

全国煤矿安全培训统编教材

煤矿生产技术基础知识

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

guojia meikuang anquan jianchaju renshi peixunsi zuzhi bianxie

A 类

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

guojia meikuang anquan jianchaju renshi peixunsi zuzhi bianxie

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

中国矿业大学出版社

全国煤矿安全培训统编教材

煤矿生产技术基础知识

(A类)

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

编写 周 英 南 华 张廷顺

审核 罗坝东 付传信 袁河津

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了煤矿安全生产技术基础知识,内容包括煤矿地质基础知识、井田开拓、井田开拓方式、准备方式、矿山压力及其控制、采煤方法等几大部分。

本书为国有重点煤矿非采矿工程专业毕业的矿长、副矿长,主抓通风安全、生产、机电、开拓掘进、调度、安全监察的正副处长,地方国有煤矿主抓安全生产的正副局长(总经理)、正副矿长,乡镇煤矿正副矿长的安全培训教材;也可供煤矿工程技术人员及中专和技工学校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿生产技术基础知识/周英,南华,张廷顺编. —徐州:
中国矿业大学出版社,2002.4
全国煤矿安全培训统编教材
ISBN 7-81070-501-6

I. 煤... II. ①周... ②南... ③张... III. 煤矿—安全
生产—技术培训—教材 IV. TD79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 095283 号

书 名 煤矿生产技术基础知识
编 写 周 英 南 华 张廷顺
责任编辑 瓮立平
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
印 刷 北京京科印刷有限公司
经 销 新华书店
开 本 850×1168 1/32 印张 4.375 字数 109 千字
版次印次 2002 年 4 月第 1 版 2003 年 2 月第 2 次印刷
印 数 5001~10000 册
定 价 9.00 元
(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

全国煤矿安全培训统编教材编审委员会

总顾问	路德信			
主任	黄玉治			
副主任	周心权	闫永顺		
委员	王树鹤	付建华	梁嘉琨	石少华
	李文俊	安里千	段刚	陈国新
	蔡卫	徐景德	王金石	王素锋
	瓮立平			

出版说明

搞好煤矿安全生产是保护国家财产和人民群众生命安全的一件大事，它关系到国民经济的发展和社会的稳定。随着我国社会主义市场经济体制的发展，煤炭工业面临着良好的发展机遇，煤炭企业正在向高产、低耗、安全和集约化生产方向发展。但是，煤炭企业安全生产形势仍较为严峻：一方面，煤矿开采水平正在不断加深，生产条件更加复杂化；另一方面，一些煤炭企业仍然存在着盲目追求最大经济效益、不重视安全生产的行为。因此，依法加强对煤矿企业安全生产的监察，通过培训全面提高煤矿企业从业人员的安全素质，是非常必要的。

为了适应我国煤炭工业管理体制改革的需要，国务院于1999年成立了国家煤矿安全监察局，建立了新的煤矿安全监察管理体制。国务院批准的《煤矿安全监察管理体制改革的实施方案》中，赋予国家煤矿安全监察局“组织、指导煤炭企业安全生产技术培训工作，负责煤炭企业主要经营管理者安全资格认证工作”的职能。2000年经国务院批准，又成立了国家安全生产监督管理局，国家煤矿安全监察局与其合署办公。国务院批准的《国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）职能配置、内设机构和人员编制规定》中，赋予国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）“组织、指导本系统安全生产监察人员、煤矿安全监察人员的培训、考核和全国企业安全生产技术培训工作；依法组织、指导并监督特种作业人员的考核工作和企业经营管理者安全资格考核工作”的职能。

