

地质工程 钻探工艺与技术

王扶志 张志强 宋小军 编著

地质工程钻探工艺与技术

王扶志 张志强 宋小军 编著



中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地质工程钻探工艺与技术/王扶志编著. —长沙:中南大学出版社,
2008.7

ISBN 978-7-81105-774-4

I. 地... II. 王... III. 钻探—教材 IV. P634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 120320 号

地质工程钻探工艺与技术

王扶志 张志强 宋小军 编著

☐责任编辑 刘 辉

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 长沙华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 29 ☐字数 718 千字

☐版 次 2008 年 8 月第 1 版 ☐2008 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-774-4

☐定 价 60.00 元

图书出现印装问题,请与出版社调换

出版说明

随着我国现代化建设的飞速发展,全面提高劳动者素质,增强劳动者技能,企业内部需要对员工实行在岗继续素质教育,从而不断提高其专业技术素质;使员工适应企业发展的需要,实现科学技术转化为生产力,也使企业产生强大的发展后劲。

本书是在职工大学和天津华北地质勘查局员工技能培训授课讲义的基础上加工整理、并完善之后出版的,内容力求由浅入深,涵盖了固体矿产钻探、工程地质勘察、工程施工钻、钻探施工管理四个方面。本书注重专业基础知识的掌握和实践技能操作相结合,既适用于中高级钻工和技师学习提高,又对相关专业技术人员和各类职业技术学院师生具有参考价值。

编写安排

王扶志:主编第一章至第九章;宋小军修订,校对。

宋小军:主编第十章至第十四章;王扶志修订,校对。

张志强:主编第十五章至第十八章;宋小军修订、校对。

王扶志:主编第十九章至第二十章;张志强修订,校对。

作者简介

王扶志:男,1963年8月出生,河北省临西县人,汉族。1988年7月毕业于中南工业大学、探矿工程专业,从事地质矿产钻探工程20年,现任天津华北地质勘查局地质探矿工程公司总工程师,高级工程师。曾获省部级以上优秀工程奖4项,发表专业论文9篇。

张志强:男,1966年10月生,天津市人,汉族。1989年7月毕业于长春地质学院、钻探技术及掘进技术专业,从事地质钻探工程、地基与基础工程施工19年,现任天津华北地质勘查局建设工程公司总经理兼总工程师,高级工程师。曾获省部级以上优秀工程奖6项,鲁班奖1项,发表专业论文6篇。

宋小军:男,1961年2月生,江苏省常州市人,汉族。1982年7月毕业于华东地质学院,水文地质工程地质专业,从事综合地质研究、水文地质及凿井工程、工程地质勘察、地基与基础工程施工26年,现任天津华北地质勘查局工程事业部经理,教授级高级工程师。曾获省部级以上科技进步奖3项、优秀工程奖11项,发表专业论文39篇。

由于作者水平所限,编写时间又很仓促,书中不妥甚至错误在所难免,请读者批评指正。

编者
2008年8月

序

一千多年前,人们为了获取生活必须的水、盐等物质,就采用了钻探技术,但限于当时的条件,只能采用简单的冲击方式,古代和近代的钻探对世界的贡献也是很大的,如宋代的卓筒井、清代的超千米深井等。全国解放后,我国的钻探技术有了飞速的发展,这是广大钻探工作者辛勤工作取得的。但是对比20世纪50年代与80年代的发展状态,使我们认识到科学技术不应局限于学习一国之经验,必须广鉴博采,走自己的发展道路,才能达到更胜一筹的水平。随着我国改革开放,由计划经济转向市场经济,钻探工作的服务领域发生了巨大变化。钻探技术迅速向水利、建筑基础工程、地质灾害防治、环境调查保护等许多领域拓展,特别是为了了解大洋底部、大陆深部、极地冰层、湖泊沉积、地面沉降、月球采样、地震缘由等一系列地球科学的课题,地球科学钻探更是前景十分广阔。

