

地下水资源概论

唐益群 叶为民 编



同济大学出版社

地下水资源概论

唐益群 叶为民 编

同济大学出版社

内 容 提 要

本书简述了基本的地质知识,阐述了地下水的起源、形成、运动、储存及有关计算公式的推导与应用,介绍了地下水的化学成分及动态均衡,叙述了地下水资源评价及地下水资源管理等方面的基本问题。

本书根据给排水专业的供水水文地质学教学大纲编写,它满足高等院校给排水专业本科学生与函授学生教学大纲的要求,是给排水专业本科学生和函授学生的教材,本教材也可供同类型专业教学参考。

本书绪论、第一章、第二章、第三章的第1,2,3,4,5,6,7节、第五章和第六章由唐益群编写,第三章第8节、第四章和第七章由叶为民编写。

责任编辑 卞玉清

封面设计 潘向葵

地 下 水 资 源 概 论

唐益群 叶为民 编

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号 邮编 200092)

新华书店上海发行所发行

同济大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19 插页3 字数:505千字

1998年9月第1版 1998年9月第1次印刷

印数:1—1200 定价:25.00元

ISBN7-5608-1976-1/TU·260



目 录

绪 论	(1)
第一章 基本的地质知识	(3)
第一节 地质作用概述	(3)
一 内力地质作用	(3)
二 外力地质作用	(4)
第二节 主要造岩矿物	(4)
一 晶形	(5)
二 光学性质	(5)
三 力学性质	(6)
四 其他性质	(7)
第三节 岩石	(8)
一 岩浆岩	(8)
二 沉积岩	(10)
三 变质岩	(13)
第四节 地质构造	(14)
一 地质年代	(14)
二 地壳运动和岩石变形	(16)
三 倾斜岩层的产状	(16)
四 褶皱构造	(17)
五 断裂构造	(19)
六 岩层的接触关系	(23)
七 地质图	(23)
思考题、作业题	(25)
第二章 自然界的地下水	(27)
第一节 水文循环	(27)
一 水文循环的类型	(27)
二 地下的水文循环	(28)
第二节 地下水的储存	(29)
一 岩石的空隙与水的存在形式	(29)
二 岩石的水理性质	(35)
第三节 地下水的类型	(38)
一 上层滞水	(39)
二 潜水	(40)
三 承压水	(43)

第四节	地下水的循环	(47)
一	地下水的补给	(47)
二	地下水的排泄	(49)
三	地下水的径流	(51)
四	地下水补给、径流、排泄条件的转化	(51)
第五节	地下水的动态	(53)
一	影响地下水动态的外界因素	(53)
二	地下水位动态曲线图	(54)
第六节	地下水的均衡	(56)
	思考题、作业题	(56)
第三章	地下水的运动	(58)
第一节	地下水运动特征	(58)
一	地下水在岩石空隙中的渗透	(58)
二	渗流速度	(59)
三	流线	(60)
四	渗透压强和渗流水头	(61)
五	水力坡度	(62)
六	渗流特征分类	(63)
第二节	渗流的基本定律	(65)
一	线性渗透定律——达西定律	(65)
二	非线性渗透定律	(69)
第三节	岩层透水性分类	(70)
一	岩层透水性分类	(70)
二	结合水运动的基本定律	(71)
	思考题(第一、二、三节)	(73)
第四节	渗流的基本微分方程和数学模型	(73)
一	含水层的弹性释水性	(73)
二	水和颗粒骨架的状态方程	(75)
三	渗流连续性方程	(77)
四	承压含水层中渗流的基本微分方程	(78)
五	潜水含水层中渗流的基本微分方程	(80)
六	定解条件	(82)
七	数学模型及其解	(83)
	思考题	(84)
第五节	含水层中地下水的稳定运动	(84)
一	承压含水层中地下水的稳定运动	(84)
二	潜水含水层中地下水的稳定运动	(87)
	思考题	(91)
第六节	地下水向取水构筑物的稳定运动	(91)

