

# 美国森林生态系统管理的理论与实践

占君慧<sup>1</sup>, 朱永杰<sup>1\*</sup>, 谷瑶<sup>1,2</sup> (1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西南宁 530002)

**摘要** 20世纪90年代以来, 森林管理开始突出人类这一重要因素, 并根据社会需求来对各种森林价值进行全面的整合。森林生态系统管理为森林管理提供了崭新的视角, 在一系列法律法规及战略规划指导下, 逐渐成为一项以不危害生态系统健康和完整性为基础的, 可持续、可共享并能产生多种价值的技术。概述了美国森林生态系统管理在概念、管理模式以及管理实践这三方面的演化进程, 旨在阐明美国森林生态系统管理的演化对美国林业实践发展的指导作用。

**关键词** 森林生态系统; 内涵演进; 适应性管理; 森林多功能服务

**中图分类号** S-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)28-306-04

## US Forest Ecosystem Management: Theory and Practice

ZHAN Jun-hui<sup>1</sup>, ZHU Yong-jie<sup>1\*</sup>, GU Yao<sup>1,2</sup> (1. Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. Guangxi Forestry Research Institute, Nanning, Guangxi 530002)

**Abstract** Ecosystem management, which has rapidly gained attention in American forest management since the early 1990s, gradually formed a new paradigm which focus on human beings and integrate a variety of forest values according to the needs of society. Forest ecosystem management provides a new perspective for forest management, with the guidance of a series of laws, regulations and strategic planning, becoming the techniques to design management towards the production of multiple values on a sustainable basis without jeopardizing the ecosystem health and integrity. This paper traces the evolution of American forest ecosystem management, and summarizes the evolution of relevant laws, regulations system and forestry management practices, aiming to illustrate the guiding role of development of American forest ecosystem management in its forestry practices.

**Key words** Forest ecosystem; Evolution of content; Adaptive management; Forest multi-functional service

森林生态系统管理本质上是一种融合了自然科学和社会科学的跨学科森林资源管理方法, 不仅结合了资源管理与社会改革, 还突出了人类在其中的作用, 通过科学管理由“人类社会—森林生物群落—自然环境”组成的复合生态系统, 实现生态、经济、社会效益协调发展的森林可持续经营<sup>[1]</sup>。20世纪90年代以来, 美国森林生态系统管理的研究指导了美国森林资源的管理实践, 通过一系列与森林资源管理相关的立法及国家战略规划, 来指导美国森林生态系统管理的发展进程, 并逐步改变了美国的林业实践。笔者通过研究美国森林生态系统管理在概念、管理模式以及管理实践等方面的演化, 旨在阐明美国森林生态系统管理的演化对美国林业实践发展的指导作用, 有利于借鉴相关成功经验。

## 1 森林生态系统管理概念及优势

**1.1 森林生态系统管理的概念** 20世纪70年代初, “生态系统管理”一词在环境保护组织出版物中用于对环境保护的描述。到了90年代, 时任美国林务局局长 Thomas<sup>[2]</sup> 提出生态系统管理概念的早期形式, 但尚未形成系统的概念。经过长期研究, 美国生态学会将生态系统管理概括为: “在有明确目标推动、对生态系统相互作用和过程的最佳认识的基础上, 通过实践研究及实际情况做出相应调整, 执行一定的政策、协议和实践, 来维持生态系统的结构和功能的一种管理模式<sup>[3]</sup>”。而美国林务局则提出了自然资源管理的整体性方法<sup>[4]</sup>, 认为生态系统管理就是以维持或提高环境质量为目的, 对经济、生态和社会因素进行整合, 从而满足现在和未来的需要<sup>[5]</sup>。

