

高等学校教学参考书

煤矿生产技术

主编 李孝东 黄桂芝 赵喜江
主审 张凤武



中国矿业大学出版社

高等学校教学参考书

煤矿生产技术

主 编 李孝东 黄桂芝 赵喜江
主 审 张凤武

中国矿业大学出版社

责任编辑 姜志方 马跃龙

图书在版编目(CIP)数据

煤矿生产技术/李孝东,黄桂芝,赵喜江主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2001.5

(煤矿矿长安全培训教程)

ISBN 7-81070-297-1

I. 煤… II. ①李… ②黄… ③赵… III. 煤矿开采-教材 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 030066 号

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮编 221008)

出版人 解京选

中国矿业大学出版社印刷厂印刷 新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 286 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

印数:1~1500 册 总定价:100.00 元

煤矿矿长安全培训教材

编 委 会

主 任	曹振洪			
副主任	遇华仁			
委 员	刘凤奎	王永华	马仲宁	邢殿生
	宋国庆	张喜林	李广忠	蔡鸿波
	李芳成	吴 强	秦宪礼	

前 言

在新的形势下,提高煤矿企业管理人员和安全监察人员的安全业务素质和技术水平,是减少煤矿重大灾害事故的技术基础。在国家对煤矿安全管理体制进行重大改革后,做好煤炭企业主要经营管理者安全技术培训工作,是国务院赋予煤矿安全监察局的重要职责,是煤矿安全监察体制实行垂直管理的重要组成部分。

为配合对煤矿矿长培训工作的全面开展,依据国家煤矿安全监察局人事司组织专家编写的“煤炭企业局矿长安全培训教学大纲(草案)”,在多次组织煤矿安全管理专家和学员座谈,对所用教案进行充实完善的基础上,编写了这套煤矿矿长培训教材。

这套教材分三册,第一册《煤矿安全生产法律法规教程》,主要内容为法律基础、矿山安全法、矿产资源法、煤炭法、煤矿安全规程、生产许可证、安全条例;第二册《煤矿生产技术》,主要内容为矿井地质、矿山测量、顶板事故防治技术、采煤方法、煤矿经营管理、计算机应用;第三册《煤矿安全技术与事故处理》,主要内容为矿井瓦斯、煤尘、火灾、水灾、机电安全、爆破安全、事故调查与处理、矿井事故抢险救灾、煤矿安全系统工程和安全管理。选用时,可根据学员层次选择一部分内容精讲,要求学员掌握;有的内容可作为一般了解;有的可以安排自学。本教材也可作为煤炭院校相关专业的参考用书。

本书由黑龙江科技学院编写。由李孝东、黄桂芝、赵喜江任主编,参编人员有刘永立、李凤义、张迎新、张国华、殷伟、夏青等。

本书由张凤武主审。

在编写过程中,本书吸收和借鉴了同类教材的精华,参阅了从事煤矿安全管理工作专家们的讲话和讲稿,谨向各位原作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加上时间仓促,经验不足,书中错误和不妥之处,敬请读者指正和赐教。

编者

2001年5月10日

目 录

第一章 矿井地质	(1)
第一节 岩石.....	(1)
第二节 地层单位.....	(6)
第三节 地质构造.....	(7)
第四节 煤矿常用地质图	(14)
第五节 巷道遇断层找煤	(21)
第六节 煤厚变化探测	(25)
第二章 矿山测量学	(29)
第一节 测量仪器及用途简介	(29)
第二节 标准化矿井测量仪器和人员的配备	(39)
第三节 测量学基本概念	(39)
第四节 矿山测量工作内容	(41)
第五节 矿图	(43)
第六节 开采沉陷学简介	(48)
第七节 矿井移交标准及“三量”管理	(55)
第八节 土地复垦概述	(57)
第三章 煤矿采掘技术	(59)
第一节 井田开拓基本知识	(59)
第二节 井田开拓方式	(66)
第三节 井巷掘进与支护	(80)
第四节 采煤方法	(87)
第四章 煤矿巷道及采场围岩控制及顶板事故防治	(91)
第一节 煤矿巷道及采场围岩压力及基本规律	(91)
第二节 煤矿巷道及采场围岩控制.....	(102)
第三节 煤矿巷道及采场顶板事故的原因及其防治措施.....	(116)
第四节 冲击地压及其预防.....	(121)
第五章 矿井通风	(125)
第一节 矿井通风的任务与矿内空气.....	(125)
第二节 矿井通风压力和通风阻力.....	(127)
第三节 矿井通风系统.....	(129)
第四节 矿井风量与调节.....	(131)
第五节 采区通风与掘进通风.....	(134)

