

ZHEJIANG LINYE TURANG

浙江林业土壤



浙江林业土壤

叶仲节 柴锡周 编著

浙江科学技术出版社

责任编辑：朱 园

封面设计：赵 晓

浙江林业土壤

叶仲节 柴锡周编著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本850×1168 1/32 印张11.875 插页1 字数288,000

1986年7月第 一 版

1986年7月第一次印刷

印数：1—7,000

统一书号：16221·162

定 价：2.50 元

序

本书作者叶仲节、柴锡周两君，在编著《浙江林业土壤》一书的过程中，曾对浙江省林业土壤进行了广泛的实地调查，记述了五百余个林业土壤剖面性态，并做了大量土壤理化分析，历时五年余完成本书初稿后，又请专人审校，进行增补修订，始成本书。本书可说是浙江省林业土壤的一本专著，内容既包括林业土壤的基础知识，又对浙江省林业土壤的形成过程、发生分类和区划作了全面的叙述，更对林业施肥及营养诊断原理和方法详加论述。而对浙江省主要树种适生土壤的扼要论述，是将森林学与土壤学密切结合，使土壤学直接为林业生产服务，从而促进适地适树，以期达到因土造林、因土培肥、因土管理、提高森林生产力和整治国土的目的。

本书第四章对浙江省主要造林树种如杉木、水杉、池杉、马尾松、黑松、金钱松、湿地松、檫树、毛竹、油茶、油桐、乌桕、核桃、山核桃等的适生土壤，都分别论述，使读者在造林、营林及选择立地条件时，都有适当的科学依据。附录中专述林业土壤的调查与制图，切合实际应用；附录中的土壤理化性质简易测定法，可供从事林业经营部门选定造林营林条

件及技术时，并可供林业教育与科研人员实际参考与应用。总之，本书在林业土壤的基础理论与生产实践方面都提供了充分的科学资料 and 依据。

浙江省森林覆被率约占40%，为我国较高的林业资源。林业产品如杉木、毛竹、油茶、油桐、水杉及马尾松都占较大比重；水杉及池杉为主要的防护林及风景林树种；木麻黄广泛栽植于沿海地区，与水杉同为重要沿海防护林树种，能抗御台风，保护农田、果蔬、城镇等生态环境。浙江省地处中亚热带，气候温暖湿润，年均温达16~20℃，年雨量达1350~2000毫米，极适于林业的发展。据浙江省调查，全省林业用地总面积约达全省土地面积的58%，因此浙江省林业尚有大发展的潜力。而加快林业土壤、生态、育种、肥力等科学技术的发展，则更使林业开发具有十分美好的远景。

兹引述浙江省林业科学的奠基人梁希老先生提出的对浙江省和全国林业发展的一个美丽的远景：“无山不绿，有水皆清，四时花香，万壑鸟鸣，替河山装成锦绣，把国土绘成丹青，新中国的林人，同时是新中国的艺人”作为本文的结语。

中国科学院林业土壤研究所研究员

宋达泉

1985年10月

前 言

影响林业生产的主要环境因素是气候和土壤，目前要改变气候来提高林地生产力可能性甚小，而因地制宜因土种植来提高林地生产力潜力却很大。为此，浙江省林业厅1978年就决定组织编写一本《浙江林业土壤》，以供从事林业生产、科研和教学工作者学习和参考。

本书是作者根据长期教学实践、科研试验中积累的土壤资料和近几年来对本省林业土壤以及自然条件与之相类似的江苏、安徽、福建、江西、湖北、湖南、贵州、广东等省的有关山地土壤进行的调查分析中获得的大量数据，着手撰写的。在这期间，共观察记载了五百多个林业土壤剖面形态，对母岩、土壤和植物共分析了一万八千多个样品次，总结了有关适地适树的实际经验和科研成果，于1982年2月完成了本书的初稿。初稿一方面请全国著名的土壤专家宋达泉、龚子同、程伯容、张献义、张俊民、李贻铨、向师庆、顾嗣亮等先生评审，另一方面供本省林木良种基地土壤调查训练班试用，然后根据评审和试用意见进行了修改和补充，对有关章节作了些调整。到1985年1月打印了第二稿，并经宋达泉、罗汝英、陆景冈、李贻铨四位先生审订。有关专家都对本书

给以充分肯定,认为能够突出林业生产特点,内容比较丰富和新颖,是一本对林业生产工作者很有用的森林土壤参考书,也可作为有关林业院校的土壤学教材或补充教材。

本书第一、四章和附录1、3由浙江省林业科学研究所柴锡周编写;第二、三、五章和附录2由浙江林学院叶仲节编写。

本书的编著是在浙江省林业厅高林同志的直接指导和支持下完成的。葛克俭同志帮助绘制插图,翁尧富同志帮助校阅初稿,另外还得到不少单位和同志们的支持和帮助,在此一并表示感谢。由于我们水平有限,其中定有不少缺点和错误,敬希读者批评指正。