Chistensen 等<sup>[6]</sup> 学者认为生态系统管理的基本要素包括: 以长期可持续发展作为根本价值; 拥有明确的经营目标; 形成良好的生态系统模型; 具有复杂性和相关性; 对生态系统动态特性的正确认知; 对背景和规模的实时关注; 对人类作为生态系统组成部分的认知以及对适应性和功能性的承诺。Kimmins<sup>[7]</sup> 提出了森林生态系统管理的新主题, 一是建立一套明确的管理目标, 要考虑到生态系统、物种及利益价值这三者的生态承载力和弹性; 二是对森林进行生态系统管理, 跨越生物组织的层次并进行整合; 三是定义生态管理领域, 并根据生态和生物的多样性改变管理实践; 四是在明确的森林区域和合适的生态时间尺度, 对于一个具有授权管理计划的组织或机构, 任何一个林分的景观价值应该与随时间变化的价值保持持续的平衡; 五是把生态系统功能、演替序列和物种组成维持在历史变化范围内(即天然林干扰仿真)或社会所能接受的范围; 六是自适应管理, 即根据监测结果, 不断学习并改变实践, 利用基于生态的预测工具来支持那些尚无经验指导的管理计划。

显然, 不同的部门和学者从不同的角度对生态系统管理做出了差异化的定义, 但这些概念本质上都基于生态学原理, 将森林看成一个整体, 考虑了森林的全部价值并重点强调了人类对生态系统的重要作用。

## 1.2 森林生态系统管理的优势

**1.2.1 管理的时空尺度逐步广泛化。** 生态系统管理的范围比传统的森林管理更加广阔。在空间维度上, 生态系统从小型的微环境到更大更广阔的地理范围; 在时间序列上, 需要考虑各个历史参考点(第四纪晚期, 前殖民时期等)的生态系统状态; 此外, 它还包含了在生态系统内的演替、高度和坡度等变量以及与组成成分、结构和功能相关的因素<sup>[8]</sup>。在以往的美国家国有林管理中, 管理者更关注用材林、麋鹿群、鱈鱼种

**作者简介** 占君慧(1991-), 女, 海南海口人, 硕士研究生, 研究方向: 林业经济、企业绿色管理研究。\* 通讯作者, 博士, 教授, 从事林业经济和企业管理研究。

**收稿日期** 2015-08-17

群或其他的具体问题,并要求在管理中利用专业的技术知识将复杂的问题分解为更具体的问题加以解决。目前,生态系统管理在更加广泛的时间和空间范围内思考和分析问题,这种思维方式与森林生态系统的特点更加接近,具有更科学的指导意义。

**1.2.2 多部门逐步合作趋势。**美国林务局以公众参与、生态方法、伙伴关系、科学管理为原则,率先采用生态方法来管理公共土地<sup>[9]</sup>。1992年,时任美国林务局局长 Robertson 采用生态方法对国家森林和草原进行多用途管理,其中融入了人类的需求和环境价值。1993年,时任美国总统克林顿建立了一个由包括农业、内政、国防、能源、交通等 15 个联邦机构的内阁官员组成的跨部门生态系统管理工作小组,提出了美国西北部森林计划,成为了美国林业政策调整的一个重要转折点<sup>[10]</sup>。从此,森林生态系统管理成为多组织间的协调管理工作,并逐步增加其开放性,让更多公众参与到其中。随后几年,超过 18 个联邦职能部门、国家和地方各级自然资源管理部门以及私营部门,逐渐认可并支持生态系统管理的原则<sup>[11]</sup>。

**1.2.3 生态系统管理逐步得到自然资源管理界的认同。**在自然资源管理界,科研人员也对生态系统管理进行了较为系统的总结。Sedjo<sup>[12]</sup>和 Risbrudt<sup>[13]</sup>分别研究了森林管理和生物多样性保护的演变,研究结果表明,这两者的管理方式进化到最高层次时都应用了生态系统管理,这也标志着生态系统管理的理念正逐渐获得自然资源管理领域的广泛认同。随后,随着越来越多的国有企业和私营机构对自然资源管理进行的广泛研究,生态系统管理的概念得到了不断的深化和丰富,并逐渐补充加入更多更新、更全面的内容<sup>[8]</sup>。

