

贵州省第二批国家级采矿工程专业综合改革试点项目(黔教高发[2013]446号)

贵州省采矿工程省级特色专业(黔教高发[2012]426号)

贵州省采矿工程特色重点学科(黔学位合字ZDXK[2015]9号)

# 采矿工程专业 导论

CAIKUANG GONGCHENG ZHUANYE Daolun

杨军伟 主编

采矿工程专业

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

贵州省第二批国家级采矿工程专业综合改革试点项目(黔教高发[2013]446号)

贵州省采矿工程专业省级特色专业(黔教高发[2012]426号)

贵州省采矿工程专业重点学科(黔学位合字 ZDXK[2015]9号)

# 采矿工程专业导论

杨军伟 主编

中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书共分七章,主要介绍了采矿工程专业的沿革与发展、采矿工程专业培养目标及人才素质要求、采矿工程专业课程体系设置、采矿工程专业教学安排及学习方法、煤炭简况、采矿工程专业毕业就业及继续教育、采矿工程专业学习辅导信息等内容。

本书可作为采矿工程专业学生了解专业概况的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

采矿工程专业导论/杨军伟主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2017.7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3647 - 0

I. ①采… II. ①杨… III. ①矿山开采 IV. ①TD8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第185753号

书 名 采矿工程专业导论

主 编 杨军伟

责任编辑 王美柱

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司  
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×960 1/16 印张 7.75 字数 148 千字

版次印次 2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷

定 价 19.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

## 前 言

采矿工程专业是一门综合性很强的学科,主要研究学习矿产资源开采的理论和方法,发展矿业新技术。包括井巷工程、采矿方法、通风安全技术、矿山机械、矿山供电等分支的多项内容。其主要任务是依靠科学技术,提高资源利用率,保障安全、环境、经济效益良好和可持续发展的矿山工业发展道路。

本书是一部专门为大学新生进入采矿工程专业学习而编写的入门教材。通过课程介绍使学生明确采矿工程专业的培养目标、计划和就业去向,了解采矿工程专业发展基本情况(过去、现在和未来)、课程设置和实践环节,了解采矿工程专业学习的基本要求等。本教材结合了六盘水师范学院矿业与土木工程学院采矿工程专业的培养要求,实用性强,是开启应用型本科院校采矿工程专业新生学习专业知识的钥匙。

采矿工程专业培养德、智、体全面发展,掌握煤和非煤固体矿床开采的基本理论和方法,具有创新意识和创新能力,具有社会责任感和工程职业道德,能在采矿工程领域从事设计、生产、管理、监察和科研工作中的应用型高级工程技术人才。

本书共分七章,主要介绍了采矿工程专业的沿革与发展、采矿工程专业培养目标及人才素质要求、采矿工程专业课程体系设置、采矿工程专业教学安排及学习方法、煤炭简况、采矿工程专业毕业就业及继续教育、采矿工程专业学习辅导信息等内容。

本书在编写中得到了六盘水师范学院郁钟铭老师、艾德春老师、陈才贤老师、张鹏老师、杜海刚老师、苏静老师、李健老师、梁华杰老师、魏中举老师、刘洪洋老师、谢小平老师等各位同仁的支持和帮助,还得到了湖南科技大学林大能老师、贵州大学谢雄刚老师和吴桂义老师的指导和帮助。在此,笔者表示诚挚的感谢!

本书在编写过程中,参考了许多学者的著作,借鉴了他们的成果,还引用了一些网上搜集的文献资料,未能完全标出,在此表示诚挚的感谢和歉意!

由于编者的水平所限,诚挚地希望读者对本书的错误和不妥之处提出批评与建议,在此表示衷心的感谢!

