

高等学校本科教材

矿井围岩控制 灾害防治

主 编 张国华 李凤仪
副主编 于会军 孙成坤

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校本科教材

矿井围岩控制与灾害防治

主 编 张国华 李凤仪

副主编 于会军 孙成坤

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是高校安全工程专业(煤矿安全方向)和采矿工程专业的本科教材,以矿井围岩控制及灾害防治为主要内容,全书分五篇,共十二章。第一篇为岩石(体)与应力场的基本知识,介绍了岩石的基本性质、岩体的基本性质、岩体中的原岩应力及其重新分布等;第二篇为采场顶板活动规律及控制技术,介绍了采场顶板活动规律、采场顶板控制方法与技术等;第三篇为巷道矿压显现规律及围岩控制技术,介绍了巷道矿压显现规律以及巷道围岩控制原理、方法和技术;第四篇为矿井围岩灾害防治技术,介绍了地表沉降与底板水害灾害防治、煤矿动压及其灾害防治、采场与巷道顶板灾害防治;第五篇为矿井围岩控制研究方法,概述性地介绍了当前矿井围岩控制研究中现场测试、实验室研究、理论研究等方面的内容。

本书也可供从事矿山科研、工程设计、工程管理方面的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

矿井围岩控制与灾害防治/张国华,李凤仪主编. 徐州:中国矿业大学出版社,2009.2

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0274 - 1

I. 矿… II. ①张…②李… III. ①煤矿—围岩变形—控制—高等学校—教材②煤矿—围岩变形—灾害防治—高等学校—教材 IV. TD326

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第017777号

书 名 矿井围岩控制与灾害防治

主 编 张国华 李凤仪

责任编辑 杨 廷 马跃龙

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)

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

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 22.75 字数 568 千字

版次印次 2009年2月第1版 2009年2月第1次印刷

定 价 39.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

“矿井围岩控制与灾害防治”是煤矿安全工程和采矿工程专业的一门重要专业课程。黑龙江科技学院从事该门课程教学的专业教师在多年教学的基础上,以培养煤矿专门人才为出发点,编写了本教材。本教材以多年采用的《矿山压力与岩层控制》、《矿山应力及其控制》、《岩体开挖与维护》等教材为基础,融入了矿山岩体力学、矿井围岩灾害防治方面的相关知识,力求内容体系的完整性、系统性、合理性、实用性。本教材可供现场工程技术人员作为参考。

为突出本教材的实用性,在编写过程中与具有多年现场工作经验的工程师们一起多次研究和探讨,并请鸡西矿业集团于会军、七台河矿业集团孙成坤、龙煤集团孙永奎三位工程师参与到教材编写当中,同时,七台河职业学院的单忠刚、闫玉彪也参与了相关内容的编写,经过大家的不懈努力,最终编写完成,全书由张国华统稿。

各章编写分工及人员名单如下:

- 绪 论 张国华
- 第 1 章 张国华 兰永伟
- 第 2 章 李凤仪 单忠刚 侯凤才
- 第 3 章 兰永伟 蒲文龙
- 第 4 章 毕业武 兰永伟
- 第 5 章 侯凤才 张雪峰
- 第 6 章 孙成坤 于会军 孙永奎
- 第 7 章 蒲文龙 毕业武
- 第 8 章 单忠刚 孙成坤 毕业武
- 第 9 章 于会军 蒲文龙 孙成坤
- 第 10 章 李凤仪 闫玉彪 侯凤才
- 第 11 章 闫玉彪 于会军 孙永奎 张雪峰
- 第 12 章 蒲文龙 侯凤才 毕业武 兰永伟

本教材在编写过程中借鉴了《矿山压力与岩层控制》、《矿山应力及其控制》、《岩体开挖与维护》等文献中的部分章节和内容,在此一并向所引用的参考文献中的所有作者表示衷心的感谢。

