

GONGLUGONGCHENGDI ZHI

公路工程地质

● 主编 戴文亭 主审 仵 磊



吉林大学
出版社

公路工程地质

主 编 戴文亭

主 审 仵 磊

吉林大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程地质 / 戴文亭主编. — 长春: 吉林大学出版社,
2005. 3

ISBN 7-5601-3160-3

I . 公… II . 戴… III . 道路工程—工程地质
IV . U412.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 021837 号

公路工程地质
主 编 戴文亭

责任编辑、责任校对: 赵洪波

封面设计: 孙 群

吉林大学出版社出版
(长春市明德路 421 号)

吉林大学出版社发行
吉林农业大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16

2005 年 4 月第 1 版

印张: 14.75

2005 年 4 月第 1 次印刷

字数: 332 千字

印数: 1—2000 册

ISBN 7-5601-3160-3 / P · 33

定价: 22.00 元

内 容 提 要

全书由绪论及十一章内容组成。系统阐述了工程地质学的任务、基础知识及基本理论,包括岩石、地质构造、风化及地表流水等地质作用、地貌、地下水以及岩体稳定分析内容;重点分析了滑坡、泥石流、崩塌等几种主要不良地质作用的过程及其工程防治,以及特殊土的工程特性及其对公路工程建设的影响;扼要介绍了公路建设与地质环境之间的关系及地质环境评价的原则方法;系统介绍了公路工程地质勘察的目的、任务、方法以及公路工程地质勘察中所涉及的道路、桥梁、隧道的主要工程地质问题。

本书可作为高等学校土木工程专业(交通土建方向)的教材,亦可供土木工程专业其他专业方向的师生与工程技术人员参考。

(作者通信方式:戴文亭 daiwenting64@163.com)

前 言

本书系普通高等学校土木工程专业交通土建方向的“公路工程地质”课程教材，是根据交通部公路工程专业教材编审大纲及吉林大学《“十五”重点教材出版规划》编写的。在编写过程中，力求反映国内外本学科的最新发展现状，尽量结合专业的需要，同时考虑到目前大土木工程专业发展的需要，按理论结合实际的原则进行编写。

全书由绪论及十一章内容组成，绪论主要阐述了工程地质学的特点、任务及研究方法；第一章至第六章系统、重点地阐述了工程地质学的基础知识及基本理论；第七章和第八章重点分析了几种主要不良地质作用的过程及其工程防治，以及几种特殊土的工程特性及其对公路工程建设的影响；第九章扼要介绍了公路建设与地质环境之间的关系及地质环境评价的原则方法；第十章针对公路建设特点介绍了工程地质勘察的目的、任务、方法及其成果的整理；第十一章重点地阐述了公路工程地质勘察中所涉及的道路、桥梁、隧道的主要工程地质问题。

本书由戴文亭、高一平、王富玉和梁春雨共同编写，戴文亭任主编，吉林大学傅磊教授任主审。编写的具体分工是：绪论，第一章，第二章的第五节，第六节，第三章，第五章，第七章，第八章，第十一章由戴文亭编写；第二章的第一节~第四节，第六章，第十章由高一平编写；第四章由王富玉编写；第九章由梁春雨编写；全书由戴文亭统稿。

毕海鹏等参与了本书的插图绘制、文字录入工作，再次一并表示感谢。

对于本书的顺利出版，还应感谢吉林大学教材发行中心、吉林大学出版社和吉林大学交通学院等单位领导和有关同志的大力支持。对于书中所引用文献和研究成果的众多作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，加之时间仓促，缺点和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者
2003 年 8 月

