

940305

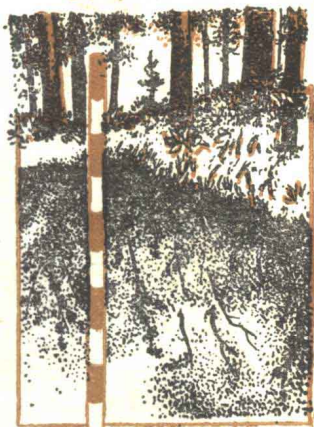
全国中等林业学校教材

S15  
4402F2

# 土壤学

第2版

《土壤学》编写组 编



中国林业出版社

全国中等林业学校教材

# 土 壤 学

(第2版)

《土壤学》编写组 编

林业专业用

中国林业出版社

(京) 新登字033号

全国中等林业学校教材

土 壤 学

(第2版)

《土壤学》编写组 编

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同7号)

新华书店北京发行所发行 河北昌黎印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 14印张 284千字

1985年5月第1版 (共印8次, 总印数1—121950册)

1992年5月第2版 1992年5月第1次印刷

印数 1—18500册 定价 3.30元

ISBN 7-5038-0851-9/S·0439

第2版编写人 刘调桥 (广州林业学校)

邱宝成 (辽宁林业学校)

龚志求 (湖南林业学校)

主审人 郭景唐 (北京林业大学)

# 目 录

编者说明	
绪论 .....	(1)

## 第一篇 土壤的形成

第一章 形成土壤的矿物与岩石 .....	(5)
第一节 造岩矿物 .....	(6)
第二节 成土岩石 .....	(18)
第二章 土壤的形成 .....	(32)
第一节 岩石的风化 .....	(32)
第二节 土壤的形成 .....	(41)

## 第二篇 土壤的性质

第三章 土壤有机质 .....	(52)
第一节 土壤有机质的来源、类型和组成 .....	(53)
第二节 土壤生物 .....	(56)
第三节 土壤有机质的矿质化过程 .....	(66)
第四章 土壤物理性质 .....	(82)
第一节 土壤质地 .....	(82)
第二节 土壤孔隙和孔隙度 .....	(94)
第三节 土壤结构 .....	(99)

第四节	土壤的物理机械性质与宜耕性·····	(108)
<b>第五章</b>	<b>土壤水分、空气和热量状况·····</b>	<b>(114)</b>
第一节	土壤水分状况·····	(114)
第二节	土壤空气·····	(138)
第三节	土壤的热量状况·····	(142)
<b>第六章</b>	<b>土壤化学性质·····</b>	<b>(149)</b>
第一节	土壤胶体·····	(149)
第二节	土壤胶体的代换吸附·····	(159)
第三节	土壤酸碱度·····	(168)
第四节	土壤缓冲性能和氧化还原过程·····	(181)
<b>第七章</b>	<b>土壤养分·····</b>	<b>(185)</b>
第一节	土壤中植物养分的来源和形态·····	(185)
第二节	土壤中的主要营养元素·····	(190)
第三节	土壤保肥供肥性能·····	(201)
第四节	土壤养分的消耗与调节·····	(209)
第五节	土壤中水、肥、气、热的相互关系及障碍因子诊断·····	(214)

### **第三篇 林业土壤与培肥**

<b>第八章</b>	<b>土壤地带性和土壤分类·····</b>	<b>(221)</b>
第一节	土壤地带性·····	(221)
第二节	土壤分类·····	(227)
<b>第九章</b>	<b>我国主要的林业土壤类型·····</b>	<b>(238)</b>
第一节	砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤和燥红土·····	(238)
第二节	黄棕壤、棕壤、暗棕壤、棕色针叶林土、漂灰土·····	(255)
第三节	褐土、黄绵土、塿土·····	(275)
第四节	黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土、黑垆土·····	(281)

