

# 基于 GIS 技术的生态公益林 与商品用材林质量评价

蔡重<sup>1</sup>, 张志云<sup>2</sup>, 连芳青<sup>2</sup>, 邓清华<sup>3</sup>, 张丽霞<sup>2</sup>, 李小毛<sup>2</sup>, 蔡学林<sup>2\*</sup>

(1. 江西省教育厅, 江西 南昌 330038; 2. 江西农业大学, 江西 南昌 330045; 3. 江西林业调查规划研究院, 江西 南昌 330046)

**摘要:** 利用临川区魏坊林场森林资源二类调查小班材料, 分别生态公益林与商品用材林构建评价指标, 以小班为单元, 结合 GIS 技术, 采用综合评价法, 对各评价指标及森林资源质量进行评价, 并将评价结果落实到小班。结果表明: 林场生态公益林总体质量差(综合得分值 50.3), 主要原因在于林分树种结构不合理, 林分生长质量差, 林分平均胸径、平均高、郁闭度及单位面积蓄积量偏低; 商品用材林质量总体属中等偏下水平(综合得分 65.2), 主要原因在于用材林林地质量较差, 萌芽林多, 经营粗放等方面。评价结果可为制定并实施小班经营法等提供理论依据。

**关键词:** 森林资源质量; 小班评价; 森林资源二类调查; GIS 技术

中图分类号: S757.9 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)06-1180-06

## Quality Evaluation for Ecological Public Welfare Forest and Commercial Timber Forest based on GIS Technique

CAI Chong<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-yun<sup>2</sup>, LIAN Fang-qin<sup>2</sup>,  
DENG Qing-hua<sup>3</sup>, ZHANG Li-xia<sup>2</sup>, LI Xiao-mao<sup>2</sup>, CAI Xue-lin<sup>2\*</sup>

(1. Education Department of Jiangxi Province, Nanchang 330038, China; 2. Jiangxi Agricultural University, Nanchang, 330045, China; 3. Academy of Forestry Investigation & Planning of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

**Abstract:** Based on subcompartment data from the forest management inventory for Wei Fang Forest Farm of Lingchuan District, the evaluation indexes for ecological public welfare forest and commercial forest. In forest subcompartment for the zoning unit, the evaluating indexes and forest resources quality were evaluated by comprehensive evaluation combined with GIS technique, and the evaluation results were applied to the subcompartment. The results indicated that the ecological public welfare forest of Wei Fang Forest Farm has relatively poor quality (General Factor Scope 50.3). The major reasons are in unreasonable tree species structure, poor quality of forest stand growth, as well as relatively in diameter, height, crown density and stock of forest stand per unit area. The quality of commercial forest is slightly below the average (General Factor Scope 65.2). The main reasons for poor quality are poor quality of forest land, high proportion of sprout forest and extensive cultivation et al. The evaluation results provide theoretical basis for design and implement of subcompartment management Method.

**Key words:** forest resource quality; subcompartment evaluation; forest management inventory; GIS

收稿日期: 2012-06-06 修回日期: 2012-09-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(30860228)

作者简介: 蔡重(1985—)男, 讲师, 硕士, 主要从事计算机网络和信息应用研究, E-mail: caizhong19@126.com;

\* 通讯作者: 蔡学林, 教授, E-mail: caixuelin@163.com。

随着全球气候不断变暖,环境问题日趋严重,人类的生存、生活受到严重挑战,面对这一状况,我国林业不仅要承担向社会供给林产品的任务,更要承担生态建设的任务。森林的生态、社会和经济功能的发挥取决于森林资源的数量、质量及其分布。虽然近些年我国的森林面积、蓄积在总量上有所增加,但仍普遍存在森林结构不合理、林地退化、林木生长缓慢和单位面积蓄积量低等森林质量差的状况<sup>[1-2]</sup>,严重影响森林功能和效益正常发挥。森林资源的培育和管理不仅要谋求森林面积的增加,更要重视森林质量的提高,培育具有结构合理、生产力高、健康、分布均匀和能持续发展的森林资源<sup>[3-4]</sup>,满足森林功能和效益的最大发挥。因此探索一种简便、实用、科学和可操作性强的森林资源评价方法,对小班的森林资源质量进行评价,在评价的基础上,分析林分生长的具体差异、存在的问题以及检验以往的经营成效,以便有针对性的将经营措施、经营目标落实到山头地块,经营好每一块林地,培育高质量、高标准的森林资源,具有重要意义。本文以江西省临川区魏坊林场为研究对象,利用森林资源二类调查数据和森林地理信息数据库,对以小班为单元的森林资源质量的评价指标、评价标准和评价方法进行了有益的探索。

