



园林 土壤与岩石

徐秋芳 等编

中国林业出版社

园林土壤与岩石

徐秋芳 等编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

园林土壤与岩石/徐秋芳等编. - 北京: 中国林业出版社, 2008. 7
ISBN 978-7-5038-5275-6

I. 园… II. 徐… III. ①园艺土壤 ②园艺-岩石 IV. S155.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 107040 号

本书编委会

主 编 徐秋芳 (浙江林学院)

副 主 编 姜培坤 (浙江林学院)

孙向阳 (北京林业大学)

陆景冈 (浙江大学)

编写人员 (按姓氏笔画为序)

王旭东 刘 娟 孙向阳 陆景冈

姜培坤 徐 涌 徐秋芳 秦 华

中国林业出版社·环境景观与园林园艺图书出版中心

策划、责任编辑: 吴金友 李 顺

电话: 66176967 66189512 传真: 66176967

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 66184477

网址 www.cfph.com.cn

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市富华印刷包装有限公司

版次 2008 年 7 月第 1 版

印次 2008 年 7 月第 1 次

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 10

字数 234 千字

印数 1 ~ 2000 册

定价 40.00 元

前 言

随着我国城市建设规模的不断扩大和人们对居住环境要求的提高,各大、中城市广泛开展园林绿化建设,许多经济发达地区的小县城,甚至乡、镇也非常重视居住环境绿化。土壤是园林的重要基础,决定园林植物能否健康生长。目前,大规模、高速度的园林工程对土壤的选择考虑极少,有的工程甚至根本没有考虑土壤与植物的相互适应关系,通常采用就地或就近取土的方法,导致诸多园林工程的失败。为满足园林工作者对土壤及岩石景观知识的广泛需求以及高校培养后备园林工作者的实际要求,编写组成员以普通土壤学的基本内容为基本框架,结合园林土壤和风景园林相关的岩石景观地貌知识,广泛搜集了园林土壤方面的研究新成果,编写形成《园林土壤与岩石》一书。

全书由绪论、地质学知识、土壤基本性质和园林土壤四部分共 12 章组成。其中绪论、第一章、第二章由浙江林学院徐秋芳和浙江大学陆景冈编写;第三章由浙江林学院秦华编写;第四章、第五章由浙江林学院姜培坤编写;第六章、第七章由浙江林学院徐涌编写;第八章、第九章由浙江林学院王旭东编写;第十章由北京林业大学孙向阳编;第十一章由浙江林学院刘娟编写。

由于编者水平有限,书中错误和不足之处,敬请读者多加指正。最后,向本书编写过程中提供资料、图片和修改意见的单位和个人,致以深切的谢意。

编 者
于 2008 年 6 月

目 录

前 言	
绪 论	1
第一节 土壤及其肥力的概念	1
第二节 本课程的内容和学习方法	6
第一章 矿 物	8
第一节 矿物的物理性质	8
第二节 常见的矿物	11
第二章 岩石	15
第一节 岩浆岩	15
第二节 沉积岩	21
第三节 变质岩	24
第四节 岩石风化	26
第五节 岩石的景观地貌	30
第三章 土壤生物	49
第一节 土壤动物	49
第二节 土壤微生物	51
第三节 植物根系及其与微生物的联合	57
第四节 土壤酶	61
第四章 土壤有机质	64
第一节 土壤有机质的来源和类型	64
第二节 土壤有机质的转化过程	66
第三节 有机质在土壤肥力上的作用	71
第五章 土壤矿物质	73
第一节 矿物质土粒的粗细分级	73
第二节 土壤的质地分类	75
第六章 土壤物理性质	80
第一节 土壤孔隙度、土粒密度和土壤密度	80
第二节 土壤结构	85
第七章 土壤水分、空气、热量状况及其调节	90
第一节 土壤水分	90
第二节 土壤空气	95
第三节 土壤热量	98
第四节 土壤水气热的调节	100
第八章 土壤胶体与离子交换	102
第一节 土壤胶体	102

第二节	土壤的阳离子交换	104
第三节	交换性阳离子的有效度	107
第九章	土壤酸碱性和缓冲性	111
第一节	土壤酸碱性	111
第二节	土壤缓冲性	115
第十章	土壤养分与肥料	118
第一节	植物的氮素营养与氮肥	118
第二节	磷素营养与磷肥	121
第三节	钾素营养与钾肥	125
第十一章	园林土壤	129
第一节	城市绿地土壤	129
第二节	容器土壤和盆栽混合物	137
第三节	保护地栽培下边的土壤	148
参考文献		151

