

中国科技核心期刊
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



林业调查规划

第43卷

第六期

Vol.43 No.6

二〇一八年十二月

第43卷 第6期
Vol.43 No.6

2018 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

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第43卷 第6期 (总第227期) 2018年12月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 43 No. 6 (Sum No. 227) Dec. 2018

主办单位 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》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 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

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

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 Jing, 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: 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)

目 次 Contents

● 森林经理 Forest Management

- 基于 DEM 地形因子的杉木碳密度模型研究 石媛媛 邓明军 梁洪星 胡荣辉 潘会彪 邓玉华(1)
Research on Carbon Density Model of *Cunninghamia lanceolata* Based on DEM Terrain Factors
..... SHI Yuanyuan, DENG Mingjun, LIANG Hongxing, HU Ronghui, PAN Huibiao, DENG Yuhua (1)
- 运筹学在森林资源二类调查项目管理中的应用研究 许金文 温志高(6)
Application of Operations Research in Project Management of Forest Resource Inventory and Planning
..... WEN ZhiGao, XU Jinwen (6)
- 基于红外触发相机技术的新平县野生绿孔雀分布调查 王方 姚冲学 刘宇 张宏雨 陈明勇(10)
Investigation on the Distribution of Wild *Pavo muticus* in Xinping County by Infrared-triggered Cameras
..... WANG Fang, YAO Chongxue, LIU Yu, ZHANG Hongyu, CHEN Mingyong (10)

● 研究与探索 Research and Explore

- 袋包型杉木缓释肥料中氮素养分释放特性研究
..... 潘波 曹继钊 蔡榕树 覃其云 王会利 石媛媛 陆海平(15)
Nitrogen Nutrient Release Characteristics of Slow-release Fertilizer in Bag-type *Cunninghamia lanceolata*
..... PAN Bo, CAO Jizhao, CAI Rongshu, QIN Qiyun, WANG Huili, SHI Yuanyuan, LU Haiping (15)
- 闽北马尾松二代种子园母树营养特性研究 陆梅林 芳 黄云玲(21)
Nutritional Characteristics of Seed Tree in Second Generation Seed Orchard of *Pinus massoniana*
in Northern Fujian LU Mei, LIN Fang, HUANG Yunling (21)
- 沉香木质量检测鉴别研究 郑科 谷丽萍 肖支叶 马惠芬(26)
Study on Quality Detection and Identification of *Aquilaria* Wood
..... ZHENG Ke, GU Liping, XIAO Zhiye, MA Huifen (26)
- 不同林型的兴安落叶松混交林直径结构研究 乌日嘎其其格 铁牛 包田美 阿日根(29)
Study on Diameter Structure of the *Larix gmelinii* Mixed Forests
..... WURIGAQIQIGE, TIE NIU, BAO Tianmei, Arigen (29)

● 自然保护区 Nature Reserve

- 庐山自然保护区森林防火视频监控系统可视性评价研究 罗伟 周庐萍 许仕 王想 庐俊 张毅(33)
Visibility Evaluation of Video Monitoring System for Forest Fire Prevention in Lushan Nature Reserve
..... LUO Wei, ZHOU Luping, XU Shi, WANG Xiang, LU Jun, ZHANG Yi (33)
- 基于层次分析法的浙江大盘山自然保护区杜鹃花属资源应用价值评价
..... 王盼 刘亚 陈江芳 张国安 陈子林(36)
Evaluation on Application Value of *Rhododendron* Resources in Dapanshan Natural Reserve Based on
AHP Method WANG Pan, LIU Ya, CHEN Jiangfang, ZHANG Guo'an, CHEN Zilin (36)

五指山国家级自然保护区茅草地土壤理化性质研究..... 尹为治 李佳灵 黄良鸿 刘文杰 李大飞(41)
Soil Physical and Chemical Properties in Thatched Land of Wuzhishan

National Nature Reserve

..... YIN Weizhi, LI Jialing, HUANG Lianghong, LIU Wenjie, LI Dafei(41)

泸沽湖省级自然保护区本土动物调查研究 徐明旺 黄丽春 李旭(47)
Survey on Native Animals in Lugu Lake Provincial Nature Reserve

..... XU Mingwang, HUANG Lichun, LI Xu(47)

●森林资源管理 Forest Resource Management

论林木采伐作业设计与采伐管理制度的适配性..... 张清(52)
Suitability of Forest Logging Operation Design and Logging Management System ZHANG Qing(52)

德钦县湿地资源现状调查 蒋伟昌 李金亮 杨照辉 扎史此里(57)
Survey on Wetland Resources in Deqin County

..... JIANG Weichang, LI Jinliang, YANG Zhaohui, Zhashicili(57)

发达国家城市林业发展法律实践及启示..... 叶天一 周鑫 黄艳(62)
Legal Practice and Enlightenment of Urban Forestry Development in Developed Countries

..... YE Tianyi, ZHOU Xin, HUANG Yan(62)

公路建设使用林地相关问题的探讨 黄伟 姜春梅 焦晋川(67)
Problems of Using Forest Land in Highway Construction ... HUANG Wei, JIANG Chunmei, JIAO Jinchuan(67)

●森林保护 Forest Conservation

物联网技术在宁夏枸杞病虫害监测预警中的应用 马菁 张学俭(71)
Application of Internet of Things Technology in Monitoring and Early Warning for Diseases and

Pests Damage of *Lycium barbarum* L. in Ningxia MA Jing, ZHANG Xuejian(71)

滇池面山西岸森林火灾成因分析 夏谷平 李红旭 李开云(75)
Causes of Forest Fire on Mountain in the West Bank of Dianchi Lake

..... XIA Guping, LI Hongxu, LI Kaiyun(75)

不同化学药剂对油茶软腐病防治效果试验 欧阳红萍 杨欢(84)
Control Effects of Different Fungicides on *Agaricodochium camellia* OUYANG Hongping, YANG Huan(84)

●生态建设 Ecological Construction

旅游干扰对额济纳旗胡杨林区土壤环境的影响

..... 邓如军 张天汉 石多仁 高安岭 范建伟 宋媛霞 李春燕 李景文(87)

Effect of Tourism Disturbance on Soil Environment in *Populus euphratica* Forest of Ejin Banner

..... DENG Rujun, ZHANG Tianhan, SHI Duoren, GAO Anling, FAN Jianwei, SONG Yuanxia, LI Chunyan,
LI Jingwen(87)

基于层次分析法的山地城市边坡水土保持植物应用筛选

..... 王敏 马立辉 谢英赞 秦坤蓉 任为 管运峰(94)

Selection and Application of Plants for Soil and Water Conservation on Side Slopes in Mountainous Cities Based
on Analytic Hierarchy Process

..... WANG Min, MA Lihui, XIE Yingzan, QIN Kunrong, REN Wei, GUAN Yunfeng(94)

上犹江引水工程水源涵养林多功能经营建设方案研究 王桥 刘洪斌(100)
Multi-functional Management Scheme of Water Conservation Forest of Shangyou River Diversion Works

..... WANG Qiao, LIU Hongbin(100)

乌弄龙水电站景观绿化及植被恢复规划设计研究 朱国飞(105)
Planning and Design of Landscape Greening and Vegetation Restoration in Wunonglong Hydropower
Station ZHU Guofei(105)

●生态旅游 Ecological Tourism

云南省森林旅游资源评价与发展对策 赵金发 郑进烜 华朝朗 余昌元 陶晶 王钰(112)
Evaluation and Development Countermeasures of Forest Tourism Resources in Yunnan Province
..... ZHAO Jinfa, ZHENG Jinxuan, HUA Chaolang, YU Changyuan, TAO Jingi, WANG Yu(112)
豫西传统古村落—石碑凹村旅游资源评价研究 唐浩 吕中奇 杨军民 黄帅飞 王磊(117)
Tourism Resources Evaluation of Traditional Villages in Western Henan—Shibeiao Village
..... TANG Hao, LV Zhongqi, YANG Junmin, HUANG Shuaifei, WANG Lei(117)

●湿地公园 Wetland Park

云南南盘江青鱼湾省级湿地公园功能区划及周边社区产业引导
..... 赵荟 刘永杰 敖明舒 陈颢 鲁燕 朱仕荣(122)
Function Zoning and Surrounding Community Industry Instruction of Nanpan River Qingyuwan Provincial
Wetland Park in Yunnan Province
..... ZHAO Hui, LIU Yongjie, AO Mingshu, CHEN Xie, LU Yan, ZHU Shirong(122)
彩云湖国家湿地公园植物景观空间营造研究 杨岗 陈思懿 刘磊(128)
Space Construction of Plant Landscape in Choi Wan Lake National Wetland Park
..... YANG Gang, CHEN Sisi, LIU Lei(128)
重庆市主城区湿地公园湿地植物景观配置调查分析 文言 张建林(139)
Plant Landscape Configuration of Wetland Park in Main Urban Area of Chongqing City
..... WEN Yan, ZHANG Jianlin(139)

●产业开发 Forestry Industry Development

淮北市石榴产业发展 SWOT 分析与对策 章礼拐(144)
SWOT Analysis and Development Countermeasures of Pomegranate Industry in Huaibei City
..... ZHANG Liguai(144)
赣州市油茶产业发展现状与对策 谢再成 王兰英 王波 吴延旭(148)
Present Status and Countermeasures of *Camellia oleifera* Industry in Ganzhou City
..... XIE Zaicheng, WANG Lanying, WANG Bo, WU Yanxu(148)

●森林培育 Forest Cultivation

干旱胁迫对沙棘克隆生长的影响 刘春红 聂恺宏 吉生丽 高海银(153)
Effects of Drought Stress on Clonal Growth of *Hippophae rhamnoides*
..... LIU Chunhong, NIE Kaihong, JI Shengli, GAO Haiyin(153)
不同覆盖方式对假俭草茎段撒播生根效率和成活率的影响
..... 沈发兴 张龙 徐爱珍 叶忠铭 傅子晗 汤崇军 杨洁(157)
Effects of Different Cover Patterns on Rooting Performance and Survival Rate of the Sowing Stem Segments
of *Eremochloa ophiuroides*
... SHEN Faxing, ZHANG Long, XU Aizhen, YE Zhongming, FU Zihan, TANG Chongjun, YANG Jie(157)
黑果枸杞离体快繁研究 陈健 柴勇(161)
In Vitro Rapid Propagation of *Lycium ruthenicum* CHEN Jian, CHAI Yong(161)

●论坛 Forum

- 合欢花的文化内涵及其在园林绿化中的应用 柴继红(166)
Cultural Connotation and Application of *Albizia julibrissin* in Landscape Greening CHAI Jihong(166)
- 基于药膳养生文化的药用植物配置 马国民 潘昱颖 陈航 李新蕾 关文灵(170)
Configuration of Medicinal Plants Based on Health Culture of Medicated Diet
..... MA GuoMin, PAN YuYing, CHEN Hang, LI XinLei, GUAN WenLing(170)
- 浅析北京远郊平原地区近自然城市森林景观营造 程梦倩(175)
Landscape Construction of Close-to-nature City Forest in Plain Region of Outer Suburbs in Beijing City
..... CHENG Mengqian(175)
- 我国林木种苗管理现状及对策 王峰 韦莉 李仁洪 周立江 陈家德(179)
Management Status and Countermeasures of Forest Seedlings in China
..... WANG Feng, WEI Li, LI Renhong, ZHOU Lijiang, CHEN Jiade(179)

●苗木培育 Seedling Cultivation

- 外源水杨酸(SA)对杉木组培苗继代生长的影响 魏国余 韩吉思 方小荣 余铸 彭欣 杨梅(183)
Effects of Exogenous Salicylic Acid(SA) on Subculture Growth of *Cunninghamia lanceolata* in Tissue Culture ...
..... WEI Guoyu, HAN Jisi, FANG Xiaorong, YU Zhu, PENG Xin, YANG Mei(183)
- 湖北省红椿优树无性系苗期生长评价 毛燕 周忠诚 张琴琴 余春前 汪洋(187)
Growth Evaluation of Superior *Toona ciliata* Clone Seedlings in Hubei Province
..... MAO Yan, ZHOU Zhongcheng, ZHANG Qinqin, YU Chunqian, WANG Yang(187)

●园林 Landscape Architecture

- 香山饭店植物景观探析 徐慧博 雷茵茹 崔丽娟 张曼胤 李伟(192)
Research of Plant Landscape in Fragrant Hill Hotel
..... XU Huibo, LEI Yinru, CUI Lijuan, ZHANG Manyin, LI Wei(192)
- 多主体仿真技术在风景园林学中的应用研究 徐文竹(197)
Application of Multi-agent Simulation Technology in Landscape Architecture XU Wenzhu(197)
- 基于干热河谷山地环境条件下的观光农业园总体规划研究 刘伟(202)
Study on the Overall Planning of Sightseeing Agricultural Garden in Dry-hot Valley LIU Wei(202)
- 《林业调查规划》2018年(第43卷)论文总目次 (211)
General Contents of Forest Inventory and Planning in 2018(Vol. 43) (211)
- 云南香格里拉湿地景观 张林艳摄(封面)
Wetland Landscape of Shangri-La in Yunnan Photographed by ZHANG Linyan(Front cover)
- 昆明棋盘山国家森林公园湿地秋色 许易琦摄(封底)
Wetland Autumn Scenery of Qipanshan National Forest Park in Kunming
..... Photographed by XU Yiqi(Back cover)
- 《林业调查规划》编委会名单 (封二)
- 《林业调查规划》征稿简则 (封三)

(本期责任编辑:许易琦,刘平书,张林艳,杨竣熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.001

基于 DEM 地形因子的杉木碳密度模型研究

石媛媛¹ 邓明军² 梁洪星³ 胡荣辉³ 潘会彪³ 邓玉华³

(1. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002; 2. 广西壮族自治区烟草公司, 广西 南宁 530022;
3. 广西国有黄冕林场, 广西 鹿寨 545600)

摘要: 基于广西典型土壤类型 2013 年森林资源调查和 2016 年人工林林地变更统计数据, 结合 DEM 数据, 估算各龄组杉木不同地形条件下碳蓄积量和碳密度分布格局。研究表明, 随林龄的增长, 杉木碳密度呈增大趋势, 幼龄林碳密度为 17.53 tC/hm², 中林龄为 35.43 tC/hm², 近熟林为 43.62 tC/hm², 成熟林为 44.89 tC/hm², 过熟林为 45.07 tC/hm²; 随海拔的升高, 年碳密度增长量呈降低的趋势, 由海拔为 0~300 m 的 2.27 tC/hm² 下降到海拔为 1 000 m 以上的 1.68 tC/hm²; 随坡度增高, 杉木年碳密度增长量也呈下降趋势, 坡度越大, 增长量越小, 平坡的年碳密度增长量最大, 为 2.72 tC/hm², 险坡的最低, 仅 1.08 tC/hm²。分别采用粗糙集+综合因子法和逐步回归法对地形因子与年碳密度增长量进行模型拟合, 获取了 5 个龄组的杉木碳密度模型。

关键词: 碳密度; 地形因子; 模型拟合; 粗糙集综合因子法; 逐步回归法; 杉木

中图分类号: S791.27; S718.511; S711 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0001-05

引文格式: 石媛媛, 邓明军, 梁洪星, 等. 基于 DEM 地形因子的杉木碳密度模型研究[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 1-5.

SHI Yuanyuan, DENG Mingjun, LIANG Hongxing, et al. Research on Carbon Density Model of *Cunninghamia lanceolata* Based on DEM Terrain Factors[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 1-5.

Research on Carbon Density Model of *Cunninghamia lanceolata* Based on DEM Terrain Factors

SHI Yuanyuan¹, DENG Mingjun², LIANG Hongxing³, HU Ronghui³, PAN Huibiao³, DENG Yuhua³

(1. Guangxi Research Institute of Forestry Science, Nanning 530002, China; 2. Guangxi Tobacco Company, Nanning 530022, China; 3. Huangmian Forest Farm of Guangxi, Luzhai Guangxi 545600, China)

Abstract: Based on the forest resources survey data of typical soil types in 2013 and the plantation land change data in 2016 in Guangxi, the distribution pattern of carbon volume and carbon density of *Cunninghamia lanceolata* in each age group under different terrain conditions was estimated by DEM data. The results showed the carbon density of *Cunninghamia lanceolata* showed an increasing trend with the growth of forest age and the carbon densities of the young plantation, the middle-aged plantation, the premature plantation, the mature plantation, and the over-mature plantation were 17.53 tC/hm², 35.43

收稿日期: 2018-07-24.

基金项目: 广西自然科学基金(2015GXNSFAA139100); 广西创新驱动发展专项资金项目课题(桂科 AA17204087-11); 广西林学与生物学院士工作站能力建设项目(桂科 AD17129051).

第一作者: 石媛媛(1979-), 女, 河南范县人, 博士, 高级工程师. 从事林业遥感与信息技术及林木营养诊断研究. Email: syfly@163.com

责任作者: 邓明军(1980-), 男, 硕士, 农艺师. 主要从事农业营养诊断研究.

tC/hm², 43.62 tC/hm², 44.89 tC/hm², and 45.07 tC/hm² respectively. The annual increase of the carbon density of *Cunninghamia lanceolata* showed an decreasing trend with the increase of altitude, which declined from 2.27 tC/hm² at 0 to 300m to 1.68 tC/hm² above 1000m. The annual increase of the carbon density also showed an decreasing trend with the increase of slope, which was the largest in flat slope with 2.72 tC/hm² and the lowest in precipitous slope with 1.08 tC/hm². The rough set method and the stepwise regression method were used to fit the terrain factor and the annual carbon density growth to obtain the carbon density model of *Cunninghamia lanceolata* in 5 age groups.

Key words: carbon density; terrain factors; model fitting; rough set method; stepwise regression method; *Cunninghamia lanceolata*

森林生态系统作为一个重要的碳库在区域以及全球碳循环中起着重要的作用,是生态系统最大的碳库。森林中储存的碳占全球碳总量的 45%左右,年固碳量约占陆地生态系统碳储量的 2/3^[1-3]。20 世纪 90 年代以来,基于省域尺度的森林生态系统碳储量、碳密度和碳汇功能相关研究成为热点^[4-19]。杉木是中国南方特有的主要用材林树种之一,占中国人工林面积的 30%。2016 年,广西杉木种植面积达 133.3 万 hm²,总蓄积占广西林木蓄积量的 20%,平均蓄积 237 m³/hm²,因此,杉木人工林生态系统对我国尤其是广西生态系统碳循环起着重要的作用,掌握杉木人工林的碳蓄积量分布格局有助于对森林生态系统碳循环机制进行更深入研究。目前,从省域尺度上分析杉木碳蓄积量空间分布格局的研究较多,然而从空间尺度研究地形因子对杉木碳蓄积、碳密度分布格局影响的研究鲜见报道。由于地形条件的不同,光、热、水、肥等环境因子有再次分配组合的过程,形成区域小气候,即使在同一纬度带,不同地形条件下的杉木林分生物量和生产力也存在很大差异。本研究基于 DEM 数据和广西典型土壤类型 2013 年森林资源调查和 2016 年人工林林地变更统计数据,估算各龄组杉木不同地形条件下碳蓄积量和碳密度分布格局,并评估各地形因子对杉木碳蓄积影响的权重大小,进而拟合地形因子与碳密度之间的模型关系,以期为区域尺度杉木人工林生态系统碳储量、碳密度和碳汇功能研究提供佐证,为广西省域尺度森林碳储量研究提供基础数据。

1 研究方法

1.1 数据来源

文中所用 DEM 数据是中国科学院计算机网络信息中心科学数据中心加工产生的 ASTER GDEM 30 m 分辨率系列数据产品,ASTER GDEM 的垂直精度达 20 m,水平精度达 30 m。

文中所用森林资源调查数据来源于广西壮族自治区森林资源监测中心发布的 2013 年森林资源调查和 2016 年人工林林地变更统计数据。所用数据包括广西典型土壤类型带上的 8 个林场。

1.2 分析方法

1.2.1 地形因子提取方法

利用 ArcGIS 10.1 的 3D Analyst 模块和 spatial analyst 模块,提取研究区坡度、坡向、海拔、坡度变率、坡向变率作为地形因子。本文提取地形因子以森林资源调查数据中的最小统计单位林分作为单位,因子提取出的地形因子代表对应林分的地形。

1.2.2 粗糙集理论

本文利用粗糙集理论^[20]进行地形因子的筛选和权重计算,计算利用 Matlab 编程实现。计算步骤如下:

1) 数据离散化

根据粗糙集理论的要求,所用数据必须以类别的形式出现,因此,连续数据必须首先进行离散化处理,在不改变数据分类能力的基础上,将各地形因子的值进行离散化处理。离散就是将连续数值划分为若干个区间,每个区间用不同的数字表示。

2) 形成决策表

将离散化后的地形因子数据编制成一张二维表格,每一列为一个地形因子属性,最后一列为决策属性。本文中决策属性为杉木年碳密度增长量。

3) 属性约简

属性约简也就是地形因子的筛选过程。地形因子的重要性各有不同,甚至有一些因子是冗余的,所谓的属性约简也就是在属性库分类能力不变的前提下,删除不必要的属性。

4) 重要性计算

利用粗糙集中属性重要性计算方法来计算地形因子的权重,在筛选出敏感的地形因子后,根据属性

重要性计算公式计算各因子的重要性。

1.2.3 逐步回归

利用逐步回归筛选并剔除引起多重共线性的地形因子,并建模。其具体步骤为:1)用杉木年碳密度增长量对每一个地形因子做简单回归;2)以对杉木年碳密度增长量贡献最大的地形因子所对应的回归方程为基础,再逐步引入其余地形因子。经过逐步回归,使得最后保留在模型中的地形因子既是重要的,又没有严重多重共线性。

1.3 生物量和碳蓄积量的估算

利用森林资源调查数据中的蓄积量来估算杉木单位面积年蓄积量。具体步骤如下:

1) 生物量估算

杉木生物量估算采用换算因子连续函数法,生物量估算方程为:

$$B = aV + b$$

式中: B 为单位面积生物量 (t/hm^2), V 为单位面积蓄积量 (m^3/hm^2), a 和 b 为参数。这个表达式符合生物的相关生长理论,具有普遍性。参照方精云^[21]的研究, $a = 0.3999$, $b = 22.5410$ 。计算生物量之后,结合森林资源调查数据中的林龄字段,计算单位面积杉木年生物量。

2) 碳蓄积和碳密度估算

杉木不同林龄段的碳含量有一定差异,因此本文采用不同龄组杉木林各器官的平均碳含量乘以其相应的生物量估算不同龄组杉木林分碳蓄积量。各龄组划分标准为:幼龄林(林龄 ≤ 10 a),中龄林(林龄 $10 \sim 20$ a),近熟林(林龄 $21 \sim 25$ a),成熟林(林龄 $26 \sim 35$ a),过熟林(林龄 35 a 以上),其中幼龄林的平均碳含量为 0.47 ,中龄林为 0.48 ,近熟林为 0.49 ,成熟林为 0.54 ^[22,23]。碳密度为各龄组林分的碳蓄积量除以相应的林分面积。

2 结果与分析

2.1 不同地形杉木碳密度分析

由于使用的森林资源调查数据是部分林场数据,因此,本部分只分析碳密度的结果。图 1 是各个林龄段碳密度的对比结果。

经计算,杉木幼龄林碳密度为 $17.53 tC/hm^2$,中龄林碳密度为 $35.43 tC/hm^2$,近熟林碳密度为 $43.62 tC/hm^2$,成熟林碳密度为 $44.89 tC/hm^2$,过熟林碳密度为 $45.07 tC/hm^2$ 。整体趋势为随着林龄的增长,碳密度增大。增长趋势最为明显的是中龄林,比幼龄林碳密度增加了 102% ,近熟林比中龄林碳

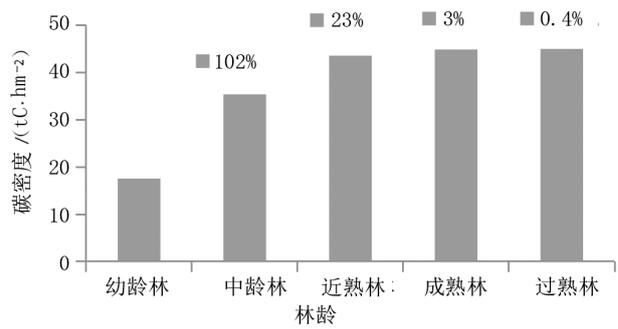


图 1 不同林龄段碳密度

Fig. 1 Carbon density of *Cunninghamia lanceolata* in different forest ages

密度增长了 23% ,近熟林、成熟林和过熟林的碳密度基本上稳定增长,增长趋势不明显。

同时,为了准确评价地形因子对杉木碳蓄积量的影响,统一评价口径,分析了不同地形下杉木年碳密度增长量。地形划分标准如表 1 所示。将坡度划分为平坡、缓坡、斜坡、陡坡、急坡、险坡;坡向划分为阴坡、半阴坡、阳坡、半阳坡;海拔划分为 5 个海拔阶段。由于文中统计的杉木种植区最高海拔为 1509 m,因此, 1000 m 以上只划分一个海拔阶段。不同地形年碳密度增长量结果如表 1 所示。

表 1 不同地形年碳密度增长量

Tab. 1 Annual carbon density increase of *Cunninghamia lanceolata* in different terrain conditions

地形	划分标准	量化值	年碳密度 / (tC·hm ⁻²)
海拔/m	0~300	1	2.27
	300~500	2	2.14
	500~800	3	1.97
	800~1000	4	1.72
	>1000	5	1.68
坡度/°	平坡	0~5	2.72
	缓坡	6~15	2.34
	斜坡	16~25	1.90
	陡坡	26~35	1.88
	急坡	36~45	1.36
	险坡	>46	1.08
坡向/°	阴坡	0~45;315~360	1.86
	半阴坡	45~135	1.98
	阳坡	136~225	2.65
	半阳坡	226~315	2.06

由表 1 的结果可以看出,随着海拔的升高,年碳密度增长量呈降低的趋势,从 0~300 m 的 2.27 tC/hm² 下降到 1 000 m 以上的 1.68 tC/hm²;随着坡度的增高,杉木年碳密度增长量也呈下降趋势,坡度越大,增长量越小,平坡年碳密度增长量最大为 2.72 tC/hm²,险坡的最低,仅 1.08 tC/hm²;不同坡向对年碳密度增长量的变化影响相对较低。

2.2 地形因子的筛选

选择坡度、坡向、海拔、坡度变率、坡向变率作为地形因子。其中,海拔、坡度、坡度变率和坡向变率为定量因子,坡向为定性因子,对坡向用分级方法进行数量化处理。为寻找稳定有效的因子,选择用粗糙集方法和逐步回归 2 种方法进行地形因子的筛选。量化和离散化处理参考表 1 中的各地形量化值。

用粗糙集方法进行属性约简,得出的结果是坡度、坡向、海拔、坡度变率、坡向变率均为敏感因子,而用逐步回归方法计算出的结果显示,坡向、海拔、坡度变率为敏感因子。

2.3 杉木碳密度模型的建立

为保证所建模型的准确性,根据上文筛选出的敏感因子,选择 2 种方法构建模型。一种方法是利用粗糙集方法计算敏感因子权重,根据各因子权重组建综合评价因子,对综合评价因子和杉木碳蓄积进行模型拟合;另一种方法是利用逐步回归方法直接建立模型。利用粗糙集方法计算各因子权重如表 2。

表 2 各林龄段地形因子权重

Tab. 2 Weight of terrain factors in each forest age

地形因子	幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林
坡向(X ₁)	0.2292	0.2222	0.2264	0.1207	0.2049
海拔(X ₂)	0.2757	0.2660	0.1132	0.1983	0.2213
坡度(X ₃)	0.1794	0.1751	0.2830	0.2414	0.2377
坡度变率(X ₄)	0.1993	0.1616	0.2075	0.2069	0.2049
坡向变率(X ₅)	0.1163	0.1751	0.1698	0.2328	0.1311

由表 2 可以看出,幼龄林和中龄林的坡向和海拔权重占比较大,而近熟林、成熟林和过熟林的坡度、坡度变率占比较大。

根据各龄组权重和综合因子计算公式,计算不同龄组的综合地形因子。综合评价因子计算公式为:

$$F = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + W_4X_4 + W_5X_5$$

式中:W 代表权重。

由于提取的地形因子是以林分为单位,而不同林分面积不同,为统一标准,建模所用数据为地形因子和相应林分的碳密度,以林分的碳密度为因变量,地形因子为自变量。对综合地形评价因子与各龄组杉木年碳密度增长量进行拟合,得两者的拟合模型。同时利用逐步回归法对各地形因子和各龄组杉木年碳密度增长量进行分析。2 种方法所得模型如表 3 所示。

表 3 杉木地形因子和碳密度关系模型

Tab. 3 Relationship model between terrain factors and carbon density of *Cunninghamia lanceolata*

林龄	综合因子法	R ²	逐步回归法	R ²	n
幼龄林	Y = 0.0011F + 2.04	0.66	Y = 0.85X ₅ + 1.62	0.52	309
中龄林	Y = 0.0012F + 2.05	0.69	Y = 8.988 - 0.144X ₃	0.61	344
近熟林	Y = -0.5F + 1.57	0.68	Y = 11.24 - 0.064X ₄ - 0.088X ₃ - 0.171X ₅	0.76	261
成熟林	Y = -0.0025F + 1.69	0.78	Y = 1.658 - 0.1X ₂	0.68	208
过熟林	Y = -0.17F + 0.82	0.67	Y = 0.01X ₂ + 0.828	0.89	203

由 2 种方法拟合的模型可以看出,幼龄林、中龄林和成熟林利用综合因子法所得模型较优,而近熟林和过熟林利用逐步回归法所得的模型较优。

3 结论与讨论

研究表明,随林龄的增长,杉木碳密度呈增大趋

势。经计算,广西杉木幼龄林碳密度为 17.53 tC/hm²,中龄林碳密度为 35.43 tC/hm²,近熟林碳密度为 43.62 tC/hm²,成熟林碳密度为 44.89 tC/hm²,过熟林碳密度为 45.07 tC/hm²。整体趋势,随林龄的增长,碳密度增大,其中,中龄林比幼龄林碳密度增加了 102%,增长趋势最明显,近熟林比中龄林碳密

度增长 23%,近熟林、成熟林和过熟林的碳密度增长缓慢。随着林龄的增长,杉木生物量逐渐积累。本文利用空间代替时间的方法,调查不同林龄的杉木碳密度,可以直观地了解不同龄组杉木碳蓄积量的变化。由此可见,林龄是碳密度的主要影响因子之一,这与前人研究^[6,11]结论一致。

为更准确地评价地形因子对杉木碳密度的影响,计算了不同地形条件下杉木年碳密度累积量。分析结果表明,地形因子中海拔和坡度对杉木年碳密度增长量的影响是明显的,随着海拔的升高,年碳密度增长量呈降低趋势,随着坡度的增大,杉木年碳密度增长量也呈下降趋势,坡度越大,增长量越小。地形因子对不同杉木林分的生物量和生产力也有重要影响,不同坡向对年碳密度增长量的变化影响相对较低,这可能是由于海拔和坡度的不同使得光、热、水、肥等因子分配组合上存在差异,而低海拔和低坡度山区更有利于杉木生物量累积所导致,而广西纬度处于北回归线一带,阳光较为充足,因此,坡向对年碳密度增长量的影响不明显。

基于对不同林龄和不同地形杉木年碳密度增长量的分析,分别采用粗糙集+综合因子法和逐步回归法对地形因子与不同龄组杉木年碳密度增长量进行模型拟合,获取了幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林 5 个龄组的杉木碳密度模型,初步探讨了地形和杉木碳蓄积量之间的关系,为下一步分析全区森林碳蓄积分布格局奠定了基础。

参考文献:

- [1] DIXON R K, SOLOMON A M, BROWN S, et al. Carbon pools and flux of global forest ecosystems [J]. *Science*, 1994, 263: 185-190.
- [2] LALI R. Forest soils and carbon sequestration [J]. *Forest Ecology and Management*, 2005, 220: 242-258.
- [3] SCHLESINGER WH. *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change* [M]. California: Academic Press Inc, 1991.
- [4] 廖亮林,周蕾,王绍强. 2005-2013 年中国新增造林植被生物量碳库固碳潜力分析. *地理学报*, 2016, 71 (11): 1939-1947.
- [5] 吴庆标,王效科,段晓男,等. 中国森林生态系统植被固碳现状和潜力 [J]. *生态学报*, 2008, 28 (2): 517-524.
- [6] 吴文斌,黄朝法,郑德祥. 福建省森林碳储量及碳密度特征分析 [J]. *四川农业大学学报*, 2016, 34 (3): 298-303.
- [7] 王效科,冯宗炜,欧阳志云. 中国森林生态系统的植物碳储量和碳密度研究 [J]. *应用生态学报*, 2001, 12 (1): 13-16.
- [8] 黄从德,张健,杨万勤,等. 四川省及重庆市地区森林植被碳储量动态 [J]. *生态学报*, 2008, 28 (3): 966-975.
- [9] 杨浩,胡中民,张雷明. 内蒙古森林碳汇特征研究进展 [J]. *应用生态学报*, 2014, 25 (11): 3366-3372.
- [10] 刘国华,傅伯杰,方精云. 中国森林碳动态及其对全球碳平衡的贡献 [J]. *生态学报*, 2000, 20 (5): 733-740.
- [11] 刘倩楠,欧阳志云,李爱农. 重庆市森林植被生物量和碳储量的空间分布特征研究 [J]. *水土保持研究*, 2016, 23 (6): 221-226.
- [12] 王新闯,齐光,于大炮,等. 吉林省森林生态系统的碳储量、碳密度及其分布 [J]. *应用生态学报*, 2011, 22 (8): 2013-2020.
- [13] 方精云,陈安平. 中国森林植被碳库的动态变化及其意义 [J]. *植物学报*, 2001, 43 (9): 967-973.
- [14] 肖强,肖洋,欧阳志云. 重庆市森林生态系统服务功能价值评估 [J]. *生态学报*, 2014, 34 (1): 216-223.
- [15] XIAO Y, AN K, YANG Y. Forest Carbon Storage Trends along Altitudinal Gradients in Beijing [J]. *China. Journal of Resources and Ecology*, 2014, 5 (2): 148-156.
- [16] 刘畅,李凤日,贾炜玮. 基于局域统计量的黑龙江省多尺度森林碳储量空间分布变化 [J]. *应用生态学报*, 2014, 25 (9): 2493-2500.
- [17] 周玉荣,于振良,赵士洞. 我国主要森林生态系统碳贮量和碳平衡 [J]. *植物生态学报*, 2000, 24 (5): 518-522.
- [18] 王璟睿,仵宏基,孙昕. 广东省森林碳储量与动态变化 [J]. *东北林业大学学报*, 2016, 44 (1): 18-22, 36.
- [19] 关晋宏,杜盛,程积民. 甘肃省森林碳储量现状与固碳速率 [J]. *植物生态学报*, 2016, 40 (4): 304-317.
- [20] 叶回春,张世文,黄元仿,等. 粗糙集理论在土壤肥力评价指标权重确定中的应用 [J]. *中国农业科学*, 2014, 47 (4): 710-717.
- [21] 方精云,刘国华,徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量 [J]. *生态学报*, 1996, 16 (5): 497-508.
- [22] 田大伦. *杉木林生态系统功能过程* [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [23] 田大伦,方晰,项文化. 湖南会同杉木人工林生态系统的碳素密度 [J]. *生态学报*, 2004, 24 (11): 2382-2386.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.002

运筹学在森林资源二类调查项目管理中的应用研究

许金文¹ 温志高²

(1. 英德市林业局, 广东 英德 513000; 2. 广东如春园林设计有限公司, 广东 广州 510530)

摘要: 运筹学网络计划技术的发展虽只有半个多世纪, 但应用领域广泛, 已是各类工程项目管理定量分析的工具, 是现代管理的重要方法。文中以广东省英德市森林资源二类调查实施项目管理为例, 分析了林业工程项目网络计划技术图的特点、优势及在林业工程项目管理应用的前景, 提出该技术可根据项目实施对人、财、物等资源的需求实现资源优化配置, 达到高质量快进度的效果, 为林业工程建设实施项目管理应用研究开拓新思路。

关键词: 运筹学; 网络计划技术; 林业工程项目管理; 森林资源二类调查; 决策能力; 英德市

中图分类号: S757.27 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0006-04

引文格式: 许金文, 温志高. 运筹学在森林资源二类调查项目管理中的应用研究[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 6-9.
XU Jinwen, WEN ZhiGao. Application of Operations Research in Project Management of Forest Resource Inventory and Planning[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 6-9.

Application of Operations Research in Project Management of Forest Resource Inventory and Planning

XU Jinwen¹, WEN ZhiGao²

(1. Yingde Forestry Bureau, Yingde, Guangdong 513000, China;
2. Guangdong Ruchun Garden Design Co., Ltd., Guangzhou 510530, China)

Abstract: The network planning technique of Operations Research was developed merely half a century ago, but it has been widely used as a tool for quantitative analysis in various engineering project management and an important method of modern management. Based on the project management of forest resource inventory and planning in Yingde City of Guangdong Province, this paper analyzed the characteristics, advantages and application prospects of network planning charts in forestry project management, put forward the technology to achieve the optimal allocation of human resources, financial resources, and material resources and the effect of high quality and fast progress to offer a new thinking in the research of implementation project of forestry engineering construction.

Key words: Operations Research; networking planning; forestry engineering project management; forest resource inventory and planning; decision-making ability; Yingde City

运筹学最早起源于第二次世界大战, 现在已经
在生产管理、工程技术、军事作战、科学实验、财政经

济以及社会科学中都得到了极其广泛的应用, 是研
究经济、管理与军事活动中能用数量表达的有运

收稿日期: 2018-04-26; 修回日期: 2018-05-08.

第一作者: 许金文(1976-), 男, 广东英德人, 工程师. 从事林业调查规划工作.

责任作者: 温志高(1956-), 男, 湖南益阳人, 高级工程师. 从事林业工程、园林绿化工程项目管理工作. Email: yywzg@163.com

行、筹划与决策等方面问题的一门学科^[1]。网络计划技术目前在林业工程实施项目管理中的应用报导较少,如何应用这先进科学技术实施对项目的管理显得尤为重要。

英德市是广东省最大的林业市,总面积 5 400 km²,林地面积 4 067 km²,自然资源丰富,开展森林资源二类调查任务重,动用的人力、物力、财力较多,如何综合利用这些有限资源,确保工程进度、质量、作业安全三位一体,全面实现工程工期、质量、安全等各项目标是项目管理成功与否的关键。为此,运用运筹学网络计划技术,在森林资源二类调查项目管理上做了尝试性应用研究。

1 森林资源二类调查项目网络计划

“运筹帷幄之中,决胜千里之外”是众所周知的故事,这里的“运筹”,指张良在帷幄中制定作战谋略与决策的过程^[2]。20 世纪 60 年代初期著名科学家钱学森将网络计划方法引入我国,并在航天系统应用^[3]。森林资源规划设计调查(简称“二类调

查”)是以森林经营管理单位或行政区域为调查范围,查清森林、林木和林地资源的分类、分布、数量和质量,客观反映调查区域森林经营管理状况,为编制森林经营方案、开展林业规划、指导森林经营管理等需要进行的调查活动^[4]。如何将这一复杂的问题用运筹学图、网络计划进行描述简化后再求解,从定量的角度量化事件与问题,利用图与网络理论有很强的构模能力,描述问题直观,模型易于计算实现,很方便地将这一复杂的问题分解或转化为可求解的子问题,使二类调查实施项目过程中的有限资金、物资、人力、时间、信息等的计划、组织、分配、协调和控制更科学合理,以达到进度最快、质量最优、效益最佳,已成为当代林业工程项目实施管理方法的主题。

1.1 网络计划技术图编制

网络计划图是在网络图上标注时标和时间参数的进度计划图,实质上是有时序的有向赋权图,图中只有一个起点节点,一个终点节点,其他所有为中间节点,平行工作用虚线与起始节点、中间点节点或终点节点连接起来(图 1)。

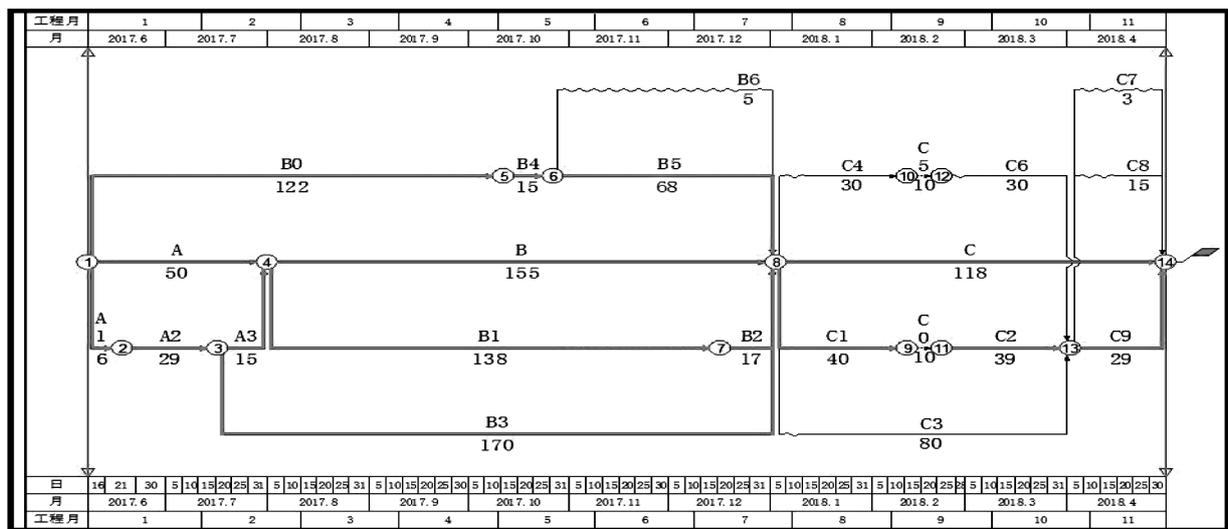


图 1 广东省英德市森林资源二类调查项目管理网络计划图

Fig. 1 Network planning chart of project management in forest resource inventory and planning in Yingde City

1) 将各分步工作内容分解为具体的作业项,并估算出各项的作业时间。

2) 分析各分步工作内容前后之间、并列之间的关系。

3) 编制详细作业网络计划图。网络图由“节点+箭线(包括虚线)+工作代号+消耗时间”构成。

从图 1 可知,由二类调查项目实施工序、工作内

容及各项工序完成时间构成的关联赋权双代号图,各工序都是从起点延箭头方向到终点的方向线,每条边都有一个完成时间参数与之对应。确保了关键路线的实施期及人力资源调配成为本项目控制进度与质量的重点,辅助线路在项目实施中是对某个阶段或某项工作任务的具体落实与补充,使其进度与质量整体推进。紧前工作、紧后工作、前道工作、后

续工作、平行工作区分明显、相互关系有条不紊,说明恰当运用网络计划技术能使项目管理者在实际工作中对项目的管理目标主动控制,对目标的偏差一目了然。

1.2 项目管理运筹学网络计划分析

1.2.1 准确找出网络计划图中各工作间的关系

在这里首先要弄清哪些是紧前工作、紧后工作、前道工作和后续工作以及平行工作之间的关系。在图 1 中,“A-准备工作”为“B-野外调查”的紧前工作;“B-野外调查”是“A-准备工作”的紧后工作;“C-内业工作”是“B-野外调查”的后续工作但不是“A-准备工作”的紧后工作;“A-准备工作”是“C-内业工作”的前道工作但不是“C-内业工作”的紧前工作;“B5、B6-外业质量检查”、“B1、B2-分组野外调查”为平行工作。

表 1 英德市森林资源二类调查项目管理任务分解简表

Tab.1 Task breakdown table of project management in forest resource inventory and planning in Yingde City

节点编号	作业名称及内容	紧前工作	紧后工作	持续时间/d	总时差
①→④	A-准备工作	—	B	50	0
①→②	A1-培训	—	A2	6	0
②→③	A2-设备购置	A1	A3\B3	29	0
③→④	A3-试点	A2	B1	15	0
④→⑧	B-野外调查	A	C	155	0
①→⑤	B0-内业小班区划	A1	B4	122	0
④→⑧	B1、B2-分组野外调查	A3	B2	155	0
③→⑧	B4-小班区划业主检查	B0	B5\B6	15	0
⑤→⑧	B5、B6-外业质量检查	A2	C\C1\C3\C4	170	63
⑦→⑧	B2-补充调查	B1	C\C1\C3\C4	17	0
⑧→⑭	C-内业工作	B	—	118	0
⑨→⑫	C0、C5-放假闲置	C1	C2	10	0
⑧→⑬	C1、C2-数据录入	B\B2\B3\B5\B6	C7\C8\C9	79	0
⑪→⑬	C6-数据逻辑检查	C4	C7\C8\C9	30	19
⑬→⑭	C9-成果提交	C\C2\C3\C6	—	29	0

1.2.2 时差结算分析

提前延缓某项工作的展开与实施,并不影响其他工作或总进度的时间,就叫该项工作的时差。节点的最早时间(EF),事件的最早完成时间;节点的最迟时间(LF),事件的最迟完成时间;工作总时差(TF)是指在不影响工期的前提下,工作所具有的机动时间,按工作计算法计算, $TF_{i-j} = LF_{i-j} - EF_{i-j}$ [5]。

根据定义特征可知:持续时间最长、总时差最小的线路是关键路线,也称主要矛盾线。从任务分解表可以看出 A→B→C 线路持续时间最长,对应起始节点与结束节点为:①→④→⑧→⑭,且总时差为 0,为此可以定义为关键路线,关键路线上的各工作均为关键工作,因为它的持续时间就决定了整个项目的工期。编制过程中应该根据实际优化时差,调动非关键作业工序的资源,缩短关键作业时间,缩短工期。

2 林业工程项目管理与运筹学网络计划图

实施项目管理取决于决策者的能力水平,这种能力的来源不外乎 2 个方面:一是决策者的实践和经验积累,二是通过学习先进的思想和方法,查找定量分析的决策依据。然而运筹学恰恰能为决策者提供这种运筹帷幄的量化方法,掌握和运用运筹学方法无疑将大大提高综合决策能力与水平。在各种实施项目管理中的关键措施可以概括为“三控三管二协调”,即成本控制、进度控制、质量控制,职业健康安全与环境管理、合同管理、信息管理,技术协调、组织协调[6]。林业工程项目在实施管理中同样少不了这关键措施,如何优化项目实施管理过程中的“三控三管二协调”,借用运筹学技术支持,在应用过程中全面了解整个“项目”的情况、明确各个环节的衔接关系,利用运筹学的图和网络计划技术显得更加简单明了、直观,具有很强的操作性。运筹学是采用科学步骤和数学方法来制订最优决策的科学。诺贝尔奖金获得者西蒙(A. Simon)有一句名言:“管理就是决策。”就是说管理的核心是决策[3]。运筹学强调最优性,以对象的“最优”为目标,即讨论问题的结论“最优”与解决问题的方法“最优”。林业工程项目实施管理引用运筹学工作思维方法,以整体最优为目标,用系统工程的理论探求整个系统最佳的方式来解决各部门之间的利害冲突,求出最优解、寻求最佳的实施操作方案显得尤为重要。

2.1 林业工程项目管理网络计划技术图的特点

1) 将林业工程项目管理中的各作业组构成一个有机整体,直观准确反映各作业组间的相互制约与依赖关系。

2) 能准确掌握工程实施管理中的关键工作,并进行重点控制,促进其目标的实现。

3) 比较客观真实地反映了进度、质量、资源之间的关系,有利于项目管理者(项目经理)统筹全局进行计划管理。

4) 网络计划制图并不复杂,择优线路制作调整方便,能取得“好、快、省”的整体效果。

5) 网络管理图直观、明了,便于动态管理。

2.2 林业工程管理网络计划图的优势

鉴于林业工程项目内容的不同,受条件或环境的改变较大,实施期限长短不一,长的需要数年,短的只有几个月,有的项目可能要从山顶做到山脚,甚至要翻越数个山岭,流动性大,有的要组织多层次交叉作业和平行流水作业,利用空间以争取缩短实施期限,且不同实施单位或不同工种之间需要相互配合,需要制定并严格执行详细的实施组织计划。运筹学网络计划技术不可能通用,必须根据不同项目特性、自身优势与技术水平进行设计才能达到预期效果。

林业工程项目与城建工程相比具有相对的特殊性。由于环境差异悬殊、涉及面广、技术含量高、工作难度大,要想把林业工程建设的工期、费用成本、质量、安全以及公司信誉度落实到工程技术人员及其他人员手上,工作起来存在一定难度,且难以确保工程的顺利实施与质量。利用运筹学图学、网络计划技术对事物问题描述简化后求解,从定量的角度量化事件与问题,利用图与网络计划理论有很强的构模能力,使事件问题直观,模型易于计算实现,很方便地将这一复杂的问题分解或转化为可能求解的子问题,能使林业工程实施项目过程中用有限的资金、物资、人力、时间、信息等进行计划、组织、分配、协调和控制,使其更科学、更合理,以达到进度最快、质量最优、效益最佳。国外多年实践证明,应用网络计划技术组织与管理实施一般能缩短工期 20% 左右,降低成本 10% 左右^[3]。

3 林业工程项目实现网络计划前景分析

真正做好一个工程项目管理不是一件容易的事

情,考虑的因素很多,需要将历史与现状、近期与远期及其他许多社会经济因素综合在一起全方位考虑。运筹学能为决策者提供决策的量化方法,掌握和运用运筹学方法无疑将大大提高综合决策能力与水平。这对林业工程管理者来说是件大好事,能大大提高林业工程实施管理的准确性和效率。

在项目实施之前编制网络计划,是对项目实施过程的一种理想化的预测,建立在一个静态封闭的时空基础之上,而项目实施过程面对的是一个动态的、变化的环境,网络计划不可避免出现偏差,影响进度计划的控制。因此需要对网络计划不断进行优化与调整。

健全与强化项目各项制度的执行。现实中多数项目管理制度已基本建立,但大都是形同虚设,写在纸上挂在墙上,缺乏强有力的监督机制。

4 结语

运筹学网络计划技术的发展虽只有半个多世纪,但应用领域广泛,已是各类工程项目管理以及社会科学方面进行综合性定量分析的工具,是现代管理的措施与方法,然而在林业工程项目实施中似乎少有报道。从网络计划技术在英德市森林资源二类调查管理中应用来看,方法可行,特别在总体控制上有着十分重要的现实指导作用,通过分析量化要素能更加深刻认识到对工程项目管理工序进行科学计算与系统管理的重要性。如何合理使用网络计划技术的思想和方法指导林业工程实施,以及解决项目管理中遇到的复杂问题,值得更加深入研究。

参考文献:

- [1] 夏征农. 辞海 4(第六版彩图本)[M]. 上海:上海辞书出版社,2009(9):2840.
- [2] 焦宝聪. 运筹学的思想方法及应用(第一版)[M]. 北京:北京大学出版社,2008.
- [3] 钱颂迪. 运筹学(第三版)[M]. 北京:清华大学出版社,2005(6):287-420.
- [4] 国家标准化管理委员会. 森林资源规划设计调查技术规程[S]. GB/T 26424-2010.
- [5] 住房和城乡建设部. 工程网络计划技术规程[S]. JGJ/T 121-2015.
- [6] 温志高. 试论生态景观林工程施工项目管理[J]. 广东园林,2014(5):21-23.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.003

基于红外触发相机技术的新平县野生绿孔雀分布调查

王方¹ 姚冲学¹ 刘宇¹ 张宏雨² 陈明勇¹

(1. 云南大学生命科学学院, 云南 昆明 650091; 2. 新平县人力资源与社会保障局, 云南 新平 653499)

摘要:2017 年 1—12 月, 采用红外相机对云南省新平县野生绿孔雀开展调查监测。在野生绿孔雀潜在分布区共布设 96 台红外相机, 累计工作日 11 482 个, 共捕获 2 873 张独立有效照片, 记录到野生兽类 5 目 7 科 8 种, 鸟类 5 目 9 科 12 种。在布设的 96 个红外相机位点中有 37 个位点拍摄到野生绿孔雀的图像, 捕获 1 370 张绿孔雀独立有效照片。根据调查结果, 结合 3S 技术, 作出了绿孔雀分布图。结果显示, 新平县野生绿孔雀分布于者竜、老厂、新化等 5 个乡镇/街道的 6 个片区, 呈斑块状分布, 且这些区域均位于保护区之外, 栖息地的破碎化导致各种群间无法交流, 急需开展绿孔雀栖息地保护工作。

关键词:野生绿孔雀; 斑块状分布; 破碎化; 栖息地保护; 红外触发相机; 新平县

中图分类号: S718.521.1; S865.39; S862; TP274.52 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0010-05
引文格式: 王方, 姚冲学, 刘宇, 等. 基于红外触发相机技术的新平县野生绿孔雀分布调查[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 10-14, 111.

WANG Fang, YAO Chongxue, LIU Yu, et al. Investigation on the Distribution of Wild *Pavo muticus* in Xinning County by Infrared-triggered Cameras [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 10-14, 111.

Investigation on the Distribution of Wild *Pavo muticus* in Xinning County by Infrared-triggered Cameras

WANG Fang¹, YAO Chongxue¹, LIU Yu¹, ZHANG Hongyu², CHEN Mingyong¹

(1. School of Life Sciences, Yunnan University, Kunming 650091, China;

2. Xinning Human Resources and Social Security Bureau, Xinning, Yunnan 653499, China)

Abstract: The infrared-triggered cameras were used to monitor the wild *Pavo muticus* in Xinning County, Yuxi City, Yunnan Province from January to December in 2017. 96 Infrared cameras were set up in the potential distribution areas of wild *Pavo muticus* which captured 2873 independent and effective photos in totally 11,482 workdays. In the effective photos, 8 species, 7 families and 5 orders of wild mammals, and 12 species, 9 families and 5 orders of birds were recorded. The wild *Pavo muticus* were photographed at 37 camera sites and 1370 independent and effective photos were captured. The results showed that the wild *Pavo muticus* in Xinning County distributed in spots in 6 regions of 5 townships including Zhelong Township, Laochang Township and Xinhua Township where were located outside the protected areas. The fragmentation of habitats led to the failure of communication among various groups, which required the urgent work of habitat protection for *Pavo muticus*.

收稿日期: 2018-06-20.

第一作者: 王方(1995-), 男, 云南曲靖人, 硕士生. 主要从事动物生态学研究. Email: 1743176314@qq.com

责任作者: 陈明勇(1967-), 男, 云南大理人, 博士, 教授, 硕士生导师. 从事动物生态学研究. Email: mychen1108@ynu.edu.cn

Key words: wild *Pavo muticus*; distributed in spots; fragmentation; habitat protection; infrared-triggered cameras; Xinning County

红外照相技术是指通过自动相机系统获取野生动物图像数据,并通过图像数据分析野生动物的物种分布、种群数量、行为和生境等重要信息^[1]。红外相机技术在我国野生动物研究与保护中的应用始于 20 世纪 90 年代中期,首先在云南省高黎贡山地区^[2]和台湾地区^[3-4]被用于野生动物物种分布的记录和活动模式的研究。红外相机技术在近 20 年来得到了快速发展,并将成为兽类和地面活动鸟类的常规监测技术^[5]。据不完全统计,目前我国各地通过红外相机所记录的兽类已超过 100 种,鸟类已超过 150 种,充分显示了运用红外相机技术调查兽类和地栖性鸟类本底资源的优势^[6]。

绿孔雀 *Pavo muticus* 是属于鸡形目 Galliformes、雉科 Phasianidae、孔雀属 *Pavo* 的大型鸟类。由于受栖息地破坏和狩猎等的威胁,全世界绿孔雀种群数量急剧下降,种群片段化严重。因此,2012 年世界自然保护联盟(IUCN)将绿孔雀由易危(Vu)等级提升至濒危(En)等级。濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)将其列入附录 II,限制国际贸易^[7]。在我国,1989 年绿孔雀就被列为国家首批重点保护野生动物,保护级别为 I 级。绿孔雀在中国属国家 I 级重点保护野生动物,现仅见于云南西部、中部和南部。1991—1993 年的调查中估计,中国野生绿孔雀的种群数量约为 800~1 100 只^[8]。文云燕等^[9]应用红外相机对云南省楚雄州野生绿孔雀进行了 200 余天的连续监测,在 33 个监测点的 21 个中拍摄到绿孔雀活动的照片和视频,共拍摄到有效照片 8 752 张,有效视频 10 730 段,经分析,共监测到 29 只绿孔雀成鸟,以及 27 只绿孔雀雏鸟。

中国科学院昆明动物研究所与云南省林业厅合作,于 1990 年 8 月对云南省有关县林业局和自然保护区开展了信函调查。根据各地填报调查表所反映的情况,有选择性地地进行实地调查。1993 年 3—4 月的野外考察中包括了玉溪市新平县。根据访问调查和野外考察结果,估计新平县野生绿孔雀的总数量为 40~60 只,其中者竜(竜)乡 1989 年见到 5~6 只,水塘乡(镇)1990 年见到 2 对,亚尼乡 1991 年被打死 1 只,老厂乡 1991 年见到 7 只,腰街乡有少量分布^[8]。这是关于玉溪市新平县野生绿孔雀仅有的调查报道。但时隔近 20 年,该地区野生绿孔雀的分布、数量、栖息地等现状有待进一步开展调查。红

外相机技术的应用为开展调查工作提供了极大的帮助。

1 研究区域概况

新平彝族傣族自治县(以下简称新平县)是玉溪市下辖的一个自治县,位于云南省中部偏西南,地处哀牢山中段东麓,地理位置为北纬 23°38′15″~24°26′05″、东经 101°16′30″~102°16′50″。在行政区划上,新平县东面与玉溪市峨山彝族自治县及红河州石屏县的少部分区域毗邻,东南连玉溪市元江哈尼族彝族傣族自治县,西南接普洱市墨江哈尼族自治县,正西面的哀牢山西坡与普洱市镇沅彝族哈尼族拉祜族自治县大面积接壤,北隔绿汁江与楚雄彝族自治州双柏县相望。

新平县位于云贵高原哀牢山脉东麓和云南高原乌蒙山西缘云南中部偏西南,玉溪市西南部,红河上游近分水岭地带,是云南省地形、气候等自然环境的分界线^[10],国土面积为 4 223 km²,约占玉溪市总面积的 1/3,为玉溪市国土面积最大的县;海拔最高达 3 165.9 m,立体气候十分明显;境内有著名的哀牢山国家级自然保护区及磨盘山国家森林公园,动植物资源极为丰富,其中不乏多种国家级珍稀物种,其生物多样性在我国占有重要位置,是我国重要的生物基因库。

2 研究方法

2.1 红外相机安装及设置参数

2017 年 1 月—12 月,根据访问调查以及文献记载的绿孔雀分布信息,在新平县的者竜乡、老厂乡、新化乡、桂山街道和扬武镇 5 个有绿孔雀潜在分布的乡镇/街道共计安装 96 台 Ltl-6210 触发式红外相机,相机密度为 1 台/hm²,覆盖面积为 96 hm²,用以获取野生绿孔雀的影像资料。

红外相机常选择安装在动物经常活动或有痕迹的区域,根据安装地点的地形、地植被情况,将相机固定在距地面 40~100 cm(视具体地形而定)的树干上或其他固定物上,通过钢丝和密码锁对红外相机进行固定;相机镜头基本与地面平行或成一定角度,确保镜头视野的开阔性,测试拍摄方向保持在 30°以内;尽可能保持拍摄地的开阔性,但不能破坏

拍摄地的原始生境与构造,这样可以提高拍摄动物的成功率。镜头朝向北或南,以尽量避免早晚的阳光直射影响相机拍摄效果和干扰感应器正常工作。详细记录相机布设地点的地理坐标、相机型号、相机编号、储存卡编号、安装时间以及现场照片编号。

本次使用型号为 Ltl-6210 红外相机,关闭音频和拍照声音,红外相机拍摄模式为视频加照片模式,图片连拍 3 张,连续 3 次拍照最短时间间隔为 1s,视频时长 10 s,拍摄间隔 10 s;相机 PIR 感应器灵敏度设置为低,时间设置格式为年-月-日,照片参数 12M,视频参数 1 080 P。

2.2 数据回收及处理

2.2.1 数据收集

对布设好的相机定期检查与数据收集,采集数据的同时检查相机的性能并更换电池和储存卡。将储存卡所捕获的信息导出到大容量硬盘里并备份。将红外相机所拍摄的照片按相机编号存储于对应的文件夹中,删除无效照片后按照统一格式(布设日期+位点号+照片编号)对照片进行编号。

2.2.2 数据处理

捕获的照片和视频通过 Bio-PhotoV 2.1 软件进行分析,自动提取其中的相机编号、照片编号、拍摄日期、时间等信息,并按照统一格式对照片和视频进行系统命名。用 AcdSee 2.5 图片浏览器软件逐张浏览。本次研究只统计能清晰识别的兽类和鸟类物种,并对鸟类和兽类的照片进行物种鉴定,整理兽类和鸟类名录,并记录各物种的独立有效照片数。其中兽类和鸟类的物种名及其分类分别参考《中国哺乳动物名录(2015)》^[11]和《中国鸟类分类与分布名录(第二版)》^[12],国家重点保护等级参考《国家重点保护野生动物名录》^[13],国际自然保护联盟(IUCN)濒危等级参考 IUCN 红色名录^[14]。

2.3 分析方法

以“捕获日”作为红外相机工作量的单位,即 1 台红外相机在野外正常工作 24 h 作为 1 个捕获日,总有效相机工作日为所有相机位点正常工作累计的捕获日^[15]。在处理连续照片时,为降低同一物种照片的自相关性,以 30 min 为间隔的照片作为一次独立捕获,即如果同一相机在 30 min 内连续多次拍到同一物种,只保留拍到数量最多的一张照片^[16-17]。拍摄率(Capture rate, CR)计算公式为^[18]:

$$CR = (N \times 100) / T$$

式中: N 为拍摄到的野生动物独立照片数, T 为总有效工作日。

3 结果与分析

3.1 红外相机捕获结果

经统计鉴定,共 11 482 个工作日,红外相机捕获独立有效照片 2 873 张,其中鸟类 1 769 张,隶属 5 目 9 科 12 种;野生兽类 419 张,隶属 5 目 7 科 8 种;家畜 685 张。所有物种中(表 1)包括 2 种国家 I 级保护动物,分别是绿孔雀(*Pavo muticus*)和黑颈长尾雉(*Syrmaticus humiae*),其中黑颈长尾雉为新平县鸟类新纪录种;5 种国家 II 级保护动物,分别是猕猴(*Macaca mulatta*)、原鸡(*Gallus gallus*)、白鹇(*Lophura nycthemera*)、白腹锦鸡(*Chrysolophus amherstiae*)、灰林鸮(*Strix aluco*);被 CITES 附录 I 收录的有黑颈长尾雉 1 种;被附录 II 收录的有灰林鸮和绿孔雀 2 种;绿孔雀被 IUCN 红色名录列为濒危物种(EN),豹猫(*Prionailurus bengalensis*)被列为易危物种(VU),云南兔(*Lepus comus*)被列为近危物种(NT),白腹锦鸡、原鸡、白鹇、灰林鸮、蓝须夜蜂虎(*Nyctornis athertoni*)、绿翅金鸠(*Chalcophaps indica*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、紫啸鸫(*Myophonus caeruleus*)、黑胸鸫(*Turdus dissimilis*)、黑领噪鹛(*Garrulax pectoralis*)、黑卷尾(*Dicrurus macrocerus*)、猕猴、野猪(*Sus scrofa*)、赤麂(*Muntiacus vaginalis*)、明纹花松鼠(*Tamiops macclellandii*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*) 16 种被列为无危物种(LC)(表 1)。

表 1 红外相机拍摄物种名录

Tab. 1 List of species recorded by infrared cameras

物种	国家保护等级	CITES 附录	IUCN 红色名录	独立照数	网格数	拍摄率 CR
鸟类 Birds						
鸡形目 Galliformes						
雉科 Phasianidae						
绿孔雀 <i>Pavo muticus</i>	I	II	EN	1370	37	11.93
原鸡 <i>Gallus gallus</i>	II		LC	278	17	2.42
白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	II		LC	34	6	0.30
白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	II		LC	18	2	0.16
黑颈长尾雉 <i>Syrmaticus humiae</i>	I	I	NT	2	1	0.02
鸽形目 Columbiformes						
鸠鸽科 Columbidae						

续表 1

物种	国家保护等级	CITES 附录	IUCN 红色名录	独立照数	网格数	拍摄率 CR
绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>			LC	1	1	0.01
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>			LC	14	2	0.12
鸚形目 Strigiformes						
鸚鴉科 Strigidae						
灰林鸚 <i>Strix aluco</i>	II	II	LC	1	1	0.01
佛法僧目 Coraciiformes						
蜂虎科 Meropidae						
蓝须夜蜂虎 <i>Nyctornis atheroni</i>			LC	1	1	0.01
鷲形目 Piciformes						
须鷲科 Capitonidae						
蓝喉拟啄木鸟 <i>Megalaima asiatica</i>				1	1	0.01
雀形目 Passeriformes						
鸚科 Turdidae						
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>			LC	19	4	0.17
黑胸鸫 <i>Turdus dissimilis</i>			LC	1	1	0.01
画眉科 Timaliidae						
黑领噪鸫 <i>Garrulax pectoralis</i>			LC	8	3	0.07
鸦科 Corvidae						
红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>				15	4	0.13
喜鹊 <i>Pica pica</i>			LC	1	1	0.01
卷尾科 Dicruridae						
黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>			LC	5	1	0.04
兽类 Mammals						
灵长目 Primates						
猴科 Cercopithecidae						
猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II		LC	5	3	0.04
食肉目 Carnivora						
猫科 Felidae						
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>			VU	23	15	0.20
偶蹄目 Artiodactyla						
猪科 Suidae						
野猪 <i>Sus scrofa</i>			LC	29	14	0.25
鹿科 Cervidae						
赤鹿 <i>Muntiacus vaginalis</i>			LC	40	19	0.35
啮齿目 Rodentia						
鼠科 Muridae						
鼠 <i>Small rodent</i> *				275	15	2.40

续表 1

物种	国家保护等级	CITES 附录	IUCN 红色名录	独立照数	网格数	拍摄率 CR
松鼠科 Sciuridae						
明纹花松鼠 <i>Tamiops macclellandii</i>			LC	8	3	0.07
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>			LC	35	4	0.30
兔形目 Lagomorpha						
兔科 Ochotonidae						
云南兔 <i>Lepus comus</i>			NT	4	4	0.03
家畜 <i>Livestock</i>				685	52	5.97

注:因物种鉴定困难,鼠科物种的独立照数、位点数和拍摄率均合并统计;IUCN 红色名录等级:CR—极危;VU—易危;NT—近危;LC—无危

调查期间,红外相机拍摄率最高的前 5 位野生兽类分别是鼠(2.40)、赤鹿(0.35)、赤腹松鼠(0.30)、野猪(0.25)、豹猫(0.20),拍摄率最高的前 5 位鸟类分别是绿孔雀(11.93)、原鸡(2.42)、白鹇(0.30)、紫啸鸫(0.17)、白腹锦鸡(0.16);拍摄网格数分布最多的前 5 位分别是家畜(52 个)、绿孔雀(37 个)、赤鹿(19 个)、原鸡(17 个)、豹猫(15 个)和鼠(15 个)。

3.2 绿孔雀拍摄结果

在布设的 96 个红外相机位点中,有 37 个位点拍摄到野生绿孔雀的图像,共捕获了 1 370 张绿孔雀独立有效照片,拍摄率为 11.93%。

捕获绿孔雀图像的 37 台红外相机分别位于新平县桂山街道、扬武镇、者竜乡、老厂乡和新化乡(表 2),拍摄到绿孔雀独立有效照片最多的为者竜乡(1 337 张),并且捕获到绿孔雀的相机位点也最多(24 台)。

表 2 红外相机拍摄野生绿孔雀结果

Tab. 2 Results of wild *Pavo muticus* captured by infrared cameras

乡镇	布设红外相机数量/台	拍摄到绿孔雀相机数量/台	绿孔雀独立有效照片数/张
桂山街道	20	6	9
扬武镇	12	4	17
者竜乡	48	24	1337
老厂乡	10	2	6
新化乡	6	1	1
合计	96	37	1370

3.3 绿孔雀分布范围

根据红外相机调查结果,结合 3S 技术,绘制绿孔雀分布图(图 1)。结果显示,新平县野生绿孔雀

分布于者竜乡、老厂乡、新化乡、扬武镇、桂山街道 5 个乡镇/街道的 6 个片区,并呈斑块状分布,6 个区域互不相连。

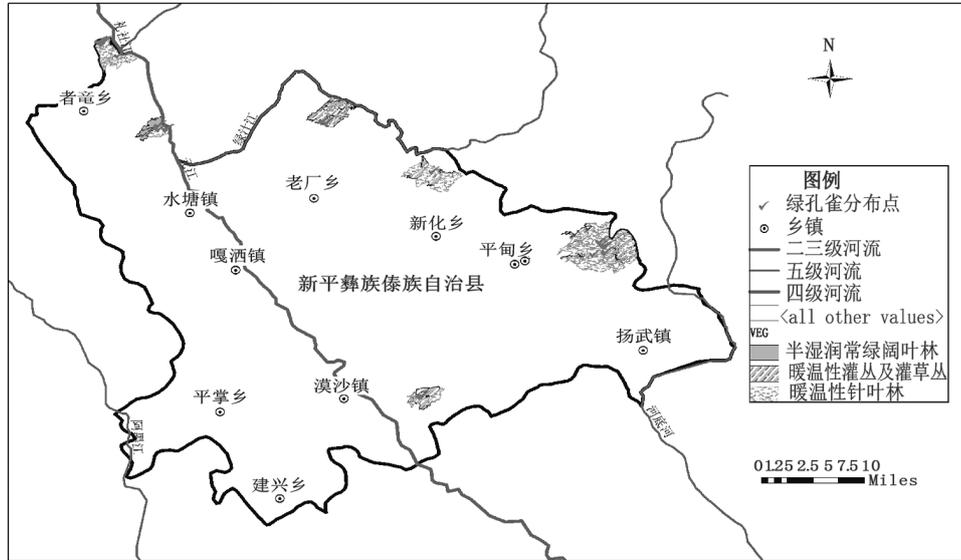


图 1 新平县野生绿孔雀分布现状

Fig. 1 Distribution status of wild *Pavo muticus* in Xinping County

4 结论与讨论

本研究再次证实了国家 I 级重点保护野生动物——绿孔雀在新平县的分布,并获取了整个新平县域范围内野生绿孔雀的分布信息,具有重要意义。虽然短期内没有调查得出绿孔雀的种群数量,但通过红外相机的持续监测,可以为种群数量的调查提供充足的数据资料。

红外照相技术具有非损伤、对动物干扰小、数据信息丰富准确等优点,在本次野生绿孔雀的监测中发挥了极其重要的作用,捕获了大量有重要价值的绿孔雀图像资料,在以后的野生兽类及其他大型地栖鸟类的研究中也可是使用。

应用红外相机技术除获取到大量绿孔雀图像资料外,还拍摄到国家 I 级保护动物黑颈长尾雉,为新平县新纪录。另外,也拍摄到大量的赤鹿、野猪、白腹锦鸡、原鸡等野生动物,也在一定程度上反映了新平县保护区外野生动物的资源状况,对野生动物保护管理具有重要作用,应进一步推广红外相机技术应用,并进行长期监测。另外,由于红外相机自身感光度及像素的限制,对于拍摄到的部分夜行性动物难以进行识别,如拍摄到的啮齿类动物均为漆黑的一团,从体型和体毛颜色上均难以进行区分;同时,还有部分相机由于树枝的晃动而拍摄了大量的无效

照片,给后期统计数据带来了一些困扰和麻烦,但随着红外相机更加广泛地应用,这些问题都将迎刃而解。

从红外相机拍摄结果来看,新平县野生绿孔雀的分布区呈现出斑块状分布,并且,这些区域均位于保护区之外,主要为国有林区和集体林区。栖息地的破碎化使得各种群间无法交流,栖息地保护面临的压力极大,急需开展栖息地保护。另外,也可针对绿孔雀及其他保护动物等开展深入的生态行为学观察,并结合栖息地的植被特征、地形等因素,对当地的动植物关系和动物种间关系进行研究,以更好地对绿孔雀及其他珍稀动物进行保护管理。

致谢:对哀牢山国家级自然保护区新平管护局及各保护站、新平县林业局及各林业站全体工作人员在调查工作中给予的大力支持,在此一并表示感谢!

参考文献:

[1] 肖治术,李欣海,姜广顺. 红外相机技术在我国野生动物监测研究中的应用[J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 683-684.

[2] MA S L, HARRIS R B. Use of remote camera systems to document wildlife species presence in forested areas of Yunnan[J]. Zoological Research, 1996, 17(4): 360-370.

(下转第 111 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.004

袋包型杉木缓释肥料中氮素养分释放特性研究

潘波¹ 曹继钊¹ 蔡榕树² 覃其云¹ 王会利¹ 石媛媛¹ 陆海平¹

(1. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西南宁 530002; 2. 广西大学, 广西南宁 530004)

摘要: 为了解袋包型缓释肥料中氮素养分释放特性, 以 3 种不同袋包型杉木缓释肥料为试验材料, 开展幼龄期杉木盆栽埋袋释放试验, 对氮素的累积释放率和总养分损失率进行分析。结果表明, 袋包型杉木缓释肥料能大大减缓氮素养分的释放速率, 从而提高氮素养分利用率, 减少氮素养分的流失率; 在埋袋处理的 47 d 时间里, 袋包型杉木缓释肥料中的氮素流失率比普通杉木专用肥料分别减少 64.36%、57.78% 和 72.07%, 总养分流失率分别减少 37.90%、38.63% 和 40.38%。以物理测定的总质量损失率作为自变量(X), 以化学法测定的氮素累积释放率作为因变量, 建立了 F₁、F₂、F₃ 和普通杉木专用肥中氮素的释放率及释放特征预测模型。

关键词: 袋包型; 杉木; 缓释肥料; 氮素养分; 释放特性; 盆栽试验; 释放率; 总养分损失率; 预测模型

中图分类号: S791.27; S714.8 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0015-06

引文格式: 潘波, 曹继钊, 蔡榕树, 等. 袋包型杉木缓释肥料中氮素养分释放特性研究[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 15-20.

PAN Bo, CAO Jizhao, CAI Rongshu, et al. Nitrogen Nutrient Release Characteristics of Slow-release Fertilizer in Bag-type *Cunninghamia lanceolata*[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 15-20.

Nitrogen Nutrient Release Characteristics of Slow-release Fertilizer in Bag-type *Cunninghamia lanceolata*

PAN Bo¹, CAO Jizhao¹, CAI Rongshu¹, QIN Qiyun¹, WANG Huili¹, SHI Yuanyuan¹,
LU Haiping¹

(1. Guangxi Forestry Research Institute, Nanning 530002, China; 2. Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: In order to understand the nitrogen nutrient release characteristics of the slow-release fertilizer in bag-type *Cunninghamia lanceolata*, the burying bag release experiment of young *Cunninghamia lanceolata* was carried out with 3 different bag-type fertilizers to analyze the cumulative release rate and the total nutrient loss rate of nitrogen. The results showed that the rate of nitrogen nutrient release could be greatly reduced by the slow-release fertilizer of *C. lanceolata*, which could increase the nitrogen nutrient utilization and reduce the nitrogen nutrient loss. And during the 47 days of burying bag treatment, the nitrogen loss and the total nutrient loss rates of slow-release fertilizer in bag-type *C. lanceolata* were decreased by 64.36%, 57.78%, 72.07% and 37.90%, 38.63%, 40.38% compared with the common *C. lanceolata* fertilizer, respectively. The prediction model of nitrogen nutrient release characteristics

收稿日期: 2018-07-19.

基金项目: 广西林科院基本科研业务费专项(林科 201626 号); 广西林业科技推广示范项目(gl2017kt15); 广西主要用材林高效培育与利用项目(桂科 AA17204065-11); 广西科技计划项目(桂科 AD17129051).

第一作者: 潘波(1978-), 男, 广西天峨人, 硕士, 高级工程师. 从事新型肥料及地力维持技术研究. Email: kaixinpanbo@126.com

and release rate for F1, F2, F3 and common *C. lanceolata* was set up with the total mass loss rate by physical measurement as the independent variable (X), and the nitrogen accumulated release rate by chemical measurement as the dependent variable.

Key words: bag type; *Cunninghamia lanceolata*; slow-release fertilizer; nitrogen nutrient; release characteristics; pot experiment; release rate; total nutrient loss rate; prediction model

目前,我国肥料利用率较低。根据张福锁^[1] 2001—2005 年对 1333 个试验点的监测结果表明,我国氮肥利用率为 25.6%~35.6%,磷肥利用率为 9.7%~13.7%,钾肥利用率为 28.7%~33.8%^[2-5]。评价施肥效果的重要指标是肥料利用率,而对肥料本身进行技术改造和创新是提高肥料利用率最有效的途径,其中研制高效、安全、生态的新型肥料已成为现代科学研究的重大课题^[6,7],而新型缓释肥料已成为肥料创新研究的热点,得到肥料专家的普遍重视^[8-12]。

研究袋包型杉木缓释肥中养分的释放特性,文中通过盆栽埋袋释放试验,以期为提高肥料利用率,减少环境污染提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用肥料品种为 4 种肥料,分别为 F1 袋包型杉木缓释肥 1(N-P₂O₅-K₂O:16-6-10,工艺成粒,袋包材料为专利复合材料)、F2 袋包型杉木缓释肥 2(同 F1,区别在于袋包材料配方不同)、F3 袋包型杉木缓释肥 3(同 F1、F2,区别在于袋包材料配方不同)、F4 杉木专用肥(N-P₂O₅-K₂O:16-6-10,工艺成粒)。在以上几种肥料中,氮肥为尿素,磷、钾肥分别为钙镁磷肥和氯化钾。F1、F2、F3 与 F4 肥料的区别在于 F4 为普通复混肥料,F1、F2、F3 为将 F4 复混肥料用获得国家专利的复合材料袋包。

试验苗木是广西壮族自治区林业科学研究院培育的杉木苗,各供试植株符合出圃标准要求,生长基本一致,根系发育良好,无病虫害。供试容器为塑料花盆,其高为 35 cm,直径为 28 cm。

1.2 试验地点

在广西壮族自治区林业科学研究院试验基地进行盆栽试验,盆栽基质为红壤,pH 4.6,有机质为 12.26 g/kg,碱解氮为 147.0 mg/kg,有效磷为 1.0 mg/kg,速效钾为 32.0 mg/kg。

1.3 试验设计与方法

本试验设置 5 个处理,每个处理重复 3 次。分别称取 20.0 g(精确称至 0.1 g)杉木专用肥,F1、

F2、F3 分别用不同配方的专利复合材料袋包,F4 用 100 目尼龙网装好后封口。将封好口的小袋肥料施入距植株根部约 5 cm 深处,每盆装土 8 kg,施 2 袋肥料共 40.0 g,定植 1 棵植株。每 3~6 d 浇水 1 次,每盆栽栽用量筒量取 400 ml(取样前一天量取 600 ml)水浇灌。在第 47、99、175、279、354、447d 时取植株、土壤、肥料和水样品。

1.4 样品采集^[13]

采集样品时把塑料盆中的基质倒于干净的塑料布上,混合均匀,按四分法取约 1 kg 土,将土壤风干、磨细过 2mm 筛备用;植株用去离子水洗净,切碎烘干,磨细过 0.5 mm 筛,用于测定植株全氮含量和计算植株不同时期吸氮量以及肥料氮素利用效率;肥料全部转入预先称重的称量瓶中,60℃烘干;量取下部接水容器中溶液的总体积,过滤,取约 200 ml 于塑料瓶中密封保存,备用^[14]。

1.5 测定方法^[15]

采用常规方法^[13]测定土壤各项理化性质指标值;养分释放率采用国家标准 GB/T23348-2009^[16]中的公式计算;采用物理称重法^[17],即以肥料质量的损失量计算总质量损失率。

1.6 统计分析

试验数据的统计与分析采用 Microsoft Excel 2007 软件。

2 结果与分析^[15]

2.1 不同施肥处理中的氮素养分释放差异

根据幼龄期杉木几种不同施肥处理供试肥料中的氮素养分剩余量变化曲线(图 1)可知,几种不同袋包型杉木缓释肥料中氮素养分剩余量的变化曲线呈缓坡状,前期下降稍快,中后期呈缓慢下降趋势,其氮素养分剩余量的变化较为平缓。由此说明,几种不同材料配比制成的复合材料,在缓释性能方面并无太大差异。在肥料施放前期的 47 d 时间里,杉木专用肥中氮素养分已基本释放,而袋包型杉木缓释肥料中氮素养分才刚刚开始释放。

由杉木几种不同施肥处理供试肥料中氮素的累

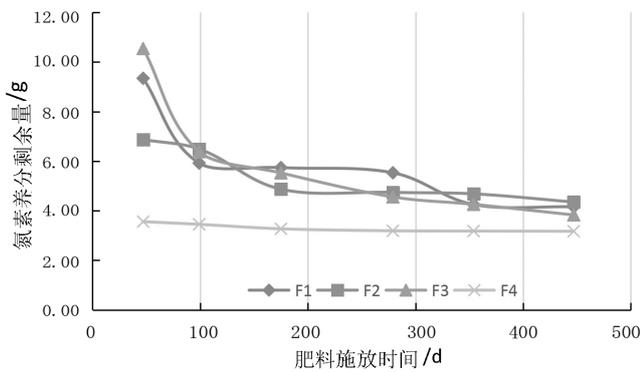


图 1 杉木几种不同施肥处理供试肥料中的氮素养分剩余量变化曲线

Fig. 1 Curve of residual nitrogen nutrient in different fertilization treatments of *Cunninghamia lanceolata*

积释放率变化曲线(图 2)可知,在肥料施放前期的 47 d 时间里,几种袋包型杉木缓释肥中氮素的累积释放率分别为 33.71%、40.29%、26.00%,与杉木专用肥对比,3 种袋包型杉木缓释肥中的氮素累积释放率分别减少了 64.36%、57.78%和 72.07%;至肥料施放的第 175 d,3 种袋包型杉木缓释肥中氮素的累积释放率分别为 80.26%、82.02%、83.63%,与杉木专用肥对比,3 种袋包型杉木缓释肥中的氮素累积释放率分别减少了 18.46%、16.70%、15.09%;至肥料施放的第 354 d,3 种袋包型杉木缓释肥中氮素的累积释放率分别为 92.62%、89.25%与 97.43%。

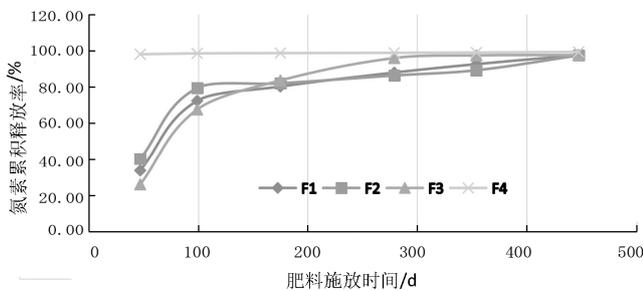


图 2 杉木几种不同施肥处理供试肥料中氮素累积释放率变化曲线

Fig. 2 Variation curve of cumulative nitrogen release rate in different fertilization treatments of *Cunninghamia lanceolata*

综上所述,3 种袋包型杉木缓释肥料施放前期的 47 d 时间里,其养分释放速率明显低于杉木专用肥。这可能是由于袋包材料中外层牛皮纸在土壤中开始降解需要至少 30 d 的时间,在此期间肥料与土壤的接触面较小,从而减缓了肥料养分的释放,当外层牛皮纸开始降解后,由于土壤中水分的进入,氮素

养分通过非织造布上的孔隙向外渗透。而普通复合肥料中的氮素养分在 47 d 时间里已基本释放完毕。因此,袋包型缓释肥料养分的缓慢释放能大幅度减少肥料养分的流失,使植物对有效养分的吸收利用得以提高^[10,14]。而杉木专用肥并不能起到减缓养分释放速率的作用,肥料养分的快速释放,增加了养分流失的趋势。而且,在肥料施放的 47 d 时间里,幼龄期杉木对氮素的吸收较少,氮素的累积释放率与氮素流失率相近,与杉木专用肥对比,F1、F2、F3 袋包型杉木缓释肥中的氮素流失率分别减少了 64.36%、57.78%和 72.07%。

2.2 几种肥料中氮素的释放率及释放特征

肥料中的养分释放是各种元素的集中释放,因此,不能用简单的物理称重法来测算各养分元素的释放率,但肥料的总质量损失率可以用此法来测定,即用化学法测定其氮素养分释放率,然后建立两者的相关性,通过分析其实际的氮素释放率及释放特征,用物理法的测定值来进行预测。

2.2.1 F1 中氮素的释放率及释放特征预测模型的建立

由 F1 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的变化曲线(图 3)可知,F1 中氮素养分累积释放率曲线可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.878;肥料养分总质量损失率曲线也可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.964。肥料在施放后的 47 d 时间里,幼龄期杉木对氮素的吸收较少,肥料的总质量损失率与总养分流失率相近,与杉木专用肥对比,F1 的总养分流失率减少了 37.90%。

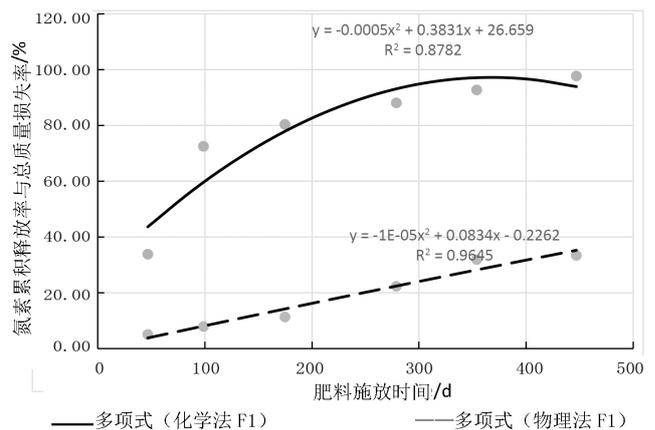


图 3 F1 中氮素养分累积释放率与总质量损失率变化曲线

Fig. 3 Curve of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F1

根据 F1 中氮素的累积释放率与总质量损失率的相关性曲线(图 4)可知,将用物理法测定的总质量损失率作为自变量(x),用化学法测定的氮素养分累积释放率作为因变量(y),建立的预测模型为:

$$y = -0.1189x^2 + 6.1603x + 19.169, R^2 = 0.81796。$$

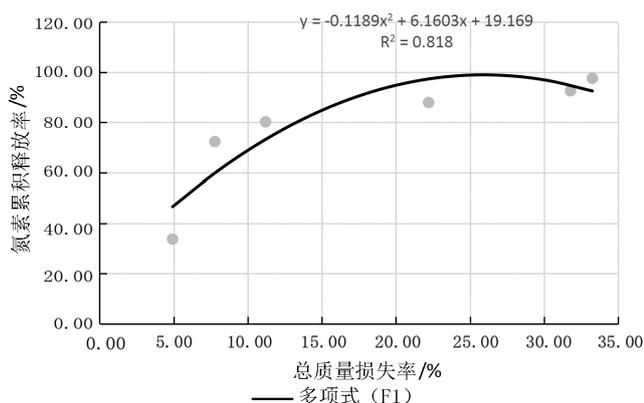


图 4 F1 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的相关性曲线

Fig. 4 Correlation curve of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F1

2.2.2 F2 中氮素的释放率及释放特征预测模型的建立

由 F2 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的变化曲线(图 5)可知,F2 中氮素养分累积释放率曲线可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.77874;肥料养分总质量损失率曲线也可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.97748。在肥料施放的 47 d 时间里,杉木对氮素的吸收较少,肥料的总质量损失率与总养分流失率相近,与杉木专用肥对比,F2 的总养分流失率减少了 38.63%。

根据 F2 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的相关性曲线(图 6)可知,将用物理法测定的总质量损失率作为自变量(x),用化学法测得的氮素养分累积释放率作为因变量(y),建立的预测模型为:

$$y = -0.1185x^2 + 5.7802x + 23.912, R^2 = 0.87217。$$

2.2.3 F3 中氮素的释放率及释放特征预测模型的建立

由 F3 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的变化曲线(图 7)可知,F3 中氮素养分累积释放率曲线可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.93479;肥料养分总质量损失率曲线也可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.98166。肥料在施放的 47d 时间里,幼

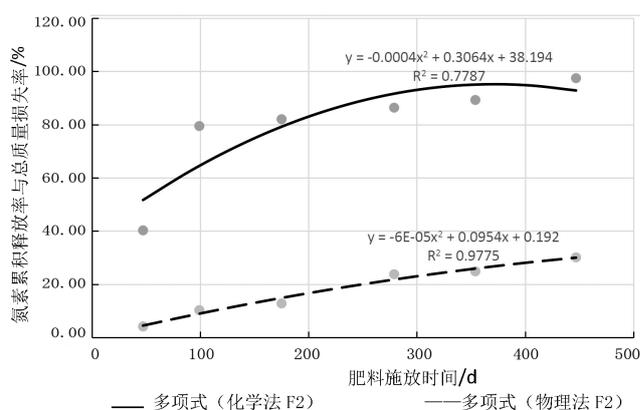


图 5 F2 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的变化曲线

Fig. 5 Curve of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F2

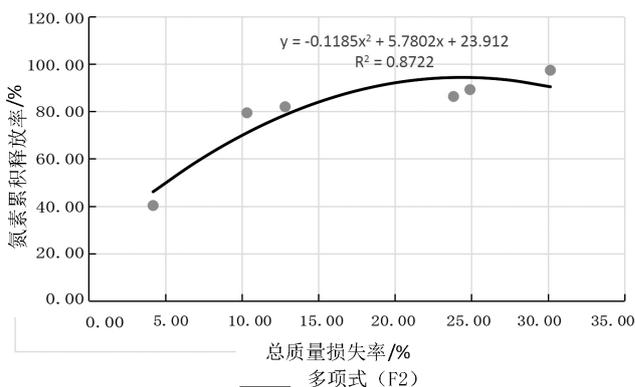


图 6 F2 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的相关性曲线

Fig. 6 Correlation curves of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F2

龄期杉木对氮素的吸收较少,肥料的总质量损失率与总养分流失率相近,与杉木专用肥对比,F3 的总养分流失率减少了 40.38%。

根据 F3 中氮素的累积释放率与总质量损失率的相关性曲线(图 8)可知,用物理法测定的总质量损失率作为自变量(x),用化学法测定的氮素的累积释放率作为因变量(y),建立的预测模型为:

$$y = -0.1081x^2 + 6.0263x + 19.882, R^2 = 0.92373。$$

2.2.4 F4 中氮素的释放率及释放特征预测模型的建立

根据 F4 在土壤中氮素的累积释放率与总质量损失率的变化曲线(图 9)及其相关性曲线(图 10)可知,F4 中氮素养分累积释放率曲线可用一元二次

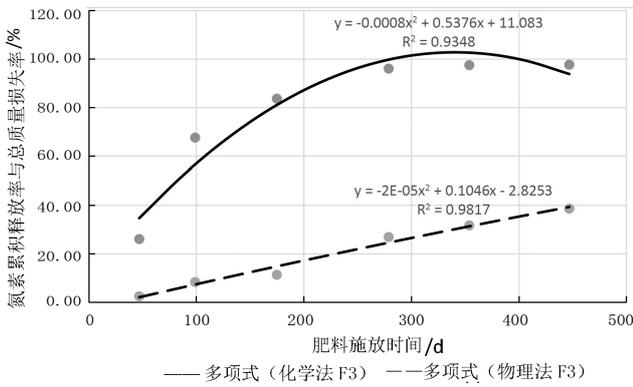


图 7 F3 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的变化曲线

Fig. 7 Curve of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F3

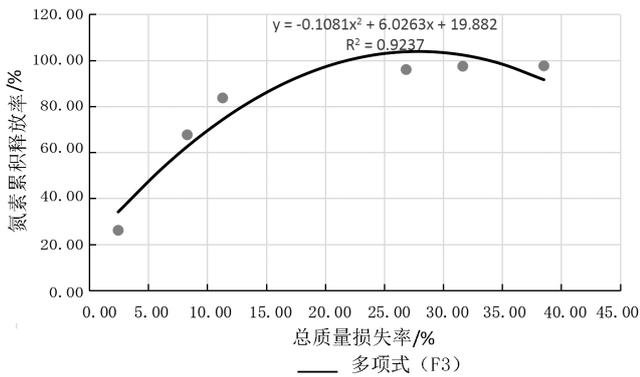


图 8 F3 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的相关性曲线

Fig. 8 Correlation curves of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F3

方程来表示, R^2 为 0.935 18; 肥料养分总质量损失率曲线也可用一元二次方程来表示, R^2 为 0.987 13。若将 F4 用物理法测定的总质量损失率作为自变量(x), 用化学法测定的氮素累积释放率作因变量(y), 建立的预测模型为:

$$y = 0.0055x^2 - 0.3385x + 102.54, R^2 = 0.89908。$$

综上所述, 在评价肥料中氮素养分在土壤中的实际累积释放特征时, 可以用物理法测定的肥料总质量损失率来估算实际的氮素累积释放率, 这一方法的可行性取决于该法测定的计算结果与实测值的误差大小。经实测值拟合方程(图 3、图 5、图 7、图 9)计算得知, 在 47 d 时间里, F1、F2、F3、F4 4 种肥料在土壤中养分的总质量损失率分别为 4.93%、4.20%、2.45%、42.83%, 将其分别代入如下相关方

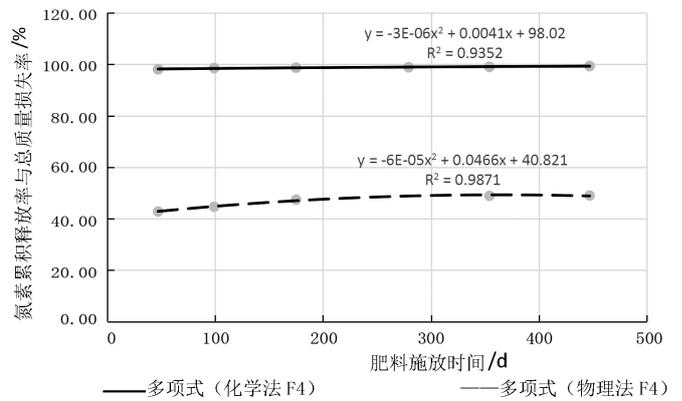


图 9 F4 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的变化曲线

Fig. 9 Curve of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F4

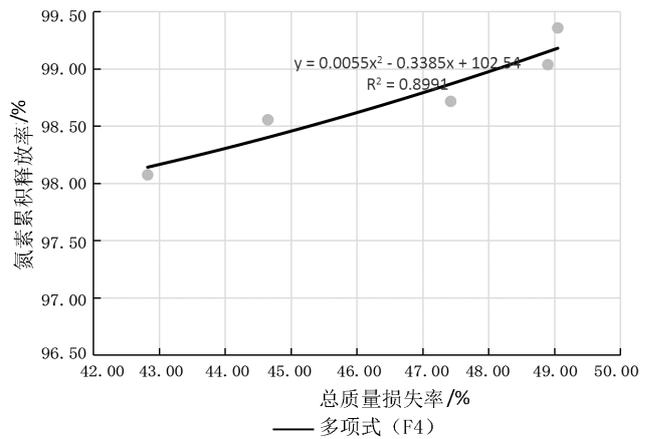


图 10 F4 中氮素养分累积释放率与总质量损失率的相关性曲线

Fig. 10 Correlation curves of cumulative nitrogen release rate and total mass loss rate of F4

程, 得到其氮素累积释放率分别为 46.65%、45.41%、34.00%、98.13%;

$$y = -0.1189x^2 + 6.1603x + 19.169;$$

$$y = -0.1185x^2 + 5.7802x + 23.912;$$

$$y = -0.1081x^2 + 6.0263x + 19.882;$$

$$y = 0.0055x^2 - 0.3385x + 102.54。$$

经实测值拟合方程计算得知, 在 47 d 时间里, F1、F2、F3、F4 4 种肥料的氮素累积释放率的实际值分别为 33.71%、40.29%、26.00%、98.07%, 两者相对误差分别为 12.94%、5.12%、8.00%、0.06%。因此, 在土壤中, 缓释肥料的总质量损失率用物理称重法测定, 然后通过相关方程来推算其在大田中氮素养分的实际释放率, 用以描述其养分释放的实际特

征,此方法测定的数据相对可靠^[14]。

3 结论^[15]

通过开展幼龄期杉木盆栽埋袋释放试验,测定计算了氮素养分释放率和总养分损失率,得到如下 2 点结论:

1) 袋包型缓释肥料养分的缓慢释放,有利于实现肥料养分的释放速率与植物生长所需养分相协调,大幅减少肥料养分的流失,提高肥料利用率,同时提高了植物对有效养分的吸收利用^[10,14,16-17]。与普通杉木专用肥对比,3 种袋包型杉木缓释肥中的氮素流失率分别减少 64.36%、57.78% 和 72.07%,总养分流失率分别减少 37.90%、38.63% 和 40.38%。

2) 将袋包型杉木缓释肥用物理法测定的总质量损失率作为自变量(x),用化学法测定的氮素累积释放率作为因变量(y),则袋包型杉木缓释肥 F1、F2、F3 和普通杉木专用肥建立的预测模型分别为:

$$y = -0.118 9x^2 + 6.160 3x + 19.169, R^2 = 0.817 96;$$

$$y = -0.118 5x^2 + 5.780 2x + 23.912, R^2 = 0.872 17;$$

$$y = -0.108 1x^2 + 6.026 3x + 19.882, R^2 = 0.923 73;$$

$$y = 0.005 5x^2 - 0.338 5x + 102.54, R^2 = 0.899 08。$$

参考文献:

[1] 张福锁,王激清,张卫峰,等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报,2008,45(5):915-922.

[2] 彭少兵,黄见良,钟旭华,等. 提高中国稻田氮肥利用率的研究策略[J]. 中国农业科学,2002,35(9):1095-1103.

[3] 巨晓棠,张福锁. 关于氮肥利用率的思考[J]. 生态学报,2003,12(2):192-197.

[4] 黄绍文,金继运,杨俐苹,等. 分区平衡施肥技术对氮肥利用率和土壤养分平衡的影响[J]. 土壤肥料,2002,(6):3-7.

[5] 陈同斌,曾希柏,胡清秀,等. 中国化肥利用率的区域分异[J]. 地理学报,2002,57(5):531-538.

[6] 闫湘,金继运,何萍,等. 提高肥料利用率技术研究进展[J]. 中国农业科学,2008,41(2):450-459.

[7] 符建荣. 控释氮肥对水稻的增产效应及提高肥料利用率的研究[J]. 植物营养与肥料报,2001,7(2):145.

[8] 俞元春,白玉杰,俞小鹏,等. 油茶林施肥效应研究概述[J]. 林业科技开发,2013,27(2):4.

[9] 袁军. 普通油茶营养诊断及施肥研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2010:7.

[10] 张雪芹. 缓释钾肥钾素养分释放特性及其施用效果[D]. 长沙:湖南农业大学,2008.

[11] PETER G, FRANCESCO Gi, MONTAGUE Y. Integrated Nutrient Management, Soil Fertility, and Sustainable Agriculture: Current Issues and Future Challenges[M]. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute, 2000:456.

[12] STEPHENF H, MARK S C, SCOTTA, et al. Evaluating a rapid on-farm nutrient determination model for use in implementing nutrient management plans [J]. Water, ai, & soil pollution. 2006,171(1-4):265-275.

[13] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000:9,146-227,299,346.

[14] 董燕,王正银. 缓/控释复合肥料不同形态氮素释放特性研究[J]. 中国农业科学,2006,39(5):961-962.

[15] 潘波,袁德义,唐健,等. 油茶配方肥中氮素养分释放特性研究[J]. 经济林研究,2014,32(2):67-70.

[16] 刘刚,万连步,张民,等. GB/T 23348-2009 缓释肥料[S]. 北京:中国标准出版社,2009:4-6.

[17] 颜晓. 缓控释肥料养分释放率快速测定及在田间土壤中释放率的相关性研究[D]. 泰安:山东农业大学,2010:10,13-14,34.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.005

闽北马尾松二代种子园母树营养特性研究

陆 梅 林 芳 黄云玲

(福建林业职业技术学院,福建 南平 353000)

摘要:对闽北马尾松二代种子园母树针叶和球果的营养元素含量进行测定,分析营养元素在母树针叶、球果中的分布特性,根据马尾松二代种子园母树的高、中、低不同产量及其针叶和球果养分含量的差异,初步探讨母树营养元素的适宜浓度范围。结果表明,马尾松种子园母树需求量较大的营养元素主要是钾、氮、钙、磷,针叶的养分含量分布特点为 $K>N>P>Ca>Mg>B>Mo$,球果养分含量分布特点为 $K>N>Ca>P>Mg>B>Mo$;马尾松二代种子园母树针叶的营养元素适宜浓度范围为 $N(7.898 \sim 11.831 \text{ g/kg})$, $P(2.798 \sim 4.473 \text{ g/kg})$, $K(12.673 \sim 15.010 \text{ g/kg})$, $Ca(0.945 \sim 2.982 \text{ g/kg})$, $Mg(0.739 \sim 1.573 \text{ g/kg})$, $B(11.226 \sim 45.799 \text{ mg/kg})$, $Mo(0.161 \sim 0.923 \text{ mg/kg})$ 。

关键词:马尾松;二代种子园;母树;针叶;球果;营养特性;营养元素适宜浓度

中图分类号:S791.248;F722.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0021-05

引文格式:陆梅,林芳,黄云玲. 闽北马尾松二代种子园母树营养特性研究[J]. 林业调查规划,2018,43(6):21-25.