一	地下水向完整单井的稳定运动	(92)
二	地下水向非完整井的稳定运动	(100)
三	地下水向干扰井的稳定运动	(103)
四	边界附近地下水向井的稳定运动	(108)
五	水平集水构筑物	(117)
思考题		(119)
第七节	地下水向井的非稳定运动	(120)
一	无越流补给时承压水向完整井的非稳定运动	(120)
二	有越流补给时承压水向完整井的非稳定运动	(143)
三	有越流补给时潜水向完整井的非稳定运动	(156)
思考题		(162)
第八节	数值法	(162)
一	有限差分法	(163)
二	有限单元法	(170)
思考题、作业题		(177)
第四章	地下水的水质与污染	(183)
第一节	地下水的物理性质	(183)
第二节	地下水的化学成分	(184)
一	地下水中主要化学成分	(184)
二	地下水化学成分的性质	(185)
第三节	地下水化学成分的形成及演变	(188)
一	原始成分特点	(188)
二	地下水化学成分的形成	(188)
第四节	地下水化学成分的分析与资料整理	(189)
一	地下水化学成分的分析	(189)
二	地下水化学成分的分类	(192)
第五节	地下水污染	(193)
第六节	地下水污染分析监测与处理	(194)
思考题、作业题		(195)
第五章	孔隙水、裂隙水、岩溶水	(197)
第一节	孔隙水	(197)
一	洪积物中的地下水	(197)
二	冲积物中的地下水	(200)
三	滨海地区的地下水	(204)
四	黄土中的地下水	(206)
第二节	裂隙水	(207)
一	风化裂隙与风化裂隙水	(208)
二	成岩裂隙与成岩裂隙水	(209)
三	构造裂隙与构造裂隙水	(210)

第三节	岩溶水	(214)
一	岩溶发育的基本条件	(214)
二	岩溶发育与岩溶水分布的不均匀性	(215)
三	岩溶发育与岩溶水分布的分带性	(216)
四	岩溶水的补给、径流和排泄	(218)
五	岩溶水的动态	(220)
	思考题、作业题	(220)
第六章	地下水资源评价	(222)
第一节	地下水资源的概念与分类	(222)
一	地下水天然资源	(222)
二	开采资源	(223)
第二节	天然资源的计算方法	(224)
一	储存量的计算方法	(224)
二	补给量的计算方法	(225)
第三节	地下水开采资源的评价	(228)
一	地下水开采资源评价方法选择的依据	(228)
二	地下水开采资源的评价内容	(228)
三	地下水开采资源的评价方法	(229)
四	地下水开采资源评价的精度问题	(229)
五	地下水开采资源评价的程序	(229)
第四节	解析法	(230)
一	有地表水直接补给的地区	(230)
二	没有地表水直接补给的地区	(232)
第五节	开采试验法	(233)
一	试验-开采抽水法	(233)
二	试验推断法	(235)
三	区域下降漏斗法	(238)
四	补偿疏干法	(239)
第六节	相关分析法	(241)
一	直线回归方程的建立	(242)
二	曲线回归方程的建立	(244)
第七节	数值计算法	(246)
一	建立模型雏型	(247)
二	验证修改模型	(248)
三	运用模型进行水位预报资料评价	(249)
第八节	供水水文地质勘察概述	(249)
一	供水水文地质勘察的目的与任务	(249)
二	供水水文地质勘察阶段的划分	(250)
三	供水水文地质勘察纲要的编制	(251)

四 供水水文地质测绘	(252)
五 供水水文地质钻探	(254)
六 水文地质试验	(259)
七 地下水动态长期观测与均衡试验研究	(263)
八 供水水文地质勘察报告书编写要点	(267)
九 水文地质图件	(268)
十 其他资料	(269)
十一 勘察报告的阅读和分析	(269)
思考题、作业题	(270)
第七章 地下水资源管理	(273)
第一节 我国水资源现状	(273)
第二节 过量开采地下水可能产生的现象	(274)
一 地面沉降	(274)
二 海水入侵	(275)
第三节 地下水资源的技术管理	(278)
一 建立优化管理模型	(278)
二 地下水资源管理工作程序	(280)
思考题、作业题	(282)
附:学习指导书	(283)

绪 论

埋藏在地表以下土层和岩石的孔隙、裂隙及溶隙(包括溶洞等)中的水称为地下水。而地下水资源主要研究地下水的起源、形成过程、埋藏、分布规律、物理性质和化学成分、运动规律、动态变化以及资源评价等内容。

