

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



第45卷 第6期
Vol.45 No.6

2017 6

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

第45卷

第6期

Vol.45 No.6

二〇一七年六月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第42卷 第6期 (总第220期) 2017年12月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 42 No. 6 (Sum No. 220) Dec. 2017

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
吕鹏程 杨焱熔 张林艳
张瑞君

英文责编 杨焱熔

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,
LV Pengcheng, YANG Junrong, ZHANG Linyan
ZHANG Ruijun

English Editor in Charge: YANG Junrong

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 42 卷 第 6 期

(总第 220 期)

2017 年 12 月

目 次

●森林经理

- 基于小批量梯度下降的神经网络模型估算针叶林生物量 曾小强,徐翔,张化永(1)
Excel 数组公式在林业多条件求和中的应用 阳昭(7)

●研究与探索

- 柑橘凤蝶化蛹时间对越冬蛹历期及羽化率的影响 刘平,师玉清,朱绍昱,等(12)
广西马尾松人工林土壤肥力评价研究 覃其云,唐健,邓小军,等(16)
千岛湖消落带区域环境监测研究进展 徐高福,叶小青,余梅生,等(22)

●林火研究

- 云南省森林火灾保险损失面积调查方法探讨 吴迪(29)
我国县(区)级单位森林防火能力建设研究 邹全程,王丽娜(33)

●森林资源管理

- 庐山景天科多肉植物资源调查及其利用现状 卢洁,梁同军,胡余楠,等(38)
云南干热河谷地区椰枣种质资源调查研究 符海泉,王富有,徐中亮,等(44)
巍山县森林资源消耗现状调查与管理对策 吴永会(48)

●湿地研究

- 滇池越冬水鸟同步调查研究 涂文姬,杨启鸿,刘波,等(52)
保山市湿地资源现状及保护管理建议 樊晓丽(58)
青海海国家湿地公园植被多样性调查研究 吴兴华,余昌元(61)

●森林公园

- 森林体验与文化旅游在森林公园中的共生模式构建 江维华,王晓佳,钟乐(67)
基于生态文化理念的江西陡水湖国家森林公园建设规划 王晓佳,江维华(71)

●产业开发

- 滇橄榄产业发展的问题与措施 黄佳聪,龚发萍(76)
基于循环经济模式的开阳县茶产业发展思考 李新贵,彭丽芬,周宇(81)
云南省薄壳山核桃产业发展现状与低效林改造技术 程静,杨建华,习学良(85)

●自然保护区

- 自然保护区生态旅游健康度的评价标准与实证研究 鲁小波,王万山,赵明成(87)
近 20 年白马雪山国家级自然保护区研究综述 代万,李春叶,周顺福,等(96)
重庆阴条岭国家自然保护区植被初步分析 王祥福,刘晓双,牛青翠,等(104)
白马雪山国家级自然保护区森林资源现状分析 刘起斌,王有兵,郭宝华,等(108)

●苗木培育

- 滇南石漠化区滇桫木容器育苗及造林技术 王琳,李宏伟,王齐(112)
应用不同浓度生根剂的巨尾桉扦插技术试验 张志宏,陈金龙,王亚婷(115)

●森林经营

- 易门县林业分类经营现状分析 张占兴,张丽珍(118)
高黎贡山秃杉人工林林分密度与生长关系研究 李金亮,姜健发(122)

●论坛

- 创意林业的理论基础与发展路径 程燕芳,李庆雷(127)
关于林业技术规程修订中如何正确修改林种的探讨 何冬梅,刘佩云(133)
助推云南省高速公路项目绿色选线的环评评估经验探讨 杨美临,韩方虎,陈哲(136)

●城市林业

- 都市郊区热岛效应时空变化及城镇化进程影响分析 刘任棋,李明阳,刘雅楠(141)
昆明市建成区动态扩展研究 董磊,王崇云,彭明春,等(147)
2007-2017 年重庆市北碚近郊区景观结构及生态服务功能评价分析 魏敏,刘聪,王海洋(154)
庄河市滨海路绿化工程现状调查与管护措施 张罡(160)

《林业调查规划》2017 年(第 42 卷)论文总目次 (163)

- 长白山天池 许易琦摄(封面)
凤凰山森林环境 许易琦摄(封底)

(本期责任编辑:许易琦)

Contents

● Forest Management

- Estimation of Coniferous Forest Biomass by BP Neural Network Model Based on Small Batch Gradient Descent ZENG Xiaoqiang, et al (1)
- Application of Excel Array Formula in the Multi-condition Sum of Forestry YANG Zhao (7)

● Research and Explore

- Effects of Pupation Time on the Pupal Period and Eclosion Rate of Overwintering *Papilio Xuthus* Pupae LIU Ping, et al (12)
- Evaluation on Soil Fertility of *Pinus massoniana* Plantations in Guangxi Province QIN Qiyun, et al (16)
- Research Progress of Environmental Monitoring at Water Level-Fluctuation Belt in Thousand Islands Lake XU Gaofu, et al (22)

● Forest Fire Research

- Investigative Methods for Insurance Damage Area of Forest Fire in Yunnan WU Di (29)
- Study on the Capacity Construction of Forest Fire Prevention of Counties(Districts)in China ZOU Quancheng (33)

● Forest Resource Management

- Investigation of Crassulaceae Succulent Plant Resources and Their Utilization in Lushan Mountain LU Jie, et al (38)
- Investigation on Germplasm Resources of *Phoenix dactylifera* in Dry and Hot Valley of Yunnan FU Haiquan , et al (44)
- Present Status and Management Countermeasures of Forest Resources Consumption in Weishan County WU Yonghui (48)

● Wetland Research

- Synchronous Survey of the Wintering Waterfowl in Dianchi Lake TU Wenji, et al (52)
- Present Status of Wetland Resources in Baoshan City and the Corresponding Countermeasures of Protection and Management FAN Xiaoli (58)
- Study on the Vegetation Diversity in Qinghuahai National Wetland Park WU Xinghua, et al (61)

● Forest Park

- Symbiosis Model of Forest Experience and Cultural Tourism in Forest Park JIANG Weihua, at al (67)
- Construction Planning of Doushui Lake National Forest Park in Jiangxi Province Based on Ecological Culture Concept WANG XiaoJia, et al(71)

● Industry Development

- Problems and Countermeasures of Industry Development for *Phyllanthus emblica* HUANG Jiacong,et al (76)
- Development of Tea Industry in Kaiyang County Based on Circular Economy Model LI Xingui, et al (81)
- Industry Development of *Carya illinoensis* and Improvement Technology for Low-yielding Forest in Yunnan Province CHEN Jing, et al (85)

● Nature Reserve

- Evaluation Standards and Empirical Research of Nature Reserve Ecotourism Health Degree LU XiaoBo,et al (87)
- Research Overview on Baimaxueshan National Nature Reserve from 1996 to 2016 DAI Wan, et al (96)
- Preliminary Analysis on Vegetation of Yintiaoling Nature Reserve in Chongqing City WANG Xiangfu, et al (104)
- Present Status of Forest Resource in Baimaxueshan National Nature Reserve LIU Qibin, et al (108)

● Seedling Cultivation

- Techniques of Container Seedling and Afforestation for *Alnus ferdinandi-coburgii* in Rocky Desertification Area of South Yunnan WANG Lin ,et al (112)
- Research on Cutting Techniques for *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* with Different Concentration of Rooting Agent ZHANG Zhihong, et al (115)

● Forest Operation

- Present Status of Forestry Classified Management in Yimen County ZHANG Zhanxing, et al (118)
- Research on the Relationship between Stand Density and Growth of *Taiwania flousiana* Plantation in Gaoligong Mountain LI Jinliang, et al (122)

● Forum

- Theoretical Basis and Development Approach of Creative Forestry CHENG Yanfang,et al (127)
- Research on Modifying Forest Category Correctly in Revision of the Forestry Technical Regulations HE Dongmei, et al (133)
- Experience of Environmental Impact Assessment on Green Route Selection of Expressway in Yunnan Province YANG MeiLin, et al (136)

● Urban Forest

- Analysis of Spatial-temporal Change of Heat Island Effect and the Impact on Urbanization in Suburbs LIU Renqi,et al (141)
- Dynamic Expansion of Built-up Area in Kunming DONG Lei, at al (147)
- Landscape Structure and Ecological Service Function Evaluation of Suburb in Beibei of Chongqing from 2007 to 2017 WEI Min,et al (154)
- Present Status and Management Measures of Landscape Engineering along Binhai Road in Zhuanye City ZHANG Gang(160)

General Contents of Thesis in 2017. Vol. 42, FOREST INVENTORY AND PLANNING (163)

Tianchi Lake of Changbai Mountains Photographed by XU Yiqi (Front cover)

Forest Environment of Phoenix Mountain Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.001

基于小批量梯度下降的神经网络模型估算针叶林生物量

曾小强, 徐翔, 张化永

(华北电力大学工程生态学与非线性科学研究中心, 北京 102206)

摘要:探讨了基于小批量梯度下降的 B-P 神经网络模型, 利用 MODIS 遥感图像、地面调查数据、地形数据以及森林覆盖率, 估算天然针叶林地上生物量。在对针叶林地上生物量和遥感数据、地形数据、植被指数以及森林覆盖率进行单因素相关性分析的基础上, 采用基于小批量梯度下降的 B-P 神经网络建立一组不同网络结构的天然针叶林生物量模型, 在测试集上筛选出均方误差最小的网络结构, 在验证集上用实测地上生物量值对筛选出的模型进行验证, 并与多元回归模型比较。结果表明: 小批量梯度下降训练算法收敛速度很快, 最多不超过 100 s, 比较适合做大范围的生物量实时反演监测; 模型很好地反应了针叶林地上生物量与 MODIS 遥感图像、地面调查数据、地形数据以及森林覆盖率的定量关系 (相关系数 $R^2 = 0.835$), 明显地优于传统的多元回归方法 (相关系数 $R^2 = 0.427$)。由此可见, 基于小批量梯度下降的 B-P 神经网络模型可以用于天然针叶林结构参数的定量研究, 利用基于小批量梯度下降的 B-P 神经网络模型进行天然针叶林地上生物量实时监测具有一定的应用潜力。

关键词: 遥感估算; 天然针叶林; 地上生物量; 小批量梯度下降; B-P 神经网络

中图分类号: S791; S718.556; TP393 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0001-06

Estimation of Coniferous Forest Biomass by BP Neural Network Model Based on Small Batch Gradient Descent

ZENG Xiaoqiang, XU Xiang, ZHANG Huayong

(Research Center for Engineering Ecology and Nonlinear Science, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: This paper discussed the BP neural network model based on the small batch gradient descent, and estimated aboveground biomass in the natural coniferous forest by the MODIS remote sensing image, ground survey data, topographic data and forest coverage. According to the correlation analysis for the single factor of biomass, remote sensing data, topographic data, vegetation index and forest coverage rate in coniferous woodland, a BP neural network based on small batch gradient descent was used to establish a group of network biomass model in the natural coniferous forest, and selected the best network structure with the least mean square error on the test set. The selected model was validated by the measured aboveground biomass value and compared with the multiple regression model. The results showed that the small batch gradient descent training algorithm was very fast and did not exceed 100 seconds, which was

收稿日期: 2017-08-30.

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项 (2009ZX07210-009, 2015ZX07203-011, 2015ZX07204-007, 2017ZX07101-002).

作者简介: 曾小强 (1992-), 男, 湖北孝感人, 硕士研究生. 研究方向为生态统计.

suitable for realtime inversion monitoring of largescale biomass, and that the model reflected the quantitative relationship between the ground biomass of coniferous forest and MODIS remote sensing image, ground survey data, topographic data and forest coverage (decision factor $R^2 = 0.835$) which was significantly superior to the traditional multiple regression method (decision factor $R^2 = 0.427$). Generally, the BP neural network model based on small batch gradient descent which had a certain application potential for realtime monitoring of natural biomass could be used to quantitatively study the structural parameters of natural coniferous forest.

Key words: remote sensing estimation; natural coniferous forest; aboveground biomass; small batch gradient descent; BP neural network

陆地生态系统的碳循环是全球碳循环的重要组成部分,在延缓全球气候变暖过程中发挥着举足轻重的作用^[1]。作为陆地生态系统的主体,森林的生物量占陆地植被总生物量的 85%~90%,天然针叶林生物量是森林生物量的重要组成部分^[2]。在《巴黎协定》的框架下,中国设定了四大减排目标之一:增加森林蓄积量和增加碳汇,到 2030 年中国森林蓄积量要比 2005 年增加 45 亿 m^3 。在这一目标下,衡量、报告、核算森林生物量、碳汇显得尤为重要。迄今为止,国内外对于生物量的测定仍然主要采用经典的手工方法,其工作量大、过程复杂、周期长、代表性差、测定技术没有形成体系,因此不能及时反映大面积宏观生态系统的动态变化及生态环境状况,无法满足现实中的需要^[3]。随着“3S”技术的不断发展,基于遥感技术对植被生物量的研究越来越受到学者的广泛关注^[4]。

光学遥感数据能够反映植被冠层的光谱信息^[5]。因此国内外学者通过光学遥感数据的光谱信息和植被指数等建立与森林生物量的相关模型来反演森林生物量。Blackard 等人通过研究 MODIS 遥感数据、地面覆盖数据等与实测生物量数据之间的关系,绘制美国森林生物量分布图^[6];Gong 等人通过结合 Landsat 叶面积指数与 GLAS 传感器提取的树高数据估算了加利福尼亚森林生物量^[7]。王新云等基于极化雷达数据和光学遥感数据等多源遥感数据估算了宁夏荒漠半荒漠草原草地生物量^[8]。郭志华等基于 TM 数据的波段线性和非线性组合,运用逐步回归方法分别估算了针叶林与阔叶林材积^[9]。

遥感技术的发展为大尺度森林生物量估算与动态变化的研究提供了方便经济的方法^[10]。遥感已成功应用于大区域森林制图、灾害监测,但快速地建立一个广泛通用的跨越时空的精确模型还有很大的局限:大多数生物量估测研究的是实测生物量与遥

感数据之间的线性关系,忽略了对非线性森林生物量的研究^[11]。而人工神经网络作为近年来兴起的优秀非线性模型,有很强的非线性拟合能力,可映射任意复杂的非线性关系,而且学习规则简单,便于计算机实现,采用并行分布处理方法,使得快速进行大量运算成为可能,能够同时处理定量、定性数据,具有很强的鲁棒性、记忆能力、快速学习能力、非线性映射能力以及强大的自学习能力^[12]。

而常用的 B-P 神经网络训练算法是随机梯度下降法、批量梯度下降,这些训练算法收敛速度很慢,不适合做大范围快速建模:

1) 批量梯度下降法(BGD)

由于需要计算整个数据集的梯度以仅执行一次更新,批量梯度下降可能非常慢,对于不适合内存的数据集是棘手的。

2) 随机梯度下降法(SGD)

批量梯度下降为大型数据集执行冗余计算,因为它在每次参数更新之前重新计算类似示例的梯度。SGD 通过每次执行一次更新来消除这种冗余。SGD 相对 BGD 来说要快很多,但是也存在一些问题,由于单个样本的训练可能会带来很多噪声,使得 SGD 并不是每次迭代都向着整体最优化方向,因此在刚开始训练时可能收敛得很快,但是训练一段时间后就会变得很慢。在此基础上又提出了小批量梯度下降法,它是每次从样本中随机抽取一小批进行训练,而不是一组。

3) 小批量梯度下降法(MBGD)

它充分利用上面 2 种方法的优点,对每一小批量样本执行更新,小批量梯度下降减小参数更新的方差,使得最终达到稳定的收敛。以往生物量反演模型研究往往忽略了森林覆盖率对生物量反演模型的影响,而本研究基于小批量梯度下降的 BP 神经网络算法,根据 MODIS 遥感影像、地面调查数据、地形数据以及森林覆盖率,建立生物量反演模型,寻求

快速、准确的生物量遥感估测方法。

1 研究区域

研究区为美国北卡罗莱州国家森林(34°39′~34°25′N, 76°43′~80°11′W)。西部山区属大陆性气候,东南地区属亚热带气候。生长期:沿海为 275 d,山区 175 d。年均温:东部 19°C,中部 16°C。山区 13°C。7、8 月多雨,10、11 月最干燥。年均降雨量:沿海地区 117~137 cm,西部山区 100~200 cm。由于气温、降水变化跨度大,土壤类型丰富,森林的树种丰富,主要有针叶树和阔叶树。主要树种包括火炬松、长叶松、南方松、橡树(图 1)。



图 1 北卡罗莱州国家森林分布

Fig. 1 Distribution of national forest parks in North Carolina

2 方法

2.1 数据

选取 MODIS 遥感影像波段灰度值(B1~B7)、归一化植被指数(NDVI)、增强型植被指数(EVI)、植被冠层覆盖率(COD)、海拔(DEM)、坡度(SLOPE)、坡向(ASPECT)、土地覆盖类型(Land-Cover)共 14 个变量作为森林生物量遥感模型的自变量。卫星影像和土地覆盖类型数据来源于 MODIS 传感器^[13]。植被冠层覆盖率数据来源于基于 Landsat 传感器数据生成的国家土地覆盖数据集^[14]。海拔数据来源于航天飞机雷达地形测绘计划(SRTM),坡度、坡向数据基于海拔数据生成。上述数据有着不同的空间分辨率,对于连续性数据通过双线性插值方法重采样;对于离散型数据通过最邻近法重采样,将这些数据集调整成统一的 500 m 空间分辨率。

来源于 MODIS 传感器的自变量数据包括所有的地面反射光谱波段(MOD09A1)、2 种植被指数(MOD13A1)和土地覆盖类型,地面发射光谱波段数据是 8 天合成数据,空间分辨率为 500 m,采集时间

为 2002-03-06。16 天合成的植被指数数据(VI)的空间分辨率为 250 m,采集时间与地面反射数据一致。MOD09 八天影像合成采用最小蓝光原则来选择最清晰的图像;MOD13 植被指数数据合成算法是首先选择云量少的情况,对双向反射分布函数(BRDF)的像素级拟合,然后计算每个波段的地面反射率来计算植被指数。如果在合成期内少于 5 个像素是清晰的,则该算法基于视角选择一个清晰的像素,否则选择差异植被指数(NDVI)最大的像素^[15];土地覆盖类型数据基于 10 年(2001—2010)的 MODIS 土地覆盖类型数据(MCD12Q1)合成^[16],此数据的空间分辨率为 500 m。

森林冠层覆盖率基于 ETM+传感器 30 m 影像,利用回归树建立森林冠层与遥感影像经验模型并利用模型外推^[17]。该模型在 3 个验证区域相关系数分别高达 89%、85%、87%,可见该数据集准确性有一定的保证。由于空间分辨率为 30 m,需用双线性重采样法调整空间分辨率为 500 m。

来源于航天飞机雷达地形测绘使命(SRTM)系统制成的全球海拔数据(DEM)SRTM3 SRTM,此数据空间分辨率也是 30 m,同样需要基于双线性重采样调整空间分辨率。利用此数据提取坡度(SLOPE)和坡向(ASPECT)数据。

森林生物量训练数据与验证数据是基于美国森林蓄积和分析项目(FIA)提供的树种、树高、胸径等样地数据,通过相对生长法推算出森林生物量。

2.2 模型方法

利用 ArcGIS 软件将地面反射率各波段、植被指数、土地覆盖类型等模型自变量栅格数据转换投影,转换到统一的投影系统(USA Contiguous Albers Equal Area Conic);然后,重采样调整空间分辨率为 500 m;再将这些栅格数据进行空间合并,即根据空间位置将这些栅格数据表合并,提取有地面样方空间位置落入的栅格;最后,筛选出栅格的土地覆盖类型为常绿针叶林的栅格作为模型的训练和验证数据。

本研究采用 B-P 神经网络构建森林生物量遥感模型。常用的标准 B-P 神经网络的传递函数是 Sigmoid 型可微函数,可以实现输入和输出间的任意非线性映射。但是标准 B-P 算法常用的优化算法是批量梯度下降和随机梯度下降,实现权矢量的更新。而小批量梯度下降在收敛速度和收敛到全局最优解的表现上优于前两者,因此本文采取小批量梯度优化算法来训练 B-P 神经网络。

因为神经网络模型对不相关的因子比较敏感,如果对于模型原始数据不加以筛选,会降低模型的预测能力,故先对原始数据进行皮尔逊相关性检验。用 SPSS 软件分别对每个自变量与生物量进行皮尔逊检验,筛选出与生物量显著相关的因子作为模型的因子。对进入模型的因子再进行数据归一化预处理,即: $y = (x - \min) / (\max - \min)$, 其中 \min 为 x 的最小值, \max 为 x 的最大值, 输入向量为 x , 归一化后的输出向量为 Y , 将数据归一化到 $[0, 1]$ 。

2.2.1 基于小批量梯度下降的 B-P 神经网络森林生物量遥感模型的建立

为了提高建立一个广泛通用的跨越时空的生物估测模型的速度和精确度,满足模型的应用需求,本研究主要是从模型方法的选择、训练算法的优化、自变量的选择来构建生物量估测模型。图 2 为构建 B-P 神经网络森林生物量模型的步骤。

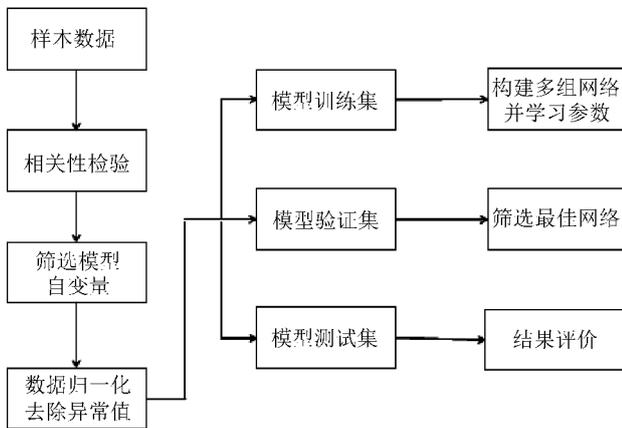


图 2 构建 B-P 神经网络森林生物量模型的步骤

Fig. 2 Establishment procedure of BP neural network biomass model

由于不同数据分辨率不同,而这些数据都是栅格形式,需要利用 ArcGIS 重采样将其转化成同一分辨率。本研究采用的是双线性插值法,重采样后产生部分异常数据^[6],需要根据范文义^[26]文中方法(通过设置检验异常样本的标准化残差阈值)来删除异常样本点。

2.2.2 建立网络结构

由于单个隐藏层的 B-P 神经网络已经具备强大的非线性拟合能力,在此主要研究单隐藏层模型(输入层神经元个数和输出层神经元个数是确定的,故只需设置隐藏层个数即可)。对于单隐藏层神经网络来说,隐藏层神经元个数越多,模型拟合非

线性能力越强。本研究探索满足精度要求前提下,尽可能地减少隐藏层神经元个数以降低模型计算复杂度,设置了一组网络结构,其隐藏层神经元个数分别为(20, 50, 100, 150, 200, 500)。将数据集随机按 60%、20%、20% 比例分为训练集、测试集和验证集,分别在训练集上训练不同网络结构的神经网络模型,然后在测试集上测试模型的均方误差,选择较低的均方误差中神经元个数较少的网络结构,最后在验证集上评价 B-P 神经网络模型的表现。

不同网络结构神经网络模型分别在测试集上进行模型验证,评价各模型的性能,即计算模型训练时间和模型在测试集上的均方误差。

3 结果与讨论

3.1 单因素相关性分析

用 SPSS 软件分别对每个自变量与生物量进行皮尔逊检验,结果如表 1。可以看出,遥感反射波段 B1、B2、B3、B4、B7, 植被指数 NDVI、EVI, 坡度、海拔、森林覆盖率通过 Pearson 相关性检验。

表 1 Pearson 相关性检验结果

Tab. 1 Results of Pearson correlation analysis

自变量	Pearson 相关性	自变量	Pearson 相关性
B1	0.144**	NDVI	0.383**
B2	0.112**	EVI	0.330**
B3	0.129**	坡向	0.042
B4	0.205**	坡度	-0.206**
B5	-0.005	海拔	-0.046
B6	0.028	森林覆盖率	0.186**
B7	0.186**		

注: ** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

3.2 筛选网络结构

神经网络的训练方法为小批量梯度下降法,批量个数为 5,学习速率为 0.01,网络训练次数为 1 000。5 个不同的网络结构的测试集均方误差与训练时间结果如表 2。随着隐藏层神经元个数的增加,模型的均方误差逐步减小。当隐藏层神经元个数增加到 200 个时,再增加神经元个数,均方误差变化很小,基本上趋于稳定,故选择隐藏层神经元个数为 200 作为模型最终的隐藏层神经元个数。

3.3 3 种模型在同一测试集上预测结果

3.3.1 小批量梯度下降的神经网络

为了评价模型建模过程中的过拟合和欠拟合现

表 2 不同网络结构模型的性能

Tab. 2 Performance of different network structure models

隐藏层神经元个数	均方误差	运行时间/s
50	0.0328	21
100	0.0299	38
150	0.0255	49
200	0.0252	65
300	0.0251	99

象,对模型结果进行验证必不可少。随机选择了未参与模型训练和测试的样地数据 65 个,用实测数据作为样地的真实值来验证模型,交叉验证集中样地的反演预测值与真实值对比(图 3)。可以看出,图中各点都分布在 1:1 线附近, $R^2 = 0.835$ 。使用单一日期的被动光学遥感数据建立的生物量经验模型的最显著限制是在高生物量区域的数据饱和问题^[18,19],这与图 3 的规律一致。

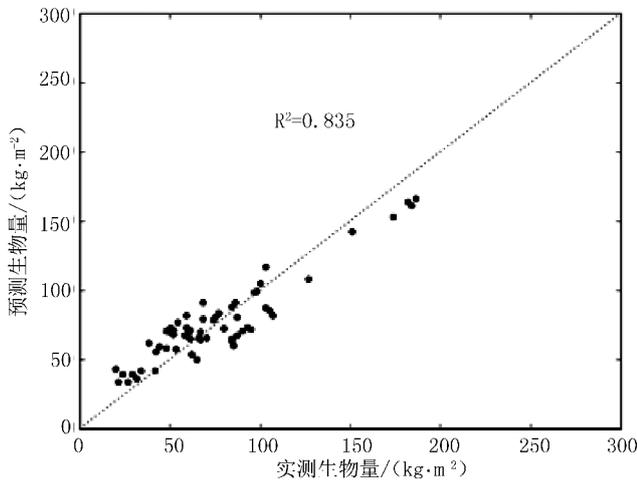


图 3 小批量神经网络模型交叉验证集中样地的预测生物量与真实生物量的对比

Fig. 3 Comparison between predicted biomass and measured biomass in cross-validation concentrated samples of small batch neural network

3.3.2 逐步回归

用传统的逐步回归方法建模,模型结果见表 3。线性模型的调整 R^2 仅有 0.419,前文 MODIS 各波段皮尔逊相关系数都小于 0.4,说明在原始波段数据基础上,增加植被指数数据和地形数据能明显提高模型的准确性,这与很多研究结果一致^[20,21]。但海拔数据并没有进入模型,这与 Ohmann 和 Gregory^[22]

的研究结果相矛盾,他们的研究区域海拔梯度变化很大,对生物量影响比较大,本研究区域海拔梯度变化较小,对生物量的影响也较小。

表 3 逐步回归模型结果

Tab. 3 Results of stepwise regression model

模型	R	R^2	调整 R^2	标准估计的误差	F	Sig.
1	0.653	0.427	0.419	48.712	56.570	0.000b

3.3.3 Erf-BP

基于范文义^[26]文章方法建立模型,模型结果如图 4、表 4。

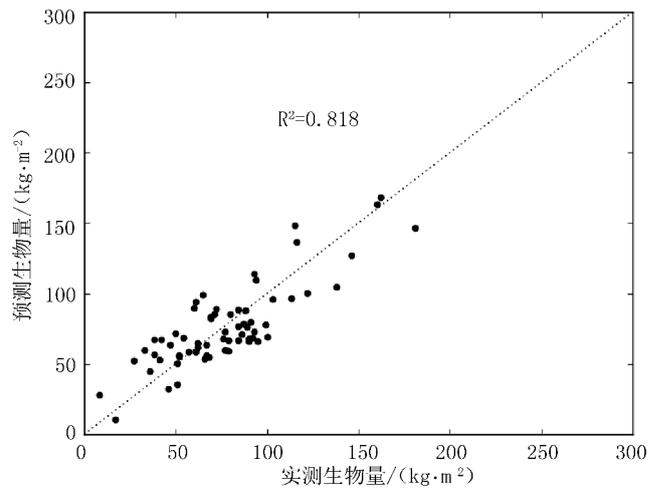


图 4 Erf-BP 交叉验证集中样地的预测生物量与真实生物量的对比

Fig. 4 Comparison between predicted biomass and measured biomass in cross-validation concentrated samples of Erf-BP

表 4 3 种模型比较

Tab. 4 Comparison of three models

模型	R^2	时间
逐步回归	0.427	0.427s
Erf-BP 神经网络	0.818	6433s
小批量梯度下降神经网络	0.835	65s

3.4 三种模型对比分析

可以看出,基于逐步回归方法建立的模型训练速度最快,但是模型的精度最低,而小批量梯度下降神经网络模型在收敛速度和精度上都好于 Erf-BP

神经网络,说明此模型在北卡罗莱州国家森林数据上更适用。

综合比较近些年相关文献(表 5),本研究的验证集 $R^2=0.835$,与近年的文献比较, R^2 比较接近。同时,本研究验证数据有 65 个,是这些相关文献中较多的,更能说明模型预测的准确性。与王立海^[23]的文献对比,可以发现,本研究隐藏层神经元个数远小于其隐藏层神经元个数,也即是说本研究神经网络结构相对简单;本研究验证集上的 R^2 略微低于其 R^2 ,不过也保持较高精确度;本研究的训练速度很快,仅仅只有 65 s,而王的训练时间为 12 h。考虑到不同计算机计算速度的差别和神经网络结构复杂程度不同给训练速度造成影响,在一定程度上,可以说明本研究学习算法的速度优越性,在实时监测森林生物量有一定的应用潜力。但是,在不同的森林条件下,关于哪种统计模型是最稳健并没有达到共识^[24],这往往是由于模型参数变量不同,研究的是特定的森林系统、特定的环境,大气、太阳角度、图像采集时的植被物候条件都外生地影响着模型的结果^[25]。

表 5 相关文献对比

Tab. 5 Comparison of related literature

文献	学习算法	最大训练次数	时间	验证样本个数	验证集 R^2
王立海[18]	共轭梯度下降法	1000	12h	30	0.8804
范文义[26]	Erf	359	\	34	0.8604
李丹丹[27]	普通 BP 神经网络	1000	\	18	0.8022
本研究	小批量梯度下降	1000	65s	65	0.835

4 结语

本研究初步探究了利用样地实测生物量和 MODIS 卫星遥感图像波段数据,2 种植被指数、植被覆盖率、地形数据、地面覆盖类型等数据,通过基于小批量梯度递减的 B-P 神经网络方法估算了天然针叶林地上生物量。结果表明,基于小批量梯度递减的 B-P 神经网络方法显著地提高模型收敛速度的同时,模型反演预测值逼近真实值,保证了较高的准确度。B-P 神经网络模型很好地刻画了地上生物量与遥感数据、植被覆盖率、地形数据间的非线性关系。

由于森林结构参数(树高、冠层面积、林龄等)能显著地提高模型的准确性^[20,28],而结构参数(树

高、冠层面积)往往通过激光雷达等遥感数据提取,拟在今后工作中通过激光雷达数据引入森林结构参数。另外,由于本研究不同栅格数据的分辨率不同,采用的是双线性插值法重采样调整到同一分辨率,这给模型带来了一定的不确定性,需要进一步研究不同重采样方法和分辨率大小给模型带来的影响。

参考文献:

- [1] 周广胜. 全球碳循环[M]. 北京:气象出版社,2003.
- [2] 张建设,王刚. 植物生物量研究综述[J]. 四川林业科技,2014,35(1):44-48.
- [3] 陶波,葛全胜,李克让,等. 陆地生态系统碳循环研究进展[J]. 地理研究,2001,20(5):564-575.
- [4] 张慧芳,张晓丽,黄瑜. 遥感技术支持下的森林生物量研究进展[J]. 世界林业研究,2007,20(4):30-34.
- [5] 杨可明,郭达志,陈云浩. 高光谱植被遥感数据光谱特征分析[J]. 计算机工程与应用,2006,42(31):213-215.
- [6] BLACKARD J A, FINCO M V, HELMER E H, et al. Mapping US forest biomass using nationwide forest inventory data and moderate resolution information[J]. Remote sensing of Environment,2008,112(4):1658-1677.
- [7] ZHANG G, GANGULY S, NEMANI R R, et al. Estimation of forest aboveground biomass in California using canopy height and leaf area index estimated from satellite data[J]. Remote Sensing of Environment,2014,151:44-56.
- [8] 王新云,郭艺歌,何杰. 基于多源遥感数据的草地生物量估算方法[J]. 农业工程学报,2014,30(11):159-166.
- [9] 郭志华,彭少麟,王伯荪. 利用 TM 数据提取粤西地区的森林生物量[J]. 生态学报,2002,22(11):1832-1839.
- [10] 汤旭光,刘殿伟,王宗明,等. 森林地上生物量遥感估算研究进展[J]. 生态学杂志,2012,31(5):1311-1318.
- [11] 王淑君,管东生. 神经网络模型森林生物量遥感估测方法的研究[J]. 生态环境学报,2007,16(1):108-111.
- [12] 阎平凡,张长水. 人工神经网络与模拟进化计算-第 2 版[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [13] JUSTICE C O, GIGLIO L, KORONTZI S, et al. The MODIS fire products[J]. Remote Sensing of Environment,2002,83(1):244-262.

(下转第 15 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.002

Excel 数组公式在林业多条件求和中的应用

阳 昭

(永平县林业局,云南 永平 672600)

摘要:介绍 Excel 电子表格软件中数组、数组类型、数组公式及其类型等概念。阐述单值或单元元素数组间的运算、同方向一维数组间的运算、不同方向一维数组间的运算、二维数组间的运算等规则,以及逻辑值与数值转换规则、多重计算规则。并用公益林小班因子数据统计各类公益林面积加以举例说明,表现出了数组公式运用在复杂运算和统计中的优越性。

关键词:Excel;数组公式;多条件求和;林业统计

中图分类号:S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0007-05

Application of Excel Array Formula in the Multi-condition Sum of Forestry

YANG Zhao

(Yongping Forestry Bureau, Yongping, Yunnan 672600, China)

Abstract: This paper introduced the knowledge about Excel array and array formulas, the operational algorithm between monodrome and single-element array, the operational algorithms among one-dimensional arrays in the same direction, one-dimensional arrays in different direction and two-dimensional arrays, the operational algorithm of multi-computing, as well as the transformational rule between logical value and numerical value. Based on the example of public beneficial forests' areas counted by subcompartment datas, the superiority of array formulas in the application of complicated operation was prominent.

Key words: Excel; array formulas; multi-condition sum; forestry statistics

国内普遍使用的 Microsoft Office 办公软件中的 Excel 电子表格组件具有强大的数据处理与分析功能,用途广泛。但要想精通 Excel 应用,数组公式和数组运算是必须跨越的门槛,因为使用它可以解决更复杂的计算问题。对于林业工程项目中经常要进行的多字段多条件求和来说,Excel 内置函数显得解题乏术;用常规的筛选、数据透视表方法处理速度慢、繁琐,准确性难以保证。使用 Excel 数组公式的数组运算,可以轻而易举地解决此类问题,同时可以让 Excel 中现有的函数功能变得更强大。笔者先介

绍数组公式和数组运算的有关知识,然后举出一个实例进行分析。

1 数组公式简介

1.1 数组概念

在 Excel 函数与公式应用中,数组是指一行、一列或多行多列的一组数据元素的集合。数据元素可以是数值、文本、日期、逻辑值和错误值。数组的维度是指数组的行列方向,一行多列的数组为横向数组,一列多行的数组为纵向数组。多行多列的数组

收稿日期:2017-07-18.

作者简介:阳昭(1973-),男,云南永平人,高级工程师。主要从事营造林、林业调查规划设计等工作。

则同时拥有纵向和横向 2 个维度。数组的维数是指数组中不同维度的个数。只有一行或一列在单一方向上延伸的数组,称为一维数组;多行多列同时拥有 2 个维度的数组称为二维数组。

1.2 数组类型

有常量数组、区域数组、内存数组、命名数组。直接在公式中写入数组元素,并用大括号“{}”在首尾进行标识的数组为常量数组。一维纵向常量数组的各元素用半角分号“;”区隔,如[1;2;3;4;5;6]。一维横向常量数组的各元素用半角逗号“,”区隔,如{“张三”,“李四”,“王五”},二维常量数组的各列元素用半角逗号“,”区隔,各行元素用半角分号“;”区隔,如{1,2,3;#N/A,TRUE;“森林”,“2008-8-8”,“股市”;#VALUE, FALSE, 12}。在公式或函数参数中引用工作表的某个单元格区域,且其中函数参数不是单元格引用或区域类型,也不是向量时,则 Excel 会自动将该区域引用转换成由区域中各单元格的值构成的同维度同尺寸的数组,称为区域数组。某一公式通过计算,在内存中临时返回多个结果值构成的数组为内存数组。用名称命名一个常量数组、区域数组或内存数组为命名数组。

1.3 数组公式概念

公式中使用了数组,以按下<Ctrl+Shift+Enter>组合键后公式首尾加上“{}”来完成编辑的公式。数组公式的实质是单元格公式的一种书写形式,用来通知 Excel 计算引擎对其执行多重计算。

1.4 数组公式类型

按其取得结果单元格的多少,可以分为占据多

个单元格的多单元格数组公式与只占一个单元格的数组公式。

1.5 数组公式输入和编辑

输入时选定公式结果需要显示的单元格或单元格区域后输入公式,输入完毕按下<Ctrl+Shift+Enter>组合键完成公式输入。单个单元格数组公式选定公式所在单元格进行编辑,最后按下<Ctrl+Shift+Enter>组合键结束编辑;多单元格数组公式只需选定公式区域中任一单元格对其进行编辑,最后按下<Ctrl+Shift+Enter>组合键结束编辑。

2 数组运算规则

掌握数组运算规则才能有目的地构建数组、改变数组尺寸,以避免编写出违背规则的错误公式。由于数组的构成元素包含数值、文本、逻辑值、错误值,因此数组继承着各类数据的运算特性(错误值除外),即数值型和逻辑型数组可以进行加法和乘法等常规的算术运算;文本型数值可以进行连接符运算。在数组运算中,数组可以扩展以适应与之运算的数组,其中单元素数组可以横向、纵向扩展;一维横向数组可以纵向扩展;一维纵向数组可以横向扩展;二维数组不能扩展。下面用 2 个数组相乘示例说明数组运算规则。

2.1 单值或单元素数组间的运算

单值或单元素数组可以与另一个数组自由运算,返回与另一个数组相同尺寸的结果(图 1)。

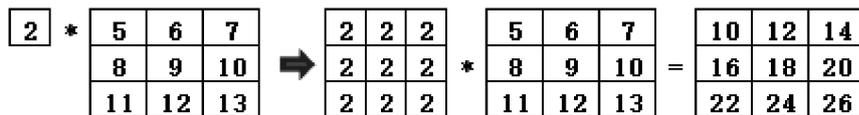


图 1 单值或单元素数组与数组之间运算规则

Fig. 1 Operational algorithm between array and monodrome or single-element array

2.2 同方向一维数组间的运算

2 个同方向一维数组的运算进行相同位置元素一一对应运算,因此要求 2 个数组具有相同尺寸,否则返回与较多元数组相同的结果,但多出较少数元素数组部分为#N/A 错误(图 2)。

2.3 不同方向一维数组间的运算

2 个不同方向的一维数组即 M 行垂直数组

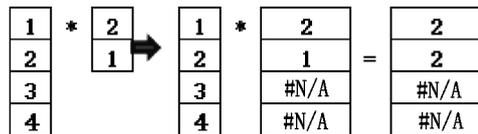


图 2 同方向一维数组间的运算规则

Fig. 2 Operational algorithm among one-dimensional arrays in the same direction

与 N 列水平数组的运算,数组中的每一个元素分别与另一个数组中的每一个元素进行运算返回 M * N 二维数组(图 3)。

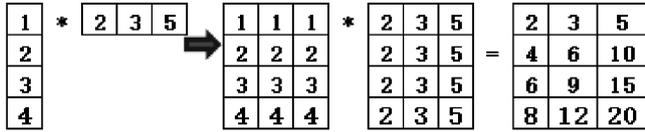


图 3 不同方向一维数组间的运算规则

Fig. 3 Operation algorithm among one-dimensional arrays in different directions

2.4 一维数组与二维数组间的运算

当一维数组与二维数组具有同向相同尺寸的特征时,即 M 行数组或者 N 列数组与 M 行 N 列数组,进行该方向的一一对应运算并返回 M * N 二维数组,否则在一维数组方向上差异部分整行或整列返

回#N/A 错误(图 4)。

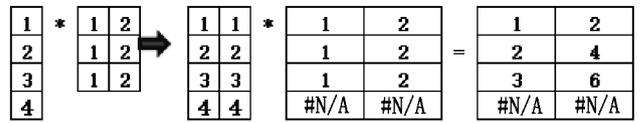


图 4 一维数组与二维数组间的运算规则

Fig. 4 Operation algorithm between one-dimensional array and two-dimensional array

2.5 二维数组间的运算

2 个二维数组运算按尺寸较小的数组所有元素一一对应运算,并返回 2 个数组较大尺寸方向元素个数相运算的数组。如果 2 个数组的尺寸完全相同,则全部返回正确的运算结果,否则仅 2 个数组较小尺寸方向元素个数相运算区域可以返回正确的运算结果,超出部分均返回#N/A 错误(图 5)。

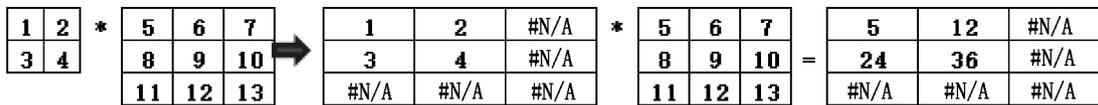


图 5 二维数组间的运算规则

Fig. 5 Operation algorithm among two-dimensional arrays

3 逻辑值与数值转换规则

在 Excel 函数运算中,逻辑值只有 TRUE 和 FALSE 2 个,TRUE 代表逻辑值“真”,FALSE 代表逻辑值“假”。对 2 个数值数据或文本数据进行比较运算时,其运算结果是一个逻辑值。逻辑值与数值的关系为:在四则运算中,逻辑值转换为数值,即 TRUE=1,FALSE=0。在逻辑判断中,数值转换为逻辑值,即 0=FALSE,所有非 0 数值=TRUE。以上规则被广泛应用在数组运算中。

4 理解“多重计算”

多重计算是指对公式中有对应关系的数组元素同步执行相关计算。Excel 帮助文件对数组公式的说明为“对一组值或多组值执行多重计算,并返回一个或多个结果,数组公式置于大括号 {} 中”。只有理解了多重计算才能更好地理解数组公式,现举例说明。在 A1:A5 中分别输入-1、0、2、142、-33 这 5 个数字,求所有正数之和。在单元格中输入数组

公式{=SUM((A1:A5>0)*A1:A5)}即可求得结果为 144。按照公式的运算顺序,该公式的计算过程解析如下:1)执行最里层括号内(A1:A5>0)的运算,即 A1>0、A2>0、A3>0、A4>0、A5>0 的 5 个比较运算,得到的逻辑值数组为 {FALSE; FALSE; TRUE; TRUE; FALSE}。2)根据四则运算中逻辑值转换为数值的规则和数组运算规则分别乘以 A1:A5 单元格区域的值,得到数组 {0;0;2;142;0}。3)对 {0;0;2;142;0} 求和得到 144。本例所举的此类运算过程就是“多重计算”。运算原理图解如图 6。

5 数组公式中逻辑函数不能代替多重 *、+ 计算

在 Excel 中,条件关系类型一般为“与、或、非”,对应的逻辑运算函数为“AND、OR、NOT”。“与”关系可以使用逻辑表达式相乘(*)和 AND 函数完成;“或”关系可以使用逻辑表达式相加(+)和 OR 函数完成。但在需要进行多重计算的数组公式中,

A	B	C	D	E	F	G
-1	=A1>0	FALSE	=A1*C1	0	=SUM(E1:E5)	144
0	=A2>0	FALSE	=A2*C2	0		
2	=A3>0	TRUE	=A3*C3	2		
142	=A4>0	TRUE	=A4*C4	142		
-33	=A5>0	FALSE	=A5*C5	0		
	判断	判断结果	相乘	相乘结果	求和	求和结果

图 6 多重计算原理

Fig. 6 Multi-computing principle

“与、或”条件关系的计算是返回逻辑值数组的运算,而 AND 函数、OR 函数返回的是单值 TRUE 或 FALSE,无法返回数组结果,单值不能形成数组公式各参数间的一一对应关系。因此,进行多重计算的数组公式中的 * , + 运算不能用 AND 函数、OR 函数代替。

6 利用数组公式进行多条件求和实例和运算过程解析

6.1 数据说明

用省级公益林数据作实例,为了简洁易懂,对原数据作了删减。在 Microsoft Excel 2010 中,用“省级公益林小班因子一览表”(图 7)统计出“省级公益林林地面积统计表”(图 8)。

A	B	C	D	E	F	G	H
省级公益林小班因子一览表							
面积单位:亩							
村	林班	小班	地类	小班面积	补偿面积	林地使用权	亚林种
沙鲁村	14	2	未成林地	105	105	集体	水源涵养林
沙鲁村	14	3	有林地	366	366	个体	水源涵养林
沙鲁村	14	4	未成林地	207	207	集体	环境保护林
沙鲁村	14	5	疏林地	450	450	集体	水源涵养林
沙鲁村	14	6	宜林地	32	32	个体	环境保护林
沙鲁村	14	8	灌木林地	749	749	集体	水源涵养林
卓潘村	31	1	有林地	596	596	集体	水源涵养林

图 7 省级公益林小班因子一览

Fig. 7 List of subcompartment factor of provincial public beneficial forest

6.2 对数据进行检查整理和预处理

图 7 的表格中,列通常称为字段,行称为记录。表格的第一行是字段名。统计前要对表格数据作检查,更正错漏,要求每一字段下的数据类型要一致。为了便于公式编辑、直观简洁易理解,在公式中定义了名称,对单元格区域进行命名,使引用的区域数组变成命名数组。对图 7 的表格单元格区域定义名称的操作方法步骤是:1) 左键拖动鼠标选择数据区域 A3:H10。2) 单击选项卡【公式】→命令组【定义的

A	B	C	D	E
公益林林地面积统计表				
单位:亩				
权属	地类	省级公益林		
		计	水源涵养林	环境保护林
	总计	2107	1900	207
	有林地	596	596	
	疏林地	450	450	
	灌木林地	749	749	
	未成林地	312	105	207
	宜林地			
	苗圃地			

图 8 省级公益林林地面积统计

Fig. 8 Area statistics of provincial public beneficial forestland

名称】→【根据所选内容创建】,弹出【以选定区域创建名称】对话框。3) 在对话框勾选【首行】复选框,【确定】完成名称定义(图 9)。通过定义名称,如 D4:D10 单元格区域的名称就被定义为列首的字段名“地类”,其它列依此类推。

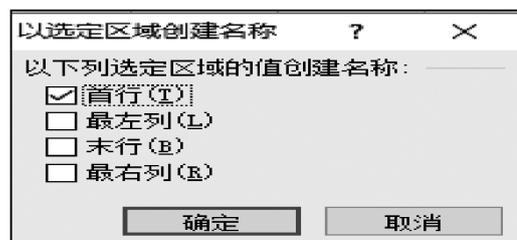


图 9 定义名称

Fig. 9 Defining names

6.3 在统计表中编写公式

在图 8 的表中进行统计求和。D6:E9 区域单元格的数据要满足多个条件,需编写多条件求和公式; C6:C11 区域、C5:E5 区域为统计表的合计栏,用常用的 SUM 函数求和即可。对多条件求和的数组公式用 D6 单元格举例。D6 中的数据需同时满足“权

属”为“集体”、“地类”为“有林地”、“亚林种”为“水源涵养林”3 个条件,条件关系类型为“与”。在 D6 中输入的数组公式是: {=SUM((林地使用权=“集体”)*(地类=\$B6)*(亚林种=D\$4)*补偿面积)}。公式中使用了单元格的混合引用,\$B6 引用了 B6 单元格的内容“有林地”,D\$4 引用了 D4 单元格的内容“水源涵养林”,目的是便于复制公式到其它单元格,减少公式输入和编辑量。D6:E9 区域其它单元格的公式依 D6 单元格公式的编写原理方法输入即可。

6.4 公式解析与说明

按照公式的运算顺序,D6 单元格公式的计算过程解析如下:1)先执行最里层括号内的(林地使用权=“集体”),(地类=\$B6)、(亚林种=D\$4)三个条件数组的比较运算,(林地使用权=“集体”)运算即 G4=“集体”,G5=“集体”,G6=“集体”,G7=“集体”,G8=“集体”,G9=“集体”,G10=“集体”的 7 个比较运算,得到的逻辑值数组为 {TRUE; FALSE; TRUE; TRUE; FALSE; TRUE; TRUE},同理执行(地类=\$B6)运算得到逻辑值数组 {FALSE; TRUE; FALSE; FALSE; FALSE; FALSE; TRUE},(亚林种=D\$4)运算得到逻辑值数组 {TRUE; TRUE; FALSE; TRUE; FALSE; TRUE; TRUE}。2)根据四则运算中逻辑值转换为数值的规则和数组运算规则,{TRUE; FALSE; TRUE; TRUE; FALSE; TRUE; TRUE}、{FALSE; TRUE; FALSE; FALSE; FALSE; TRUE}、{TRUE; TRUE; FALSE; TRUE; FALSE; TRUE; TRUE} 3 个数组与 H4:H10 区域相乘后再求和得出结果 596。数组公式运算过程图解如下图 10。注意公式是数组相乘后用 SUM 函数求和,各个条件数组、求和区域必须具有相同的尺寸,否则公式将返回#N/A 错误。

7 结语

数组公式最大的优势是能进行一些其他方法无法进行的运算,但它是 Excel 中最难理解的特性之

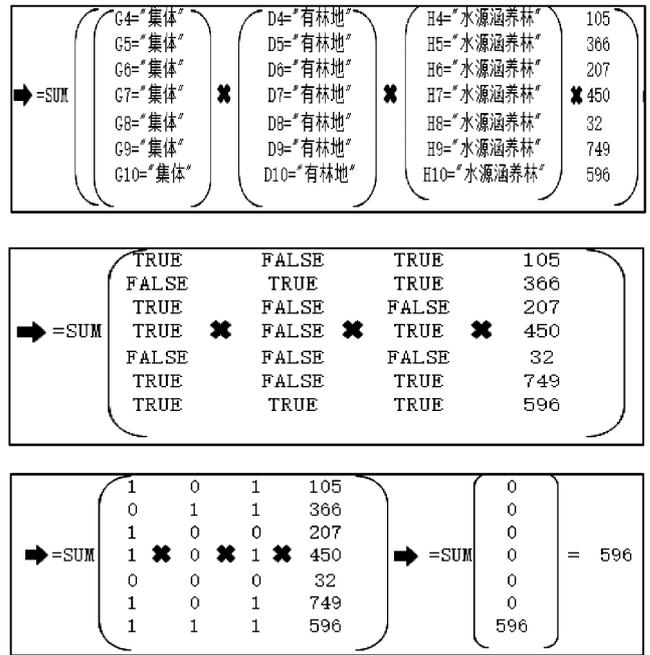


图 10 数组公式运算过程图解

Fig. 10 Diagram of the algorithm of the array formula

一,学习掌握困难,学习使用对象是掌握 Excel 基本操作,熟悉公式和函数使用的用户。如果与不熟悉数组公式的用户共享编写有数组公式的工作簿,而他需要进行一些修改又不清楚数组公式让人迷惑的特性时,使用它就会遇到麻烦。在此由于篇幅所限,笔者只能抛砖引玉,有兴趣者可参阅相关书籍和资料进一步学习。

参考文献:

[1] Excel Home. Excel 应用大全[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
 [2] Excel Home 之家. Excel 实战技巧精粹[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.
 [3] Excel Home. Excel 公式与函数实战技巧精粹[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
 [4] (美)沃肯贝奇(Walkenbach, J.)著;杨艳,刘啟业,胡娟译. Excel 2007 宝典[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.003

柑橘凤蝶化蛹时间对越冬蛹历期及羽化率的影响

刘平¹, 师玉清², 朱绍昱¹, 白冰¹

(1. 云南林业职业技术学院, 云南昆明 650224; 2. 云南农业大学, 云南昆明 650201)

摘要:在蝴蝶养殖大棚收集柑橘凤蝶越冬蛹。依照集中化蛹时间不同,将蛹分为4个样本置于同一环境直至羽化,记录各样本日羽化数及环境温湿度。结果显示:柑橘凤蝶化蛹时间对越冬蛹的羽化率有显著影响,化蛹时间的提前不利于次年的羽化;柑橘凤蝶的羽化随温度的升高开始下降,并与平均湿度、最大湿度呈显著负相关。

关键词:柑橘凤蝶;化蛹时间;越冬蛹;历期;滞育解除;羽化率;温湿度

中图分类号:S666;S763.42 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0012-04

Effects of Pupation time on the Pupal Period and Eclosion Rate of Overwintering *Papilio Xuthus* Pupae

LIU Ping¹, SHI Yuqing², ZHU Shaoyi¹, BAI Bing¹

(1. Southwest Forestry Vocational and Technical College, Kunming 650224, China;

2. Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The overwintering pupae of *Papilio xuthus* were collected in the butterfly breeding shed. According to the pupation time, they were divided into 4 samples and placed in the same environment until eclosion where the number of eclosion for each sample and the temperature and humidity of the environment were recorded daily. The results showed that the pupation time of *P. xuthus* had an appreciable effect on the eclosion rate of overwintering pupae, that the earlier pupation was unfavourable for eclosion, and that the eclosion rate of overwintering pupae were beginning to decrease significantly with the increase of temperature and significantly negative with the average humidity and largest humidity.

Key words: *Papilio xuthus*; pupation time; overwintering pupae; pupal period; diapause termination; eclosion rate; humidity

温度对蝴蝶滞育发育和解除有重要影响。0~12℃的低温有利于蝴蝶的滞育发育,高温抑制短日照诱导作用,加速冬滞育的发育和解除,有利于夏滞育的维持^[1,2,4,5]。但有的种类对温度的高低不敏感,而对变温敏感^[6,7]。人工培养下,温度是影响蝴蝶自然发育至12月下旬滞育蛹发育的最主要因素,

其次是光周期,低温处理对滞育蛹发育历期影响较小^[4]。研究发现,低温有利于柑橘凤蝶滞育蛹的发育,经过低温处理的滞育蛹羽化提前。同时,低温处理也有利于滞育蛹的集中羽化,低温处理时间越长,羽化越集中^[4]。

柑橘凤蝶 *Papilio xuthus* 体型较大,色彩艳丽,

收稿日期:2017-08-11.

基金项目:云南省教育厅科学研究基金项目(2015Y621),云南林业职业技术学院博士基金项目(KY(BS)201517).

作者简介:刘平(1982-),云南盐津人,讲师. 主要研究方向:昆虫生态学、森林病虫害.

通信作者:白冰(1974-),云南昆明人,讲师. 主要研究方向:野生动物保护与利用.

极具观赏和工艺价值,是蝴蝶市场供应的主要种类之一。目前对柑橘凤蝶的越冬滞育期研究多为实验室控制研究,即在给定的温湿度条件下分析越冬滞育蛹的历期及羽化率。但在自然条件下,蝴蝶幼虫化蛹时间不一致,即进入越冬蛹滞育期的时间并不完全一致。在这种情况下,不同化蛹时间对越冬蛹的历期及羽化率是否有影响还不清楚。笔者通过对比柑橘凤蝶不同化蛹时间越冬蛹自然历期及羽化率,拟回答以下问题:1)不同化蛹时间对越冬蛹滞育历期是否有影响。2)不同化蛹时间对滞育解除及羽化率是否有影响。基于目前大部分商品蝴蝶以自然条件下的大棚养殖为主,研究结果可对自然气候下柑橘凤蝶的滞育蛹解除和羽化过程提供借鉴。

1 材料与方法

试验材料为柑橘凤蝶越冬蛹,云南林业职业技术学院蝴蝶养殖大棚培养。依据集中化蛹时间,将越冬蛹分为4个样本:样本1,化蛹时间12月10日—12月16日,67只;样本2,化蛹时间12月1日—12月4日,33只;样本3,化蛹时间为11月19日—11月22日,39只;样本4,化蛹时间为11月10日—11月12日,45只。将所获样本置于室内自然越冬。用RC-4HC温湿度自动记录仪收集温湿度

数据,1 h记录一次。柑橘凤蝶羽化期间统计日羽化数、畸形数。

采用单因素方差分析比较样本间羽化速率,采用相关性分析检验羽化只数与温湿度间的关系。

2 结果

2.1 不同化蛹时间越冬蛹的羽化情况

4个样本中,样本1和样本4滞育解除时间为次年的3月24日,样本2和样本3滞育解除时间为次年的3月29日。越冬滞育期时长顺序为:样本1(98 d~104 d)<样本2(116 d~119 d)<样本3(127 d~130 d)<样本4(129 d~134 d)。同时统计了各样本羽化率,样本1~4羽化率分别为92.54%、90.91%、82.05%、77.78%。

样本1集中羽化时间在3月24日—4月5日,集中羽化天数为9 d,羽化数量达31只,占样本1总数的46.3%;样本2的集中羽化时间在3月29日—4月9日,集中羽化天数为12 d,羽化数量达26只,占样本2总数的78.8%;样本3的集中羽化时间在4月14日—4月18日,集中羽化天数为5 d,羽化数量为11只,占样本3总数的28.0%;样本4的集中羽化时间在4月5日—15日,集中羽化天数为10 d,羽化数量达21只,占样本4总数的46.7%。

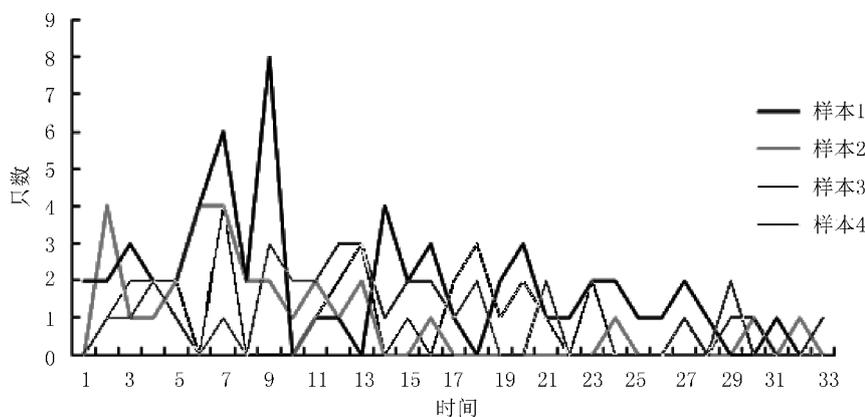


图1 样本间越冬蛹日羽化速率比较

Fig. 1 Comparison of eclosion rate of overwintering pupae among 4 samples

单因素方差分析结果显示,羽化期,样本间日羽化速率差异显著($P=0.015<0.05$)。进一步的多重比较发现,4个样本中,仅样本1与其他3个样本差异均极显著($P=0.01<0.05$),日羽化只数波动最大;而样本2、样本3、样本4之间的日羽化只数虽各有变化,但样本间差异不显著(表1)。

2.2 温湿度对滞育解除及羽化过程的影响

样本1和样本4解除滞育的越冬蛹在3月24日羽化,最高温度18.6℃,平均温度为18.1℃;样本2和样本3解除滞育时间为3月29日,最高温度17.5℃,平均温度为17.1℃。将平均温度、最高温度做相关性分析发现:平均温度与羽化数量相关性

表 1 样本间越冬蛹日羽化速率多重分析

Tab. 1 Multiple analysis for eclosion rate of overwintering pupae among 4 samples

化蛹时间 (I)	化蛹时间 (J)	均值差 (I-J)	标准误差	显著性
1	2	.90909*	0.32	0.01
	3	.87879*	0.32	0.01
	4	.81818*	0.32	0.01
2	1	-.90909*	0.32	0.01
	3	-0.0303	0.32	0.93
	4	-0.09091	0.32	0.78
3	1	-.87879*	0.32	0.01
	2	0.0303	0.32	0.93
	4	-0.06061	0.32	0.85
4	1	-.81818*	0.32	0.01
	2	0.09091	0.32	0.78
	3	0.06061	0.32	0.85

不显著,相关系数为-0.217, $P=0.225>0.05$;而最高温度与羽化只数呈显著负相关,相关系数为-0.345, $P=0.049<0.05$ 。相关性分析发现:平均湿度、最大湿度均与羽化率呈显著负相关(平均湿度相关系数为-0.363, $P=0.038<0.05$;最大湿度相关系数为-0.417, $P=0.016<0.05$)。

3 讨论

3.1 不同化蛹时间越冬蛹的羽化率比较

不同化蛹时间对越冬蛹滞育期及对越冬蛹的羽

化率有显著影响,越冬蛹蛹期的延长不利于次年的羽化。统计结果显示,12月份化蛹的样本1和样本2,其羽化率均高于11月份的样本3和样本4。在温湿度等外界环境一致的情况下,化蛹时间越晚,第二年春季羽化率越高。

单因素方差分析结果和多重比较结果反映出样本1越冬蛹日羽化只数的特殊性(表1,图1)。可能的原因有2方面:1)越冬历期。考虑到样本1化蛹时间最晚(12月中旬),相较于其他3个样本,其越冬历期最短,滞育解除后表现出的日羽化只数变化较大可能与此有关。2)营养情况。样本1的幼虫直到12月中旬才化蛹,而寄主植物花椒进入12月后嫩叶萌发变缓,同时叶片开始陆续凋落,虽然这批幼虫成功化蛹,但可能因为幼虫间摄入的营养差异较大,导致蛹期生理变化速度的分化与集中,在第二年羽化时,表现出集中羽化和分段羽化的趋势。这两点还需进一步实验验证。

4个样本畸形率均较低,样本2畸形率为零,从畸形率看不出不同化蛹时间对羽化畸形率的影响。

3.2 温湿度对越冬蛹滞育解除及羽化期的影响

温度对蝴蝶滞育发育和解除有重要影响,柑橘凤蝶越冬蛹自然条件下解除的温度在17~18℃。在随后的整个羽化期,日均温的变化与柑橘凤蝶的羽化速度不相关,但随着最高温度的增加,柑橘凤蝶的羽化开始下降,呈负相关趋势。蝴蝶滞育解除需要特定的温度,越冬蛹在温度上升达到羽化温度时,滞育解除,开始羽化。随后的羽化速度不受日均温度的影响,但随着最高温度值的增加,越冬蛹的羽化受到抑制^[1]。

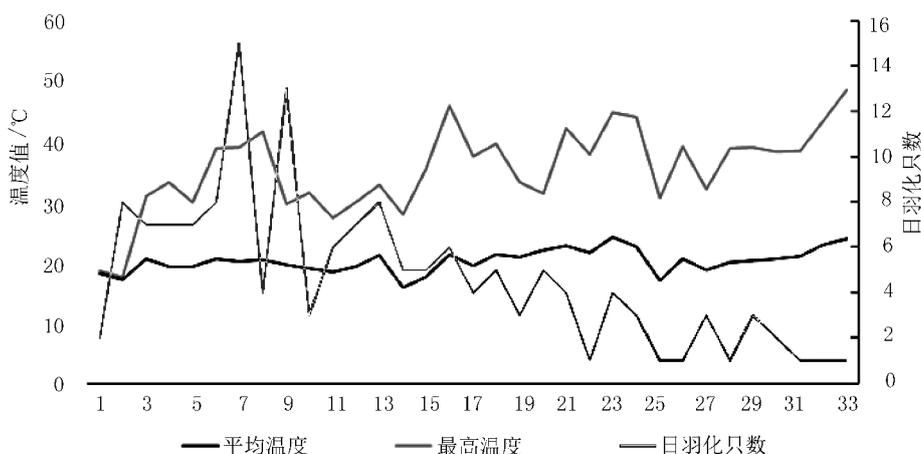


图 2 温度变化对越冬蛹日羽化数的影响

Fig. 2 Effect of temperature variation on eclosion number of overwintering pupae

对平均湿度和最大湿度做相关性分析发现,平均湿度和最大湿度均呈显著负相关,湿度越低,越有利于蝶蛹的羽化。但由于学校饲养蝴蝶处温室大棚内,温度升高时湿度自然降低,所以湿度对蝶蛹羽化的影响还需要进一步实验。通过观察温湿度记录发现,越冬蛹在相对湿度 11.6%~100%范围内均能羽化,说明越冬蛹在羽化期间对湿度变化有较广的耐受能力。

参考文献:

- [1] 易传辉,陈晓鸣,史军义,等. 光周期和温度对美凤蝶滞育诱导的影响[J]. 林业科学研究,2007,20(2):188-192.
- [2] 易传辉,陈晓鸣,史军义,等. 光周期和温度对美凤蝶幼虫发育历期的影响[J]. 林业科学研究,2007,20(4):547-550.
- [3] 杨秋生,王小平,徐淑,潘悦,等. 丝带凤蝶滞育与非滞育蛹及其成虫的形态学观察[J]. 昆虫学报,2008,51(4):454-458.
- [4] 易传辉,陈晓鸣,史军义,等. 影响柑橘凤蝶滞育发育主要因素研究[J]. 广东农业科学,2010,37(4):121-123.
- [5] 金大勇,吕龙石,韩辉林. 不同温度与光照强度对柑橘凤蝶越冬蛹羽化的影响[J]. 延边大学农学学报,2000(3):217-220.
- [6] 徐卫华. 昆虫滞育研究进展. 应用昆虫学报,2008,45(4):512-517.
- [7] 赖锡婷,肖海军,薛芳森. 昆虫滞育持续时间的影响因子及其对滞育后生物的影响[J]. 应用昆虫学报,2008,45(2):182-188.
- [14] VOGELMANN J E, HOWARD S M, YANG L, et al. Completion of the 1990s National Land Cover Data Set for the conterminous United States from Landsat Thematic Mapper data and ancillary data sources[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,2001,67(6).
- [15] HUETE A, DIDAN K, MIURA T, et al. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices[J]. Remote sensing of environment, 2002,83(1):195-213.
- [16] BROXTON P D, ZENG X, Sulla-Menashe D, et al. A global land cover climatology using MODIS data[J]. Journal of Applied Meteorology and Climatology,2014,53(6):1593-1605.
- [17] HUANG C, YANG L, WYLIE B K, et al. A strategy for estimating tree canopy density using Landsat 7 ETM+ and high resolution images over large areas[Z]. 2001.
- [18] STEININGER M K. Satellite estimation of tropical secondary forest above-ground biomass: data from Brazil and Bolivia[J]. International Journal of Remote Sensing, 2000,21(6-7):1139-1157.
- [19] TURNER D P, COHEN W B, KENNEDY R E, et al. Relationships between leaf area index and Landsat TM spectral vegetation indices across three temperate zone sites[J]. Remote sensing of environment,1999,70(1):52-68.
- [20] HALL R J, SKAKUN R S, ARSENAULT E J, et al. Modeling forest stand structure attributes using Landsat ETM+ data: Application to mapping of aboveground biomass and stand volume[J]. Forest ecology and management,2006,225(1):378-390.
- [21] FOODY G M, BOYD D S, CUTLER M E J. Predictive relations of tropical forest biomass from Landsat TM data and their transferability between regions[J]. Remote Sensing of Environment,2003,85(4):463-474.
- [22] OHMANN J L, GREGORY M J. Predictive mapping of forest composition and structure with direct gradient analysis and nearest-neighbor imputation in coastal Oregon, USA[J]. Canadian Journal of Forest Research,2002,32(4):725-741.
- [23] 王立海,邢艳秋. 基于人工神经网络的天然林生物量遥感估测[J]. 应用生态学报,2008,19(2):261-266.
- [24] LU D. The potential and challenge of remote sensing - based biomass estimation[J]. International journal of remote sensing,2006,27(7):1297-1328.
- [25] POWELL S L, COBEN W B, HEALEY S P, et al. Quantification of live aboveground forest biomass dynamics with Landsat time-series and field inventory data: A comparison of empirical modeling approaches[J]. Remote Sensing of Environment,2010,114(5):1053-1068.
- [26] 范文义,张海玉,于颖,等. 三种森林生物量估测模型比较分析[J]. 植物生态学报,2011,35(4):402-410.
- [27] 李丹丹,冯仲科,汪笑安,等. BP神经网络反演森林生物量模型研究[J]. 林业调查规划,2013,38(1):5-8.
- [28] ZHENG D, RADEMACHER J, CHEN J, et al. Estimating aboveground biomass using Landsat 7 ETM+ data across a managed landscape in northern Wisconsin, USA[J]. Remote sensing of environment,2004,93(3):402-411.

(上接第6页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.004

广西马尾松人工林土壤肥力评价研究

覃其云²³, 唐 健¹²³, 邓小军¹²³, 宋贤冲¹²³, 覃祚玉¹²³

(1. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002; 2. 国家林业局中南速生材繁育实验室, 广西 南宁 530002;
3. 广西优良用材林资源培育重点实验室, 广西 南宁 530002)

摘要:以不同林龄马尾松人工林为研究对象,对其土壤主要理化性质进行测定,并采用灰色关联分析方法对其土壤肥力进行综合评价。结果表明:11个马尾松人工林的土壤均呈酸性,全P、有效P、全K、速效K、交换性Ca、交换性Mg、有效B、有效Zn和有效Mn的含量处于贫乏或极贫乏水平,有机质、全N和碱解N含量处于中等偏下水平,有效Cu和有效Fe含量处于中等偏上水平。11个样地土壤肥力综合指标值关联度主要分布在0.385~0.709之间,平均值0.514,土壤肥力总体处于IV(差)水平。土壤肥力II级(良)的有1个样地,III级(一般)的有2个样地,IV级(差)的有6个样地,V级(极差)的有2个样地;田林乐里林场8年生马尾松人工林的土壤相对最肥沃,派阳山林场8年生的马尾松人工林的土壤肥力最差。相同林龄马尾松生长量越高,其林地土壤综合肥力越低。

关键词:马尾松;土壤肥力;综合评价;灰色关联度

中图分类号:S714.8;S725.7;S791.248 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0016-06

Evaluation on Soil Fertility of *Pinus massoniana* plantations in Guangxi Province

QIN Qiyun²³, TANG Jian¹²³, DENG Xiaojun¹²³, SONG Xianchong¹²³, QIN Zuoyu¹²³

(1. Forestry Research Institute of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530003, China;
2. Key Lab. of Central South Fast-growing Timber Cultivation of China State Forestry Administration, Nanning 530003, China;
3. Guangxi Key Laboratory of Superior Timber Trees Resource Cultivation, Nanning 530003, China)

Abstract: This study evaluated the soil chemical characteristics and fertility of *Pinus massoniana* plantations in different ages with the Grey Relational Analysis (GRA). The results showed that 11 plots were acidic soil, in which the contents of total P, available P, total K, available K, exchangeable Ca and Mg, available B, available Zn and available Mn were very poor or poor, the contents of organic matter, total N and alkali-hydrolyzable N were below the medium level, the contents of available Cu and available Fe were above the medium level. The grey relation of soil fertility comprehensive index in 11 plots were distributed mainly in the range of 0.385~0.709, with the average value being 0.514, and soil fertility was at the IV (poor) level. One plot was classed as II (good), two plots were III (average), six plots

收稿日期:2017-08-24.

基金项目:广西林业科技项目“广西松树人工林高效养分管理及配方施肥技术与示范”(桂林科字[2013]第3号);广西优良用材林资源培育重点实验室自主课题“马尾松采脂林土壤酶活性特征及土壤肥力评价研究”(15-A-02-04);广西林业科技项目“广西马尾松采脂林平衡施肥技术研究”(桂林科研[2015]45号).

作者简介:覃其云(1981-),男,广西上林人,高级工程师,硕士.研究方向为土壤肥力和植物营养生理. Email:yunling181520@163.com

were IV (poor), and two plots were V (worse). The soil fertility of eight-year-old *Pinus massoniana* plantations was the highest in Leli Forest Farm of Tianlin County and was the poorest in Paiyangshan Forest Farm. The higher the growth rate of *Pinus massoniana* at the same age, the lower the soil comprehensive fertility.

Key words: *Pinus massoniana*; soil fertility; integrated evaluation; grey relation

马尾松(*Pinus massoniana*)具有生长快,适应性广,能耐干旱、瘠薄等优良特性,是我国南方主要造林树种之一,是松类中分布最广、面积最大的的用材树种^[1-2]。长期以来,土壤肥力作为土壤质量的重要组成部分,一直是土壤学研究重点内容^[3]。土壤直接为植物生长发育提供必需的物质养分和机械支撑,其肥力特征影响并控制着植物的健康状态^[4]。近年来,按树种植面积受到制约,而马尾松人工林规模逐步扩大,其林地土壤肥力评价显得尤其重要。当前,越来越多的研究学者将一些数学统计方法用于林地土壤肥力的综合评价^[5-10],通过对大量数据信息的处理得出反映土壤肥力高低的综合性指标,使得土壤肥力综合评价更加科学、标准化和定量化。笔者采用灰色关联度理论,综合评价广西不同林龄马尾松林地土壤肥力状况,从而为马尾松栽培管理和科学施肥提供理论支持和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

研究区域位于广西境内,调查点分别位于宁明县境内的广西国有派阳山林场、南宁市境内的广西国有七坡林场、田林县境内的乐里林场、钦州市和梧州市。不同林龄马尾松林地共计 11 个样地的基本情况如表 1。不同林龄马尾松的树高和胸径大小不一,同一林龄的树高和胸径差异较大,可见,不同立地条件和不同栽培密度下的马尾松生长情况不尽相同,甚至差别很大。

1.2 土壤样品的采集

分别在广西国有派阳山林场鸿鹄分场和大王山

分场,七坡林场七坡分场,田林县乐里林场乐里分场和旧州分场,钦州市林业科学研究所和梧州市林业局所属林地选择具有代表性的 3 a、5 a、6 a、8 a、9 a、11 a 生马尾松,并在每个采样区域林地中设置 3 个标准样地(20 m×20 m),在每个标准地内随机多点分别按 0~40 cm 土层采集土样,最后分别混合土壤样品,将混合后的土壤带回实验室进行养分分析。

1.3 测定方法

土壤样品指标分析测定方法参照《中华人民共和国林业行业标准 LY/T-1999》:pH 值测定采用电位法;有机质测定采用高温外热重铬酸钾氧化—容量法;全 N 测定采用半微量凯氏法;全 P₂O₅ 测定采用碱熔—钼锑抗比色法;全 K₂O 测定采用碱熔—火焰光度法;碱解 N 测定采用碱解扩散法;有效 P 采用双酸浸提—钼锑抗比色法;速效 K 采用 NH₄OAC 浸提—原子吸收分光光度法测定;交换性 Ca 和 Mg 测定采用乙酸铵交换—原子吸收分光光度法;有效 Cu、有效 Zn、有效 Fe 和有效 Mn 测定采用原子吸收分光光度法;有效 B 测定采用沸水浸提—甲亚胺比色法。

1.4 数据分析内容

利用 Excel 数据处理软件、SPSS13.0 统计软件和灰色理论进行灰色关联度分析。利用灰色关联度分析方法对不同林龄马尾松林地土壤肥力进行综合分析,把土壤作为被选系统,土壤 pH 值、有机质、全 N、全 P、全 K、碱解 N、有效 P、速效 K、交换性 Ca、交换性 Mg、有效 Cu、有效 Zn、有效 B、有效 Fe 和有效 Mn 作为评价指标,分析林地土壤综合肥力变化水平。关联系数的计算公式为:

$$\zeta_i(k) = \frac{\min \min |x_0(k) - x_i(k)| + 0.5 \max \max |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + 0.5 \max \max |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (1)$$

式中: $\zeta_i(k)$ 是第 k 点时 x_i 对理想值 x_0 的关联系数; x_0 为参考数列, x_i 为比较数列, $i=1,2,3 \cdots m$ (待评不同林龄综合土壤肥力); $k=1,2,3 \cdots n$ (待评土壤属性指标)。一般地,分辨系数在 0~1 之间,本文取常规值 0.5。 $\min \min |x_0(k) - x_i(k)|$ 和 $\max \max |x_0$

$(k) - x_i(k)|$ 分别为二级最小值和二级最大值。

灰色关联度计算公式为:

$$\text{非平权法: } r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \alpha(k) \cdot \zeta_i(k) \quad (2)$$

式中: r_i 为灰色关联度; $\alpha(k)$ 为各指标的权值。

表 1 调查点样地基本情况

Tab. 1 Basic information of survey spots

样地编号	调查点	林龄/ a	平均 树高/ m	平均 胸径/ cm	密度/ (株·hm ⁻²)	经纬度 及海拔	气候情况	林下植被
1	派阳山林场 鸿鹄分场	3	3.60	4.60	1667	E107°10'0" N22°1'49" 60 m	属热带及亚热带季风气候区。年均温 21.8℃, 年降水量 1475 mm, 年蒸发量 1423 mm, 相对湿度 82.0%。	盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i> Mill.)、余甘子 (<i>Phyllanthus emblica</i> Linn.)、野古草 (<i>Arundinella anomala</i>)、纤毛嘴草 (<i>Ischaemum indicum</i> Merr.)、五节芒 (<i>Miscanthus floridulu</i>)、蔓生莠竹 (<i>Microstegium vagans</i>) 等。
2	藤县藤州镇	5	4.50	7.00	1819	E110°53'50" N23°28'23" 60 m	属亚热带季风气候区。年均温为 21.0℃, 年均降水量 1500 mm, 相对湿度 80%。	铁芒萁 (<i>Dicranopteris linearis</i>)、乌蕨 (<i>Stenoloma chusanum</i>)、五节芒 (<i>Miscanthus floridulu</i>)、蔓生莠竹 (<i>Microstegium vagans</i>) 等。
3	七坡林场 七坡分场	5	6.25	8.87	1667	E108°13'48" N22°39'32" 125 m	属亚热带气候区。年均温 21.6℃, 年降雨量 1250 mm, 年蒸发量 1700 mm, 相对湿度为 79%。	盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i> Mill.)、桃金娘 (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>)、五节芒 (<i>Miscanthus floridulu</i>)、铁芒萁 (<i>Dicranopteris linearis</i>) 等。
4	藤县车荣镇	6	5.00	8.00	2779	E110°39'27" N23°47'43" 46 m	属亚热带季风气候区。年均温 21.0℃, 全年日照时数 1835.9 h, 年均降水量 1500 mm, 相对湿度 80%。	铁芒萁 (<i>Dicranopteris linearis</i>)、乌蕨 (<i>Stenoloma chusanum</i>)、五节芒 (<i>Miscanthus floridulu</i>)、蔓生莠竹 (<i>Microstegium vagans</i>) 等。
5	梧州市 长洲区	6	7.50	9.50	2501	E111°11'45" N23°31'10" 77m		
6	钦州市 林科所	8	5.75	6.86	3705	E108°33'54" N21°58'15" 107 m	属亚热带季风气候区。年均温 22℃, 年均降雨量 1600 mm, 相对湿度 81%。	铁芒萁 (<i>Dicranopteris linearis</i>)、桃金娘 (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>)、五节芒 (<i>Dicranopteris</i>) 等。
7	乐里林场 旧州分场	8	7.84	13.24	1667	E105°46'5" N24°40'15" 493m	属亚热带季风气候类型。年均温 20.7℃, 年均降雨量 1190 mm, 年均蒸发量 1651 mm, 年均相对湿度 80%。	野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)、盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)、五节芒 (<i>Dicranopteris</i>)、千里光 (<i>Senecio scandens</i>)、纤毛鸭嘴草 (<i>Ischaemum indicum</i>)、飞机草 (<i>Eupatorium odoratum</i>) 等。
8	派阳山林场 大王山分场	8	10.90	18.57	2501	E107°20'13" N22°1'11" 281m	属热带及亚热带季风气候区。年均温 21.8℃, 年降水量 1475 mm, 年蒸发量 1423 mm, 相对湿度 82.0%。	盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i> Mill.)、余甘子 (<i>Phyllanthus emblica</i> Linn.)、野古草 (<i>Arundinella anomala</i>)、纤毛嘴草 (<i>Ischaemum indicum</i> Merr.)、五节芒 (<i>Miscanthus floridulu</i>)、蔓生莠竹 (<i>Microstegium vagans</i>) 等。
9	派阳山林场 鸿鹄分场	9	8.40	13.35	1667	E107°9'48" N22°3'36" 60 m		
10	乐里林场 乐里分场	11	14.12	14.04	1667	E106°13'47" N24°17'35" 450 m	属亚热带季风气候类型。年均温 20.7℃, 年均降雨量 1190 mm, 年均蒸发量 1651.7 mm, 年均相对湿度 80%。	毛果算盘子 (<i>Glochidion eriocarpum</i>)、盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)、五节芒 (<i>Dicranopteris</i>)、毛蒿 (<i>Artemisia pubescens</i>)、铁芒萁 (<i>Dicranopteris linearis</i>)、蔓生莠竹 (<i>Microstegium vagans</i>)、纤毛鸭嘴草 (<i>Ischaemum indicum</i>)、石珍茅 (<i>Neyraudia reynaudiana</i>)、飞机草 (<i>Eupatorium odoratum</i>) 等。
11	乐里林场 旧州分场	11	12.24	15.38	833	E105°45'55" N24°39'15" 530 m		

2 结果与分析

2.1 马尾松林地土壤养分状况

将所选不同样地的马尾松林地土壤化学性质调查结果列于表 2。从表 2 中可以看出,0~40 cm 土层的土壤化学性质:pH 值 3.94~5.14,属酸性至强酸土壤;土壤有机质 15.61~35.78 g/kg;全 N 0.78~1.29 g/kg;全 P 0.11~0.32 g/kg;全 K 2.50~15.92 g/kg;碱解 N 34.8~147.8 mg/kg;有效 P 0.9~3.1 mg/kg;速效 K 13.75~65.4 mg/kg;交换性 Ca 8.7~347.4 mg/kg;交换性 Mg 1.7~93.3 mg/kg;有效 Cu

0.10~1.41 mg/kg;有效 Zn 0.16~2.75 mg/kg;有效 B 0.05~0.33 mg/kg;有效 Fe 16.15~118.88 mg/kg;有效 Mn 0.26~4.82 mg/kg。按照全国土壤养分含量分级标准^[11],土壤全 P 和有效 P 含量均处于极贫乏水平,全 K 和速效 K 含量处于很贫乏和极贫乏水平,有机质、全 N 和碱解 N 含量处于中等偏下水平,中量元素土壤交换性 Ca 和 Mg 含量大部分处于极低水平,土壤微量元素除有效 Cu、Fe 含量处于中等偏上水平外,其余均普遍贫乏,尤其是 B、Mn 元素大部分处于极贫乏水平。总体上,各松树林地的土壤养分含量处于贫乏状况。

表 2 马尾松调查点土壤养分状况
Tab. 2 Soil fertility of *Pinus massoniana* in survey spot

样地 编号	pH	有机质	全量			碱解 N	有效 P	速效 K	交换性		有效						
			N	P	K				Ca	Mg	Cu	Zn	B	Fe	Mn		
			/(g · kg ⁻¹)												/(mg · kg ⁻¹)		
1	3.94	21.95	0.92	0.13	11.92	97.3	1.0	28.8	13.1	4.1	0.34	0.67	0.08	28.82	1.24		
2	4.05	21.02	1.06	0.13	8.24	100.0	0.9	19.0	15.6	3.4	1.24	0.79	0.05	31.86	1.31		
3	4.31	19.51	1.06	0.11	7.69	91.7	0.9	21.5	8.7	2.6	0.34	1.20	0.20	16.15	0.97		
4	4.60	26.56	0.98	0.22	2.50	68.3	2.9	31.5	63.9	7.2	0.15	2.75	0.27	100.00	0.90		
5	4.24	35.78	1.14	0.12	5.08	147.8	3.1	29.0	46.3	4.9	1.41	1.13	0.33	117.64	4.82		
6	4.37	15.61	0.87	0.29	10.77	77.0	1.9	48.9	101.3	38.6	0.71	0.83	0.11	94.33	2.21		
7	4.52	21.87	1.29	0.31	13.99	121.8	2.1	46.6	290.9	56.2	0.69	0.47	0.12	83.39	1.92		
8	5.14	19.93	1.29	0.32	15.92	113.8	2.2	52.4	347.4	93.3	0.71	0.48	0.05	65.50	4.01		
9	4.56	18.61	0.78	0.19	5.01	34.8	1.6	41.0	33.0	1.7	0.10	0.16	0.10	33.72	0.70		
10	5.09	18.25	1.16	0.22	10.24	125.8	1.7	64.8	288.9	24.4	0.48	0.54	0.14	38.74	0.26		
11	4.61	29.54	1.13	0.29	3.30	96.1	1.8	13.7	54.0	3.7	0.13	0.30	0.17	40.36	4.61		

2.2 马尾松林地土壤养分相关性分析

将马尾松 15 个土壤养分指标的数据经 SPSS 软件进行 Correlate-Bivariate 过程分析, $P < 0.05$ (显著性水平=0.05) 系数值旁会标记 1 个星号(表 3), $P < 0.01$ (显著性水平=0.01) 标记 2 个星号(表 3)。

由表 3 可知,pH 和全 P、全 K,有机质和有效 Mn,全 N、全 P、全 K 和交换性 Ca,速效 K 和交换性 Mg,碱解 N 和有效 Cu,全 K、有效 Zn 和有效 B 均呈显著正相关。全 K 和有效 B 呈显著负相关。

pH 与交换性 Ca,有机质和有效 B,全 N 和碱解 N,全 P、全 K、交换性 Ca 和交换性 Mg,有效 P 和有效 Fe 均呈极显著正相关。

pH 和有机质、有效 Cu、有效 Zn、有效 B 呈负相

关性但不显著,和其余养分指标呈不显著的正相关;有机质和全 P、全 K、速效 K、交换性 Ca、交换性 Mg 均呈负相关性但不显著。除有机质、有效 P、有效 B、有效 Fe 外,有效 Zn 和其他土壤养分均呈负相关性但不显著。除有效 Zn 和有效 Cu、有效 Mn 呈不显著负相关性外,其余微量元素之间均呈正相关性。

2.3 土壤肥力综合评价

选择土壤 pH 值、有机质、全 N、全 P、全 K、碱解 N、有效 P、速效 K、交换性 Ca、交换性 Mg、有效 Cu、有效 Zn、有效 B、有效 Fe 和有效 Mn 等 15 个养分指标作为综合评价土壤肥力的标准。采用指标区间化方法对调查数据进行生成处理,处理后各指标均在 [0~1] 之间变化(表 4)。选择各测定养分指标的

表 3 马尾松林地土壤养分相关性分析

Tab. 3 Correlation analysis for soil fertility of *Pinus massoniana*

项目	pH	有 机质	全 N	全 P	全 K	碱解 N	有效 P	速效 K	交换性 Ca	交换性 Mg	有效 Cu	有效 Zn	有效 B	有效 Fe	有效 Mn
pH	1	-0.192	0.448	0.651*	0.209	0.090	0.350	0.663*	0.785**	0.602	-0.270	-0.131	-0.078	0.082	0.087
有机质		1	0.266	-0.209	-0.536	0.424	0.590	-0.513	-0.275	-0.329	0.273	0.291	0.738**	0.451	0.645*
全 N			1	0.364	0.425	0.794**	0.261	0.173	0.693*	0.578	0.361	-0.129	0.046	0.173	0.446
全 P				1	0.361	-0.017	0.340	0.485	0.698*	0.736**	-0.225	-0.235	-0.290	0.313	0.300
全 K					1	0.363	-0.231	0.574	0.687*	0.791**	0.243	-0.431	-0.646**	-0.063	-0.026
碱解 N						1	0.255	0.126	0.429	0.292	0.651*	-0.106	0.230	0.279	0.464
有效 P							1	0.232	0.279	0.247	0.194	0.429	0.646*	0.899**	0.481
速效 K								1	0.792**	0.643*	-0.002	-0.211	-0.267	0.225	-0.241
交换性 Ca									1	0.871**	0.083	-0.271	-0.293	0.208	0.101
交换性 Mg										1	0.167	-0.246	-0.411	0.289	0.274
有效 Cu											1	-0.048	0.079	0.407	0.377
有效 Zn												1	0.618*	0.443	-0.190
有效 B													1	0.535	0.258
有效 Fe														1	0.432
有效 Mn															1

注: ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$.

