

森林健康监测与评价研究

甘 敬¹,张振明²,余新晓²,鲁绍伟²,陈峻崎¹,姚永刚³

(1. 北京林业局,北京 100029;

2. 北京林业大学水土保持学院,水土保持及荒漠化教育部重点实验室,北京 100083;

3. 北京市八达岭林场,北京 102102)

摘 要:给出了森林健康的基本概念,介绍了森林健康问题的历史背景和最新发展,以及美国和欧洲森林健康监测的技术体系、主要内容,对我国森林健康监测与评价有一定的指导意义。结合我国目前林业发展的形势和森林的实际状况,给出了森林健康的基本特征和改进与完善我国森林健康监测与评价体系的建议。

关键词:森林健康;监测与评价;健康特征;中国

中图分类号:S718.5

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)03-0177-04

Study on Monitoring and Assessment of Forest Health

GAN Jing¹,ZHANG Zhen ming²,YU Xin xiao²,LU Shao wei²,CHEN Jun qi¹,YAO Yong gang³

(1. Forestry Department of Beijing,Beijing 100029;

2. Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education,Beijing Forestry University,Beijing 100083;

3. Badaling Forestry Center in Beijing, Beijing 102102, China)

Abstract:The basic concept of forest health is defined. The history background and the newest progress of forest health problem, technique system and main content of forest health monitoring in America and European are presented,which is helpful to guide the forest health monitoring and assessment in China. Based on the development of forestry and the current status of forest in China, forest health basic characteristic is put forward, suggestion on improving the monitoring and evaluating system of forest health is proposed in China.

Key words: forest health; monitoring and assessment; health characteristic; China

“森林健康”是西方国家针对人工造林林分结构单一、森林病虫害防治能力和水土保持能力薄弱等问题提出来的一个理念,倡导通过合理配置林分结构,实现森林病虫害自控、水土保持能力增强和森林资源产值的提高^[1]。一般认为,健康的森林是生物因素和非生物因素(如病虫害、火灾、空气污染、外来种入侵、营林措施、木材采伐等)对森林的影响不会威胁到现在或将来森林资源经营的目标。这里的森林资源管理的目标不仅仅指的是商业产品,还应包括森林的多种用途和价值,包括森林游憩、野生动物保护、木材资源、放牧和水源涵养等。但是健康的森林并非就一定没有病虫害、没有枯立木、没有濒死木,而是它们一般均在一个较低的水平上存在,它们对于维护健康森林中的生物链和生物的多样性、保持森林结构的稳定是有益的。所以,森林健康理论是由于森林经营面临种种问题,在生态系统健康理论基础上提出,是生态系统健康理论在森林资源可持续经营中的具体应用。森林健康的实质就是森林生态系统能够维持其多样性和稳定性同时又能持续满足人类对森林的自然、社会和经济需求

的一种状态,是实现人与自然和谐相处的必要途径。

健康的森林对于一个国家至关重要,国家对森林效益的需要和保护则是开展森林健康监测与评价的基础^[2]。所以,开展森林健康监测与评价有着非常重要的社会意义^[3]。(1)森林是维护地球动态平衡的依据,它是一个无价的生态、经济、文化系统^[4]。它是陆地生态系统的主体,占有近 30% 的陆地面积,却能产生地球 60% 以上的生物量,对维持全球大、小循环起着重要作用。森林的健康状况将直接关系到全球生态安全和对人类社会的可持续发展。(2)发展森林健康监测与评价,是进行森林健康管理的重要基础。它可用来评价一个地区森林健康状况和森林经营趋势,可作为森林经营措施的指示者^[5~9]。(3)一个合适的监测系统可以提供有用的信息和最基础的数据,为描述、监测和评价森林健康状况随时间的进展情况提供基本框架。由于森林处于一个长期和无时无刻的变化当中,早期森林健康状况的监测就成了一个很重要的过程。(4)对于政策的决策者来说,预测森林健康的改变是一个极其重要的事情,合理的监测与评价可为政