绪 论

土壤是植物赖以生存的基础，是农林业生产所必需的重要自然资源。土壤条件对植物的分布、生长、繁殖有着重大的影响，合理利用土壤资源和改善土壤条件是农林业生产的重要措施。例如，在林业生产过程中，选择适宜于优良树种育苗和造林的土壤条件；在培育壮苗、造林和抚育过程中因地制宜的采取合理的土壤管理措施(包括耕作、施肥、灌溉及其他改土培肥措施)；采伐时考虑对土壤条件的影响；在园林绿化过程中因地(土)制宜种植和搭配园林植物，保证园林工程的质量等等。

土壤是陆地生态系统的组成部分，也是人类和动物居住的环境因子，在保护环境和维持生态平衡的同时，需要考虑水土保持以及防治土壤和水源污染的问题，这同样也涉及土壤知识的运用。土壤也是许多害虫和病原菌居住和繁殖的场所，土壤条件既可直接影响林分的生长和产量，也可以通过影响害虫、病原菌的生活环境以及农药的药效，从而间接地影响生长在土壤上的林木。

因此，土壤学是林学类各专业所必修的一门专业基础课程。目前，我国正在进行的改造自然、整治国土和促进农林生产的重大建设项目，如防护林体系的营造和其他生态建设工程项目、用材林生产基地的建设、低产田的改造、盐碱土改良、环境保护和防治污染，以及一些大型水利工程的兴建等等，都需要有大批土壤专业工作者和通晓土壤知识的林业工作者参加。新中国成立以来，我国土壤科学研究有了很大发展，在 20 世纪 50 年代和 80 年代，先后进行了两次全国土壤普查。50 年代以来，对全国重要林区的土壤资源也都做过调查工作，对土壤发生和分布规律、土壤性质和肥力状况及其与生态环境和农林业生产的关系、土壤生产力和森林立地质量评估等，都进行了大量研究工作，出版了《中国土壤》《中国森林土壤》等专著，以及为数众多的土壤学书刊和教材。这些工作成果，与国外的土壤科学文献一起，为学习本门课程提供了丰富的资料。

在开始学习这门课程时，有必要先对土壤、土壤肥力以及土壤学的内容有一个基本了解。

第一节 土壤及其肥力的概念

一、什么是土壤

不同的人，从不同的角度出发，对土壤可有不同的理解。例如，地质学家把土壤看作风化壳或尚未硬化的沉积岩；土建工程师把土壤看作承载建筑物的土或地基；生态学家把土壤看作一种生态环境因子；经济学家则把土壤看作一种生产资料。我们的祖先在创造“土”这个字时，一开始就是把它与植物生长联系起来，其形象就是在两条水平线所代表的土层中冒出一株(一竖)幼苗。在我国东汉时期的《说文解字》这本古老的字典中，作者把“土”定义为“地之吐生物者也”，意思是说，土就是生长植物的土地。近代从农林业生产角

度考虑,土壤学者认为:土壤是能够生产植物收获的陆地疏松表层,它最根本的特性是具有肥力(即与生产收获物有关的能力,详见下段)。土壤是一种自然体,它是在母质(形成土壤主体的矿物质)、气候、生物(特别是绿色植物和微生物)、地形和时间5个自然因素综合作用下形成和发展的,并且也受人类活动的影响,有它本身的发生发展规律和特征。

土壤主要是由4种物质组成,它们是:矿物质、有机质、水和空气。它们在一起共同构成一个复杂的分散体系,包括粗粒分散系和胶体分散系。土壤中分散相的主体是大大小小的矿质颗粒,它们通常占固相部分总质量的90%以上(有机土除外),其中有一部分颗粒的直径很小(小于2或 $1\mu\text{m}$),属于胶体范畴;分散相的其余部分便是有机物质,虽然通常只占固相部分总质量的百分之几,但它与矿质颗粒(特别是胶体颗粒)形成有机—无机复合体,对土壤的物理、化学性质产生重要的影响。土壤中的分散介质是水和空气,它们存在于土壤颗粒之间的孔隙系统中。这个孔隙系统约占土壤总容积的30%~65%,除了容水、容气之外,也是植物根群、土壤动物和微生物群分布和生活的地方。土壤的矿物质和有机质是植物营养的源泉,而土壤孔隙系统的质和量又支配着水和空气对植物根的影响。土壤还吸收、传导、保持和散发热能。因此,为了解土壤对植物生活的影响,就需要研究土壤的物理、化学和生物学性质,以及不同情况下土壤的水分、养分、空气和热量状况。