## 1 研究区概况

魏坊林场位于抚州市临川区大岗镇,地理坐标为 $116^{\circ}4'15'' \sim 116^{\circ}8'18''E$ ,  $28^{\circ}8'5'' \sim 28^{\circ}13'14''N$ 。总面积 $1\,503\text{ hm}^2$ ,其中有林地面积 $1\,335\text{ hm}^2$ 。活立木总蓄积 $74\,821\text{ m}^3$ 。森林覆盖率 $88.82\%$ ,典型地带性植被为中亚热带常绿阔叶林,但现状植被主要以杉木人工林为主。地貌类型以丘陵为主,海拔高度 $100 \sim 500\text{ m}$ 。林地土壤为砂岩、红粘土发育的红壤、黄红壤,土层较深厚,有机质含量较多,养分较丰富。年均气温为 $17.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,年均降雨量为 $1\,750\text{ mm}$ ,无霜期 $270\text{ d}$ 。气候温和,雨量充沛,水热资源丰富,适合林木生长。

## 2 数据与方法

### 2.1 研究数据

采用该林场2009年森林资源二类调查数据、1:10 000地形图以及补充调查的林木生长、土壤等相关数据。

### 2.2 研究方法

森林资源质量取决于森林经营水平及森林生长的立地环境。在众多反映森林资源质量的因素中,以森林生长环境、生长状态、时空结构及结构变化趋势等最能反映森林生态和经济功能的发挥状态。结合生产实践的需要,从这些因子中选取简明、易取得和掌握,便于推广应用,通过二类调查及补充调查收集的描述森林资源现状、潜力的定性或定量因子来进行评价。评价结果落实到小班。

2.2.1 建立森林资源地理信息库 地理信息系统(GIS)具有强大的数据处理、管理和空间分析等功能<sup>[5]</sup>,非常适用于具有数据量大、变化快、结构复杂和分布辽阔等特点的森林资源数据处理和管理。应用ViewGIS软件,利用小班区划界线及地理要素等信息构建空间数据库;小班属性数据采用Visual FoxPro关系型数据库建库,通过空间数据库与属性数据库的连接,建立以小班为单元的森林资源地理信息库,以此作为数据处理、空间分析、绘制评价森林质量等级分布图及其它专题图等的技术平台。

2.2.2 质量评价指标的选择 评价指标的选取按照科学性、系统性、可操作性原则,结合林场森林资源的现状,分别生态公益林和商品林,在小班调查因子中选择与林分培育目的关系紧密、能从不同侧面反映其功能和效益的因子为评价指标。

(1) 生态公益林质量评价指标的选择。由于林场生态公益林的主要经营目的是发挥其水源涵养、水土保持功能,因此,围绕其生态功能的影响因素,对其进行质量评价。从林分稳定性、林分对环境的影响、林分生长状态3方面,选取林分树种组成、群落层次结构(以群落结构替代,其中完整结构分3类:三层乔+灌+草、二层乔+灌+草、单层乔+灌+草)、郁闭度、植被盖度、林分蓄积量(单位面积蓄积量)、林分平均树高、平均直径及林龄等8个因子作为生态公益林质量评价指标。

(2) 商品用材林质量评价指标的选择。围绕经济效益最大化经营目标对商品用材林进行质量评价。从培育优质高产林分,木材市场价格,维持林地生产力的视角,选取林分生产力(蓄积生长指数)、

树种价值(参照市场不同树种的材种价格等因素)、林分生长状况(胸径、树高生长指数)、林地肥力等级(根据小班的土层厚度、腐殖质层厚度划分为 5 个等级)等 5 个因子为商品用材林质量评价指标。

2.2.3 评价指标的划分标准及其权重确定 在实地典型调查、查阅资料<sup>[6-11]</sup>及征求相关专业专家意见的基础上,结合林场实际,综合确定生态公益林和商品用材林评价指标的等级划分标准及权重。每个评价指标分为 5 个等级,即 I、II、III、IV、V 级,其得分值分别确定为 100、80、60、40、20。