第六节 通风管理.....	(135)
第六章 煤炭企业管理概论.....	(139)
第一节 企业管理的概念及重要性.....	(139)
第二节 企业管理的性质、任务和内容	(143)
第三节 企业素质与企业管理基础工作.....	(145)
第四节 企业管理发展历史.....	(148)
第五节 企业领导制度、组织机构与用人艺术	(151)
第六节 铁法矿务局安全科技进步案例.....	(158)
第七节 加入 WTO 对我国煤炭行业的影响与对策	(161)
第八节 矿井质量标准化.....	(165)
第七章 计算机在煤矿经营及安全生产中的应用.....	(174)
第一节 计算机的发展.....	(174)
第二节 计算机网络知识.....	(175)
第三节 企业的成功之路——管理信息系统.....	(177)
第四节 计算机在安全信息管理中的应用.....	(179)
参考文献.....	(182)

第一章 矿井地质

煤矿的建井、开拓及回采工作都需要在掌握全面而准确的地质资料的前提下进行。煤矿地质工作的主要任务就是通过地质勘探、地质观测、地质编录和综合分析,为建井、开拓及回采工作提供有关煤系地层赋存、断裂和褶曲、煤厚变化等方面的准确资料,尤其是巷道遇断层时进行断失翼煤层的寻找,保证回采工作的顺利进行。

第一节 岩 石

我们开采的煤炭是一种主要由植物遗体变成的岩石,在煤层的上下还有许多其他岩石。开采煤炭,必须对煤矿常见的岩石类型有所了解。尤其是在巷道遇断层进行断失翼煤层寻找以及井巷工程布置和维护时,更需对岩石有足够的研究。

一、沉积岩

(一) 沉积岩的概念

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石(岩浆岩、变质岩及沉积岩)经受外力地质作用,即先经风化和剥蚀,被破碎或分解成碎屑物质和可溶物质等,又经过搬运(主要由流水和风吹搬运)、在适当的条件下(如在水流速度有明显变化的河曲凸岸、江河进入湖泊或海洋的地方等等)逐渐沉积下来,形成各种沉积物(如河滩或海边的砂粒和卵石,湖底或海底的软泥等),然后,这些松散的沉积物再经受紧压、脱水、胶结,变成坚固的岩石。这就是沉积岩形成的一般过程。此外,组成沉积岩的物质中还可能大量的生物遗体或火山喷发的物质。

(二) 常见的沉积岩类型

1. 火山角砾岩

主要由大小不等的熔岩角砾(带棱角的熔岩碎块,直径一般为 0.2~10 cm)火山灰等物质胶结而成的岩石,含少量陆源碎屑物质。如果火山角砾的直径大部分大于 10 cm 时,则称为集块岩。岩石的颜色复杂,常呈绿、紫、灰等色。

2. 凝灰岩

由直径小于 0.2 cm 的火山碎屑物质和火山灰经紧压、胶结而成。常呈灰白、灰绿、浅紫等色。可见斑杂状的色斑分布,外貌疏松多孔。

火山碎屑岩仅分布在古代或近代有火山活动的地区。我国华北及东北的某些煤田如抚顺、鸡西、京西、下花园等地均有分布。

3. 砾岩

组成岩石的碎屑颗粒有 50%以上大于 2 mm 时称为砾质岩。

4. 砂质岩

砂质岩是碎屑岩中分布最广泛的一类,组成岩石的碎屑颗粒有 50% 以上在 2~0.1 mm 之间。

按碎屑颗粒的大小,可分为粗粒(2~0.5 mm)、中粒(0.5~0.25 mm)、细粒(0.25~0.1 mm)三级。因此,相应地根据主要的粒级,可将砂岩概略地分为粗砂岩、中砂岩、细砂岩三种。

5. 粉砂质岩

主要由 0.1~0.01 mm 的细碎屑组成。从外表看,有些粉砂岩很像粘土岩,但用手指去摸时,还能有较粗糙的感觉,而粘土岩则具有滑感。

6. 页岩

疏松的粘土经紧压、固结后常成为页岩,由于具有明显的像书页似的层理,能沿着层理面分裂成薄片,所以称为页岩。风化后常呈碎片状。如果混入较多的有机物质,岩石的颜色可呈黑色、灰色或棕色。例如在煤田常见的炭质页岩就是如此。

