

中国科技核心期刊
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING

林业调查规划

第41卷

第五期

Vol.41 No.5



二〇一六年十月

第41卷 第五期
Vol.41 No.5

2016 5

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第41卷 第5期 (总第211期) 2016年10月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 41 No. 5 (Sum No. 211) Oct. 2016

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

Sponsored by: Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning,
Southwest Forestry Information Centre

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

王卫斌 司志超 艾建林 许易琦 吕树英
华朝朗 负新华 吴霞 张清 张子翼
张正全 张良实 李东 李建友 李春燕
周远 周小平 杨建祥 胥辉 施化云
胡宗华 秋新选 陶晶 彭华 温庆忠
董建昌 魏小平 瞿林

《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 邓砚 刘平书 许易琦
许春霞 罗娅妮 张瑞君
张林艳

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347;63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong,

Members:

WANG Weibin, SI Zhichao, AI Jianlin, XU Yiqi,
LV Shuying, HUA Chaolang, YUN Xinhua, WU Xia,
ZHANG Qing, ZHANG Ziyi, ZHANG Zhengquan,
ZHANG Liangshi, LI Dong, LI Jianyou, LI Chunyan, ZHOU Yuan,
ZHOU Xiaoping, YANG Jianxiang, XU hui, SHI Huayun,
HU Zonghua, QIU Xinxuan, TAO Jin, PENG Hua,
WEN Qingzhong, DONG Jianchang, WEI Xiaoping, QU Lin

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

Editor: DENG Yan, LIU Pingshu, XU Yiqi,
XU Chunxia, LUO Yani, ZHANG Ruijun
ZHANG Linyan

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning
Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

林业调查规划

第41卷 第5期

(总第211期)

2016年10月

目次

●森林经理

- 高分一号卫星影像融合方法及质量评价 董倩,岳彩荣(1)
手持式 Garmin、UniStrong GPS 仪点位数据的批量导入方法 姜健发,李金亮,杨月圆,等(6)

●国家公园

- 陕西宜君福地湖国家湿地公园植物区系特征研究 马国强,李秋洁,付元祥,等(11)
云南省国家公园建设现状与对策研究 杨东,郑进烜,华朝朗,等(14)

●研究与探索

- 中缅天然气管道红河支线建设项目使用林地对生态环境影响评价方法探析 宋志伟,朱丽艳,张良(18)
广西桉树林区地表水水质特征分析与评价 王会利,张明慧,覃其云,等(23)
玉磨铁路建设工程对生物多样性影响评价 王勇,郑进烜,杨东,等(29)
云南省土地荒漠化和沙化动态变化及原因分析 安科(38)

●森林资源管理

- 千岛湖 50 年间(1963—2013 年)森林资源变化动态与成因分析 徐高福,方中平,吴永强,等(42)
隆阳区国有林场林木资源资产评估研究 延红卫,杨芳(47)
大理市林地变化影响因素分析 王生(51)

●森林经营

- 核桃提质增效技术实证研究 林向群,黄佳聪,熊健(55)
英国杜鹃花 100 万年后无人影响下的生长模式设想 苏凯文,潘瑶,沈立新(60)
贵州省乡土树种毛杨梅优树选择研究 王志伟,任广炼,张光辉,等(63)

●森林土壤

- 春季火烧对落叶阔叶林土壤物理性质影响的空间差异研究 闫德民,张思玉(67)
登山野道对南京紫金山风景林土壤理化性质影响的量化分析 程岩,李明阳,姜文倩,等(73)

●森林培育

- 引种南林 3412 杨与滇杨苗期生长比较 段丽华,赵苗,钟华,等(77)
降香黄檀在普洱市引种试验初报 王立新,许丽萍,李倩,等(81)

●自然保护区

- 西双版纳布龙自然保护区森林资源保护存在的问题及对策 粟军,何有才(85)
河北大海陀自然保护区与社区关系研究 武占军,李永霞,任志和,等(91)

●生态旅游

- 中国生态旅游研究的焦点探析 鲁小波,陈晓颖,王万山,等(94)
广西大明山自然保护区开发森林康养旅游研究 邓金春(102)
日本森林疗法基地建设研究 张志强,谭益民(106)

●产业开发

- 易门县野生食用菌资源开发利用现状分析 张占兴,张丽珍(112)
勐海县土沉香种植现状及发展研究 吴顺福,王巧燕(115)

●论坛

- 云南外来脊椎动物及其危害防控 李明会,赵衡,周伟(118)
西藏边坝县森林重点火险区综合治理对策研究 辜正翔(128)
基于农户层面的退耕还林工程评价方法研究综述 崔方茹,支玲,杨芳(131)

●城市园林

- 基于虚拟现实技术的福州市街头绿地景观综合评价体系构建 陈凯,林洲瑜,洪昕晨,等(135)
高速公路开放式服务区景观设计初探 李博,李俊阳(142)
云南大小雪山地貌 许易琦摄(封面)
高原高山地貌 许易琦摄(封底)

Contents

● Forest Management

- Image Fusion and Quality Assessment of GF-1 DONG Qian, et al (1)
 Batch Import Method for Point Data of Handheld Garmin and UniStrong GPS JIANG Jianfa, et al (6)

● National Park

- Flora Characteristic in Fudi Lake National Wetland Park in Yijun of Shaanxi MA Guoqiang, et al (11)
 Status and Strategy of National Parks Construction in Yunnan Province YANG Dong, et al (14)

● Research and Explore

- Impacts Assessment of Woodland Use Construction Project on Ecological Environment; A Case Study on China– Myanmar
 Natural Gas Pipeline Project SONG Zhiwei, et al (18)
 Analysis and Evaluation of Surface Water Quality in Eucalyptus Plantation Area of Guangxi WANG Huili, et al (23)
 Impact Assessment of Yuxi–Mohang Railway Construction Project on Biodiversity WANG Yong, et al (29)
 Dynamic Change and Reason Analysis of Desertification and Sandification in Yunnan Province AN Ke (38)

● Forest Resource Management

- 50 Years (1963–2013) Variation Trends and Cause Analysis of Forest Resources in Thousand–island Lake
 XU Gaofu, et al (42)
 Forest Resources Asset Evaluation of State–owned Forest Farm in Longyang District YAN Hongwei, et al (47)
 Impact Factor of Dali Woodland Change WANG Sheng (51)

● Forest Operation

- Enhancing Quality and Efficiency of Walnut LIN Xiangqun, et al (55)
 Growth Pattern Hypothesis of British Rhododendron in Million Years Later without Anthropogenic Influence
 SU Kaiwen, et al (60)
 Native Fine Species Selection of *Myricaesae esculenta* in Guizhou WANG Zhiwei, et al (63)

● Forest Soil

- Spatial Difference of Spring Burning Effects on Soil Physical Properties in Deciduous Broadleaf Forest YAN Demin, et al (67)
 Impact of Climbing Wild Trail on Scenic Forest Soil in Nanjing Nurple Mountain CHENG Yan, et al (73)

● Forest Cultivation

- Seedlings Growth Comparison between Introduced *Populus deltoides* cv. “3412” and *P. yunnanensis* DUAN Lihua, et al (77)
 Introduction and Cultivation of *Dalbergia odorifera* Experiment in Pu’er WANG Lixin, et al (81)

● Nature Reserve

- Forest Resources Protection Problems and Countermeasures of Xishuangbanna Nature Reserve SU Jun, et al (85)
 Relationship of Hebei Dahaituo Nature Reserve and Its Community WU Zhanjun, et al (91)

● Bio–tourism

- Research Focus of Ecotourism in China LU Xiaobo, et al (94)
 Development of Forest Health Tourism in Daming Mountain National Nature Reserve DENG Jinchun (102)
 Japanese Forest Therapy Base Construction ZHANG Zhiqiang, et al (106)

● Industrial Development

- Development and Utilization Status of Wild Edible Fungus Resources in Yimen County ZHANG Zhanxing, et al (112)
 Planting and Development of *Aquilaria sinensis* in Menghai County WU Shunfu, et al (115)

● Forum

- Alien Vertebrate Species and Their Damage Controlling in Yunnan Province LI Minghui, et al (118)
 Comprehensive Control Countermeasures for Forest Fire Key Area of Banbar County, Tibet Autonomous Region
 GU Zhengxiang (128)
 Evaluation Method of Returning Farmland to Forest Project in the Peasant Household Level CUI Fangru, et al (131)

● Urban Landscape

- Construction of Comprehensive Evaluation System of Roadside Green Space Based on Virtual Reality Technology
 CHEN Kai, et al (135)
 Landscape Design of Expressway Opened Service Area LI Bo, et al (142)

- Snow Mountain Landscape Photographed by XU Yiqi (Front cover)
 Landform of Plateau Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.001

高分一号卫星影像融合方法及质量评价

董 倩, 岳彩荣

(西南林业大学林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:影像融合是提高影像利用的有效方法之一。利用 Brovey 变换融合、PC 主成分变换、GS 融合和 NND 融合 4 种方法对高分一号的多光谱影像和全色影像进行融合试验。通过目视评价和定量评价方法对影像的融合效果进行评价。结果表明, Brovey 变换融合方法在空间细节上表现好, PC 主成份变换的光谱畸变小, 但空间信息损失大, GS 融合和 NND 融合在空间细节和光谱保真 2 方面表现都不错。

关键词:高分一号卫星; 影像融合; 融合效果评价; 光谱畸变; 空间细节; 光谱保真; 定量评价

中图分类号: S758.4 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0001-05

Image Fusion and Quality Assessment of GF-1

DONG Qian, YUE Cairong

(College of Forest, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Image fusion is one of the effective methods to improve the utilization of image information. This paper conducted a GF-1 fuse test of multi-spectral images and panchromatic images by using four different fusion algorithm: Brovey, PC, GS and NND. Based on visual interpretation and quantitative evaluation method, the results showed that Brovey worked well on spatial detail, which enhanced the spatial information; PC kept the spectrum best, but lost amount of spatial information; GS and NND had a good performance both on detail of spatial information and spectral fidelity.

Key words: GF-1 satellite; image fusion; fusion effectiveness; spectrum distortion; spatial detail; spectrum fidelity; quantitative assessment

遥感影像数据融合是综合利用不同传感器所提供的光谱、空间及时相信息, 去除冗余、提高影像信息提取能力的技术^[1]。遥感影像融合通过集成和整合优势互补的数据来提高影像的可用程度, 同时增加对研究对象解译的可靠性, 其目的在于提高空间分辨率、增强目标特征、提高分类精度、动态监测、信息互补^[2]。

低空间分辨率多光谱影像和高空间分辨率全色

影像数据的融合应用最为广泛且最具有代表性。本研究选取高分一号卫星同时相的多光谱影像和全色影像数据进行分析。

2013 年 4 月 26 日, 高分一号星在酒泉发射中心发射成功, 成为我国中长期科技重大专项高分辨率对地观测系统的首发星。高分一号的成功发射及投入使用是我国高分辨率遥感卫星数据国产化的里程碑, 该卫星工程实现了光学遥感的高空间分辨率、

收稿日期: 2016-09-11.

基金项目: 国家自然科学基金(31260156), 云南省林学一流学科建设经费资助.

作者简介: 董倩(1992-), 女, 硕士研究生. 研究方向: 3S 在林业中的应用. Email: 15608852060@163.com

通信作者: 岳彩荣(1964-), 男, 云南建水人, 博士, 教授, 博士生导师. 主要从事遥感与 GIS 的教学和科研. Email: cryue@163.com

多光谱与高时间分辨率相结合,多载荷图像拼接融合和高精度、高稳定控制等技术^[3]。其高空间分辨率和宽覆盖度扫描的特点为各类环境的调查和监测提供便利。因此,对高分一号卫星数据进行影像融合、质量评价和应用分析具有重要的现实意义。

1 实验数据

以高分一号卫星 PMS 传感器于 2013 年 7 月 22 日获取的 8M 低分辨率多光谱数据和 2M 高分辨率全色数据作为研究对象。影像数据共分为 5 个波段:分别是蓝(450~520 nm)、绿(520~590 nm)、红(630~690 nm)、近红(770~890 nm)4 个多光谱和 1 个全色(450~900 nm)。

影像数据进行融合操作前需要对原始影像进行辐射校正、大气校正、正射校正等前期处理操作。

2 融合方法及评价

2.1 融合方法

从本质上讲,数据融合是以多源传感器数据为对象,按照具有一定准则的数据融合引擎组织、关联和综合数据,目的是获取更高质量的数据信息,并最终为决策应用提供依据^[4]。

同一种融合方法,用于不同的数据源、不同的研究目的以及参数设置不同时,其融合影像的质量也会有显著差异^[5]。

遥感数据根据数据融合结果的性质可分为 3 个等级:像素级别、特征级别和决策级别。本研究所选用的 Brovey 变换融合、PC 主成份变换、GS 融合以及 NND 融合法都属于直接在原始影像数据层上进行的像素级融合。

2.1.1 Brovey 变换融合

Brovey 变换是将多光谱影像中的前 3 个波段分别与全色影像的单一波段做运算,为保持输出时相同的像元尺寸,需要将 3 个彩色波段重采样到高分辨率影像,该融合虽然是基于彩色变化,但方法实现却是直接在空间域中进行代数运算来进行的,无需彩色空间变换^[6]。该运算是用 RGB 每个波段的值分别比上 3 个波段和的值再乘以全色波段数值做为融合影像一个新的波段值。

Brovey 变换融合优势在于其计算简单,运行速度快。缺点是当高空间分辨率影像与多光谱影像的光谱范围相差较大时,融合后的影像会出现一定程度上的饱和度改变^[7]。

2.1.2 PC 主成份变换

PC 变换也称主成份分析,是基于影像的统计特征并着眼于变量之间的相互关系^[8],用几个综合性指标汇集多个变量的测量值而进行描述的方法,是一种基于最小均方误差意义上的最优正交变换,可揭示彩色影像波段结构的内部信息,保留原始影像的高频信息,以达到浓缩方差信息、压缩数据量、获取地物信息的目的。

将影像的多光谱部分先进行主成份变换,之后用高分辨率影像的全色波段替换多光谱影像变换后的第一主成份,完成该操作后再进行主成份的反变换,得到融合后的影像。相应地需要将多光谱影像各个波段重采样到高分辨率影像。

PC 主成份变换的光谱保持能力很强,且不限制进行操作的影像波段。

2.1.3 GS 融合

Gram-Schmidt 融合是脱胎于主成份变换的一种方法,可以对具有高分辨率的光谱数据进行锐化。

首先用低空间分辨率的多光谱影像对高分辨率的全色影像进行模拟,模拟出的高分辨率波段影像信息量特性与高分辨率全色波段影像的信息量特征必须相近。把模拟产生的高分辨率波段作为第一分量与多光谱影像一起进行 GS 变换,应用 GS 变换后的第一分量来调整高分辨率全色波段作为新的第一分量,最后进行 GS 反变换得到融合影像。

GS 融合方法是利用统计分析的方法对参与融合的各波段进行最佳匹配,避免了其它融合方法某些波段信息高度集中和新型高空间分辨率全色波段由于波长范围扩展引起的光谱响应范围不一致现象^[9]。

GS 融合后的影像光谱保真率高,但是融合操作花费时间较长。

2.1.4 NND 融合

NND 融合是根据临近扩散算法进行操作的,该算法由美国罗彻斯特理工学院(RIT)最新提出^[10]。

高分辨率融合影像的新光谱可以表示为低分辨率多光谱影像中当前像素的邻近超像素光谱的权重组合,主要流程包括 3 部分:1)对高分辨率全色影像进行降采样处理,使其与多光谱影像的分辨率一致;2)对各个波段同一位置的像素进行线性回归,获得光谱贡献向量 T,大小与多光谱数一致,同时用原始全色影像计算临近像素差因子,通过比较差值的总和估算“关注像素”与其周边超像素的相似性,结合多光谱数据生成初始的高分辨率多光谱融合影

像;3)利用权重向量 T 对光谱进行规范化,获得近似于原影像的光谱信息^[11]。

NND 融合能够快速有效地实现提高空间分辨率,且更多地保留原始影像的多光谱信息。

2.2 融合效果评价

对融合后的影像进行效果评价的方法通常分为两大类:目视评价和定量评价。

2.2.1 目视评价

目视评价是指通过目视解译并结合操作经验对融合后影像加以评断,从而得出结论。

对于目视评价的结果人们常从光谱分辨率和空

间分辨率 2 方面进行阐述。

2.2.2 定量评价

定量评价通常用统计的方法对评价对象的特征用数值进行描述和判断。具有客观化、精确化、简便化、量化等特性。

定量评价根据参与评价的因素个数可以分为两类:一类是单因素的评价指标,包括图像的灰度均值、标准差、均方差、清晰度和各类熵值等;一类是综合评价指标,包括信噪比、相关系数、偏差指数等。

定量评价选用指标是平均值、信息熵、标准差、平均梯度、相关系数、扭曲程度和偏差指数。

表 1 定量评价指标

Tab. 1 Quantitative evaluation index

名称	介绍	表达式	特征
平均值	整幅影像中所有像素的灰度平均值,可以反映影像中地物的平均反射强度。	$A(\text{Mean}) = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N A(i, j)$ M、N 为影像行列数, A(i, j) 为对应像元的灰度值。	平均值越接近多光谱影像均值,光谱畸变越小 ^[12] 。
信息熵	反映的是影像信息的丰富程度。	$H(\text{entropy}) = - \sum_{i=1}^M P_i \ln P_i$ M 为影像的最大灰度级, P _i 为 i 级灰度出现的概率。	融合后影像的熵值越大,说明融合影像的信息量增加的越多 ^[13] 。
标准差	反映了灰度相对于灰度均值的离散情况。	$S(\text{std}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (A(i, j) - \bar{A}(i, j))^2}{M \times N}}$ M、N 是影像的行列数, A(i, j) - $\bar{A}(i, j)$ 每个像元灰度和平均灰度的差值。	标准差越大灰度级分布越分散,影像的反差越大,信息提取越方便。
平均梯度	是影像灰度变化率的平均值,可以反映影像的细节表达能力 ^[14] 。	$G(\text{grad}) = \frac{1}{(M-1) \times (N-1)} \sum_{i=1}^{M-1} \sum_{j=1}^{N-1} \sqrt{\left[\left \frac{\partial F(x, y)}{\partial x} \right ^2 + \left \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} \right ^2 \right]}$ (M-1)(N-1) 为影像行列数, F(i, j) 为 (i, j) 处的灰度值, $\frac{\partial F(x, y)}{\partial x}$ $\frac{\partial F(x, y)}{\partial y}$ 分别为融合影像在 x 和 y 方向上的灰度变化值。	平均梯度越大,影像的层次越分明,影像清晰度越高,
相关系数	也称相似性度量,通过计算融合图像和多光谱图像之间的相关程度来检测光谱变异程度。	$C(f, g) = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [(f(i, j) - e_f)(g(i, j) - e_g)]}{\sqrt{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [(f(i, j) - e_f)^2]} \times \sqrt{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [(g(i, j) - e_g)^2]}}$ e _f e _g 分别是 2 幅影像的均值, M、N 分别代表影像的高度和宽度 ^[15] 。	融合影像与多光谱影像相关系数越大,表明高频信息融入度越高,影像光谱变异的程度越小。
扭曲程度	计算融合影像和原始影像差值图像的平均值得到,可以用来反映融合后的影像在光谱信息上的失真程度。	$W(\text{warp}) = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N F(i, j) - A(i, j) $ M、N 是影像的行列数, F(i, j) 代表融合影像的灰度值, A(i, j) 是原始多光谱影像的灰度值 ^[16] 。	扭曲程度越大,表明影像的光谱失真度越高。
偏差指数	融合影像与低分辨率多光谱影像差值的绝对值与其低分辨率多光谱影像值之比。	$D(\text{bras}) = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{ F(i, j) - A(i, j) }{A(i, j)}$ M、N 是影像的行列数, F(i, j) 代表融合影像的灰度值, A(i, j) 代表原始多光谱影像的灰度值 ^{[5][17]} 。	偏差指数越小,融合前后影像的光谱信息保持度越高。

3 高分一号数据融合效果评价

经过融合处理的影像在光谱分辨率上比原始高

分辨率影像存在较为明显的改善效果。截取影像局部图 1 所示：

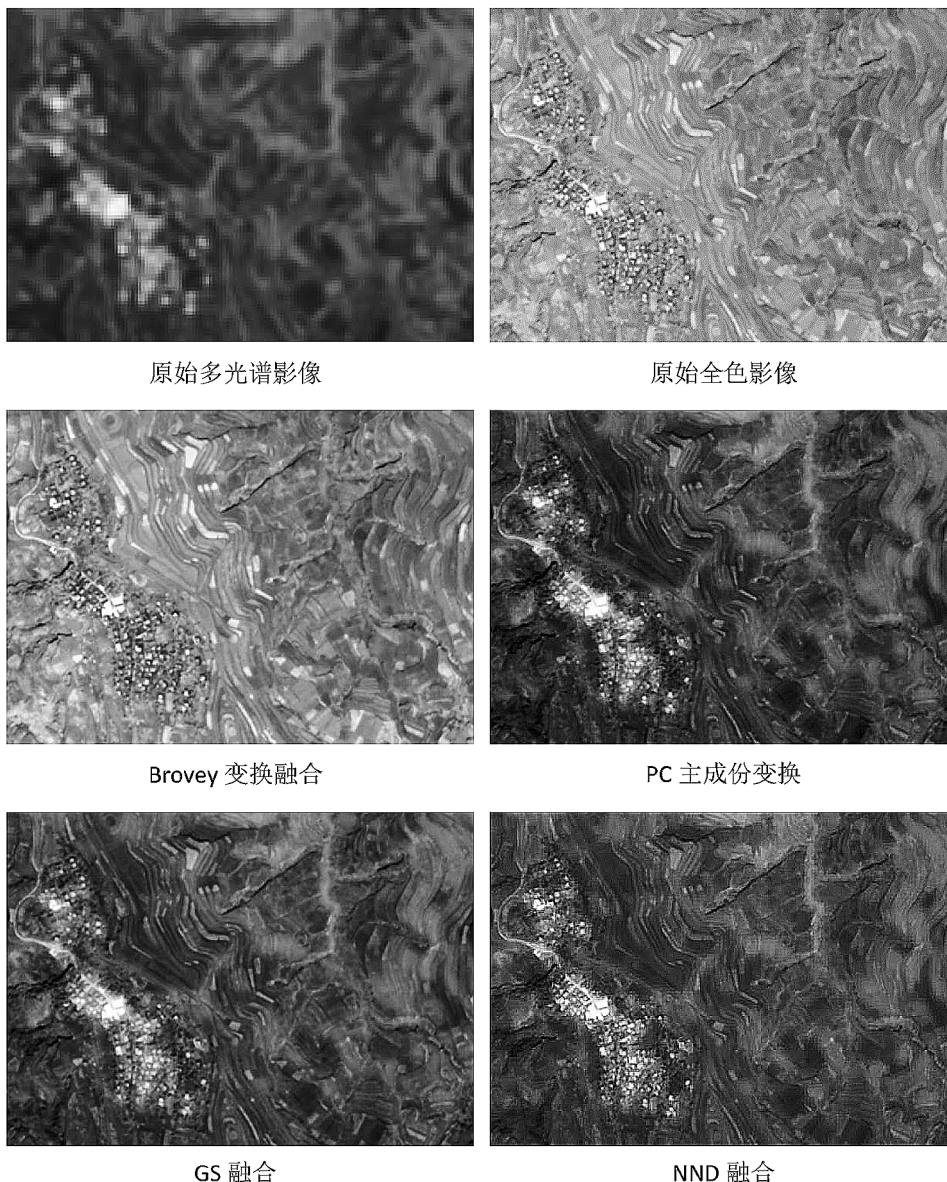


图 1 高分一号数据融合处理的影像局部效果
Fig. 1 Partial image effect of GF-1 data fusion processing

通过目视评价可以看出 4 种融合方法都做到了空间信息的加强和光谱信息的保留,地物特征较多时光谱影像表现明显,影像的判读比单一波段全色影像容易。

1)能明显看出 GS 融合、NND 融合、PC 主成份变换颜色跟原始多光谱影像颜色接近,表明这 3 种融合方法得到的影像光谱保真率高,目视效果较好。Brovey 变换法融合后的影像与原始多光谱影像颜色

上存在很大差异,该方法融合后的影像颜色严重失真,导致光谱信息缺失。

2)空间细节方面可以看出,经 GS 融合、NND 融合、Brovey 变换融合后影像的地物边缘比较清晰,这 3 种方法得到的融合影像空间分辨率较原始影像得到明显增强,与之相比 PC 主成份变换后影像边界地物较为模糊。

目视评价方法简单易行,但主观性强,评价标准

难以统一。为此,采用表 1 提供的评价指标进行定量评价,评价结果取融合影像 3 个波段的平均值(表 2)。

表 2 融合影像定量评价结果

Tab. 2 Quantitative evaluation results of fusion images

评价价值指标	多光谱影像	Brovey	PC	GS	NND
平均值	89.0143	53.4824	88.9528	86.9420	78.0818
信息熵		5.9403	6.1254	6.9531	6.5721
标准差		18.0707	33.5716	37.1789	37.5716
平均梯度		27.9590	21.5528	23.7461	24.7734
相关系数		0.8240	0.8818	0.9164	0.9293
扭曲程度		55.7580	37.1789	35.5504	36.2537
偏差指数		0.3646	0.0726	0.0774	0.0836

从表 2 融合影像定量评价结果可以得出:

1) 就影像灰度平均值来看,PC 主成份变换的平均值最接近原始多光谱影像的灰度平均值,表明较其它 3 种融合方法来说,经 PC 主成份变换融合后的影像光谱畸变最小。而 Brovey 变换后影像均值与原始多光谱影像的均值差最大,其光谱畸变最大。

2) 信息熵大小对应影像包含信息量的丰富程度,从表 2 看出,GS 变换的信息熵最大,NND 融合次之,PC 主成份变换更次,最差的是 Brovey 变换。GS 和 NND 融合方法得到的影像信息量增加程度大,信息最丰富。

3) 地物的可分性决定了影像识别的难易程度,标准差的大小通常可以决定地物的可分性。经 NND 融合后的影像标准差最大,表明其影像对比度最大,对地物信息的提取最容易。

4) 影像的清晰度可以用平均梯度的数值来衡量,通过表 2 数据发现,Brovey 变换方法得到的平均梯度数值最高,表明在这 4 种融合方法中其清晰度最高,且细节反差效果较好。

5) 就 4 幅融合影像的相关系数来看,GS 和 NND 融合法与原始多光谱影像间的相关系数值较大,说明 GS 和 NND 2 种融合方法的光谱变异程度小,融合效果更好。

6) 扭曲程度越大表明融合影像越失真,Brovey 变换后影像的扭曲度远远高于其它 3 种融合方法,经该变换得到的融合影像失真程度最严重。GS 融合扭曲程度值最小,影像失真最小。

7) 偏差指数是判定影像融合前后光谱保持程

度的依据,指数越小表明影像光谱保持度越高。从表 2 的统计值来看,GS 融合、NND 融合和 PC 主成份变换表现较好,光谱保持度较高;Brovey 变换表现最差,光谱保持度最低。

综合目视评价和定量评价结果,GS 和 NND 融合方法的综合表现能力最强,地物边界轮廓清晰且光谱失真程度小,适用性最广。Brovey 变换融合得到的影像边界清晰,但光谱信息缺失严重,适用于增强空间信息的操作应用。PC 主成份变换方法很大程度上保证了影像的光谱信息,而在空间细节的表现上需要加强,适用于光谱畸变小、光谱保真要求高的应用。

4 结语

本研究应用 ENVI 软件提供的 4 种方法对高分一号卫星数据的多光谱影像和全色影像进行融合处理,结合目视评价和定量评价指标对融合结果进行效果评价。评价结果表明,这 4 种融合方法在空间细节和光谱保真方面各有优势,因此今后在选择影像融合方法时需要综合考虑要进行的应用操作及应用目的。

研究选取的融合方法都是基于像素级别,没有进行特征级和决策级的融合研究,且选取的评价方法、指标也存在很大的改善空间,这些因素都有一定的局限性,有待今后进行相关问题的深入研究。

参考文献:

- [1] 刘锴,付晶莹,李飞. 高分一号卫星 4 种融合方法评价[J]. 遥感技术与应用,2015,30(5):980-986.
- [2] 张永生. 天基多源遥感信息融合[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [3] 白照广. 高分一号卫星的技术特点[J]. 中国航天,2013(8):5-9.
- [4] 徐青,谭兵. 遥感影像融合与分辨率增强技术[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [5] 逢锦娇,孙睿,王汶. 高分辨率影像配准对土地覆盖分类和变化检测的影响[J]. 遥感技术与应用,2014,29(3):498-505.
- [6] ZHOU H Z, WU S, MAO D F, etc. Improved Brovey method for multi-sensor image fusion[J]. Journal of Remote Sensing, 2012, 16(2):352-360.
- [7] 赵忠明,孟瑜,汪承义,等. 遥感图像处理[M]. 北京:科学出版社,2014.
- [8] 白秀莲. 基于决策树方法的遥感影像分类研究[D]. 内蒙古:内蒙古师范大学,2012. (下转第 10 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.002

手持式 Garmin、UniStrong GPS 仪点位数据的批量导入方法

姜健发¹, 李金亮¹, 杨月圆¹, 乔志国²

(1. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000;

2. 大理州水利水电勘测设计院, 云南 大理 671000)

摘要:在森林资源连续清查和森林资源规划设计调查及点位数据定位测量工作中,一般用手工将样地点坐标逐个输入到手持式 GPS 仪中,该方法不但效率低,且容易出错。通过实践,利用 Mapsource、Mapsource 助手、Unistrong GIS Office 等软件,将点位数据文件生成 MapSource 数据交换格式 GPX 文件,直接导入 Garmin、UniStrong GPS 仪,实现了快速高效地向手持 Garmin、UniStrong GPS 仪中批量输入样地点数据的目标。该方法不需要将样地点坐标逐个输入和编程,实用性强,极大地提高了工作效率。

关键词:手持式 GPS 仪;点位数据;批量导入;Mapsource

中图分类号:P228.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0006-05

Batch Import Method for Point Data of Handheld Garmin and UniStrong GPS

JIANG Jianfa¹, LI Jinliang¹, YANG Yueyuan¹, QIAO Zhiguo²

(1. Dali Branch, Yunnan Institute of Forestry Investigation and Planning, Dali, Yunnan 671000, China;

2. Dali Institute of Water Conservancy and Hydropower Survey and Design, Dali, Yunnan 671000, China)

Abstract: In the work of continuous inventory of forest resources, forest resources planning and design and point positioning data measurement, sample coordinate are usually input to the portable GPS instrument by hand, this method is not only inefficient but error prone. Through practice, the use of Mapsource, Unistrong GIS, Mapsource assistant Office software, the point positioning data is generated to MapSource data format GPX files, and directly input into Garmin, and UniStrong GPS instrument. This import method achieved the target which quickly and efficiently input sample site data to handheld Garmin and UniStrong GPS. The study also shows that the method is feasible in practical application, and does not need programming but improves the work efficiency. Key words: handheld GPS; point location data; batch import; Mapsource

随着科学技术的进步与发展,各类新兴技术在林业系统中的应用越来越普及,特别是 GPS 技术的深入推广,在林业调查规划、森林资源规划设计、森林灾害预警、森林病虫害防治、营林规划设计中更是

得到了广泛运用。GPS 的普及应用可以改变传统的工作模式,进而提高林业调查内、外业的效率和精度。目前,在林业系统中手持式 GPS 仪已成为必不可少的工具,尤其在国家规定的森林资源连续清查

收稿日期:2016-09-19;修回日期:2016-09-26

作者简介:姜健发(1985-),男,云南剑川人,助理工程师。研究方向为林业规划、地理信息系统在林业资源调查中的应用。

通信作者:乔志国(1985-),男(白族),助理工程师。研究方向为大地测量、工程测量的应用。

(即一类清查)与森林资源规划设计调查(即二类调查)及建设项目使用林地核查中,常利用 GPS 来对设置的样地点或建设项目的边界点进行核查和定位。如何快速准确地把图上布置好的样地点批量、准确导入手持式 GPS 仪中,不同的单位有不同的方法。目前常用的方法有主要 2 种:1)以人工方式逐点输入到 GPS 仪或在 MapSource 软件中逐点输入,完成后再把数据批量导入到 GPS 仪中;2)利用计算机编程技术将数据转换成 MapSource 可识别的 GPX 格式,然后批量导入到 GPS 仪^[1-4]。然而这 2 种方法都有优缺点,第一种方法操作简单便捷,缺点是工作量大、容易出错、校对费时费力;第二种方法快捷、批量处理准确度高、核对简单快捷,缺点是对计算机编程能力要求较高,对计算编程能力较弱的人员来说难以实现。

针对上述 2 种方法,结合实践和探索,可以借助 Mapsource、Mapsource 助手、Unistrong GIS Office 软件,生成数据交换格式 GPX 文件,然后借助 Mapsource 软件把设置的样地点批量导入 Garmin、UniStrong GPS 仪。这种方法不需要把样地点数据逐点输入,也不需要计算机编程,既减少了工作量,又减少了复杂的编程,能很好地提高工作效率。

1 GPS 坐标转换的理论和方法

由于 GPS 卫星星历是以 WGS84 坐标系(大地坐标)为依据而建立的,我国目前应用的地形图一般采用 Beijing54 坐标系或 Xi'an80 坐标系,不同的坐标系之间存在平移和旋转关系,在不同地区,同一点位的 WGS84 坐标值与我国常用坐标系的坐标值存在 60~150 m 的差值。在实际应用中,不同的坐标系必须进行坐标转换^[5]。

使用手持式 GPS 仪进行导航定位时,其 GPS 定位采用的是 WGS84 坐标系统,成果是经纬度及海拔高程,再通过用户设置的改正参数将其反算到用户坐标系统。应用 Unistrong GIS Office 软件,设置好与手持 GPS 仪一致的用户坐标系统和改正参数,然后将用户坐标系统的大地坐标系数据转换成 WGS84 坐标系统数据。这也是说,用户要将用户坐标系统中高斯平面直角坐标输入到手持式 GPS 仪中,除采用在 GPS 仪上输入坐标外,还需将其根据 GPS 设置的改正参数换算到 WGS84 经纬度坐标,再反算为高斯平面直角坐标^[6]。将高斯平面直角坐标

导入到手持式 GPS 仪上再显示为高斯平面直角坐标:1)需要将高斯平面直角坐标转换为大地坐标;2)将大地坐标系转换到地心坐标系;3)将地心坐标系转换为地心坐标系;4)地心坐标系转换到大地坐标系;5)大地坐标系转换到高斯平面直角坐标系^[7-11]。

2 数据准备

维西县森林资源二类调查布设样地点采用 Xi'an80 高斯平面直角坐标系,根据森林资源变动系数计算出布点数 499 个,即横、纵每 3 km 距离布置一个样地点。现以维西县样地点数据和 eTrex301 手持式 GPS 仪为例,详细介绍借助 Mapsource、Mapsource 助手、Unistrong GIS Office 软件,把维西县 499 个样地点导入 eTrex301 手持式 GPS 仪的方法。

3 样地点批量导入手持式 GPS 仪流程

3.1 文本文件生成

打开维西县森林资源二类调查 Excel 表格,将 X 坐标放在前,Y 坐标放在后,X 坐标 6 位,Y 坐标 7 位,不加带号。将 Excel 表格另存为文本文件(制表格分符)(*.txt),如图 1 所示。

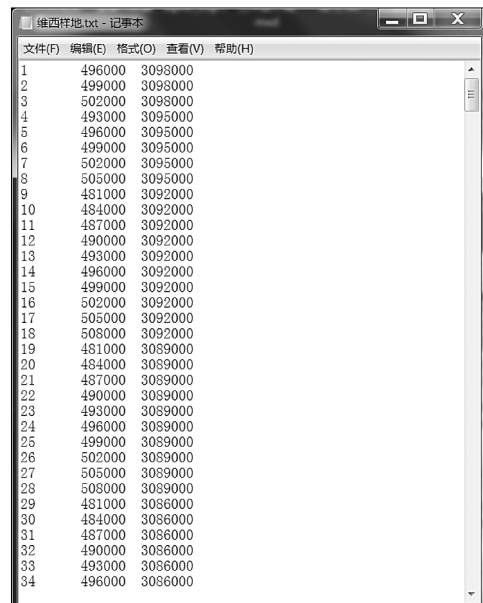


图 1 文本文件 (*.txt)

Fig.1 Text file (*.TXT)

3.2 逗号分隔值文件生成

把生成的文本文件利用 Mapsource 助手生成逗

号分隔值文件。先安装 Mapsource 软件,再安装 Mapsource 助手,然后打开 Mapsource 助手软件,点击航点导入,可以看到有自有高程坐标版、自动高程坐标版、自有高程经纬度版、自动高程经纬度版、自定义高程坐标版、自定义高程经纬度版按钮。因维西县样地点数据没有高程,故选用自动高程坐标版。点击自动高程版,弹出 Mapsource 助手对话框,如图 2 所示。在 Mapsource 助手对话框里点击导入用户文件,选择维西样地点.txt 文件,然后单击转换分隔符,待完成后点击分隔文件,然后单击保存文件,将文件保存为维西.csv 文件,即生成了逗号分隔值文件。



图 2 Mapsource 助手对话框
Fig. 2 Mapsource assistant dialog box

3.3 GPX 文件的生成

3.3.1 坐标系统的设置

打开安装好的 GIS Office 软件,进行坐标系统的设置。单击菜单栏中“选项”下的坐标系统,弹出坐标系统对话框,点击坐标系统下面选择框后面的“添加按钮”,弹出坐标系统向导对话框,在坐标系统名称里输入自己定义的坐标名称,如 Xi'an80,在此向导帮助下选择“定义新的投影系统(东坐标,北坐标,高程)”,单击下一步按钮,弹出坐标向导对话框,在“基准名称:”后面选择设置样地点坐标系投影的坐标系——Xi'an80 坐标;在“椭球名称:”后面输入 Xi'an80 坐标系统采用的椭球 IAG 75;在“长半轴:”后面输入 Xi'an80 坐标系统采用的椭球长半轴数据 6378140;在“扁率倒数:”后输入 Xi'an80 坐标系统椭球扁率的倒数 298.257222;在“DX 到 WGS84:”后面输入该区域 Xi'an80 坐标系统到 WGS84 坐标系统 X 方向的改正参数,如 -105.15117384;在“DY 到 WGS84:”后面输入该区域 Xi'an80 坐标系到 WGS84 坐标系统 Y 方向的改正参数,如 -28.0391946154;在“DZ 到 WGS84:”后面输入该区域 Xi'an80 坐标系到 WGS84 坐标系统 Z 方向的改正参数,如 14.5976538462;RX 到 WGS84,RY 到 WGS84,RZ 到 WGS84,K 到 WGS84(ppm)后面的参数一般不要改动(图 3)。

3.3.2 投影参数的设置

在坐标系统向导对话框里完成坐标系参数的设置后,单击下一步按钮,弹出如下对话框,在“投影名称:”后面选择 Xi'an80 坐标系所选用的投影名称 Transverse_Mercator;在“投影类型:”后面选择 Xi'an80 坐标系所选用的投影类型 Transverse_Merca-



图 3 坐标系参数的设置
Fig. 3 Coordinate system parameter settings

to;在“向东偏移:”后面输入 Xi'an80 坐标系向东平移数据 500000;在“中央经线:”后面输入该区域该投影的中央经线 99;在“向北偏移、原点纬度、比例系数”后面的参数不要改动,然后单击完成按钮,即完成了坐标系统的设置。

3.3.3 GPX 文件的生成

在 GIS Office 软件里完成坐标系统参数设置后,点击文件“菜单”下的“导入...”,弹出导入 GIS

数据对话框,选择前面生成的维西样地点 .csv 文件,然后单击打开,弹出 CSV 导入配置对话框。在请选择坐标系下选择配置好的 Xi'an80 坐标系,然后单击导入。单击文件“菜单”下的“导出...”,弹出导出向导对话框,在选择导出类型框选择 GPX 文件(*.gpx),点击 OK 按钮,弹出导出 GIS 数据对话框,选择需要保存 GPX 文件的存储位置和文件名,然后单击保存,就完成了 GPX 文件的生成(图 4)。

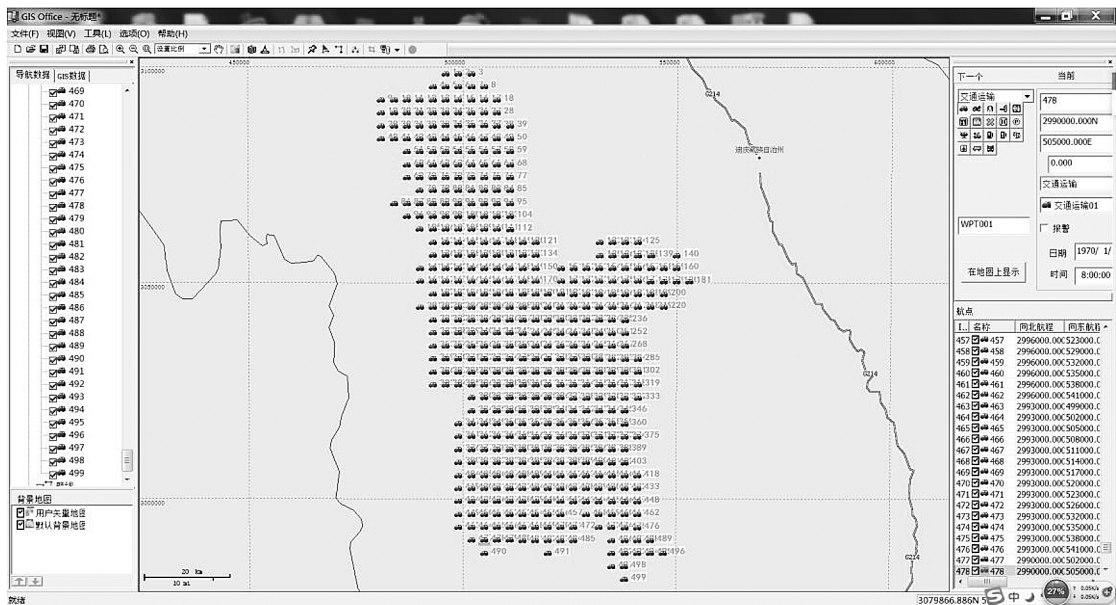


图 4 GPX 文件的生成
Fig. 4 GPX file generated

3.3.4 样地点数据批量导入

把生成的 GPX 数据导入手持式 GPS 仪,打开安装好的 Mapsource 软件,点击选项菜单“文件”下的“打开(O)...”,弹出打开对话框,选择维西样地点 .GPX 文件,点击打开,即完成了样地点坐标数据的加载,结果如图 5 所示。把已设置好系统参数的手持 GPS 仪开机并连接至电脑,然后选择 MapSource 软件菜单中“传送(R)”下的“发送到设备(S)...”,弹出发送到设备对话框,然后点击查找设备,找到你的 GPS 仪,在发送的内容下勾选航点,然后点击发送,即完成了样地点数据批量导入手持 GPS 仪。

4 结论

传统的逐个样地坐标点输入手持式 GPS 仪或

者逐个样地坐标点输入 Mapource,然后批量导入的方法,工作量大,耗费大量的时间,难以提高工作效率,而且在输入的过程中容易出错。通过计算机编程技术的方法实现样地坐标点数据批量导入到手持式 GPS 仪,要求对不同的直角坐标系和大地坐标系有较深的理解,对计算机编程能力要求较高,而对坐标系不够理解,计算机编程能力较弱的人员来说较难实现。在实际工作中,对上述坐标点批量导入到手持 Garmin、UniStrong GPS 中的方法进行多次实践,发现此方法稳定可靠,实现了短时间内完成大量数据导入手持式 Garmin、UniStrong GPS 仪的目标,极大地提高了工作效率,降低了工作强度。对作业人员的要求不高、操作简单,适合林业系统中大批量点位数据的处理。

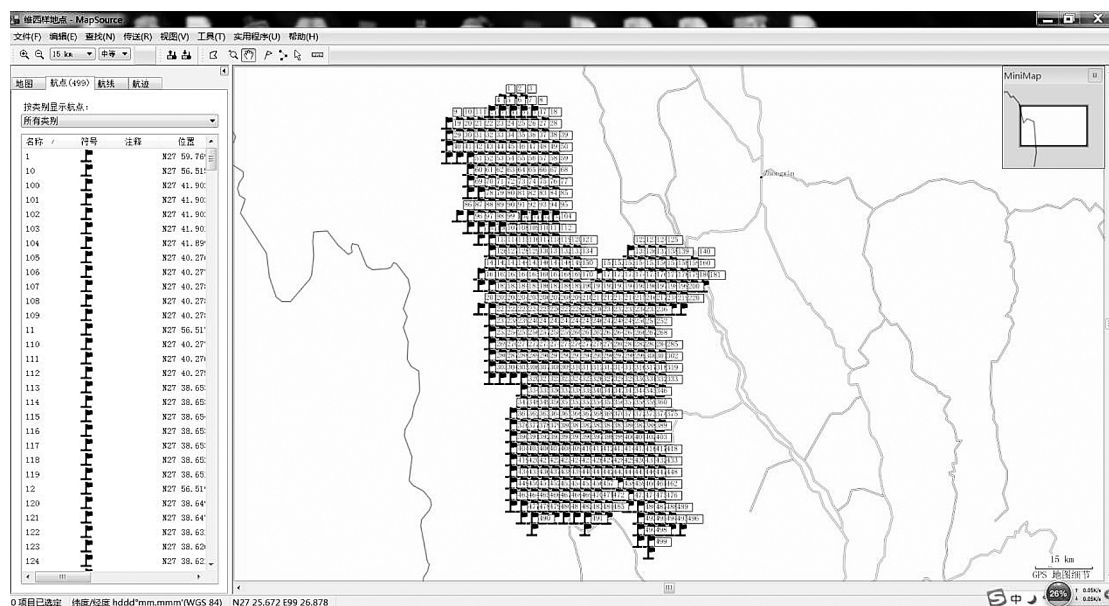


图 5 Mapsource 加载的 GPX 文件
Fig. 5 GPX file loaded by Mapsource

参考文献:

[1] 彭桥梁,王伟,李天虎,等. MapGIS 数据批量导入手持 GPS 的方法[J]. 黄金科学技术,2012,20(3):76-79.

[2] 刘凡珍,郭玉军,孙萍,等. GPS 与 Excel、MapGIS 相结合在化探工作中的应用[J]. 吉林地质,2007,26(1):61-65.

[3] 宋丙剑. 基于 GPX 交换文件实现化探数据批量输入 GPS 浅析[J]. 测绘与空间地理信息,2010,33(3):111-113.

[4] 张艳军,韦库明. 基于 MapSource 交换格式实现 GPS 航点批量输入浅析[J]. 黄金科学技术,2010,18(2):75-78.

[5] 杜大彬,张宽房,张开盾,等. 手持 GPS 坐标系转换[J]. 陕西地质,2007,25(1):96-101.

[6] 国家测绘地理信息局职业技能鉴定指导中心. 测绘综合能力[M]. 北京:测绘出版社,2016.

[7] 朱向荣. 基于 Excel VBA 的常用测量计算问题解决方案[J]. 地理空间信息,2013,11(5):131-133.

[8] 罗冰. GPS 手持机坐标系统转换参数的简易简算方法[J]. 地矿测绘,2003,19(2):37-38.

[9] 黄秀珍,张远智,董雯雯. 浅谈 ArcGIS 中坐标系统的转换[J]. 林业调查规划,2012,37(1):6-9.

[10] 何如伟. Excel 在导线测量计算机中的应用[J]. 林业调查规划,2014,39(2):17-22.

[11] 姜楠,余学祥. 坐标转换算法研究与软件实现[D]. 合肥:安徽理工大学硕士学位论文,2013.

[9] 崔佳洁,李世明. 高分一号卫星影像的融合方法比较研究[J]. 黑龙江工程学院学报,2015,29(3):12-15.

[10] SUN W H, CHEN H, DAVID W. Messinger. Nearest-neighbor diffusion-based pan-sharpening algorithm for spectral images[J]. Optical Engineering, 2014, 53(1):13-17.

[11] 高磊,卢刚. 基于最临近扩散法的 Landsat8 OLI 遥感影像融合[C]//江苏省测绘地理信息学会学术年会,2015.

[12] 王晓绵,姜芸. 高分一号遥感卫星影像融合及质量评价方法研究[J]. 测绘与空间信息,2015,389(8):178-179.

[13] 孙蕾,刘冬梅. 融合影像的质量评价[J]. 现代交际,2013(1):125-125.

[14] 张馨蓓. 高分二号影像融合方法与评价[J]. 科技论坛,2016:86-87.

[15] 罗永琴,胡文英. 多光谱与全色遥感影像像素级融合算法比较分析[J]. 云南地理环境研究,2013,25(6):8-13.

[16] 于博文. 国产卫星高分一号数据几何校正与融合研究[D]. 北京:中国地质大学,2015.

[17] 赵书河. 多元遥感影像融合技术与应用[M]. 南京:南京大学出版社,2008.

(上接第 5 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.003

陕西宜君福地湖国家湿地公园植物区系特征研究

马国强¹, 李秋洁², 付元祥¹, 张法强¹, 杨 铨³

(1. 国家林业局昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216; 2. 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 云南 昆明 650051;
3. 江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区管理局, 江西 南昌 330038)

摘要:在陕西省宜君县福地湖国家湿地公园内,采用样线调查和样地调查相结合的方法,统计分析出湿地公园分布有维管束植物 60 科 195 属 297 种,其中裸子植物 2 科 2 属 2 种,被子植物 58 科 193 属 295 种;种子植物的科、属分布较为丰富,其中温带分布及其变型的属最多,达 111 属,占总属数的 56.92%;植物区系成分相对复杂多样。

关键词:植物区系;植物资源;属的分布;生物多样性;福地湖国家湿地公园

中图分类号:S718.3;Q178.513 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0011-03

Flora Characteristic in Fudi Lake National Wetland Park in Yijun of Shaanxi

MA Guoqiang¹, LI Giujie², FU Yuangxiang¹, ZHANG Faqiang¹, YANG Yue³

(1. Kunming Institute of Forestry Exploration & Design, State Forestry Administration, Kunming 650216, China;
2. Kunming Research Institute of Survey and Design, China Power Engineering Corporation Limited, Kunming 650051, China;
3. Jiangxi Poyang Lake National Nature Reserve Authority, Nanchang 330038, China)

Abstract: By using line intercept methods and sampling plot methods, this study investigated the vascular plant biodiversity of Fudi Lake, a national wetland park in YiJun of ShaanXi Province. The results showed that there were 297 vascular plant species, belonged to 195 genera, 60 families, among them, 2 gymnosperms species belonged to 2 genera, 2 families, and the other 295 angiosperm species belonged to 193 genera, 58 families. The results also indicated the spermatophyte species were rich in genera and families, which temperate distribution and its variant were the most, up to 111 genera accounting for 56.92% of the total number of genera, the flora elements were relative complicated in Fudi Lake.

Key words: flora; plant resource; genera distribution; biodiversity; Fudi Lake National Wetland Park

1 研究区概况

陕西宜君福地湖国家湿地公园位于宜君县东部,距县城 15km。地理坐标为北纬 35°16'50"~ 35°24'1",东经 109°5'14"~ 109°13'55",总面积为 794.28 hm²,于 2015 年 12 月底由国家林业局批准建设。宜君县地质处于华北地台次级构造单位—鄂

尔多斯地台的南缘,是陕北构造盆地的组成部分,属祁、吕、贺山字形构造,主要是中生代沉积岩系。湿地公园所在县境内全部河流均属黄河流域,以庙山—云梦山为分水岭,分属洛河、渭河两大水系。拟建陕西宜君福地湖国家湿地公园由福地湖和其主要入库河流韦家河、牛家河水系构成。

收稿日期:2016-10-10.

作者简介:马国强(1982-),男,甘肃天水人,工程师。现主要从事国家公园、自然保护区、湿地公园等的调查和规划,以及民族植物学和生物多样性保护等方面的工作。Email:gsmgq2005@sina.com

2 研究方法

采用线路调查和样地调查相结合的方法,对湿地公园区域沿各河道两岸进行线路调查,确定湿地公园区域范围内的植被类型。在线路调查的基础上,根据地形、海拔、坡向、坡位、土壤以及植物群落的生态结构等特征,采取典型取样的方式设置样地,调查不同群落类型的物种组成、结构等,并据此确定湿地公园植被群系和群丛等基本单元。依据不同群落类型植物种类的复杂程度,不同调查对象设置不同大小的样地,对样地中的各物种进行调查记录。

3 结果与分析

3.1 维管束植物科、属、种构成

据实地调查和标本鉴定,湿地公园分布维管束植物 60 科 195 属 297 种。其中裸子植物 2 科 2 属 2 种,被子植物 58 科 193 属 295 种。

3.2 种子植物区系分析

按吴征镒院士中国种子植物属的分布区类型划分标准^[1,2],湿地公园分布有种子植物 195 个属,划分为 14 个分布区类型、9 个分布区变型,占 15 个中国种子植物属分布区类型的 93.33%,占 31 个属分布区亚型的 29.03%。该统计数字表明,植物区系来源较为丰富,植物区系成分相对多样复杂。

1) 世界分布。在湿地公园内的种子植物中,世界分布属 47 属,占总属数的 24.10%,仅次于北温带分布及其变型类型,位居第二。它们中大多数是草本,在我国普遍分布,如眼子菜属 *Potamogeton*、藨草属 *Scirpus*、滨藜属 *Atriplex*、蓼属 *Polygonum*、毛茛属 *Ranunculus*、苔草属 *Carex*、香蒲属 *Typha*、碱蓬属 *Suaeda*、堇菜属 *Viola*、藜属 *Chenopodium*、马唐属 *Digitaria*、莎草属 *Cyperus*、水苏属 *Stachys*、早熟禾属 *Poa*、荸荠属 *Eleocharis*、车前属 *Plantago*、灯心草属 *Juncus*、繁缕属 *Stellaria*、狐尾藻属 *Myriophyllum*、黄芩属 *Scutellaria*、水莎草属 *Juncellus*、水苋菜属 *Amanium*、碎米荠属 *Cardamine*、苋属 *Amaranthus*、独行菜属 *Lepidium*、剪股颖属 *Agrostis* 等。

2) 泛热带分布。在湿地公园内泛热带类型分布有 26 属,占总属数的 13.33%,常见的有大戟属 *Euphorbia*、柿属 *Diospyros*、飘拂草属 *Fimbristylis*、苎麻属 *Boehmeria*、枣属 *Ziziphus*、野黍属 *Eriochloa*、乌柏属 *Sapium*、铁苋菜属 *Acalypha*、素馨属 *Jasminum*、雀稗属 *Paspalum*、牵牛属 *Pharbitis*、牛鞭草属 *Hemarthria*、柳叶箬属 *Isachne*、冷水花属 *Pilea*、狼尾草属

表 1 拟建湿地公园种子植物属的分布区类型统计
Tab. 1 Distribution types of spermatophyte in proposed Wetland Park

分布区	属数	占总属数
1 世界分布	47	24.10%
2 泛热带分布	26	13.33%
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	2	1.03%
4 旧世界热带分布	1	0.51%
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	3	1.54%
6 热带亚洲至热带非洲分布	2	1.03%
7 热带亚洲(印度-马来西亚)分布	3	1.54%
热带属(2~7)统计	36	18.46%
8 北温带分布	43	22.05%
8.4 北温带和南温带间断分布“全温带”	17	8.72%
8.5 欧亚和南美洲温带间断分布	1	0.51%
8.6 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布	1	0.51%
9 东亚和北美洲间断分布	7	3.59%
10 旧世界温带分布	20	10.26%
10.1 地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布	3	1.54%
10.3 欧亚和南部非洲(有时也在大洋洲)间断分布	1	0.51%
11 温带亚洲分布	6	3.08%
12 地中海区、西亚至中亚分布	1	0.51%
12.2 地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断分布	1	0.51%
12.3 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布	1	0.51%
13 中亚分布	1	0.51%
14 东亚分布	5	2.56%
14.1 中国-喜马拉雅分布	2	1.03%
14.2 中国-日本分布	1	0.51%
温带属(8~14)统计	111	56.92%
合计	195	100.00%

Pennisetum、节节菜属 *Rotala*、假蓬属 *Conyza*、蒺藜属 *Tribulus*、积雪草属 *Centella*、狗牙根属 *Cynodon* 等。

3) 热带亚洲和热带美洲间断分布。在湿地公园内该类型分布有 2 属,占总属数的 1.03%,分别为水蜈蚣属 *Kyllinga* 和野古草属 *Arundinella*。

4) 旧世界热带分布。在湿地公园内该类型分布有 1 属,为楝属 *Melia*。

5) 热带亚洲至热带大洋洲分布。在湿地公园内该类型分布有 3 属,分别为臭椿属 *Ailanthus*、香椿属 *Toona*、大豆属 *Glycine*,占总属数的 1.54%。该类型是一个古老的洲际分布类型,亚洲和大洋洲有共

同属的存在,通常标志着两大洲在地质史上曾有过陆块的联接,使两地的物种得以交流。

6) 热带亚洲和热带非洲分布属。在湿地公园内该类型分布有2属,分别为芒属 *Miscanthus* 和荩草属 *Arthraxon*。

7) 热带亚洲分布。湿地公园内该类型分布共有3属,分别为蛇莓属 *Duchesnea*、苦苣菜属 *Ixeris*、薏苡属 *Coix*, 占总属数的1.54%。

8) 北温带分布及其变型。在湿地公园内此类型分布有62属,占总属数的31.79%,数量最多,常见者如:萎陵菜属 *Potentilla*、葱属 *Allium*、蒿属 *Artemisia*、栎属 *Quercus*、蒲公英属 *Taraxacum*、稗属 *Echinochloa*、柳属 *Salix*、柳叶菜属 *Epilobium*、忍冬属 *Lonicera*、风毛菊属 *Saussurea*、画眉草属 *Eragrostis*、桦木属 *Betula*、看麦娘属 *Alopecurus*、婆婆纳属 *Veronica*、雀麦属 *Bromus*、柃木属 *Cotoneaster*、泽泻属 *Alisma*、紫堇属 *Corydalis*、百合属 *Lilium*、薄荷属 *Mentha*、报春花属 *Primula*、冰草属 *Agropyron*、播娘蒿属 *Descurainia*、慈姑属 *Sagittaria*、地肤属 *Kochia*、地笋属 *Lycopus*、地榆属 *Sanguisorba*、独活属 *Angelica*、鹅耳枥属 *Carpinus*、发草属 *Deschampsia*、拂子茅属 *Calamagrostis*、枸杞属 *Lycium*、海乳草属 *Glauca*、黑三棱属 *Sparganium*、胡桃属 *Juglans*、蓟属 *Cirsium*、碱茅属 *Zoysia*、接骨木属 *Sambucus*、景天属 *Sedum*、卷耳属 *Cerastium*、葎草属 *Humulus*、苹果属 *Malus*、漆姑草属 *Sagina*、芥属 *Capsella*、茜草属 *Rubia* 等。

此类型的属占有如此大的分量,说明该类型属的分布在湿地公园植被上有一定的优势,并且在该类型中草本物种居多数,不但受到北温带向南延伸区系的影响,同时也受到人为干扰影响。

9) 东亚及北美间断分布。在湿地公园内属于此类型的有7属,占总属数的3.57%。常见者如:莲属 *Nelumbo*、珍珠梅属 *Sorbaria*、紫穗槐属 *Amorpha*、胡枝子属 *Lespedeza*、刺槐属 *Robinia*、山核桃属 *Carya*、菖蒲属 *Acorus* 等。

10) 旧世界温带分布及其变型。在湿地公园内属于此类型的分布有24属,占总属数的12.31%。常见如:白屈菜属 *Chelidonium*、狗筋蔓属 *Cubalus*、鹅肠菜属 *Myosoton*、水柏枝属 *Myricaria*、山金梅属 *Sibbaldia*、梨属 *Pyrus*、沙棘属 *Hippophae*、水芹属 *Oenanthe*、丁香属 *Syringa*、旋覆花属 *Inula*、橐吾属 *Ligularia*、飞廉属 *Carduus*、益母草属 *Leonurus*、水棘针属 *Amethystea*、花蔺属 *Butomus*、萱草属 *Hemerocallis*、扁穗草属 *Blysmus*、芨芨草属 *Achnatherum*、鹅观草属 *Roegneria*、桃属 *Amygdalus*、连翘属 *Forsythia*、牛至属

Origanum 等。

11) 温带亚洲分布。在湿地公园内该类型的分布有6属,占总属数的3.08%,分别为瓦松属 *Orostachys*、大黄属 *Rheum*、杏属 *Armeniaca*、无尾果属 *Coluria*、杭子梢属 *Campylotropis*、附地菜属 *Trigonotis* 等。

12) 地中海区、西亚至中亚分布及其变型。在湿地公园内属于此类型的有3属,占总属数的1.53%。分别为盐爪爪属 *Kalidium*、骆驼蓬属 *Peganum* 和甘草属 *Glycyrrhiza*。

13) 中亚分布。在湿地公园内此类型有1属,为紫筒草属 *Stenosolenium*, 占总属数的0.51%。

14) 东亚分布及其变。湿地公园内属于此类型及其变型的分布有8属,占总属数的4.15%。常见者如:芡属 *Euryale*、败酱草属 *Patrinia*、泥胡菜属 *Hemistepta*、沿阶草属 *Ophiopogon*、绢毛菊属 *Soroseris*、侧柏属 *Platyclusus* 等。

4 讨论

4.1 植物资源丰富

据调查统计,公园分布维管束植物60科195属297种。由此可见,福地湖国家湿地公园虽然面积较小,但是相对于关中平原向陕北黄土高原丘陵沟壑区而论,植物物种资源十分丰富。正是这些丰富的湿地群落和湿地植物资源对福地湖的水生态保护起到了巨大的作用,才能保证福地湖国家湿地良好的生态环境和丰富的生物多样性的维持,成为当地重要的植物物种基因库。

4.2 物种区系组成丰富多样

按吴征镒院士中国种子植物属分布区类型划分标准,将拟建湿地公园分布的种子植物195个属划分为14个分布区类型、9个分布区变型,占15个中国种子植物属的分布区类型的93.33%,占31个属的分布区亚型的29.03%。在195个野生种子植物属中,温带分布及其变型的属最多,共111属,占总属数的56.92%;其次是世界分布属,共47属,占24.10%;再次是热带分布及其变型,共36属,占18.46%。因此,在属级水平上,本区表现出较明显的温带性质。统计数字表明,该区域范围内植物区系来源较为丰富,植物区系成分相对多样复杂。

参考文献:

- [1] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 13(增刊IV): 1-139.
- [2] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎, 等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.004

云南省国家公园建设现状与对策研究

杨 东^{1,2}, 郑进烜^{1,2}, 华朝朗^{1,2}, 杨 芳³, 司志超³, 陶 晶^{1,2}, 施化云¹

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南省自然保护区研究监测中心, 云南 昆明 650051;
3. 云南省林业厅, 云南 昆明 650224)

摘要:介绍云南省国家公园建设现状。阐述国家公园建设得到了社会公众的广泛认可,协调了保护与发展的关系,创新了保护地的功能区划分,扩大了保护面积,发挥了科研、教育和展示功能,促进了社区的发展等建设成效。对认识亟待提高,管理法规亟待制定,管理体制亟待理顺,投入机制亟待完善,社区参与程度低等国家公园建设中存在的问题进行分析,藉此提出相应建议。

关键词:国家公园;建设成效;管理体制;社区参与;云南省

中图分类号:S759.91 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0014-04

Status and Strategy of National Parks Construction in Yunnan Province

YANG Dong^{1,2}, ZHENG Jinxuan^{1,2}, HUA Chaolang^{1,2}, YANG Fang³, SI Zhichao³,
TAO Jing^{1,2}, SHI Huayun¹

(1. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China; 2. Yunnan Nature Reserve Monitoring Center, Kunming 650051, China; 3. Yunnan Forestry Department, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper describes the status and effectiveness of national parks construction in Yunnan Province, including the work recognized by the public, balanced the relationship of protection and development, enlarged the protection area, played important role on scientific research, education and demonstration etc. Based on the analysis of existing problems e. g. improving cognition, set out management system, perfected investment mechanism, strengthen community participation and so on, the paper carried out corresponding suggestions.

Key words: national park; construction effectiveness; management system; community participation; Yunnan Province

国家公园(National park)是指用于为当代和后代人保护一个或多个生态系统的生态整体性;区域内禁止开展与保护管理目标抵触的开采和占有行为;提供与环境和文化相容的、精神的、科学的、教育的、娱乐机会的陆地或水域^[1-3]。国家公园管理模式的成功经验为各国所推崇,能够较好地处理自然

生态环境保护与资源开发利用之间的关系,是当前国际上公认的解决资源保护与利用比较好的一种管理模式,并在全球普遍推广^[2]。当前旅游业的快速发展,对当地的生态环境、动植物多样性以及当地传统文化资源已造成一定程度的破坏,国家公园的引入为地方政府提供了一条切实可行的保护与发展密

收稿日期:2016-10-08.

作者简介:杨东(1978-),男,广西容县人,工程师。从事林业调查规划、生物多样性保护与自然保护区研究工作。Email: yd998711@126.com

通信作者:施化云(1973-),男,云南鹤庆人,硕士,高级工程师。从事林业调查规划、森林资源监测研究工作。Email: huacl@163.com

切结合的新型模式,有效解决了保护与发展的矛盾问题。因此,国家林业局将云南省作为中国大陆第一个建设国家公园的试点省份^[2,4],以探索国家公园这一新型保护地模式的建设与发展思路,为推动国家公园健康、有序地发展提供科学决策依据。

1 国家公园建设现状

1996年,云南省就开始基于国家公园建设的新型保护地模式的探索研究。2003年起,省政府研究室与大自然保护协会(TNC)组织高校科研院所针对云南省建设国家公园开展系列研究。2004年,云南省政府推进普达措国家公园建设工作。2007年6月,云南省第一个国家公园——普达措国家公园正式挂牌成立并开始运行。

2008年6月,国家林业局批准云南省为国家公园建设试点省,2008年8月,云南省人民政府常务会议进行了专题研究,明确了云南省林业厅为云南省国家公园主管部门,省委编办批准成立了云南省国家公园管理办公室。2008年9月,云南省林业厅与云南省政府研究室共同启动了《云南省国家公园发展战略研究》,促进国家公园建设工作有序开展。2009年,云南省人民政府组建了云南省国家公园专家委员会^[5],批准了《云南省国家公园发展规划纲要(2009-2020年)》,同时下发了《国家公园申报指南》。2010年至今,经国家质量监督检验检疫总局备案、云南省质量技术监督局发布了《国家公园基本条件》、《国家公园资源调查与评价技术规程》、《国家公园总体规划技术规程》、《国家公园建设规范》和《国家公园管理评估规范》等5项国家公园地方推荐性标准,对国家公园的申报、建设、管理等方面进行规范。截至2015年,云南省先后批准建立了普达措、丽江老君山、西双版纳等12个国家公园的建设,全省国家公园的法制、政策、管理和技术标准体系初步形成,国家公园这一新型保护地模式开始逐渐得到社会各界的理解和支持。目前,各国家公园管理机构开始与省内外的科研机构和技术单位合作,开展系列研究工作,建立了国家公园的资源本底资料,补充了资源动态变化的数据,使国家公园的五大功能正在逐步得到体现。

2 国家公园建设成效

2.1 得到了社会公众的广泛认可

国家公园是一种介于严格的自然保护区与完全

开放的旅游区或风景名胜区之间的保护体系。云南省国家公园的建设和发展实践,为重要自然区域的可持续发展和保护,以较小的面积为公众提供欣赏自然和历史文化,促进地方经济繁荣发展等功能作用的发挥,开始被社会公众广泛认可和接受,填补了我国保护体系的空白。

2.2 协调了保护与发展的关系

旅游业的快速发展,已对当地的生态环境、动植物多样性以及当地传统文化资源造成一定程度的破坏。因各国家公园在功能区划中,在实现资源有效保护的同时,将景观优美的区域划定为游憩展示区,可以开展游憩、展示、教育和游客服务等活动,为合理利用资源预留了空间。因此,国家公园的引入为地方政府提供了一条切实可行的保护与发展密切结合的新型模式,有效解决了保护与发展的矛盾,受到地方政府的高度重视。

2.3 创新了保护地的功能区划分

与其他类型保护地相比^[6],国家公园的功能区划具有2个创新点:1)同时考虑了资源的保护与利用。严格保护区与生态保育区是为了保护核心资源的原始性与完整性而划定的,游憩展示区是用于开展旅游、教育等活动的区域,而传统利用区可以允许原住民按传统的方式开展生产、生活及游憩活动的主要场所。2)创新性地考虑了原住民的利益,在功能区划分中考虑了国家公园内社区分布和土地利用现状,将现有社区生产、生活区域划定为传统利用区。

2.4 扩大了保护面积

国家公园建设是基于现有的国家级自然保护区或是风景名胜区的基础上进行的,原有的保护区域范围在进行国家公园建设时并没有发生变化,而是受到更加严格的保护,其用来开发生态旅游活动的区域很多是过去没有划入保护区范围或是保护区的实验区,因此,在一定程度上有效地扩大了保护面积。

2.5 发挥了科研、教育和展示功能

国家公园的建设让各管理机构在建设过程中,根据保护和利用的需要,组织开展了如高山湖泊调查、生物多样性影像快速评估、生物多样性监测、游客对国家公园影响等科研活动。并通过建立以宣教为主题的自然博物馆或宣教中心,编印和发放宣传资料,制作宣传视频影像,组建特色的解说队伍,编制生态教材等宣传方式,能够较好地向广大游客和社区居民展示国家公园的生态环境和人文资源,树

立人与自然亲合的公园形象。

2.6 促进了社区的发展

在国家公园的建设中,通过旅游收益获得了较为稳定的资金用于扶持公园周边社区发展:1)通过游憩活动的开展为社区群众提供就业岗位,在园内划定区域组织社区群众开展特许经营活动,增加群众收入;2)安排专项资金扶持土鸡养殖、雪桃种植等示范社区、示范农户,帮助社区扩大收入来源,转变资源利用方式;3)通过资助大学生、举办培训班、支持公共设施建设等方式提升社区整体素质和社会福利,培养社区的造血机能与自我发展机制;4)直接补偿资金为社区居民提供收入来源,保障和提高社区基本的生产生活需求。

3 国家公园建设存在的问题

3.1 对国家公园的认识亟待提高

国家公园是保护地体系中的一个新类别。云南省的国家公园建设尚处于摸索和起步阶段,一些部门、企业和群众对国家公园的内涵和功能认识模糊,对国家公园建设在加强生态保护、推动旅游业、加快社区脱贫致富、促进地方社会发展、树立云南良好的生态形象等方面的重大意义缺乏正确理解。将国家公园简单地等同于旅游开发项目,忽视了实现生态保护和资源合理利用的有机结合和协调发展是国家公园体系建设的目标,仍然按照一般旅游景区的理念来开发国家公园的旅游项目,未能充分展示国家公园具有当地特色的自然与文化特征。存在国家公园建设标准低、不规范、发展不平衡等情况,有碍于国家公园的健康发展。

3.2 国家公园管理法规亟待制定

国家公园在中国大陆属于新生事物,云南省又是中国大陆唯一的国家公园试点省,国内没有法律、法规、规章、管理模式和建设经验可供遵循,全省的国家公园规划、建设、保护、经营和管理缺乏成熟有效的法律法规加以引导、规范和支撑。国家公园之内的土地、林地、景观资源和生物资源,只能暂时依据林业、建设等相关法规进行管理。各批建的国家公园正在积极地推进“一园一法”工作,但是省级层面的国家公园管理办法一直未能出台,无法通过立法来改变“多头管理”的现行体制。明确国家公园管理局的行政执法主体地位,明确国家公园的性质、功能以及管理机构的责任和权力,明确国家公园建设经费来源,明确国家公园范围内原住民的合法权益,明确受益于国家公园自然资源的区域、企业和

单位对国家公园的补偿责任等,直接影响到国家公园的有效管理。法律法规的滞后制约了国家公园的健康发展。

3.3 管理体制亟待理顺

各国家公园都有专门的管理机构,但是存在“一地多牌”的现象。有的国家公园通过在现有机构上加挂牌子的方式来整合了管理资源,理顺管理体制,但有的国家公园所在区域仍然建立了不同行政层次、隶属不同系统的多个管理机构,形成管理机构和权限交叉重叠、政出多门、多头管理的局面,造成管理资源浪费,增加了部门之间的协调成本,制约了国家公园有序发展。另外,有的国家公园存在资源的所有权、经营权、管理权和收益权界定不清的情况,国家公园的经营者不同程度忽视保护者和当地社区的利益。有的地方由于经营企业是国家公园建设投资的主要来源,经营企业在国家公园管理中成为了强势力量,行使着本不应该由企业行使的权力,导致国家公园管理机构不能按省政府的要求对国家公园实施“统一管理、统一规划、统一保护、统一开发”。

3.4 投入机制亟待完善

云南省政府对国家公园的建设给予了一定的基础建设资金补助,但扶持力度有限,加之地方政府财政比较困难,无法满足国家公园建设与管理的需求。根据各个国家公园的总体规划,截至 2020 年,对国家公园的资金总投入应当达到 46.4 亿元。但据统计,目前各国家公园的建设总共投入了 6.42 亿元,仅占规划中投资预算的 13.84%,远远低于预期。资金匮乏给国家公园的生态保护、科学研究、宣传教育、社区扶持等基础性工作带来极大的困难。另一方面,合理的生态补偿机制还没有建立,当地原住民未能充分享受资源保护和合理利用带来的收益。

国家公园建设是社会性很强的公益事业,国家公园的建设是一种政府行为,各级政府是建设的主体。可是目前所投入的资金中:政府直接投入为 1.12 亿元,占 17.45%;经营企业投入 5.30 亿元,占 82.55%。这在一定程度上制约了政府主管部门的建设主导作用。国家公园内的资源是国家的,应当提供给公众享用,可是却不得不按照企业的思路进行开发,体现企业的意志,出现了高额门票、低水平开发的现象。有的国家公园虽然借鉴国外的经验,引入了特许经营的理念,但是经营期限一般都是 50~70 a,而且通常是由一家企业负责国家公园的整体开发,违反了特许经营的基本要求,也弱化了国家

公园管理机构对经营项目的规模、质量、价格水平等方面的监管。

3.5 管理能力亟待提高

国家公园的建设与管理需要较高责任意识和具有一定的专业理论知识的从业人员。目前,在各国家公园试点建设过程中,管理机构人员都是从各相关部门抽调组成,整体管理能力相对薄弱,在一定程度上影响了国家公园的建设发展。

3.6 社区参与程度亟待提高

由于国家公园尚无专项资金支持社区经济工作,仅从有限经费中划出较少经费扶持部分社区开展农业科技培训,补助基础设施、水利设施建设,引进种植、养殖项目等,还无法对全部社区开展全面的扶持工作,社区居民参与性不高。同时,国家公园建设虽然为社区群众提供了大量的工作岗位,但他们较少参与到国家公园管理的工作中,大多是在普通的服务岗位上,并且参与工作的人员仅占社区群众很小的比例。

4 国家公园建设对策及建议

4.1 继续推进国家公园建设工作

云南省国家公园建设的探索实践证明,国家公园是一种符合我国国情,并能有效保护生物多样性的新型保护地模式。为了继续稳步推进国家公园的建设工作,建议国家林业局继续支持云南省推进国家公园试点建设工作,将云南省国家公园建设上升到国家层面,在国家林业局设置专门的机构对国家公园的管理条例、技术标准、发展规划、管理技术等方面给予技术支持和指导,并将国家公园正式纳入我国的保护地体系中,逐步实现保护地的分类管理,与国际标准接轨。

4.2 继续加强对国家公园试点建设的领导

国家公园建设在中国大陆是一项新生事物,没有成熟的经验可供借鉴。只有在云南省委、省政府的领导下,多个部门、相关州(市)协同努力,才能保证国家公园的健康、有序发展。建议云南省委、省政府继续加强对国家公园建设的领导,定期召开国家公园试点建设推进会和座谈会,监督和指导各部门和相关州(市)政府坚持“政府主导、科学规划、管经分离、分区管理”的建设理念,做好国家公园建设试点工作。

4.3 加快推进法制体系建设

建立较为完善的国家公园法规体系,对促进国家公园建设和可持续发展具有重要意义。建议在借

鉴国际上国家公园建设和管理方面的成功经验及国内其他保护地的管理法规和政策的基础上,针对国情和云南省的实情,以及国家公园建设和管理的现状,加快推进《云南省国家公园管理办法》和各国家公园“一园一法”的立法工作。通过立法,提出对国家公园确认、管理体制、管理制度、财政投入、资源保护、特许经营、收益分配、社区扶助等方面的明确规定,争取早日建立国家公园“有法可依、有法必依”的法律保障体系。

4.4 进一步明确国家公园的管理体制

1) 强化云南省国家公园管理办公室职能。作为云南省政府推进云南省国家公园建设工作的综合指导、协调、监督和管理的办事机构,要提升其地位,加强其对审批、技术和资金的调控能力,让其真正发挥管理职能。

2) 在管理模式上突破现有的行政管理体制。大胆探索和创新管理机制,整合管理资源,在每一个国家公园设立统一管理机构,并赋予其相应的管理权力和责任。

3) 进一步理顺国家公园管理机构、经营单位与社区之间的关系,形成多方利益共享机制。

4.5 建立稳定的国家公园财政支持体系

加大对国家公园建设的资金投入,将国家公园建设和管理所需的经费纳入政府的财政预算,从政府财政上给予长期、稳定的资金保障,让政府成为国家公园建设的投资主体,让国家公园管理机构真正成为管理主体,以保证国家公园真正按照国际通行的模式建设。另外,按照“谁开发、谁保护,谁破坏、谁恢复,谁受益、谁补偿,谁污染、谁付费”的原则开展相关研究,制定相关政策,建立生态补偿机制,提取一部分专项资金,用于国家公园的资源保护、科研、教育和社区发展。国家公园建设可以通过多渠道筹集资金的方法,但是应当采用特许经营的方式,确保建设和经营项目符合国家公园的管理目标。

4.6 提高管理机构的管理能力

国家公园管理机构应当加强对管理人员和技术人员的培训,提高从业人员素质,强化管理队伍建设,提高管理人员的责任意识。通过派员出访、建立互访机制,加强与国外国家公园的交流和學習。各国家公园要按照云南省林业调查规划院(云南省自然保护区研究监测中心)、云南省国家公园管理办公室共同起草的《国家公园管理评估技术规范》中提出的对保护、科研、教育、游憩和社区发展工作的

(下转第22页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.005

中缅天然气管道红河支线建设项目使用林地对生态环境 影响评价方法探析

宋志伟,朱丽艳,张 良

(国家林业局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:阐述工程建设项目使用林地对环境的影响评价方法、评价标准。以中缅天然气管道红河支线建设为例,基于项目特点遴选评价指标体系,采用层次分析法构建和确定各层次判断矩阵和各指标权重,并结合专家打分法给各指标赋值,依据综合评价模型对项目使用林地对生态环境的影响进行评价。根据相应计算及对比,认为项目使用林地对生态环境的影响为轻有利,使用林地可行。

关键词:建设项目;使用林地;生态环境;影响评价;指标体系;层次分析法

中图分类号:S718.557;F301.24 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0018-05

Impacts Assessment of Woodland Use Construction Project on Ecological Environment: A Case Study on China- Myanmar Natural Gas Pipeline Project

SONG Zhiwei, ZHU Liyan, ZHANG Liang

(Kunming Institute of Forest Exploration and Design, State Forestry Bureau, Kunming 650216, China)

Abstract: This paper elaborates the effect evaluation methods, evaluation standard of woodland use engineering construction projects on environment. In a case study on China- Myanmar Natural gas pipeline project, we based on the characteristics of project to select evaluation index system, and used analytic hierarchy process (ahp) to construct and determine the level of judgment matrix and weight of each index, and combined with the expert scoring for assignment of each index. On the basis of comprehensive evaluation model, this paper evaluated the effect of woodland use on the ecological environment, and according to the corresponding calculation and contrast, the results showed the influence of projects on ecological environment was slight, woodland use is feasible for the project.