(1) 生态公益林。生态公益林质量评价指标的权重及其等级划分标准见表 1。

表 1 生态公益林质量评价指标权重及其等级划分标准

Tab.1 Weight of quality evaluation index and gradation criterion for ecological public welfare forest

评价指标 Evaluation Index	权重 Weight ( $P_j$ )	等级划分标准 Gradation criterion				
		I	II	III	IV	V
树种组成 Tree species	0.20	阔叶树为主的 阔叶混交林	针叶树为主 的针阔混交林	阔叶混交林	针叶混交林	针叶纯林
群落层次结构 Forest community layer structure	0.18	5 层	4 层	3 层	2 层	单层
郁闭度 Crown density	0.13	$\geq 0.8$	0.7~0.79	0.6~0.69	0.4~0.59	$< 0.4$
植被盖度/% Vegetation coverage	0.13	$\geq 80$	60~79	40~59	20~39	$< 20$
龄组 Age groups	0.10	近熟林	成熟林	中龄林	过熟林	幼龄林
林分蓄积量/SS( $m^3 \cdot hm^{-2}$ ) Stand volume	0.18	$\geq 200$	150~199	100~149	50~99	$< 50$
平均胸径/cm Average diameter	0.04	$\geq 25$	15~24.9	10~14.9	8~9.9	$< 8$
平均树高/m Average height	0.04	$\geq 15$	10~14.9	7~9.9	4~6.9	$< 4$

(2) 商品用材林。林分生长除受森林经营水平和立地质量影响外,还与林木年龄直接相关。因此,对商品用材林评价指标进行等级划分时不用其绝对数量,而是以一定立地条件的标准林分生长数量为基准,以林分现实生长数量与标准林分同一年龄的基准数量之比作为确定生产力指标的标准。本文以林场所处的赣中丘陵盆地森林立地亚区 14 地位指数级林地标准林分生长数量定为基准<sup>[12]</sup>,确定各评价指标的等级划分标准。各评价指标的权重及其等级划分标准见表 2。

表 2 商品用材林质量评价指标权重及其等级划分标准

Tab.2 Weight of quality evaluation index and gradation criterion for commercial forest

评价指标 Evaluation Index	权重 Weight ( $P_j$ )	等级划分标准 Gradation criterion				
		I	II	III	IV	V
林分蓄积生长指数 Growth index for stock of forest stand	0.30	$\geq 0.8$	0.6~0.79	0.4~0.59	0.2~0.39	$< 0.2$
优势树种价值指数 Value index for dominant tree species	0.20	$\geq 0.8$	0.7~0.79	0.6~0.69	0.4~0.59	$< 0.4$
平均胸径生长指数 Growth index for stand average breast diameter	0.13	$\geq 0.8$	0.6~0.79	0.4~0.59	0.2~0.39	$< 0.2$
平均树高生长指数 Growth index for average height	0.12	$\geq 0.8$	0.6~0.79	0.4~0.59	0.2~0.39	$< 0.2$
林地肥力等级 Fertility degree of forest land	0.25	肥沃	较肥沃	中等肥沃	较脊薄	脊薄

2.2.4 不同质量等级的森林面积统计计算 (1) 小班森林资源质量综合评价值的计算。小班森林质量评价方法是以每个小班实地调查所取得的实测值为基础,分别生态公益林与商品用材林,按照所确定的评价指标的权重及其等级划分标准,分别小班对各评价指标进行打分,按①式计算各小班森林资源质量综合评价值。其评价模型为:

$$Y_i = \sum_{j=1}^k X_{ij} \cdot P_j \tag{1}$$

①式中:  $Y_i$  表示第  $i$  号小班综合评价值;  $X_{ij}$  表示第  $i$  号小班第  $j$  项指标的得分值;  $P_j$  表示第  $j$  项指标权重值;  $n$  表示评价指标的数目。

(2) 不同质量等级的森林面积计算。将森林资源质量综合价值划分为优(≥90分)、良(80~89分)、中(60~79分)、差(40~59分)、很差(<40分)共5个等级。依据各小班的森林资源质量综合价值,分别生态公益林与商品用材林,计算不同质量等级的森林面积及其所占比例。