由于编写人员水平和时间限制,缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月

| | |
|---------|---|
| 前言..... | 1 |
| 绪论..... | 1 |

第一篇 岩石(体)与应力场的基本知识

| | |
|----------------------------|----|
| 1 岩石的基本性质 | 7 |
| 1.1 岩石的结构与构造 | 7 |
| 1.2 岩石的物理性质..... | 13 |
| 1.3 岩石的变形性质..... | 21 |
| 1.4 岩石的流变性及其模型研究..... | 27 |
| 1.5 岩石的强度性质及强度理论..... | 38 |
| 2 岩体的基本性质..... | 48 |
| 2.1 岩体的结构..... | 50 |
| 2.2 岩体的变形性质..... | 55 |
| 2.3 岩体的强度性质..... | 59 |
| 2.4 岩体的工程分类..... | 64 |
| 3 岩体中的原岩应力及其重新分布..... | 69 |
| 3.1 岩体中的原岩应力..... | 69 |
| 3.2 岩体的弹性变形能与弹性变形恢复..... | 74 |
| 3.3 地下工程体围岩内的原岩应力重新分布..... | 76 |
| 3.4 围岩极限平衡区及支承压力分布..... | 86 |

第二篇 采场顶板活动规律及控制技术

| | |
|-----------------------|-----|
| 4 采场顶板活动规律..... | 95 |
| 4.1 概述..... | 95 |
| 4.2 采场上覆岩层活动规律假说..... | 97 |
| 4.3 直接顶的垮落 | 101 |
| 4.4 基本顶的断裂形式 | 103 |

| | | |
|----------|-----------------------------|------------|
| 4.5 | 基本顶的初次断裂步距 | 107 |
| 4.6 | 基本顶断裂后的“砌体梁”结构及其稳定性分析 | 116 |
| 5 | 采场矿压显现规律及影响因素 | 125 |
| 5.1 | 概述 | 125 |
| 5.2 | 基本顶的初次来压与周期来压 | 126 |
| 5.3 | 采煤工作面前后支承压力的分布 | 132 |
| 5.4 | 采煤工作面矿压显现主要影响因素 | 134 |
| 6 | 采场顶板控制方法 | 142 |
| 6.1 | 采场顶板分类与底板特征 | 142 |
| 6.2 | 采场支架类型与支护分析 | 148 |
| 6.3 | 采场支架与围岩相互作用原理 | 172 |
| 6.4 | 采场顶板压力的确定 | 178 |
| 6.5 | 单体液压支柱工作面顶板控制设计 | 181 |
| 6.6 | 综合机械化采煤工作面顶板控制设计 | 185 |

第三篇 巷道矿压显现规律及围岩控制技术

| | | |
|----------|------------------------|------------|
| 7 | 巷道矿压显现规律 | 197 |
| 7.1 | 巷道围岩应力及变形规律 | 197 |
| 7.2 | 受采动影响巷道矿压显现规律 | 205 |
| 7.3 | 巷道围岩控制原理 | 215 |
| 8 | 巷道围岩控制方法 | 220 |
| 8.1 | 采区巷道变形破坏形式及其影响因素 | 220 |
| 8.2 | 巷道围岩支护方式 | 224 |
| 8.3 | 巷道锚杆支护 | 236 |
| 8.4 | 软岩巷道围岩变形规律及其支护技术 | 250 |
| 8.5 | 巷道保护措施 | 259 |

第四篇 矿井围岩灾害防治技术

| | | |
|----------|----------------------------|------------|
| 9 | 地表沉陷与底板突水灾害防治 | 271 |
| 9.1 | 采场岩层移动引起的采动损害概述 | 271 |
| 9.2 | 岩层控制的关键层理论 | 272 |
| 9.3 | 采场上覆岩层移动及地表变形规律 | 275 |
| 9.4 | 采场上覆岩层移动控制技术 | 283 |
| 9.5 | 底板岩层破坏与突水 | 288 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 10 煤矿动压及其灾害防治 | 293 |
| 10.1 冲击矿压形成特点及分类..... | 293 |
| 10.2 冲击矿压的成因和机理..... | 295 |
| 10.3 冲击矿压的预测和防治..... | 305 |
| 10.4 顶板大面积来压..... | 315 |
| 11 采煤工作面与巷道顶板灾害防治 | 322 |
| 11.1 采煤工作面顶板灾害类型及防治..... | 322 |
| 11.2 巷道顶板灾害防治..... | 329 |
| 第五篇 矿井围岩控制研究方法 | |
| 12 矿井围岩控制研究方法概述 | 335 |
| 12.1 采煤工作面和巷道矿压观测..... | 335 |
| 12.2 矿山压力理论研究方法..... | 347 |
| 12.3 相似材料模拟实验研究方法..... | 352 |
| 参考文献 | 355 |

