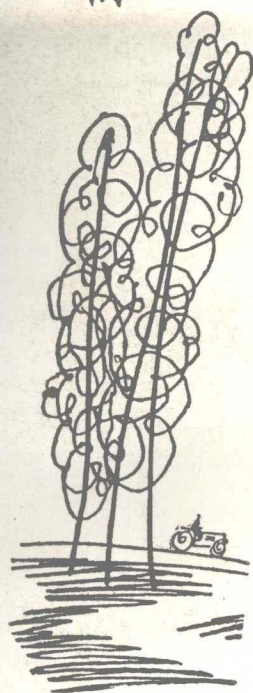


林业干部培训教材

LINYE
GANBU
PEIXUN
JIAOCAI



土 壤 学

龚 志 求 编

湖南科学技术出版社

土

壤

学

龚志求 编

审 稿:

彭怀泉 雷幼兰

彭德芳 臧芳英

刘炳旺

湖南科学技术出版社

林业干部培训教材

土 壤 学

谭志求编

责任编辑：贺梦祥

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

*

湖南省新华书店发行 湖南印刷一厂印刷

1985年4月第一版第一次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：10.5 字数：230,000

印数：1——10,900

统一书号：16204·187

定价：1.50元

前 言

发展现代林业必须依靠科学技术的进步。在新的技术革命时代，劳动生产率的提高主要不是靠体力，而是靠智力和知识，这就要求工作人员不仅具有一定的生产经验和技能，而且还应掌握现代科学技术。面对当今科学技术发展的新趋向，加强职工教育已成为一项长期的战略任务。为了帮助林业系统广大职工和从事林业工作的干部、群众能够系统地学习现代林业基础知识，以适应林业现代化建设的需要，我厅组织编写了一套《林业干部培训教材》。

这套教材是参照中等林业专业学校教学计划和教学大纲，广泛搜集资料编写而成的。分《植物学》、《土壤学》、《森林学》、《造林学》、《树木育种学》、《测树与森林经理》、《森林病虫害防治》等七个分册，比较系统地介绍了林业科学技术的基本理论知识，并反映了当前先进的林业科学技术和科学研究的新成就。本教材选材紧密结合生产实际，突出了南方林区的特点。文字通俗、深入浅出、图文并茂，可作为具有初中文化程度的各级行政领导、管理干部，国营林场、林科所的职工、乡村干部和林业员的林业技术培训教材，也可作为农业技术学校林业专业、林业中学、职工中专、函授学校、业余中学的林业基础课和专业课课本，还适合作农村知识青年的自学读物。学完这套教材，在林业基础理论和专业知识方面，可达到中等林业专业学校的水平。

《林业干部培训教材》由湖南林校和湖南省林业干部培训班富有经验的教师写出初稿后，经中南林学院、林业部中南林业调查规划大队、湖南省农业科学院、湖南省林业勘察设计院、湖南省林业科学研究所、长沙农校、湖南林校和湖南省部分地区林业局、林科所、林干班等单位的有关教授、讲师、工程师、专家和工程技术人员等进行了认真的审查。在此一并致谢。

湖南省林业厅

1984年10月

目 录

绪 论	(1)
一 土壤及土壤肥力的概念	(1)
二 土壤是农林业生产的基础	(4)
第一章 地质地貌基础知识	(5)
第一节 造岩矿物和成土岩石	(5)
第二节 地质作用与地形地貌	(26)
第三节 地球的地质年代	(52)
第二章 土壤的形成	(62)
第一节 岩石风化和母质特性	(62)
第二节 土壤的形成和肥力的发展	(75)
第三章 土壤的组成和性质	(85)
第一节 土壤的组成	(85)
第二节 土壤的性质	(100)
第四章 土壤的水、肥、气、热状况及其调节	(133)
第一节 土壤水分	(133)
第二节 土壤养分	(145)
第三节 土壤空气	(160)
第四节 土壤热量	(161)
第五节 土壤水、肥、气、热的相互关系 及调节	(166)
第五章 土壤分类与分布	(172)