表 4 土壤养分指标区间化结果

Tab. 4 Interval results of soil fertility index

样地 编号	pH	有机质	全量			碱解	有效	速效	交换性		有效				
			N	P	K	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	B	Fe	Mn
1	0.958	0.131	0.745	0.524	0.577	0.805	0.364	0.988	0.827	0.248	0.290	0.147	0.321	0.220	0.000
2	0.000	0.314	0.275	0.095	0.702	0.553	0.045	0.292	0.013	0.026	0.183	0.197	0.107	0.123	0.215
3	0.250	1.000	0.706	0.048	0.192	1.000	1.000	0.296	0.111	0.035	1.000	0.375	1.000	0.988	1.000
4	0.092	0.268	0.549	0.095	0.428	0.577	0.000	0.103	0.020	0.019	0.870	0.243	0.000	0.153	0.230
5	0.308	0.193	0.549	0.000	0.387	0.504	0.000	0.151	0.000	0.010	0.183	0.402	0.536	0.000	0.156
6	0.550	0.543	0.392	0.524	0.000	0.296	0.909	0.344	0.163	0.060	0.038	1.000	0.786	0.816	0.140
7	1.000	0.214	1.000	1.000	1.000	0.699	0.591	0.749	1.000	1.000	0.466	0.124	0.000	0.480	0.822
8	0.517	0.149	0.000	0.381	0.187	0.000	0.318	0.528	0.072	0.000	0.000	0.000	0.179	0.171	0.096
9	0.558	0.691	0.686	0.857	0.060	0.542	0.409	0.000	0.134	0.022	0.023	0.054	0.429	0.236	0.954
10	0.358	0.000	0.176	0.857	0.616	0.373	0.455	0.681	0.273	0.403	0.466	0.259	0.214	0.761	0.428
11	0.483	0.310	1.000	0.952	0.856	0.770	0.545	0.636	0.833	0.595	0.450	0.120	0.250	0.655	0.364

最高值作为参考点,组成参考数列,即: $X_0 = \{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1\}$ 。然后进行各对应点关联系数和关联度计算分析,结果见表 5。

根据计算出的灰色关联度,参照表 6 给出的土壤质量分级进行土壤质量评价。关联度越大,其土壤综合肥力越高。

由表 5 可知,11 个松树样地的土壤肥力除 7 号表现较好外,其余普遍较低,其水平高低排列顺序是 7 号 > 3 号 > 11 号 > 1 号 > 6 号 > 9 号 > 10 号 > 4 号 > 5 号 > 2 号 > 8 号。说明 11 个马尾松林地中 7 号样地的土壤肥力最大,关联度为 0.709,属于 II 级(良)水平; 8 号样地土壤肥力最差,关联度为 0.385,

表 5 土壤养分含量关联系数、关联度及综合评价

Tab. 5 Comprehensive evaluation, correlation coefficient and degree of soil fertility

样地编号	pH	有机质	全 N	全 P	全 K	碱解 N	有效 P	速效 K	交换性 Ca	交换性 Mg	有效 Cu	有效 Zn	有效 B	有效 Fe	有效 Mn	关联度 r_i	土壤质量等级
1	0.923	0.365	0.662	0.512	0.542	0.720	0.440	0.977	0.743	0.399	0.413	0.369	0.424	0.391	0.333	0.548	IV (差)
2	0.333	0.422	0.408	0.356	0.627	0.528	0.344	0.414	0.336	0.339	0.380	0.384	0.359	0.363	0.389	0.399	V (极差)
3	0.400	1.000	0.630	0.344	0.382	1.000	1.000	0.415	0.360	0.341	1.000	0.444	1.000	0.976	1.000	0.686	III (一般)
4	0.355	0.406	0.526	0.356	0.466	0.542	0.333	0.358	0.338	0.338	0.794	0.398	0.333	0.371	0.394	0.420	IV (差)
5	0.420	0.383	0.526	0.333	0.449	0.502	0.333	0.371	0.333	0.336	0.380	0.455	0.519	0.333	0.372	0.403	IV (差)
6	0.526	0.522	0.451	0.512	0.333	0.415	0.846	0.433	0.374	0.347	0.342	1.000	0.700	0.731	0.368	0.527	IV (差)
7	1.000	0.389	1.000	1.000	1.000	0.624	0.550	0.665	1.000	1.000	0.483	0.363	0.333	0.490	0.738	0.709	II (良)
8	0.508	0.370	0.333	0.447	0.381	0.333	0.423	0.514	0.350	0.333	0.333	0.333	0.378	0.376	0.356	0.385	V (极差)
9	0.531	0.618	0.614	0.778	0.347	0.522	0.458	0.333	0.366	0.338	0.339	0.346	0.467	0.395	0.916	0.491	IV (差)
10	0.438	0.333	0.378	0.778	0.566	0.444	0.478	0.610	0.408	0.456	0.483	0.403	0.389	0.677	0.466	0.487	IV (差)
11	0.492	0.420	1.000	0.913	0.777	0.685	0.524	0.579	0.750	0.552	0.476	0.362	0.400	0.591	0.440	0.597	III (一般)

表 6 土壤肥力灰色关联度评价标准

Tab. 6 Evaluation criterion for the grey relational degree of soil fertility

灰色关联度	[0.85, 1.00]	[0.70, 0.85]	[0.55, 0.70]	[0.40, 0.55]	[0.00, 0.40]
土壤质量分级	I (优)	II (良)	III (一般)	IV (差)	V (极差)

属 V 级(极差)水平。其中,土壤肥力属于 III 级(一般)的样地是 3 号和 11 号,占全部样地的 18.18%;属于 IV 级(差)的样地是 1 号、4 号、5 号、6 号、9 号和 10 号,占全部样地的 54.55%;属于 V 级(极差)的样地是 2 号和 8 号,占全部样地的 18.18%。将此结果与表 1 中马尾松的生长情况相对比可以看出:种植密度高者,其土壤综合肥力整体上相对较低;但 8 号(最低者)样地与同林龄的马尾松林地相比,其树高和胸径为最高,可能是由于 8 号林地的马尾松快速生长,需要吸收较多的养分,从而导致林地的土壤肥力衰退。

3 小结与讨论

1)在不同立地条件和不同栽培密度下,不同林

龄马尾松的树高和胸径相差很大,同一林龄的树高和胸径差异也明显。同时 11 个马尾松林地大部分土壤养分元素处于贫乏或极贫乏水平,各养分指标间的相关性表现不一。

2)采用灰色关联分析法对 11 个马尾松人工林的土壤养分状况进行了综合分析研究,结果表明:田林县旧州分场 8 年生的马尾松人工林土壤综合肥力最高,属 II 级(良)水平;而派阳山林场大王山分场 8 年生马尾松人工林的土壤综合肥力最低,属 V 级(极差)水平。从大王山分场 8 年生林地树木生长情况来看,其树高和胸径远远大于同林龄的马尾松人工林,表明其生长迅速,导致土壤养分过多消耗,因此需要对马尾松人工林进行人为养分循环调节与平衡配方施肥来实现马尾松产业的健康、可持续发展。

3)在各调查样地中,1~3 号样地为 1~5 年生马尾松人工林,平均关联度为 0.544;4~9 号样地为 5~10 年生马尾松人工林,平均关联度为 0.489;10~11 号样地为 10~15 年生马尾松人工林,平均关联度为 0.542。由此可知,3 个林龄段中以 1~5 年生马尾松人工林的土壤综合肥力最高,在生长发育

(下转第 32 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.005

千岛湖消落带区域环境监测研究进展

徐高福¹, 叶小青², 余梅生¹, 彭方有¹, 许梅琳¹

(1. 淳安县新安江开发总公司, 浙江 淳安 311700; 2. 浙江大学, 浙江 杭州 310058)

摘要: 消落带具有巨大的生态服务功能价值, 会对区域生态环境产生巨大影响, 其影响受到国内外学者的广泛关注。分析千岛湖消落带区域特有的生态功能, 提出千岛湖消落带区域环境监测的必要性。阐述消落带区域环境监测的研究进展, 并根据现有监测的不足之处, 提出开展对持久性有机污染物 (POPs) 及拟除虫菊酯杀虫剂等新型污染物监测, 监测采样时间为每年 7 月及 2 月, 对土壤样品中的 POPs 主要采用气相色谱、质谱联用仪进行测定。

关键词: 环境监测; 土壤; 水体; 植物体; 持久性有机污染物; 新型污染物; 千岛湖消落带

中图分类号: S718.53; X83; Q178.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0022-07

Research Progress of Environmental Monitoring at Water Level-Fluctuation Belt in Thousand Islands Lake

XU Gaofu¹, YE Xiaoqing², YU Meisheng¹, PENG Fangyou¹, XU Meilin¹

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

2. Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: Because of its great value in ecosystem services, water level-fluctuation belt has a great impact on the regional ecological environment, which has attracted much attention of scholars. The specific ecological function of water level-fluctuation belt in Thousand Islands Lake was introduced and the necessity of environmental monitoring was analyzed. Based on the research progress and disadvantages of environmental monitoring, this paper suggested to monitor the new type of pollutant in February and July each year, including Persistent Organic Pollutants (POPs) and pyrethroid insecticides, and determined the POPs by gas chromatography and mass spectrometry instrument.

Key words: environmental monitoring; soil; water; plants; Persistent Organic Pollutants; new type of pollutant; water level-fluctuation belt in Thousand Islands Lake

千岛湖位于浙江省淳安县境内, 是世界上岛屿最多的湖, 当水位在 108 m 时, 面积大于 2 500 m² 的岛屿有 1 078 个, 故名千岛湖^[1]。千岛湖是 1959 年 9 月我国建造的大型水力发电站——新安江水力发电站拦坝蓄水形成的人工湖, 又名新安江水库。作为长三角地区最大的淡水人工湖和重要水源地,

千岛湖平均水深为 34 m, 水域面积达 573 km², 蓄水量高达 178.4 亿 m³。千岛湖水在中国大江大湖中位居优质水之首, 总体上属国家一级水体, 被誉为“天下第一秀水”^[2, 3]。

千岛湖地处亚热带中部, 属于亚热带季风气候, 森林覆盖率高, 加上千岛湖水体的调节作用, 千岛湖

收稿日期: 2017-08-24.

基金项目: 杭州市社会发展科技计划项目“库区残坡积土消落带湿地森林建设技术研究”(编号: 201713).

作者简介: 徐高福(1963-), 男, 浙江淳安人, 教授级高级工程师。从事风景园林与森林经营工作。

地区气候温暖湿润,四季分明,光照充足,雨量充沛^[4]。

千岛湖是长三角地区重要的生态屏障,具有十分重要的生态战略地位,因此,对其生态环境的监测与保护十分迫切与重要。

1 消落带及其环境问题

1.1 消落带简介

消落带,是河流、水库及湖泊特有的一种现象,指的是水位季节性涨落而使水陆交界处周期性地淹没和出露水面的特殊区域,又称消落区、涨落区或涨落带^[1,4]。作为陆生生态系统和水生生态系统交替控制的过渡地带,消落带的植被十分稀少,生态系统非常脆弱,易受污染和被破坏,是一类特殊的湿地生态系统^[5-7]。消落带是周围泥沙、污染物、化肥农药等进入水体的最后一道屏障,对水陆生态系统起着过滤和屏障等作用,对维持水陆交界处的生态系统的生产力、水陆生态系统的动态平衡、生态安全等方面都起着重要作用^[8,9]。消落带具有巨大的生态服务功能价值,会对区域生态环境产生巨大的影响,其影响受到国内外学者的广泛关注。因此,确切掌握消落带区域的生态环境状况,做好消落带区域植被恢复乃至生态重建等研究迫在眉睫。

1.2 消落带区域存在的环境问题

目前,我国对于消落带区域的生态环境问题研究主要集中在三峡库区消落带^[10],对千岛湖区域的生态环境问题研究较少,尤其是环境监测相关问题。但是,由于消落带区域生态系统的脆弱性,所处环境的特殊性,消落带区域存在较多的环境问题。

1) 水陆交叉污染。作为水体与陆地环境系统的过渡地带,消落带区域两岸的垃圾以及消落带自身的土地利用而产生的面源污染物都会残留在消落带,因此,消落带区域的水体和土壤环境都受到较大的污染。

2) 水土流失加重。消落带水位周期性地涨落使得消落带区域的水土流失较为严重,同时也加重了该区域的泥沙淤积。

3) 生物多样性较少及生态系统受损。消落带水位周期性地变化使得消落带植物存活率降低,生物种类减少,从而导致生态系统受损。

4) 流行疾病的诱发。由于被淹没地区残留的污染物不易扩散,尤其是在高温的夏季,消落带区域很容易滋生各种致病菌,从而诱发流行疾病^[7,8,11]。

千岛湖消落带区域生态环境的优劣对千岛湖水

生和陆生生态系统间的物质循环和能量流动,对区域水体和森林的生态安全都起着至关重要的作用^[2]。因此,其生态环境问题应引起足够的重视,尤其应该监测消落带区域水陆环境的污染现状,明确该区域的水体、土壤和生物的环境污染程度,为区域环境的改善及污染的治理提供理论和数据基础。

2 环境监测的必要性

2.1 消落带环境污染对生态环境的直接影响

千岛湖风景秀丽,湖光山色,气候宜人,镜子一般的水面一望无际,周围的岛屿一片碧绿,丛生蔓延,宛如大自然的天然屏障。千岛湖不仅拥有令人陶醉的美景,吸引着无数旅客来此旅游,更具有极其重要的生态战略地位。然而,2004年曾报道,千岛湖流域内日生产垃圾总量250t,全年近9万t^[12],消落带区域残留的垃圾、枯萎的植被对消落带区域的生态环境造成直接的影响。因此,开展千岛湖消落带区域生态环境污染的监测,对于消落带环境污染的防治具有着重要意义,对保护千岛湖景区的自然景观和生态环境起着至关重要的作用。

2.2 消落带环境污染物对消落带植物的影响

千岛湖消落带区域的环境污染对消落带植物的生长生理状况存在着一定的影响。已有研究表明,环境污染物暴露会对植物的抗氧化酶系统产生负面影响。研究发现,除草剂2,4-滴丙酸(DCPP)会引起斜生栅藻细胞内过量活性氧(ROS)的产生及增强抗氧化酶的活性,也会引起藻细胞通透性的改变,从而导致亚细胞结构受到损伤^[13]。除草剂禾草灵的暴露也会引起铜绿微囊藻细胞内过量ROS的产生及抗氧化酶活性的增强^[14]。2004年报道千岛湖所在的淳安县农作物化肥的利用率仅为20%~30%,其余带入环境;每年使用农药达380t,约70个品种^[12]。事实上,在消落带区域植被种植过程中也有一些有机污染物包括除草剂、杀虫剂、化肥等的使用,而这很可能对消落带植物的生长生理状况产生不利影响。因此,监测消落带区域土壤、水体及植物中除草剂等有机污染物的残留是消落带区域环境污染治理的基础。

2.3 消落带环境污染对人类健康的影响

千岛湖消落带区域的环境污染不仅对消落带植物的生长生理状况有着一定的负面影响,而且对人类的健康也存在着较大的影响。水是生命之源,饮用水的安全对人类的健康起着至关重要的作用。作为长三角地区最大的淡水人工湖和重要水源地,千

岛湖水质的好坏与杭州地区甚至是长三角地区民众的健康都息息相关。消落带区域作为水陆交替带,水体污染物与土壤污染物的残留也必然存在较大的相关性。因此,为了确保饮用水质,保障人类的健康,开展千岛湖消落带区域环境监测十分重要。

2.4 环境监测的必要性

鉴于上述问题的迫切性和重要性,对千岛湖消落带区域的环境监测的研究亟待开展和深入。做好环境监测有利于确定消落带植物的生长环境,根据环境监测的结果可更具有针对性地改善消落带植物生长所依赖的环境介质,这有利于更好地掌控饮用水质量,从而减少环境污染对人类健康的危害,也有利于对千岛湖消落带区域整体环境质量的把握和环境污染的治理等。

3 消落带区域环境监测研究进展

目前,消落带区域环境监测主要集中在对土壤基本理化性质、重金属污染、有机质含量及氮磷含量的监测,对水体基本性质包括氮磷元素及化学需氧量(COD)的监测,对植物体内的污染物的监测少之又少,对植物生长存在较大影响的有毒污染物的监测也十分匮乏。

3.1 对环境介质的监测研究

目前,消落带土壤环境的研究主要集中在土壤的水分变化对适生植物的生理生化的影响,土壤重金属的含量及分布特征,土壤氮磷元素的含量与分布特征,以及土壤基本理化性质的研究^[15]。王晓阳等人监测了三峡库区小江流域消落带区域重金属 Ni、Zn、Cr、Cd、Cu 和 Pb 的含量,发现小江流域消落带整体存在轻微污染,而局部地区存在中度污染,且 Cd 元素超标最为严重^[16]。谌金吾等人检测了三峡库区云阳消落带土壤中重金属的含量,发现云阳消落带存在较为严重的 Cd 污染^[17]。张艳敏等人对三峡库区消落带不同垂直高程的土壤样品分析后发现,三峡库区消落带重金属污染以 As、Cd 为主,这与王晓阳等人发现的小江流域消落带土壤中重金属污染以 Cd 元素超标最严重的结果相符合^[18]。从这些研究可以发现,三峡库区消落带土壤中重金属的污染需要重视及进一步的治理。然而,目前关于千岛湖消落带土壤中的重金属含量和分布的研究仍然十分匮乏。除了土壤中重金属的研究,三峡库区消落带土壤中有有机质和氮磷的含量的相关研究也已有报道^[19-21]。余敏芬等人也测定了千岛湖消落带及林地土壤中全氮、碱解氮和硝态氮的质量分数,并用

最小二乘法模型计算得到水蚀作用对千岛湖消落带土壤中全氮和碱解氮流失贡献分别为 80.13 万 t 和 10.95 万 t,硝态氮在消落带综合富积量为 913.39 t^[22]。消落带生态环境十分脆弱,是富营养化易发区域,因此,关于消落带水体富营养化相关的监测较多,主要包括消落带水体中氮磷元素及叶绿素 A 含量的检测。余国庆等人研究发现,千岛湖区水质在 2001—2013 年间,只有 2006 年和 2011 年为 I 类,其余各年均均为 II 类,且水体富营养化程度在不断加剧,2007—2013 年千岛湖水体已为中营养状态^[23]。但是关于消落带水体的其他有机污染物情况却少有报道。

3.2 对植物样品的监测研究

现有对消落带植物样品监测的研究更是少之又少。目前已有研究主要集中在水深对消落带植物抗氧化酶系统的影响上。张志永等人探究了三峡水库水深对消落带植物牛鞭草及狗牙根抗氧化酶活性的影响,发现淹水处理会导致牛鞭草和狗牙根根系总蛋白和丙二醛含量及超氧化物歧化酶活性下降,过氧化物酶活性上升^[24]。李彦杰等人研究发现,狗牙根在较深水淹胁迫下氧化胁迫程度加剧^[25]。除了对植物抗氧化系统影响的检测外,对消落带植物中残留的污染物的检测仍未有报道。

3.3 现有监测的不足之处

随着工农业的快速发展,各种环境污染物进入环境,消落带区域由于生态系统的脆弱性和特殊性,其环境介质中污染物的浓度监测及污染物的防治必不可少。然而,目前对于消落带区域的环境监测主要集中在土壤重金属、氮磷元素等基础研究,对于消落带区域环境介质及植被中其他污染物的残留监测十分匮乏,比如环境中持久存在的污染物 POPs,新型污染物等有机污染物。此外,对于消落带水体及植物样品的污染物残留监测也仍然十分匮乏。

4 消落带区域环境监测的研究展望

针对已有的环境监测方面的研究进展和不足之处,笔者对千岛湖消落带区域可开展的环境监测提出以下展望,主要包括应该开展环境监测的污染物,环境监测应该选择的采样时间、采样点,以及可采用的分析方法 3 个方面。

4.1 应该开展监测的污染物

除了常规检测的基础污染物外,笔者认为,应开展消落带区域持久性有机污染物 Persistent Organic Pollutants (POPs)、新型污染物等有机污染物的监

测,主要原因如下:1) POPs 作为一类持久性有机污染物,具有不易降解、易在环境中蓄积、易生物富集、易迁移转化以及生物毒性大等特点,其在环境介质中的残留很可能对消落带区域植物的生长生理状态产生影响,了解其在环境中的残留情况有助于更好地进行污染治理,从而减少 POPs 污染残留对植物生长的影响^[26]。2) 新型污染物如拟除虫菊酯杀虫剂等,由于较低的哺乳动物毒性、容易降解及环境友好等特点,被广泛地应用于控制农业害虫,在环境介质中普遍检出。而拟除虫菊酯会对生物体产生内分泌干扰作用,因此,监测消落带区域中拟除虫菊酯等新型污染物的残留,在明确环境残留情况之余,还能对此类杀虫剂的使用有更好的指导意义,从而减少此类污染物对消落带植被生长的影响^[27]。此外,千岛湖消落带区域有机锡化合物的监测也十分必要。有机锡化合物主要应用于船舶防腐涂料,可有效防止水体附着生物对船体的污损,随着千岛湖旅游业的快速发展,湖上游艇、快艇等交通工具的使用愈加

频繁,而这些船体外侧的有机锡污染物可能迁移转化至水体及土壤环境中,需要引起重视^[28]。不论是 POPs 还是新型污染物,很多都是内分泌干扰物,它们在环境介质甚至于植物体内的残留都很可能对植物的生长生理生化产生干扰,从而影响消落带植物的生存与恢复。因此,开展千岛湖消落带区域此类有机污染物的监测十分必要。

4.2 环境监测采样时间及采样点的选择

环境监测采样时间及采样点的选择对环境污染状况结果至关重要,而千岛湖消落带区域水位的变化直接影响着其土壤所处的环境。有研究表明,消落带区域水位的变化会改变该区域光照、氧含量等环境因素,这对植物的光合作用与呼吸作用,生长与繁殖都起着至关重要的调控作用,从而可能改变该区域的植被分布、物种丰富度甚至生态功能等^[9,29]。因此,对于千岛湖消落带区域环境监测样品采集中,采样时间和采样点的选择一定要根据水位的变化规律而定(图1)。

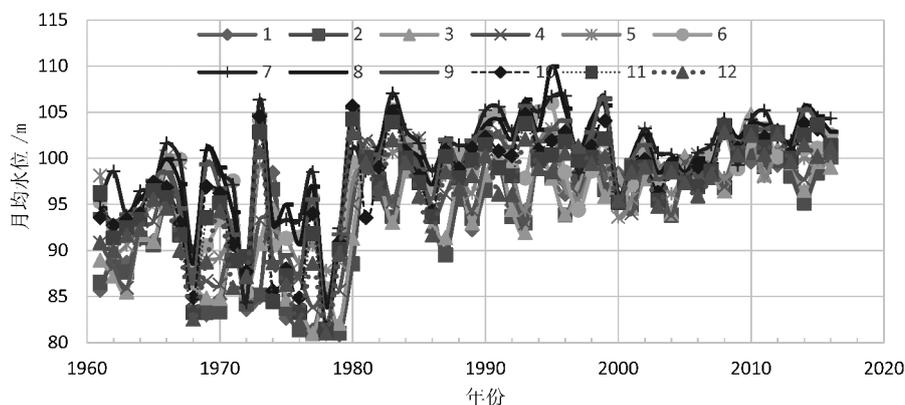


图1 1961—2016年千岛湖月均水位

Fig. 1 Monthly average water levels in Thousand-island Lake from 1961 to 2016

从图1可以看出,从1961年至2016年这56年来,每年水位的变化幅度逐渐减小,但是每年的月均水位落差值仍然在5~10 m。在千岛湖消落带,每年至少在高水位和低水位期间分别采集一次样品(大部分高水位出现在6—8月,低水位出现在12、1和2月)。根据千岛湖这56年最高水位和最低水位出现月份的频率,可以选取最高水位出现频率最高的7月份和最低水位出现频率最高的2月份进行样品采集。

同时,分别选取了2008—2016年高水位期7月和低水位期2月的千岛湖日平均水位变化数据(图

2),根据日平均水位值计算得出2008—2016年7月和2月每月日平均水位极差平均值分别为2.05 m和1.09 m。根据独立样本T检验,发现这2个月份日平均水位极差存在显著性差异($p < 0.05$),即7月份水位变化极差显著高于2月份水位变化极差。而这2个典型月的日平均水位变化基本均呈单调变化,因此,可以选择月中(15号)进行样品的采集,较能代表该月的平均水平。

图3是2016—2017年2月与2015—2017年7月的小时水位的变化图。可以看出,除2017年7月20日9—11时水位变化剧烈之外,其余天数24小

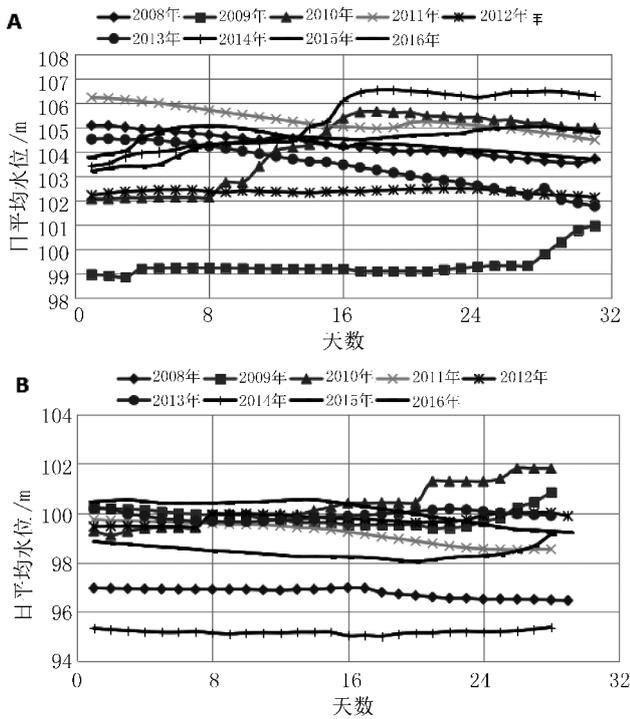


图 2 2008—2016 年 7 月和 2 月千岛湖日平均水位变化 (A: 7 月; B: 2 月)

Fig. 2 Daily average water levels in Thousand-island Lake in July and February from 2008 to 2016 (A: July ; B: February)

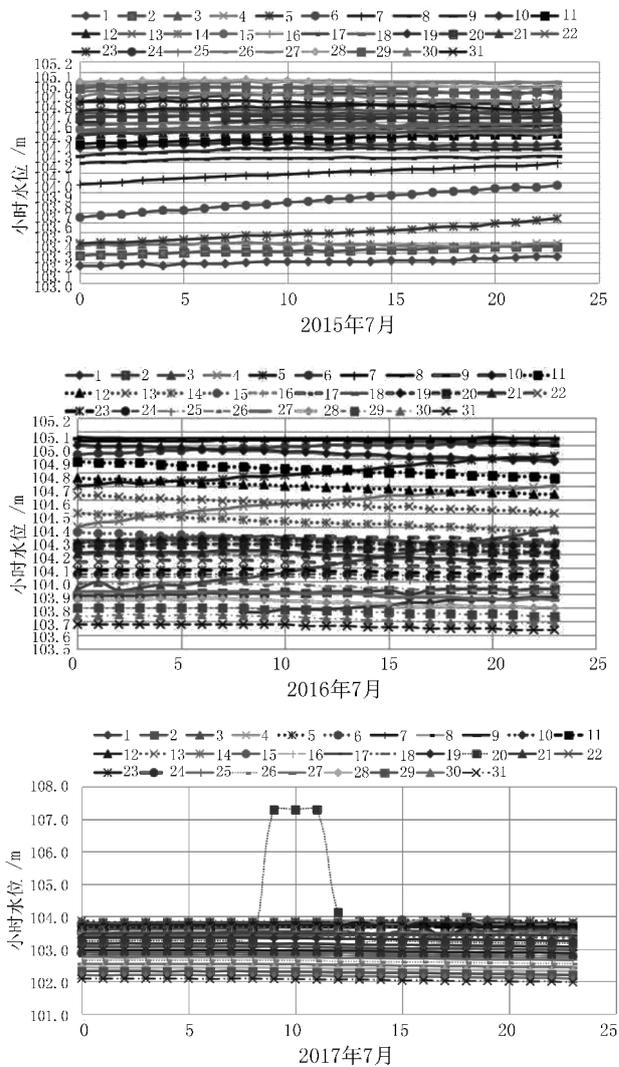
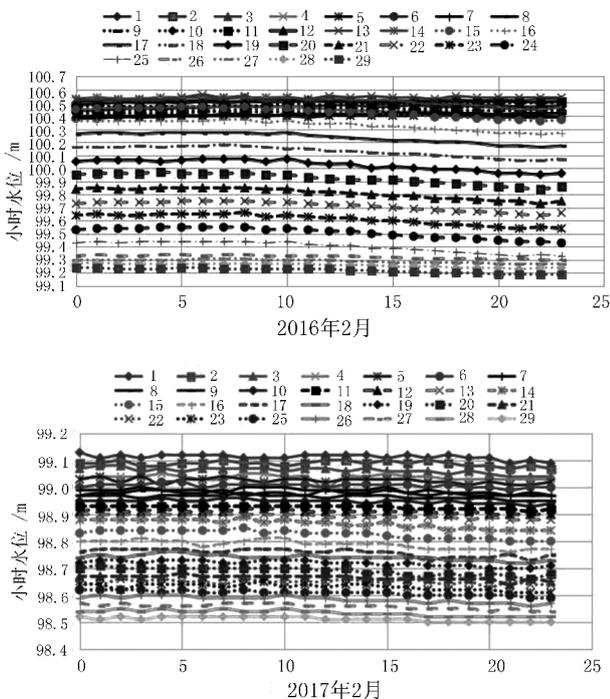


图 3 2016—2017 年 2 月与 2015—2017 年 7 月小时水位的变化

Fig. 3 Hourly water levels in Thousand-island Lake in February from 2016 to 2017 and in July from 2015 to 2017



时水位变化均不大。根据这 5 个月每日小时水位值计算得到 7 月份每日小时水位极差平均值与 2 月份

每日小时水位极差平均值分别为 0.08 m 和 0.05 m, 根据独立样本 T 检验发现这 2 个月份每日小时水位极差不存在显著性差异 ($p > 0.05$)。因此, 就水位而言, 采样时间在上午和下午没有明显差异。总的来说, 采样时间选择上, 一年至少要选高水位和低水位 2 个月份, 且最好在月中, 但在具体的某日采样的时间上没有严格要求, 只要保持一致即可。

土壤样品监测中, 样品的采样误差甚至会大于分析误差。因此, 在土壤样品的采集过程中, 一定要选择有代表性的采样点, 这样才能尽可能地减少采样误差对监测结果的影响。土壤样品的采样布点方法一般有以下 4 种: 对角线布点法、梅花形布点法、棋盘型布点法以及蛇形布点法。具体的采样布点方

法要根据具体的地势、土地面积及土壤是否均匀决定^[30]。土壤样品的采样深度根据具体监测目的而定。表层土(0~20 cm)的样品可以表征土壤一般污染状况。如果需要了解不同土壤深度的污染状况,则需按土壤剖面的具体层次分层采样^[31]。就消落带区域土壤而言,还要根据水位的情况决定。此外,每个样品至少取 3~5 份平行,从而更好地进行监测的质量控制和质量保证。

4.3 可采用的检测方法

虽然在消落带区域环境及生物样品的监测研究较少,但是,上述污染物在一般环境样品中常被检测,因此,关于上述污染物的检测方法较为成熟。笔者对不同的污染物(POPs 及新型污染物等)在环境介质及植物体内的检测方法进行总结。

POPs,主要包括多氯联苯、多环芳烃、有机氯农药、多溴联苯醚等。土壤样品中 POPs 的检测主要采用气相色谱、质谱联用仪进行测定。样品上机前的预处理步骤比较复杂,概括起来通常可以分为以下几步:1)称重。土壤样品冷冻干燥,研磨过筛,称重。2)提取。常用的有索氏提取、超声萃取、振荡、微波辅助萃取等。3)净化。一般选用硅胶氧化铝层析柱进行净化,也有研究在净化柱中再加入弗罗里土,从而更好地去除土壤样品中的杂质。4)浓缩。一般先选用旋转蒸发再使用氮吹对样品进行浓缩,如有必要,可以置换溶剂。5)定容。根据浓缩倍数及预实验浓度而定,一般在 50~500 μL 。定容后密封保存于-20 $^{\circ}\text{C}$ 环境中,待上机分析^[32]。水体样品相对于土壤样品的预处理要稍微简单一些,不需要冷冻干燥,直接量体积提取即可,后面的步骤与土壤样品基本一致^[33]。植物样品中 POPs 的检测与土壤样品较为相似,也需经过冷冻干燥、研磨、称重、提取、净化、浓缩和定容这几个步骤^[34]。

新型污染物,包括邻苯二甲酸酯、双酚 A、拟除虫菊酯杀虫剂等。土壤中邻苯二甲酸酯的预处理方法与土壤中 POPs 检测的预处理方法基本一致,只是过层析柱的步骤时需用其他溶剂再次淋洗^[32]。土壤中双酚 A 的检测也可采用气相色谱——质谱联用技术来测定,预处理方法除萃取、净化和浓缩外,还需要进行衍生化反应^[35]。土壤样品中拟除虫菊酯的检测与 POPs 检测的预处理方法也基本一致^[36]。总的来说,土壤中此类污染物的检测及预处理技术的基本步骤一致,但是具体的仪器检测条件、设置参数以及样品预处理过程中溶剂的选择及其他所用试剂的选择都要根据待检测物本身的结构性质

而确定。水体中此类污染物的预处理主要是液液萃取或固相微萃取、浓缩、定容及上机分析几个步骤^[37]。植物中此类污染物的检测与土壤基本类似,但是由于污染物含量可能存在一定差异,因此在浓缩倍数、各试剂使用体积上需要根据具体情况进行调整。

在环境监测的过程中,无论是对水体、土壤还是植物中哪种物质的检测,都一定要做到质量控制与质量保证。在有机物的分析中,样品预处理和仪器分析过程都严格遵守质量控制和质量保证,才能取得准确的检测分析结果。而只有监测的数据结果真实可靠,才能对环境保护与治理提供准确的指导。在环境样品有机物分析过程中,质量控制和质量保证主要应做到以下几点:1)样品分析过程中不受任何污染。由于环境样品有机污染物的分析一般属于痕量分析,分析过程中引入的任何污染都可能对分析结果产生影响。因此,分析所用的所有玻璃器皿都需经过严格清洗并在 450 $^{\circ}\text{C}$ 下烘烤 4 h 以上。2)确保方法回收率。为了确定待测物在预处理过程中是否受到污染及是否损失较大,一般在样品提取前加入示踪物,从而确保样品处理过程回收率。一般回收率在 80%~120%时认为回收率较好。3)确保分析的精确度。在样品分析过程中,为了确保结果的精确,一般要求所有样品设立 3~5 个平行,且相对标准偏差不能太大^[32, 38]。

5 结语

消落带是周围污染物、化肥农药等进入水体的最后一道屏障,对当地生态环境有着重要的意义。对消落带环境介质及植物中污染物的含量进行监测,有助于了解消落带生态环境质量,有助于更好地因地制宜地对消落带区域的生态环境进行管理。此外,考虑到环境污染物对消落带植物可能存在一定的负面影响,检测消落带环境介质的含量尤其是消落带区域植物体内污染物的残留情况,可以更好地了解消落带植物受到的污染状况,从而更有针对性地对消落带植被恢复提出有效的解决办法。此外,由于不同流域消落带的差异性较大,在借鉴其他区域研究理论和经验的同时,必须结合消落带区域自身实际进行监测研究。总的来说,在千岛湖消落带区域的保护和开发过程中,不仅仅要进行各种污染物的环境监测,也要充分发挥其各种功能,最终建立可持续发展的千岛湖消落带生态系统。

参考文献:

- [1] 徐高福,卢刚,刘乐群,等. 基于千岛湖水资源与生态环境保护的消落带湿地植被重建探析[C]//中国湖泊论坛,2014.
- [2] 徐高福,胡广,斯幸峰,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):42-48.
- [3] 徐高福. 建设千岛湖新型多功能景观游憩林[J]. 林业调查规划,2000,25(1):54-59.
- [4] 徐高福,卢刚,刘乐群,等. 千岛湖消落带湿地植被重建探析[J]. 浙江林业科技,2014(6):89-92.
- [5] 徐高福,卢刚,张建和,等. 千岛湖风化基岩消落带植被的垂直分布特征[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2017(3):86-94.
- [6] 徐高福,卢刚,刘乐群,等. 消落带研究现状与建设展望[J]. 绿色科技,2014(9):116-118.
- [7] 郑海金,杨洁,谢颂华. 我国水库消落带研究概况[J]. 中国水土保持,2010(6):26-29.
- [8] 艾丽皎. 水体消落带国内外研究综述[J]. 生态科学,2013,32(2):259-264.
- [9] 程瑞梅,王晓荣,肖文发,等. 消落带研究进展[J]. 林业科学,2010,46(4):111-119.
- [10] 徐亮. 基于GIS的消落带土地利用变化及管理对策研究——以重庆市开县为例[D]. 重庆:重庆大学,2007:4-6.
- [11] 徐超,付川,牟新利,等. 三峡库区消落带生态环境污染现状及潜在问题分析[J]. 现代农业科技,2010(5):263-264.
- [12] 许冠钧,金华斌. 论生态环境保护走可持续发展路子[J]. 技术经济,2004(12):4-5.
- [13] WEN Y Z, CHEN H, SHEN C S, et al. Enantioselectivity tuning of chiral herbicide dichlorprop by copper: roles of reactive oxygen species [J]. Environmental science & technology, 2011, 45(11):4778-4784.
- [14] Ye J, Zhang Y, Chen S W, et al. Enantioselective changes in oxidative stress and toxin release in *Microcystis aeruginosa* exposed to chiral herbicide diclofop acid [J]. Aqua. t Toxicol., 2014, 146:12-19.
- [15] 艾丽皎,吴志能,张银龙. 消落带土壤环境研究进展[J]. 北方园艺,2012(17):199-203.
- [16] 王晓阳. 三峡库区小江流域消落带土壤重金属环境质量评价[D]. 重庆:西南大学,2011.
- [17] 湛金吾,孙一铭,杨占南,等. 三峡库区云阳消落带土壤重金属形态及其在植物中的富集和转移[J]. 中国岩溶,2012,31(4):415-422.
- [18] 张艳敏,刘海,魏世强,等. 三峡库区消落带不同垂直高程土壤重金属污染调查与评价[J]. 中国农学通报,2011,27(8):317-322.
- [19] 郭劲松,黄轩民,张彬,等. 三峡库区消落带土壤有机质和全氮含量分布特征[J]. 湖泊科学,2012,24(2):213-219.
- [20] 林茂. 三峡库区消落区沉积物中磷和有机质分布及其相互影响[D]. 重庆:重庆大学,2010.
- [21] 王征,汪昆平,方芳,等. 三峡水库蓄水后消落带土壤有机质和氮磷含量及分布特征[J]. 重庆三峡学院学报,2012(3):1-5.
- [22] 余敏芬,方佳,何勇清,等. 水蚀对千岛湖消落带土壤氮素影响的数值模型分析[J]. 浙江农林大学学报,2013,30(6):805-813.
- [23] 余国庆,李文明. 千岛湖水资源保护与管理对策研究[J]. 水资源开发与管理,2016(2):11-14.
- [24] 张志永,程丽,李春辉,等. 三峡水库淹没水深对消落带植物牛鞭草和狗牙根生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 水生态学杂志,2016,37(3):49-55.
- [25] 李彦杰,刘仁华,杨俊年,等. 水淹胁迫下三峡库区野生狗牙根根系酶活性变化[J]. 水土保持研究,2014,21(3):288-292.
- [26] 李国刚,李红莉. 持久性有机污染物在中国的环境监测现状[J]. 中国环境监测,2004,20(4):53-60.
- [27] 骆爱兰,余向阳,张存政,等. 拟除虫菊酯类农药残留分析研究进展[J]. 江苏农业学报,2004,20(2):120-125.
- [28] 胡冠九,徐明华. 有机锡化合物的性质、环境污染来源及测定方法[J]. 环境监测管理与技术,2000,12(Z1):14-16.
- [29] V. J. Lieffers. Emergent plant communities of oxbow lakes in northeastern Alberta: sal. [J]. Canadian Journal of Botany, 1984, 62(62):310-316.
- [30] 陈辉,张广鑫,惠怀胜. 污染场地环境调查的土壤监测点位布设方法初探[J]. 环境保护科学,2010,36(2):61-63,75.
- [31] 王业耀,赵晓军,何立环. 我国土壤环境质量监测技术路线研究[J]. 中国环境监测,2012,28(3):116-120.
- [32] 牛丽丽. 我国农田土壤和周边树皮中持久性有毒物质的残留特征及健康风险[D]. 杭州:浙江大学,2015.
- [33] 张建江,马永红. 水环境中持久性有机污染物的检测研究进展[J]. 实用预防医学,2007,14(2):594-596.
- [34] ZHAO Y L, YANG L M, WANG Q Q. Modeling persistent organic pollutant (POP) partitioning between tree bark and air and its application to spatial monitoring of atmospheric POPs in mainland China [J]. Environmental science & technology, 2008, 42(16):6046-6051.

(下转第 57 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.006

云南省森林火灾保险损失面积调查方法探讨

吴迪

(云南省林业调查规划院营林分院, 云南 昆明 650021)

摘要:对当前云南省森林火灾损失面积主要采取的样带调查法、线路调查法、全林调查法、标准地调查法等调查方法进行分析比较,探讨各种调查方法利弊,结果表明:样带调查法面积求算准确,方法简便,可操作性强;线路调查法工作量小但受人为因素干扰大;全林调查法精度高但工作量大;标准地调查法对调查人员素质要求高。建议采用样带调查法调查森林火灾损失面积。

关键词:森林火灾;过火面积;损失面积;样带调查法;云南省

中图分类号:S762.1;F840.66 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0029-04

Investigative Methods for Insurance Damage Area of Forest Fire in Yunnan

WU Di

(Forest Management Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650201, China)

Abstract: Some investigative methods for forest fire damage area in Yunnan were analyzed, including the belt transect survey, route survey, whole forest survey, and sample survey. According to discussing advantages and disadvantages of the investigative methods, the results showed that the belt transect survey calculated accurately and operated easily; the route survey was light workload but interfered by human factors; the whole forest survey was high accuracy but heavy workload; the sample survey was strict with the quality of investigators. Based on the results, this paper suggested to use the belt transect survey method to investigate forest fire damage area.

Key words: forest fire; burned area; damage area; belt transect survey; Yunnan Province

对森林火灾造成的损失面积调查测算是森林火灾保险赔付面临的最大难题。一方面,由于我国目前尚无规范、可操作的森林火灾损失确定标准和操作规程,火灾损失认定不规范;另一方面,灾后林权四至界线及标志物容易灭失,查勘、定界难度大,尤其是商品林发生火灾后,需一家一户地进行赔付,增大了勘测定损等方面的难度,且工作量巨大。因此,特在此探讨各种调查方法利弊,提出采用样带调查法测算森林火灾损失面积。该方法面积求算准确,

方法简便,可操作性强。

1 过火面积的确定

森林火灾发生后,对容易准确辨别被保险林木是否真实死亡的人工造林未成林造林地、人工乔木幼龄林地、产前期人工灌木经济林地、苗圃地等林地上的受灾被保险林木可立即进行查勘定损;对难于准确辨别被保险林木是否真实死亡的其它林地类型

收稿日期:2017-06-09;修回日期:2017-07-19.

作者简介:吴迪(1967-),男,云南镇雄人,工程师.主要从事林业调查规划工作. Email:453265792@qq.com

上的受灾被保险林木,统一设立观察期,待观察期满后,再行查勘定损。

森林火灾保险案件查勘定损主要通过火场小班区划调查确定火场面积(即森林火灾的过火面积),通过对火场进行全面踏查,核定火场范围和火场内被保险林木的分布范围,初步确定被保险林木的受害程度类型,然后进行小班区划。

小班区划可采用 1:10 000、1:25 000 的地形图或时相较好的高分辨率卫星影像图进行对坡勾绘区划小班,并在現地小班调查时对小班界线作局部调整、修订。小班勾绘面积一般 $\geq 4 \text{ mm}^2$ 。

1.1 小班区划条件

- 1) 按火场内林木损失程度的差异区划;
- 2) 按林地、林木的所有权、使用权区划;
- 3) 按生态公益林和商品林区划;
- 4) 按地类分类系统最细一级地类区划;
- 5) 按优势树种或优势树种组区划;
- 6) 按人工林、天然林区划。

1.2 小班号

采用从北向南、从西向东 1、2、3…的顺序编排小班号。

1.3 小班过火面积及小班内被保险林木面积的确定

1.3.1 小班过火面积的确定

按照小班区划条件对火场进行小班区划,区划小班的面积即为小班过火面积。过火面积用相关软件求算。

小班面积 $\leq 1 \text{ hm}^2$ 的,实测小班过火面积。

地形平缓、被保险林木损失程度一致、且面积 $\geq 3.3 \text{ hm}^2$ 的小班,可以用高精度 GPS 测量周界,用相关软件求算小班过火面积。

1.3.2 小班内被保险林木面积的确定

扣除小班内零星分散的非林地、无立木林地、宜林地、辅助生产用地以及其它未纳入森林火灾保险的林地面积即为该小班内被保险林木的面积。

2 损失面积的确定方法

森林火灾过火面积中被保险林木的面积确定后,根据小班内被保险林木的损失程度确定被保险林木的损失面积。损失面积的常规调查方法包括样带调查法、线路调查法、全林调查法、标准地调查法等。

2.1 样带调查法

2.1.1 样带的设置

- 1) 样带均匀布设在小班内,样带设置地段具有

代表性;

- 2) 调查样带总面积不少于小班面积的 10%;

- 3) 样带数按小班应调查的样带总面积确定;样带宽 5~10 m,每个小班的样带数量不少于 3 条。

2.1.2 样带内被保险林木调查

- 1) 根据样带内被保险林木的受损情况,分别按烧死木、严重烧伤木、中轻度烧伤木记载;

- 2) 若小班内被保险林木损失率达到 100%时,该小班不需要设置样带。

2.1.3 样带内林木死亡判定标准

- 1) 烧死木指树冠枝叶被烧焦一半以上、或树干火烧痕迹高达 2/3 以上、或形成层全部或 2/3 以上(包括 2/3)被烧坏……,总之,是已经死亡,不能再恢复生机的林木。这类林木统计时按 1 株(丛)烧死木统计。

- 2) 重度烧伤木指部分树皮被烧焦,或形成层受损,或烟熏痕迹占树干的 1/2~3/4……。这类林木经过 2~3 年后,约有一半能够恢复生机,约有一半干枯死亡,统计时按 1/2 株(丛)烧死木统计。

- 3) 中、轻度烧伤木指林木被火“燎”过或被烘烤过,虽有损伤,但仍能恢复生机的林木。这类林木统计时不作烧死木统计。

- 4) 对萌生的下木(胸径 $< 5 \text{ cm}$ 、高度 $\geq 2 \text{ m}$ 的幼树)、灌木(含高度 $< 2 \text{ m}$ 的幼树),1 丛算 1 株,死亡株(丛)数统计按前 1、2、3 点进行。

2.1.4 林木损失程度的确定

林木损失程度(即小班内被保险林木的损失程度) $= (\text{小班所有调查样带烧死林木株数} + \text{小班所有调查样带严重烧伤林木株数} \times 50\%) / \text{小班所有调查样带林木总株数} \times 100\%$ 。

小班所有调查样带林木总株数 $= \text{小班所有调查样带烧死林木株数} + \text{小班所有调查样带严重烧伤林木株数} + \text{小班所有调查样带中轻度烧伤林木株数}$ 。

2.1.5 小班内被保险林木损失面积的确定

小班内被保险林木的损失面积 $= \text{小班内被保险林木的面积} \times \text{林木损失程度}$ 。

2.1.6 森林火灾保险案件查勘定损小班调查

小班调查包括小班号、小班中心 GPS 坐标、权属、森林类别、林木总株数、林木死亡株数、林木严重烧伤株数、中轻度烧伤林木株数、小班面积、小班内被保险林木面积、样带面积、样带内林木损失程度、小班内被保险林木的损失面积等,详见森林火灾保险案件查勘定损小班调查表(图 1)。

县(市区) 乡(镇) 权属: 小班号: 调查序号:

村委会(办事处):			调查样带林木总株数:				
小地名:			森林类别:				
小班面积 (hm ²)	面积:		地类:				
	纳入森林火灾保险面积:		优势树种:				
	扣除	非林地:	平均胸径:				
		宜林地:	平均树高:				
		其它:					
	损失程度:						
损失面积:							
调查项目		横坐标			纵坐标		
小班中心坐标							
样带号	样带面积 (hm ²)	样带长 (m)	样带宽 (m)	合计	烧死木株数	重度烧伤木株数	中轻度烧伤木株数
合计							
1							
2							
3							
4							
5							

备注:
 起火时间: 起火地点: 调查单位: 调查者: 调查日期:

图 1 森林火灾保险案件查勘定损小班调查表

Fig. 1 Sub-compartment list for investigation and loss assessment of forest fire insurance

2.2 线路调查法

2.2.1 调查线路的设置

1) 随机选择小班边界任意位置为调查线路的起点。

2) 由起点向小班中心点出发, 经过小班中心点后继续穿越小班, 直到小班的边界(即终点)。此条线路作为小班内被保险林木损失程度调查设置的调查线路。

2.2.2 线路林木的调查

1) 从小班边界(起点)→小班中心点→小班边界(终点)的行进过程中, 调查左右两侧距离自己最近一株林木的受损情况, 分别按烧死木、严重烧伤木、中轻度烧伤木记载。

2) 在小班线路调查的起点、小班中心点、小班线路调查的终点分别采集 GPS 坐标。

3) 每个区划小班设置一条调查线路。若小班内被保险林木损失率达到 100% 时, 对该小班可不进行线路调查。

2.2.3 调查线路林木损失程度的确定

调查线路林木损失程度(即小班内被保险林木

的损失程度) = (调查线路烧死林木株数 + 调查线路严重烧伤林木株数 × 50%) / 调查线路林木总株数 × 100%。

调查线路林木总株数 = 调查线路中烧死林木株数 + 调查线路中严重烧伤林木株数 + 调查线路中轻度烧伤林木株数。

2.2.4 小班内被保险林木损失面积的确定

小班内被保险林木的损失面积 = 小班内被保险林木的面积 × 调查线路林木损失程度。

2.3 全林调查法

调查森林火灾区划小班中全部被保险林木面积的林木损失程度, 即通过调查小班内所有被保险林木面积中的烧死木、重度烧伤木、中(轻)度烧伤木株数, 确定损失程度, 测算损失面积。

2.4 标准地调查法

在区划森林火灾被保险林木的小班中有代表性的地段, 设置一定规格(包括面积大小固定、方位固定)和数量的标准地, 调查标准地中烧死木、重度烧伤木、中(轻)度烧伤木株数, 确定损失程度, 推算损失面积。

3 损失面积的确定方法分析比较

采用样带调查法得到的小班林木损失数据精度高,可操作性强,工作量较小。

线路调查法方法简单,但要确定小班中心点比较困难,判断调查线路上的烧死木、重度烧伤木、中(轻)度烧伤木株数有一定难度。因此,线路调查法虽然工作量小,但林木损失情况调查结果受人为因素干扰大。

全林调查法调查精度高,工作量大,只适合地形平缓、区划小班面积较小的地块,面积大的小班在较短的时间内没有办法完成调查。

标准地调查法需要调查人员熟练掌握罗盘仪等仪器操作方法,标准地位置选择要具有代表性,需要调查人员有较强的森林资源调查能力,且工作量较大。

4 结论

综合来看,样带调查法是森林火灾保险火场损失面积调查的较好方法,调查结果比较准确,能够满

足损失面积估算精度要求,工作量较小,可操作性较强。

火场面积等于火场区划所有小班的面积之和;火场内被保险林木的面积等于火场区划各小班内被保险林木的面积之和;火场内被保险林木的损失面积等于火场区划各小班内被保险林木的损失面积之和。

参考文献:

- [1] 云南省林业厅,云南省财政厅,云南保监局. 云南省森林火灾保险方案[Z]. 2011.
- [2] DB23/T 1376-2010. 森林火灾林木受害程度判定标准[S]. 2010.
- [3] 国家林业局. 森林火灾成因和森林资源损失调查方法(LY/T 1846-2009)[S]. 2009.
- [4] 云南省林业厅. 云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)[S]. 2013.
- [5] 夏有福. GPS测量面积的方法研究[J]. 西南林学院学报,2005(1):65-67,71.
- [6] 谭伟,张贤,王志杰. 森林面积测量精度对比分析[J]. 山地农业生物学报,2007(6):495-498.

(上接第 21 页)

过程中从土壤中吸收的养分相对较少;5~10年生马尾松人工林的土壤肥力相对最低,林木生长发育迅速,对应从土壤中吸收养分较多,使得土壤养分降低。

4)森林土壤综合肥力评价研究中,利用灰色关联分析可找出影响林木生长的主要因子,并能够综合评价土壤肥力高低。目前对松树人工林土壤肥力评价大多集中在丰缺评价研究上,因此,灰色关联分析在松树人工林土壤肥力评价中前景广阔,尤其是将生长状况与土壤肥力指标相结合来综合评价土壤肥力,能更深层次地评判施肥对土壤肥力的影响,对松树整个营林生产管理及施肥决策具有重大意义。

参考文献:

- [1] 秦晓佳,丁贵杰. 不同林龄马尾松人工林土壤有机碳特征及其与养分的关系[J]. 浙江林业科技,2012,32(2):12-17.
- [2] 宋贤冲,覃其云,王会利,等. 广西马尾松林地土壤微生物数量与理化性质的季节动态变化[J]. 广西林业科学,2016,45(4):377-380.
- [3] 颜雄,张杨珠,刘晶. 土壤肥力质量的研究进展[J]. 湖南农业科学,2008(5):82-85.

- [4] 黄新荣,黄承标,覃其云,等. 不同密度马尾松人工林土壤肥力的差异[J]. 贵州农业科学,2012,43(1):135-139.
- [5] 林培松,尚志海. 韩江流域典型区主要森林类型土壤肥力的灰色关联度分析[J]. 生态与农村环境学报,2009,25(3):55-58.
- [6] 李跃林,李志辉,李志安,等. 桉树人工林地土壤肥力灰色关联分析[J]. 土壤与环境,2001,10(3):198-200.
- [7] 李孔生,周保彪,陈马兴,等. 雷州半岛桉树林地土壤肥力综合评价[J]. 桉树科技,2014,31(4):27-31.
- [8] 黄馨,刘群昂,周国英,等. 海南省土沉香人工林土壤肥力评价研究[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(8):64-68.
- [9] 覃祚玉,唐健,曹继钊,等. 基于主成分和聚类分析相结合的连栽杉木土壤肥力评价[J]. 林业资源管理,2015(5):81-87.
- [10] 张甜,朱玉杰,董希斌. 小兴安岭用材林土壤肥力综合评价及评价方法比较[J]. 东北林业大学学报,2016,44(12):10-14,98.
- [11] 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术[M]. 北京:农业出版社,1992.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.007

我国县(区)级单位森林防火能力建设研究

——以威海市环翠区为例

邹全程^{1,2}, 王丽娜³

(1. 国家林业局调查规划设计院, 北京 100714; 2. 东北林业大学, 黑龙江 哈尔滨 150040;
3. 黑龙江省森林防火预警监测信息中心, 哈尔滨 150090)

摘要:分析当前我国森林防火工作中薄弱环节和亟待解决的问题,以县级单位威海市环翠区为例,详细剖析其在森林防火能力建设上的成效与宝贵经验:建立了完善的组织领导体系、立体防控体系、宣传教育体系、网络化管控体系和应急处置体系。提出林火瞭望监测系统、通信指挥系统、森林消防专业队伍能力、以水灭火设施(水源地)、林火阻隔系统、森林防火网格化管理等县(区)级单位森林防火能力建设发展方向。

关键词:森林防火;能力建设;立体防控;网格化管控;林火瞭望;通信指挥;林火阻隔

中图分类号:S762.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0033-05

Study on the Capacity Construction of Forest Fire Prevention of Counties (Districts) in China

——A Case Study of Huancui District, Weihai City

ZOU Quancheng^{1,2}, WANG Lina³

(1. Academy of Forestry Inventory and Planning, State Forestry Administration, Beijing 100714, China;
2. Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040, China;
3. Heilongjiang Forest Fire Calamity Forecast and Monitoring Information Center, Harbin 150090, China)

Abstract: This paper analyzed the current weak links and urgent problems of forest fire prevention in China, and illustrated the effect and valuable experience on capacity construction of forest fire prevention based on the example of Huancui District, Weihai City, including the construction of perfect leadership system, three-dimensional prevention and control system, education and promotion system, networked control system and emergency disposal system. The capacity construction of forest fire prevention of counties and districts would be developed forward the construction of fire observation and monitoring system, communication and command system, professional fire fighters, fire extinguishing with water (water source), forest fire separating system and fire grid management.

Key words: forest fire prevention; capacity construction; three-dimensional prevention and control; grid management; forest fire observation; communication and command; forest fire separating

近年来,气候变暖和极端天气增多,导致全球进入了森林火灾高发期。随着森林资源日益增长,林

收稿日期:2017-06-21.

作者简介:邹全程(1984-),男,工程师,在职博士。主要从事林业咨询以及生态规划与评价工作。Email:379776298@qq.com

内可燃物载量持续增加,我国也进入了森林火灾的易发期和高危期,森林防火形势极其严峻,森林火灾已成为我国生态文明建设成果和森林资源安全的最大威胁。虽然我国森林防火事业这些年取得了长足的发展,但必须清醒地认识到,面对多种因素叠加的严峻形势,我国森林防火还存在不少“软肋”和亟待破解的问题^[1-3]。

1 当前我国森林防火工作软肋

1.1 森林防火能力亟需进一步提升

1.1.1 预警监测体系不够完善

缺乏统一的森林火险预警平台,火险预报模型适用性不强,火险要素监测站密度低,建设标准不统一,设施设备运行维护管理不到位。大面积林区瞭望塔数量不足,配套生活设施简陋,林火视频监控系统应用水平不高,火情瞭望覆盖率仅为 68.1%。卫星林火监测时效性不高,空间分辨率仅为 1 km,识别能力有待提高。

1.1.2 防火信息化水平较低

林区现有防火通讯覆盖率仅为 70.0%,存在较大盲区,卫星通信、机动通信保障能力不强。有线基础网络建设滞后,难以满足语音通信、火险预警、图像监控、视频调度、信息指挥等防火业务工作的需要。森林防火指挥中心设施设备老旧,兼容性差,建设标准不统一,“信息孤岛”现象突出,难以实现互联互通。

1.1.3 森林消防队伍能力不足

全国现有森林消防专业队伍 3 264 支 11.3 万人,其中 80% 以上分布在华北、东北和中部等地区的 10 个省(自治区、直辖市),其它大部分林区森林消防专业队伍数量不足,分布不均,重点区域森林消防专业队伍配备率为 67.1%。专业队伍建设标准不高,管理体制不规范,人员年龄结构不合理,保障机制不健全,营房、训练场所、灭火机具等基础设施设备标准低、装备差、数量不足,大型装备、以水灭火设施设备匮乏,扑救森林火灾的综合能力亟需提升。

1.1.4 森林航空消防供需矛盾突出

森林航空消防飞机机源总量不足,机型单一落后,缺少载量大、续航能力强、适应高海拔地区作业的大中型飞机,航空直接灭火能力不足。据了解,加拿大森林面积为 3.10 亿 hm^2 ,灭火飞机超过 1 000 架;韩国森林面积 630 万 hm^2 ,拥有专业灭火飞机 40

架;而我国森林面积为 2.08 亿 hm^2 ,飞机数量仅有 80 架,年作业 4 000 架次,航护时间 8 000 h,森林航空消防覆盖率仅为 54.1%。航站数量少、密度低、发展不平衡,基础设施薄弱,专业人才缺乏,保障能力不强,森林航空消防的优势需要进一步发挥。

1.1.5 林区道路和阻隔系统建设严重滞后

全国国有林区路网密度仅为 1.8 m/hm^2 ,不足世界林业发达国家的 1/10。现有道路路况差,桥涵毁坏严重,通行能力不足,严重制约扑火队伍快速机动能力。全国林火阻隔网密度仅为 3.7 m/hm^2 ,没有形成有效的林火阻隔网络,容易蔓延成大面积森林火灾。

1.2 防火体制机制亟需进一步完善

1.2.1 森林防火责任落实不到位

各级政府、森林防火指挥部成员单位、森林经营主体责任不明晰,森林防火部门监督不到位。基层森林防火组织机构不健全,专业人员严重不足,专职指挥制度未能全面落实,责任追究制度尚不健全。

1.2.2 经费保障机制有待完善

现有投资规模难以完全满足森林防火发展需要,森林防火基础设施建设没有完全纳入地方政府国民经济发展规划,森林防火经费保障机制有待完善。地方项目建设配套资金到位率低,维护运行经费不足。政府购买服务的机制还没有全面建立推广。

1.2.3 科学防火体系有待健全

科技防火创新意识不强、科学管理水平不高,森林防火科研能力不足,成果转化和先进技术应用程度不够。森林防火宣传教育、可燃物和火源管理、灭火技术和手段、灭火机械研发、无人机和卫星应用、森林防火标准化等方面有待进一步加强。

1.2.4 依法治火力度有待加强

一些地方贯彻落实《森林防火条例》不到位,火源管理制度、火险隐患排查制度、森林防火考核和奖惩制度等配套规章制度不完善。林区社情民情复杂,森林防火法治意识淡薄,违规野外用火难以控制。执法体系不健全,执法力量不足,森林火灾案件查处难度大,警示震慑作用发挥不够。

我国目前有森林防火任务的县级行政单位为 2 675 个^[4-6],它们是搞好森林防火的事业根基,提升其森林防火能力可有效维护国家森林生态安全,为建设生态文明和美丽中国提供重要保障。

2 威海市环翠区森林防火能力建设经验

威海市环翠区是山东半岛的区域中心城市,地处东北亚经济圈和环渤海经济圈的中心地带,是我国重要的海洋产业基地和滨海旅游城市。全区总面积 270.64 km²,其中林业用地 14 489.8 hm²,有林地 13 947.1 hm²,森林覆盖率达 51.1%,林木绿化率为 54.3%^[7-9]。森林防火能力建设事关生态海滨城市安全,有效防范森林火灾发生和控制森林火灾蔓延,维护威海山城相拥、陆海交融滨海城市特色,是经济和社会健康发展的根本保障。

2.1 以落实工作责任为重点,建立了完善的组织领导体系

环翠区全面落实森林防火工作责任制,层层签订责任书,明确了“三级”工作职责,形成了上下联动、齐抓共管的工作格局。在区级层面,实行区委常委、区政府副区长分包镇街责任制,不定期对防火工作进行督导检查;区人大、政协每年至少组织开展 2 次森林防火能力建设调研,有力推动了各项工作落实;制发了《关于加强森林防火能力建设的实施意见》、《森林防火责任制实施细则》和《环翠区森林防火责任追究规定》,确保责任明确、有错必究。在部门和镇街层面,建立了区森防指挥部成员单位联席会议制度、督导检查制度,每季度召开一次会议,对加强防火能力建设进行研讨会商,不定期对各镇街防火能力建设情况进行督导检查;各镇街认真落实“属地管理”责任,均成立了森林防火工作领导小组,为切实做好防火各项工作提供了组织保障。在村居层面,实行村级林管制度,督导各相关村居按标准配齐专兼职防火人员和护林员,逐片逐段落实值守人员,关键时期由村居“两委”班子成员带头应急值守,真正将工作主体责任落到实处。

2.2 以“七网”建设为重点,建立了完善的立体防控体系

针对辖区城市林区和城郊林区并存的实际情况,坚持以山系为单位,将全区森林分为 7 大林区进行规划设计,因地制宜地实施了“七网”建设。

1) 通讯指挥网。建成集指挥、控制、通讯、情报、监控、侦察于一体的 C3ISR 通讯指挥系统。

2) 水源布局网。充分利用现有水库(塘坝)、在山腰新建蓄水池等方式,实现林区 500 m 范围至少有 1 个水源点的目标,2015 年以来新建蓄水设施 55 个,国有双岛林场实现地下消防管网全覆盖。

3) 防火通道网。本着“满足防火队员徒步 1 km

半径作业圈、宽度在 6~8 m 以上、每 200 m 范围内修建一处回旋区”的原则,建成集通行、排水、隔离、景观等功能于一体的防火通道 194 km。

4) 封闭阻隔网。在城区所有主要道路两侧、城郊靠近林区道路两侧以及国有林场所有防护区,均安装了隔离网,总长 44 km;新栽植生物防护林带 66.7 hm²,并在所有集中性墓地周边开设了宽度不少于 50 m 的防火隔离带。

5) 视频监控网。建成区级监控中心 1 处、镇级监控终端 7 处、远程监控探头 35 处、无人值守监控 393 处、卡点记录式监控 178 处、瞭望台 5 处,实现了所有林区监控全覆盖。

6) 巡护管控网。建成防火卡点 178 处,实现定点值守和流动巡护的无缝对接。

7) 宣传教育网。设置各类森林防火警示牌近 1.4 万个。

2.3 以增强全民防火意识为重点,建立了完善的宣传教育体系

坚持把加强宣传教育作为防火工作的第一道防线,深入实施防火宣传教育“四进”工程,即进校园、进工厂、进村居、进景区,全面提升了全社会防火意识。每年发放宣传手册 5 000 余份,张贴防火通告 300 余份,累计设置宣传牌 1 000 余处;利用电子显示屏每天进行防火字幕提示,在公示栏、健身广场等醒目位置设置各类警示牌 1 800 多处,安装楼宇宣传牌 6 800 余个,张贴防火通告 300 余份。同时,充分发挥主流媒体作用,每年通过区电视台播放防火专题片 100 余期,通过网络媒体向社会发送防火提示信息 4 万余条,通过防火指挥频道通报火险等级信息 360 余条。

2.4 以精细化管理为重点,建立了完善的网格化管控体系

立足管控全覆盖、无盲区,结合林区实际和防控资源,将 7 大林区科学划分成 57 个网格,对每个网格强化“三项”措施进行综合管控。

1) 加强瞭望监控。设立了由区级监控中心、镇级监控终端、远程监控探头、无人值守监控、卡点记录式监控、瞭望台组成的高中低、远中近立体综合监控网络对林区进行 24 h 动态监控,瞭望率达 96% 以上,实现了省、市、区、镇(街)4 级信息共享。

2) 加强值守巡逻。在每个重要进山路口都设置了专人值守卡点进行定点值守,组织 175 名专业队员和 200 多名林内巡护人员划片包段进行流动巡护,与视频监控形成了多层次、无缝隙的防控网络。

3)加强林下可燃物清理。强化村居林权主体责任,采取人工清理、喷酒除草剂等方式,每年至少组织 2 次林下可燃物集中清理。

2.5 以提升战斗力为重点,建立了完善的应急处置体系

围绕实现“打早、打小、打了”总目标,提升森林火灾反应扑救能力。建立了以大型、远程、重型装备为基础,集日常指挥调度、演练培训、远程支援等工作于一体的区级森林消防大队,分设了信息采集、多兵种灭火、指挥通信等多个小组,配备了通讯指挥车、大型远程输水车、高压水炮车、火箭炮车各 1 部,细水雾车、运兵车各 2 部,无人机 3 架。在各镇街分别建立了不少于 25 人的防火中队,每支中队均配备运兵车 2 部、高压泡沫水枪、进口高压水泵、细水雾系统、水罐车、进口风力灭火机等机具装备。依托通讯指挥车、现场传输终端、背负式中继台、区级指挥手台、对讲机形成了大队与中队间,装备大、中、小互补,作业开展远、中、近衔接,设施布局高、中、低配置的工作格局,实现了指挥调度、日常管理的规范化、常态化和高效化。同时,按照实战要求,采取演练、点验 2 种方式,不断提高防火队伍的应急反应、应急保障、装备使用能力。

环翠区虽地处我国黄淮海地区,但近年通过上述手段和举措,特别是网格化管理、立体防控体系上的网络建设,显著提高了森林防火管控能力,有效遏制了森林火灾的发生,从源头上把森林火灾造成的危害控制在最小程度,为其它同级单位提供了宝贵的建设经验。

3 县(区)级单位森林防火能力建设发展方向

3.1 建设思路

森林火灾是森林最危险的敌人,也是林业最可怕的灾害。近 10 多年来,我国森林年均火灾发生次数、受害面积和伤亡人数 3 项重要指标明显下降,森林防火工作取得明显成效,但这并不意味着可以高枕无忧。2017 年 1 月至 5 月,河北、山西、辽宁、内蒙古、山东等省区相继发生多起较大森林火灾,给森林防火工作敲响了警钟。

森林防火工作实际上是一个庞大的体系。县级基层防火体系涵盖森林草原防火指挥部、林业局、森林公安局、防火办公室、森林草原消防大队、各乡镇(街道)林场专业扑火队、瞭望哨、检查站等多个机构。森防指挥部更是包括了县政府大多数部门,从

业人数和参与人数更是数以万计,目的就在于预防火灾发生和火灾发生后能够及时扑救,确保人民的生命财产不受损失,意义非凡,位置重要。

县级单位在防火能力建设上应坚持“全面动员、夯实基础”的原则,不断建立健全组织领导、立体防控、宣传教育、网格化管控、应急处置等体系建设,全面提高区域森林防火综合防控能力,有效预防和扑救森林火灾,保护森林资源和生态环境安全。

1)硬件建设上:重点加强森林火灾瞭望监控系统建设、以水灭火设施(水源地)建设、林火阻隔系统建设、森林消防队伍装备和基础设施建设。

2)软件建设上:重点加强法制建设,推进依法制火;落实森林消防专业队伍人员编制和工资福利保障;完善森林防火科研开发和宣教培训。

3.2 建设方向

3.2.1 林火瞭望监测系统

该系统由视频监控、无人值守卡点、检查站、地面巡护等内容构成。其中,在部分海拔相对较高、人工监控困难的重点区域采用智能化林火视频监控系统实现对该区域的有效监控,并通过网络实现与县(区)指挥中心的林火视频监控后端连接;在没有人工巡护区域的林区主要进山口、墓地入口设置无人值守卡点,通过卡点的视频监控设备对进入林区的人员、车辆进行监控和跟踪。

3.2.2 通信指挥系统

通信指挥系统由防火通信和信息指挥 2 部分组成。县(区)级防火指挥部门和有关防火、基层扑火单位,在保证各环节通信质量的前提下组成通信网,增强相互间的快速联系和信息沟通。在指挥中心配置核心调度平台(多媒体调度一体机),具备语音调度和视频调度的所有功能,可实现各种制式通信网络的互联互通,同时该平台还集成了视频接入模块和媒体处理引擎,可实现不同视频源的无缝融合。

3.2.3 森林消防专业队伍能力

森林消防专业队伍是保护森林资源、扑救森林火灾的生力军,森林消防专业队经过严格的扑火技术、安全避险培训及体能训练,并配备防火防护装备和必备的扑火机具的有组织的队伍。森林消防专业队伍能力建设应包括消防队伍建设、消防专业队营房建设、森林消防机具和装备建设等内容。

3.2.4 以水灭火设施(水源地)

以水灭火是扑救森林火灾最行之有效的方法。因此,结合建设单位林区内水源分布情况,充分利用林区内现有河流、库塘作为航空灭火的重要水源地。

同时,在林区内水源缺乏地段,沿防火通道进行蓄水点的布设,满足扑救森林火灾时以水灭火设备用水需求,为以水灭火提供充足的水源保障,提升专业队伍灭火效率。

3.2.5 林火阻隔系统

林火阻隔系统是防止林火蔓延的重要措施,分成自然障碍阻隔、工程阻隔、生物阻隔和组合阻隔。其中,应急防火通道主要担负着将扑火人员物资运送到扑火前线的功能,也能起到有效防止林火蔓延的作用。根据县(区)级防火道路现状,在森林火灾频发、林区存在断头路、防火通道无法实现连通的区域,新建防火应急道与现有道路实现连通,提高扑救森林火灾效率。同时,对道路两侧和林下树叶、杂草等可燃物进行清除,防止森林火灾的发生。

3.2.6 森林防火网格化管理

目前,我国基层森林防火工作中还存在火源管理有漏洞、应急保障滞后、责任落实不到位的情况。个别地区护林员、检查站、巡逻队的责任区有空档,紧要时期没能处于临战状态,甚至出现防火值班人员脱岗漏岗,报警电话无人接听的情况。森林防火网格化管理是将专业队和护林员分配到网格,负责网格内巡查、管护工作,核心就是将防火责任落实到人、到地块,使防火责任区形成网格,网格间衔接无缝隙,筑起三步一岗、五步一哨的森林防火铜墙铁壁,是县级单位做好森林防火工作的最有效手段之一。

县级单位以乡镇或街道为基础,划分多个大网格,每个乡镇或街道将林区划分成若干个小网格,每个小网格都由专业队员担任网格长,具体负责对网格内卡点值守和林内巡护的督导检查,每名网格长都能清楚自己分管区域内所有的防火设施数量及布局。重点单位制定专门的森林防火网格化地图,把人员姓名、联系电话、坐标方位等信息标识清楚,因此要求每名网格长清楚自己分管区域内防火重点、人员布局、设施设备数量等情况。同时,推广实行县级领导联系乡镇、县直部门包乡镇、乡镇干部包村、

村干部包户的管理办法,真正做到网络化“挂图作战”,实现防火时间和空间上的无缝覆盖。此外,森林消防队伍统一定位管理,强化素质体能建设,确保重点防火区域全覆盖,一旦发现火情,能够快速到达火场,及时有效控制火情、最大程度地控制森林火灾受害面积,实现“打早、打小、打了”目标。通过上述手段,将森林防火工作责任和压力逐级落实到每个山头、地块和每个人员,以期更好地形成全民动员、全社会防火的氛围。再结合森林防火预警监测系统、森林防火通信和信息指挥系统、森林消防队伍能力建设、林火阻隔系统等各项工程建设,在我国县区级逐步形成视频监控、高山瞭望、林内地面巡护、卡点值守相结合,全覆盖的预警监测体系和大中小装备门类齐全的物资保障体系,实现与网格化管护网络的有机融合,全面提高火灾防控能力。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 中国林业统计年鉴(2015年)[M]. 北京:中国林业出版社,2016.
- [2] 国家林业局. 中国森林资源报告(2009-2013年)[M]. 北京:中国林业出版社,2014.
- [3] 国家林业局. 中国林业发展报告(2016年)[M]. 北京:中国林业出版社,2016.
- [4] 国家林业局. 全国森林防火规划(2016-2025年)[Z]. 2016.
- [5] 吴占杰. 黑龙江省森林防火规划建设的实践与探索[J]. 森林防火,2015(4):22-24.
- [6] 潘肖儒,李德湘,朱建英. 网格化管理在景宁县森林防火中的应用与实践[J]. 华东森林经理,2014,28(4):17-19.
- [7] 国务院. 威海市城市总体规划(2011-2020年)[Z]. 2017.
- [8] 敖孔华. 加强我国森林防火能力建设的几点思考[J]. 森林防火,2007(4):10-11.
- [9] 江西省人民政府森林防火总指挥部办公室. 落实责任 强化基础 全面加强森林防火能力建设[J]. 森林防火,2012(1):5-6.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.008

庐山景天科多肉植物资源调查及其利用现状

卢洁¹, 梁同军², 胡余楠², 龙晶², 李晓花²

(1. 景德镇学院生化系, 江西 景德 333000; 2. 中国科学院庐山植物园, 江西 九江 332900)

摘要:通过实地调查和查阅相关文献,对庐山野生及庐山植物园温室园艺景天科多肉植物的种类、特性进行初步调查与分析。结果显示,庐山景天科多肉植物野生种类有 2 属 10 种,植物园温室园艺种类有 13 属 178 种;庐山景天科野生种除庐山景天分布局限,其他 9 个种均分布广泛;石莲花属为庐山植物园温室引进的景天科多肉植物优势属;多肉植物具有形态奇特、色彩丰富、观赏期长等特性;景天科多肉植物广泛应用于园艺观赏和药用领域。经多年的物候观察分析,筛选出玉树、神刀、青锁龙等 15 种具有较高园艺价值的景天科多肉植物。并就景天科多肉植物的引种驯化与栽培繁殖进行了讨论

关键词:景天科多肉植物;资源调查;种类组成;生物学特性;开发利用;庐山

中图分类号:S718.521.2;S757.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0038-06

Investigation of Crassulaceae Succulent Plant Resources and Their Utilization in Lushan Mountain

LU Jie¹, LIANG Tongjun², HU Yunan², LONG Jing², LI Xiaohua²

(1. Department of Biochemistry, College of Jingdezhen, Jingdezhen, Jiangxi 333000, China;

2. Lushan Botanical Garden of Jiangxi Province, Chinese Academy of Science, Jiujiang, Jiangxi 332900, China)

Abstract: The species and characteristics of Crassulaceae succulent plants in Lushan Mountain were studied and analyzed based on field investigation and literature review. The results showed that 10 wild species belonged to 2 genera in Lushan Mountain, and 178 species belonged to 13 genera in the botanical garden. The 10 wild species except *Sedum lushanense* were widely distributed. *Echeveria* DC. was the dominant genus introduced in the botanical garden. With the characteristics of peculiar morphology, rich color and long viewing period, succulent plants were widely used in ornamental and medicinal fields. 15 varieties of plants with high horticultural value, such as *Yushu*, *Shendao* and *Qingsuolong* were selected based on perennial observation and analysis. This paper discussed the domestication and cultivation of Crassulaceae succulent plants.

Key words: Crassulaceae succulents; resources investigation; species composition; biological characteristics; development and utilization; Lushan Mountain

收稿日期:2017-09-27.

基金项目:江西省教育厅科学技术研究项目—景天科多肉植物的露地栽培适应性及园林应用研究(GJJ161267);江西省科技计划资助项目(2011BBF60004);景德镇市科技资助项目(ny20112926).