绪 论

我国煤炭资源丰富,储量和产量均居世界前列。近年来,随着国民经济的发展和综合国力的提高,石油、天然气、核电、水力、风力等其他能源有了较大发展,但是煤炭仍然是我国的主要能源,预计在今后相当长的一段时期内这种状况不会有根本性改变。进入 21 世纪,要求我国煤炭工业深化改革,尽快摆脱粗放经营的模式,以安全高效为前提,提倡绿色开采,从而步入低投入、高产出、高效益的良性循环轨道。

矿井围岩、瓦斯、水灾、火灾、粉尘一同被称为矿井五大灾害。随着国家“安全第一、预防为主、综合治理”方针的提出,以及国家在瓦斯等重大灾害防治领域安全投入的增加和相关政策的实施,近几年来,全国煤矿事故发生起数和伤亡人数均有下降,但应该看到,矿井围岩灾害虽然一般不以重特大恶性事故为表现形式,但其事故起数和伤亡人数在总的矿井事故起数和伤亡人数中所占比例却始终居高不下,分别占 70% 和 35% 左右。因此,深入研究矿井围岩灾害发生的机理、规律、控制技术以及相应的灾害防治技术,对煤矿安全、健康、可持续发展具有重要的意义。

(1) 矿井围岩控制及灾害防治的研究对象

矿井中的井巷、采煤工作面、硐室等工程均位于地下煤岩体之中,这就决定了矿井围岩的控制和围岩灾害防治对象直接表现为处于一定地应力环境中的煤岩地质体,即煤岩体。煤矿生产中,对煤岩体的研究总体表现为两大方向:一是煤岩体的开挖,二是在煤岩体中开挖形成工程体之后,如何保证生产期间的安全,即煤岩体的维护。后者是矿井围岩控制和围岩灾害防治研究领域的主要内容。

(2) 矿井围岩控制及灾害防治的研究内容

矿井围岩控制和围岩灾害防治研究的对象主要是煤岩体,所以,首先必须了解和掌握煤岩体的一些基本知识,尤其是物理性质和力学性质。同时,由于地下工程体处于一定的地应力环境当中,所以也必须了解有关原岩应力场的基本知识。在此基础上掌握受煤岩体开挖的影响,在地应力作用下煤岩体的一些力学行为、机理和规律,尤其是矿山压力分布规律和矿山压力显现规律,据此有针对性地采取相应的矿井围岩控制措施和灾害防治措施。这些便构成了矿井围岩控制与围岩灾害防治的主要内容。

若以另一种方式来表述,矿井围岩控制与围岩灾害防治的主要内容可用矿山压力、矿山压力显现、矿山压力控制三个基本概念来加以概括。

所谓矿山压力,是指由于地下采掘活动的影响,在井巷、硐室以及采掘工作面周围的煤岩体和支护物上引起的力。

在矿山压力作用下,会引起各种力学现象,如岩体的变形、破坏、塌落,支护物的变形、破坏、折损,以及在岩体中产生的动力现象。这些由于矿山压力作用使井巷周围煤岩体和支护物产生的种种力学现象,统称为矿山压力显现(以下简称矿压显现)。

在大多数情况下,矿压显现会对采矿工程造成不同程度的危害。为使矿压显现不致影

响采矿工作正常进行和保障安全生产,必须采取各种技术措施把矿压显现控制在一定范围内。对于有利于采矿生产的矿压显现,也应当合理地利用。所有人为地减轻、调节、改变和利用矿山压力作用的各种方法,称为矿山压力控制。