目 录

绪论	(1)
第一章 地壳与岩石	(5)
第一节 地壳与地质作用	(5)
第二节 造岩矿物	(9)
第三节 岩浆岩	(13)
第四节 沉积岩	(17)
第五节 变质岩	(21)
第六节 岩石的工程地质性质	(25)
第二章 地质构造	(33)
第一节 地质年代	(33)
第二节 岩层产状及其测定	(37)
第三节 褶皱构造	(38)
第四节 断裂构造	(41)
第五节 活断层	(47)
第六节 地质图及其阅读	(51)
第三章 地质作用	(59)
第一节 风化作用	(59)
第二节 地表流水的地质作用	(64)
第三节 地震	(73)
第四章 地貌	(83)
第一节 地貌概述	(83)
第二节 山岭地貌	(87)
第三节 平原地貌	(92)
第四节 河谷地貌	(94)
第五章 地下水	(98)
第一节 概述	(98)
第二节 地下水的物理性质和化学成分	(99)
第三节 地下水的基本类型	(102)
第四节 地下水运动的基本规律	(111)
第五节 地下水对公路建设的影响	(113)
第六章 岩体稳定性分析	(115)

第一节 岩体的结构特征	(116)
第二节 岩体稳定性分析	(122)
第七章 常见不良地质现象与公路地质灾害	(130)
第一节 崩塌	(130)
第二节 滑坡	(135)
第三节 泥石流	(147)
第四节 岩溶	(152)
第八章 特殊土	(160)
第一节 软土	(160)
第二节 黄土	(164)
第三节 膨胀土	(167)
第四节 冻土	(171)
第五节 其它特殊土	(178)
第九章 公路工程环境地质问题及评价	(185)
第一节 公路建设中的环境地质问题	(185)
第二节 公路工程地质环境评价	(189)
第十章 公路工程地质勘察	(192)
第一节 公路工程地质勘察阶段与内容	(192)
第二节 公路工程地质勘察的主要方法	(195)
第十一章 公路勘察中的主要工程地质问题	(212)
第一节 路线勘察中的主要工程地质问题	(212)
第二节 桥渡勘察中的主要工程地质问题	(216)
第三节 隧道勘察中的主要工程地质问题	(219)
附录 常见地质符号	(225)
参考文献	(228)

绪 论

1.1 地质学与工程地质学

地质学是一门关于地球的科学。它研究的对象主要是固体地球的上层,主要有以下方面内容:①研究组成地球的物质。由矿物学、岩石学、地球化学等分支学科承担这方面的研究。②阐明地壳及地球的构造特征,即研究岩石或岩石组合的空间分布。这方面的分支学科有构造地质学、区域地质学、地球物理学等。③研究地球的历史以及栖居在各地质时期的生物及其演变。研究这方面问题的有古生物学、地史学、岩相古地理学等。④地质学的研究方法手段,如同位素地质学,数学地质学及遥感地质学等。⑤研究应用地质学以解决资源探寻、环境地质分析和工程防灾问题。从应用方面来说,地质学对人类社会担负着重大使命,主要有两方面:一是以地质学理论和方法指导人们寻找各种矿产资源,这是矿床学、煤田地质学、石油地质学、铀矿地质学等研究的主要内容;二是运用地质学理论和方法研究地质环境,查明地质灾害的规律和防治对策,以确保工程建设安全、经济正常运行。这就是工程地质学研究的主要内容。工程地质学是地质学的重要分支学科,是把地质学原理应用于工程实际的一门学问,减灾防灾是工程地质学的主要任务。

1.2 工程地质学的主要任务和研究方法

工程地质学在经济建设和国防建设中应用非常广泛。由于它在工程建设中占有重要地位,早在 20 世纪 30 年代就获得迅速发展成为一门独立的学科。我国工程地质学的发展始于建国初期。经过 50 年的努力,不仅能适应国内建设的需要并开始走向世界,建立了具有我国特色的学科体系。纵观各种规模、各种类型的工程,其工程地质研究的基本任务,可归结为三方面:①区域稳定性研究与评价,是指由内力地质作用引起的断裂活动、地震对工程建设地区稳定性的影响;②地基稳定性研究与评价,是指地基的牢固、坚实性;③环境影响评价,是指人类工程活动对环境造成的影响。