第五节	灰漠土、灰棕漠土、棕漠土·····	(296)
第六节	黑土、白浆土、草甸土、沼泽土、潮土·····	(302)
第七节	紫色土、石灰土、风沙土和滨海沙土·····	(319)
第八节	盐土和碱土·····	(336)
<b>第十章</b>	<b>林业土壤调查</b> ·····	<b>(344)</b>
第一节	土壤调查的目的任务和调查前的准备工作·····	(344)
第二节	土壤调查的野外工作·····	(348)
第三节	土壤调查的内业工作·····	(370)
<b>第十一章</b>	<b>肥料基础知识</b> ·····	<b>(378)</b>
第一节	肥料概述·····	(378)
第二节	无机氮肥·····	(380)
第三节	无机磷肥·····	(385)
第四节	无机钾肥·····	(389)
第五节	微量元素肥料·····	(391)
第六节	新型肥料·····	(392)
第七节	粪尿肥料·····	(396)
第八节	堆肥和泥炭肥·····	(400)
第九节	绿肥·····	(403)
第十节	微生物肥料·····	(411)
<b>第十二章</b>	<b>土壤培肥</b> ·····	<b>(419)</b>
第一节	施肥的意义·····	(419)
第二节	施肥的方式与方法·····	(420)
第三节	施肥的原则·····	(422)
第四节	肥料的混合·····	(426)
第五节	苗圃施肥与林地施肥·····	(428)
<b>附录</b>	<b>保护土壤资源</b> ·····	<b>(433)</b>

## 绪 论

土壤是绿色生命的源泉，是人类生存最基本、最广泛、最重要的自然资源。它维系着自然界的生态平衡，使万物充满生机；它为绿色植物的生长发育提供必要的水分、养分、空气和热量等条件，因此，它是农林业的基本生产资料。

农林业经营的基本对象是绿色植物。绿色植物生长发育的必需因素是阳光、水分、养分、空气、热量以及供植物立足和协调各个因素的基质。这些因素除阳光是直接来自宇宙外，其余各因素是全部或部分来自土壤。绿色植物的生长发育离不开土壤，自然界的生态系统中，人类、动物、植物、微生物之间的物质和能量交换，也必须通过土壤。“土能生万物，地可发千祥”，人类的生存与土壤—具有肥力的土地—息息相关。

### 一、土壤与土壤肥力的概念

土壤是一个复杂的自然体，世界各国对土壤有不同的学派和多种概念。持地质学观点的人，认为土壤是地表岩石风化的碎屑；持化学观点的人，则认为土壤是植物养分的贮藏库等等。而概念比较完整，并被广泛接受的是苏联土壤学家威廉斯提出的定义。他认为土壤是能够生产植物收获物的地球



陆地疏松表层。土壤之所以能够生产植物收获物是由于它具有肥力。所谓土壤肥力就是指土壤能同时不断地供应和协调植物生长发育所需要的水分、养分、空气和热量的能力。

土壤肥力是土壤区别于其它物质的本质特征，它是土壤的物理、化学和生物特性的综合表现，它包括水分、养分、空气、热量4个最基本的因素，这些因素在不断变化，又相互联系，相互制约和相互协调。不同的植物和植物不同的生长发育时期，对水分、养分、空气和热量的要求不同，当这些因素能最大限度地满足某种植物的要求时，才是土壤肥力的最高表现。

土壤肥力可分为自然肥力和人为肥力，自然肥力是指在母质、生物、气候、地形和时间各种自然因素共同作用下形成和发育的肥力。在自然界中尚未开垦的原始土壤和原始森林的土地才纯属自然肥力。人为肥力是指人们对土壤进行耕作、施肥等经营措施影响下所形成的肥力。耕作土壤的肥力是自然肥力和人为肥力的综合表现。耕作技术愈完善，培肥措施愈合理，在土壤肥力的发展过程中定向改良土壤的作用愈大。

