



全国中等林业学校教材

土 壤 学

南京林业学校主编



林 业 专 业 用



中国林业出版社

全国中等林业学校教材

土 壤 学

南京林业学校 主编

林业专业用

中国林业出版社

全国中等林业学校教材

土 壤 学

林业专业用

南京林业学校 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 河北昌黎印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 14 印张 283 千字

1985 年 5 月第 1 版 1986 年 5 月第 2 次印刷

印数 20,001—45,000 册

统一书号 16046·1231 定价 2.20 元

编 者 说 明

一、《土壤学》教材是根据林业部教育司 1981 年 8 月在大连召开的林业专业教材编委会所通过的《土壤学》教学大纲编写而成的。

二、本教材共分十一章，以土壤基本性质为主体，为符合林业专业的需要增加了地质与地貌部分，将肥料与施肥单列为第十一章。

三、本教材面向全国，由于我国土壤资源丰富，以及肥料的种类和施用都各有不同，因此各校使用时可按地区的需要，分清主次，适当选用。

四、本教材有 25 万字左右，与已往出版的中专教材篇幅相似。本课课时约为 117 小时，课堂教学与实验实习比例为 2 : 1 左右。

五、本教材在编写过程中得到了有关方面的支持帮助。并于 1982 年 9 月在山东泰安进行审稿，参加审稿的有：黄自治（陕西农林学校）、郭景唐（北京林学院）、陈喜全（东北林学院）、毕德义（山东农学院）、江景洲（洛阳林业学校）、邱宝成（沈阳林业学校）、郑荣兰（浙江林业学校）、宋近绂（福建林业学校）。

由于编者水平有限，书中谬误之处，请提出宝贵意见。

中等林业学校林业专业教材编委会

土壤学教材编写组

1983年4月

目 录

编者说明

绪 论	1
第一章 地质作用与地貌	6
第一节 地壳及其物质组成	6
第二节 地质作用	33
第三节 地貌	47
第四节 地球地质年代	50
第二章 岩石风化与土壤的形成	54
第一节 岩石的风化	54
第二节 土壤的形成	62
第三章 土壤的固相组成	73
第一节 土壤矿物质	74
第二节 土壤有机质	89
第四章 土壤结构和土壤物理性质	114
第一节 土壤结构	114
第二节 土壤的比重、容重和孔隙度	125
第三节 土壤的耕性	129
第五章 土壤的水、气、热状况	135
第一节 土壤水分状况	135
第二节 土壤空气状况	156
第三节 土壤的热量状况	160
第四节 土壤水、气、热的相互关系及其调节	167

第六章	土壤的化学性质	172
第一节	土壤胶体	172
第二节	土壤的离子代换作用	180
第三节	土壤酸碱性和缓冲作用	186
第七章	土壤养分状况	199
第一节	土壤中的植物养分及其来源	199
第二节	土壤中的氮、磷、钾	204
第三节	土壤中钙、镁、硫和微量元素	212
第四节	土壤的供肥保肥性能	220
第五节	土壤养分的消耗与调节	224
第八章	土壤分类和土壤分布	230
第一节	土壤地带性	230
第二节	土壤分类	236
第九章	我国主要的土壤类型	247
第一节	砖红壤、红壤、赤红壤、黄壤和燥红土	247
第二节	黄棕壤、棕壤和褐土	263
第三节	暗棕壤、棕色针叶林土、白浆土、漂灰土	274
第四节	黑土、黑钙土	288
第五节	黑垆土、绵土、楼土	294
第六节	栗钙土、棕钙土和灰钙土	300
第七节	灰漠土、灰棕漠土和棕漠土	306
第八节	风沙土与滨海沙土	311
第九节	潮土	319
第十节	盐土和碱土	325
第十一节	草甸土和沼泽土	333
第十二节	紫色土和石灰土	341
第十三节	高山土壤	349
第十章	林业土壤调查	355
第一节	土壤调查的目的任务和调查前的准备工作	355