工程地质学的具体任务是:①评价工程地质条件,阐明地上和地下建筑工程兴建和运行的有利和不利因素,选定建筑场地和适宜的建筑型式,保证规划、设计、施工、使用、维修顺利进行;②从地质条件与工程建筑相互作用的角度出发,论证和预测有关工

程地质问题发生的可能性、发生的规模和发展趋势；③提出及建议改善、防治或利用有关工程地质条件的措施，加固岩土体和防治地下水的方案；④研究岩体、土体分类和分区及区域性特点；⑤研究人类工程活动与地质环境之间的相互作用与影响。

运用工程地质学在工程规划、设计以及为解决各类工程建筑物的具体问题时必须开展详细的工程地质勘察工作。工程地质勘察的目的是为了取得有关建筑场地工程地质条件的基本资料 and 进行工程地质论证。

工程地质学的研究对象是复杂的地质体，所以其研究方法应是地质分析法与力学分析法、工程类比法与实验法等密切结合，即通常所说的定性分析与定量分析相结合的综合研究方法。要查明建筑区工程地质条件的形成和发展，以及它在工程建筑物作用下的发展变化，首先必须以地质学和自然历史的观点分析研究周围其它自然因素和条件，了解在历史过程中对它的影响和制约程度，这样才有可能认识它形成的原因和预测其发展趋势和变化，这就是地质分析法。它是工程地质学的基本研究方法，也是进一步定量分析评价的基础。对工程建筑物的设计和运用的要求来说光有定性的论证是不够的，还要求对一些工程地质问题进行定量预测和评价。在阐明主要工程地质问题形成机制的基础上，建立模型进行计算和预测，例如地基稳定性分析，地面沉降量计算，地震液化可能性计算等。当地质条件十分复杂时，还可根据条件类似地区已有资料对研究区的问题进行定量预测，这就是采用类比法进行评价。采用定量分析方法论证地质问题时都需要采用实验测试方法，即通过室内或野外现场试验，取得所需要的岩土的物理性质、水理性质、力学性质数据。长期观测地质现象的发展速度也是常用的试验方法。综合应用上述定性分析和定量分析的方法，才能取得可靠的结论，对可能发生的工程地质问题制定出合理的防治对策。

1.3 工程地质学分类与公路工程地质

工程地质学包括工程岩土学、工程地质分析、工程地质勘察三个基本部分，它们都已形成分支学科。工程岩土学的任务是研究土石的工程地质性质，研究这些性质的形成和它们在自然或人类活动影响下的变化。工程地质分析的任务是研究工程活动的主要工程地质问题，研究这些问题产生的地质条件，力学机制及其发展演化规律，以便正确评价和有效防治它们的不良影响。工程地质勘察的任务是探讨调查研究方法，以便有效查明有关工程活动的地质因素。

由于工程地质条件有明显的区域性分布规律，因而工程地质问题也有区域性分布的特点，研究这些规律和特点的分支学科为区域工程地质学。

随着生产的发展和研究的深入，一些新的分支学科正在形成，如：环境工程地质、海洋工程地质等。

我国改革开放以来，随着经济高速发展，大规模基础设施大量修建，如举世瞩目的三峡工程、青藏铁路、京九线及我国高等级公路干线网“五纵七横”等一大批铁路、高等级公路、桥梁、海港码头等工程的大量修建，其人类工程活动对地质环境的作

用已达到与一定的自然地质作用相比拟的程度。在某些地区,这种作用甚至远远超过了一般的地质作用。因而提出了环境工程地质问题:即由于人类工程、经济活动引起的(或称诱发的),且大规模地、广泛而严重地危害工程地质环境及其区内工程设施和人民生命财产安全的地质问题。正因如此,环境工程地质这一分支学科才得以形成和发展,它强调人类工程活动对环境的影响及作用。

为各类工程(道路、铁路、矿山、水利水电、工业与民用建筑等)服务的工程地质,因均有其自己的特点,所以均可单独划分成类,如公路工程地质、铁路工程地质、水利水电工程地质、矿山工程地质等。由于公路工程是一种延伸很长的线形建筑物,又主要是一种表层建筑物,它会遇到各种各样的自然条件和地质问题,并易受频繁变化的大气物理作用的影响,因此,公路工程地质无论在研究对象上还是在方法上都有自己的特点。