为了履行好国务院赋予我们的有关安全培训方面的职能，规范煤矿安全生产技术培训工作，保证培训质量，在总结安全培训工作

经验，借鉴国外发达国家矿山安全培训课程体系的基础上，国家煤矿安全监察局人事培训司组织有关高校、安全技术培训中心和煤炭企业等单位的教授、专家和安全工程技术人员编写了这套模块式“全国煤矿安全培训统编教材”。这套教材不仅反映了传统的煤矿安全生产技术知识，也引进了成熟的煤矿安全生产新知识、新技术，并且针对培训对象的工作类别、专业和文化程度的不同，就其撰写文体、内容深度和广度的差异分为 A、B 两类。A 类教材内容较深，强调内容的科学性、新颖性和实用性，主要适用国家煤矿安全监察人员、从事煤矿安全培训的教师、煤炭企业主要经营管理者及安全专职管理人员、区（队）长等；B 类教材内容较浅，强调内容的实用性，主要适用于班（组）长、各种作业人员（含特种作业人员）、企业安全检查员等。模块式教材避免了不同工种系列的同一课程教材内容的重复，便于选择较合适的作者重点撰写，内容覆盖面广，融科学性、实用性、系统性于一体，是对各类煤矿安全人员进行安全资格培训（复训）和考核的统编教材，也是各类煤矿安全人员上岗后不断巩固、提高安全生产知识的工具书，同时，也可供有关管理人员、工程技术人员及大专院校的师生参考。

本套教材在编审过程中，得到了中国矿业大学（北京校区）、华北科技学院、焦作工学院、黑龙江科技学院，有关省级煤矿安全监察局、煤矿安全技术培训中心、煤炭企业等单位的大力支持。在此，谨向上述单位表示谢意。

本书由周英、南华、张廷顺编写，由罗坝东、付传信、袁河津审核。

国家煤矿安全监察局人事培训司

2002 年 2 月

目 录

第一章 煤矿地质基础知识	(1)
第一节 地质作用与岩石分类	(1)
第二节 煤的形成及煤系	(6)
第三节 煤层结构及埋藏特征	(8)
第四节 地质构造	(11)
思考题	(16)
第二章 井田开拓	(18)
第一节 煤田的划分	(18)
第二节 矿井储量、生产能力和服务年限	(21)
第三节 井田再划分	(24)
第四节 井田内开采顺序	(31)
第五节 巷道分类	(33)
思考题	(35)
第三章 矿井开拓方式	(36)
第一节 斜井开拓	(36)
第二节 立井开拓	(41)
第三节 平硐开拓	(43)
第四节 综合开拓	(45)
第五节 井田开拓中的几个主要问题	(47)
第六节 井底车场	(55)
第七节 矿井开拓延深	(57)
思考题	(59)
第四章 准备方式	(60)
第一节 上(下)山采区式准备方式	(60)

第二节	盘区式与条带式准备方式	(65)
第三节	准备方式中有关问题的分析	(69)
思考题		(79)
第五章	矿山压力及其控制	(80)
第一节	煤层围岩分类	(80)
第二节	工作面顶板压力显现	(83)
第三节	采煤工作面支架	(89)
思考题		(97)
第六章	采煤方法	(98)
第一节	基本概念	(98)
第二节	爆破采煤工艺	(99)
第三节	普通机械化采煤工艺	(103)
第四节	综合机械化采煤工艺	(109)
第五节	放顶煤采煤法	(113)
思考题		(116)
第七章	急倾斜煤层开采	(117)
第一节	急倾斜煤层开采的特点	(117)
第二节	急倾斜煤层开采的方法	(119)
思考题		(129)
参考文献		(130)

第一章 煤矿地质基础知识

地球是人类和其他各种生命现象生存与繁衍的地方。地壳是地球表面的一层薄壳，我们所开采的各种矿产资源都赋存在地壳之中。随地球的转动，组成地壳的物质也处于不停地运动和变化之中。各种矿产资源的形成都是地壳物质运动和各种地质作用的产物。

第一节 地质作用与岩石分类

地壳是煤及各种矿产资源形成和赋存的地方，各种矿产资源的形成和赋存与地壳的物质运动及演化有着密切的关系。组成地壳的物质——岩石，是地质作用的直接产物。因此，研究地壳的物质组成以及地壳运动，是掌握矿床形成和埋藏规律的基础。