近些年来,国内外科学技术史有一种新的观点,认为中国古代钻探技术的萌芽、诞生、技术突破、成熟与发展传入本国后,对全世界勘探与开发矿产、石油、天然气、岩盐、卤井起到了推动作用。因此,在美、英、德等工业发达国家出版的钻探手册等书中开篇总要介绍一些中国古代钻探历史。

我国的钻探技术在世界范围既属历史悠久,又具有特色。它一开始就具有鲜明的为生产、生活而奋斗的特点。它的发展与我国的矿产资源开发、采油、采盐、采水等一系列国计民生重大事业密切相连,所以钻探工程的发展与国家繁荣富强息息相关。

《地质工程钻探工艺与技术》一书,集我国长期的钻探技术的理论与实践经验,对固体矿产钻探、水井成井工艺、工程地质勘察、工程施工钻探等有关的钻探工艺技术及施工管理做了深入的阐述。本书注重专业基础知识的掌握和实践技能操作。它既适用于中、高级钻探工人和技师学习培训,又是钻探专业技术人员的参考书,因此特向我国钻探专业技术人员推荐。我相信本书一定能为我国钻探技术水平进一步提高起到重要的作用。

借此机会,还要感谢王扶志等人编写了这本钻探工程方面的书,为我国钻探工程的发展与提高做了一件好事。

彭振斌

2008.7.18

目 录

第一篇 固体矿产钻探

第一章 地质知识与岩石的物理性质	(3)
第一节 普通地质学的基本概念	(3)
第二节 地质图件的基本知识	(8)
第三节 矿床与矿产勘查的基本知识	(12)
第四节 岩石可钻性及其分级	(15)
第二章 硬质合金钻进	(19)
第一节 岩心钻探钻进方法	(19)
第二节 硬质合金及硬质合金钻头	(21)
第三节 硬质合金钻进操作	(31)
第三章 钻粒钻进	(34)
第一节 钻粒钻进的原理	(34)
第二节 钢粒和钢粒钻头	(35)
第三节 钢粒钻进技术参数	(37)
第四章 金刚石钻进	(41)
第一节 金刚石钻进的优越性及钻进原理	(41)
第二节 钻探用金刚石	(41)
第三节 金刚石钻头	(42)
第四节 金刚石钻进技术参数	(49)
第五节 岩心钻探钻进工艺	(51)
第六节 金刚石钻头磨损分析	(58)
第七节 “打滑地层”钻进	(61)
第五章 冲击回转钻进	(63)
第一节 冲击回转钻进的应用范围	(63)
第二节 冲击回转钻进的碎岩特征	(63)
第三节 液动冲击回转钻进参数的选择	(64)

第六章 岩心钻探工程质量	(67)
第一节 概述	(67)
第二节 岩矿心采取	(69)
第三节 钻孔弯曲	(74)
第四节 简易水文地质观测、孔深校正、原始报表、封孔	(80)
第五节 保证钻探工程质量的措施	(82)
第七章 钻孔定向钻进	(89)
第一节 概述	(89)
第二节 定向钻进	(91)
第三节 偏心楔的定向	(94)
第四节 偏心楔的固定	(96)
第五节 导斜钻进	(99)
第八章 钻探孔内事故的预防与处理	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 处理孔内事故的基本方法	(102)
第三节 埋钻事故的预防与处理	(115)
第四节 烧钻事故的预防与处理	(117)
第五节 钻具挤夹、卡阻事故的预防与处理	(120)
第六节 折断、脱落、跑钻事故的预防和处理	(129)
第七节 其他孔内事故的预防与处理	(140)
第八节 孔内复杂事故的处理	(155)
第九章 钻孔冲洗液与护壁堵漏	(161)
第一节 概述	(161)
第二节 钻孔冲洗液的种类	(163)
第三节 钻孔冲洗方式	(163)
第四节 钻孔冲洗对泵的要求	(165)
第五节 不同类型的泥浆	(165)
第六节 乳化冲洗液及润滑冲洗液	(174)
第七节 钻孔护壁与堵漏	(178)
第十章 水井成井工艺	(190)
第一节 水文、水井钻探的特点	(190)
第二节 钻井	(193)
第三节 换浆、破壁与探井	(201)
第四节 下井管	(203)