收稿日期:2005-12-31

基金项目:北京山区森林健康监测与评价研究

作者简介:甘敬(1956-),男,博士,高级工程师,主要研究方向:森林培育;责任作者:余新晓(1961-),男,博士生导师,教授,主要研究方向:森林水文。

策制定者提供科学的指导。(5)全面的、合适的监测可为模型的建立提供充足的数据,同时也可提高模型的精度、为系统功能标准的确立提供可靠的依据^[10,12]。总而言之,仔细观察和详细分析森林健康的地位和趋势会使具体问题的确立、预测模型的精度、试验结果正确性得以提高,从而进行有效的森林健康经营与管理。

1 国内外研究进展

目前,世界上对森林健康的研究主要有几种模式。即三大效益一体化经营的德国模式;森林多效益主导利用经营的法国模式;森林多效益综合经营的美国模式。近年来,我国也非常重视培育多功能、多目标、生物多样性丰富的健康森林,在生态系统健康、经营手段健康和功能目标健康三个方面开展森林健康工作。

1.1 美国森林健康监测与评价进展

美国森林健康监测项目或计划的产生与发展,主要源于社会经济发展所带来的资源破坏和环境问题,而这些问题又使森林本身受到了严重的影响,如火灾、病虫害、空气污染、湿地退化、生物多样性减少、外来有害生物的入侵、城乡过度带生态系统的脆弱、生态环境变化等。美国早在1930年建立了FIA(Forest Inventory and Analysis)工程,收集、分析和报道美国森林状态和演变趋势。到了20世纪60~70年代,主要为森林植物病虫害的综合防治,70年代末80年代初,对森林植物病虫害的综合防治又提出了新的概念,即“森林病虫害的综合治理(Integrated pest management)”。90年代伊始,美国在“森林病虫害综合治理”的基础上,进一步提出了森林健康的思想,将森林病虫害等灾害的防治思想上升到森林保健的高度^[13]。美国于1987年和1992年两次就森林健康问题举行国会听证会,并分别于1988年和1993年制订了森林健康计划。从20世纪90年代起,开展了森林健康的监测体系(Forest Health Monitoring, FHM)工程,该工程于1999年归入FIA。2003年美国总统布什在国会发表了有关森林健康的讲话,认为森林健康是保证美国国土生态安全的必由之路。

在美国,森林健康监测已成为一项日常的工作,目前已建立了全国森林健康监测系统。森林健康监测的主要任务有:确定在过去一段时间里森林所发生的有害或有益的变化;提供林分的基本情况与健康趋势的信息;每年报告林分健康的状况和变化。监测内容主要包括以下三个方面:察看监测(Detection Monitoring),评价监测(Evaluation Monitoring),立地生态系统监测(Intensive Site Ecosystem Monitoring)。

1.2 我国森林健康监测与评价进展

我国自50年代至今,森林保护都是以病虫害为工作对象,初期采取“治早、治了、治小”的防治方针,60年代提出“综合防治”的策略,70年代提出“预防为主,综合治理”的防治方针,此后又提出“目标管理”和“工程管理”,都是以控制病虫害为目标。进入20世纪以来,伴随着人口增长和经济发展,自然资源被加速和过度开发,森林进一步减少和退化。随之出现的全球气候变暖、生物多样性减少、土壤侵蚀加剧、水旱灾害频繁等一系列生态危机,促使人们开始重新认识森林的作用,协调与森林的关系^[14]。

从20世纪80年代开始我国就有关于森林受害问题的报道^[15,16],但大部分研究是集中在酸雨状况和成因^[17,18]以及酸雨对单一物种及林分的影响^[19~23],关于森林整体的健康问题及其监测在我国至今还是一个空白的领域^[24]。我国

的森林资源监测体系至今监测的只是与森林面积和蓄积有关的因子,没有或很少监测与森林健康状况相关的因子及其他森林生态环境因子^[25]。

从2002年6月起,中美合作森林健康合作项目正式启动,被列为中美林业合作的重要领域,首批启动的5个试验区基本覆盖了当前防护林工程大部分地区的森林培育和经营的主要类型。这5个试验区分别位于江西省信丰县、云南省丽江县、贵州省麻江县、陕西省佛坪县和北京市八达岭林场,试验区面积控制在6 km²到40 km²之间。该项目的启动的最终目标是通过建立示范区,探索出适合中国的森林健康模式和经营措施,为我国建立森林监测系统奠定基础。

