

DOI: 10.5846/stxb201403280588

吴钢, 谭立波, 冯秀春, 于大炮, 邓红兵, 许东. 露水河林业局森林多目标经营规划设计. 生态学报, 2015, 35(1): 0018-0023.

Wu G., Tan L.B., Feng X.C., Yu D.P., Deng H.B., Xu D. Forest multi-target management planning of Lushuihe Forestry Bureau. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(1): 0018-0023.

露水河林业局森林多目标经营规划设计

吴 钢^{1,2}, 谭立波^{1,3}, 冯秀春², 于大炮⁴, 邓红兵¹, 许 东^{5,*}

1 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

2 吉林省长白山科学研究院, 吉林省长白山保护开发区 133613

3 中国科学院大学, 北京 100049

4 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016

5 沈阳师范大学旅游管理学院 沈阳 110034

摘要: 改变单一经营目标的传统森林经营方式, 进行森林多目标经营, 综合发挥森林的生态、社会与经济功能是我国林业发展的一个新阶段。如何从一个生产单位的角度出发, 统筹森林利用和保护相关的社会、经济及环境等各方面, 进行多目标规划和决策, 是林业研究和实践中的重要命题。以长白山区露水河林业局为例, 探讨了森林多目标经营的必要性, 设计了森林多目标经营的规划设计体系, 从群落生境分析、发展类型设计、林分作业设计以及生命周期经营计划设计等方面对露水河林业局森林多目标经营进行了规划设计, 以期为我国开展森林多目标经营提供借鉴和手段支撑。

关键词: 森林; 林分; 多目标经营; 长白山

Forest multi-target management planning of Lushuihe Forestry Bureau

WU Gang^{1,2}, TAN Libo^{1,3}, FENG Xiuchun², YU Dapao⁴, DENG Hongbing¹, XU Dong^{5,*}

1 Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 Changbai Mountain Academy of Sciences, Changbai Mountain Protection and Development Zone of Jilin Province 133613, China

3 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

4 Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

5 Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China

Abstract: To change single business objectives of traditional forest management, multi-objective forest management and integrating ecological, social, and economic roles of forests are necessary. Therefore, it is essential to develop multi-objective planning and decision-making tools to co-ordinate forest use and conservation of relevant social, economic, and environmental aspects, from the perspective of a production unit. In this study, Lushuihe Forestry Bureau in the Changbai Mountain area was used as an example to discuss the need to develop multi-objective forest management plans. A multi-objective forest management plan was designed by Lushuihe Forestry Bureau on the basis of a biotope analysis. In addition, a type design, a stand design, and life-cycle operations and other aspects were designed as a reference tool to conduct multi-objective forest operations in China.

Key Words: forests; forest stand; multi-objective management; Changbai Mountain

基金项目: 国家“十二五”农村领域科技计划课题(2012BAD22B04); 吉林省引进高层次创新人才计划课题资助

收稿日期: 2014-03-28; 修订日期: 2014-11-14

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xudong0@163.com

森林具有多种多样的生态、经济和社会功能^[1],因而关于森林多功能的研究日益增多,众多学者从多功能森林的定义^[2]、机理^[3-4]、发展模式^[5-7]、发展阶段^[8]、多功能林的近自然经营法^[1,9]以及多目标规划^[10-16]等方面进行了研究。单纯以生产木材为经营目标的传统经营方式已经不适应当前社会经济可持续发展的需要,发挥森林在涵养水源、保育土壤、减缓气候变暖、改善空气质量、维持生物多样性等多种非木材生产功能已成为衡量森林可持续经营的重要因素^[12]。从林业发展的历史来看,人类森林经营大体经历了3个阶段:传统的木材经营阶段,近代的多资源经营阶段,及现代正在形成和发展的森林生态系统经营阶段^[8],其中,近年来兴起的近自然森林经营成为森林多目标经营的有效手段。根据国内外林业发展的经验,多功能林业发展必将是一个由量变到质变和不断探索创新的历史过程^[8]。现有研究大多集中在理论方面的探讨,对一个生产单位进行多目标可持续经营规划研究较少。