编 者

2017 年 5 月

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 第一章 采矿工程专业的沿革与发展 .....           | 1  |
| 第一节 我国矿产资源简介 .....               | 1  |
| 第二节 贵州矿产资源简介 .....               | 2  |
| 第三节 采矿工程专业及其相关学科 .....           | 5  |
| 第四节 采矿工程发展状况 .....               | 8  |
| 第五节 六盘水师范学院采矿工程专业发展历史与专业定位 ..... | 15 |
| 第二章 采矿工程专业培养目标及人才素质要求 .....      | 18 |
| 第一节 专业培养目标 .....                 | 18 |
| 第二节 人才素质要求 .....                 | 19 |
| 第三章 采矿工程专业课程体系设置 .....           | 23 |
| 第一节 课程思路 .....                   | 23 |
| 第二节 课程设计原则 .....                 | 24 |
| 第三节 基础课程和核心课程介绍 .....            | 26 |
| 第四节 实验与实践教学 .....                | 31 |
| 第五节 创新创业课程与实践 .....              | 37 |
| 第四章 采矿工程专业教学安排与学习方法 .....        | 39 |
| 第一节 教学安排 .....                   | 39 |
| 第二节 教学环节 .....                   | 45 |
| 第三节 采矿工程专业学习方法的建议 .....          | 48 |
| 第四节 考核要求 .....                   | 54 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第五章 煤炭简况 .....             | 61  |
| 第一节 煤炭资源开发程序 .....         | 61  |
| 第二节 煤的基本特点 .....           | 63  |
| 第三节 煤田开发的基本概念 .....        | 70  |
| 第六章 采矿工程专业毕业就业及继续教育 .....  | 74  |
| 第一节 毕业要求 .....             | 74  |
| 第二节 就业前景 .....             | 76  |
| 第三节 学历深造 .....             | 79  |
| 第四节 采矿工程专业相关资格证书 .....     | 82  |
| 第七章 采矿工程专业学习辅导信息 .....     | 92  |
| 第一节 专业名人 .....             | 92  |
| 第二节 专业名著 .....             | 98  |
| 第三节 专业名刊 .....             | 100 |
| 附录 .....                   | 102 |
| 附录一 我国能源资源基地 .....         | 102 |
| 附录二 我国国家规划矿区 .....         | 103 |
| 附录三 我国对国民经济具有重要价值的矿区 ..... | 112 |
| 附录四 我国重点矿种最低开采规模设计标准 ..... | 113 |
| 附录五 我国重要矿产资源重点勘查区 .....    | 114 |
| 参考文献 .....                 | 117 |

## 第一章 采矿工程专业的沿革与发展

### 第一节 我国矿产资源简介

目前在世界范围内,有 95%以上的能源、80%以上的工业原料、70%以上的农业生产资料、30%以上的工农业用水均来自矿产资源,其是人类生存与社会可持续发展不可缺少的生产要素和物质基础。而矿产资源需要借助采矿工程把它们从地壳中开采出来并进行加工利用。

矿产资源是指经过地质成矿作用而形成的,天然赋存于地壳内部或出露于地表,呈固态、液态或气态的,并具有开发利用价值的矿物或有用元素的集合体。矿产资源属于非可再生资源,其储量是有限的。我国已发现 172 种矿产,已查明资源/储量的矿产有 162 种,其中,能源矿产 12 种,金属矿产 54 种,非金属矿产 93 种,水气矿产 3 种。

2008~2015 年,全国采矿业固定资产投资累计达 9 万亿元以上,原矿产量累计达 700 亿 t 以上,煤炭、油气、金属、非金属采选及压延加工销售产值累计超过 160 万亿元。资源税、探矿权采矿权价款和资源补偿费累计收入 9 000 亿元。因矿而兴的城市达到 240 座,现矿业从业人员 1 100 余万。煤炭、十种有色金属、黄金等产量连续多年居世界第一,矿业经济规模不断增长。

2008~2015 年,累计投入地质勘查经费 8 000 多亿元,新发现大中型矿产地 1 708 处,找矿突破战略行动取得重大进展。石油、天然气新增探明地质储量保持高位增长,北方砂岩型铀矿、页岩气、天然气水合物勘探取得重大突破,铜、铝、铅、锌、金、钨、钼等金属矿产发现一批世界级大矿床,主要矿产资源/储量在开采强度持续加大情况下实现普遍增长。



全面实施矿山地质环境治理恢复保证金制度。累计投入矿山地质环境治理资金 773 亿元,治理恢复面积 32.5 万公顷。推进 661 个国家绿色矿山建设试点,矿业绿色转型升级步伐加快。

与 100 多个国家和地区建立矿业合作关系。矿产品贸易保持高速增长,2014 年贸易总额达到 1.1 万亿美元,连续多年占全国商品进出口总额四分之一,2015 年因价格因素下降为 8 000 多亿美元,但进出口实物量仍然保持增长。