作者简介:卢洁(1981-),女,江西宜春人,硕士,讲师.从事景观生态规划与设计工作. Email:c123v@163.net

通信作者:李晓花(1978-),女,江西崇仁人,硕士,副研究员.从事园林植物与观赏园艺研究. Email:lixiaohua00@126.com

多肉植物是指植物营养器官的某一部分,如茎、叶、根(少数种类兼有)具有发达的薄壁组织用以贮藏水分,在外形上显得肥厚多汁的一类植物^[1-2]。景天科(Crassulaceae)约有25属1000余种植物,分布在北半球大部分区域,主产地为南非,我国约有10属170多种^[3]。景天科多肉植物为草本或小灌木,叶片互生、饱满,形状多样,有时排列成覆瓦状,其色彩在不同的季节或光照条件下变化显著^[4]。景天科多肉植物大都根系发达,抓土能力强,在种植管理时较其它园林植物更加节水省肥,且其特殊的代谢形式,即在夜间能够消耗二氧化碳释放氧气,是名副其实的“环保植物”^[5-6]。

根据胡莹冰2013年统计,北京、上海、厦门和长沙4个地区的景天科多肉植物种类分别有106种、137种、123种及38种,其中露地栽培的分别有3种、5种、5种及0种^[7]。卢洁等对12种多肉植物的越夏适应性及其应用进行了研究,其中景天科多肉植物有6种,即银波锦(*Cotyledon undulata*)、观音莲(*Sempervivum tectorum*)、八千代(*Sedum corynephyllum*)、茜之塔(*Crassula corymbulosa*)、小人祭(*Aeonium sedifolium*)及西映(*A. eonium decorum*)。通过物候观察表明,夏型种多肉植物越夏容易,而冬型种、春秋型种越夏则较为困难,其中有不少冬型种和春秋型种在夏季会休眠^[8]。2016年吴君对国内常见景天科多肉植物品种进行了综合评价,并筛选出优势品种,为现阶段多肉植物造型组合展览、盆栽艺术及种植爱好者在品种选择上提供了重要参考^[9]。陆筱欣对景天科植物在园林中的应用进行了较为系统的研究^[10]。有研究表明,多肉景天科植物还具有药用、食用价值^[11]。

庐山属北亚热带湿润季风气候,野生景天科多肉植物资源比较丰富,但大部分埋没于山野,处于未开发的状态。近年来,庐山植物园温室引种驯化的景天科多肉植物品种也极为丰富,亟待产业化繁殖栽培。迄今,有关庐山景天科多肉植物研究鲜有报道,因此,对庐山景天科多肉植物资源进行系统调查,将为其植物资源的保护与开发利用提供参考。

1 调查区概况

庐山位于江西省北部九江的南面,西临长江,东南滨临鄱阳湖,地理位置为东经115°50′~116°10′,北纬29°28′~29°45′。其主峰(汉阳峰)海拔1474 m,比平原四周高1140 m。庐山风景区总面积302

km²,山体面积282 km²。庐山属亚热带山地湿润季风气候,年均温11.4℃,极端最高温32℃,极端最低温-16.8℃,年降水量1834 mm,年均蒸发量1008 mm,相对湿度80%^[12]。由于冬季干燥寒冷,夏季温暖潮湿,雨量充沛,地带性土壤类型为红壤或黄壤,偏酸性,地势起伏剧烈,地貌类型多样,为植物的生长提供了有利条件^[13]。

2 调查方法

2.1 庐山野生景天科多肉植物调查方法

确定该类植物资源调查地点为庐山道路两旁、山谷及溪边等范围。从2014—2016年历时3年,通过在生长季节进行实地调查,结合文献资料对各植物的描述和实地观察记录,在调查过程中用数码相机拍摄照片。对不清楚的植物种类制作标本请植物分类专家鉴定,以获得该类植物种类、分布及资源现状信息。以此为依据整理出庐山野生景天科多肉植物资源,并对其特性进行分析。

2.2 庐山植物园温室景天科多肉植物调查方法

根据文献资料,对引种的景天科多肉植物对照植物名及学名逐一调查,并描述各属主要特性。

3 结果与分析

3.1 庐山野生景天科多肉植物种类组成

根据野外初步调查和查阅相关文献资料^[14],统计整理出庐山景天科野生多肉植物有2属10种:瓦松属1种,景天属9种。就植物分布来看,除庐山景天特有种分布较少外,诸如瓦松、珠芽景天、凹叶景天、日本景天等均有广泛分布。景天科的植物多分布在阴湿处、岩石或石缝中。珠芽景天和大叶火焰花为一年生草本,其他8种为多年生草本。由于景天科植物既会开花又会结果,因此具有较高的观赏价值(表1)。

3.2 庐山植物园温室引种种类

庐山植物园是国内历史悠久的植物园,其温室自修建以来,引种了丰富多样的多肉植物种类,如龙舌兰科(Agavaceae)、萝藦科(Asclepiadaceae)、百合科(Asclepiadaceae)、景天科(Crassulaceae)、仙人掌科(Cactaceae)、番杏科(Aizoaceae)、大戟科(Euphorbiaceae)等。通过调查表明,景天科多肉植物为引进的强优势种,共有13属178种,其中石莲花属(*Echeveria*)为强优势属,包括魅惑之宵(*Echeveria agavoides* v *Corderoyi*)、大和锦(*E. purpurorum*)、红边

表 1 野生景天科多肉植物在庐山的分布及特征

Tab. 1 Distribution and characteristics of the wild Crassulaceae succulents in the Lushan Mountain

种名及拉丁名	属名	生境	生活周期	观赏特性及时间
瓦松 <i>Orostachys fimbriatus</i>	瓦松属	山下广布。生于屋背瓦缝中或石岩上。	多年生	茎略斜伸, 全体粉绿色; 花期 7—9 月, 果期 8—10 月。
土三七 <i>Sedum aizoon</i>	景天属	广布。生于阳地及岩石积土处。	多年生	花序伞房状, 花密生, 黄色花; 花果期 8—10 月。
庐山景天 <i>S. baileyi</i>	景天属	牯岭等产。生于阴湿处, 庐山特有。	多年生	聚伞花序; 花果期 5—8 月。
珠芽景天 <i>S. bulbiferum</i>	景天属	广布。生于阴湿草丛。	多年生	花序聚伞状, 黄色花; 花期 4—5 月。
大叶火焰草 <i>S. drymarioides</i>	景天属	广布。生于阴湿岩石上。	一年生	花序疏圆锥状, 白色花; 花期 5—6 月, 果期 8 月。
宽叶景天 <i>S. ellacombianum</i>	景天属	广布。生于阴湿岩石上。	一年生	花序伞房状, 有较多数花, 绿黄色花; 花果期 8—10 月。
凹叶景天 <i>S. emarginatum</i>	景天属	广布。生于阴湿处。	多年生	聚伞花序顶生, 黄色花; 花期 5—6 月, 果期 6 月。
日本景天 <i>S. japonicum</i>	景天属	多生于山地石缝中。	多年生	聚伞花序, 三歧分枝, 黄色花; 花期 5—6 月, 果期 7—8 月。
佛甲草 <i>S. lineare</i>	景天属	多生于低山阴湿处或石缝中。	多年生	花序聚伞状, 顶生, 黄色花; 花期 4—5 月, 果期 6—7 月。
垂盆草 <i>S. sarmentosum</i>	景天属	多生于低山阴湿石上。	多年生	聚伞花序, 黄色花; 花期 5—7 月, 果期 8 月。

月影 (*E. Hanatsukiyo*)、雪锦星缀化 (*E. pulvinata-Frosty*)、丽娜莲 (*E. lilacina*)、武仙座 (*E. Hercules*)、小蓝衣 (*E. setosa v. deminuta*)、广寒宫 (*E. cante*) 等 93 种, 占引进种的 52.25%。10~15 种的有风车草属 (*Graptopetalum*), 包括姬胧月 (*Graptopetalum. paraguayense*)、蓝豆 (*G. pachyphyllum*)、初恋 (*G. 'Douglas Huth*) 等 15 种; 景天属 (*Sedum*) 有劳尔 (*Sedum clavatum*)、姬星美人 (*S. dasyphyllum*)、凝脂莲 (*S. clavatum*)、天使之泪 (*S. treleasei*)、婴儿手指 (*S. Baby Finger*)、蒂亚 (*S. Letizia*)、乙女心 (*S. pachyphyllum*) 等 14 种; 伽蓝菜属 (*Kalanchoe*) 有宽叶落地生根 (*Kalanchoe daigremontiana*)、长寿花 (*K. blossfeldiana cv. 'Tom Thumb*)、花叶伽蓝 (*K. fedtschenkoi cv. marginata*)、伽蓝菜 (*K. laciniata*) 等共 10 种; 青锁龙属 (*Crassula*) 有钱串 (*Crassula perforate ssp. kougaensis*)、方塔 (*C. Buddha's temple*)、筒叶花月 (*C. oblique Golum*)、小米星 (*C. 'Tom Thumb*)、火祭 (*C. capitella Campfire*) 等共 10 种。这 4 个属共 49 种, 占引进种的 27.53%。6~9 个种的属有厚叶草属 *Pachyphytum*, 如桃美人 *Pachyphytum cv. momobijin*、青星美人 *P. pachyphytum*、星美人 *P. oviferum*、红手指 *P. 'Ganzhou'*、冬美人 *P. pachytoides*、东美人 *P. pachytoides* 等 9 种; 莲花掌属 *Aeonium* 有紫羊绒 *Aeonium arboreum Velour*、灿烂缀化 *A. sunburst*、鸡冠石莲花 *Aeonium arboreum* 等 7 种; 长生草属 *Sempervivum* 有紫牡丹 *Sempervivum dasyphyllum*、观音莲 *S. tectorum*、草莓卷娟 *S. 'Qubeni-Makiginu'*、大红卷卷 *S. arachnoideum*

等 8 种; 银波锦属 *Cotyledon* 有乒乓福娘 *Cotyledon. orbiculata cv.*、达摩丸叶福娘 *C. pendens*、熊童子 *C. ladismithiensis* 等 6 种。这 4 属共 30 种, 分别占总属、种的 30.77% 和 16.85%。2 个种的属有仙女杯属 *Dudleya* (仙女杯 *Dudleya brittonii*、丸叶白菊 *D. greenii*) 和瓦松属 *Orostachys* (有红昭和 *Orostachys polycephalus var. glaucus*、子持莲华 *O. boehmeri*)。这 2 属 4 种分别占总属、种的 15.38% 和 2.25%。单种属有石莲属 *Sinocrassula* 的因地卡 *Sinocrassula indica*、厚叶草属 *Pachyphytum* 的星美人 *Pachyphytum oviferum*, 这 2 属 2 种分别占总属、种的 15.38% 和 1.12%。由此表明, 含 90 种以上的石莲花属种最多。

庐山植物园温室景天科多肉植物品种丰富, 经过多年的物候观察, 筛选出 15 种适应性强, 观赏价值高且开发潜力大的景天科多肉植物 (表 2)。

3.3 多肉植物特性

3.3.1 形态奇特

多肉植物独特的肉质化器官及退化叶是重要的观赏特点, 植株造型多而奇特, 颜色丰富, 有圆形、梭形、椭圆形、扁平形、皱叶形, 其中有不少种类的叶、花、茎、块根等器官都具有仿生功能, 或模仿某种动物, 或模仿卵石山峦, 或模仿另一种动物或植物及某种物件, 甚至模仿动物的某个器官^[15]。如景天属的白霜 (*Sedum spathulifolium*) 叶片轮生, 叶匙形, 像钥匙形状。

表 2 15 种庐山植物园温室景天科多肉植物特征

Tab. 2 Characteristics of 15 species Crassulaceae succulents at the greenhouse of Lushan Botanical Garden

种名及拉丁名	属名	原产地	生活型	观赏价值
玉树 <i>Crassula arborescens</i>	青锁龙属	南非	多年生常绿小灌木	灌木状肉质植物,叶对生,椭圆形,全缘。枝叶肥厚,四季碧绿,叶形奇特,株形庄重。
神刀 <i>C. falcata</i>		南非	多年生草本	单叶互生,镰刀状,多肉,叶片有淡淡的白粉。伞房状聚伞花序顶生,花橙红色,花期 7—8 月。
青锁龙 <i>C. lycopodioides</i>		纳米比亚	多年生亚灌木	高 30 cm,茎细易分枝,茎和分枝通常垂直向上。叶鳞片一般三角形。
燕子掌 <i>C. portulacea</i>		南非	常绿小灌木	茎直立,叶对生,少有互生或 3 叶轮生,长圆形至卵状长圆形,先端急尖。伞房状花序顶生,花白色或粉红色,花期 8—10 月。
锦晃星 <i>E. pulvinatn</i>	石莲花属	墨西哥	多年生草本	植株具分枝,细茎圆棒状,被有红棕色绒毛。肥厚、多肉的叶片倒披针形,呈莲座状互生于分枝上部,叶片平展,绿色,表面密被白色细毛,叶缘及叶片上部均呈深红色。穗状花序,小花钟形。
粉叶石莲花 <i>Graptopetalum parayense</i>	风车草属	墨西哥	多年生常绿蔓生亚灌木	植株小巧,主枝与分枝常横卧或下垂。叶肥厚无柄,灰蓝色,形如莲花,玲珑翠艳。
宽叶落地生根 <i>Kalachoe daigremontiana</i>	伽蓝菜属	非洲 马达加斯加岛	多年生草本	叶片肥厚多汁,边缘长出整齐美观的不定芽,形似一群小蝴蝶。
长寿花 <i>K. blossfeldiana</i> cv. 'Tom Thunb'		非洲	多年生草本	茎直立。单叶交互对生,卵圆形,叶片上部叶缘具波状钝齿,下部全缘,亮绿色,有光泽,叶边略带红色。圆锥聚伞花序,花小,花色粉红、绯红,花期 1—4 月。
伽蓝菜 <i>K. laciniata</i>		非洲、西亚、印尼	多年生草本	叶对生,中部叶羽状深裂,边缘有浅锯齿或浅裂,裂片线形或线状披针形,聚伞花序排列圆锥状,先端急尖。花冠黄色。
褐斑伽蓝 <i>K. tomentos</i>		非洲	多年生草本	植株被满绒毛,肉质叶片,形似兔耳。叶片边缘着生深褐色斑纹。
棒叶落地生根 <i>K. tubiflora</i>		非洲 马达加斯加	多年生草本	茎直立,圆柱状,光滑无毛。叶对生,叶片为棒状圆型,叶尖有不规则的锯齿。花序圆锥状,花冠钟形,粉红色,花期为 12 月至次年 4 月。
玉石景天 <i>Sedum album</i>	景天属	欧洲、亚洲北部	多年生亚灌木	茎附生。叶自茎节部发出,无柄,三角形,质地厚实,坚硬,具透明感,似一颗颗玉石,正反两面具细腻的白粉及微小的绒毛。总状花序,花小。
玉米石 <i>S. rubroinctum</i>		欧洲、西亚和北非	多年生草本	植株低矮丛生,叶片膨大为卵形或圆筒形,互生,先端钝圆,亮绿色,光滑。伞形花序下垂,白色,花期 6—8 月。
翡翠景天 <i>S. morganiunum</i>		墨西哥	多年生草本	肉质茎匍匐生长,肉质叶抱茎生长。
星美人 <i>Pachyptum oviferum</i>	厚叶草属	墨西哥	多年生草本	茎短,直立。对互生,排列呈延长的莲座状,肉质,倒卵形,先端平滑钝圆,叶面光滑布满白粉。花红色,花期夏季。

3.3.2 色彩丰富

多肉植物的肉质器官除形态奇特可观赏外,许多植株随着环境的变化还会产生明显的色彩变化。如佛甲草在植被稀少的石山上生长茂盛,叶片呈鲜艳的黄绿色,春季黄花体量大,开花景观效果极好^[16]。

3.3.3 观赏期长

景天科多肉植物大多体型较小,加上本身生长缓慢、形态奇特的特点,观赏期相较于一般草花更长,不论是孤赏、地栽或是盆栽都可以保持相对较长的景观。有的多肉植物形似花朵,整个生长季节颜色艳丽,一年四季犹如鲜花绽放,素有“不败之花”

的美称^[17]。如瓦松、垂盆草和凹叶景天等。

4 景天科多肉植物资源的开发利用

随着资源开发工作的不断深入,景天科多肉植物的用途也趋于多样化。根据景天科多肉植物的特点和优势,主要从园林应用及药用价值 2 方面进行开发利用。

4.1 园林应用

景天科多肉植物具有叶片肥厚、耐旱期长的特点,在长期缺水地区亦能自主供给水源而不会枯萎。多肉植物具有很大的储水功能,可谓“节约型”植物

资源之一,该类植物不仅能美化环境,而且能净化空气^[18-19]。

多肉植物因其特殊的质感、五花八门的形态与颜色,深受植物爱好者的喜爱,在景观中的应用目前主要是在室内装饰方面,讲究与器型的搭配和环境空间的协调,在室外的园林应用较少,主要用于植物展区和屋顶绿化、庭院造景以及墙垣的垂直绿化中。随着多肉植物栽培与环境适应性的逐步增强,多肉植物作特色景观与热带风情创作会更加常见。

垂盆草体内含水量高,叶、茎表皮的角质层具有超常的防止水分蒸发特征,具有抗病虫害能力强,生长速度快,繁殖容易,极耐高温(在 45℃ 左右的高温,仍能旺盛生长),且抗寒性强的优势。垂盆草匍匐茎还可长出气根和侧芽不断蔓延,贴地生长使景观效果更佳紧凑;花期 5—7 月,开鲜黄色小花,花量大,花色鲜艳,是良好的夏季观赏地被植物和垂直绿化植物。其种子细小,再生能力强,不仅抗热、抗旱能力强,且耐荫、耐湿、耐贫瘠,是园林造景的好素材^[20-24]。

4.1.1 在室内景观中的应用

多肉植物作为室内植物的一种,以风靡的态势瞬间占领了不可小觑的市场,成为室内植物中重要的种类。多肉植物喜光,能耐城市住宅干燥的环境,具有习性强健、易于栽培及观赏价值高等特点;具有夜间吸收 CO₂ 特性^[12-20],对平衡室内 O₂ 和 CO₂ 的含量有一定作用,也可与其他植物搭配,保持室内空气清新。在室内景观中,多注重于器型、色彩、体量的搭配及各种多肉的组合,或小巧宜人,或笨拙可爱,或绚丽夺目^[21]。如江西省庐山植物园的温室展览区,既有地栽的仙人掌科植物,也有盆栽的景天科及百合科植物,夏天采取遮阴,冬天采取供暖防冻措施,长势良好,受到各地游客的青睐。

4.1.2 在园林景观中的应用

多肉植物应用于园林植物造景上可以营造出多种多样的园林艺术效果。如在植物专类园、屋顶绿化、岩石园、庭院造景、林缘带、垂直绿化上应用得较多^[23]。而景天科的多肉植物大部分适合用于专类园建设,如瓦松、庐山景天、凹叶景天、大叶火焰花等 9 种植物;白淑媛等研究佛甲草在北京屋顶绿化中应用的性状表现,提出佛甲草是房顶绿化佳品^[24];黄卫昌对佛甲草进行了干旱胁迫、高温胁迫、低温胁迫实验,通过观察植物形态以及测定脯氨酸含量、活性与光合速率,结果显示佛甲草是适合上海地区屋顶绿化的植物;上海宝山炮台湾公园的矿坑花园模

仿“岩石园”的设计,其中,在铺地植物素材上选择了各种景天类植物,如丛生的八宝景天(*Hylotelephium erythrostickum*)、色彩艳丽的胭脂红景天(*Sedum spurium cv. Coccineum*)及粗放管理的中华景天(*S. polytrichoides*)。庭院造景的植物种类也算多的,在上海辰山植物园,用垂盆草点缀花坛,景观效果甚好。珠芽景天、日本景天、庐山景天、宽叶景天、垂盆草及凹叶景天等也可用于地被护坡、花坛吊篮、绿墙和绿帘等,是优良的绿化植物。

4.1.3 科普展览

2017 年五一期间,庐山植物园在户外举行“江西省·中国科学院·庐山植物园爱绿多肉植物展”,期间有众多多肉植物爱好者慕名而来,胡余楠为此次展览进行了详细的科普讲解,使游客和庐山一小的学生了解到景天科多肉植物不仅株型细小、株型奇特、茎叶肥厚,而且叶形各异、叶色丰富。五月中旬在庐山植物园鄱阳湖分园继续展览半个月多肉植物,为九江及周边居民进行多肉植物科普讲解。2016 年起,景德镇学院卢洁等老师共同创办了“景德镇参野园艺”基地,利用节假日开展以多肉植物为题材的参野科普活动展览,让家长和孩子一起参与多肉植物的盆景制作,起到了很好的实践效果。

4.2 药用

通过查阅草本药用植物文献,6 种景天科多肉植物具有药效^[25]:瓦松之鳞片茎叶可药用。8—9 月采取后晒干,主治口中干痛、血痢、止血、水谷等。土三七块根或全草治吐血、衄血、尿血、功能性子宫出血,外用治跌打损伤、蛇咬伤《大理资志》。珠芽景天全草供药用,消炎解毒、散寒理气,治疟疾、食积、腹痛等症。凹叶景天全草药用,可清热解毒、散瘀消肿,治跌打损伤、热疖、疮毒等病症。佛甲草清热、消肿、解毒,治咽喉肿痛、痈肿、疔疮、丹毒、烫伤、蛇咬伤、黄疸、痢疾。垂盆草全草入药,有清热解毒、杀菌消炎之效。

5 讨论

5.1 加强景天科多肉植物引种驯化、栽培繁殖研究

据胡萤冰统计,北京、上海、厦门和长沙景天科多肉植物种类丰富,仅乡土植物就分别有 5 种、6 种、6 种和 2 种。由此可见,景天科多肉植物应用于园林绿化的品种资源极其丰富,只是因未能形成规模化、规范化引种驯化栽培,导致可用品种匮乏^[21]。随着景天科多肉植物园林应用、药用的不断增加,除了佛甲草和垂盆草在园林上的应用比较广泛外,其

他7种景天科野生多肉植物应用极其稀少。因此,对野生多肉植物资源进行迁地保护性繁殖,通过物候观察,了解植物的生物学特性、适应性及观赏特性,筛选出优良的品种进行产业化繁育。采用无土栽培技术和组织培养方法可以提高繁殖系数,保持优良植株性状能缩短繁殖周期。如土三七、佛甲草、垂盆草、庐山景天、凹叶景天、日本景天等优良种类。因此,可加强乡土景天科多肉植物的引种驯化、栽培繁殖研究及开发利用,使其资源得以广泛、可持续应用。

5.2 加强景天科多肉植物栽培繁殖管理

根据原产地的不同,多肉植物习性也有差异性。对于大多数多肉植物来说,可分为3种类型:1)冬季冷凉季节生长,夏季高温时休眠的冬型种;2)夏季温暖时生长,冬季寒冷时休眠的夏型种;3)夏季高温、冬季寒冷时都处于休眠或半休眠状态,只有在春、秋季节生长的“中间型”^[26]。多肉植物主要以室内栽培为主,冬季的室内温度不低于5℃时不受影响,但对于夏季要进行休眠的多肉植物,一旦栽培环境控制不好,就会造成大面积死亡。从习性的分类上来说,一般夏型种越夏容易,冬型种、春秋型种越夏较为困难,不少冬型种和春秋型种在夏季会休眠。庐山是冬天寒冷时间较长的地区,庐山植物园温室对多肉植物的越冬极为谨慎,从11月至次年的4月,将3种类型的多肉植物归类放置,以最大限度地做好温室植物的越冬措施。

参考文献:

- [1] BROWN R D. Estimating radiation received by a person under different species of shade trees[J]. *Journal of Aboriculture*, 1990, 16(6): 158-161.
- [2] 唐文秀,黄仕训,盘波,等. 桂林植物园多肉植物的引种栽培试验研究[J]. *北方园艺*, 2009(1): 189-192.
- [3] 吴国芳. 植物学[M]. 北京:高等教育出版社, 1992: 262-263.
- [4] 钱秀苇,孙莉. 泛谈多肉植物[J]. *园林*, 2014(1), 13-16.
- [5] 王成聪. 仙人掌与多肉植物大全[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2011.
- [6] 谢维荪,徐民生. 多浆花卉[M]. 北京:中国林业出版社, 1999.
- [7] 胡莹冰. 景天科多肉植物应用调查研究[D]. 长沙:中南林业科技大学, 2013.
- [8] 卢洁,李晓花,梁同军. 十二种多肉植物越夏适应性及其应用研究[J]. *北方园艺*, 2015(19): 87-90.
- [9] 吴君. 国内常见景天科多肉植物品种综合评价[C]//中国风景园林学会 2016 年会论文集, 2016.
- [10] 陆筱欣. 景天科植物在园林中的应用研究[D]. 长沙:中南林业科技大学, 2014.
- [11] 程伟,万五星,常琳,等. 河北省景天科(Crassulaceae)野生植物资源分析[J]. *河北林果研究*, 2016, 31(1): 100-103.
- [12] 黄义雄. 庐山植物区系地理的初步研究[J]. *福建师范大学学报*, 1989, 5(3): 96-102.
- [13] 李晓花,宋满珍,梁同军. 庐山野生藤本植物资源特征及园林应用[J]. *南方农业学报*, 2013, 44(6): 994-997.
- [14] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第34卷第一册)[M]. 北京:科学出版社, 1984.
- [15] 铭钰. 多肉植物的“模仿秀”[J]. *花木盆景*, 2010(7): 25-28.
- [16] 吴剑平,向艳妮. 佛甲草在南昌城区屋顶绿化中的应用[J]. *江西林业科技*, 2008(5): 61-63.
- [17] 魏清正,藤柳红. 对多肉植物产业发展的三点建议[J]. *中国花卉园艺*, 2006(19): 23-24.
- [18] 危梦妮. 多肉植物在中国城市园林景观化应用的探讨[J]. *园林景观*, 2015(8): 39-40.
- [19] 兰青,段渊古. 色彩在园林景观设计中的运用[J]. *水利与建筑工程学报*, 2012, 10(5): 61-64.
- [20] 胡莹冰,沈守云. 多肉植物的景观应用及发展趋势[J]. *广东农业科学*, 2013(12): 46-48.
- [21] 王燕锋,盛明翔,罗震伟. 垂盆草——屋顶绿化的好品种[J]. *国土绿化*, 2006(9): 41.
- [22] 张蕾,江海东,田娜,等. 不同温度和基质含水量对垂盆草建植初期生长的影响[J]. *草业学报*, 2008, 17(3): 59-64.
- [23] 黄永俊,杨娟,韩烈保. 工程绿化草种垂盆草对低温的生理响应[J]. *华南农业大学学报*, 2007, 28(4): 65-68.
- [24] 白淑媛. 佛甲草与屋顶绿化[J]. *风景园林*, 2006(4): 55-57.
- [25] 贾敏如,李星炜. 中国民族药志要[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2005.
- [26] 谢维荪. 多肉植物栽培与鉴赏[M]. 上海:上海科技出版社, 2003.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.009

云南干热河谷地区椰枣种质资源调查研究

符海泉^{1,2}, 王富有^{1,2}, 徐中亮^{1,2}, 李东霞^{1,2}, 杨蔚农³, 杨耀东^{1,2}

(1. 中国热带农业科学院椰子研究所, 海南 文昌 571339; 2. 国家热带棕榈种质资源圃, 海南 文昌 571339;
3. 云南新兴绿化工程有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要:采用文献、基础资料收集、走访、现场观测椰枣形态特征及椰枣生存状况等调查方法,对云南干热河谷地区生态环境和椰枣种质资源生长状况进行调查。结果发现,云南干热河谷地区椰枣整体长势良好。结合椰枣主产区和云南干热河谷地区的生态特点,对椰枣树的抗性及其营养价值进行分析。结果表明,云南干热河谷的地理和气候条件适宜椰枣的生长和生产。

关键词:椰枣;种质资源;营养价值;抗性;气候条件;云南干热河谷地区

中图分类号:S757.2;S665.1;S324 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0044-04

Investigation on Germplasm Resources of *Phoenix dactylifera* in Dry and Hot Valley of Yunnan

FU Haiquan^{1,2}, WANG Fuyou^{1,2}, XU Zhongliang^{1,2}, LI Dongxia^{1,2}, YANG Weinong³, YANG Yaodong^{1,2}

(1. Coconuts Research Institute of Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang, Hainan 571339, China;
2. National Tropical Palm Germplasm Resources Garden, Wenchang, Hainan 571339, China;
3. Yunnan Xinxing Greening Engineering Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650000, China)

Abstract: Based on the literature, the basic data collection, visit and on-site observation to study the morphological characteristics and survival status of *Phoenix dactylifera*, this paper investigated the ecological environment and growth status of germplasm resources of *Phoenix dactylifera* in dry and hot valley of Yunnan. The results showed that the overall growth of *Phoenix dactylifera* was good in the dry and hot valley of Yunnan Province. By analyzing the ecological characteristics of the main producing areas of *Phoenix dactylifera* and the dry and hot valley in Yunnan as well as studying the resistance and nutritional value of *Phoenix dactylifera*, it was proved that the geographical and meteorological conditions of the dry and hot valley in Yunnan were suitable for the growth and production of *Phoenix dactylifera*.

Key words: *Phoenix dactylifera*; germplasm resources; nutritional value; resistance; meteorological conditions; dry and hot valley

椰枣 (*Phoenix dactylifera* L.) 属于棕榈科刺葵属,原产地大约是北非的沙漠绿洲或是亚洲西南部的波斯湾周围地区,美洲、澳大利亚均有引种^[1]。

枣椰树是海湾和阿拉伯半岛上最重要的树种,称为“阿拉伯民族之树”,其树干高大挺拔,树龄长,易于种植,能承受恶劣的自然环境^[2]。椰枣树与葡萄、

收稿日期:2017-06-22.

基金项目:中国热带农业科学院基本科研业务费专项,项目名称:椰枣种质资源收集保存及鉴定评价(项目编号:1630152016001).

作者简介:符海泉(1979-),男,海南文昌人,硕士,助理研究员.主要从事热带棕榈种质资源保存、鉴定及评价研究工作. Email: haiquan. fu @ 163. com

通信作者:杨耀东(1966-),男,福建厦门人,博士,研究员.主要从事热带油料作物生物技术相关的研究工作. Email: yyang@ catas. cn

兀伎果、油橄榄是人类最早进行栽培的四大果树^[3]。椰枣是其所结的果实,又称海枣、伊拉克枣、波斯枣、阿拉伯枣,是这个地区的重要特产。古代阿拉伯半岛上的贝杜因人以椰枣为主要食品,等同粮食,甚至比粮食还贵重。驼肉、奶、椰枣是当地人生活中必不可少的,加上沙漠,构成了半岛上的四要素。贝杜因人、骆驼和椰枣则是沙漠中所有生物的三位一体的统治者^[4]。在诗歌中这样称赞它“椰枣是穷苦人的食物,富人的糖果,也是旅行者和出门在外的人的干粮”^[5]。椰枣也被称为“沙漠面包”和“绿色黄金”,直到今天,椰枣仍然是生活在撒哈拉沙漠居民的主食^[3]。

国内关于椰枣引种栽培的研究尚未发现,但在国外引种栽培研究比较多,有文献记载早在16世纪椰枣已引种到美洲各国,部分气候独特的地区还可以生产食用的椰枣^[6]。已有研究表明,从原产地引进枣椰树的分株苗到世界暖温带的干旱和半干旱地区生长良好,并具有品种性状的稳定性^[7],因此椰枣在不同的环境中具有很强的适应性。我国食用的椰枣均依赖进口,随着消费市场的拓展,我国对椰枣需求量逐年增加,根据椰枣生长环境及我国云南干热河谷地区独特的气候条件,理论上该地区应该适宜椰枣的生长和生产。本研究通过对云南干热河谷地区椰枣种质资源和生长的现状进行调查,为今后椰枣在该地区引种试种提供第一手原始资料。

1 材料与方法

1.1 调查地点与时间

干热河谷主要分布在我国西南地区,北纬23°

00′~27°21′,东经98°49′~103°23′之间^[8],是我国西南横断山脉地区具有特殊地理环境和自然气候的区域。由于受地理位置、地形深切、大气环流以及焚风效应的影响,具有土壤瘠薄、植被稀疏、热量充足、干湿季分明、水土流失严重等特点,是我国典型的生态脆弱带和特殊环境生态系统类型之一^[9]。西南干热河谷区主要呈插花状分布于金沙江、元江、怒江和澜沧江等流域部分河段的干热河谷地带,以显著的低纬、山原和季风特征为背景,突出了极端的“干”“热”状况组合。一直以来,降水量少,蒸发量大,地表蒸发值是降水的1.6~2.6倍,^[10]水热矛盾突出是西南干热河谷区典型的气候特征^[11],仅云南省的干热河谷面积约2.4万km²^[12]。椰枣资源调查范围以云南省干热河谷地区为主,2016年9月对昆明市东川区拖布卡镇至元江县纵向干热河谷区域进行调查;2017年4月对元江县往北偏西方向至元谋县干热河谷区域进行调查。

1.2 实验方法

基础资料收集——野外实地调查、走访——现场观测记录椰枣形态特征、土壤、拍照、定位、采访当地农户——了解椰枣物候基本资料——总结整理。由于我国对椰枣形态特征没有具体的描述,本次调查对植物形态的基本特征进行阐述。

2 结果与分析

2016年和2017年分别2次在云南干热河谷区域进行调查,结果发现椰枣生长6个典型的调查点(表1)。

表1 云南省实地调查椰枣分布及基本特征

Tab. 1 Distribution and basic characteristics of dates in Yunnan Province

编号	地点	数量/株	杆高/m	胸径/cm	冠幅/m ²	经纬度	海拔/m	土壤
Ynyj1	元江县东峨镇	2	9~10	30	8×8	东经101°49′北纬23°41′	960	燥红土
Ynyj2	元江县澧江镇湖边	1	7~8	28	7×7	东经102°10′北纬23°21′	492	燥红土
Ynyj3	元江县澧江镇半山腰	198	无	无	2.5×2.5	东经102°15′北纬23°18′	568	红壤土
Ynyx	玉溪市	1	4~5	30	6×6	东经102°33′北纬24°30′	1644	红壤土
Yndc	昆明市东川区	1	8~9	38	8×8	东经103°5′北纬26°22′	960	燥红土
Ynym	元谋县	3	5~8	35~45	8×8	东经101°52′北纬25°41′	1074~1111	燥红土

2.1 分布生境

编号Ynyj1:位于元江县东峨镇红光十一队,海

拔960 m,椰枣2株,均雄性,杆高9~10 m,胸径30 cm,茎秆基部有裸露根高约1.5 m,冠幅8 m×8 m,

叶片繁茂,长势健壮,生长于半山腰陡坡上,土壤湿润。

编号 Ynyj2:位于元江县澧江镇湖边,海拔 492 m,单株,雌性,经人工授粉,观测时已有 3~4 串果,果实未成熟,杆高 7~8 m,胸径 28 cm,茎秆基部有多株分蘖苗,冠幅 7 m×7 m,长势健壮,生长于湖边,土壤水分充足。

编号 Ynyj3:位于元江县澧江镇半山腰苗圃,海拔 568 m,198 株,有雌雄株,种子繁育下地栽种 4~5 a,现有 3 株已结果,果实未成熟,冠幅约 2.5 m×2.5 m,长势良好。

编号 Ynyx:位于昆明至玉溪高速强林石化加油站附近,海拔 1 644 m,单株,观测时无法辨别雌雄,杆高 4~5 m,胸径 30 cm,茎秆基部有裸露根高约 0.8 m,冠幅 6 m×6 m,长势良好。

编号 Yndc:位于昆明市东川区拖布卡镇大荒地村补味小组,海拔 960 m,单株,可开花结果,杆高 8~9 m,胸径 38 cm,冠幅 8 m×8 m,长势健壮,生长于河沟冲刷的堆积泥中,树干基部被泥沙覆盖约有 1 m 深,土壤湿润、肥沃。该地区仅有一株椰枣,并能开花结果,可判断此株椰枣为雌雄同株。走访村民了解到此株椰枣花期为 11~12 月,果实成熟期为 8 月中旬,成熟后一串果实重达 15 kg;晒干后的果实呈黄褐色,长 2.5~3.8 cm,宽 1.0~2.0 cm。

编号 Ynym:位于元谋县,海拔 1 074~1 111 m,3 株,均为雄性,杆高 4~8 m,胸径 40~45 cm,茎秆基部有裸露根高约 0.4~0.8 m,冠幅 8 m×8 m,叶片繁茂,长势健壮,生长地土质较为肥沃。

2.2 结果分析

对观测结果进行统计分析,海拔 492~1 644 m,经度 101°49′~103°5′,纬度 23°41′~26°22′的地区,椰枣整体长势良好;除了编号 Ynyj3 点之外,其他点椰枣杆高 4~10 m 不等,杆上叶柄均已脱落,叶柄痕紧密,杆基部根裸露最高达 1.2 m,树龄估算 20~40 年;大部分椰枣雌雄异株,从调查点五发现存在雌雄同株的植株,既能开花结果,且果实的种子也可发芽。调查中发现,在椰枣长势健壮的地方,大部分地表水分充足,土壤较为肥沃。

3 讨论

椰枣为外来树种,早在粮食紧张的 20 世纪 60 年代初期,我国曾从西亚进口椰枣,椰枣也以“救命食品”这种特殊面貌与中国人结下了不解之缘^[13]。目前除了调查点三为人工种植之外,在云南干热河

谷地区出现零星生长的椰枣有可能是当时食用椰枣种子繁育相传保留下来。调查结果发现,大部分椰枣生长于半山腰,常年受到雨水的冲刷,椰枣树仍然能正常生长,表明其根系特别发达,具有很强的抗风性和固土作用。从调查结果可知,椰枣能够在云南干热河谷地区生长,长势健壮,并且能够正常开花结果。

3.1 椰枣的营养价值

椰枣是人类最早驯化的四大果树之一。椰枣的营养丰富,总含糖量 44%~88%,主要为葡萄糖、果糖和蔗糖,天然的果糖易吸收,不会导致血糖增高,可做糖尿病患者的替糖品;蛋白质含量 2.3%~5.6%,蛋白质中含 23 种氨基酸;维生素和膳食纤维含量高(6.4%~11.5%);此外,椰枣至少含有 15 种矿物质,其中钾在果肉中的浓度高达 0.9%,含元素氟有利于牙齿保护,元素硒有助于预防癌症和提高免疫功能^[14];有伊朗专家对椰枣进行抗氧化试验检测,测验结果表明,椰枣具有成为抗氧化功能食品成分的潜力^[15],在阿尔及利亚利用椰枣测验,同样证明其具有抗氧化的功效^[16]。由此可见,椰枣不仅可作为补充能量的食物,还是一种有利人们健康的保健食品,具有市场多样化发展的潜力。

3.2 椰枣世界地理分布及相对应的气候条件

椰枣具有分布广,适应性强等特点,椰枣分布的纬度为 10°N(索马里)到 39°N(西班牙或土库曼斯坦)之间。其中最佳的生长纬度位于 24°N 到 34°N 之间(摩洛哥,阿尔及利亚,突尼斯,利比亚,以色列,埃及,伊拉克,伊朗,巴基斯坦等国)。沿北非东部、地中海周边地区和阿拉伯地区、巴基斯坦的干旱和半干旱地区均有种植,在美洲和澳大利亚均有引种栽培。从低于海平线 392 m 到高于海平线 1 500 m 的范围内均适应椰枣生长。椰枣能耐的低温极限为 0℃,温度高于 7℃ 时生长开始活跃,能忍耐极限高温达 56℃,椰枣主产区日温最小和最大之间在 1.3~41℃,年均温在 20.7~31.5℃,花期温度在 17~22℃,最适宜椰枣生长的温度是 32℃ 左右;椰枣的生态环境具有干旱环境特性,空气相对湿度对椰枣的果实影响较大,特别是在果实成熟期,空气相对湿度的大小直接影响到椰枣果实的品质,湿度越小椰枣果实品质会越好,不同国家及地区的椰枣园空气相对湿度记录详见表 2(Zaid A, 1999)。以典型云南干热河谷地区元谋县为代表,近 5 年的基本气象条件详见表 3,椰枣结果期的相对湿度对比显示元谋县与椰枣主产区巴林的巴林岛和伊朗的 D. I.

Khan 极为相似(图 1)。以上阐述的椰枣生长的纬度、海拔、气温、相对湿度等地理和气候条件显示与云南干热河谷地区基本相似,因此,云南干热河谷地区具备椰枣树的生长和生产基本条件。

表 2 不同地区结实期椰枣空气相对湿度记录(上午 8:00)

Tab. 2 Relative humidity records of each region during the date fruiting (8:00 am)

地区/国家	记录时间/a	相对湿度平均值/%			
		7月	8月	9月	10月
巴格达/伊拉克	80	37	40	42	51
巴士拉/伊拉克	18	51	51	55	60
巴林岛/巴林	15	68	74	74	77
D. I. Khan/伊朗	10	72	75	75	76

表 3 2012—2016 年云南省元谋县月平均湿温度记录

Tab. 3 Monthly average temperature and humidity record of Yuanmou County in Yunnan Province from 2012 to 2016

月份	年气温/℃	年最高温/℃	年最低温/℃	年相对湿度/%	年最小相对湿度/%
1	14.5	23.8	7.4	52	22
2	18.3	27.4	10.5	41	17
3	21.3	30.0	13.5	38	16
4	24.1	32.1	16.5	39	18
5	27.2	34.3	20.7	42	22
6	28.3	34.8	23.6	56	33
7	26.4	32.1	22.5	68	43
8	25.4	31.1	21.6	73	45
9	24.5	30.6	20.5	70	45
10	21.1	28.3	16.3	69	38
11	18.1	27.5	11.5	61	27
12	14.0	22.7	7.8	61	29

注:原始数据来源于中国气象数据网。

3.3 椰枣抗性

椰枣的原产地在高温干旱和半干旱地区及沙漠地带,该地区的土壤大部分具有一定的盐碱性,且常年有强风的侵扰,椰枣也能正常生长,因此椰枣本身具有很强的抗干旱、耐高温、耐盐碱、抗风性。半干旱地区的云南河谷地区对椰枣的生长不会造成任何影响。

3.4 椰枣栽培管理成本低

椰枣的原产地如此恶劣也能正常生长,并且调查中发现,未实施任何管理,在山丘、陡坡地椰枣能够正常生长,并且长势健壮。由此表明,椰枣属于对

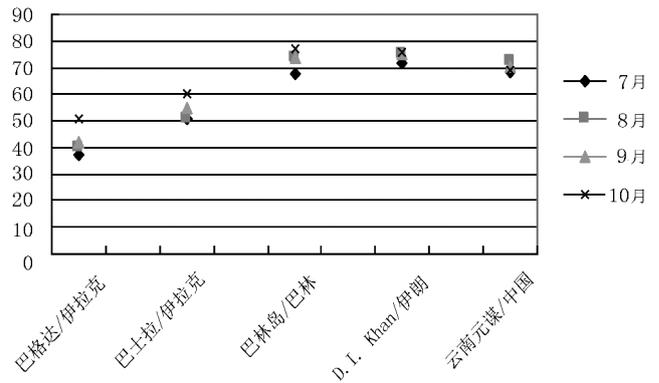


图 1 椰枣结实期主产区与我国云南元谋地区相对湿度对比

Fig. 1 Comparison of the relative humidity (1%) between the main producing areas of the date fruiting and the Yuanmou area in Yunnan, China

环境具有较强适应性的作物,稍微加强栽培管理便可很好地生长,与其他作物相比椰枣栽培管理成本相对较低。

3.5 对云南干热河谷地区生态环境的改善

云南干热河谷地区具有热量资源丰富,气候炎热干燥,湿度小的基本气候特征。与西亚干热地区气象条件相似,有利于椰枣的结实,调查二点和调查五点充分证明椰枣能够结实并且相对较为高产。此外,干热河谷土壤贫瘠、板结、石砾含量高,植被退化后土壤水土流失严重。土壤富钾、缺氮、少磷、贫有机质,因而土地生产力普遍不高,但由于该地区光热条件优越,土地生产潜力大。因此,土地退化和土壤恶化被认为是该地区主要生态环境问题,椰枣的种植对干热河谷地区生态环境的改善具有一定的促进作用。

4 结论

通过对云南干热河谷地区椰枣资源的调查和物候特征的分析,充分说明椰枣不仅可以在云南干热河谷地区生长,并且能够结出具有商业价值的果实;种植椰枣不仅可以给当地农民增加经济收入,同时可增加干热河谷地区植物的多样化,防止水土流失,改善河谷地区的生态环境,具有重要经济效益和生态效益。

参考文献:

[1] ZAID A, ARIASJIMÉNEZ E J. Date palm cultivation[J]. Fao Plant Production & Protection Paper, 1999.

(下转第 153 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.010

巍山县森林资源消耗现状调查与管理对策

吴永会

(巍山县林业局, 云南 巍山 672400)

摘要:采取分类型抽样调查方法对云南省巍山县森林资源消耗情况进行调查。结果表明,全县森林资源消耗总量为 76 760 m³,其中县内资源 63 683 m³,县外购进商品材 13 077 m³,县内消耗中,商品性消耗 11 783 m³,占总消耗的 18.5%;非商品性消耗 51 466 m³,占总消耗的 80.82%,烧材消耗占消耗总量的 84.50%。藉此分析消耗特点,提出降低森林资源低价值消耗的对策。

关键词:森林资源;消耗量调查;消耗结构;低价值消耗;生活烧材;能源建设

中图分类号:S757.2;S750 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)06-0048-06

Present Status and Management Countermeasures of Forest Resources Consumption in Weishan County

WU Yonghui

(Weishan Forestry Bureau, Weishan, Yunnan 672400, China)

Abstract: The investigation of forest resource consumption in Weishan County was carried out by means of sorted sampling survey. The results showed that the forest resource consumptions in Weishan County were 76 760 m³, in which the resources inside the county were 63 683m³ and the commercial timbers bought from the outsides were 13 077m³. The forest resource consumptions inside the county consisted of 11 783m³ commercial consumption accounting for 18.5% of total consumption, and 51, 466 m³ non-commercial consumption accounting for 80.82% of total consumption with 84.50% consumption for burning wood. This paper analyzed the consumption characteristics and proposed the countermeasures to reduce the low value consumption of forest resources.

Key words: forest resources; investigation of consumption; consumption structure; low value consumption; burning wood for life; energy construction

对云南省巍山县辖区内与森林资源消耗有关的采伐及消耗森林的厂矿、林场、公司、机关、企事业单位、乡镇企业、旅店、饮食店、居民等进行调查,全县 2016 年森林资源总消耗量为 63 683 m³。全县各优势树种净生长量为 298 484 m³,生长量大于消耗量,但森林资源消耗结构不合理,非商品性消耗 51 466 m³,占总消耗量的 80.82%(农民生活烧材消

耗量为 47 367 m³,占 74.38%)。因此,结合巍山县的实际情况,提出降低森林资源消耗量的措施,为加强森林资源管理提供借鉴。

1 基本情况

巍山县地处云南省西部,地理坐标介于东经 99°55'~100°25',北纬 24°56'~25°32'。全县国土总

收稿日期:2017-04-01;修回日期:2017-04-21.

作者简介:吴永会(1974-),女,贵州兴仁人,工程师。主要从事森林资源外业调查、采伐限额编制等工作。

面积 2 183.01 km²,其中山区面积 2 052 km²,占全县总面积的 94%。县境内跨红河和澜沧江两大水系,纵贯巍山坝子的西河为国际河流——红河的源头。最高海拔 3 037 m,最低海拔 1 146 m,坝子海拔 1 650~1 800 m。属亚热带高季风气候类型,除少数低热河谷和冷凉高寒山区外,大部分地区皆为四季温和良好气候。年均温 16.7℃,年均降雨量 634.1 mm。

巍山县是一个多民族杂居的山区县,以彝族、回族为主,居住着汉、彝、回、白、傈僳、苗、壮、哈尼、纳西等 23 个民族。全县总人口 31.917 6 万人。其中,少数民族人口 14.6 万人,占全县总人口的 45.74%。农业人口 27.202 4 万人,占 85.52%。地区生产总值 480 258 万元,林业总产值达 12 918 万元。人均地区生产总值 1.544 2 万元,农村居民人均收入 0.763 4 万元^[4,5]。

2 调查方法^[1,2]

2.1 调查内容

调查对象为巍山县辖区内与森林资源消耗有关的采伐及消耗森林资源的厂矿、林场、公司、机关、企事业单位、乡镇企业、旅店、饮食店、居民等。对其 2016 年度胸径 ≥ 5 cm 的乔木树种活立木消耗蓄积量进行调查。

2.2 调查程序

收集全县有关森林资源消耗的基本情况,分析历年森林资源消耗;进行全县消耗类型划分;对抽取的调查对象进行调查;对其它典型调查项目进行数据采集;落实集体林商品性采伐单位,调查其商品性采伐量;统计汇总收集调查的数据。

2.3 调查乡、村、组(社)、户的确定

1) 巍山县共辖 6 乡 4 镇,据以往调查资料,采用以消耗量大小相关最密切的因子,将乡(镇)划分为山区、半山区、坝区 3 个类型。

山区类型乡:青华、牛街、五印、马鞍山、紫金 5 个乡;半山区类型乡:巍宝山乡;坝区类型乡(镇):大仓、永建、庙街、南诏 4 个镇。

然后在每个类型中随机抽取 1 个乡(镇)作为调查乡。所抽中的山区类型乡是青华乡,半山区类型乡是巍宝山乡,坝区类型乡(镇)是庙街镇。在抽中乡(镇)内将行政村(办事处)按人均森林资源多、中、少划分为 3 个类型,每个类型中随机抽取 1 个行政村作为调查村。

在每个调查村中,抽取一个森林资源和经济条

件(富裕程度)中等的自然村(组、社)作为调查组(社)。在每个调查组中抽取经济条件中等(或人口数量中等)的 10 户作为调查户,共抽取了 90 户农户进行调查。

2) 其它调查单位的确定:抽取中等消耗水平的下列单位进行调查:城镇居民(林区职工户) 10 户;机关团体、企事业单位 10 个;饮食业 10 家;旅馆、招待所 5 家。

3) 每个类型乡都抽取各种工副业、培植业、伐区 3~5 个,调查资源消耗量及消耗定额。

2.4 国有林森林资源消耗量调查方法

查阅国有森林经营单位 2016 年的采伐计划、采伐许可证、采伐作业设计、伐区验收、销售凭据、木材运输证等资料进行分析,以得到森林资源实际消耗量。另外,统计国有森林经营单位被偷盗、贩运、自然灾害及工程建设对森林资源的实际消耗量;统计国有单位自采自用的森林资源实际消耗量。

3 调查结果

3.1 烧材消耗量

3.1.1 农民生活烧材

经抽样调查,在全县的 101 715 户居民中,有 76 749 户农户,烧材户有 26 442 户。

1) 山区类型中,烧材户有 21 022 户,每户平均烧材 2.6 m³,正材率约为 70%,山区类型共烧材 21 022×2.6×70%=38 260 m³(材积)。按出材率为 90%计,山区类型烧材消耗蓄积量为 38 260÷90%=42 511 m³。

2) 半山区类型中,烧材户有 3 221 户,每户平均烧材 1.63 m³,正材率约为 70%,半山区类型共烧材 3 221×1.63×70%=3 675 m³(材积)。按出材率为 90%计,半山区类型烧材消耗蓄积量为 3 675÷90%=4 083 m³。

3) 坝区类型中,烧材户有 1 526 户,每户平均烧材 0.8 m³,正材率约为 57%,坝区类型共烧材 1 526×0.8×57%=696 m³(材积)。按出材率为 90%计,坝区类型烧材消耗蓄积量为 696÷90%=773 m³。

据上所述,全县农民生活烧材消耗量=42 511+4 083+773=47 367 m³。

3.1.2 城镇生活烧材

分别按居民、机关团体单位、饮食业、旅馆 4 类计算城镇生活烧材,分类统计抽查单位(户)的烧材量,计算各类单位的平均烧材量,再乘以该类单位的个数得该类烧材量。各类城镇生活烧材相加,即为

全县的城镇生活烧材消耗量。经调查,全县城镇生活烧材消耗为 300 m^3 。

3.1.3 工副业烧材

对烧材大户逐户调查累计烧材量。对普通工副业烧材,根据抽样调查表,计算出某产品单位产量所烧的木材,再乘以全县产量,即得该产品全县的烧材消耗。累加各产品的消耗,即为全县普通工副业烧材总消耗。经调查,全县工副业烧材消耗为 $5\,600 \text{ m}^3$ 。

3.1.4 商品性烧材

根据木材生产、经营单位(国有、集体、非林业系统、个人)的烧材销售记录,以及农户调查中外销烧材的调查结果,统计计算全县商品性烧材的消耗量。经调查,全县商品性烧材消耗为 600 m^3 。

3.2 农民自用材消耗量

经抽类型调查和查阅林木采伐许可证,在全县的 $76\,749$ 户农户中,有 424 户消耗自用材。

1) 山区类型中,消耗自用材户有 199 户,每户平均消耗自用材 4.33 m^3 ,则山区类型共消耗自用材 $199 \times 4.33 = 862 \text{ m}^3$ (材积)。以出材率为 63.8% 计,山区类型自用材消耗蓄积量为 $862 \div 63.8\% = 1\,351 \text{ m}^3$ 。

2) 半山区类型中,2016 年无农民自用材消耗量。

3) 坝区类型中,消耗自用材户有 225 户,每户平均消耗自用材 6.82 m^3 ,则坝区类型共消耗自用材 $225 \times 6.82 = 1\,535 \text{ m}^3$ (材积)。以出材率为 62.7% 计,坝区类型自用材消耗蓄积量为 $1\,535 \div 62.7\% = 2\,448 \text{ m}^3$ 。

据上所述,全县自用材消耗量 $= 1\,351 + 2\,448 = 3\,799 \text{ m}^3$ 。

3.3 商品材消耗量

经多次深入木材市场对各木材经营加工户调查,同时核实 2016 年度巍山县的木材采伐许可证,巍山县 2016 年县外购进商品材 $8\,500 \text{ m}^3$ (折合活立木蓄积 $13\,077 \text{ m}^3$,县外购进木材不作统计),商品材采伐量 $5\,583 \text{ m}^3$ (出材量 $2\,129 \text{ m}^3$)。

3.4 其它消耗量(包含培植业用材、灾害性消耗等)

经调查,巍山县培植业全部集中在庙街镇,是用木材加工厂加工剩下的锯木屑作为培植原料,所消耗的用量不作重复统计。灾害性消耗 300 m^3 ,森林公安没收处罚 134 m^3 。

4 森林资源消耗现状分析

4.1 消耗结构

经调查,全县森林资源总消耗量为 $76\,760 \text{ m}^3$,其中:县内森林资源消耗量 $63\,683 \text{ m}^3$,县外购进商品材 $13\,077 \text{ m}^3$ 。

在县内森林资源消耗量 $63\,683 \text{ m}^3$ 中,商品性消耗 $11\,783 \text{ m}^3$ (工副业烧材 $5\,600 \text{ m}^3$,商品性烧材 600 m^3 ,商品材采伐量 $5\,583 \text{ m}^3$),占总消耗量的 18.50% ;非商品性消耗 $51\,466 \text{ m}^3$,占 80.82% ;其它消耗 434 m^3 ,占 0.68% 。

森林资源消耗量按消耗渠道划分:农民自用材 $3\,799 \text{ m}^3$,占总消耗量的 5.97% ;烧材 $53\,867 \text{ m}^3$,占 84.58% ;灾害性消耗 300 m^3 ,占 0.47% ;森林公安没收处罚 134 m^3 ,占 0.21% ;商品材消耗 $5\,583 \text{ m}^3$,占 8.77% 。

4.2 消耗特点

4.2.1 森林资源消耗以非商品性消耗为主

全县森林资源总消耗量 $63\,683 \text{ m}^3$,其中非商品性消耗 $51\,466 \text{ m}^3$,占总消耗量的 80.82% ;

4.2.2 烧材是森林资源消耗的主要渠道

全县森林资源总消耗量 $63\,683 \text{ m}^3$,其中烧材消耗 $53\,867 \text{ m}^3$,占总消耗量的 84.58% (农民生活烧材消耗 $47\,367 \text{ m}^3$,占 74.38%)。

4.2.3 山区户均烧材消耗远高于坝区

山区类型中烧材每户平均烧材 2.6 m^3 (材积),坝区类型中烧材户每户平均烧材 0.8 m^3 (材积),山区烧材户户均烧材是坝区的 3.25 倍。

4.2.4 农民自用材消耗量低

全县 $76\,749$ 户农户中,仅有 424 户申请采伐自用材,2016 年全年农民自用材采伐量仅 $3\,799 \text{ m}^3$,占总消耗量的 5.97% 。

5 降低森林资源低价值消耗的对策

5.1 加强组织领导,增加投入

农村能源是一项跨部门、跨行业的社会公益性事业,要根据各乡镇的实际情况,落实农村能源的管理机构和人员,协调好有关部门的工作。要把农村能源建设纳入当地经济社会发展规划和年度计划,作为生态环境建设、实施天然林资源保护和退耕还林还草工程以及扶贫开发的重要举措^[3]。

多渠道增加农村能源建设的投入,把农村能源建设纳入各级财政预算。按照以受益者投资为主,国家适当增加补助力度,继续寻求改进替代能源的途径,加大节柴灶、沼气池、太阳能、微水电的推广力

度。使各种优质、高效、清洁能源逐步进入农村千家万户,减少对烧材的需求,有效减少森林资源的低价值消耗量,保护森林资源。

5.2 加快农村能源建设步伐

巍山县多年来非常重视替代能源的建设,目前已建沼气池 10 554 口、太阳能 8 499 台、节材灶 68 146 台,每年可节省烧材约 120 000 m³。但烧材仍然是全县森林资源消耗的主要渠道,是森林资源消耗的大头。因此,应持续推广相应的优惠和扶持政策,继续推广节柴改灶,太阳能热水器等适应农村的成本低、利用率高的能源设施,鼓励农户尽量利用枝丫和伐区剩余物作燃料,降低正材消耗。推广太阳能、电、煤、液化气、微水电等多种能源的使用,使森林资源消耗量中的烧材消耗量不断减少。

5.3 加强宣传教育,逐步改变烧材为主的生活习惯

由于巍山县少数民族(彝族)居多,靠山吃山,群众多年来养成了烧火做饭、烧火取暖和烧火煮食喂猪习惯,导致森林资源消耗量中烧材占的比例很大。要加强对《森林法》、《森林法实施条例》等法律法规的宣传和贯彻执行工作,加强对“林改”和“低改”政策的解释,让林业改革政策和法律法规深入人心,让爱林护林成为群众的自觉行为,提高群众依法进行生产经营活动的自觉性,让群众改变多年来形成的生活习惯,降低森林资源的低价值消耗。

5.4 大力营造薪炭林

要从政策、技术、投资上扶持营造薪炭林。可以在四旁和宜林荒山荒地上种植麻栎和桉木等生长快、容易成林、采伐后萌生力强的阔叶树。一方面,可以修枝打叶作为燃料;另一方面,麻栎和桉木成材后也可以作家具或建房用材,采伐后的树根很快萌生新苗,经 8 年左右的时间又能成材,这样既能满足群众生产生活用材需要,又能保持生态持续发展。

5.5 争取中央财政补贴天保工程森林抚育项目,提高森林资源质量

根据 2016 年森林资源规划设计调查报告,巍山县活立木蓄积量 6 175 440 m³[6],乔木林蓄积量 6 002 210 m³。但在乔木林中多数为中幼林(中龄林蓄积量 4 514 040 m³,幼龄林蓄积量 695 320 m³)。多数农户在申请采伐建房木材时,仅能采伐到椽子,需要的大梁和柱子等都得到木材市场购买,森林资源的利用率非常低。根据森林资源现状,每年可以向上级争取中央财政补贴天保工程森林抚育

项目,对中幼林进行抚育,提高林木的生长速度与质量,逐步提高森林资源的利用率,达到森林资源经济效益与生态效益兼顾的原则,让农户在管护森林资源的过程中得到实实在在的好处。

5.6 加强管理,提高农民自用材与烧材的办证率

巍山县的农民自用材消耗量少,但木材市场的经营户却每年从县外大量购进木材销售,说明农民对木材的需求量还是很多,但是有部分乡镇多年来基本不办理农民自用材采伐许可证。其原因基本都是因乡镇林业工作站工作人员少,担心林农在采伐自用材过程中发生少批多采和哄采现象而破坏森林资源,管理难度大而不批准农户的采伐申请,导致农户不得不到木材市场购买所需要的木材。这样做虽然也起到了保护森林资源的作用,减少了管理难度,但也损害了林农的基本权益,并且很有可能会导致农户在申请不到采伐许可证的情况下而偷砍盗伐。因此,合理的采伐申请,并采取措施加强对采伐的伐前、伐中、伐后的管理,保障林农的合法利用权益。林业部门执法人员应加强对法律法规的宣传,正确引导林农到县林业局或乡镇林业站办理农民自用材和烧材采伐许可证,提高农民自用材和烧材采伐的办证率。

总之,生态环境永续利用与森林资源消耗是对立存在的 2 个矛盾主体。可通过加快替代能源设施(太阳能、电、煤、液化气、沼气池)的建设,逐步改变群众烧材的生活习惯,降低森林资源低价值消耗,并采取措施提高森林生长量及质量,增加森林资源的利用率,从而真正地实现森林资源永续利用。

参考文献:

- [1] 云南省林业厅. 云南省编制“十一五”、“十二五”、“十三五”年森林采伐限额资料[Z].
- [2] 云南省森林资源规划设计调查操作细则[Z].
- [3] 景东县森林资源消耗状况及管理对策[Z].
- [4] 冷天熙,邓喜庆,袁亚飞. 普洱市天然林资源消耗变化浅析[J]. 林业调查规划,2014,39(5):95-98.
- [5] 巍山县林业局. 巍山县林业志[Z].
- [6] 巍山县统计局. 巍山县统计年鉴[Z]. 2015.
- [7] 云南省林业调查规划院. 巍山县森林资源调查报告[R]. 2016.
- [8] 延红卫,杨芳. 隆阳区国有林场林木资源资产评估研究[J]. 林业调查规划,2016,41(6):47-50.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.011

滇池越冬水鸟同步调查研究

涂文姬, 杨启鸿, 刘波, 肖军, 金志堃, 文明
(云南森林自然中心, 云南昆明 650224)

摘要:作为云南省鸟类同步调查的一部分,为了掌握滇池越冬水鸟相关情况,根据《云南省鸟类同步调查实施细则》,围绕滇池选定 24 个观察点,分别于 2015 年 1 月 11 日和 2016 年 1 月 14 日分组同时对各观察点进行观察和统计。调查人员分 4 个组,每组调查 6 个点,1 天之内完成。结果共记录到滇池水鸟 32 种,隶属于 6 目 8 科。对滇池越冬水鸟的种类组成、空间分布、栖息地现状及受干扰和威胁情况进行分析,并就滇池水鸟种类与数量在历次调查中的增减以及水鸟空间分布的影响因素进行了讨论,提出进一步恢复湿地,减少人为活动与捕鸟行为等保护建议。

关键词:滇池;越冬水鸟;同步调查;种类组成;空间分布

中图分类号:S718.63 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0052-06

Synchronous Survey of the Wintering Waterfowl in Dianchi Lake

TU Wenji, YANG Qihong, LIU Bo, XIAO Jun, JIN Zhikun, WEN Ming
(Yunnan Forest Nature Center, Kunming 650224, China)

Abstract: As a part of the waterfowl synchronous survey in Yunnan province, 24 observation sites were selected around Dianchi Lake where the waterfowl were observed on January 11, 2015 and January 14, 2016 respectively to understand the situation of wintering waterfowl in Dianchi Lake based on the implementing regulations for the survey. 32 species of waterfowl, belonging to 8 families, 6 orders, were recorded by 4 groups of investigators who investigated 6 sites respectively in one day. This paper analyzed the composition, spatial distribution, habitat and threatened situation of the wintering waterfowl, and discussed their dynamic changes on species and quantity and the influencing factors for spatial distribution, to put forward some protection suggestions, including the restoration of wetland and the reduce of human activities and catching bird behaviors.

Key words: Dianchi Lake; wintering waterfowl; synchronous survey; species composition; spatial distribution

滇池位于云贵高原中部,昆明市西南端,是中国第六大淡水湖,云南省面积最大的高原湖泊,也是水鸟的重要越冬地。从 20 世纪 60 年代初期至今,陆续有学者对滇池的水鸟种类和数量做过调查研究,

但尚未有该地区同步调查的报道。为掌握滇池越冬水鸟种类、数量及空间分布情况,以及评估越冬水鸟的栖息地现状及受威胁情况,2015 年 1 月 11 日和 2016 年 1 月 14 日,作为云南省鸟类同步调查的一

收稿日期:2017-04-07.

作者简介:涂文姬(1987-),女,助理工程师。从事野生动植物保护工作。

通信作者:杨启鸿(1983-),女,工程师。从事野生动植物保护工作。

部分,调查组分别定点对滇池越冬水鸟进行了2次同步调查。

1 调查地点

1.1 概况

滇池是昆明市冬季水鸟主要集群地,是云南省重要的水禽越冬地之一,也是国家7个重要湖泊湿地之一。滇池位于昆明市主城西南,东经 $102^{\circ}37' \sim 102^{\circ}48'$,北纬 $24^{\circ}40' \sim 25^{\circ}03'$,湖面海拔1 886.5 m,平均湖深4.3 m,湖面面积308.6 km²,南北长40 km,东西最宽为13 km。滇池呈南北向分布,湖体略呈弓形,弓背向东,东北部有一天然沙堤,将滇池水面分割为北侧的草海和南侧的“外海”(即滇池主体)2部分。其中草海面积10.7 km²,“外海”面积297.9 km²,容水量为15.7亿 m³,素有“五百里滇池”之说。滇池地区年均温14.5℃。最冷月(1月)均温7.5℃;最热月(7月)均温19.7℃。年降雨量一般为1 035 mm,多集中在6—8月。年均相对湿度75%左右。形成夏无酷暑,冬无严寒,雨热同期,四季如春,干湿季分明的气候特点^[1]。

1.2 观察点选定

参考《云南省鸟类同步调查实施细则》,根据具体地形、地貌和水鸟集群情况,以滇池沿湖带为主,在整个滇池选择具有代表性的易于观察的地方确定24个观察点(图1),每个点观察半径为1 km。(因2016年观察点S17施工不易观察,故在旁边另设了补充点S17-1)。

2 调查方法

2.1 调查方式

调查人员分为4个组,每组3~4人,每个组负责调查6个观察点。在统一的调查日,各组同时用单筒和双筒望远镜对所负责的观察点逐一进行观察。发现水鸟后鉴别水鸟的种类,统计水鸟的数量。每个观察点观察10~15 min。到达各观察点之间采用的交通工具为汽车,以减少路途占用的时间。调查在当天完成。

2.2 计数

对少于百只的水鸟或体型较大的水鸟采用直接计数法;对于数量庞大的水鸟(如白骨顶 *Fulica atra*)或经常处于飞行状态的水鸟(如红嘴鸥 *Larus ridibundus*)采用集团估算法,即以5只、10只、20只、50只、100只、500只、1 000只或者更大的数量

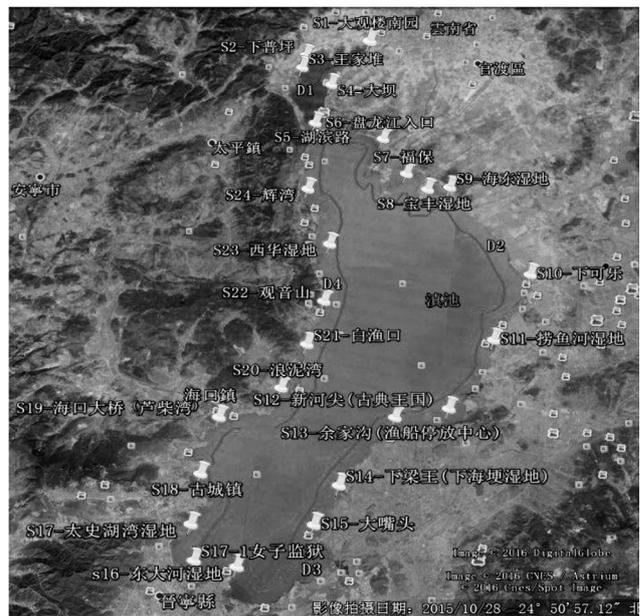


图1 观察点分布

Fig. 1 Distribution of observation points

为计数单位,估算出鸟群中的个体数量。并只记录同一方向飞行的,逆方向飞行的不在记录范围内。

2.3 栖息地分类

栖息地调查参照《全国湿地资源调查技术规程》的分类系统,分为内陆淡水湖泊水域、库塘、水产养殖场、稻田/冬水田、农田、人工湿地等类型。

2.4 干扰和威胁程度确定

参考《云南省鸟类同步调查实施细则》,受干扰类型分为人为干扰、家禽家畜干扰、建筑干扰、其它干扰。受威胁因素分为农业生产、家畜家禽养殖、渔业、木材采伐、设施建设、盗猎、污染、自然灾害、旅游、交通等。受干扰和受威胁程度分为强、中、弱、无。

2.5 优势度划分

以调查到的各种水鸟的个体数占统计个体总数的百分比作为划分种群数量等级的标准,大于10%为优势种,10%~1%为常见种,小于1%为稀有种^[2]。

3 结果与分析

3.1 种类组成

2次调查共记录到水鸟32种(表1),根据《中国鸟类分类与分布名录》^[3]分类系统统计,隶属6目8科。从组成物种种类所属目上分析,以鸽形目

种类最多,雁形目、鸕形目次之(图 2)。从组成物种种类所属科上分析,鸭科最多,鹭科、鸥科次之(图 3)。

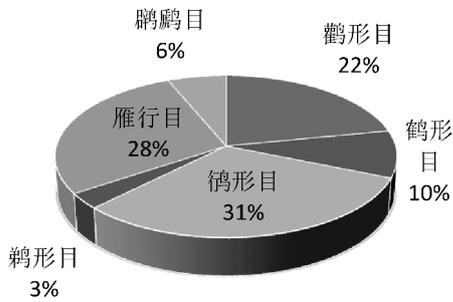


图 2 调查到水鸟的“目”组成
Fig. 2 Composition of order of investigation waterfowl

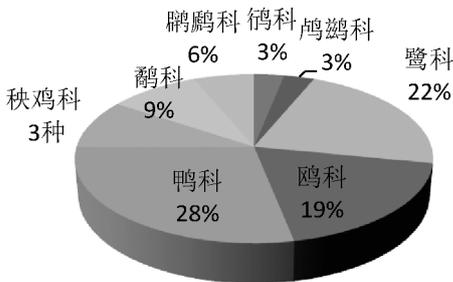


图 3 调查到水鸟的“科”组成
Fig. 3 Composition of family of investigation waterfowl

3.2 居留型

依据《云南鸟类志》^[4]进行居留类型分析,本次

调查共记录滇池越冬水鸟 32 种,其中冬候鸟或旅鸟 22 种,占统计总种数的 69%;留鸟 8 种,占 25%;罕见鸟与夏候鸟各 1 种,各占 3%。

3.3 各种类数量分析

2 次调查共记录到 20 967 只水鸟。以年为单位统计,2016 年为 11 645 只,2015 年为 9 322 只;以目为单位统计,鸕形目最多,鸕形目、雁形目次之,鸕形目最少;以科为单位统计,鸥科最多,秧鸡科、鸭科次之,鸕科、鸕科和鸕科都相对较少;以种为单位统计,红嘴鸥最多,白骨顶、赤膀鸭 *Anas strepera* 次之。

3.4 优势度

根据优势度的划分标准,红嘴鸥与白骨顶为优势种,黑水鸡 *Gallinula chloropus*、小鸕鸕 *Tachybaptus ruficollis* 与赤膀鸭为常见种,其余为稀有种。

3.5 空间分布

综合 2015 年与 2016 年 2 次同步调查,32 种物种中以红嘴鸥分布最广,整个滇池均有红嘴鸥分布,是昆明市红嘴鸥的主要分布地,其中以草海区域的海埂大坝分布数量最多;小鸕鸕、白骨顶、白鹭 *Egretta garzetta* 等次之,滇池周边基本都有分布,只有个别观察点未观察到;鸭科主要分布于草海及滇池东南边;鸕鸕类分布不规律,零星出现;罕见鸟三趾鸥 *Rissa tridactyla* 的出现位置为滇池东南边(表 1)。

表 1 滇池水鸟冬季同步调查结果

Tab. 1 Synchronous investigation result of waterfowl in Dianchi Lake in winter

目、科、种	居留情况	优势等级	观察点数/个	观察点
I 鸕鸕目 PODICIPEDIFORMES				
(一) 鸕鸕科 Podicipedidae				
1. 小鸕鸕 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	R	++	18	S2, S3, S4, S5, S6, S7, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S24
2. 凤头鸕鸕 <i>Podiceps cristatus</i>	W	+	10	S2, S3, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S24
II 鸕形目 PELECANIFORMES				
(二) 鸕鸕科 Phalacrocoracidae				
3. [普通] 鸕鸕 <i>Phalacrocorax carbo</i>	W	+	1	S5
III 鸕形目 CICONIFORMES				
(三) 鹭科 Ardeidae				
4. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	W	+	8	S1, S5, S12, S17, S18, S20, S22, S23
5. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	R	+	11	S1, S2, S4, S5, S7, S8, S10, S11, S15, S17, S23
6. 大白鹭 <i>Ardea alba</i>	W, M	+	1	S14
7. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	R	+	16	S1, S3, S4, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S23

续表 1

目、科、种	居留情况	优势等级	观察点数/个	观察点
8. 中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>	R	+	1	S9
9. 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	S	+	1	S1
10. 黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>	R	+	1	S9
IV 雁形目 ANSERIFORMES				
(四) 鸭科 Anatidae				
11. 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	W	+	1	S5
12. 翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	W	+	2	S1、S4
13. 绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	W	+	1	S17
14. 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	W	+	5	S5、S12、S19、S23、S24
15. 赤膀鸭 <i>Anas strepera</i>	W	++	11	S4、S5、S6、S7、S8、S9、S10、S14、S16、S17、S18
16. 赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>	W	+	1	S4
17. 琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>	W	+	1	S2
18. 红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>	W	+	4	S2、S3、S14、S16
19. 凤头潜鸭 <i>Aythya fuligula</i>	W	+	1	S17
V 鹤形目 GRUIFORMES				
(五) 秧鸡科 Rallidae				
20. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	R	+	1	S11
21. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	R	++	8	S2、S4、S8、S10、S11、S13、S17、S18
22. 白骨顶 <i>Fulica atra</i>	W	+++	17	S1、S2、S3、S4、S6、S10、S11、S12、S13、S14、S15、S16、S17、S18、S19、S23、S24
VI 鸻形目 CHARADRIIFORMES				
(六) 鸻科 Charadriidae				
23. 金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	R	+	1	S7
(七) 鹬科 Scolopacidae				
24. 白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	W、M	+	1	S21
25. 矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	W、M	+	3	S5、S13、S15
26. 扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	W	+	1	S9
(八) 鸥科 Laridae				
27. 西伯利亚银鸥 <i>Larus vegae</i>	W	+	4	S13、S14、S15、S17
28. 海鸥 <i>Larus canus</i>	W	+	2	S13、S14
29. 渔鸥 <i>Larus ichthyætus</i>	W	+	2	S12、S21
30. 红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>	W	+++	24	S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11、S12、S13、S14、S15、S16、S17、S18、S19、S20、S21、S22、S23、S24
31. 棕头鸥 <i>Larus brunnicephalus</i>	W	+	10	S1、S4、S5、S6、S10、S13、S14、S15、S17、S21
32. 三趾鸥 <i>Rissa tridactyla</i>	O	+	2	S13、S14

注: R—留鸟, W—冬候鸟, S—夏候鸟, M—旅鸟, O—罕见鸟, +++—优势种, ++—常见种, +—稀有种。

从分布地点来看,滇池东南面的 7 个观察点 (S12—S17) 观测到的物种种类最多,共 20 种,占有调查物种数的 62.5%;其次为草海大坝处的 6 个观察点 (S1—S6),共 19 种,占 59.4%;滇池西面的 6 个观察点 (S19—S24) 观测到的种类最少,共 11 种,

占 34.4%(表 2)。

3.6 栖息地

参照《全国湿地资源调查技术规程》的栖息地分类,雁鸭类多栖息于内陆淡水湖泊水域,并多活动于开阔水域,鹬类和鹭类则多在人工湿地和淡水湖

表 2 各观察点物种分布

Tab. 2 Species of waterfowl in all observation points

观察点	物种数/种	物种
S1	8	红嘴鸥、白骨顶、棕头鸥、白鹭、苍鹭、翘鼻麻鸭、夜鹭、池鹭
S2	8	红嘴鸥、黑水鸡、小鸊鹬、白骨顶、凤头鸊鹬、池鹭、红头潜鸭、琵嘴鸭
S3	6	红嘴鸥、白骨顶、小鸊鹬、红头潜鸭、白鹭、凤头鸊鹬
S4	10	红嘴鸥、白骨顶、小鸊鹬、白鹭、池鹭、棕头鸥、赤膀鸭、黑水鸡、赤颈鸭、翘鼻麻鸭
S5	10	红嘴鸥、赤麻鸭、小鸊鹬、绿头鸭、赤膀鸭、棕头鸥、池鹭、矶鹬、普通鸬鹚、苍鹭
S6	5	红嘴鸥、小鸊鹬、赤膀鸭、棕头鸥、白骨顶
S7	6	红嘴鸥、小鸊鹬、池鹭、赤膀鸭、白鹭、金眶鸻
S8	6	红嘴鸥、赤膀鸭、白鹭、黑水鸡、池鹭、黄苇鹪
S9	6	红嘴鸥、赤膀鸭、白鹭、黄苇鹪、中白鹭、扇尾沙锥
S10	8	红嘴鸥、池鹭、白鹭、黑水鸡、小鸊鹬、白骨顶、赤膀鸭、棕头鸥
S11	6	红嘴鸥、池鹭、白鹭、黑水鸡、白骨顶、小鸊鹬
S12	8	红嘴鸥、苍鹭、白鹭、凤头鸊鹬、渔鸥、白骨顶、小鸊鹬、绿头鸭
S13	11	红嘴鸥、黑水鸡、海鸥、棕头鸥、三趾鸥、白鹭、银鸥、凤头鸊鹬、白骨顶、小鸊鹬、矶鹬
S14	12	红嘴鸥、白骨顶、凤头鸊鹬、大白鹭、赤膀鸭、海鸥、银鸥、棕头鸥、红头潜鸭、小鸊鹬、白鹭、三趾鸥
S15	9	红嘴鸥、银鸥、小鸊鹬、棕头鸥、凤头鸊鹬、白鹭、白骨顶、池鹭、矶鹬
S16	7	红嘴鸥、白骨顶、小鸊鹬、红头潜鸭、白鹭、凤头鸊鹬、赤膀鸭
S17	12	红嘴鸥、白骨顶、赤膀鸭、银鸥、棕头鸥、凤头鸊鹬、红头潜鸭、黑水鸡、绿翅鸭、白鹭、苍鹭、池鹭
S18	9	红嘴鸥、白骨顶、小鸊鹬、白鹭、苍鹭、凤头鸊鹬、赤颈鸭、赤膀鸭、黑水鸡
S19	4	红嘴鸥、白骨顶、小鸊鹬、绿头鸭
S20	3	红嘴鸥、小鸊鹬、苍鹭
S21	5	红嘴鸥、小鸊鹬、棕头鸥、白腰草鹬、渔鸥
S22	2	红嘴鸥、苍鹭
S23	6	红嘴鸥、绿头鸭、白鹭、白骨顶、苍鹭、池鹭
S24	5	红嘴鸥、绿头鸭、小鸊鹬、凤头鸊鹬、白骨顶

泊水域的岸边活动。

3.7 受干扰和威胁情况

滇池湿地受干扰类型有人为干扰、家禽家畜干扰、建筑干扰 3 种类型。人为活动带来的直接干扰与家禽干扰程度弱;建筑干扰在滇池主要是修路、湿地建设或旅游项目建设干扰,干扰程度为中。由这

些干扰所带来的威胁主要有家禽养殖、渔业、污染、设施建设、旅游和交通等因子影响。设施建设、旅游和交通的威胁程度较强,其余威胁弱。

4 讨论

1)本次调查共记录到水鸟 32 种,与 1997 年韩联宪等人^[5]记录到的 26 种相比,少了绿鹭 *Butorides striata*、罗纹鸭 *Anas falcata*、白眼潜鸭 *Aythya nyroca*、白眉鸭 *Anas querquedula*、斑嘴鸭 *Anas poecilorhyncha* 和灰头麦鸡 *Vanellus cinereus* 6 种,而多了普通鸬鹚、大白鹭、中白鹭、黄斑苇鹪、赤麻鸭、翘鼻麻鸭、金眶鸻、白腰草鹬、银鸥、海鸥、渔鸥和三趾鸥 12 种。本次在草海共记录到水鸟 19 种,与 2007 年吴忠荣等人^[6]在草海记录到的 20 种相比,少了凤头潜鸭、普通秋沙鸭 *Mergus merganser*、白胸苦恶鸟、白腰草鹬和渔鸥,而多了白鹭、夜鹭、翘鼻麻鸭和琵嘴鸭。本次调查记录到的鸬鹚类只有 4 种,与 2013 年罗康等人^[7]记录到的鸬鹚类 20 种相比,少了 16 种。此次调查在 2 年的同一时间段开展,每年进行 1 次,每次调查 1 天,时间有限,故有些水鸟未被观察记录到。然而此次调查有同步的特点,调查范围覆盖整个滇池且同步进行,可以避免因调查范围局限和鸟类移动而引起的遗漏,因此调查更全面,故比其他调查者记录到的种类多。

2)滇池越冬水鸟种类有增加趋势。一些云南省新纪录种不断在滇池出现,如三趾鸥^[8]、黑腹滨鹬 *Calidris alpina*、彩鹬 *Plegadis falcinellus*^[9]、中杓鹬 *Numenius phaeopus*^[10]、蒙古沙鸻 *Charadrius mongolus*^[11]、白翅浮鸥 *Chlidonias leucopterus*^[12]、铁嘴沙鸻 *Charadrius leschenaultii*、弯嘴滨鹬 *Calidris ferruginea*^[7]等;一些种类消失多年又重新在滇池被发现,如白眉鸭、普通鸬鹚、红颈瓣蹼鹬 *Phalaropus lobatus* 等。这种趋势和滇池治理与保护成效显著有关。通过“四退三还一护”治理措施和湖滨湿地建设,滇池生态环境改善,水生生物在恢复与增多。

3)食物和安全感是影响滇池水鸟空间分布的主要因素。浅水的草海和“外海”东部及南部记录到较多的水鸟种类,可能和这些区域食物丰富有关;草海特别是海埂大坝因有较多的人投食,红嘴鸥统计数量高。“外海”西部记录到的水鸟种类较少,可能与该区域水较深、公路离水面近、车辆多、食物少、安全感低有关。“外海”东部和南部都有大面积的浅水区,滩涂多,但东部(S7—S12)可能因紧邻市区、游人多、安全感低,记录到的水鸟种类相对较少;

而南部(S13—S18)因远离市区、游人较少,安全感相对高,记录到的水鸟种类相对较多。

5 建议

调查结果显示,食物和安全感是影响滇池越冬水鸟空间分布的主要因素,因此对滇池越冬水鸟的保护提出如下建议:

1)进一步恢复湿地。环湖湿地公园的建设,部分倾向于园林类型的设计规划,满足了市民休闲娱乐之需,却未能完全满足水鸟栖息之求。再则,在部分还湖还湿工程中,一些地方出现已搬迁人员再返回湖边居住的现象,甚至利用滇池养殖鸭、鹅的现象。应进一步采取措施,促进湿地和水生生物群落的恢复,为越冬水鸟提供充足的食物和隐蔽场所。

2)大多数的水鸟对人为活动敏感,频繁的人为活动使其感到不安全。调查显示,滇池紧邻市区的区域,在环湖湿地公园建成后,人为活动相对频繁,很多水鸟选择远离这些区域。另外,过多的人为活动带来的负面影响会超出湿地自身的修复能力,从而对其造成破坏。因此,越冬期在一定区域限制人为活动,让水鸟与人保持安全距离是保护越冬水鸟的有效措施和必要手段。

3)调查过程中仍然发现有捕鸟的现象存在,这不仅对鸟类造成直接伤害,重要的是还会对其数量和分布产生影响。因此,仍需要进一步加强宣传教育,提高公众的保护意识,加大对捕捉野生动物行为的处罚力度。

参考文献:

- [1] 云南地州市县概况编辑组. 云南地州市县概况昆明市分册[M]. 昆明:云南人民出版社,1987.
- [2] 郑光美,张正旺,宋杰,等. 鸟类学[M]. 北京:北京师范大学出版社,1995:509.
- [3] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第二版)[M]. 北京:科技出版社,2011.
- [4] 杨岚,杨晓君. 云南鸟类志[M]. 昆明:云南科技出版社,2004.
- [5] 韩联宪,陈崇祥,初涛,等. 云南昆明滇池冬季水鸟调查[C]//第四届海峡两岸鸟类学术研讨会论文集,2000:270-278.
- [6] 吴忠荣,刘越强. 滇池草海越冬水鸟种类、数量与栖息环境调查[J]. 林业调查规划,2008,33(3):33-35.
- [7] 罗康,白皓天,吴兆录,等. 滇池湿地的鸻鹬类及铁嘴沙鸻和弯嘴滨鹬云南新分布[J]. 四川动物,2013,32(6):926-931.
- [8] 赵雪冰,吴金亮,杨明,等. 云南鸟类新纪录—三趾鸥[J]. 四川动物,2009,28(5):752.
- [9] 赵雪冰,和之雪,陈明艳,等. 云南省鸟类新纪录—黑腹滨鹬、彩鹬[J]. 四川动物,2013,32(1):59.
- [10] 赵雪冰,和之雪,王英,等. 云南省鸟类新纪录—中杓鹬[J]. 四川动物,2013,32(1):155.
- [11] 李颀. 云南省鸟类新纪录—蒙古沙鸻[J]. 四川动物,2013,32(1):115.
- [12] 魏天昊,舒树森,杨君兴,等. 云南鸟类一新记录—白翅浮鸥[J]. 动物学研究,2008,29(3):334-333.

(上接第28页)

- [35] 孙翠香,田宇,谢倩,等. 气相色谱/质谱测定电子垃圾拆解区土壤中四溴双酚A的方法[J]. 生态环境学报,2013(10):1717-1720.
- [36] YE X, XIONG K, LIU J. Comparative toxicity and bioaccumulation of fenvalerate and esfenvalerate to earthworm *Eisenia fetida*[J]. Journal of Hazardous Materials, 2016,

310:82-88.

- [37] 杨叶. 典型拟除虫菊酯杀虫剂和典型重金属对斑马鱼的联合毒性研究[D]. 杭州:浙江大学,2015.
- [38] James P. Dux, 宁安荣. 分析实验室中的质量保证[J]. 农业资源与环境学报,1984(2):60-63.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.012

保山市湿地资源现状及保护管理建议

樊晓丽

(保山市林木种苗管理站,云南 保山 678000)

摘要:介绍保山市湿地的类型、面积、分布、特点,湿地分布的野生动植物等情况。对湿地保护与利用方面存在的问题如湿地资源保护体系不够健全、过度开发利用、污染和水体富营养化现象严重、生物多样性降低等进行分析。提出加强湿地保护与利用法制体系建设,完善管理体制,提高公众保护意识,加强科技支撑,建设及完善监测体系等建议。

关键词:湿地资源;保护管理;保护意识;监测体系;保山市

中图分类号:S757.2;Q178.513;S750 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)06-0058-03

Present Status of Wetland Resources in Baoshan City and the Corresponding Countermeasures of Protection and Management

FAN Xiaoli

(Baoshan Tree and Seedlings Management Station, Baoshan, Yunnan 67800, China)

Abstract: According to the introduction about the types, area, distribution, characteristics, plants and animals of wetland, this paper not only analyzed the problems on protection and utilization of wetland, including imperfect protection system, excessive exploitation, serious pollution and eutrophication, and low biodiversity, but also suggested to set up the legal system of wetland protection and utilization, perfect the management, enhance the protection awareness of the public, strengthen scientific and technological support, and improve the monitoring system.

Key words: wetland resources; protection and management; protection awareness; monitoring system; Baoshan City

湿地与人类的生存、繁衍、发展息息相关,是自然界生物多样性最丰富的生态景观和人类最重要的生存环境之一,不仅为人类的生产、生活提供多种资源,而且具有显著的环境功能和效益,在抵御洪水、调节径流、蓄洪防灾、控制污染、调节气候、控制土壤侵蚀、美化环境等方面具有其他系统不可替代的作用,被誉为“鸟的乐园”和“物种基因库”。保山市湿地资源丰富多样,其生态系统完整,功能独特,野生动植物资源丰富。随着人们对生态环境需求水平的

不断提高,社会各界对湿地的关注程度日益增强,保护和管理好湿地资源迫在眉睫、任重道远。

1 保山市湿地资源现状

1.1 各类型湿地面积

保山市共有湿地 4 类 17 型,湿地总面积 25 279.01 hm^2 (水稻田和水产养殖场除外),占全市国土总面积的 1.29%,其中自然湿地(湖泊湿地、河流湿地、沼泽湿地)16 489.14 hm^2 ,占湿地总面积的

收稿日期:2017-07-06.

作者简介:樊晓丽(1984-),女,云南腾冲人,工程师。从事森林资源保护及林木种苗管理等工作。

65.2%,占全市国土总面积的0.84%;人工湿地(库塘、输水河)8789.87 hm²,占湿地总面积的34.8%,占全市国土总面积的0.45%。全市共有水稻田面积68887 hm²,水产养殖场面积19220 hm²。

自然湿地中,河流湿地16075.05 hm²,占湿地总面积的63.6%;湖泊湿地321.06 hm²,占湿地总面积的1.2%;沼泽湿地93.03 hm²,占湿地总面积的0.4%。

1.2 湿地特点

保山市河流众多,水系发育纵横交错,有澜沧江、怒江和伊洛瓦底江三大水系。境内集水面积大于100 km²的河流共8条,集水面积在500~1000 km²的河流共5条,河流湿地面积为各湿地类面积之首。在4类17型湿地中,河流、湖泊、沼泽等自然湿地和人工湿地4种湿地类在全市均有分布,其中河流湿地和人工湿地在全市5县(市、区)均有分布。湖泊湿地主要分布在隆阳区、腾冲市和龙陵县,沼泽湿地集中分布在腾冲市和昌宁县,在较小的国土面积范围内集中了多种湿地类型。湿地水源补给全部以综合补给为主,其中包含地表径流、大气降水及人工补给3类。

保山市湿地权属主要为国有和集体,其中土地权属为国有的湿地面积24317.95 hm²,占全市湿地面积的96.2%;土地权属为集体的湿地面积961.06 hm²,占全市湿地面积的3.8%。全市河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地、人工湿地的权属都是以国有为主。

1.3 分布规律

河流湿地在全市范围内均有分布,分布较为均匀,以永久性河流为主体,其面积占河流湿地面积的94.4%;其中季节性河流湿地面积最小,仅分布于施甸县零星湿地区和腾冲市零星湿地区。

全市分布有湖泊湿地的湿地区共有3个,其中单独区划的湿地区有1个,零星湿地区有2个,且全部为湖泊湿地中的永久性淡水湖,面积为321.06 hm²。

全市沼泽湿地面积较小,仅有93.03 hm²,主要分布在腾冲市和昌宁县。

人工湿地在全市5县(市、区)均有分布,其中面积最大的是昌宁县,其次是隆阳区,二者面积占全市人工湿地面积的74.7%,而腾冲、龙陵、施甸3县(市)人工湿地面积仅占全市人工湿地面积的25.3%。全市人工湿地主要为人工修建的湖泊和

水库。

1.4 湿地植物与植被

根据湿地植物形态和生态特征的不同,保山市境内湿地植物种类可划分为湿生植物、挺水植物、浮叶植物和沉水植物四大生活型,分属52科190余种。其中有5种列入《国家重点保护野生植物名录》,其中一级保护1种:莼菜(*Brasenia schreberi*);二级保护4种:荷花(*Nelumbo nucifera*)、金荞麦(*Fagopyrum dibotrys*)、野菱(*Trapa incisa var. sieb*)、海菜花(*Ottelia acuminata* (Gagnep.) Dandy)。CITES附录II 2种:鹅毛玉凤花(*Habenaria dentata*)、绶草(*Spiranthes sinensis*)。

依据植被型组—植被型—群系的分类系统,全市湿地植被共有沉水植物型、浮叶植物型、漂浮植物型、挺水植物型、禾草植被型、莎草植被型、杂类草植被型、竹林植被型8个植被类型,群系超过60多种。其中分布较广、面积较大的有辣蓼群系214.93 hm²,占湿地植被面积的27.8%;李氏禾群系77.5 hm²,占湿地植被面积的10%;狗牙根群系31.81 hm²,占湿地植被面积的4%;节节草群系25.19 hm²,占湿地植被面积的3.3%;飞机草群系24.03 hm²,占湿地植被面积的3.1%;双穗雀稗群系21.42 hm²,占湿地植被面积的2.8%。湿地植被面积773.62 hm²,占全市湿地面积的3.06%。

1.5 湿地野生动物

兽类动物共8科28种,其中国家II级重点保护的有7种:水獭(*Lutra lutra*)、江獭(*Lutrogale perspicillata*)、小爪水獭(*Aonyx cinerea*)、大灵猫(*Viverra zibetha*)、小灵猫(*Viverricula indica*)、水鹿(*Rusa unicorn*)、短尾猴(*Macaca arctoides*)。

鸟类共有34种,其中国家I级重点保护的1种:黑鹳(*Ciconia nigra*);国家II级重点保护的3种:黑颈鸬鹚(*Phalacrocorax niger*);灰鹤(*Grus grus*);棕背田鸡(*Porzana bicolor*)。全市列入IUCN濒危等级EN 1种、LC31种。

鱼类共15科103种,尚无国家I、II级重点保护种类,省级重点保护的仅1种,即水纹鳗鲡(*Anguilla nebulosa*)。

两栖类、爬行类、哺乳类共14个科56种;其中国家I级重点保护的2种:蟒蛇(*Python molurus bivittatus*)、圆鼻巨蜥(*Varanus salvator*);国家II级重点保护的2种:红瘰疣螈(*Tylosotriton verrucosus*)、虎

纹蛙(*Rana rugulosa*)。

2 湿地资源利用及管理存在的主要问题

2.1 湿地资源保护体系不够健全

目前,全市湿地除高黎贡山国家级自然保护区、腾冲北海湿地省级自然保护区、龙陵小黑山省级自然保护区、澜沧江县级自然保护区的湿地外,其余的尚未纳入专门的保护范围,管理体系不完善,没有专门的管理保护机构,多个部门共管的管理模式协调不够,资源共享机制尚未形成,产生了多头管也就多头不管的现象,以致林业主管部门对湿地资源缺乏系统的基础资料,难以对湿地进行系统科学地管理。

2.2 湿地资源的过度开发与利用

近年来,随着全市社会经济的快速发展,江河流域水电站工程建设不断增加,对河流湿地造成严重破坏,不仅导致了湿地生态系统的自然属性降低,而且直接切断了陆地生态系统至水域生态系统的演替序列,破坏了湿地生态系统的结构与功能以及湿地自然景观,造成湿地生态系统破碎化和岛屿化,阻碍了生态系统之间特别是湿地生态系统之间物质循环、能量流通和信息传递,导致湿地严重退化和生物多样性急剧下降。水电站工程中的引水渠、拦水坝、蓄水池等建设,不仅改变了河流走向,同时切断了河流水体与周边山、地、水的自然组合与过渡。

2.3 湿地污染和水体富营养化现象严重

保山市湿地主要污染源包括城镇生活污染、工业点源污染、农业面源污染以及水体内源污染和旅游污染等。目前,保山市废水排放总量为 11 352.72 万 t/年。其中,生活废水排放总量达 3 423.79 万 t,市区生活污水集中处理率为 70%,城镇生活污水收集率仅为 30%~40%。工业废水排放总量为 7 924.43 万 t,集中式治理设施 4.50 万 t,外排工业废水中,化学需氧量排放量为 1.83 万 t,氨氮排放量为 0.03 万 t。大量的污染物进入湿地,远远超出了保山市湿地生态系统的自我净化能力,导致了湿地水质恶化,富营养化现象严重。

2.4 生物多样性降低

长期以来,人们对湿地及其价值认识不足,为追求经济利益,加上保护管理能力薄弱,开垦围垦、随意侵占以及不合理的资源开发利用,使全市湿地面积不断减少,湿地功能不断下降,生物多样性降低。

3 保护管理建议

3.1 加强湿地法制体系建设

要加快制定适合保山湿地资源保护的地方法规立法进程,并严格执行,用法律的武器规范湿地资源利用行为,严厉打击随意侵占破坏湿地、擅自向湿地区域排污和改变湿地自然状态、将湿地非法转为建设用地等行为。

3.2 完善湿地保护管理体制

要设立湿地资源保护的常设机构,并赋予其相应的行政执法权,具体负责对湿地资源的保护管理工作。建立湿地保护管理中的多部门协调机制,消除不同部门在湿地管理中各行其事而导致的管理冲突。对国土、水利、农田和水电建设等不同部门所实行的管理措施应结合湿地保护目标进行综合评估,减少多部门管理造成的湿地保护失效,并加强不同管理部门之间的协调和沟通机制,促使不同的管理目标和利益达成一致,为人与湿地的协调发展提供管理层面的保障。

3.3 加强宣传,提高公众湿地保护意识

通过湿地日、爱鸟周等开展形式多样的宣传活动,借助广播电视、报纸杂志、网络等媒体广泛宣传、传播湿地知识,使公众了解湿地资源利用和保护准确信息,增强公众参与意识,提高公众参与湿地保护和管理的积极性和积极性。提倡湿地知识进课堂,营造一个良好的湿地资源开发利用与保护的公共环境。

3.4 建设及完善监测体系

通过建设鸟类环志和救护站、动物疫源疾病监测站、湿地定位监测点等,对湿地植物、水文水质、气象、湿地生态旅游等进行监测,逐步建立起湿地监测体系,及时掌握湿地资源的动态变化。

3.5 加强湿地保护科技支撑

引进专业的湿地保护人才,联合大专院校、科研院所加强对湿地与气候变化、水资源安全、生物安全等方面的重点科学研究,切实提高湿地保护的科学技术水平。

3.6 加大对湿地保护的投入

各级政府在湿地保护、建设中应起主导作用,在经费上予以保障,并引导和鼓励社会资本投资湿地保护与建设。同时,要建立适应市场经济规律的投入机制,形成全社会都来关心、参与湿地资源保护的利益机制。

参考文献:

[1] 邓宏兵,任宪友. 中国湿地资源开发利用与保护[J].

热带地理, 2003, 23(4): 209-302.

(下转第 84 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.013

青 华 海 国 家 湿 地 公 园 植 被 多 样 性 调 查 研 究

吴 兴 华, 余 昌 元

(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要:开展青华海国家湿地公园植被多样性调查,摸清区域内天然植被现状及分布特点,将青华海国家湿地公园内天然植被划分为 4 个植被类型、6 个植被亚型、18 个植被群落,对每一类型的植被群落进行特征与结构的详尽描述,对植被保护价值进行评价研究,并提出了植被保护建议。

关键词:植被多样性;植被类型;植被群落;保护价值;植被保护;青华海国家湿地公园

中图分类号:S759.91;Q178.513;Q16 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0061-06

Study on the Vegetation Diversity in Qinghuahai National Wetland Park

WU Xinghua, YU Changyuan

(Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming, Yunnan 650051, China)

Abstract: Based on the investigation of vegetation diversity in Qinghuahai National Wetland Park, the present status and distribution characteristics of natural vegetations in this area were clear. The natural vegetations in research region could be classified into 4 types, 6 subtypes and 18 communities. With the detailed description about the structure and characteristics of each vegetation community, this paper evaluated the protection value of vegetation and put forward suggestions for the protection.

Key words: vegetation diversity; vegetation types; vegetation communities; protection value; vegetation protection; Qinghuahai National Wetland Park

青华海国家湿地公园(以下简称“湿地公园”)位于云南省保山市隆阳区东部保山坝子内,属保山城市中心位置。据史料记载,保山坝子原为沼泽、湖海、汪洋之地。自明代开始垦殖,到民国时期,今保山城东的青华海还依然存在—东至大官庙,西到红花村,南至汉庄,北到板桥,南北长约 15 km,东西宽约 10 km。20 世纪 50 年代以来,随着水利建设和东河不断疏浚,对青华海区域进行排干垦殖,使得青华海湿地大面积萎缩。为重新建构融城市、生态、传统文化于一体,望得见山、看得见水、留得住乡愁

的城市生态空间新格局,提升保山中心城市承载能力和城市品位,2016 年初,保山市把握当前生态建设大方向,融合“山、水、田、园、城”等要素,按照生态绿色园林文明城市的理念统筹规划,全面实施万亩青华海生态湿地恢复工程、万亩生态观光农业园、万亩东山生态恢复工程“3 个万亩生态廊道”建设。与此同时,保山市迅速启动《云南青华海国家湿地公园总体规划》和项目可行性研究报告的编制工作。《总体规划》于 2016 年 12 月顺利通过国家湿地公园评审会评审,目前正在按照《总体规划》的项

收稿日期:2017-05-10.