一、地质作用

地球在不停地转动，组成地壳的物质也在不停地运动着。在漫长的地质年代中，由于自然动力引起地壳物质组成、内部构造和地表形态变化与发展的作用，称为地质作用。地质作用按其能源及作用场所可分为内力地质作用和外力地质作用。

1. 内力地质作用

由地球内部能量引起的地壳物质成分、内部构造、地表形态发生变化的地质作用，叫内力地质作用。它包括地壳运动、岩浆活动、变质作用和地震作用等。

(1) 地壳运动：即地球内部运动引起的地壳变形和变位。当地壳沿地球半径方向运动时，表现为地壳的上升或下降，称为升降运

动。当地壳物质沿地球切线方向运动时称为水平运动。升降运动常常表现为缓慢的海陆变迁，而水平运动则常表现为剧烈的造山运动，引起岩层的变形和变位。

(2) 岩浆活动：即是地下的岩浆沿地壳裂缝上升，侵入地壳或喷出地表，在上升过程中与围岩相互作用，不断改变自身的成分和状态直至冷凝的全过程。岩浆喷出地表称为火山作用，未到达地表的岩浆活动称为岩浆侵入活动。煤矿区如果有岩浆活动的影响，将会给煤矿生产增加困难。

(3) 变质作用：即地壳深部的岩石在高温高压和化学性质活泼的流体作用下，岩石的结构、构造及化学成分发生变化，形成新的岩石作用。

(4) 地震作用：地震是地壳的快速颤动，是地壳运动的一种形式，是岩石应力积累、突然释放的结果。地震的酝酿和发生会引起所在地区的地壳物理性质的一系列变化，以及地表形态和地壳结构的剧烈变动。

2. 外力地质作用

它作用在地壳表层，主要是由地球以外的太阳辐射能、日月引力能等引起。外力地质作用能使地表形态发生变化和地壳表面化学元素产生迁移、分散和富集。按其作用方式可分为以下三种：

(1) 风化和剥蚀。暴露在地表的岩石经受着风吹雨打、日晒夜露以及生物活动等影响。岩石在原地遭到破坏，产生崩裂、破碎或分解、溶化的过程，称为风化作用（见图 1—1）。以风雨、流水等流动物质为动力，对岩石进行破坏并把破坏的产物剥离开过程，称为剥蚀作用。风化和剥蚀往往是彼此促进的。岩石遭受风化

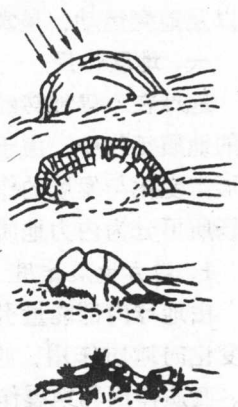


图 1—1 岩石风化
过程示意图

变得松软就易于剥蚀，剥蚀后暴露出来的新鲜的岩石重又受到风化。

(2) 搬运和沉积。风化和剥蚀作用的产物，由风、流水等搬运到别的地方的过程，称为搬运作用。被搬运的物质经过一段路程的搬运，随着搬运力量的减弱或消失，逐渐在低洼地区沉积下来的过程，称为沉积作用。最主要的沉积区是内陆湖泊、沼泽和海洋。

(3) 固结成岩。这是松散的沉积物逐步变成坚硬的沉积岩的过程。其变化过程主要有：沉积物在压力作用下颗粒紧密排列，挤出水分，体积缩小，称为压实；把砾石、砂粒等碎屑物粘结起来的过程称为胶结；细小的沉积物颗粒集中合并而发育成较大的晶体的过程，称为重结晶。

二、岩石分类

岩石是矿物的集合体。组成地壳的岩石按照生成原因，可以划分为岩浆岩、沉积岩和变质岩。

1. 岩浆岩

岩浆岩是地球内部高温熔融状态的岩浆沿地壳薄弱地带侵入地壳或喷出地表后逐渐冷却、凝固而形成的岩石。常用来做装饰材料的花岗岩就是岩浆岩的一种。岩浆岩中的主要矿物成分是二氧化硅（石英），此外，还含有少量的金属元素和稀有元素，这些元素在一定条件下可以富集起来，形成有价值的矿产，如胶东半岛和灵宝的金矿、江西的钨矿、湖南的铅锌矿等。

