




典型森林类型

健·康·经·营·技·术·研·究

张会儒 雷相东 等 ■ 编著



中国林业出版社

ISBN 978-7-5038-7667-7



9 787503 876677 >

定价:160.00元

典型森林类型健康经营技术研究

张会儒 雷相东等 编著

编：(按姓氏笔画为序)
马长财 马吉成 王云 王学军 王学军 王学军 王学军
王海英 王海英 王海英 王海英 王海英 王海英 王海英
刘克明 刘克明 刘克明 刘克明 刘克明 刘克明 刘克明
张明霞 张明霞 张明霞 张明霞 张明霞 张明霞 张明霞
陈世海 陈世海 陈世海 陈世海 陈世海 陈世海 陈世海
李继伟 李继伟 李继伟 李继伟 李继伟 李继伟 李继伟
徐贵华 徐贵华 徐贵华 徐贵华 徐贵华 徐贵华 徐贵华
黄学元 黄学元 黄学元 黄学元 黄学元 黄学元 黄学元

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

典型森林类型健康经营技术研究 / 张会儒, 雷相东等编著. —北京: 中国林业出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-5038-7667-7

I. ①典… II. ①张…②雷… III. ①森林经营-研究 IV. ①S75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 222670 号

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

电话 (010)83225481

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京中科印刷有限公司

版次 2014年11月第1版

印次 2014年11月第1次

开本 889mm × 1194mm 1/16

印张 30

印数 1000册

字数 930千字

前 言

森林健康经营是指人们通过对森林的正确经营管理,按照自然的进程,维护森林生态系统的稳定性、生物多样性、对灾害性破坏的自我调节能力,减少因火灾、病虫害及环境污染、人为过度采伐利用、自然灾害等因素引起的损失,培育和保护的森林,保持生态系统的平稳,并满足现在和将来人类所期望的多目标、多价值、多用途、多产品和多服务水平的需要。我国大部分森林处于不健康或亚健康状态,致使森林资源的生产力和质量低下,森林的生态服务功能远远不能满足社会的要求。如何通过技术手段改善森林结构、提高森林健康水平,最终达到提高森林质量、生产力和改善森林的服务功能的目的,是一个亟待解决的问题。森林健康经营是解决这些问题的一个重要途径。

2010年至2014年,中国林业科学研究院资源信息研究所、北京林业大学、东北林业大学、西北农林科技大学、河北农业大学、四川省林业科学研究院、国家林业局经济发展研究中心等单位联合承担了林业公益性行业科研专项经费重点项目“我国典型森林类型健康经营关键技术研究(201004002)”。该项目主要研究目标为:以我国主要生态类型区的典型森林类型为研究对象,重点研究国家层面以及典型森林类型的健康诊断和评价指标体系、提高森林生态系统活力和稳定性的健康经营关键技术和保障政策,为我国森林健康经营提供模式和样板。

经过项目组60余人5年的联合攻关,初步形成了我国典型森林类型健康经营的技术体系,本书内容即为项目主要研究成果的体现。

本书共分10章,第1章为国内外森林健康经营研究动态,主要内容包括国内外关于森林健康的概念和内涵、健康森林的特征、森林健康监测、森林健康评价、森林健康经营(调控)技术等方面的研究动态以及我国典型森林类型健康经营技术的研究思路等。主要编著者为张会儒、卢军、李春明、龚固堂、李建军、吴雪仙、郎璞玫、符利勇。

第2章为国家层面的森林健康状况诊断和评价指标体系研究,主要内容包括林分层次森林健康评价指标体系及评价方法、国家层面林分尺度森林健康评价标准建议方案、林分层次森林健康评价系统开发等,主要编著者为雷相东、沈剑波、洪玲霞、梁军、袁菲、王海燕、杨晓娟。

第3章至第9章为不同区域8种典型森林类型的健康经营技术研究,主要内容包括各森林类型的结构特征及演替规律、健康诊断及评价、健康经营试验、健康经营技术模式等。其中第3章为海南岛木麻黄退化人工林健康经营技术研究,主要编著者为陆元昌、刘宪钊、薛杨、王雪峰、王宏、王小燕、林之盼、云惟炳、陈杰、李婷婷、姜俊;第4章为东北云冷杉过伐林健康经营技术研究,主要编著者为郑小贤、蒋桂娟、宁杨翠、乌吉斯古楞、铁牛、胡阳、赵静、周宁;第5章为东北阔叶红松过伐林健康经营技术研究,主要编著者为张春雨、赵秀海;第6章为燕山山地华北落叶松林和山杨白桦林健康经营技术研究,主要编著者为黄选瑞、许中旗、马长明、徐学华、