7. 泥岩

是不具明显层理的成层较厚的粘土岩。根据在煤矿井下的观察,某些通常称为炭质页岩的岩石,实际上更确切的名称应为炭质泥岩。

8. 石灰岩

石灰岩主要由方解石组成,此外还常含有或多或少的白云石及泥质物质。石灰岩的外貌是千变万化的。纯的石灰岩近于白色;含粘土矿物的石灰岩常带点黄色色调;含氧化铁的石灰岩就带点红色;含有机质高的石灰岩大都显黑色、灰黑色。

9. 白云岩

白云岩主要由白云石组成,此外还常含有或多或少的方解石及泥质物质。白云岩的颜色一般为灰白色、浅黄、淡红色,有时也有灰黑色的(富含有机质)。常呈似砂糖状的结晶结构。与石灰岩的区别在于硬度较石灰岩稍大,加冷稀盐酸后不起反应或反应很微弱,但其粉末与冷稀盐酸能起反应。

10. 硅质岩

分布较广,仅次于碳酸盐岩。在煤田常见的硅质岩是燧石岩,它主要由非晶质的蛋白石、隐晶质的玉髓以及经重结晶形成的细粒石英所组成。化学成分以 SiO_2 为主,可达 70%~90%。它是一种致密坚硬的岩石,常具有贝壳状断口。颜色主要呈灰色、黑色,但也有灰白色及白色的。产状有层状、结核状等,常与碳酸盐岩共生。在我国西南地区,如川东南的晚二叠世含煤地层中,常有多层硅质岩分布。

在上述含煤地层的上覆及下伏石灰岩层中亦可见到夹有多层结核状或层状燧石岩,它们往往沿一定的层位分布。因此在煤矿井田范围内,常可用来详细划分地层,作为指导底板运输大巷定向掘进的标志。

由于燧石岩硬度很大,不易在其中开凿巷道,所以在进行巷道工程设计时,要尽量避开有层状燧石岩分布的层位。

11. 铝质岩

富含氧化铝 Al_2O_3 的化学岩称为铝质岩。这类岩石与粘土岩很相似,主要的区别在于:它的相对密度及硬度均较粘土岩大些。除了有呈致密状结构(与粘土岩极相似)之外,还常见

到呈豆状、鲕状结构。颜色多为灰白色,如含铁质则常被染成红、棕、黄等色。当铝质岩中 Al_2O_3 含量大于 40%,而 Al_2O_3 与 SiO_2 之比大于 2:1 时就称为铝土矿,它是炼铝的主要矿石。在我国北方石炭二叠纪煤系、南方晚二叠世煤系的底部常有铝质岩沉积。有些地区可作为铝土矿开采。

铝质岩因其岩性特征明显,所以不论在地表或井下均可作为良好标志层。

12. 铁质岩

富含大量含铁矿物的沉积岩称为铁质岩。常见的含铁矿物有赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿及黄铁矿等。当铁质岩的含铁量达到 25%~30% 以上时就可作为铁矿石开采。

铁质岩主要是在浅海或滨海地带,由于含铁的胶体溶液受海水的影响发生凝聚、沉积而形成(海水具有电解质,能促使胶体质点失去电荷,这样胶体就凝聚下来),例如河北的宣龙铁矿;另一部分是在湖泊环境中形成的,例如四川奉江铁矿。

由于不少含煤地层也是在浅海、滨海或湖泊、沼泽环境中形成的,因此其中常可见到呈透镜状、结核状的铁质岩。

13. 可燃有机岩

属于这一类的岩石主要有煤、油页岩、石油及天然气。它们的化学成分主要是碳氢化合物,其次还有氧、氮、硫等。

二、岩浆岩

(一) 岩浆岩的概念

岩浆岩是由高温熔融状态的岩浆喷出地表或侵入地壳的上部逐渐冷却、凝固而形成的,所以称为岩浆岩。

虽然煤是一种沉积矿产,与岩浆岩并没有直接成因上的联系。但由于我国不少地方,在含煤地层形成前后或形成过程中,曾发生过岩浆活动,尤其是在东部沿海诸省及东北地区的煤田中常有岩浆的侵入和喷出。在有些矿区,岩浆还侵入到煤层中来,破坏了部分煤层,给煤矿生产增加了困难。因此我们煤矿工作者对岩浆岩基础知识也应有所了解。