2. 变质岩

原有的岩浆岩、沉积岩或变质岩在地壳中受到高温、高压及化学性质活泼的气体或液体的影响，岩石的物理和化学性质发生变化，变成一种新的岩石，称为变质岩。常见的变质岩有：由石灰岩、白云岩变质而成的大理岩，由石英砂岩变质而成的石英岩，以及片麻岩、片岩、千枚岩、板岩等。

3. 沉积岩

沉积岩是在地壳表层环境中形成的岩石。它主要是由暴露于地

表的原有岩浆岩、变质岩及沉积岩，经受外力地质作用被风化和剥蚀成碎块或碎屑的物质与溶解物质等，经水流或风力的搬运在适当的地区逐渐沉积下来形成各种沉积物（如河滩或海边的沙砾和卵石，湖底或海底的软泥等等），然后经受压实、脱水、胶结而形成的岩石。

三、沉积岩的特征

沉积岩在地壳表层分布最广，是最常见的一类岩石。它覆盖的面积约占地表总面积的 75%。有许多重要的矿产资源本身就是沉积岩，例如煤、油页岩、盐矿、沉积铁矿、石灰岩等。石油和天然气也生成于沉积岩中，而且绝大部分都储积于沉积岩中。据统计，目前全世界开采的矿产资源有 75% 来自沉积岩。

煤矿生产中所遇见的岩石 90% 以上都是沉积岩。因此，熟悉沉积岩的特征对煤矿生产有重要而实际的意义。

1. 层状构造及层理

由于先后沉积的物质在成分、粒度、颜色、形状等方面的差异，沉积岩显示出明显的成层现象，称为层状构造。岩层之间的界面称为层面。岩层上、下层面之间的垂直距离为层厚。

岩层两个层面间更细微的成层现象，称为层理。根据层理形态的不同，可分为水平层理、波状层理和斜层理三种类型（见图 1—2）。

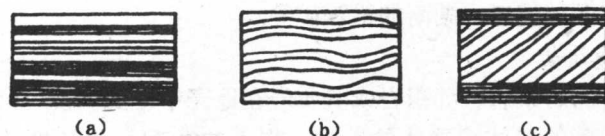


图 1—2 岩层层理示意图

a—水平层理；b—波状层理；c—斜层理

2. 层面构造

沉积岩层面上有时还保留有反映沉积环境的某些特征，如波

痕、泥裂等，称为层面构造。

(1) 波痕。由风、水流或波浪使尚未固结的沉积物表面留下波状起伏的痕迹，再经过固结成岩作用而保留在岩层的层面上，称为波痕。

(2) 泥裂。泥质沉积物一旦露出水面，经干旱、日晒发生收缩，形成多角形的干裂缝，在沉积物转变成成为沉积岩后留下来，称为泥裂，也叫干裂。

四、沉积岩分类和主要沉积岩

沉积岩按物质成分和成因可分为碎屑岩类、粘土岩类、化学岩类和生物化学岩类四大类。这些岩类在煤矿区都能见到。矿区常见的沉积岩有以下几种。

(1) 角砾岩。由有棱角的、大小不同的碎石块颗粒被矿物质胶结起来形成的岩石，称为角砾岩。其中，直径大于 2 mm 的碎屑占 50% 以上（见图 1—3）。

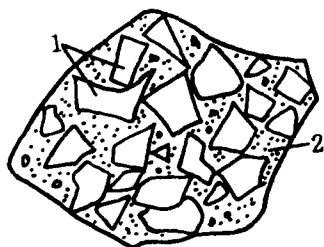


图 1—3 角砾岩

1—角砾石；2—胶结物质

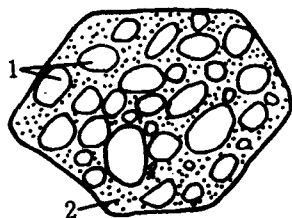


图 1—4 砾岩

1—砾石；2—胶结物质

(2) 砾岩。在搬运过程中被磨去棱角的石块和岩屑，被矿物质胶结起来形成的岩石，称为砾岩。其中，直径大于 2 mm 的碎屑占 50% 以上（见图 1—4）。

(3) 砂岩。砂岩中的碎屑颗粒为 2 mm ~ 0.1 mm 的占 50% 以上。按照碎屑直径大小，砂岩可分为粗砂岩（碎屑直径为 2 mm ~ 0.5 mm）、中粒砂岩（碎屑直径为 0.5 mm ~ 0.25 mm）和细砂岩