## 2 美国森林生态系统管理的新模式

美国森林生态系统管理的新模式主要体现在国家层面上新的战略规划和逐步健全的法律法规体系。由于传统的森林管理技术已不能适应现代森林经营管理的需要,只有在观念和战略规划上实行转变,实施生态系统管理,才能从根本上解决病虫害加剧、人工林地力衰退、生物多样性严重减少等人工林生态问题。20世纪60年代以来,随着多项法律的相继颁布,美国森林管理模式从重视单一物种保护的逐步演化为保证森林生态系统的稳定性,保持和提高森林的长期生产力的生态系统管理模式。

**2.1 美国森林管理的新型战略规划** 美国林务局的使命是“关注土地,服务人民”,该使命不仅体现了政府机构各项活动的本质,而且在生态系统管理的发展和实践过程中得到充分实现。其愿景是成为一个“在自然资源保护方面受到国家和国际认同的高效、多产、跨文化及跨学科的组织”。在未来发展道路的规划中,美国林务局以能提供可持续效益的管理作为其战略重点,将保护生态系统、修复退化的生态系统、在生态系统能力范围内为人民提供多种效益以及确保组织的有效性作为未来发展道路的四大大支柱及美国林务局的战略目标<sup>[14]</sup>。

**2.2 构建相关法律法规体系** 美国自 1960 年以来颁布的

一系列法律将林地、植被、土壤、水、野生动物等的综合管理归类为森林生态管理,通过立法形式制定了各种模式的森林多目标、多效益的发展战略,并颁布了一系列环境法案,使森林资源管理有法可依,从而对国家森林资源管理和环境政策起到了重要作用。

其中,对美国林务局实施生态系统管理产生直接影响的主要立法包括:1960年颁布的国有林《多用途持续生产法案》(Multiple Use-Sustained Yield Act, MUSYA),该法案认为美国国有林经营的基本理念是满足不同利益相关者的多种需求,美国不仅重视林分水平的多功能经营,还以减少对森林生态系统的干扰和提高森林恢复能力作为森林经营的目标,更好的发挥了林分的多功能<sup>[15]</sup>;1969年的《国家环境政策法》(National Environmental Policy Act, NEPA)作为美国历史上最重要的环境立法,首次建立起全国环境保护法的框架,提出重要工程项目必须附有环境影响报告<sup>[16]</sup>;1974年的《森林和牧地可更新资源规划法》(Forest and Rangeland Renewable Resources Planning Act, RPA)要求在维持高质量环境的同时确保未来森林资源供应,它授权美国林务局出台一项长达五十年(1995-2045)的长期战略,并在每十年及每五年都分别制定短期规划,为未来的自然资源提供规划和准备<sup>[17]</sup>;1976年的《国有森林管理法》(National Forest Management Act, NFMA)要求美国林务局制定资源和土地综合利用经营计划,以满足国有林经营的多目标要求<sup>[18]</sup>。

随着林业实践及相关科研成果的增加,促进了森林生态系统管理的研究进程。1978年制订的《合作林业援助法》(the Cooperative Forestry Assistance Act, CFAA)首次提出了美国私有林激励政策的规定<sup>[19]</sup>。随着 1978年《森林和牧地可更新资源研究法》(Forest and Rangeland Renewable Resources Research Act, RRA)和 1990年《国际林业合作法》(International Forestry Cooperation Act, IFCA)等法律的相继颁布,逐步完善了美国的森林法体系<sup>[20]</sup>。1993年,《政府绩效与结果法》(Government Performance and Results Act, GPRA)要求美国联邦政府的所有机构重视战略规划,并将与绩效相关的措施与战略规划联系起来<sup>[8]</sup>。1994年12月,联邦法官 Dwyer 提出了美国西北部森林计划应与国有森林管理法的要求相一致的裁决,该裁决不仅为西北部森林计划的实施和以国有林为栖息地的物种保护提供了法律依据,也标志着美国国有森林管理模式从单一物种保护(如保护斑点猫头鹰)演变成生态系统管理<sup>[10]</sup>。2008年《食品、资源保护和能源法》(the Food, Conservation, and Energy Act, FCEA)要求农业部长同其它机构和利益集团磋商,建立一个跨政府部门的资源保护和土地管理环境服务委员会。辅助农业部长制定技术指南供联邦政府使用,用于评估资源保护和土地管理活动提供的生态系统服务,并提供汇报协议、登记和核查等程序<sup>[21]</sup>。

