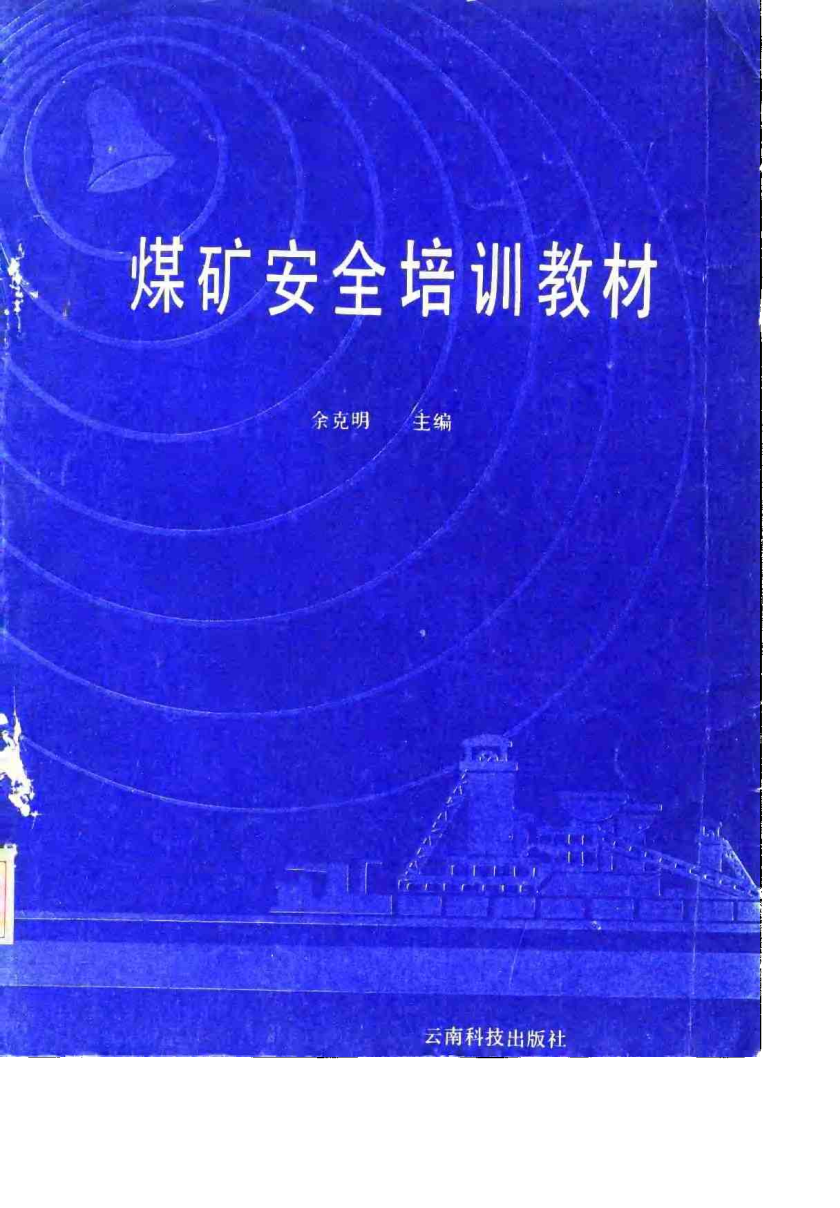




# 煤矿安全培训教材

余克明 主编

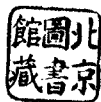


云南科技出版社

# 煤矿安全培训教材

余克明主编

云南科技出版社



B

592661

责任编辑：李海亮  
林德球  
李明兴  
高 亢

封面设计：彭明灿

## 煤矿安全培训教材

余克明 主编

云南科技出版社出版发行 云南省地震局印刷厂印刷  
(昆明市书林街100号)

开本：787×1092 1/16 印张：45 字数：1,040,000  
1987年3月第一版 1987年3月第一次印刷  
统一书号：7466·5 ISBN7-5416-0011-3/G·1  
印 数：12500 定 价：8.00元

(限国内发行)