李永宁；第7章为秦岭松栎混交水源林健康经营技术研究，主要编著者为王得祥、柴宗政、张洪武、郭秋菊、黄雅昆、张明霞；第8章为大兴安岭天然落叶松林健康经营技术研究，主要编著者为李凤日、刘兆刚、董灵波、朱宇。第9章为川中丘陵区人工柏木林健康经营技术研究，主要编著者为龚固堂、陈俊华、黎燕琼、慕长龙、郑绍伟、朱志芳、吴雪仙。

第10章为森林健康经营保障政策研究，主要内容包括森林健康经营保障政策相关概念与理论基础、我国森林健康状况与经营实践、现行森林经营政策及评价、森林健康经营保障政策体系构建等，主要编著者为吴秀丽、刘羿、祝远虹、吴柏海、曾以禹、张峰。本部分研究得到了国家林业局刘东生副局长、造林绿化管理司王祝雄司长、黑龙江森工总局魏殿生局长的支持和指导，在此一并表示衷心感谢！

本书是项目全体参加人员的共同结晶，除以上编著人员外，许多研究生参与了课题研究的具体工作，课题试验区所在单位吉林汪清林业局、海南国营岛东林场、吉林蛟河林业实验局、河北木兰围场林管局、张家口黑龙山林场、陕西秦岭火地塘试验林场、黑龙江大兴安岭塔河林业局、四川绵阳市游仙区和盐亭县林山乡等单位为项目的试验研究提供了良好的工作条件和帮助，在此，对以上人员和单位表示衷心的感谢！

本书的内容反映了我国森林健康经营研究的一些最新成果，希望该书的出版对我国森林可持续经营研究有所推动。由于编著者水平有限，书中错误和疏漏难以避免，加之时间短，有些内容还是阶段性成果，需要在实践中进一步检验和深化研究，殷切期盼有关专家和读者批评指正。

编著者

2014年5月于北京

目 录

前言

第1章 国内外森林健康经营研究动态	(1)
1.1 国外研究动态	(1)
1.1.1 森林健康的概念	(1)
1.1.2 森林健康研究的发展历程	(2)
1.1.3 生态系统健康的基本特征	(4)
1.1.4 森林健康监测网络和监测技术	(4)
1.1.5 森林健康监测指标	(6)
1.1.6 森林健康研究与实践	(8)
1.1.7 森林健康的评价	(10)
1.1.8 森林健康调控技术	(11)
1.2 国内研究动态	(12)
1.2.1 森林健康内涵	(12)
1.2.2 健康森林的特征	(12)
1.2.3 森林健康经营	(13)
1.2.4 森林健康监测	(15)
1.2.5 森林健康评价	(15)
1.3 典型森林类型健康经营技术的研究思路	(18)
1.3.1 总体目标	(18)
1.3.2 主要研究任务和内容	(18)
1.3.3 技术路线	(18)
1.3.4 研究任务设置	(18)
第2章 国家层面的森林健康状况诊断和评价指标体系研究	(21)
2.1 林分层次森林健康评价指标体系框架和测试评价	(21)
2.1.1 国内外林分层次森林健康评价指标分析	(21)
2.1.2 林分层次森林健康评价指标框架和测试	(24)
2.2 基于干扰的森林生态系统健康评价指标体系	(32)
2.2.1 评价指标体系的初步构建	(32)
2.2.2 评价指标的意义及说明	(33)
2.2.3 评价指标的确定	(36)