编著者

1985年6月于杭州

目 录

序	(1)
前言	(1)

第一章 总 论

第一节 林业土壤的内容和任务	(1)
第二节 林业土壤肥力	(3)
第三节 林业土壤在森林生态系统中的地位	(5)
第四节 森林与土壤肥力的相互关系	(8)
一、森林对土壤养分的消耗	(9)
二、森林对土壤养分的归还	(11)
三、森林对土壤的改良作用	(13)
第五节 林业土壤的研究现状及今后的任务	(21)
一、林业土壤的研究现状	(21)
二、林业土壤的研究任务	(23)

第二章 浙江省林业土壤形成环境

第一节 地貌与土壤类型	(26)
一、地貌对土壤形成的影响	(26)
二、本省地貌概况	(27)
第二节 母岩与土壤类型	(33)
一、母岩对土壤形成的影响	(33)
二、本省地层岩性概况	(36)
第三节 气候与土壤类型	(40)
一、气候对土壤形成的影响	(40)
二、本省气候概况	(42)
第四节 植被与土壤类型	(45)

一、植被对土壤形成的影响	(45)
二、本省植被概况	(47)
第五节 时间与土壤类型	(49)
一、时间对土壤形成的影响	(49)
二、本省成土时间概况	(51)
第六节 生产活动与土壤类型	(53)
一、生产活动对土壤形成的影响	(53)
二、本省山地生产活动概况	(53)

第三章 浙江省林业土壤类型

第一节 土壤类型划分的原则	(55)
一、土壤剖面及其诊断特征	(55)
二、土壤分布规律性(地带性)	(57)
三、土壤分类系统和命名	(59)
第二节 红壤	(77)
一、红壤分布概况	(77)
二、成土环境	(77)
三、成土过程	(78)
四、剖面形态	(80)
五、理化性质	(81)
六、红壤分类	(81)
七、改良利用	(92)
第三节 黄壤	(96)
一、分布概况	(96)
二、成土环境	(96)
三、成土过程	(96)
四、剖面形态	(98)
五、理化性质	(98)
六、分类	(99)
七、改良利用	(103)

八、对分类上未澄清的问题的初步看法	(105)
九、红黄壤类型的判别分析	(113)
第四节 棕黄壤	(122)
一、分布概况	(122)
二、成土环境	(122)
三、成土过程和土壤性状	(123)
四、棕黄壤分类	(124)
五、利用	(128)
第五节 石灰性土	(128)
一、分布概况	(123)
二、成土环境	(123)
三、成土过程	(131)
四、剖面形态	(132)
五、理化性质	(132)
六、石灰性土分类	(132)
七、改良利用	(139)
第六节 铁(镁)粘土	(149)
第七节 盐土	(152)
一、分布概况	(152)
二、成土环境及成土过程	(152)
三、剖面形态	(153)
四、理化性质	(154)
五、盐土分类	(154)
六、改良利用	(156)
第八节 冲积土	(161)
第九节 浙江省林业土壤区划	(162)
第四章 主要树种的适生土壤及其肥力评级	
第一节 林木的生物学特性及其营养诊断	(165)
一、林木的生物学特性	(165)

二、林木的营养诊断	(167)
第二节 松类的适生土壤	(176)
一、马尾松的适生土壤	(176)
二、黑松的适生土壤	(181)
三、黄山松(短叶松)的适生土壤	(182)
四、湿地松与火炬松的适生土壤	(182)
五、金钱松的适生土壤	(186)
六、关于松类的施肥	(188)
第三节 杉木的适生土壤	(189)
一、土壤类型和土层厚度与杉木生长	(189)
二、土壤的物理性质与杉木生长	(191)
三、土壤的化学性质与杉木生长	(194)
四、关于杉木的施肥问题	(200)
五、土壤性质与杉木黄化病	(204)
六、杉木连栽与土壤中毒	(205)
第四节 水杉、池杉(池柏)、落羽杉的适生土壤	(208)
一、水杉的适生土壤	(208)
二、池杉的适生土壤	(210)
三、落羽杉的适生土壤	(215)
第五节 落叶阔叶树类的适生土壤	(215)
一、橡树的适生土壤	(215)
二、泡桐的适生土壤	(217)
三、加杨和黑杨派的适生土壤	(220)
四、南酸枣的适生土壤	(223)
第六节 经济林类的适生土壤	(225)
一、油茶的适生土壤	(225)
二、油桐的适生土壤	(232)
三、乌桕的适生土壤	(234)
四、核桃的适生土壤	(235)