在土壤形成过程中,由于水、空气和热能在土壤系统中的输入、输出以及内部运转,使得地表与下层之间的物质和能量不断移动和交换,原本均一的母质,便在垂直方向上分化为形态和性质各异的土层(发生层);或者,在外力地质作用下,物质经搬运、沉积直接形成母质时,它本身就有不同的堆积层次。高等植物的根系在土壤中生长、呼吸和摄取水分、养分,并通过它们与土体之间的力学联结,支撑着地上部分的直立生长。每一株植物的根系在土壤中都占有一定的面积和深度,而各层土壤的性状,对植物根系的分布有着重大的影响。因此,研究土壤不能局限于靠近地面的一层,而要求达到一定的深度范围。在野外研究土壤类型及其与林木生长的关系时,都要首先挖掘和观察土壤剖面,并分层采集分析用的土壤样品。土壤剖面是土壤的直观表现,最易于观察和识别。因此,在开始学习土壤学时,有必要先对土壤剖面有一个概括的认识,以期获得感性知识,为进一步了解土壤形成过程、形态、组成、基本性质、肥力状况、类型、分布规律和利用、改良问题等打下基础。

二、土壤剖面

土壤剖面就是土壤的垂直切面,通常挖到1~2 m的深度,在土层总厚度较薄的情况下,则挖到较硬的母岩层为止。有一些土壤剖面显示不同的层次,各层的分布深度以及形态性质有明显的差别;而另一些剖面则可能上下比较一致。分层的剖面,有些是层与层之间界限分明,而另一些则是界线不清楚,形态性质是在各层之间逐渐演变过渡的。这些情况,都是由成土因素和土壤形成过程的差异所决定的。土壤剖面的分层状况及各层的排列顺序,统称为土壤的剖面构造。

土壤剖面中的层次有两大成因类型:一类是较为均一的母质或母岩在原地发育而成的土壤剖面,在发育过程中由于物质和能量在上下部位之间的转化与转移,从而可能形成上下不同的层次,这种土层称为发生层;另一类是由于地质作用(主要是地球表面的外力作用)或人为活动而造成的,各层之间的差别可能很大,而且层间界限分明,这种土层称为堆

积层。

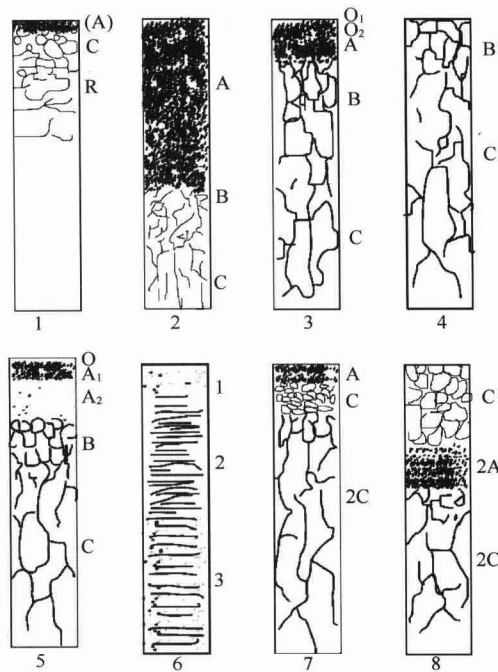


图 0-1 土壤剖面示例

1. 石灰岩上的极薄层土壤 2. 厚层黑土壤 3. 具有完整发生层次的森林土壤 4. 侵蚀性土壤 5. 灰化土 6. 冲积幼年土壤 7. 具有 2 个堆积层次的土壤 8. 石质覆盖层下的埋藏土壤

一个由母岩在原地风化发育而成的成熟土壤剖面，可以具有按下列从上到下顺序排列的发生层：O、A、B、C。它的典型构造如图 0-1 之 3 所示。发生层的含义如下：

O 是有机质层。它覆盖在矿质土层之上，是生物（特别是高等植物）残体及其分解转化过程的产物，通常见于森林土壤上。有时可再细分为两个亚层：O₁（凋落物层），其中植物和动物残体的原有形状可用肉眼辨别；O₂（半分解有机质层），呈黑褐色，原有的植物和动物残体形状已不能用肉眼辨别。

A 是表土层。颜色大多比其下各层深暗，在不同土壤类型中可出现不同亚层。A₁ 层是腐殖质层，含有百分之几的有机质，颜色较深；有些土类在 A₁ 层之下可能出现 A₂ 层，称为淋溶层或漂灰层，颜色比上下层都浅，通常带灰白色调；有时 A 层的下部为 A₃ 层，即 A 向 B 转化的过渡层。