Key words: construction project; use of woodland; ecological environment; impact assessment; indicators system; AHP

随着我国社会经济快速发展,各类基础设施、国计民生、重大工程建设项目不断增多,土地供需矛盾日益尖锐。林地既是林业发展的基础,又是生态建设的载体,林地的合理使用与否关乎林业的可持续发展。根据国家林业局第 35 号令《建设项目使用

林地审核审批管理办法》的规定,建设项目应当不占或者少占林地,必须使用林地的,应当提供具有相应资质单位作出的建设项目使用林地可行性报告或者林地现状调查表,符合林地保护利用规划,合理和节约集约利用林地^[1]。按照国家林业局《建设项目

收稿日期:2016-09-27.

作者简介:宋志伟(1984-),男,河南淮阳人,硕士,工程师。主要从事森林资源调查与评价工作。

使用林地可行性报告编制规范》(LY/T 2492—2015)的要求,可行性报告要全面评价使用林地对生态环境的综合影响,应主要包括生物多样性、生态效能、自然景观等方面内容^[2],这是使用林地可行性与否的关键所在。然而,当前一些文献^[3-4]和众多使用林地可行性报告中对生态环境影响的分析过于简单,多为定性,缺乏定量分析和科学数据支撑。基于此,本文结合实际案例,采用定量分析方法,系统分析建设项目使用林地对生态环境的影响,客观评价建设项目使用林地的可行性,为科学合理使用林地和提高林地管理水平提供依据和参考。

1 对生态环境的影响评价方法及标准

1.1 对生态环境的影响评价方法

由于使用林地对生态环境影响的评价指标繁多,大多都为定性指标且不易量化,本文采用层次分析法^[5](AHP)确定指标权重,结合专家综合评分,依据评价指标受影响等级量化评价指标。1)层次分析法的基本步骤是建立层次结构模型、构建判断矩阵、层次单排序及其一致性检验,其中判断矩阵元素的分值一般采用 1~9 及其倒数的标度方法确定(表 1)。2)评价指标受影响等级赋分标准根据先对未使用林地时各指标情况深入了解,然后通过前后比较赋分,把使用林地对生态环境影响分为有利、不利影响两大类^[6](表 2)。3)构建综合评价模型,根据各指标的分值、权重计算出对生态环境影响的综合评价价值,判别使用林地的可行性。综合评价模型为:

$$Y_i = \sum_{i=1}^n W_i \cdot D_i$$

式中, Y_i 为使用林地对生态环境影响的评价价值; D_i 为指标体系中第 i 项指标的受影响等级得分值; W_i 为指标体系中第 i 项指标的权重值,权重系数($\sum_{i=1}^n W_i = 1$); n 为评价指标数量。

1.2 对生态环境影响的评价标准

生态环境影响综合评价有一定的等级标准。采用模糊等级分类法^[7],根据不同分值等级判断使用林地对生态环境的影响程度,在其他使用林地条件满足的前提下,若 $Y > 0$,表示使用林地对生态环境的影响为正,说明建设项目使用林地具有可行性;若 $Y = 0$,使用林地对生态环境无不利影响,但要采取措施再评价;若 $Y > 0$,表示使用林地具有可行性,否则,不可行;若 $Y < 0$,表示使用林地对生态环境

表 1 层次分析法重要性等级及其赋值尺度

Tab. 1 Importance degree of analytic hierarchy process (ahp) and its assignment

判断尺度	定义与说明
1	表示 2 个要素相比,具有同样的重要性。
3	表示 2 个要素相比,一个要素比另一个要素稍微重要
5	表示 2 个要素相比,一个要素比另一个要素明显重要
7	表示 2 个要素相比,一个要素比另一个要素强烈重要
9	表示 2 个要素相比,一个要素比另一个要素极端重要
2,4,6,8	表示介于上述 2 个相邻判断尺度的中间
倒数	因素 i 与 j 比较得判断 b_{ij} ,则因素 j 与 i 比较的判断 $b_{ji} = 1/b_{ij}$

表 2 评价指标受影响等级赋分标准

Tab. 2 Score standard of evaluation index affected level

等级	评分标准	赋分值
极有利	导致巨大提高和长期的效益改善,且对生态环境发展有目共睹,不可替代	4
很有利	引起大幅度提高和较长时间改善,有明显的促进作用	3
较有利	引起轻度提高和改善,并且时间持续较长	2
轻有利	引起微弱提高和短暂的改善,并且可能在短期内失去	1
无影响	不产生任何的损失和损害	0
轻不利	引起微弱损失和短暂的损害,系统能自动调节和补偿,并可在短期内恢复	-1
较不利	引起轻度损失和暂时的损害,其恢复可用天然或人工的方法在短时间内实现	-2
很不利	引起较大损失和较长期的损害,其替代、恢复与重建是可能的,但需较长时间	-3
极不利	导致巨大损失和长期的损害,其替代、恢复与重建可能,需长期缓慢过程才能实现	-4

的影响为负,说明使用林地不具有可行性。参照有关研究成果,综合有关专家的意见,构建使用林地对生态环境影响的评价标准(表 3)。

2 实证分析—以中缅天然气管道(红河支线)工程为例

2.1 建设项目使用林地的情况

中缅天然气管道(红河支线)工程沿线途经玉溪市红塔区、峨山县、通海县,红河州石屏县、建水县、个旧市、蒙自市,线路全长 200 km,施工作业带宽度为 10 m,主要建设内容为 200 km 输气管道、2 座站场、8 座阀室。建设项目使用林地面积 91.717 4hm²,

表 3 使用林地对生态环境影响的评价标准

Tab. 3 Effect evaluation standard of forestland use on ecological environmental

综合评价价值 Y	影响有(不)利程度	判断可行性
0<Y≤1	影响轻有利	使用林地可行
1<Y≤2	影响轻较利	使用林地可行
2<Y≤3	影响轻很利	使用林地可行
3<Y≤4	影响轻极利	使用林地可行
Y≤0	无不利影响	采用措施再评价
-1≤Y<0	影响轻不利	使用林地不可行
-2≤Y<-1	影响较不利	使用林地不可行
-3≤Y<-2	影响很不利	使用林地不可行
-4≤Y<-3	影响极不利	使用林地不可行

活立木蓄积 4 531.2 m³, 其中, 生态公益林地面积 36.152 7 hm², 占林地总面积的 39.4%, 无林地保护等级为 I 级的林地面积。经实地调查, 建设项目用地范围内未发现重点保护野生植物、珍贵树种和古树名木, 也没有发现重点保护野生动物的踪迹; 经查阅相关资料、实地调查和访问, 建设项目使用土地范围内不涉及自然保护区, 也不涉及风景名胜。

2.2 评价指标体系层次及构建

针对中缅天然气管道(红河支线)工程的实际特点和使用林地情况, 遵循系统性、动态性、简便性和可操作性原则, 根据评价基础资料的齐全程度, 以及对资料数据进行取精去伪, 进而分析并遴选能够综合反映使用林地对生态环境影响的评价指标, 构建使用林地对生态环境影响的评价指标体系。将评价指标体系分为 3 个层次(目标层、准则层、指标层), 共 20 个评价指标(表 4)。

2.3 基于 AHP 法量化评价指标

2.3.1 构建各层次判断矩阵

结合建设项目沿线林业部门、环境部门的相关专家对评价指标重要性的判断、意见, 赋值, 构建各层次判断矩阵。借助层次分析法专用软件 Yaahp 0.5.3, 采用表 1 中的 9 级标度法进行各层次权重的计算及一致性检验。A-B、B-C 各层次矩阵的构建及权重计算见表 5~表 10。

2.3.2 评价指标权重及分值

由表 5~表 10 中层次分析法软件输出结果可以看出, 各层次的判断矩阵均具有满意的一致性, 由此可得出, 构建的矩阵选择较为科学合理, 具有可操

表 4 使用林地对生态环境影响的评价指标体系

Tab. 4 Effect evaluation index system of forestland use on ecological environmental

目标层 A	准则层 B	指标层 C	指标反映特征
使用林地对生态环境影响的评价指标体系	森林资源影响 B ₁	使用林地面积 C ₁	使用林地面积所占比重
		活立木蓄积量 C ₂	采伐林木蓄积所占比重
		使用公益林面积 C ₃	使用公益林面积所占比例
		使用林地保护等级 C ₄	使用林地生态区位重要程度
	生物多样性影响 B ₂	动物栖息地质量 C ₅	对动物生存环境的影响
		植物生长地质量 C ₆	对植物生长环境的影响
		动物栖息地破碎程度 C ₇	对动物栖息地改变及分割程度
		植物生长地破碎程度 C ₈	对植物生长地改变及分割程度
		重点保护动植物数量 C ₉	重点保护动植物种类及其数量
	生态效能影响 B ₃	水源涵养能力 C ₁₀	使用林地是否会减小蓄水能力
		水土保持能力 C ₁₁	使用林地是否会导致水土流失
		固碳释氧能力 C ₁₂	对碳汇储存量的影响
		调节气候能力 C ₁₃	对小气候变化的影响
景观风貌影响 B ₄	自然性 C ₁₄	使用林地打破原有格局程度	
	整体性 C ₁₅	使用林地导致破碎程度	
	名胜古迹数量 C ₁₆	对名胜古迹程度的损害程度	
环境质量影响 B ₅	潜在美学价值 C ₁₇	对潜在美学价值的影响程度	
	大气污染 C ₁₈	残渣粉尘、废气排放等影响	
	水体污染 C ₁₉	污染物、垃圾、废水等影响	
	噪声污染 C ₂₀	施工机器或车辆等噪声影响	

作性。同时, 结合专家打分法, 给各评价指标受影响程度赋值。基于此, 使用林地对生态环境影响评价指标的权重和分值情况如表 11 所示。

2.4 评价结果分析

应用前述综合评价模型评价使用林地对生态环境的影响程度。利用评价价值 Y₁、Y₂、Y₃、Y₄、Y₅, 分别评价案例项目使用林地对森林资源、生物多样性、生态效能、景观风貌和环境质量的影响程度, 利用综合

表 5 A-B 层次判断矩阵权重计算及一致性检验

Tab. 5 A - B level judgment matrix weighting calculation and consistency check

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	W _i
B ₁	1.0000	2.0000	1.0000	3.0000	2.0000	0.3065
B ₂	0.5000	1.0000	0.5000	2.0000	1.0000	0.1623
B ₃	1.0000	2.0000	1.0000	2.0000	1.0000	0.2460
B ₄	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	0.5000	0.0987
B ₅	0.5000	1.0000	1.0000	2.0000	1.0000	0.1864

一致性比例 CR=0.0159; 对总目标的权重:1.0000

表 6 B₁-C 层次判断矩阵权重计算及一致性检验

Tab. 6 B₁-C level judgment matrix weighting calculation and consistency check

B ₁	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	W _i
C ₁	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.3431
C ₂	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.1717
C ₃	0.5000	2.0000	1.0000	1.0000	0.2426
C ₄	0.5000	2.0000	1.0000	1.0000	0.2426

一致性比例 CR=0.0923; 对总目标的权重:0.3066

表 7 B₂-C 层次判断矩阵权重计算及一致性检验

Tab. 7 B₂-C level judgment matrix weighting calculation and consistency check

B ₂	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	W _i
C ₅	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.3333	0.1094
C ₆	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.3333	0.1094
C ₇	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.2065
C ₈	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.2065
C ₉	3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	1.0000	0.3682

一致性比例 CR=0.0030; 对总目标的权重:0.1623

表 8 B₃-C 层次判断矩阵权重计算及一致性检验

Tab. 8 B₃-C level judgment matrix weighting calculation and consistency check

B ₃	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	W _i
C ₁₀	1.0000	0.5000	2.0000	2.0000	0.2551
C ₁₁	2.0000	1.0000	4.0000	3.0000	0.4747
C ₁₂	0.5000	0.2500	1.0000	0.5000	0.1072
C ₁₃	0.5000	0.3333	2.0000	1.0000	0.1630

一致性比例 CR=0.0171; 对总目标的权重:0.2460

表 9 B₄-C 层次判断矩阵权重计算及一致性检验

Tab. 9 B₄-C level judgment matrix weighting calculation and consistency check

B ₄	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	W _i
C ₁₄	1.0000	0.5000	0.3333	1.0000	0.1433
C ₁₅	2.0000	1.0000	0.5000	1.0000	0.2243
C ₁₆	3.0000	2.0000	1.0000	3.0000	0.4620
C ₁₇	1.0000	1.0000	0.3333	1.0000	0.1704

一致性比例 CR=0.0171; 对总目标的权重:0.0987

表 10 B₅-C 层次判断矩阵权重计算及一致性检验

Tab. 10 B₅-C level judgment matrix weighting calculation and consistency check

B ₅	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	W _i
C ₁₈	1.0000	0.3333	2.0000	0.2385
C ₁₉	3.0000	1.0000	4.0000	0.6250
C ₂₀	0.5000	0.2500	1.0000	0.1365

一致性比例 CR=0.0176; 对总目标的权重:0.1864

表 11 使用林地对生态环境影响的评价指标权重和分值

Tab. 11 Effect evaluation index weights and scores of forestland use on ecological environmental

准则层 B	指标层 C	权重值	得分值
森林资源影响 B ₁ (0.3066)	使用林地面积 C ₁	0.1052	-0.63
	活立木蓄积量 C ₂	0.0526	1.97
	使用公益林面积 C ₃	0.0744	0.00
	使用林地保护等级 C ₄	0.0744	0.00
生物多样性影响 B ₂ (0.1623)	动物栖息地质量 C ₅	0.0178	0.00
	植物生长地质量 C ₆	0.0178	0.00
	动物栖息地破碎程度 C ₇	0.0335	-0.13
	植物生长地破碎程度 C ₈	0.0335	-0.08
生态效能影响 B ₃ (0.2460)	重点保护动植物数量 C ₉	0.0597	0.00
	水源涵养能力 C ₁₀	0.0627	-0.14
	水土保持能力 C ₁₁	0.1168	-0.12
景观风貌影响 B ₄ (0.0987)	固碳释氧能力 C ₁₂	0.0264	-0.11
	调节气候能力 C ₁₃	0.0401	0.00
	自然性 C ₁₄	0.0142	0.00
	整体性 C ₁₅	0.0221	0.00
环境质量影响 B ₅ (0.1864)	名胜古迹数量 C ₁₆	0.0456	0.00
	潜在美学价值 C ₁₇	0.0168	0.00
	大气污染 C ₁₈	0.0445	-0.09
	水体污染 C ₁₉	0.1165	0.00
	噪声污染 C ₂₀	0.0254	0.00

评价价值 Y 评价案例项目使用林地对生态环境的影响程度,并以此判别项目使用林地的可行性。经计算,结果是:对森林资源影响评价价值 $Y_1 = 0.0373$;对生物多样性影响评价价值 $Y_2 = -0.0070$;对生态效能影响评价价值 $Y_3 = -0.0257$;对景观风貌影响评价价值 $Y_4 = 0.0000$;对环境质量影响评价价值 $Y_5 = -0.0040$;综合评价价值 $Y = 0.0006$ 。根据计算结果,对比使用林地对生态环境影响的评价标准(表 3)得知, $0 < 0.0006 < 1$,说明项目使用林地对生态环境的影响为轻有利,使用林地可行。

3 结论

中缅天然气管道(红河支线)工程的建设对云南省引进清洁能源、实现能源结构调整具有极大的促进作用,在工程沿线地区的能源利用结构中,大多缺少管道天然气设施及管道天然气供应。从长远看,工程的建设能大大减少沿线地区对森林资源特别是以木材为主要燃料的消耗量。从评价结果看,符合工程使用林地对生态环境影响的特点。总体来讲,应用层次分析法(AHP)评价使用林地对生态环境的影响尚是一种突破尝试,在采用层次分析法确

定指标相对重要性时,受一定的主观因素影响,以及指标赋值的确定尚待进一步探讨。随着对生态环境影响评价研究的持续深入,推广应用计量模型定量评价使用林地对生态环境的影响,将成为今后研究关注的重点。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 建设项目使用林地审核审批管理办法[Z]. 2015.
- [2] 国家林业局. 建设项目使用林地可行性报告编制规范[Z]. 2016.
- [3] 胡继平,王耀,于晓光. 原油管道工程占用林地对环境和林业建设的影响分析—以中俄原油管道(漠河—大庆段)工程为例[J]. 林业资源管理, 2010(2): 6-11.
- [4] 贾子平. 五花山水库征占林地对环境的影响分析[J]. 林业科技情报, 2010,42(2): 13-14.
- [5] 唐焕文,贺明峰. 数学模型引论[M]. 北京:高等教育出版社,2001:106-124.
- [6] 付朝辉,陈鄂. 征占用林地对生态环境的影响及评价[J]. 湖南林业科技, 2009,36(2): 34-37.
- [7] 袁运祥. 三峡工程对环境与生态影响的综合评价方法[J]. 深圳大学学报(理工版),1994(12): 74-86.

(上接第 17 页)

要求,认真开展各项工作。各管理机构要对国家公园具备的自然、文化、科学、游憩等各个方面的价值进行广泛宣传,让全社会充分认识到国家公园的重要意义和地位,积极争取社会各界的认可与支持,营造良好的社会氛围,提升国家公园的知名度和品牌影响力。

4.7 提高社区参与程度

国家公园内及周边涉及的村寨、人员较多,受交通限制等多种因素影响,其经济发展相对滞后。提高当地社区居民参与国家公园建设和管理程度是解决与社区居民矛盾的有效途径。1) 优先招聘当地社区群众从事保洁、护林、消防、票务等工作,并提供决策层岗位,保证较多的社区居民参与国家公园的建设和管理;2) 结合城镇化发展,将居住在国家公园核心区的居民移居到发展条件更好的地方,并扶持鼓励他们开展生态民俗旅游活动;3) 对国家公园

涉及的全部社区逐步有序开展扶持工作,缓解社区压力,提高全民参与国家公园建设的积极性。

参考文献:

- [1] IUCN. 生物多样性公约指南[M]. 北京:科学出版社, 1997:13.
- [2] 云南省人民政府研究室,大自然保护协会(TNC)中国部. 云南国家公园建设理论与实践[M]. 昆明:云南人民出版社,2008.
- [3] 唐芳林. 中国国家公园建设的理论与实践研究[D]. 南京:南京林业大学,2010.
- [4] 唐芳林,孙鸿雁. 我国建立国家公园的探讨[J]. 林业建设,2009(3):8-13.
- [5] 杨劫,杨芳. 云南省政府成立国家公园专家委员会[N]. 中国绿色时报,2009-02-20(2).
- [6] 解焱,汪松,PETER SCHEL. 中国的保护地[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.006

广西桉树林区地表水水质特征分析与评价

王会利¹, 张明慧², 覃其云¹, 韦长江³, 邓小军¹, 曹继钊¹

(1. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002; 2. 广西国有派阳山林场, 广西 宁明 532500;
3. 广西国有三门江林场, 广西 柳州 545006)

摘要:在广西桉树不同种植区域建立 3 个监测区, 采集测定林区地表水 pH、DO、BOD₅ 和 TN 等 14 个水质项目, 分析林区地表水水质特征, 并进行综合评价。结果表明: 林区地表水 pH、COND、DO、COD_{Mn}、COD_{Cr} 和 BOD₅ 的平均值分别为 7.07、97.16 mS/m、8.95 mg/L、2.71 mg/L、9.50 mg/L 和 1.51 mg/L; TP、TN 和 NH₃-N 含量的平均值分别 0.054 mg/L、0.955 mg/L 和 0.129 mg/L; K、Cu、Zn、Fe 和 Mn 等金属元素总含量的平均值为 1.120 mg/L; 不同种植区域桉树林区地表水水质项目表现出不同的变化规律, 方差分析结果显示, 仅 COND、TN、NH₃-N、K 和 Fe 含量差异显著; 桉树林区地表水水质的综合评价结果均属于 IV 类水质, 主要污染物为 TN; 主成分分析提取出前 4 个成分累计贡献率为 80.16%, 其中 pH、DO、COND、COD_{Mn}、COD_{Cr}、BOD₅、TP 和 TN 具有较高的负荷量。

关键词:桉树; 地表水; 水质特征; 综合评价

中图分类号: S792.39; S715.7 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0023-06

Analysis and Evaluation of Surface Water Quality in Eucalyptus Plantation Area of Guangxi

WANG Huili¹, ZHANG Minghui², QIN Qiyun¹, WEI Changjiang³, DENG Xiaojun¹,
CAO Jizhao¹

(1. Guangxi Zhuang Autonomous Region Forestry Institute of Science, Nanning 530002, China;
2. Guangxi Paiyangshan State-owned Forestry Farm, Ningming 532500, China; 3. Guangxi Sanmenjiang
State-owned Forestry Farm, Liuzhou, Guangxi 545006, China)

Abstract: This paper analyzes and evaluates surface water quality by monitoring three sites which set in the main Eucalyptus plantation area in Guangxi, and takes 14 water quality indexes such as pH, DO, BOD₅, TN, etc. for measurement. The results showed that average value of surface water of pH, COND, DO, COD_{Mn}, COD_{Cr} and BOD₅ was 7.07, 97.16 mS/m, 8.95 mg/L, 2.71 mg/L, 9.50 mg/L and 1.51 mg/L, respectively. The average content of TP, TN and NH₃-N was 0.054 mg/L, 0.955 mg/L and 0.129 mg/L, respectively. The average value of metal elements such as K, Cu, Zn, Fe and Mn was

收稿日期: 2016-10-14.

基金项目: 广西林业科技项目 (桂林科学[2014]15 号).

作者简介: 王会利 (1982-), 女, 湖北襄阳人, 硕士, 高级工程师. 从事林业土壤生态与林木植物营养等方面的研究. Email: wanghuili6@163.com

通信作者: 曹继钊 (1972-), 男, 四川邻水人, 硕士, 教授级高工. 从事森林生态和林木配方施肥技术等方面的研究. Email: 434580637@qq.com

1. 120mg/L. 14 water quality indexes presented different change tendency in different Eucalyptus planting areas. The variance analysis results of 14 water quality indexes showed that only COND, TN, NH₃-N, K and Fe contents were significantly different. In comprehensive evaluation, surface water quality in Eucalyptus plantation area was classified into the class IV. TN was major pollutants of the surface water. Principal component analysis showed that the first four components accounted for 80.159% variation, where pH, DO, COND, COD_{Mn}, COD_{Cr}, BOD₅, TP and TN played major roles.

Key words: Eucalyptus; surface water; water quality characteristics; comprehensive evaluation

森林和水是人类赖以生存和发展的重要物质基础。森林是陆地上最大、最复杂的生态系统,具有极其良好的净化水质、水源涵养以及水土保持的功能^[1]。水是林木赖以生存的基本要素之一,也是森林生态系统物质循环中最重要的一种物质^[2]。森林是地球水循环过程中的一个重要环节,同时影响水量分配和水质变化^[3]。人工林是我国森林资源重要的组成部分,在我国林业中有举足轻重的地位^[4]。因此,森林水环境,特别人工林水环境备受关注。但目前众多研究报道主要关注森林生态系统在各循环过程中的水质^[5-7],特别是水源涵养林区^[8-9],而对人工林林区关注较少。

桉树 (*Eucalyptus*) 是桃金娘科桉树属树种的总称,原产于澳大利亚、印度尼西亚和菲律宾^[10],是世界公认的三大用材树种之一,现已成为我国南方速生丰产林的战略性树种^[11]。广西由于水热条件优势突出,成为我国桉树的主要种植区。截至 2014 年底,广西桉树种植面积达到 190 万 hm²,种植面积和木材产量均居全国首位^[12-13]。然而,随着广西桉树种植规模和范围的不断扩大,以及连栽代数的增加和栽培措施的集约化,桉树人工林的生态脆弱性进一步凸现^[14],生态问题已成为森林与环境、林业可持续发展中社会各界共同关注的焦点之一^[15]。目前,关于桉树人工林种植带来水土流失^[16-18]、土壤肥力^[11,19]和生物多样性^[20-22]方面的研究报道较多,而对桉树人工林区水质的研究报道较少。本文在桉树不同种植区域建立 3 个监测区,通过多次采集林区地表水,参照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)^[23]测定 pH、溶解氧 (DO)、五日生化需氧量 (BOD₅) 和总氮 (TN) 等 14 个水质项目,分析林区地表水质特征,并进行综合评价,对林区水资源保护和广西桉树人工林可持续经营具有重要意义。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

梧州研究区位于梧州市藤县西南部的小娘山林

场。小娘山林场地理位置为 110°53'23"~110°56'15" E, 23°12'15"~23°15'46" N, 属亚热带季风气候区,光热资源丰富,雨量充沛,年均温 20℃,最热月(7月)均温 28.4℃,最冷月(1月)均温 11.5℃;≥10℃的年有效积温 6 500℃;年均降雨量 1 500 mm,年日照时间 1 994.4 h,水热同季,干湿季节明显;属丘陵地貌类型,是大容山余脉的延伸,海拔 100~250 m。研究区土壤是由砂页岩发育而来的红壤。2015 年 1 月,在研究区选择具有代表性的桉树林地,林区内有 5 条支沟,调查面积为 100.67 hm²。桉树林于 2011 年种植,种植品种为巨尾桉,种植密度 1 250 株/hm²,平均胸径 12.2 cm,平均树高 16.3 m。林下植被主要有五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、粽叶芦 (*Thysanolaena latifolia*)、铁芒箕 (*Dicranopteris linearis*) 等。

柳州研究区位于柳州市广西国有三门江林场十二湾分场。三门江林场地理位置为 109°26'~109°48' E, 24°11'~24°27' N, 属南亚热带与中亚热带交替过度季风气候带,年均温 20.5℃,≥10℃的年有效积温 6 720℃;年降雨量 1 300~1 700 mm,年蒸发量 1 471~1 750 mm,年日照时间 1 200~1 635 h;属丘陵地貌类型,海拔 100~250 m。研究区土壤是由硅质岩发育而来的红壤。2015 年 1 月,在研究区选择具有代表性的桉树林地,林区内有 5 条支沟,调查面积为 57.3 hm²,桉树林地于 2011 年种植,种植品种为尾巨桉,种植密度 1 500 株/hm²,平均胸径 11.3 cm,平均树高 17.0 m。林下植被主要有五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*) 等。

宁明研究区位于宁明县广西国有派阳山林场公武分场。宁明县地理位置为 106°38'~107°36' E, 21°51'~22°58' N, 属亚热带季风气候区,气候温和,光热充足,雨量充沛,年均温 22.1℃,极端最低温-1℃,极端最高温 39.7℃,≥10℃的年平均活动积温 7 730℃,年均降雨量 1 200~1 700 mm,年均蒸发量 1 423~1 690 mm,年均日照时间 1 557~1 700

h, 无霜期 360 d。研究区土壤是砂页岩发育而来的赤红壤。2015 年 1 月, 在研究区选择具有代表性的桉树林地, 林区内有多条支沟, 调查面积为 23.33 hm², 桉树林 2010 年种植, 2014 年砍伐, 种植品种为巨尾桉, 种植密度 1 665 株/hm², 平均胸径 5.9 cm, 平均树高 7.8 m。林下植被主要有五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、粽叶芦 (*Thysanolaena latifolia*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、莠竹 (*Microstegium vagans*) 等。

1.2 水样采集与分析

2015 年 1 月至 2016 年 8 月, 在梧州、柳州和宁明 3 个监测区域桉树林地多条支沟处多次采集水样 500 mL, 相同监测区域多点取混合样 1 500 mL。参照《地表水环境质量标准》(GB 3838 - 2002)^[23], 水质测定项目及测定方法: pH、电导率 (COND) 和溶解氧 (DO) 由哈希多参数水质分析仪测定, 高锰酸盐指数 (COD_{Mn}) 采用容量法测定, 化学需氧量 (COD_{Cr}) 采用重铬酸盐法测定, 五日生化需氧量 (BOD₅) 采用稀释与接种法测定, 总磷 (TP) 采用钼酸铵分光光度法测定, 总氮 (TN) 采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定, 铵态氮 (NH₃-N) 采用水杨酸分光光度法测定, 钾 (K)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、铁 (Fe) 和锰 (Mn) 采用原子吸收分光光度法测定等。

1.3 数据处理与分析

数据处理和图表绘制在 Excel 2007 中完成, 桉树不同种植区域林区地表水水质项目显著性和主成分分析均在 SPSS19.0 中完成。

2 结果与分析

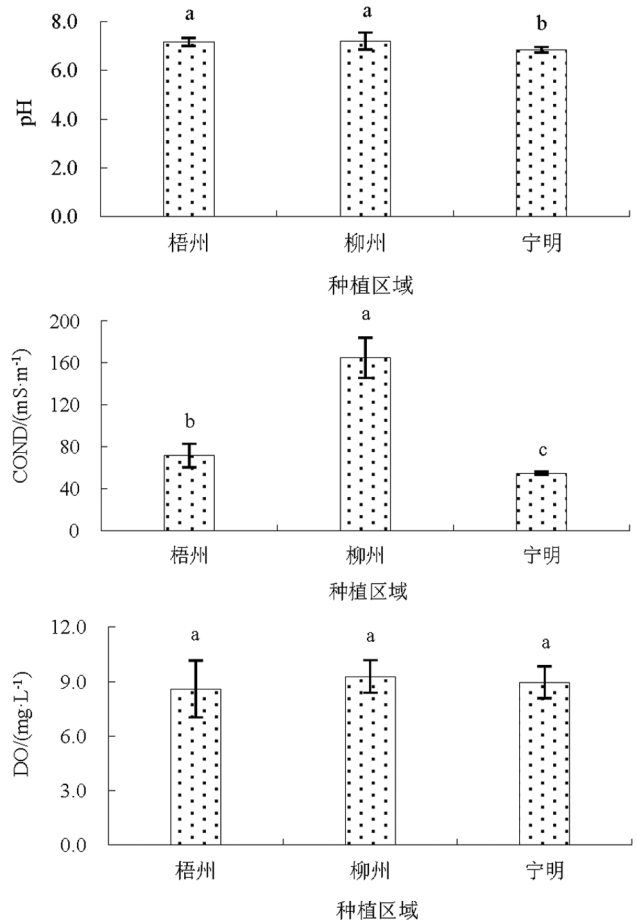
2.1 不同种植区域桉树林区地表水质的变化特征

2.1.1 pH、COND 和 DO

不同种植区域桉树林区地表水 pH、COND 和 DO 的平均值分别为 7.07、97.16 mS/m 和 8.95 mg/L。不同种植区域相比, 桉树林区地表水 pH 和 COND 的变化规律均为柳州>梧州>宁明, 而 DO 的变化规律则为柳州>宁明>梧州 (图 1)。方差分析结果显示, 除了桉树林区地表水 COND 差异显著外 ($P < 0.05$), 不同种植区桉树林区地表水 pH 和 DO 差异均不显著 ($P > 0.05$)。

2.1.2 COD_{Mn}、COD_{Cr} 和 BOD₅

不同种植区域桉树林区地表水 COD_{Mn}、COD_{Cr} 和 BOD₅ 的平均值分别为 2.71 mg/L、9.50 mg/L 和



注: 字母不同表示不同种植区域桉树林区地表水水质指标差异显著 ($P < 0.05$), 反之则差异不显著 ($P > 0.05$)。

图 1 不同种植区域桉树林区地表水 pH、COND 和 DO 的变化特征

Fig. 1 Variation of pH, COND, and DO of surface water in different Eucalyptus planting areas

1.51 mg/L。不同种植区域相比, 桉树林区地表水 COD_{Mn} 和 COD_{Cr} 的变化规律均为梧州>宁明>柳州, 而 BOD₅ 的变化规律则为柳州>梧州>宁明 (图 2)。但方差分析结果显示差异均不显著 ($P > 0.05$)。

2.1.3 化学元素含量

不同种植区域桉树林区地表水化学元素含量见表 1。不同种植区域桉树林区地表水 TP、TN 和 NH₃-N 含量的平均值分别为 0.054 mg/L、0.955 mg/L 和 0.129 mg/L。

从表 1 可以看出, 不同种植区域相比, 梧州桉树林区地表水 TN 含量显著低于柳州和宁明种植区域 ($P < 0.05$), 桉树林区地表水 TP 含量的变化规律为宁明>柳州>梧州, 但差异不显著 ($P > 0.05$); 而桉

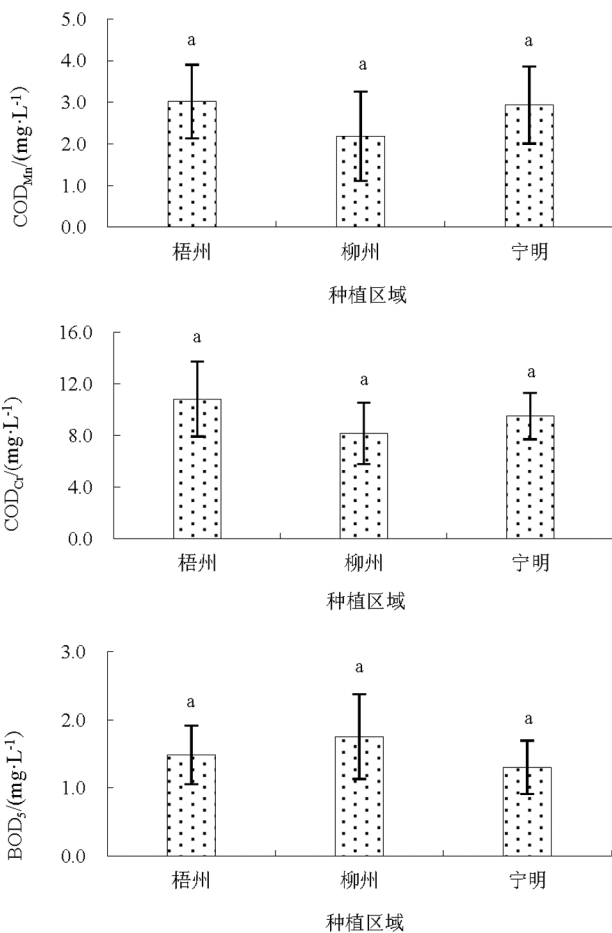
表 1 不同种植区域桉树林区地表水化学元素含量

Tab. 1 Contents of chemical elements of surface water in different Eucalyptus planting area

mg/L

种植区域	TP	TN	NH ₃ -N	金属元素					总含量
				K	Cu	Zn	Fe	Mn	
梧州	0.047a	0.340b	0.137b	1.333a	0.003a	0.024a	0.658a	0.024a	2.041
柳州	0.049a	1.322a	0.060c	0.287c	0.002a	0.007a	0.104c	0.008a	0.408
宁明	0.067a	1.203a	0.191a	0.502b	0.002a	0.011a	0.383b	0.013a	0.910
平均	0.054	0.955	0.129	0.707	0.002	0.014	0.382	0.015	1.120

注:同一列数据,字母不同表示不同种植区域桉树林区地表水水质指标差异显著($P < 0.05$),反之则差异不显著($P > 0.05$)。



注:字母不同表示不同种植区域桉树林区地表水水质指标差异显著($P < 0.05$),反之则差异不显著($P > 0.05$)。

图 2 不同种植区域桉树林区地表水 COD_{Mn}、COD_{Cr} 和 BOD₅ 的变化特征

Fig. 2 Variation of COD_{Mn}, COD_{Cr}, and BOD₅ of surface water in different Eucalyptus planting areas

树林区地表水 NH₃-N 含量的变化规律则为宁明>梧州>柳州,且差异均达到显著水平($P < 0.05$)。

不同种植区域桉树林区地表水 K、Cu、Zn、Fe 和 Mn 等金属元素含量的平均值分别为 0.707mg/L、0.002 mg/L、0.014 mg/L、0.382 mg/L 和 0.015

mg/L。各种金属元素相比,不同种植区域桉树林区地表水含量均表现为 K>Fe>Zn>Mn>Cu。不同种植区域相比,K、Cu、Zn、Fe 和 Mn 等金属元素含量和总含量的变化规律均为梧州>宁明>柳州。方差分析结果显示,K 和 Fe 差异达显著水平($P < 0.05$),而 Cu、Zn 和 Mn 则表现为差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 不同种植区域桉树林区地表水水质的综合评价

参照国家标准《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)^[23]进行不同种植区域桉树林区地表水水质的综合评价。地表水环境质量标准基本项目标准限值见表 2。

表 2 地表水环境质量标准基本项目标准限值

Tab. 2 Standard limit value of basic projects in the environmental quality of surface water

mg/L

项目	I	II	III	IV	V
pH 值(无量纲)	6~9				
DO	≥ 7.5	6	5	3	2
COD _{Mn}	≤ 2	4	6	10	15
COD _{Cr}	≤ 15	15	20	30	40
BOD ₅	≤ 3	3	4	6	10
TP	≤ 0.02	0.1	0.2	0.3	0.4
TN	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
NH ₃ -N	≤ 0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
Cu	≤ 0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
Zn	≤ 0.05	1.0	1.0	2.0	2.0

从表 2 中可以看出,地表水 I ~ V 级 pH 值标准限值均为 6~9,而不同种植区域桉树林区地表水值在 6.84~7.20 之间变动。不同种植区域桉树林区地表水 DO、COD_{Cr} 和 BOD₅ 的变化范围分别为 8.61~9.28 mg/L、8.17~10.83 mg/L 和 1.30~1.75 mg/

L,均达到 I 类水质要求,而桉树林区地表水 COD_{Mn} 则在 2.18~3.02 mg/L 范围内变动,仅达到 II 类水质要求。不同种植区域桉树林区地表水 TP 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量分别在 0.047~0.067 mg/L 和 0.060~0.191 mg/L 的范围内变动,达到 II 类水质要求,而 Cu 和 Zn 元素含量的变化范围分别为 0.002~0.003 mg/L 和 0.007~0.024 mg/L,均达到 I 类水质要求, TN 含量的变化范围为 0.340~1.322 mg/L,仅达到 IV 类水质要求。综上所述,不同种植区域桉树林区地表水水质的综合评价结果均属于 IV 类水质,主要污染物为 TN。

不同种植区域桉树林区地表水水质的成分分析结果见表 3。通过对 14 个水质项目进行主成分分析,提取出前 4 个成分特征值分别为 2.757、2.251、1.652 和 1.356,均符合特征值大于 1 的成分作为主成分的判定标准,因此选定前 4 个成分为主成分。

表 3 不同种植区域桉树林区地表水水质主成分分析

Tab. 3 Principal component analysis of surface water quality in different Eucalyptus planting areas

项目	成分 1	成分 2	成分 3	成分 4
pH	-0.174	0.100	0.837	-0.424
COND	0.033	-0.012	0.896	0.281
DO	-0.060	0.817	0.115	0.164
COD_{Mn}	0.800	0.084	-0.277	-0.107
COD_{Cr}	0.881	-0.108	-0.049	-0.099
BOD_5	0.803	-0.095	0.176	0.315
TP	0.085	0.898	-0.262	0.033
TN	0.108	0.067	-0.137	0.901
$\text{NH}_3\text{-N}$	0.191	-0.646	-0.403	-0.129
金属元素总含量	0.157	-0.332	-0.257	-0.785
特征值	2.757	2.251	1.652	1.356
贡献率/%	27.568	22.513	16.522	13.555
累计贡献率/%	27.568	50.081	66.603	80.159

注:粗体字为因子负荷量较高

从表 3 中可以看出,前 4 个成分累计贡献率为 80.16%,达到 80% 以上。第一主成分贡献率为 27.57%,其中 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 和 BOD_5 具有较高的负荷量;第二主成分贡献率为 22.51%,DO 和 TP 的负荷量较高;第三主成分贡献率为 16.52%,负荷量较高因子为 pH 和 COND;第四主成分贡献率为 13.56%,负荷量较高因子为 TN。

3 结论与讨论

1) 水分以大气降水形式进入森林生态系统,对林冠、地被物及土壤进行淋洗后,以地表水流出,森林生态系统对不同化学组成物质会表现出不同的作用方式和显示不同净化程度^[24]。通过对桉树林区地表水 pH、DO、 BOD_5 和 TN 等 14 个水质项目分析测定发现,桉树林区地表水 pH、COND、DO、 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 和 BOD_5 的平均值分别为 7.07、97.16 mS/m、8.95 mg/L、2.71 mg/L、9.50 mg/L 和 1.51 mg/L; TP、TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量的平均值分别为 0.054 mg/L、0.955 mg/L 和 0.129 mg/L; K、Cu、Zn、Fe 和 Mn 等金属元素总含量的平均值为 1.120 mg/L。与杨钙仁等^[3, 25]的桉树人工林冠层淋溶水和坡面径流水质研究结果相比,本研究中的桉树林区地表水部分水质指标有所降低。这说明桉树林区地表水经过地被物和土壤层,水质得到净化。毛玉明等^[26]通过对钱塘江源头 5 种森林类型不同层次水质监测研究,认为土壤层是森林生态系统净化水质的关键层。

2) 降雨情况、雨水水质、自然条件和抚育管护措施等因素影响林区地表水水质,不同种植区域桉树林区地表水水质项目表现出不同的变化规律。方差分析结果显示,不同种植区域桉树林区地表水 pH、DO、 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 、 BOD_5 、Cu、Zn 和 Mn 含量差异均不显著,而 COND、TN、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、K 和 Fe 含量差异显著($P < 0.05$)。其变化规律表现为:COND 柳州 > 梧州 > 宁明; $\text{NH}_3\text{-N}$ 宁明 > 梧州 > 柳州; TN 柳州 > 宁明 > 梧州; K 和 Fe 梧州 > 宁明 > 柳州。 COD_{Mn} 和 BOD_5 分别是反映水体受还原性物质和有机污染程度的综合指标^[15, 27]。宋贤冲等^[15]研究报道的广西桉树主要造林区水体 COD_{Mn} 和 BOD_5 的变化范围均高于本研究结果,表明桉树林区地表水的还原性物质和有机污染程度降低。曹继钊等^[28]研究不同的施肥处理对桉树林区内水体富营养物质的影响,发现桉树林区内水体的 TN、TP 和 TK 含量中各有约 40%、70% 和 50% 来自桉树施肥,报道的桉树不同施肥处理林区水体 TN、TP 和 TK 含量均高于本研究结果。这可能是随着桉树施肥技术的研发和推广,逐渐由盲目施肥发展到科学施肥,由单质肥料或掺混肥发展到复混肥或缓释肥,减少肥料施用和肥料流失。但由于不同研究报道试验区域、林地条件、自然状况和监测时间等不同,桉树林区地表水水质影响因素较多,变化过程复杂,全面系统评价桉树林区地表水水质需要长期的定位监测。

3)通过对不同种植区域桉树林区地表水水质进行综合评价,桉树林区地表水 pH、DO、COD_{Cr}、BOD₅、Cu 和 Zn 元素含量均达到 I 类水质要求,而 COD_{Mn}、TP 和 NH₃-N 仅达到 II 类水质要求,TN 仅达到 IV 类水质要求。综上所述,不同种植区域桉树林区地表水水质的综合评价结果均属于 IV 类水质,主要污染物为 TN。不同种植区域桉树林区地表水水质的主成分分析显示,前 4 个成分累计贡献率为 80.16%,其中 pH、DO、COND、COD_{Mn}、COD_{Cr}、BOD₅、TP 和 TN 具有较高的负荷量。

参考文献:

- [1] 任青山,王景升,张博,等. 藏东南冷杉原始林不同形态水的水质分析[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(2):52-54.
- [2] 田大伦. 森林水文学过程中的水质分析[J]. 林业科技通讯, 1987(6):15-17.
- [3] 杨钙仁,雷世满,黄承标,等. 桉树人工林冠层淋溶水质特征初步研究[J]. 水土保持学报, 2009, 23(6):203-206.
- [4] 王楚彪,区余端,刘丽婷,等. 桉树人工林生态量化评价指标体系的建立[J]. 桉树科技, 2015, 32(2):22-28.
- [5] 张胜利,李光录. 秦岭火地塘森林生态系统不同层次的水质效应[J]. 生态学报, 2007, 27(5):1838-1844.
- [6] 李海军,张毓涛,张新平,等. 天山中部天然云杉森林生态系统降水过程中的水质变化[J]. 生态学报, 2010, 20(18):4828-4838.
- [7] 晋建霞,张胜利,陆斌,等. 西安市水源地森林生态系统水质空间变化特征[J]. 东北林业大学学报, 2013, 41(3):46-50.
- [8] 陈艳,贺康宁,伏凯,等. 青海大通不同树种水源涵养林对水质的影响[J]. 水土保持学报, 2015, 29(1):220-225.
- [9] 赵雨森,辛颖,曾凡锁. 阿什河源头水源涵养林在水分传输过程中对水质的影响[J]. 林业科学, 2008, 44(6):5-9.
- [10] 曹继钊,韦颖文,黄开勇,等. “广林 9 号”无性系桉树速丰林配方施肥试验[J]. 西南林学院学报, 2006, 26(5):53-56.
- [11] 覃祚玉,蒋雪刚,唐健,等. 广西黄冕林场桉树萌芽林土壤肥力变化分析[J]. 南方农业学报, 2014, 45(3):429-433.
- [12] 张明强. 广西桉树人工林发展面临的问题及其解决策略[J]. 中国农业信息, 2015(21):39-40.
- [13] 黄国勤,赵其国. 广西桉树种植的历史、现状、生态问题及应对策略[J]. 生态学报, 2014, 34(18):5142-5152.
- [14] 叶绍明,郑小贤,金大刚,等. 广西桉树人工林经营现状分析及对策探讨[J]. 林业资源管理, 2006(6):23-26.
- [15] 宋贤冲,唐健,覃其云,等. 广西桉树造林区水体监测与评价[J]. 广西林业科学, 2011, 40(4):274-276, 291.
- [16] 王纪杰,张友育,俞元春,等. 不同林龄巨尾桉人工林土壤的水土保持功能[J]. 福建农林大学学报, 2012, 41(1):46-52.
- [17] 黄承标,杨瑶青,温远光,等. 不同更新方式巨尾桉人工林的水土流失规律[J]. 水土保持学报, 2014, 28(1):43-46, 52.
- [18] 王会利,杨开太,黄开勇,等. 广林巨尾桉人工林土壤侵蚀和养分流失研究[J]. 西部林业科学, 2012, 41(4):84-87.
- [19] 邓富春,覃其云,颜权,等. 桉树人工林土壤肥力变化及其综合评价[J]. 广西林业科学, 2013, 42(2):148-152.
- [20] 刘平,秦晶,刘建昌,等. 桉树人工林物种多样性变化特征[J]. 生态学报, 2011, 31(8):2227-2235.
- [21] 温远光,刘世荣,陈放,等. 桉树工业人工林植物物种多样性及动态研究[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(4):17-22.
- [22] 叶绍明,温远光,杨梅,等. 连栽桉树人工林植物多样性与土壤理化性质的关联分析[J]. 水土保持学报, 2010, 24(4):246-250, 256.
- [23] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. GB 3838-2002,地表水环境质量标准[S]. 北京:中国环境科学出版社, 2002.
- [24] 欧阳学军,周国逸,黄忠良,等. 鼎湖山森林地表水水质状况分析[J]. 生态学报, 2002, 22(9):1373-1379.
- [25] 杨钙仁,蔡德所,苏晓琳,等. 广西主要人工林地坡面径流水质特征[J]. 西南农业学报, 2014, 27(1):380-386.
- [26] 毛玉明,吴初平,袁位高,等. 钱塘江源头不同林分类型的水质效应研究[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(5):31-34.
- [27] 王小明,钟绍柱,王刚,等. 中亚热带钱江流域天然次生林集水区溪流与降水水质比较[J]. 林业科学研究, 2011, 24(2):184-188.
- [28] 曹继钊,卢志锋,韦昌幸,等. 广西速生桉施肥对林区水体富营养物质的影响[J]. 生态环境, 2007, 16(2):373-377.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.007

玉磨铁路建设工程对生物多样性影响评价

王勇^{1,2}, 郑进烜^{1,2}, 杨东^{1,2}, 蔡文婧^{1,2}, 华朝朗^{1,2}, 余昌元^{1,2}

(1. 云南省林业调查规划院, 云南昆明 650051; 2. 云南省野生动植物资源监测中心, 云南昆明 650051)

摘要: 系统调查玉磨铁路建设工程评价区域的生物多样性现状, 科学评价玉磨铁路建设工程对线路区域生物多样性造成的影响程度。重点从建设项目对生态功能区的协调性、生物多样性敏感区、生物多样性影响分析(评价区景观、生物群落、种群和物种、生物安全)3个方面进行影响评价。结果认为, 拟建的玉磨铁路项目对区域生物多样性的影响程度为“较小影响”, 并针对项目建设提出相应对策与建议。

关键词: 铁路建设工程; 生物多样性; 影响评价; 生物安全; 玉磨铁路

中图分类号: S718.557; Q16; F282 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0029-09

Impact Assessment of Yuxi-Mohang Railway Construction Project on Biodiversity

WANG Yong^{1,2}, ZHENG Jinxuan^{1,2}, YANG Dong^{1,2}, CAI Wenjing^{1,2}, HUA Chaolang^{1,2},
YU Changyuan^{1,2}

(1. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China;

2. Wildlife and Plant Resources Monitoring Center of Yunnan Province, Kunming 650051, China)

Abstract: This paper investigated the present situation of biodiversity in the evaluation area of Yuxi-Mohang railway construction project, and scientifically evaluated the impact of Yuxi-Mohang railway construction project on the biodiversity in the line area from three aspects of ecological function areas coordination, biodiversity of sensitive area, biodiversity influence analysis (evaluation of landscape, biological communities, populations and species, biological safety). The results showed that the influence degree of project on regional biodiversity was low. The paper also put forward corresponding countermeasures and suggestions for the construction project.

Key words: railway construction project; biodiversity; impact assessment; bio-safety; Yuxi-Mohang railway

拟建玉(溪)磨(憨)铁路北连昆(明)玉(溪)铁路,由昆玉铁路的玉溪西站起,经峨山、新平、元江、墨江、宁洱、思茅、景洪止于勐腊边境磨憨口岸,出境后在老挝境内经琅勃拉邦接通老挝首都万象,通过万象—曼谷铁路连接泰国铁路网,并通过泰国铁路

与马来西亚、新加坡相通,形成拟议中泛亚铁路中通道,线路全长 507.359 km。该铁路是国家实施西部大开发战略的重要基础设施项目,属泛亚铁路中通道的重要组成部分。玉磨铁路的建设对于充分发挥云南毗邻东南亚的区位优势,完善云南铁路网布局,

收稿日期:2016-08-27.

作者简介:王勇(1982-),男,福建南平人,工程师。从事林业调查规划、生物多样性保护与自然保护区研究工作。

通信作者:余昌元(1974-),男,云南南华人,硕士,高级工程师。从事林业调查规划、生物多样性保护与自然保护区研究工作。

加快沿线旅游业、城镇化发展,促进沿线地区资源开发,带动地方经济发展,提高沿线人民生活水平,加强民族团结,落实云南桥头堡战略,促进中国—东盟自由贸易区建设和经济发展均具有重要意义。

玉磨铁路建设工程整体处于云南省中部至南部地区,北起昆玉铁路玉溪西站,经勐腊县磨憨口岸至中(国)老(挝)边境。铁路全线正线长度 507.359 km,新建车站 28 个、改建车站 2 个,正线桥梁 122 座共计 43.611 km,正线隧道 101 座共计 370.750 km,桥隧总长 414.361 km,占正线建筑长度的 81.67%。铁路全线用地 2 004.38 hm²,其中永久用地 1 130.17 hm²,临时用地 874.21 hm²。全线总用地为 3.858 hm²/km。项目估算总投资 5 154 816.44 万元。

玉磨铁路建设工程涉及的墨江、宁洱、思茅、景洪、勐腊 5 个县(区、市)属《2010 国际生物多样性年云南行动腾冲纲领》所确定的云南省生物多样性保护重点区域。为加强生物多样性的保护工作,充分发挥政府行政主管部门和建设项目审核部门监管职能,妥善处理生物多样性保护与当地社会经济发展和基础设施建设的关系,在全面调查评价区域生物多样性现状的基础上,确认、分析各项影响因子,预测铁路工程建设对区域生物多样性造成影响的程度、变化趋势及其可控性,提出切实可行的保护措施,尽可能地减缓建设项目对区域生物多样性的负面影响。

1 评价区范围、内容与方法

1.1 评价范围

根据《云南省生物多样性保护专篇(章)主要内容及专家论证评估工作纲要(试行)》的相关要求,结合玉磨铁路建设及周边自然与环境条件的实际,分析评价范围为沿铁路两侧直线距离各 500 m 的区域。评价区呈长条带状,贯穿滇中至滇南,地跨玉溪、普洱和西双版纳 3 州(市)的 9 个县(区、市),涉及 37 个乡镇和 138 个村委会,地处北纬 21°10'28"~24°20'48",东经 100°45'37"~102°31'44",总面积 56 376.86 hm²。

1.2 评价内容

根据《云南省生态功能区划报告书》和对生物多样性影响评价的相关规范要求,确定建设工程对区域生态功能区(涉及 3 个生态区、5 个生态亚区和 8 个生态功能区)、生物多样性敏感区(自然保护区、风景名胜区、森林公园、水源保护区(地))和生物多

样性影响(景观、群落、种群/物种、生物安全)3 个层次作为评价内容。

1.3 评价方法

本着科学、客观、实事求是的态度,收集专题组专家已有资料、涉及的县市区森林资源规划调查资料及图件、评价区及周边区域基础地理信息数据等相关资料,结合资料开展对评价范围内的生物多样性现状进行调查。在此基础上,每位专家根据调查数据资料、分析计算结果、专业知识和经验等,对工程建设的影响进行综合评价。

2 评价区生物多样性现状

评价区涉及滇中高原亚热带、滇西中低山热带和滇南边缘热带低山河谷 3 个生物地理区域,生物多样性丰富度分布不均,区域差异大。

2.1 景观多样性

按《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T18972-2003)的景观分类,从大的空间尺度来看,评价区的主要景观类型有地文景观、水域景观、生物景观、天象与气候景观、人文景观等。区域内的景观类型多样性丰富,其基本类型有森林植被景观、水体景观、农业景观和其它人工景观等 5 类一级景观,13 个二级景观,其中又以森林植被景观为主体并占绝对优势,共 1 748 个景观斑块。具有一定的地域特色,其观赏及科普教育等价值差异较大。

2.2 植被(生物群落)多样性

拟建铁路项目评价区呈自北向南的长条带状,由滇中高原直至滇南的云南省最南端,纬度相差超过 3°,跨越北热带、南亚热带、中亚热带 3 个气候带,地形地貌起伏大,海拔梯度相差超过 1 500 m。其地带性植被由北向南变化显著。根据《云南植被》区划,评价区的地带性植被涉及 2 个植被区域、2 个植被亚区域、3 个植被地带、3 个植被区和 4 个植被亚区。

I 热带季雨林、雨林区域

I A 西部(偏干性)季雨林、雨林亚区域

I A1 季风热带北缘季节雨林、半常绿季雨林地带

I A1-1 滇南、滇西南间山盆地季节雨林、半常绿季雨林区

I A1-1a 西双版纳南部山中盆地大药树、龙果、白榄林、高山榕、麻楝亚区

I A1-1b 西双版纳北部山中盆地千果榄仁、番

龙眼林、缅甸漆、楠木亚区

II 亚热带常绿阔叶林区域

II A 西部(半湿润)常绿阔叶林亚区域

II A1 高原亚热带南部季风常绿阔叶林地带

II A1-1 滇西南中山山原河谷季风常绿阔叶林区

II A1-1a 澜沧江、把边江中游中山山原红锥、栲类林、思茅松林亚区

II A2 高原亚热带北部常绿阔叶林地带

II A2-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区

II A2-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区

其中:西双版纳州涉及的2县市区属西双版纳南部山中盆地大药树、龙果、白榄林、高山榕、麻楝亚区和西双版纳北部山中盆地千果榄仁、番龙眼林、缅甸漆、楠木亚区;普洱市涉及的3县市区属澜沧江、把边江中游中山山原红锥、栲类林、思茅松林亚区;玉溪市涉及的4县市区属滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区。

2.3 植物物种多样性

云南植物在全国植物区系的分区中,横跨在泛北极植物区和古热带植物区之间。拟建铁路项目评价区的植物区系以元江为分界线,分别处于滇中高原和滇南、滇西南2个植物小区。共记录到主要维管植物177科,498属,1216种。其中蕨类植物15科41属68种,裸子植物5科6属8种,被子植物157科421属1140种。总的来看,评价区的植物物种相对丰富,但是由于地域和植物区系的不同,3州市评价区的植物种类呈现明显的差异。从植物区系成分来看,评价区总体属于热带性质。

2.4 动物物种多样性

经实地调查和查阅相关资料,在评价区内共记录到哺乳动物10目31科84属134种;鸟类19目58科220属527种;两栖动物3目9科27属79种;爬行动物3目16科57属102种;鱼类6目22科109属189种。

2.5 主要保护物种

2.5.1 保护植物

1) 国家级重点保护植物

依据1999年国务院颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》,评价区记录到国家II级重点保护野生植物千果榄仁 *Terminalia myriocarpa*、大叶木兰 *Magnolia henryi*、红椿 *Toona ciliata*、合果木 *Pa-*

ramichelia baillonii、金毛狗 *Cibatum barometz*、黑黄檀 *Dalbergia fusca var. enneandra*、心叶蚬木 *Burretiodendron esquirolii* 和翠柏 *Calocedrus macrolepis* 共8种。

2) 云南省级保护植物

按照1989年颁布的《云南省级重点保护野生植物名录》,评价区记录到云南省II级重点保护野生植物大花万带兰 *Vanda coerulea*,云南省III级重点保护野生植物裂果金花 *Schizomussaenda dehiscens*。

3) CITES 公约保护植物

评价区调查到CITES(2013年)附录II收录保护的植物有金毛狗 *Cibotium barometz*、野柿花 *Diospyros kaki var. sylvestris*、毛叶柿 *Diospyros mollifolia*、多花脆兰 *Acampe rigida*、多花指甲兰 *Aerides rosea*、芳香石豆兰 *Bulbophyllum ambrosia*、石豆兰 *Bulbophyllum odoratissimum*、朵朵香 *Cymbidium goeringii*、虎头兰 *Cymbidium hookerianum*、黄蝉兰 *Cymbidium iridoides*、墨兰 *Cymbidium siensis*、束花石斛 *Dendrobium chrysanthum*、鸢尾兰 *Oberonia iridifolia*、鼓槌石斛 *Dendrobium chrysotoxum*、密花石斛 *Dendrobium densiflorum*、绿春鸢尾兰 *Oberonia acaulis*、大花万带兰、飞扬草 *Euphorbia hirta*、地锦草 *Euphorbia humifusa*、匍匐大戟 *Euphorbia prostrata*、细叶地锦草 *Euphorbia thymifolia*、霸王鞭 *Euphorbia royleana* 共22种。

4) IUCN 保护植物

根据2007年的《IUCN红色名录》,评价区调查到有列入IUCN的植物鼓槌石斛、密花石斛、束花石斛 *Dendrobium chrysanthum*、绿春鸢尾兰、大花万带兰、多花指甲兰、云南石梓 *Gmelina arborea*、云南紫薇 *Lagerstroemia intermedia*、林生芒果 *Mangifera sylvatica*、黑黄檀、合果木、普文楠 *Phoebe puwenensis*、思茅黄肉楠 *Actinodaphne henryi*、滇南蒲桃 *Syzygium austro-yunnanense*、云南蒲桃 *Syzygium yunnanense* 共15种。

2.5.2 保护动物

1) 哺乳动物

列入各类保护名录的哺乳动物有26种。其中,依据1988年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》,评价区内有国家I级重点保护物种蜂猴 *Nycticebus bengalensis*、亚洲象 *Elephas maximus indicus*、豚尾猴 *Macaca nemestrina* 3种;国家II级重点保护物种有短尾猴 *Macaca arctoides*、猕猴 *Macaca mulata*、穿山甲 *Manis pentadactyla*、巨松鼠 *Ratufa bicolor stigma*、水獭 *Lutra lutra*、青鼬(黄喉貂) *Martes flavigula*、斑灵狸 *Prionodon pardicolor*、小灵猫 *Viverricula*

indica、大灵猫 *Viverra zibetha*、豺 *Cuon alpinus*、金猫 *Catopuma temminckii*、丛林猫 *Felis chaus affinis*、斑羚 *Nemorhaedus griseus*、水鹿 *Cervus unicolor dejeani* 和黑熊 *Ursus thibetanus* 共 15 种。除此外,被列入 CITES 附录的物种有 16 种,列入 IUCN 名录的 13 种。

2) 鸟类

列入各类保护名录的鸟类有 62 种。其中,依据 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》,评价区内无国家 I 级重点保护物种;国家 II 级重点保护物种有鸳鸯 *Aix galericulata*、原鸡 *Gallus gallus spadiceus*、白鹇 *Lophura nycthemera beaulieui*、灰鹤 *Grus grus*、铜翅水雉 *Metopidius indicus*、灰燕鸻 *Glareola lactea*、绿皇鸠 *Ducula aenea sylvatica*、山皇鸠 *Ducula badia griseicapilla*、斑尾鹃鸠 *Macropygia unchall tusalia*、棕头鹃鸠 *Macropygia ruficeps assimilis*、针尾绿鸠 *Treron apicauda laotinus*、大绯胸鹦鹉 *Psittacula derbiana* 以及雀鹰 *Accipiter nisus nisosimilis*、松雀鹰 *Accipiter virgatus affinis* 53 种。除此外,被列入 CITES 附录的物种有 34 种,列入 IUCN 名录的 18 种。

3) 两栖动物

依据 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》,评价区内无国家 I 级重点保护物种,国家 II 级重点保护物种有虎纹蛙 *Rana rugulosa* 和红瘰疣螈 *Tylotriton shanjing* 共 2 种。无被列入 CITES 附录和 IUCN 名录物种。

4) 爬行动物

依据 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》,评价区内国家 I 级重点保护物种有巨蜥 *Varanus salvator* 和蟒蛇 *Python molurus bivittatus* 2 种;国家 II 级重点保护物种有大壁虎 *Gekko gekko*、凹甲陆龟 *Manouria impressa* 和山瑞鳖 *Palea steindachneri* 3 种。除此,被录入 SITES 附录 I 物种有平胸龟 *Platysternon megacephalum* 1 种, SITES 附录 II 物种有巨蜥、蟒蛇、滑鼠蛇 *Ptyas mucosus*、眼镜蛇 *Naja kaouthia*、眼镜王蛇 *Ophiophagus hannah*、缅甸陆龟 *Indotestudo elongata*、凹甲陆龟和山瑞鳖共 8 种。凹甲陆龟被 IUCN 评定为近危(VU)、山瑞鳖被评定为濒危(EN)。

2.6 特有物种与极小种群物种

实地调查表明,评价区内未发现分布有狭域特有植物。记录到以云南为分布中心的云南特有植物有钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia*、红皮水锦树 *Wendlandia tinctoria*、疏序黄荆 *Vitex negundo*、粗毛榕木

Aralia searelliana、匍地秋海棠 *Begonia ruboides*、变色秋海棠 *Begonia versicolor*、滇南桂 *Cinnamomum austro-yunnanense*、林生长蒴苣苔 *Didymocarpus silvarum*、舟柄茶 *Hartia sinensis*、野靛棵 *Mananthes patentiflora*、云南银钩花 *Mitrephora wangii*、滇南新乌檀 *Neonau-clea tsaiana*、蛇根叶 *Ophiorrhizophyllum macrobotryum*、裸果胡椒 *Piper nudibaccatum*、普文楠 *Phoebe pu-wenensis*、大叶鹅掌柴 *Schefflera macrophylla* 16 种。记录到中国特有植物藤蓼 *Fallopia aubertii*、糙点栝楼 *Trichosanthes dunniana*、思茅蒲桃 *Syzygium szem-aoense*、滇榄仁 *Terminalia franchetii*、小花磨盘草 *A-butilon indicum var. forrestii*、小花风车藤 *Hiptage minor*、宽叶巴豆 *Croton euryphyllus*、石山羊蹄甲 *Bauhinia comosa*、西南杭子梢 *Campylotropis delavayi*、巴豆藤 *Craspedolobium schochii*、羽脉山黄麻 *Trema levi-gata*、三裂蛇葡萄 *Ampelopsis delavayana*、白头树 *Ga-ruga forrestii*、白枪杆 *Fraxinus malalophylla*、败酱耳草 *Hedyotis capituligera*、南苦苣菜 *Sonchus linganus*、猫耳朵 *Boea hygrometria*、臭茉莉 *Clerodendrum phil-ippinum var. simplex*、紫毛香茶菜 *Rabdosia enanderi-ana*、云南草蔻 *Alpinia blepharocalyx*、掌叶秋海棠 *Begonia hemsleyana*、分枝感应草 *Biophytum fruticosum*、石莲子 *Caesalpinia minax*、硬毛南蛇藤 *Celastrus hir-sutus*、四块瓦 *Chloranthus holostegius*、华南吴茱萸 *Evodia austrosinensis*、野草香 *Elsholtzia cypriani*、南胡颓子 *Elaeagnus loureirii*、华南毛柃 *Eurya ciliata*、短柱肖菝葜 *Heterosmilax yunnanensis*、半圆盖阴石蕨 *Hu-mata platylepis*、心叶青藤 *Illigera cordata*、西南粗叶木 *Lasianthus henryi*、飞仙藤 *Periploca forrestii*、粗齿冷水花 *Pilea sinofasciata*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、黄蘗 *Rubus ichangensis*、穗序鹅掌柴 *Schefflera delavayi*、球序鹅掌柴 *Schefflera glomerulata*、鸡血藤 *Spatholo-bus suberectus*、飞龙掌血 *Toddalia asiatica*、野葡萄 *Vitis flexuosa*、两面针 *Zanthoxylum nitidum*、滇青冈 *Cy-clobalanopsis glaucoides*、云南油杉 *Keteleeria evelyni-ana*、云南松 *Pinus yunnanensis*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、野红山茶 *Camellia pitardii*、连蕊山茶 *Camellia fraternal*、心叶蚬木 *Burretiodendron esquirolii* 共 50 种。这些中国特有种不仅出现在评价区内,在评价区之外的其它相似生境区域还有较多分布,在云南境内及我国其他省区也均有分布,通常数量相对较多。评价区内未发现有列入《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要》中的野生植物。

经调查,评价区内列入《云南省极小种群物种

拯救保护规划纲要(2010—2020年)》中的极小种群保护野生动物的有亚洲象、菲氏叶猴、蜂猴、双角犀鸟、白喉犀鸟、巨鹇、巨蜥、凹甲陆龟、哀牢髭蟾 *Vibrissaphora ailaonica* 共9种。这些物种大多在评价区内的西双版纳国家级自然保护区实验区有分布。除保护区外,评价区的其他区域大多属于林农交错区,由于长期人为活动的干扰,已不属于极小种群保护野生动物的主要栖息地,在这些区域分布的种类及种群数量均极少。

2.7 亚洲象

野生亚洲象在中国境内仅分布于云南省西双版纳州(景洪市、勐腊县、勐海县)、普洱市(思茅区、澜沧县、江城县)和临沧市(沧源县)7个县(区、市),共计250~300头。其中,西双版纳州分布有亚洲象190~250头,约占全国总数的80%,主要分布于西双版纳国家级自然保护区及周边社区;普洱市野生亚洲象共28头(不包括偶尔从西双版纳勐腊子保护区到江城觅食的象群),主要分布于思茅区和澜沧县。在工程项目区中,亚洲象活动范围多种植着橡胶、茶叶等人工林,其喜食食物稀少,因此项目区并非亚洲象主要栖息地,仅是亚洲象往来觅食的过渡地带。根据多年监测,勐养子保护区的亚洲象与勐腊、尚勇2个子保护区的亚洲象之间少有来往;勐腊与尚勇两子保护区之间的亚洲象有交流,而且与老挝国的亚洲象之间也有往来。

2.8 外来物种入侵

评价区由滇中高原连接至滇南中低山山地,属外来入侵植物侵袭的主要区域。根据《国家重点管理外来入侵物种名录(第一批)》(农业部,2012年),罗列的50种动植物物种中,评价区目前发现的外来入侵物种有紫茎泽兰、飞机草、薇甘菊3种。

3 工程建设对区域生物多样性的影响

拟建铁路项目在线路设计时,充分考虑了对沿线生物多样性的影响,已采取了最小影响的线路方案。为尽可能少占用生物群落(栖息地)和物种资源,线路经过山岭及河流时均采用长距离隧道和桥梁的方式穿越,整条线路桥隧比例达80.2%,而地面线路部分多处于城镇附近、农田地边缘或生物多样性较为贫乏的林农交错区。

3.1 工程建设对生态功能区的协调性影响分析

拟建铁路项目跨越3州(市)9县(区、市),共涉及3个生态区、5个生态亚区和8个生态功能区。由于桥隧比例较高,全线用地远低于电气化铁路建

设相关规范要求的用地指标。拟建铁路项目不属于云南省生态功能区划中涉及的各个生态功能区内的禁止性项目,同时,建设项目在各个生态功能区主要以隧道的形式穿越,地面线路长度不足总长度的20%,不会明显加剧各生态功能区主要生态环境问题,对各个生态功能区整体生态服务功能的影响很小,不会造成生态功能的改变,也不会改变各生态功能区的发展方向。综合分析,拟建项目对各生态功能区面积和对各个生态功能区的协调性的影响都较小。

3.2 工程建设对生物多样性敏感区的协调性影响分析

根据拟建项目的线路规划布局,铁路线路直线距离5 km范围内共分布有自然保护区9处,风景名胜区4处,森林公园2处,水源林保护区6处。其中:直接以隧道和桥梁形式穿越的生态敏感区有元江国家级自然保护区、西双版纳国家级自然保护区、楞梭江鱼类保护区和宁洱松山县级自然保护区。建设项目涉及的4个自然保护区、楞梭江鱼类保护区和宁洱松山县级自然保护区均采用桥梁和长距离隧道直接穿越,不占用保护区内的土地和水域。在通过元江、西双版纳2个国家级自然保护区时均采用长距离隧道直接穿越或隧道与桥梁相结合的方式穿越,无地面路基,地面构筑物少,占地面积很小,对景观资源破坏小,生物群落(栖息地)面积和植物物种个体损失少。总体分析,拟建项目与生物多样性敏感区的保护具有很强的协调性,对其影响较小。

3.3 工程建设对生物多样性影响分析

3.3.1 对景观(生态系统)的影响

评价区内一级景观类型有森林植被景观、水体景观、农业景观和其它人工景观,工程建设直接涉及的针叶林景观、针阔混交林景观、阔叶林景观、灌丛景观和灌草丛等自然景观均不属特有景观类型。

根据项目可研资料估算,项目建设期间,将使2 004.38 hm²的各类景观类型变为永久铁路用地和临时建设用地,其中,1 130.17 hm²的各类景观将变成永久铁路线路及各类基础设施用地,847.21 hm²各类景观将变成临时建设用地,其涉及面积最大的景观类型为农田地景观;项目建设完成进入运营期后,临时用地将逐步得到恢复。在评价区内,变幅较大的是建筑地景观,占总损失面积的9.73%;而损失较大的是农田地景观,占总损失面积的48.09%。

拟建铁路多以隧道的形式穿越评价区,其桥隧比例占整条线路长度的81.67%。项目建设仅会部

分分割评价区的景观斑块,造成评价区景观类型斑块数量的增加,但总体看来,增加最多、比例最大的为人工引入斑块中的农田地景观斑块,为 192 个,占增加总量的 67.79%。

项目建设在一定程度上将造成评价区的自然景观资源部分分割,但因项目建设的桥隧比例大,地面部分建设呈间断的小条带状,不会对评价区的自然景观资源造成连续性的破坏。另外,铁路在元江、澜沧江、把边江等大江大河上将修筑跨江大桥,项目竣工后,将会与玉元高速公路上的红河大桥一样,形成新的高桥人文景观,成为铁路线上新的景点,能够进一步丰富评价区的景观资源,提升评价区的部分美学价值。

项目建设前,评价区总面积为 56 376.86 hm^2 ,自然植被覆盖率为 49.20%;项目建设将使评价区内 2 004.38 hm^2 的景观类型变为永久铁路用地和临时建设用地,其中自然植被景观面积 305.94 hm^2 ,造成评价区自然植被覆盖率降低 0.54%。

综合分析,工程建设对景观特有性、面积、斑块、美学价值和自然植被覆盖率的影响属较小。

3.3.2 对生物群落(栖息地)的影响

受拟建项目的线路布局特点决定,评价区大多处于城镇附近及林农交错区,区内所分布的植被类型相对较少。拟建铁路项目直接涉及评价区分布的 9 种天然植被亚型,包含 10 个群系。所有群系中未发现区域特有群系,总体呈现出评价区的植被类型特有性不强。

从面积上看,项目建设区域占用评价区土地面积 2 004.38 hm^2 ,其中天然植被群落面积为 305.94 hm^2 ,仅占建设区域总面积的 15.26%,共涉及天然植被群系 10 个。其中,所占用的天然植被面积仅占评价区天然植被总面积的 1.10%。

评价区地跨滇中高原至滇南低山山地,经实地调查,拟建铁路的地面路基基本处于城镇附近及林农交错区,由于人口稠密和长期的人为活动影响,森林植被连通性一般,基本不属于重要物种的主要栖息地。拟建项目通过自然植被保存相对良好的山区区域时大多以长距离隧道从地下穿越,不会对较为完整的森林植被产生分割;通过元江、澜沧江等大江大河及一级支流时则采用建高桥的方式跨越,不会对其形成阻断进而影响鱼类重要物种栖息环境的连通。