第二节	土壤调查的野外工作	357
第三节	土壤调查的内业工作	373
第十一章	肥料与施肥	381
第一节	肥料概述	381
第二节	无机肥料	385
第三节	有机肥料	400
第四节	绿肥和肥料树	410
第五节	菌肥和菌根	421
第六节	施肥原则和林木施肥	428

绪 论

我们伟大的祖国约有 960 万平方公里的广阔疆域，在辽阔的土地上从北到南有寒温带、温带、暖温带、亚热带和热带；由北而南依次出现针叶林、针阔混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林和季雨林、雨林带。全国地势变化显著，平原、盆地、丘陵、高原、高山与深谷，山脉纵横，河流交错。如此多样化的自然条件，必然会出现各种各样的土壤类型。我国从北到南、从东到西分布着极其丰富的土壤资源。

几千年来，我国劳动人民在长期生产斗争中，积累了丰富的土壤知识与经验。这些丰富的经验和对土壤的认识，是我国土壤科学的萌芽和基础，也是土壤科学宝贵的遗产。

近百年来，欧、美近代的土壤科学，逐步传到了我国，对我国土壤肥料科学也产生了很大的影响。

建国以来，我国土壤科学迅速发展，欣欣向荣。我们要努力学好土壤学，为提高农林业生产而奋斗。

一、土壤及土壤肥力的概念

土壤是能够产生植物收获物的地球陆地的疏松表层。土壤能够产生植物收获物是由于土壤具有肥力，土壤肥力就是指土壤能同时不断地供应和协调作物生长发育所需要的水

分、养分、空气、热量的能力。

由于土壤具有产生植物收获物的肥力特性，人类才把它看成是农林业生产的劳动对象和生产资料。土壤物理的、化学的和生物的性质都直接间接地影响土壤供应和协调植物所需的水分、养料、空气和热量的能力。因此，人类不仅利用土壤肥力，而且在生产过程中通过对土壤的耕作，施肥和灌溉等技术措施也能改变和创造土壤肥力。所以经过耕作熟化了的土壤同时也是劳动的产物。

土壤的肥力可分为自然肥力和人为肥力两种。自然肥力是指生物、母质、气候、地形、时间各种自然因素共同作用下形成和发展的土壤肥力。自然肥力的高低决定于成土过程中诸因素的相互作用，特别是生物的作用。在自然界中，在尚未开垦的原始土壤和原始森林地才具有自然肥力。人为肥力是指土壤在自然肥力的基础上，人类对其进行耕作，施肥和改良等技术措施所表现出来的肥力。人类未出现以前，土壤形成过程完全受自然因素的支配。人类出现以后，在土壤上从事的各种生产活动，使土壤产生肥力，在肥力的产生过程中，人起着主导作用，他是影响农林业产品产量的极重要因素。土壤肥力的高低除了决定土壤的自然特性外，还决定于科学技术的发展水平和劳动生产率。因此，土壤肥力也受社会经济的影响。

林业土壤是指林地和需要造林绿化的土壤，目前我国林业土壤基本以自然肥力为主。理解林业土壤肥力概念，评定它的高低，必须了解林业土壤特性和林木生长特性及其相互关系。一种土壤对于不同树种或对于林分的不同发育阶段，

其肥力水平是不一样的。同时我们也要看到林业土壤中的苗圃、特用经济林、种子园、母树林和速生丰产林土壤都具有人为肥力，人类生产活动对这些土壤肥力起着决定性作用。

二、土壤在林业生产上的重要性

林业以绿色植物为经营对象，因此，为了提高森林生产率，就必须首先了解植物生活的基本因素，即：日光（光能）、温度（热能）、空气（氧与二氧化碳）、水分与养料（氮磷钾等营养元素），这五个因子，除日光外，其他因素全部或部分是由土壤供给的。