地下水和地表水在地壳表部的分布有密切的联系,构成地壳水圈。

水是人们赖以生存的不可缺少的宝贵资源。作为水资源重要组成的地下水,由于其水质良好,分布广泛,变化稳定以及便于利用,因此是理想的供水水源。

在世界许多国家中,地下淡水资源在整个国家供水占有重要的地位。尤其是在干旱、半干旱地区,几乎是唯一的供水水源或是主要的供水水源;在湿润、半湿润地区也占 20% ~ 40%。

为了充分利用水资源,世界各国都正在采取积极有效的措施,如修建大型地下水库以调节地表水转移到地下贮存;开辟新水源,如扩大海水淡化的利用及工业废水经处理后重复利用率;充分地、合理地开发、利用和保护地下水源以及各种水源的联合应用等。

我国地域辽阔,自然地理条件极为复杂。东部及南部河流水系发育、湖泊众多、气候湿润、降水量多、水资源丰富。西部和北部属干旱、半干旱地区,地表水系不发育、降水量少。如黄河以北的地表水资源仅占全国的 10%,而耕地面积占 50%。占我国耕地面积 30%的长江流域及其以南地区,地表水占全国的 75%。由于地表水的分布受各地区的自然地理条件的限制,在地表水缺乏的地区,势必要以地下水作为主要供水水源。我国北方的一些大、中城市,如北京、天津、西安、太原、包头、呼和浩特、乌鲁木齐等地生活用水主要取自地下水。即使在地表水分布丰富的地区往往需要同时利用地表水和地下水作为供水水源。南方一些大、中城市如成都、武汉也把地下水作为生活用水的供水水源,上海目前则是以地表水作为生活用水,而地下水作为一部分工业用水的水源。

地下水作为供水水源有下列优点:

由于地下水处在地表以下不同深度的岩石孔隙、裂隙、溶隙中,不仅在运动过程中受到天然过滤,而且由于上部有基岩或松散沉积物覆盖,一般不受(如大部分自流水)或不易受(如部分潜水)地表人类活动的直接污染,所以水质一般较好。在多数情况下,水质不需经过复杂处理就可作为生活用水、工业生产用水,与利用地表水源相比可以节省很多的设备和费用。由于地下水具有良好的天然卫生防护条件,这样在开采过程中,必须要有一定的防护和限制措施。

由于地下水——尤其是自流水,比地表水受气候条件的影响要小得多,所以水量比较稳定,季节性的、多年的变化都较小,这就有利于工、农业的正常生产和人民的日常生活。

除某些温泉水、热水以外,地下水的温度在高温季节要比地表水低得多,很适宜于许多工业生产上的简易空调应用,这对工业生产(如纺织、钢铁等)是一有利条件。对工人的健康和劳动力的保护,对机器的安全运行和产品质量的提高、生产成本的降低都起着重要的作用。

地下水取水构筑物可适当地靠近用水户,输水管道较短,构筑物较简单,基建费用较低,

占地面积较少。

由于地下水有上述优点,故在水源选择时一般都优先考虑地下水,但地下水也有其缺点,即:地下水中一般含盐量较多,水的硬度较高,一些地区在水质方面有时不能满足用水要求,水量不如地表水充沛。

随着工农业不断发展与人民生活水平不断提高,对淡水的需要量越来越大,但是地下水也不是取之不尽,用之不竭的源泉,对于这一点人们并不是很早就已认识到了。只有在最近几十年,我国绝大多数使用地下水的城市都出现地下水大范围降落漏斗,并且不断连续水位下降,地下水资源面临枯竭,或水质恶化,甚至引起地面下沉等严重后果(这样的现象同样在其他许多国家也都出现过)。在这个时候,人们才认识到地下水的确是十分宝贵的,它也是一种矿产、一种资源。事实上,地球上的淡水资源——包括地表水与地下水,与人类社会经济发展需求相比是很不丰富的,而中国的淡水资源尤为宝贵,我国北方几乎所有大中型工业城市都产生了水源不足、供水紧张的问题,而我国南方许多城市又由于对水资源受污染的严重性认识不足,亦在一定程度上出现了优质淡水资源紧缺的问题。