作者简介:吴兴华(1977-),男(彝族),云南禄劝人,工程师。从事林业调查规划工作。Email:15087089998@163.com

通信作者:余昌元(1974-),男,高级工程师。从事林业调查规划、生物多样性保护及自然保护区研究监测等工作。

目、规模和布局在有条不紊地开展建设工作。

湿地公园规划范围包括青华海东湖、西湖、北庙水库、东河两岸,总面积为 1 359. 19 hm²,其中湿地面积 661. 02 hm²,湿地率为 48. 63%。整个公园分为生态保育区、恢复重建区、科普宣教区、合理利用区和管理服务区共 5 个功能分区。

1 植被分区

湿地公园区域属亚热带常绿阔叶林区域中的滇西中山山原高山栲、石栎林、云南松林亚区。该亚区主要包括保山市的保山、腾冲、昌宁等县区,区内的怒江、澜沧江峡谷之间,澜沧江与漾濞江之间,怒江以西的腾冲一带。亚区内海拔 1 500~2 400 m 区域分布的常绿阔叶林主要为高山栲、石栎和樟科树种。其云南松林是本区现存面积最大的森林植被,常与木荷、石栎、高山栲混交或与桫欏木混交,华山松多见于海拔 1 900~2 500 m 温凉湿润、土层较厚的山坡。区内半湿润常绿阔叶林多以高山栲、元江栲为主,现有森林以云南松林为主,生长良好,植被组合特点逐渐与滇中高原接近。

2 植被分类

2.1 分类的依据和原则

湿地公园的植被分类遵循《云南植被》类型编目系统。植被分类系统采用植物群落学——生态学植被分类原则,即主要以综合植物群落自身特征为分类依据,并考虑群落的生态关系。

2.2 单位和系统

采用 3 个基本等级制,高级单位为植被型,中级单位为群系,基本单位为群丛,可设置亚级作辅助和补充。各等级划分标准和命名依据《云南植被》编目系统。

2.3 主要植被类型

根据上述依据和原则,湿地公园内的天然植被可划分为 4 个植被型、6 个植被亚型、18 个植被群落。

I 常绿阔叶林 Evergreen Broadleaves Forest

一、半湿润常绿阔叶林 Half-wetness Evergreen Broadleaves Forest

1. 元江栲林 Form. *Cyclobalanopsis glaucoidei*

①元江栲、滇石栎群落 *Cyclobalanopsis glaucoidei*, *Lithocarpus dealbatus* Comm.

2. 滇石栎林 Form. *Lithocarpus dealbatus*

①滇石栎、银木荷群落 *Lithocarpus dealbatus*, *Schima argentea* Comm.

II 暖性针叶林 Warm Coniferous Forest

一、暖温性针叶林 Warm Coniferous Forest

1. 云南松林 Form. *Pinus yunnanensis*

①云南松、元江栲群落 *Pinus yunnanensis*, *Cyclobalanopsis glaucoidei* Comm.

②云南松、水红木群落 *Pinus yunnanensis*, *Viburnum cylindricum* Comm.

2. 华山松林 Form. *Pinus armandii*

①华山松、大白花杜鹃群落 *Pinus armandii*, *Rhododendron decorum* Comm.

III 草丛 Hassock

一、暖温性草丛 Warm Hassock

1. 禾草草丛 Grass

①四脉金茅草丛群落 *Eulalia quadrinervis* Comm.

②刺芒野古草草丛群落 *Arundinella setosa* Comm.

③雀稗草丛群落 *Paspalum thunbergii* Comm.

IV 湖泊水生植被

一、挺水植物及沼泽植被

①芦苇群落 *Phragmites communis* Comm.

②棒头草群落 *Polypogon fugax* Comm.

③圆叶节节菜群落 *Rotala rotundifolia* Comm.

④喜旱莲子草群落 *Alternanthera philoxeroides* Comm.

⑤披散问荆群落 *Equisetum diffusum* Comm.

⑥硕大蔗草群落 *Actinoscirpus grossus* Comm.

二、漂浮植物

①水葫芦群落 *Eichhornia crassipes* Comm.

②浮萍群落 *Lemna minor* Comm.

三、沉水植物

①金鱼藻群落 *Ceratophyllum demersum* Comm.

②菹草群落 *Potamogeton Crispus* Comm.

3 主要植被类型描述

3.1 半湿润常绿阔叶林

半湿润常绿阔叶林是滇中及以西高原地区水平地带性的典型植被类型,在湿地公园内分布于海拔 1 700~1 900 m 范围。湿地公园的半湿润常绿阔叶林的分布地带与云南松交错,是人类活动较为频繁的地区。原生的半湿润常绿阔叶林已基本被破坏,只在局部地段残留少量的萌生林。从现存的萌生半

湿润常绿阔叶林的种类来看,以元江栲、滇石栎为优势及标志种。

1) 元江栲、滇石栎群落

该群落分布于白庙水库面山高速公路上方,与云南松林交错呈小块状分布,面积不大。群落外貌苍绿,色调一致,林冠较整齐,群落总盖度在95%以上。林内乔木层和小乔木层较为发达,灌木层和草本层植物盖度较小,树干上苔藓附生较多,地表枯枝落叶层厚度达10 cm。

乔木层高8~14 m,胸径为6~28 cm,层盖度约70%。以元江栲 *Cyclobalanopsis glaucoidei*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 为优势,其它伴生树种还有云南松 *Pinus yunnanensis*、银木荷 *Schima argentea*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、西南桦 *Betula alnoides*、槲栎 *Quercus aliena* 等。

灌木层高0.5~3 m,层盖度约20%。主要种类有岗柃 *Eurya groffii*、水红木 *Viburnum cylindricum*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、尖子木 *Oxyspora paniculata*、滇藏叶下珠 *Phyllanthus clarkei*、木帚栒子 *Cotoneaster dielsianus*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、栽秧泡 *Rubus ellipticus* var. *obcordatus*、毛杨梅 *Myrica esculenta*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、盐肤木 *Rhus chinensis*、梁王茶 *Nothopanax delavayi*、乌鸦果 *Vaccinium fragile* var. *fragile*、朱砂根 *Ardisia crenata*、华山矾 *Symplocos chinensis*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa* 等。

草本层高0.2~1.0 m,层盖度约15%。主要组成种类有大芒萁 *Dicranopteris ampla*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、栗柄金粉蕨 *Obychium lucidum*、金星蕨 *Parathelypteris glanduligera*、紫花地丁 *Viola philippica*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium* var. *lapathifolium*、牛膝 *Achyranthes bidentata*、地耳草 *Hypericum japonicum*、蛇莓 *Duchesnea indica*、茅莓 *Rubus parvifolius*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、积雪草 *Centella asiatica*、猪殃殃 *Galium aparine* var. *tnerum*、缬草 *Valeriana officinalis*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、尼泊尔香青 *Anaphalis nepalensis* var. *nepalensis*、苏门白酒草 *Conyza sumatrensis*、鱼眼草 *Dichrocephala integrifolia*、羊耳菊 *Inula cappa*、松毛火绒草 *Leontopodium andersonii*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、绣球防风 *Leucas ciliata*、夏枯草 *Prunella vulgaris*、西南沿阶草 *Ophiopogon maire*、浆果藁草

Carex baccans、砖子苗 *Mariscus sumatrensis* var. *sumatrensis*、野古草 *Arundinella anomala*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、早熟禾 *Poa annua*、金丝草 *Pogonatherum criniutum*、鼠尾粟 *Sporobolus fertilis*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata* 等。

层间及附生植物种类较少,常见的种类有二色瓦韦 *Lepisorus bicolor*、毛茛铁线莲 *Clematis ranunculoides*、崖爬藤 *Tetrastigma obtectum* var. *obtectum*、昆明山海棠 *Tripterygium hypoglaucum* 等。

2) 滇石栎、银木荷群落

该群落分布于白庙水库的部分面山,与云南松林交错,也呈现小块状分布,面积较小。群落外貌翠绿,林冠较整齐,群落总盖度在90%以上。群落结构较简单,可明显地分为乔木层、灌木层和草本层3层。林内乔木层较为发达,灌木层和草本层植物盖度较小。

乔木层高7~12 m,胸径为6~22 cm,层盖度约65%。以滇石栎、银木荷为优势,其它伴生树种还有元江栲、多变石栎、旱冬瓜、槲栎、云南樱桃 *Cerasus yunnanensis* var. *yunnanensis* 等。

灌木层高0.5~3 m,层盖度约25%。主要种类有水红木、西南栒子、山鸡椒 *Litsea cubeba*、岗柃、厚皮香、木帚栒子、栽秧泡、毛杨梅、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、滇榛、胡颓子、盐肤木、梁王茶、云南越桔 *Vaccinium duclouxii* var. *duclouxii*、乌鸦果、华山矾、杜鹃 *Rhododendron simsii*、粉叶小檗、黄花稔 *Sida acuta* 等。

草本层高0.2~1.0 m,层盖度约20%。种类较多,主要组成种类有凤尾蕨、栗柄金粉蕨、金星蕨、云南兔儿风、珠光香青、尼泊尔香青、西南沿阶草、浆果藁草、砖子苗、野拔子、野古草、细柄草、早熟禾、鼠尾粟、皱叶狗尾草、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*、升马唐 *Digitaria ciliaris*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、天门冬 *Asparagus cochinchinensis*、过路黄 *Lysimachia christinae*、星毛繁缕、酸模叶蓼、牛膝、地耳草、蛇莓 *Duchesnea indica*、截叶铁扫帚、积雪草、猪殃殃、缬草、紫茎泽兰、苏门白酒草、鱼眼草、羊耳菊、松毛火绒草、蒲公英、绣球防风、夏枯草等。

层间及附生植物种类较少,常见的种类有二色瓦韦、酸藤子 *Embelia laeta*、崖爬藤、昆明山海棠等。

3.2 暖温性针叶林

该植被亚型在湿地公园内的白庙水库面山有大面积的连片分布,可划分为云南松林和华山松林2

个群系。云南松林是整个湿地公园内分布面积最大的天然植被群系。其中云南松林包含 2 个群落,即云南松、元江栲群落和云南松、水红木群落;华山松林仅有华山松、大白花杜鹃群落。

1) 云南松、元江栲群落

该群落分布于湿地公园内白庙水库面山的中低海拔区域,分布海拔为 1 700~1 900 m,分布面积较大,是湿地公园内最主要的天然植被群落。群落外貌冬春季呈黄绿色,夏秋季呈现翠绿色。群落结构较简单,可明显地分为乔木层、灌木层和草本层 3 层。乔木层以云南松为优势,树木多为中龄林,树冠较整齐,树干通直圆满,尖削度小,疏密度中等,单位面积的林木蓄积量为 70~100 m³/hm²。灌木和草本层种类一般,且多为滇中至滇西中山地区的常见种类。群落总盖度在 90% 以上。林内乔木层较为发达,灌木层和草本层植物盖度较小。

乔木层高 6~14 m,胸径为 8~22 cm,层盖度约 60% 左右。以云南松为单优,其它伴生树种还有元江栲、多变石栎 *Lithocarpus variolosus*、旱冬瓜等。

灌木层高 0.3~2.5 m,层盖度约 15%。主要种类有岗桉、厚皮香、乌鸦果、水红木、西南栲子、木帚栲子、栽秧泡、挺茎遍地金 *Hypericum elodeoides*、毛杨梅、多花勾儿茶、滇榛、胡颓子、盐肤木、云南越桔、华山矾、粉叶小檗、黄花稔、地桃花 *Urena lobata* 等。

草本层高 0.2~1.2 m,层盖度约 45%。主要组成种类有紫茎泽兰、凤尾蕨、栗柄金粉蕨、云南兔儿风、尼泊尔香青、西南沿阶草、浆果薹草、野拔子、野古草、细柄草、早熟禾、鼠尾粟、皱叶狗尾草、刚莠竹、升马唐、茅叶荇草、星毛繁缕、酸模叶蓼、牛膝、蛇莓、截叶铁扫帚、积雪草、猪殃殃、苏门白酒草、鱼眼草、羊耳菊、松毛火绒草、蒲公英、绣球防风、夏枯草、地石榴 *Ficus tikoua* 等。

层间及附生植物种类较少见。

2) 云南松、水红木群落

该群落分布于湿地公园内的白庙水库面山的中高海拔的山上部及山顶,分布海拔为 1 850~2 020 m,分布面积也较大。群落外貌呈黄绿色或翠绿色,季相变化不显著。群落结构较简单,可明显地分为乔木层、灌木层和草本层 3 层。乔木层以云南松 *Pinus yunnanensis* 为绝对优势,树木高大,树冠整齐,树干通直圆满,尖削度小,疏密度大,单位面积的林木蓄积量较大,一般在 100~180 m³/hm²。灌木和草本层多为滇中和滇西中山地区的常见种类。

乔木层高 10~15 m,平均胸径为 16 cm,层盖度

约 65%。以云南松为单优,其它伴生树种还有华山松、多变石栎、桦木 *Betula alnoides*、云南樱桃等。

灌木层高 0.3~3 m,层盖度约 15%。主要种类以水红木占优势,其他种类还有乌鸦果、西南栲子、胡颓子、丽江柃 *Eurya handel-mazzettii*、地桃花、厚皮香、挺茎遍地金、木帚栲子、栽秧泡、毛杨梅、多花勾儿茶、云南越桔、杜鹃、粉叶小檗、珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*、针叶铁仔 *Myrsine semiserrata* 等。

草本层高 0.2~1.3 m,层盖度约 55%。以紫茎泽兰为优势,盖度超过 40%。其它组成种类有云南兔儿风、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、珠光香青、尼泊尔香青、栗柄金粉蕨、西南沿阶草、浆果薹草、野拔子、野古草、细柄草、早熟禾、茅叶荇草、鬼吹箫 *Lycocysteria formosa* var. *formosa*、天门冬、糯米团 *Memoralis hirta*、星毛繁缕、截叶铁扫帚、猪殃殃、羊耳菊、松毛火绒草、绣球防风、钻叶紫菀 *Aster subulatus*、穗序木蓝 *Indigofera spicata* 等。

层间及附生植物种类较少,常见种类有红花金银忍冬 *Lonicera maackii*、崖爬藤、昆明山海棠等。

3) 华山松、大白花杜鹃群落

该群落呈小块状分布于湿地公园内白庙水库面山的云南松林之中,分布面积较小,分布海拔为 1 800~2 000 m。群落外貌呈翠绿色,季相变化不显著,群落结构较简单,可分为乔木层、灌木层和草本层 3 层。乔木层以华山松为优势种,树木高大,树冠整齐,树干通直圆满,尖削度小,疏密度大,单位面积的林木蓄积量较大,一般在 1 500 m³/hm² 左右。灌木和草本层较简单且为常见种类。

乔木层高 10~15 m,平均胸径为 18 cm,层盖度约 65%。以华山松为单优,其它伴生树种还有云南松、旱冬瓜、桦木 *Betula alnoides*、滇石栎等。

灌木层高 0.3~2.5 m,层盖度约 20%。主要种类有大白花杜鹃 *Rhododendron decorum*、水红木、乌鸦果、西南栲子、厚皮香、芳香白珠 *Gaultheria fragrantissima*、挺茎遍地金、木帚栲子、栽秧泡、毛杨梅、云南越桔、杜鹃、粉叶小檗、珍珠荚蒾等。

草本层高 0.2~1.0 m,层盖度约 35%。主要组成种类有紫茎泽兰、栗柄金粉蕨、云南兔儿风、西南委陵菜、羊耳菊、珠光香青、尼泊尔香青、西南沿阶草、浆果薹草、野拔子、野古草、细柄草、早熟禾、茅叶荇草、鬼吹箫、糯米团、星毛繁缕、截叶铁扫帚、猪殃殃、线纹香茶菜 *Isodon lophanthoides*、松毛火绒草、滇西龙胆 *Gentiana georgei*、西南牡蒿 *Artemisia parviflo-*

ra 等。

层间及附生植物种类较少, 常见的种类有红花金银忍冬、崖爬藤等。

3.3 暖温性草丛

湿地公园内的暖温性草丛主要分布于白庙水库周边相对平坦的区域, 面积均较小, 呈小块状或条带状分布。因禾草优势种类的不同可划分为3个群落, 即四脉金茅草丛群落、刺芒野古草草丛群落和雀稗草丛群落。这3个群落面积均较小且处于次生不稳定状态, 在此不作具体描述。

3.4 挺水植物及沼泽植被

1) 芦苇群落

该群落是长江以南各地常见的挺水植物群落之一, 分布在云南省大部分湖泊沿岸地段, 如滇池、洱海、星云湖、异龙湖、茈碧湖、泸沽湖等。除分布在湖泊、水库、池塘的浅水岸边外, 也见于浅水洼地以及河漫滩外缘。多呈单优势群落出现, 仅在丛间杂有较为低矮的挺水植物。

该群落零星分布于白庙水库边的局部区域, 呈小块状或短条带状, 单块面积非常小, 往往不足667 m²。

群落高1.5~2.0 m, 以芦苇 *Phragmites communis* 为单优, 伴生种类较少, 常见的有水蓼 *Polygonum hydropiper*、慈姑 *Sagittaria trifolia* 等。

2) 棒头草群落

该群落在湿地公园内多分布于沟边, 呈带状, 面积同样很小, 往往仅有几平方米至数十平方米。

群落高约0.40 m, 以棒头草 *Polypogon fugax* 占优势, 其他组成种类有披散问荆 *Equisetum diffusum*、早熟禾、甜茅 *Glyceria acutiflora*、灯心草 *Juncus effusus*、苦草 *Vallisneria natans*、车前 *Plantago asiatica* 等。

3) 圆叶节节菜群落

该群落在湿地公园内多分布于白庙水库边和水田边, 为小块状分布, 面积很小。

群落高约0.3 m, 以圆叶节节菜 *Rotala rotundifolia* 为优势。其它伴生种类还有喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*、水蓼、菹草 *Potamogeton crispus*、水芹 *Oenanthe javanica*、粉花月见草 *Oenothera rosea* 等。

4) 喜旱莲子草群落

该群落在湿地公园内多分布于白庙水库边和水田边, 为小块状分布, 面积不大。

群落高约0.3 m, 以喜旱莲子草为优势。其它伴生种类还有雀稗 *Paspalum thunbergii*、圆叶节节

菜、水蓼、菹草、苦草等。

5) 披散问荆群落

该群落在湿地公园内主要分布于白庙水库库尾的丢荒农田中, 呈块状分布, 面积约0.2 hm²。

群落高约0.3 m, 以披散问荆占优势, 其它伴生种类还有棒头草、水蓼、硕大蔗草 *Actinoscirpus grossus*、柳叶菜 *Epilobium hirsutum*、穗状狐尾藻 *Myriophyllum spicatum*、喜马拉雅看麦娘 *Alopecurus himalaicus*、扁穗雀麦 *Bromus catharticus*、皇竹草 *Pennisetum sinense*、菰 *Zizania latifolia*、毛茛 *Ranunculus japonicus* var. *japonicus*、满江红 *Azolla imbricata* 等。

6) 硕大蔗草群落

该群落在湿地公园内主要分布于白庙水库库尾的丢荒农田中, 呈块状分布, 面积约0.13 hm²。

群落高约0.4 m, 以硕大蔗草占优势, 其它伴生种类还有扁穗雀麦、棒头草、水蓼、披散问荆、柳叶菜、穗状狐尾藻、喜马拉雅看麦娘、皇竹草、菰、毛茛等。

3.5 漂浮植物群落

1) 水葫芦群落

水葫芦属雨久花科草本植物, 原产南美洲, 为引入的栽培植物, 现多为野生。分布于海拔2300 m以下的水塘和湖湾中, 常为单种群落。

该群落在湿地公园内主要零星分布于部分受污染的池塘和积水的农田中, 呈小块状分布, 分布面积较小。

群落以水葫芦 *Eichhornia crassipes* 为单优, 基本不见其它水生植物。

2) 浮萍群落

该群落广布于云南亚热带的水田、池塘、水沟以及静风的湖湾, 特别是肥力高的污水坑中。在湿地公园内该群落主要分布于水田中, 呈零星小片状分布, 面积很小。

群落以浮萍 *Lemna minor* 为优势, 常见的伴生种有紫萍 *Salvinia natans*、满江红、苦草等。

3.6 沉水植物群落

1) 金鱼藻群落

该群落在全省分布于海拔2700 m以下的湖泊、水塘、水沟及水田中。在湿地公园内主要分布于东河河道中, 呈零星的小块状或带状分布。

群落以金鱼藻 *Ceratophyllum demersum* 为优势, 最常见的伴生种是黑藻 *Hydrilla verticillata*, 还有苦草、微齿眼子菜 *Potamogeton maackianus* 等。

2) 菹草群落

该群落分布于亚热带地区的水塘、水田和小河中。在湿地公园内主要分布于东河河道中,呈零星的小块状或带状分布。

群落以菹草群落为优势,局部区域形成单优。主要伴生种类有苦草、微齿眼子菜、黑藻、金鱼藻、狐尾藻 *Myriophyllum verticillatum* 等。

4 植被保护价值评价

4.1 半湿性常绿阔叶林

为滇中及中山山地的地带性植被,也是滇西一些地区的地带性植被类型。在没有人类干扰的情况下,滇中高原及以西的中山山地海拔 1 700~2 500 m 区域都应分布有半湿性常绿阔叶林,该类植被是受人类破坏最严重的植被。目前湿地公园内仅在白庙水库面山的部分区域有片状残存。该植被类型物种多样性较为丰富,森林生态服务功能价值较大,尤其对白庙水库的水源涵养起到重要的作用,因此具有较高的保护价值。

4.2 云南松林、华山松林

云南松林和华山松林作为湿地公园内的天然次生植被,其生物多样性不及原生植被丰富,生态效益不如原生植被大。但它们是湿地公园内现存面积最大的天然林,为演替进程中次生稳定植被,是湿地公园内整个森林生态系统的主体,对地方社会经济的发展具有重要意义。同时,这一类针叶林也是人类活动较为频繁的主要森林植被,它们的存在对保护湿地公园内居民村舍和农业生态系统具直接作用,同时也能够为白庙水库涵养水源。目前的云南松林和华山松林大部分是幼、中龄林,实施保护使其发育为成熟林,将会极大地提高湿地公园的生态效益。

4.3 暖温性草丛

该类植被虽然在湿地公园内面积不大,且物种多样性较为匮乏,生态服务功能价值较低。但其所处的位置特殊,且在白庙水库边,较高的覆盖度可大大降低雨水对土壤的直接侵蚀,对缓解水库边的水

土流失起着至关重要的作用。

4.4 挺水及沼泽植被

湿地公园内分布的挺水及沼泽植被具有明显的水源水体净化功能,虽面积较小且分散,但其所处区位重要,不仅是鱼类、两栖爬行类优越的栖息环境,也是水禽的觅食、庇护场所,生态价值显著。另外,群落里的大蔗草属云南新记录种,进一步丰富了云南省的植物多样性。

5 植被保护建议

植被是植物群落的复合体,其中蕴含着丰富的生物多样性和生物资源,并为动物提供食物与栖息、繁衍的场所。在生物多样性保护日益迫切的情况下,单纯保护物种是行不通的,必须将物种栖息的场所(植物群落)纳入生物多样性保护的基本目标。

1) 尽快解决湿地公园内特别是白庙水库库区居民能源和建材问题,寻找当地居民能够接受的方法或能源替代模式,以减少对森林资源的依赖。

2) 加大实施退耕还林工程力度,以原生植被为具体目标,重建库区半湿润常绿阔叶林带。

3) 加大对湿地植被的保护力度和对周边群众的宣传教育力度。

4) 开展湿地植被特别是水生植物群落的恢复研究。

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 拟建清华海湿地公园综合科学考察报告[Z]. 2016.
- [2] 中国科学院昆明植物所. 云南高等植物电子词典[EB].
- [3] 吴征镒,朱彦丞. 云南植被[M]. 北京:科学出版社, 1987:489-490.
- [4] 西南林学院,云南省林业厅. 云南树木图志[M]. 昆明:云南科技出版社,1988.
- [5] 中国科学院云南植物研究所. 云南种子植物名录[M]. 昆明:云南人民出版社,1984.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.014

森林体验与文化旅游在森林公园中的共生模式构建

——以江西庐山山南国家森林公园为例

江维华¹, 王晓佳¹, 钟乐²

(1. 江西省林业调查规划研究院, 江西 南昌 330046; 2. 江西农业大学园林与艺术学院, 江西 南昌 330045)

摘要:介绍国内外森林体验与文化旅游研究现状,以江西庐山山南国家森林公园养生基地建设实践为例,论述森林体验与文化旅游的共生模式。对庐山山南国家森林公园森林风景资源进行分类评价,提出森林体验和文化旅游共生发展的规划内容:以森林公园优美迤迤的森林景观、鬼斧神工的地质景观为主题,以森林体验和文化旅游为内核,将森林公园定位为“名山名瀑之境,翰墨遗香之地”,并将森林公园布局为历史文化、茶文化、诗词文化、禅修文化、归宗文化五大功能区,结合森林公园的特点和总体定位,归纳出 5 类文化旅游与森林体验复合型产品体系,将森林公园打造一个集森林体验、文化旅游、科普观光、休闲养生于一体的多元综合型国家森林公园。

关键词:森林公园;森林体验;文化旅游;共生模式;森林风景资源;功能布局;产品体系;江西庐山山南国家森林公园

中图分类号:S788;S759.91 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0067-04

Symbiosis Model of Forest Experience and Cultural Tourism in Forest Park

——LuShanShanNan National Forest Park in Jiangxi Province as an Example

JIANG Weihua¹, WANG Xiaojia¹, ZHONG Le²

(1. Jiangxi Institute of Forest Inventory and Planning, Nanchang 330046, China;

2. College of Landscape and Art, Jiangxi Agriculture University, Nanchang 330045, China)

Abstract: Taking LuShanShanNan National Forest Park as an example, this paper introduced the research status of forest experience and cultural tourism and discussed the symbiosis model. Through the evaluation for forest landscape resources in LuShanShanNan National Forest Park, this paper put forward the planning of the symbiotic development of forest experience and cultural tourism, which included taking beautiful forest landscape and magical geological landscape as the theme, forest health experience and cultural tourism as the core and “Land of Famous Mountains and Waterfalls, Paradise of Calligraphy Fragrance” as the orientation to build the diversified comprehensive national forest park consisting of historical culture area, tea culture area, poetry culture, Zen culture and clan culture area. Based on the characteristics and orientation of the forest park and five complex products of cultural tourism and forest

收稿日期:2017-08-22.

作者简介:江维华(1984-),女,江西景德镇人,硕士,工程师.主要从事森林公园和森林城市规划方面的工作.

通信作者:钟乐(1983-),男,江西赣州人,博士,讲师.主要从事风景园林规划设计方面的理论研究和教学工作. Email: 486685161@qq.com

experience, the forest park integrated forest experience, cultural tourism, popular science education and healthcare.

Key words: forest park; forest experience; cultural tourism; symbiosis mode; forest landscape resources; function layout; product system; LuShanShanNan National Forest Park in Jiangxi

2011年5—11月,国家林业局与国家旅游局强化战略合作,双方先后签署了森林旅游战略合作协议,联合发布了《关于加快森林旅游业发展的意见》(林场发[2011]249号),提出要共同把发展森林旅游上升为国家战略,并启动了《全国森林旅游发展规划》和森林旅游示范区标准的制订工作。同年,两局开始联合编制《全国森林旅游发展规划(2011—2020)》,并在海南省召开了森林旅游工作会议^[1]。2016年1月7日,国家林业局印发《关于大力推进森林体验和森林养生发展的通知》(林场发[2016]3号),要求加强组织领导和扶持力度,发挥森林在提供自然体验机会和促进公众健康中的突出优势,推动森林体验和森林养生的规范快速发展。随后,国家林业局森林公园管理办公室下发《关于启动全国森林体验基地和全国森林养生基地建设试点的通知》,标志着林业主管部门推动的全国森林体验基地和全国森林养生基地建设试点工作正式启动,也意味着森林体验将成为今后森林公园旅游规划和建设的重点。国家级森林公园申报程序严格、标准苛刻,国家级森林公园代表的是全国品质最优的森林资源,也是开展森林体验与文化旅游理想的场所。目前,国内外许多研究表明,森林体验和森林公园的建设是密不可分的,而且两者之间存在着“共生模式”。如何让两者互利共生,发挥出最大效益,需要深入探讨森林的文化服务功能和生态服务功能,充分借鉴国内外的森林体验和文化旅游规划成果,在总结成功经验的基础上全面推进我国国家森林公园建设的可持续发展。基于以上原因,本文探讨了森林体验与文化旅游在森林公园中的互利共生模式。

1 国内外森林体验与文化旅游研究现状

1.1 森林体验研究

森林体验是依托森林景观资源及其生态服务功能,通过游客身体的全部感官来感受和认识森林,了解森林与人类活动的各种关系,促进身心健康,激发人们积极主动参与森林保护,最终实现林业可持续发展的一种实践方式^[2]。19世纪40年代初,德国率先推出了“地形疗法”、“自然健康疗法”和“气候

疗法”,而后又有法国的“空气负离子浴”、俄罗斯的“芬多精”和韩国的“休养林构想”等^[3]。日本最早于20世纪50年代末就正式开展了相关的森林体验活动,活动的开展主要依托于体验自然环境与促进身心健康的教育和理疗的视角。目前,日本开展森林体验活动已日趋成熟。我国国内的森林体验主要依托森林公园内的原生态森林资源稍作提升作为体验项目,发展尚处于起步阶段^[2]。

1.2 文化旅游研究

世界旅游组织以及欧洲旅游与休闲教育协会(ATLAS)认为,文化旅游是人们为了满足自身的文化需求而前往日常生活以外的文化景观所在地进行的非营利性活动^[4]。“文化旅游”这一概念在国内是由魏小安(1987)最早提到的,他认为制度文化、传统文化、民族文化、民间文化是中国的文化旅游活动的具体组成形式^[5]。吴芙蓉和丁敏(2003)认为,文化旅游是集文化、经济于一体的一种典型的特种旅游形态^[6]。朱桃杏和陆林(2005)认为,广义的文化旅游是指在寻求和参与全新或更深文化体验基础上的一种特别兴趣旅游^[7]。森林旅游是人们以森林、湿地、荒漠和野生动植物资源及其外部物质环境为依托所开展的游览观光、休闲度假、健身养生、文化教育等旅游活动^[8]。因此,森林旅游是文化旅游的重要组成部分。

2 庐山山南国家森林公园养生基地建设实践

庐山山南森林公园(以下简称公园)于1993年获国家林业部审批通过,成为国家级森林公园。该公园位于江西省北大门九江星子县,紧邻庐山国家级风景名胜区。公园规划总面积为3 346.67 hm²,其中林地面积为3 271.2 hm²,占公园总面积的97.74%。

2.1 自然资源

2.1.1 天象气候资源

公园所在地地处中亚热带湿润气候,东亚季风区,光照充足,雨量充沛^[9]。庐山气候总的特点是冬长夏短、春迟秋早;光、热资源随海拔的增加呈现减少的趋势,降水随海拔的增加呈现增加的趋势;且不同坡向、不同季节各气象要素随海拔的变化情况

差异明显。

2.1.2 大气环境质量

大气环境质量监测结果表明,庐山山南森林公园境内空气中的二氧化硫、氮氧化物、总悬浮微粒的浓度全部优于国家《大气环境质量标准》的一级标准,空气中细菌含量为 150 个/ m^3 。公园境内空气负离子含量高达 5 000 个/ cm^3 ,尤以瀑布周围含量最高,马尾瀑布的空气负离子含量高达 15 000 个/ cm^3 。

2.1.3 地质资源

庐山山南最高的大汉阳峰海拔为 1 474 m,相对高度 1 450 m。从地质构造上看,第四纪新构造运动对庐山影响更为强烈,使得庐山成为凸起于鄱阳盆地的一座断块山^[10]。公园所在的庐山多峰谷深壑,涧溪河流数不胜数。庐山水源主要来自大气降水,年均降水量达 1 838 mm,高于年均 1 008.6 mm 的蒸发量,水资源充足。

2.1.4 动植物资源

公园内植被丰富,孕育了丰富的野生动物资源,共有陆生野生脊椎动物 200 多种,其中国家一级重点保护动物有黑鹿和白颈长尾雉 2 种,国家二级重点保护野生动物有苏门羚、穿山甲、鸱鸺、灰背隼等 4 种。据不完全统计,庐山区域植物种类达 3 400 多种,地带性植被类型是亚热带常绿阔叶林和落叶常绿阔叶混交林,此外尚有落叶阔叶林、亚热带针叶林、亚热带竹林、灌丛和山地灌丛。

2.2 人文底蕴

山南是庐山文化的源头,自古以来就是南方佛教的中心。公园内有庐山五大丛林之四:万杉寺、秀峰寺、栖贤寺、归宗寺,佛教历史源远流长。此地历来为画家所钟情,晋代顾恺之,唐代吴道子,五代荆浩等中国著名画家都曾为庐山创作了传世之作。摩崖石刻和碑刻,把文化、诗歌、书法、镌刻溶于一炉,充分体现了中华民族对自然景观和人文历史相结合的审美情趣。摩崖石刻、碑刻和名峰、名瀑、名泉、云雾、古树、奇松、奇石等自然人文景观融为一体,构成了庐山深厚的人文底蕴。

2.3 发展优势

1) 声名远播海外,双遗无人不知。庐山自古以雄、奇、险、秀闻名于世,为中国名山之一。

2) 物种丰富多样,景观美仑美奂。庐山山地自然环境的复杂性,形成了丰富的野生和珍稀动植物资源。

3) 外部交通完善,内部交通畅达。庐山山南国

家森林公园对外交通构架齐全,航班、铁路、公路及公园内部道路建设完善。

4) 佛教历史悠久,人文底蕴深厚。天下名山僧占多,庐山寺庙林立,古刹众多。名山古刹历来又是文人墨客钟情之地,于是山上留下了许多摩崖石刻和百世流芳的名诗佳句,底蕴深厚。

2.4 森林风景资源分类评价

公园森林风景资源品种较为齐全,类型较为丰富(表 1)。森林风景资源涵盖七大主类,涉及 14 个亚类,32 种基本类型,占全部 155 种基本类型的 20.65%,资源丰度属于较好水平,能形成较为丰富的旅游产品体系。在各类资源构成中,以单体拥有量来看,建筑与设施类占全部资源的 34.81%,生物景观类占全部资源的 22.22%,水域风光类占全部资源的 19.26%,这在一定程度上反映了公园的森林风景资源类型多样、质量良好的特征。

表 1 森林风景资源基本类型统计

Tab. 1 Basic types of forest landscape resources

森林风景资源类型	森林风景资源主类	基本类型数量/个	基本类型占总数的比重/%
自然类森林风景资源	地文景观类(A)	6	18.75
	水域风光类(B)	5	15.63
	生物景观类(C)	3	9.36
	气象与气候景观类(D)	1	3.13
小计		15	46.87
人文旅游资源	遗址遗迹(E)	4	12.50
	建筑与设施(F)	8	25.00
	旅游商品(G)	5	15.63
小计		17	53.13
合计		32	100.00

2.5 规划内容

2.5.1 总体定位

江西庐山山南国家森林公园是以丰富的森林植被景观、摩崖石刻、名山名瀑、第四季冰川遗迹为特色,以奇秀险雄的山岳、峡谷等地貌景观为主要类型的森林公园。

2.5.2 形象定位

根据公园的资源特色及对文化的提炼,确定森林公园的主题定位为“名山名瀑之境,翰墨遗香之地”^[11]。

2.5.3 功能布局

1) 历史文化—地质科普体验区(天合谷森林地质科普区、太乙寻史探奇观光区)

天合谷森林地质科普区位于公园北部,具有显著的植被垂直分布特征和突出的第四纪冰川遗迹景观,以落叶阔叶林、针叶林和灌木丛为主。区内太乙峰、望鄱亭一线地势较高,山岳雄伟,有时能见庐山云雾景观。登望鄱亭可北望庐山月轮峰、中国科学院庐山植物园,东眺依稀可见鄱阳湖。规划把本区打造成为公园的北大门,对接服务好由庐山含鄱口、大口瀑布 2 处南下的游客,做好旅游区域联动;抓住紧邻中国科学院庐山植物园的区位优势,利用好森林、地质科普资源丰富的特点,与中国科学院庐山植物园优势互补,一起做好科普文章。

太乙寻史探奇观光区位于公园西北部,区内植被垂直分布明显,常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林均有分布。本区内人文景观较为集中,历史名人别墅众多。规划保护并利用好区内的别墅资源,结合历史做好宣教工作,利用好九奇峰区域复杂多变的地形,开发森林探奇观光类项目。

2) 茶文化—观光休闲体验区(凌霄茶园休闲体验区)

凌霄茶园休闲体验区位于公园东北部,区内常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林均有分布。本区内茶园较多,天象景观较丰富。保护并利用好本区现有较大面积的茶园,规划开展茶园休闲体验活动,并选择最佳位置建设天象景观观景台,开展观景、摄影、品茶等活动。

3) 诗词文化—山地运动体验区(秀峰山水揽胜宣教区、观音桥休闲度假区)

秀峰山水揽胜宣教区位于公园东南部,区内植被以常绿阔叶林为主。本区为公园内人文、自然景观最为集中的区域,有国家级文物保护单位秀峰摩崖和李白赞叹的庐山瀑布、南唐李璟皇帝读书台、龙潭、秀峰寺等著名景点,自古就有“庐山之美在山南,山南之美数秀峰”的美誉,被宋代大书法家米芾冠为“第一山”。区内现有基础设施十分完备,游客一年四季络绎不绝。规划保护好本区内丰富的自然、人文景观资源,远期合理控制好游客人数,以免对环境、景观造成较大压力。以资源挖潜、景观提升为本区建设重点,避免新建过多设施。

观音桥休闲度假区位于公园东部,区内人文景观丰富,旅游服务设施完善,具有一定的游客规模。规划利用好观音桥、蒋介石行宫、栖贤禅寺的名声,

深挖现有服务接待设施的潜力,做好休闲度假文章。

4) 禅修文化—乡村休闲体验区(万杉—广佛禅修养生区)

万杉—广佛禅修养生区位于公园东部,落叶阔叶林、针叶林和灌木丛均有分布。区内有以广佛禅院为代表的禅宗文化和环境优美的卧龙谷。一方面,依托现有资源做好禅修养生的文章,发挥传统禅宗文化中明心修身等积极因素;另一方面,利用卧龙谷中优美但相对封闭独立的环境,开发乡村生活体验类项目,满足现代都市人远离喧嚣,寻找人生真谛的需求。

5) 归宗文化—溯溪康体体验区(归宗溯溪拓展休闲区)

归宗溯溪拓展休闲区位于公园南部,区内植被以常绿阔叶林为主,水系丰富。区内有庐山五大丛林之一的归宗寺,现有旅游基础设施较简易。依托归宗寺和丰富的溪流,打造一个既可以满足现代人对运动康体、溯溪体验的需求,又可以让本土的归宗文化得到很好的传承和发扬的康体体验区。

2.5.4 森林体验产品与文化旅游产品体系规划

庐山山南国家森林公园是森林体验和文化旅游共生发展的典型案例,以良好的生态资源为依托,以森林体验、文化旅游为主导产品,充分体现“名山名瀑之境,翰墨遗香之地”的旅游形象,打造综合型的国家森林公园,确定适合自身的产品定位。结合其森林公园的特点和总体定位,归纳其文化旅游和森林体验复合型产品体系主要有以下 5 类:历史文化—地质科普体验产品,茶文化—观光休闲体验产品,诗词文化—山地运动体验产品,禅修文化—乡村休闲体验产品,归宗文化—溯溪康体体验产品。用不同类型的森林体验产品和文化旅游产品进行搭配,发挥出不同的资源魅力,为旅游者带来生动新鲜的森林旅游体验。

3 结语

纵观国内外森林体验项目和文化旅游项目的共生发展,并结合江西庐山山南国家森林公园建设的实践,对森林体验及文化旅游项目提出以下建议:

1) 转变思想,摒弃“不开发、不建设就是保护”的理念,对优秀的资源进行科学合理的开发提升,让公园发挥出其生态价值、社会价值和经济价值,体现森林多功能的发展方向。

2) 高标准包装国家森林公园内的森林体验和文化旅游产品,不做多做杂,要做少做精。

(下转第 75 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.015

基于生态文化理念的江西陡水湖国家森林公园建设规划

王晓佳,江维华

(江西省林业调查规划研究院,江西 南昌 330046)

摘要:基于森林生态文化和森林养生等相关理念,以江西陡水湖国家森林公园为例,分析陡水湖森林公园现有的自然地理、森林植被、生态环境、文化古迹等生态文化资源,探讨森林公园生态文化建设规划中森林生态文化科普区、客家渔乡文化体验区、生态旅游度假区等的建设布局,以及赣南树木园、百花谷等景点建设项目规划,论述了森林公园生态文化建设模式,提出重视森林文化科普教育、形成地方特色文化符号、引导森林文化产业化发展等建议。

关键词:生态文化;建设布局;景点项目规划;江西陡水湖国家森林公园

中图分类号:S718.5;S759.91;TU986 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0071-05

Construction Planning of Doushui Lake National Forest Park in Jiangxi Province Based on Ecological Culture Concept

WANG XiaoJia, JIANG Weihua

(Jiangxi Institute of Forestry Survey and Planning, Nanchang 330046, China)

Abstract: Based on the concepts of forest ecological culture and forest health, this paper analyzed the existing ecological and cultural resources of DouShui Lake Forest Park in Jiangxi province from natural geography, forest vegetation, ecological environment and cultural relics, discussed the construction layout of forest ecological culture teaching area, hakka fishing culture exploration zone and eco-tourism resort and the construction projects of arboretum and flowers valley. According to stating the construction mode of forest park ecological culture, this paper put forward suggestions to attach great importance to the forest culture education, build a local characteristic culture symbols, guide the industrialization of forest culture.

Key words: ecological culture; construction layout; planning of construction projects; Doushui Lake National Forest Park

森林公园以优质的森林环境为基础,融合了优美的自然景观、丰富的动植物种群、独特的人文历史、成套的科普教育资源以及珍贵的自然文化遗产等子系统,是森林保护、经营以及合理利用的重点,也是推动区域经济发展的重要举措^[1]。生态文化是人们对于自然以及人类与自然关系的各种思想观念^[2]。2007年,国家林业局发布了《关于进一步加

强森林公园生态文化建设的通知》,全面开启了“全国森林生态文化示范基地”工程的建设^[3]。2012年,党的十八大提出了“五位一体”的发展战略,提出了建设生态文明、美丽中国的战略构想。而森林公园正是建设生态文明、弘扬和传播生态文化的重要载体,是建设美丽中国的重要力量^[4]。目前,全国的森林公园生态文化建设还存在着认识不足、理

收稿日期:2017-08-22;修回日期:2017-10-24.

作者简介:王晓佳(1984-),女,江西湖口人,硕士,工程师。从事森林公园和森林城市规划工作。Email: xuhuanlin@163.com

论研究滞后、基础设施薄弱、解说体系不规范、生态文化产品短缺等问题,不利于构建繁荣的林业生态文化体系^[5]。陡水湖国家森林公园之前也存在着内部交通条件复杂、基础设施不完善、资源浪费以及科普项目单一等问题。基于上述问题,本文以陡水湖国家森林公园生态文化建设规划为例,对森林公园生态文化建设规划进行探讨,以期为此类国家森林公园生态文化建设提供借鉴。

1 陡水湖国家森林公园概况

1.1 自然地理

陡水湖国家森林公园(以下简称公园)位于江西省赣州地区西部罗霄山脉中段,地跨崇义、上犹 2 县,属水域风光类峡谷型自然生态风景区,是江西省风景名胜。森林公园地貌以低山丘陵、山间盆地为主。森林公园内海拔为 200~500 m,最高峰笔架山海拔 821 m。规划总面积为 22 666.67 hm²,其中林地面积为 22 666.67 hm²。受地形地势影响,形成了山上山下、阳坡阴坡气候差异明显的山区气候。森林公园气候温和,雨量充沛,无霜期长,四季分明,一年中温暖的季节较长,常年适合旅游。

1.2 森林植被

公园内森林植被以常绿阔叶林、针阔混交林、马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木林(*Cunninghamia lanceolata*)、毛竹林(*Phyllostachys heterocycla*)为主,芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、野古草(*Arundinella hirta*)、金茅(*Eulalia speciosa*)、蕨(*Adiantum capillus-veneris*)等组成的山地灌木草丛分布较广。地带性森林植被为常绿阔叶林,组成种类以鹿角栲(*Castanopsis lamontii*)、丝栗栲(*Castanopsis fargesii*)、光叶石栎(*Lithocarpus mairei*)、甜槠(*Castanopsis eyrei*)、木荷(*Schima superba*)、红楠(*Machilus thunbergii*)、闽楠(*Phoebe bournei*)、观光木(*Michelia odora*)、天料木(*Homalium cochinchinense*)为主。在 400 m 以下的河谷中还有以南岭栲(*Castanopsis fordii*)为主的亚热带雨林分布,层间植物极其丰富。

1.3 动物资源

公园内野生动物资源种类繁多,共有陆生脊椎动物 27 目 68 科,194 种。两栖类 1 目 4 科,14 种;爬行类 3 目 12 科,38 种;鸟类 17 目 37 科,108 种;兽类 6 目 15 科,34 种。区域内野生动物组成多样,栖息地环境保护良好,且公园范围内动物区系成分复杂,相互渗透。

1.4 生态环境

赣州市环境监测站对森林公园环境质量现状进行监测,结果显示:1)其大气中二氧化硫、总悬浮颗粒物、可吸入颗粒物、氮氧化物、二氧化氮、一氧化碳、臭氧等各项指标均达到《环境空气质量标准》(GB3095—2012)一级标准;2)主要景区景点在旅游旺季的空气负离子含量平均值约 1 200 个/cm³,溪流、跌水处空气负离子含量较高,可达 3 200 个/cm³;3)空气细菌平均含量约 0.015 万个/cm³,部分景点的空气细菌含量较低;4)各个景区天然照射贯穿辐射剂量水平都在国家规定安全范围之内。

1.5 文化古迹

公园文化古迹主要有古人类遗迹、古城遗迹、名人故里、古墓葬等,还有一些表现古代人类科学技术和文化发展成就的古代文化科学教育遗迹、古建筑碑牌、古窟、摩崖石刻、古代宗教遗迹、水利工程等。茶滩唐代造田遗址、唐代窑址、明代瓷窑遗址、清代瓷窑遗址的存在,都清晰地展现了森林公园人文景观与自然景观的交融。与此同时,陡水湖区曾经荟萃了众多的文人志士,留下了不少的名人古居、墓地和文化遗产,如东汉墓群、唐代古墓、白氏夫人墓、太傅书院遗址、蔡家城遗址、文昌阁遗址、广教遗址、妙乐寺遗址、石角寺遗址等,这些文化古迹是森林公园开展生态旅游的宝贵资源。

2 生态文化建设布局规划

根据公园内各景区、景点生态文化的异质性,积极组织丰富多彩的生态旅游项目,开展科学性、趣味性和参与性相结合的科普生态文化活动,挖掘地方特色文化内涵,衔接生态产业发展,传播生态理念。由于森林生态保护区是公园的核心区域(笔架山生态保育区,面积为 8 420.22 hm²),本区内的森林植被具有一定的垂直分布特征,植被类型以针阔混交林为主,常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林均有一定分布。区内受人为干扰较少,生物多样性较丰富,应以生态保护为主,不进行生态文化建设与开发。除了森林生态保护区以外,将公园划分为森林生态文化科普区、客家渔乡文化体验区、生态旅游度假区等 3 个区域进行有针对性的生态文化建设,突出生态文化理念在森林公园建设中的引导性和体验性。

2.1 森林生态文化科普区

本区域包括树木园森林科普区、茶滩管理服务点、陡水湖综合管理服务区以及鹿湾综合管理服务区,以本区域森林生态文化科普宣教为重点,以其他

区域生态文化科普景点为辅助。本区规划要点为:

1) 利用好本区森林科普资源丰富的特点,做好森林、湿地保护宣教工作,做好科普文章,打造森林公园的核心竞争力;

2) 利用好本区内现有的管理服务接待设施,深挖接待潜力,提高接待标准,体现公园的特色,突出公园文化主题;

3) 利用好本区内现有码头、天然港湾,处理好与周边社区的关系,建设高标准森林公园区域管理中心;

4) 协调好乡镇建设,满足森林公园区域管理服务要求;

5) 保护好森林及森林风景资源,保护好本区内的赣州市城市备用水源地。

2.2 客家渔乡文化体验区

本区域包括过埠综合管理服务区、过埠客家渔乡体验区、杰坝管理服务区,以客家民俗文化、渔乡文化体验作为建设重点,以其他区域文化景点为辅助。本区规划要点为:

1) 深挖本地客家及地方文化内涵,加强民俗资源的保护和开发利用,打造客家、渔乡特色文化体验项目;

2) 利用好本区内多个景色优美的岛屿,依托建设好的七星望月等景点,提高服务接待设施水平;

3) 开展以亲水活动为主题的森林生态旅游活动和森林养生为主题的老少皆宜的风情体验和养生康体旅游项目;

4) 协调好乡镇建设,满足森林公园区域管理服务要求。

2.3 生态旅游度假区

本区域包括营前森林观光游憩区、鹿湾温泉康体养生区,以生态渔场、光伏发电、雾毫茶场、温泉休闲产业作为建设重点,以其他区域产业项目为衔接。本区规划要点为:

1) 利用好本区资源,打造渔场休闲娱乐基地、太阳能光伏发电参观项目、生态茶场项目、温泉休闲项目等产业项目;

2) 利用松杉类植物精气含量较多的特性,开展特色森林观光游憩、森林理疗活动,结合移民新村建设,提供特色旅游服务;

3) 控制开发强度,做好水上生态休闲项目的开发,树立陡水湖旅游新品牌,打造高端旅游形象;

4) 处理好与周边社区的关系,做好森林、湿地保护宣教工作,保护好森林及森林风景资源。

3 生态文化景点项目规划

3.1 森林生态文化科普区景点建设项目

生态文化科普区景点的设置主要突出森林生态科普内容和功能,在此以树木园森林科普区为例进行说明。树木园森林科普区位于公园东部,面积为2 388.77 hm²。本区大部海拔高为200~350 m,植被多为针阔混交林。利用本区域内赣南树木园、珍稀树种基地、八角基地、桂花园、楠木森林体验园、毛竹基地、百花谷、客家茶园、森林趣味科普馆、林下种植养殖等景点结合丰富的自然资源优势,主打森林生态文化科普功能,打造野趣景观,增加森林生态文化科普相关内容与设施,以满足森林生态文化科普以及文化旅游开发的需求。

1) 赣南树木园

全国科普教育基地,江西省青少年科技示范教育基地,1976年建园,由12个半岛组成。赣南树木园内目前已定植1 700余种植物,收集有一万多份腊叶标本,有52种珍稀濒危保护植物,如秃杉(*Taiwania cryptomerioides*)、观光木、红豆杉(*Taxus mairei*)等,是我国南方树种向北移植和北方树种向南移植的中转站,被称为“江南植物基因库”。

2) 珍稀树种基地

铺设生态游步道,步道尽量避开珍稀树种的树根区域,并将各种珍稀树种进行挂牌,对植物进行详尽的介绍,打造一个珍稀树种科普基地。

3) 楠木森林体验园

规划将国家二级保护植物楠木打造成一专类植物体验园,园内针对楠木林进行专项科普,通过牌示系统进行宣传。

4) 百花谷

规划利用赣南树木园内引进的各种珍贵花卉打造百花谷,占地面积约3 hm²。百花谷内以海棠花(*Malus spectabilis*)、桃花(*Prunus persica*)、樱花(*Cerasus sp.*)等为主打花卉,集中建设一条环形赏花道,以铺地野花衬托开花乔木,营造一个“绿意潺潺风光美,万紫千红总是春”的森林百花谷。

5) 森林趣味科普馆

规划总建筑面积约800 m²,是一个融观赏、展览、科普、生态于一体的多功能趣味科普展馆。森林趣味科普馆综合运用实物、标本、图板、多媒体等展示手法来展示森林生态系统的组成及对环境保护的意義。

3.2 客家渔乡文化体验区景点建设项目

过埠管理服务区位于森林公园西面靠南,包括过埠镇镇区和周边山地。过埠镇镇区拥有一定接待设施和接待能力,部分游客从过埠镇码头前往七星望月,故游客规模有一定基础。过埠客家渔乡体验区位于公园中部偏西南,面积为 2 179.16 hm²。本区植被多为针阔混交林,有多个岛屿景色优美,适合开展生态旅游。杰坝管理服务区位于公园北部、杰坝乡附近,面积为 555.93 hm²。本区域内规划建设龙船码头、客家渔家乐、擂茶坊、七星望月、三坑森林养生基地、欢乐垂钓、荷家欢等景点项目,结合客家、渔乡风俗,展现当地民俗特色,宣传民族传统文化,打造亲水和森林养生为主题的文化体验和康体旅游项目。

1) 龙船码头

规划在过埠东侧,能够满足大型游艇停泊,同时总泊位数达到 50 个。码头滨水区域规划布置一些亲水、观景平台。在每年的端午节前后,将在本码头举行极具民俗特色的龙船赛,游客们可以在此一显身手,也可以在观景平台上一览龙船赛全景。

2) 客家渔家乐

规划结合客家渔乡风俗建设客家渔家乐项目。游客们在此可以亲自动手捕鱼、下厨烧鱼,还可以品尝本地大厨制作的全鱼宴;老人们还可以在此打牌钓鱼,全家其乐融融。

3) 擂茶坊

规划以客家擂茶制茶为主题,结合周边社区建设,建造一座擂茶坊,占地面积约 2 000 m²,总建筑面积约 600 m²。游客们可以学习客家古法手工擂茶制茶,并能够亲自一试,还可以在劳累之后,在此小憩片刻,听艺人们讲述客家耕读的传统与故事。

4) 三坑森林养生基地

规划利用三坑分场周边的优秀森林资源及三坑分场场部的管理服务及住宿设施,且依托三坑分场的对外交通优势,将三坑分场打造成森林养生基地,配套建设森林养生中心、森林庄园等住宿体验设施。

5) 欢乐垂钓

规划在陡水湖库湾处建设原生态水上垂钓项目。在水岸边设置若干垂钓平台,并利用防腐木的木栈道串联垂钓平台。

3.3 生态旅游度假区景点建设项目

营前森林观光游憩区位于森林公园北部,面积为 3 747.25 hm²。营前自然生态优美,仙岩古松、塔下琴音、书峰毓秀、举岭现棋、城楼山色、浮潮夜

月、蕉垌渔唱等营前“八景”犹如仙境。鹿湾温泉康体养生区位于森林公园南部,面积为 4 771.9 hm²。该区内植被以针阔混交林为主,景观资源较为丰富,且地文景观、水文景观结合较好,尤其是该地拥有得天独厚的温泉资源,具备开展森林旅游、温泉康体的较好基础条件。本区域内规划建设渔文化新村、森林人家、生态渔场观光、光伏发电参观、雾毫茶场、温泉雅筑等景点项目,结合丰富的景观、地文、水文资源,打造特色观光、森林理疗、温泉康体为主题的生态休闲娱乐型旅游产业项目。

1) 森林人家

指以良好的森林环境为背景,以森林风景资源为依托,充分利用森林生态资源、乡土特色产品,融森林文化与民俗风情为一体,与新农村建设紧密结合,为游客提供吃、住、娱等服务的新型生态休闲型旅游项目。规划结合周边社区发展建设森林人家。

2) 生态渔场观光

包括千亩生态渔场、樟树下渔场、龙下渔场 3 个渔场。其中千亩生态鱼养殖基地系原赣南鱼种厂所在,规划发展生态鱼养殖,包括雄、鲢、草、鲤四大淡水鱼和生态甲鱼。在发展渔业养殖的同时,还将进行葡萄种植、蔬菜种植及绿化,致力于打造一个集垂钓、瓜果采摘及农家乐为一体的休闲娱乐基地。

3) 光伏发电参观项目

具有投资小、建设快、占地面积小、稳定性高、安装维护简便等优点,是并网光伏发电的主流。规划依托水岩乡太乙村、横岭村库湾区以及营前珠岭村的光伏发电项目打造太阳能光伏发电参观项目。

4) 雾毫茶场

位于营前镇境内,由于地理环境独特,茶园上早晚温差大,每到清晨和傍晚云雾缭绕,如入仙境,所产茶叶吸日月之精华,钟山岳之灵气,秀丽多毫,滋味甘醇,深受市场喜爱,并获荣誉。规划将此茶场提升打造成茶生态观光基地。

5) 温泉雅筑

规划占地面积约 34.71 hm²,开发利用温泉资源,其建筑主体以北美湿地建筑风格为主,因地制宜,采用中国院落式布局方式,以简洁的线条、简约的木质元素、独特的风情为游客提供温泉休闲服务。温泉雅筑内部的温泉池应根据不同年龄段游客的不同需求进行设置,体现个性化。

4 结语

森林生态文化是林业生态文化的重点,也是生态文化的重要组成部分^[6]。通过对陡水湖森

森林公园生态文化建设项目综合分析,对生态文化建设项目提出以下建议:

1) 重视森林文化科普教育。森林公园有着独特的、极其重要的自然生态、历史文化和科教审美等方面的价值^[7]。森林公园的生态文化建设规划以统筹兼顾、全面提升为宗旨,以科普教育为主线串联各文化景点,倡导绿色、健康、和谐的生态价值观;挖掘各类自然景观、动植物、历史文化教育资源,提高科普知识的专业性,增加寓教于游、寓教于乐的互动版块。通过科普教育全面呼应森林公园生态文化建设规划,将科普教育作为森林公园生态文化的重要表现形式。

2) 形成地方特色文化符号。森林公园的生态文化建设规划既要尊重历史沿袭下来的生产生活方式和风俗习惯,也要关注经济和社会发展给生产生活带来的新变化^[8-9]。要从实际出发,因地制宜,依托公园丰富的自然景观与人文历史资源优势,深入调查,重点挖掘,形成有地方特色的文化符号,推出差异化的生态文化产品,深化森林公园的生态文化内涵。将地方文化作为森林公园生态文化的特色亮点。

3) 引导森林文化产业化发展。利用森林公园优势特点,创新思路,建设融旅游、教育、文化、运动、体验功能于一体,产业结构科学的生态文化;兼顾生

态文化的硬件和软件规划,并与森林公园其他各项建设规划良好衔接,将产业化发展作为森林公园生态文化的主要支撑。

参考文献:

- [1] 陈戈,夏正楷,俞晖. 森林公园的概念、类型与功能[J]. 林业资源管理,2001(3):41-45.
- [2] 张维锋. 城市生态公园规划设计实践探讨[J]. 科技传播,2011(6):11-14.
- [3] 卢山,毛玉明,章晶晶,等. 森林公园生态文化体系建设研究——以钱江源国家森林公园为例[J]. 浙江林业科技,2010,30(3):83-86.
- [4] 房西文. 依托森林公园加快森林生态文化建设[J]. 陕西林业,2008(4):14-15.
- [5] 葛安新,葛琛. 我国森林公园规划设计存在的问题与建议[J]. 陕西林业科技,2017(2):79-82.
- [6] 徐高福,钱小娟,胡奕锋. 浅谈森林文化与森林公园建设[J]. 林业调查规划,2006,31(3):161-163.
- [7] 郝燕湘. 森林公园:林业生态文化体系建设的重要阵地[J]. 中国林业产业,2007(10):26-28.
- [8] 郑潇蓉,石场,黄琛. 基于“优先和文化制胜”开发理念的龙象谷国际生态文化旅游区规划[J]. 小城镇建设,2014(5):76-82.
- [9] 胡春姿,俞琿. 我国森林公园生态文化建设探讨[J]. 林业经济,2007(10):37-39.
- [10] 世界林业研究,2015(2):75-80.
- [3] 郑群明. 日本森林保健旅游开发及研究进展[J]. 林业经济问题,2011,31(3):275-278.
- [4] MUNSTERS W. Cultural Tourism in Belgium [C]//IN: Richard G Culture Tourism in Europe. CBA International, 1996:136-159.
- [5] 魏小安. 旅游文化与文化旅游[C]//旅游发展与管理. 北京:旅游教育出版社,1996.
- [6] 吴芙蓉,丁敏. 文化旅游——体现旅游业双重属性的一种旅游形态[J]. 现代经济探讨,2003(7):67-69.
- [7] 朱桃杏,陆林. 近10年文化旅游研究进展[J]. 旅游学刊,2005,20(6):82-88.
- [8] 兰思仁,戴永务,沈必胜. 中国森林公园和森林旅游的三十年[J]. 林业经济问题,2014,34(2):97-106.
- [9] 姜南星. 星子县志[M]. 南昌:江西人民出版社,1990.
- [10] 黄义雄. 庐山植物区系地理的初步研究[J]. 福建师范大学学报,1989(3):96-102.
- [11] 袁晓宏. 庐山山南名山名瀑之境,翰墨遗香之地[J]. 森林与人类,2015(12):174-178.

(上接第70页)

3) 严格控制森林公园内建设项目的规模、体量,做好环境影响评价,并制定相关制度,规范和监督建设过程。

4) 森林体验项目要结合资源本身的特点及优势,因地制宜。

5) 借助庐山大量的游客基础,加强对复合型森林旅游产品的多渠道宣传,充分挖掘客源市场潜力。

6) 大力引进专业人才,培养专业人才。森林体验和文化旅游项目需要有专业人才的指导和解说才能更安全、更生动。综上分析,庐山山南国家森林公园必将吸引大量的国内外游客来此体验复合型森林旅游产品,为人们带来更好的森林旅游体验。

参考文献:

- [1] 贾治邦. 在全国森林旅游工作会议上的讲话[J]. 热带林业,2011,39(4):4-9.
- [2] 程希平,陈鑫峰,叶文,等. 日本森林体验的发展及启示

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.016

滇橄榄产业发展的问题与措施

黄佳聪¹, 龚发萍²

(1. 保山市林业技术推广总站, 云南 隆阳 678000; 2. 西南林业大学西南绿色发展研究院, 云南 昆明 650224)

摘要:滇橄榄是干热河谷地区生态修复、重建的良好先锋树种之一,其果实药食同源,具有良好的食用、保健及药用价值。在阐述野生资源丰富但可利用率低,产业基地建设起步晚、管理粗放,林农组织化程度低,产业结构单一等滇橄榄产业现状的基础上,分析产业发展的有利因素,藉此提出推进产业基地建设,加强科技支撑,完善产业链建设等产业发展的具体策略与措施。

关键词:滇橄榄; 产业发展; 基地建设; 产业结构; 种质资源; 栽培效益; 产业链建设

中图分类号: S667.5; F416.88 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2017)06-0076-05

Problems and Countermeasures of Industry Development for *Phyllanthus emblica*

HUANG Jiacong¹, GONG Faping²

(1. General Station for Forestry Technology Extension of Baoshan City, Baoshan, Yunnan 678000, China;
2. Southwest Green Development Academy, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: As one of the pioneer tree species with good ecological restoration and reconstruction function in dry-hot river valley, *Phyllanthus emblica* which was homology of medicine and food had good food, health and medical value. This paper illustrated the present status of *Phyllanthus emblica* industry, including abundant resources, low utilization rate, delayed construction of industry bases, extensive management, low-organized forestry and agriculture, single industrial structure and so on. Based on the analysis for favorable factors of the industry development, this paper put forward specific countermeasures to promote industrial base construction, strengthen the support of science and technology, perfect the construction of industry chain.

Key words: *Phyllanthus emblica*; industry development; construction of bases; industrial structure; germplasm resources; cultivation benefits; construction of industry chain

滇橄榄(*Phyllanthus emblica* L.)又名余甘子,为大戟科叶下珠属四倍体多年生落叶乔木或灌木,对热带、亚热带干热河谷区的生态环境具有很强的适应性^[1-3],能有效增加土壤有机碳含量^[4],促进植被恢复和生态经济群落重建^[4],具有明显的保水、固

土作用,是干热河谷地区荒山绿化的先锋树种之一^[6]。滇橄榄果实药食同源,风味独特,食用时先酸涩而后甘甜爽口;《云南省药品标准》、《藏药标准》及《中国药典》均有收载,具有清热利咽,润肺化痰,健胃消食,收敛止泻,护肝解酒毒,抗衰老,抗肿

收稿日期:2017-08-10;修回日期:2017-10-24.

基金项目:“云岭产业技术领军人才”培养基金(2015D30),云南省技术创新人才培养基金(2014HB096).

作者简介:黄佳聪(1966-),男,云南腾冲人,正高级工程师.主要从事经济林栽培技术与推广工作.

通信作者:龚发萍(1974-),女,云南镇雄人,高级工程师.主要从事绿色资源研究工作.

瘤,抗菌消炎,降脂减肥,降血压及护肤养颜等功用^[7-11]。

在怒江、金沙江、澜沧江、元江等流域的干热河谷生态类型地区,因人类活动破坏,原生性植被残存无几,许多地方已成为裸露的荒山秃岭,生态环境和生物多样性遭到严重破坏^[6],其造林绿化及生态修复工作是“森林云南”、“美丽云南”建设的攻坚课题之一。为此,笔者从2003年开始进行滇橄榄良种选育及栽培技术研究,探索干热河谷地区生态修复与产业发展双赢之路。至2017年,培育滇橄榄系列良种^[12]十余个并创新集成干热河谷困难立地滇橄榄高效栽培技术^[13,14]在生产中推广应用,在滇中及滇西地区累计栽培滇橄榄16 700 hm²。为进一步发展壮大滇橄榄产业,提高栽培效益,调查了滇橄榄利用与产业发展现状和存在问题,分析滇橄榄产业发展的有利因素,提出了滇橄榄产业发展的策略与措施,以期为滇橄榄产业发展和干热河谷地区生态修复提供借鉴及决策参考。

1 产业现状与存在问题

1.1 野生资源丰富但可利用率低

云南省是滇橄榄野生资源最为丰富的地区^[15],对其果实采集利用历史悠久,但存在利用率低、资源破坏严重、质量难控制、劳动力成本高、采摘危险性大等问题:1)随着林地以农户为单元进行确权发证及低产林改造项目实施,农户造林积极性增加,滇橄榄资源大幅度减少或逐渐成为弱勢木,导致资源与产量大幅减少;在云南省,除怒江、金沙江、元江等干热河谷造林困难林地以外,已少见连片原生态滇橄榄林分。2)长期刀砍滥采导致野生滇橄榄资源量迅速减少或产量可预期性较差。3)野生滇橄榄资源品种良莠不齐、成熟期早晚不同、品质优劣各异,不利于工业化加工利用;同时,其生境山高坡陡、单位面积产量低,随着劳动力成本不断攀升,采摘利用事倍功半且存在安全隐患。4)野生滇橄榄多分布在干热河谷造林困难地段,开发利用带来的经济价值远远低于刀砍滥采对资源破坏后的恢复投资额,野生资源利用得不偿失。

一方面,野生滇橄榄采集利用率低、资源破坏严重、劳动力成本高、采摘危险性大、果实质量参差不齐,无法满足加工利用和鲜食要求;另一方面,滇橄榄果实的传统鲜食市场需求量和保健品、药品原料需求量在逐年增加,人工驯化栽培滇橄榄是大势

所趋。

1.2 产业基地建设起步晚,种植标准低,管理粗放

滇橄榄产业基地建设起步晚,造林标准低。云南省滇橄榄产业基地建设始于2013年,缘于“高黎贡山糯滇橄榄”良种的成功选育。2017年,滇西、滇中地区滇橄榄产业基地面积约16 700 hm²,投产面积约666.7 hm²(主要在保山市),年产鲜果约5 000 t。基地建设规模的快速增加,导致基地建设或多或少存在些问题,其建设成效有待提高:1)种植标准低。由于种植户科技增收的意识差、能力弱,导致滇橄榄基地建设集约化栽培水平不高;多采取雨季随挖随植方式造林,没有严格按照《高黎贡山糯滇橄榄无性系栽培技术规程》(DB53/T697-2015)进行预整地及农家肥改土工作,以及苗木质量参差不齐,导致种植成活率及保存率较低,成活后生长势弱。2)种植后轻管或不管现象突出。究其原因,有的是种植户科技生产能力弱,想管理但不知道如何开展抚育管理;有的是管理意识差或缺乏抚育管理资金,种植后基本不进行施肥、中耕除草、病虫害防治等,以及不合理套种农作物,导致滇橄榄植株生长细弱或逐渐死亡;有的则是顾忌产业化发展以后滇橄榄产量急剧增加导致产品销售无法保障而放任不管。

1.3 林农组织化程度较低

目前,滇橄榄产业以农户利用承包土地种植和经营为主,很少有企业或其它社会力量参与基地建设。在政府高额扶持政策(林业部门十分重视干热河谷造林,干热河谷陡坡地造林扶持资金一般 $\geq 6 300$ 元/hm²)和造林公司为农户承包造林的双重利好条件驱动下,林农以承包土地为基础种植滇橄榄的积极性较高,但组织化程度较低,绝大部分为个体农户分散经营,其自主应用良种良法、抗旱保水等新材料新方法、标准化种植、规范化经营管护的意识差、能力弱,基本不具备抵御市场风险和抱团闯市场的能力。

1.4 产业结构单一、产业链短,产业化经营水平低

当前滇橄榄产业链的发展主要集中在种植环节。滇橄榄果实作为水果鲜食销售仍然是其产品消耗的主要方面。虽有企业涉足滇橄榄汁、滇橄榄含片、滇橄榄茶、滇橄榄精粉、滇橄榄中成药、滇橄榄发酵酒、滇橄榄蒸馏酒等产品深加工,但存在开发深度不够,产品形式单一,产品附加值普遍偏低,距离资源的合理利用和产值最大化尚有较大空间。总体而言,滇橄榄产业目前仍然处于产业结构较为单一、产业链短、产业化经营水平较低的状态。

滇橄榄果实的食用及药用方法、功效等在《本草纲目》等典籍中都有较早和较详细的记载。现代对滇橄榄资源及其分布、群落生态及其遗传多样性^[2,6],以及果实营养成分、保健及药理作用、抗氧化性等均有较全面的研究报道^[10,16],但对滇橄榄饮品的沉淀、口服含片吸潮、产品口味酸涩等生产技术难题研究较少或尚未解决;对滇橄榄 VC 含量高且耐热耐贮存特性的机理研究及抗衰老活性物质及其它活性或药用物质确定及其分离技术等未见研究报道。滇橄榄种子油含柠檬黄色素,有治疗高血压、心脏病的功效,可开发保健油产品;橄榄叶性平、味辛,能祛湿、利尿,可用于水肿、皮炎、湿疹、疮疡等症,可开发药品;滇橄榄落次果可制作珍贵野生动物赤麂 (*Muntiacus muntjak Zimmermann*)、小麂 (*Muntiacus reevesi* Ogilby) 的酷爱饲料,但籽油产品、叶成分药品、落次果禽畜饲料等国内未见研究报道或产品生产。

2 产业发展的有利因素

2.1 种质资源丰富,能够满足加工利用和鲜食市场对果实产品多样化的要求

怒江、澜沧江、金沙江、元江、伊洛瓦底江流域分布着大面积的滇橄榄自然群落,资源量极大,仅金沙江一带资源蕴藏量就达 $2 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ^[2]。笔者 10 余年的品种培育研究和调查结果显示:不同品种滇橄榄果实单果重量为 1.1~54 g。小如豌豆,大如鸡蛋,可食率 63%~96%,固形物含量 8.6%~31.6%;果实颜色以淡绿色为主,不乏黄色、白色、古铜色及紫红色者;果型多样,果型指数 0.71~1.26,圆球形、椭圆形、磨盘形、心形、纺锤形兼具;果肉味感各异,酥脆不同,有甜如甘蔗者,也有苦涩无法下咽者;果实成熟期早至 7 月中旬,晚至翌年 1 月下旬。利用上述种质资源选择培育成功的滇橄榄良种完全能够满足加工利用和鲜食市场对果实产品多样化的要求。

2.2 领导重视,面临好的政策机遇

国家及云南省十分重视干热河谷造林绿化工作,制定出台了相关扶持政策,并从发展资金、技术人员及机构设置方面加以支持,积极推动、引导农户及社会力量参与干热河谷地区生态治理;保山市制定出台了《关于加快高黎贡山糯橄榄产业发展的意见》(保政办发[2015]35号)。近几年,滇橄榄基地建设利用国家及云南省一系列扶持项目得到迅速发展,如补助标准为 4 500 元/hm² 的云南省陡坡地生态治理工程项目、石漠化治理项目及国家防护林工

程项目,补助标准为 1 800 元/hm² 的国家巩固退耕还林成果种植业项目,补助标准为 3 000 元/hm² 的国家造林补贴项目以及国家新一轮退耕还林项目、云南省扶贫试点项目和地方政府实施的异地植被恢复项目。

云南省委、政府十分重视生物医药产业培育,于 2016 年 11 月印发了《关于云南省生物医药和大健康产业发展规划及三年行动计划》(云政办发[2016]133号),明确提出大力发展保健产品,做大药食同源中药材品种,滇橄榄作为药食两用原料重点发展品种名列其中。

2.3 栽培效益好,群众种植积极性高

滇橄榄富含人体必需的营养元素,尤其是维生素 C 和钙、磷、镁等元素含量丰富;其多酚类物质对 DPPH 自由基、羟基自由基、ABTS+ 自由基具有较强的清除能力,对人体具有良好的保健作用;因富含维生素 C,被联合国卫生组织指定为在世界范围内推广种植的 3 种保健植物之一^[11],种植开发滇橄榄具有广阔的市场前景。目前,滇西、滇中地区广泛种植的滇橄榄良种皆具有果大、色泽好、口感佳、速生、早结果、丰产稳产、耐修剪及抗逆性强等优良性状,种植后 3~4 年收益值在 15 000 元/hm² 以上,6~8 年收益 300 000 元/hm² 以上;即使按产地保守销售价格 5 元/kg 的 20% 计算,其盛果期的年收益值亦在 60 000 元/hm² 以上。加之政府扶持政策到位以及甘蔗抛荒地数量增加,农户种植滇橄榄的积极性高涨。保山市滇橄榄产业种植实践证明,作为干热河谷困难立地造林树种,滇橄榄栽培除可以获得良好的经济效益外,还对怒江干热河谷生态环境改善、农业结构调整起到了重要的促进作用。

2.4 具有广阔的鲜果销售市场和一定的产品深加工基础

在滇橄榄广阔的自然分布区域,群众自古就有利用其果实作为水果食用及药用、利用果实及树皮汁液作为餐桌食品原料及辅料、利用果实加工制作果制品的传统习惯及特殊工艺方法。单果质量大、水分充足、酥脆、美观、口感好的滇橄榄品种果实具有巨大的销售市场。

1990 年前后,云南省以野生滇橄榄果汁饮料为主产品曾经掀起过一轮滇橄榄开发热潮。之后,因口味酸涩、沉淀等问题导致市场份额不尽如人意。2008 年前后,云南省以野生滇橄榄含片为主打产品又掀起新一轮滇橄榄开发热潮。之后,因为口味酸涩问题、同质压价竞争等导致原料需求量减少,但滇

虹含滇橄榄原料的“余麦口咽合剂”药品及龙润“爱侬”滇橄榄含片等产品目前仍然十分畅销,得到市场的高度认同。此外,因滇橄榄富含天然 VC,作为原料依旧被广泛添加到其它保健品中。近年来,滇西地方企业以滇橄榄作为原料生产袋泡茶、干片、发酵酒及蒸馏酒,年消耗滇橄榄原料 5 000 t 以上,其产品具有一定的消费群体和销售市场。

3 产业发展策略与措施

3.1 以国家实施西部地区生态环境保护战略为契机稳步推进滇橄榄产业基地建设

要以国家实施西部地区生态环境保护、云南省建设森林云南和生物医药产业等发展战略为契机,进一步利用退耕还林、陡坡地生态治理、国家防护林、石漠化治理、异地植被恢复、农业综合开发、“村村通”等项目,稳步推进滇橄榄产业基地建设。1) 高度重视道路交通、水利灌溉等以改善生产条件为目的的现代农业工程建设,为集约化、高效化基地建设创造条件。2) 以质量求发展,适地适树,适度控制发展规模,稳步推进原料基地建设;切忌贪功冒进,只讲数量,不求实效。3) 连片规模化、标准化建设产业基地,栽培中严格按照技术标准操作,做到采用良种壮苗、提前预整地及农家肥改土、科学定植袋苗、加强土肥水、树体管理及病虫害防治。4) 努力提高组织化经营程度,通过政策优惠、资金扶持等措施合理引导企业、种植大户积极参与滇橄榄产业基地建设,合理引导农户基于基地建设区域或行政隶属区域建立各种形式的经济合作组织,为良种良法推广、新技术新材料应用奠定基础,为基地建设标准化集约化经营创造组织保证。对因劳动力转移导致闲置的适宜种植地,或因农户缺资金、劳动力等导致无法建设、经营的适宜种植地,要通过土地流转、入股等多种形式将林地集中到经济组织中经营。

3.2 加强科技支撑,提高比较效益,促进滇橄榄产业可持续发展

1) 加强应用技术研究。要综合考虑滇橄榄产业各环节技术需求,鼓励研究主体多元化,以专用型肥料、加工与鲜食多样化良种选育、含复合经营技术在内的栽培技术组装配套、实用型农业生产机械配套、机械化鲜果分级销售、食品保健品药品等高附加值精深产品加工、籽油及落次果加工禽畜饲料等综合利用技术为技术创新集成重点,加强应用技术研究,努力提高滇橄榄产业种植的比较效益,促进产业可持续发展。

2) 完善技术推广体系建设,大力兴建标准化高产稳产科技示范林。要在加强现有林业技术推广体系框架基础上,积极探索在参与基地建设的企业、经济合作组织及种植大户中培养技能人才,并通过技能人才及国家林业技术推广机构分级建立标准化高产稳产科技示范林的机制体制,并以此带动新技术、新材料的应用推广。

3) 合理选择遮荫树,提高土地利用效率,将滇橄榄产业基地建设与干热河谷生态修复有机结合,有效实现干热河谷区生态持续改善。实践证明,合理密度的遮荫树既不影响滇橄榄正常生长结果,又能有效减轻太阳强辐射导致滇橄榄果实表面灼伤形成斑点的程度。滇橄榄基地建设区域具有热量资源充足的气候条件优势,适合海南黄花梨 (*Dalbergia odorifera* T. chen)、柚木 (*Tectona grandis* L. f.)、铁刀木 (*Cassia siamea* Lam.)、印度黄檀 (*Dalbergia sissoo* Roxb.) 等珍贵用材树种生长,可以选择上述树种作为覆荫树,配植密度为 90~150 株/hm²。

3.3 完善滇橄榄产业链建设,提高产业整体效益

林业产业链管理是将涉及产业技术研发推广、生产资料供应、基地建设、加工、储运、销售等产业环节链接成一个有机整体,并对各生产要素流动进行组织、协调与控制,获得产业单位面积产量增加、质量提高、产品增值的活动过程。

在滇橄榄产业链中,基地建设用地集中在农户手中,且企业流转林地及经营基地都需要占用大量资金,采用“龙头”企业带动模式即“公司+经济合作组织+农户+基地”的组织形式,有利于整合链接农业生产要素的流动、协调和控制。该组织形式中,龙头企业往往处于对产品买方垄断地位,农民利益容易受到损害。政府相关职能管理部门要制定有效的政策措施,一方面维护农户的利益,激发农户的经营积极性;另一方面要积极引进或扶持龙头加工企业,延长产业链,带动相关产业的发展。要特别鼓励龙头企业出资金,农民出土地和劳力,以合同的形式提前约定双方利益,合办原料基地。在滇橄榄产业链中,政府及其相关职能管理部门要制定有效的政策措施,激励国家林业或相关行业科研机构积极参与产业各环节技术创新集成,提高产业科技贡献率,并通过提高产品综合利用率增加产业综合效益。

3.4 扶持龙头企业与滇橄榄文化构建并重

对滇橄榄产业基地重点布局区域,地方政府职能部门要统筹规划,制定并落实优惠政策,鼓励支持本土企业发展壮大,招商引资兴办规模化深加工企

业、销售公司,引导企业采用先进的生产工艺和技术,提高科技含量,扩大生产规模,加强企业能力建设。国家公益事业科研机构要主动参与滇橄榄产业开发,着力解决生产急需的技术关键。如滇橄榄饮品及发酵酒沉淀,口服含片吸湿返潮、产品口味酸涩,滇橄榄 VC 耐热、耐贮机理及物质确定,滇橄榄抗衰老活性物质确定及其分离技术,滇橄榄种子保健油产品生产技术和,橄榄叶药品生产技术等。地方职能部门要牵头组织滇橄榄产业链各环节企业间联结成盟,从产业发展初期就树立滇橄榄产业文化品牌意识,避免同质化压价竞争;要结合地域特色文化挖掘千百年来滇橄榄文化精髓,不断构建与时俱进的滇橄榄产业文化;要在产业链各环节特别是产业终端链节中牢固树立传承和传播滇橄榄文化的自觉性。

参考文献:

- [1] 王开良,姚小华,熊仪俊,等. 余甘子培育与利用现状分析及发展前景[J]. 江西农业大学学报,2003,25(3):397-401.
- [2] 吴建花,杨开保,杨晏平,等. 滇西地区滇橄榄自然居群果实经济性状变异研究[J]. 云南农业大学学报,2016,30(2):281-287.
- [3] 刘凤书,候开卫,李绍家. 余甘子的保健价值及开发利用前景[J]. 自然资源学报,1993,8(4):299-306.
- [4] Pathak RK Status report on Genetic Resources of Indian Gooseberry - Aonla (*Emblica officinalis* Gaertn) in South and Southeast Asia (eds Mal B, Rao VR, Arora RK) [M]. IPGRI office for South Asia National Agriculture Science Centre (NASC) DPS Marg, Pusa Campus, New Delhi, India, 2003:1-37.
- [5] 姚小华,盛能荣. 我国余甘子良种现状及选育重点探讨[J]. 经济林研究,1999(1):9-12.
- [6] 李巧明,赵建立. 云南干热河谷地区余甘子居群的遗传多样性研究[J]. 生物多样性,2007,15(1):84-91.
- [7] 陈敏,熊月明,陈祝三. 珍稀果树余甘子栽培及加工技术[M]. 北京:中国农业出版社,2012:1-3.
- [8] 吴雪辉,谢治芳,黄永芳. 余甘子的化学成分和保健功能作用[J]. 中国野生植物资源,2003,22(6):69-71.
- [9] 李昌玲. 余甘子的药理研究[J]. 药学进展,2001,25(4):210-213.
- [10] 黄佳聪,吴建花,龚发萍,等. 两个滇橄榄无性系品种的营养成分及抗氧化活性分析[J]. 食品工业,2015,36(2):290-293.
- [11] 郑元福,杨长山. 余甘子的保健功能及其开发利用研究进展[J]. 集美大学学报,1997,2(1):40-44.
- [12] 龚发萍,杨升,蒋华,等. 滇橄榄新品种高黎贡山糯橄榄的选育[J]. 中国果树,2014(3):14-16.
- [13] 龚发萍,黄佳聪,吴建花,等. 夏雨春旱干热河谷地区滇橄榄早实丰产园快速营建技术[P]. 中国专利,201410272089.7,2014-06-19.
- [14] 尹瑞萍,黄佳聪,尹光顺,等. 滇西地区滇橄榄自然居群子代苗期生长动态[J]. 西北林学院学报,2017,32(3):128-133.
- [15] 李昆,陈玉德,谷勇,等. 云南野生余甘子果实类群及其分布特点研究[J]. 林业科学研究,1994,7(6):606-611.
- [16] 成晓梅,魏屹. 余甘子研究进展[J]. 安徽农业科学,2010,38(24):13094-13099.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.017

基于循环经济模式的开阳县茶产业发展思考

李新贵, 彭丽芬, 周宇

(贵州省林业学校, 贵州 修文 550201)

摘要:分析开阳县茶产业发展现状和问题。提出按照减少森林资源消耗,提高效率,坚持重点突破和示范推广,坚持特色发展、产业联动,坚持政府推动和市场化导向的原则,建管并重打造茶叶精品产业化基地,构建茶旅一体化发展体系,注重生态保护与建设,构建以茶为中心的绿色循环经济发展模式。为推动茶产业循环经济模式的发展,应制定茶产业发展规划,注意保护农民权益,提高科技支撑能力,打造公共服务体系,多渠道融资建设。

关键词:茶产业;循环经济模式;产业化基地;清洁化生产;产业发展规划;开阳县

中图分类号:S571.1;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0081-04

Development of Tea Industry in Kaiyang County Based on Circular Economy Model

LI Xingui, PENG Lifen, ZHOU Yu

(Guizhou Forestry University, Xiuwen, Guizhou 550201, China)

Abstract: According to the analysis for the development situation and problems of tea industry in Kaiyang County, this paper suggested to reduce the consumption of forest resources, improve utilization efficiency, adhere to the breakthrough at key points and the demonstration and promotion, insist on the characteristic development and industrial linkage, persist in the government driving and the market-oriented principle, build the industrialization bases of superior tea products, set up the development system of tea and tourism integration, pay attention to ecological protection and construction, and create the tea-oriented green circular economy development model. To promote the development of tea industry circular economy model, some countermeasures were put forward, including making the tea industry development planning, paying attention to the protection of rights and interests of farmers, strengthening the support of science and technology, building the public service system, and promoting the multi-channel financing construction.

Key words: tea industry; circular economy model; industrialization bases; clean production; industry development planning; Kaiyang County

循环经济模式是一种以资源的高效利用和循环利用为核心,以“减量化、再利用、资源化”为原则,以低消耗、低排放、高效率为基本特征,符合可持

发展理念的经济发展模式,其本质是一种“资源—产品—消费—再生资源”的物质闭环流动的生态经济。贵州省开阳县以富硒资源而著称,富硒茶产业

收稿日期:2017-09-18;修回日期:2017-10-27.