(二) 常见的岩浆岩类型

1. 花岗岩

矿物组合:主要由正长石、石英、黑云母组成。有时含斜长石、角闪石、白云母。

结构、构造:全晶质粒状结构、块状构造。

颜色:常是肉红色、淡红色、灰白色。

产状及分布:常形成较大的侵入体,分布最广,常出现在大山脉的核心部分,构成褶皱山脉的主体,如我国兴安岭、阴山、秦岭、南岭等处均有分布。南方诸省,如广东、福建、江西等省有些煤田有花岗岩体侵入,对煤层和煤质均产生影响。

地貌特征:花岗岩风化后多呈多层石球,地质上称为球状风化。若到花岗岩地区旅游,就可以看到圆浑浑的馒头状山头一个接一个。

2. 闪长岩

矿物组合:主要由斜长石及角闪石组成,此外还有少量黑云母及辉石。有时也可出现少量正长石及石英。

结构、构造:全晶质粒状结构,块状构造。

颜色:常为灰色、灰绿色。如深色矿物较多时,则呈灰黑色。

产状及分布:岩体一般较小。

3. 辉长岩

矿物组成:主要由斜长石及辉石组成,常含有少量橄榄石、角闪石。

结构、构造:全晶质、粗粒至中粒结构,块状构造。

颜色:常呈深灰色或灰黑色。

4. 玄武岩

矿物组合:主要由斜长石和辉石组成,有时含有少量橄榄石。

结构、构造:致密状或斑状结构,其中斑晶为橄榄石、辉石或斜长石,基质由隐晶质或玻璃质组成。玄武岩常有气孔构造及杏仁状构造。杏仁状构造常由方解石、玛瑙等充填气孔而成。

颜色:一般呈黑色、褐灰色、棕黑色。

产状及分布:玄武岩是基性岩浆的喷出产物,分布较广,是最为常见的一种喷出岩。在我国西南云、贵、川三省交界地区有广大的玄武岩流分布。在东北的抚顺、阜新、扎赉诺尔等煤田、山西的大同、浑源等煤田、福建及台湾的煤田均有玄武岩分布。海底几乎全部由玄武岩组成。

地貌特征:

(1)由于玄武岩的粘度小,流速慢,陆地上喷发的玄武岩常堆积起来,形成台地,如张家口附近的汉诺坝玄武岩,坝上下高差 300 m,气候和农作物截然不同。

(2)玄武岩的节理呈柱状,裂开面垂直岩层面,外观上像一根根大石柱并排竖立形成台阶。苏格兰有一座山,山上的玄武岩柱状节理发育特别好,被称之为“神仙台阶”。

5. 黑曜岩

黑色或褐黑色,具有显著的贝壳状断口,玻璃光泽。这是一种酸性的火山玻璃岩,常与流纹岩共生。

6. 浮岩

灰白色,亦为酸性岩浆喷出产物。气孔构造极为显著,呈泡沫状。因为质轻,能浮于水,所以称为浮岩。

常见的各类岩浆岩鉴定特征和分类见表 1-1-1。

三、变质岩

(一)变质岩的概念

变质岩是组成地壳的三大类岩石之一。它是由各种不同的原有岩石(沉积岩、岩浆岩或变质岩),在变质作用的影响下,经历物理的和化学的改造而重新形成的一类岩石。虽然这类岩石在煤田远不如沉积岩那样常见,但在某些煤田的基底或周围还是有所分布。例如,我国东北的一些著名煤田像抚顺、阜新等等就是如此,有些矿井的水仓就布置在变质岩中。此外,有些煤田在含煤沉积岩形成之后,由于受到岩浆的侵入,特别是在较大的侵入体周围,含煤沉积岩也常发生某种程度的变质。例如,北京京西矿区就可见到这种现象。因此,我们煤矿工作者对变质岩也应有所了解。

(二)常见的变质岩

1. 大理岩

由碳酸盐类岩石(石灰岩、白云岩)在热变质或区域变质的影响下,经过再结晶作用而形

成。常具有粒状变晶结构及块状构造。大理岩和石灰岩一样遇盐酸剧烈反应——发泡。颜色有纯白、浅灰、浅红及其他美丽色彩。硬度不大,易于加工,所以是极好的装饰用石材,如古希腊的“维纳斯”神像是用雪白的大理石刻成的。这种岩石在我国云南大理点苍山有大量分布,开采较早,久负盛名,所以称为大理岩。