第一节	土壤分类·····	(172)
第二节	土壤的分布规律·····	(196)
第六章	湖南省旱土的利用和改良·····	(199)
第一节	土壤区划·····	(199)
第二节	红壤和黄壤·····	(207)
第三节	山地黄棕壤·····	(228)
第四节	山地草甸土·····	(231)
第五节	紫色土·····	(233)
第六节	石灰土·····	(241)
第七节	潮土·····	(241)
第七章	林业土壤调查·····	(250)
第一节	土壤调查前的准备工作·····	(250)
第二节	土壤调查的外业工作·····	(252)
第三节	土壤调查的内业工作·····	(277)
第四节	土壤诊断速测方法·····	(284)

绪 论

土壤是农林业生产的基础，为了完成农林业生产的巨大任务，为了使林木速生丰产，合理利用和改良土壤，不断提高土壤肥力，使土壤充分发挥它的作用，这就是我们土壤工作者的伟大而光荣的任务。

一、土壤及土壤肥力的概念

土壤是一个历史自然体，有它自己的发生和发育规律。土壤既是客观存在的自然体，又是劳动人民长期从事劳动的对象和劳动的产物。我国是一个历史悠久的农业国家，劳动人民世代在祖国辽阔的土地上进行耕种，对土壤有着十分朴实的认识。我国古书东汉的《说文解字》中就记载有：“土者，吐也，能吐生物也。”就是说土壤能够生长各种不同的植物。“壤，柔土也，无块曰壤。”即松柔无块宜于耕种之土。人们对土壤的这些认识，很重要的一方面就是说明土壤能生长植物。因此，“土壤”是地球陆地上能够生产植物收获物的疏松表层；或者说：

“土壤”是地球陆地上具有肥力的疏松表层。土壤的概念不仅说明了土壤在自然界的位置和状态，更重要的是说明了土壤的本质即：土壤具有肥力。土壤的概念和土壤肥力的概念是分不开的，没有肥力就不能叫土壤，肥力是土壤各种特征特性的集中反映，是土壤的独特性质和基本特征，也是土壤本质的特征。那么，究竟什么是土壤肥力呢？

土壤直接支持着植物生长，它与植物生长发育的关系是最密切的。绿色植物生长发育所需要的条件是：水分、养分、空气、温度（热能）、阳光（光能）。前面两项称为营养条件，后面三项称为环境条件。这五个条件除了阳光之外，其他四个条件全部或部分是由土壤供给的。因此，“土壤肥力”是土壤为植物生长发育供应和协调营养条件和环境条件的能力；或者说：“土壤肥力”是土壤能同时不断地供应和协调植物生长发育所需要的水、肥、气、热等生活条件的能力。土壤水分、土壤养分、土壤空气、土壤温度便叫做土壤的四大肥力因素，简称水、肥、气、热四大肥力因素。

土壤中各种肥力因素不是彼此孤立的，而是相互联系、相互制约的。肥沃的土壤不仅要求四大肥力因素同时存在，而且要求它们必须处于相互协调的状态。

土壤肥力可分为自然肥力和经济肥力两种。自然肥力是在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原始土壤所具有的肥力；经济肥力又称人为肥力，也就是在自然肥力的基础上，受人为活动如栽培、施肥、灌溉及其他耕种措施影响所形成的土壤肥力。耕作土壤的肥力就是经济肥力。土壤的经济肥力是随着社会生产力的发展而发展的，人类在经济肥力的形成中起着主导作用。在林业生产中，具有经济肥力的土壤主要是苗圃地、种子园、母树林、经济林地和速生丰产林地。这些地区已经近似农业生产那样精耕细作，调节水肥。随着我国四个现代化的逐步实现，随着林业生产水平的不断提高，土壤的熟化程度必然会进一步得到提高，具有经济肥力的土壤面积也将不断地扩大。

在改良土壤，发展土壤肥力的工作中，要有严格的科学态

度。因地制宜，采用符合当地实际情况，符合客观规律的生产技术措施，就会加速土壤肥力的发展；反之，采用的生产技术措施不合实际，违背客观规律，就会导致土壤肥力下降，阻碍土壤肥力的发展，这是值得我们注意的问题。

土壤肥力的高低，必须根据植物的生长发育状况及其产量来衡量。在林业生产中，一般常以单位面积上的木材蓄积量，或以树高、胸径等来衡量土壤肥力，而林木产量的多少又是由土壤肥力状况所决定的。在生产实践中，有的土壤适宜于这种林木生长，而不适宜于另一种林木生长，这是由于植物都有它自己的生物学特性，都要求一定的生态环境条件才能正常地生长发育。当然，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就不相同，因此，土壤肥力是具有生态性质的。某种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，而不是对任何种植物而言的，这就是土壤肥力的生态相对性。所以，在生产中应注意“因地制宜”、“适地适树”。“地”是指母岩和土壤情况，“制宜”是根据“地”的情况选择适宜于“地”上生长的树种或作物。