作者简介:李新贵(1972-),男,贵州都均人,硕士,高级讲师。研究方向:林业有害生物防治及林业调查规划。Email:554229943@qq.com

成为农民脱贫致富奔小康的支柱产业。探索绿色循环经济发展途径,形成特色鲜明的富硒茶的茶产业循环经济发展模式,既符合国家经济发展要求,又能提高质量,提高效益。

1 发展现状

开阳县 2015 年茶叶生产总面积为 1.153 万 hm^2 ,通过 QS 认证 13 家,有机茶园认证 166.7 hm^2 ,无公害产品产地认证 7 000 hm^2 ;部分产品通过欧盟 465 项指标检测,抽样检测合格率达 100%,产品远销德国;2013 年,被国家质监总局授牌“开阳富硒茶”;2016 年开阳县列入“贵州绿茶”地理标志登记保护范围,茶产品多次在国内大赛获奖,在国内、省内有一定的知名度。

2 存在的问题

2.1 基地建设不规范,规模小,产能低

在茶叶基地建设中,不少茶农或企业在规划、布局等方面投入不足,《无公害茶叶生产技术规程》、《有机茶叶生产加工技术规程》、《贵州茶叶标准技术规程》等标准在建设没有得到充分运用。现有生产企业 75 家(含农民专业合作社),规模较大的企业有茶叶基地 333 hm^2 ,小的仅有 20 hm^2 ,大部分企业规模偏小。而且,近半数茶园的基础设施急需完善,抗旱能力较弱,精品茶园少。

2.2 企业生产经营水平参差不齐,产业链短

全县现有生产企业 75 家(含农民专业合作社),生产经营水平参差不齐,茶产品品牌众多。以省级、市级龙头企业为代表的 13 家企业生产经营水平较高,企业负责人素质高、管理水平高,能够引导企业按标准化、规范化的要求进行生产管理和经营;优秀企业在外省开设“开阳富硒茶”直营展示店 14 家。仍有相当一部分企业仍然按传统的观念与方式生产、管理茶园,专业化、规范化管理不足,违规使用农药和化肥。而且,由于经营主体的多元化,导致企业之间存在较强的竞争,如土地流转、劳动力、人才、资源、价格等,企业之间缺乏精诚合作,不能抱团发展。

总体而言,开阳县现有茶园 1.153 万 hm^2 ,引进种植的品种达 40 多种,多为中、小叶种,大叶品种少,对产品生产有一定的局限性;茶叶生产仍以春茶的干毛茶加工为主,夏秋茶没有开发利用,对茶饮品、茶食品、茶保健品等衍生产品的研发和茶旅一体

化建设还处于起步阶段,茶产业还未充分发挥优势产业的带动作用,产业链短,产业幅窄。

2.3 缺乏发展循环经济的概念和思维

为提高农业资源利用率和保护农村生态环境,促进农业绿色发展,加快转变农业发展方式,国家大力提倡发展林业循环经济,出台了指导意见和行动计划。开阳县茶产业发展过程中,大部分企业缺乏循环经济的概念和思维,缺乏森林资源和生态保护意识,生产中缺乏循环经济的技术和能力,管理中缺乏既懂茶叶生产、又懂管理的复合型人才,缺乏管理和技术团队。部分企业在推行循环经济发展模式过程中,因人才、资金、技术等方面的原因而难以推进。而且仅依靠企业来建立各自的循环经济模式,不但难度非常大,而且难免重复投资,浪费资金、技术和人才。

2.4 公共服务质量和管理水平有待提高

开阳县茶产业公共服务和产业管理水平依然存在一些问题,表现在:茶产业发展缺乏顶层设计和战略目标,本土茶文化,尤其是“开阳富硒茶”贡茶文化没有得到深度挖掘和展示,地域公共品牌效应尚未突显,品牌影响力弱;地方标准不健全,没有形成统一、稳定的开阳富硒茶品质特点;生态技术复合型专业技术人员缺乏,不能满足构建茶产业一、二、三产业联动发展现代工农复合型循环经济产业体系的需要;公共服务体系的人力、物力不足,尚未建立完善食品安全追溯体系;相关部门有序引导、协调、整合资源、形成合力的能力不足;缺乏全方位的销售平台和网络,主要依靠企业自己进行销售;缺乏适当的茶产业融资平台和途径。

3 循环经济发展模式研究

3.1 建管并重,打造茶叶产业化基地

3.1.1 打造精品茶园

发挥政府的有序引导、技术支撑、政策扶持和公共服务作用,推动茶叶企业间兼并重组^[2],做大基地规模,做大做强做优,打造“世界富硒茶”品牌。对现有种植的 40 多个品种进行适应性和适制性调研,筛选适宜开阳环境和气候的品种,培育或引进新品种,逐步调整优化茶树品种结构。严格按照国家和贵州省茶叶生产技术规程和标准要求,建设新的高标准茶园,对现有的茶叶基地进行改造,完善基础设施,打造精品茶园和生态茶园。同时,坚持政府推动和市场化导向,有序促进茶叶基地的联合,扩大规模。

3.1.2 清洁化生产

坚持贵州绿茶“做干净人、做干净茶、挣干净钱,让天下人喝干净茶”的要求,严格执行国家和《贵州茶叶全程清洁化生产技术规范》(DB52/T 619-2010),实施清洁化生产。严格遵守《食品安全国家标准食品中农药残留最大限量》、《食品安全国家标准食品中污染物限量》和《贵州省茶树病虫害绿色防控技术方案》、《贵州省茶园禁用农药品种名单》、《贵州省茶树病虫害绿色防控产品应用指导名录》等规程、规定,改进不科学的生产方式,引进新技术与新设备,提高管理效率^[3],充分利用修剪废弃物施施有机肥,专业化、清洁化、标准化、规范化生产优质富硒茶。

3.1.3 做好茶园绿化

改善茶园的生态环境,保护茶园生物多样性,从而提高茶产品的质量和效益。按照“景区茶园化、茶园景区化”的发展思路,通过茶间套种、道路绿化、边坡绿化等措施,观赏效果,茶园绿化率提高到80%以上,使其成为生态高效茶园。

3.2 构建以茶为中心的绿色循环经济模式

将“开阳富硒茶”定位为“中国富硒茶”、“世界富硒茶”,开展“富硒茶”标准综合体系建设,“六茶共舞,三业并举”,将茶产业从单一产业转变为复合产业,提高茶产业多样性^[1]。将茶产业建成产业链条完备、标准体系完善、系统功能完好、循环发展的主导产业,形成统一、稳定的开阳富硒茶品质特点。培育一批茶产业循环经济典型模式,在质量安全上有突破,构建安全追溯体系,打造“开阳富硒茶”品牌效应。

在企业层面上,改进种植技术和加工工艺,大力推行清洁化生产,鼓励企业进行茶产品绿色认证和森林食品认证,提高茶叶品质,提高市场竞争力和效益。在区域层面上,根据茶产业布局,建设茶叶生态园区,支持和鼓励企业、合作社、茶农合作,形成规模经济;同时,引进其他产业,使茶叶生产废弃物转化成另一种生产的投入品,构建循环茶叶示范园区,形成茶叶种植—茶叶多样化加工—茶旅一体化的一、二、三产业融合发展的产业链^[4]。

3.3 构建茶旅一体化发展体系

茶叶生产基地和茶山山体公园周边有优美的自然风光;自然村寨分布于山林、茶园之间,民族有布依族、苗族等少数民族,民俗风情浓厚,茶、山、水、人自然融合。要将旅游服务业与茶叶加工业、种植业、文化展示业紧密结合起来,依托大交通优势,加强示

范茶叶生产基地与风景区、城镇之间的联动,突出个性主题,连片、融合发展,开展茶叶采摘、茶叶加工、茶艺表演和旅游购茶等活动,打造观光茶园、休闲茶园,“以茶带旅、以旅促茶”,建设茶旅一体化大景区、大格局,构建茶旅一体化发展产业体系。

3.4 生态保护与建设

3.4.1 森林资源保护与建设

生态好、环境好、山青水秀、空气洁净是开阳县最大的优势,也是茶产业循环经济发展模式的基础。以茶叶生产基地为主体,融合周边的山体和森林植被建设茶山山体公园,以加强生态保护和建设力度。对重要区域因地制宜地实施“造、补、改、疏、育”等经营措施,合理调整树种、林种结构,营造多树种的常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针阔叶混交林等复层混交林,丰富茶园及山体公园的生物多样性,形成冬春有花可赏、夏季森林葱郁、秋季层林尽染的景观效果。

3.4.2 环境保护与建设

茶叶生产基地和茶山山体公园与村寨相邻,周边环境对茶产业有较大影响,可结合新农村建设,美化、优化村寨的基础设施和人居环境。1)发展沼气,将人畜禽粪便进行资源化、无害化处理,将沼液和沼渣作为有机肥加以应用;2)建设农村生活污水生态净化处理系统(人工湿地),选用厌氧预处理+潜流式人工湿地等模式来处理农村生活污水,使出水水质达GB 8978—1996一级标准用于灌溉;3)开展新农村建设,对村民住房外观、卫生设施、道路、绿化进行改造,提高环境质量。

4 建议

4.1 制定茶产业发展规划

以循环经济理论为指导,深入调查,研究以茶为核心的循环经济体系建设、品牌建设、激励机制、创新机制以及投资策划,从市场分析、土地储量、劳动力投入量、产品质量监管等方面进行可行性论证,编制发展总体规划,找准战略定位,确定发展总目标,指导茶产业科学合理发展,实现开阳县茶产业“人均一亩茶”的建设目标。

4.2 注意保护农民权益

在茶产业发展中要尊重农民的愿意,注意保护群众利益,帮助群众脱贫致富。学习和借鉴省外经验。支持和鼓励发展“龙头企业+合作社+农户”、“合作社+能人+农户”、“村集体+合作社+农户”、“承包反租”等多种模式,将资源变资产,资金变股

金,农民变股东,解决村集体经济问题,让农民在企业和合作社中得以就业,实现企业、合作社、村集体、农户的多赢。

4.3 提高科技支撑能力

执行人的能力与水平是良好的制度、良好的技术方案,是循环经济发展模式有效实施并达到预期效果的保证^[5]。专业人做专业事,培育多层次的支撑能力和专业化服务队伍。加强与科研院所、骨干企业合作,建设开阳富硒茶工程技术研究中心,组建茶产业专家服务团。大力引进茶产业方面的高层次复合人才;通过引进、培养、培训等方式,培养专业化的茶叶、茶旅一体化人才;提高企业、合作社对茶业发展的新理念、新技术、新趋势的理解与实践,提高管理人员的水平,提高企业管理效益;加强基层技术人员和农技骨干培训,提高生产水平。通过不同方式,打造一支由善于技术创新和实际应用的首席专家、科技人员、经营人员、新型职业农民组成的茶产业人才支撑体系。

4.4 打造公共服务体系

打造较为完善的公共服务体系,实施富硒茶产业体系建设,包括“开阳富硒茶”标准综合体系、富硒茶产品系列及多样化体系、富硒茶市场及企业诚信体系、富硒茶产品研发及人才体系、富硒茶全产业链知识产权保护体系、开阳富硒茶文化产业体系等;探索建立茶园产权登记交易中心,促进茶园依法流转;建好富硒茶专业交易市场和物流体系,培育和发展中介服务组织,实施富硒茶专卖店工程;整合和发挥各方面力量,开展有特色、有影响、大中小型结合的营销活动;出台《开阳县富硒茶地理标志产品使

用管理办法》,建立追溯机制,培育富硒茶地域公共品牌和国家级知名品牌;充分利用云上贵州大数据平台推进开阳富硒茶信息化建设,建立和规范茶产业信息收集、整理和发布制度,推动信息服务。

4.5 多渠道融资建设

建立多渠道的资金来源途径,保障茶产业发展资金需求。1)搭建“开阳富硒茶”发展基金平台,为产业搭建一个金融资本、专家团队、政策引导、人才技术培训、市场支持、基地培育、茶旅一体化建设“七位一体”的资源整合平台;2)以加强农村产权制度改革力度、组建茶叶投资担保机构、筹建茶叶发展基金等方式搭建有效的融资平台;3)创新补贴机制,简化基地建设的补贴兑现程序,提高群众种茶积极性;4)加大招商引资,广泛引进经济实力较强的投资商入驻开阳投资茶产业建设,扩充基地实施主体,快速拓展茶叶基地规模。

参考文献:

- [1] 国家发展和改革委员会. 关于加快发展农业循环经济的指导意见[Z]. 2016.
- [2] 陈雪梅,冯云. 产业集群生态可持续发展的对策[J]. 生态经济,2005(8):85-87.
- [3] 刘艳芳. 六茶共舞,三业并举——实现我国茶业由大变强[N]. 中国食品报,2016-12-13.
- [4] 莫怀鸿,廖勤明. 循环经济下广西茶叶产业的发展思路探析[J]. 南方园艺,2015,26(3):74-75.
- [5] 柴娜,李新贵,周宇. 开阳县茶园有害生物防控现状及对策[J]. 绿色科技,2016(13):103-105.
- (上接第 60 页)
- [2] 刘红玉,赵志春. 中国湿地资源及其保护研究[J]. 资源科学,1999,21(6):34-37.
- [3] 雷昆,张明祥. 中国的湿地资源及其保护建议[J]. 湿地科学,2005,3(2):81-85.
- [4] 曾曙才,陈水莲. 我国湿地资源特征、研究现状与保护对策[J]. 广东林业科技,2012(6):87-92.
- [5] 段代祥,刘俊华. 我国湿地资源的问题及保护对策[J]. 滨州学院学报,2006,22(3):62-66.
- [6] 谢屹,温亚利. 我国湿地保护中的利益冲突研究[J]. 北京林业大学学报,2005,4(4):60-63.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.018

云南省薄壳山核桃产业发展现状与低效林改造技术

程 静¹, 杨建华², 习学良²

(1. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000; 2. 云南省林业科学院漾濞核桃研究院, 云南 漾濞 672500)

摘要:在对云南省薄壳山核桃产业发展和低效林改造现状深入调查的基础上,分析了云南省薄壳山核桃低效林成因,提出抚育管理、高接换种、接后管理、修剪、病虫害防治等改造措施,加大薄壳山核桃低效林改造技术成果推广应用,促进云南省薄壳山核桃产业健康发展。

关键词:薄壳山核桃; 产业发展; 低效林改造; 抚育管理; 病虫害防治; 改造措施

中图分类号: S792.13; F416.88; S756.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0085-02

Industry Development of *Carya illinoensis* and Improvement Technology for Low-yielding Forest in Yunnan province

CHEN Jing¹, YANG Jianhua², XI Xueliang²

(1. Dali Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Dali, Yunnan 650201, China;
2. Yangbi Walnut Research Institute of Yunnan Academy of Forestry, Yangbi, Yunnan 672500, China)

Abstract: Based on the further investigation for the present situation of industry development *Carya illinoensis* and improvement technology for low-yielding forest in Yunnan province, this paper analyzed the factors causing the forest low efficient and put forward improvement countermeasures, including tending management, top grafting, management after grafting, pruning, and pest control, which increased the achievement of low-yielding forest improvement technology and promoted the healthy development of *Carya illinoensis* industry in Yunnan Province.

Key words: *Carya illinoensis*; industry development; improvement for low-yielding forest; tending management; pest control; improvement countermeasures

薄壳山核桃 [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], 又名美国山核桃、长山核桃, 为胡桃科山核桃属植物, 是世界著名干果、高档木本油料、优质硬阔木材树种, 集经济效益、社会效益和生态效益于一身, 发展前景广阔, 近年来得到了迅速发展^[1-2]。云南省林业科学院于 1974 年引入云南栽培, 通过几十年的研究, 形成了良种及丰产栽培的技术体系。实践证明, 云南不仅适宜栽培薄壳山核桃, 而且是中国最适种植区域, 发展潜力巨大。但是, 目前除云南省

林业科学院研究基地外, 云南薄壳山核桃产业普遍存在品种混杂, 栽培管理粗泛, 效益低下的问题, 种植潜力没有得到充分的发挥。

1 薄壳山核桃发展概况

1.1 薄壳山核桃产业发展现状

薄壳山核桃适宜在云南省海拔 800~1 700 m 区域(云南省这一海拔地段约占全省面积的 40%) 发展, 特别适宜在 1 000~1 500 m 的区域种植, 正

收稿日期: 2017-07-05; 修回日期: 2017-08-23.

作者简介: 程 静 (1974-), 女, 工程师. 主要从事林业调查规划设计工作. Email: 441247038@qq.com

通信作者: 杨建华 (1980-), 男, 助理研究员. 主要从事经济林育种栽培研究工作.

好填补了澳洲坚果适宜分布海拔区域以上和核桃适宜种植海拔区域以下的空白区域。截至目前,云南省推广种植薄壳山核桃 2 多万 hm^2 , 主要在漾濞、祥云、永平、弥渡、云县、耿马、新平、建水和宁洱等地推广种植。

1.2 薄壳山核桃优良品种选育及推广应用

云南省林业科学院于 1974 年开始引种薄壳山核桃,先后从国内和美国原产地引入并保存了 54 个品种。截至 2013 年,经云南省林木良种委员会审(认)定的已有 8 个品种(肖尼、抛尼、卡多、金华、绍兴、贝克、赛甫路斯和巴顿),并在生产中推广应用且效果良好。云南省林业科学院正在实施的中央财政林业科技推广示范项目“薄壳山核桃良种及高原山地高效栽培关键技术示范与推广”已带动推广良种营养袋苗 1 300 多 hm^2 , 低效林改造示范推广 130 多 hm^2 。

2 薄壳山核桃低效林成因分析

2.1 品种杂乱,良莠不齐

薄壳山核桃品种繁多,不同品种的薄壳山核桃坚果其形状、大小、质量及市场价格相差甚大。有些品种坚果单果重仅有 2 g 左右,无果用栽培价值。2012 年才在云南审(认)定了薄壳山核桃良种,良种的应用将促进薄壳山核桃良种的推广。但是,在 2012 年之前各地就在纷纷引种薄壳山核桃,引进的品种质量不一,嫁接良种纯度不高。

2.2 重栽植,轻管理

薄壳山核桃需要精细的管理,但在薄壳山核桃管理上普遍存在重种植、轻管理现象,导致栽植多,管理粗放。不及时进行肥水管理、修剪及病虫害防治,导致树体高大,树冠阴蔽,病虫害滋生蔓延严重,使薄壳山核桃不能按期投产,单产低、质量差,直接影响了栽培的经济效益。

2.3 立地条件差,薄壳山核桃生长发育不良

部分林地坡度过大,水土流失严重,导致产量低,质量差,未能充分展示出薄壳山核桃的丰产、优质潜力。

3 薄壳山核桃低效林改造措施

3.1 抚育管理

3.1.1 林地清理

清除或移栽薄壳山核桃林中除薄壳山核桃树以外的其他乔木及灌木。

3.1.2 垦复

隔年垦复一次,在冬季或早春进行。在坡度 15° 以下的梯带平地 and 缓坡地进行全垦,深度 30~40 cm。在坡度 $15^\circ \sim 25^\circ$ 的山地宜采取环山带状轮流整地方式,带宽 8~10 m。对坡度 25° 以上的陡坡薄壳山核桃林应进行带状垦复,带宽不超过 5 m,每年进行轮换。

3.1.3 施肥

每年秋冬季施用以有机肥为主的基肥 1 次,7~8 月果实膨大期追施氮磷钾复合肥 1 次。

3.1.4 果园生草

生长季节任杂草萌芽生长或人工播种三叶草、紫花苜蓿、黑麦等,人工铲除多年生木本植株,将作物秸秆、杂草等铺在树盘下。

3.1.5 调整密度

对于密度过大的薄壳山核桃园,伐除长势弱、产量低、病虫多的劣质树,平地保留 120 株/ hm^2 左右,缓坡地保留 180 株/ hm^2 左右。

3.2 高接换种

3.2.1 换种树

对幼林、壮龄林中生长旺盛,但基本不结果或坚果品质差的单株进行高接换种。

3.2.2 嫁接准备

高接树体修剪于嫁接前 1~2 d 进行,或随剪随接,以防剪锯口失水。在锯除时,将树体改造成多主枝开心形或纺锤形等矮冠高光树形。根据树冠大小选留 2~3 个长势较差的枝条作为抽水枝。

3.2.3 嫁接

于树体芽绽开后采用破头接嫁接。直径 ≥ 2 cm 的嫁接面四周应嫁接 2~3 枝接穗。

3.3 接后管理

接芽长出后,应在砧木上绑紧枝条,以固定芽梢,防止刮风撕裂接口。适时去除萌蘖,直到新树冠形成不再萌发为止。接芽抽发 40 cm 以上时,应锯除抽水枝,以加快形成新树冠。待嫁接接口完全愈合后,应及时解除薄膜,以免影响芽梢生长。

3.4 修剪

每年 12 月至次年 3 月,采用放缩结合的方法将树冠控制在一定范围,保证树体生长健壮。用轻短截的方法将有生长空间的粗壮营养枝短截,对于树冠外围生长旺盛的中、长营养枝采用轻剪。疏除横生枝、徒长枝、直立枝、竞争枝(背后枝),保持枝头优势和良好的通风透光条件。

(下转第 103 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.019

自然保护区生态旅游健康度的评价标准与实证研究

鲁小波^{1,2}, 王万山^{1,2}, 赵明成^{1,2}

(1. 渤海大学旅游学院, 辽宁 锦州 121013; 2. 渤海大学旅游发展与规划研究中心, 辽宁 锦州 121013)

摘要:自然保护区生态旅游健康度是其克服各种阻力, 维持生态旅游健康运营的能力。文章构建了包括横向组成结构、纵向发展阶段、现状动态特征和综合协调能力 4 个维度、16 个方向、58 个指标的评价体系。对 58 个具体指标的内容进行了解释说明, 并给出了每个指标最佳状态的标准描述。以此为基础, 通过多主体评价, 获得每个指标的评价结果, 再采用集对分析对 58 个指标的评价结果进行综合分析, 最终获得总体评价结果。以白石砬子、海棠山、医巫闾山 3 个国家级自然保护区生态旅游健康度为例进行评价, 结果显示, 这 3 个自然保护区生态旅游的健康度处于“亚健康”状态, 但医巫闾山已经非常接近健康状态, 而白石砬子和海棠山还有很大的改进空间。

关键词:生态旅游; 健康度; 集对分析; 评价标准; 自然保护区

中图分类号: S759.9; S788.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0087-09

Evaluation Standards and Empirical Research of Nature Reserve Ecotourism Health Degree

LU XiaoBo^{1,2}, WANG WanShan^{1,2}, ZHAO MingCheng^{1,2}

(1. College of Tourism, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China;

2. Tourism Development and Planning Research Center of Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China)

Abstract: The ability to overcome all kinds of resistance and sustain the health operation of ecotourism was nature reserve ecotourism health degree. The evaluation system was established from four dimensions of lateral structure, longitudinal development, dynamic features and coordinated ability, including 16 directions and 58 indicators. This paper explained the content of the 58 specific indicators and described standards for the optimum states of the indicators. The result of each indicator was obtained by multi-subjects evaluation and the result of final comprehensive evaluation was obtained by set pair analysis for the results of 58 indicators. Taking the three nature reserves of Baishilazi, Haitangshan and Yiwulvshan as the evaluation objects, the results showed that the ecotourism health of the three nature reserves was in a state of sub-health but Yiwulvshan nature reserve approached the state of health while Baishilazi and Haitangshan nature reserves ecotourism could be improved.

Key words: ecotourism; health degree; set pair analysis; evaluation standard; nature reserve

收稿日期: 2017-07-27.

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).

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。Email: luxiaobo029@163.com

自然保护区(或者国外的国家公园或保护地)是生态旅游天然最佳开展地。大量研究表明,全球最主要的典型生态旅游都是在自然保护区及其周边地带开展。保护是自然保护区的初衷和目标,但在不影响保护工作的条件下适度开展生态旅游,以游养保视为成功之道(郭来喜,1997)^[1]。关注自然保护区内的生态旅游活动的学术论文逐年增多。张广瑞曾在1999年就已经意识到了生态旅游带来的负面影响,指出中国应慎重推动生态旅游发展。当时的一项研究揭示:“自然保护区开发生态旅游有22%导致了环境破坏,还有11%存在不同程度的旅游资源退化现象”(张广瑞,1999)^[2]。自然保护区生态旅游的相关指标体系有环境承载力、可持续性、开发潜力、环境影响、社区参与效果等^[3-8]。相关指标体系的建立或完善是研究走向成熟的标志,也会进一步规范自然保护区生态旅游经营和游客行为,为自然保护区生态旅游的健康发展保驾护航(鲁小波,2011)^[9]。

20世纪90年代以来,世界各地发展生态旅游的过程中出现了泛化和异化现象,生态旅游被渲染为一个“标签”或吸引旅游者的幌子。生态旅游是旅游环境问题的灵丹妙药还是会引起更严重环境危机的潘多拉盒子(Oliver,2005)^[10]?生态旅游是一个无法兑现的承诺(Emily H,1999)^[11]?更有甚者认为,生态旅游是为了经济利益而“制造”的一个混淆视听的掩饰性语言修饰而已。“2009中国生态旅游年”之后,中国生态旅游如雨后春笋般“遍地开花”,尤其是很多自然保护区生态旅游发展中的不规范、泛化、异化给保护区造成了严重的环境破坏和生态退化。

2006年,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局与中国国家标准化委员会联合发布了国家标准《自然保护区生态旅游规划技术规范》(GB/T20416-2006),国家林业局分别于2009年与2013年发布了中华人民共和国林业行业标准《自然保护区生态旅游评价标准》(LY/T1863-2009)、《自然保护区生态旅游管理评价技术规范》(LY/T2089-2013),对自然保护区生态旅游健康发展发挥了一定的积极作用。但是,无论是国家标准还是行业标准都偏重于自然保护区生态旅游的某一方面,如《自然保护区生态旅游评价标准》重点关注自然保护区生态旅游的开发条件^[12-14],缺乏对自然保护区生态旅游进行全面、动态的评价与研究。本文引入健康度的概念,并构建评价指标体系和集对分析方

法对自然保护区生态旅游健康度进行评价。

1 对自然保护区生态旅游健康度的界定

世界卫生组织(WHO)成立于1946年,其宪章将健康界定为:“当人的一切生理机能正常、没有疾病或缺陷,抑或事物的情况正常时,就可以说这个人或事物是健康的。生态系统是一个包含了生命的超有机体的复杂系统,生态系统的一些特征(如波动和衰竭)都可以认为是系统健康与否的症状”^[10]。任何事物的健康都是相对的,可将它应用于各类生态系统之中。随着研究的深入,很多包含人类参与的生态系统以及社会系统的研究也引入了“健康度”的概念。自然保护区生态旅游的研究也有必要引入“健康度”,进一步对自然保护区生态旅游的实践、管理和科学研究进行指导,保障其持续、健康发展^[11]。

1.1 内涵

1)构建的自然保护区生态旅游健康度及其评价体系要突破传统从单一角度观察、分析、描述的习惯。国内外对自然保护区生态旅游进行了大量的研究,绝大部分研究都从单一角度分析自然保护区生态旅游,全面、综合、动态的研究缺乏,影响了研究成果在自然保护区生态旅游发展中的指导价值。

2)应该认识到自然保护区生态旅游的健康度是动态变化的,自然保护区生态旅游的健康与不健康状态会随着条件、背景、时间以及国际、国内形势等的变化而动态演化。

3)自然保护区生态旅游的健康同人类一样,应该包括物质与精神2个方面。健康的自然保护区生态旅游既要有良好的环境、优质的资源、完善的设施、恰当的工具等硬件和高素质工作人员、具有环境保护意识的游客、爱护环境的居民等人员基础,更要有优质的服务、科学的管理、有效的监督、适度的保护、充分发挥的环境教育功能以及与当前社会主流文化衔接与协调等软环境或精神方面的条件。

4)自然保护区生态旅游健康度的临界点是利益相关群体利益达到相对均衡的状态。从自然保护区资源与环境、当地居民、游客、景区、政府、工作人员等利益相关者的角度,虽然自然保护区生态旅游不可能以最高标准完全满足所有利益相关群体在利益上的诉求,但真正健康的自然保护区生态旅游一定要使各利益相关群体在自然保护区生态旅游发展过程中的受益程度和范围在基本心理底线之上,达到一个多群体都能够相对满意的状态,使多方利益

相关者在自然保护区生态旅游未来发展过程中都能保持相对的和谐均衡格局,不至于出现严重的冲突。

5)追求最佳健康度是每个自然保护区生态旅游发展的目标。理论与实践只能无限接近,现实中没有绝对“最健康”的自然保护区生态旅游,但作为自然保护区生态旅游的经营者、管理者、研究者等理性的群体,都应该以推动自然保护区生态旅游向最佳健康状态发展为终极目标。

1.2 定义

从健康度要客观、准确体现自然保护区生态旅游运营状态的角度来界定,可将其定义为“从横向组成结构、纵向发展阶段、现状动态特征和综合协调能力4个维度反映自然保护区生态旅游在开发、建设与经营等过程中适应经济社会大背景,克服各种困难,满足市场需求,兼顾保护与开发矛盾,协调来自各方的矛盾、冲突,保持自然保护区在合法、合情、合理的范围内经营生态旅游,并保持其在经济、社会

和环境等方面获得良好的效益,且不断进步、改进,提高管理、服务、保护效率,持续为更多社会大众、地区民众和地球环境做出积极贡献的能力水平。”简单地说“自然保护区生态旅游健康度是其克服各种阻力,维持生态旅游健康运营的能力”^[11]。自然保护区生态旅游健康度科学、客观地体现出其健康状况,对量化的评价进行明确的指导。

2 自然保护区生态旅游健康度评价体系

2.1 指标体系构建

基于上述有关自然保护区生态旅游健康度的概念以及内涵的分析,对于其进行完整、动态、科学的分析需要从横向组成要素结构、纵向发展阶段历程、现状动态特征与综合协调能力4个维度构建包括16个方向、58个具体指标的评价体系(表1)。

表1 自然保护区生态旅游健康度评价指标的最佳状态标准

Tab.1 Standards for the optimum state of nature reserve ecotourism health evaluation index

指标	各个评价指标最佳状态的标准描述
资源	世界稀有、且非常完整、优良的生态旅游资源,无生态安全问题,具有非常强的环境教育价值和生态旅游功能
环境	生态系统完整、稳定,环境洁净、无污染,水质达饮用水标准,无天然或人为生态退化或环境安全威胁
设施	设施适中,与环境高度融合,无环境影响,能满足游客合理旅游需要,且防止环境影响
工具	游览工具完善、适中,降低旅游对保护区影响,又满足了游客需要
服务	提供优质旅游服务,且体现生态理念,让游客不仅增加旅游体验,还增长了生态知识、提高了环保意识
管理	采用先进的管理技术,生态、低碳的管理理念,严格落实环境保护、生态优先的管理制度和政策
监督	完善的监督体系,能够及时有效地监控、反馈生态旅游对环境的影响,包括监控人员、设备和机制
保护	完整的保护机制、有效的保护措施,严格控制生态旅游带来的影响,兼顾了保护与旅游两项功能
游客	非常高素质的生态旅游游客,严格控制自己的活动,并能够主动学习自然知识,提高科学环保意识
导游	丰富的自然生态科学知识、正确的环境价值观,恰当的环境解说内容,工作中展示良好的环境保护行为
经营者	经营者(董事长、经理)都具有很强的环境保护意识,能够严格落实保护规定,突出生态特色与环保知识
居民	当地居民具有良好的环境保护意识和知识,主动参与环境保护工作和生态环境监督,努力降低对环境的影响
保护	生态旅游促进了保护工作提升,带来了环保资金,增加了环保投入,提高了对保护区必要性和价值的认识
教育	生态旅游充分发挥了环境教育功能,提高了游客、当地居民和社会大众的自然生态知识和环境保护意识
旅游	满足了游客“走向自然、亲近自然、回归自然、了解自然”的旅游需求,并且体验到自然的神奇与伟大
扶贫	吸收了大量的低收入人群就业,创造了很多增收机会,带动了大量相关行业发展,当地居民收入显著增加
开发	开发旅游的时间比较早,且在始终重视突出自然旅游资源特色,强调环境教育和环境保护
经营	当前经营生态旅游的公司在保护区经营的时间比较早,且始终保持生态优先,保护与旅游协调的经营理念
盈利	通过健康的生态旅游活动,保证公司正常盈利的时间比较早,推进保护生态旅游健康向前发展
宣传	较早重视科学的营销宣传,采用适度的宣传措施,有效地扩大影响力,且在营销中渗透生态观念和保护思想
生命周期	经历了旅游发展的探索、起步、发展,当前处于比较稳定的“稳固”阶段,设施完善、管控有效,保护得当
主要矛盾	高素质游客数量非常之多,迫切需要优良的自然生态环境体验“回归自然,学习自然”,但要严格控制容量

续表 1

指标	各个评价指标最佳状态的标准描述
生态旅游	已经达到了真正生态旅游的标准,低影响、环境教育、社区参与、良好的生态、社会效益,淡化的经济效益
游客数	游客数量增长长期保持相对稳定的适度增长,保护区生态旅游能够适应和有效防控增长带来的影响
居民参与	当地居民有效参与到保护区生态旅游的规划、开发、经营、管理、服务之中,且通过参与,众多居民受益
环保投入	将生态旅游经营所得的部分收入用于生态保护和环境恢复以及环境监测等生态环境保护之中,提高保护效率
经济	保护区生态旅游活动稳定、具有可观的经济收益,并且带动当地大部分居民收入显著增加,脱贫致富
社会	修建了便捷的交通、通讯基础设施,方便了当地居民,同时也帮助当地居民改进生产方式,提高生活质量
环境	由于保护区生态旅游的发展,引起了各界对环境保护的重视,增加了环境保护投入,美化了环境
教育	充分发挥保护区生态环境、自然资源的优势,向游客、居民及社会各界进行有效的环境教育,提高生态素质
需求度	从游客和社会大众的旅游需求态度来看,对于保护区所提供的生态旅游产品具有很高的需求程度
稀缺性	保护区的环境、动植物资源等都属于世界稀有、十分典型,具有很高的生态旅游、科学研究价值
竞争程度	由于保护区的特殊性、生态环境的稀缺性,该种生态旅游产品面临很小的市场竞争,具有垄断性、独特性
效率	在生态旅游的经营过程中,公司具有非常管理效率,采用先进技术设备,高素质管理队伍,严格的管理制度
应对危机	建立完善的危机管理机制,能够对市场危机、安全危机、自然危机以及人为事件,及时有效发现、控制、处理
创新能力	重视创新发展,勇于改进,对于经营、管理中存在的问题,积极通过创新产品、服务、管理、技术等加以解决
大众	社会大众对于保护区的生态旅游产品及其服务具有很高的认可程度,觉得其对于社会发展具有非常重要的价值
媒体	电视、广播、报纸、网络等媒体对于保护区的生态旅游发展的社会、环境与经济价值有高度的认同感
行业	周边景区、当地旅行社、餐饮、住宿等旅游企业都认为保护区的生态旅游有利于本地旅游业的发展与提高
专家	研究旅游、生态旅游、经济发展等专家都认为保护区生态旅游发展具有积极的现实意义和推动发展的作用
态度	绝大多数当地民众对保护区生态旅游的发展持积极的支持态度,并希望其能够进一步深入发展
生活影响	保护区生态旅游的发展给当地民众生活带来了诸多积极有利的方面,推动当地生活改善
带来便利	保护区生态旅游的发展改善了当地的生产、生活条件,增加了生活的便利程度,如完善道路系统使交通便捷
其他景区	保护区生态旅游能够与周边的其他景区相互配合,形成更强的影响力和吸引力,具有有效的沟通渠道和方式
交通	当地的交通系统和旅游交通运力能够满足保护区生态旅游需要,保护区旅游发展也没有导致当地交通运转不良
食宿	当地旅游餐饮、旅游住宿企业和服务能够满足保护区生态旅游发展的需要,不会导致严重旅游食宿问题
旅行社	当地旅行社能够满足保护区生态旅游发展的需要,建立有效的合作机制,推动生态旅游健康发展
农业	保护区生态旅游能够与当地农业生产协调发展,并且相互促进,带动农副产品销售,农业丰富旅游产品
工业	保护区生态旅游能够与当地工业生产协调发展,并且相互促进,带动工业发展,工业方便旅游经营
第三产业	保护区生态旅游能够与当地第三产业协调发展,并且相互促进,加强第三产业,第三产业服务生态旅游
居民影响	在生态旅游的开发、经营过程中当地民众积极支持、配合,并继续对未来发展给予大力支持和配合
保障	当地民众为了生态旅游的发展给予态度、土地、环境治理、劳动力、美化环境、旅游服务方面的大力保障工作
生产	当地居民从事的农林牧副渔等生产方式对于保护区生态旅游发展具有积极支撑作用,二者相互协调,相互促进
文化	当地社区传统文化和居民思想意识与生态旅游的基本理念相互协调,不存在相互冲突、抵触
前沿	当前中央的指导思想和学术界的主流思想与保护区生态旅游的特色、理念、产品、内容非常协调
政府	当地政府高度重视保护区生态旅游发展,符合本地政府的发展理念和工作重心
媒体	当地电视、广播、报纸、网络等媒体宣传的主题思想与保护区生态旅游发展高度契合,是媒体宣传主要对象之一
大众	社会大众意识形态、思想观念等与保护区生态旅游的活动内容、旅游体验、环境教育等方面高度协调

2.2 对健康度指标的解释

自然保护区生态旅游健康度评价指标体系由上至下分为维度层、评价方向和具体指标 3 个层次,其中 4 个维度和 16 个评价方向都比较好理解,而 58

个指标需要进一步解释,以明晰其评价的内容和意义,便于评价主体做出客观的评价,保障结果的准确性(表 2)

表 2 自然保护区生态旅游健康度评价指标的解释

Tab. 2 Explanation of nature reserve ecotourism health evaluation index

S 层	指标	解释指标的说明内容
S1	资源	生态旅游资源的稀缺性、完整性以及教育价值、旅游价值的高低
S2	环境条件	自然生态环境的质量高低
S3	设施	旅游设施的环保、低碳、低影响、保护作用等
S4	工具	交通、游览、观测、讲解、隐蔽等生态旅游工具
S5	服务	旅游服务中关于环保、生态、绿色的服务和科学知识教育的内容
S6	管理	绿色、低碳、环保的管理方法与理念
S7	监督	实时观测、监督生态环境影响的设备、机制和系统
S8	保护	保护环境,防止影响生态环境及动植物的措施与机制
S9	游客	游客的环保素质、意识高低和环保行为好坏
S10	导游	导游的生态旅游素养高低和环保行为的好坏
S11	经营者	经营者的环保理念和措施
S12	居民	居民的保护意识和保护行为(高、中、低)
S13	保护	生态旅游保护环境的功能发挥程度
S14	教育	生态旅游的教育功能发挥程度
S15	旅游	生态旅游的旅游功能发挥程度
S16	扶贫	生态旅游的扶贫功能发挥程度
S17	开发	开发旅游时间长短(开发时间越长,开发程度越高)
S18	经营	经营生态旅游时间长短(经营时间越长,经验越丰富)
S19	盈利	盈利时间的长短(盈利时间越长,累计收益越好)
S20	宣传	宣传生态旅游时间长短(宣传时间越长,影响力越大)
S21	生命周期	旅游地所处的探索、起步、发展、稳固、停滞、衰退的阶段
S22	主要矛盾	从矛盾类型体现阶段(初始、发展、深入、完善、成熟)
S23	生态旅游	达到生态旅游标准要求的程度
S24	游客数	增长速度体现发展的成熟程度
S25	居民参与	居民参与程度、规模的变化
S26	环保投入	环保投入的程度增加幅度
S27	经济	经济效益的趋势(好、中、差)
S28	社会	社会效益的趋势(好、中、差)
S29	环境	环境效益的趋势(好、中、差)
S30	教育	环境教育的趋势(好、中、差)
S31	需求度	大众需求程度(高、中、低)
S32	稀缺性	旅游产品的珍稀程度(非常珍稀、珍稀、一般、普遍)
S33	竞争程度	旅游产品的竞争(激烈、有、一般、无)

续表 2

S 层	指标	解释指标的说明内容
S34	效率	经营效率(高、中、低)
S35	应对危机	对于经营中的各种危机处理能力(强、中、弱)
S36	创新能力	生态旅游开发、经营、管理的创新能力(高、中、低)
S37	大众	民众对生态旅游产品的认可(高、中、低)
S38	媒体	媒体对生态旅游产品的认可(高、中、低)
S39	行业	景区、旅行社等对生态旅游产品的认可(高、中、低)
S40	专家	旅游研究专家对生态旅游产品的认可(高、中、低)
S41	态度	社区居民对该生态旅游的态度(支持、默许、反对等)
S42	生活影响	对社区民众生活的影响(很多有利、有些有利、很少、不利)
S43	带来便利	对社区民众的便利条件(很大改观、部分、一般、不利)
S44	其他景区	与周边景区和谐、沟通程度
S45	交通	与地区交通的协调程度
S46	食宿	与地区食宿条件的协调程度
S47	旅行社	与地区旅行社的协调程度
S48	农业	与当地农业的协调程度
S49	工业	与地区工业的协调程度
S50	第三产业	与地区第三产业的协调程度
S51	居民影响作用	居民对生态旅游发展的积极推动作用程度
S52	保障	居民提供的生态旅游保障支持力度
S53	生产	居民生产方式与生态旅游的协调程度
S54	文化	当地社区文化与生态旅游协调程度
S55	前沿	国家前沿思想与生态旅游产品的协调程度
S56	政府	当地政府指导思想与生态旅游的协调程度
S57	媒体	当地媒体与生态旅游的协调程度
S58	大众	社会民众思想与生态旅游的协调程度

3 自然保护区生态旅游健康度标准

表 2 对自然保护区生态旅游健康度 58 个指标的内容进行了说明。那么,每个指标达到怎样的程度可以认定为健康呢,也就是指标评价的标准是什么?现对 58 个指标的最佳状态进行描述(表 1),作为具体自然保护区生态旅游健康度评价的标准。根据实际情况中每个指标距离“最佳标准”的差距进行评分,如“非常接近”打满分(最健康),“有差距”打良好(健康),“差距较大”打勉强(亚健康),“差距非常大”为不健康。

4 集对分析实证研究自然保护区生态旅游健康度

4.1 实证研究对象

实证研究选择具有典型代表性分别位于丹东的白石砬子、阜新的海棠山和锦州的医巫闾山 3 个森林类国家级自然保护区为研究对象(表 3)。

表 3 白石砬子、海棠山、医巫闾山自然保护区生态旅游概况
Tab. 3 Ecotourism overview of Baishilazi ,Haitangshan and Yiwulvshan nature reserves

项目	白石砬子	海棠山	医巫闾山
面积/hm ²	7467	11003	11459
建立时间	1986	1981	1981
国家级升级时间	2007	1986	1988
生态旅游开发时间	2010	1996	1997
景区	天罡山景区	海棠山、三塔沟	大朝阳、大石湖、宝林楼、老爷岭
景区特色	自然山林奇观	藏传佛教、摩崖造像	自然风光、历史文化
景区面积/hm ²	-	1028	1482
位置	辽宁省东部 丹东市宽甸 满族自治县 北部	辽宁省西部 阜新市阜新 蒙古族自治 县南部	辽宁省西部 锦州市北镇 市西北部

4.2 自然保护区生态旅游指标健康度的分级打分标准

在此次评价中,采用 4 个等级的标准,分别为最佳健康、健康、亚健康和不健康,分别用 3 分、2 分、1 分和 0 分表达,越接近 3 表示越健康,越接近 0 表示越不健康(表 4)。

表 4 自然保护区生态旅游健康度指标评价打分标准
Tab. 4 Evaluation standards for nature reserve ecotourism health index

指标		评价标准与打分原则			
序号	状态	最佳	健康	亚健康	不健康
S1-58	指标	3	2	1	0

4.3 多主体参与自然保护区生态旅游健康度评价

自然保护区生态旅游利益相关者群体众多、差别巨大、关系复杂,实现当地居民、游客、从业人员、

管理人员和研究者等共同参与需要考虑评价机制的公平性、客观性和时效性,并且需要巧妙调动利益相关者参与的积极性。构建由当地居民、游客、从业人员、管理人员和研究者等参与的自然保护区生态旅游健康度评价机制,可以充分反映利益相关者的利益诉求和正当权益,有利于自然保护区生态旅游的协调发展和健康度提高。

根据以上自然保护区生态旅游健康度评价的原则,对 58 个指标进行分析,并与自然保护区的利益相关者群体进行对接,分别确定了每个指标最佳的评价主体。每个指标的评价主体数不一定相等,只要选择最适合的评价主体参加即可,如生态旅游资源可由直接接触、体验的游客,经常获得游客反馈意见的旅行社以及专门研究的专家组成,而有关自然保护区生态旅游教育功能的发挥可以让游客、旅行社、保护区工作人员、当地居民、媒体、景区工作人员和专家组成评价主体。

4.4 通过调查确定评价主体的意见

根据自然保护区生态旅游健康度评价的 58 个指标以及应该参与评价的 11 个主体,设计面向评价主体的 11 种问卷,将每个主体参与评价的指标转化为问题设计在问卷中,并且印制调查问卷。2014 年 6 月—2015 年 11 月,分别对海棠山、白石砬子、医巫闾山自然保护区的游客、居民、经营者、景区工作人员、保护区工作人员、周边其他景区工作人员、当地旅行社、酒店、当地政府、当地媒体和相关专家进行了实地走访和问卷调查,发放问卷 1 125 份,回收 1 069 份,其中有效问卷 861 份(表 5)。

将调查问卷中各个主体对于各个指标的意见定量化、标准化,并进行综合分析,再将各个主体的意见乘以权重求和,获得各个指标的综合评价得分,如表 6。

白石砬子自然保护区生态旅游中有 4 个不健康指标,33 个亚健康指标,21 个健康指标;海棠山仅有 11 个健康指标,47 个亚健康指标,没有不健康指标;医巫闾山有 2 个不健康指标,23 个健康指标,33 个亚健康指标。

4.5 集对分析确定最终评价结果

集对分析(SPA)是赵克勤在 1989 年包头召开的全国系统理论会议上提出的一种系统分析方法^[12]。其核心思想是在某一具体问题背景下,把客观事物的确定性联系与不确定性联系作为一个确定、不确定系统来分析和处理,确定性联系分为同一性联系和对立性联系,分别简称为“同联系”和“反

表 5 自然保护区生态旅游健康度调查问卷统计

Tab. 5 Questionnaire for nature reserve ecotourism health degree

份

保护区	居民	游客	政府	保护人员	景区人员	经营者	旅行社	酒店	媒体	其他景区	专家	合计
白石砬子	81	47	32	13	10	3	15	17	30	17	14	279
海棠山	126	88	35	15	12	2	22	19	20	38	11	388
医巫闾山	32	40	19	5	6	2	17	20	20	20	15	196
小计	239	175	86	33	28	7	54	56	70	75	38	861

表 6 白石砬子、海棠山、医巫闾山 3 个自然保护区生态旅游健康度指标评价结果

Tab. 6 Evaluation results of the three nature reserves ecotourism health indicators in Liaoning province

续表 6

指标 S 层	指标	白石砬子		海棠山		医巫闾山		指标 S 层	指标	白石砬子		海棠山		医巫闾山	
		评价得分	健康状况	评价得分	健康状况	评价得分	健康状况			评价得分	健康状况	评价得分	健康状况	评价得分	健康状况
S1	资源	2.46	健康	2.07	健康	2.37	健康	S29	环境	2.08	健康	2.06	健康	2.26	健康
S2	环境	2.45	健康	1.87	亚健康	2.34	健康	S30	教育	2.04	健康	1.60	亚健康	1.89	亚健康
S3	设施	1.72	亚健康	1.58	亚健康	1.75	亚健康	S31	需求度	1.85	亚健康	1.79	亚健康	1.84	亚健康
S4	工具	1.63	亚健康	1.52	亚健康	1.69	亚健康	S32	稀缺性	1.91	亚健康	1.81	亚健康	1.71	亚健康
S5	服务	1.70	亚健康	1.67	亚健康	1.81	亚健康	S33	竞争程度	0.98	不健康	1.54	亚健康	0.99	不健康
S6	管理	2.01	健康	1.83	亚健康	1.95	亚健康	S34	效率	1.64	亚健康	1.19	亚健康	1.48	亚健康
S7	监督	1.94	亚健康	1.58	亚健康	1.69	亚健康	S35	应对危机	1.71	亚健康	1.49	亚健康	1.60	亚健康
S8	保护	2.00	亚健康	1.67	亚健康	1.99	亚健康	S36	创新能力	1.68	亚健康	1.23	亚健康	1.45	亚健康
S9	游客	1.97	亚健康	1.96	亚健康	1.93	亚健康	S37	大众	1.89	亚健康	1.62	亚健康	1.73	亚健康
S10	导游	1.03	亚健康	1.58	亚健康	1.45	亚健康	S38	媒体	1.91	亚健康	1.42	亚健康	1.86	亚健康
S11	经营者	2.13	健康	1.96	亚健康	1.98	亚健康	S39	行业	1.83	亚健康	1.75	亚健康	1.64	亚健康
S12	居民	1.96	亚健康	2.11	健康	2.23	健康	S40	专家	2.20	健康	1.20	亚健康	1.40	亚健康
S13	保护	2.10	健康	2.20	健康	2.17	健康	S41	态度	2.46	健康	2.27	健康	2.54	健康
S14	教育	2.07	健康	1.59	亚健康	1.78	亚健康	S42	生活影响	2.35	健康	1.86	亚健康	2.58	健康
S15	旅游	2.18	健康	2.04	健康	2.14	健康	S43	带来便利	2.25	健康	1.88	亚健康	2.46	健康
S16	扶贫	2.06	健康	1.83	亚健康	2.38	健康	S44	其他景区	2.46	健康	2.49	健康	0.93	不健康
S17	开发	0.67	不健康	2.45	健康	2.25	健康	S45	交通	2.11	健康	1.93	亚健康	1.75	亚健康
S18	经营	0.29	不健康	2.32	健康	2.57	健康	S46	食宿	1.40	亚健康	1.64	亚健康	1.67	亚健康
S19	盈利	0.20	不健康	1.16	亚健康	1.98	亚健康	S47	旅行社	1.72	亚健康	1.49	亚健康	1.81	亚健康
S20	宣传	1.26	亚健康	1.26	亚健康	1.70	亚健康	S48	农业	1.96	亚健康	1.71	亚健康	2.24	健康
S21	生命周期	1.04	亚健康	1.91	亚健康	1.67	亚健康	S49	工业	1.42	亚健康	1.21	亚健康	1.48	亚健康
S22	主要矛盾	1.33	亚健康	1.49	亚健康	1.69	亚健康	S50	第三产业	1.87	亚健康	1.70	亚健康	1.68	亚健康
S23	生态旅游	2.12	健康	1.74	亚健康	2.23	健康	S51	居民影响作用	1.70	亚健康	1.40	亚健康	2.14	健康
S24	游客数	1.84	亚健康	1.52	亚健康	2.23	健康	S52	保障	1.20	亚健康	1.10	亚健康	1.80	亚健康
S25	居民参与	1.32	亚健康	1.27	亚健康	1.79	亚健康	S53	生产	1.70	亚健康	1.20	亚健康	2.20	健康
S26	环保投入	1.49	亚健康	1.42	亚健康	1.77	亚健康	S54	文化	1.80	亚健康	1.00	亚健康	2.10	健康
S27	经济	2.16	健康	2.06	健康	2.30	健康	S55	前沿	2.41	健康	2.18	健康	2.41	健康
S28	社会	1.81	亚健康	1.29	亚健康	2.06	健康	S56	政府	2.16	健康	1.81	亚健康	2.38	健康
								S57	媒体	1.41	亚健康	1.41	亚健康	1.80	亚健康
								S58	大众	2.18	健康	1.62	亚健康	2.33	健康

表 7 自然保护区生态旅游健康度集对分析系数
 Tab. 7 Coefficient of set pair analysis of nature reserve ecotourism health degree

项目	白石砬子	海棠山	医巫闾山
S	21	11	23
F	33	47	33
P	4	0	2
Si	46.44	24.25	52.89
Fi	54.61	73.31	57.24
Pi	2.13	0	1.92
K	1.21	1.20	1.30
L	0.65	0.56	0.73
M	-0.47	0	-0.04
集对分析健康度	0.78	0.68	0.93

联系”;不确定联系称为差异性联系,简称为“异联系”。集对分析就是从同、异、反 3 个方面进行分析,并用联系度描述两个集合的关系:

$$\mu_{A-B} = \frac{S}{N} + \frac{F}{N}i + \frac{P}{N}j \quad (1)$$

式中: μ_{A-B} 为联系度; N 为集对所具有的特性总数; S 为集对中两个集合共同具有的特性个数; P 为集对中两个集合相互对立的特性个数; F 为集对中两个集合既不共同具有、也不相互对立的特性个数; i 为差异不确定系数,通常在 $-1, 1$ 范围内取值, i 取 -1 与 1 时,都是确定性的, i 在 -1 与 1 之间变化时,考虑到“同”与“异”之间差异的微小,令 $i = 0.8$, 不确定性不显著; j 为对立度系数,通常取 -1 。令 $a = S/N, b = F/N, c = P/N$, 式(1)可简化为^[13]:

$$\mu_{A-B} = a + bi + cj \quad (2)$$

从自然保护区生态旅游健康度评价的 58 个指标来看,可以通过标准将其划分为“同”(评分 ≥ 2),“异”($2 >$ 评分 ≥ 1),“反”(评分 < 1),但是,即便是在同一类型,联系程度还是有差别的,如 2.9 分与 2.0 分的联系程度必然不同,而如果用原来的公式就无法体现这样的差别了。因此,对集对分析的计算公式进行了改进,“同”、“异”、“反”都加入相应的系数,公式如下:

$$\mu_{A-B} = \frac{S}{N}K + \frac{F}{N}L + \frac{P}{N}M \quad (3)$$

其中, $K = (\sum Si - S) / S, L = (\sum Fi - F) / F, M = (\sum Pi - P) / P$, 其中 μ_{A-B} 为联系度; N 为集对所具有的特性总数; S 为集对中两个集合共同具有的特性个数; P

为集对中两个集合相互对立的特性个数; F 为集对中两个集合既不共同具有、也不相互对立的特性个数,而 $\sum Si, \sum Fi, \sum Pi$ 分别为自然保护区生态旅游健康度评价的 58 个指标中综合评价达到 2 分及 2 分以上的指标的和(“同”的指标评价相加之和), $2 >$ 评分 ≥ 1 的指标的和(“异”的指标评价相加之和), 评分 < 1 的指标的和(“反”的指标评价相加之和)。

5 结论

要确定白石砬子、海棠山、医巫闾山 3 个自然保护区生态旅游健康度情况,除了集对分析获得得分,还要根据集对分析最满意(每个指标都为 3 分)、满意(每个指标都为 2 分)、一般(每个指标都为 1 分)、不满意(每个指标都为 0 分)4 种临界状态,对集对分析结果做出分级标准(表 8)。

表 8 自然保护区生态旅游健康度集对分析综合评价等级划分标准

Tab. 8 Evaluation hierarchy standards of set pair analysis of nature reserve ecotourism health degree

项目	最健康	健康	亚健康	不健康
综合评价得分	得分=2	$2 >$ 得分 ≥ 1	$1 >$ 得分 ≥ 0	得分 < 0
备注	理想的最佳状态	需要达到的状态	需要改进的状态	必须尽快改进

通过白石砬子、海棠山、医巫闾山 3 个自然保护区生态旅游健康度的集对分析评价结果,结合表 8 健康度等级划分标准,可知这 3 个自然保护区生态旅游健康度都处于“亚健康”状态,但其中的医巫闾山为 0.93 分,非常接近于“健康”状态。由于医巫闾山自然保护区生态旅游的经营由医巫闾山自然保护区管理局掌握,其管理局属县级单位,为省林业厅直属管理单位,与保护区所在的北镇市(县级市)平级。但北镇市的青岩寺、大芦花、观音阁、北镇庙等旅游景区都围绕医巫闾山周边分布,竞争比较激烈,且两个单位管理系统缺乏有效协调,在发展过程中矛盾冲突比较严重,故而出现了竞争程度和与周边景区之间关系不健康的问题,影响了其健康状态。白石砬子自然保护区生态旅游开发较晚,2014 年才开始试营业,开发时间、经营时间、盈利时间都非常短,明显没有达到健康的程度。另外,由于白石砬子自然保护区所在的辽东山地很多景区都以美丽的山林景观取胜,所以旅游产品雷同、景观相似,故而存在“恶性竞争”。海棠山自然保护区生态旅游发展

时间较长、周边景区较少,故而不存在医巫闾山和白石砬子2个自然保护区所面临的“不健康”问题,但由于海棠山自然保护区生态旅游的经营不灵活、管理不到位、创新不足,导致发展缓慢,效益低下,没有发挥应有的价值和作用,至今距离景区大门仅几百米的大板村仍是“贫困村”。海棠山自然保护区生态旅游健康度评价中,仅有11个健康指标,有47个不健康指标,故而海棠山的健康度比医巫闾山和白石砬子都弱,需要改进、提升。

参考文献:

- [1] 郭来喜. 中国生态旅游——可持续发展的基石[J]. 地理科学进展, 1997, 16(4): 1-10.
- [2] 张广瑞. 生态旅游的理论与实践[J]. 旅游学刊, 1999, 14(1): 51-55.
- [3] 文传浩, 杨桂华, 王焕校. 自然保护区生态旅游环境承载力综合评价指标体系初步研究[J]. 农业环境保护, 2002, 21(4): 365-368.
- [4] 于玲, 王祖良, 李俊清. 自然保护区生态旅游可持续性评价——以浙江天目山自然保护区为例[J]. 林业资源管理, 2007(1): 55-58.
- [5] 黄晓凤, 顾署生, 李勇, 等. 自然保护区生态旅游开发潜力评价研究——以江西鄱阳湖国家级自然保护区为例[J]. 江西农业大学学报, 2006, 28(3): 415-419.
- [6] 徐菲菲. 基于社区的生态旅游可持续性评价——以江苏盐城丹顶鹤湿地自然保护区为例[J]. 南京财经大学学报, 2006(6): 62-64.
- [7] 王金叶, 阳漓琳, 郑文俊, 等. 自然保护区生态旅游环境影响评价——以猫儿山国家级自然保护区为例[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2010(1): 105-108.
- [8] 郭进辉, 孙玉军. 自然保护区生态旅游社区参与效果评价体系研究——以武夷山自然保护区为例[J]. 安徽农业科学, 2009(13): 185-189.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T20416-2006 自然保护区生态旅游规划技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [10] 国家林业局. LY/T1863-2009 自然保护区生态旅游评价标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [11] 国家林业局. LY/T2089-2013 自然保护区生态旅游管理评价技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [12] 鲁小波, 陈晓颖. 辽宁6处森林类自然保护区生态旅游资源评价[J]. 西部林业科学, 2011, 40(1): 21-25.
- [13] OLIVER KRUGER. The role of ecotourism in conservation: panacea or Pandora's box? [J]. Biodiversity and Conservation, 2004, 28(4): 1-22.
- [14] EMILY H YOUNG. Balancing Conservation with Development in Small-Scale Fisheries: Is Ecotourism an Empty Promise? [J]. Human Ecology, 1999, 27(4): 581-620.
- [15] 周游, 董成森. 城市生态系统健康评价研究进展[J]. 湖南农业科学, 2009(12): 108-111.
- [16] 鲁小波, 陈晓颖, 马斌斌, 等. 自然保护区生态旅游健康度的概念辨析与体系构建[J]. 林业调查规划, 2014, 39(4): 46-50, 64.
- [17] 赵克勤, 宣爱理. 集对论——一种新的不确定理论方法与应用[J]. 系统工程, 1996, 14(1): 18-23, 72.
- [18] 鲁小波, 马斌斌, 陈晓颖, 等. 基于集对分析与AHP的自然保护区生态旅游健康度评价[J]. 西部林业科学, 2015, 44(1): 129-134.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.020

近 20 年白马雪山国家级自然保护区研究综述

代 万, 李春叶, 周顺福, 王有兵

(云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000)

摘要: 对近 20 年白马雪山国家级自然保护区相关文献资料进行统计分析。结果表明, 近 20 年与白马雪山自然保护区相关文献的发文量整体呈增长趋势, 特别是近 10 年文献数量大幅增长, 刊文量最多的期刊为《林业调查规划》, 发文 18 篇, 文献中动物类研究所占比例较高。文中进一步阐述动物、真菌、植物、社区与保护区关系、土壤、冰川、生物多样性、生态景观、生态旅游等方面的研究现状。

关键词: 白马雪山国家级自然保护区; 文献数量; 期刊; 发文量; 动物类; 植物类; 生物多样性; 生态旅游; 研究综述

中图分类号: S759.93 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0096-08

Research Overview on Baimaxueshan National Nature Reserve from 1996 to 2016

DAI Wan, LI Chunye, ZHOU Shunfu, WANG Youbing

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

Abstract: Statistical analysis was carried out on the relevant literature of Baimaxueshan National Nature Reserve from 1996 to 2016. The results showed that the total volume of publications in the last 20 years was gradually increasing, especially in recent 10 years. 18 papers were published in the Forest Inventory and Planning, in which animal studies accounted for the high proportion. This paper further elaborated the research status of animal, fungi, plants, relationship between community and Nature Reserve, soil, glacier, biodiversity, ecological landscape and ecological tourism.

Key words: Baimaxueshan National Nature Reserve; literature quantity; periodical; volume of publications; animal; plants; biodiversity; ecological tourism; research overview

保护区在保护生物多样性、维护生态平衡和推动生态建设等方面发挥了巨大作用^[1]。白马雪山国家级自然保护区(以下简称保护区)建于 1983 年, 1988 年批准为国家级自然保护区, 占地面积为 281 640 hm²。保护区地处青藏—云贵高原过渡地带, 位于“三江并流”核心区, 自然生态环境复杂, 是全球范围内生物多样性资源最丰富的地区之一, 是

保护以滇金丝猴为主的珍稀动植物及其栖息地云冷杉林为主要保护对象的国家级自然保护区^[2]。保护区建立至今 30 余年, 众多学者对其多方面展开了研究, 成果颇丰。本文通过查阅文献资料, 分析近 20 年来保护区的研究热点, 并重点将最新研究结果综述呈现, 期望为今后保护区更进一步研究提供参考。

收稿日期: 2017-09-11.

作者简介: 代万(1966-)男, 助理工程师. 主要从事林业资源调查规划工作. Email: 1176375849@qq.com

通信作者: 王有兵(1986-)男, 硕士, 工程师. 主要从事林木遗传育种及林业资源调查规划工作. Email: 1789908001@qq.com

1 近 20 年保护区研究热点

通过“中国知网”数据库,以“白马雪山”为关键

词查阅统计相关文献,筛选 1996~2016 年间与保护区相关的文献,排除重复文献,共统计出 160 篇文献资料,文献数量年代分布见图 1。

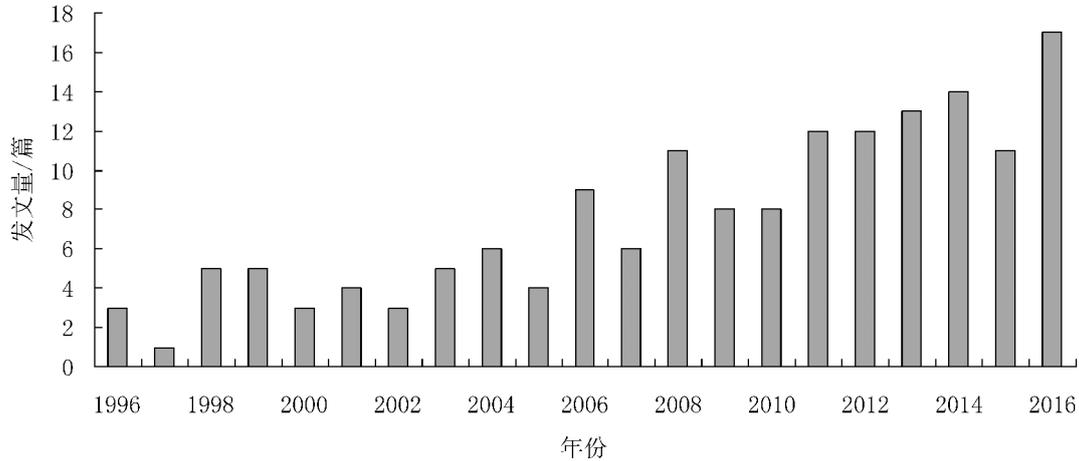


图 1 文献数量年代分布

Fig. 1 Quantity and dates of literature

近 20 年发文章整体呈增长趋势,特别是近 10 年来,发文章保持较高水平。从刊文期刊发文章来看,近 20 年来刊文章最多的期刊为《林业调查规

划》,发文章 18 篇,其次为《兽类学报》和《野生动物》,分别发文章 6 篇,其它期刊刊文相对较少(图 2)。

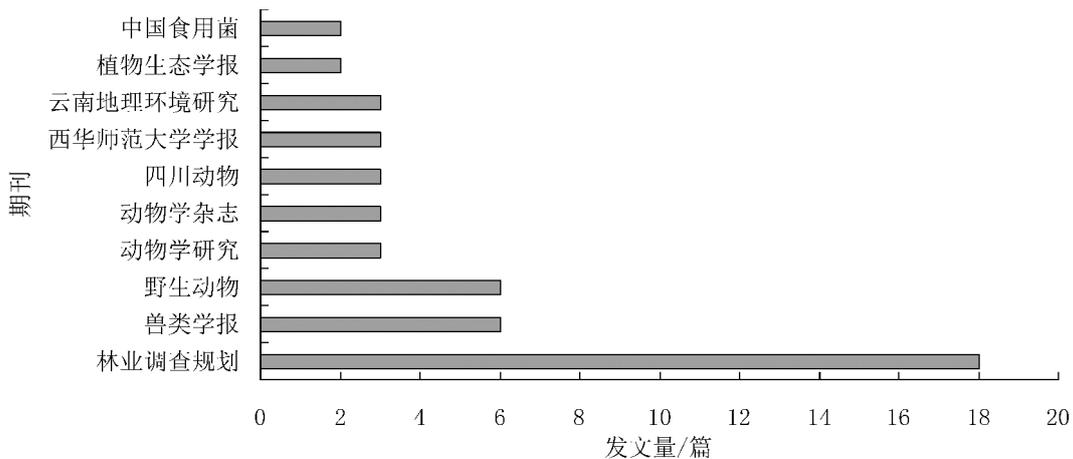


图 2 刊文期刊前 10 名发文章

Fig. 2 Top 10 periodicals in the journal

对统计文献主要研究方向进行归类,结果见图 3。除去其它类型(研究方向多样,刊发于等级较低的期刊和报纸上)研究外,研究热点排名前 6 位分别为动物类(62 篇,占 38.8%)、真菌类(15 篇)、植物类(13 篇)、社区类(11 篇)、土壤冰川类(9 篇)、生物多样性(8 篇)。

2 研究内容概述

2.1 动物类研究

2.1.1 滇金丝猴及其它猴类研究

该保护区是以保护滇金丝猴为主的珍稀动植物国家级自然保护区。保护区内共有 8 个滇金丝猴种

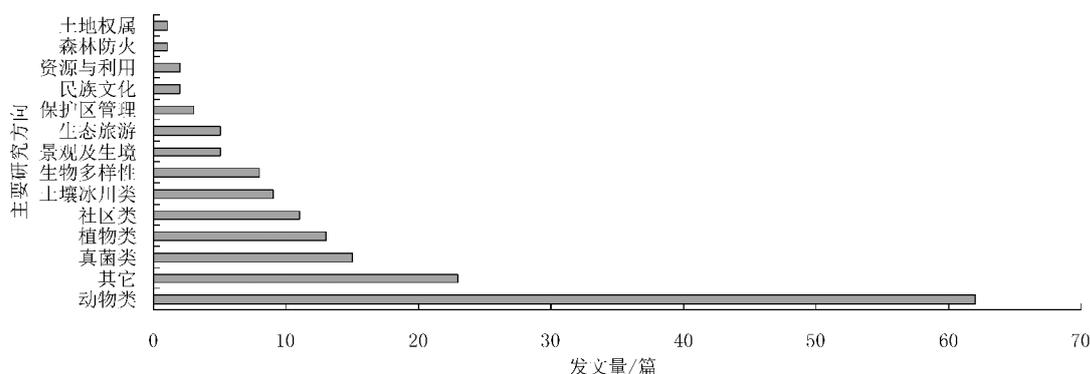


图 3 不同研究方向刊文量

Fig. 3 Publications in different research directions

群,数量约 1 200 只,其中吾牙普牙、响古箐、格花箐、大草坝、巴洛河 5 个种群的数量基本保持稳定,茨卡桶种群数量减少,发现的归龙种群可能是茨卡桶种群的一部分迁徙至此;义勇种群未发现,可能是该种群的栖息环境受到影响迁徙至其他区域^[3]。

黎大勇,李沂韦等^[4-5]研究了滇金丝猴群的日活动时间分配、夜宿行为和食性,结果表明:滇金丝猴全年平均用 38.8% 的时间取食,取食高峰期在上午 7—11 时和下午 16—18 时,季节不同取食高峰期出现有所差异;移动时间占 27.4%,上午和下午各出现一个高峰,夏季移动时间较春季长;20.9% 的时间用于休息,12—14 时全群进入白天的休息阶段,秋季表现出 2 个午休高峰时段,即 12 时和 13 时,其他季节午休高峰仅出现在 13 时;12.9% 的时间做其他活动。滇金丝猴从开始进入过夜树至入睡的平均时间为 20.2 min。秋季猴群的入睡时间最短,只有 17.9 min,冬季入睡时间最长,达到 21.7 min。

夏凡^[6]等观察结果表明:滇金丝猴全年均有交配行为,交配高峰期在 7—9 月,两性参与交配的积极性和对季节变化的响应不同;交配主要由雌性邀配发动,雄性爬跨频次和射精爬跨在全年无显著变化。灵长类动物的繁殖行为主要由雌性的发情状况决定,研究雌性的繁殖行为是揭示物种进化发展的重要途径,同时,性激素分泌水平的高低直接反映了动物的繁殖状态,对雌性性激素分泌水平的测定是探讨其繁殖行为的一个重要手段^[7]。

张德军等^[8]对滇金丝猴雌性个体间理毛行为进行了观察,理毛平均时间为 5.7 min,部位较多发生在自我不能进行的部位。姿势以对坐为主,不同理毛姿势的理毛时间差异显著。新迁入家庭单元的雌性个体为理毛的首发者,但其获得被理毛的时间却不多。理毛行为是灵长类动物社会活动中较常见

的行为,其它行为也多种多样。李勇等^[9]观察记录到滇金丝猴有 14 种姿势、82 种动作及 143 种行为,描述了各种行为的相对发生频次与性别、年龄的关系。袁晓霞等^[10]对保护区内人工辅助投食 0~3 岁的滇金丝猴的社会玩耍行为进行了研究,结果表明:不同年龄段的社会玩耍频次存在显著差异,且玩耍频次与年龄段呈明显负相关,倾向于选择相同年龄段的个体作为玩耍伙伴,雄性个体比雌性个体的玩耍频次更高。在生存策略方面,全雄单元滇金丝猴取食时往往行进较快,能优先取食到高质量的食物,并且较分散,取食时间更长;遇到危险时通常采取逃跑策略,社会关系发生冲突时尽量避免打斗;青年猴跟随全雄单元群体一起生活后,可有效提高其适应生境的能力^[11]。

滇金丝猴对夜宿地的选择存在季节性差异,夏季分布海拔最高,春季多选择在低海拔地区夜宿,平均海拔为 3 218 m。夜宿地主要位于针阔混交林中,在深秋滇金丝猴则选择落叶阔叶林中,夜宿主要受食物资源状况的影响。不同季节,猴群都会不同程度地在少数几个地点多次过夜,但大多数夜宿地在一年中仅利用一次^[12-14]。黑白仰鼻猴一般在海拔 3 500~4 300 m 区域活动,不同季节猴群活动范围有一定差异,冬季偏向于在山沟中停留^[15]。有研究者认为利用过夜地粪便来估计猴群大小和组成相对准确、可靠^[16]。猕猴一般在海拔 2 500~3 200 m 区域活动,平均海拔为 2 995 m,比较喜欢郁闭度较高的常绿阔叶林,偏好离水源较近的栖息环境,经常侵食农作物^[13,17]。

保护区内滇金丝猴食物种类共有 113 种,其中菌类 1 种,地衣 2 种,种子植物 110 种,食物组成表现出明显的季节性^[18]。食物构成为:松萝 50.6%,成熟叶 16.3%,果实/种子 10.5%,嫩叶 8.4%,竹笋

7.9%,芽3.0%,花1.9%,树皮/叶柄/茎0.8%,真菌类0.5%。夏季取食的植物种类最多,以竹笋为主,冬季取食的植物种类最少,嫩叶是滇金丝猴春季的主要食物,秋季主要取食果实、种子^[19],偶尔也发现滇金丝猴取食鸟类和树皮内的昆虫^[4]。

自保护区建立以来,区内野生动植物得到了较好的保护,但随着人类活动范围的逐渐扩大,难免会对野生动植物的生境产生负面影响。人类活动造成的生境破碎化是当前生物多样性丧失及物种灭绝的重要原因。有记录显示,白马雪山区域历史上至少存在过17群黑白仰鼻猴,其中纳古、夺通2群灭绝于80年代,阿东、义用2群灭绝于2000年前后,而巴美猴群数量明显增长^[20]。保护区开展旅游获得经济效益的同时,对滇金丝猴的食性及部分行为产生了干扰^[21]。高山牧场变迁对滇金丝猴栖息地产生一定的影响,灌木入侵、过度放牧、牧场退化导致林下放牧时间延长、地点增加,对滇金丝猴活动产生新的干扰斑块和更长的干扰时间,致使其生境片段化^[22]。

2.1.2 鸟类研究

截至2013年8月,保护区内共记录到鸟类353种,占全国鸟类的28.3%,占云南鸟类的44.5%,约1/4为特有种,297种为森林或林缘灌丛鸟类,其中多为典型的树栖种类和留鸟^[23]。截至2000年,保护区德钦辖区内记录到11种雉类,占国内雉类的22.4%^[24]。截至2012年,保护区内共记录到画鹀科鸟类44种^[25]。保护区德钦辖区内有鸡形目13种,隶属2科13属^[26]。白马鸡属我国特有种,国家Ⅱ级保护鸟类,为了有效保护该鸟类,自2010年开始进行人工繁育放归实验并取得成功^[27]。

夏万才等^[28]对保护区响古箐地区鸟类多样性进行分析,结果发现:中低海拔的云南松林、常绿阔叶林、针阔混交林鸟类多样性指数较高;高海拔的高山灌丛草甸鸟类多样性指数最低。

2.1.3 其它动物研究

中华鬣羚是CITES附录I物种,已被IUCN列为近危种,是国家Ⅱ级保护动物。2011年在白马雪山监测到140头鬣羚,鬣羚偏好利用高山栋林带,选择该模式可能是为了躲避捕食者^[29]。灰头小鼯鼠是一种小型树栖夜行性哺乳动物,在保护区内灰头小鼯鼠有2种选巢方式:在针叶树上,灰头小鼯鼠多利用树枝巢;在阔叶树上,灰头小鼯鼠仅利用树洞巢^[30]。

刘国库等^[31]在保护区罗尼神山准确记录到矮岩羊6群,其中母子群5群,雌性群1群,共25只矮

岩羊,种群平均大小为 4.17 ± 2.56 只,矮岩羊偏爱灌丛和仙人掌灌丛、隐蔽级中等。影响矮岩羊生境的3个主要因素为食物资源、水源和安全性。

2.2 真菌类研究

赵卫东等^[32]对保护区北部地区松茸子实体发生及生长进行连续4年监测,结果表明:出菇量与植被类型之间的关系并不密切,出菇时间与海拔、坡向、坡度、森林类型没有明显关系,但与当年气温回升的早晚及降雨的早晚有关。松茸子实体每天平均以0.48 cm的速度生长,出土至停止正常生长平均需15 d,出土至完全死亡平均所需天数为26 d^[33]。皱盖钟菌是一种珍稀的大型食用真菌,组织分离和培养能获得纯培养,其菌丝生长的最适温度是26℃,培养基配方为葡萄糖20 g,蛋白胨2 g,磷酸二氢钾0.5 g,硫酸镁0.5 g,VB10.01 g,琼脂18 g,水1 000 ml^[34-35]。李绍兰等^[36]从保护区内不同基物分离到酵母菌224株,经分类鉴定为8属,其中的裂芽酵母属为我国新记录。冬虫夏草内生真菌蝙蝠蛾拟青霉对病原细菌、植物病原真菌和皮肤致病真菌共19种病原微生物有较为明显的抑制作用,菌丝体发酵物中含有8种矿质元素,总氮平均含量为3.19%^[37]。申蜜^[38]从黄背栎、刺栎以及3种杜鹃的800个茎、叶组织块中共分离得到植物内生真菌604株,其中75%为耐冷菌,14%为耐冷菌和嗜温菌之间的过渡类型。保护区牧场中牦牛粪便及土壤中存在较丰富的捕食线虫真菌资源,特别是土壤中更加丰富,具有三维菌网的*Arthrobotrys*属菌株出现频率较高^[39]。

2.3 植物类研究

保护区内有天然维管束植物1 835种,隶属167科627属,菌类7科,地衣类植物2科,含有《国家重点保护野生植物名录》中的13种物种,其中Ⅰ级有4种,Ⅱ级有9种;《国家珍稀濒危保护植物名录》中的18种物种,其中Ⅰ级1种,Ⅱ级4种,Ⅲ级13种^[2]。白马雪山西坡长苞冷杉林的群落组成结构为杜鹃—长苞冷杉林,分布于海拔3 500~4 200 m,林分结构简单,多为单层纯林,郁闭度0.5~0.7^[40]。长苞冷杉幼苗和幼树在种群中所占比重大,表现为增长型种群,种群个体数随径级的增加而减少,密度为幼苗>幼树>成年树^[41]。长苞冷杉林林窗大小对自然更新有一定影响,林窗由小到大,更新苗木数量逐渐增加,林下的更新苗很少,中等林窗内的幼苗高度最大,生长最快^[42]。林线区方枝柏种群在种群生物学特征、环境因子及人为干扰等综合影响下,幼苗数量非常少。幼树在种群中占有很大比重,种群个

体数随径级的增加而逐渐减少,密度为成年树>幼树>幼苗;种群结构较稳定,适应高山恶劣生境^[43]。白马雪山水青树种实性状的遗传变异研究结果显示,在居群内或居群间均有显著差异,但居群内的表型分化系数明显大于居群间的表型分化系数^[44]。

2.4 社区与保护区关系研究

保护区内涉及居民人口 9 584 人,以藏族为主^[23]。因此,保护区与周边社区村民在环保观念、管理模式、资源利用以及补偿措施等方面存在矛盾冲突,加之经济状况落后,对资源需求强烈,居民对保护区的权属界线不明确。针对以上问题,有学者提出了社区共管机制^[45-48]。在保护区实施保护和发展项目对于降低薪材消耗、缓解社区与保护区矛盾、减轻野生动物危害、保护生物多样性、提高村民的环境意识、增加村民经济收入、提高社区综合能力等方面起到了积极作用^[49-50]。保护区核心区格花箐村民小组开展新型养蜂,不但增加了社区村民的经济收入,而且缓解了村民对保护区自然资源的索取,减轻了对环境的破坏^[51]。

2.5 土壤、冰川类研究

保护区内土壤分布的垂直地带性十分明显,海拔由低到高,分别为燥红土、褐色土、山地棕壤、山地暗棕壤、山地棕色针叶林土、高山草甸土、高山寒漠土以及人类耕作活动为主而产生的水稻土、旱地土等^[52]。白马雪山垭口泥石流堆积体呈扇状分布,其沉积构造有叠瓦构造、砾石支撑—叠置构造和石线构造,以稀性泥石流为主^[53]。简平等^[54]对保护区花岗岩进行同位素地质年代学研究,得出该地区花岗岩闪长岩的侵位年龄为 $239 \pm 6 \text{ Ma}$,这一研究为解决金沙江地区的碰撞造山事件的时代问题提供了同位素地质年代学依据。有研究资料认为,该地区经历了多期快速冷却事件,三叠世的岩浆侵位活动,早白垩世和中—晚始新世的快速冷却,以及中新世和上新世以来的快速剥蚀^[55]。白马雪山保留着典型的晚第四纪冰川侵蚀地貌,其中冰川槽谷发育特征明显。冰川侧蚀作用导致槽谷坡降值较小,底部较平坦宽阔,呈现出相对完整的 U 型形态^[56]。在 4 800 m 以上区域,在终年积雪覆盖下可能发育着小规模冰斗冰川,有现代冰川和终年积雪的分布特征^[57]。

2.6 生物多样性及生态景观研究

李眉慧等^[58]对保护区植物种类、动物种类、生态系统多样性进行概述并评价,提出相应的保护建议。经分析,保护区植物区系是温带山地性质,并兼有丰富的亚热带成分;区系成分新老兼备,分化复

杂,以年轻成分为主;替代现象明显,特有现象显著;与北温带联系紧密,是高山花卉和现代松柏类植物多样化中心;是中国低纬度高海拔地区植物资源保存比较完整而原始的地区^[59]。陈龙等^[60]对保护区森林生态系统的生物量与生产力、水源涵养、营养物质循环等指标进行了评估,结果表明:保护区森林总生物量为 $2\,215.86 \times 10^4 \text{ t}$,生产力为 $171.84 \times 10^4 \text{ t/a}$;水源涵养量为 $11\,964.56 \times 10^4 \text{ m}^3$;N、P、K 年吸收量分别为 $26\,025.94 \text{ t}$ 、 $2\,638.57 \text{ t}$ 、 $12\,016.85 \text{ t}$ 。研究表明,保护区森林生态效益显著,对于维持当地以及周边地区的生态安全具有重要意义。杨沛芳等^[61]对保护区曲宗贡金姐河流域植被类型进行了划分,共分为 4 个植被型 6 个植被亚型 20 个群系 29 个群落,分析该区域多样性植被类型的存在价值和保护价值。受人为及自然因素的影响,1974—2010 年 36 年间,白马雪山森林景观的破碎化呈现出先减后增的变化趋势^[62-63]。朱敏^[64]通过 INVEST 定量估算预测结果,至 2050 年生境质量未出现大幅变化,但人为干扰已明显地加速了生境退化速度,降低了生境质量。

2.7 生态旅游及其它研究

适度开展生态旅游,通过宣传教育、利用高新技术设计游览路径、科学监测、社区共管等途径,构建一条野生动物保护与利用和谐发展的绿色经济道路,为保护区开展生态旅游提供参考^[65]。利用生态文化能够促进生态环境良性循环,提出创建自然生态和民族文化区、培养居民的文化保护意识、发展生态文化产业、加强文化市场营销等文化推广策略^[66]。

李艳、木艳春^[67-68]对保护区生态旅游资源优势及制约因素进行了阐述,提出了相应的建议。

赵卫东等^[69]采用红外相机对保护区奔子栏、塔城、白济汛、叶枝 4 个区域内动物活动进行监测,共监测到野生动物 32 种,监测结果在一定程度上反映了白马雪山自然保护区分布的野生动物种类及活动规律。刘作易等^[70]对新鲜冬虫夏草子囊孢子微循环产孢进行了观察,认为冬虫夏草的无性型应是中国被毛孢。苏美菊等^[71]对保护区北段冬春季节人为活动进行了观测,得出人为活动集中于叶日、雪山垭口片区,且主要发生在春季的 4—5 月,这与保护区的气候条件以及保护区可获得资源的季节性有关。王俊伟等^[72]对白马雪山区域社区居民的保护意识开展调查分析,结果表明:居民保护意识与海拔、有无保护站点、年龄、性别有关,保护站点的存在

对保护宣传方面起到了正面作用,年长者、男性更具保护意识。

保护区内的藏族传统文化源于居民经过千百年的自然抗争与融合获得的自然经济状态,他们的图腾崇拜、自然崇拜都以动植物为直接的崇拜对象,加之传统狩猎习俗,对保护区的物种多样性、生态系统多样性及遗传基因多样性起到积极的作用^[73-74]。忠永茨仁等^[75]介绍了保护区森林防火工作面临的困难和存在的问题,并结合保护区实际,提出了做好当前保护区森林防火工作的对策措施。

3 研究展望

白马雪山国家级自然保护区是全球范围内生物多样性资源最丰富的地区之一,以滇金丝猴种群及其栖息的云冷杉林为主要保护对象。通过查阅分析近20年刊发的涉及保护区研究的文献资料可知,公开发表的文献量总体呈上升趋势,并且以动物类研究居多,其中主要涉及滇金丝猴、鸟类和一些濒危物种。由于保护区范围及无人区面积较大,几乎见不到反映整个保护区物种种类的文献,仅限对保护区局部地区的研究且仅限少数专著,而且年代久远。植物类、真菌类的研究报道也较少,涉及生物多样性的报道也仅仅是在总结前人调查数据的基础上简单概述,数据时效性较差,无法反映目前多因素影响下的生物多样性现状。

由于保护区还涉及村落、工程建设等,居民的生产生活及工程建设促使生境的改变难免会对保护区管理及生态安全产生影响。在保护区社区冲突方面的调研报道也较少,虽然政府或非政府组织已在保护区内开展了一些保护项目,短期内取得了一定的效果,但项目可持续性不强,后期可能会更加激化保护与利用矛盾。

保护区生物资源丰富,地质结构复杂,生态区位重要。有资料显示,保护区主要乔木树种冷杉林总体上已进入近成过熟林阶段,部分树体已枯死倒伏腐化分解,应加强对自然更新进程的研究。为更好地了解保护区生态系统的演化过程,今后有必要加大对科研的投入,扩大研究范围的深度和广度。在保护区管理方面必须严格依法管理,科学开发。

参考文献:

[1] 王秋风,于贵瑞,何洪林,等. 中国自然保护区体系和综合管理体系建设的思考[J]. 资源科学,2015,37(7): 1357-1366.

[2] 李宏伟. 白马雪山国家级自然保护区[M]. 昆明:云南民族出版社,2003.

[3] 施方勤. 白马雪山滇金丝猴种群数量分布调查研究[J]. 内蒙古林业调查设计,2009,32(5):102-105.

[4] 黎大勇. 白马雪山自然保护区响古箐滇金丝猴 *Rhinopithecus bieti* 活动时间分配、夜宿行为和食性研究[D]. 西安:西北大学博士学位论文,2014,35(4):339-349.

[5] 李沂韦,黎大勇,任宝平,等. 白马雪山自然保护区超大滇金丝猴群的日活动节律[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2015,36(3):221-227.

[6] 夏凡,朱平芬,李明,等. 白马雪山自然保护区响古箐滇金丝猴的交配行为[J]. 兽类学报,2016,36(1):1-14.

[7] 吴大鹏. 人工辅助投食雌性滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 的交配行为及性激素水平研究[D]. 南充:西华师范大学,2016.

[8] 张德军,黎大勇,胡杰,等. 滇金丝猴雌性个体间的理毛行为[J]. 兽类学报,2014,34(1):38-45.

[9] 李勇,任宝平,李艳红,等. 滇金丝猴的行为谱及 PAE 编码系统[J]. 四川动物,2013,32(5):641-650.

[10] 袁晓霞,黎大勇,任宝平,等. 滇金丝猴 0-3 岁个体的社会玩耍行为[J]. 兽类学报,2014,34(2):115-121.

[11] 郭程. 人工投食滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 群中全雄单元的生存策略分析[D]. 株洲:中南林业科技大学,2011.

[12] 黎大勇,任宝平,Cyril C Grueter,等. 白马雪山自然保护区格花箐滇金丝猴夜宿地的季节性选择[J]. 兽类学报,2009,29(4):389-395.

[13] Cyril C GRUETER,黎大勇,蜂顺开,等. 云南白马雪山自然保护区猕猴和滇金丝猴的生态位分离[J]. 动物学研究,2010,31(5):516-522.

[14] 和鑫明,黎大勇,周岐海,等. 响古箐滇金丝猴对落叶阔叶林夜宿地的选择[J]. 广西师范大学学报(自然科学版),2012,30(1):89-94.

[15] 钟泰,肖林,霍晟,等. 白马雪山黑白仰鼻猴 (*Rhinopithecus bieti*) 垂直迁移[J]. 动物学研究,2008,29(2):181-188.

[16] 崔亮伟,钟泰,肖林,等. 利用过夜地粪便估计白马雪山黑白仰鼻猴种群大小和组成[J]. 动物学研究,2006,27(4):337-343.

[17] 黎大勇,胡杰,任宝平,等. 白马雪山自然保护区猕猴冬季栖息地的选择[J]. 广西师范大学学报(自然科学版),2012,30(2):111-116.

[18] 赵卫东,杨沛芳,沈永生,等. 白马雪山自然保护区南部塔城地区滇金丝猴食性及食物资源调查[J]. 动物学杂志,2009,44(3):49-56.

[19] 黎大勇,任宝平,和鑫明,等. 白马雪山自然保护区响古箐滇金丝猴的食性[J]. 兽类学报,2011,31(4):338-346.