## 编 审 人 员

主 编 余克明

主 审 张 彬 李守中 黄超凡

编 写

- |     |       |     |     |     |     |
|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 第一篇 | 第一至六章 | 刘俊华 |     |     |     |
| 第二篇 | 第一至六章 | 杨秉文 |     |     |     |
|     | 第 七 章 | 彭振街 | 唐期耀 | 包肇明 | 罗职荣 |
| 第三篇 | 第一至六章 | 顾宗慈 | 刘学成 | 程跃鹏 |     |
| 第四篇 | 第 一 章 | 胡芝义 | 万世伦 | 余克明 |     |
|     | 第二至四章 | 余克明 |     |     |     |
|     | 第 五 章 | 侯海生 | 韩 杰 |     |     |
|     | 第 六 章 | 余克明 |     |     |     |
|     | 第 七 章 | 吴荣祯 |     |     |     |
|     | 第 八 章 | 甘兆能 | 祝一平 |     |     |
| 第五篇 | 第 一 章 | 韩 杰 |     |     |     |
|     | 第 二 章 | 郭思水 | 刘维琪 |     |     |
|     | 第三至五章 | 郭延富 | 沈金平 |     |     |
|     | 第 六 章 | 侯海生 | 韩 杰 |     |     |
|     | 第 七 章 | 蒋玉珍 |     |     |     |
| 第六篇 | 第一至七章 | 吴荣祯 |     |     |     |

审 稿

- |     |     |     |     |     |             |
|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 第一篇 | 谷白澍 | 张 彬 |     |     |             |
| 第二篇 | 沈勤政 | 吴云龙 | 李守中 |     |             |
| 第三篇 | 冷金才 | 戴亚森 | 张士荣 | 黄超凡 |             |
| 第四篇 | 支鸣岐 | 吴晋初 | 虞积章 | 张畏田 | 张时杰 邢志云 黄超凡 |
| 第五篇 | 苏元全 | 吴晋初 | 虞积章 | 陈志绍 | 韩 荣 李 刚     |
| 第六篇 | 张 彬 |     |     |     |             |

编 写 顾 问

李胜丰 白绍祥 胡芝义



科学采煤  
安全第一  
和志强  
一九八二年十月廿一日

云南省省长和志强同志的题词

要不遗余力地加强煤矿职工的安全教育，使广大职工坚持安全第一方针，掌握综合治理措施，为实现煤矿安全生产打好基础。

煤炭工业部副总工程师：赵全福

一九八六年七月九日

## 《煤矿安全规程》\* 第十三章 安全技术培训

第500条 直接从事煤矿井下生产建设的职工,都必须进行强制性的安全技术培训,经考核合格并取得《安全资格证书》,才准上岗。否则,干部不能担任领导职务,工人不准上岗。

下井实习和参观的人员,在入井前必须学习有关的安全注意事项。

第501条 矿务局、矿都应建立安全技术培训中心或教育室。在新建矿区、矿的设计中,都必须有安全技术培训设施的设计。

第502条 对从事井下工作的所有人员都必须培训,培训的对象和时间,可参照下列要求执行:

矿长,主管安全、生产、机电、基建的副矿长,矿总工程师和副总工程师,工程师、技术员、矿安全监察站站长等,接受培训时间不少于一个月;

正副区(科)长、队长、矿山救护和安全检查专职人员,接受培训时间不少于一个半月;

采支工、回柱工、掘进工、通风工、放炮工、采区电钳工、瓦斯检查(监测)工、电器设备防爆检查员、爆破材料管理工、提升运输各类司机等特殊工种,接受培训时间不少于一个月;

新入矿的井下工人(包括合同工、轮换工),接受培训时间不少于两个月(包括井下参观、现场实习)。在有经验的工人带领下实习四个月,考核合格后,方可独立工作。

对安全技术知识更新的职工,接受培训时间每人每年不少于五天。

对调换矿井和工种的所有井下工作人员,都必须重新培训。

第503条 安全技术培训,应包括下列主要内容:

一、干部、工人都必须学习党和国家有关安全生产的方针政策、法规、本规程和有关指令、决定等,进行法制教育;

二、干部必须学习安全技术理论和知识、井下灾害的发生规律、预防措施、处理方法,能制定职责范围内矿井灾害预防和处理计划。如果遇险情能采取应急措施,处理险情;