## 3 美国森林生态系统管理的实践

**3.1 进行生态系统监管的创新研究** 20世纪初期以来,随着生态学的迅速发展和人们对环境破坏、资源利用方面的认识不断加深而逐渐形成了以森林动态管理(或适应性管理)

为核心的森林生态系统管理理论。1993年,森林生态系统管理评估工作组发表了题为“生态系统管理:一次生态、经济及社会化的评估”的报告<sup>[22]</sup>,标志着生态系统管理基本框架的形成,在美国社会各界引起强烈反响。1995年末,国际林业研究中心邀请了由政府机构、非政府组织、大学、企业和私人基金会等来自世界各国的30多个组织中的58位著名林学家和生态学家,在美国图森举办了一场生态监管研讨会,会上科学家和管理者共同讨论了自然资源管理最先进的生态方法,包括运用现有的科学理论和数据对生态方法的基本要素进行分析,以及在不同领域内实施这些要素的不同资源管理经验<sup>[23]</sup>。目前,美国对森林景观的时空变域进行了研究<sup>[24-25]</sup>,已成功将其应用于揭示生态系统变化的原因、保护及恢复生态系统功能等多方面。

**3.2 从区域生态系统评价到千年生态系统评估** 区域生态系统评价最早源于“美国森林生态系统管理评价”。1993年,森林生态系统管理评估工作组开始负责对西北部太平洋沿岸的天然林以及其他各类森林生态系统进行现状评价,目标是解决森林砍伐与森林的多项生态效益利用以及保护三者之间的矛盾,该工作组在世界上首次进行了生态系统的区域评价,确立了以生态系统为单位的科学的管理原则和方法,使天然林的生态效益和保护开始得到重视<sup>[22]</sup>。美国林务局参与的哥伦比亚内河流域生态系统评估、南阿巴拉契亚评估和内华达山脉生态系统项目,以及接下来的奥索卡和沃希托高地、湖区和北部大平原评估项目,这些项目都为美国森林资源的科学管理提供了大量的信息,并对森林规划起到了重要的作用<sup>[8]</sup>。

随着美国区域生态系统评价对整个世界产生的深刻影响,联合国于2001年启动了一项为期4年(2001~2005年)的“新千年生态系统评估”(Millennium Ecosystem Assessment, MA)<sup>[26]</sup>,这是在全球范围内第一个针对生态系统及其服务与人类福祉之间的联系,通过整合各种资源,对各类生态系统进行全面、综合评估的重大项目。首先,MA首次在全球尺度上系统、全面、多尺度地揭示了各类生态系统的现状、变化趋势、未来变化的情景及应采取的对策,为改善与生态系统有关的决策制定过程提供了充分的科学依据。其次,它明确提出了生态系统的状况和变化与人类福祉之间的密切联系,将研究“生态系统与人类福祉”作为现阶段生态学研究的核心内容及未来方向,从而将生态学的发展推进到了一个新的阶段。最后,它阐述了评估生态系统与人类福祉之间关系的框架,并建立了多尺度、综合评估它们各个组分之间相互关系的方法<sup>[27]</sup>。随后,在2007和2008年分别在斯德哥尔摩和巴黎召开的关于千年生态系统评估后续行动的研讨会中,有关各方提出了一项将知识转化为行动的全球战略计划,即MA的后续计划。该计划提出了通过阻止和扭转生态系统服务的下降趋势来改善人类福祉状况的愿景,其总目标是争取把生态系统服务要素融入到各级公共部门和私营机构的决策当中,使其成为决策制定过程不可或缺的重要组成部分。其中包括四个阶段目标:即加强知识库建设,把生态