- [20] 王俊伟. 白马雪山黑白仰鼻猴 (*Rhinopithecus bieti*) 生境变化及驱动因子[D]. 西宁:青海师范大学,2016.
- [21] 周杏会. 生态旅游对白马雪山滇金丝猴影响的研究[D]. 昆明:西南林业大学,2013.
- [22] 顾品宏,忠永茨仁,李秋燕,等. 白马雪山保护区高山牧场变迁对滇金丝猴栖息地的影响[J]. 林业科技通讯,2015(5):71-74.
- [23] 格玛江初. 白马雪山鸟类[M]. 昆明:云南科技出版社,2014.
- [24] 格玛嘉措. 雉类王国—白马雪山国家级自然保护区[J]. 云南林业,2001,22(6):26.
- [25] 龙华,旺丁,扎史江初,等. 白马雪山自然保护区画鹛科鸟类多样性调查研究[J]. 林业调查规划,2016,41(1):58-63,90.
- [26] 格玛江初. 白马雪山自然保护区德钦分局鸡类多样性及保护管理研究[J]. 林业调查规划,2007,32(5):59-63.
- [27] 提布,李新红,江初农布,等. 白马雪山自然保护区人工繁养白马鸡放归野外实验[J]. 林业调查规划,2016,41(2):100-104.
- [28] 夏万才,黎大勇,李艳红,等. 云南白马雪山国家级自然保护区响古箐地区鸟类物种多样性垂直分布格局[J]. 四川动物,2015,34(4):620-625.
- [29] 陈永春,肖林,李学友. 白马雪山中华鬣羚种群数量和分布初步调查[J]. 野生动物,2013,34(5):253-255.
- [30] 李艳红,关进科,黎大勇,等. 白马雪山自然保护区灰头小鼯鼠的巢址特征[J]. 生态学报,2013,33(19):6035-6040.
- [31] 刘国库,周材权,杨志松,等. 罗尼神山矮岩羊 (*Pseudois schaeferi*) 集群和生境选择初报[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2010,31(2):114-121.
- [32] 赵卫东,刘蓓,陈永春,等. 白马雪山保护区松茸生长状况定点观测研究[J]. 中国食用菌,2011,30(1):14-16.
- [33] 提布,李新红. 白马雪山自然保护区叶日片区松茸的开发利用和保护浅议[J]. 林业调查规划,2008,33(5):105-109.
- [34] 赵琪,徐中志,李荣春,等. 皱盖钟菌的分离及其培养特征观察[J]. 云南农业科技,2007(2):21,24.
- [35] 徐中志,赵琪,袁理春. 皱盖钟菌的分离培养试验初报[J]. 现代园艺,2006(11):6-7.
- [36] 李绍兰,陈有为,杨丽源,等. 云南酵母菌的研究 II:白马雪山自然保护区的酵母菌[J]. 云南大学学报(自然科学版),2002(6):469-470,477.
- [37] 刘俊,杨本寿,姜国银. 蝙蝠蛾拟青霉的抑菌活性与菌丝体发酵化学组分的研究[J]. 昆明医科大学学报,2012,33(6):32-34,38.
- [38] 申蜜. 云南白马雪山五种优势植物内生真菌多样性及其适冷特性研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2013.
- [39] 苏锡钧,罗宗龙,朱丹,等. 白马雪山牧场中捕食线虫真菌资源调查[J]. 大理学院学报,2014,13(6):71-73.
- [40] 刘庆,吴彦,何海,等. 滇西北白马雪山西坡长苞冷杉林群落特征的研究[J]. 重庆师范学院学报(自然科学版),2001,18(3):9-14.
- [41] 张桥英,罗鹏,张运春,等. 白马雪山阴坡林线长苞冷杉 (*Abies georgei*) 种群结构特征[J]. 生态学报,2008,28(1):129-135.
- [42] 刘庆. 林窗对长苞冷杉自然更新幼苗存活和生长的影响[J]. 植物生态学报,2004,28(2):204-209.
- [43] 张桥英,张运春,罗鹏,等. 白马雪山阳坡林线方枝柏种群的生态特征[J]. 植物生态学报,2007,31(5):857-864.
- [44] 慈宏艳. 水青树种实性状的表型变异及其对吸胀期低温的适应性研究[D]. 南充:西华师范大学,2016.
- [45] 刘洋,刘宝杰,刘玉梅. 白马雪山国家级自然保护区与周边社区冲突分析[J]. 中国环境管理干部学院学报,2009,19(4):33-36.
- [46] 刘洋,李辉. 云南白马雪山自然保护区与周边社区冲突的产权问题研究[J]. 环境科学导刊,2010,29(2):32-35.
- [47] 周莉,吴成亮,侯波,等. 云南省白马雪山国家级自然保护区的土地权属与有效保护关系的实证分析[J]. 西北林学院学报,2010,25(2):225-228.
- [48] 赵翠娟. 白马雪山自然保护区维西片区开展社区共管活动的效果分析[J]. 林业调查规划,2013,38(2):73-75,84.
- [49] 潘景璐. 云南白马雪山国家级自然保护区项目有效性研究[D]. 北京:北京林业大学,2009.
- [50] 施方勤. 白马雪山自然保护区林业可持续发展项目阶段性成效调查[J]. 林业调查规划,2009,34(2):72-76.
- [51] 赵翠娟. 白马雪山自然保护区周边社区开展科学养蜂的效益分析[J]. 内蒙古林业调查设计,2014,37(4):116-117,140.
- [52] 虞光复,陈永森,朱光辉,等. 白马雪山自然保护区土壤类型及其分布规律[J]. 云南地理环境研究,1996,8(1):81-89.
- [53] 陈剑,崔之久. 云南白马雪山垭口早更新世泥石流的发育特征及其古气候和构造意义[J]. 干旱区地理,2014,37(2):203-211.
- [54] 简平,刘敦一,孙晓猛. 滇西北白马雪山和鲁甸花岗岩基 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 地球学报,2003,24(4):337-342.
- [55] 肖萍,刘静,王伟,等. 云南德钦白马雪山岩体热历史及其对青藏高原三江地区构造地貌演化的指示意义[J]. 岩石学报,2015,31(5):1348-1360.
- [56] 张威,毕伟力,李永化,等. 白马雪山冰川槽谷发育的形态特征及其影响因素探讨[J]. 第四纪研究,2013,

- 33(3):479-489.
- [57] 刘啸,刘亮,毕伟力,等. 白马雪山发育现代冰斗冰川的条件基础及其发育特征[J]. 云南地理环境研究, 2012,24(5):80-85.
- [58] 李眉慧,王瑞华,王坤,等. 白马雪山国家级自然保护区生物多样性评价[J]. 林业科技情报,2015,47(2):20-23.
- [59] 李宏伟,赵元藩. 白马雪山国家级自然保护区植物多样性[J]. 广西植物,2007,27(1):71-76,99.
- [60] 陈龙,谢高地,张昌顺,等. 白马雪山国家级自然保护区典型森林生态系统服务[J]. 生态学杂志,2011,30(8):1781-1785.
- [61] 杨沛芳,旺丁. 白马雪山自然保护区北部曲宗贡金妞河流域植被类型调查研究[J]. 林业调查规划,2013,38(4):101-106.
- [62] 李武,李丽,吴巩固,等. 白马雪山国家级自然保护区景观动态变化研究[J]. 海南师范大学学报(自然科学版),2015,28(3):298-302.
- [63] 郭银明,陶国庆,欧晓昆,等. 不同性质保护地类型森林景观动态变化趋势[J]. 西部林业科学,2016,45(4):19-26.
- [64] 朱敏. 气候变化背景下白马雪山生境质量评估研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2012.
- [65] 郭龙洁. 自然保护区生态旅游活动开展对野生动物的影响及对策探析[J]. 中国林业产业,2016,155(6):268-273.
- [66] 李婉莹,刘德钦. 白马雪山民族生态文化价值研究[C]//生态经济与美丽中国—中国生态经济学学会成立30周年暨2014年学术年会[C],2014.
- [67] 李艳. 白马雪山生态旅游可持续发展能力分析[J]. 经济研究导刊,2013(21):268-270.
- [68] 木艳春. 白马雪山生态旅游初探[J]. 南方农业,2015,9(12):124-126.
- [69] 赵卫东,孙庆蕾,陈永春,等. 基于红外相机技术的白马雪山自然保护区野生动物监测研究[J]. 林业调查规划,2016,41(3):42-44.
- [70] 刘作易,梁宗琦,刘爱英. 冬虫夏草子囊孢子萌发及其无性型观察[J]. 贵州农业科学,2003,31(1):3-5.
- [71] 苏美菊,李德品,宋志勇,等. 白马雪山自然保护区北段冬春季节人为活动变化研究[J]. 林业调查规划,2017,42(2):43-47.
- [72] 王俊伟,张丽莉,李新红,等. 白马雪山居民保护意识的空间差异及其影响因素[J]. 大理大学学报,2016,1(6):50-56.
- [73] 格玛江初. 藏民族传统文化对白马雪山自然保护区生物多样性的影响[J]. 林业调查规划,2004,29(4):23-26.
- [74] 扎史其,格玛江初. 浅析白马雪山自然保护区藏民利用野生动物资源的良好习俗[J]. 野生动物杂志,2006,27(5):10-12.
- [75] 忠永茨仁,杨林,毛建君,等. 白马雪山国家级自然保护区德钦分局森林防火现状及对策[J]. 森林防火,2014(2):13-15.

(上接第86页)

3.5 虫害防治

蛀干类害虫因其严重影响薄壳山核桃树体生长,造成减产,成为薄壳山核桃树体危害最大的害虫,其主要有六星黑点蠹蛾(*Zeuzera leuconotum* Butle)、荔枝拟木蠹蛾(*Lepidarbela dea* (Swinhoe))、云斑天牛(*Batocera horsfieldi* Hope)和桑天牛(*Apriona germari* Hope)^[4-6]。对果实危害严重的害虫是桃蛀螟(*Dichocrocis punctiferalis* Guenee)^[7]。食叶害虫主要有金龟子类^[8]和刺蛾类^[8]。应做到周年勤防天牛,5月喷施杀虫剂防治木蠹蛾和金龟子等害虫,7~8月采用熏烟法防治刺蛾和桃蛀螟。

参考文献:

- [1] 朱海军. 薄壳山核桃容器苗培育关键技术研究[D]. 南京:南京林业大学,2016.
- [2] 李淑芳,杨建华,范志远,等. 不同处理对美国山核桃种子发芽的影响[J]. 浙江农林大学学报,2011,28(3):444-449.
- [3] 邹伟烈,习学良,范志远,等. 美国山核桃容器苗造林试验[J]. 中国南方果树,2006(6):57-58.
- [4] 杨建华,李淑芳,陈鹏,等. 美国山核桃荔枝拟木蠹蛾生物学特性研究[J]. 北方园艺,2012,2(10):159-160.
- [5] 杨建华,陈鹏,李淑芳,等. 云斑白条天牛产卵刻槽在美国山核桃树干上的分布[J]. 中国森林病虫,2010,(2):18-20.
- [6] 杨建华,李淑芳,陈鹏,等. 美国山核桃主要蛀干类害虫的发生与防治[J]. 安徽农业科学,2010,38(31):17522-17525.
- [7] 杨建华,陈鹏,李淑芳,等. 美国山核桃桃蛀螟的危害规律及药剂防治试验[J]. 西部林业科学,2010,39(2):88-91.
- [8] 杨建华,李淑芳,习学良,等. 美国山核桃主要害虫及防治方法[J]. 江西林业科技,2007(2):32-33.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.021

重庆阴条岭国家级自然保护区植被初步分析

王祥福¹, 刘晓双¹, 牛青翠¹, 刘彼松², 齐代华³

(1. 国家林业局西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048;

2. 重庆市巫溪县林业局, 重庆 巫溪 405800; 3. 西南大学, 重庆 北碚 400716)

摘要: 采用样线和样地相结合的调查方法, 对阴条岭国家级自然保护区的植被特征进行分析。结果表明, 阴条岭国家级自然保护区植被划分为 10 个植被型、28 个群系组和 56 个群系。植被具有明显的垂直地带性, 分布海拔范围最广的植被型是落叶阔叶灌丛、竹林和草甸, 其后依次是落叶阔叶林、温性针叶林、寒温性针叶林、常绿阔叶林、温性针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林和暖性针叶林。海拔 1 600~2 400 m 区域植被类型丰富, 分布有 39 个群系。保护区温性针阔叶混交林分布面积最广, 占保护区植被总面积的 19.0%。

关键词: 植被分类; 植被类型; 群系; 垂直地带性; 分布面积; 阴条岭国家级自然保护区

中图分类号: S759.9; S718.54 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0104-04

Preliminary Analysis on Vegetation of Yintiaoling Nature Reserve in Chongqing City

WANG Xiangfu¹, LIU Xiaoshuang¹, NIU Qingcui¹, LI Bisong², QI Daihua³

(1 Northwest Forest Inventory and Planning Institute, State Forestry Administration, Xi'an 710048, China;

2 Wuxi Forestry Bureau, Chongqing 405800, China; 3 Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The characteristics of vegetation in Yintiaoling Nature Reserve of Chongqing City were analyzed by line transect and sample plot method. The results showed that with the characteristics of vertical zonation, the vegetation included 10 vegetation types, 28 formation groups and 56 formations, of which deciduous broadleaved shrub, bamboo forest and meadow were distributed most widely, and then deciduous broadleaved forest, temperate coniferous forest, cold temperate coniferous forest, evergreen broadleaved forest, temperate coniferous and broadleaved mixed forest, evergreen and deciduous broadleaved mixed forest, and warm coniferous forest were distributed widely. The vegetation types were abundant in the area of 1600~2 400 m, consisting of 39 formations. The distribution area of temperate coniferous and broadleaved mixed forest was widest, accounting for 19.0% of the total area.

Key words: vegetation classification; vegetation types; formation; vertical zonation; distribution area; Yintiaoling Nature Reserve

植被是反映生态环境变化的敏感指示器^[1], 每个气候类型或分区都有一套相应的植被类型^[2]。

植被科学研究已有近 200 年的历史^[3]。目前国际上关于植被—气候关系的定量研究仍处于发展阶

收稿日期: 2017-08-04.

作者简介: 王祥福(1982-), 男, 工程师, 生态学硕士. 主要从事林业调查规划设计工作. Email: wxf5378@163.com

段^[2]。而植被类型又是进行植被研究的基础^[1]。我国近代植被分类研究始于 20 世纪 30 年代^[4],但国际上还没有公认的植被类型划分标准^[5],国内主要采用《中国植被》和一些省区的植被分类原则^[6-9]。早期对植被类型划分的调查主要是利用人工方法^[7],近年来,随着遥感(Remote Sensing, RS)、地理信息系统(Geographic Information System, GIS)和全球定位系统(Global Positioning System, GPS)的发展,基于遥感影像的植被分类经历了目视解译^[8]、监督分类与非监督分类、人工神经网络、模糊数学、专家系统分类、决策树和面向对象等发展阶段^[9],为大面积区域植被分析提供了新方法。

阴条岭自然保护区位于重庆市巫溪县东部,地处渝、鄂两省交界处,保护区与湖北十八里长峡、湖北堵河源和重庆五里坡自然保护区的核心区接壤,属我国特有植物的川东—鄂西特有现象中心^[10]。保护区总面积 224.23 km²。区内最低海拔为 1 135 m,阴条岭是重庆市最高峰(2 796.8 m)。保护区内有维管植物 2 723 种,国家级珍稀保护植物 44 种。目前有关阴条岭国家级自然保护区的研究中仅对种

子植物区系组成进行了分析^[11]。

1 研究方法

采用样线法与样地法相结合的调查方法,并采取对坡勾绘的方法进行野外植被图初步绘制。

样线法以公路、河流为水平样线,再垂直于每条水平样线均匀布设 2 条垂直样线,样线末端抵达保护区边界。

在样线调查的基础上,根据不同立地条件以及植物群落特征,采取典型选样的方式设置样地,每一类型设置 3~5 个。乔木样地设置面积为 400 m²(20 m×20 m),灌丛、草甸样地面积为 100 m²(10 m×10 m),分层逐一调查记录。

2 研究结果

2.1 分类结果

按照《中国植被》^[12]的分类原则和系统,阴条岭国家级自然保护区的植被可以划分成 10 个植被型、28 个群系组和 56 个群系(表 1)。

表 1 阴条岭国家级自然保护区植被类型分类系统
Tab. 1 Classification system of vegetation types in Yintiaoling Nature Reserve

植被型	群系组	群系
I 寒温性针叶林	落叶松林	日本落叶松林(Form. <i>Larix kaempferi</i>)
	云杉冷杉林	巴山冷杉林(Form. <i>Abies fargesii</i>),秦岭冷杉林(Form. <i>Abies chensiensis</i>),青杆林(Form. <i>Picea wilsonii</i>)
II 温性针叶林	温性松林	华山松林(Form. <i>Pinus armandii</i>),油松林(Form. <i>Pinus tabulaeformis</i>),巴山松林(Form. <i>Pinus henryi</i>)
	柳杉林	柳杉林(Form. <i>Cryptomeria fortunei</i>)
III 暖性针叶林	暖性松林,杉木林	马尾松林(Form. <i>Pinus massoniana</i>),杉木林(Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)
IV 温性针阔叶混交林	华山松、阔叶混交林	华山松+漆树林(Form. <i>P. armandii</i> , <i>Toxicodendron vernicifluum</i>),华山松+红桦林(Form. <i>P. armandii</i> , <i>Betula albo-sinensis</i>),华山松+匙叶栎林(Form. <i>P. armandii</i> , <i>Quercus dolicholepis</i>)
		红桦林(Form. <i>B. albo-sinensis</i>),川陕鹅耳枥林(Form. <i>Carpinus fargesiana</i>),山杨林(Form. <i>Populus davidiana</i>),米心水青冈林(Form. <i>Fagus engleriana</i>),短柄栎林(Form. <i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i>),化香树林(Form. <i>Platycarya strobilacea</i>),核桃林(Form. <i>Juglans regia</i>),红桦+漆树林(Form. <i>B. albo-sinensis</i> , <i>T. vernicifluum</i>),红桦+短柄栎林(Form. <i>B. albo-sinensis</i> , <i>Q. serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i>),灯台树+领春木林(Form. <i>Cornus contouversa</i> , <i>Euptelea pleiosperma</i>),藏刺榛+桦叶荚蒾+湖北花椒林(Form. <i>Carpinus ferox</i> var. <i>thibetica</i> , <i>Viburnum betulifolium</i> , <i>Sorbus hupehensis</i>),连香树+水青树+珙桐林(Form. <i>Cercidiphyllum japonicum</i> , <i>Tetracentron sinense</i> , <i>Davidia involucreta</i>),枫杨+灯台树林(Form. <i>Pterocarya stenoptera</i> , <i>C. contouversa</i>)
V 落叶阔叶林	桦木林,鹅耳枥林,山杨林,水青冈林,栎林,化香树林,核桃林,落叶阔叶杂木林	巴东栎+灯台树林(Form. <i>Quercus engleriana</i> , <i>C. contouversa</i>),栲树+化香树林(Form. <i>Castanopsis fargesii</i> , <i>P. strobilacea</i>),曼青冈+化香树+米心水青冈林(Form. <i>Cyclobalanopsis oxyodon</i> , <i>P. strobilacea</i> , <i>F. engleriana</i>),褐叶青冈+化香树林(Form. <i>Cyclobalanopsis stewardiana</i> , <i>P. strobilacea</i>),包果石栎+水青冈林(Form. <i>Lithocarpus cleistocarpus</i> , <i>Fagus longipetiolata</i>)
VI 常绿落叶阔叶混交林	栎、栎木林,栲、化香树林,青冈、落叶阔叶树林,石栎、水青冈林	

续表 1

植被型	群系组	群系
VII 常绿阔叶林	青冈林, 石栎林, 栎类林, 栲类林	曼青冈林(Form. <i>C. oxyodon</i>), 褐叶青冈+城口青冈林(Form. <i>C. stewardiana</i> , <i>P. strobilacea</i>), 包果石栎+灰石栎林(Form. <i>L. cleistocarpus</i> , <i>Lithocarpus henryi</i>), 匙叶栎林(Form. <i>Q. dolicholepis</i>), 栲树林(Form. <i>C. fargesii</i>), 钩栲+栲树林(Form. <i>Castanopsis tibetana</i> , <i>C. fargesii</i>)
VIII 竹林	山地竹林	箭竹林(Form. <i>Fargesia spathacea</i>), 鄂西箬竹林(Form. <i>Indocalamus wilsonii</i>), 巫溪箬竹林(Form. <i>Indocalamus wuxiensis</i>), 鄂西玉山竹林(Form. <i>Yushania confusa</i>), 巴山木竹林(Form. <i>Bashania fargesii</i>)
IX 落叶阔叶灌丛	山地中生落叶阔叶灌丛	尾萼蔷薇+城口蔷薇+卫矛灌丛(Form. <i>Rosa caudata</i> , <i>Rosa chengkouensis</i> , <i>Euonymus alatus</i>), 湖北海棠+陇东海棠灌丛(Form. <i>Malus hupehensis</i> , <i>Malus kansuensis</i>), 中华绣线菊灌丛(Form. <i>Spiraea chinensis</i>), 陕甘花楸灌丛(Form. <i>Sorbus koehneana</i>)
X 草甸	亚高山禾草草甸, 亚高山莎草草甸, 亚高山杂类草草甸	糙野青茅草甸(Form. <i>Deyeuxia scabrescens</i>), 羊茅+短柄草草甸(Form. <i>Festuca ovina</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i>), 蔗茅+芒草甸(Form. <i>Erianthus rufipilus</i> , <i>Miscanthus sinensis</i>), 鹅冠草草甸(Form. <i>Roegneria kamoji</i>), 膨囊苔草草甸(Form. <i>Carex lehmanii</i>), 毛茎翠雀花+湖北老鹳草草甸(Form. <i>Delphinium hirticaule</i> , <i>Geranium hupehanum</i>), 地榆+白苞蒿草甸(Form. <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Artemisia lactiflora</i> , <i>Vicia cracca</i>), 香青草草甸(Form. <i>Anaphalis sinica</i>), 云木香、独活草甸(Form. <i>Aucklandia lappa</i> , <i>Heracleum hemsleyanum</i>)

我国有 29 个植被型 560 个群系^[12]。阴条岭国家级自然保护区的植被型和群系数分别占全国的 34.48% 和 10%，群系数数量占四川省总数量的 43.75%^[12]。位于城口县的重庆市大巴山国家级自然保护区距离阴条岭国家级自然保护区较近，已有研究表明，保护区内有 12 个植被型 36 个群系^[14]。二者比较发现，大巴山国家级自然保护区较阴条岭国家级自然保护区的植被型多常绿针叶灌丛、常绿阔叶灌丛和灌草丛，无温性针阔叶混交林。可能的原因是大巴山国家级自然保护区海拔介于 754~2 685.7 m，低海拔与较大的海拔落差孕育了更多的植被型。相同的 9 个植被型二者的群系数数量分别是 33(大巴山) 和 53(阴条岭)，说明阴条岭国家级自然保护区生物多样性较大巴山国家级自然保护区更为丰富。

2.2 垂直地带性

阴条岭国家级自然保护区植被型的分布垂直带谱如表 2 和图 1 所示。

阴条岭国家级自然保护区内分布海拔范围最广的植被型是落叶阔叶灌丛、竹林和草甸，其后依次是落叶阔叶林、温性针叶林、寒温性针叶林、常阔叶林、温性针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林和暖性针叶林。

海拔范围低于 1 600 m 区域主要有栲树林，钩栲、栲树林，枫杨、灯台树林，杉木林，马尾松林，栓皮栎林，鹅耳枥、灯台树林，栲树、化香树林和蔗茅、

表 2 阴条岭国家级自然保护区植被型分布海拔范围

Tab. 2 Altitude distribution of vegetation types in Yintiaoling Nature Reserve

植被型	分布范围/ m	高差/ m
落叶阔叶灌丛	1150~2800	1650
竹林	1150~2800	1650
草甸	1150~2800	1650
落叶阔叶林	1150~2450	1300
温性针叶林	1150~2200	1050
寒温性针叶林	1600~2600	1000
常绿阔叶林	1150~2100	950
温性针阔叶混交林	1500~2300	800
常绿、落叶阔叶混交林	1200~1900	700
暖性针叶林	1150~1600	450

芒草丛等 9 个植物群落；海拔 1 600~2 000 m 区域有油松林，巴山松林，核桃林，褐叶青冈、城口青冈林，红桦、短柄枹栎林，包果石栎、灰石栎林等 18 个群系；海拔 2 000~2 400 m 主要有红桦林，山杨林，红桦、漆树林，华山松、漆树林，藏刺榛、桦叶荚蒾、湖北花楸林，鄂西玉山竹林鹅冠草草甸，香青草草甸和糙野青茅草甸等 21 个群系；海拔高于 2 400 m 主要有青秆林，秦岭冷杉林，巴山冷杉林，箭竹林，巴山木竹林，羊茅、短柄草草甸和陕甘花楸灌丛、尾萼蔷薇、城口蔷薇、卫矛灌丛。

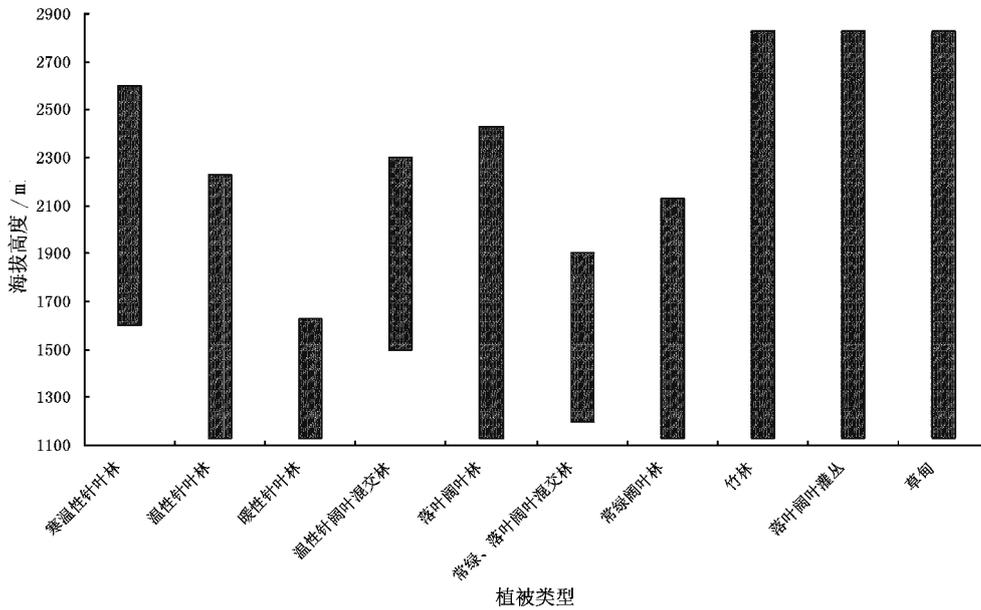


图 1 阴条岭国家级自然保护区植被类型分布垂直带谱

Fig. 1 Altitudinal zonation of vegetation distribution in Yintiaoling Nature Reserve

2.3 分布面积

根据植被分布图统计,保护区温性针阔叶混交林分布面积最广,达 3 053.52 hm²,占保护区植被总面积的 19.0%;其次是常绿落叶阔叶混交林、灌丛和草甸,分别占总面积的 14.0%、16.0% 和 14.8%;竹林、暖性针叶林分布面积相对最小,分别占总面积的 1.7%和 0.3%。

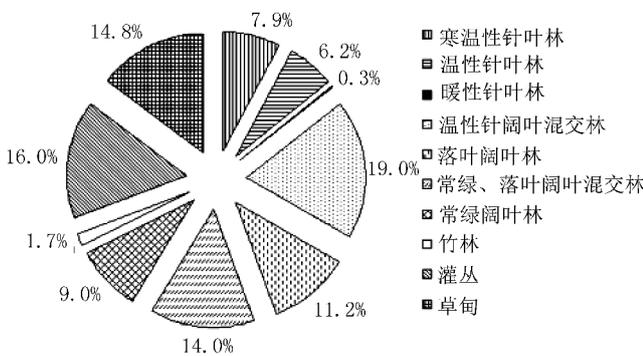


图 2 阴条岭国家级自然保护区植被型分布面积比例

Fig. 2 Area proportion of vegetation types in Yintiaoling Nature Reserve

阴条岭国家级自然保护区植被分区属于我国华中、西南常绿阔叶林区域,气候类型属亚热带湿润区。但由于海拔较高,区内春秋相连,冬季漫长,导致保护区内温性针阔叶混交林分布面积最广,与保护区种子植物温带成分的属占绝对优势的结论相

一致^[11]。

3 结论与建议

1)重庆阴条岭国家级自然保护区有 10 个植被型和 56 个群系,植被类型丰富;与大巴山国家级自然保护区相比,植被型数量少,但群系数数量高。

2)保护区落叶阔叶灌丛、竹林和草甸分布海拔范围最广,其后依次是落叶阔叶林、温性针叶林,寒温性针叶林、常绿阔叶林、温性针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林和暖性针叶林。保护区温性针阔叶混交林分布面积最广,其次是常绿落叶阔叶混交林、灌丛和草甸,竹林、暖性针叶林分布面积相对最少。

3)本研究采用人工实地调查法,能够准确地反映重庆阴条岭国家级自然保护区的植被特征。保护区与周边自然保护区形成了保护区群,对维护我国生态安全地位至关重要。建议今后采用遥感、地理信息系统和全球定位系统技术,基于遥感影像定期进行整个大区域的植被分析,关注全球气候变暖对区域内植被的影响。

参考文献:

[1] 李晓兵,史培军. 基于 NOAA/AVHRR 数据的中国主要植被类型 NDVI 变化规律研究[J]. 植物学报,1999,41(3):314-324.

(下转第 121 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.022

白马雪山国家级自然保护区森林资源现状分析

刘起斌,王有兵,郭宝华,代万,李春叶
(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

摘要:根据 1996 年、2006 年和 2016 年森林资源规划设计调查数据,对白马雪山国家级自然保护区森林资源现状进行分析。结果表明:森林覆盖率达 79.7%,活立木蓄积量为 49 610 560 m³;天然林占绝对优势(99.3%),人工林面积在逐渐扩大;乔木优势树种以冷杉为主(53.4%),龄组以近成过熟林为主(89.4%);森林健康状况总体上处于健康水平。

关键词:森林资源;地类结构;龄组结构;优势树种结构;白马雪山国家级自然保护区

中图分类号:S759.93;S757.2 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)06-0108-04

Present Status of Forest Resource in Baimaxueshan National Nature Reserve

LIU Qibin, WANG Youbing, GUO Baohua, DAI Wan, LI Chunye
(Dali Branch, Yunnan Institute of Forest Survey and Planning, Dali, Yunnan 671000, China)

Abstract: This paper analyzed the present status of forest resources in Baimaxueshan National Nature Reserve based on the data of forest resource planning and design in 1996, 2006 and 2016. The results showed that the forest coverage rate was 79.7% and volume of standing trees was 49610560 m³, that the natural forest was predominant with the proportion of 99.3% and the artificial forest area was gradually increasing, that the dominant tree species was *Abies fabri* with the proportion of 53.4% and the near-mature, mature and over-mature forests were up to 89.4%, and that the forests generally remained healthy.

Key words: forest resource; structure of land types; structure of age groups; structure of dominant tree species; Baimaxueshan National Nature Reserve

白马雪山国家级自然保护区(以下简称保护区)建立于 1983 年,1988 年经国务院批准为国家级自然保护区。保护区占地面积为 281 640 hm²,地处青藏高原向云贵高原过渡接壤地带,位于“三江并流”高山峡谷区。区内自然生态环境复杂,生物资源丰富,植被类型垂直带谱明显,是全球范围内生物多样性资源最丰富的地区之一。根据国标《自然保护区类型与级别划分原则》(GB/T14529-93),属

野生生物类别的野生动物类型的自然保护区,是保护以滇金丝猴为主的珍稀动植物及其栖息地云冷杉林为主要保护对象的国家级自然保护区^[1-2]。

建立自然保护区是遏制生态环境恶化、保护生物多样性、维持环境可持续发展的重要举措^[3]。至 2012 年底,我国的自然保护区数量已超过 2 600 个,总面积超过 150 万 km²^[4]。森林是生态系统的主体,森林资源的变化是社会、经济、环境协调发展的

收稿日期:2017-08-28;修回日期:2017-09-27.

作者简介:刘起斌(1967-),男,工程师。研究方向:林业资源调查规划。Email:375439385@qq.com

通信作者:王有兵(1986-),男,硕士,工程师。研究方向:林木遗传育种及林业资源调查规划。Email:1789908001@qq.com

反映^[5-6]。森林资源结构决定了森林资源的质量和功能,掌握森林资源结构是科学管理森林资源的基础^[7]。保护区拥有独特的地理位置,生物总量大、生产力高、水源涵养能力强,森林生态效益显著,对维持当地及周边地区的生态安全具有重要意义^[8]。通过查阅文献资料发现,近 10 年来对保护区的研究主要集中在局部地区动物类及生物多样性调研^[9-13],而几乎看不到反映保护区总体森林资源结构的数据。因此,本研究基于最新一次森林资源规划设计调查数据,从宏观方面分析保护区森林资源现状,为今后制定科学的管护方案及科学研究提供重要的基础资料。

1 研究区概况

保护区地跨云南省迪庆族自治州的德钦、维西 2 个县,地理坐标为东经 98°57'~99°25',北纬

27°24'~28°36'。地势北高南低,地质结构十分复杂,属于高山深切峡谷地貌。最高海拔 5 429 m,最低海拔 1 950 m,相对高差达 3 479 m。高于海拔 5 000 m 的山峰有 27 座。由于巨大的海拔高差,形成干暖河谷带、山地北亚热带、暖温带、中温带、寒温带、寒带等垂直气候带谱^[14]。

2 数据来源

数据来源于 1996 年、2006 年、2016 年德钦县、维西县森林资源规划设计调查数据。

3 结果与分析

3.1 林地地类结构及活立木蓄积特点

对保护区最近 3 次森林资源规划设计调查数据进行了对比分析(表 1)。

表 1 林地地类结构
Tab. 1 Structure of forest land types

时间	土地面积	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	无立木林地	宜林地	覆盖率
1996	281640	131306.0	28211.0	17372.0	—	—	—	62.8
2006	281640	186931.7	695.1	39936.0	360.8	6292.8	75.1	78.9
2016	281640	188188.4	933.6	41301.2	1347.6	3610.2	1313.2	79.7

注:“—”表示数据缺失。

从表 1 可见,在近 20 年来,保护区的有林地面积及森林覆盖率总体上呈增加趋势,但 2006—2016 年增幅较小,与 1996 年相比有较大的出入,这可能与当时的调查手段及覆盖率计算方式有较大关系——随着科技的飞速发展,如今可以获得分辨率较高的高清卫星影像图,能够准确区划林地小班,从而获得较准确的林地数据。随着人工造林面积的增加及高海拔地区灌木林的更新发育,保护区的森林覆盖率会随着时间的推移而逐渐提高。从活立木蓄积量来看(表 2),2016 年保护区蓄积量为 49 610 560 m³,比 2006 年增长了 1 763 820 m³,10 年来蓄积量增长率约 3.6%,增速较慢,这与保护区森林龄组大部分处于近成过熟林有关。

3.2 森林起源及龄组特征

保护区地处高山峡谷区,区内自然生态环境复杂,天然起源的森林面积占绝对优势(表 3),2006 年至今的调查显示均在 99% 以上。由于历史原因,保护区内有部分村落存在农耕现象,为了更好地保护区内自然资源不受进一步破坏,又能提高区

表 2 活立木蓄积量
Tab. 2 Volume of standing trees

时间	总蓄积	有林地	疏林地	散生木	四旁树
2006	47846740	47810450	16510	14210	5570
2016	49610560	49540970	25700	32460	11430

表 3 森林起源
Tab. 3 Origin of forests

时间	天然		人工	
	面积/ hm ²	占比/ %	面积/ hm ²	占比/ %
2006	226982.5	99.6	941.1	0.4
2016	230096.4	99.3	1674.4	0.7

内百姓的经济收入,近 10 年来,政府积极推进退耕还林、退草还林等项目,人工造林面积提高了 0.3 个百分点。

从表 4 可以看出,保护区森林龄组结构基本定

表 4 森林龄组结构

Tab. 4 Age groups of forests

时间	幼龄林		中龄林		近成过熟林	
	面积/ hm ²	占比/ %	面积/ hm ²	占比/ %	面积/ hm ²	占比/ %
1996	7011.0	5.3	9617.0	7.3	114678.0	87.4
2016	5598.6	3.0	14269.6	7.6	168320.2	89.4

型,近 20 年来维持以近、成、过熟林为主,该龄组占比高达 87.4%以上,中龄林比例变化不大,幼龄林面积减少 2.3 个百分点。

3.3 针叶林与阔叶林结构

保护区针叶林与阔叶林结构见表 5。

表 5 针叶林与阔叶林结构

Tab. 5 Structure of coniferous forest and broad-leaved forest

地类	针叶林		阔叶林	
	面积/ hm ²	占比/ %	面积/ hm ²	占比/ %
纯林	133134.1	87.9	18296.5	12.1
混交林	24469.2	66.6	12288.6	33.4

从表 5 可以看出,保护区树种以针叶树种为主,其中针叶纯林占 87.9%,以针叶树种为优势树种的混交林占 66.6%;阔叶林比例相对针叶林占比较小,其中阔叶纯林仅占 12.1%,阔叶混交林占 33.4%。

3.4 森林健康状况及乔木优势树种结构

保护区森林的健康状况是展现其生态效益好坏的重要指标。通过调查数据显示(表 6),保护区健康森林面积占森林面积的 94.0%,依然维持在较高水平。但随着树龄的增长、气候变化及人为的影响,也开始出现了健康问题。调查过程中发现,雪线附近部分过熟冷杉林易遭受雪压灾害,导致断干;有部分低海拔地区的云南松出现了小蠹虫灾害;部分江河两岸的灌木林出现干旱灾害及火灾等。统计发现(表 7),在保护区乔木林分中,面积占比超过 5.0%的有冷杉林(53.4%)、栎类林(9.3%)、高山松林(9.0%)、云南松林(8.2%)、云杉林(7.5%),这些森林类型主要以纯林为主。

表 6 森林健康状况

Tab. 6 Health status of forests

健康等级	健康	亚健康	中健康	不健康
面积/hm ²	215618.6	12970.7	796.2	104.1
占比/%	94.0	5.7	0.4	0.1

注:健康等级仅对有林地及灌木林地进行评价。

表 7 乔木优势树种结构

Tab. 7 Structure of dominant tree species

森林类型	合计面积/ hm ²	占比/ %	纯林/ hm ²	混交林/ hm ²
冷杉林	100579.1	53.4	89164.5	11414.6
栎类林	17587.0	9.3	12476.0	5111.0
高山松林	16897.4	9.0	14461.2	2436.2
云南松林	15405.2	8.2	13772.8	1632.4
云杉林	14101.0	7.5	8827.6	5273.4
其他阔叶树林	9195.8	4.9	3622.7	5573.1
铁杉林	4993.0	2.7	1932.7	3060.3
桦类林	2587.8	1.4	1286.3	1301.5
落叶松林	2329.5	1.2	2167.1	162.4
柏木林	1875.6	1.0	1797.7	77.9
华山松林	1422.5	0.8	1010.5	412.0
杨及其它	1214.5	0.6	911.5	303.0

注:其它包括核桃、铁核桃、枫杨、桉木、油橄榄及珙桐。

4 讨论及建议

通过统计分析得出,保护区森林资源现状主要有以下特点:1)森林覆盖率较高,达 79.7%;2)活立木蓄积量较高,为 49 610 560 m³;3)天然林占绝对优势(99.3%),人工林面积在逐渐扩大;4)保护区乔木树种以冷杉为主,龄组以近成过熟林为主(89.4%);5)森林健康状况总体上处于健康水平。

保护区森林类型主要以天然起源为主,其中以分布海拔相对较高的冷杉林居多,占 53.4%。89.4%的森林龄组达近熟林以上,健康森林面积占 94.0%。除了小面积天然林被采伐外,在国家禁止天然林采伐后,保护区内绝大部分天然林得以保存,保持较高的原始性。采伐迹地及运材道经过多年的天然更新,现已基本恢复地被。由于受当地藏族宗教文化的影响,村落附近未出现成片砍伐森林的现象,而是选择性的择伐;放牧及林副产品的采收对森林资源的干扰也相对较小。总体而言,保护区的森林资源生态质量较高。

生态质量决定了保护区的生物多样性。保护区

内已知有天然分布的维管束植物 1 835 种,列入《国家重点保护野生植物名录》的有 13 种,其中 I 级 4 种,II 级 9 种;列入《国家珍稀濒危保护植物名录》的有 18 种,I 级 1 种,II 级 4 种,III 级 13 种^[2];鸟类 353 种,占国内鸟类 1 247 种的 28.31%,占云南鸟类 793 种的 44.52%,约 1/4 为特有种^[1]。保护区内分布有滇金丝猴、雪豹、黑鹳、金雕和胡兀鹫等国家重点保护动物 51 种,其中滇金丝猴及其栖息地是本保护区最重要的保护对象^[15](保护区滇金丝猴数量约占全部滇金丝猴数量的 60%)^[2]。以上数据凸显出保护区有较高的生物多样性,生态质量较好。

保护区物种复杂多样,是世界生物多样性的宝库,而这一切是与保护区宏大的森林生态系统息息相关、相辅相成的:森林为各种野生动物提供生存空间、食物,而动物在植物间竞争及种子传播方面发挥作用,森林以载体的形式存在,同时也为自身的发展创造有利条件。因此,掌握保护区森林资源的总体结构特点,是展开区域动植物、微生物科学研究的基础条件,同时也能为制定保护区管理方案起指导作用。

参考文献:

- [1] 格玛江初. 白马雪山鸟类[M]. 昆明:云南科技出版社,2014.
- [2] 李宏伟. 白马雪山国家级自然保护区[M]. 昆明:云南民族出版社,2003.
- [3] 吴伟光,刘强,刘姿含,等. 影响周边社区农户对自然保护区建设态度的主要因素分析[J]. 浙江农林大学学报,2014,31(1):97-104.
- [4] 龙耀,李雪岩. 自然保护区对居民的影响和对策研究[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版),2014,27(6):1065-1070.
- [5] 诺尔金,孙旭,斯庆毕力格. 鄂尔多斯市森林资源现状分析与评价[J]. 内蒙古林业科技,2011,37(2):46-50.
- [6] 姜萍,于德永,董百丽,等. 露水河林业局森林资源类型与结构变化[J]. 生态学杂志,2007,26(5):634-638.
- [7] 胡云云. 我国森林资源结构变化分析[J]. 林业资源管理,2014(S):1-5.
- [8] 陈龙,谢高地,张昌顺,等. 白马雪山国家级自然保护区典型森林生态系统服务[J]. 生态学杂志,2011,30(8):1781-1785.
- [9] 杨沛芳,旺丁. 白马雪山自然保护区北部曲宗贡金姐河流域植被类型调查研究[J]. 林业调查规划,2013,38(4):101-106.
- [10] 李艳红,关进科,黎大勇,等. 白马雪山自然保护区灰头小鼯鼠的巢址特征[J]. 生态学报,2013,33(19):6035-6040.
- [11] 黎大勇,胡杰,任宝平,等. 白马雪山自然保护区猕猴冬季栖息地的选择[J]. 广西师范大学学报(自然科学版),2012,30(2):111-116.
- [12] 赵卫东,杨沛芳,沈永生,等. 白马雪山自然保护区南部塔城地区滇金丝猴食性及食物资源调查[J]. 动物学杂志,2009,44(3):49-56.
- [13] 夏万才,黎大勇,范元英,等. 白马雪山自然保护区响古箐地区鸟类区系与资源的初步调查[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2014,35(4):339-349.
- [14] 赵卫东,孙庆蕾,陈永春,等. 基于红外相机技术的白马雪山自然保护区野生动物监测研究[J]. 林业调查规划,2016,41(3):42-44.
- [15] 李眉慧,王瑞华,王坤,等. 白马雪山国家级自然保护区生物多样性评价[J]. 林业科技情报,2015,47(2):20-23.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.023

滇南石漠化区川滇桤木容器育苗及造林技术

王 琳, 李宏伟, 王 齐

(云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650204)

摘要:结合生产实际,总结在滇南石漠化区采用川滇桤木容器育苗进行生态造林的操作技术,主要包括播种育苗技术、植苗造林技术和幼林抚育技术。并总结容器苗选择、育苗管理、林地造林、幼林管护等 4 个环节的关键技术要点。

关键词:川滇桤木;容器育苗;植苗造林;幼林抚育;滇南石漠化区

中图分类号:S792.14;S723.133;S725;S717.193 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0112-03

Techniques of Container Seedling and Afforestation for *Alnus ferdinandi-coburgii* in Rocky Desertification Area of South Yunnan

WANG Lin, LI Hongwei, WANG Qi

(Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650204, China)

Abstract: Based on the production practice, this paper summarized the container seedling techniques for *Alnus ferdinandi-coburgii* in rocky desertification area of South Yunnan from sowing and seedling, planting by stock and young forest tending, as well as pointed out the key points about container seedling selection, seedling management, forestation and young forest management.

Key words: *Alnus ferdinandi-coburgii*; container seedling; planting by stock; young forest tending; rocky desertification area of South Yunnan

川滇桤木(*Alnus Cremastogyne* cv. *yanshan*)属桦木科(Betulaceae)桤木属(*Alnus*)落叶乔木,为云南桤木和四川桤木天然杂交栽培树种,是桤木属中一个特有种,适宜生长在气温 15~18℃,年降雨量 900~1 500 mm 地区,多分布于山地及丘陵坡地的下部、坡麓及沟谷、河流两边,也能在较差的丘陵山地上生长。对土壤的酸碱度要求不严,酸性至微碱性土均能适应^[1]。其不仅具有水冬瓜生长迅速的特点,还具有旱冬瓜的抗旱特性,是适宜于云南生态恢复的优良树种之一^[2]。

由于川滇桤木也是优良的浅根性乡土树种,侧根发达,能生长于石灰岩裸露的石缝中,萌发力、适应性强,多年来学者们开展了大量研究工作^[3-8]。大多数研究表明,川滇桤木适应性强,土壤要求不严,耐干旱、瘠薄,可适宜在亚热带和温带广泛种植;因其根具根瘤,能固氮,具改良土壤的优势。本文结合“优良生态树种川滇桤木栽培技术推广示范”项目实施,初步总结了川滇桤木容器育苗及造林栽培技术,为今后的生产提供参考。

收稿日期:2017-09-23.

基金项目:2015 年度中央财政林业科技推广示范项目“优良生态树种川滇桤木栽培技术推广示范”。

作者简介:王琳(1974-),女,四川南充人,副教授,硕士。从事森林培育研究工作。

通信作者:王齐(1975-),男,甘肃秦安人,副教授。从事林学研究工作。

1 播种育苗技术

1.1 育苗地选择

容器育苗可选择在温室或塑料大棚内进行,也可进行大田育苗。大田育苗选择土壤肥沃、湿润、疏松的沙壤土、壤土作圃地。施足基肥后整地筑床,要精耕细作,打碎泥块,平整床面。

1.2 育苗准备

1.2.1 苗床

苗床可根据育苗地水湿状况不同,建低床、平床、高床。气候湿润,雨量较多的地区或灌溉条件好的育苗地可作高床,即将容器摆放于与步道相平的苗床上;干旱地区或灌溉条件差的地区,采用低床或平床,即在低于步道的床面上摆放容器,摆好后容器上缘与步道平或低于步道。苗床宽 1.2 m 左右,长度根据地形及作业方便之需而具体设计,步道宽 30~40 cm。育苗地周围要挖排水沟,做到内水不积,外水不淹。

1.2.2 容器选择

采用无纺布育苗袋,规格为口径 4 cm×8 cm (高),底部和侧面有排水孔的育苗袋。

1.2.3 培养土

配制培养土的材料有肥沃表土、黄心土、腐殖质土、泥炭等,宜选用肥沃表土(6份):腐殖土(4份)或田园土(5份):腐殖土(3份):腐熟有机肥(2份),按比例混合打碎,过细筛,加入尿素 0.16~0.18 kg/m³、过磷酸钙 0.2~0.3 kg/m³ 作为底肥,加入 Fe₂SO₄ kg/m³ 或敌克松 0.02~0.05 kg/m³ 土壤消毒,经充分混合后用塑料布密封一周,然后进行装袋。

1.2.4 装袋

基质在装填前保持 10%~15% 的含水量,装填基质必须装实,装填无底容器时更要把底部装实,使提袋时不会漏土,基质装至离容器上缘 0.5~1 cm 处。摆放容器时使其直立,上口平整一致,错位排列,容器之间空隙用营养土填满。

1.3 育苗

1.3.1 种子处理

播种前,川滇桉木种子需用 0.3%~0.5% 的高锰酸钾溶液浸种 1~2 h,用清水清洗后,冷水或温水浸种 24 h,滤去清水后让种子稍微晾干,如种子粘在一起,可用细沙或过筛细土与种子拌在一起播种。

1.3.2 播种

川滇桉木播种采用先大田播种育苗,然后分株

移栽容器的方式。

播种季节在 3 月上旬至中旬。条播育苗,条距 20 cm,播种沟内要铺上一层细土,用种量 30 kg/hm²。桉木种子细小,发芽后破土力量较弱,撒播后用细土轻微覆盖,以隐隐约约可见种子为宜,切忌覆盖过厚,使种子发芽后不能出土,覆土后再用稻草或松针覆盖保湿,上面搭建遮荫棚,荫棚下用塑料薄膜搭成拱棚提温保湿。

播种后 13 d 左右幼苗出土,待幼苗大部分出土后,揭除盖草。幼苗出土后 40 d 内应特别注意保持苗床湿润。

1.3.3 芽苗移栽

在幼苗的稳定期(3~4 片真叶)进行芽苗移栽。由于幼苗出土时间不一致,可以先移植大苗分期栽植。移栽前应适量灌水,然后用手将小苗轻轻提放在保湿盆内(用湿毛巾遮盖)。移栽时用小竹棍挖穴栽植,适当修剪主根长,移栽后立即浇足定根水。

1.3.4 苗期管理

移栽后注意浇水保湿,一般每天早晚各浇水 1 次,最好用遮阴网遮荫保湿,用喷雾器浇水。及时拔除杂草,移植后半个月可喷施叶面肥,在生长季每 15 d 左右喷施一次;每隔 10 d 用多菌灵和百菌清 1 000 倍液交替喷洒防病。6—7 月,苗木高达 10 cm 以上、地径 0.15 cm 左右可出圃造林,出圃前 1 月进行炼苗。

2 植苗造林技术

2.1 造林模式

川滇桉木可营造纯林或针阔混交林,或阔阔混交林,或乔灌混交林。

2.2 穴状整地

种植穴规格为 40 cm×40 cm×40 cm,株行距为见缝插针不规则式进行,按穴口直径和穴深,不准挖成圆锥或锅底形。每穴施 100~200 g 复合肥或磷肥作底肥,与表土混匀后回入塘下部,塘土应回满。

2.3 栽植时间及技术

每年栽植的时间均定在雨季。进入雨季,当林地被雨水淋透后(7 月初),选择阴天或连绵阴天进行人工移栽,8 月底栽植结束。

均采用人工植苗造林方法进行栽植。在栽植时需施底肥(每穴施复合肥 0.2 kg)。移栽苗木选用 I、II 级苗。进行定植时,在已挖好的穴内回填土一半后,把苗木的容器袋撕除(也可不撕除)后放入穴

内,扶正,保持营养土不散,再分层踩实,最后再回一点土,最终做到“苗正、土实、塘平”。

3 幼林抚育技术

3.1 幼林抚育

造林后第一年 3—4 月份进行扩穴培土 1 次,5—6 月和 8—9 月份各全面锄草 1 次,清除萌芽,挖除林地内茅草菟,第二年再全面锄草 2 次,第三年抚育 1 次。每年冬季可适当整枝。2—3 年可郁闭成林。

3.2 间伐

立地条件较好时 5~7 年郁闭度达 0.7~0.8,林木明显分化,小径木株数占 25%~30%。自然整枝强烈时,进行 1 次间伐,砍伐 900~1 350 株/hm²,伐后保留 900~1 200 株/hm²,间伐后郁闭度不低于 0.6。

3.3 病虫害防治

1) 桉木叶甲又名桉木金花虫,幼虫、成虫为害叶虫,形成网状,影响植株生长。防治方法:可敲击树干捕杀成虫;成片高大的林内,可施放 941 杀虫剂,用药 7.5~15 kg/hm²;越冬前后喷洒 90% 的敌百虫 4 000~6 000 倍液或 50% 敌敌畏 2 000 倍液;保护天敌,桉木叶甲天敌主要有大蝇瓢虫、寄生蝇、小蜂等。

2) 金龟子成虫危害叶片,幼虫啃食苗根和嫩叶。防治方法:用黑光灯诱杀成虫;利用成虫的假死性摇动树枝捕杀;对成虫用 90% 敌百虫晶体 1 000 倍液,或马拉松 500~600 倍液喷杀;育苗整地时,撒施 50% 辛硫磷 1 000 倍液毒杀幼虫,撒敌百虫粉 30~37.5 kg/hm² 翻入土中;发现幼虫危害苗木时,用 50% 辛硫磷 1 000 倍液浇灌根部。

3) 天牛成虫啃食新枝嫩皮,幼虫蛀食韧皮部和木质部。防治方法:用铁丝从排泄孔刺杀幼虫;卵、幼虫、成虫期用 80% 敌敌畏乳剂 200 倍,或 50% 杀螟松乳剂 150~300 倍液喷杀;用 80% 敌敌畏乳油或氧化乐果乳油 100 倍液,蘸脱脂棉塞入新鲜排泄孔杀死幼虫;树干涂白,涂白剂用生石灰 10 kg、硫磺 1 kg、水 40 kg,涂刷树干基部高约 1 m。

4) 煤污病是为害川滇桉木叶片和枝条的主要病害,损害叶面光合系统,影响桉木正常生长。防治方法:及时抚育,适当间伐,通风透光;休眠期喷波美 3~5 度的石硫合剂,消灭越冬病源;该病发生与分泌蜜露的昆虫关系密切,适期喷用 40% 氧化乐果 1 000 倍液或 80% 敌敌畏 1 500 倍液。

4 小结

在云南石漠化区川滇桉木容器育苗及造林过程中,结合生产实际,初步总结出了容器苗选择、育苗管理、林地造林、幼林管护等 4 个环节川滇桉木容器育苗及造林成活的关键技术,主要有以下几点:

4.1 容器苗选择

选择生长健壮的容器苗,可大大提高造林成活率。由于川滇桉木种子小,发芽率高,适宜在大田苗床育苗,然后进行芽苗移栽至容器中进行培养。

4.2 育苗管理

幼苗生长期需注意病虫害的防治,要及时喷洒杀菌剂,预防猝倒病等病害的发生;其次要搭棚遮阴,同时要保证水肥供给。

4.3 造林

1) 植苗时要注意舒展根系。具体方法是:将造林苗木立在塘穴中心,使侧根、须根自然舒展,用新翻表土覆盖根系,并多次提苗,使根系舒展,然后踩实,地表覆盖一层松土。

2) 植苗深浅适当。过浅,则根接近地表,易受干旱、风吹影响,生根成活较困难。过深,则根系不易吸收水、肥,还会造成根系腐烂。一般栽植深度以苗木根颈以上 2~3 cm 为宜。

3) 保证根土与根系紧密结合。

4) 灌足定根水,保证水分充足供给。

4.4 幼林管护

1) 封山育林:造林后进行全面的封山育林,防止损坏幼树,并结合幼林抚育、除草松土,促进川滇桉木苗木的生长。

2) 除草松土:造林后的当年或第二年,每年松土除草 2~3 次,第三年后随幼树和杂草的生长情况每年可松土除草 1 次;造林成活率在 90% 以下时,需在第二年 5~6 月雨季进行补植。

3) 修枝:修枝一般在幼林郁闭以后,出现枯枝时进行;强度不超过林木生长量的 1/3,可采取间伐或疏伐,或伐除弯曲、弱势及生长不良的植株(枝),促进健康木的生长。

4) 病虫害防治:对病虫害进行及时监测与防治。

参考文献:

- [1] 陈强,朱全福,李品荣,等. 川滇桉木的生境适应性、木材纸浆性能与林分生态效益分析[J]. 西部林业科学, 2007,36(3):16-21. (下转第 159 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.024

应用不同浓度生根剂的巨尾桉扦插技术试验

张志宏,陈金龙,王亚婷

(昆明市海口林场,云南 昆明 650114)

摘要:以巨尾桉嫩枝为插穗,分别经吲哚丁酸和萘乙酸不同浓度溶液浸泡处理后,插入 30%~100% 持水量的基质,观察其成活率。结果表明,植物生长调节剂浓度为 400~800 mg/L 和基质持水量为田间持水量 87% 左右,能显著提高桉树扦插成活率;将 2 种植物生长调节剂混合使用,对插穗生根成活未产生抗药性,此外,扦插后的圃地管理也很重要。

关键词:扦插技术;巨尾桉;植物生长调节剂;生根剂浓度;基质持水量;扦插成活率

中图分类号:S792.39;S723.132.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0115-03

Research on Cutting Techniques for *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* with Different Concentration of Rooting Agent

ZHANG Zhihong, CHEN Jinlong, WANG Yating

(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

Abstract: This paper studied the survival rate of *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* cuttings dealing with different concentrations of NAA and IBA in matrix holding 30%~100% water content. The results showed that 400~800 mg/L of the growth regulator concentration and 87% of the water-holding capacity could improve the survival rate significantly, that the mixture of NAA and IBA could not produce any resistance to the rooting and survival of the cuttings, and that the management of the cuttings was also important.

Key words: cutting technique; *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*; plant growth regulator; concentration of rooting agent; water-holding capacity of matrix; survival rate of cutting

桉树(*Eucalyptus* spp.)为桃金娘科(Myrtaceae)桉树属(*Eucalyptus* L. Heritier)植物的总称,具有适应性强、速生丰产性能好、经营周期短等优良特性^[1]。桉树除用制作木材产品外,具有广泛的用途,譬如从桉树叶中提取桉叶油用作化妆品或药品原料,因此桉树在世界范围内大面积种植,这使得桉树已成为世界三大人工林树种之一^[2]。

巨尾桉(*Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*)是桃金娘科(Myrtaceae)巨尾桉属常绿乔木,为巴西培育

的巨桉和尾叶桉的杂交速生树种,具有生长快、纸浆得率高、对低海拔干旱土壤的适应性和抗溃疡病的能力强等特点^[3]。

桉树通过自然授粉产生的种子,后代分离严重,无法用于造林,因此生产上为确保桉树的优良性状而采用无性繁殖^[4]。目前采用的无性繁殖方法主要有扦插、组培、嫁接和压条,其中压条繁殖系数低,而组织培养和嫁接繁殖成本又过高,因此扦插繁殖被广泛使用于生产中^[5]。扦插繁殖不仅可以保持

收稿日期:2017-07-12.

作者简介:张志宏(1964-),男,云南昆明人,工程师。从事森林培育研究。

亲本的优良性状,而且繁殖速度快、系数高、成本低^[6],但由于桉树没有根原基,加上其体内含有抑制生根的物质,利用一般枝条扦插繁殖则发根困难,必须用激素处理才能提高其扦插生根率。此外,扦插后的管理对桉树扦插也起着非常重要的作用^[7]。为了进一步提高桉树扦插成活率,本试验对桉树采用不同浓度生根剂进行处理,同时加大扦插后管理,以期获得桉树扦插繁殖高效的方法,为生产打下基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验材料来源

插穗母树来源于澳大利亚引进的巨尾桉种子培育的实生苗,采取 1 年生树龄的嫩枝。扦插地点位于昆明市海口林场苗圃简易温室大棚^[7](102°36'E, 24°48'N, 海拔 1 939 m)。插穗扦插于苗床的营养袋中。苗床长 10 m 左右,宽 1.2 m。步道宽 30 cm^[8]。

1.1.2 试验材料处理

采穗条时,先用 25% 的酒精对剪刀进行消毒,同时准备好一只装有 10 cm 高水的水桶;采取健康粗壮的穗条,长度为 8~12 cm,每条穗条上端保留 1~2 个芽眼,2~6 片叶子,将剪下的穗条立即置桶内浸泡,并用树枝将其遮住,以保证枝条的活力。待到扦插大棚内将其修剪成插穗,要求剪去萌条顶端幼嫩和老叶子,仅留 1/3~1/2。修剪好的插穗用浓度为 500~1 000 mg/L 的甲基托布津进行消毒,时间约为 15~20 min。

1.2 试验方法

1.2.1 植物生长调节剂处理

将消毒好的插穗基部 2 cm 分别浸入到 50~100 mg/L、100~400 mg/L、400~800 mg/L 浓度的吡啶丁

酸和奈乙酸溶液(1:1)中,时间 1 min,清水作为对照。每个处理扦插 30 株,设置 3 个重复。

1.2.2 基质含水量设置

育苗基质持水量设置 5 个梯度(按农田持水量百分数计算):30%、63%、87%、100%、>100%,每个处理扦插 30 株,设置 3 个重复。

1.3 结果与分析

2 个月后统计桉树扦插成活率,并用 Excel 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同生根剂浓度扦插桉树成活率

同一穗条采用不同浓度生根剂处理后成活情况见表 1。

表 1 同一穗条采用不同浓度生根剂处理后成活情况
Tab. Survival situation of the same cutting with different concentration of rooting agent

母树年龄	生根剂浓度/ (mg · L ⁻¹)	扦插株数/ 株	成活率/ %
1	50~100	60	80
1	100~400	60	83
1	400~800	60	86
1	0	60	50

由表 1 可以看出,不同浓度生根剂处理插条成活率不同,其中生根剂浓度为 400~800 mg/L 时成活率最高,达 86%,说明生根剂能提高桉树扦插的成活率。

2.2 不同基质持水量对桉树成活率的影响

基质湿度对苗木的生长有显著影响(图 1)。育

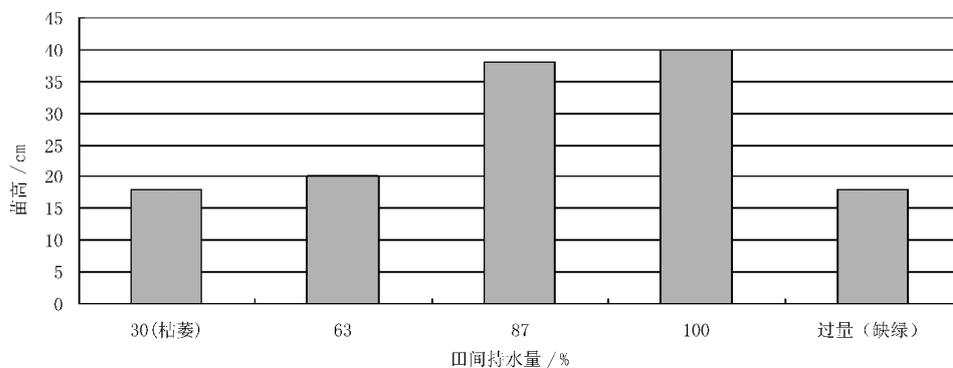


图 1 不同湿度基质桉树扦插苗木的生长情况

Fig. 1 Growth situation of eucalyptus cuttings in matrixes with different humidity

苗基质的持水量如果低于农田持水量,苗木会出现凋萎现象;如果只相当于农田的30%,凋萎出现并伴有干枯以致枯死;相反,基质的持水量高于田间持水量时,生长同样减缓。因此,土壤含水量最好稳定在田间持水量的87%左右。

3 结论与讨论

植物生长调节剂能改善扦插苗的激素代谢,从而促进桉树的生根,提高成活率,原因是生长素可促进穗条细胞的分裂和伸长,加强插条内含淀粉和脂肪的水解,并使营养物质流向基部,活化形成层,促进根原基形成^[9]。据报道,桉树穗条经生长素处理后,生根效果十分明显,而且用IBA的处理比NAA好。IBA使用范围较广,浓度易于掌握,而且生根质量和苗相都较好;而用NAA处理穗条则易产生药害,浓度较难掌握^[10]。

巨尾桉是难生根的树种,采用生根剂来促进发根,生根剂的作用是加强插穗的呼吸作用,提高酶的活性,促进细胞分裂。在使用生根剂时,应根据树种配置适宜的浓度,一般生根较易的树种比生根难的树种浓度低。

本试验发现,将IBA与NAA混合用在巨尾桉的扦插上并未产生药害,同时成活率比未用植物激素高。推测2种激素使用NAA浓度会被稀释,从而降低药害的发生,但具体原因有待于进一步探讨^[10]。

叶片能进行光合作用,制造生根所需要的养分,有利于生根,但也不能留太多的叶片,这样的话反而起反作用,适当留1/3~1/2即可。插穗上芽的附近根原基分布较多,营养物质也丰富,而且芽在萌发时内源激素也增多,这些都有利于插穗愈合生根,所以每穗条上端要保留1~2个芽眼^[9]。

扦插关键因素有土壤、插穗、温度、植物激素和湿度,其中湿度包括土壤湿度和空气湿度。插穗生根前难于从土壤中吸收水分,而插穗本身由于蒸腾作用,尤其是在生长期带叶扦插时,水分消耗很大,极易失去水分平衡,使插穗干枯。扦插时空气的湿度保持在80%~90%为宜^[11]。本试验发现,土壤含水量最好稳定在田间持水量的87%左右,过高或过低均会对苗木生长产生影响:低于或等于农田的30%,凋萎出现并伴有干枯以致枯死;高于田间持水量时,植物生长出现减缓,其原因是基质中营养元素淋溶散失(尤其是缺氮时极易看出),以及通气变差(部分通气空间被水占据)。因此,育苗时应控制好水量才会有利于苗木的高生长^[5]。

巨尾桉扦插时,激素和湿度两因素均很重要,但扦插苗后期管理也不容忽视。建议扦插后3d喷1000倍的甲基托布津溶液,以后每隔3~7d喷一次。插穗要有充足的水分,保持基质湿润和空气湿度90%以上;同时,还要利用50%~60%遮光网遮阴。扦插后约7d左右陆续开始生根。从生根阶段转入长芽阶段,插穗对生境要求有了改变,主要是光照强度增加,要求用50%~60%遮光网培育7~10d,然后进入全光照炼苗^[12]。苗木的供水措施十分重要,是生根与成长的关键,浇水以保持叶面经常有露珠状点为度,不能太干燥;其次,基质也不能太湿,晴天或大风天气应多浇(7~10次/d),阴雨天气少浇或不浇,生根阶段多浇。生根后,由于基质中大量营养物质被吸收,可于扦插后第7d及第14d各喷0.1%尿素水溶液一次或250mg/L的叶面宝一次,第三周起每周改喷复合肥(N:P:K=15:15:15)一次,其浓度为0.2%~0.7%^[13]。

参考文献:

- [1] 张月娇. 桉树优良无性系工厂化育苗技术[J]. 西部林业科学, 2005, 34(2): 72-75.
- [2] 韦善华, 刘德杰, 申文辉. 桉树不同扦插类型育苗技术[J]. 林业科学研究, 2005, 34(3): 152-154.
- [3] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [4] 徐佑明, 林睦就. 桉树成林无性系转化试验研究[J]. 湖南环境生物职业大学学报, 2002, 8(2): 85.
- [5] 周建和, 王少芳. 巨尾桉扦插育苗技术研究[J]. 防护林科技, 2005(2): 19-20, 92.
- [6] 施季森, 何祯祥. 林木无性繁殖及其在遗传改良中的地位[J]. 世界林业研究, 1994, 19(1): 25-31.
- [7] 黄卓烈, 林韶湘. 桉树体内的生根抑制物质研究综述[J]. 林业科学研究, 1994, 7(3): 319-324.
- [8] 王亚婷, 李子光, 何银忠, 等. 昆明市海口林场3种桉树低温冻害调查与造林前景分析[J]. 林业调查规划, 2014(4): 98-100, 105.
- [9] 许方宏, 方良. 影响桉树插条生根的几个因素研究[J]. 广东林业科技, 2003, 19(1): 6-10.
- [10] 陈雪梅, 高红兵, 王沙生. 三种杨树扦插生根期间内源激素水平的比较研究[J]. 林业科学, 1994, 30(1): 1-7.
- [11] 鹰潭市林技站科研协作组. 桉树扦插育苗技术初探[J]. 林业科学研究, 1995, 9(2): 70-75.
- [12] 谭绍满. 插穗生根成活的理论和技术[J]. 桉树科技, 1991(1): 24-31.
- [13] 杨国清, 韩锦光, 林海球, 等. 桉树扦插育苗技术总结[C]//曾天勋. 雷州短轮伐期桉树生态系统研究. 北京: 中国林业出版社, 1995: 121-127.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.025

易门县林业分类经营现状分析

张占兴,张丽珍

(易门县林业局,云南 易门 651100)

摘要:介绍易门县林业分类区划状况。对森林生态效益补偿机制运行平稳,天然林停伐保护稳步推进,森林资源管护工作成效明显,经济林果产业发展初具规模等林业分类经营现状进行阐述。对森林生态效益补偿机制不够完善,森林资源保护任务依然繁重,林果产业发展面临诸多困难,林业队伍建设亟待加强等问题进行分析。提出了继续加强森林资源管护,创新经营管理模式,巩固林果产业成果,加强队伍建设,提高管理能力等发展对策。

关键词:林业分类经营;森林资源管护;经营管理模式;林果产业;易门县

中图分类号:S750 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0118-04

Present Status of Forestry Classified Management in Yimen County

ZHANG Zhanxing, ZHANG Lizhen

(Yimen Forestry Bureau, Yimen, Yunnan 651100, China)

Abstract: This paper introduced the compartment of forestry classification and the status of forestry classified management in Yimen County, which presented that mechanism of forest ecological benefit compensation operated steadily, full stop commercial logging policy promoted smoothly, management of forest resources made remarkable achievements and economic fruit industry began to take shape. According to the analysis of problems, including imperfect mechanism of forest ecological benefit compensation, heavy tasks of forest resources protection, flexural development of forest fruit industry and lagging construction of forestry team, this paper put forward some countermeasures such as strengthening the forest resource management, innovating the management mode, consolidating the achievements of the fruit industry, strengthening the construction of the team, and improving the management ability.

Key words: forestry classified management; forest resource management; management mode; forest fruit industry; Yimen County

林业分类经营是经营管理体制的重大变革,是林业经济体制改革的主线,是实现林业生产经营活动和资源配置机制衔接的重要途径。易门县自1999年开展林业分类经营改革至今,先后实施了退耕还林、公益林生态效益补偿、石漠化生态治理、特色经济林建设等林业工程项目,全县生态环境和人

居环境日益改善,林果产业不断发展壮大,呈现出了经济社会协调发展,人与自然和谐共处的良好发展态势。总结分析林业经营管理中取得的成功经验和存在的问题,对科学经营森林,实现林业可持续发展具有重要意义。

收稿日期:2017-06-09.

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。

通信作者:张丽珍(1966-),女,云南玉溪人,高级工程师。从事林业项目规划和实施管理工作。Email:2896384652@qq.com

1 林业分类区划情况

易门县地处滇中高原西部,红河流域一级支流—绿汁江上域,下辖4乡3镇56个行政村787个自然村756个村民小组,人口16.8万人。全县国土总面积153 080.0 hm²,其中,林业用地面积112 492.6 hm²,占73.49%;非林业用地面积40 587.4 hm²,占26.51%。森林蓄积306.268 0万m³,森林覆盖率58.36%^[1]。自1999年开展林业分类经营改革和公益林区划界定以来,经过多次优化和完善,全县形成了较为合理的两类林结构体系。全县共有公益林面积71 126.67 hm²,占林业用地面积的62.7%。按等级划分,国家级60 260 hm²,省级10 866.67 hm²,分别占全县公益林面积的84.7%和15.3%;按权属构成划分,国有253.33 hm²,集体和个人70 873.33 hm²,分别占全县公益林面积的0.4%和99.6%;有商品林41 365.93 hm²,占林业用地面积的37.3%。这客观地反映了易门县森林资源状况和重要生态区位保护的要求,既有力地支撑了绿色生态安全屏障建设和生物多样性保护,又为林产业后续发展留下了充足的空间。

2 林业分类经营现状

2.1 森林生态效益补偿机制平稳运行

易门县2005年被列为云南省58个中央森林生态效益补偿项目县之一,启动实施第一批国家级公益林40 860 hm²生态效益补偿。至今,纳入补偿的国家级公益林共计60 260 hm²,省级公益林10 866.67 hm²。自启动森林生态效益补偿工作以来,易门始终严格按照法律法规和相关政策规定,坚持以管为主、管补结合,积极稳妥地推进各项工作,项目建设运行平稳,补偿资金持续投入。截至2017年3月31日,全县共到位中央和省级森林生态效益补偿资金12 580.1万元,补偿涉及7个乡镇(街道)的56个村办和龙泉国家森林公园。经过多年的实施,公益林生态效益补偿助农增收效应逐步凸显,每年投入公益林生态补偿资金1 544.5万元,惠及农户31 249户113 121人,其中实现生态扶贫贫困户3 249户12 018人。同时,按照严格管理和科学经营的要求,积极引导林农依托公益林资源大力发展林下种、养和野生菌采集等特色产业,既有效保护了公益林,又增加了林农的经济收入。森林生态效益补偿项目成为易门县林业建设规模最大、投入最多、惠民最广的生态工程和民生工程。

2.2 天然商品林停伐保护稳步推进

易门县稳步实施公益林生态效益补偿机制的同时,于2010年10月县人民政府下发了“关于全面实施封山禁采切实保护生态环境的意见”(易政发【2010】61号),在71 126.67 hm²公益林实施封山管护的基础上,把其余41 365.93 hm²林业用地全部纳入封山禁采,实现全县林业用地100%实施封山禁采管理^[2]。受公益林管护和县级封山禁采管理政策的限制,从2010年起停止了天然林的采伐,形成了事实上的停伐。2016年为实现国家把所有天然林都保护起来的主体目标,易门县被列入了云南省57个非天保工程区天然商品林停伐保护试点县,按要求规划实施天然商品林停伐保护面积28 386.67 hm²,年投入管护补助资金213.75元/hm²。至此,易门县天然林停伐补助政策得到全面落实,天然林保护工作得到进一步加强。

2.3 森林资源管护工作成效显著

从2004年开始,国家按照“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,步入了生态建设为主的全新发展阶段。易门县以公益林生态效益补偿项目为主,年投入护林管护费446万元,解决了长期困扰森林资源管护经费短缺的问题,组建了专业巡山护林队伍,健全完善了森林资源管护制度体系,促使全县森林管护从兼职管护、附带管护向专业队伍管护转变,从季节性、一般性管护向常年性管护转变,有力地提升了森林资源管护水平,遏制了破坏森林资源的行为,乱砍滥伐、乱开滥挖和违规野外用火得到有效控制,森林病虫害监测和防治得到加强,各类林政案件下降了28%,重点生态区和生态脆弱地段森林植被逐步得到恢复和有效保护,全县森林资源稳步增长,森林覆盖率连年提高,林相格局趋于健康发展。全县立木蓄积343.097 0万m³,森林覆盖率60.09%^[3],与全面实施森林生态效益补偿政策之初(2007年)相比,森林蓄积净增36.829 0万m³,森林覆盖率提高1.73个百分点(含灌木林覆盖率75.96%,提高3.8个百分点)。

2.4 经济林果产业发展初具规模

实施分类经营改革以来,易门县依托国家退耕还林、省级干果基地、特色经济林和省、市级核桃产业等林业工程建设,经济林果种植规模不断扩大,并逐步形成了海拔1 500 m以下干热河谷区域以发展塔拉、柑桔、油橄榄为主,海拔1 500~1 800 m温凉区域以发展板栗为主,海拔1 800 m以上冷凉山

区以发展核桃、华山松为主的产业化发展格局。截至 2016 年底,全县营造各类特色经济林果 18 926.67 hm²(含非林业部门管理林地),其中:板栗 1 593.33 hm²、核桃 13 286.67 hm²、塔拉 920 hm²、竹子 346.67 hm² 和其它果木 2 780 hm²。总投产面积 6 213.33 hm²,年产量 6 270.4 t,综合产值 3 882.18 万元。另有华山松 4 071.9 hm²,年产松籽近 100 t,产值 300 多万元。在发展过程中涌现出了一批依靠种植、经营经济林果而发家致富的农户,林果产业已成为易门山区群众靠山吃山、以山养山、增收致富的重要途径;如:浦贝乡村民朱绍文经营板栗园 13.33 hm²,年收入 30 余万元;十街乡村民李永华经营核桃园 8 hm²,年收入 26 万元。

3 存在的主要困难和问题

易门县林业分类经营管理取得一些成绩,但也存在一些困难和问题。

3.1 森林生态效益补偿机制不够完善

易门县初步建立了以中央和省级公共财政投入为主的森林生态效益补偿机制,但尚未研究建立其他相应的森林生态效益补偿机制,补偿机制不够完善,资金渠道单一^[4]。另外,集体林改后,公益林管护责任均已落实到户,但由于公益林以及天然商品林在采伐管理和经营方面均有严格的限制,生态补偿和管理资金标准低,与预期收益相比还有较大差距,林农参与森林管护的积极性不高,长期如此将影响公益林建设和天然商品林(停伐)保护的稳定。

3.2 森林资源保护任务依然繁重

1) 对林业法律法规政策宣传不够,部分干部群众法律意识不强,对相关法律法规和政策学习掌握不深,涉及资源林政管理的违法案件时有发生。

2) 随着易门经济社会发展步伐的加快,服务经济发展与部门依法行政、做好资源林政管理的矛盾依然存在。

3) 年度森林防火工作面临防火林地面积大、重点火险区域多、野外用火管控难、防火基础设施较为落后和装备不足的困难,加之,森林生态效益补偿政策实施后,森林资源得到有效保护的同时,地表可燃物亦不断增多,森林防火压力增大。

4) 因县级财力有限,投入不足,一线护林人员管护劳务报酬偏低,导致人员思想波动大,护林队伍不稳定,护林积极性受影响。

3.3 林果产业发展面临诸多困难

1) 适宜种植地块不断减少,种植规模难以

扩大。

2) 由于林业科技推广经费不足,抚育管理资金紧缺,各项抚育管理技术措施难以落实,不同程度地存在重栽轻管现象。例如,在核桃、板栗等传统产业发展中,母树选优、良种推广和品种改良推进缓慢,早实、丰产特色不明显,单产较低(已投产的板栗和核桃产量为 450~750 kg/hm²)。

3) 林产品储藏加工技术滞后,多以出售初级产品为主,增产不增收的现象尤为突出,产业成果巩固工作面临严峻形势。

3.4 林业队伍建设亟待加强

1) 队伍年龄结构不合理。全县林业职工 138 人中 46 岁及以上人员占 51%,35 岁以下的只有 15 人,占 10.9%,大部分工作人员年龄偏大,人员出现断层现象,对林业工作的持续开展不利。

2) 县、乡林业科技推广体系不完善,林业科技培训、推广工作滞后。

3) 部分工作人员专业素质有待提高,培训有待加强,对国家法律法规、政策掌握不深,工作落实不到位。

4) 乡镇(街道)林业工作站人员不足,技术力量薄弱。个别乡镇林业站仅有 1 名技术人员,加之基础设施和设备落后,机构能力建设滞后,难以适应林业发展的需要。

4 分类经营管理对策及建议

4.1 继续加强森林管护,增强生态防护功能

森林恢复、结构改善、功能增强是林业经营管理者永恒的课题。首先,继续加强森林资源封育管护工作,严格森林资源管理,严厉打击乱砍滥伐林木,乱挖乱开、乱批乱占林地等各种破坏森林资源的违法行为。其次,要进一步改善森林防火基础设施和装备,增强防控能力,降低火灾风险。再次继续加大对因病虫害或火灾造成的退化防护林和低效林的改造,同时亦加大对针叶纯林的改造力度,逐步将 63.91% 的针叶纯林改造培育成针阔混交林,改善树种结构,增强森林自身的抗病虫、抗火灾能力,增强生态防护功能。

4.2 创新经营管理模式,提高森林经营水平

1) 按照“谁受益,谁补偿”的原则开展相关研究,制定相关政策,比如,对森林生态效益受益较大的相关单位征收相应的森林生态效益补偿费,用于补充森林营造、管护经费的不足,以改变森林生态效益补偿标准偏低、资金渠道单一的局面。

2)森林为山区群众脱贫致富提供了有利条件和资源,建议将公益林和集体天然商品林有偿划片承包给林农管理,依托良好生态环境、优美森林景观,发展以户外休闲度假、生态观光为主的森林旅游。同时,引进成熟的林下种植、养殖和野生食用菌人工促繁采集技术发展林下产业,将公益林和天然商品林停伐管护责任、政策性补助与林下资源综合利用的收益有机结合起来,以管护促进经营,以经营提升管护,有效提升森林经营管理水平。

4.3 加大科技推广力度,巩固林果产业成果

种植经济林果已成为易门山区群众增收致富的重要途径。针对林果产业存在的问题,首先,要建立、健全县、乡林业科技推广体系,为林业经营主体提供及时可靠的林业技术服务,为产业发展提供科技支撑。其次,应从鼓励造林投入为主转向支持现有林果培育、提质增效为主的经营发展模式上来,对品种退化的经济林果要及时进行品种改良。再次是要加大抚育管理资金投入,落实各项抚育管理技术措施,全面提升产业基地的质量和效益。

4.4 加强队伍建设,提高管理机构的管理能力

森林是社会的共同财富,要建设和管理好森林

这个社会财富,需要一支强有力的林业队伍。

1)应当加强对现有林业执法人员和科技人员的培训,提高从业人员素质,强化管理队伍建设,提高管理能力和责任意识。

2)要加强林业社会化服务体系建设,改善基础设施,完善机构能力,稳定基层林业队伍。

3)通过招考补充林业新人,培养林业建设后续人才。

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 易门县森林资源规划设计调查报告[R]. 2007.
- [2] 易门县人民政府. 关于全面实行封山禁采切实保护生态环境的意见[Z]. 2010.
- [3] 云南省林业科学院. 易门县森林资源规划设计调查报告[R]. 2017.
- [4] 张占兴,张丽珍. 易门县森林生态效益补偿中存在的问题及对策思考[J]. 林业建设,2013(6):17-19.
- [5] 殷倩,薛丹. 伊犁河流域公益林现状及管护对策分析[J]. 林业调查规划,2015,40(3):71-73.
- [6] 谢虹,马骏. 昆明地区林下经济发展[J]. 林业调查规划,2016,41(4):103-107.
- (上接第107页)
- [2] 杨正宇,周广胜,杨奠安. 4个常用的气候植被分类模型对中国植被分布模拟的比较研究[J]. 植物生态学报,2003,27(5):587-593.
- [3] 赵一. 植被分类系统与方法综述[J]. 河北林果研究,2010,25(2):152-156.
- [4] 侯学焯. 中国的植被[M]. 北京:人民教育出版社,1960:9-10.
- [5] 朱华. 论滇南西双版纳的森林植被分类[J]. 云南植物研究,2007,29(4):377-387.
- [6] 张金泉. 河南省植被的分类和系统[J]. 华南师范大学学报(自然科学版),1984(1):112-121.
- [7] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京:科学出版社,1980:143-156.
- [8] 张宏达,王伯荪,胡玉佳,等. 香港植被[J]. 中山大学学报论丛(自然科学版),1989,8(2):6-17.
- [9] 吴征镒. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,1987:143-163.
- [10] 李影,王友宝,刘登义. 安徽铜陵狮子山铜尾矿场植被调查[J]. 应用生态学报,2003,14(11):1981-1984.
- [11] 李荣平,周广胜,王玉辉,等. 羊草物候特征对气候因子的响应[J]. 生态学杂志,2006,25(3):277-280.
- [12] 王志伟,史健宗,岳广阳,等. 玉树地区融合决策树方法的面向对象植被分类[J]. 草业学报,2013,22(5):62-71.
- [13] 应俊生,张志松. 中国植物区系中的特有现象——特有属研究[J]. 植物分类学报,1994,22(4):259-268.
- [14] 贾毅立,王祥福,齐代华,等. 阴条岭自然保护区种子植物区系组成[J]. 河北林果研究,2009,24(4):370-375.
- [15] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京:科学出版社,1980,25(2):144-155.
- [16] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都:四川人民出版社,1980:86.
- [17] 许冬焱,徐锦海. 大巴山自然保护区植被及其特征[J]. 孝感学院学报,2004,24(6):46-48.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.026

高黎贡山秃杉人工林林分密度与生长关系研究

李金亮,姜健发

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

摘要:在腾冲县中和乡、北海乡等地设置 30 块秃杉人工林标准地,在每木检尺调查的基础上,采用相关分析方法进行不同密度指标与林分树高、胸径生长之间的相关关系分析。结果表明,林分密度与优势木平均高相关不紧密,与林分平均胸径相关紧密,即林分密度越大,其林分平均胸径越小,林分平均胸径要求达到大径级材时,林分密度应控制在 1 000 株/hm² 以内。

关键词:秃杉;林分密度;林分生长;相关性分析;树高生长;胸径生长

中图分类号:S791.27;S753.3;S758.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0122-05

Research on the Relationship between Stand Density and Growth of *Taiwania flousiana* Plantation in Gaoligong Mountain

LI Jinliang¹, JIANG Jianfa²

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

Abstract: 30 sample plots of *Taiwania flousiana* Plantation were set up in Zhonghe Town and Beihai Town of Tengchong County. According to scaling each tree, this paper analyzed the relationship between the different stand density index and tree height and DBH by the correlation analysis method. The results showed that the stand density was not closely related to the average height of dominant trees but closely related to the average DBH, that the stand density increased accompanied with the decrease of the average DBH, and that the stand density should be controlled in 1000 plants/hm² as the average DBH reached the large diameter.

Key words: *Taiwania flousiana*; stand density; stand increment; correlation analysis; height increment; DBH increment

秃杉(*Taiwania flousiana* Gaussen)属杉科台湾杉属常绿乔木,被列为国家一级保护珍稀濒危植物,是世界和我国稀有珍贵速生用材树种之一,天然分布于湖北、贵州和云南、福建,垂直分布海拔 800~2 500 m。秃杉具有生态适应性较强、树形高大挺拔、生长快、出材率高、材质优良、树叶繁茂、树形优美和单位面积蓄积量高等优点,有很高的经济价值

和观赏价值^[1]。林分密度是影响人工林生长的重要因素,树木及树冠生长对林分密度的响应关系可以看作是生物对环境变化产生的适应现象。目前有关人工用材林林分密度与生长关系已有大量研究报道^[2-7],但有关秃杉人工林林分密度与生长关系的研究报道较少。秃杉人工林林分密度与生长关系是培育秃杉大径材的重要研究内容之一,对秃杉人工

收稿日期:2017-08-22.