(碎屑直径为 0.25 mm~0.1 mm)。碎屑成分以石英、长石为主,还含有白云母和其他暗色矿物。胶结物有钙质、硅质、铁质和泥质等。砂岩的坚固性系数主要取决于岩石的厚度、成分、胶结物质以及岩石受地质构造影响的程度。

(4) 粉砂岩。粉砂岩主要由直径为 0.1 mm~0.01 mm 的细碎屑组成。其外表像泥岩,但用手摩擦有轻微的粗糙感。

以上几种岩石均为碎屑岩类。

(5) 泥岩及页岩。由各种粘土矿物压实而成的岩石,属于粘土岩类。其颗粒直径小于 0.01 mm,肉眼不能分辨,结构致密。厚层状或没有明显层理的叫泥岩,薄层而层理发育的叫页岩。

(6) 石灰岩。矿物成分主要是方解石,一般为白色或灰色,含杂质较多时为深灰色,呈现致密状、结晶状和鲕状,性脆,遇稀盐酸发生化学反应放出气泡。石灰岩可以是化学沉积而成,也可能是生物化学沉积而成。石灰岩容易被水溶解形成溶洞。

第二节 煤的形成及煤系

一、煤的形成

煤是由地质历史上植物遗体演变而形成的。

在地质历史上成煤时期,地球上气候温暖而潮湿,植物生长茂盛,特别是湖泊沼泽地带密布着茂密的森林或水生植物。死去的植物遗体堆积在湖泊沼泽底部,随着地壳缓慢下沉逐渐被水覆盖与空气隔绝。在细菌参与的生物化学作用下,植物遗体开始腐烂分解,有的变成气体跑掉,有的变成液体失散,保留下来的部分变成泥炭层。植物遗体演变成为泥炭的过程称为泥炭化阶段。

随着时间推移,地壳继续缓慢下沉,泥炭层被水携带来的泥砂等物质覆盖,并且覆盖层逐渐加厚。在压力和温度的作用下,泥炭层逐渐失去水分而变得致密,这时泥炭就变成了褐煤。

随着地壳继续下沉,覆盖层不断加厚,褐煤在地下深处受到高

温和高压的作用，含碳物质进一步富集，氧和水分的含量进一步地减少，比重增大，颜色变深，硬度增加，逐渐地变成了烟煤。煤的这种变质过程称为煤化阶段。随着变质程度的进一步增高，烟煤会变成无烟煤。在个别情况下，无烟煤可能进一步变质成为一种不能燃烧的矿产——石墨。

低等植物经过类似于泥炭的腐泥化阶段及煤化阶段形成腐泥煤。植物遗体演变成煤的变质过程如图 1—5 所示。

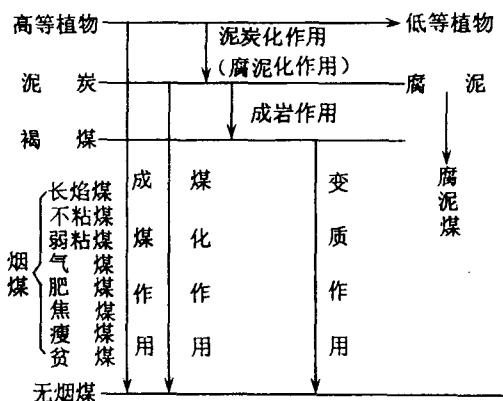


图 1—5 成煤过程示意图

二、煤系的概念

在煤的形成过程中，煤层上下同时形成许多岩层。这些夹有煤层的岩层是在同一成煤时期形成的，通常称为某一地质年代的煤系地层。煤系是指含有煤层的沉积岩系，它们彼此间大致连续沉积，并在成因上有密切联系。煤系又称含煤地层或含煤建造。