中国能源基地有 103 个,其中,能源矿产基地 26 个、黑色金属矿产基地 15 个、有色金属矿产基地 43 个、非金属矿产基地 5 个和战略性新兴产业矿产基地 14 个,具体见附表 1。

国家级规划矿区 267 个,其中,煤炭矿区 162 个,煤层气矿区 12 个,铀矿区 11 个,铁矿区 4 个,镍铜钴矿区 9 个,铝土矿区 5 个,锡、多金属矿区 3 个,金矿区 17 个,稀土矿区 24 个,磷矿区 3 个,钨矿区 5 个,锑矿区 1 个,石墨矿区 6 个,铅锌矿区 4 个,锂矿区 1 个,具体见附表 2。

对国民经济具有重要价值的矿区有 28 个,见附表 3。重点矿种最低开采规模设计标准见附表 4。重要矿产资源重点勘查区 297 个,具体见附表 5。

## 第二节 贵州矿产资源简介

贵州省矿产资源丰富,矿种多、分布广、门类全,素有“江南煤海”之称。省内优势矿种分布相对集中,且规模较大、质量较好,多分布在交通方便的铁路沿线和水资源丰富的乌江干流附近,开发利用的外部条件相对优越。

全省已发现矿产 137 种,占全国 172 种的 79.65%;查明有资源/储量的矿产 89 种,占全国 162 种的 53.70%;列入储量表有 54 种位居全国总量的前十位,24 种排前三位,10 种排第四至第五位。

全省查明矿产地 3 328 处,其中,能源矿产 832 处,占产地总数的 25%,金属矿产 973 处,占 29.24%,非金属矿产 1 523 处,占 45.76%。

按储量规模划分,大型 289 处,占 8.68%;中型 453 处,占 13.61%;小型 2 586 处,占 77.71%。按矿床勘查程度分,勘探 362 处,占 10.88%;详查 724

处,占 21.75%;普查及预查 2 242 处,占 67.37%。

贵州省主要矿产资源/储量见表 1-1。

表 1-1 贵州省主要矿产资源/储量情况表

| 序号 | 矿种名称            | 计算单位             | 2016 年保有资源/储量 |            | 全国排位 |
|----|-----------------|------------------|---------------|------------|------|
|    |                 |                  | 产地数           | 资源/储量      |      |
| 1  | 重晶石             | 万 t              | 82            | 11 292.65  | 1    |
| 2  | 汞矿              | 万 t              | 53            | 3.03       | 1    |
| 3  | 钨矿              | t                | 1             | 1 734.60   | 1    |
| 4  | 化肥用砂岩           | 万 t              | 3             | 10 596.70  | 1    |
| 5  | 砷矿[雄(雌)<br>黄矿物] | t                | 6             | 117 010.74 | 1    |
| 6  | 光学水晶            | kg               | 3             | 175.00     | 1    |
| 7  | 玻璃用灰岩           | 万 t              | 1             | 38.70      | 1    |
| 8  | 饰面用灰岩           | 万 m <sup>3</sup> | 26            | 225 508.41 | 1    |
| 9  | 砖瓦用砂岩           | 万 m <sup>3</sup> | 6             | 1 774.69   | 1    |
| 10 | 锰矿              | 万 t              | 58            | 49 845.90  | 2    |
| 11 | 冶金用砂岩           | 万 t              | 13            | 8 628.66   | 2    |
| 12 | 硫铁矿             | 亿 t              | 132           | 9.24       | 2    |
| 13 | 碘矿              | t                | 19            | 84 534.24  | 2    |
| 14 | 陶瓷用砂岩           | 万 t              | 2             | 1 042.50   | 2    |
| 15 | 饰面用辉绿岩          | 万 m <sup>3</sup> | 3             | 455.96     | 2    |
| 16 | 稀土矿             | 万 t              | 3             | 88.47      | 2    |
| 17 | 锆矿              | t                | 4             | 1 110.05   | 2    |
| 18 | 铸造用砂岩           | 万 t              | 2             | 1 734.00   | 3    |
| 19 | 镓矿              | t                | 62            | 56 699.05  | 3    |
| 20 | 磷矿              | 亿 t              | 70            | 43.71      | 3    |
| 21 | 熔炼水晶            | t                | 11            | 1 110.00   | 3    |
| 22 | 化工用白云岩          | 万 t              | 4             | 2 417.00   | 4    |
| 23 | 建筑石料用灰岩         | 万 m <sup>3</sup> | 278           | 10 771.32  | 4    |
| 24 | 铝土矿             | 亿 t              | 128           | 9.55       | 4    |
| 25 | 锑矿              | 万 t              | 38            | 32.30      | 4    |