2.3	森林土壤健康评价指标体系	(36)
2.3.1	我国森林土壤质量评价指标体系的发展	(37)
2.3.2	评价指标选取原则	(38)
2.3.3	评价指标体系构建	(39)
2.3.4	森林土壤质量评价方法	(39)
2.3.5	常用评价方法及各方法的比较	(41)
2.3.6	森林土壤质量评价指标问题与展望	(42)
2.4	林分层次森林健康评价指标最小数据集及阈值确定	(42)
2.4.1	林分层次森林健康评价指标最小数据集	(42)
2.4.2	评价指标的隶属函数模型(标准得分)	(43)
2.4.3	评价指标的阈值	(44)
2.5	国家层面林分尺度森林健康评价标准建议方案	(45)
2.5.1	林分层次森林健康评价指标最小数据集	(45)
2.5.2	评价指标的隶属函数模型(标准得分)	(45)
2.5.3	评价指标的权重	(45)
2.5.4	综合评价指标值的计算	(45)
2.5.5	森林健康分级	(45)
2.5.6	调查因子和方法	(46)
2.6	林分层次森林健康评价系统开发	(49)
2.6.1	系统总体设计	(49)
2.6.2	系统实现方案和关键技术	(50)
2.6.3	系统运行	(52)
2.6.4	系统特点	(55)
第3章	海南岛木麻黄退化人工林健康经营技术研究	(56)
3.1	研究区域及森林资源概述	(57)
3.1.1	研究区概况	(57)
3.1.2	岛东林场森林资源概述	(58)
3.2	林分健康诊断及评价	(64)
3.2.1	热带退化人工林林分健康诊断概述	(64)
3.2.2	热带退化人工林健康诊断指标权重计算	(65)
3.2.3	热带退化人工林健康程度计算与分析评价	(68)
3.3	林分健康经营设计和实施	(69)
3.3.1	简单混交林及原生乡土植被调查研究	(69)
3.3.2	近自然导向的木麻黄退化人工林健康经营设计	(71)
3.4	近自然特征的森林健康经营效果分析	(79)
3.4.1	简单混交林的经营效果分析	(79)
3.4.2	多树种混交林的经营效果分析	(86)
3.4.3	退化木麻黄人工林近自然经营的结论	(86)

第4章 东北云冷杉过伐林健康经营技术研究	(91)
4.1 研究区域及森林类型概述	(91)
4.1.1 研究区概况	(91)
4.1.2 数据来源	(93)
4.1.3 森林健康经营内涵	(94)
4.1.4 技术路线	(95)
4.2 林分健康诊断及评价	(95)
4.2.1 森林健康诊断和评价思路	(96)
4.2.2 生长阶段的划分	(96)
4.2.3 不同生长阶段林分结构特征	(97)
4.2.4 不同经营目的林分结构特征分析	(107)
4.3 林分层次森林健康评价	(111)
4.3.1 不同生长阶段森林健康评价	(111)
4.3.2 不同经营目的森林健康评价	(115)
4.3.3 景观层次森林健康评价	(116)
4.4 云冷杉过伐林健康经营试验研究	(117)
4.4.1 云冷杉过伐林结构调整	(117)
4.4.2 过伐林采伐调整	(122)
4.5 云冷杉过伐林健康经营技术模式	(126)
4.5.1 云冷杉过伐林目标结构体系	(126)
4.5.2 云冷杉过伐林健康经营技术	(127)
第5章 东北阔叶红松过伐林健康经营技术研究	(128)
5.1 研究区域及森林类型概述	(128)
5.1.1 吉林蛟河中龄林样地林分结构	(128)
5.1.2 吉林蛟河近熟林样地林分结构	(132)
5.1.3 吉林蛟河成熟林样地林分结构	(136)
5.1.4 吉林蛟河老龄林样地林分结构	(140)
5.2 林分健康诊断及评价	(149)
5.2.1 林分生产力评价相关生物量模型	(149)
5.2.2 森林多样性结构构建及评价方法	(173)
5.3 林分健康经营试验比较研究	(178)
5.3.1 研究方法	(179)
5.3.2 研究结果	(182)
5.3.3 结论与讨论	(193)
5.4 阔叶红松过伐林健康经营技术模式	(195)
5.4.1 森林类型概况描述	(195)
5.4.2 模式的关键技术	(195)