表 1-1-1 岩浆岩分类及特征表

岩 类			酸 性 岩		中 性 岩		基 性 岩		超 基 性 岩					
SiO ₂ 含量			75%~65%		65%~52%		52%~45%		<45%					
颜 色			肉红色 灰白色		肉红色 灰 色		灰 色 灰绿色		灰黑色 绿黑色 黑 色					
浅色矿物			以正长石为主,有大量石英		以正长石为主,无石英或有少量石英		以斜长石为主,一般不含石英		以斜长石为主,无石英		无长石或有少量斜长石			
深色矿物			约占10%,以黑云母为主		约占20%,以角闪石为主		约占30%,以角闪石为主		约占50%,以辉石为主		约占90%以上,以橄榄石为主			
产状		构造	结构		岩 石 名 称									
喷出岩		气孔 流纹 杏仁	非晶质玻璃状		黑曜岩、浮岩									
			隐晶质斑状		流纹岩		粗面岩		安山岩		玄武岩		金伯利岩	
浅成岩	未分脉岩	致密块状	全晶质	微粒、细粒、斑状 细晶或伟晶 斑 状 等粒状(中、粗粒)、似斑状	花岗斑岩		正长斑岩		闪长玢岩		辉绿(玢)岩			
	二分脉岩	浅色块状			细 晶 岩 及 伟 晶 岩									
		深色块状			煌 斑 岩									
深成岩		致密块状	质		花岗岩		正长岩		闪长岩		辉长岩		(纯)橄榄岩	

2. 石英岩

由石英砂岩变质而成。常具有粒状变晶结构及块状构造。较纯的石英岩呈白色或灰白色,如含有铁质,则常常有各种红色。石英岩的硬度很大,极为坚固,所以也是一种很好的建筑用材,但不易加工。

3. 角页岩(角岩)

由粘土岩经受热变质而成,质地致密,呈块状构造,其中常见有变质矿物的斑晶(如红柱石等)。岩石的颜色常呈暗灰黑色。

4. 片麻岩

具片理构造,粒状变晶或斑状变晶结构。晶粒较粗,以长石、石英、云母及角闪石等为主,此外还有石榴石、石墨等变质矿物断续分层排列,黑白相间,组成不连续的弯曲片理。片麻岩可以从岩浆岩变质而来(称为正片麻岩),也可以从沉积岩变质而来(称为副片麻岩)。

5. 片岩

变质程度较片麻岩浅些,其中矿物颗粒的大小也较片麻岩的小些。片岩中一般肉眼见不到长石晶体,主要是些片状矿物,如云母、绿泥石、滑石等,平等排列,形成明显的片理结构。

6. 千枚岩

类似板岩,但有较板岩强的丝绢光泽,页理也较板岩发育。变质程度更浅,矿物结晶也更为细小,常由白云母的小片(因呈丝绢光泽,所以称为绢云母)组成。具有很薄的片理结构,常能沿片理剥成很薄的小片,有的片理呈弯曲现象,外观上很像木头的木纹。岩石的颜色多样,有黄色、绿色、灰色等。

7. 板岩

变质程度最浅,再结晶作用轻微,肉眼一般看不见矿物晶体,故仍保留原来粘土质沉积岩的面貌。但较粘土岩坚硬,轻轻敲击能发出较清脆的声响。片理构造明显,常能劈成厚度均匀的薄石板,所以称为板岩。可用作屋瓦或盖板。岩石的颜色常是灰色、黑色。它是以经受微弱的变质作用和页岩相区别。

8. 磁铁石英岩

它是具条带状构造的一种由磁铁矿和石英组成的变质岩,黑色的条带是磁铁矿,白色是石英。这种岩石含铁常常在15%~35%之间。当含铁量超过25%~30%时也作为铁矿石开采。这种铁矿一般储量较大。在我国,地质工作者叫这种铁矿为鞍山式铁矿。

第二节 地层单位

随着生产的发展,对矿产资源的需求量愈来愈大。为了便于矿产资源的寻找和开发,要求对各地的地层建立统一的系统,以便进行对比。经过近200年来各国地质工作者的努力,已经建立起国际通用的地层系统。1959年我国曾召开全国地层会议,根据建国以来地质工作所积累的丰富资料,结合我国具体情况,制定了全国统一的地层划分原则。