第五节 填砾	(233)
第六节 止水	(235)
第七节 洗井	(239)
第八节 抽水试验	(242)
第九节 增加水井出水量的措施	(249)

第二篇 工程地质勘察

第十一章 一般工程地质知识	(257)
第一节 地质构造及岩体结构	(257)
第二节 岩土分类及鉴别特征	(261)
第十二章 工程地质勘察概要	(270)
第一节 地质勘察内容及技术要求	(270)
第二节 工程地质勘察方法及勘察报告	(276)
第十三章 岩土工程地质勘察	(279)
第一节 概述	(279)
第二节 岩土工程勘察取土技术	(285)
第三节 特殊性岩土勘察	(288)
第四节 特殊性工程勘察	(298)
第十四章 工程地质钻探	(306)
第一节 工程钻探设备与工艺	(306)
第二节 工程钻探取样	(323)
第三节 取样方法及工具	(331)
第四节 岩土层的原位测试	(335)

第三篇 工程施工钻

第十五章 工程施工钻基本知识	(345)
第一节 概述	(345)
第二节 工程施工钻的主要钻进方法	(346)
第三节 开孔、换径、扩孔操作	(348)
第四节 钻孔冲洗与泥浆	(350)
第五节 钻孔(槽)的护壁与堵漏	(353)
第六节 泥浆压力平衡钻进	(360)

第七节 工程施工钻一般常用设备	(361)
第十六章 钻孔桩(墙)施工	(369)
第一节 成孔方法	(369)
第二节 清孔方法	(374)
第三节 钢筋笼制作与吊放	(375)
第四节 混凝土的配制与灌注	(377)
第五节 水下成桩工艺	(381)
第六节 混凝土水下灌注事故预防与处理	(382)
第七节 地下连续墙施工	(385)
第十七章 特种工程施工	(389)
第一节 灌浆施工	(389)
第二节 锚固工程施工	(391)
第三节 地基处理	(395)
第四节 地质灾害治理	(403)
第五节 非开挖埋管钻孔施工	(407)
第十八章 水域钻孔施工	(409)
第一节 水域钻孔施工	(409)
第二节 水域钻孔施工注意事项	(411)

第四篇 钻探施工常用器具与辅助设备

第十九章 钻探施工常用器具与辅助设备	(415)
第一节 常用工量器具的使用与维护	(415)
第二节 钻探施工辅助设备	(422)
第二十章 钻探施工生产管理	(426)
第一节 生产技术管理	(426)
第二节 生产安全管理	(439)
附: 我国钻探技术现状与发展趋势	(452)
参考文献	(454)

第一篇

固体矿产钻探

第一章 地质知识与岩石的物理性质

第一节 普通地质学的基本概念

一、地球的构造

地球由不同物质组成,形成一种圈层构造,地壳、地幔和地核为地球内部的分层,参见图 1-1。

(一) 地壳

地壳是由岩石组成的地球外壳,体积仅为地球体积的 0.3%,与地幔间以“莫霍面”为界。

地壳表面起伏不平,厚度相差很大。大陆地壳平均厚度为 33 km,海洋地壳较薄,整个地壳平均厚度约为 16 km。根据地震研究,地壳可分为两层:上层 0~10 km,下层 10~30 km,上下两层物质成分是不同的。

当前人类研究和探寻的一切矿产资源均蕴藏在地壳中,地壳是地质学研究的主要对象。

(二) 地幔

地壳与地幔间由莫霍面分开,从莫霍面到 2 900 km 深处为地幔,占地球体积的 83.4%。地幔又分为上下两层,即上地幔和下地幔。

(三) 地核

从 2 900 km 深处至地心为地核。地核占地球体积的 16.3%,主要成分为铁与镍。

(四) 软流圈

自莫霍面以下 60~400 km 深处,地温已达岩石的熔点,但压力较大,故岩石并未熔化,而是增大了可塑性,它们容易发生蠕动变形,故称软流圈。软流圈为其上部固体岩石的活动和各种地壳运动创造了条件。