LU Mei, LIN Fang, HUANG Yunling. Nutritional Characteristics of Seed Tree in Second Generation Seed Orchard of *Pinus massoniana* in Northern Fujian[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 21-25.

Nutritional Characteristics of Seed Tree in Second Generation Seed Orchard of *Pinus massoniana* in Northern Fujian

LU Mei, LIN Fang, HUANG Yunling

(Fujian Forestry Vocational Technical College, Nanping, Fujian 353000, China)

Abstract: This paper determined the nutrient elements in needles leaves and cones of seed trees in second generation seed orchard of *Pinus massoniana*, analyzed their distribution characteristics and preliminarily discussed the suitable concentration range of nutrient elements according to the high, medium and low yield of seed trees and the differences of nutrient content in needles leaves and cones. The results showed that potassium, nitrogen, calcium and phosphorus were the main nutrient elements of *Pinus massoniana* seed orchard, each element content in needle leaves was followed as $K>N>P>Ca>Mg>B>Mo$, nutrient content in cones followed as $K>N>Ca>P>Mg>B>Mo$. The appropriate concentrations of nutrient content in needles leaves were $N(7.898 \sim 11.831 \text{ g/kg})$, $P(2.798 \sim 4.473 \text{ g/kg})$, $K(12.673 \sim 15.010 \text{ g/kg})$, $Ca(0.945 \sim 2.982 \text{ g/kg})$, $Mg(0.739 \sim 1.573 \text{ g/kg})$, $B(11.226 \sim 45.799 \text{ mg/kg})$, $Mo(0.161 \sim 0.923 \text{ mg/kg})$.

Key words: *Pinus massoniana*; second generation seed orchard; seed tree; needles leaves; cones; nutritional characteristics; appropriate concentrations of nutrient content

收稿日期:2018-06-25;修回日期:2018-09-04.

基金项目:福建省省属公益类科研专项(闽科计[2011]50号,项目编号2011R1013-1).

第一作者:陆梅(1967-),女,福建南平人,副教授.从事土壤与植物营养研究与教学. Email:313709783@qq.com

马尾松 (*Pinus massoniana*) 是我国南方主要的乡土造林和工业原料树种,在国民经济发展中占有十分重要的地位和作用^[1]。自 20 世纪 80 年代以来,我国马尾松种子园建设方面取得了重大进展。目前,福建、江西、广东、广西等省都已建成规模较大的马尾松种子园,为林业生产提供了大批高品质种子,但普遍存在种子产量低且不稳定的问题,少数种子园种子产量达到 22.5~37.5 kg/hm²,多数种子园只有 7.5~15 kg/hm²,有些种子园产种甚至不到 1.5 kg/hm²,具有明显的大小年现象^[1-2]。影响马尾松种子园稳产高产的因素不外乎是遗传与环境 2 个方面。在马尾松种子园的建园、育种和经营管理方面,林业工作者进行了大量的试验与研究^[1-4],其中马尾松种子园施肥起步相对杉木等其它树种晚,特别是配方施肥方面研究仍然很薄弱^[3]。

林木的营养特性主要是由其遗传特性所决定的,同时也受区域气候、立地、密度、坡向、病虫害及经营管理等各种因素的综合影响^[1]。因此,了解和掌握林木的营养特性是林木养分调控和科学施肥的前提,只有满足林木需肥的量和比例,才有望获得优质、高产。有关马尾松人工林营养特性方面的研究已有较多的文献报道^[5-9],但种子园是以生产种子为目的的一类特殊用林,潘琼蓉曾报道过马尾松一代种子园母树营养特点^[10]。为此,本研究试图通过分析马尾松二代种子园母树的针叶和球果营养特性,为马尾松种子园的养分管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

研究地位于东经 117°00'~119°25',北纬 26°30'~28°20'的闽北邵武卫闽国有林场。该林场属于典型的中亚热带湿润季风气候,年均温 17.7℃,极端最高气温 37.8℃,极端最低气温-6.4℃,年无霜期 240~280 d,年日照时间 1 700~2 000 h,年降水量 1 767.7 mm,年蒸发量 1 283.2 mm^[11-12]。邵武卫闽国有林场为国家级重点林木良种基地。马尾松二代无性系种子园设在拿口羊尾山,园地土壤为山地酸性红壤,土层厚度大于 1 m,腐殖质层厚 2~4 cm,立地质量等级为 II 类地。种子园规模大,辐射面广。二代无性系种子园分别于 2005 年和 2007 年定植营建,面积为 34 hm²,分 8 个大区 42 个小区,含 114 个无性系(全同胞和半同胞各半),株行距 6 m×7 m,栽植密度为 220 株/hm²。

1.2 研究方法

2011 年 10 月底对研究地开展调查采样。根据马尾松二代种子园的地形分布特点,采用“蛇”型路线设点调查。首先采集样点母树下的土壤样品,然后选择母树树冠东南方向上部 1/3~1/4 处,采集离枝条尾梢 15~25 cm 处的当年生针叶混合样品 250~300 g,再采集母树东、南、西、北 4 个方向的 2 年生球果 10~12 枚,并调查记载此母树 2 年生球果的总数量。

室内测定采集球果的单枚重和含水量,以计算球果产量。采集的母树针叶和球果样品经蒸馏水冲洗、晾干、杀青、烘干、粉碎过筛后,按植物样品国标分析方法分别测定针叶和球果的 N、P、K、Ca、Mg、B、Mo 等营养元素含量。其中,对全氮用半微量开氏法测定,全磷用钼锑抗比色法测定,全钾、全钙和全镁采用原子吸收光度计测定,硼和钼采用干灰化—甲亚胺比色法测定。

2 结果与分析

2.1 马尾松二代种子园母树针叶营养特点

根据测定结果(表 1)可以看出,二代马尾松种子园母树针叶中 N 含量为 8.0~12.0 g/kg, P 含量为 1.0~4.0 g/kg,个别达 5.0 g/kg 左右,变幅较大; K 含量为 7.0~15.0 g/kg; Ca 含量一般在 1.0~4.0 g/kg; Mg 含量一般不超过 2.0 g/kg,多在 1.0~2.0 g/kg; B 含量为 10~30 mg/kg; Mo 含量为 0.2~1.0 mg/kg,个别大于 1.5 mg/kg,但均小于 3.0 mg/kg。针叶中各营养元素平均含量分别为 N: 9.769 ± 0.289 g/kg, P: 2.666 ± 0.258 g/kg, K: 10.092 ± 0.935 g/kg, Ca: 2.388 ± 0.229 g/kg, Mg: 1.301 ± 0.099 g/kg, B: 21.276 ± 1.998 mg/kg, Mo: 0.728 ± 0.149 mg/kg。

2.2 马尾松二代种子园母树球果营养特点

根据测定结果(表 2)可以看出,球果的各营养元素含量相应比针叶中的低,其中, N 含量为 4.0~8.0 g/kg; P 含量为 0.4~1.5 g/kg,不超过 2.5 g/kg; K 含量为 4.0~14.0 g/kg; Ca 含量一般在 0.7~4.0 g/kg; Mg 含量一般不超过 2.0 g/kg,普遍在 0.3~1.6 g/kg 且波动较大; B 含量为 4~30 mg/kg, Mo 含量为 0.1~0.8 mg/kg,个别大于 1.0 mg/kg,甚至超过 2.5 mg/kg。球果中各营养元素平均含量分别为 N: 5.820 ± 0.297 g/kg, P: 0.857 ± 0.114 g/kg, K: 9.020 ± 0.929 g/kg, Ca: 1.499 ± 0.230 g/kg, Mg: 0.094 ± 0.094 g/kg, B: 12.995 ± 1.993 mg/kg, Mo:

表 1 马尾松二代种子园母树针叶营养元素含量

Tab. 1 Nutrient contents in needle leaves of seed trees in second generation seed orchard of *Pinus massoniana*

样品 代号	球果产量/ (g · 株 ⁻¹)	N/ (g · kg ⁻¹)	P/ (g · kg ⁻¹)	K/ (g · kg ⁻¹)	Ca/ (g · kg ⁻¹)	Mg/ (g · kg ⁻¹)	B/ (mg · kg ⁻¹)	Mo/ (mg · kg ⁻¹)
1	54.3	10.287	4.031	9.373	2.093	1.133	24.925	1.898
2	49.0	10.887	4.991	8.445	2.043	1.275	27.534	2.756
3	97.5	10.803	1.495	9.941	2.518	1.001	17.097	1.054
4	144.5	10.444	2.084	12.966	4.844	2.295	37.972	1.533
5	500.3	8.455	2.798	10.071	2.724	1.01	21.011	0.923
6	174.1	7.898	3.103	12.673	1.716	0.861	17.097	0.613
7	127.2	9.459	3.304	13.195	1.879	1.846	17.749	0.355
8	75.7	10.101	1.922	10.301	3.211	1.713	28.839	0.391
9	243.9	8.865	3.142	15.010	2.982	1.573	45.799	0.422
10	29.5	8.233	3.245	7.345	4.146	1.945	26.882	0.274
11	234.6	8.674	2.888	13.210	0.945	0.739	11.226	0.551
12	27.2	8.356	0.314	3.315	1.86	0.634	17.097	0.175
13	59.4	10.332	2.710	9.177	0.959	0.988	11.226	0.409
14	216.0	9.403	3.428	11.413	1.863	1.187	11.879	0.161
15	64.7	12.783	2.747	9.316	2.968	1.039	12.137	0.287
16	113.4	10.07	2.38	15.128	1.726	1.358	18.805	0.208
17	124.9	10.264	1.954	17.185	3.671	1.895	16.148	0.423
18	272.6	11.831	4.473	5.685	2.388	1.105	20.867	0.875
19	142.6	8.127	1.154	14.802	1.181	1.124	17.147	0.318
20	151.1	10.114	1.161	13.285	2.049	1.308	24.087	0.941
平均	145.13	9.769	2.666	10.092	2.388	1.301	21.276	0.728
标准误差	24.79	0.289	0.258	0.935	0.229	0.099	1.998	0.1492

表 2 马尾松二代种子园母树球果营养元素含量

Tab. 2 Nutrient contents in cones of seed trees in second generation seed orchard of *Pinus massoniana*

样品 代号	球果产量/ (g · 株 ⁻¹)	N/ (g · kg ⁻¹)	P/ (g · kg ⁻¹)	K/ (g · kg ⁻¹)	Ca/ (g · kg ⁻¹)	Mg/ (g · kg ⁻¹)	B/ (mg · kg ⁻¹)	Mo/ (mg · kg ⁻¹)
1	54.3	6.287	0.635	8.336	1.218	0.462	16.789	1.670
2	49.0	6.887	0.991	7.408	1.168	0.604	19.398	2.528
3	97.5	6.803	0.505	8.904	1.643	0.33	8.961	0.826
4	144.5	6.444	0.084	11.929	3.969	1.624	29.836	1.305
5	500.3	4.455	0.798	9.034	1.849	0.339	12.875	0.695
6	174.1	3.898	1.103	10.636	0.841	0.19	8.961	0.385
7	127.2	5.459	1.304	12.158	1.004	1.175	9.613	0.127
8	75.7	6.101	0.922	9.264	2.336	1.042	20.703	0.163
9	243.9	4.865	1.142	13.973	2.107	0.902	37.663	0.194
10	29.5	4.233	0.426	4.308	3.271	1.274	18.746	0.046
11	234.6	4.674	0.888	12.173	0.712	0.634	3.090	0.323
12	27.2	4.356	0.327	2.278	0.985	0.375	8.961	0.053
13	59.4	6.332	0.710	8.140	0.084	0.317	3.090	0.181

续表 2

样品 代号	球果产量/ (g · 株 ⁻¹)	N/ (g · kg ⁻¹)	P/ (g · kg ⁻¹)	K/ (g · kg ⁻¹)	Ca/ (g · kg ⁻¹)	Mg/ (g · kg ⁻¹)	B/ (mg · kg ⁻¹)	Mo/ (mg · kg ⁻¹)
14	216.00	5.403	1.428	10.376	0.988	0.516	3.743	0.176
15	64.70	8.783	0.747	8.279	2.093	0.368	4.001	0.059
16	113.40	6.070	0.380	14.091	0.851	0.687	10.669	0.203
17	124.90	6.264	0.462	16.148	2.796	1.224	8.012	0.195
18	272.60	7.831	2.473	4.648	1.513	0.434	12.731	0.647
19	142.60	4.127	0.846	13.765	0.306	0.453	9.011	0.090
20	151.10	7.122	0.964	11.547	0.897	0.521	13.046	0.341
平均	145.13	5.820	0.857	9.020	1.499	0.645	12.995	0.510
标准误差	24.79	0.297	0.114	0.929	0.230	0.094	1.993	0.144

0.510±0.144 mg/kg。

结合表 1、表 2 总体可以看出,马尾松二代种子园针叶对 K、N、P 等养分需求量大,养分含量分布特点为 K>N>P>Ca>Mg>B>Mo;而球果中以 K、N、Ca 3 种养分的含量较高,养分含量分布特点为 K>N>Ca>P>Mg>B>Mo。说明马尾松种子园母树需求量较大的养分主要是钾、氮、磷、钙等,但比较针叶、球果相对应的养分含量,发现波幅较大,母树针叶中各养分含量明显要高于球果中各养分含量。这是因为叶片作为树体光合作用的主要部位,其生理活性最高,是植物对养分反应最敏感的器官,这正是在植物营养诊断中以叶进行分析测定的原因^[10]。

2.3 初步划分马尾松二代种子园母树营养元素的适宜浓度范围

种子产量的高低是衡量种子园优劣的最重要指标。根据马尾松二代种子园不同产量的母树营养元素的含量差异(表 1,表 2),以平均产量(\bar{X})为依据,

将产量高于平均产量加上标准误差的定为高产组($X > \bar{X} + \Delta$),将产量低于平均产量减去标准误差的定为低产组($X < \bar{X} - \Delta$),产量介于高产组与低产组之间的定为中产组($\bar{X} - \Delta \leq X \leq \bar{X} + \Delta$),人为地划分不同产量组相对应的母树针叶和球果的养分含量,并初步以高产量组的母树针叶和球果的养分含量作为种子园母树营养元素适宜浓度范围^[10],划分结果见表 3。其中,针叶各营养元素适宜浓度范围分别为:N(7.898~11.831 g/kg),P(2.798~4.473 g/kg),K(12.673~15.010 g/kg),Ca(0.945~2.982 g/kg),Mg(0.739~1.573 g/kg),B(11.226~45.799 mg/kg),Mo(0.161~0.923 mg/kg)。球果各营养元素适宜浓度范围分别为:N(3.898~7.831 g/kg),P(0.798~2.473 g/kg),K(10.636~13.973 g/kg),Ca(0.712~2.107 g/kg),Mg(0.634~0.902 g/kg),B(9.116~37.663 mg/kg),Mo(0.176~0.695 mg/kg)。

表 3 马尾松二代种子园母树不同产量的针叶、球果营养元素含量范围

Tab. 3 Nutrient contents range of cones and needle leaves of seed trees with different yields in second generation seed orchard of *Pinus massoniana*

器官	球果产量情况	N/ (g · kg ⁻¹)	P/ (g · kg ⁻¹)	K/ (g · kg ⁻¹)	Ca/ (g · kg ⁻¹)	Mg/ (g · kg ⁻¹)	B/ (mg · kg ⁻¹)	Mo/ (mg · kg ⁻¹)
针叶	高产组	7.898~11.831	2.798~4.473	12.673~15.010	0.945~2.982	0.739~1.573	11.226~45.799	0.161~0.923
	中产组	8.127~10.444	1.154~3.304	12.966~17.185	1.181~4.844	1.124~2.295	16.148~37.972	0.318~1.533
	低产组	8.233~12.783	0.314~4.991	3.315~15.128	0.959~4.146	0.634~1.945	11.226~28.839	0.175~2.756
	平均值	9.769±0.289	2.666±0.258	10.092±0.935	2.388±0.229	1.301±0.099	21.276±1.998	0.728 ±0.149
球果	高产组	3.898~7.831	0.798~2.473	10.636~13.973	0.712~2.107	0.634~0.902	9.116~37.663	0.176~0.695
	中产组	4.127~7.122	0.562~1.304	11.547~16.148	0.306~3.969	0.453~1.624	8.012~29.836	0.09~1.305
	低产组	4.233~8.783	0.327~0.991	2.278~14.091	0.218~3.271	0.317~1.274	3.090~20.703	0.046~2.528
	平均值	5.820±0.297	0.857±0.114	9.020±0.929	1.499±0.230	0.645±0.094	12.995±1.993	0.510±0.144

从表3看出,高、中、低不同产量所对应的针叶、球果的营养元素含量范围有的相差较大,而有的却很接近,甚至存在相互交叉关系。因此,如果针叶或球果内某种营养元素不在上述适宜浓度范围内,还不能完全得出过量或不足的结论,关键还要考虑营养元素之间的比例问题。

3 结论与讨论

1) 马尾松二代种子园母树对 K、N、Ca、P 等养分的需求量较大。其中,针叶中的 K、N、P 等养分含量高,养分含量分布特点为 $K>N>P>Ca>Mg>B>Mo$; 而球果中以 K、N、Ca 3 种养分的含量为最高,其养分含量分布特点为 $K>N>Ca>P>Mg>B>Mo$ 。

2) 根据马尾松二代种子园母树的高、中、低不同产量及其针叶和球果养分含量的差异,初步得到二代种子园母树营养元素的适宜浓度范围,其中针叶适宜浓度范围为: N (7.898 ~ 11.831 g/kg), P (2.798 ~ 4.473 g/kg), K (12.673 ~ 15.010 g/kg), Ca (0.945 ~ 2.982 g/kg), Mg (0.739 ~ 1.573 g/kg), B (11.226 ~ 45.799 mg/kg), Mo (0.161 ~ 0.923 mg/kg); 球果适宜浓度范围为: N (3.898 ~ 7.831 g/kg), P (0.798 ~ 2.473 g/kg), K (10.636 ~ 13.973 g/kg), Ca (0.712 ~ 2.107 g/kg), Mg (0.634 ~ 0.902 g/kg), B (9.116 ~ 37.663 mg/kg), Mo (0.176 ~ 0.695 mg/kg)。

3) 马尾松母树高、中、低不同产量所对应的针叶、球果的营养元素含量范围有的相差较大,而有的却很接近,甚至存在相互交叉包含关系。因此,如果针叶或球果内某种营养元素不在上述适宜浓度范围内,还不能完全得出过量或不足的结论,关键还要考虑营养元素之间的比例问题。因此,上述结论对于评价马尾松二代种子园母树营养特点及判断针叶或

球果内的养分是否分布正常有一定现实意义,可作为种子园养分管理和开展配方施肥试验的参考依据之一。要使马尾松种子园营养诊断结果更为精确可靠,还须将植物营养、土壤养分及施肥试验加以综合考虑。本课题组已根据此研究结果开展了配方施肥试验,试验结果将另行报道。

参考文献:

- [1] 谢国阳,梁一池,林思祖. 马尾松开花结实规律研究进展[J]. 三明学院学报,2009,26(4):446-448.
- [2] 严平勇. 生物素在马尾松种子园的应用效果研究[J]. 现代农业科技,2015(3):151-152.
- [3] 覃开展,杨章旗. 马尾松种子园施肥试验[J]. 广西林业科学,2001,30(4):195-197.
- [4] 潘琼蓉. 马尾松一代种子园土壤营养诊断研究[J]. 山地农业生物学报,2014,33(5):13-18.
- [5] 张旭东. 安徽马尾松人工林营养元素分配格局的研究[J]. 生态学报,1993,4(1):7-11.
- [6] 刘焯章. 马尾松间伐前后养分动态研究[J]. 中南林学院学报,1994,14(2):129-134.
- [7] 周运超,梁瑞龙. 马尾松人工中龄林针叶营养成分研究[J]. 贵州农学院学报,1996,15(1):17-21.
- [8] 周运超,谌红辉. 施肥对马尾松针叶营养成分的影响[J]. 山地农业生物学报,2000,19(2):99-103.
- [9] 黄春. 不同立地条件五年生马尾松营养特性比较研究[J]. 福建林业科技,2002,29(3):102-105.
- [10] 潘琼蓉. 马尾松一代种子园母树营养特点研究[J]. 林业调查规划,2014,39(4):31-35.
- [11] 陈海艳,李宝福,甘振栋,等. 闽北杉木二代种子园土壤营养特性研究[J]. 山地农业生物学报,2012,31(6):519-524.
- [12] 陈海艳. 闽北杉木种子园配方施肥技术研究[D]. 福州:福建师范大学,2013:1-70.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.006

沉香木质量检测鉴别研究

郑科¹ 谷丽萍¹ 肖支叶² 马惠芬¹

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要: 在前期鉴别工作基础上, 对沉香木真伪及其质量级别鉴别进行研究总结。主要从外观、显微结构、色谱分析、醇溶出物和内部化学物质分析以及光谱鉴别分析等对沉香真伪鉴定进行了阐述, 对如何确定沉香木质量级别进行了初步评价, 指出沉香的质量级别研究工作将是今后研究的重点。

关键词: 沉香木; 真伪鉴别; 质量级别; 显微结构; 色谱分析; 化学成分; 光谱鉴别

中图分类号: S792 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0026-03

引文格式: 郑科, 谷丽萍, 肖支叶, 等. 沉香木质量检测鉴别研究[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 26-28, 32.

ZHENG Ke, GU Liping, XIAO Zhiye, et al. Study on Quality Detection and Identification of *Aquilaria* Wood[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 26-28, 32.

Study on Quality Detection and Identification of *Aquilaria* Wood

ZHENG Ke¹, GU Liping¹, XIAO Zhiye², MA Huifen¹

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China; 2. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper summarized the true or false identification and quality evaluation of *Aquilaria* wood on the basis of the earlier work. The identification for the true or false of *Aquilaria* wood was discussed from the aspects of appearance, microstructure, chromatographic analysis, alcohol extracts, internal chemical analysis and spectrographic identification, and the preliminary evaluation on the quality level of the wood was carried out which would be the focus of future research.

Key words: *Aquilaria* wood; true or false identification; quality level; microstructure; chromatographic analysis; spectrographic identification

“沉檀龙麝”, 自古以来, 沉香为天然香众香之首, 可用于中药、香料以及工艺品收藏。此外, 沉香在宗教上也被列为圣品, 素有“软黄金”之称。由于多年来的资源缺乏, 用途广泛, 沉香价格一直居高不下, 市场上以伪充真、以次充好的现象比比皆是。为了明确沉香真假、质量高低, 规范市场, 前期已采取多种多样的方法开展了相关沉香质量检测研究。为了进一步开展沉香质量研究, 避免市场混乱, 在前期

工作基础上对沉香质量研究做出总结与评述。

1 市场上沉香的分类

前期文献中对市场上沉香的分类, 主要分为国产沉香、进口沉香以及伪品沉香, 分类比较粗糙。国产沉香主要来自白木香(*Aquilaria sinensis*), 主要分布在云南、台湾、海南、广西、广东等省份; 进口沉香前期文献多认为主要来自 *Aquilaria agallocha*, 实际

收稿日期: 2018-05-31.

基金项目: 云南省科技入滇专项(2017IB012), 国家林业局亚太森林网络管理中心委托项目(2016-YN-001).

第一作者: 郑科(1973-), 男, 四川绵阳人, 博士, 研究员. 主要从事森林资源培育方面的研究.

责任作者: 谷丽萍(1974-), 女, 山西神池人, 硕士, 副研究员. 主要从事森林资源培育及林木育种方面的研究.

上进口沉香来自很多树种,包括沉香属的 *A. malaccensis*、*A. crassna* 以及 *A. filaria* 等,拟沉香属的 *G. versteegii*、*G. cumingiana* 以及 *Aetoxylon* 属植物,主要分布于东南亚国家。由于形成的地区和原因不同,沉香木的质量特点存在差异,包括颜色、香气等。

2 沉香的鉴别

2.1 沉香真伪品

2.1.1 沉香伪品

由于沉香市场价值高,为谋取利益,目前市面上做假产品很多。伪品沉香的制作多从刀凿痕、沉水或半沉水、表面颜色及燃烧有浓烟处着眼,采用的方法主要有:1)白木泡油,将不结香的白木(由于木质疏松容易注入人工香精)放入有化学香精材料的高压锅中以高压注入香精;2)仿真原木,包括竹子类与硬木类,硬木类如花奇楠(原料比较多,带虎斑的木头),越南的竹子、广南沉(最像的硬木类,原料比较少,做珠子戴起来有人过敏);3)高仿,产品为大名鼎鼎的“石头沉”,品相很好,有印尼加里曼丹或者巴布亚的味道,难以分辨,高压做出,往往采取高压加胶以增加重量。

2.1.2 沉香真品

沉香是沉香树受损伤后一种抵御反应而产生的树脂与木质部分的混合物。沉香树受到损伤后,会分泌树脂(有效成分是倍半萜类、色酮化合物等,具体如沉香螺萜醇 *Agarospirol*)。沉香真品主要来自于天然与人工结香。天然香经数年形成,十分珍贵。目前人工结香是以人力伤害树木的方式,采用物理伤害以及接入菌种侵害,促使沉香树结香,结出的香可作为茶叶添加剂与线香使用,但是质量比较低,一般达不到15%,不够入药的标准,量也很少,不能用于工艺品雕刻。

2.2 沉香鉴定

2.2.1 沉香真伪鉴定

1) 沉香外观

真沉香油脂分布是不均匀的,与白木相间不规则结合在一起,有种黑格嵌入感,经常有油脂线,外观很自然。档次比较高的沉香直接可以看见点点发亮的油脂点,在体式显微镜下面可以看见油脂亮点浓厚的油脂分布聚集;而伪品沉香由于作假而成,黑格分布均匀,具整体性,干涩,黑色如敷状,油脂线极少或无。用硬木类冒充的伪品除了味道鉴别外,纹路太过明显光滑。

2) 显微结构

前期研究主要从沉香3个切面进行观察分析(横切、切向切、径向切),观察的对象是射线、导管、纤维、内涵韧皮部。研究表明,白木香沉香与 *Aquilaria agallacha* 沉香相比较,前者内涵韧皮部细胞壁上有纵横交错纹,而后者无此纹,后者沉香的导管、纤维比前者大^[1],但这种区别应该是树种组织结构的区别,而不代表是形成沉香的区分。伪品沉香如果是用沉香树干高压加注沉香油制作,从显微结构是难以区分沉香木真伪的。

可以从树种进行白木香沉香的鉴别。白木香木射线多为单列细胞,不超过2列。导管多角形,直径42~128 μm,有的含棕色树脂,木纤维多角形,直径20~45 μm,壁稍厚,木化。木间韧皮部扁长椭圆状或条带状,常与射线相交,细胞壁薄,非木化,内含棕色树脂,有的薄壁细胞含草酸钙结晶。

3) 色谱分析

利用薄层色谱分析沉香的真伪是一个有效的办法,很多外观与醇溶出物难以分辨真伪的沉香实物,通过薄层色谱分析往往能明确辨别出来。在G板上的比移值0.46处持久的桃红色斑点(但是放一段时间会变淡并消失)为真沉香的特征标志^[2],伪品沉香没有特征反应,但薄层色谱研究对高压注胶以次充好的沉香产品很难鉴别出来,以次充好的产品因其本来也有沉香存在,在G板上的比移值也符合标准,因此难以鉴别。童娅等对国产沉香、进口沉香与伪品沉香进行了鉴别研究^[3],也采用这个方法,并用紫外光(365 nm)照射,进口沉香显2个蓝色和3个果绿色荧光半斑点,国产沉香显2个蓝色和2~3个果绿色荧光斑点,伪品沉香显1个蓝色和1个果绿色荧光斑点。在实际操作中发现,荧光斑点个数作为沉香种类的区别是不可靠的,且进口沉香种类很多,来自不同树种,样品的单一性没有代表意义。

4) 醇溶出物分析

醇溶出物分析(95%乙醇)是检测沉香木质量高低的比较经典的方法,其检测用时很长,从称量物品到最后检测结束,整个程序需要6 h以上的时间。在实践中,醇溶出物一般蒸发皿底部如果是干净空白,即为真品,一般加注胶的,蒸发后,蒸发皿底部有凝胶状物存在。江向东等研究了一种沉香质量的快速分析法^[4],根据沉香挥发性油与香草醛反应呈紫红色,且含量越高,显色越明显的原理,研究了一种目视比色方法,以检验沉香的等级。就实际操作而言,该方法比较粗放,人为因素影响比较大,建议可以用仪器,如分光光度计进行定量检测。

5) 内部化学物质分析

就沉香质量鉴别而言,质量的高低主要与内部活性物质成分含量有关。沉香作为一种有药用功能的生物材料,内部化学成分研究一直为人们所重视,分离鉴别出的化合物主要有 3 类:倍半萜、芳香族类以及 2-苯乙基色酮衍生物。

① 倍半萜

多具有较强的香气和生物活性,是日常医药、食品、化妆品工业的重要原料。国产沉香分离得到的倍半萜主要成分包括沉香螺旋醇、去氢白木香醇、异白木香醇、白木香呋喃酸、 β -沉香呋喃、呋喃白木香醛、呋喃白木香醇。进口沉香分离得到的倍半萜主要成分包括沉香螺旋醇、 α -沉香呋喃、 β -沉香呋喃、二氢沉香呋喃、去甲沉香呋喃酮、4-羟基二氢沉香呋喃、3,4-二羟基二氢沉香呋喃、沉香醇、Gmelogarfuran、Jinkohol、Jinkohol II、(-)-10-epi- γ -Eudesmol、白木香醛(+)-Karanone、Dihydrokaranone 等。后来又分离得到 Neopetasone、(-)-Selina-3,11-dien-14-al、(-)-Methylselina 3,11-dien-14-al 等。

② 芳香族成分

国产沉香分离得到的芳香族成分主要为苜基丙酮、对甲氧基苜基丙酮和茴香酸等,进口沉香的芳香族成分也近似。

③ 2-苯乙基色酮衍生物

从国产沉香中提取到的 2-苯乙基色酮衍生物:2-(2-苯乙基)色酮、6-羟基-2-(2-苯乙基)色酮、6-甲氧基-2-(2-苯乙基)色酮、6,7-二甲氧基-2-(2-苯乙基)色酮、6-甲氧基-2-[2-(3-甲氧基苯)乙基]色酮、6-羟基-2-[2-(4'-甲氧基苯)乙基]色酮、6,7-二甲氧基-2-[2-(4'-甲氧基苯)乙基]色酮等;进口沉香提取的 2-苯乙基色酮衍生物有 4 类:2-(2-苯乙基)色酮类、5,6,7,8-四羟基四氢-2-(2-苯乙基)色酮类、2-苯乙基色酮二聚体类、2-苯乙基色酮的三聚体类。

在实际分析中发现,倍半萜物质不稳定,不同测定时间其含量不一样,不适宜用于沉香质量的鉴定,色酮类物质比较稳定。沉香的效用在于其活性物质,因此其活性物质的含量是决定沉香质量最根本的因素。

6) 光谱鉴别分析

光谱鉴别分析的原理是药材中吸光物质的种类决定了光谱的形状,化学成分含量的多少决定光度值的大小。由于药物成分的植物来源不同,化学成

分有所差异,这些差异能通过光谱灵敏地反映出来,因此可以由光谱得到直观的鉴别特征。测定不同样品的紫外零阶、二阶导数光谱和荧光光谱可以鉴别沉香的真伪,沉香、伪沉香 2 种溶剂提取物的零阶、二阶导数光谱和荧光光谱具有比较强的鉴别特征,差异很大,通过观察光谱,就可以非常直观地对二者进行鉴别^[5,6]。

2.2.2 沉香质量级别的鉴定

由于存在消费者的个人喜好,沉香质量高低的判定是比较难的,目前市面上没有一个统一的标准对沉香质量进行界定,但大体上可以根据油脂多少、比重、产地、大小、香气性质以及颜色深浅来综合决定。国家林业局发布的沉香标准中,主要针对沉香真伪进行了多种方法的鉴别,但对于沉香质量的高低鉴别没有涉及,这也从另一方面说明了对于沉香质量高低进行判定是很难的。但是没有质量高低的判定标准,对于维护交易市场的健康,保护消费者利益是不利的,就现实情况而言,这方面的研究确实存在着无奈。表 1 是日本市场根据产地比较粗放地划分沉香的质量级别。

表 1 日本市场对部分沉香的质量评价

Tab. 1 Evaluation for quality of part *Aquilaria* woods in Japanese market

沉香种类及产地	质量评价
Kyara (伽罗) (Vietnam)	The highest quality variety of agarwood and possessing all five componen flavours(as listed below).
Sumatora (寸门多罗) (Sumatera, Indonesia)	Rich in resin ingredients & sour at the beginning and end, sometimes easily mistake for kyara
Manaban (真那蛮) (mountain in Phillipines)	A greatly variety of scents and rich in resin ingredients & possessing mostly sweet flavour
Manaka (真那贺) (Malacca, Malaysia)	This type has a rather shallow scent and is not strongly related to any of the five flavours
Sasoro (佐曾罗) (Assam, India)	A quit scent with a light and faint flavour, with good quality sasora mistake for kyara
Rakoku (罗国) (Thailand, Lao)	A sharp & pungent smell similar to sandalwood & possessing bitter, salty & hot flavours.

3 讨论

沉香为稀有资源,每年的市场交易量虽然不大,
(下转第 32 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.007

不同林型的兴安落叶松混交林直径结构研究

乌日嘎其其格 铁牛 包田美 阿日根

(内蒙古农业大学, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘要:在内蒙古大兴安岭根河林业局潮查林场兴安落叶松的 3 个不同森林类型的混交林中各设置 1 个样地进行调查,对其径阶株数分布特征进行分析,利用负指数分布函数表达其直径结构,并采用 q 值理论检验直径分布是否合理。研究表明,适宜异龄林直径分布模拟的为 2 号样地,其 q 值为 1.486,拟合效果较好;1 号和 3 号样地不适于异龄林直径分布模拟, q 值分别为 1.622 和 1.892,拟合效果不理想。3 种森林类型的直径结构呈倒“J”型曲线分布,即小径阶的林木数量较多,随直径的增加,林木数量逐渐减少,到达一定程度后趋于平稳。

关键词:兴安落叶松;直径结构; q 值理论;森林类型;异龄林;径阶株数分布

中图分类号:S791.22;S725.2;S718.42 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0029-04

引文格式:乌日嘎其其格,铁牛,包田美,等.不同林型的兴安落叶松混交林直径结构研究[J].林业调查规划,2018,43(6):29-32.

Wurigaqiqige, TIE Niu, BAO Tianmei, et al. Study on Diameter Structure of the *Larix gmelinii* Mixed Forests[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6):29-32.

Study on Diameter Structure of the *Larix gmelinii* Mixed Forests

Wurigaqiqige, TIE Niu, BAO Tianmei, Arigen

(Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China)

Abstract: The sample plots for 3 different forest types of *Larix gmelinii* mixed forest in Tshaocha Forest Farm of Genhe Forestry Bureau of Greater Khingan Mountains in Inner Mongolia were investigated. The diameter distribution of the number of plants was analyzed, and the diameter structure was expressed by using the negative exponential distribution function, and the q -value theory was used to test whether the diameter distribution was reasonable. The results showed that the suitable diameter distribution of different-aged forests was sample No. 2 with the q value of 1.486, which had a good fitting effect. The No. 1 and No. 3 plots were not suitable for the simulation, with the q values of 1.622 and 1.892, respectively. The diameter structure of the three forest types presented a reverse J-curve distribution, that was, the trees were mainly small diameter class, and the number of trees gradually decreased with the increase of diameter, and then leveled off to a certain extent.

Key words: *Larix gmelinii*; diameter structure; q -value theory; forest types; different-aged forests; diameter distribution

收稿日期:2018-07-09.

第一作者:乌日嘎其其格(1994-),女(蒙古族),内蒙古赤峰人,硕士研究生.研究方向为:森林经理. Email:2491562819@qq.com

责任作者:铁牛,教授,博士生导师. Email:wanggtieniu@126.com

直径结构是每个树种在林分大小直径内的分布状况^[1-2]。其在森林经营中起到不可代替的作用,是编制各类森林经营数表,制定森林经营技术措施以及预测林分生长和收获的依据^[3-4]。截至目前,直径结构的研究方法很多,如负指数分布、Gamma 分布、Weibull 分布、Logistic 方程等等^[5-10]。兴安落叶松不仅是大兴安岭森林的建群种,而且是整个东北地区的重要造林树种,其寿命长、生长快、抗逆性和适应性强,在维持大兴安岭生态系统平衡、保持水土等方面起到重要的作用^[11]。本文以内蒙古大兴安岭北部根河林业局潮查林场兴安落叶松 3 种林型为研究对象,研究其直径结构分布,旨在了解自然状态下兴安落叶松不同林型的直径现状,为制定天然异龄林保护和管理措施提供参考依据。

1 研究区概况

研究地区位于内蒙古大兴安岭西北坡的根河林业局潮查林场,地理位置为 121°30' ~ 121°31'E, 50°49' ~ 50°51'N。地势东北高西南低,海拔 800 ~ 1 100 m。属寒温带大陆性季风气候,年均温-5.4℃,昼夜温差大,年均降水量 450~550 mm,多集中在 7—8 月。森林的乔木组成主要以兴安落叶松为主,以白桦、山杨为伴生,林下植物有杜鹃 (Rhododendron sp.、杜香 Ledum palustre、越橘 Vaccinium sp.、红花鹿蹄草 Pyrola incarnata 等^[12]。

2 研究方法

2.1 样地设置

在潮查林场内选取具有代表性的草类—兴安落叶松(以下称样地 1,大小为 50 m×20 m)、杜鹃—兴安落叶松(以下称样地 2,大小为 250 m×160 m)、杜香—兴安落叶松林(以下称样地 3,大小为 50 m×30 m)中设置样地。对样地内胸径大于 5 cm 的乔木进行调查,并按 2 cm 整化,同时统计各径阶的株数。3 个样地基本信息见表 1。

2.2 直径结构的测定

2.2.1 负指数分布

采用负指数分布函数对兴安落叶松 3 种林型直径进行拟合。表达方式为:

$$Y = Ke^{-ax} \quad (1)$$

式中:Y 为各个径阶的林木株数;x 为径阶;a 和 K 为直径分布特性常数,a 为林木株数在相邻径阶中减小的速率;K 为林分的相对密度。

表 1 样地基本信息

Tab. 1 Basic information of samples

样地号	森林类型	海拔/m	树种组成/m	平均胸径/cm	株数密度/(株·hm ⁻²)	坡向	坡度/°
1	草类—兴安落叶松	820	4 落 6 白	12.86	1550	西坡	13
2	杜鹃—兴安落叶松	820	6 落 4 白	16.59	1375	西坡	13
3	杜香—兴安落叶松	820	4 落 6 白	10.51	1214	西坡	13

研究表明,常数 a、K 关系紧密,常数 a 越大,林木的株数随直径的增加而迅速下降;常数 a、K 均大时,林分内小直径株数的密度较高。

2.2.2 q 值分布

Liocurt 的研究认为,理想的异龄林株数按径级依常量 q 值递减。之后,Husch 研究 q 值与负指数分布关系,得到:

$$q = e^{ah} \quad (2)$$

式中,q 为相邻直径株数的比值;a 为负指数分布的结构常数;h 为径阶距。

已知林分株数按径阶分布的情况下,通过对公式(1)作回归分析,求出常数 K、a,再将径阶 h 代入公式(2)可求得 q。

3 结果与分析

3.1 林分径阶株数分布特点

据 3 个样地各径阶株数统计,得出的各径阶株数分布如图 1 所示。

3 个样地的林木个体株数分布特征随径阶增长而减少,林分直径分布呈倒“J”型,明显表现出异龄林的特点。1 号和 3 号样地径阶分布为 6~38 cm,但 2 号样地径阶分布为 6~50 cm,林型是影响林木分布的因子,3 种林型的立地条件不同。从小、中、大不同径级分布看,3 个样地小径级林木的株数居多,大径级林木株数比重小。分析其主要原因:林木生长到一定年龄,直径大的林木生长变慢,而且影响小径阶的生长;另一方面,林木随年龄的增加林木种间发生竞争导致生长缓慢,使大径级林木减少^[13-14]。

3.2 林分直径结构拟合

3 个样地直径分布拟合中的几个常数参考估计值见表 2。

3 个样地直径分布实际值和理论值拟合结构图见图 2,图 3,图 4。

表 2 和图 2、图 3、图 4 显示了 3 个样地林分直

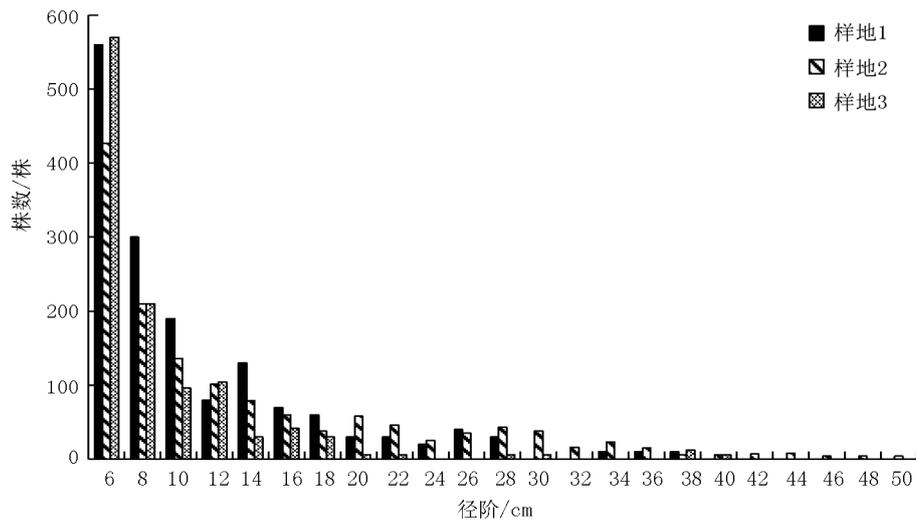


图 1 3 个样地林木直径分布
Fig. 1 Diameter distribution of trees in 3 samples

表 2 3 个样地直径分布拟合参考估计值

Tab. 2 Fitting estimated value of diameter distribution of trees in 3 samples

样地	森林类型	a	k	R	q
1	草类	0.242	2296.684	0.962	1.622
2	杜鹃	0.198	1464.168	0.937	1.486
3	杜香	0.319	6615.861	0.975	1.892

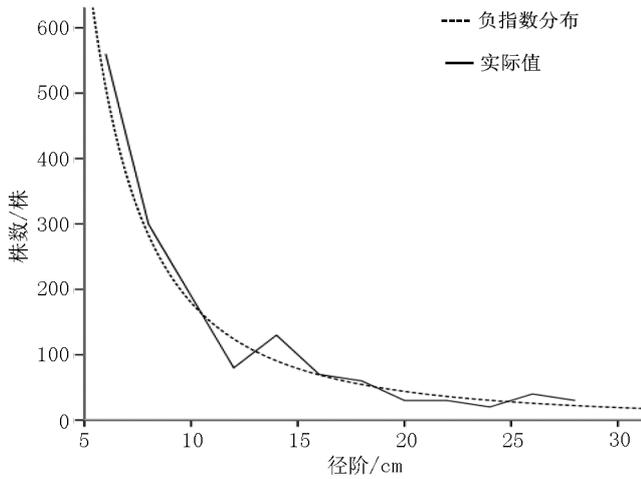


图 2 草类-兴安落叶松林直径分布拟合
Fig. 2 Fitting of diameter distribution of *Larix gmelinii* and herbs

径分布实际株数和负指数分布理论的株数拟合相似程度。3 个样地林分直径分布拟合方程分别为： $y = 2296.684e^{-0.242x}$ (R^2 值为 0.962)、 $y = 1464.168e^{-0.198x}$ (R^2 值为 0.937) 和 $y = 6615.861e^{-0.319x}$ (R^2 值为 0.975), 拟合模型的 q 值分别为 1.622、1.486

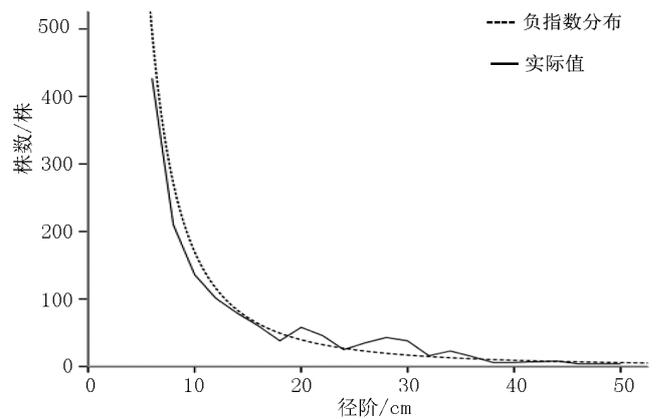


图 3 杜鹃-兴安落叶松直径分布拟合
Fig. 3 Fitting of diameter distribution of *Larix gmelinii* and *Rhododendron simsii*

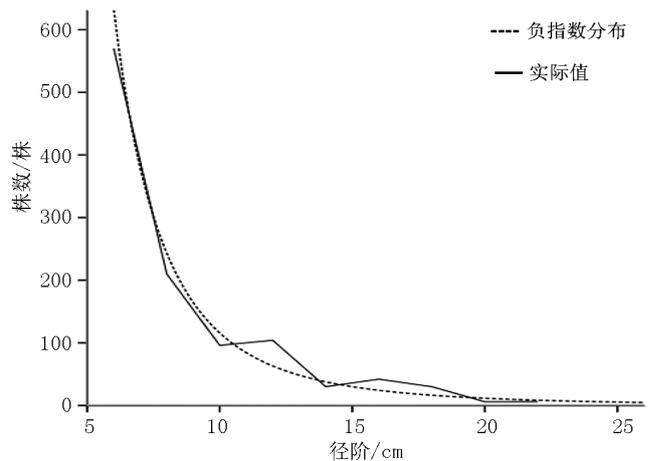


图 4 杜香-兴安落叶松直径分布拟合
Fig. 4 Fitting of diameter distribution of *Larix gmelinii* and *Ledum palustre*

和 1.892, 样地 1 和样地 3 号的 q 值不落在 1.2~1.5 的区间, 并都大于 1.5, R 值偏高, 拟合效果不理想; 样地 2 的 q 值落在 1.2~1.5 区间, 拟合效果较好^[1-5]。

4 结论与讨论

调查区 3 种森林类型的直径结构均呈现倒“J”型曲线分布, 即小径阶的林木数量较多, 随着直径的增加, 林木株数开始逐渐减少, 但直径达到一定程度后其减速率缓慢并且处于平稳。负指数分布函数和 q 值理论表明, 3 个样地中, q 值表达对于样地 2 的异龄林径阶株数的拟合效果较好, q 值为 1.486, 但是 q 值表达对于 1 号和 3 号样地异龄林径阶株数拟合效果差, q 值为 1.622 和 1.892。长期以来用 q 值描述异龄林林分的理想直径分布, Goodburn 的研究结论认为, 对非经营的老龄林和人工异龄林在经营时均以 q 值为目标。在国内外经营异龄林时通常使用 q 值来调整直径分布^[5,6]。因此, 样地 1 和样地 3 的林分直径需要调整, 以促进林分持续稳定效能的发挥。

参考文献:

- [1] 孟宪宇. 测树学(第 2 版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [2] 雷娜庆, 刘洋, 萨如拉, 等. 大兴安岭兴安落叶松天然林结构特征[J]. 东北林业大学学报, 2017, 45(3): 8-12.

- [3] 孙拥康, 汤景明, 覃发高, 等. 鄂西南武陵山区马尾松天然次生林的林分直径结构分析[J]. 西部林业科学, 2017, 46(4): 88-92, 100.
- [4] 左政, 许彦红, 朱霖, 等. 香格里拉高山松林分直径结构分析[J]. 西南林业大学学报, 2011, 31(2): 29-32.
- [5] 龚直文, 亢新刚, 顾丽, 等. 天然林林分结构研究方法综述[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(3): 434-443.
- [6] 龚直文, 亢新刚, 杨华, 等. 长白山杨桦次生林直径结构研究[J]. 西北林学院学报, 2009, 24(3): 1-6.
- [7] 李研. 天然油松针阔混交林直径分布结构分析[J]. 中国新技术新产品, 2010(12): 229-230.
- [8] 王艳洁, 郑小贤. 金沟岭林场云冷杉过伐林林分直径结构的研究[J]. 林业资源管理, 2008(6): 71-74.
- [9] 周新年, 陈辉荣, 游航, 等. 基于时间序列的天然林林分直径分布预测模型[J]. 福建林学院学报, 2013, 33(4): 298-304.
- [10] 郑丽凤, 周新年, 胡喜生, 等. 择伐作业体系下天然林直径分布[J]. 东北林业大学学报, 2009, 37(9): 22-24.
- [11] 韩胜利, 张秋良, 安慧君, 等. 兴安落叶松天然林空间结构特征分析[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(5): 87-92.
- [12] 杨富荣, 铁牛, 刘洋, 等. 兴安落叶松 3 种林型林分生长模型的研究[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2017, 38(2): 37-42.
- [13] 淑梅. 寒温带兴安落叶松林林分结构与天然更新研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2008.
- [14] 李焯, 张卫华, 徐晓明, 等. 兴安落叶松林分直径结构研究[J]. 河北林果研究, 2010, 25(4): 334-336.

(上接第 28 页)

但是交易金额却惊人, 沉香交易中沉香真伪的判定目前已有成熟、有效的方法, 比如显微结构、薄层色谱分析、光谱分析、内部化学物质分析研究以及醇溶出物分析等, 比较内行的行家通过外观也可以做出真伪的基本判断, 但是沉香质量分级尽管大体根据油脂含量多少进行初步分级, 但其精确的质量分级却难以做到, 因为沉香质量涉及到产地的稀缺性、个人喜好差异性、香气性质等综合因素, 下一步沉香的质量分级研究工作, 由于可以维护沉香交易市场的健康有序发展, 尽管难度大, 却仍将是今后质量研究的重点。

参考文献:

- [1] 黄海波, 刘心纯, 楼步青. 香港商品伪沉香鉴别研究[J]. 广东药学, 2002, 12(4): 5-7.
- [2] 潘国良. 沉香及其伪品的薄层色谱鉴别[J]. 河南中医药学刊, 1994, 9(6): 22.
- [3] 童娅, 刘浩. 沉香与一种伪品的鉴别研究[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(12): 2552-2553.
- [4] 江向东, 粟忠蓉. 沉香质量的快速分析[J]. 中药材, 1996, 19(12): 632-633.
- [5] 黄如栋, 陈明, 吴家宁. 进口沉香与劣沉香的紫外光谱鉴别[J]. 福建中医院学报, 2001, 11(3): 47-48.
- [6] 任为凤, 程秀民, 曹桂莲, 等. 沉香及伪品的光谱鉴别[J]. 基层中药杂志, 1997, 11(2): 17-18.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.008

庐山自然保护区森林防火视频监控系统可视性评价研究

罗伟 周庐萍 许仕 王想 庐俊 张毅

(江西庐山国家级自然保护区管理局,江西九江 332900)

摘要:基于 GIS 技术,对庐山自然保护区森林防火视频监控系统 22 个监控点进行可视性分析。结果表明,1)庐山自然保护区森林防火视频监控系统可视区域占辖区总面积的 53.08%,基本覆盖了森林防火重点区域;2)可视性与地形和监控点分布有紧密关系;3)可视性分析可为后期视频监控点布设提供参考,并能先期在图上实现可视化。

关键词:森林防火;视频监控系统;可视性;庐山自然保护区

中图分类号:S759.9;S762.32 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0033-03

引文格式:罗伟,周庐萍,许仕,等.庐山自然保护区森林防火视频监控系统可视性评价研究[J].林业调查规划,2018,43(6):33-35.

LUO Wei,ZHOU Luping,XU Shi,et al. Visibility Evaluation of Video Monitoring System for Forest Fire Prevention in Lushan Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning,2018,43(6):33-35.

Visibility Evaluation of Video Monitoring System for Forest Fire Prevention in Lushan Nature Reserve

LUO Wei, ZHOU Luping, XU Shi, WANG Xiang, LU Jun, ZHANG Yi

(Management Bureau of Jiangxi Lushan Nature Reserve, Jiujiang, Jiangxi 332900, China)

Abstract: The visibility of 22 video monitoring points for forest fire prevention in Lushan Nature Reserve was analyzed based on GIS technology. The results showed that the visible area of video monitoring points for forest fire prevention in Lushan Nature Reserve accounted for 53.08% of the total area under the jurisdiction and basically covered the forest fire prevention key area, that the visibility was closely related to the terrain and the distribution density of monitoring points, and that the visibility analysis could provide reference for video monitoring point layout in the later period and realize the preliminary visualization in the figure.

Key words: forest fire prevention; video monitoring system; visibility; Lushan Nature Reserve

地形可视性分析是运用计算几何原理和计算机图形学技术解决地形上观察点集合和目标点集合之间的可视性问题的方法和技术^[1],长期以来对基于 DEM 可视性分析的评价一直受到人们的重视,并广泛应用于国民经济、国防建设等领域^[2]。

自然保护区是推进生态文明、建设美丽中国的

重要载体^[3],而森林火灾会破坏林分结构、改变林分密度和树种组成,并导致森林系统和生态环境遭到破坏,因此自然保护区的森林防火工作是一项长期而艰巨的任务。而自然保护区针对森林防火监控系统应用及可视性评价方面研究开展的相对较少^[4-6],本文以庐山自然保护区为例,采用 GIS 技术

收稿日期:2018-06-19.

第一作者:罗伟(1987-),男,陕西安康人,工程师.研究方向为林业生态保护.

对森林防火视频监控系统可视性进行分析评价, 以为自然保护区的森林防火工作提供理论依据和技术支撑。

1 研究区概况

庐山自然保护区(以下简称保护区)位于江西省九江市,地处长江与鄱阳湖交汇处,其独特的自然地理禀赋——天时与地利的巧合,为庐山孕育和保存丰富的生物多样性奠定了基础,区内有着比较完整的中低山森林生态系统、有序的生态梯度分布和独立的植被发育体系。

保护区地跨庐山市、柴桑区和濂溪区,边界绵长,区内地形复杂,山高坡陡,易火针叶林面积较大,森林防火工作点多、线长、面广,火灾隐患仍然存在。近年来,为了更好地预防和监测保护区范围内及周边地区山火的发生情况,以及时发现火情和动态监测火场位置,庐山自然保护区管理局租用移动通信铁塔,建立起了由 22 个视频监控点组成的森林防火视频监控系统,其中 4 个视频监控探头为三波段一体化远距离透雾监控器,集可见、近红外、长波红外探测于一体,能实现对火情的探测和预警,其余均为可见光云台监控器。

2 研究方法

2.1 数据来源

视频监控点点状数据(包括每个视频监控点的地理坐标、视频监控点高度、不同气象条件下的可见距离)来源于实地调查与设备参数,数字高程模型(DEM)采用空间分辨率为 30m 的 GDEM,来源于中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn>)。

2.2 可视性分析

可视性分析是指从一个或多个位置所能看到的地形范围或与其他地形点之间的可见程度^[7],通常分为通视线分析和可视域分析 2 种。

2.2.1 通视线分析

通视线是表面上两点之间的一条线,它表示观察者观察表面时,沿着这条线的表面是可见的还是隐藏的,其中点对点的可视性一般采用布尔值来表达,即可视与不可视,通视线分析是要解决两点之间可见与不可见的问题。

2.2.2 可视域分析

可视域用来描述点到区域的可视性情况,是指可以被一个或多个观测点看到的输入栅格图像的栅

格单元,能被看到的栅格单元均被赋值为 1,不能被看到的栅格单元均被赋值为 0。可视域分析是以某些点为观察点,研究某一区域内各点的可视范围。

2.3 具体流程

以 DEM、视频监控点点状数据为基础,通过 ArcGIS 10.3 的 3D Analyst 工具(3D Analyst tools)——可见性(Visibility)——可视性分析(Viewshed),即进行可视性分析,随后生成可视性分析图,可视区域用蔷薇色表示,不可视区域用橄榄石绿色表示。并统计输入表面栅格中每个像元位置被输入观测点所能看到的次数,生成可视性类型图。

3 结果分析

以庐山自然保护区 22 个森林防火视频监控点、DEM 数据为基础,生成了可视性分析图(图 1)、可视性类型图(图 2),并统计每个像元位置被输入观测点所能看到的次数(表 1)。

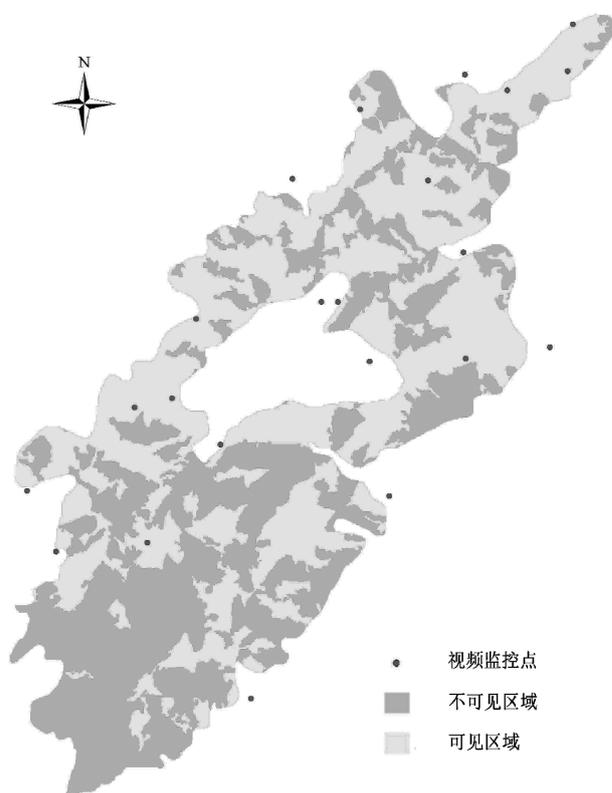


图 1 22 个森林防火监控点可视性分析
Fig. 1 Visibility analysis of 22 forest fire monitoring points

3.1 可视性分析

据表 1,22 个森林防火视频监控点的覆盖率达到了庐山自然保护区管辖面积的 53.08%。

由图 1 可知,可见区域基本覆盖了山脚林缘、旅游景区等周边人为活动较多的森林防火重点区域,而可见区域和不可见区域交织分布。结合地形特征分析,在低海拔地区达到了较大的覆盖率,而高海拔及山体阴影地区覆盖率相对较差,这与低海拔地区阻隔物较少,而高海拔地区地形复杂有很大关系。

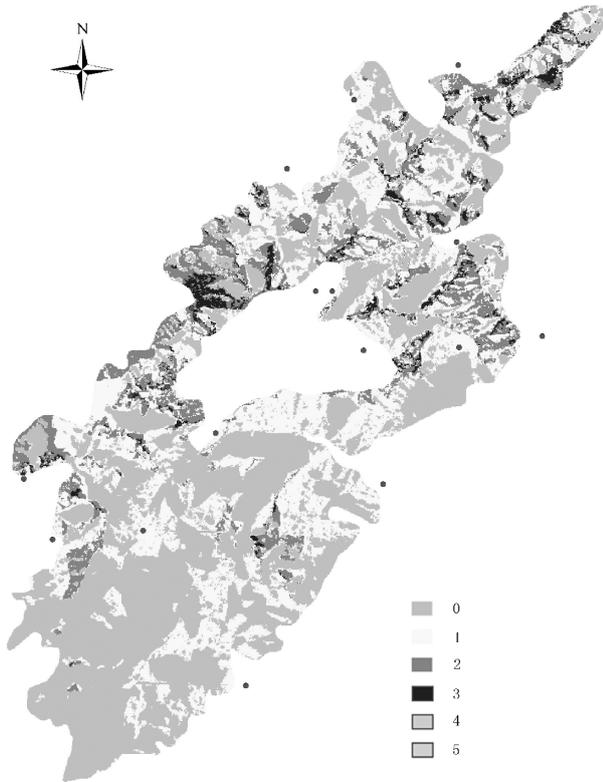


图 2 庐山自然保护区可视性类型
Fig. 2 Visibility types in Lushan Nature Reserve

表 1 庐山自然保护区可视性类型

Tab. 1 Statistics of visibility types in Lushan Nature Reserve

序号	类型	面积/hm ²	占比/%
1	0	9440.30	46.92
2	1	7190.89	35.74
3	2	2555.24	12.70
4	3	754.50	3.75
5	4	162.97	0.81
6	5	16.10	0.08

3.2 可视性类型分析

据表 1,绝大部分可视区域的可视次数仅为 1 次(占可视总面积的 67.33%),可视次数超过 3 次的很少(仅占可视总面积的 8.74%)。

结合图 2 可知,可视次数超过 2 次的区域主要集中在保护区东北和西北等少数范围,而不可视区域在山南存在连片大面积分布,对比视频监控点位置可以看出,视频监控点分布较多的区域其可视性优于分布偏少的区域。

4 结论与建议

庐山自然保护区森林防火视频监控系统可视区域占辖区总面积的 53.08%,基本覆盖山脚林缘、旅游景区等周边人为活动较多的森林防火重点区域。而可视性与辖区地形、海拔和视频监控点分布有很大关系,地形复杂、海拔高及视频监控点分布较少地区可视覆盖率相对较差。连片不可见和可视次数较少区域是后期视频监控点布设的重点,能先期在图上实现可视化进行预测和评价视频监控系统整体监测效果。

参考文献:

[1] 吕品,鲁敏,李杰,等. 地形可视性分析与应用[M]. 北京:国防工业出版社,2015:3-4.

[2] 叶蔚,陶旻. DEM 地形可视性分析的统一模型构建与应用[J]. 地理信息世界,2009(1):18-24.

[3] 林少霖. 推动林业自然保护区科学发展[J]. 海峡通讯,2012(6):30-31.

[4] 王佳璆,张贵,肖化顺. ArcGIS 可视域分析在瞭望台管理中的应用[J]. 湖南林业科技,2005,32(2):24-26.

[5] 张源长,谭正刚,万丽娟. ArcGIS 视域分析在鹿门寺景区林火视频监控中的应用[J]. 湖北林业科技,2012(2):31-33.

[6] 李琪,陈蜀江,黄佛君,等. 基于 GIS 的西天山自然保护区森林防火微波监控系统[J]. 科技创新导报,2013(10):150-151.

[7] 周启明,刘学军. 数字地形分析[M]. 北京:科学出版社,2006:112-114.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.009

基于层次分析法的浙江大盘山自然保护区 杜鹃花属植物资源应用价值评价

王盼¹ 刘亚² 陈江芳³ 张国安³ 陈子林¹

(1. 浙江省大盘山国家级自然保护区管理局, 浙江 磐安 322300; 2. 磐安县风景旅游管理局, 浙江 磐安 322300;
3. 磐安县林业局, 浙江 磐安 322300)

摘要: 基于对大盘山自然保护区杜鹃花属植物的野外调查, 综合考虑观赏价值、生态学特性、应用潜力和稀有度因素, 筛选出 14 个评价因子, 构建了层次分析模型, 对大盘山自然保护区 9 种杜鹃花属植物进行应用价值综合评价。结果表明, 在观赏价值、生态学特性、应用潜力和稀有度 4 个影响因子中, 观赏价值最能影响人们对杜鹃花属植物应用价值的评价, 其次是应用潜力、生态学特性和稀有度。9 种杜鹃花属植物的应用价值从高到低依次为云锦杜鹃>华顶杜鹃>杜鹃>马银花>丁香杜鹃>羊躑躅>满山红>猴头杜鹃>鹿角杜鹃。文中还就杜鹃花属植物的野生资源驯化以及资源评价中约束层指标的选取等问题进行了讨论。

关键词: 杜鹃花属植物; 应用价值评价; 层次分析法; 观赏价值; 应用潜力; 大盘山自然保护区

中图分类号: S759.9; S685.21; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0036-05

引文格式: 王盼, 刘亚, 陈江芳, 等. 基于层次分析法的浙江大盘山自然保护区杜鹃花属资源应用价值评价[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 36-40.

WANG Pan, LIU Ya, CHEN Jiangfang, et al. Evaluation on Application Value of *Rhododendron* Resources in Dapanshan Natural Reserve Based on AHP Method[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 36-40.

Evaluation on Application Value of *Rhododendron* Resources in Dapanshan Natural Reserve Based on AHP Method

WANG Pan¹, LIU Ya², CHEN Jiangfang³, ZHANG Guo'an³, CHEN Zilin¹

(1. Administration Bureau of Dapanshan National Natural Reserve, Pan'an, Zhejiang 322300, China;
2. Pan'an Bureau of Tourism Administration, Pan'an, Zhejiang 322300, China;
3. Pan'an Forestry Bureau, Pan'an, Zhejiang 322300, China;)

Abstract: Based on field survey of *Rhododendron* resources in Dapanshan Natural Reserve, 14 evaluation factors were selected in consideration of ornamental value, ecological characteristics, application potential and rare degree to construct the Analytic Hierarchy Process (AHP) model to comprehensively evaluate the application value of 9 *Rhododendron* species in the reserve. The results showed that ornamental value was the most important factor affecting the evaluation followed by application potential, ecological characteristics and rare degree. The ranking application values of *Rhododendron* resources were

收稿日期: 2018-06-19.

基金项目: 金华市重点科技计划项目(2017-2-022)资助.

第一作者: 王盼(1989-), 男, 安徽安庆人, 硕士. 从事乡土植物资源开发与利用研究工作.

责任作者: 刘亚(1990-), 女, 湖南衡阳人, 硕士. 从事植物生态与植物旅游开发利用研究工作. Email: 18868562641@163.com

Rhododendron fortunei, *Rhododendron huadingense*, *Rhododendron simsii*, *Rhododendron ovatum*, *Rhododendron farrerae*, *Rhododendron molle*, *Rhododendron mariesii*, *Rhododendron simiarum*, *Rhododendron latoucheae* in descending order. The domestication of wild *Rhododendron* resources and the selection of constraint index in resource evaluation were also discussed.

Key words: *Rhododendron*; evaluation on application value; Analytic Hierarchy Process; ornamental value; application potential; Dapanshan Natural Reserve

杜鹃花是杜鹃花科(Ericaceae)杜鹃属(*Rhododendron*)植物的通称^[1,2]。我国的西南地区(云南、西藏和四川)和相邻的不丹、锡金、尼泊尔、缅甸以及印度东北部是世界杜鹃花的发源地,也是杜鹃花资源在全球的现代最大分布中心^[3-5]。我国有杜鹃花571种,占世界杜鹃花种类总数的一半以上;其中409种为我国的特有种^[6],超过世界杜鹃花种类总数的1/3。虽然我国拥有丰富的野生杜鹃花属资源,但杜鹃花成规模生产的品种大约只有数十个^[7],并且在城市园林中应用的种类与品种极少。张敬丽等在昆明市园林绿化中只调查记录到马缨杜鹃(*Rhododendron delavayi*)、西洋杜鹃(*Rhododendron hybridum*)、锦绣杜鹃(*Rhododendron × pulchrum*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、滇北杜鹃(*Rhododendron simsii* var. *mesembrinum*) 5种杜鹃花及变种^[8]。何卓彦等在广州市园林绿地中只调查记录到皋月杜鹃(*Rhododendron indicum*)、凤凰杜鹃(*Rhododendron pulchrum* var. *phoeniceum*)和杜鹃3种杜鹃花及变种,以及西洋杜鹃、皋月杜鹃、高山杜鹃(*Rhododendron lapponicum*)和珍珠杜鹃(*Rhododendron* ‘*Pink Pearl*’) 4种盆景杜鹃花及栽培变种^[9]。

野生植物资源应用价值的评价是利用合理的评价方法建立完整的评价体系,从而筛选出具有优良特性的种类,有助于引导野生植物资源驯化栽培,对节省人力、物力具有很大帮助^[10,11]。本研究利用层次分析法(Analytic Hierarchy Process,简称AHP)对大盘山保护区杜鹃花属野生资源进行评价,以期了解大盘山野生杜鹃花属资源的应用价值,为其合理开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

浙江大盘山保护区位于浙江省中部磐安县境内,地理坐标为28°57′05″~29°01′58″N,120°28′05″~120°33′40″E,保护区总面积4558 hm²,主峰大盘山尖海拔1245 m,是浙江省钱塘江、灵江、甌江主要支流的发源地之一。该区属典型的亚热带季

风气候区,四季分明,年均温适中,光照较多,雨量丰沛,空气湿润,雨热季节变化同步,气候资源配置多样,气象灾害繁多。大盘山年均温15.0℃,极端最高温36.9℃,极端最低温-9.5℃;年均降雨量1427.8 mm,年均日照时间1827.6 h。区内主要植被类型为针叶林、针阔叶混交林、常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、竹林、山地落叶灌丛、山地灌草丛和山地湿地草丛^[12]。

1.2 研究对象

以《浙江大盘山国家级自然保护区自然资源考察与研究》作为参考依据^[13],以近年来保护区组织的植物资源专项科考数据为补充,确定大盘山保护区内共有丁香杜鹃(*Rhododendron farrerae*)、云锦杜鹃(*Rhododendron fortunei*)、华顶杜鹃(*Rhododendron huadingense*)、麂角杜鹃(*Rhododendron latoucheae*)、满山红(*Rhododendron mariesii*)、羊躑躅(*Rhododendron molle*)、马银花(*Rhododendron ovatum*)、猴头杜鹃(*Rhododendron simiarum*)、杜鹃9种野生杜鹃花属植物作为本研究的综合评价对象。

1.3 层次分析法

1.3.1 模型构建

根据杜鹃花属野生资源开发利用的特点,在充分听取专家意见的基础上,逐步对影响植物应用价值的因素进行分级处理,以4个约束层、14个标准层建立大盘山杜鹃花属植物资源应用价值评价模型(表1)。

1.3.2 评分标准的确定

在全面调查大盘山保护区野生杜鹃花属资源、查阅有关文献、咨询相关专家意见的基础上,采取5分制制定评分标准(表2)。

2 结果与分析

2.1 层次总排序权值计算结果

经过检验和计算,本研究中各判断矩阵都具有满意的一致性,评价模型各层次指标的权重结果如表3。其中,约束层(C)权重值的高低依次为C₁观

表 1 浙江大盘山杜鹃花属植物资源应用价值综合评价模型

Tab.1 Comprehensive evaluation model of application value of Rhododendron resources in Dapanshan Natural Reserve of Zhejiang

目标层 (A)	约束层 (C)	标准层 (P)	最底层 (D)
大盘山杜鹃花属资源应用价值	C ₁ 观赏价值	P ₁ 花色	待评价的杜鹃花 D1. D2. D3...
		P ₂ 花相	
		P ₃ 花显示度	
		P ₄ 观赏花期	
		P ₅ 叶观赏性	
		P ₆ 株型	
		P ₇ 枝干特性	
	C ₂ 生态学特性	P ₈ 生境类型	
		P ₉ 繁殖特性	
		P ₁₀ 适应能力	
	C ₃ 应用潜力	P ₁₁ 应用现状	
		P ₁₂ 应用价值	
		P ₁₃ 资源总量	
	C ₄ 稀有度	P ₁₄ 稀有性	

赏价值>C₃ 应用潜力>C₂ 生态学特性>C₄ 稀有度。由此可见,观赏价值在对大盘山杜鹃花属野生资源应用价值评价时起的作用最大。标准层(P) 14 个指标中, P₁₃ 资源总量在总排序权值中最大(0.136),即对大盘山杜鹃花属野生资源应用价值评价时最需要优先考虑资源总量;其次为 P₁ 花色(0.125)、P₂ 花相(0.125),它们相对于其他标准层指标来说占有较大的权重,可认为是综合评价依据的主要指标;P₁₄ 稀有性、P₁₀ 适应能力、P₃ 花显示度、P₁₁ 应用现状、P₁₂ 应用价值的权重居中,属于一般指标;其他因素相对而言只能作为辅助指标。

2.2 植物综合分值计算结果

9 种杜鹃花属植物资源应用价值的综合评价得分从高到低依次为云锦杜鹃>华顶杜鹃>杜鹃>马银花>丁香杜鹃>羊躑躅>满山红>猴头杜鹃>鹿角杜鹃,即在大盘山杜鹃花属植物中,云锦杜鹃的开发应用价值最高,鹿角杜鹃的开发应用价值最低(表 4)。

从植物的观赏价值来说,评价得分为前 3 位的依次为云锦杜鹃、华顶杜鹃和羊躑躅;从适应驯化栽

表 2 大盘山保护区杜鹃花属植物资源应用潜力评价 P 层因素评分标准

Tab.2 Evaluation standard of factors in P layer on application potential of Rhododendron resources in Dapanshan Natural Reserve

分值	5	4	3	2	1
P ₁ 花色	花色极为明艳,色调极为纯正	花色明艳,色调纯正	花色较为明艳,色调较为纯正	花色混杂不纯且色调较暗淡	色调暗淡无光泽
P ₂ 花相	花朵密集簇生,花形奇特,花径较大,整体花势壮观	占 3 项	占 2 项	占 1 项	整体花相普通
P ₃ 花显示度	花全部露出叶面,极易观赏	花大部分露出叶面,易观赏	花部分露出叶面,较易观赏	花小部分露出叶面,较难观赏	花全部隐于叶下,难观赏
P ₄ 观赏花期	花期>30 d	花期 20~30 d	花期 10~20 d	花期<10 d	
P ₅ 叶观赏性	冠叶密集,叶形美观,叶色饱满有季相变化,叶质厚实有光泽	占 3 项	占 2 项	占 1 项	缺少观赏性
P ₆ 株型	紧凑	较紧凑	一般	松散	很松散
P ₇ 枝干特性	干形显著,且枝干的颜色、形态、纹理均别致可观	干形显著,枝干的颜色、形态、纹理中 2 项别致可观	干形显著,枝干的颜色、形态、纹理中 1 项别致可观	干形显著,但无明显的观赏价值	干形不显著,且无明显的观赏价值
P ₈ 生境类型	无严格海拔要求,溪谷、山坡、林缘、灌丛等均可见	主要分布海拔>400 m,生境类型较丰富	主要分布海拔>600 m,生境类型丰富度一般	主要分布海拔>800 m,生境类型较单调	主要分布海拔>1000 m,生境单一狭小
P ₉ 繁殖特性	播种、组培、扦插、压条、嫁接等方法>3 项较成熟,或其中 1 项特别成熟	占 3 项	占 2 项	占 1 项	缺乏较为成熟的繁殖方法

续表 2

分值	5	4	3	2	1
P ₁₀ 适应能力	适应性强,无严格管护要求	适应力较好,需要适当的管护	适应力一般,要求精细管养	适应力较差,要求严格管养	适应力弱,暂不适宜开展迁移驯化
P ₁₁ 应用现状	尚未开发应用	较少开发应用	应用程度一般	应用程度较广	广泛开发应用
P ₁₂ 应用价值	可观赏、材用、药用、食用、保健等,用途广泛	占 4 项	占 3 项	占 2 项	占 1 项
P ₁₃ 资源总量	区内广布,资源丰富	常见,数量>2000 株	比较常见,数量 > 1000 株	少见,数量>300 株	罕见,数量<300 株
P ₁₄ 稀有性		国家 I 级保护	国家 II 级保护	浙江省重点保护	未列入保护

表 3 标准层 (P) 对于目标层 (A) 的总排序权值

Tab. 3 Sorting weight values of standard layer for target layer

目标层	约束层 (C)	约束层 权值	排 序	标准层 (P)	标准层 权值	总排序 权值
大盘山杜鹃花属资源应用价值评价模型	C ₁ 观赏价值	0.483	1	P ₁ 花色	0.258	0.125
				P ₂ 花相	0.258	0.125
				P ₃ 花显示度	0.152	0.074
				P ₄ 观赏花期	0.083	0.040
				P ₅ 叶观赏性	0.083	0.040
				P ₆ 株型	0.083	0.040
				P ₇ 枝干特性	0.083	0.040
	C ₂ 生态学特性	0.157	3	P ₈ 生境类型	0.163	0.026
				P ₉ 繁殖特性	0.297	0.047
				P ₁₀ 适应能力	0.540	0.085
	C ₃ 应用潜力	0.272	2	P ₁₁ 应用现状	0.250	0.068
				P ₁₂ 应用价值	0.250	0.068
				P ₁₃ 资源总量	0.500	0.136
	C ₄ 稀有度	0.088	4	P ₁₄ 稀有性	1	0.088

培的生态学特性方面来说,评价得分为前 3 位的依次为马银花、杜鹃和丁香杜鹃;从应用潜力方面来说,丁香杜鹃、满山红、马银花和杜鹃并列较高;从稀有度方面来说,除华顶杜鹃属浙江省重点保护野生植物得分较高外,其余 8 种杜鹃花属植物稀有度均一致。

3 结论

本研究运用层次分析法为浙江大盘山自然保护区杜鹃花属植物资源应用价值的评价建立了一套较为完整客观的体系。在此体系中的 14 个评价指标

表 4 浙江大盘山杜鹃花属植物资源应用价值综合评价

Tab. 4 Comprehensive evaluation on application value of Rhododendron resources in Dapanshan Natural Reserve of Zhejiang

物种	C ₁ 观赏价值	C ₂ 生态学特性	C ₃ 应用潜力	C ₄ 稀有度	综合评价得分
云锦杜鹃	2.211	0.951	0.602	0.176	3.940
华顶杜鹃	2.176	1.019	0.445	0.265	3.905
杜鹃	1.971	1.087	0.653	0.176	3.888
马银花	1.893	1.155	0.653	0.176	3.877
丁香杜鹃	1.898	1.087	0.653	0.176	3.814
羊躑躅	2.136	0.747	0.628	0.176	3.687
满山红	1.773	1.019	0.653	0.176	3.621
猴头杜鹃	1.808	0.611	0.471	0.176	3.066
鹿角杜鹃	1.853	0.543	0.471	0.176	3.043

涉及植物的观赏价值、生态学特性、应用潜力、稀有度 4 个方面。其中,资源总量、花色、花相 3 个指标相对于其他标准层指标来说占有较大的权重,是综合评价依据的主要指标;稀有性、适应能力、花显示度、应用现状、应用价值的权重居中,属于一般指标;其他因素相对而言只能作为辅助指标。研究建立的模型主要针对大盘山区域杜鹃花属野生资源应用价值的评价,评价涉及的得分情况主要基于大盘山保护区的资源现状,对以大盘山区域为典型的浙江中部山区杜鹃花属野生植物资源的开发利用具有较高的参考价值。

通过采用层次分析法对大盘山保护区 9 种杜鹃花属植物应用价值的综合评价,结果显示云锦杜鹃、华顶杜鹃、杜鹃的应用开发价值较高,其次依次为马银花、丁香杜鹃、羊躑躅,而满山红、猴头杜鹃、鹿角杜鹃的应用开发价值较低,就约束层各单项因子而言,在植物的观赏价值方面,云锦杜鹃、华顶杜鹃和

羊躑躅的评价得分较高;在生态学特性方面,马银花、杜鹃和丁香杜鹃的评价得分较高;在应用潜力方面,丁香杜鹃、满山红、马银花和杜鹃并列较高;在稀有度方面,华顶杜鹃评价得分最高。

4 讨论

杜鹃花属植物是大盘山保护区具有较高的资源保护价值与开发利用潜力的野生资源类群之一。保护区内分布有野生的杜鹃花属植物 9 种,虽然资源种类并不丰富,但分布有国内较为罕见的华顶杜鹃、云锦杜鹃大面积群落,资源总量非常可观^[14,15]。区内杜鹃花属资源不仅具有较高的观赏价值,其中丁香杜鹃、云锦杜鹃、鹿角杜鹃、羊躑躅、马银花、映山红 6 种还兼作药用,是药用观赏两用的优良种类。而且因为大盘山的杜鹃花属资源多数生长于中低海拔,最高分布海拔在 1 200 m 左右,有别于西南山区高海拔分布环境,区内杜鹃花属植物的原生环境与国内的大部分城市环境更加接近,驯化难度较小,驯化成功的可能性更高^[16]。

目前关于杜鹃花属植物资源评价的同类研究中,研究对象通常限于城市园林栽培杜鹃花品种,并以优良品种筛选与新品种选育为评价目的,因此约束层指标集中在花观赏性、叶观赏性与园林应用潜力等几个方面^[17,18]。而本研究则注重野生资源可持续开发,因此,除观赏价值外,还选取了野生资源驯化开发所需关注的生态学特性与应用潜力等约束层指标。

参考文献:

- [1] 中国农业百科全书总编辑委员会观赏园艺卷编辑委员会,中国农业百科全书编辑部. 中国农业百科全书[M]. 北京:农业出版社,1996.
- [2] 耿玉英. 中国杜鹃花解读[M]. 北京:中国林业出版社,2008.
- [3] 闵天禄,方瑞征. 杜鹃属(*Rhododendron* L.)的地理分布及其起源问题的探讨[J]. 云南植物研究,1979(2): 17-28.
- [4] 闵天禄,方瑞征. 杜鹃属的系统发育与进化[J]. 云南植物研究,1990(4):353-365.
- [5] 方瑞征,闵天禄. 杜鹃属植物区系的研究[J]. 云南植物研究,1995(4):359-379.
- [6] 中国科学院中国植物志委员会,何明友,方明渊,等. 中国植物志:杜鹃花科[M]. 北京:科学出版社,1994.
- [7] 朱春艳,李志炎,鲍淳松,等. 我国杜鹃花资源的保护与开发利用[J]. 中国野生植物资源,2007,26(2):28-30.
- [8] 张敬丽,赵海洲,吴雅文,等. 杜鹃属植物在昆明市园林绿化中的应用研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(29):14341-14344,14619.
- [9] 何卓彦,庄雪影. 杜鹃花属植物在广州园林绿地中的应用[J]. 广东园林,2009,31(1):64-68.
- [10] 武旭霞,游捷,林启美. 观赏植物野生资源开发利用价值评价体系的建立及应用[J]. 中国农学通报,2006(8):464-469.
- [11] 周亚福,李思锋,黎斌,等. 基于层次分析法的秦岭重要药用植物资源评价研究[J]. 中草药,2013,44(15):2172-2182.
- [12] 陈亚琳,杨碧烟. 大盘山志[M]. 杭州:浙江科学出版社,2016:15-21.
- [13] 陈远志,张方钢,陈水华. 浙江大盘山国家级自然保护区自然资源考察与研究[M]. 杭州:浙江大学出版社,2011:202-203.
- [14] 周莹莹,孙莉,陈子林,等. 珍稀特有植物华顶杜鹃的群落基本特征分析[J]. 杭州师范大学学报(自然科学版),2012,11(3):211-216.
- [15] 徐晓锋,潘德月,陈江芳,等. 浙江大盘山杜鹃花属植物资源及其保护与利用[J]. 中国野生植物资源,2017,36(1):58-61.
- [16] 丁炳扬,方云亿. 浙江杜鹃花种质资源与引种驯化[J]. 浙江林业科技,1989(3):9-13,24.
- [17] 周媛,郭彩霞,童俊,等. 杜鹃种质综合评价 AHP 模型的建立及应用[J]. 湖北农业科学,2014,53(13):3099-3102.
- [18] 徐忠,张春英. 层次分析法在上海露地栽培杜鹃花品种综合评价中的应用[J]. 上海农业学报,2014,30(3):52-55.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.010

五指山国家级自然保护区茅草地土壤理化性质研究

尹为治¹ 李佳灵¹ 黄良鸿¹ 刘文杰² 李大飞¹

(1. 海南五指山国家级自然保护区管理局, 海南 五指山 572200;
2. 海南大学热带农林学院资源与环境学院, 海南 海口 570228)

摘要:研究天然林退化后土壤理化性质的变化,可以为制定合理的森林恢复措施提供理论依据。以五指山国家级自然保护区的茅草地为研究对象,以其周边天然林为对照,选取 4 块样地采集不同土层深度的土壤样品,结合实验室分析结果研究茅草地与天然林之间土壤理化性质及其差异。结果表明,随着土层深度增加,土壤碳、氮、磷含量和化学计量特征均呈现下降趋势;天然林转变为茅草地之后,土壤碳含量无显著变化,表层土壤全氮含量降低;土壤全磷含量显著降低;土壤表层含水率与容重显著降低,深层土壤 pH 值显著提高;天然林土壤磷有效性高于茅草地,且磷素为茅草地土壤限制性元素。

关键词:茅草地;土壤理化性质;土壤环境因子;化学计量比;五指山国家级自然保护区

中图分类号:S759.9;S714.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0041-06

引文格式:尹为治,李佳灵,黄良鸿,等. 五指山国家级自然保护区茅草地土壤理化性质研究[J]. 林业调查规划, 2018,43(6):41-46,61.

YIN Weizhi, LI Jialing, HUANG Lianghong, et al. Soil Physical and Chemical Properties in Thatched Land of Wuzhishan National Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6):41-46, 61.

Soil Physical and Chemical Properties in Thatched Land of Wuzhishan National Nature Reserve

YIN Weizhi¹, LI Jialing¹, HUANG Lianghong¹, LIU Wenjie², LI Dafei¹

(1. Management Bureau of Hainan Wuzhishan Nature Reserve, Wuzhishan, Hainan 572200, China;
2. College of Resources and Environment, Institute of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: The study on the change of soil physical and chemical properties in natural forest after degradation can provide theoretical basis for formulating reasonable forest restoration measures. The four plots were selected in thatched land of Wuzhishan National Nature Reserve with surrounding natural forests as the control group where the soil samples in different depth were collected to study the differences of soil physical and chemical properties in thatched land and natural forest based on laboratory analysis results. The results showed that the content of carbon, nitrogen and phosphorus in soil and their stoichiometric proportion showed the downward trend with the increase of soil depth. The carbon content did not change

收稿日期:2018-07-16.

基金项目:海南省 2018 年森林生态效益补偿资金项目—生物多样性本底调查.

第一作者:尹为治(1979-),男,河南息县人,助理工程师.从事自然保护区科研监测工作. Email:276171494@qq.com

责任作者:李佳灵(1988-),女,陕西渭南人,工程师.从事自然保护区科研监测工作. Email:270393033@qq.com

significantly, the total nitrogen content in the surface soil decreased, the content of total phosphorus and the water content and bulk density decreased significantly, and the pH value in deep layer increased significantly when the natural forest was converted into the thatched land. The availability of phosphorus in natural forest was higher than that in thatched land, and phosphorus was the limiting element in thatched land.

Key words: thatched field; soil physical and chemical properties; soil environmental factor; stoichiometric proportion; Wuzhishan National Nature Reserve

土壤碳、氮、磷是地球化学养分循环的核心,驱动着土壤内其他养分元素的循环和转化,在元素平衡中发挥着重要的作用^[1,2],土壤碳、氮、磷化学计量比(C:N:P)作为土壤生态计量学中的重要指标,也是新兴生态学领域研究植物—土壤相互作用与碳、氮、磷元素循环的新思路^[3]。近年来,国内学者关于土壤的生态化学计量学研究多集中于不同植被、林龄、纬度和立地条件等方面的差异性^[4]。针对热带雨林森林植被类型的土壤碳、氮、磷含量及其分布规律的研究开展较少。

土地利用与覆被的变化影响着土壤元素的迁移转化过程^[5]。不少学者研究了高寒草地土壤碳、氮、磷化学计量比(C:N、C:P、N:P)空间分布^[6,7]及草地退化与利用管理的互作效应及其因果关系^[7-9]。李明峰等对锡林河流域 4 种温带草原研究的结果表明,温带草原土地利用方式的改变对草原土壤全氮和有机碳含量变化影响显著^[10]。研究土壤利用方式改变对土壤理化性质的影响,可以为土壤水土保持、土壤肥力恢复和生产力维持等土地可持续发展提供理论依据。目前有关土壤利用方式对土壤理化性质的影响研究主要针对我国北方区域,对海南岛热带草地土壤碳、氮、磷特征的研究也非常重要。

五指山国家级自然保护区是海南岛原始林面积最大、海拔高差最大、热带植被类型最多、植被垂直带谱最完整、雨林群落最为典型的自然保护区之一,也是生物多样性最为丰富的地区,生态地位十分重要,在我国和全球生物多样性保护中具有重大价值。由于森林退化,部分区域也零星地分布了一些茅草地,主要是分布在保护区的西北坡和西南坡边缘及外围,是以禾本科植物的芒、五节芒和白茅为优势的热带次生稀树草坡^[11,12]。因茅草地地表相对裸露,水土流失严重,地力迅速衰退^[12],极难自然恢复成天然森林。本研究以五指山国家级自然保护区内茅草地分布相对较大地域(面积 11.3 hm²)为主要研究对象,以茅草地周边天然林为对照,进行土壤取样

及相关理化性质测定,重点分析土壤碳、氮、磷 3 种元素的垂直分布特征,探讨茅草地与天然林不同深度土壤理化性质的差异,研究结果为制定茅草地向天然林恢复的措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

五指山国家级自然保护区位于海南岛中部(18°48'59"~18°59'07"N, 109°32'03"~109°43'19"E),海拔 278~1 867 m,总面积 13 435.9 hm²。该区域属热带季风气候,年均温 22.4℃,年降雨量 2 444 mm,11 月至次年 4 月为旱季,5 月至 10 月为雨季。土壤母岩主要由火成岩形成,其中以花岗岩为主,土壤类型主要为山地黄壤、山地赤红壤和少量山地灌丛草甸土^[13]。主要植被类型为热带低地雨林、热带山地雨林、热带云雾林、热带山顶灌丛、次生热带雨林,有关该区域各种植被类型的优势植物介绍见龙文兴、杨小波等的研究报告^[14,15]。其中,由于森林退化,部分区域也零星地分布了一些茅草地。茅草地的优势植物为禾本科植物的芒、五节芒和白茅等^[11,12]。

1.2 样品采集

选取位于五指山国家级自然保护区东北部加钗片区的茅草地为研究对象,选取 2 个 20 m×20 m 坡向和坡位一致的茅草地样地 M1、M2,并选取 2 处天然林样地 S1、S2 作为对照(表 1)。在每个样地中,采用土钻(直径 10 cm)对角线分层采集土壤样品,取样深度分别为:0~10、10~20、20~30、30~40 和 40~50 cm,每层样品 3 次重复,将土样装入已编好号的自封袋带回实验室。土样自然风干过 2 mm 孔径的土壤筛,进一步磨细后过 0.25 mm 孔径的土壤筛,用于土壤碳、氮、磷等土壤理化性质测定。同时,在每个样地挖取深度为 0~50 cm 的土壤剖面,用环刀(100 cm³)分层采集土壤含水量和容重样品,每层 3 次重复。样品在 105℃烘箱内烘干恒重,计算得到

土壤含水量和容重;土壤有机碳采用重铬酸钾容量法,全氮采用凯氏定氮法,全磷采用氢氧化钠碱熔-钼锑抗比色法^[16]。

表 1 样地基本情况

Tab. 1 Basic information of sample plot

样地编号	地理位置	面积/m ²	坡向	坡位	坡度/°
S1	109°46'25.23"E 18°55'43.10"N	20×20	西南坡	中坡	14
S2	109°46'23.99"E 18°55'48.03"N	20×20	西南坡	中坡	11
M1	109°46'19.40"E 18°55'53.45"N	20×20	西南坡	中坡	13
M2	109°46'14.47"E 18°55'59.41"N	20×20	西南坡	中坡	10

1.3 数据分析

用 Excel 对试验数据进行基本计算和作图,所有试验数据均采用平均值±标准差。用 SPSS 18.0 统计软件对不同样地间、不同土层深度间土壤养分、含水量、容重等土壤理化性质参数进行方差分析,并应用新复极差法进行多重比较;对土壤养分、含水量、容重以及碳氮磷比进行 Pearson 相关性分析。

表 2 不同林地土壤含水率、容重及 pH 值剖面分布特征

Tab. 2 Distribution characteristics of water content, bulk density and pH value of soil profile in different sample plots

项目	土层/cm	样地		天然林	样地		茅草地	天然林与茅草地间方差分析	
		S1	S2	平均值	M1	M2	平均值	F	P
含水率/ %	0-10	28.59±4.05b	28.39±0.74b	28.49	14.21±4.19a	11.82±0.47a	13.02	571.995	0.020
	10-20	24.09±4.11b	24.45±2.98b	24.27	16.50±2.02a	16.14±1.84a	16.32	947.615	0.001
	20-30	14.11±0.74a	11.32±0.53a	12.71	19.10±8.72a	14.16±5.20a	16.63	1.903	0.302
	30-40	10.08±0.85b	17.70±1.05c	13.89	21.55±0.96a	9.79±1.56b	15.67	0.064	0.823
	40-50	10.78±0.41b	17.66±1.73c	14.22	22.65±1.04a	12.24±1.96b	17.45	0.268	0.656
容重/ (g·cm ⁻³)	0-10	1.69b	1.66b	1.68	1.44a	1.51a	1.48	63.439	0.015
	10-20	1.78b	1.86b	1.82	1.65a	1.83b	1.74	0.745	0.479
	20-30	1.97a	1.74b	1.86	1.84ab	1.87ab	1.86	0.001	0.985
	30-40	1.90a	1.91a	1.90	1.69a	1.74a	1.72	54.394	0.018
	40-50	1.84bc	1.89b	1.87	1.75ac	1.70a	1.73	14.701	0.062
pH 值	0-10	4.15±0.05a	4.27±0.01ab	4.21	4.40±0.02b	4.25±0.04a	4.33	3.446	0.113
	10-20	4.19±0.12a	4.44±0.06a	4.32	4.41±0.07a	4.32±0.02a	4.37	0.297	0.606
	20-30	4.31±0.13a	4.42±0.03a	4.37	4.41±0.02a	4.59±0.17a	4.50	1.657	0.245
	30-40	4.41±0.03a	4.38±0.03a	4.40	4.63±0.11a	4.6±0.07a	4.62	16.066	0.007
	40-50	4.45±0.06a	4.41±0.04a	4.43	4.80±0.14b	4.79±0.07b	4.79	26.846	0.002

注:表中数据为平均值±标准差。同行不同小写字母表示样地间的差异显著($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同样地间土壤含水量、容重、pH 值及其垂直分布特征

研究结果显示,0~10 cm,10~20 cm 土层 S1、S2 样地含水率远高于茅草地的 M1 和 M2 样地,且差异极显著($P<0.01$),20~50 cm 各土层天然林样地和茅草坡样地含水率无显著差异。总体上,天然林的表层含水率高于茅草地。天然林的土壤含水率随土层深度增加呈递减趋势。茅草地的土壤含水率在 0~20 cm 土层之间随土层深度增加呈递增状态(表 2)。

就容重而言,0~10 cm 土层土壤容重天然林高于茅草地,且差异显著($P<0.05$),30~40 cm 土层天然林容重高于茅草地,差异显著($P<0.05$),10~30 cm 及 40~50 cm 各土层样地间差异不显著(表 2)。

在 0~30 cm 土层,天然林与茅草地样地间土壤 pH 值差异不显著,但 30~40 cm,40~50 cm 土层茅草地样地的 pH 值远高于天然林样地,且差异极显著($P<0.01$)(表 2)。

2.2 不同样地间土壤碳、氮、磷含量分布及化学计量比

2.2.1 茅草地与天然林土壤理化性质的垂直分布特征

不同样地间土壤碳、氮、磷含量分布及化学计量比见图 1。总体上,各样地间有机碳、全氮、全磷含量随土层深度的增加而呈下降趋势。全氮含量在 S1、M2 样地中 30~40 cm 土层有略微的回升,其他

样地递减趋势较明显。全磷含量在天然林中呈递减的趋势较明显,在茅草地中却不存在明显的递减趋势。各样地土壤碳氮比(C/N)、碳磷比(C/P)也随土层深度的增加而呈下降趋势,而氮磷比(N/P)随土层深度增加的变化趋势不明显。其中,天然林中 C/N 在 30~40 cm 土层略有波动,整体上是递减状态,但递减趋势并不如茅草地中 C/N 明显。

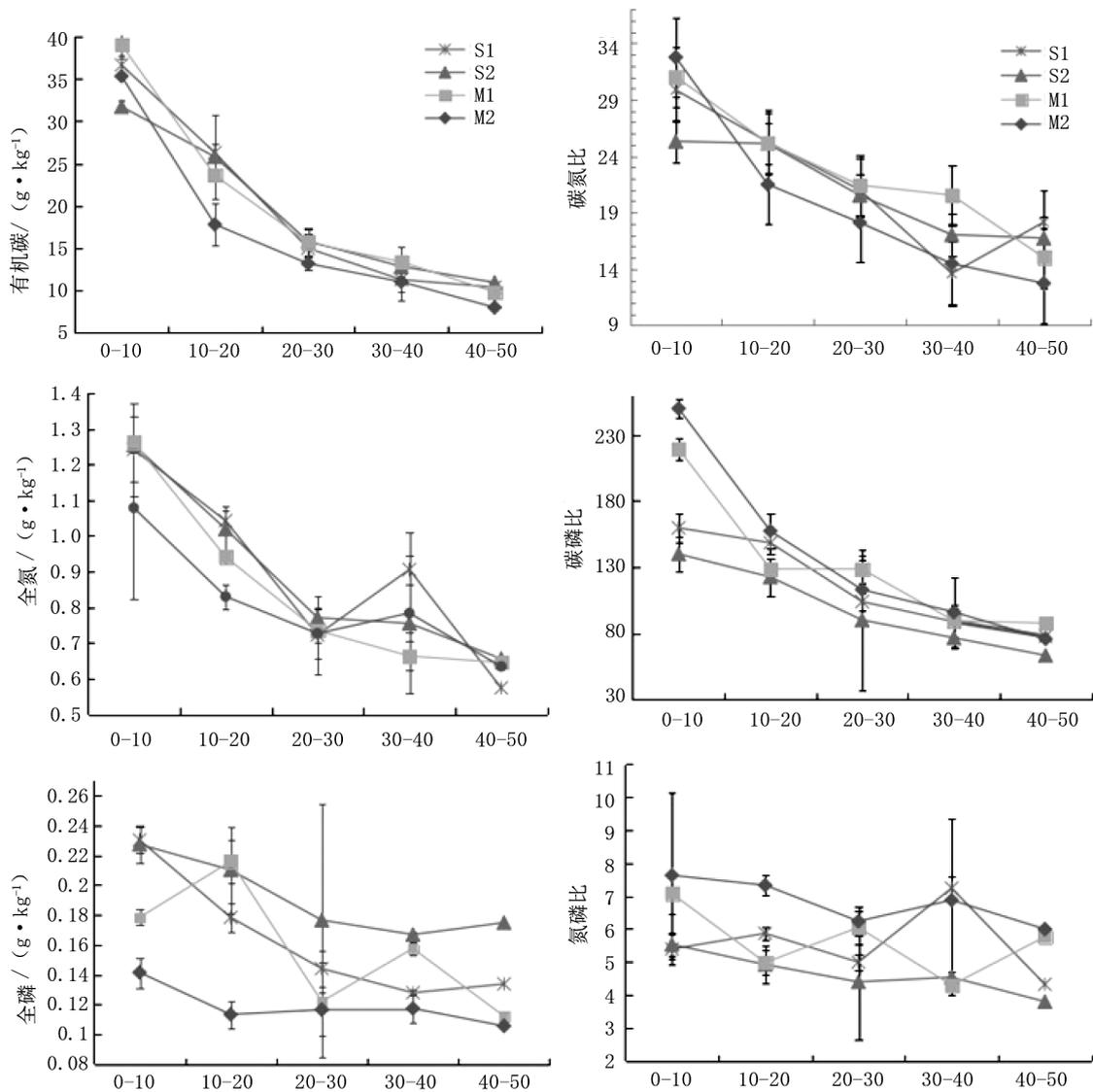


图 1 不同样地土壤碳、氮、磷含量及化学计量比的垂直分布特征

Fig. 1 Vertical distribution characteristics of carbon, nitrogen and phosphorus content and their stoichiometric proportion of soil in different sample plots

2.2.2 茅草地与天然林之间土壤理化性质差异

方差分析结果表明,天然林与茅草地样地相同土层土壤有机碳含量无显著差异。天然林样地 10~

20 cm 土层中全氮含量显著高于茅草地样地 ($F = 11.25, P = 0.015$), 其他各土层全氮含量均无显著差异。天然林样地 0~10 cm ($F = 32.36, P = 0.001$)、

20~30 cm ($F=17.04, P=0.006$) 和 40~50 cm ($F=12.44, P=0.012$) 土层中全磷含量显著高于茅草地样地。

方差分析结果表明,天然林 0~10 cm 土层的 C/N 值显著低于茅草地 ($F=9.43, P=0.008$), 而 40~50 cm 土层的 C/N 值显著高于茅草地 ($F=17.03, P=0.012$), 其他土层无显著差异。天然林 0~10 cm ($F=98.88, P=0.001$)、20~30 cm ($F=12.87, P=$

0.003) 土层的 C/P 值均显著低于茅草地。天然林 0~10 cm ($F=81.95, P=0.001$)、20~30 cm ($F=27.72, P=0.001$)、40~50 cm ($F=22.78, P=0.001$) 土层的 N/P 值均显著低于茅草地。

2.3 土壤碳、氮、磷及其计量学特征与其他土壤理化性质和土壤深度的相关性

土壤碳、氮、磷化学计量特征与其他土壤理化性质和土壤深度的相关性分析结果见表 3。

表 3 土壤碳、氮、磷化学计量特征与样地环境因子相关性分析

Tab. 3 Correlation analysis of carbon, nitrogen and phosphorus content and their stoichiometric proportion with environmental factors

	有机碳	全氮	全磷	C/N	C/P	N/P	含水率	容重	pH 值	土层深度
有机碳	1									
全氮	0.866**	1								
全磷	0.571**	0.554**	1							
C/N	0.907**	0.598**	0.472**	1						
C/P	0.839**	0.677**	0.067	0.821**	1					
N/P	0.246*	0.464**	-0.441**	0.054	0.582**	1				
含水率	0.506**	0.400**	0.212	0.477**	0.463**	0.140	1			
容重	-0.420**	-0.348**	-0.267*	-0.324**	-0.316**	-0.033	-0.177	1		
pH 值	-0.600**	-0.514**	-0.335**	-0.596**	-0.519**	-0.158	-0.356**	0.011	1	
土层深度	-0.906**	-0.807**	-0.510**	-0.839**	-0.796**	-0.277*	-0.454**	0.383**	0.645**	1

**表示极显著相关; *表示显著相关。

从表 3 可以看出,土壤有机碳与 N/P 呈显著正相关,与其他化学计量特征及含水率均呈极显著正相关性,与其他环境因子呈极显著负相关。全氮与其他化学计量特征及含水率呈极显著正相关,与其他环境因子呈极显著负相关。全磷与 C/N 呈极显著正相关,与 N/P、pH 值和土层深度呈极显著负相关。C/N 与 C/P、含水率呈极显著正相关,与其他环境因子呈极显著负相关。C/P 与 N/P、含水率呈极显著正相关,与其他环境因子呈极显著负相关。N/P 与土壤深度呈显著负相关,含水率与容重、土层深度呈极显著负相关。容重和 pH 值均与土层深度呈极显著正相关。

3 讨论与结论

本实验中,五指山国家级自然保护区东北部加钗片区茅草地及附近天然林 0~10 cm 土层土壤碳、氮、磷元素含量范围分别为 31.73~39.00 g/kg、1.08~1.26 g/kg 和 0.14~0.23 g/kg, 10~20 cm 土层土壤碳、氮、磷元素含量范围分别为 17.82~26.29

g/kg、0.83~1.04 g/kg、0.11~0.22 g/kg, 20~30 cm 土层土壤碳、氮、磷元素含量范围分别为 13.20~15.83 g/kg、0.72~0.77 g/kg、0.12~0.18 g/kg, 30~40 cm 土层土壤碳、氮、磷元素含量范围分别为 11.05~13.40 g/kg、0.66~0.91 g/kg、0.12~0.17 g/kg, 40~50 cm 土层土壤碳、氮、磷元素含量范围分别为 8.02~10.96 g/kg、0.57~0.66 g/kg、0.11~0.17 g/kg, 此结果与张晓琳等^[17]、王帅等^[18]、王文蕾等^[19]对海南吊罗山自然保护区土壤碳、氮、磷研究的结果基本一致,与孙玉军等对五指山自然保护区土壤 pH 值 4.88~5.52 的研究结果存在差异,与土壤化学性状有机碳含量为 2.41%~10.22%,全氮含量为 0.10%~0.39%,全磷含量为 0.019%~0.03%^[20]的研究结果保持一致。本实验中,天然林样地与茅草地样地之间碳含量无显著差异,10~20 cm 土层全氮含量差异显著。天然林样地土壤全磷含量高于茅草地样地,0~10 cm、20~30 cm、40~50 cm 土层呈显著差异。当天然林转化为茅草地后,碳含量并未有显著变化,虽然植被类型改变,但依然存

在相当水平的植被覆盖,未对土壤固碳能力造成明显的影响。茅草地由于植被类型单一,微生物的作用或许不及在天然林中活跃,因此固氮能力偏弱,使氮含量略低于天然林,尤其在土壤表层表现更为突出。土壤磷含量显著降低,或许因为茅草地植被根系不如天然林植被根系发达,随降水流失,也可能因为茅草地植被对磷的需求更高而导致。目前,因未见到与本实验类似的研究,造成此现象的具体原因还有待进一步研究。

通常认为土壤 C/N 比值在 25~30 土层以下会出现净矿化^[21]。天然林在 0~50 cm 土层的 C/N 平均值为 21.26,茅草地 C/N 平均值为 21.27,这说明总体上天然林与茅草地土壤存在较为一致的矿化作用。但在 0~10 cm 土层天然林 C/N 值(27.58)显著低于茅草地 C/N 值(31.89),在 40~50 cm 土层天然林 C/N 值(17.44)显著高于茅草地 C/N 值(13.87),说明在表层土壤中天然林碳氮净吸收能力弱于茅草地,土壤深层的天然林碳氮净矿化能力强于茅草地^[22]。较低的 C/P 比值是磷有效性高的一个指标^[3]。本实验中,天然林样地 C/P 平均值为 107.13,茅草地样地 C/P 平均值为 134.55,在 0~10 cm、20~30 cm 土层天然林 C/P 值(149.76、97.07)均低于茅草地 C/P 值(234.37、120.72),说明天然林土壤磷有效性高于茅草地。土壤 N/P 可以作为氮饱和的诊断指标,也可以用于判断当前限制性养分^[23]。天然林样地 N/P 平均值为 5.10,茅草地样地 N/P 平均值为 6.22,在 0~10 cm、20~30 cm、40~50 cm 土层天然林 N/P 值(5.45、4.69、4.06)显著低于茅草地 N/P 值(7.35、6.14、5.88),这表明茅草地土壤中磷素为限制性元素。

土壤碳、氮、磷化学计量特征随着土层深度增加均呈下降趋势,这是因为土壤中养分含量由其输入和输出量决定^[24],表层土壤有大量的掉落物输入,而表层以下的土壤养分来源主要靠土壤淋溶^[25],因而随着土壤深度的增加而呈现下降趋势。pH 值、容重与 N/P 之外的其他化学计量特征均呈不同程度的负相关关系,与康冰等^[26]对南亚热带土壤研究结果一致;但该结果与张佳慧等^[27]对帽儿山温带森林演替初期土壤碳、氮、磷含量与 pH 值呈显著正相关的研究结果略有差异,这可能是因为土壤的酸碱性不同所致,而本研究区是酸性土壤。土壤含水率与 N/P、全磷之外的其他化学计量特征均呈极显著正相关关系,因为高的含水率有利于有机质积累^[28]。

本实验通过对茅草地土壤化学计量特征的研究,得出天然林表层土壤含水率整体高于茅草地区域,这可能是由于茅草地表层土壤更易受蒸发作用的影响。茅草地土壤磷元素为限制性元素。该研究结论可为今后辅助茅草地的自然恢复提供数据支持。

参考文献:

- [1] ELSER J J, STERNER R W, GOROKHO V A, et al. Biological stoichiometry from genes to ecosystems [J]. *Ecology Letters*, 2000, 3(6): 540-550.
- [2] 张蕊,曹静娟,郭瑞英,等. 祁连山北坡亚高山草地退耕还林草混合植被对土壤碳氮磷的影响[J]. *生态环境学报*, 2014, 23(6): 938-944.
- [3] 王绍强,于贵瑞. 生态系统碳氮磷元素的生态化学计量学特征[J]. *生态学报*, 2008, 28(8): 3937-3947.
- [4] 吕金林,闫美杰,宋变兰,等. 黄土丘陵区刺槐、辽东栎林地土壤碳、氮、磷生态化学计量特征[J]. *生态学报*, 2017, 37(10): 3385-3393.
- [5] 肖焯. 川西亚林区土地利用变化对土壤理化性质和微生物的影响[D]. 长沙:湖南农业大学, 2007.
- [6] 陈思宇,于慧,冯琦胜,等. 甘南高原土壤氮磷比空间异质性研究[J]. *草地学报*, 2013, 21(1): 30-36.
- [7] 邓斌. 高寒草原不同演替阶段植被变化和土壤碳氮磷的生态化学计量研究[D]. 兰州:兰州大学, 2012.
- [8] 林丽,张法伟,李以康,等. 高寒矮嵩草草甸退化过程土壤碳氮储量及 C/N 化学计量学特征[J]. *中国草地学报*, 2012, 34(3): 42-47.
- [9] 罗亚勇,张宇,张静辉,等. 不同退化阶段高寒草甸土壤化学计量特征[J]. *生态学杂志*, 2012, 31(2): 254-260.
- [10] 李明峰,董云社,齐玉春,等. 温带草原土地利用变化对土壤碳氮含量的影响[J]. *中国草地*, 2005, 27(1): 1-2.
- [11] 钟义. 海南岛热带草地的形成和改造利用问题[J]. *生态科学*, 1983(2): 54-59.
- [12] 郑坚端. 海南岛热带草地若干问题探讨[J]. *草业科学*, 1989(2): 51-54.
- [13] 孙玉军,王效科,王如松. 五指山保护区生态环境质量评价研究[J]. *生态学报*, 1999, 19(3): 365-370.
- [14] 王茜茜,龙文兴,杨小波,等. 海南岛 3 个林区热带云雾林植物多样性变化[J]. *植物生态学报*, 2016, 40(5): 469-479.
- [15] 杨小波,林英,梁淑群. 海南岛五指山的森林植被:I. 五指山的森林植被类型[J]. *海南大学学报(自然科学版)*, 1994, 12(3): 220-236.