因此,对于给排水工作者很重要的任务就是开发、利用与管理好水资源,其中包括地下水。

目前社会上对于建设地下水供水源地的工作是这样进行社会分工的:首先由工、矿、企业或城镇(甲方)用水单位向水文地质勘察单位(即乙方)提出需水量与水质要求。水文地质工作者则根据甲方要求进行水文地质勘察工作,并完成以下任务:① 查明当地的地质与水文地质条件、寻找并确定地下水取水源地。② 进行水源地的勘察及水质、水量的评价,并提供评价的依据。③ 提出合理开采地下水资源的意见。④ 提供保护与管理地下水资源的措施与建议,最后提交水源地勘察报告。给水工作人员将根据勘察报告正确地进行给水源地的设计,即设计开采井的布局、井的结构与供水管网,以及进行开采后生产井的管理工作。因此要求给排水工作者必须学会阅读和利用水文地质勘察报告;读懂报告中提供的所有条件;了解进行地下水资源评价的计算方法与依据,以便进行地下水供水源地的合理设计。

为了使给水排水专业学生通过学习本课程可以正确理解和利用水文地质勘察报告,要求学生通过本课程的学习,能够掌握基本的地质知识,地质条件是分析水文地质条件的重要依据;熟悉地下水的基本概念,如含水层的埋藏条件、地下水的类型、地下水的循环与动态规律;了解地下水的水质、水质的污染与保护;懂得地下水的计算方法以及地下水资源的评价。也就是说,能根据不同的水文地质条件,恰当地选择计算公式,掌握主要的计算方法以及对地下水的水量评价,并看懂有关的水文地质图件。

近几年来,由于世界上淡水资源严重短缺,供需矛盾十分突出。因此对于淡水资源的优化管理、合理开采及使用的问题已普遍引起人们的重视,要求给水排水工作者正确理解水资源管理的重要性及管理方法是十分必要的。

第一章 基本的地质知识

第一节 地质作用概述

地球的外部层圈有大气圈、水圈和生物圈。固体地球部分则分为地壳、地幔和地核三个层圈。其中地壳是与人类生产和生活最有直接关系的部分,也是目前科学发展水平相对较易于观测研究的部分。

无数的地质资料都说明地球形成以来,地面上的山山水水和地下各种物质都经过了許多变化。在自然界所发生的一切可以改变固体地球物质组成、构造和地表形态的作用,称为地质作用。地质作用在自然界随时随地普遍存在,只不过有的作用短暂而猛烈,如地震、火山爆发、山洪等,易于觉察;有的作用则是长期持续缓慢地进行,在短期内不易觉察,如岩石风化、海陆变迁、山脉隆起等。就最终结果而言,猛烈的地质作用固然可以产生明显的后果;而缓慢的地质作用只要是长期持续地进行,同样可以产生甚至更为显著的后果,世界上最强烈的地震造成地面最大位移不过数米,而喜马拉雅山脉原来是海洋,3000 万年以来平均以每年不超过几毫米的速度持续上升,已变成今日最雄伟的高山。河流入海所携带泥沙逐渐在河口附近淤积,短期内后果并不明显,但是,正是黄河、淮河和海河长期淤积的结果,形成今日广阔的华北平原。

地球的内部能量和外部能量是产生各种地质作用的能源。内部能量是来自地球本身的能量,包括重力能、地热能、地球的旋转能。外部能量主要指来自地球以外的太阳辐射能和日、月引力能。

地质作用根据其动力能的来源和作用的主要部位可分为内动力地质作用(简称内力地质作用)和外动力地质作用(简称外力地质作用)。

一、内力地质作用

以地球内部能量为能源而产生的地质作用,主要在地壳深处进行,并可波及地表。内力地质作用包括:

1. 构造运动(地壳运动)