(五) 板块

自莫霍面以下至 60 km 深处由固体岩石组成,和地壳共同组成地球坚硬的外层,称为岩石圈。坚硬的岩石圈并不是一个整体,而是由洋中脊、海沟、转换断层及地缝合线等分割为许多块体所组成的。因为这些块体的厚度相对于地球半径来说呈很薄的板块状,故称之为岩石圈板块,简称板块。

1968 年勒皮琼(Le Pichon)将全球划分为六大板块及几个小板块,六大板块即太平洋板

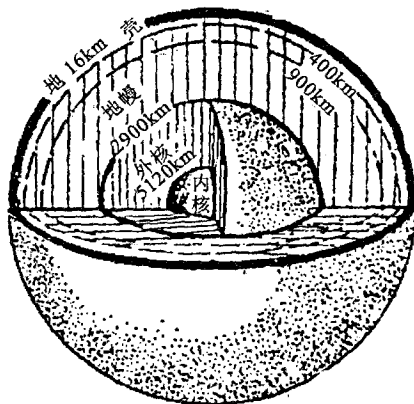


图 1-1 地球的内部构造

块、欧亚板块、非洲板块、美洲板块、印度洋板块(包括澳洲)和南极洲板块。

二、地质作用

(一) 概述

古老的地球在其几十亿年的历史中不断发展、变化。沧海变桑田,是长期缓慢变化的积累,而地震与火山的瞬间爆发则使我们真切感受到了改变地球面貌的巨大力量。这种施加于地壳的自然力叫地质应力(或地质动力),由地球内部能量(如地球转动、地心引力和放射性元素蜕变等)产生的叫地质内应力,由外部能量(如太阳辐射、日月引力等)产生的叫地质外应力。

由地质应力引起的,使地壳的物质成分、地壳构造、地表形态发生变化的作用叫地质作用,外应力引起的叫外力地质作用,内应力引起的叫内力地质作用。

地质作用对地球的改造既有破坏性的一面,也有建设性的一面。如外力在河流上游不断破坏地表,又不断把破碎物带到下游沉积,形成新的陆地。岩浆喷发能造成巨大危害,但岩浆活动又能生成多种矿产。

(二) 外力地质作用

1. 风化作用

暴露于地表及其埋藏浅的岩石,在大气、温度、水和生物的联合影响下,其物理性质和化学成分发生变化的作用叫风化作用。

风化作用按产生的原因和特征可分为三种:

(1)物理风化作用。只改变岩石物理性质而不改变化学成分。

(2)化学风化作用。大气、水及水中溶解物使岩石破坏,化学成分发生显著改变的作用。

(3)生物风化作用。生物对岩石的破坏作用。

2. 剥蚀作用

地面流水、地下水、湖、海、冰川、风等外动力在运动过程中破坏岩石,并使破坏产物剥离的作用叫剥蚀作用。剥蚀作用一方面将风化产物剥离开来,让新鲜的岩石裸露并遭受进一步风化,另一方面它也单独地对岩石进行破坏。

3. 搬运作用

风化、剥蚀产物通过地面流水、地下水、湖水、海水、冰川、风及生物等外动力,将其从原地搬运到沉积地区的作用,称为搬运作用。

4. 沉积作用

被搬运的物质从搬运介质中分离、沉积下来的作用,称为沉积作用。

5. 固结成岩作用

松散和沉积物掩埋地下,经物理、化学和生物的作用,压固、胶结或重结晶变成坚固岩石的作用,叫固结成岩作用(成岩作用)。

(三) 内力地质作用

1. 地壳运动

地壳运动指地球内动力引起的地壳岩石变形和变位的机械运动。地壳运动有水平运动和垂直运动两种。

2. 岩浆作用

地壳深部及上地幔中的高温岩浆冲破地壳软弱带上升,侵入到地壳不同深度或喷出地表,随温度、压力降低,最后冷凝成岩。通常将岩浆的形成、活动以及冷凝的过程称为岩浆作用。岩浆作用有喷出和侵入两种表现形式。