评价区地跨热带雨林和常绿阔叶林 2 个植被区。拟建项目将使用评价区内 11.3 hm^2 次生季节

雨林、0.81 hm^2 半常绿季雨林、157.98 hm^2 季风常绿阔叶林,分别占评价区相应植被类型面积的 2.80%、0.43%、1.42%。项目建设直接造成该地块上优势种植株个体的灭失,但这些种类在评价区内外均有较广泛分布,少量面积损失和个体灭失不会改变评价区内原生植被生物群落的关键种类。

拟建项目对评价区生物群落形态方面的结构造成影响,铁路路基的开挖,主要会对生物群落形态方面的结构造成影响,一方面将改变开挖生物群落的水平结构,同时对局部地段的群落垂直结构(群落恢复后的种类组成和结构变化)造成影响。但由于建设项目多以隧道形式穿越评价区,地面部分涉及原生生物群落面积比例小且呈片段状,不可能改变评价区某个原生植被群落的水平结构及垂直结构,项目建设对评价区原生生态系统(季节雨林、半常绿季雨林、季风常绿阔叶林和半湿润常绿阔叶林)植被群落的结构和功能影响较小,未造成原生植被群落关键种类的改变或简化,对各种原生植被群落的影响面积仅为评价区原生生物群落总面积的 1.42%。

综合分析,工程建设对生物群落(栖息地)类型的特有性、生物群落(栖息地)面积、栖息地连通性、生物群落关键种类、生物群落结构影响均较小。

3.3.3 对种群和物种的影响

1) 对保护及特有植物的影响

建设项目直接影响的 6 种国家级保护植物不仅在项目建设区域内分布,在评价区内及其区外的相似生境分布也较为广泛。经过现地评估,项目建设所涉及的个体不足评价区该物种数量的 1%,少量的个体损失不会影响到 6 个保护物种的繁衍生息,不会导致某个保护物种在评价区内消失。

建设项目直接影响的云南省级保护植物仅有裂果金花 1 种。该物种在评价区内分布较为广泛,特别是在季风常绿阔叶林中较为常见。由于项目建设区域占用该物种的生境面积有限(仅为该物种生境的 1.42%),不可能导致该物种在评价区内消失,对该物种在其生境的正常繁衍基本无影响。

通过现地调查,23 种 CITES 附录收录和 15 种列入 IUCN 红色名录的保护植物的物种中,受项目建设的影响方式不尽相同,有的物种为生境干扰,有的属少量个体灭失。由于项目建设区域占用评价区天然植被群落有限(仅为评价区天然植被群落总面积 1.10%),项目建设不会导致某个物种种群数量明显下降,更不可能导致某个物种在评价区消失,对

这些物种在各自生境的正常繁衍基本无影响。

评价区内所分布的68种云南及中国特有种中,受项目建设直接影响的多为区域常见物种,这些物种在一定区域内种群数量相对庞大。同时,评价区内未发现有列入《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要》中的野生植物。

综合分析,项目建设对野生植物、各级别各类保护植物及特有植物的综合影响属较小。

2) 对保护及特有野生动物的影响

在评价区分布有各级别的保护物种106种。其中,国家重点保护哺乳动物有17种、鸟类53种、两栖爬行类7种,而鸟类中多数为猛禽。上述保护动物中,被列入《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要(2010—2020年)》中的极小种群保护野生动物有9种。

在拟建铁路线上,保护物种主要集中分布在人为干扰较少的保护区范围。在保护区内,铁路主要以隧道形式穿越。真正对保护物种形成威胁的是保护区内隧道露出地面的几处地方。考虑到这些地方所占比例很小,现有植被几乎均为人工林,因此工程总体对保护物种的直接影响很小。可能的直接影响来自于桥梁跨度的设计和隧道桥梁的施工对沟壑中的湿地环境和天然植被的破坏。合理的设计、精心的施工操作计划、以及施工过程中进行第三方环保监督将可以消除这些直接影响。另外,铁路未来的运营造成的噪音(尤其是鸣笛)会长期干扰保护物种,影响它们的健康。项目建设不会导致某一个动物物种在评价区内消失,也不会直接导致某个重点保护物种及极小种群野生动物物种个体在评价区损失。综合分析,项目建设对野生动物的综合影响属较小。

3) 对重要物种(如保护种、稀有种等)食物网/链结构的影响

重要物种食物网/链结构的影响主要针对评价区内分布的重要野生动物。对评价区内分布的重要哺乳动物而言,这些动物通常适应能力较强,其活动区域和觅食范围较广。项目建设区间大量的人员进出和施工产生噪声、震动、粉尘等,会直接或间接导致评价区食草动物的种类及种群数量下降。由于项目建设区域仅占评价区面积的3.56%,项目建设区域涉及的天然栖息地则只占评价区面积的0.54%,就每头亚洲象的平均活动范围(家域)为270 hm²而言,分布区域少量的天然栖息地损失,不会对包括亚洲象在内的重要物种的食物网/链结构产生明显影响,也不会改变这些物种在影响评价区内的食物网/

链结构,更不会造成某一类群的重要物种在评价区内消失。

评价区分布的重要鸟类由于自身活动能力极强,其觅食范围和区域也更广,项目建设不可能改变重要鸟类的食物网/链结构,对重要鸟类的食物结构影响轻微。就两栖爬行类的生物学特性和摄食特点,项目建设对两栖动物物种的食物网/链结构有一定影响。但通过实地调查,两栖爬行类的重要物种在评价区的种类和种群数量均较少,项目建设属遇山打隧道、逢河架桥的带状布置,地面施工呈间断带状,对两栖爬行类重要物种栖息地环境干扰面积较小,对其食物网/链结构影响不明显,不会导致某个重要物种因食物网/链结构改变而在评价区消失。

评价区未记录到国家级保护鱼类,仅有省级保护物种双孔鱼1种。由于拟建项目在河道中施工的区域很有限,加之河流鱼类的主动避让性强,小范围的点状施工也不会明显造成重要鱼类的食物网/链结构的改变。这种影响在营运期会自行消失。

综合分析,由于建设区域直接涉及面积有限,对评价区内栖息地(生境)的破坏不大,加之评价区处于林农交错人为活动频繁区域,重要动物在该区域少有活动。由于动物具有一定的环境适应性,项目建设不会明显改变在该区域栖息的某一类群重要物种的食物网/链结构,更不会因食物网/链结构方面的影响而造成某一类群的重要物种在评价区内消失,且项目进入营运期后其影响还会自行消除。因此,对重要物种的食物网/链结构的影响轻微。

4) 对重要物种迁移、散布、繁衍的影响

评价区所分布的哺乳动物重要物种(如特有种、稀有种等)均有主动避让性和较强的适应性,均可向无变动的其它区域迁移、散布,以维持其正常繁衍。因此,项目建设对重要哺乳动物的迁移、散布、繁衍影响甚微。但亚洲象是个例外,因亚洲象活动范围广,拟建铁路与亚洲象迁移路线存在着多处交叉,而拟建铁路主要是以桥梁—隧道形式穿越亚洲象活动范围,其交叉处大多为隧道穿越,但有一处地面路基阻碍亚洲象的迁移,因此拟建铁路对亚洲象这一迁移通道存在直接影响。鉴于路基阻碍处至隧道不远,并且亚洲象具主动避让性,1条通道的阻断仅会部分改变某个象群的迁移路线,不足以对其散布、繁衍产生明显影响。

由于鸟类的活动能力较强,均会通过飞翔、短距离迁移来避免项目施工对其造成的伤害,所以工程对鸟类重要物种的迁移、散布和繁衍基本无影响。

另外,两栖爬行类重要物种移动缓慢,活动范围较小,项目建设在该区域栖息的两栖爬行类重要物种迁移、散布、繁衍来说,影响主要是因建设项目地面部分呈带状施工,会部分阻断这些物种的迁移通道。项目建设穿越大江河时仅两个桥墩占用少量水域,不可能阻断沿线通过的任何一条河流。项目施工时项目建设区域水面之上产生一定噪声、震动等,但影响范围非常有限,不足以对评价区重要鱼类洄游、散布、繁衍及“三场”产生明显影响。

综合分析,项目建设对重要物种(如保护种、稀有种等)迁移、散布、繁衍的影响较小。

3.4 对生物安全的影响

评价区内分布的季节雨林、半常绿季雨林、季风常绿阔叶林、干热河谷稀树灌木草丛、灌丛等地带性森林植被因群落结构较为复杂,组成物种较多,各个物种对病虫害抗性和抵御能力均不相同,对森林病虫害具有一定的综合抵抗能力,工程建设造成病虫害爆发的可能性几乎不存在。但评价区也穿越了滇中高原云南松林区和滇中南思茅松林区,云南松林和思茅松林大多为纯林且在一定区域分布较为广泛,是极易受到森林病虫害侵袭的两类森林植被。現地调查显示,评价区部分的云南松林和思茅松林曾受到过蛀干害虫(小蠹虫等)和叶部害虫(云南松毛虫、思茅松毛虫等)的侵袭。因此,在施工过程中必须加强对外来木制品的管理,并做好相关检疫工作,降低爆发病虫害的风险,属可控范围。

项目建设不会引入新的外来入侵物种,但施工期间会造成项目建设区域间断的带状地表裸露,紫茎泽兰、飞机草等具有特殊生态适应性的物种将会迅速入侵这些空旷生境,极易引起紫茎泽兰、飞机草等的再入侵。需要针对施工过程中出现的临时裸土地及时采用本地植物进行绿化,不给外来入侵物种预留繁殖生存的空间,将外来物种入侵的可能性和危害程度降至最低,保障保护区的生物安全。

评价区内野生动物种群、数量稀少,其辐射适应能力极强,只要加强管理,严禁施工和营运期间的偷砍盗伐、偷猎行为,不会造成遗传资源的明显流失。

评价区包含的天然植被中,季节雨林、半常绿季雨林和季风常绿阔叶林、暖温性灌丛等分布于滇南雨量充沛、湿度较大的区域,这些植被群落组成种类复杂且组成物种所含水分较高,阻燃率强过针叶林等纯林,森林火险等级低,属不易发生森林火灾的森林植被类型。干热河谷稀树灌木草丛、思茅松林、云南松林和半湿润常绿阔叶林所分布的滇中、滇中南

为干湿季节分明的区域,森林植被在干季阻燃率低,均属易发生森林火灾的植被类型。评价区一直以来,州市、县市区和乡镇各级林业部门对森林防火的重视程度高,防火季节的火源管理也较为严格。需要在施工期间制定强有力的制度和措施,控制和制止野外用火和禁止野外吸烟等易引发森林火灾的危险行为,并在营运期加大森林防火期的防火宣传,规范烟头等火源的管理和防控,就可将项目建设导致森林火灾发生的风险降至最低,属于可控范围。

4 结论与建议

4.1 结论

1) 拟建玉磨铁路不属于云南省生态功能区划中涉及的各个生态功能区内的禁止性项目,项目建设符合各生态功能区的保护目标,不会明显加剧各生态功能区生态环境问题,对各个生态功能区整体生态服务功能的影响很小,不会造成各功能区生态功能的改变,也不会改变各生态功能区的发展方向。

2) 拟建玉磨铁路项目充分考虑了与生物多样性敏感区的协调性。在通过楞梭江鱼类保护区和宁洱松山县级保护区均采用桥梁和长距离隧道直接穿越,不占用 2 个保护区内的土地和水域;在通过元江、西双版纳 2 个国家级保护区时均采用长距离隧道直接穿越,或隧道与桥梁相结合的方式穿越,无地面路基,地面构筑物少,占地面积有限,对景观资源影响不明显,生物群落(栖息地)面积和植物物种个体损失少,对保护对象总体影响较小。

3) 受建设影响的景观不属于特有类型,项目建设占用评价区各类景观面积 2 004.38 hm^2 ,其中自然植被景观仅占 15.26%,仅使天然植被覆盖率降低 0.54%,对景观斑块增加的数量有限。施工期间会一定程度上影响原有景观的美学价值,进入营运期后可大大降低。项目建设区域局部存在发生土壤侵蚀及地质灾害的可能性,可能存在局部发生森林火灾、地表裸露区域外来物种进一步入侵和云南松、思茅松林森林病虫害的风险,但属可控的范围。

4) 拟建玉磨铁路项目占用天然植被群落 305.94 hm^2 ,仅为评价区天然植被面积的 1.10%,对天然植被生态系统结构和功能的影响较小,未造成天然植被群落关键种类的改变或简化。项目建设不会导致某一个动植物物种的评价区内消失,受项目建设影响的重要植物物种个体损失数量不足评价区该物种种群数量的 2%,不存在导致评价区内遗传资源的流失的可能性,对重要物种食物网/链结构及

迁移、散布、繁衍的影响轻微或较小。

5) 拟建玉磨铁路项目有2处通过亚洲象分布区域,但多以桥梁——隧道的形式穿越,地面施工区域小而分散,仅直接涉及1条处于农耕区的亚洲象迁移通道。对亚洲象的影响主要为施工期间噪声、震动形成的干扰,对评价区其个体基本无影响,对其食物网/链结构和迁移、散布、繁衍产生的影响微弱,可能存在的威胁和风险是施工期间的恐吓、驱赶等行为,但具有可控性。

4.2 建议

4.2.1 优化设计与规范施工

进一步优化铁路施工方案,施工过程尽可能采用先进技术,严守操作规程,严格按照设计进行操作,尽量减少和降低伴随施工而带来的噪声、粉尘、震动^[1],最大限度地避免开挖的土石滚入下方坡面危及施工区域外的植被及植物资源。在涉及自然保护区时,杜绝在保护区内设弃渣场、取土场,规范存料场等对环境有影响的临时用地,及时将施工垃圾和生活垃圾清运出保护区妥善处置。

4.2.2 加强宣传教育与施工监理

建设方应加强对施工人员针对生物多样性保护的法律、法规及知识的学习和培训^[2],提高作业者保护意识;在线路施工区域合理设置宣传牌、警示牌,以图文并茂的方式向项目管理及施工人员、社区群众等宣传介绍生物多样性保护的重要性。林业和保护区管理部门等要加强监督指导,坚决杜绝评价区内的盗伐、偷猎等非法活动和驱赶野生动物的不良行为,加强森林火灾及森林病虫害的防控,并严格林地管理,杜绝未批先占、少批多占现象的发生。

4.2.3 移栽及植被恢复

针对施工区域直接涉及的少量红椿、翠柏、千果榄仁、大叶木兰、心叶蚬木和金毛狗6种国家级保护物种的实际,应与当地林业或自然保护区管理部门合作,结合移栽物种的生物学和生态学特性,制定科学合理的移栽方案,并完善移栽后的保护管理措施。完善对陆生生态恢复管理的组织措施和监督措施,施工结束后,对裸露地表种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类,按乔、灌、草、层间植物有机搭配,恢复不同区域原有的森林植被,在阻止外来物种入侵的同时,进一步降低工程对景观、生物群落造成的不利影响。

4.2.4 加强对亚洲象的保护

针对施工区域直接涉及亚洲象分布区域的实际情况,为避免施工期人象遭遇,一方面可在保护区内

相应地区人工投放盐并种植香蕉,将其引开;另一方面,根据近年的监测记录,避开亚洲象活动季节进行施工;进入运营期后,做好防护工作,建设有效的护栏设施^[3],最大限度地降低铁路运营时对亚洲象的伤害风险。

4.2.5 污染治理及灾害防控

积极采取施工期间防治污染措施,针对铁路沿线不同区域可能发生各类地质灾害的实际,制定有针对性的地质灾害防治规划,划定崩塌、滑坡、滚石、泥石流易发生区、危险区,重点监测^[1,3,4],并采取相应的防治措施,以降低地质灾害对区域生物多样性的直接影响。

4.2.6 加强运营期的生物多样性保护

运营期间要在项目区内的生态敏感区和生物多样性保护重点区域设置告示牌和警告牌,提醒司乘人员及旅客保护野生动物及其栖息地生态环境,加强公众的生物多样性保护和生态环境的保护意识^[5,6],在车辆通过生态敏感区和生物多样性保护重点区域时,采取禁止扔垃圾、禁止鸣号及减速等措施,减轻对评价区野生动物惊扰的行为。

4.2.7 科学开展生物多样性监测

建议委托当地林业部门、自然保护区管理部门或具有相应技术力量的科研单位科学开展对评价区生物群落及重要野生动植物的动态监测,以及时准确掌握因项目建设导致区内生物多样性动态变化情况,并采取有针对性的保护措施和策略。

致谢: 特别感谢在野外调查工作中给予大力支持的云南大学陆树刚教授,西南林业大学李兆元教授、杨晓军教授。

参考文献:

- [1] 吴征镒,王荷生. 天然气管道工程对云南乌蒙山国家级自然保护区生物多样性的影响评价[J]. 林业调查规划,2014,39(3):87-91.
- [2] 梁学功,张亮. 我国建设项目环境影响评价中生物多样性保护的现状和展望[J]. 环境保护,2006(12):50-52.
- [3] 彭丽芬,李新贵. 环线公路建设对梵净山自然保护区生物多样性的影响评价[J]. 林业调查规划,2010,35(6):53-56,58.
- [4] 项卫东,郭建,魏勇,等. 高速公路建设对区域生物多样性影响的评价[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2003,27(6):43-47.
- [5] 赫尚丽,朱丽艳,李百航,等. 丽香铁路建设对保护区生物多样性的影响评价[J]. 林业建设,2013(1):54-56.
- [6] 邓勇. 高速公路建设对自然保护区生物多样性影响评价[J]. 四川林勘设计,2015(3):75-79,80.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.008

云南省土地荒漠化和沙化动态变化及原因分析

安 科

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

摘要:介绍云南省土地荒漠化和沙化状况。对荒漠化和沙化土地面积变化、程度变化、土地利用类型面积变化情况,以及从正向演替和逆向演替 2 方面对引致这些变化的原因进行分析。提出流域综合治理,培植农林产业,强化科技利用,加强森林植被保护等防治土地荒漠化和沙化的对策措施。

关键词:土地荒漠化;土地沙化;动态变化;小流域综合治理;生态工程;云南省

中图分类号:S728.4;S718.557 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0038-04

Dynamic Change and Reason Analysis of Desertification and Sandification in Yunnan Province

AN Ke

(Kunming Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650200, China)

Abstract: This paper introduced the state of desertification and sandification in Yunnan Province, including distribution area and desertification level etc. Based on the analysis of dynamic change and caused reason, the paper put forward relevant countermeasures e. g. comprehensive reclamation of river basin, fostering agriculture and forestry industry, strengthen sci-tech utilization, vegetation protection and so on.

Key words: desertification land; sandification land; dynamic change; comprehensive reclamation of river basin; ecological engineering; Yunnan Province

荒漠化和沙化是土地退化的极端形式之一。云南省位于长江、珠江、澜沧江等国际国内重要河流的上游和源头,生态区位重要。同时,由于云南省地处云贵高原,地质构造特殊,荒漠化和沙化造成土地生产力下降,可利用土地资源减少,导致生态恶化,自然灾害频发,危及区域生态安全,影响经济社会的可持续发展,已经成为严重的生态问题之一。第五次全省荒漠化和沙化监测既采用了上期监测区 1:50 000 的地形图,同时使用了近期高分辨率 SPOT 5 卫星遥感正射影像图,大大提高了监测精度。全面

应用 GIS 系统进一步完善了云南省荒漠化和沙化监测数据库,提高了监测结果的可靠性。根据第五次监测数据,分析云南省荒漠化和沙化现状及动态变化的趋势和原因。

1 土地荒漠化和沙化状况

云南省第五次荒漠化和沙化监测区范围及界线由国家林业局提供,监测区土地面积 384 194.56 hm^2 ,其中:荒漠化监测区面积 307 889.97 hm^2 ,沙化监测区面积 79 146.40 hm^2 ,荒漠化和沙化重叠监

收稿日期:2016-09-28;修回日期:2016-10-10.

作者简介:安科(1984-),男,四川长宁人,工程师,从事沙化和荒漠化监测工作。

测区面积 2 841. 81 hm²。

荒漠化为元江、宾川、元谋、永仁、大姚、牟定、武定、鹤庆、永胜、香格里拉,共 10 个县,监测面积为 307 889. 97 hm²(上次面积为 306 277. 03 hm²。其中香格里拉县监测面积比上次增加了 1 612. 94 hm²,系由四川省划入,其他范围及界限与上次一致)。其中:荒漠化土地面积 31 612. 51 hm²。沙化为大理、宾川、巍山、南涧、东川、寻甸、会泽、陆良、玉龙、永胜、梁河、陇川、潞西、瑞丽、盈江、巧家、鲁甸、永善、盐津、元江、新平、峨山、华宁、武定、元谋、隆阳、龙陵、昌宁、腾冲、临翔、云县,共 31 个县(市、区),监测面积 79 146. 40 hm²。其中:沙化土地面积 29 420. 11 hm²。

1.1 按土地现状分布状况

在荒漠化监测区 307 889. 97 hm² 范围内,荒漠化土地面积为 31 612. 51 hm²,占监测面积的 10. 3%;非荒漠化土地面积为 276 277. 46 hm²,占 89. 7%。

在沙化监测区 79 146. 40 hm² 的范围内,沙化土地面积为 29 420. 11 hm²,占监测面积的 37. 2%;有明显沙化趋势的土地面积为 1 761. 16 hm²,占 2. 2%;非沙化土地面积为 47 965. 13 hm²,占 60. 6%。

1.2 按程度分布状况

在荒漠化土地面积 31 612. 51 hm² 中,按程度分:轻度 6 165. 82 hm²,占 19. 5%;中度 18 018. 26 hm²,占 57. 0%;重度 2 814. 15 hm²,占 8. 9%;极重度 4 614. 28 hm²,占 14. 6%。

在沙化土地面积 29 420. 11 hm² 中,按程度分:轻度 20 962. 70 hm²,占 71. 3%;中度 4 511. 77 hm²,占 15. 3%;重度 1 071. 45 hm²,占 3. 6%;极重度 2 874. 19 hm²,占 9. 8%。

1.3 按流域分布状况

云南省荒漠化和沙化土地面积总和为 61 032. 62 hm²,主要分布在长江流域和怒江流域,其中:长江流域面积 47 325. 13 hm²,占 77. 54%;怒江流域面积 7 386. 74 hm²,占 12. 10%;澜沧江流域面积 272. 23 hm²,占 4. 46%;红河流域面积 2 334. 19 hm²,占 3. 99%;珠江流域面积 1 164. 33 hm²,占 1. 91%。

1.4 按土地利用类型分布状况

在荒漠化土地面积 31 612. 51 hm² 中:耕地面积 4 033. 00 hm²,占 12. 8%;林地(包括有林地、疏林地、灌木林地、无立木林地)面积 23 181. 30 hm²,

占 73. 3%;未利用地面积 4 398. 21 hm²,占 13. 9%。

在沙化土地面积 29 420. 11 hm² 中:耕地面积 14 217. 79 hm²,占 48. 3%;林地面积 11 128. 45 hm²,占 37. 8%;草地面积 1 844. 07 hm²,占 6. 3%;未利用地面积 2 229. 80 hm²,占 7. 6%。

2 荒漠化和沙化土地动态变化

2.1 监测区土地动态变化情况

2.1.1 荒漠化和沙化土地动态变化

与 2009 年第四次荒漠化和沙化土地面积 77 038. 64 hm² 相比,2010—2014 年,监测区荒漠化和沙化土地面积减少了 16 006. 02 hm²,减少比例为 20. 8%,年减少 3 201. 20 hm²,年均缩减率为 4. 16%。其中监测区荒漠化土地减少了 1 186. 73 hm²,减少比例为 3. 62%,年减少 237. 35 hm²,年均缩减率为 0. 72%。沙化土地面积减少了 14 819. 29 hm²,减少比例为 33. 50%,年减少 2 963. 86 hm²,年均缩减率为 6. 70%。

2.1.2 非荒漠化和非沙化土地动态变化

与 2009 年第四次非荒漠化和非沙化土地面积 309 997. 73 hm² 相比,2010—2014 年,监测区非荒漠化和非沙化面积增加了 16 006. 02 hm²,增加比例为 20. 80%,年增加 3 201. 20 hm²,年均增加率为 4. 16%。

2.2 荒漠化和沙化程度显著减轻

与 2009 年相比,轻度、中度、重度、极重度荒漠化和沙化土地面积都出现不同程度的减少,说明荒漠化和沙化土地向好的顺向演替方向发展。其中重度荒漠化和沙化土地减少 2 682. 10 hm²,极重度荒漠化和沙化土地减少 5 888. 76 hm²,分别减少了 40. 84%和 44. 02%。轻度和中度荒漠化和沙化土地比重也有所下降,分别下降了 16. 02%和 9. 12%(表 1)。

2.3 荒漠化和沙化土地利用类型动态分析

通过 5 年的治理,耕地实施坡改梯工程、林地继续实施天然林保护工程二期封山育林、未利用地人工造林等措施,荒漠化和沙化土地面积减少了 16 006. 02 hm²。其中:荒漠化和沙化耕地面积减少了 11 578. 33 hm²,占荒漠化和沙化减少面积的 72. 34%;荒漠化和沙化林地面积减少了 20. 33 hm²,占 24. 73%;荒漠化和沙化草地面积减少了 448. 36 hm²,占 0. 13%;荒漠化和沙化未利用地面积减少了 448. 36 hm²,占 2. 80%(表 2)。

表 1 荒漠化和沙化程度动态变化

Tab. 1 Dynamic change degree of desertification and sandification

hm²

统计单位	项目	合计	小计	轻度	中度	重度	极重度	非荒漠化和沙化
云南省	2009 年	387036.37	77038.64	32302.87	24790.84	6567.70	13377.23	309997.73
	2014 年		61032.62	27128.52	22530.03	3885.60	7488.47	326003.75
	差值		-16006.02	-5174.35	-2260.81	-2682.10	-5888.76	16006.02
荒漠化	2009 年	307889.97	32799.24	7313.97	10752.54	5447.20	9285.53	275090.73
	2014 年		31612.51	6165.82	18018.26	2814.15	4614.28	276277.46
	差值		-1186.73	-1148.15	7265.72	-2633.05	-4671.25	1186.73
沙化	2009 年	79146.40	44239.40	24988.90	14038.30	1120.50	4091.70	34907.00
	2014 年		29420.11	20962.70	4511.77	1071.45	2874.19	49726.29
	差值		-14819.29	-4026.20	-9526.53	-49.05	-1217.51	14819.29

注：“-”表示减少，下同。

表 2 荒漠化和沙化土地利用类型动态变化

Tab. 2 Desertification and sandification dynamic change of land use types

hm²

统计单位	项目	合计	耕地	林地	草地	未利用地
云南省	2014 年	61032.62	18250.79	34309.75	1844.07	6628.01
	2009 年	77038.64	29829.12	38268.75	1864.40	7076.37
	动态变化	-16006.02	-11578.33	-3959.00	-20.33	-448.36
荒漠化	2014 年	31612.51	4033.00	23181.30		4398.21
	2009 年	32799.24	5733.72	23720.85		3344.67
	动态变化	-1186.73	-1700.72	-539.55		1053.54
沙化	2014 年	29420.11	14217.79	11128.45	1844.07	2229.80
	2009 年	44239.40	24095.40	14547.90	1864.40	3731.70
	动态变化	-14819.29	-9877.61	-3419.45	-20.33	-1501.90

3 荒漠化和沙化土地动态变化原因分析

荒漠化土地发生正向演替的面积为 14 784.99 hm², 逆向演替的面积为 7 456.34 hm²; 沙化土地发生正向演替的面积为 22 537.23 hm², 逆向演替的面积为 5 439.24 hm²。

3.1 正向演替

云南省在荒漠化和沙化土地分布区导致生态好转的主要原因为人工措施, 通过实施天然林资源保护工程、退耕还林工程、小流域生态综合治理等各种生态工程, 以及在沟河沿岸实施坡改梯、客土改良等农田水利工程, 荒漠和沙化土地上的植被盖度明显增加, 荒漠化和沙化程度相应减小, 部分轻度、中度荒漠化和沙化土地转变为非荒漠化和沙化土地。从 2 次监测结果来看, 云南省荒漠化和沙化土地面积和程度总体上呈下降趋势, 土地的正向演替明显。

1) 前期荒漠化和沙化土地中河滩地、沙石滩地或干热河谷地区由于缺水无植被生长的土地, 本期江河两岸、沟谷地修建水利工程, 部分河滩地已变为耕地, 部分地类仍未改变, 但原无植被的土地现已有禾本科草类覆盖。

2) 荒漠化和沙化土地监测县在 5 年的监测期中实施了天然林保护、退耕还林等生态工程, 实行严格的封山育林, 农民饲养的牛、羊等牲畜由放养逐步改为圈养, 地块上乔木树种或灌木树种增多, 植被盖度有所增加。

3) 农村劳动力大量输出, 各种新能源的逐渐普及, 使原本靠山吃山的传统得以转变, 砍树取柴得以缓减; 部分耕地撂荒后, 土地上自然生长出多种植物, 植被覆盖度增加, 荒漠化土地得到一定治理。

3.2 逆向演替

云南省荒漠化和沙化土地分布区有少数土地也

有扩展的现象,导致生态恶化,有自然因素和人为破坏等原因。荒漠化和沙化土地分布地均是冬春旱季无雨,土壤极为干旱,土壤表层结构疏松,虽然降水量少,但降水集中在夏秋季节,且多降暴雨或大暴雨,缺少植被覆盖的疏松土层经不起雨水的冲刷,经常发生严重沟蚀、泥石流、滑坡等自然灾害,使部分荒漠化和沙化土地面积和程度扩展。另外,不合理的耕作方式、过度垦荒、乱砍滥伐、过度樵采等人为破坏活动也是荒漠化和沙化扩展的重要原因。

4 防治土地荒漠化和沙化的对策措施

云南省荒漠化和沙化土地分布区地形破碎,水土流失严重。因此,治理的重点应是防止水土流失。但是,单独采取生物措施或者工程措施都难以获得理想的治理效果。必须二者互相配合,结合小流域综合治理,长期和短期措施相结合,才能真正遏制水土流失。

4.1 流域综合治理

小流域河谷底水出口处以工程措施修建拦沙坝、排洪渠或谷坊等拦截暴雨挟带的泥沙,使泥沙沉积。沉积后的泥沙上种植柳、相思、银合欢、柑桔等水源涵养林树种或经济树种,以及种植水稻、豆类、薯类等农作物;对斜坡和丘顶进行环山带状整地,根据适地适树的原则选择乡土乔木树种,带间距不能太宽,密度要比较大,促使幼林提早郁闭成林。流域荒漠化和沙化综合治理要实行林业、农业和水利多部门合作,林业以林草植被恢复为主,农业实施棚圈建设、饲草机械、青贮窖等,水利措施实施坡改梯、排灌沟渠、沟道整治、拦沙/谷坊坝、沉沙池、蓄水池/水窖、田间生产道路、输水管等。

4.2 培植产业,兴林富民

按照生态建设产业化、产业建设生态化的要求,将荒漠化治理与当地经济社会发展和农民增收致富有机结合,在局部水土流失轻缓地带大力营造以核桃、澳洲坚果、八角、花椒、台湾青枣、小枣等耐旱耐贫瘠的生态经济兼用型树种为主的特色经济

林,林下套种庄稼,既能达到较好的生态防护作用,又能获得可观的经济收入。

4.3 强化科技,提质增效

充分利用热区的光资源,大力发展热带水果及反季节蔬菜;对沙改区域,要追施农家肥改善土壤理化性质,促进自然恢复;对于条件较好的区域,需改善耕作和灌溉技术,推广节水农业。制定工程建设的相关种苗和营造林技术标准,不断强化科技的作用,提质增效。

4.4 加强保护,确保成效

由于荒漠化分布区域森林植被稀少,薪柴缺乏,治理荒漠化和沙化时,应结合农村能源建设建立薪炭林基地,大力发展沼气、太阳能、风能等新能源,推广节柴灶,减少农民对现有森林的破坏。对现有荒漠化和沙化土地上的林地,采取封山育林措施,减少人为活动,使其自然恢复。

参考文献:

- [1] 屠志方,李梦先,孙涛. 第五次全国荒漠化和沙化监测结果及分析[J]. 林业资源管理,2016(1):1-5.
- [2] 孙伟,侯瑞霞,唐小明. 荒漠化和沙化监测数据动态分析技术[J]. 北京林业大学学报,2012,34(5):105-112.
- [3] 杨宁,姜明兴. 土地沙化与林业防沙治沙措施分析[J]. 黑龙江科学,2016,7(3):70-71.
- [4] 钟瑞华. 江河湖水系区域沙化土地防治对策研究[J]. 安徽农业科学,2014(17):5579-5581.
- [5] 中国荒漠化(土地退化)防治研究课题组. 中国荒漠化(土地退化)防治研究[M]. 北京:中国环境科学出版社,1998.
- [6] 朱俊风. 中国沙漠化防治[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
- [7] 王涛,吴薇,薛娴,等. 中国北方沙漠化土地时空演变分析[J]. 中国沙漠,2003(3):23-29.
- [8] 高会军,谭克龙,姜琦刚,等. “3S”技术在沙质荒漠化土地动态监测中的应用[J]. 地质灾害与环境保护,2005(2):182-186.
- [9] 杨晓晖,张克斌,慈龙骏. 中国荒漠化评价的现状、问题及其解决途径[J]. 中国水土保持科学,2004(1):53-56.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.009

千岛湖 50 年间 (1963—2013 年) 森林资源变化动态与成因分析

徐高福¹, 方中平¹, 吴永强², 向新年², 何宇琳³, 唐淑琴¹, 黄武祥¹

(1. 新安江开发总公司, 浙江 淳安 311700; 2. 淳安县林业局, 浙江 淳安 311700;

3. 杭州千岛湖林业工程公司, 浙江 淳安 311700)

摘要:1963—2013 年, 千岛湖历经数次森林资源清查, 50 年间有林地面积增长了 1.2 倍, 森林覆盖率由 38.75% 增加到 86.97% (不含湖面), 森林蓄积量由 237 935 m³ 增加到 2 988 698 m³。撷取 1963 年、1983 年、2003 年、2013 年 4 次调查 3 个阶段统计数据进行分析, 第一阶段 20 年为森林资源恢复期, 通过封山育林和人工造林, 大量荒山渐变为有林地, 实现森林面积的大扩张; 第二阶段 20 年为森林资源生物量增长期, 通过更新改造与结构调整, 实现森林面积、蓄积双增长; 第三阶段 10 年为森林资源质量提升期, 通过生态经营和功能挖掘, 实现森林资源可持续发展。

关键词:森林资源; 变化动态; 结构调整; 针叶林阔叶化改造; 可持续经营; 千岛湖

中图分类号: S757.2; S718.541 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0042-05

50 Years (1963—2013) Variation Trends and Cause Analysis of Forest Resources in Thousand-island Lake

XU Gaofu¹, FANG Zhongping¹, WU Yongqiang², XIANG Xinnian², HE Yulin³,
TANG Shuqin¹, HUANG Wuxiang¹

(1. Xin'an River Development Corporation, Chun'an, Zhejiang 311700, China; 2. Chun'an County

Forestry Bureau, Chun'an, Zhejiang 311700, China; 3. Hangzhou Thousand-island Lake

Forest Engineering Company, Chun'an, Zhejiang 311700, China)

Abstract: From 1963 to 2013, Thousand-island Lake had been experienced forest resources survey several times. During 50 years, forestland area increased by 1.2 times, the forest coverage rate increased from 38.75% to 86.97% (excluding lake surface). Forest stock volume increased from 237935 m³ to 2988698 m³. By selecting statistics data of three stages of 4 times investigation in 1963, 1983, 2003, 2013, results showed that phase 1 for 20 years was forest resource recovery stage, through closing hills for trees growing and reforestation, a large number of barren hills gradually change into forestland, realized the great expansion of forest area; Phase 2 for 20 years was forest resources biomass growth stage, by renovation and structural adjustment, realized double growth of forest area and forest stock; Phase 3 for 10 years was forest resources quality improvement stage, through ecological managing and function expanding, realized forest resources sustainable development.

收稿日期: 2016-08-19; 修回日期: 2016-09-02.

基金项目: 杭州市重点软科学研究项目 (编号: 20150834M12).

作者简介: 徐高福 (1963-), 男, 浙江淳安人, 教授级高工. 研究方向: 森林经理. Email: caxajkfz@163.com

Key words: forest resources; dynamic change; structural adjustment; restructure of coniferous forest to broad-leaved forest; sustainable management; Thousand-island Lake

森林资源具有多样化的系统结构、丰富化的物质生产能力和多元化的生态环境服务功能,因而成为人类赖以生存和发展不可或缺的自然资源^[1]。森林恢复、结构改善、功能增强是森林资源经营管理者永恒的课题。探究森林资源的演变历史,掌握森林资源现状与动态变化,分析林业发展中存在的问题及其产生的原因,对于科学经营森林,实现林业可持续发展具有重要意义。

我国规模性、体系性的森林资源调查始于20世纪60年代初,其调查技术规程随着科技进步和经济社会发展有所变化,而森林资源二类调查一直是指导和规范森林经营的重要依据。千岛湖是1959年我国建造的第一座自行设计、自制设备的大型水力发电站——新安江水力发电站拦坝蓄水形成的人工湖。为保护、开发和利用千岛湖的山水资源,1962年成立浙江省淳安县新安江开发总公司。1963—2013年整整半个世纪,历经数次森林资源二类清查,森林资源的动态变化承载着千岛湖森林经营活动的历史^[2]。

1 千岛湖概况

千岛湖位于浙江省西部的淳安县,位于钱塘江上游,地处东经118°34′~119°15′,北纬29°22′~29°50′,东西长60 km、南北宽50 km,平均水深34 m,正常高水位108 m,当水位在108 m时有面积0.25 hm²以上的岛屿1 078个,故名千岛湖,水域面积573 km²,蓄水量178.4亿 m³,周边山体环绕,岸线长1 406 km,千岛湖环湖第一层山脊的第一高峰东山尖,海拔978 m。

千岛湖属中亚热带季风气候的北缘,温暖湿润,雨量充沛,四季分明,光照充足。年均温15~17℃,无霜期230~270 d,最冷月(1月)均温5℃,最热月(7月)均温28.9℃,极端最低温-7.6℃,极端最高温41.8℃。平均日照时间1 951 h,年降雨时间144~173 d,年均降雨量1 489 mm。受巨大水体和山体及其森林的影响,千岛湖区既具亚热带气候的特点,又具千岛湖小气候的特色,与同纬度邻近区域相比,具有冬季温暖、夏季晴热却凉爽、冬暖夏凉、初霜迟、终霜早、无霜期长、冰冻天数少的显著气候特点。

千岛湖森林土壤分黄壤、红壤和岩性土3个土类、5个亚类、10个土属。千岛湖旅游景区土壤主要

为黄红泥土属,土壤肥力中等。

千岛湖自然植被属中亚热带阔叶林北部亚地带,浙皖山丘青冈、苦槠林栽培植被区,天目山、古田山丘陵山地植被片。通过陆地和岛屿种子植物区系的比较分析发现,生境片段化可能已经影响了千岛湖库区植物区系的空间格局^[3]。

千岛湖有形态各异、生活习性不一的鱼类资源114种。千岛湖独特的森林生境孕育着鸟类资源170余种,哺乳动物51种,昆虫1 800余种,具有较丰富的动植物物种多样性。

2 森林资源变化动态与成因分析

千岛湖的森林植被绝大部分是水库建成后,经封山育林、人工促进天然更新和人工造林后形成的。马尾松纯林是主要的植被类型,其它植被类型有人工杉木林、柏木林,针叶混交林,针阔叶混交林,常绿阔叶林,落叶阔叶林,常绿、落叶阔叶林,竹林、经济林等。经过淳安县新安江开发总公司全体员工持续不懈的努力,千岛湖区有林地面积逐年提升,森林覆盖率连年提高,森林蓄积量持续增加,优势阔叶建群树种比例发生较大变化,林相格局趋于健康的方向发展^[4]。

淳安县新安江开发总公司自1962年开始经营千岛湖区山林,1963—2013年的50年间,有林地面积增长了1.2倍(表1),森林覆盖率由38.75%增加到86.97%(表2,不含湖面),森林蓄积量由237 935 m³(修正值)增加到2 988 698 m³(表3)。撷取1963年、1983年、2003年、2013年4次调查3个阶段统计数据,分析千岛湖森林资源动态变化与成因。

2.1 千岛湖森林资源经营的历史变迁

前车之鉴,后事之师。一部森林变迁史,在一定条件下,可以说是人类与森林的关系史。全面回顾千岛湖森林资源经营走过的历程,客观评价森林资源经营取得的成就,系统分析森林资源经营存在的问题,有利于构建新时期森林资源可持续经营理论与管理模式,从而充分发挥千岛湖森林、湿地生态系统功能。总体上千岛湖森林资源经营经历了3个主要阶段。

2.1.1 森林资源恢复期(1963—1983年)

千岛湖形成之初,国家征用移民留下湖区

50 747.9 hm² 山林交由淳安县新安江开发总公司经营,由于当年农林开垦种粮维持生计较普遍,加上清库等因素,1963 年湖区宜林地达 15 112.6 hm²,占总面积的 29.78%(表 1),森林覆盖率只有 38.75%(表 2),森林总蓄积仅 360 606 m³(表 3),迄今无一株古树,足见当初千岛湖区森林资源匮乏。公司成立初期的 20 年坚持封山育林与人工造林并举,大规模发展用材林基地和油茶等油料林基地,人工林资源有较大幅度增加,大量荒山渐变为有林地,实现森林面积的大扩张,20 年间有林地面积增加 44.62%(表 1),但天然林面积趋于下降,阔叶树种面积减少 38.35%(表 4)

2.1.2 森林资源生物量增长期(1983—2003 年)

1983 年前后开展了山林定权发证,千岛湖区国有山林面积萎缩,减少了 31.5%,是年,千岛湖旅游业起步,之后 20 年以“保护林木,发展林业”为战略思想,进入了木材利用为主兼顾生态建设发展阶段。20 世纪 80—90 年代,林业建设以营建杉木速生丰产林为主要任务,并提出了全面消灭宜林荒山的目标,有林地从 1983 年 18 963.9 hm² 增至 2003 年的 28 590.8 hm²,宜林地从 1983 年 2 451.5 hm² 减至 2003 年的 129.0 hm²(表 1)。与此同时,森林蓄积量 20 年间增加 88.22%(表 3)。通过更新改造与结构调整,实现森林面积和蓄积双增长。

2.1.3 森林资源质量提升期(2003—2013 年)

2003 年开始,国家对林业予以了新的科学定位,明确必须坚持严格保护,积极发展,科学经营,持

续利用森林资源的基本方针,全面实施了森林生态效益补偿制度,步入了以生态建设为主的全新发展阶段。千岛湖经营者从此摒弃了 40 年不变的皆伐全垦整地更新造林方式,先后实施了针叶林阔叶化改造和森林彩化工程,通过生态经营和功能挖掘,实现森林资源可持续发展。

2.2 千岛湖森林资源变化动态

由于种种原因,公司经营的千岛湖森林面积发生了较大变化,为了便于比较,将调查面积数据统一修正至 2003—2013 年同一区域范围。2003 年,国家林业局颁发了《森林资源规划设计调查主要技术规定》,对调查统计标准进行了较大程度地调整,主要有:1)乔木林有林地郁闭度由原来的 0.31 以上改为 ≥ 0.20 ;2)乔木林疏林地郁闭度由原来的 0.10~0.30 改为 0.10~0.19;3)灌木林盖度由 $\geq 40\%$ 改为 $\geq 30\%$ 。由于千岛湖区灌木林盖度大多都在 60% 以上,因此,对 2003—2013 年 2 次森林资源清查数据的有林地、疏林地按 2003 年以前调查标准进行修正以利同口径比较分析。年均增长速率(百分点)采用复利公式计算。

2.2.1 有林地面积逐年提升

2013 年与 1963 年相比,千岛湖的森林资源呈持续增长态势,其中有林地面积由 12 628.0 hm² 增加到 27 778.7 hm²(增加 15 150.7 hm²),增长 1.2 倍,疏林地和宜林地分别减少 4 330.9 hm² 和 9 850.7 hm²,下降 2.9 倍和 81.5 倍(表 1)。由于前 20 年公司致力于封山育林,大面积的宜林地自然演

表 1 各类林地面积变化动态

Tab. 1 Dynamic of all kinds of forest land area

hm²

地类	调查时间							
	1963 年		1983 年		2003 年		2013 年	
	调查数	修正值	调查数	修正值	调查数	修正值	调查数	修正值
总面积	50747.9	33484.4	34765.7	33484.4	33484.4	33484.4	33484.4	33484.4
林业用地	44550.8	29395.4	30537.2	29407.3	31572.5	31572.5	31642.6	31642.6
有林地	19138.7	12628.0	18963.9	18262.2	28590.8	26944.7	29094.9	27778.7
疏林地	8796.6	5804.2	6981.2	6722.9	435.0	2081.1	157.1	1473.3
灌木林地	523.8	345.6	1839.9	1771.8	1340.9	1340.9	1341.2	1341.2
新造林地	979.1	646.0	300.7	289.6	147.9	147.9	130.8	130.8
宜林地	15112.6	9971.6	2451.5	2360.8	129.0	129.0	120.9	120.9
其它林地					928.9*	928.9*	797.7*	797.7*
非林业用地	6197.1	4089.0	4228.5	4077.1	1911.9	1911.9	1841.8	1841.8

* 无立木林地及辅助生产林地

替成灌木林地,灌木林面积由 1963 年的 345.6 hm² 提高到 1983 年的 1 771.8 hm²,增加了 3.1 倍;之后的 30 年间变化不大。由于疏林地、宜林地的大面积减少,新造林地转变为有林地,使得有林地面积显著增加,提高了千岛湖区森林数量和质量,增强了湖区水源涵养功能和景观效果。

2.2.2 森林覆盖率连年提高

森林覆盖率 = [(有林地面积 + 灌木林面积) / 土地总面积 × 100%] (按 2003 年前计算口径,以利比较)是反映森林面积相对比例的一个重要指标。淳安县新安江开发总公司成立后,大面积人工造林、封山育林和林相改造,对千岛湖森林资源数量和质量提高起到了重要作用,再由于加强了抚育管理、森林病虫害防治及护林防火工作,林木得到了有效保护,森林覆盖率稳步提高(表 2)。1963—2013 年间的森林覆盖率年均增长速率为 1.63 个百分点。

表 2 森林覆盖率变化动态

Tab. 2 Variation trends of forest coverage rate

年度	森林覆盖率/%	期间	间隔期/a	修正值增长百分点	修正值年均复合增长百分点
1963	38.75	1963—1983	20	21.08	2.20
1983	59.83	1983—2003	20	24.64	1.74
2003	84.47	2003—2013	10	2.50	0.29
2013	86.97	1963—2013	50	48.22	1.63

2.2.3 森林蓄积量持续增加

森林蓄积量是木材的总数量,树种的生物学特性、树木的年龄、立地条件和人为经营措施都不同程度地影响蓄积量的大小。蓄积量可以作为评定经营措施效果的指标之一。千岛湖的森林蓄积量由 1963 年的 237 935 m³ (修正值)增加到 2013 年的 2 988 698 m³,呈线性增长(表 3),年均增长速率为 5.19%。

表 3 森林蓄积量变化动态

Tab. 3 Variation trends of forest stock volume

年度	活立木总蓄积/m ³		期间	间隔期/a	修正值增长速率/%	修正值年均复合增长速率/%
	调查数	修正值				
1963	360606	237935	1963—1983	20	352.59	7.84
1983	1118250	1076875	1983—2003	20	88.22	3.21
2003	2026866	2026866	2003—2013	10	47.45	3.96
2013	2988698	2988698	1963—2013	50	1156.10	5.19

2.2.4 优势阔叶建群树种比例发生较大变化

1963—2003 年的 40 年间,由于开展大规模以杉木为主的用材林基地建设,杉木林面积增加 3 942.1 hm² (修正值),即由 1963 年的 1 687.8 hm² 增加到 2003 年的 5 629.9 hm² (表 4)。1983 年以后千岛湖森林经营注重调整林种、树种结构,开展了针叶林阔叶化改造,截至 2013 年,阔叶树种面积由 1983 年的 2 150.4 hm² 增加到 2013 年的 7 029.2 hm² (修正值)。

表 4 乔木林各优势树种面积、蓄积变化动态

Tab. 4 Variation trends of each advantage tree area of arbor

树种	1963 年		1983 年		2003 年		2013 年	
	面积/hm ²	蓄积/m ³	面积/hm ²	蓄积/m ³	面积/hm ²	蓄积/m ³	面积/hm ²	蓄积/m ³
合计	17032.2	237935	17066.7	1076875	28320.8	2026866	29006.0	2988698
松	11213.0	198153	10138.8	810232	15304.0	1236676	14475.8	1666008
杉	1867.8	35215	3121.9	100663	5629.9	440761	5808.1	664090
柏	463.1	477	1655.6	75279	1651.3	111803	1692.9	200235
阔	3488.3	4090	2150.4	90701	5735.6	237626	7029.2	458365

松杉柏针叶树种与阔叶树种的结构比例(图 1),在面积上由 1963 年的 0.8 : 0.2 几经转折变为 2013 年的 0.76 : 0.24,在蓄积上由 0.98 : 0.02 逐渐

转变成 2013 年的 0.85 : 0.15。阔叶树种的结构比例随着经营目标的不同呈现逐步提高的趋势。

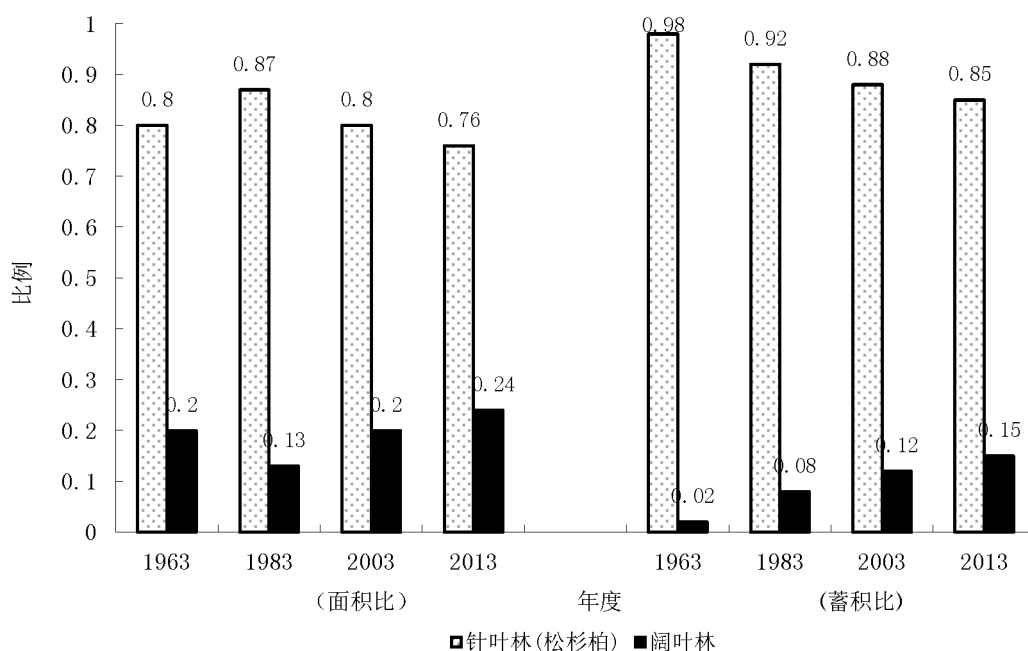


图 1 针叶林与阔叶林结构(面积、蓄积)比例动态

Fig. 1 Scale dynamic of coniferous and broad-leaved forest structure(area, stock volume)

3 森林资源经营策略

森林资源的长期性消长动态研究,可以反映一个区域森林生态系统的结构和功能变化,承载着森林资源开发、利用、更新、保护一系列经营历史变迁。千岛湖是全球生境片段化的缩影,50 余年山水资源保护,使千岛湖区生态功能得到恢复和提高,成为研究生境片段化与生物多样性问题不可多得的重要平台。立足森林生态系统进行合理的保育与经营,是实现千岛湖林业新时期战略任务的物质基础和前提条件。

3.1 千岛湖湿地森林综合经营

从千岛湖流域、集水区和生态小区 3 个空间尺度实施森林生态系统经营,包括资源和生物多样性保护、生产力维持与提高、森林健康与活力维持及提高、森林环境功能的改善等方面,在更大领域积极探索山(山体生态修复)、水(湿地修复与保护)、林(森林生态修复)、地(耕地污染防治)、湖(湖区水资源保护)的管理机制和操作实务的综合治理模式。

3.2 千岛湖种质资源保护与研究

生物种质资源的保护与开发研究是千岛湖社会经济可持续发展的基础。千岛湖姥山岛建国家林木良种基地,拥有全国最丰富的马尾松种质资源、全国唯一的柏木无性系种子园。千岛湖的环境条件非

常适合“世界上最神秘的鸟”、国家二级保护动物海南鵝的栖息生存,海南鵝被世界自然保护联盟(IUCN)列为濒危(EN)鸟类。近几年的连续野外调查显示,千岛湖是目前海南鵝野外种群最大的稳定繁殖栖息地,种群数量居全球之首。基于 50 余年潜心经营,千岛湖为种质资源研究提供了具有国际影响力的独特样本。

3.3 千岛湖主要森林类型经营管理

千岛湖区地带性植被为亚热带常绿阔叶林,群落的乔木层优势树种主要有壳斗科的锥属、青冈属、石栎属,山茶科的木荷属,樟科的樟属、润楠属、楠木属等,林下灌木主要有短尾越桔、檫木、乌饭树、杜鹃等。保护好现存少数常绿阔叶林并促进其他林分的正向演替是提升千岛湖森林生态系统主导功能的有效途径。

由于历史原因,千岛湖区曾大面积营造杉木林,作为边缘产区,一般只适合培养小径材,带来了消耗地力大,自然肥力差,不易保持林地养分循环平衡,尤其是连栽数代,容易引起地力衰退等弊病,因此,应合理经营利用并更新阔叶树种形成杉阔混交林。

柏木被列为浙江省绿化造林优先推荐的珍贵树种。千岛湖所在的淳安县现存百年以上柏木古树有 530 株,占当地古树名木的 11.88%,湖区柏木密度

(下转第 50 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.010

隆阳区国有林场林木资源资产评估研究

延红卫¹, 杨芳²

(1. 云南省林业调查规划院营林分院, 云南 昆明 650021; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:保山市隆阳区国有林场有疏林地活立木蓄积量 776 860 m³, 核桃 9 770 株, 毛竹 26 400 株。以 2016 年 3 月 30 日为评估基准日, 采用收获现值法、年金资本化法及收益净现值法对其林木资产价值进行评估。评估结果, 林场林木资产价值评估值为 185 723 250 元。

关键词:国有林场; 林木资源; 资产评估; 收获现值法; 年金资本化法; 收益净现值法; 经济指标

中图分类号: S757.2; F224.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0047-04

Forest Resources Asset Evaluation of State-owned Forest Farm in Longyang District

YAN Hongwei¹, YANG Fang²

(1. Yinglin Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650021, China;
2. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper introduce the forest resource asset of state owned forest farm in Longyang District of Baoshan city, which has 776860 m³ stumpage volume of sparse forest, 9770 strains of walnut, 26400 strains of bamboo. On the basis date of assets evaluation at March 30, 2016, the study evaluated the value of forest assets by using harvest present value method, annuity capitalization method and NPV method. Assessment results showed that the value of forest resource assets was 185723250 yuan.

Key words: state-owned forest; forest resources; asset evaluation; harvest present value; annuity capitalization method; NPV method; economy index

随着林权制度改革的不深入, 与森林资源相关的各种林业经济行为也逐渐增多, 林木资源价值体现日趋明显。对林木资源资产进行评估, 不仅能够提供林木资源价值量化的具体数值, 使其林木价值符合市场价格, 促进林业经济的发展; 而且通过价值的作用, 提高林农及相关企业植树造林、保护林木资源的主动性和积极性, 有利于林木资源得到有效保护和合理利用, 提高人类的生存环境质量^[1]。

1 研究区概况

1.1 森林资源现状

隆阳区国有林场始建于 1959 年, 2009 年 12 月隆阳区国营林场更名为隆阳区林业局国有林场, 下设 8 个营林区 1 个苗圃。隆阳区国有林场的土地总面积为 9 238 hm², 其中林地面积 9 211.3 hm², 占土地总面积的 99.71%; 非林地面积 26.7 hm², 占 0.29%。林场活立木总蓄积量 777 070 m³, 其中有

收稿日期: 2016-08-22.

作者简介: 延红卫 (1979-), 男, 陕西绥德人, 工程师. 主要从事林业调查规划设计工作.

通信作者: 杨芳 (1981-), 女, 重庆万县人, 讲师. 主要从事水土保持、流域生态、经济管理和森林资源资产评估方向的研究. Email: 38379208@qq.com

林地蓄积 776 710 m³, 占总蓄积量的 99.95%; 疏林地蓄积 150 m³, 占 0.02%; 散生木、四旁树蓄积 210 m³, 占 0.03%。

1.2 资产所属情况

国有林场森林资源资产所有权权利人为保山市隆阳区国有资产经营有限责任公司, 林场各种经营活动由隆阳区林业局进行管理^[2]。

2 研究方法

林木资产的评估方法主要有: 1) 市价法, 包括市场价倒算法、现行市价法; 2) 收益现值法, 包括收益净现值法、年金资本化法、收获现值法; 3) 成本法, 包括重置成本法、序列需工数法^[3]。根据研究区林木资源实际情况, 主要采取了以下 3 种方法对不同树种的林木资源进行评估。

1) 收获现值法。收获现值法是根据林木生长特点, 专门用于中龄林和近熟林林木资产的评估测算方法。该方法利用收获表预测被评估森林资源资产在主伐时纯收益的折现值, 扣除评估后到主伐期间所支出的营林生产成本的差额。其计算公式为:

$$E_N = K \times \frac{A_u + D_a(1+i)^{u-a} + D_b(1+i)^{u-b} + \dots}{(1+i)^{u-n}} - \sum_{t=n+1}^u \frac{C_t}{(1+i)^{t-n}}$$

式中: E_N —林龄为 n 年时林木资产评估值; A_u —参照林分 u 年主伐时的纯收入; D_a, D_b —参照林分第 a, b 年的间伐单位纯收入; i —投资收益率; C_t —评估后到主伐期间的营林生产成本(主要是管护成本); K —林分调整系数。

2) 年金资本化法。年金资本化法是将被评估的森林资源资产每年的稳定收益作为资本投资的收益, 再按适当的投资收益率求出资产的价值。其计算公式为:

$$E = A / i$$

式中: E —评估值; A —年平均收益额; i —投资收益率。

3) 收益净现值法。收益净现值法是收益法的一种, 通过估算被评估的林木资产在未来经营期内各年的预期净收益, 按一定的折现率折算为现值, 并累计求和得出被评估森林资源资产评估值的一种评估方法。其计算公式为:

$$E_N = \sum_{t=n}^u \frac{A_t - C_t}{(1+i)^{t-n}}$$

式中: E_N —林龄为 n 年时林木资产评估值; A_t —第 t 年的年收益; C_t —第 t 年的年成本支出; u —经济寿命期; i —折现率; n —林分的年龄。

3 林木资产评估

3.1 评估基准日

研究区林木资源资产评估的基准日为 2016 年 3 月 30 日。

3.2 评估基本数据

研究区有林地和疏林地蓄积量为 776 860 m³, 散生木蓄积量为 200 m³, 四旁树蓄积量为 10 m³; 经济林(核桃)有 9 170 株, 竹林(毛竹)有 264 000 株。各优势树种的蓄积量或株数见表 1。

表 1 优势树种蓄积量或株数统计

Tab. 1 Volume or number statistics of dominant species

地类	树种、林种	蓄积量/m ³	株数
有林地和疏林地	云南松	117100	
	华山松	228710	
	杉木	820	
	桉树	1840	
	栎类	196420	
	楷木	62160	
	其它阔叶树	169810	
	经济林(核桃)		9170
	竹林(毛竹)		264000
		散生木	200
	四旁树	10	
合计		777070	273170

3.3 所采用经济指标

3.3.1 经济林木评估经济指标

研究区有经济林泡核桃 11.0 hm², 9 170 株, 盛产期, 树龄为 40 a。对当地调查、收集的资料进行综合分析, 采用以下经济指标(成本、其他费用均为现值, 价位为现价):

1) 管护成本

采果费 2 元/kg, 管理费为销售价格的 1.5%, 化肥、农药 3 000 元/hm², 抚育、施肥、病虫害防治等 6 000 元/hm², 其它 150 元/hm²。

2) 产量预测

经查阅《云南林产业主要造林树种培育丛书》(云南核桃), 丰产年盛果期单株为 100 kg 左右, 由

于还有小年的影响,因此预测产量为单株平均产量 70 kg。

3) 泡核桃价格

根据调查市场交易现价,结合当地收购情况,确定产地交货价格为 10 元/kg。

4) 经营利润

直接生产成本的 15%。

5) 投资收益率

按照 10% 计算。

3.3.2 竹林林木评估经济指标

研究区有老龄竹林 13.2 hm², 264 000 株, 主要为毛竹, 树龄为 7 a, 老龄竹, 因此视为可一次性砍伐。根据当地调查、收集的资料进行综合分析, 采用以下经济指标(成本、其他费用均为现值, 价位为现价):

1) 管护成本

管护费 200 元/hm²·a; 除草费 750 元/hm²·a; 抚育深翻 4 年 1 次, 每次 2 400 元/hm²; 施肥 975 元/hm²·a。

2) 产量预测

经查阅云南省林业厅公布的《云南林产业主要造林树种培育丛书》(散生竹)的数据, 竹笋产量为 2 000 kg/hm²。

3) 竹笋价格与竹材价格

经查阅资料, 竹笋销售纯收入为 2 元/kg, 林场竹林为老龄竹, 竹径较大, 长度较长, 竹材纯收入 6 元/株^[2]。

3.3.3 其他林木评估经济指标

其他林木主要为除经济林(核桃)和竹林以外研究区的其他优势树种, 含云南松、华山松、杉木、桉树、栎类、桤木和其它阔叶树林木。根据当地调查、收集的资料进行综合分析, 采用以下经济指标(成本、其他费用均为现值, 价位为现价)。

1) 管护成本

管护费 30 元/hm², 护林防火费 3 元/hm², 其他暂不考虑。

2) 木材销售相关成本费用

调查设计费 16 元/m³, 采伐成本 70 元/m³, 运输成本 35 元/m³, 销售成本 5 元/m³。

3) 商品材综合出材率

按照 55% 计算。

4) 经营利润率及投资收益率

经营利润率 10%, 投资收益率 6%。

5) 地租

按照林价的 10% 计算。

6) 林龄

根据所收集到的资料, 研究区 81.89% 的乔木林为幼龄林和中龄林, 其中大部分为中龄林。为了便于计算, 全部视为中龄林。各树种中龄林和主伐时间见表 2。

表 2 各树种中龄林和主伐时间
Tab. 2 Immature timber and cutting time of all tree species

树种	林龄/a	主伐时间/a	起源
云南松	25	41	天然
华山松	15	31	人工
杉木	15	26	人工
桉树	8	16	人工
栎类	55	81	天然
桤木	12	21	天然
其它阔叶树	30	51	天然

7) 其他经济指标

各种林木所采用的其他经济指标见表 3。

表 3 各种林木其他经济指标
Tab. 3 Economic indicators of various forest

树种	蓄积/ (m ³ ·hm ⁻²)	标准林分蓄积/ (m ³ ·hm ⁻²)	原木价格/ (元·hm ⁻²)
云南松	54.6	65.0	1000
华山松	68.4	75.0	1550
杉木	142.9	155.0	1100
桉树	12.0	15.0	350
栎类	129.5	140.0	1500
桤木	76.5	85.0	1600
其它阔叶树	85.3	95.0	1400

3.4 评估方法选取及评估结果

3.4.1 方法选取

对于云南松、华山松、杉木、桉树、栎类、桤木和其它阔叶树林木, 选取收获现值法计算其评估值; 对于经济林林木(核桃), 选取收益净现值法计算其评估值; 对于竹林林木, 选取年金资本化法计算其评估值。

3.4.2 评估结果

经评估, 云南松、华山松、杉木、桉树、栎类、桤木、其它阔叶树、经济林林木(核桃)和竹林的评估

值分别为 13 547 441 元、52 540 641 元、165 228 元、5 302 元、24 058 872 元、21 693 312 元、24 668 317 元、46 731 101 元和 2 313 036 元。

在研究区林木资产评估中,由于四旁树和散生木所占数量较少,树种较杂,未评估其林木资产。综上所述,最终得出研究区林木资产评估值为 185 723 250 元。

4 结果分析

从评估结果可以看出,经济林和竹林的单位林木价值远高于其他林木,这是由于评估只从直接经济价值方面进行了计算,没有考虑社会效益和生态效益。

5 建议

1)在评估过程中,由于涉及大量经济数据,但经济数据时效性很强,所以在数据调查收集过程中要注意其是否为最新经济数据。

2)评估所需前期基础数据(资源数据和经济数据)的调查工作量大、难度高、成本高,所以建议相关部门开通网上信息共享平台,加大数据共享和业务技术交流。

3)林木资源资产评估是一项动态的市场化社会经济活动,要求评估机构和评估人员要根据特定时间和特定地点来选取评估方法,从而保证评估结果的精确度。

参考文献:

- [1] 王宏伟,霍振彬,赵建平. 对《森林资源资产评估技术规范》中若干问题的探讨[J]. 林业资源管理,2009(1): 31-34.
- [2] 隆阳区政府. 政府工作报告[R]. [http://www. longyang. gov. cn](http://www.longyang.gov.cn). 2012-1-29.
- [3] 陈平留,刘健. 森林资源资产评估[M]. 北京:高等教育出版社,2014:117.

(上接第 46 页)

普遍不高,应以管护为主,并充分利用柏木的天然更新能力,针对林分的具体情况,积极采取有效的人工促进更新措施。

千岛湖区分布最广、面积最大的是马尾松林,在千岛湖区森林生态系统的恢复中,作为群落演替系列中的一个先锋群落,无疑有巨大的作用。它在涵养水源、保持水土、调节气候、净化空气方面有一定效应。但是必须承认,与亚热带常绿阔叶林生态系统相比,其生态稳定性是比较低的。这主要是因为马尾松林生态系统的生物类群组成单调。增加系统中生物类群的复杂性是改善生态效应根本。因此,采用各种方式形成复层、异龄混交林是千岛湖马尾

松经营的战略措施。

参考文献:

- [1] 雷加富. 中国森林生态系统经营[M]. 北京:中国林业出版社,2007:6-102.
- [2] 徐高福. 千岛湖森林健康经营实证研究[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,2014:15-18
- [3] 徐高福,胡广,期幸峰,等. 千岛湖生境片段化与生物多样性研究综述[J]. 林业调查规划,2015:40(5):42-47.
- [4] 徐高福,章德三,张立功,等. 千岛湖森林资源动态变化分析[J]. 林业调查规划,2005,30(2):25-28.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.011

大理市林地变化影响因素分析

王 生

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

摘要:阐述大理市 2010—2013 年间林地地类、土地权属、公益林、林地保护等级等的面积动态变化情况。对影响林地变化的因素,如造林更新、封山育林、林地占用征收、规划调整、森林采伐、森林火灾、极端气候等影响因素进行分析。认为当前存在着的问题主要有建设用地需求大,林地保护压力大,森林资源分布不均,林地结构不尽合理;以及因上期林地落界存在一些问题,而本次调查时不能适当调整,导致小班区划更加破碎化。藉此提出相应建议。

关键词:林地变更;变化原因;影响因素;林地保护;大理市

中图分类号:S718.5;F301.24 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0051-04

Impact Factor of Dali Woodland Change

WANG Sheng

(Dali Branch, Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China).

Abstract: This paper elaborates dynamic change of the forest land types, land ownership, public welfare forest, the area of protection etc from 2010 to 2013 in Dali City. By analyzing the impact factors as afforestation regeneration, occupied forest land, planning adjustment, deforestation, forest fires, and extreme weather, this study showed that issues such as big demand of construction land, forest protection pressure, uneven distribution of forest resources, unreasonable forest structure, fragmentation of sub-compartment were existing in forestland protection.

Key words: woodland changes; reasons for changes; influencing factors; forestland protection; Dali City

党的十八大和十八届三中全会对建设生态文明和美丽中国作出了全面部署,明确提出要划定并严守生态红线。林地年度变更调查是保持林地“一张图”的现势性、准确性和实用性的基础工作,是实施林地用途管制的根本保障及严格生态红线保护的重要内容。2014 年 9 月,根据省林业厅安排,大理市在原地保护利用规划“一张图”的基础上开展了林地变更调查工作,对落界后全市林地范围、林地利用状况(地类)及林地管理属性等变化情况进行一次全面复核和调查更新,同时补充调查非林业部门管理林地上的森林资源,以更加全面地掌握林地变

化及森林空间分布情况。通过变更调查可以看出,全市林地面积、公益林地范围及林地保护等级均有不同程度的变化,林地面积实现了净增长,原因涉及政策、自然变化和人为活动等因素。本文针对主要的影响因素进行剖析,目的是为今后的林地“一张图”管理、林政管理工作及制定林业方针政策作探索。

1 基本概况

大理市地处滇西横断山区,地形特征为西北高,

收稿日期:2016-02-24;修回日期:2016-09-11.

作者简介:王生(1972-),男,云南宾川人,高级工程师。从事林业调查规划工作。

东南低,地貌主要有高山、中山、中山峡谷,高原丘陵和盆地 5 个类型;气候受西南季风影响,属典型的亚热带高原季风气候,年均温 15.1℃。全市辖 10 镇 1 乡,居民总人口 609 884 人,流动人口较多(达 10 余万),人口密度大。交通四通八达,辖区内建有广大、大丽铁路和楚大、大丽、大保等高速公路,实属滇西交通枢纽。

全市国土面积为 176 397.00 hm²,林地面积为 99 365.55 hm²,占国土面积的 56.32%,其中属非林业部门管理的林地 2 710.93 hm²,占林地面积的 2.73%。在林地面积中:有林地面积 65 963.80 hm²,占林地面积的 66.38%;疏林地面积 574.69 hm²,占 0.58%;灌木林地面积 28 500.81 hm²,占 28.68%;未成林造林地面积 294.89 hm²,占 0.30%;苗圃地 17.09 hm²,占 0.02%;无立木林地 3 062.20 hm²,占 3.08%;宜林地面积 921.06 hm²,占 0.93%;林业辅助生产用地 31.01 hm²,占 0.03%。

2 林地动态变化

全市在 2010 年 1 月 1 日至 2013 年 12 月 31 日变更期内,林地面积净增 566.96 hm²,其中:新增林地面积 3 447.80 hm²,减少林地面积 2 880.84 hm²。

2.1 地类变化

有林地面积净增加 5 258.10 hm²,其中:新增有林地面积 10 984.99 hm²,减少有林地面积 5 726.89 hm²;疏林地面积净减少 61.64 hm²,其中:新增疏林地面积 499.70 hm²,减少疏林地面积

561.34 hm²;灌木林地面积净减少 2 624.39 hm²,其中:新增灌木林地面积 5 142.57 hm²,减少灌木林地面积 7 766.96 hm²;未成林造林地面积净减少 4 192.47 hm²,其中:新增未成林造林地面积 246.07 hm²,减少未成林造林地面积 4 438.54 hm²;苗圃地面积净减少 4.56 hm²,其中:新增苗圃地面积 8.88 hm²,减少苗圃地面积 13.44 hm²;无立木林地面积净增加 2 234.56 hm²,其中:新增无立木林地面积 2 808.94 hm²,减少无立木林地面积 574.38 hm²;宜林地面积净减少 73.65 hm²,其中:新增宜林地面积 483.46 hm²,减少宜林地面积 557.11 hm²;林业辅助生产用地增加 31.01 hm²(表 1)。

2.2 土地权属变化

国有林面积净增加 63.78 hm²,其中:新增面积 253.88 hm²,减少面积 190.10 hm²;集体林面积净增加 503.18 hm²,其中:新增面积 3 382.26 hm²,减少面积 2 879.08 hm²(表 2)。

2.3 公益林地变化

因在间隔期内的 2011 年底进行了公益林修编工作,造成公益林地的空间布局发生了较大变化。公益林地总量净减少 1 349.28 hm²,其中:新增公益林地面积 661.55 hm²,原公益林地减少 2 010.83 hm²。在重点公益林中,新增公益林地面积 3 603.37 hm²,原公益林地减少 46.51 hm²,面积净增加 3 556.86 hm²;而一般公益林中新增公益林地面积 400.51 hm²,原一般公益林地减少 5 306.65 hm²,面

表 1 林地变化统计

Tab. 1 Woodland change statistics

hm²

统计单位	项目	合计	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	苗圃地	无立木林地	宜林地	林业辅助生产用地
大理市	现状	99365.55	65963.80	574.69	28500.81	294.89	17.09	3062.20	921.06	31.01
	新增	3447.80	10984.99	499.70	5142.57	246.07	8.88	2808.94	483.46	31.01
	减少	2880.84	5726.89	561.34	7766.96	4438.54	13.44	574.38	557.11	
	净增	566.96	5258.10	-61.64	-2624.39	-4192.47	-4.56	2234.56	-73.65	31.01

注:净增为负说明为林地净减少。

表 2 林地权属面积统计

Tab. 2 Forest land ownership area statistics

hm²

统计单位	面积合计	国有林				集体林			
		现状	新增	减少	净增	现状	新增	减少	净增
大理市	99365.55	16912.11	253.88	190.10	63.78	82453.44	3382.26	2879.08	503.18

积净减少 4 906. 14 hm²(表 3)。

表 3 公益林地面积变更统计

Tab. 3 Area changes of public welfare forest hm²

统计单位	项目	合计	重点公益林地		一般公益林地
			小计	其中国家级公益林地	小计
大理市	新增	661. 55	3603. 37	220. 34	400. 51
	减少	2010. 83	46. 51	43. 16	5306. 65
	净增	-1349. 28	3556. 86	177. 18	-4906. 14

2.4 林地保护等级变化

在间隔期内涉及林地保护等级发生变化面积 8 177. 53 hm², 其中: 保护等级为 I 级 163. 32 hm², II 级 331. 28 hm², III 级 1 221. 66 hm², IV 级 3 590. 03 hm², 因各类建设项目需要调为非林地面

积 2 871. 24 hm²。

保护等级为 I 级是按照生态区位严格划定和管理的, 发生变化的主要是由于上期落界时在 I 级的林地区域内参照的影像部分地块被云层覆盖, 而外业校核时未被发现, 当时被误定为非林地, 此次结合森林资料规划设计调查对坡调查核实, 现地实属林业用地, 且有森林分布, 须作新增林地重新纳入; 其他保护等级的变化主要参照生态区位、林业发展规划及地方产业布局调整引起。

3 变化原因及影响因素

3.1 变化原因

全市共有 17 167. 44 hm² 林地发生了林地利用状况和管理属性的变化, 这些变化主要是由自然因素、造林更新、灾害及人为因素等引起。具体变化原因如图 1 所示:

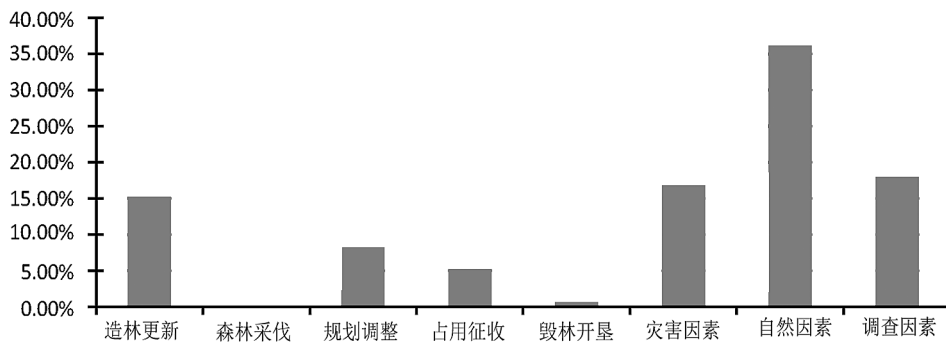


图 1 变化原因

Fig. 1 Reasons for changes

造林更新影响的林地变化面积为 2 602. 55 hm², 占变化林地面积的 15. 16%; 森林采伐影响林地变化面积 21. 42 hm², 占 0. 12%; 规划调整影响林地变化面积 1 409. 00 hm², 占 8. 21%; 占用征收影响林地变化面积 884. 16 hm², 占 5. 15%; 毁林开垦与非法占用林地影响林地变化面积 96. 99 hm², 占 0. 56%; 灾害因素影响林地变化面积 2 882. 50 hm², 占 16. 79%; 自然因素影响林地变化面积 6194. 58 hm², 占 36. 08%, 是全市林地变化的主要原因; 调查因素影响林地变化面积 3 076. 24 hm², 占 17. 92%。

3.2 影响因素分析

3.2.1 生态建设影响

1) 造林更新

据统计, 全市在变更期内实施“天保工程”和

“退耕还林工程”, 其中: 人工造林 200 hm², 退耕还林荒山造林 600 hm², 退耕后续项目 800 hm²; 另外, 比较经济利益是土地利用变化的原动力, 由于市场形势的变化, 农民在经济利益的驱使下, 在太邑、上关、凤仪等地区大量种植核桃, 对林地和森林的稳定和增加起到了重要作用。但从本次变更调查数据来看, 造林更新的变化面积小于实际造林面积, 究其原因造林成效不理想, 保存率较低所致。

2) 封山育林

随着国家“天保”二期的进一步实施, 地方政府、林业主要部门继续抓好抓实上关、双廓、挖色一带的封山育林工程, 禁牧、封山育林成效明显, 原来的宜林荒山荒地已达到灌木林地标准, 部分灌木林

地已封育成有疏林地或幼龄林等因素导致地类变化。

3.2.2 林地占用征收

由于城镇化推进速度的加快,滇西中心城市、海东山地城市等建设项目用地日益剧增,一些低丘缓坡林地在办理占用征收手续后,被推平作为城市建设用地,以及大丽高速公路、铁路、创新工业园区和者摩山风电项目等各项建设依法办理审批 884.16 hm^2 ,尤其在城郊地区,林地面积减少明显,且还存在少批多占或未批占用的现象,譬如非法采石,养殖户临时占用,公路、铁路的临时取弃土场及风电建设中的临时施工便道等情况,是造成全市林地、森林植被不断缩减的主要原因。

3.2.3 规划调整

近几年,随着产业结构调整、城镇化建设和扶贫攻坚异地搬迁的需要,涉及规划调整变化 1 409.0 hm^2 。主要原因:1)产业结构调整,部分台地因种植大量的核桃等经济树种,已成为经济林发展基地;2)为保耕地红线,对一些低丘缓坡地块改造,部分不稳定林地又变成了耕地或是建设用地,属于不稳定林地与非林地之间变化。

3.2.4 森林采伐

采伐本是林地地类变化的直接因素,但全市森林采伐导致的林地变化面积仅为 21.42 hm^2 ,占变化原因的比例较小,原因是大理属天保工程区,无商品性采伐,林业部门监管执法严格到位的结果。而零星择伐及间伐强度不大的森林抚育间伐在变更调查中体现不出来,对林地利用状况变化构不成影响。

3.2.5 灾害

1) 极端气候

气候、土壤等条件的好坏对森林植被、林木生长起着关键作用,在变更期间内,云南连续几年发生了数十年不遇的干旱,海东面山属石灰岩地质地貌,土层瘠薄,蒸发量大,立地条件差,生态脆弱,人工造林难度大,成活率、保存率低,导致造林失败,引起地类变化。

2) 森林火灾

一直以来,森林火灾对林木、植被正常生长始终构成潜在的最大威胁。大理市人口密度大,交通四通八达,人员流动大,森林防火防不胜防,在变更期间内 2011 和 2013 年 2 次在下关、凤仪等乡镇发生了森林火灾,导致受灾区域内数千公顷的小班地类

发生变化。

4 存在问题

1) 建设用地需求量大,对林地保护压力大。海东山地城市建设项目用地日益增长与林地保护矛盾尖锐,随着海东新城的不断建设扩容,每年都有一定数量的林地转为建设用地,而用于林业发展的可调整为林地的非林地缺乏,因此,对林地保护压力非常大。

2) 森林资源分布不均,林地结构不尽合理。森林资源分布主要分布于苍山自然保护区、余金庵林管所片区、凤仪及下关片区,3 个片区有林地面积为 42 487.4 hm^2 ,占全市有林地面积的 65.5%;林地结构不尽合理,乔木林中纯林多,混交林少;用材林、经济林比例偏低。

3) 调查因素涉及各乡镇,变化面积最大,说明在上期二调基础上完成的林地落界在不同程度上还存在一些问题;本次林地变更调查的小班界线不得随意调整,导致小班区划更加细化破碎,不利于经营管理。

5 结论和建议

从林地变化结果来看,全市林地面积净增加 566.96 hm^2 ,蓄积、覆盖率均实现不同程度的增长,生态环境不断改善。说明大理市林地保护利用规划编制实施后,实行了严格的林地定额管理等措施,对生态状况逐步改善起到积极的推动作用。

从变化区域来看,变化区域主要分布在海东山地城市建设和凤仪创新工业园区符合大理市近年来的发展实际;变化较小的区域主要是苍山国家级自然保护,因林地保护等级为 1 级,保护严格,停止了一切生产经营活动的结果。

从影响因素分析看,政策因素是土地利用变化的导向,它对土地利用变化影响最为直接,随着城镇化推进,海东山地城市建设速度加快,扶贫攻坚项目的实施,以及民众食住行要求不断提高的需求,在建设用地、未利用地无法满足建设用地时必定占用农用地或林地;另一方面,随着国家“天保”二期工程实施和“退耕还林工程”的延续,造林、巩固等生态建设任务进一步落实,将会促进生态环境越来越好。自然因素和人类活动(经济利益)对林地变化同样构成双重影响,在立地条件好的区域太邑、凤仪、上

(下转第 59 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.012

核桃提质增效技术实证研究

林向群¹, 黄佳聪², 熊健³

(1. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224; 2. 保山市林业技术推广总站, 云南 保山 678000;
3. 昌宁县林业局, 云南 昌宁 678100)

摘要:结合云南省林业科技推广项目“云南昌宁细香核桃抚育复壮技术推广示范”,在对核桃低产低质原因进行分析的基础上,在项目实施地对核桃树采取良种改造、密度调整、整形修剪、辅助授粉、土肥水管理及病虫害防治等措施进行了为期 3 年的实证研究。结果表明,6 项措施得力,提质增效效果明显。

关键词:核桃;提质增效;良种改造;整形修剪;辅助授粉;实证研究

中图分类号:S792.13;S753.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0055-05

Enhancing Quality and Efficiency of Walnut

LIN Xiangqun¹, HUAN Jiacong², XIONG Jian³

(1. Yunnan Forestry Vocational Technology College, Kunming 650224, China; 2. Baoshan Forestry Technology Popularization Station, Baoshan, Yunnan 678000, China; 3. Changning County Forestry Bureau, Changning, Yunnan 678100, China).

