

# 森林可持续经营标准与指标中水土保持指标的研究

王晓慧, 黄清麟

(中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091)

**摘要:** 水土保持指标是森林可持续经营标准与指标中的一项重要内容。介绍了森林可持续经营标准与指标的概况, 水土保持与森林可持续经营的关系, 国际和中国水土保持指标的研究现状, 应用中存在的问题, 为森林可持续经营实践和水土保持指标的完善提供借鉴。

**关键词:** 森林可持续经营; 水土保持; 标准与指标

中图分类号: S 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)01-0079-04

## Study on the Indicators of Soil and Water Conservation in Criteria and Indicators for Sustainable Management for Tropical Natural Forest in China

WANG Xiao-hui, HUANG Qing-lin

(Research Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China)

**Abstract:** The indicators of soil and water conservation are the important contents in criteria and indicators for sustainable forest management. An overview on the general situation of criteria and indicators for sustainable forest management, the relation between soil and water conservation and sustainable forest management, the status of international and China soil and water indicators, and the application problems is given, in order to provide reference for the activity of sustainable forest management and the improvement of soil and water indicators.

**Key words:** sustainable forest management; soil and water conservation; criteria and indicators

森林可持续经营过程中保护水土资源, 是保障林业可持续发展的物质基础和前提条件, 在保护全球生态环境方面也起着重要的作用。水土保持指标为森林可持续经营中评价水土资源的状况提供了有效的工具, 是森林可持续经营目标可操作性的具体体现。

### 1 森林可持续经营标准与指标概述

1992年联合国环境与发展大会后, 森林可持续经营成为全球广泛认同的林业发展方向, 具体行动从森林可持续经营标准与指标的研制和实施开始。森林可持续经营标准与指标是用来评价一个国家森林的状况和森林经营的变化和发展趋势的工具, 能够为描述、监测和评价森林可持续经营的进展情况提供一个基本框架。其中, 森林可持续经营标准是用来评价森林可持续经营的重要方面, 包括森林的主要功能, 如生物多样性、森林健康状况和森林多种社会经济效益。指标则是标准某一方面的度量或描述, 根据一个指标数值的时间序列, 能够得到朝向或背向森林可持续经营变化方向的信息。

目前大约有150个国家参与了国际上制定和实施森林可持续经营标准与指标的活动, 主要有9大进程, 国际热带

木材组织进程(ITTO进程)、泛欧进程(赫尔辛基进程)、蒙特利尔进程、塔拉波托倡议(亚马孙倡议)、非洲干旱区进程、中美洲进程、近东进程、非洲木材组织进程和亚洲干旱森林进程<sup>[1-5]</sup>。许多国家根据相应的进程, 结合本国的国情和民情, 研制适合本国森林可持续经营的标准与指标, 包括国家水平、区域水平和森林经营单位水平的森林可持续经营标准与指标及其应用手册。

中国政府十分重视森林保护与可持续经营问题, 积极参与森林可持续经营标准与指标的研制, 是蒙特利尔进程的主要参加者, 也是ITTO进程的正式成员国。中国国家水平森林可持续经营标准与指标已经作为林业行业标准于2002年12月开始实施。该标准基于蒙特利尔进程的框架, 并且考虑中国的具体情况, 包括8个标准和72个指标<sup>[6]</sup>。中国根据具体条件进行区域划分, 亚国家水平包括区域和森林经营单位两个层次的标准与指标体系也在研制中。

### 2 水土保持与森林可持续经营

森林可持续经营是通过现实和潜在森林生态系统的科学管理、合理经营, 维持森林生态系统的健康和活力, 维护生

<sup>1</sup> 收稿日期: 2004-03-29

基金项目: ITTO PD 12/00 Rev. 3(F) 项目“中国热带天然林可持续经营标准与指标的研制和推广”

作者简介: 王晓慧(1974-), 女, 山西忻州人, 助理研究员, 在读博士生, 从事森林可持续经营理论和技术研究、遥感应用研究。

物多样性及其生态过程,以此来满足社会经济发展过程中对森林产品及其环境服务功能的需求,保障和促进人口、资源、环境与社会经济的持续协调发展<sup>[7]</sup>。森林可持续经营的目标包括社会目标、经济目标和生态环境目标,主要由森林资源状况、生物多样性、森林的健康与活力、森林的生产功能、森林的保护功能、社会经济效益及其需求、法律政策和机构框架等方面来反映。