3. 变质作用

已形成的岩石在温度、压力或外来化学活性物质参与下,矿物成分、结构、构造发生不同程度的变化,形成新的岩石类型叫变质作用。变质作用不同于风化作用,常常发生于地表以下的高温高压环境。

4. 地震作用

地震是一种普遍的地质现象,它是地球内部聚蓄的能量迅速释放时,地壳产生快速颤动的现象。孕震、发震和余震的全部作用过程称为地震作用。

三、岩石与矿物

岩石是天然产出的一种或多种矿物的固态集合体。岩石由矿物组成,矿物的特性及其在岩石中所占比例必将影响岩石的特性。什么是矿物呢?矿物是地壳中的化学元素经地质作用形成的、具有一定化学成分和物理特性的单质体或化合物。

(一) 岩石的基本知识

1. 岩石的分类

地壳是由各种不同的岩石组成的,按照岩石的成因不同,可分为沉积岩、岩浆岩和变质岩三大类。

(1) 沉积岩

沉积岩指常温常压条件下,由风化作用、生物作用和某些火山作用形成的碎屑物质经搬运、沉积和成岩作用而形成的层状岩石。沉积岩的最大特征是具有层理构造,不同时期沉积物的成分、粒度、颜色和结构不同,便形成了成层更替的现象。此外,沉积岩的层面上常有波痕和泥裂特征,沉积岩中有时还能见到化石和结核。常见的沉积岩有砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、石灰岩、碳质岩石及火山灰岩等。

(2) 岩浆岩

地下深处形成的含有挥发组分的高温黏稠硅酸熔融体叫岩浆,由岩浆冷凝固结而成的岩石叫岩浆岩。岩浆岩按其形成方式分为侵入岩和喷出岩两种:侵入岩按形成深度不同分为深成岩(>3 km)和浅成岩(1.5~3 km);喷出岩又称火山岩,已近地表但未能喷出的侵入岩(<1.5 km)也叫次火山岩。岩浆岩按SiO₂及其他组分含量又可分为超基性岩、基性岩、中性岩、酸性岩和偏碱性及碱性岩,除最后一种外,由超基性→酸性,SiO₂含量逐渐增加。常见的岩浆岩有花岗岩、花岗斑岩、流纹岩、闪长岩、安山岩、辉长岩、玄武岩、橄榄岩等。

(3) 变质岩

地壳中各种已成岩石受温度、压力或外来化学作用,使其结构、构造、矿物组分或化学成分发生变化,形成新岩石的作用叫变质作用,形成的新的岩石叫变质岩。常见变质岩有大理岩、角岩、石英岩、板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、夕卡岩、构造角砾岩等。

2. 岩石的物理力学性质

1) 岩石的物理性质

与钻探关系密切的有致容性、膨胀性、稳定性等。

2) 岩石的力学性质

(1) 硬度: 指岩石抵抗其他刚性物体压入的能力。组成岩石的矿物颗粒愈硬、愈小, 硬颗粒所占比例愈大, 胶结物愈坚固, 则岩石的硬度愈高。

(2) 强度: 指岩石在外力作用下抵抗破坏的能力。因外力作用形式不同而有抗拉、抗压、抗剪、抗弯等强度指标。

(3) 弹性、塑性和脆性: 指岩石在外力作用下的变形特性。

(4) 研磨性: 指岩石对切削工具的磨损能力。岩石的研磨性与硬度没有对应关系, 坚硬致密岩石的研磨性可能很低, 矿物颗粒坚硬而胶结弱的岩石, 虽然硬度不很高, 但研磨性很强。一般说来, 岩石不均质、矿物颗粒硬度愈大、胶结强度愈低, 则研磨性愈强。

(二) 矿物的基本知识

1. 矿物的形态

矿物大多为固态, 极少数为气态、液态。固态矿物绝大多数是晶质体, 晶质体内部质点呈有规律排列, 在适宜条件下可以生长成有规则的几何外形。但矿物生成时受各种自然条件影响, 以完整单晶出现的很少, 大多呈集合体形态, 常见的有粒状、柱状、纤维状、放射状、片状、鳞片状、土状、鲕状、致密块状等。