1.4 工程地质条件与工程地质问题

人类的工程活动都是在一定的地质环境中进行的,两者之间有密切的关系,并且是相互影响,相互制约的。

工程活动的地质环境,亦称为工程地质条件,一般认为,它应包括:土和岩石的工程性质、地质构造、地形地貌、水文地质、地质作用、自然地质现象和天然建筑材料等。

地质环境对工程活动的制约是多方面的。它可以影响工程建筑的工程造价与施工安全,也可以影响工程建筑的稳定和正常使用。如在开挖高边坡时,忽视地质条件,可能引起大规模的崩塌或滑坡,不仅增加工程量、延长工期和提高造价,甚至危及施工安全。又如,在岩溶地区修建水库,如不查明岩溶情况并采取适当措施,轻则蓄水大量漏失,重则完全不能蓄水,使建筑物不能正常使用。

工程活动也会以各种方式影响地质环境,这种影响亦称为工程地质问题,即已有的工程地质条件在工程建筑和运行期间会产生一些新的变化和发展,构成影响工程建筑安全的地质问题。如房屋、路堤引起地基土的压密沉降,桥梁使局部河段冲刷淤积发生变化等。又如,在城市过量抽取地下水,可能导致大规模的地面沉降。道路工程中,不适当的开挖或填筑的人工边坡,则可能导致大规模的滑坡或崩塌。而大型水库对地质环境的影响,则往往超出局部场地的范围而波及广大区域,在平原地区可能引起大面积的沼泽化,在黄土地区可能引起大范围的湿陷,在某些地区还可能产生诱发地震。

研究人类工程活动与地质环境之间的相互制约关系,以便做到既能使工程建筑安全、经济、稳定,又能合理开发和保护地质环境,这是工程地质学的基本任务。而在大规模地改造自然环境的工程中,如何按地质规律办事,有效地改造地质环境,则是工程地质学将要面临的主要任务。

1.5 本课程的任务与学习要求

我国地域辽阔,自然条件复杂,在公路建设中常常遇到各种各样的自然条件和地质问题,如康藏公路、青藏公路、天山公路等长大干线,都是以地质条件复杂著称于世。因此,作为公路工程师,必须具有一定的工程地质的科学知识,才能正确处理公路建设与自然地质条件之间的相互关系,才能胜任自己的工作。

本课程是土木工程专业路桥工程方向的一门技术基础课,它结合我国自然地质条件和公路、桥梁与隧道工程的特点,为学习专业和开展有关问题的科学研究,提供必要的工程地质学的基础知识和理论;同时,了解公路工程地质勘查的基本内容、工作方法,懂得搜集、分析和运用有关的地质资料,对一般的工程地质问题进行初步的分析评价和采取相应处理措施。学习本课程最重要的是不要死记硬背某些条文,而是要学会具体问题具体分析。

第一章 地壳与岩石

地壳是地球的表层，是地质学、工程地质学的主要研究对象。地壳和地球内部的化学元素，除极少数呈单质存在外，绝大多数是以化合物的形态存在。这些具有一定化学成分和物理性质的自然元素和化合物，称为矿物。而由一种或多种矿物以一定的规律组成的自然集合体，称为岩石。岩石是各种地质作用的产物，是构成地壳的物质基础。组成地壳的岩石，按其成因可分为三大类：即岩浆岩、沉积岩和变质岩。

第一节 地壳与地质作用

地球是绕太阳转动的一颗行星，它是一个旋转椭球体。通过大地测量与地球卫星测量，地球的赤道半径为 6378.160km，两极半径为 6356.755km；地球的扁平率为 $1/298.25$ 。

