文任有色西安公司党委书记，5 月 31 日兼任经理。

免去尹鸿初有色西安公司副经理、党委委员，12 月 9 日离休。

3 月 18 日至 20 日西安公司在地质勘探公司招待所召开了 1986 年全系统厂（矿）长、党委书记会议以及首届先进集体、先进生产（工作）者代表会议。会议总结了 1985 年的工作，安排部署了 1986 年的工作，表彰了 1985 年做出成绩的 10 名标兵，65 个先进集体，169 名先进生产（工作）者。

4 月 1 日由西北有色金属地质勘探公司负责筹建、收集、陈列、储藏的我国第一所金属矿产地质陈列馆在西安开馆，陕西省副省长张勃兴为开馆典礼剪彩，并题词“奋勇攀登，开发矿产。”该馆被收入《中国大百科全书·博物馆》卷。

4 月 7 日兵器工业部副部长庞夫仪视察铜川市铝厂，并与该厂商谈二期扩建的横向协作问题。

4 月 10 日华金公路老爷岭隧道竣工。

4 月铜川市铝厂年产 400 吨铝型材生产线正式投产。

5 月 12 日华山有色冶金汽车修造厂改名为“华山有色冶金机械厂”。

5 月 31 日刘永根任有色西安公司副经理。

6 月金堆城铝业公司木子沟尾矿坝定向抛掷爆破加固成功。

华山半导体材料厂硅片车间通过交工验收。

7 月 24 日李润禧任金堆城铝业公司经理，免去党委书记职务。

7 月有色西安公司编报了《陕西省有色金属工业 1986~2000 年发展规划（草案）》。

陕西省、中国有色金属工业总公司联合上报《关于上报陕西铝厂设计任务书的报告》。

8月为加强企业管理工作，有色西安公司设立“企管办”。

从1985年开始的第二次全国工业普查陕西省有色金属工业普查至此完成任务，参加这次普查的有西安公司机关和各企业共150人。

9月13日~15日有色总公司总经理费子文视察有色西安公司，听取了工作汇报，同时还到华山半导体材料厂、华山有色冶金机械厂、金堆城铝业公司视察，并会见了陕西省副省长张勃兴。