(下转第 61 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.011

泸沽湖省级自然保护区本土动物调查研究

徐明旺¹ 黄丽春² 李旭³

(1. 泸沽湖省级自然保护区管护局, 云南 丽江 674300; 2. 丽江市林业局, 云南 丽江 674100;
3. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:2016年3月、6月、7月采用样线法和访谈调查法对泸沽湖及周边区域本土动物资源现状、特点、分布格局进行调查。共调查记录到两栖类物种1目4科5属8种;爬行类物种1目4科8属8种;鱼类物种1目2科另2亚科2属4种;哺乳类物种6目16科26属29种;鸟类物种14目24科56属65种。泸沽湖省级自然保护区中两栖爬行类物种组成中单属单种的现象较为突出,表现出物种分布面积广,种群数量较大等特点。资源分析与评价结果认为,泸沽湖自然保护区物种多样性相对丰富,物种区系组成典型性良好,物种群落脆弱性高,物种组成自然性高。提出加强科学研究和环境质量控制,扶持社区经济发展等保护建议。

关键词:本土动物调查;物种多样性;区系组成;群落脆弱性;环境质量;泸沽湖省级自然保护区

中图分类号:S759.9;S757.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0047-05

引文格式:徐明旺,黄丽春,李旭. 泸沽湖省级自然保护区本土动物调查研究[J]. 林业调查规划,2018,43(6):47-51,83.

XU Mingwang, HUANG Lichun, LI Xu. Survey on Native Animals in Lugu Lake Provincial Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 47-51, 83.

Survey on Native Animals in Lugu Lake Provincial Nature Reserve

XU Mingwang¹, HUANG Lichun², LI Xu³

(1. Management Bureau of Lugu Lake Provincial Nature Reserve, Lijiang, Yunnan 674300, China;
2. Lijiang Forestry Bureau, Lijiang, Yunnan 674100, China; 3. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The survey on the present resources, characteristics and distribution pattern of amphibians and reptiles in Lugu Lake was carried out in March, June, July of 2016 based on the line transect method and the interview, finding 8 species, 5 genera and 4 families of amphibians belonging 1 order, 8 species, 8 genera and 4 families of reptiles belonging 1 order, 4 species, 2 genera and 2 families of fishes belonging 1 order, 29 species, 26 genera and 16 families of mammals belonging 6 order, and 65 species, 56 genera and 24 families of birds belonging 14 order. The single species of amphibians and reptiles belonging the single genus was prominent in Lugu Lake Provincial Nature Reserve with the characteristics of wide distribution area and larger population. The results of resource analysis and evaluation showed that the resources of amphibians and reptiles were relatively rich in species diversity, typical in fauna composition, high vulnerability of species community and high naturalness of species composition. This paper suggested to strengthen the scientific research and the environmental quality control and support the community economic development.

收稿日期:2018-05-14;修回日期:2018-09-06.

第一作者:徐明旺(1979-),男,云南丽江人,工程师.研究方向:自然保护区监测研究. Email:1037136695@qq.com

Key words: native animals survey; species diversity; fauna composition; vulnerability of species community; environmental quality; Lugu Lake Provincial Nature Reserve

泸沽湖位于四川省盐源县与云南省宁蒗县交界处,为川滇共辖。湖东为盐源县泸沽湖镇(原左所区),湖西为宁蒗县永宁乡,当地俗称左所海,古名勒得海、鲁枯湖。湖面海拔 2 685 m,湖泊长 9.5 km,宽 7.5 km,最大水深 70 m,平均水深 40 m,面积 49.5 km²,蓄水 9.5 亿 m³。泸沽湖属高原断层溶蚀陷落湖泊,由 1 个西北东南向的断层和 2 个东西向的断层共同构成。泸沽湖属长江上游干流金沙江支流雅砻江支流理塘河水系,入湖河流共 18 条(云南部分 11 条,四川部分 7 条),湖水经东侧的大草海注入盐源县境内前所河,再注入盖祖河(下游称永宁河),再注入卧龙河(又名卧落河、盐源河),入流理塘河,最后排入长江上游干流段金沙江的支流雅砻江。为了更好地保护泸沽湖生物资源,合理规划保护方案,特对泸沽湖及周边区域本土动物资源现状、特点、分布格局进行调查,同时就其保护中存在的问题提出相应的保护策略。

1 调查研究概况

泸沽湖省级自然保护区(以下简称“保护区”)始建于 1986 年,位于云南省西北部川滇交界处,丽江市宁蒗县永宁乡落水村民委员会境内,东与四川省盐源县泸沽湖镇相邻。保护区地理坐标为东经 100°43'36"~100°54'20",北纬 27°36'57"~27°47'02"。保护区林业用地面积 4 793 hm²。其中:有林地面积 4 040.6 hm²,灌木林地 387 hm²,活立木总蓄积量 318 375 m³。保护区内主要植被类型有川滇冷杉林、丽江云杉林、大果红松林、小果垂枝柏林、云南松林、白桦林、滇山杨林、黄背栎林、杜鹃灌丛等。由于相对高差较大,气候类型多样,形成明显的植被垂直带,海拔 3 000 m 以上为川滇冷杉、丽江云杉、黄背栎分布区;白桦林、滇山杨林分布在海拔 3 000 m 左右;海拔 3 000~3 200 m 为杜鹃、云南松林;海拔 3 000 m 至湖边为云南松林区。

考虑到当地动物组成特征,于 2016 年 12 月开展预调查,设计调查方法和技术路线;2016 年 3 月、6 月、7 月分别开展 3 次外业调查,累计 25 个工作日,投入技术人员 9 人,其中高级职称 2 人,研究生 1 人,野生动物与自然保护管理专业本科生 5 人,泸沽湖省级自然保护区工程师 1 人全程参与(表 1)。调查时段泸沽湖气候温暖、湿润,因气温逐步

回升,动物个体活动量增加,亦相对易于观察,具备开展动物资源调查的工作条件。

表 1 泸沽湖省级自然保护区动物调查时间表
Tab. 1 Survey schedule of amphibians and reptiles in Lugu Lake Provincial Nature Reserve

时间	领队	工作人员
2015 年 12 月 25—28 日	周伟(教授)	李旭、徐明旺
2016 年 3 月 10—16 日	李旭(副教授)	许焜铭、徐明旺
2016 年 6 月 19—25 日	李旭(副教授)	曾卫、徐明旺
2016 年 7 月 15—21 日	周伟(教授)	李旭、高歌、曾卫、何在鹏、杨聪、徐明旺

调查对象以两栖类和爬行类动物为主,同时调查哺乳类、鸟类和鱼类物种。调查方法以样线法为主,辅以访问调查及资料查询相结合的方法,以期了解调查区内物种分布状况。野外调查发现某种野生动物实体或活动痕迹的,认为该物种在该调查区内有分布。如果近 5 年内有人见到某种动物或者存在某种动物出现的确切证据,即可认为该物种在该调查区内有分布^[1]。鉴于泸沽湖省级自然保护区生境特点,根据泸沽湖主要入湖河流设置调查样线,开展实体及活动痕迹调查^[2-4]。

2 研究方法

2.1 样线法

行走样线设置为 7 条不定宽样线,累计长度 15.2 km。其中:陆地样线长度 10.8 km,占总样线长度的 71.1%;水域样线长度 4.4 km,占总样线长度的 28.9%;步行速度为 1~2 km/h,每条样线重复行走 2 次(表 2)。发现动物实体或其痕迹时,尽可能记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量及距离样线中线的垂直距离、地理位置、生境及影像等信息。样线行走时间为 19:00—21:00。

在野外不能准确鉴定的种类,尽可能捕捉活体作为凭证标本,后期再根据相关工具书查对或请相关类群研究专家帮助鉴定。

2.2 访谈调查法

主要针对数量稀少、活动隐秘、野外不易察觉、容易描述或具有独特识别特征的物种,采用访问调

表 2 两栖爬行动物调查样线设置

Tab. 2 Survey line of amphibians and reptiles

序号	起点地标	止点地标	样线长度/km	工作日期
1	27°40'2.16"N 100°49'17.53"E	27°39'13.93"N 100°48'39.09"E	2.5	2016年3月11日,6月22日
2	27°39'41.65"N 100°46'55.26"E	27°39'15.70"N 100°46'16.97"E	2.1	2016年3月12日,7月18日
3	27°40'23.94"N 100°45'46.85"E	27°39'54.86"N 100°45'10.06"E	1.9	2016年3月13日,6月23日
4	27°41'13.37"N 100°45'16.03"E	27°41'1.80"N 100°44'13.42"E	2.5	2016年3月14日,7月19日
5	27°41'40.89"N 100°44'57.84"E	27°41'33.48"N 100°44'6.47"E	1.8	2016年3月15日,6月24日
6	27°39'50.96"N 100°47'16.51"E	27°40'38.49"N 100°46'21.52"E	2.5	2016年6月20日,7月16日
7	27°42'11.28"N 100°45'0.63"E	27°42'53.94"N 100°44'58.79"E	1.9	2016年6月21日,7月17日
合计			15.2	

查法进行调查^[5]。通过向林业站或保护站管理人员、护林员、社区居民等群体描述物种的外貌特征、个体大小等,了解动物在调查区域的分布状况(遇见季节、遇见频率、数量等),以及该种动物活动的生境特征。

3 调查结果

3.1 物种多样性

3.1.1 爬行类

经调查,泸沽湖自然保护区记录到爬行类物种 1 目 4 科 8 属 8 种,均为土著种类。其中有鳞目和游蛇科物种多样性最为丰富,有 5 种,占爬行类物种总数的 62.5%。本次调查到的物种均为单属单种(表 3)。

表 3 泸沽湖省级自然保护区爬行类动物组成

Tab. 3 Species composition of reptiles in Lugu Lake Provincial Nature Reserve

分类阶元	属数/个	占比/%	物种数/个	占比/%
有鳞目 Squamata				
壁虎科 Gekkonidae	1	12.5	1	12.5
石龙子科 Scincidae	1	12.5	1	12.5
游蛇科 Colubridae	5	62.5	5	62.5
蝮蛇科 Viperidae	1	12.5	1	12.5
合计	8		8	

3.1.2 两栖类

经调查,泸沽湖自然保护区记录到两栖类物种 1 目 4 科 5 属 8 种,均为土著种类。其中无尾目和蛙科物种多样性最为丰富,有 5 种,占两栖类物种总

数的 62.5%;其余类群均为单科单属单种(表 4)。

表 4 泸沽湖省级自然保护区两栖类动物组成

Tab. 4 Species composition of amphibians in Lugu Lake Provincial Nature Reserve

分类阶元	属数/个	占比/%	物种数/个	占比/%
无尾目 Anura				
盘舌蟾科 Discoglossidae	1	20.0	1	12.5
蟾蜍科 Bufonidae	1	20.0	1	12.5
雨蛙科 Hylidae	1	20.0	1	12.5
蛙科 Ranidae	2	40.0	5	62.5
合计	5		8	

3.1.3 哺乳类

经调查,在泸沽湖自然保护区共记录到哺乳类动物共 6 目 16 科 26 属 29 种,哺乳动物种数占中国哺乳类物种总数(597 种)的 4.9%,占云南哺乳类物种总数(300 种)的 9.7%。

在所录的 29 种哺乳动物中,古北界种 5 种,占哺乳动物总数的 17.2%,古北界与东洋界共有种 5 种,占 17.2%,除这 10 种(占 34.4%)外,其余 19 种均为东洋界种,占 65.6%。由此可见,本区动物以东洋界动物区系为主。在东洋界 19 种哺乳类动物中,较为广泛分布的种有 4 种,占哺乳动物总数的 21.1%;热带亚洲分布的华南种有 6 种,占 31.6%;西南—华中种和西南—华南种 4 种,占 21.1%;西南种 5 种,占 26.3%,华南种(6 种)和西南种(5 种)成分比较接近,说明保护区地理位置和自然环境特殊,区系成分复杂,正处于东西南北动物交汇的过渡地段。

3.1.4 鸟类

经调查,在泸沽湖自然保护区共记录到鸟类物

种 14 目 24 科 56 属 65 种,占全国鸟类(1 247 种)的 5.2%,占云南鸟类(802 种)的 8.1%。

因为鸟类具有迁徙习性,所以区系从属是按在本地区繁殖的鸟类(包括留鸟和夏候鸟)进行区系成分统计。保护区的留鸟和夏候鸟共计 21 种,广布种 16 种,占鸟类总数的 76.2%;东洋种 5 种,占 23.8%;中国特有种有绿尾虹雉、藏马鸡、白腹锦鸡 3 种,占鸟类总数的 14.3%。保护区没有古北种,区系成分以广布种占优势,东洋种较少,这与此区应划分在东洋界西南区西南山地亚区有所不符,可能由于地域所限,并与此区处于特殊的地理位置有关。

3.1.5 鱼类

经调查,泸沽湖自然保护区记录到鱼类物种 1 目 2 科另 2 亚科 2 属 4 种,人工引入种类未记录在内。在世界淡水鱼类地理区划中,泸沽湖保护区属于典型的华西区,属于古北界。这与哺乳类、鸟类在保护区以东洋界的种类为主极不相符,说明鱼类地理分区与鸟类、哺乳类不相吻合的特点。显示保护区的鱼类区系在我国淡水鱼类地理分区中的独特地位。

3.2 区系组成

基于张荣祖对动物分布型的划分标准^[6],泸沽湖自然保护区的物种区系成分几乎均为东洋界西南区的物种^[7,8],这与该区野生动物区系属东洋界华中区相一致。

4 资源分析

4.1 国家重点保护及特有种

泸沽湖自然保护区爬行类中无国家重点保护及特有种。两栖类有国家 II 级重点保护动物 1 种(虎纹蛙);中国特有种 1 种(无指盘臭蛙);泸沽湖特有种 1 种(无声囊棘蛙),虽然在文献记录中该物种系中国特有种,分布于四川、云南等地,但该物种模式标本产地为泸沽湖,主要分布区亦是泸沽湖及其周边地区。

4.2 经济两栖爬行类

从广义上来看,经济两栖爬行类是指对人类有益的、并具有一定经济价值的两栖爬行动物,几乎包括了爬行类动物以及较低等的两栖类。根据 2000 年 8 月 1 日以国家林业局令第 7 号发布的《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》(简称“三有名录”),本次调查所知 8 种爬行类均被列为“三有名录”中的经济爬行类;

两栖动物名录中,除华西雨蛙、虎纹蛙和无声囊棘蛙外,其余 5 种被列为“三有名录”中的经济两栖类。

4.3 具有重要生态功能的种类

两栖爬行类在生物圈中是不可或缺的组成部分,不单在整个生态系统中承担生物循环和能量循环的功能,对人类生产也有极明显的生态作用。在本次调查中,值得单独提出说明的是华西雨蛙。华西雨蛙相对于盘舌蟾科、蟾蜍科、蛙科的种类来说,对水质要敏感得多,在泸沽湖保护区内,可将其作为环境变化情况的重要指示物种。

4.4 具有科学价值的种类

泸沽湖系云南西北部的中型深水湖泊,其生物多样性的分化历史在云南高原湖泊形成中亦是较为典型的案例,对青藏高原形成的历史分析及其对同域生物种类分化的影响等研究具有重要的科学研究价值。无声囊棘蛙为泸沽湖的特有种,是适应当地生态环境的产物,是独特的种质资源,其自身必然各自携带着一些特有的遗传资源。种质资源如果得以保护,对当地生物资源的发展和遗传资源的开发以及持续利用均有着难以估量的直接经济价值和潜在的“选择价值”。

5 分布特点

两栖爬行类分布区限于陆地 5 535 hm² 范围,没有特定的分布区,大部分物种在保护区内广泛分布,仅个别物种分布区域较为特殊。而多疣壁虎分布区几乎与村舍重叠,基本上分布在三家村、大落水、里格等地。大蹼铃蟾、虎纹蛙、无指盘臭蛙 3 个物种基本上分布于泸沽湖湖滨带,在三家村至大落水间的湖滨带发现较多。昭觉林蛙和华西雨蛙则局限分布于林地生境。

6 多样性评价

6.1 物种多样性相对丰富

泸沽湖自然保护区两栖类原生种类记录有 1 目 3 科 4 属 6 种,爬行类原生种类记录有 1 目 1 科 1 种,共计 7 种;本次调查发现两栖类 1 目 4 科 5 属 8 种,爬行类 1 目 4 科 8 属 8 种;共计 16 种。但相对于泸沽湖省级自然保护区陆地面积仅 5 535 hm² 而言,物种多样性可以说是相对丰富,这也许与保护区相对稳定的环境有关。

6.2 物种区系组成典型性良好

调查结果显示,泸沽湖自然保护区中两栖爬行

类物种组成中单属单种的现象较为突出。在动物地理区划上却位于东洋界华中区的范围。该区划中的动物由于生境异质性偏低,物种分化较西南区物种低,但种群数量相对丰富。

泸沽湖自然保护区中两栖爬行类的区系成分均为东洋界种类,表现出单属单种的分化特点,物种分布面积广,种群数量较大,充分体现了东洋界华中区的动物组成特点,表达出良好的典型性。

6.3 物种群落脆弱性高

泸沽湖自然保护区虽然气候带、土壤带、生物带垂直变化明显,动植物资源种类多,区系复杂,但是由于地域局限、受环境条件多变等影响,种群资源数量不足,易变化,恢复其种群数量相当困难,甚至可能导致物种的灭绝。

人为活动的影响和破坏是生态环境恶化的主导因素。保护区内有 11 个自然村,一些宗教和民族节日的娱乐活动都以泸沽湖为中心,少数村民进入保护区放牧、毁林开荒、砍柴、挖药、偷盗林木、捕杀野生动物等。由于保护区旅游业起步较晚,缺乏统一的规划设计和管理工作,无序开发使旅游白色垃圾在保护区内出现,民用建筑用材增加,许多饭店、旅馆等基础设施直接建在湖边,破坏了泸沽湖水体景观,还存在着部分经营者不重视环境保护,乱倒垃圾和排放生活污水等现象,给湖体带来污染。鉴于上述多个原因,造成泸沽湖省级自然保护区两栖爬行动物群落脆弱性较高。

6.4 物种组成自然性高

泸沽湖是云南九大高原湖泊之一,水资源丰富,由于较偏僻,人为干扰极少,长期处于和外界隔离的半封闭状态,生态环境受人为破坏较轻,目前仍保持着原始面貌,湿地生态系统完整,是我国目前少有的环境污染较轻的高原深水湖之一。湖周森林外貌整齐,结构复杂,动态稳定。因此,保护区两栖爬行类组成具有良好的自然性。

7 功能区调整对两栖爬行类的影响

泸沽湖自然保护区的功能区调整不会导致栖息地环境的改变,可能存在的影 响是核心区、缓冲区调入实验区后产生的保护力度弱化和旅游基础设施建设及旅游活动的开展对重要物种的种群数量、栖息地环境、迁移散布繁衍、食物网链结构等产生的影响。国家 II 级重点保护动物虎纹蛙和中国特有种无指盘臭蛙在泸沽湖集中分布在湖滨带,功能区调整对该 2 种两栖类影响并不显著。无声囊棘蛙属泸

沽湖土著种,主要栖息在山溪水坑内或石洞岩隙中,习性昼伏夜出,本次功能区调整可能导致山溪发生变化,间接影响该物种生存。

8 保护建议

8.1 加强科学研究

科学研究是保护区的主要工作目标之一,泸沽湖自然保护区生态类型多样,生物种类丰富,科学研究价值极高,但由于保护区科研人员少、经费不足、缺乏必要的科研设备设施等原因,没有能力独立承担科研项目,现只能协助其它科研院所、大专院校开展科研项目,科研能力有待进一步提高。

泸沽湖自然保护区国家重点保护两栖爬行类动物虽少,但特有种比例高,且是无声囊棘蛙的模式标本产地,急需开展针对性的科研监测工作。

8.2 加强环境质量控制

泸沽湖是云南最具特色的旅游胜地之一,对保护区内以景物、景点的长久性、完整性为主要目的旅游开发项目要严格控制,不得建设与风景旅游无关的设施,对建设项目必须进行环境质量评价,不允许任何对湖体有污染和影响的行为发生,旅客用船使用木船,禁止使用机动船,避免旅游带来的负面影响。对区内农、牧、渔等生产活动也要严加管理,在湖区流域范围内要鼓励农民发展绿色产业和清洁农业,最大限度地减少化肥、农药的施用量,以确保两栖爬行类动物的生存环境。

8.3 扶持社区经济发展

泸沽湖自然保护区内有 11 个自然村 606 户,常住人口近 3 000 人,对保护区森林和湖泊的依赖性极强,从而对保护区的资源构成一定的威胁。除通过宣传教育提高村民的保护意识外,要尽力扶持社区的经济 发展,提高村民的经济收入。为解决当地居民的烧柴问题,应大力推广鼓励使用太阳能、以电代柴、罐装液化气等替代能源,并从开发资金和电价等方面给予倾斜和扶持,以减少对资源的破坏。

8.4 制定社区共管规划

保护区建立的目的是为了 保护该地区的自然环境和资源,同时也限制了村民对保护区内资源的利用。保护区面临着如何处理 好保护与当地村民的关系问题。要建立一个规划合理、管理有序的保护区,需村社协调配合,制定与保护区相适应的“村规民约”是十分必要的,动员社区群众参与保护区管理工作,社区共管是保护区建设和发展必须进行的工作。

(下转第 83 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.012

论林木采伐作业设计与采伐管理制度的适配性

张 清

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:收集和分析我国现行的林木采伐利用管理制度和林木采伐作业设计,从林木采伐作业设计与年森林采伐限额管理制度、林木采伐许可证核发制度、木材运输证核发制度、伐区检查验收制度的设置 4 个方面详细阐述两者间需要衔接和匹配的调查、设计内容。分析结果表明,林木采伐作业设计是依法进行年森林采伐限额管理、林木采伐许可证核发、木材运输证核发和伐区检查验收的基础数据和资料,其调查和设计内容应符合林木采伐利用管理的要求,与采伐利用制度设置相吻合。

关键词:林木采伐管理制度;林木采伐作业设计;适配性;森林采伐限额;林木采伐许可证;木材运输证;伐区检查验收

中图分类号:S782;S750 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0052-05

引文格式:张清.论林木采伐作业设计与采伐管理制度的适配性[J].林业调查规划,2018,43(6):52-56.

ZHANG Qing. Suitability of Forest Logging Operation Design and Logging Management System[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 52-56.

Suitability of Forest Logging Operation Design and Logging Management System

ZHANG Qing

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

Abstract: The materials of current logging management system and forest logging operation design were collected and analyzed to illustrate the connected and matched investigation and design contents from the logging operation design and logging quota management system, the logging license issuance system, the timber transport license issuance system, and the logging area examination and acceptance system. The results showed that the forest logging operation design was the basic data and the investigation and design contents should conform to the requirements of forest logging and utilization management and system.

Key words: forest logging management system; forest logging operation design; suitability; logging quota; logging license; timber transport license; logging area examination and acceptance

林木采伐作业设计是林业主管部门依法进行林木采伐利用管理的基础资料,《森林法》和《森林法实施条例》明确规定,林木采伐利用实行“年森林采伐限额、持林木采伐许可证采伐林木、凭木材运输证

运输木材和对伐区进行检查验收”的管理制度。林业主管部门在履行林木采伐利用管理职责时,主要以林木采伐作业设计的成果资料为依据,林木采伐作业设计的调查、设计内容是否符合林木采伐利用

收稿日期:2018-04-17;修回日期:2018-04-27.

第一作者:张清(1962-),男,云南昆明人,高级工程师.从事林业调查规划和森林资源监测管理工作,长期致力于森林采伐利用的技术、管理和政策方面的调查研究及培训工作.

管理制度设置的要求,将直接影响林木采伐利用管理的合法性和规范性。本文探讨了林木采伐作业设计与管理制度间需要具体衔接、匹配的内容,旨在为规范林木采伐作业设计起到促进作用,也为从事林木采伐作业设计的单位和人员起到借鉴作用。

我国是社会主义法制国家,现行的法律法规对在中华人民共和国领域内从事林木采伐利用的行为制定了严格的管控(限额制)、审批(许可制)、专管(凭证运输制)和监管(检查验收制)制度及其违法责任,用于保护森林资源和规范林木采伐利用行为。《森林法》和《森林法实施条例》均明确规定:“严格控制森林年采伐量,对森林实施限额采伐”,“采伐林木必须申请采伐许可证,按许可证的规定进行采伐”,“从林区运出木材,必须持有林业主管部门发给的运输证”和“对伐区进行检查验收”。林业主管部门进行年森林采伐限额管理、林木采伐许可证核发、木材运输证核发和伐区检查验收等,主要以林木采伐作业设计(含简易设计)的成果资料为准,只有林木采伐作业设计的调查、设计内容与林木采伐利用管理制度设置的内容相符合,林木采伐作业设计方能符合和满足林木采伐利用管理制度设置的要求,林业主管部门方能依法依规进行林木采伐利用管理。因此,林木采伐作业设计的成果资料是林木采伐管理的基础资料,其调查、设计内容是否与林木采伐利用管理制度设置相对应和满足其管理需要,是衡量林木采伐作业设计是否合格的必要条件之一。

1 林木采伐作业设计与年森林采伐限额管理制度的设置

1.1 林木采伐作业设计是年森林采伐限额管理的主要依据

《森林法》第二十九条明确规定:“国家根据用材林的消耗量低于生长量的原则,严格控制森林年采伐量。”《森林法实施条例》第二十八条明确规定:“国家所有的森林和林木以国有林业企业事业单位、农场、厂矿为单位,集体所有的森林和林木、个人所有的林木以县为单位,制定年森林采伐限额,由省、自治区、直辖市人民政府林业主管部门汇总、平衡,经本级人民政府审核后,报国务院批准;国务院批准的年森林采伐限额每5年核定一次。”据此,国家对林木采伐量实行年森林采伐限额管理制度,年采伐林木数量不得突破限额。独立编制年森林采伐限额的单位,其全年的林木采伐数量不得突破核定

的年森林采伐限额的总量,也不得突破核定的分项限额(国务院另有规定除外),其全年采伐林木的数量是判定其是否遵守年森林采伐限额管理制度采伐林木的唯一数据。独立编限单位全年内采伐林木的数量,是以实施采伐的小班(伐块)为单元,分项分类汇总而得。各小班(伐块)的林木采伐数量及其自然、社会属性,主要以林木采伐作业设计(或简易设计)的调查、设计结果为准;极少数为违法违规采伐林木的数量,以现场核实或司法鉴定的为准。因此,林木采伐作业设计是年森林采伐限额管理的主要依据。

1.2 年森林采伐限额分项限额管理制度的设置

我国的年森林采伐限额实行总限额和分项限额的管理制度,国务院依据社会、经济、生态建设和林区群众生产、生活的需要,每5年核定一次年森林采伐限额和分项限额,每次均要对分项限额的类型进行增设和调整,同时出台总限额及其分项限额的使用权限、使用范围和管理制度。国务院批准下发的“十三五”年森林采伐限额的设置就能充分体现这一精神。

“十三五”年森林采伐限额在总限额下设置了2个一级分项限额,8个二级分项限额和16个三级分项限额。在总限额下设置了“商品林”和“公益林”2个一级分项限额。在“商品林”限额下设置了“主伐限额”、“抚育采伐限额”、“低产林改造限额”和“其他采伐限额”4个二级分项限额;在“公益林”限额下设置了“更新采伐限额”、“抚育采伐限额”、“低效林改造限额”和“其他采伐限额”4个二级分项限额。且在每个二级限额下设置了“天然林限额”和“人工林限额”计16个三级分项限额。据此,林木采伐作业设计的调查、设计内容必须与分项限额的设置保持完全一致,也要随国务院对分项限额设置的增设和调整而适时调整,方能满足年森林采伐限额管理的要求。

1.3 林木采伐作业设计应与年森林采伐限额制度的设置相匹配

依据“十三五”年森林采伐限额及其分项限额的设置情况,“十三五”期间的林木采伐作业设计的调查、设计内容应有“森林类别(林地类别)、林种(亚林种)、采伐类型、起源和拟采伐林木的蓄积量”的调查、设计内容,方能满足林业主管部门对年森林采伐限额的管理。同时,对法律法规和政策明确禁止采伐的森林不得开展林木采伐作业设计;对小班(伐块)内法律法规明确禁止采伐的树种、林木,应

将其设计为保留木,禁止采伐。

2 林木采伐作业设计与林木采伐许可证核发制度的设置

2.1 林木采伐作业设计是林木采伐许可证核发的主要依据

《森林法》和《森林法实施条例》均明确规定,“林木采伐许可证是采伐林木的法律凭证”。全国统一使用的“林木采伐许可证”(2013年7月1日启用的新版)的设置明确了“林木采伐许可证是根据申请采伐林木的单位、企业、团体或个人提报的伐区调查设计(申请)核发的”,明确规定了林木采伐作业设计是核发林木采伐许可证的依据。林木采伐作业设计的调查、设计内容应与林木采伐许可证的核发内容相符合,不得有缺漏及错误项,方能满足林木采伐许可证的核发要求。林木采伐作业设计与林木采伐许可证对应项若存在缺漏项时,林业主管部门将无法核发林木采伐许可证;林木采伐作业设计与林木采伐许可证对应项若存在错误时,据此核发的林木采伐许可证为错误的行政许可,轻者会导致林木采伐利用管理上的混乱和分项限额之间的串用,重者会导致分项限额超限的违法行为,更有甚者会导致法律法规明确禁止采伐的森林、林木被行政许可而遭受破坏,引发违法事件的发生。因此,林木采伐作业设计是核发林木采伐许可证的主要依据,其调查、设计内容应与林木采伐许可证保持一致,不得有缺漏项和错误。

2.2 林木采伐许可证的设置

根据国家林业局印发的林木采伐许可证的样式和格式,要求核发内容以林木采伐作业设计为依据,以小班(伐块)核发林木采伐许可证。林木采伐许可证上设置了采伐林木的地点、采伐四至及 GPS(或北斗)定位、林分起源、林种(亚林种)、树种、权属、林权证号(证明材料名称)、采伐类型、采伐方式、采伐强度、采伐面积(株数)、采伐蓄积、出材量、采伐期限、更新期限和更新面积(株数)等内容。林木采伐许可证设置的核发内容要求林木采伐作业设计的调查、设计内容应满足和达到林木采伐许可证的核发要求,林业主管部门方能依法依规核发林木采伐许可证。

2.3 林木采伐作业设计应满足和符合林木采伐许可证核发内容的设置要求

2.3.1 采伐林木的地点

在林木采伐作业设计调查时,需要落实并记载

采伐林木的地点所在乡(镇、林场、局)、林班(村)、作业区(村民小组)、小班(地块)。

2.3.2 采伐小班(伐块)四至及 GPS(或北斗)定位

在进行林木采伐作业设计时,需要落实拟采伐小班(伐块)的四至界线,并记载其东、南、西、北边界的小地名(地物、地形)名称。国有林还需用 GPS(或北斗)定位仪测定其四边的坐标值。

2.3.3 树种(组)

在进行林木采伐作业设计时,需要调查拟采伐小班(伐块)的树种(组),对小班(伐块)内生长的林木调查其树种(组)名称、株数和蓄积,分树种(组)进行记载、计算和统计,并计算各树种(组)林木数量所占的成数。

2.3.4 林分起源

在进行林木采伐作业设计时,需要调查拟采伐小班(伐块)林分的起源,调查林分中优势树种(组)的起源,以优势树种(组)的起源为准确定林分起源。

2.3.5 林种

在进行林木采伐作业设计时,需要落实拟采伐小班(伐块)的林种,以近期编制的林业专项规划中确定的林种、亚林种为准。林业专项规划未确定亚林种的森林,应以规划林种为基础,参考经营者培育森林的目的和森林的生态区位确定亚林种。

2.3.6 权属

在进行林木采伐作业设计时,拟采伐小班(伐块)的权属以县级政府核发的《林权证》上确定的权属为准,且小班(伐块)不允许跨 2 个或 2 个以上的权属区。无《林权证》的,以政府出具的权属证明为准。存在权属争议区的森林、林木不应开展林木采伐作业设计。

2.3.7 林权证号(证明)

在进行林木采伐作业设计时,拟采伐小班(伐块)的林权证号(证明),有《林权证》的登记林权证上的编号,无《林权证》的登记权属证明材料的名称及文件号。

2.3.8 采伐类型

在进行林木采伐作业设计时,拟采伐小班(伐块)的采伐类型,是以核定的年森林采伐限额及其采伐类型限额为基础,结合森林的林种、亚林种、经营者采伐林木的目的及林木的树种、年龄、生长情况等为依据设计采伐类型。“十三五”期间,林木采伐作业设计确定的采伐类型应与“十三五”年森林采伐限额设置的采伐类型和核定的限额相对应,不得

超出采伐类型限额开展林木采伐作业设计。

“十三五”期间,在年森林采伐限额及其采伐类型限额内,用材林中的人工成、过熟林的采伐类型可设计为主伐;中、幼林的采伐类型可设计为抚育采伐;林木生长不良,且符合低产林标准的采伐类型可设计为低效林改造。公益林(含防护林、特种用途林),除法律法规禁止采伐的森林外,过熟林的采伐类型可设计为更新采伐;中、幼林的采伐类型可设计为抚育采伐;生态、社会效能低下且符合低效林标准的采伐类型可设计为低效林改造。薪炭林的采伐类型可设计为低效林改造。除法律法规禁止采伐的树种、林木外,散生木、四旁树和经济林木的采伐类型可设计为其他采伐。

“十三五”期间,在年森林采伐限额及其采伐类型限额内,没有天然林的主伐限额,因此,林木采伐作业设计不得设计天然林的主伐类型,不得开展天然林的主伐利用。

2.3.9 采伐方式

在进行林木采伐作业设计时,拟采伐小班(伐块)的采伐方式,是在确定采伐类型的前提下,视林分的生长情况,经营者培育意向,树种的天然更新能力和林下幼树的数量、分布及长势情况综合考虑设计采伐方式。

1) 采伐类型确定为主伐的小班(伐块):若树种天然更新能力强,且符合经营者的培育目的,可视经营条件将采伐方式设计为择伐或渐伐;若树种天然更新能力强但不符合经营的培育目的以及树种天然更新能力弱的,可将采伐方式设计为皆伐,要求小班(伐块)的坡度 $\leq 35^\circ$ 。

2) 采伐类型确定为抚育采伐的小班(伐块):幼龄林和中龄林中,凡郁闭度0.8以上或郁闭度在0.7以下的天然、飞播林出现林木间对光照、空间等开始产生比较激烈的竞争的,可将采伐方式设计为疏伐;中龄林中,为促进目标树或保留木的胸径生长的,可将采伐方式设计为生长伐;受病虫害或自然灾害危害的森林,需要清除受害木的,可将采伐方式设计为卫生伐。

3) 采伐类型确定为更新采伐的小班(伐块):防护林中,凡优势树种年龄达更新年龄的,同龄林的更新方式可设计为渐伐或择伐;异龄林的更新方式可设计为径级择伐;短窄林带的更新方式可设计为全带采伐;宽林带的更新方式可设计为分行采伐或断带采伐;长林带的更新方式可设计为断带采伐。

4) 采伐类型确定为低产林改造的小班(伐块):

若现有的林木生长不良、生产力低下或受自然灾害严重,均无培育希望的,可将采伐方式设计为皆伐改造;若林分中符合经营培育目标的树种数量不足,而非经营培育目标的树种较多的,可将采伐方式设计为择伐改造。

5) 采伐类型确定为低效林改造的小班(伐块):对遭受严重自然灾害的林分或林带,可将采伐方式设计为皆伐改造;若林分的树种结构、林层结构、密度结构和年龄结构达不到防护林和景观效果的,可将采伐方式设计为群状择伐改造或单株择伐改造;若林分严重生长不良,达不到培育目标效果的,需要伐除小老头树和补植适生树种的,可将采伐方式设计为综合改造。

6) 其他采伐类型:指除上述4种采伐类型外的其他特殊需要进行的林木采伐,主要包括薪炭林、经济林、特种用途林、散生木、四旁树采伐和工程建设征占用林地采伐木。其采伐方式的设计应与采伐林木的特殊原因及其规定相一致。其采伐方式主要以皆伐或择伐为主。

3 林木采伐作业设计与木材运输证核发制度的设置

《森林法》和《森林法实施条例》均明确规定,“从林区运出木材,必须持有林业主管部门核发的木材运输证”,凭木材运输证运输木材。国家林业局监制的“木材运输证”样式和格式,要求核准拟运输木材的产地、起运地点、树(材)种、品名、规格和数量(根数、材种)。“木材运输证”核发内容要求林木采伐作业设计的调查、设计内容要有采伐林木的地点(县、乡或林场)、采伐树种及其设计的材种名称、品名、规格和数量,方能满足木材运输证的核发要求。

4 林木采伐作业设计与伐区检查验收制度的设置

《森林法》第三十四条规定“对伐区作业不符合规定的单位,发放采伐许可证的部门有权收缴采伐许可证,中止其采伐”。据此规定,发放林木采伐许可证的主管部门应对其辖区内的伐区,以申请林木采伐许可证的单位、企业、团体或个人提报的林木采伐作业设计(简易作业设计)为依据进行检查验收,对已实施林木采伐的所有小班(伐块),逐个对其采伐地点、采伐(四至)范围、应采伐木、保留木、

采伐面积、采伐数量(株数、蓄积)、出材量和设计的伐根、伐区清理、资源利用及环境影响等内容逐项进行检查,并评定伐区是否合格。林木采伐作业设计的调查、设计内容应满足核发林木采伐许可证的部门开展伐区检查验收的需要。

4.1 采伐地点

林木采伐作业设计要调查拟采伐林木的地点,即县、乡(林场)、村(营林区)、地名,用 GPS(或北斗)定位仪测定拟采伐林木地点的地理坐标,并在林木采伐作业设计图上标定采伐林木的地点,以便于伐区检查验收时能直接找到采伐地点并能判定实际采伐地点是否与设计图上标定的地点一致,也能判定是否存在易地采伐林木的情形。

4.2 采伐范围

林木采伐作业设计图上应划定小班(伐块)拟采伐林木的范围界线,现地埋设采伐林木的范围桩或在采伐林木范围界线外侧的树木、固定物上标记采伐林木范围。对小班(伐块)界线地形地物不明显之处,应在界线的拐点处用 GPS(或北斗)定位仪测定其拐点坐标,并标注在林木采伐作业设计图上,便于伐区检查验收时现地能清晰识别小班(伐块)界线,也能判定现地实际采伐林木的范围与设计图上划定的范围是否一致,是否按设计及标定的范围采伐林木,也能判定是否存在超范围采伐林木的情形。

4.3 采伐类型、采伐方式及采伐强度

林木采伐作业设计应对各小班(伐块)设计其采伐类型、采伐方式、采伐强度(蓄积采伐强度、株数采伐强度),并在林木采伐作业设计说明书中说明,以便于伐区检查结果能判定其采伐类型、采伐方式是否与设计一致,采伐强度是否达到设计的强度要求,有无改变采伐类型、采伐方式和超强度或降低强度采伐林木的情形。

4.4 采伐木、保留木设计

林木采伐作业设计应以小班(伐块)设计的采伐类型、采伐方式、迹地更新方法及其规定为依据,视林木的树种、生长状况和分布情况设计采伐木、保留木。并对皆伐小班(伐块)设计为保留木(保护树种、古树名木、母树等)的林木作保留木标记,并统计其树种、数量,并在林木采伐作业设计说明书中说明保留木的标记符号、树种、数量。对择伐、抚育采伐、渐伐小班(伐块)设计为采伐木的林木,作采伐

木标记,并在林木采伐作业设计说明书中说明采伐木的标记符号、树种、数量。以便在进行伐区检查时能直观判定是否按设计采伐林木和保留林木,也能判定是否存在错伐、漏伐林木的情形。

4.5 伐根设计

林木采伐作业设计应以规程规范的相关规定为依据,结合各小班(伐块)采伐迹地更新的特殊要求设计伐根,并在林木采伐作业设计说明书中说明伐根的设计高度和其他特殊要求,以便于在进行伐区检查时能判定伐根是否达到设计要求和调查、计算伐根合格率。

4.6 伐区剩余物利用和处置设计

林木采伐作业设计应以规程规范的相关规定为依据,结合伐区的交通、运输成本、当地对伐区剩余物的市场需求情况和病虫害防治、迹地更新等要求,设计伐区剩余物的利用和处置方法。对有市场需求和经济效益的伐区,可将伐区剩余物中小头直径 ≥ 2.0 cm 的设计为小材小料或全部运出伐区利用;无市场需求的伐区,伐区剩余物处置设计应结合采伐迹地的更新设计,将其设计为平铺或归堆在伐区,任其回归自然,增加土壤肥力;病虫害多发地区和有害虫害发生的伐区,伐区剩余物处置应设为掩埋、焚烧或归堆后喷洒杀虫剂处置。伐区剩余物利用和处置设计方式应在林木采伐作业设计说明书中说明,以便于伐区检查时能判定伐区剩余物利用和处置是否达到设计要求。

综合上述,林木采伐作业设计是依法进行年森林采伐限额管理、林木采伐许可证核发、木材运输证核发和伐区检查验收的基础数据和资料,其调查和设计内容应符合林木采伐利用管理的要求,与林木采伐利用制度设置相吻合。林木采伐作业设计能否满足主管部门依法依规进行林木采伐利用管理,是判定林木采伐作业设计是否合格的主要要素之一。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国森林法[S]. 1998.
- [2] 中华人民共和国森林法实施条例[S]. 2001.
- [3] 国务院关于各省、自治区、直辖市“十五”期间年森林采伐限额审核意见的报告[R]. 2001.
- [4] 国务院关于全国“十三五”期间年森林采伐限额的批复》(国函〔2016〕32号)[Z]. 2016.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.013

德钦县湿地资源现状调查

蒋伟昌¹ 李金亮¹ 杨照辉¹ 扎史此里²

(1. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000; 2. 德钦县林业局, 云南 德钦 674500)

摘要:2012 年 7—12 月, 利用 ArcGIS 和 Googleearth 相结合的方法对德钦县湿地资源状况进行调查核实。结果表明, 德钦县湿地有 3 类: 河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地; 6 型: 永久性河流、季节性或间歇性河流、永久性淡水湖、草本沼泽、灌丛沼泽、森林沼泽, 湿地面积合计 3953.52 hm², 占县域总面积的 0.54%; 湿地类型以河流为主, 占湿地总量的 88.51%; 共记录到湿地植物 25 科 38 属 42 种, 主要植物群系有密枝杜鹃群系、大果红杉群系、管状长花马先蒿群系、节节草群系 4 种; 重点湿地位于白马雪山自然保护区和梅里雪山国家公园。

关键词:湿地资源; 湿地类型; 湿地植被; 湿地分布; 利用方式; 德钦县

中图分类号: S757.3; Q178.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0057-05

引文格式: 蒋伟昌, 李金亮, 杨照辉, 等. 德钦县湿地资源现状调查[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 57-61.

JIANG Weichang, LI Jinliang, YANG Zhaohui, et al. Survey on Wetland Resources in Deqen County[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 57-61.

Survey of Wetland Resources in Deqen County

JIANG Weichang¹, LI Jinliang¹, YANG Zhaohui¹, Zhashicili²

(1. Dali Branch, Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China;
2. Deqin County Forestry Bureau, Deqen, Yunnan 674500, China)

Abstract: The status of wetland resource in Deqin County were investigated based on ArcGIS and Googleearth from July to December 2012. The investigation found 3 types of wetlands including river wetland, lake wetland and swamp wetland, 6 forms of wetlands including permanent rivers, seasonal or intermittent rivers, permanent freshwater lakes, herbaceous marshes, shrub marshes and forest marshes. The area of wetlands was 3953.52 hm², accounting for 0.54% of the total area of the county and the main type of wetlands was rivers, accounting for 88.51% of the total wetland. 42 species of wetland plants belonging 38 genera and 25 families were recorded with 4 plant formation of *Rhododendron fastigiatum*, *Larix potaninii* var. *Australis*, *Pedicularis longiflora* var. *Tubiformis* and *Commelina diffusa*. The dominant wetlands were located in Baimaxueshan National Nature Reserve and Meri Snow Mountain National Park.

Key words: wetland resources; types of wetlands; wetland vegetation; distribution of wetlands; method of use; Deqen County

湿地是重要的国土资源和自然资源, 与人类的生存和发展息息相关, 是自然界最富有生物多样性

收稿日期: 2018-03-07; 修回日期: 2018-07-23.

第一作者: 蒋伟昌(1986-), 男, 云南屏边人, 助理工程师. 从事林业调查规划工作.

责任作者: 李金亮(1989-), 男, 云南禄丰人, 助理工程师. 从事林业调查规划工作.

的生态景观和人类最重要的生存环境之一^[1],被称为“地球之肾”。我国湿地资源现状不清,当务之急是尽快开展全国范围的湿地资源现状调查^[2]。为进一步查清德钦县湿地资源及其生态环境状况,了解湿地资源的动态消长规律,建立湿地资源数据库和管理信息平台,逐步实现对湿地资源状况的客观分析和评价,为湿地资源的保护、管理和合理利用提供基础数据和科学决策依据,开展了德钦县湿地资源调查工作,对于贯彻落实科学发展观,践行“绿水青山就是金山银山”,加强湿地生态保护与恢复,推进湿地保护管理事业发展,构建和谐社会,促进生态文明建设和德钦县经济社会可持续发展具有十分重要的意义。

1 概况

德钦县位于东经 98°3′56″~99°32′20″,北纬 27°33′44″~29°15′2″,地处青藏高原南延部分,横断山脉中段,两江峡谷褶皱带。从西向东依次有南北走向的怒山山脉、澜沧江、云岭山脉与金沙江相间并列,构成“两江夹一山和两山夹一江”的特殊地貌。境内山高谷深,山体庞大,异峰突起,沟谷交错,怒山山脉和云岭山脉自北向南贯穿全境,地势西北高、东南低,高差十分悬殊。境内最高点为滇藏交界处的梅里雪山卡瓦格博峰,海拔 6 740 m,为云南省第一高峰。最低点为巴东河与澜沧江交汇处,海拔 1 840.5 m,相对高差达 4 899.5 m。

据德钦县气象站 1994—2013 年资料统计,年均降雨量 678.8 mm,雨季(5—9 月)降水量占全年降水量的 67.3%,旱季(10 月至次年 4 月)降水量占全年降水量的 32.7%;年均温 6.3℃,极端最高气温 27.3℃,极端最低气温 -14.7℃;年均蒸发量 1 138.0 mm;年均日照时间 1 788.6 h;年均无霜期 165.6 d,最早初霜日为 8 月 28 日,最晚终霜日为 6 月 12 日;年均雷暴日数 18.1 d。

德钦县涉及金沙江、澜沧江两大水系。西部为澜沧江水系,在区域内流程 150 km,流域面积 3 044 km²,支流有阿东河、永支河等;东部为金沙江水系,在区域内流程 150 km,流域面积 29 559 km²,主要有珠巴洛河、丹达河等支流。

2 调查方法

2.1 调查范围

根据《全国湿地资源调查技术规程》、《云南省

第二次湿地资源调查工作方案》和《云南省第二次湿地资源调查实施细则》的规定,对德钦县范围内符合湿地定义的湿地资源进行调查,包括面积 8 hm²(含 8 hm²)以上的湖泊湿地、沼泽湿地、人工湿地以及宽度 10 m 以上、长度 5 km 以上的河流湿地。

2.2 调查方法

为提高湿地资源调查精度,本次调查在国家技术支持单位提供的遥感判读成果基础上,充分利用全省森林资源二类调查成果,采用 SPOT 5 高分辨率卫星影像数据作进一步的湿地判读。

通过遥感判读获取全省符合条件的湿地斑块,核实斑块类型、位置、面积、中心点坐标等数据。借助 GPS 进行地面验证和辅助定位,通过野外调查、现地访问和收集最新资料获取相关数据。根据湿地的重要性、调查内容的不同,分为一般调查和重点调查。一般调查:通过野外调查,核实德钦县范围内湿地斑块面积、湿地型、分布、植被类型、主要优势植物和保护管理状况等内容;重点调查:对符合一定条件的重要湿地进行详细调查。

利用 ArcGIS 与 GoogLearth 相结合的技术,在野外调查的基础上对云南省湿地资源调查管理中心下发的湿地斑块进行核实,对湿地斑块与调查情况不符合的,进行重新勾绘、补充、删除、修正,同时修正数据库有关湿地斑块的属性。统计县域内湿地斑块面积、分布、类型、湿地利用方式及影响因素等,对重点调查湿地范围内的植物群系、动物等情况数据进行汇总。

3 结果与分析

3.1 湿地类型

根据《湿地分类》标准,全国湿地划分为 5 类 34 型,云南湿地有 4 类 17 型。通过调查核实,德钦县有湿地 3 类 6 型,分别占全国湿地类、型的 60% 和 17.65%,占云南湿地类、型的 75% 和 35.29%。

3.2 湿地类、型面积

经统计,德钦县湿地类包括河流湿地、湖泊湿地和沼泽湿地 3 类;湿地型有永久性河流、季节性或间歇性河流、永久性淡水湖、草本沼泽、灌丛沼泽、森林沼泽 6 型(表 1)。

德钦县湿地总面积 3 953.52 hm²,其中:永久性河流湿地 3 493.33 hm²,属于一般调查的 630.1 hm²,重点调查的 2 863.23 hm²;季节性或间歇性河流湿地 6.11 hm²,均为一般调查;永久性淡水湖湿地

表 1 德钦县各湿地类、型面积统计
Tab. 1 Types and areas of wetlands in Deqen County

湿地类 湿地型	河流湿地		湖泊湿地	沼泽湿地			小计
	永久性 河流	季节性或 间歇性河流	永久性 淡水湖	草本 沼泽	灌丛 沼泽	森林 沼泽	合计
一般调查	630.10	6.11		9.29			645.50
重点调查	2863.23		18.73	95.62	116.08	214.36	3308.02
合计	3493.33	6.11	18.73	104.91	116.08	214.36	3953.52

18.73 hm²,均为重点调查;草本沼泽 104.91hm²,属于一般调查的 9.29 hm²,重点调查的 2 863.23 hm²;灌丛沼泽 116.08 hm²,均为重点调查;森林沼泽 214.36 hm²,均为重点调查。

从表 1 数据可以看出,德钦县的湿地类型以河流湿地为主,占湿地总量的 88.51%,其次是沼泽湿地,占 11.01%,湖泊湿地占 0.48%。德钦县一般调查湿地面积 645.5 hm²;重点调查湿地面积 3 308.02 hm²。湿地水源补给状况均为综合补给,湿地的土地权属均为国有,湿地主导利用方式主要以水源地为主。

3.3 湿地植被型面积

经统计,德钦县湿地植被面积 456.35 hm²,其中:常绿阔叶灌丛湿地植被型 111.42 hm²,寒温性针叶林湿地植被型 212.06 hm²,落叶阔叶林湿地植被型 20.40 hm²,莎草型湿地植被型 9.29 hm²,杂类草湿地植被型 103.18 hm²(表 2)。

表 2 德钦县湿地植被型统计
Tab. 2 Vegetation types of wetlands in Deqen County

植被型	面积
常绿阔叶灌丛湿地植被型	111.42
寒温性针叶林湿地植被型	212.06
落叶阔叶林湿地植被型	20.40
莎草型湿地植被型	9.29
杂类草湿地植被型	103.18
合计	456.35

经统计,德钦县常见湿地植被群系有葱状灯心草群系、管状长花马先蒿群系、华扁穗草群系、节节草群系、柳叶菜群系、睡菜群系、四籽柳群系、夏枯草群系、水麻群系、密枝杜鹃群系、大果红杉群系、长苞冷杉群系。

3.4 湿地特点

3.4.1 乡镇湿地面积分布

德钦县湿地分布于 6 乡 2 镇,面积最大的乡镇为奔子栏镇,面积 726.66 hm²,其中:河流湿地 656.53 hm²,湖泊湿地 8.72 hm²,沼泽湿地 61.41 hm²;其次为云岭乡,面积 682.11hm²,其中:河流湿地 539.73 hm²,沼泽湿地 142.38 hm²;羊拉乡面积 543.3 hm²,全部为河流湿地;佛山乡面积 539.42 hm²,全部为河流湿地;霞若乡面积 506.84 hm²,其中:河流湿地 467.16hm²,湖泊湿地 10.01 hm²,沼泽湿地 29.67 hm²;燕门乡面积 328.14 hm²,其中:河流湿地 318.85 hm²,沼泽湿地 9.29 hm²;升平镇面积 321.28 hm²,其中:河流湿地 128.68 hm²,沼泽湿地 192.6 hm²;拖顶乡面积 305.77 hm²,全部为河流湿地(表 3)。

表 3 德钦县各乡镇湿地面积分布
Tab. 3 Distribution areas of wetlands in towns and villages of Deqen County

乡镇	河流湿地	湖泊湿地	沼泽湿地	合计
奔子栏镇	656.53	8.72	61.41	726.66
云岭乡	539.73		142.38	682.11
羊拉乡	543.30			543.30
佛山乡	539.42			539.42
霞若乡	467.16	10.01	29.67	506.84
燕门乡	318.85		9.29	328.14
升平镇	128.68		192.60	321.28
拖顶乡	305.77			305.77
合计	3499.44	18.73	435.35	3953.52

3.4.2 流域湿地面积分布

从流域分布看,德钦县湿地主要涉及长江流域和澜沧江流域,其中:长江流域湿地面积 2 298.87 hm²,占全县湿地面积的 58.15%;澜沧江流域湿地

面积 1 654. 65 hm², 占 41. 85%(表 4)。

表 4 德钦县各流域湿地面积分布

Tab. 4 Distribution areas of wetlands in basins of Deqen County hm²

流域名称	河流湿地	湖泊湿地	沼泽湿地	合计
金沙江流域 (石鼓以上)	1996. 46	18. 73	283. 68	2298. 87
澜沧江流域	1502. 98		151. 67	1654. 65
合计	3499. 44	18. 73	435. 35	3953. 52

3. 4. 3 海拔区间湿地面积分布

从湿地平均海拔分布情况看,海拔大于或等于 1 840. 5 m 且小于 2 000 m 的湿地面积有 75. 49 hm²;海拔大于或等于 2 000 m 且小于 3 000 m 的湿地面积有 2 671. 66 hm²;海拔大于或等于 3 000 m 且小于 4 000 m 的湿地面积有 947. 37 hm²;海拔大于或等于 4 000 m 的湿地面积有 259 hm²。从平均海拔分布情况看,德钦县湿地主要集中在海拔大于或等于 2 000 m 且小于 3 000 m 的区域,面积为 2 671. 66 hm²,且全部为河流湿地,占全县湿地面积的 67. 58%(表 5)。

表 5 德钦县各海拔区间湿地面积分布

Tab. 5 Distribution areas of wetlands in each elevation of Deqen County hm²

海拔区间/m	合计	河流湿地	湖泊湿地	沼泽湿地
1840. 5 ≤ 海拔 < 2000 m	75. 49	75. 49		
2000 ≤ 海拔 < 3000 m	2671. 66	2671. 66		
3000 ≤ 海拔 < 4000 m	947. 37	697. 47		249. 90
海拔 ≥ 4000 m	259. 00	54. 82	18. 73	185. 45
合计	3953. 52	3499. 44	18. 73	435. 35

3. 4. 4 湿地分布特点

德钦县湿地分布不均、零散、面积小。调查结果显示,德钦县有河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地 3 类 6 型,共计 3 953. 52 hm²,湿地面积占县域总面积的 0. 54%。

湿地类型主要为河流湿地。重点湿地主要位于白马雪山自然保护区和梅里雪山国家公园(图 1)。

3. 4. 5 湿地利用方式及影响因素

湿地在提供水资源、涵养水源、调节气候、均化洪水、促淤造陆、降解污染物、保护生物多样性以及为人类提供生产、生活资源等方面发挥了重要作用。

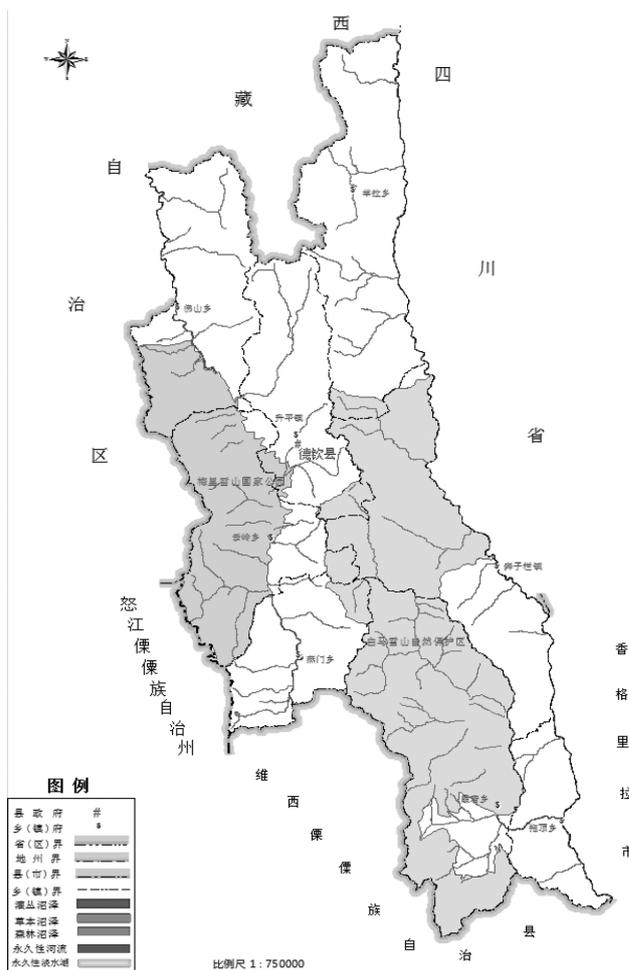


图 1 德钦县湿地资源分布

Fig. 1 Distribution map of wetland resources in Deqen County

利用方式主要有种植业、养殖业、牧业、林业、水源地、旅游、休闲以及生物多样性保护等。

德钦县地处高原性寒温带山地季风气候区,牧民以放牧为主,经过多年的宣传、保护与管理,白马雪山自然保护区、梅里雪山国家公园内放牧对湿地的威胁状况等级为轻度;旅游、休闲是湿地利用的主要方式,著名的白马雪山自然保护区、长江月亮湾、梅里雪山国家公园等风景名胜区旅游开展得如火如荼,吸引了来自国内外的游客。

德钦县重要湿地属于长江水系和澜沧江水系,是长江、澜沧江源头之一,是我国的重要湿地。该区域生物多样性丰富,根据此次对德钦县的实地调查,共记录到该湿地区的湿地植物 25 科 38 属 42 种,其中被子植物 20 科 32 属 36 种。湿地中优势种和常见种包括鸢尾(*Iris tectorum*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、尼泊尔蓼(*Polygonum nepalense*)、

密枝杜鹃 (*Rhododendron fastigiatum*)、柳叶菜 (*Epi-lobium hirsutum*)、花葶驴蹄草 (*Caltha scaposa*)、粉条儿菜 (*Aletris spicata*)、灯心草 (*Juncus effusus*)、草血竭 (*Polygonum paleaceum*)、百球蔗草 (*Scirpus rosthornii*)、百裂风毛菊 (*Saussurea centiloba*)、矮地榆 (*Sanguisorba filiformis*)、节节草 (*Equisetum ramosissimum*)、长苞冷杉 (*Abies georgei*)、大果红杉 (*Larix potaninii* var. *australis*) 等。所构成的主要植物群系类型有密枝杜鹃群系、大果红杉群系、管状长花马先蒿群系、节节草群系 4 种。

总体来看,德钦县湿地类型较为丰富,湿地动植物种类也较为丰富,人为干扰对湿地的影响轻微,湿地得到有效保护和利用,湿地的旅游价值得到极大发挥。

4 结论

通过调查核实,德钦县有湿地 3 类 6 型,分别占全国湿地类型的 60% 和 17.65%,占云南湿地类型的 75% 和 35.29%;湿地总面积 3 953.52 hm²,占县域总面积的 0.54%;湿地类型以河流湿地为主,占湿地总量的 88.51%,其次是沼泽湿地,占 11.01%,湖泊湿地占 0.48%;一般调查湿地面积 645.5 hm²;

重点调查湿地面积 3 308.02 hm²;重点湿地主要位于白马雪山自然保护区和梅里雪山国家公园。此次调查共记录到湿地植物 25 科 38 属 42 种,其中被子植物 20 科 32 属 36 种,所构成的主要植物群系类型有密枝杜鹃群系、大果红杉群系、管状长花马先蒿群系、节节草群系 4 种。

参考文献:

- [1] 王瑞山,王毅勇,杨青,等. 我国湿地资源现状问题及对策[J]. 资源科学,2000,22(1):9-13.
 - [2] 孙志高,刘景双,李彬. 中国湿地资源的现状、问题与可持续利用对策[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(2):84-88.
 - [3] 云南省林业厅. 云南省第二次湿地资源调查工作方案[Z]. 2012.
 - [4] 云南省林业调查规划院. 云南省湿地资源调查实施细则[Z]. 2012.
 - [5] 云南省林业厅. 云南省第二次湿地资源调查公报[Z]. 2014.
 - [6] 杨岚,李恒. 云南湿地[M]. 北京:中国林业出版社,2009.
 - [7] 张宇,张惠,吴志容,等. 九寨沟县湿地资源调查[J]. 四川林业科技,2016,37(2):99-102.
 - [8] 张燕,魏祎梅,魏茂宏,等. 甘肃黄河三峡湿地资源调查[J]. 草业科学,2016,33(8):1509-1517.
-
- (上接第 46 页)
- [16] 林大仪,王秋兵,白中科,等. 土壤学实验指导[M]. 北京:中国林业出版社,2004.
 - [17] 张晓琳,王帅,王旭,等. 海南吊罗山自然保护区土壤有机碳贮量研究[J]. 热带作物学报,2014,35(2):362-368.
 - [18] 王帅,李佳灵,王旭,等. 海南吊罗山自然保护区土壤氮研究[J]. 热带作物学报,2015,36(1):192-198.
 - [19] 王文蕾,王旭,朱美玲,等. 海南吊罗山自然保护区土壤磷研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(6):273-277.
 - [20] 孙玉军,王效科,王如松. 五指山保护区生态环境质量评价研究[J]. 生态学报,1999,19(3):365-370.
 - [21] PRESCOTT C E, CHAPPELL N H, VESTERDAL L. Nitrogen turnover in forest floors of coastal Douglas-fir at sites differing in soil nitrogen capital [J]. Ecology,2000,81:1878-1886.
 - [22] 陈文新. 土壤和环境微生物学[M]. 北京:北京农业大学出版社,1990:1-245.
 - [23] 王维奇,全川,贾瑞霞,等. 不同淹水频率下湿地土壤碳氮磷生态化学计量学特征[J]. 水土保持学报,2010,24(3):238-242.
 - [24] 武丽,戴万宏. 土壤养分剖面分布规律及影响因素研究进展[J]. 安徽农业科学,2009,37(5):2078-2080.
 - [25] 牛新湘,马兴旺. 农田土壤养分淋溶的研究进展[J]. 中国农学通报,2011,27(3):451-456.
 - [26] 康冰,刘世荣,蔡道雄,等. 南亚热带不同植被恢复模式下土壤理化性质[J]. 应用生态学报,2010,21(10):2479-2486.
 - [27] 张佳慧,王兴昌,王伟宽. 帽儿山温带森林演替初期土壤碳、氮、磷计量特征的变化[J]. 应用生态学报,2016,27(10):3189-3195.
 - [28] 卜晓燕,米文宝,许浩,等. 宁夏平原不同类型湿地土壤碳氮磷含量及其生态化学计量学特征[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2016,42(1):107-118.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.014

发达国家城市林业发展法律实践及启示

叶天一 周鑫 黄艳

(国家林业局哈尔滨林业机械研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 阐述美国、日本、德国等发达国家城市林业发展的立法、执法和公众参与实践,分析发达国家城市林业发展法律实践对我国的启示:科学、严谨的法制是城市林业发展良好的必要前提;建立权威的专门行政机构进行行政直接调控和管理是解决国家环境难题的重要手段之一;政府高投入和民众参与支持是城市林业发展的必要条件。指出我国现阶段城市林业正处于“破坏与建设相持”的新时期,尚未制定规范城市林业建设的法律制度,通过分析发达国家城市林业法律实践,可借鉴其成功经验,避免走其误区。

关键词: 城市林业;法律实践;立法实践;执法实践;法律体系;建设机构;公众参与;发达国家

中图分类号:S731.2;F316.23;DF463 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0062-05

引文格式:叶天一,周鑫,黄艳.发达国家城市林业发展法律实践及启示[J].林业调查规划,2018,43(6):62-66,70.

YE Tianyi, ZHOU Xin, HUANG Yan. Legal Practice and Enlightenment of Urban Forestry Development in Developed Countries[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 62-66, 70.

Legal Practice and Enlightenment of Urban Forestry Development in Developed Countries

YE Tianyi, ZHOU Xin, HUANG Yan

(Harbin Research Institute of Forestry Machinery, State Forestry Administration, Harbin 150086, China)

Abstract: The enlightenment by analyzing the legislation, law enforcement and public participation and practice of urban forestry development in developed countries, such as the United States, Japan and Germany showed that the scientific and rigorous legal system was the precondition for the development of urban forestry, the establishment of authoritative and specialized administrative machinery was one of the important means for direct regulation and management, and the input of government and the public participation and support were the necessary conditions. This paper pointed out that the development of urban forestry in China was in a new period of “damage and construction” without legal system to regulate urban forestry construction. By analyzing the practice of urban forestry law in developed countries, the successful experience should be learned to avoid the similar mistakes.

Key words: urban forestry; legal practice; legislative practice; law enforcement practice; legal system; establishment of machinery; public participation; developed countries

收稿日期:2018-05-21.

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(CAFYBB2017MA026).

第一作者:叶天一(1990-),女,硕士,助理工程师.主要研究方向:城市林业及森林培育. Email: yetianyi0903@163.com

责任作者:黄艳(1988),女,硕士,助理研究员.主要研究方向为欧洲林业. Email: huangyang1128@163.com

1 发达国家城市林业法律实践概况

1.1 美国

美国城市林业发展起步于19世纪末期,在高度城市化基础上开始重视城市林业保护与发展,并逐步制定一系列法律和政策,发展始终处于世界领先地位,极具代表性。城市林业能够在北美迅速发展的原因有很多,除了顺应时代需求外,还有2个重要因素,一是20世纪30年代引进的荷兰榆树产生疫病,破坏了城市景观,为对其进行养护,多所大学着手对城市树木的管理及养护等多方面进行的研究^[1]。二是政治力量,19世纪60年代美国的城市化进入成熟阶段,城市化进程已达到较高水平,人们便将更多的关注投入到环境及居住条件中来,政府为了迎合选民的需求,意识到建立完备的城市林业系统的重要性,加强对城市林业重要性的宣传,逐步形成了较为系统全面的观念。尤其是在1967年美国娱乐和美学居民委员会(Citizen's Committee on Recteation and Natural Beauty)向总统提出关于美国林业局设立城市和社区林业项目以便提供技术援助、培训和研究的报告,在技术层面及认识层面对城市林业建设与认识都有突破性的提高。可见美国在城市发展与建设中对城市林业资源的保护与重视程度^[2]。

1.1.1 美国城市林业立法实践

美国重视运用法律保护城市林业资源,已经形成了完善的城市林业法制体系。1952年美国颁布了《合作的林业资助法》;1962年,美国林业局提出“城市森林计划”通过了《协作林业协助法案》,法案通过调控联邦预算资金及资源来支持城市林业的发展^[3-4]。1971年佛罗里达的国会议员 Bert L Sikes 向国会提交《城市林业法》(Urban Forestry Act),此法案于1972年5月5日在国会得以通过,是世界上首部直接针对城市林业而制定的法律,使得城市林业的发展真正地在美国获得了法律地位^[5]。同年修正了《合作的林业资助法》,其中第六部分即是规范城市林业建设的内容,不仅明确对其的管理模式、森林防火与病虫害的防治等多个方面给予技术支持和经济援助,并明确提出“在城市范围内保护、改良和营造树木,保护城市林业资源以及城市环境”,将传统意义上对天然树木、林业资源的管理、保护引伸到城市中来^[6]。1990年农场法案(Farm Bill)修正了《合作林业法》,在城市林业资助款项方面用法律进行规范,并就林业局的资金管理权限作了相应的

设置。

《城市林业法》规定了城市林业长期且高效的运行模式,使得城市林业资源多方面效益得以充分发挥。归结为以下几点:1)在城市林业发展与管理过程中,城市林业资源由政府计量标准委员会采用经济手段进行量化分析,强调对于城市林业的发展与建设的资金投入应该实行与建设其他基础性设施同等的规划管理形式;2)合理增加城市林业的财政预算,以便各级政府在城市林业建设过程中各类研究领域的运行^[7];3)对降低城区内的废弃木材及废料等方面制定有效措施,同时鼓励对其进行回收再利用;4)构建城市林业事业在整个国家科技发展战略规划中的发展地位,同时加大专业技术与投入资金等方面的支持并增加其示范工程,大力推广最新、最权威有效的科研成果,推进技术成果转化;5)制订灾害防控的具体措施,建立城市林业健康状况监测系统,减小自然及人为灾害的损失^[8-9]。

1.1.2 美国城市林业执法实践

林业局和农业部是美国负责管理城市林业建设的两大政府部门。林业局主要负责城市林业有关的各种理论和应用研究,范围较广;农业部则是为城市林业工作者提供经济和技术援助,协同合作管理城区林业资源。地方政府可就当地的城市林业工作制定相应的地方法规,支持并引导民众积极参与城市林业相关活动,同时保持与联邦政府相关部门进行信息沟通与项目合作。大部分的地方政府设立了公园与休闲委员会,其行政管理人员由市长或市议会任命,一般为3~10人,主要负责城市林业建造的综合管理及保护事物^[10-12]。具体包括:根据联邦及地方各级政府的法律、法规,支持并引导本社区民众进行城市林业建设的相关活动;有权任命城市林业专家负责专业领域的研究实践工作;财政上,需要向上级汇报财政预算,定期向市长进行情况汇报。地方政府间、城市林业协会间等长期的信息交流与合作,有利于城市林业事业的发展。

1.1.3 美国公众参与实践

美国有众多的民间组织和社会团体,在城市林业发展过程中公众既作为主要参与者也是直接受益者,其对环保活动的参与与重视对整个城市林业系统建设影响深远,美国的非政府社会组织涉及到行业组织、专业协会、志愿者组织等,十分发达。其中“美国林业协会”、“国际树木栽培者协会”等是影响较大的协会。至于自愿者组织更是数不胜数,其主要的职责便是提倡保护林业资源、提供专业技术

性的培训、宣传城市林业知识,提高公众参与城市林业事业的积极性^[13]。此外,还有较多群体性活动课供公众参与,比如 1975 年开始的“树木城”活动每年评选一次,强有力地推动了美国城市林业的发展进程。

1.2 日本

日本政府一直重视林业资源的保护,其城市林业的发展极具规模,尽管人口密度较大,但日本的经济水平极其发达的情况下其森林覆盖率却能够达到 60% 以上^[14]。日本在追求经济快速增长的同时,对城市林业资源采取开发与保护并重的原则,明确以改善与保护自然环境为建设城市林业的主要目标。

1.2.1 日本城市林业立法实践

日本先后颁布了一系列保障林业资源可持续利用以及保护生态环境的包括《森林法》等 30 多部法律法规。城市发展进程中城市人口不断增多,导致环境压力加大,日本在城市化发展初期便开始注重保护城市林业资源,并以制定法律条文的方式,保护其协调发展^[15-16]。针对城市范围内各个区域的森林或绿地进行制度性的规范,确保各行业的综合措施有效实施,形成了完善的法律体系,促使日本的城市林业向着更高水平迈进。具体规范内容为:《景观法》是日本首次制订包含国土、农业、林业和都会为综合对象的景观保存法草案,明确规定了各类景观的保护责任与权限,在绿地建设方面,将“景观计划”与“绿色基本计划”进行整合,系统地完善了日本城市范围内绿地保护制度,并且就绿化地段进行了具体规划以及实施立体都市公园建设;《都市计划法》以法律条文规范城市内各类公园建设;《都市绿地保全法》使市民能按照自己的意愿参加城市植树及林业资源保护的各类活动,与《首都圈近郊绿地保全法》为保护特定地区绿地的法规。《都市公园法》规范对象为城市内的各类公园,规定其结构、规模,跨行业综合性的措施^[17-18]。从日本政府角度,鼓励私企建设公园绿地并有法律政策方面的规范要求,允许私人企业通过合法手段获取项目利润,但在规划建设时,必须达到政府对绿地规划标准的要求。地方政府同私人林地所有者签订协议,由其负责保护林地和开发风景区,对林业实行补助金制度和专用资金贷款制度,实行税收优惠,提高私人林地所有者的积极性。特别是 2004 年 6 月日本颁布于 2005 年 6 月开始全面实施的景观绿地三部法律(新制定的《景观法》、以及重新修订的《都市绿地保全法》、《都市公园法》),保证了跨行业的综合性措

施有效实施,使日本向绿色都市建设迈进了一大步。

1.2.2 日本城市林业执法实践

林野厅和建设厅是日本城市林业的两大行政管理机构。前者负责国有林执法,森林组合负责私有林执法。随着日本公有林体制的改革深入,以公园为主的公益林比例大幅增加。后者作为职能部门,其下属的都市绿地对策室负责统筹以公园为主的都市林业系统,并采取多渠道、多层次投资的方法^[19]。都市绿地对策室通过制定政策法规、行政监督、在不同组织之间协调沟通等方式管理城市绿地。国家统一规划,对大型综合性公园的建设由建设厅直接拨款,使其更好地服务社会,建成后所有权归属国家。以上方式建成的公园统一构成了城市林业系统^[20-21],对维护城区内生态环境,提高公众的生活质量起到巨大的作用,成为城市公共基础设施的重要组成部分,地方政府可就当地的城市林业工作相应地设立组织机构,以便满足各地不同情况的城市林业发展需求。两大行政管理机构定期保持信息沟通,并向中央政府汇报各自领域的发展情况,使得两大行政管理部门与中央政府间形成良性互动机制,使得机构、企业和个人能够依法办事,促进城市林业管理更加规范、高效。

1.2.3 日本公众参与实践

日本有很多非政府组织,注重联合社会公众力量进行城市林业建设,1978 年颁布的《森林组合法》对日本森林组合进行规范。并与森林计划、保安林制度共同管理私有林,组成了日本私有林管理手段的主体。随后地方各级政府各自成立森林组合联合会,对森林资源的保护发挥了重要作用。近年来日本有数以千计的森林组合,全国私有林总面积的 50% 归其成员所有。这种地方政府与民间合作的方式对推动日本城市林业发展与保护起到至关重要的作用^[22]。

1.3 德国

德国是欧洲最早进行林业立法,同时环境法制度体系比较先进的国家。德国政府在城市环境保护过程中投入大量人力物力。环境保护和城市林业建设已遍布国家的各个领域,绿化覆盖率高,使得城市坐落于森林之中。1568 年的《森林和林业普通法规》就德国的森林资源以及林业发展前景予以法律规范。1971 年的《城市建设促进法》将林业资源的保护引进到城市建设中来。1975 年颁布的《联邦森林法》,其内容就经济、社会、生态效益等多方面进行保护,保障自然环境的持续保持作用,对城市林业的

发展也起到了规范的指导作用。1976年的《自然保护及环境维护法》对林业及发展公园的资助主要采用经济政策、交通政策、农业政策、税收政策方面的资金^[23],对城市园林绿地建设赋予法律效力,增加绿地已成为城市建设的重要目标之一。以德国的法兰克福市为例,城市绿地达到70%,高于联合国宜居城市的标准。为了增加城市自然景观面积,德国采取改换城市景观状况的手段,在市中心范围内建设城市公园,增加城市绿地,并采取迁出污染工业的方式,以此来保障城市绿化、城市环境。法兰克福之所以获得良好的自然环境,是在国家法律保障的前提下,由政府主导对城市林业建设进行合理地规划,同时征求公民的建议,反复商讨后再由议会通过,制定相应的园林法规规范,对城市园林的规划、建设与管理予以法律保护。德国是联邦制国家,其林业管理机构极为精干高效,是按照市场经济体制的要求建立的,联邦林业的主管部门为一级联邦粮农林业部,下属州各级林务局管理国有林业,地方政府管理私营林业,联邦各部门之间为了国家可持续发展战略的实现协同合作^[24]。

2 发达国家城市林业法律实践对我国的启示

2.1 法律体系科学完备

科学、严谨的法制是发达国家成为在城市林业发展方面极具代表性的必要前提。美国在整个国家经济快速发展过程中面临生态环境问题时首先进行的环节就是用法律手段予以规范,以法律形式明确规定其在开发、利用与保护等方面的具体规范且内容详细具体,为其科学发展提供了法律依据^[25]。日本在规范城市林业方面的法律体系很完备,专项法律法规明确具体,同时日本还划定公益林,实行重点保护。但从城市林业的实践过程来看,要想从根本上改善或有效地解决城市环境中的诸多问题,仅仅依靠完善环境保护制度是远远不够的,还需要有科学的、完备的城市林业保护方面的专项法律、法规来保障。3个国家在经济高速发展的同时,及时地发现城市建设与生态环境间的矛盾,较早地展开了对于城市建设、城市林业发展等理论研究,已处于世界领先水平。同时,其在科研及理论上善于通过运用生态伦理学、环境法学以及科技手段等对法律条文和政策进行科学论证,并通过实验检验其理论成果,国家对此采取开放的态度采纳,从而使城市林业法律体系更加科学、完备,同时,立法的完善也为严格执法提供了保障。此外,美国和日本针对城市林业

制定的法律条文明确具体,立法执法等方面有效链接,可操作性强,这是其城市林业事业取得显著成就的共同之处。

与发达国家完备的城市林业法律体系相比,我国并未制定城市林业法,有少之与其相关的法律缺少明确性而且操作性不强。在城市林业总体规划进程中,不少城市为了完成任务对城市内的保护线与控制线划分不准确,会出现绿线图标准模糊、范围不清、面积不准的情况。另外,很多地方性法规政策并未从当地的客观实际情况出发制定有针对性的、具体的改善措施,只是照搬其他法律规范做一般性的阐述和理论性的提倡,并不能达到城市林业发展建设的总体要求。这些做法都阻碍了城市林业发展。因此,发展我国城市林业必须重视并加大对林业法制法规的制定力度,使其在针对性与操作性上,缩小与国际先进水平的差距。

2.2 城市林业建设机构健全

世界发达国家解决环境难题的重要手段之一便是建立权威的专门行政机构进行行政直接调控与管理。美国由林务局与州林务员共同协作领导城市和社区林业资源,在全美范围内设立城市林业协调员的同时组建了专业委员会,大大提高了管理效率,促进了城市林业的健康发展;同时,美国林务局每年都会针对城市林业建设情况提出年度报告,为城市林业的未来发展与建设方向提供决策、筹资等方面的参考。从多国的城市林业管理实践来看,都有统一专门的监督管理机构,这样职权清晰,不会造成交叉和重叠管理。健全的林业管理机制的前提是明晰的城市林业权属制度,美国有林务局和农业部负责管理城市林业建设,日本有林野厅和建设厅两大行政管理机构。同时美国由林务局与州林务员协作领导城市和社区自然资源管理,涉及范围广泛,包括公有土地、私有土地、专业机构及社会团体。因此,美国政府采取了由联邦政府与地方政府上下级统一管理的办法来管理公有林^[26];对私有林的管理采用政府行政干预、监督检查、指导帮助等各种手段。这种上下级有分工有合作的管理办法不仅可以提高行政管理效率,也可以最大程度地发挥林业资源的多重效益。

2.3 政府高投入和民众大力支持

政府的财政支持有利于专业机构及专业领域专家进行环保理论研究,从而获得高水平科技成果,完善基础设施等方面也需要政府资金投入才能有序进行。首先,政府财政的支持是美国和日本城市林业

建设取得较高成就的一个重要原因,每年都会将一定比例的税收投入到城市林业建设领域。不难发现,要想使得城市林业的相关工作有序、高效地进行,必须要有政府的高投入做保障。其次是公众的广泛参与。域外发达国家采取制定各类经济发展与政策的措施,而非直接对各行业经济活动进行行政干预,同时结合贷款、税收等综合手段,以此对各行业的发展进行引导和监管,提高行业的发展^[27]。在美国,通过联邦财政和政策的引导,有高达 7 000 多个基于社区的志愿者组织,分别来自州林业机构、自然保护组织、民间非盈利组织和专业协会,他们不仅代表本行业自身的利益,同时还与其它机构或政府部门进行沟通合作,意在通过改善城市林业来改善本社区的生态环境,通过志愿者组织的广泛参与宣传来促使更多公民积极参与改善与合理保护城市林业资源的活动中来。

从我国加入 WTO 后,通过吸收域外先进经验,国内的行业组织和专业协会等有了突破性的进展,也逐渐表露出其地位以及在领域内发挥的作用。公民保护林业资源的意识有所提高,并逐步建立起各种团体,如建设“共产党员公益林”、“共青团员林”、“少年先锋林”等义务植树活动^[28]。国内较域外发达国家的非政府社会组织相比体系还不够完善。由于我国尚处于发展阶段,在促进城市林业发展进程中,还需要国家对市场经济进行宏观调控并积极干预以及加大对城市林业领域的资金投入。因此,可以看出在国家宏观调控的基础上,应明确界定林业资源保护的责任和义务,积极调动公民的参与度与自觉性。

3 结论

城市林业建设是改善现代城市环境的重要途径,有着广阔的发展前景,“有法可依”是保障城市林业资源和城市林业开发、建设、保护的前提,通过法律手段来规范城市林业事业的合理、可持续运行,是其他方式不可替代的,目的是为提高城市林业的生态效益及构建生态文明城市提供法律保障。同时促进全社会行为主体认识其在与自然关系中所处的位置和应负的责任。

我国现阶段的城市林业正处于“破坏与建设相持”的新时期,城市林业具有多种功能和效益,城市林业事业的顺利进行可以促进城市与自然协调发展,且城市林业能有效应对城市生态环境所带来的

负面压力。我国尚未制定规范城市林业建设的法律制度,无法就实践中具体问题进行法律规范。因此,通过分析发达国家城市林业法律实践,可借鉴其成功经验,避免走其误区。本文虽然对发达国家城市林业发展法律实践展开了研究,但由于有关城市林业建设法律层面的参考资料有限,又是一门交叉学科,文中所阐述的观点尚未完全成熟,有待于未来对其进行更为系统、全面的研究。

参考文献:

- [1] 于代松. 城市森林规划建设与效益分析[J]. 城市开发, 2002, 6(11): 77-85.
- [2] 刘德良, 李吉跃, 左家哺, 等. 美国林业概述[J]. 世界林业研究, 2006, 6(3): 61-65.
- [3] 刘德良. 中外城市林业对比研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006: 232-325.
- [4] BOER B. Sustainability Law for the New Millennium and the Role of Environmental Legal Education[J]. Water Air and Soil Pollution, 2000, 123(1): 447-465.
- [5] 蒋兰香. 论我国土地资源刑法保护机制[J]. 时代法学, 2005(4): 35-42.
- [6] 何友均. 中欧城市林业规划与管理政策比较[J]. 世界林业研究, 2008(3): 46-78.
- [7] 吴澜, 吴泽民. 欧洲城市森林及城市林业[J]. 中国城市林业, 2008(3): 76-77.
- [8] 铁铮. 远眺近观美国城市森林建设[J]. 中国林业产业, 2006(2): 56-58.
- [9] 彭金波. 长沙市城市林业发展策略研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2007.
- [10] 刘德良, 李吉跃, 左家哺. 论城市林业的学科地位[J]. 湖南农业大学学报, 2005(5): 77-81.
- [11] ANDIESEN J W, WILLIAMS B M. Urban forestry education in North American[J]. Forestry Journal, 1999.
- [12] 刘德良, 李吉跃, 左家哺. 美国城市林业教育与培训[J]. 中国林业教育, 2006(4): 45-48.
- [13] 吴泽民. 城市林业的发展及城市森林的经营管理[J]. 安徽农业大学学报, 1992, 2(4): 359-369.
- [14] ABDOLLAHI K, NING Z H. Urban vegetation and the irrelative ability in intercepting Particle Pollution[J]. American Meteorological Society, 1994.
- [15] 邹国辉. 日本森林延续至今的历史原因[J]. 北京林业大学学报, 2005(2): 56-61.
- [16] 熊毅. 长安区城市森林建设的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.
- [17] 周家高. 再看日本绿化[J]. 森林与人类, 1998(2): 44-50.

(下转第 70 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.015

公路建设使用林地相关问题的探讨

黄伟¹ 姜春梅² 焦晋川³

(1. 四川高速公路建设开发集团有限公司, 四川 成都 610000; 2. 小金县环境保护和林业局, 四川 小金县 624200;
3. 四川省林业调查规划院, 四川 成都 610000)

摘要: 阐述公路建设长期使用林地的权限、用途、批文的有效期, 临时使用林地的权限、恢复, 公路建设中涉及使用林地时设计单位需注意的问题、建设时建设单位和施工单位应注意的问题, 以及涉及生态敏感区时应注意的问题。从森林植被恢复费、退耕还林置换费、林地补偿费、安置补助费、林木及地面附着物补偿费的计算等方面, 对使用林地的相关重要事项进行分析, 认为要处理好项目建设使用林地的问题, 需要建设单位、设计单位、施工单位和林业勘查单位通力配合, 在各个环节上严格把关, 才能杜绝违法使用林地现象的发生。

关键词: 公路建设; 使用林地; 生态敏感区; 费用测算; 植被恢复费; 退耕还林置换费

中图分类号: S75; F301.11 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2018)06-0067-04

引文格式: 黄伟, 姜春梅, 焦晋川. 公路建设使用林地相关问题的探讨[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 67-70.

HUANG Wei, JIANG Chunmei, JIAO Jinchuan. Problems of Using Forest Land in Highway Construction [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 67-70.

Problems of Using Forest Land in Highway Construction

HUANG Wei¹, JIANG Chunmei², JIAO Jinchuan³

(1. Sichuan Expressway Construction&Development Group Co. Ltd, Chengdu 610000, China;
2. Xiaojin Environmental Protection and Forestry Bureau, Xiaojin, Sichuan 624200, China;
3. Sichuan Forestry Inventory and Planning Institute, Chengdu 610000, China)

Abstract: This paper illustrated the authority, usage and validity of approval for long-term use of forest land in highway construction, the authority and restoration for temporary use of forest land, the problems that should be considered by the design and the construction units and the points involving ecological sensitive areas. The expenses of vegetation recovery, returning farmland to forest, forest land compensation, resettlement, trees and ground attachments compensation were calculated and analyzed. All units of construction, design and forestry exploration should cooperate and check on strictly to avoid the illegal use of forest land.

Key words: highway construction; use of forest land; ecological sensitive areas; expenditure estimating; vegetation recovery fees; returning farmland to forest fees

本文所称林地是指县级以上人民政府批准的林地保护利用规划落界范围内用于林业生产的土地,

在这一区域内, 建造永久性、临时性的建筑物、构筑物, 以及其他改变林地用途的建设行为就称为使用

收稿日期: 2018-06-07.