系统服务要素融入到各级决策当中,加强对MA成果的宣传与传播,以及谋划未来的全球生态系统评估<sup>[28]</sup>。

**3.3 制定国土资源管理规划** 国家森林土地和资源管理规划建立了协调国家森林管理法律法规的框架,从森林层面阐明了未来的目标、达成目标需要的时间和需要衡量的标准、强制性标准和准则以及监测和评估要求。国有森林管理法要求每片森林都要进行森林规划,且至少每15年修改一次。从1976年国家森林管理法颁布至今,美国林务局颁布了1982版,2000版以及2012版三个版本的森林计划准则<sup>[29]</sup>。2015年1月30日,经过长达两年的公众意见反馈,美国林务局发布了国家森林系统土地管理规划的2012版最终规划准则。与1982版不同,2012版创建了一个使森林服务满足现代和未来需求的自适应框架,并将关于科学、土地管理以及所有土地资源管理方面的新认识纳入其中<sup>[30]</sup>。美国林务局每年准备大约100份环境影响报告书(或草案),5200份环境评估报告,以及9800份分类排除(categorical exclusions, CEs)的报告<sup>[8]</sup>,通过修订国土资源管理规划进程,使其与生态系统管理方法更加紧密地保持一致。拟定的修订版规划预测了多重尺度、生态系统动态、以及州、政府和公众之间的合作问题<sup>[30]</sup>。

**3.4 进行全国范围内的森林清查和监控** 美国的森林资源清查与分析开始于1928年,平均周期为10年<sup>[31]</sup>。20世纪90年代开始,开展了森林健康调查,用于监测和评价森林健康状况和森林发展的可持续性<sup>[32]</sup>。1996年,美国清查和监控研究所(Inventory and Monitoring Institute, IMI)获得赦许,为战略清单提供标准化的协议、监测和评价工作,为交流中心的活动进行服务,以及提供技术援助等。森林资源清查和监控包括综合清查和土地管理计划监测。IMI希望通过便捷地收集和管理国家、区域和国家森林中科学可靠的资源信息,来促进国家森林规划的发展。1998年,美国提出一个新体系,综合了美国的森林资源清查与分析(Forest Inventory and Analysis, FIA)与森林健康监测(Forest Health Monitoring, FHM),即森林资源清查与监测体系(Forest Inventory and Monitoring, FIM)。经过5年的调整和过渡,美国的森林资源清查于2003年开始全面采用新的设计,清查项目分执行、管理和技术三个层次小组的组织监管,全国各林业相关部门通过协作,共同完成对森林资源与森林健康的清查与监测<sup>[33-34]</sup>。目前,美国林务局发布了2014年版的最新FIA年度报告,相比以往的报告,2014年的FIA计划继续寻求能准确反映在50个州实现年度调查项目进展的措施<sup>[35]</sup>。

**3.5 实施国家政策推动** 2008年7月,美国颁布最新版国家环境政策法,鼓励公众在该规划的全过程中都能参与项目的规划和分析,而不仅仅参与规划早期的制定范围阶段和后期的收集环境评估报告和环境影响报告及草案的公众评论阶段<sup>[36]</sup>。最新版国家环境政策法主要有两方面的创新。一是将环境质量委员会的指导备忘录纳入森林服务程序中,阐明了过去需要纳入累积效应分析中进行考虑的行为,说明了如何记录在环境评估报告中考虑的备选方案,认识到森林服

务有时需要立即做出紧急反应;二是使国家环境政策法的程序和文件与自然资源决策制定保持一致,详述了联邦行为需遵循该法的情况,并提供在紧急情况下的替代程序,允许“适应性管理”的方案和备选方案,以便森林服务决策可以对自然资源管理的不确定性做出回应,允许负责人在分析进程中修改拟议的行动或替代方案,但要求分析必须是合作进行且清晰明确,并对该分析进行相应的妥善记录。该项法律的颁布实施,促进了森林生态系统管理的进程,有利于跨学科的思考及合作,成为全球最重要的环境法规之一。