研究资料表明，地球不是一个均质球体，而是具有圈层构造的球体。其外部圈层分为生物圈、水圈和大气圈；内部圈层分地核、地幔和地壳（图 1-1）。

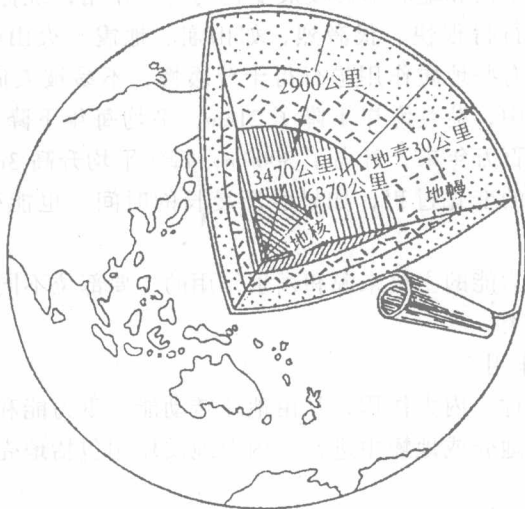


图 1-1 地球内部构造示意图

地核是由铁、镍组成，平均密度超过 10g/cm^3 。

地幔处于地壳和地核中间，也称中间层或过渡层。根据物质成分和所处状态不同，

可分为上地幔和下地幔。上地幔主要由铁、镁、硅酸盐类物质组成，也称橄榄层；下地幔主要是由金属氧化物和硫化物组成。

地壳表层是人类工程活动的场所，地壳也是地质学的主要研究对象。

一、地壳

地壳是地球表层的一个坚硬外壳，是由固体岩石构成，其平均密度为 2.8g/cm^3 。地壳的平均厚度约为 17km ，有些地方厚，有些地方薄，厚度极不均匀。大陆地壳比较厚，最厚的地方可达 70km ，平均为 35km ；海洋地壳薄，最薄的地方不到 5km ，平均只有 6km 。

组成地壳的岩石除地壳最表层的沉积岩外（沉积岩约占地壳岩石总量的 5% ），其余主要为岩浆岩组成。地壳的化学成分以 O、Si、Al、Fe、Ca、Na、K、Mg、H 等为主。据美国地质学家和化学家克拉克统计分析，这九种主要元素占了地壳总重量的 98.12% ，其中氧几乎占了一半（ 49.12% ），硅占 $1/4$ 强（ 26.0% ），其它九十余种元素只占 1.87% 。

二、地质作用

根据地球内部放射性同位素蜕变速度，地球从形成到现在大约经历了 $45\sim 60$ 亿年。在这漫长的地质历史进程中，它一直处在永恒的不断运动之中，其成分和构造时刻都在变化着。过去的大海经过长期的演变而成陆地、高山；陆地上的岩石经过长期日晒、风吹雨淋被逐渐破坏粉碎，脱离原岩而被流水携带到低洼处沉积下来，结果高山被夷为平地。海枯石烂、沧海桑田，地壳面貌不断改变。由自然动力引起地壳或岩石圈，甚至地球的物质组成、内部结构和地表形态发展变化的自然作用，统称为地质作用。

有些地质作用进行得很快、很激烈，如山崩、地震、火山喷发等，可以在瞬间发生，造成地质灾害。有些地质作用进行得十分缓慢，不易被人们所察觉。据 1950 年测量资料表明，近百年中，荷兰海岸下降了 21cm ，平均每年下降 2mm 。我国喜马拉雅山的珠穆朗玛峰，近一百万年来，升高了 3000m ，每年平均升高 3mm ，这是人们感觉不到的。这就是说，缓慢的变化过程，如果经历漫长的时间，也能引起地壳发生显著的变化。

地质作用按其动力能的主要来源和发生作用的主要部位不同，可分为内力地质作用和外力地质作用两大类。

（一）内力地质作用

内力地质作用简称为内力作用，是由地球转动能、重力能和放射性元素蜕变的热能等所引起，主要是在地壳或地幔中进行。内力地质作用包括地壳运动、岩浆作用、变质作用和地震等。