第一作者: 黄伟(1974-), 男, 四川安岳人, 工程师. 从事公路建设征地移民及环境保护的政策研究和应用工作. Email: 2035083@qq.com

林地^[1-2]。公路的建设对林地的使用和对林木的采伐是不可避免的。这种情况下,取得使用林地的审核同意书就成了公路开工建设的前置条件之一,使用林地需缴纳的各项费用也成为了公路建设投资的组成部分。由于林区地理环境复杂,公路建设行业与林业行业差异大等原因,公路建设在使用林地问题上容易产生纰漏,出现超采、超占或批甲占乙的现象。为此,笔者结合自身工作实践和现行的法律法规,对公路建设使用林地可能遇到的相关问题进行梳理,以期为公路建设使用林地问题的处理提供参考,促进林地管理与交通建设的和谐发展。

1 公路建设长期使用林地分析

1.1 长期使用林地的权限问题

从使用林地的保护等级来讲,公路建设属于公共事业和公共基础设施建设项目,其长期用地可以使用除Ⅰ级保护林地以外的Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级保护林地。

从使用林地的森林类别来讲,除国务院及其有关部门,省级人民政府及其有关部门批准、同意的项目,国防、外交建设项目和符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的项目外,其余项目均不能使用国家一级公益林地^[3]。除此之外,其他森林类别的林地,在公路建设长期使用林地中均可使用。

1.2 长期使用林地的用途分析

1.2.1 路基使用林地

路基指的是按照路线位置和一定技术要求修筑的作为通行主体的带状构造物。从空间叠合关系来讲,由于路面一般和路基占地范围相当,因此一般直接并入路基用途中。需要特别说明的是,无论路面的材质是混凝土、沥青还是碎石、素土,只要是为车辆行人通行之用,均视为改变了林地用途,应该办理使用林地手续。路基宽度要严格按照公路设计标准或区域规划的要求执行。在线路选线方面,应尽量避免沿山坡行进,而应以尽量短的距离跨过垭口,减少林地的使用。公路设计图应标明路基范围,在使用林地报批时直接使用该范围红线。

1.2.2 公路边坡使用林地

公路边坡是指为了保证路基的稳定,在公路路基两侧做成具有一定坡度的坡面,属于公路用地的范畴,应在申请使用林地时一并办理长期使用林地手续。边坡在设计过程中应在保障路基稳定的情况下尽量节约用地,减少对林地的破坏。公路设计图应标明边坡范围和边坡外围拐点坐标,在使用林地

报批时直接使用该范围红线。边坡外围需建设防洪渠等设施的,应一并纳入边坡范围。

1.2.3 桥涵工程使用林地

桥涵指公路建设中需要修建的桥梁和涵洞。桥梁包括跨越江河的桥、高架桥、立交桥等。涵洞是指修筑在路面或路基以下的过水通道。涵洞占地与路基重叠的部分不需要单独报批,一般纳入路基范围即可,但两侧超出路基的占地部分应办理长期使用林地手续。桥梁部分应以投影面为边界,即桥下部分均应办理长期使用林地手续。

1.2.4 隧道工程使用林地

隧道是公路建设需穿越山体,或修建在地下、水下,供机动车辆、行人通行的建筑物。由于隧道上方林地用途一般不发生变化,因此隧道上方区域一般可以不办理林地使用手续。但隧道出入口,以及出入口的护坡应办理使用林地手续。

1.2.5 其他永久性设施使用林地

公路建设过程中,还可能修建互通立交、收费站、服务区、加油站、绿化带、道路交叉接口等永久性附属设施,这些附属设施的占地均应办理长期使用林地手续。在公路设计过程中,均应划定这些建设内容准确的占地红线图。

1.3 长期使用林地批文的效期

公路长期使用林地审核同意书的有效期为2年,自审核同意书发布之日起计算。项目在有效期内未转征建设用地的,应当在有效期届满前3个月向原审批机关申请延期。项目在有效期内未转征建设用地,也未申请延期的,使用林地审核同意书将自动失效。

2 公路建设临时使用林地分析

2.1 临时使用林地的权限问题

公路建设所需的临时用地一般包括临时办公生活用地、机械设备停放场地、材料堆放场地、预制场、拌和站、施工便道、取(弃)土场等。本着保护森林资源的原则,临时用地应尽量避免使用林地。确需使用林地时,应优先选择荒山荒地和采伐迹地、火烧迹地等无立木林地,即使用生态效益和经济效益较差的林地。

关于临时用地使用林地的权限,用途为采石场、采沙场、取土场的,不得使用林地保护等级为Ⅱ级中的有林地,在国务院划定的重点林区内,不得使用林地保护等级为Ⅲ级及以上林地中的有林地^[3]。在采石场、采沙场、取土场选址时,不应在公路和铁路

视野范围内的两侧,也不允许在旅游地区、森林公园、湿地公园等生态敏感区以及极易发生泥石流、滑坡等自然灾害的地方进行。除此之外,其余临时用地均按照主体建设项目使用林地权限执行^[4]。

2.2 临时使用林地的恢复

临时使用林地的期限一般不超过2年,不得在临时使用林地范围内修建永久性建筑物、构筑物和其他设施。临时使用林地期满后,用地单位应当在1年内恢复区域内的林业生产条件。为确保恢复效果,使用林地申请人应当提交恢复林业生产条件的方案或者与林权所有人签订恢复协议,内容应包括选址情况、使用方式、能否恢复林业生产条件、恢复措施、覆土厚度、时间安排、资金投入等。

使用林地单位在项目建设的全过程中都要遵守恢复林业生产条件方案的要求。在施工设计时,应当尽可能考虑挖填方平衡,减少地表扰动范围。施工过程中,要严格按照使用林地审批文件和临时占用林地协议约定的范围、面积、用途使用林地,剥离后的地表土层要转运保存。严防和杜绝随意使用或扩大临时用地的规模。使用完成后,应当及时清除临时设施,疏松表面板结的土壤,将剥离的原有表土进行回填覆盖。恢复工作要在1年内完成,并经有关部门组织验收后,交还给原土地所有权人或使用权人。

3 公路建设使用林地应注意的问题

3.1 公路设计单位需要注意的问题

公路设计单位在进行设计时,一般只注重工程本身的设计,对公路建设工程所需使用的林地区域不够明确。对于因公路建设需迁改的输电线路、河流渠系、交叉道路、移民安置点等附属建设内容考虑不全面,对施工便道、取(弃)土场等临时用地也难以准确划定。这些设计内容的缺失,会导致使用林地可行性论证缺乏依据,对林地的报批和使用形成障碍。

因此,公路设计单位应加强设计的系统性和完整性,充分考虑公路在征地拆迁、建设施工和运营维护等各个环节所需的用地。项目选址论证过程应充分征求林业主管部门的意见,或与林勘设计单位取得合作,核实是否存在禁止使用林地的情况,依据各县林地保护利用规划及林地一张图成果,初步测算林地使用面积和相关因子,预估森林植被恢复费,并将使用林地需缴纳的费用纳入到项目可行性评价指标体系和投资估算中。

3.2 建设单位应注意的问题

公路建设单位在项目建设的全过程中起着重要的主导作用,应加强与林勘设计单位的沟通和交流,协调公路设计、施工、监理、林勘等单位实施技术交底,尽可能地做到意识统一,并在使用林地可行性论证工作中提供必要的协助和技术支持,提高林地调查的准确度。此外,建设单位是使用林地报批的主体单位,应落实各项补偿协议和承诺,积极配合林业主管部门做好林地管理工作。

3.3 施工单位应注意的问题

施工是项目实施的最终环节,由于面临复杂多变的现场条件和地理环境,工程承包队伍众多,若不加强管理,容易出现超范围占地、超量采伐和实际用地与批准范围不符的情况。施工单位必须严格遵守建设单位的要求,提高林地保护意识,在进场施工前认真查阅林勘设计成果,严格按照批准的用地范围开展施工。若因施工需要出现增加或调整用地的情况,施工单位应主动联系建设单位或林勘设计单位,对设计调整的部分补办使用林地报批手续后方可继续施工。

3.4 公路建设涉及生态敏感区应注意的问题

生态敏感区主要包括自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、国家公园等,是具有特殊保护意义、特殊敏感性或具有潜在自然灾害影响,极易受到人为活动影响而产生生态负面效应的区域。在进行公路设计时应注意避开这些区域,若无法避开,需事先委托具备相应资质的单位编制项目建设对敏感区的影响评价报告,取得相关主管部门的行政许可或书面意见后方可实施林地报批。

4 公路建设使用林地需缴纳的各项费用

4.1 植被恢复费

森林植被恢复费是建设项目使用林地必须缴纳的一项费用。公路属于基础设施建设项目,具体征收标准如下:1)基础收费分10元/m²、6元/m²、3元/m²3个标准。其中10元/m²标准的为郁闭度0.2以上的乔木林地(含采伐迹地和火烧迹地)、竹林地、苗圃地;6元/m²标准的为灌木林地、疏林地、未成林造林地;3元/m²标准的为宜林地。2)森林类别为公益林的,植被恢复费在第1款的基础上加倍征收。3)项目属于城市规划区内的,按第1、2款的2倍征收^[5]。其中,城市规划区范围以经批准的城市总体规划为准。森林植被恢复费依据使用林地审批权限,分别缴纳到各级林业主管部门指定的账户。

4.2 退耕还林置换费

退耕还林置换费是工程建设占用退耕还林工程地时应缴纳的一笔用于将被占用的退耕还林工程地进行异地置换的费用。费用构成包括种苗补助费、粮食补助费、生活补助费和后续直补费 4 项。测算原则为占一补一,即退耕还林工程建设投入多少补助资金,工程占用就要缴纳多少置换费用。由于各地区补偿政策在全国统一标准的基础上存在一定差异,测算时除了依据国家相关补偿标准外,还应将各地区差异化补偿的部分纳入测算指标一并计算。退耕还林置换费缴纳到负责置换被占用退耕还林工程的林业主管部门指定的账户。

4.3 林地补偿费

林地补偿费是使用林地单位或个人对被使用林地的林权所有者或其主管单位进行补偿的一笔费用。公路建设使用林地补偿费长期部分按所在乡镇耕地年均产值的 5 倍计算,临时部分按所在乡镇耕地年均产值的 2.5 倍计算。耕地年产值标准依据各地方政府最新出台的耕地统一年产值标准进行计算。

4.4 安置补助费

公路建设长期使用林地部分需向林权所有者或其主管单位缴纳安置补助费。参照当地最新统计年鉴信息,人均耕地大于等于 667 m² 的,单位面积林地安置补助费按所在乡镇耕地年产值的 3 倍计算;人均耕地 667 m² 以下的,每个安置人口按所在乡镇耕地年产值的 3 倍计算。耕地年产值标准参照各地方政府最新出台的统一年产值标准执行。

4.5 林木及地面附作物补偿费

林木及地面附着物补偿费是使用林地单位就项目占地范围内地面生长的乔木、灌木等林木资源(包括非林地上需采伐的四旁树)对林权所有者进行补偿的费用。测算标准依据各地方政府出台的征

地拆迁补偿标准,并结合市场价值标准确定。若建设项目编制了移民安置规划的,以移民安置规划中的补偿标准为准。该项费用依据被使用林地的权属,集体林地补偿给林权所有者,国有林地补偿给林地主管单位。

5 结语

公路建设使用林地的报批还需要项目具备合法有效的立项批文,取得初步设计批文、施工图设计批文或选址意见书等材料,在项目建设具有可行性和必要性的前提条件下,遵循“节约土地,不占或少占林地,不砍或少砍林木”的原则,使项目建设对林业生产和生态环境的影响降到最低。使用林地审核同意书和采伐许可证的取得是公路开工建设的重要环节和前置条件,使用林地所需缴纳的各项费用也是公路建设投资的重要组成部分。要处理好项目建设使用林地的问题,需要公路建设单位、设计单位、施工单位和林勘单位通力配合,在各个环节上严格把关,才能杜绝违法使用林地现象的发生,维护行业形象和社会公共利益,共建生态绿色家园。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国森林法[S]. 北京:中国林业出版社,1998.
- [2] 中华人民共和国森林法实施条例[S]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [3] 国家林业局. 建设项目使用林地审核审批管理办法[Z]. 2015.
- [4] 国家林业局. 关于加强临时占用林地监督管理的通知[Z]. 2015.
- [5] 财政部,国家林业局. 关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知[Z]. 2015.
- [18] 邹国辉. 日本林业史研究[J]. 北京林业大学, 2005(2):21-25.
- [19] 路遥. 大城市公园体系研究[D]. 上海:同济大学, 2007:35-40.
- [10] 倪同良. 城市绿化法律体系的构建[J]. 河北法学, 2009,5(3):45-49.
- [21] 白卫国. 日本森林管理对我国的启示[J]. 林业资源管理,2012(4):33-36.
- [22] 张元元. 城乡一体化进程中森林资源法律保护研究[D]. 重庆:重庆大学,2012.
- [23] BASSUK. Taking charge of your street tree, Brooklyn Botanic Garden Record[J]. Plants and Gardens, 1992.
- [24] 李智勇. 中欧城市林业规划与管理政策比较[J]. 世界林业研究,2008(6):64-68.
- [25] 冯旭东. 青岛市林业产权制度改革研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2006:40-49.
- [26] 彭镇华,王成. 我国城市林业发展总体规划的研究[J]. 中国城市林业,2006(1):13-17.
- [27] 艾云航. 美国林业管理和资金投入[J]. 农业经济, 1994(5):40-42.
- [28] 诸永东. 转变政府职能与强化行业管理[J]. 商业经济与管理,1994(5):49-51.

(上接第 66 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.016

物联网技术在宁夏枸杞病虫害监测预警中的应用

马 菁 张学俭

(宁夏农林科学院农业经济与信息技术研究所,宁夏 银川 750002)

摘要:针对宁夏枸杞病虫害发生日趋严重、病虫害监测预报体系不健全、枸杞农残超标等问题,应用物联网、计算机视觉识别、高光谱遥感等现代农业信息技术开展枸杞病虫害监测预警技术研究和应用。文中阐述物联网技术在病虫害监测预警中的应用现状,以及在宁夏枸杞病虫害监测应用中的应用目标、应用内容和预期效果。构建枸杞病虫害采集系统、预警分析系统和发布系统,通过实时动态地指导病虫害防治,预期建立一套基于物联网技术的枸杞病虫害监测预报技术方案,对枸杞病虫害进行有效的早期监测和预报,有助于推动宁夏枸杞科学种植和精细管理及枸杞产业的持续健康发展。

关键词:物联网技术;宁夏枸杞病虫害;监测预警;移动采集系统;计算机视觉识别;远程监测

中图分类号:S759.82;F763.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0071-04

引文格式:马菁,张学俭. 物联网技术在宁夏枸杞病虫害监测预警中的应用[J]. 林业调查规划,2018,43(6):71-74.

MA Jing,ZHANG Xuejian. Application of Internet of Things Technology in Monitoring and Early Warning for Diseases and Pests Damage of *Lycium barbarum* L. in Ningxia[J]. Forest Inventory and Planning,2018,43(6):71-74.

Application of Internet of Things Technology in Monitoring and Early Warning for Diseases and Pests Damage of *Lycium barbarum* L. in Ningxia

MA Jing, ZHANG Xuejian

(Agricultural Economy and Information Technology Research Institute, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry, Yinchuan 750002, China).

Abstract: The modern agricultural information technologies such as Internet of things, computer vision recognition and hyperspectral remote sensing were used to carry out the monitoring and early warning technology research and application for *Lycium barbarum* L. diseases and pests damage to solve the problems of *L. barbarum* L. in Ningxia, including frequent diseases and pests damage, imperfect monitoring and forecasting system, and excessive pesticide residues. This paper described the application status, target, content and expected effect of Internet of things in monitoring and warning for diseases and pests damage of *L. barbarum* L. in Ningxia. The collection system, early warning analysis system and release system for *L. barbarum* L. diseases and pests damage should be constructed. Through real-time and

收稿日期:2018-07-10.

基金项目:国家自然科学基金项目“枸杞品质形成对立地质量的响应机制研究”(31460211);宁夏农林科学院全产业链创新示范项目“枸杞病虫害区域化网络监测预警研究与应用”(QCYL-2018-1102).

第一作者:马菁(1988-),女,宁夏盐池人,助理研究员.主要从事3S技术在森林病虫害监测中的应用研究. Email:majingstar@163.com

责任作者:张学俭(1965-),男,宁夏盐池人,研究员.主要从事3S技术在农林业中的应用研究. Email:13709579808@163.com

dynamic guidance for diseases and pests damage control, it was expected to set up a technical scheme based on Internet of things, which could effectively monitor and forecast *L. barbarum* L diseases and pests damage in the early stage and promote the scientific planting, the fine management and the sustained and healthy development of *L. barbarum* L. in Ningxia.

Key words: Internet of things; diseases and pests damage of *Lycium barbarum* L. in Ningxia; monitoring and early warning; mobile acquisition system; computer vision recognition; remote monitoring

宁夏是我国和世界枸杞的原产地和主产区^[1]。近年来,随着枸杞种植面积的扩大及种植年限的增加,加之气候的异常变化,枸杞病虫害发生日趋严重^[2]。主要多发性成灾害虫有枸杞蚜虫、瘿螨、木虱、红瘿蚊等^[3]。目前生产中病虫害监测预报体系不健全,化肥施用过多,造成产品、农田及环境污染,枸杞农残超标、品种退化等问题也日益凸显,已严重制约枸杞产业的持续健康发展。因此,有效的枸杞病虫害监测预报方法及体系研究已迫在眉睫。物联网被世界公认为是继计算机、互联网与移动通信网之后的世界信息产业第三次浪潮^[4],目前已渗透到人类生产、生活各个领域。物联网在农业生产领域有着非常广泛的应用,如精准农业、变量施肥、节水灌溉、质量监控、智能机械、精细养殖等^[5]。应用物联网技术开展枸杞病虫害监测预警技术研究和应用,对改造传统农业,实现“一特三高”农业和农业现代化具有重要的现实意义。传统的枸杞病虫害测报主要通过实地目测调查,费时费力,取样范围有限,又未考虑气候变化的影响以及空间分布情况。利用物联网、计算机视觉识别^[6]、高光谱遥感^[7]等现代农业信息技术,通过实时动态地指导病虫害防治,能够大大减少农药的盲目使用,有利于枸杞农残超标问题的解决,为宁夏枸杞病虫害的大面积、快速监测和预警提供了理论依据和技术规程,对于助推宁夏枸杞产业持续健康发展具有重要意义。

1 物联网技术概述

2005 年国际电信联盟首次提出了物联网的概念,最简单的定义是物与物相连的互联网。物联网的基础与核心是互联网,它的定义包含了人与人之间的信息交换,也包含了人与物、物与物之间的信息交换和共享^[8]。物联网是多学科交叉技术,也是传感网络技术^[9]。我国对物联网的定义是,按照相关协议利用传感器设备将各个网络进行相互连接,以此实现信息的通信和交换,并实现智能化的管理、控制、识别、定位等功能^[10]。它是在互联网的基础上通过 RFID、RS、GPS 等现代信息传感设备按照一定

的通讯协议进行物与物之间的信息通讯和交换^[11]。物联网作为新兴的战略产业,越来越被世界各国及各行业重视^[12]。在我国,物联网也在诸多领域得到应用,且应用模式越来越成熟^[13]。近年来,物联网技术也被应用到病虫害监测预报中,主要应用领域有病虫害实时视频监控^[14]、害虫性诱自动监测及气候模拟实时监测等,取得了一定的成果和效益,也为现代农业科学精细管理引进了新的技术手段并打下了一定的基础。现代科技正在逐步改变传统农业技术手段,物联网技术将在病虫害监测预警方面发挥越来越重要的作用。

2 物联网技术在病虫害监测预警中的应用现状

近年来,全国植物保护科研及推广团队联合相关企业事业单位,应用物联网技术开展了一些病虫害监测预报方面的研究和示范应用,在病虫害远程实时监控、害虫性诱自动监测、气象因子自动监测等方面进行了许多尝试和应用。

2.1 病虫害远程实时监控

利用高清红外远程图像传输摄像头,通过 3G/4G 网络,可以实现病虫害的远程实时监控,植保人员可以通过手机或电脑客户端实时监控及查看田间病虫害的发生发展状况,并及时指导防治。河南佳多科工贸股份有限公司在 2006 年就率先研发出农业病虫害远程实时监控系统,能够实现大田病虫害的远程实时监控。

2.2 害虫性诱远程实时监控

为了实现虫害的自动监测,利用信息素等性诱手段聚集害虫,再利用自动识别和计数装置进行虫害的自动识别和计数。目前虫害自动识别和计数应用较多的是计算机图像自动计数及深度学习计数等。宁波纽康、北京依科曼等公司研发了害虫性诱远程实时监控系统,在害虫诱集装置中安装目标害虫诱芯及害虫自动计数器,实现害虫的自动诱捕、识别、计数、分析等,进而对目标害虫进行远程实时监控。

2.3 基于气候模拟的病虫害监测预警

对田间病虫害发生发展状况进行调查,基于物联网技术研发田间气象采集装置,建立病虫害气候模拟模型对病虫害进行监测预警。从 2008 年开始,全国农技推广服务中心与重庆市合作开发了马铃薯晚疫病实时监测预警系统,模拟病虫害发生发展与气候的关系,对马铃薯晚疫病发生发展进行监测和预警。

2.4 病虫害视频诊断与会商

在田间作业中经常会碰到一些无法识别的病虫害,农民和植保人员无法判断,可以通过视频诊断和会商获取专家的帮助。我国在病虫害视频诊断和会商方面还比较薄弱,美国已建立了全国植物诊断网络,在远程视频诊断会商领域比较健全。

总之,利用物联网技术进行病虫害监测预警在我国还处于起步阶段,相关技术还不够成熟,核心技术研发能力薄弱,农业物联网产业化程度低,应该借鉴国外的先进技术并加大我国农业物联网的研发力度^[15]。

3 物联网技术在宁夏枸杞病虫害监测预警中的应用

3.1 应用目标

针对宁夏枸杞病虫害发生严重和监测预报体系落后等问题,利用物联网、地理信息系统、计算机视觉识别等现代农业信息技术,在宁夏枸杞主产区开展枸杞病虫害区域化网络监测预警研究与应用。在清水河流域、卫宁灌区、银川以北三大枸杞产区,选取蚜虫、蓟马、瘿螨、木虱、白粉病等枸杞主要病虫害,构建枸杞病虫害无线网络采集系统、预警分析系统和发布系统。应用物联网技术集成研发枸杞病虫害田间自动采集器,通过计算机视觉识别技术实现枸杞病虫害的自动识别与计数。应用地理信息系统 GIS 技术,开发枸杞病虫害移动采集系统。利用田间自动采集器结合移动采集系统,对枸杞病虫害进行区域化远程监测预报,可视化显示测报区域枸杞病虫害发生发展状况。应用 ArcGIS 的统计分析差值技术,绘制枸杞病虫害发生分布图。构建枸杞病虫害监测预报平台,实时发布枸杞病虫害监测预报结果及防治方案,为宁夏枸杞病虫害的区域化网络监测预报和精准管理提供理论依据和技术规程。

3.2 应用内容

3.2.1 集成研发枸杞病虫害田间自动采集器

基于枸杞病虫害防治信息素、无线传输高清红

外摄像头、红外传感害虫监测计数器、气象因子传感器、土壤温湿度传感器等,利用粘虫板、太阳能电池等材料,集成研发枸杞病虫害田间自动采集器。应用物联网技术,无线监控设备将信息素黄板上监控到的虫口数量和密度图像信息通过 3G/4G 网络实时传输至服务器,再通过电脑客户端远程掌握田间枸杞病虫害的发生发展状况。采集器同时实时测定并储存田间气象和土壤环境因子数据,实现枸杞病虫害的田间自动采集和远程监控以及气象因子的自动记录等。

3.2.2 开发枸杞病虫害移动采集系统

基于 Android 平台,采用 JAVA 开发语言,应用地理信息系统 GIS 技术,设计开发枸杞病虫害移动采集系统 App。数据采集格式为表单方式,传输方式为无线 GPRS 或 WIFI。系统集成宁夏区三大枸杞产区主要规模化枸杞种植基地的空间分布数据,具有随机监测点定位、GPS 导航、数据采集、点位病虫害自动计算、远程诊断、无线传输、监测预警信息发布等功能。

3.2.3 枸杞病虫害计算机自动图像识别

通过枸杞病虫害田间自动采集器结合数码相机,获取枸杞病虫害在粘虫板与植株上的图像信息,利用计算机视觉识别技术对图像进行预处理、特征提取与优化、模式识别和计数等分析处理,获得枸杞病虫害的种类与数量,实现枸杞病虫害的自动识别与统计。

3.2.4 枸杞病虫害区域化远程监测

在清水河流域、卫宁灌区、银川以北三大枸杞产区,均匀分散布设 40 个枸杞病虫害区域化网络监测预警点。选取枸杞蚜虫、蓟马、瘿螨、木虱、白粉病等主要病虫害为研究对象,利用田间自动采集器结合移动采集系统,对枸杞病虫害进行区域化远程监测预报。枸杞病虫害田间自动采集器实时获取病虫害监控图像信息及诱捕虫口数量信息,并将图像及数据通过 3G/4G 网络同步传输至远端服务器。枸杞病虫害移动采集系统 App 通过人工填报表格的方式,自动统计计算虫口密度及虫情指数,通过网络上传至远端服务器。上传数据通过处理和分析,应用 ArcGIS 统计分析差值技术绘制枸杞病虫害发生分布图,可视化显示测报区域病虫害发生发展状况。

3.2.5 实时发布监测预报结果及防治方案

建立枸杞病虫害监测预报平台。植保专家通过分析枸杞病虫害发生分布图及发生发展状况,及时

制定枸杞病虫害防治措施及方案。通过平台实时发布枸杞病虫害监测预报结果及病虫害分布图,实时发布专家制定的病虫害防治方案,以指导基地采取适宜的措施进行病虫害防治。

3.3 预期效果

建立一套基于物联网技术的枸杞病虫害监测预报技术方案,对病虫害进行有效的早期监测和预报,通过实时动态地指导病虫害防治,减少农药的盲目使用,有利于枸杞农残超标问题的解决,对于助推宁夏枸杞产业持续健康发展具有重要意义,也对宁夏枸杞科学种植和精细管理具有重要的现实意义。

4 存在的问题及发展前景

现代科技发展日新月异,物联网正在渗透和改变传统农业技术,不久的将来物联网技术必定使现代农业手段更精细、更高效。在病虫害监测预警方面,物联网技术的研发和应用还处于初始起步阶段,但已见初步成效并打下了一定基础,物联网技术势必在病虫害监测预警方面发挥越来越大的作用。针对宁夏枸杞病虫害发生严重和监测预报体系落后等问题,利用物联网技术在宁夏枸杞主产区开展枸杞病虫害区域化网络监测预警研究与应用,构建枸杞病虫害无线网络采集系统、预警分析系统和发布系统,为宁夏枸杞病虫害的区域化网络监测预报和精准管理提供理论依据和技术规程。物联网技术在宁夏枸杞病虫害监测预警中的应用具有较好的创新性和实用性,但仍然存在着设备核心研发能力弱、产业化程度低、成本高造成农民难以接受及推广困难等问题。因此,仍需提升核心技术攻关能力,与产业紧密结合,降低成本,加大推广力度,使之真正成为宁夏农业现代化的有力抓手,服务于广大枸杞种植企业和农户。

参考文献:

- [1] 袁海静,安巍,李立会,等. 中国枸杞种质资源主要形态学性状调查与聚类分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(4):50-56.
- [2] 任月萍,胡忠庆. 宁夏枸杞主要病虫害化学防治研究进展[J]. 宁夏农学院学报,2004,25(3):88-91.
- [3] 任月萍. 宁夏栽培枸杞不同时期病虫害主要种群的演变及化学防治方法[J]. 安徽农业科学,2010,38(5):2443-2445.
- [4] 徐德良,王敏鑫,邵元海. 物联网技术在茶树病虫害防治中的探讨[J]. 茶叶,2014,40(3):155-156.
- [5] 王亚维. 物联网发展综述[J]. 科技信息,2010(3):54-56.
- [6] 陈梅香,杨信廷,石宝才,等. 害虫自动识别与计数技术研究进展与展望[J]. 环境昆虫学报,2015,37(1):176-183.
- [7] 傅坤亚,张文宇,曹宏鑫,等. 基于光谱的作物病虫害监测研究进展[J]. 中国农业科技导报,2014,16(5):90-98.
- [8] 林发维. 物联网技术在林业信息化中的应用探析[J]. 农家科技,2016(5):313.
- [9] 张倩倩. 基于物联网技术构建智慧林业[J]. 科学技术创新,2018(20):120-121.
- [10] 曾辉平. 物联网在林业中的应用分析[J]. 南方农业,2018,12(23):159-165.
- [11] 宁焕生,徐群玉. 全球物联网发展及中国物联网建设若干思考[J]. 电子学报,2010,38(11):2590-2599.
- [12] 周洁. 世界主要发达国家物联网的发展现状[J]. 企业技术开发,2012,31(28):92-95.
- [13] 穆亚梅. 基于物联网的苹果树病虫害防治专家系统设计与应用可行性研究[J]. 自动化与仪器仪表,2014,1:30-34.
- [14] 傅晓耕. 基于物联网技术的现代农业病虫害监控系统设计[J]. 计算机测量与控制,2018,26(2):89-92.
- [15] 黄冲,刘万才. 试论物联网技术在农作物重大病虫害监测预警中的应用前景[J]. 中国植保导刊,2015(10):55-60.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.017

滇池面山西岸森林火灾成因分析

夏谷平 李红旭 李开云

(昆明市西山林场,云南 昆明 650100)

摘要:依据昆明市滇池面山西岸 2012—2016 年最近 5 年发生森林火灾的统计数据,围绕森林火灾发生月份、时间段、受害树种、降水量、起火原因等几个方面进行分析。结果表明,滇池面山西岸森林火灾、火情集中于 2—4 月,重点发生时间段为 11:00—14:00、15:00—18:00、19:00—22:00,占总发生数的 96%,受灾面积最大的树种为云南松、栎类和华山松纯林,全年降水量集中于 5—10 月,占全年的 85%,起火原因以农事、个人违规用火、野外用火最为突出,占比达 91%。提出采用高新技术手段,做好森林防火宣传,建设森林生态绿色防火体系,进行森林抚育及预防等保护措施。

关键词:森林火灾;发生月份;时间段;受害树种;起火原因;绿色防火体系;森林抚育;滇池面山西岸

中图分类号:S762.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0075-09

引文格式:夏谷平,李红旭,李开云.滇池面山西岸森林火灾成因分析[J].林业调查规划.2018;43(6):75-83.

XIA Guping, LI Hongxu, LI Kaiyun. Causes of Forest Fire on Mountain in the West Bank of Dianchi Lake [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 75-83.

Causes of Forest Fire on Mountain in the West Bank of Dianchi Lake

XIA Guping, LI Hongxu, LI Kaiyun

(Xishan Forest Farm, Kunming 650100, China)

Abstract: Based on the statistical data of forest fires on mountain in the west bank of Dianchi Lake in Kunming from 2012 to 2016, this paper analyzed the occurred months, time periods, affected tree species, precipitation and causes of forest fires. The results showed that the forest fires on mountain in the west bank of Dianchi Lake mainly occurred from February to April, and focused on 11:00-14:00, 15:00-18:00 and 19:00-22:00, accounting for 96% of the total fire disasters. The largest affected areas were forests of *Pinus yunnanensis*, *Quercus acutissima* and *Pinus armandii*, the annual rainfall concentrated from May to October, accounting for 85%, and the causes of farming fire, personal violations and field fire accounted for 91% of fire disasters. This paper suggested to adopt high-tech means, strengthen propaganda of forest fire prevention, construct ecological and green fire prevention system, and take forest tending and protection.

Key words: forest fire; occurred months; time periods; affected species; causes of fire; green fire prevention system; forest tending; mountain in the west bank of Dianchi Lake

滇池面山西岸处于特殊的地理位置和高森林火 险区域,森林资源、气候特征、森林火灾成因等具有

收稿日期:2018-06-19.

第一作者:夏谷平(1975-),男,云南昆明人,硕士,高级工程师.主要从事森林防火、难造林地植被恢复、乡土树种培育工作.

滇中代表性。

1 研究区概况

研究区域选取被国家列为森林高火险区的昆明市滇池面山西岸,包括西山区海口、碧鸡、马街、团结街道办事处和西山林场在内的滇池及城市面山的集体、国有林地,面积约 55 498 hm²,优势树种有华山松、云南松、滇青冈、滇石栎、元江栲、旱冬瓜、柏木、桉木、云南油杉、蓝桉、栎类、杨树、樱桃、皮厚香等,林地类型有纯林、混交林,森林类别有商品林、生态公益林,海拔 1 917 ~ 2 395 m,森林覆盖率达 60.2%,森林资源丰富、覆盖率高。气候属昆明典型的低纬度高海拔亚热带半湿性季风气候,冬无严寒,夏无酷暑,年均温 14.1℃。绝对最低气温-5.4℃(1月份),最热月年均温不超过 20℃,绝对最高气温 31.5℃(5月份),气温年较差一般在 10℃左右,气温日较差为 9.4~11.1℃。随海拔变化年均降雨量处于 800~1 200 mm,全年旱季、雨季分明,蒸发量大于降水量 7~8 倍。滇池面山(西岸)区域因靠近昆明主城区而成为昆明市西部城市面山的绿色屏障,附近有西山森林公园、观音山等风景名胜和众多的农家乐。山区半山区为汉族、白族、彝族杂居,产业主要有旅游业、农林牧渔业、休闲观光农业、餐饮业等。交通发达,其中,春雨路、西北绕城高速、高海路等与昆明城市主干道相连,2017 年 8 月 30 日开通的地铁 3 号线也将东部与西部贯通,设计总载客量达 60~80 万人次/d。区位优势及旅游资源等优势

条件使这一区域成为昆明市森林防火工作的重点、难点区,也是昆明市民重点关注的森林防火敏感区。

2 研究方法

2.1 数据处理工具

数据处理工具为 Excel 电子制表软件和 SPSS 数据统计分析软件。

2.2 方法

火灾统计分析是研究火灾随机性规律的有效方法。通过收集滇池面山西岸有关社区村组和国有林场森林火灾统计数据,分析昆明市滇池面山西岸 2012—2016 年近 5 年来森林火灾的起火时间、受害树种、起火原因等,总结出应对各个季节、时间段、不同地点森林防火的重点工作和主要措施,突出阶段性的主要任务,灵活安排布署,为昆明市的森林防火工作提供科学依据。

3 近 5 年森林火灾情况的数据统计

火灾的发生与传播是火源、天气、植被和地形相互作用的结果^[1],不同地区可能主导因素不一样,同一地区不同季节其主导因素也不相同,通过收集西山区及国有林场森林火灾数据并进行分析、研究,有利于掌握本区域森林火灾的主导因素,积极有效地开展森林火灾的预防工作。

3.1 降雨量分布

降雨量为森林火灾的主导气象因子,研究区域年际降雨量分布如表 1,图 1,图 2。

表 1 研究区域年际降雨分布

Tab. 1 Interannual rainfall distribution in study area

年份	降雨情况	全年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	11月	12月
2012	降雨天数/d	119.1	3.8	0.1	1.4	2.0	13.5	23.9	20.5	16.0	19.0	5.9	1.9
	总降水量/mm	3058.5	62.1	3.6	123.9	55.8	401.1	786.3	489.7	336.0	553.7	82.8	20.1
2013	降雨天数/d	104.8	2.5	0.3	1.0	3.5	14.5	15.0	20.4	16.3	11.3	5.4	2.5
	总降水量/mm	3070.8	30.3	7.2	28.5	101.2	410.9	732.6	396.0	630.1	327.8	63.2	42.4
2014	降雨天数/d	127.3	1.3	1.8	2.4	4.0	11.7	21.0	20.0	18.3	18.0	10.1	4.9
	总降水量/mm	3264.3	23.4	43.2	45.9	91.5	382.3	622.9	582.1	654.0	499.5	92.4	32.7
2015	降雨天数/d	126.6	6.0	1.0	3.0	8.5	7.8	19.3	18.1	21.3	18.3	5.0	7.4
	总降水量/mm	4509.9	245.4	8.4	80.4	264.0	243.0	885.0	564.5	1003.0	442.0	169.6	116.7
2016	降雨天数/d	128.8	3.7	3.3	3.3	4.5	9.2	20.6	21.4	19.0	17.6	7.7	4.9
	总降水量/mm	4793.5	83.4	44.6	65.8	117.0	339.5	699.1	753.6	1456.2	625.7	112.0	28.3

注:数据来源于昆明市防火办、昆明市气象局门户网站。

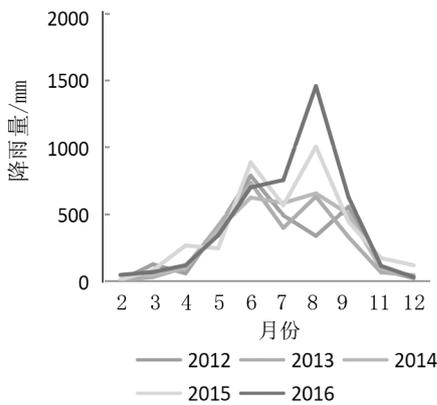


图 1 2012—2016 年昆明市降雨量年际分布
Fig. 1 Interannual rainfall distribution in Kunming from 2012 to 2016

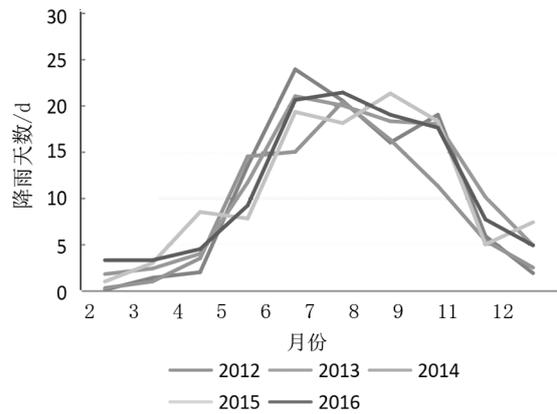


图 2 2012—2016 年昆明市降雨天数年际分布
Fig. 2 Interannual rainfall distribution in Kunming from 2012 to 2016

根据昆明市 2012—2016 年降雨量和降雨天数图表数据(表 1,图 1,图 2)可知,降雨量和降雨天数最少的月份发生在 1、2、3、4、11、12 月,6 个月的总降雨量占全年的 12%,总降雨天数占全年的 18%,其中最少的降雨量发生在 2 月,天数只有 0.1 天,降雨量只有 3.6 mm;降雨天数和降雨量集中在 5、6、

7、8、9、10 月份,这 6 个月的降雨量占到全年的 88%,降雨天数占到全年的 82%,其中最高降雨量发生在 8 月,降雨量达 1 456.2 mm,最高降雨天数发生在 6 月,达 23.9 d。

3.2 风力等级

风力等级是森林火灾的主要气象因子,研究区域年际风力等级如表 2,图 3。

表 2 2012—2016 年昆明市风力等级

Tab. 2 Beaufort scale in Kunming from 2012 to 2016

年	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2012 年	最高	10	10	10	10	8	7	7	6	7	7	9	9
	平均	5	6	6	6	4	4	4	3	4	4	5	5
2013 年	最高	9	10	9	11	9	6	7	8	7	6	7	8
	平均	5	6	5	6	5	4	4	4	3	4	4	4
2014 年	最高	9	10	10	10	9	7	8	6	6	6	7	7
	平均	5	6	6	6	5	4	3	3	4	4	4	4
2015 年	最高	9	9	10	10	9	7	7	6	7	7	7	8
	平均	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3		4
2016 年	最高	8	11	10	10	9	7	6	8	6	6	7	7
	平均	4	5	5	6	4	3	3	4	3	3	3	3

注:数据来源于昆明市防火办、昆明市气象局门户网站。

根据昆明市 2012—2016 年风力等级图表数据(表 2,图 3)可知,风力等级最高的月份发生在 1、2、3、4、5 月,最高等级 11 级,平均 5.1 级,其中最高等级 11 级发生在 4、6、7、8、9、10、11、12 月,风力等级最高的有 9 级,发生在 12 月,平均 3.6 级。

3.3 当月林火发生情况

2012—2016 年森林防火期滇池面山西岸森林火灾发生次数月统计见表 3,图 4。

滇池面山西岸 5 年来共发生森林火情 92 起,一般森林火灾 1 起,其中 2、3、4 月是火情、火灾高发期,占 5 年来森林火情、火灾总数的 79%,与 2014

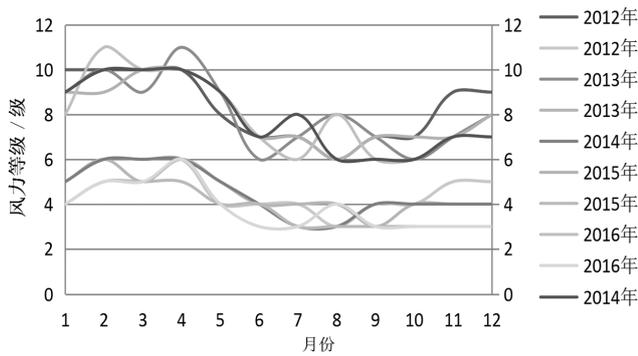


图 3 2012—2016 年昆明市风力等级

Fig. 3 Beaufort scale in Kunming from 2012 to 2016

年 2 月昆明市颁布实施的《昆明市森林防火条例》规定的“每年 2 月 1 日至 4 月 30 日为昆明市森林高

表 3 2012—2016 年森林防火期滇池面山西岸森林火灾发生次数月统计
Tab. 3 Monthly statistics of forest fires on mountain in the west bank of Dianchi Lake in forest fire prevention seasons from 2012 to 2016 次

年份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	年合计
2012 年	0	5	11	1	5	3	25
2013 年	4	1	11	4	7	0	27
2014 年	0	2	11	4	2	1	20
2015 年	0	2	0	7	1	1	11
2016 年	0	0	3	0	6	0	9
月合计	4	10	36	16	21	5	92
月平均值	1	2	7	3	4	1	18

注:数据来源于昆明市防火办、昆明市西山区农林局火情火灾统计。

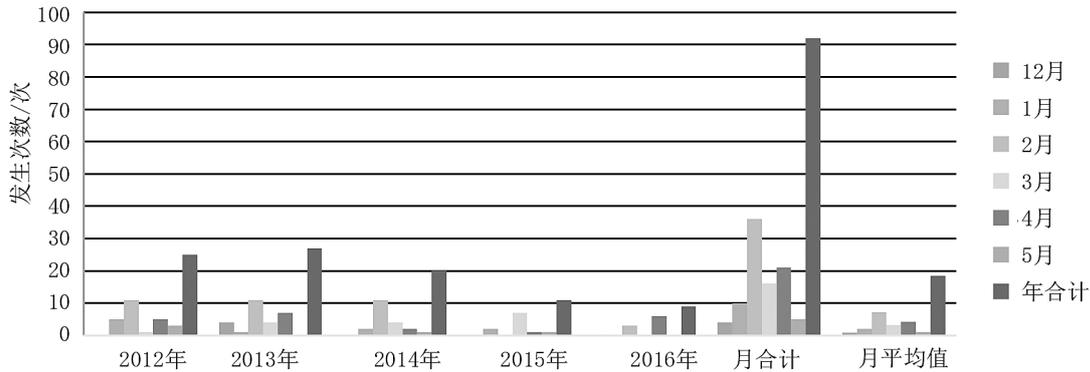


图 4 2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾按月份统计

Fig. 4 Monthly statistics of forest fires on mountain in the west bank of Dianchi Lake from 2012 to 2016

火险期”相吻合,12 月、1 月和 5 月火情、火灾较少,占 21%。

3.4 林火发生的时间段

2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾发生的时间段见表 4,图 5。

根据数据和线状图(表 4,图 5)分析,11 :00—14 :00 发生林火 35 起,占森林火灾发生总数的 42%;15 :00—18 :00 发生 23 起,占 28%;19 :00—22 :00 发生 21 起,占 21%;23 :00 以后发生 2 起,占 2%。

3.5 受害树种与受害面积

2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾受害树种与受害面积见表 5,图 6,图 7。

根据数据和饼状图(表 5、图 7)分析,云南松是受灾最严重的树种,受灾面积为 1 264 254 m²,占总受灾面积的 88%,其次是栎类,面积为 150 097 m²,

占 10%,柏树和桉木分别为 13 645 m²、10 020 m²,各占 1%,桉树、圣诞树受灾面积最少。云南松和栎类两者受灾面积合计为 1 414 351 m²,占总受灾面积的 98%,是受灾最重的 2 个树种,其中以云南松、栎类、桉木、柏树、华山松的纯林受灾最为严重。

3.6 起火原因与频率

2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾起火原因见表 6。

根据起火原因数据和饼状图(表 6,图 8)分析,森林火灾起火原因主要有 5 类:1)农事用火引发的森林火情较多,有 31 起,占总数的 35%;2)个人违规用火引发的森林火情有 28 起,占 32%;3)野外用火引发的森林火情有 21 起,占 24%;4)电力引发的森林火情有 6 起,占 7%;5)生产(工业)类引发的森林火情有 2 起,占 2%。

表 4 2012—2016 年滇池面山西岸各时间段森林火灾统计

Tab. 4 Statistics of forest fires on mountain in the west bank of Dianchi Lake in different times from 2012 to 2016

时间段	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	合计
7:00	1	0	0	0	0	1
8:00	0	0	0	0	0	0
9:00	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0
11:00	0	1	0	2	0	3
12:00	4	3	3	0	2	12
13:00	1	5	2	0	0	8
14:00	5	3	2	0	2	12
15:00	2	2	3	3	1	11
16:00	0	1	2	1	1	5
17:00	1	2	0	0	0	3
18:00	0	4	0	0	0	4
19:00	0	2	2	1	1	6
20:00	1	1	2	1	1	6
21:00	1	3	1	0	0	5
22:00	0	0	2	1	1	4
23:00	0	0	0	1	0	1
0:00	0	0	0	1	0	1
合计						82

注:数据来源于昆明市防火办、昆明市西山区农林局火情火灾统计。

表 5 2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾受害树种与受害面积统计

Tab. 5 Affected species and areas of forest fires from 2012 to 2016

优势树种	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	受害面积合计
云南松	2210	20419	1214643	11352	15630	1264254
栎类	100	149467	500	30		150097
柏树	475	40	7116	1352	4662	13645
桉木		10020				10020
华山松	610	1766	800	1696	0	4872
桉树	0	0	100	666	20	786
圣诞树			700			700

注:数据来源于昆明市防火办、昆明市西山区农林局火情火灾统计。

4 森林火灾成因分析

森林火灾具有很强的周期性、突发性、破坏性,具有自然灾害和人为灾害的双重性,只要有火源,无论雷电、疏忽或是人为纵火,林火很容易发生^[2]。对森林火灾影响因素的分析,有助于深入了解森林火灾发生规律和致灾原因^[3],有利于采取针对性的措施做好预防性工作,将林火危害减少到最小。

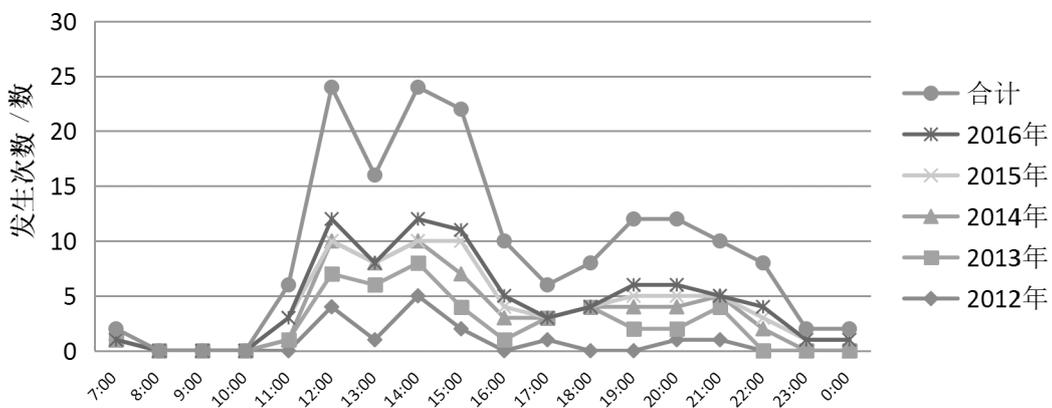


图 5 2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾按时间段统计

Fig. 5 Forest fires of different times on mountain in the west bank of Dianchi Lake from 2012 to 2016

4.1 森林火灾发生月份分析

滇池面山西岸森林火灾、火情集中于 2—4 月,其原因是:12 月至翌年 1 月该区域进入冬季,风力平均 4.6 级,最高偶尔达 10 级,气温走低,草木刚开始枯萎,还有一定的保水量,火险等级不高;2—4 月气温升高,该区域草木从干枯到发新芽,风力平均

5.6 级,最高达 11 级,天气干燥,林下可燃值达到全年的最高点,进入全年的大风蓝色预警天气、农忙春耕季、游人踏青季、清明小长假等,是森林火灾的高发期,火险等级高;5 月以后森林植被等草木变绿,其含水量高,且雨水逐渐增多,林内可燃系数不大,燃烧值降低,火险等级也降低,逐渐进入森林防火期

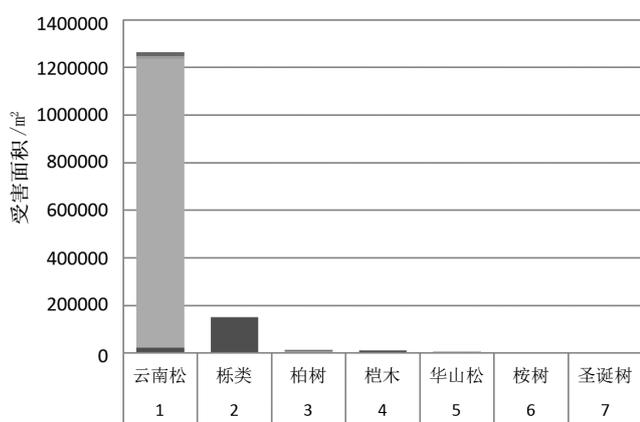


图 6 2012—2016 年森林火灾按树种受害面积统计
Fig. 6 Affected areas of different tree species for forest fires from 2012 to 2016

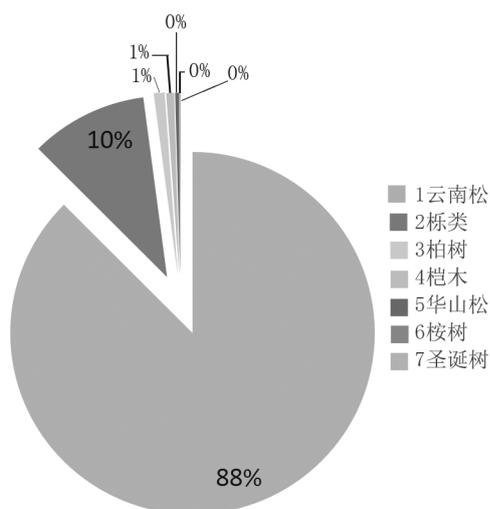


图 7 森林火灾按树种受害面积
Fig. 7 Affected areas of different tree species for forest fires

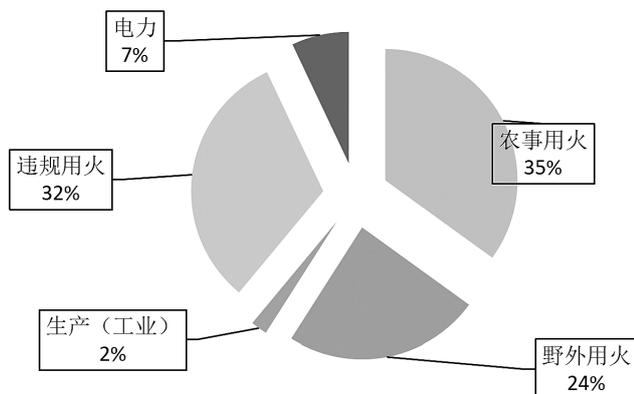


图 8 2012—2016 年森林火灾起火原因统计
Fig. 8 Causes of forest fires from 2012 to 2016

表 6 2012—2016 年滇池面山西岸森林火灾起火原因统计
Tab. 6 Causes of forest fires on mountain in the west bank of Dianchi Lake from 2012 to 2016

起火原因	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	合计
烧地梗		7		5	5	17
农事用火						
烧秸秆	3	3				6
烧玉米杆		1				1
农地烧垃圾		1	5	1		7
野外用火						
烧杂草	3		9		1	13
烧垃圾	2	6				8
生产(工业)						
厂房着火				1		1
家具厂烧废木屑		1				1
“五种人”	7			1		8
违规用火						
寺庙用火	1	1				2
烟头		3		2		5
上坟		1			2	3
烟花爆竹		5	5			10
电力						
高压线及线路碰火	4					4
电焊引起	1					1
变压器碰火				1		1
合计						88

注:数据来源于昆明市防火办、昆明市西山区农林局火情火灾统计。“五种人”指痴、呆、傻、疯、智障人员。

的尾声。

4.2 森林火灾发生时间段分析

滇池面山西岸森林火灾、火情频发时段为 11 :00—14 :00、15 :00—18 :00、19 :00—22 :00, 占发生总数的 96%。该时段是林区人为活动的重点时段, 在林区游玩和进行各种生产活动的人较多, 极易引发森林火灾, 是森林防火的重要时段, 森林防火的各项措施要需要重点安排布置在这些时段。上午 10 点以前到林区游玩的人相对较少, 晚上 22 :00 以后到林区游玩人员大部份已离开或休息, 林区人为活动相对较少, 生产活动停止, 引发森林火灾的人为因素减少。林火发生次数逐渐减少。上午 10 :00 以前、晚上 22 :00 以后是森林防火的次重要时段, 森林防火措施可做灵活掌控。

4.3 森林火灾受害树种分析

滇池面山西岸森林火灾受害面积大的树种有云

南松、栎类和华山松纯林,主要原因有:云南松具萜烯类挥发物质,其中 p-蒎烯相对含量为 14.44%,高于 α -蒎烯(含量为 3.6%),分子量较小的萜类化合物如单萜和倍半萜多为有特殊气味的挥发性油状液体,遇明火极易引起火灾,后果严重;栎类为壳斗科乔木,深根性树种,本身具有一定的抗火性,但研究区域栎类树种多为阔叶、落叶杂灌木,林下杂草、腐叶层多,极易引发火灾;华山松由于针叶油脂含量高,华山松树皮厚度小、导热系数大、氧气指数小,火烧时树皮对内部韧皮和形成层活组织的保护作用有限,耐火性差;云南松、栎类、华山松凋落物和腐殖质含水率低,凋落物细小、密度大,一旦着火将引起林下腐殖质燃烧,引发形成树冠火,危害面积大、燃烧时间长、扑救困难、火灾损失严重。以 2006 年发生的“3.29”森林火灾为例,西起昆明安宁市,东跨昆明市西山区,虽然采取超强措施并修建了防火隔离带,但依然无法阻止树冠火的蔓延,林火越过了防火隔离带,过火面积达 1 300 多 hm^2 ,大火肆虐了 10 昼夜才被扑灭,该火烧迹地植物种类众多,其中以云南松、地盘松、天然阔叶林为主要树种。

4.4 降雨量分析

昆明市属低纬高原山地季风气候,由于紧挨东南亚的越南、老挝、泰国,受到来自印度洋的南亚季风的影响大,处于东亚季风和南亚季风交汇影响的区域,降雨年内分布和年际分布极不均匀,全年降水量在时间分布上明显地分为干、湿 2 季。5—10 月为雨季,降水量占全年的 85% 左右;11 月至次年 4 月为干季,降水量仅占全年的 15% 左右。4 月与 5 月,10 月与 11 月降水量变化很大,5 月份的降水量要比 4 月份多 2~3 倍,10 月份的降水量要比 11 月份多 1 倍以上。

4.5 森林火灾起火原因分析

滇池面山西岸研究区域引发的森林火情、火灾主要以农事、个人违规用火、野外用火最为突出,这 3 项是人为事件引发的森林火灾,占比为 91%;电力和生产(工业)引发的火情、火灾为少数,属偶然事件引发的森林火灾,仅占 9%。

过去清明节上坟是森林火灾、火情的高发期,目前逐渐减少,5 年来只有 3 起,2012、2013、2015 年这 3 年没有发生火灾,说明清明期间禁燃香纸、鲜花祭祀等文明祭祀扫墓已逐渐深入人心,森林防火宣传工作做得较好,市民较为配合。

综合起火原因数据分析,1) 农事用火排在第一位,占起火总数的 35%,说明该区域是传统的农业

生产活动区,农林交错,存在着以焚烧作物垃圾来积肥的农业生产习惯;2) 个人违规用火引发的火情、火灾排在第二位,占 32%,说明该区域进入林区的人流量较大,火源管控较难;3) 野外用火排在第三位,占 24%,说明该区域内生产活动频繁,周边厂矿多,火源管控难度大;4) 电力引发的火情、火灾排在第四位,占 7%,主要由高压线碰火、电线碰火引发,说明该区域有多条输电线路通过林区,森林火灾、火情的发生存在突然性、隐蔽性;5) 生产(工业)引发的森林火情、火灾排在第五位,占 2%,主要由电焊火星引发,说明该区域及周边存在着多家用电量大的生产性工矿企业、加工企业,并且有的企业的安全生产管理工作还存在问题,森林防火意识不强。

5 预防及保护措施

森林火灾是一种破坏性极大的自然灾害,一旦发生火灾,不仅使多年造林、护林的成果被毁,严重破坏生态环境,造成巨大经济损失,而且影响社会稳定,给社会、生产、人民生命财产的安全带来危害^[4]。滇池面山西岸森林资源、旅游资源丰富,交通发达,人为活动量大,多数为山区、半山区,火源管理较难,打小火易,打大火难,预防工作及保护措施显得至关重要。

5.1 采用高新技术手段

林火监测是森林防火工作中的最重要环节之一,及时发现林火才能在林火扑救中实现“打早,打小,打了”,随着科技的发展,采用一系列高新技术运用于森林防火工作将发挥传统人工无可比拟的作用,配合人工巡查将全面加强林火的监测和预报。

5.1.1 建立远程数字化视频监控系统

远程数字化视频监控系统具有无线布控、全天候监测、高清图像传输、红外远程监测预警、无失误等人为监测达不到的效果。建设远程数字化视频监控系统,在风景区、坟山、人为活动区、林火频发区域等重点区域安装远程数字化视频监控系统,多点布控,借助该系统全天候、全方位远程高清晰大范围监控,做到及时发现、及时报警、及时定位,实现林火监测高速信息化。

5.1.2 引入无人机巡视

无人机具有快速、机动灵活、使用方便、成本低、可以进入危险环境等特点,可对火险高发区域、农林接合部、工矿区、山脊反面等人员无法进入的区域进行大面积、长时间、不间断巡视,并实时采集图像传回地面进行分析,精确定位起火位置,可以弥补卫星

监测、远程数字化视频监控系统、盼望台、护林员巡护的死角和盲区,实现林火监测的灵活性、快速化。

5.1.3 加强护林员地面巡查

护林员林区巡查具有及时发现、及时制止、及时上报、及时处置、兼具宣传教育劝导的作用,在森林防火期的 12 月至次年 1 月,安排护林员就岗就位,对火险高发区、重点林区、人为活动频繁区、驻林区的工矿企业生产区等进行巡查,巡查时段为上午 9:00 至下午 17:00。防火期的 2—4 月进入高火险天气,同时又是春耕农事用火的高发期、清明节火情高发期,需对护林员增援加岗、轮岗、延长巡护时间,重点加强对农地与林地结合部、坟地与林地结合部、道路与林地穿越地段的巡查,对林区山口、路口、沟口、村口、前山地带设卡检查、登记,重点林区、火情高发区、人为活动频繁区巡查时段需要做调整,上午 8:30 开始延长至晚上 10:00。森林防火期进入 5 月以后,草木渐绿,大风天气减少,森林高火险天气等级降低,雨季即将来临,护林员可做适当撤减,巡查时段恢复到上午 9:00 至下午 17:00。

5.2 做好森林防火宣传

林业人的艰辛和付出逐渐得到市民的理解支持,得力于各级新闻媒体的大量报道,如对 2006 年 3.29 安宁重大森林火灾、2009 年 2.02 晋宁森林火灾及扑火牺牲的李昆朋等案例的大量报道引起了市民的极大关注,森林防火宣传对营造森林防火氛围、提高全民的森林防火意识起到非常重要的作用。加强森林防火宣传教育工作对于保护森林资源,维护生态平衡具有重要意义。

5.2.1 重要时段宣传

进入森林防火期,在上午 9:00—12:00,下午 13:00—16:00 的重要时段加强森林防火宣传,特别加强对“冬至”、“元旦”、“春节”、“三月三”、“清明节”、“五一节”等重要节假日活动的统一集中森林防火宣传,提高市民的认知度和森林防火意识。

5.2.2 重要区域宣传

对旅游景区、森林高火险区、人为活动聚集区、生态公益林区以及林区工矿企业、林区休闲农家乐等组织进行重点宣传。

5.2.3 重要人群宣传

对精神不健全人员、中小学生、进入林区旅游和从事生产经营活动的人员进行有针对性的宣传。

5.2.4 采取一切可行有效的森林防火宣传措施

举办森林防火宣传月活动,将 3 月定为森林防火宣传月,开展森林防火进学校、进村庄、进社区、进

工矿企业、进市区“五进宣传”活动,印发森林防火宣传册,赠送印有森林防火宣传的礼品;利用手机 APP 开展全民森林防火有奖知识竞赛;利用电视、电台、网络、手机等新闻媒介宣传森林防火法律法规;开展森林防火公益广告宣传;开设森林防火宣传专栏,宣传森林防火知识和安全扑火常识;利用防火宣传车流动宣传;在重要区域、交通要道、路口作布标宣传;组织护林员设卡宣传,做到全民参与、全民知晓、全民遵守。

5.3 建设森林生态绿色防火体系

火是森林生态系统重要的干扰因子,全球年均森林过火面积占全世界森林总面积的 1%,森林火灾对植物及其群落的生长发育和植物间的相互作用具有很强的干扰作用,而且改变了森林演替、森林景观格局、森林生物量和生产力,森林火灾特别是重特大森林火灾严重破坏自然生态系统和植物群落^[5]。建设森林生态绿色防火体系可以将森林火灾损失降到最低,起到积极预防和保护的作用。

5.3.1 改造现有林分的抗火性

根据滇池面山西岸森林火灾受害树种调查分析,该区域存在着具有滇中代表性的成片的云南松林、华山松、栎类及其次生林,林下杂灌木、杂草丛生,可燃物载量大。滇池面山西岸一带又是昆明市重要的休闲旅游区、高火险区和城市敏感区,对该区域原有林分进行抗火改造有利于减少森林火灾发生机率、防止火灾蔓延扩大,有利于森林资源保护。特别是对云南松、华山松和栎类纯林等耐火差的树种、林分进行改造,用森林植物自身的特点及其相互作用的关系来开展森林防火,选取抗火性、耐火性较强的树种,运用造林、营林等人工干预措施,调整人工林、纯林的组成结构,使针叶树种、难燃和易燃树种相互隔离,改变森林环境(火环境),增强森林自身的难燃性和抗火性,减少林内燃烧因子,达到阻隔或抑制林火蔓延的目的,同时有利于增加生物多样性,使生态系统趋向良性循环。

5.3.2 营造绿色防火林带

在林缘、防火通道两侧、林区村镇周围等营造防火林带,选择抗火性强、生长快、树叶茂密、含水量大的树种营造灌木防火带或乔、灌混合型防火带,起到有效阻隔林火,尤其是树冠火的作用。

5.3.3 建设森林防火隔离林带

与森林防火隔离带建设同步设计、审批、建设,在新修或复修森林防火线和森林防火隔离带时,在防火隔离带的两侧设计建设绿色的森林防火隔离林

带,选取乡土树种中抗火性强、成活率高、抗病虫害能力强、生长迅速、成林快、抗逆性强、生态效能高的常绿阔叶林^[6]。

5.4 森林抚育

采取割灌、修枝、透光伐、生长伐、卫生伐等措施进行森林抚育。对林内生长旺盛、与林木生长争水争肥严重的中幼龄林采取割灌措施,清除妨碍树木生长的藤条、灌木和杂草,调整林分密度和结构;对自然整枝不良、通风透光不畅的林分采取修枝措施,清除侧枝、萌条、死枝过多的林木,提高林木干材生长量,改善林内通风环境条件;对密度过大,生长空间竞争剧烈的幼龄林采取透光伐,间密留疏,去劣留优,保留优质树木,合理调整林分结构;对自然整枝过度的用材林中龄林采取生长伐,伐除生长过密、生长不良和影响目标树生长发育的林木,进一步调整树种组成与林分密度,加速保留木生长,提高林分质量;为改善森林卫生状况,促进林木健康生长,采取卫生伐,将枯立木、受病虫害不能成材的树木以及遭风、雪、冻害将要死亡的树木砍去,清除林下枯枝腐叶等可燃物,降低林下燃烧值。

参考文献:

- [1] 陶玉柱. 影响森林火灾发生规律的因子分析[J]. 安徽农业科学, 2015(10):162.
[2] 孙玉荣,张贵. 森林火灾人为火源因素影响程度的主成分

分析[J]. 湖北农业科学, 2010(6):1202-1205.

- [3] 禹建颖. 浅析中国森林火灾影响因素及发生的原因[J]. 农林科研, 2015(2):216.
[4] 管德兰. 对山区森林防火对策的思考[J]. 农林科技, 2011(3):243.
[5] 刘斌,田晓瑞. 林火碳排放模型研究进展[J]. 世界林业研究, 2010,12(6):36-39.
[6] 李红旭,马玉春. 滇池面山森林植被生态修复研究[M]. 昆明:云南科技出版社, 2017.
[7] 李世友,王秋华,李本飞,等. 滇中10种木本植物鲜叶枝易性比较[J]. 西南林学院学报, 2006(2):57-58.
[8] 唐秀俊,潘红英. 雷公山森林火灾的成因及对策[J]. 宁夏林业科技, 2013,54(9):72-74.
[9] 昆明市森林防火条例[S]. 2014.
[10] 郭伟,昂海松,张思玉. 小型无人机林火监测与图像处理技术[J]. 森林防火, 2014,4(12):26-29.
[11] 王秋华,李伟,刘世远. 滇中昆明地区森林火灾火环境研究[J]. 江西农业大学学报, 2015,37(1):108-113.
[12] 张俊杰,王俊明,张新虎. 太白县森林火灾成因及预计措施探讨[J]. 陕西林业科技, 2012(1):47-49.
[13] 曹阳,李宇鹏,王林. 我国东南地区森林火灾成因分析及其预防对策研究[J]. 绿色科技, 2015(8):267-269.
[14] 贺明利,谨丰俊,韩彦斌. 西山国有林场森林火灾分析及其预防措施[J]. 森林防火, 2006(1):21-23.
[15] 何丽英,曾庆峰. 河源市森林火灾现状与趋势的分析[J]. 森林防火, 2015(6):16-19.

(上接第51页)

参考文献:

- [1] AT Smith, 解焱, 陈延熹. 中国兽类野外手册[M]. 长沙:湖南教育出版社, 2009.
[2] 杨大同,饶定齐. 云南两栖爬行动物[M]. 昆明:云南科技出版社, 2008.
[3] 赵尔宓,江耀明,黄庆云. 中国动物志-爬行纲(第二卷:蜥蜴亚目)[M]. 北京:科学出版社, 1993.
[4] 赵尔宓,黄美华,宗愉,等. 中国动物志-爬行纲(第三

卷:蛇亚目)[M]. 北京:科学出版社, 1999.

- [5] 费梁. 中国两栖动物图鉴[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1999.
[6] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社, 1999.
[7] 费梁,胡淑琴,叶昌媛,等. 中国动物志-两栖纲(下卷)[M]. 北京:科学出版社, 2009.
[8] 费梁,胡淑琴,叶昌媛,等. 中国动物志-两栖纲(中卷)[M]. 北京:科学出版社, 2009.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.018

不同化学药剂对油茶软腐病防治效果试验

欧阳红萍¹ 杨欢²

(1. 吉安市青原区林业局, 江西 吉安 343000; 2. 江西官山国家级自然保护区管理局, 江西 宜丰 336300)

摘要:开展不同剂量的 5 种药剂对油茶软腐病的防治效果试验研究。结果表明,在油茶软腐病发病期,分别使用不同剂量的 20% 多菌灵可湿性粉剂、40% 丙环唑微乳剂、80% 波尔多液可湿性粉剂、50% 退菌特可湿性粉剂、70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂对油茶树进行整株喷施,对油茶软腐病均表现出一定的防治效果。其中,80% 波尔多液可湿性粉剂 6 g/L 处理对油茶软腐病的防治效果最好,油茶软腐病的病情指数明显较低,防治效果为 76.9%;20% 多菌灵可湿性粉剂 2.0 g/L 处理对油茶软腐病的防治效果次之,防治效果为 68.9%;50% 退菌特可湿性粉剂 1.2 g/L 处理对油茶软腐病的防治效果比 20% 多菌灵可湿性粉剂处理低,为 61.1%。40% 丙环唑微乳剂和 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂的不同剂量处理对油茶软腐病的防治效果均偏低。

关键词:油茶软腐病;发病率;病情指数;防治效果

中图分类号:S794.4;S763.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0084-03

引文格式:欧阳红萍,杨欢. 不同化学药剂对油茶软腐病防治效果试验[J]. 林业调查规划,2018,43(6):84-86.

OUYANG Hongping, YANG Huan. Control Effects of Different Fungicides on *Agaricodochium camellia*[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6):84-86.

Control Effects of Different Fungicides on *Agaricodochium camellia*

OUYANG Hongping¹, YANG Huan²

(1. Qingyuan District Forestry Bureau, Ji'an, Jiangxi 343000, China;

2. Guanshan National Nature Reserve Administration Bureau, Yifeng, Jiangxi 336300, China)

Abstract: The control effects of 5 different fungicides on *Agaricodochium camellia* were tested. The results showed that all fungicides of 20% Carbendazim WP, 40% Propiconazole ME, 80% Bordeaux WP, 50% Tuzet WP and 70% Thiophanate-Methyl WP were effective to *Agaricodochium camellia*. The control effect of 80% Bordeaux 6 g/L was the best among five tested fungicides, and the control efficiency was 76.9%. The control effect of 20% Carbendazim 2.0 g/L was the second, and the control efficiency was 68.9%, which was higher than that of 50% Tuzet WP 1.2 g/L with the control efficiency of 61.1%. The effects of 40% Propiconazole ME and 70% Thiophanate-Methyl WP were lower than the other tested fungicides, while had certain effect to *Agaricodochium camellia*.

Key words: *Agaricodochium camellia*; morbidity; disease index; control effect

油茶 (*Camellia oleifera*) 属于茶科常绿小乔木, 又称茶子树、白花茶、茶油树, 因其种子可榨油供食

收稿日期:2018-06-28.

第一作者:欧阳红萍(1976-),女,江西吉安人,工程师. 从事森林病虫害防治工作.

用,故名油茶^[1]。油茶是中国特有的一种纯天然高级油料,也是世界四大木本油料之一,分布于我国南方亚热带地区的高山及丘陵地带,主要集中在湖南、福建、江西、湖北、浙江、广西等省^[2-3]。近几年来,在国家的大力推动下,油茶的种植面积逐年增加。在油茶种植中,油茶的病害防治是油茶管理的重要内容。油茶软腐病(*Agaricodochium camellia*)又名油茶叶枯病、落叶病,是油茶重要的病害之一^[4-5],在我国南方各省油茶产区均出现不同程度的危害,该病害的病原菌是油茶伞座抱菌,主要对油茶的叶片和果实进行侵染,发病后会造软腐、落叶,严重者导致落果。据报道,在油茶林中一般油茶软腐病的病株率为 20%,严重的高达 95%^[2-6]。油茶软腐病在油茶幼苗林中成片发生,在油茶成林中则呈块状发生,植株一旦染病,几天内便大量地落叶,严重者最后只剩下树干。油茶软腐病一般于 3 月中、下旬从叶片开始发病,4—8 月份遇到多雨天气会使该病害迅速蔓延^[7-9]。近年来,油茶软腐病的发生对油茶产业造成了严重损失,因此,油茶软腐病的防治对油茶产业发展意义重大。本试验主要研究了 20% 多菌灵可湿性粉剂、40% 丙环唑微乳剂、80% 波尔多液可湿性粉剂、50% 退菌特可湿性粉剂、70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 5 种药剂对油茶软腐病的防治效果,旨在为油茶软腐病的防治筛选有效药剂。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于安福县,地理位置为东经 114°~114°47′、北纬 27°4′~27°36′,属亚热带季风气候,年均温 17.7℃,年均降水量 1 553 mm,平均降雨日 166 d,年无霜期 279 d。

1.2 试验材料

试验油茶林为 8 年生油茶幼林,株行距均为 2 m×3 m,长势良好。多菌灵为 20% 可湿性粉剂,江苏农垦农药有限公司生产;丙环唑为 40% 微乳剂,山东潍坊双星农药有限公司生产;波尔多液为 80% 可湿性粉剂,通州正大农药化工有限公司生产;退菌特为 50% 可湿性粉剂,天津市兴果农药厂农药生产;甲基硫菌灵为 70% 可湿性粉剂,山东青岛瀚正益农生物科技有限公司生产。

1.3 试验方法

在油茶软腐病发病严重时进行试验药剂喷雾处理。5 个试验药剂分别设置 3 个浓度,每个浓度处理 30 株软腐病发病严重的油茶,3 次重复。各试验

小区之间间隔 1.5 m 作为保护行,以喷施清水作为空白对照小区。试验药剂共进行 2 次喷施,第一次施药时间为 2017 年 4 月 9 日,间隔 7 天后进行第二次施药,施药剂量见表 1。

表 1 药剂浓度及施药方法

Tab. 1 Concentrations of fungicides and their application methods

试验药剂	施药剂量/(g·L ⁻¹)			施药方法
20%多菌灵可湿性粉剂	1.00	1.50	2.00	整株喷施
40%丙环唑微乳剂	0.25	0.50	0.75	整株喷施
80%波尔多液可湿性粉剂	4.00	5.00	6.00	整株喷施
50%退菌特可湿性粉剂	0.50	0.80	1.20	整株喷施
70%甲基硫菌灵可湿性粉剂	0.75	1.25	1.50	整株喷施

1.4 调查方法与病害程度分级

第二次施药后 28 d 进行药效调查,在每个小区内选择 5 株油茶进行调查,分别在每株油茶植株树冠的不同部位(东、西、南、北 4 个方向)进行调查,每个方向分别调查 10 片叶片,记录叶片的发病率,计算出平均发病率。并按照发病分级标准进行病情等级划分,病害程度共分为 5 个等级(表 2)。

表 2 油茶软腐病分级标准

Tab. 2 Grading standard of *Agaricodochium camellia*

等级	代表值	分级标准
I	0	整株油茶新叶片上无任何病斑出现。
II	1	新叶片上有病斑出现,发病叶片数小于整株新叶片数的 1/4。
III	2	新叶片上有病斑出现,发病叶片数介于整株新叶片数的 1/4~1/2(含 1/2)之间。
IV	3	新叶片上有病斑出现,发病叶片数介于整株新叶片数的 1/2~3/4 之间。
V	4	新叶片上有病斑出现,发病叶片数大于整株新叶片数的 3/4。

1.5 药效计算方法

施药后 28 d,分别调查试验小区油茶树软腐病的发病情况以及病情指数。发病率、病情指数和防治效果,计算公式为:

$$\text{发病率} = (\text{发病株数} / \text{总株数}) \times 100\%$$

$$\text{病情指数} = 100 \times \frac{\sum (\text{各级病株数} \times \text{该病级值})}{(\text{调查总株数} \times \text{最高级值})}$$

$$\text{防治效果} = (\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}) / \text{对照病情指数} \times 100\%$$

2 试验结果与分析

不同药剂施用后,各处理试验小区的防治效果调查结果见表 3。

表 3 不同药剂处理对油茶软腐病的防治效果

Tab. 3 Control effects of different fungicides on *Agaricodochium camellia*

试验药剂	浓度处理 (g · L ⁻¹)	发病率 /%	病情指数	防治效果 /%
20%多菌灵 可湿性粉剂	1.00	60.4±3.25b	59.5±2.36c	38.5±3.65d
	1.50	31.5±7.56e	46.3±5.36c	52.2±4.25c
	2.00	22.7±2.35e	30.1±4.56e	68.9±6.35b
40%丙环唑 微乳剂	0.25	65.2±5.63c	65.9±7.58b	31.9±4.54d
	0.50	46.4±1.25d	52.7±3.69c	45.6±4.35c
	0.75	31.8±4.58e	43.6±5.87d	55.0±7.89c
80%波尔多 液可湿性 粉剂	4.00	32.4±7.56e	39.7±3.65d	59.0±3.65c
	5.00	19.3±3.68e	28.6±4.78e	70.5±5.23a
	6.00	10.9±7.23f	22.4±5.36f	76.9±8.65a
50%退菌特 可湿性粉剂	0.50	65.4±4.35c	66.3±5.67c	31.5±6.35d
	0.80	44.2±7.89d	49.3±3.68c	49.1±4.78c
	1.20	27.5±5.36e	37.7±4.65d	61.1±8.69b
70%甲基硫 菌灵可湿性 粉剂	0.75	76.8±2.35b	69.8±7.89b	27.9±7.35d
	1.25	55.6±5.68c	52.3±6.38c	46.0±5.36c
	1.50	36.5±4.35d	44.7±5.36d	53.8±3.87c
CK	-	98.8±7.89a	96.8±4.67a	-

由表 3 中数据可以看出,空白对照试验小区的油茶软腐病的发病率为 98.8%,病情指数为 96.8,观察该试验区的油茶植株,油茶树已经受到油茶软腐病的明显影响,叶片大量脱落,表明未经过任何药剂处理的油茶植株其油茶软腐病的发生比较严重。

由表 3 中数据可以看出,5 种试验药剂按表 1 施药剂量及施药方法进行施药后,对油茶软腐病均表现出一定的防治效果。其中,80%波尔多液可湿性粉剂 6 g/L 处理对油茶软腐病的防治效果最好,油茶软腐病的病情指数明显较低,防治效果为 76.9%;20%多菌灵可湿性粉剂 2.0 g/L 处理对油茶

软腐病的防治效果次之,防治效果为 68.9%;50%退菌特可湿性粉剂 1.2 g/L 处理对油茶软腐病的防治效果比 20%多菌灵可湿性粉剂处理低,为 61.1%。40%丙环唑微乳剂和 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂的不同剂量处理对油茶软腐病的防治效果偏低,但也表现出了一定的防治效果。

3 结论与讨论

通过观察对照试验区的油茶植株,油茶树受到油茶软腐病的明显影响,叶片大量脱落,表明不经过任何药剂处理的油茶植株其油茶软腐病的发病比较严重,对油茶危害较严重。试验结果表明,波尔多液对油茶软腐病具有明显的防治效果,在供试的 5 种药剂中,对油茶软腐病的防治效果最好。供试 5 种药剂对油茶软腐病都具有一定的防治效果,其防治效果排序为:80%波尔多液可湿性粉剂 > 20%多菌灵可湿性粉剂 > 50%退菌特可湿性粉剂 > 40%丙环唑微乳剂 > 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂。由试验结果可以得出,在油茶软腐病发病期,使用波尔多液或多菌灵进行全株喷雾处理防治效果较好。

参考文献:

- [1] 刘晓明. 安徽省补充检疫性有害生物油茶软腐病的鉴别和生物学特性[J]. 安徽农学通报, 2006, 12(6): 187.
- [2] 魏安靖, 戚英鹤, 杜红亮. 油茶软腐病防治研究[J]. 南京农业大学学报(自然科学版), 1987(3): 82-87.
- [3] 刘锡浏, 魏安靖, 樊尚仁, 等. 油茶软腐病病原菌的研究[J]. 微生物学报, 1981, 21(2): 154-163.
- [4] 吴萍. 油茶软腐病无公害综合治理技术[J]. 现代农业科技, 2011(18): 202.
- [5] 李春平, 李清华, 钟伟. 油茶常见病害的发生与防治[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(6): 1061, 1079.
- [6] 林雪坚, 吴光余, 王稼铤. 油茶软腐病发病规律的研究[J]. 中南林学院学报, 1981(1): 78-84.
- [7] 徐光余, 邵必发, 陈可明, 等. 油茶软腐病的防治研究[J]. 河北农业科学, 2008, 12(9): 36-37, 44.
- [8] 魏安靖, 杨万安, 戚英鹤. 油茶软腐病的初步研究[J]. 浙江林业科技, 1981(4): 157-161.
- [9] 魏安靖, 戚英鹤. 油茶软腐病防治试验[J]. 中国森林病虫害, 1987(1): 14-17.
- [10] 赵丹阳, 秦长生, 廖仿炎. 5 种杀菌剂对油茶软腐病的防治研究[J]. 广东林业科技, 2013, 29(2): 28-31.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.019

旅游干扰对额济纳旗胡杨林区土壤环境的影响

邓如军¹ 张天汉² 石多仁¹ 高安岭¹ 范建伟¹ 宋媛霞¹ 李春燕¹ 李景文²

(1. 内蒙古额济纳旗林业局, 内蒙古 额济纳旗 735400; 2. 北京林业大学林学院, 北京 100083)

摘要:采用野外取样和室内分析相结合的方法,对额济纳旗不同旅游干扰强度下的土壤进行调查分析。结果表明,胡杨林干扰区土壤沙粒含量、水分和电导率显著高于非干扰区,而养分条件却是非干扰区显著较高。在胡杨林干扰区,随干扰强度的增加,土壤含水量和电导率均增加,而含水量在表层最低、电导率在表层最高,反映了该研究区土壤盐分的表聚现象;同时,土壤表层有机质、总碳和总氮均随干扰强度的增加而降低,在 30 cm 和 50 cm 土壤层则随着干扰强度增加而增加,这由表层植物凋落物和深层土壤根系共同决定;受游客踩踏影响,干扰区土壤沙粒含量随干扰强度增加而减少。相关分析和主成分分析表明,土壤质地和土壤养分之间具有显著相关性,在第一主成分得以反映且其贡献率达 45.2%,而土壤含水量、电导率等主要反映在第二和第三主成分,贡献率达 37.4%。说明旅游活动导致了土壤环境物理结构改变、土壤肥力降低、水盐动态变化对胡杨林生态系统产生显著负效应。

关键词:旅游干扰;土壤环境;干扰强度;土壤理化性质;胡杨林区;额济纳旗

中图分类号:S792.11;S714.7;X3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0087-07

引文格式:邓如军,张天汉,石多仁,等. 旅游干扰对额济纳旗胡杨林区土壤环境的影响[J]. 林业调查规划,2018,43(6):87-93.

DENG Rujun, ZHANG Tianhan, SHI Duoren, et al. Effect of Tourism Disturbance on Soil Environment in *Populus euphratica* Forest of Ejin Banner[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 87-93.

Effect of Tourism Disturbance on Soil Environment in *Populus euphratica* Forest of Ejin Banner

DENG Rujun¹, ZHANG Tianhan², SHI Duoren¹, GAO Anling¹, FAN Jianwei¹, SONG Yuanxia¹, LI Chunyan¹, LI Jingwen²

(1. Ejin Banner Forestry Bureau, Ejin Banner, Inner Mongolia 735400, China;

2. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The different tourism disturbances on soil environment were investigated and analyzed by means of field sampling and indoor analysis. The results showed that sand content, water content and electrical conductivity of soil in disturbed area of *Populus euphratica* forest were significantly higher than those in non-disturbed area, while the nutrient conditions were significantly higher in non-disturbed area. The water content and the electrical conductivity of soil were positively correlated with the disturbance intensity in disturbed area of *Populus euphratica* forest, and the water content was lowest but the

收稿日期:2018-06-20.

基金项目:国家自然科学基金项目(31570610)和林业公益性科研专项(201404304-6)资助.

第一作者:邓如军(1965-),男,内蒙额济纳旗人,工程师.主要从事森林资源管理与保护工作.

electrical conductivity was highest in the surface layer, which reflected salt aggregation on soil surface in the region. The organic matter, total carbon and total nitrogen of soil decreased with the increasing disturbance intensity, while adverse trend was found in soil of 30cm and 50cm layers, which was influenced by the litters and roots. The proportion of sand decreased with the increase of tourist tramping. The correlation analysis and principal component analysis indicated that there was the significant correlation between soil texture and soil nutrients, which displayed on the first principal component and contribution reached 45.2%. While the second and the third principal component mainly reflected the water content and the electrical conductivity of soil, reaching 37.4% contribution. In conclusion, tourism disturbance changed the soil structure, reduced the soil fertility and affected dynamic of soil water and salinity, leading to the significant negative effect on *Populus euphratica* ecosystem.

Key words: tourism disturbance; disturbance intensity; soil physical-chemical properties; *Populus euphratica* forest; Ejin Banner

生态旅游发展依托自然保护区、森林公园、风景名胜等^[1]。然而,随着旅游业的迅速发展,在生态旅游开发过程中的问题逐渐暴露出来,比如旅游开发程度过高,超出生态承载力,造成生态破坏^[2];旅游活动中游人的踩踏和垃圾积累带来了旅游区的环境问题^[3]。因此,要保证基于自然环境的旅游业的可持续发展,就必须权衡好自然资源的利用和保护。植物和土壤是生态系统健康状况的直接体现,在维持生态系统的稳定和正常运转方面具有重要作用^[4],并且在一定程度上能够反映旅游干扰带来的生态效应^[5]。

土壤是生态系统维持与正常运转的基础,土壤状况的好坏直接影响地上植物的生长和地下微生物的活性^[6],对旅游区生态系统的维持和稳定具有深远影响。旅游活动对土壤的影响主要来自游客、马匹等的踩踏^[7],旅游设施建设并建设过程中大型车辆的碾压等方面。这些干扰活动将改变土壤理化性质,造成土壤水土流失并间接影响植被生长^[2]。

以胡杨为主体的旅游业,在西北干旱区旅游业中具有显著代表性。胡杨林是西北干旱区的重要生态屏障^[8],旅游业的过度发展使其生态系统更加脆弱。其开发过程中不仅受到游客对土壤的踩踏和设施建设中的破坏,还受到为发展旅游活动而带来的水资源供给和分配时空差异的影响。然而,目前关于旅游干扰对干旱区环境影响的研究还较为匮乏。本文以额济纳胡杨林为研究对象,分析旅游干扰对胡杨林土壤物理、化学性质的影响,明晰旅游干扰对土壤环境的影响效应,为胡杨林旅游业可持续发展提供理论支撑和指导。

1 研究区概况

研究区位于内蒙古额济纳旗胡杨林自然保护区

(101°05' ~ 101°13'E, 41°57' ~ 42°00'N), 平均海拔 930 m, 年均温 8.2℃, 年均降雨量 38 mm, 蒸发量高达 3 700 mm, 属典型的温带荒漠大陆性气候。林区内土壤以非地带性林灌草甸土为主, 伴有部分风沙土和半固定风沙土。水资源主要来源于黑河上游洪水下泄, 孕育了中国荒漠区相对丰富的植物区, 在维护河西走廊乃至宁夏平原生态安全方面具有重要作用。胡杨(*Populus euphratica*) 为建群种也是优势种, 有少量怪柳(*Tamarix ramosissima*) 伴生, 林下草本主要有苦豆子(*Sophora alopecuroides*)、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)、骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*) 等。

2 研究方法

胡杨林区的旅游干扰主要由旅游设施建设、游客活动和因旅游发展而带来的水资源供给和分配变化造成。旅游干扰影响严重区一般集中在游径附近和距居民区较远的地方^[9], 同时也受因旅游发展而带来的人为补水差异影响。综合以上分析, 与居民区距离越远, 旅游干扰强度及影响越弱; 在同一景点, 距游径越远, 旅游干扰强度越弱。因此, 通过游径和距居民区的距离确定固定样地 1(旅游干扰区) 和固定样地 2(非干扰区) 作为研究区(图 1, 表 1)。

2.1 实验设计

于 2017 年 7 月, 分别在干扰区和非干扰区确定 5 个取样点, 每个样点选择 5 个点取土样进行混合作为一个土样, 同时, 在每个点采用土壤剖面取样法取 10 cm、30 cm、50 cm 土层土壤, 共计 30 份混合土样。同时, 在干扰区按照与游径的垂直距离, 分别在距游径 25 m(严重干扰区)、50 m(重度干扰区)、75 m(中度干扰区) 地点各设置 3 个 10 m×10 m 的样方, 在每个样方按照 5 点法取土壤混合样本, 同时在

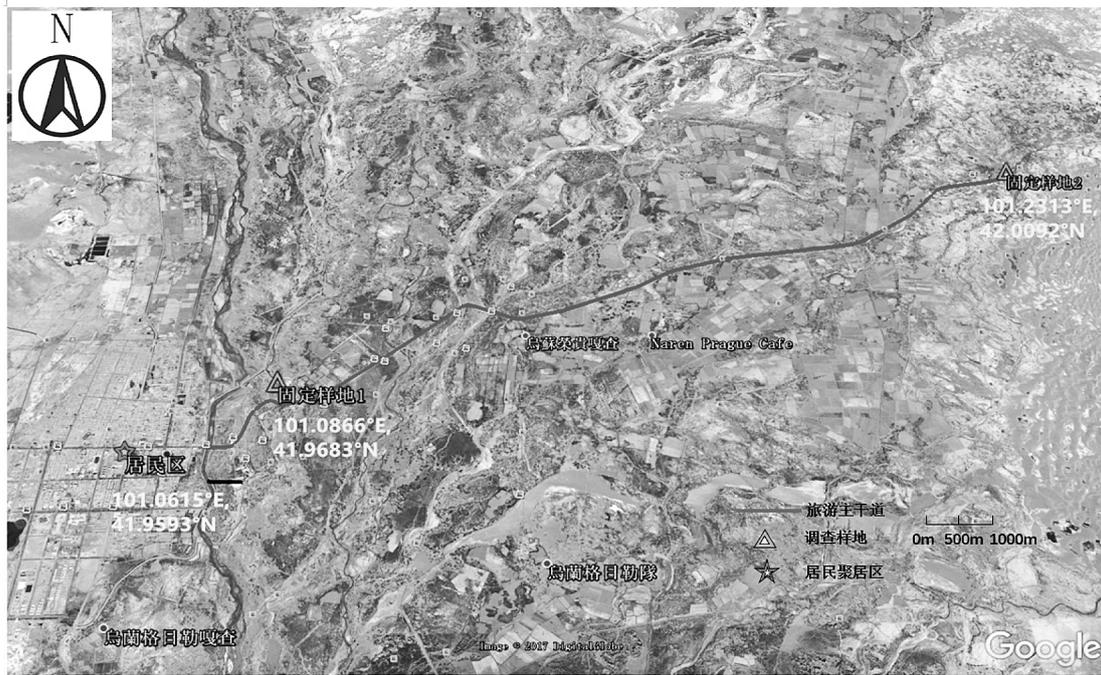


图 1 研究区及其与居民区相对位置

Fig. 1 Relative location of study area with residential area

表 1 样地概况

Tab. 1 General situation of sample plot

旅游干扰程度	地理位置	海拔/ m	与居民 区距离/ m	土壤 类型	主要 物种
干扰区 (固定 样地 1)	41.968284°N 101.086561°E	941	2.4	沙质 壤土	胡杨、怪柳、 苦豆子、盐 生草
非干扰区 (固定 样地 2)	41.009186°N 101.231287°E	926	15.1	粉沙质 壤土	胡杨、苦 豆子

每个点取 10 cm、30 cm、50 cm 土层土壤,共计 27 份混合土样。

2.2 指标测定方法

采用烘干称重法确定土壤含水量(WC);采用激光粒度仪分析土壤粒径;用电导法测定土壤 pH 和土壤电导率(EC),元素分析仪测定土壤总碳(TC)和总氮(TN),微波消解-OES 方法测定总磷(TP)和总钾(TK),碳酸氢钠浸提-紫外分光光度计测定速效磷(AP),重铬酸钾法测定土壤有机质含量(SOM)。

2.3 数据分析

采用 Excel 对数据进行整理;利用 SPSS 方法对数据进行方差分析并利用最小显著差异法(LSD)对数据进行多重比较;利用 Sigmaplot 对数据进行作图

展示。

3 结果与分析

3.1 旅游干扰对土壤理化性质的影响

受旅游干扰的胡杨林土壤中沙粒(粒径 > 50 um)含量更高,且随着土层的增加,土壤中沙粒的含量降低;而在非干扰胡杨林区,土壤粉粒(2 um < 粒径 < 50 um)和粘粒(粒径 < 2 um)含量更高,3 种粒径比例在不同土层之间没有显著差异(图 2)。这一结果与干扰区存在旅游设施建设活动具有显著相关性。旅游设施建设增强了风沙在旅游区(干扰区)的聚集,导致旅游区沙粒含量增加,且对表层土壤的积累尤为明显。土壤粒径变大,降低土壤保水保肥性能,对胡杨的种子更新具有明显的负面效应。

干扰区土壤水分含量在各土层均显著大于非干扰区,这与为胡杨林旅游活动发展而改变水分供给和分配具重要关系,且干扰区相比非干扰区而言,距水源更近,水分供给更加充足,因而其土壤含水量更高。而在干旱区具有“盐随水来,盐随水去”的特点,因此,在干扰区各层电导率都相对较高。而各养分元素含量,包括总碳、总氮和总磷均在非干扰区较高,这与非干扰区受人为影响小,叶片等植物残体能够在林内保存,促进林内元素循环相关,同时有机质

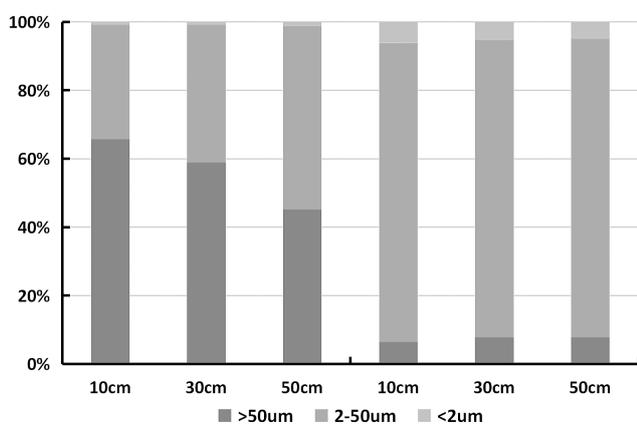


图 2 干扰区和非干扰区不同土层土壤粒径组成

Fig. 1 Soil particle sizes of different layers in disturbed area and non-disturbed area

含量也表现为非干扰区含量更高,这些均与林区内受干扰小,植物凋落物能够得以保存有关(表 2)。

3.2 不同干扰强度对土壤理化性质的影响

随着干扰强度增加,不同土层不同指标具有显著差异。根据图 3 可知,随着干扰强度的减弱,土壤含水量(WC)、电导率(EC)和土壤总钾(TK)有总体降低的趋势;而土壤养分以及有机质含量呈现差异性变化规律。

在各土层中,含水量(WC)和电导率(EC)表现出相似的变化趋势,均随干扰强度的减弱而减小,但

土壤表层含水量最小,而电导率值表层最大,反应了盐分的表聚现象。在该研究区,钾盐是主要的盐分成分^[6],对电导率值具有重要影响,因此,土壤总钾(TK)含量在表层也表现出与电导率相同的变化趋势,而在 30 cm 和 50 cm 土层则表现为先减少后增加的趋势(图 3)。

土壤有机质是土壤中含碳的有机化合物,包括动植物残体、微生物及其分解与合成的化合物。在本研究中,表层土壤有机质(SOM)随干扰强度减弱而增加,而在 30 cm 和 50 cm 土层均随干扰强度减弱而减少。表层土壤有机质受植物凋落物影响较大,在旅游干扰较强的区域,凋落物被人为清理,同时因受人为踩踏,植被覆盖度较低,从而导致有机质含量较低;而在 30 cm 和 50 cm 土层,受植物根系的影响更大。受旅游干扰较强的区域水分条件较好,有利于根系的生长,从而增加该土层的有机质含量。土壤总氮(TN)也具有相同的变化趋势。土壤总磷在 30 cm 和 50 cm 土层随干扰减弱表现为先减少后增加的趋势,这可能与其它未调查因素相关,如地上植被多度、长势等情况(图 3)。

土壤中储藏着地球上大约 50%的碳,其含量受多种因素的影响。本研究中受植物凋落物影响,表层土壤总碳(TC)含量随干扰强度的减弱而增加;受植物根系影响,深层土壤总碳(TC)含量随干扰强度减弱而减小,与土壤有机质具有相似的变化趋势。

表 2 干扰和非干扰区不同土层土壤元素分析

Tab. 2 Soil elements of different layers in disturbed area and non-disturbed area

土层	含水量(WC)/%		pH		电导率(EC)/(ms·cm ⁻¹)	
	干扰区	非干扰区	干扰区	非干扰区	干扰区	非干扰区
10 cm	5.509±1.254	0.078±0.009	8.318±0.104	8.363±0.003	1.767±0.346	0.179±0.010
30 cm	7.833±1.786	0.092±0.013	8.745±0.110	8.357±0.018	1.183±0.382	0.214±0.011
50 cm	12.044±2.487	0.104±0.004	8.719±0.131	8.313±0.009	1.726±0.568	0.183±0.011
	总碳(TC)/%		总氮(TN)/%		总磷(TP)/%	
	干扰区	非干扰区	干扰区	非干扰区	干扰区	非干扰区
10 cm	1.595±0.039	2.329±0.349	0.04±0.005	0.103±0.028	0.06±0.002	0.048±0.012
30 cm	1.712±0.048	2.172±0.084	0.031±0.002	0.075±0.006	0.061±0.002	0.057±0.005
50 cm	1.804±0.097	1.852±0.214	0.028±0.002	0.052±0.012	0.057±0.002	0.06±0.003
	总钾(TK)/%		速效磷(AP)/(mg·kg ⁻¹)		有机质(SOM)/(g·kg ⁻¹)	
	干扰区	非干扰区	干扰区	非干扰区	干扰区	非干扰区
10 cm	3.919±0.177	3.917±0.971	8.975±3.855	0.685±0.081	6.891±0.68	17.287±4.801
30 cm	4.024±0.067	4.798±0.347	1.272±0.439	1.989±0.445	5.716±0.314	11.995±1.009
50 cm	4.193±0.087	4.727±0.282	0.852±0.661	1.523±0.449	5.168±0.492	8.636±2.153

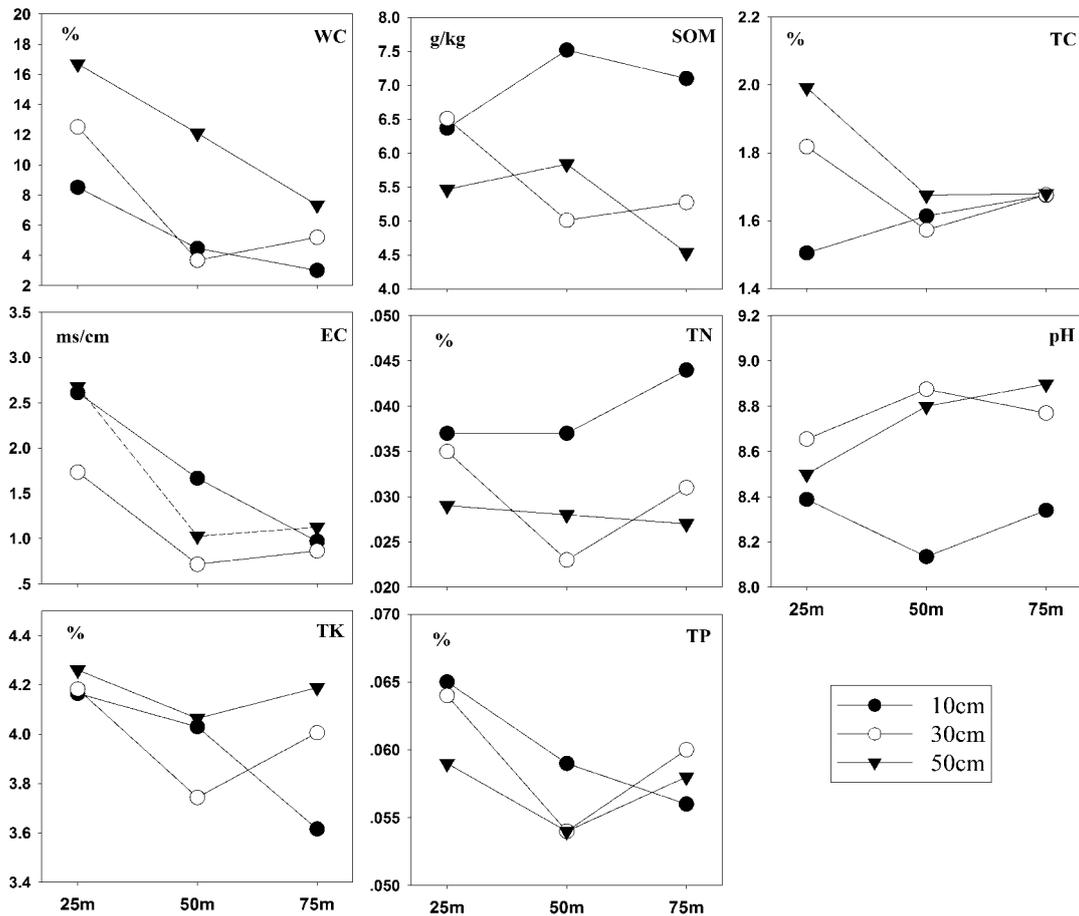


图 3 不同干扰强度不同土层土壤理化性质比较

Fig. 3 Soil physical-chemical properties of different layers in disturbed area and non-disturbed area

然而,土壤表层总碳(TC)含量最低,随着土层加深,土壤总碳(TC)含量表现为增加的趋势(图3)。

土壤酸碱度是土壤性质的一个重要方面,受微生物活动、有机质分解和土壤中养分及离子动态变化的影响。干旱区土壤均为碱性,表层土壤碱性最弱,且随旅游干扰强度减弱而碱性降低;深层土壤随干扰强度减弱而碱性增强。表层土壤可能是受凋落物分解的影响,水分增加促进分解作用,降低了土壤碱性(图3)。

随着胡杨林干扰区干扰强度的增加,土壤粗粒含量反而减少,这可能与游人的踩踏具有不可分割的关系。而在分析干扰区和非干扰区时表现出干扰区粗粒含量较高,此时,受干扰影响造成的风沙堆积对土壤质地的作用更为显著。由此可见,土壤质地受旅游干扰带来的人为踩踏和风沙堆积的双重影响,二者的作用在不同尺度上具有各自的相对重要性(图4)。

3.3 土壤理化性质相关性分析

各土壤环境因子之间息息相关。根据相关性分

析可知(表3),土壤含水量与电导率呈显著正相关(0.685),而与土壤有机质、总氮和粘粒呈显著负相关,这反应了干旱区水盐之间不可分割的关系。同时,含水量高的地方也是受旅游干扰较严重的区域,因为有机质等与含水量呈负相关。总碳、总氮、有机质三者之间呈显著正相关($P < 0.01$),这与三者主要来源于凋落物等生物残体有关。同时各养分元素含量均与土壤沙粒含量呈显著负相关,这是由于沙粒保肥能力差,越细的土壤其养分含量越高。

3.4 基于土壤理化性质的主成分分析

基于11个土壤指标进行主成分分析表明(表4),第一主成分中土壤有机质,土壤总碳和总氮,土壤沙粒、粉粒和粘粒的得分值均超过了1,而土壤质地和土壤养分含量具有相关性(表3),因此,第一轴主要反应土壤的养分和土壤质地状况,其贡献率达45.2%。第二主成分与第三主成分主要包括含水量、电导率、总磷和总钾,贡献率共计37.4%。这4个指标之间也具有显著相关性(表3),反映土壤中

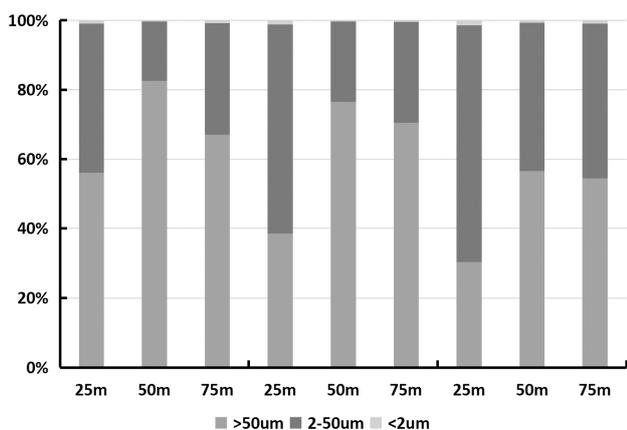


图 4 不同土层不同干扰程度土壤质地分析
Fig. 4 Soil texture of different layers with different disturbances in Erdaoqiao

的离子情况。因此,第二轴和第三轴主要表达土壤中离子受旅游干扰的影响。3 个主成分贡献率累计达 82.6%,基本可以反映原指标的信息,说明旅游干扰对土壤质地、土壤养分条件及其离子水平具有重要影响,可作为今后评价该区域旅游干扰程度和指导旅游活动合理进行的依据。

4 讨论与结论

土壤是生态系统正常运转的基础,也是对干扰具有敏感性的环境因子^[10]。旅游干扰对土壤环境具有重要影响,且方式多样、效果明显^[11,12],对土壤的影响将进一步影响植被生长^[13]。本研究中,土壤质地在不同干扰情况下具有显著变化。旅游干扰促

表 3 土壤理化性质相关性分析

Tab. 3 Correlation analysis of soil physical-chemical properties

变量	含水量 (WC)	pH	电导率 (EC)	总碳 (TC)	总氮 (TN)	总磷 (TP)	总钾 (TK)	土壤有机质 (SOM)	粒径 (>50 um)	粒径 (2-50 um)
pH	-0.099	1								
电导率 (EC)	0.685**	-0.226	1							
总碳 (TC)	-0.024	-0.160	-0.023	1						
总氮 (TN)	-0.428**	-0.367*	-0.307	0.746**	1					
总磷 (TP)	0.164	0.078	0.155	-0.421**	-0.507**	1				
总钾 (TK)	0.010	0.044	0.052	-0.076	-0.243	0.694**	1			
土壤有机质 (SOM)	-0.358*	-0.382*	-0.289	0.755**	0.984**	-0.521**	-0.272	1		
粒 (>50 um)	-0.142	0.396*	-0.064	-0.679**	-0.521**	0.057	-0.341*	-0.522**	1	
粒径 (2~50 um)	0.177	-0.395*	0.091	0.670**	0.494**	-0.039	0.346*	0.496**	-0.999**	1
粒径 (<2 um)	-0.376*	-0.321*	-0.322*	0.671**	0.796**	-0.297	0.201	0.775**	-0.808**	0.782**

表 4 基于土壤理化性质的主成分分析前三轴及其贡献率

Tab. 4 Top three principal components and their contribution rates to soil physical-chemical properties

变量	PC1 (45.2%)	PC2 (22.2%)	PC3 (15.2%)
含水量 (WC)	-0.349	-0.867	0.831
pH	-0.584	0.359	-0.429
电导率 (EC)	-0.305	-0.811	0.850
总碳 (TC)	1.142	-0.079	0.234
总氮 (TN)	1.246	0.406	0.040
总磷 (TP)	-0.609	-0.799	-0.680
总钾 (TK)	-0.051	-0.923	-0.914
土壤有机质 (SOM)	1.241	0.388	0.115
粒径 (>50 um)	-1.091	0.752	0.077
粒径 (2~50 um)	1.062	-0.788	-0.054
粒径 (<2 um)	1.263	-0.090	-0.380

进了土壤向较粗粒径发展,影响土壤机械组成;而在干扰区,随干扰程度的增加,土壤粗粒径呈减少趋势,这种自相矛盾的结果与研究区的独特性有关。研究区位于干旱区绿洲,一方面旅游设施建设促进了风沙堆积,使土壤沙粒含量比例增加;另一方面,旅游活动过程中,旅游干扰严重区域受人为踩踏等影响较为严重,从而造成干扰区中随干扰强度增加而沙粒减少的现象。

不同于其他旅游干扰区,文中的旅游活动干扰不仅来自游客踩踏的影响,而且旅游区在旅游季节增加河道水量补给也对胡杨林区土壤环境带来显著影响。因此,尽管人为踩踏造成了孔隙度减小,从而导致土壤含水量减少^[14],但是水量补给对土壤含水量的影响作用更为巨大和显著。因此,在胡杨林旅游干扰区土壤含水量增加,而水分补给的差异又带

来了盐分的变化^[15]和有机质可利用性及其含量的变化^[16],从而影响土壤微生物的活性和多样性等。pH是反映土壤环境状况的重要指标,然而目前旅游活动对土壤pH的影响结果各异^[17]。有的研究表明,土壤pH随旅游干扰强度增加而降低^[18],而有的研究中土壤pH则随旅游干扰强度增加而增加^[19]。本研究中旅游干扰对pH的影响不具有显著性差异。这不仅受土壤含水量、有机质等的影响,同时也与各研究区的特异性有关^[20]。本研究区碱性环境是该区特征,相比而言旅游干扰对其酸碱性的影响并没有显著表现。

旅游干扰会降低土壤有机质和土壤养分的积累与含量^[11,21]。同样,在干旱区绿洲,旅游干扰区土壤有机质含量显著低于非干扰区;在干扰区,随干扰强度的增加,土壤表层有机质降低,而深层土壤有机质随干扰强度增加有增加的趋势。一方面,表层枯枝落叶与地被物随干扰强度增加而减少,从而降低表层有机质含量^[9];另一方面,随干扰强度增加,土壤含水量增加促进了根系的生长,从而使深层土壤有机质含量增加。此外,干扰区土壤养分含量显著低于非干扰区;在干扰区同样表现出随干扰强度的增加而表层土壤养分含量降低的趋势,然而深层土壤养分含量变化趋势并不明显。

干旱区生态环境脆弱,不合理的旅游活动增强了其脆弱性。本研究中,旅游活动的进行造成了土壤质地改变、养分流失、土壤酸碱度变化、盐分增加,这种效应对整个绿洲生态系统具有多大程度的影响目前还无法明确。根据近几年额济纳胡杨林旅游发展趋势,游客数量将持续增长,如不加以控制,干扰强度和影响效应将进一步增加,最终影响生态系统的健康维持。因此,进一步系统调查与明确旅游干扰对胡杨林区植被—土壤系统的影响,并根据影响程度合理控制游客数量,对该区生态系统的保护具有重要意义。

参考文献:

- [1] 钟林生,马向远,曾瑜哲. 中国生态旅游研究进展与展望[J]. 地理科学进展,2016(6):679-690.
- [2] 张晓芹,孙磊,张强. 旅游干扰对济南千佛山风景区土壤部分生态因子的影响[J]. 水土保持学报,2015(4):332-336.
- [3] 朱芳,白卓灵,陈耿,等. 旅游活动对武当山风景区生态环境的影响[J]. 林业资源管理,2015(3):89-95.
- [4] 蒋婧,宋明华. 植物与土壤微生物在调控生态系统养分循环中的作用[J]. 植物生态学报,2010(8):979-988.
- [5] 巩劼,陆林,晋秀龙,等. 黄山风景区旅游干扰对植物群落及其土壤性质的影响[J]. 生态学报,2009(5):2239-2251.
- [6] 王文娟,李景文,王中斌,等. 胡杨根际土壤真菌群落代谢特征及其土壤影响因子研究[J]. 西北植物学报,2017(7):1429-1437.
- [7] ANDRÉSABELLIÁN M, DEL J A, LANDETECASTILLEJOS T, et al. Impacts of visitors on soil and vegetation of the recreational area "Nacimiento del Río Mundo" (Castilla-La Mancha, Spain) [J]. Environmental Monitoring & Assessment, 2005, 101(1-3):55-67.
- [8] 刘钟龄,朱宗元,郝敦元. 黑河流域地域系统的下游绿洲带资源—环境安全[J]. 自然资源学报,2002(3):286-293.
- [9] 陆林,巩劼,晋秀龙. 旅游干扰对黄山风景区土壤的影响[J]. 地理研究,2011(2):209-223.
- [10] 赵建昌. 旅游干扰对贺兰山典型草原生物多样性及土壤性质的影响[J]. 水土保持通报,2015(3):293-298.
- [11] 秦远好,谢德体,魏朝富,等. 土壤生态环境对游憩活动冲击的响应研究[J]. 水土保持学报,2006(3):61-65.
- [12] 王舒甜,张金池,郑丹扬,等. 钟山风景区土壤环境对人为踩踏扰动的响应[J]. 林业科学,2017(8):9-16.
- [13] 陈维强,周伟磊,刘倩雯,等. 人为干扰对额济纳胡杨林群落组成及更新的影响[J]. 林业资源管理,2010(1):46-52.
- [14] 张淑花,赵美微,张雪萍. 旅游干扰对二龙山风景区土壤和植被的影响[J]. 土壤通报,2011(3):523-527.
- [15] 贾艳红,赵传燕,南忠仁. 西北干旱区黑河下游植被覆盖变化研究综述[J]. 地理科学进展,2007(4):64-74.
- [16] MASTRE F T, DELGADOBAQUERIZO M, JEFFRIES T C, et al. Increasing aridity reduces soil microbial diversity and abundance in global drylands[J]. proceedings of the national academy of sciences of the united states of america, 2015, 112(51):15684-15689.
- [17] 李鹏,濮励杰,章锦河. 旅游活动对土壤环境影响的国内研究进展[J]. 地理科学进展,2012(8):1097-1105.
- [18] 冯学钢,包浩生. 旅游活动对风景区地被植物—土壤环境影响的初步研究[J]. 自然资源学报,1999(1):76-79.
- [19] 马建华,朱玉涛. 嵩山景区旅游活动对土壤组成性质和重金属污染的影响[J]. 生态学报,2008,28(3):955-965.
- [20] 张芳,塔西甫拉提·特依拜,梁辰,等. 天山北麓苏打盐碱化土壤pH值测定中的影响因素分析[J]. 新疆农业科学,2016(12):2328-2338.
- [21] 李灵,张玉,江慧华,等. 旅游干扰对武夷山风景区土壤质量的影响[J]. 水土保持研究,2009(6):56-62.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.020

基于层次分析法的山地城市边坡水土保持植物应用筛选

——以重庆市为例

王 敏¹ 马立辉² 谢英赞² 秦坤蓉¹ 任 为¹ 管运峰²

(1. 西南大学 园艺园林学院, 重庆 北培 400715; 2. 重庆市林业科学研究院, 重庆 401147)

摘要:对重庆市主城区边坡植物种类、生态习性等要素进行调查。从生态适应性、观赏价值、开发利用潜力、应用成本等方面构建评价指标体系,运用层次分析法(AHP)从重庆市常见的35种边坡植物中,筛选出23种适合山地城市边坡水土保持的优良植物。根据对重庆市主城区边坡植物的调查与评价结果,对山地城市边坡水土保持植物栽植提出发挥不同植物的综合功能,适地适树,不同生长型植物相结合,注重不同植物种间搭配等建议。

关键词:水土保持植物;层次分析法(AHP);植物筛选;评判指标;山地城市

中图分类号:S731.2;S727.22;S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0094-06

引文格式:王敏,马立辉,谢英赞,等.基于层次分析法的山地城市边坡水土保持植物应用筛选——以重庆市为例[J].林业调查规划,2018,43(6):94-99.