2 森林健康监测与评价的内容

2.1 美国森林健康监测与评价的内容

美国森林健康的监测和评价的内容主要为三个方面^[26]:

调查监测:包括样方监测和无样方监测。样方监测主要调查数据包括林分结构、生长量、死亡、树冠结构、人为破坏情况、更新、生物多样性、野生动物栖息生境、土壤特征和空气污染指示植物等反应森林健康因子的数据。无样地监测则应用直升机和GPS定位技术进行航空遥感监测,观测员直接在飞机上观察并在地图上作观测标记,进行森林健康的航空监测,航空监测在全国范围内每年监测一次。以检查与评价大尺度的森林病虫害与其它灾害破坏情况等。

评价监测:评价监测的一个目的是决定非预期变化的程度、严重性及原因,为提高森林健康提供额外的信息。评价监测将指出森林健康与森林胁迫因子之间的联系,为相应的管理措施提供信息。

立地生态系统监测:深入系统地监测指示物以获得有关森林生态系统的关键组分及变化过程的详细情况,以支持调查监测与评价监测。为了了解这些过程及预测变化趋势,森林健康监测项目的专家将在仔细选择的生境上监测主要生态系统的组分与过程。

2.2 欧洲森林健康监测与评价的内容

欧洲的监测项目(ICP)在德国体系的基础上也构造了3个水平的监测层次^[27]:

水平:对不同森林组分(林冠健康情况、土壤条件、叶片和针叶的元素含量)的基本参数调查,目的是获得与森林健康状况时空变化有关的结果。

水平:认识森林生态系统功能中的关键因素和过程的强化监测,主要通过对一定数量的且在其分布区域内具有代表性的永久监测样地监测来完成。

水平:对特别的森林生态系统进行研究分析,目的是深入了解空气污染影响的因果关系。

3 我国森林健康监测与评价的思考

3.1 我国所面临的现状

近年来,中国森林覆盖基本保持稳定增长的趋势,但主要是人工林面积的增长,人工林林分的后期经营管理严重落后,在南方山地,人工林中纯针叶林比重达到95%以上。大面积的人工纯林,森林病虫害严重,全国范围内大量发生的病虫害约有200余种。目前森林病虫害的危害面积每年以3%~4%的速率递增。作为生物多样性资源宝库的天然森林却急剧减少,残存的天然森林也呈岛屿状散在大面积退化的生境中。森林破坏使得生物多样性遭到严重破坏。

森林植被和土地系统的破坏,加剧了我国的水土流失。目前,中国有1/3的耕地受到水土流失的危害,每年流失的土壤约50亿t。长江流域尤其是长江中上游地区水土流失更加严重,流失面积达51万多km²,占全流域的92%,年土壤侵蚀量达18.5亿t,占全流域的83%。黄河流域特别是黄河中游地区,水土流失面积高达24.5万km²,占区域面积的78%。同时,中国是世界上荒漠化危害最严重的国家之一,遭受荒漠化影响的土地约为332.7万km²,占国土面积的34%,约4亿人口生活在荒漠化或受其影响的地区。所有这些,也无不与这些区域森林植被的破坏密切相关。

另外,酸雨对森林的危害已经涉及22个省、自治区和直辖市。目前,在中国尚不能准确估计酸雨对森林的危害情况,但在四川、贵州、广东、广西4省区初步调查,发现已经有1.5万多hm²森林枯死,400多万hm²森林受害,造成每年经济损失30多亿元。大气污染形成的酸雨不但直接危害森林,而且还引起土壤酸化、地力衰退、生长衰退以及抗御病虫害等自然灾害的能力减弱。在城市中,不但硫氧化物的污染没有消除,氮氧化物的污染又增加,形成复合污染。