上述三个基本概念既反映了矿井围岩控制与围岩灾害防治课程的体系,也涵盖了该课程的主要内容。

本课程的内容可总括为五篇,内含十二章,其先后衔接顺序可用图 0-1 表示。

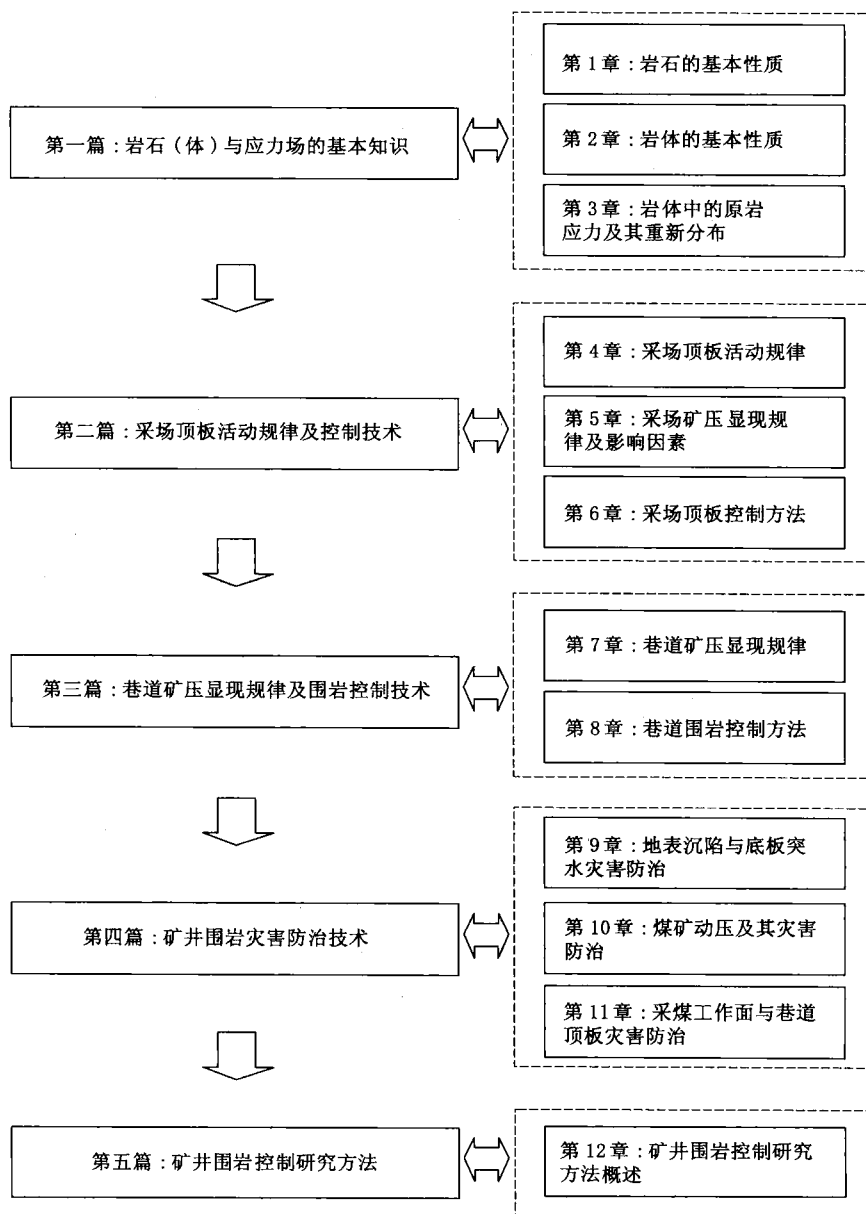


图 0-1 矿井围岩控制及灾害防治课程体系内容框图

(3) 矿井围岩控制及灾害防治的研究意义

随着国家煤炭工业的发展,安全战略的实施,矿井围岩控制与围岩灾害防治已经成为煤炭开采科学和技术发展的重要保障。主要表现在以下几方面。

① 生态环境保护

煤炭开采直接影响到覆岩移动及沉陷、水体破坏,带来煤矸石和瓦斯排放等与生态环境保护密切相关的问题,采场上覆岩层的移动是产生上述现象的根本原因。矿井围岩控制理论为实现保水采煤,完善条带开采和充填技术,进行井下矸石处理和有效抽放瓦斯奠定了理论基础。

② 保证安全和正常生产

井下煤层开采中顶板岩层垮落问题,一直是令人关注的重要问题。巷道的维护状况直接影响到井下正常生产。矿井围岩控制理论和技术为大幅度降低顶板事故作出了突出贡献。巷道围岩控制理论和技术使合理支护各种巷道成为可能。