作为国民经济的一个行业部门,林业肩负着森林资源的开发利用和保护生态环境等多重使命。但从现状来看,众多林业管理及生产部门只把经济效益作为目标,而把生态效益和社会效益作为经济效益的约束条件,没有体现出森林生态系统整体效益^[17]。因此如何从一个生产单位的角度出发,统筹森林利用和保护相关的社会、经济及环境等各方面,把生态效益、社会效益与经济效益一起作为森林生态系统经营管理的三大目标,进行多目标规划和决策,是林业研究和实践中的重要命题。我国部分南方林区已经开始逐步重视森林多目标经营,作为我国森林分布的重要区域,长白山区在木材生产以及维护生态平衡中起着重要作用,但由于受到多年的人为不合理开发和破坏,森林质量明显下降,因此研究此区域的森林多目标经营规划设计更具有重要意义。

1 研究地区概况及资料来源

研究区位于长白山西北麓,吉林省抚松县境内($42^{\circ}24'—42^{\circ}49'N$, $127^{\circ}29'—128^{\circ}02'E$),东西宽约40 km,南北长约50 km,总经营面积为 $1\,212.95\text{ km}^2$,是长白山林区具有代表性的森林经营区域之一。海拔600—800 m,属于寒温带大陆性气候,土壤亚类主要有白浆暗棕壤、典型暗棕壤和暗色暗棕壤,低洼处有小面积的沼泽土,水平分布和垂直分布规律比较明显。植被属于长白山顶级植物群落区系,地带性植被为阔叶红松(*Pinus koraiensis*)林^[18-19]。

露水河林业局共区划为8个林场,主要从事木材和锯材生产。20世纪80年代以前,该局的采伐方式为大面积皆伐,后改为采育兼顾伐和径级伐,后又回到大面积皆伐,由于脱离技术规程,形成了大面积的“四不像”伐区。现今该局经营策略渐趋科学,并呈多样化趋势。但大量的采伐使林区资源已进入困危时期,造成采伐木林龄不合理,导致大部分应伐木处于中近熟龄阶段,而该阶段正是林木材积生长高峰期,不宜采伐^[20-22]。长期以来执行以木材收获为主要目标的经营造成了露水河林业局不仅使木材收获不能持续下去,而且偏离了林业可持续发展的总体目标。这是以往森林经营中的森林规划目标中缺少森林生态与社会目标,没有体现森林多功能与多目标的要求。

2 研究材料与方法

通过生境调查、森林类型分析和经营目标需求判定,提出经理期内不同的森林发展类型设计和经营方案^[1]。

2.1 技术设计框架

在森林经理计划工作中,林地经营类型,是在一个林场或林业局内计划和组织森林经营工作的基本类型单位。划分林地经营类型的数据基础是立地类型、群落生境和功能类型的调查分析结果,这3方面的数据是用于界定和划分作业级的技术指标^[1]。

群落生境制图是实现森林多目标经营规划设计的基础。群落生境注重原生植物群落与综合立地因子的关系,包括生境因子(土壤和立地条件)调查和典型群落类型调查^[23]。

2.2 数据来源

使用的数据主要包括露水河林业局二类小班调查空间和属性数据以及立地类型数据,并由此延伸得到各种地形以及生境数据(表1)。

表 1 露水河林业局优势树种最适生境表

Table 1 Best suitable habitat of dominant species in Lushuihe Forestry Bureau

代码 Code	优势树种 Dominant species	立地类型	海拔/m Elevation	坡位 Slope position	土壤厚度/cm Soil thickness	其它 Other
1	红松	阳缓、阳斜	500—1000	中、下	1,2	珍贵用材兼经济林
2	云杉	阴缓、平坡、阳缓、台地	700—1000	中、下	2	大径材,速生,经济用材
3	樟子松	平坡、阳斜	600—1000	上、中、下	3	速生,珍贵用材
4	落叶松	平坡、阴斜、沟壑、谷地	500—1000	下	1,2	强阳性树种,单层同龄林,经济用材林
5	臭松	平坡、阴缓、谷地	700—1000	中、下	2	大径材,速生,经济用材
6	水曲柳	平坡、阳斜、阴斜、谷地	300—800	中、下	1,2	速生,大径材,质好珍贵硬阔
7	胡桃楸	平坡、阴缓、谷地	300—800	中、下	1,2	珍贵硬阔
8	黄菠萝	阴斜、阳斜、阴缓、阳缓、平坡				珍贵硬阔
9	椴树	阴缓、阳缓、阴斜、阳斜、台地	500—1000	中、下	1,2	珍贵硬阔
10	柞树	陡坡	1000 以上	上、顶	3	优质木材,硬阔,特用林
11	榆树	平坡、阴缓、谷地	600—800		1,2	珍贵硬阔
12	色树	阴斜	1000	中、上	1,2	硬阔特用材林
13	枫桦	阴斜、阴缓	500—1000	中、上	1,2	过渡林,生产力中等
14	白桦	阴缓、阳缓、阴斜、阳斜、谷地、台地	200—1100	谷、平	2,3	阳性树种,生长快
15	杨树	阴缓、阳缓、阴斜、阳斜、谷地、台地		平	2,3	常形成杨桦林
16	杂木					