续表 1-1

| 序号 | 矿种名称   | 计算单位                | 2016 年保有资源/储量 |            | 全国排位 |
|----|--------|---------------------|---------------|------------|------|
|    |        |                     | 产地数           | 资源/储量      |      |
| 26 | 锂矿     | Li <sub>2</sub> O 吨 | 4             | 169 370.97 | 4    |
| 27 | 煤炭     | 亿 t                 | 832           | 713.32     | 5    |
| 28 | 金刚石    | g                   | 1             | 755.00     | 5    |
| 29 | 建筑用砂   | 万 m <sup>3</sup>    | 81            | 3 796.54   | 5    |
| 30 | 砖瓦用黏土  | 万 t                 | 12            | 1 448.67   | 5    |
| 31 | 钛矿     | 万 t                 | 1             | 101.71     | 5    |
| 32 | 钒矿     | 万 t                 | 51            | 518.39     | 5    |
| 33 | 砖瓦用页岩  | 万 m <sup>3</sup>    | 80            | 4 105.78   | 5    |
| 34 | 凹凸棒石黏土 | 万 t                 | 1             | 30.40      | 5    |

注:以上数据来源于贵州省国土资源厅。

贵州省优势矿产开发情况如下:

**煤炭:**煤炭资源丰富,保有资源/储量 713.32 亿 t,居全国第 5 位(以保有资源/储量排位)。其中,炼焦用煤 79.02 亿 t,占全国的 2.62%,全省煤炭资源总量比江南 12 省(区、市)之和还多,丰富的煤炭资源使我省成为全国重要的能源基地。

**磷矿:**保有资源/储量 43.71 亿 t,占全国保有量的 20.38%,居全国第 3 位,是我国重要的磷肥及磷化工生产的原材料基地,开阳、瓮福磷矿是全国大型的开采基地。开阳、息烽等地,磷矿石质佳,其中 P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量大于 30% 的富矿有 13.08 亿 t,是不经选矿即可用于高浓度磷肥生产的少数地区。

**铝土矿:**保有资源/储量 9.55 亿 t,保有资源/储量占全国保有量的 23%,次于山西、河南、广西,居全国第 4 位,矿石质量优良,是我国重要的铝工业及磨料、磨具生产的原材料基地之一。铝土矿中伴生有可供回收利用的镓矿,资源/储量 5.67 万 t,居全国第 3 位。伴生的锂资源量 16.94 万 t,居全国第 4 位。

**金矿(岩金):**保有资源/储量(金属量)493.54 t,占全国保有量的 5.03%,居全国第 8 位,是我国黄金生产基地之一。

锰矿:保有资源/储量 49 845.90 万 t,占全国保有量的 40.72%,居全国第 2 位,是我国三大锰矿集中产区之一,具有资源丰富、分布集中、规模大、外部开发条件好的特点。

锑矿:保有资源/储量 32.30 万 t,占全国保有量的 11.37%,居全国第 4 位,是我国锑资源相对丰富的省区之一。

重晶石:保有资源/储量 11 292.65 万 t,占全国保有量的 37.01%,居全国第 1 位,是我国重晶石生产的重要基地之一,也是最重要的钡盐生产的原材料基地。

### 第三节 采矿工程专业及其相关学科

#### 一、采矿工程专业

根据矿产资源种类的不同,长期的采矿生产实践逐渐形成了固体矿床开采、石油和天然气开采。煤炭、金属和非金属固体矿床开采在技术、方法、装备及遇到的问题方面大体相近,均称为采矿;而石油和天然气开采完全不同于固体矿床开采,称为石油和天然气开采。

采矿工程专业是一门综合性很强的学科,主要研究学习矿产资源开采的理论和方法,发展矿业新技术。包括井巷工程、采矿方法、通风安全技术、矿山机械、矿山供电等分支的多项内容。其主要任务是依靠科学技术,提高资源利用率,保障安全、环境、经济效益良好和可持续发展的矿山工业发展道路。