森林植被是陆地生物圈的主体,是维持水、土、大气等生态环境的屏障。森林经营过程中发挥森林的生态保护功能才能保障人类生存和发展的基本条件,创造社会经济可持续发展的基础。森林生态功能的发挥是通过参与生物地球化学循环,与大气、土壤进行物质和能量交换,改变和影响区域气候、水资源分布,起到涵养水源、净化水质、保持水土资源和抵御各种自然灾害的作用。森林保护功能中很重要的一个方面是森林的水土保持作用。森林是防治水土流失最好的植被类型和土地利用方式。森林防治水土流失的巨大作用主要是通过庞大的根系改良、固持和网络土壤的作用,林冠层和枯枝落叶层削减和消灭侵蚀性降雨的雨滴动能及拦截、分散、滞缓和过滤地表径流的作用,保护土壤结构稳定等作用来实现的。

森林经营过程中使用措施不当,会破坏森林的蓄水保土功能,对生态环境产生不利的影 响。如采伐林木、修筑集材道及集材过程中会对土壤产生不同程度干扰,使表层土壤裸露,土壤变紧实,降低土壤稳定性,并在迹地上产生明显的排水沟,使土壤侵蚀呈增加趋势。火烧迹地使矿质土壤裸露,土壤通气性能减弱,渗透能力和抗蚀性能下降。不合理的整地方式会导致幼林地发生较严重的水土流失,从穴垦、条垦到全垦,土壤侵蚀量依次增大。森林采伐后林地土壤暴露于雨滴冲击之下,冲散的土粒被地表径流冲走产生的泥沙,一部分直接进入溪流,增加了河流的泥沙含量。大面积皆伐使河川年径流量和洪水流量明显增加<sup>[8-11]</sup>。造林中使用化学药品和燃料会污染林地土壤,进而随地表径流进入河道,污染河流水质<sup>[12]</sup>。严重的土壤侵蚀影响森林生态系统及其相关的水生生态系统的生产力和质量,并且影响下游的水质和流量,造成洪涝和泥沙淤积等灾害。

### 3 国际上森林可持续经营标准与指标中水土保持指标的研究现状

国际上 9 大进程中均有水土保持方面的指标,力求通过在森林经营中采取合理的措施,防治水土流失,保护和合理利用水土资源,提高土地生产力。有些进程中水土保持指标包括在独立的水土保持标准中,有些进程中则包括在森林保护和环境功能的标准中<sup>[13]</sup>。

从指标的内容来讲,包括土壤侵蚀程度,防护林的规模 and 效能,土壤理化性质的变化,水体理化性质的变化等。表 1 为 9 大进程在水土保持指标内容方面的比较。

从指标的性质来讲,包括定量指标和描述性指标。定量指标是可以 用数据来描述的水土保持状况,如亚洲干旱森林进程中“土壤侵蚀的范围或程度”。有些指标的数据获取比较

困难,而且成本较高,因而用描述性指标来表示相关法律法规制度的实施情况,如赫尔辛基进程中“执行政策框架来进行土壤侵蚀调查研究的信息手段的现状和能力”。

从指标的监测对象来讲,包括结果指标和过程指标。结果指标反映森林本身的变化信息,如蒙特利尔进程中“以防护为主要经营目的的林地面积和百分率”。过程指标反映环境和应用的森林经营系统的变化信息,如 ITTO 进程中“采伐对下游的影响在采伐前已被确定、证明和保护 的采伐区的面积和比例”。

表 1 9 大进程水土保持指标数目的比较

指标内容	ITTO 进程	泛欧进程	蒙特利尔进程	塔拉波托倡议区进程	非洲干旱区进程	中美洲近东进程	非洲木材组织进程	亚洲干旱森林进程
土壤侵蚀程度			1				1	1
退化土壤的治理							4	
防护林的规模与效能	1	2	1	2	2	2	2	
下游和生态敏感区域受保护的程 度	4							
土壤理化性质的变化			2	1				
土壤长效有毒物质程度			1	1				
土壤保护政策法规制度的现状和 实施情况	3	4		2				1
水体生物多样性变化			1					
水体理化性质的变化			2		1			1
水源涵养政策法规制度的现状和 实施情况	1	4		1				1
合计	9	10	8	7	3	2	7	4

