

森林土壤性质及管理

〔美〕W. L. 普里切特 著
程伯容 许广山 庄季屏 译
李昌华 叶 炳
陈彦雄 校

中国林业出版社

森林土壤性质及管理

〔美〕W.L.普里切特 著

程伯容 许广山 庄季屏

李昌华 叶 炳 译

陈彦雄 校

中国林业出版社

PROPERTIES AND MANAGEMENT
OF FOREST SOILS

William L. Pritchett

JOHN WILEY & SONS

1979

本书根据JOHN WILEY & SONS 1979年版本译出

森林土壤性质及管理

〔美〕W. L. 普里切特 著

程伯容 许广山 庄季屏 李昌华 **叶炳** 译

陈彦雄 校

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同七号）
新华书店北京发行所发行 河北省固安县印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 17.25印张 422千字

1987年11月第1版 1987年11月第1次印刷

印数 1—2,000册

统一书号：16046·1357 定价：6.30元

ISBN7-5038-0010-0/S·600001 0009

译 序

森林是地球上可以更新的资源，也是物种丰富，生产量最高的生态系统。它不仅为国家提供大量建设用材和林副产品，而且还起着调节气候，涵养水源和维护生态平衡的重要作用。人类生活的改善，与有美好的森林环境密切相关。

由于社会经济的发展，人类对森林的需要日益迫切。目前，在世界范围内天然覆盖的林地已日益减少，先进国家正在通过人为科学管理林地，使森林资源恢复并不断扩大。

我国以往森林破坏很大，解放以来，虽然造林事业有很大发展，但目前我国森林资源状况与世界林业先进国家相比，还落后很多，森林生态遭受破坏现象还到处存在，我们需要学习先进国家的一些森林土壤管理和提高森林土壤肥力的经验。

本书著者多年来从事森林土壤学研究与实践，并在美国佛罗里达大学讲授森林土壤学，对林业研究也曾提出若干重要见解。著者重视生态学的科学方法，并充分应用生物科学的新成就，促进林业科学技术和森林土壤学的发展。

本书共23章，前13章论述森林土壤的基本性质，后10章主要论述森林土壤管理和森林经营对环境的影响。

本书内容与一般土壤科学基础教材不同，比较重视森林土壤管理问题，即使论述森林土壤的基本性质也是这样。如对土壤化学，除简单地论述森林土壤化学的原理外，还重点论述森林土壤形成和森林生长过程中以及森林土壤经营管理中的土壤化学问题。

森林土壤和农业土壤不同，它在森林覆盖下具有独特的森林

死地被物和独特的森林土壤养分循环，著者对这两部分都分章进行详细叙述。

在土壤和造林一章，著者曾用较多的篇幅叙述采伐方式和森林经营方面的经验。

森林施肥，目前我国开展的很少，对此也还有不同的观点，本书著者对人工林施肥的意义是肯定的，并用了较长的篇幅来说明这个问题，值得参考。

至于林地分类，著者虽对地位指数，活地被物类型，生境类型等进行了说明，但对目前美国农业部制订的土壤系统分类并没有介绍，并认为这种土壤系统分类对于林业来说尚存在很多缺点。

本书另一特点是收集资料十分广泛，不仅美国和加拿大，也包括西欧、北欧、澳大利亚、新西兰、日本、苏联和非洲等地。虽然我国地域广阔，各地适宜树种和造林措施有所不同，但对国外科研资料与实践经验，可以根据自己的具体情况，予以借鉴。

因此，译者认为，本书可以作为已具有土壤学、造林学和森林生态系统等基础知识的大专院校学生、土壤工作者和林业工作者的参考书籍。

当著者闻悉我国拟对本书进行翻译，使科学知识能广泛传播，曾来信表示积极支持，并希望译书工作能早日进行，在本书新版出书时，著者又及早寄给新书，以利翻译工作的顺利进行。我们对原著者的热情支持，表示感谢。

借本书译完付印之际，特志数语，以为序。

中国科学院林业土壤研究所研究员

宋达泉

1984年8月

作者中译本序

在森林下面发育的土壤，都具有该林型影响的一些特征；这些影响是指树木的生根习性与强度，森林死地被物及其相关的微生物区系和中动物区系，以及土壤溶液的盐基状况。当然，尽管我们不能忽视象母岩、地形、年龄、特别是气候等因素对土壤性质的影响，但是，作为森林土壤学家，我们要特别关心森林植被。现在，林学家对于这些影响因素已能进行一些控制，而土壤学家对此也特别感兴趣。