B 是心土层或淀积层。在表层发生淋溶的情况下，硅酸盐、铁或铝的氧化物，甚至部分腐殖质组分可在此层沉淀聚积。在干旱地区，碳酸钙、硅酸钙和其他盐类也可聚积在这个土层。B 层还可分为若干亚层，即 B₁（A 与 B 的过渡层，而近似于 B），B₂（典型 B 层）和 B₃（向 C 过渡但仍近似于 B）。

C 是母质层。通常指半风化的岩石，或不属于上述土层范围的未成岩堆积物。有时 C 层向下逐渐过渡为坚硬的母岩层 R。但是，严格地说，一个剖面所可能具备的发生层次仅

指 O、A、B、C 而言。

除了发生层之外，有些剖面中还可能具有堆积层次。有些土壤的整个剖面都由一种母质或一个堆积岩发育，这种土壤的剖面就只具备发生层次；另一些土壤的剖面各层，可能来自不同母质，也可能没有发生层次，而仅出现堆积层次。前者属于成熟土，后者属于幼年土。在同时兼有堆积层次和发生层次的剖面中，这两类层次常常交错在一起。因此，对于堆积层次，自上而下可以用阿拉伯数字 1、2、3……等标记(图 0-1 之 6)；而对于两类层次并存的剖面，可同时使用两套符号标记(图 0-1 之 7)，例如，1A(通常符号 1 可以省略)，2B、2C 就表示这个剖面有 2 个堆积层和 3 个发生层，它们相互交错。图 0-1 是一些常见的不同土壤剖面构造例子。

土壤的剖面构造，直接影响高等植物根系的分布和活动。植物根系的形态类型虽然取决于遗传因子，但同一遗传型根系在不同的土壤中可以有较大的变异。图 0-2 是在不同土壤剖面中，树木根系分布状况的一些实例。图 0-2 中 1、2、3 是土壤上层常年较干燥条件下出现的情况；4 表示因土壤各层的水平状况不一致，使得根群密集在湿度适宜的层次；5、6 表示下层常年干燥多石或过湿条件下根系分布的状况；7、8 是地下水位高，近地面土层已被水饱和的情况下，根系集中分布在浅层的实例；9 表示土壤表层肥沃，使得次生细根群趋向表层；10 表示一些树种在心土紧实的剖面中生长时，根系分布的特点，这些树木以直根垂直穿过心土层的裂缝后再分枝，从而形成上下两个水平根层；11 是海岸潮汐线上，红树林的气生根群和插入海底淤泥中的根群。