#### 4 总结

森林生态系统管理在时间和空间上逐渐广泛化,其跨部门间的合作趋势及自然资源研究界对其普遍认同揭示了该管理模式的现状及未来的发展趋势。美国林务局使用了科学的管理设计,将相关法律法规配合新型战略规划。并通过生态监管研讨会,试图找出最先进的生态方法和资源管理经验。

综上所述,森林生态系统管理成功的关键在于以下七个方面:第一,让每个人都在生态系统管理中发挥作用,实现公众参与管理、理解管理;第二,管理目标和策略必须适应森林的组成和配置;第三,在生态连续性中应用跨界思维;第四,管理者必须有更好的基于过程预测和综合空间数据库的决策工具;第五,生态完整性和森林价值观必须在生态系统可持续发展的基础上量化和管理;第六,管理必须在更广的空间和时间上进行计划和评估;第七,未来的管理方案应基于对空间森林动态性能指标评估反馈的更好理解。总之,人们应该在森林环境条件和森林价值建立起有效连接,而不仅仅是实施相关的法规制度。毫无疑问,森林管理发展与不断变化的社会需求,以及人们对森林生态系统的理解认识的不断深入过程息息相关。随着科学技术发展及认识的不断提高,未来森林管理将持续变化并设计出更好的管理模式,以实现更完善的森林管理。