2.2.5 质量评价指标评分值计算与林场森林综合质量等级的确定 为了进一步了解林场森林的总体质量状况及其不足之处,便于针对性地采取相关对策与措施,在小班综合评价的基础上,分别生态公益林与商品用材林,对各质量评价指标的评分值进行计算。其计算方法为:按表1生态公益林和表2商品用材林中的评价指标及标准,根据每个小班评价指标的分值,采用小班面积加权法计算各质量评价指标评分值;结合所确定的各评价指标的权重,计算区域内生态公益林和商品用材林的综合得分值;依据所确定的森林资源质量综合评价等级划分标准,确定林场生态公益林和商品用材林的综合质量等级。

### 3 结果与分析

#### 3.1 生态公益林评价结果及分析

依据表1中的生态公益林评价指标,按照所确定的森林质量与评价指标评分值的统计计算方法,得出各质量等级生态公益林面积及各质量评价指标的综合得分值(表3、表4)。从表3中可看出,在魏坊林场现有生态公益林中,中等质量面积占24.3%,差等质量面积47.1%,很差质量等级面积28.6%。各评价指标中,以森林植被覆盖度指标为最好(得分为100分),达优等水平,其次是龄组指标,达中等水平,林层结构、林分郁闭度、平均胸径和平均树高指标均属差等水平,林分蓄积量与树种组成指标最差,属很差水平(表4)。林场生态公益林总体综合质量为差(综合得分为50.3)。

表3 生态公益林各质量等级面积比例

Tab.3 Area ratio of quality gradations for ecological public welfare forest

指标 Index	优等 Excellent	良好 Good	中等 Middle	差 Bad	很差 Very bad	林场 Forest farm
面积/hm <sup>2</sup> Area	0	0	156.4	303.2	184.1	643.7
比例/% Ratio	0	0	24.3	47.1	28.6	100.0

表4 生态公益林质量评价指标得分

Tab.4 Sopes of quality evaluation index for ecological public welfare forest

指标 Index	树种组成 Component of tree species	林层结构 Forest layer structure	郁闭度 Crown density	覆盖度 Coverage	龄组 Age groups	蓄积量 Stand volume	平均胸径 Average breast diameter	平均树高 Average height	林场 Forest farm
得分 Scope	26.8	43.4	50.5	100.0	76.3	31.5	50.0	55.1	
得分* Scope*	5.4	7.8	6.6	13.0	7.6	5.7	2.0	2.2	50.3

\* 此得分为按指标权重计算的得分值。\* value calculated from index weight.

上述结果可看出,林场生态公益林总体质量差。其主要原因是树种结构不合理(全部属人工针叶林),不符合生态公益林多树种混交的要求;其次是林分生长质量差,单位面积蓄积量、平均胸径、平均高和郁闭度等因子质量不高。因此,生态公益林的经营重点是改造、调整林分树种结构,加强森林经营管理,促进林木生长,提高林分郁闭度、林分平均高、平均胸径和单位面积蓄积量。把林分从单一的针叶人工林,改造成为有多种阔叶树种为主的针阔混交林,从根本上提高生态公益林的质量,发挥较好的生态保护功能。

#### 3.2 商品用材林评价结果及分析

依据表2中的商品用材林评价指标,按照所确定的森林质量与评价指标评分值的统计计算方法,得出各质量等级商品用材林面积及各质量评价指标的综合得分值(表5与表6)。从表5中可看出,在魏坊林场现有商品用材林中,良好等级面积占0.9%,中等质量面积占65.58%,差等质量面积占33.67%。各评价指标中,以林分平均树高指标为最好,达到良好等级(得分为81.6),树种、林分平均胸径和林地肥力指标均属中等水平,林分蓄积量指标最差(得分为50.9),属差等级(表6)。林场商品用材林总体综合质量属中等水平(综合得分为65.2)。

林场商品用材林质量总体属中等偏下水平。其主要原因是: 林分单位面积蓄积量是差等级, 林地肥力一般(得分仅为 60.5 分), 在江西省国有林场的林地中属中等偏下。本底条件的限制, 经营的粗放, 林分又是萌芽林, 单位面积蓄积量低, 先天条件的不足加上后天经营水平低, 致使整体质量中等偏差。