③ 减少资源损失

在煤炭开采过程中,为了保护巷道和管理采场顶板,常常留设各类煤柱。这些煤柱是造成地下资源损失的主要根源。通过对开采引起的围岩应力重新分布规律的研究,推广无煤柱护巷和跨巷开采等技术措施,不仅可显著减少资源损失,还有利于消除因煤柱存在而引起的灾害和对采矿工作的不利影响。

④ 改善开采技术

围岩的安全控制是进行地下作业的重要保障,对采场、巷道支架—围岩相互作用关系的深刻认识和围岩支护手段的进步,促进了开采技术的发展。自移式液压支架的应用实现了采煤综合机械化。巷道可缩性金属支架和锚喷支护的应用改变了刚性、被动支护巷道的局面。

⑤ 提高经济效益

在分析研究采场和巷道各类围岩活动规律以及各种控制技术的基础上,对应提出了围岩灾害防治的一些方法与技术,从而提高矿井的整体经济效益和社会效益。

(4) 矿井围岩控制及灾害防治课程的学习目的

通过本课程的学习,主要达到以下目的:

① 通过矿山岩石(体)和应力场相关知识的学习,了解岩石的基本结构与构造的相关知识,掌握物理性质及其在矿井围岩控制中的应用,掌握岩石的变形性质及研究方法、岩石的强度性质及其在工程中的应用,掌握原岩应力场的构成、分布规律及其在矿井巷道布置及围岩稳定性研究中的应用。

② 通过采场顶板活动规律及控制技术的学习,了解有关覆岩活动规律相关假说的主要思想,掌握顶板破断规律,包括基本顶的初次来压和周期来压规律及其确定方法,掌握顶板活动规律和采空区处理方式之间的关系,掌握基本顶活动规律的影响因素,掌握工作面顶板控制的关键技术及工作面支护设计方法。

③ 通过巷道矿压显现规律和围岩控制技术的学习,掌握巷道矿压显现规律,掌握巷道围岩控制的原理、途径、方法,掌握巷道围岩控制设计的方法。

④ 通过矿井围岩灾害防治的学习,了解地表沉陷的危害,掌握地表沉陷的防治机理和方法,掌握底板破坏的机理及水害防治的方法,掌握冲击地压和顶板大面积来压的危害及防

治机理和方法,掌握采煤工作面和掘进工作面常出现的灾害事故机理及防治方法。

⑤ 通过矿井围岩控制研究方法的学习,掌握现场矿压测试的基本方法,了解数值分析和相似材料模拟的基本思想和过程,以及矿井围岩控制研究的发展趋势。

研究对象的复杂性和特殊性,决定了矿井围岩控制与围岩灾害防治技术本身具有随着时代的发展和科技的进步而不断发展的特点,其中的理论观点和方法均有待于进一步完善和提高。同时,由于矿井围岩控制与围岩灾害防治技术工程实践性强,因此也决定了该课程在学习过程中应注重与实践应用的结合。

总之,矿井围岩控制与围岩灾害防治技术是随着矿井建设生产、煤炭资源的开采利用而逐步形成和发展起来的,相信煤炭科学技术的日益进步将促进其进一步发展和完善,为中国煤炭工业的腾飞发挥越来越大的作用。

第一篇

岩石(体)与应力场的基本知识

1 岩石的基本性质

在地下工程稳定性研究当中,研究岩体或岩石主要是研究其物理性质和力学性质,其次是从微观上研究其矿物组成。这主要取决于煤矿地下工程者的两个主要研究目的:其一是岩体的开挖问题,即采用何种方式方法和工艺过程对岩体进行开挖,从而形成所需要的地下空间,如井下巷道和硐室;其二是岩体的维护问题,即采用何种支护方式来保证在岩体中所形成的地下空间在使用期间的安全,也即通过何种方式来保证其围岩的稳定。

岩体是指在地质历史过程中形成的,具有一定的岩石成分和一定结构,并赋存于一定地应力状态的地质环境中的地质体。岩体在形成过程中,长期经受着建造和改造两大地质作用,生成了各种不同类型的结构面,如断层、节理、层理、片理等。所以,岩体往往表现出明显的不连续、非均质和各向异性。具有一定的结构是岩体的显著特征之一,它决定了岩体的工程特性及其在外力作用下的变形破坏机理。由此可见,从抽象的、典型化的概念来说,可以把岩体看做是由结构面和受它包围的结构体两部分共同组成的,而岩石是不含有结构面的矿物集合体,故在这种条件下,可以将岩石近似看做岩块(结构体)进行分析和研究。