9月18日陕西省副省长曾慎达到金堆城铝业公司冶炼厂视察。

9月铜川市铝厂《玉花牌》重熔铝锭获陕西省优质产品称号。

9月底有色西安公司迁至陕西省政府大楼办公。

11月9日中国钨业协会钼分会成立。

11月有色西安公司向全系统布置“企业升级”工作。

颁发《中国有色金属工业总公司西安公司安全生产奖罚条例》。

12月金堆城铝业公司年工业总产值第一次突破亿元大关。实现利税总额1600多万元，创外汇1500多万美元。

西安有色冶金设计研究院承担的“陕西省焦化厂焦炉大修改造工程”和“商县铅锌矿选矿厂”设计，分别获中国有色金属工业总公司“优秀设计奖”和“表扬奖”。

本年，宝鸡有色金属加工厂、商州市铅锌矿、丹凤县锑矿首批跨入省级先进企业行列。

企业招工改固定工制为合同制。

宝鸡有色金属加工厂获有色总公司质量管理奖，被国家劳动人事部批准为国内第一家钛制一、二、三类压力容器设计制造单位，从奥地利引进的精锻机试车成功。

西北有色金属地质勘探公司第二次进行陕北府谷铝土矿的勘查工作。

## 1987年

1月1日有色西安公司系统所有企业全部实行厂（矿）长（经理）负责制（至年底，公司经理与各厂（矿）长（经理）签订了《任期目标责任书》）。

1月7日华山有色冶金机械厂与陕西汽车制造厂洽谈横向联合事宜。

1月29日陕西省副省长曾慎达在正月初一到金堆城铝业公司冶炼厂看望干部、职工。

2月由于限电导致金堆城铝业公司30亩地选矿厂停产25天。

有色总公司给西安有色冶金设计研究院颁发乙级设计证书。

陕西有色金属进出口公司正式成立。

3月5日华山有色冶金机械厂试装SX360车箱成功。

4月24日陕西省省长张勃兴到商洛地区现场办公，视察了该地区有色企业；《陕西日报》于5月2日刊登“省有色金属公司帮助商洛地区解决实际问题”的新闻。

4月陕西八一铜矿技术改造项目——铅冶炼厂，破土动工。

6月8日有色总公司批复陕西银矿项目正式建设。

6月24日铜川市铝厂65KA电解铝系列94台电解槽全部通电投产。一期15000吨/年电解铝扩建工程全部完工。

6月陕西省有色金属工业企业管理协会成立。

7月1日华山半导体材料厂多晶硅生产线停产。

7月13日至16日有色西安公司直属企、事业工作会议在有色西安公司招待所召开，会议总结了上半年工作。部署了下半年的工作。

7月29日西安有色金属研究所合并于宝鸡稀有金属加工研究所。

7月美国阿曼克公司商务代表与有色进出口陕西分公司在西安签约300万美元的贸易合同。

陕西有色金属工业经营开发部成立。

8月陕西省经委委托省有色金属公司，在铜川召开铜川市铝厂改扩建工程扩初设计审查会。

9月18日华山有色冶金机械厂厂务会研究决定：与西安冶金建筑学院共同研制YWB—200全液压轮式稳定土拌和机。

9月21日铅峒山铅锌矿可行性研究设计招标座谈会在西安举行。全国有色系统八大设计院参加招标，这是全国有色系统内首次招标。

10月29日金堆城铝业公司冶炼厂焙烧车间投料试车成功。

11月16日金堆城铝业公司提前40天完成全年铝精矿生产计划。

11月有色西安公司团委与陕西省有色金属学会联合召开省有色行业青年科技学术论文交流表彰大会。

12月15日华山有色冶金机械厂实行“干部聘任制”，撤销专职支部书记，

聘任了 26 名正职与 27 名副职中层干部。

12 月 26 日有色总公司在北京召开华山半导体材料厂“脱险”迁建会议。

12 月铜川市铝厂和扩建工程相配套的净化回收系统工程建成,并进行了试车。

有色西安公司批准西安有色冶金设计研究院实行院长负责制。

本年,陕西省有色金属工业系统开始实行专业技术职务评定和聘任制。

金堆城铝业公司经有色总公司批准实行吨矿工资制。

有色西安公司对陕西八一铜矿实行“自负盈亏,四年不变”的承包办法。

宝鸡有色金属加工厂跨入国家二级企业行列,为秦山核电站生产出第一批 Zr—4 合金管,从美国引进的焊管机试车成功,建成了国内第一条残钛回收生产线,650 毫米热轧机试车成功。

西北有色金属地质勘探公司在陕北开始石油钻井工程,成为大规模开发陕北石油的主要施工队伍。这是公司调整队伍结构和产业结构的重要步骤,为陕北老区经济发展做出了贡献,同时也使公司多种经营工作年增加产值 450 万元。