林业土壤是指林地和需要造林绿化的土壤，包括森林植物下的土壤，也包括苗圃、宜林地以及各种侵蚀地等需要造林的土壤。这些土壤的性状复杂，有的宜林性很差，需在利用过程中加以改良。目前我国林业土壤基本以自然肥力为主，小部分具有人为肥力。理解林业土壤肥力概念和评定林业土壤肥力的高低，必须了解林业土壤的特性和林木生长的特性以及它们的相互关系。一种土壤对于不同的树种或对于林分的

不同发育阶段，其肥力水平的表现是不相同的。土壤肥力水平是相对于某种植物的生物学特性而言，而不是对任何植物都适宜的。

## 二、土壤在林业生产上的重要性

林业是经营森林生态经济系统的产业。土壤是森林的主要生态因子，是林木生长发育的重要环境条件，它为林木生长发育提供和协调必需的水分、养分、空气、热量并支撑固定着树体。所以从育苗、造林、抚育成林到森林的生长发育、组成、结构、生产力、木材质量以及森林各种功能的展现都与土壤肥力和特性有着密切关系。这就要求林业工作者必须认识和掌握各种土壤的宜林性质，做到“适地适树”，合理利用土壤。如果不掌握土壤的特性，将苗木栽植在不适宜的土壤上，将出现造林不能成活，或成活不成林，成林不成材的现象。林木种子园、苗圃地的土壤也是直接影响种子、苗木的质量和产量的重要因素，因而影响到良种壮苗和林木的速生、丰产。所以认识土壤、改良土壤，提高土壤肥力在林业生产中具有重要的意义。

土壤能够影响林木生长，反之森林对土壤也有很大的影响。森林不同的组成和结构，对土壤的理化、生物性质以及对土壤的发育程度和发育方向都能产生不同的影响。

## 三、土壤学的内容与学习的要求

土壤及其肥力是决定森林植物生长发育和生产力的重要因素，是林业生产的基础。因此，土壤学与培育森林植物的

科学有着紧密的联系，成为林业科学系统的组成部分，是营林专业的基础课程。

本课程的内容是以土壤肥力的基本性状为中心，分为土壤形成、土壤性质和林业土壤与培肥3个部分，包括形成土壤的矿物、岩石，土壤形成的基本原理，土壤的物理、化学和生物性质及其与肥力因素之间的相互关系，土壤与森林植物生长的关系，土壤的合理利用和提高肥力的基本理论和技术措施，我国主要林业土壤的基本性状及其利用，林业土壤调查和施肥等内容。

与本课程有关联的学科很多，本课程是在数学、物理、化学、植物、气象、测量和地质等课程的基础上学习的，它又是森林生态学、森林经营学、造林学、林木育种学、果树栽培学、经济林栽培学、森林经理学、水土保持学等重要专业学科的基础课程，它与这些专业课程又是相互渗透的。因此，学习土壤学是为掌握林业科学知识奠定必要的基础。

学习本课程时必须运用唯物辩证的观点，并把理论知识与生产实践联系起来，才能提高掌握和运用本课程知识的能力，更有效地认识土壤的变化规律，改良土壤的性状和提高土壤肥力，为林木的生长和发育创造良好的土壤环境条件。

# 第一篇 土壤的形成

## 第一章 形成土壤的矿物与岩石

地球表面以下大约有35—45k m的厚度是由各种岩石构成的，我们把它称为岩石圈。岩石圈表面有70%为海洋所占据，形成了地球表面的水圈；笼罩着岩石圈和水圈的是大气圈；在大气圈、水圈和岩石圈相接触的地方，孕育着丰富的生物群，构成了一个生物圈；在岩石圈中陆地表层的岩石受到水、热、空气以及生物的作用而风化破碎，形成风化壳。风化壳的表层，受生物活动影响最集中的一层就是土壤，（图1—1），它具有与岩石和风化壳（成土母质）所不同的新的特性——土壤肥力。