我们两国都拥有由相同种属组成的大面积温带森林，在这类森林下面发育的土壤，常常会具有许多相同的性质。此外，对于这些多种利用途径的土壤管理，以及森林生产力的不断提高，也存在相似的问题。因此，首先我鼓励你们翻译这本书，其次，通过本书可以促进我们两国人民之间的知识和思想交流。深愿我的这本书能对全世界森林土壤的科学技术进步起到推动作用。

W. L. 普里切特

前 言

在过去十年里,林地经营已经历了一些重大的变化。由于世界范围人口增加,每个法定公民木材消耗量提高,林地面积减少,以及获得和拥有土地费用增加等日益增长的压力,使林地已经变成更为集约和多种用途。造林学已经有了明显的进展,尤其是关于纤维生产短轮伐期的人工造林技术和土壤管理方面。美国南方的松林,美国西北太平洋区、中欧和斯堪的纳维亚等地的针叶林,以及澳大利亚、新西兰、南美和南非等地的外地树种森林,对一些森林的经营方法,如遗传学上优良定植苗的应用,苗床集约整地,病虫害化学防治,以及养分缺乏补充都是通常的经营措施。虽然这些措施对提高林木生长和缩短林木轮伐期已经起到了效果,但这些措施对基本的土壤形成过程,长期立地生产力,以及整个环境的影响,还缺乏总的认识。

在林业技术进展的同时,对旅游、野生动物、水源涵养和环境质量保护等方面的森林价值已引起大家的注意。这些社会上的压力也要求加强林地管理。随着对整个森林生态系统中森林土壤综合作用的认识不断提高,深入认识与现代经营措施有关的森林土壤性质就变得愈来愈重要。当森林皆伐,森林遭受火灾毁灭,林地进行平土、圆盘耙地、作床,以及使用化学物质防治病虫害或补充土壤养分缺乏,林业工作者都需要知道它们对土壤和环境会产生什么影响。很明显,正在改变的森林经营技术以及公众对造林的舆论,会很快地使林业工作者从多面手变成专门家。同样,森林土壤也是一个不断地需要专家的领域。

尽管土壤科学的大多数基本原理,和适用于农业土壤一样也

适用于森林土壤，但造林学和农学仍有一些基本的差异，因而在土壤性质和土壤管理措施上也有明显区别。例如，陆续不断的落叶和其他碎屑物在森林土壤表面形成了一层有机覆盖物，结果产生了更为稳定的土壤小气候，并提供土壤动物和微生物比之大部分农业土壤和草地更为宽广的生活环境。这些有机体的活性，有机酸和其他一些分解产物的淋洗，使这两类土壤在化学、物理和生物学特性上都有着实质上的差异。这些差异足以成为在研究和处理上区别对待的根据。

本书的对象是大专院校学生和正在实践中的林业工作者，它是一本有关当前森林土壤基本性质和形成过程方面的情报资料，特别涉及到土壤科学应用于造林的问题。其中介绍的内容都是假定读者已经学习过土壤和造林的基础课程，并对森林生态系统的性质和功能具有一定的认识。书后列出的参考文献可供进一步学习使用。本书特别注意到短轮伐期人工林土壤集约管理方法的最新进展，以及这些管理措施对环境的影响。这后一部分是本书和以往Lutz、Chandler (1946) 及Wilde (1958) 等的经典著作不同之处。

本书中美国树种都采用普通名称，而其他地区一些树种一般采用学名，所以在附录A中列出美国树种的普通名称和学名。本书全部度量制都采用国际科学联合会制定的公制及其缩写表示法，为了便于对比，在附录B中也列出了公制和英制的换算表（译注：为方便我国读者，根据我国新近规定的法定计量单位作了相应变换）。

我要感谢哈佛林区Walter Lyford等人，在他们那里我用了一个休假年起草这本手稿。我也要感谢佛罗里达大学土壤系和森林资源保护学院的同事们，尤其是R.F.Fisher, C.A.Hollis和W.H.Smith，他们曾帮助组织整理这些资料，也感谢C.B.Davey, G.L.Switzer和A.G.Wollum，他们曾对原文进行审