2. 矿物的分类

已发现的矿物有 3 000 多种, 分类方法也很多。从钻探施工角度来看, 可以采用简单的分类方法, 如分为造岩矿物与造矿矿物或金属矿物与非金属矿物。前者由于岩石与矿石的界线并不确定, 随矿物开发利用程度提高, 许多过去的岩石现在已成为矿石, 所以这种分类不够确切。常见金属矿物有方铅矿、闪锌矿、赤铁矿、褐铁矿、磁铁矿、黄铜矿等; 常见非金属矿物有石英、长石、辉石、角闪石、云母、橄榄石, 以及与钻探工程密切相关的特种非金属矿物金刚石与石墨等。

3. 矿物的物理力学性质

矿物的主要物理力学性质有颜色、透明度、光泽、条痕、解理和断口、硬度、熔点、密度、导电性等。矿物的物理力学性质既是鉴定矿物的依据, 也是矿物加工利用的依据, 工程上更偏重于后者。矿物的物理力学性质不仅与化学成分有关, 更主要的在于矿物的晶体构造。如石墨与金刚石的化学成分都是 C, 但硬度差别极大, 分居于对比硬度表的首、末。原因是石墨中碳原子成层状分布, 层间距离很大, 而金刚石晶体中碳原子排列紧密, 每个碳原子周围有四个距离相等的碳原子, 形成紧密的正四面体堆积。所以金刚石硬度大、熔点高, 是最好的钻探磨料, 而石墨只能用做烧结钻头的模具。但高纯度石墨在一定条件下可实现晶格的转变而成为金刚石, 这就是人造金刚石的基本原理。

四、地质构造

岩层长期地质作用下发生变化, 产生变形、变位, 形成不同的接触关系, 这种变化的形迹叫做地质构造。地质构造是地壳运动的产物, 地壳按水平和垂直两个主导方向长期而缓慢地运动, 控制了地质构造的形成、发展和变化。

地质构造的基本形态可分为褶皱和断裂两大类型。

褶皱构造: 因地壳运动造成的岩层呈一系列的波状弯曲、且保持连续性和完整性的构造

变形,称为褶皱构造。

断裂构造:因地壳运动造成的岩层破裂或沿破裂面位移的构造变形,称为断裂构造。

(一) 岩层的接触关系

岩层与岩层间的接触关系有整合、平行不整合(假整合)和角度不整合三种形式,岩层的接触关系表明了地壳运动的性质和生成环境的变迁。

(二) 单斜构造

倾角在 5° 以内的近于水平状态的岩层叫水平岩层。水平沉积的原始岩层受地壳运动影响而倾斜,当倾角大于 5° 时称为倾斜岩层。在一定范围内倾斜方向和倾角大体一致的倾斜岩层叫单斜岩层,又称单斜构造。

单斜岩层的产状由三个要素确定(图1-2)。

1. 走向

岩层层面的水平延伸方向,用走向线(层面与任一水平面的交线,图中 AB)的方向来表示。走向线两端方位相差 180° 。

2. 倾向

岩层的倾斜方向,用倾斜线(垂直于走向并沿层面向下所引直线,图中 OD')在水平面投影所指的方向来表示。

3. 倾角

倾斜线与其在水平面上投影的夹角,即岩层面与水平面所夹最大锐角(图中 α)。

(三) 褶皱构造

在褶皱构造中,岩层的每一个向上或向下的弯曲都称褶曲,褶曲是褶皱的基本单位,褶皱由一系列褶曲组合而成。

1. 褶曲要素

褶曲的形态多样,组成褶曲的基本要素为:核部、翼部、轴部和枢纽。

2. 褶曲的基本类型(图1-3)

根据褶曲核部和两翼岩层的相互关系,可将褶曲分为背斜和向斜两种基本类型。背斜在形态上是岩层上拱褶曲,两翼地层相背倾斜,核部为老地层,两翼为新地层;向斜在形态上是向下拗陷的褶曲,两翼地层相向倾斜,核部为新地层,两翼为老地层。区分向斜或背斜的关键是核部及两翼地层的新老关系。