图1—1 地球外围及土壤的位置

处在地球陆地表层的土壤，是由岩石风化和生物长期复杂作用的过程中逐步形成的，岩石中的矿物及其化学组成，直接或间接影响到土壤的物理性质和化学性质，所以岩石与土壤之间的关系极为密切。

形成土壤的岩石是由一种或数种矿物组成，而矿物又是一种或多种元素的化合物。所以地壳中的矿物质是由各种化学元素组成的，但地壳中这些元素的含量也有很大区别。从表1—1可以看出地壳主要的成分是O和Si，而植物生长所需的元素，如N、P、K、S的含量却很低，而且各种元素的分布也很不均衡，某些元素在一些地方可能集中成为矿藏，而在其他地方则很贫乏。

表1—1 地壳的主要元素成分

序 列	元 素	百 分 比	序 列	元 素	百 分 比
1	氧 (O)	46.71	9	钛 (Ti)	0.62
2	硅 (Si)	27.69	10	氢 (H)	0.14
3	铝 (Al)	8.07	11	磷 (P)	0.13
4	铁 (Fe)	5.05	12	碳 (C)	0.094
5	钙 (Ca)	3.65	13	锰 (Mn)	0.090
6	钠 (Na)	2.75	14	硫 (S)	0.052
7	钾 (K)	2.58	15	钡 (Ba)	0.050
8	镁 (Mg)	2.08		其 它	0.244

## 第一节 造岩矿物

### 一、矿物的概念

矿物是地壳中一种元素或几种元素组成的自然物体。它

是自然界地质作用的产物，是构成岩石的基本单位，也是土壤矿物质的来源。矿物都有一定的物理性质和化学性质。自然界中的矿物有固态、液态和气态3种，而大多数矿物为固态。矿物按其成因可分为原生矿物与次生矿物两类：由地壳深处熔融状态的岩浆冷凝而成的矿物，称为原生矿物，如石英、长石等。原生矿物在各种自然因素的影响下，改变了它的成分、形态和性质，形成另一类新的矿物，称为次生矿物，如方解石、高岭石等。

固体矿物按其内部构造的不同，可分为结晶质和非结晶质两类：结晶质矿物的内部质点（分子、原子或离子）均呈有规律的排列形成晶体的空间格子构造，因而矿物表面形成一定的几何外形。非结晶质矿物的质点无一定规律的排列，也不呈一定的几何外形。大多数的矿物是结晶质的（见图1—2、图1—3、图1—4）。

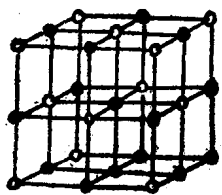


图1—2 食盐晶体  
内部质点的排列

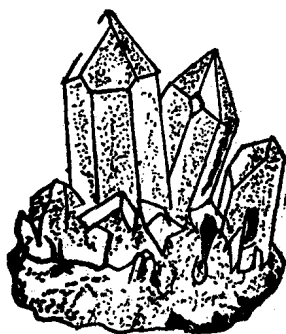


图1—3 具有规则  
外形的水晶晶体

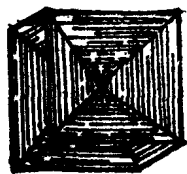


图1—4 食盐的  
晶体

## 二、矿物的物理性质

鉴别矿物的方法很多，通过观察矿物的物理性质来识别矿物是最基本的方法。矿物的物理性质决定于矿物的化学组成和结晶构造。例如赤铁矿 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 和硬石膏 ( $\text{CaSO}_4$ ) 的物理性质不同，赤铁矿的比重为5，而硬石膏为2.95，就是因为它们的化学组成不同所致；再如非造岩矿物的金刚石和石墨，它们的化学组成同是C，但金刚石的硬度为10，而石墨的硬度只有1—2。这是因为它们具有不同的结构，从而具有不同的物理性质。根据矿物特有的物理性质可以区别和鉴定各种不同的矿物。矿物的物理性质方面最有鉴定意义的形状、颜色、条痕、光泽、硬度、解理、断口、透明度和比重等，分述于下：