是由地球内部能量引起的地壳变形、变位。可使一定的地区发生水平或垂直的位移,造成海陆变迁,使岩石产生褶皱、断裂。

2. 地震作用

因构造运动等使地壳发生快速的颤动。

3. 岩浆作用

岩浆是在地下深处,主要由硅酸盐组成的高温熔融体。岩浆可以侵入地壳或喷出地表(火山)。岩浆的形成、运动直至凝固结成为岩石的过程,称为岩浆作用。

4. 变质作用

因内力地质作用使地壳内部的温度、压力、化学成分等条件改变,地壳中的岩石将发生

变化(不包括风化作用),转化为新的岩石,这种转化过程称为变质作用。

二、外力地质作用

以外部能为主要能源并在地表或地表附近进行的地质作用,称为外力地质作用。几乎所有的外力地质作用均有重力能参加,并起着重要作用。这些重力能主要由外部能转换成位能,如大气中的水,但有些也包括原来固有的位能,如岩石的塌落等。外力地质作用的实质是各种形式的水(海洋、地表流水、地下水、冰川和湖泊等)、大气和生物等以外部能为能源,改造雕塑地壳(主要是地壳表面)的过程。外力地质作用的主要类型有:

1. 风化作用

岩石受大气、水和生物的作用以及地表温度变化的影响,在原地破坏、分解,称为风化作用。风化作用使岩石逐渐碎裂,转变为碎石、砂和泥土等。

2. 剥蚀作用

地面流水、地下水、风、冰川、湖泊、海洋等在运动过程中对地表岩石、土壤等的破坏过程,称为剥蚀作用。剥蚀的产物一般不停留在原地。

3. 搬运作用

剥蚀产物被流水、风、冰川、地下水、海水等搬离开原地,迁移到其他地方。

4. 沉积作用

被搬运的物质到达适当场所,因条件变化而发生沉淀、堆积,统称沉积作用。

5. 沉积成岩作用

沉积物逐层堆积,下面的沉积物被长期压固、脱水、胶结及再结晶等而变成坚硬岩石的过程,叫做沉积成岩作用。

上述各种内力地质作用和外力地质作用是相互联系、相互制约的。内力地质作用的进行,可以使外力地质作用发生变化。如地壳运动造成地壳的升降变化和海陆变迁,在地壳的上升地区,主要进行外力的剥蚀和搬运作用;而在地壳的下沉地区则主要进行沉积作用和成岩作用。内力地质作用造成的海陆变迁更直接改变了外力地质作用的程度和方式。同样,外力地质作用也影响内力地质作用,如一地的外力剥蚀或沉积作用的长期进行会改变地壳重力状况,从而导致地壳运动的进行。

第二节 主要造岩矿物

矿物是地壳中各种地质作用的自然产物,具有一定的化学成分和内部构造,因而也就有一定的物理性质与化学性质,矿物可由一种元素组成,如自然金(Au)、硫(S)等;但大多数矿物是几种化学元素的化合物,如盐(NaCl)、石英(SiO_2)、方解石(CaCO_3)等,矿物绝大部分呈固态,少数呈液态(如水银、水等)和气态(如天然气、硫化氢等)。

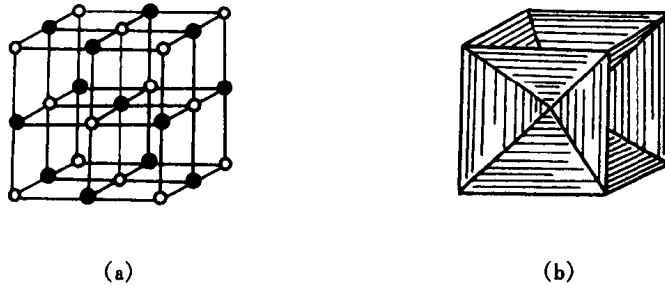
矿物是各类岩石的基本组成成分,自然界的矿物种类已知的约有 2500 多种,而最常见的不过数十种,即组成常见的“造岩矿物”。它们约占地壳质量的 99%。造岩矿物以硅酸盐为主。

各种矿物都有一定的外部形态和物理性质,这些特征是肉眼鉴定矿物的主要依据。矿物的主要物理性质有:晶形、光学性质(颜色、条痕、光泽和透明度)、力学性质(硬度、解理和

断口)及其他(如比重、磁性、吸水性等)。

一、晶形

自然界的矿物可分为结晶的或非结晶的,其中结晶矿物占多数,结晶矿物由于内部质点(离子、原子或分子)作有规律的排列,外表常呈一定形态,如岩盐晶体的内部质点呈正立方体排列,它的晶体便是正立方体形(见图 1.2.1)。