在岩体的两个基本组成部分当中,首先要对岩石的基本性质进行全面的了解。

1.1 岩石的结构与构造

岩石作为多孔介质的一种,是各种矿物的集合体,是各种地质作用的产物,是构成地壳的物质基础。影响岩石基本性质的主要因素是岩石的矿物组成、岩石的结构与构造。

1.1.1 岩石的分类

目前在岩石的分类当中,主要从以下两个方面进行:

(1) 按其成因可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。

① 岩浆岩。岩浆岩是指在内力地质作用下,地球内部的岩浆沿地壳裂隙侵入地壳或喷出地面冷凝而成的岩石。岩浆岩又称火成岩,其中,埋于地下深处或接近地表的称为侵入岩;喷出地表的称为喷出岩。

② 沉积岩。沉积岩是指岩石在外力地质作用下,经过风化、剥蚀成岩石碎屑,经流水、风等搬运作用搬运到低洼处沉积下来,而后再经过压紧或化学作用硬结而成的岩石。

③ 变质岩。变质岩是指地壳的原岩(岩浆岩或沉积岩)因地壳运动、岩浆活动,在高温、高压和易发生化学反应的物质作用下,改变原岩的结构、构造和成分,形成的一种新的岩石。

(2) 按其坚固性可分为硬质岩石和软质岩石两类。

① 硬质岩石。是指其饱和单轴极限抗压强度 ≥ 30 MPa的岩石。常见的硬质岩石有花岗岩、石灰岩、石英岩、闪长岩、玄武岩、石英砂岩、硅质砾岩和花岗片麻岩等。

② 软质岩石。是指其饱和单轴极限抗压强度 < 30 MPa的岩石。常见的软质岩石有页

岩、泥岩、绿泥石片岩和云母片岩等。

除此之外,岩石按其风化程度可分为三类,即微风化岩、中等风化岩和强风化岩。

1.1.2 岩石的矿物成分

岩浆岩、沉积岩及变质岩的内部细划种类繁多,组成其岩石的矿物成分也各不相同。

对于岩浆岩,其中最常见的矿物成分包括浅色矿物(石英、正长石、斜长石、白云母等)和深色矿物(黑云母、角闪石、辉石、橄榄石等)。这些矿物除黑云母外,都是硬度较大的矿物。所以未经强烈蚀变和剧烈错动的岩浆岩一般强度都较大,稳定性都比较好,有利于采用高速度、高效率的采掘方法。此外,在酸性岩中含有较大量的游离的二氧化硅,在其中进行采掘作业时,有产生矽肺病的可能,必须加强通风防尘措施,以预防矽肺病。

沉积岩的成分,包括矿物和胶结物。矿物中有石英、长石、云母等原生矿物和方解石、白云石、石膏、黏土矿物等次生矿物。胶结物按其硬度与抗风化力的大小,有硅质(SiO_2)、钙质(CaCO_3)、铁质(FeO 或 Fe_2O_3)和泥质四种。沉积岩中对采掘有影响的矿物成分有以下几类:

① 二氧化硅类矿物:主要有石英、燧石和蛋白石等。含这类矿物较多的岩石有石英砂岩、硅质灰石和燧石灰石。该类矿物的特点是硬而脆,所以,当岩石中这些矿物含量高时,岩石的稳固性好。在掘进过程中,虽难于凿岩,但爆破效果好,且一般不需要支护。但因含游离的二氧化硅多,要特别注意防尘。

② 碳酸盐类矿物:主要有方解石、白云石、菱镁矿、菱锰矿等。含这类矿物多的岩石有石灰岩、白云岩和泥质灰岩等。这类岩石凿岩及爆破性能均好,岩体稳固性也较强,有利于采用快速掘进的方法。但由于含方解石较多,易于溶解而产生溶孔和溶洞,常是地下水活动的通道和储存的场所,矿山开采时,可能引起矿坑突然涌水而造成重大事故。因此,必须加强水文地质工作,搞好防排水措施。