## 1988 年

1 月西安有色冶金设计研究院推行企业质量管理。

2 月经有色总公司批准,中国有色金属第二建设公司原十冶部分与原十二冶部分分开,原十冶部分仍称“有色二建”,基地在华阴县桃下镇,继续承建山西铝基地。

陕西铝厂项目通过中国国际工程咨询公司的评估。

3 月 10 日铜川市铝厂二期 15000 吨/年电解铝扩建工程破土动工。

4 月 13 日金堆城铝业公司栗西尾矿库排洪涵洞塌陷,百花岭选矿厂被迫停产 4 个月,给公司和下游群众造成重大损失,铝业公司立即兵分 4 路,组织抢险救灾。

4 月陕西八一铜矿冶炼厂电铅车间破土动工。

西安勘察院被评为“陕西省 1987 年度思想政治工作优秀企业”。

5 月 13 日金堆城铝业公司赴洛南查灾救灾工作基本结束,进入最后处理阶段。

5 月 18 日金堆城铝业公司兴办的集体所有制企业“华光实业总公司”成

立。

6月2日，陕西省经济委员会给华山半导体材料厂颁发了《TQC验收合格企业》的铜牌。

6月24日金堆城铝业公司栗西尾矿库抢险工程临时排洪系统涵道贯通。

6月29日陕西省人民政府特邀顾问曾慎达，率省有关部门领导到金堆城铝业公司召开现场办公会，研究百花岭选厂恢复生产等事项。

7月1日陕西省省长侯宗宾到金堆城铝业公司视察。

7月26日金堆城铝业公司召开露天矿矿长招标答辩会，产生了第一名招聘矿长。

8月13日省政府正式批准金堆城铝业公司百花岭选矿厂恢复生产。

8月宝鸡有色金属加工厂搬迁厂址确定在宝鸡市马营镇。

张景文调任陕西省外事办公室主任，免去有色西安公司经理、党委书记职务。

10月18日华山有色冶金机械厂“铸铁分厂”与西德菲次比夫公司签订制动鞅合同，该厂在西安建立经营部。

10月14日宝鸡稀有金属加工研究所改名为“西北有色金属研究院”。

10月西德拜克备品备件公司商务代表与宝鸡有色金属加工厂洽谈转让500万美元的“二手”轧机及配套设备等贸易事宜。

11月赵复元任有色西安公司经理；朱霆任党委书记兼副经理。

有色总公司副总经理朱雷来有色西安公司视察。

12月22日中国有色金属工业总公司委托西安公司，在金堆城铝业公司召开了《金堆城铝业公司莲花寺冶炼厂钼精矿焙烧车间续建工程竣工验收会》，审核通过单项验收，原则通过会议纪要。

宝鸡有色金属加工厂钛材年产量突破1000吨。

西安有色冶金设计研究院设计的“西安市南大街三号楼”和陕西省“宝鸡焦化厂焦炉大修改造工程”分别获陕西省优秀设计二等奖，“西安百货大厦”获陕西省第四次优秀设计二等奖（1989年获国家建设部全国优秀设计表扬奖）。

为加强对地方小有色金属企业的管理，陕西省有色金属工业公司设立地方企业处。

有色西安公司党委决定：公司组织部、宣传部、纪委办公室、监察室、团委合并，成立政治工作部。

是年，西北有色金属地质勘探公司在八方山铅锌矿床东延部分钻孔连续见矿，使储量由原来的 13 万吨，扩大至远景储量 100 万吨以上。连同铅峒山、银洞梁、手搬崖、峰崖、银母寺等矿床的勘查成果，基本实现了凤太矿田找矿规划远景储量 500 万吨的目标。

山阳矿业开发公司进入省级先进企业行列。

有色西安公司对下属企业以厂长任期目标作为承包内容。并将安全生产的有关内容纳入了“企业升级”工作。

陕西银矿进入开工前的准备工作阶段。

宝鸡有色金属加工厂厂长李青云获“陕西省优秀企业家”称号。

## 1989 年

2 月 20 日金堆城华光实业总公司兼并长安县砖瓦厂，成立长安公司仪式在西安举行，陕西省政府特邀顾问张斌出席会议。

3 月 21 日至 23 日陕西省有色金属工业公司受陕西省政府委托，以省政府名义召开了“陕西省有色金属工业工作会议”。参加会议的有省经委、计委、矿产局等 14 个省级部门的代表，有色西安公司系统各单位厂（矿）长、经理、党委书记、工会主席、各地区经委、计委主任、各有关县的工业副县长、及地方有色企业领导，共 123 人。副省长曾慎达出席会议并讲话，会议提出了《陕西省凤——太地区有色金属矿产治理整顿的若干规定》，报陕西省政府审批、颁布。

4 月 12 日华山有色冶金机械厂 YWB—200 型全液压轮式稳定土拌和机通过技术鉴定。

陕西八一铜矿电解铅车间经过一年的建设，于 4 月底开始调试一次试产成功，并正式开始生产，产品质量达到国家一级品。5 月，冶炼厂粗铅车间的除尘系统再一次进行技术改造。于 6 月份改造完工，形成了生产能力 3000 吨/年。