(a) 食盐晶体内部质点的排列; (b) 食盐晶体

图 1.2.1

矿物的晶体通常有:粒状(见图 1.2.2)、放射状、柱状(见图 1.2.3)、纤维状、片状、(见图 1.2.5)及板状等。



图 1.2.2 石榴子石粒状晶体

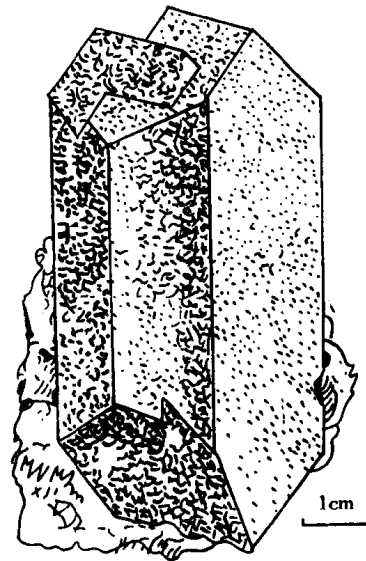


图 1.2.3 正长石柱状晶体

二、光学性质

光学性质是指矿物对光的吸收、反射或折射所表现的各种性质。

1. 颜色

指矿物新鲜面上的颜色。某些矿物具有特定的颜色,如磁铁矿是铁黑色;有的矿物因不同色杂质的混入而染成不同颜色,如纯净的石英是无色透明的,混入不同的杂质后可呈紫

色、玫瑰色、烟色等。

2. 条痕

指矿物粉末的颜色。有些矿物能有好几种颜色,但条痕的颜色却是固定不变的。因此条痕可以作为鉴定深色矿物的重要标志。

试条痕通常将矿物在无釉瓷板上擦划或用小刀刮下矿物的粉末,便可确定条痕。

3. 光泽

不同矿物对光的反射和吸收不同,因此在矿物表面显出不同的光泽,最常见的有:

金属光泽:一般不透明的矿物常具有金属光泽,如黄铁矿、黄铜矿等。

非金属光泽:常见的有玻璃光泽(石英、长石)、珍珠光泽(云母)、丝绢光泽(纤维石膏)、油脂光泽(石英断口面上)。

透明矿物(冰洲石、萤石)、半透明矿物(方解石)和不透明矿物(磁铁矿、黄铁矿)。

三、力学性质

是指矿物在外力作用下所表现出的各种性质。

1. 硬度

指矿物抵抗摩擦及刻划的能力。测定矿物的相对硬度常用摩氏硬度等级,即按照矿物硬度的差异由小到大划分出十个等级,见表 1.2.1。

表 1.2.1 摩氏硬度等级

硬度等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
矿物名称	滑石	石膏	方解石	萤石	磷灰石	正长石	石英	黄玉	刚玉	金刚石

在测定矿物的硬度时,用上述标准硬度的矿物与所要测定的矿物进行比较。

通常还可用其他工具进行简易鉴定的方法。如指甲的硬度约为 2~2.5;小刀的硬度约为 5~5.5;窗玻璃的硬度约为 5.5~6.0;钢刀的硬度约为 6~7。

2. 解理

矿物受力后,依一定方向裂开成为光滑平面的性质称为解理,顺着解理裂开的面叫解理面(见图 1.2.4)。解理面与晶面平行。矿物受力后沿解理面分裂成薄片的叫做具有一组解理,如云母(见图 1.2.5);顺着两个方向出现解理的叫做具有二组解理,如长石;顺着三个方向出现解理的矿物叫做具有三组解理的矿物,如方解石(见图 1.2.6)。