各大进程标准与指标的适用范围不同,分为全球水平、国家水平、区域水平和森林经营单位水平。以 ITTO 进程为例,包括国家水平和森林经营单位水平标准与指标。标准 6 “土壤和水”适用于国家水平和森林经营单位水平,所有的指标适用于国家水平,但只有部分指标适用于森林经营单位水平<sup>[2]</sup>。有效的国家水平的指标由森林经营单位水平指标的数据汇总得出,或者是从依据当地条件的变化执行适当的国家指南的事实得到。如表 2 所示,在相应水平适用的指标表示为“+”,不适用的指标表示为“-”<sup>[14, 15]</sup>。

### 4 中国森林可持续经营标准与指标中水土保持指标的研究现状

#### 4.1 中国森林可持续经营标准与指标

在中国森林可持续经营标准与指标中,标准 4 为水土保持,有 10 个指标。通过森林经营中的水土保持措施,一方面防止人为活动导致森林生态系统中土壤和水及其中所含的有机及无机物质数量和质量的衰退,保护和改善森林生态系统为人类和其它生物提供水资源的数量和质量,另一方面利用树木为主的生物措施治理人为活动造成水土流失的地区<sup>[6]</sup>。具体指标如下。

指标 1 土壤侵蚀严重的林地面积和百分率

指标 2 坡度在 25° 以上的坡耕地退耕还林(草)的面积和百分率

指标 3 主要用于生态保护目的的林地面积和百分率

指标 4 森林集水区溪流量和持续时间显著偏离历史变化范围的百分率和公里数

指标 5 水体生物多样性和理化性质显著偏离历史变动范围的林区水面的百分比

指标 6 水土流失地区的治理面积和治理率

指标 7 人工林地指数严重下降的面积和百分率

指标 8 在国家规定必须进行水土保持的坡地从事生产活动时, 已采取水土保持措施的面积和百分率

指标 9 森林地被物保护的面积和面积及比例

指标 10 受难降解有害物质累积危害的林地面积及比例

表 2 ITTO 标准 6 “土壤和水”

指 标	国家水平	森林经营 单位水平
保护的等级		
1. 主要用于水土保持的森林面积和比例	+	-
2. 采伐对下游的影响在采伐前已被确定、证明和保护的采伐区面积和比例	+	+
3. 采伐前已被确定为环境敏感(如非常陡峭和易侵蚀)和受保护的地区被采伐的面积和比例	+	+
4. 采伐前排水系统已被明确划定并受保护的伐区面积和比例	+	+
5. 受充足的缓冲带保护的水道、水体、红树林和其它湿地的边界长度的比例保持和保护程序	+	+
6. 鉴定和划定用于水土保持的敏感区域的程序的现状和实施情况	+	+
7. 林道布置(包括排水设施、沿溪河两岸的缓冲带的保护)指南的有效性和实施情况	+	+
8. 采伐程序的有效性和实施情况监测和评估	+	+
9. 评价产自生产性森林的溪流(与产自未受人类干扰的相同类型森林的溪流比较)水质变化程序的现状和实施情况	+	-

#### 4.2 中国热带天然林可持续经营标准与指标

中国热带天然林可持续经营标准与指标的研究基于 ITTO 进程, 并且是中国森林可持续经营标准与指标区域水平的组成部分。在海南省和云南省南部两个区域, 海南省霸王岭林业局和云南省江城两个经营单位应用的基础上, 结合中国热带天然林的具体特点, 对 ITTO 热带天然林可持续经营标准与指标及其应用手册的适用性评价表明, ITTO 标准与指标结构合理, 内容较完备, 基本能够实现促进热带天然林可持续经营的目标。土壤和水指标可从森林资源一、二类调查和专项调查、森林分类经营区划、森林采伐作业规程以及相关的规定等方面获得。但是由于长期以来中国热带天然林经营中对采伐的生态环境影响重视不够, 与森林采伐作业过程密切相关的指标较难获得, 如指标“采伐前排水系统已被明确划定并受保护的伐区面积和比例”, 这些指标的获得有赖于森林采伐规程和检查监督体系的进一步完善。因此结合水土流失调查和森林资源调查, 补充指标来体现森林经营中水土保持的程度, 增加指标为“土壤侵蚀严重的林地面积和比例”。<sup>[16]</sup>