3 森林多目标经营规划设计分析

3.1 典型群落生境类型现状分析

在 ArcGIS 支持下,制作海拔、坡度、坡向等专题图,与矢量化的露水河林业局林相图叠加后的每一斑块具有唯一的取值(立地类型和优势树种),构成了研究区的具有空间属性和小班属性群落生境类型数据基础数据库与生境图,并使用图斑融合功能统计出各种群落生境类型的面积(表2)。

表 2 典型森林群落类型面积分布/hm²

Table 2 Area distribution of the typical forest communities type

立地代码 Site code	白桦 Birch	臭松 Smelly loose	椴树 Tilia	枫桦 Maple leaf	红松 Korean pine	胡桃楸 Juglans mandshurica	混交 Conifer	阔叶 Leaved mixed	落叶松 Larch
1.1.1									1
1.1.2					20			635	19
1.1.3	8				13	1		164	4
1.2.1	1								4
1.2.2	328		40		1769		1387	2598	1067
1.2.3	82				183		335	645	214
1.3.2			13		363		86	713	169
1.3.3					118		51	65	16
2.1.1								2	1

续表									
立地代码 Site code	白桦 Birch	臭松 Smelly loose	椴树 Tilia	枫桦 Maple leaf	红松 Korean pine	胡桃楸 Juglans mandshurica	混交 Conifer	阔叶 Leaved mixed	落叶松 Larch
2.1.2	38				40	28	118	7074	140
2.1.3	84		25		17	13	115	3310	78
2.2.1					6		8	0	
2.2.2	1153		235		8396	179	10129	22065	3651
2.2.3	219		13		927	62	2711	7266	1219
2.3.1							38	35	
2.3.2	53		24		1141	31	2324	2475	393
2.3.3	11	21			237	21	1105	1233	68

3.2 森林多目标经营发展类型优化设计

森林多目标经营的一个重要目的就是根据林分自然的生长过程合理设计森林发展类型。森林发展类型是在潜在天然森林植被及其演替进程与森林培育的经济需求和技术可行性相结合的一种近自然森林培育的导向模式,是对立地环境、树种特征及森林发展进程等自然特征理解的基础上,结合自身的利益而设计的一种介于人工林和天然林之间的森林模式,核心思想是希望把自然的可能和人类的需要最优地结合在一起^[23]。因此合理对森林发展类型进行规划设计能够很好地保证森林生态、社会与经济效益的实现。针对露水河林业局实际,在此将经济目标定义为以木材采伐量为目标;生态目标为以林分多样性和森林顶极群落演替为目标;社会目标则以文化休闲等为目标,主要体现在森林景观的多样性和完整性上。并将露水河林业局森林发展类型与森林多目标经营功能进行对应分析(表3)。

表 3 森林发展类型与多目标经营功能对应分析
Table 3 Forest development types and correspond multi-objective functions

森林发展类型 Forest development type	含义 Implication	多目标经营功能 Multi-objective management capabilities
第一发展类型 The first development type	符合露水河森林演替顺序,经济价值高,生境条件相符合	生态功能为主,兼具社会功能和生产功能,其中在保护地段,如陡坡、河流两侧等以生态功能为主。
第二发展类型 The second development type	较为符合森林演替顺序,经济价值价高,基本符合生境条件	生产功能为主,兼具生态功能
第三发展类型 The third development type	发展方向不是森林顶级群落,具有一定的经济价值,不是最佳生境	生产功能为主,逐步引导向第二发展类型转变