表 5 林场商品用材林质量各等级面积比例表

Tab.5 Area ratio of quality gradations for commercial forest

指标 Index	优等 Excellent	良好 Good	中等 Middle	差 Bad	很差 Very bad	林场 Forest farm
面积/hm <sup>2</sup> Area	0	6.2	452.8	232.2	0	691.2
比例/% Ratio	0	0.9	65.5	33.6	0	100.0

表 6 商品用材林质量评价指标得分表

Tab.6 Scopes of quality evaluation index for commercial forest

指标 Index	林分蓄积量 Stock of forest stand	优势树种价值 Value of dominant tree species	林分平均胸径 Stand average breast diameter	林分平均树高 Stand average height	林地肥力等级 Fertility degree of forest land	林场 Forest farm
得分 Scope	50.9	78.4	71.5	81.6	60.5	
得分* Scope	15.3	15.7	9.3	9.8	15.1	65.2

\* 此得分为按指标权重计算的得分值。\* value calculated from index weight.

### 3.3 森林资源质量等级分布图的绘制

根据每个小班评价的结果, 利用 GIS 技术, 绘制成森林资源质量等级分布图(图 1)。

## 4 结论与讨论

(1) 评价的目的是为了更好地经营, 而经营的关键是把经营措施落实到山头地块。本文基于 GIS 技术, 将评价结果落实到小班, 通过对评价结果及经营状况的分析, 找出存在的问题, 为编制森林经营方案提供客观、可靠的理论依据, 并可将森林经营方案中所确定的具体经营措施与培养目标等落实到山头地块。

(2) 从综合评价结果看出, 林场生态公益林总体质量属差等水平, 商品用材林质量属中等水平。质量不高的主要原因在于: 树种单一, 林场绝大多数是杉木人工纯林, 阔叶林少, 不符合生态公益林需要多树种混交的要求; 不分立地条件的优劣一律种杉木

林, 违反适地适树原则; 经营模式实行“采伐—萌芽更新—采伐”, 不合理的经营造成地力下降, 林木生长衰退、单位面积蓄积量低等诸多因素, 导致森林资源质量差, 效益低。林场的当务之急是要转变经营理念, 以森林可持续经营理论为指导, 严格执行森林经营方案中为每个小班制定的经营技术措施, 使林场由低产、低质、低效经营向高产、高质、高效经营转变, 提高森林综合效益。

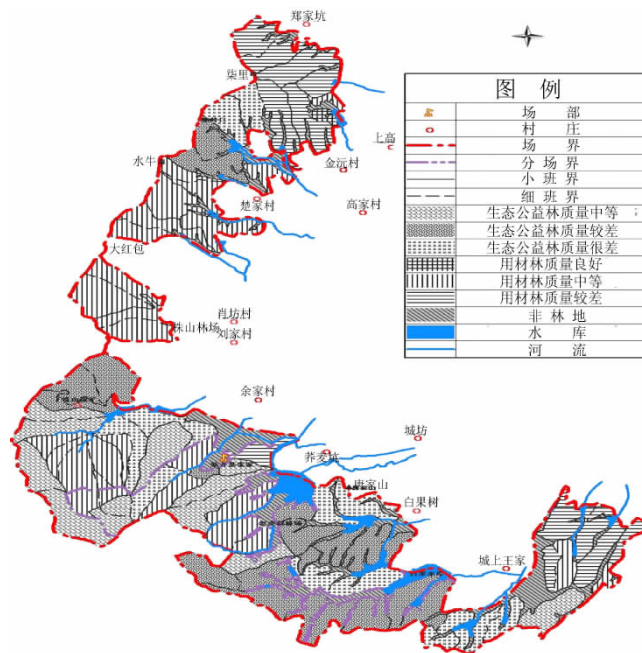


图 1 魏坊林场森林资源质量等级分布图

Fig.1 Distribution of forest resource quality gradations in Weifang Forest Farm

(3) 小班综合评价法是基于森林资源二类调查的数据, 所选取的评价因子主要来源于小班调查因子, 有效地利用了二类调查的资源。评价方法操作简便, 结果清晰明了, 便于分析和比较, 实用性强, 只要具备一定基础知识的林业技术人员就可以进行评价, 可在林场的森林经营实践中推广应用。具体操作时可根据林场森林资源现状和特点, 进行适当的补充调查, 使评价的结果更为客观、合理。