## 5 森林可持续经营标准与指标中水土保持指标的应用情况

世界上很多国家已经对森林可持续经营标准与指标进行测试, 并且报告本国森林的状况。国际林业研究中心(CIFOR)是测试和验证标准与指标的权威, 它帮助一些国家在森林经营单位水平进行测试, 去掉难以获得的, 增加遗漏的标准与指标<sup>[17,18]</sup>。CIFOR 选择标准与指标的原则为, 与评价目标密切相关, 定义清晰, 针对性强, 易于测定、记录和解释, 对森林经营、生态或社会系统的压力敏感, 可以在空间和时间范围内进行测定, 对使用者有吸引力。一些国家对森林可持续经营标准与指标所做的报告表明, 指标数据的收集方面存在问题。加拿大与水土保持有关的自然环境因素中, 由于缺乏全国尺度的资料, 一些指标只能使用个别区域的研究来推算。芬兰从测试和验证得出, 一些指标被证明能够有效地指示可持续性, 但是难以数量化表示, 或者没有综合的统计数据可以使用。为此, 需要加强数据收集方面的合作, 统计汇编时需要更多地考虑能够用来测定林业可持续性的成果<sup>[19]</sup>。

中国对热带天然林可持续经营标准与指标的验证和报告表明, 水土保持指标的数据主要来源于土壤侵蚀调查、森林资源一、二类调查中土壤专项调查、水文资料、林业统计年鉴和水土保持林建设方面的资料<sup>[20]</sup>。《中华人民共和国森林法》、《森林采伐更新管理办法》和《中华人民共和国水土保持法》等相关的法律法规就水土保持敏感区域、林道布置、防止采伐机械造成的土壤紧实和采伐过程中造成的土壤侵蚀等方面做出规定, 为采伐时实施保护措施提供了一定的依据。水土保持指标在应用过程中存在的问题为:

(1) 森林资源规划设计调查中对林业土壤侵蚀和沙化的调查工作比较少。森林资源规划设计调查是建立或更新森林资源文件, 制定森林采伐限额, 实行森林资源资产化管理, 指导林业基层单位科学经营的重要依据。在各省的调查操作细则中虽有土壤侵蚀和沙化调查的内容, 但是在实际调查中做的较少。这与长期以来只重视直接的森林经济效益, 忽视其巨大的生态效益有关。实际上, 通过森林土壤的调查评价, 能够掌握森林可持续经营的进展状况, 调整相应的森林经营策略, 也为木材认证提供了依据。

(2) 森林采伐规程对水土保持考虑比较少, 并且缺乏有效的监测和监督体系。森林采伐作业中, 不合理的采伐计划、采伐方式、集材以及林地清理等工作对森林生态环境产生不利的影响, 因此采伐作业的每一个环节都应该充分考虑到木材生产与生态环境保护的关系, 以达到可持续经营的目的<sup>[21]</sup>。目前中国森林采伐规程和伐区作业质量检查对水土保持考虑比较少。面对森林可持续经营和中国生态环境建设的重大使命, 需加强森林采伐规程在内的检查、验收和评定标准方面对水土保持的考虑, 有效规范森林采伐活动, 以利于中国林业生产和生态环境的协调发展。与此同时, 应建立起科学有效的监测和检查监督体系, 应用地理信息系统、遥感、全球定位系统等先进技术, 对采伐区域、道路、伐区恢复、

场地清理等加以监控,促进森林采伐规程的有效执行。

(3) 对伐区和对照区水质变化的监测比较少。对大江、大河有相应的监测程序,也有针对热带林集水区水质变化的定位观测和多流域检测的研究,但是缺乏系统化的对各森林类型代表区域用材林和未干扰林水质变化的监测。在重要流域设立生态系统定位研究观测站,通过对伐区和对照区水质变化的监测研究,可以了解不同采伐作业与水质变化的关系及其变化规律,为各地制定森林采伐作业规程和监测采伐活动的合理性提供依据。

(4) 没有水道和水体周围缓冲区受保护程度的信息。很多林地与水道、水体相关联,设置水道和水体缓冲区有利于防治水土流失、保护河岸、保持水质清洁、维持水生生态系统的生产力和质量。《森林采伐更新管理办法》对大江、大河、水参考文献:

库和湖泊周围缓冲区的设置做出了规定,但是有多少水道和水体缓冲区得到了完全的保护还不清楚。为此,可以通过专题调查,并且以地理信息系统为工具来查明该项资源。

## 6 结 语

在森林可持续经营标准与指标的制定中,世界各国尽管在具体指标的设置方面各自有其侧重的方面,但都已经把水土保持指标列为一项重要的内容,体现了水土保持在森林可持续经营中的重要性已经得到人们的共识。当前标准与指标研究工作的重点是,指标的设置最有效地反映森林经营可持续性和森林生态系统变化,易于测定和监测,能够与森林经营生产和实践相结合,成为森林可持续经营中监测水土保持的一项长期和常规的程序。

- [1] Castañeda F. Criteria and indicator for sustainable forest management: international processes, current status and the way ahead[J]. *Unasylva*, 2000, 51(203): 34-40
- [2] ITTO. Criteria and Indicators for Sustainable Management of Natural Tropical Forests[M]. ITTO Policy Development Series No. 7. Yokohama, Japan: ITTO, 1998.
- [3] The Montreal Process. Criteria and Indicators for the Conservation and Sustainable Management of Temperate and Boreal Forests[M]. Canada: The Montreal Process, 1999.
- [4] 陆文明. 森林可持续经营的标准和指标体系及其国际进展[J]. *中国林业*, 1999, (5): 37-38
- [5] 蒋有绪. 森林可持续经营与林业的可持续发展[J]. *世界林业研究*, 2001, 14(2): 1-8
- [6] 国家林业局. 中国森林可持续经营标准与指标[M]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [7] 张守攻, 朱春全, 肖文发, 等. 森林可持续经营导论[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [8] 杨玉盛, 陈光水, 谢锦升. 南方林业经营措施与土壤侵蚀[J]. *水土保持通报*, 2000, 20(6): 55-59.
- [9] 满秀玲, 刘吉春, 李传荣, 等. 小兴安岭森林采伐对土壤侵蚀和河流泥沙量的影响[J]. *东北林业大学学报*, 1997, 25(4): 36-38.
- [10] 赵康. 森林采伐作业引起的水土流失及防治措施[J]. *水土保持通报*, 1997, 17(5): 46-50.
- [11] 周新年, 邱仁辉, 杨玉盛等. 不同采伐、集材方式对林地土壤理化性质影响的研究[J]. *林业科学*, 1998, 34(3): 18-25.
- [12] 国际热带木材组织. 热带林可持续经营指南[M]. 洪菊生等译. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [13] Castaneda F, Palmberg-Lerche C, Vuorinen P. Criteria and indicators for sustainable forest management: A compendium, Forest Management Working Paper FM/5[M]. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization, Forest Resources Development Service, Forest Resource Division, 2001.
- [14] ITTO. Reporting Formats for ITTO Criteria and Indicator for Sustainable Management of Natural Tropical Forests at the Forest Management Level[M]. Yokohama, Japan, 2001.
- [15] ITTO. Reporting Formats for ITTO Criteria and Indicator for Sustainable Management of Natural Tropical Forests at the National Level[M]. Yokohama, Japan, 2001.
- [16] 王晓慧. 标准 6 土壤和水[A]. 洪菊生, 陈永富, 黄清麟, 等. 森林可持续经营研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003. 29-32.
- [17] Prabhu R, Colfer C, Shepherd G. Criteria and Indicator for Sustainable Forest Management: New Findings from CIFOR's Forest Management Unit Level Research. Rural Development Forestry Network[M]. London: Portland House, 1998.
- [18] CIFOR C&I Team. The CIFOR Criteria and Indicators Generic Template. Criteria & Indicators Toolbox Series No. 2[M]. CIFOR, Bogor, Indonesia, 1999.
- [19] Suoheimo J. Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management in Finland[EB/OL]. <http://www.rinya.maff.go.jp/mar/>, 2001-02-10.
- [20] 陈永富, 黄清麟, 王晓慧, 等. 海南省和云南省南部两个区域的森林经营特点[A]. 洪菊生, 陈永富, 黄清麟, 等. 森林可持续经营研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003. 58-77.
- [21] 陈雪峰, 谢守鑫, 杜纪山, 等. 亚太地区森林采伐作业规程对我国森林采伐工作的启示[J]. *林业资源管理*, 1999, (6): 27-30.