Abstract: By combining with forestry technology popularization project of "Yunnan changning fine walnut tending technology demonstration" in Yunnan Province, based on the analysis of the low yield and low-quality reasons of walnut, we conducts a few countermeasures of fine variety transformation, the density adjusting, the reshaping trim, the adjustment of auxiliary pollination, disease and pest control etc. The results show six measures are effective, the quality, and the synergistic effect is significant.

Key words: walnut; enhancing quality and efficiency; fine variety modification; trimming; auxiliary pollination; empirical research

核桃适应性广、抗逆性强,北至辽宁、新疆,南至广东、广西、云南均可栽培。核桃抗旱、抗贫瘠,管理粗放,无论山区、丘陵、平原或沙荒地区均可栽培。目前云南省栽培面积已达 266.67 万 hm^2 ,成为云南省单一栽培面积最大的经济栽培植物。云南核桃产业发展起步晚,基地建设速度快,受传统“四旁”种植、粗放经营等传统经营理念的影响,重栽轻管、只种不管,管理不到位、不会管的现象在云南核桃生产中普遍存在,从而导致核桃产量低、品质差,因此,就

如此大面积核桃栽培的提质增效技术研究具有重大意义。

1 试验地点与材料

试验地点位于云南省保山市昌宁县柯街镇扁瓦村,该村是昌宁细香核桃老产区,全村现有细香核桃面积 1 258.67 hm^2 ,细香核桃中幼林只有少部分进入初果期,而且由于管理措施不当、抚育强度不够,多数果园“只长树,不见果”或生长不良,产业不能

收稿日期:2016-08-23.

作者简介:林向群(1967-),女,重庆人,教授.从事经济林及植物开发研究.

发挥效益,也挫伤了当地林农的积极性。课题组从中选择了存在问题的 13.33 hm² 细香核桃园地作为试验材料。

2 影响核桃产量与品质的因素分析

2.1 适宜良种

良种是核桃优质、高产、高效栽培的物质基础。除具有丰产性、优质性及安全性等基本属性外,良种还具有地域性、时限性和目的性,良种的适应性再广,也受地域限制,在甲地栽培为良种,引种到乙地栽培不一定是良种;昨天的良种不等于今天的良种,今天的良种不等于今后的良种。因此,适宜的良种才是保证核桃高质高产的前提和基础。

2.2 土壤肥力

据相关资料报道,每收获 375 kg 核桃要从土壤中吸收纯氮 22 kg,核桃生长需要氮肥较多,生长在阳光充足、土层深厚的荒沟里比生长在土壤贫瘠的干旱阳坡上产量高 23%。很明显,缺肥少水是核桃产量低、品质差的主要原因之一。

2.3 病虫害

核桃病害和虫害普遍发生,对核桃树干、叶、果等的危害极大,果实受害率甚至达 50% 以上,因而病虫害防治情况对核桃的品质、产量具有较大影响。

2.4 树形树势

由于目前劳动力转移等多种因素导致多数核桃树得不到整形修剪,任其自然生长,树冠郁闭,通风透光不良,内膛枝条衰老,结果部位外移,导致核桃营养生长与生殖生长失衡,产量降低,结果质量下降。

2.5 授粉坐果

核桃自身授粉能力差,其生长特性是单性花,雌雄同株,异花序,风媒花,雌雄花期不一致,存在雌雄异熟现象,花期不遇常常造成授粉不良,严重影响核桃树的坐果率和产量。分散栽植的核桃树更是如此,受不良气象因素如相对低温、降雨、大风和霜冻等的影响,雄花的散粉也会受到不同程度的阻碍。因而授粉率和坐果率会受到一定影响。

3 提质增效措施

3.1 良种改造

为充分利用已有根系及树体骨架快速形成树冠提早结果,常常以原有核桃树作为砧木、良种枝条作为接穗进行高接换冠品种改良。核桃的高接换冠嫁

接方法主要以切接和插皮接为主。

3.1.1 穗条采集与处理

12 月至翌年 2 月,在良种壮苗植株上采集 1 年生营养枝作为接穗,穗条置干燥、通风、避光处 2~3 d,蜡封(蜂蜡 15%,石蜡 85%)冷却后低温保存待用。

3.1.2 嫁接时间

切接:2 月上旬至 3 月上旬(农历立春节令至萌发前)为最佳嫁接时期。

插皮接:3 月中旬至 4 月上旬枝条萌发后 30 d 内的一段时期为最佳嫁接期。

3.1.3 砧木与穗芽准备

1) 砧木准备

嫁接前,根据原有树形结构及未来树形培养需要,在砧木主干、主枝或一级侧枝平直光滑处锯断,削平锯口,并保留 2~5 个小型枝条作为抽水枝。

2) 削砧

切接:削平砧木锯口,视其砧木粗细即锯口断面大小,在锯口断面 1/10~1/3 处稍带木质部垂直向下切长与接穗长剖面相当的切口。

插皮接:削平砧木锯口,从砧木迎风面一侧树皮垂直锯口断面向内切长与接穗长剖面相当、深达木质部的切口。

3) 穗芽准备

切接:在穗芽一侧距芽约 1 cm 处削长约 3~4 cm 的长剖面,翻转穗条再削长约 1.5~2 cm 的短剖面,使削口成楔形(一边厚、一边薄,且芽居厚边方向),在芽上部约 0.5~1 cm 处切断即成接穗,快速放入清水中或随用随制。

插皮接:在穗芽背面从芽基梢下方,斜削长约 3.5~5 cm、切面过髓心的剖面;反转枝条,在叶芽正下方斜削一个马耳形短剖面;之后在芽上部约 0.5~1 cm 处切断即成接穗,快速放入清水中或随用随制。

3.1.4 嫁接

1) 插穗

切接:将接穗长斜面靠外、短剖面靠里插入砧木切口中,并使接穗长斜面形成层和砧木切口形成层对齐、靠紧,露白 0.5~1 cm。

插皮接:将接穗长切面朝内插入接穗,使接穗切面稍高出砧木断口 0.5~1 cm(露白)。根据砧木锯口直径大小,一个锯口可接 1~4 个接穗。

2) 绑缚

用韧性好、拉力强、厚度 0.03 mm、宽度约 3 cm

的薄膜带自下而上严密绑缚接口及接穗。

3) 接后管理

及时抹除砧木萌芽;及时用支杆固定接穗抽发的新梢,以防止风折;嫁接成活稳定后,及时锯除砧木上预留的营养枝。

3.2 密度调整

单位面积内植株的数量称为种植密度。适宜的种植密度是核桃高产、优质、高效的保证。经过课题试验地试验,可以通过移(伐)密补稀、控制树冠进行密度调整。一般核桃密度控制在 120~180 株/hm² 为宜。不移嫌密、移则嫌稀的情况最为常见,采用移(伐)密补稀与控制树冠结合来实现密度控制,效果较好。

3.3 增强土壤肥力

3.3.1 覆盖

生长旺季中耕时覆盖杂草。9—10 月份,覆盖包谷秆、杂草、枯叶等。覆盖物压实后的厚度要大于 6 cm,覆盖面积要大于 4 m²;覆盖物应距核桃干基部 5~8 cm,覆盖物腐烂后埋入土中,增加有机养分。

3.3.2 间作

间作矮秆作物,间作时必须留足树盘,小树保留树盘大于 4 m²;大树保留树盘大于 9 m²,以便施肥、除草、保持充足光照。

3.3.3 中耕

每年 10—11 月份结合施畜肥全园深挖 1 次;生长季节结合追肥,除草浅耕 2 次以上。坡地结合中

耕、施肥,逐年扩大树盘,筑造台地。

3.3.4 施肥

通常选用环状沟施、放射状沟施、点穴状施肥或条沟施肥。施肥沟(或穴)宽、深达 30 cm,以深施为宜。

1) 萌前肥

萌芽前 10~20 d(2—3 月)施复合肥+尿素,用量见表 1。

2) 坐果肥

展叶后至坐果期(4—5 月)晴天或阴天叶面喷施 3%磷酸二氢钾+2%尿素溶液,每间隔 7 d 喷 1 次,连续喷 3~5 次,叶面喷肥可与病虫害防治结合进行。

3) 壮果肥

5 月下旬至 6 月上旬施磷钾为主的复合肥,用量见表 1。

4) 基肥

10—11 月施充分腐熟有机肥+磷肥,用量见表 1。

3.4 病虫害防治

3.4.1 核桃主要病害防治

1) 干(枝)腐病防治方法:主干、主枝病斑直接涂内吸性药剂甲基托布津(70%甲基托布津:植物油为 1:8~15);生长季节喷 50%退菌特 800 倍液或 50%甲基硫菌灵可湿性粉剂 800 倍液。

表 1 核桃不同树龄、施肥时期单株施肥种类与数量

Tab. 1 Fertilization types and volume of per plant in different walnut tree age and fertilization period

施肥种类	kg							
	2 a	3 a	4 a	5 a	6~10 a	11~20 a	21~100 a	
	幼树期				初果期	初盛期	盛果期	
萌前肥	氮肥	0.25	0.5	1.0	1.0	1.5	4.0~6.0	5.0~6.0
	磷肥	—	—	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0~4.0
	钾肥	—	—	0.2	0.4	1.0	2.0	2.0~4.0
壮果肥	氮肥	0.2	0.25	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0~5.0
	磷肥	0.25	0.5	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0~6.0
	钾肥	—	0.15	0.25	0.5	1.0~2.0	2.0~3.0	4.0~8.0
基肥	有机肥	20	30	40	40	50	60	80
	磷肥	1	1.5	2.0	3.0	6.0~10	8.0~12	10~20
全年施肥量合计	有机肥	20	30	40	40	50	60	80
	氮肥	0.45	0.75	1.5	2.5	4.0	6.0~11	9.0~11
	磷肥	1.25	2.0	3.5	4.5	9~13	12.5~16.5	16~30
	钾肥	—	0.15	0.45	0.9	2~3	4.0~5.0	6.0~12

2) 核桃炭疽病防治方法: 雨季来临之前喷 80% 大生 M-45 可湿性粉剂 800 倍或 70% 甲基托布津可湿性粉剂 1 000~1 200 倍液。15~20 d 喷药 1 次。连喷 2~4 次。6、7 月间发现病果及时摘除。

3) 核桃黑斑病防治方法: 展叶期、落花后及幼果期各喷 2~4 次 70% 农用链霉素可湿性粉剂 3 000 倍液, 或 40 万单位的青霉素钾盐 3 000 倍液; 发病严重时可在发芽前喷 1 次 3~5 波美度石硫合剂, 杀灭越冬病菌。

4) 核桃叶斑病防治方法: 清除落叶, 集中烧毁, 减少越冬病菌; 发病严重的园地从落花后开始, 喷 80% 大生 M-45 可湿性粉剂 800~1 000 倍液, 15 d 左右 1 次, 连喷 2~3 次。

3.4.2 核桃主要虫害防治

1) 金龟子防治方法: 5—7 月采用振频式杀虫灯诱杀成虫, 黄昏后人工捕捉, 下午 6 时后喷宝钻或 40% 氧化乐果乳油 800~1 000 倍液防治; 也可用 3% 呋喃丹粉剂或用特丁硫磷作土壤处理, 杀死土中幼虫。

2) 天牛防治方法: 成虫发生期直接捕杀, 产卵后检查树干基部, 清除虫卵; 在树干虫孔处插入刺钩钩杀幼虫, 清除虫孔处的污物, 注入 50% 敌敌畏液, 或用棉球蘸敌敌畏塞入虫孔, 然后用泥土封口。

3) 木蠹蛾防治方法: 5—6 月设置杀虫灯诱杀成虫; 用钢丝从蛀道上部的排粪孔刺入, 杀死幼虫或蛹; 也可用 50% 敌敌畏液注入虫道, 用黄泥密封排粪孔杀虫。

4) 樟蚕防治方法: 成虫发生期挂振频式杀虫灯诱杀成虫, 利用幼虫群集性进行人工捕杀, 在 4 月或 7 月中下旬幼虫危害期, 用粮虫克粉剂或宝钻、40% 氧化乐果 800~1 000 倍液等药剂防治。

3.5 整形修剪

分为夏剪和冬剪, 以冬剪为主, 夏剪进行适当摘心即可。核桃树形主要以主干疏层形为主, 土壤瘠薄的地方也可采用自然开心形。修剪采用短截、缓放、摘心等方法, 对结果核桃树冬季修剪时需疏除 50%~70% 雄花芽。修剪遵循先大枝后小枝、先上部后下部、先冠外后冠内的原则。对从未修剪过的壮树逐年调整, 逐年修剪。整形修剪的方法不再赘述, 主要介绍本课题试验得出的促进结果的螺旋状交替环剥促产控冠技术。

3.5.1 植株选择

选择植株密度较大, 树龄 4~12 a, 生长旺盛, 地径 ≥ 6 cm、树高 ≥ 3.5 m、冠幅 ≥ 16 m², 不结果或结

果少的植株。

3.5.2 环剥枝或干的选择

将环剥植株主枝或主干分成 2 组, 第一年环剥 50%~90% 主干或主枝, 第二年环剥剩余的 50%~10% 主干或主枝, 第三年不进行环剥, 第四、五年分别对第一和第二年环剥的干或枝避开原环剥部位进行环剥。

3.5.3 环剥操作

在 4 月中旬至 5 月中旬的上午 10 时至下午 16 时进行。在主干或主枝平直光滑处, 以 45° 斜角, 用涡轮锯环绕主干或主枝 1 周锯 2 个间距约 1 cm、深 0.3~0.8 cm 的平行浅锯口, 锯口起始位置与停止位置成尖型收口且在枝干轴线上重合 3~5 cm, 用锋尖刀沿锯口自上而下将 2 个锯口中间的树皮全部取下, 取皮时以不损伤木质部、环剥口平直及环剥口切面光滑如刨过为宜。

3.5.4 后期管理

植株环剥后会刺激环剥口以下隐芽萌发, 应及时抹除, 同时加强土肥水管理及病虫害防治。无论核桃树龄大或小, 环剥造伤的第二年皆能促使其大量结果, 且能再延长长枝结果, 从而达到环剥丰产及控冠目的。

3.6 人工辅助授粉

3.6.1 花粉采集

在雄花花序个别开始散粉时, 于上午 8~10 时采集核桃雄花序, 从生长健壮的成年树上采集基部将要散粉(花序由绿变黄)或刚刚散粉的粗壮花序上的小花, 放在干燥的室内或无阳光直射的地方晾干, 温度保持在 20~25℃, 经 1~2 d 即可散粉。将花粉收集在指形管或小青霉素瓶中, 盖严, 置于 2~5℃ 的低温条件下备用。在常温下花粉生活力可保持 5 d 左右, 在 3℃ 的冰箱中可保持 20 d 天以上。瓶装花粉应适当透气, 以防发霉而降低授粉效果。

3.6.2 授粉

根据雌花开放特点, 授粉最佳时期为柱头呈倒“八”字形张开、分泌黏液最多时(一般 2~3 d)。待柱头反转或柱头变色, 分泌物很少时授粉效果显著降低。因一株树上雌花期早晚相差 7~15 d, 为提高坐果率, 应进行 2 次授粉。

对树体较矮小的早实核桃幼树, 可用授粉器授粉, 也可用“医用喉头喷粉器”代替, 将花粉装入喷粉器的玻璃瓶中, 在树冠中上部喷散即可, 注意喷头要在柱头 30 cm 以上。此法授粉速度快, 但花粉用

表 2 液体喷粉浓度、氮磷钾复合液浓度参考数据

Tab. 2 Reference data of liquid powder concentration and concentration of NPK compound liquid

液体浓度	浓度	授粉效果 (对照空白组的提高率)
液体喷粉浓度 (干花粉:水)	1:500	15.3%
	1:400	18.6%
	1:300	20.8%
氮磷钾复合液浓度 (NPK 比例:1.2:1:1)	0.1%	5.6%
	0.2%	15.8%
	0.4%	21.5%

量大。也可用新毛笔蘸少量花粉,轻轻弹在柱头上,注意不要直接往柱头上抹,以免授粉过量或损坏柱头,导致落花。对成年树或高大的核桃树可采用花粉袋抖授法。具体做法是将花粉装入 2~4 层纱布袋中,封严袋口,拴在竹竿上,然后在树冠上方迎风面轻轻抖撒。也可将即将散粉的雄花序采下,每 4~5 个为一束,挂在树冠上部任其自由散粉,效果也很好,还可免去采集花粉的麻烦。此外,可把花粉与水(花粉与水之比为 1:300~500)混合配成花粉液进行喷洒。在水中加入 10% 糖液及 0.02% 硼酸,可促进

花粉发芽和受精。可结合叶面喷粉同时进行,等全株有 60% 花朵开放时喷洒最好。花粉液随配随用,配好后要在 2 h 内喷完,否则花粉在糖液内 2~4 h 便发芽。表 2 为液体喷粉浓度及氮磷钾复合液浓度参考数据。

根据课题前期准备和 3 年的试验,对原有低产低质核桃园地采用了 6 项措施,即:部分种源不清的进行良种改造;密度不当的适度调整;加强抚育,增强土壤肥力;防治常见病虫害;采用螺旋状交替环剥促产控冠;人工辅助授粉。试验结果表明,措施得力,提质增效效果明显,使低质低产核桃园成为具相对整齐的林相林貌、良好的树形结构、中庸树势、结果正常、品质较优的丰产示范园。

参考文献:

- [1] 王保生,黄佳聪. 云南保山泡核桃生长结果初期树促产技术[J]. 林业实用技术,2012,36(12):54-57.
- [2] 李金福. 昌宁核桃[M]. 昆明:云南人民出版社,2007:26-27.
- [3] 于菊梅. 核桃丰产栽培技术[J]. 中国林副特产,2011(4):50-51.
- [4] 李梦兰. 核桃人工授粉[J]. 落叶果树,2011(5):56.

(上接第 54 页)

关等地区,在核桃价格高企的市场经济驱动下,当地农户种植积极性高,新增核桃造林面积大。

通过对林地变更调查和影响因素分析,从优化林地结构的原则和确保生态安全的角度出发,应及时利用新的林地变更成果对林地保护利用规划进行科学合理的修编,重新对林地进行区划界定,优化林地空间布局,严格用途管制,实行分级管理,并统筹安排城镇化所必须的林地定额,在海东植被较差的山坡、丘陵等区域为山地城市建设预留空间,以更好地促进全市社会、经济和生态建设、民生事业的和谐

发展。

参考文献:

- [1] 大理市林业局,云南省林业调查规划院大理分院. 云南省大理市林地变更调查报告[R]. 2015.
- [2] 林成军,冯顺柏. 湖北省林地变化原因分析及管理对策[J]. 湖北林业科技,2014,43(8):28-31.
- [3] 徐新良,刘纪元. 中国林地资源时空动态特征及驱动力分析[J]. 北京林业大学学报,2004,26(1):41-46.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.013

英国杜鹃花 100 万年后无人影响下的生长模式设想

苏凯文¹, 潘瑶², 沈立新²

(1. 西南林业大学生态旅游学院, 云南 昆明 650224;

2. 西南林业大学大湄公河次区域林业发展研究中心, 云南 昆明 650224)

摘要:原产于中国的杜鹃花由于具有观赏价值被没有杜鹃花天然分布的英国引种, 在脱离人为控制后迅速大量繁殖, 对当地造成巨大影响, 形成外来种入侵。在阐述杜鹃花及英国引种情况的基础上, 通过不同假想条件提出 3 种不同的杜鹃花在 100 万年后无人影响下的生长模式假想: 1) 成为优势物种, 改变群落进化方向; 2) 改变当地自然环境, 最终走向灭绝; 3) 与当地种进化军备竞赛, 协同进化达到新的生态平衡。

关键词:杜鹃花; 物种入侵; 生长模式; 优势种群; 物种进化; 进化军备竞赛; 英国

中图分类号: S685.21; S711 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0060-03

Growth Pattern Hypothesis of British *Rhododendron* in Million Years Later without Anthropogenic Influence

SU Kaiwen¹, PAN Yao², SHEN Lixin²

(1. College of Eco-Tourism, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. Research Center of GMS Forestry Development, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: *Rhododendron* is native to China, and introduced to British for ornamental value. *Rhododendron* is treated as exotic invasion specie in British for enormous influence of rapid mass propagation on local environment. This paper reviews the introduction situation of *Rhododendron* in British, and carries out three growth pattern hypothesis of British *Rhododendron* in million years later without anthropogenic influence under different conditions. Firstly, *Rhododendron* becomes advantage species and modifies the community evolution. Second, *Rhododendron* modifies the local environment system, and finally makes for extinction. Third, competed to the local species, and finally forms the ecological balance with local species.

Key words: *Rhododendron*; species invasion; growth pattern; dominant species; species evolution; evolutionary arm race; England

1 杜鹃花及英国引种情况概述

杜鹃花是世界名花之一, 在植物分类上属杜鹃花科杜鹃花属(*Rhododendron*)植物。全世界已知的杜鹃花属种类共 967 种, 广泛分布于亚洲, 欧洲, 美

洲, 主产于东亚、东南亚^[1]。中国是杜鹃的原产地, 在全世界的杜鹃花属种中, 中国拥有 561 种杜鹃花, 占全世界总数的 58.01%, 除新疆和宁夏外, 其他各省区均有杜鹃花的天然分布。中国的西南地区是世界杜鹃花的分布中心, 其中云南产 234 种, 四川产

收稿日期: 2016-09-05.

作者简介: 苏凯文(1993-), 男, 云南保山人, 硕士研究生. 研究方向: 自然地理与农村发展.

通信作者: 潘瑶(1989-), 女, 助教, 硕士. 主要从事环境与资源保护研究. Email: panyao198910@hotmail.com

179 种,西藏产 171 种,贵州产 60 种^[2]。我国原产的 561 种杜鹃花属植物种,有 420 种是我国特有种,约占国产种类的 74.87%。因此,我国素有“杜鹃花王国”之称^[2]。

杜鹃花是世界知名的花园植物,在欧洲国家,尤其是英国,“没有杜鹃不成园”已经成为他们的建园格言。而欧洲原产的杜鹃花仅有 9 种,英伦三岛不产杜鹃花,因此催生了英国到中国引种的强烈愿望。从 16 世纪开始,西方采集家就已经进入我国西部、西南部及喜马拉雅地区开始收集和采种,其中包括大量的杜鹃花属植物。罗伯特·福琼(Robert Fortune)、雷·法蕾尔(Regind Farrer)、法·金·瓦特(Frank Kingdom Ward)、亨利·威尔逊(Ernest Henry Wilson)和乔治·福礼士(George Forrest)等都是对英国杜鹃花引种有重要贡献的采集家^[4]。其中福礼士为英国爱丁堡植物园引种了 1 000 多种活植物,其中 250 多种是杜鹃花属新种,这为爱丁堡植物园成为世界杜鹃花研究中心,奠定了基础^[5]。其中羊躑躅(*Rhododendron molle*)、云锦杜鹃(*Rhododendron fortunei*)、喇叭杜鹃(*Rhododendron fortunei* subsp. *discolor*)、大树杜鹃(*Rhododendron giganteum*)、猩红杜鹃(*Rhododendron venator*)、火红杜鹃(*Rhododendron neriflorum*)、耳叶杜鹃(*Rhododendron auriculatum*)、杯毛杜鹃(*Rhododendron falcneri*)等几种从中国引种的杜鹃花品种已经在英国形成了一定影响力^[6]。

2 杜鹃花及英国的外来种入侵

生物入侵(Biological invasion)是指物种由原生地经自然的或人为的途径入侵到另一个新环境,对入侵地的生物多样性、农林牧渔业以及人类健康造成经济损失或生态灾难的过程。因而外来生物或外来物种(alien organism)是一个相对概念,通常是指物种出现在其自然分布范围之外的一个相对概念^[7]。由于原本在英国并无杜鹃花自然分布,所以杜鹃花相对于英国的生态环境来说是一个外来物种,英国收集家出于对生态环境研究,以景观美化、观赏等目的对其进行了人工引种,由于自然环境下缺少天敌并适应杜鹃花生长,所以杜鹃花属植物进入自然环境后快速繁殖,对当地生态环境造成了巨大的损害,形成了物种入侵。英国国家土地和商业协会称,包括杜鹃花和北美灰松鼠在内的其他外来物种对林木危害极大,每年造成价值高达 1 000 万英镑(约合人民币 1 亿元)的损失。EAC 主席琼·

沃利称,这些攻击性的外来物种会危及本土野生动物、堵塞水道,造成严重经济损失,甚至危及人类健康,但控制和消灭它们需要付出高昂的代价。

3 杜鹃花 100 万年后无人影响下的生长模式设想

由于 100 万年是一个较大的时间尺度,自然环境的自然调节以及动物的演化和适应会对物种的发展产生影响,所以要研究杜鹃花 100 万年后的生长模式,需要从几个方面去进行假设。

3.1 杜鹃花成为优势种群,改变物种进化方向

外来入侵物种会影响每一个生态系统和生物区系,使成千上百的本地物种陷入灭绝境地。在自然界长期的进化过程中,物种之间相互协调、相互制约,将各自的种群限制在一定的栖境和数量^[14],杜鹃花通过人为的引种进入了本无分布的英国,脱离了人为控制进入自然环境,由于气候、土壤、水分和传播方式都适宜其生长,杜鹃花快速扩散,形成大规模大面积单优群落,通过种间竞争,抢占了生态位(ecological niche),使本地其他植物失去生存空间^[8],造成其他物种大规模地灭绝。

在漫长的发展过程中,杜鹃花的大范围生长会导致生境片段化(Habitat fragmentation),大而连续的生境空间变成空间上相对隔离的小生境,当种群被分割成不同数目的小生境时,种群的杂合度和基因多样性迅速降低^[9]。而在各自的小生境中,杜鹃花种和近缘物种、杜鹃花种间可能会通过杂交(Hybridization)和基因渗透(Introgression)形成新的物种,如果这个物种具有基因优势,那么它将改变整个生态系统进化的方向,并有可能导致生物同源化(Biotic homogenization)和物种均匀化(Species homogenization)^[10]。

在这个设想下,杜鹃花科的植物将占领英国北部的大范围生境,部分地区形成单优种群,使生态景观单一化,而在相对隔离的小生境中,由于物种进化方向的改变,杜鹃花植物将演化出不同属种,本地物种也协同进化,演化出与原产地不同的新物种,但总体来说受杜鹃花影响严重,大量物种将具有杜鹃花的特征。

3.2 杜鹃花改变当地环境,最终灭绝

入侵物种会对当地的土壤造成不可挽回的损害。如原产于美洲的紫茎泽兰(*Eupatorium adenophora* Spreng)约于 20 世纪 40 年代由中缅边境传入我国云南省境内,现已在我国西南地区蔓延成灾。

由于其对土壤肥力的吸收能力极强,能极大消耗土壤养分,对土壤质量的破坏性严重^[11]。杜鹃花在英国北部的大规模生长会造成其他物种的灭绝,这可能会破坏土壤养分的分解和循环,而杜鹃花的大量生长也可能会快速消耗土壤养分,在漫长过程中会导致土壤质量和性质的变化。

涵养水源和稳定水文是生态系统的一个重要功能,在集水区发育良好的植物能调节径流,使土壤更具渗水性,杜鹃花的物种入侵可能会导致一些调节径流的物种灭绝,自身也会影响土壤的内含物,从而影响水分循环和水分平衡。同时由于杜鹃花的入侵,生态系统的协调性被破坏,一方面破坏了原有生态系统对水分、营养的使用,一方面通过光合作用、蒸腾作用、呼吸作用对一定地区的 CO₂、大气中水分等产生影响,最终改变局部小气候^[13]。

同时,杜鹃花的大范围生长还有可能会导致当地食物网络的崩塌,初级生产者的灭绝会影响生态系统的初级生产力,一些以当地物种为食的生物会迁徙或直接灭绝,这也有可能影响杜鹃花的传播。

在漫长的时间维度下,原本适宜杜鹃花生长的土壤条件、水分条件、气候条件和传播条件可能会转变为不适宜杜鹃花生长的环境条件,加上生境片段化可能导致的自交衰退、种群适合度降低^[12],杜鹃花植物将逐步灭绝。而后,空出的生态位将由其他物种代替,从而出现新的生物演替。

3.3 通过进化军备竞赛,物种进化达到新的平衡

进化过程会不断提高捕食者发现和捕获猎物的效率,另一方面,自然选择也会不断改进猎物及时发现和逃避捕食者的能力,这种复杂的适应和反适应关系就称为进化军备竞赛(Evolutionary arms race)。金毒镖蛙(Golden poison frog)是一种生活在哥伦比亚热带丛林中的蛙类,这种蛙类的皮肤表面覆盖着一种剧毒生物碱(Alkaloid toxins),这种物质可以阻止生物神经释放信号,导致受害者心脏衰竭而死。而在金毒镖蛙生活的雨林中,有一种叫做 *Leimadophis epinephelus* 的蛇演化出了抵抗剧毒的能力,成为金毒镖蛙唯一的天敌。在漫长的演化过程中,为了抵消这种蛇的抗毒能力,金毒镖蛙不得不演化出越来越强的抗毒能力,而这又反过来促使蛇演化出越来越强的抗毒能力。最后,在漫长的演化中,不足 5 cm 的金毒镖蛙最终产生出足以毒死 2 头非洲象的巨量毒素。

同理,杜鹃花的生物入侵会改变当地生态环境和食物网络对当地物种造成巨大的生存压力,一些

物种由于竞争性排斥和生态位替代而灭绝,而生存下来的物种会与杜鹃花展开进化军备竞赛。当地种在漫长的演化中将会产生抵抗杜鹃花的适应对策,杜鹃花反过来又再次进化出抵抗当地种对抗的反适应对策,物种间不断适应与反适应,最终形成协同进化(Coevolution)使生态系统进入新的平衡,自然环境将自发地进行调节以适应新的生物区系。在这种演化过程中,可能会由于演化的方向不同而演化出一些新物种填补物种灭绝导致的生态空缺,由此生物多样性一定程度上也会得到修复。

4 结语

总体来说,杜鹃花科植物目前在英国已成为入侵外来种,对当地的生态环境、社会环境都造成了巨大的生态影响和经济影响,当地政府投入了巨大的人力物力进行治理,不过仍然无法根治。在未来的一段时间内,杜鹃花对整个生态环境都会形成一定的危害,破坏物质循环,分裂食物网络,降低生物多样性,导致气候改变。在较大维度的时间范围下,由于自然选择和物种竞争的不同方向,杜鹃花将走向不同的生长模式,在最优的环境条件下,杜鹃花将改变整个群落的进化方向,成为生境的优势物种;在自然环境被破坏到最劣条件的情况下,杜鹃花将由繁盛走向衰弱,最终可能灭绝;在物种竞争发挥到最大的情况下,杜鹃花和部分当地种将通过进化军备竞赛达到协同进化形成新的生态平衡。

参考文献:

- [1] 郎楷永. 中国的杜鹃[J]. 科技导报, 2002, 309(9): 6.
- [2] 余树勋. 杜鹃花属及其分类问题[J]. 植物科学学报 1986, 2(2): 203-210.
- [3] 黄增良. 努力开发杜鹃花[J]. 广东园林, 1999(1): 42-44.
- [4] YAMAMOTO K, 山本和子. The plant-hunting in china—a history of botanical exploration in china and the Tibetan marches—[J]. Oiu Journal of International Studies, 2004, 17(2): 159-172.
- [5] 耿玉英. 杜鹃花的追求: 西方采集者素描(下)[J]. 植物杂志, 2001(3): 44-46.
- [6] 何晓燕, 包志毅. 中国杜鹃花属植物种质资源引种及利用; 以英国为例[C]//全国观赏植物多样性及其应用研讨会, 2004.
- [7] 万方浩, 郭建英, 王德辉. 中国外来入侵生物的危害与管理对策[J]. 生物多样性, 2002(1): 119-125.
- [8] 徐成东, 陆树刚. 云南的外来入侵植物[J]. 广西植物, 2006(3): 227-234.

(下转第 66 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.014

贵州省乡土树种毛杨梅优树选择研究

王志伟,任广炼,张光辉,蒲应春,官加杰
(贵州省林业调查规划院,贵州 贵阳 550000)

摘要:在贵州省望谟、册亨、麻江、盘县 4 个县选优区天然林分中初选毛杨梅候选优树 21 株,运用层次分析法构建形质指标评价模型,结合综合评分法对候选优树进行评价,共评选出毛杨梅优树 3 株。所选优树综合性状优良,可作为毛杨梅苗木繁育的基础材料。

关键词:毛杨梅;优树选择;层次分析法;形质指标;评价模型;贵州省

中图分类号:S722.33;S753.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0063-04

Native Fine Species Selection of *Myricaesae esculenta* in Guizhou Province

WANG Zhiwei, REN Guanglian, ZHANG Guanghui, PU Yingchun, GUAN Jiajie
(Guizhou Institute of Forestry Planning and Mornitory, Guiyang 550000, China)

Abstract: This study selected 21 fine species of *Myricaesae esculenta* from nature forest stand in Wangmo, Cheheng, Majiang, and Ban Counties of Guizhou Province, and conducted an evaluation on selected tree species by using comprehensive scoring methods and index evaluation model which made of hierarchy analytic process (ahp). 3 strains with the best 1 properties were selected which can be used as seedling breeding base material.

Key words: *Myricaesae esculenta*; fine tree species selection; analytic hierarchy process (ahp); quality indicator; evaluation model; Guizhou Province

毛杨梅(*Myrica esculenta*),杨梅科杨梅属常绿乔木,在贵州省主要分布于兴义、册亨、望谟、罗甸、三都等县^[1]。毛杨梅枝叶茂密,核果成熟时为红色,具有一定的观赏价值,是一种具有一定开发价值的乡土绿化树种。目前针对毛杨梅的研究主要集中在林产化工方面,其他领域的研究尚处于空白阶段。本研究以自然地理差异大、毛杨梅集中分布,且可及度高的 4 个县(市)作为选优区,采用综合评分法,以树形好、树干直、枝叶茂密、挂果量多等观赏特性为选择目标进行优树选择,以期毛杨梅优良品系

选育和苗木繁殖培育提供基础母本材料。

1 选优区选择及概况

贵州省毛杨梅资源分布较为广泛,分布区域包括水城、册亨、望谟、麻江、丹寨、独山、雷山、黎平、从江、荔波等县,本研究将自然地理条件、资源状况和交通条件作为确定选优区的主要因素,要求各选优区自然地理条件差异较大,资源分布较为连续集中,交通便利。根据以上原则,确定望谟、册亨、麻江、盘县 4 个县为选优区。选优区域海拔 600~1 500 m,

收稿日期:2016-08-08.

基金项目:贵州省林业科研项目“贵州乡土树种枫香树、小果润楠、毛杨梅选育初步研究”。

作者简介:王志伟(1988-),男,河南汝阳人,硕士研究生。主要从事经济林研究。

通信作者:张光辉(1980-),男,贵州麻江人,高级工程师。

年均温 10~19℃, 年降雨量 1 200~1 500 mm。

2 研究方法

2.1 选优目标

经实地调查, 贵州各地毛杨梅野生资源人为破坏较为严重, 体量较大的单株极其少见, 主要为地径 5 cm 左右的小植株, 均零星分布于天然林分中, 使用常规优势木对比法、绝对生长量法^[2]等进行优树选择有较大难度。故本研究以选择具有树形优美、枝叶茂密、挂果量多等观赏特性的优良单株为目标。

2.2 评价指标

根据毛杨梅观赏特性, 以叶浓密度、层次感、冠幅明显程度、幼叶颜色、树干通直度、挂果量、病害等级作为评价指标。

2.3 选优方法

根据贵州野生毛杨梅资源分布状况, 采用形质指标综合评分法进行选优。

2.3.1 野外调查方法

毛杨梅果熟期为 4—5 月, 选优于 5 月中旬果熟后进行。在候选优良林分实地调查时, 如发现树形优美、枝叶浓密、挂果量多等形质性状特别优良的单株, 即标记编号确定为候选优树, 观察记录叶浓密度、幼叶颜色、层次感、冠幅明显程度、树干通直度、病害等级等状况并拍摄照片。

2.3.2 优树入选标准的确定

层次分析法是定量分析与定性分析结合的系统分析方法, 可将人的主观判断和定性分析进行数量分析、转换和处理^[3-4]。在优树选择研究中运用此方法的目的在于尽可能剔除个人审美差异对树木观赏特性评价的影响。

运用层次分析法构建形质指标评价体系。对确定的叶浓密度、幼叶颜色、层次感、冠幅明显程度、树干通直度、果量、病害等级 7 个评价指标采用 5 分制进行分级和量化, 各评价指标从优到劣(从多到少)划分 5 个等级, 最高等级为 5 分, 最低等级为 1 分(表 1)。依据层次分析法原理, 对毛杨梅观赏特性进行层级划分, 将观赏特性作为目标层(A), 对各观赏指标进行归类并作为一级指标(B_i), 一级指标细化得二级指标(C_{ij})(表 2)。最后构建判断矩阵得各指标的权重值, 依据权重计算各候选优树所得分值并决选优树。

2.4 数据汇总

共选出候选优树 21 株。候选优树基本数据汇总见表 3。

表 1 优树综合评分

Tab. 1 Comprehensive scores of primary selected trees

序号	指标	5分	4分	3分	2分	1分
1	叶浓密度	浓密	较浓密	中等	较稀疏	稀疏
2	幼叶颜色	微红		黄绿		浅绿
3	层次感	明显	较明显	中等	较差	差
4	冠型轮廓明显程度	明显	较明显	中等	较差	差
5	树干通直度	通直	较通直	中等	较差	差
6	病害等级	未受害	个别小枝轻微受害	枝叶有较多病斑	树干轻度受害, 枝叶较严重受害	树干严重受害, 枝叶严重受害
7	果量	多	较多	中等	较少	少

表 2 毛杨梅观赏特性评价指标

Tab. 2 Evaluation on appraisal target of *Myrica esculenta*

目标层(A)	一级指标	B_i	二级指标	C_{ij}
毛杨梅观赏特性	树叶	B_1	叶浓密度	C_{11}
			幼叶颜色	C_{12}
	树冠	B_2	层次感	C_{21}
			冠型轮廓明显程度	C_{22}
	树干	B_3	树干通直度	C_{31}
	病害	B_4	病害等级	C_{41}
果实	B_5	果实量	C_{51}	

表 3 毛杨梅候选优树基本数据汇总

Tab. 3 Data of preliminarily selected superior trees of *Myrica esculenta*

编号	叶浓密度	层次感	幼叶颜色	冠幅明显程度	树干通直度	果量	病害等级
望谟 1	浓密	中等	浅绿	较差	中等	中等	无
望谟 3	浓密	明显	黄绿	明显	较通直	中等	无
望谟 6	较稀	中等	微红	中等	中等	多	无
望谟 10	较浓	较明显	黄绿	中等	中等	多	无
望谟 12	浓密	中等	浅绿	较明显	较通直	多	无
望谟 14	较浓	较明显	黄绿	明显	较通直	少	无
望谟 15	较稀	中等	微红	较差	较通直	多	无
望谟 18	较浓	中等	黄绿	中等	中等	多	无
望谟 21	较稀	较明显	黄绿	较明显	通直	中等	无
望谟 39	浓密	明显	黄绿	明显	通直	较少	无
望谟 40	浓密	明显	黄绿	明显	通直	少	无

续表 3

编号	叶浓密度	层次感	幼叶颜色	冠幅明显程度	树干通直度	果量	病害等级
册亨 1	浓密	中等	浅绿	较明显	中等	较多	无
册亨 3	较浓	明显	黄绿	明显	中等	少	无
册亨 4	较浓	中等	浅绿	中等	较差	中等	无
册亨 5	中等	较明显	黄绿	较明显	较通直	中等	无
麻江 3	较浓	明显	黄绿	明显	较通直	少	无
麻江 5	中等	明显	黄绿	明显	中等	中等	轻微受害
麻江 6	中等	明显	黄绿	明显	通直	少	无
盘县 1	较稀	明显	黄绿	明显	通直	少	无
盘县 3	浓密	较明显	浅绿	中等	较差	少	无
盘县 6	浓密	较明显	黄绿	较明显	较通直	少	无

3 结果与分析

3.1 判断矩阵及一致性检验

使用比率标度法比较各形质指标重要性,标度含义见表 4。根据层次分析法原理并结合专家意见,构建 B_i 相对于目标层 A 的判断矩阵; C_{ij} 相对于 B_i 的判断矩阵(表 5),使用和积法计算最大特征值 λ_{\max} 和特征向量 w,对判断矩阵进行一致性检验,直到判断矩阵具有满意的一致性,计算各形质指标之间的相对重要性权值。平均随机一致性指标系数 RI 取值^[5]见表 6。

表 4 标度含义

Tab. 4 Notation of the scale

标度值	描述
1	两元素相比,重要性同等
3	两元素相比,一元素比另一元素稍微重要
5	两元素相比,一元素比另一元素明显重要
7	两元素相比,一元素比另一元素强烈重要
9	两元素相比,一元素比另一元素极端重要
2,4,6,8	上述相邻 2 个判断的中间值

由表 5 分析结果可知, B_i 相对于目标层 A 的判断矩阵和 C_{ij} 相对于 B_i 的判断矩阵 $CR < 0.1$,通过一致性检验,结果可靠。据此可得出各形质指标 C_{ij} 的权重, C_{ij} 权重等于 B_i 相对于 A 的权重与 C_{ij} 相对于 B_i 权重的加权综合(表 7)。

3.2 综合评分法确定入选优树

为选择形质指标优异的毛杨梅优树,对候选优

表 5 判断矩阵及一致性检验 ($A \sim B_i$)

Tab. 5 Judgment matrix and uniform examination

指标	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	W_i	一致性检验
C_1 树叶	1	5	6	7	6	0.5299	$\lambda_{\max} = 5.3719$
C_2 树冠	0.2	1	5	6	5	0.2695	CI=0.0930
C_3 树干	0.167	0.143	1	2	1	0.0762	RI=1.12
C_4 病害	0.143	0.167	0.5	1	0.5	0.0482	CR=0.0830 <0.1
C_5 果实	0.167	0.143	1	2	1	0.0762	

$B_1 \sim C_{1j}$							
指标	C_{21}	C_{22}	W_i	一致性检验			
C_{11} 幼叶颜色	1	0.5	0.3333	$\lambda_{\max} = 2$			
C_{12} 叶浓密度	2	1	0.6667	CI=0			
				RI=0			
				CR=0<0.1			

$B_2 \sim C_{2j}$							
指标	C_{21}	C_{22}	W_i	一致性检验			
C_{21} 层次感	1	0.5	0.3333	$\lambda_{\max} = 2$			
C_{22} 冠型轮廓明显程度	2	1	0.6667	CI=0			
				RI=0			
				CR=0<0.1			

表 6 1~9 阶 RI 值

Tab. 6 RI value of 1~9 grades

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.52

表 7 评价指标权重

Tab. 7 Criteria layer and object index weight

目标层(A)	一级指标	权重	二级指标	权重
毛杨梅观赏特性	树叶	0.5299	叶浓密度	0.3533
			幼叶颜色	0.1766
	树冠	0.2695	层次感	0.0898
			冠型轮廓明显程度	0.1797
	树干	0.0762	树干通直度	0.0762
	病害	0.0482	病害等级	0.0482
	果实	0.0762	果实量	0.0762

树各指标按权重值进行评分,各指标分值之和为候选优树所得总分。依据表 8 评价等级表^[6],总分高于 4 分即评价等级为 I 级的入选为优树。由表 9 可知,评价等级为 I 级的候选优树为望谟 3、望谟 39、

表 8 评价等级
Tab. 8 Quality rank

评分值	4~5	3~4	2~3	1~2
等级	I	II	III	IV

表 9 候选优树形质指标评分值和等级
Tab. 9 Evaluation value and grades of primary selected trees

优树编号	分值	等级	优树编号	分值	等级
望谟 1	3.6233	II	册亨 1	3.7057	II
望谟 3	4.4182	I	册亨 3	3.8363	II
望谟 6	3.2487	II	册亨 4	3.0203	II
望谟 10	3.6919	II	册亨 5	3.4421	II
望谟 12	3.8581	II	麻江 3	3.9125	II
望谟 14	3.8227	II	麻江 5	3.9405	II
望谟 15	3.1452	II	麻江 6	3.6354	II
望谟 18	3.6021	II	盘县 1	3.2821	II
望谟 21	3.1650	II	盘县 3	3.6642	II
望谟 39	4.4182	I	盘县 6	3.9963	II
望谟 40	4.3420	I			

望谟 40, 共 3 株。

4 结论

毛杨梅是具有一定开发价值的贵州乡土树种, 目前对毛杨梅的研究、开发、应用较少, 本研究基于层次分析法构建优树选择模型, 并据此得出各评价指标权重值, 结合综合评分法选择观赏特性表现较为优异的毛杨梅优树。通过评选共选出毛杨梅优树 3 株, 优树编号为望谟 3、望谟 39、望谟 40。3 株毛杨梅优树观赏特性表现优良, 可为今后毛杨梅苗木繁育和进一步的推广应用提供基础材料。

参考文献:

[1] 陈谦海. 贵州植物志[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2004:54.

[2] 黎海利. 大叶栎优树选择及子代性状变异规律研究[D]. 南宁: 广西大学, 2005.

[3] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1998:51-59.

[4] 李昆仑. 层次分析法在城市道路景观评价中的运用[J]. 武汉大学学报(工学版), 2005, 38(1): 143-147.

[5] 洪志国, 李焱. 层次分析法中高阶平均随机一致性指标(RI)的计算[J]. 计算机工程与运用, 2002(12):45-47.

[6] 张以阁. 景观型三尖杉良种选择和无性繁育理论与技术研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2011.

(上接第 62 页)

[9] 郭传友, 王中生, 方炎明. 外来种入侵与生态安全[J]. 南京林业大学学报(自然科学版) 2003(2):73-78.

[10] MOONEY H A, CLELAND E E. The evolutionary impact of invasive species[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2001, 98(10):5446-5451.

[11] 强胜, 南京. 世界性恶性杂草: 紫茎泽兰研究的历史及现状[J]. 植物科学学报, 1998(4):366-372.

[12] 陈小勇. 生境片段化对植物种群遗传结构的影响及植物遗传多样性保护[J]. 生态学报, 2000(5):884-892.

[13] 刘苏, 王祥荣. 生态入侵及其对植被生态系统服务功能的影响研究[J]. 复旦学报(自然科学版), 2002(4):459-465.

[14] 向言词, 彭少麟, 周厚诚, 等. 生物入侵及其影响[J]. 生态科学, 2001(4):68-72.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.015

春季火烧对落叶阔叶林土壤物理性质影响的空间差异研究

闫德民^{1,2}, 张思玉¹

(1. 南京森林警察学院 林火研究中心, 江苏 南京 210023; 2. 南京林业大学 生物与环境学院, 江苏 南京 210037)

摘要:春季对我国南方落叶阔叶林采取不同强度地表人为火烧,以探讨火烧对不同深度土壤物理性质影响的空间差异。结果表明:火烧后短时间内使土壤容重增加,同一土层火烧强度越大容重越大,土层越深容重越大;火烧后土壤毛管孔隙度降低,非毛管孔隙度增加,土壤总孔隙度随深度增加而降低;火烧降低了土壤持水性能,最大持水量、毛管持水量和田间持水量随土壤深度增加而降低,同一土层火烧强度越大持水性越低。不同强度火烧对土壤容重、通气性和持水性能等土壤性质的影响在垂直空间上存在一定差异,与对照相比,轻度火烧可影响 0~10 cm 土壤层,中度火烧可影响 0~20 cm 土壤层,而重度火烧能够影响 0~30 cm 土壤层,3 种不同强度火烧对 30~40 cm 土壤层影响均不显著,相同土壤层在影响程度上重度火烧>中度火烧>轻度火烧。火烧对土壤的短时扰动程度直接影响后期土壤生态功能恢复和植被重建。

关键词:春季火烧;火烧强度;土壤物理性质;空间差异;落叶阔叶林

中图分类号:S714.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0067-06

Spatial Difference of Spring Burning Effects on Soil Physical Properties in Deciduous Broadleaf Forest

YAN Demin^{1,2}, ZHANG Siyu¹

(1. Forest Fire Research Center, Nanjing Forest Police College, Nanjing 210023, China;
2. Institute of Biology and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: In order to investigate the spatial difference of spring burning effect on soil physical properties, we selected surface fire with different intensity in deciduous broad-leaved forest in Southern, China. The results showed that fire made soil bulk density increase totally and it increased following the depth of different soil levels. The higher of fire intensity in the same soil depth the bigger in soil bulk density. Soil capillary porosity decreased and non-capillary porosity increased and soil total porosity decrease with soil depth. The total capacity, capillary water holding capacity and field moisture capacity were all decreased with the increase of soil depth. Burning decreased the water holding capacity of soil, and higher intensity fire made soil porosity small at the same level. There were differences on soil bulk density, ventilation and capacity properties in soil vertical space under different fire intensity. Compared with the control, we found that the effect of low intensity burning (L) on soil depth was up 0 to 10cm, moderate burning (M) was up 0 to 20cm, and severe burning (S) was up 0 to 30cm, but the effect on soil depth of 30 to 40cm

收稿日期:2016-09-12.

基金项目:中央高校基本科研业务费(LGZD201403);江苏省自然科学基金(BK20141501);江苏高校优秀科技创新团队(苏教科 2015.4).

作者简介:闫德民(1975-),男,博士.主要从事林火生态学研究. Email:yandemin2008@163.com

was not significant. The effect difference of three processes was followed as severe burning (S) > moderate burning (M) > low burning (L) at the same soil layer. Spring burning on soil physical property in short-time could affect rehabilitation of soil ecological functions and reconstruction of vegetation at long-range.

Key words: spring burning; fire intensity; soil physical property; spatial difference; deciduous broadleaf forest

林火是森林生态系统中的重要调节因子,火干扰能够迅速改变并长期影响森林生态系统的结构和功能,林火对于森林生态系统扰动程度与火烧强度、持续时间、火烧频率、林分类型、土壤类型及区域气候条件等因素有关^[1,2]。土壤是森林生态系统植物生长基质,为植物生长发育提供生存场所和各种矿物质营养。林火对于土壤结构和功能的干扰具有瞬时性和长期性,火干扰后土壤生态功能的恢复是一个长期的过程^[3-5]。火烧对土壤的影响分为短期影响和长期影响 2 个层面,短期影响指火烧对土壤加热过程产生的一系列直接影响,长期影响指土壤经过高温扰动及火后地表残余物对土壤结构和生态功能的持续影响。

我国火干扰对土壤影响的研究主要集中在东北林区,孔健健等认为火烧可以显著改变北方针叶林土壤性质并促进养分循环,改变土壤微生物组成及生物量,火烧通过对土壤的影响进而影响立地生产力和生物多样性^[6,7]。胡海清对大兴安岭白桦林、落叶松林和白桦落叶松混交林 3 种林分高强度火烧后同年土壤水分物理性质进行比较研究发现,高强度火烧可以提高土壤容重,降低土壤孔隙度和土壤持水量,但不同林型经历火烧后土壤物理性质存在较大差异^[8]。张玉红等研究了中度和重度 2 种林火干扰对大兴安岭呼中地区落叶松林和白桦林 2 种典型林分土壤理化性质的影响进行了研究,发现不同林型及火烧强度扰动下土壤水分未呈现出明显的规律性,而 2 年后重度火烧土壤密度低于中度火烧^[9]。宋利臣等对重度火烧对大兴安岭寒温带针叶林的枯落物厚度、土壤密度、土壤含水率及水稳性团聚体等土壤生境因子进行了系统研究,发现 3 年内土壤含水率、地表温度等生境因子呈恢复趋势,而枯落物厚度、土壤容重等因子与对照差异变大^[10]。辛颖等对大兴安岭林区 4 种林分重度火烧迹地经过 20 年恢复的土壤研究发现,恢复植被可以有效地改良土壤理化性质^[11]。孙龙等应用空间替代时间的方法对大兴安岭白桦落叶松混交林中度火干扰迹地土壤理化性质进行了研究,发现火烧后土壤理化性质随时间的动态变化规律^[12]。另外刘发林等研究了不同

强度火烧对马尾松林土壤物理性质进行了研究,发现轻度火烧可以提高土壤大团聚体数量,增加土壤孔隙度和有效水含量,而中、高强度火烧使土壤大团聚体数量减少,土壤孔隙度和土壤含水量等指标下降,保水能力下降^[13]。吴迪等发现贵州喀斯特山区不同强度森林火灾发生 1 个月后土壤容重和非毛管孔隙度增加,而土壤含水量和土壤通气度等指标均降低^[14]。张喜等对黔中喀斯特山地马尾松人工次生林火烧样地和对照的理化性质进行对比分析,研究了火烧对马尾松林地土壤理化性质的影响^[15]。已有研究显示,土壤干扰火烧基本都是自然火烧,自然火烧强度的界定多根据火烧迹地灰分和受损林分等特征来判断,不同研究案例火烧强度存在一定差异。

目前,火干扰对于温带落叶阔叶林土壤及植被的相关研究较少,研究不同强度火烧对于落叶阔叶林土壤垂直空间上物理性质差异,对于控制火烧在我国南方森林资源管理中的应用具有重要实践意义。通过对我国亚热带季风气候区落叶阔叶林不同强度人为火烧后短期土壤水分物理性质的空间差异进行研究,旨在揭示不同火干扰强度对土壤垂直结构上物理特征的影响,为未来林火在林业经营管理中的合理应用提供研究支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于江苏省南京市栖霞区,地理坐标为 118°53'~118°55'E,32°06'~32°20'N。该区域属于北亚热带季风气候区,日照充足,四季分明,年均温 15.7℃,年均降水量 1 106.5 mm,集中在 7—8 月份,年均无霜期 220 d。地带性土壤类型为黄棕壤,平均土层厚度 30~50 cm,地表枯落物平均厚度 5~10 cm。地带性植被为带有常绿成分的落叶阔叶林,有枫香 (*Liquidambar formosana* Hance)、栓皮栎 (*Quercus variabilis* BL.)、麻栎 (*Quercus acutissima* Carruth)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata* Lamb.) Hook)、朴树 (*Celtis sinensis* Pers.)、栓皮栎 (*Q. variabilis*

BL)和苦槠(*Castanopsis Sclerophylla* Schott)等^[16]。

1.2 试验处理及样品采集

试验地布设在丁山南坡,林分为长势均匀的落叶阔叶林,以构树(*Broussonetia papyrifera* L)、朴树、桑树(*Morus alba* L.)、杨树(*Populus × canadensis* Moench)为主。2014年春季进行火烧试验,试验地为平缓阳坡,海拔6~8 m,坡度5°。林分郁闭度0.75,林下原有枯落物厚度2~3 cm,较为均匀。布设了面积为40 m×40 m的样地4块,每块样地分成4个20 m×20 m的样方,用于铺设混合均匀的法桐、杨树、柳树、落羽杉等树木的枝条和叶子,可燃物室外晾晒干燥,枝条均截成30 cm左右小段,每块样地内的样方人工铺设厚度分别为50 cm、30 cm、10 cm,对照不铺设可燃物,也不点烧,点烧时样地内插标有刻度的花杆若干用于记录火焰高度,同时记录燃烧持续时间。所铺设的不同厚度的可燃物全部燃烧殆尽,灰烬呈白色,土壤裸露,燃烧过程中确保所有可燃物完全燃烧。根据火焰高度和燃烧持续时间确定轻度火烧(L)、中度火烧(M)和重度火烧(S)^[17](表1)。

表 1 人为火烧试验火扰动强度设定标准

Tab. 1 Standard of fire disturbance intensity in man-made burning test

类型	轻度火烧 (L)	中度火烧 (M)	重度火烧 (S)	对照 (CK)
可燃物厚度/cm	10	30	50	未火烧
火焰高度/m	≤1.5	1.5~3	≥3	0
燃烧时长/ms	3~10	10~30	≥30	0

燃烧完成次日在每块样方内分别以“品”字形布设3个1 m×1 m的小样方,在每个样方内随机挖取土壤剖面,记录土壤剖面特征,按照0~10、10~20、20~30、30~40 cm分出4个垂直层次,环刀取样,每个土层重复取样3次,测定土壤物理性质,包括:1)土壤容重;2)土壤孔隙度(包括毛管孔隙度、非毛管孔隙度、总孔隙度);3)土壤含水量(包括最大持水量、毛管持水量、田间持水量)。采用烘干法测定土壤水分,环刀法测定土壤容重、孔隙度、持水量等物理指标^[18,19]。

1.3 数据处理

利用统计分析软件SPSS 17.0对数据进行统计分析,利用单因素方差分析检验不同火烧强度处理和不同土层的土壤水分物理性质各指标均值差异。

2 结果与分析

2.1 不同强度火烧对土壤容重的影响

不同强度火烧后土壤容重随着土壤深度的变化与对照(CK)变化规律一致,随着土壤深度增加而增加(图1)。不同强度火烧对不同深度土层容重影响不同,在0~10 cm土层,火烧对土壤容重的影响为重度火烧>中度火烧>轻度火烧,3种火烧处理均显著高于对照的土壤容重($P<0.05$,下同);在10~20 cm土层,火烧对土壤容重的影响为重度火烧>中度火烧,均显著高于轻度火烧和对照;在20~30 cm土层,重度火烧土壤容重显著高于其他处理;在30~40 cm土层,3种不同强度火烧后该层土壤容重与对照无显著差别。从3种不同强度火烧在垂直层面对土壤容重的影响来看,轻度火烧、中度火烧和重度火烧分别显著影响土壤分层的0~10 cm、0~20 cm及0~30 cm深度的土壤容重。

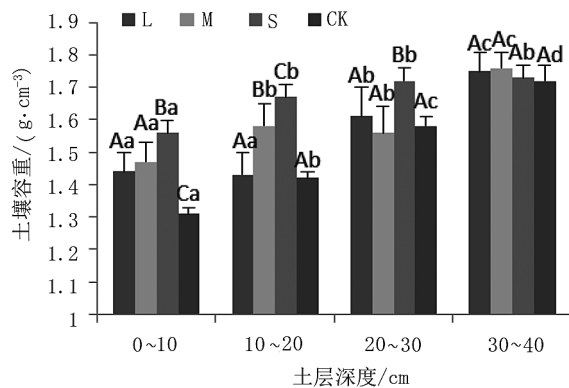


图 1 不同强度火干扰对土壤容重在垂直空间上的影响

Fig. 1 Effect of different intensity fire disturbance on the soil bulk density on the vertical space

2.2 不同强度火烧对土壤通气性的影响

土壤毛管孔隙度随土层深度总体呈降低趋势,不同强度火烧对于不同深度土壤孔隙度影响存在差异(图2)。在0~10 cm土层,3种处理土壤毛管孔隙度轻度火烧>中度火烧>重度火烧,均显著低于对照;在10~20 cm和20~30 cm土层,重度火烧显著低于轻度、中度及对照;30~40 cm土层火烧处理和对照土壤毛管孔隙度差别不大。土壤非毛管孔隙度随土层深度也呈降低趋势,在0~10 cm土层,火烧处理均显著高于对照;在10~20 cm土层,中度火烧和重度火烧显著高于轻度火烧和对照;在20~30 cm土层,重度火烧显著高于其他2种火烧和对照;在

30~40 cm 土层,3 种火烧和对照差别不大。土壤总孔隙度随土层加深呈降低趋势,但在不同土层上呈现出差异,在 0~10 cm 土层,重度火烧总孔隙度显著低于其他 2 种处理和对照;在 10~20 cm 土层,3 种火烧处理总孔隙度显著高于对照;在 20~30 cm 和 30~40 cm 土层,总孔隙度差别不大。毛管/非毛管孔隙度比值随土壤深度呈增加趋势,均低于对照,在 0~10 cm 土层,3 种处理显著低于对照;在 10~20 cm 土层,中度和重度火烧显著低于轻度和对照;在 20~30 cm 土层,重度火烧显著低于其他处理。不同强度火烧处理在土壤垂直空间上对土壤孔隙度的影响表现为:轻度火烧可以影响土壤表层 0~10 土层,中度火烧可以影响 0~20 cm 土层,而重度火烧能够影响 0~30 cm 深度土层,3 种火烧处理对 30~40 cm 土层影响不显著。

2.3 不同强度火烧对土壤持水性能的影响

不同强度地表火烧后随着土壤深度的增加,土壤最大持水量、毛管持水量、田间持水量、毛管/最大持水量比值等指标均呈降低趋势,和对照变化趋势相同(图 3)。不同强度的火烧由于其火烧强度和持续时间不同,对深层土壤造成扰动的大小存在一定差异,导致不同深度土壤的持水特征不同。重度火烧的最大持水量在 0~30 cm 土层均显著低于轻度火烧、中度火烧和对照,仅在 10~20 cm 土层中度火烧最大持水量高于其他处理,在 30~40 cm 土层,各火烧处理与对照差异不大。土壤毛管持水量与田间持水量表现出一致的变化规律,相同强度火烧后土壤随着深度的增加而减小,在 0~30 cm 的土层中,相同土层的土壤轻度火烧>中度火烧>重度火烧,3 种处理均低于对照。毛管/最大持水量比值在 0~10 cm 土层,3 种火烧处理显著低于对照,在 10~20 cm 土层中度和重度显著低于轻度和对照,在 20~30 cm 土层,重度显著低于其他 2 种处理和对照,在 30~40 cm 土层,3 种火烧处理与对照差异不大。从不同强度火烧对土壤垂直空间上持水性能的影响来看,与对照比较,轻度火烧对土壤 0~10 土层持水性能有明显影响,中度火烧可以影响 0~20 cm 土层的持水性能,重度火烧能够影响 0~30 cm 深度土层的持水性能,在相同深度的影响强度上,重度火烧>中度火烧>轻度火烧,3 种强度火烧处理对 30~40 cm 土层影响不显著。

图 2 不同强度火干扰对土壤孔隙度在垂直空间上的影响

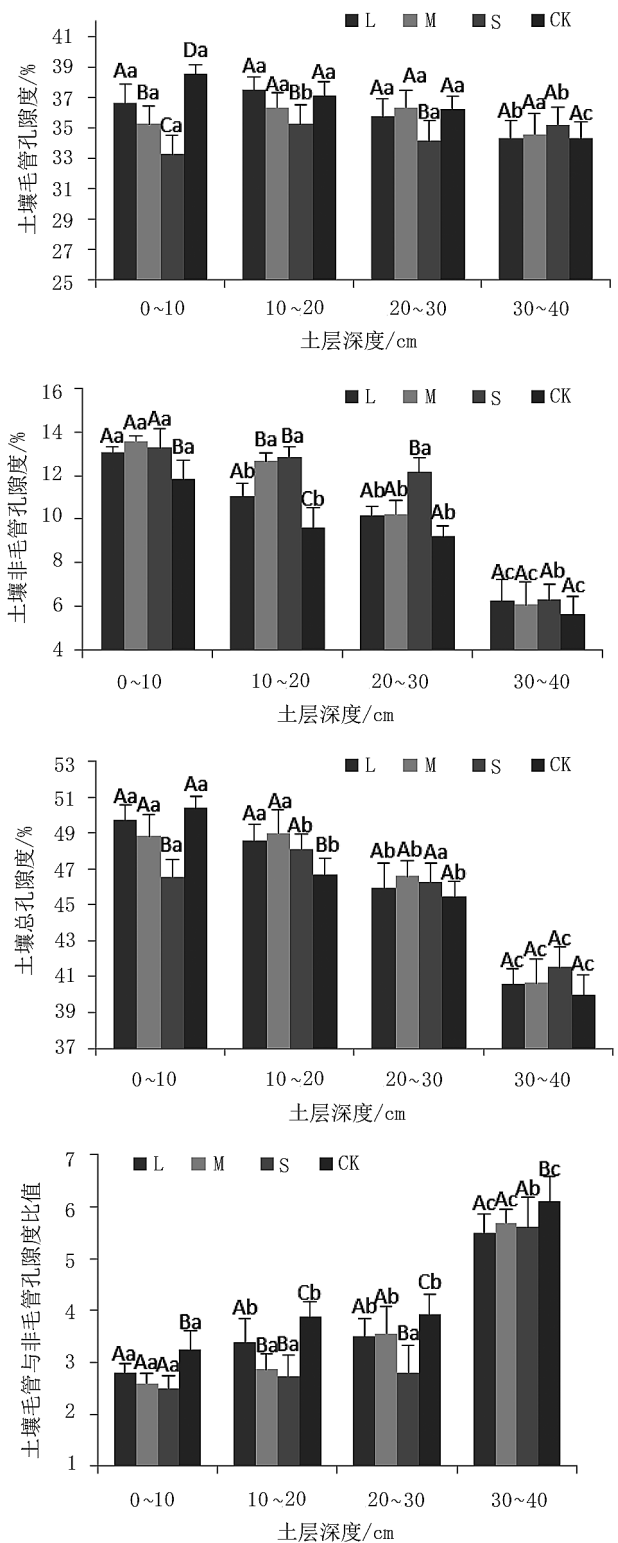


Fig. 2 Effect of different fire disturbance intensity on soil capillary porosity in vertical space

3 结论与讨论

森林地表火通过可燃物的燃烧直接对土壤施加

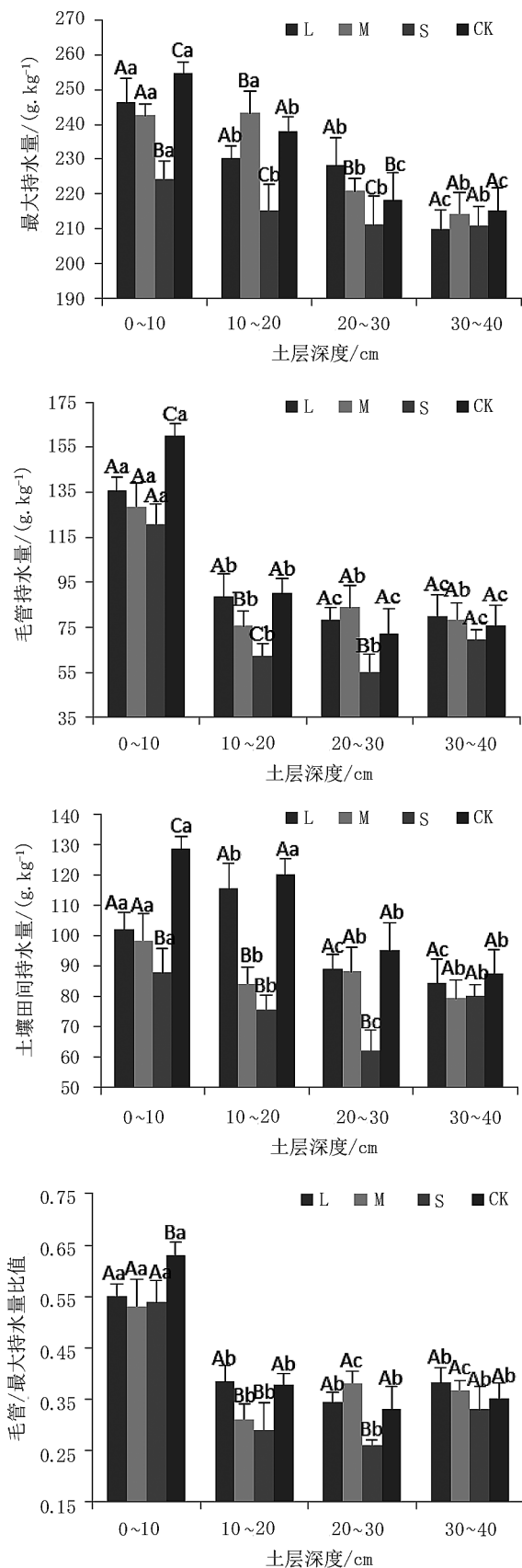


图 3 不同强度火干扰对土壤持水性在垂直空间上的影响
 Fig. 3 Effect of different fire disturbance intensity on soil water holding capacity in vertical space

高温高热,在土壤不同深度的垂直空间上,土壤容重、通气性和持水性等物理性质产生系列变化。容重是反映土壤有机结构的重要指标,同时也是反映土壤紧实度及水气通透性的敏感性参数,土壤容重直接影响着植物根系的延伸^[20]。容重主要受到起源母质、植被类型、年降雨量、有机质含量的影响,火是影响土壤容重的偶发因素,火对土壤性质的影响与火烧强度关系密切^[3]。落叶阔叶林春季地表火烧使得土壤容重增加,土层深度越深,土壤容重越大,火烧强度越大,同一深度土层容重越大。火烧破坏土壤有机-矿物聚合物结构,可燃物燃烧产生的灰分颗粒充填土壤空隙使得容重增加。本研究中不同强度人为地表火烧对土壤容重的短时影响与大兴安岭林区开展的系列研究结果一致,大兴安岭林区在火烧后 1、3、5、12 及 20 年的时间尺度上,土壤容重均高于火烧前的状态,在经历 20 年后仍未接近于火烧前的状态^[7-8,10,12,14],反映了火烧对于土壤容重影响的持续性和长期性。

土壤通气性是土壤孔隙总容积的大小、孔隙搭配及孔隙在各垂直土层中分布状况的综合体现,空隙度直接影响土壤通气状况和透水性,而土壤持水性能体现的是土壤结构功能,直接反映土壤的抗侵蚀能力^[21,22]。地表火烧直接影响土壤有机层团聚体和植物根系系统,间接改变土壤的持水能力,不同强度火烧对土壤通气性和持水能力的影响表现出一致变化规律,随着土壤深度的增加,土壤通气性和持水能力减弱。火烧扰动后土壤毛管孔隙度低于对照,非毛管孔隙度高于对照,毛管/非毛管空隙度比值低于对照。3 种火烧处理在 0~30 cm 土壤层面,毛管/非毛管空隙度比值介于 1.5~4.1 之间,总孔隙度均在 50% 左右,火烧后表层土壤在透气性、通气性和持水能力方面相对比较协调^[23]。火干扰对土壤物理性质的影响与火烧强度密切相关,由于不同强度火烧对土壤垂直空间的影响程度存在较大差异^[3]。春季不同强度地表火烧对容重、土壤通气性和持水性的影响在垂直空间上存在差异,轻度火烧能够影响 0~10 cm 深度土层,中度火烧可以影响到 0~20 cm 深度土层,重度火烧能够影响到 0~30 cm 深度土层,同一深度土层对土壤容重、通气性和持水性的影响程度表现为重度火烧>中度火烧>轻度火烧。

在全球气候变化的背景下,我国南方森林火灾出现新的趋势,火干扰对我国南方落叶阔叶林土壤性质影响的研究较少,开展火干扰对土壤影响方面的研究具有重要的现实意义^[24,25]。以往研究多为

自然森林火灾,调查距离火灾发生时间间隔较长,火灾强度区分主观成分较多,加之林分和可燃物燃烧的空间异质性,森林火灾强度的精准描述有待商榷。本研究通过详细记录可燃物厚度、火焰高度及燃烧时间以精确区分不同火强度,对后期研究具有一定的借鉴意义。地表火烧可以有效地降低地表可燃物载荷,对土壤容重、通气性和持水性有一定调节作用,土壤有机质、氮、磷、钾等土壤养分含量及其有效性也会受到一定的影响。分析不同强度火干扰后土壤理化性质的时空变化,开展控制火烧实践,对指导火烧迹地植被恢复及地表可燃物管理具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 杨玉盛,李振问. 林火与土壤肥力[J]. 世界林业研究, 1993(3): 35-42.
- [2] MATAIX S J, CERDA A, A V, et al. Fire effects on soil aggregation; A review[J]. Earth-Science Reviews, 2011, 109(1):44-60.
- [3] CERINNI G. Effects of fire on properties of forest soils: a review[J]. Oecologia, 2005, 143:1-10.
- [4] GENZALEZ PEREZ J A, G VILA F J, ALMENDPOS G, et al. The effect of fire on soil organic matter—a review[J]. Environent International, 2004, 30(6):855-870.
- [5] HATTEN J, ZABOWSKI D, SCHERER G, et al. A comparison of soil properties after comtemporany wildfire and fire suppression [J]. Forest Ecology and Management, 2005, 220(1):227-241.
- [6] 孔健健,杨健. 火干扰对北方针叶林土壤环境的影响[J]. 土壤通报, 2014,45(2): 291-296.
- [7] 孔健健,杨健. 林火对大兴安岭落叶松林土壤性质的短期与长期影响[J]. 生态学杂志, 2014, 33(6): 1445-1450.
- [8] 胡海清,刘洋,孙龙,等. 火烧对不同林型下森林土壤水分物理性质的影响[J]. 水土保持学报, 2008, 22(2): 162-165.
- [9] 张玉红,孙铭隆,刘彤. 林火对大兴安岭典型植被土壤理化性质的影响[J]. 东北林业大学学报, 2012, 40(6): 41-43.
- [10] 宋利臣,何平平,崔晓阳. 重度林火对大兴安岭土壤生境因子的影响[J]. 生态学杂志, 2015, 34(7): 1809-1814.
- [11] 辛颖,赵雨森,陈强. 大兴安岭火烧迹地植被恢复后土壤理化性质[J]. 东北林业大学学报, 2013, 41(8): 65-68.
- [12] 孙龙,赵俊,胡海清. 中度火干扰对白桦落叶松混交林土壤理化性质的影响[J]. 林业科学, 2011, 47(2): 103-110.
- [13] 刘发林,曾思齐,肖化顺,等. 火干扰对马尾松人工林土壤物理性质的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2008, 28(1): 35-38.
- [14] 吴迪,彭熙,李安定. 森林火灾对贵州喀斯特山区土壤理化性质的影响[J]. 中国水土保持, 2014(4): 53-55.
- [15] 张喜,朱军,崔迎春,等. 火烧对黔中喀斯特山地马尾松林土壤理化性质的影响[J]. 生态学报, 2011, 31(19): 5809-5817.
- [16] 《中国森林》编辑委员会. 中国森林(第一卷)[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [17] 郑焕能,骆介禹,耿玉超. 几种林火强度计算方法的评价[J]. 东北林业大学学报,1988,16(5):103-108.
- [18] 方精云,王襄平,沈泽昊,等. 植物群落清查的主要内容、方法和技术规范[J]. 生物多样性,2009, 17(6): 533-548.
- [19] 林大仪. 土壤学实验指导[M]. 北京:中国林业出版社,2004.
- [20] WHAUEY W R, DUMITER E, D A R. Biological effects of soil compaction[J]. Soil and Tillage research, 1995, 35(1):53-68.
- [21] 余新晓,张建军,朱金兆. 黄土地区防护林生态系统土壤水分条件的分析与评价[J]. 林业科学, 1996, 32(4):289-296.
- [22] 孙向阳. 土壤学[M]. 北京:中国林业出版社,2005.
- [23] 田大伦,陈书军. 樟树人工林土壤水文:物理性质特征分析[J]. 中南林学院学报,2005,25(2):1-6.
- [24] 张思玉. 我国森林火灾特点的动态分析[J]. 森林防火, 2013(2):15-19.
- [25] 姜勇,诸葛玉平,梁超,等. 火烧对土壤性质的影响[J]. 土壤通报, 2003,34(1):65-69.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.016

登山野道对南京紫金山风景林土壤理化性质影响的 量化分析

程 岩¹, 李明阳², 姜文倩², 吴春雷¹

(1. 南京中山陵园管理局, 江苏 南京 210014; 2. 南京林业大学林学院, 江苏 南京 210037)

摘要:随着森林旅游业的发展和人们健身需求的加大,城市森林公园中由登山者自行开辟的“野道”对风景林土壤的负面影响越来越大。以南京紫金山国家森林公园为研究对象,选取登山游客量较大的野道,分别在山脚(海拔 145 m)、山腰(海拔 215 m)、山顶(海拔 299 m) 3 个地段以及在登山野道中间、距登山野道水平距离 1 m、5 m、10 m 4 个地段挖取土壤调查剖面,分析登山野道对风景林土壤理化性质的影响。研究表明,旅游活动对风景林土壤理化性质影响依次为:坡腰 > 坡脚 > 坡顶;同一海拔,土壤理化性质的影响程度与距登山野道的距离呈负相关。提出加强“疏”、加强“堵”和加强宣传 3 方面减少登山野道负面影响的对策。

关键词:登山野道;风景林;土壤理化性质;旅游活动;南京紫金山国家森林公园

中图分类号:S727.5;S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0073-04

Impact of Climbing Wild Trail on Scenic Forest Soil in Nanjing Purple Mountain

CHENG Yan¹, LI Mingyang², JIANG Wenqian², WU Chunlei¹

(1. Administration of Dr. Sun Yat-sen Mausoleum in Nanjing, Nanjing 210014, China;

2. College of Forestry, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: With the development of forest tourism and people of fitness demand increase, the negative impact of wild trails made by mountain climbing tourists on scenic forest soil in Urban Forest Park is growing. In this paper, purple Mountain National Forest Park was chosen as case study area, and a hiking trail with more tourists was selected as the research object. Three survey positions in the trail named foot, middle and top with elevation of 145 m, 215 m, 299 m were decided, and soli samples from the places in the middle of the trail, with the distance of 1 m, 5 m, 10 m from the trail were gathered to analyze the impact of the trail on soil density, organic matter content. Studies showed that: among the three positions of the foot, the middle and the top of the trail, tourism activities had greatest negative impact on the physical and chemical properties of the soil in the middle part of the trail, followed by the foot art, then the top part; at the same altitude, the influence degree of the soil physical and chemical properties and negatively correlated with distance way climb mountains. On this basis, the paper put forward counter-measures to reduce negative effects on the three aspects.