#### 参考文献

- [1] 林群,张守攻,江泽平,等. 森林生态系统管理研究概述[J]. 世界林业研究,2007,20(2):1-9.
- [2] UNGER D G. The USDA Forest Service perspective on ecosystem Management [C]//Symposium on Ecosystem Management and North eastern Area Association of State Foresters Meeting, Burlington, Virginia, Washington, D. C. :United States Government Printing Office,1994:22-26.
- [3] REICHMAN O J,PULLIAM H R. The scientific basis for ecosystem management [J]. Ecological applications,1996,6(1):694-696.
- [4] THOMAS J W. Forest service perspective on ecosystem management [J]. Ecological applications,1996,6(3):703-705.
- [5] THOMAS J W,HUKE S. The forest service approach to healthy ecosystems [J]. Journal of forestry (USA),1996,94(8):14-18.
- [6] CHRISTENSEN N L,BARTUSKA A M,BROWN J H,et al. The report of the ecological society of america committee on the scientific basis for ecosystem management [J]. Ecological applications,1996,6(3):665-691.
- [7] KIMMINS J P. Old-growth forest: An ancient and stable sylvan equilibrium,or a relatively transitory ecosystem condition that offers people a visual and emotional feast answer it depends[J]. The forestry chronicle,2003,79(3):429-440.
- [8] WETTERBERG G,RISBRUDT C D. Ecosystem management in US national forests:Evolution of a paradigm [J]. New Zealand forestry,1998,42(2):43-45.
- [9] ANDERIES J M,JANSSEN M A,OSTROM E. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective [J]. Ecology and society,2004,9(1):18.
- [10] 孙顶强,尹润生. 西北林业计划:美国国有森林经营的经验与启示[J]. 林业经济,2006,28(2):75-80.
- [11] MORRISSEY W A,ZINN J A,CORN M L. Ecosystem management:Federal agency activities[C]. Washington,D. C.:Library of Congress,Congressional Research Service,1994:124.
- [12] SEDJO R A. Toward an operational approach to public forest management [J]. Journal of forestry (USA),1996,94(8):24-27.
- [13] RISBRUDT C D. Forest policy analysis-methodological and empirical aspects:Proceedings from four workshops held during 1991-1994 in the IUFRO working party S6. 12. 01 "Analysis and evaluation of forest policies and programmes"[M]. Joensuu:European forest Institute,1995:225-238.
- [14] THOMAS J W. The forest service program for forest and rangeland resources:A long-term strategic plan[R]. Washington,D. C. :USDA Forest Service,1995.
- [15] BARNETTE K. Multiple purpose forests and the national forest system [J]. New forests,1999,17(1):119-127.
- [16] COLLIN R W. The environmental protection agency:Cleaning up america's act [M]. Santa Barbara,CA:Greenwood Publishing Group,2006:36.
- [17] CONGRESS U S. Forest and rangeland renewable resources planning Act [A]. Public Law,1974:93-378.
- [18] ELLEFSON P V,STONE R N. US wood-based industry:Industrial organization and performance [M]. New York:Praeger,1984.
- [19] 王小军. 基于农户视角的集体林权制度改革主观评价与森林经营行为研究[D]. 北京:北京林业大学,2013.
- [20] 张小强. 中美森林法比较及其对我国森林法修改的启示[J]. 世界林业研究,2005,18(4):64-69.
- [21] USDA-Forest Service. U. S. Forest Resource Facts and Historical Trends 1952-2007 [R]. Washington,D. C. :USDA-Forest Service,2007:39-40.
- [22] THOMAS J W. FEMAT: Objectives, process, and options [J]. Journal of forestry,1994,92(4):66-70.
- [23] SZARO R C,SEXTON W T,MALONE C R. The emergence of ecosystem management as a tool for meeting people's needs and sustaining ecosystems[J]. Landscape and urban planning,1998,40(1):1-7.
- [24] NONAKA E,SPIES T A. Historical range of variability in landscape structure:A simulation study in Oregon, USA [J]. Ecological applications, 2005,15(5):1727-1746.
- [25] LATRÉMOUILLE C,VALERIA O,HARVEY B D. Historical analysis of landscape change in the eastern boreal mixedwood:A case study in the context of cohort-based management [J]. The forestry chronicle,2013,89(3):304-314.
- [26] MA Secretary. About the Millennium Ecosystem Assessment [EB/OL]. [2015-04-10]. <http://www.millenniumassessment.org/en/about/index.htm>.
- [27] 赵士洞,张永民. 生态系统与人类福祉:千年生态系统评估的成就、贡献和展望[J]. 地球科学进展,2006,21(9):895-902.
- [28] 张永民,赵士洞. 千年生态系统评估项目的后续计划:将知识转化为行动的全球战略[J]. 自然资源学报,2010,25(3):522-528.
- [29] USDA Forest Service,Ecosystem Management Coordination (EMC). National Forest Management Act (NFMA)/ Planning [EB/OL]. (2015-02-19) [2015-04-12]. <http://www.fs.fed.us/emc/nfma/index.htm>.
- [30] Ecosystem Management Coordination (EMC). How is the Final Planning Rule Different from the 1982 Rule Procedures? [R]. Washington,D. C. :USDA-Forest Service,2015:1-2.
- [31] SMITH W B,DARR D R. US forest resource facts and historical trends [M]. Washington,D. C. :USDA Forest Service,2004.
- [32] 邓成,梁志斌. 国内外森林资源调查对比分析[J]. 林业资源管理,2012,41(5):12-17.
- [33] BECHTOLD W A,PATTERSON P L. Forest Inventory and Analysis National Sample Design and Estimation Procedures (draft version4.0)[R]. Washington,DC:USDA Forest Service,2002.
- [34] 肖兴威. 中国森林资源清查[M]. 北京:中国林业出版社,2005.
- [35] USDA Forest Service,National Office U. S. Forest Service. Forest Inventory and Analysis Fiscal Year 2014 Business Report [EB/OL]. (2014-03-2) [2015-04-13]. [http://www.fia.fs.fed.us/library/bus-org-documents/docs/FIA\\_FY14\\_REPORT\\_DRAFT%20%20022615.pdf](http://www.fia.fs.fed.us/library/bus-org-documents/docs/FIA_FY14_REPORT_DRAFT%20%20022615.pdf)
- [36] USDA Forest Service,Ecosystem Management Coordination (EMC). Forest Service NEPA Procedures and Guidance [EB/OL]. (2014-07-11) [2015-04-15]. [http://www.fs.fed.us/emc/nepa/nepa\\_procedures/index.htm](http://www.fs.fed.us/emc/nepa/nepa_procedures/index.htm).