三、工人必须学习矿井安全基础知识,与本工种有关的煤矿安全规程的规定,了解与本工种有关的事故发生规律,学习预防措施和处理方法。如果遇险情能采取应急措施;学习本工种的操作规程以及有关的设备、仪器仪表的安全操作,能排除故障做到安全生产;

四、干部、工人都必须学习和掌握矿山救护、创伤急救的基本知识,能抢救、自救

---

\* 本教材中凡提及《煤矿安全规程》时,一律简称《规程》。

和互救。

第504条 安全技术培训工作由各级行政领导负责,各安全监察部门都应监督劳资、干部、教育等有关部门编制安全培训规划、年度培训计划,并监督安全技术培训计划的实施。

第505条 批准的安全技术培训计划,应同企业的其它考核指标一样,必须保证完成。

## 序 言

我国的煤炭工业在迅猛发展,管理和生产工艺的现代化水平也在日益提高。近几年来,随着改革的进行,乡镇、个体办矿更是方兴未艾。1985年,我国原煤产量已突破八亿吨,一跃成为世界第二大产煤国,这对于缓和我国能源紧张局势,促进工农业发展起到了十分重要的作用。

但是,应该看到:我国煤矿的安全状况始终未能根本好转,特别是小煤矿事故频繁,形象不好,与世界发达国家相比,还有很大的差距。就百万吨死亡率而言,1982年,美国为0.16;英国为0.36;法国为0.94;日本为1.86。

安全状况不好的主要原因:一是“安全第一”方针未能真正贯彻落实到煤矿生产建设中去。一些领导和职工“安全第一”思想不牢,法制观念淡薄,安全责任感不强,安全责任制未能落到实处;二是管理落后。机构的臃肿和重叠、官僚作风的存在、管理制度的弊端、规章的不健全和执行的不严肃,凡此种种,造成指挥的紊乱和失控;三是技术和技术装备落后。机械化水平低,以劳动力的大兵团作战,增加了事故伤亡的机率。据统计,全国统配煤矿82年采煤机械化程度仅39.99%,而世界发达国家大都在90%以上;四是职工队伍素质极低、专业技术人员极少、自主保安能力极差。据调查,地方国营煤矿现有中专以上文化水平的工程技术人员只占职工总数的千分之二,乡镇煤矿仅占万分之六。从客观上讲,煤矿作业是多工种、多工序、地下流动作业,这就决定了煤矿确实存在着发生某些灾害事故的可能性。

要搞好煤矿安全,煤炭工业部部长于洪恩同志在1985年12月全国煤矿安全工作会议上提出了七个必须,即:必须坚持不懈地落实安全第一方针;必须实行全面安全管理;必须加强安全培训;必须努力完善安全技术手段,提高矿井抗灾能力;必须加强安全监察;必须认真搞好事故调查处理,切实吸取事故教训;必须搞好乡镇煤矿的安全整顿和管理。认真做好这七个必须,才能保证实现我国煤炭工业“七五”期间的安全生产奋斗目标,使百万吨死亡率每年递减10%,并控制住重大事故,尘肺病发病率明显下降。

在这里,有必要重提一下“安全第一”方针的具体含义。“安全第一”方针包含了如下的含义:一是在煤矿生产建设整个过程中,要树立起人是最宝贵的思想,矿工的生命安全第一;二是在煤矿生产建设整个过程中,必须把保护煤矿职工的生命安全和身体健康作为第一位的工作来抓;三是把安全第一作为煤矿生产建设的指导思想 and 行动准则。

《煤矿安全规程》(1986年版)第500条规定:直接从事煤矿井下生产建设的职工,都必须进行强制性的安全技术培训,经考核合格并取得《安全资格证书》,才准上岗。否则,干部不能担任领导职务,工人不准上岗。

为配合《煤矿安全规程》的学习和贯彻执行,提高煤矿职工的技术素质,增强煤矿职工的法制观念和自主保安能力,实行煤矿《安全资格证书》制度,促进安全生产,特

对我国煤矿安全的状况，在云南省煤炭工业厅的领导下，由云南省煤炭工业厅安全监察局、云南省煤炭学会组织，并请示煤炭工业部，征求云南省经委、劳动人事厅、省总工会、煤矿工会的意见后，组织了管理、科研、设计、教学和现场的高级工程师、总工程师、医师和教师编成了这套《煤矿安全培训教材》。