我国的森林状况和生态环境问题已经引起我国政府的高度重视,生态环境的保护、恢复与重建已经是摆在我国政府和人民面前的一项长期而艰巨的任务。而及时、科学地开展森林健康监测与评价是完成这一重大历史性任务所必需的决策基础。

3.2 健康森林应具有的特征

进行森林健康监测和评价,我们必须知道健康森林应该所具有的特征:

- (1) 以人为本,最大限度地满足人类不断增长的物质文化和身心愉悦的要求。
- (2) 生态功能最优化、最大化(水源涵养、水土保持、防风固沙、景观效果等)。
- (3) 具有较高的稳定性和丰富的生物多样性。
- (4) 较高的生态安全性。
- (5) 受到多种干扰后的可恢复性(弹性)。
- (6) 较高的生物产量。
- (7) 较高的循环经济价值。

3.3 我国森林健康监测与评价体系

我国森林健康监测与评估除了依赖于现有监测网络体系外,还应将指示者的长期监测与网络分析和模型模拟研究相结合,采用多种研究手段,点面结合,不同的空间和时间尺度结合、互补,充分利用现代3S等科学技术(航空和航天遥感、人工智能地理信息系统和全球定位技术),同时结合环境学、社会学、经济学等多学科开展森林生态健康综合评价工作。根据我国森林经营的实际情况,结合美国FHM的森林健康评价指标和德国的“近自然森林经理”理论和技术,建立一套适合我国国情的森林健康评价体系。现就建立和完善我国的森林健康监测与评价体系的工作内容要点如下:

(1) 森林健康问题的系统分析与评价:通过森林资源二类调查及卫星图片提供的数据,以及各种森林健康专题调查的数据,确定我国森林健康方面存在的主要问题。

(2) 林木和林分的生存状况、生殖生态、生理指标监测:树木的生长、树冠及受损状况直接反映森林健康的现状,是

参考文献:

- [1] 朱建华,傅瑞树.森林健康理念——实现病虫害可持续控制[EB/OL]. <http://www.sm.gov.cn>.
- [2] 焦学军.对森林健康和生态监测发展的认识[J].防护林科技,2003,(3):41-42.
- [3] Ciesla, W M, Donabauer. Decline and dieback of trees and forests: A global overview[M]. FAO Rome, 1994. 90.

森林经营和森林恢复和发展重要的指标,也是森林健康监测必不可少的内容。森林健康与否往往是渐变的过程,通过森林表象反映的往往是表面特性。外观看似健康的森林,也许已存在着不健康地隐患或条件。通过对植物的生殖生态和生理指标的测定了解项目区植物基本生活状况,有利于及时判断和掌握森林健康的状况,有效地监测森林和采取有效地措施和经营手段,避免森林的不健康发展。

相应的监测指标可包括:林分平均高和优势高、森林蓄积生长量、林分密度、林分结构、径生长、树冠的位置、透光度、树冠密度、枯梢、通透性、树木受损状况、树木生殖生物量的变化(种实产量、孢粉量、花性的变化等)和生理生态(蒸腾能力、光合能力等)方面等。

(3) 生态系统健康及人类干扰对森林健康影响的监测:可采用物种丰富度(Species richness)、物种多样性(Species diversity)、物种均匀度(Species evenness)指数、生态优势度指数以及种-多度关系指数进行生物多样性(动物、植物、微生物)的现状和动态研究。

(4) 森林生态功能的监测:包括森林生态水文效应分析,森林生态系统碳循环过程,森林中的大气污染和臭氧监测,森林木质枯落物监测。

(5) 森林土壤条件监测:土壤资源是所有陆地生态系统的载体和媒介,所有环境压力对土壤的影响,都间接地影响森林的生命力、植物组成和森林水文。对土壤监测指标的确定能够有效地监测森林中土壤养分变化、养分和水分循环和贮存、植物对养分和水分的利用(取决于土壤结构和质地)、碳储备(土壤有机质)、来自污染的有毒金属沉积和污染物沉积引起的土壤酸化等。相应的监测指标可包括土壤的物理、化学特性、无机物、有机物含量的监测。