国际上通用的地层划分单位共分界、系、统三级。

界,是最大的地层单位。它的划分主要是根据生物界演化史上的大的阶段。不同界中的生物界常有较明显的差别。界可划分成若干个次一级的地层单位——系。

系,是第二级的地层单位,它是界的组成部分。每个系均有其特征的生物群。系又可再划分成若干个更次一级的地层单位——统。

统,是第三级的地层单位,它是系的组成部分。通常,一个系可分为上、中、下三统,少数的系仅分为上、下两统。在生物方面,每个统也有它的特有的代表性种属。

我国统一的地层系统名称及代号见表1-2-1,这些名称和代号在我们阅读矿区地质报告和图件时将会遇到。

应该说明,上述地层系统表是根据全国及全世界各地地层发育情况综合而得出的。对任何一个局部地区(例如某一个煤田)来说,当地的地层决不可能是完整无缺的,由于受地壳运动及风化、剥蚀等的影响,总会发生沉积间断和地层缺失。例如在华北的煤田普遍缺失上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统,在四川东南部的煤田缺失上志留统、泥盆系及石炭系。

此外,在矿区的地层系统表中,更常遇到的是一些地方性的单位:如群、组、段等。

群,是最大的地方性地层单位,其范围通常相当于一个统。有时可大于统,甚至大于系。如华北上石炭统含煤地层称为太原群。

组,是地方性的基本地层单位,其范围通常小于一个统。如华北下二叠统下部的含煤地层称为山西组,华南上二叠统下部的含煤地层称为龙潭组。

段,是小于组的地方性地层单位。组可以根据地层的岩性特征等标志的不同划分成若干段。例如,四川华莹山南段矿区的龙潭组分为五段,主要可采煤层大多赋存于第一段中。

表 1-2-1 地层单位名称及其代号简表

界(代号)	系(代号)	统(代号)
新生界 K ₁	第四系 Q	全新统 Q _h 更新统 Q _p
	第三系 R	上新统 N ₂ 中新统 N ₁ 渐新统 E ₃ 始新统 E ₂ 古新统 E ₁
中生界 M ₁	白垩系 K	上白垩统 K ₂ 下白垩统 K ₁
	侏罗系 J	上侏罗统 J ₃ 中侏罗统 J ₂ 下侏罗统 J ₁
	三叠系 T	上三叠统 T ₃ 中三叠统 T ₂ 下三叠统 T ₁
古生界 P ₁	二叠系 P	上二叠统 P ₂ 下二叠统 P ₁
	石炭系 C	上石炭统 C ₃ 中石炭统 C ₂ 下石炭统 C ₁
	泥盆系 D	上泥盆统 D ₃ 中泥盆统 D ₂ 下泥盆统 D ₁
	志留系 S	上志留统 S ₃ 中志留统 S ₂ 下志留统 S ₁
	奥陶系 O	上奥陶统 O ₃ 中奥陶统 O ₂ 下奥陶统 O ₁
	寒武系 C	上寒武统 C ₃ 中寒武统 C ₂ 下寒武统 C ₁
元古界 P ₁	震旦系 Z	
太古界 A ₁		

第三节 地质构造

沉积岩层和煤层在形成时,一般都是水平或近水平的,在一定范围内是连续完整的。但是,后来受到地壳运动的影响,使煤岩层的形态和产状发生了变化。这种由地壳运动所引起的岩层变形和变位的结果叫构造变动。构造变动按其表现形式,主要可分为两类,即褶皱和

断裂。褶皱是指岩层受地壳运动的影响,发生柔性变形,使岩层变成弯弯曲曲的形状,但仍能保持其连续完整性;而断裂是指岩层受地壳运动的影响,发生脆性变形,产生裂缝和错动,使岩层失去连续完整性。这些由地壳运动而造成的岩层的空间形态,我们称为地质构造。结合煤矿的具体情况,限制在一个井田范围内,地质构造也是多种多样的,有的简单、有的复杂。简单的概括起来,可以归纳为下列三种基本构造类型(见图 1-3-1),即单斜构造、褶皱构造、断裂构造。