这套教材共分为六篇：

第一篇：“煤矿地质基础”。介绍普通地质，煤的形成、煤系、煤层和煤质；地质构造、矿图、储量管理；地热、地压及围岩膨胀；水文地质；矿井地质工作等内容。

第二篇：“采煤概论”。介绍矿区开发及井田划分；矿山压力；井田开拓；井巷工程；采煤方法；矿井生产管理及其生产系统等内容。

第三篇：“矿井通风”。介绍矿内空气；矿井通风设计计算；通风压力、阻力、动力和通风系统，强调通风管理工作等内容。

第四篇：“矿井灾害事故及其预防”。介绍矿井瓦斯、矿尘、火灾、水灾、顶板、爆破、机电、提升运输等各种灾害事故的发生、发展规律及其预防措施。

第五篇：“矿井事故处理”。介绍矿井灾害计划的编制；矿山救护队及其矿工的自救和互救；矿井瓦斯、煤尘、火灾、水灾、顶板等事故的处理方法和现场急救等内容。

第六篇：“煤矿安全装备”。介绍煤矿瓦斯、通风、防尘、防灭火、防治水、矿压观测、矿山救护、机电和运输各类安全仪器、仪表装备的构造、原理、用途、有关指标等内容。

这套教材基本按《煤矿安全规程》和煤炭部颁布的有关安全培训教学大纲的要求编写。教材内容广泛，技术知识与《煤矿安全规程》融为一体，联系国内外并注意结合地方煤矿实际，运用大量统计资料和案例，立足于使培训对象全面了解煤矿建设、生产的基本知识，掌握煤矿各种灾害事故的发生、发展规律及其预防和处理方法，并正确选择和应用安全装备；教材文字通俗，图文结合，深入浅出，每章末尾附有思考题，易于学习和掌握，意欲“吹糠见米”，有一定的现场实用价值。

这套教材可作为煤矿管理干部、工程技术人员和工人的正规安全培训教材和自学参考书。适合初中以上文化程度者。

教材在编写过程中，得到了前述各有关单位的大力支持，云南省省长和志强同志和煤炭工业部副总工程师赵全福同志为本书题了词。全体编审人员委托我代表他们向给本书予支持和帮助的单位和个人表示感谢。

由于编者水平和时间的限制，教材的适应性可能尚有局限，教材内容尚有不足甚至出现错误，全体编审人员亦委托我首先向培训单位和读者表示歉意，并恳请提出宝贵意见。

编审人员要我为本书作序，我非常乐意，并感谢云南省煤炭厅和全体编审人员对我的信任。

祝贺本书编写成功，愿本书能为促进煤矿安全生产发挥它应有的作用。

余 申 翰

一九八六年六月二十六日于北京

# 目 录

## 第一篇 煤矿地质基础

|                              |      |
|------------------------------|------|
| 第一章 普通地质及地史概述.....           | (1)  |
| 第一节 地球构造及地壳的组成.....          | (1)  |
| 第二节 地质作用.....                | (3)  |
| 第三节 地史概述.....                | (6)  |
| 第二章 煤的形成、煤系、煤层和煤质.....       | (8)  |
| 第一节 煤的形成.....                | (8)  |
| 第二节 煤系和煤层.....               | (10) |
| 第三节 煤质.....                  | (20) |
| 第三章 地质构造及矿井地质测量图、矿井储量管理..... | (28) |
| 第一节 地质构造的基本形态.....           | (28) |
| 第二节 矿井综合地质图件.....            | (35) |
| 第三节 矿井储量管理.....              | (38) |
| 第四章 地热、地压及围岩膨胀.....          | (42) |
| 第一节 地热.....                  | (42) |
| 第二节 地压及围岩膨胀.....             | (45) |
| 第五章 矿井水文地质.....              | (50) |
| 第一节 水文地质学的基本知识.....          | (50) |
| 第二节 矿井涌水条件.....              | (54) |
| 第三节 矿井涌水的几种主要来源.....         | (56) |
| 第四节 影响涌水量大小的因素.....          | (58) |
| 第五节 矿井涌水量的预计与测定.....         | (59) |
| 第六节 矿井水的防治.....              | (62) |
| 第七节 矿井水文地质工作.....            | (63) |
| 第六章 矿井地质工作.....              | (65) |
| 第一节 建井阶段的地质工作.....           | (65) |
| 第二节 矿井生产阶段的地质工作.....         | (67) |
| 第三节 井下地质编录.....              | (71) |
| 第四节 矿井原始地质资料的整理.....         | (75) |