收稿日期:2016-06-22.

基金项目:国家自然科学基金“基于 MCDA/GIS 的开放式城市风景林可持续经营空间决策方法研究”(31170592).

作者简介:程 岩(1985-),男,工程师,硕士研究生.主要从事风景林经营管理.

Key words: mountain climbing wild trail; scenic forests; soil physical and chemical properties; management strategies

随着旅游业在全世界范围内的迅速展开,旅游活动对森林生态环境的影响越来越明显。在旅游活动对土壤影响的国外研究方面,Lutts^[1]探讨了森林公园野餐地土壤条件的变化。Andres 等^[2]研究表明,土壤裸露面积、土壤 pH 值、土壤密度与旅游活动强度相关。Stephen^[3]在《Tourism Geography》中列举了土壤践踏后将造成的径流量增多、土壤结构破坏、土质退化等一系列生态问题。

旅游活动对土壤影响的国内研究始于 20 世纪 80 年代末至 90 年代初。蒋高明等^[4]以承德避暑山庄为对象,分析了旅游活动对土壤孔隙度、酸碱度的影响。冯学刚等^[5]以安徽采石风景区为研究对象,通过量化分析土壤容重、有机质、pH 值等,表明旅游活动对土壤理化性质影响较大。石强等^[6]在调查、测定张家界国家森林公园游道两侧不同距离土壤的硬度、含水率、容重的基础上,分析了游客踩踏程度对土壤理化性质的影响。王忠君等^[7]对北京密云区云蒙山国家森林公园进行抽样调查,分析了影响土壤理化性质的关联因素。

近年来,关于旅游活动对生态环境的影响研究以及探讨旅游经济与生态保护之间如何平衡等问题越来越受到重视。主要特点有:1) 研究对象上从过去主要选取自然保护区或郊野森林公园,拓展到现在的以城市森林、绿地空间等为研究对象,探讨城市旅游休闲活动对生态环境产生的影响;2) 研究更具针对性,从游人及市民活动空间的角度,对比分析不同地理区域、海拔、不同活动空间等对土壤、大气、水环境及动植物生存环境的影响;3) 基于特定研究对象,更加注重从生态影响评价到生态改善、提出解决方案的全过程研究。

1 研究区域概况

紫金山国家森林公园位于南京城东,地理坐标为东经 118°48'24"~118°53'04",北纬 32°01'57"~32°16'15",总面积为 3 008.8 hm²。紫金山北高峰为宁镇山脉最高峰,海拔 448.9 m。紫金山属北亚热带季风性气候,全年降雨量 900~1 000 mm,年均温 15.7℃,有高等植物 166 科,596 属,1 342 种(含栽培种),森林覆盖率达 80% 以上,主要是马尾松、麻栎、青冈、朴树、枫香等构成的常绿落叶阔叶混交林,是南京市重要的城市森林绿地,也是中山陵园风

景区母体所在。统计数据表明,2008—2014 年,紫金山森林公园游客量从 520 万人次增至 1 200 万人次。随着登山者数量的不断增加,为追求森林野趣、增加旅游舒适度,游客自行开辟的登山野道对森林生态的负面影响日趋严重。

2 研究方法

2.1 土壤样品的采集

选取紫金山公园内登山游客较多、人为活动干扰较大的一条野道作为研究对象,在海拔分别为 145 m、215 m、299 m 的山脚、山腰、山顶 3 个位置以及在登山野道中间和距离登山野道水平距离 1 m、5 m、10 m 4 个地段,挖取土壤剖面,分 0~10 cm、10~30 cm、30~50 cm 3 个层次采集调查样品。

2.2 土壤容重、孔隙度、有机质的测定

按照《土壤物理性质测定法》和《土壤理化分析》(中国科学院南京土壤研究所 1978 年编)中的操作方法和步骤进行。

3 结果与分析

3.1 土壤容重比较分析

土壤容重也称土壤密度,是干的土壤基质物质的量与总容积之比,其与土壤质地、压实状况、土壤颗粒密度、土壤有机质含量及各种土壤管理措施有关。土壤容重是评价土壤结构、透气性、透水性以及保水能力的重要指标。土壤越紧实,容重越大,土壤越疏松多孔,容重越小。

本研究对选取的坡脚(海拔 145 m)、坡腰(海拔 215 m)、坡顶(海拔 299 m)3 个地段样地进行土壤采样,室内土壤理化分析后,制作土壤容重分析表(表 1)。

从表 1 可以看出,林地表层 0.5 m 土壤容重从上到下逐层递增;同一土壤剖面层距野道距离与土壤容重成反比关系。现场踏看得出,距登山野道距离较远的区域,登山游人踩踏等人为干扰相对较少,土壤板结程度较低;土壤层越深,石砾含量愈大,土壤容重随之增大。

从表 1 还可以看出,同一深度土壤剖面层、同一登山野道距离时,坡顶、坡腰、坡脚的土壤容重排序为:坡腰 > 坡脚 > 坡顶。坡腰地段土壤容重最大

表1 土壤容重分析

海拔/ m	土壤剖面 层深度/ cm	距野道距离/m			
		0	1	5	10
145(坡脚)	0~10	1.388	1.286	1.264	1.212
	10~30	1.285	1.308	1.377	1.248
	30~50	1.289	1.465	1.422	1.319
	平均值	1.321	1.353	1.354	1.260
185(坡腰)	0~10	1.434	1.494	1.322	0.995
	10~30	0.957	1.789	1.360	1.384
	30~50	1.338	1.558	1.432	1.446
	平均值	1.243	1.614	1.371	1.275
299(坡顶)	0~10	0.986	0.926	1.157	0.718
	10~30	0.860	0.701	1.191	1.000
	30~50	1.177	1.237	1.200	1.512
	平均值	1.008	0.955	1.183	1.077

表2 土壤毛管孔隙度分析

海拔/ m	土壤剖面/ cm	距离野道距离/m			
		0	1	5	10
145(坡脚)	0~10	37.28	38.33	39.36	46.31
	10~30	35.22	40.56	46.21	39.11
	30~50	44.14	45.43	41.65	43.40
	平均值	38.88	41.44	42.41	42.94
185(坡腰)	0~10	33.89	39.73	35.26	36.13
	10~30	33.21	33.24	36.01	39.91
	30~50	33.50	38.99	35.47	37.54
	平均值	33.53	37.32	35.58	37.86
299(坡顶)	0~10	34.55	42.75	46.66	41.85
	10~30	44.26	42.17	46.62	44.92
	30~50	44.96	47.24	45.85	37.85
	平均值	41.26	44.05	46.38	41.54

是由于此处为多条登山野道交汇之处,也是登山游客休息活动较多之处,客流量较大,人为踩踏等导致土壤板结严重;山顶地段的土壤容重最小是由于抵达山顶的游客相对减少,人为干扰也较少,土壤相对疏松多孔,土质较好。

3.2 土壤孔隙度分析

土壤孔隙度是指土壤的全部孔隙容积占土体容积的百分率。土壤孔隙是土壤水分和空气的通道和贮存空间,其对土壤保水性、保肥性以及植物根系生长、养分物质转化、微生物活动等有着密切影响。孔隙度与土壤通气性、透水性和持水能力密切相关。对植物生长来说,土壤毛管孔隙度理想状态一般在30%~40%。孔隙度过大,土壤过于疏松,难以保水,不利于植株成活;孔隙度过小,则土壤板结,土壤中空气不足,流通性差,也不利于植株生长。

在土壤室内理化分析的基础上,制作土壤毛管孔隙度分析表(表2)。

从表2可以看出,所研究的3个地段样地中,随着距登山野道距离增大,人为干扰活动减少,土壤板结程度降低,植被破坏减少。还可以看出,土壤剖面的土壤孔隙度与深度成正比,其中海拔低的地段0~10 cm土壤剖面表现尤为明显,海拔高的地段各土壤剖面层表现得不突出,影响因素主要是海拔低地段受登山者踩踏严重、受人为干扰较大。

此外,从表2还可以看出,在距登山野道距离相同的情况下,坡顶、坡腰、坡脚的土壤平均孔隙度排

序为:坡顶>坡脚>坡腰。可以看出,随着海拔的上升,游客到达程度减小,人为活动也减少,造成的土壤板结现象减轻,因此坡顶的土壤孔隙度较大;坡腰是游客集中区,踩踏等人为干扰大,造成土壤相对紧实、板结,土壤孔隙度变小。

3.3 土壤有机质含量分析

土壤有机质是指存在于土壤中的所含碳的有机物质,包括各种动植物的残体、微生物体及其分解和合成的各种有机质,是土壤微生物必不可少的碳源和能源,对土壤形成、土壤肥力等方面都有着极其重要的作用。一般来说,土壤有机质越多,土壤肥力越高,反之土壤肥力越低。也就是说,一般情况下,土壤肥力与有机质的含量呈正相关。

在土壤室内理化分析的基础上,制作土壤有机质含量分析表(表3)。

从表3可以看出,林地表层0.5 m土壤剖面的土壤有机质含量随深度的增加而逐层减少,同一土壤剖面层,距野道距离越远,土壤有机质含量越高。分析看出,表层土壤有机质含量较高是由于林地表层枯落物数量较多;土壤层越深,土壤枯落物数量越少,土壤有机质含量也随之降低。距登山野道的距离增大,踩踏等人为活动减少,表层枯落物数量逐渐增大,土壤相对疏松肥沃,土壤有机质含量变大。

从表3还可以看出,在距登山野道距离相同的情况下,土壤平均有机质含量在不同坡位的排序为:坡顶>坡脚>坡腰。可以看出,山顶的土壤平均有

表 3 土壤有机质含量分析
Tab. 3 Soil organic matter content analysis g/kg

海拔/ m	土壤剖面/ cm	距离野道距离/m			
		0	1	5	10
145(坡脚)	0~10	36.11	36.67	32.55	39.57
	10~30	35.78	31.08	31.08	39.30
	30~50	33.48	29.33	29.91	36.91
	平均值	35.12	32.36	31.18	38.59
185(坡腰)	0~10	33.98	40.31	43.20	40.87
	10~30	26.25	38.71	30.50	40.47
	30~50	23.46	32.26	22.29	38.71
	平均值	27.90	37.09	32.00	40.02
299(坡顶)	0~10	50.34	63.93	84.46	85.96
	10~30	45.12	61.52	83.28	82.11
	30~50	43.40	61.34	81.70	71.55
	平均值	46.29	62.26	83.15	79.87

机质含量最高,主要是由于随着海拔的升高,登山游客减少,踩踏等人为干扰也减少,土壤的枯枝落叶数量较多,土质较好。坡腰土壤平均有机质含量最低,主要是由于山腰为各条登山野道交汇之处,游客量较大,人为活动比较密集,土壤相对板结,表层枯枝落叶较少,导致坡腰地段土壤有机质含量较低。

4 结论与讨论

随着旅游业在全世界范围内迅速展开,旅游活动对城市森林公园风景林土壤的负面影响也日益增强。据统计,在紫金山国家森林公园,被游客“踩”出的登山野道有 300 多条,造成水土流失严重、林地土壤理化性质恶化,近年来已引起风景区管理部门高度重视,采取环保教育劝导、生态野道修复、森林执法巡查等一系列手段加强管理,治理野道带来的生态问题。

研究表明,在坡脚、坡腰、坡顶 3 个地段,旅游活动对风景林土壤理化性质影响程度排序为:坡腰 > 坡脚 > 坡顶。人为活动对坡腰土壤理化性质的影响最大、坡顶最小。同一海拔高度,土壤理化性质的影响程度与距登山野道距离呈负相关。总结得出,紫金山坡顶由于海拔高、坡度陡,登山游客较少,踩踏等人为干扰也较少。而坡腰是各条登山野道的交

汇之处,也是游客体力消耗较大需要休息的主要地段,游客较为集中,因此人为干扰活动对该区域土壤理化性质的影响最大。

为减少登山野道对紫金山风景林土壤的负面影响,建议采取以下 3 方面措施:

1)加强“疏”。对登山游客多、交通条件好、地形适合的“野道”进行人工改造,辟为“官道”,引导登山游客走“官道”,以减小登山踩踏林地土壤造成的负面影响。

2)加强“堵”。对水土流失严重区域的野道,通过林下种植枸骨(*Ilex cornuta* Lindl. et Paxt.)、火棘(*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li)、野蔷薇(*Rosa multiflora* Thunb.)、椴木石楠(*Photinia davidsoniae* Rehd. et Wils.)等带刺植物,将“野道”逐步封闭,同时通过补植树木、改造地形等方式对这些地段展开生态修复和水土治理。

3)加强宣传。通过组织开展生态环保宣传活动,呼吁市民保护生态、文明登山。同时,对“龙脖子路—紫金山天文台”路段的机动车采取一定的限制措施,减少因机动车辆较多致使市民辟登山“野道”的现象。

参考文献:

- [1] LUTZ H J. Soil conditions of picnic grounds in public forest parks[J]. Journal of Forestry, 1945, 43:121-127.
- [2] ANDRES-ABELLAN M, DEL-ALAMO J B, LANDETE-CASTILLEJOS T, et al. Impact of visitors on soil and vegetation of the recreational area Castilla-La Mancha, Spain [J]. Environment Monitoring and Assessment, 2005, 101:55-67.
- [3] STEPHEN W W (张凌云译). 旅游地理[M]. 天津:南开大学出版社,2006.
- [4] 蒋高明,黄晓银. 旅游和城市化对避暑山庄土壤、植物的影响[J]. 环境科学, 1990(1):35-39.
- [5] 冯学刚,包浩生. 旅游活动对风景区地被植物—土壤环境影响的初步研究[J]. 自然资源学报,1999(1):75-78.
- [6] 石强,贺庆棠,吴章文. 张家界国家森林公园大气污染物浓度变化及其评价[J]. 北京林业大学学报,2002,24(4):20-24.
- [7] 王忠君,蔡君,张启翔. 旅游活动对云蒙山国家森林公园土壤影响的初步研究[J]. 河北林业科技, 2003(5): 12-15.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.017

引种南林 3412 杨与滇杨苗期生长比较

段丽华, 赵苗, 钟华, 岳金龙, 曾成
(昆明市林业科学研究所, 云南 昆明 650223)

摘要:以引种的南林 3412 杨和滇杨扦插苗为对象,比较分析 2 种杨树的生长表现。结果表明,2 种杨树的年生长节律基本一致,表现为 7—8 月苗木生长快速,自 9 月起,苗木高生长与粗生长均减缓。10 月中旬落叶时,南林 3412 杨苗粗和苗高分别为 35.95 mm 和 438.89 cm,均高于滇杨(苗粗 29.53 mm,苗高 363.50 cm),但苗粗差异不显著,苗高差异达显著水平。表明南林 3412 杨在昆明地区具有较好的适应性和速生性,具有较强的推广应用潜力。

关键词:南林 3412 杨;滇杨;扦插苗;苗期生长;年生长节律

中图分类号:S722.7;S792.11;S723.13 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0077-04

Seedlings Growth Comparison between Introduced *Populus deltiodes* cv. “3412” and *P. yunnanensis*

DUAN Lihua, ZHAO Miao, ZHONG Hua, YUE Jinlong, ZENG Cheng
(Kunming Institute of Forestry Science, Kunming 650223, China)

Abstract: This paper select *Populus deltiodes* cv. “3412” and native *P. yunnanensis*, as study objective, and compare growth performances of the two poplar species. The result showed that the annual growth rhythm of two poplar species were accordance, the seedlings were growing faster in July and August, and the girth growth and height growth were both slowing down in September. The seedling girth and height of *P. deltiodes* cv. “3412” were 35.95 mm and 438.89 cm respectively, which were higher than them of *P. yunnanensis* (seedling girth of 29.53 mm and seedling height of 363.50 cm) at fallen leaves in mid October. However, the difference of seedling girth was not significant, and the seedling height difference was significant between the two poplar species. Above all, *P. deltiodes* cv. “3412” has good adaptability and fast growth in Kunming, and it also has strong potential for popularization and application.

Key words: *Populus deltiodes* cv. “3412”; *Populus yunnanensis*; cutting seedlings; seedling grow; annual growth rhythm

引种是指将一个树种从原有分布范围引入新的地区栽培,并加以选择和利用的过程。我国林木引种历史悠久,据统计,先后共引进木本植物 1 000 多种,造林面积达 800 余万 hm^2 ^[1]。云南省素有“植物

王国”的美称,林木资源丰富,但也十分重视引进优良植物资源,其中桉树、木棉、油橄榄、油桐等树种栽植面积较大,推广速度快,产业化发展迅速,取得了显著的成效^[2,3]。

收稿日期:2016-08-22.

作者简介:段丽华(1969-),女,高级工程师。主要从事林木良种繁育、森林培育等研究工作。

南林 3412 杨 (*Populus deltoides* cv. “3412”) 为南京林业大学专家团队经过多年的反复试验和不懈努力,选育出的“不飘絮”雄性速生黑杨新品种,并通过国家林业局杨树新品种审定。昆明市林业科学研究所于 2014 年从江苏省引进南林 3412 杨,在盘龙区阿子营乡牧羊河科研试验基地栽培研究。扦插繁殖跟踪调查显示,南林 3412 杨的扦插成活率高,生长迅速,生长状况良好,可作为速生林、防护林和生态林等建设树种进行栽培造林。滇杨作为云南省乡土杨树,在滇中、滇西北和滇东北等区域分布广泛,经历长期的自然条件影响,适应当地的自然生态环境,民间开发利用历史悠久^[4-7]。本研究以引种南林 3412 杨和云南乡土树种滇杨为研究对象,比较分析 2 种杨树扦插苗的生长表现,为南林 3412 杨的科学引种和推广应用提供理论依据。

1 试验地概况

试验地位于昆明市盘龙区阿子营乡马军村委会林科所科研试验基地,该地土壤为微酸性红壤,通气透水性良好。苗圃地地理位置为东经 102°48'44”,北纬 25°17'12”,海拔 2 044 m,气候温和,四季如春,属北纬低纬度亚热带—高原山地季风气候。由于受印度洋西南暖湿气流的影响,日照长、无霜期 240 d 以上,夏无酷暑,冬无严寒,气候宜人,具有典型的温带气候特点。年降水量约 1 031 mm,相对湿度 74%,全年降水量在时间分布上明显分为干、湿两季。雨季 5—10 月,降水量占全年降水量的 85% 左右;干季出现在 11 月至翌年 4 月,降水量仅占全年的 15% 左右。年均日照时间 2 445.6 h,日照率达 56%。全年太阳投射角度较大,年均总辐射量 2 274.98 kJ/cm²,其中雨季 1 100.50 kJ/cm²,占全年总辐射量的 48.37%,干季 1 174.48 kJ/cm²,占 51.63%,两季之间变化不大。

2 材料与方法

2.1 插穗制作

选取粗度和高度相近、长势优良、健康无病虫害的滇杨和南林 3412 杨 1 年生扦插苗,于 3 月初平茬,以平茬获得的扦插苗主干中段作为插穗制作材料。插穗长度 30 cm,顶端平截,基部剪切为斜口,保留插穗顶部 2 颗饱满芽,抹除其余侧芽。

2.2 扦插繁殖

将制作好的插穗置于 500 倍多菌灵溶液中浸泡 15 min,捞出后置于清水中浸泡 2 h 用于扦插。扦插繁殖苗床选用高床,苗床加盖黑色塑料薄膜。采用完全随机区组试验设计,30 株小区,3 次重复,扦插株行距为 30 cm×40 cm。

2.3 指标观测与数据分析

于 7 月份起,每小区随机选取 15 株扦插苗挂牌标记,每个月定株测定 2 种杨树扦插苗的粗度与高度,直至 10 月中旬落叶。为消除边际效应的影响,调查植株不包含小区四周苗木。共调查记录 4 次。苗木粗度为插穗抽生主干基部以上 2 cm 处的粗度 (mm),苗高为抽生主干顶端与基部的距离 (cm)。所有数据在 Excel 2010 中进行整理,采用 SPSS 13.0 进行统计学分析,采用 Origin 8.5 进行图形绘制。

3 结果与分析

3.1 滇杨和南林 3412 杨扦插苗年生长量分析

截至 10 月落叶期止,滇杨扦插苗粗度为 29.53 mm,苗高为 363.50 cm,均低于南林 3412 杨扦插苗的粗度 (35.95 mm) 和高度 (438.89 cm),表明南林 3412 杨当年生扦插苗长势更强。同时,滇杨扦插苗在生长期内的苗粗变异系数范围为 24.82%~27.73%,苗高的变异系数范围为 14.23%~23.28%,不同个体间呈现一定的生长差异。南林 3412 杨扦插苗 7—10 月的苗粗和苗高变异系数范围分别为 13.79%~21.55% 和 7.26%~9.60%,种内植株间的生长差异较小 (表 1)。

3.2 滇杨和南林 3412 杨扦插苗粗生长分析

滇杨扦插苗在 7—8 月份粗生长最快,月增长量为 6.27 mm,但 7 月份与 8 月份的苗粗差异不显著;9 月份苗粗增长速度减缓,月增长仅 2.89 mm,与 7 月时的苗粗差异极显著,与 8 月份苗粗差异不显著;9—10 月的苗粗增长量最低,仅为 2.60 mm,9 月份与 10 月份的苗粗差异不显著。南林 3412 杨扦插苗的粗生长节律与滇杨类似,7—8 月时苗木粗生长最快,月增长量达 7.81 mm,8—9 月、9—10 月间的苗粗月增长量均较低,依次为 3.09 mm 和 2.14 mm。7 月份苗粗为 22.92 mm,极显著地低于 8 月份苗粗 (30.73 mm),而 8 月、9 月和 10 月份之间的苗粗差异不显著 (图 1)。

表 1 滇杨和南林 3412 杨的生长情况
Tab. 1 Growth performance of *Populus yunnanensis* and *Populus deltoides* cv. "3412"

月份	类别	滇杨		南林 3412 杨(雄株)	
		苗粗/mm	苗高/cm	苗粗/mm	苗高/cm
7	平均值±标准差	17.77±4.52	231.00±32.87	22.92±4.94	257.86±18.72
	变异范围	10.23~24.34	175.00~283.00	16.26~29.95	225.00~279.00
	变异系数/%	25.46	14.23	21.55	7.26
8	平均值±标准差	24.04±5.96	302.83±49.25	30.73±4.43	375.22±36.03
	变异范围	12.84~30.49	218.00~371.00	24.56~37.08	310.00~425.00
	变异系数/%	24.82	16.26	14.42	9.60
9	平均值±标准差	26.93±7.47	355.11±73.44	33.82±5.69	435.33±33.40
	变异范围	13.69~35.19	233.00~425.00	25.78~43.10	380.00~471.00
	变异系数/%	27.73	20.68	16.84	7.67
10	平均值±标准差	29.53±8.14	363.50±84.62	35.95±4.96	438.89±33.34
	变异范围	15.45~37.33	238.00~445.00	27.50~43.56	382.00~477.00
	变异系数/%	27.57	23.28	13.79	7.60

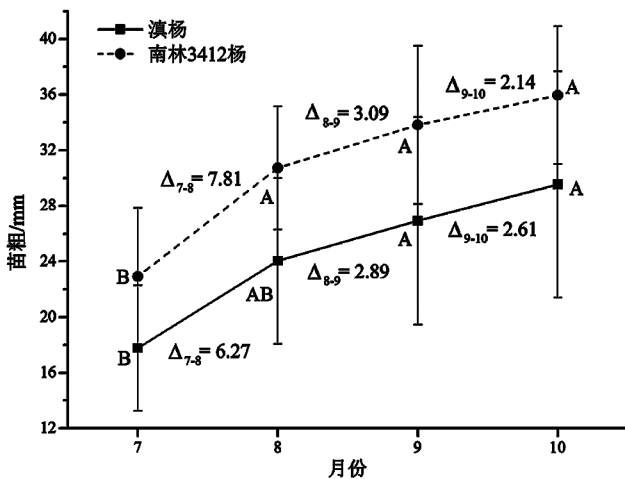


图 1 滇杨和南林 3412 杨扦插苗粗生长趋势
Fig. 1 Girth growth tendency of cutting seedling of *Populus yunnanensis* and *Populus deltoides* cv. "3412"

由图 1 和表 2 可知,在 7—8 月份速生期内,南林 3412 杨 (7.81 mm) 的粗生长高于滇杨 (6.27 mm),且 7、8 和 9 月份的苗粗差异达显著水平,仅 10 月时的差异不显著。南林 3412 杨扦插苗初次调查时(7 月)粗度为 22.92 mm,10 月时苗粗达 35.95 mm,4 个月的总增长量为 13.03 mm,而滇杨扦插苗在 7 月时的粗度为 17.77 mm,10 月时的粗度 27.57 mm,总增长量为 11.76 mm,南林 3412 杨扦插苗的粗生长明显快于滇杨,但 2 种杨树 7—10 月份的月增长量差异不显著。

表 2 滇杨和南林 3412 杨扦插苗粗度方差分析
Tab. 2 Variance analysis of cutting seedling girth of *Populus yunnanensis* and *Populus deltoides* cv. "3412"

月份	自由度	离差平方和	均方	F 值	P 值
7	1	104.6513	104.6513	4.7250	0.047 *
8	1	201.5363	201.5363	7.3016	0.016 *
9	1	213.4867	213.4867	4.8426	0.043 *
10	1	185.5380	185.5380	4.0832	0.060

注: * 表示差异达显著水平(P<0.05)

3.3 滇杨和南林 3412 杨扦插苗高生长分析

在 7—8 月时,滇杨扦插苗的高生长增长量最大,达到 71.83 cm,8—9 月时高生长明显减缓,增长量为 52.28 cm,而 9—10 月时高生长最小,月增长量仅为 8.39 cm,且 8 月、9 月和 10 月份的苗高差异不显著。南林 3412 杨扦插苗的高生长与滇杨类似,7—8 月时生长最快,月增长量达 117.37 cm,2 个月的苗高差异达极显著水平,8—9 月次之,增长量为 60.11 cm,且苗高差异极显著,而 9—10 月份的苗高增长量最低,仅增长 3.56 cm,苗高差异不显著(图 2)。

由图 2 和表 3 可知,7 月时,南林 3412 杨扦插苗的高度为 257.86 cm,滇杨为 231.00 cm,2 种杨树扦插苗的高度差异不显著,而 8 月、9 月和 10 月时,南林 3412 杨苗高均极显著地高于滇杨。南林 3412

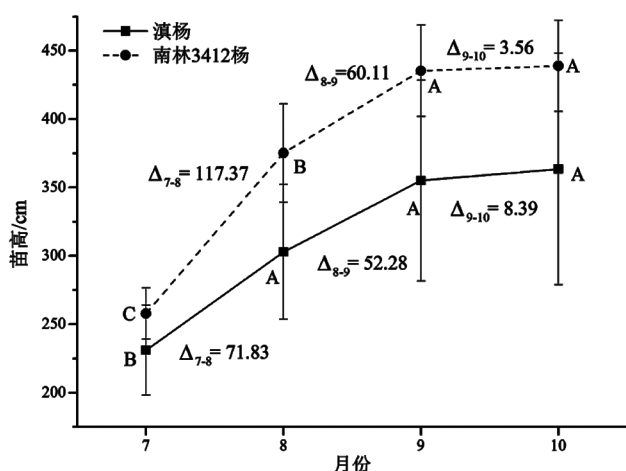


图 2 滇杨和南林 3412 杨扦插苗高生长趋势

Fig. 2 Height growth tendency of cutting seedling of *Populus yunnanensis* and *Populus deltoides* cv. "3412"

表 3 滇杨和南林 3412 杨扦插苗高度方差分析

Tab. 3 Variance analysis of cutting seedling height of *Populus yunnanensis* and *Populus deltoides* cv. "3412"

月份	自由度	离差平方和	均方	F 值	P 值
7	1	2840.1429	2840.1429	3.6999	0.075
8	1	23580.6806	23580.6806	12.6629	0.003**
9	1	28960.2222	28960.2222	8.8997	0.009**
10	1	24071.2288	24071.2288	6.1176	0.026*

注: * 表示差异达显著水平 ($P < 0.05$), ** 表示差异达极显著水平 ($P < 0.01$)

杨和滇杨扦插苗 4 个月的苗高总增长量分别为 181.03 cm 和 132.50 cm, 扦插苗高生长差异主要表现为南林 3412 杨于 7—8 月份速生期时的高生长显著高于滇杨, 南林 3412 杨的速生性更为明显。

4 结论与讨论

美洲黑杨 (*Populus deltoides*) 树干通直, 经济价值高, 在我国栽培面积较大, 是重要的造林用材树种之一^[8,9]。昆明市于 2009 和 2010 年 2 次从江苏省引进南京林业大学培育的美洲黑杨优良杂交品种, 试点栽种后, 于 2011 年开始在昆明市各县(市)区扩大栽种试验示范范围和面积^[9]。而南林 3412 杨是从速生美洲黑杨中选育出来的“不飘絮”雄性优良品种, 本研究中, 南林 3412 杨(雄株)长势整齐,

无性系个体间生长差异小。

作为外来树种, 美洲黑杨在昆明适生范围广泛, 生态适应性强, 生长势强劲。谢虹等^[10]对其引种栽培的适应性进行了分析, 探讨了美洲黑杨的适宜栽植环境, 认为美洲黑杨虽然在昆明地区具有较强的适应性, 但不适于山地生长。同时, 与昆明地区速生乡土树种旱冬瓜等相比, 美洲黑杨明显具有良好的速生性。本研究中, 从美洲黑杨中选育的南林 3412 杨无论是粗生长还是高生长, 均高于乡土滇杨, 主要表现为速生期时(7—8 月)南林 3412 杨苗粗和苗高的增长速度显著高于滇杨, 但 2 种杨树扦插苗的生长节律相对一致, 均于 7—8 月份生长最为迅速, 9—10 月份时生长减缓。

由此可见, 南林 3412 杨不仅粗生长与高生长高于本地乡土树种滇杨, 具有美洲黑杨的速生性, 还兼具“不飘絮”的环保特点。由此, 引种的南林 3412 杨在昆明地区具有较强的适应能力, 仍能保持其原有的速生优良性状和选育“不飘絮”的环保性状, 具有较强的推广应用潜力。

参考文献:

- [1] 陈晓阳, 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [2] 曾德贤, 范林元. 云南的林木引种及其遗传改良[J]. 西部林业科学, 2006, 35(3): 116-121.
- [3] 赵光材, 赵瑞琳. 云南引种多年生植物的发展和利用[J]. 热带农业科技, 2007, 30(1): 7, 39-43.
- [4] 何承忠, 张志毅, 陈宝昆, 等. 滇杨遗传改良策略初论[J]. 西部林业科学, 2004, 33(1): 44-48.
- [5] 何承忠, 车鹏燕, 周修涛, 等. 滇杨基因资源及其研究概况[J]. 西南林学院学报, 2010, 30(1): 83-88, 94.
- [6] 纵丹, 员涛, 周安佩, 等. 滇杨优树遗传多样性的 AFLP 分析[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(4): 103-108.
- [7] 颜璐茜, 李佳蔓, 员涛, 等. 滇杨遗传多样性的 SRAP 分析[J]. 生物技术通报, 2016, 32(4): 159-167.
- [8] 郭娟, 樊军锋, 梁军. 美洲黑杨遗传差异的 SRAP 和 EST-SSR 分析[J]. 西北植物学报, 2013, 33(9): 1762-1767.
- [9] 马骏. 美洲黑杨引种及其栽培管理[J]. 云南林业, 2012, 33(3): 62-64.
- [10] 谢虹, 马骏. 美洲黑杨在昆明地区引种栽培的适应性分析[J]. 西南林业大学学报, 2015, 35(5): 42-45.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.018

降香黄檀在普洱市引种试验初报

王立新¹, 许丽萍¹, 李倩¹, 段燕锦¹, 何棠¹, 普彦学², 林勇²
(1. 普洱市林业科学研究所, 云南 普洱 665000; 2. 江城县林业局, 云南 江城 665000)

摘要:2011 年在普洱市思茅区木乃河, 江城县曲水镇怒那村三棵桩小组、勐烈镇江边村半坡小组开展降香黄檀育苗和造林引种试验。试验结果表明: 荒山造林, 5 年生平均树高 4.09 m, 平均地径 5.21 cm, 表明降香黄檀在普洱市荒山造林生长比较缓慢; 而庭院种植的降香黄檀幼树生长较快, 5 年生平均树高 5.71 m, 平均胸径 8.22 cm。所有试验的苗木均未发生霜冻现象, 3 年生幼树即开花结实, 表明降香檀从原产地引种到普洱市南亚热带气候类型区, 在海拔 1 430 m 以下地带能正常生长, 表现出一定的适应性。

关键词:降香黄檀; 引种试验; 荒山造林; 庭院绿化; 普洱市

中图分类号: S792.28; S722.7 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0081-04

Introduction and Cultivation of *Dalbergia odorifera* Experiment in Pu'er

WANG Lixin¹, XU Liping¹, LI Qian¹, DUAN Yanjin¹, HE Tang¹, PU Yanxue², LIN Yong²

(1. Pu'er Scientific Institute of Forestry, Pu'er, Yunnan 665000, China;

2. Jiangcheng Forestry Bureau, Jiangcheng, Yunnan 665000, China)

Abstract: This study conducted an introduction test of *Dalbergia odorifera* in Munai River, Qushui town, Menglie town in Jiangcheng county of Pu'er in 2011. The result showed that the average tree height of five years old seedling at barren mountain was 4.09 m, and the average ground diameter was 5.21 cm, while the average tree height of five years old seedling in courtyard greening was 5.71 m, and the average DBH was 8.22 cm, which indicating slow growth at barren mountain but fast growth in courtyard. All the seedling of investigation have not been found any harm of frost or diseases and insect pests, three years young trees can be blossom and fruit, which showed the introduction and cultivation of *Dalbergia odorifera* in south subtropical climate type, at an altitude of 1430 m and below the belt can normally growth.

Key words: *dalbergiae cocobolo*; introduction experiment; afforestation of barren hills; courtyard greening; Pu'er City

降香黄檀 (*Dalbergia odorifera* T. Chen), 又称海南黄花梨、花梨木, 是蝶形花科 (Papilionaceae) 黄檀属 (*Dalbergia* Linn. f.) 半落叶乔木。主要分布于亚洲、非洲和美洲的热带、亚热带地区。降香黄檀是海南特有树种^[1-2]。在海南岛零星分布于岛西部、西南部和南部的东方、昌江、乐东、白沙及三亚^[3], 海

南北部的海口琼山区也有零星分布。其天然分布以散生在台地和山地交接处海拔 100~600 m 的半落叶季雨林及灌木林中为主, 也有单优群落^[4]。分布区常年气温较高, 年均温 23~25℃, 极端最低温 6.6℃, 雨量分配极不均匀, 旱季 (11 月至翌年 4 月) 降水量为 1 500 mm 左右, 且多暴雨; 土壤为褐色砖

收稿日期: 2016-07-29.

作者简介: 王立新 (1960-), 男, 高级工程师。主要从事森林培育及林业技术推广。Email: wlxin06sm@163.com

红壤和赤红壤。

降香黄檀是我国 5 属 8 类 34 种珍贵红木品种之一,其心材质地坚实耐腐、纹理细密美观、香气持久,是贵重家具和雕刻工艺品的上等用材。降香黄檀树高可达 20 m,胸径可达 0.8 m,造林极易成活,但极难成材,一棵直径 10 cm 左右的树,其可用材直径仅有 3~4 cm,而真正成材需要成百上千年的生长期,目前被列为国家 I 级保护植物。

降香黄檀稀有珍贵,其木材价格昂贵,已成为热带地区主要的造林树种之一。20 世纪 80 年代,广东、广西、福建等地开始对降香黄檀进行引种栽培技术研究^[5-8]。广西的马山、凭祥、合浦^[9-13]以及福建漳州的云霄、漳浦、龙海、华安^[14-17]和莆田的仙游等地^[18-20]也引种成功并进行了大面积栽培。根据广西南亚热带地区的引种研究,降香黄檀能抵抗冬季 0℃左右的低温,适宜在有效积温 7 000℃以上的地区引种植^[21]。

为了研究降香黄檀在云南省普洱市的适应性,普洱市林业科学研究所于 2000 年开始进行降香黄檀育苗试验,2004 年进行小规模庭院栽培和山地造林,通过几年的试验推广,已推广造林 200 hm²。现将引种试验情况初报如下。

1 试验区概况

试验区位于云南省普洱市思茅区木乃河,江城曲水镇怒那村三棵桩小组、勐烈镇江边村半坡小组,其地理坐标为 22°21′~23°06′N,100°19′~102°20′E。年均降雨量 1 340.9~2 254 mm。年均温 18~21.8℃,全年冬无严寒,夏无酷暑,四季不分明。降水主要集中在 5—10 月,约占全年降水量的 87.8%。气候为南亚热带季风气候。土壤有砖红壤、赤红壤、红壤等地带性土壤。

2 材料与方法

2.1 材料

试验种子采自海南省乐东县尖峰岭镇。采种母树选择 15 年生以上、生长健壮、发育正常、干形通直且无病虫害的优良单株,12 月份果皮由黄绿色变为黄褐色时进行采种,果实采回后充分晒干,将果荚揉碎,除去果荚边缘后获得带部分果荚的种子,出种率可达 70%左右。种子随采随播。

2.2 育苗试验

降香黄檀育苗地选址在思茅区思茅镇木乃河工

业园区的临时苗圃地,面积为 0.20 hm²。种子可用半萘种,播种前用清水浸种 24 h。播种时间为 2000 年 3 月份,育苗方法采用苗床播种和沙藏催芽育苗 2 种方式。

2.2.1 苗床播种育苗试验

苗床平整后,用 50%代森铵水溶液浇灌苗床进行土壤消毒,或在苗床上铺一层 6~8 cm 无杂质的红壤土。将种子撒播于苗床上,覆盖 1 cm 的红壤土,再覆盖一层干松针或搭建遮阳网遮阳保湿。播种 30d 后调查其发芽率。

2.2.2 沙藏催芽装袋育苗

挖深 50 cm、宽 100 cm、长 100 cm 的土坑,在坑底铺宽 10 cm 厚的湿沙,将处理后晾干的种子按一层河沙一层种子置于坑内,最上层沙的上面覆盖地膜,保持潮湿催芽 30 d 后调查其发芽率。

2.2.3 装袋及苗期管理

装袋营养土用无杂草和石粒的红壤、黄红壤土,并拌入 10%的火烧土和 2%的过磷酸钙;营养袋用 12 cm×15 cm 的塑料袋。装袋的营养土用 3%硫酸亚铁水溶液淋湿消毒。

1) 苗床育苗,当幼苗苗高约 5 cm 时,开始将幼苗移栽至营养袋内。

2) 沙藏育苗,待降香黄檀苗长出真叶后,将小苗取出直接装入营养袋内。

幼苗移植成活后需加强管理。苗木生长初期主要进行浇水、除草;苗木生长中期主要是除草、施肥及防治病虫害。

2.3 造林试验

降香黄檀的引种造林试验分为庭院绿化和荒山荒地造林 2 种。

2.3.1 荒山造林试验

整地方法为穴状整地,整地时间为 2011 年 5 月中、下旬,穴规格为 50 cm×50 cm×50 cm,每穴施入 0.2 kg 复合肥或过磷酸钙用基肥。造林株行距为 2 m×2 m。试验用苗木为 1 年生的营养袋苗,平均苗高 46.81 cm,地径 0.51 cm 的健康苗木,均为 I 级苗^[21]。

造林时间为 6 月中、下旬,造林前先将苗木的塑料袋撕开,造林时做到不打碎营养土,栽正、踏实、培土平塘,有条件的造林后浇透定根水。

2.3.2 庭院绿化造林试验

庭院绿化造林时间为 2011 年 6 月,株距为 2 m×2 m,造林方法与荒山造林相同。

2.3.3 抚育管理

1) 松土除草。造林成活后,9 月松土除草 1 次,每株追施复合肥 100 g。

2) 扶直定干。降香黄檀枝干软,易歪斜,影响直立主干的形成,造林后植株需绑缚木棍扶直,以培育主干直立。

3) 抹芽与修枝。降香黄檀分杈较低,侧枝粗壮,萌条较多,抚育管理时要注意抹芽和适当修枝,培育优良干形。

2.4 生长量调查

1) 苗木生长量:采用随机抽样设置样方调查,样方面积为 1 m²,共调查 3 块样地的苗高、地径。

2) 造林成活率调查:造林后的第二年 12 月调查降香黄檀造林保存率。荒山造林采用对角线法进行调查,庭院绿化造林采用标准行调查,调查内容包括造林保存率、生长量状况等。

3) 幼林生长量调查:荒山造林采用样地调查,庭院绿化造林采用标准行调查。胸径达 5 cm 以上的调查胸径生长量、高生长量;胸径 5 cm 以下的,调查地径生长量、高生长量。

4) 病虫害调查:在全面踏查的基础上,选定 20 株样株进行观察,每个月观察 1 次。

5) 物候观察:降香黄檀物候期观察,采用定点、定期进行观察,观察地点为普洱市思茅区木乃河。每周观察 1 次,观察内容为发芽、展叶、抽梢、开花、结实、种子成熟及落叶时间。

3 结果与分析

3.1 发芽率

降香黄檀苗床育苗和沙藏育苗试验的种子发芽率结果详见表 1,表 2。

表 1 降香黄檀的苗床发芽率

Tab. 1 Seedbed germinate rate of *Dalbergia odovifera*

重复	播种数/粒	出苗数/株	出苗率/%
1	120	65	54.2
2	120	63	52.5
3	120	81	67.5
合计	360	209	174.2
平均			58.1

注:2000 年 3 月 18 日播种,4 月 20 日开始出苗,5 月 27 日统计结束。

由表 1 可知,苗床播种育苗平均发芽率为 58.1%。育苗时,种子需先浸泡几小时,若种子未浸

泡,播种后发芽慢,且苗木不整齐。

沙藏催芽装袋育苗,育苗成本低,方便管理,种子发芽率高,达 70.2%(表 2)。

表 2 降香黄檀沙藏催芽发芽率

Tab. 2 Germinate rate of *Dalbergia odorifera* in sand

重复	播种数/粒	出苗数/株	出苗率/%
1	120	79	65.8
2	120	86	71.6
3	120	88	73.3
合计	360	209	210.7
平均			70.2

注:2000 年 3 月 18 日播种,4 月 20 日开始出苗,5 月 27 日统计结束。

对降香黄檀幼苗进行两段式育苗,其移栽成活率可达 95%。

3.2 苗木生长量

调查苗木为 2000 年 3 月 20 日播种,2001 年 4 月 10 日调查其生长量。1 年生的降香黄檀苗木平均地径为 0.51 cm,平均苗高为 46.81 cm(表 3)。

表 3 降香黄檀 1 年生苗木生长量

Tab. 3 Seedling growth of one year *Dalbergia odorifera*

样方号	调查株数/株	平均地径/cm	平均苗高/cm
1	21	0.58	54.32
2	30	0.49	35.79
3	30	0.47	50.31
合计	81	1.54	140.42
平均		0.513	46.81

3.3 荒山荒地造林保存率

2001 年 6 月造林的降香黄檀,2002 年 3 月份调查造林保存率,其结果见表 4。

由表 4 看出,不同样地降香黄檀造林保存率均在 85%以上,平均保存率达 92.9%,表明降香黄檀在引种地具有较高的造林保存率。

3.4 幼树生长量

2006 年 5 月 26 日对荒山造林和庭院绿化 5 年生的降香黄檀幼树进行生长量调查,结果见表 5,表 6。

从表 5、表 6 可以看出,降香黄檀在普洱市荒山造林生长缓慢,5 年生幼树的平均树高 2.19 m,树高年均生长量为 0.43 m;平均胸径 1.87 cm,胸径年均

表 4 降香黄檀荒山造林保存率

Tab. 4 Preservation rate of *Dalbergia odorifera* afforestation in barren mountain

编号	调查株数 / 株	成活(保存)株数 / 株	保存率 / %
1	56	55	98.2
2	49	43	87.7
合计	105	98	185.9
平均			92.9

表 5 降香黄檀荒山造林 5 年生幼树生长量

Tab. 5 Growth of five year *Dalbergia odorifera* afforestation in barren mountain

编号	调查株数 / 株	平均地径 / cm	平均树高 / m	海拔 / m
1	20	1.43	2.05	1310
2	20	2.11	2.17	1430
3	15	2.12	2.36	1410
合计	55	5.66	6.58	
平均		1.87	2.19	

表 6 降香黄檀庭院绿化 5 年生幼树生长量

Tab. 6 Growth of five year *Dalbergia odorifera* afforestation in courtyard greening

编号	调查株数 / 株	平均胸径 / cm	平均树高 / m
1	17	7.81	5.28
2	17	7.98	5.66
3	16	8.87	6.18
合计	50	24.66	17.12
平均		8.22	5.71

注:庭院绿化地的海拔均为 1116 m。

生长量 0.37 cm。庭院绿化的降香黄檀幼树生长较快,5 年生幼树平均树高 5.71m,树高年均生长量 1.03 m;平均胸径 8.22 cm,胸径年均生长量 1.64 cm。表明降香黄檀从原产地海南尖峰岭引种到北纬 22°21'~23°06',东经 100°19'~102°20'的普洱市,在海拔 1 116~1 430 m 的地区,只要立地条件好,仍能生长较好。

3.5 病虫害

降香黄檀常见的病害有黑痣病、炭疽病,虫害有瘤胸天牛、尺蠖等,在普洱市引种试验区只发现有少量的天牛蛀干危害。

3.6 降香黄檀在普洱的物候期

降香黄檀造林后 3 年即开花结实,1—2 月落叶,3 月上旬开始发芽,3 月中旬至 4 月上旬展叶抽发新梢,4 月下旬至 5 月下旬开花,6 月上旬至 10 月为结实期,11 月份种子成熟。

4 结论与讨论

1)降香黄檀具有较强的适应性和速生性,引种至普洱市南亚热带气候类型区,在海拔 1 430 m 以下地带能正常生长,未发生枯梢或霜冻现象,3 年生幼树即开花结实,表现出一定的适应性。

2)降香黄檀在立地条件差的荒山上造林,虽然能正常生长,但生长缓慢,而在立地条件好的四旁栽植则表现出速生优势,如用于大面积造林,必须选择土层深厚、肥沃、水湿条件好或有灌溉条件的林地造林。

3)降香黄檀树形美观,落叶期短,可作为城镇园林绿化树种或行道树。

4)降香黄檀心材极坚硬,花纹美观,是制造名贵家具、乐器和木雕、镶嵌美工装饰的上等用材。在普洱市海拔 1 400 m 以下地区,可选择立地条件好的造林地小面积营造人工林,或选择田边地角小块状或带状地块营造珍贵用材林。立地条件差的荒山荒地不宜营造降香黄檀。

5)气候适应性。降香黄檀原产地海南的气候为热带岛屿季风性气候,引种试验区虽然属于南亚热带季风气候,气候差异较大,但引种试验结果,2000—2005 年冬季均未发现枯梢现象,降香黄檀基本能适应引种区的气候和土壤条件。该树种在引种区引种成功,可在普洱市海拔 1 400 m 以下的地区推广造林。

参考文献:

- [1] 韦直,陈德昭,陈邦余,等.中国植物志(第 40 卷)[M].北京:科学出版社,1994:114.
- [2] 陈焕镛.海南植物志[M].北京:科学出版社,1965:289-290.
- [3] 郑万钧.中国树木志[M].北京:中国林业出版社,1983:1409-1410
- [4] 孟慧,杨云,冯锦东.降香黄檀引种栽培现状与发展[J].广东农业科学,2010(7):79-80.
- [5] 蔡岳文,曾庆钱,严振,等.降香黄檀规范化栽培技术[J].现代中药研究与实践,2007,21(1):14-16.
- [6] 王超,王胜军,谢宜芬.降香黄檀人工栽培技术[J].安徽农业通报,2008,14(23):221-222.(下转第 90 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.019

西双版纳布龙自然保护区森林资源保护存在的问题及对策

粟 军,何有才

(西双版纳布龙州级自然保护区管护所,云南 景洪 666100)

摘要:对 2012—2016 年 5 年间西双版纳布龙州级自然保护区内发生的森林火灾、毁林开垦、非法占地建设设施、盗伐等林业案件发生数量、分布、侦破情况,以及保护区管理方面存在着的人员思想僵化、思维方式陈旧、工作作风难转变,在工作中形式主义严重等情况进行分析。藉此提出构建和谐社区、平安林区,加强工作人员思想、作风教育,加强管理制度建设,实现日常巡护、监测的信息化管理等对策。

关键词:森林资源保护;林业案件;森林防火;毁林开垦;信息化管理;西双版纳布龙自然保护区

中图分类号:S759.93;S76 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0085-06

Forest Resources Protection Problems and Countermeasures of Xishuangbanna Nature Reserve

SU Jun, HE Youcai

(Bulong State-Level Nature Reserve Administration of Xishuangbanna, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: The article introduces position, area, protection object, animal and plant species of Xishuangbanna Bulong state nature reserve and the surrounding community economy condition. This study also analyzed the existing problems e. g. forest fire events from 2012 to 2016, land reclamation, illegal construction facilities, forestry cases status, the way of thinking out, the style of work unreasonable and the formalism of work serious and so on. Therefore, put forward countermeasures and suggestions to built harmonious community, strengthen the staff thought and management system, realize daily patrol and information management etc.

Key words: forest resource protection; forestry cases; forest fire prevention; land reclamation; information management; Xishuangbanna nature reserve

1 概况

西双版纳布龙州级自然保护区属森林生态系统类型的中型自然保护区,以保护热带雨林为主的森林生态系统和珍稀濒危野生动植物资源为目的。成立于 2009 年,位于云南省西双版纳州西南部,地跨景洪市的勐龙镇和勐海县的布朗山乡。地理坐标为

北纬 21° 29' 42.8"~21° 40' 27.4",东经 100° 13' 32.3"~100°36' 7.3"。该保护区南邻缅甸,其西南和中南部与缅甸直接接壤,与缅甸接壤的国境线长 18.5 km。保护区总面积 3.55 万 hm²,国有部分面积为 2.66 万 hm²,集体林面积为 0.89 万 hm²,国有产业基地面积 0.14 万 hm²。最高海拔 2 038.9 m,最低海拔 605.5 m。属亚热带季风气候,阳光充足,

收稿日期:2016-09-05.

作者简介:粟军(1971-),男,云南勐腊人,工程师.主要从事自然保护区管理工作.

雨量充沛,年均温 18~21℃,年均降雨量 2 000 mm 左右,年均相对湿度为 78%。区内河流众多,均属于澜沧江水系,水资源较为丰富。

西双版纳布龙州级自然保护区植被类型包括热带季节雨林、热带山地雨林和热带山地常绿阔叶林。区内记录到种子植物约 1 700 多种,隶属于 160 多个科,并含有较多的珍稀濒危保护植物和特有植物。区内目前记录到哺乳类共有 9 目、29 科、71 属、93 种;鸟类 16 目、54 科、309 种和亚种;两栖爬行动物 67 种。

据 2015 年统计,保护区内及周边主要生活着布朗、哈尼、拉祜等 3 个少数民族,共涉及村委会 8 个,村民小组 46 个,3 528 户 15 037 人。其中区内涉及村寨 23 个,1 575 户 6 781 人;周边涉及村寨 23 个,1 953 户 8 256 人。区内还涉及勐象竹业基地 5 个,探矿区 8 个。社区常用耕地 2 140.2 hm²,其中水田 634.2 hm²,旱地 1 500 hm²,林地 44 414 hm²;橡胶 1 069.7 hm²,茶叶 1 757.3 hm²,水面、草地、荒山荒地及其他类型 12 980.4 hm²。46 个村寨人均纯收入 4 300 元,其中,人均纯收入在 3 000 元以下的村寨 23 个,人均纯收入在 3 000 元以上的村寨 23 个。

2 人力资源状况

布龙州级自然保护区管护所 2009 年 8 月至 2016 年 8 月行政业务受西双版纳国家级自然保护

区管理局领导,2016 年 8 月以后行政业务受西双版纳州林业局领导,为西双版纳州林业局一类正科级事业单位。管理机构设置为一所两站,所机关内设办公室、资源股、社区股,下设布朗山中心管护站和勐龙管护站。人员编制 25 人。截至 2016 年 8 月,在职人员 22 人,其中:本科学历 15 人,占 68.2%;大专学历 4 人,占 18.2%;中专学历 2 人,占 9.1%;高中学历 1 人,占 4.5%;大专以上学历大多为成人继续教育获得。获得专业技术职称的有 22 人,其中:高级工程师 1 人,工程师 7 人,助理工程师 11 人,技术员 2 人,高级工 1 人。现有护林员 27 人,其中:专职护林员 7 人,驻村护林员 20 人。

3 保护区森林资源保护现状及存在的问题

3.1 林业案件发生与分布

应用 GIS,把 2012-2016 年 5 年内的案件结合所属社区村寨、功能区划、保护区范围、2012 年以前侵占林地、巡护片区等矢量数据进行综合分析。

1) 林业案件发生在人均纯收入 3 000 元以上的社区村寨周围比较多,案件分布广、数量多(图 1)。

2) 林业案件大部分发生在实验区和缓冲区,核心区发生案件较少;保护区内人为活动频繁,管理及保护难度大(图 2)。

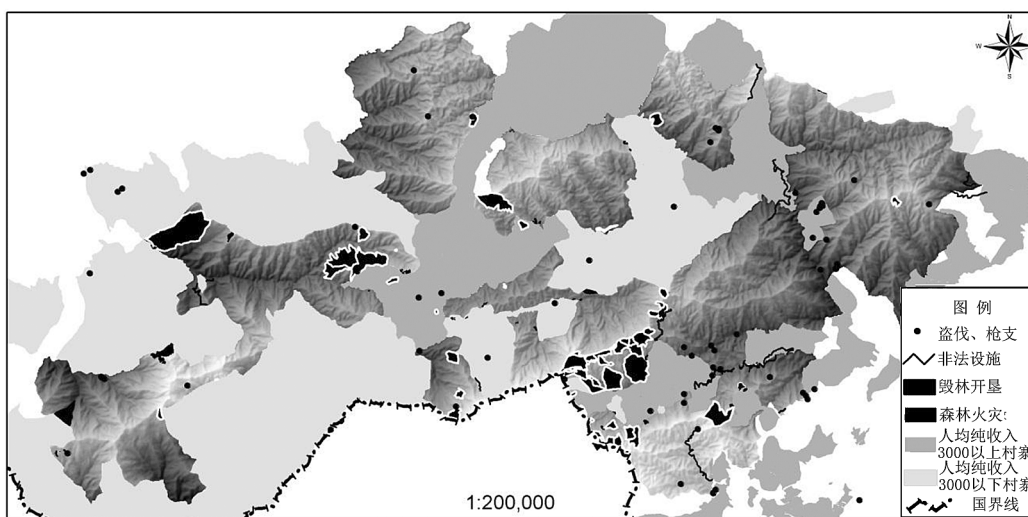


图 1 社区年人均纯收入与林业案件分布

Fig. 1 Per capita net income and distribution of forestry cases

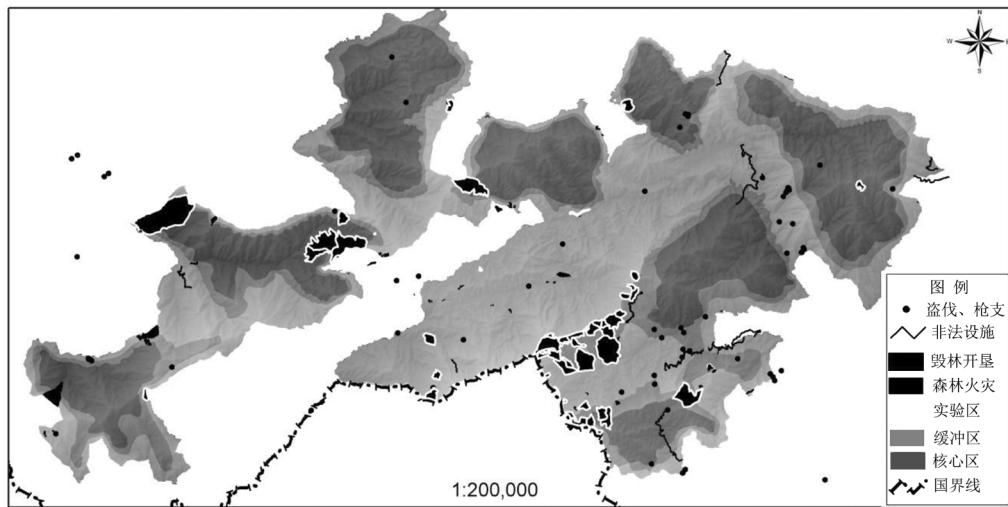


图 2 林业案件与功能区划分析

Fig. 2 Forestry cases and functional division analysis

3) 侵占国有林地案件大部分发生在人均纯收入 3 000 元以上村寨周围, 侵占范围广、片数多, 说

明社区村寨的经济收入依赖自然资源的程度高, 也反映了国有林管理不力(图 3)。

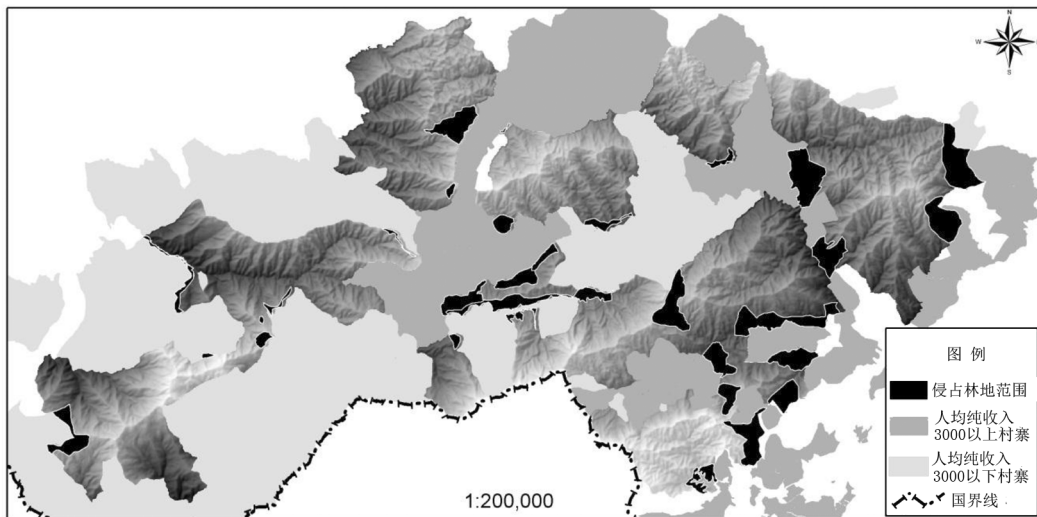


图 3 2012 年以前社区村寨与侵占国有林地范围分析

Fig. 3 Community village and encroachment on state-owned forest range analysis before 2012

3.2 巡护

保护区分为 10 个巡护管理片区。在巡护中, 采用日常巡护、稽查巡护、武装巡护和纵深巡护相结合的办法, 定期、不定期地开展巡护。每月站所两级填报巡护计划、巡护月报表、巡护月小结; 每月一次报账制, 对巡护笔记、野生动物巡护监测表、巡护计划、巡护月报表、巡护月小结等进行审核。日常巡护区

划以块状分布为主, 缺少点、线的贯穿和连接, 道路分布广, 人为活动频繁, 纵深巡护线路少, 以面辐射点、线的巡护模式管理粗放(图 4)。

3.3 森林防火

5 年来, 布龙自然保护区发生森林火灾(地表火)、火警 58 起, 累计过火面积 1 361.3 hm², 包括 5 年内重复过火面积。其中, 境外火 9 起, 过火面积

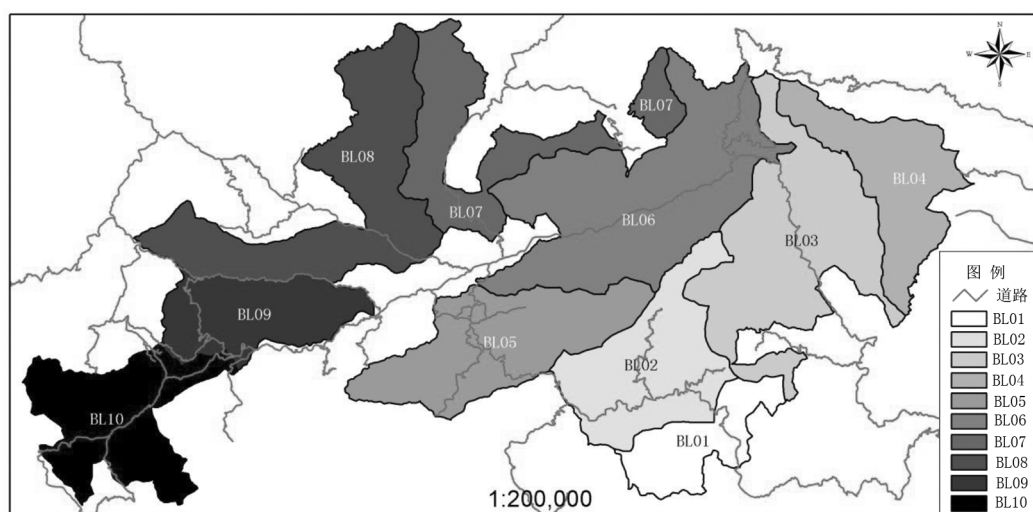


图 4 日常巡护线路分析

Fig. 4 Daily patrol and protect circuit analysis

42.3 hm²;保护区内森林火灾及火警 43 起,过火面积 1 168.9 hm²;保护区周边集体林内森林火灾及火警 6 起,过火面积 150.1 hm²。案件移交森林公安查处 58 起,侦破 15 起,未侦破 43 起,侦破率为 25.8%。未侦破的原因主要是找不到纵火违法嫌疑人。发生森林火灾的原因如下:1)群众森林防火意识和法律意识淡薄,传统观念中烧荒烧坝烧草场没有开防火线的习惯,生产用火集体统一组织,烧除能力差;2)种植茶树已经成为社区群众的主要经济来源,在过火范围林地内点茶籽、移栽茶树是种植茶树的主要方式,群众对保护区与村寨林权界线模糊;3)当地政府及主管部门对火源管理薄弱,组织扑火队伍不迅速,扑火人员缺乏,发生火灾应急速度慢,森林火灾经费少;4)查处力度不够。

3.4 林木盗伐

5 年来,发生盗伐林木案件 36 起,移交森林公安查处 36 起。其中:盗伐林政案件 9 起,刑事案件 27 起,损失蓄积量 417 m³。侦破率达 100%。发生盗伐的原因:1)由于社区群众有用木材建盖干栏式木楼的传统习惯,这种房子主要材料是木材,一栋干栏式楼房需要大约 40 m³ 原木,由于集体林内建房自用材逐年减少,不能满足群众的建房需求,砍伐建房用材向保护区延伸。2)群众的收入水平低,建盖砖混框架结构的房子成本高,干栏式房子建筑成本相对较低。3)棺材用料,保护区内及周边民族村寨大部分实行土葬,需要砍伐木材。4)社区村寨生活燃料基本上用天然林木做柴禾,在保护区内砍柴时有发生。

3.5 非法修建设施占用林地

5 年来发生修建生产道路 8 起,全长 4.1 km,架设自来水管 2 起,全长 4.5 km,2 项占用林地面积 2.2 hm²。移交森林公安查处案件 3 起,未查处案件 7 起,侦破率为 30%。未查处的原因:1)在耕地内修建生产道路,由于过耕地问题没有解决,难定案。2)没有找到违法嫌疑人。3)由于保护区周边种植茶树、澳洲坚果等经济作物范围不断扩大,过度开垦造成水资源的逐年减少,修建生产道路及架设自来水管未批先占的情况时有发生。

3.6 毁林开垦

5 年来发生毁林开垦 83 起,毁林开垦面积为 69.7 hm²,砍毁林木蓄积量 1 200 m³。移交森林公安查处毁林开垦案件 66 起,未查处案件 17 起,侦破率为 79.5%。在茶叶价格不继升高的利益驱使下,毁林开垦、蚕食林地、林下种茶、毁林种茶等问题不继增加。未查处案件的原因:1)没有走访和蹲守查找违法嫌疑人。2)执法人员“人优于法”的观念依然存在。

3.7 枪支收缴

巡护中收缴枪支 30 支(不包括森林公安收缴部分),移交森林公安查处 30 起,有 14 起当事人弃枪而逃,未查处,侦破率为 46.6%。

从 5 年来布龙保护区发生的案件数据来看,毁林开垦和森林火灾案发生率较高,依次是毁林开垦、森林火灾、盗伐、非法持枪、非法修建设施(图 5)。

从未侦破数量来看,森林火灾和毁林开垦未侦破案件较高,依次是森林火灾、毁林开垦、非法持枪、非法设施(图 6)。

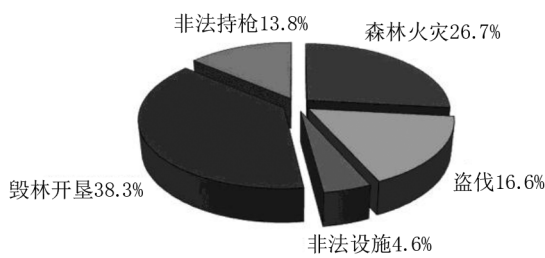


图 5 林业案件数量分类

Fig. 5 Forestry case classification

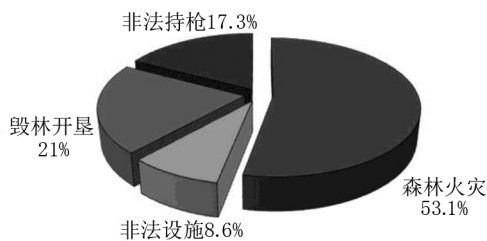


图 6 林业案件未侦破数量分类

Fig. 6 Unsolved forestry cases classification number

3.8 日常管理情况

1) 部分同志思想僵化, 缺乏思想政治自我教育能力, 工作、生活作风难于转变, 用旧观念旧思维思考问题, 无法适应新成立保护区碰到的新问题和新情况, 凭经验办事, 走老套路办新鲜事。大部分职工高文凭低水平, 专业知识缺乏, 林政执法能力薄弱, 有些同志在旧思想旧观念的带动下出现了厌学、巡护不认真、工作积极性差、纪律涣散等问题, 巡护人员与群众、职工之间关系恶化。

2) 保护区管理制度参照国家级自然保护区, 制度上墙, 但制度建设薄弱, 挂在墙上的制度成了一种摆设, 有令不行, 未统一学习、统一思想, 不严格按规章制度办事。

3) 在森林防火及森林资源保护方面, 宣传方式方法单一, 宣传内容少, 宣传时的语言表达难于达到宣传效果。发生火情时应急和组织能力差, 扑火队伍难于组织。工作注重本本主义, 一切工作只是为了通过考核为目的, 对如何减少和扼制森林火灾发生的措施少, 案件查处能力弱。

4 森林资源保护对策

4.1 构建和谐社区

1) 社区群众依赖森林资源生产生活的程度很高, 只有社区群众富裕了, 才能有效地保护好森林资

源, 因此: ①要把茶叶的种植、管理、采摘、加工等先进技术传授给社区群众。茶叶是社区群众的主要经济来源, 打造优质的茶叶品牌, 增加茶叶收入。②注重引导群众发展多种经济, 扶持社区群众开展多种经营活动, 建立社区贫困户和扶持项目管理机制, 努力使群众脱贫致富。③与村委会、村小组共同建立能促进社区和谐的村规民约, 把保护森林资源的内容写入村规民约。④多利用社区群众信仰佛教的习俗, 请僧侣宣传森林资源保护方面的法律、法规、政策。⑤政府要加强对农民的引导、扶持。

2) 尽力解决保护区与社区发展过程中存在的一些深层次矛盾, 经常性地开展一些公益活动, 力所能及地帮助解决社区群众生产、生活中的困难和问题, 加强沟通, 增进相互了解, 建立情感, 进一步缩小保护与发展两者之间的矛盾。

3) 努力转变保护区巡护人员工作作风问题。加强思想政治教育, 转变作风; 加强单位规章制度建设, 做到有令可依, 有令必依, 有令必行; 加强对专业知识的学习, 建立一支作风优良, 扎实苦干的信息化巡护队伍。

4.2 构建平安林区

1) 完善社区村寨及保护区的林权核发工作。各级政府和林业主管部门要对林改没有核发农村土地承包经营权证、林权证的村寨和农户勘界补发证; 对国有林权有变动或有历史遗留问题的, 应重新进行审核和勘界核权。

2) 定期开展执法培训, 改变布龙保护区管护所林政执法薄弱的情况, 提高巡护人员的执法水平, 有法必依, 执法必严, 违法必究, 打开“法优于人”的新局面, 杜绝以情代法乱作为、不作为的情况。对盗伐和毁林开垦案件中未及时发现嫌疑人的, 要主动采取现场蹲守和走访群众调查的方式进行调查, 提高巡护人员林政执法能力和林业案件破案率。

3) 利用多种手段、形式开展森林资源保护和森林防火宣传活动, 如利用展板和广播相结合地进村入户宣传, 增加重点林区村寨宣传等。森林防火期间要加强火源管理, 在重点林区要设卡, 加强入山人员登记检查, 杜绝携带火源上山。对森林防火多发区域进行严防死守, 发生森林火灾时, 森林公安及扑火人员应及时一同到达火灾现场, 以及时发现、侦破森林火灾案件。扑救森林火灾要充分发挥民兵和村寨应急扑火队伍的力量。

4) 尽快开展林地清理工作, 搞清楚布龙保护区成立以前和以后非法侵占林地的当事人、侵占面积

范围,种植树种、时间、蓄积量等,该处罚的处罚,该清理的清理。

5) 尽快申请保护区基础设施基金,进行保护区界桩界碑的布设。在重点林区、保护区与村小组界线复杂地段、界线难判读的开阔地段等布设界桩界碑,让群众和巡护人员清楚地认识保护区林权界线,并定期开展向群众指认布龙保护区林权界线工作。

4.3 实现信息化管理

1) 巡护信息化。在日常巡护、纵深巡护、武装巡护等路线及巡护到达位置点实现 3S 管理。用 GPS 预先制定巡护路线、巡护到达位置点,应用 GIS、地形图、遥感卫星图和谷歌地球对 GPS 数据进行分析,制定行之有效的巡护计划,使其点、线、面统一结合,实现巡护工作的科学管理。

2) 监测信息化。①在野生动物监测中实现红外相机选点监测,在植物监测中实现巡护定期位置点监测,实现重点林区监控摄像头监测等。②在森林防火、毁林开垦案件监测中实现案件发生地和周围林地状况、人为活动状况预先有 GPS 数据提供参考,实现保护区全区林地管理数据信息化,进行保护区内林地清理工作,实现保护区管理一张图的目标。

5 结语

西双版纳布龙州级自然保护区是一个新成立的州级自然保护区,包含着抢救性地保护森林资源、实现生态立州的理念。如何在诸多生态建设矛盾问题中找出一条生态环境好、农民增收好的路子,是一个重大问题。所以,把布龙州级自然保护区建成和谐社会、平安林区和实现信息化管理,是实现生态立州,使生态文明建设更上一个新台阶的必由之路。

参考文献:

- [1] 西双版纳国家级自然保护区管理局,中国科学院西双版纳热带植物园,云南大学生命科学学院. 西双版纳布龙州级自然保护区科学考察报告[M]. 昆明:云南科技出版社,2013:1-21.
- [2] 邓志云,董志明. 地理信息系统(GIS)在自然保护区管理中的应用[J]. 林业调查规划,2010(5):1-3.
- [3] 唐永发. 文井镇森林资源林政管理中存在的问题和对策[J]. 林业调查规划,2010(5):18-20.
- [4] 杨增武,陶金鼎,王亮. 安西自然保护区社区建设与管理模式研究[J]. 甘肃农业,2013,16:62-66.
- (上接第 84 页)
- [7] 罗文扬,罗萍,武丽琼,等. 降香黄檀及其可持续发展对策探讨[J]. 热带农业科学,2009,29(1):44-46.
- [8] 陈定如,王缺. 降香黄檀、鸡冠刺桐、刺桐、白花油麻藤[J]. 广东园林,2009(2):76-77.
- [9] 黄永标. 广西马山县古零石灰岩山区林业综合开发[J]. 广西林业科学. 1998(4):213-217.
- [10] 蔡道雄,卢立华. 珍贵树种降香黄檀[J]. 广西林业,2004(6):39-40.
- [11] 郭文福,贾宏炎. 降香黄檀在广西南亚热带地区的引种[J]. 福建林业科技,2006,33(4):152-155.
- [12] 倪臻,王凌晖,吴国欣,等. 降香黄檀引种栽培技术研究概述[J]. 福建林业科技,2008,35(2):266-268.
- [13] 唐玉贵,蒋焱. 几个值得大力发展的优良珍贵树种(二)[J]. 广西林业科学,2008,37(4):197-199.
- [14] 曾宏才,曾和生. 降香黄檀育苗技术[J]. 福建热作科技,2009,34(2):22-23.
- [15] 林伟龙. 降香黄檀引种试验栽培技术与推广[J]. 林业勘察设计,2008(1):181-183.
- [16] 李凤辉. 茶园套种降香黄檀效应的初步研究[J]. 福建林业科技,2009,36(2):273-277.
- [17] 叶水西. 闽南丘陵山地降香黄檀不同海拔造林初步效果研究[J]. 海峡科学,2008(12):95-96.
- [18] 蔡金清. 降香黄檀栽培技术与引种试验初报[J]. 林业建设,2006(4):8-9.
- [19] 林丽玉. 福建省仙游县降香黄檀造林现状与展望[J]. 科技信息,2008(8):324-325.
- [20] 黄泉生. 降香黄檀引种试验初报[J]. 热带林,2009,34(3):36-37.
- [21] 郭文福,贾宏炎. 降香黄檀在广西南亚热带地区的引种[J]. 福建林业科技,2006 33(4):152-155.
- [22] 方碧江. 降香黄檀苗木分级标准的探讨[J]. 福建热作科技,2009,34(4):30-32.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.020

河北大海陀自然保护区与社区关系研究

武占军¹,李永霞¹,任志和¹,刘永胜¹,刘然²,邢韶华²

(1.河北大海陀自然保护区管理处,河北赤城 075599; 2.北京林业大学自然保护区学院,北京 100083)

摘要:我国自然保护区大多分布在经济水平相对落后、自然资源相对丰富的地方,自然保护区与社区的关系问题一直是人们密切关注的问题。应用问卷调查、实地访问和资料调查的方法对河北大海陀自然保护区内及周边社区进行了调查和分析,从社区的经济状况、社区居民对保护区的态度以及参与管理情况方面分析了自然保护区与社区的关系。结果认为,相关社区居民经济收入水平低,收入来源以农牧业为主,保护区内居民收入还略低于保护区外;有约 1/3 居民参与过保护区相关工作,但都是简单的工作;社区居民希望加强社区共管工作。

关键词:社区共管;经济收入;社区发展;农家院;大海陀自然保护区

中图分类号:S759.93;C916 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0091-03

Relationship of Hebei Dahaituo Nature Reserve and Its Community

WU Zhanjun¹, LI Yongxia¹, REN Zhihe¹, LIU Yongsheng¹, LIU Ran², XING Shaohua²

(1. Management Bureau of Hebei Dahaituo Nature Reserve, Chichen, Hebei 075599, China;

2. College of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Nature reserves in China are mostly located in the place with lower economic level but rich natural resources. The relationship between natural reserve and its community has been an important issue concerned closely by people. This paper investigated and analyzed the status of Hebei Dahaituo nature reserve community by using the way of questionnaire investigation, field visiting and sorting out the data. The paper also analyzed the relationship between the natural reserve and its community from three aspects of the community economy, residents' attitude to reserve and participate in the management. The result showed that resident income level of relevant community was lower than outside which mainly came from agriculture; About one-third of the people involved in related work of reserve, but only simple works; Community residents hope to strengthen community development work.