六盘水师范学院矿业与土木工程学院采矿工程专业以研究煤矿开采为主,兼顾非煤固体矿床开采;以地下开采为主,兼顾露天开采。

#### 二、采矿工程专业与相关专业、学科之间的关系

##### 1. 与安全技术与工程学科之间的关系

安全工程是以人类生产、生活活动中发生的各类事故为主要研究对象,以总结、分析已发生的事故经验为基础,综合运用自然科学、技术科学和管理

科学等方面的有关知识识别和预测生产、生活活动中存在的不安全因素,并采取有效的措施防止事故发生的科学技术知识体系。

我国安全专业是在 1958 年建立的“工业安全技术”、“工业卫生技术”和 1983 年建立的“矿山通风与安全”本科专业基础之上发展起来的。从安全专业发展历程可以看出采矿与安全专业的关联性。

各类采矿活动的正常开展都是基于安全的前提,煤炭尤为如此,煤炭开采有较其他类矿产更恶劣的环境条件,这就造成这两个专业紧密相连。

我国是全世界煤矿灾害发生频率最高的国家,这些灾害主要有瓦斯灾害、矿尘灾害、矿井火灾、矿井水灾和顶板灾害等。

(1) 瓦斯安全问题。瓦斯是伴随煤炭同时生成的。是由厌氧菌不断分解植物的纤维从而产生大量的瓦斯气体。瓦斯由于自身的密度相对较小,同时它的扩散性也很强,许多瓦斯气体早已扩散到大气中而被稀释了,只有较小的一部分瓦斯存在于煤矿之中,但是其剩余含量也足以给采矿工作带来严重威胁,是制约我国煤炭行业发展的突出问题和主要矛盾。

(2) 矿尘安全问题。矿尘是伴随着煤和岩石的破碎而产生的能在空气中长时间漂浮的细散状微粒。如果矿尘浓度达到一定程度时极易发生爆炸,并造成人员伤亡和摧毁机械设备,给煤矿企业带来巨大损失;如果工人长期在矿下粉尘污染严重的场所作业时,人体就会吸入大量的粉尘并因此患上尘肺病,严重威胁着工人们的健康;同时,由于矿尘较多,采矿机械在这些地方工作时加快机械设备的老化和磨损。

(3) 矿井火灾安全问题。产生煤矿火灾的因素多种多样,而一旦发生火灾势必会引起瓦斯爆炸造成重大人员伤亡事故,同时由于煤炭是易燃物,也会导致矿井生产持续紧张,还会造成风流紊乱。严重的会造成煤矿报废,严重污染环境。

(4) 矿井水灾安全问题。矿井水的危害也是很严重的,一旦造成顶板淋水就会使矿井内空气的湿度加大、顶板破碎;还会对机械设备等一些金属器材造成腐蚀,极大地缩短建筑机械和一些金属设备的使用寿命;如果矿井内的水灾严重势必会造成巷道内积水,甚至淹没矿井,造成重大人员伤亡、财产损失,并造成煤矿停产。

(5) 煤矿顶板灾害安全问题。我国煤矿顶板条件差异较大,矿井冒顶是最常见、最易发生的事故,特别是小型煤矿,冒顶事故次数占煤矿事故的60%~70%。当顶板事故发生时,由于工人和设备会受到岩石的撞击和挤压,可造成人员的伤亡和机械设备的损失;同时,岩石还会堵塞风路、阻断风流,极易造成有毒气体无法排出;还会引起瓦斯气体的聚集,甚至发生瓦斯爆炸。

因此,作为一名合格的采矿人不仅仅需要掌握采矿的相关知识,还需要了解矿山安全生产管理、安全生产设计、安全生产检测、安全生产监察等方面专业知识。做一个既能从事煤矿设计又能从事煤矿安全管理、矿井瓦斯防治、煤矿安全检测和安全监督等方面工作的高素质、高技能型人才。

### 2. 与地质学科之间的关系

采矿是自地壳内部和地表开采矿产资源的技术和科学。不论是开采煤炭、石油、天然气还是金属矿物或化学矿物,不论是开采前的资源勘查还是开采过程中的掘进、采掘等各项工作都不可避免地要研究矿区的地质结构,因此,地质对于采矿工程的重要作用是不言而喻的。

地质研究几乎贯穿于采矿工程的各个阶段。首先是前期的地质勘探——制订出详细、合理的开采计划,预测采掘过程中可能出现的问题;其次是掌握矿区岩石的结构、力学性质、岩体的地应力和所采矿物的性质等,用于指导巷道掘进、采坑剥离、矿石回采、配矿等各个环节的工作。