五、薄壳核桃的适生土壤	(237)
六、山核桃的适生土壤	(237)
第七节 毛竹的适生土壤	(241)
一、土壤类型与毛竹生长	(241)
二、腐殖质层厚度与毛竹生长	(242)
三、土壤水分状况与毛竹生长	(243)
四、土壤容重与毛竹须根总量的关系	(244)
五、土壤养分状况与毛竹生长	(245)
六、毛竹林施肥	(246)
第八节 香樟和木麻黄的适生土壤	(249)
一、香樟的适生土壤	(249)
二、木麻黄的适生土壤	(251)
第九节 林业土壤肥力评级法	(253)
一、林业土壤肥力“经验评级法”	(254)
二、林业土壤肥力“判别分析评级法”	(254)
三、土壤肥力等级评定同林木生长	(262)

第五章 林木施肥技术

第一节 合理施肥原则	(264)
一、看树施肥	(264)
二、因土施肥	(266)
三、经济施肥	(267)
第二节 林业常用肥料	(269)
一、有机肥料	(269)
二、化学肥料	(287)
第三节 施肥方式和方法	(295)
一、施肥方式	(295)
二、施肥方法	(296)

附录 1 林业土壤的基本知识	(302)
----------------------	---------

一、林业土壤的基本组成	(302)
二、形成土壤的矿物和岩石	(302)
三、土壤微生物与土壤有机质	(309)
四、土壤水分	(311)
五、土壤空气	(313)
六、土壤的主要理化性质	(313)
附录 2 林业土壤调查	(328)
一、林业土壤调查的目的和任务	(328)
二、调查前的准备工作	(328)
三、土壤外业调查	(329)
四、土壤调查的内业工作	(340)
五、遥感技术在林业土壤调查中的应用	(342)
附录 3 土壤常规分析法	(349)
一、土壤样品的处理	(349)
二、土壤水分的测定	(350)
三、土壤比重的测定	(351)
四、土壤容重的测定	(351)
五、土壤毛管水的测定和孔隙度的计算	(352)
六、土壤质地的测定(比重计法)	(353)
七、土壤 pH 值的测定	(355)
八、土壤有机质的测定(重铬酸钾法)	(356)
九、土壤全氮的测定(扩散吸收法)	(357)
十、土壤有效磷的测定	(359)
十一、土壤速效钾的测定(火焰光度法)	(361)
十二、土壤交换性盐基总量的测定(快速测定法)	(362)
十三、水解性酸度的测定(卡宾法)和盐基饱和度的 计算	(363)
十四、土壤全盐量的测定	(364)

第一章 总 论

第一节 林业土壤的内容和任务

一百五十多年以前，在中欧的一些国家，由于森林事业发展的需要，相继地开展了森林土壤的研究。而森林土壤这一术语，是在1927年第一次国际土壤学术会议上，在欧洲的土壤图下增设“森林土壤”后才被确定下来的。至今各国在森林土壤各个方面都取得了很多成就，但是研究者对森林土壤的概念问题，则各抒己见，莫衷一是。从已下的定义和人们惯用术语看，都是把在森林影响下形成、发育的土壤称为森林土壤。但是根据我国大地构造、气候、生物等情况看，我国国土上的所有土壤几乎都曾经在森林的影响下形成发育过。森林对土壤形态、类型的影响少则几十年，多则成百上千年后才有表现，而森林土壤的属性，在开发利用后，少则几年、几十年，多则几百年也就消失了。根据这一规律，把近代森林（包括天然林、人工林）影响下形成发育的土壤和宜林的荒山荒地、苗圃地土壤称为林业土壤较为合适。也就是说，林业土壤是泛指有生物尤其是有林木参与地球化学变化的地壳表层，即在某种程度上能供给林木生长所需水分、养分、空气、温度和扎根条件的地壳表层，虽然也可沿用森林土壤这个术语，但在含义中不应局限于森林影响下形成的土壤。

浙江省林业用地有9175.5万亩，其中有林地5943.6万亩，占林业用地的64.2%，灌木林地、疏林地、未成林新造林地以及无林（主要为荒山）地为3231.9万亩，占林业用地的35.2%。我

们既要研究前者，又要研究后者，因此，这本书的名称就叫《浙江林业土壤》。

森林土壤是土壤科学的一个分支，是森林生态系统的一个组成部分，在很多方面与耕作土壤不同。森林土壤在土壤发育演变过程中，自然因素特别是生物因素起着明显的主导作用，土壤以自然肥力为主，人为肥力为辅，在成熟土剖面构造中一般都有较明显的A₀、A、B、C、D发生层次，并有较多的石砾含量，在蓄水、保肥、通气以及改良利用方面都与耕作土壤有很大的差异。所以大体上说来，凡是与森林生态系统和林业经营有关的土壤问题，就是林业土壤学的研究对象。具体一点说，林业土壤就是研究林地土壤的发生、演变、形态性质、分布规律、宜林和更新特点的一门科学。它一方面以土壤学的基本理论为基础，另一方面以森林生态系统的子系统——森林土壤为主要对象。由于林业土壤与母岩的类型、植被类型、地形地貌等因素有着非常密切的关系，所以研究林业土壤时，其研究方法、研究目的、研究的侧重面等都与其他土壤有所不同。