Key words: community co-management; residents' income; community development; farm house; Dahaituo Mountain Nature Reserve

自然保护区是我国为了保护自然环境和自然资源,促进国民经济的持续发展,将一定面积的陆地和水体划分出来,并经各级人民政府批准而进行特殊保护和管理的区域^[1]。在我国,大多数自然保护区

成立之前当地就已经有人居住。随着自然保护区的建立,自然保护区与社区、自然资源保护与社区经济发展之间的关系变得复杂了:一方面,自然保护区的建立某些方面限制了社区的经济的发展,另一方面,

收稿日期:2016-09-17;修回日期:2016-10-08.

作者简介:武占军(1965-),男,河北赤城县人,高级工程师。从事野生动物保护和管理工作的。

社区的发展又影响了自然保护区的管理。中国大多数自然保护区建在经济和文化落后的山区,当地群众的切身利益需要照顾;群众的生产生活需要得到保证;群众传统的生活习惯要受到尊重。因此自然保护区保护自然资源、促进国民经济持续发展的作用与因自然保护区的建立限制了当地社区经济发展形成了一对矛盾,自然保护区与周边社区相互关系的研究成了促进自然保护、和谐发展的重要议题,社区共管被认为是解决这一矛盾的有效手段^[2,3]。

河北大海陀国家级自然保护区成立于 2003 年,位于北京市和河北省的交界处,由于自然保护区具有北京周边地区为数不多的山地草甸景观,受到北京旅游爱好者的喜爱。旅游活动是否带动了当地社区经济的发展?自然保护区与社区居民的关系如何?是否和那些地处偏远地区的自然保护区在社区关系方面存在不同呢?笔者就这些问题开展了河北大海陀自然保护区和社区的关系调查与研究,以期促进大海陀自然保护区及社区的协调发展。

1 调查地区概况

河北大海陀国家级自然保护区位于河北省北部张家口市赤城县南部,北距县城 8 km,地处大海陀山西北麓。南与北京市延庆县相邻,并以海陀山山脊分水岭为界,与北京松山国家级自然保护区相连。大海陀自然保护区南北宽 7.5 km,东西长约 17 km,土地面积约 12 634 hm²,为森林生态系统与野生生物类型的保护区。

大海陀自然保护区前身为大海陀林场,1999 年 7 月,河北省人民政府正式批准成立大海陀省级自然保护区^[4]。2001 年,经赤城县人民政府批准,将隶属于大海陀乡的大海陀、姜庄子、阎家坪、施家村 4 个自然村和雕鹗乡的石头堡、三间房 2 个自然村划归自然保护区管辖,自然保护区总面积扩大到 11 224.9 hm²。2003 年 6 月,经国务院批准晋升为国家级自然保护区。2013 年,自然保护区进行了功能区调整,调整后保护区总面积 12 634 hm²,其中核心区面积 4 248 hm²,缓冲区面积 3 590 hm²,实验区面积 4 796 hm²^[5]。自然保护区内及周边的居民主要属大海陀乡和雕鹗乡的部分村庄。

2 研究方法

从社区自身经济状况和社区居民与自然保护区建设和管理的关系 2 方面考虑,设计调查问卷。具

体问卷内容包括:社区居民的个体特征(性别、年龄、文化程度、对自然保护区认知情况)、社区居民的家庭经济特征(家庭收入来源、对自然保护区资源利用情况、保护区野生动物对居民庄稼损毁情况)、从自然保护区获得的收益(改善环境情况、增加工作岗位情况、收入增加情况)、参与保护区管理情况(居民对保护区管理的态度、是否参与过自然保护区工作等)。

共调查了石头堡、三间房、姜庄子、施家村、阎家坪和大海陀村 6 个村庄,其中石头堡、三间房 2 个村庄位于自然保护区内。对社区居民进行了问卷调查,共发放问卷 60 份,收回了有效问卷 57 份;针对一些关键性问题或者存在疑点的问题,采取访谈的形式访问有代表性的当地村民及村干部,做进一步深入调查;最后整理问卷,分析数据,得出结论。问卷调查于 2013 年 8 月完成。

3 研究结果

3.1 社区居民经济状况

根据调查问卷统计结果,大海陀自然保护区社区居民人均年收入在 2 000 元以下及 2 000~3 500 元的分别占 53.2%、29.8%,只有少部分人的收入在 3 500 元以上。需要说明的是,姜庄子、施家村、阎家坪和大海陀村 4 个村庄位于自然保护区外,均有超过 50%的居民人均年收入在 2 000 元以上,其中大海陀村经济情况最佳,该村有 61.1%的居民人均年收入在 2 000 元以上,且收入在 3 500 元以上的达 27.8%。而位于保护区内的石头堡、三间房 2 个村子经济状况明显不佳,分别只有 25%和 33.3%的居民人均年收入达 2 000 元以上,并且在三间房,仅有 8.3%的居民收入在 3 500 元以上,而石头堡没有居民的收入达到 3 500 元以上。

被调查居民的家庭主要经济来源是农业生产(种植谷子、马铃薯、玉米等)和牧业生产(养羊、牛、家禽等),部分家庭种植果树(杏树),家中青壮年多外出打工,村民参与护林防火工作也获得了一定收入,经济收入来源比例如图 1 所示。由于交通不便利,种植的粮食作物及养殖的牲畜不便交易,村民主要用于自食,处于自产自销的自然经济状态,大部分受访居民表示仍需购买必要的食品。

在能源方面,55%的社区居民家庭使用薪柴,25%使用液化气,14%的居民使用电和煤炭,少量的家庭使用秸秆(用以辅助烧柴),沼气这一环保燃料在当地未得到广泛应用。由于家庭经济收入水平

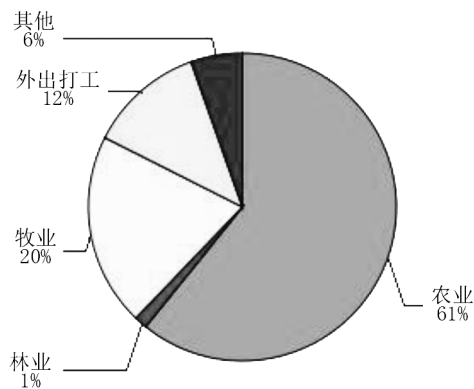


图 1 家庭主要经济来源所占比例

Fig. 1 Proportion of major economic sources in the family

低,交通落后,再加上煤炭价格昂贵,村民们大多不愿意花钱购买煤炭来做饭、取暖,而是利用森林资源。由此可以看出,社区居民家庭生计严重依赖于自然保护区森林资源,保护区采取的保护措施必然会影响到居民家庭的生产、生活方式,并在资源利用上有直接的冲突。

3.2 社区居民对保护区的态度

大多数居民认为自然保护区的建立限制了对自然资源的利用,并且保护区内的野生动物损毁庄稼而居民受损失未得到任何补偿。少部分人对建立自然保护区持肯定态度,认为保护区提供了工作机会,能增加家庭收入,但这样的态度来源于对政府投入增加和带来巨大商机的憧憬,他们的态度是出于对社区发展的预计而非对自然资源保护的考虑。

在保护区工作人员的工作态度方面,53%的居民是满意的,32%的居民认为一般,15%的居民表示没有打过交道,不是特别了解。有 37%的居民表示,自然保护区给予过他们资金的支持,剩下的居民表示没有过。大多数受访村民反映,保护区没有设置关于社区管理或其他专门与社区协调沟通、组织社区参与保护区管理工作的科室,机构的缺失使得社区参与管理处于没有领导、没有计划、没有条理的状态,严重影响到社区居民与保护区的沟通协调。

3.3 社区居民参与保护区管理情况

只有 1/3 的村民直接参与过保护区工作,如救火、当护林员、干零活、拉煤、担任后勤、做向导、帮助上山找人等,但并没有人能够为保护区提供有效保护信息。村民参与的也基本上是一些简单工作,具有参与程度低、与自然保护区互动很少、方式单一的特点,不涉及自然保护区规划、制度制定等方面的工作。在问及是否愿意参加保护区工作时,68%的居

民是很愿意参与到保护区的工作中的,26%的居民表示无所谓,6%的居民不愿意。大多数受访者均表示会主动制止破坏保护区森林生态的行为,且在条件适当的情况下愿意参加正式的社区保护工作。同时,他们希望保护区提供工作或者一些劳务、技能方面的帮助,也希望保护区管理处可以和社区共同管理、建设自然保护区;村民在参与保护时应得到一定的经济报酬,保护区要给老百姓适当实惠。

4 结论与建议

通过实地调查发现,河北大海陀自然保护区社区居民的经济收入水平低,收入来源以农牧业为主,占总收入的 60%以上,且保护区内社区居民收入略低于保护区外居民收入,社区居民生活对保护区的资源仍有较高依赖性。在自然保护区与社区关系方面,约有 1/3 的社区居民参加过保护区的有关管理工作,也愿意参加一些力所能及的工作,但是目前工作内容比较简单。社区居民对自然保护区管理者的工作态度比较满意,占调查人数的 53%;大部分居民也表达了对自然保护区能给予更多技术、劳务等方面帮助的愿望。因此,以下几点建议可以在一定程度上促进自然保护区的资源保护和社区经济的可持续发展:

1) 加强社区共管建设,增加社区居民参与管理资源的力度

社区共管这种管理模式既能保护自然资源,又极大地照顾了当地居民的利益,实现了共赢^[6]。大海陀自然保护区应借鉴有关的经验,切实开展自然保护区与社区的共管工作,比如设置固定的护林防火员制度,使社区居民参与护林防火;制定旅游区的共同保洁制度,促进保护区内社区的卫生条件改善。

2) 开展绿色生态农作物的种植与宣传

自然保护区内及周边社区居民或者是村委会可以借助自然保护区大的生态环境优势,组织开展绿色生态农作物的种植与宣传。大海陀保护区周边社区经济本来就以农牧业为主,形成绿色无污染农产品品牌有助于社区经济的增长。

3) 提高旅游度假农家院的服务和环境质量

目前在大海陀村等自然保护区的社区中有开展农家院的农户,但数量较少,服务的基础设施较差,无法满足游客的需求。大海陀保护区靠近北京市,且具有独特的草甸自然风景,吸引了大量的北京市

(下转第 101 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.021

中国生态旅游研究的焦点探析

鲁小波¹,陈晓颖¹,王万山¹,赵明成¹,郑莹²

(1.渤海大学旅游学院,辽宁锦州 121013; 2.北京农业职业学院,北京 102442)

摘要:随着旅游业的蓬勃发展,生态旅游在我国各地得到有效推进,相关研究也不断增多。通过对近年来我国学者有关生态旅游的研究成果的整理、分析,主要研究内容集中在生态旅游的理论、生态旅游的开发与管理实践、生态旅游的异化(或泛化)与环境问题、自然保护区生态旅游、国外生态旅游发展经验研究 5 个方面。综合来看,我国生态旅游研究在理论体系、评价指标、实地调查、方法引入、细微研究方面取得了一定的成就。同时,我国生态旅游研究还存在一手资料少、实证研究少、创新方法少、指导实践少、长期追踪研究少、开拓性的研究少、自由争论少等问题,需要未来研究中继续改进。

关键词:生态旅游;研究焦点;旅游资源;景区规划;环境问题

中图分类号:S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0094-08

Research Focus of Ecotourism in China

LU Xiaobo¹, CHEN Xiaoying¹, WANG Wanshan¹, ZHAO Mingcheng¹, ZHENG Ying²

(1. College of Tourism, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China;

2. Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442, China)

Abstract: With the vigorous development of ecotourism, the related research of ecotourism constantly increases in China in recent years. The analysis of ecotourism research in recent years by Chinese scholars showed that the main research content focused on five aspects of which the ecotourism theory, development and management practice of ecotourism, alienation and environmental issues of ecotourism, the nature reserve ecotourism, introduce of abroad ecotourism experience. The paper put forward achievements of research in recent years including perfected the theory, set up the index, conducted field research, introduced the method and detailed studies. At the same time, there are some problems of ecotourism research in China such as lack of primary sources, less empirical research, less innovation methods, less guide of practice, less long-term research, less pioneering research and free argument. These ones need continue to improve in the future study.

Key words: ecotourism; research focus; tourism resource; scenic spot planning; environmental problem

自 20 世纪 90 年代以来,“可持续发展”在世界范围内得到了高度重视和有效推进,世界旅游业持

续快速发展。作为旅游业可持续发展的最佳模式“生态旅游”被引入我国。1995 年,中国旅游协会、

收稿日期:2016-09-19.

基金项目:国家自然科学基金项目“基于利益相关者理论的自然保护区生态旅游健康度评价”(41301137)研究成果;2016 年国家旅游局“万名旅游英才计划”项目(编号:WMYC20165-1011);2016 年度北京市教委社科一般项目(项目编号:SM201612448002).

作者简介:鲁小波(1978-),男,甘肃景泰人,副教授,博士,硕士研究生导师.主要从事生态旅游、旅游地理与旅游规划方面的研究.

生态旅游专业委员会等单位组织召开了“中国首届生态旅游研讨会”,地点在生态旅游条件绝佳的西双版纳。会议提出了《发展我国生态旅游的倡议》。该会议及其发表的倡议是我国有组织、正式关注、发展和研究生态旅游的起始标志。研讨会上学者们的生态旅游研究成果很快在学术界传播开来,推动了“生态旅游”在全国学术界、业界以及民众中的普及与推广。1999年被定为“中国生态环境游”,国家旅游局联合国家林业局、国家环保总局等部门大力推动生态旅游的发展。王兴斌认为加强生态旅游相关的科研与教育工作,为其发展提供理论指导、决策咨询、规划方案、人才保障,对于我国生态旅游的持续、有序发展至关重要(王兴斌,1997)^[1]。卢云亭在《生态旅游和可持续旅游发展研究》中提出,需要对生态旅游的开发工作进行严格管理和监督,建立生态旅游区建设项目环境影响评价机制,综合评估生态旅游区的设施、设备和场所是否符合标准,并采用生态管理方法(卢云亭,1996)^[2]。张广瑞在《生态旅游的理论与实践》中指出,中国生态旅游的健康发展需要以下保障条件:1)培育素质高、具有环境保护意识的游客群体;2)筛选环境保护意识强且拥有旅游专业知识的开发商;3)经营商必须对环境保护持有诚意;4)构建科学的生态旅游管理体制;5)需要得到当地居民的支持(张广瑞,1999)^[3]。杨桂华等在《生态旅游》中指出,保护问题应该放在中国生态旅游开发的首位(杨桂华、钟林生、明庆忠,2010)^[4]。生态旅游是中国旅游业可持续发展实践的一种主要方式,国内学者针对生态旅游的研究逐年增多,研究内容日益丰富。

通过对近年来国内公开发表的生态旅游相关成果的整理、筛选、分析,结果显示:近年来国内生态旅游研究的焦点主要包括生态旅游的理论分析,生态旅游的开发、经营、管理等实践活动研究,生态旅游发展过程中的异化或泛化以及引起的环境问题研究,自然保护区内开展生态旅游的分析,国外生态旅游发展相关经验总结5个方面22个焦点上面。

1 有关生态旅游相关理论研究

生态旅游定义、内涵、范畴以及特征等内容的研究是理论层次逐步提高的过程,从学者们尝试以不同的视角界定生态旅游到对生态旅游的国内外概念进行综合对比,再到从实践、发展、动态角度分析生态旅游的概念,最后对生态旅游的本质和特性进行分析,充分体现出这个提高的进程。

1.1 生态旅游定义探析

有关生态旅游的界定经历了自发意识——环境保护——可持续旅游3个不同的阶段^[5]。将生态旅游与传统旅游进行综合比较,并对国内外生态旅游的相关概念通过聚类分析和内容结构分析,结果显示生态旅游的核心包括:自然生态环境为基础、对环境保护的积极贡献、让当地社区及其居民获得收益、开展恰当的环境教育、负责任、道德规范、可持续发展、社区参与等。另外,生态旅游的内涵必须从旅游目的地、游客的旅游动机和旅游行为3个方面综合考察,才能够保障其更加科学^[6]。

1.2 针对生态旅游定义的类型划分

关于生态旅游定义的研究,从更高的层次来看,综合生态旅游的初衷以及国内外学者的相关界定,大体上可将诸多生态旅游的定义划分为“以保护为中心类”(强调环境保护工作)、“当地社区居民利益中心类”(强调社会效益)、“追求回归自然类”(强调自然体验)、“游客活动负责任类”(强调游客行为规范与保护责任)、“原始荒野类”(强调资源基础)五大类型^[7]。

1.3 有关生态旅游本质与特征的研究

生态旅游的界定中既要突出规范游客的行为,还需要履行旅游目的地的责任和义务,生态旅游的本质是一种旅游活动形式,也是一种旅游产品或旅游可持续发展的模式,界定的主体对象不同,其结果也不相同,故科学的生态旅游实质应该被理解为一种旅游和发展的理念^[8]。基于以上分析,从生态旅游的开发地、资源、游客和市场4个角度来综合分析,与界定会更加合理^[9]。

1.4 针对“文化生态旅游”的理论研究

生态旅游源自于西方国家,在工业化大发展带来的环境问题日益严重的背景下,西方人对环境问题开始反思,并产生了强烈的回归自然的旅游需求。历史悠久的中国,生态旅游与西方有所差别,“纯自然生态资源”较少,我国传统思想中的“天人合一”深入人心,更多的生态旅游资源为既包括自然风光又蕴涵人文色彩的“文化生态旅游资源”。中国特色的文化生态旅游研究涵盖了概念界定、内涵分析、资源条件评估以及产品规划、开发原则、经营管理等,另外还有“文化生态旅游”的类型划分^[10]。基于我国特殊的历史发展过程和传统思想观念,形成了丰富多彩的文化生态旅游资源,在旅游业和生态旅游的蓬勃发展背景下,学者们针对文化生态旅游的研究逐年增多,针对具体地区的文化生态旅游研

究比较典型的有湖北的楚文化,贵州的乡村民俗文化,江西的萍乡市和广西的巴马县等地。除此之外,还有学者专门研究了文化生态脆弱区生态旅游的开发模式。

1.5 生态旅游景区建设相关理论

综合国内外的开发实践经验和理论研究成果,适应我国实际情况的 2 种主要模式为本土化与小众型。由于我国山地较多,广东省的梅州市在阴那山探索了一种山区生态旅游模式值得推广和借鉴,该模式主要适宜于区位条件差、资源品位低、经济落后的山区^[11]。“四体两翼”和“两翼对接”是深层开发生态旅游的 2 种模式^[12]。

1.6 生态旅游科学管理理论探讨

为了保证生态旅游经营中游客利益(生态体验)、环境利益(保护)与景区利益(经济收益)等得到有效满足,必须通过科学的管理来实现。管理的基本原则:政府参与、地区管理、量度依赖和信息传播^[13]。展开来说,生态旅游管理的主要内容:1)生态旅游科学、高效的管理技术、方式的遴选;2)生态旅游的综合管理体系建设;3)生态旅游经营部门与范围边界的管理、维护;4)生态旅游景区的基本信息、资料等的收集、整理;5)生态旅游景区的环境相关指标的监控等。

当地社区是生态旅游的重要组成部分,有效的社区管理是生态旅游发展的关键,具体包括:社区参与生态旅游的规划、环境变化评价指标的构建、开展社区居民教育与培训、经济利益分配、相关政策制定与重大决策、组织建设与科学研究等方面的管理^[14]。其他学科的理论、方法在生态旅游管理中的应用也是生态旅游管理理论探讨的重点。如将生态风险分析理论与方法引入生态旅游系统管理中,概括出生态旅游系统管理的生态风险分析程序和生态风险分析方法,并构建生态旅游系统管理的多目标非线性规划模型^[15]。另外,注意力管理能够有效提升生态旅游景区的管控能力,具体包涵经营者的注意力管理,对环境保护的注意力管理、员工的注意力管理、生态旅游者的注意力管理、当地居民的注意力管理等^[16]。

2 生态旅游开发、经营与管理等实践研究

2.1 生态旅游资源类型划分

生态旅游资源对于生态旅游发展至关重要。在生态旅游资源的类型划分中将其分为景观资源与环

境资源 2 类^[17,18],这是比较常见的分类方式。也有学者从生态旅游资源的空间分布角度和旅游产品开发角度,划分为陆地生态旅游资源与水域生态旅游资源两大类^[19],结合景观生态学相关理论将生态旅游资源进一步分为森林、草原、荒漠、园林、农业、滨海、河流、湖泊、内陆湿地等类型^[20]。

2.2 关于生态旅游资源价值、潜力评价

调查、评价生态旅游资源的级别、价值、潜力是生态旅游开发的重要工作。由于我国生态旅游发展较晚,尚处于生态旅游的“开发”高潮期,所以我国学者非常多地关注到了生态旅游资源的评价研究。相关研究可归为理论分析、评价方法、实践评价 3 部分,理论分析包括评价的原则、指标的遴选、体系构建等;在生态旅游资源评价的方法中,比较多地采用了层次分析法(AHP)、特尔菲法、模糊综合评价方法等^[21];实践评价中较多的是对省域生态旅游资源的评价,如对陕西、河北、福建、黑龙江等省,也有对省域内某类生态旅游资源的评价,如对甘肃省自然保护区生态旅游资源评价、江苏省滨海生态旅游资源评价等。还有对更小一级行政区域内生态旅游资源的评价,如伊春市、商洛市、银川市、绵阳市等以及县域。但最多的是对某一具体景区进行评价,如白石砬子、牛背梁、泰山、高黎贡山、宝天曼、张家界、百花山等^[22]。

2.3 生态旅游景区规划开发具体工作

规划是为开发服务的,旅游规划是旅游开发的必需工作,生态旅游景区也同样如此。近几年国内学者对生态旅游景区进行了很多具体规划和开发分析,其中具有代表性的包括香格里拉地区生态旅游开发分区设计和策划^[23],武夷山大峡谷生态旅游项目开发设计,河北省临城县小天池森林生态旅游区开发方向描述,长春净月潭国家森林公园开展生态旅游的问题研究,深圳市海上田园湿地生态旅游区建设生态旅游区案例分析,贵州马岭河峡谷国家级风景名胜区漂流探险生态旅游开发优势、劣势条件探讨。这些规划和开发分析工作虽然都是针对具体地区进行的规划设计和开发布局研究,但是其采用的各类指标值可为今后生态旅游景区借鉴。除了对生态旅游景区的整体规划研究外,还进行了一些更加细致的规划研究,如生态旅游区的标牌系统规划和餐饮环保化设计。

民族地区发展生态旅游是我国生态旅游的一大特色,在具体的开发方式上也会有较大的差异。对中甸霞给村的民族生态旅游开发模式研究,四川香格里拉旅游区生态旅游开发思路研究和临桂东宅江

村瑶寨的探讨,可以对今后民族地区生态旅游开发提供一定的借鉴意义。

2.4 实现生态旅游景区可持续发展措施研究

生态旅游的终极目标是要实现可持续发展,可持续发展是其本质特征和根本,所以生态旅游景区的环境保护和资源的永续利用是生态旅游实践研究重要内容之一。学者们开展的相关研究包括:洞庭湖景区湿地生态旅游资源的保护性开发;长白山景区生态旅游资源的综合开发与永续利用研究;梅岭国家森林公园旅游业的可持续发展研究;团结乡农业生态旅游可持续发展及存在问题的分析;山东蒙阴蒙山国家森林公园在保护前提下开发,开发过程中保护的原则研究^[24]。

2.5 生态旅游相关法律法规研究

在我国全面推进“依法治国”背景下,生态旅游的健康发展离不开“依法治旅”。学者研究发现,我国生态旅游在法律法规方面还存在:1)法律法规不完善(无法可依);2)法律落实不到位(有法不依,执法不严);3)执法机制不健全等问题。学者们提出的对策有:加强法律法规建设,严格相关的执法监督,培养执法管理人才队伍,构建生态旅游监管、执法的评估系统,以有效保证生态旅游的可持续发展^[25]。有些研究从经济法律的角度探析了生态旅游与自然生态资源保护及生态旅游发展之间相互关系,并探究了生态旅游法律保障的内涵、组成以及作用等。为了完善生态旅游的相关法律法规体系,一些研究成果建议应该结合当前我国深化体制机制改革,从生态旅游资源的产权归属、国民的生态理念培养与提升以及国际成功的生态旅游立法经验等方面开展工作。

2.6 探索生态旅游标准认证机制

为了保证生态旅游的发展效果和质量,国际上普遍采用“生态旅游认证”机制。在广泛借鉴国际认证制度(澳大利亚的 NEAP,绿色环球 21,厄瓜多尔的 Smart Voyager 等)的基础上,我国学者们建议应该建立中国的生态旅游标准认证管理体制^[26],且应该以建设国际先进水平的生态旅游认证标准为目标。有些研究分析了生态旅游质量认证制度在中国执行的有利条件以及可能遇到的困难。有些研究调查了消费者对生态旅游认证产品的态度。部分研究还分析了我国生态旅游认证的理想标准,以及生态旅游区认证所应该包括的指标体系等内容^[27]。

2.7 生态旅游科学管理方法分析

生态旅游既要实现经济效益,还要满足社会效益,更要保障环境效益,因此生态旅游的管理更加复杂,更具有挑战性,科学、高效的管理方法是生态旅

游健康发展的关键。我国生态旅游管理方法应该充分吸收、借鉴国际可持续发展组织“绿色环球 21”与澳大利亚生态旅游协会联合制定《“绿色环球 21”国际生态旅游标准》^[28]。通过研究发现,我国生态旅游市场扭曲的 2 个重要原因是道德风险和逆向选择。有学者建议我国政府在生态旅游治理中应该借助社会与经济 2 方面有效手段,社会手段用来防范逆向选择导致的负内部性,经济手段则用来管控道德风险带来的负内部性。根据生态旅游的内涵和国外发展经验,让社区参与生态旅游的管理也是一种非常有效的管理手段。

2.8 具体生态旅游景区的管理实践研究

生态旅游管理的基本单位为景区,因此具体其他旅游景区的管理实践研究非常重要。大量的研究中,代表性的有武功山生态旅游景区的环境管理、社区管理和生态旅游者管理,香格里拉碧塔海景区的游客满意度动态监测管理和对山西平遥以生态学原理为指导进行管理的研究。

2.9 生态旅游的环境教育作用研究

环境教育是生态旅游的本质特征之一,是生态旅游不可或缺的核心内容,也是生态旅游的重要产品。环境教育作用的充分发挥能够保证生态旅游发展中经济效益与环境保护的协调平衡。生态旅游环境教育必须发挥的基本作用包括:1)培养、提高包括游客、当地居民、经营者、从业者等群体及社会大众的环保意识和科学的生态价值观,并普及自然环境相关科学知识;2)保障生态旅游经营、游览活动的顺利开展;3)实现当地经济绿色发展;4)协助区域相关问题的妥善解决^[29]。

2.10 生态旅游人才问题

为了更好地开展生态旅游,已经有学者提出了应该为生态旅游培养专业型管理人才和导游人才。更具体一点的研究是关于生态旅游中的导游与传统旅游中导游角色的比较,以及对导游在生态旅游中的角色要求、从业素质、培训内容、管理方式的探讨,在此基础上还提出在我国逐步实行生态旅游导游资格证管理制度的方案^[30]。

3 生态旅游引发的问题

3.1 生态旅游在实践中的异化(或泛化)

“2009 中国生态旅游年”推动了生态旅游在我国的迅猛发展,由此也出现了“遍地发展生态旅游”、“处处都有生态旅游景区”、“各地都要牵强发展些生态旅游项目”的“泛化”现象与趋势。杨开忠、黄远水、郭舒、宋子千、刘雁、王家骏等不少学者

都指出我国对生态旅游的理解、实践等方面出现了误用、滥用、泛化乃至变形、扭曲、异化的趋势^[31]。生态旅游的“泛化(或异化)”表现:1)异化为一种市场营销的手段,打着“生态旅游”幌子宣传营销、吸人眼球、招揽生意,以便获得更多的经济利润,将环境保护和当地社区利益抛在脑后;2)将生态旅游理解为以自然旅游资源为基础的大众旅游,将传统旅游中自然景观游览与生态旅游混为一谈。生态旅游泛化或异化的根源有 2 方面:1)生态旅游理论与实践相互脱节,缺少理论指导的实践偏离了正确的方向;2)生态旅游的发展中管理缺失,特别是有效的监督、检测、评价手段的缺失,导致生态旅游实践“信马由缰”、“肆无忌惮”、“误入歧途”。

3.2 生态旅游产生的环境问题及其成因

生态旅游是一种低影响的旅游模式,却非“无影响”。在发展中保护不到位,管理不科学,可能导致非常严重的环境问题出现。综合来看,生态旅游产生的环境问题包括原生、次生与社会三大类(图 1)(明庆忠,2000)^[32]。

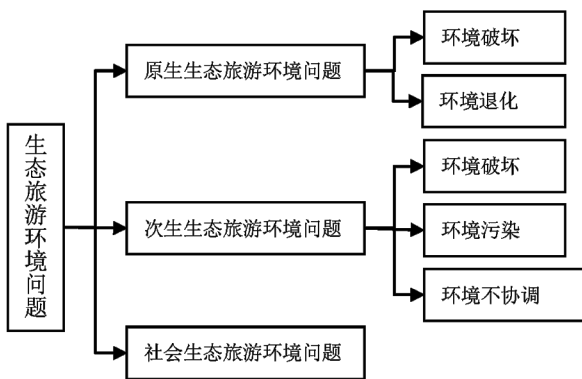


图 1 生态旅游产生的环境问题及成因

Fig. 1 Environmental problems and genetic type of ecotourism

综合梳理学者们有关我国生态旅游开发与经营所产生的环境问题,主要包括:1)游客活动带来的固体垃圾污染;2)游览、经营造成水体污染;3)经营、服务设施造成的大气污染;4)超载游客导致的生态破坏;5)开发、游览导致的自然遗迹破坏;6)经营导致的生物多样性遭到破坏(包括动物、植物);7)开发造成的景观破坏和视觉污染;8)非生态景点的污染与破坏等^[33]。

3.3 生态旅游环境承载力(或容量)研究

要实现生态旅游的低影响目标,必须保证生态旅游强度在环境承载力(或容量)范围之内。由于

生态旅游要实现经济、社会、环境等方面协调发展,所以生态旅游的环境承载力(或容量)由经济、社会、心理、资源空间和环境管理 5 个方面组成。生态旅游环境承载力的影响因素较多,主要有:当地经济水平、地区社会文化、社区传统思想、道路等基础设施,当地生活水平、地区经济容量,国家或地方的带薪节假日制度,游客心理,季节和气候,当地社区与景区的关系、管理机制等。还有一个关键因素是游客群体与社区的文化差异,若差异程度越大,游客到访带来的社会和心理冲击越大,社会承载力相应较低^[34]。对于生态旅游景区的环境承载力测算,比较常用的方法有根据面积大小计算的面积法,根据关键环节测算的卡口法,根据旅游线路测算的游线法 3 种。除此以外,还有分别以面积、长度、游乐设施为限制性因子的环境承载力计算模型和区域生态旅游环境承载力计算方法等。具体案例研究:对浙江金华市的研究中,采用层次分析对辖区内 9 个县市的生态承载力进行分析;在漓江生态旅游环境承载力的研究中,综合运用层次分析与综合模糊数学相结合的方法。

3.4 生态旅游引发的环境影响分析

生态旅游对于环境的影响不全是负面的,也包括一些积极的贡献:1)促进自然生态环境的保护;2)增加了环境保护的投入;3)帮助本地传统文化生态的保护与利用;4)提高当地居民生活质量,改变有害于生态环境的生产方式等。生态旅游带来的负面环境影响也不容忽视:1)生态环境超载;2)自然环境碎片化;3)对环境的各类污染;4)对传统文化环境的冲击;5)物种入侵风险;6)动植物资源过度利用等。

准确评估生态旅游所引发的环境影响及其程度极其重要,但需依靠完善指标体系。构建科学的生态旅游环境影响评价指标体系,首先要以生态旅游发展的自然生态、人文社会、资源和气氛 4 个环境为根本,然后再从环境要素、生态效益和景观质量 3 个方面入手遴选指标^[35]。

4 自然保护区生态旅游研究

自然保护区是我国生态旅游发展的主要场所。进入新世纪以来,随着我国生态旅游的快速发展,学者们对自然保护区生态旅游的相关研究成果层出不穷。从中国知网数据库的文献来看,2000—2015 年,自然保护区生态旅游的研究论文从 2000 年的每年 6 篇增加至 2007 年的 62 篇(最多),2010—2015

年基本保持在 40 篇上下。15 年累计 659 篇,整理 后有价值的为 553 篇,可归为 4 类(表 1)。

表 1 近年来中国自然保护区生态旅游研究论文统计

Tab. 1 Domestic papers Statistics of nature reserves ecotourism research in recent years

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	合计
理论	3	5	2	3	5	10	11	16	12	5	9	7	12	8	5	10	123
全国	1	0	3	3	1	6	8	10	4	4	5	3	2	2	1	3	56
省域	0	3	4	2	0	5	3	6	3	1	1	3	4	1	1	4	41
实践	2	7	9	13	10	16	24	30	30	18	25	26	35	32	34	22	333
合计	6	15	18	21	16	37	46	62	49	28	40	39	53	43	41	39	553

综合分析 553 篇自然保护区生态旅游的相关文献,不难发现,近 15 年来我国有关生态旅游在自然保护区中的研究主要聚集在 3 个层次(理论、区域和实践)11 个具体方面,且从理论到区域再到实践

研究内容是一个由抽象性基础研究向应用性实践研究过渡的关系,且 3 个层次存在着密切的相互支持、相互制约的双向关系(图 2)^[36]。

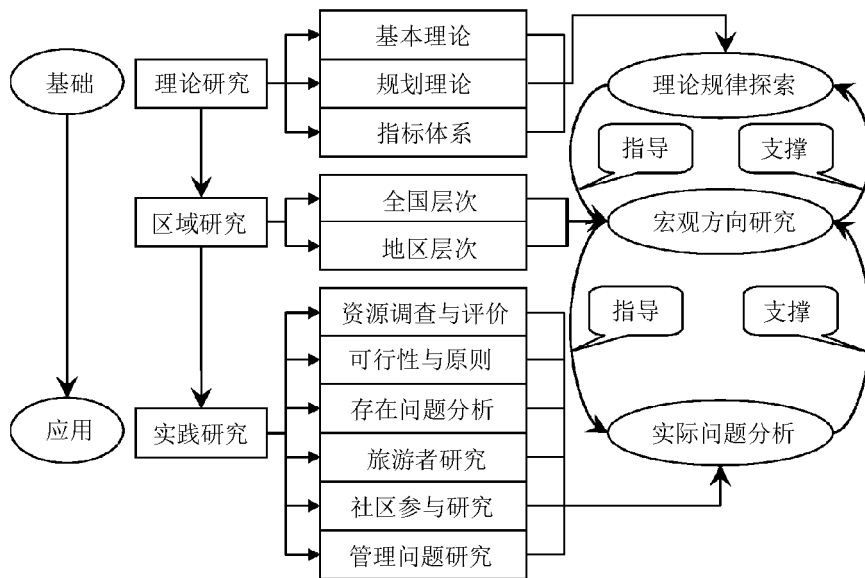


图 2 中国自然保护区生态旅游研究主要内容层次结构

Fig. 2 Main content hierarchy of China's nature reserve ecotourism research

5 生态旅游国外发展模式借鉴

澳大利亚将生态旅游作为国家战略,是世界上成功发展生态旅游的代表性国家,在生态旅游的发展、管理、教育、研究中取得了丰硕的成果。澳大利亚的卡卡杜国家公园在生态旅游发展中,充分重视环境保护工作,将公园的保护工作和开发合理地融入生态旅游发展之中,构建一系列高效、科学的管理体系^[37]。在澳大利亚乡村发展生态旅游的模式也值得学习^[38]。非洲的肯尼亚与中美洲的哥斯达黎

加是发展中国家发展生态旅游的典范。肯尼亚发展生态旅游的成功经验是借助生态旅游转变了当地居民的生产方式,充分实现了当地社区的参与,保障了当地居民的生活权益,获得了良好的社会效益,兼顾了生态与经济效益^[39]。哥斯达黎加的经验是将生态旅游作为国家实现可持续发展的战略途径,在实施生态旅游国家战略的过程中全面协调资源与环境的永续性利用、经济收入的稳定增长与当地社区居民生活质量的逐步提高之间的相互关系^[40]。亚洲被认为是生态旅游发展落后的区域,但日本与泰国

是区域内值得借鉴的 2 个国家。日本规范了生态旅游的内涵,构建了生态旅游的评估制度,充分发挥地区生态旅游的示范作用,逐步提高当地社区居民对本地生态旅游资源内在价值的了解;积极发展生态旅游协会,并充分发挥其在生态旅游发展中的协调作用^[41]。泰国乡村社区参与生态旅游发展的经验,尤其是山区社区和民族地区社区参与生态旅游的经验,是我国类似地区学习和借鉴的重点^[42,43]。

6 总结

6.1 我国生态旅游研究取得的成就

综上所述,我国生态旅游的研究工作取得了长足的进步,有 5 个方面丰硕成果:1) 生态旅游理论的中国本土化体系构建。我们不再完全依靠国外的理论体系,而是根据我国国情,构建了包括定义、内涵、本质、特征、资源范畴与类型、环境承载力、景区开发原则、文化生态旅游等内容在内的比较完整的本土化理论体系。2) 监管指标体系逐步完善。为了保证开发质量、发展效果,一系列评价指标体系逐步建立。这些指标体系涉及资源、环境、承载力、环境质量、景区、管理、地区等生态旅游发展的方方面面。3) 实地考察与现场调查等获取一手资料的研究得到重视。在生态旅游研究呈现出突破“本本主义”的趋势,一些研究不再单纯依靠书本、网站、官方数据等二手资料,而是深入到现场、走进实地,获得一手资料和数据。这种“深入实地”的研究值得鼓励和推广。4) 科学研究方法的借鉴和引用。除了旅游学的研究方法,生态旅游研究中大量引入环境学、生态学、数学、地理学、景观生态学、经济学、社会学、管理学、哲学等学科的科学方法,推动了生态旅游研究的深入。5) 生态旅游研究从大而全走向专题化细微问题研究。这样的研究更加深入、更具有应用价值。如对生态旅游景区的环境解译、标牌、餐饮产品等细微内容的专题化研究。

6.2 未来研究的重点

以上 5 个方面的成就是未来我国生态旅游研究继续前进的坚实基础,而存在的不足正是未来工作的重点。未来需要重视和加强的工作重点包括 7 个方面:1) 加强实地考察、现场调查等获得第一手资料的研究,重视最新、最真实、最可信的数据、资料收集整理工作,为进一步研究奠定扎实基础;2) 提高研究成果以及相关建议、对策的可操作性和采纳、落实率,提高生态旅游研究的实用价值和应用性,为我国生态旅游的健康发展发挥研究队伍的积极作用;

3) 重视研究方法的创新,提高生态旅游研究的质量和科学价值;4) 重视和支持长期的连续性追踪、验证研究,强调研究工作的长期、持续性,增强对生态旅游发展的规律性认识;5) 鼓励研究领域的拓展,加强对新领域、新问题、新方向、新内容的研究,完善研究体系,实现生态旅游研究工作全面、深入、细致发展;6) 提倡学术争论,形成“各抒己见”、“百花齐放”、“百家争鸣”自由、活跃、公平的学术氛围和研究环境;7) 推进生态旅游研究工作与国际接轨,提高我国生态旅游研究的水平与质量,增进与国际学术交流,为中国在国际生态旅游专业领域赢得更高的学术地位。

参考文献:

- [1] 王兴斌. 中国的生态旅游与旅游生态环境保护[J]. 北京第二外国语学院学报, 1997, 16(6): 29-33.
- [2] 卢云亭. 生态旅游与可持续旅游发展[J]. 经济地理, 1996, 16(1): 106-112.
- [3] 张广瑞. 生态旅游的理论与实践[J]. 旅游学刊, 1999(1): 51-55.
- [4] 杨桂华, 钟林生, 明庆忠. 生态旅游[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010: 11-15.
- [5] 杨开忠, 许峰, 权晓红. 生态旅游概念内涵、原则与演进[J]. 人文地理, 2001, 16(4): 6-10.
- [6] 罗明春. 生态旅游概念内涵辨析[J]. 中南林学院学报, 2003, 23(6): 25-27.
- [7] 吴楚材, 吴章文, 郑群明, 等. 生态旅游概念的研究[J]. 旅游学刊, 2007, 22(1): 67-71.
- [8] 周笑源. 生态旅游内涵再论: 兼与郭舒先生商榷[J]. 旅游学刊, 2003, 18(1): 64-67.
- [9] 刘砾. 生态旅游及其内涵的分析与探讨[J]. 特区经济, 2006(4): 209-211.
- [10] 黄安民, 李洪波. 文化生态旅游初探[J]. 桂林旅游高等专科学校学报, 2000, 11(3): 56-58.
- [11] 陈义彬, 梁锦梅, 俞万源. 山区生态旅游发展模式研究: 以梅州阴那山旅游区为例[J]. 地理科学, 2005, 25(4): 508-512.
- [12] 于立新, 孙根年. 深层生态旅游开发与新世外桃源建设[J]. 人文地理, 2007(2): 63-67.
- [13] 郭舒, 曹宁. 生态旅游管理初步研究[J]. 北京第二外国语学院学报, 2002(6): 89-93.
- [14] 卞显红, 张光生, 王苏洁. 基于社区的生态旅游管理研究[J]. 生态经济, 2005(10): 298-302.
- [15] 尚天成, 赵黎明. 生态风险分析在生态旅游系统管理中的应用[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2003, 2(2): 72-76.
- [16] 陈伟. 生态旅游景区注意力管理的探讨[J]. 林业调

- 查规划,2007,32(1):128-131.
- [17] 吴楚材. 论生态旅游资源的开发与建设[J]. 社会科学家,2000,15(4):7-13.
- [18] 王建军,李朝阳,田明中. 生态旅游资源分类与评价体系构建[J]. 地理研究,2006,25(3):507-516.
- [19] 吴琳萍. 福建省生态旅游资源分类与空间分布[J]. 当代旅游,2013(2):12-13.
- [20] 王力峰,王志文,张翠娟. 生态旅游资源分类体系研究[J]. 西北林学院学报,2005,21(6):196-199.
- [21] 周文丽. 生态旅游资源综合评价指标体系及评价模型研究[J]. 西北林学院学报,2007,22(3):198-202.
- [22] 王谊,陈存根,朱耀勋,等. 陕西省生态旅游资源基本特征及吸引向性评价[J]. 西北林学院学报,2002,17(1):77-79.
- [23] 杨桂华,齐扎拉. 滇西北香格里拉生态旅游示范区开发研究[J]. 云南大学学报(人文科学),2000,26(5):82-85.
- [24] 宋西强,公方景,冯加文. 浅谈生态旅游[J]. 水土保持研究,2001,8(3):143-144.
- [25] 李长荣. 法制和管理建设与生态旅游的可持续发展[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版),2004,5(1):20-22.
- [26] 宋瑞. 关于建立我国生态旅游认证制度的思考[J]. 桂林旅游高等专科学校学报,2004,15(1):56-61.
- [27] 程兴火,周玲强. 基于游客视角的生态旅游认证支付意愿实证分析[J]. 旅游学刊,2006,21(5):12-16.
- [28] 诸葛仁. 绿色环球21:规范生态旅游的国际标准[J]. 旅游科学,2005(1):63-67.
- [29] 李北东,连玉玺. 环境教育:生态旅游的灵魂[J]. 西南民族大学学报(人文社科版),2003,24(9):293-296.
- [30] 陈秋华,刘森茂. 生态旅游人才分类培养模式的研究[J]. 林业经济问题,2004,24(6):343-346.
- [31] 宋子千,黄远水. 对生态旅游若干理论问题的思考[J]. 林业经济问题,2001,21(4):214-215.
- [32] 明庆忠,李宏,徐天任. 生态旅游的环境问题的类型及保育措施[J]. 经济地理,2000,20(4):114-117.
- [33] 庞少静. 我国生态旅游开发中的若干环境问题及对策[J]. 环境保护,2004(9):25-30.
- [34] 王洁,杨桂华. 影响生态旅游景区社区居民心理承载力的因素探析:以碧塔海生态旅游景区为例[J]. 思想战线,2002,28(5):56-59.
- [35] 程道品. 桂林花坪生态旅游生态环境质量评价体系实证研究[J]. 桂林工学院学报,2004,24(3):384-390.
- [36] 鲁小波,陈晓颖. 中国自然保护区生态旅游研究进展[J]. 国土资源科技管理,2011,28(3):120-127.
- [37] 杜万全. 澳大利亚保护事业与生态旅游的考察报告[J]. 四川林业科技,2004,25(4):32-34.
- [38] 余绍华. 借鉴澳大利亚的经验发展乡村生态旅游[J]. 昆明大学学报(综合版),2005,(2A):52-56.
- [39] 张建萍. 生态旅游与当地居民利益:肯尼亚生态旅游成功经验分析[J]. 旅游学刊,2003,18(1):60-63.
- [40] 陈久和. 生态旅游与可持续发展研究:以美洲哥斯达黎加为例[J]. 绍兴文理学院学报,2002,22(2):70-73.
- [41] 郑国全. 日本生态旅游研究综述[J]. 浙江林学院学报,2005,22(4):458-463.
- [42] 何艺玲. 如何发展社区生态旅游:泰国 Huay Hee 村社区生态旅游(CBET)的经验[J]. 旅游学刊,2002,17(6):57-60.
- [43] 黄非亚,陈小妹. 浅论泰国北部山地民族生态旅游[J]. 中南民族学院学报(人文社会科学版),2002,22(2):105-107.

(上接第93页)

游客,良好的农家院服务和环境质量有助于促进社区经济发展,提高居民的生活质量。

参考文献:

- [1] 张君,黄燕. 四川马鞍山自然保护区社区经济情况调查[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2011,32(3):201-211.
- [2] 张宏,杨新军,李邵刚. 社区共管:自然保护区资源管理模式的新突破:以太白山大湾村为例[J]. 中国人口·资源与环境,2004,14(3):134-137.
- [3] 张晓妮,王忠贤,李雪. 中国自然保护区社区共管模式的限制因素分析[J]. 农业资源与环境科学,2007,23(5):396-400
- [4] 宋朝枢,蒋瑞海. 河北大海陀自然保护区科学考察集[M]. 北京:中国林业出版社,2002:1-15
- [5] 环保部. 关于发布河北大海陀等28处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知(环函[2013]161号)[EB/OL] http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bh/201307/t20130722_256012.htm
- [6] 黄文娟,杨道德,张国珍. 我国自然保护区社区共管研究进展[J]. 湖南林业科技,2004,31(1):46-48.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.022

广西大明山自然保护区开发森林康养旅游研究

邓金春

(广西大明山国家级自然保护区管理局,广西 南宁 530200)

摘要:森林康养旅游是以森林为载体,以康体活动为导向,以养生文化为灵魂的综合旅游形式,是旅游发展到一定阶段的一种新型模式。以广西大明山自然保护区为例,对其森林康养旅游开发优势和存在问题进行分析,认为其康养旅游的优势为生态环境优越,具有气候舒适、空气中负氧离子含量高、海拔宜养、水质优良等富集的康养资源,医药养生文化深厚,康养旅游发展基础良好等;存在康养旅游产品开发力度不足,项目开发滞后,配套服务设施档次低等问题。藉此提出相应开发建议与对策。

关键词:森林康养旅游;康养资源;生态环境;医药养生;大明山自然保护区

中图分类号:S759.93;S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0102-04

Development of Forest Health Tourism in Daming Mountain National Nature Reserve

DENG Jinchun

(Guangxi Administration Bureau of Daming Mountain National Nature Reserve, Nanning 530021, China;)

Abstract: Forest Health tourism is a new model of tourism development in certain stage which takes forest as carrier, sports activities as orientation and good health culture as the soul. This study took Daming Mountain National Nature Reserve as a case, analyzed the development advantages and existing problems in the forest health tourism. Results showed that development advantages were superior ecological environment, mild climate, high negative oxygen content of air, profound medicine and health care culture etc., and existing problems were insufficient efforts in product development, project development lagging behind, low level of supporting service facilities. Therefore, this paper put forward some related counter-measure.

Key words: forest health tourism; health care resource; ecological environment; medicine and health care; Daming Mountain Nature Reserve

随着我国人口结构老龄化的加剧,以及“亚健康”现象的日渐普遍,人们对于健康养生的需求已成为市场主流趋势,于是一种新的旅游方式——森林康养旅游应运而生。森林康养旅游是依托丰富的自然资源、良好的生态环境、独具特色的养生保健功

能,通过延伸旅游服务,寓养生于旅游、寓旅游于养生的一种新兴森林生态旅游活动。这一新兴产业,是新常态下我国林业改革的创新发展模式,是林业经济多元结合、相融共生的新业态。

收稿日期:2016-09-28;修回日期:2016-10-10.

作者简介:邓金春(1985-),女,广西南宁人,工程师。主要从事自然保护区管理和旅游规划、开发工作。

1 森林康养的概述

目前学术界对于森林康养并没有一个清晰、科学的定义。从产生历史和现实意义来看,森林康养是以丰富多彩的森林景观、沁人心脾的森林空气环境、健康安全的森林食品、内涵浓郁的生态文化等为主要资源和依托,配备相应的养生休闲及医疗、康体服务设施,开展以修身养心、调适机能、延缓衰老为目的的森林游憩、度假、疗养、保健、养老等活动的统称^[1]。

19世纪40年代,德国创立了世界上第一个森林浴基地,形成了最初的森林康养概念。20世纪80年代,森林康养成为德国一项国策,强制性要求公务员进行森林医疗。目前,德国拥有350余处森林康养基地,是国际上唯一一个将森林康养纳入公民福利体系和医疗保险体系的国家。除了德国外,20世纪90年代以来,日本、韩国、美国等林业发达国家也纷纷调整森林经营模式,寻求森林生态、经济和社会三大效益的平衡点与增长点,森林康养逐步成为国际林业发展的新趋势。目前,日本拥有89处自然休养林,62处森林康养基地;韩国拥有162处自然休养林,4处森林康养基地;美国人均收入的1/8用于森林康养。

2 森林康养旅游的特点及需求分析

2.1 特点

2.1.1 森林康养旅游是林业经济

森林康养旅游是在挖掘和利用生态环境、林地资源、林荫空间等森林资源的基础上,对森林资源进行主体复合利用,从而创造人与自然和谐相处的良好环境空间,是实现优势互补、资源共享、循环发展的林业产业经济。

2.1.2 森林康养旅游是高效经济

森林康养旅游是一项产值高、投资效益好、发展潜力巨大的“朝阳产业”,是实现平面林业向立体林业转变的崭新途径;是盘活林业资源,增加林业附加值,开辟增收渠道,实现经济、社会、环境“多赢”的高效经济发展模式。

2.1.3 森林康养旅游是循环经济

森林康养旅游是以林业生态系统为依托,以科技为支撑,增加林地生物多样性、水土保持功能和涵养水源的作用,利用人们对空气、温度、声音、化学物质等多方面的刺激,改善人居环境,循环利用森林资源。

2.1.4 森林康养旅游是服务经济

森林康养旅游是依托森林生态环境、自然景观、生物多样性等资源,形成以养生疗养、养老保健、旅游休憩等为主的多元化、多层次综合服务业体系,是现代服务业新的增长点。

2.2 需求分析

森林康养被誉为人类自我康复的“天然医院”,也是生态旅游的最高级形式之一。当前,随着人口老龄化加剧、环境污染加重、生活压力加大等因素的影响,人们回归自然、走向森林、注重康养的愿望更加迫切,需求越来越大,因此,发展森林康养旅游将倍受关注。

2.2.1 时代发展的必然需求

亚健康是21世纪人类健康的头号大敌,据WHO(世界卫生组织)公布的一项预测性调查表明,全世界真正健康的人仅占5%,患有疾病的人占20%,而75%的人处于亚健康状态^[2]。目前,中国亚健康人群比例已达70%^[3]。健康问题已然成为国人面临的重要问题。随着经济的快速发展,生活水平的提高,人们也越来越关注身心健康。2012年我国提出了“健康中国2020”的健康发展战略,将“健康强国”作为一项基本国策。可见,提高生活质量、改善身心健康将逐渐成为人们生活的主题,越来越多的人将会加入康养旅游行列。另外,带薪休假的实施,也刺激了人们的旅游需求,推动了公众旅游消费升级,假日出门旅游、改善健康等活动已成为一种时尚的生活方式。在此环境下,康养旅游的需求也越来越迫切。

2.2.2 老龄社会的客观需求

国际上通常把60岁以上人口占总人口比例达到10%,或65岁以上人口占总人口的比重达到7%,作为一个国家或地区进入老龄化社会的标准。截至2015年底,我国60岁以上人口达到2.1亿,占人口总数的15.5%,预计2020年中国老年人口将超过2.43亿,2025年将达到3亿。2015年底广西壮族自治区60岁以上老龄人口710万,占总人口的14.8%,接近全国平均水平,预计到2025年这一比重将达到22%,近乎每4人里面就有一个老龄人。事实表明,中国正跑步进入人口老龄化社会。老龄化社会的来临,使旅游业面临新的机遇。据调查显示,70%的老年人有旅游的倾向,老年人正成为旅游市场的主力军^[4]。由此可见,康养旅游迎来了千载难逢的发展机会,存在着巨大的市场需求,是最有开发前途和发展朝气的新兴产业。

3 大明山自然保护区发展森林康养旅游的优势

3.1 优越的生态环境

生态环境是旅游的一个本底资源,称之为本底生态^[5]。大明山自然保护区总面积 1.7 万 hm^2 , 有林面积约 1.6 万 hm^2 , 森林覆盖率与绿化率达 98.9%, 被誉为“北回归线上的绿色明珠”。以常绿阔叶林、水源涵养林及珍稀野生动植物资源为主要保护对象, 是北回归线上植被保存最好的自然保护区和重要的生物基因库, 被列为中国 40 个具有全球意义的保护区之一。据统计, 有维管束植物 209 科 764 属 2 095 种、野生脊椎动物 31 目 90 科 294 种、昆虫 1 011 种、大型真菌 202 种。保护区内有峡谷 33 个, 瀑布 108 条, 蕴藏雄伟壮丽的险峰峡谷景观、气势磅礴的瀑布景观、神秘原始的森林景观、变幻莫测的气象景观、野趣横生的动植物景观, 又被誉为“奇山仙境, 养生天堂”。这些丰富独特的生态养生资源, 是开发康养型旅游产品的的绝优基础。

3.2 富集的康养资源

3.2.1 气候舒适

大明山年均温 15.1°C , 年均温最高月(7 月)均温 21.9°C , 年均温最低月(1 月)均温为 5.8°C ; 年均雨量 2 630.3 mm, 年日照时间为 1 295.4~1 665.1 h, 年均相对湿度为 91%。属亚热带湿润山地季风气候, 四季分明, 热量充足, 雨量充沛, 气候温和^[6]。大明山润泽清新, 常年舒适的康养气候特别适合保健养生、休闲度假。同时, 大明山独特的山地垂直气候变化明显, 从山脚至山顶都可感受到四时气温的变化, 特别适合不同体质人群的养生保健需要。

3.2.2 负氧度高

世界卫生组织公布清新空气的标准为每 1 cm^3 空气负氧离子含量为 1 000~1 500 个。一般来说, 城市空气中只有 40 个/ cm^3 左右负氧离子, 林荫处也仅有 100~200 个^[7]。医学研究证明, 能满足人体健康需要的空气负氧离子含量为 500 个/ cm^3 左右, 在 200 个左右时身体极易陷入亚健康, 在 50 个以下时极易诱发心理障碍疾病, 严重的甚至诱发癌症。大明山负氧离子平均含量达 10 万个/ cm^3 以上, 最高达 19 万个以上, 这对于亚健康状态人群和患有慢性疾病需要疗养康复、修心养性的患者是一个绝好去处。

3.2.3 海拔宜养

生理卫生实验研究证明, 1 000~1 500 m 的海拔高度最适合人类生存。世界著名的长寿地区大多数接近 1 500 m 的海拔高度。大明山平均海拔 1 200 m, 主峰龙头山海拔 1 761 m, 长期居住非常有利于健康长寿。

3.2.4 水质优良

大明山的水质呈微碱性, 富含钙、镁、钾、硒、偏硅酸等天然矿物质和微量元素。现代医学研究证明, 这些物质对于增强机体免疫功能, 延缓衰老, 预防肿瘤, 防治高血压、痛风与风湿性疾病等有着良好的作用, 特别适宜治病养生。

3.2.5 药用植物种类多

大明山是一个巨大的天然药用动植物园, 药用植物品种达 1 331 种, 为森林浴及森林疗养等保健项目开发提供了优质资源。

3.3 深厚的医药养生文化

专家们结合考古学、民俗学等多学科研究成果研究分析, 一致认为: 大明山一带是西江流域龙母文化原生态发源地; 大明山地区是壮侗语先民骆越人聚居的主要区域, 是高周秦汉时期一个地方政权——骆越古国最早的政治、经济、文化中心, 也是中华文明的发祥地之一。骆越人不仅创造了诸如稻作文化、大石铲文化、青铜文化、龙母文化、花山文化、贝丘文化, 而且还创造了自己独特的医药文化和养生文化^[8]。骆越医药文化和养生文化对中华医药文化和养生文化的发展有着特殊的贡献, 深厚独特的骆越医药及养生文化是开发建设森林康养旅游的基础条件和潜力。

3.4 良好的发展基础

依托丰富的生态资源及深厚的文化底蕴, 大明山于 2008 年举办了首届“养生旅游节”, 2009 年“大明山夏至养生旅游节”还被中华人民共和国国家旅游局列入当年生态旅游年的主要节庆活动之一; 2011 年, 又与北京雄冠公司联合, 成功举办了中国南宁大明山国际山地养生文化旅游节。同年, 大明山被中华中医药协会授予“中华特色养生名山”称号。截至目前, 大明山已举办了 8 届养生旅游节活动。这些, 都为大明山开发森林康养旅游打下了坚实的基础。

4 森林康养旅游开发存在的问题

4.1 康养旅游产品开发力度不够

目前, 大明山自然保护区内的景点主要以自然

动植物等自然观光型景观为主,现有景点康养特色不够突出,体验型的森林康养项目缺失,适合各层次康养需求的产品开发力度明显不足,康养旅游产品吸引力、影响力不强^[9]。

4.2 康养旅游项目开发建设滞后

国家林业局批复的总体规划中重点规划建设的“一个综合服务基地,一条游览观光带,四大景区(汉江山地运动景区、三宝森林养生景区、朝阳峡谷探秘景区、天坪休闲度假景区)”中,只有天坪休闲度假景区进入小规模实质性的开发建设,其它区域均未得到开发,基本处于“空白”状态,康养旅游项目开发建设滞后、康养形象不突出。

4.3 康养旅游配套服务设施档次低

接待服务设施等基础设施设备不完善,如游客服务中心、星级厕所、旅游商品街、保护区大门及门禁系统等仍然需要提档升级;道路、供水、供电、污水处理等设施十分薄弱;观景点及游道设施不够精品化、规范化,标识通讯标牌、停车场、旅游厕所等数量不足、档次不高,未能达到标准;景区宾馆规模小、档次低、无特色,不能满足游客追求养生休闲、康体保健舒适典雅环境的需求。

5 森林康养旅游开发建议

5.1 摸准家底准确定位,树立康养旅游品牌

森林康养在中国仍处于起步阶段,规划与开发相对滞后,需要借鉴日、美、韩等发达国家的开发思路和设计模式,对森林康养进行准确定位^[10]。大明山保护区康养旅游应充分考虑其丰富的生物多样性、突出的山地特色,把握后发优势,突出“运动、养生”主题,精心设计森林康养体验活动项目,建设高质量、高品位的康养旅游示范样板。在打造过程中必须坚持生态优先、医疗保健、地方特色、高端打造四大原则,在切实保护好生态环境资源的基础上,深挖气候养生、壮医养生、运动养生等康养文化资源,在康养旅游开发中适当引入一些特色鲜明、内涵丰富的医疗保健项目,真正发挥森林保健作用。同时,把具有骆越养生文化、壮瑶民风民俗等地方特色融入旅游产品开发中,高端打造具有全国影响力的森林康养旅游目的地。

5.2 发挥优势,深挖内涵,丰富康养产品体系

依托保护区森林康养资源优势,立足长远发展,针对不同区域资源的独特性和差异性,科学规划功能分区和开发进度,因地制宜打造康养体验亮点,满足多层次消费需求。大明山保护区应按照保护区总

体规划中规划的四大景区的不同资源特色,分别在汉江区域打造生态科普教育、野外山地休闲运动为主的森林康养旅游产品;三宝区域打造以森林疗养、康体养生、休闲度假为主的森林康养旅游产品;朝阳峡谷区域打造峡谷观光、森林探险、亲水体验等为主的森林康养旅游产品;天坪区域打造峡谷观光、植物生态科普观光、景观园林观赏等为主的森林康养旅游产品,着力构建多元化、多层次的康养旅游产品体系。

5.3 逐步完善旅游设施,结合特色差异发展

充分利用大明山优质的森林生态资源,根据不同层次的旅游需求,逐步优化完善康养旅游环境,有的放矢地打造高、中、低档次的“吃、住、行、游、娱、养”康养服务体系。近期重点进行森林康养各功能区水、电、路、通讯等内部综合基础设施,以及停车场、厕所、垃圾及污水处理等配套设施建设,完善森林康养景区旅游服务设施,增强景区可进入性和吸引力。发展中期打造骆越养生中心、药泉养生园、森林氧吧、森林人家、森林茶馆、精品山庄等一批独具大明山特色的高端康养旅游产品;发展远期,条件相对成熟时,可引进医疗保健机构,配备相应的养生、养老服务设施,开展康复治疗、健康管理、高端体检、美体保健等医疗健康服务,形成具有区域特色的养生、养老综合型康养服务旅游产品体系。

5.4 引进经验,培养人才,构建康养旅游人才体系

人才是旅游业发展的核心要素,是康养服务质量的保障和前提。大明山自然保护区要借鉴国内外优秀森林康养景区的管理经验,制订科学的人力资源管理体系,加快康养旅游人才队伍体系建设,搭建招才引智平台,构筑康养旅游人才高地。探索构建森林康养合作交流平台,加强与国内外相关机构和组织合作,聘请相关学者教授为顾问,引进具备医疗保健、康养护理等专业知识又善于旅游经营管理的复合型人才,招录林业、旅游、医疗、卫生、养老、护理等相关专业的高校毕业生,培养一支技术过硬的专业康养导游、康养治疗师。借助高校教育和科研基地、中等职业教育和培训基地优质平台,大力开展从业人员技能培训,挖掘员工潜能,逐步培训素质过硬的从业人员,建立健全森林康养旅游人才体系。

5.5 建立资源保护机制,实现生态文明与经济效益双赢

森林康养是通过林业国际合作引进的最先进、最前沿、最贴近民生的理念和模式,大明山自然保护

(下转第111页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.023

日本森林疗法基地建设研究

张志强¹, 谭益民^{1,2}

(1. 湖南工业大学 建筑与城乡规划学院, 湖南 株洲 412007; 2. 国家林业局森林旅游工程技术研究中心, 湖南 长沙 410004)

摘要: 日本森林疗法已经形成了一定的产业优势, 目前日本国内已有 62 个森林场所被认定为森林疗法基地, 形成了较为完善的认证体系。从日本森林疗法基地建设的时间及空间分布状况, 疗法步道建设, 疗法基地的申报评审流程, 评价指标体系, 森林疗法实施程序设计等 5 个方面阐述了日本森林疗法基地的建设现状, 并以石川县森林公园森林疗法基地为例进行案例分析, 以期为国内的森林疗法基地建设提供科学参考。

关键词: 森林疗法; 森林康养; 基地建设; 疗法步道建设; 疗法程序设计; 森林公园; 日本

中图分类号: S788.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0106-06

Japanese Forest Therapy Base Construction

ZHANG Zhiqiang¹, TAN Yimin^{1,2}

(1. School of Architecture and Urban Planning, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan 412007, China;
2. Engineering Technology Research Center of Forest Tourism, National Tourism Administration, Changsha 410004, China)

Abstract: Forest therapy has taken a certain industrial advantage in Japan. There are 62 forest therapy bases have been identified and formed a complete certification system. The article expounds the Japanese forest therapy base development situation from five aspects including time and space distribution, construction of therapy trails, declaration process, evaluation standard, the program design of implementation. By taking the forest therapy base of Ishikawa prefecture forest park as a practice study case, the paper provides scientific reference for domestic forest therapy base construction.

Key words: forest therapy; forest health care; base construction; therapy trails; therapy program design; Forest Park; Japan

森林疗法作为对森林康养资源的开发以增进人类健康福祉的有效途径, 国内外很多学者已进行了相关理论和实证研究^[1-5]。日本林野厅早在 1982 年就提出了开发森林的“健康、保健”功能, 提倡森林多种利用途径的“森林浴”概念。绿色文明学会、地球环境财团共同在 1986 年对日本国土范围内的所有森林进行了“森林浴 100 选”的评选活动, 选出

了 100 个具有代表性的可进行森林浴的森林。随着森林有益于人类健康的相关科学研究证据的增加, 2004 年日本林野厅发表了《森林疗法基地构想》来作为森林疗法基地认定制度, 首次提出了“森林疗法基地”的概念。2008 年成立非盈利性组织“森林疗法协会”进行森林疗法基地认证、举办科研会议、森林疗法师的培训等工作, 日本森林疗法产业达到

收稿日期: 2016-10-08.