WANG Min, MA Lihui, XIE Yingzan, et al. Selection and Application of Plants for Soil and Water Conservation on Side Slopes in Mountainous Cities Based on Analytic Hierarchy Process ——Chongqing City as an Example[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 94-99.

Selection and Application of Plants for Soil and Water Conservation on Side Slopes in Mountainous Cities Based on Analytic Hierarchy Process

——Chongqing City as an Example

WANG Min¹, MA Lihui², XIE Yingzan², QIN Kunrong¹, REN Wei¹, GUAN Yunfeng²

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China;
2. Chongqing Research Institute of Forestry Science, Chongqing 401147, China)

Abstract: The species, ecological habits and other elements of plants on side slopes in main urban area of Chongqing were investigated. Analytic Hierarchy Process (AHP) was built by the evaluation index system of ecological adaptability, ornamental value, development potential and application costs to select 23 species of plants from 35 common species in Chongqing suitable for water and soil conservation on side slopes in mountainous cities. Based on the investigation and evaluation results, this paper suggested to give play to the comprehensive functions of different plants, match species with the site, integrate plants with different growth form, and pay attention to inter-species arrangement.

收稿日期:2018-05-18.

基金项目:重庆市水土保持植物及其产业化开发利用技术研究(17C1136).

第一作者:王 敏(1994-),女,云南大理人,硕士研究生.主要从事风景园林生态研究.

责任作者:马立辉(1983-),男,山东淄博人,高级工程师.主要从事林业研究.

Key words: plants for soil and water conservation; Analytic Hierarchy Process; plants selection; evaluation index; mountainous city

重庆是典型的山地城市,山地面积占 76%,自然坡地较多^[1]。坡地区域往往土质松软,产沙量较大,水土流失严重。植物是生态系统的重要建设者,有固定土壤、保持水土、维持生态平衡以及美化环境的作用,因此筛选出能适应不同坡度边坡环境的水土保持植物具有重要意义。

国外从 20 世纪 70 年代开始研究筛选耐旱、耐瘠薄、长势好的植物种类,并在贫瘠陡坡应用取得良好的效果^[1];我国也非常重视水土保持植物种类的筛选,如白建宏利用指数和法评价模型筛选东北黑土区埂带水土保持植物^[3];曾日秋等利用聚类分析法系统筛选适宜南方地区水土保持的苧麻品种^[4];严慧玲等将层次分析法和聚类分析法相结合,筛选河北太行山区植被恢复植物的种类^[5]。虽然目前在全国范围水土保持植物的筛选应用有了一定的进步,但筛选的植物还存在品种单一、乡土植物运用少、景观效果差等问题,尤其在山地城市的应用,亟待推广。

本文以重庆市常见的边坡植物以及乡土植物为研究对象,在野外调查的基础上,采用层次分析法(AHP法)挖掘和筛选出适合西南地区山地城市边坡水土保持的植物种类,为山地城市的水土保持、城市美化、立体绿化等提供参考。

1 研究区概况

重庆市位于中国西南部,地理坐标为东经 105°17'~110°11',北纬 28°10'~32°13',属青藏高原与长江中下游平原的过渡地带,为亚热带湿润季风气候类型,年均温 17.0~18.8℃,年降水量 1 000~1 350 mm^[6-8]。

重庆市为典型的山地城市,植物资源丰富,有维管植物 244 科 1 521 属 5 928 种^[6]。土壤主要有紫色土、石骨子土、黄壤土等,呈弱酸性或中性。重庆市国土面积为 82 400 万 km²^[8],境内山地面积占 76%,丘陵占 22%,河谷平坝仅占 2%。2016 年全市水土流失面积达 28 707.71 km²,占幅员面积的 34.84%^[9]。

2 研究方法

2.1 植物调查方法

边坡按形成的方式可分为人工边坡和自然边

坡,结合重庆市的地形特点,本文研究范围为重庆主城区内坡度在 25°~60°之间的自然边坡与人工边坡。利用重庆市主城区地形图与地理信息系统 GIS 软件,筛选出主城区范围内坡度在 25°~60°之间的坡地进行调查。踏查在 2017 年春、夏、秋、冬四季进行,内容包括植物种类、分布、生境、土壤类型、群落类型等。

由于植被调查区域坡度较大,地形条件复杂,植被类型比较单一,乔木层调查样方设置为 10 m×10 m,灌木层样方为 5 m×5 m,草本层样方为 1 m×1 m。调查记录的内容包括:1)乔木的胸径、冠幅、高度、株数和盖度;2)灌木和草本的高度、盖度和株数(或丛数);3)植物的观赏价值、生长状况、植被结构与特征等;4)边坡土壤和岩石的类型、坡度、坡向特征。

剔除频度小于 3% 的偶见种,以及虽在一定范围内大面积种植但生长势非常弱,在可预期的未来会被其他物种替代的品种。其他样本植物均进行统一登记、标本采摘,利用重庆维管植物检索表进行鉴定,并结合中国植物志、中国高等植物图鉴、中国植物物种信息数据库、网络等有关文献资料进行整理和统计。

2.2 植物资源评价方法

层次分析法是将与决策总是有关的元素分解成目标层、约束层、标准层等层次,在此基础之上进行定性和定量分析的决策方法。采用层次分析法对重庆市主城区边坡植物进行评价,调查过程中根据现场的实际情况对植物进行初步筛选,邀请专家对初步筛选出的植物进行打分,不同分值表示可开发利用的程度,按植物的生长型分为乔木、灌木、草本三大类分别进行评价打分,最后推荐得分 80 分以上的植物(总分 100 分),作为可推广的优良水土保持植物。

2.3 评价指标

随着时间的推移,边坡区域出现了土体养分逐渐流失,土壤肥力逐渐降低,呈现无土、缺水、缺肥的情况;重庆地区夏季十分炎热,边坡植物面临干、热的威胁^[11];山地城市景观较为立体,边坡是展现重庆市容环境的重要区域,故要求所筛选的植物不仅适应性强,还要有一定的观赏价值。基于上述客观限制条件,结合边坡植被生长状况、样地的立地条件

等调查结果,针对不同生长型植物,建立起以生态适应性、观赏价值、应用潜力、成本 4 个标准层,每个标准层下有若干个指标层的综合筛选评价模型(图 1,图 2,图 3)。

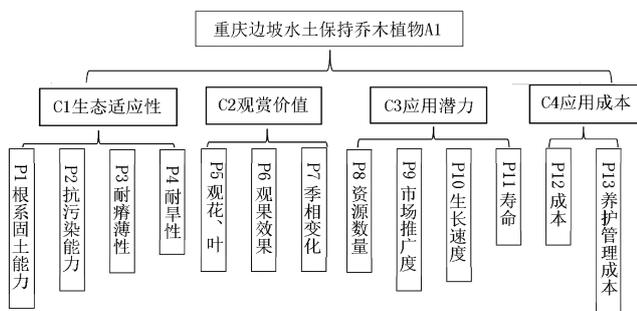


图 1 AHP 分析法乔木评判指标

Fig. 1 AHP evaluation index of arbor layer

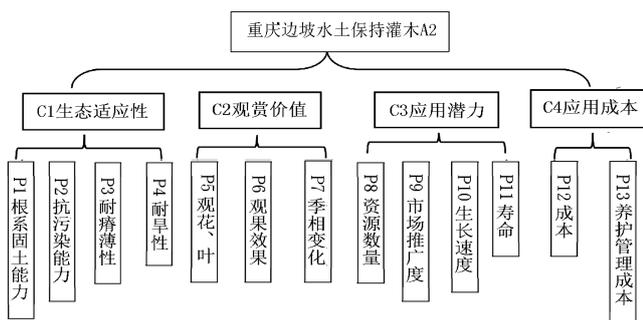


图 2 AHP 分析法灌木评判指标

Fig. 2 AHP evaluation index of shrub layer

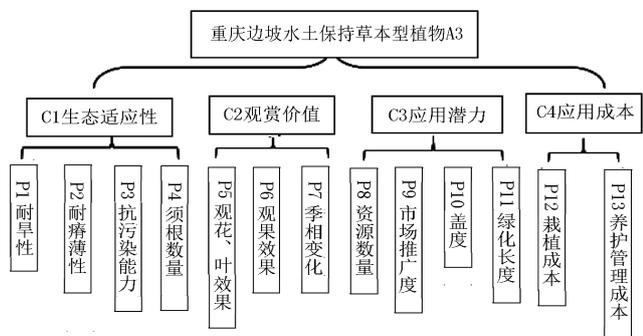


图 3 AHP 分析法草本评判指标

Fig. 3 AHP evaluation index of herb layer

3 结果分析

3.1 重庆边坡植物物种组成

初步踏查和样方法调查结合的结果表明,重庆市主城区常用的边坡植物有 24 科 35 属 35 种。其中,乔木 11 科 12 属 12 种;灌木 10 科 13 属 13 种;草本及地被植物 3 科 10 属 10 种(表 1)。

表 1 重庆市主城区常见边坡植物组成

Tab. 1 Composition of common plants on side slope in main urban area of Chongqing

类型	科	属	种
乔木	11	12	12
灌木	10	13	13
草本地被	3	10	10

3.2 植物筛选结果

由 3 名专家对标准层的标准进行打分,得到判断矩阵并进行一致性验证,通过验证后得到不同生长型植物 AHP 评价法权重如表 2 所示。

表 2 不同生长型植物 AHP 评价法权重

Tab. 2 AHP evaluation weight of plants with different growth forms

A (目标层)	C (约束层)	权重	P (标准层)	权重	
乔木	C1 生态适应性	0.30	耐旱性	0.17	
			耐瘠薄性	0.26	
			抗污染能力	0.10	
			根系固土能力	0.46	
	C2 观赏价值	0.25	观花、叶效果	0.43	
			观果效果	0.23	
			季相变化	0.34	
			资源数量	0.24	
	C3 应用潜力	0.25	市场推广度	0.45	
			生长速度	0.15	
			寿命	0.16	
			养护管理费用	0.60	
C4 应用成本	0.20	成本	0.40		
		C1 生态适应性	0.30	耐旱性	0.17
				耐瘠薄性	0.26
				抗污染能力	0.10
根系固土能力	0.46				
C2 观赏价值	0.25	观花、叶效果	0.43		
		观果效果	0.23		
		季相变化	0.34		
		资源数量	0.24		
C3 应用潜力	0.25	市场推广度	0.45		
		生长速度	0.15		
		寿命	0.16		
		栽植成本	0.60		
C4 应用成本	0.20	养护管理成本	0.40		

续表 2

A (目标层)	C (约束层)	权重	P (标准层)	权重
草本	C1 生态适应性	0.30	耐旱性	0.18
			耐瘠薄性	0.39
			抗污染能力	0.10
			须根数量	0.34
	C2 观赏价值	0.25	观花效果	0.34
			观叶效果	0.66
	C3 应用潜力	0.25	市场推广度	0.11
			资源数量	0.17
			盖度	0.32
			绿期长度	0.41
	C4 应用成本	0.20	养护管理费用	0.67
			成本	0.33

采用 AHP 分析法和各层评判指标,分别对乔木、灌木、草本三大类别进行评价打分,最后将得分在 80 分以上的植物作为可推广的优良水土保持植物(表 3,表 4,表 5)。

4 山地城市水土保持植物推荐

根据植物生长型(乔木、灌木、草本)三大类别的筛选结果,并结果不同植物的生态学特性,推荐出适合山地城市水土保持的植物(表 6,表 7,表 8)。

5 讨论与建议

根据对重庆市主城区边坡植物的调查与评价结果,对山地城市边坡水土保持植物栽植提出建议。

表 3 重庆市优良乔木型水土保持植物

Tab. 3 Excellent arbors for water and soil conservation in Chongqing

植物名称	科属	学名	生态习性	适应海拔范围/m	得分
复羽叶栾树	无患子科栾树属	<i>Koelreuteria bipinnata</i>	深根性树种,耐干旱,适应性强,耐污染。	400~2500	93.3
白栎	壳斗科栎属	<i>Quercus fabri</i> Hance	耐干旱瘠薄、耐污染,萌芽能力强。	50~1900	92.2
香樟	樟科樟属	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	主根发达、深根性,吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙。	<1800	91.8
构树	桑科构属	<i>Broussonetia papyrifera</i>	生长速度快,耐干旱瘠薄,易繁殖,抗污染。	200~1700	90.2
马尾松	松科松属	<i>Pinus massoniana</i> Lamb	根系发达,喜微酸性土,对土壤要求不高。	<1100	88.6
刺槐	蝶形花科刺槐属	<i>Robinia pseudoacacia</i> Linn	根系浅而发达,抗污染能力强。	400~1200	86.3
毛桐	大戟科野桐属	<i>Mallotus barbatus</i> (Wall.) Muell. Arg.	耐干旱贫瘠,生长迅速,可作为速生树种。	400~1300	83.5
杉木	杉科杉木属	<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	喜多雾静风气候,无主根,侧根、须根发达。	<2500	83.2

表 4 重庆市优良灌木型水土保持植物

Tab. 4 Excellent shrubs for water and soil conservation in Chongqing

植物名称	科属	学名	生态习性	适应海拔范围/m	得分
金山茱萸	忍冬科茱萸属	<i>Viburnum Chinshanense</i> Graebn.	喜光,喜温暖湿润,也耐阴,耐寒。	100~1900 m	93.1
黄荆	马鞭草科牡荆属	<i>Vite negundo</i> L.	耐干旱、耐瘠薄,萌蘖力强。	450~1400	93.0
火棘	蔷薇科火棘属	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li	喜强光,耐贫瘠,抗干旱,不耐寒。	500~2800	92.1
胡枝子	豆科胡枝子属	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	耐干旱、耐瘠薄,根系发达。	150~1000	91.7
铁仔	紫金牛科铁仔属	<i>Myrsine africana</i> Linn.	耐干旱瘠薄。	1200~2500	91.0
盐肤木	漆树科盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> Mill	在酸性、中性及石灰性土壤均能生长。	170~2700	90.2
黄栌	漆树科黄栌属	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	耐干旱瘠薄,生长快,根系发达,萌蘖力强。	1620~2400	90.0
马桑	马桑科马桑属	<i>Coriaria nepalensis</i> Wall.	分布范围广泛,适应性强。	400~3200	86.2

表 5 重庆优良草本型水土保持植物

Tab. 5 Excellent herbs for water and soil conservation in Chongqing

植物名称	科属	学名	生态习性	适应范围	得分
野菊	菊科菊属	<i>Flos Chrysanthemi Indici</i>	适应性强,有一定观赏性	分布广,各地山坡、河谷及河岸荒地均可生长	94.5
荩草	禾本科白茅属	<i>Arthraxon hispidus</i> (Trin.) Makino	萌蘖力强,适应性强	山坡草地阴湿处。	93.5
芒	禾本科芒属	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	多年生,绿期长,耐旱	海拔 1800 m 以下区域。	92.7
白茅	禾本科荩草属	<i>Imperata cylindrica</i> (Linn.) Beauv.	多年生,茎秆粗壮,分布广	低山带平原河岸草地、沙质草甸、荒漠与海滨。	91.2
斑茅	禾本科甘蔗属	<i>Imperata cylindrica</i> (Linn.) Beauv.	多年生,茎秆粗壮,植株高大	山坡和河岸溪涧草地。	88.2
羊茅	禾本科羊茅属	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	多年生,绿期长,耐旱	范围广,高山高原可植。	87.5
芒萁	里白科芒萁属	<i>Arthraxon hispidus</i> (Trin.) Makino	萌蘖力强,耐强酸性土	长江以南,海拔不限。	86.7

表 6 适合山地城市水土保持的乔木

Tab. 6 Arbors suitable for soil and water conservation in mountainous cities

植物名称	学名	推荐理由
马尾松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb	生长迅速、适应性强,树形优美,观赏价值强。
刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> Linn	根系浅而发达,是优良的固沙保土树种,花叶兼美,有季相变化,抗污染能力强。
白栎	<i>Quercus fabri</i> Hance	耐干旱瘠薄、耐污染,萌芽能力强,易栽植,有季相变化。
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	生长速度快、适应性强、耐干旱瘠薄,易繁殖,抗污染能力强。
香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	主根发达,深根性,较强的吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙和美化环境的能力。
毛桐	<i>Mallotus barbatus</i> (Wall.) Muell. Arg.	耐干旱瘠薄,养护成本低,生长迅速,可作为先锋树种。
复羽叶栎树	<i>Koelreuteria bipinnata</i>	深根性树种,耐干旱,适应性强,耐污染,观赏价值强。
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	树形优美,花叶兼美,对环境要求稍高,与马尾松林结合混种,能够取得良好的栽植效果。

表 7 适合山地城市水土保持的灌木

Tab. 7 Shrubs suitable for soil and water conservation in mountainous cities

推荐理由	植物名称	学名
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> Mill	耐干旱瘠薄,根蘖性强,复叶经霜后转红,缀以红紫色的果序,观赏价值高。
黄荆	<i>Vite negundo</i> L.	喜光,耐半荫,耐旱,耐瘠薄,树形疏散,叶形秀丽,花色淡雅,花期长。
铁仔	<i>Myrsine africana</i> Linn.	耐干旱瘠薄,可观果。
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li	适应性强,对土壤要求不高。
胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	耐干旱、耐瘠薄,根系发达,萌蘖性强,适应性强,对烟尘及有害气体抗性较强。
金山茱萸	<i>Viburnum Chins-hanense</i> Graebn.	重庆乡土树种,适应性强,观赏价值高。
黄栌	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	耐干旱瘠薄,萌蘖力强,有季相变化。
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i> Wall.	分布范围广泛,适应性强,观赏效果好。

5.1 发挥不同植物的综合功能

不同植物不同约束层的分值有一定的区别,将这些植物按照其功能特点及比例合理组合栽植,使不同植物之间功能得到互补,能更好地发挥其综合作用,有效进行山地城市边坡的水土保持。

5.2 适地适树

根据适地适树的原则,植物选用应以乡土树种为主,适当引入外来树种。既能体现地方特色,又能

保证树种快速适应立地条件,有效防护边坡,降低植物栽植和养护成本。

5.3 不同生长型植物相结合

在对筛选出的植物配植时,应尽量结合不同的生长型。如在灌木进行配植时,以灌木为主,兼顾乔木和草本地被,使不同植物高低错落,疏密有致,建立复层的混交群落,以促进植物群落长期保持稳定,结合山地城市的特殊地形,打造适宜的边坡立体植物景观。

表8 适合山地城市水土保持的草本
Tab. 8 Herbs suitable for soil and water conservation
in mountainous cities

植物名称	学名	推荐理由
蔊草	<i>Arthraxon hispidus</i> (Trin.) Makino	萌蘖力强,适应性强。
白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (Linn.) Beauv.	多年生,茎秆粗壮,分布广。
芒	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	多年生,绿期长,耐旱。
野菊花	<i>Flos Chrysanthemi Indici</i>	适应性强,有一定观赏价值。
芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i> (Thunb.) Bernh.	适合酸性土壤,分布广泛。
斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>	茎秆粗壮,萌蘖力强,抗旱。
羊茅	<i>Festuca ovina</i> Linn.	盖度高,生长迅速,多年生。

5.4 注意不同植物的种间搭配

配置树种时,建议速生+慢长,常绿+落叶相结合,各种抗性和其他功能树种相结合,处理好种间关系;地上部分要求处理好树木光照及遮荫,符合园林美的要求;地下部分要注意根系的深浅,要满足近期和长远需要。

6 结论

本文采用国际上通用的 AHP 法,建立层次分析模型,在对重庆市主城区边坡植物进行调查统计的基础上,对 35 种常用植物进行综合评价,并筛选出 23 种适宜推广的边坡水土保持植物,包括隶属 8 个不同科属的 8 种乔木,隶属 7 科 8 属的 8 种灌木,隶属 3 科 7 属的 7 种草本。

水土保持植物能够有效提高山地城市边坡的稳定性,起到有效的固土护坡作用;可以促进有机污染物降解、净化空气、调节小气候,非常有利于空气流

动小、夏季闷热少风的重庆以及类似气候条件的山地城市;水土保持植物还可以美化边坡,避免边坡裸露对景观的影响。未来应根据具体的地理环境条件,合理地进行植物搭配与景观设置,才能更好地发挥资源植物的经济、生态、美学价值。

参考文献:

- [1] 张振德. 重庆市国土资源遥感综合调查与信息系统建设[M]. 北京:地质出版社,2002.
- [2] 李忠魁. 国外水土保持研究进展[J]. 水土保持通报, 1985(6):38-50.
- [3] 白建宏. 东北黑土区埂带水土保持植物引进筛选[J]. 中国水土保持,2016(3):31-33.
- [4] 曾日秋,洪建基,姚运法. 南方水土保持植物饲用苕麻的资源筛选与评价[J]. 福建农业学报,2013(11):1137-1144.
- [5] 严慧玲,刘东明,李作恒,等. 层次分析法在河北省太行山区植被恢复植物种类筛选中的运用[J]. 植物研究, 2015(5):751-758.
- [6] 旷莉珠,秦华,李先源,等. 重庆市野生草本花卉资源及园林应用[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2015(3):61-64.
- [7] 方文,刘杨,马立辉,等. 西南丘陵地区几种典型边坡植被的护坡效益分析[J]. 水土保持学报,2013(1):215-219.
- [8] 重庆市人民政府. 重庆概况自然地理[EB/OL]. <http://www.cq.gov.cn/cqgk/82835.shtml>.
- [9] 重庆市水利局. 2016年水土保持公报[EB/OL]. <http://www.cqwater.gov.cn/sldt/slyw/Pages/2017/12/20171204154122.aspx>.
- [10] 刘明皓,邱道持,汪红群,等. 山城土地定级地形因素评价方法探讨:以重庆市主城区为例[J]. 河北师范大学学报(自然科学版),2002,26(3):309-313,318.
- [11] 罗海文. 三峡库区重庆段水土流失状况及综合防治策略[J]. 中国水土保持,2017(3):23-26.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.021

上犹江引水工程水源涵养林多功能经营建设方案研究

王 桥¹ 刘洪斌²

(1. 赣州市林业调查规划研究院, 江西 赣州 341000; 2. 龙南镇林业工作站, 江西 龙南 341700)

摘要:以江西省赣州市上犹江饮用水源地水源涵养能力长期持续稳定的林分为研究对象,实地调查森林涵养水源的相关因子,分析并区划森林水源涵养能力等级,筛选出影响水源涵养能力的主要因子,确定标准林分。以水源涵养林小班的区位与重要性为依据,划分出 3 类森林经营区。分别不同的森林经营区、森林经营分类、水源涵养能力等级,以标准林分为建设目标,应用多功能森林经营理念,探讨水源涵养林经营建设方案。

关键词:水源涵养林;多功能经营;建设方案;建设目标;水源涵养能力等级;经营区划分

中图分类号:S727.21;S750;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0100-05

引文格式:王桥,刘洪斌. 上犹江引水工程水源涵养林多功能经营建设方案研究[J]. 林业调查规划,2018,43(6):100-104.

WANG Qiao, LIU Hongbin. Multi-functional Management Scheme of Water Conservation Forest of Shangyou River Diversion Works[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6):100-104.

Multi-functional Management Scheme of Water Conservation Forest of Shangyou River Diversion Works

WANG Qiao¹, LIU Hongbin²

(1. Ganzhou Research Institute of Forestry Inventory and Planning, Ganzhou, Jiangxi 341000, China;
2. Longnan Forestry Station, Longnan, Jiangxi 341700, China)

Abstract: This paper studied the forest of Shangyou River with long-term sustainable and stable water conservation capacity in Ganzhou City of Jiangxi Province to investigate the relevant factors of water conservation forest, divided the water conservation capacity level, analyzed the main factors affecting the capacity, and determined the standard forest stands. Based on the location and importance of water conservation forest sub-compartment, three types of forest management areas were divided. According to different forest management areas, forest management classification and water conservation capacity levels, the multi-functional forest management concept was applied to explore the technical scheme of water conservation forest management with the construction objective of standard forest.

Key words: water conservation forest; multi-functional management; construction scheme; construction objective; water conservation capacity level; division of management areas

上犹江陡水水库是江西省赣州市域库容和集水面积最大的水库,坝址控制集水面积 2 750 km²,总

收稿日期:2018-06-14.

第一作者:王 桥(1964-),男,江西赣州人,高级工程师.从事林业调查规划设计、森林资源监测等工作. Email:13807979896@163.com

库容 8.22 亿 m^3 , 正常蓄水位时库容 7.21 亿 m^3 。

“十二五”中期, 赣州市政府决定启动上犹江引水工程建设, 引水工程的饮用水源地取水点确定在上犹江陡水水库, 工程实施后能满足赣州市主城区及其周边 300 万人饮用水需要。据《上犹江引水工程水源涵养林建设保护规划》布局, 集雨区内的有林地、疏林地、灌木林地、未成林造林地、无立木林地、宜林地、其它林地等共同纳入陡水水库水源涵养林区^[1]。该林区地处江西省赣州市西侧, 集中分布在赣州市崇义、上犹 2 县境内, 外沿至湖南省桂东县东南部、汝城县东部。据 2013—2014 年“赣州市林地年度变更暨森林资源补充调查成果资料”, 陡水水库流域集雨区江西境内土地总面积为 227 653.8 hm^2 , 林地面积为 197 399.1 hm^2 , 活立木蓄积量为 12 411 459 m^3 , 森林覆盖率达 84.5%。

1 水源涵养林区森林资源概况

1.1 林地利用现状

赣州市陡水水库流域集雨区江西境内水源涵养林区林地面积为 197 399.1 hm^2 、非林地为 30 254.7 hm^2 , 林地面积占土地总面积的 86.71%。林地中: 有林地 177 626.5 hm^2 , 占林地面积 90.0%; 疏林地 910.7 hm^2 , 占 0.5%; 灌木林地 14 721.2 hm^2 , 占 7.5%; 未成林造林地 2 836.3 hm^2 , 占 1.4%; 无立木林地 1 003.2 hm^2 、宜林地 272.1 hm^2 、其它用地 29.1 hm^2 , 合占 0.6%^[2]。

林地按经营现状分: 国家级、省级自然保护区面积 34 465.6 hm^2 , 占林地面积 17.5%; 国家级森林公园 26 350.9 hm^2 , 占 13.4%; 国家级生态公益林 22 068.4 hm^2 , 占 11.2%; 省级生态公益林 8 835.1 hm^2 , 占 4.5%; 其它防护林 20 387.3 hm^2 , 占 10.3%; 用材林 76 413.7 hm^2 , 占 38.7%; 经济林 8 526.7 hm^2 , 占 4.3%; 其它特用林 255.6 hm^2 、其它林地 95.8 hm^2 , 合占 0.1%。

有林地中: 针叶纯林 70 998.5 hm^2 , 占有林地面积 40.0%; 阔叶林 511.1 hm^2 , 占 0.3%; 竹林 35 951.8 hm^2 , 占 20.2%; 针阔混交林 6 016.5 hm^2 , 占 3.4%; 针叶混交林 16 116.4 hm^2 , 占 9.1%; 阔叶混交林 48 032.2 hm^2 , 占 27.0%。

乔木林分按龄组分: 幼龄林 41 013.2 hm^2 , 占乔木林面积的 28.9%; 中龄林 83 212.5 hm^2 , 占 58.7%; 近熟林 13 280.7 hm^2 , 占 9.4%; 成熟林 3 926.7 hm^2 , 占 2.8%; 过熟林 241.6 hm^2 , 占 0.2%。

乔木林分按优势树种分: 马尾松 40 285.8 hm^2 , 占乔木林面积的 28.4%; 湿地松 700.0 hm^2 , 占 0.5%; 其它松类 1 025.3 hm^2 , 占 0.7%; 杉木 48 809.9 hm^2 , 占 34.5%; 硬阔类 50 512.9 hm^2 , 占 35.7%; 软阔类 340.8 hm^2 , 占 0.2%。

乔木林分按起源分: 天然林 100 933.6 hm^2 , 占乔木林面积的 71.3%; 人工林 40 724.0 hm^2 、飞播林 17.1 hm^2 , 合占 28.7%。

1.2 森林资源特点

该林区地跨崇义、上犹 2 县, 两者均为江西重点林业县, 也是赣州市乃至全省天然阔叶林保存最多的地方之一。区内林地面积占比大, 森林资源丰富, 森林资源质量较高, 乔木林平均蓄积量为 71.68 m^3/hm^2 , 为赣州市平均水平 (47.54 m^3/hm^2) 的 1.51 倍。又因地处赣、湘两省交界处, 自然生态环境优越, 域内大面积的亚热带常绿阔叶林灌草层群落保存较为完整, 具有极好的水源涵养和水土保持功能, 生物多样性极其丰富, 现已设立 1 个国家级自然保护区、3 个省级自然保护区、3 个国家级森林公园、2 个国家级湿地公园。

就总体森林特点而言, 不足之处在于: 现有林分树种结构不够合理, 松、杉单一树种多, 阔叶林、针阔混交林比重小, 中幼林多, 近成过熟林少; 森林在保持水土、涵养水源、调节气候、维护生物多样性以及抵御有害生物的能力等方面的整体功能有待提高。

2 水源涵养林建设目标

经实地调查水源涵养林区溪河两岸、源头区主体林分, 筛选出枯水期能够持续稳定涵养水源以及丰水期能够持续净化水质的小班共计 237 个, 并以此为研究对象, 对小班生态因子进行分析比较, 得出该类林分的共同特征: 1) 天然阔叶混交林或阔叶树占优势的针阔混交林, 乔木林分郁闭度 ≥ 0.65 , 且树种丰富, 分布协调; 2) 土层深厚, 林木长势良好, 具有乔木层、下木层、地被物层 3 个层次, 群落结构完整; 3) 植被分布均匀, 总盖度大于 85%; 4) 山场坡度 30° 以下。据此, 以同时满足上述 4 个共同特征的林分为水源涵养林区的标准林分。对照多功能森林经营理念及其经营目的, 此标准林分也可作为该林区现实水源涵养林的阶段性建设培育目标林分, 然最终目标是建成阔叶混交、针阔混交的异龄复层恒续林, 直至恢复演替为地带性自然植被群落。

3 水源涵养能力等级评定

以标准林分为基准,从森林构成、立地条件入手,重点考虑“树种组成、森林群落结构、林分郁闭度、植被总盖度、林木长势、腐殖质层厚度、土层厚度、坡度”等相关特征因子,以小(细)班为单元,按各因子涵养水源能力的相对重要性赋予不同的经验分值累计评分,目标林分赋值 100 分,根据综合得分值,按“好、中、差”3 个等级分级,评定林分水源涵养能力。林分水源涵养能力分级: >80.5 分为“好”、53.2~80.5 分为“中”, <53.2 分为“差”(表 1)。

表 1 小(细)班因子赋值评分

Tab. 1 Assignment score of sub-compartment factors

项目	赋值	
树种组成	阔叶纯林	25.0
	针阔混交 1 [*]	15.0~24.0
	针阔混交 2 [*]	5.0~14.0
	针叶纯林	3.0~4.0
群落结构	完整结构	15.0
	较完整结构	10.0
	简单结构	5.0
郁闭度	≥0.65	15.0
	0.40~0.64	10.0~14.0
	0.20~0.39	5.0~9.0
植被盖度/%	≥85	20.0
	60~84	15.0~19.0
	<60	6.0~14.0
腐殖质层厚度/cm	≥20	5.0
	10~20	2.5~4.9
	<10	1.0~2.4
	好	10.0
林木长势	中	6.0
	差	4.0
	≥80	5.0
土层厚度/cm	40~80	2.5~4.9
	<40	1.0~2.4
	≤25	5.0
坡度/°	26~40	2.5~4.9
	>40	1.0~2.4

注:针阔混交 1 是指以阔叶树为优势的阔针混交林,36%≤阔叶比≤64%;针阔混交 2 是指以针叶树为优势的针阔混交林,36%≤针叶比≤64%。

经测算,水源涵养林能力等级“好”的林分面积为 44 809.6 hm²,占林地总面积的 22.7%,等级

“中”的林分面积为 91 198.4 hm²,占 46.2%,等级“差”的林分面积为 61 391.1 hm²,占 31.1%。

从林区现实林分中的各种成因的乔木低质低效林等的树种构成与林分特征来看,大多数小班林分离标准林分还有较大差距,水源涵养林能力“中”、“差”等级林分面积达 152 589.5 hm²,占水源涵养林地面积的 77.3%。由此可见,要提高区内整体森林的水源涵养能力,尚需较大规模地调整和改善森林的树种结构与群落结构,建设任务艰巨。

4 森林经营区划分

以林区森林的区位与重要性为依据,结合经营实际,将水源涵养林(地)的森林划分为 3 类经营区:1)水源涵养林核心经营区(简称“核心经营区”);2)水源涵养林专项经营区(简称“专项经营区”);3)水源涵养林一般经营区(简称“一般经营区”)。

1)核心经营区。范围为流程达 10 km 以上的(长江)三、四、五、六级支流源头汇水区 5 km 范围之内,河流两岸山地第一层山脊以内或平地 1 km 范围内的森林、林木和林地;小(二)型水库周围第一层山脊以内或平地 1 km 范围内的森林、林木和林地。

2)专项经营区。考虑到国家级、省级自然保护区和森林公园,国家级和省级生态公益林区在经营管理方面的特殊性,将其列为“专项经营区”。

3)一般经营区。除核心经营区和专项经营区以外的森林、林木和林地。

以森林资源补充调查小(细)班数据库、“林地一张图”为基准,经区划与统计,核心经营区面积为 92 411.6 hm²,占林地总面积的 46.8%;专项经营区面积为 35 883.2 hm²,占 18.2%;一般经营区面积为 69 104.3 hm²,占 35.0%。

经营区区划时,对相互交叉重叠的区域,则以“专项经营区→核心经营区→一般经营区”顺序为优先级,调整其层际间的冲突。

5 多功能经营技术方案

5.1 森林类型划分

按森林起源、树种组成、近自然程度、林分特征和经营特征等因子,将水源涵养林区森林划分为天然林和人工林 2 类;天然林又划分为原始林、天然过伐林、天然次生林、退化次生林、竹林;人工林又划分

为近天然人工林、人工混交林、人工阔叶纯林和人工针叶纯林^[3]。

5.2 森林经营分类

将水源涵养林区的森林分为严格保育的公益林、多功能经营的兼用林、集约经营的商品林三大类。

1) 严格保育的公益林

指林地保护等级为一级的国家公益林地,主要分布在核心经营区和专项经营区,属水源涵养能力等级“好”的林地,森林类型多为原始林、天然次生林、近天然人工林。

2) 多功能经营的兼用林

①以水源涵养为主的兼用林^[4]

包括自然保护区林、风景林、环境保护林、护岸林、水土保持林、其它防护林、一般用材林,主要分布在“专项经营区”、“核心经营区”,水源涵养能力等级为“好”、“中”的林地。其森林类型多样,主要有人工混交林、近天然人工林、天然次生林、天然过伐林等。

②其它功能为主的兼用林

其它功能是指山地物种多样性维护、风景景观、保持水土、护路护岸、商品用材、经济果木、林化工业原料等,其兼用功能是水源涵养。此类森林主要分布在“一般经营区”,水源涵养能力等级为“差”,森林类型以退化次生林、近天然人工林、人工混交林、人工针叶纯林为主,包括其各种成因引起的低质低效林。

3) 集约经营的商品林

主要是指集约经营的杉木人工用材林、马尾松或珍贵阔叶树人工用材林、毛竹丰产林、经济果木林、油茶板栗木本粮油食用林等,主要分布在“一般经营区”,水源涵养能力等级为“中”、“差”,森林类型主要是人工混交林、人工针叶纯林、人工阔叶纯林、竹林等。

5.3 水源涵养林经营建设方案

5.3.1 严格保育的公益林

采用保护经营作业法。按照国家公益林保护建设规定,以严格封育保护措施为主,培育成阔叶混交、针阔混交的异龄恒续林,最终恢复演替为地带性自然植被群落。

5.3.2 多功能经营的兼用林

1) 水源涵养能力等级“好”的林地

包括阔叶林、以阔叶树为优势的针阔混交林,森林类型主要有天然过伐林、天然次生林、近天然人

工林。

建设方案:立足于林木个体,以调整树种组成和林相、群落结构为主,采用单株择伐作业法,逐期择伐非目的树种、干扰树种,调整目标树、辅助树的分布与密度,适度清理杂灌,重点培育以乡土树种为主体的优势林分,并最终培育成多树种阔叶混交异龄恒续林或以阔叶为主的针阔混交异龄恒续林^[5]。

目的乡土树种选择:①以阔叶树种为主,宜选择树体高大、冠幅大、林内枯枝落叶丰富并易于分解,具有深根系、根量多和根域广等优势且长寿、生长稳定、抗性强的落叶或常绿乔木、灌木树种;②注意适当增加落叶树种比例(20%~30%),以丰富林内枯枝落叶层,从而更有利于涵养水源。

2) 水源涵养能力等级“中”和“差”的林地

①严格保育以外的公益林及天然林

森林类型:人工混交林、人工阔叶纯林、近天然人工林、天然次生林、天然过伐林、退化次生林、竹林,包括其各种成因的低质低效林等。

乔木林建设方案:目标林相为复层异龄林,全周期培育过程按建群(造林或更新形成幼林)、竞争生长(林分郁闭后快速高生长阶段)、质量选择(林木强弱显著分化阶段)、近自然结构(后期更新林木进入主林层而形成混交格局)、恒续林结构(部分目标树达到目标直径)5个阶段^[5],采用保护经营作业法,以单株木择伐方式分阶段进行改造,通过择伐调整最终培育成针阔混交异龄复层恒续林。其中,低质低效林则作为全周期作业法的特殊阶段,可通过补植、抚育、更替等综合改造措施培育与引入乡土阔叶树等目的树种,待其改造成正常林分后,采用单株木择伐作业法最终使之培育成针阔混交异龄复层恒续林。

一般毛竹林建设方案:采用单株木作业法,在前期抚育改造阶段,伐后每公顷应保留的健壮母竹不得少于1200株,且均匀分布。此外,每公顷至少应保留或培育阔叶树伴生树种225株以上,或保留乔木郁闭度达到0.2以上,最终目标林相为株数保留在2000~2500株/hm²,平均胸径在8cm以上^[5]。

②人工林(含飞播林)

森林类型有人工混交林、人工针叶纯林、人工阔叶纯林,包括其低质低效林。

人工林单株木择伐全周期培育过程:林下更新层形成及幼林生长阶段、林分结构调整阶段、上层木

(第一代林)择伐及第二代林蓄积生长阶段、主林层(第二代林)择伐阶段。

人工纯林建设方案:对核心经营区林分,先行采用小面积镶嵌式分期皆伐作业法,皆伐后引入乡土阔叶树形成条状、带状、群团状混交林,然后采用目标树单株木择伐作业法,最终培育成针阔混交异龄复层恒续林^[5]。一般经营区采用一般皆伐作业法或镶嵌式皆伐作业法,以培育大径材为主,兼顾中小径材培育。专项经营区内自然保护区、森林公园等林地将遵循自然保护区、森林公园各自的总体建设规划,按照其不同级别(事权)的建设保护条例、标准、规程、规定、办法等建设要求,分区分类实施。

人工针阔混交林建设方案:在核心经营区,采用带状渐伐作业法、群团状择伐作业法或单株木择伐作业法,适宜于培育大径材为主兼水土保持、水源涵养等生态服务功能的乡土阔叶树人工用材纯林或其它阔叶树种的混交林、针阔混交林,通过择伐更新,最终形成多种乡土阔叶树混交或针阔混交异龄复层恒续林。在一般经营区,采用一般皆伐作业法或镶嵌式皆伐作业法,以培育中小径材为主。“专项经营区经营技术方案”同“人工纯林经营技术方案”。

5.3.3 集约经营的商品林

1)集约经营的用材林建设方案:采用一般皆伐作业法或镶嵌式皆伐作业法,以培育大径材为主,兼顾中小径材培育。在全周期经营过程中,重点在幼、中林阶段,根据林木个体差异和竞争关系,把所有林分中的林木个体分类为目标树、辅助树、干扰树和其它树,分阶段确定目标直径,对目标树—辅助树—干扰树—一般林木作好标记,定期采伐干扰树,适当调整辅助树和一般林木的密度(通常单位面积株数控制在15%~25%),重点培育目标树^[5]。

2)集约经营的毛竹林建设方案:执行《毛竹林丰产技术(GB/T 20391-2006)》规定,按照目标林相为株数保留在2 500~3 000株/hm²,平均胸径在10 cm以上的培育目标,确定相应的技术措施。

3)集约经营的经济林建设方案:全周期集约化

经营,分别不同种类(品种)目标林相为盛产期达到丰产林标准。

6 建议

1)为巩固和提高水库集雨区内森林和林地的水源涵养能力,应当划定和落实核心经营区的建设范围,把核心经营区列入林业重点生态工程项目建设范畴。

2)建立水源涵养林区生态受益补偿机制,从水资源开发利用受益方提取一部分资金作为基金,专项用于水源涵养林建设与保护,并对林权所有者给予长期、适当的补偿。

3)以立法的形式明确和落实林权所有者、建设者、经营者、受益者、相关管理部门的权益与责任,共同建设维护林区秩序,确保库区植被系统的长期稳定与生态平衡。

4)建立水源涵养区“林长制”管理机构,协调统筹山水林田湖(草)一体化建设,按照多功能、近自然森林经营理念与技术指导开展森林经营活动。

5)改革水源涵养林区的森林采伐作业方法,全面禁止大面积皆伐,普及单株木择伐作业法,严格管控库区森林采伐限额,持续保护森林植被,并使之最终恢复演替为地带性自然植被群落。

参考文献:

- [1] 王桥,董长生. 上犹江引水工程水源涵养林建设保护规划[Z]. 赣州:赣州市林业调查规划研究院,2008.
- [2] 王桥,董长生. 赣州市林地年度变更暨森林资源补充调查成果资料(2013~2014)[Z]. 赣州:赣州市林业调查规划研究院,2015.
- [3] 全国森林经营规划(2016-2050年)[Z]. 北京:国家林业局,2016:24.
- [4] 黄国胜. 县级森林经营规划编制规范解读[Z]. 北京:国家林业局调查规划设计院,2018:36.
- [5] 宁金魁,陆元昌,刘宪钊,等. 近自然(多功能)森林经营理论、技术与方法[Z]. 南昌:江西农业大学,2018:57-62.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.022

乌弄龙水电站景观绿化及植被恢复规划设计研究

朱国飞

(国家林业局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:根据云南澜沧江上游原生植被种类及特点,对乌弄龙水电站的景观生态现状进行分析,吸收现代水电站文化精华,融入现代景观生态规划设计方法,利用澜沧江上游自然生态系统为基质,通过廊道、斑块、镶嵌体等景观元素在水电站建设中的渗透及融合,形成“点、线、面”结合的景观绿化和植被恢复体系,工程区呈现“一线、两核、三区、多节点”的布局特点。提出以乡土植物为主,配植少量适生植物,模拟自然植物群落进行景观绿化和植被恢复等规划设计要点,按照不同的生态功能分区,分别选取不同的工程措施、绿化模式、恢复方式等进行生态景观营建,在达到良好的环境生态效益的同时,兼顾视觉景观效果和持续发展要求,为水电站的景观生态恢复寻求治理途径。

关键词:景观绿化;植被恢复;规划设计;乡土植物;乌弄龙水电站

中图分类号:S731.9;S718.54 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0105-07

引文格式:朱国飞. 乌弄龙水电站景观绿化及植被恢复规划设计研究[J]. 林业调查规划,2018,43(6):105-111.

ZHU Guofei. Planning and Design of Landscape Greening and Vegetation Restoration in Wunonglong Hydropower Station [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6):105-111.

Planning and Design of Landscape Greening and Vegetation Restoration in Wunonglong Hydropower Station

ZHU Guofei

(Kunming Survey & Design Institute of State Forestry Administration, Kunming 650216, China)

Abstract: The main problems on the landscape ecological construction of Wunonglong Hydropower Station were discussed based on the types and characteristics of the native vegetation on the upstream of Lancang River in Yunnan. The landscape greening and vegetation restoration system of "dot, line and plane" was constructed by the absorption of culture essence of modern hydropower stations into the design method of modern landscape ecological planning, the use of natural ecological system in Lancang River as the matrix, and the combination of the landscape elements such as corridor, patch and mosaic, which presented the layout characteristics of "one line, two cores, three areas, multiple joints". This paper proposed to select the suitable native plants to simulate the natural plant community, use different engineering measures, greening models and restoration methods for ecological landscape construction on the difference of ecological functional zones to achieve considerable environmental and ecological benefits, meet the requirements on the visual landscape effect and the sustainable development and provide an example for the ecological restoration of hydropower station.

收稿日期:2018-05-31;修回日期:2018-06-12.

第一作者:朱国飞(1985-),男,云南会泽人,硕士,工程师.主要从事风景园林及景观生态规划设计方面的研究. Email:pcfzgf@126.com

Key words: landscape greening; vegetation restoration; planning and design; native plants; Wunonglong Hydropower Station.

乌弄龙水电站位于云南省迪庆藏族自治州维西傈僳族自治县巴迪乡境内的澜沧江干流上,是澜沧江上游河段水电规划的第二个梯级水电站,其上游为古水水电站,下接里底水电站。由于乌弄龙水电站位于植被资源以及水资源相对较丰富的地带,处于“三江并流”国家级风景名胜区生态旅游环线上的少数民族聚居区,特殊的自然地理条件和地域文化特征决定了其景观绿化及植被恢复规划设计具有较强的典型性和代表性。积极开展景观绿化及植被恢复不仅可以改善水电站区域的生态景观风貌,对澜沧江流域水电站环境保护及水土保持具有重要意义,而且对“三江并流”世界自然遗产地的保护和恢复起到一定的推动作用,有利于构建“三江并流”区域生态安全屏障体系。

1 景观生态现状分析

乌弄龙水电站水库正常蓄水位为 1 906.0 m,总库容 2.65 亿 m^3 ,调节库容 0.36 亿 m^3 ,为日调节水库。电站装机容量 990 MW,保证出力 269 MW,多年平均发电量 44.63 亿 kW/h。工程规模属二等大(2)型工程。乌弄龙水电站距德钦县约 90 km,距巴迪乡约 13 km,距里底水电站约 19 km,距维西县城约 125 km,经维西县距昆明市约 841 km。德维(德钦至维西)二级公路从坝址左岸通过,对外交通便利。乌弄龙水电站的建设对所在区域生态环境的影响是不可避免的,同时特定的现状条件又决定了进行景观绿化及植被恢复建设存在着许多难点。

1.1 水电站建设对生态环境的影响

乌弄龙水电站建设对生态环境的影响主要表现在局部水土流失、原生植被退化、自然景观干扰等 3 个方面。

1) 水电站建设对地表造成了扰动,对水电站区域水土流失存在局部影响。可能造成的水土流失危害主要有:①库岸和枢纽工程高陡边坡存在滑塌隐患;②弃渣堆渣动态过程持续时间较长且不断增加,改变了原有地面坡度和地形条件,大量松散土石渣为水土流失提供物质源;③石料场和土料场在表层剥离过程造成土体裸露,坡面抗侵蚀能力低,保水功能下降,容易造成局部水土流失。

2) 由于土石方的开挖和弃渣渣体占压了地表植被,水电站建设区范围内原生植被受到破坏,在一

定程度上造成植物生物量的损失,从而使原始植被退化,在短时期内难以恢复。

3) 水电站建设对工程区的自然景观造成了一定干扰,犹如在澜沧江上游原始天然本底上镶嵌了人工的水电站景观体,形成人工结合自然的景观生态格局。

这些影响急需通过实施科学有效的景观绿化及植被恢复措施以减免或防止。随着水电站建设的完工,景观绿化及植被恢复工作的开展,工程区的生态功能将得到弥补,景观质量将得到恢复和提升。对生态环境的潜在危害可以采用植被恢复结合人工辅助自然恢复的环保措施,有效缓解局部水土流失,恢复退化植被,降低景观干扰影响程度,保护区域生态环境。

1.2 工程区内的主要植被类型

乌弄龙水电站工程区内的原生植被包括常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林、温性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛、草甸 7 个自然植被型,以及少量人工植被。共有维管植物 790 种,隶属于 142 科 489 属。其中,蕨类植物 16 科 22 属 32 种;裸子植物 3 科 9 属 11 种;被子植物 123 科 458 属 747 种。根据植物区系划分,工程区属于东亚植物区,是东亚植物区与古热带植物区的南北交汇部分,在植物区系上具有特殊意义。根据现场调查,工程区主要树种为滇青冈、山杨、枫杨、云南松、云南樟、尖叶木樨榄、滇榛、灰背栎、圆柏、侧柏、雪松、板栗、女贞、球花石楠、清香木、云南黄素馨、多花蔷薇、野花椒、锦鸡儿等乡土植物,以及麦冬、酢浆草、扭黄茅、刺芒野古草、白三叶、弯叶画眉草、狗牙根等草本植物。

1.3 开展景观绿化及植被恢复建设存在的难点

乌弄龙水电站工程区主要植被类型垂直分布非常明显,总体上具有热量丰富,雨热同季、干凉同季,冬春干旱,光照充足,降雨量相对较小,蒸发量大的特点。工程区位于藏族、傈僳族等少数民族聚居区,地方社会经济发展落后,产业结构不合理,导致了当地居民对森林等自然资源的高度依赖。在当地特殊的自然条件和社会经济条件下,景观绿化及植被恢复工作的开展存在一定困难。

1) 工程区内植被类型单一,生物量较低,生态系统较为脆弱,抗逆性和稳定性较差。景观绿化及植被恢复中的植物材料选择困难,要求具有抗旱、耐

寒、耐贫瘠、管养粗放、自衍等能力,这样的植物种类十分有限。

2)工程区土壤贫瘠,土层较薄,沙石含量高,加上存在水土流失现象,保水保肥能力差,加之水分的严重不均衡,生态容量不高,景观绿化的效果受到影响,植树造林的密度不能保证,植被恢复的速度相对缓慢。

3)工程区为河谷深切地貌,垂直气候特征明显,温差变幅较大,紫外线较强。而且经过建设干扰的地表局部地形差异更大,容易造成地表植被冻害或灼伤,而影响植物的生长,因此对植物材料的耐候性和抗逆性要求较高,加剧了植物选择的难度。

4)由于工程区所在区域经济不发达,普遍存在陡坡开荒、随机放牧等原始生产方式,人类活动对当地植被覆盖率、植物成活率和保存率均存在干扰,生境呈现退化的趋势。

2 规划理念及总体布局

2.1 规划理念

根据生态优先、绿色协调、重点突出、远近结合、持续发展的原则,遵循自然规律,遵守自然法则,尊重自然过程,保护澜沧江上游景观生态环境。在回归自然、还原生态、融入本底的前提下,吸取现代水电文化的精华,融入现代景观生态规划设计方法。倡导“以人为本”和“持续发展”的理念,将乌弄龙水电站绿地和恢复区作为一个完整的景观斑块综合体,以生态系统共生共融为背景,以景观生态环境功能为主,结合视觉景观形象、公众行为心理等理论^[1],利用澜沧江上游自然生态系统为基质,通过廊道、斑块、镶嵌体等景观元素在水电站建设中的渗透及融合,促进其物质循环及能量流动,形成“点、线、面”结合的景观绿化和植被恢复体系^[2]。通过借景和视线诱导的方式,将近处的澜沧江水、业主营地建筑、标示体系等现状设施和远处的雪山、草地、森林纳入到水电站景观环境中,融入藏族文化特色,表现当地独具特色的民族风情。从面源上进行大尺度的恢复,结合廊道式的近自然绿化,营建散点状的镶嵌式景观,强调多维生态恢复、整体环境绿化、融入自然基质,按照不同的生态功能分区,合理进行植物材料选择和配置。以近自然的乡土植物造景为主,适量配植适生的外来植物,分别选取不同的工程措施、绿化模式、恢复方式等进行生态景观营建,进行乌弄龙水电站的景观环境绿化,恢复受干扰的现状植被,营造自然、生态、独特、舒适、开放、大气的水

电站环境,稳定工程区生态系统,减轻和消除因植被破坏而引发的水土流失和施工期扬尘污染,促进生态系统的良性循环,使水电站的建设与生态环境相适应、相协调,减少对各类自然资源的影响与消耗,贯彻低碳理念,构建出优化的绿色水电站景观生态格局,形成更为优化的“自然—经济—社会”复合生态系统。

植物配置方面以生态功能为主,兼顾景观效果,营造与周边自然山水格局和谐统一的近自然景观风貌。植物配置遵循适地适树、植物多样化、景观层次化的原则,以乡土植物为主,适当引入地带性野生植物,结合场地现状,因地制宜,分片区进行景观绿化及植被恢复,充分发挥绿地在维持碳氧平衡、蓄水保水、调节温湿度、滞尘减污、防风减噪等方面的积极作用^[3],提高群落生物多样性,增强系统稳定性,彰显近自然人工植物群落景观的自然风貌特征。针对特殊的用地立地条件,采用特定的绿化模式和恢复方式,适量搭配花灌木和色叶植物,营造特色各异的植物群落。并充分考虑与巴迪乡风貌的吻合,挖掘乡土植物文化意蕴,选用低维护、耐候性强、病虫害少、对人体无毒无害的植物,兼顾多样性和季节性进行多层次、多品种搭配,分别营造出地被层、结构层和季节主题层,促进种间关系的协调,从而构建以乡土植物为建群种的近自然植物群落,突出植物的高低层次感^[4],再配合植物季相和色相的变化,力求在色彩变化和功能空间上取得良好的效果,营造出错落有致、疏密结合、色彩丰富的地带性植物生态景观形象。

2.2 规划总体布局

景观绿化及植被恢复定位为“恢复还绿、先绿后景”,建设“绿色工程”,打造“水电站生态大观”。以植被恢复为基础,结合景观绿化节点,构建以绿色基调为主,又突出景观亮点的水电站绿地系统,打造集保护、恢复、宣传、教育、观光为一体的水电站景观环境,建设生态优良、环境优美、独具特色的绿色水电站。工程区呈现“一线、两核、三区、多节点”的布局,同时也是按照景观绿化和植被恢复的不同目的而进行的生态功能分区,范围包括淹没线以上的绿化和恢复区域以及淹没线以下的临时恢复区域。

“一线”指乌弄龙水电站保统河桥至过坝二号隧洞永久干线公路景观生态带,包括路侧平台景观绿化及边坡植被恢复。

“两核”包括乌弄龙水电站枢纽核心区、业主营地核心区的景观绿化。

“三区”包括临建设施工程区、渣场区、料场区 3 个部分的植被恢复。

“多节点”为“一线”、“两核”、“三区”中各重要景观绿化节点,包括观礼台、乌弄龙大桥两岸桥头场地、大坝坝肩、业主营地等绿化场地。

在景观绿化及植被恢复过程中,应正确处理好工程建设与环境保护、区域社会经济的关系,积极倡导和履行新型的水电持续开发理念,通过规划设计分区分期实施的方式,达到“水电站景观与山水生态格局共融,人工环境与自然环境共生”的建设目标。

3 “一线”景观绿化及植被恢复设计要点与措施

3.1 路侧平台景观绿化

保统河桥至过坝二号隧洞永久干线公路属于德维二级路的一部分,选择处于核心位置的地块进行景观绿化提升。

1) 进行绿化场地清理,将现场土石渣、建筑垃圾等不利于植物生长的杂物弃除,开挖种植穴,满足覆土及种植穴换土要求。

2) 在保证行车安全性与视线诱导性的基础上,运用群落式植物配置模式,高层栽植云南樟、滇杨等高大乔木,中层种植尖叶木樨榄、球花石楠、火棘等多种散植灌木,自然式点缀种植,地被层铺种金森女贞、红叶石楠、清香木等低矮小灌木,再人工撒播白三叶、早熟禾、狗牙根等草本植物种粒进行绿化。

3) 为了形成韵律感,搭配不同的色彩,挡墙处种植云南黄素馨、多花蔷薇等观花藤状灌木和藤本植物,注重时而花开繁茂,时而绿树成荫的季相景观效果,为过往车辆驾驶员起到提示作用,增加人性化设计内涵。

3.2 边坡植被恢复

永久干线公路两侧的边坡主要有土质边坡、石渣边坡、网格梁边坡和混凝土边坡等几种类型,自然植被均遭受过不同程度的人为干扰或地质灾害破坏,容易发生水土流失,存在失稳的隐患。边坡植被恢复需要结合现场实际情况,因地制宜地选择多种适合当地环境的短、中、长期生长的植物,采用不同措施进行恢复,尽可能地增加植被覆盖率,以植物配置的近自然性达到可持续性,使公路沿线边坡充满绿色。

1) 土质边坡多为开挖后遗留底土,保水保肥效果差,可以采用点式营养穴结合三维网植草的方法

进行植被恢复。由上向下开挖 10~15 cm 深的小坑,坑间距为 10~20 cm,呈梅花状均匀分布。在每个小坑内放置适量保水剂、改良剂和营养剂,以及车桑子、戟叶酸模、扭黄茅等灌草种粒。再在坡面覆盖三维网,进行液压喷播灌草种粒后覆盖纤维无纺布。

2) 石渣边坡根据其坡度的不同分别采用覆土和垂直绿化相结合的方法进行植被恢复。当边坡坡度在土壤自然安息角 35°以内时,采取覆土的方式进行植被恢复;当边坡坡度大于土壤自然安息角 35°时,则在进行场地安全清理后,运用鸡心常春藤、金银花、地石榴等藤本植物进行垂直绿化,增加边坡绿量。

3) 网格梁边坡主要采用覆土后人工撒播灌草种粒的方法进行绿化。在上挡墙顶部砌筑种植池后回填种植土进行绿化;如果上挡墙较窄,则可以在公路内侧排水沟上用混凝土预制板搭砌种植池后进行绿化,植物选择夹竹桃、毛鹃、红花檵木等观花或观叶灌木自然式点缀。此外,在种植池内栽植常春油麻藤和五叶地锦,在边坡上铺设过塑攀援网和竹条攀援网,使藤本植物在边坡上攀援,以达到快速绿化边坡的目的。

4) 混凝土边坡主要采用团粒喷播技术进行植被恢复。以改良过的土壤为基质,模拟自然植被结构建植“多物种植物群落”,促进和加快植物的自然演替,种粒配比由银合欢、紫穗槐、紫花苜蓿、猪屎豆、戟叶酸模、弯叶画眉草等植物组成。对于不具备绿化条件的局部混凝土边坡,可从澜沧江上游的古老传说、民族神话、历史大事等素材中提炼出生动形象的图案镶嵌其上,提升景观的意境化和场景化效果,传承地方文化特色。

4 “两核”景观绿化设计要点与措施

4.1 枢纽核心区

枢纽核心区是众多景观元素的集合体,各景观元素既独立,又互相影响,形成复杂的景观体系,包括观礼台、乌弄龙大桥桥头平台、大坝坝肩等绿化和恢复场地。

观礼台位于左岸高线公路紧邻大坝的平台上,视野开阔,视点较高,可饱览整个水电站景观风貌,是宣传展示水电站建设过程和成效的一个极佳平台。其特殊的位置决定了观景台景观绿化应是整个水电站的亮点,应体现电站特征、企业文化及地方特色,展示电站建设过程和水能发电过程^[5]。设计中结合现场地形进行自然式的空间布局,重点体现出

观礼台的景观协调性和功能实用性,包括藏式塔楼、藏式屋顶观景廊、主观景台、副观景台、观礼广场、宣传展示栏、生态停车位、环保厕所、附属绿地等部分内容。主景构筑物为藏式塔楼,提取当地藏族建筑风格文化元素,将楼梯间与塔楼进行结合,访客可经此上藏式屋顶观景廊进行观光,感受水电工程的伟大以及人类无限的智慧,使人在自然和人为景观融合体中体会到“天人合一”的意境。植物配置主要运用乡土树种,遵循适地适树原则,选择滇朴、四季桂、紫叶李等乔木作为主景树,点缀洒金柏、海桐、毛鹃等灌木,自然式种植小叶女贞、云南黄素馨、麦冬等地被植物。

乌弄龙大桥桥头平台是电站左右岸交通运输重要通道的附属绿地,需要考虑行车安全,保证行车视线的通透性。设计以精品景观绿化彰显桥头标示性功能,以植物造景为主,点缀景观小品,结合彩叶植物绿带,营造简洁流畅、大气磅礴的景观风貌,集中体现乌弄龙大桥桥头主题特色景观。平台上设置标有“乌弄龙水电站”的宣传牌,其上设置华能澜沧江的企业标志及名称。植物配置以云南樟、雪松等常绿乔木作为骨干树种,点缀尖叶木樨榄、清香木、毛鹃等特色灌木,在绿地边缘种植金森女贞绿篱。其余部位人工撒播草种种粒,由酢浆草、白三叶、高羊茅、黑麦草、狗牙根等植物组成,形成安全、美观、富有层次感的桥头景观形象。

坝肩作为大坝的主体工程,是大坝稳固的基础,对大坝安全起着关键性作用。坝肩绿化是大坝生态防护的重点,是坝区环境美化的基础。坝肩边坡表面大部分为混凝土面,急需对其进行绿化、美化和彩化。主要利用现状小平台和马道种植池结合攀援植物绿化方式,尽可能地提高两岸边坡的植被覆盖率。景观绿化以栽植灌木、竹类和藤本植物为主,选择云南黄素馨、马桑、锦鸡儿、灰金竹、络石、炮仗花等植物进行绿化。藤本植物沿边坡上下攀援,种植池内撒播扭黄茅、刺芒野古草、芸香草等种粒。这种藤本植物混植景观模式形成的边坡坡面植被系统具有较高的景观异质多样性,空间层次丰富,具有很高的视觉艺术特质^[6]。

4.2 业主营地核心区

业主营地核心区位于巴迪乡,为乌弄龙水电站办公及生活营地。业主营地的建设是为了保证业主的工作生活能正常开展,在景观绿化设计时必须保证基本功能的完整以及经济效益的最大化^[7],需要对营地内外功能空间进行景观绿化提升。

现状办公楼后绿地植被稀疏,需要进行植物补植补种。可选择圆柏、滇青冈、枫杨等乡土特色乔木作为骨干树种,麦冬、金森女贞、红叶石楠等灌木及地被植物采取从外至内、由低至高的逐层种植模式,突出空间层次感和景观丰富度。在现状花坛高低错落处补植五叶地锦、多花蔷薇等藤本植物,构建立体绿化植被体系。改良土壤后人工撒播酢浆草、高羊茅、早熟禾等植物种粒进行景观提升。

业主营地生活区补植补种山杨、银杏、黄连木等观叶乔木,点缀中甸山楂、板栗、核桃等观果乔木,以及垂丝海棠、云南樱花等观花乔木,增加四季暖色调植物的比重,减少冷色调植物给访客带来的距离感^[8]。营地外围边坡主要利用地石榴、常春油麻藤将现状裸露的边坡、挡墙、边沟等构筑物最大化地隐藏在自然环境中,有效遮挡人工痕迹,与周围的环境相协调。合理配置的植物群落能为鸟类营造适宜的植物空间栖息场所,达到招引和保护鸟类的目的^[9],同时为营地环境增添了生机,为工作人员的生活增添了情趣,对于提高营地人居环境质量具有重要意义。

5 “三区”植被恢复设计要点与措施

5.1 临建设工程区植被恢复

临建设工程区包括临建生产区和临建生活区,需要待水电站建设后期各项设施拆除后才能进行植被恢复。

临建生产区包括人工骨料加工系统、拼装组焊厂、机电设备库、拌合系统、混凝土预制件厂、加工厂以及附属配套设施等迹地的植被恢复。在土壤清理和土地平整的基础上,结合现场立地条件,选择野花椒、火棘、清香木、银合欢、锦鸡儿等耐干旱贫瘠、管理粗放的植物进行植被恢复。外围选择滇榛、灰背栎、云南松等乔木进行造林以期形成绿色屏障。边坡采用人工点播后撒播灌草种粒的方式进行恢复,灌草由戟叶酸模、弯叶画眉草、波斯菊等植物组成。

临建生活区位于表土堆存场北面,主要包含承包商营地及外围平台和边坡等场地的植被恢复。根据现场情况,主要分为施工期的绿化工程和运行期的植被恢复工程2方面的内容。施工期绿化模式需要与承包商营地现状建筑风貌相协调,设计风格以简约、绿色为主。其中,办公环境景观绿化采用规则式布局,突出办公环境的规整和严谨氛围。主要选取云南樟作为点景树,种植于入口两侧;交替种植清香木和球花石楠,形成富有韵律感的小空间。生活

环境景观绿化采用自然式布局,突出生活环境的宽松和舒适,营造适宜的居住空间。选取女贞作为行道树,间植黑荆,配植火棘、云南黄素馨等灌木,增添景观丰富度。对所有绿地人工撒播酢浆草、白三叶等地被植物种粒。此外,对临澜沧江一侧边坡人工撒播乔灌木种粒进行植被恢复,由臭椿、木豆、波斯菊等植物组成种粒配比。运行期各类设施拆除后对建筑及道路等迹地进行复垦,复垦的前期可以利用猪屎豆等豆科植物与根瘤菌共生固氮体系来提高土壤肥力和活性,为后期农作物的种植打下良好基础,并能在场地复垦初期迅速建植覆绿,起到良好的水土保持效果^[10]。周边绿化植被带保留作为农田防护林,以截留降水,减少地表径流,促进退化生态系统健康持续地恢复。

5.2 渣场区植被恢复

渣场区可分为施工期临时恢复区和永久恢复区,处于淹没线以下的渣场部位在施工期进行临时恢复,淹没线以上的渣场部位进行永久恢复。渣场堆渣后形成坡比为 1:1.5 的边坡,坡度较缓,顶部形成平台。渣料主要由碎石组成,覆土后土壤固持养分能力不强,应对恢复的植被采取保育措施^[11]。在永久恢复区渣顶铺设一层 30 cm 厚带粘性的剥离土,碾压密实后作为防渗层,再覆 30 cm 厚的表层耕植土,以提高土壤保水保肥能力。结合现有天然及人工植被类型及其生长状况,以灌木植被防护相结合为主,灌木选择紫穗槐、银合欢、车桑子等植物,草本选择刺芒野古草、芸香草、扭黄茅等植物,并控制其撒播密度,避免其与灌木争夺光照和养分,影响后期植被恢复效果。临时恢复区覆土后人工撒播紫花苜蓿、猪屎豆等草本植物种粒进行恢复。

5.3 料场区植被恢复

料场区包括燕子崖石料场、保打塘土料场等植被恢复区,工程后期进行覆土,采用乔灌木或经济林的模式进行植被恢复。料场区斑块面积相对较大,位置较偏僻,需正确调理水、土、气、生物等生态因子之间复杂的相互关系,让各影响因子保持恰当的数量比例^[12],才能保障水电站生态环境的可持续发展。

燕子崖石料场原地貌植被以灌木、草本为主,开采完毕后进行土地治理,恢复原生植被景观风貌。首先,采取填压、防陷等措施,将原来剥离的表层耕作土回覆至开采平台上以满足植物能够生长的立地条件。然后,采用“灌木—草本”的近自然植被配植模式进行恢复,选择当地耐寒、耐旱、耐瘠薄、萌蘖性

强、生长迅速的优势树种,如马桑、胡枝子、锦鸡儿等灌木,以及扭黄茅、刺芒野古草、黑麦草等草本植物。

保打塘土料场位于平缓山坡,取土结束后出露为密实生土层。首先采用块状整地法对料场开采迹地进行表面平整、压实,然后回覆 50 cm 厚的表土。表土中含有天然的种子库,随着土壤深度的增加,单位面积种子数量逐渐减少,深层土壤中种子库的存在可以使植被的天然更新恢复得到进一步的保障^[13]。在土料场四周构建农田防护林体系,以种植核桃、板栗、滇杨、云南松、野花椒等经济林为主要模式,造林时间选择在整地后的次年雨季进行。

6 结果与讨论

乌弄龙水电站涉及范围广、面积大、高程变化明显、小气候环境各异、生物多样性丰富,对其进行景观绿化及植被恢复是一个长期的过程。如果掌握了植物生长发育规律,了解其群落构成特征与演替性,利用景观绿化手法与生态修复手段的多样性与差异性进行植物景观营建,可以缩短绿化和恢复的周期,甚至可以达到出现潜在植被群落的程度^[14]。因此,需要采取分区规划设计和分期实施的方法进行,先从大环境绿化和恢复及小环境试验 2 个方面入手,运用景观生态学的理念进行规划设计。

根据场地现状特点及周边自然山水格局特征,从多角度多专业提出了针对不同生态功能分区采用的不同景观绿化及植被恢复方法,立足近期,着眼远期,统筹兼顾,保证其生态功能的有效性和景观风貌的协调性,提高了水电站区域的植被覆盖率。并以绿化和恢复促进环境的改善,形成稳定合理的植物群落,利于鸟类等动物栖息繁衍,实施了生态景观再造,恢复了自然植被风貌。经过景观绿化和植被恢复后的平台、边坡、坝肩、马道、道路等大地肌理依旧可以作为教育和科考的历史遗迹。公众通过参观这种遗迹景观,自然而然被引导进入到环境保护和生态修复的建设和宣传中来^[15]。

乌弄龙水电站的生态结构和功能在达到良好生态效益的同时,兼顾了景观效果和持续发展要求,更好地保护了乌弄龙水电站自然景观,改善了澜沧江上游水土保持和水体环境现状,提升了“三江并流”区域的整体形象和生态品位,为世界自然遗产地的保护和恢复助力,为水电站景观绿化及植被恢复寻求治理途径,为我国生态修复工作提供科学可行的参考。

参考文献:

- [1] 刘滨谊. 现代景观规划设计[M]. 南京:东南大学出版社,2005(4):13-22.
- [2] 朱国飞. 南京仙林大学城规划区景观生态格局变化与优化研究[D]. 南京:南京农业大学,2011(4):117-118.
- [3] 朱建宁. 促进人与自然和谐发展的节约型园林[J]. 中国园林,2009,78(2):78-82.
- [4] 杨阳,王晶懋. 西北半干旱城市绿地近自然人工植物群落构建研究[J]. 西北林学院学报,2018,33(1):274-280.
- [5] 吕雪蕾. 云南金沙江中游阿海水电站绿地规划设计分析[J]. 林业调查规划,2015,6(3):150-154.
- [6] 王慧敏,苏强,黄弘,等. “藤立方”技术在矿山边坡生态修复中的应用研究[J]. 低碳技术,2017(2):39-40.
- [7] 柏梅. 中小型水利水电工程的植被生态恢复研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2014(5):38-39.
- [8] 王子,李明阳. 风景林四季景观色彩规划方法研究——以紫金山为例[J]. 林业资源管理,2017,12(增刊):70-76.
- [9] 周雯,陈柘舟,饶显龙,等. 基于引鸟和护鸟的城市绿地植物景观营造[J]. 中国城市林业,2018,16(1):25-29.
- [10] 陶双成,孔亚平,王侗. 利用表土进行堆形地貌营造的临时用地恢复方法研究[J]. 公路,2015,12(12):246-249.
- [11] 秦仕忆,喻阳华,邢容容,等. 喀斯特高原山地区水源涵养林土壤及凋落物的生态化学计量特征[J]. 林业资源管理,2017,10(5):66-73.
- [12] 谢依娜,刘云根,赵乐静,等. 中国美丽乡村建设的复合生态系统理念探析[J]. 西南林业大学学报(社会科学),2017,1(6):15-23.
- [13] 李伟,许可. 北京汉石桥湿地恢复区土壤种子库初探[J]. 湿地科学与管理,2017,13(1):51-54.
- [14] 李树华,王勇,康宁,等. 从植树种草,到生态修复,再到自然再生——基于绿地营造视点的风景园林环境生态修复发展历程探讨[J]. 中国园林,2017,35(11):5-12.
- [15] 刘治保. 矿山区域生态修复与景观再生探究[J]. 城市规划研究,2017(2):44-45.
- (上接第14页)
- [3] PEI K. Activity rhythm of the Spinous country rat (*Niviventer coxingi*) in Taiwan[J]. *Zoological Studies*, 1995, 34(1):55-58.
- [4] PEI K. An evaluation of using auto-trigger cameras to record activity patterns of wild animals[J]. *Taiwan Journal of Forest Science*, 1998, 13(4):317-324.
- [5] BITETTI M S D. Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses[J]. *Mastozoologia Neotropical*, 2011, 18(1):161-163.
- [6] 李晟,王大军,肖治术,等. 红外相机技术在我国野生动物研究与保护中的应用与前景[J]. 生物多样性,2014,22(6):685-695.
- [7] 孔德军,杨晓君. 绿孔雀及其在中国的保护现状[J]. 生物学通报,2017,52(1):9-11.
- [8] 文贤继,杨晓君,韩联宪,等. 绿孔雀在中国的分布现状调查[J]. 生物多样性,1995,3(1):46-51.
- [9] 文云燕,谢以昌,李学红. 恐龙河州级自然保护区绿孔雀监测探讨[J]. 林业调查规划,2016,41(1):69-71.
- [10] 刘俊,陈红. 新平县生态环境区划研究[J]. 云南环境科学导刊,2003,22(1):25-27.
- [11] 蒋志刚,马勇,吴毅,等. 中国哺乳动物多样性[J]. 生物多样性,2015,23(3):351-364.
- [12] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第2版)[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [13] 国家林业部. 国家重点保护野生动物名录[M]. 北京:中国林业出版社,1989.
- [14] IUCN. The IUCN red list of threatened species[EB/OL]. <http://www.iucn.org/>(2017-08-13).
- [15] 袁景西,张昌友,谢文华,等. 利用红外相机技术对九连山国家级自然保护区兽类和鸟类资源的初步调查[J]. 兽类学报,2016,36(3):367-372.
- [16] YASUDA M. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps; a case study on Mount Tsukuba, central Japan[J]. *Mammal Study*, 2004, 29(1):37-46.
- [17] MICHALSKI F, PERES C A. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian forest fragments[J]. *Conservation Biology*, 2007, 21(6):1626-1640.
- [18] ROVERO F, MARTIN E, ROSA M, et al. Estimating species richness and modeling habitat preferences of tropical forest mammals from camera trap data[J]. *PLOS ONE*, 2014, 9(7):103300.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.023

云南省森林旅游资源评价与发展对策

赵金发¹ 郑进烜² 华朝朗² 余昌元² 陶晶² 王钰²

(1. 云南省林业调查规划院生态分院, 云南 昆明 650031; 2. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要: 系统分析云南省森林旅游资源现状, 截至 2016 年 12 月, 云南省建立各级各类自然保护区 161 个, 国家公园 12 个, 国家湿地公园 12 个, 野生动物园 1 个, 植物园 12 个, 生态文明教育基地林场 2 处。依据旅游资源分类结构, 将云南省森林旅游资源划分为 7 个主类、15 个亚类、64 个基本类型; 依据云南省旅游所具有的类型多样, 地域特色鲜明, 资源原始、古老, 开发价值高等特点对旅游资源进行评价。结果认为, 云南省森林旅游资源丰富, 类型多样, 且呈大分散、小集中的格局, 景观要素组合极佳, 原真性极强。提出健全管理机构, 建设信息平台, 建设森林旅游标准化体系, 培育森林旅游龙头企业等发展对策。

关键词: 森林旅游; 资源特点; 资源评价; 景观要素组合; 原真性; 云南省

中图分类号: S788.2; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0112-05

引文格式: 赵金发, 郑进烜, 华朝朗, 等. 云南省森林旅游资源评价与发展对策[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 112-116.

ZHAO Jinfa, ZHENG Jinxuan, HUA Chaolang, et al. Evaluation and Development Countermeasures of Forest Tourism Resources in Yunnan Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 112-116.

Evaluation and Development Countermeasures of Forest Tourism Resources in Yunnan Province

ZHAO Jinfa¹, ZHENG Jinxuan², HUA Chaolang², YU Changyuan², TAO Jing², WANG Yu²

(1. Ecology Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650031, China;

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

Abstract: The systematical analysis and evaluation for the forest tourism resources in Yunnan showed that 161 nature reserves of various levels, 12 national parks, 12 national wetland parks, 1 wildlife park, 12 botanical gardens and 2 forest farms of ecological civilization education base had been established by December 2016. The forest tourism resources in Yunnan were divided into 7 main categories, 15 subcategories and 64 basic types based on the classification structure of tourism resources, which were evaluated from the diversified types, the regional characteristics, the ancient resources and the high development value. The results showed that the forest tourism resources in Yunnan were rich and diverse in types, and showed a pattern of large dispersion and small concentration with excellent combination of landscape elements and strong authenticity. The development countermeasures were put forward, such as perfecting

收稿日期: 2018-04-17.

第一作者: 赵金发(1983-), 男, 云南建水人, 硕士, 工程师. 主要从事林业调查规划和生物多样性保护研究工作. Email: 623680768@qq.com

责任作者: 郑进烜(1981-), 男, 福建大田人, 硕士, 高级工程师. 从事林业调查规划、生物多样性保护与自然保护研究. Email: zjx3410@163.com

management institution, constructing information platform, establishing standardization system and cultivating leading enterprises of forest tourism.

Key words: forest tourism; resource characteristics; resource evaluation; combination of landscape elements; authenticity; Yunnan Province

森林旅游是让游人置身于相对古朴、原始的自然环境中,尽情观赏和享受旖旎的自然风光和野生动植物,在领略大自然神韵的同时,提高保护自然环境意识的游乐活动^[1]。云南省森林资源丰富,森林类型多样,森林环境保持完整,物种多样性极为丰富,特殊的地理位置和地貌形态共同作用下的“天赐”财富为森林旅游的开展提供了有利条件。通过系统分析与评价云南省森林旅游资源,结合森林旅游产业发展现状,提出符合当前森林旅游发展的对策,为决策部门提供科学依据,促进生态文明和美丽云南建设^[2]。

1 森林旅游资源现状

云南省森林资源丰富,森林环境原始,森林类型和生物物种多样。全省森林面积 2 273.56 万 hm^2 ,森林覆盖率 59.3%,在不大的区域内包含了从热带到寒温带的森林景观和森林生态系统。云南林业用地面积占全省土地总面积的 73.2%,占比居全国第二位;森林面积占林地面积的 77.4%,占比居全国第三位,森林面积占全国森林面积的近 1/10,居全国第三位。云南多样的森林生态系统和优越适宜的自然环境为生物生息繁衍提供了良好的生境。全省有各种高等植物 19 365 种,占全国高等植物总数的 50.2%;陆生脊椎动物 2 273 种(含 31 个外来物种),占全国陆生脊椎动物的 51.4%^[3]。

1.1 自然保护区

截至 2016 年 12 月,云南省建立各级各类自然保护区 161 个,总面积达 286.76 万 hm^2 ,约占全省国土面积的 7.3%。其中由林业部门负责管理的自然保护区有 132 个,占全省自然保护区数量的 82.4%;总面积 268.90 万 hm^2 ,占全省自然保护区面积的 93.8%。其中:国家级自然保护区 21 个,总面积 150.97 万 hm^2 ;省级自然保护区 38 个,总面积 67.78 万 hm^2 ^[4]。

1.2 国家公园

国家公园以森林为主的景观资源各具特色,从热带雨林至寒温性针叶林的自然森林生态系统囊括其中,还包含了雪山冰川、高山峡谷、高原湿地等特色自然景观资源,是云南省森林旅游资源精华的浓

缩,体现了云南森林王国和气候多样的特点。2008 年 6 月,国家林业局批准云南省作为中国国家公园建设的试点省。截至 2016 年 12 月,已批复建立了香格里拉普达措、丽江老君山、西双版纳、香格里拉梅里雪山、普洱、高黎贡山、南滚河、大围山等 12 个国家公园,总面积达 76.39 万 hm^2 。

1.3 森林公园

为规范各级森林公园的建设,云南省林业厅按照森林公园的建设程序,有序推进和指导部分国家级和省级森林公园开展规划编制,为云南省森林公园的建设和森林旅游活动的健康发展奠定了科学依据。在建设投资上,各级政府给予积极扶持或牵线搭桥,引进社会资本投入森林公园建设。截至 2016 年 12 月,云南省建立了金殿、来凤山、太阳河等 27 个国家级森林公园和双柏南安、西畴鸡冠山、弥勒锦屏山等 13 个省级森林公园,使全省森林公园达到 40 个,总面积达 14.87 万 hm^2 ,其中:国家级森林公园面积达 11.74 万 hm^2 ,省级森林公园面积达 3.13 万 hm^2 。

1.4 国家湿地公园

云南省天然湖泊众多,滇池、抚仙湖、星云湖、阳宗海、泸沽湖、程海、碧塔海、纳帕海、拉市海等高原湖泊湿地已不同程度地开始发展旅游业,吸引了不少游客。湿地公园是云南省湿地保护与合理利用体系的重要组成部分。截至 2016 年 12 月,云南省已建立国家湿地公园 12 个,即红河哈尼梯田、洱源西湖、普洱五湖、普者黑喀斯特、蒙自长桥海、鹤庆东草海、盈江、石屏异龙湖、通海杞麓湖、晋宁南滇池、沾益西河和玉溪抚仙湖等国家湿地公园,保护范围达 5.27 万 hm^2 。

1.5 野生动物园

云南省现有大型野生动物园 1 个,即云南省野生动物园,建设面积约 200 hm^2 ,是云南第一个以野生动物养殖、观赏、展示为主体的新型旅游景区。

1.6 植物园

云南省建设有中国科学院昆明植物园、中国科学院西双版纳热带植物园、云南省林业科学研究院昆明树木园、香格里拉高山植物园等植物园 12 个,其不仅收集保存了大量稀有濒危植物种类,而且具

有较好的森林景观,是普及科普知识和开展森林旅游活动的主要场所。

1.7 国有林场

国有林场是国家培育森林资源的林业生产单位,具有地方特色和开展森林旅游的条件,云南省大部分森林公园均由国有林场转变而来。截至 2016 年 12 月,云南省已建设生态文明教育基地的林场有 2 处,即昆明市海口林场和保山市施甸县善洲林场。

2 森林旅游资源类型与特点

2.1 森林旅游资源类型

依据《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972-2003),按照资源分布范围,结合云南森林资源特点,按分类结构的“主类”、“亚类”、“基本类型”3 个层次,将云南省森林旅游资源划分为 7 主类、15 亚类、64 基本类型(表 1)。

2.2 森林旅游资源特点

2.2.1 类型多样

云南多样的森林植被类型造就了丰富多彩的森林旅游资源。在我国以气候带划分的 5 种森林景观类型中,云南分布有亚热带常绿阔叶林景观、热带雨林季雨林景观和青藏高原高寒森林植被景观 3 种,其中以原始林和天然次生林景观为主,类型多样,包含十分丰富的野生动植物物种和众多珍稀濒危保护及特有种类。此外,还有以典型地质构造、生物化石点等为代表的地质景观,点缀于森林中的河流、瀑布、湖泊等为代表的水文景观,以云海、朝晖、夕阳等为代表的天象景观,以民族文化、特色林产品为代表的人文景观,构成了各类森林旅游活动和多种森林旅游产品开发的资源基础。

2.2.2 地域特色鲜明

云南省地跨 3 个气候带,其森林植被因海拔的抬升、气候的变化而呈现明显差异,并体现出各具特色的景观。滇西南、滇南至滇东南以热带森林为主,其森林景观为热带雨林、季雨林及其物种多样性;滇西、滇中、滇中南至滇东一线,以南亚热带常绿阔叶林和暖性针叶林为主;滇西北则以温性针叶林、高山、亚高山灌丛草甸景观为主。云南的森林景观具有显著的地域特色,浓缩了我国从南至北森林景观特征。

2.2.3 资源原始、古老,开发价值高

虽然云南省已打造出西双版纳、玉龙雪山、普达措等众多的森林旅游知名品牌,但还有众多的森林旅游资源富集区尚处于待开发的处女地状态,如无

表 1 云南省森林旅游资源分类

Tab. 1 Classification of forest tourism resources in Yunnan

主类	亚类	基本类型	举例
地质景观	综合自然旅游地	山丘型旅游地、谷地型旅游地、沙砾石地型旅游地、滩地型旅游地、奇异自然现象、自然标志地、垂直自然地带	玉龙雪山
	沉积与构造	断层景观、褶曲景观、地层剖面、钙华与泉华、矿点矿脉与矿石积聚地、生物化石点	药山
	地质地貌过程形迹	凸峰、独峰、峰丛、石(土)林、奇特与象形山石、岩壁与岩缝、峡谷段落、沟壑地、丹霞、雅丹	老君山
水域风光	河段	观光游憩河段、暗河河段	虎跳峡
	天然湖泊与池沼	观光游憩湖区、沼泽与湿地、潭池	洱源西湖
	瀑布	悬瀑、跌水	九龙瀑布
生物景观	树木	林地、丛树、独树	望天树
	草原与草地	草地、疏林草地	玉龙雪山(银杉坪)
	花卉地	草场花卉地、林间花卉地	万亩杜鹃
	野生动物栖息地	水生动物栖息地、陆地动物栖息地、鸟类栖息地、蝶类栖息地	西双版纳、大山包
遗址遗迹	史前人类活动场所	人类活动遗址、文物散落处、原始聚落	翁丁佤族原生态村落
	社会经济文化遗址	历史事件发生地、军事遗址与古战场、废弃寺庙、交通遗迹、废城与聚落遗迹	灵宝山
天象与气候景观	天气与气候现象	云雾多发区、避暑气候地、避寒气候地、极端与特殊气候显示地、物候景观	轿子山
建筑与设施	综合人文旅游地	教学科研实验场所、宗教与祭祀活动场所、园林游憩区域、动物与植物展示地、景物观赏点	金殿
旅游商品	地方旅游商品	菜品饮食、农林畜产品与制品、中草药材及制品、传统手工产品与工艺品、其他物品	文山三七、昭通天麻

量山等保持着原生状态,保留了大量古老濒危和特有的野生动物类群,成为许多生物的避难所,具有浓厚的神秘色彩,旅游资源开发价值极高,是云南森林旅游走出省门、国门的品牌,同时也是壮大森林旅游产业和发展生态旅游目的地的重要支撑。

3 森林旅游资源评价

3.1 森林旅游资源等级

按照资源所在旅游地属性和类型划分,依据

《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972—2003),综合考虑森林旅游资源的美学价值、文化价值和生态价值(鉴于森林旅游资源的特殊性,在一般旅游资源100分的评价体系上,加权20分的生态价值分值),将云南省森林旅游资源分为3级(普通级、优良级和特品级)进行评价(表2)。

表2 云南省森林旅游资源等级

Tab. 2 Grading of forest tourism resources in Yunnan

类型	旅游资源等级/个			
	合计	普通级	优良级	特品级
国家级自然保护区	20		20	
省级自然保护区	38	1	31	6
州、市级自然保护区	56		56	
县级自然保护区	43		43	
森林公园	40	2	6	32
国家公园	8			8
国家湿地公园	12		8	4
林场	31	30	1	
植物园	9		9	
野生动物园	1		1	
合计	258	33	155	70

3.2 森林旅游资源评价

3.2.1 资源丰富且类型多样

云南省森林旅游资源的单体丰度和储量丰度较高,拥有国标7个主类15亚类64个基本类型;自然旅游资源和人文旅游资源均拥有较多的单体、较高的储量和丰富的类型。在旅游市场细化和旅游需求多元化的竞争态势下,这一特点将为云南省面向国内外旅游市场开发多样化旅游产品提供坚实的资源支撑。

3.2.2 旅游资源呈大分散、小集中的格局

云南省森林旅游资源单体在各个县区均有大量分布,在滇西北有普达措国家公园、梅里雪山国家公园、巴拉格宗大峡谷景区、拉市海及纳帕海省级自然保护区(国际重要湿地)等;滇西有高黎贡山国家级自然保护区、永德大雪山国家级自然保护区等;滇中有轿子山国家级自然保护区、哀牢山国家级自然保护区、元江国家级自然保护区等;滇南有西双版纳国家级自然保护区(国家公园)、普洱国家公园等;滇东南有沾益海峰省级自然保护区、红河哈尼梯田国家湿地公园、文山国家级自然保护区等;滇东北有大

山包国家级自然保护区(国际重要湿地)、药山国家级自然保护区、乌蒙山国家级自然保护区等。全省森林呈现出大分散、小集中的分布格局,有利于旅游资源的分片、分阶段重点开发与保护。

3.2.3 旅游资源景观要素组合极佳

云南省森林旅游资源组织极佳,自然与文化交融、历史与现代相融、民族文化与传统文化相融,山地与峡谷交融,垂直气候带与垂直森林植被相映。

3.2.4 旅游资源的原真性极强

云南省有相当多的森林旅游资源尚未得到开发或开发极少,很多保护区、森林公园、国家公园等保护地大部分停留在保护阶段,开展游憩等森林生态旅游活动极少或仅在实验区小面积开展,因此处于“长在深闺人未识”的状态,生态环境保存极好,为全省森林旅游业的可持续发展和开展生态旅游奠定了良好的基础。

4 发展对策

4.1 健全管理机构

云南省森林旅游发展相对滞后,管理体制不顺已成为制约森林旅游发展和效益发挥的瓶颈。森林旅游发展需要多部门的参与,要充分发挥林业主管部门与省旅游发展委员会共同成立的“云南省森林旅游工作领导小组”职能,就全省发展森林旅游产业的战略、规划、政策等重大问题进行研究、协调和决策。同时,充分发挥地方政府在推进森林旅游建设与发展中的主导地位,协调相关部门,将森林旅游的基础设施建设纳入地方国民经济与社会发展计划之中,依靠当地各级政府通过财政、行政、政策、信息等各种手段引导,帮助解决森林旅游存在的交通、水电、通信等“瓶颈”问题,优化森林旅游区发展环境,协调解决建设过程中的各种问题。

4.2 强化部门协作

林业主管部门要与旅游管理部门建立、健全联合推进森林旅游发展机制,对森林旅游的规划编制、政策制定、示范建设、产品开发、宣传促销、科学研究等方面互动会商、联合推进,加大森林旅游发展指导和推进力度。同时,在生态旅游收益分配制度上要注意平衡,保护林业生态旅游资源培育和管护者应有的权益,激发基层林业生态旅游资源保育单位的积极性,有利于森林旅游资源的维护和旅游产业的可持续发展,使森林旅游产业向森林旅游事业方向发展。

4.3 拓宽融资渠道

建立省级和地方政府对森林旅游发展专项资金的投入机制。各级森林旅游发展专项资金除用于森林旅游规划编制、信息化工程、游客服务中心、休息站点、旅游厕所等公共建设项目外,还要采取直接补助、以奖代补和贷款贴息等方式用于支持开发性森林旅游项目的建设,吸引更多社会资金投入森林旅游项目的开发建设,放大政府资金的引导效用。完善政府投入引导机制,推动州市、县区财政加大对森林旅游产业的投入,吸引海内外资本进入生态旅游产业。创新政府投资机制,探索通过财政投入、社会私募,争取设立云南省森林旅游产业投资基金。建立、发展和完善以省旅游投资公司、世博股份、丽江旅游等上市公司为基本构架的投融资平台,拓宽融资渠道,提高资金使用效益,为云南省森林旅游产业发展筹措更多的资金。

4.4 建设信息平台

引进国际上先进和成熟的旅游目的地营销模式、互联网+和云南省旅游信息化建设工程,建设云南省森林旅游信息平台。其内容是建立融旅游信息服务公众网络、森林旅游行业管理及森林旅游监测网络、旅游行业电子商务平台为一体的统一、权威的云南省森林旅游信息数据库。提供全面、及时、准确、权威、实用的旅游信息,行使森林旅游行业信息管理、信息监测统计、信息发布的职能。通过数字化提高行政效能和市场业务运作水平,有效营销森林旅游产品,推进云南省森林旅游产业发展。

4.5 加强生态环境保护教育

全面贯彻生态文明观,鼓励开展森林旅游地区的社区居民积极参与森林旅游发展,在发展中保护自己传统文化和赖以生存的自然环境,促进人与自然和谐发展,将生态文明观落实到森林旅游产业发展中。

4.6 推进森林旅游市场配置

制定和建立森林公园、自然保护区、国家公园、湿地公园等保护地的森林旅游资源评估、招拍挂、转让(租赁)、抵押等相关政策和制度。在政府加大对森林资源保护和森林旅游发展投入的基础上,坚持政府主导的同时,更大程度地发挥市场在资源配置中的基础性作用,积极引导多元化社会资本参与森林旅游投融资,形成投资主体、融资渠道和运作方式多样化的新机制。

4.7 加强森林旅游宣传促销

要强化营销宣传对于森林旅游产业发展重要性

的认识,增加宣传营销投入,举办节庆活动,加强与广电新闻媒体合作,发挥互联网+的作用,对森林旅游资源和产品进行宣传与推广,不断提升云南省森林旅游的知名度和美誉度。

4.8 共建人才培养及宣教中心

由相关部门牵头与林业高等院校共建森林旅游人才培训中心,在已建设有宣教中心的国家级自然保护区推进森林旅游宣教活动,其它营业性景区(景点)设置人才培训基地。

4.9 建设森林旅游标准化体系

为实现森林旅游科学有序发展,需要建立、健全森林旅游标准化体系,组织森林旅游标准实施,开展标准宣传培训和标准实施评价,制定持续改进措施,创建森林旅游行业品牌,达到规范森林旅游资源培育与保护、景区建设与管理、游人接待与宣教的目的,实现森林旅游开发与经营管理规范化和标准化,提升云南省森林旅游发展水平。

4.10 培育森林旅游龙头企业

各地要把抓点示范、培育壮大龙头企业作为发展森林旅游产业的重点工作。

1)按照建立现代企业制度的要求进一步转换森工企业、国有场圃经营机制,调整主营方向,分流富余人员,发挥资源优势,引进民营和外资企业参与资产重组、股份合作、兴办森林旅游龙头企业。

2)打破所有制、行业、地域界限,积极鼓励支持从事森林旅游开发的国有、集体、民营、外资等企业做大做强,着力提升壮大一批、培育发展一批、引进嫁接一批起点高、规模大的龙头企业。在森林旅游的产品开发、商品开发、旅游中介、旅游信息产业化等方面,充分发挥示范、辐射、带动作用,推动云南省森林旅游产业快速健康发展。

参考文献:

- [1] 张文娟,马履一,杨军. 国外生态系统服务概念在森林旅游中的应用分析[J]. 世界林业研究,2016,29(4):7-13.
- [2] 郑进烜,吴霞,华朝朗,等. 自然保护区在建设生态文明和美丽云南中的地位与作用[J]. 林业调查规划,2014,39(4):51-53,79.
- [3] 云南省环境保护厅,中国科学院昆明分院. 云南省生物物种名录[Z]. 2015.
- [4] 云南省林业厅. 云南自然保护区年报(2016)[R]. 2017.
- [5] 刘丽芳. 对云南省新农村建设与乡村生态旅游发展相结合的思考[J]. 林业调查规划,2017,42(1):114-117.
- [6] 鲁小波,陈晓颖,王万山,等. 中国生态旅游研究的焦点探析[J]. 林业调查规划,2016,41(5):94-101.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.024

豫西传统古村落—石碑凹村旅游资源评价研究

唐浩¹ 吕中奇¹ 杨军民² 黄帅飞¹ 王磊¹

(1. 河南科技大学林学院, 河南 洛阳 471003; 2. 洛阳市吉利区园林绿化中心, 河南 洛阳 471012)

摘要:采用层次分析法、德尔菲法、菲什拜因·罗森伯格模型法等科学分析方法,对石碑凹村旅游资源进行归类评价。结果表明,石碑凹村旅游资源品质优良,属于三级旅游资源,具有较好的旅游开发前景。其中 C6(传统与乡土建筑)、C1(地貌景观)、C8(碑碣)3 个评价因子对目标层的重要性指标较高,可定义为石碑凹村旅游资源中的优质资源,在后续开发建设中需重点合理开发利用,以发挥其资源的最大优势,突出石碑凹村旅游特色。

关键词:石碑凹村;旅游资源;综合评价;传统古村落;旅游特色

中图分类号:S788.2;K928.71 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0117-05

引文格式:唐浩,吕中奇,杨军民,等.豫西传统古村落—石碑凹村旅游资源评价研究[J].林业调查规划,2018,43(6):117-121,152.