“适地适树”是林业上“因地制宜”的具体化，就是说在自然土壤的利用上应根据林木的生物学特性，把林木栽植在适宜它生态特性所要求的土壤中，以满足林木对土壤营养条件和环境条件的需要，林木就会迅速而稳定地生长发育。但是，既然土壤肥力具有生态相对性，它就不可能完全适应各种树木的生态要求，为此，就应人为地改良土壤的性状和调节土壤的肥力状况，使其适应于林木所需要的土壤生态条件，以达到速生丰产的目的。

二、土壤是农林业生产的基础

土壤是农林业生产的基础，它不仅是植物生长发育的基地，起着支持和固定植物的作用，而且供给植物在生长发育全过程中所需要的水、肥、气、热等生活条件。没有土壤就不可能进行农林业生产，有了土壤，如果不了解它，不重视它，也不可能利用它来为农林业生产服务。土壤在农林业生产上既然有着如此重要的作用，因而农林业工作者掌握“土壤学”这门专业基础学科是很必要的。我们学习土壤学的目的与任务就是为了正确认识土壤和研究土壤。在搞好土壤普查的基础上，搞好农田基本建设规划和林业区划，做到合理利用和科学管理土地资源，扩大耕地面积，改良土壤，提高土壤肥力，提高单位面积产量，提高森林生产率；搞好水土保持工作，保护水土资源，维持生态平衡，进行山、水、田、林、路综合治理，以实现祖国大地园林化。

复习思考题

1. 什么叫土壤？什么叫土壤肥力？二者有何关系？
2. 什么叫土壤肥力的生态相对性？它在生产中有何实践意义？
3. 我们学习土壤学的目的与任务是什么？

第一章 地质地貌基础知识

第一节 造岩矿物和成土岩石

一、地壳概述

在无边无际的宇宙中，有无数个星体在运动，地球只不过是其中一颗很小的行星而已。然而，对人类来说，地球却是一个庞大的实心扁球体。地球的结构很象鸡蛋，从外到里大体分为三层：最外面的一层硬壳象鸡蛋壳，叫做“地壳”；地壳往下到2900公里深处的一层相当于鸡蛋白，叫做“地幔”；从2900公里直到地心相当于鸡蛋黄，叫做“地核”。从地壳的地面到地核的地心总深度为6371.11公里。（图1）。

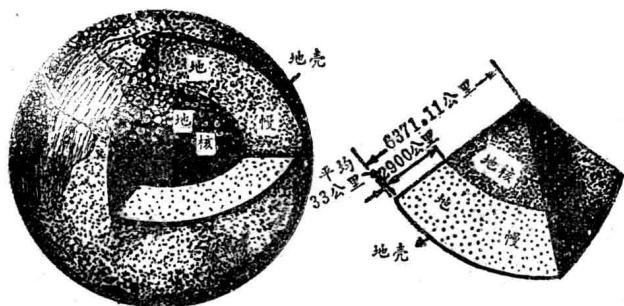


图1 地球的结构

地壳的厚度各地差异很大，在大陆地区厚度较大，如我国

西藏高原及天山地区可厚达70公里左右；海洋地壳较薄，如太平洋海底的地壳最小厚度只有5公里左右。地壳的平均厚度约为20公里，大陆地壳的平均厚度约为33公里。地壳与地球相比，只不过是地球的一层极薄的外壳，其体积大约只有地球总体积的1%。

地壳主要由含硅和铝的硅酸盐类岩石所组成，所以地壳又叫岩石圈。根据不同的组成物质，地壳可分为两层：

(一) 硅铝层（花岗岩层）：是地壳上部呈不连续分布的一层。硅铝层的化学成分以氧、硅、铝为主，钠、钾也较多。硅铝层包括沉积岩层和花岗岩层。沉积岩层是指分布在地球表层的未固结或已固结的各种沉积岩。该层是地球外力作用最显著的地带，物质组成多种多样，构成形态和地貌形态也非常复杂。花岗岩层是指平均化学组成和花岗岩相似的一层。硅铝层以分布最多的花岗岩为代表，所以又叫花岗岩层。