作者简介:李金亮(1989-),男,助理工程师。从事林业调查规划工作。

通信作者:姜健发(1985-),男,助理工程师。从事林业调查规划工作。

林的定向培育及经营技术措施的制定具有重要的指导意义。

1 研究地概况

研究地点位于云南省西南部高黎贡山西南侧(东经 98°05'~98°46',北纬 24°38'~25°52'),海拔 3 780 m,属亚热带季风气候类型,年均温 14.9℃,极端最高温 30.5℃,极端最低温-4.2℃,年均降雨量 1 425.4 mm,暗棕壤。

2 研究方法

2.1 标准地设置方法

2013 年 3 月,选择研究区域内的中和乡、北海乡、候桥镇等不同秃杉人工林林分进行标准地设置。按林分不同龄级和密度选择典型地段设置标准地。标准地面积为 20 m×20 m,共设置 30 块,分布于海拔 1 740~2 150 m。

2.2 调查内容及分析方法

每个标准地统计秃杉公顷密度,测量胸径、树高、冠幅、年龄(截取圆盘统计)、蓄积量。所得数据利用 Excel 和 Spss19.0 统计软件进行分析。

3 结果与分析

3.1 各标准地秃杉生长情况

对 30 块秃杉人工林标准地的公顷密度,胸径、树高、冠幅、年龄、蓄积量进行测量,结果见表 1。

表 1 各标准地信息

Tab. 1 Information for each sample plot

标准地号	年龄/a	平均胸径/cm	平均树高/m	平均冠幅/m	密度/(株·hm ⁻²)	蓄积/m ³	间伐与否
1	6	5.6	4.6	2.8	2400	0.63	是
2	9	11.7	5.6	3.0	2175	2.13	是
3	9	11.7	5.3	3.1	1975	1.81	是
4	10	13.9	5.6	3.2	978	2.95	是
5	10	12.1	6.2	3.0	2175	1.95	是
6	11	12.4	5.5	3.5	2750	3.13	是
7	11	11.6	7.1	3.5	1550	3.54	是
8	11	15.7	6.5	3.7	2550	4.69	是
9	11	11.5	6.7	3.5	1550	2.57	是
10	11	16.3	6.2	3.6	2175	4.36	是
11	11	19.1	8.7	4.0	2450	4.49	是

续表 1

标准地号	年龄/a	平均胸径/cm	平均树高/m	平均冠幅/m	密度/(株·hm ⁻²)	蓄积/m ³	间伐与否
12	12	16.7	6.8	3.8	2175	3.22	是
13	15	18.4	11.3	3.6	1875	9.14	是
14	18	22.1	12.4	4.0	800	13.15	是
15	25	34.3	19.4	4.5	1150	30.63	是
16	27	22.4	15.3	3.9	938	19.28	是
17	30	26.9	15.5	4.3	1100	7.83	是
18	31	28.0	17.0	4.5	1140	35.40	是
19	34	24.5	17.1	3.8	1833	19.62	是
20	6	8.4	4.9	2.8	1675	1.04	否
21	6	6.7	5.4	2.7	1383	1.44	否
22	7	9.5	4.6	2.5	2000	0.66	否
23	9	13.6	8.6	3.2	1450	3.70	否
24	7	6.6	3.9	3.1	2550	0.78	否
25	12	17.5	10.4	3.3	1783	11.26	否
26	13	19.1	10.8	3.5	2225	12.50	否
27	16	13.5	10.4	3.3	3475	11.17	否
28	25	20.5	16.8	3.7	1925	21.10	否
29	31	27.7	18.0	4.2	1900	31.50	否
30	58	58.9	35.0	9.5	1025	87.84	否

3.2 生长指标的相关性分析

生长指标相关性分析见表 2。

表 2 生长指标的相关性分析系数

Tab. 2 Coefficient of correlation analysis for growth index

	胸径/cm	树高/m	冠幅/m	密度/(株·hm ⁻²)	蓄积/m ³
年龄/a	0.935**	0.969**	0.864**	-0.424*	0.918**
胸径/cm		0.961**	0.931**	-0.452*	0.937**
树高/m			0.876**	-0.444*	0.949**
冠幅/m				-0.356	0.926**
密度/(株·hm ⁻²)					-0.381*

*:在 0.05 水平(双侧)上显著相关; **:在 .01 水平(双侧)上显著相关。

由表 2 可见,年龄与胸径、树高、冠幅、密度、蓄积存在正相关,年龄与密度存在负相关;胸径与树高、冠幅、蓄积呈正相关,胸径与密度呈负相关;树高与冠幅、蓄积呈正相关,树高与密度呈负相关;冠幅与蓄积呈正相关;密度与蓄积呈负相关。

3.3 间伐对秃杉生长的影响

间伐前后秃杉生长情况见表 3。

表 3 间伐对秃杉生长的影响

Tab. 3 Effect of intermediate cuttings on the growth of *Taiwania flousiana*

龄组/ a	平均 胸径/ cm	平均 树高/ m	平均 冠幅/ m	密度/ (株·hm ⁻²)	蓄积/ m ³	
间伐	>10	9.7	5.2	3.0	2183	1.5
	28	15.4	7.5	3.6	1912	4.8
	<20	27.2	16.9	4.2	1232	22.6
未间伐	>10	9.0	5.5	2.9	1812	1.5
	28	16.7	10.5	3.4	2494	11.6
	<20	24.1	17.4	4.0	1913	26.3

3.4 林分密度对树高生长的影响分析

林分密度对上层林木树高的影响不显著,林分上层高的差异主要由立地条件的不同而引起。也正因此,上层林木树高被认为是反映立地质量的因子。另外,林分平均高受密度的影响也较小,但在过密或过稀的林分中,密度对林分平均高有影响,这是因为在过密的林分中被压木较多,林分平均高较低;而在过稀的林分中,由于林分平均直径较大,依此求得的林分平均高会有所增大。安藤贵(1982)指出,如果在计算平均高时,抛除被压木和枯死木不计,那么,可以认为密度对林分平均高的影响不大^[1]。郑世锴等(1990)的研究结果也可得出相似的结论,除过大密度的林分外,不同密度之间的林分平均高差异不显著^[1]。从表 4 中也可得出相似的结论。

林分年龄、密度基本相同,而立地条件不同,则林分树高差异很大,立地条件优越者树高生长快,立地条件差者树高生长慢。而林分直径与树高、立地条件不紧密,与林分密度关系紧密^[2]。从表 4 可以看出,样地 1、2、3、10 中林分年龄相同,其中样地 1、3 密度分别为 1 500 株/hm² 和 1 600 株/hm²,优势木的平均高为 10.6 m、12.6 m,对应的立地指数分别为 14 和 16。

从表 5 中可以看出,相关性系数为-0.737<0,说明呈中度相关(0.5≤|r|<0.8 中度相关),相关系数的显著性为 0.015<0.05,说明林分密度受立地指数显著性负影响,从表下的注释可以看出,两变量在 0.05 水平上显著相关。

表 4 样地林分密度、树高、立地指数

Tab. 4 Stand density, tree height and site index of sample plot

样地号	年龄/ a	立地 指数	密度/ (株·hm ⁻²)	优势木 平均高/ m	林分 平均高/ m
1	12	14	1500	10.6	9.0
2	12	16	950	9.2	8.0
3	12	18	1600	12.6	10.0
4	22	14	1350	14.6	12.7
5	22	12	1200	14.0	12.0
6	21	12	1400	12.6	10.8
7	22	14	1025	15.4	12.8
8	30	20	700	26.0	22.0
9	31	12	750	18.6	16.0
10	12	12	2000	7.6	5.9
11	6	14	1675	6.4	4.9
12	9	14	2175	6.7	5.6
13	11	12	2750	8.8	7.3
14	6	14	1675	6.4	4.9
15	31	14	1140	18.3	17.0
16	31	16	675	21.1	18.5
17	40	16	467	27.5	25.5
18	50	16	500	29.0	25.0
19	16	16	2200	12.0	10.4
20	32	14	500	18.4	16.2

表 5 密度与立地指数级相关性分析

Tab. 5 Correlation analysis of density and site index

	密度/ (株·hm ⁻²)	立地指数	
密度/ (株·hm ⁻²)	Pearson 相关性	1	-0.737*
	显著性(双侧)		0.015
	平方与叉积的和	1475562.500	-3190.000
	协方差	163951.389	-354.444
	N	20	20
立地指数	Pearson 相关性	-0.737*	1
	显著性(双侧)	0.379	
	平方与叉积的和	-3190.000	70.400
	协方差	-354.444	7.822
	N	20	20

*: 在 0.05 水平(双侧)上显著相关

分析林分密度与优势木平均高的相关性,得到结果见表 6。

表 6 密度与优势木平均高的相关性分析

Tab. 6 Correlation analysis of density and average height of dominant trees

	优势木平均高	密度/ (株·hm ⁻²)
优势木平均高	Pearson 相关性	1
	显著性(双侧)	0.379
	平方与叉积的和	246.816
	协方差	-14062.000
	N	10
密度/ (株·hm ⁻²)	Pearson 相关性	-0.313
	显著性(双侧)	0.379
	平方与叉积的和	-14062.000
	协方差	1475562.500
	N	20

从表 6 可以看出,相关性系数为-0.313<0,说明低度相关(0.3≤|r|<0.5 低度相关),相关系数的显著性为 0.379>0.05,说明林分密度与优势木平均高两变量在 0.05 水平上相关不显著。

分析林分密度与林分平均高相关性,得到结果见表 7。

表 7 密度与林分平均高相关性分析

Tab. 7 Correlation analysis of density and average height of stand

	密度	林分平均树高
密度	Pearson 相关性	1
	显著性(双侧)	-0.786**
	平方与叉积的和	9729076.550
	协方差	-66879.915
	N	20
林分平均树高	Pearson 相关性	-0.786**
	显著性(双侧)	0.000
	平方与叉积的和	-66879.915
	协方差	744.750
	N	20

** : 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

从表 7 中可看出,相关性系数为-0.786<0,说明中度相关(0.5≤|r|<0.8 低度相关),相关系数的

显著性为 0.000,说明林分密度与林分平均高两变量在 0.01 水平上显著相关。

3.5 林分密度对胸径生长的影响

密度对林分平均直径有显著影响,即密度越大的林分其林分平均直径越小,直径生长量也小。反之,密度越小则林分平均直径越大,直径生长量也越大^[1]。

分析林分密度与林分平均胸径之间的相关性,得到结果见表 8。

表 8 密度与胸径的相关性分析

Tab. 8 Correlation analysis of density and DBH

	密度/ (株·hm ⁻²)	胸径
密度/ (株·hm ⁻²)	Pearson 相关性	1
	显著性(双侧)	-0.827**
	平方与叉积的和	1475562.500
	协方差	-26335.250
	N	20
胸径	Pearson 相关性	-0.827**
	显著性(双侧)	0.003
	平方与叉积的和	-26335.250
	协方差	688.049
	N	20

** : 在 .01 水平(双侧)上显著相关。

从表 8 中可以看出,相关性系数为-0.827<0,说明呈高度相关(0.8≤|r|<0.95),相关系数的显著性为 0.003<0.01,说明林分平均胸径受密度显著性负影响,两变量在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

4 结论与讨论

4.1 结论

谢文雷^[1]在 2001 年对秃杉 11 年生不同造林密度实验林进行调查分析,结果表明,造林密度对秃杉树高生长的影响未达显著水平,但对林分胸径、枝下高、冠幅和分化度等指标均有极显著影响,说明不同造林密度林分的高生长差异不显著,但栽植密度越大则林木分化愈强烈,林木个体之间的竞争愈加剧烈,林木自然整枝强度加大,造成林分树高、胸径和冠幅生长量的下降。从林分生长效果来看,稀植有利于促进胸径、冠幅和树高的生长,但为了林地充分利用和提高林分群体蓄积量,其初植密度不宜过小,一般最初造林密度控制在 1 667~2 500 株/hm²。

叶功富^[3]等研究表明,不同密度秃杉林分中的

林木单株材积之间差异显著,其材积随林分密度的增加而减小;随着林分密度的增大,秃杉的单株蓄积量表现为增大的趋势,这种增长的幅度随着年龄的增大呈现递减的趋势,在 20 年生时已不再显著;随着林分密度提高则小径木增加;对 4 种密度林分树高生长的调查分析表明,在整个生长发育过程中各密度林分树高成平行增长。

童书振^[5]等研究也得出相似的结论:不同密度的秃杉林分,林木枝下高亦不同,其随着年龄和密度的增加而递增,但到 12 年生后,枝下高趋于稳定,变化不大;不同林分密度对秃杉冠幅生长的影响,总的规律是随密度的增加而递减;各密度间的蓄积量随密度的增加而递增,但到某一年龄时,高密度的蓄积量却有下降的趋势。

黄建^[6]等研究表明:随着林分密度的增大,秃杉的蓄积量表现为增大的趋势,且蓄积量与株数胸径呈正相关关系,株数、胸径越大,蓄积量越大,而株数越多,胸径则越小。而为了培养秃杉大径材($D > 26 \text{ cm}$),在单位面积保证一定的蓄积前提下,林木的株数不能过多或过少。经生产实践得出,秃杉的合理密度是为 $1\ 050 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。

我国南方各省引种栽培研究表明,秃杉具有较强的适应性,能够适应我国南方中、低山区的气候和土壤。秃杉林分密度在很大程度上决定了林分的内部结构,直接影响了林分的生长状况。故在秃杉的整个生长过程中都要对其林分密度进行控制,其包括造林密度的确定、间伐的强度与次数、间伐间隔期与起止期的确定等措施,并求得他们的最优组合,实现营林工作的最佳经济效益。

段劼等^[7]对北京地区侧柏人工林密度效应进行了研究,认为密度是影响森林尤其是人工林生长的重要因素,林冠层是森林生态系统与其他系统进行能量和物质交换的重要场所,树木及树冠生长对林分密度的响应关系可以看作是生物对环境变化产生的适应性现象。研究结果表明:

1) 林分平均胸径、平均树高和平均冠幅生长均随密度增大而减小,林分密度大于 $3\ 000 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 时各指标减小的趋势变缓,使用异速生长模型可以很好地拟合这种变化关系;

2) 随密度增加,树冠水平方向和垂直方向生长均受到显著抑制作用,树冠外形表现出由饱满冠型向狭长冠型变化的适应性现象;

3) 使用树冠二维、三维指标与密度进行相关性分析可知,树冠长度、树冠率等指标与林分密度呈负相关关系,树冠圆满度及树冠生产效率与密度表现

出极显著正相关关系;

4) 采用枝解析的方法研究了树枝长度、材积的平均生长量、连年生长量与密度的关系,结果表明,幼龄期各生长量差异不大;

5) 在建立冠幅模型时考虑了自变量间的多重共线性问题。

对秃杉人工林样地资料研究表明:

1) 林分密度与优势木平均高相关不紧密,与林分平均高相关,但与立地条件关系紧密且呈负相关。

2) 密度对林分平均胸径有显著的影响,即密度越大的林分其林分平均胸径越小,直径生长量也小。反之,密度越小则林分平均胸径越大,胸径生长量也越大,在林分密度大于 $1\ 500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 以后,林分平均胸径变化幅度相对较小。林分平均胸径要求达到大径级材(大于 26 cm)时,林分密度控制在 $1\ 000 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 以内。

3) 在相同的立地条件下,林分密度随年龄的增大而减少,30 年以后林分密度趋于稳定。

4.2 讨论

秃杉林木生长发育过程中有两大主要因素影响它的生长:自然因素跟人为因素。自然因素包括林木生长的大环境以及所处的生态系统,即气候、地形、土壤、海拔、其他物种、自然灾害等因素;人为因素包括种苗、施肥、抚育、管护、人为破坏等。在这些因素中,人为因素能更及时、迅速、简便地根据林木的生长需要而进行调整。但人为因素如何能更及时、迅速、简便地根据林木的生长需要而进行调整还是有待解决的问题。

参考文献:

- [1] 谢文雷. 秃杉人工林密度管理技术研究[J]. 防护林科技, 2004, 62(5): 23-25.
- [2] 陶国祥. 秃杉生长规律的研究[J]. 林业调查规划, 2001(3): 78-82.
- [3] 叶功富, 林武星, 张水松. 不同密度管理措施对杉木林分的生长、生态效应研究[J]. 福建林业科技, 1995, 22(3): 1-8.
- [4] 吴立东, 赵玉珍, 王建华. 影响造林密度的因素分析[J]. 林业勘察设计, 2004, 129(1): 29-30.
- [5] 童书振, 盛炜彤, 张建国. 杉木林分密度效应研究[J]. 林业科学研究, 2002, 15(1): 66-75.
- [6] 黄建, 闵炜, 蔡长春, 等. 不同密度对杉木中龄林生长的影响[J]. 数理统计与管理, 2006, 25(1): 112-116.
- [7] 段劼, 马履一, 贾黎明, 等. 北京地区侧柏人工林密度效应[J]. 生态学报, 2010, 26(12): 3206-3214.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.027

创意林业的理论基础与发展路径

程燕芳¹, 李庆雷²

(1. 国家林业局昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216; 2. 云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 创意林业以社会需求为导向, 依托人们的知识、情感、经验、技能、想象力来推进林业资源开发创新和产品升级, 提高附加值。它是森林多功能利用思想和林业可持续经营理念的重要体现, 是创意经济与林业融合发展、林业转型升级的内在要求。创意林业的理论基础主要包括价值工程与多功能林业论、精神经济与市场需求理论、微笑曲线与创意产业理论。发展创意林业应注重培育创意人才, 完善市场风险分担和知识产权保护两大机制, 注重生态、文化、科技3个要素, 创设逃避、审美、娱乐、教育4类体验, 顺应归属、尊重、自我实现等5种需求, 开发林中体验认知、近林康养旅居、森林文化展演等六大领域。

关键词: 创意林业; 理论基础; 可持续经营; 多功能林业; 国际经验; 发展路径

中图分类号: S788 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0127-06

Theoretical Basis and Development Approach of Creative Forestry

CHENG Yanfang¹, LI Qinglei²

(1. Kunming Survey and Design Institute of State Forestry Administration, Kunming 650216, China;

2. School of Tourism and Geography Science, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

Abstract: Oriented by social needs, the creative forestry developed and upgraded forestry resource based on people's knowledge, emotion, experience, skill and imagination to raise added value. As an important embodiment of forest multi-function utilization and sustainable management concept, an inherent requirement for the integration between creative economy and forestry and a requirement for forestry transformation and upgrading, the creative forestry theory was mainly supported by value engineering and multi-functional forestry theory, spirit economy and market demand theory, smile curve and creative industry theory. The development of creative forestry should focus on cultivating creative talents, perfect the market risk sharing and intellectual property protection mechanisms, pay attention to ecology, culture, science and technology factors, create four types of experience, including escape, aesthetics, entertainment and education, conform to five demands including belonging, respect, self-realization and so on, as well as develop six programs such as cognitive experience in the forest, recuperation and sojourn near the forest, forest culture performance and so on.

Key words: creative forestry; theoretical basis; sustainable management; multi-function forestry; international experience; development approach

收稿日期: 2017-08-07.

作者简介: 程燕芳(1988-), 女, 河北邯郸人, 硕士. 主要从事景观流域过程研究.

通信作者: 李庆雷(1978-), 男, 山东东平人, 副教授, 硕士生导师. 主要研究方向为旅游发展与管理.

创意林业是近年来出现的新概念,有迹可循的最早记载是 2012 年浙江义乌森林博览会上专家指出的“创意林业将成为未来林业产业的发展方向,市场潜力巨大”^[1]。在之后的历届森博会上,创意林业都是重要的展示内容。《中国落实 2030 年可持续发展议程国别方案——林业行动计划》也明确提出“为人们提供丰富多样的生态文化创意产品和服务”。理论是实践的指南,创意林业的健康发展需要科学理论的指导。本研究试对创意林业的产生背景、理论基础和发展路径进行初步探讨,以促进创意林业理论体系建设,指导创意林业实践。

1 创意林业的产生背景

创意林业是以社会需求为导向,利用人们的知识、经验、情感、技能、想象力等要素,推进林业资源开发创新和产品升级,以提高附加值、满足人们精神文化需要、实现林业可持续利用的林业经营活动。任何新事物的产生都是内因和外因共同作用的结果,创意林业也不例外。创意林业的产生是多种因素综合作用的结果,其中比较重要的是可持续经营理念兴起、创意经济蓬勃发展、林业转型升级步伐加快。

1.1 可持续经营理念兴起

森林是林业的基础,森林可持续经营是实现林业可持续发展的关键。1992 年联合国环境与发展大会《关于森林问题的原则声明》指出,“森林资源和林地应以一种可持续的方式管理”,“……以满足当代人和子孙后代在社会、经济、生态、文化和精神方面的需要,包括森林产品和服务功能”。与传统的森林经营概念比较,森林可持续经营更注重森林经营的多种产品与服务功能的协调管理,即森林经营多目标的综合管理,包括像《蒙特利尔进程》中提出的环境、经济、社会和文化目标^[2]。不难看出,这一理念在注重森林经济、生态功能的基础上,更加强调整森林的社会、文化和精神功能。近年来,国家森林城市创建极大地促进了森林资源增长,成为全社会办林业和生态文明建设的有效载体,同时也促使人们思考如何发挥森林的潜在功能,满足城市居民日益增长的精神文化需求。

1.2 创意经济蓬勃发展

资本和技术主宰一切的时代已经过去,创意经济的时代已经来临^[3]。创意经济是将创意与知识资本作为初期投入,包含产品与服务的创作、生产和销售循环过程。其核心是与艺术、文化、信息、休

闲、娱乐等精神心理性服务活动相关,满足小康形态下人们精神文化娱乐需求的创意产业。作为“第五产业”,它开拓了艺术型、精神型、知识型、心理型、休闲型、体验型、娱乐型等新型产业增长模态,培育着新的文化消费市场和新一代创意消费群体^[4]。鉴于创意的重要作用和创意经济的发展趋势,国务院专门制定出台了《关于推进文化创意和设计服务与相关产业融合发展的若干意见》,将推进文化创意与相关产业融合发展视为促进产品和服务创新、催生新兴业态、带动就业、满足多样化消费需求、提高人民生活质量的重要途径。在这种背景下,改变林业经济增长方式,以创意为核心,以高新技术为手段,以促进人与自然和谐为目标的林业经济增长模式已成为世界林业发展趋势^[5]。

1.3 林业转型升级步伐加快

林业产业转型升级的驱动因素既有经济高速增长、产业环境变迁导致的外部因素,也有企业自身发展、不断开拓创新的内部动机,如良好的产业发展前景、木材需求量的增加、天然林保护工程的实施、要素资源日趋紧张、竞争环境日趋激烈、企业利润空间不断挤压、企业家精神、林产品出口激增等^[6]。市场化、绿色化、融合化、内涵化、智慧化、服务化是现代产业转型升级的基本方向,高附加值、高层次、低消耗、低污染是转型升级的目标。对林业而言,转型升级就是发展方式由粗放型向集约型、由数量型向质量型转变,产品由主要满足生理需要的物质产品向主要满足精神需要的文化产品升级、从低附加值产品转向高附加值产品升级。这就需要延长现代林业服务业价值链,增加林业产品的创意元素和文化含量。

2 创意林业的理论基础

创意林业的决策、规划和实践呼唤科学的理论体系。诚然,构建创意林业理论体系是一项旷日持久的系统工程,需要多学科、多领域的理论与实践工作者共同努力。作为一项前期准备工作,笔者尝试对创意林业的理论基础进行探讨,以克服创意林业发展中可能出现的决策随意化、规划“标准”化、创意庸俗化、项目雷同化等不良倾向。

2.1 价值工程与多功能林业论

价值工程亦称功能成本分析,是以产品的功能分析为核心,以提高产品的价值为目的,力求以最低寿命周期成本实现产品功能的创造性活动。它的基本原理可以表述为 $V=F/C$,其中: V 为“价值”, F 为

“功能”, C 为“成本”。在成本一定或变化不大的情况下,某一产品或服务的功能越多,就意味着价值越高。

作为林业核心载体的森林是陆地上最庞大、最复杂、多物种、多功能与多效益的生态系统,具有物质生产、生态防护和社会公益功能。根据价值工程理论,应尽可能发挥森林的多种功能,拓展林业的产业边界,促进林业与其他产业的融合共生。美国倡导的多种利用原则,第七届世界林业大会提出的复合利用原则,以及多功能林业就是这一思想的体现。其中,多功能林业是指管理一定面积的森林,使其能够提供渔业和野生动物保护、木材产品生产、休闲、美学、湿地保护、历史和科学价值等功能中的2种或以上^[7]。它在可持续发展的前提下,注重多重效益,克服了单一木材生产的发展模式,实现了由单一功能向多功能的转变,有利于最大限度地持久满足不断增加的林业多种功能需求。目前,世界各国主要通过改善林分的年龄结构、树种组成和林层结构及密度调控技术、针阔混交林培育技术、生态采伐与采伐剩余物利用和处理技术、低产低效林改造等关键技术进行森林多功能经营^[8]。这不仅为创意林业的发展奠定了理念基础,还为催发创意林业的具体项目构想提供了发散思维的方向。

2.2 精神经济与市场需求理论

人不仅是一种生物性的存在,一种社会性的存在,还是一种精神性的存在^[9]。随着世界新的技术革命浪潮的兴起,人类进入精神经济时代,突出表现在人类产品的泛精神化、个性化、虚拟化、分散化、名声主义和精神生产的主体化,智慧、知识和情感等非物质生产要素成为经济发展的主要推动力量^[10]。某一产品的精神内容越丰富,就越能更多地适合人性的全面需求,人们从中购买的主要是故事、传奇、情感及生活方式^[11]。精神经济不仅仅是一个新的时代,而且也是一种新的经济发展观^[12]。

为了分析人的需求,哲学、心理学、消费者行为学 and 市场营销学中提出了市场需求的相关理论。消费者的需求是不断增长的,需求的增长是质的无限性与量的有限性的统一。除了显性需求,消费者还有隐性需求,可以进行探查、挖掘和诱导。这为创意林业发展提供了广阔的市场空间,预示着创意林业的光明发展前景。1992年联合国环境与发展大会签署的《森林问题原则声明》就曾指出,森林资源和林地应当可持续地经营以保障当代和下一代人的社会、经济、生态、文化和精神的需求,如木材、木材产

品、水、食物、饲料、药品、燃料、庇荫、就业、休憩、野生动物生境、景观多样性、碳库和自然保护区以及其他森林产品^[13]。

2.3 微笑曲线与创意产业理论

宏碁集团创办人施振荣提出的“微笑曲线”理论认为,现代产业链可以分为设计(创意/研发)、制造(生产/加工)和销售(营销/品牌)3个阶段,附加值更多体现在两端即设计(创意/研发)和销售(营销/品牌),处于中间环节的制造附加值最低。这一揭示现代产业附加值来源的曲线呈微笑的嘴型,故称“微笑曲线”。根据这一理论,提高林业附加值的基本方法就是强化创意、设计和研发,提升营销水平,塑造品牌。

在新经济时代,创意成为产生象征意义、形成差异和特色、提高附加值、更好地满足消费者精神需求的重要因素,具有点石成金的力量。创意主要是个人基于知识、经验和技能,通过创造性思维将文化、情感、理念、经验、技能等非物质要素注入产品生产过程的独特意念和新颖构思。例如,云南易门的林下经济(野生菌)、浙江安吉的创意竹产品、黑龙江伊春的森林音乐会和马拉松等。创意产业以消费者需求为导向,关注顾客价值,创新性强,附加值高,强调对文化的认同。创意产业促进经济增长方式转变的模式主要有资源转化模式、价值提升模式、结构优化模式^[14]。从创意产业的内涵和分类来看,创意林业应属于泛创意产业的有机组成部分。

3 创意林业发展的国际经验

在世界范围内,部分国家已经在多功能林业经营领域进行了有益的探索,积累了宝贵的经验。以今天的眼光来看,其中不少就涉及创意林业。这里选取日本、德国、泰国3个案例进行简要剖析,以期达到以人为镜、稽古振今之目的。

3.1 日本的森林体验与康养保健

目前,日本已将15%的国土面积划为森林公园,成立了国立青少年教育振兴机构、森林疗法研究会、森林体验教育网络,制定了森林体验指导者培养与实训的标准,全面推广青少年自然之家、森林浴基地及步道建设,发起森林体验月等专题活动。日本开展森林体验主要有2种方式。第一种是以“青少年自然之家”为平台,针对不同群体的青少年及相关者开展了自然体验、环境教育、异文化交流、奉献体验、国际理解与交流、厌学学生教育、残障儿童教育等相关活动。第二种是以“森林浴/森林疗法”为

基础,让公众通过五官来感受自然的声音、风景、味道、触感、生命力,或者利用森林的地形、气候等来增强身心的健康。具体来说,森林体验主要包括与森林亲密接触、保健休养、森林内野生动物保护、森林内参观学习、采集(收集)和再利用、设施制作、开展林业相关作业、饮食起居、艺术活动、运动探险 10 个类型,共计 40 种项目。据不完全统计,日本每年有近 8 亿人次参与森林体验活动,不仅锻炼了身心,还增强了国民的生态环保意识^[15]。此外,日本林野厅还构建了“医疗福祉型森林”、“疗养保养型森林”和“预防生活习惯病森林”3 种森林疗法基地,推出了经过认证的许多森林疗法线路,作为开展森林疗法的专业场所^[16]。

3.2 德国的森林艺术活动与美食旅游

对德国人而言,森林长期承担着重要角色。森林塑造了德国文化,并见诸于神话、传说、故事与歌曲。德国提出“近自然林业”经营理念,强调森林经营回归自然,已成为欧洲一些国家森林经营方向。同时,德国重视举办森林文化艺术活动,将传统文化和民间技艺展示给外来游客,实现了森林生态环境与文化艺术的有机融合。从 20 世纪 80 年代起,柏林爱乐乐团每年 6 月在柏林近郊的瓦尔德尼森林剧场举办音乐会。森林消夏露天音乐会凸显了森林特色,激活了演出市场淡季。此外,德国还曾举办过森林舞台戏剧节,由业余演员在露天、开放性的森林舞台上演出以农民生活和田庄风俗题材为主的德国古典名剧,以强烈的形体动作、哑剧造型、大场面渲染等艺术手段让观众充分领略剧情,收到城市室内剧场无法达到的体验效果^[17]。位于德国西南巴符州山区的黑森林风景区则依托获得国际权威美食指南高度评价的 389 间美食餐厅,设计推出了美食特色旅游线路。游客们可以参加当地的“美食徒步行”,参观了解美食制作工艺,亲身体验特色烹饪,品尝新鲜的黑森林蛋糕,也可以参加“葡萄节徒步行”,直接在葡萄园中品味各类佳酿^[18]。

3.3 泰国的经济林果综合利用

泰国地处亚热带,雨量充沛,水源丰富,森林资源丰富,不仅为泰国提供了大量优质木材,孕育了以大象为代表的“明星”动物群,还形成了优美的自然风景、辟建了数量众多的国家公园,成为闻名遐迩的旅游吸引物。除此之外,泰国在经济林果的深度利用和综合开发上也颇具创意,从泰国春武里府邦拉蒙县达仙店村的“椰子经济”中可见一斑。达仙店依托田间地头、房前屋后的椰子树,利用自己的智

慧,做起了一篇综合开发的大文章,提高了椰子的附加值。椰青、椰肉、椰子汁除了可供直接食用外,还用来生产椰子油系列化妆品,包括洗面奶、唇膏、洗发水、手工皂、精油等,中间产生的副产品还有烹饪使用的高级食用椰子油。椰子壳则用来制作各种动物造型的工艺品,有灯具、摆件、笔筒等多种用途。这一切流程在村民的作坊内就能完成。结合外来游客参观游览的需求,村民还设计了自行车旅游线路和体验活动套餐。游客可以参观椰子园,了解椰子油生产流程,在村民指导下参与部分生产环节,购买系列产品。为防止病虫害,村民采用生物方法,在椰子中放飞病虫的“天敌”,达到“以虫治虫”的目的。他们还准备将其开发成为体验项目,让游客放飞益虫,为椰子树“治病”。这些创意为提升对外来游客的吸引力、延长停留时间、增加综合收入起到了重要作用。

从 3 个国际案例可以看出,创意林业着眼于人们的求知、文化体验、休闲游憩、健康养生等高层次需求,引入美食、艺术、疗养、节庆等新要素,实现了林业与以文化、旅游和健康为代表的第三产业的跨界融合,为森林多功能利用和可持续经营开辟了新路子。

4 创意林业的发展路径

如何促进创意林业健康发展,是政府、企业和林农关心的重要问题。根据创意林业的内涵、产生背景和理论基础,借鉴国际成功经验,创意林业发展应坚持“培育一个核心、完善两大机制、注重三个要素、创设四类体验、面向五种需求、坚持六个重点”的基本路径。

4.1 培育一个核心

创意林业的发展依赖于创意人才的培育和吸引,创意人才是创意林业发展的核心问题。创意人才即理查德·佛罗里达(Richard Florida)所称的创意阶层,其核心群体是科学家、大学教授、诗人、艺术家、演员、设计师、建筑师,引导当代社会潮流的小说家、编辑、文化人士,咨询公司研究人员,其他对社会舆论具有影响力的人士。他们尊重个性,推崇竞争与实力主义,喜欢开放与多样的城市社会环境,具有重新修改规则、发现表面离散的事物间共同联系的能力等^[19]。应因地制宜地利用地方的多样性、宽容性和创造性,搭建创客基地、创意林业产业园区等平台,吸引创意阶层,为创意林业发展提供核心动力。

4.2 完善两大机制

创意林业产品具有需求不确定性和易模仿性,亟需建立市场风险分担和知识产权保护机制。创意由构想进入产品转化阶段,会面临市场不确定性引发的风险,对创意个体带来不可估量的损失。通过设立专项基金、孵化基地等形式,建立风险分担机制,有利于帮助创客提高抵御风险的能力。同时,创意林业的基本运作机理是知识产权的生成、保护和交易,完善知识产权保护机制是创意林业健康发展的重要前提。这是防控“克隆”、“山寨”产品,保护创客积极性和正当权益,保持创意林业活力的客观要求。

4.3 注重三个要素

生态、文化、科技为创意林业发展提供了资源和素材宝库,也为创意林业插上了腾飞的翅膀。首先,充分发挥林业的生态服务功能,注重“回归自然”、“返璞归真”的趋势,凸显森林生态和林副产品的“天然”、“绿色”、“健康”优势,大力发展健康产业,实施有机认证,提升服务功能和品牌价值。其次,人类文明的进步史就是森林文化的演替发展史。人们从森林中走出来,带有浓厚的怀森情绪^[20]。各地区、各民族、各时期的森林文化可以用于创意林业景观营造、活动设计、文化展演、节事组织、形象建设等方面。例如,将“竹林七贤”、哈尼族竜林文化、《白雪公主和七个小矮人》通过创意以多种形式展示给消费者。再次,技术是人的延伸,是创意林业发展中的重要力量。通讯技术、3D打印、物联网、新材料等将极大地丰富林业的功能,改变林产品的样式,将“点子”转化为现实的产品。例如,通过现代信息技术开发“森林天眼”项目,让消费者远程实时观察森林中野生动物的活动情况。

4.4 创设四类体验

创意林业应致力于为消费者提供独特、丰富、深刻的体验,给人留下难忘的印象及值得回忆的经历。按照派恩二世(B. Joseph Pine II)和吉尔摩(James H. Gilmore)的总结,消费者追寻的体验可以分为逃避、审美、娱乐、教育4种基本类型,每种类型又可以进一步细分。这为创意林业产品尤其是参与体验类产品研发和设计指明了方向。例如,森林夜游、彩叶植物园、“空中飞人”、森林宣教中心就分别向消费者提供了穿越时空(逃避)、愉悦眼球(审美)、放松身心(娱乐)、接受知识(教育)的体验。

4.5 面向五种需求

创意林业应坚持市场导向,明确消费者的需求,

在此基础上创意、生产、营销相应的产品。根据人本主义心理学家马斯洛(Abraham h. maslow)的需求层次理论,人有生理、安全、爱与归属、尊重和受尊重、自我实现5种需求,其中后3种属于潜力无限的高层次需求。每种需求都孕育着创意林业项目灵感,可以催生出相应的创意林业产品。例如,为了满足消费者吃喝这一最基本的生理需求,各地推出了野生菌子宴、竹根酒、金银花茶、山核桃乳等;为了满足游客自我实现的需求,不少地区创意策划了“丛林飞渡”、“雨林穿越”、“野外生存”等具有挑战性的体验项目。

4.6 突出六个重点

创意林业综合性强、涉及面广、融合度高,但从资源依托、产业基础、需求趋势来看,应突出林中体验认知、近林康养旅居、森林文化展演等六大重点领域。

1) 林下特色种养

发展高知识、科技、创意含量的林下经济,依托各地的优良作物和禽畜品种,加大与农业、林业、牧业科研单位的合作,开展特色种植和养殖,积极探索“林+菌”、“林+药”、“林+菜”、“林+花”、“林+草”、“林+禽”等模式。

2) 林中体验认知

大自然是最好的课堂。依托森林生态系统,针对人们的参与、求知、创作需求,面向以学习型游客、思考型游客、创意型游客为代表的新旅游者群体,开发观光游览、摄影创作、科普研学、科考探险、文化体验、工艺品DIY等体验认知项目。如全国性的生态文明教育基地、环境教育基地、研学旅行基地,以及江西省推出的森林体验基地、四川省推出的公益性森林教育基地等都是林中体验认知的载体。

3) 近林康养旅居

结合人们对健康养生的需求和大众旅游时代的到来,依托优良的森林生态环境、丰富的林副产品,在不破坏森林的前提下,择址建设环境友好型和资源节约型景区、露营地、民宿、酒店、度假村、养生公寓、旅游地产、休闲旅游综合体,发展亲近森林的观光游览、康体养生、旅游度假。除了森林公园、森林康养基地外,浙江省推出的森林特色小镇和森林人家也是近林康养旅居的代表。

4) 林副产品加工

涉及森林蔬菜、森林粮食、森林油料、森林水果、森林饮料、森林药材、森林蜂品、森林香料、森林坚果、森林肉类、森林茶叶、木制品、竹藤制品、根叶果

皮制作的工艺品等,如木雕、根艺、树皮画、竹制笔筒、竹炭手工皂等。林业衍生产品潜力巨大,是创意林业发展的重点方向之一。林副产品及其衍生品不仅可以就地消化、供外来游客直接消费,还可作为旅游商品和纪念品销售给游客,亦可通过电商平台或传统物流销往外地市场。林副产品的生产加工场所和过程可以工业旅游点、体验式购物基地的形式对公众开放。

5) 森林文化展演

利用人们的森林情结,挖掘各地的森林文化,经过创造加工,以歌舞、动漫、影视等人们喜闻乐见的形式表现出来,大力发展森林文化艺术创作和展演。如湖南凤凰推出的世界首部改编自文学名著的森林实景演出《边城》、黑龙江伊春以森林公园剧场为舞台举办的森林音乐节等。

6) 节事博览会展

节事会展活动不仅具有带动性强的优势,还可以在短期内聚集人气、提升节事举办地的品牌价值。各地可以结合自身实际,策划举办旅游节、音乐节、艺术节、林业(林产品)博览会等。

5 结语

传统林业追求单一的林产品,很难满足人们对林业的多样化需求,也影响森林其他效益的利用,甚至还可能造成生态系统退化、环境质量下降等后果。同时,我国政府在《21世纪议程:林业行动计划》中将“森林长期多种社会效益的维持和增强”列为重要目标。此外,《国务院关于推进文化创意和设计服务与相关产业融合发展的若干意见》要求促进文化创意和设计服务产业与相关产业的深度融合,实现文化价值与实用价值的有机统一。在此背景下,推进创意林业健康、持续、快速发展无疑具有重要意义。创意林业是一个涉及面广、关联度高、综合性强的系统工程,同时也是一个跨领域、实践性强的新生事物,需要研究的问题很多。本文基于价值工程与多功能林业论、精神经济与市场需求理论、微笑曲线与创意产业理论,在分析创意林业产生背景、借鉴国外先进经验的基础上,对创意林业发展路径进行了初步探讨,以期引起业界同仁的关注,为创意林业健

康发展贡献智慧。

参考文献:

- [1] 何百林. 创意林业“蛋糕”义乌如何分享[N]. 金华日报, 2012-11-5(A02).
- [2] 杨建平, 罗明灿, 陈华. 森林可持续经营研究综述[J]. 林业调查规划, 2007, 32(6): 96-101.
- [3] 厉无畏. 创意改变中国[M]. 北京: 新华出版社, 2009: 1.
- [4] 金元浦. 论创意经济[J]. 福建论坛, 2014(2): 62-70.
- [5] 陈宏毅, 李广, 刘杰. 创意林业发展问题探讨[J]. 现代农业科技, 2008(23): 107-110.
- [6] 汪浩. 林业产业转型升级的驱动因素及发展对策——以江苏省苏北地区为例[J]. 科技与经济, 2011, 24(4): 48-52.
- [7] 樊宝敏, 李智勇. 多功能林业发展的三个阶段[J]. 世界林业研究, 2012, 25(5): 1-4.
- [8] 王俊峰. 森林多功能经营研究综述[J]. 林业调查规划, 2013, 38(4): 131-136.
- [9] 鲁枢元. 生态文艺学[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 2000: 12.
- [10] 李向民. 精神经济[M]. 北京: 新华出版社, 1999: 2-3.
- [11] 李庆雷, 廖春花. 旅游资源开发理论研究[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2014: 179-180.
- [12] 李向民, 韩顺法. 文化产业与精神经济时代[J]. 思想战线, 2010, 36(3): 48-53.
- [13] 徐斌, 张德成, 胡延, 等. 世界林业发展热点与趋势[J]. 林业经济, 2013(1): 99-106.
- [14] 厉无畏, 王慧敏. 创意产业促进经济增长方式转变——机理·模式·路径[J]. 中国工业经济, 2006(11): 5-13.
- [15] 程希平, 陈鑫峰, 叶文, 等. 日本森林体验的发展及启示[J]. 世界林业研究, 2015, 28(2): 75-80.
- [16] 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.
- [17] 蒋永康. 森林舞台——记联邦德国“戏剧村”[J]. 戏剧文学, 1990(1): 2.
- [18] 汝乃尔. 德国黑森林推出美食特色旅游线路[N]. 中国旅游报, 2010-9-17(005).
- [19] (美) 理查德·佛罗里达. 创意阶层的崛起[M]. 司徒爱勤, 译. 北京: 中信出版社, 2010: 55-57.
- [20] 陶耀平. 人类与森林文化[J]. 广西林业, 2004(5): 34-36.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.028

关于林业技术规程修订中如何正确修改林种的探讨

何冬梅,刘佩云

(云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021)

摘要:针对《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》中将林种薪炭林改为能源林,对应将亚林种薪炭林改为油料能源林和木质能源林,将林种用材林中的亚林种改为一般用材林和其他用材林,对于这一修订的合法性进行分析论证。从林种分类系统、林种的定义、管理和社会实践、细则定义和编写原则以及标准定义等几方面进行论证,结果表明,2013年修订的操作细则中关于林种的修改与国家有关规程规范有原则性的矛盾,细则的修订违背与上位法一致的基本原则。

关键词:林业技术规程;修订依据;林种分类;森林资源规划设计调查;操作细则;编写原则;上位法

中图分类号:S727;S71; 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0133-03

Research on Modifying Forest Category Correctly in Revision of the Forestry Technical Regulations

HE Dongmei, LIU Peiyun

(Forest Management Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650021, China)

Abstract: The Operation Rules for the Forest Planning, Design and Inventory in Yunnan Province (Revision in 2003) changed firewood forests to the forest of energy in forest category, changed firewood forests to the forest of fuel energy and woody-energy forest in sub-category, changed the sub-category of timber forest to common timber forest and other timber forests. This paper analyzed and demonstrated the legitimacy of the revision from classification system of forest category, definition of forest category, management and social practice, detailed rules for the definition, principles of writing and standard definition. The results showed that the revision for forest category was principled contradiction with the relevant state regulations which was against the basic principles of meeting the superior legislation.

Key words: forestry technical regulations; revision ground; forest category; forest planning, design and inventory; operation rules; principles of writing; superior legislation

1 问题的提出

《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》自2014年1月实施以来至今已3年多时间,通过生产应用和社会实践发现,在林种的标准划分和定义中存在一些与国家有关法律法规和

规程规范有矛盾、出入和不一致的地方和问题,特别提出进行商榷。具体问题是:1)将林种薪炭林改为能源林,同时对应将亚林种薪炭林改为油料能源林和木质能源林;2)将林种用材林中的亚林种一般用材林改为其他用材林。

收稿日期:2017-07-27.

作者简介:何冬梅(1972),女,四川梁县人,工程师。从事林业调查规划工作。

通信作者:刘佩云(1957-),男,云南昆明人,正高级工程师。从事营林和森林资源规划设计调查工作。

2 修订依据与标准

- 1)《中华人民共和国森林法》;
- 2)《森林资源规划设计调查技术规程》(中华人民共和国国家标准 GB/T 26424—2010);
- 3)《云南省森林资源规划设计调查操作细则(试行)》(云南省林业厅 2004 年 4 月)。

3 问题的出处

3.1 林种修改

《云南省森林资源规划设计调查操作细则

(2013 年修订)》将《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2004 年试行)》中林种薪炭林改为能源林,同时对应将亚林种薪炭林改为油料能源林和木质能源林;将林种用材林中的亚林种一般用材林改为其他用材林。

3.2 林种分类和定义

国家有关专项法律法规和规程规范关于林种分类和定义详见林种分类系统和定义表(表 1)。

表 1 林种分类系统和定义
Tab. 1 System and define of forest category

林种分类系统和定义表依据	林种	亚林种	定义
《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013 年修订)》	用材林	其他用材林	以生产木材或竹材为主要目的森林。 其他以生产木材和竹材为主要目的的森林。包括生产木材的有林地、疏林地;材用竹林。
	能源林	油料能源林 木质能源林原薪炭林	以生产和培育木本油料能源、木质能源燃料为主要目的的有林地、疏林地和灌木林地。 以生物柴油、工业乙醇所需原料为主要经营目的的有林地、疏林地和灌木林地。 以生产薪炭材、木质生物质能源燃料为主要经营目的的有林地、疏林地和灌木林地,即原薪炭林。
《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2004 年试行)》	用材林	一般用材林	以生产木材或竹材为主要目的的森林。 其它以生产木材和竹材为主要目的的森林。
	薪炭林	薪炭林	以生产热能燃料为主要目的的森林、林木和灌木林。
《森林资源规划设计调查技术规程》国家标准 GB/T 26424—2011	用材林	一般用材林	其他以生产木材和竹材为主要目的的森林、林木。
	薪炭林	薪炭林	以生产热能燃料、原料为主要经营目的的森林、林木和灌木林。
《中华人民共和国森林法》	用材林		以生产木材为主要目的的森林和林木,包括以生产竹材为主要目的的竹林。
	薪炭林		以生产燃料为主要目的的林木。

4 分析与论证

4.1 从林种分类系统来分析和论证

从表 1 对比分析可知,《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013 年修订)》关于其他用材林和能源林的林种分类系统不论从形式还是内容都与国家有关专项法律法规和规程规范不一致。特别是把林种薪炭林更改为能源林,并且对应增加了亚林种油料能源林。

4.2 从林种的定义来分析和论证

从表 1 对比分析可知,《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013 年修订)》关于其他用材林

定义与国家有关专项法律法规和规程规范的定义基本一致,只是更改了亚林种名称;而能源林除了木质能源林外,从林种到亚林种的定义都与国家有关专项法律法规和规程规范定义不一致。其中木质能源林定义与国家有关专项法律法规和规程规范的定义基本一致,只是更改了亚林种名称。

4.3 从管理和社会实践来分析和论证

《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013 年修订)》与国家林业基本建设项目及其有关管理规定在林种及其分类系统方面不对接,给林业项目的管理、实施、监督带来混乱。

在林业生产和社会实践中将林种薪炭林改为能

源林,同时对应将亚林种薪炭林改为油料能源林和木质能源林;将林种用材林中的亚林种一般用材林改为其他用材林,也严重脱离林业的生产实际和社会实践。

4.4 从细则定义和编写原则来分析和论证

4.4.1 细则定义

细则是有关规章、制度、措施、办法等的详细规则。《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》本质就是技术标准,实质就是地方行业标准。

4.4.2 细则编写的原则

细则必须下级规划服从上级,不得上下之间相互矛盾。即严格遵守上位法的原则。细则编写的重点是细则的主题词、关键词、定义、标准、规范、含义、定向、定性、定量严格遵守上位法。

4.4.3 细则编写要求

细则写作必须坚持“上有所依,下有所系”的原则,即必须根据上级机关的有关条规,结合本地区、本系统的实际提出具体的实施细则。

4.4.4 细则特点

细则是主体法律、法规、规章的从属性文件,它对法令、条例、规定或其它部分条文进行解释和说明。制定细则的目的是为了补充法律、法规、规章条文原则性强而操作性弱的不足,以利于贯彻执行。

细则对有关法律、法规、规章的基本概念进行界定,规定具体适用的标准及执行程序,从而使主体规范性文件具有更强的操作性。

4.5 从标准定义和编写原则来分析和论证

4.5.1 标准定义

标准是对重复性事物和概念所做的统一规定,它以科学、技术和实践经验的综合为基础,经过有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定的形式发布,作为共同遵守的准则和依据(标准),以科学、技术和实践经验的综合成果,以及经过验证正确的信息数据为基础,以促进最佳共同经济效率和经济效益为目的^[1]。

4.5.2 标准编写要求

标准的内容表达要准确、清楚,以防止不同人从不同角度产生不同的理解。

标准是经济和技术活动的依据,是管理法规和技术法规,并往往被法律、法规和经济合同所引用。因此,必须具有法律和法规条文那样的措词准确、逻辑严谨的特殊文风,用词禁忌模棱两可,语句结构紧凑严密。

对于《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》而言,其他用材林、油料能源林和能源林林种的提出及其定义概念混乱、逻辑不清、道理不明。技术细则和标准必须是以现代科学技术的综合成果和先进经验为实施对象和内容,而理念、理论、概念、技术的创新都不属于技术细则和标准的实施对象和范畴。

5 结论与讨论

5.1 结论

1)《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》将林种薪炭林改为能源林,同时对应将亚林种薪炭林改为油料能源林和木质能源林,将林种用材林中的亚林种一般用材林改为其他用材林,显然与国家有关法律法规和规程规范有原则性的矛盾、出入和不一致,细则修订违背与上位法一致的基本原则。

2)《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》将林种薪炭林改为能源林,同时对应将亚林种薪炭林改为油料能源林和木质能源林,将林种用材林中的亚林种一般用材林改为其他用材林,不论从政策法规和规程规范方面,还是从管理、实施和监督方面;不论从细则和标准的编写原则和规范,还是从林业的生产实际和社会实践都存在错误。

5.2 讨论

1)《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》的编写必须严格按照技术细则和标准进行,不能把理念创新、理论创新、概念创新等创新理念当作细则和标准的内容进行编写,同时必须严格遵守上位法的基本原则。

2)关于其他用材林、油料能源林和木质能源林(原薪炭林)的理念、理论、概念等还处于探索阶段,其应用还处于生产实际和社会实践的试验阶段,其技术还处于发展形成的萌芽阶段,因此将其他用材林、油料能源林和木质能源林(原薪炭林)应用于细则和标准中的条件还不具备。建议根据国家有关专项法律法规和规程规范,按照细则和标准编写标准,结合林业的生产实际和社会实践,立即修订《云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)》中有关林种及其定义存在的错误。

(下转第140页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.029

助推云南省高速公路项目绿色选线的环评评估经验探讨

杨美临¹, 韩方虎², 陈哲³

(1. 云南省环境工程评估中心, 云南 昆明 650032; 2. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663; 3. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要:“一带一路”战略中云南被定位为面向南亚、东南亚的辐射中心, 由此提出规划建设“五纵五横一边两环二十联”骨架高速公路网, 迈进公路高速化发展的新时代。类型繁多的生态环境敏感区、极其重要的生态服务功能、丰富多样的生物物种资源对云南省高速公路合理选线提出了巨大挑战。对云南省高速公路环评评估工作中所遇敏感问题进行系统总结发现, 生态敏感区保护范围判定困难、生态敏感区周边保护动植物生境认知不足、对于保存较好的原生林地关注不够、对于规划水源地及饮用功能泉点缺乏重视等常成为高速公路选线阶段极易遗漏的生态环境敏感因素。从资料获取、调查方法和分析深度等方面分析问题产生的原因, 进而提出解决问题的方法和途径, 以期“一带一路”建设中山区高速公路项目实现生态绿色选线提供借鉴和参考。

关键词:环评评估; 云南省高速公路; 绿色选线; 生态敏感区; 保护动植物生境; 原生林地; 规划水源地

中图分类号: S731.8; F224.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0136-05

Experience of Environmental Impact Assessment on Green Route Selection of Expressway in Yunnan Province

YANG MeiLin¹, HAN FangHu², CHEN Zhe³

(1. Yunnan Provincial Appraisal Center for Environmental Engineering, Kunming 650032, China;
2. Guangdong Electric Power Design Institute Co. Ltd of China Energy Engineering Group, Guangzhou 510663, China;
3. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: As the irradiation center facing South Asia and Southeast Asia in the “the Belt and Road” strategy, Yunnan Province projected the construction of “five vertical lines, five horizontal lines, one boundary line, two loop lines and twenty connectors” expressway network and stepped forward the epoch of rapid growth in expressway. Yunnan was the mountainous area of diverse ecological sensitivity where ecological service functions were pivotal and biological species resources were rich, which brought great challenges for environment-friendly route selection of expressway in Yunnan. Through the integration analysis for environmental impact assessment on expressway in Yunnan, the results showed that the environmental sensitive issues, such as the difficulty in identifying protection scope of ecological sensitive areas, the unclear cognition on habitats of protected plants and animals, the lack of attention to well-preserved native forest and planning water-resources or wells with water supply function, were easily overlooked

收稿日期: 2017-09-05.

作者简介: 杨美临(1978-), 男, 辽宁抚顺人, 高级工程师, 博士. 主要研究方向为环境影响评价及技术评估. Email: slawek_yang@foxmail.com

or neglected in route selection stage. Based on the reasons explored by the way of data acquisition, survey methods and depth of analysis, this paper put forward the countermeasures and suggestions to provide reference for green route selection of expressway project in mountainous areas under the construction of “the Belt and Road” in China.

Key words: environmental impact assessment; expressway in Yunnan Province; green route selection; ecological sensitivity area; habitats of protected plants and animals; native forest; planning water-resources

云南省位于我国西南边陲,东与贵州、广西为邻,东北与四川隔江相望,西北紧依西藏,西面接壤缅甸,南部毗邻老挝、越南,是我国唯一可以同时由陆域沟通东南亚、南亚的省份,是“一带一路”战略中面向南亚、东南亚的辐射中心。云南省 39 万 km² 的国土面积中,94%为山地和高原,复杂多样的地形地貌特征决定了云南省以公路运输为主的交通方式。1996 年云南省第一条高速公路昆明至嵩明公路建成通车^[1]。至 2015 年底,云南省公路总通车里程达 23.6 万 km,其中高速公路通车里程约 0.4 万 km,占总里程的 1.7%。2016 年,云南提出规划建设“五纵五横一边两环二十联”骨架高速公路网,至 2030 年全省建成高速公路 1.45 万 km,实现省内区县高速公路全覆盖^[2]。由于云南地质构造十分复杂,地质灾害种类繁多,对高速公路选线的设计和施工提出了巨大挑战。云南被誉为“植物王国”、“动物王国”和“物种基因库”,是我国西南生态安全屏障,承担维护区域、国家乃至国际生态安全的战略任务。如何保证高速公路在技术指标合理可控基础上,尽可能减少公路建设对生态环境的破坏,成为云南省高速公路项目前期工作尤其是环境影响评价工作的重点。现有云南省高速公路生态环境影响研究多集中于单要素评价或对极小种群的影响分析,缺少对高速公路项目前期选线易遗漏生态环境敏感因素的系统总结,更缺乏有针对性的解决遗漏生态环境敏感因素的集成分析。通过梳理在环境影响技术评估中发现的云南省高速公路前期选线应关注的生态环境敏感因素,分析易忽略敏感因素产生的原因,进而提出解决问题的方式和方法,以期为山区高速公路项目合理选线提供借鉴和参考,将绿色发展理念有效贯穿于“一带一路”高速公路网建设中。

1 云南省高速公路的生态环境敏感因素分析

根据《全国生态功能区划(修编版)》,全国 63 个重要生态功能区中,涉及云南省的有 7 个,主要生态功能为生物多样性保护、水土保持和水源涵养。同时,云南省生态环境敏感区数量众多,全省共分布

161 个自然保护区、66 个风景名胜区、5 个世界遗产地、39 个森林公园、11 个地质公园、11 个重要湿地、11 个国家湿地公园、8 个国家公园、19 个种质资源保护区、49 个重点城市集中式饮用水水源地、上百个其他集中式饮用水水源地。尽管高速公路项目在初设阶段对于自然保护区核心区和缓冲区、饮用水源一级保护区等法律法规明文要求的禁止建设区域予以了避让,但受地质水文、地形地貌、工程控制点等因素制约,部分线路仍不可避免地穿越不同类型的环境敏感区。

自 2003 年《中华人民共和国环境影响评价》颁布至 2016 年底,云南共有 110 余条高速公路项目获得环评批复,其中 2016 年批复 39 条,占比 1/3。对这 39 条高速公路所涉及的生态环境敏感因素统计具有代表性和典型性。这部分高速公路大多涉及或邻近(小于 200 m)环境敏感区,其中,涉及或邻近自然保护区的 10 条,风景名胜区的 12 条,饮用水水源地的 7 条,世界遗产地的 2 条,地质公园的 3 条,种质资源保护区的 3 条,森林公园的 1 条;涉及或邻近敏感水体、饮用功能泉点、极小种群保护地等共 15 条。从分布规律来看,滇东北、滇中高速公路主要涉及饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区;滇西、滇南高速公路主要涉及饮用功能泉点;滇西南高速公路主要涉及自然保护区、风景名胜区等。这种情况与云南省环境敏感区及人口分布特点有关,滇西北、滇西南、滇中等植被较好区域多风景名胜区;在滇中人口密集区多布设有饮用水水源保护区;而在人口相对分散的滇西、滇南等区域供水多由功能性泉点提供;人类扰动较少的滇西北、滇西南集中分布有自然保护区,其余各州市范围内以斑块状分布。

统计结果表明,云南高速公路选线过程中不仅须关注法定特殊及重要生态敏感区、饮用水水源保护区及敏感水体,还需要关注原始天然林、野生动物活动通道等其他常被忽视的环境敏感因素。如:拟建思茅至澜沧高速公路,线路沿线经过糯扎渡省级自然保护区、思茅茶马古道省级风景名胜区,跨越澜沧江短须鸬鹚中华刀鲂叉尾鲂国家级水产种质资源

保护区,线路廊道附近分布有疣粒野生稻保护点及亚洲象活动通道,线路同时经过了基本农田和国家公益林等。

2 生态环境敏感因素识别遗漏问题产生的原因分析

2.1 生态敏感区保护范围判识困难较大

云南省多数生态敏感区目前尚无相关规划或明确范围界定,使得环评及评估过程中难以准确判断建设项目与敏感区的位置及其影响。以风景名胜保护区为例,云南省现有的 66 处风景名胜保护区中,目前仅 12 处国家级和 17 处省级风景名胜保护区编制了总体规划并获批,其余多数风景名胜保护区尚未编制规划。除成立之初的批复面积和主要景区构成等文字描述外,缺乏四至界限坐标和高精度图件,无法细化核实风景名胜保护区及其主要组成景区与高速公路的位置关系。对于自然保护区,云南现有州市级及以下自然保护区 92 处,多成立于 2006 年之前,存在规划文本查询困难、位置关系难以确定等问题。此外,其他类型敏感区也不同程度地存在着信息公示不足、保护标志缺乏、保护界桩缺失等问题,这些成为公路选线合理避让生态敏感区的盲点。

2.2 忽视敏感区周边存在的保护动植物生境

对于经过特殊或重要生态敏感区的高速公路项目,选线论证工作会重点关注对敏感区的环境影响,但常忽略项目区周边敏感保护对象的存在。例如:受走廊带控制点所限,思茅至澜沧高速公路线路途经糯扎渡省级自然保护区,可研报告针对过保护区路段设计了比选线路,环评报告设专章进行了保护区生态影响分析。但在环评评估工作中却发现了一项被忽略的重要环境制约因素,即临近保护区的路段属现有亚洲象群活动范围,东西走向的线路对象群的南迁北移产生阻隔。这也是云南省高速公路选线确需关注的一类特殊的环境敏感问题:保护区设立时并未将某保护物种列入保护对象,但该物种随着食源、水源、人为干扰等因素作用迁移至该保护区内;或者保护区范围界定不精准,受保护物种主要在保护区范围边缘及外围周边栖息活动。这类问题一旦为项目前期论证工作所忽视,将不可避免地导致施工对野生动物生境的破坏问题以及工程运行与动物活动的冲突问题或舆情事件。

2.3 对于保存较好的原生林地关注度不够

云南高速公路选线论证工作一般会对自然保护区、风景名胜保护区等特殊或重要生态敏感区以及区域

集中连片的原始天然林进行关注和避让。但往往忽略在受人为活动干扰的次生植被相对发育的公路走廊带周边仍存有数量较少、保存相对完好的天然中山湿性常绿阔叶林、河谷季雨林和硬叶常绿阔叶林等自然植被。这些极具保护价值的原生植被多分布于交通不便、人烟稀少的溪谷、箐沟,而这些地区常在可研中因形就势设置弃渣场等高速公路临时工程,若在环评或林勘阶段未进行细致线路调查或样方布置,仅靠遥感图像解译难以对小斑块植被类型进行准确识别,将会导致此类植被最终被工程占用和破坏。

2.4 遗漏规划水源地及饮用功能泉点

云南省人民政府批复建立了 43 处重点城市集中式饮用水水源保护区,对涉及此类有具体规划范围的饮用水水源保护区的高速公路项目,可研报告会提出线路比选方案,对一级保护区进行避让。但对于《云南省地表水水环境功能区划(2010—2020 年)》中 293 个 I 类和 II 类水体和《西南五省(自治区、直辖市)重点水源工程近期建设规划》中 328 座饮用功能水库,可研工作很少予以特殊关注。对于敏感水体及饮用功能水库,环评提出的避让方案或其他环保措施常常因对接不畅等问题,导致难以在项目初设及施工图阶段予以体现。此外,具有事实饮用功能的泉点更常被可研及环评等项目前期工作所遗漏。究其原因,一方面与咨询从业者对交通运输项目中地下水环境影响评价深度的认识不统一有关,另一方面与交通不便未能开展全面实勘而以资料为主进行现状判读的工作方式相关。

3 解决出现问题的方法和途径

作为项目前期工作的一环,随着相关法律法规的颁布和实施,环境影响评价在宏观经济调控中所发挥的“调节器”、“控制闸”和“杀手锏”等作用日益彰显。与此同时,环评评估作为环评行政审批的“保险衣”和“加压泵”受到越来越多的关注。受环境敏感区基础信息公开力度不足的限制,环评评估无法对高速公路选线所涉及的全部敏感区进行查漏补缺,需要依靠各方力量对区域环境现状和项目建设的实际生态影响进行客观评估,将易遗漏的环境敏感问题作为评估重点,充分将绿色化观念和要求融入高速公路的选线过程。

3.1 以法定批复范围及生态资源现状作为分析基础

对于总体规划已批、待批的风景名胜保护区,应结合已批、待批总规及实际景点进行分析,注意避免出现

仅依据未获批总体规划而脱离实际景点,或仅从现有景点出发而脱离法定批复范围等问题。对于总体规划尚未获批的风景区,则主要依据省政府批准风景名胜区成立时景区界定大致范围作为位置关系界定基础,侧重分析选线对实际主要景点的影响。为合理规划公路与景区旅游发展,项目前期工作应提出将高速公路与旅游专用线有机衔接的要求,强化过景区路段的景观设计和施工环境监理,推动高速公路建成风景路或生态路。对于无明确规划分区的自然保护区,一律按照核心区或缓冲区对待,必须提出线路避让方案。同时,对邻近线路的保护区范围及周边进行详细生态现状调查,避免工程建设对重点保护和珍稀濒危动植物生境的破坏。

3.2 以敏感区周边分布保护动植物生境作为分析重点

云南省自然保护区数量以州市以下级别占优,大多成立于 2006 年之前,受各种历史因素制约,存在自然保护区划定范围过大、区划范围不尽合理、保护区调整不科学等问题。环评评估中曾发现重点野生保护物种在保护区周边广泛分布的情况,如易门翠柏自然保护区周边大量分布国家Ⅱ级重点保护植物翠柏,糯扎渡省级自然保护区范围之外存在野生亚洲象群的活动路线。因此,生态环境现状调查不能仅依据保护区生物多样性评价报告或相关专题报告,而应细致调查野生保护动植物的客观分布范围、生态习性及其生长状态,采取样地调查、资料调查与走访调查等相结合的手段,准确有效地获取全方位信息,从而客观分析工程建设对野生保护动植物生境的影响,提出预留保护空间和通道等措施,尽量减少对栖息生境的干扰和破坏。此外,还应关注云南省分布的极小种群,如景东县文龙镇分布的景东翅子树,巧家县金塘子乡分布的巧家五针松,澜沧县和勐海县山地常绿阔叶林中分布的三棱栎等,一经发现,须提出严格的避让措施。

3.3 以线路走廊沟谷植被现状调查作为踏勘关注点

高速公路选址要更多地考虑带动当地经济发展,线路走廊带的选择以高效连接城镇规划区为导向。云南高速公路走廊带所属区域的人为活动较多,自然植被受人为干扰后的次生性明显。可研设计从节约占用土地资源的角度考虑,会将弃渣场等临时占地布设于非年性流水的溪谷、箐沟,而该类区域可能残存生长较为完好的原生植被,成为野生动植物的重要生境,或是作为连接云南现有斑块状分布的生态敏感区的廊道。因此,公路选线等前期工

作须将线路走廊带,特别是临时占地范围的溪谷、沟箐作为生态调查的重点,建议生态现状调查达到植物群系层级深度,避免出现采用植被型或植被亚型进行现状描述而引起敏感信息遗漏。同时充分实现环评调查与林勘调查资料的融合,避免因行业不同而出现资源共享的瓶颈。另外,对于已然分布不多的原生中山湿性常绿阔叶林、河谷季雨林等敏感植被类型,提出线路选线避让方案或临时占地重新选址要求。

3.4 以实际供水现状和规划备用水源作为调查对象

采取路径实勘、水文地质图分析、访问调查相结合手段,对线路走廊带沿线居民饮用水供给情况进行调查,特别是对服务区场址周边及隧道工程穿越山体附近居民点供水情况的调查,避免出现仅关注集中式饮用水水源保护区而忽略规划水源保护区和备用饮用水源地的的问题。将具饮用功能的泉点列入环境保护目标,提出对集中分布的供水功能泉群线路的比选方案,避免高速公路施工破坏现有供水功能。对于确因工程控制点或基础施工条件制约而无法避让的泉点,须提出供水补救方案或功能替代方案。对于设有隧道路段的高速公路,须关注隧道施工涌排水对下游饮用水水源保护区及敏感水体的影响,提出切实可行的涌排水治理措施及外排方案,避免携带污染物的涌排水进入敏感水体,影响水体水质和现有功能。

4 结论

“五纵五横一边两环二十联”骨架高速公路网体系标志着云南省开始迈入了公路高速化时代。高山峡谷深切、河流山川交错、水文地质复杂等从地质环境方面对云南省高速公路选线提出重大挑战,而生态功能重要、生物资源富集、生物物种多样等又从生态环境保护方面对云南省高速公路选线提出了更高的要求。有关高速公路建设对于景观生态、物种繁殖地、生态环境、声环境、水环境等不同要素的影响均已开展了研究,提出了 Google Earth、MaxEnt、GIS、RLS90、模糊矩阵、GMS 等多种评价方法和模型对比分析^[3-12],现有云南省高速公路生态环境影响研究多集中于对单要素评价^[13-15]。已有研究对于高速公路从环境角度合理选线起到了极大的推动作用,但对于云南省山区型高速公路选线所遇环境敏感问题,特别是易遗漏环境敏感因素缺乏系统总结和集成研究。以云南省 2016 年环评审批的 39 条高速公路为例,分析高速公路涉及或邻近各种类型环

境敏感区时开展选址论证工作的难点和易遗漏的环境敏感问题,如对环境敏感区与高速公路位置关系确定困难,对环境敏感区周边野生保护动植物生境的调查不细,对数量较少又保持相对完好的中山湿性常绿阔叶林、河谷季雨林等原生植被保护的重视不够,对规划水源地及饮用功能泉点的重视不足等。由此可见,云南省高速公路项目选线环境合理性论证工作的难度较大,应切实构建以生态资源价值及实际功能现状作为调查分析基础的评价思维,关注线路走廊所经生态敏感区、保护动植物实际重要生境、调查溪流沟谷天然植被保存较好区域等的生态现状。在客观分析环境影响程度的基础上,提出选线避让、选址调整、预留通道、功能替代等措施,发挥环评及林勘调查成果在打造生态路、景观路中的切实作用,从而将绿色化的要求和理念有效融入“一带一路”路网建设之中。

参考文献:

- [1] 朱晓斌,周应新,王高,等. 云南高速公路建设的现状及发展前景研究[J]. 公路交通科技(应用技术版),2014(5):354-357.
- [2] 赵学康. 云南加快推进高速公路全面成网—每年 60 亿元专项建设资金,地方高速公路补助翻番[N]. 中国交通报,2016-06-03(第 001 版).
- [3] 储诚诚. 基于 Google Earth 的高速公路施工期环境影响评价系统研究[D]. 长沙:中南大学土木工程学院,2013.
- [4] 邵方泽. 基于 Maxent 模型的道路对朱鹮繁殖生境的影响研究[D]. 南京:南京信息工程大学,2016.
- [5] 陈炳超,陈利芳,孙家春,等. 基于 GIS 的高速公路土地复垦适宜性评价方法[J]. 安徽农业科学,2011,39(10):6107-6110.
- [6] 张慧丽,孙海龙,肖健. 高速公路建设对路域景观生态影响分析[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2013,7(4):81-84,100.
- [7] 彭宇,山区高速公路生态环境评价理论与方法研究[D]. 重庆:重庆交通大学,2016.
- [8] 邓佳,赵剑强,张晓宁,等. 公路交通噪声预测模型 FHWA 与 RLS90 的比较[J]. 环境工程学报,2012,6(2):687-691.
- [9] 丁亚超,周敬宣,李恒. 国外几种道路交通噪声预测模式的对比分析[J]. 交通环保,2004,25(2):5-7.
- [10] 周正祥,张文苑,凌征武,等. 高速公路水环境影响后评价量化模型研究[J]. 公路交通科技(应用技术版),2016(9):82-86.
- [11] 王宇博. 鹤大高速公路建设对靖宇自然保护区天然矿泉水影响研究[D]. 吉林:吉林大学,2016.
- [12] 王晓宁,张宏智,付亚君. 高速公路环境影响评价指标及标准探讨[J]. 环境工程,2016,34(2):143-146.
- [13] 周盈涛. GIS 叠图法在山地高速公路环境影响评价中的应用浅析[J]. 环境科学导刊,2008,27(6):95-97.
- [14] 马永排. 云南高速公路建设对生态环境的影响及对策分析[J]. 林业调查规划,2011,36(3):112-116.
- [15] 宋方才,赵迁乔,房锐,等. 思小高速公路高填深挖的环境影响分析及工程措施[J]. 山东交通学院学报,2004,12(3):39-42.
- [16] 张华君,谢仁建. 思小高速公路生态环境影响及防治对策[C]//中国环境科学学会学术年会论文集. 北京:中国农业大学出版社,2012:2970-2974.

(上接第 135 页)

参考文献:

- [1] 标准化基本术语第一部分[S]. 国家标准 GB/T 3935:1-83.
- [2] 云南省林业厅. 云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013 年修订)[S]. 2013.
- [3] 云南省林业厅. 云南省森林资源规划设计调查操作细则(2004 年试行)[S]. 2004.
- [4] 森林资源规划设计调查技术规程[S]. 国家标准 GB/T 26424-2010.
- [5] 中华人民共和国森林法[S]. 1998.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.030

都市郊区热岛效应时空变化及城镇化进程影响分析

——以南京市江宁区为例

刘任棋, 李明阳, 刘雅楠

(南京林业大学林学院, 江苏 南京 210037)

摘要:以南京市江宁区为研究对象,以 1997—2000 和 2002—2012 年中的 Landsat TM/ETM+ 系列数据为主要信息源,在 ENVI 4.8 和 ArcGIS10.2 软件的支持下,在进行地表温度反演、城镇化指数计算基础上,进行研究区地表温度空间变化分析、时间系列分析、驱动因素分析。结果表明:从时间维度上分析,1997—2012 年,研究区地表平均温度整体呈快速上升趋势;其中,1997—2002 年,温度逐年递增,呈平稳上升趋势,平均每年升高 2.78℃;2002—2012 年,温度有明显的起伏变化,呈波动上升趋势,平均每年升高 1.22℃。从空间维度上分析,1997—2012 年,江宁区年际温度变化均呈上升趋势,其中,人口聚集区、建筑群区上升趋势较显著,水体分布区及绿地分布区次之。Pearson 相关性分析表明,地表温度与城镇化指数高度正相关,与南京市 7 月均温低度正相关,与 7 月平均降水量不相关。

关键词:地表温度;热岛效应;城镇化指数;时间维度;空间维度;都市郊区

中图分类号:S771.8;X16 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0141-06

Analysis of Spatial-temporal Change of Heat Island Effect and the Impact on Urbanization in Suburbs: Jiangning District, Nanjing City as an Example

LIU Renqi, LI Mingyang, LIU Yanan

(Institute of Forestry, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: Based on Landsat TM/ETM+ remote sensing images from 1997 to 2000 and 2002 to 2012 of Jiangning District in Nanjing City, this paper analyzed the spatial-temporal change of temperature and its motivated impact supported by ENVI 4.8 and ArcGIS 10.2 through the inversion of land surface temperature and the calculating of urbanization rate. The result showed that from the view of temporal dimension, surface average temperature was ascending rapidly from 1997 to 2012, rising steadily from 1997 to 2002 with the annual increase of 2.78℃, and fluctuant ascending from 2002 to 2012 with the annual increase of 1.22℃, that from the view of spatial dimension, the temperature in Jiangning District was rising tendency, among which rising trend were obvious in population concentration area and architectural

收稿日期:2017-09-19.

基金项目:国家自然科学基金(31170592);江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目(201510298051Z);江苏高校品牌专业建设工程资助项目(林学品牌专业编号 PPZY2015A062).

作者简介:刘任棋(1996-),女,本科生,南京林业大学,林学专业. Email:792656439@qq.com

通信作者:李明阳(1967-),男,博士,教授. 研究方向为风景林调查规划,森林资源监测以及林业遥感与 GIS 应用. Email:lmy196727@126.com

complex area and were not significant in water area and vegetation-covered area. Pearson correlation analysis demonstrated that land surface temperature was highly positively correlated with the urbanization rate, weakly positively correlated with average temperature and not correlated with precipitation of Nanjing in July.

Key words: land surface temperature; heat island effect; urbanization rate; temporal dimension; spatial dimension; suburbs

近年来,社会经济快速发展,城镇化进程不断推进,随之而来的城市热岛效应问题也日趋严重。热岛效应影响城市环境质量,危害市民的健康,也抑制了社会经济的进一步发展。这一现象得到了许多国内外专家和学者的高度重视,并对此展开了大量相关领域的研究工作。

国内外对热岛效应的早期研究主要方法有气象资料法、布点观测法和数值模拟法。这 3 种方法侧重于对离散观测点的数值比较,缺少对研究区热岛效应空间格局及驱动因素的深层次分析^[1]。而近些年来遥感技术趋于成熟,它突破了前 3 种方法的局限,能宏观和直观地对地球表面进行实时动态监测,并节省大量人力、物力、财力,为热岛效应的深入研究提供了新的途径。目前,我国对许多大城市都进行了基于遥感技术热岛效应研究,也取得了大量的成果^[2-4]。但是,这些研究大多采用 2~4 期的长时间间隔的遥感影像进行分析,其结果具有一定的偶然性,不能反映出热岛效应长期的动态变化过程。本研究基于 1997—2000 年及 2002—2012 年共 15 期 TM/ETM+遥感数据,采用普朗克(planck)定律反演地表温度,再利用伪不变特征的相对辐射归一化方法对数据作进一步处理,克服了遥感图像时相不一致导致的反演温度缺乏可比性的弊端。对热岛效应的评价采用了时间序列分析法和年际变化分析法,从时间和空间 2 个维度呈现出研究年份间反演温度的变化趋势。此外,通过城镇化指数与研究年份间反演温度数据做相关性分析,来进一步研究城镇化进程对都市郊区热岛效应的影响。

与以往研究相比,论文选取城镇化进程迅速的南京郊区江宁为研究对象,采用长时间系列遥感图像为主要信息源,在地表温度反演、伪不变特征相对辐射校正基础上,进行时间系列分析、空间变化分析、驱动因素分析。研究成果可以为区域生态环境的制定提供科学参考。

1 研究区概况

江宁区位于北纬 31°37'~32°07',东经 118°28'

~119°06',地处南京市中南部。2001 年 1 月,国务院同意撤销江宁县,设立江宁区。区域总面积 1 558 km²,水域面积 186 km²。其地质条件十分复杂,在漫长的地质历史演化过程中,内外营力所塑造的地貌类型比较齐全。常态地貌有低山、丘陵、岗地、平原和盆地,其中丘陵岗地面积最大,素有“六山一水三平原”之称。属北亚热带季风气候区,温暖湿润,四季分明。区域雨量充沛,水资源丰富。

1997—2012 年,江宁从一个昔日的小县城蜕变成了高科技花园新城。在这 16 年间,江宁区的城镇化进程不断推进,经济迅速发展。据南京市统计年鉴数据显示,1997 年,江宁城市化率为 35%,国内生产总值为 75.83 亿元,占全市的 10.04%,在 10 区 5 县中排名第四;至 2012 年,江宁的城市化率提高到了 52%,国内生产总值达到 945.70 亿元,占全市的 14.65%,在 11 区 2 县中排名第一。

2 研究材料与方法

2.1 数据来源与预处理

本研究数据主要来源为:1)地理空间数据云网站(<http://www.gscloud.cn/>)免费下载的江宁区 1997—2012 年 6—9 月的 Landsat TM/ETM+数据,云覆盖率<10%。其中,2001 年数据由于云量过大、不满足条件而缺失。2)江宁区 1:50 行政区划矢量文件。3)来自于南京市统计局网站(<http://www.njtj.gov.cn/>)的江宁区 1997—2012 年 7 月均温、平均降水量。4)来自于江宁区统计局网站(<http://www.jiangning.gov.cn/tjj/index.htm>)的 1997—2012 年研究区建成区面积、城镇人口、第二、三产业增加值等社会经济资料。

遥感图像的几何精校正以研究区 1:10 万地形图为参照,选取均匀分布的 100 个地面控制点(GCP)来进行。大气校正采用 ENVI 的 FLAASH 模块进行。2003 年 5 月 31 日后的 ETM+遥感图像条带去除采用 Landsat Gapfill。利用江宁区行政边界矢量文件进行空间子集运算。

2.2 地表温度反演方法

地表温度是研究地球表面的重要参数,被称为地表的皮肤温度。反演地表温度对自然灾害监测、城市热岛等有着重要意义,利用热红外遥感技术是反演地表温度的主要方式^[5]。

采用 Landsat 系列数据的第六波段,将第六波段的像元灰度值通过如下公式计算转换成在传感器的辐射值:

$$L_{\lambda} = G_{\text{rescale}} \times DN + B_{\text{rescale}} \quad (1)$$

式中, L_{λ} 指热红外波段像元在传感器处的辐射值; DN 为像元灰度值,Landsat TM 数据原灰度值用 Band 6,若采用 TIRS 数据,应用 Band 10; G_{rescale} 和 B_{rescale} 分别为波段增益值和偏置值,查找辐射定标参数可知,对于 TM 数据, G_{rescale} 为 0.055, B_{rescale} 为 1.182 43,而对于 TIRS 数据, G_{rescale} 为 3.342, B_{rescale} 为 0.1^[6]。

其次,要得到反演温度值,应将上述计算出的热红外波段辐射值进行转化,转化利用 Planck 公式^[7]进行,如下:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} - 273.15 \quad (2)$$

式中, T 为亮度温度($^{\circ}\text{C}$); K_1 和 K_2 分别为定标参数:对于 TM 数据, $K_1 = 607.76\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$, $K_2 = 1260.56\text{K}$,而对于 TIRS 数据, $K_1 = 774.89\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$, $K_2 = 1321.08\text{K}$ 。273.15 为水三相点热力学温度。

2.3 伪不变特征相对辐射校正法

伪不变特征法是由 Schott 在 1988 年提出的,常用于多时相多源遥感影像的研究,对传感器自身和大气等引起的误差起到很好的校正作用。对于多期同一区域同一波段中计算所得的灰度值图像,通常可分成基准图像和待校正图像,而基准图像灰度值与待校正图像灰度值之间往往存在线性相关的关系。从多期反演温度图像中选择一幅结果较理想的温度图像作为基准图像。本研究的基准图像日期为 2002 年 07 月 12 日,其余年份的反演温度图像为待校正图像。研究表明,伪不变特征是在多时相影像中反射率不随季节和生物周期变化而变化的地物,多选用未受扰动的水体、裸岩、大屋顶等作为伪不变特征点^[8]。因此,从基准图像中提取具有代表性的多个干点(裸岩、裸地、建筑物等)和多个湿点(水体等)作为伪不变特征点(Pseudo Invariant Features, PIFs)。将基准图像中的伪不变特征点灰度值(X)

和各年的待校正图像灰度值(Y)利用最小二乘法得到以下线性相关关系式:

$$Y = \alpha X + k \quad (3)$$

式中, α 是线性关系中的斜率值, k 是线性关系中的截距值。

2.4 年际变化分析法

一元线性回归分析可以在每个像元的基础上,模拟 1997—2000 年和 2002—2012 年间各年份年地表反演温度变化趋势,计算公式为^[9]:

$$\theta_{\text{slope}} = \frac{n \times \sum_{i=1}^n C_i - \sum_{i=1}^n i \sum_{i=1}^n C_i}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - (n \times \sum_{i=1}^n i)^2} \quad (4)$$

式中, θ_{slope} 为趋势斜率, n 为计算时间段的总年数, C_i 为第 i 年的年反演温度灰度值。利用反演温度灰度值序列和时间序列(年份)的相关关系来判断温度变化的显著性:斜率为负时表示温度下降,反之则表示温度上升。

2.5 时间序列分析法

时间序列分析方法最早起源于 1927 年数学家 Yule 提出建立自回归模型来预测市场变化规律^[10]。它是作为研究事件发展变化的一种量化分析方法。与一般的统计数据相比,时间序列数据有严格的先后顺序,且大多数情况下不是相互独立的,存在着前后相承的关系^[11]。在时间序列分析模型选用的过程中,为了使模型在拟合实际数据时具有更大的灵活性,有时在模型中既包含自回归部分也包括滑动平均部分,这就是自回归—滑动平均(Autoregressive-Moving Average)^[11]。模型表达式为:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 y_{i-1} + \beta_2 y_{i-2} + \dots + \beta_p y_{i-p} + \varepsilon_i + \alpha_1 \varepsilon_{i-1} - \alpha_2 \varepsilon_{i-2} + \dots + \alpha_q \varepsilon_{i-q} \quad (5)$$

式中: y_i 是平稳、正态、零均值的时间序列; p 和 q 是模型的自回归阶数和移动平均阶数; β 和 α 是不为 0 的待定系数; ε_i 为独立误差项。

2.6 城镇化指数计算法

城镇化指数是反映某地城镇化水平高低的重要指标。本研究参考曾鸿程、孙育秋等人的方案^[13],选取了 3 个反映城镇化的主要因子计算城镇化指数。这 3 个因子分别为:非农业人口占总人口的比重,第二、三产业产值占国内生产总值的比重,建成区面积占整个区域面积的比例。各因子为等权重,计算公式为:

$$C_j = \sum_{i=1}^3 W_i \times X_i \quad (6)$$

式中: C_j 为区域 j 的城镇化指数; W_i 为第 i 种城镇化

因子的权重; X_i 为选取的城镇化因子。

3 结果与分析

3.1 热岛效应时间序列变化分析

将 1997—2000 年和 2002—2012 年归一后的地

表反演平均温度输入 SPSS 23.0 软件,利用预测工具中的专家建模器选择 ARMA(0,0,0)模型进行拟合,拟合平稳 R^2 为 0.833,说明拟合模型能够解释 83.3%的方差,拟合精度较高。拟合结果如图 1。

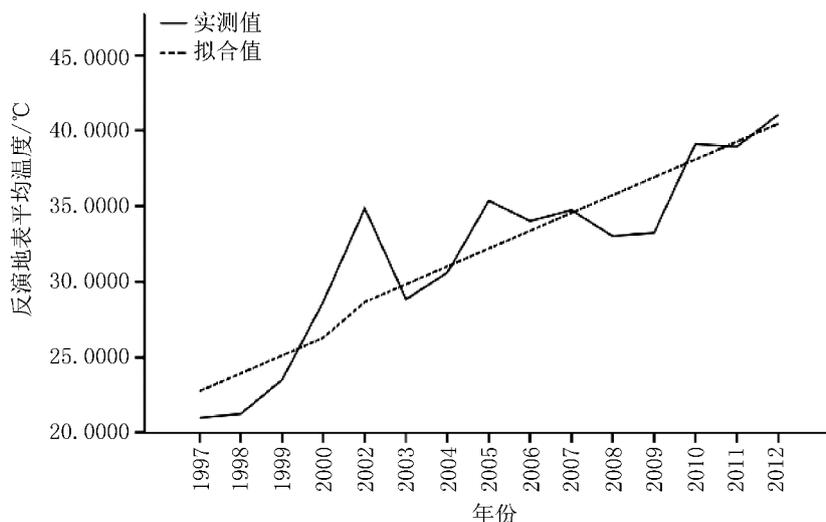


图 1 反演地表平均温度时间序列分析

Fig. 1 Time series analysis of retrieved average land surface temperature

从图 1 可见,1997—2012 年地表平均温度总体呈上升趋势,其中 1997 年地表平均温度值最低,为 20.97℃。2012 年地表平均温度值最高,为 41.05℃。极差为 20.08℃。从温度变化趋势来看,大致可分为 2 个阶段:1997—2002 年,温度逐年升高,呈平稳上升趋势,平均每年升高 2.78℃;2002—2012 年,曲线有明显的起伏变化,呈波动上升趋势,平均每年升高 1.22℃。对比这 2 个阶段,可见 2002—2012 年温度上升趋势稍有缓和。综上分析,从时间维度上分析,随着江宁区城镇化进程的不断推进,地表温度不断上升,热岛效应问题也越来越突出。

3.2 热岛效应空间变化分析

为分析热岛效应的空间变化特征,将经伪不变特征法校正后的像元代入年际变化公式中计算热岛效应年际变化趋势,并由小到大分成等间距的 4 级,0.61~1.07(Ⅰ级)、1.07~1.53(Ⅱ级)、1.53~1.99(Ⅲ级)、1.99~2.45(Ⅳ级),且分别用蓝、绿、黄、红 4 种颜色来表示,如图 2。

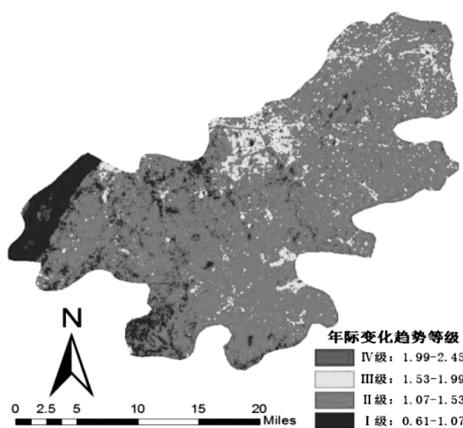


图 2 江宁区反演地表温度年际变化趋势

Fig. 2 Trend of annual change in inverting land surface temperature in Jiangning District

由图 2 可见, θ_{slope} 的计算结果均为正值,说明 15 年中整个江宁区的反演温度变化均呈上升趋势。图中江宁大部分区域被绿色覆盖(Ⅱ级),热岛效应上升趋势较显著。蓝色部分(Ⅰ级)上升趋势不显著,主要分布在西北部、西南部的的水体区域以及东南

部的植被覆盖区。黄色部分(Ⅲ级)分布较为分散,以江宁区中北部的经济技术开发区为主。红色部分(Ⅳ级)为极显著上升区域,分布最少,零星分布在江宁区中北部的区政府及其附近的建筑群集中区和人口密集区。综上分析,不同的土地利用类型,热岛效应的年际变化趋势也存在差异。人口密集区和建筑群集中区的热岛效应问题最为显著,植被覆盖区和水体次之。原因在于,不同土地利用类型的下垫面热力性质不同,在相同的太阳辐射条件下,建筑群、泊油路等比水体和植被覆盖区,比热容小且对太阳辐射的吸收率更大。因此,建筑群、泊油路等集中

区域升温较快,热岛效应上升趋势最显著。再结合江宁区的历史背景来看,从 2001 年建区以来,城镇化发展迅速,大量的耕地、绿地被高大密集的建筑群、工业区、商业区所替代,人口也不断地迁入。由此,热岛效应趋势的不断上升也可以得到解释。

3.3 城镇化进程对热岛效应的影响分析

1) 将研究年份的城镇化指数输入 SPSS 23.0 软件,利用预测工具中的专家建模器选择 ARMA(0,0,0) 模型进行拟合,拟合平稳 R^2 为 0.981,说明拟合模型可以解释 98.1% 的方差,模型精度较高。拟合结果见图 3。

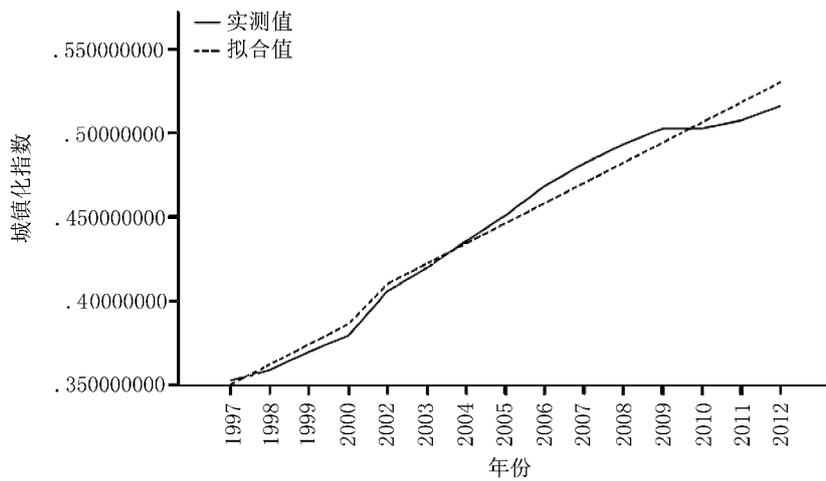


图 3 城镇化指数时间序列分析

Fig. 3 Time series analysis of urbanization index

从图 3 的拟合曲线可以看出,在研究年限内,城镇化指数随时间的推移呈上升趋势。城镇化指数平均值为 0.44,最低值出现在 1997 年,为 0.35,最高值出现在 2012 年,为 0.52。15 年间提高了 0.17。其中 1997—2009 年为城镇化高速发展阶段;2009—2012 年,城镇化发展进程稍有放缓。再对比图 2 中的反演温度拟合曲线可以发现,两者的变化趋势相符。

2) 相关分析法是探究变量因素之间的相关程度的一种方法,能反映出变量之间的依存关系。将反演地表温度数据和城镇化指数数据以及从南京市统计局网站上搜集的研究区 1997—2012 年间 7 月均温和 7 月降水量输入 SPSS 23.0 软件中,通过相关分析工具计算相关性指数,结果如表 1。

根据统计学原理,如果相关系数 $|r| > 0.95$,则 2 个变量之间存在显著性相关; $|r| \geq 0.8$,高度相关; $0.5 \leq |r| < 0.8$,中度相关; $0.3 \leq |r| < 0.5$,低度相

表 1 地表反演温度与城镇化指数及气象因子的 Pearson 相关性分析

Tab. 1 Pearson correlation analysis among inverting land surface temperature, urbanization index and meteorological factors

因子	反演平均温度	平均气温	月降水量	城镇化指数
反演平均温度	1			
平均气温	0.321	1		
月降水量	0.215	0.038	1	
城镇化指数	0.889**	0.259	0.421	1

关; $|r| < 0.3$, 关系极弱,认为不相关。从表 1 可以看出,反演地表平均温度与城镇化指数、平均气温以及月降水量都具有正相关性。其中,反演平均温度与城镇化指数的高度正相关,证明江宁区城镇化发展是热岛效应的主要驱动因素。江宁区 2001 年才

开始撤县改区,是南京市的新兴区,建区前后一直致力于城镇化建设。由于建筑用地和基础设施的需要,建成区面积不断增大,不透水面积减少,绿地面积也不断减少,必然会引起温度的升高。

4 结论与讨论

4.1 主要结论

经过对 1997—2012 年江宁区地表反演温度时空变化及城镇化指数驱动性因素的研究,得出以下结论:1)从时间序列上分析,随着年份的推移,反演平均温度的总体变化呈上升趋势。其中 1997—2002 年平均温度呈平稳上升趋势。2003—2012 年温度呈波动上升趋势,上升趋势较前一阶段稍有缓和。2)从空间格局上分析,整个江宁区的年际变化均呈上升趋势,其中人口密集区、建筑群区上升趋势最显著,植被覆盖区和水体上升趋势次之。而热岛效应问题与城镇化进程密切相关,自 1997 年以来,江宁区城镇化的发展推动了建成区面积不断扩大,土地资源的格局发生改变,热岛效应问题也愈加严重。3)从城镇化进程的角度分析,反演温度与城镇化指数呈高度正相关,说明城镇化的发展推动了热岛效应问题的恶化。而热岛效应增强的实质是下垫面的性质发生改变,地表热性质也随之改变。

4.2 讨论

在本研究中采用伪不变特征相对辐射校正法进行归一化,此方法需要人工选取样本点,具有一定的主观性,会对实验结果造成一定的误差。然而,近期王璟睿^[6]等在多时相 Landsat 影像地表亮温辐射归一化方法的研究中,对比了伪不变特征相对辐射校正法和多元变化检测相对辐射归一化方法,发现多元变化检测相对辐射归一化法处理后的影像优于伪不变特征相对辐射校正法,且前者克服了人工选取样本点的主观性。因此,在之后的相关研究中可采取多元变化检测相对辐射归一化法。

在探究城镇化进程对热岛效应影响的分析中,发现反演地表平均温度与南京市 7 月均温及月降水量弱相关、不相关,原因可能在于采用不变特征法校正后的反演温度为 7 月 12 日的温度,而对应的气候数据为 7 月份均温及 7 月份降水量,时间的不一致性导致二者的相关性不强。

从上述结论中可以看出,江宁区的热岛效应问题在不断恶化,相关部门应该加以重视并采取相应

的措施进行控制。在此从热岛效应的不同驱动性因素的角度给热岛效应的治理提出建议:1)需要合理规划城市土地格局,多建设绿地,扩大不透水层面积;2)规划时应选用合理的下垫面作为建筑材料;3)政府部门可增加对农业人口的补助,且对迁移到本地的非农业人口做一定的限制;4)大力宣传和倡导低碳生活,提高人们的环保意识,减少人为热排放^[14]。

参考文献:

- [1] 但尚铭,许辉熙,叶强,等. 我国城市热岛效应研究方法综述[J]. 四川环境,2008,27(4):88-91.
- [2] 李成范,刘岚,周廷刚,等. 基于定量遥感技术的重庆市热岛效应[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(1):60.
- [3] 薛丹,李成范,雷鸣,等. 基于 MODIS 数据的上海市热岛效应的遥感研究[J]. 测绘与空间地理信息,2013,36(4):1-3.
- [4] 陈颖锋,王玉宽,傅斌,等. 基于 MODIS 地面温度数据的成都市热岛时空变化[J]. 长江流域资源与环境,2016,25(1):156-162.
- [5] 朱贞榕,程朋根,桂新,等. 地表温度反演的算法综述[J]. 测绘与空间地理信息,2016,39(5):70-75.
- [6] 谭桂容,蔡哲,徐永明. 基于 Landsat 影像的南京地区热岛效应[J]. 安徽农业科学,2009,37(13):6050-6052.
- [7] 郭丽峰,高小红,亢健,等. 伪不变特征法在遥感影像归一化处理中的应用[J]. 遥感技术与应用,2009,24(5):588-595.
- [8] 穆少杰,李建龙,陈奕兆,等. 2001-2010 年内蒙古植被覆盖度时空变化特征[J]. 地理学报,2012(9):1255-1268.
- [9] 罗芳琼,吴春梅. 时间序列分析的理论及应用综述[J]. 柳州师专学报,2009,24(3):113-117.
- [10] Seyed Omidreza Shobairi, 荣媛,李明阳,等. 广东省植被覆盖度时空变化及驱动因素分析[J]. 西南林业大学学报,2017,37(1):144-148,169.
- [11] 张树京,齐立心. 时间序列分析简明教程[M]. 北京:清华大学出版社,2003:39-42.
- [12] CHANDER G, MARKHAM B L, HELDER D L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 all sensors[J]. Remote Sensing of Environment,2009,113:893-903.
- [13] 蒋好华. 区域创新之路[M]. 北京:新华出版社,2005:20-31.
- [14] 张逢生,王雁,闫世明,等. 浅析城市“热岛效应”的危害及治理措施[J]. 科技情报开发与经济,2011,21(32):147-149.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.031

昆明市建成区动态扩展研究

董磊¹, 王崇云², 彭明春², 杜建海³

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南大学生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091;
3. 云南省水利水电勘测设计研究院, 云南 昆明 650021)

摘要:城市扩展是城市化进程的直接表现。以昆明市区为研究对象, 选用 1974—2010 年间的 5 期遥感数据提取昆明市建成区范围, 应用空间分析方法和空间重心转移模型, 分析昆明市建成区的扩展过程及方向性特征。结果表明, 昆明市建成区面积从 1974 年的 2 211.5 hm² 增加到 2010 年的 44 755.1 hm²; 城市扩展速率和扩展强度呈上升趋势, 城市仍处于快速发展时期; 城市紧凑度远低于 1, 表明城市扩张还较为粗放; 分形维数的波动说明城市发展过程中表现出了稳定性差、随意性大的特点。分析昆明市建成区扩展格局经历的 3 个阶段以及当前的昆明城市发展战略, 指出城市建成区扩展趋势及面临的问题与挑战。

关键词:城市扩展; 遥感数据; 空间重心转移; 扩展速率; 扩展强度; 紧凑度; 分形维数; 昆明市建成区
中图分类号: S771.8; DF453 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)06-0147-07

Dynamic Expansion of Built-up Area in Kunming

DONG Lei¹, WANG Chongyun², PENG Mingchun², DU Jianhai³

(1 Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China; 2 Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China; 3 Yunnan Design and Research Institute of Water Resources & Hydropower, Kunming 650021, China)

Abstract: Urban expansion is the direct indicator of urbanization. This paper applied spatial analysis method and spatial gravity center transfer model to analyze the expansion procedure and direction of built-up area in Kunming based on remote sensing data from 1974 to 2010. The results showed that the built-up area in Kunming was increased from 22.11 km² in 1974 to 447.55 km² in 2010, that the city was still developing rapidly with the increasing urban expansion rate and expansion intensity, that the city compactness index was far less than 1, indicating the extensive city expansion, and that the fluctuation of fractal dimension showed a characteristic of high randomness and poor stability in urbanization. According to the analysis for 3 stages of expansion pattern and development strategy of urbanization, problems and challenges of urban expansion in Kunming were discussed.