## 第二篇 采煤概论

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第一章 矿区开发及井田划分             | (79)  |
| 第一节 煤田的划分                 | (79)  |
| 第二节 矿井储量、生产能力和服务年限        | (82)  |
| 第三节 井田再划分                 | (84)  |
| 第二章 矿山压力                  | (93)  |
| 第一节 矿山压力基本知识              | (93)  |
| 第二节 顶板分类                  | (96)  |
| 第三节 采场顶板移动及压力显现           | (98)  |
| 第四节 采场四周压力分布规律            | (103) |
| 第五节 矿压观测简介                | (106) |
| 第三章 井田开拓及采区巷道布置           | (112) |
| 第一节 概述                    | (112) |
| 第二节 几种典型的开拓方式             | (114) |
| 第三节 开拓方式评述                | (123) |
| 第四节 井田开拓中的几个问题            | (124) |
| 第五节 采区巷道布置                | (128) |
| 第四章 巷道掘进及支护               | (140) |
| 第一节 巷道断面及尺寸               | (140) |
| 第二节 凿岩爆破                  | (145) |
| 第三节 巷道支护                  | (155) |
| 第四节 巷道掘进                  | (167) |
| 第五章 采煤方法                  | (179) |
| 第一节 采煤方法总论                | (179) |
| 第二节 缓倾斜、倾斜煤层及中厚煤层采煤法的回采工艺 | (182) |
| 第三节 厚煤层开采                 | (198) |
| 第四节 急倾斜煤层的开采              | (206) |
| 第五节 水力采煤简介                | (213) |
| 第六节 三下采煤简介                | (219) |
| 第七节 无煤柱开采                 | (225) |
| 第六章 采、掘工作面生产安全管理          | (229) |
| 第一节 概述                    | (229) |
| 第二节 采、掘工作面作业规程            | (232) |
| 第三节 回采工作面施工管理             | (240) |
| 第七章 矿井生产系统                | (244) |
| 第一节 矿井运输与提升               | (244) |

|     |                    |       |
|-----|--------------------|-------|
| 第二节 | 矿山供电、排水及压气系统.....  | (248) |
| 第三节 | 矿井地面生产系统及工业广场..... | (259) |

### 第三篇 矿井通风

|     |                      |       |
|-----|----------------------|-------|
| 第一章 | 矿内空气.....            | (264) |
| 第一节 | 矿井通风的基本任务.....       | (264) |
| 第二节 | 矿内空气的主要成分.....       | (265) |
| 第三节 | 矿内气候条件.....          | (268) |
| 第四节 | 矿内空气中的有害成分.....      | (274) |
| 第二章 | 矿井所需风量计算.....        | (278) |
| 第一节 | 矿井总风量的计算.....        | (278) |
| 第二节 | 采掘工作面及硐室所需风量的计算..... | (281) |
| 第三章 | 矿井通风压力及阻力.....       | (285) |
| 第一节 | 矿井空气的常用物理参数.....     | (285) |
| 第二节 | 空气压力.....            | (286) |
| 第三节 | 通风压力.....            | (289) |
| 第四节 | 矿井通风阻力.....          | (290) |
| 第四章 | 矿井通风动力.....          | (316) |
| 第一节 | 自然通风.....            | (316) |
| 第二节 | 矿用扇风机.....           | (324) |
| 第三节 | 扇风机的特性曲线.....        | (331) |
| 第四节 | 扇风机的工况.....          | (335) |
| 第五章 | 矿井通风系统.....          | (337) |
| 第一节 | 通风网络.....            | (337) |
| 第二节 | 矿井通风系统.....          | (342) |
| 第三节 | 采区通风系统.....          | (345) |
| 第四节 | 掘进通风.....            | (348) |
| 第五节 | 通风构筑物.....           | (352) |
| 第六章 | 矿井通风管理.....          | (355) |
| 第一节 | 矿井通风管理的组织和任务.....    | (355) |
| 第二节 | 通风检查.....            | (356) |
| 第三节 | 风量调节.....            | (365) |
| 第四节 | 评定矿井通风的主要技术指标.....   | (375) |