陕西银矿正式开工建设。

西安勘察院经有色总公司验收为全面质量管理合格单位；取得甲级勘察设计证书的一级施工企业资质等级证书。

6 月 8 日省地震局、省灾害防御协会到华山有色冶金机械厂进行险情勘测。7 月 7 日，该厂搬迁工作筹备组成立。

6月16日陕西省副省长刘春茂一行到金堆城铝业公司视察。

7月4日西安公司受有色总公司委托,召开了“金堆城栗西尾矿·库抢险排洪涵洞工程验收会议”,通过了会议纪要。

7月李青云等10人被授予中国有色金属工业总公司劳动模范称号。至此,陕西省有色金属工业系统共有44名全国和部、省级劳动模范,获得58次部、省级以上劳动模范称号。

陕西省政府授予西安有色冶金设计研究院“重点项目汉江钢铁厂炼铁分厂设计先进单位”称号。

9月7~8日国家计委国际咨询公司,原材料投资公司,省计委投资公司,有色西安公司对铅峒山铅锌矿建设项目进行评估。

9月铜川市铝厂在自制的水平浇铸机上生产出6063合金棒。

10月6日西安公司主持召开了“金堆城铝业公司栗西尾矿库永久性排洪工程方案审查会议”,通过了会议纪要。

10月铜川市铝厂改扩建工程基本建成,11月下旬陆续通电投产。

年初新设立的有色西安公司审计室,10月经公司经理授权,对金堆城铝业公司本年度1~9月的财务收支情况进行了试点审计。

陕西省有色金属学会召开“陕西省有色金属矿产资源开发利用研讨会”。

10月4日宝鸡有色金属加工厂搬迁厂址,经过场地平整之后,管棒分厂现场率先交付施工,拉开了宝鸡有色金属加工厂搬迁改造的序幕。

12月6日有色西安公司在渭南召开“华山有色冶金机械厂“脱险”搬迁可行性论证会”。

12月20日陕西省委书记张勃兴等一行,视察了金堆城华光实业总公司长安公司的钼酸铵车间。钼酸铵车间经230天的建设,于当日投料试车。

12月30日金堆城铝业公司的钼精矿、硫精矿分别提前40天和43天完成全年计划,工业总产值、主要产品产量、采剥总量、实现利税总额、安全生产等五项主要指标创历史最好水平。

12月中国有色金属工业总公司决定将西北地质勘探公司改名为“中国有色金属工业总公司西北地质勘查局”。

宝鸡有色金属加工厂在马营镇搬迁新址举行搬迁改造奠基仪式。

陕西八一铜矿全年有五项指标(铅含量、锌含量、处理矿量,实理利润、销售收入)创历史最好水平。

有色西安公司决定撤销公司政治工作部,恢复组织部、宣传部、纪委办

公室、团委。

是年，金堆城钼业公司、柞水县银铅矿跨入省级先进企业行列。金堆城钼业公司经理李润禧获“陕西省优秀企业家”称号。金堆城钼业公司被评为“陕西省 1988 年度思想政治工作优秀企业”。

有色总公司对宝鸡有色金属加工厂、华山半导体材料厂、华山有色冶金机械厂、陕西省有色金属物资公司实行工资总额同上缴利税挂钩的工资分配办法。

附录 1 陕西省有色金属工业系统各单位职工人数简表（注 1）

| 序 号 | 单 位 名 称                | 职工总数（人） |
|-----|------------------------|---------|
| 1   | 陕西省有色金属工业管理局           | 198     |
| 2   | 西北有色地质勘查局（包括宁夏队 350 人） | 5424    |
| 3   | 有色总公司西安勘察院             | 1315    |
| 4   | 西安有色冶金设计研究院            | 259     |
| 5   | 有色总公司第二建设公司            | 6767    |
| 6   | 陕西有色金属矿山公司             | 848     |
| 7   | 金堆城钼业公司                | 8410    |
| 8   | 陕西八一铜矿                 | 1374    |
| 9   | 陕西银矿                   | 279     |
| 10  | 宝鸡有色金属加工厂              | 5057    |
| 11  | 西北有色金属研究院              | 968     |
| 12  | 华山半导体材料厂               | 1223    |
| 13  | 华山有色冶金机械厂              | 1265    |
| 14  | 铜川市铝厂                  | 2625    |
| 15  | 西安铝材厂                  | 362     |
| 16  | 西安铜管厂                  | 198     |
| 17  | 西安铜材厂                  | 441     |
| 18  | 商洛地区有色金属地方各企业          | 2018    |
| 19  | 柞水县银洞子银铅矿              | 1063    |
| 20  | 山阳县矿业开发公司              | 652     |
|     | 小河口铜矿                  | 117     |
|     | 桐木沟锌矿                  | 212     |