第 6 章 燕山山地华北落叶松林和山杨白桦林健康经营技术研究	(196)
6.1 研究区域及森林类型概述	(196)
6.1.1 河北省承德市木兰围场国有林场管理局	(196)
6.1.2 河北省张家口市黑龙山林场	(197)
6.2 森林健康诊断及评价	(198)
6.2.1 华北落叶松人工林健康诊断评价体系	(198)
6.2.2 白桦次生林健康诊断评价体系	(206)
6.3 林分健康经营试验研究	(209)
6.3.1 华北落叶松林健康经营试验研究	(209)
6.3.2 天然次生杨桦林健康经营试验研究	(233)
6.4 森林健康经营技术模式	(246)
6.4.1 华北落叶松人工近熟林健康经营模式	(246)
6.4.2 山杨白桦天然次生幼龄林健康经营模式	(247)
第 7 章 秦岭松栎混交林健康经营技术研究	(249)
7.1 研究区域及森林类型概述	(249)
7.1.1 研究区域概况	(249)
7.1.2 主要森林资源	(250)
7.1.3 森林经营现状及问题	(251)
7.2 秦岭中段松栎混交林群落数量分类与排序	(252)
7.2.1 研究方法	(252)
7.2.2 结果与分析	(253)
7.2.3 结论与讨论	(258)
7.3 松栎混交林演替规律	(259)
7.3.1 建群种径级结构	(259)
7.3.2 建群种高度级结构	(259)
7.3.3 群丛动态分析	(259)
7.3.4 结论与讨论	(263)
7.4 松栎混交林更新特征	(263)
7.4.1 研究方法	(264)
7.4.2 结果与分析	(264)
7.4.3 讨论	(267)
7.5 松栎混交林森林健康诊断及评价	(268)
7.5.1 内容及方法	(269)
7.5.2 评价结果与分析	(276)
7.6 松栎混交林健康经营试验研究	(277)
7.6.1 样地布设与调查	(277)
7.6.2 经营作业设计	(278)

7.7	秦岭松栎混交林健康经营技术模式	(279)
7.7.1	健康经营目标	(280)
7.7.2	健康经营原则及调整步骤	(284)
7.7.3	健康经营技术模式	(284)
第8章	大兴安岭天然落叶松林健康经营技术研究	(287)
8.1	研究区域概况	(287)
8.1.1	自然条件	(287)
8.1.2	森林资源状况	(287)
8.1.3	社会经济状况	(289)
8.1.4	森林经营历史	(289)
8.2	林分健康诊断及评价	(290)
8.2.1	研究方法	(290)
8.2.2	天然落叶松林单木健康诊断及评价	(293)
8.2.3	天然落叶松林林分级森林健康评价	(298)
8.2.4	森林健康评价辅助系统的设计与实现	(309)
8.3	林分健康经营试验研究	(321)
8.3.1	试验设计	(321)
8.3.2	经营效果分析	(322)
8.4	大兴安岭天然落叶松林健康经营技术模式	(355)
8.4.1	中幼龄林抚育	(356)
8.4.2	火干扰人工补植更新	(358)
第9章	川中丘陵区人工柏木林健康经营技术研究	(360)
9.1	研究区域及森林类型概述	(360)
9.1.1	川中丘陵区概况	(360)
9.1.2	试验区概况	(360)
9.2	林分健康诊断及评价	(361)
9.2.1	研究区概况	(361)
9.2.2	数据来源	(361)
9.2.3	森林健康评价指标体系的构建	(362)
9.2.4	综合评价模型的建立	(365)
9.2.5	川中丘陵区人工柏木纯林森林健康综合评价	(369)
9.2.6	仪陇县金城镇柏木人工林森林健康评价	(370)
9.2.7	结论及讨论	(371)
9.3	林分健康经营试验研究	(373)
9.3.1	典型森林群落结构及稳定性研究	(373)
9.3.2	柏木纯林适宜林分结构研究	(378)
9.3.3	林分改造效应研究	(384)

9.4	川中丘陵区柏木纯林健康经营技术模式	(411)
9.4.1	开窗补阔模式	(411)
9.4.2	带状采伐补阔模式	(412)
9.4.3	生态疏伐模式	(413)
第10章	森林健康经营保障政策研究	(414)
10.1	森林健康经营保障政策相关概念与理论基础	(414)
10.1.1	有关概念与内涵	(414)
10.1.2	理论基础	(416)
10.2	森林健康状况与经营实践	(419)
10.2.1	森林资源概况	(419)
10.2.2	森林健康分析	(421)
10.2.3	森林经营实践	(423)
10.3	现行森林经营政策	(426)
10.3.1	法律法规	(426)
10.3.2	政策性文件	(428)
10.3.3	财政政策	(430)
10.3.4	金融税费政策	(434)
10.3.5	技术政策	(435)
10.4	森林经营政策评价	(436)
10.4.1	法律制度	(436)
10.4.2	经济政策	(438)
10.4.3	技术政策	(441)
10.5	森林健康经营保障政策构建	(442)
10.5.1	法律制度	(442)
10.5.2	经济政策	(443)
10.5.3	技术政策	(445)
参考文献		(446)