林业生产周期长，面积大，地形复杂，同时林地一般交通都不甚方便，在种种条件的限制下，在造林之前要对林地土壤进行大面积的施肥、改良等工作，这在目前说来并不是很现实的，因此，林业土壤工作的最主要任务就是研究和掌握土壤的属性，为林木速生丰产服务，也就是要因土种植。林业部门又把因土种植概括成“适地适树”四个字。只有适地适树才能充分地利用土壤的肥力，才能达到速生丰产的目的。1974年，临安县上甘乡林场在红色石灰土上造杉木林基地，首先进行了全面细致的深翻整地，土层薄的地方还挑客土上山，工夫可算是到家了，结果杉木还是大部分死光，后来改种乌桕、柏木等就生长良好。这件事说明了因地制宜、讲究科学种树是非常重要的。

对林业生产来说，“世上无坏土，只要会用土”。在一种土

壤上往往能适合几十种甚至几百个树种的生长，究竟种什么合适，这既要考虑土壤条件能适合生长，同时又要考虑种植国家和人民急需的产品。同一块山上如果土壤条件有显著的不同，就应考虑种植不同的树种，使地尽其利，不能千篇一律。例如临安县横畈乡林场根据其土壤条件不同，在山脊、山顶种马尾松，其他部位种杉木，结果松、杉都长得很茂盛。

怎样才能做到适地适树呢？最好的办法是到实地去调查研究，一方面调查土壤的情况，另一方面还要调查树种的分布及其生长情况。一般说来，天然分布着的树种，那怕只有一、两棵，对当地的土壤都是适应的，可考虑作为选取的对象，封山育林能绿化荒山，就是林木天然选择适应土壤的结果。此外还可以根据当地土壤的调查、分析数据来选取适合的树种。条件许可时还可先进行栽培试验，然后进行总结推广。

林业土壤在条件许可、面积不大的情况下，才能进行培肥改土、作梯地、套种、施肥等。例如在本省低丘地区分布的老红壤土，可以套种绿肥或施有机肥，改良土壤理化性质以提高土壤养分，利于林木成活和苗木生长粗壮。

总之，林业土壤工作的任务首先是识土，重点在用土，其次是改土。运用土壤学的（也包括化学的、林学的和地学的）一切先进知识和手段，解决林业生产实际问题。

第二节 林业土壤肥力

林木从种子发芽起一直到成林的整个过程中，每时每刻都受到土壤因子的制约，其生长状况是同土壤肥力联系在一起的。

按照威廉斯的定义：土壤肥力就是土壤在植物生活的全部过程中，同时而且不间断地供给植物以最大量的有效养分及水分的能力。威廉斯说的土壤肥力，就是指水分和养分。现在人们认为

这种讲法也是不够完整的，因为植物生长除了水分和养分外，还需要空气和温度。

生态概括的土壤概念，是认识土壤肥力的立足点。土壤能生长植物，是由土壤内在物质和能量通过植物利用转化表现出来的。因此，土壤肥力的概念可以理解为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。

由于肥力的实现和量度都必须通过植物，因此在同一大气条件下土壤肥力的高低，是由土壤内在物质和能量存在的状况及其被植被利用转化的程度所决定的。

怎样具体地理解林业土壤肥力呢？通俗地说，林业土壤肥力就是：土壤为林木生长供应水分、养分、空气、热量的能力。林业土壤，即使氮、磷、钾含量都很高，如果土壤粘重板结，通气不良，有些树种仍然生长不好。因此水、肥、气、热等肥力因素有同等重要的意义。E. Ehwald(1960)认为，应当把土壤肥力理解为生产植物的能力，并且首先是生产经济上有用植物的能力。他又说，要是土壤肥力的标准是所生产的全部植物体，则生产力的标准就应是有用的植物收获物。E. Ehwald 建议，在耕作土壤上应采用生产力的概念，并认为在耕作土壤上肥力和生产力在使用上应该具有相同的意义。在野外经常看到，同一种土壤，对于不适合生长的树种来说，肥力是差的，对于适合生长的树种来说肥力就是好的。例如本省的红色石灰性土，对油茶、杉木等来说，肥力很差，而对南酸枣、杜仲、柏木等来说，肥力就很好。所以林业上讲的土壤肥力好差是个相对的概念。在生态上不同的植物，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，某种肥沃的土壤或者某种不肥沃的土壤，只是针对某种（或某些生态要求上相同的）植物而言，而不是对任何植物而言的，这就是土壤肥力的生态相对性。