煤系一般是按其形成的时代命名的。例如，我国华北的石炭二叠纪煤系，东北的侏罗纪煤系，华南的晚二叠世煤系（在江苏龙潭、江西乐平等地研究较早，所以又被称为龙潭煤系或乐平煤系）。因此，同一地质时代形成的煤系在不同的地区，常有不同的地区性名称。

煤系是在温暖潮湿的气候条件下形成的，它富含植物物质，所以煤系岩石的颜色也往往是以灰色、灰黑色、灰绿色、黄绿色为主。

煤系中除含有煤矿床外，还经常伴有其他沉积矿产，如油页岩、铝土矿、菱铁矿、赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿等。因此，在开发煤田时，还应考虑综合开发其他矿产的可能性。

煤系岩层主要由粉砂岩、砂岩、泥岩及煤层等沉积岩组成，有时还有石灰岩和砾岩层。如果在煤系沉积过程中，附近有火山活动，煤系中就可能由火山喷出物质构成的火山碎屑岩和火山熔岩，如我国东北侏罗纪煤系。如果煤系形成之后经受变质作用，那么局部地区的煤系岩层就可能变成变质岩，如北京周口店石炭二叠纪煤层，就是因受岩浆侵入活动影响而产生局部变质。

三、我国主要成煤时期

煤的形成是有条件的，其中地壳的运动起着主导作用。只有在地壳的历史发展过程中，古植物、气候、地理和环境四个条件配合良好时才能形成煤层。所以成煤是有时间性和地区性的。我国大规模的煤田都是在石炭纪及其以后才出现的。

我国有三个重要的成煤时期，即：古生代的石炭～二叠纪；中生代的晚二叠世～侏罗纪；新生代的第三纪。

在这些时期，我国形成了很多大大小小的煤田，其中不少都成了我国现今的主要煤炭基地。

第三节 煤层结构及埋藏特征

煤层的形成条件不同，使得煤层的结构及其赋存状态、顶底板岩性、受地质构造影响程度等方面都有明显的差异。这些煤层地质条件与煤矿开采工作息息相关，其中煤层的厚度、结构、倾角、稳定性、埋藏深度及顶底板围岩性质等，对开拓方式的确定和采煤方法的选择具有重要的影响。

一、煤层的厚度、结构与分类

1. 煤层厚度

煤层厚度是指煤层顶底板岩层之间的垂直距离，也称为真厚度。

2. 煤层结构

煤层结构是指煤层中是否含有夹矸层。按含夹矸层的多少，常将煤层分为以下两种：

(1) 简单结构煤层：煤层中一般没有夹矸或偶有 1~2 层稳定夹矸。

(2) 复杂结构煤层：煤层中夹矸层数较多或很多，层数、层位、厚度及岩性变化大。

3. 煤层分类

按不同的要素，有不同的分类方法。

(1) 按煤层厚度分类。煤层厚度差别很大，薄者仅几厘米（一般称为煤线），厚者可达 200 多米。根据开采技术条件的特点，煤层可分以下几类：

极薄煤层	0.3 m~0.5 m
薄煤层	0.5 m~1.3 m
中厚煤层	1.3 m~3.5 m
厚煤层	3.5 m~6.0 m
特厚煤层	>6.0 m

厚煤层和中厚煤层在我国煤田中所占比例较大。以产量论，厚煤层和中厚煤层大约各占 40%，薄煤层仅占 20%。

(2) 按煤层倾角分类：

近水平煤层	$<5^{\circ} \sim 8^{\circ}$
缓斜煤层	$8^{\circ} \sim 25^{\circ}$
倾斜煤层	$25^{\circ} \sim 45^{\circ}$
急斜煤层	$>45^{\circ}$

煤层倾角变化在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之间，倾角越大，开采难度越大。