(6) 森林火灾及病虫害的监测与评价:通过可燃物处理、火险分级、杜绝野火、防火林带建设、控制火烧等,降低林分火险等级。森林病虫害的生态防治可包括森林经营方案调整、环境政策、生物防治、必要的化学防治、森林保护技术等。

(7) 森林景观健康的监测:从森林的景观结构健康和景观功能健康来评价它的景观健康状况。以地理信息系统为平台,采用“3S”技术研究几个典型时段的多种图形、图像资料,对比分析森林景观演替过程,利用马尔科夫链等,构建有利于研究区域生态安全的森林景观安全格局;分析被研究的森林景观的主要生态服务功能,选择一组指示者,能够反映景观中土地利用情况、生态系统服务功能、物种与人类健康等。以长期监测建立基础数据库为参照,结合不同时段的社会景观服务需求,诊断森林景观功能健康状况。

4 结 论

森林健康的监测和评价是我们了解森林健康状态的重要手段和实践,无论是在时间上还是空间上都需要巨大的投入,获得足够的基础信息,并建立基础数据库和评估的标准。而较为详细的、可供实际操作应用的标准的研制极为迫切。但我们会逐步接近对健康森林的了解,满足可持续发展要求的森林健康监测与评价技术体系,更好地实现森林资源管理和森林生态系统可持续发展。

- [4] Marco Ferretti. Forest Health Assessment and Monitoring ——Issues for Consideration[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 1997, 48: 45 - 72pp.
- [5] Innes, J L, Whittaker. Relationships Between the Crown Condition of Sitka and Norway spruce and the Environment in Great Britain: An Exploratory Analysis[J]. Journal of Applied Ecology, 1993, 30: 341 - 360pp.
- [6] Schmid - Haas. Monitoring the State of Health as a Tool for Causal Research in Forest Decline[A]. In: IUFR0 Workshop on Monitoring Air Pollution Impact on Permanent Sample Plots, Data Processing and Results Interpretation[M]. Prague, 1991. 94 - 101.
- [7] Strand, G H. Estimation of the Difference in Crown Vigour for 2280 Coniferous Trees in Norway from 1989 to 1994, Adjusted for the Effects of Ageing[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 1995a, 36: 61 - 74.
- [8] Strand, G H. The Geography of Changing Crown Vigor in Norwegian Conifer Forests[J]. Ambio, 1995b, 24: 280 - 285.
- [9] Thomsen, M G, Nellesmann. Isolation of Natural Factors Affecting Crown Density and Crown Color in Coniferous Forest: Implication for Monitoring of Forest Decline[J]. Ambio, 1994, 23: 251 - 254.
- [10] Pylväinen, M. Manual for Integrated Monitoring[R]. UN/ ECE LRTAP, ICP - IM, Environmental Data Centre, Helsinki: National Board of Waters and the Environment, 1993. 114.
- [11] Hope, B K. A Review of Models for Estimating Terrestrial Ecological Receptor Exposure to Chemical Contaminants[J]. Chemosphere, 1995, 30: 2267 - 2287.
- [12] Innes, J L. Design of an Intensive Monitoring System for Swiss Forests[A]. In Beniston, M. (ed.). Mountain Environments in Changing Climates[M]. London: Routledge, 1994. 281 - 300.
- [13] 赵良平, 叶建仁, 曹国江, 等. 森林健康理论与病虫害可持续控制 ——对美国林业考察的思考[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2002, 26(1): 5 - 9.
- [14] 蔡元才, 陈阿丽, 毕克德. 树立森林健康理念实现病虫害可持续控制[J]. 中国森林病虫, 2004, 23(4): 42 - 44.
- [15] 马连祥, 周定国, 徐魁梧. 酸雨对树木生长和林木材性的影响[J]. 世界林业研究, 2000, 13(1): 27 - 31.
- [16] 李洪珍. 我国酸雨的现状[J]. 科技通报, 1987, 3(2): 29 - 31.
- [17] 王文兴. 中国酸雨成因研究[J]. 中国环境科学, 1994, 14(5): 323 - 329.
- [18] 杨昂, 孙波, 赵其国. 中国酸雨的分布、成因及其对土壤环境的影响[J]. 土壤, 1999, 31(1): 13 - 18.
- [19] 樊后保, 詹夷生. 模拟酸雨对闽粤栲种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(2): 97 - 100.
- [20] 孔繁翔, 沈萍萍, 周崇莲. 酸沉降对马尾松菌根共生蛋白及营养关系影响[J]. 环境科学, 1999, 20(6): 1 - 5.
- [21] 刘菊秀, 温达志, 周国逸. 广东鹤山酸雨地区针叶林与阔叶林降水化学特征[J]. 中国环境科学, 2000, 20(3): 198 - 202.
- [22] 马连祥, 周定国, 徐魁梧. 酸雨对杨树生长和木材化学性质的影响[J]. 林业科学, 2000, 36(6): 95 - 99.
- [23] 马连祥, 周定国, 徐魁梧. 酸雨对木材性质的影响[J]. 木材工业, 14(2): 18 - 20.
- [24] 王彦辉. 森林受害及林冠状态监测[A]. 酸化森林生态系统对环境变化的影响[M]. 北京: 华文出版社, 2001. 321.
- [25] 陆元昌. 森林健康状态监测技术体系综述[J]. 世界林业研究, 2003, 16(1): 20 - 25.
- [26] 肖文发, 韩景军, 马娟. 美国国家森林健康监测与评价计划及对我国的启示[J]. 世界林业研究, 2001, 14(3): 67 - 74.
- [27] DeVries W. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Evaluation of the programme in view of its objectives, studies to reach the objectives and priorities for the scientific evaluation of the data[M]. Heerenveen the Netherlands, Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute, 1999. 40.