在研究矿山地质的过程中,形成了地质学的一个应用学科分支——矿山地质学。矿山地质学主要是研究矿井建设、生产过程中出现的各种地质问题(包括矿产资源赋存情况、地质构造、水文构造、安全生产地质条件、资源的合理开发利用和矿区环境地质等)以及解决地质问题的方法(包括运用地质学的基础理论和勘探方法,查明影响矿井建设、生产的各种地质因素及其规律性,进行地质现象的观测、研究,并提出相应的处理方案和措施),以保证矿产资源的正常开采与合理利用。

在研究矿山测量的过程中,形成了测量学的一个应用学科分支——矿山测量学。在矿井建设阶段,要进行建井和开拓所需的施工和设备安装测量;在生产阶段,除进行井下控制测量和采区测量外,还要开展矿体几何和储量管理、岩层移动监测和地面建筑物保护、矿区环境治理等工作。

地质是分析矿层赋存情况,测量是给施工的井巷定位,而采矿是最终的目的,是通过井巷工程进入工作面而将有价值的矿体(煤体)开采出来。地质测量是采矿的眼睛,地质是前瞻性的预测预报和分析,测量是准确定位标高方位和坡度,而采矿则是依据地质测量数据和资料进行井巷工程布局,然后准备好健全的生产系统而采出矿体。

### 3. 与机械学科之间的关系

矿山开采伴随着大量机械设备的应用,包括采掘机械、提升运输机械、流体机械,而这些机械设备需要专门的机械人员去使用和维护。

采掘机械主要包括凿岩机械、装载机械、掘进机械、采煤机械和支护设备。采掘机械主要用于矿井的煤炭开采和巷道掘进,采掘机械直接决定采煤工作的产量和巷道掘进的速率。凿岩机械主要包括气动凿岩机、液压凿岩机、凿岩台车和锚杆钻机;装载机械主要包括耙斗式装载机、铲斗式装载机、蟹爪式装载机、立爪式装载机;掘进机械主要包括部分断面掘进机和全断面掘进机;采煤机械主要包括采煤机、刨煤机、连续采煤机;支护设备主要包括单体液压支柱、铰接顶梁、液压支架、乳化液泵站等。

提升运输机械主要包括提升机械和运输机械。提升运输机械主要用于运输煤炭、矸石、人员、材料和设备,是矿井生产过程中必不可少的。提升机械主要包括箕斗、罐笼、钢丝绳和矿车;运输机械主要包括刮板输送机、带式输送机、矿用电机车、吊车、无轨胶轮车等。

流体机械是指以水或空气为工作介质的矿山机械,主要包括通风设备、排水设备和压气设备。通风设备主要包括通风机组、电气设备、通风网络及辅助装置;排水设备主要包括离心式水泵和轴流式水泵;压气设备主要包括空气压缩机和输气管道等。

## 第四节 采矿工程发展状况

### 一、采矿工程发展历史

大自然的生生不息为人类孕育了丰富的矿产资源,从远古时代,先人们

就开始利用各种矿产资源,为获取这些资源,古代采矿业开始出现,采矿相关名词开始出现,并最终发展为采矿工程专业。

中国是世界上开发利用矿产资源历史最为悠久的国家之一。在中国古代已经初步形成探矿理论、采矿技术、石油和天然气的开发、冶金技术。

(1) 中国古代的探矿理论。春秋末期最早记载矿物的典籍《山海经》中的《五藏三经》,共记载矿物 89 种,包括金属、非金属和各种怪石、各色垚土等矿藏,同时还记载这些矿藏的产地 309 处,并对矿物的性质也都有所描述。《管子·地数篇》云:“山上有赭者,其下有铁;上有铅者,其下有银;上有丹砂者,其下有黄金;上有慈(磁)石者,其下有铜金。此山之见荣者。”所谓“山之见荣”,即是矿苗的露头。利用植物方法找矿,是中国古代对找矿理论的重大贡献。《荀子·劝学篇》中就有“玉在山而草木润”的记载,南北朝梁代《地镜图》中曾记载:“山上有葱,下有银;山上有薤,下有金;山上有姜,下有铜锡;山有宝玉,木旁枝皆下垂。”这些记载虽然与实际情况不完全相符,但却为人们开拓了利用植物找矿的新途径,是现代利用植物找矿或生物地球化学找矿理论的又一重大贡献。