(二) 硅镁层（玄武岩层）：是地壳下部连续分布的一层。化学成份除氧、硅、铝外，镁、铁、钙较多，因为它的平均化学组成与分布最多的玄武岩相似，所以又叫玄武岩层。

地壳中硅铝层和硅镁层的厚度各地很不一致，例如在海洋底部硅铝层很薄，甚至没有，所以呈不连续分布状态。（图2）。

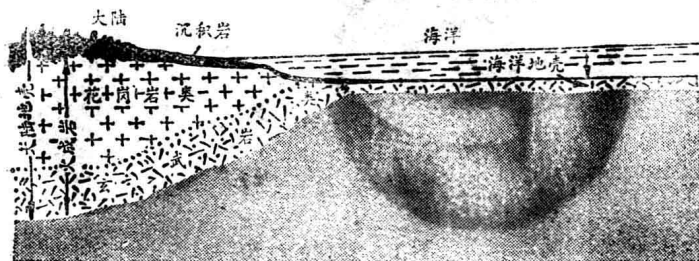


图2 地壳的构造

地壳中的各种物质都是由化学元素组成的，几乎含有门捷列夫周期表中所有的元素。但以氧（O）和硅（Si）为主，这两种元素的含量约占地壳总重量的74.4%，其中氧又几乎占地壳全部组成的一半（事实上各种元素大部分是以氧化物的状态存在于地壳中）。再加上铝（Al）、铁（Fe）、钙（Ca）、钠（Na）、钾（K）、镁（Mg）等共八种元素，约占地壳总重量的98.58%。而钛（Ti）、氢（H）、磷（P）、碳（C）、锰（Mn）、硫（S）、钡（Ba）以及其它元素加起来只占1.42%。地壳中的这些化学元素在外界因素的影响下不断地进行化合和分解，形成各种自然矿物。由矿物组成岩石，岩石又组成地壳。

由上可知，作为植物所需要的某些营养元素，在地壳中不但含量很少，而且都以难溶的化合物状态被封闭在坚硬的岩石中，并处于极其分散的状态。因此，地壳要从它原来的状态变成具有肥力的土壤，必须经过一个质变过程。首先，地壳表层坚硬的岩石受到水、热、空气以及生物的相互作用而破碎，形成一层疏松的风化壳，风化壳表层再受生物活动的影响就形成具有肥力的土壤。显然，地壳表面的岩石是形成土壤的物质基础，岩石的化学成分和矿物组成对土壤矿物质部分的组成和性质就有一定的影响。所以，我们要认识土壤就必须认识岩石，而岩石是由矿物组成的，为了认识岩石又必须首先识别矿物。

二、主要的造岩矿物

（一）矿物的概念

矿物是具有一定的化学成分和物理、化学性质的元素或化合物状态的自然产物。矿物是组成岩石的基本单位，也是土壤矿

物质的来源。根据不同的生成原因，矿物一般分为两类：由地壳深处熔融状态的岩浆中冷却结晶而成的矿物叫原生矿物，如石英、长石、云母、角闪石、辉石、磷灰石、橄榄石、赤铁矿等；原生矿物在各种自然因素的影响下逐渐改变其形态、成分和性质而形成的新矿物叫次生矿物，如高岭石、方解石、白云石、石膏、褐铁矿、次生赤铁矿、次生石英和次生云母等。

自然界的矿物有固态、液态和气态三种，但大多数是以固态存在于自然界，如石英、长石等。液态矿物有石油、自然汞（水银）、水等。气态矿物有二氧化碳、天然气（沼气）等。固体矿物按其内部构造不同又可分为晶体矿物和非晶体矿物两种。晶体矿物的内部质点（离子、原子或分子）均呈有规则的排列，矿物表面多形成一定的几何学外形（晶体矿物中只是内部质点有规则的排列，而无几何学外形的叫晶粒）。自然界的大多数矿物是晶体矿物。非晶体矿物的内部质点排列无规则，无一定的几何学外形。

（二）矿物的物理性质

鉴别矿物的方法很多，如化学分析、光谱分析等。这些方法都比较复杂，或者需要相当的技术设备条件。通过观察矿物的物理性质来鉴别矿物是最简单、最基本的方法，称为肉眼鉴定法。因为各种不同的矿物具有不同的化学组成和结构，因而具有不同的物理性质，根据矿物特有的某些物理性质就可以区别各种不同的矿物。现将矿物具有鉴定意义的主要物理性状分述如下：