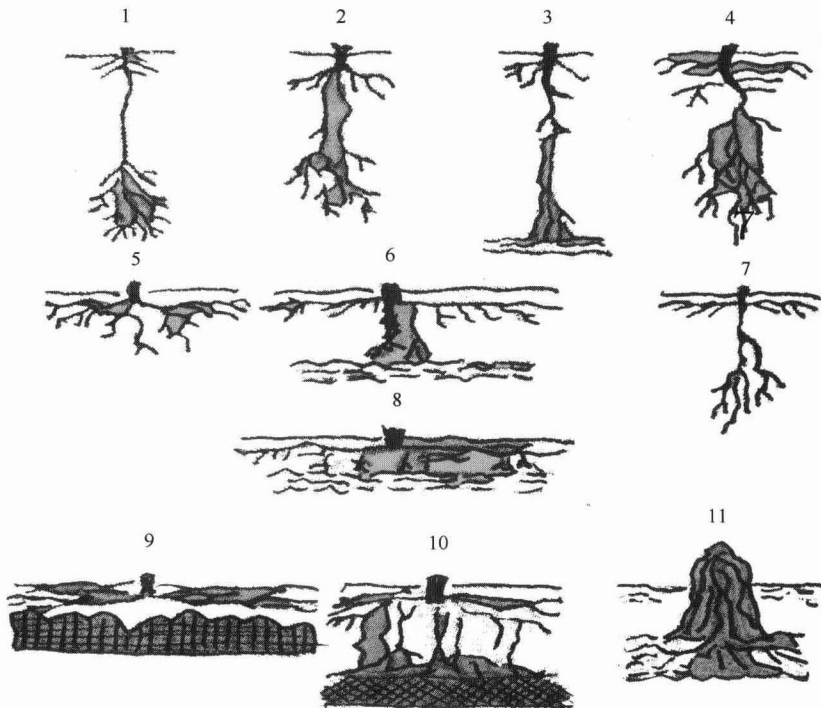


图 0-2 由土壤剖面性状和地下水位引起的树木根系形态变异

三、土壤肥力和土壤生产力

土壤肥力是土壤的基本属性和本质特征。但是,对于“肥力”一词的含意,目前存在着不同的理解。在美国土壤学会制订的《土壤科学词汇》(1975)中,把土壤肥力仅仅理解为土壤供给植物生长所必需养分的能力;而在我国著名土壤学家熊毅、李庆逵主编的《中国土壤》(第二版)(1987)中,则认为土壤肥力是指土壤从营养条件和环境条件方面供应的协调作物生长的能力,它是土壤的物理、化学、生物学等性质的综合反映。这是因为,土壤的各种基本性质都能通过直接或间接的途径,影响植物的生长。当然,这些性质也是互有影响的,而且在不同的情况下,影响植物生长的主导肥力条件也不相同。本书取第二种见解,即广义的定义,所谓土壤肥力,是指土壤能够在多大程度上满足植物对于来自土壤的生活要素(即水分、养分、空气和热量)需求的能力。水分、养分、空气和热量就是土壤肥力的4个要素,它们是土壤性状的综合表现。所以,肥力指标应包括质和量两个方面,通常以各种重要的土壤性状的数量水平,作为土壤肥力水平的量度。

土壤肥力的高低,是一个相对的概念。虽然植物都要求适宜的土壤条件,但不同植物的具体要求不同,有些甚至差别很大。例如,肥沃的水稻土,不一定是肥沃的森林土壤,在这种土壤上水稻生长很好,可以获得高产,但杉木林却是生长很差,黄化甚至枯死。即使同是旱地,例如在石灰性的厚层壤土上,一般的落叶阔叶树生长良好,但茶树却不能正常生长。土壤肥力应与土壤生产力的概念区别开来,所谓土壤生产力,是指在一定生产管理制度下,土壤生产一种或一系列植物的能力,这种能力以植物生物量或收获物产量来衡量。例如,农作物的单位面积产量;林业上的立地指数或单位面积木材蓄积量等等。

必须注意,对于林业生产来说,土壤的厚度是影响土壤肥力和生产力的一个重要指标,但却很容易被忽视。这个指标之所以重要,是因为树木扎根较深,而供林业利用的山区土壤,大部分比平原耕地土壤浅薄,并且在整个坡面上土壤厚度波动较大。因此,山区林木生长得好坏,在很大程度上与土壤总厚度或有效土层(即树木主要根群能伸展的土层)厚度相关联。不同树种,由于根系分布的模式不同,对土壤总厚度的要求也各异,所以只能大体上规定一个林业土壤调查时通用的标准(表0-1)。

表 0-1 我国林业用地土壤厚度等级

等 级	土 壤 厚 度 (cm)	
	温带以及亚热带山地、高山地区等	热带、亚热带一般地区
薄	<30	<50
中 等	30 ~ 80	50 ~ 100
厚	>80	101 ~ 200
极 厚		>200

(据林业部综合调查队)

土壤总厚度既直接影响到树木根系的分布和生长,同时也是土壤水分和各种养分贮量或供给量的计量基础。从土壤厚度算出每公顷或每亩土壤的体积,再乘以土壤密度(单位体积干土的质量),得出土壤总质量(即土壤总重量),由此便可将土壤水分和各种养分的百分含量换算为厘米水层、每公顷的立方米水量,或以千克计量的各种养分贮存量,具体计

算方法将在以后章节中说明。总之，土壤厚度是衡量土壤肥力水平的重要计量基础，也是评估土壤生产力的重要因子，不可忽视。

第二节 本课程的内容和学习方法

土壤学是林学类各专业的专业基础课，为后续的专业课程提供必要的土壤学基础知识和调查分析技能。

本课程包括理论教学、实验和实习。理论教学内容由4个部分组成，共12章。第一部分是必要的地学知识，包括造岩矿物和岩石、地质作用和地貌、风化和风化物、岩石的景观地貌等等，为理解它们与岩石的造景、土壤形成、类型、剖面形态和理化性质之间关系及其对林木生长的影响打下基础；第二部分是有关土壤的物质组成、理化性质及各个肥力要素状况的综合说明，着重于基本概念、影响因子、相互关系及其对林木生长影响的分析；第三部分是土壤养分的调节问题，即与林木营养和施肥有关的问题，主要讲述林木对矿质营养的要求、各种肥料的性质以及林木施肥方法；第四部分主要阐述园林土壤特性、盆栽土壤的制备以及营养液的配制。

理论教学部分，要求学生系统掌握土壤各种性质和状况的定义和基本概念、它们之间的相互影响及其与林木生长的关系。实验和实习教学部分，要求能识别主要的岩石和母质类型，区分地形类别；要求学生掌握土壤一些重要理化性质的常规分析方法，并能对分析数据进行整理和应用，初步学会土壤肥力的评价，因土制宜的培植园林植物。

学习本课程应注意以下方法：

(1) 基本概念要明确。例如，土壤肥力概念，学习时要搞清楚什么叫做土壤肥力，它包括哪些肥力要素，用什么方式、方法表达，并且还要注意区别与它意思相近且容易混淆的概念，如土壤生产力、肥料等。

(2) 抓住重点。每门课程以及一门课程的每一章，都有其侧重点，土壤学也不例外。例如，按课程设置的目的是要求，本课程的重点应为土壤肥力及其对林木生长的影响。上文已提到，土壤的各种基本性质，都会通过直接或较为间接的途径，影响植物的生长，因而都与肥力有关。因此，学生在学习每一章内容时，都应土壤与肥力的概念联系起来考虑，以便能融会贯通和实际应用。在全部课程的每一章中，也有各自相应的重点，例如第六章土壤物理性质，其重点是土壤孔隙系统的质和量的问题及其影响因子，以及这一问题对园林植物生长的影响，学习时如能抓住这个重点，就能较深入地理解该章内容，而不致有死记硬背之苦。

(3) 注意整个课程内部的纵向和横向联系。教材总是分章节讲述的，但各章节所提及的基本知识、基本概念和基本理论，常常是相互联系的。因此，每学习一章之后，要将该章各节之间的内容联系起来思考，并与前面学过的章节联系起来复习和考虑问题。例如第七章土壤的水分状况，除与该章讲述的空气、热量状况有紧密联系外，也与第六章土壤物理性质有密切关系，并且后续章节中提及的土壤养分供给状况(第十章)也都受到土壤水分状况的影响。

(4) 要有数量的概念。一门学科从定性描述发展到定量分析，是一个飞跃，土壤学也不例外。举几个简单的例子，怎样才算是土壤深厚？怎样就算是土壤浅薄？这就需要有一个

分级的尺度；讲到土壤孔隙系统时，对于土壤总孔隙度的表示方法、数值的大小范围、大小孔隙的合适比例等数据范围，都应做到心里有数，这样才不致发生似是而非的差错。

总之，本课程的理论教学和实验、实习是一个有机整体，缺一不可。要求学生学习本课程时，既要掌握理论知识，又能在今后的工作中实际应用。

第一章 矿 物

形成岩石的矿物称为造岩矿物。矿物是地壳中的化学元素在各种地质作用下形成的自然产物，矿物可以是单一元素所组成的，也可以是几种元素组合成的化合物。矿物的化学成分和内部构造都是比较均一的，因而具有一定的物理和化学性质，并以各种形态(固态、液态、气态)存在于自然界中。自然界的矿物绝大多数是固体的。

矿物依其成因可分为原生矿物和次生矿物两类。由地壳深处的岩浆冷凝而成的矿物，称为原生矿物，如长石、云母等；在地壳中或地表，由原生矿物经过化学变化(如变质作用和风化作用)形成的新矿物，称为次生矿物，如方解石、高岭石、蛇纹石等。

第一节 矿物的物理性质

每种矿物都有一定的物理性质，不同的矿物由于成分、构造不同，其物理性质自然相异。因此，矿物的物理性质是鉴定矿物的重要依据。

一、颜色和条痕

矿物的颜色主要是矿物对可见光中不同波长的光波选择吸收作用的结果，所呈现的颜色为反射光或透过光波的混合色。根据颜色的成因，可以分为以下3种：

1. 自色

矿物本身所固有的颜色称为自色。自色主要是由于矿物成分中含有色素离子而引起的，常见的色素离子有Fe、Co、Ni、Mn、Cr、Cu。自色形成的另外一个原因，是矿物晶体构造的均一性受到破坏而引起的。如食盐受到阴极射线的刺激，而使无色透明的食盐呈现出粉红、天蓝等各种颜色。自色较稳定，故在矿物鉴定上意义较大。

2. 他色

矿物因外来的带色杂质、气泡等包裹体的机械混入而染成的颜色叫他色，因其多变，故无鉴定意义。

3. 假色

由于矿物内部裂缝、解理面及表面的氧化膜引起的光波的干涉而产生的颜色称为假色。如石膏内部解理面所形成的“晕色”，黄铜矿风化表面彩色薄膜所形成的“锟”色。

条痕是矿物粉末的颜色。通常是用矿物的尖端在无釉瓷板上刻划所留下的粉痕来进行观察，故名条痕。矿物的条痕色比矿物表面的颜色更为固定，它能清除假色，减弱他色，保存自色，因而更具有鉴定意义。例如块状赤铁矿有黑色、红色等，但它们的条痕都是樱红色。

二、透明度和光泽

透明度是指矿物允许可见光透过的程度，通常以矿物碎片边缘能否透见他物为准。矿

物的透明度还可分为透明、半透明和不透明。

光泽是矿物表面反射可见光波的能力，通常将矿物的光泽分为：

(1)金属光泽 矿物表面反射光很强，光耀夺目，如同光亮的金属器皿表面的光泽，如黄铁矿。

(2)半金属光泽 矿物表面反射光较弱，呈现变暗的金属表面的光泽，如磁铁矿。

(3)非金属光泽 这种光泽最为常见，较上述光泽为弱，依反光强弱，又分金刚光泽和玻璃光泽。前者反光如金刚石一样，后者反光如玻璃一样。据统计具玻璃光泽的矿物为数最多，约占矿物总数的70%。

上面所讲的光泽，都是以矿物单体的光滑平面(晶面或解理面)来说的，在矿物的断口或集合体上，由于表面不平，有细缝和小孔等，使一部分反射光散射或互相干扰，造成一些特殊的光泽。如具玻璃光泽的浅色矿物的断口处常呈油脂光泽；土状粉末矿物呈土状光泽；具平行纤维状矿物呈丝绢光泽；具极完全解理的云母片状矿物呈珍珠光泽等(表1-1)。

表 1-1 矿物的颜色、条痕、光泽、透明度之间的关系

颜色	无色或白色	浅(粉)色	彩色	黑色或金属色
条痕	无色或白色	无色或浅色	浅色或彩色	黑色或金属色
光泽	玻璃——金刚		半金属	金属
透明度	透明		半透明	不透明

*金属色指金黄、黄铜黄、铅灰、白、银白等色。

三、矿物的解理与断口

矿物在外力(如敲打)的作用下，沿着一定结晶方向破裂成光滑平面的性能称为解理。此种裂开的平面称为解理面；若矿物在外力作用下沿任意方向破裂，同时破裂面呈凹凸不平的表面，这种破裂面称为断口。

结晶质的矿物才具有解理，非结晶质的矿物不具解理，而断口不论晶质或非晶质矿物都可发生。解理面在矿物晶体上的分布决定于它的内部构造，矿物的解理发生在晶体构造中，垂直于键力最弱的方向。例如，具有层状构造的云母类矿物，其每层内部质点间的结合力(键力)强，而层与层之间的结合力弱，故易沿着层间发生解理。由于解理直接决定于晶体的内部构造，且具有固定不变的一定方向，所以是矿物的主要鉴定特征。

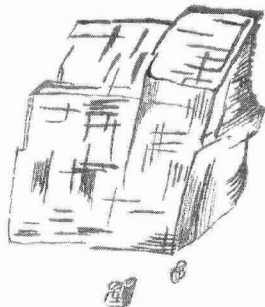


图 1-1 方解石的3组完全解理

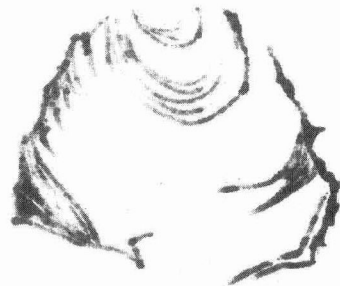


图 1-2 石英的贝壳状断口

按矿物受力时解理裂开的难易、解理片之厚薄、大小及平整光滑的程度，将解理分为4级：

(1)极完全解理 矿物极易分裂成薄片，解理面平整光滑，如云母。

(2)完全解理 用小锤轻击，即会沿解理面裂开，解理面相当光滑，断口少见，如方解石。

(3)中等解理 解理的完善程度较差，很少出现大的光滑平面，在矿物碎块上，既可看到解理，也可看到断口，如角闪石。

(4)不完全解理或无解理 在外力击碎的矿物上，很难看到解理面，大部分为不平坦的断口，如石榴石。

由此可见，解理与断口出现的难易程度是互为消长的。没有解理的矿物，断口自然十分明显。依照断口面的形状来看，有贝壳状断口(图 1-2)、参差状断口、平坦状断口等等。

还须指出，由于晶格中构造单位间的结合力在各个方向上可以相同，也可以不同，因而在同一矿物上就可以具有不同方向和不同程度的几组解理同时出现。例如云母具有一组极完全解理；辉石具有 2 组中等解理；方解石具有 3 组完全解理；萤石则有 4 组完全解理等。

四、硬度

矿物抵抗刻划、压入和研磨的能力称为硬度。硬度的大小，决定于晶体构造内部质点间距离大小、电位高低、化学键能等。矿物的硬度比较固定，在鉴定上意义重大。

矿物硬度的大小，通常是与摩氏硬度计中不同硬度的矿物互相刻划进行比较而确定。摩氏硬度计包括 10 种矿物，从硬度最小的滑石到硬度最大的金刚石依次定为 10 个等级，见表 1-2。

表 1-2 矿物硬度分级

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

必须指出，摩氏硬度计仅是硬度的一种等级，它只表示硬度的相对大小，不表示其绝对值的高低，绝不能认为金刚石的硬度为滑石的 10 倍。

在野外工作中，为了迅速而方便地确定矿物的相对硬度，常利用下列工具：指甲(2 ~ 2.5)、铜具(3)、小刀(5 ~ 5.5)、钢锉(6 ~ 7)，来试验未知矿物的硬度。

五、比重

是指单矿物在空气中的质量与同体积水在 4℃时质量之比。比重大小取决于组成矿物的元素的相对原子质量和构造的紧密程度。矿物的比重差别很大(从 1 到 23)，但绝大多数矿物的比重介于 2.5 ~ 4 之间，比重小于 2.5 者为轻矿物，大于 4 的叫重矿物，介于二者之间的叫中等比重的矿物。肉眼鉴定矿物时，只是用手来估量，只有当矿物的比重有很大差异时，才能作为鉴定特征。

第二节 常见的矿物

一、石英 SiO_2

普通石英呈不透明或半透明的晶粒状或致密块状的集合体存在，硬度 7，无解理，断口呈贝壳状，脂肪光泽，比重 2.67，一般呈乳白色，也有无色透明的。

石英在酸性岩浆岩、砂岩、石英岩等岩石中大量存在，在岩石中呈半透明的晶粒状，硬度和脂肪光泽是其重要的鉴定特征。

透明的结晶石英，称为水晶，是六方柱状的晶体，晶面上呈玻璃光泽，含杂质时可显紫色(紫水晶)、黑色(墨水晶)、玫瑰色(蔷薇水晶)、烟灰色(烟水晶)等颜色；其次分布较广的还有由二氧化硅胶体形成的隐晶质及非晶质石英，如玉髓(石髓)、燧石、玛瑙以及蛋白石等。

石英分布最广，存在的数量较多，是构成土壤重要的矿物之一，对土壤的物理性质有很大的影响。

石英对化学风化的抵抗性很强，但较易发生物理崩解。石英缝隙中的水结冰或石英受流水的搬运相互摩擦的时候，均可碎成细粒或失去棱角。

二、正长石 KAlSi_3O_8

正长石又称钾长石，是钾的铝硅酸盐类矿物，晶体为短柱状，常具半明半暗的卡氏双晶或称穿插双晶；常见的颜色为肉红色，其次为褐黄色、浅黄色和白色等，玻璃光泽，硬度 6，比重 2.57，断口参差状，一组解理完全，一组解理中等，解理面互成 90 度交角。

正长石广泛地分布在浅色的岩浆岩中，如花岗岩、正长岩等。在岩石中正长石多呈晶粒状存在，或呈较方形的结晶断面，有时可见卡氏双晶，多肉红色，伴生矿物主要是石英、云母和角闪石。

正长石对风化的抵抗能力较弱，因为正长石的解理发达，同时具有双晶，容易崩解成碎块和碎粒，从而使正长石的化学分解也易于进行。

正长石含钾量较高，是土壤中钾的重要来源，钾的含量平均在 12% 左右。正长石在风化过程中，除释放出植物所需要的营养元素钾以外，同时还形成次生的黏土矿物。

三、斜长石 $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8) \cdot \text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$

斜长石是钙长石和钠长石的统称，晶体呈板状及板柱状，常具明暗相间的聚片双晶；一组解理完全，一组解理中等，玻璃光泽，硬度 6~6.5，颜色白、灰白或淡蓝色。

斜长石主要分布在中偏基性及基性的岩浆岩中，如闪长岩、辉长岩等。在岩石中斜长石多呈晶粒存在，多呈白或灰白色，伴生矿物主要是角闪石和辉石。

斜长石解理也较发达，有时具有双晶的矿物，所以容易受物理的作用崩解成碎块和碎粒，从而促进了化学分解作用的进行。

在长石类中，根据其所含盐基的种类不同，各种长石的分解难易是有差异的，其中钙质的(钙长石)分解得最快，钠质的(钠长石)次之，钾质的即正长石比较难分解。