在此根据林分条件、树种的生物学特性、立地条件类型、优势种演替顺序及经济价值确定未来森林发展类型,并进而确定该生境类型择伐树种及相关面积(表3,表4,图1)。

3.3 林分作业设计

林分作业设计是在发展类型目标导向下规定本经理期内对当前林分执行具体抚育、采伐或补植(造林)作业的技术模式,以目标树选择和抚育为中心执行,考虑林木的空间竞争关系而进行的林木分类是该作业方法的前提要素^[1]。露水河林业局作业设计的基本原则是在理解和尊重森林生态系统的基础上,充分考虑适地适树,利用森林立地自身更新生长的潜力,在保持生态系统稳定性和维持生态系统服务功能的基础上最大限度的生产尽可能的森林产品。作业设计时要依据林木间对光、水、养分等生长要素的竞争关系和互助关系进行合理调控。

森林发展类型设计确立了未来每种立地类型上目的优势种最优群落类型发展面积,同时也就确定了每种生境类型非目的树种多目标经营规划面积。根据露水河林业局的森林发展类型以及相应的多目标经营功能,第一发展类型中对于适合阔叶红松林的立地生境,为了恢复成接近原生顶级的景观,该生境应以发展阔叶红

表 4 露水河林业局森林发展类型设计表 (hm²)

Table 4 Forest development types design in Lushuihe Forestry Bureau							
立地代码 Site code	第一发展类型 The first development type		第二发展类型 The second development type		第三发展类型 The third development type	面积 Area/hm ²	择伐树种 Selective cutting of trees
1.1.1	珍阔林	0.4	速阔林	0.3	落叶松林	0.1	落叶松
1.1.2	杨桦林	658.76	落樟林	42.8			落叶松、杨树等
1.1.3	珍阔林	197.27					白桦、杨树、落叶松、樟子松等
1.2.1	珍阔林	2.3	云冷杉林	1.6	落叶松林	0.74	白桦、落叶松等
1.2.2	云冷杉林	4313.39	落叶松林	2140.38	速阔林	2170.09	白桦、落叶松、杨树、杂木等
1.2.3	珍阔林	1449.16	云冷杉林	277.33			白桦、落叶松、杨树、杂木等
1.3.2	珍阔林	1220.96	云冷杉林	148.16	落叶松林	169.31	白桦、杨树、落叶松、云杉、樟子松等
1.3.3	云冷杉林	457.55					杨树、白桦、落叶松、樟子松等

松林顶级景观为主。在进行森林经营时,保留红松和珍阔树种,逐步采用择伐的方式采伐非目的和非适宜生境树种,以便使红松和珍阔树种能够成为该生境类型的优势群落,实现其生态功能和社会功能。在第一发展类型中,对于生态稳定经济高效的杨桦林和云冷杉可以进行集约经营,以群落斑块为对象进行择伐,以实现生产功能,满足社会对木材的需求。对于第二发展类型和第三发展类型特别是第三发展类型进行经营调控时,主要可以通过采伐不适宜立地条件的树种来实现,提高目的树种比例,使非目的树种(不适宜立地条件的乡土树种和非乡土树种)逐渐退出不适宜的生境类型,在实现生产功能的同时,逐渐向第二或是第一发展类型转变。这样,通过森林发展类型就可以实现自上而下的森林多目标经营调控。

3.4 生命周期经营计划

传统的森林经营的时间尺度是指森林利用后再恢复到原来状态所需要的时间,如木材生产的轮伐期,其森林经理计划是基于数量成熟的轮伐期为明确的经营周期指标,实现对森林生长动态进程的整体控制和经济生产计划^[1]。而从森林多目标经营的角度来看,需要从森林多功能的角度来制定生命周期经营计划,用短期(数年—数十年)、中期(数十年—数百年)、长期(数百年以上)来规划设计。比如,对杨桦林和云杉林等木材利用即生产功能为主的森林而言,可以从1年到十几年来划分时间尺度,可以用轮伐期作为时间尺度;对生物多样性保护、调节气候、净化空气等生态功能需要较长时间范围内发挥的功能,就需要一个更长的时间。而对具有水源涵养、防护灾害、保健游憩等功能的林地应采用中期尺度^[24]。