TANG Hao, LV Zhongqi, YANG Junmin, et al. Tourism Resources Evaluation of Traditional Villages in Western Henan—Shibeiao Village[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 117-121, 152.

Tourism Resources Evaluation of Traditional Villages in Western Henan—Shibeiao Village

TANG Hao¹, LV Zhongqi¹, YANG Junmin², HUANG Shuaifei¹, WANG Lei¹

(1. College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003, China;
2. Gardening and Greening Center of Luoyang Geely District, Luoyang, Henan 471012, China)

Abstract: The tourism resources of Shibeiao Village were classified and evaluated by scientific analysis methods of Analytic Hierarchy Process, Delphi Law and Fishbein Rosenberg Model. The results showed that the tourism resources of Shibeiao Village were of excellent quality and belonged to the tertiary tourism resources, which had good prospects for tourism development. The three evaluation factors of C6 (traditional and local architecture), C1 (geomorphologic landscape) and C8 (steles) were of high importance to the target layer, which could be defined as the high quality resources in the tourist resources of Shibeiao Village. The rational exploitation and utilization should be valued in subsequent development and construction to make the greatest advantage of its resources and highlight the local characteristics of tourism.

Key words: Shibeiao Village; tourism resources; comprehensive evaluation; traditional villages; characteristics of tourism

收稿日期:2018-06-20.

基金项目:河南科技大学 2018 年度大学生研究训练计划(SRTP)项目(项目编号:2018387);河南科技大学 2017 年研究生教学改革基金项目(项目编号:2017YJG-007).

第一作者:唐浩(1990-),男,河南平顶山人,硕士研究生. Email:2976627791@qq.com

责任作者:王磊(1985-),男,河南商丘人,讲师. 研究方向:景观规划设计. Email:wlwl20063851@126.com

1 研究背景

有研究数据表明,2000 年中国行政村总数为 66 万个,截至 2016 年末减少为 52.6 万个^[1]。众多消失的村落中有多少具有独特历史文化保护价值的传统村落,则无人知晓。

豫西地区指河南省西部地区,包括洛阳市、三门峡市 2 个地级市,下辖 8 个市辖区、3 个县级市、10 个县,地处我国地势第二级阶梯向第三级阶梯的过渡地带,地形千差万别,落差大,较大的河流有洛河、伊河等,均为黄河支流^[2]。属河南地区传统特色古村落的主要聚集地,具有较强的地域特色和较高的文化研究价值。

传统村落作为十九大提出的乡村振兴主体,具有较高的代表性和示范性,同时具有较高历史、文化、艺术、经济价值。因此,发掘其文化资源对提高乡村知名度,带动乡村产业发展,实现乡村振兴具有重要指导意义^[3]。

石碑凹村原名宣武村,位于洛阳市孟津县常袋镇,因靠近北魏宣武帝元恪的景陵而得名。在北宋初期,宋太宗赵炅登基后,开国元勋石守信被拜为中书令,充任西京留守,举家来到洛阳^[4]。其死后葬

于洛阳宣武村,其儿子石保兴、石保吉死后也安葬于此,随后这里成了开国元勋石守信的家族墓地。由于陵前立起多幢高大石碑,碑碣林立,巍峨壮观,后来便更名为石碑凹村。历经千年,许多石碑、石虎等石刻已被埋于地下,现保存有石氏兄弟神道碑 2 座,在 2006 年 6 月被河南省政府公布为第四批文物保护单位。村内分布着大量明清古宅院和 1 处古寨,保存较完好,具有较高的文化价值和保护价值。

2 研究内容与方法

文章以豫西特色传统古村落——石碑凹村为例,通过历史文献资料查阅、实地现场考察、群众走访和 AHP 法综合对其现存旅游资源和历史文化资源进行分类,构建科学合理的评价体系,并对各评价指标进行定量分析,最后获得综合评价结果^[5]。

2.1 旅游资源分类

参照国家旅游局制定的《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972-2003)分类体系^[6],结合石碑凹村实际情况对其旅游资源进行分类,共确定石碑凹乡村旅游资源单体 87 个,分属 5 个主类,12 个亚类,22 个基本类型(表 1)。

表 1 石碑凹村旅游资源分类

Tab. 1 Tourism resource classification of Shibeiao Village

主类	亚类	基本类型	资源单体	数量
A 乡村自然景观	AA 综合自然旅游地	AAA 谷底型旅游地	村南沟谷	1
		AAB 山丘型旅游地	村北丘陵农田	1
	AB 水域自然景观	ABA 古河道段落	沟谷中古河道段落	1
		AC 生态自然景观	ACA 独树	皂荚古树、国槐、枣树、百年石榴树、泡桐、梓树	6
ACB 林地	沿沟谷生态林地		1	
B 乡村生产景观	BA 农、林、牧、副、渔生产景观	BAA 农田景观	牡丹种植农田	1
		BAB 经济林地景观	村口桃树果林	1
C 乡村聚落与建筑	CA 居住地与社区	CAA 传统与乡土建筑	明清四合院	21
		CAC 特色社区	明清古寨	1
	CB 交通建筑	CBA 堤坝段落	村东、西交通堤坝	2
	CC 归葬地	CCA 墓(群)	石氏家族墓地	1
	CD 附属建筑	CDA 碑碣	石氏兄弟神道碑	2
	CE 人文旅游景观	CDB 人工洞穴	窑洞 16 孔、古寨逃生洞	17
		CDC 广场	林下空地	2
CEA 宗教与祭祀活动		基督教堂、佛爷庙	2	

续表 1

主类	亚类	基本类型	资源单体	数量
D 乡村物产	DA 地方旅游商品	DAA 特色菜肴与饮食	粉蒸肉、蒸菜、粉丝烩菜、蒸卤面、酱香饼、烙菜饼、油炸果子、馓子、麻花、鸡蛋煎饼、卤肉	11
		DAB 特色宴席	大锅菜招待宴、婚庆家宴	2
		DAC 农林畜产品与制品	牡丹油、牡丹花茶、蜂蜜	3
		DAD 中药材及制品	丹皮	1
E 乡村文化遗产	EA 人事记录	EAA 名人	石守信、石保兴、石保吉, 戏曲艺人张之军、张绍述、张太和、张太然	7
		EAB 事件	太和太然建寨、洛阳北关寇氏兄弟古寨避难	2
	EB 民间习俗	EBA 庙会与民间集会	正月佛爷台庙会	1

2.2 评价体系建立

为增强对石碑凹乡村旅游资源评价的客观科学性,减少主观性,采用德尔菲法与层次分析法相结合的定量研究方法^[7-10]。遵循科学性、系统性、代表性、可比性与可行性等原则,结合石碑凹乡村旅游资源的分类及其资源现状,从自然资源、人文旅游资源、旅游开发条件 3 个方面建立石碑凹乡村旅游资源的综合评价模型与指标体系。C 层因子主要是对石碑凹旅游资源基本类型的归纳总结(图 1)。

4 个判断矩阵。然后在 yaahp 10.0 软件中建立石碑凹乡村旅游资源的层次模型,最上层为决策目标层,中间的为中间层,最底层为方案层。然后将各判断矩阵的数据输入电脑,利用 yaahp10.0 软件对判断矩阵的一致性进行修正,最后运算处理,得到中间层对于目标层的权重值、方案层各因子对于中间层的权重值、方案层各因子对于目标层的权重值、各矩阵的最大特征值 λ_{max} 以及一致性比例 CR。当一致性比例 $CR < 0.1$ 时,表示判断矩阵的一致性是可以接受的;当 $CR \geq 0.1$ 时,表示判断矩阵的一致性不统一,需要适当修正。本文所建对比矩阵均通过一致性检验。

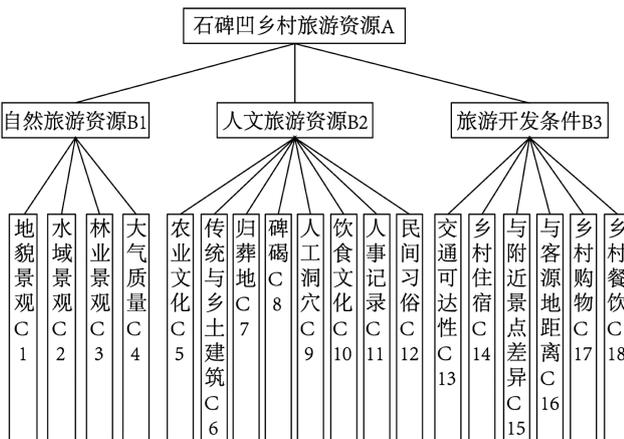


图 1 石碑凹村旅游资源评价模型

Fig. 1 Evaluation model of tourism resources in Shibeiao Village

2.3 确定权重值

采用德尔菲法^[11],通过 3 次征询专家、学者意见,将同一层次中的各项因子相对于上一层的重要性进行两两比较,按照重要性标度(表 2)对比较因子的重要性程度进行赋值。根据所得数据,共建立

表 2 重要性标度表含义

Tab. 2 Explanation of importance scale

重要性标度	含义
1	表示两元素相比,重要性相同
3	表示两元素相比,前者比后者稍重要
5	表示两元素相比,前者比后者明显重要
7	表示两元素相比,前者比后者强烈重要
9	表示两元素相比,前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若元素 i 与元素 j 的重要性比为 a_{ij} ,则元素 j 与元素 i 的重要性之比 $a_{ji} = 1/a_{ij}$

2.4 旅游资源综合评价

根据上述获得的权重排序,采用专家打分法赋予各元素分值。赋值方法采用模糊记分法^[12],计分标准如表 3 所示。

参考国家标准《旅游资源分类、调查与评价》中的旅游资源评价等级指标(表 4),将旅游资源分为

表 3 乡村旅游资源评价模糊记分

Tab. 3 Fuzzy scoring for evaluation of rural tourism resources

目标层	中间层	方案层	100-80	80-60	60-40	40-20	20-0
乡村旅游资源评价 A	自然地貌景观 C1	非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
	B1	非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
	石碑凹乡村旅游资源	非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
	游资源评	非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
	价 A	非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
	旅游开发条件	非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
		非常好	很好	比较好	一般	不好	
B3	非常好	很好	比较好	一般	不好		
	非常好	很好	比较好	一般	不好		
	非常好	很好	比较好	一般	不好		

表 4 旅游资源等级划分

Tab. 4 Grading of tourism resources

旅游资源品质	旅游资源得分	旅游资源等级
特品	≥90	五
优良	75~89	四
	60~74	三
	45~59	二
普通	30~44	一
	≤29	

5 个等级,分值大于或等于 90 分为五级旅游资源,分值小于 30 分则为未获得等级旅游资源。将分值整理、计算、统计后各元素的具体分值见表 4。同时,基于菲什拜因·罗森伯格模型计分^[13],获得乡村旅游资源评价的最终结果。计算公式为:

$$E = \sum W_i \times Q_i$$

式中: E 为乡村旅游资源综合评价价值, W_i 为第 i 个元素的权重值, Q_i 为第 i 个元素的等级评价分值。

3 结果与分析

3.1 指标权重值计算结果

本文采用德尔菲法,通过 3 次征询专家、学者意见,获得各目标层的权重结果如表 5 所示。

表 5 方案层对目标层的权重

Tab. 5 Weight of hierarchy C to A

	B1 0.2970	B2 0.5392	B3 0.1643	权重(W)	排序
C1	0.4182	...	...	0.1242	2
C2	0.2707	...	...	0.0804	4
C3	0.1205	...	...	0.0358	13
C4	0.1906	...	...	0.0566	8
C5	...	0.0742	...	0.0400	10
C6	...	0.2447	...	0.1321	1
C7	...	0.1392	...	0.0751	7
C8	...	0.1911	...	0.1031	3
C9	...	0.0703	...	0.0379	11
C10	...	0.0500	...	0.0270	15
C11	...	0.1195	...	0.0645	6
C12	...	0.1110	...	0.0599	5
C13	...	...	0.2263	0.0370	12
C14	...	...	0.0741	0.0121	18
C15	...	...	0.3003	0.0491	9
C16	...	...	0.1289	0.0211	16
C17	...	...	0.0802	0.0131	17
C18	...	...	0.1902	0.0311	14

从表 5 中可看出,B2(人文旅游资源)的权重值最大(0.539 2),这说明人文旅游资源是石碑凹乡村旅游发展的基本资源,对于开展乡村旅游具有十分重要的地位。在后期乡村旅游规划中,要在科学合理的基础上,深入挖掘其文化内涵,突出地域特色。B1(自然旅游资源)的权重值(0.297 0)位于第二位,与人文旅游资源相差较大。一方面,随着人们审美标准的提高,单一的自然风光已经不能满足旅游者的需要;另一方面,石碑凹村中的河道水系、林地等自然资源缺少独特性,特色不够突出。后期对自然资源的规划应当以改善自然环境为主,重点治理村庄周边环境、恢复生态湿地,营造良好的田园风光。B3(旅游开发条件)的权重值较低,仅为 0.164 3,主要是因为其中的方案层内容均是基础服

务部分,属于旅游开发项目必备的基础前提和不可忽视的部分,高品质的旅游产品和优质的基础服务能给游客带来良好的旅游体验,增加游客好感度。

方案层各评价因子对目标层重要性结果表明:C6(传统与乡土建筑)、C1(地貌景观)、C8(碑碣)评价因子对目标层的重要性指标最高,分别为0.132 1、0.124 2、0.103 1。在后期规划设计时应当重点充分发掘相应的文化价值,创造独特的乡村特色景观。C14(乡村住宿)评价因子对目标层的重要性指标最低,仅为0.012 1,主要因为村庄现状游客以短途游览为主,且现状住宿条件较为简陋,后期旅游开发中应加大此类基础设施的建设,以提高游客游览的满意度。

3.2 旅游资源综合评价结果

研究中共发放旅游资源评价问卷400份,回收有效问卷396份,将分值整理、计算、统计后各元素的具体分值如表6所示。

表6 各因子得分
Tab.6 Score of each factor

元素	权重	分值
地貌景观 C1	0.1242	76.75
水域景观 C2	0.0804	33.25
林业景观 C3	0.0358	47.75
大气质量 C4	0.0566	85.00
农业文化 C5	0.0400	64.25
传统与乡土建筑 C6	0.1321	75.75
归葬地 C7	0.0751	32.75
碑碣 C8	0.1031	78.25
人工洞穴 C9	0.0379	58.25
饮食文化 C10	0.0270	61.25
人事记录 C11	0.0645	73.50
民间习俗 C12	0.0599	54.00
交通可达性 C13	0.0370	87.75
乡村住宿 C14	0.0121	17.25
与附近景点差异 C15	0.0491	52.50
与客源地距离 C16	0.0211	84.75
乡村购物 C17	0.0131	37.50
乡村餐饮 C18	0.0311	23.25

对获得的各因子得分采用菲什拜因·罗森伯格模型法,最终得出石碑凹村旅游资源综合评价得分:

$$E = \sum W_i \times Q_i = 0.1242 \times 76.75 + 0.0804 \times 33.25 + \dots + 0.0131 \times 37.50 + 0.0311 \times 23.25 = 62.70$$

研究表明,石碑凹乡村旅游资源综合评价最终得分为62.70,根据旅游资源等级划分标准(表4),属于三级旅游资源,旅游资源品质优良,适合乡村旅游规划建设。

4 结论

对石碑凹村现有各类资源情况进行科学合理分析表明,其旅游资源品质优良,属于三级旅游资源,具有较好的旅游开发前景。其中C6(传统与乡土建筑)、C1(地貌景观)、C8(碑碣)3个评价因子对目标层的重要性指标较高,可定义为石碑凹村旅游资源中的优质资源,在后续开发建设过程中要重点合理开发利用,以发挥其资源最大优势,突出石碑凹村旅游特色。

应针对不同层级评价因子的评价结果,有目的、有计划地合理规划建设。重点发掘传统与乡土建筑、地貌景观、碑碣等优势旅游资源,同时在开发建设过程中注重历史文化资源的发掘与保护,凸显村庄特色和历史文化底蕴,打造以石碑、古寨文化为特色的豫西魅力乡村旅游基地。

参考文献:

- [1] 黄祖辉. 准确把握中国乡村振兴战略[J]. 中国农村经济, 2018(4): 2-12.
- [2] 陈洋. 明清豫西民间信仰研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2016.
- [3] 雷德雨. 新时代中国特色社会主义乡村振兴战略研究[J]. 金融经济, 2018(8): 11-13.
- [4] 郭亚茹. 石碑凹村传统村落主体格局及聚落功能研究[J]. 经济研究导刊, 2016(23): 133-134.
- [5] WILLIAM H, MA X. The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process[J]. European Journal of Operational Research, 2018, 267(2): 399-414.
- [6] GB/T 18972-2003, 旅游资源分类、调查与评价[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [7] 李会琴, 王林, 宋慧冰, 等. 湖北省乡村旅游资源分类与评价研究[J]. 国土资源科技管理, 2016, 33(5): 26-31.
- [8] 魏佳敏, 李悦铮. 基于AHP的旅游资源评价与开发研究——以内蒙古敖汉旗为例[J]. 国土与自然资源研究, 2017(3): 79-81.
- [9] 易金. 乡村旅游资源评价与产品开发研究[D]. 济南: 山东大学, 2007.
- [10] 王鹏, 钟倩, 关君怡, 等. 新型城镇化背景下乡村旅游资源定量评价——以衡阳市荣桓镇为例[J]. 衡阳师范学院学报, 2017, 38(3): 106-112.

(下转第152页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.025

云南南盘江青鱼湾省级湿地公园功能区划 及周边社区产业引导

赵 荟 刘永杰 敖明舒 陈 颢 鲁 燕 朱仕荣

(国家林业局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:对云南省宜良县南盘江青鱼湾省级湿地公园的湿地类型、面积,动物、植物资源,旅游资源,土地使用权及环境污染等情况进行调查和分析,提出将其建设成为整体形象鲜明、基础设施完善、湿地景观独特、科普宣教与游览观光兼备的湿地公园。对湿地公园进行功能区划,将公园划分为相对独立、又相互联系的保育恢复区、宣教展示区、生态游憩区、管理服务区和缓冲区 5 个地理单元。对周边社区产业引导目标、方向以及生态渔业养殖、乡土湿地苗木、社区生态种养、生态旅游等产业引导内容进行了详细阐述。

关键词:云南南盘江青鱼湾省级湿地公园;功能区划;产业引导;周边社区

中图分类号:S759.91;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0122-06

引文格式:赵荟,刘永杰,敖明舒,等.云南南盘江青鱼湾省级湿地公园功能区划及周边社区产业引导[J].林业调查规划,2018,43(6):122-127.

ZHAO Hui, LIU Yongjie, AO Mingshu, et al. Function Zoning and Surrounding Community Industry Instruction of Nanpan River Qingyuwan Provincial Wetland Park in Yunnan Province [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 122-127.

Function Zoning and Surrounding Community Industry Instruction of Nanpan River Qingyuwan Provincial Wetland Park in Yunnan Province

ZHAO Hui, LIU Yongjie, AO Mingshu, CHEN Xie, LU Yan, ZHU Shirong

(Kunming Investigation and Design Institute, State Forestry Administration, Kunming 650216, China)

Abstract: Based on the investigation and analysis for wetland types, area, animal and plant resources, tourism resources, land use and environmental pollution of Nanpan River Qingyuwan Provincial Wetland Park in Yunnan Province, it was proposed to build a provincial wetland park with bright overall image, perfect infrastructure, unique wetland landscape, science popularizing and sightseeing function, which was divided into five geographical units including relatively independent and interrelated conservation and restoration zones, education exhibition zones, ecological recreation zones, management service zones and buffer zones. The instruction targets and direction of the surrounding community industry, as well as the content of eco-fishery breeding, native wetland nursery, community ecological planting and breeding, eco-tourism and other industries were elaborated in detail.

Key words: Nanpan River Qingyuwan Provincial Wetland Park in Yunnan Province; function zoning; industry instruction; surrounding community

收稿日期:2018-04-08;修回日期:2018-04-17.

第一作者:赵荟(1985-),女,甘肃陇南人,工程师.主要从事湿地保护与恢复研究以及国家湿地公园规划设计. Email:271528951@qq.com

湿地作为地球上水陆相互作用形成的独特生态系统, 不仅为人类提供大量生活和生产资料, 而且对保护环境、维护生态系统平衡、保护生物多样性、蓄滞洪水、涵养水源、补充地下水源、稳定堤岸、控制土壤侵蚀、降解污染、净化空气、调节气温及湿度等方面都起着重要作用。湿地公园作为我国湿地保护的重要形式^[1-2], 截至 2017 年底, 全国已建各类国家湿地公园 898 处。目前, 国家湿地公园的申报由试点向晋升制平稳过渡。本文以申报省级湿地公园的云南南盘江青鱼湾湿地公园为例, 对湿地公园规划设计思路及其周边社区产业引导进行探讨, 以期为同类型湿地公园的规划建设提供参考。

1 概况

拟建的云南南盘江青鱼湾湿地公园(以下简称“公园”)位于云南省昆明市宜良县城东北部, 主要由“古城湾”北片区、古城桥闸至汇东桥新河道、“青鱼湾”3 个片区组成。公园主入口距宜良县政府直线距离约 4 km, 距国家级风景旅游区——石林、九乡分别为 24 km 和 38 km(图 1)。地理坐标位于北纬 23°4'47"~23°1'54", 东经 8°22'52"~8°24'9"。湿地公园规划总面积 179.82 hm²。其中, 湿地面积为 130.74 hm², 湿地率为 72.70%。

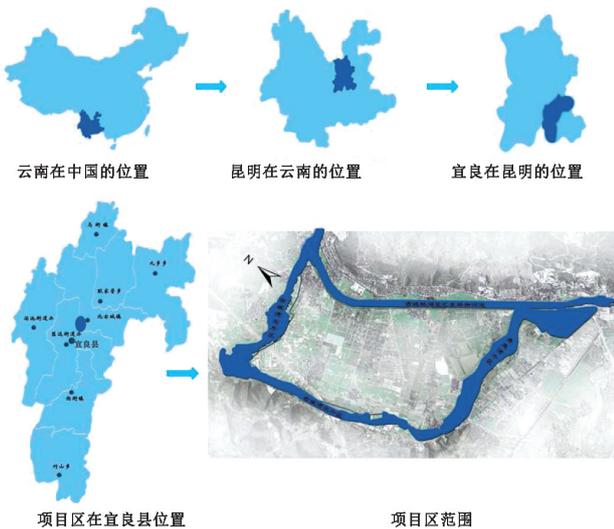


图 1 湿地公园区位

Fig. 1 Location of wetland park

1.1 水系

南盘江作为宜良县境内的主要河流, 为西江正源, 属珠江水系。在宜良县境内控制径流面积 4 687 km², 年过水量 19.96 亿 m³, 为沿岸企业提供

工业用水和灌溉沿岸 3 533 hm² 农田, 保护着沿岸 9 620 hm² 农田和 24 万人的生命安全, 被誉为宜良的“母亲河”。南盘江青鱼湾湿地公园内的水系主要由北古城桥闸至汇东桥之间南盘江改直新河道及老河道“古城湾”组成, 位于珠江水系上游, 生态区位极为重要。

1.2 湿地资源

根据全国第二次湿地资源调查结果及《湿地分类(GB/T 24708-2009)》, 宜良县南盘江青鱼湾湿地公园主要由河流湿地和人工湿地组成, 湿地总面积 130.74 hm²(表 1)。

表 1 湿地公园湿地类型

Tab. 1 Wetland types in wetland park

序号	湿地类	代码	湿地型	面积/ hm ²	占湿地 总面积 比重/ %	占湿地公 园总面积 比重/ %
1	河流湿地	II 1	永久性河流湿地	103.24	78.97	57.41
2	人工湿地	V 3	水产养殖场	27.50	21.03	15.29
合计				130.74	100.00	72.70

1.3 动植物资源

南盘江青鱼湾湿地公园规划范围及附近区域共有种子植物 92 科 298 属 409 种(包括岸边栽培植物)。其中, 裸子植物 3 科 3 属 3 种, 被子植物 89 科 295 属 406 种。湿地公园范围及其周边共有哺乳动物 27 种, 隶属于 6 目 12 科 23 属; 脊椎动物 29 目 72 科 172 属 218 种, 其中, 两栖类 2 目 6 科 8 属 11 种, 爬行类 1 目 8 科 20 属 25 种; 鸟类 15 目 34 科 92 属 122 种; 鱼类 5 目 12 科 29 属 33 种。33 种鱼中, 土著鱼类共有 24 种。宜良当地将鱼纲、鲤形目、鲤科、鲃亚科的云南倒刺鲃称为青鱼, 亦是青鱼湾得名的缘由。

1.4 旅游资源

宜良是春城昆明近郊的旅游大县, 距离昆明主城区仅 45 km, 与昆明长水机场相邻, 与昆明新区呈贡接壤, 临近昆明信息产业中心和空港经济区, 毗邻玉溪、曲靖, 处于滇中经济区半小时经济圈, 是昆石黄金旅游县的必经之地。宜良县被誉为“花乡水城”、“滇中粮仓”、“烤鸭之乡”, 作为云南乃至全国的一个重要旅游目的地, 旅游资源丰富, 各类特色景区景点星罗棋布, 以其风情万种的旅游资源和心旷神怡的旅游精品吸引着八方游客。昆河铁路、南昆铁路、昆石公路、昆九公路横穿全境。据辅城之地

利,享交通之便利,为宜良旅游实现跨越式发展提供了重要依托。

1.5 公园面临的挑战

1) 项目区湿地退化严重,急需全面恢复

由于项目区为南盘江在宜良县范围内周边居民较为密集的河段,水体水质受居民生产、生活的影响较大,生态入侵现象较为严重,河道淤积、原生植被日渐萎缩、野生动植物栖息地遭破坏等使湿地生态系统受到较大破坏,生态功能日益退化。

2) 项目区周边存在污染企业,需要搬迁

南盘江汇东大桥河段左岸现有 1 个水泥厂和 3 个化肥厂,产生大气污染和水污染,对周边湿地造成了严重威胁,也对周边居民生活造成了困扰。目前,工厂搬迁已结合宜良县新工业区的建设而提上了议程,湿地公园的建立也将推动这些工厂的搬迁。

3) 项目区鱼塘承包经营权难以短期收回

由于历史原因,湿地公园“古城湾”北片区现已隔划成大大小小的鱼塘,且均已将鱼塘经营权承包给当地渔农,为当地农民带来了丰厚收入,但渔业养殖对水环境造成了严重污染。该区域是湿地公园恢复的重点区域,但由于短期收回鱼塘经营权会大大增加湿地公园建设成本,因此,在湿地公园建设初期对该区域进行生态养殖产业引导,在承包合同到期收回鱼塘经营权后再实施生态系统恢复和景观提升等工程。

2 规划目标及功能区划

南盘江青鱼湾湿地公园坚持“全面保护、生态优先、突出重点、合理利用、持续发展”的方针,在保护好生态环境和区内动植物资源的前提下,开展湿地科普教育、湿地生态旅游等活动,充分发挥湿地公园独特的地理优势和自然资源优势。借助国家生态建设的契机及退耕还湿等相关有利政策,以可持续发展理论为指导,实现社会、经济、环境的协调发展,实现人与自然的和谐共生。

2.1 目标定位

公园建设目标定位为:“立足现状、改造景观、提升品位”;中国大江大河上游河流湿地重度污染河段生态治理的典范;滇中地区河流湿地极具代表性的乡土湿地植物群落恢复的典范;“青鱼湾”土著鱼自然繁衍栖息生境恢复典范。通过湿地公园项目的建设,充分发挥城市周边湿地资源在改善生态环境、美化城市、科普宣教和休闲游乐等方面的综合效益,保证湿地资源的可持续利用,推动生态文明建

设,促进人与自然和谐相处。将公园建设成为整体形象鲜明、基础设施完善、湿地景观独特、科普宣教与游览观光兼备,并且具有浓郁的文化特色及湿地风情的生态湿地公园,使其成为宜良县的新名片,珠江流域河道生态治理的新典范。

2.2 总体布局

云南南盘江青鱼湾湿地公园形成“一环、三片区”的空间总体布局结构(图 2)。“一环”即南盘江新老河道分流及交汇所形成的环状水域,“三片区”即“古城湾”北片区、古城桥闸至汇东桥新河道片区、“青鱼湾”片区。其中,规划核心区“青鱼湾”片区总体布局结构为“一轴、四线、六心”。“一轴”即贯穿整个片区的水域空间轴线;“四线”表示 4 条游览路线,即生态观光游线、科普宣教游线、娱乐休闲游线和户外健身游线;“六心”表示“荷香浮影”、“鱼游千里”、“流水无争”、“飞鸟不穷”、“花香满池”、“田园风光”6 个景观节点(图 3)。

2.3 功能区划

根据湿地公园区域内资源特征和分布情况,以及后期治理措施及利用方式的差异,为实现规划建设目标,分区施策地保护、恢复及利用,按照区划原则,将公园划分为既相对独立、又相互联系的不同地理单元,明确各单元的建设方向并采取相应的管理措施。

结合青鱼湾湿地公园现状条件和相关规范,将湿地公园划分为以下 4 个功能区:保育恢复区、宣教展示区、生态游憩区、管理服务区(图 4,表 2)。另外,由于公园周边居民点较多,人类活动频繁,因此特别设立缓冲带。“青鱼湾”片区边界根据实地的情况向外延伸 10~20 m 的带状区域作为缓冲带。该区域为湿地公园界线范围外的具有引导性质的概念性延伸区域,但不属于湿地公园范围。

表 2 湿地公园功能分区面积

Tab. 2 Areas of wetland park functions

功能分区	面积/ hm ²	比例/ %	备注
保育恢复区	71.51	39.77	
宣教展示区	2.81	1.56	
生态游憩区	102.57	57.04	
管理服务区	2.93	1.63	
缓冲带	22.19		不计入湿地公园总面积
公园总面积	179.82	100	不含缓冲带面积

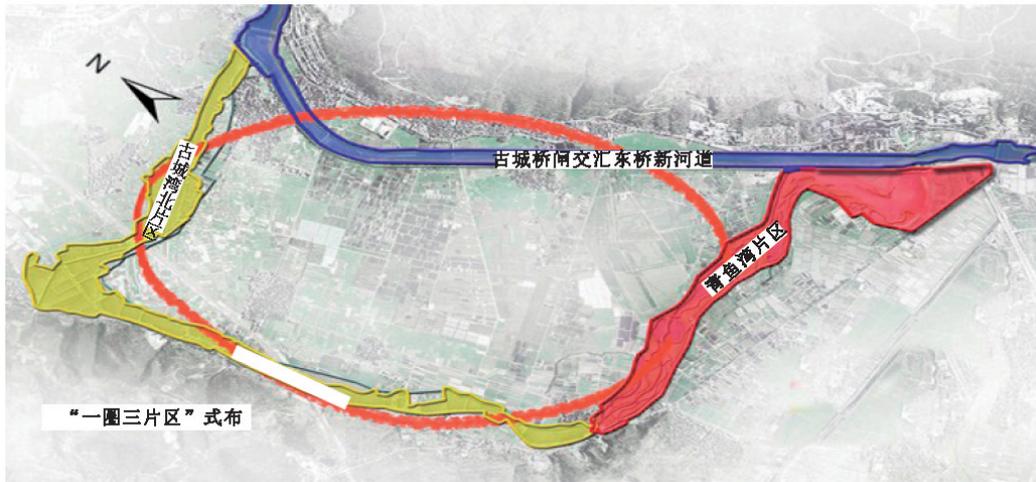


图 2 湿地公园总体布局

Fig. 2 Overall layout of wetland park



图 3 “青鱼湾”片区景观节点

Fig. 3 Landscape nodes of Qingyuwan area

1) 保育恢复区

保育恢复区由“古城湾”北片区的瓦仓河、古城桥闸至汇东桥新河道和“青鱼湾”片区的水域组成，目前该区域水质均受到不同程度的污染，两岸开垦及植物入侵现象严重。为保证湿地公园生态系统的恢复和生态功能的发挥，在划分时以河流为核心，以湿地生态系统的相对完整性为准则，以生态系统功能的保护和恢复为目的进行生态保护恢复区的划分。

2) 宣教展示区

宣教展示区由湿地科普中心、湿地植物认知园、湿地展示长廊、观鸟设施等构成。其中，湿地科普中心位于湿地公园南门入口处，展馆内以图片、标本、模型、多媒体等方式向游客展示湿地知识和南盘江

的文化历史。而室外布设的湿地植物认知园、湿地展示长廊、观鸟设施等，以一种生态亲自然的方式进行寓教于乐的宣教。

3) 生态游憩区

公园地处宜良县新城区规划范围内，为了给市民提供一个环境优美，亲近自然的休闲场地，于保育恢复区外围，在不影响湿地生态系统功能的前提下设置生态游憩区。在该区域主要开展生态旅游、运动健身、观赏花卉、蔬果采摘等活动。

4) 管理服务区

在交通便利、土地权属明确、服务设施建设便利、集聚效应显著的地方宜于建设管理服务区。因此，在湿地公园每个入口处设置管理服务区，既便于游客的接待，又便于湿地公园日常管理和服务工作

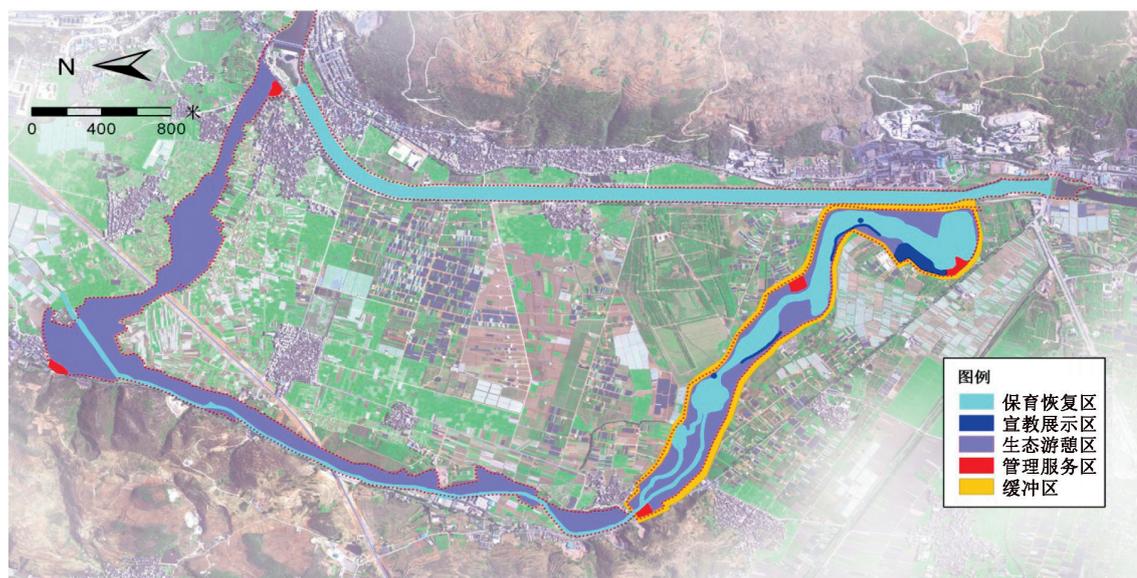


图 4 湿地公园功能分区

Fig. 4 Function zoning of wetland park

的开展。

5) 缓冲带

湿地公园内“青鱼湾”片区为生态保护和休闲游憩重点区域。由于河流湿地呈线性分布,为使河流湿地周边土壤径流对河道进行有效补给,往往需要对河岸外延一定区域进行汇水面保护。因此,以因地制宜、和谐共管为原则,在湿地公园规划边界处根据实地情况向外延伸 10~20 m 的带状区域作为缓冲带。这一区域原则上不属于湿地公园范围,但该区将来的土地利用规划要服从于生态保护恢复这一目标,规划需与湿地公园格调相协调。缓冲带的意义在于既充分调动周边居民参与湿地公园保护的积极性,又对其合理权益给予保障,同时减低公园建设征地成本及后期管理成本,实现双赢。

3 周边社区产业引导

在湿地公园建设过程中,协调好公园周边社区关系,做好区域协调及相关产业引导规划,对湿地公园的顺利实施起到关键作用。现结合公园自身的资源条件,对湿地公园及其周边社区产业进行引导规划。

3.1 产业引导原则

- 1) 突出地方特色,发展优势产业;
- 2) 经济运行与湿地生态环境相协调;
- 3) 以湿地公园为突破口,带动县域产业结构调整;
- 4) 合理发展旅游产业,推动产业转型升级。

3.2 产业引导目标

根据宜良县所处的区位优势以及青鱼湾湿地公园自身的资源条件,该区域拟从生态渔业养殖产业、乡土湿地苗木产业、社区生态种养和生态旅游产业几方面对湿地公园内围、外围区域社区居民生产生活方式进行相关的产业引导,从而达到控制湿地公园周边污染源,带动周边社区生态产业发展,发展宜良特色生态农业优势产业,推动产业的联动发展,带动县域产业结构的调整,促进经济与环境保护协调发展。

3.3 生态渔业养殖产业引导

“古城湾”北片区原为老河道,现已围成大小不等的鱼塘,并存在填塘成地的现象。土地权属为国有,现多以承包经营的方式由个体业主承包经营。由于鱼塘的承包经营权期限难以在短期内收回,为兼顾当地农民利益及湿地公园建设成本,将采用到期回收承包经营权的方式。因此,“古城湾”北片区在近、中期内主要以产业引导为主。具体措施如下:

1) 控制沿河污染源

“古城湾”区域沿河有造纸厂、养猪场、奶牛场等污染严重的企业。宜良县相关部门已责令关停沿河造纸厂;沿河养猪场及奶牛场将结合“宜良县耿家营畜禽养殖园区”建设项目进行搬迁,相关部门已向沿河猪、牛养殖户下发了《限期搬迁通知书》。这些举措使得“古城湾”区域重大污染源得到了有效截断。

2) 鼓励生态渔业养殖

目前,项目区内鱼塘很少采用生态养殖模式,由

于长期大量投饵、用药,导致水体富营养化严重、本土生物种群崩溃、藻类大量繁殖,使该区域存在食品安全、水质安全隐患。养鱼污水排入瓦仓河,造成湿地公园主水源水质污染严重,入侵藻类大量繁殖,水体恶化。湿地公园建设鼓励采用生态养鱼模式,结合青鱼湾这一公园主题建立以青鱼为主的生态鱼养殖产业,从当前青鱼消费产业看,具有巨大的市场需求空间。但考虑到产业转型确实需要大量的资金和技术的投入,建议建立适用于项目区的生态补偿机制,达到兼顾渔业生产和生态修复的目标。

3) 远期措施

在湿地公园建设的中后期,随着鱼塘承包经营权的收回,“古城湾”古城桥闸至小塘营村段将对鱼塘水系进行疏通,规划建设鱼塘生态驳岸、垂钓平台、沿河游憩步道等,并针对“古城湾”北片区景观相对单调、重复性较高的现状,对该区域的巡护道路两侧、瓦仓河两侧及鱼塘埂进行植物搭配种植以优化景观,形成乡村野趣味较重的景致。结合生态渔业养殖,将“古城湾”北片区建设成为宜良县渔业自然增殖放流的最佳场所,也将成为宜良县乃至昆明市最佳的自然垂钓场所。

3.4 乡土湿地苗木产业引导

宜良县土地肥沃、气候湿润、水资源丰富、阳光充足,拥有得天独厚的自然条件和区位优势,是云南省最大的盆花、盆景和花卉苗木生产基地。目前,宜良县花卉苗木总面积达 2 000 hm^2 ,年产值 2.3 亿元,从业人员 4 万多人,种植以云南山茶花、栀子花、桂花、三角梅和兰花为主的花卉植物近 2 000 余种。

由于滇中地区经济基础好,城市密集,乡土化湿地生态恢复需求大。乡土湿地苗木发展将为宜良县花卉苗木产业锦上添花。宜良县水资源丰富,是滇中乡土湿地植物驯化培育的绝佳场所。由于水源充足、交通便利,湿地公园周边苗圃地是宜良县优质的苗木供应基地。随着滇中地区各湿地公园建设对乡土苗木的增长需求,以及宜良县南盘江青鱼湾湿地公园乡土湿地苗木的需求撬动,湿地周边的苗圃地的湿地植被恢复也将突出乡土化的原则,大量采用乡土湿地植物,打造滇中地区河流湿地极具代表性的乡土湿地植物群落恢复的典范。因此,通过建设滇中乡土湿地植物苗木基地,把湿地公园作为宜良县乡土湿地苗木繁育种植的示范窗口,带动乡土湿地苗木产业的发展,拓宽宜良县作为云南花卉苗木产业大县的发展道路。

3.5 社区生态种养引导

湿地公园内围及外围村庄居民第一产业主要是

种植水稻、玉米、蔬菜等。为解决湿地公园周边农村面源污染问题,鼓励农民使用测土配方施肥技术,合理控制用肥用药;鼓励农民采用稻鱼、稻鸭等模式进行生态种养,开展生态循环农业;引入第三方公司,对符合湿地公园生态生产引导的湿地公园周边社区农产品结合湿地公园品牌进行营销,提高农产品附加值,提高农民进行生态生产的积极性,使湿地公园及其周边社区协调可持续发展;整合清洁乡村、美丽乡村等建设,鼓励农户在房前屋后建立家庭式湿地净化系统,既能美化环境,又能发挥污水净化功能。

3.6 生态旅游产业引导

充分调动湿地公园周边劳动力参与湿地公园建设及运营;吸纳引导湿地公园周边居民结合湿地公园游客需求开展相关的休闲旅游项目经营。湿地公园建成运营后,由运营方对周边居民进行生态旅游导游、接待、餐饮、住宿服务等业务培训,鼓励居民利用资源及区位优势,在湿地公园周边开展相应服务,提高其服务水平和能力,为居民增收创富提供新渠道;培育旅游服务特色,探索湿地生态旅游特色消费的有效途径和形式,起到湿地有效保护与合理利用的示范和辐射作用。对湿地公园周边居民的湿地环保践行程度作出评估,对符合要求的农户授牌“湿地人家”示范点,鼓励其提供湿地生态旅游优质服务,通过实际体验使游客感受到湿地保护的点滴行动。

4 结语

湿地资源作为兼具维护生态平衡、促进经济发展、推广科普教育、实施科学研究等多种功能的载体,对其进行有效保护和合理利用得到了国际社会的广泛重视。国家林业局在《推进生态文明建设规划纲要》中划定了湿地保护红线,即到 2020 年中国湿地面积不少于 5 000 万 hm^2 。湿地公园作为我国湿地保护的重要形式,湿地公园的建设成为分步落实该纲要的重要途径。云南南盘江青鱼湾湿地公园在规划构思和周边社区产业引导等方面做了相应探索,以为国内同类湿地公园的建设和管理提供借鉴。

参考文献:

- [1] 赵树丛. 加快林业治理体系和治理能力现代化充分发挥生态林业民生林业强大功能——在全国推进林业改革座谈会上的讲话[J]. 林业资源管理, 2014(5): 1-6.
- [2] 周生贤. 推进生态文明建设美丽中国——在中国环境与发展国际合作委员会 2012 年年会上的讲话[J]. 理论参考, 2013(2): 8-9.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.026

彩云湖国家湿地公园植物景观空间营造研究

杨 岗 陈思懿 刘 磊

(西南大学园艺园林学院,重庆 北碚 400715)

摘要:经过大量文献资料的查阅,结合实地考察,对重庆彩云湖国家湿地公园植物景观空间营造所蕴含的一些基本理念和手法进行系统性地分析,阐述植物景观在园林空间构成中的作用及其空间构成的类型,以及湿地公园植物景观空间营造中将园林植物与地形、建筑、园路、水体和小品五个不同要素相结合的植物景观空间分析,指出其景观设计中存在的空间层次单调、缺乏植物色彩空间等问题,并提出增加水生植物多样性,丰富植物季相变化,加强养护管理等改进策略。

关键词:植物景观;空间营造;园林植物;彩云湖国家湿地公园

中图分类号:S759.91;S718.521.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0128-011

引文格式:杨岗,陈思懿,刘磊.彩云湖国家湿地公园植物景观空间营造研究[J].林业调查规划,2018,43(6):128-138,160.

YANG Gang, CHEN Sisi, LIU Lei. Space Construction of Plant Landscape in Choi Wan Lake National Wetland Park[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 128-138, 160.

Space Construction of Plant Landscape in Choi Wan Lake National Wetland Park

YANG Gang, CHEN Sisi, LIU Lei

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: Based on literature review and field investigation, this paper made a systematic study on basic ideas and techniques of the plants landscape architecture in Choi Wan Lake National Wetland Park, summarized the role and the types of plant landscape in the space composition of garden, and analyzed the plant landscape space combining five different elements of topography, architecture, garden road, water and sketch. To solve the problems of monotonous spatial hierarchy and deficient plant color space in the landscape design, this paper suggested to increase the diversity of aquatic plants, enrich the seasonal change of plants, and strengthen the maintenance management.

Key words: plant landscape; space construction; garden plants; Choi Wan Lake National Wetland Park

随着城市化的快速发展和人民生活水平的提高,中小规模的休闲场所及娱乐方式已不能满足人们的精神需求,特别是长期处于城市环境中的现代人,比起以往,他们越来越向往自然乡野环境。园林

绿地是由钢筋混凝土包围的城市“绿洲”,具有生态功能、社会功能和经济功能,能够为人们提供健身娱乐、郊野观光、休闲度假等活动的场地,对于防止城市内涝和缓解城市热岛效应起着重要作用。

收稿日期:2018-06-28;修回日期:2018-08-09.

第一作者:杨岗(1993-),男,重庆彭水人,硕士研究生.主要研究方向为风景园林规划与设计.

责任作者:刘磊(1972-),男,四川康定人,副教授,硕士生导师.研究方向为风景林规划与设计.

园林绿地植物景观空间的营造是园林绿地建设的主要内容,园林绿地植物空间营造方法直接影响着园林绿地的景观效果。目前对于园林植物的研究更倾向于植物的生态特性以及美学特性,忽视了园林植物景观在空间构成和空间营造方法上的重要性。为使植物景观在园林绿地中发挥更大的作用,对于园林植物景观空间营造方法的研究理应受到重视。

1 植物景观在园林空间构成中的作用

园林植物种类繁多,我国已知的园林植物就有上万种,种植位置和配置方式灵活,可将其在山坡、水际、廊侧、路边、墙隅等进行配置和种植,在四大造园要素中是最灵活、最多变的^[1]。植物与建筑、山水结合,可以创造出林木葱茏、曲折幽深的空间意象。人们越来越喜欢在现代景观中融入自然景观和意象,植物景观在人造的自然景观空间中占有非常重要的一席之地。

1.1 构筑空间氛围

植物常常被用来表现景观的主题,是某些意境的象征。在不同的区域栽种不同的植物,或者同一区域以突出某一种植物为主,配置各类不同的植物,可形成区域景观特征,增加园林景观的美观性和丰富性。国内许多风景名胜、景点等均与植物景观相联系,如承德避暑山庄的青枫绿屿、万壑松风、采菱渡、梨花伴月等。

1.2 丰富空间层次

园林植物在空间布局上可构成景观空间的近景、中景和远景,近、中、远景相互对比和搭配,可以丰富空间层次,增加景深效果。以园林植物作近景时,主要起到陪衬作用,可以使空间显得深远。作中景时,此距离下个体形象通常清晰可辨,比较注重植物的姿态、轮廓及其与所衬托的景物的关系。作远景时,多用在空间开阔的地方,或作为空间的边界,起到园林构图的作用,或衬映山水和建筑,着重表现植物群落参差多变的姿态和浓重斑斓的色调,突出林冠线优美的线形,强调其背景作用。此外,传统造园手法中借景、对景、障景、漏景、框景、夹景等的应用,也使植物景观起到了丰富空间层次、增加环境景深的作用。

1.3 强化空间观感

在园林空间的营造过程中,构成景观的要素有很多,包括建筑、地形、山石、小品等,然而仅仅用这些要素来营造植物景观,往往会造成空间的呆板、生

硬、单调。因此,需要结合植物与之共同配置,形成复合型景观要素空间。园林植物与建筑搭配,是自然美与人工美的结合。植物可软化建筑边角,使建筑与周围的环境更加协调,对园林植物进行配置设计,也可以增加建筑的多样性、丰富建筑的趣味性;点缀山石,与山石的色彩、形状交相辉映,虚实结合,更显山石的秀美,同时使山石与环境相融洽,形成自然和谐之美;根据地形进行不同高度和厚度的植物种植设计,可以根据需要强化地形高差或弱化消除地形的变化,增加坡面的观赏性,针对不同坡度的地形营造不同的观赏效果;搭配小品、家具,利用植物柔软活泼的线条缓和小品生硬的线条,同时丰富小品家具的色彩。

不同植物种类会有不同的色彩和形状,将不同植物进行搭配,往往会营造出不同氛围的空间并给人不同的空间观感,需要根据不同风格的园林建筑、山石、小品等进行不同的植物配置设计。例如,从视角和视距的关系看,某些建筑、山石围合的空间,形成的空间面积往往过大,由于建筑、山石的高度不够,从而造成空间的呆板生硬,空间围合感不强,此时就需要将高大的乔木环绕种植于建筑或山石的周围,硬景与软景相融,虚景与实景相生,改善景观立面的构图,空间感也相应得到增强^[1]。

1.4 组织空间联系

园林空间具有灵活多变的特性,当某些空间不宜用建筑进行联系和分割时,多采用园林植物来划分空间,达到相互渗透、似隔非隔的效果。例如,在园林植物空间的边界,植物经常表现为林缘的形式,它可以围合和分割不同的空间。有时,2个不同的植物空间边缘相互接触,可以利用大量的郁闭度高的植物将2个空间完全隔离,亦可以在2个空间的边缘连接处加入一个过渡性空间,将2个植物空间连接起来。在这个连接空间中,利用不同种类的植物进行植物配置,可以产生不同的姿态、冠叶形、色彩、高低等变化,从而对游人的视觉造成程度各异的刺激,产生不同的景观感受,同时也影响着游憩者和观赏者从这个空间移步到另一个空间的感受。

1.5 展现时空变化

在四大园林造园要素中,只有植物是有生命的,植物在不同的季节、不同的气候变化条件下,展现出不同的姿态和色彩,可影响游人的空间感受。如无锡梅园在梅花丛中混栽桂花,春季观梅,秋季赏桂,冬天还可看到桂叶常青;杭州花港观鱼中的牡丹园以牡丹为主,配置红枫、黄杨、紫薇、松树等,牡丹花

凋谢后仍保持良好的景观效果。植物的盛衰荣枯随季节更替变化,渲染了园林生机勃勃、千变万化的季相色彩空间。

2 植物景观空间构成的类型

植物景观空间构成的类型多种多样,目前公认的植物景观空间分类方法主要有 2 种,一种是按空间的构成要素分类,另一种是按空间的形态分类。

2.1 按空间的构成要素分类

2.1.1 植物独立构成空间

植物独立构成空间的 3 个要素是地被要素、立面要素和顶面要素(图 1)^[2]。在地平面上,通过大面积铺设地被植物或低矮的灌木来限定地面范围,地被植物边缘往往是道路的边界线,将硬景和软景区别开来。此种情况下,尽管植物不在传统的垂直面上形成空间,但其着实在较低矮的平面上筑起了一道可以跟硬质景观区别开来的软景范围(图 2)。

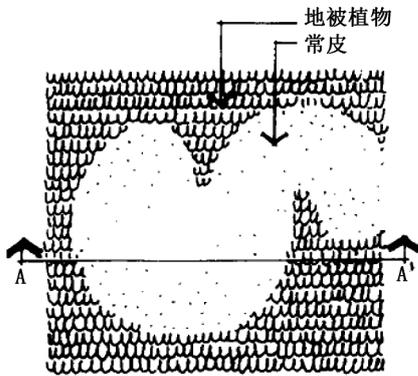


图 1 植物独立构成空间
Fig. 1 Separate space of plants

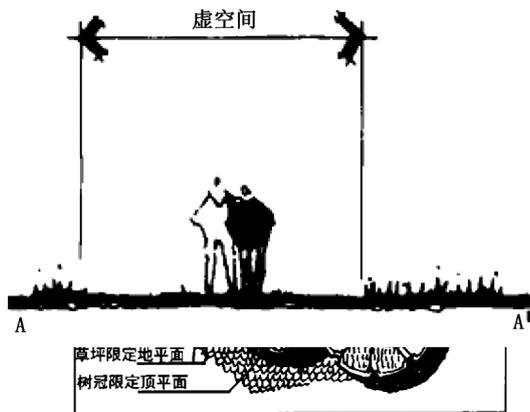


图 2 地被及低矮灌木区分硬质与软质景观
Fig. 2 Hard and soft landscapes of ground cover and low shrubs

在垂直平面上,高大乔木的树干犹如一根根外部空间中的立柱,在实体上形成空间的围合和限制(图 3)。其空间封闭程度随树干的大小、种类、疏密程度以及排列方式的不同而各异。基于这种特性,人们将行道树对称列植于路旁,道路两旁的行道树枝叶相互交融,与树干、路面形成一个深邃的半圆形空间,宛如一个天然的绿色隧道,无论是在大自然,还是在城市中,都是一道靓丽的风景(图 4)。

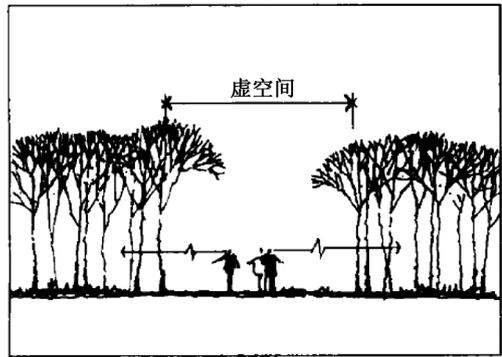


图 3 高大乔木树干空间的围合和限制
Fig. 3 Enclosure and limitation space of arbor



图 4 行道树围合空间
Fig. 4 Enclosure space of border trees

植物同样能限制、改变一个空间的顶平面。植物的种植方式、树种类型以及枝叶密度的不同,影响垂直面上的尺度(图 5)。当树木的树冠相互覆盖,枝叶相互交织,犹如一个室外的天花板,此时顶平面的封闭感最强烈^[3]。

2.1.2 植物与其他要素共同构成空间

植物除了可以利用自身构成景观空间外,还可以同其他景观构成要素相互配合,共同构成复合型空间。例如,植物可以与地形结合,对平面上地形变化所形成的空间进行强化或削弱(图 6)^[4];此外,

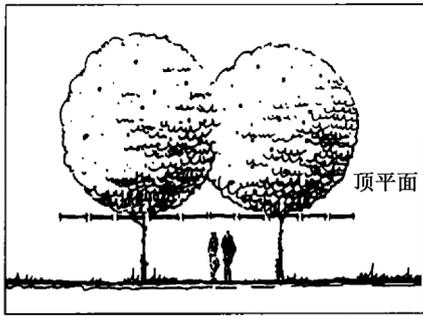


图 5 植物限制空间顶平面

Fig. 5 Top plane of limitation space of plants

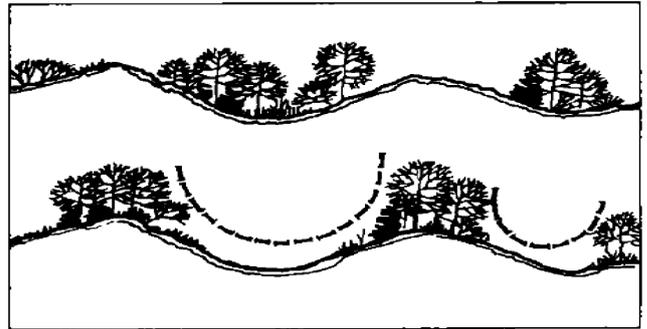


图 6 植物与地形结合强化或削弱地形变化空间

Fig. 6 Combination of plants and topography enhancing or weakening the terrain variation space

植物还能与建筑、山石、水体、道路以及小品等其他景观要素结合,共同构成丰富多彩的空间类型。

2.2 按空间的形态分类

2.2.1 开放空间

园林植物形成的开放空间在竖向上仅仅用观赏效果良好的低矮灌木及地被植物、草本花卉作为空

间的限定因素,人的视线高于四周景物的植物空间(图 7),可以很容易地观察到周边的情况。这类空间尺度较大,无封闭感,往往给人带来心情舒畅的感受,因此,在开放式绿地、城市公园等园林类型中非常多见。

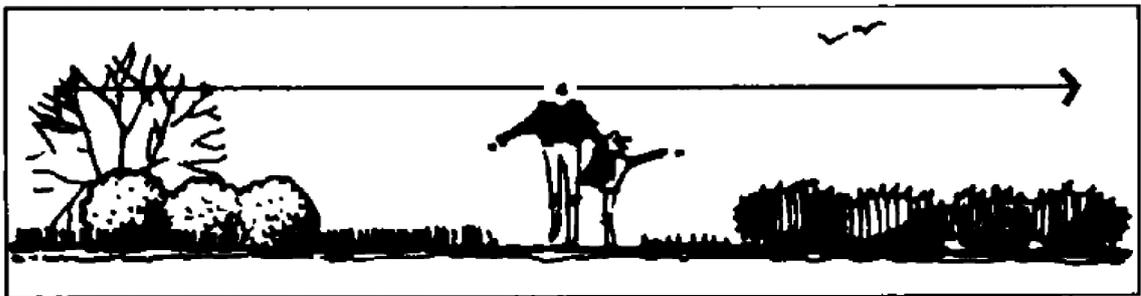


图 7 开放空间

Fig. 7 Open space

2.2.2 半开放空间

该空间与开放空间相似,只有部分区域无遮挡物或者只有起着范围暗示作用的地被植物、低矮灌木,而其他部分则利用植物或者植物与地形、山石、小品等园林景观要素相互搭配,营造良好的园林植

物景观,从而阻挡游人的视线(图 8)。这类空间一般具有引导人的视线的功能,同时也是从开放空间到封闭空间的过渡区域,力求富有情趣和变化,给人以神秘且安全的感受。

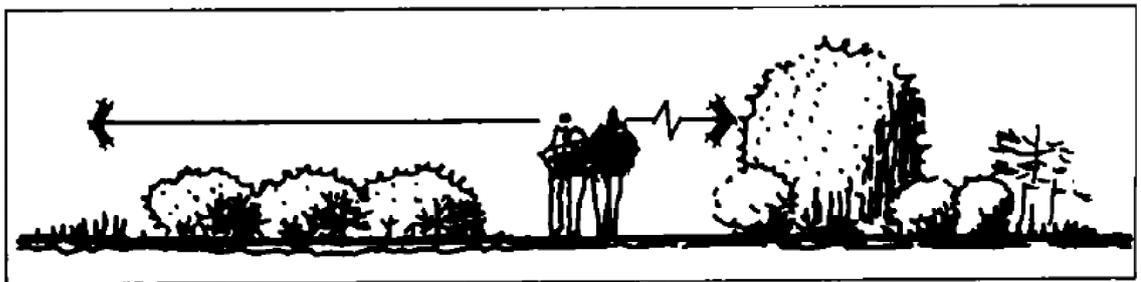


图 8 半开放空间

Fig. 8 Semi-open space

2.2.3 完全封闭空间

不同于开放空间和半开放空间,完全封闭空间四周均用植物围合,且植物的高度高于人的视线,例如利用分支点低的高大乔木、低矮灌木进行层层搭配。人们处于这类空间中,不易被空间外的人或事干扰,可以尽情享受宁静的环境(图 9)。这类空间经常适用于风景游览区、森林公园、植物园等园林植物空间的设计。

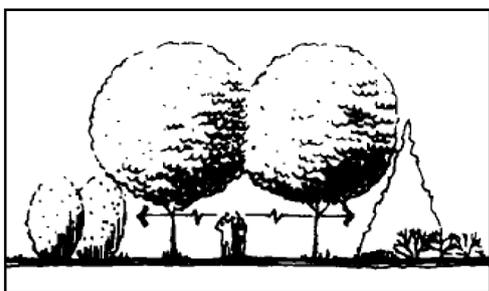


图 9 完全封闭空间
Fig. 9 Completely enclosed space

2.2.4 垂直空间

垂直空间通常运用高而细、支点低、树冠紧凑的中小乔木、高树篱等植物在空间周围形成封闭的垂直面,能构成一个直立、只有上面是敞开的园林植物空间(图 10)。这类空间给人以强烈的封闭感、隔离感和仪式感,因此常常应用于纪念性园林中,引人翘首仰望。

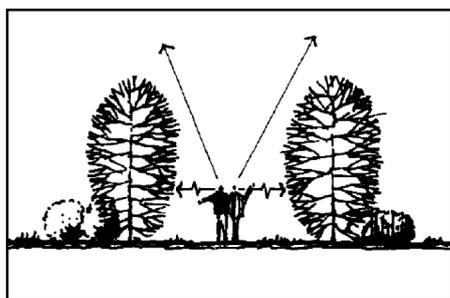


图 10 垂直空间
Fig. 10 Vertical space

2.2.5 覆盖空间

与垂直空间相反,覆盖空间利用高分支点、树冠庞大的乔木将头顶上方的天空遮住,而树冠和地面围合成荫蔽且宽阔的空间(图 11)。这类空间就如同安装了天花板的室外空间,安静且安全,功能丰富,很容易成为人们较大的活动空间和遮荫休息的

区域。同时,它也可以作为连接其他两类植物空间的过渡性空间,从而影响观赏者和游憩者从一个空间进入另一个空间的心理感受。

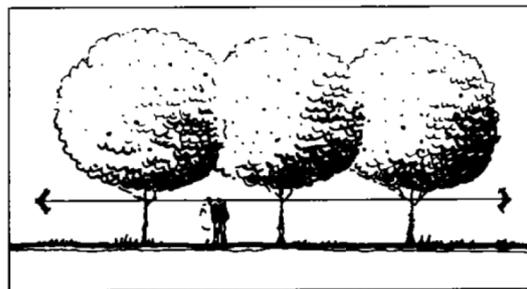


图 11 覆盖空间
Fig. 11 Covering space

3 城市湿地公园植物景观设计要求

城市湿地公园具有涵养淡水、排毒纳碳、净化水质、蓄洪防旱、调节气候和维护生物多样性等生态功能,植物是湿地生境中最活跃、最关键的因子,不仅具有生态意义,更具有景观意义。各种各样的植物相互衬托,形成丰富而又错落有致的效果,有利于实现生态系统的自我循环,同时增强湿地景观的观赏性,并作为水景的延续,丰富空间层次^[5]。在城市湿地公园绿地景观构建中,植物是主要要素,植物景观质量直接关系到城市湿地公园的整体景观效果。

在进行湿地公园植物景观设计时,由于其特殊的气候和环境条件,其植物的选择也存在一定的要求,不同于一般的植物设计。湿地公园由于涉及湿地和陆地 2 个生态系统,湿地到陆地自然生态系统过渡或演变的生态和景观的梯度变化明显,具有沉水植物群落——浮叶植物群落——挺水植物群落——湿生植物群落——陆生植物群落的生态演替系列,以及由此构成丰富的生态景观和特色湿生植物景观空间。而用于构建湿地公园的植物种类丰富,既包括各种耐湿的园林绿化植物,也包括适应当地自然条件、抗逆性强的水生湿生植物。

4 彩云湖国家湿地公园植物景观空间营造方法分析

4.1 公园概况

彩云湖国家湿地公园位于重庆市九龙坡区和高新区交界处,是重庆市首个国家级湿地公园,投资 7.3 亿元,占地总面积 110 hm²。公园以打造“层层梯田连远山,蜿蜒湿地上云间。环湖彩林映水天,满

园桃花绕溪边”的“桃源景象”为主题,分为“桃花源”、“桃花韵”、“彩云湖”和“桃花谷”四大景观区。从“湿地景观”、“生态保护”、“桃源文化”、“科普宣教”4个层面打造独具特色的“湿地桃源休闲文化”。彩云湖环湖景区由 2.8 km 的无障碍环湖步道将杉林烟雨、风雨廊桥、桃花诗廊、半桃花语、车水欢歌、云湖双桥、桃花半岛等 11 个文化景观节点进行连接,沿线周边种植品种多样的桃花,充分展现自然生态与文化艺术的完美融合。

4.2 植物景观概况

彩云湖国家湿地公园是重庆市主城区最大的生态公园和城市湿地公园。公园内植物种类繁多,乔木、灌木和草本植物搭配得当,植被层次丰富。公园内地形高差较大,利用植物方法对高差的处理合理。

彩云湖国家湿地公园的滨水植物是一大亮点,湿地公园内已有 5 万余株植物开始发挥清淤功能。为了契合意境,彩云湖公园的主打风格是“立体湿地”,形成溪流、池塘、梯田的组合,在立面展开湿地。这里溪流和湖泊主要指桃花溪和彩云湖,梯田指湖滨的清水净化系统,湖滨栽种大量垂柳、水杉、美人蕉、再力花、桃树等。专家还准备在湖中打造“桃花岛”,这座岛以前本是一处山丘,三面环水,地势陡峭,山上生长着大量的桃树、李树、垂柳等,栖息了成群的白鹭、苍鹭。

4.3 植物景观空间分析

4.3.1 园林植物与地形

地形是外部环境的地表因素,是其他要素的基地和依托,是构成整个外部空间的骨架^[6]。地形布置和设计得恰当与否会直接影响到其他因素的作用。彩云湖国家湿地公园内的高差很大,台阶成为处理高差的最基本形式,此时植物景观空间构成的类型为完全封闭空间。在阶梯一旁为可供人们坐下临时休息的台阶式挡墙,后面以仿木桩护坡作为背景;另一旁种植高低不同的植物作为台阶的边界,吉祥草为地被植物,蒲葵为灌木,复羽叶栎树为主要的乔木(图 12)。也有台阶两边均种植植物作为边界的,吉祥草为草本层,南天竹、蒲葵和红檵木为灌木层,构树为乔木层,空间层次丰富,形成封闭空间,具有较好的围合感,使人感到安全舒适(图 13)。

在高差较大的坡地,以吉祥草为地被覆盖裸露的土壤,间植槐树,形成林下空间,在遮阳的同时又使林下的视线具备良好的通透性(图 14);滨水区的高差处理,采用鹅掌柴作为地被植物,皋月杜鹃和花叶艳山姜为灌木,间植落羽杉为乔木,乔、灌、草搭



图 12 台阶景观 1

Fig. 12 Step landscape 1



图 13 台阶景观 2

Fig. 13 Step landscape 2



图 14 高差较大的坡地景观

Fig. 14 Slope landscape with obvious discrepancy in elevation

配,形成良好的坡地景观,植物景观构成半开放空间,将游人的视线引向水边开敞区域。落羽杉也体现了水边植物的特色,秀丽的羽毛状叶丛给人以亲切感(图 15)。

与地形结合的常见园林植物见表 1 所示。

表 1 与地形结合的常见园林植物

Tab. 1 Common garden plants combined with terrain

植物名称	科属	拉丁学名	生态习性
吉祥草	百合科吉祥草属	<i>Reineckia carnea</i> (Andr.) Kunth	喜温暖、湿润的环境,较耐寒耐阴
蒲葵	棕榈科蒲葵属	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br.	喜温暖湿润,不耐旱,能耐短期水涝
复羽叶栾树	无患子科栾树属	<i>Koelreuteria bipinnata</i>	深根性树种,耐干旱,适应性强,耐污染
南天竹	小檗科南天竹属	<i>Nandina domestica</i>	喜温暖及湿润的环境,比较耐阴,也耐寒
构树	桑科构属	<i>Broussonetia papyrifera</i>	生长速度快,耐干旱瘠薄,易繁殖,抗污染
刺槐	蝶形花科刺槐属	<i>Robinia pseudoacacia</i> Linn	根系浅而发达,抗污染能力强
皋月杜鹃	杜鹃花科杜鹃花属	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	喜凉爽湿润的气候,恶酷热干燥
花叶艳山姜	姜亚科山姜属	<i>Alpinia zerumbet</i> 'Variegata'	喜明亮或半遮荫环境,较耐寒
鹅掌柴	五加科鹅掌柴属	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	喜温暖、湿润、半阳环境,稍耐瘠薄
落羽杉	杉科落羽杉属	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	耐低温干旱、涝渍和土壤瘠薄,抗污染
海桐	海桐科海桐花属	<i>Pittosporum tobira</i>	喜光,能耐寒冷,亦颇耐暑热
樟	樟科樟属	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	喜光,稍耐荫,喜温暖湿润气候



图 15 滨水植物景观

Fig. 15 Riparian plant landscape

4.3.2 园林植物与建筑

建筑物属于强限定因素,在外部空间中被称为第一围合因素,具有很强的限定度,在空间中起着决定性和控制的作用。彩云湖湿地公园中的建筑均采用褐色的木质材料,植物与建筑形成三面围合的关系,建筑正面不种植物,形成开敞空间,以防止视线被遮挡和利于游人通行。建筑背面密植高大乔木,形成一道绿色的屏障。在建筑周围栽植绿化植物,可以柔化建筑物生硬的外轮廓,将建筑“隐于”植物之中,植物和建筑很自然地融为一体(图 16~图 18)。与建筑结合的常用园林植物如表 2 所示。



图 16 植物与建筑 1

Fig. 16 Plant and architecture 1



图 17 植物与建筑 2

Fig. 17 Plant and architecture 2



图 18 植物与建筑 3

Fig. 18 Plant and architecture 3

4.3.3 园林植物与水体

水体占据了城市湿地公园的大部分面积,对水生植物景观设计及其空间的营造是城市湿地公园植

物景观空间营造至关重要的部分。水体是外部空间设计中变化较大的设计因素,是最迷人和最激发人兴趣的因素之一,极富变化和表现力。设计中应充

表 2 与建筑结合的常见园林植物

Tab. 2 Common garden plants combined with architecture

植物名称	科属	拉丁学名	生态习性
侧柏	柏科侧柏属	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	喜光,耐干旱瘠薄,耐高温
桧柏	柏科圆柏属	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.	喜光,喜温凉、温暖气候及湿润土壤
油松	松科松属	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	喜光,深根性树种,喜干冷气候
雪松	松科雪松属	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don	喜光,也稍耐荫,喜酸性或微碱土壤
银杏	银杏科银杏属	<i>Ginkgo biloba</i> L.	喜光,不耐盐碱土及过湿的土壤
玉兰	木兰科木兰属	<i>Magnolia denudata</i> Desr.	喜光,较耐寒,可露地越冬
牡丹	芍药科芍药属	<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews	喜温暖、凉爽、干燥、阳光充足的环境
爬山虎	葡萄科地锦属	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	喜阴湿环境,耐寒,耐旱,耐贫瘠
迎春	木犀科素馨属	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	喜光,稍耐阴,略耐寒,怕涝
三角梅	紫茉莉科叶子花属	<i>Bougainvillea glabra</i>	喜温暖湿润气候,不耐寒,喜光
槐树	豆科槐属	<i>Sophora japonica</i> Linn.	喜光,喜土质肥沃,不耐瘠薄
蔷薇	蔷薇科蔷薇属	<i>Rosa sp.</i>	喜光,亦耐半阴,较耐寒

分利用自然水资源,人工水景应控制在适度的范围之内。彩云湖国家湿地公园的水体占比较大,水边植物的打造在很大程度上影响着整个湖面的景观。靠岸一侧,湖面有睡莲、芡实作为浮叶植物,再力花、风车草作为挺水植物,大量种植池杉和落羽杉作为水边的高大乔木。浮叶植物、挺水植物和水边植物

形成生态驳岸体系,既保护了水生态环境,起到净化水质的作用,又在空间上形成高、中、低的层次,开敞空间和半开敞空间相互渗透,与水体融合在一起,形成优美的滨水景观(图 19~图 21)。与水体结合营造景观的常见园林植物见表 3。



图 19 滨水植物景观 1



图 20 滨水植物景观 2



图 21 滨水植物景观 3

Fig. 19 Riparian plant landscape 1 Fig. 20 Riparian plant landscape 2

Fig. 21 Riparian plant landscape 3

4.3.4 园林植物与园路

园林道路的作用主要体现在组织游览路线、引导交通上。道路两侧园林绿地植物空间营造应既变化又自然,与园林道路自然流畅的曲线线型相一致,打造园林绿地植物空间丰富的绿色廊道网络体系^[7]。

在石板路组成的小径中,园路两侧种植杜鹃、肾蕨作为地被,蒲葵为主要的灌木,天竺桂和水杉为乔

木。在较高的地方形成较大的郁闭度,可以阻挡阳光直射,形成良好的遮荫条件;较矮的地方空间比较宽阔,视线具有开敞性,是比较舒适的林下漫步道(图 22)。

园路两侧也可以木春菊、麦冬、沿阶草和草地风毛菊等地被植物为主,形成视野开阔的空间效果,也能引导人的视线集中在前方的景色(图 23)。

表 3 与水体结合的常见园林植物

Tab. 3 Common garden plants combined with water

植物名称	科属	拉丁学名	生态习性
睡莲	睡莲科睡莲属	<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi	喜阳光,通风良好
再力花	竹芋科再力花属	<i>Thalia dealbata</i> Fraser	生长于河流、水田、湖泊、沼泽等湿地
风车草	莎草科莎草属	<i>Cyperus alternifolius</i> L. subsp.	喜温暖、阴湿及通风良好的环境,适应性强
池杉	杉科落羽杉属	<i>Taxodium ascendens</i> Brongn	强阳性树种,不耐庇荫
落羽杉	杉科落羽杉属	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	耐低温干旱、涝渍和土壤瘠薄,抗污染
狐尾草	小二仙草科看麦属	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	喜温和湿润气候,不耐炎热和干旱
菖蒲	天南星科菖蒲属	<i>Acorus calamus</i> L.	生长于水边、沼泽湿地或湖泊浮岛上
千屈菜	千屈菜科千屈菜属	<i>Lythrum salicaria</i> L.	喜强光,耐寒性强,喜水湿
芦苇	禾本科芦苇属	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	生于江河湖泽、池塘沟渠沿岸和低湿地
美人蕉	美人蕉科美人蕉属	<i>Canna indica</i> L.	喜温暖湿润气候,不耐霜冻
鸢尾	鸢尾科鸢尾属	<i>Iris tectorum</i> Maxim.	喜阳光充足,喜湿而不耐涝
芦竹	禾本科芦竹属	<i>Arundo donax</i>	喜温暖、水湿,耐寒性不强

滨水栈道的一侧为缓坡,种植麦冬、杜鹃、玉簪和绣球作为地被植物,在地被层上分出层次感,不同颜色花卉相结合。利用缓坡地形种植草本花卉,可以进行滨水区和陆地区域的空间阻隔,使游人欣赏

美丽湖景时不受外界的打扰,同时也获得了良好的景观效果(图 24)。与园路结合进行景观营造的常见园林植物见表 4。



图 22 园路植物景观 1

Fig. 22 Plant landscape 1 on garden roads



图 23 园路植物景观 2

Fig. 23 Plant landscape 2 on garden roads



图 24 园路植物景观 3

Fig. 24 Plant landscape 3 on garden roads

表 4 与园路结合的常见园林植物

Tab. 4 Common garden plants combined with roads

植物名称	科属	拉丁学名	生态习性
梧桐	梧桐科梧桐属	<i>Firmiana platanifolia</i> (L. f.) Marsili	喜光,喜温暖湿润气候,耐寒性不强
天竺桂	樟科樟属	<i>Cinnamomum pedunculatum</i>	中性树种,喜温暖湿润气候
水杉	杉科水杉属	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et	喜气候温暖湿润,耐寒性强
杜鹃	杜鹃花科杜鹃属	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	喜凉爽、湿润,怕酷暑和严寒
肾蕨	肾蕨科肾蕨属	<i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen	喜温暖潮湿,喜半荫,忌强光直射
蒲葵	棕榈科蒲葵属	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br.	喜温暖湿润,不耐旱,能耐短期水涝
木春菊	菊科木茼蒿属	<i>Argyranthemum frutescens</i>	喜凉爽湿润环境,阳性树种,不耐炎热
麦冬	百合科沿阶草属	<i>Ophiopogon japonicus</i> (Linn. f.)	喜温暖湿润,喜光
沿阶草	百合科沿阶草属	<i>Ophiopogon bodinieri</i> Levl.	耐荫、耐热、耐寒、耐旱、耐湿
红檵木	金缕梅科檵木属	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	喜光,稍耐阴、耐旱,喜温暖,耐寒冷
石竹	石竹科石竹属	<i>Dianthus chinensis</i> L.	耐寒、耐干旱,不耐酷暑
玉簪	天门冬科玉簪属	<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Aschers.	喜阴湿环境,极耐寒

4.3.5 园林植物与小品

小品是具有三维尺度的构筑要素,有坚固性、稳定性和相对长久性;是规模较小的设计因素,用以增加和完善室外环境的细节处理,可以增加室外环境的空间特性和价值,满足人性化的需求。彩云湖国家湿地公园的小品主要为镂空的景墙,景墙上镂空的图案是具有当地特色的鸟类和植物。景墙后以栽植低矮的灌木为主,如红叶石楠、白茅等,穿插一些分枝点较高的乔木,防止阻挡游人观景视线,具有框景的效果(图 25,图 26)。与小品结合的常见园林植物见表 5。



图 26 小品与植物景观 2

Fig. 26 Sketch and plant landscape 2



图 25 小品与植物景观 1

Fig. 25 Sketch and plant landscape 1

4.4 植物景观空间的现状问题及改进策略

4.4.1 现状问题

1) 水生植物种类单一,空间层次单调

彩云湖国家湿地公园水生植物种类应用不丰富,设计中缺乏对水生植物物种多样性的认识,水生植物种类较少,而沉水植物和浮叶植物的应用更加缺乏,且面积较小。据初步统计,重庆市共有湿地维管束植物 707 种,隶属 128 科 368 属,可见大量的本土水生植物资源尚未得到有效利用,有待于进一步开发应用。调研过程中发现,多处植物配置都将一

表 5 与小品结合的常见园林植物

Tab. 5 Common garden plants combined with sketch

植物名称	科属	拉丁学名	生态习性
白玉兰	木兰科玉兰属	<i>Michelia alba</i> DC.	喜光,不耐干旱,也不耐水涝
枫杨	胡桃科枫杨属	<i>Pterocarya stenoptera</i> C. DC.	喜光,不耐庇荫,耐湿性强
银杏	银杏科银杏属	<i>Ginkgo biloba</i> L.	喜光,不耐盐碱及过湿的土壤
南天竹	小檗科南天竹属	<i>Nandina domestica</i>	喜温暖及湿润,耐阴耐寒
火棘	蔷薇科火棘属	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.)	喜强光,耐贫瘠,抗干旱,不耐寒
金叶女贞	木犀科女贞属	<i>Ligustrum vicaryi</i>	喜光,稍耐阴,耐寒,不耐高温高湿
木春菊	菊科木茼蒿属	<i>Argyranthemum frutescens</i>	喜凉爽湿润,阳性树种,不耐炎热
海桐	海桐科海桐花属	<i>Pittosporum tobira</i>	喜光,能耐寒冷,亦颇耐暑热
罗汉松	罗汉松科罗汉松属	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Don	喜温暖湿润,耐寒性弱,耐阴性强
红枫	槭树科槭树属	<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	喜湿润、温暖,较耐阴、耐寒

种或几种单体美感评价较高的湿生或挺水植物如梭鱼草、旱伞草、再力花、美人蕉等单独栽植,或者较高的湿生或挺水植物与高大的湿生木本搭配栽植,缺乏自然的植被过渡感,空间结构层次简单,未形成良好的植物群落,综合来看缺乏阔叶与窄叶、箭叶等各

叶型植物之间的相互配置以及不同层次间的植物配置,因而在竖向上不能展现高低错落、疏密有致的层次效果。在配置上大多形式简单,景观雷同,尤其是岸边的湿生草本景观最为杂乱,缺乏美感。

2) 植物季相性较弱, 缺乏植物色彩空间

彩云湖国家湿地公园除了碧桃春季开花、夏季结果, 以及红叶石楠、水杉、落羽杉等观叶植物, 美人蕉、再力花、梭鱼草等观花水生植物, 其他具有季相性的乔灌木应用相对较少, 常绿水生植物的应用较少。冬天驳岸区域景致单调, 整体景观效果不好, 植物色彩空间不够丰富, 缺乏趣味性。

3) 部分植物空间设计不合理

在调研过程中发现, 夏季有部分水生植物直接暴露在阳光下, 如梭鱼草等, 叶子出现了萎蔫的情况, 显得毫无生气。又如公园边缘的密林下种植的杜鹃由于长期见不到阳光而长势不良, 景观效果不佳。

4) 科普文化功能较弱

彩云湖国家湿地公园里的植物设计多为一些常见的园林植物进行相互配置, 主要体现植物的景观效果和生态效应, 缺乏特色植物和意境植物的空间营造, 植物的科普文化功能较弱。

4.4.2 改进策略

1) 增加水生植物多样性, 丰富植配结构层次

彩云湖国家湿地公园的物种较丰富, 但水生植物的应用单调, 特别是沉水植物和浮叶植物。水生植物具有较高的观赏价值, 也是营造水边植物景观空间的基本元素, 应增加物种多样性, 多应用乡土植物, 提升物种利用率, 丰富滨水植物空间景观。在水生植物配置造景时, 应根据水面大小、水流缓急、空间开合等生境条件, 结合水生植物自身的生物学特性和生态习性, 利用植物的互惠共生关系, 将不同生活型、观赏型和季相的乡土水生植物组合搭配。用湿生植物营造近自然型护岸景观, 通过立体式水体绿化模式, 构建“沉水—浮水—挺水”植物群落复合体, 充分发挥其生态功能与观赏特性, 形成与周围环境相协调、稳定而富有层次感的水生植物景观。

2) 丰富植物季相变化, 营造多彩植物空间

不同植物丰富的季相变化, 不仅能引起园林景色的丰富变化, 造成不同季节的优美植物景观, 而且可以在不同的时间内形成绚丽多彩的美丽图画, 构成多样化的园林观赏空间。应利用植物的自然特性, 利用四时季相的不同来模仿四季的交替规律, 通过植物不同的花色、叶、果、枝等, 营造出季节缤纷景观和多彩植物空间。

3) 合理布局植物空间, 加强养护管理

植物景观空间的设计不能仅仅以整体的景观效果为依托, 应根据植物自身对阳光、温度、水的喜好

程度来合理布局植物空间。例如, 喜光植物应布置在相对开敞的空间中, 以利于吸收更多的阳光, 而耐荫植物则可以配置在密林下较为封闭的空间中。同时, 要加强对植物的日常养护管理。植物具有群落特性, 一旦某一种植物出现了病态, 则可能影响到其他植物的长势, 从而破坏生态平衡和景观效果。

4) 特色、意境植物景观空间的营造

每个城市湿地公园都应有其特色和个性, 在植物景观设计时应根据原有植被现状, 结合场地的历史、文化内涵, 营造一个真正属于该区域的城市湿地公园。发现、挖掘、选择该城市湿地公园最具地方特色的植物景观作为重点, 并通过植物配置和空间设计进行强化, 进而营造具自然地理、历史人文特色的湿地景观, 形成优美的植物景观和意境空间, 增强植物的科普文化功能。

5 结语

本文将理论与实践结合, 分析彩云湖国家湿地公园植物空间与公园内部环境其它元素的关系。从植物与地形、植物与建筑、植物与园路、植物与水体、植物与小品 5 个因素的结合, 直观地反映了园林绿地植物空间的营造方式。植物可以强化或削弱地形, 较好地解决因地势高差而形成的台阶、坡地等景观效果不佳的现象; 植物可以软化建筑物生硬的线条, 使建筑融合在绿色的植物空间中, 从而让建筑景观环境更加协调、自然; 水边植物不仅可以净化水质, 还可以形成水体和陆地的过渡空间, 增强滨水景观效果; 将园林植物配置在路旁, 可以加强道路边界的界定, 引导游人视线, 与道路共同形成垂直空间或覆盖空间; 园林植物与小品更多的是映衬关系, 小品和植物相互映衬, 形成节点景观空间。利用其自身空间特性, 不同种类的园林植物以不同的方式组合, 可形成开放、半开放、完全封闭、垂直和覆盖的植物空间。在城市湿地公园植物景观空间营造中, 要遵循植物的多样性和季相性、空间的自然性、多空间的组合性及与其它要素的有机联系等原则, 才能创造出自然、和谐的园林绿地植物空间。

参考文献:

- [1] 陈敏捷. 中国古典园林植物景观空间构成[D]. 北京: 北京林业大学, 2005.
- [2] (美) 诺曼·K. 布思. 风景园林设计要素[M]. 曹礼昆, 曹德鲲, 译. 北京: 中国林业出版社, 2015.

(下转第 160 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.027

重庆市主城区湿地公园湿地植物景观配置调查分析

文 言 张 建 林

(西南大学园艺园林学院,重庆 北碚 400715)

摘要:以生态恢复学、园林美学中植物造景理论为基础,对重庆市主城区具有代表性的 4 个湿地公园植物种类、常见的配置方式、景观效果等进行调查分析及评价。分别不同湿地公园总结湿地景观植物配置中的优缺点,分别挺水植物、湿生植物、浮水植物和沉水植物给出重庆市主城区湿地公园常用湿地植物种类,指出调查中发现的水生植物配置过于拥挤,缺乏养护和后期管理,植物配置不尽合理等问题,并从设计的角度提出更加完善、科学合理的湿地景观植物配置建议。

关键词:湿地公园;湿地景观;植物配置;湿地植物;重庆市主城区

中图分类号:S759.91;S718.521.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0139-05

引文格式:文言,张建林:重庆市主城区湿地公园湿地植物景观配置调查分析[J]. 林业调查规划,2018,43(6):139-143,147.

WEN Yan,ZHANG Jianlin. Plant Landscape Configuration of Wetland Park in Main Urban Area of Chongqing City [J]. Forest Inventory and Planning,2018,43(6):139-143,147.

Plant Landscape Configuration of Wetland Park in Main Urban Area of Chongqing City

WEN Yan, ZHANG Jianlin

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: The plant species, common configuration methods and landscape effects of four typical wetland parks in the main urban area of Chongqing were analyzed and evaluated based on the plant landscaping theory of ecological restoration and landscape aesthetics. This paper analyzed the advantages and disadvantages of plant landscape configuration in different wetland parks, summarized the common wetland plant species of emergent aquatic plant, hygrophilous plant, floating plant and submerged plant. To solve the problems of crowded aquatic plant configuration, imperfect maintenance and late management, and unreasonable plant configuration, some more perfect, scientific and reasonable suggestions on wetland plant configuration were put forward.

Key words: wetland park; wetland landscape; plant configuration; wetland plant; main urban area of Chongqing

随着人们对环境的要求越来越高,对生态需求也日益增大。而湿地,被称为地球之肾,是最复杂的生态系统,有着很高的生态多样性,不仅拥有

污水处理功能,同时也具备很好的生态修复功能。一个好的城市湿地公园的建成,可以在很大程度上为该城市减少灌溉负担,并且可以形成有天然植被

收稿日期:2018-06-28.

第一作者:文言(1994-),男,重庆南岸人,硕士研究生。研究方向为风景园林规划与设计。

责任作者:张建林(1965-),男,四川中江人,副教授。主要从事风景园林规划设计的研究与教学工作。

群的绿地群落,不仅可以丰富城市的生态多样性,还可以改善生态环境,净化水体^[1]。因此,开展湿地公园植物配置方式的调查有着重要意义。本文以重庆市主城区中几个湿地公园为研究对象,对公园内湿地植物的种类、配置方式、景观效果进行调查,探讨植物种类配置中存在的问题,并提出合理建议^[2],为该地域其他类似湿地公园今后的植物选择、植物配置等方面工作提供基础资料和参考依据。

1 调查范围

重庆市主城区湿地公园主要分为库塘型湿地公园、溪流河道型湿地公园、湖泊型湿地公园等类型。在主城区 16 个湿地公园中,有一些正在建设,一些在改造升级,还有一些则因人为破坏而产生了非常严重的后果,因此只剩下为数不多的湿地公园具有调查研究的价值,本文将选取其中 4 个具有代表性的湿地公园进行调查分析。

2 调查方法

采用实地调查法,调查 4 个湿地公园中湿地植物种类、配置方式,湿地植物的生长情况、景观效果等。最后进行归纳总结,提出优化方法和建议。

3 调查结果与分析

3.1 湿地景观植物配置

3.1.1 沐仙湖湿地公园湿地景观植物配置

沐仙湖湿地公园为湖泊型湿地公园,所在地为重庆市预备区两江新区公园,汇水面积为 5 km²,沐仙湖占地 13.53 hm²,是一个为了保护本地动植物品种而建立的湿地公园(图 1)。其主要植物种类及配置方式见表 1 和表 2。



图 1 沐仙湖湿地公园

Tab. 1 Muxian Lake Wetland Park

表 1 沐仙湖湿地公园主要植物种类

Tab. 1 Major plant species of Muxian Lake Wetland Park

植物类型	植物名称
乔木	池杉、紫叶李、榕、桂花、天竺桂、千层金、海棠、紫薇
灌木	鹅掌藤、苏铁、杜鹃、八角金盘、红继木
地被植物	玉簪、鸢尾、诸葛菜、蜘蛛抱蛋、金鸡菊
水生植物	狐尾藻、再力花、睡莲

表 2 沐仙湖湿地公园植物配置方式

Tab. 2 Plant configurations of Muxian Lake Wetland Park

植物群落	种植方式	种植位置
金叶女贞+桂花+八角金盘	桂花列植	岸边小路旁
苏铁+池杉	间隔栽植	岸边
苏铁+玉簪+天竺桂	苏铁列植	岸边观水平台周围
蜘蛛抱蛋+春鹃+鹅掌藤+桂花	3 种灌木间植 包围桂花	岸边小路旁
玉簪+麦冬+池杉	水杉列植	岸边
海棠	列植	岸边
鸢尾(长势不好)+黄葛+桂	群植	岸边小路旁
夏娟+紫薇(没抹芽)	列植	汀步旁
小琴丝竹	丛植	木栈道旁
八角金盘+诸葛菜+池杉	列植	岸边
狐尾藻	群植	水中

3.1.2 巴滨路湿地公园湿地景观植物配置

巴滨路阳春湿地公园位于巴南区,属滨海类湿地公园,是沿着长江修建而成的一条狭长带状河道湿地公园。该湿地公园对外开放,供游人游玩憩息,还可以进行烧烤以及马术活动(图 2)。其主要植物种类及配置情况见表 3 和表 4。



图 2 巴滨路湿地公园

Fig. 2 Babin Road Wetland Park

表 3 巴滨路湿地公园主要植物种类

Tab. 3 Major plant species of Babin Road Wetland Park

植物类型	植物名称
乔木	海棠、桂树、天竺桂、栒树、日本晚樱、红枫、雪松、千层金、枫杨、蒲桃
灌木	山茶、十大功劳、春鹃、海桐
地被植物	肾蕨、诸葛菜、圆叶牵牛
水生植物	芦竹

表 4 巴滨路湿地公园植物配置方式

Tab. 4 Plant configurations of Babin Road Wetland Park

植物群落	种植方式	种植位置
栒树+海桐+天竺桂+诸葛菜	群植	下行台阶旁
日本晚樱+海桐+肾蕨+山茶	日本晚樱孤植	岸边小路旁
山茶(孤植)+红枫+雪松+栒树+海桐	群植	岸边小路旁
红枫+千层金+枫杨+圆叶牵牛	红枫和千层金间植	岸边小路旁
栒树+千层金+蒲桃+红枫+山茶(孤植)	间植	亲水平台周围
海桐+栒树+红枫+春鹃	群植	岸边
红枫+雪松+山茶(孤植,曝光,长势不好)	列植	岸边
芦竹	丛植	水岸中

3.1.3 彩云湖湿地公园湿地景观植物配置

彩云湖湿地公园位于九龙坡区,占地面积为 83.1 hm²。以前的彩云湖是一片被城市包围的臭水塘,现已打造成为重庆市首个国家级湿地公园(图 3)。彩云湖湿地公园是重庆市最大的人工湿地公园,并且在湿地公园中以不同的分区来满足居民的游憩、娱乐、健身以及观赏等不同的需求,被称为是重庆市的“桃花源”。其主要植物种类及配置情况见表 5 和表 6。



图 3 彩云湖湿地公园

Fig. 3 Choiwan Lake Wetland Park

表 5 彩云湖湿地公园主要植物种类

Tab. 5 Major plant species of Choiwan Lake Wetland Park

植物类型	植物名称
乔木	池杉、日本晚樱、绿叶碧桃、红叶碧桃、秋枫、红枫、黄葛、鸡爪槭、柳树、榕树、香樟
灌木	海桐、矮棕竹、南天竺、山茶、杜鹃、美人蕉、红继木、花叶艳山姜、小蜡、蔷薇、金丝桃、金叶女贞、海芋、春羽
地被植物	诸葛菜、八角金盘、风车草
水生植物	再力花、泽泻、黄菖蒲、芦竹

表 6 彩云湖湿地公园植物配置方式

Tab. 6 Plant configurations of Choiwan Lake Wetland Park

植物群落	种植方式	种植位置
再力花+泽泻	群植	亲水平台周围
绿叶碧桃+春羽+海桐	春羽列植	路旁
矮棕竹+南天竺+秋枫	秋枫列植	上行小路旁
春鹃+山茶+柳+红继木	山茶孤植	岸边小路
黄葛+芭蕉+红枫+春鹃+风车草	黄葛孤植,红枫列植	亲水平台周围
黄葛+红继木+红枫+八角金盘	黄葛孤植,红枫列植	亲水平台周围
蔷薇+花叶艳山姜+海桐+枫杨	枫杨孤植	岸边
香樟+榕+八角金盘	间植	岸边斜坡旁
再力花+池杉+风车草	列植	岸边
日本晚樱+金叶女贞+金丝桃+花叶艳山姜	列植	岸边斜坡旁
红叶碧桃+池杉+再力花+风车草+芦竹	池杉列植	岸边木栈道旁
红叶碧桃+海芋+毛叶丁香+日本晚樱	群植	岸边斜坡旁

3.1.4 天地湖湿地公园湿地景观植物配置

天地湖湿地公园坐落于渝中区重庆天地旁边,由原化龙湖改造而成,总占地面积约 27 hm²,属于人工湖。天地湖体现出重庆市天地区域的特色,在总体规划设计上尽可能利用了原有的低地和湿地类型,从而创造出了良好的自然空间。其水源来自嘉陵江,经过特殊处理后也体现出了亲水的特色。因此,天地湖周围有着极具特色的生态环境(图 4)。其主要植物种类及植物配置情况见表 7 和表 8。

3.2 湿地景观植物配置的优点及其不足

3.2.1 沐仙湖湿地公园

实地调查时,沐仙湖湿地公园正在修建之中,但基本已经修建完毕,只差放水进湖。该湿地公园湿



图 4 天地湖湿地公园

Fig. 4 Tiandi Lake Wetland Park

表 7 天地湖湿地公园主要植物种类

Tab. 7 Major plant species of Tiandi Lake Wetland Park

植物类型	植物名称
乔木	香樟、桂、日本晚樱、红枫、紫叶李、黄葛、池杉、垂柳、水杉、紫薇、栎树、红花羊蹄甲、江边刺葵、梔子、红背桂
灌木	金叶女贞、矮棕竹、毛叶丁香、红继木、山茶、美人蕉、海桐、杜鹃、日本珊瑚树、蔷薇、鹅掌藤、花叶艳山姜、春羽、苏铁、红叶石楠、石板黄杨、三角梅、八角金盘
地被植物	诸葛菜、三叶草、水鬼蕉、鸭跖草、野迎春、吊兰、花叶蔓长春藤、满天星、洒金东瀛珊瑚
水生植物	睡莲、菖蒲、再力花、鸢尾

地景观的植物配置非常合理,主要以池杉+草坪+灌木的形式占据几乎整个水岸边。考虑到公园地处 2 个大型居住区中间地带,因此养护也非常不错。但美中不足的是位于边缘高架桥下边方区域的植物有些枯萎凋零,可能与所处的位置有关(缺少阳光)。并且其道路旁种植大量鸢尾,经仔细观察发现,鸢尾长势不是太好,可能是阳光过于充足,同时也说明了鸢尾是水生喜阴植物。

3.2.2 巴滨路湿地公园

巴滨路湿地公园游入量非常大。其活动区中包括 1 个赛马场、饮食区和烧烤区。由于建成后基本无人养护,导致公园内部杂乱无章,失去了原有风貌,让人有些痛心。建议在水边以美人蕉+睡莲+水竹+沉水植物的配置方式净化水体,在岸边有小道的地方以毛叶丁香+红继木+蚊木+高大乔木的配置方式来美化环境。

3.2.3 彩云湖湿地公园

彩云湖湿地公园生态环境良好,改善了空间小气候,不愧为重庆市第一个国家级湿地公园,具有指引作用。在彩云湖周围一圈的湿地景观中,主要是以池杉、风车草、再力花、菖蒲再加上其他一些常见的灌木组成,植物群落的搭配非常合理。尽管都是

表 8 天地湖湿地公园植物配置方式

Tab. 8 Plant configurations of Tiandi Lake Wetland Park

植物群落	种植方式	种植位置
美人蕉+桂花+三叶草+海芋+鸢尾	桂花列植	湖中小岛
黄葛+红继木+蚊母+毛叶丁香+杜鹃+水鬼蕉	黄葛孤植,红继木和蚊母前排间植,毛叶丁香和杜鹃后排间植	驳岸木栈道旁
池杉+肾蕨	池杉 5 株列植	湖中小岛
吊兰+紫芋+野迎春	树池中	湖中桥上栽植
垂柳+肾蕨+花叶蔓长春藤	垂柳列植	驳岸旁
风车草+野迎春	群植	驳岸角落处
睡莲+菖蒲	群植	水中
池杉+肾蕨+鹅掌藤+红继木+矮棕竹	鹅掌藤与红继木间植	岸边
黄葛(大)+花叶艳山姜	黄葛孤植	亲水平台上
池杉+紫薇+海桐+水鬼蕉+红继木+诸葛菜	池杉外排列植,紫薇内排列植,海桐、水鬼蕉、红继木在内排	岸边
春羽+苏铁+紫芋+桂+矮棕竹+池杉+日本晚樱	日本晚樱外排列植,池杉内排列植	岸边小路旁
金叶女贞+石板黄杨+诸葛菜+黄葛+红继木+毛叶丁香	黄葛列植,前三者外排种植,后三者内排种植	湖中活动小岛
红花羊蹄甲+春鹃(或水鬼蕉)+毛叶丁香+红继木	红花羊蹄甲和春鹃在树池中列植,毛叶丁香和红继木间植	亲水平台
池杉+风车草+小蜡+紫叶李+海芋	群植	岸边
再力花+毛叶丁香+八角金盘+池杉(列植)+紫薇(列植)	池杉和再力花在外排,紫薇和毛叶丁香及八角金盘在内排	岸边

常见的水生植物,但通过运用植物造景的手法,让人们觉得每走几十米所见之景就有所不同。岸边亲水平台周围主要以池杉为主,多用红枫、黄葛、杜鹃等植物组合,给人带来视觉上的冲击。

3.2.4 天地湖湿地公园

重庆天地可谓是重庆市的高端商务区,而天地湖就位于重庆天地旁边。如果说彩云湖湿地公园湿地景观是因植物搭配而显得丰富多彩,那么天地湖湿地公园的湿地景观完全是因为其植物种类繁多而显得丰富多彩。其湿地景观不仅有极好的观赏性,而且也非常精致。

天地湖湿地公园岸边栈道旁主要是以黄葛、毛叶丁香、中华蚊母为基调构成了一个长长的绕湖廊道。而岸边则主要是以池杉、风车草,再加上一些常

见灌木组成。并且植物配置各有分区,有以乔木为主,以竹为主,还有以灌木为主。公园的植物配置以多为优点,但植物种类过于繁多也导致一些植物的长势过差,例如列植的紫薇被几株高大乔木遮挡,导致树形矮小。因此,建议在水岸边原有以池杉为主的方式上,加上再力花与风车草;对原有的紫薇等需要充足阳光的植物进行移植,以保证其生长优势。

3.3 重庆市主城区湿地公园常用湿地植物

3.3.1 挺水植物

芦竹(*Arundo donax*):多年水生或湿生的高大禾草,是湿地环境中主要植物之一,在园林中常应用于湖边湿地绿化。

再力花(*Thalia dealbata*):多年生挺水草本植物,花柄可高达2 m以上。原产于美国南部和墨西哥热带地区,是观赏价值极高的挺水花卉。

菖蒲(*Acorus calamus* L.):多年生挺水草本植物,叶基生,剑型。全株有毒,根系毒素较大,原产于中国及日本,北温带均有分布。

鸢尾(*Iris tectorum*):多年生草本,根状茎粗壮。花香气淡雅,因此可以用来制作香水。根茎可以用作中药。原产于中国中部。

美人蕉(*Canna indica* L.):多年生宿根草本植物,高可达2.5 m。根茎呈块状,地上的枝丛生,叶片剑鞘形。是亚热带和热带常用观花植物。

水芋(*Calla palustris* L.):多年生水生宿根草本,叶卵形,佛焰苞小,具有药用价值,在园林中常用于浅水和湿地绿化。

3.3.2 湿生植物

肾蕨(*Nephrolepis auriculata*):一般为附生或者土生,有着直立根状茎。叶片线状披针形,一回羽状,多数,互生,又名蜈蚣草。是中国广泛应用的观赏蕨类,同时也是传统的中药材。

风车草(*Cyperus alternifolius* L.):多年生草本植物,株高一般为60~150 cm。聚伞花序。常分布于湖泊、河流岸边。

3.3.3 浮水植物

睡莲(*Nymphaea* L.):多年生水生草本植物,叶椭圆至圆形,浮生于水面。在许多公园作为观赏植物栽植于水体。其根状茎亦可入药。

3.3.4 沉水植物

狐尾藻(*Myriophyllum verticillatum*):多年生粗壮沉水草本,根状茎非常发达,在水底的泥中蔓延开来。在池塘、河沟、沼泽中常有生长。

4 存在的问题及建议

4.1 存在的问题

通过调查发现,湿地公园的面积不同于一般的公园,面积都普遍较大,因此,在进行湿地景观植物配置时,不应只注重单一的群落美学效果,还应注重植物的整体性和连续性,给人一种视觉冲击^[3]。另外,还应注重水面反射所体现出来的景观效果,因此,水生植物在配置时要避免过于拥挤^[4]。

湿地景观的植物配置,不仅对水体,而且还对环境有着举足轻重的作用^[5]。如果像巴滨路湿地公园那样肆意破坏湿地景观的生态,不仅水体显得污浊,就连土壤也变得泥泞起来。如果像马鞍溪湿地公园那样太过于自然,不加以养护,就会形成死水,并且树木疯狂生长使得湿地周围的蚊虫过多。

笔者认为,植物配置对于湿地公园有着引导的作用,合理的植物配置能很好地净化水体,吸收二氧化碳,保持水土,涵养水源,并且最重要的是能够改善,调节小气候^[6]。对于改造类型的湿地公园植物配置,应在保留原有的植物基础上,配置合理的植物,使湿地生态环境更加良好,实现可持续发展。

湿地公园重要作用之一是调节城市小气候。因此,要根据当地的气候条件以及生态环境来进行合理地植物配置;在管理方面,要时常对植物进行维护,否则就会像巴滨路湿地公园那样因后期无人管理而导致植物的疯狂生长,破坏了原有景观效果。

在调查时发现,越是新建的湿地公园,无论其驳岸设计还是植物配置水平都在逐渐提高。湿地公园数量也在不断增加,说明人们对于环境的重视程度越来越高,对生态可持续发展的认识也越来越深入^[7]。

4.2 建议

1)根据生态恢复理论,湿地公园要因地制宜地选取物种来进行植物配置,而通过调查发现,重庆市主城区湿地公园中,外来物种较多而本地的较少。因此,在以后的湿地公园改造以及建设之中要尽量选用本土植物。

2)在进行植物配置时,应遵循生态性、科学性、整体性和地域性的理论以及园林美学理论,尝试不同的组合搭配,从而形成不同的景观效果。

3)本次调查公园的植物配置多半是再力花+水芋+沉水植物,美人蕉+水竹+睡莲+沉水植物的搭配形式,这在湿地公园今后改造和修建之中值得借鉴。

(下转第147页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.028

淮北市石榴产业发展 SWOT 分析与对策

章礼拐

(安徽省林业调查规划院,安徽 合肥 230001)

摘要:对安徽省淮北市石榴产业发展进行 SWOT 分析。其优势有:地理位置优越,经济持续发展,政策环境良好,产业发展模式特色显著;劣势有:生态环境相对脆弱,市场化运作水平不匹配,标准化管理水平有待加强;机会有:石榴种质资源和科研成果丰富,浓缩石榴汁市场前景广阔,产品研发潜力大;面临的威胁有:种植集约化程度较低,市场竞争激烈等。提出坚持生态优先、突出特色、质量为本、协调推进的原则,多种经营形式并举,构建新型产业体系,提升产业科技水平,加强组织保障、政策保障、资金保障、管理保障等石榴产业发展对策。

关键词:石榴;产业体系;SWOT 分析;发展模式;生态优先;质量为本;淮北市

中图分类号:S665.4;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0144-04

引文格式:章礼拐.淮北市石榴产业发展 SWOT 分析与对策[J].林业调查规划,2018,43(6):144-147.