第1章 国内外森林健康经营研究动态

1.1 国外研究动态

1.1.1 森林健康的概念

森林健康一词最早出现在西方国家,是针对人工林林分结构单一、森林病虫害严重和空气污染等问题提出来的一个理念。人们试图通过对森林的合理经营,实现森林生态系统的稳定性、生物多样性,满足人类所期望的多目标、多价值、多用途、多产品和多服务的需要。现在越来越多的人意识到了健康森林的重要性,它直接影响着全球生态环境,也关系着人类的生存和发展。国家对森林效益的需要和保护是开展森林健康评价的基础,而森林健康评价的结果为制定最佳的可持续经营方案和措施提供了依据。

在国外,森林健康的概念一般指的是森林生态环境健康,森林生态环境健康是指使森林能持续发展,可从各种不良的环境影响中自我恢复,功能和结构达到相对稳定,生物多样性和生态平衡能得到基本维持的最佳环境状态(Walker, 1996)。生态系统健康的研究开始于20世纪40年代,Aldo Leopold定义了土地健康(land health)。到20世纪80年代,生态系统健康成为包括自然、社会和人类健康的综合概念(Sykes, 1996; Allen, 2001)。1988年,Schaeffer等对生态系统健康的量度进行了研究。Rapport等论述了生态系统健康的内涵。此后,相继出现了从事生态系统健康研究的社会团体。森林健康在林业方面是一个相对比较新的概念。森林健康有多种定义方法,不同学者从不同的角度给出了对森林健康的不同的理解和解释,但一般认为健康的森林生态系统有一些共同的重要属性,包括出生率、死亡率以及更新的平衡,适宜的生物多样性以及对病虫害爆发、剧烈的天气与气候变化以及空气污染等各种灾害的抵抗与恢复能力(雷静品和肖文发, 2008)。

从森林生态系统功能的角度看,森林生态系统健康是森林生态系统在保障正常的生态服务功能和满足合理的人类需求的同时,维持自身持续向前发展的能力和状态,或者对目前绝大多数受到胁迫的森林生态系统来说是一种目标,一种需要恢复的理想化目标。

对森林生态系统健康进行定义包括森林经营目标、森林生态系统的功能以及目标和功能的综合3种途径。健康的森林首先应该能够维持自身的物理环境和结构的稳定,同时持续发挥其森林生产和服务功能。对森林健康主要可以从2方面来解释和定义,首先是从森林的内部属性,所谓健康的森林,必须保持自身的活力、结构的稳定和受到干扰后自我恢复的弹力;其次,从森林的外部属性来看,应该能同时持续发挥其生产和服务功能。森林是一个动态的概念,不同时期的人们对森林的认识不同,对森林健康的定义也会相应调整。随着人们对森林结构和功能认识的不断深入,森林健康的定义也由表象到机理,从局部到整体不断发展。同时它是一个综合的概念,不仅包涵森林经营的理念,而且与气候变化、森林病虫害的发生、林业政策的变化相关。

还有人认为,森林健康指的是森林生态系统健康与恢复(Forest Ecosystem Health/Restoration)。森林是陆地生态系统的重要组成部分,森林生态系统的健康,对其他生态系统也有着直接或间接的影响。这种关系也直接体现在森林健康与生态系统健康的理论研究中,森林健康研究是在生态系统健康研究的大背景下展开的(高均凯, 2007)。

对林业而言,森林健康是一个新的术语,是国际上森林健康讨论的基础性内容。在现有文献当中,

对森林健康的定义有许多种不同的理解(赵良平, 2007), 是因为各个定义的立足点不同。因此对森林健康的理解和阐述有着本质的不同(曹国江, 2007)。一部分学者(Alexander 等, 1999; Covington 等, 1997; Richard 等, 1997)认为, 森林健康最早是指如冠层稀疏, 不正常脱叶, 叶子卷曲, 脱色, 大面积死亡等森林衰退的现象, 以及风折、多发森林火灾、病虫害和人工林雪压等现象。而到了后期, 许多学者开始研究森林在受压状况下的直接变化, 并且将研究的范围从个体森林群落扩展到区域和国家范畴。从森林健康的研究内容来看, 20 世纪 90 年代之前, 关于森林健康的相关研究主要涵盖了物种多样性保护、森林资源的持续管理和生态系统的结构和功能的变化等(Society of American Foresters, 1993)。从干扰的形式研究来看, 包括病虫害、空气污染、林火、生物多样性保护等特定问题。从空间尺度研究来看, 现代森林生态系统健康的研究范围和对象包括森林群落、森林生态系统、林分以及森林景观(肖风劲等, 2003)。从管理的相关研究来看, 包括了森林经营、森林的利用和恢复。从对森林生态系统特点研究来看, 包括了森林生态系统活力、承载能力、恢复力、组织力(Allen, 2001)、服务功能(Amlid 等, 2000)。影响森林健康的因素非常多, 不健康的形式各异, 且随地区和森林类型变化, 问题非常复杂。