4 结论与讨论

本研究结合露水河林业局的实际,给出了一个森林多目标经营规划设计方法和示范。与传统森林经营相比,森林多目标经营可以实现多种效益的结合,达到经济功能、生态功能和社会功能的统一,实现直接效益与间接效益的融合。因此为了更有效地发挥森林多功能效益,应该实行多目标经营,发挥森林的主导功能。

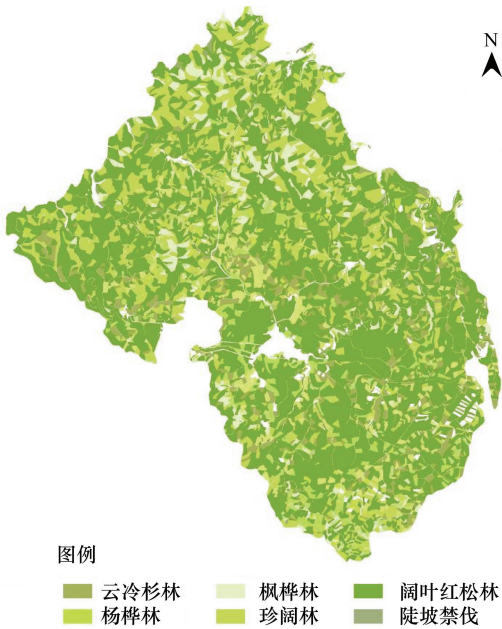


图 1 露水河林业局森林发展类型设计图
Fig.1 Forest development type design in Lushuihe forestry bureau

基于立地类型、群落生境和森林功能类型数据来进行森林多目标经营的方法是森林可持续发展向规范化和定量化方向发展的一个尝试,这种方法与传统森林经营方法相比,不仅仅考虑了森林的生产功能,而且从森林发展演替、立地条件、生态价值等方面进行综合考虑,改变了原有的单一功能主导的局面,改变了传统上基于经验和定性指标来进行森林经营的局面。针对森林多目标来设计森林发展类型是森林经营中把长期而动态的目标具体表达的重要手段,是多目标基础上使森林经营工作长期稳定执行的一种基本形式^[1]。森林典型群落生境分析、发展类型设计、林分作业设计以及生命周期经营计划是森林多目标经营规划设计体系的四个组成部分和实施程序,采用这套体系将有助于我国森林经营趋于成熟和完善。

但这套方法目前也存在一定缺陷,群落生境制图^[25-31]以及发展类型设计需要较高的专业知识,虽然目前该方法在德国等国家已经开始应用并取得很好的成效,在国内研究中也已经开始得到重视,并在部分林区进行试验性的设计,但在基层林业规划设计工作中普及存在一定的困难,其标准化和规范化模式以及普及时间和渠道还需要进一步探索和实践。另外此方法较好的考虑了森林生态功能与目标的实现,未来如何更进一步的考虑经济需要,并对森林结构进一步的进行优化和调整,构建完整的表达模型是需要进一步研究的内容。

参考文献 (References):