## 第四篇 矿井灾害事故及其预防

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>第一章 矿井瓦斯</b> .....     | (378) |
| 第一节 矿井瓦斯.....             | (378) |
| 第二节 矿井沼气的涌出.....          | (386) |
| 第三节 矿井沼气的燃烧和爆炸.....       | (396) |
| 第四节 矿井沼气的喷出与突出.....       | (405) |
| 第五节 矿井沼气的抽放及其利用.....      | (425) |
| 第六节 沼气检测.....             | (429) |
| <b>第二章 矿尘</b> .....       | (435) |
| 第一节 矿尘概述.....             | (435) |
| 第二节 煤尘爆炸规律.....           | (440) |
| 第三节 煤尘爆炸的预防.....          | (448) |
| 第四节 矿尘职业病.....            | (453) |
| 第五节 矿尘测定.....             | (462) |
| <b>第三章 矿井火灾</b> .....     | (468) |
| 第一节 矿井火灾.....             | (468) |
| 第二节 矿井外因火灾及其预防.....       | (469) |
| 第三节 煤炭自燃火灾及其预防.....       | (471) |
| <b>第四章 矿井水灾</b> .....     | (482) |
| 第一节 矿井水灾的发生规律.....        | (482) |
| 第二节 矿井防治水管理工作.....        | (485) |
| 第三节 地面防水.....             | (487) |
| 第四节 井下防水.....             | (488) |
| <b>第五章 矿井顶板事故</b> .....   | (493) |
| 第一节 顶板事故及其一般的表现形式.....    | (493) |
| 第二节 顶板事故的发生.....          | (495) |
| 第三节 顶板事故的预防.....          | (499) |
| <b>第六章 矿井爆破安全</b> .....   | (513) |
| 第一节 概论.....               | (514) |
| 第二节 爆破材料的安全管理.....        | (526) |
| 第三节 井下爆破安全.....           | (532) |
| <b>第七章 煤矿机电安全</b> .....   | (544) |
| 第一节 煤矿机电事故发生规律.....       | (544) |
| 第二节 煤矿机电事故的预防与处理.....     | (551) |
| <b>第八章 煤矿提升运输安全</b> ..... | (563) |
| 第一节 矿井提升运输常识.....         | (564) |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 第二节 煤矿井下运输事故的一般规律 | (566) |
| 第三节 矿井提升运输事故的预防   | (569) |

## 第五篇 矿井事故处理

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 第一章 矿井灾害预防与处理计划          | (573) |
| 第一节 矿井灾害预防与处理计划的作用及编制    | (573) |
| 第二节 矿井灾害预防与处理计划的贯彻和执行    | (577) |
| 第二章 矿山救护队及矿工的自救和互救       | (587) |
| 第一节 矿山救护队                | (587) |
| 第二节 矿工的自救和互救             | (594) |
| 第三章 矿井沼气、煤尘事故处理          | (601) |
| 第一节 沼气燃烧与爆炸事故的处理         | (601) |
| 第二节 煤(岩)与沼气(二氧化碳)突出事故的处理 | (605) |
| 第四章 矿井火灾事故处理             | (606) |
| 第一节 火灾时期的行动              | (606) |
| 第二节 火灾时期的火风压及风流控制        | (608) |
| 第三节 发火地点的寻找和确定           | (611) |
| 第四节 扑灭井下火灾的方法            | (612) |
| 第五节 火区管理与启封              | (617) |
| 第六节 处理矿井火灾的基本战术          | (619) |
| 第五章 矿井水灾事故处理             | (621) |
| 第一节 矿井水灾时期井下避难人员生存条件的分析  | (621) |
| 第二节 矿井水灾事故的处理            | (625) |
| 第六章 顶板事故处理               | (631) |
| 第一节 基本原则                 | (631) |
| 第二节 采煤工作面冒顶事故的处理         | (632) |
| 第三节 掘进工作面冒顶事故处理          | (636) |
| 第七章 现场急救                 | (638) |
| 第一节 现场急救的组织 and 任务       | (638) |
| 第二节 现场急救技术               | (639) |
| 第三节 外伤救护基础               | (642) |
| 第四节 工业外伤抢救               | (650) |
| 第五节 中毒和窒息急救              | (653) |
| 第六节 触电急救                 | (655) |
| 第七节 井下水灾的医疗急救            | (656) |