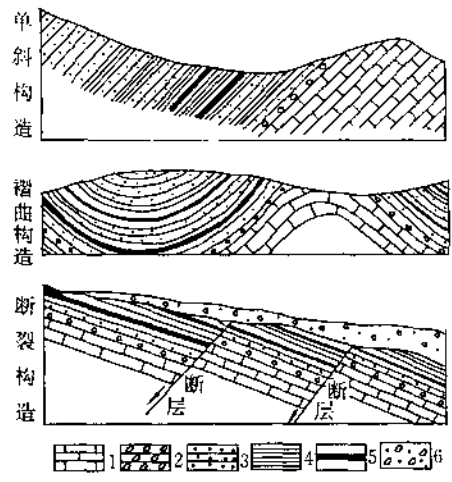


图 1-3-1 煤矿构造形态的基本类型
1——石灰岩; 2——砾岩; 3——砂岩;
4——页岩; 5——煤层; 6——冲积层

一、单斜构造

在一个井田范围内(即一个矿井开采的范围)岩层大致向同一方向倾斜,这样的构造形态叫单斜构造(见图 1-3-1)。在较大的区域范围内,单斜构造往往是其他构造形态的一部分,或是褶皱的一翼,或是断层的一盘。

(一)岩层的产状要素

为了说明倾斜岩层的空间形态,常用产状要素来表示,即岩层的走向、倾向及倾角(见图 1-3-2)。

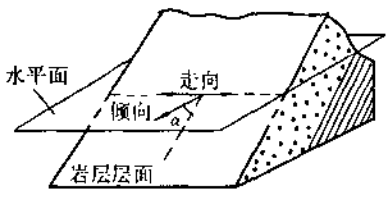


图 1-3-2 岩层的产状要素

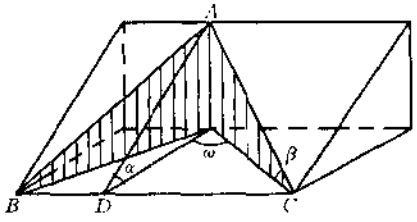


图 1-3-3 真倾角与视倾角的关系

走向:倾斜岩层面与水平面的交线称为走向线,走向线的方向称为走向。走向代表了倾斜岩层在平面上的延伸方向。

倾向:即岩层面的倾斜方向,它与走向相互垂直,并指向岩层而低下的一方。

倾角:是指倾斜岩层层面与水平面间所夹的最大锐角。倾角有真倾角和视倾角。垂直岩层走向方向量取的倾角叫真倾角(平常说的倾角是指真倾角),其他方向量取的角度叫视倾角(亦称伪倾角)。视倾角永远小于真倾角(见图 1-3-3)。真倾角与视倾角的关系式如下:

$$\tan \beta = \tan \alpha \cdot \cos \omega$$

式中 β ——视倾角;

α ——真倾角;

ω ——视倾向与真倾向之间的夹角。

由上式可知: ω 愈大, β 值越小。当 $\omega=90^\circ$ 时, $\cos \omega=0$, $\beta=0$,这时所切的剖面方向与岩层的走向一致,岩层在剖面上显示出水平产状。

真倾角与视倾角的换算关系在生产上用途较多。有的矿区煤层倾角较陡,为了满足运输上的要求,有时做穿层上山,也有时沿煤层做伪斜上山。沿煤层做伪斜上山时,煤层的真倾角 α 、伪斜上山的设计坡角 β 均已知,根据上式就可求出 ω 角。这样伪斜上山的起点位置和方向均可确定。

(二)岩层的产状要素在煤矿生产中的意义

采煤需要开掘许多巷道,这些巷道根据运输、通风或行人的不同需要,有垂直、倾斜、水平的各种巷道,组成四通八达的地下交通线(图 1-3-4)。对于一个煤矿“新兵”,到井下走一圈,颇感晕头转向、摸不着“头脑”,对了解和熟悉巷道感到困难。但是,根据岩层产状要素的概念,就能很快掌握巷道系统。因为井下巷道虽多,但基本上是根据岩层产状布置,大致属于两个方向:

沿走向方向布置的巷道,有总运输巷、总回风巷、工作面的运输机巷、工作面回风巷等。

沿倾斜方向垂直岩层走向布置的巷道,有石门、上山、下山、开切眼等。

地质条件变化不太大的矿井,巷道的设计与施工,基本上按上述原则。

煤层的倾角主要影响采煤方法,如倾斜、缓倾斜采用沿走向长壁采煤;急倾斜采用倒台阶采煤等。此外井下许多倾斜巷道,斜巷的位置、坡度,主要是根据需求和煤层的倾角关系决定的。由此可见,岩层的产状要素对采矿生产具有重要的意义,它是巷道布置和决定采煤方法的主要依据。