1. 形状：晶体矿物均具有一定的形状，它是鉴别矿物的重要特征之一。矿物的形状分为单晶体与集合体两种。单晶体形状常见的有：菱面体（如方解石）、片状（如云母），板状

(如透明石膏)、柱状(如角闪石)等。自然界的矿物虽然可呈单独晶体出现,但大多数是以矿物晶体或晶粒的集合体出现。集合体形状常见的有:晶簇(如石英晶簇)、钟乳状(如钟乳石)、肾状(如赤铁矿)、块状(如石英)、粒状(如橄榄石)、纤维状(如纤维石膏)、土状(如高岭石)等。

2.颜色 各种矿物往往具有不同的颜色,有的颜色鲜明,可作为鉴别特征。自然界有的矿物就是以颜色命名的,如硫黄呈黄色,赤铁矿呈赤色。如果矿物呈现两种颜色时,则是双重命名法,次色在前、主色放后,如黄绿色是以绿色为主。矿物颜色的深浅可用深红、浅绿等形容。

根据矿物产生颜色的不同原因,有自色、他色与假色之分。自色是矿物本身所固有的颜色,是由于矿物的化学成分中含有色素离子所产生的,如赤铁矿因含铁离子(Fe^{+++})而呈红色。但是,由于大多数化学元素对光线没有特殊的吸收和反射现象,这些元素离子便是无色的,由无色离子组成的矿物一般也是无色或白色的,所以自然界大多数矿物为无色或白色。

矿物的他色是由于矿物中混入了杂质或气泡而引起的颜色变化。例如纯石英无色透明(叫水晶),混入杂质后可呈现不同的颜色:含锰时呈紫色(紫水晶),含碳时呈烟灰色或黑色(烟水晶和墨晶),含铁时呈红色(蔷薇石英)。又如赤铁矿含有杂质时可呈现钢灰、铁黑等色。

矿物的假色是由于矿物表面产生了氧化膜,或因内部有裂缝等原因而引起光线干扰所呈现的颜色。

具有自色的矿物其颜色大体上固定不变,因此是一种重要的鉴别特征,但要从矿物的新鲜断面观察。他色矿物的颜色随杂质成分的不同而变化,因此一般不能作为主要鉴别特征。假

色对某些矿物具有鉴定意义，如黄铜矿为金黄色（表面常有锈色是假色）。

3. 条痕 将矿物在无釉的白色瓷板（条痕板）上刻划时留下的粉末痕迹叫做条痕。条痕是矿物粉末的颜色，由于矿物的粉末可以消除假色，减弱他色，保存自色，所以是矿物的真实颜色，它比矿物的颜色更为固定，因而更具有鉴定意义。同一矿物条痕的颜色可以与矿物的颜色一致，如自然金两者都是金黄色；而有些矿物的条痕与矿物的颜色不一致，如黄铁矿的颜色是浅铜黄色，而条痕却是绿黑色。所以，不同矿物的颜色虽可相同，但条痕不一定相同；同种矿物虽然出现不同的颜色，但条痕一定相同，如赤铁矿，它可以有红、褐、钢灰、铁黑等色，但其条痕总是深红色（樱红色）。因此，条痕是鉴别矿物比较可靠的特征，尤其对于不透明矿物（多为深色矿物，即铁镁矿物）的鉴定很有价值，但对透明矿物（多为浅色矿物，即硅铝矿物）的鉴别意义不大，因为他们的条痕都是无色、白色或近于白色。

刻划条痕时要注意选择矿物的新鲜断面，而且条痕粉末越细，条痕色就越准确，所以刻划条痕时不宜用力过猛。如果没有毛瓷板，也可用小刀在矿物上刮下一些粉末观察其颜色即为条痕色。另外，鉴定条痕只限于硬度比毛瓷板小的矿物，因为硬度比毛瓷板大的矿物刻划后所得的粉末则是瓷板的粉末。

4. 光泽 指矿物表面对光的反射力强弱不同所呈现的光彩。只有在未经风化或未被污染的新鲜矿物表面上才能观察到准确的光泽。矿物的光泽一般分为以下几种：

（1）金属光泽：反光力极强，光辉闪耀，是金属矿物特有的光泽，如金、黄铁矿等。