- [1] 陆元昌, Schindele W, 刘宪钊, 包源, 雷相东, 栾慎强, 孟京辉. 多功能目标下的近自然森林经营作业法研究. 西南林学院学报, 2011, 31(4): 1-6.
- [2] Bentley W R, Strand S S. Multiple use forest management: Definition and evaluation. Michigan Academician, 1972, 5(2): 177-183.
- [3] 陈云芳, 刘宪钊. 多功能林业系统协同发展机理分析. 北京林业大学学报: 社会科学版, 2012, 11(4): 97-102.
- [4] Nelson R H. Multiple-use forest management versus ecosystem forest management: A religious question? Forest Policy and Economics, 2013, 35: 9-20.
- [5] 陈云芳, 李智勇. 多功能林业系统协同发展模式探讨. 世界林业研究, 2012, 25(3): 74-77.
- [6] 周树林, 马克明, 张育新. 多功能林业发展模式的探索. 北京林业大学学报: 社会科学版, 2012, 11(1): 58-62.
- [7] Shanley P, Da Serra Silva M, Melo T, Carmenta R, Nasi R. From conflict of use to multiple use: Forest management innovations by small holders in Amazonian logging frontiers. Forest Ecology and Management, 2012, 268: 70-80.
- [8] 樊宝敏, 李智勇. 多功能林业发展的三个阶段. 世界林业研究, 2012, 25(5): 1-4.
- [9] 陆元昌, 栾慎强, 张守攻, Von der Heyde B, 雷相东, 包源. 从法正林转向近自然林: 德国多功能森林经营在国家、区域和经营单位层面的实践. 世界林业研究, 2010, 23(1): 1-11.
- [10] 白冬艳. 多功能森林经营效益优化及财政政策调控研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2013: 127.
- [11] 林丽清. 武汉市城市森林生态网络多目标规划研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2011: 86.
- [12] 刘杰, 刘永敏, 刘国良. 森林多目标可持续经营规划研究——以白河林业局为案例. 林业经济, 2012, (7): 105-108.
- [13] 戎建涛. 森林景观多目标经营规划研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2010: 83.
- [14] Ponce Y R, Ruiz-Tagle M, García-Robredo F, Gutiérrez J S. Multiple-use forest planning model for second-growth forests of roble-raulí-coihue (genus Nothofagus). European Journal of Forest Research, 2010, 129(5): 947-960.
- [15] Bogdanski B E C. Economics of Multiple-Use Forest Management: Spatial Considerations[D]. Vancouver: The University of British Columbia (Canada), 2000: 161.
- [16] Baskent E Z, Terzioğlu S, Başkaya Ş D. Developing and implementing multiple-use forest management planning in Turkey. Environmental Management, 2008, 42(1): 37-48.
- [17] 徐文科, 曲智林, 王文龙. 带岭林业局森林生态系统经营多目标规划决策. 东北林业大学学报, 2004, 32(2): 22-25.
- [18] 许东, 于大炮, 邓红兵, 代力民. 采伐参数对森林景观格局的影响. 林业科学, 2011, 47(5): 150-152.
- [19] 卫星, 任引, 许东, 邓红兵. 露水河林业局森林景观空间自相关分析与拟合. 中国农学通报, 2012, 28(19): 70-75.
- [20] 姜萍, 于德永, 董百丽, 叶吉, 闫晓旺, 吴钢. 露水河林业局森林资源类型与结构变化. 生态学杂志, 2007, 26(5): 634-638.
- [21] 于德永, 王艳艳, 郝占庆, 潘耀忠, 李京, 龙中华, 李月臣. 吉林省露水河地区森林景观格局变化. 资源科学, 2005, 27(4): 147-153.
- [22] 赵福强, 代力民, 于大炮, 周莉. 长白山露水河林业局森林景观格局动态. 应用生态学报, 2010, 21(5): 1180-1184.
- [23] 舒清志. 东北过伐林区森林景观生态采伐规划理论与技术研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006: 148.
- [24] 王俊峰, 郑小贤. 森林多功能的时空尺度划分及其相互关系分析. 西部林业科学, 2013, 42(3): 40-44.
- [25] 刘刚, 陆元昌, Sturm K, 宁金魁, 雷相东. 北京林区森林经营近自然度评价方法的研究与应用. 东北林业大学学报, 2009, 37(5): 114-118.
- [26] 邵青还. 德国生态林经营的工具和评价. 世界林业研究, 2002, 15(3): 61-66.
- [27] 陆元昌, 雷相东, 洪玲霞, 宁金魁, 刘宪钊, 孟京辉. 近自然森林经理计划技术体系研究. 西南林学院学报, 2010, 30(1): 1-5.
- [28] 陆元昌, 雷相东, 洪玲霞, 宁金魁, 刘宪钊, 孟京辉. 近自然森林经理计划体系技术应用示范. 西南林学院学报, 2010, 30(2): 1-6.
- [29] 章异平, 徐军亮, 康慕谊, 赵从举. 近自然林业的研究进展. 水土保持研究, 2007, 14(3): 214-217.
- [30] 蔡霞, 叶旭英, 徐红霞, 方文飞. 近自然林业理论在景观林营建中的应用. 浙江林学院学报, 2008, 25(5): 584-590.
- [31] 许雪, 罗传文, 王刚. Remsoft 软件在森林经营空间规划中的应用. 森林工程, 2009, 25(2): 13-17.