二、褶曲构造

当岩层受到水平方向的挤压力后,岩层产生弯曲,但没有丧失其原有的连续性,这种构造形态叫褶皱构造。褶皱构造的基本单位叫褶曲,褶曲就是岩层的一个弯曲(图 1-3-5 中 ABC 或 BCD)。

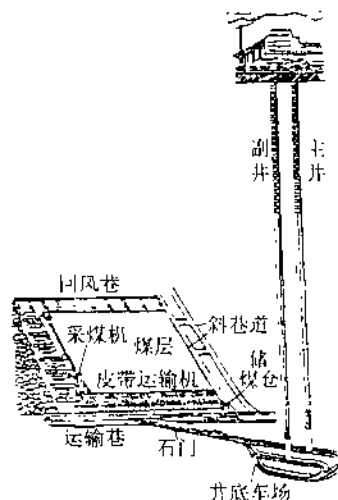


图 1-3-4 煤炭开采示意图

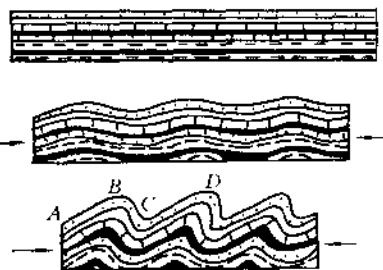


图 1-3-5 褶皱构造形成过程示意图

(一) 褶曲的基本形态

一般把褶曲的基本形态分成两种,即背斜和向斜。

背斜:岩层在剖面上表现为层面凸起的弯曲,在平面上表现为核部是老岩层,两翼是新岩层(图 1-3-6)。

向斜:岩层在剖面上表现为层面下凹的弯曲,在平面上表现为核部是新岩层,两翼是老岩层(图 1-3-6)。

(二) 褶曲要素

为了描述一个褶曲在空间的形态,对褶曲的各个部位进行了命名,例如:核部、翼部、轴面、轴线、枢纽等,总称为褶曲要素(图 1-3-7)。

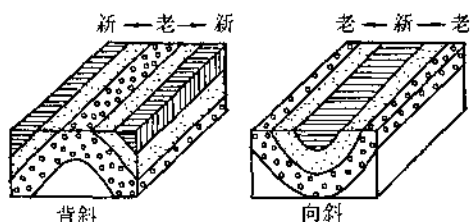


图 1-3-6 褶曲构造立体图

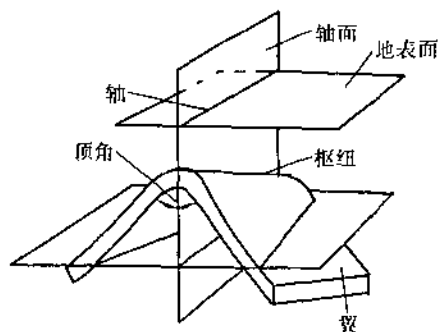


图 1-3-7 褶曲要素示意图

核部:是褶曲的中心部分。背斜构造是指最老的岩层,向斜构造是指最新的岩层。

翼部:是指褶曲核部两侧的岩层。

轴面:是一个平分褶曲两翼的假想面,这个面的位置可以是直立的、倾斜的和水平的,其形态可以是平面,也可以是个曲面。

轴线:是指轴面与地表面的交线,或简称为轴。如果轴面是一个平面,则轴线大致上是直线;如果轴面是曲面,则轴线是一条曲线。轴线的方向代表褶曲延伸方向。

枢纽:是指褶曲中同一岩层的层面与轴面的交线。它可以是水平的、倾斜的或波状起伏的。它能提供褶曲在延长方向上产状变化的概念。

(三) 褶曲分类

1. 水平褶曲

褶曲水平延伸,枢纽是水平的(图 1-3-8)。

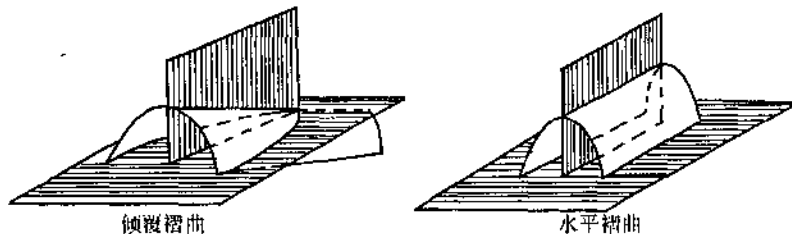


图 1-3-8 褶曲分类示意图