虽然美国正式提出森林健康的思想已有近 20 年的历史, 欧洲开展森林健康监测已有 20 多年, 但目前仍然还没有形成一个有普遍意义的森林健康定义, 有关学术争论仍然很多。然而, 关于森林健康的基本概念还是相对一致的, 认为健康森林能够维持其本身的结构复杂性和系统稳定性, 生物和非生物因素(病虫害、环境污染、营林、林产品收获)不能威胁其当前和未来的经营目标, 即充分满足人类对其价值、产品和生态服务功能等的需求。森林健康经营的实质就是使森林具有较好的自我调节并保持系统稳定的能力, 对不健康或亚健康的森林针对主要问题采取相应措施恢复健康。森林健康不仅是森林管理的一个目标, 更重要的是作为森林管理的一种有效手段越来越多地应用于森林管理中。

影响森林健康的因素很多, 这些因素不仅能影响个体树木的健康, 也能引起林分甚至森林生态系统的健康。认识并掌握这些因素的作用机制和途径对于选择合适的评价指标有很大帮助。对森林健康有影响的因素分为自然因素和人为因素(高均凯, 2008), 这两种因素或单独或同时起作用。另外, 人为因素的影响能够改变自然因素的发生及其严重性。各种影响森林健康的因素都可能会发生变化, 相同的因素在不同的时间所起的作用也不一样。

自然因素是指无人为因素直接介入的, 由自然条件变化对森林产生作用的干扰类型(John, 1994)。其中主要包括: ①森林结构因素: 林分结构、净初级生产力、物种生命历史、遗传多样性、土壤质量、立地历史等; ②森林生态系统过程因素: 生物地球化学循环、水循环、有机物循环、植被演替动态等; ③生长环境因素: 太阳辐射、温度、降水量、风、生长季长度、火山、地震, 以及非人为因素导致的林火、病虫害和其他非人为生物因素等。人为因素是指直接对森林产生影响的生产或生活活动。人类对森林的干扰是不可避免的, 不同的人类活动有可能影响森林的健康。其中过度砍伐、人为火、空气污染和不当的经营管理是主要方面(Canadian Council of Forest Ministers, 2005; 李志洪和叶渭贤, 2005; 范志平, 2007)。自然因素和人为因素对森林的影响作用是相互的、综合的, 可能是正面的, 也可能是负面的, 是影响森林健康的主要作用力。

1.1.2 森林健康研究的发展历程

1.1.2.1 森林健康研究历程

欧洲和美国最早开始关注森林健康问题, 在很大程度上代表着目前的先进研究水平。因为重点关注的森林受害类型不一样, 美欧的研究发展历程并不同。美国更多地强调针对火灾和病虫害的森林健康经营; 欧洲则更多地强调与空气污染有关的森林受害, 但这是相互影响的一个问题的两个方面。目前研究仍主要集中在森林健康监测指标和评价技术方面, 对如何调控和维持森林健康, 还只处在对个别技术和经验进行总结的阶段, 仍缺乏理论性的系统研究总结, 也没有提出成套技术。在 20 世纪 70 年代, 德国等欧洲国家先后出现大面积酸雨危害森林, 导致生长衰退、冠层稀疏、树叶变色、甚至林

木死亡,成为当时普遍关注并延续至今的重大生态环境问题,对全球的生态环境保护的意识觉醒和事业发展起到了划时代的推动作用。从1983年起,德国率先开始了森林健康(受害)监测(德国林业和林产品研究中心,2002;唐守正等,2002;陆元昌,2003),而后很快扩展形成了覆盖欧洲的监测网络,并提出了具有欧洲特色的监测指标体系和监测与评价技术。