ZHANG Liguai. SWOT Analysis and Development Countermeasures of Pomegranate Industry in Huaibei City[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 144-147.

SWOT Analysis and Development Countermeasures of Pomegranate Industry in Huaibei City

ZHANG Liguai

(Anhui Institute of Forest Inventory and Planning, Hefei 230001, China)

Abstract: The SWOT analysis on the development of pomegranate industry in Huaibei City, Anhui Province showed that the strengths of pomegranate industry included advantageous location, sustainable economic development, favorable policy environment and distinctive development model, the weaknesses were that the eco-environment was relatively fragile, the marketization operation was not matched and the standard management should be strengthened, the opportunities included rich germplasm resources and scientific research results, market prospects of concentrated pomegranate juice, and potential of product development, and the threats were low intensity of planting and fierce market competition. This paper put forward the principle of ecological priority, highlighting characteristics, quality first and harmonious promotion, and suggested to develop various forms of operation, build the new industrial system, promote the industrial science and technology, and strengthen the guarantee of organization, policy, capital and management.

Key words: pomegranate; industrial system; SWOT analysis; development patterns; ecological priority; quality first; Huaibei City

收稿日期:2018-06-08;修回日期:2018-06-25.

第一作者:章礼拐(1966-),男,安徽枞阳人,高级工程师.从事林业调查规划工作. Email:386563876@qq.com

淮北市地处苏鲁豫皖4省交界、淮海经济区腹心。淮北市石榴栽培历史悠久,资源丰富。近年来,淮北市委、市政府立足区域经济特点,把发展石榴作为调整产业结构、增加农民收入的重要举措,持续推出扶持政策,石榴产业发展势头强劲。

1 石榴产业发展概况

淮北市石榴文化源远流长。自晋代潘岳著述记载“榴者,天下之奇树,塔山之名果……”之后,数部史书都记载了有关石榴的人文历史和故事传说,清代又以珍奇果品进贡朝廷。淮北市充分利用自然条件和生物资源,致力于石榴规模种植、深度加工和品牌培育,石榴栽植面积已达5 000 hm²,年产石榴近10万t,产值达4亿元,跻身全国六大石榴主产区。“淮北石榴”荣获中国国际林业博览会金奖、“绿色食品”、“全国优质石榴”称号,成为国家地理标志保护产品;《淮北市石榴贮藏保鲜技术研究》省内领先、全国先进;《地理标志产品 塔山石榴》已作为省地方标准颁布;烈山区被国家林业局命名为全国100个经济林产业示范县(区)之一,也是全国唯一的石榴产业示范县(区);烈山区“万亩榴园——皖北第一村”的榴园村,至今仍保存明清时期古石榴树千余亩,四季榴园景区形成了独特的园林文化,与南湖、化家湖、龙脊山自然风光相融汇,成为城市公园的亮点。为打造“淮北石榴”这块金字招牌,淮北市已成功举办4届石榴花节、石榴王大赛,依托龙脊山兴建石榴品种展示园、观赏园、采摘园,丰富石榴旅游资源和文化内涵,提升石榴品牌影响力。

2 石榴产业发展SWOT分析

2.1 优势(Strength)

2.1.1 承东启西的区位优势

淮北市位于安徽省北部,处于承东启西的地理位置,是东部的后院和西部的门户。京沪、陇海、符夹等铁路纵横交错,京福铁路、连霍高速公路及国道、省道穿境而过,高铁线路相继开通,距徐州观音机场60 km,已经形成便捷的交通网络。

2.1.2 持续发展的经济基础

淮北是一座以煤电为主的工业城市,产业格局主要以煤炭、电力、纺织、酿酒、建材为支柱,工业化水平较高。随着皖江城市带开发战略的实施,淮北市已成为安徽省经济最活跃、最具发展活力的地区,投资环境优越,吸引了大批外商和知名企业纷至沓来。

临涣、南坪两大具有牵动作用的煤化产业基地投产后,淮北市经济实力和综合竞争能力将进一步增强。

2.1.3 良好的政策环境

淮北市委、市政府出台《关于进一步加快林业产业发展的意见》,编制完成《石榴产业发展总体规划》(2012—2020年),将打造石榴为主的沿山经果林带作为淮北市特色优势产业和兴林富民工程。积极利用国家退耕还林政策,在城东沿山坡地发展以石榴为主的经果林,鼓励石榴种植,及时确权发证。加强石榴加工和贮藏保鲜库建设,兴建小型石榴汁加工厂、60余座石榴贮藏保鲜库,年贮藏能力达600 t以上,石榴贮藏保鲜技术达到国内先进水平,初步改变了贮藏方式落后、损失率高、旺季烂、淡季断的传统经营模式。积极开展科学研究,软籽1、2、3号和青皮甜等7个品种通过安徽省林木品种审定委员会认定,选择10余个品种建成优良品种展示园和育苗基地。举办石榴“文化节”、“采摘节”、“榴花节”以及全国石榴主产区联谊协作会,参展全国各地林博会、农博会和农产品交易会,扶持石榴大户开办采摘园、盆景园,推广林下养殖,开办农家乐、森林人家等特色旅游项目。

2.1.4 特色显著的产业发展模式

淮北石榴源于相山区渠沟镇黄里村凤凰山,数百年前传入烈山区榴园村、杜集区罗里村等地,形成以相山为中心绵延40 km的石榴群落。淮北市已初步构建功能完备、石榴产业发达、人文内涵丰富、管理制度健全的石榴产业发展模式,产业基地格局已经形成,为全省乃至全国资源型城市石榴产业发展积累了经验。

2.2 劣势(Weakness)

2.2.1 生态环境相对脆弱

淮北市再生土地资源较为丰富,综合复垦治理后的采煤塌陷区土地为其独特的资源优势,采煤塌陷地复垦率达54%以上,位居全国前列。但是,长期矿山开采破坏了生态系统结构连续性和功能完整性,地形地貌改变、地表沉陷、山体滑坡、水土流失、矿山固废侵占土地、水环境退化等生态问题日渐突出。

2.2.2 市场化运作水平难以适应

淮北石榴品种多而杂,优质品种规模化种植少。缺少石榴深加工大型企业,加工机械和技术较为落后,衍生产业发展缓慢,产品附加值较低,市场竞争力较弱。营销方式呈现企业参与与经营个体、生产果农独闯市场共存的松散状态,尚未建立现代化物

流渠道、营销市场,商业运作方式、市场营销机制不够健全。

2.2.3 标准化管理水平有待加强

淮北石榴品牌创建相对滞后,质量认证制度、品牌管理制度、品牌保护制度尚未建立,产业化水平和科技含量较低。产品出口包装、标识等级管理没有实现标准化。贮藏主体以农户为单位,尚未形成系统的质量管理、贮藏、深加工和产业链延伸服务体系。

2.3 机会(Opportunity)

2.3.1 石榴种质资源和科研成果丰富

我国现有石榴种质资源 230 余个,分布于 8 个石榴主产区。各石榴主产区在发展传统品种的同时,挖掘、选育了一批适应市场需求、生产潜力较大的新品种。石榴丰产栽培技术、优质栽培技术、贮藏保鲜技术等科研成果得到推广应用,地方标准和生产操作规程相继出台,无公害、绿色、有机等标准化技术得到推广应用。

2.3.2 浓缩石榴汁市场前景广阔

随着生活水平的提高和消费观念的变化,纯天然果汁、果蔬汁因其健康、营养和纯正的口感逐渐成为消费升级的主流,纯天然石榴汁市场前景十分广阔。浓缩石榴汁可以调制成果汁,还可用于生产果酒、果酱、糕点、冰淇淋等,具有很高的工业价值,国内、国际市场消费需求旺盛。

2.3.3 药物及日化产品研发潜力巨大

石榴可谓全身是宝,不仅具有食用和观赏价值,而且可以入药。石榴果皮含有苹果酸、鞣质、生物碱等成分,有明显的抑菌和收敛功能,能有效抑制痢疾杆菌、大肠杆菌,治疗腹泻、痢疾。石榴花有止血功能,泡水洗眼具明目之功效。石榴含有人体所需的维生素 C 及 B 族维生素、有机酸、糖类、蛋白质、脂肪以及钙、磷、钾等矿物质成分,营养元素丰富,可延缓衰老,预防心脏病。此外,以石榴提取物为原料的美容护肤产品深受消费者青睐,具有美容养颜、调理机体保健潜能的石榴营养品、护肤品、化妆品研发是石榴产业链延伸的方向。

2.4 威胁(Threat)

2.4.1 石榴种植集约化程度较低

我国石榴种植面积居世界前列,但多为散户种植,大型龙头企业不多,机械化作业、节水灌溉、配方施肥、有机种植等新优技术应用相对滞后,规模化种植、集约化经营程度较低。

2.4.2 国内和国际市场竞争

国内市场方面,鲜苹果是我国水果主要出口品种,出口量占全球贸易总量的 60% 以上。我国苹果约 30% 用于浓缩苹果汁加工,是世界最大的浓缩苹果汁生产和出口国,出口量、价格逐年递增。我国石榴占水果总产量比重不足 1%,远不及苹果、柑橘、梨等传统水果果品,差别化竞争态势明显。国际市场方面,伊朗是世界最大的石榴生产和出口国,印度几乎可以全年生产石榴并向欧洲国家保证淡季供应,美国建立国家石榴种质资源圃以丰富石榴种质资源,美国、以色列、日本等国研发应用先进的除皮机械大大降低了石榴除皮成本。世界各国十分重视食品安全,我国石榴产品农药残留往往达不到绿色有机要求,出口创汇受到影响。

3 石榴产业发展对策

3.1 基本原则

3.1.1 生态优先的原则

以生态建设为基础,实施石榴产业发展规划,实现三大体系和谐发展。坚持生态优先,注重生态效益;促进合理开发,增进经济效益;加强文化建设,保障社会效益。

3.1.2 突出特色的原则

按照城乡一体、统筹发展的思路,将石榴产业作为城市发展的特色统筹考虑,因地制宜,合理布局,衔接社会经济发展、城市、农林、旅游等相关规划,重点打造产业特色、品牌优势和规模效应。

3.1.3 质量为本的原则

以符合自然规律和经济规律为前提,加强宏观引导和调控,发挥市场配置资源的基础性作用,合理配置生产要素,重点培育优势产区。加强科技投入,坚持质量为本,提升主产品品质、衍生产品质量。

3.1.4 协调推进的原则

注重前瞻性、合理性、可行性,充分发挥政府主导作用,协调部门关系,多管齐下、协力推进石榴产业发展,形成社会办产业的良好氛围。

3.2 发展模式

3.2.1 多种经营形式并举

政府、协会、农户 3 方形成合力,以家庭联产承包责任制为基础,鼓励大户承包和土地流转,实行规模经营;培育龙头企业,将企业做大做强,实现增收增效;产销企业之间强强联合,成立协会组织,形成群体优势,提升市场竞争力,稳固可持续发展基础。

3.2.2 构建新型产业体系

加强种苗良种化、栽植规模化、贮藏现代化、加工基地化、流通便捷化、文化多元化等石榴产业一体化体系建设,加快生产技术、管理模式、市场营销和旅游文化创新,规范产品质量、经营行为、企业诚信和行业自律,构建以石榴及其衍生产品生产、销售和生态旅游系统有序发展的产业体系。

3.2.3 提升产业科技水平

开展市场调研、需求预测,开拓市场范围,确定目标市场定位,建立规模化、品牌化经营集团,保障销售渠道畅通。加大科技攻关力度,实施项目带动,推进先进、高新科技成果转化和推广,提高石榴产业发展科技水平。

3.3 保障措施

3.3.1 组织保障

全面推行石榴产业发展任期目标责任制,政府主要领导为第一责任人,分管领导为主要责任人,落实岗位责任,实行目标考核。建立“政府主导、部门协作、全民参与”的保障体系,坚持产业发展与生态建设协调互动,形成全社会推进石榴产业发展的良好氛围。健全技术、加工、物流等组织,发挥其提高产品质量、促进衍生产业发展、便捷市场流通、推广科学技术和社会化服务的重要作用。

3.3.2 政策保障

以现代农业特色产业基地为载体,完善吸引外来资金、兴办加工企业优惠政策,设立专项发展资金,优化投资环境,大力扶持产业化龙头企业。积极发展专业合作组织和中介组织,培育产品营销市场。建立企业 ISO 14000 环境管理体系认证和 ISO 9001

质量管理体系认证制度,加快推进标准化生产,开拓国内外发展空间。注重石榴文化体系建设,积极筹办参加石榴产业交易会、展销会,加大招商引资推介力度,扩大对外开放交流。

3.3.3 资金保障

采取政府财政资金、招商引资、银行贷款、群众投工投劳等相结合的投入机制,拓宽资金来源渠道;与国家级和省级重点工程项目无缝对接,加强规模化栽植、贮藏、加工和物流等基础设施建设,重点扶持优势产业和龙头企业。严格执行资金管理制度,加强资金监督、审计,规范资金运行管理,保证资金投向合理,建设成效显著。

3.3.4 管理保障

注重培养现代管理复合型人才,建立新型竞争机制,发挥人才组合效应。培育专业营销队伍,加强岗位技能培训,提升从业人员整体素质。健全法制管理机构,提高执法素质和执法水平,使产业发展步入法制化、正规化轨道。推行科学、高效的管理方式,实行目标责任制、质量管理制和工程监理制。制定优质名牌质量认证制度、品牌管理制度、商品保护制度,严格质量检测,树立品牌形象,保护品牌声誉。

参考文献:

- [1] 卢萍,杨光道,邓勇,等. 安徽淮北石榴产业发展总体规划(2011—2020年)[Z]. 2012.
- [2] 朱长江. 烈山石榴产业发展现状及对策[J]. 现代农业科技,2015(5):39-42.
- [3] 黄佳聪,龚发萍. 滇橄榄产业发展的问题与措施[J]. 林业调查规划,2017,42(6):76-80.

(上接第143页)

4)进行重庆市主城区湿地景观植物配置时,应多考虑季节因素,种植一些可以凸显四季风貌的植物,使湿地植物景观呈现季相变化。

参考文献:

- [1] 陈克林. 湿地公园建设管理问题的探讨[J]. 湿地科学,2005,3(4):298-300.
- [2] 杜波. 城市湿地公园中的植物景观营造[J]. 中国花卉园艺,2009,4(15):110-113.
- [3] 胡长龙. 园林规划设计[M]. 北京:中国农业出版社,1995.

- [4] 汪娟. 城市湿地公园湿地景观研究——以杭州西溪国家湿地公园为例[D]. 杭州:浙江大学,2007.
- [5] 车生泉,郑丽蓉. 园林水景植物配置[J]. 花园与设计,2004(9):20-21.
- [6] 李颖华. 珠江口地区城市湿地公园植物配置研究[D]. 广州:华南理工大学,2013.
- [7] 张明. 重庆市主城区湿地植物景观配置模式研究[D]. 重庆:西南大学,2011.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.029

赣州市油茶产业发展现状与对策

谢再成 王兰英 王波 吴延旭
(赣州市林业科学研究所,江西 赣州 341000)

摘要:赣州市油茶产业发展已到关键时期,目前资源储量不断增加,基地规模发展迅速,龙头企业不断涌现,产业发展呈现不同的运营模式,产业后续发展规划目标明确,实施有序。文中探索了制约油茶产业发展的相关问题,包括油茶营造林管理技术欠缺,种植机械设备研发滞后,适宜油茶种植的林地流转困难,油茶精深加工技术薄弱等。提出了切实加强政府扶持和引导力度,提高油茶产业机械化程度,破解油茶病虫害防治技术难题,加快油茶综合利用技术和系列产品的研发等对策。

关键词:油茶;产业发展;运营模式;精深加工;机械设备;产品研发;赣州市

中图分类号:S794.4;F416.88 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)06-0148-05

引文格式:谢再成,王兰英,王波,等. 赣州市油茶产业发展现状与对策[J]. 林业调查规划,2018,43(6):148-152.
XIE Zaicheng, WANG Lanying, WANG Bo, et al. Present Status and Countermeasures of *Camellia oleifera* Industry in Ganzhou City[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 148-152.

Present Status and Countermeasures of *Camellia oleifera* Industry in Ganzhou City

XIE Zaicheng, WANG Lanying, WANG Bo, WU Yanxu
(Ganzhou Forestry Research Institute, Ganzhou, Jiangxi 341000, China)

Abstract: The development of *Camellia oleifera* industry in Ganzhou has reached a critical period when the reserves of resources are increasing, the scale of the base is developing rapidly, leading enterprises are constantly emerging, the industrial development presents different operation modes and the follow-up development planning of the industry is clear and orderly. This paper discussed the problems restricting industrial development, including the lack of afforestation management technology, the lagging development of planting machinery and equipment, the difficulty in transferring forestland suitable for *Camellia oleifera* planting, and the weakness of deep-processing technology. This paper suggested to strengthen the government's support and guidance, improve the mechanization degree, solve the technical problems in the prevention and control of diseases and insect pests, speed up the comprehensive utilization technology and the development of a series of products.

Key words: *Camellia oleifera*; industry development; operating model; deep-processing technology; machinery and equipment; product development; Ganzhou City

油茶是我国特有的木本食用油料树种^[1],与橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料树种^[2]。茶油因含多种功能成分,特别是富含不饱和脂肪酸(高达90%以上)及多种维生素^[3],而被国际专家称

收稿日期:2018-06-07;修回日期:2018-06-21.

第一作者:谢再成(1964-),男,江西宁都人,高级工程师. 主要研究方向为林木栽培与森林保护.

之为“中国国宝”、“东方橄榄油”,享有“长寿油”之美誉,长期食用可预防心血管疾病,具降压降脂和防癌抗癌等特殊功效^[4]。赣州市是江西省油茶主产区之一,栽培历史悠久,2013年被国家林业局认定为全国油茶产业发展示范市。2016年初,国家质检总局正式批准“赣南茶油”为国家地理标志产品^[5]。2018年2月14日,经国家工商总局商标局批准,赣南茶油获地理标志证明商标。近年来,赣州市委、市政府把油茶产业列为农业六大优势特色产业之一,把发展油茶产业作为山区群众增加收入、解决“三农”问题的重要举措,作为促进林业产业结构调整、发展壮大农村经济的重要支柱。特别是习近平总书记在2015年全国两会期间参加江西代表团审议时,对赣南革命老区发展油茶和精准扶贫作出了重要指示,此后,赣州市出台了多个政策文件,赣州市“十三五”规划中明确提出:油茶产业要建成“三个中心,三个基地”,确保油茶产业得到长足发展。长期以来,许多专家学者致力于油茶产业发展现状及对策的研究^[6-12],以便为油茶可持续发展作出贡献。本文旨在通过对赣州市油茶产业发展现状进行综合分析,发现存在的问题,提出解决问题的对策建议。以供决策者参考。

1 油茶产业发展现状

1.1 种苗资源储量不断增加,基地规模发展迅速,龙头企业不断涌现

赣州市现推广种植的油茶良种主要为赣州市林业科学研究所选育的“赣州油”系列,包括11个国家审定良种,分别为:GLS赣州油1号(国S-SC-CO-012-2002)、GLS赣州油2号(国S-SC-CO-013-2002)、赣州油1号(国S-SC-CO-014-2008)、赣州油2号(国S-SC-CO-015-2008)、GLS赣州油3、4、5号(国S-SC-CO-008-2007、国S-SC-CO-009-2007、国S-SC-CO-010-2007)、赣州油6、7、8、9号(国S-SC-CO-016-2008、国S-SC-CO-017-2008、国S-SC-CO-018-2008、国S-SC-CO-019-2008);10个省级审定良种,包括赣州油10、11、12、16、17、18、20、21、22、23号。另外,还引进有江西省林业科学院选育的“赣无”系列,包括赣无70、赣无2、赣兴48等,中国林科院亚林实验中心选育的“长林”系列,包括长林4、长林40号、长林53号等。这些良种能够接受实际生产的检验,确实具备高产稳产的特性。平均产油量产可达750 kg/hm²以上。

赣州市林业科学研究所建设有国家级油茶良种

基地,总面积为123.6 hm²。其中,良种采穗圃46 hm²(年产穗条500万根以上,年繁育良种苗木500~800万株),种质资源库4.37 hm²(收集保存赣、闽、湘、浙、桂、皖、鄂等地油茶种质124份)。为赣州市油茶产业发展提供了良种保证。

截至2017年,赣南油茶林面积达18.13万hm²。其中,新造高产油茶林基地7万hm²,原有老油茶林11万hm²。在新造高产油茶林中连片66.7 hm²以上的基地有89个,连片300~666.7 hm²的基地有9个,连片666.7 hm²以上的基地有5个。油茶林已覆盖全市18个县(市、区),其中兴国、赣县、上犹、于都等4县(区)油茶林面积均超过1.33万hm²。新造林的迅速发展就像为油茶产业注入了新鲜血液一样,让产业活力喷发,为今后的产业做大做强和加工原料的供求提供了重要保障。全市现有规模以上油茶加工龙头企业12家,年产茶油1.5万t以上,油茶产业总产值达48亿元。涌现了“瑞和林”、“齐云山”、“百丈泉”、“山村”、“仰山园”等赣南茶油品牌。

1.2 创新机制,分类施策,产业发展呈现不同的运营模式

市委、市政府在制订《赣州油茶产业发展规划(2015—2020年)》的基础上,出台了多项扶持产业发展的政策措施。市政府下发了《关于进一步加快油茶产业发展的实施意见》和《赣州市油茶生态产业精准扶贫实施方案》。各县(市、区)也纷纷出台扶持政策,结合精准扶贫,对新造、低改油茶达一定面积的农户,市、县两级财政分别给予3000~9000元/hm²不等的补助,对贫困户还提高30%补助标准。

通过政府引导、政策扶持、技术指导、技术服务,赣州市创新机制,分类施策,因地制宜,探索形成了“五统一分”、“公司+基地+农户”、“公司+基地+贫困户”、“国营林场+基地+农户”、“回购返租”等多种发展模式,形成了油茶产业发展与贫困户脱贫的利益链接机制。

1.3 产业后续发展规划目标明确、思路清晰、实施有序

目前,赣州市正在落实振兴赣南苏区项目规划目标:到2020年全市高产油茶林达到20万hm²,产油6.6万t,实现油茶精深加工率80%,茶粕、茶壳综合利用率80%,油茶综合产值200亿元。

由此可见,油茶及其主要产品茶油在赣州市与国计民生密切相关,因此,其具有越来越重要的战略

地位。伴随着油茶产业的迅速发展,许多新情况、新问题也日益凸现,严重影响着油茶产业的健康和可持续发展。

2 存在的问题

2.1 油茶种植的科技投入低,营造林管理技术欠缺

据调查,赣州市有 80% 以上油茶种植企业缺乏科技支撑单位或与科技支撑单位合作形式不够紧密,营造林管理技术欠缺。

2.1.1 对良种良法的认识程度不足

从基层调查情况发现,前几年有不少种植户对良种没有一点概念,只要是油茶苗就种,甚至还有的农户就地挖实生苗种植;有的尽管采用的是省定点育苗单位培育的良种苗木,但没有配套的整地、施肥、种植等良法,对整形修剪更是认知不足,良种生产潜力没能得到有效发挥,营造林质量存在良莠不齐,有的“人种天养”,甚至个别林地当年的造林地次年变荒山。

2.1.2 对病虫害的防控措施不力

总的来说,油茶抗干旱和抗病虫害能力较强,但一旦遇有诸如柑橘黄龙病那样爆发性病害则不能对症下药,带来的后果有可能是毁灭性的。赣南为害油茶的主要病害有:油茶软腐病(半边疯病)、油茶炭疽病、油茶茶苞病、油茶煤污病等。最主要的病害当属油茶软腐病,其不受树龄的影响,大树小树都会发病,有的叶片先感病,随风传染,连片受害,有的先烂根后枯干,甚至整棵死亡;危害油茶的害虫可分为蛀干害虫、食叶害虫、地下害虫三大类别。蛀干害虫主要有蛀茎虫、黑附眼天牛(即油茶蓝翅天牛)2种;食叶害虫主要有小绿叶蝉、油茶尺蠖、绿鳞象甲、日本卷叶蚧、茶卷叶蛾、叶甲等;地下害虫有铜绿异丽金龟和黑翅白蚁等。目前为害最大的虫害是天牛类,如蓝翅天牛,以幼虫蛀害枝干,常绕食茶树基部皮层一周,然后钻入干心为害,被害处形成多个肿瘤,轻则生长不良,重则易折断或枯死,对油茶树势及产量影响极大。目前油茶种植企业对某些病虫害尚无有效的防控措施。

2.1.3 种植模式单一,授粉媒介不足

油茶是虫媒、异花授粉树种,帮助传粉的昆虫主要有地蜂、大分舌蜂、中华蜜蜂、小花蜂、黄条细腰蜂、果蝇、肉蝇、麻蝇和蛱蝶等。调查发现,不少县市为打造连片“油茶产业基地”,动辄几百公顷,甚至上千公顷,不惜毁林造油茶,大规模集中连片开发,种植前习惯炼山、全垦,山顶不戴帽,山脚不穿靴,破

坏了原有的生态环境,致使油茶授粉的昆虫减少,授粉不够,往往满山的油茶花开得很茂盛,但似乎油茶果又不像开的花那么多,主要原因是授粉不足,影响油茶产量。大规模成片种植油茶还造成水土流失、土地逐渐被污染等破坏当地生态环境的问题。

2.1.4 对品种配置模式认识不足

调查发现,有些种植户根本没有考虑品种主栽与配栽模式,“长林”、“赣无”、“赣州油”江西三大油茶良种系列混种。有的头年种的是“赣无”品种系列,次年补种的又是“赣州油”品种系列,势必造成花期不统一、果实成熟期不一致等问题,给管理及产量均造成较大影响。

2.2 油茶种植机械设备研发滞后,劳动力成本居高不下

赣南以低山丘陵地貌为主,油茶林多造在山上,栽植、施肥、采摘、晾晒等一系列过程主要依靠“人海战术”,机械化程度低。一方面劳动力成本不断增加,劳动生产率低下,使油茶种植业效益大打折扣。据调查,8 a 树龄的油茶树每年投入成本为 1.2~3 万元/hm² 不等,平均约 2.25 万元/hm²,其中人工费用占总成本的 70% 以上。另一方面,随着农村青壮年劳动力均外出打工、老龄化程度加剧,油茶种植面积快速扩张,对劳动力需求还在不断增加,农村劳动力供需矛盾日益加剧,油茶种植企业还不得不接受劳动力成本越来越高的现实。如何提高油茶种植和管理环节的机械化程度,以减少对人力的高度依赖,这是需要解决的紧迫而现实的课题。

2.3 适宜油茶种植林地流转困难,制约油茶产业发展

赣州市森林覆盖率已达 76.4%,近年实施的“一大四小”工程和“退耕还林”工程及特种经济林等发展项目都利用了大量的林地,特别适宜油茶造林的林地已不是很充裕。集体林权制度改革后,集体山林 80% 已分到农户,户均山林总面积不足 1.4 hm²,而且分散在 3~5 个山头,林地林权分散。一些山区农民无力或无资金造林,但却存在“宁愿抛荒、不愿失地”的心理,在公司或大户流转林地时,要么不愿意流转,要么要价太高,形成“惜租”与“难租”的尴尬局面。这个问题比较普遍,也是当前制约油茶造林甚至整个林业发展的瓶颈。

2.4 对油茶产品的综合利用不够,精深加工技术薄弱

目前赣州市茶油品牌多达 10 余个,几乎每个县市均有加工厂,加工产能严重过剩,市面供应的茶油

价格从几十元到几百元不等,质量分化严重,造成了很多消费者消费意识模糊现象。然而在高级保健茶油炼制、茶油化妆品系列产品的开发、茶皂素的提取、茶壳的综合利用等技术工艺上与国内大型企业和国外相比还存在较大的差距,精加工的高附加值产品非常少。特别是油茶籽壳的开发利用率较低,现在的油茶籽壳要么就地焚烧,要么是烧锅炉时当柴火用,有的当作垃圾填埋,有的未加任何处理的返回油茶林中。近年来,虽然部分大型企业开始对茶壳、茶枯的衍生产品进行开发、生产,但产品的品种、质量及市场占有率等都不如省外大企业和其他国家,反映出企业的精深加工产品研发及技术储备严重不足,这将极大地制约油茶产业链的延伸和发展。

3 对策

3.1 切实加强政府扶持和引导力度

3.1.1 强化科技支撑,推进产业健康发展

由政府出面整合高校、科研院所、企业技术资源,建设国家级油茶产业工程研究中心,引导科技人员投身到油茶适用技术、工艺设备、产品研发中去,攻克产业发展亟需的共性技术。1)推广良种壮苗。严格执行油茶种苗生产经营许可证、种苗质量检验合格证、出圃种苗标签等制度,做到“四定三清楚”,即:“定点采穗、定点育苗、定单生产、定向供应”,“品种清楚、种源清楚、销售去向清楚”,坚决杜绝非良种苗木上山造林。切实加强种苗市场监管,严格按《中华人民共和国种子法》等法律法规的规定,把好油茶种苗质量关。2)推进技术创新。大力推广油茶新品种和丰产关键技术,扶持赣州市林业科学研究所建设改造好经江西省林业厅2017年2月公布的最新油茶主栽和配栽品种采穗圃。加快油茶科技研发,在油茶重点县(市、区)建立高产示范林,改善油茶资源质量,提高单位面积产量。确保油茶造林一片,成林一片,高产一片。3)提升基层一线的科技服务能力。目前县乡一级的林业技术推广服务人员极度匮乏,希望政府加强引导或转变部分职能,充分发挥县乡林业工作站技术人员的地域优势,通过培训和人才引进,大力提升技术水平,在服务林农生产时能够做到:常规技术到位、灾害预警及时、需求上报迅速、信息传达准确。

3.1.2 积极筹措资金,保障产业高效发展

油茶生长周期长,回报周期也长,造林需要4年才有收入,6年才能收支平衡。新种油茶初期投入大,光靠上级项目补助资金远远不够,许多企业由于

未能合理规划或认识不足,常常在茶林未产果前资金链断裂,无法正常运营。希望各级政府一方面要给予引导,另一方面要适当安排营林补贴,充分调动林农或企业大户的造林、管林积极性。另外可设置良种补贴专项资金,用于良种选育及推广经费。地方财政要结合产业精准扶贫,尽可能增加对油茶造林、抚育的资金扶持。同时各地要整合有关涉农资金,加大油茶基地的基础设施投入。只有多方筹措资金,加大资金投入,才能使油茶产业高产高效。

3.1.3 树立品牌形象,促进产业优质发展

大力实施品牌战略,以市场为导向,以利益为纽带,鼓励油茶企业通过收购、兼并、控股、联合等多种途径进行战略重组,促进生产要素向强势品牌聚集,培育一批在市场上叫得响、有知名度的龙头企业和知名品牌。加大综合开发力度,引导油茶形成种苗繁育、种植、加工、销售、旅游等全产业链发展模式,实现一、二、三产业协调发展。加强油茶著名商标和“赣南茶油”地理标志保护,净化油茶产品市场,积极组织油茶企业参加博览会、产品展销会、新闻发布会等,加大对油茶企业及其产品的宣传,提高社会对油茶产品的认知度,提升“赣南油茶”的整体品牌形象。

3.1.4 保护生态环境,推动产业绿色发展

坚持“既要金山、更要青山”的发展理念,油茶新造林既要满足高标准、高质量,又要注重生态环境保护,避免出现造林地“裸露”。要充分利用火烧迹地、采伐迹地、疏林地等新造油茶林,禁止毁林造林、破坏阔叶林等情况发生;禁止在25°以上、土壤瘠薄、生态脆弱和生态区位重要的地方开发种植油茶,做到“山顶带帽、山腰种茶、山脚穿裙”,防止水土流失;要合理使用化肥,严格控制使用化学合成的肥料、除草剂、杀虫剂等化学物质,防止土壤板结和污染生态环境,确保社会、生态、经济效益的协调发展。

3.2 切实提高油茶产业机械化程度

3.2.1 油茶种植方面的机械设备

1)垦覆施肥机械。最好能研发出“垦覆施肥二合一”机械,以降低劳动力成本;

2)病虫害防治机械。最好能普及无人机喷药,以提高工作效率;

3)剥壳筛选机械。针对油茶籽的剥壳机,市面上已有不少产品报道,但对油茶籽的内核的破损率较高,一般在5%~10%之间。最好能研发出降低剥壳损耗,同时又能清除杂质的一体机;

4)烘干设备。油茶籽能用太阳晒干当然是最

好的,但往往受天气、晒场的局限,又不能长期存放,因此烘干就成为一种必然选择,针对油茶籽烘干的主要技术难点是温度和均匀度,要用数控技术来解决。

3.2.2 茶油加工方面的机械设备

茶油加工方面,主要是破碎、蒸炒,尤其是压榨工艺和设备需要改进完善,使其更加适合油茶籽这一特种油料,使机械在运转过程中通达顺畅,油茶饼残油率控制在 5% 以内。上述机械的研制要和生产加工实际需要紧密结合起来,科研人员要深入生产一线了解情况,对症下药,按需配置。

3.3 切实破解油茶病虫害防治技术难题

从油茶行业顶层设计可以看出,鉴于劳动力成本大幅上涨,油茶产业目前主要是注重培育、筛选产量大(主要是果型大)、出油率高的品种,但同时应该注重培育抗病虫害、抗干旱能力强的品种。要加强生物农药的研制,保证油茶树在保持无公害、无残留的前提下,有病可医、有虫可治、有草可除。对油茶主要病虫害如软腐病、天牛等,要重点控防,同时要监控新的和危险性病虫害发生。技术人员要走出研究室,上山下地,林间蹲守,现场观察,掌握第一手资料,加强对有益昆虫的培育和放归,恢复因炼山、全垦和过度使用化学除草剂而遭到破坏的生态系统,改变油茶病虫害无天敌的局面。

3.4 切实加快油茶综合利用技术和系列产品的研发

油茶全身是宝。果壳:可粉碎通过粘合高压压制成上等的胶合板材,可粉碎通过技术处理制作成无污染无负作用的生物胶,可采用多联产技术进行生物质能发电、制成活性炭、可溶性肥料,可加工成为食用纤维素,可生产各种食用菌等。茶油:可生产加工成食用油,食用油又可加工成各种功能油,还可以加工成医药用油,研发医药保健品。茶饼:可提取茶皂素,用于配制化妆品、洗发液、洗衣皂粉,也可制作成肥料回馈自然或制作成鱼饲料、海产品饲料,另

外利用茶饼中的毒素制作药物防治白蚁效果较佳。油茶花:可制作食用色素和食用防腐剂等。当然可研发的产品远远不止上述这些,需要在开发中不断发现,在发现中延伸开发。应充分利用现有的油茶产业综合开发工程研究中心、国家油茶科学中心赣南试验站、油茶产业综合开发协同创新中心等研发平台,联合中南林业科技大学、江南大学、国家储粮工程实验室、国家粮食局科学研究院、中国林业科学研究院亚热带研究所等单位,开展油茶品种选育及健康经营、产品加工及质量检测与机械设备、茶油精深加工及衍生产品、医药保健品等方面的系列研发。

参考文献:

- [1] 李广新. 林业[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1990.
 - [2] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 北京:中国林业出版社,2008.
 - [3] 霍亚洲. 保健营养油——茶油[J]. 中国检验检疫, 2013(10):62.
 - [4] 王文杰,陈长庚,程剑. 茶油在医药保健方面的积极作用[J]. 中国食物与营养,2007(9):48-51.
 - [5] 国家质检总局. 关于批准对赣南茶油等产品实施地理标志产品保护的公告[R],2016.
 - [6] 袁志勇,朱兴生. 关于江西油茶产业发展的几点思考[J]. 现代园艺,2014(11):23.
 - [7] 江西省林业科技推广总站. 油茶丰产栽培技术[M],2015.
 - [8] 余江帆,吕芳德. 油茶使用技术图解丛书——油茶低产林改造[M]. 北京:中国林业出版社,2010.
 - [9] 马力,陈永忠,彭邵锋,等. 我国油茶产业发展的问题及建议[J]. 湖南林业科技,2012,(5):146-148.
 - [10] 杨少新,何俊海,丁建,等. 江西油茶产业绿色发展存在的问题及建议[J]. 江西农业学报,2011(12):174-177.
 - [11] 王惠君,王文泉,李文彬,等. 海南油茶产业发展现状及建议[J]. 河北林业科技,2016(3):66-70.
 - [12] 谢亨金,黄永利. 石城县油茶产业发展现状与建议[J]. 中国林副特产,2017(1):85-87.
-
- (上接第 121 页)
- [11] JI W, WANG J H, FANG X K, et al. Improvement and application of the Delphi method [C]//Proceedings of the World Congress on Intelligent Control and Automation, 2012:4026-4029.
 - [12] 蓝力民. 温泉旅游资源可开发价值定量评价模型的构建与应用新探 [J]. 资源科学,2013,35(2):312-320.
 - [13] HAN X H, WANG X M. Geological relics assessment on E' man volcanic coast in Hainan Island [C]//Proceedings of the 4th Academic Conference of Geology Resource Management and Sustainable Development, 2016:225-232.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.030

干旱胁迫对沙棘克隆生长的影响

刘春红¹ 聂恺宏² 吉生丽² 高海银¹

(1. 定边县林业工作站, 陕西 定边 718699; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要: 总结水分条件对沙棘生长、克隆繁殖能力、病虫害以及生理生化的影响: 水分充足情况下, 植株成活率高、个体较大、克隆繁殖能力强、子株生长倾向于“聚集型”、抗病虫害能力强; 干旱胁迫环境使种群将更多的物质和能量分配于适应或抵抗干旱胁迫, 表现出个体变小、克隆繁殖潜力受到抑制、子株生长倾向于“游击型”、病虫害加剧、光合速率低, 导致种群寿命缩短、更新不良、早衰概率升高。但目前的研究仅限于生理或生态层次, 缺乏克隆生长与干旱胁迫的因果关系探讨。建议今后加强基因表达、生理生态、内源激素、克隆行为对干旱胁迫响应规律及其因果关系方面的研究, 从不同层次系统地揭示干旱胁迫机制及适宜的水资源有效性范围, 用以指导造林地选择、造林设计、生态恢复工作。

关键词: 沙棘; 干旱胁迫; 水分条件; 克隆繁殖能力; 病虫害; 生理生化; 种群稳定性

中图分类号: S793.6; S728.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0153-04

引文格式: 刘春红, 聂恺宏, 吉生丽, 等. 干旱胁迫对沙棘克隆生长的影响[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 153-156, 169.

LIU Chunhong, NIE Kaihong, JI Shengli, et al. Effects of Drought Stress on Clonal Growth of *Hippophae rhamnoides*[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 153-156, 169.

Effects of Drought Stress on Clonal Growth of *Hippophae rhamnoides*

LIU Chunhong¹, NIE Kaihong², JI Shengli², GAO Haiyin¹

(1. Dingbian Forestry Working Station, Dingbian, Shaanxi 718699, China;

2. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The effects of water conditions on the growth, clonal reproduction, diseases and pests, physiology and biochemistry of *Hippophae rhamnoides* were summarized. With sufficient water, the survival rate of *H. Rhamnoides* was high, the individual plant was large, the clone propagation and the diseases and pests resistance were strong, and the growth of daughter ramet tended to be “aggregation”. The plants allocating more materials and energy to adapt or resist the drought stress showed that the individuals were smaller, the clone reproduction potential was restrained, the daughter ramet tended to be “guerrilla type”, the diseases and pests were intensified, the photosynthetic rate was low, which led to the short life of population, the poor update and the high probability of premature senility. The current research was limited to the physiological or ecological level but lacked of the causal relationship between clonal growth and drought stress. This paper suggested to strengthen the studies on the response law and

收稿日期: 2018-06-12.

基金项目: 国家自然科学基金(31570609, 31070551, 30371193).

第一作者: 刘春红(1976-), 男, 陕西定边人, 工程师. 主要从事林业技术推广工作. Email: 494124086@qq.com

责任作者: 聂恺宏(1993-), 男, 云南沧源人, 硕士研究生. 主要从事森林培育方面的研究. Email: 2531788347@qq.com

causality of gene expression, physiological ecology, endogenous hormones and cloning behaviors to drought stress in the future, and systematically reveal the mechanisms of drought stress and the appropriate water resource effectiveness from different levels, so as to guide the selection of forestland, afforestation design and ecological restoration.

Key words: *Hippophae rhamnoides*; drought stress; water conditions; clonal reproduction; diseases and pests; physiology and biochemistry; population stability

沙棘 (*Hippophae rhamnoides*) 是我国干旱、半干旱地区优良的多用途树种 (multiple purpose tree), 具有较强的固氮培土、保持水土、防风固沙能力, 枝叶是优良的饲料、燃料和肥料, 果实、叶片富含多种生物活性物质与营养成分, 广泛用于医药、食品、饮料、化妆品、保健品等工业生产^[1-4]。沙棘又是典型的克隆植物 (clonal plant), 侧根水平延伸能力极强并在延伸过程中产生大量萌蘖植株 (这一过程称为克隆生长, 俗称串根萌蘖)^[5-7]。依托克隆生长 (clonal growth) 的优越性, 沙棘不仅能从丘间地扩散到沙丘顶部、从沟谷扩散到沟坡、从林内扩散到林外, 从而使人工栽植难以成活的地段得到植被覆盖, 而且可通过林隙更新、林缘扩散、平茬萌蘖维持种群的持久性和稳定性^[8-11]。由于沙棘的多种用途和克隆习性, 人工造林飞速发展, 使我国成为世界沙棘种植大国^[12]。令人遗憾的是, 近年来在其主产区黄土高原、毛乌素沙地、内蒙砒砂岩地区及辽宁建平出现了大片早衰甚至死亡现象, 严重影响其生态效益和经济效益的发挥。究其原因, 水分条件是决定沙棘存活、生长和繁殖的主导因子, 干旱胁迫是导致早衰的根本原因^[13-19]。但是, 干旱是如何导致沙棘早衰甚至死亡的? 为了探讨这一问题, 本文在总结个体大小、繁殖能力、虫害及生理 (生化) 特性与水分条件关系的基础上, 重点分析种群行为对生态、生理 (生化) 特征的响应规律, 期望揭示干旱致衰的生理生态机制, 为其造林地选择、造林设计、森林经营和种群恢复提供参考。

1 水分条件对个体大小的影响

研究表明, 干旱胁迫是影响沙棘存活、生长、繁殖的限制性因素^[15-19]。中国沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis*) 分布区, 从四川西部经秦巴山地到黄土高原以及毛乌素沙地和内蒙鄂尔多斯高原, 年均降水量由 700mm 以上降至 250mm、干燥度由 1.0 以下升至 4.0, 植株由乔木演变为小乔木或灌木, 树高由 16 m 降至 2 m, 寿命由 300 年以上降至

20 年左右^[2, 20, 21]。盆栽试验表明, 土壤含水量为 15%~30% 时, 沙棘苗木成活率高达 100% 且生长良好; 土壤含水量在 5%、10% 和水淹情况下, 沙棘苗木成活率仅为 33.3% 且生长不良^[22]。试验还表明, 轻度和中度干旱使沙棘树高生长量较对照降低 18.0% 和 29.8%, 而重度干旱使树高下降 57.2% 且最终导致 33.3% 的幼苗死亡^[23]。自然状况下, 降水减少会导致沙棘新梢生长减缓乃至停滞^[24]。贺斌等的研究还表明, 土壤水分资源有效性较高时, 种群将更多的生物量分配于地上构件, 导致个体大且克隆繁殖能力较强; 土壤水分资源有效性较低时, 种群加大了对地下构件的生物量分配, 从而削弱了个体生长和克隆繁殖能力^[17, 25]。由此可见, 沙棘种群通过生物量分配调节在存活与生长之间做出权衡, 从而形成与环境水资源有效性相适应的个体形态。干旱胁迫下, 生长潜力受到抑制, 分株个体变小、寿命缩短。

2 水分条件对克隆繁殖能力的影响

自然状态下, 子株数量、克隆器官延伸能力和分枝强度与土壤含水率呈正相关, 种群增长率和稳定性随着子株数量的减少而下降^[26]; 控制条件下, 随着灌水强度过小、适宜、过大的连续变化, 子株数量、克隆器官延伸能力和分枝强度呈二次抛物线变化, 即先升后降^[19, 27], 而且, 子株数量与克隆器官延伸能力、分枝强度呈正相关。子株数量多的死亡风险低而适合度高, 具有竞争和进化的优势^[28, 29]。另一方面, 子株数量多的生长格局倾向于“聚集型” (aggregation pattern), 以个体较大、分布密集为特征, 有利于种群对生境的巩固和利用, 并提高种群排斥其他物种侵入的能力; 子株数量少的生长格局倾向于“游击型” (guerilla pattern), 以个体较小、分布稀疏为特征, 可使种群在更大的空间范围内占据并获取必要的资源, 有利于避免克隆分株内部之间的竞争, 并提高将克隆子株放置在有利生境斑块的概率^[30-32]。显然, “聚集型” 格局有利于种群稳定性的维持, 而“游击型” 格局以降低克隆繁殖和分株生

长能力为代价来适应资源短缺的环境,削弱了种群稳定性的维持能力。由此可见,沙棘种群通过克隆繁殖与分株生长之间的权衡,形成与水资源有效性相适应的克隆生长格局以及种群结构。干旱胁迫下,克隆繁殖潜力受到抑制,克隆生长格局倾向于游击型,种群增长率小,种群早衰概率高。

3 水分条件对病虫害的影响

1998—2001年连续4年干旱,使“三北”部分地区的沙棘林长势衰退,导致木蠹蛾在老龄林中大面积爆发,造成近67 000 hm²沙棘林死亡^[14]。同样原因,建平县约有70%的沙棘受到沙棘木蠹蛾的危害,被重度侵染的沙棘达50%^[14,33]。调查结果表明:干旱缺水、林分老化、病虫害、过度采摘、超载放牧等均可引起种群衰退,但在阳坡、流动沙地等地段出现大片死亡的同时,生长在沟底、河床、河滩、阴坡等地段的林分没有虫害或有虫但不会成灾^[34-36]。林内的养虫试验结果进一步表明:6年内山坡林分的有虫株率增加了45.6倍,而河滩林分的有虫株率不但没有增加反而下降。究其原因,这是河滩林分土壤含水量高诱发了一系列抗生因素综合作用的缘故^[34,37]。据此可以将中国沙棘种群衰退的过程描述为干旱胁迫造成树势衰弱,继而使病虫害(尤其是沙棘木蠹蛾)侵入,最终导致沙棘种群大片衰退或死亡。由此表明,干旱胁迫是中国沙棘种群早衰或死亡的诱发因子,病虫害是促成因子。

4 水分条件对生理生化的影响

研究表明,随着干旱胁迫的加剧,沙棘叶片含水率、光合速率及苗木生长量下降^[38]。同时,干旱胁迫显著降低了沙棘叶片数、叶面积、叶片生物量、比叶面积、色素含量、气孔导度、气孔限制值等与光合生理过程密切相关的叶片指标,并且在重度干旱胁迫下分别有小部分沙棘在实验过程中死亡^[39]。吴林的研究也表明,随着水分胁迫(淹水、干旱)程度的增强,中国沙棘叶片的光合强度、呼吸强度、色素含量均逐渐降低,显著抑制植株生长^[40]。另一方面,随土壤含水率降低及处理时间的延长,沙棘叶片脯氨酸(Pro)含量升高、过氧化物酶(POD)活性增强、可溶性糖含量升高^[22,41]。韩蕊莲的研究中还表明,沙棘在长期轻度及中度干旱胁迫下,渗透调节物质中可溶性糖、游离氨基酸、脯氨酸(Pro)在中、后期累积显著增加,而渗透势降低,从而使沙棘具备较

强的渗透调节能力而表现为低水势耐旱特性^[42]。由此可见,在干旱胁迫下,沙棘以降低光合速率为代价提高水分保持能力。

5 总结与展望

环境水资源有效性是影响沙棘存活、生长、繁殖的限制性因素,能影响克隆的持久性和种群稳定性。干旱胁迫下,植株小、克隆繁殖能力弱,个体寿命缩短、种群更新不良,最终可能导致林分早衰甚至死亡。或者,干旱胁迫造成病虫害加剧,结果也可能使个体寿命缩短、种群更新不良。从目前的研究结果看,其原因可归结为生态学、生理学2个方面。从生态学角度看,干旱胁迫使种群将更多的物质和能量分配于地下构件以便获得更多的土壤水资源,削弱了地上构件的生长和克隆繁殖能力,克隆生长格局倾向于“游击型”,种群稳定性下降。从生理学角度看,沙棘为了适应或抵抗干旱缺水的环境,加强了水分保持能力、削弱了光合能力,最终也是以降低生长和繁殖能力为代价。但从以上文献综述可以看出,目前有关生理生化与种群行为因果关系的研究十分薄弱。

因此,今后应该加强生态、生理(生化)和分子不同层次的调节过程及其因果关系研究,比较系统地揭示沙棘克隆生长对水资源有效性的响应机制。1)分析不同水分条件下克隆生长、光合生理、水分生理(生化)的变化过程以及克隆生长与生理(生化)特征的因果关系,揭示沙棘克隆生长对水资源有效性的响应规律及其生理学机制。2)研究不同水分条件下克隆生长、内源激素含量与比值的变化过程以及内源激素含量和比值与克隆生长的因果关系,揭示中国沙棘克隆生长对内源激素的响应规律及其激素调控机制。3)研究不同水分条件下克隆生长的基因表达差异,探讨基因表达差异与克隆(种群)行为、生理(生化)特征、激素状况的因果关系,揭示沙棘克隆生长调节的分子机制。在此基础上,确定最佳的水资源有效性及其生态位幅度,为沙棘造林地选择、造林设计、森林经营及生态恢复提供依据。生产实践中,尤其注意林分密度、林分生产力不能超过立地水分承载力,也可以根据立地条件的斑块性进行异质性造林设计,从而避免林分早衰或病虫害成灾。或者,采用径流加大输水输入、减少水分蒸散。同时注意,田间试验最好采用回归设计,以便掌握种群行为对水资源有效性响应的整个动态过程及其量化参数。

参考文献:

- [1] 赵汉章. 沙棘在我国干旱半干旱地区生态农林业建设中的重要性[J]. 防护林科技, 1995(4): 18-21.
- [2] 吕荣森. 沙棘在中国西部生态环境建设中的作用[J]. 沙棘, 2003, 16(1): 3-7.
- [3] 李根前, 唐德瑞, 赵一庆. 沙棘属植物资源与开发利用[J]. 沙棘, 2000(2): 22-26.
- [4] 吴钦孝, 赵鸿雁. 沙棘林的水土保持功能及其在治理和开发黄土高原中的作用[J]. Forest Ecosystems, 2000, 15(2): 27-30.
- [5] 胡建忠, 王愿昌. 试论黄土高原地区沙棘能源林的建立及利用[J]. 沙棘, 1995(2): 1-5.
- [6] 高志义, 张玉胜. 沙棘根系特性的观察与研究[J]. 北京林业大学学报, 1989(4): 53-59.
- [7] 贺斌, 李根前, 徐德兵, 等. 沙棘克隆生长及其生态学意义[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(3): 54-59.
- [8] 李根前, 黄宝龙, 唐德瑞, 等. 毛乌素沙地中国沙棘无性系种群年龄结构动态与遗传后果研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(3): 347-350.
- [9] 李根前, 赵粉侠, 李秀寨, 等. 毛乌素沙地中国沙棘种群数量动态研究[J]. 林业科学, 2004, 40(1): 180-184.
- [10] 李根前, 黄宝龙, 唐德瑞, 等. 毛乌素沙地中国沙棘无性系生长调节[J]. 应用生态学报, 2001, 12(5): 682-686.
- [11] 李甜江, 李允菲, 田涛, 等. 中国沙棘平茬萌蘖种群的密度动态及其调节规律[J]. 浙江农林大学学报, 2011, 28(5): 713-719.
- [12] 李敏. 中国沙棘资源开发利用 20 年主要做法与经验[J]. 沙棘, 2005, 18(4): 1-4.
- [13] 惠兴学, 洪新, 于欣, 等. 辽西地区沙棘退化林分的修复与前景[J]. 水资源开发与管理, 2009, 7(4): 24-27.
- [14] 李秀寨, 李根前, 韦宇, 等. 中国沙棘大面积死亡原因的探讨[J]. 沙棘, 2005, 18(1): 24-28.
- [15] 张增悦, 姜准, 李甜江, 等. 毛乌素沙地中国沙棘人工林早衰原因与特点[J]. 西北林学院学报, 2016, 31(6): 1-6.
- [16] CAO Z, LI T, LI G, et al. Modular growth and clonal propagation of *Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis* in response to irrigation intensity[J]. 林业研究(英文版), 2016, 27(5): 1-10.
- [17] 贺斌, 赵粉侠, 李根前, 等. 毛乌素沙地中国沙棘克隆生长对土壤水分含量的响应[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(4): 46-50.
- [18] 曾诚, 陈贝贝, 肖智勇, 等. 毛乌素沙地土壤水分对中国沙棘人工林稳定性及生产力的影响[J]. 林业资源管理, 2016(1): 99-104.
- [19] 李甜江, 李根前, 徐德兵, 等. 中国沙棘克隆生长对灌水强度的响应[J]. 生态学报, 2010, 30(24): 6952-6960.
- [20] 王友荣. 陕西沙棘资源与开发利用[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1988.
- [21] 代光辉, 李根前, 李甜江, 等. 水分条件对中国沙棘生长及种群稳定性的影响[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(2): 1-8.
- [22] 阮成江, 谢庆良. 土壤水分对沙棘成活率及抗逆生理特性的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(4): 341-345.
- [23] 李丽霞, 梁宗锁, 韩蕊莲. 土壤干旱对沙棘苗木生长及水分利用的影响[J]. 西北植物学报, 2002, 22(2): 296-302.
- [24] 金争平, 卢顺光, 温秀凤, 等. 叶用型沙棘新品种数量性状估算方法研究[J]. 水资源开发与管理, 2005, 3(3): 20-25.
- [25] 贺斌, 李根前, 高海银, 等. 不同土壤水分条件下中国沙棘克隆生长的对比研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2007, 29(1): 101-107.
- [26] 陈贝贝, 曾诚, 高海银, 等. 中国沙棘人工林持久性对土壤水分状况的响应[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(7): 67-71.
- [27] 徐德兵, 赵粉侠, 贺斌, 等. 中国沙棘克隆生长格局对不同灌水强度的响应[J]. 东北林业大学学报, 2008, 36(9): 31-32.
- [28] 张大勇, 赵松岭. 森林自疏过程中密度变化规律的研究[J]. 林业科学, 1985, 21(4): 369-374.
- [29] SALZMAN A G. Habitat selection in a clonal plant[J]. Science, 1985, 228(4699): 603-604.
- [30] MING D. Plant clonal growth in heterogeneous habitats: Risk-spreading[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 1996.
- [31] DOUST L L. Population Dynamics and Local Specialization in a Clonal Perennial (*Ranunculus Repens*): I. The Dynamics of Ramets in Contrasting Habitats[J]. Journal of Ecology, 1981, 69(3): 743-755.
- [32] 王昱生, 盖晓春. 羊草无性系植物种群觅养生长格局与资源分配的研究[J]. 植物生态学报, 1995, 19(4): 293-301.
- [33] 邹吉东, 杜海洋, 安树超, 等. 关于沙棘林死亡原因及经营发展对策的探讨[J]. 内蒙古林业调查设计, 2011, 34(3): 98-99.
- [34] 周章义. 内蒙古鄂尔多斯市东部老龄沙棘死亡原因及其对策[J]. 沙棘, 2002, 15(2): 7-11.
- [35] 惠兴学, 张连翔, 孔繁轼, 等. 建平县沙棘林大面积死亡成因调查分析及对策[J]. 防护林科技, 2002(2): 53-55.
- [36] 张连翔, 惠兴学, 黄立华, 等. 建平县沙棘林大面积死亡原因及其治理对策[J]. 沙棘, 2002, 15(3): 26-29.

(下转第 169 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.031

不同覆盖方式对假俭草茎段撒播生根效率和成活率的影响

沈发兴 张龙 徐爱珍 叶忠铭 傅子晗 汤崇军 杨洁

(江西省水土保持科学研究院,江西 南昌 330029)

摘要:假俭草是一种集草坪利用、牧草资源开发和水土保持等用途于一身的优良草种资源,然而其繁殖种植技术一直不够成熟,阻碍了其规模推广运用。对撒播后的假俭草茎段采用不同覆盖方式处理,采用重复方差分析和单因素方差分析开展对比研究,优选出有利于假俭草茎段撒播后的生根和成活覆盖方式。试验结果显示,覆土+无纺布的覆盖方式对假俭草撒播茎段的生根效率、缩短生根时间和成活率效果最佳。

关键词:假俭草;覆盖方式;茎段撒播;生根效率;生根时间;成活率

中图分类号:S723.132;S543 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0157-04

引文格式:沈发兴,张龙,徐爱珍,等.不同覆盖方式对假俭草茎段撒播生根效率和成活率的影响[J].林业调查规划,2018,43(6):157-160.

SHEN Faxing,ZHANG Long,XU Aizhen,et al.Effects of Different Cover Patterns on Rooting Performance and Survival Rate of the Sowing Stem Segments of *Eremochloa ophiuroides*[J].Forest Inventory and Planning,2018,43(6):157-160.

Effects of Different Cover Patterns on Rooting Performance and Survival Rate of the Sowing Stem Segments of *Eremochloa ophiuroides*

SHEN Faxing, ZHANG Long, XU Aizhen, YE Zhongming, FU Zihan, TANG Chongjun, YANG Jie

(Jiangxi Institute of Soil and Water Conservation, Nanchang 330029, China)

Abstract: *Eremochloa ophiuroides* is an excellent warm-season grass with the functions of lawn utilization, pasture development and water and soil conservation, which has not been widely used in China since the reproduction technique was not studied well. The best one for the rooting performance and survival rate of the sowing stem segments of *Eremochloa ophiuroides* was selected from different cover patterns by the comparative study of repeated variance and one-way variance. The results showed that the cover with earth and non-woven fabrics was the most efficient pattern, which was propitious to the rooting ratio, rooting time and survival rate of the sowing stem segments of *Eremochloa ophiuroides*.

Key words: *Eremochloa ophiuroides*; cover patterns; sowing stem segment; rooting ratio; rooting time; survival rate

假俭草(*Eremochloa ophiuroides* (Munro)Hack.), 又名蜈蚣草,隶属禾本科蜈蚣草属,为 C4 光合途径

收稿日期:2018-07-24.

基金项目:江西省水利厅科技项目(ZXKT201705;KT201523;KT201621).

第一作者:沈发兴(1987-),男,湖南浏阳人,硕士,工程师.主要从事水土保持研究方面的工作.Email:xueshu1982@sina.com

责任作者:杨洁(1958-),女,博士,教授级高级工程师.主要从事水土保持研究方面的工作.

的多年生匍匐生长草本植物,是我国分布最广暖季型草坪草之一,在我国长江流域及以南地区均有分布^[1,2]。假俭草具有植株低矮、叶形优美、耐旱、耐荫、耐瘠、抗污染、病虫害少、扩展性强和再生能力强以及耐粗放管理等优点^[3,4,5]。假俭草常被作为草坪草用于公园、风景区、庭院等建植品种,近年来还广泛应用于边坡固土护坡和水土保持等方面^[2,6]。然而目前,无论是无性繁殖还是有性繁殖,假俭草的繁殖技术均未达到成熟阶段。假俭草自然结实率极低、种子产量低,商品化的假俭草种子非常贵,不利于其推广应用^[7,8,9]。现今生产上通常采用种茎段扦插繁殖,以剪短的匍匐茎作为种茎,将其斜插入土中,其中最好入土 2 节,露出地面 1 节(以含 3 节种茎为例),但是这种技术栽植耗工费时,建植成本较高^[10,11]。鉴于此,另外一种茎段撒播繁殖技术被开发出来,其同样以剪短的匍匐茎作为种茎,将种茎均匀撒在土表。然而相比扦插,撒播省工省时、建植成本低,但生根速度慢、茎段成活率低^[4]。因此,在技术上提高假俭草茎段撒播繁殖技术的生根速度和效率,以提高成活率是突破现有撒播繁殖技术缺陷的关键。前期研究表明,撒播后的假俭草茎段需要选择合适的覆盖材料,才有利于其快速高效地生根,而这方面的系统研究还相对较少^[4]。本研究通过比较不同覆盖方式对假俭草茎段进行标准化处理,观察生根茎段比例、生根时间和成活率,以确定最佳覆盖方式,为生产实践提供合理有效的技术指导。

1 研究区概况

研究区位于江西省九江市德安县东郊的江西省水土保持生态科技园内(E115°42'~115°43',N 29°16'~29°17'),为我国红壤分布的中心区域,属亚热带季风区,雨热基本同期,年均降雨量 1 350.9 mm,年均温 16.7℃,年日照时间 1 650~2 100 h,多年平均无霜期 249 d。地形条件在红壤丘陵区具有代表性,地貌类型为浅丘岗地,土壤成土母质主要是第四纪红黏土红壤。

2 研究方法

2.1 试验材料

以采自江西省新干县的野生假俭草为试验材料,保存种植在江西省德安县的江西省水土保持生态科技园内。将假俭草茎条从母株上剪下,剪成 6~10 cm 长的短茎,每个短茎保证有 2 个完整的茎节,

两头各半节长。用 100 mg/L 浓度的吲哚丁酸(IBA)浸泡茎段 30 min。

2.2 试验设计

试验于 2016 年 9—10 月在江西省水土保持生态科技园温室中进行。选择如下几种覆盖方式进行对比试验:1) 无纺布覆盖(WB);2) 遮阳网覆盖(ZY);3) 覆土(FT);4) 无纺布+覆土(WB+FT);5) 遮阳网+覆土(ZY+FT);6) 对照(DZ,即不覆盖任何材料);7) 扦插(QC)。其中扦插作为另外一种形式的对照,因为前试验证明扦插的成活率最高,可达 90%。覆土为在茎段撒播后在表层均匀撒播一层 1~2 cm 厚的细土。将浸泡后的假俭草茎段撒播在 50 cm×50 cm 大小的样方内,每个样方撒播 30 条茎段。撒播后,每天早晚各浇一次水以保证土壤充分湿润。

2.3 测定指标与方法

在茎段撒播后当天开始连续统计 15 d,每天下午 6 点检测假俭草生根情况。检测样方内所有 30 个茎段生根与否,在检测过程中尽量保证不移动假俭草茎段。用生根茎段比率(生根率)表示生根情况,生根率为生根的假俭草茎段数量除以撒播总茎段数量再乘以 100%。撒播 1 个月后,待茎段已完全确认成活后,再统计成活茎段数量以计算成活率,成活率指成活茎段数量除以撒播总茎段数量再乘以 100%。

2.4 数据处理

采用重复方差分析探寻覆盖处理对生根速率的影响,生根比率作为因变量,覆盖处理作为自变量;采用单因素方差分析探寻覆盖处理对成活率的影响。采用 Student-Newman-Keuls 方法进行重复比较,数据分析采用 Excel(2010)和 SPSS 20 软件完成。

3 结果与分析

3.1 覆盖处理对提高假俭草茎段生根效率的影响

重复方差分析结果显示,不同覆盖处理对假俭草生根茎段比率的影响存在显著差异($F = 15.44, P < 0.001$)。多重比较结果显示,扦插、覆土、覆土+遮阳网和覆土+无纺布 4 种处理比对照、无纺布和遮阳网覆盖 3 种处理的生根比率显著更高、生根时间显著更少(图 1)。第 15 天扦插的生根率达到 99.44%,覆土、覆土+遮阳网和覆土+无纺布 3 种处理的生根率也分别达到了 85%,80%和 90.56%,而对照、无纺布和遮阳网覆盖 3 种处理的生根率则分别为 60%,45%和 35%。扦插第 9 天的生根茎段数

量就达到最高值并且一直维持稳定,覆土、覆土+遮阳网覆盖和覆土+无纺布 3 种处理的假俭草生根茎段比率在第 11 天基本进入稳定时期,而对照、无纺

布和遮阳网覆盖 3 种处理生根率一直呈缓慢增加趋势。

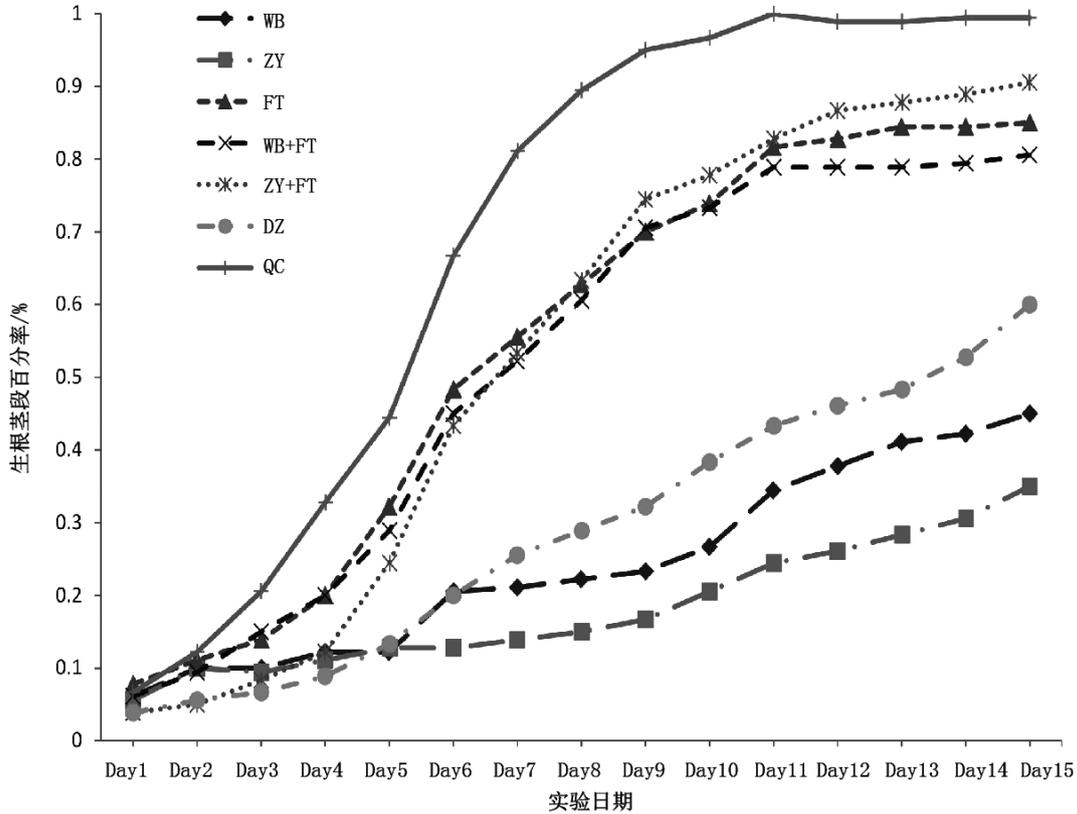


图 1 不同覆盖处理下假俭草生根茎段比率日间变化

Fig. 1 Interdiurnal rooting performance of the stems of *Eremochloa ophiuroides* with different cover patterns

3.2 覆盖处理对假俭草茎段成活率的影响

单因素方差分析结果显示,不同覆盖处理对假俭草茎段成活率有显著差异 ($F = 12.38, P < 0.001$)。多重比较结果显示,扦插和覆土+无纺布处理的成活率最好,分别为 94.44% 和 90.56%;覆土和覆土+遮阳网处理的成活率次之,均为 81.67%;对照为 76.11%;遮阳网覆盖的成活率最低,为 72.22% (图 2)。

4 讨论与结论

试验结果显示,覆土、覆土+无纺布和覆土+遮阳网 3 种处理对提高假俭草茎段的生根茎段比率有明显效果,说明覆土对假俭草茎段生根具有重要作用,而在覆土的基础上覆盖无纺布会使效果更好;直接覆盖无纺布和遮阳网对假俭草茎段生根效率无明显作用。另外,在缩短生根时间方面,3 种覆土处理明

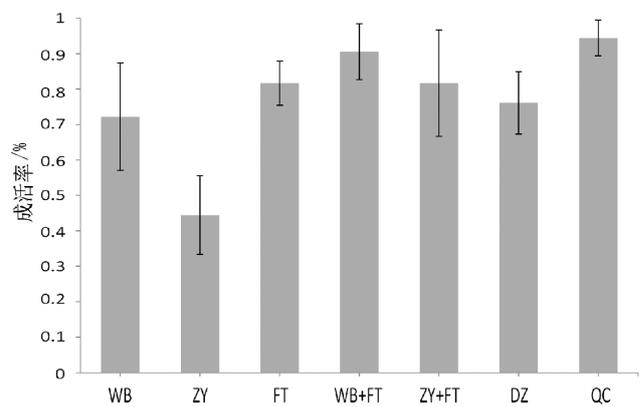


图 2 不同覆盖处理下假俭草茎段成活率

Fig. 2 Survival rate of sowing stems of *Eremochloa ophiuroides* with different cover patterns

显比不覆土处理的时间短,说明覆土措施有利于撒播假俭草茎段更加快速定根,即覆土措施可减少撒播后的管护时间和管护成本。

尽管在生根茎段比率方面,覆土、覆土+无纺布和覆土+遮阳网处理之间没有显著差异,但是在成活率方面,覆土+无纺布处理最高,几乎接近于扦插方式,覆土和覆土+遮阳网处理的成活率相对差一点;而直接覆盖遮阳网处理比对照的成活率还低,即直接覆盖遮阳网对假俭草茎段成活率有负作用。这说明在茎段生根初期,覆土措施最关键,这是因为撒播茎段在充分接触土壤的情况下最有利于茎节处发根,而在茎段生根后,叶子开始光合作用,遮阳网将阳光完全挡住不利于茎段成活。不同覆盖材料对假俭草茎段生根效率和成活率的影响均存在显著差异。综合分析显示,覆土+无纺布处理是最有利于假俭草茎段撒播的覆盖方式,最终的茎段成活率可达到与扦插的同一水平。说明改进撒播的覆盖方式可以显著提高撒播的茎段成活率,缩短生根时间以减少管护成本,这为假俭草撒播种植方式提供了技术支撑,为假俭草规模推广应用起到了重要作用。

参考文献:

- [1] 李西,毛凯. 假俭草研究概况[J]. 草业科学,2000,5(5):18-20.
- [2] 樊丛梅,孙洪海. 优良草坪品种——假俭草[J]. 江苏林业科技,1990(4):49-45.
- [3] 刘宁芳. 野生假俭草生物学特性及坪用价值研究[M]. 长沙:湖南农业大学图书馆,2008.
- [4] 吴雪静. 湖南假俭草草茎段快速繁殖技术研究[M]. 长沙:中南林业科技大学图书馆,2013.
- [5] 任健,毛凯,范彦. 假俭草的抗性[J]. 草业科学,1998,15(5):62-65.
- [6] 陶理志. 堤防护坡的优良水土保持植物——假俭草[J]. 中国水土保持,2016(7):34-36.
- [7] 刘建秀,朱雪花,郭爱桂,等. 中国假俭草结实性的比较分析[J]. 植物资源与环境学报,2003,12(4):21-26.
- [8] BOUTON J H. Plant breeding characteristics relating to improvement of centipede grass[J]. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings,1983(42):53-58.
- [9] HANNA W W, BURTON G W. Cytology, reproductive behavior and fertility characteristics of centipede grass[J]. Crop Science,1978(18):835-837.
- [10] 刘金平,毛凯,游明鸿. 提高假俭草扦插成活率的几种方法[J]. 四川草原,2002(2):54-56.
- [11] 彭燕,干友民. 野生假俭草营养繁殖方式比较研究[J]. 中国种业,2003(9):24-25.
- [3] 李端杰. 植物空间构成与景观设计[J]. 规划师,2002,18(5):83-86.
- [4] 刘建福,郑玉山,林朝爱. 植物构成空间纵横谈[J]. 中国花卉园艺,2003(22):34-36.
- [5] 徐新洲. 城市湿地公园植物景观研究[D]. 南京:南京林业大学,2008.
- [6] 夏绚绚. 城市综合性公园的使用后评估研究初探——以南京玄武湖公园为例[D]. 南京:南京林业大学,2008.
- [7] 叶敏. 园林绿地植物空间营造方法初探[D]. 重庆:西南大学,2010.

(上接第 138 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.032

黑果枸杞离体快繁研究

陈健¹ 柴勇²

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 试验采用黑果枸杞当年生幼嫩枝条作为外植体, 研究了适宜黑果枸杞腋芽诱导、增殖和生根的外源生长调节剂的种类、浓度配比以及培养基类型, 并进行移栽试验。试验结果表明, 最适宜黑果枸杞腋芽诱导分化的基本培养基为 MS 培养基; 最佳腋芽诱导分化的培养基为 MS+6-BA 0.3 mg/L+NAA 0.1 mg/L; 最佳增殖培养基为 MS+6-BA 0.2 mg/L+NAA 0.2 mg/L, 增殖系数为 3.57, 周期为 40 d, 不定芽生长状况好; 最佳生根培养基为 1/2 MS+IBA 0.2 mg/L+NAA 0.2 mg/L, 生根率为 93.00%; 以腐殖质土: 蛭石: 珍珠岩 (2:1:1) 为炼苗基质, 成活率达 94.33%。

关键词: 黑果枸杞; 离体快繁; 培养基; 浓度配比; 腋芽诱导; 增殖培养; 生根培养; 炼苗

中图分类号: S759.82; S723.133 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)06-0161-05

引文格式: 陈健, 柴勇. 黑果枸杞离体快繁研究[J]. 林业调查规划, 2018, 43(6): 161-165.

Chen Jian, CHAI Yong. In Vitro Rapid Propagation of *Lycium ruthenicum* [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 161-165.

In Vitro Rapid Propagation of *Lycium ruthenicum*

CHEN Jian¹, CHAI Yong²

(1. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China;
2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: The shoot of *Lycium ruthenicum* of the year was used as explant in this experiment to study the suitable concentration and type of the exogenous growth regulators and the culture medium for axillary bud induction, proliferation and rooting culture. The results showed that the most suitable culture medium for tissue culture of *L. ruthenicum* was MS. The best culture medium for axillary bud differentiation was MS+6-BA 0.3 mg/L+NAA 0.1 mg/L. The optimal proliferation medium was MS+6-BA 0.2 mg/L+NAA 0.2 mg/L and the proliferation coefficient was 3.57. The adventitious buds grew with good condition during 40 d. The best rooting medium was 1/2MS+IBA 0.2 mg/L+NAA 0.2 mg/L with the rooting rate of 93.00%. The survival rate was as high as 94.33% in the matrix (soil: vermiculite: perlite = 2:1:1).

Key words: *Lycium ruthenicum*; in vitro rapid propagation; culture medium; concentration ratio; axillary bud induction; proliferation culture; rooting culture; seeding acclimatization

黑果枸杞 (*Lycium ruthenicum* Murr.) 属茄科 (Solanaceae) 枸杞属 (*Lycium*) 植物^[1]。野生黑果枸杞分布于陕西、宁夏、甘肃、青海、新疆、西藏以及中

亚和欧洲等地, 多生长在盐碱荒地、盐化沙地、盐湖岸边、渠路两旁、河滩等地^[2]。黑果枸杞以果实入药, 具有明目、益肝、美容、降压、滋补、强身、降血糖、

收稿日期: 2018-03-19; 修回日期: 2018-06-21.

第一作者: 陈健 (1974-), 男, 贵州天柱人, 工程师. 主要从事森林培育、森林资源调查规划等方面的工作. Email: 1109175335@qq.com

责任作者: 柴勇 (1976-), 男, 四川内江人, 副研究员. 主要从事森林生态、种苗繁育与研究工作.

抗癌变和抗疲劳的功效^[3-6]。随着对黑果枸杞功效的逐渐了解,人们开始大面积种植黑果枸杞,致使生产上出现苗木供不应求的现象。另外,黑果枸杞的产量并不是很高。因此,需要对其进行遗传改良以增加产量或改变其他不良性状。近年来,组织培养技术不断发展完善,越来越多的木本植物在该技术方面取得了成功^[7]。利用组织培养技术不仅可以实现对黑果枸杞的离体快繁,还可以结合其他手段进行遗传改良。因此,建立稳定、高效、重复性高的黑果枸杞离体培养技术有望解决上述问题。马彦军等^[8]、冀菲等^[9]、李小艳等^[10]、杨宁等^[11]曾对黑果枸杞的组织培养进行了研究,并且取得了良好的效果。但是,已有的相关报道均存在不同的实验室内稳定性及重复性不高的现象。本研究以黑果枸杞的幼嫩茎段为外植体,以 MS 为基本培养基,分别添加不同种类及不同浓度的外源生长调节剂,筛选出较优的黑果枸杞不定芽诱导、增殖、生根培养基方案,从而建立高效的黑果枸杞离体快繁体系。研究结果可为黑果枸杞苗的工厂化生产以及遗传改良工作提供理论依据和操作性强的技术指导。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验材料采自甘肃省临夏州永靖县,选择无病害、生长健壮的植株,引种于云南省林业科学院内苗圃,待其长出幼嫩茎段后,采集幼嫩茎段,备用。

1.2 方 法

1.2.1 外植体消毒

将黑果枸杞的嫩茎放入加了水和适量洗洁剂的盆中,用试管刷轻轻反复清洗,直到植株表面的灰尘和泥土清洗干净,然后用流水冲洗 30 min,最后用蒸馏水冲洗 3 次,滴干叶子表面的水分后转移到接种室中的超净工作台,按以下程序进行消毒处理:75% 酒精浸泡 2~5 s,0.1% 升汞溶液浸泡、摇动 10 min,然后用事先准备好的无菌水重复冲洗 3~4 次。将消毒好的茎段切成约 2~3 cm 的小段,分别接种到预先配制好的培养基上。

1.2.2 腋芽诱导

以 MS 为基本培养基,外源生长调节剂均添加 NAA 和 6-BA,分别设 0.1、0.2、0.3 mg/L 3 个浓度配比梯度,以及空白对照,共计 9 种培养方案。每瓶培养基接种 3 株大小均匀的茎段(长 2~3 cm),每处理 10 瓶,重复 3 次。30 d 后观察植株的生长情

况、统计腋芽的诱导情况。实验设计如表 1 所示。

表 1 腋芽诱导外源生长调节剂种类及浓度配比

Tab. 1 Concentration and type of the exogenous growth regulators for axillary bud induction

处理	6-BA/ (mg · L ⁻¹)	NAA/ (mg · L ⁻¹)
1	0.10	0.10
2	0.20	0.10
3	0.30	0.10
4	0.10	0.20
5	0.20	0.20
6	0.30	0.20
7	0.10	0.30
8	0.20	0.30
9	0.30	0.30

1.2.3 增殖培养

以 MS 培养基为基本培养基,外源生长调节剂添加 NAA 和 6-BA,分别设 0.1、0.2、0.3 mg/L 3 个浓度配比梯度,共计 9 个培养方案。每瓶培养基接种 3 株大小均匀的茎段(长约 2 cm),每处理 10 瓶,重复 3 次。40 d 后观察植株的生长情况、统计芽的数目和计算增殖系数。实验设计如表 2 所示。

表 2 增殖培养基外源生长调节剂种类及浓度配比

Tab. 2 Concentration and type of the exogenous growth regulators for proliferation culture

处理	6-BA/ (mg · L ⁻¹)	NAA/ (mg · L ⁻¹)
1	0.10	0.10
2	0.20	0.10
3	0.30	0.10
4	0.10	0.20
5	0.20	0.20
6	0.30	0.20
7	0.10	0.30
8	0.20	0.30
9	0.30	0.30

1.2.4 生根培养

以 1/2 MS 培养基为基本培养基,外源生长调节剂添加 NAA 和 IBA,分别设 0.1、0.2、0.3 mg/L 3 个

浓度配比梯度;共 9 种培养培养方案。每瓶接种 3 个大小均匀的顶芽(长 2~3 cm),每处理 10 瓶,重复 3 次。接种后开始观察植株根生长状况,40 d 后统计其生根情况(表 3)。

表 3 生根培养基外源生长调节剂种类及浓度配比

Tab. 3 Concentration and type of the exogenous growth regulators for rooting culture

处理	IBA/ (mg · L ⁻¹)	NAA/ (mg · L ⁻¹)
1	0.10	0.10
2	0.20	0.10
3	0.30	0.10
4	0.10	0.20
5	0.20	0.20
6	0.30	0.20
7	0.10	0.30
8	0.20	0.30
9	0.30	0.30

1.2.5 炼苗与移栽

将已生根的培养苗从培养室转到室内自然光下进行瓶内炼苗 4~7 d 后,打开瓶盖,轻轻洗净根部培养基,移栽。移栽基质分别为 I:全腐殖土;II:腐殖土:蛭石:珍珠岩(2:1:1);III:红壤土:腐殖土:珍珠岩(2:1:1);IV:全红壤土;每个处理 50 株。移栽后搭小拱棚保湿保水,环境温度 25℃ 左右,湿度为 70%~80%,覆盖遮荫网进行遮荫。移栽当天喷洒 0.100%~0.125% 浓度的多菌灵 1 次,以后根据实际情况再适当喷洒,30 d 之后统计成活率,观察苗木生长情况。

1.3 数据处理

所有数据均用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对黑果枸杞腋芽诱导的影响

不同处理下黑果枸杞腋芽的诱导效果不同(表 4)。方差分析结果表明,各组合之间诱导的平均芽数有显著差异。对处理间芽的诱导平均数进行多重比较发现,处理 2、处理 3 和处理 6 的平均芽数最高,三者间无显著差异,而且这 3 组与其他组均差异显著。然而,在处理 3 中所诱导的芽生长情况较处理 2 和 6 好,且 NAA 的用量较少(图 1)。因此认

为,MS+6-BA 0.3 mg/L+NAA 0.1 mg/L 是适合黑果枸杞腋芽诱导的培养基方案。

表 4 不同处理对腋芽诱导结果

Tab. 4 Effects of axillary bud induction in different treatments

处理	平均诱导芽数	芽的生长状况
1	1.92±0.06cd	芽多、枝粗、叶绿、生长良好
2	2.52±0.07ab	芽多、枝粗、叶微黄、生长较好
3	2.64±0.06a	芽多、枝粗、叶浓绿、生长较好
4	1.57±0.05e	芽多、枝粗、叶微黄、生长较好
5	1.81±0.03d	芽多、枝粗、叶微黄、生长较弱
6	2.62±0.06a	芽多、枝粗、叶绿、生长较弱
7	1.82±0.05d	芽多、枝细、叶微黄、生长较好
8	2.22±0.06c	芽多、枝细、叶绿、生长较弱
9	2.20±0.06c	芽多、枝粗、叶浓绿、生长较弱

注:同列中不同小写字母表示 P<0.05 的差异显著水平(下同)



图 1 黑果枸杞腋芽诱导

Fig. 1 Axillary bud induction of *Lycium ruthenicum*

2.2 不同处理对黑果枸杞芽增殖的影响

不同处理下黑果枸杞腋芽增殖的方差分析结果表明,各组合之间增殖系数具有显著差异(表 5)。

从表 5 可以看出,处理 5 增殖系数最高(3.57),而且与其他组合具有显著差异。并且处理 5 的植株长势良好、叶浓绿、芽多、枝粗(图 2)。处理 8、处理 9 的组合增殖系数最低,植株枝细、叶微黄、生长较弱,而且在基部形成大量的愈伤组织,

表 5 不同处理对带芽茎段增殖培养结果

Tab. 5 Effects of proliferation culture in different treatments

处理	接种数/个	增殖数/个	增殖系数	生长状况
1	30	84	2.80±0.03b	芽多、枝粗、叶绿、生长较好
2	30	86	2.86±0.05b	芽多、枝粗、叶绿、生长较好
3	30	70	2.31±0.06c	芽多、枝粗、叶绿、生长较好
4	30	89	2.97±0.05b	芽多、枝粗、叶浓绿、生长良好
5	30	107	3.57±0.07a	芽多、枝粗、叶浓绿、生长较好
6	30	65	2.17±0.06c	芽多、枝细、叶微黄、生长较弱
7	30	69	2.30±0.06c	芽多、枝粗、叶绿、生长较好
8	30	62	2.07±0.07cd	芽多、枝细、叶微黄、生长较弱
9	30	57	1.90±0.04d	芽多、枝细、叶微黄、生长较弱



图 2 黑果枸杞增殖培养

Fig. 2 Proliferation culture of *Lycium ruthenicum*

玻璃化严重。因此,最适合黑果枸杞芽增殖的增殖培养基配方为 MS+6-BA 0.2 mg/L+NAA 0.2 mg/L。

2.3 不同处理对组培苗生根的影响

不同处理下黑果枸杞的生根率方差分析结果表明,各组合生根率之间存在显著差异(表 6)。

从表 6 可知,NAA 浓度为 0.2 mg/L 和 IBA 浓度 0.2 mg/L 的组合生根率达 93.00%,植株的根数最多。多重比较结果表明,处理 5 平均生根率最高,根较粗、长,叶片绿(图 3),且与其他处理组合均有显著差异。因此认为,黑果枸杞生根培养的最佳配方是 1/2 MS +NAA 0.2 mg/L+IBA 0.2 mg/L。

2.4 炼苗

对黑果枸杞的组培生根苗进行炼苗、移栽。数

表 6 不同处理对顶芽生根培养结果

Tab. 6 Effects of rooting culture in different treatments

处理	接种数/个	生根数/个	生根率/%	生长状况
1	30	190	63.33±0.32d	根细小、长势较差
2	30	200	66.67±0.21d	根细小、长势较差
3	30	221	73.66±0.28c	根粗、长势好
4	30	257	85.66±0.22b	根粗、长势好
5	30	279	93.00±0.21a	根较粗、长势最好
6	30	251	83.66±0.41b	根粗、长势好
7	30	168	56.00±0.36de	根细小、长势最差
8	30	229	76.33±0.36bc	根粗、长势好
9	30	162	54.00±0.19e	根细小、长势最差



图 3 黑果枸杞生根培养

Fig. 3 Rooting culture of *Lycium ruthenicum*

据经方差分析和多重比较后列于表 7。

表 7 显示,II 号移栽基质和其他基质组合具有显著差异,并且成活率最高,30 d 移栽成活率达 94.33%,且叶片翠绿,茎段木质化(图 4);IV 号基质与其他组合基质有显著差异,成活率最低,为 64%,并且植株的叶子有些凋落,叶片变黄,茎段未出现木质化。因此,腐殖土:蛭石:珍珠岩=2:1:1 的基质较适合黑果枸杞组培生根苗炼苗。

3 讨论

在黑果枸杞的增殖培养中,6-BA 浓度为 0.1

表 7 不同移栽基质对黑果枸杞生长的影响
Tab. 7 Effects on growth of *Lycium ruthenicum* in different transplant mediums

处理	基质	成活率/ %	生长状况
I	腐殖土	77.33±0.25b	叶片绿, 茎段木质化
II	腐殖土: 蛭石: 珍珠岩=2:1:1	94.33±0.15a	叶片翠绿, 茎段木质化
III	红壤土: 珍珠岩: 腐殖土=2:1:1	69.66±0.15bc	叶片变黄, 茎段无木质化
IV	红壤土	63.00±0.26c	叶片部分掉落、黄, 茎段无木质化



图 4 黑果枸杞组培苗移栽炼苗

Fig. 4 Transplanting and acclimatization of *Lycium ruthenicum* tissue cultured seedlings

mg/L 时, 植株的增殖系数小, 推断这是由于外源生长调节剂浓度低, 分裂能力弱, 导致植株增殖芽的数目少; 6-BA 浓度为 0.3 mg/L 时, 植株的长势细、弱, 推断植物对外源生长调节剂浓度有一个适用范围。同时, 外源生长调节剂的搭配比例也会对组培苗产生不同的影响。试验中, 以 6-BA 0.2 mg/L + NAA 0.2 mg/L 这个外源生长调节剂组合为培养基时, 增殖系数为 3.57, 培养苗的芽多、枝粗, 叶浓绿, 为黑果枸杞最佳增殖配方, 这与马彦军等^[8]的研究结果相一致。试验发现, 在 1/2 MS 培养基中, 添加植物外源生长调节剂 IBA 0.2 mg/L、NAA 0.2 mg/L, 对黑果枸杞顶芽进行生根培养, 平均生根率高达 93.00%, 根粗、多、长。而冀菲等^[9]采用 1/2MS 培养基和不同浓度的外源生长调节剂对黑果枸杞进

行生根培养时, 生根率也达到 90% 以上。说明在合适的培养条件下, 黑果枸杞组培苗较易生根。

在黑果枸杞的增殖培养中会出现严重的玻璃化现象, 这种现象的原因可能是由于 6-BA 的浓度过高, 使得植株快速生长时营养物质不能及时供应, 致使由大量水分来填充, 从而造成黑果枸杞组培苗出现玻璃化现象。

在实验过程中存在的主要问题是有一定的污染。实验中的污染主要是由于一些真菌、细菌等微生物的侵染造成培养基的病变, 滋生一些病斑, 影响培养苗的生长, 严重者造成培养苗的死亡。造成这些问题的原因可能是材料本身和人为因素导致: 外植体的消毒不彻底, 材料本身还带有一部分污染源, 操作员在做实验中不经意地带入了一些污染源所致。

有关黑果枸杞组织培养的研究已有相关报道^[8-11], 但是, 这些研究报道的结果在不同的实验室间均存在重现性差的局限性。因此, 需在今后着重研究每个培养条件下组培苗增殖、生根培养的稳定性与重复性, 从而使同一实验方法可在不同的地点间通用。

参考文献:

- [1] 刘嫫心, 杨喜林, 姚育英. 中国沙漠植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [2] 李世忠. 永靖县黑果枸杞育苗技术[J]. 林业实用技术, 2011(7): 48-49.
- [3] 甘青梅. 浅谈藏药的研究[J]. 中草药, 2001, 32(4): 371-373.
- [4] 刘永民. 维吾尔药志(下)[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1999: 478-485.
- [5] 李淑珍, 李进. 黑果枸杞总黄酮降血脂作用[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(5): 1072-1074.
- [6] 陈晓琴. 黑果枸杞果实多糖的制备与抗疲劳、降血糖生物功效的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆师范大学, 2007.
- [7] 唐军荣, 辛培尧, 何承忠, 等. 植物组培快繁实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [8] 马彦军, 程艳青, 张荣梅. 黑果枸杞组织培养快繁技术研究[J]. 林业科技通讯, 2015(6): 26-28.
- [9] 冀菲, 唐晓杰, 程广有. 黑果枸杞组培繁殖培养基选择[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2016, 17(4): 537-539.
- [10] 李小艳, 王梅, 段鹏慧, 等. 黑果枸杞的组织培养快速繁殖技术[J]. 贵州农业科学, 2017, 45(6): 12-14.
- [11] 杨宁, 李宜坤, 陈霞, 等. 黑果枸杞的组织培养和快速繁殖[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2016, 52(2): 84-88.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.033

合欢花的文化内涵及其在园林绿化中的应用

柴继红

(陕西工业职业技术学院, 陕西 咸阳 712000)

摘要:合欢花寓意吉祥、树型优美、叶姿清奇、花朵香艳,并对氯化氢、二氧化硫具较强抗性,不仅可以美化环境,还可以吸收有毒气体,净化空气。文章从合欢花的审美意蕴入手,阐述合欢花蕴含的绿荫如伞,叶姿清奇;红丝成簇,花开香艳;养生蠲忿,解郁安神;寓意美好,启迪心灵等文化内涵。依合欢花的审美价值,古人用其美化环境,欣赏怡情;依合欢花的特性,近现代将其作为园林景观树、城市行道树、厂矿绿化树、生态绿化树、盆景观赏树等应用于园林绿化中。

关键词:合欢花;文化内涵;园林绿化;景观树;行道树;绿化树;观赏树

中图分类号:S731;S685;G04 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)06-0166-04

引文格式:柴继红.合欢花的文化内涵及其在园林绿化中的应用[J].林业调查规划,2018,43(6):166-169.

CHAI Jihong. Cultural Connotation and Application of *Albizia julibrissin* in Landscape Greening[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 166-169.

Cultural Connotation and Application of *Albizia julibrissin* in Landscape Greening

CHAI Jihong

(Shaanxi Polytechnic Institute, Xianyang, Shaanxi 712000, China)

Abstract: *Albizia julibrissin* is a graceful tree with fresh leaves and fragrant flowers, which has a strong resistance to hydrogen chloride and sulfur dioxide, beautifying the environment, but also absorbing toxic gas and purifying the air. The novelty leaves of *Albizia julibrissin* were in profusion and its fragrant flowers were the elegant style which made people in the even-tempered and good-humored state with the cultural connotations of goodness and enlightenment. *Albizia julibrissin* was used to beautify the environment and pleasing the feelings in ancient times for its aesthetic value, and used as landscape tree, urban border tree, greening tree of factories and mines, greening tree, bonsai ornamental tree in modern times for its characteristics.

Key words: *Albizia julibrissin*; cultural connotation; landscape greening; landscape tree; border tree; afforestation tree; ornamental tree

合欢花在我国有着悠久的种植历史。东汉哲学家仲长统在其著作《昌言》中曾记载:“汉哀帝时,有异物生于长乐宫东庑柏树及永巷南闾合欢树,议者

以为芝草也,群臣皆贺受赐。”可见合欢树在我国至少有 1700 多年的栽培历史,且被皇室爱重,植于皇宫内巷。《艺文类聚》亦载:“晋代宫阁华林园中有

收稿日期:2018-07-03.