1. 地壳运动

由地球自转速度的改变等原因，使得组成地壳的物质不断运动，并改变它的相对位置和内部构造，称为地壳运动。

按地壳运动的方向，可分为升降运动和水平运动。地壳运动引起海陆变迁，产生各

种地质构造,因此,地壳运动又称为构造运动。发生在晚第三纪末和第四纪的构造运动,称为新构造运动。

2. 岩浆作用

岩浆是地壳深处的一种富含挥发性物质的高温高压的黏稠硅酸盐熔融体,其中含有一些金属硫化物和氧化物。在地壳运动的影响下,由于外部压力的变化,岩浆向压力减小的方向移动,上升到地壳上部或喷出地表冷却凝固成为岩石,这个过程统称为岩浆作用。由岩浆作用而形成的岩石,叫岩浆岩。岩浆作用有两种方式:

(1) 喷出作用 地下深处的岩浆直接冲破地壳喷射或溢流出地面冷却成岩石的过程,叫喷出作用,也称火山作用。

(2) 侵入作用 岩浆从地下深处沿各种软弱带上升,往往由于热力和上升力量的不足,或因通道受阻,不能到达地表,只能侵入到地下一定深度冷凝成岩石,这一过程称为侵入作用。

3. 变质作用

由于地壳运动、岩浆作用等,在地下一定深度的岩石受到高温、高压及化学成分加入的影响,在固体状态下,发生一系列变化,形成新的岩石,这一过程称变质作用。由变质作用形成的岩石叫变质岩。影响变质作用的主要因素为温度、压力、化学成分的加入。

根据引起变质作用的基本因素,可将变质作用分为三个类型:

(1) 接触变质作用 是指岩浆侵入到围岩中,由于岩浆的热力与其分化出来的气体和液体,使围岩发生变质。因此,引起接触变质作用的主要因素是温度和化学成分的加入。如砂岩变成石英岩,石灰岩变成大理岩等。

(2) 动力变质作用 因地壳运动而产生的局部应力使岩石变形和破碎,但成分上很少发生变化。动力变质作用主要影响因素是压力,温度次之,如断层角砾岩和糜棱岩等。

(3) 区域变质作用 区域变质作用通常在大的区域范围内发生,是一种与强烈地壳运动密切相关的变质作用。区域变质作用是地壳深处的岩石在高温高压下发生的变化,并有外来化学组分的加入,是各种因素的综合。所形成的变质岩多具片理构造,如片岩等。

4. 地震

地震是地壳快速振动的现象,是地壳运动的一种强烈表现。火山喷发可引起火山地震,地下溶洞或地下采空区的塌陷引起陷落地震,山崩、陨石坠落等也可引起地震。但这些地震规模小。而绝大多数地震是由地壳运动造成的,称构造地震。地壳内各部分岩石都受到一定的力(即地应力)的作用,地应力作用未超过岩石弹性极限时,岩石产生弹性变形,并把能量积蓄起来;当地应力作用超过地壳内某处岩石强度极限时,就会发生破裂,或使原有的破碎带重新活动,所积蓄的能量突然急剧地释放出来,并以弹性波的形式向四周传播从而引起地壳振动,产生地震。可见地震是一种自然现象,是由地应力引起岩石积蓄能量和急剧释放能量的地质作用。

(二) 外力地质作用

由地球范围以外的能源引起的地质作用。它的能源主要是来自太阳辐射能以及太阳和地球的引力等。其作用方式有风化、剥蚀、搬运、沉积和成岩。外力地质作用的总趋势是削高补低,使地面趋于平坦。

1. 风化作用

常温常压下,在温度变化、气体、水和生物等因素的综合影响下,地壳表层的岩石在原地发生破碎、分解的物理和化学变化过程,叫风化作用。

2. 剥蚀作用

将风化产物从岩石上剥离下来,同时也对未风化的岩石进行破坏,不断改变着岩石面貌,这种作用称为剥蚀作用。其地质营力有风、流水、冰川和海浪等。因此,剥蚀作用可分为风的吹蚀作用、流水的侵蚀作用、地下水的潜蚀作用、冰川的刨蚀作用、海水和湖水的冲蚀作用等。