美国森林资源比较丰富,不少森林的健康长期受干旱、病虫害、火灾的威胁,特别是一些生态环境已发生变化的森林。因此,森林健康概念首先在美国得到了发展。美国防治森林病虫害在20世纪60、70年代是“预防为主,综合防治”;70年代末发展了“病虫害综合治理”新概念,即综合运用各种手段适当调控生态系统的各种物理环境、生物区系、寄主的抗病性、病原物的生存和繁殖等,形成生态系统的相对平衡,使病虫害数量及其损失控制在经济允许水平之下;90年代伊始,则进一步提出了森林健康的思想,将森林病虫害和火灾防治上升到森林保健的高度,2003年还对森林健康进行了立法,制定了全国森林健康战略,提出了“森林健康关系人类未来”的口号,目前已在全国形成共识,并成为森林管理过程中一条始终贯穿的原则。

据有关学者研究,德国于20世纪70年代末期首先提出了森林健康的概念(王彦辉等,1998;钟哲科,2000;陆元昌等,2003a)。主要源于德国森林的衰退现象,如不正常脱叶,冠层稀疏、脱色、叶子卷曲、大面积死亡等现象,以及人工林雪压、风折以及多发森林火灾和病虫害等造成的损失加剧等问题(Smith,1985,1990;Oszlanyi,1997;Bussotti *et al.*,1992;Harvey *et al.*,1994;De Hayes *et al.*,1999;Fischer,1999;王彦辉,2001)。但森林健康问题的核心远非这些表面的现象,根本还在于经济社会发展对木材等林产品需求不断增加,林地转化和破碎化,以及环境变化对森林的干扰,并由此导致的森林退化。目前,世界大多数国家的森林生态系统都存在不同程度的退化,使森林健康问题与水土流失、生物多样性减少、荒漠化、水旱灾害乃至人类健康等全球性的重大环境问题挂钩(高均凯,2007)。同时也是森林生态系统健康被寄希望于作为有效管理森林资源的方式(Regens *et al.*,1996;Yazvenko *et al.*,1996;Laughlin,1996;Erlckson *et al.*,1993;Haufler *et al.*,1993)和恢复退化森林生态系统的标准(Covington *et al.*,1997)的原因所在。

1.1.2.2 生态系统健康研究历程

生态系统健康的概念,直接来源于“土地健康”等一系列朴素的生态学思想。综合分析包括森林健康在内的生态健康理念从萌芽到发展的历史过程,可以分为三个历史阶段,两个地理中心。

第一个阶段。18世纪80年代末期到20世纪初,即工业革命初期和中期。其标志是现代地理学的创始人苏格兰人James Hutton于1788年在爱丁堡皇家科学院院刊发表的论文“The Theory of Earth”。该论文明确提出地球是一个超级有机体,由土地、海洋和大气三个有生命力的体系构成的观点(James Hutton *et al.*,1788)。这一时期是生态健康的萌芽时期,研究中心位于欧洲工业革命的发源地英国。

第二个阶段。从20世纪初期到80年代末期,是生态健康概念形成并为公众所注意的时期。其标志是20世纪初期美国科学家Cowels和Clements根据湖滨沙丘植被研究并吸取欧洲早期的工作,提出群落单元顶级(Monoclimax)学说和群落演替的概念,认为生态系统是一个生命系统,有健康和不健康的属性(Clements *et al.*,1929;Rapport *et al.*,1985)。20世纪40年代,Leopold在其著作《沙乡年鉴》中首次提出土地健康(Land Health)观点,认为土地健康是一门为了未来的科学,并指出“Land”意味着整个生态系统。Leopold首次对“土地疾病”的症状进行深入分析,认为这些症状包括侵蚀、肥力丧失、水文反常、某些物种非经常性的数量爆发或莫名其妙的局域性灭绝、农林产品质量的退化等等(Aldo Leopold,1949)。但Leopold的研究在当时并未引起足够重视(Rapport,1998)。这一时期研究的重点区域由欧洲逐渐转移到了北美的美国和加拿大。时间阶段属于西方工业革命晚期,工业污染和自然资源的过度利用对环境的影响开始显现,酸雨等问题对生态系统,特别是森林的影响引起了学术界和社会的关注,自然景观开始发生明显变化。其中美国经过三百年开发之后,以石油产品支撑美国农业和工业经济高速发展的同时,中部大平原过度开发导致黑风暴频频袭击美国的现实矛盾也凸现出来。在这一时期,国际社会开始关注森林健康问题,并在德国率先启动了真正意义的森林健康的研究,人工林