续表

| 序 号 | 单 位 名 称        | 职工总数 (人) |
|-----|----------------|----------|
|     | 二里店炼锌厂         | 92       |
|     | 中村钒矿           | 78       |
| 21  | 商州市铅锌矿         | 242      |
| 22  | 商州市锑矿          | 55       |
| 23  | 镇安铜合金厂         | 47       |
| 24  | 丹凤县锑品冶炼厂       | 103      |
| 25  | 旬阳汞锑公司         | 19       |
| 26  | 勉县镁厂           | 189      |
| 27  | 凤县银母寺铅锌矿       | 277      |
| 28  | 凤县草凉驿磷矿        | 40       |
| 29  | 宝鸡特种金属材料厂      | 612      |
| 30  | 金堆城铝业公司华光实业总公司 | 544      |

注 1: 上表为 1989 年 12 月底在职人员情况 (包括计划内合同人员)

## 附录 2 陕西省有色金属工业系统各单位地址及名称沿革

### 1. 中国有色金属工业总公司西安公司

陕西省有色金属工业管理局

地址: 西安市新城陕西省政府办公大楼

1958 年 3 月 8 日 在冶金部地质局 407 部队的基础上, 组建陕西省冶金工业局

1963 年 6 月 30 日 陕西省重工业厅

1966 年 7 月 11 日 陕西省工业厅

1967 年 1 月 13 日 陕西省重工业厅

1968 年 8 月 22 日 陕西省革命委员会生产组工交办重工组

1970 年 5 月 18 日 陕西省革命委员会重工业局

1970 年 12 月 26 日 陕西省革命委员会冶金工业局

1980 年 1 月 22 日 陕西省冶金工业局

1983 年 5 月 31 日 陕西省重工业厅

1983 年 10 月 5 日 中国有色金属工业总公司西安公司 (统管在陕的中央企、事业单位)

- 1985年7月31日 陕西省有色金属工业公司（统管省、地、县属地方国营企业，与有色西安公司为“一套人马、两块牌子”）
- 1990年2月7日 陕西省有色金属工业管理局（统管省、地、县属地方国营企业，与有色西安公司为“一套人马、两块牌子”）
2. 西安市冶金机电工业局 地址：西安市北院门西安市政府  
1966年9月1日 西安市冶金机电工业局下设西安市冶金材料工业公司  
1966年10月15日 西安市冶金工业公司  
1980年9月16日 西安市冶金机电工业局
3. 中国有色金属工业总公司 地址：西安市雁塔路16号  
西北地质勘查局  
1957年 冶金部地质局407队成立，赴西北普查找矿，为西北冶金地质机构前身  
1958年5月8日 在407队基础上，组建陕西省冶金工业局，并成立了矿山地质公司  
1959年5月29日 地质勘探公司  
1962年8月1日 成立冶金工业部西北地质勘探公司  
1971年5月5日 陕西省冶金地质勘探公司  
1978年12月14日 冶金工业部西北地质勘探公司  
1984年2月9日 中国有色金属工业总公司西北地质勘探公司  
1989年11月24日 中国有色金属工业总公司西北地质勘查局
4. 中国有色金属工业总公司 地址：西安市西影路46号  
西安勘察院  
1964年4月1日 冶金部勘察总公司西安分公司  
1970年1月 冶金部西安勘察公司  
1971年10月25日 陕西省冶金勘察公司  
1972年8月16日 陕西省冶金勘察设计院  
1978年12月24日 冶金部西安勘察公司  
1983年7月23日 中国有色金属工业总公司西安有色冶金勘察公司  
1985年12月5日 中国有色金属工业总公司西安勘察院

5. 西安有色冶金设计研究院  
 1971年2月 冶金部西安勘察公司设计队  
 1972年8月 陕西省冶金勘察设计院设计队  
 1979年7月 陕西省冶金设计院  
 1984年3月 西安有色冶金设计研究院
6. 中国有色金属工业总公司  
 第二建设公司  
 1964年2月 冶金部第十三冶金建设公司西安指挥部  
 1967年3月 冶金部第十三冶金建设公司金堆城指挥部  
 1973年5月 第十冶金建设公司  
 1983年12月 中国有色金属工业总公司第二建设公司
7. 陕西有色金属矿山公司  
 1969年5月 冶金部第二建设公司第六、八井巷公司  
 1971年3月 陕西省冶金矿山建设公司  
 1985年4月 陕西有色金属矿山建设公司  
 1987年12月 陕西省有色金属矿山公司
8. 金堆城铝业公司  
 1959年2月 金堆城铝矿  
 1959年10月 金堆城矿  
 1979年4月 金堆城铝业公司
9. 陕西八一铜矿  
 1968年 8133部队五七工厂  
 1975年12月 陕西八一铜矿
10. 宝鸡有色金属加工厂  
 1965年 九〇二厂  
 1972年10月 宝鸡有色金属加工厂
11. 西北有色金属研究院  
 1965年 冶金部有色金属研究院第一分院  
 1972年7月26日 宝鸡有色金属研究所  
 1983年11月12日 宝鸡稀有金属加工研究所  
 1987年7月29日 宝鸡稀有金属加工研究所与西安有色金属研究所合并