③ 黏土类矿物:主要有高岭石、蒙脱石和水云母等。含这类矿物多的岩石有各种黏土岩、页岩及泥岩。这类岩石的特点是硬度小,具有可塑性,遇水膨胀、软化和黏结。具有凿岩性好(不包括黏土)、稳固性差、爆破性也差的特点。它们长期受水浸泡时,会使地下坑道变形,露天边坡不稳,矿车结底,溜井和凿岩机水眼堵塞等。但是,只要加强防排水措施,就可以避免或减少上述问题的发生。

变质岩的矿物成分,除石英、长石、云母、方解石等矿物外,还具有特异的矿物滑石、绿泥石、蛇纹石和石榴石等。变质岩类岩石的矿物组成中,常因含一定数量的滑石、绿泥石和云母等,对采掘影响较大。这些矿物光滑柔软,且多呈片状,因而稳定性极差,不少矿山常因此而冒顶片帮,故在采矿过程中必须引起足够的重视。至于所含其他矿物组分,大多与岩浆岩和沉积岩相似,其采掘特点参见岩浆岩和沉积岩。

1.1.3 岩石的结构与构造

岩石的结构是指岩石中矿物的结晶程度、颗粒大小和形状以及彼此间的组合方式。这主要决定于地质作用进行的环境,在同一类岩石中,由于它们的生成环境不同,故产生了种种不同的结构。

岩石的构造是指岩石中矿物集合体之间或矿物集合体与岩石的其他组成部分之间的

排列方式以及充填方式,这反映着地质作用的性质。由岩浆作用生成的岩浆岩大多具有块状构造;由变质作用生成的变质岩,多数情况下它们的组成矿物一般都依一定方向作平行排列,具有片理状构造;由外力地质作用生成的沉积岩,是逐层沉积的,多具有层状构造。

1.1.3.1 岩浆岩的结构与构造

岩浆岩一般较硬,绝大多数矿物成结晶粒状紧密结合,常具块状、流纹状及气孔状结构,原生节理发育。岩浆岩的结构,根据矿物的结晶程度、颗粒大小和均匀程度,分为四种:

(1) 显晶质结构。即等粒结构,岩石中的矿物全部为显晶质、粒状,且主要矿物颗粒大小近于相等。这种结构是在温度和压力较高,岩浆温度缓慢下降的条件下形成的,主要是深部侵入岩所具有的结构。

(2) 隐晶质结构。矿物颗粒在肉眼和放大镜下看不见,只有在显微镜下才能鉴别这种结构。从外表看,岩石断面是粗糙的。它是在岩浆很快冷却的情况下形成的,常为喷出岩所具有的结构。

(3) 玻璃质结构。矿物没有结晶,岩石断面光滑,具有玻璃光泽,为喷出岩所特有的结构。

(4) 斑状结构。岩石中较大晶体散布于较细物质之间的结构。大的晶体称为斑晶,细小的部分称为基质。这种结构主要是由于矿物结晶的时间先后不同造成的,在地下深处,温度和压力较高,部分物质先结晶,生成一些较大的晶体即斑晶,随着岩浆岩的继续上升,到浅处或喷出地表,尚未结晶的物质,由于温度下降较快,迅速冷却形成细小结晶或不结晶的基质。因此,这种结构为浅成岩或喷出岩所具有。

岩浆岩的构造,指岩浆岩的外貌整体特征,它是由矿物集合体的排列方式和充填方式决定的。常见的构造有四种:

(1) 块状构造。组成岩石的各种矿物无一定的排列方向,而是均匀分布于岩石之中,是侵入岩特别是深成岩所具有的构造。

(2) 流纹状构造。是指黏度大的岩浆在流动过程中,形成不同颜色的条纹或拉长的气孔,长条状矿物沿一定方向排列,所表现出来的熔岩流的流动构造。

(3) 气孔状构造和杏仁状构造。岩石中分布着大小不同的圆形或椭圆形孔洞,称为气孔状构造。它是岩浆冷却较快,所含气体占有一定空间位置,气体逸出,所形成的孔洞即气孔。当气孔被后来的硅质或钙质充填后,便形成了杏仁状构造。这种构造是喷出岩所特有的。