(4) 江西省森林资源二类调查基本上是每5年进行1次, 小班设置采用固定小班法, 这为小班森林资源质量的监测创造了条件。可进一步探索定期对固定小班进行质量评价, 以监测各小班森林资源质量动态变化和经营成效, 以便总结经验, 修订或制订相应的经营技术措施, 为经营好每一块林地, 实现林场由粗放经营向集约经营转变提供科学依据。

#### 参考文献:

- [1] 詹昭宁. 现代林业集约化森林经营的思考[J]. 林业经济问题, 2007, 27(5): 472-479.
- [2] 梁星权. 森林分类经营[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 157-160.
- [3] 韦新良. 乡村森林生态适宜性定量评价技术研究[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(1): 1-6.
- [4] 詹昭宁. 对当前森林经营的思考[J]. 林业资源管理, 2010(6): 1-6.
- [5] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [6] 赵惠勋, 周晓峰, 王义弘, 等. 森林质量评价标准和评价指标[J]. 东北林业大学学报, 2000, 28(5): 58-61.
- [7] 马履一, 王希群, 贾忠奎, 等. 提高北京山区生态公益林质量的对策研究[J]. 西南林学院学报, 2005, 25(4): 17-23.
- [8] 刘学全, 唐万鹏, 汤景明, 等. 鄂西三峡库区防护林林分质量综合评价[J]. 应用生态学报, 2002, 13(7): 911-914.
- [9] 林进. 公益林与商品林分类指标体系及技术标准的研究[J]. 林业科学, 1998, 35(4): 93-100.
- [10] 黄国胜, 王雪军, 孙玉军. 河北山区森林生态环境质量评价[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(5): 77-80.
- [11] 蒋有绪. 国际森林可持续经营的标准与指标体系研制的进展[J]. 世界林业研究, 1997(2): 9-14.
- [12] 张志云, 蔡学林, 欧阳勋志. 江西省森林立地质量评价系统研究[J]. 江西农业大学学报, 1997, 19(6): 62-74.

~~~~~

#### (上接第1170页)

- [21] 刘春生, 刘鹏, 张志祥, 等. 九龙山濒危植物南方铁杉的生态位研究[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(1): 55-61.
- [22] 王祥福, 郭泉水, 巴哈尔古丽, 等. 崖柏群落优势乔木种群生态位[J]. 林业科学, 2008, 44(4): 6-13.
- [23] 李少宁, 王兵, 郭浩, 等. 大岗山森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(6): 58-64.
- [24] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 等. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996: 107-158.
- [25] 王立龙, 王广林, 黄永杰, 等. 黄山濒危植物小花木兰生态位与年龄结构研究[J]. 生态学报, 2006, 26(6): 1862-1871.
- [26] 张文军. 生态学研究方法[M]. 广州: 中山大学出版社, 2007: 104-112.
- [27] 史作民, 刘世荣, 程瑞梅, 等. 河南宝天曼植物群落数量分类与排序[J]. 林业科学, 2000, 36(6): 20-27.
- [28] 王兵, 李海静, 李少宁, 等. 大岗山中亚热带常绿阔叶林物种多样性研究[J]. 江西农业大学学报, 2005, 27(5): 678-682, 699.
- [29] 杨锋伟, 余新晓, 王树森, 等. 华北土石山区天然植被种间联结和生态位研究[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(1): 60-67.
- [30] 韩文衡, 李先琨, 叶铎桂, 等. 西北喀斯特区常绿落叶阔叶混交林种群间联结性与相关性[J]. 山地学报, 2009, 27(6): 719-726.
- [31] 丁丽霞, 王祖良, 周国模, 等. 天目山国家级自然保护区毛竹林扩张遥感监测[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(3): 297-300.
- [32] 吴家森, 姜培坤, 王祖良, 等. 天目山国家级自然保护区毛竹林扩张对林地土壤肥力的影响[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(4): 689-692.
- [34] 史作民, 程瑞梅, 刘世荣. 宝天曼落叶阔叶林种群生态位特征[J]. 应用生态学报, 1999, 10(3): 265-269.