1959年林业部在总结历年造林工作的基础上，提出了造林六项措施，即：适地适树、细致整地、良种壮苗、适当密植、抚育保护、改革工具。以后又增加灌水和施肥措施。这是培育林木的较完整的体系。这些因素是相互联系、相互制约的。其中适地适树、细致整地、抚育、调节水肥等，均是培育土壤，为苗木或林木速生丰产创造良好营养条件和环境条件的重要措施。由此可知土壤是提高林业生产的重要因素，也是林业生产的基础。土壤不仅起着支持和固定林木生长的作用，而且供给林木在生长发育全过程中所需要的水、肥、气、热和其他生活条件。因此土壤的好坏，直接影响着林木的生长和发育，从而影响林业生产的发展。

在目前的林业生产中，土壤耕作、施肥、灌溉等措施，一般仅局限于苗圃、种子园、母树林、经济林以及速生丰产地，而大量的宜林地、荒山荒地、四旁、采伐迹地等，目前还是凭借土壤现有的自然肥力、地形和气候条件来进行林

业生产的，这就要求林业工作者能掌握在各种自然条件下的土壤宜林性质，在造林时要做到适地适树，合理利用土壤。如果不能掌握土壤的宜林特点，将苗木栽植在不适宜的土壤上，有的不能成活，有的生长缓慢，有的会产生病虫害，有的会逐年死亡，这样就会给林业生产造成严重的损失。

土壤不仅影响着林木的生长，而且对种苗的产量和质量均会产生重要的影响。因而在选择苗圃地时，首先应该注意土壤的性状和苗木的适应性。建立种子园、母树林时，首先考虑土壤的宜林性质、肥力状况，否则会影响种子的品质和产量。所以，土壤又是培育壮苗和生产良种的重要物质基础。

三、土壤学的任务与内容

土壤学的任务是研究土壤中各种物质和能量运动变化的规律，合理利用和改良土壤的基本理论和技术措施，不断提高土壤肥力和森林生产率。

土壤及其肥力是决定森林植物生长发育和生长力的重要因素，是林业生产的基础，因此，土壤学也就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，是林业专业重要的专业基础课。

本课程内容包括地质作用与地貌概念，土壤形成的基本原理，土壤基本物质组成的物理、化学和生物学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，合理利用和提高肥力的基本理论和技术措施，我国主要土类的基本性状及其在林业上的利用，林业土壤调查及肥料等。

土壤学是一门内容较为广泛的课程。它一方面与数学、

物理学、化学、地质学、气象气候学、动物学、植物学和微生物学等有关，另一方面又与树木学、森林学、造林学、耕作及土壤改良学等有关。土壤肥力还与科学技术水平和社会制度有关。因此，在学习本课程时，除了需要了解上述广泛的自然科学基础外，更应该学习和运用唯物辩证的观点和方法。在认识、利用和改良土壤肥力时，尤应注意它们与水分、养料、空气和热量性质的关系，这样才能深入理解肥力状况。但是，只了解土壤肥力状况，不了解林木对于土壤条件的要求及它们之间的相互关系，也无法正确理解和合理利用、提高土壤肥力和森林生产率。同时，必须把书本知识与生产实践联系起来，我们掌握和运用本课程知识的能力才能巩固和提高。

第一章 地质作用与地貌

第一节 地壳及其物质组成

一、地壳的概述

根据地球的一些物理性质的测定，地球的构造从内到外可分为地核、地幔、地壳三部分。特别是它的固体外壳——地壳是地质科学研究的主要对象。由于土壤位于大陆地壳的疏松表层，它的成分、性质以及发生发展规律就与地壳的成分、构造以及各种地质作用有直接的关系（图1—1）。