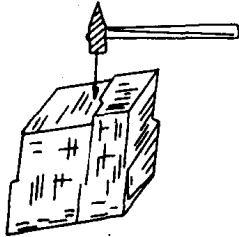


图 1.2.4 解理及解理面

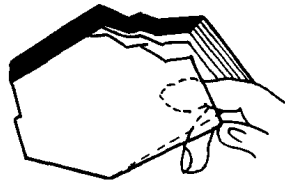


图 1.2.5 云母的片状解理

3. 断口

矿物的晶体在外力作用下,不按一定方向发生断开,而形成凹凸不平的断开面,该断开面即为断口。常见的断口有贝壳状(见图 1.2.7)、锯齿状、参差状等各种形状。

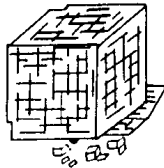


图 1.2.6 方解石的三组完全解理



图 1.2.7 贝壳状断口

四、其他性质

除上述常见的物理性质外,有些矿物还具有与其他矿物显著区别的特性,如比重、磁性、吸水性、与酸作用、延展性、放射性等。

常见造岩矿物的主要特征见表 1.2.2。

表 1.2.2 常见造岩矿物鉴定表

矿物名称	物 理 性 质						其 他
	晶 形	颜 色	光 泽	条 痕	硬 度	解理和断口	
正 长 石	柱状、板状、粒状	肉红、灰白、褐黄色	玻 璃	白 色	6~6.5	二组完全解理,粗糙状断口	
斜 长 石	板状、柱状、粒状	白、灰白、浅绿	玻 璃	灰白色	6~6.5	二组完全解理,粗糙状断口	
辉 石	短柱状、粒状	灰绿色、墨绿色、褐黑色	玻 璃	灰绿色黑绿色	5~6	二组中等解理、夹角近 90°,粗糙状断口	
角 闪 石	长柱状、纤维状、放射状	灰色、黑色及各种绿色	玻 璃	灰绿色黑绿色	5.5~6	二组完全解理、交角约 124°,锯齿状断口	
黑 云 母	片状、板状	黑色、褐色	珍珠、玻璃	浅绿色	2.5~3	一组极完全解理	具有弹性
石榴子石	粒状(晶体为十二面体或四角三八面体)	棕色、暗红色、鲜绿色	玻璃(晶面)油脂(断口)	白 色	6.5~8.5	无解理,贝壳状断口	
橄 榄 石	粒 状	绿色、黄绿色	玻璃或油脂	白 色	6.5~7	无解理,贝壳状断口	风化后呈黄、棕红色
石 英	柱状、粒状、块状	无色、白色或其他各色	玻璃或油脂	白 色	7	无解理,贝壳状断口	
磁 铁 矿	块状、八面体	铁黑色	金属或半金属光泽	黑 色	5.5~6.5	无解理	粉末有磁性,可被小刀吸起
方 解 石	菱面体、粒状、块状	白色、灰色	玻 璃	白 色	3	三组完全解理,粗糙状断口	遇稀盐酸起泡强烈

续表

矿物名称	物理性质						其他
	晶形	颜色	光泽	条痕	硬度	解理和断口	
白云石	菱面体、块状、粒状	白色、浅黄、淡灰	玻璃	白色	3.5~4	三组完全解理(常弯曲),粗糙状断口	粉末遇稀盐酸起泡
黄铁矿	块状、粒状、结核状	铜黄色	金属	黑绿色	6~6.5	无解理,贝壳状断口	
石膏	板状、纤维状	白色、灰色	玻璃、丝绸	白色	2	三组完全解理	

第三节 岩石

岩石是组成地壳的主要物质成分,它是在一定的地质作用下所形成的矿物集合体。大部分岩石是由两种以上矿物组成,也有的岩石是由单一矿物组成的。

岩石的种类很多,按其成因可将地壳中的岩石分为三大类:岩浆岩(火成岩)、沉积岩和变质岩。三大类岩石在地壳中的分布各不相同;沉积岩分布在地壳的最外层,呈厚薄不均地不连续分布;岩浆岩主要分布在地壳深处,变质岩则分布在地壳强烈变动地区或岩浆岩周围。

一、岩浆岩

岩浆岩是由岩浆凝结形成的岩石。

在地下深处天然生成的、富含挥发性成分的高温粘稠的硅酸盐熔浆流体(有时含少量金属硫化物和氧化物)称为岩浆,它是形成各种岩浆岩和岩浆矿床的母体。

岩浆在地下处于高温高压状态,与其所处的环境是平衡的,由于温度的升高,或压力的降低都要破坏其平衡,引起岩浆活动。如地壳构造作用所引起的断裂,局部压力降低,打破了岩浆平衡的环境,岩浆就向压力小的地方流动,沿着地壳裂缝上升,侵入到地壳内,甚至喷出地表,岩浆在上升过程中与围岩相互作用也不断改变自身的化学成分和物理状态。这种以岩浆的形成、活动直至冷凝的全部地质作用过程,统称为岩浆作用。