(4) 带状构造。岩石由不同成分的物质条带相间组成。主要发育在超基性岩和伟晶岩体中。

常见的岩浆岩包括:酸性、浅色的花岗岩、花岗斑岩和流纹岩;中性、浅色的正长岩、正长斑岩和粗面岩;中性、深色的闪长岩、玢岩和安山岩;基性、深色的辉长岩、辉绿岩和玄武岩;超基性、深色的橄榄岩和辉岩。

1.1.3.2 沉积岩的结构与构造

沉积岩分布广泛,约占地球表面积的75%。沉积岩的结构,按成因和组成物质不同,分为以下几种:

(1) 碎屑结构。是碎屑沉积岩所具有的结构,它是由碎屑物质被胶结起来而形成的,按

照颗粒大小和形状分为以下几种：

① 砾状结构：颗粒直径大于 2 mm，磨圆程度较好，无棱角。若磨圆程度较差，而具有明显的棱角，则称为角砾状结构。

② 竹叶状结构：是指刚沉积的石灰岩，因水浪打击，冲刷而成碎屑（其形态多呈扁平状），再被同类沉积物胶结而成的结构。

③ 砂状结构：颗粒直径在 0.005~2 mm 之间，又可分为粗砂结构（粒径 0.5~2 mm）、中砂结构（粒径 0.1~0.5 mm）、细砂结构（粒径 0.05~0.1 mm）和粉砂结构（粒径 0.005~0.05 mm）。

(2) 泥质结构。颗粒直径小于 0.005 mm，是黏土类所具有的结构。

(3) 结晶结构。为化学岩所具有的结构，是物质从真溶液或胶体溶液中沉淀时的结晶作用以及非晶质、隐晶质的重结晶作用和交代作用所产生的。如石灰岩、白云岩是由许多细小的方解石、白云石晶体集合而成的。

(4) 胶状结构。颗粒直径小于 0.001 mm。

(5) 生物结构。是生物化学岩所具有的结构。由生物遗体及其碎片组成，如生物介壳结构和珊瑚结构等。

沉积岩的构造，最显著的特点是具有层理构造，常具有碎屑状、鲕状等特殊结构及层状结构，并富含生物化石和结核。常见的沉积岩构造有以下几种：

(1) 层理构造。是指由于季节性的气候变化及先后沉积下来的物质颗粒的形状、大小、成分和颜色不同而显示出来的成层现象。层与层之间的接触面称为层面，上下两个层面之间的岩石称为岩层。根据岩层中每个单层厚度的不同，可将沉积岩层划分为：

| | |
|------|------------------|
| 块状 | 单层厚度大于 1 m |
| 厚层状 | 单层厚度为 0.5~1 m |
| 中厚层状 | 单层厚度为 0.1~0.5 m |
| 薄层状 | 单层厚度为 0.01~0.1 m |
| 页片状 | 单层厚度小于 0.01 m |

层理构造是绝大多数沉积岩最典型、最重要和最基本的特征。按层理形态可分为以下几种：

水平层理：层与层之间的界面是平直的，且相互平行。水平层理是在沉积环境比较稳定的条件下形成的。

波状层理：层理面成对称或不对称、规则或不规则的波状线，其总方向平行于总的层面，形成于波浪运动的浅水地区。这种层理常见于细砂岩或粉砂岩中。

斜层理：细层与主要层理面斜交。斜层理是沉积物在水介质中作单向运动时产生的。斜层理的倾斜方向代表了当时水流的方向。

(2) 块状构造。岩石层理不清楚，矿物颗粒排列无一定规律。

(3) 鲕状构造。具有同心圆状的圆形或椭圆形颗粒，形似鱼籽，称为鲕状构造。鲕粒直径一般在 0.5~2 mm 之间，鲕粒的形成是胶体物质围绕砂粒、碎屑在浅海浅水环境中沉积而成。鲕粒直径大于 2 mm 的可称为豆状构造。

沉积岩的种类包括碎屑岩（砾岩、角砾岩、砂岩、凝灰岩、火山角砾岩）、黏土岩（泥岩、页岩）、化学岩和生物化学岩（石灰岩、泥灰岩）四类（参见表 1-1）。