### (一) 形状

固体矿物往往具有一定的单个晶体形状，这些晶体是鉴定矿物的重要特征之一。例如方解石呈菱面体，云母呈片状，透明石膏呈板状等，此外，还有呈立方体、柱状、针状

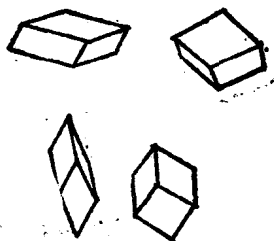


图1—5 方解石的晶体

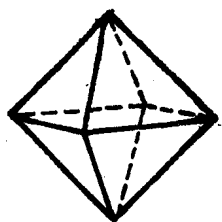


图1—6 磁铁矿的晶体

等。但固体矿物大多是呈集合体形态出现的，例如赤铁矿呈肾状，石英呈晶簇状、致密块状。此外，还有呈土状、粒状、放射状、纤维状、葡萄状和鲕（鱼卵）状等（见图1—5，图1—6）。

## （二）颜色

矿物的颜色是一种最直观的识别特征。许多矿物具有固定的颜色，如石英为白色透明，正长石为肉红色、浅黄色等。但自然界里的矿物除含固定的化学成分外，常混有少量的杂质，使矿物的颜色产生某些变化。例如纯石英的固有化学成分为 $\text{SiO}_2$ ，混有铁时呈红色，混有锰时呈紫色，混有碳时呈烟灰色等。所以颜色可以帮助鉴别矿物种类及其纯度。

根据颜色的深浅，矿物可以分为两大类：一类为浅色矿物，其中包括无色与白色、灰色、黄色及玫瑰色等，如石英、长石等矿物；另一类为深色矿物，包括黑色、绿色、褐色等，一般是不透明的矿物，如角闪石、辉石、黑云母等。

## （三）条痕

条痕是矿物粉末的颜色。矿物外表颜色与粉末颜色常不一致，粉末的颜色比较固定，因为它能消除或减弱由杂质等原因引起的其它颜色，所以条痕在鉴定深色或不透明的矿物上具有更大的意义。例如，赤铁矿可有黑、红、褐等色，但条痕总是呈樱红色；褐铁矿也可有红、黑、褐等色，但条痕只呈黄褐色。

## （四）光泽

光泽是矿物表面对光线反射所呈现的光彩，它与矿物颜色无关，矿物光泽分为：



金属光泽：象金属磨光面上反射的光泽一样，如黄铁矿。一般具金属光泽的为不透明矿物，条痕为黑色或深色。

半金属光泽：反射光线能力较弱，如赤铁矿。

非金属光泽：没有金属的光亮所呈现的光泽，具体还可以分为玻璃光泽，如长石、方解石；油脂光泽，如滑石；绢丝光泽，如纤维石膏；土状光泽，如高岭土等。

观察矿物光泽时，要用矿物的新鲜面，否则会得到不正确的结论。

### (五) 硬度

硬度是指矿物抵抗外来机械作用（如刻划、研磨）的能力。矿物的相对硬度要用精密的硬度计测定，而通常是选用10种矿物的硬度作为比较的标准：

硬度1：滑石

硬度2：结晶石膏

硬度3：方解石

硬度4：萤石

硬度5：磷灰石

硬度6：正长石

硬度7：石英

硬度8：黄玉

硬度9：刚玉

硬度10：金刚石

硬度计中的硬度等级只能代表矿物的相对硬度，而不是矿物的绝对硬度。

### (六) 解理

矿物受打击时，常沿一定方向裂开成光滑平面的性质称为解理。所裂开的面叫做解理面。只有结晶的矿物才有解理，而且解理面一般是与结晶面相平行的。根据矿物解理的完全程度，划分为5级：

1. 极完全解理 矿物易于剥裂而成极薄的片层，如云母