的风折、雪压问题,酸雨干扰等问题,并带动了欧洲和美国等发达国家开展有关的研究。

第三个阶段。20世纪90年代开始至今,其标志是以美国等发达国家提出生态系统管理的概念并在美国的森林管理领域付诸实施,国际社会关于可持续发展理论的诞生。到20世纪90年代以后,关于生态系统健康的研究成为一个重点领域。1990年和1991年连续两年在美国召开会议,研究生态系统健康的问题。1992年在巴西举行的世界环发大会确立了保护地球生态系统的健康和完整性的原则,1994年在加拿大渥太华召开了第一次国际生态系统健康大会,对生态系统健康的研究和实践产生了重大的影响:①明确提出将生态系统健康作为环境管理目标的思想,指出环境管理要着眼于保护和维护生态系统的结构、功能的可持续性,保障生态系统健康;②成立了国际生态系统健康学会(International Society for Ecosystem Health, ISEH);③于1995年创立出版了Ecosystem Health杂志。从此以后,ISEH相继在丹麦的哥本哈根(1996)、美国的加利福尼亚(1999)、加拿大的哈利法克斯(2000)、澳大利亚的布里斯班(2000)、美国华盛顿(2002)召开了一系列生态系统健康国际研讨会,直接推动了生态系统健康理论研究和实践的继续深入。此外,Costanza等(1997)关于生态服务功能的研究,也是生态系统健康研究的一个重要成果。生态系统健康研究的中心地带在北美地区。

以美国为代表,部分发达国家纷纷将森林健康作为其森林经营的目标并应用于森林的经营活动,开展了森林可持续经营指标体系研究、森林认证等一系列具有国际化、现代化意义的森林经营活动,其影响也逐步在全球范围内扩散。森林调查及评价体系随之发身了根本性的转折。换句话说,包括森林健康在内的生态系统健康理论成为后工业化进程中人类社会认识和管理自然生态系统的基础和背景理论,是学者和政府、公众等诸多社会层面已经意识到工业文明对自然生态的巨大影响和后果,并开始采取主动的补救措施的必然结果(高均凯,2007;甘敬,2007)。

1.1.3 生态系统健康的基本特征

森林生态系统健康是一个比较模糊或者说不容易评价和衡量的概念。健康的森林生态系统的特征可概括为:生态系统首先是有活力的,在受到外界干扰时具有自我恢复和调节机能;其次,具有自我维持的特征,其物理环境、生物资源至少在某些演替阶段能支持森林生产的营养网;最后,可以提供良好的森林服务功能(陈高,2002)。生态系统健康特征之间是相互关联,密不可分的。同时,对森林生态系统的认识和研究,不能孤立考虑森林生态系统,应该把它放到整个社会和经济环境中考虑。生态系统并不是简单的生物及其物理环境和它们之间的相互作用,它还包括社会的、经济的和宏观政策方面的属性,因此森林生态系统健康研究综合了生物物理过程、化学过程和社会动态的知识(尹华军,2004)。

在对森林进行健康评价时,首先要介绍一下健康森林具有什么特征。一个健康的森林不仅要有自持力和恢复力,更要能够满足人类日益增长的物质文化需要。健康的森林在整个演替过程中应远离生态系统失调综合症。生态系统失调综合症是指系统被破坏后导致其在正常生命期限前终结的不可逆过程。目前,大量事实表明,许多受人类支配地区的诸多森林生态系统,均已受到高度胁迫而处于功能失调的境地(王忠春等,2010)。

1.1.4 森林健康监测网络和监测技术

美国、德国,欧洲等其他国家为了能够更好地监测森林生态系统的变化和发展(Stone *et al.*, 2003; Cumming *et al.*, 2008; Tkacz *et al.*, 2008; Oswalt *et al.*, 2009; Rapport *et al.*, 2009),分别针对社会经济发展所带来的资源破坏和环境问题,通过大量样方的数据调查,将全国的森林资源进行不同层次水平的监测,评价并监测出影响森林健康的主要因素和主要过程(肖文发等,2001;王彦辉等,2007),并对特定的森林生态系统进行长期监测,深入了解森林健康变化的因果关系,从而构成一个大范围的森林生态系统监测分析诊断和评价的技术体系。