## 第六篇 煤矿安全装备

|                |       |
|----------------|-------|
| 第一章 瓦斯防治装备     | (659) |
| 第一节 沼气抽放装备     | (659) |
| 第二节 防止煤与沼气突出设备 | (663) |
| 第三节 沼气检测装备     | (663) |
| 第二章 粉尘防治装备     | (674) |
| 第一节 煤层注水成套设备   | (674) |
| 第二节 除尘设备       | (676) |
| 第三节 测尘仪表       | (677) |
| 第四节 个体防尘装置     | (678) |
| 第三章 矿井防灭火装备    | (679) |
| 第一节 火灾预报检测装备   | (679) |
| 第二节 灭火装置       | (681) |
| 第四章 顶板观测装备     | (684) |
| 第一节 矿压测定仪器     | (684) |
| 第二节 锚喷支护测定仪器   | (687) |
| 第三节 冲击地压监测装备   | (688) |
| 第五章 矿山救护装备     | (689) |
| 第一节 自救器        | (689) |
| 第二节 呼吸器        | (691) |
| 第三节 苏生输氧器      | (693) |
| 第四节 其它设备       | (694) |
| 第六章 防治水装备      | (696) |
| 第一节 注浆设备       | (696) |
| 第二节 抢排水设备      | (697) |
| 第七章 煤矿运输电气安全装备 | (698) |
| 第一节 煤矿运输安全装备   | (698) |
| 第二节 电气安全装备     | (701) |

## 第一篇 煤矿地质基础

本篇为《煤矿安全培训教材》的基础课程。将简要介绍普通地质及地史概述；煤的形成、煤系、煤层和煤质；矿井地质构造及地质测量图、矿井储量管理；地热、地压及围岩膨胀；矿井水文地质；矿井地质工作等内容。目的是使学员在煤矿生产建设中，能正确认识影响煤矿建设和生产的主要地质因素，正确使用常见的与生产、安全有关的地质资料和其它地质成果，掌握矿井地质的一般规律，达到一定的分析、判断和处理井下地质问题的能力。

### 第一章 普通地质及地史概述

#### 第一节 地球构造及地壳的组成

地球是太阳系九大行星之一，是人类生活的星球。地球绕地轴自转，又绕太阳公转，还随太阳系在星际空间运行。地球自转周期为23时56分41秒，自转速度0.465公里/秒；公转周期为365.2564日，即365日6时9分10秒（1恒年），公转速度29.79公里/秒。地球近似于一个旋转椭球体，其半长轴6378.245公里，半短轴6356.863公里。地球的地轴是通过地心和两极的假想线。地球自转轴与地球表面相交的点称为地极，在南半球的叫南极，在北半球的叫北极。

##### 一、地球内部圈层构造

地球具有明显的层状构造，地球大的分层为：地壳、地幔、地核。各圈层的组分、性质有明显的差异，各圈层的界面也有起伏（图1—1）。

##### （一）地核

地核又分为外地核和内地核。自2900公里以里一直到地心属于地核。地核还可分为三层：2900~4980公里是外核，是由铁、镍、硅、氧、硫组成的接近于液态的熔融体；4980~5120公里是过渡带；以下为内地核，其状态可能是固态，物质成分以铁、镍为主。

##### （二）地幔

莫霍面（地壳底面）以下至古登堡面以上为地幔，它占有地球质量的68.1%。地幔是橄榄石、辉石和石榴石的硅酸盐矿物组成，80%是固态物质，1000公里以上是上地幔，