阅；还要感谢我的妻子Peggy，她为我校对并帮助做了很多其他工作。

W.L.普里切特

目 录

译序

作者中译本序

前言

第一部分 森林土壤的性质和动态过程

第一章	绪言	2
第一节	历史的回顾	2
第二节	什么是森林土壤	4
第三节	森林土壤和耕作土壤的比较	6
第四节	土壤和现代林业	8
第二章	森林土壤和植被发育	9
第一节	土壤发生过程	10
第二节	土壤形成的因素	12
第三节	植被发育	17
第四节	土壤特性和植被发育	19
第五节	森林演替	21
第三章	主要森林生物群落下发育的土壤	26
第一节	北方林	27
第二节	其他针叶林	30
第三节	混交林	33
第四节	落叶林	33
第五节	温带阔叶常绿林	36

第六节	灌木和干旱森林群系	36
第七节	温带雨林	40
第八节	热带雨林	41
第九节	热带季雨林	43
第十节	其他热带森林群系	44
第十一节	世界的土纲和主要生态系统	45
第四章	森林死地被物	43
第一节	分类系统	47
第二节	森林死地被物的分解与积累	54
第三节	森林死地被物的性质	61
第四节	改变森林死地被物	66
第五章	森林土壤生物学	70
第一节	土壤中的生物种类及其作用	71
第二节	影响土壤生物活性的条件	89
第六章	森林土壤的化学性质	92
第一节	土壤酸度	93
第二节	离子交换	99
第三节	主要元素	102
第四节	土壤化学性质与营林的关系	109
第七章	森林土壤的物理性质	110
第一节	土壤质地	110
第二节	土壤结构	115
第三节	土壤容重	118
第四节	孔隙容积	118
第五节	土壤空气	120
第六节	土壤颜色	122
第七节	土壤温度	123
第八节	土壤物理性质与营林的关系	127
第八章	土壤水的测定与运动	129
第一节	土壤水的特性	129

第二节	土壤水的测定	134
第三节	不饱和土壤中的水分运动	138
第四节	地下水位	144
第五节	树根对土壤水的吸收	146
第六节	土壤水与林分的发育	149
第九章	森林土壤与水分循环	151
第一节	世界水资源	152
第二节	土壤、森林与气候	153
第三节	森林集水区	155
第四节	变更森林覆被对水量的影响	164
第五节	通过土壤和林地管理调控水量的可能性	167
第十章	土壤和根	170
第一节	根的形状和大小	171
第二节	土壤条件与根的生长	177
第三节	根对土壤性质所起的作用	185
第十一章	菌根的形态和功能	189
第一节	菌根的类型	189
第二节	影响菌根发育的土壤因素	194
第三节	菌根的效益	198
第四节	菌根与营林的关系	200
第十二章	森林生态系统的养分循环	206
第一节	地球化学养分循环	208
第二节	生物养分循环	218
第三节	造林对养分循环的干扰	226
第十三章	土壤性质与立地生产力	230
第一节	生物因素	231
第二节	非生物因素	237
第三节	土壤组分	239
第四节	对立地条件评价中土壤因素的说明	248

第二部分 森林土壤的管理及其后果

第十四章 林地分类	252
第一节 分类系统	253
第二节 以森林生产力为基础的分类	253
第三节 土壤分类和调查	266
第四节 多因素分类方法	269
第十五章 土壤和造林	276
第一节 采伐方式	276
第二节 营林类型	278
第三节 调节林的土壤管理	280
第四节 栽培林的土壤管理	282
第十六章 苗圃和种子园土壤的管理	307
第一节 苗圃土壤的管理	307
第二节 种子产地的土壤管理	324
第十七章 不良土壤的管理	330
第一节 干旱砂土的管理	330
第二节 湿地的管理	334
第三节 露天矿的废土	339
第四节 养分贫瘠的立地	342
第五节 其他不良立地	346
第十八章 养分缺乏的诊断与校正	352
第一节 历史的回顾	352
第二节 养分缺乏的诊断	353
第三节 养分缺乏的校正	370
第十九章 肥料物质及其对森林土壤的作用	377
第一节 氮肥	378
第二节 磷肥	384
第三节 钾与其他矿质肥料	391
第四节 作为肥源的有机废物	398