Key words: urban expansion; remote sensing data; spatial gravity center transfer; expansion rate; expansion intensity; compactness index; fractal dimension; built-up area in Kunming

收稿日期: 2017-06-30; 修回日期: 2017-08-22.

作者简介: 董磊(1987-), 男, 硕士. 从事植被与景观和森林调查规划工作. Email: dl_donald@163.com

通信作者: 王崇云(1971-), 男, 博士. 主要从事植被和景观教学与研究工作. Email: cywang@ynu.edu.cn

城市化 (Urbanization) 是人类对生物圈影响最为强烈的行为之一,城市扩展是城市化进程的直接表现^[1]。目前,城市人口剧增,预计到 2025 年全球城市人口将达到人口总数的 65%,城市扩展正在以惊人的速度席卷全球^[2]。改革开放以后,我国城市化进程高速发展,并且这一态势还会持续相当长的一段时期^[3]。快速的城市化进程,除了带来 GDP 的高速增长外,还带来了一系列问题^[4]。面对城市迅速而又复杂的扩展变化,及时、准确地掌握城市景观扩展过程中空间形态的演化趋势,讨论城市空间的发展规律,成为急需解决的问题^[5,6]。卫星遥感影像具有客观性、周期性、宏观性等特点,被广泛应用于土地利用变更调查、环境变化监测、城市扩张动态监测等领域^[7]。近年来,国内外学者纷纷运用地理信息系统 (Geographical Information Systems, GIS) 和遥感 (Remote Sensing, RS) 技术对城市空间扩展进行研究^[8,9],但多数研究对象为北方平原、长江三角洲平原、沿海地区等地势较为平坦的地区^[10-13]。西部地区城市多处于高原平坝、高山河谷、荒漠绿洲地区,对这些城市的研究相对较少,而这些地区又是生态环境较为脆弱和敏感的地区^[14],城市发展面临更大的生态压力。因此,对西部城市扩展时空特征进行及时和持续地分析,有利于对区域可持续发展和生态文明建设进行科学预测和指导。

作为面向东南亚和南亚的人流、物流、信息流和资金流的重要集散地,昆明市迎来了建设区域性国际化大都市的历史机遇。然而,高原平坝区城市发展受复杂的地形地貌条件制约,城市扩展不同于东部平原城市。本文以昆明市建成区为研究对象,基于多时段卫星遥感影像资料,研究分析:1) 流域 36 年间 (1974—2010 年) 城市建成区扩展时空特征,2) 城市扩展强度和方向性的动态变化,3) 城市扩展的形态变化,以期揭示西部高原平坝区城市建成区动态扩展特征,为城镇化发展和城市规划建设提供科学指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

昆明市地处云南高原中部,是云南省的省会城市,国家一级口岸,是通向东南亚、南亚的重要交通枢纽 (图 1)。城市建成区坐落于滇池流域。市中心海拔 1 890 m,三面环山,南濒滇池,属低纬度高原山地季风气候,冬无严寒,夏无酷暑,素有“春城”之

美称。据建国以来的气象资料统计,昆明年均气温 14.5℃,最热月 (7 月) 平均气温 19.7℃,最冷月 (1 月) 平均气温 7.5℃,年温差 12~13℃。全年降水量约 1 030 mm,相对湿度为 74%,湿气不大,全年无霜期近年均在 240 d 以上。



图 1 研究区位置

Fig. 1 Location of study areas

1.2 数据与处理

选用 1974—2010 年的 5 期遥感影像作为研究的基础数据 (表 1)。影像校正利用遥感图像处理软件 ERDAS IMAGINE 9.1,以 1:5 万数字栅格地图 (Digital Raster Graphic, DRG) 为基准,以及 1:5 万地理信息基础数据 (水系、高程、居民点等) 对影像进行几何校正。选用二次多项式校正函数,每景影像选取 30 个控制点,校正误差控制在 1 个像元之内,最后选用双线性插值法进行重采样,栅格大小为 30 m×30 m。

表 1 遥感数据一览

Tab. 1 List of remote sensing data

数据类型	成像时间	轨道号	空间分辨率	波段	图幅数	影像质量
Landsat / MSS	1974-01-20	139/043	80m	1-4	1 景	无云
Landsat / TM	1992-08-16	129/043	30m	1-7	1 景	无云
Landsat / ETM+	2000-11-02	129/043	30m	1-8	1 景	无云
Landsat / TM	2006-05-19	129/043	30m	1-7	1 景	少云
SPOT5	2010-01-30	261/299	2.5m	1-4	2 景	无云
	2010-05-19	261/300				

土地利用分类系统的选择对影像解译结果的精确性有重要影响^[15]。由于本文土地利用数据的获

取来自于多源影像,且影像空间分辨率不一,为了便于分析,对影像进行了重采样,并且参照《土地利用现状分类(GB/T 21010-2007)》^[16]和中国科学院制定的土地资源分类系统^[7],结合研究区内实际情况,将土地资源统一划分为耕地、林地、草地、建设用地、水域、其他用地等 6 个一级类,采用面向对象(Object-based)影像解译方法,遥感分类软件为 eCognition Developer 8.64.1。

1.3 城市建成区边界提取

从理论上说,城市建成区界线应该大体上就是城乡分界线,但实际上远非如此,因为从城市到乡村是渐变的、交错的^[17]。城市建成区边界的提取应遵循城市在空间上的连续性原则,将城区范围内部较小的非城市用地的地块以及城市内部的水体都划分到城市范围内。

参照陈本清^[18]等人的方法对图层进行二值化赋值。将昆明市 5 个时相的城市建成区数据进行叠加运算,最后得到包含 5 个时相的城市建成区专题灰度图像(图 2)。通过对城市建成区二值形式的处理,可以更加直观明了地看出城市建成区的动态变化过程。

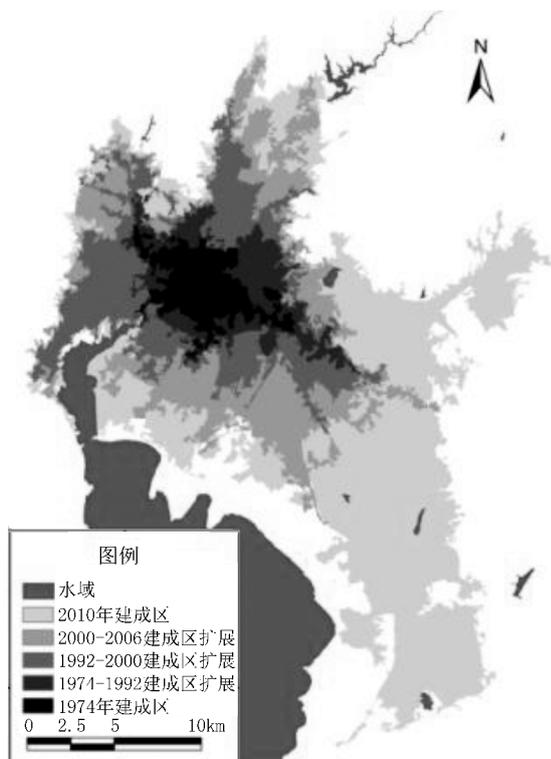


图 2 5 个时相的城市建成区

Fig. 2 Five temporal urban built-up area

1.4 城市建成区空间扩展特征提取

选取空间重心转移、扩展速率和强度作为城市建成区空间扩展特征的分析指标。

空间重心:指对象的几何空间中心,是描述地理对象空间分布的一个重要指标,常用于城市演变、土地利用类型的变化研究^[9,19]。重心的偏移角度和距离代表了城市建成区扩展的方向和幅度。为了研究建成区空间扩展特征,本文采用 Zhang^[20]等人在其矢量景观理论中对于单个地理对象的空间重心理论进行研究。

城市用地扩展速率(M_{t+1}):研究区内城市建成区扩展面积的增长速率,用来衡量城市用地扩展的规模。

城市用地扩展强度指数(I_{t+1}):研究区内城市土地利用扩展面积占其土地总面积的比率。

为了使不同时期城市建设用地扩展的速度具有可比性,对其年平均扩展速度进行标准化处理^[21,22]。

$$M_{t+1} = \frac{U_{t+1} - Y_t}{\Delta t \times U_t} \times 100\% \quad (1)$$

$$I_{t+1} = \frac{U_{t+1} - Y_t}{\Delta t \times U_t} \times 100\% \quad (2)$$

式中: U_{t+1} 表示 $t+1$ 时的建成区面积; U_t 表示 t 时的建成区面积; Δt 表示时间 t 与 $t+1$ 间的时间跨度。

1.5 城市建成区空间形态特征提取

城市外围轮廓形态的形成是城市用地不断扩展的结果。外围轮廓形态的变化则是城市生态系统的非常重要的特征,可用紧凑度指标来反映城市空间扩展的形态变化特征^[23],其公式如下:

$$c = 2\sqrt{\pi A}/P \quad (3)$$

式中: c 为城市紧凑度, A 为建成区面积, P 为建成区轮廓周长。 c 值越大,说明城市形态越具有紧凑性;反之,城市形态的紧凑性较差。

由公式可以看出,圆是形态最紧凑的图形,其紧凑度为 1;对于不规则狭长的形状而言, c 值远远小于 1。

分形维数是描述分形特征的重要指数,同时是表征事物自相似性的定量指标之一,其数值的大小可以反映事物形态的复杂性与稳定性^[24,25]。城市有着复杂的、非线性的空间形态,具有自组织、自相似和扩展的能力^[26],因此分形维数可以较好地研究城市空间的形态特征。空间的分形维数可以描述城市边界形状的复杂性,反映出土地利用形状的变化及土地利用受干扰的程度。对于城市形态分形的研

究主要有 3 种测算方法^[27], 本文采用周长—面积法^[22,28]计算城市形态分形维数 S_i 。

$$S_i = 2\ln(Pt/4) / \ln(Ai) \quad (4)$$

式中: S_i 为 t 时期城市斑块的分形维数; A_i, P_i 分别是 t 时期城市斑块的面积和周长。 S_i 的理论范围在 1~2 之间, S_i 值越大表示图形形状越复杂。当 $S_i < 1.5$ 时, 说明图形趋向于简单; 当 $S_i = 1.5$ 时, 表示图形处于布朗随机运动状态, 越接近于该值, 稳定性越差; 当 $S_i > 1.5$ 时, 则图形更为复杂。 $S_i = 1.0$ 代表形状最简单的正方形斑块, $S_i = 2.0$ 表示等面积的情况下形状最复杂的斑块。

2 结果与分析

昆明市建成区范围在 36 年间面积从 1974 年的 2 211.5 hm^2 增加到 2010 年的 44 755.1 hm^2 (表 2)。

表 2 各时期城市建成区面积变化特征

Tab. 2 Dynamic characteristics of five temporal urban built-up area

项目	1974	1992	2000	2006	2010
面积/ hm^2	2211.5	5787.8	13762.4	22165.0	44755.1
增加面积/ hm^2		3576.3	7974.6	8402.6	22590.1
年均增加面积/ hm^2		198.7	996.8	1400.4	5647.5
年均增长率/%		8.98	17.22	10.18	25.48

建成区范围从 1974 年局限于环城路内, 此后开始向各个方向扩展, 到 2010 年时, 建成区出现了向正东方向以及东南方向迅速扩展的趋势。

表 3 不同年份建成区重心坐标

Tab. 3 Barycentric coordinates of urban built-up area in different years

重心坐标		重心转移距离 D(km)/角度 (°)				
年份	经度 E/°	纬度 N/°	1992 年	2000 年	2006 年	2010 年
1974	102.7071	25.0430	1.4/ 0.54	-	-	-
1992	102.7205	25.0428	-	1.1/ 179.39	-	-
2000	102.7095	25.0430	-	-	1.1/ 34.85	-
2006	102.7184	25.0373	-	-	-	5.5/ 45.02
2010	102.7568	25.0019	-	-	-	-

由表 3 可知, 1974—1992 年建成区重心偏移方向与正东方向夹角 $\beta_{1974-1992}$ 为 0.54° , 重心偏移距离 $D_{1974-1992}$ 为 1.4 km; 1992—2000 年, $\beta_{1992-2000}$ 为 179.39° , $D_{1992-2000}$ 为 1.1 km; 2000—2006 年, $\beta_{2000-2006}$ 为 34.85° , $D_{2000-2006}$ 为 1.1 km; 2006—2010 年, $\beta_{2006-2010}$ 为 45.02° , 重心偏移距离最大, 为 5.5 km。由此可见, 城市重心的空间转移表现为由东→西→东南→东南。1974—2006 年, 滇池流域城市重心基本稳定在东经 $102^\circ 70' \sim 102^\circ 72'$, 北纬 $25^\circ 03' \sim 25^\circ 05'$ 范围, 而到 2010 年, 城市空间重心整体向东南方向大幅度移动, 移至东经 $102^\circ 76'$, 北纬 $25^\circ 00'$ 。

城市用地扩展的速率和强度是研究城市扩展特征的重要指标。1974—1992 年, 城市的扩展速率 $M_{1974-1992}$ 最低, 为 8.98%。2006—2010 年的城市扩展速率 $\beta_{2006-2010}$ 最高, 为 25.48% (图 3)。这 36 年间, 城市的扩展速率整体是上升的, 只是 2000—2006 年略有减缓。扩展强度的变化与扩展速率的变化具有一致性, 1974—1992 年和 2006—2010 年的扩展强度 (I) 分别为 3.43 和 12.62, 滇池流域城市建成区扩展强度在 36 年间增长了近 4 倍 (图 3)。

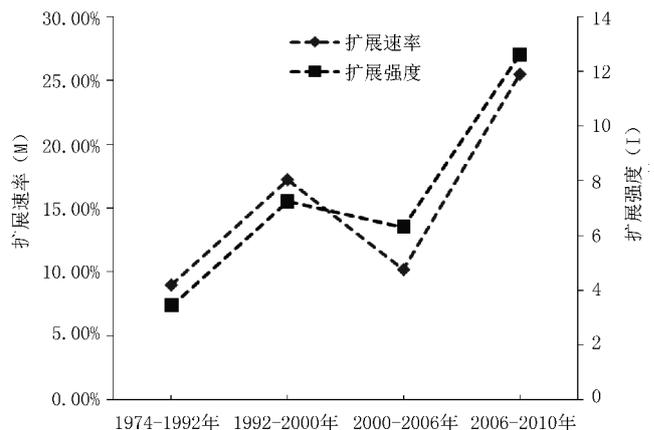


图 3 建成区扩展速率和扩展强度

Fig. 3 Expansion rate and intensity of urban built-up area

在 1974—2010 年的 36 年里, 滇池流域城市的紧凑度 (c) 均远低于 1 (图 4)。紧凑度最高的 1974 年也仅为 0.214 1。1974—2000 年, 紧凑度呈缓慢下降趋势; 2000—2006 年略有上升; 2006—2010 年骤然下降。紧凑度的变化与城市扩展速率的变化有着一致性, 由于城市总体上均在向外扩展, 所以城市的紧凑度不高。城市紧凑度的提高有利于城市内部各部分间“流”的交流, 同时也是对城市内部空间的

优化过程,提高了城市的效率,从而降低城市的管理成本,这一点在2000—2006年表现较为明显。与此同时,该时段城市扩展速率趋于缓慢,该时段城市扩展以内部填充式发展为主。2006年后,随着新一轮城市扩展的开始,紧凑度又开始下降。

城市有着复杂的、非线性的空间形态和内在的自组织、自相似和分形生长的能力。这意味着城市空间形态演变可能受到某种隐含规则的支配。36年来,滇池流域城市建成区面积共增加了42 544 hm^2 ,即共有42 544 hm^2 的其他土地利用类型转化为城市建设用地。1974—2010年间的分形维数(S)均小于1.5,但是数值波动依然明显。这说明城市形态的整体发展还是趋于简单的,但是总的趋势是由简单向复杂发展。不同年份的发展过程表现出了稳定性差,随意性大的特点。其中1974年分形维数的值最小,仅为1.168 0,城市边界形状最简单。1974—1992年,滇池流域城市建成区向外扩张的稳定性相对较高。2000—2006年,分形维数的下降说明该时期城市没有明显的扩展,边界形状没有较大的变化。2006年后分形维数又开始上升,2010年建成区分形维数最大,为1.220 9(图4)。

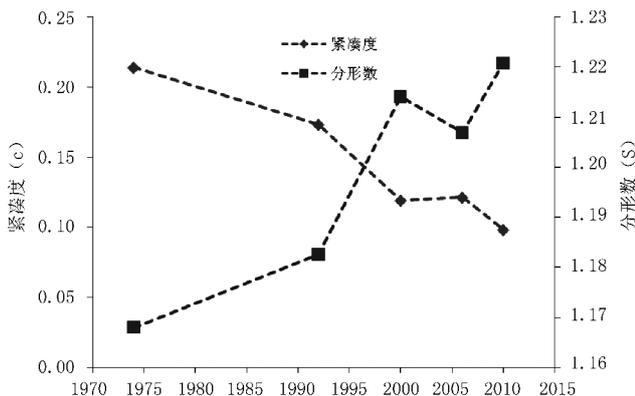


图4 城市紧凑度和分形维数变化

Fig. 4 Changes of city compactness index and fractal dimension

3 讨论

昆明市建成区扩展格局经历了扩展—填充—再扩展3个阶段。

1) 1974—2000年为城市扩展阶段。其中,1974—1992年,流域城市建成区呈放射性发展(图1),这与周昕^[29]的研究结论相一致。建成区分形维数和紧凑度一直呈缓慢变化的趋势,说明该时期城市建成区的扩展比较规整、有序,城市内部开始呈现

同心圆的扩张趋势。从传统的计划经济向市场经济模式的转化过程中,逐渐加快了城市和外部经济的交流。1992—2000年,建成区紧凑度的突降和分形维数的激增是对应的,也就是说这一时期建成区出现无序扩展的趋势。1993年第一届中国昆明进出口商品交易会的成功举办以及3个国家级开发区的建设,使得昆明城市第三产业迅速发展,城市空间迅速扩大。1999年昆明世界园艺博览会的成功举办,为昆明市的发展注入了强心剂,建成区向四周蔓延式地增长,使城市人员、货物的流动以及环境、交通问题开始突出,城市边界形态的曲折和复杂性突然增加。

2) 2000—2006年为城市填充阶段。这一时期城市的扩展强度和速度均有减缓。城市扩展趋于缓和,相应紧凑度和分形维数都转向平稳。1999年昆明世界园艺博览会导致的城市快速建设之后,城市进入了一个相对缓慢的发展时期,城市建设以内部填充为主。

3) 2006—2010年为城市再扩展阶段。城市扩展强度和速度再次激增,旧城区改造和新城区建设齐头并进。2008年2月,昆明市委、市政府提出用5年时间完成昆明建成区内336个城中村的重建改造。这一期间,新城区的建设也在如火如荼地进行着。建成区南部迅速发展,集结了昆玉高速、贵昆、昆石高速、老昆石、昆洛等5条公路,解决了城市南部交通不便的问题。加之,以新亚洲体育城、世纪城、彼岸等为代表的新型住宅小区,其自建配套设施将大幅度改变滇池流域城市的发展方向。同时,呈贡大学城的建设、新昆明市政府办公区的建设与搬迁,都推动着呈贡新区建设的步伐,建成区大跨步向东南方向发展。

昆明市建成区的扩展方式与平原城市既相同又相异。相同点是城市核心区都表现为同心圆式扩张,这与国内大多数中心城市发展的模式是一样的^[30,31]。昆明目前的同心圆已经扩展到直径约16 km,这种密集型圈层拓展模式将比平原城市引发更为严重的环境、交通问题^[29]。昆明市核心区以外的区域则受地形限制的影响十分严重,三面环山,南濒滇池,这点又与平原城市不同。由于核心区建成时间较为久远,当时缺乏完善的公共交通体系,尤其是公共轨道交通,造成了核心区道路较为狭窄,楼宇之间的距离较近,这同样也是国内大多数城市面临的主要问题。随着昆明市建成区轨道交通的建设,势必将对城市的规划发展和居民的出行方式带来

变革。

作为我国与东南亚、南亚联系的桥头堡和滇中经济圈崛起的核心^[32],昆明的区位优势和国家给予的城市定位决定了其必然由目前的中等规模省会城市向大城市的方向发展。传统的单中心同心圆式的空间拓展模式使城市的许多种功能混合在一起,不利于城市内部“流”的交换,随之而来的是密集的城市核心区人居环境恶化、交通负担增加,城市综合竞争能力明显下降。因此,在城市规划中需遵循从圈层式扩展形态走向轴间发展形态,最后形成带状增长形态的发展规律^[29,33]。目前,昆明建成区的扩展方向体现了这一趋势,从以翠湖为中心向四周发展形成的“一主四副”向以滇池为中心的“一湖四片”跨越式发展,但城市功能的完善仍面临诸多挑战。

4 结论

从 1974 年起,昆明城市重心先后经历了向东,然后转向西,最后再转向东南的扩展特点,其中 2006—2010 年,城市重心在 4 年时间里向东南方向转移了 5.5 km,城市扩展的速度和强度均有逐年增加的趋势。1974—2000 年,城市的紧凑度在逐渐下降,期间城市空间扩展明显,但对土地利用的合理性重视不够。此后,城市对土地的开发利用趋于复杂化和多元化。由于滇池盆地的面积有限,因此,城市发展需要开拓新的扩展空间。2006—2010 年,紧凑度和分形维数分别大幅度下降和上升,表明城市扩展出现了新的拓展空间。

目前,城镇化进程使昆明市处于快速发展时期,城市建设面积迅速扩展,城市空间形态演变剧烈,大规模的旧城区改造与新城区建设齐头并进。城市结构由圈层拓展向轴向拓展转变,由单一中心向多中心转变。南部呈贡大学城的建设、新昆明市政府办公区的建设与搬迁,北部昆明新机场的建成使用,城市建成区将形成新的南北轴向发展。随着呈贡新城区的发展,城市功能区不再仅仅依靠原有的主城区,城市景观建设由“翠湖时代”逐步向“滇池时代”过渡。此外,云南“城镇上山”政策的出台,将使城市发展面临新的机遇与挑战。城市发展增加了滇池流域内固化下垫面的面积,将使得城市面源污染问题加重^[34]。作为西南地区重要城市之一,昆明城市发展也将为西部山地城镇化进程提供指导和借鉴。

参考文献:

- [1] TIAN G J, LIU J Y, XIE Y C, et al. Analysis of spatio-temporal dynamic pattern and driving forces of urban land in China in 1990s using TM images and GIS [J]. *Cities*, 2005, 22(6): 400-410.
- [2] ZHOU X L, WANG Y C. Spatial-temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 100(3): 268-277.
- [3] 冯俊新. 中国城市化所处阶段分析—基于面板数据非线性模型的跨国比较分析 [J]. *清华大学学报(哲学社会科学版)*, 2004, 21(S1): 38-44.
- [4] ZHAO S Q, DA L J, TANG Z Y, et al. Ecological consequences of rapid urban expansion; Shanghai, China [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2006, 4(7): 341-346.
- [5] 姚士谋, 李昌峰, 管驰明. 城市化问题急需数学思维 [J]. *城市规划汇刊*, 2000(2): 60-61.
- [6] 谈明洪, 李秀彬, 吕昌河. 我国城市用地扩张的驱动力分析 [J]. *经济地理*, 2003(5): 635-639.
- [7] 刘纪远, 张增祥, 庄大方, 等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析 [J]. *地理研究*, 2003, 22(1): 1-12.
- [8] WILSON E H., HURD J D., CIVCO D L., et al. Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2003, 86(3): 275-285.
- [9] 李明财, 郭军, 熊明明. 基于遥感和 GIS 的天津建成区扩张特征及驱动力 [J]. *生态学杂志*, 2011, 30(7): 1521-1528.
- [10] 牟风云, 张增祥, 迟耀斌, 等. 基于多源遥感数据的北京市 1973—2005 年间城市建成区的动态监测与驱动力分析 [J]. *遥感学报*, 2007, 11(2): 257-268.
- [11] KONG F H, NAKAGOSHI N. Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 78: 147-164.
- [12] ZHANG L Q, WU J P, ZHEN Y. A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 69: 1-16.
- [13] 马跃良. 广州市城区空间扩展遥感监测及驱动力分析 [J]. *国土与自然资源研究*, 2009, 3: 8-10.
- [14] 张力, 周廷刚, 李成范, 等. 特大型山地城市动态扩展的遥感研究 [J]. *遥感技术与应用*, 2009, 24(1): 77-81.
- [15] LU D S, WENG Q H. A survey of image classic cation methods and techniques for improving classic cation performance [J]. *International journal of Remote sensing*, 2007, 28(5): 823-870.
- [16] GB/T 21010-2007, 中华人民共和国国家标准 [S].
- [17] 周一星. 城市地理学 [M]. 北京: 商务印书馆, 1995.

- [18] 陈本清,徐涵秋. 城市扩展及其驱动力遥感分析—以厦门市为例[J]. 经济地理,2005,25(1):79-83.
- [19] 匡文慧,张树文,张养贞,等. 1900年以来长春市土地利用空间扩张机理分析[J]. 地理学报,2005,60(5):841-850.
- [20] ZHANG S Q,ZHANG J Y,LI F. Vector analysis theory on landscape pattern (VATLP) in SanJiang Plain Marsh, China[J]. Wetland Science,2004,2(3):161-170.
- [21] 刘盛和,吴传钧,沈洪泉. 基于GIS的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报,2000,55(4):407-416.
- [22] 刘雅轩,张小雷,雷军,等. 新疆绿洲城市扩展与空间形态变化分析[J]. 水土保持学报,2009,23(6):252-256.
- [23] 刘纪远,王新生,庄大方,等. 凸壳原理用于城市用地空间扩展类型识别[J]. 地理学报,2003,58(6):885-892.
- [24] 徐建华,艾南山,金炯,等. 西北干旱区景观要素镶嵌结构的分形研究—以黑河流域为例[J]. 干旱区研究,2001,18(1):35-39.
- [25] 吴兵,葛昭攀. 分形理论在地理信息科学研究中的应用[J]. 地理学与国土研究,2002,18(3):23-26.
- [26] 陈彦光. 中国城市发展的自组织特征与判据—为什么说所有城市都是自组织的?[J]城市规划,2006,30(8):24-30.
- [27] 陈彦光,罗静. 城市形态的分维变化特征及其对城市规划的启示[J]. 城市发展研究,2006,13(5):35-40.
- [28] 牟凤云,张增祥,迟耀斌,等. 基于多源遥感数据的北京市1973—2005年间城市建成区的动态监测与驱动力分析[J]. 遥感学报,2007,11(2):257-268.
- [29] 周昕. 昆明城市空间形态演变趋势研究[D]. 重庆:重庆大学,2008.
- [30] 陈爽,刘云霞,彭立华. 城市生态空间演变规律及调控机制—以南京市为例[J]. 生态学报,2008,28(5):2270-2278.
- [31] YE Q,Henderson M, MING, et al. Evolving core-periphery interactions in a rapidly expanding urban landscape: The case of Beijing [J]. Landscape Ecology, 2004,19:375-388.
- [32] 陆亚琴. 昆明市建设面向东南亚和南亚地区国际化中心城市的优势与机遇[J]. 东南亚纵横,2011,3:60-64.
- [33] 顾朝林,陈振光. 中国大都市空间增长形态[J]. 城市规划,1994(6):45-50.
- [36] 孔维琳,王崇云,彭明春,等. 滇池流域城市面源污染控制区划研究[J]. 环境科学与管理,2012,37(9):74-78.

(上接第47页)

- [2] 朱立才. 椰枣与阿拉伯文化[J]. 阿拉伯世界研究,2004(2):48-49.
- [3] 李健儿. “沙漠面包”—椰枣[J]. 中国保健食品,2014(7):72-72.
- [4] 木白. 椰枣与伊斯兰教[J]. 中国穆斯林,1993(1):19-22.
- [5] 海龙. 浅谈椰枣与阿拉伯人的生活[J]. 成功(教育版),2008(11):291.
- [6] RIVERA D, JOHNSON D, DELGADILLO J, et al. Historical evidence of the Spanish introduction of date palm (*Phoenix dactylifera* L. Arecaceae) into the Americas [J]. Genetic Resources and Crop Evolution, 2013, 60(4):1433-1452.
- [7] SINGH R S, DHANDAR R B. Evaluation of Date Palm Germplasm Under Hot Arid Ecosystem[J]. Indian Journal of Plant Genetic Resources, 2006, 19(1):91-95.
- [8] 李昆,刘方炎,张春华. 干热河谷气候本质特征与植被恢复[C]//长江流域生态建设与区域科学发展研讨会优秀论文集,2009.
- [9] 沙毓沧,纪中华,李建增,等. 西南地区干热河谷生态环境问题[J]. 西南农业学报,2006,19(s1):312-318.
- [10] 何永彬,卢培泽. 横断山-云南高原干热河谷形成原因研究[J]. 资源科学,2000,22(5):69-72.
- [11] 樊毅,周芸,邹玥,等. 西南干热河谷降水蒸发变化趋势分析[J]. 人民长江,2010,41(1):17-20.
- [12] 王妍,张超,李昆. 云南干热河谷地区清香木分布调查[J]. 林业资源管理,2013(3):156-160.
- [13] 程宇航. 阿拉伯人与阿拉伯椰枣[J]. 老区建设,2012(17):57-59.
- [14] ALSHAHIB W, MARSHALL R J. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future[J]. International Journal of Food Sciences & Nutrition, 2009, 54(4):247-259.
- [15] BIGLARI F, ALKARKHI A F M, Easa A M. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran [J]. Food Chemistry, 2008, 107(4):1636-1641.
- [16] MANSOURI A, ENBAREK G, KOKKALOU E, et al. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) [J]. Food Chemistry, 2005, 89(3):411-420.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.032

2007—2017 年重庆市北碚近郊区景观结构及 生态服务功能评价分析

魏 敏, 刘 聪, 王海洋

(西南大学园艺园林学院, 重庆 400716)

摘要:以卫星遥感影像为主要数据源,利用 3S 技术对重庆市北碚近郊区山落地带乡村景观类型进行调查,分析 2007—2017 年景观结构的变化情况,并对其生态系统服务功能价值进行分析。结果表明,研究期内北碚近郊区建设用地变化速度最快,达 32.19%,2012—2017 年景观变化剧烈,土地流转频繁;景观类型的空间自然连通性增大,景观破碎化程度增大,景观异质性不断增强;研究期内草地、农田、林地 ESV 波动性减少,水体 ESV 波动性增加,其他用地 ESV 基本保持不变,生态系统服务功能总价值波动性减小。

关键词:景观结构;景观格局;生态系统服务功能评价;重庆市北碚近郊区

中图分类号:S718.557;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)06-0154-06

Landscape Structure and Ecological Service Function Evaluation of Suburb in Beibei of Chongqing from 2007 to 2017

WEI Min, LIU Cong, WANG HaiYang

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: Based on satellite remote sensing images and investigation data of rural landscape types in mountainous zone of suburban in Beibei by using 3S technology, this paper analyzed the changes of landscape structure from 2007 to 2017, and studied the evaluation of ecosystem service function. The results showed that during the research period, the change rate of construction land was fastest, reaching 32.19%, the change of landscape was severe during 2012—2017 with frequent land circulation, the spatial connectivity of landscape types, and heterogeneity and fragmentation of landscape increased, the fluctuation of ESV decreased on grassland, farmland and forestland, increased on water and remained unchanged on other land, and that the fluctuation of ecosystem service function evaluation decreased.

Key words: landscape structure; landscape pattern; ecosystem service function evaluation; suburb in Beibei of Chongqing

景观格局是由自然或人为形成的一系列大小、形状各异、排列不同的景观要素共同作用的结果,是各种复杂的物理、生物和社会因子相互作用的结果。

景观动态变化是指景观结构、功能、空间格局随时间的变化情况^[1-2]。近年来,景观格局和景观动态变化研究已成为景观生态学的重点研究领域^[3]。目

收稿日期:2017-07-30.

作者简介:魏敏(1993-),女,重庆北碚人,硕士研究生. 主要研究方向为风景园林景观生态. Email:936965303@qq.com

通信作者:王海洋,男,重庆北碚人,教授. 主要从事景观生态规划、园林设计的教学科研工作.

前,对于景观格局的研究成果主要集中在 2 个方面^[4-7]:1)静态的格局分析,主要探讨景观的空间异质性问题;2)景观格局的动态分析,即在相对稳定的地域空间上,探讨该区域景观格局在时间上的变化情况,也就是时间异质性问题^[8-10]。本文以卫星遥感影像为主要数据源,利用 3S 技术对研究区域 2007 年、2012 年和 2017 年景观类型进行了调查,分析近 10 年景观结构的变化情况,并对其生态系统服务功能进行分析评价,以期为北碚近郊区景观规划提供一定的参考。

1 研究区概况

研究区域位于北碚城区和缙云山自然保护区之间的山落地带,是一个典型的山地近郊区,地理位置为东经 106°12′~106°44′,北纬 9°32′~9°35′,研究区域面积为 1 438 hm²。区域内地形起伏较大,靠近城区部分海拔相对较低,坡度主要在 15°以下,地形相对较缓。靠近缙云山自然保护区处地形显著抬升,坡度可达 35°以上。研究区域主要海拔在 150~450 m,属亚热带季风湿润性气候特征,年均温 15.9°,年均降水量 1 611.8 mm,年均蒸发量 781.5 mm,常年平均日照间为 1 293.9 h。区域内土壤主要为酸性黄壤土(pH 值 4.0~4.5),植被类型丰富,以常绿阔叶林、针叶阔叶混交林、针叶林及竹林为主。

2 数据与方法

2.1 数据收集与处理

本研究采用的数据资料有 2007 年 5 月、2012 年 7 月、2017 年 4 月卫星遥感影像,2012 年重庆北碚区 1:1 万土地利用现状图。参考全国土地利用分类方法,将景观类型分为建设用地、林地、草地、水体、园地、农田和裸地。采用决策树分类方法对研究区域的景观类型进行解译,并对解译结果进行人工修正和检验,以提高解译精度。不同时期遥感卫星遥感影像的总体分类精度介于 82.75%~88.36%,可以满足研究的需要。

2.2 景观变化特征

采用景观类型动态度(K)和景观整体动态度(LC)2 个指标定量景观变化动态特征。计算公式^[11-13]分别如下:

$$K = \frac{(U_b - U_a)}{U_a \times T} \times 100\%$$

$$LC = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2LU} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

其中: U_a, U_b —研究期初和期末某类型景观的面积; LU —测量开始时景观总面积; ΔLU_{i-j} —研究期内第 i 类景观类型转为非 i 类景观类型面积的绝对值; T —研究时长。

2.3 景观格局指数的选择

以研究区域土地利用分类图为基础,利用 ArcGIS 10.0 及 Fragstats 4.2 软件,选定景观格局指标体系中的面积指数、形状指数、破碎化指数、空间构型指数、多样性指数 5 个方面的能综合反映研究区域总体景观结构特征的景观格局指数进行分析^[14]。面积指数上选取斑块数(NP)、平均斑块面积(MPS)、最大斑块指数(LPI);形状指数上选取景观形状指数(LSI)、平均斑块分维数(FRAC)、斑块密度(PD)、边缘密度(ED);破碎化指数上选取连接性指数(CONN)、景观分割度(DIVI);空间构型指数上选蔓延度指数(CONT);多样性指数上选取多样性指数(SHDI)、均匀度指数(SHEI)。通过以上 12 个景观格局指标的计算,在实地调查的基础上,结合土地利用类型图分析研究区域内景观格局特点。

2.4 生态系统服务功能评价

生态系统服务功能是指各生态系统的各生态过程对人类生存的自然环境状况及其效用的影响。生态系统服务功能价值法是以生态系统服务功能价值理论为基础,根据土地利用规划结构调整情况和区域实际情况,评价土地利用类型变化前后生态系统服务功能总价值的变化,来定量地反映土地利用类型的改变对生态环境所造成的影响^[15-17]。本文根据张彪、谢高地等学者基于人类需求的生态系统服务分类,结合研究区域的实际情况,从人类的需求出发,认为生态系统服务应该包括物质需求、安全需求和精神需求 3 个层次^[18]。物质需求选取粮食、果品、蔬菜等实物生产力作为指标;安全需求主要考虑水文调节与水源涵养、土壤保持与培育以及生物多样性保护等;精神需求主要采用景观游憩、文化、科研等指标进行考量。

生态系统的生态服务功能大小与该生态系统的生物量有密切关系。一般来说,生物量越大,生态服务功能越强,假定生态服务功能强度与生物量成线性关系,用生物量进行单位面积生态系统服务功能价值的校正,即:

$$P_{ij} = (a_j/A_j) P_{ij}$$

P_{ij} 为校正后的单位面积的第 j 类生态系统第 i

种生态服务功能的价值; a_j 为第 j 类生态系统的生物量; A_j 为全国一级生态系统类型单位面积平均生物量; P_{ij} 为单位面积的第 j 类生态系统第 i 种生态服务功能的全国平均价值量。

全国农田生态系统生物量因子为 1.00, 本研究取重庆市的均值 1.21 作为农田生物量因子^[19]。综上所述, 结合研究区域的实际情况和相关研究结果, 对中国区域的陆地生态系统单位面积服务价值表^[20-24]进行了补充和校正, 最终可以计算北碚城郊区各类土地利用生态系统服务功能价值和北碚城郊区生态系统服务功能总价值, 其计算公式为:

$$ESV_i = A_i \times VC_i;$$

$$ESV = \sum_{i=1}^n A_i \times VC_i$$

式中: ESV_i 为某种土地利用类型的生态服务价值, A_i 为研究区域某种土地利用类型的面积 (hm^2); VC_i 为某种土地利用类型生态价值系数 ($元/hm^2 \cdot a$); ESV 为服务功能总价值, i 为土地利用类型。

3 结果与分析

3.1 景观总体变化特征

2007—2017 年间, 研究区各景观类型中, 林地一直居于首位, 占总面积比例均在 50% 以上, 呈现先增加后减少的趋势, 面积减少较多, 净减 149.15 hm^2 。农田作为第二大景观类型面积, 呈现先减少后增加的趋势, 占总面积的比例由 2007 年的 17.96% 下降到 2012 年的 10.73%, 再增加至 2017 年的 18.80%, 净增 12.10 hm^2 , 总体变化不明显。与农田变化特征相反, 建设用地虽然呈现先减少后增加的趋势, 但面积增加较多, 所占总面积的比例由

2007 年的 7.72% 上升到 2017 年的 19.13%, 净增量达 164.03 hm^2 。水体先增后减, 总体呈现增加趋势; 草地先减后增, 减少量较大, 总体呈现减少趋势; 裸地先增后减, 减少量远远大于增加量, 但是研究期内均未超过总面积的 1%, 在景观整体变化中反映不明显(表 1)。

表 1 2007—2017 年重庆研究区各景观类型面积

Tab. 1 Areas of different landscapes in research region of Chongqing from 2007 to 2017 hm^2 ; %

年份	统计类型	水体	林地	建设用地	草地	农田	裸地
2007	面积	2.47	994.48	111.02	44.68	258.22	27.14
	比重	0.12	69.16	7.72	3.11	17.96	1.93
2012	面积	4.93	1125.94	105.41	17.56	154.43	29.73
	比重	0.34	78.30	7.34	1.22	10.73	2.07
2017	面积	4.10	845.33	275.05	36.59	270.32	6.62
	比重	0.29	58.79	19.13	2.54	18.80	0.45

从单一景观类型动态度来看, 建设用地的变化速度最快, 2012—2017 年、2007—2017 年的动态度分别为 32.19% 和 12.77% (表 2), 远高于其他景观类型。从景观整体动态度所反映的各景观类型的内部变化来看, 10 年来研究区景观整体动态度呈增加趋势, 尤其近 5 年 (2012—2017) 景观变化剧烈, 土地流转频繁。2010—2013 年, 随着北碚区登山游步道的修建, 建设用地中交通用地面积持续上升, 占建设用地的 38%; 2012—2017 年, 随着乡村旅游的大力发展, 枣树、枇杷、梨等经果林面积大大增加, 截至 2017 年约有 22.08 hm^2 。

表 2 重庆研究区各时期景观的动态变化

Tab. 2 Dynamics of landscapes in research region of Chongqing in different periods hm^2 ; %

时间段	统计类型	水体	林地	建设用地	草地	农田	裸地	整体动态度
2007-2012 年	净变量	2.46	131.46	-5.61	-27.12	-103.79	2.59	1.90
	动态度	19.92	2.64	-1.01	-12.14	-8.04	1.91	
2012-2017 年	净变量	-0.83	280.61	169.64	19.03	115.89	-23.11	4.24
	动态度	-3.37	4.98	32.19	21.67	15.01	-15.55	
2007-2017 年	净变量	1.63	-149.15	164.03	-8.09	12.10	-20.52	1.24
	动态度	6.60	-1.50	14.77	1.81	0.47	-7.56	

3.2 景观格局分析

从景观水平的格局指标看, 2007—2017 年间研

究区景观格局发生了明显变化(表 3)。斑块数量先减少后增加, 斑块数量由 2 359 个增加至 2 858 个;

平均斑块面积表现出先增后减的趋势,由 6.09 hm² 减少至 5.32 hm²。边缘密度、平均斑块分维数呈现出先减后增的波动性变化,但总体表现为下降趋势。连接性指数、蔓延度指数不断加强,一直保持增长之

势,空间连接性较强,景观类型的空间自然连通性大,景观破碎化程度较大。多样性指数和均匀度指数持续增加,景观异质性不断增强。

表3 2007—2017年研究区景观水平的格局指标

Tab. 3 Pattern indicators of landscape level in research region from 2007 to 2017

年份	NP	MPS	ED	CONN	FRAC	CONT	SHDI	SHEI
2007	2359	6.09	92.64	89.06	1.14	69.85	0.86	0.63
2012	2280	6.47	89.03	91.06	1.08	71.82	1.06	0.68
2017	2858	5.32	90.06	91.93	1.12	71.83	1.24	0.86

从景观类型的格局指标上看,研究期内各景观类型的格局指标变化差异也十分显著(表4)。

表4 2007—2017年研究区类型水平的景观格局指数

Tab. 4 Pattern indicators of landscape types in research region from 2007 to 2017

类型	年度	NP	PD	LPI	ED	LSI	FRAC	CONN	DIVI
水体	2007	28	0.24	0.02	2.38	3.01	0.86	3.14	0.98
	2012	46	0.36	0.09	2.61	3.11	1.09	3.98	0.95
	2017	37	0.32	0.14	3.66	2.63	0.96	3.53	0.89
林地	2007	986	7.06	12.07	74.61	7.72	1.36	12.51	0.48
	2012	1075	5.74	16.21	80.86	8.04	1.37	16.67	0.41
	2017	890	21.87	24.62	100.21	8.85	1.52	15.38	0.28
灌草丛	2007	106	0.87	0.55	13.07	4.60	0.89	8.33	0.99
	2012	139	1.09	0.38	16.62	3.52	1.21	6.64	0.86
	2017	184	1.53	0.67	28.14	6.03	1.36	6.98	0.92
农田	2007	521	3.97	7.38	48.71	4.19	1.18	4.65	0.78
	2012	270	2.68	6.85	48.32	4.08	1.14	4.07	0.84
	2017	583	4.09	8.29	56.79	9.12	1.48	2.09	0.95
建设用地	2007	686	7.81	2.67	77.71	8.94	1.50	2.30	0.92
	2012	704	8.45	4.69	85.16	9.76	1.49	2.35	0.97
	2017	1108	13.25	7.55	180.38	15.67	1.67	1.99	0.99
裸地	2007	32	0.18	0.38	8.44	3.39	0.98	4.66	0.99
	2012	46	0.36	0.42	8.81	3.56	1.32	4.23	0.99
	2017	56	0.42	0.43	10.09	5.33	1.47	3.67	0.99

林地作为研究区域的主要景观类型,其斑块数目呈现出先增后减的波动性变化,总体表现为减少,从2007年的986个减少至2017年的890个;斑块密度波动性上升,研究期内从7.06个/hm²上升到21.87个/hm²,变化显著;边缘密度、最大斑块指数、景观形状指数、平均斑块分维数持续增加;连接性指

数呈现波动上升,从2007年的12.51%上升至2017年的15.38%;景观分割度总体下降,由2007年的0.48下降到2017年的0.28,表明森林景观破碎化程度降低,自然特征增强,森林趋向于均衡分布的空间结构。随着退耕还林政策的实施以及近年来乡村旅游的发展,农田作为第二大景观类型,其斑块数

目、斑块密度、最大斑块指数、边缘密度、景观形状指数、平均斑块分维数均表现出波动性上升;连接性指数持续下降,从 2007 年的 4.65 下降至 2017 年的 2.09;景观分割度持续上升,由 2007 年的 0.78 上升至 2017 年的 0.95,表明农田景观破碎化程度增加,一定程度上反映了城市化进程中人类活动对农田景观的干扰作用持续增加,农田景观也从聚集趋向于分散经营的转变,斑块边缘趋向规则化。建设用地斑块数目、斑块密度、最大斑块指数、边缘密度景观形状指数持续上升,其中,最大斑块指数变化剧烈,由 2007 年的 2.67% 急剧增加至 2017 年的 7.55%,景观分割指数从 2007 年的 0.92 上升至 2017 年的 0.99,趋近于 1,表明随着城市化活动的加强,建设用地的破碎化程度增加,建设用地也由分散趋于集中化发展。水体斑块指数、斑块密度、平均斑块分维数、连接性指数在波动中均有一定程度的增加;景观形状指数从 2007 年的 3.01 下降至 2017 年的 2.63;最大斑块指数、边缘密度呈现持续上升之势,分别从 2007 年 0.02、2.38 m/hm² 上升至 2017 年 0.14、3.66 m/hm²,斑块复杂性增加,反映出城市化进程中对自然水系一定程度上的保护。

3.3 生态系统服务功能价值变化

在 2007—2017 年间,研究区土地生态系统服务功能总价值先增加后减少,总体表现为减少,其总价值减少了 1.76×10⁶ 元。2007—2012 年,总 ESV 增加 1.04×10⁶ 元,草地、农田 ESV 减少,其中农田 ESV 减少最多,为 0.58×10⁶ 元,水体、林地 ESV 增加,其中林地增加最多,达 1.67×10⁶ 元,其他用地 ESV 基本保持不变。2012—2017 年,总 ESV 减少 2.8×10⁶ 元,农田、草地以及其他用地 ESV 均有不同程度增加,其中农田增加最多,为 0.64×10⁶ 元,林地、水体 ESV 表现为减少,林地减少量达 3.57×10⁶ 元(表 5)。从整体看来,林地 ESV 所占比重最大,其他地类比重相对稳定。综合以上分析,林地的增加和减少是总 ESV 变化的主要驱动因素。

4 结论与讨论

1) 2007—2017 年间,研究区各景观类型面积比例发生了很大程度的变化,景观总体变化特征表现为农田波动性增加,水体、裸地先增后减,建设用地、草地先减后增。建设用地虽在 2007—2012 年间略有减少,但在 2012—2017 年间急剧增加,其动态度达 32.19%,变化速度最快,远远高于其他景观类型。研究期内北碚近郊区景观整体动态度持续增

表 5 研究区土地生态系统服务功能价值

Tab. 5 Value of land ecosystem service in research region

项目	水体	林地	其他用地	草地	农田	总价值
2007 年价值量/10 ⁶ 元	0.07	12.66	0.06	0.22	1.45	14.46
2007 年比例/%	0.48	87.55	0.41	1.52	10.03	100.00
2012 年价值量/10 ⁶ 元	0.15	14.33	0.06	0.09	0.87	15.50
2012 年比例/%	0.97	92.45	0.39	0.58	5.61	100.00
2017 年价值量/10 ⁶ 元	0.12	10.76	0.13	0.18	1.51	12.70
2017 年比例/%	0.94	84.72	1.02	1.42	11.89	100.00

加,尤其近 5 年(2012—2017)景观变化剧烈,土地流转频繁。2010—2013 年,随着北碚区登山游步道的修建,建设用地中交通用地面积持续上升,至 2013 年交通用地已占建设用地的 38%;2012—2017 年,随着乡村旅游的大力发展,枣树、枇杷、梨等经果林面积大大增加,截至 2017 年约有 22.08 hm²。

2) 景观格局动态分析结果表明,研究区在 2007—2017 年间,景观类型的空间自然连通性增大,景观破碎化程度增大,空间连接性和景观异质性不断增强。在景观类型水平上,林地景观破碎化程度降低,趋向于均衡分布的空间结构;农田景观破碎化程度增加,一定程度上反映了城市化进程中人类活动对农田景观的干扰作用持续增加,农田景观也从聚集趋向于分散经营;随着城市化活动的加强,研究期内建设用地破碎化程度增加,建设用地也由分散趋于集中化发展。

3) 2007—2017 年间,研究区土地生态系统服务功能价值也发生了显著变化。从单一土地利用类型来看,草地、农田、林地 ESV 波动性减少,水体 ESV 波动性增加,其他用地 ESV 基本保持不变。从整体看来,林地 ESV 所占比重最大,其他地类比重相对稳定,研究区域内土地生态系统服务功能总价值波动性减少,其总价值减少了 1.76×10⁶ 元。在城市化进程中,退耕还林政策的实施,果业种植、乡村旅游的发展以及第三产业的发展是维持研究区土地生态系统服务功能价值动态平衡的重要因素。

4) 本研究采用卫星遥感影像作为主要信息源,利用 3S 技术进行景观格局变化分析,景观类型的分类和景观指数的选择很大程度上影响着结果的可信度,并且卫星遥感影像的精度也影响着结果的精确度,所以,如何提高复杂山区景观分类的精度是进一

步需要研究和探讨的问题。本研究的结果可为研究区景观规划提供一定的借鉴。

参考文献:

- [1] 常学礼, 郭建国. 科尔沁沙地景观格局的特征分析[J]. 生态学报, 1998, 18(3): 225-232.
- [2] CRIST P J, KOHLEY T W, OAKLEAF J. Assessing land-use impacts on biodiversity using an expert systems tool[J]. Landscape Ecology, 2000, 15(1): 47-62.
- [3] 高小红, 王一谋, 杨国靖. 基于RS和GIS的榆林地区景观格局动态变化研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 168-171.
- [4] FARINA A. Principles and Methods in landscape Ecology[M]. London: Chapman&Hall Press, 1998.
- [5] FORMAN R T T. Some general principles of landscape an regional ecology[J]. Landscape Ecology, 1995, 10(3): 133-142.
- [6] 葛方龙, 李伟峰, 陈求稳. 景观格局演变及其生态效应研究进展[J]. 生态环境, 2008(6): 2511-2519.
- [7] 陈利顶, 孙然好, 刘海莲. 城市景观格局演变的生态环境效应研究进展[J]. 生态学报, 2013(4): 1042-1050.
- [8] 刘颂, 郭菲菲, 李倩. 我国景观格局研究进展及发展趋势[J]. 东北农业大学学报, 2010(6): 144-152.
- [9] 李佳佳. 城市景观格局研究进展[J]. 农技服务, 2011(6): 841-844.
- [10] 秦向东. 景观格局优化研究进展[C]//中国生态学会. 中国生态学会2006学术年会论文荟萃, 2006.
- [11] 邵国权. 苏州乡村景观格局演变与发展模式研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2015.
- [12] 古琳, 刘波, 龚固堂, 等. 成都市近20年林地景观变化特征[J]. 应用生态学报, 2010(5): 1081-1089.
- [13] 阳文锐. 北京城市景观格局时空变化及驱动力[J]. 生态学报, 2015(13): 4357-4366.
- [14] 王鹏举. 基于土地利用结构与景观格局的小流域氮、磷、碳输出特征分析[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- [15] 肖强, 肖洋, 欧阳志云, 等. 重庆市森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2014(1): 216-223.
- [16] 郑华, 李屹峰, 欧阳志云, 等. 生态系统服务功能管理研究进展[J]. 生态学报, 2013(3): 702-710.
- [17] 赵金龙, 王砾鑫, 韩海荣, 等. 森林生态系统服务功能价值评估研究进展与趋势[J]. 生态学杂志, 2013(8): 2229-2237.
- [18] 张彪, 谢高地. 基于人类需求的生态系统服务分类[J]. 中国资源环境, 2010(6): 64-67.
- [19] 谢高地, 肖玉, 甄霖, 等. 我国粮食生产的生态服务价值研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(3): 10-13.
- [20] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999(5): 635-640.
- [21] 党宏媛. 区域生态系统服务功能形成机理及评价研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2013.
- [22] 胥彦玲. 基于景观生态学的生态系统服务功能评价——以甘肃省为例[D]. 西安: 西北大学, 2003.
- [23] 靳芳, 鲁绍伟, 余新晓, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报, 2005(8): 1531-1536.
- [24] 李月臣, 刘春霞, 闵婕, 等. 三峡库区生态系统服务功能重要性评价[J]. 生态学报, 2013(1): 168-178.

(上接第114页)

- [2] 李良, 张胜军, 赵总. 川滇桫欏木优树选择方法研究[J]. 内蒙古林业调查设计, 2016(2): 28-29, 37.
- [3] 陈强, 周洪昌, 常恩福, 等. 川滇桫欏木育苗试验结果分析[J]. 云南林业科技, 1999(4): 40-43.
- [4] 樊天佑. 漂浮育苗技术在川滇桫欏木育苗中的应用研究[J]. 绿色科技, 2014(12): 55-56.
- [5] 谭惠瑜. 浅谈川滇桫欏木育苗技术[J]. 绿色科技, 2014(3): 177-178.
- [6] 黎强. 浅谈川滇桫欏木的栽培技术[J]. 绿色科技, 2014(1): 100-101.
- [7] 刘英杰, 郑增方, 王齐, 等. 施肥对川滇桫欏木幼苗叶绿素含量及光合生理的影响[J]. 林业调查规划, 2014(4): 135-138.
- [8] 刘英杰, 郑增方, 王齐, 等. 施肥对乡土树种川滇桫欏木幼林生长特征的影响[J]. 林业调查规划, 2013(4): 127-130, 136.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.06.033

庄河市滨海路绿化工程现状调查与管护措施

张 罡

(大连市林业调查规划院, 辽宁 大连 116023)

摘要:通过对庄河市滨海路造林绿化工程的调查,初步探明庄河市滨海路绿化工程的绿地面积、栽植乔木株数、区域分布等概况,并阐述组织人员进行防火防盗常态化巡查,定期清除绿地杂草,加强抚育管理,建立管护档案等具体的管护措施。提出加强主要区域管护力度,因地制宜选择树种栽植,加强巡护,制止绿地开垦种植行为等建议。

关键词:绿化工程;绿地面积;管护措施;树种选择;庄河市滨海路

中图分类号:S731.8 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)06-0160-03

Present Status and Management Measures of Landscape Engineering along Binhai Road in Zhuanhe City

ZHANG Gang

(Dalian Forest Inventory and Planning Institute, Dalian, Liaoning 116023, China)

Abstract: The investigation to landscape engineering along Binhai Road in Zhuanhe City preliminary showed the green area, quantity and regional distribution of trees in research area, and illustrated the specific management measures, including regular inspection for fire and theft prevention, regularly removing weeds, strengthening tending management, and establishing the management archives. Based on the present status, this paper suggested to strengthen the management for main region, choose tree species in line with local conditions, strengthen patrol and protect, and stop the reclamation.

Key words: landscape engineering; green area; management measures; choosing tree species; Binhai Road in Zhuanhe City

近年来,大连高度重视林业生态建设,进行了大规模的造林绿化工程建设,全市的林地面积大幅增加,城乡生态环境得到显著改善,林业生态建设取得了丰硕成果。2011年,大连市被评为“国家森林城市”,先后荣获“生态中国城市奖”、“全国国土绿化突出贡献单位”、“辽宁省造林绿化模范市”等荣誉称号。特别是滨海路、沈大高速公路等市级重点造林绿化工程的建设,极大地提升了大连的生态环境质量,带给了百姓真切的感受和长远实惠。但林业

工程“三分造,七分管”,造林成效的保存关键还在于工程后期的管护。为了巩固绿化造林成果,使森林生态效益得到可持续发展,通过对造林工程的后期管护,可以确保造林保存成效^[1]。林业的管护和发展对我国国民经济的发展以及生态文明建设有着积极的作用^[2]。以庄河市滨海路绿化工程为研究对象,实地调查滨海路绿化工程的现状和管护措施等情况,为进一步加强造林绿化工程后期经营管护工作,巩固林业建设成果提供参考。

收稿日期:2017-09-20;修回日期:2017-10-24.

作者简介:张罡(1984-),男,硕士,工程师.主要从事林业调查规划工作. Email: zhanggang2800@126.com

1 区域概况

庄河市位于辽东半岛东侧南部,大连市东北部,为大连市所辖北二市之一。地理坐标为东经 $122^{\circ}29' \sim 123^{\circ}31'$,北纬 $39^{\circ}25' \sim 40^{\circ}12'$,东近丹东与东港市接壤,西以碧流河与普兰店区为邻,北依群山与营口市盖州、鞍山市的岫岩满族自治县相连,南邻黄

海与长海县隔海相望。气候属于暖温带湿润大陆性季风气候,由于受海洋影响,具有一定的海洋性气候特征。庄河市滨海路位于庄河市东南部,西起与花园口经济区交界的大郑镇,途径昌盛街道、城关街道、兰店乡、黑岛镇、青堆镇、鞍子山乡,东至与丹东交界的栗子房镇等8个乡镇(街道)(图1),道路全长约98 km。



图1 庄河滨海路绿化工程现状

Fig. 1 Present status of landscape engineering along Binhai Road in Zhuanhe City

2 调查方法

2016年8月初至9月底,对庄河市滨海路绿化工程的绿地面积和栽植乔木株数进行全面调查。绿地面积的测量采用手持GPS进行现场实测(单行树绿地面积按单行树绿化长度 $\times 3$ m),乔木株数按品种逐地块进行调查和记录。

绿地面积是指滨海路两侧实际用于造林绿化的土地面积,不包括房屋、道路、沟渠、农用地等没有栽植乔木、灌木和地被植物的区域范围。本次仅对绿地上的乔木进行全面普查,未对灌木和地被植物进行调查。按滨海路途径的各乡镇(街道),绿地面积分为大郑镇段、昌盛街道段、城关街道段、兰店乡段、黑岛镇段、青堆镇段、鞍子山乡段和栗子房镇段。

3 调查结果与分析

3.1 滨海路绿地面积和乔木株数分布情况

庄河市滨海路绿地面积为 136.6982 hm^2 ,乔木株数 181 795 株。从图2中可以看出,庄河市滨海路在途经8个乡镇(街道)绿地面积中,栗子房镇路

段绿地面积最大,为 34.9910 hm^2 ,占绿地总面积的 25.6%;其次为黑岛镇路段,绿地面积为 32.3115 hm^2 ,占 23.6%;大郑镇路段绿地面积为 28.3220 hm^2 ,占 20.7%;绿地面积在 $10 \sim 12 \text{ hm}^2$ 之间的路段有兰店乡和城关街道,各占 8.4% 和 7.7%;绿地面积在 $6 \sim 8 \text{ hm}^2$ 之间的路段有青堆镇和鞍子山乡,各占 5.4% 和 5.1%;昌盛街道路段绿地面积最小,为 4.8278 hm^2 ,占 3.5%。栽植树种中,落叶乔木主要为杨树、柳树、国槐和五角枫等,常绿乔木主要为黑松、云杉和桧柏等树种。乔木株数中,黑岛镇路段乔木株数最多,为 59 761 株,占乔木总株数的 32.9%;栗子房镇路段乔木株数为 54 011 株,占 29.7%;大郑镇路段乔木株数为 36 966 株,占 20.3%;兰店乡路段乔木株数为 16 155 株,占 8.9%;城关街道路段乔木株数为 5 726 株,占 3.1%;昌盛街道路段乔木株数为 3 392 株,占 1.9%;鞍子山乡路段乔木株数为 3 273 株,占 1.8%;青堆镇路段乔木株数为 2 511 株,占 1.4%。

分析结果表明,庄河市滨海路绿化工程的绿地主要集中在栗子房镇、黑岛镇和大郑镇3个路段,绿

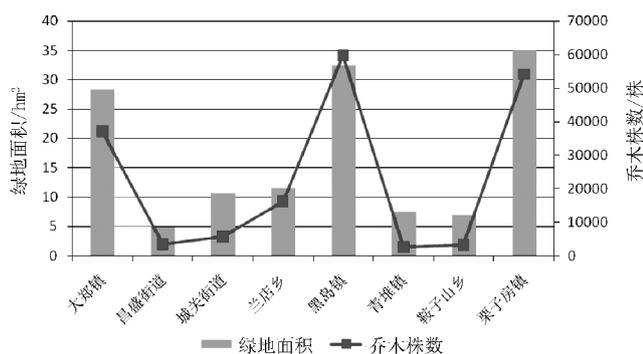


图 2 庄河滨海路各乡镇(街道)绿化面积和乔木株数

Fig. 2 Green areas and quantity of trees in each town along Binhai Road in Zhuanghe City

地面积所占比例近 70%，乔木株数所占比例达 82.9%，是滨海路绿化工程经营管护工作的重点区域。

3.2 滨海路等重点造林绿化工程管护政策出台

为满足人民群众对生态环境绿化美化的需求，市政府投入资金建设滨海路等市级重点造林绿化工程，滨海路绿化工程利用海岸线原始自然地貌与人工绿地相结合的方式，形成了大连独特的滨海路景观带，构筑了沿海绿色防护屏障，同时也成为广大市民开车观光游玩的首选之地。造林绿化成果的取得来之不易，守护绿绿行动也十分必要。为加强造林绿化工程后期经营管护工作，巩固造林绿化成果，2014 年，大连市出台了《大连市涉农重点造林绿化工程管护暂行办法》，对管护范围、管护基本标准、管护单位主要职责和管护费用等做出了明确规定，对确保造林绿化工程长期发挥生态效益具有积极的推动作用。

3.3 庄河市滨海路绿化工程管护措施的具体落实

与城市园林绿化管护不同，滨海路绿化工程具有线路长，经过村屯多，部分绿地紧邻耕地等特点，管护难度较大。为落实好滨海路等重点造林绿化工程后期经营管护工作，庄河市森林公安局专门成立了重点造林绿化工程管护站，负责具体的绿化工程管护工作，采取了有效的管护措施：1) 组织人员进行防火防盗常态化巡查，设置违法举报电话等警示宣传牌，加强了对偷盗、乱砍滥伐树木，放养牲畜，小开荒和堆放杂物等侵占和破坏绿地行为的监管；2) 每年定期清除绿地杂草，草坪在生长季节高度不得超过 10 cm，适时修剪绿篱和模纹造型，做好夏季病虫害防治和秋冬涂白防寒工作；3) 加强抚育管理，

补植补造毁坏、死亡的树木和绿地，修复遭到破坏的绿篱。清理绿地卫生和林下可燃物，保持滨海路绿地景观的美观度和整洁度；4) 建立健全滨海路等重点造林绿化工程管护档案，管护档案内容主要包括：管护的实施方案、细则等相关文件；管护任务完成和检查验收情况；管护范围、管护人员、巡护日志以及管护经费使用情况等资料信息。建立健全森林管护档案是提高森林管护工作水平的一个标志，是推进这项工作的有力措施^[3,4]。

4 结论与建议

调查结果表明，庄河市滨海路绿化工程自西向东途经大郑镇、昌盛街道、城关街道、兰店乡、黑岛镇、青堆镇、鞍子山乡和栗子房镇等 8 个乡镇(街道)，道路全长约 98 km，绿地面积为 136.698 2 hm²，乔木株数 181795 株。栽植树种主要以黑松、云杉、桧柏、杨树、柳树、国槐和五角枫等乡土树种为主。从分布情况来看，栗子房镇、黑岛镇和大郑镇 3 个路段的绿地面积和乔木株数所占比重较大，是庄河市滨海路绿化工程管护的主要区域，需投入更多人力物力，加大管护力度。青堆镇盛家村和鞍子山乡山海丰村部分路段原有行道树白蜡存活率较低。应本着因地制宜的原则，充分考虑沿海地区土壤碱性强和海风大等特点，选择适宜树种栽植。

由于滨海路绿化工程部分绿地征用的是农用地，紧邻耕地，建议春耕时应加强巡护，及时制止绿地开垦种植行为，保护绿地范围不受侵占。总体来看，庄河市滨海路绿化工程管护工作规范，管护措施得当，责任落实到位，管护效果显著，确保了绿化工程景观带的美观性和完整性，为维护生态城市建设，改善人民群众生活环境打下了坚实的基础。滨海路绿化工程管护工作具有长期性，应始终常抓不懈，保护好大连沿海绿色防护屏障，让人民群众永享林业生态建设成果。

参考文献：

- [1] 孙远,付丽. 加强重点工程管护确保造林保存成效[J]. 绿化与生活, 2013(9): 14-17.
- [2] 郭东. 关于林业管护工作的思考[J]. 中国林业产业, 2016(4): 11.
- [3] 孟小光. 加强森林管护档案管理的探讨[J]. 林业勘查设计, 2015(1): 26-27.
- [4] 王玉和. 加强森林管护应多策并举[J]. 中国林业, 2008(23): 46.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.

《林业调查规划》

2017 年 (第 42 卷) 论文总目次

论文文题

作者(期.页码)

● 森林经理

- TanDEM-X 数据干涉地形信息精度分析 刘琦,章皖秋,岳彩荣,等(1.1)
- 小兴安岭北部地区主要阔叶树种一元材积表的编制 吴瑶,张怡春,秦凯伦(1.7)
- 橡胶林信息提取技术研究综述 苗苗,岳彩荣(1.11)
- 云南省细香核桃气候适宜性区划 张志勇,丁春晓,田圆,等(2.1)
- 基于灰色系统的林木胸径生长模型研究 雷庆祥(2.7)
- 一种影像快速加载及显示策略 师静(3.1)
- 对林地地类划分问题的探讨 幸奠勇(3.4)
- 基于“3S”技术的新疆某矿区生态影响预测与评价 申彦科,张林欣,赵星伟,等(3.9)
- 小兴安岭阔叶次生林典型树种单木生长模型的建立 吴瑶,张怡春,秦凯伦,等(4.1)
- 基于 MaxEnt 和 GIS 的云南秃杉潜在分布区预测 罗开华,付小勇,周晓(4.7)
- 基于 GIS Office 及 MapSource 等软件实现直角坐标批量导入手持式 GPS 仪的方法研究 姜健发,乔志国(4.11)
- 基于 CBM-CFS3 模型的迪庆州云杉林地上生物量碳动态研究 皇宝林,毕艳玲,温庆忠,等(5.1)
- 林地资源管理中像元二分模型定向定量分析探究 祝国祥(5.9)
- 利用一元线性回归方程计算盗伐林木材积试验 粟军(5.14)
- 基于小批量梯度下降的神经网络模型估算针叶林生物量 曾小强,徐翔,张化永(6.1)
- Excel 数组公式在林业多条件求和中的应用 阳昭(6.7)

● “3S”技术

- GIS 建模技术在林地变更调查数据与国土资源数据衔接中的应用 管建春(1.16)
- 谷歌地球专业版软件和 GIS/GPS 数据采集器在林业司法鉴定中的应用 刘发照(1.21)
- 基于 ArcGIS 分幅制作输出使用林地现状图的方法研究 韦强,黄磊(2.9)
- 谷歌地球在永平县新一轮退耕还林工作中的应用 马晓伟,李银猛(2.16)

● 研究与探索

- 重庆市主城区常见乔木树种叶片滞纳空气颗粒物功能研究 郑铭浩,方文,马立辉,等(1.25)
- 亚热带森林木本植物叶大小与大孢子叶的关联研究 陈洪醒,陈红,孙珍,等(1.32)
- 利川市楠木群落特征研究 于鹏宇,徐振东,费越,等(1.37)
- 西双版纳大花万代兰潜在分布区预测 余东莉,杨鸿培,杨正斌(1.43)
- 基于气象数据的云南省干旱时空变化特征分析 王涛,冯瑞斯,陈璐,等(2.20)
- 槭属植物叶脉脉序的比较研究 张宝,邓莉兰,张坤,等(2.25)
- 镇雄县珙桐群落特征及种群更新研究 夏嘉禹,周庆宏,邓莉兰,等(2.30)
- 盐胁迫对柴达木盆地唐古拉白刺生理特性的影响研究 张富强(3.13)
- 甘肃石羊河流域上游地表温度反演及空间特征分析 丁国民,汪有奎,邸华,等(3.17)

我国植物油脂制备化工产品的研究进展	董祥(3.22)
珍稀植物红椿种群生命表与生存分析	汪洋,黄芳,张汉菊,等(4.17)
西双版纳麝鹿种群分布研究	杨鸿培,宋志勇,杨子诚,等(4.23)
长白落叶松子代林木材物理力学性能研究	李艳霞,廉毅(4.28)
铜壁关自然保护区不同森林生态系统碳储量及碳密度评估	张卓亚,杨欣(5.20)
果园土壤动物群落结构多样性与季节变化	刘红远,于志超,徐樱心,等(5.25)
福建平潭砂质海岸植物资源与研究进展	刘小芬,吴建本,黄亚勇,等(5.30)
狼爪瓦松生物学特性的研究	关清文,朴炫春,孙雪(5.37)
柑橘凤蝶化蛹时间对越冬蛹历期及羽化率的影响	刘平,师玉清,朱绍昱,等(6.12)
广西马尾松人工林土壤肥力评价研究	覃其云,唐健,邓小军,等(6.16)
千岛湖消落带区域环境监测研究进展	徐高福,叶小青,余梅生,等(6.22)
● 林火研究	
森林火灾林木烧毁株数统计方法研究	雷庆祥(1.48)
东川区森林火灾成因试论	李成梅,杨伟娴,佟友贵(1.51)
云南省森林火灾保险损失面积调查方法探讨	吴迪(6.29)
我国县(区)	
级单位森林防火能力建设研究	邹全程,王丽娜(6.33)
● 公益林建设	
基于生态服务价值变化的云南省生态公益林建设成效评估	杨东,温庆忠,华朝朗,等(2.54)
云南省县级公益林管理信息系统建设和应用	咎建春(2.58)
● 生态建设	
怒江州生态安全屏障构建思路	莫傲,王生(1.54)
文山州退耕还林工程成效及问题分析	时银骏,刘国龙(1.59)
云南省困难立地植被恢复技术	李朝明,夏泽源,何冬梅,等(1.63)
景东县森林生态系统服务价值评估	文冰彬,刘琪璟,孟盛旺,等(2.106)
油房沟水电站建设工程中水土流失因素分析及防治措施	尹艾萍,苏凯文,沈立新(2.113)
澄江县古树名木资源现状及保护对策	高云泉(2.117)
怒江州“以电代柴”生态建设项目实施模式探析	宋志伟,朱丽艳,陈为(3.68)
主体功能区间生态补偿协调的构想	白鹤松,张雨竹,周妹,等(3.73)
基于生态文明理念的美丽乡村建设“安吉模式”探究	苟民欣,周建华(3.78)
国内外生态安全研究述评	陈哲,温庆忠(4.31)
柴达木盆地都兰县荒漠化和沙化土地现状监测评价	陈贵林(4.37)
武定县天然林资源保护工程建设现状及发展对策	杨丽祥(4.41)
● 自然保护区	
白马雪山自然保护区北段冬春季节人为活动变化研究	苏美菊,李德品,宋志勇,等(2.43)
尚勇保护区亚洲象种群数量及栖息地选择研究	李俊松,陈颖,飘优,等(2.48)
西双版纳巨蜥分布情况及保护策略	杨鸿培,李泽君,宋志勇,等(3.54)
计划火烧对尚勇保护区哺乳动物栖息地恢复成效的影响	李俊松,陈颖,郭贤明,等(3.57)
太白山自然保护区特有野生植物区系分析	赵雅静(3.64)
玉磨铁路建设工程对自然保护区生态环境影响评价	郑进烜,温庆忠,余昌元,等(4.85)

- 白马雪山自然保护区曲宗贡区域野生观赏植物资源调查研究 杨沛芳,赵卫东,格玛江初,等(4.91)
- 生态文明背景下云南乌蒙山国家级自然保护区与周边社区发展关系探讨 杨科(4.99)
- 自然保护区生态旅游健康度的标准与实证研究 鲁小波,王万山,赵明成(6.87)
- 近20年白马雪山国家级自然保护区研究综述 代万,李春叶,周顺福,等(6.96)
- 重庆阴条岭国家自然保护区植被初步分析 王祥福,刘晓双,牛青翠,等(6.104)
- 白马雪山国家级自然保护区森林资源现状分析 刘起斌,王有兵,郭宝华,等(6.108)
- 森林保护
- 梨轮纹病在驻马店地区发生特点及综合防治措施 杨艳丽,禹明甫(3.84)
- 昆明市主要陆生野生动物疫源种类及其监测策略 肖军,杨启鸿,等(3.88)
- 空心莲子草入侵从江县的风险评估与防除措施 越燕,李元荣,韦江龙,等(3.96)
- 树干注射与喷雾施药对核桃霜点病的防治效果试验 唐绍荣,张婧怡,马建鹏(3.101)
- 巍山县第三次林业有害生物普查成果初报 郭应敏,覃家理(3.104)
- 延边地区舞毒蛾生活史和幼虫发生期预测模型研究 李永德(4.47)
- 沾益区林业有害生物普查分析 崔瑰芬,刘乔友(4.51)
- 陆生野生动物疫源疫病监测对象确定方法研究 肖军,杨启鸿,金志堃,等(4.55)
- 腾冲红花油茶农业系统保护与发展规划 谢胤,曹永庆,任华东,等(5.64)
- 红塔山自然保护区松纵坑切梢小蠹的危害与林分特征关系研究 冯玉元(5.73)
- 外来有害生物红火蚁入侵勐腊县的风险评估 谢春华,高伟华,黄旭东,等(5.78)
- 森林公园
- 湖北孝感老观湖国家湿地公园植物区系特征研究 马国强,李秋洁,杨钺,等(1.68)
- 再述韩国国立公园的发展及管理现状 马淑红,鲁小波(1.71)
- 山西省太岳山国家公园建立的可行性分析 李云,朱仕荣,刘永杰,等(2.35)
- 昆明西山森林公园生态系统服务功能价值评估 尹玉(2.39)
- 三江源国家公园对当地牧区社区原住民的影响浅议 张文兰,仙珠(4.152)
- 普洱国家公园生物多样性监测研究 王发忠,徐崇华,李智宏(4.156)
- 森林体验与文化旅游在森林公园中的共生模式构建 江维华,王晓佳,钟乐(6.67)
- 基于生态文化理念的江西陡水湖国家森林公园建设规划探讨 王晓佳,江维华(6.71)
- 森林资源管理
- 林权类不动产登记案例分析 刘波(1.77)
- 云南森林自然中心森林资源现状分析与评价 刘代亿,曾琳,任仕伟,等(1.80)
- 新平县不动产统一登记中林权登记存在的问题与对策 陈文昌(1.85)
- 怒江州原始林资源及空间分布状况研究 毕艳玲,王勇(2.82)
- 云南省森林资源动态变化分析与评价 胡宗华(2.87)
- 隆阳区森林资源动态变化分析及评价 戴思勇(2.95)
- 思茅区森林资源动态变化分析及可持续发展建议 邓桃(2.100)
- 云南省集体林权流转现状分析及政策建议 张林艳,陈上华,吴建国(3.26)
- 广州市湿地资源现状及保护管理对策 陈盼,胡喻华,屈明(3.31)
- 怒江州森林资源动态变化分析与评价 王生(3.36)
- 庐山地区百年以上乡土木本观赏植物调查 张琳琳,梁同军,钟爱文,等(3.42)
- 广东省建设项目闲置使用林地现状及其处置对策 区汉明(3.48)

云南省“十二五”期间征占用林地状况及对策	吴建国,魏雪峰(3.51)
中国极小种群物种蕁翅藤在瑞丽市新发现	侯昭强,马晨晨,侯淑娜,等(4.61)
彭水县红花油茶品种资源及其主成分分析	晏巧,娄利华,邓相舜,等(4.64)
泉州市古树名木资源现状及保护对策	叶思敏(4.68)
红河州少数民族药用植物资源现状及保护对策研究	郑晟靖,盛耀莹,张旭(5.41)
林业调查信息采集处理平台技术研究	黎曦,黄海虹,张新耐(5.46)
2005-2015 年景谷县森林资源动态分析	陈贵友(5.52)
广东省人工林资源现状分析与评价	刘喻娟(5.58)
庐山景天科多肉植物资源调查及其利用现状	卢洁,梁同军,胡余楠,等(6.38)
云南干热河谷地区椰枣种质资源调查研究	符海泉,王富有,徐中亮,等(6.44)
巍山县森林资源消耗现状调查与管理对策	吴永会(6.48)
●湿地研究	
芦仙湖国家湿地公园湿地生态系统保护与恢复研究	黄菁,江锦烽,覃世赢(5.84)
昭阳区湿地资源现状调查及保护建议	訾昌相(5.89)
基于低影响开发的人工湿地景观设计	高露,周建华(5.93)
滇池越冬水鸟同步调查研究	涂文姬,杨启鸿,刘波,等(6.52)
保山市湿地资源现状及保护管理建议	樊晓丽(6.58)
青海海国家湿地公园植被多样性调查研究	吴兴华,余昌元(6.61)
●森林经营	
闽粤栲人工促进天然更新林分特征及土壤肥力研究	乐兴钊(1.101)
屏边县秃杉无性系种子园营建技术	楚永兴,张荣贵,陈有祥,等(1.106)
昆明地区油橄榄适生性研究	王亚婷,何银忠,张志宏,等(1.111)
强特勒核桃引种驯化选择研究	苏为耿,施彬,刘德明,等(2.62)
旱冬瓜不同造林模式对幼林生长的影响	胡永军(2.65)
红松、云杉和水曲柳细根比较	王付刚(2.68)
马尾松闽粤栲套种林的林木生长状况分析	乐兴钊(3.108)
核桃叶面喷施磷酸二氢钾对幼树生长的影响	温琼文,赵保荣,蒋志东,等(3.113)
广西维都林场 5a 龄桉树生长与出材变化研究	杨家强,王劲松(3.117)
核桃整形修剪中存在的问题及对策	张丽仙,付文林(4.119)
美国薄壳山核桃人工辅助授粉试验初报	张琦芬,朱正明,李朝荣,等(4.123)
瑄溪蜜柚大树高接三红蜜柚技术试验	吴培衍,张金文,张荣标,等(4.127)
半干旱地区樟子松人工林合理密度研究	翟溟曈,余雁(5.128)
皖西大别山区水源涵养林质量提升关键技术研究	韩久同(5.132)
杉木林分密度对林分生长的影响研究	吉灵波,舒德伟(5.135)
易门县林业分类经营现状分析	张占兴,张丽珍(6.118)
高黎贡山秃杉人工林林分密度与生长关系研究	李金亮,姜健发(6.122)
●森林培育	
一种芽孢杆菌的新用途	秦秀兰,庞惠仙(3.133)
薄姜木扦插育苗试验研究	叶海容(3.136)
核桃新品种“胜境 1 号”的选育	熊竹兰,黎艳蕾,蔡丽华,等(3.140)

- 油桐丰产栽培研究现状及建议 郑科,谷丽萍,景跃波,等(5.98)
- 杂交兰花新株系“白鹤1号” 秦秀兰,庞惠仙(5.102)
- 云南青刺果栽培现状及发展对策 程静,杨建华(5.104)
- 新平县麻竹引种栽培试验研究 李华,张琦芬(5.106)
- 苗木培育
- 不同生根剂对大别山冬青扦插效果的影响 汪洋,朱艾红,蔡绍平,等(1.88)
- 模拟酸雨对桉树苗木生长及生理的影响 周顺福,徐圆圆,刘世男,等(1.92)
- 蕨类植物组培苗炼苗及移栽技术 古旭,王德新,王逸之(1.98)
- 香糯竹组培技术研究 单妍(2.71)
- 德宏州油茶芽砧嫁接苗木成活及生长主要影响因素分析 高苹,杨丽梅,杨发余,等(2.76)
- 闽南红锥优树子代苗期遗传变异测定 彩玲(5.138)
- 巨尾桉扦插技术研究 张志宏,陈金龙,王亚婷(5.142)
- 和平镇铁核桃嫁接改造技术初探 张坤,张哲,邓莉兰(5.145)
- 滇南石漠化区滇桉木容器育苗及造林技术 王琳,李宏伟,王齐(6.112)
- 应用不同浓度生根剂的巨尾桉扦插技术试验 张志宏,陈金龙,王亚婷(6.115)
- 产业开发
- 滇橄榄产业发展的问题与措施 黄佳聪,龚发萍(6.76)
- 基于循环经济模式的开阳县茶产业发展思考 李新贵,彭丽芬,周宇(6.81)
- 云南省薄壳山核桃产业发展现状与低效林改造技术 程静,杨建华,习学良(6.85)
- 论坛
- 对云南省新农村建设与乡村生态旅游发展相结合的思考 刘丽芳(1.114)
- 西双版纳自然保护区勐养子保护区亚洲象肇事特点及损失情况分析 王斌,李雯雯,许利剑,等(1.118)
- 玉龙县森林抚育实施存在的问题及对策研究 苏丽琼(1.124)
- 鲁甸县花椒产业发展现状与对策研究 丁永平,李正银(1.130)
- 云南省建设项目违法使用林地特点及建议 张林艳,陈上华(2.122)
- 非法占用农用地罪实证研究 晋海,胡慢慢(2.127)
- 昭通市核桃产业发展现状及对策 丁永平,李正银(2.133)
- “一带一路”背景下我国生物质能源发展的机遇与挑战 王海波(2.136)
- 昆明市林业专业合作社发展现状分析 刘波(3.121)
- 昆明市林业信息化建设现状与思考 马勇,王华,曹琼,等(3.125)
- 红河州林木良种推广使用现状和发展对策 胡永军(3.129)
- 云南省林业碳汇项目发展的路径与政策建议 倪诚蔚,冯欣,陈哲,等(4.103)
- 保山市核桃产业发展现状及对策分析 吴建花,俞新水,柯文斌(4.108)
- 西双版纳地区野生亚洲象种群分布及变迁原因分析 王巧燕,陶永祥,李劲松,等(4.113)
- 退耕还林工程对农户生计影响研究文献综述 彭冲,支玲(5.110)
- 云南景迈山传统村落的保护与修缮 崔芳芳,李靖,王登辉,等(5.115)
- 智慧林业的关键技术及其应用策略研究 余茂源(5.121)
- 森林康养发展模式及康养要素浅析 马宏俊(5.124)
- 创意林业的理论基础与发展路径 程燕芳,李庆雷(6.127)
- 关于林业技术规程修订中如何正确修改林种的探讨 何冬梅,刘佩云(6.133)

助推云南省高速公路项目绿色选线的环评评估经验探讨	杨美临,韩方虎,陈哲(6.136)
● 试验研究	
半年生思茅松半同胞家系生长量调查研究	唐红燕,徐玉梅,罗娅(4.73)
红河紫枣选育研究	胡永军(4.75)
西双版纳林下栽培白芨试验研究	邱琼,杨德军,刘际梅,等(4.78)
藤本植物遮荫对室内温度的影响研究	邹秀芬,施鹏(4.82)
● 园林	
对城市公共空间低碳景观设计的思考	王楠,周建华,李旭(1.133)
基于碳汇视角的南宁城市绿化树种研究	韦泰,宋书巧(1.139)
云南城镇近郊空心村绿色基础设施规划	李彤,吴晓敏,王勇胜,等(1.143)
尺度适宜,师法自然——艺圃造园艺术初探	张蕾(1.151)
重庆市江北城商务区人性化景观设计	李阳,周建华(1.156)
重庆市主城区不同生境下植物功能群多样性研究	李慧,李妍汶,王海洋,等(2.139)
城镇化趋势下传统村落民居建筑景观的继承与革新	沈丹,卢垚(2.146)
绿化和建筑布局对重庆高绿地率居住区小气候的影响研究	张自豪,李妍汶(2.153)
重庆市主城区常见行道树遮荫效果研究	白雪,秦华(2.158)
基于活态保护思想的翁里怒族传统村落保护规划	王登辉,吴晓敏,何东,等(3.144)
凸显地域文化特色的城市近郊型森林公园景观规划	黄秋燕(3.151)
昆明植物园扶荔宫温室群的总体规划	杨清,郝望,吕元林,等(3.157)
环境行为学导向下城市景观园林调查研究	丁鼎,席鸿,薛小杰(4.130)
果树的观赏价值及其在城市环境绿化中的应用	冯玉元(4.136)
基于层次分析法的重庆城市主干道高边坡绿化景观美学研究	孙珍,秦华,孙晓华,等(4.140)
上海大型综合性医院户外景观植物调查探究	贺晓波(4.147)
传统文化在现代景观设计中的创新性融合研究	高佳豪,田永刚(5.151)
杏的美学时令意蕴及其带来的景观营造作用	陈多颖,崔大方,李薇(5.155)
昆明植物园扶荔宫展览温室的造型设计	杨清,郝望,吕元林,等(5.159)
● 城市林业	
都市郊区热岛效应时空变化及城镇化进程影响分析	刘任棋,李明阳,刘雅楠(6.141)
昆明市建成区动态扩展研究	董磊,王崇云,彭明春,等(6.147)
2007—2017年重庆市北碚近郊区景观结构及生态服务功能评价分析	魏敏,刘聪,王海洋(6.154)
庄河市滨海路绿化工程现状调查与管护措施	张昱(6.160)

《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,国内外公开发行人。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”



凤凰山森林环境



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



06>

9 771671 316059