作者简介: 张志强(1991-), 男, 湖南怀化人, 硕士. 主要研究方向为景观规划与生态设计. Email: 1191572516@qq.com

通信作者: 谭益民, 男, 湖南湘潭人, 教授, 博士生导师. 主要研究方向为森林旅游、生态旅游资源开发与利用. Email: csfutanyimin@126.com

了相对成熟期。相对而言,中国的森林疗法产业目前正处于起步阶段,森林疗法基地建设尚处于摸索阶段,文章通过对日本森林疗法基地建设现状的分析,总结其森林疗法基地建设的方法和经验,以期对国内的森林疗法基地建设起到一定的启示作用。

1 森林疗法基地建设概况

1.1 日本森林疗法基地分布状况

日本森林疗法基地规划开始于 2005 年,地方政府含县、市、镇及自治机构均可以向非盈利组织“森林疗法协会”提出疗法基地申请,疗法协会根据申报地的情况进行资格认定。根据日本森林疗法协会数据,截至 2016 年已有 62 个森林区得到疗法基地资格认证,主要集中在北陆、甲信越、关东、九州地区,北陆及甲信越地区的森林疗法基地就高达 17 个之多,其中新潟县 2 处,山梨县 2 处,长野县 10 处,富山县 2 处,石川县 1 处。其次,日本的关东地区 11 处,包括茨城县 1 处,群马县 4 处,东京都 2 处,千叶县 1 处,神奈县 3 处。九州地区 10 处,其中福岡县 4 处,大分县 1 处,宫崎县 3 处,熊本县 1 处,鹿儿岛 1 处。东北和中国地区分别为 6 处,其中东北地区包括岩手县 2 处,秋田县 1 处,山形县 1 处,宫城县 1 处,青森县 1 处;中国地区包括鸟取县 1 处,冈山县 1 处,岛根县 1 处,广岛县 2 处,山口县 1 处。关西地区 4 处(其中滋贺县 1 处),和歌山县 1 处,奈良县 1 处,兵库县 1 处。东海地区 3 处,包括静冈县 1 处,三重县 1 处,岐阜县 1 处。北海道、四国、冲绳地区最少,北海道 2 处(其中津别町 1 处),山崎山林 1 处;四国 2 处(位于高知县内);冲绳地区 1 处(位于国头村)。

从空间分布来看日本的大部分地区都有森林疗法基地分布,且疗法基地的分布和日本的国立公园、国定公园及州道府县立自然公园的分布状况基本吻合。以日本森林疗法基地分布最多的长野县为例,境内就有上信越高原、秩父多摩、中部山岳、白山及南阿尔卑斯山 5 处国立公园,妙义荒船佐九高原、八之岳中信高原、天龙奥三河 3 处国定公园及多处州道府县立自然公园。依托于森林公园的优势,长野县目前通过认证的森林疗法基地达到 10 处之多。从森林疗法基地的建设时序来看,2006—2016 年,日本森林疗法基地的数量呈现持续增长的态势,平均每年有 3~5 个森林疗法候选区。从空间分布及建设时序来看,日本森林疗法基地建设正处于快速发展阶段,经过近 10 年的建设,离其所设定的 100

个疗法基地建设目标越来越靠近。森林疗法基地的快速发展也催生了森林疗法相关从业人员的增加,有力地促进了地方经济发展。

1.2 森林疗法步道建设

森林疗法基地中的疗法步道设置对疗法效果产生重要的影响,疗法步道的数量和长度也是衡量森林康养基地建设水平的重要方面。21 世纪初,为了提高国民的锻炼意识和健康水平,由日本的读买新闻发起,并由环境省、国土交通省、农林水产省、日本漫步协会、日本旅游协会等共同在全国范围内选出适合休闲旅游的 100 条步道。从日本疗法协会综合网显示,62 个疗法基地疗法步道总数为 212 条,步道类型有坡度较大的登山步道、眺望步道,坡度适中的滨水步道、坡度较小适合残疾人通行的环形步道及特定林分中的植物景观欣赏步道等。统计数据显示,标有长度的 179 条游步道,对其步道长度以 1 km 为标准尺度分为 4 个不同的长度类型,如表 1 所示。可以看出,步道长度在 0~3 km 的数量分布最多,达 90 条;其次为距离适中的 3.1~5 km,达 45 条;5.1~9 km 距离较长的步道分布较少,为 31 条;9.1 km 以上的长距离步道设置最少。这表明在进行森林疗法场地设计时,步道的长度应适中并且进行不同长度的合理搭配,以利于满足不同人群的需求。

表 1 森林疗法步道长度范围及适合人群

Tab. 1 Range and appropriate crowd of forest therapy trails length

长度范围/km	分布数量/条	适合人群
0~3	90	设置有无障碍通道,方便残疾人、小孩及老年人使用
3.1~5	45	初次进行森林疗法的体验者
5.1~9	31	运动量较大的森林疗法体验者
9.1 以上	13	长距离的森林徒步

数据来源:根据 <http://www.fo-society.jp/> 材料整理

1.3 森林疗法基地评审流程的确立

森林疗法协会确定了 2 个阶段为期 13 个月的疗法基地审查流程。首先,各预申报基地提交森林疗法基地申请书,具体申请书的审查包括申请地发展观光旅游的状况、疗法基地的卖点、基地状况、基地设施状况,森林疗法的相关资源状况等六大部分组成内容。通过第一阶段的申报资料评价得出评价结果,并制定生理、心理实验合同。一般在 5—6 月份进行康养基地的实地调研,实地调研后再进行康

养基地的生理及心理实验的组织,在下一年的 2—3 月份得出生理及心理实验报告,并根据实验报告结果进行第二阶段的康养基地审核,根据复审结果确立申请地是否符合森林疗法基地确定地。

1.4 森林疗法基地认证标准评价体系的构建

根据疗法基地申报材料的内容构成及森林疗法的指标(表 2),确定了以森林疗法基地的自然环境条件和管理服务条件为主的 2 个一级指标,自然环境、基础设施、交通状况、管理状况等 8 个二级指标,五感体验、自然生态系统、疗法道路设置等 26 个三级指标体系,并且依据每项指标的评分标准确定了 A(好)、B(中)、C(差)3 个评分等级^[6,7]。

表 2 日本森林疗法基地评价指标体系

Tab. 2 Evaluation index system of Japanese forest therapy base

一级指标	二级指标	三级指标	具体评分标准
自然社会 条件	自然环境	五感体验	森林环境的五感体验,林相及生态系统状况,有无环境污染及环境保护措施
		自然生态系统	
	自然保护制度及环境污染程度		
	基础设施	疗法道路设定及管理	疗法道路安全性和人性化设计状况,设施周边环境森林修整状况,疗法设施及无障碍布置,医疗应急机制及设施建设
		设施周边森林修整状况	
		休息体验及无障碍设施状况	
	安全管理体制及医疗设施		
交通状况	公共交通通达状况	公共交通换乘方便度,自驾游道路标识及路况,停车场容量及路面状况	
	自驾游服务状况	停车场状况	
管理服务 条件	管理状况	管理机构及管理体制	是否具有健全的综合管理机构,管理体制及相应的人员配备,森林设施的运营管理状况,居民参与度。
		行政组织的推荐体制	

续表 2

一级指标	二级指标	三级指标	具体评分标准
治疗菜单	森林疗法菜单的提供情况	森林设施的管理及运营状况	
		当地居民合作状况	
	森林疗法菜单制定状况	菜单所含内容组织体制及人才培养方案,住宿设施状况,医疗保健的协同力状况	
	住宿设施菜单状况		
	医疗保健菜单状况		
	居民接受度	为游客提供服务状况	社区居民的关心度,提供的相关森林疗法服务情况
		一站式服务窗口设立状况	
发展展望	森林治疗师的配备情况		
	短期(1~3年)、长期(5年以上)发展计划	是否具有明确的发展规划,宣传策略及科学的人才培养体制	
	可持续性发展体制		
宣传策略			
	人才培养体制		
旅游卖点	具有地域特色的森林疗法方案	发挥地域优势,体现森林魅力的疗法方案	

资料来源:根据 <http://www.fo-society.jp/> 材料整理

1.5 森林疗法实施程序设计

森林疗法的实施过程是在森林治疗师及疗法向导的带领下进行的,根据个人的身心状况进行具体的组织设计,大体上森林疗法可以分为 3 个主要的实施程序:1)森林疗法的准备阶段;2)森林疗法的实施阶段;3)森林疗法的评价阶段。这 3 个阶段包含了森林疗法实施的所有内容。在日本森林疗法实施过程中,虽然这 3 个阶段根据具体的疗法基地所包含的具体项目有所不同,但是整体上具有相同的实施程序。

1)森林疗法准备。准备阶段主要是进行相关的心理、生理检查,具体表现为在都市的环境中进行坐观和步行实验,以便可以和进行森林疗法后的各项指标进行对比。其中心理实验主要是采用 SD 法

对森林的印象、紧张度和放松度进行评价,采用(POMS)心境状态量表对森林疗法参与者在都市街区进行散步和休息,进行焦虑、抑郁、愤怒、活力、疲劳、困惑等 6 个方面的评分^[2]。生理测定包括体验者的心率变异性(HRV)、血压及脉搏、唾液中的氢化可的松浓度。

2) 森林疗法实施。在森林疗法实施时,首先要进行疗法前的活动准备,包括进行健康呼吸、伸展运动等身体机能的调动。然后,在森林治疗师的带领下开展森林散步、森林冥想、呐喊、森林瑜伽,吃具有特色的森林便当等活动。在一天的森林疗法活动体验完之后进行温泉浴,使人身心得得到彻底的放松。长期一点的森林疗法活动还包含在森林中泊宿、进行手工制作及帮助在森林中进行树木修剪、林间清理等森林作业活动。

3) 森林疗法评价。在森林疗法实施完成之后,结合第一阶段参与者在都市中所进行的各种生理和心理评价结果,进行相同项目的测试,然后进行 2 个阶段结果的评价分析。研究实验结果表明,通过森林疗法,人的生理和心理状况具有明显的改观;经常在森林中进行森林浴有助于降低与心理压力相关的疾病风险^[5]。

2 石川县森林公园森林疗法基地建设实例分析

2.1 研究区概况

石川县森林公园位于北陆地区中部,所属地区石川县面积约为 4 185 km²,森林覆盖率达 66.8%,基地处于河北郡津幡町,距金泽市中心约 20 km,津幡町中心约 3 km;年均温 14.3℃。区域内交通便利,东南部有北陆新干线经过,西部有七尾线穿过,另外还有国道 8 号线穿过森林公园,完善的内外交通网络为石川县森林公园的观光旅游提供了便利的条件。区域中的津幡森林公园和三国山森林公园于 2013 年由日本森林疗法协会认定为森林疗法基地,总面积为 1.15 hm²。代表性树种为山毛榉、杉、赤松等。

疗法基地以加茂池、御门池和三国山长池为三大组团进行规划建设,其中以加茂池为核心组团,御门池和三国山长池为辅助的疗法组团。各组团功能分区布局合理。每个疗法组团依据基地的地形地貌特征,以及现有的步道布局进行疗法设施功能的完善,以求森林疗法流程的合理和达到良好的疗法效果。基地中设有森林运动场、森林学习体验馆、森林

动物园及森林泊宿等丰富多样的体验设施项目。各森林疗法项目以疗法步道相串联,规划布局合理,体现了“森林疗法步道+森林疗法项目”的规划建设理念。

2.2 疗法步道建设

森林疗法步道是进行疗法活动的主要场所,疗法步道被称为“森林会客厅”。疗法基地中不同长度、坡度的疗法步道满足不同人群的森林疗法需求^[8]。石川县森林公园疗法基地共有 5 条被认定的疗法步道,主要分布在加茂池森林疗法组团内。根据长度及行走的路径不同,加茂池森林疗法组团内设有 3 条疗法步道,御门池及长池各有 1 条。为了达到更好的身心治疗效果,在进行疗法步道的规划时考虑到主要疗法步道沿湖布局设计,以求更好的视觉景观效果。同时,根据森林中不同的林分特征和植物资源,让疗法步道穿过其中,使人们在不同的季节穿行在疗法步道上获得不同的五感治愈体验。疗法步道的布置最重要的是考虑到安全。根据森林公园基地的地形地貌条件,3 个疗法组团的疗法步道合理避开山崖及地势较陡的坡地等一些危险区域(图 1)。

1) 加茂池森林疗法组团是石川森林公园疗法基地最主要的疗法区域,被认证的有 3 条疗法步道,其中最长的为沿湖疗法步道,以组团南面的入口运动广场为起点,终点为森林公园管理处前部道路交叉口,全长 5.35 km。沿湖疗法步道最低点为加茂池大坝,海拔 31 m,最高点在终点处,海拔 80 m,平均海拔为 64.5 m。沿途设有活动广场 6 处,休息小驿站、公共卫生间等布置安排合理。疗法步道还开辟了自行车骑行道。第二条 MISIA 疗法步道全长 3.77 km,走完这个步道大约需要 1 h 20 min,起点为津幡池旁的绿化广场,途经中央林道、加茂池吊桥、松叶台森林广场,终点设在森林铁道遗产展示广场。整个疗法道路地形起伏明显,最高点和最低点高差为 45 m,只有中央林道的部分相对平缓。第三条山脊疗法道路是组团中坡度最平缓的,总长度为 1.165 km,可以方便老人、小孩及残疾人进行森林治疗。

2) 御门池疗法组团,主要以靠近湖边的森林高尔夫及运动广场组成。被认定的疗法道路为沿湖畔布置的御门池疗法步道,起点设在区域南面大平林道旁的樱花林,终点为山地高尔夫球场旁的山神山庄,总长度为 1.7 km,进行完整个疗法过程大约要 40 min。疗法步道主要采用松软的树叶、砂石铺装

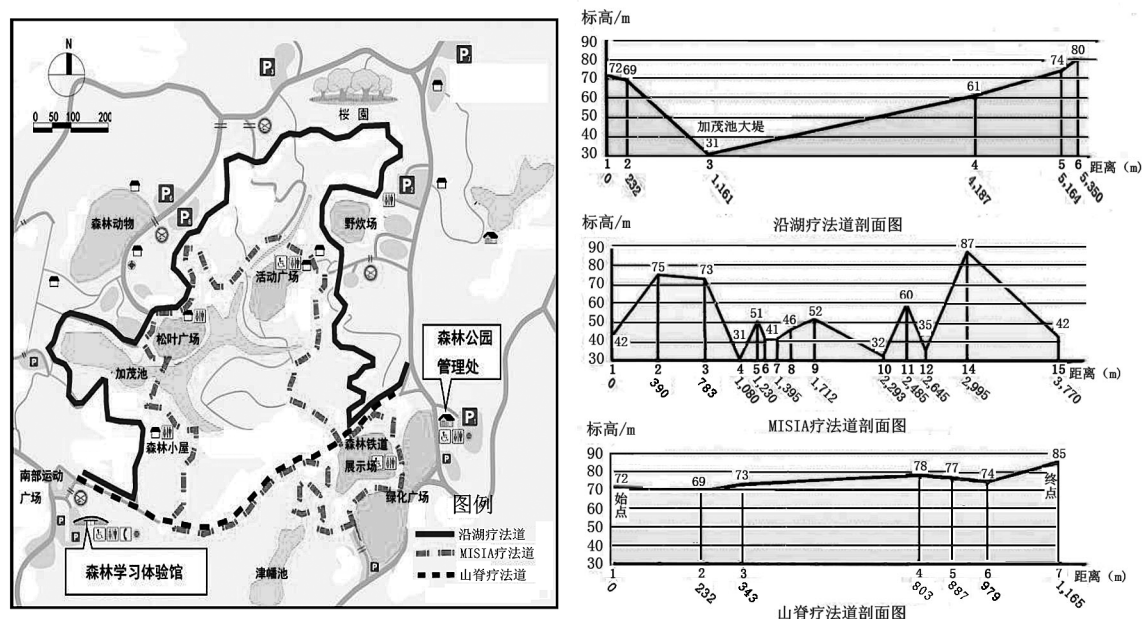


图 1 加茂池组团疗法步道分布及剖面示意

Fig. 1 Therapy road distribution and profile of Jiamao Lake

为主。

3) 长池疗法组团, 位于三国山山顶. 被认定的三国山山脊疗法步道, 跨越三国山山顶景观瞭望区, 总长度 1.07 km, 道路高低差为 100 m, 穿过大面积具有治愈功能的山毛榉林. 周边拥有野营地及长池边的民宿设施, 适合较长时间的森林疗法活动。

2.3 疗法程序设计

石川县森林公园疗法基地的森林疗法主要也是通过在森林中休息及步行来进行森林的五感体验治疗, 以短期的森林疗法体验项目为主。体验者也可以通过增加体验疗程次数来达到更为有效的身心治疗。疗法基地根据时间的长短设有 3 个主要疗法菜单: 1) 2 h 的疗法体验菜单, 该疗法菜单主要是通过 在疗法步道上进行散步休息来进行森林中的五感体验, 让体验者得到身心放松; 2) 3 h 的疗法菜单, 该菜单一般上午 9:00 开始, 除了进行森林散步外, 还需要在森林治疗师的指导下在疗法步道上的绿地广场上体验森林瑜伽及舒展运动, 在中午 12:00 进行森林健康午餐后完成森林疗法路线; 3) 5 h 的疗法菜单, 和前面 2 种疗法项目不同的是增加了芳香疗法教室体验项目。

大体的疗法程序也是分为 3 个阶段, 即森林疗法准备阶段, 疗法实施阶段和疗法效果评价阶段。1) 准备阶段主要是进行在都市环境中的散步和坐观, 同时测试体验者的血压、唾液淀粉酶等生理健康

指标, 进行自我紧张状态的心理测试。森林疗法向导根据体验者的身心状况来制定不同的治疗方案。2) 疗法实施阶段, 主要由五大疗法项目组成(表 3)。开始时做森林健康体操进行身体预热, 接下来就是进行动态项目、森林治疗师指导下的治愈项目、体验项目以及美食项目。3) 森林治疗师根据疗法前后的对比对体验者进行森林疗法评价。

表 3 疗法实施阶段五大项目构成

Tab. 3 Five projects in the implementation stage of forest therapy

项目名称	内容构成
预备项目	心理测试、简单的健康检查(血压、唾液中可的松浓度等)
动态项目	森林瑜伽、森林慢跑、舒展运动、森林散步
治愈项目	健康讲座, 温泉沐浴, 在疗法向导的带领下进行呼吸、呐喊等
体验项目	制作愈合森林(植树、看护树苗、简单的林间清理等)、触摸手工艺
美食项目	体验和制作当地特色美食

注: 根据 <http://www.fo-society.jp/> 材料整理

3 结语

森林疗法基地的建设是实现森林多功能开发和经营的有效途径, 同时也是提高人民健康水平, 全民

共享的一种生态福利。日本的森林疗法基地建设起步较早,并且形成了完善的认证评价体系,2006—2016年,已有62个场所被森林疗法协会认证为森林疗法基地。同时,还建立了森林疗法向导及治疗师的教育培训模式。森林疗法协会从2009年开始实施治疗师的培训及认证以来已培养了1000多名森林治疗师。日本森林疗法基地的建设,不仅从预防医学角度给人们提供了一个良好的进行健康管理的场所和放松的机会,同时也为当地政府和企业创造了经济利益,使境内退化的森林景观得到恢复。

相比较而言,中国的森林疗法基地建设起步较晚,相关的理论和实践基础较薄弱,森林疗法基地的评价认定程序及评价指标,森林疗法基地的规划设计标准,森林疗法向导和治疗师的培养教育尚属空白。近几年国内也建设了一批“森林浴场”,但是总体效果并不佳,森林浴场的规划设计,疗法步道的组织、疗法实施程序设计及森林康养产品的开发缺乏科学的指导和可借鉴的案例。日本森林疗法基地建设的成果案例,可为我国正处于起步阶段的森林疗

法基地建设提供科学的借鉴。

参考文献:

- [1] NPO 法人森林セラピーソサエテ. 森林セラピーガイドブック[M]. 东京:JTB 企画出版部,2009:4-13.
- [2] 李卿主. 森林医学[M]. 王小平,陈俊崎,刘晶岚,周彩贤,南海龙译. 北京:科学出版社,2013:6-8.
- [3] 吴楚材,郑群明. 森林医学:人类福祉[J]. 森林与人类,2010(3):11.
- [4] 小林昭雄. 癒し空間づくりへの森からのメッセージ[J]. 日衛誌,2007,62(2):275-276.
- [5] 李卿. 森林浴の効果[J]. 日本抗加龄医学会杂志,2009,5(3):50-55.
- [6] 南海龙,王小平,陈峻崎,等. 日本森林疗法及启示[J]. 世界林业研究,2013,26(3):74-78.
- [7] 林增学,郑群明. 日本森林浴基地开发特色探析[J]. 社会学家,2013(6):87-90.
- [8] 三谷徹(日). 奥多摩森林疗法之路[J]. 高杰译. 风景园林,2011(4):92-96.
- [9] 理实践与研究,2013(13):114-115.
- [4] 翟代清,董伟. “积极老龄化”视角下泰安市老年养生旅游产品开发研究[J]. 中国市场,2014(42):174-176.
- [5] 林峰. 生态养生旅游开发(下)[N]. 中国旅游报,2006-05-10(2).
- [6] 国家林业局中南林业调查规划设计院. 广西大明山国家级自然保护区总体规划(2014-2023)[Z]. 2013:14-15.
- [7] 柏方敏. 森林与负氧离子[J]. 林业与生态,2011(3):12-13.
- [8] 谢寿球,罗世敏. 大明山骆越养生[M]. 南宁:广西人民出版社,2008:16-24.
- [9] 刘甜甜,马建章,张博,等. 森林公园养生旅游产品开发策略研究[J]. 学术交流,2013(9):119-122.
- [10] 刘甜甜,马建章,张博,等. 森林养生旅游研究进展[J]. 林业资源管理,2013(2):130-135.

(上接第105页)

区宜采取有效措施,建立起生态资源保护与旅游开发的良性互动机制,把握生态红线,严格控制开发强度,合理挖掘生态及文化资源经济价值,将资源优势转化为经济优势。同时,在丰富拓展森林康养旅游产品体系,发挥区域重要生态屏障的核心作用方面,探索发展以康养旅游产业作为推进生态资源保护的发展模式和发展途径,实现生态文明与经济效益双赢。

参考文献:

- [1] 孙抱朴. 森林康养—大健康产业的新业态[J]. 经济,2015(10):82-83.
- [2] 傅善来,蒋有倩. 世纪健康新视角·走出亚健康[M]. 上海:上海科技教育出版社,2001.
- [3] 朱文冬,徐莎莎. 亚健康现状及对策的研究进展[J]. 护

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.024

易门县野生食用菌资源开发利用现状分析

张占兴,张丽珍

(易门县林业局,云南 易 门 651100)

摘要:介绍易门县野生菌品种、产量、品质等资源状况。阐述采集野生菌已成为农民增收的重要途径,丰富的资源为企业发展奠定了雄厚的物质基础,具产业特色的“菌乡易门”品牌效应突显等开发利用状况。对滥采现象普遍,配套政策不够完善,林烟矛盾突出等野生菌开发利用中存在的问题进行分析。提出加强生态保护,引导林农科学采摘,政策大力支持产业发展,科学规划等发展对策。
关键词:野生食用菌;资源开发利用;科学采摘;产业发展;生态保护;易门县

中图分类号:S759.81;P208 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2016)05-0112-03

Development and Utilization Status of Wild Edible Fungus Resources in Yimen County

ZHANG Zhanxing, ZHANG Lizhen

(Yimen County Forestry Bureau, Yimen, Yunnan 651100, China)

Abstract: This article introduces resources status of wild fungus varieties, yield, quality and others, and also elaborates development and utilization status: collecting wild fungus has become an important way of increasing farmers' income; the rich resources for enterprise development have laid a solid material foundation; brand effect highlights the industry etc. The paper analyzes existing problem such as abuse phenomenon widespread, the imperfection of the supporting policies and so on. Moreover, we put forward countermeasures to strengthen ecological protection, and guide scientific harvest, and support forest policy, etc.

Key words: wild edible fungi; resources development and utilization; scientific harvest; industry development; ecological protection; Yimen County

随着人们生活水平的不断提高,对绿色生态食品的需求逐年增长,野生菌以其天然的生长特性以及高营养价值越来越受消费者的青睐。而易门县作为云南野生菌自然分布区域之一,野生菌资源十分丰富。近年来,伴随着野生食用菌价格逐年上涨,市场供不应求,其开发前景看好,市场需求潜力巨大。

1 野生菌资源状况

易门县位于滇中高原西部,隶属于玉溪市,地理位置介于东经 $101^{\circ}54'$ ~ $102^{\circ}18'$,北纬 $24^{\circ}27'$ ~ $24^{\circ}57'$ 。全县国土面积 $153\ 080.0\ \text{hm}^2$,其中,山间盆地占 3%,山地和河谷占 97%,是典型的山区县。气候属中亚热带季风气候,夏湿春旱,雨热同季,年均温

收稿日期:2016-08-01;修回日期:2016-08-30.

作者简介:张占兴(1966-),男,云南易门人,高级工程师。从事林业项目规划和实施管理工作。

16.7℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年活动积温 5 807.3℃, 年均降水量 817.4 mm, 年均相对湿度 76%。复杂的地形地貌和特殊的气候孕育了丰富的森林资源和野生菌资源。在全县 111 857.8 hm^2 的林地中, 有野生菌生长的林地近 80 000 hm^2 , 分布和生长有 400 多种野生菌, 已知可食用的有 37 种。名扬中外的珍贵野生菌品种在易门均有分布和生长, 例如, 鸡枞、干巴菌、牛肝菌、块菌、灵芝、松茸、口蘑、鸡油菌、虎掌菌, 且数量可观, 品质上乘, 深得人们喜爱。每年野生菌上市季节, 鲜菌日最高成交量可达 150 t 左右, 年均产量约 4 000 t, 产值超亿元。

2 野生菌开发利用现状

2.1 采集野生菌成为农民增收的重要途径

易门有丰富的野生菌资源, 老百姓自古以来就有采食野生菌的习俗, 采集历史悠久。每年的5月中下旬, 山上就会生长出花色各异的野生菌, 之后的几个月里, 生活在山区的群众, 男女老少都会上山捡菌。在林区随处可见采菌人和收购商(倒卖菌子赚差价的小商小贩)的踪影。全县各乡村集贸市场, 特别是在县城“中国·云南野生食用菌交易中心”市场内, 总是摆满各种各样的野生菌。那段时期有的人一天捡菌收入可达 400~500 元, 一家人一年可收入 2~3 万元, 甚至更多。

包山养菌是易门县野生菌采集的另一种方式, 林农用铁丝或刺篱或树枝将承包经营的山林围护起来, 并搭建管护棚住山守护, 让各种野生菌在人工管护下生长和繁衍。调查中看到, 林农护林养菌如同种养蔬菜一样, 菌子出土后让其自然生长, 不早采不迟采, 成熟再采收。每当有人需要菌子或外地菌商来收购时, 即时采摘及时出售, 平时可清早采摘送集市(当天)出售。由于产量高、品质好, 售价比其它地方采来的同类菌子高出几十元至上百元, 产生了很好的经济收益和较大的社会影响力。2013 年底, 全县共有促繁养菌林农 94 户, 经营山林面积 1 466.67 hm^2 , 采菌总收入达 220 万元, 其中采菌收入最高的农户达 8.15 万元, 最少的亦达 4 000 元, 户均达 2.34 万元^[1]。

随着林下野生菌资源开发效益的显现, 每年上山拾菌的人多达 5~6 万人, 参与倒卖菌子赚差价的小商小贩多达 200~300 人, 承包山林养菌的林农亦不断增多, 2014—2016 年全县新增承包户 40 户, 新增护林养菌面积近 666.67 hm^2 。野生食用菌采集已成为农民增收的重要来源和山区群众脱贫致富的

重要途径。

2.2 丰富的资源为企业发展奠定了雄厚的物质基础

易门的野生菌不仅提高了捡菌人的收入, 而且带动了很多相关产业的发展。全县有关野生食用菌收购、加工的家庭小作坊不计其数, 而实力较强的加工、贸易、出口企业有云南易门县丛山野生食用菌有限公司、云南易门县益生野生蕨菜有限公司、云南易门恒源食品有限公司、云南易门县山里香食品有限责任公司、云南易门康源菌业有限公司 5 家, 从业人员达 560 余人。2015 年生产加工野生食用菌产品 4 986.72 t, 产值达 16 691.6 万元。这些产品进入了沃尔玛、家乐福等大超市, 并远销泰国、日本、俄罗斯、意大利以及中国香港、澳门等国家和地区。此外, 易门县作为云南省食用菌生产加工中心之一, 经过多年的磨砺与培植, “云之南”等 6 个品牌被授予“云南省著名商标”, 5 家企业成为云南省林业产业和农业产业化重点龙头企业。

另外, 野生菌宴成了易门的美食文化招牌, 那醉人菌香, 让游客赞不绝口、流连忘返。全县加工经营野生食用菌美食的餐馆达 200 余家, 其中带“菌”字命名的餐馆达 30 余家, 从业人员达 800 余人。每年野生食用菌上市季节, 昆明、玉溪等地慕名前来购买、品尝易门野生食用菌的人络绎不绝, 易门县城大小街道两侧停满了无数轿车长龙, 在安易二级路县城段、小龙口美食城以及龙泉野生食用菌汤锅城的野生菌火锅店, 生意红火, 时时爆满, 桌位难求。有的餐馆日最高接待游客达 130 余桌, 营业收入近 6 万元。野生菌不仅让企业声名远扬, 而且让餐饮业效益突现。

2.3 具有显著产业特色的“菌乡易门”品牌效应突显

易门县凭借县城天然的水资源环境条件和成功举办多届“中国·云南野生食用菌交易会”(以下简称交易会)产生的影响力, 打响了“滇中水城·菌乡易门”旅游品牌, 随着品牌效应的产生, 不仅提高了易门的知名度, 而且极大地推动和促进了县域经济的快速发展。据县工信局和旅游局统计资料显示, 从 2005 年 8 月易门举办首届“交易会”至今, 交易会累计实现菌类交易量 10 556 t, 实现交易额 50 628 万元。交易会也为招商引资搭建了重要的招商平台。2015 年菌交会易门县政府与来自香港、北京、重庆、福建、昆明等地客商签下 13 个招商引资项目, 签约投资总额达 58.89 亿元; 同年到易门旅游的游客达 129.658 万人次, 实现旅游收入 6.7 亿元; 易

门县城宾馆、酒店从 2010 年的 30 家增加到了 80 家;县城以野生食用菌产品为主的土特产专卖店有 30 余家,每年销售额达 600 多万元。

3 野生菌开发利用中存在的主要问题

野生食用菌资源的开发利用对易门的经济社会发展产生了积极的促进作用,但亦存在一些不容忽视的问题。

3.1 可持续发展意识淡薄,滥采现象较为突出

易门县是典型的山区县,属经济欠发达地区,多数群众只顾眼前利益,对野生菌资源优势认识不足,缺乏可持续发展的思想观念,对合理采集和保护野生菌的重要性认识不足,从思想上放松了对野生菌的有效保护。认为每年山上长出的野生菌是无主的社会自然产品,人人可采,自己不采别人也会采。同时还认为野生菌是可再生资源,取之不尽用之不完,今天采后明天还会有,今年采完明年还会再生长。思想认识上产生了误区,加之不少群众又从采集野生菌中获得了较大利益,在利益驱使下争相抢采,形成了有菌必采、大小不分,全部采完的局面。这种大规模掠夺式的采集方式,已造成部分品种数量持续减少。在易门尤为突出的是块菌、干巴菌、青头菌等品种的采摘,其刚长出的指头大小尚未成熟的幼小菌体都被采摘出售,致使生长期的成熟个体减少,空气中孢子的传播量及地下菌丝也随之减少,其再生能力严重下降。若不加以规范引导,最终将导致资源枯竭,不可再生。

3.2 配套政策不够完善,市场体系建设滞后

易门县虽然有着丰富的野生菌资源和悠久的采集历史,但作为产业发展才刚刚起步,相关法律法规尚未出台,与之配套的政策不够明朗或不够完善。在野生菌采集方面没有严格的管理控制办法,再加上宣传不够,广大林农均是随市场行情进行掠夺式采集利用,造成了野生菌资源浪费和生境破坏。而作为中国云南野生食用菌交易中心的易门,在市场交易管理方面亦没有建立完善的收购和交易标准体系,缺乏统一的市场监督管理。如:对于市场上出现交易未成熟或连根带土挖掘采摘的野生菌没有相应的监管措施等。

3.3 林烟矛盾突出,适生地有所减少

易门县铜厂乡、小街乡、浦贝乡草箐村、水塘村委会等地是野生食用菌主产区,亦是易门县烤烟主产区,部分群众追求眼前利益,毁林开荒种烟种粮现象时有发生,一定程度上造成野生菌适生地的减少。

4 发展对策

4.1 加强生态保护,防止森林被破坏或污染

野生食用菌多为与植物共生或腐生的高等真菌,其生长和繁衍离不开良好的生态环境,如果林区一旦被破坏或污染,野生菌就会消失。因此,加强生态保护,有效控制乱砍滥伐、过度放牧、毁林开采和污染排放,是保护野生食用菌资源,使之可持续利用的重点工作。林业部门要实施好石漠化治理、退耕还林、陡坡地生态治理、征占用林地异地造林等造林工程来确保林地保有量,并切实加强国家级和省级公益林管护工作,提高森林的生态功能。同时,要严厉打击乱砍滥伐林木、乱批乱占林地等各种破坏森林资源的违法行为。

4.2 量化野生菌采集指标,引导林农科学采摘

建议县级野生食用菌资源保护利用相关研究管理机构,以现有促繁养菌林地为基础,探索总结野生食用菌人工促繁技术,筛选出不同种类野生食用菌易门地区最小采摘尺度、采摘方法和采集时间,加以宣传推广,引导人们科学采集,逐步改变对野生菌资源掠夺式采集利用的不良方式。在产量小的年份要严格控制在利益驱动下的过度采集,防止对部分菌种毁灭性的开发利用。

4.3 从政策上予以扶持,促进野生食用菌产业发展

包山养菌,让野生食用菌在人工管护下生长和繁衍是目前提高野生食用菌自然产量和质量最为有效的途径,既可避免因无序采集造成野生菌资源的浪费和生境的破坏,又能使野生菌开发利用效益最大化。因此,政府要出台相关政策,投入一定资金支持养菌林农,鼓励更多的人参与护林养菌,促进养菌产业的快速发展。同时,要帮助和引导企业向精深加工发展,提高产品附加值,有效提高资源利用率,逐步从产品经营向品牌经营转化,做精做强野生食用菌产业。

4.4 加强宣传,科学规划,努力提升“菌乡”品牌

易门县作为“中国·云南野生食用菌交易会”的举办地,至今成功举办了 11 届交易会,打响了“滇中水城·菌乡易门”品牌,以野生食用菌为代表的食品加工工业快速发展,成效显著,成为了云南省食用菌生产加工中心之一,现已列入云南省食用菌产业发展原料基地重点建设县行列^[2]。为巩固和扩大易门作为云南野生食用菌交易中心地位及影响力,政府要以“交易会”为契机,继续加强对外宣传

(下转第 127 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.025

勐海县土沉香种植现状及发展研究

吴顺福¹, 王巧燕²

(1. 勐腊镇农业综合服务中心, 云南 勐腊 666399; 2. 西双版纳国家级自然保护区科学研究院, 云南 景洪 66100)

摘要:2015 年 1 至 12 月, 采用 PRA 和 RRA 乡村快速评估方法开展了西双版纳州勐海县土沉香种植情况调查。分析近几年来土沉香种植发展情况、存在问题及发展前景, 认为当前勐海县土沉香发展存在着苗木培育及抚育管理技术薄弱, 缺乏相关收购及合作企业, 投资周期长等问题。藉此提出建立土沉香种苗繁育中心, 加强科学研究和技术推广工作, 结合政府珍贵用材林建设政策, 加强扶持、正确引导, 引进加工企业等对策及建议。

关键词:土沉香; 珍贵树种; 种植面积; 苗木培育; 抚育管理; 勐海县

中图分类号: S792; F307.1; F316.23 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2016)05-0115-03

Planting and Development of *Aquilaria sinensis* in Menghai County

WU Shunfu¹, WANG Qiaoyan²

(1. Mengla Comprehensive Agricultural Service Center, Mengla, Yunnan 666399, China;

2. Science Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 66100, China)

Abstract: This paper analyze the planting and development state of *Aquilaria sinensis* in Menghai County, Xishuangbanna Prefecture from Jan to Dec 2015 by using PRA and RRA evaluation method. The results showed that planting problems were existing e. g. weak technology of seedling cultivation and tending management, lack of related acquisition and invest period of cooperation enterprises too long. Whereby, the paper put forward corresponding countermeasures and suggestions, such as establishing the *Aquilaria sinensis* seedling breeding center, strengthen promotion on scientific research and technology, combined with the government policy of precious timber construction, strengthen the support, correcting guidance, introducing processing enterprises.

Key words: *Aquilaria sinensis*; rare species; planting area; seedling cultivation; tending management; Menghai County

土沉香又称白木香、女儿香、沉香等, 为瑞香科常绿乔木, 渐危种, 国家 II 级重点保护野生植物。分布于北回归线附近及其以南, 属高温多雨、湿润的热带和南亚热带季风气候, 喜土层厚、腐殖质多的湿润而疏松的砖红壤或山地黄壤。土沉香是中国特有而珍贵的药用植物, 近年来由于常被采挖供药用, 林木

损伤极为严重, 现仅有零星散生的残存植株。土沉香经济价值高, 市场前景好, 现人工种植越来越多, 有的盲目跟从, 有的种植管理跟不上, 存在一些问题。本文结合云南省西双版纳州勐海县的种植情况, 分析近几年来土沉香种植发展现状、存在的问题, 对土沉香发展提出建议。

收稿日期: 2016-09-14; 修回日期: 2016-09-27.

作者简介: 吴顺福(1985-), 男(哈尼族), 助理工程师。从事林业科技推广工作。Email: 357782860@QQ.com

通信作者: 王巧燕(1974-), 女, 高级工程师。从事野生动物研究与监测工作。Email: wqyanqq@126.com

1 概况

西双版纳州勐海县位于云南省西南部,北纬 21°28'~22°28',东经 99°56'~100°41'。地处横断山系怒山山脉向南延伸的余脉部,属滇西南山原地貌的西南边缘。境内的河流均属澜沧江水系。全县有大小江河百余条,较大的河流主要有流沙河、南览河和南果河,年总径流量 29.456 亿 m³,水资源十分丰富。

勐海县地处北回归线以南,属北缘热带季风气候和亚热带西南季风型气候,全年冬无严寒,夏无酷暑,四季不分明。年均温 18.2℃,年均降雨量 1 200~2 400 mm。主要土类有砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤 4 种地带性土壤,另外,还分布有非地带性土壤紫色土。由于未受冰川南移的影响,第三纪以前的古、稀、珍贵的热带植物得以保存、繁衍和发展,从而植物种类繁多,类型复杂多样。

2 调查方法

2.1 资料收集

查阅收集了勐海县林业局 2015 年推广种植土沉香的相关资料、地点及面积统计情况等。

2.2 调查研究

采用问卷调查的方式进行社区发展调查;采用参与式农村评估 PRA (Participatory Rural Appraisal) 及农村快速评估 RRA (Rapid Rural Appraisal) 调查方法,对社区的经济状况、种植结构及土地利用模式作了分析评估;结合野外调查,对土沉香种植企业及农户进行种植现状及存在的问题等情况的实地调查。

3 调查结果

截至 2015 年,勐海县种植土沉香 897.27 hm²,分布在全县 11 个乡镇、1 个农场,其中 2007 年种植 30 hm²,2009 年种植 200 hm²,2012 年种植 66.7 hm²,2014 年种植 87 hm²,2015 年种植 513.8 hm²。勐海县 2015 年共推广种植珍贵树种 5 439.3 hm²(降香黄檀、桃花心木等),其中种植土沉香 513.8 hm²,占全县种植面积的 9.4%。各年度种植情况如表 1 所示。

由表 1 可见,2007—2014 年种植土沉香不多,因当时许多村民和企业都处于观望阶段。直到

表 1 勐海县各年度土沉香树种植情况

种植地点	2007 年	2009 年	2012 年	2014 年	2015 年	林地权属
勐海镇					16.0	个体
勐遮镇				4.0	33.4	个体
勐混镇	26.7				6.1	个体
打洛镇				33.3	65.5	个体
勐阿镇					0.4	个体
勐往乡				16.3	42.9	个体
勐宋乡		133.3			26.7	个体
布朗山乡				33.3	60.9	个体
勐满镇					101.1	个体
格朗和乡	3.3				35.2	个体
西定乡		66.7	66.7		124.5	个体
黎明农场					1.1	个体
合计	30.0	200.0	66.7	87.0	513.8	

2015 年,种植面积呈直线上升,涉及到勐海县的 11 个乡镇。种植的模式也各式各样,主要种植模式有荒山荒地造林,四旁种植、茶地套种,低质橡胶园改造种植等。

4 土沉香种植面积快速扩大的原因分析

4.1 经济价值高

沉香是闻名中外的药用珍品,在所有南药中经济价值最高。我国目前药用沉香基本上还是依靠进口,价格昂贵。随着国外实施资源保护,进口沉香出现供不应求的局面,价格不断攀升。2005 年,蒸馏收集来的沉香油价格为 5 000~10 000 美元/kg。到 2011 年,沉香油国际报价已升到人民币 78 万元/kg 以上,身价早已贵于黄金,应了“红木论吨卖,黄花梨论斤卖,沉香论克卖。”目前,沉香国际市场价格约 70.5 万元/kg^[1]。随着社会经济的发展和人们生活水平的不断提高,人们对沉香的药用价值认识越来越深,对沉香的需求量迅猛增加,除了作高档香水、美容品、药品、保健品等外,日用品、熏香品的消费也越来越多,如:沉香茶、沉香沐浴袋、沉香足浴袋等。由于沉香价格不断攀升,勐海县土沉香的种植户逐年持续增多、种植面积也不断增加。

4.2 生态功能和社会功能良好

生态功能主要体现在有较好的维持地力作用,明显的涵养水源效果,可有效地保障人工林的生物

多样性,丰富人工林树种、林种和材种的多样性^[2]。四季常青的沉香树是高档的绿化树,其可以净化空气、美化环境。

4.3 政府高度重视珍贵树种的发展

国家林业局领导多次发文和讲话,要求各地根据实际情况开展珍贵树种用材林的发展建设工作,珍贵用材林发展已提到了我国各级林业部门工作的重要议事日程。勐海县按照建设“森林云南”及《西双版纳州加快珍贵用材林建设的实施意见》的要求,根据实际情况,成立相应机构,编制珍贵林木发展规划,明确目标任务、区域布局和发展重点,制定具体的年度实施计划和作业设计,分步推进。

根据西双版纳州政府建设珍贵用材林基地的部署,至2020年,勐海县建设珍贵用材林目标任务是3万hm²^[3],大力发展珍贵树种已成为勐海县当前以及未来一段时期内重点完成的目标任务,是发展珍贵树种土沉香种植的最佳时机。

5 发展中存在的问题分析

5.1 苗木培育及抚育管理技术薄弱

目前,勐海县没有专业土沉香育苗苗圃,几乎都是私人的小苗圃,苗木培育很不规范,苗木基本上是从广东、海南调入,种苗质量没法保证,苗木定植后死苗现象比较突出。其次,种植农户对土沉香种植抚育管理技术弱、防治病虫害知识欠缺。在勐海县,土沉香每年5—11月都会发生病虫害,对植株的危害较重,严重时甚至死亡。对病虫害防治投入的人力、物力大,增加了种植户管理费用。

5.2 投资周期长

相对近年来推广的速生树种(如西南桦、杉木、桉树等)而言,土沉香投资周期长,占地时间长,资金回收困难,投资风险较大。农民急功近利,都不太愿意种植,这是制约土沉香发展的原因之一^[4]。

5.3 缺乏产品收购及合作企业

截至目前,勐海县还没有人工结香技术,回收、加工土沉香的机制不健全。农民种植的土沉香树,因没有掌握结香技术,不能人工结香,体现不了更高经济价值,农民见不到实际的经济利益,影响了农户种植的积极性。

6 对策及建议

6.1 建立土沉香树种种苗繁育中心

结合《西双版纳州加快珍贵用材林建设的实施

意见》中“建设州级珍贵树种良种繁育基地6个^[3]”的要求,争取在勐海县建立土沉香种苗繁育中心,确保种苗的数量与质量。

6.2 加强科学研究和技术推广工作

政府要加强与科研部门或有相关技术的企业合作,加大研究与推广工作的投入,在种植土沉香抚育管理、病虫害防治等方面下功夫,为勐海县发展土沉香树种提供技术支撑。

6.3 政策扶持持续发展

1)落实“谁造谁有”的政策,保障造林经营者的合法权益^[5]。

2)在推进“森林县市”建设中,结合村寨、园区、城市绿化,以在四旁地、校园、小区、城市绿地内散种为点;结合道路、江河绿化,以在公路沿线和江河两岸种植为线;结合退耕还林、荒山造林和低效林改造等,在荒山荒地连片种植,以在茶地、低质低产胶园连片套种为面,点、线、面结合,步步推进,实现以点连线、以线带面,形成规模^[3]。对种植土沉香经检查验收合格的,结合项目给予适当补贴。

6.4 政府的正确引导和加工企业的引进

1)充分利用各种媒体,大力宣传发展珍贵林木土沉香对调整树种结构、培育优质战略资源的重大意义,提高社会公众的法律意识,自觉做到知法、守法,为珍贵树种土沉香的发展创造良好的社会环境。

2)引导、鼓励、扶持有条件的各种所有制经营主体,以独资或合伙人股等方式投资建设具有一定规模和较高经营水平的珍贵树种基地。支持研究开发珍贵树种土沉香系列产品,特别是中间产品,增加短中期经济收入,解决土沉香发展周期长、收益慢等问题。建立一定规模的土沉香造林示范基地,以点带面,推动土沉香树种快速发展。

3)引进土沉香加工的大型企业,从种植管理到结香、出售,与种植农户同合作共发展,通过人工结香技术,体现种植土沉香树种更高的经济价值,以确保勐海土沉香的健康发展和农民群众增收。

参考文献:

- [1] 严小青. 黎峒沉香文化、价值与生态的历史考察[J]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2014(1): 124-129.
- [2] 朱积余, 梁瑞龙, 将焱. 广西优良珍贵树种发展的现状、问题与对策[J]. 广西林业科学, 2007(1): 1-4.

(下转第130页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.026

云南外来脊椎动物及其危害防控

李明会¹, 赵衡², 周伟¹

(1. 西南林业大学林学院, 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224;

2. 龙溪—虹口国家级自然保护区管理局, 四川 都江堰 611830)

摘要:通过实地调查和文献查阅形成云南外来脊椎动物名录,结果显示,云南现有外来脊椎动物80种,其中鱼类51种,两栖爬行类7种,鸟类14种,哺乳类8种。依照它们进入生态系统的方式和繁殖情况可以归纳为4类:1)主动引入不能自然繁殖型;2)主动引入能够自然繁殖型;3)被动引入能够自然繁殖型;4)养殖逃逸、遗弃或者放生型。在80种外来脊椎动物中,目前对环境和生态系统构成危害的种类有23种。低等脊椎动物(鱼类和两栖类)更易造成入侵。盲目将一些鱼类引入云南的湖泊是造成外来物种入侵的最大根源;养殖户的私自引种和观赏动物的引种(花鸟市场)是目前最无序的、最缺乏管理的防控环节。建议规范引种程序,用法律来规范引种行为并加强对放生的正确引导与科学宣传。

关键词:外来物种;生物入侵;脊椎动物;入侵危害;引种;放生;防控措施

中图分类号:S718.521.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0118-010

Alien Vertebrate Species and Their Damage Controlling in Yunnan Province

LI Minghui¹, ZHAO Heng², ZHOU Wei¹

(1. Faculty of Forestry, Southwest Forestry University, Key Laboratory of Yunnan Forest Disaster Warning and Controlling,

Kunming 650224, China; 2. Longxi-Hongkou National Natural Reserve Management Authority, Dujiangyan, Sichuan 611830, China)

Abstract: This study made a list of Yunnan alien vertebrate species by field surveys and literature review. The results showed that there were 80 alien vertebrate species in Yunnan, among them, 51 species of fresh water fish, 7 species of amphibians and reptiles, 14 species of birds, and 8 species of mammals. According to the way they got into the ecological system and their reproduction cases, this paper summarized vertebrate species into 4 categories: 1) active introduced but unable natural propagation; 2) active introduced and able natural propagation; 3) passive introduced and able natural propagation; 4) escaped from the ponds, abandoned or released into nature. In 80 species of alien vertebrates, there were 23 species being harmful to the environment and ecosystem. Lower vertebrates (fish and amphibians) were more likely to cause invasion. Some fish species which introduced unscientifically into the lakes of Yunnan was the largest source of alien species invasion. Individual fish introduction by farmers and introduc-

收稿日期:2016-08-31.

基金项目:西南林业大学云南省省级重点学科(林学)资助.

作者简介:李明会(1966-),女,硕士,副教授.研究方向:野生动物保护与利用. Email:liminghui@163.com

通信作者:周伟(1957-),男,博士,教授.研究方向:生物多样性保护. Email:weizhouyn@163.com

tion of ornamental animal were the most disordered and lack of management. In order to strengthen the prevention and control of alien species, the procedures must be standardized and law must be used to regulate the introduction behavior. Moreover, the paper also suggested to strengthen the propaganda of free captive animals scientifically.

Key words: alien species; bio-invasion; vertebrates; invasive damage; invasive species; free captive animals; prevention and control measures

许多脊椎动物被引入非原产地,其中包含了人类主动、有目的地引入和在日常生活、生产、生活中被动、不自觉地引入 2 种情形。从世界范围来看,主动引入是一种趋势,因为通过主动引入脊椎动物能满足人们生产、消费、观赏、科学教育与研究等多方面的需求,可为引入地带来显著的经济效益,造福当地人民生活。但无论是哪一种引入方式,它们在引入地带来、或可能带来的生态环境危害或潜在危害却是不容忽视的。外来入侵物种的危害已引起广泛关注,从全国范围对生物入侵做全面评估,每年造成直接经济损失达 198.59 亿元,其中林牧渔业损失为 160.05 亿元,人类健康损失为 29.21 亿元^[1]。在国家层面,已多次公布入侵物种名单^[2-3]。云南省也有外来种的危害报道^[4-5],但目前没有一个系统的外来脊椎动物名录,这不利于开展科学研究,以及控制云南外来物种的危害和生物多样性保护。本研究期望通过实地调查和文献分析的方式,了解云南外来脊椎动物的状况,总结形成云南省外来脊椎动物名录,分析其危害,提出有效的防治对策和管理建议。研究结果可为政府部门科学管理外来物种,尽可能为控制外来脊椎动物对云南生物多样性的不良影响提供决策依据。

1 方法

1.1 调查时间及地点

调查时间自 2006 年 10 月开始,断断续续直到 2015 年底。调查地点以云南省省会昆明市及周边县为主,并兼顾州(市)、县和云南的主要水系,具体包括昆明市(石林、呈贡、安宁、昆明市动物园、云南省野生动物园,以及景星、园博等 4 个花鸟市场和野生动物养殖场)、曲靖、玉溪、临沧、楚雄、大理、丽江、怒江(泸水)、保山(腾冲)、迪庆等地的农贸市场、花鸟市场和野生动物养殖场。水系和湖泊包括南盘江、把边江、李仙江、澜沧江、怒江、滇池、抚仙湖和洱海。

1.2 调查方式、对象及内容

调查方式采取向群众了解和现场查看相结合,

向当地水产和林业管理部门求证引入方式与了解危害状况。调查对象为外来脊椎动物,包括鱼类、两栖爬行类、鸟类和哺乳类。调查内容主要为外来脊椎动物的分布、引入方式与危害状况。引入方式分为有意引入和无意引入。因为昆明动物园和云南野生动物园对引入展出的外来脊椎动物管理规范,一般不会放生或逃逸进入自然生态系统,所以形成的外来脊椎动物名录不包括昆明动物园和云南野生动物园引入的脊椎动物。

物种鉴定主要依据《中国外来入侵种》^[6]、《中国外来水生动植物》^[7]来完成。

2 结果

调查结果表明,云南省现有外来脊椎动物 80 种,其中鱼类 51 种,两栖爬行类 7 种,鸟类 14 种,哺乳类 8 种。这些引入种类,无论是主动引入,还是被动引入,有的未对环境和生态系统构成危害和威胁,有的种类则构成了危害和威胁。已形成入侵的物种中,鱼类 20 种,占外来鱼类总数的 40.0%;两栖爬行类 3 种,占外来两栖爬行类总数的 42.9%;鸟类和哺乳类在云南省还未见有严重危害的入侵种报道(表 1)。

依照外来物种进入生态系统的方式和繁殖情况可以归纳为以下 4 种类型。

2.1 主动引入不能自然繁殖型

一部分主动引进的经济物种,它们一般不能在湖泊和水库等环境中自然繁殖,如“四大家鱼”等一些经济养殖鱼类。

2.2 主动引入能够自然繁殖型

20 世纪 80 年代引入的太湖新银鱼、牛蛙等种类均是主动引入,且是能够自然繁殖类型的代表。

2.3 被动引入能够自然繁殖型

在有意识地引种的同时,往往带进了鳊鲃、鲢鳊、麦穗鱼和小黄鱼幼等小型非经济鱼类,它们在引入地能够自然繁殖,而且数量巨大。

2.4 养殖逃逸、遗弃或者放生型

调查发现澜沧江糯扎渡水电站库区尼罗罗非鱼

表 1 云南省主要外来脊椎动物名录及部分物种对环境的危害状况

Tab. 1 List of main alien vertebrates species and harm of part species on environment in Yunnan Province

序号	种类	分类地位	原分布区	云南省分布点	传播途径	危害
鱼类 (51 种)						
1.	西伯利亚鲟 <i>Acipenser baeri</i>	鲟形目 Acipenseriformes 鲟科 Acipenseridae	西伯利亚诸河	昆明、开远、个旧等地有养殖,扩散到南盘江。	作为经济鱼类引入	
2.	欧洲鳗鲡 <i>Anguilla anguilla</i>	鳗鲡目 Salmoniformes 鳗鲡科 Anguillidae	原产大西洋	抚仙湖	作为经济鱼类引入	
3.	中华细鲫 <i>Aphyocypris chinensis</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	黑龙江到珠江的中国东部地区	滇池流域	引经济种类带人的非经济鱼类	
4.	高体鲮鱼 <i>Rhodeus ocellatus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	长江以南各水系	滇池、洱海、抚仙湖、拉市海、剑湖、阳宗海、瑞丽江、李仙江等,已遍布云南省。	引经济种类带人的非经济鱼类	
5.	大鳍鱮 <i>Acanthorhodeus macropterus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	海南岛、珠江、长江、黄河、图们江、松花江、黑龙江;越南北部	滇池	引经济种类带人的非经济鱼类	
6.	银鲌 <i>Xenocypris argentea</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	自辽河至珠江各主要水系	星云湖等湖泊,南盘江	作为经济鱼类引入	
7.	鱊 <i>Hemiculter leucisculus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	除西部高原外,从海南岛至东北的各河流、湖泊	滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖、邱北普者黑等湖泊	引家鱼带人,有一定经济价值。	
8.	似鱮 <i>Toxabramis swinhonis</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	长江、黄河、钱塘江及东南沿海水系	滇池等湖泊	引家鱼带人,有一定经济价值。	
9.	鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	黑龙江、鸭绿江、辽河、黄河、淮河、长江、钱塘江、闽江、海南岛、珠江各水系	滇池等湖泊	作为经济鱼类引入	
10.	团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	长江中游的湖泊,以湖北省梁子湖所产为最著	云南省各主要湖泊和水系	作为经济鱼类引入	
11.	红鳍原鲃 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	海南岛香水系、台湾、闽江、长江、钱塘江、淮河、黄河、辽河、黑龙江等	滇池等湖泊	作为经济鱼类引入	
12.	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	广泛分布全国淡水水域,云南省自然分布于南盘江和金沙江水系。	云南省各大水系及其附属水体	引经济种类带人的非经济鱼类	与土著鱼类竞争食物和空间,消耗大量饵料,且吞食土著鱼卵,致使土著鱼类的数量减少甚至绝迹。
13.	黑鳍鳈 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	珠江、闽江、钱塘江、长江、黄河、海南、台湾	滇池	引经济种类带人的非经济鱼类	
14.	棒花鱼 <i>Abbottina rivalaris</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	全国各主要水系,云南省自然分布于南盘江和金沙江水系。	已散见全省各地	随家鱼苗无意引入	与土著鱼类竞争食物和空间,消耗大量饵料,而且吞食土著鱼卵。
15.	青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	鲤形目 Cpriniformes 鲤科 Cyprinidae	长江、珠江水系	云南省各主要湖泊和水系	作为经济鱼种引入	

续表 1

序号	种类	分类地位	原分布区	云南省分布点	传播途径	危害
16.	鲟 <i>Luciobrama macrocephalus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	东南部平原地区的长江及以南各水系均有分布	滇池	引家鱼带入的非经济鱼类	
17.	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	鲤形目 Cpriniformes 鲤科 Cyprinidae	原不产云南、西藏、新疆、青海等高原水系	云南省各主要湖泊和水系	作为经济鱼种引入	大量吞食水生植物,影响依赖水生植物藏身、觅食、繁殖的当地水生生物。
18.	鳊 <i>Ochetobius elongatus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	长江流域及其以南各类水体中均产	滇池、星云湖等湖泊	引经济种类带入的非经济鱼类	
19.	鳊 <i>Elopichthys bambusa</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	珠江、长江、黄河、黑龙江及东部沿海各水系	滇池等湖泊	引经济种类带入的非经济鱼类	
20.	丁鲶 <i>Tinca tinca</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	新疆额尔齐斯河及乌伦古河;欧洲	引入滇池、曲靖养殖,逃逸入抚仙湖、南盘江。	作为养殖品种引入	
21.	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	长江(但三峡以上无自然分布)、黑龙江、珠江、西江	云南各主要湖泊与水系	于 50 年代与鳊一起作为经济鱼种引入	主食浮游植物,也食浮游动物与土著物种争夺食物和空间。
22.	鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	吉林、黑龙江、和东北地区河流与长江下游及珠江流域的江河湖泊和水库	云南省各主要湖泊与水系	自 50 年代作为经济鱼种引入	与当地鱼类或其它物种争夺食物和空间,导致当地物种衰败,乃至灭绝。
23.	鲮 <i>Cirrhinus molitorella</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	华南地区的水库、河溪	滇池、抚仙湖等湖泊	作为经济鱼类引入	
24.	露斯塔野鲮 <i>Labeo rohita</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	巴基斯坦、印度、孟加拉国、尼泊尔、缅甸	引入池塘养殖	作为经济鱼类引入	
25.	鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	黑龙江、长江、黄河、珠江、闽江等各大水系	云南省各湖泊、各江河	作为经济鱼类引入	
26.	鲫 <i>Carassius auratus</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	除西部高原外的各水系水体	泸沽湖	作为经济鱼类引入	
27.	白鲫 <i>Carassius auratus cuvieri</i>	鲤形目 Cypriniformes 鲤科 Cyprinidae	日本	杞麓湖、异龙湖、南盘江	作为经济鱼类引入	
28.	短盖脂鲤(淡水白鲳) <i>Piaractus brachypomus</i>	脂鲤目 Characiformes 脂鲤科 Characidae	南美洲亚马逊流域	云南各地	作为经济鱼类引入	
29.	条纹鲮脂鲤 <i>Prochilodus lineatus</i>	脂鲤目 Characiformes 鲮脂鲤科 Prochilodontidae	南美洲	池塘饲养,已扩散到南腊河等河流	作为经济鱼类引入	
30.	下口鲶 <i>Hypostomus plecostomus</i> ;	鲇形目 Silluriformes 甲鲇科 Loricariidae	南美洲	已扩散到抚仙湖、南盘江、滇池、澜沧江	清洁鱼缸的宠物引入	在广西、海南和广州有自然种群,吞食土著鱼类的卵,破坏原有生物链,使同生境鱼类衰亡。
31.	尖齿胡子鲶 <i>Clarias gariepinus</i>	鲇形目 Silluriformes 鲇科 Siluridae	原产非洲	逃逸入抚仙湖、南盘江、元江、藤条江、怒江等	作为经济鱼类引入滇池	
32.	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	鲇形目 Silluriformes 鲿科 Bagridae	珠江、闽江、湘江、长江、黄河、海河、松花江、黑龙江等水系	逃逸入抚仙湖、南盘江等	作为经济鱼类引入抚仙湖周边养殖	是淡水养殖鱼类的敌害,大量吞食鱼苗。

续表 1

序号	种类	分类地位	原分布区	云南省分布点	传播途径	危害
33.	云斑鲮 <i>Ameiurus nebulosus</i>	鲶形目 Siluriformes 鲮科 Ictaluridae	北美	云南省各地	作为经济鱼类引入	
34.	斑点叉尾鲮 <i>Ictalurus punctatus</i>	鲶形目 Siluriformes 鲮科 Ictaluridae	美国中部流域、加拿大南部和大西洋沿岸部份地区	2010 年引入作为食用鱼饲养, 逃逸入怒江。	作为经济鱼类引入	
35.	池沼公鱼 <i>Hypomesus olidus</i>	鲑形目 Salmoniformes 胡瓜鱼科	黑龙江、图们江和鸭绿江水系	丽江拉市海等湖泊、玉溪市的水库	作为经济鱼类引入	
36.	大银鱼 <i>Protosalanx hyalocranius</i>	鲑形目 Salmoniformes 银鱼科 Salangidae	自山东至浙江沿海和江河中下游及附属湖泊中	泸沽湖等	作为经济鱼类引入	大量滤食浮游动物, 威胁滤食性土著鱼类, 使浮游植物剧增, 使湖水富营养化和水草大面积消失, 甚至吞食当地长臂虾的幼苗。
37.	太湖新银鱼 <i>Neosalanx taihuensis</i>	鲑形目 Salmoniformes 银鱼科 Salangidae	沿海海域及江河入海附近, 长江、淮河及灵江水系的江河湖泊, 尤以太湖所产最为盛名。	云南省各主要湖泊	作为经济鱼类引入	大量滤食浮游动物, 威胁滤食性土著鱼类, 使浮游植物剧增, 使湖水富营养化和水草大面积消失, 甚至吞食当地长臂虾的幼苗。
38.	虹鳟 <i>Oncorhynchus mykiss</i>	鲑形目 Salmoniformes 鲑科 Salmonidae	加拿大、美国、墨西哥	丽江、曲靖有养殖, 逃逸入南盘江。	作为经济鱼类引入	具有掠食性, 造成其他鱼类种群数量减少。
39.	河鳟(或褐鳟) <i>Salmo trutta</i>	鲑形目 Salmoniformes 鲑科 Salmonidae	原产欧洲	丽江有养殖	作为经济鱼类引入	具有掠食性, 造成其他鱼类种群数量减少。
40.	间下鱈鱼 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	颌针鱼目 Beloniformes 鱈科 Hemiramphidae	沿海一带及长江、西洋江水系	滇池、星云湖、抚仙湖等	作为经济鱼类引入	
41.	食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i>	鲮形目 Cyprinodontiformes 胎鳉科 Poeciliidae	中、南美洲	广泛分布于云南大部分地区	作为控制疟疾的生物防治工具引入	对生态位相似的当地鱼类造成压力, 更会袭击体型比自己大一倍的鱼类, 甚至影响当地蛙类、蝾螈等两栖动物的生存。
42.	鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	鲈形目 Perciformes 鲈科 Serranidae	黑龙江至长江间各大水系的中、下游干支流及其附属湖泊水库	滇池	作为经济鱼类引入	
43.	大口黑鲈 <i>Micropterus salmoides</i>	鲈形目 Perciformes 太阳鱼科 Centrarchidae	原产美国东北部	逃逸入金沙江下游	作为养殖品种引入	吞食土著鱼卵或者幼鱼。
44.	奥利亚罗非鱼 <i>Oreochromis aureus</i>	鲈形目 Perciformes 丽鱼科 Cichlidae	原产欧洲、亚洲、非洲	逃逸入瑞丽江	作为经济鱼种引入	吞食土著鱼卵。
45.	莫桑比克非鱼 <i>Oreochromis mossambicus</i>	鲈形目 Perciformes 丽鱼科 Cichlidae	莫桑比克以及东非和南非沿岸水域	已扩散到南盘江、李仙江、藤条江、澜沧江、怒江	作为经济鱼种引入	排挤甚至杀死较弱的当地鱼种吞噬其他鱼类卵。
46.	尼罗非鱼 <i>Oreochromis niloticus</i>	鲈形目 Perciformes 丽鱼科 Cichlidae	非洲尼罗河水系	已扩散到南盘江、元江、澜沧江、怒江	作为经济鱼种引入	排挤甚至杀死较弱的当地鱼种, 并吞噬其他鱼类卵, 在湖泊湿地还会影响水鸟的生存。

续表 1

序号	种类	分类地位	原分布区	云南省分布点	传播途径	危害
47.	小黄鱼幼 <i>Hypseleotris swinhonis</i>	鲈形目 Perciformes 塘鳢科 Eleotridae	黑龙江、黄河、长江和珠江水系,云南省自然分布于南盘江及其支流。	云南省各主要湖泊和水系	随家鱼苗无意引入	吞食土著鱼卵,致使土著鱼类的数量减少甚至绝迹。
48.	波氏吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i>	鲈形目 Perciformes 鰕虎鱼科 Gobiidae	长江和珠江的南盘江水系	云南省各主要湖泊与水系	随家鱼苗无意引入	与部分土著鱼争夺食料和产卵场,并吞食鱼卵,直接危害土著鱼的生存。
49.	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	鲈形目 Perciformes 鰕虎鱼科 Gobiidae	因产于中国富春江严子陵钓台附近而得名,分布于中国、朝鲜、日本、越南等江河水域,云南省仅产南盘江水系。	云南省各主要湖泊与水系	引入“四大家鱼”的苗种时无意引入	与土著鱼类竞争食物和空间,而且吞食土著鱼卵,也食它种或同种的幼鱼,致使土著鱼类的数量减少甚至灭绝。
50.	乌鳢 <i>Channa argus</i>	鲈形目 Perciformes 鳢科 Channidae	长江流域,北至黑龙江一带,云南省金沙江、南盘江和元江水系及附属湖泊。	怒江、伊洛瓦底江和澜沧江水系与附属湖泊	作为经济鱼类引入	为凶猛肉食性鱼类,适应能力和繁殖力强,以土著鱼为食,影响经济鱼类的生存。
51.	眼斑雀鳝 <i>Lepisosteus oculatus</i> .	雀鳝目 Lepidosteiformes 雀鳝科 Lepisosteidae	北美洲的五大湖区	云南各省大花鸟市场	作为观赏鱼类引入	吞食其他鱼类,威胁本地其他鱼类的生存。
两栖爬行类 (7 种)						
52.	牛蛙 <i>Rana catesbeiana</i>	无尾目 Anura 蛙科 Ranidae	北美洲落基山脉以东地区,北到加拿大,南到佛罗里达州北部。	云南省全省都有养殖,并在当地形成入侵。	作为食用动物引入,养殖、运输和加工过程中逃逸。	威胁本地两栖类的生存,甚至影响到生物多样性,是中国恶性入侵物种,可捕食昆虫、鱼类、蜥蜴甚至鸟类,对生物链造成破坏。
53.	沼泽绿牛蛙(或猪蛙) <i>Rana grylio</i>	无尾目 Anura 蛙科 Ranidae	北美洲	楚雄养殖场	作为食用动物引入,养殖、运输和加工过程中逃逸。	适应性广、繁殖力强,抑制本地蛙生长,造成本地蛙种群数量减少。
54.	非洲爪蟾 <i>Xenopus laevis</i>	无尾目 Anura 负子蟾科 Pipidae	非洲东南部	云南省各大花鸟市场	作为宠物和实验动物引入	
55.	红耳龟 <i>Trachemys scripta</i>	龟鳖目 Testudinata 龟科 Emydidae	美洲及中美洲	云南省各大花鸟市场,野外有放生和逃逸见于昆明、楚雄、红河、怒江、保山、临沧。	作为宠物引入	威胁本地龟类的生存,食性广,食量大,寿命长适应能力强,被 IUCN 收录为 100 种最具破坏力的入侵生物名录。
56.	中华鳖 <i>Trionyx sinensis</i>	龟鳖目 Testudinata 鳖科 Trionychidae	湖南、湖北、江苏、安徽、河南、河北等地	云南省元江	作为食用动物引入	
57.	枯叶龟 <i>Chelus fimbriatus</i>	龟鳖目 Testudinata 蛇颈龟科 Chelidae	南美洲亚马逊河,尤其在巴西、圭亚那、秘鲁分布最多	云南省各大花鸟市场	作为宠物引入	
58.	鳄龟 <i>Macrolemys temmincki</i>	龟鳖目 Testudinata 鳄龟科 Chelydridae	美国东南部;河流、浅湖及沼泽地	云南省花鸟市场,有人在滇池打捞到(放生或逃逸)。	作为食用动物和宠物引入	生性凶猛,甚至能伤人,可吃任何能吞下的动物,对环境造成破坏。
鸟类 (14 种)						
59.	鸵鸟 <i>Struthio camelus</i>	鸵形目 Struthioniformes 鸵鸟科 Struthionidae	非洲荒漠稀树草原和阿拉伯沙漠	昆明宜良、玉溪	作为食用动物引入	

续表 1

序号	种类	分类地位	原分布区	云南省分布点	传播途径	危害
60.	鹤鸵 <i>Casuarius casuarius</i>	鹤鸵目 Casuariiformes 鹤鸵科 Casuariidae	分布于澳洲及新几内亚	昆明宜良、玉溪	作为观赏动物引入	
61.	鸸鹋 <i>Dromaeus novaehollandiae</i>	鹤鸵目 Casuariiformes 鸸鹋科 Dromariidae	澳洲北部	昆明海埂百鸟园和昆明动物园	作为观赏动物引入	
62.	蓝孔雀 <i>Pavo cristatus</i>	鸡形目 Galliformes 雉科 Phasianidae	印度、斯里兰卡、巴基斯坦和尼泊尔等地	版纳、临沧、宜良、玉溪、河口有养殖场	作为观赏、食用和药用动物引入	
63.	石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	鸡形目 Galliformes 雉科 Phasianidae	欧洲南部、小亚细亚、喜马拉雅山脉、亚洲中部至蒙古及中国北部	曲靖养殖场	作为食用动物引入	
64.	珍珠鸡 <i>Numida meleagris</i>	鸡形目 Galliformes 珠鸡科 Numidiidae	非洲大陆西海岸的几内亚	昆明、玉溪、红河、曲靖有养殖场	作为食用动物引入	
65.	火鸡 <i>Meleagris gallopavo</i>	鸡形目 Galliformes 吐绶鸡科 Meleagrididae	美洲	昆明动物园与养殖场	作为观赏食用鸟类	
66.	美国王鸽 <i>Columba sp.</i>	鸽形目 Columbiformes 鸠鸽科 Columbidae	美国	曲靖养殖场	作为食用动物引入	
67.	小葵花凤头鹦鹉 <i>Cacatua sulphurea</i>	鹦形目 Psittaciformes 鹦鹉科 Psittacidae	苏拉威西及小巽他群岛特有种	云南省各大花鸟市场	作为宠物引入	在香港有野化种群, 毁坏观赏园林植物。
68.	虹彩吸蜜鹦鹉 <i>Trichoglossus haematodus</i>	鹦形目 Psittaciformes 鹦鹉科 Psittacidae	印度尼西亚、帝汶和澳大利亚东部、北部等地	云南省各大花鸟市场	作为宠物引入	在香港破坏树木, 特别是破坏产果实的小树林。
69.	棕头牡丹鹦鹉 <i>Agapornis fischeri</i>	鹦形目 Psittaciformes 鹦鹉科 Psittacidae	非洲	云南省各大花鸟市场	作为宠物引入	
70.	虎皮鹦鹉 <i>Melopsittacus undulatus</i>	鹦形目 Psittaciformes 鹦鹉科 Psittacidae	澳大利亚	云南省各大花鸟市场	作为宠物引入	
71.	爪哇禾雀 <i>Padda oryzivora</i>	雀形目 Passeriformes 文鸟科 Ploceidae	印度尼西亚	云南省各大花鸟市场	作为宠物引入	
72.	灰喜鹊 <i>Cyanoopica cyana</i>	雀形目 Passeriformes 鸦科 Corvidae	东北、华北、华东等地	昆明圆通山、翠湖、云大校园有自然种群	作为宠物引入	
哺乳类 (8 种)						
73.	金花鼠 <i>Eutamias sibiricus</i>	啮齿目 Rodentia 松鼠科 Sciuridae	亚洲东北部、北海道我国的华北、西北、东北等地	云南各大花鸟市场	作为观赏动物引入	
74.	河狸鼠 <i>Myocastor coypus</i>	啮齿目 Rodentia 海狸鼠科 Myocastoridae	南美洲中南部	开远、文山养殖场, 云南省各大花鸟市场	作为观赏和毛皮动物引入, 养殖过程中逃逸或被遗弃。	啃食稻苗、马铃薯和果树, 掘洞常造成堤岸、码头设施和沿河公路和铁路遭到破坏, 会将多种传染病传给人畜。
75.	仓鼠 <i>Cricetus cricetus</i>	啮齿目 Rodentia 仓鼠科 Cricetidae	欧洲、俄罗斯、亚洲中部和中国新疆等地	云南各大花鸟市场	作为实验动物和观赏动物引入	
76.	麝鼠 <i>Ondatra zibethica</i>	啮齿目 Rodentia 鼠科 Muridae	北美洲	昆明、曲靖等地	作为毛皮兽引入, 散牧时逃逸。	传播兔热病、鼠疫、李氏杆菌病和野兔热危害河堤和防洪设施等。

续表 1

序号	种类	分类地位	原分布区	云南省分布点	传播途径	危害
77.	荷兰猪 <i>Cavia porcellus</i>	啮齿目 Rodentia 天竺鼠科 Caviidae	南美洲安第斯地区	云南省各大花鸟市场	作为食用、药用和观赏动物引入	
78.	水貂 <i>Mustela vison</i>	食肉目 Carnivora 鼬科 Mustelidae	美国、加拿大等地	昆明养殖场	作为毛皮兽引入	
79.	羊驼 <i>Lama pacos</i>	偶蹄目 Artiodactyla 驼科 Camelidae	南美洲安第斯地区	一些风景名胜 区农户饲养	作为观赏动物引入	
80.	梅花鹿 <i>Cervus nippon</i>	偶蹄目 Artiodactyla 鹿科 Cervidae	中国的东北地	昆明、玉溪、丽江、保山、德宏等地	作为经济动物、观赏动物引入	

种群已成优势物种,罗非鱼在岸边水面成群出现,垂钓者钓到的鱼类中罗非鱼可占近一半;另外,电站库区太湖新银鱼已形成可以收购、晾晒成鱼干外买的状况。“四大家鱼”等一些种类虽然在湖泊和池塘环境中多不能自然繁殖,但一旦逃逸进入江河系统,往往就能自然繁殖,成为当地水域生态系统的“外来种”。

在云南的一些地区,如怒江州的贡山,牛蛙引入后不久就被市场淘汰,因为当地人觉得口感并没有本地蛙好,被遗弃的牛蛙四处扩散,形成野外种群,危害当地土著种。在全部调查点水塘均发现牛蛙及其蝌蚪。

善男信女到寺庙放生脊椎动物,或将脊椎动物放生进入自然水体(河流或湖泊),或放入居民小区的生境水池,随水流扩散,在云南这是极为普遍的现象,也是一不可小觑的问题。放生的动物有各种鱼类及红耳龟等。2009年4月1日下午,高黎贡山自然保护区的一名护林员在怒江龙潭江滩一带巡视,看到一些村民拿着水桶、塑料袋在江滩上捉乌龟。怒江江滩以前从未出现过乌龟。第二天早上,该护林员再次来到龙潭,令他震惊的是这时已有数以千计的乌龟登陆江滩,不少村民用麻袋将乌龟大袋地捕捞走。经专家鉴定这些乌龟为红耳龟。

鸟类和哺乳类的外来物种养殖逃逸、遗弃现象也时有发生,只是目前还未形成种群,未见有严重危害环境和生态系统的事件发生。

3 讨论

3.1 低等动物更易造成入侵

调查结果显示,已形成入侵的物种中,鱼类 20 种,占外来鱼类总数的 40.0%;两栖爬行类 3 种,占外来两栖爬行类总数的 42.9%;鸟类和哺乳类在云

南还未见有严重危害的入侵种报道。

鱼类和蛙类更易形成入侵,这与它们的繁殖方式有关。鱼类以卵生或卵胎生繁殖后代,产卵量大,成活数量多,种群增长快,通过水流在相通的湖泊、水系中传播,传播速度快,在与当地种竞争过程中,占据土著种生态位排挤土著种,或直接吞食土著种鱼卵,造成当地种消亡。牛蛙在入侵过程中,可以通过水流和自身运动实现种群扩散,其蝌蚪体大,不仅与土著种竞争食物,也会吞食土著种鱼卵、蝌蚪和幼体,成体牛蛙则会捕食其他个体小的物种成年个体,致使其他物种减少。

被动引入能够自然繁殖的这些鱼类大量发展,一方面与土著鱼类和经济鱼类争夺食物,另一方面,一些种类吞食土著鱼类和经济鱼类的鱼卵^[8-9]。鳊鱼在洱海的数量不断上升,占据了整个洱海沿岸的砾石浅滩,吞食土著鱼卵,造成以砾石为产卵和活动场所的土著鱼类数量急剧减少^[4]。

鸟兽外来物种不易形成入侵,一方面是在引入初期,因种群数量小,且繁殖后代数量较少,不利种群的形成和扩散;另一方面是鸟兽外来物种多数系动物园引入,因动物园管理相对规范,不会任其进入外界环境中。

3.2 入侵危害表现

入侵物种与本地种竞争导致我国生物多样性最为丰富的云南土著鱼濒危,湖泊鱼类中濒危物种已占了总种数的 2/3^[10]。

“四大家鱼”等一些经济养殖鱼类虽然属于“主动引入不能自然繁殖类型”,但因为它们在引入的自然水体中种群大,与当地土著鱼类发生食物和生存空间的竞争,甚至造成物种濒临灭绝。例如:滇池 1958 年开始引进各种鱼苗,从 20 世纪 70 年代始,渔获物中多由外来种组成,种类多达 30 种,而土著

种不断减少;1978年,土著种类已从25种减到15种;1982年还有8种;1997年调查,滇池中除了泥鳅、黄鳝、鲫等广布种外,为湖泊特有的只有生活在沿湖小溪的侧纹云南鳅 *Yunnanilus pleurotaenia* 和栖息在湖边清泉溶洞的滇池金线鲃 *Sinocyclocheilus grahami*;如今,滇池的鱼类区系基本上被长江中下游湖泊鱼类区系所代替^[11]。另一个突出的例子是滇中星云湖引入鲢、鳙,因它们的食性与湖中的特有种大头鲤 *Cyprinus pellegrini* 极为相似,产生食物竞争,致使大头鲤濒临灭绝。鳊鱼白鱼 *Anabarilius grahami* 为抚仙湖的特有种类,年产量在400 t左右,20世纪90年代引入太湖新银鱼后,二者食性相似,出现生存空间和食物的竞争,1997年鳊鱼白鱼仅产200 t^[8]。这类例证还很多,不一一枚举。

罗非鱼杂交种在生长速度、繁殖能力、抗病性和耐低温等方面都有着比亲本更大的优势^[12],这些杂交种的逃逸和野化将会给本地种带来巨大的打击。因为外来种生存和繁殖能力较强,可以压制和排挤当地物种,直接减少当地种的种类和数量,形成单优群落,最后导致生态系统单一和退化^[6]。引入种与当地种的基因交流可能导致后者的遗传侵蚀^[13],而蓝孔雀与绿孔雀在昆明动物园和西双版纳鸟园已形成杂交种,如果逃逸,后果不堪设想。

外来种引入也带来了病原菌的危害。麝鼠可传播兔热病、鼠疫、李氏杆菌病和野兔热等疾病^[14];牛蛙可以携带霍乱弧菌等,霍乱可通过污染水源、蔬菜、水产品等传播,引起急性肠道传染病,危害人类身体健康^[15];鸟类的迁徙和扩散可能会传播流行病毒禽流感,灰喜鹊可携带巴氏杆菌病,极易感染鸡群,将会对鸡场(特别是散养鸡场)构成威胁^[16]。

入侵物种除了造成直接经济损失外,防治费用、相关行业的间接经济损失等也不可低估。

4 防控措施

4.1 规范引种程序

盲目将一些鱼类引入云南的湖泊,是造成外来种入侵的最大根源,应该深刻反省。此外,养殖户的私自引种和观赏动物的引种(花鸟市场)是目前最无序的,也是最缺乏管理的。它们是引入种流入自然生态系统不可忽视的另外两大源头,必须引起高度重视,不能放任自流。引入种只能在特定养殖点养殖,绝不能让其在运输和养殖过程中逃逸和放生,更不能弃养,使其进入自然环境中形成生态危害。

对引种应该立法,约束盲目引种行为。要控制

外来物种入侵,首先应当建立和完善法律制度,制定专门的引种法律。严格引种的论证、审核、批准、检疫、运输、养殖、引种释放后的监督管理,引入种停止饲养的后处理等各环节。明确对应各环节的政府职能部门及责任。目前,我国的引种制度极不规范,只重视引种前的审批工作,而忽视引种释放后的管理^[17],应该建立引种的终身责任制和经济惩罚体制,规范引种的行为与责任。建议将此内容作为行政主管部门离任考核的内容之一。

我国已有的检疫法律和条例主要针对病虫害和杂草^[18],检疫主要集中在防治病害的传入而不是杜绝危险入侵动物的进入,对外来种的重视程度也不够,特别是脊椎动物。

对环境中的入侵种消除并非易事,需要政府加大投入。消除过程绝不能只看经济效益,还要看环境生态效益,对于云南这样的生物多样性热点地区,消除环境中入侵物种更有其重要性和必要性。

4.2 放生与科学宣传

爱物惜命、戒杀放生历来是佛教的优良传统,放生为的是护生。放生是善举,体现了放生者爱护动物、尊重动物生命的精神寄托和对生命的热爱。放生的历史由来已久,不可能靠行政命令让其停止,所能做的就是让其更科学和规范,需要通过宗教界和媒体广泛宣传。放生活动首先需要考虑被放生的动物是否能够独立存活;其次,还要考虑物种之间能否和平共处,放生动物是否会危害当地物种;阐明放生不当,反而是杀生的道理。更应该在中小學生中进行入侵物种危害的教育,通过他们向家人宣传,让更多人知道入侵物种对生物多样性和生态环境的危害,全社会共同行动,不盲目放生。

政府应该发布政府令严禁放生食蚊鱼、尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼、虹鳟、河鳟、牛蛙、沼泽绿牛蛙和巴西红耳龟8个入侵物种,对于潜在的16种入侵物种动物也不能放生。严格禁止放生对环境有害的物种。

除此之外,需要在广大农村和城市利用科普展览、资料手册、板报、广播、电视媒体、举办讲座等方式扩大对入侵物种危害的宣传,在全省范围提高民众生态保护意识,控制入侵物种进入外界环境和消除或控制环境中现有入侵物种,保护云南良好的生态环境。

参考文献:

[1] 国家环保总局. 全国生态现状调查与评估(综合卷)

- [M]. 北京:中国环境科学出版社, 2005:56.
- [2] 国家环保部自然生态保护司. 中国自然环境入侵生物[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2012.
- [3] 国家环保总局和中国科学院. 公告[Z], 2014年第57号.
- [4] 路瑞锁, 宋豫秦. 云贵高原湖泊的生物入侵原因探讨[J]. 环境保护, 2003(8):35-37.
- [5] 杨丽萍, 杨琴, 宁航, 等. 李仙江流域外来鱼种调查及风险分析[J]. 广东农业科学, 2012(13):177-179.
- [6] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种[M]. 北京:中国林业出版社, 2002.
- [7] 李家乐, 董志国, 李应森, 等. 中国外来水生动植物[M]. 上海:中国科技出版社, 2007.
- [8] 周伟. 云南湿地生态系统鱼类物种濒危机制初探[J]. 生物多样性, 2000, 8(2):163-168.
- [9] 陈银瑞, 杨君兴, 李再云. 云南鱼类多样性和面临的危机[J]. 生物多样性, 1998, 6(4):272-277.
- [10] 杨君兴. 云南的外来鱼类和土著鱼类:影响的方式和程度及相关问题研究 [EB/OL]. (2011-4-23) Http://www.cqh2o.com/thread-27195-1-1.html.
- [11] 陈自明, 杨君兴, 苏瑞凤, 等. 滇池土著鱼类现状[J]. 生物多样性, 2001, 9(4):407-413.
- [12] 苏碰皮. 漳州市水产引育种发展现状和对策[J]. 福建水产, 2003(3):49-53.
- [13] 丁建清. 外来生物的入侵机制及其对生态安全的影响[J]. 中国农业科技导报, 2002, 4(4):16-20.
- [14] 夏大庆, 徐刚, 彭涛, 等. 生物入侵的危害及原因分析[J]. 长春师范学院学报(自然科学版), 2005, 24(1):41-43.
- [15] 相大鹏, 林小炜, 马少玲. 从进口活牛蛙中首次检出霍乱弧菌的鉴定报告[J]. 中国卫生检验杂志, 2001, 11(1):84-85.
- [16] 高月珍. 灰喜鹊巴氏杆菌病的诊治[J]. 中国家禽, 1997(5):41.
- [17] 万方浩, 郭建英, 王德辉. 中国外来入侵生物的危害与管理对策[J]. 生物多样性, 2002, 10(1):119-125.
- [18] 解焱, 李振宇, 汪松. 中国入侵物种综述[M]//汪松, 谢彼德, 解焱. 保护中国的生物多样性(二). 北京:中国环境科学出版社, 1996.