岩浆作用有两种类型:一种是岩浆上升到一定深度,由于上覆岩层的外压力大于岩浆的内压力,迫使岩浆停留在地壳内冷凝而结晶,这叫做侵入作用。侵入作用所形成的岩石称为侵入岩。按深度不同又分成深成岩和浅成岩。另一种是岩浆冲破岩层直接涌出地表冷凝成岩石,这叫做喷出作用或火山作用,其所形成的岩石叫喷出岩。如图 1.3.1 所示岩浆岩产状为岩浆岩在地壳不同深处及在地表分布的位置、形态和规模大小。

1. 岩浆岩的结构和构造

同样成分的岩浆,由于冷凝结晶条件不同,所形成的岩石虽然矿物成分相差不多,但在结构构造上却有明显的区别,形成不同的岩石。

(1) 结构:主要指岩石中矿物颗粒本身的特点(结晶程度、颗粒大小、形状)及颗粒之间的相互关系。

显晶质结构(粒状结晶结构):粒度较粗;肉眼可辨别不同颗粒,如图 1.3.2 所示。根据颗粒直径大小又可分为粗粒(颗粒直径 $> 5\text{mm}$)、中粒(颗粒直径 $5 \sim 2\text{mm}$)和细粒($2 \sim 0.2\text{mm}$)

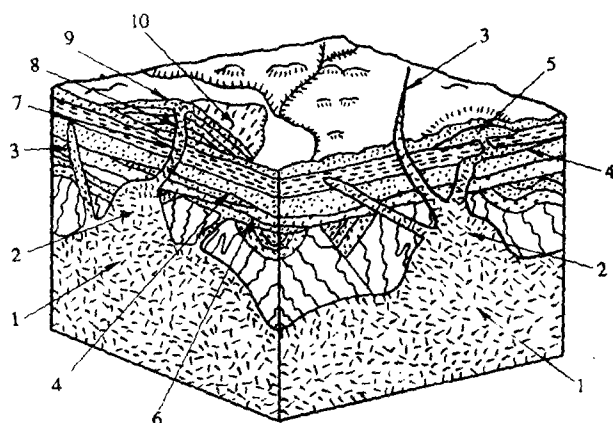


图 1.3.1 侵入岩产状立体图

1—岩基；2—岩株；3—岩脉；4、6—岩床；5—岩盘；7、8—火山颈；9—火山口；10—熔岩流

结构。

隐晶质结构:致密状、晶粒细小($<0.2\text{mm}$),肉眼不能辨认。

玻璃质结构:全部由玻璃质组成。

斑状结构:在玻璃质、隐晶质或细粒的“基质”中散布有较大且自形较好的晶体。这些晶体称“斑晶”,斑晶先结晶,所以晶形较好,粒较大。如图 1.3.3 所示。



图 1.3.2 晶粒状结构

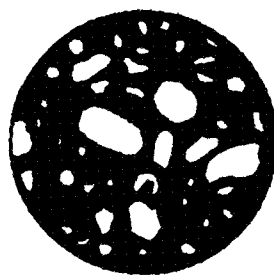


图 1.3.3 斑状结构

(2) 构造:主要指岩石中不同颗粒集合体分布与排列的特点。

岩浆岩主要的构造有下面一些:

块状构造:各种矿物在岩石中均匀分布,无定向排列,为侵入岩常见的构造。

流纹构造:部分先结晶的矿物晶粒定向排列,或是不同成分的隐晶质或玻璃质构成大致平行的弯曲细纹,为喷出岩常见的构造。

气孔构造:岩石中有圆形或拉长圆形的空洞,洞壁较圆滑,称气孔构造,为岩浆迅速减压冷凝时,气体析出,在粘稠的岩浆中成为气泡所致。气孔如被后来形成的矿物充填,则称为“杏仁构造”。

2. 岩浆岩的分类

岩浆岩一般按成分、产状、结构、构造分类。表 1.3.1 为主要岩浆岩分类表及其一般特