第二十章 森林施肥技术	405
第一节 施用时间	405
第二节 施用比率	409
第三节 施用方法	410
第四节 施肥的经济效益	418
第二十一章 森林中使用化学制剂的副作用及对林地的影响	422
第一节 肥料对森林生态系统的影响	423
第二节 农药和其他化学制剂对森林生态系统的影响	438
第二十二章 林火对土壤和林地的影响	449
第一节 火的类型	449
第二节 火烧对土壤特性的影响	454
第三节 火烧对空气和水质的影响	471
第四节 林火管理的作用	477
第二十三章 集约经营和长期土壤生产力	479
第一节 第二轮伐期生产力	480
第二节 土壤紧实度和侵蚀	483
第三节 采伐损失和养分预算	486
第四节 采伐对水质的影响	492
第五节 对集约森林经营的进一步认识	498
附录A 北美树种的普通名称和学名(附中文名称)	503
附录B 英制与我国法定计量单位的换算系数	511
参考文献	541

第 一 部 分

森林土壤的性质和动态过程

第 一 章

绪 言

土壤通常被解释为厚度在几厘米到三米以上大部分疏松的地壳表层。土壤也被认为是生长植物的由有机质和矿物质混合物组成的自然体。当然，这一定义并不包含所有土壤，因为还有些生长在空气中和海里的植物，它们和土壤并不直接接触。但是，这一定义强调了土壤和植物的密切关系，它是研究森林土壤的基础。

可是，对于不同的人们，土壤有不同的含义。土木工程师和建筑师认为，这是修筑道路或铺设建筑基地的物质；家庭主人和环境卫生工程师可能认为，这是家庭和城市废物的容器；水文学家会看作是生长着植被传送水分的覆盖层；而生态学家则认为，这是包括大量有机体和特殊化学过程的生态系统或生态系统组分（Stone, 1975）。林学家不仅把土壤看作是林木生长的介质，还希望森林服务于旅游、风景美化、野生动物栖息地和水源涵养等多种用途。于是生长森林的土壤也必须为多种效益服务。

第一节 历史的回顾

土壤科学在古代就已经开始，但土壤性质和管理知识的积累却一直很迟缓。据说，早期中国人就应用粗略的土壤图作为税收依据；在圣经里曾讲到植物施用粪肥的益处；而早期希腊人和罗马人曾使用了一些包括利用豆科植物、灰分和其他土壤改良措施在内的有效土壤管理措施（Brady, 1974），但土壤科学研究的

开端，可能要归功于德国化学家李比西（J.V.Liebig），他发展了土壤矿质元素和增施粪肥对植物生长重要性的概念。Lawes和Gilbert根据李比西的理论在著名的英国洛桑试验站进行试验，发觉这些理论是有根据的，特别是所谓“最小养分律”的概念。

在这以后，不同领域的科学家，包括化学家、物理学家、微生物学家、水文学家、特别是地质学家，都为发展土壤科学作出了贡献。例如Dokuchaiev, Davey, Darwin, Gedroiz, Glinka, Hartig, Heyer, Hilgard, Hopkins, King, Marbut, Ramann, Sprengel和Thaer等都是早期研究工作者中的杰出人物，但是要一一列举是不可能的。早期土壤研究大部分是在农业利用方面，因为人们对于农业问题比林业问题认识早，也比较重视。尽管，过去似乎有无止境的森林可提供猎物、燃料和建筑材料，但自然界森林的利用一直都是掠夺式的。

土壤对于自然森林生态系统的重要性，有一些早期科学家已经认识到，但是这些先驱者为数寥寥无几。到十九世纪后半期，由于造林事业在欧洲发展，森林土壤知识也显得重要起来。在德国，Heyer、Ebermayer和另外一些人对于森林土壤物理性质的了解，以及枯枝落叶层对森林稳定的了解，都做出了显著的贡献。丹麦科学家Müller（1879）描写森林腐殖质层和生物活动对腐殖质发育影响的权威研究，以及Ramann（1893）将土壤化学、土壤物理和土壤生物知识应用于某些森林实践的权威研究，这些都是早期主要论述森林土壤的著作。到了二十世纪初，许多森林土壤学者就已经对森林生态系统中土壤的认识作出了显著贡献。

在北美洲，由于对开发森林的知识不是迫切需要，所以森林土壤科学发展迟缓。在第一次世界大战以后，保持森林连续生产，废弃农地人工造林和营造中西部防护林等设想才开始建立。