3. 搬运作用

风化剥蚀的产物,在地质营力作用下,离开母岩区,经过长距离搬运,到达沉积区的过程,叫搬运作用。其地质营力主要是风和地表流水,次为冰川、地下水、湖水和海水。搬运方式可分为三种:

(1) 拖曳搬运 粗大的岩块,在风或流水的作用下,在地面上或河床底滚动或跳跃前进,并在搬运过程中逐渐停积于低洼地方或沉积于河床底部,少部分被带入海中。

(2) 悬浮搬运 被搬运物质颗粒较细,随风在空气中或浮于水中前进,浮运距离可以很远。我国西北地区的黄土就是从很远的沙漠地区悬浮搬运来的。

(3) 溶解搬运 被搬运的物质溶解于水中,以真溶液和胶体溶液状态搬运,搬运距离长,一般被带到湖盆和海洋中沉积。

4. 沉积作用

被搬运的物质,经过一定距离后,由于搬运介质的动能减弱、搬运介质的物理化学条件发生变化,或在生物的作用下,被搬运的物质从搬运介质中分离出来,形成沉积物的过程,叫沉积作用。沉积作用的方式有:机械沉积作用、化学沉积作用和生物沉积作用。

5. 成岩作用

使松散沉积物转变为沉积岩的过程,称成岩作用。成岩作用可分为:压固作用,分选沉积的松散碎屑物,在静压力作用下,水分被排出,逐渐被压实、固结成岩;胶结作用,可溶介质分离出的泥质、钙质、铁质、硅质等充填于碎屑沉积物颗粒之间,经过压实,使碎屑颗粒胶结起来,形成坚硬的碎屑岩;重结晶作用,黏土岩和化学岩的成岩过程中,由于温度和压力增高,物质质点发生重新排列组合,颗粒增大,称重结晶作用。一般是成分均一,质点小的真溶液或胶体沉积物,其重结晶现象最明显。

第二节 造岩矿物

地壳中已发现的矿物有三千多种,除个别以气态(如碳酸气、硫化氢气等)或液态(如水、自然汞等)出现外,绝大多数均呈固态。而构成岩石的主要矿物只有二十多种,这些组成岩石的主要矿物称为造岩矿物。

一、矿物的形态

固态矿物按其质点(原子、离子、分子)有无规则排列,可分为晶质矿物和非晶质矿物。

造岩矿物绝大多数是晶质矿物。晶质矿物的内部质点作规则的排列,所以在适宜的生长条件下,这种有规律的排列使晶体具有一定的内部结构构造和几何外形。例如,岩盐中的 Na^+ 和 Cl^- ,在三维空间作等间距重复排列,组成立方格子状构造,其几何外形为立方体(图1-2)。不同的晶质矿物,因内部结构不同,其晶体的几何形态也不相同,

如方解石多为菱面体,云母则为片状,黄铁矿因生长条件不同可呈立方体或五角十二面体等。非晶质矿物的内部质点呈无形态规律的排列,杂乱无章,故没有一定的几何外形,如蛋白石、玛瑙、火山玻璃质等都是非晶质矿物。

在自然界,晶质矿物很少以单体出现,而非晶质矿物则根本没有规则的单体形态,所以常按集合体的形态来识别矿物。矿物集合体形态往往反映了矿物的生成环境。常见矿物集合体形态有:

(1) 晶簇 在同一基底上生长出许多同类矿物的晶体群。如水晶簇、方解石晶簇等。

(2) 纤维状 由许多针状、柱状或毛发状的同种单体矿物,平行排列成纤维状。如石棉、纤维石膏等。

(3) 粒状 大小相近,不按一定规律排列的晶体,聚合在一起形成粒状集合体。依颗粒大小可分为粗粒状、中粒状和细粒状三种。

(4) 钟乳状 钙质溶液或胶体,在岩石的孔洞或裂隙中,因水分蒸发,从同一基地向外逐层生长而成的圆锥形或圆柱形矿物集合体。这种集合体最常见于石灰岩溶洞中,如由洞顶向下生长而形成下垂的钟乳体,称为石钟乳;由下向上逐渐生长的称为石笋;石钟乳和石笋相互连接时,就形成了石柱。