- 1988年10月14日  
注·1986年  
1988年
- 西北有色金属研究院  
陕西省有色金属产品质量监督检验站挂  
靠该院分析室  
中国有色金属工业总公司西北质量检测中  
心挂靠在该院的分析室和性能测试研究室。
12. 西安有色金属研究所  
1978年11月1日  
1981年6月13日  
1984年4月26日  
1987年7月29日  
1988年10月14日
- 陕西省冶金科学研究所  
陕西省冶金科学研究所  
西安有色金属研究所  
与宝鸡稀有金属加工研究所合并  
西北有色金属研究院
13. 陕西华山半导体材料厂  
1968年10月  
1972年10月  
1973年1月  
1992年1月3日
- 地址：华县杏林镇  
七四一厂  
华县半导体材料厂  
华山半导体材料厂  
陕西华山半导体材料厂
14. 陕西华山有色冶金机械厂  
1965年  
1969年12月15日  
1971年7月18日  
1986年5月12日  
1992年1月3日
- 地址：华阴县桃下镇  
金堆城矿桃下汽车大修车间  
华山冶金电机车车辆厂桃下汽车修理分厂  
华山冶金汽车修造厂  
华山有色冶金机械厂  
陕西华山有色冶金机械厂
15. 铜川市铝厂  
1966年10月  
1971年6月  
1978年6月
- 地址：铜川市  
铜川市铝厂筹建处  
铜川市铝厂革委会  
铜川市铝厂
16. 山阳县矿业开发公司  
1984年7月  
1986年12月
- 地址：山阳县  
山阳县铜锌钒总矿  
山阳县矿业开发公司
17. 商州市铅锌矿  
1980年9月  
1988年9月
- 地址：商州市铁炉子乡  
商县铅锌矿  
商州市铅锌矿

- 18.柞水县银洞子银铅矿  
地址：柞水县银洞子乡  
1975年2月 柞水县大西沟拣矿队  
1978年1月 柞水县大西沟采矿队  
1980年1月 柞水县大西沟铅锌矿  
1984年5月 柞水县银洞子银铅矿
- 19.凤县银母寺铅锌矿  
地址：凤县银母寺  
1989年 凤县银母寺铅锌矿
- 20.镇安县铅锌矿  
地址：镇安县锡铜乡  
1983年 镇安县铅锌矿
- 21.商州市铈矿  
地址：商州市碾子凹乡  
1985年1月 商县铈矿  
1988年9月 商州市铈矿
- 22.旬阳汞铈矿  
地址：旬阳县小河公馆  
1985年10月 旬阳汞铈矿
- 23.丹凤县铈品冶炼厂  
地址：丹凤县  
1976年10月 丹凤县铈品冶炼厂
- 24.镇安县铈冶炼厂  
地址：镇安县  
1988年 镇安县铈冶炼厂
- 25.西安铜材厂  
地址：西安市灞桥区豁口  
1968年7月 西安东方红有色金属冶炼厂  
1972年1月 西安有色金属冶炼厂  
1981年3月 西安铜材厂
- 26.西安铜管厂  
地址：西安市北关二马路128号  
1966年 西安铜合金厂  
1981年3月 西安铜管厂
- 27.西安铝材厂  
地址：西安市灞桥区  
1966年9月 西安铜厂  
1970年6月 西安铜铝材厂  
1980年11月 西安铝材厂
- 28.镇安县铜合金厂  
地址：镇安县  
1979年10月 镇安县铜合金厂
- 29.宝鸡特种金属材料厂  
地址：宝鸡市马营镇