(上接第176页)

国新疆维吾尔自治区水文局共同主持。中国新疆大学资源与环境科学学院负责参与了其中的《生态环境调查》以及《基础信息数据库建设》两个子项目的研究工作, 本文的成果主

要来自于其中。在此向提供相关资料中国新疆维吾尔自治区水文局等单位表示衷心感谢!

参考文献:

- [1] 刘继生, 陈涛. 东北地区城市体系空间结构的分形研究[J]. 地理科学, 1995, 15(2): 23 - 24.
- [2] 王倩, 邹欣庆, 朱大奎. 基于 GIS 技术的秦淮河流域水系分维研究[J]. 水科学进展, 2002, 13(6): 751 - 756.
- [3] 何隆华, 赵宏. 水系的分形维数及其含义[J]. 地理科学, 1996, 16(2): 124 - 128.
- [4] 朱晓华, 查勇. MapInfo 与 ArcView GIS 软件在线体分形分析中的应用[J]. 测绘信息与工程, 2002, 27(5): 4 - 5.
- [5] 何隆华, 赵宏. 水系的分形维数及其意义[J]. 地理科学, 1996, 16(2): 124 - 128.
- [6] 李华晔, 黄志全, 姜彤. 河流水系分形的初步研究[J]. 华北水利水电学院学报, 1998, 19(4): 36 - 37.
- [7] 曲玮, 梅肖冰. 西北水资源研究综述[J]. 西部开发·旅游, 2002, (6): 131 - 134.
- [8] 李庶. 塔里木盆地水资源利用与生态环境问题[J]. 干旱区研究, 1992, 9(1): 28 - 30.
- [9] 毛德华, 韩德麟, 张发旺, 等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[M]. 北京: 中国科学出版社, 1998. 21 - 269.
- [10] 宋郁东, 樊自立, 雷志栋, 等. 中国塔里木河水资源与生态问题研究[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2000. 37 - 291.
- [11] 谢长青, 等. 中国西部地区资源与经济发展战略[J]. 国土开发与整治, 1993, (3): 30 - 38.
- [12] 刘俊民, 马耀光. 中国西北干旱区水资源特征及保护利用[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(3): 103 - 107.