(上接第114页)

力度,进一步提高易门的知名度,提高云南野生食用菌的知名度和影响力。相关职能部门要做好野生食用菌产业发展中长期规划,建立起覆盖野生食用菌保育促繁、仿生栽培、加工、餐饮、旅游的产业链,努力提升具有显著产业特色的“菌乡易门”品牌,使易门野生食用菌产业运行质量更高,经营效益更好,总体规模更大,竞争能力更强,实现生态效益、经济效

益、社会效益的有机统一。

参考文献:

- [1] 张占兴. 易门县野生食用菌人工促繁探析[J]. 林业建设, 2015(1):33-35.
- [2] 云南省供销合作社. 云南省“十二五”食用菌产业发展总体规划[Z]. 2011.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.027

西藏边坝县森林重点火险区综合治理对策研究

辜正翔

(西藏自治区林业调查规划研究院, 西藏 拉萨 850000)

摘要: 阐述西藏自治区昌都市边坝县森林防火重点火险区防火机构、森林火灾发生情况、森林防火基础设施、防火队伍等现状。分析火源管理难度大、防火经费投入不足、防火技术水平相对滞后等森林防火存在的问题, 提出加强火情监测系统建设, 加强宣传教育, 加强基础设施和防火队伍建设, 严格控制野外火源等综合治理对策。

关键词: 森林防火; 火险等级; 重点火险区; 火情监测; 综合治理

中图分类号: S762.33 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)05-0128-03

Comprehensive Control Countermeasures for Forest Fire Key Area of Banbar County, Tibet Autonomous Region

GU Zhengxiang

(Forestry Inventory and Planning Institute of Tibet Autonomous Region, Lhasa, Tibet 850000, China)

Abstract: This paper elaborated the status of fire prevention organization, infrastructure, equipment, fire team, and so on in forest fire prevention key area of Banbar County, Tibet Autonomous Region, and analyzed the problems on forest fire prevention. Then, the paper also put forward comprehensive control countermeasures such as strengthening construction of fire monitoring system, strengthening propaganda and education, strictly controlling wildfire, strengthening fire team construction.

Key words: forest fire prevention; fire danger rate; key fire danger area; fire monitoring; comprehensive control

森林火灾的发生具有发生范围广、时效强、危害大和处置救助困难的特点, 而它的发生又与气候变化、人类活动有着密切联系, 我国是森林火灾多发国家^[1]。因此, 森林防火工作尤为重要。森林防火工作是一项复杂且耗费较大的系统工程, 也是社会公益性事业。森林重点火险区综合治理工程是为了保护我国森林资源, 巩固林业建设成果而实施的重要林业防火工程^[2]。西藏是我国天然林资源最丰富的省区之一, 也是重要的国家安全屏障、生态安全屏

障、战略资源储备基地。因此, 近年来自治区积极争取国家资金, 把一些生态区位重要、森林覆盖率广、森林资源丰富, 森林火险高危区或高风险区、森林防火任务较重的市县列为重点火险综合治理工程区, 进行森林防火工程建设^[3-6]。

1 项目区概况

边坝县地处西藏东部、昌都市西部, 念青唐古拉山北麓。地理位置介于东经 93°42' ~ 95°24'、北纬

收稿日期: 2016-08-25.

作者简介: 辜正翔(1971-), 男, 四川仁寿人, 工程师. 主要从事林业调查与规划方面的工作. Email: 470252039@qq.com

30°18′~31°24′之间,东邻洛隆县,南界林芝市波密县,西靠那曲地区比如、嘉黎县,北接丁青及那曲地区索县。全县总面积 8 773.7 km²。边坝县林地面积 38.85 万 hm²,其中森林面积 37.66 万 hm²,森林蓄积量 2 043.55 万 m³。全县森林覆盖率达 42.91%,是西藏自治区乃至我国山地生物多样性较丰富的地区之一。

2 项目区防火现状与存在的问题

2.1 防火现状

2.1.1 森林防火机构现状

根据《中华人民共和国森林法》、《森林防火条例》的要求,边坝县成立了森林防火指挥部,由县长担任指挥长,各相关部门负责人为成员,指挥部下设的办公室挂靠在县林业局。县森林防火指挥部办公室有兼职人员 2 名,主要负责森林火灾的预防、扑救、协调,森防设施建设调研、实施,毁林事件的处理,设施、设备的建设维修,人员培养及森林防火联防等工作。

2.1.2 森林火险区划

根据《全国森林火险区划等级》区划标准,将边坝县森林火险区划为 I 级森林火险区。

2.1.3 森林火灾发生情况

2001 年至今,边坝县共发生森林火灾 3 起,累计过火面积 646.7 hm²。其中沙丁乡莫贡沟 2002—2003 年连续 2 年发生森林火灾,过火面积 613 hm²,火烧木为云杉和柏木;草卡镇 2007 年 10 月发生 1 起森林火灾,过火面积 33 hm²,火烧木主要为云杉。

2.1.4 森林防火基础设施现状

边坝县森林防火工作起步晚,现有防火设施设备仍相当简单落后,现有抽水机 10 台,高压水泵 3 台,灭火水枪 230 支,往复式灭火水枪 40 支,二号灭火工具 40 把,油锯 9 把,防火服 20 套。尚无火情瞭望塔、林火监测系统、防火物资储备库等基础防火设施设备。

2.1.5 森林防火队伍的建设现状

边坝县森林分布广、覆盖率高,区域情况复杂,火源点众多,管理难度大。针对这一情况,全县 11 个乡镇(镇)成立了相应的森林防火指挥领导小组,成员由乡镇政府、村委会主要负责人和民兵应急分队组成。在县森林防火指挥部的统一指挥下,全县 11 个乡镇(镇)政府成立了相应的防火扑火队,具体负责所管片区的森林管护及防火扑火工作,人员共计 5 700 人。基本实现了村村有森防机构、村村有森

防人员、村村有森防制度的目标。

2.2 存在的问题

2.2.1 社会经济水平低,林区社会情况复杂,火源管理难度大

边坝县受交通等条件制约,社会经济发展水平相对较低,林区群众耕作方式落后,生产季节用火频繁,采药、打柴、放牧等活动亦经常出现森林火点;同时,随着人们生活水平的提高,消费意识转变,进入林区游客明显增多。这些外来人员情况复杂,防火意识差,造成野外用火点多、面广等难于管控的局面,时常有引发森林火灾的危险。

2.2.2 防火基础设施薄弱,防火投入不足

随着森林生态效益补偿制度、退耕还林工程的实施,项目区经济紧张虽有所缓解,森林防火经费有所增加,但真正用于防火的经费相对较少。加上地方财政投入有限,现有防火设施设备仍相当简单落后,扑火队伍装备水平不高,缺少先进的扑火工具,无法适应日益严峻的防火形势。

2.2.3 防火科技水平相对滞后,人才培养机制不健全

科技是第一生产力,森林防火的现代化离不开科技的发展,要紧紧依靠现代科技来指导森林防火,用先进的手段来管理森林防火工作。然而现有的森林防火装备大多已陈旧、落后,以致在防扑火工作中应有的作用得不到发挥。加之,目前边坝县森林重点火险区科研、技术人才缺乏,科技支撑不足,管理水平与现代林业发展要求有一定差距,在很大程度上制约了森林防火事业的发展。

3 综合治理对策

3.1 加强火情监测系统建设

合理布局和改造地面瞭望设施,增强地面瞭望和巡护能力,逐步构建卫星监测、高山瞭望、地面巡护“三位一体”的林火监测体系,减少直至消除林火监测盲区,降低森林火灾的发生频率,有效预防重特大火灾发生,防患于未然。林火监测系统由地面瞭望监测系统、地面巡护系统和林火视频监测系统三大块组成^[7,8]。

3.2 加强防火基础设施建设

- 1) 修建防火物资储备库。
- 2) 修建专业防火训练场地。
- 3) 坚持普遍检查与重点设防结合的原则,在林

区城镇、村屯人员活动较频繁集中的主要出入口、进入林区的必经道口、林区生产比较集中的作业场地和容易发生林火并便于防范检查的某些林缘地段新建(防火)检查站。

4) 针对项目区森林多分布于高山峡谷地带, 交通不便、水源缺乏的情况, 在林区内火灾威胁因子较大、周边水源缺乏的区域, 选择具有一定汇水面积的沟谷中部修建防火蓄水池, 以便发生森林火灾时就近取水。

3.3 加大森林防火宣传教育力度

为提高全社会参与森林防火工作的积极性和主动性, 提高林区群众规范用火、安全用火意识, 努力营造“群众广泛参与、部门积极配合、社会齐抓共管”的森林防火工作氛围, 有效预防森林火灾的发生, 确保全县社会稳定和森林资源安全, 必须根据不同防火期、防火宣传方式, 在全县范围内开展森林防火教育。具体措施为: 1) 建立森林防火宣传教育网络体系; 2) 开展多种形式的森林防火宣传教育活动; 3) 改善宣传教育设施条件。

3.4 加强防火队伍建设

目前项目区还没有一支专业的防火、扑火队伍, 所以急需建立一支反应迅速、素质过硬、装备齐全的专业防火、扑火队伍。

3.5 增加和更新扑火机具装备

根据边坝县森林火险区的地形条件, 本着“科学、先进、经济、适用”的原则, 相应增加先进高效的扑火机具与装备, 以满足森林火灾扑救的需要。

3.6 严格野外火源管理

严格依照相关法律法规和自治区对于森林防火的相关规定, 规范管理, 严格控制野外用火, 特别是在每年的 11 月至来年 5 月防火期, 要严禁当地农牧民进入林区放牧或捡拾柴火。

4 结论

森林防火对于维护西藏高原的生态环境极其重要, 而边坝县森林资源在西藏占有重要的地位, 境内森林资源丰富, 生态环境又有其脆弱性与特殊性, 森林防火基础薄弱, 森林火险等级高, 森林防火任务艰巨, 防火形势严峻。从构建西藏生态安全屏障和保护西藏森林资源的角度考虑, 边坝县森林重点火险区综合治理工程的实施, 将使现有森林防火基础设施得到进一步完善, 从而使该地区森林防火整体水平更上一个台阶, 有效增强对森林火灾的综合控制能力, 最大程度地防止和减少森林火灾的发生, 使西藏宝贵的森林资源得到有效保护^[3-6]。因此, 项目的建设不仅十分必要且很紧迫。

参考文献:

[1] 王元法. 实施重点火险区综合治理是保持林区长治久安的重大举措[J]. 森林防火, 2002(4): 4-6.

[2] 王占杰. 关于重点火险区综合治理项目初步设计的几点建议[J]. 河北林业科技, 2013(3): 43-44.

[3] 韩春伟. 广东省惠汕片森林重点火险区综合治理对策研究[J]. 林业调查规划, 2015, 40(5): 78-80.

[4] 徐艳华, 毕劲荣. 寅街镇森林火灾预防措施及野外火源管理对策[J]. 林业调查规划, 2014, 38(6): 77-80, 84.

[5] 曹宏宇, 于海伟, 刘少军. 伊春林区铁伊西重点火险区森林防火现状及综合治理措施[J]. 防护林科技, 2015(6): 99-100.

[6] 高庆春, 王百兴. 五岔沟、白狼林业局森林重点火险区综合治理三期工程建设的必要性及初步方案[J]. 内蒙古林业调查设计, 2013, 36(6): 65-66, 68.

[7] 李洪双, 江西军. 卫星林火监测在东北林区森林防火中的应用[J]. 森林防火, 2010(1): 39-41, 46.

[8] 郭朋勃. 卫星林火监测技术原理在我国的应用[J]. 陕西林业科技, 2004(2): 35-38.

(上接第 117 页)

[3] 西双版纳人民政府. 西双版纳州人民政府关于加快珍贵用材林建设的实施意见[Z]. 2013.

[4] 王东明, 普祥全, 钱军. 海南省珍贵乡土树种发展现状及建议[J]. 热带林业, 2006(2): 25-27.

[5] 彭达, 罗勇, 李子宁. 广东珍贵树种发展现状与对策探讨[J]. 广东林业科技, 2010(6): 81-84.

[6] 杨德军, 邱琼, 钟萍, 等. 西双版纳州珍贵用材林树种发展现状及建议[J]. 山东林业科技, 2013(3): 100-104.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.028

基于农户层面的退耕还林工程评价方法研究综述

崔方茹, 支玲, 杨芳

(西南林业大学 经济管理学院, 云南 昆明 650224)

摘要:梳理基于农户层面的退耕还林工程评价文献,系统地阐述了描述性统计分析方法,计量模型方法(逻辑回归分析、倍差法、收支函数模型、层次分析法、结构方程模型、博弈论)和参与式调查方法等退耕还林工程评价方法。展望未来研究趋势:深入进行量化研究,继续扩展研究方法。

关键词:退耕还林工程;评价方法;农户层面;描述性统计分析方法;计量模型方法;参与式调查

中图分类号:F301.24;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0131-04

Evaluation Method of Returning Farmland to Forest Project in the Peasant Household Level

CUI Fangru, ZHI ling, YANG Fang

(Economic Management Academy, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Based on the literature of returning farmland to forest project evaluation on the level of farmers, this paper systematically expounds returning farmland to forest project evaluation methods such as the descriptive statistical analysis method, econometric model method (logistic regression analysis, times difference method, the balance of function model, analytic hierarchy process (ahp), structural equation model and game theory), and participatory research methods. Moreover, the paper also has prospected the future research trends: a quantitative research in-depth, continue to expand the research methods.

Key words: grain for green project; evaluation method; farmer level; descriptive statistics method; econometric model method; participate in

退耕还林工程是我国乃至世界上涉及面最广、政策性最强、群众参与度最高、投资力度最大的一项重大生态建设工程,因此工程从 1999 年实施至今,受到包括学者、政府、农民等在内的社会各界人士广泛和深切的关注。

农户作为退耕还林工程的实施主体,基于农户层面的退耕还林工程评价一直是国内学者深入研究的主要内容之一。查阅文献可知,国内学者多利用描述性统计分析方法、计量模型方法和参与式调查等评价方法,研究工程对农户的生计和收入作用、工

程对农户的影响、农户对工程的认知意愿等方面。本文系统阐述了学者基于农户层面的退耕还林工程评价方法,并展望未来研究方向和趋势,为进一步提高退耕还林工程评价研究水平提供借鉴。

1 描述性统计分析方法

描述性统计分析方法主要利用比例、图表等对相关数据进行简单统计对比分析。利用描述性统计分析方法,研究学者可以直观地对比出退耕前后农

收稿日期:2016-07-27.

作者简介:崔方茹(1992-),女,安徽亳州人,硕士研究生.研究方向:林业经济管理.

户的收入变化、生产生活结构变化、退耕意愿变化等。如朱山涛等通过描述性统计分析方法发现,农户能否获得可持续收入受限于当地自然经济条件和农户自身的资本积累^[1]。田晓超等利用图表直观地展示出被调查农户对退耕还林的态度、最希望得到的技能培训等问题的答案比例构成,并得出结论:大部分退耕农户赞成实施退耕还林工程,原因是退耕还林工程的实施促进了劳动力向第二、第三产业转移,从而提高了工程区农户的收入,调整了产业结构^[2]。

但是描述性统计分析方法只能反映出退耕还林工程对农户的影响变化,却无法反映出工程对农户的影响程度及其影响机制。如王红英等将实施重点及人文自然环境不同的中西部地区作为研究对象,从农户的收入结构及退耕还林情况、口粮保障和产业结构调整 3 个方面,利用描述性统计分析方法,通过分析中西部退耕还林基本实施状况及实施前后各项指标的变化情况,具体研究了退耕还林工程实施前后农民增收情况和利益保障。但这种分析方式无法说明工程对农户的影响程度和影响机制^[3]。

2 计量模型方法

2.1 逻辑回归分析

逻辑回归分析是统计学上通过建立数学模型来分析特定变量以预测研究者所设定的目标变量的统计分析方法,目的在于了解 2 个或多个变量之间是否相关、相关强度及方向等问题。学者多利用此方法分析研究农户参与退耕还林的意愿及其影响因素、退耕还林对农户的收入影响等问题。

柯水发等利用二项 logistic 回归分析方法揭示了农户参与退耕还林工程的决策机理:农户是否可以放心地参与退耕还林工程,即是否有能力承担退耕还林实施所带来的风险;农户是否有资格参与退耕还林,即是否有退耕还林资源;退耕还林工程是否值得农户参与,即农户参与退耕还林工程是否能获得较好收益^[4]。李桦等运用多元 logistic 模型,从农户主体特征及其家庭结构视角研究农户对巩固退耕还林成果的意愿和影响因素。研究表明,户主的基本特征、家庭子女个数及家庭收入结构等对农户巩固退耕工程成果的意愿有显著的影响^[5]。在农户的意愿分析方面,随着一期退耕还林工程的结束,农户的复耕意愿和是否参与二期退耕还林的意愿分析成为学者的研究重点。农户的复耕决策是在

全面考虑土地能获得的收益能力和收入预期的基础上所作出的经营性决策,意思是如果工程到期后国家停止退耕补贴而退耕地又不能为农民带来稳定的直接收益,或者没有为退耕农户带来稳定的其他替代性收益,农户更倾向于在退耕补贴到期后选择复耕。如郭柯等运用 logit 和 prinit 实证模型分析左右农户是否选择复耕的影响因素,结果表明,显著影响农户复耕决策的因素有:退耕地面积、耕地总面积、退耕地面积占耕地总面积的比例、是否参与后续产业、是否村干部以及农户对补贴的满意度^[6]。

2.2 倍差法

所谓倍差法(DID: Difference in Differences),即在影响项目参与的因素有不可观察且满足“同趋势”的条件下,参与项目个体与非参与项目个体实施前后的差异之差。学者多利用倍差法研究退耕工程对农户收入的影响。

如谢旭轩等通过建立退耕还林工程的可持续生计分析框架,采用匹配倍差法,分析退耕还林工程实施对农户可持续生计的净影响^[7];田国英等利用倍差法计算退耕户和非退耕户两期收入差的平均值,分析得出,退耕政策对促进农民增收的作用微弱^[8];易福金等使用倍差法从非农就业的收入和人数角度讨论退耕工程是否对农民外出务工具有促进作用,研究表明,退耕工程对非农就业的收入有明显的促进作用,但该工程对每户劳动力的外出务工人员没有显著的影响^[9]。

2.3 收入支出函数模型

学者利用宏观、微观经济学的收入、支出函数建立模型,分析退耕还林对农户产生的具体影响,如扩展线性支出系统(ELES)、索洛增长模型、洛伦兹曲线等。比如汪阳洁基于 Becker(1965)的经典家庭经济模型,构建了农户在外出务工和农业生产投入之间选择行为的模型,并在模型中引用了农户比较收益指标,以此来分析退耕补贴对农户决策的影响^[10]。姚顺波等利用基尼系数和洛伦兹曲线计算了吴起县退耕前后的农业生产结构合理化指数,论证出退耕后合理化指数结构有所提高,但劳动力合理化指数在退耕后都偏低^[11]。王剑波和张红霞等均使用扩展线性支出系统(ELES)来分析退耕还林工程对农户消费结构产生的影响及影响程度^[12-13]。郭亚军等基于 C-D 生产函数模型思路,运用索洛增长方程式,以吴起县为例,侧重分析了退耕还林政策对其农业各生产要素收入弹性的影响,认为吴起县实施退耕政策之后,农业各生产要素得到了有效的

改善,从业农民收入显著提高^[14]。

2.4 层次分析法

层次分析法是将一个繁复的多目标决策问题作为一个整体,将最终目标分解成多个准则或目标,并进一步分解为多个指标的若干层次,通过不同的量化方法算出层次权数和总排序,用来作为多方案、多指标优化决策的系统方法。学者多利用层次分析法评价退耕还林的实施效益。如樊胜岳等通过构建以农户为基础的退耕政策绩效评价指标体系,并分析农户经济行为,采用层次分析法对工程区的退耕还林还草政策绩效进行评价,并得出工程区退耕还林政策的实施绩效优良的结论^[15]。

2.5 结构方程模型(SEM)

结构方程模型(SEM)是社会学研究领域中有效处理不可直接观测的变量,或者处理多个原因和结果的关系等方法。陈厚涛等引入社会心理学的计划行为理论,运用结构方程模型分析退耕农户的主观规范、感知行为控制和行为态度对农户生态建设意愿的影响效应,进而分析生态建设意愿对农户生态建设行为的影响效应。结论表明:退耕农户的主观规范、感知行为控制和行为态度对其生态建设意愿有较显著的积极影响,退耕农户的生态建设意愿对其生态建设行为也有显著的积极影响,因此,引入社会学领域的计划行为理论,能够更好、更全面、更完整地解释退耕农户的生态建设行为和意愿,并为退耕还林工程的效益评价提供更为创新和全面的方法^[16]。

2.6 博弈论

学者多利用博弈论分析退耕还林政策实施中农户和政府作为博弈方的行为选择。从博弈论的角度来说,退耕还林工程的实施效果如何受到政府和农户围绕各自的目标进行的博弈行为的影响,政府和农户的目标和博弈行为又因实施该工程的区域不同而存在差异。从政府的角度看,其目标是生态效益的最大化,在农户退耕与否的条件下,政府实施退耕可以实现目标的最大化;从农户的角度看,其目标是实现收益的最大化,关键就是对退耕前后的收入进行比较,如果农户退耕后包括退耕补助收入在内的各项收入大于退耕前的各项收入,在补助期结束后的林地收入能完全替代补助收入,农户对该工程的参与就有较大的积极性^[17]。

学者也选取不同的视角对政府和农户的博弈行为进行研究分析,如曹扬等从成本收益视角,引入农户引致收入、钱粮补贴和各级政府行政行为作为指

标变量建立政府和农户的收益模型,分析得出导致非最优纳什均衡即低补贴、不退耕的原因是:粮食补贴改为钱财补贴之后,各级政府没有严格执行,退耕农户就业转移困难,农户利益受损,并在此基础上提出实现最佳均衡的对策和建议^[18]。李挥等利用博弈论从补偿视角分析论证退耕还林工程实施过程中出现的问题,并进一步提出工程实施可持续建议^[19]。柯水发利用“鹰鸽”对称博弈模型分析退耕还林中农户的行为和选择,并得出结论:农户做出退耕或保持退耕和不退或复耕的行为选择的动态均衡比例,最终取决于这两种行为选择所带来的最终受益比例^[20]。高海东基于农户土地利用行为视角,使用博弈论对退耕还林政策实施以来的承包现象进行了分析,重点分析了承包户与种植户之间的利益关系^[21]。林德荣等引入机会成本的概念,建立政府和农户的博弈模型,认为退耕农户毁林复耕的决定取决于农户转移劳动力的机会成本大小和农户退耕地复耕后的净收益两个方面^[22]。

3 参与式调查(PRA)

参与式调查(PRA)是指研究者在研究区内同群众一同学习、调查、分析和评估研究区进一步发展所面临的机遇和挑战,并在能够获得完全信息的前提下,制订符合研究区实际的发展计划的方法。想要获取退耕还林工程区有关农户的第一手资料,学者多采用参与式调查的方式,深入了解工程区农户的基本状况和退耕还林工程的实施状况。如田青等运用参与式农村评估法研究了生态修复政策对甘肃社会经济的影响,以及生态项目实施引起的农户态度的变化和对当地居民生计的影响^[23]。郭颖等运用参与调查方法获取退耕还林工程对农户粮食产量和经济收入的影响数据,认为退耕农户的粮食产量随着耕地面积减少程度的不同均有不同程度的下降,但绝大多数的退耕农户经济收入却都有不同程度的增加,这是因为退耕还林实施释放了一部分的农村劳动力,剩余劳动力通过外出打工或者发展畜牧业所获得的收入高于以往务农的经济收益^[24]。连纲等学者采用参与式调查方法根据地形等条件将107户黄土丘陵区调查农户分为川水地农户和旱地农户2组,分析比较农户对生态环境的行为和意识以及对退耕还林还草政策的态度问题^[25]。

4 研究趋势展望

1)继续推进量化研究,提高研究方法的科学

性。量化的研究方法可为退耕还林的评价提供更为科学和可信的方法基础,因此,未来的相关研究中,将更着重于问题的量化研究^[26]。

2)继续扩展研究方法,提高研究方法的全面性。现有的研究多是使用相同的研究方法研究不同的工程区,虽然研究结果不尽相同,但研究方法依然不够全面。未来的研究应多引进中介变量,利用结构方程等方法,更为充分全面地研究工程区效益。

参考文献:

- [1] 朱山涛,张世秋,陶文娣,等. 影响退耕还林农户返耕决策的因素识别与分析[J]. 中国人口资源与环境,2005,15(5):108-112.
- [2] 田晓超,王颖. 退耕还林政策对参与农户利益的影响研究:基于对北京市密云县的调查[J]. 山西农业大学学报(社会科学版),2009,8(1):8-11.
- [3] 王红英,严成,蒋麟凤. 基于退耕还林工程的农民利益保障与增收的中西部比较研究:以江西省与宁夏自治区退耕为例[J]. 江西农业大学学报,2007(2):318-322.
- [4] 柯水发,赵铁珍. 农户参与退耕还林意愿影响因素实证分析[J]. 中国土地科学,2008,22(7):27-43.
- [5] 李桦,姚顺波,郭亚军. 新一轮补助下黄土高原农户巩固退耕还林成果意愿实证分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2011(6):76-82.
- [6] 郭轲,王立群,张璇,等. 京津风沙源区退耕还林农户复耕决策影响因素分析:基于补贴结束假设下的实证检验[J]. 世界林业研究,2015,28(4):90-96.
- [7] 谢旭轩,张世秋,朱山涛. 退耕还林对农户可持续生计的影响[J]. 北京大学学报(自然科学版),2010,46(3):457-464.
- [8] 田国英,陈亮. 退耕还林政策对农户收入影响的实证分析[J]. 经济问题,2007(3):83-85.
- [9] 易福金,陈志颖. 退耕还林对非农就业的影响分析[J]. 中国软科学,2006(8):31-40.
- [10] 汪阳洁,姜志德,王晓兵. 退耕还林(草)补贴对农户种植业生产行为的影响[J]. 中国农村经济,2012(11):56-69.
- [11] 姚顺波,张晓蕾. 退耕还林对农业生产结构影响的实证研究:以陕北吴起县为例[J]. 林业经济问题,2008,28(5):390-394.
- [12] 王剑波. 退耕还林工程对农村居民消费结构的影响:基于1921个样本农户数据和ELES模型[J]. 林业科学,2013,49(2):113-121.
- [13] 张红霞,余劲,加贺爪优,等. 退耕还林政策实施后陕西北部农户消费结构实证分析:基于麟游、安塞、米脂三县205个农户的调查[J]. 乡镇经济,2009(2):90-93.
- [14] 郭亚军,姚顺波. 退耕还林政策对吴起县农民收入影响的实证分析[J]. 技术经济,2007(8):99-103.
- [15] 樊胜岳,韦环伟,琮婧. 沙漠化地区基于农户的退耕还林政策绩效评价研究[J]. 干旱区资源与环境,2009,23(10):8-14.
- [16] 陈厚涛,姜志德. 退耕农户生态建设意愿与行为分析:基于安塞和米脂的调研数据[J]. 中国农业大学学报,2013,18(4):224-231.
- [17] 李文刚,罗剑朝,朱兆婷. 退耕还林政策效率与农户激励的博弈均衡分析[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2005,5(1):15-18.
- [18] 曹扬,刘晶晶. 退耕还林过程中政府与农户行为的博弈分析[J]. 宁夏社会科学,2005(5):40-45.
- [19] 李挥,孙娟. 从政府与农户的动态博弈分析退耕还林工程的可持续性[J]. 中国人口资源与环境,2006,16(6):62-65.
- [20] 柯水发. 基于进化博弈理论视角的农户群体退耕行为分析[J]. 林业经济,2007(2):59-62.
- [21] 高海东. 退耕还林政策影响下农户土地利用行为的博弈分析[J]. 陕西师范大学学报,2008(Z2):60-61.
- [22] 林德荣,支玲. 退耕还林成果巩固问题研究:基于退耕农户机会成本视角的动态博弈模型[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2010,9(1):101-105.
- [23] 田青,宋玲玲,李宗杰. 甘肃典型退耕还林区农户认知和意愿评价[J]. 中国水土保持,2015(9):69-72.
- [24] 郭颖,张文雄,徐海. 退耕还林工程对农户生计的影响:以贵州省关岭县为例[J]. 云南地理环境研究,2006,18(5):79-82,98.
- [25] 连纲,郭旭东,傅伯杰,等. 基于参与性调查的农户对退耕政策及生态环境的认知与响应[J]. 生态学报,2005(7):1741-1747.
- [26] 赵武军,余劲,郭斌. 退耕还林与农户收入关系研究综述[J]. 财贸研究,2007,18(6):53-58.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.029

基于虚拟现实技术的福州市街头绿地景观综合评价体系构建

陈凯, 林洲瑜, 洪昕晨, 朱里莹, 兰思仁
(福建农林大学园林学院, 福建福州 353002)

摘要:为探寻景观评价的新角度和新方法,基于虚拟现实技术与层次分析法提出街头绿地综合景观评价体系。以福州市3块典型街头绿地为例,在充分调研与数据采集的基础上,构建出街头绿地虚拟景观场景 G_1 、 G_2 、 G_3 。应用评价指标体系,计算出其综合景观质量得分,分别为5.7304、7.7431、6.5783,三者综合景观质量排序为 $G_2 > G_3 > G_1$, G_2 综合景观质量最高。据此提出街头绿地景观优化策略。

关键词:虚拟现实技术;虚拟场景;街头绿地;景观评价体系;层次分析法

中图分类号:S731.2;Q149;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0135-07

Construction of Comprehensive Evaluation System of Roadside Green Space Based on Virtual Reality Technology

CHEN Kai, LIN Zhouyu, HONG Xinchun, ZHU Liying, LAN Siren
(Botanic College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 353002, China)

Abstract: In order to explore new angle and method of landscape evaluation, this paper put forward a comprehensive landscape evaluation system of roadside green space based on virtual reality technology and AHP. Taking Fuzhou three typical roadside green space as example, on the basis of full investigation and data collection, this study set virtual landscape scenes of G_1 , G_2 , G_3 , and calculated the comprehensive landscape quality score of G_1 - G_3 as 5.7304, 7.7431, 6.5783 respectively. The rank of the comprehensive landscape quality was $G_2 > G_3 > G_1$, G_2 has the highest comprehensive landscape quality. Therefore, the paper carried out the optimization strategy for roadside green space.

Key words: virtual reality technology; virtual scenes; roadside green space; landscape assessment; analytical approach

街头绿地一般指的是临近城市道路,与生活区或商业服务区联系密切的开放公共绿地^[1]。街头绿地是城市重要的景观节点,不仅能起到提高城市绿量的作用,而且能够满足城市居民日益增加的游憩休闲需求。国内对于街头绿地及其景观评价的研究目前主要集中于景观调查、设计及植物群落优化

的探究。崔宇哲深入分析了各种类型街头绿地的特点和布局,从宏观角度对西安市街头绿地的规划设计进行了探索^[2];张军洁等根据以人为本的设计原则,总结出提高亲和力和增加绿地归属感的具体方法,并将其运用到街头绿地的设计中^[3];蒋润芸等对杭州市西湖区街头绿地的植物群落结构进行调查

收稿日期:2016-10-08.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2014BAD15B00);福建省教育厅科技项目(JA15168).

作者简介:陈凯(1992-),男,福建漳州人,硕士研究生. 主要研究方向:风景园林规划设计.

通信作者:兰思仁(1963-),男,福建上杭人,教授,博导. 主要研究方向:风景园林历史与理论、风景园林规划设计.

和分析,探讨了植物群落优化措施^[4]。

目前,国内较少有学者对街头绿地的景观进行评价,基于虚拟现实技术(VR)对街头绿地进行景观评价的更为罕见。以照片为载体的传统景观评价方式难以对景观具有真实的空间感知和动态体验,而实地的景观调研评价难以对景观的日间景观、黄昏景观和夜间景观同时进行体验和评价。为弥补上述不足,本研究基于虚拟现实技术,对福州市 3 处典型街头绿地进行虚拟景观场景构建,运用层次分析法(AHP 法)构建街头绿地景观综合评价体系,并对该评价体系进行验证与分析,以期为今后街头绿地景观构建和虚拟景观评价的研究提供参考。

1 研究区概况

福州市位于福建省中部东端,地处北纬 25°1'~26°39',东经 118°08'~120°31',属亚热带海洋性季风气候,温暖湿润,雨量充沛,全年无霜期 326 d,年均温 19.6℃,年降雨量 900~2 100 mm^[5]。选取福州市 3 块典型街头绿地作为研究区,概况如下:研究区 G₁ 位于梁厝路和洪甘路之间,占地面积约为 1 980 m²(图 1);研究区 G₂ 位于杨桥中路和陆庄高架桥之间,占地面积约 5 860 m²(图 2);研究区 G₃ 位于铜盘高架桥和铜盘路之间,占地面积约 2 120 m²(图 3)。研究区 G₁、G₂、G₃ 现状照片详见图 4、图 5、图 6。3 个研究区目前植物群落完整,绿地使用频率较高。



图 1 研究区 G₁ 区位概况
Fig. 1 G₁ location in the study area

2 虚拟场景构建及虚拟评价方式

2.1 虚拟场景构建

在 2016 年 6—8 月对研究区街头绿地进行植物统计、现状测量、日景与夜景照片拍摄等数据采集工

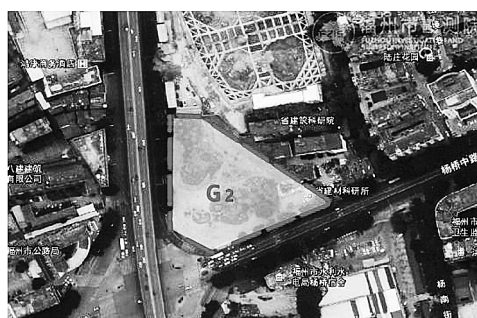


图 2 研究区 G₂ 区位概况
Fig. 2 G₂ location in the study area

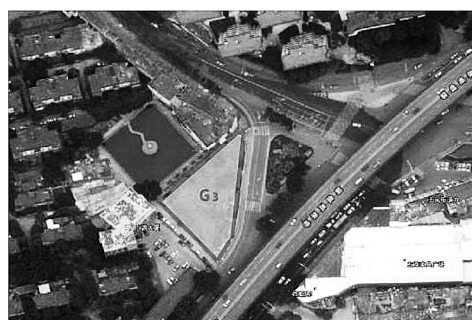


图 3 研究区 G₃ 区位概况
Fig. 3 G₃ location in the study area



图 4 研究区 G₁ 现状照片
Fig. 4 Photos of G₁ research area

作。在此工作基础上,运用 AutoCAD 进行街头绿地轮廓描绘、植物位置定位、等高线绘制等工作,进而在 Sketch up 软件中对虚拟场景的色彩填充、竖向设计和空间体量等进行深入细化,最后通过实时渲染软件 Lumion 对虚拟场景进行植物种植和调整、虚拟场景渲染以及 VR 全景渲染。通过上述软件生成的虚拟场景,能够最大限度地模拟真实场景中的光影关系、空间体量和景观特征,确保虚拟评价的科学性和客观性。



图 5 研究区 G₂ 现状照片
Fig. 5 G₂ location in the study area



图 6 研究区 G₃ 现状照片
Fig. 6 Photos of G₃ research area

2.2 虚拟评价方式

借助 Lumion 软件中虚拟内核 Quest 3D 和计算机设备中 NVIDIA 专业级显卡对虚拟场景进行 VR 全景渲染,并将其导入便携设备 SAMSUNG S7edge 中,并以 SAMSUNG Gear VR 3 虚拟头盔作为载体进行全景沉浸式体验评价。虚拟评价设备详见图 7。本研究采用专家评判法(Delphi)进行街道景观定量评价,即由专家佩戴虚拟头盔对各虚拟场景之间进行沉浸式动态观察和比较评判,根据评价体系给予数量标度。评价方式详见图 8。



图 7 景观虚拟评价设备
Fig. 7 Landscape virtual evaluation devices



图 8 景观虚拟评价方式
Fig. 8 Landscape virtual evaluation method

3 基于层次分析法的景观评价体系构建

3.1 确定评价指标集

评价指标是评价体系的核心,具有独立性、科学性和实用性。作为景观评价的重要参考依据,评价指标要权衡各项因素之间的关系,在查阅大量文献资料^[6-14]的基础上,并结合相关行业专家意见,形成一套具有可比性的体系^[15]。最终确定街头绿地景观综合评价体系以日间景观、黄昏景观和夜间景观为准则层,并细化为 15 项指标层的评价体系(图 9)。

3.2 评价指标的对比评价及一致性检验

为确定各层指标与同层指标间的相对重要性,需建立一系列的判断矩阵 A。判断矩阵 A 代表了指标 A_i 与 A_j 相对于其上一层指标重要性的比例标度。首先采用 Dephi 法,以景观领域的 20 名相关专家作为信息索取对象,通过专业问卷方式对评价数据进行采集和整理。对各指标的重要性程度进行两两对比评价。评价选择“1~9”标度法构造判断矩阵,以 9、7、5、3、1 分别表示两因素相比时,一个因素比另一个因素极端重要、强烈重要、明显重要、稍微重要、同等重要,8、6、4、2 分别表示其中间值,倒数表示两指标的反比较^[16](表 1)。

通过计算判断矩阵的最大特征根(λ_{max})及对应的特征向量(W),计算某层各因素相对于上层因素的相对重要性权值^[17]。对判断矩阵进行归一化处理,得到评价指标的权重系数。最后进行一致性检验, $C.I. = \lambda_{max} - n / (n - 1)$,其中 n 为判断矩阵阶数。 $C.R. = C.I. / R.I.$,要求 $C.R. < 0.10$ 才能通过检验,否则进行调整^[18]。R.I. 被称为平均随机一致性指标,其取值规律见表 2。

3.3 评价指标权重结果及排序

运用 yaahp 软件对评价数据进行录入和计算,得出街头绿地景观综合评价指标权重结果(表 3)。

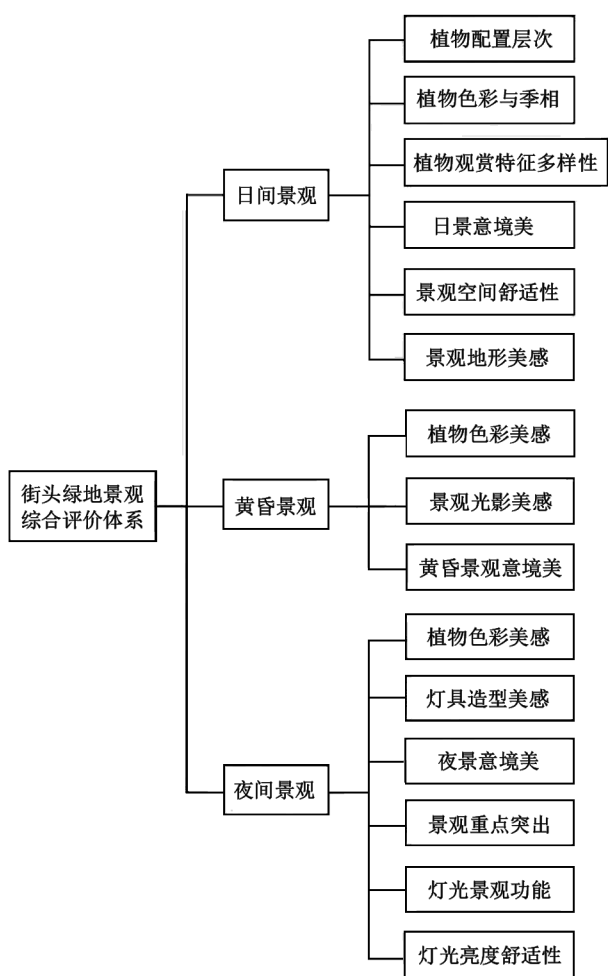


图 9 街头绿地景观综合评价体系

Fig. 9 Comprehensive evaluation system of roadside green space landscape

表 1 重要性标度及含义

Tab. 1 Scale and meaning of importance

标度值	含义
1	表示两者相比,具有同等的重要性
3	表示两者相比,前者比后者稍微重要
5	表示两者相比,前者比后者明显重要
7	表示两者相比,前者比后者强烈重要
9	表示两者相比,前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示相邻判断的中间值
倒数	若前者与后者相比较得 x , 则后者与前者相比较得 $1/x$

4 应用实例

4.1 研究区街头绿地虚拟场景构建

基于虚拟现实技术对研究区进行虚拟场景日间

表 2 平均随机一致性指标 $R.I.$ 取值

Tab. 2 Values of $R.I.$, average random consistency index

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	0.00	0.58	0.89	1.12	1.24	1.32	1.44	1.45

表 3 街头绿地景观综合评价指标权重结果及排序

Tab. 3 Weights and sorting of street green space landscape comprehensive evaluation index

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重	总权重
街头绿地景观综合评价 A	日间景观 A ₁	0.4412	植物配置层次 A ₁₁	0.1985	0.0876
			植物色彩季相 A ₁₂	0.1550	0.0684
			植物观赏特征多样性 A ₁₃	0.1569	0.0692
			日景意境美 A ₁₄	0.1295	0.0571
			景观空间舒适性 A ₁₅	0.1876	0.0828
			景观地形美感 A ₁₆	0.1725	0.0761
夜间景观 A ₂	0.2034		植物色彩美感 A ₂₁	0.1305	0.0265
			灯具造型美感 A ₂₂	0.1714	0.0348
			夜景意境美 A ₂₃	0.2010	0.0409
			景观重点突出 A ₂₄	0.1717	0.0350
			灯光景观功能 A ₂₅	0.1395	0.0284
			灯光亮度舒适性 A ₂₆	0.1859	0.0378
黄昏景观 A ₃	0.3554		植物色彩美感 A ₃₁	0.3435	0.1220
			景观光影美感 A ₃₂	0.2584	0.0919
			黄昏景观意境美 A ₃₃	0.3981	0.1415

景观、黄昏景观和夜间景观的构建。研究区 G_1 、 G_2 、 G_3 虚拟场景详见图 10、图 11、图 12。

4.2 评价结果与分析

在街头绿地景观综合评价体系的构架下,运用虚拟景观评价方式,邀请 20 位专家进行景观全景沉浸式综合评判,按照“很好(10分)、较好(8分)、一般(6分)、较差(4分)、很差(2分)”的模糊评价标准对体系中的评价指标进行打分。研究区 G_1 评价结果详见表 4、表 5;研究区 G_2 评价结果详见表 6、表 7;研究区 G_3 评价结果详见表 8、表 9。

从表 4 至表 9 可知,研究区的综合景观质量排序为 $G_2 > G_3 > G_1$, 综合景观质量最好的街头绿地为 G_2 。在指标层的评判中,植物配置层次作为日间景观最重要的考量因素, G_2 在这方面营造得比 G_3 、 G_1 好, G_2 呈现出的植物配置层次丰富,高低有致,种植合理。虽然 G_3 和 G_1 的植物配置不及 G_2 做得好,但



图 10 研究区 G₁ 虚拟场景(日间景观、黄昏景观、夜间景观)

Fig. 10 G₁ virtual scene of study area (daytime landscape, dusk landscape and nighttime landscape)



图 11 研究区 G₂ 虚拟场景(日间景观、黄昏景观、夜间景观)

Fig. 11 G₂ virtual scene of study area (daytime landscape, dusk landscape and nighttime landscape)



图 12 研究区 G₃ 虚拟场景(日间景观、黄昏景观、夜间景观)

Fig. 12 G₃ virtual scene of study area (daytime landscape, dusk landscape and nighttime landscape)

表 4 研究区 G₁ 评价结果 1

Tab. 4 Evaluation results 1 of G₁ in the study area

研究区 G ₁	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₂₁	A ₂₂
评价得分	0. 4599	0. 3762	0. 3287	0. 2883	0. 5175	0. 4870	0. 1947	0. 2366

表 5 研究区 G₁ 评价结果 2

Tab. 5 Evaluation results 2 of G₁ in the study area

研究区 G ₁	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₅	A ₂₆	A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	A _{总1}
评价得分	0. 3047	0. 2677	0. 1505	0. 1606	0. 6832	0. 3905	0. 8843	5. 7304

表 6 研究区 G₂ 评价结果 1

Tab. 6 Evaluation results 1 of G₂ in the study area

研究区 G ₁	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₂₁	A ₂₂
评价得分	0. 7314	0. 5164	0. 3944	0. 3511	0. 6872	0. 6620	0. 2093	0. 2140

表 7 研究区 G₂ 评价结果 2

Tab. 7 Evaluation results 2 of G₂ in the study area

研究区 G ₁	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₅	A ₂₆	A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	A _{总2}
评价得分	0. 3108	0. 2852	0. 2570	0. 2664	1. 0431	0. 6616	1. 1532	7. 7431

表 8 研究区 G₃ 评价结果 1

Tab. 8 Evaluation results 1 of G₃ in the study area

研究区 G ₁	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₂₁	A ₂₂
评价得分	0. 5913	0. 4719	0. 5639	0. 2712	0. 4636	0. 3158	0. 1921	0. 3184

表 9 研究区 G₃ 评价结果 2

Tab. 9 Evaluation results 2 of G₃ in the study area

研究区 G ₁	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₅	A ₂₆	A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	A _{总3}
评价得分	0. 3456	0. 2345	0. 2087	0. 2532	0. 7625	0. 5881	0. 9975	6. 5783

是 G₃ 的植物配置层次也较为丰富, G₁ 的植物种植也稍有层次。由于 G₂ 对植物配置层次进行了精心设计, 所以其植物在色彩和季相的变化上相比 G₃ 与 G₁ 亦出色不少, 其种植的三角梅及碧桃树等植物在色彩季相的营造上具有重要作用。透过 G₃ 的日间景观虚拟场景可以看出, 其选用的鸡蛋花、朱蕉、紫薇及构骨等植物使得整个街道植物景观中的观赏特征具备了观花、观叶、观干、观果等特征。另外 2 个研究区的观赏特征则较为单调, 所以 G₃ 在观赏特征多样性上获得的分数高于 G₂ 与 G₁。从景观意境美的角度来考量, G₂ 获得的分数相比 G₃ 和 G₁ 高, 主要是 G₂ 运用古典园林中象征隐喻的手法营造出与环境相符合的步移景异、曲径通幽的意境美。由于 G₂ 景观空间疏密有致、舒适感强, 加上其进行了精致的竖向设计, 使得景观地形具有美感, 所以 G₂ 在这 2 个指标层中获得的分数相对其他两者较多。

在夜间景观的评判中, G₁、G₂、G₃ 在指标层植物色彩美感方面所获得的评分较为接近, G₂ 稍高于 G₃ 和 G₁, 而 G₃ 和 G₁ 得分较接近, 主要原因是 3 个研究区采用的照明灯光颜色接近, 所以其对植物产生的影响亦较为相近。G₃ 的照明灯具外型考究, 比例合适, 带有古典韵味, 所以在灯具造型美感的指标评判上, G₃ 获得的分数高于 G₂ 和 G₁。夜景意境美是夜间景观中最为重要的景观评价指标, 由于 G₃ 所选择的灯具与景观的融合较好, 而且灯光能够营造出良好的景观意境, 所以其获得的分数最高; 与此同时, G₂ 和 G₁ 在此项指标中获得的分数接近。由于

G₂ 的植物配置较好, 植物组团和谐, 所以在夜间景观的虚拟感知中, 其景观重点相对其余两者最为突出。G₂ 的夜景灯光辐射面积大, 亮度较为舒适, 所以 G₂ 的夜景中灯光的景观功能强、舒适性高, 便于居民开展各项休闲活动, 夜间景观可见度高。

黄昏景观获得的权重仅次于日间景观, 在其下属的 3 个指标层的评判中, G₂ 获得明显的优势, 究其原因, G₂ 周围建筑对其黄昏暮光的影响较小, 并且自身植物配置高低错落、空间合理、植物种类多样, 所以黄昏时光能够直接照射使其产生高质量的黄昏景观。G₃ 由于其乔木种植数量较多, 草坪面积较大, 所以在黄昏期间相对 G₁ 能够产生较好的光影关系和意境美。

4.3 街头绿地综合景观质量优化策略

综上所述, 今后在街头绿地景观的营造中, 要将植物配置层次和植物景观营造作为街头绿地景观的设计重点, 因为精致的植物配置层次和优美的植物景观不仅能够有效地提升街头绿地日间景观的质量, 而且经过精心设计与考量的植物选择具有良好的植物色彩美感, 能够在日间景观、黄昏景观、夜间景观中形成良好的景观色彩美感, 满足城市居民的视觉景观需求。更重要的是, 高低错落、疏密有致的植物景观能够在日间景观中营造景观光斑和植物阴影, 在黄昏景观中形成别致的光影美感, 在夜间景观中与照明灯光相辅相成, 有助于提升街头绿地景观的意境美, 营造景观氛围。其次, 在街头绿地景观的建设中, 要注重景观空间的营造和景观地形的竖向

设计,形成舒适的景观空间和多样的景观层次,增加景观趣味性。最后,要充分考虑园林照明灯光和景观的相互作用,既要让灯光发挥出景观照明的功能,满足人们的使用需求,带给人们舒适的体验,又要利用灯光映射植物色彩,突出植物景观重点,形成靓丽美观的街头绿地夜间景观。

5 结语

研究通过查阅大量文献并结合专家意见,基于层次分析法构建以日间景观、黄昏景观和夜间景观为指标层的街头绿地景观综合评价模型。以福州市3块典型街头绿地作为研究对象,在对其进行详尽的实地调查和数据采集的基础上,运用虚拟现实技术构建3块街头绿地的日间景观、黄昏景观和夜间景观的虚拟场景,使用VR虚拟设备进行虚拟景观评价,得到街头绿地综合景观质量总排序,依此确定研究区中综合景观质量最高的街头绿地,并依据评价结果提出街头绿地综合景观质量优化策略。基于虚拟现实技术的景观综合评价体系能够有效弥补目前景观评价体系中存在的问题和不足,为今后景观评价研究提供新的角度和方法。目前由于虚拟现实景观评价技术尚未成熟,本研究仅选择街头绿地作为虚拟现实景观评价的载体进行研究,没有涉及到城市公园或森林公园等其它景观类型的虚拟现实景观评价。虚拟现实技术能够从更多的角度对景观进行综合评价,今后还需多方面地对虚拟现实景观评价进行探索和研究。

参考文献:

- [1] 刘滨谊,鲍鲁泉,裘江. 城市街头绿地的新发展及规划设计对策:以安庆市纱帽公园规划设计为例[J]. 规划师,2001(1):76-79.
- [2] 崔宇哲. 城市街头绿地的设计规划艺术[D]. 西安:西安建筑科技大学,2007.
- [3] 张军洁,任乃鑫,刘伟. 提升街头绿地吸引力 营造城市绿色空间[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2007(1):24-27.
- [4] 蒋润芸,朱清泽,郑静,等. 杭州市西湖区街头绿地典型植物群落特征分析[J]. 安徽农业科学,2010,14:7631-7634.
- [5] 陈灿,洪伟,吴承祯,等. 福州城市绿地斑块景观结构和异质性分析[J]. 福建林学院学报,2006(1):31-35.
- [6] 郜春丽,翁殊斐,赵宝玉. 基于AHP法的滨水绿道植物景观评价体系构建[J]. 西北林学院学报,2013(3):206-209.
- [7] 张明宇,王立雄,苏晓明. 中国传统古建筑夜景视觉表现评价体系研究[J]. 照明工程学报,2013(4):24-28.
- [8] 朱云辰,毛一平. 基于层次分析法的浙江大学紫金港东区植物景观评价[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2013(4):452-459.
- [9] 王竞红. 园林植物景观评价体系的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2008.
- [10] 孙明,杜小玉,杨炜茹. 北京市公园绿地植物景观评价模型及其应用[J]. 北京:北京林业大学学报,2010(S1):163-167.
- [11] 段来武. 兰州市街头绿地植物景观效果评价[D]. 西安:西北农林科技大学,2013.
- [12] 刘欢昱子. 园林景观照明初探[D]. 北京:北京林业大学,2007.
- [13] 陈珊珊,宋力,张灵博. 沈阳城市广场夜景的评价与分析[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版),2009(5):615-618.
- [14] 赵鹏. 园林夜景景观规划设计方法与模式构建研究[D]. 山东:山东建筑大学,2016.
- [15] 张绿水,陈荻. 基于模糊综合评价法的城市绿地生态技术应用价值评价研究[J]. 中国园林,2015(10):100-103.
- [16] 郜春丽,翁殊斐,赵宝玉. 基于AHP法的滨水绿道植物景观评价体系构建[J]. 西北林学院学报,2013,28(3):206-209.
- [17] 李梅春. 基于AHP的北京地区观赏海棠景观价值评价[J]. 中国园林,2013(6):65-70.
- [18] 洪昕晨,林洲瑜,张薇,等. 基于应用层次分析法的森林公园叶声景评价研究[J]. 声学技术,2016,35(2):1-5.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.05.030

高速公路开放式服务区景观设计初探

李 博, 李 佼 阳

(西南大学 园艺园林学院, 重庆 北碚 400715)

摘要:分析当前我国高速公路服务区景观存在着缺乏相关标准和规范;多为混凝土覆盖地面,绿化率极低;植被种类单一,层次感差;占地面积不大;景观千篇一律,缺乏与地方特色文化的融合等问题。藉此提出开放式服务区的理念,以及相应的服务区景观设计策略:顺应地势,尽可能保留原有地貌;景观设计与周边自然环境融合,多保留原有植物;结合景观疗法,构建安全景观环境;营造开放式、体验式、参与式景观,展现地方特色等。

关键词:高速公路;开放式服务区;景观设计;生态景观;景观环境

中图分类号:S731.8;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)05-0142-07

Landscape Design of Expressway Opened Service Area

LI Bo, LI Jiaoyang

(School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: This paper analyzed the problems existing in current our country highway service area landscape such as lack of relevant standards, low afforestation rate, single vegetation type, small greening area, stereotyped landscape, lack of integration with local characteristic culture. Whereby, the paper put forward landscape design strategy of open service area concept, and the corresponding services e. g. conforming to the topography and keeping the original landform, integration landscape design and the surrounding natural environment, retain the original plant, combining with the landscape therapy to built security landscape environment, constructing open, experiential and participatory landscape.

Key words: highway; open service area; landscape design; ecological landscape; landscape environment

1 对未来高速公路服务区发展的新思考

1.1 高速公路服务区的发展趋势

高速公路是国家交通运输现代化的具体表现,是国家经济的重中之重,而高速服务区是衡量高速公路各项服务设施是否完善的重要标志。以前单一的服务区模式已经在一定程度上制约了现代国家经济的发展,因此我国高速服务区需要开拓新的发展

模式。首先,早期服务区多采用封闭式模式,服务区只能从高速公路进入,这样的模式极大地制约了服务区发展,因此开放式服务区成为了时代的需求。更加开放的服务区不仅可以更好地发挥服务区的服务功能,同时降低了高速公路车辆空载率,提高了运输效率,又解决了沿线居民出行难的问题^[1]。其次,服务区原有单一的服务模式已不能满足社会的发展需要,服务区的建设和管理将引入更多的新理

收稿日期:2016-09-26;修回日期:2016-10-08.

作者简介:李 博(1990-),男,山西人,硕士研究生. 主要从事风景园林与规划设计研究.

念、新思想,将更多地融入度假酒店、农业采摘等多元化功能性服务,从而使高速公路的效益和作用得到最大限度地发挥^[2]。最后,服务区通过自身产业与地方特色经济的结合,打造集餐饮娱乐、旅游度假、特色农产品展销等为一体的服务区经济,这样一方面可以提升高速公路自身的经济效益,另一方面可以有效地带动当地经济的发展。

1.2 新形势下高速公路服务区景观设计的意义

1.2.1 提供良好的景观空间环境,满足驾驶的需要

高速公路服务区作为驾驶人员唯一的休息场所,其安全作用毋庸置疑。因此通过建设人性化和极具地域特点的生态景观环境,从视觉和感官等多方面提升服务区的亲和力,构建“以人为本”的交通环境,大大提高司乘人员的工作效率以及缓解车行疲劳,对于保证旅途安全和提升舒适感都具有积极的意义^[3]。

1.2.2 提升高速公路生态、经济及社会效益

服务区作为高速公路体系的一个对外展示平台,其自身的景观环境、服务区产业经济以及与当地文化相耦合的文化元素,成为展示和提升高速公路生态、经济和社会效益的良好平台。环境优美的服务区不仅可以吸引更多的人停靠,给自身带来巨大的经济利益,同时也作为一个平台,带动周边经济的快速发展。

1.2.3 促进特色旅游文化的宣传

自驾游已经成为了一种新的生活方式,自驾游客也成为了高速公路的一大服务对象。在未来,一方面游客可以通过部分紧邻风景名胜的服务区直接通往景区,另一方面,人们可以在服务区了解到当地的风光、美食等旅游资源,很大程度上将促进和带动本地旅游产业的提升。

2 高速公路服务区景观存在的突出问题

国内早期规划的高速公路大多只单一考虑运输功能,缺乏全面的规划布局,因此目前大多数服务区存在众多问题,尤其是景观建设方面最为突出。通过对 G75 北碚段团山堡服务区的实地调研,分析高速公路服务区景观方面存在的突出问题。

2.1 缺乏景观规划相关标准和行业规范

国外在高速公路服务区规划设计方面有着相当完善的标准和规范,相比之下,目前国内则比较缺乏类似的相关性规范,多数服务区是参照欧美国家和日本进行设计的^[4]。而在《公路工程技术标准》(JTJ001—97)中虽然有着一些设计规范和行业标准,但都过于简单粗略,这样导致国内高速服务区的设计规划存在很多隐患,服务区服务水平无法满足司乘人员的需求。

在景观方面则尤为突出,没有任何行业标准及规范对服务区景观绿化率等参数进行详细的要求,致使服务区景观方面建设过于单一和简单,严重制约了服务区景观规划设计的发展。

2.2 服务区绿化率较低

实地调研的团山堡服务区内绿化率很低,植被稀少,大多数为水泥砼覆盖地面。服务区占地 2.6 hm²,其中停车场、道路、加油站、餐厅、厕所、办公用房等建筑和硬质地面就占到总面积的 90%左右(图 1)。

目前,国内大多数服务区也有类似问题,只追求功能性服务,修建停车场、加油站、餐厅、厕所等服务区设施,忽略景观绿化,致使植被面积与其他面积的比例严重失调,景观观赏性差,未能为司乘人员提供舒适的休息环境。



服务区停车场

服务区办公用房

服务区加油站

图 1 团山堡高速公路服务区内部场地及建筑

Fig. 1 Internal fields and architecture of Tuanshanbao expressway service area

2.3 景观绿化植被种类单一,层次感差

调研发现,团山堡服务区内植物种类过于单一。灌木类只有 2 种:佛顶珠和金叶假连翘(图 2),而且数量很少,利用金叶假连翘高绿篱形式隔离服务区与高速公路,佛顶珠也采用绿篱形式用于景观装饰。乔木类方面同样种类较少,仅有小叶榕和天竺桂 2 种乔木用于服务区内景观空间隔离和景观遮挡。

类似情况在多数服务区内普遍存在,早期服务区较为淡化景观绿化,只在必要的地方少量种植绿化植物,种类也相对单一,形成个别植物“拉通式”种植。并且植物种植只是随意或者线性排列,犹如千篇一律的复制,毫无景观美学体现,植物也缺乏层次感,景观效果较差,导致服务区缺乏观赏性和舒适性。



佛顶珠



假连翘

图 2 团山堡高速公路服务区灌木

Fig. 2 Shrubs of Tuanshanbao expressway service area

2.4 服务区占地面积有限,景观绿化空间相对狭小

团山堡服务区坐落于北碚南站—G75 北碚站处,总占地 2.6 hm²(图 3),占地面积相对较小,除去服务区内“重庆渝合高速公路有限公司”办公楼、超市、加油站、停车场以及工作人员仓库等,剩余面积较小,景观空间严重不足,制约了服务区内景观绿化工程的开展(图 4)。

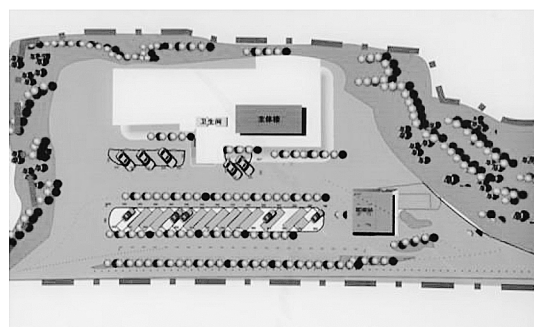


图 3 团山堡高速公路服务区平面布置

Fig. 3 Layout of Tuanshanbao expressway service area

由于没有具体的服务区规划建设的相关规范和标准,早期服务区建设缺乏系统的全面性考虑,只单纯满足司乘人员加油、吃饭等简单功能需求,服务区建设规模较小,占地面积有限。面对当今快速发展的高速公路事业,以及人们对于服务区更多功能性要求的大环境,早期的服务区建设规模显得捉襟见肘。

2.5 服务区景观千篇一律,缺乏地方特色文化与自然资源的融合

团山堡服务区坐落于缙云山麓,嘉陵江畔,地理位置优越,周边有金刚碑古镇、偏岩古镇等文化聚集地,以及金刀峡等国家级风景区,地域文化及自然资源丰富。但服务区从宣传、建筑风格(图 5)、景观营造(图 6、7)、到标示标牌(图 8)等,对北碚当地特色文化及自然资源毫无诠释,在服务区内无法体会到北碚特有的文化自然气息。



图 4 团山堡高速公路服务区鸟瞰

Fig. 4 Bird's eye view of Tuanshanbao expressway service area

类似情况在多数服务区同样存在。服务区更多地只考虑简单的功能性服务^[5],并且政府不愿投入大量资金修建服务区,致使国内目前大多数服务区没有自身的特色,从布局到景观千篇一律,政府更多

地是把服务区当做一个简单必要的供人休息的场所,而不是当地的一个窗口,一个标志。人们置身于服务区内,无法感受和体验到当地的文化、景色和情怀,感受到的只是模式般的“餐厅、厕所、加油站”。



建筑外观



建筑侧立面

图 5 服务区内建筑

Fig. 5 Service area construction



图 6 服务区入口景观

Fig. 6 Entrance landscape of service area



图 8 服务区内标识标牌

Fig. 8 Logo sign of service area



图 7 服务区停车场景观

Fig. 7 Landscape of service area parking lots

3 高速公路开放式服务区理念的提出

正如上文提到,随着高速公路及服务区的快速

发展,传统的服务区已不能满足日益增长的物质文化需求,新模式的服务区将成为时代发展的产物,新模式服务区将充分考虑结合当地生态环境、经济、社会文化因素等内容。

开放式服务区旨在以开放式模式为理念:1) 服务区打破封闭式模式,结合服务区周边自然环境及风景名胜等自然资源,打造优美、开放、舒适的景观空间,吸引更多人流在服务区停留、活动;2) 打破单一的功能模式,拓展更多的服务功能,利用优美的环境留住游客,开拓酒店住宿、自然生态体验、休闲书屋等实用、方便的服务性功能,让游客有更多的功能性体验;3) 把服务区作为当地开放的一个窗口,有效地展示服务区当地文化、特产等独特资源,并融入服务区产业中,共同带动当地经济发展。

4 高速公路开放式服务区景观设计策略

服务区作为高速公路上唯一的停留休息场所,其环境绿化应侧重于营造宁静、温馨的氛围,表现对司乘人员的关怀,保证司机的行车安全。服务区景观设计应做到服务功能、道路功能、环境艺术、行为艺术与建筑艺术相融合,色彩与形式要丰富多样,并应具有地方文化的标志性,以营造高速公路安全、舒适、健康的景观氛围。

4.1 景观营造顺应地势,尽可能保留原有地形地貌

高速公路服务区所在地的地理、地貌、气候、气

象或城市空间环境均有其独特性,服务区与特定的地形、地貌的配合成为景观设计考虑的重中之重。场地的地形地貌不仅是大自然纯粹艺术表达,也是景观设计重要的依托。服务区的景观营造要结合原有地形,原则上不大动土方,可以根据需求适当调整地形,尽量达到土方平衡。保留原有地形地貌不仅可以降低景观建设成本,最重要的是可以让过往司乘人员在领略地区特有地形、地貌中得以满足,体现服务区地域性特色(图 9)。



图 9 日本某高速公路服务区依山就势的景观环境

Fig. 9 Landscape environment harmony with the mountain in Japanese expressway service area

团山堡服务区背靠缙云山国家级风景名胜区,面朝嘉陵江温塘峡,地理位置优越,有独特的山形地貌和江水景观。因此服务区在位置选择上要紧邻嘉陵江,充分利用嘉陵江温塘峡景观给人以美的感受,同时在建造时要保留其独特的山形,依山就势有层次感地修建建筑、停车场等设施;利用山地制高点修建观景平台,开阔游人视野,远观云雾缭绕之山脉,近游烟波浩渺之江水,让过往司乘人员身临其境地体会重庆北碚特有的自然风光。

4.2 以生态景观为出发点,景观设计与周边自然环境相融合

多数服务区选址在偏远地区,周边多为原始自然环境,服务区与周边外部环境是一个有机的整体。从生态景观的角度出发,要求人类活动应最大限度地保持与自然界的生态平衡。因此,服务区设计要求成为对环境影响最小的设计,多保留原有植物或选用当地特色乡土树种。

服务区景观的营造,要有效融合原有自然环境。一方面,要基于对场地原有自然环境的保留,保留对场地景观设计有积极影响的元素^[6],例如长势良好的景观树木、水体等自然资源(图 10);另一方面,服

务区景观环境与周边自然环境有机地融合,形成一个生态平衡的景观空间环境。同时,在树种选择方面,植被生长都有其地域性差异。因此除了适当保留原有树木,应优先选择本地特色乡土树种,从而创造具有地域特征的服务区景观(图 11)。

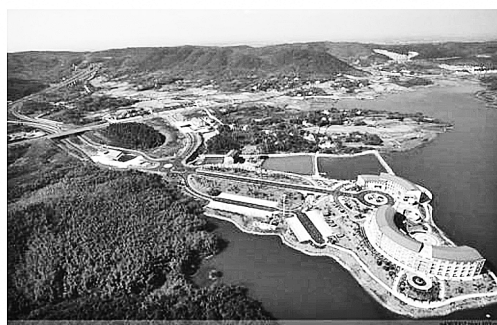


图 10 茅山高速公路服务区鸟瞰

Fig. 10 Bird's eye view of Maoshan expressway service area

例如,团山堡服务区景观植物可以选择种植重庆北碚特有珍稀树种北碚榕、缙云卫矛、八角莲等,一方面有效地保护了当地植物,另一方面可更好地



图11 茅山高速公路服务区內景

Fig. 11 Interior of Maoshan expressway service area

向过往司乘人员展示北碚本地特有的植物资源。同时,充分利用毗邻嘉陵江的优势地理位置,结合江水设计水上栈道、观景平台等景观设施,营造出具有生态理念的地域性服务区景观。

4.3 结合景观疗法,构建安全景观环境

景观疗法简单的释义为通过各类景观元素所组成的环境作为刺激感官的工具,使人们最快地从紧张的状态中恢复过来^[7]。服务区是高速公路司乘人员唯一的休闲场所,对车行安全起到举足轻重的作用。服务区景观设计通过丰富的色彩、芳香的气味、层级感的植物搭配等,从嗅觉、触觉、听觉、视觉等感官体验入手构建安全的景观环境,吸引更多的司乘人员走进服务区感受自然之美,从而使驾驶人员有效地缓解驾驶疲劳,保证行车安全。

针对团山堡高速公路服务区的景观设计:从嗅觉上,种植以桂花为主的芳香类乔木;从触觉上,服务区内利用水景、雕塑、植物等景观元素,满足人们触觉需求,通过触觉而感知景观的变化,人们的心理情感也会发生变化,给人以愉悦舒适的体验;从听觉上,服务区营造出一种自然的环境,利用生物声(服务区内的虫鸣、鸟叫)、风声(风吹打树叶的声音)、水声(服务区内景观喷泉)等,从听觉上给人以美妙的音乐享受。这些对景观的多层级多角度综合感知,可以激发人们内心的美好感受,给人以舒适、美好、和谐、愉悦的服务区体验。

4.4 营造开放式、体验式、参与式景观

早期景观更多地只是简单地看,单纯地欣赏色彩、树形、层次感等,而不能真正地走进体验自然之美,与自然互动。服务区作为高速公路人流集散地,要创造性地开发体验式景观,不再简单地只是“可远观而不可亵玩”,而是可以真正走入其中感受和体验自然之野趣。

体验式景观可简单解释为通过景观元素,构建带有参与性、趣味性、体验性的景观环境,一句话总结就是人们常说的“以身体之,以心验之”^[8]。服务区内体验式景观,一方面是服务区内部增加参与性的景观元素,比如景观迷宫、阳光草坡滑草等参与性、趣味性项目;另一方面,随着服务区打破封闭,不断开放的趋势,服务区景观可以与周边资源相结合。

在团山堡高速公路服务区内,利用周边村落修建农家果树采摘园(图12),种植枇杷、樱桃、柑橘等果树,让过往司乘人员亲自走进农田,体验采摘乐趣;利用服务区特有的山地地形,修建草坡滑草娱乐项目(图13)。另外,利用嘉陵江资源,开发垂钓娱乐项目,增强服务区内体验式景观的趣味性,让过往司乘人员可以亲自走进自然,体验自然,感受自然。



图12 采摘园

Fig. 12 Picking garden



图13 滑草

Fig. 13 Grass skiing

4.5 与当地资源有效融合,成为地域性宣传窗口

高速公路服务区作为展示地方特色的舞台,不仅可以有效地带动服务区及周边经济的快速发展,同时可以成为当地的地域性宣传窗口,带动地方的经济、旅游等全面发展和提升^[9]。

从景观的角度来谈,首先服务区内可以利用标示标牌、小品等景观元素,直观地展现服务区当地的特色旅游资源、人文底蕴、民俗文化等内容,让过往司乘人员可以在服务区内感受到地域性特色文化。其次,服务区采取市场化运作,结合景观设计融入当地特色人文资源和自然资源,专门设置当地美食、特产的销售等一系列特色产品的市场化营销,不仅使服务区发展走上了良性发展的道路,而且市场化营销模式推动了特色产品的知名度,进而带动了地区经济发展^[10]。最后,部分毗邻风景名胜的服务区,充分利用开放式布局模式,把服务区打造成风景名胜区的“入口广场”,过往自驾游及其他乘客可以直

接从服务区进入景区,可促进当地旅游业的蓬勃发展。

在团山堡高速公路服务区内,采用特色形式的标牌宣传北碚当地特色风景区,例如,缙云山、金刀峡、金刚碑古镇、偏岩古镇等自然风光以及物质文化遗产,让过往司乘人员更加了解北碚,让自驾游客愿意停留下来感受北碚的美丽风光。同时,在服务区内整体采用“川东民居”的建筑形式(图 14),修建“北碚特色一条街”的仿古街,出售北碚本地特产、北碚特色美食等产品,从而有效地带动团山堡高速公路服务区自身经济和北碚当地经济的共同发展。



图 14 “川东民居”建筑形式

Fig. 14 Architectural form of East Sichuan folk house

5 结语

开放式服务区将成为高速公路事业发展的一种趋势,坚持以建设现代、开放、富有特色的高速公路服务区为目标,其将成为当地经济、文化和特色资源的展示窗口,带动自身及周边经济的发展。同时开放式服务区景观设计更加注重开放性、生态性、舒适性和安全性。坚持以人为本,创造良好的交通环境,通过景观设计营造舒适、生态、绿色的服务区空间景观,是服务区建设的重中之重。通过对服务区景观设计的研究,有利于更好地表现对服务区使用者的关怀和尊重,创造出更加健康、安全、自然的高速公路服务区景观。

参考文献:

[1] 肖英洁. 高速公路开放式服务区布局规划研究[D]. 重庆:重庆交通大学,2013.

- [2] 韩立波. 高速公路服务区景观规划设计理论初探[D]. 南京:南京林业大学,2003.
- [3] 马鑫泽. 浅议高速公路服务区景观规划设计与研究[J]. 黑龙江交通科技,2013(1):101-103.
- [4] 王江萍,张琪. 高速公路服务区园林景观设计研究:以广乐高速公路:六服务区方案设计为例[J]. 中外建筑,2012(6):133-134.
- [5] 贺霄鹏. 我国高速公路服务区现状及景观规划设计对策[J]. 公路交通科技(应用技术版),2012(6):173-177.
- [6] 王英姿,吴鸣. 高速公路服务区建筑与景观设计新理念[J]. 中外公路,2009,29(4):13-15.
- [7] 刘一萱. 对我国未来高速公路服务区景观规划设计的新思考[J]. 吉林农业,2015(2):121-122.
- [8] 李珊. 体验式景观[D]. 河北:河北农业大学,2014.
- [9] 林建松,吴鸣. 高速公路服务区景观设计新理念研究[J]. 中国水运(学术版),2007,7(11):145-147.
- [10] 张峰. 西北地域文化下的高速公路服务区景观规划设计与研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2009.

《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

1 来稿要求

1.1 文章内容与字数: 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

1.2 文题: 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

1.3 署名: 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

1.4 单位: 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

1.5 摘要和关键词: 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

1.6 正文: 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

1.7 图和表: 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算

机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

1.8 量、单位和符号: 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347;Email:ynfip@vip.163.com;传真:0871-63318347)。

2009年第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”

2012年第四届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”



高原高山地貌



国内定价：20.00元（全年120.00元）
Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168