(四) 断裂构造

岩石受力超过其强度极限时,便会产生破裂或沿破裂面位移,岩层的连续性和完整性遭到破坏,形成断裂构造。断裂构造可分为节理和断层两大类。

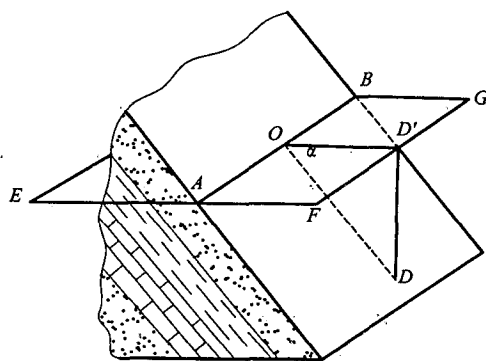


图1-2 岩层产状要素

AOB —走向线; EFG —水平面; α —倾角;
 OD —倾斜线; OD' — OD 的水平投影(倾向)

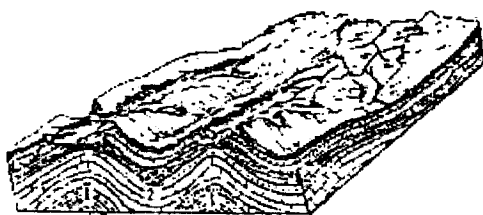


图1-3 褶曲的基本类型

1. 节理(裂隙)

岩石破裂后,破裂面两侧岩石没有明显位移的断裂构造叫节理。节理是极普遍的断裂构造,常成组出现,沿一定方向有规律地排列。

2. 断层

两侧岩层沿破裂面产生显著位移的断裂构造叫断层。断层由断层面、断层线、断盘、断距和破碎带等断层要素组成(图1-4):

断层面——岩层或岩体受力产生相对位移的破裂面;

断层线——断层与地面的交线;

断盘——断层面两侧的岩盘。断层面通常是倾斜面,其上方岩块叫上盘,下盘的岩块叫下盘;

断距——断层面两侧岩盘相对移动的距离;

破碎带——大断层的断层面常由一系列破裂面组成,称为断层破碎带。其宽度、大小不等,主要取决于断裂性质、规模大小和两盘岩性特征。

断层有不同的分类方法,最常用的是按断盘相对移动方向分为正断层、逆断层和平移断层(图1-5)。

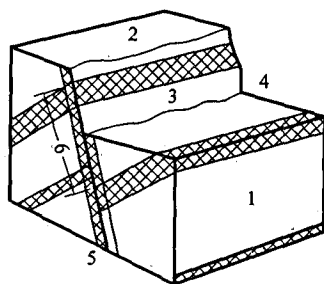


图1-4 断裂构造

1—上盘; 2—下盘; 3—断层面;
4—断层线; 5—破碎带; 6—断距

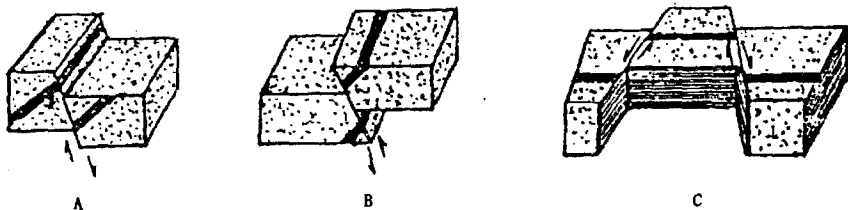


图1-5 断层类型

A—正断层; B—逆断层; C—平移断层

正断层: 上盘相对下降的断层。

逆断层: 上盘相对上升的断层。

平移断层: 两盘沿断层面作相对水平移动的断层。

第二节 地质图件的基本知识

一、地形图

同时反映地物位置和地貌高低起伏形态的平面图叫地形图。地形图是野外地质工作的基本图件。

1. 比例尺

绘制地形图时,必须将地物、地貌按一定比例缩小,地形图上两点间距离与实地相应两点间的距离之比,叫地形图的比例尺。比例尺有两种表示方法: