

全国高等林业院校试用教材

土 壤 学

上 册

北京林学院主编

林 业 专 业 用

中 国 林 业 出 版 社

全国高等林业院校试用教材

土 壤 学

上 册

北京林学院主编

林 业 专 业 用

中 国 林 业 出 版 社

2R34/32
17

全国高等林业院校试用教材

土壤学

上册

北京林学院主编

中国林业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 河北省昌黎印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 17.25印张 382千字
1982年2月第1版 1983年10月昌黎第3次印刷
印数 17,001—23,600册

统一书号 16046·1075 定价 1.80元

前 言

土壤学上册是按 1977 年全国高等林业院校林业专业土壤学教学大纲编写的，于 1978 年 9 月底成稿，此后又按 1980 年 8 月修定的全国高等林业院校林业专业土壤学教学大纲，作了修改。

本书在内容上适当地增加了土壤学的基础理论，并注意结合林业科技和生产实践的需要。

本书编写人员：向师庆（北京林学院）绪论、第八章并修改全书；张国治（北京林学院）第一章；欧国菁（北京林学院）第二章、第四章；汪家栋（北京林学院）第三章、第九章；林伯群（东北林学院）第五章；罗汝英（南京林产工业学院）第六章、第七章和第十一章；曾亮忠（福建林学院）第十章；刘纪昌（北京林学院）附录部分。出席审稿会议的人员：赖家琮（宁夏农学院）；谢吟秋（华南农学院）；张献义（南京林产工业学院）；叶仲节（浙江农业大学）；李传涵（华中农学院）；徐思礼、郑淑华（云南农业大学）；鲁振华（河北林业专科学校）；林伯群、许联吉、陈喜全、刘永春、关继义（东北林学院）；许鸿祥（中国林业出版社）；向师庆、欧国菁、汪家栋、刘纪昌、郭景唐（北京林学院）。本教材讨论稿还曾发往未出席审稿会议的十八所有关农林院校和科研单位，征求了意见。

本书的部分教材稿件，曾经马太和教授审核过。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、图片和修改意见的各单位和个人，致以深切的谢意。

编 者

于 1981 年 3 月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
第一节 土壤是林业生产的基础	(1)
第二节 土壤及其肥力的概念	(1)
第三节 学习土壤学的要求和任务	(5)
第一章 地学基础知识	(7)
第一节 矿物	(7)
第二节 岩石	(13)
第三节 地质作用和地形	(26)
第二章 岩石风化和风化产物	(45)
第一节 风化过程	(45)
第二节 矿物风化的难易	(49)
第三节 风化产物的类型	(55)
第三章 土壤形成和土壤剖面	(63)
第一节 土壤形成的实质	(63)
第二节 土壤形成的因素	(64)
第三节 土壤剖面	(66)
第四章 土壤生物	(71)
第一节 根系	(71)
第二节 土壤动物	(75)
第三节 土壤微生物	(79)
第四节 非豆科植物的根瘤与菌根	(93)
第五章 土壤有机质	(98)
第一节 土壤有机质的组成及转化	(98)
第二节 土壤腐殖质	(106)
第三节 森林土壤有机质	(111)
第四节 土壤有机质的作用及调节	(114)
第六章 土壤物理性质	(118)
第一节 土壤粒级和各粒级的物质组成	(118)
第二节 土壤质地分类及其在肥力上的性质	(120)
第三节 土壤的结构性	(124)
第四节 土壤孔隙度、比重和容重	(130)
第五节 土壤结持性和土壤宜耕性	(134)

第七章 土壤水、空气和热量	(140)
第一节 土壤水的基本概念	(140)
第二节 土壤水的运动	(148)
第三节 土壤水的有效性	(151)
第四节 土壤水的来源、消耗与平衡	(154)
第五节 我国的土壤水文概况	(157)
第六节 土壤空气	(163)
第七节 土壤热量	(166)
第八节 土壤水、气、热的调节	(170)
第八章 土壤胶体和土壤交换性	(175)
第一节 土壤胶体概述	(175)
第二节 土壤胶体的双电层	(185)
第三节 土壤阳离子交换	(187)
第四节 阳离子与胶体的结合强度	(194)
第五节 土壤的阴离子吸附	(196)
第六节 离子交换在土壤肥力上的意义	(197)
第九章 土壤酸碱性和氧化还原过程	(203)
第一节 土壤酸性	(203)
第二节 土壤的缓冲性能	(210)
第三节 土壤中的氧化还原过程	(213)
第十章 土壤养分	(220)
第一节 土壤养分	(220)
第二节 土壤中的大量元素	(222)
第三节 土壤中的微量元素	(230)
第四节 土壤及林木的营养诊断	(233)
第十一章 肥料与林木施肥	(242)
第一节 肥料的概念和施肥的目的	(242)
第二节 矿质肥料	(243)
第三节 人粪尿、饼肥、骨粉和草木灰	(249)
第四节 厩肥、堆肥和泥炭	(252)
第五节 绿肥	(255)
第六节 泥土肥	(256)
第七节 施肥原则和施肥方法	(257)
第八节 林木施肥	(259)
附录部分	
土壤污染及其防治	
第一节 农药对土壤的污染	(263)
第二节 无机污染物对土壤的污染	(266)

绪 论

第一节 土壤是林业生产的基础

在林业生产上，土壤耕作、施肥和灌溉等措施，主要应用在苗圃地、母树林地、种子园地、经济林木园地和必须进行土壤改良才能恢复森林的造林地上，因为这些土壤才具有与农业生产相近似的经济条件和技术条件。目前我国林业生产中占重要地位的广大林区和宜林地，主要是凭借自然界所现存的土壤、气候和地形条件，来进行林业生产。因此，林业工作者在土壤方面就需要准确地认识和掌握各种土壤的宜林性质，才能合理地利用土壤生产力，并在利用和改良中提高土壤肥力，使林业生产建立在科学的基础上。

在林业生产中土壤是直接影响种子和苗木的质量和产量的因素，而良种、壮苗不仅是造林成活的重要因素，而且也是林木速生、丰产的首要条件。在选择母树林地、建立种子园和区划苗圃地时，必须注意土壤的宜林性质。促使林木种子丰产和培育壮苗，也均需采用土壤培肥措施，所以土壤是生产良种和良苗的基础。

从育苗、造林、抚育到主伐更新，需要经过十几年至几十年的时间，林木才能长成所要求的成材规格，而在农业生产上却在几个月或一年左右就可以收获，即使发生不适宜土壤的种植错误，也可通过及时改种别的作物来纠正。林业生产则不象农业生产那样，其生产周期长，如果在造林工作中，不能准确地掌握土壤的宜林性质，将苗木种植在不适宜的土壤上，即使苗木成活了，但经历一段时间后，也会产生生长缓慢、未老先衰或逐年死亡等问题。这就会在林业生产时间上，造成几年以至几十年的损失，并耗费巨大的人力和物力。

在天然林中，土壤与森林的关系也同样是十分密切的，森林的生长、森林的类型、森林的分布、森林的自然更替和森林的木材蓄积量等，都受着土壤因子的制约。

在非森林土壤地区，土壤在育苗、造林和成林的整个林业生产过程中，也起着极重要的作用。在非森林土壤地区，营林活动的成败与否，除气候条件以外，在很大程度上取决于土壤的宜林性质和对土壤不良性状的改良。

从上述土壤在林业生产中的作用来看，土壤是林业生产的基础。

第二节 土壤及其肥力的概念

土壤最早形成的时间，水成土壤要比陆地土壤的生成早。植物大量在陆地上生活并广泛占据地表的时期，是从距今约四亿年左右的古生代中期开始的。当植物着生于地表原始幼

年土时,除其它自然条件外,植物必须从土壤获取物质和能量,才能得到生存和发展,而当原始幼年土具有供给植物所必需的物质和能量这一基本性质时,就表现出了土壤本质的特征,成为土壤并区别于自然界中的其它自然物体,出现在大地的表面。

气候、岩石(母质)和地形等等都是在土壤形成以前早已存在的自然因素,而植物和土壤在地表的出现,两者都是以对方的存在作为自己生存(对植物而言)和形成(对土壤而言)的前提,并在其它自然因素的影响下,土壤和植物都按照各自的规律,不断地发展和演化。

土壤概念和土壤肥力的概念,是土壤学的基本理论问题。在土壤学中存在着各种不同的土壤概念,其所以不同,是由于概括土壤概念的基本出发点不同而产生的。

从岩石风化的地质学观点来认识土壤,认为土壤是破碎了的陈旧岩石,或土壤是坚实地壳的最表风化层。这是纯粹将土壤当作岩石的变态来认识的典型地质学观点。

从土壤形成上来认识土壤的发生学观点,认为土壤是通过腐殖质化、风化、以及腐殖质化与风化产物的移动,由坚实地壳转化而成的疏松部分,或认为土壤是母岩、气候、地形、植物、动物和陆地年龄的作用和相互影响的结果。这种从土壤形成上来概括的土壤概念,在土壤学中是较为普遍的。

从土壤与植物的关系上来认识土壤,认为土壤是能生长植物的那一部分地壳,或认为土壤是陆地植物生长的自然介质。这种认识土壤的生态观点,在土壤学中也较为普遍。

从物质和能量转化的观点来认识土壤,认为土壤能生长植物是土壤内在物质和能量通过植物转化的外在表现,凡是具有这种物质和能量生物转化形式的地表物质,均称之为土壤。

В.Р.Вильямс提出的土壤概念,认为土壤是地球陆地上能够生产植物收获物的那一疏松的表层。这个土壤概念是以能否生产植物收获物作为土壤标志性的重要特征。这一概念曾在我国过去的一些土壤学中得到广泛的应用。

在我国林业生产中,营林范围所涉及的地区是非常广泛的,这些地区的土壤不仅包括在森林下形成的土壤,而且还包括在其它植被下形成的土壤。林业土壤的概念是相对农业土壤的概念而言的,是由林业部门经济范畴的性质所决定的,凡是属于营林范围所涉及的土壤,均称为林业土壤。

森林土壤是在森林植被下发育的土壤,它是相对草原植被下、荒漠植被下以及其它植被下发育的土壤而言的。S.A.Wilde认为,森林土壤是地表的一部分,是供给森林植物生活物质的基质;它由矿物和有机物组成,含有不同数量的水分和空气,并被生物居住着。森林土壤具有特有的特征,这种特征是在其它土壤所没有的三种成土因素(即森林凋落物、林木根系和依赖于现有森林生存的特有生物)的影响下产生的。这一概念是从森林土壤与森林植被的关系为出发点,阐明了森林土壤对森林植被的作用,森林土壤的物质组成和形成森林土壤所不可少的三个特殊成土条件。

林业土壤中的非森林地区土壤,包括营林范围内的其它各种植被下形成的土壤。例如在我国极干旱、低湿、盐碱和高寒等地区各种植被(除森林植被以外)下的土壤,如果对这种

土壤进行灌溉、排水，采用特殊措施改变地表物质的运动，改善土壤热量等条件，即依靠人为的控制手段改良土壤生态条件，或者选择适合于该地区土壤上能够生长的树种，从而成功地营造了森林，这些营林地段的土壤均为林业土壤。

有些农业土壤在退耕还林后，变成林业土壤；有些林业土壤（如森林土壤），在有利于农业的情况下，被开垦变成农业土壤，而相当多的农业土壤就是这样开垦耕作后变成的。在大力发展四旁植树的我国城乡，林业土壤与农业土壤纵横交错，紧密相连。

由于林业土壤在经济利用和生态性质上的不同，采用土壤调查、区划、利用和改良措施的集约强度也不同，这主要是由林业土壤的经济性质决定的。

土壤具有肥力是土壤最基本的特征。B. P. Вильямс认为，土壤肥力是土壤在植物生活的全部过程中，同时而不间断地供给植物以最大量的有效养料及水分的能力。

沈阳农学院《农业土壤学》书中阐明，无数生产实践证明，影响作物生长、发育的不仅有水分和养分两个因素。应该把土壤肥力看成是具有能满足植物生长、发育所必需的水分、养分、空气、热量等生活条件和调节这些生活条件的能力，即土壤肥力诸因素综合性状的具体表现。

侯光炯先生认为，土壤肥力就是土壤的体质和生命力。具体地说就是指土壤在气候等地理因子经常进行相互谐调和物质的交换过程中逐步加强其生理机制，以保证它同时、不断、适量地供应植物水分和养分的能力。

南京土壤所《中国土壤》书中阐明，土壤肥力是土壤为植物生长供应和协调营养条件和环境条件的能力。水分和养分是营养因素，温度和空气是环境因素，水既是环境因素又是营养因素。土壤肥力是土壤物理、化学、生物等性质的综合反映，土壤的各种基本性质都要通过直接或间接的途径影响植物生长，因此土壤中各种肥力因素不是孤立的，而是相互联系和相互制约的。

从物质和能量转化的观点来认识，土壤肥力就是土壤内在的、可被植物利用转化的物质和能量，凡是地表物质具有能被某种植物利用转化的物质和能量，就能生长植物，就具有肥力。土壤肥力的高低是由土壤内在物质和能量存在的状况，及其被植物利用转化的程度所决定的。

土壤肥沃或者不肥沃是针对植物而言的，因此，应从植物的生态要求出发来认识土壤肥力的生态相对性。由于植物都有自己的生物学特性，要求一定的生态环境条件，才能正常地生长和发育，因此植物也要求一定的土壤生态条件。生态上不同的植物，它们所要求的土壤生态条件也是不同的，因此土壤肥力是具有生态性质的，某种肥沃的土壤或某种不肥沃的土壤，只是针对某种（或某些生态要求上相同的）植物而言的，而不是对任何植物而言的，这就是土壤肥力的生态相对性。植物在土壤生态要求上的差别愈大，土壤肥力的这种生态相对性也表现得愈是明显。这是自然界和农业、林业和园林业生产中普遍存在的事实。

在林业生产中，从土壤肥力的生态相对性出发，对自然土壤的利用就应根据林木的生物学特性所要求的土壤生态条件，把林木种植在适宜它们生态特性所要求的土壤上。在适宜的

大气条件下,满足了林木对土壤肥力的需要,林木就能迅速而稳定地生长发育。

在林业生产的耕作土壤上,同样应该根据林木生物学特性所要求的土壤生态条件,把林木种植在适宜它们生态特性所要求的土壤上,并有针对性地通过人为调节和改良土壤的肥力因子,使其更加适于林木所要求的土壤生态条件。在适宜的大气条件下,满足了林木对土壤肥力的需要,林木就能迅速而稳定地生长发育。

上述充分利用自然土壤和耕作土壤内在的物质和能量问题,就是把植物对土壤的生态要求和土壤的生态条件吻合起来,统一起来,达到林木——土壤两者生态上的一致性。这样,土壤内在的物质和能量就可以充分地被植物所利用,转化为植物体。如果植物的生态要求和土壤的生态性质不一致,即便是土壤具有丰富的物质和能量,植物也不能利用或不能充分地利用。因此,必须深入地研究土壤的生态性质和林木所要求的土壤生态性质,这就是土壤肥力生态相对性的实践意义。

在我国造林工作中,有时造林树种选择不适当,造成林木生长不良或死亡,其原因不是由于土壤中不存在可为林木吸收利用的物质或能量,而是土壤中不具有该种造林树种所必需的物质或能量。适地适树这一重要措施的基本原理,从土壤肥力生态相对性来解释,其根本道理就在于此。

林业土壤肥力高低的指标,在理论上是在大气和人为影响相同的情况下,是以某一土地地段所产生的森林植被干物质重的年平均值来衡量的,实际测定是很难进行的,因此,常常应用每公顷年平均木材产量,或者采用上层林木的平均树高(同一树种的同龄林分),或者采用该树种的地位级来衡量。即使在同一大气条件下,由于局部地形对气候的影响,要完全排除气候的影响来比较土壤肥力的高低,实际上只能在很局部、很有限的地段上才有可能。若要在广大的整个地区进行土壤肥力高低的比较,完全排除气候对林木的影响是极其困难的。因此,E. Ehwald 和 E. Mückenhausen 提出了立地肥力的概念,从而把土壤和气候对植物的影响都考虑在内。E. Ehwald 认为:立地肥力应该理解为一定范围地段满足植被生物需要的能力。在这种意义上,立地肥力生态相对性也是存在的,植物都有自己的生态特性,要求一定的立地生态条件才能正常地生长和发育。生态特性不同的植物,它们所要求的立地生态条件是不同的,因此,立地肥力是具有生态性质的,肥力高或肥力低的立地,只是针对某种(或某些生态要求上相同的)植物而言的,而不是对任何植物而言的,这就是立地肥力的生态相对性。

马克思曾将土壤肥力分为自然肥力和经济肥力。自然肥力是自然土壤形成过程中产生和发展起来的,也就是未受人为影响的土壤所具有的肥力。经济肥力又称人为肥力,是在自然肥力的基础上,通过人为措施的影响,如翻耕、施肥、灌溉和排水等措施,形成的土壤肥力。

目前,我国林业生产的基地,主要是天然林区和人工林区以及尚待绿化的荒山荒地的宜林地区。这些地区土壤的肥力基本上都是自然肥力。其中一部分土壤,由于遭到人为长期的破坏,土壤的生态性质发生了不同程度的变化,土壤肥力正处于恢复阶段。在一个相当长的

时期内,我国广大林区主要是充分利用土壤的自然肥力,来达到林木速生和丰产。

在林业生产中,具有经济肥力的土壤,主要是苗圃地、母树林地、种子园地、经济林木园地和必须进行改良才能营造森林的土壤。尤其是苗圃地、种子园地和经济林木园地的土壤,其面积虽然有限,但在国民经济中以及在扩大人工林面积的过程中,所起的作用却是巨大的。

第三节 学习土壤学的要求和任务

土壤学是林业专业的一门重要专业基础课程。课程内容涉及面较广泛,但应以土壤内容为主。学习土壤学的目的,在于为掌握森林培育和森林经营管理的先进理论和技术,解决林业生产中的土壤问题。通过土壤学课程的学习、实习实验和期末教学实习,要求学生达到下列几方面的要求。

要求学生系统掌握土壤物理、化学和生物学性质,能分析各种肥力性状之间的相互关系;掌握主要土类的分布规律、形成条件、剖面特征、基本理化性状和利用改良;掌握常用肥料的性质及其施用的原理和方法。

要求能鉴别主要的岩石、母质类型和地形地势,独立进行土壤剖面观察、识别土壤类型,并能进行林业生产有关的土壤资源调查工作。

要求掌握土壤的常规分析方法,并能对数据进行整理和应用。

造林工作在我国具有特别重要的意义,在完成大面积造林事业中,应用所学的土壤学知识去解决造林工作中的土壤问题,是林业工作者面临的重要任务之一。造林工作中所涉及的土壤问题,主要有两方面:一方面是土壤的合理区划和利用问题,另一方面是土壤肥力的保持和提高问题。

造林工作中合理区划土壤和利用土壤的问题,如苗圃、种子园、母树林和经济林土壤的选择、区划和利用中的土壤问题;造林立地条件类型区划中的土壤问题;造林适地适树中的土壤问题;抚育采伐中最适宜的土壤营养面积问题;森林更新方式中的土壤问题等等。

关于土壤肥力的保持和提高的问题,如苗圃、种子园、母树林和经济林土壤的耕作、施肥和灌溉问题;营养钵育苗中营养土问题;采用树种混交改善人工林土壤有机质的转化和改善土壤营养状况的问题;非森林地区营林活动中的土壤改良问题等等。

我国森林土壤的分布地区是我国木材和木本粮油生产的广大基地。有关森林土壤的物理、化学和生物学性质方面的研究,以及我国各种森林土壤类型的发生和分类等,均是进一步研究的基本问题。

主要参考资料

1. 朱祖祥: 土壤学, 高等教育出版社 1956年。

2. 黄瑞采: 土壤学, 科技卫生出版社 1958年。
3. 华东华中(区)高等林学院(校)教材编审委员会: 土壤学附肥科学, 中国林业出版社 1959年。
4. 北京农业大学: 农业土壤学(讲义), 1961年。
5. 沈阳农学院: 农业土壤学(上册), 农业出版社 1961年。
6. 西南农学院: 土壤学附地质学基础(上册), 农业出版社 1961年。
7. 北京林学院: 土壤学(上册), 农业出版社 1962年。
8. 云南林学院: 土壤学(讲义), 1974年。
9. 侯光炯: 群众性土壤普查的理论和实践(单行本), 1977年。
10. 全国统编教材: 土壤学(土化专业用)(第一分册)和(第二分册), 河北农业大学印 1979年。
11. 向师庆: 论土壤肥力的生态相对性, 北京林学院学报 1 118—127页, 1979年。
12. Ehwald, E., Unveröffl. Vorlesungsmanuskript der forstl. Bodenkunde, 13 1955/1956.
13. Wilde, S. A., Forest Soils, New York, 8—11, 1958.
14. Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart, 1979.

第一章 地学基础知识

第一节 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及次生矿物两类。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；在地壳中或地面上，由原生矿物经过化学变化（如变质作用和风化作用）形成新的矿物，称为次生矿物，如方解石、高岭石、蛇纹石等。

从土壤学要求识别岩石中的矿物来看，掌握矿物主要的物理性质是很重要的。

一、矿物的物理性质

矿物的物理性质是多方面的，其中最具有鉴定意义的有：颜色、条痕、光泽、解理、断口、硬度等，此外，尚有透明度、弹性、比重等。

（一）颜色

矿物的颜色最容易引起人们的注意，有些矿物就是按其颜色来命名的，如黄铜矿、赤铁矿等，所以，颜色是鉴定矿物的重要特征之一。根据矿物呈色的原因，分为自色、他色和假色三种。

自色 是矿物本身所固有的颜色，它与矿物的成分和构造有关，如磁铁矿的铁黑色，孔雀石的翠绿色等。

他色 是由于外来的带色杂质、气泡等色体所引起的，与矿物本身的化学成分及构造无关，易变化而不稳定，如无色透明的水晶可被染成紫色、玫瑰色、黑色等便是很好的例子。

假色 是由于矿物内部解理面、表面氧化膜等所引起的光线干涉作用的呈色现象，如方解石内部微细解理面所呈之晕色，斑铜矿表面的蓝、紫色就是氧化薄膜造成的。

（二）条痕

条痕就是矿物粉末的颜色，将矿物在未上釉的瓷板上进行刻划，其留下的粉末痕迹就是条痕。条痕色可以消去假色，减弱他色，保存自色，所以条痕比矿物本身呈现的颜色更为固定，因而更具有鉴定意义。如黄铁矿是淡黄色的，条痕却是黑色。黄铜矿是铜黄色的，而条痕却是绿黑色。鉴定条痕，只限于硬度比瓷板小的矿物，因硬度比瓷板大的矿物，刻划后所

得之粉末则是瓷板的粉末了。

(三) 光泽

光泽是矿物表面对光线反射所呈现的光亮。矿物的光泽可分为金属光泽、半金属光泽和非金属光泽。

金属光泽是具有金属的光亮，如黄铁矿、黄铜矿等。一般具金属光泽的矿物，条痕为黑色或深色，不透明的矿物常具金属光泽。透明和半透明的浅色矿物，通常不具金属光泽，称为非金属光泽。介于金属光泽和非金属光泽之间的称为半金属光泽，如赤铁矿即具有半金属光泽。

非金属光泽又分为金刚光泽、玻璃光泽、脂肪光泽、珍珠光泽和丝绢光泽。金刚光泽的光亮很强，如金刚石；玻璃光泽的光亮似玻璃的断口所具的光亮；透明矿物如方解石、板状石膏常具有玻璃光泽；石英的断口具脂肪光泽；云母、滑石等具有珍珠光泽；纤维石膏、石棉等具有丝绢光泽。

(四) 硬度

矿物抵抗外力摩擦或刻划的能力称为硬度。一般采用摩氏硬度计来确定矿物的相对硬度。摩氏硬度计是以十种硬度不同的矿物作标准，用相互比较的方法来确定某种矿物的相对硬度。

表1-1 摩氏硬度表

硬 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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

在野外为了便于测定矿物硬度，可用指甲2.5、铜板3.0、小刀5.5、玻璃片5.5、钢锉6.5等作为测定硬度的代替工具。

(五) 解理和断口

矿物受外力作用后，沿着一定方向的平行面裂开，这种现象称为解理，而裂开后形成的光滑平面则称为解理面（图1-1）。如矿物受外力作用后，不沿一定的方向裂开，而是破裂成不平坦、不规则的断面，则称之为断口。

解理按其完善程度分为：

极完全解理 矿物极易裂成薄片状，可用手剥开，解理面完整而光滑，断口极难看见，如云母、绿泥石等。

完全解理 受力后易沿解理面裂成小块，解理面亦光滑，断口少见，如方解石、方铅矿等。

中等解理 在破裂面上可以大致地看到平整的解理面，但亦经常可见断口，如长石、辉石等。

不完全解理 解理面不清晰，难以发现，如磷灰石、锡石等。

极不完全解理 实际上是没有解理，常具贝壳状断口，如石英。

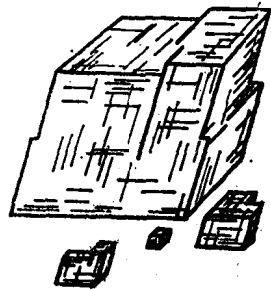


图1-1 解理面图

断口可按形状分为：贝壳状（纤维石膏）、参差状（黄铁矿）、土状（高岭石）及平坦状（蛇纹石）断口。

上述的一些矿物性质，不一定对每种矿物都需应用，因为有许多矿物只有某几种性质显著，常常根据一、二种性质就可以鉴定其为某种矿物。也有一些矿物，根据以上的性质不易确定，尚需用光学和化学方法来鉴定。

二、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，显脂肪光泽，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，并有平行的线纹，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。

其次分布较广的尚有由二氧化硅胶体形成的隐晶质及非晶质的石英，如玉髓（石髓）、燧石、玛瑙以及含水的 SiO_2 ——蛋白石等。

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

石英对化学的抵抗性很强，但对物理的崩解则不很困难。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，常具半明半暗的卡斯巴双晶或称穿插双晶（图1—2），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、斑岩等。在岩石中正长石多呈晶粒状存在，或呈较方形的结晶断面，有时可见卡斯巴双晶，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，同时还形成次生的粘土矿物。

（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（图1—3），解理中等完全，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、辉长岩及玢岩等。在岩石中斜长石多呈晶粒存在，玢岩中可见长条形的结晶断面，亦可见到聚片双晶，多呈白或灰白色，伴生矿物主要是角闪石和辉石。

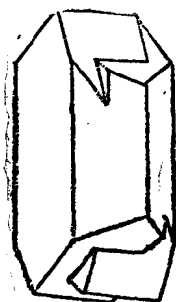


图1—2 正长石的卡氏双晶



图1—3 斜长石的聚片双晶

斜长石也是解理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。

（四）白云母 $\text{KH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$

白云母也称钾云母，片状解理极完全，富弹性，硬度2—3，颜色为无色或浅色，有时带绿色，珍珠光泽或玻璃光泽，比重2.8—3.1，呈透明至半透明状。

白云母广泛分布在花岗岩、片麻岩及片岩中。在岩石中白云母多呈轮廓较圆滑的片状，具明亮的珍珠光泽，硬度小，伴生矿物主要为石英。

白云母的解理极发达，所以容易沿着表面呈薄片状崩解，但化学分解非常困难。在高温多雨化学分解强烈的热带地方，白云母也往往呈细薄片状混杂在土壤中，有着使粘质土壤组成粗糙，以改善其物理性状的作用，同时白云母细片在化学分解过程中，也可不断地释放出钾来，也是土壤中钾的重要来源之一。

（五）黑云母 $\text{KH}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{12}$

黑云母的片状解理极完全，其薄片富弹性，硬度2.5—3，比重2.8—3.2，黑色、深褐色和深棕色，玻璃光泽或珍珠光泽，不透明或半透明。

黑云母主要分布在花岗岩、正长岩、结晶片岩、片麻岩等岩石中，因黑云母易分解，故在次生岩石中很少存在。

黑云母也是解理极发达，易沿表面呈薄片状崩解。黑云母很容易进行化学分解，特别是富含 Fe^{2+} 的分解得就更迅速。黑云母在风化过程中形成的粘土矿物往往是伊利石或混层矿物。

（六）角闪石 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$

角闪石类矿物，常呈长柱状、针状、纤维状存在，晶形横断面呈六边形（似菱形），平

行柱面的二组解理完全，交角 124° ，褐色或绿黑色，玻璃光泽，硬度5.5—6，比重3.4，条痕白色或淡绿色，断口呈参差状。

角闪石主要分布在中性、基性和超基性的岩浆岩中。角闪石的伴生矿物主要是正长石、斜长石和辉石。角闪石在岩石中多呈纤维状和针状存在，长柱状的结晶很少见。

(七) 辉石 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$

短柱状晶体，常呈粒状集合体存在，绿黑色，条痕浅色或绿色，玻璃光泽，硬度5—6，比重3.4，平行柱面的二组解理中等，交角 87° 。

辉石主要分布在基性、超基性的岩浆岩中，多呈晶粒状存在，在一般的岩石中是难鉴别的，其二组解理的 87° 交角更难发现，因此只能根据其颗粒状、颜色、硬度及伴生矿物等鉴定之。

表1—2 角闪石和辉石的一般区别

种 类	晶 形	劈 开 角	颜 色	岩 石 中 的 特 征
角 闪 石	长 柱 状	124°	黑 绿 色	长条状、纤维状、针状，伴生矿物为正长石，斜长石或辉石。
辉 石	短 柱 状	87° (近 90°)	黑 色 黑 绿 色	晶粒状，伴生矿物为斜长石或角闪石。

角闪石和辉石在化学成分上是近似的，辉石比角闪石含 Ca^{2+} 多，而角闪石含有较多的 Fe^{2+} 。角闪石的稳定性比辉石稍大，这是由于结晶构造上的原因引起的。它们都属于容易风化的矿物。

角闪石在风化过程中，可形成绿泥石、绿帘石或方解石等次生矿物，最后变成富含铁的粘土、碳酸盐类物质及氧化铁等。

辉石在风化过程中，可变成绿泥石，同时形成绿帘石、碳酸盐类物质和方解石等。辉绿岩、玄武岩等在风化中呈绿色，就是由于产生绿泥石的缘故。

(八) 橄榄石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$

一般为玻璃光泽的粒状晶体，硬度6.5—7，比重3.3—3.6，颜色普通为橄榄绿色，有时为淡褐、淡灰红及淡灰绿等色，也有无色的，条痕白色或淡黄色，断口贝壳状，解理中等完全。

橄榄石分布在含硅酸较少的岩浆岩中，如辉长岩、辉绿岩、玄武岩等，其伴生矿物为辉石和斜长石。橄榄石富含 Fe^{2+} ，同时多有细的裂缝，所以易风化变成无色或淡绿色的蛇纹石等。

(九) 蛇纹石 $\text{H}_3\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_8$

蛇纹石为绿色并具有数种颜色条纹的矿物，磨光后极似蛇皮，通常呈致密块状、纤维状、片状和柱状产出，硬度2.5—4，比重2.5—2.8，呈脂肪状、丝绸状及土状光泽，颜色有黑绿、绿、褐黄及白色等，条痕白色，微透明至不透明，断口贝壳状及多片状，有滑感，性脆。

蛇纹石为变质矿物，由橄榄石变化而成，多见于大理岩、白云岩等岩石中。

蛇纹石所含养分的多少，主要根据蛇纹石的纯度而定，不纯者形成的土壤较好，而由纯蛇纹石形成的土壤养分比较单一。