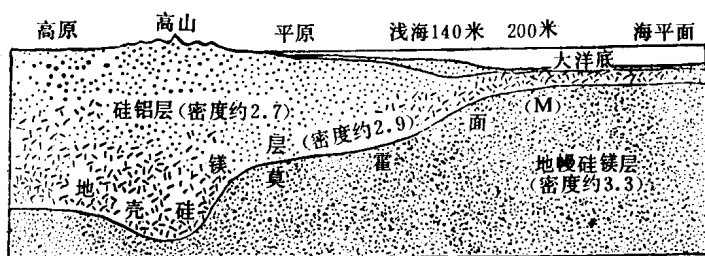


图 1—1 地壳结构示意图

地壳是指地面以下大约 35—45 公里厚度的地区。

根据地壳组成物质的不同可分成，硅铝层（也称花岗岩层）是地壳上部成不连续分布的一层。这层以硅、铝成分为

主，主要的岩石为花岗岩。另一层为硅镁层(也称玄武岩层)是地壳下连续分布的一层，化学成分除硅、铝外，镁、铁较多，以玄武岩为主。这两层的厚薄在各地是不一的。例如：在海洋底部硅铝层很薄，甚至无此层。

固体的地壳是由各种岩石组成，岩石是由一种或数种矿物所构成，而矿物又为一种元素或几种元素的化合物。所以，地壳中的物质是由各种化学元素组成的，这些元素的含量有很大的不同，从表 1—1 就可以看出。

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	46.71	9	钛	0.62
2	硅	27.69	10	氢	0.14
3	铝	8.07	11	磷	0.13
4	铁	5.05	12	碳	0.094
5	钙	3.65	13	锰	0.090
6	钠	2.75	14	硫	0.052
7	钾	2.58	15	钡	0.050
8	镁	2.08		其他	0.244

研究了地壳的元素成分后，我们可以得出几点结论：

1. 地壳主要成分是由氧和硅所组成，两种元素含量占地壳总量的74.40%，如再加上Al、Fe、Ca、Na、K、Mg共八种元素，占总重量的98.58%。而Ti、H、P、C、Mn、S、Ba 以及其它元素加起来，不过只占1.42%。

2. 凡是植物生长必需的元素，在地壳中的含量都很低。例如磷0.13%，硫0.052%，氮就更是微量。并且这些植物养料元素是封闭于坚硬的岩石中，处于极其分散的状态。

3.地壳中的各种元素分布不平衡，有些地方聚积起来成为丰富的矿藏，有些地方则因缺乏某种元素而影响生物圈的分布。

地壳中的化学元素在各种地质作用下形成自然矿物，矿物是组成地壳物质的基本单位，已发现约有三千种，但构成岩石的主要矿物仅有二、三十种，这些矿物称之为造岩矿物。

二、主要的造岩矿物

（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化合物，它是自然界各种地质作用的产物，是岩石的组成部分，也是土壤矿物质的来源。矿物都具有一定的物理性质和化学性质。自然界中的矿物有固态、液态和气态三种，但大多数矿物为固态，如石英、长石等。矿物依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。原生矿物在各种自然因素的影响下，逐渐改变其成分、形态和性质，生成另一类新的矿物，称为次生矿物如方解石、高岭石等。

固体矿物依其内部构造的不同，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结晶格架，因而矿物表面形成一定的几何外形的晶体。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。结晶质的矿物占绝大多数（见图1—2，图1—3，图1—4）。

（二）矿物的物理性质

鉴别一矿物有很多方法；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 (Fe_2O_3) 和硬石膏 (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，它们的化学组成是 C，但金刚石的硬度为 10，而石墨的硬度只有 1—2，则是因为它们具有不同的结构，因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有形状、颜色、条痕、光泽、硬度、解理、断口、透明度和比重等，分述于下：

1. 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

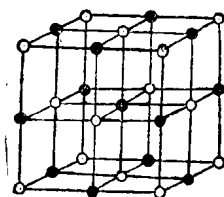


图 1—2 食盐晶体内部质点的排列

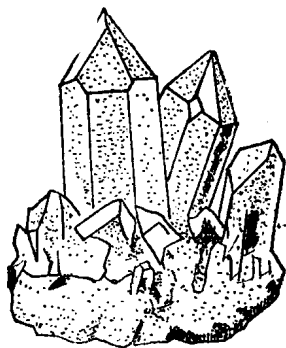


图 1—3 具有规则外形的水晶晶体

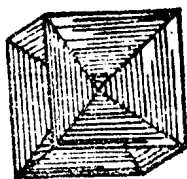


图 1—4 食盐的晶体