(2) 中国古代采矿技术。1974 年,在湖北铜绿山发掘出从春秋到汉代的古铜矿遗址。从春秋时期的矿井遗址看,其开采深度在 20~30 m,有竖井 8 个,斜井 1 个,井筒的支护结构采用“密集法搭口式接头”。战国到汉代的矿井遗址开采深度在 40~50 m,有竖井 5 个,斜巷 1 条,平巷 10 条,组成较合理的矿井体系,采掘和支护技术较春秋时期有明显进步。古矿遗址表明,早在 2 000 多年前,中国“已有效地采取竖井、斜井、平巷、斜巷相结合的开拓方式,初步地解决了井下通风、排水、提升、照明和巷道支护等一系列复杂的技术问题”。其后,历代的地下开采一直是采用这种井巷结合的方法,并在矿物运送、井下通风和排水、安全保障等方面不断加以改进。对于用工具难以采掘的矿层和岩层,先民们还用“火爆”的方法进行开采。这种方法在明代已广泛使用。《明史·河渠志》所载:“焚以烈火,用水沃之,石烂化为烬”,福建泉州在历史上就使用这一方法开采花岗岩,称为“火攻”。

(3) 石油和天然气的开发。石油一名首见于沈括的《梦溪笔谈》,在此之前有石漆、水肥、脂水等称。中国大约在西汉时已发现石油,《汉书·地理志》



上郡高奴县(今延安东)条下注说:“有洧水(今延河)可燃”,即石油浮于延河水上,可作燃料。其后,晋张华在《博物志》中指出:“水肥亦所在有之,非止高奴县洧水也”。北魏酈道元在《水经注》卷三中还引《博物志》说,把石油“取著器中,始黄后黑,如凝膏,然(燃)极明,与膏无异。膏车及水碓缸甚佳,方人谓之石漆”。“缸”字据《说文解字》称,乃“车毂中铁也”,即轴承的意思。唐李吉甫在记述玉门县(今玉门镇)石脂水时也说:“泉有苔如肥肉,燃之极明。水上有黑脂,人以草(捞)取,用涂鸱夷酒囊(革制酒囊)及膏车。”由此可见,由汉代至唐代,已发现石油产地多处,并被用作燃料以及作为车辆和水碓轴承上的润滑油,也用于润革和作为火攻的原料。天然气的发现也是在西汉,《汉书·郊祀志》记载,汉宣帝神爵元年(公元前 61 年)“祠天封苑火井于鸿门(今陕西神木县西南)”;《汉书·地理志》西河郡鸿门县条下,班固自注说:“有天封苑火井,祠火从地出也”。关于天然气的开发和利用,最早的要数四川盆地,大约是在汉代穿凿盐井时发现的,并被利用来煮盐。西汉扬雄在《蜀王本纪》中说:“临邛有火井,深六十余丈”,张华《博物志》卷九也说,临邛火井“昔时人以竹木执以取火”,“执盆盖井上煮盐(水)得盐”。火井即是天然气井,天然气除被用来煮盐外,还被用以照明。东晋时就有记载说:“民欲其火,先以家火投之(火井口),顷许,如雷声,火焰出,通耀数十里。以竹筒盛其光藏之,可拽行终日不灭也。”唐《十道要记》也记载:“火井有水,郡人以竹筒盛之,将以照路,盖似今人秉烛,即水中自有焰耳。”四川的天然气开发,自汉代以来一直进行着,从未中断,至清道光(1821~1850 年)年间,已用竹、木、钻头构成的钻机,钻透四川气田的主要地层,建成了深达 1 000 m 以上的气井,这是当时世界上最深的气井。

(4) 冶金技术。中国在公元前 1500 年左右开始进入青铜器时代,公元前 500 年左右开始进入铁器时代,在早期的文明国度和地区中,中国使用铜、铁等金属的年代相对来说是较晚的。但是,由于中国在冶铸技术方面的发明和创新,使中国的冶金业很快就后来居上,跃居于世界的前列,并为中国古代文明的高度发达奠定了坚实的物质基础。中国冶金史上一个最突出的特点,是铸造技术占有重要的地位,达到了“冶”与“铸”密不可分的地步,这种冶金传统,是古代世界上其他国家和地区所无法比拟的。河南巩