## (集体企业)

- 1970年1月 宝鸡七一“五七综合工厂”
- 1979年7月 宝鸡七一“服务大队”
- 1982年9月 宝鸡七一“综合加工厂”
- 1984年7月 宝鸡特种金属材料厂
- 30.金堆城华光实业总公司 地址：华县金堆镇  
(集体企业)
- 1988年5月 金堆城铝业公司华光实业总公司
- 31.商南县型砂厂 地址：商南县富水镇  
1988年12月 商南县型砂厂
- 32.勉县镁厂 地址：勉县  
勉县镁厂
- 33.凤县草凉驿磷矿 凤县草凉驿  
凤县磷矿
- 1974年 凤县磷矿
- 1980年 陕西省草凉驿磷矿
- 1988年 陕西省凤县草凉驿磷矿
- 34.陕西省有色金属工业 地址：西安市劳武巷50号  
业供销运输公司  
(又名中国有色金属工业总公司西安公司供销运输公司)
- 1984年4月 陕西省有色金属物质公司
- 1988年1月 陕西省有色金属工业公司供销运输公司
- 1990年7月 陕西省有色金属工业供销运输公司
- 35.中国有色金属进出口公 地址：西安市劳武巷54号  
司陕西分公司
- 1984年9月 中国有色金属进出口公司西安分公司
- 1985年8月 中国有色金属进出口公司陕西分公司

# 编后记

根据 1982 年 6 月 21 日陕西省人民政府的通知精神, 1983 年陕西省冶金工业局酝酿编写《冶金工业志》, 组织人员开始搜集资料。1987 年由于管理体制变化, 陕西省地方志编纂委员会将《冶金工业志》划分为三卷: 黑色金属、有色金属和黄金工业。

1988 年陕西省有色金属工业公司正式开展《有色金属工业志》的编写工作, 记述下限为 1987 年。1990 年根据陕西省编纂委员会决定, 下限改为 1989 年。1991 年完成志书初稿, 1992 年聘请专家和局领导进行初审, 1992 年 11 月召开会议进行二审, 1993 年 12 月陕西省地方志编纂委员会通过终审。

通审: 寇占杰

分审: 郭承富 范军。

参加编写人员:

董智光 艾贻年 何育良 刘永孚 李永祥 杨可法 邓发然 芦纪英  
皇甫小吾 金万锋 余明瞻 王素银 米忠华 彭石逸 侯嘉丽 马云宗  
王世超 任生林 刘浩元 荆新东 李枢本 党玉英 王宪伶 靳利海  
娄建军 张庆丽 王喜合 窦永庆 王锡柱 吕培成 王小朝 何忠义  
胡宗式 袁成安 丁卫臣 陈百锁 曹启东 范秦生 任鑫 李其孔  
刘勤荣 秦西鸣 韩思文 孙福玉 郭同民 吴志鹏 郑诗教 郭克乾  
涂增晃 赵铁夫 石永金 周农 杨芳林 王修本 李传茂 韩昌彬  
刘恩义 张国良 王一民 田养怀 岳泰 杨登科 侯德福 于永林  
邓常忍 关宗仪 杨玉芳 张春春 雷志荣 芦金国 沈松林 陈方刚  
张金强 余耀庆 贾奎江 潘华兴 刘仕文 聂建文 傅家增 杨秋霞  
杨俊鹏 张晋吉 赵永丰 张小明 李承兰 罗凯 杨田铸 陈黄兴  
李东汉 段锦春 申占鑫 张瑞峰 康太成 李大明 皇甫世源

审稿人员:

何伯墀 关文章 陈世藩 石玉峰 张克忠 冯骥燕 谢子枫  
周岐山 殷为宏 杨灵威 谢运志

在本书编审过程中,得到各企、事业单位领导和有关同志的大力协助,在此一并致谢!

杜连山 1993年12月

陕新登字 006 号

责任编辑：陈景群

**陕西省志·有色金属工业志**

陕西省地方志编纂委员会编

杜连山等编著

三秦出版社出版发行

(西安湘子庙街 12 号)

陕西省新华书店经销 陕西省印刷技校印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 29.75 印张 8 插页 476 千字

1994 年 5 月第 1 版 1994 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—3000

ISBN7—80546—821—4/T·2

定价：35.00 元





责任编辑：陈景群



ISBN7-80546-821-4/T·2  
定价：35.00元