(5) 鲕状 胶体物质围绕着某质点凝聚而成一个结核,一个个细小的结核聚集成集合体,形似鱼卵。如鲕状赤铁矿。结核颗粒大小如豆者称为豆状;形似肾状者,称为肾

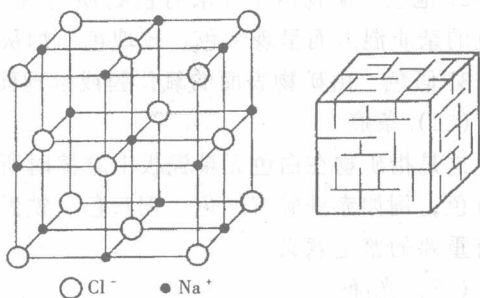


图 1-2 岩盐的晶体内部构造和晶体

状集合体,如肾状赤铁矿、肾状硬锰矿等。

(6) 土状 单体矿物已看不清楚,呈疏松粉末状聚集而成的集合体。如高岭土。

(7) 块状 矿物细小紧密集合在一起,无一定排列形式。如蛋白石,块状石英。

二、矿物的物理性质

矿物的物理性质取决于矿物的化学成分和晶体构造。因此,矿物的物理性质是肉眼鉴定矿物的主要依据。下面着重介绍用肉眼和简单工具就可分辨的若干物理性质。

(一) 颜色

它是矿物对不同波长的可见光波吸收和反射程度的反映。可分为自色、他色和假色。

1. 自色 矿物本身所固有的颜色。如:黄铁矿呈现铜黄色、方解石为白色。

2. 他色 矿物由于外来有色物质的混入呈现的颜色。如石英是无色透明的,常因有色的杂质混入而呈现紫色、玫瑰色、烟灰色等。

3. 假色 由矿物表面的氧化膜或解理面所引起的光线干涉作用造成的颜色。

(二) 条痕

这是指矿物在白色无釉瓷板上摩擦时所留下粉末痕迹,即矿物粉末的颜色。条痕显示自色,例如赤铁矿有红色、钢灰色、铁黑色等多种颜色,而条痕总是樱红色。故条痕具有重要的鉴定意义。

(三) 光泽

这是指矿物表面对可见光反射的能力。根据矿物光泽的强弱分为:金属光泽、半金属光泽和非金属光泽。

1. 金属光泽 反射性很强,类似金属磨光面上的反射光,闪耀夺目。如方铅矿、黄铁矿等。

2. 半金属光泽 类似于一般金属的光泽,但较为暗淡。如磁铁矿、铬铁矿等。

3. 非金属光泽 按其反光强弱可细分为金刚光泽,如金刚石、闪锌矿;玻璃光泽,如水晶、萤石;油脂光泽,如石英断口上的光泽;丝绸光泽,如石棉、石膏;土状光泽,如高岭石。

(四) 透明度

矿物容许可见光透过的能力,称为透明度。透明度取决于矿物的化学性质与晶体构造,但又明显和厚度有关。因此,有些看来是不透明的矿物,当其磨成薄片时(0.03mm),却是透明的。据此,透明度可分为如下三级:

1. 透明的 绝大部分光线可以透过矿物,因而隔着矿物的薄片可以清楚地看到对面的物体。如无色水晶、冰洲石(透明的方解石)等。

2. 半透明的 光线可以部分透过矿物,因而隔着矿物薄片可以模糊地看到对面的物体,如闪锌矿、辰砂等。

3. 不透明的 光线几乎不能透过矿物,如黄铁矿、磁铁矿、石墨等。

(五) 硬度

矿物抵抗外力刻划、压入、研磨的能力,称为矿物的硬度。一般采用两种矿物对刻