第一作者:柴继红(1979-),女,河北高阳人,硕士,副教授.研究方向为花卉文化及旅游. Email:chai_jihong@126.com

四株合欢^[1]。”另据南宋章渊的《槁简赘笔》载：“唐人诗中多言夜合、石竹，如‘辽阳春尽无消息，夜合花前日又西’、‘山花插宝髻，石竹绣罗衣’是也。至今唐画宫殿、池台多作二花，自然有富贵气，今人绝不知重矣^[2]。”正如章渊所言：“闲花野草亦随时轻重”，人们对花草的审美是随着时代的变迁而变化的，合欢花在唐代之前颇受文人墨客青睐，被认为有富贵气，然而宋代以后却日渐式微：宋代张翊《花经》将其定为七品三命^[3]，然而到了明代张谦德《瓶花谱》^[4]却只能屈居四品六命。虽然如此，合欢花仍然以名兆祥瑞、树形优美、叶型雅致、花开艳丽、香气袭人且兼具安神解郁的药用价值而深得人们的喜爱。从古至今，涌现出了很多吟咏合欢花的诗句以及以合欢花为题材的绘画及艺术作品，形成了丰富的合欢花文化。

1 合欢花的文化内涵

合欢花又名合昏、夜合、青堂(青裳)、绒花、马缨花，是豆科合欢属落叶乔木，分布于我国自黄河流域至珠江流域的广大地区。合欢树冠呈伞形，树干浅灰褐色，树皮轻度纵裂，枝粗而疏生，幼枝带棱角；叶子为偶数两面羽状复叶，小叶有10~30对，呈镰刀状圆形；伞房花序头状，萼及花瓣均为黄绿色，五裂，花丝上部为红色或粉红色丝状，簇结成球，花期6—7月；果实为荚果，成熟期为10月。从审美角度来看，合欢花的花和叶子具有不同于其他树种的鲜明特点，是一种独具特色的观赏植物。

1.1 绿荫如伞，叶姿清奇

合欢的叶子具有“清秀”和“神奇”两大特点。

1)合欢的树冠为伞形，叶子为羽状复叶，叶轴的两侧还有10~30对长圆形的小叶呈羽毛状排列，叶端有缘毛，中脉上有短柔毛。细密繁茂、色泽翠绿的羽毛状叶子给人以清爽秀丽的审美体验，尤其在炎炎夏日，更是令人赏心悦目。唐代诗人元稹《夜合》云：“叶密烟蒙火，枝低绣拂墙。更怜当暑见，留咏日偏长^[5]”，言其叶姿秀美，花朵艳丽，足够让诗人留连吟咏一个白天。

2)合欢花的叶子具有其他树叶没有的神奇特点：一是“白天对开，夜间合拢”，二是“枝叶交结，风来辄解”。由于第一个特点，合欢又被称为合昏或夜合。南朝梁人陆倕《新刻漏铭》曰：“合昏暮卷，莫荚朝开”。^[6]合欢叶子“朝开暮卷”的特点在很多诗歌中被呈现，如元稹《感小株夜合》云：“伤心落残叶，犹识合昏期”，韩琦《夜合》云：“叶叶自相对，开

敛随阴阳^[7]”等。至于第二个特点，晋人崔豹《古今注卷下·草木第六》云：“合欢树似梧桐，枝叶繁，互相交结，每风来辄自相解，了不相牵缀，树之阶庭，使人不忿，嵇康种之舍前。”由于合欢花的枝条柔软，所以交结的枝叶能在轻风中自相分解。这种平常的自然现象，却给诗人以心灵的启示，看到这些交结的枝叶在风中自相分离，其烦躁的内心也得到片刻的晴朗，“剪不断理还乱”的愁绪亦能随风化解。所以明代陈廷敬《合欢花》云：“卷舒应爱日，开落最禁风。长记稽生语，忘忧并著功^[8]”。清代才子李渔也认为合欢为“益人情性之物”、“凡见此花者，无不解愠成欢，破涕为笑^[9]”。合欢的绿叶不仅给人以视觉上的美好享受，还能让人的心灵得到平静，情绪得到舒缓，这2个神奇的功能，更增强了合欢花的欣赏价值，使爱花之人心向往之，发出“我心羨此木，愿徙著余家，夕得游其下，朝得弄其葩^[10]”的感慨。

1.2 红丝成簇，花开香艳

合欢的花朵形状奇特、颜色艳丽且清香宜人。合欢树夏季5—6月开花，开花时小花于枝顶排成一个大大的圆锥状的头状花序，花丝长而呈淡红色，成团似簇，十分可爱。《广群芳谱》称其为“花中异品”。诗人们将其称为“红缕^[11]”、“红茸^[12]”，将其比作锦缎^[13]、晚霞^[14]、轻罗小扇^[15]、马缨、雉尾^[16]等。自古以来，合欢花就被认为是祥瑞之花。明代薛瑄《次张都宪并蒂莲韵》曰：“绿池红绽合欢花，秀色天然自一家，并结翠房含雨露，独摇香柄出烟霞，何曾人世时常见，剩有风骚次第夸，自是太和充宇宙，故钟此物兆亨嘉。”此外，合欢花气味清新淡雅，沁人心脾。唐代窦叔向、元代吴师道和明代唐寅都曾分别以“夜合花开香满庭”为首句作诗。北宋韩琦更是十分称赏合欢的香气，其《夜合》诗云：“俗人之爱花，重色不重香。吾今得真赏，似矫时之常。所爱夜合花，清芬逾众芳。叶叶自相对，开敛随阴阳。不惭历草滋，独擅尧阶祥。得此合欢名，忧忿诚可忘。茸茸红白姿，百和从风飏。沉水燎庭槛，薰陆纷纓裳。弥月固未歇，况兹夏景长。凡目不我贵，馥烈徒自将。仲尼失灭明，史迁疑子房。以貌不以行，举世同悲伤。予欲先馨德，群艳孰可方。直饶妖牡丹，须逊花中王^[17]。”诗人对夜合花喜爱至极，爱花之由，不仅在貌美，更在于质香，借咏夜合花，表现了自己对高雅品质的仰慕。

1.3 养生蠲忿，解郁安神

除观赏价值之外，合欢还具有非常高的实用价值。据《本草纲目》记载，合欢树皮及花均可入

药^[18]。其药效的最早记载始于东汉的《神农本草经》：“合欢，味甘平。主安五脏，和心志，令人欢乐无忧。久服轻身明目，得所欲。生益州山谷。”三国嵇康《养生论》亦载：“豆令人重，榆令人瞑，合欢蠲忿，萱草忘忧，愚智所共知也。”之后，关于合欢解郁安神、活血消肿的记载也散见于各类文献资料中，如宋代陈师道《后山诗话》：“心胸填错（肺病），取合欢掌大一枝，水煮服之，称为合昏汤”；元代龙辅《女红余志》：“杜羔妻赵氏，每端午取夜合花（合欢）置枕中，羔稍不乐，辄取少许入酒，令婢送饮，便觉欢然^[19]”；清代陈廷敬《杜遇徐司寇以合欢花葉為酒示余以方釀成飲而陶然賦謝》还记载了以合欢叶酿酒的习俗，诗云：“黄落庭隅树，封题叶半新，花应知夏五（花开以五月，采叶及花未开），酒已作逡巡，采胜修罗法，香逾麴米春，嘉名愁顿失，况复饮吾醇^[20]。”按明代医家缪希雍的解释，合欢皮与花之所以能安定神志，是因为合欢入心脾两经，脾虚则五脏不安，心气躁急则遇事拂郁多忧。合欢味甘，甘主益脾，脾实则五脏自安，甘可以缓，心气舒缓则神明畅达而欢乐无忧，神明畅达则觉照圆通而所欲皆遂。现代药理学研究亦证明，合欢的皮与花是神经系统的强壮调节剂，确实具有安神和抗抑郁的作用。

1.4 寓意美好，启迪心灵

合欢具有非常丰富的文化内涵，寓意着轻松愉快的心情与和谐美好的人际关系，能帮助人们修养身心，净化心灵，和谐人际关系。

1)“合欢”有“言归于好，合家欢乐”的美好寓意。明代李东阳《谢于乔庶子二亲寿诗》：曰“綽楔今王制，衣冠古谢家。坊题状元字，庭老合欢花^[21]”，之所以选取合欢作为写景对象，即是向对方表达“合家欢乐”的美好祝愿。崔豹《古今注》云：“欲蠲人之忿，则赠之青裳（青裳一名合欢今但名合欢而青裳之名不著）。”古人多有以合欢为礼，取冰释前嫌的寓意。如古时夫妻发生争吵，言归于好之后，要共饮合欢花沏的茶；朋友之间发生误会，也要互赠合欢花，寓意消怨和好。白居易《对晚开夜合花赠皇甫郎中》云：“移晚校一月，花迟过半年。红开杪秋日，翠合昏天。白露滴未死，凉风吹更鲜。后时谁肯顾，惟我与君怜^[22]。”诗人在秋日的傍晚，看到合欢花即使在白露凉风中久盛不衰，并由此联想与皇甫郎中的友情，并用“后时谁肯顾，惟我与君怜”，表达了惺惺相惜，患难与共的深厚情谊。

2)“合欢”是“夫妻好合，永远恩爱”的美好象征。这一寓意来源有三：其一，合欢花又名有情树。

《群芳谱》曰：“邈顿国有淫树，昼开夜合，名曰夜合，亦云有情树，若各自种则无花。”其二，合欢花的叶子两两相对，朝开暮合，就像一对相拥相依的夫妻。其三，相传虞舜南巡仓梧而死，其妃娥皇、女英遍寻湘江，终未寻见。二妃终日恸哭，泪尽滴血，血尽而死，遂为其神。后来，人们发现她们的精灵与虞舜的精灵“合二为一”，变成了合欢树，昼开夜合，相亲相爱。因此，人们常以合欢表示忠贞不渝的爱情。杜甫在《佳人》诗中云：“合昏尚知时，鸳鸯不独宿^[23]”。明代王野《夜合花》云：“远游消息断天涯，燕子空能到妾家。春色不知人独自，庭前开遍合欢花^[24]”，诗中描写了一位闺中女子，看到庭前绽放的合欢花，从而思念自己远游在外的情人的寂寞心情。后来合欢花的图案也成为夫妻恩爱的象征，被绣于被子、手帕、裙子等丝织品上，如“枉绣合欢花样子，何日是，合欢时^[25]”，“遂出合欢被，同为交颈禽^[26]”，“绣裙偏爱合欢花，来生得似他^[27]”等。

2 合欢花在园林绿化中的作用

优美的树型、独特的花叶、宜人的香气使合欢能在炎炎夏日形成一种轻柔舒畅的气氛，给人以视觉、嗅觉乃至精神上的愉悦之感，具有很高的审美价值。古人多将其栽植于宫殿^[28]、池台^[29]、庭院^[30]、书斋^[31]、墙边^[32]、路旁^[3]、阶前^[34]、窗前^[35]等，用来美化环境，欣赏怡情。到了近现代，据相关研究表明，合欢对于氯化氢的抗性比较强，不仅可以美化环境，还可以吸收空气中的有害气体，起到净化空气的作用；而且合欢对于二氧化硫有一定的抗性，非常适合作为厂矿街道的绿化树种，其在园林绿化中的应用也越来越普遍。

2.1 作为园林景观树

可将合欢孤植、散植于公园的池畔、溪地、水边、园路转弯处，创造轻柔舒缓的景观效果，起到点缀风景的作用。亦可种植于社区入口、绿化带或私人庭院中，作为景观树和庭荫树，配以石桌石凳，形成夏天纳凉休憩的绝佳场所。

2.2 作为城市行道树

可将合欢列植、对植于城市道路或桥梁两边，起到夏季遮荫、美化街景、增加城市特色的作用，同时可发挥合欢对氯化氢、二氧化碳等有害气体的抗性，起到吸收汽车尾气、净化空气的作用。

2.3 形成合欢景观林

可将合欢群植或林植于空旷的草坪或山坡上，形成合欢景观林或合欢专类园，春季观叶、夏季赏

花、秋季赏果,同时可作为科普园向市民科普植物学知识。

2.4 作为厂矿绿化树

可利用合欢对二氧化硫、二氧化碳等有害气体的抗性,将其大面积种植于工矿企业前区、生产区和绿地,作为绿化、美化的主要用树,起到减轻污染、净化空气的作用。

2.5 可作为生态绿化树

可利用合欢耐贫瘠、较耐盐碱,能保持水土的特性,将其作为河滨、湖堤、江边的绿化树种,减少北方土壤的沙漠化,改善区域气候条件和生态环境。

2.6 可作为盆景观赏树

合欢虽然是乔木,但也可以盆栽,明代陈继儒《夜合花》云:“梅雨晴时处处蛙,寻常家酿不须赊。老亲醉后盘餐散,瓶里初开夜合花。”用于盆栽时,当小苗长至20 cm高时就要打顶,让其分生侧芽(侧枝),使其枝条长得丰满,增加观赏性,成型后可用于室内装饰美化或室外布景。

此外,合欢花是一种敏感性植物,它的根部能捕捉到地震前的地球物候变化和磁场变化信息,通过观察合欢树的植物电位异常变化,就可以观测和预报地震信息,所以可以栽植在地震观测实验区,美化环境的同时为相关机构提供观测预报服务。

综上所述,合欢花具有丰富的文化内涵和重要的园林应用价值,值得进行深入的研究和广泛的推广应用。

参考文献:

- [1] 合欢[C]//艺文类聚(卷89)(木部).
- [2] 宋代章渊. 稿简赘笔[C]//四库全书本.
- [3] 宋代张翊. 花经[C]//四库全书本.
- [4] 明代张谦德,张文浩,孙华娟. 瓶花谱[M].
- [5] 元稹. 夜合[C]//全唐诗(卷409).
- [6] 南朝梁人陆倕. 新刻漏铭[C]//四库全书本.
- [7] 元稹. 感小株夜合[C]//全唐诗(卷404).

- [8] 清代陈廷敬. 午亭文编(卷17)[C]//四库全书本.
- [9] 清代李渔. 合欢[C]//闲情偶寄(种植部).
- [10] 晋代杨方. 合欢诗[C]//乐府诗集(卷76).
- [11] 白居易. 东墙夜合树去秋为风雨所摧,今年花时,怅然有感:碧萸红缕今何在,风雨飘将去不回[C]//全唐诗(卷440).
- [12] 苏轼. 过高邮寄孙君孚:可怜夜合花,轻枝散红茸[C]//东坡全集(卷22).
- [13] 唐代元稹. 雨多疑濯锦,风散似分妆[C]//夜合.
- [14] 清代陈廷敬. 晕碧笼轻霭,裁红散晚霞[C]//合欢花.
- [15] 唐代唐彦谦. 夜合庭前花正开,轻罗小扇为谁裁[C]//无题.
- [16] 元代袁桷. 马嘶不动游缨耸,雉尾初开翠扇张[C]//玉堂合欢花初开郑潜昭率同院赋诗次韵.
- [17] 宋代韩琦. 安阳集(卷一)[C]//四库全书本.
- [18] 明代李时珍. 合欢[C]//本草纲目(木部).
- [19] 清代汪灏. 合欢[C]//广群芳谱(卷39)(花谱).
- [20] 清代陈廷敬. 午亭文编(卷15)[C]//四库全书本.
- [21] 明代李东阳. 怀麓堂集(卷10)[C]//四库全书本.
- [22] 白居易. 对晚开夜合花赠皇甫郎中[C]//全唐诗(卷455).
- [23] 杜甫. 佳人[C]//全唐诗(卷218).
- [24] 王野. 广群芳谱(卷39)[C]//四库全书本.
- [25] 元好问. 江城子 绣香曲[M].
- [26] 唐代李端. 琴曲歌辞·王敬伯歌[C]//乐府诗集(卷60).
- [27] 清代孙默. 阮郎归 春闺[C]//十五家词(卷6).
- [28] 元代王誼. 照见深宫夜合花[C]//宫词.
- [29] 宋代金朋说. 夜合花开放晓晴,凉飏新爽小池亭[C]//秋日书怀.
- [30] 元代吴师道. 亦拟学稽生,植根向庭畔[C]//合欢木.
- [31] 宋代韩琦. 郡西斋有夜合萱草对开因成二阙[C]//安阳集(卷6).
- [32] 白居易. 东墙夜合树去秋为风雨所摧今年花时怅然有感[M].
- [33] 明代魏学洵. 杜陵道傍合欢花[C]//拟古仍古韵十一.
- [34] 清代纳兰性德. 阶前双夜合,枝叶敷花荣[C]//夜合花.
- [35] 清代叶小鸾. 笑指窗前夜合花[C]//游仙诗;冯延巳. 花谢窗前夜合枝[C]//采桑子.

(上接第156页)

- [37] 周章义,尹伟伦,梁华军,等. 沙棘抗沙棘木蠹蛾的立地条件及其机理[J]. 北京林业大学学报,2007,29(5):50-56.
- [38] 李丽霞,梁宗锁,韩蕊莲. 土壤干旱对沙棘苗木生长及水分利用的影响[J]. 西北植物学报,2002,22(2):296-302.
- [39] 蔡海霞,吴福忠,杨万勤. 干旱胁迫对高山柳和沙棘幼苗光合生理特征的影响[J]. 生态学报,2011,31(9):2430-2436.
- [40] 吴林,李亚东,刘洪章,等. 水分逆境对沙棘生长和叶片光合作用的影响[J]. 吉林农业大学学报,1996(4):45-49.
- [41] 刘瑞香,杨劼,高丽. 中国沙棘和俄罗斯沙棘叶片在不同土壤水分条件下脯氨酸、可溶性糖及内源激素含量的变化[J]. 水土保持学报,2005,19(3):148-151.
- [42] 韩蕊莲,李丽霞,梁宗锁. 干旱胁迫下沙棘叶片细胞膜透性与渗透调节物质研究[J]. 西北植物学报,2003,23(1):23-27.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.034

基于药膳养生文化的药用植物配置

——以澄川高速公路棋盘山服务区为例

马国民¹ 潘昱颖² 陈航² 李新蕾³ 关文灵³

(1. 云南省交通投资建设集团有限公司, 云南 昆明 650228; 2. 云南交投市政园林工程有限公司, 云南 昆明 650034;
3. 云南农业大学园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

摘要:为充分发挥药用植物的观赏价值及利用药膳养生文化资源,营造具有丰富文化内涵的高速公路服务区绿地景观环境,以澄川高速公路棋盘山服务区为例,探讨基于药膳养生文化的药用植物配置应用。通过挖掘项目所在地域的药膳养生文化,指出药用植物配置应遵循适地适树,兼顾植物的美观性和生态习性的原则,提出以药用植物营造植物景观,建立中药文化科普园,设置药膳农场及体验区的药用植物配置建议。

关键词:药膳养生文化;药用植物;植物配置;文化科普;高速公路服务区

中图分类号:S759.82;G03 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0170-05

引文格式:马国民,潘昱颖,陈航,等.基于药膳养生文化的药用植物配置——以澄川高速公路棋盘山服务区为例[J].林业调查规划,2018,43(6):170-174,178.

MA GuoMin, PAN YuYing, CHEN Hang, et al. Configuration of Medicinal Plants Based on Health Culture of Medicated Diet——Qipan Mountain Service Area of Chengjiang-Jiangchuan Expressway as an Example. [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 170-174, 178.

Configuration of Medicinal Plants Based on Health Culture of Medicated Diet

——Qipan Mountain Service Area of Chengjiang-Jiangchuan Expressway as an Example

MA GuoMin¹, PAN YuYing², CHEN Hang², LI XinLei³, GUAN WenLing³

(1 Yunnan Communications Investment & Construction Group Co., Ltd, Kunming 650228, China;

2 Yunnan Communications Investment & Construction Municipal Garden Engineering Co., Ltd, Kunming 650034, China;

3 College of Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: In order to make full use of the ornamental value of medicinal plants and the cultural resources of medicated food, the configuration of medicinal plants based on the culture of medicinal diet, taking Qipan Mountain Service Area of Chengjiang-Jiangchuan Expressway as an example, were discussed to create the green landscape environment with rich cultural connotation in the expressway service area. This paper pointed out that the configuration of medicinal plants should be in harmony with the environment and the tree species and in matching the beauty with the ecological habits of plants, and put forward suggestions on the construction of plant landscape with medicinal plants, the establishment of the popular science garden of traditional Chinese medicine culture and the medicinal food farm and the allocation of

收稿日期:2018-05-23;修回日期:2018-06-13

第一作者:马国民(1983-),男,四川凉山州人,工程师.主要从事高速公路建设管理工作.

责任作者:关文灵(1970-),男,教授,研究方向为园林植物种质资源研究. Email:158066692@qq.com

medicinal plants in the experience area.

Key words: medicinal diet culture; medicinal plants; plant configuration; popular science of culture; expressway service area

随着经济飞速发展,人们从寻求温饱转向追求健康,习近平总书记在全国卫生与健康大会上提出“没有全民健康,就没有全面小康”。随着“健康中国2030”目标的提出,大健康产业将更加蓬勃发展^[1]。截至2017年,云南省已基本形成以中药材种植加工、生物医药研发生产、保健品生产、医疗保健服务、商贸流通等构成的生物医药大健康产业体系,并着力打造国内最优质的天然药物和健康产品原料基地。

药膳作为一种兼有药物功效和食品美味的特殊膳食,在中国已有几千年的发展历史^[2]。药膳养生以其简便、适口、价廉、安全有效等优势 and 特色,能够满足人民群众不断增长的健康养生需求,越来越受到全社会的重视,是未来健康产业发展不可分割的重要部分^[3]。药膳中使用的药用植物,是指对人们身心健康的保持、保护有着明显功效的植物^[4]。近年来,中国丰富的药用植物资源被逐渐应用于城市园林绿化中^[5]。

2017年5月召开的云南省高速公路第三次生产调度会指出,到2020年全省高速公路预计通车里程达8000 km。为发掘地域文化特色和资源优势,合理利用土地资源,拟在云南澄江至江川高速公路(以下简称澄川高速公路)路域种植中草药植物,以便因地制宜,打造“健康之路”。

高速公路服务区是高速公路的重要配套设施^[6],具有餐饮、加油、汽车修理等功能^[7]。随着我国高速公路建设的发展,服务区逐步成为高速公路产业链上新的经济增长点,其功能也在发生转变。除发挥其使用功能外,还应因地制宜,充分发掘地域特色,结合景观设计,发挥其旅游功能。

本文将探讨澄川高速公路服务区中药用植物配置的原则,并结合当地药膳养生文化推荐适宜的药用植物及配置方式。

1 澄川高速公路棋盘山服务区概况

澄川高速是云南省高速公路网(昆明—通海—建水)中的一段,是连接昆明绕城高速公路东南段与江川至通海高速公路的快速通道,全长46.3 km。澄川高速公路棋盘山服务区是澄川高速公路上唯一的服务区,拟结合旅游观光、参与体验、生活服务等项目,打造成一体化复合性旅游型服务区。棋盘山

服务区位于云南省玉溪市东部江川区,与抚仙湖、星云湖一山之隔。江川区属中亚热带半干燥高原季风气候,夏无酷暑,冬无严寒,四季如春,干湿季分明,年均温15.4~24.2℃,境内有主要河流16条。项目周边有容水量1.84亿m³的星云湖及总容水量185亿m³的抚仙湖,具灌溉条件。项目用地较多、地势较平缓,适合种植多种中药植物。依托环抚仙湖、星云湖文化生态旅游圈,可很好地发挥其休闲观赏作用。

2 云南省及三湖生态圈药膳养生文化的发掘

云南省是多民族聚居地,主要分布有26个少数民族,各民族由于受居住地独特的自然环境和各自生活习俗的影响,在长期与自然抗争中形成了利用当地药用植物资源有效治疗某些疾病的独到经验,形成以彝、傣、藏、苗、佤为主的民族医药。素有“中药大省”之称的云南省有药用植物6157种,居全国首位。其药用植物资源丰富、地域特色鲜明、民族药丰富^[8-9],具有很高的开发利用价值。其中项目所在地玉溪市江川区主要民族为彝族,其民族医药就有871种植物药^[10],如享誉海内外的“云南白药”、风靡全国的“排毒养颜胶囊”均来自彝药。

项目所在的江川区历史悠久,人杰地灵,湖光秀美,物阜民丰。星云湖坐落其中,抚仙湖嵌于东北边界,被称为“滇中碧玉”、“高原水乡”。项目区20 km内就有抚仙湖、孤山、星云湖、明星鱼洞、江川碧云山、界鱼石、李家山青铜器博物馆等旅游产业资源。作为澄川高速公路上唯一的服务区,应整合地区文化、依托环湖文化生态旅游圈,打造主题化休闲旅游区。

云南省玉溪市抚仙湖、星云湖、杞麓湖(简称“三湖”)连片成群,构成玉溪市独特而丰富的旅游资源。三湖生态圈气候宜人,水分充足,动、植物资源丰富,还是药材资源富集区,当地人依托自然物产,探索出了药食合一,讲求原汁原味和滋补功效的民间药膳^[11](表1)。

3 药用植物配置的原则

3.1 因地制宜,适地适树

植物配置要尊重植物的生态习性 & 当地的自然

表 1 云南省常见药膳植物
Tab. 1 Common medicinal plants in Yunnan

药膳名称	植物种类	园林应用	医疗保健功效
炖金嘎嘎	三七(<i>Panax pseudoginseng</i>)	地被	健脾、益气、补血
杜鹃花炒肉片	杜鹃(<i>Rhododendron</i>)	花镜、花带	润肺清喉、益气宁神
蜂蜜栀子花	栀子花(<i>Gardenia jasminoides</i>)	绿篱、点缀	镇静、降压、凝血
白果蜜桃膏	银杏(<i>Ginkgo biloba</i>)	观赏树、行道树	益肺气、护血管
鲫鱼百合柿饼汤	百合(<i>Lilium brownii</i>)	花镜、点缀	养肺止咳、益气止血
薏米焖猪脚	薏苡(<i>Coix lacryma-jobi</i>)	地被、滨水景观	轻身益气
玫瑰花烤羊心	玫瑰(<i>Rosa rugosa</i>)	绿篱、花镜	养心安神
菊花余鱼片	菊花(<i>Dendranthema morifolium</i>)	花镜、花带	平风熄火、清热解毒
砂锅枸杞乌鸡	枸杞(<i>Lycium chinense</i>)	绿篱、花丛	补肾强肝、益气补血
金银花瘦肉粥	金银花(<i>Lonicera japonica</i>)	地被、垂直绿化	清热解毒
桃酥豆泥	桃树(<i>Amygdalus persica</i>)	行道树、观赏树	健脾胃、补肝肾
首乌肝尖	何首乌(<i>Fallopia multiflora</i>)	地被	补肝肾、益精血
板栗烧牛肉	栗(<i>Castanea mollissima</i>)	庭荫树	补中助气、培中实脾
当归生姜羊肉汤	当归(<i>Angelica sinensis</i>)	地被	温中补血、驱寒止痛
木瓜焖鸡	木瓜(<i>Chaenomeles sinensis</i>)	行道树、观赏树	生津和胃
豆豉炒苦刺花	苦刺(<i>Solanum deflexicarpum</i>)	绿篱、灌木球	苦凉解热

环境,要注意适地适树,适景适树。如在对外开放的宽阔地带,要选择花、叶俱美且耐踏、耐旱、耐燥等适应性强的地被,如大丁草、灯盏花等;用高大乔木加小乔木或灌木搭配列植形成树屏,营造出与高速公路分隔且完全不同的氛围,使司机能得到很好的放松与休息;运用清香木、粉花绣线菊、龙胆等多种乔、灌、草进行自然式配置,与单调乏味的高速公路形成鲜明对比,使人们身心放松;在林带边、树丛下,则可配置管理粗放的重楼、麦冬、当归等耐阴观叶地被遮挡裸露黄土,既节省人力、物力,还极富野趣。玉溪市已有将中药植物应用到园林绿化当中的案例,并在野外分布大量观赏性较好的品种,如蒲公英、车前草等^[12],应以乡土品种、特色品种为主,与外来树种相结合,做到宜树则树,宜花则花,宜草则草。

3.2 合理搭配,兼顾植物的美观性和生态习性

应充分考虑物种的生态习性,合理选择配置植物种类。以乡土种类为主,乔、灌、花、草按其生态习性进行合理配置,如用杜仲+金丝桃+麦冬形成复层景观。

以不同生活型植物搭配形成高低错落的多层植物群落,通过色彩的不同搭配、速生树与慢生树搭配构成丰富多彩、健康的植物景色。另要常绿与落叶搭配、不同季相开花或观赏的种类搭配,做到四季有

景可赏,如用秋季落叶树种银杏与常绿树种女贞搭配,秋季观赏银杏金色叶片,冬季观赏女贞蓝紫色果实。

3.3 文化科普功能

中药及药膳文化在中国有着悠久的历史,近年来中药植物也逐渐被应用到园林景观中,但未见营建中药及药膳文化专类园。应充分运用中药植物并挖掘中国药膳文化,建立不同主题的专类园,科普植物及中药材知识并推广宣传药膳文化。植物配置时以一方中的植物搭配形成复层植物景观,或营建专类园,再配以说明牌展示其药用功效等,让更多的人了解植物的药用价值,达到科普宣传、寓教于休闲的作用。

4 药用植物配置思路

4.1 以药用植物营造植物景观

种类丰富的药用植物有着不同的叶色、花色和果色,其作为药膳植物的同时,也有很大的观赏价值,可在绿地中作为园林造景植物应用,营造各种植物景观。通过园林植物造景手法,将药膳植物运用不同的种植方式达到不同的景观效果,如用单一树种列置形成整齐有序的景观,乔灌草搭配形成自然式景观等。

4.2 建立中药文化科普园

中药文化及药膳文化拥有几千年的历史,以某类药用植物或文化线索为明确主题,建立具有游览、教育、科研功能的专类园,让人们在休闲观赏中有“深层体验”。如以云南名药材三七、石斛、云南白药为主题的“名药园”、以云南白药创始人曲焕章、云南名医兰茂为主题的“名人园”、以云南著名药方、药膳、民族药为主题的“名药园”等。云南名医兰茂所著《滇南草本》一书,在 59 种条下,载有药膳 73 方,反映了云南各族人民运用药膳的丰富经验^[13],另外,云南有着丰富的民族药及名方,配方中的多种药用植物在棋盘山服务区中均可种植(表 2)。

4.3 设置药膳农场及体验区

以食物标准种植药膳植物营建药膳体验区,可向服务区提供药膳食谱原材料,并向游客提供种植、采摘等体验活动,让游客近距离、深入地了解药用植物及药膳文化。以棋盘山服务区为例,推荐适宜药膳体验区的植物(表 3)。

表 2 棋盘山服务区中云南药方植物搭配

Tab.2 Plant collocation of Yunnan prescription in Qipan Mountain Service Area

中药配方	主治
千里光+苍耳草(草+草)	治癣、干湿癣疮
阔叶十大功劳叶+女贞子+旱莲草+枸杞子(乔+灌+草)	治肺结核、咳嗽、咯血
密蒙花+枸杞子(灌+草)	治肝血虚所致的目昏、视物不清
阔叶十大功劳+金银花+紫花地丁(乔+灌+草)	治盆腔炎
十大功劳茎+野菊花(灌+草)	治目赤肿痛
十大功劳+射干(灌+草)	治咽炎、口腔炎
连翘+板蓝根(乔+灌)	治疗腮腺炎
连翘+金银花(灌+草)	治疗外感发热咳嗽
金银花+菊花+桔梗+甘草(混草坪)	治疗咽喉炎+扁桃体炎
板蓝根+白头翁(乔+草)	治疗清热解毒、热痢
地黄+金雀花(草+草)	治疗跌打损伤
木瓜+糙苏(乔+草)	治脚折损愈后失补、筋缩疼痛

表 3 棋盘山服务区植物配置推荐植物

Tab.3 Recommend species of plant configuration in Qipan Mountain Service Area

科属	中文名及拉丁名	观赏价值	药用价值	
杜仲科杜仲属	杜仲(<i>Eucommia ulmoides</i>)	树形整齐优美,可作庭荫树或行道树	树皮药用,降血压	
木犀科女贞属	女贞(<i>Ligustrum lucidum</i>)	树形整齐,可作庭院观赏树、行道树、绿篱	果、叶药用,解热镇痛	
木犀科连翘属	连翘(<i>Forsythia suspensa</i>)	花色金黄,可做花篱、点缀	果、叶药用,治高血压、痢疾	
乔木	蔷薇科木瓜属	木瓜(<i>Chaenomeles sinensis</i>)	树形优美,花果繁茂,可做行道树、观赏树	果药用,解酒、去痰、止痢
蔷薇科桃属	桃(<i>Amygdalus persica</i>)	树态优美,花朵艳丽,可做观赏树	桃胶药用,破血、和血、益气	
壳斗科栗属	栗(<i>Castanea mollissima</i>)	枝叶茂密,树荫浓郁、丰满,宜用作庭荫树	果药用,健脾益气,消除湿热	
银杏科银杏属	银杏(<i>Ginkgo biloba</i>)	树形优美,秋叶变黄,可作行道树及庭院树	种子药用,降痰、消毒、杀虫	
蔷薇科蔷薇属	玫瑰(<i>Rosa rugos</i>)	直立带刺灌木,花色、花型丰富,可作绿篱	花瓣药用,治肝、胃气痛	
蔷薇科绣线菊属	粉花绣线菊(<i>Spiraea japonica</i>)	开花繁盛,可作花篱、花丛、花带	花瓣药用,止咳,明目,镇痛	
茄科茄属	苦刺(<i>Solanum deflexicarpum</i>)	直立小灌木,可作绿篱、灌木球点缀	根药用,清热解毒,利湿消肿	
灌木	茄科枸杞属	枸杞(<i>Lycium chinense</i>)	多分枝灌木,果实鲜红,可做绿篱	果实、根皮药用,解热、止咳
茜草科栀子属	栀子花(<i>Gardenia jasminoides</i>)	花大而美丽、芳香,可作点缀	果药用,清热利尿、泻火除烦	
藤黄科金丝桃属	金丝桃(<i>Hypericum monogynum</i>)	丛状灌木,花色嫩黄,可丛植点缀	果实、根药用,祛风、止咳	
漆树科黄连木属	清香木(<i>Pistacia weinmannifolia</i>)	耐修剪,可作绿篱,具胡椒味,可驱蚊蝇	叶药用,消炎解毒、收敛止泻	
小蘗科十大功劳属	十大功劳(<i>Mahonia fortunei</i>)	叶形奇特,可作绿篱、点缀	全株药用,清热解毒、滋阴强壮	
草花	百合科百合属	百合(<i>Lilium brownii</i>)	多年生,花姿雅致,可作专类园布置、点缀	鳞茎药用,润肺止咳、安神
百合科重楼属	重楼(<i>Paris polyphylla</i>)	多年生,喜阴、耐旱,可作林下地被	根药用,清热解毒、消肿、凉肝	

续表 3

科属	中文名及拉丁名	观赏价值	药用价值
百合科沿阶草属	麦冬(<i>Ophiopogon japonicus</i>)	多年生,耐阴、水湿,可作地被和滨水景观	块根药用,生津解渴、润肺止咳
菊科大丁草属	大丁草(<i>Gerbera anandria</i>)	多年生,抗逆性较强,可作地被	全株药用,清热利湿、解毒消肿
菊科飞蓬属	灯盏花(<i>Erigeron breviscapus</i>)	多年生,淡紫色花朵小巧淡雅,可作地被	叶药用,治小儿疳积、小儿麻疹
菊科蒲公英属	蒲公英(<i>Taraxacum mongolicum</i>)	多年生,耐水湿,可用于滨水景观	全草药用,清热解毒、消肿散结
唇形科糙苏属	糙苏(<i>Phlomis umbrosa</i>)	多年生,形态变异大,可作地被、点缀	根药用,消肿、续筋、接骨
龙胆科龙胆属	龙胆(<i>Gentiana scabra</i>)	多年生,可在林缘、坡地栽植	根药用,去肝胆火
伞形科当归属	当归(<i>Angelica sinensis</i>)	多年生,耐阴,可作林下地被	根药用,补血、和血、润肠
禾本科薏苡属	薏苡(<i>Coix lacryma-jobi</i>)	1年生,耐水湿,可用于滨水景观	种子药用,利水、健脾、解毒
十字花科菘蓝属	板蓝根(<i>Isatis tinctori</i>)	2年生,黄色花娇嫩可爱,可作地被、花镜	根、叶药用,清热解毒
兰科石斛属	石斛(<i>Dendrobium nobile</i>)	多年生,花色艳丽,宜作盆栽或吊挂花卉	茎药用,治病后虚热,目暗不明
车前科车前属	车前(<i>Plantago asiatica</i>)	多年生,可用于地被、花镜	全株药用,清肝明目、清热化痰
五加科人参属	三七(<i>Panax pseudo-ginseng</i>)	多年生,耐阴,可作林下地被、复层景观	根药用,止血散瘀、定痛消肿
蓼科何首乌属	何首乌(<i>Fallopia multiflora</i>)	多年生,耐阴,可作林下地被	根药用,安神、养血、活络
桔梗科桔梗属	桔梗(<i>Platycodon grandiflorus</i>)	多年生,花色淡雅,可作点缀	根药用,止咳、祛痰、消炎
藤本 忍冬科忍冬属	金银花(<i>Lonicera japonica</i>)	蔓生长量大,可作地被、绿化矮墙	全株药用,清热解毒、消炎退肿

5 结语

长期以来,许多药用植物的观赏价值被忽视,近年来虽逐渐将药用植物应用到城市景观中,但与绿地快速发展相比,相关研究严重落后。系统地选择适合做园林植物的药用植物品种及探讨药用植物在园林绿地中的配置应用,使药用植物在园林绿地中的应用更加成熟,是目前极需解决的问题。

棋盘山服务区作为澄川高速公路中的唯一服务区,是重要的文化展示窗口,充分应用药用植物的观赏价值,响应国务院充分发挥中医药独特优势的号召,打造基于药膳养生文化的植物景观,同时开展广泛的药膳知识宣传,让更多的人了解药膳,关注药膳养生文化,实现澄川高速公路“健康之路”的建设目标。

参考文献:

- [1] 杨星,龙茜,龙琛.大健康背景下我国健康管理产业发展策略分析[J].中国卫生经济,2017,36(5):8-10.
- [2] 金炳镐,李自然.中国的食疗药膳文化[J].黑龙江民族丛刊,2001(4):86-93.

- [3] 王智民,刘晓谦,高慧敏,等.发展大健康产业过程中的药食两用中药研发[J].中国药学杂志,2017,52(5):333-336.
- [4] 任全进,于金平,任建灵.江苏药用保健地被植物及其在园林绿地中的应用[J].中国园林,2009,25(7):24-27.
- [5] 李景华,严俊鑫.黑龙江省3座城市药用园林植物素材的选择[J].东北林业大学学报,2007,35(5):90-93.
- [6] 钱均祥,刘莉,赵艳丽,等.云南彝良药用植物资源调查研究[J].西南农业学报,2015,28(1):56-66.
- [7] 张金渝,金航,王波,等.云南药用植物资源的保护与可持续利用[J].西南农业学报,2006,19(S9):500-504.
- [8] 葛林.高速公路服务区的设计优化[J].中外公路,2005,25(3):135-136.
- [9] 李慧.高速公路服务区布局规划研究[J].中外公路,2007,27(1):211-213.
- [10] 萧凤回,文国松.云南中药材 GAP 研究概论[M].昆明:云南科技出版社,2005.
- [11] 梁玉虹.云南药膳[M].昆明:云南科学技术出版社,1998.
- [12] 赵茵.玉溪市药用园林植物调查研究[J].现代农业科技,2013(10):173-177.

(下转第 178 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.035

浅析北京远郊平原地区近自然城市森林景观营造

程梦倩

(北京当代科旅规划建设研究中心,北京 100044)

摘要:阐述以自然保护林为基底,以水系为骨架廊道,以不同大小、形状和不同营造方式的地块为斑块构建不同类型生境,营造近自然城市森林的景观格局。以北京市远郊平原地区为例,分别自然保护林生境、密林生境、疏林生境、灌草丛生境、水系廊道生境、湖泊生境及季节性雨水湿地生境,分析其生境特征,论述其近自然的营林手法。

关键词:近自然城市森林;景观格局;生境营造;生境特征;营林手法;群落模式;主要建群种

中图分类号:S731.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0175-04

引文格式:程梦倩. 浅析北京远郊平原地区近自然城市森林景观营造[J]. 林业调查规划,2018,43(6):175-178.

CHENG Mengqian. Landscape Construction of Close-to-nature City Forest in Plain Region of Outer Suburbs in Beijing City [J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 175-178.

Landscape Construction of Close-to-nature City Forest in Plain Region of Outer Suburbs in Beijing City

CHENG Mengqian

(Beijing Research Center of Contemporary Kelv Planning and Construction, Beijing 100044, China)

Abstract: This paper expounded the construction of different types of habitats with natural protected forest as the base, water system as the skeleton corridor, land parcels of different sizes, shapes and construction methods as patches, and the construction of landscape pattern of close-to-nature city forest. The habitat characteristics of natural protected forest, dense forest, open forest, shrub and herb, water corridor, lake and seasonal rain wetland were analyzed and the management methods of close-to-nature forest were discussed.

Key words: close-to-nature city forest; landscape pattern; habitat construction; habitat characteristics; forest management methods; community patterns; dominant species

近自然森林是以森林生态系统的稳定性、生物多样性等为基础,以多功能经营为目标的森林经营体系^[1]。近自然城市森林经营是以当地天然林为参照,通过一系列措施使场地内大部分林木接近天然林的结构和功能^[2]。森林景观在改善城市生态、景观环境和保护生物多样性方面具有重要地位。

近年来,随着对城市生态环境的日益重视,如何营造近自然城市森林成为景观设计中一个重要课题。本文根据北京远郊区地带性特点及常见立地条件,从多元生境的营造入手,梳理近自然城市森林景观营造过程中的主要手法。近自然森林营建需根据项目实际尺度确定合理的斑块大小,通过斑块间的

收稿日期:2018-07-26.

第一作者:程梦倩(1991-),女,江西九江人,设计师.主要从事种植设计、生态修复工作.

异质性,构建不同类型、不同尺度的生境,营造不同的景观效果。北京远郊常见用地类型为林地、草地、农田及水域。依据用地类型将生境分为林地、灌草、水域三大类,密林、疏林、灌草丛、湖泊等七小类进行营造。考虑到对现有林的保护及对森林核心区的抚育,设置自然保护林生境,以梳理现状、种植小苗、留出林间空间等方式,促进森林的自然演替,减少人为干预,为动植物栖息繁衍提供空间。群落结构模拟北京地区常见层次,乔、灌、草复层种植。同时,采用异龄林种植手法,使群落结构更加自然、稳定。设计上,根据不同生境类型,通过采用乔木块状混交、林缘灌木密植、地被大面积混播栽植等不同手法,以体现各类生境主要景观特征。

1 近自然城市森林景观格局

景观生态学将景观要素分为斑块(patch)、廊道(corridor)、本底(matrix)3种基本类型来描述景观的组成、结构、格局、功能及动态变化^[3]。

基于不同景观要素空间形态、分布特征及作用差异,营建近自然城市森林景观时,将零散地块统筹考虑,根据斑块大小、形状、营造方式的不同构建不同类型生境;以水系为骨架廊道,提高景观连续度和连通性;以自然保护林为景观基底,连接各核心生态林。以块状斑块为基础构建多元生境,形成点、线、面结合的绿色网状景观格局。

2 近自然城市森林生境营造

根据北京远郊平原区域地带性特征,结合现状用地类型,基本可将近自然城市森林分为以下三大类生境进行营造:

- 1) 林地生境:自然保护林生境、密林生境、疏林生境。
- 2) 灌草生境:灌草丛生境。
- 3) 水域生境:水系廊道生境、湖泊生境、季节性雨水湿地生境。

2.1 自然保护林生境

2.1.1 生境特征

自然保护林生境为森林基底,位于森林核心区域,是具有演替能力的近自然林。生境内基本无人为干扰,受外界影响较少,可作为小型哺乳类如野兔、攀禽类如喜鹊等动物栖息地。

2.1.2 营林手法

- 1) 乔木郁闭度 0.7,针阔比 3 : 7。群落以针阔

混交林为主,少量配植针叶、阔叶纯林。选用株型舒展、植株高大的多种落叶阔叶类植物作为主要建群种,保证植物群落具有较高多样性和均匀度。同时控制栽植密度,为植物预留生长与扩展空间,促进森林自然演替过程。

- 2) 模拟地带性群落的结构特征,营造结构良好的异龄复层混交林。结构层次丰富,乔木占比较大,同时保有一定林间空地。

- 3) 以乡土树种为主,同时加大旱柳、国槐等对鸟类群落重要值较高的树种占比,适当增加食源树种比例,满足动物栖息需求。

群落模式见表 1。

表 1 自然保护林群落模式

Tab. 1 Community patterns of natural protected forest

群落类型	主要建群种
优势群落	油松*、国槐*、臭椿、梓树、丝棉木*、山楂*等
结构片林	大叶白蜡、元宝枫*、流苏树、柿树*、银杏等
浆果类	白皮松*、旱柳*、桑树*、稠李、柿树*、山楂*、毛櫻桃等
坚果类	油松*、榿栎、核桃*、山杏*等

注:①本文所有植物品种均为《北京市城市森林建设指导书(试行)》(2017)等指导书推荐种;②“*”表示为鸟嗜树种,“__”表示为食源/蜜源树种。

2.2 密林生境

2.2.1 生境特征

植被类型丰富,以生态涵养功能为主。物种多样性高,干扰度较低,可作为生态保护林与其他斑块间的隔离带。

2.2.2 营林手法

- 1) 乔木郁闭度 0.8,针阔比 2 : 8。群落纯林少,针阔混交林多。以片状的复层异龄林为主,林木树冠高低参差,形成郁郁葱葱的景观效果。

- 2) 植被类型多样,结构复杂,将不同空间连成整体,形成连片的密林空间。在景观眺望线、点处留出适当透视位置。

- 3) 以油松、七叶树等常绿和阔叶树种为背景,结合大叶白蜡、栾树等色叶和开花树种,搭配各类灌木和耐荫地被,形成色彩丰富、郁闭度高的植物群落。

- 4) 植被种类以乡土乔木为主,并选用多种食源和蜜源植物,以满足哺乳类、昆虫类动物生存需求。

群落模式见表 2。

表 2 密林群落模式

Tab. 2 Community patterns of dense forest

群落类型	主要建群种
优势群落	油松*、白皮松*、栎树、刺槐*、黄栌等
结构片林	侧柏*、青杆、国槐*、七叶树、大叶白蜡、山杏*等
浆果类	栎树、桑树*、花楸、柿树*、郁李、金银木*等
蜜源类	构树、臭椿、枣树*、小花溲疏、华北珍珠梅、荆条等

2.3 疏林生境

2.3.1 生境特征

疏林生境以片状栽植为主。群落结构简洁,林冠透光,林缘丰富,可作为水平郁闭型景观背景林。

2.3.2 营林手法

1) 乔木郁闭度 0.6, 针阔比 2 : 8。以阔叶混交林为主, 针阔混交林为辅。减少林下灌木种植比例, 通过提高林下空间占比和降低林分密度等方式增加林下观赏空间。

2) 林间层次简洁, 林木分布均匀, 能透视森林内景, 形成整洁、壮观的景观效果。林缘线变化丰富, 多类灌草密植形成变化多样的景观空间。

3) 增加阔叶、色叶树种, 混交树形优美、品种优良的景观树, 以增加森林季相变化。增加部分常绿树和芳香植物, 提升森林游憩体验。

群落模式见表 3。

表 3 疏林群落模式

Tab. 3 Community patterns of open forest

群落类型	主要建群种
优势群落	雪松、大叶白蜡、小叶朴、太平花、山梅花等
结构片林	华山松、栎树、复叶槭、杜梨、北京丁香等

2.4 灌草丛生境

2.4.1 生境特征

灌草丛生境为森林的林窗, 主要由缀花草地、灌木丛构成半开敞、开敞空间, 景观效果单纯而壮阔。

2.4.2 营林手法

1) 乔木郁闭度 0.3, 针阔比 1 : 9。前景开阔, 背景密植低矮灌丛。大面积栽植乡土开花地被, 搭配少量阔叶乔木以产生遮荫效果。

2) 选用不同种类、高度的野花、观赏草、草坪草等合理搭配, 形成高低错落、色彩丰富的自然景观。

3) 根据林下、林缘、坡地、路旁等不同小生境,

结合现状土壤情况及周边用地类型, 选用不同品种灌草及搭配方式。

4) 植物品种要求野花组合观赏期长, 适地适草且耐践踏。

群落模式见表 4。

表 4 灌草丛群落模式

Tab. 4 Community patterns of shrub and herb

群落类型	主要建群种
背景灌丛	油松*、构树、多花胡枝子*、砂地柏、香荚蒾*、野蔷薇等
观赏草	油松* + 硬羊茅“武士”组合草 75%、黑心菊 15%、狼尾草 10%等
野花草甸	旱柳* + 天人菊 5%、甘野菊 65%、紫花苜蓿 10%、二月兰 10%、蛇莓、小冠花、紫花地丁各 3%等

2.5 水系廊道生境

2.5.1 生境特征

水系廊道生境主要为对水系网络的生态廊道建设, 同时重视两岸景观。

2.5.2 营林手法:

1) 针阔比 3 : 7。沿水系营建宽 30~200 m 绿化廊道, 既能涵养水源, 减小河水冲击、河沙蔓延等对环境的侵蚀, 又可加强斑块间联系, 保护植被多样性。具有贯通性的生态廊道可满足本地区关键物种栖息、迁徙需求。

2) 河道两侧复层种植, 作为植被缓冲带。临水种植水生植物, 布置休息设施, 以形成多样纵深空间。

3) 植被种类除耐水湿外, 选择适合涉禽类栖息的乔灌如旱柳、乌柏、构树等树种; 综合考虑水质净化型植物如黄菖蒲、千屈菜、芦苇等。

群落模式见表 5。

表 5 水系廊道生境群落模式

Tab. 5 Community patterns of water corridor

群落类型	主要建群种
优势群落	旱柳*、圆柏、构树、乌柏、杠柳、多花栒子等
滨水群落	水栒子*、千屈菜、芦苇、马蔺、黄菖蒲等

2.6 湖泊生境

2.6.1 生境特征

通过种植水生、耐水湿植物展现开阔的水体景观。

2.6.2 营林手法

1) 以水生、耐水湿灌木地被为主体,乔木群落以阔叶混交林为主;水面配植浮水植物及适量挺水植物,形成优美的水面景观并分割水体空间。

2) 结合水边道路、地形自然式配植以软化水体线条,种植旱柳、迎春等具下垂枝条植物以活跃气氛。乔、灌木疏密结合,增强明暗对比的景观效果。

3) 选用体型较大、轮廓分明、形态优美的乔、灌木树种,以展现动态水景效果。

群落模式见表 6。

表 6 湖泊生境群落模式

Tab. 6 Community patterns of lake habitat

群落类型	主要建群种
水生群落	荷花、睡莲、芦苇、花叶芦竹、金鱼藻、狐尾藻、眼子菜、苦草等
近水驳岸	旱柳*、雄性加杨、迎春、金银花*、紫藤、荻、千屈菜、水蓼等

2.7 季节性雨水湿地生境

2.7.1 生境特征

以洪水期被淹没,枯水季节露出洲滩地为主的生境,有季节性水位变化,适于涉禽类栖息。

2.7.2 营林手法

1) 乔木郁闭度 0.4。建立草滩、疏林灌丛及小高地等多样化小生境吸引鸟类,进一步提高生境多样性。前景以低矮灌丛及耐水湿观赏草为主,背景采用树形开展的阔叶乔木树种。

2) 浅水区和季节性水淹区配植耐水淹乔木树种作为大型树栖鸟类巢区,并搭配种植郁李等蔷薇科带果类灌木。

3) 注重地带性特点,以片植湿生植物为主,上

层自然式点缀耐水湿乔木,形成高低错落、层次分明的湿生植物景观。

群落模式见表 7。

表 7 季节性雨水湿地生境群落模式

Tab. 7 Community patterns of seasonal rain wetland

群落类型	主要建群种
季节性水淹区	垂柳、紫穗槐、迎春、金银花*、花叶芦竹、千屈菜等
背景群落	丝棉木*、山桃*、郁李、火棘、黄刺玫等

3 结语

合理地进行城市森林景观营造,尤其是近自然化景观营造,对于建设完善的城市森林生态体系具有重要作用^[4]。

近自然森林景观营造需要立足于项目、场地实际条件。通过对北京市远郊平原地区城市森林的近自然景观营造手法进行初步探讨,旨在更好地理解近自然森林景观,在森林城市建设中合理采用不同设计手法,营造近自然城市森林景观,以促进森林城市的建设和发展。

参考文献:

[1] 陆元昌. 近自然森林经营的理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2006.

[2] 祝宁. 城市森林的近自然林经营技术方案[J]. 东北林业大学学报,2010,38(3):108-110.

[3] FORMAN R T T. Land mosaics the ecology of landscape and region[M]. New York:Cambridge University Press,1995.

[4] 郭晋平,周志期. 景观生态学[M]. 北京:中国林业出版社,2007:43.

(上接第 174 页)

[13] 孔庆玺. 论《滇南本草》的药膳特色[J]. 云南中医学院学报,1990(3):9-11.

[14] YANG J,MCBRIDE J,ZHOU J,et al. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction[J]. Urban Forestry & Urban Greening,2005,3(2):65-78.

[15] 王爱民. 城市绿化景观中地被药用植物应用初探[J]. 北方园艺,2010(16):123-124.

[16] 苏雪痕. 植物造景[M]. 北京:中国林业出版社,1994.

[17] 关文灵. 园林植物造景[M]. 北京:中国水利水电出版社,2013.

[18] 云南省农业科学院药用植物研究所,韩国生命工学院. 云南药用植物[M]. 昆明:云南科学技术出版社,2012.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.036

我国林木种苗管理现状及对策

王 峰 韦 莉 李仁洪 周立江 陈家德

(四川省林业调查规划院,四川 成都 610081)

摘要: 对全国多地林木种苗管理工作进行调研和资料收集分析,结果表明,种苗管理体系逐步完善,种苗行业管理能力增强,种苗法治建设成效显著,种苗工程建设质量和社会化服务水平得到提升。阐述当前林木种苗管理存在的种苗管理机构不健全、管理职能弱化、专业技术力量不足、设施设备缺乏和经费不足等问题,并有针对性地提出了相应对策。

关键词: 林木种苗管理;种苗法制建设;种苗工程建设;管理机构;管理职能;专业技术能力

中图分类号:S722;S750 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)06-0179-04

引文格式:王峰,韦莉,李仁洪,等.我国林木种苗管理现状及对策[J].林业调查规划,2018,43(6):179-182.

WANG Feng, WEI Li, LI Renhong, et al. Management Status and Countermeasures of Forest Seedlings in China[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 179-182.

Management Status and Countermeasures of Forest Seedlings in China

WANG Feng, WEI Li, LI Renhong, ZHOU Lijiang, CHEN Jiade

(Sichuan Institute of Forestry Inventory and Planning, Chengdu 610081, China)

Abstract: The research and the data collection and analysis on the management of forest seedlings in many areas across the country showed that the seedling management system was gradually improved, the management capacity was enhanced, the legal construction achieved remarkable results, and the quality and socialized service of the seedling engineering construction were improved. This paper expounded the problems existing in forest seedling management, such as unsound management organization, weakened management function, insufficient professional and technical strength, lack of facilities and equipment, and insufficient funds, and put forward corresponding countermeasures.

Key words: management of forest seedlings; legal construction of forest seedlings; seedling engineering construction; management organization; management function; professional and technical strength

林木种苗承担着繁衍森林资源、负载林木遗传基因和促进林业发展的双重使命^[1-3],在加快现代林业发展的进程中发挥了不可替代的作用。当前,我国林木种苗管理机构已基本形成了国家、省、市、县的4级管理体系,依法从事林木种苗的监督管理工作。但是,在各级行政管理和生产组织活动中,林

木种苗管理机构的建设在组织构架、机构队伍、管理职能、工程建设及科技、社会服务等方面不够完善,从而造成林木种苗监督管理和行业发展的诸多问题,影响着林业产业和生态建设的质量和效益,林木种苗管理机构和管理职能亟需进一步加强。

受国家林业局场圃总站委托,研究组承担林木

收稿日期:2018-05-08.

第一作者:王峰(1979-),男,陕西眉县人,高级工程师.主要从事森林培育、森林生态等方面的研究. Email:wangfeng813@163.com

种苗管理机构站建设标准的编制任务,通过采取实地调查、基层座谈交流、专家与管理者咨询、资料收集分析等形式进行了广泛而深入的调研,收集了大量的资料和问题,对林木种苗管理工作的现状、需求及主要问题进行了分析,旨在为林木种苗管理机构建设和行业决策提供参考。

1 林木种苗管理现状与成效

1.1 种苗管理体系逐步完善

全国建立了国家、省、地、县 4 级较为完善的种苗管理体系,形成了稳定的组织队伍,使得林木种质资源保护和种苗生产在林业建设发展中发挥着基础保障作用。据最新统计,全国共有种苗管理机构 2 209 个,比 2011 年增加了 271 个,增长 14%。近年来,随着种苗法规体系的健全和机构改革的推进,国家林业局和内蒙古、辽宁、黑龙江等 15 省级种苗站及森工集团林木种苗机构已纳入参照公务员管理法管理^[4],一些省(区、市)将种苗管理机构确定为监督管理类事业单位,赋予行政职能,工作经费纳入财政预算。内蒙古、河北、山西、江西、陕西、甘肃等省(区)人大制定的《种子法》实施办法中,进一步明确了种苗管理机构的执法主体地位和工作经费,确保了种苗管理机构正常运转。全国各省级种苗管理机构已被授权或委托行使种苗行政管理、执法职能,536 个市县种苗机构取得了执法委托,各地已完成和正在制定的许可、审定、标签、种质资源、档案等实施办法共计 40 余项,林木种苗地方标准 110 余项,林木种苗行政管理逐步向监管和服务职能转变,公共服务水平明显提高^[5]。

1.2 种苗行业管理能力增强

林木种苗管理是营造林生产中的重要环节,是保证林木质量、提高造林成活率的关键^[6]。林木种苗行业管理能力是实现林木良种保护、优良苗木生产和保障供应的基础工作。通过《国务院办公厅关于加强林木种苗工作的意见》(国办发〔2012〕58 号)、《国务院办公厅关于深化种业体制改革提高创新能力的意见》(国办发〔2013〕109 号)的贯彻落实,以及加强引种、种苗进口管理和种质资源保护工作,明确了林木种苗工作的思路和目标。全国初步形成了以国家林木种子基地为骨干、非基地为补充的林木种子生产体系,建立了以国家宏观调控与各省自主调剂有效结合的林木种子供应体系,以市场为导向、多种所有制共同发展的苗木生产供应体

系^[1]。同时,通过加强各级种苗网建设、举办种苗交易洽谈会,为社会搭建了种苗供需平台,加强了林木种苗供求信息的预测和预报。“十二五”期间,为林业建设累计提供种子超过 100 万 t,其中林木良种 1.6 万 t;生产合格苗木 1 900 多亿株,良种穗条 210 亿条(根)^[4]。主要造林树种良种使用率提高到 65%,部分商品林和经济林树种良种使用率达到 70%,保障了造林绿化工程顺利进行^[1]。

1.3 种苗法治建设成效显著

积极贯彻实施林木种苗法律法规,依法组织开展各类行政许可、审批、品种审(认)定、检验机构考核等工作,保障了各级林木种苗管理机构的职能行使。初步形成了以《种子法》为主体,地方性法规、部门规章和地方政府规章相配套的林木种苗法律法规体系,全国大部分省和有些市颁布了《种子法》的实施办法或条例,林木种苗管理机构的行政执法权得到加强。国家林业局出台了《主要林木品种审定办法》等多项部门规章和文件,各省级林业主管部门也制定各项配套规定及地方标准 400 余项。全面推进依法行政和监督管理,林木种质资源保护、生产基地监管、生产经营许可、执法监督等制度体系逐步完善。目前,林木种子生产经营许可证的发证率达到 100%,全国基本落实了种苗标签制度,2016 年种子样品合格率提高到 86%,苗木样品合格率提高到 91.2%,林木种苗质量大幅提高^[1,7]。

1.4 种苗工程建设质量提升

充分发挥林木种苗管理机构对工程项目的引导和监督管理职能,合理调整种苗工程建设布局,强化工程项目监督检查与验收。将林木种苗工程建设重点转移到良种基地、种质资源保护、良种选育推广、资源贮备、信息化服务等方面,充分体现了种苗工作的公益属性^[8]。逐步完善了种苗工程项目质量管理制度,开展项目论证储备、拟建项目专家评审和竣工验收等工作,提高了种苗工程建设质量,建设了一批重点林木良种基地、审(认)定了 2900 多个林木良种,建立了杉木、油松、马尾松、云南松、白桦等种子园,开展了主要造林树种和部分珍稀濒危树种良种选育。通过以国家投资为主体的工程项目建设,促进了林木种苗工程建设的规范化、科学化,保障了种苗工程的技术水平和运行成效,种苗生产条件不断优化,由此带动了企业化育苗的快速发展,保障了林木种苗的有效供应,也带动了乡村振兴发展和农民脱贫致富。

1.5 社会化服务水平提升

林木种苗社会化服务是繁荣种苗行业、促进市场化运作、提升种苗服务质量的保障。当前,种苗社会化服务体系不断完善,建立了种苗信息发布、共享和调度制度,建立了国家种苗网,年均发布信息8 500多条,月均访问量达130万人次。北京、四川等20个省(区、市)建立了种苗信息网,形成了以国家级种苗交易市场为主体,以省级区域性交易市场为补充的全国种苗交易平台。新疆呼图壁、安徽合肥、山东昌邑、吉林柳河等苗木年交易额近40亿元。林木种苗行业协会蓬勃发展,成立了中国林业产业联合会苗木分会、木本粮油分会^[4],河北、内蒙古等16个省(区、市)相继成立种苗协会,各地自发成立的专业合作社达5 000多个,年吸引社会投资30多亿元。湖北苗木协会、合作社已超过200个,形成了一支拥有近万人的苗木经营队伍。

2 林木种苗管理存在的问题

我国林木种苗管理体系和制度逐步完善,林木种苗管理机构和设施建设取得了明显成效。但就总体而言,我国林木种苗的管理和服务体系仍然处于初级发展阶段,还存在一些困难和问题。

2.1 种苗管理机构不健全

林木种苗是林业基础性工作,建设周期长、投资大。全国各省基本形成了“省—市—县”3级林木种苗管理机构,但部分地区机构仍不健全,如海南省的市、县级没有一家林木种苗站,机构设置申请存在难处;四川省有超过2/3的市、县没有独立的林木种苗管理机构;广西省有2个地级市、63个县(市、区)没有设立林木种苗管理机构。种苗执法机构严重不足,队伍素质不高,质检设备简陋,经费没有保障。部分有机构有编制的,存在人员抽调、外借现象,导致在执法监管和公共服务上“心有余而力不足”。

2.2 管理职能在地方被弱化

林木种苗管理机构的职能包括法规制度建设、行政执法监管、种质资源保护、生产基地建设、供应体系建设、标准规范制订、品种审定推广和社会服务体系等。但有些地方的林木种苗管理职能非常薄弱,如海南省由于基层管理机构缺失,技术服务、检验检疫、“两证一签”及执法管理等不到位、无人管;辽宁省种苗管理机构以技术层面的指导为主,对苗木的储备、生产管理无法深入,往往造成造林与种苗规划脱节,种苗发展滞后;陕西省林木种苗管理以技术服务和指导为主,行政执法能力不足,在种苗检查

执法方面,包括省站都难以实施,主要原因有执法体系不完善、执法依据不足、没有执法经费、执法经费多数靠自筹。在机构改革不明确的背景下,执法权在许多地方不被认可。全国1/3的林业种苗管理机构仍是非全额拨款单位,与种苗站的监督、检验、执法等行业管理职能不符。

2.3 专业技术力量不足

各级林木种苗管理机构均存在专业人员缺乏的状况,许多基层单位十多年没有引进专业技术人员,编制经常被转业干部等占用。专业人才少导致林木种苗技术工作难以高效开展,有些往往一人负责多项工作,而有些人无事可干。在陕西、海南调研的基层单位中,基本没有能力开展良种选育、良种基地建设、科技推广等相关工作。全国省级单位基本建设了“林木种苗网”,但市、县级单位信息化建设严重滞后,信息宣传只依靠纸媒和口头传达,容易造成供求信息掌握不足,影响决策管理。

2.4 业务设施设备缺乏

林木种苗管理系统普遍存在检验检测设备缺乏的情况。陕西省除13个实施种苗质量监督检验建设项目的单位仪器设备配置比较齐全外,全省大多数种苗站只有皮尺、卷尺、卡尺等简单的测量设备,种子发芽、净度、生活力指标检测所需的培养箱、天平和干燥器等仪器缺乏。很多单位的检验检测设备还是20世纪70~80年代配置的老旧产品。林木种苗执法专用车辆普遍缺少,部分单位虽配置了公务用车,但由于公务用车的严格管理规定,难以适合林业种苗执法、检验等基层工作的实际需要。

2.5 管理机构经费不足

管理机构经费缺少,使得林木种苗行政管理工作难以顺利开展。有些地区林木种苗站业务经费没有长期稳定保障,没有纳入“三公”经费预算,种苗质量检验、检测、执法等没有经费来源。种苗站办公经费有些纳入了地方财政,但金额严重不足,无法保障种苗工作高效运行,如陕西宜君县办公经费每年人均2 000元,辽宁本溪县每年人均3 000元,各地差距大,经费数额严重不足。陕西省宝塔区林木种苗站为差额拨款单位,宜川县、黄龙县种苗站为自收自支单位,经费要依靠自主经营创收来弥补,严重影响了种苗检验、检测、执法和信息引导等工作。

3 对策建议

3.1 完善种苗管理机构

组织机构的合法性是林木种苗站行使职责权力

的基本保障。为满足林木种苗监督管理,实现林木种苗管理工作的标准化、规范化和信息化,有效发挥各级林木种苗管理机构的作用^[8],林木种苗管理机构的建设应该包括组织机构、人才队伍、基础设施与设备、制度体系、技术体系、种苗供给保障能力等方面。建议将林木种苗管理机构纳入行政编制体系,依据上级机构设置相应的职能管理部门,配置专业技术和管理人员,促进林木种苗管理工作有效运行。

3.2 强化种苗管理职能

规章制度是林木种苗管理机构软件建设的重要内容,是国家法律、法令、政策的具体化,是开展业务工作和进行行业管理的依据。林木种苗管理机构具有监督、检验、执法的职能,国家层面应完善林木种苗的执法依据,明确相关的执法权限,统一执法标识,增强执法效能。在制度建设上,不断完善执法管理、许可审批、品种审(认)定、种质资源保护、技术推广、质量监管及内部管理制度。在市级或一些林业重点县的种苗机构应具备种子、苗木检验、检测能力,同时,加快推进建设种质资源和良种繁育体系,强化种苗保障能力。种苗的储存、调拨、种类规划等建议由省级部门统一部署,以保障种苗价格稳定和良种使用率,避免盲目发展造成的结构性过剩。

3.3 增强专业技术能力

林木种苗管理机构是林木种苗科学技术管理、储备、推广应用与宣传的技术支撑与服务型部门。切实加强种苗科技人才队伍建设,实施人才资源储备、培养和任用非常重要,是林木种苗机构构建完善管理体制的基本内容。林木种苗科技创新和技术支撑体系建设是林木种苗行业可持续发展的基础和保障,也是管理机构提升行业管理能力,加强核心竞争力的必然选择。按照“科技兴种、人才强种”战略要求,要在岗位设置和人才引进上加大专业技术人员比例,增强林木种苗机构对种质资源调查收集、良种选育、成果转化、推广与技术培训等方面的工作,保证林木种苗工作的科学、专业和与时俱进。

3.4 配套业务设施设备

为了各级林木种苗管理机构职能的高效运行和实施,必须要有固定、统一、规范化的办公场所和各类配套设施设备,也是各级种苗管理机构加强能力建设的重要内容。主要设施包括办公、检验检测、加工贮藏、档案、种苗保存、信息网络等设施,相应的设施需要配备主要仪器以及野外调查、通讯、交通等设备。省级种苗机构应建立专业化水平较强的种子、

苗木检验室、种苗储藏库等;市级、县级种苗站应配置必要的检验、标本、档案设施设备。县级以上林业种苗机构至少应配置 1 辆检验执法特种车,统一标识,规范管理和使用制度。加强林木种苗信息化建设,市级或林业重点县可建立独立运行的林木种苗网站,其他县级单位至少应有林木种苗网页。

3.5 保障业务经费稳定

随着我国林业和生态环境建设的快速推进,对林木种苗行业的要求越来越高,林木种苗处在一个由量到质的转变过程。管理体制、制度建设、科技研究等亟待不断调整优化,需要更加突出种苗的基础地位和监管、服务职能,建议将县级及以上林木种苗管理机构均纳入全额拨款事业单位管理。取消差额拨款和自收自支单位。在办公、检验、检测、执法等工作方面,形成持续稳定的财政投入保障机制。在林木种苗市场信息收集、预测分析、科技创新、林木引种、种质资源保护和技术推广等项目建设上,除积极争取政府资金外,应广泛吸纳社会资金,形成多元化投入、合理化支持的投入格局,加大良种壮苗的培育推广力度,以实现林木种苗行业的可持续健康发展^[9]。

参考文献:

- [1] 刘红. 国家林木种苗发展战略研究[D]. 南京:南京林业大学,2011.
- [2] 高捍东. 我国林木种苗产业化现状与对策[J]. 林业工程学报,2005,19(1):7-9.
- [3] 李兴国. 关于林木种苗发展若干问题的浅析[J]. 黑龙江科学,2016,7(15):68-69.
- [4] 梅青,吴兆喆. 百年工程 种苗建设为绿色中国炫实力(解读|全文)——写在全国林木种苗工作会议召开之际[EB/OL]. http://www.isenlin.cn/sf_BD5B426ADAA343AC89221469101BF9A8_209_liaoninglinye.html. 2016-05-10.
- [5] 张侃. 浅谈黑龙江省森林工业总局县级种苗质检站的建设思考[J]. 林业科技情报,2015,47(1):27-30.
- [6] 周韵竹. 林木种苗管理中存在的问题及对策[J]. 中国林业产业,2017(1):48-49.
- [7] 国家发展改革委,财政部,国家林业局. 全国林木种苗发展规划(2010-2020)[Z]. 2010.
- [8] 陈浩文. 认真贯彻《种子法》开创林木种苗工作新局面[J]. 甘肃林业,2016(2):12-15.
- [9] 刘桂红. 浅谈林木种苗管理中常见的问题及解决措施[J]. 种子科技,2017,35(10):25.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.037

外源水杨酸(SA)对杉木组培苗继代生长的影响

魏国余¹ 韩吉思² 方小荣² 余铸² 彭欣² 杨梅²

(1. 广西国有高峰林场, 广西南宁 530002; 2. 广西大学林学院, 广西南宁 530004)

摘要:研究水杨酸(SA)对杉木 *Cunninghamia lanceolata* 继代组培苗生长的影响,统计 SA 处理后 60 d 中组培苗增殖系数、株高,并测定其叶绿素及总酚含量。结果表明,0.25 mg/L 及 0.5 mg/L 的低浓度 SA 处理对杉木组培苗继代植株生长有促进作用,而 1 mg/L 及 2 mg/L 的高浓度 SA 处理则显著抑制了植株的生长,但低浓度与高浓度的 SA 均对组培苗增殖无显著影响;添加 0.5 mg/L 浓度水杨酸处理组培苗时增殖系数提高,最高可达 5 倍,并可显著缓解继代时间延长造成的叶绿素含量下降和总酚含量升高的过程,当 SA 添加量达 1 mg/L 及 2 mg/L 时,杉木组培苗叶绿素含量虽仍能保持较高水平,但总酚含量却极显著高于未添加 SA 处理的组培苗。

关键词:水杨酸(SA);杉木组培苗;增殖系数;继代培养;叶绿素含量;总酚含量

中图分类号:S791.27;S723.133 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0183-04

引文格式:魏国余,韩吉思,方小荣,等. 外源水杨酸(SA)对杉木组培苗继代生长的影响[J]. 林业调查规划,2018,43(6):183-186.

WEI Guoyu, HAN Jisi, FANG Xiaorong, et al. Effects of Exogenous Salicylic Acid (SA) on Subculture Growth of *Cunninghamia lanceolata* in Tissue Culture[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 183-186.

Effects of Exogenous Salicylic Acid (SA) on Subculture Growth of *Cunninghamia lanceolata* in Tissue Culture

WEI Guoyu¹, HAN Jisi², FANG Xiaorong¹, YU Zhu², PENG Xin², YANG Mei²

(1. Guangxi State-Owned Gaofeng Forest Farm, Nanning 530002, China;

2. College of Forestry, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: The effects of salicylic acid (SA) on the growth of subculture growth of *Cunninghamia lanceolata* in tissue culture were studied. The proliferation coefficient, plant height, chlorophyll and total phenol contents were determined with the treatment of SA after 60 days. The results showed that the treatment of 0.25 mg · L⁻¹ and 0.5 mg · L⁻¹ SA promoted the growth of subculture of *C. lanceolata*, while the treatment of 1 mg · L⁻¹ and 2 mg · L⁻¹ significantly inhibited the growth, but both low and high concentrations of SA couldn't affect the seedling proliferation significantly. The salicylic acid of 0.5 mg · L⁻¹ could increase proliferation coefficient by 5 times, and significantly influence the increase of chlorophyll and the decrease of total phenol caused by the prolonged subculture. When the concentration

收稿日期:2018-06-04.

基金项目:广西林业科技项目重点项目《马褂木良种苗木样化关键技术研究及应用》(桂林办科字[2015]9);广西科学研究与技术开发计划项目《广西速生、珍优树种选择与营林可持续发展的研究》(桂科能 13278008).

第一作者:魏国余(1979-),男,河北宽城人,硕士,高级工程师.从事森林培育及林木育种研究工作. Email:weiguo2008@163.com

责任作者:杨梅(1970-),女,广西柳州人,博士,教授.主要从事森林培育方面的研究及教学工作. Email:fjyangmei@126.com

of SA was $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, the content of chlorophyll kept a high level, but the content of total phenol was significantly higher than that of seedlings without SA treatment.

Key words: salicylic acid ; tissue culture seedling of *Cunninghamia lanceolata* ; proliferation coefficient ; subculture ; content of chlorophyll ; content of total phenol

林木组织培养是现代林业生物技术的重要组成部分,可以用于种质资源保存、提高育种效率、提升苗木质量,其中幼苗的继代生长是组培技术中缩短培育周期、提高增殖效率的关键环节,保持幼苗产量、活力,延长继代次数也是降低成本的关键因素。对激素种类和浓度进行筛选始终是植物组织培养工作的重点和难点,激素在植物组织培养技术中发挥着重要作用,植物的生长、发育、成熟及衰老过程都受到植物激素的调控。在不同培养时期,其激素种类和浓度的筛选是组培工作能否顺利开展的关键技术。研究表明,水杨酸(SA)是植物体内普遍存在的一种酚酸类化合物,对植物代谢具有重要调控功能,在植物防卫反应中是关键信号分子,被认为是一种新的植物激素^[1-3]。已证实外源施用水杨酸具有延缓离体叶片衰老,调节气孔关闭,影响根系对离子的吸收,诱发不定根生长,促进新梢侧芽萌发等生理、生化作用^[4-7];还有学者认为水杨酸能够改善光合机构的性能,修复变形的叶绿体和基粒片层结构,提高植物的光合能力^[8-10]。

郑绪辰等研究水杨酸对灰毛黄栌叶色的影响时发现,水杨酸可使灰毛黄栌叶片变红时间推迟或者提前,从而改变观赏期^[11]。高丽娟等人研究鸭梨茎尖组培苗叶片中叶绿素荧光参数时发现,水杨酸对梨叶片光合机构的稳定及周转具有促进作用^[12]。陈颖等研究盐胁迫下水杨酸对南林 895 杨组培苗抗氧化系统的影响,结果表明,低浓度的水杨酸可以有效缓解盐胁迫对南林 895 杨组培苗的伤害^[13]。有研究表明,SA 处理可降低蝴蝶兰叶片褐变过程中的褐变指数、总酚含量和 PAL 活性,提高 SOD、POD 和 CAT 活性^[14]。适当浓度外源水杨酸亦能够提高绞股蓝组织培养苗的总黄酮含量^[15]。在枣树组织培养苗叶面喷洒不同浓度水杨酸可提高其叶片含水量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量和过氧化物酶活性^[16]。

水杨酸对杉木组培苗快繁影响的研究尚未有报道,本试验以杉木组培苗为材料,研究其继代繁殖与外源水杨酸的关系,为杉木快繁技术进一步研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验方法

试验材料为杉木组培苗继代 8 代苗。以 1/2MS +6-BA0.3 mg/L+IBA0.2 mg/L+Ac0.2 mg/L+白糖 30 g/L+琼脂 5.4 g/L 为基本培养基。进行 SA 处理,浓度设置为 0 mg/L、0.25 mg/L、0.5 mg/L、1.0 mg/L、2.0 mg/L,每个处理接种 12 瓶,每瓶接种 3 个 2~2.5 cm 长的茎段。在 60 d 中统计增殖系数(增殖系数=总芽数/接种时芽数),株高,测定叶绿素及总酚含量,叶绿素含量测定采用丙酮-乙醇浸提法,总酚含量测定采用福林酚显色法。

1.2 叶绿素含量的测定

取 0.2 g 叶子,剪碎置于 50 ml 小烧杯中,加入 1:1 的 80% 丙酮和 95% 乙醇混合液,作为叶绿素的浸提液,置于黑暗处浸泡 12 h,并不时摇晃。12 h 后,取出待测样品,将上清液倒入 25 ml 容量瓶中,用浸提液定容,上下颠倒充分混匀。取待测液,在紫外分光光度计上分别测定其在 663 nm、645 nm 处的吸光值,每个处理 3 个重复。根据 Lambert-Beer 定律计算叶绿素含量,公式为:

$$\text{叶绿素 a 的含量 (mg/g)} = (12.71A_{663} - 2.59A_{645}) \cdot V/W \times 1000$$

$$\text{叶绿素 b 的含量 (mg/g)} = (22.88A_{645} - 4.67A_{663}) \cdot V/W \times 1000$$

$$\text{叶绿素的总含量 (mg/g)} = (20.29A_{645} + 8.04A_{663}) \cdot V/W \times 1000$$

式中, A_{645} , A_{663} 分别为相应波长下的光密度值, V 为提取液的体积, W 为叶片质量。

1.3 总酚含量的测定

取 0.2 g 叶子,剪碎,放入试管中,加入 20 ml 丙酮-水溶液(丙酮:水=1:1),提取 24 h 后,定容至 25 ml 容量瓶,摇匀。从容量瓶中取 1 ml 提取液于干净试管内,空白样用蒸馏水代替,加入 1 ml 福林酚试剂,静置反应 3 min。再加入 3 ml 的 0.4 mol/L Na_2CO_3 溶液,静置反应 5 min,用分光光度计于 760 nm 处测 OD 值。每个处理 3 个重复。代入回归方程计算出总酚的含量。总酚含量 $\text{mg/g} = (\text{稀释后总酚含量 } \text{mg/ml} \times \text{稀释倍数}) / (\text{样品重量 } \text{g} \times 1000)$ 。

制作标准曲线:实验以没食子酸为标准品,配置成 0、0.05、0.125、0.25、0.5、0.75、1.0、1.25 (mg/ml) 的标准溶液。分别取上述液用分光光度计在 760 nm 处测 OD 值,建立得回归方程为: $y = 35.029x + 0.1209$, $R^2 = 0.9993$ 。

2 结果与分析

2.1 水杨酸(SA)对杉木组培苗增殖及株高的影响

不同 SA 浓度处理下杉木组培苗增殖倍数及株高统计结果见表 1。

表 1 不同 SA 浓度处理下杉木组培苗增殖倍数及株高

Tab.1 Proliferation coefficient and height of tissue culture seedling of *Cunninghamia lanceolata* with different concentration of SA

处理/ (mg · L ⁻¹)	平均株高/ cm	平均增殖系数
SA0	3.46 ABa	4.50 Aabc
SA0.25	3.86 Aa	4.33 Ac
SA0.5	3.78 Aa	4.97 Aa
SA1.0	2.93 Bb	4.83 Aab
SA2.0	2.80 Bb	4.37 Abc

注:不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著,不同大写字母表示在 $\alpha=0.01$ 水平差异显著。(下同)

从表 1 可看出,SA 对杉木组培苗的增殖生长影响不显著,以 0.5 mg/L 水杨酸处理下增殖系数最高为 5 倍。在浓度为 0.25 mg/L 的处理下的增殖系数最低,但生长最快,平均株高为 3.86 cm,其次是 0.5 mg/L 处理,平均株高为 3.78 cm;高浓度 SA 显著抑制组培苗的生长,当 SA 为 2 mg/L 时,平均株高只有 2.80 cm。

2.2 水杨酸(SA)对杉木组培苗叶绿素含量的影响

对不同 SA 浓度处理的组培苗进行了叶绿素含量测定(表 2)。

表 2 数据显示,不同 SA 浓度处理下的杉木组培苗叶绿素含量差异极显著,添加了水杨酸处理叶绿素 a、b 含量均高于未添加组,叶绿素 a/b 比值在 1.94~2.29 之间。当 SA 浓度为 0~0.5 mg/L 时,叶绿素含量呈上升趋势,最高是 SA 浓度为 0.5 mg/L 时,总叶绿素含量为 1.99 mg/g,当 SA 添加量高于 1 mg/L 时,叶绿素含量降低,但是仍然高于不添加外源 SA 的叶绿素含量水平。

2.3 水杨酸(SA)处理下杉木组培苗的总酚含量

对不同水杨酸处理下的杉木组培苗的总酚含量

进行了测定(图 1)。

表 2 不同 SA 浓度处理下杉木组培苗的总酚及叶绿素含量

Tab.2 Content of chlorophyll and total phenol of tissue culture seedling of *Cunninghamia lanceolata* with different concentration of SA

水杨酸 浓度/ (ml · L ⁻¹)	叶绿素 a 含量/ (mg · g ⁻¹)	叶绿素 b 含量/ (mg · g ⁻¹)	叶绿素 a/b 比值	总叶绿素 含量/ (mg · g ⁻¹)
SA0	1.09 Bb	0.55 Bb	1.98	1.58 Bc
SA0.25	1.26 Aa	0.59 Bb	2.14	1.79 Ab
SA0.5	1.30 Aa	0.67 Aa	1.94	1.99 Aa
SA1.0	1.28 ABa	0.56 Bb	2.29	1.83 Ab
SA2.0	1.29 Aa	0.57 Bb	2.26	1.90 Ab

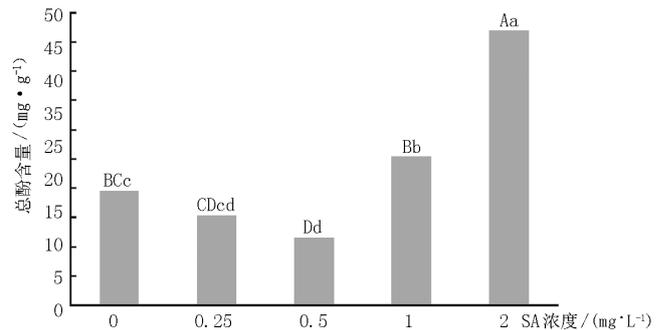


图 1 SA 处理下杉木组培苗总酚含量

Fig.1 Total phenol content of of tissue culture seedling of *Cunninghamia lanceolata* with the treatment of SA

从图 1 可知,不同 SA 浓度处理的杉木组培苗总酚含量差异极显著,以 0.5 mg/L 水杨酸处理总酚含量最低,为对照组的 59%,2.0 mg/L 水杨酸处理总酚含量最高,为对照组的 240%。在一定浓度范围内,添加水杨酸可以抑制组培苗总酚的产生,从而促进苗的生长,超过某一浓度时总酚含量大幅度增加。

3 结论与讨论

本试验结果表明,低浓度 SA 处理可以促进杉木组培苗生长,高浓度 SA 处理明显抑制生长,这可能与适量 SA 能促进植物体内生长素合成有关,Ludwig-Muller 等报道,1.3 mg/L 浓度的 SA 可以提高玉米体内 IBA 合成酶的活性,促进细胞伸长^[17]。本研究中,不同浓度水平的水杨酸处理对杉木组培苗增殖生长、叶绿素含量、总酚含量影响显著。高浓

度水杨酸对杉木组培苗增殖、生长有抑制作用,而在培养基中添加低于 0.5 mg/L 浓度的水杨酸后,虽然组培苗增殖及生长与对照无显著差异,但叶绿素含量明显增高、总酚含量也有所下降,可见适宜浓度的水杨酸并不干扰杉木组培苗生长,但却能改善其生理机能。刘建福在研究外源水杨酸对姜黄组培苗的影响时亦得出,低浓度的水杨酸对株高、基径、叶宽有促进作用,并可提高叶绿素和类胡萝卜素含量^[18],赵川乐等在研究外源水杨酸对大丽花组培苗影响时得出,外源水杨酸可以提高大丽花 SOD、POD 活性,从而改变其生理机能^[19],也有研究发现,随着水杨酸浓度的增高,杉木组培苗生长明显下降^[20],有研究认为,水杨酸处理提高了盐胁迫下黄瓜叶片叶绿素含量^[21],并有研究证实适宜浓度水杨酸预处理可有效激活保护酶系统^[22]。

水杨酸对植物生长有多种调控功能,其可自身形成亦可人工合成,具有使用安全、价格低廉、用途广泛、效果明显等特点,是一种新型化学调控剂,具有广阔的应用前景。添加水杨酸是否能延长杉木组培苗继代次数以及对下阶段培养的影响及作用阈值需进一步深入研究和探讨,为 SA 作为激素应用于组培苗生产提供理论依据。

参考文献:

- [1] RASKIN I. Role of Salicylic Acid in Plants [J]. Annu. rev. plant Physiol. plant Mol. Biol., 2003, 43(43): 439-463.
- [2] LOSANKA P, TANIA P, ALEXANDRA U. SALICYLIC ACID: PROPERTIES, BIOSYNTHESIS AND PHYSIOLOGICAL ROLE [J]. Bulg. j. plant Physiol., 1997, 23: 85-93.
- [3] HAYAT Q, HAYAT S, IRFAN M, et al. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review [J]. Environmental & Experimental Botany, 2010, 68(1): 14-25.
- [4] 李德红, 潘瑞焱. 水杨酸在植物体内的作用 [J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(2): 144-149.
- [5] 李惠民, 贺军民. 水杨酸对离体小麦叶片衰老的影响 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36(6): 2211-2212.
- [6] 何金环, 王文静, 王朋涛, 等. 过氧化氢参与水杨酸诱导的蚕豆气孔关闭过程观察 [J]. 河南农业科学, 2008(3): 23-27.
- [7] 原永兵. 水杨酸在苹果树中的生理作用及其机制的研究 [D]. 北京: 北京大学, 1996: 18-20.
- [8] 范苓, 段伟, 程杰山, 等. 水杨酸对高温胁迫下及恢复期间葡萄幼苗叶片光合机构 PSII 的影响 [J]. 果树学报, 2009, 26(5): 623-627.
- [9] ANANIEVA EA, ALEXIEVA VSP LP. Treatment with salicylic acid decreases the effects of paraquat on photosynthesis [J]. Journal of Plant Physiology, 2002, 159(7): 685-693.
- [10] 马培芳, 李利红, 杨亚军, 等. 水杨酸对高温强光胁迫下小麦叶绿体 D1 蛋白磷酸化及光系统 II 功能的影响 [J]. 应用生态学报, 2008, 19(12): 2632-2636.
- [11] 郑绪辰, 葛雨萱, 王丽金, 等. 赤霉素、水杨酸、柠檬酸和蔗糖对灰毛黄栌叶色变化的影响 [J]. 园艺学报, 2013, 40(11): 2199-2206.
- [12] 高丽娟, 张玉星. 外源水杨酸对梨叶片叶绿素荧光特性的影响 [J]. 中国果树, 2012(5): 29-31, 42.
- [13] 陈颖, 徐彩平, 汪南阳, 等. 盐胁迫下水杨酸对南林 895 杨组培苗抗氧化系统的影响 [J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(6): 17-22.
- [14] 酒立君. 蝴蝶兰离体培养与抑制组培褐变的研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.
- [15] 孙蓉蓉, 肖娅萍, 成晓霞. 绞股蓝组培苗添加水杨酸后总黄酮含量及苯丙氨酸解氨酶活性研究 [J]. 安徽农学通报, 2008(9): 33-34.
- [16] 冯晓东, 曹娟云, 陈宗礼. 水杨酸对枣树组织培养苗几种生理生化指标的影响 [J]. 西北植物学报, 2003(9): 1625-1627.
- [17] LUDWIG-MÜLLER J, SCHUBERT B, PIEPER K. Regulation of IBA synthetase from maize (*Zea mays* L.) by drought stress and ABA [J]. Journal of Experimental Botany, 1995, 46(285): 423-432.
- [18] 刘建福, 王明元, 唐源江, 等. 水杨酸和一氧化氮对姜黄生长及次生代谢产物的影响 [J]. 园艺学报, 2015, 42(4): 741-750.
- [19] 赵川乐. 高温胁迫及外源水杨酸对大丽花抗氧化酶活性的影响 [C]// 中国园艺学会观赏园艺专业委员会, 国家花卉工程技术研究中心. 中国观赏园艺研究进展, 2016.
- [20] 黄燕华. 邻羟基苯甲酸胁迫对不同杉木无性系组培苗影响的研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2006: 18-19.
- [21] 张志刚, 尚庆茂. 水杨酸、壳聚糖对盐胁迫下黄瓜叶片光合参数的调节作用 [J]. 西北农业学报, 2010, 19(3): 174-178.
- [22] 陈德碧. 水杨酸对枇杷采后品质和衰老的影响 [D]. 重庆: 西南大学, 2008: 33-34.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.038

湖北省红椿优树无性系苗期生长评价

毛燕¹ 周忠诚¹ 张琴琴¹ 余春前² 汪洋¹

(1. 湖北生态工程职业技术学院, 湖北 武汉 430200; 2. 谷城县林业种苗站, 湖北 谷城 441700)

摘要:对湖北地区 14 个红椿天然种源优树无性系进行种源试验,以便对无性系苗期进行遗传测定与选择。结果表明,无性系间苗高和地径表现出极显著差异,具有较丰富的遗传变异基础。无性系苗高广义遗传力为 37.455%,遗传变异系数为 10.657%;地径广义遗传力为 55.558%,遗传变异系数为 19.707%。以苗高和地径年生长量为指标,应用布雷金多性状综合评价法,选出 2 个生长良好的红椿无性系 XF09 和 JP03。2 个无性系生长性状综合评分为 1.298 和 1.252,高于对照 WH02 无性系 7.27% 和 3.47%,高出平均 13.11% 和 17.27%。如果选择这 2 个无性系,入选率为 14.286%,苗高遗传增益为 8.325%,地径遗传增益为 22.502%。该选择具有一定的可靠性,可进一步用于鄂西北造林试验。

关键词:红椿;优树无性系;苗期生长;遗传分析;选择评价;遗传增益;湖北省

中图分类号:S792.32;S723.132 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0187-05

引文格式:毛燕,周忠诚,张琴琴,等.湖北省红椿优树无性系苗期生长评价[J].林业调查规划,2018,43(6):187-191,196.

MAO Yan,ZHOU Zhongcheng,ZHANG Qinqin,et al. Growth Evaluation of Superior *Toona ciliata* Clone Seedlings in Hubei Province[J]. Forest Inventory and Planning,2018,43(6):187-191,196.

Growth Evaluation of Superior *Toona ciliata* Clone Seedlings in Hubei Province

MAO Yan¹, ZHOU Zhongcheng¹, ZHANG Qinqin¹, YU Chunqian², WANG Yang¹

(1. Hubei Ecology Polytechnic College, Wuhan 430200, China;

2. Forest Seedling Station of Gucheng County, Gucheng, Hubei 441700, China)

Abstract: The provenance trials were carried out on 14 superior *Toona ciliata* cloning seedlings from natural *Toona ciliata* communities in Hubei to make an early-staged genetic evaluation and selection. The results showed that there were highly significant differences in seedling height and ground diameter between cloning seedlings from various provenances, which revealed a substantial basis of genetic variation; the broad-sense heritability of the height of cloning seedlings was 37.455%, with the genetic variation coefficient 10.657%, while the broad-sense heritability of the ground diameter of cloning seedlings was 55.558%, with the genetic variation coefficient 19.707%; the annual growth of seedling height and ground diameter as indicators, two well-grown clones of *Toona ciliata*, XF09 and JP03, were selected by the Breggin multi-index comprehensive evaluation method; the comprehensive scores of growth

收稿日期:2018-07-03.

基金项目:湖北省科技厅公益研究项目(402012DBA40001);湖北省教育厅科研项目(B20160555).

第一作者:毛燕(1982-),女,湖北武汉人,硕士,实验师.主要从事林木育种与技术推广研究. Email:307555802@qq.com

责任作者:汪洋(1968-),男,湖北武汉人,教授.主要从事植物生态学研究. Email:13296698026@163.com

characters of the two clones were 1.298 and 1.252, respectively 7.27% and 3.47% higher than the control clone WH02, and 13.11% and 17.27% higher than the average score of all cloning seedlings of 14 provenances; with these two selected clones, and with the selection rate 14.286%, the genetic gain of the seedling height was 8.325%, and that of the ground diameter was 22.502%. The selection had certain reliability and could be further verified in the afforestation experiment in the Northwest Hubei.

Key words: *Toona ciliata*; superior clone; seedling growth; genetic analysis; evaluation and selection; genetic gain; Hubei Province

红椿 (*Toona ciliata*) 是楝科 (Meliaceae) 香椿属 (*Toona*) 植物, 为落叶大乔木, 强阳性树种。红椿具有根深、叶茂、生物量大、适应性强和速生等特点, 其材质优良, 是珍贵用材树种, 具有很高的经济价值^[1], 为国家Ⅱ级重点保护野生濒危乡土树种。随着经济社会的发展, 木材需求越来越大, 而培育速生大径级用材林不仅可以满足经济社会对木材的需求, 而且能够获得很大的经济效益^[2]。红椿已被列入国家林业与草原局印发的《中国主要栽培珍贵树种参考名录(2017年版)》珍贵大径材乡土树种, 而良种则是培育大径材的物质基础。

早期选择是根据树木幼年时期的某些性状标志来判断成年时期相应性状表现的一种方法, 它主要是根据幼年—晚年性状间的相关性来进行的。如果没有出现极端的情况, 这种选择是有效的^[3]。由于不同地理种源和优树在不同区域的生长表现不同, 各地需通过试验研究, 选择适合当地自然环境条件的地理种源和优树^[4]。许多学者对不同树种开展优树种源子代良种试验, 并取得了显著的效益^[5-7]。文卫华等对红椿优树子代进行了研究, 揭示其半同胞家系间存在较为丰富的变异, 表明红椿苗期选育具有潜力^[8]。但红椿优树无性系苗期遗传测定与选择的相关研究却报道较少。

本研究以湖北省红椿种质资源与优树选择成果为基础, 以湖北省红椿 14 个种源的优树无性系为试验对象, 旨在通过苗高与地径 2 个生长量指标, 选出符合大径材标准(胸径 26~36 cm) 的木材被称为大径材), 且优于对照品系的优良无性系^[9]。通过无性系苗期测定, 选出良种, 为后续研究提供试验基础。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地位于湖北省谷城县种苗站茨河苗圃。地理位置为北纬 32°05', 东经 111°47', 海拔 77~81 m。该地属北亚热带季风气候区, 具有雨量充沛, 光照充

足, 四季分明, 雨热同季, 无霜期长等特点, 年均降水 800~1 200 mm, 年均温 15.4 °C。试验地地势平坦, 土壤为黄棕壤, 呈酸性。

1.2 实验材料

试验材料为 2013—2015 年湖北省红椿天然林优树选择的 11 个种源的红椿优树无性系^[10-11], 2016 年新增 2 个种源优树。崇阳优树单株为百年古树。以江夏区优树子代无性系为对照(表 1)。

1.3 实验设计

2017 年 3 月 20 日截取不同种源优树无性系顶梢作插条, 长 8~10 cm, 进行扦插育苗。待苗木完全生根后, 在 6 月梅雨季节雨天移栽。采用随机区组设计, 30 株一小区, 每行 10 株, 株行距为 15 cm×20 cm, 3 次重复。11 月初苗木生长停止后, 采用电子游标卡尺测量苗木高度(精确到 0.01 cm) 和地径总生长量(精确到 0.01 mm)。

1.4 统计分析

1) 广义遗传力与遗传变异系数^[12-14]

广义遗传力: $H^2 = \delta_g^2 / (\delta_g^2 + \delta_e^2)$

式中: δ_g^2 为遗传方差值, δ_e^2 为环境方差值。

遗传变异系数: $GCV = \sqrt{\delta_g^2} / X \times 100$; 表型变异

系数: $PVC = \sqrt{\delta_p^2} / X \times 100$

式中: δ_g^2 为遗传方差值, X 为某一性状群体平均值。

2) 布雷金多性状综合评定法^[13-14]

$Q_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n a_j^2}$; $a_j = X_{ij} / X_{jmax}$

式中: Q_i 为综合评价值, X_{ij} 为某一性状的平均值, X_{jmax} 为某一性状的最优值。 n 指计算综合评价值采用的性状个数(文中 n 指的是苗高和地径 2 个性状)。

评定标准: $N = Q_{i-} \pm \frac{2}{3} S$

式中: S 为 Q_i 标准差, N 为评定标准分界值。

3) 遗传增益估算

$\Delta G = H^2 S / X$

式中: S 为选择差, H^2 为性状的广义遗传力, X 为某

表 1 红椿种源地理位置、环境因子和优树基本状况

Tab. 1 Geographical locations and environmental factors of *Toona ciliata* provenance and situation of superior trees

种源	无性系	经度 (E)	纬度 (N)	海拔/m	年均温/℃	年降水量/mm	土壤	采种优树状况				
								树龄/a	胸径/cm	树高/m	平均冠幅/m	材积/m ³
利川	LC01	108°33'	29°51'	440~445	16.7	1450.0	黄壤	25	39.9	19.5	7.30	1.2191
大湾龙	DW01	109°43'	30°05'	731~744	15.8	1491.3	黄壤	23	34.0	20.5	8.00	0.9306
金盆村	JP03	109°41'	29°50'	697~700	15.8	1491.3	黄壤	22	34.7	19.5	6.70	0.9220
康家湾	KJ02	109°36'	29°39'	582~599	15.8	1491.3	黄壤	16	24.0	18.5	5.10	0.4185
竹山	ZS04	110°02'	31°40'	663~669	12.9	>1000	山地黄棕壤	16	25.3	17.9	6.00	0.4499
谷城	GC04	111.27	32.02	314~421	13.1	962.0	黄棕壤	17	25.7	17.5	7.50	0.4539
生态	CHECK	114.65	29.41	56~57	16.8	1348.0	红黄壤	31	49.0	19.8	7.30	1.8669
通山	TS02	114°29'	29°25'	497~512	14.4	1484.7	山地红黄壤	23	32.5	20.4	7.10	0.8462
黄石	HS01	115°05'	30°11'	344~358	17.0	1382.6	黄壤	22	37.0	20.7	6.50	1.1128
巴东	BD01	110°23'	30°36'	699~720	13.1	1270.0	黄棕壤	20	29.2	21.5	8.00	0.7199
咸丰	XF09	109°05'	29°57'	619~635	14.9	1471.7	山地黄壤	40	57.7	23.5	11.00	3.0724
崇阳	CY02	113°46'	29°26'	341~343	17.0	1312.9	红黄壤	129	70.0	23.7	7.90	4.5604
建始	JS04	110°06'	30°19'	540~558	16.0	1515.6	黄壤	31	57.2	26.2	8.10	3.3663
鹤峰	HF02	110°12'	30°10'	613~621	15.5	1733.7	黄壤	18	25.0	17.6	7.15	0.4320
恩施	ES02	109°14'	30°01'	770~774	16.4	1700.0	黄壤	23	32.0	20.5	6.00	0.8244

一性状的群体平均值。

用 Duncan's 法对各个无性系苗高和地径进行多重比较^[14]。以上计算和统计分析用 Excel 2007 和 SPSS 22 软件包完成。

2 结果与分析

2.1 不同种源红椿苗期生长分析

对试验点红椿种源在种植 1 年后进行调查(表 2),生长量均有明显的差异($P < 0.05$)。

由表 2 可知,14 个无性系苗高生长速度咸丰(XF09)最快,金盆村(JP03)第二,年生长量分别为 88.352 cm 和 82.795 cm,比对照(WH02)分别高出 10.623 cm 和 5.066 cm;其他种源无性系平均苗高均低于对照。地径生长量咸丰(XF09)最大,金盆村(JP03)次之,年均生长量分别为 15.111 mm 和 13.972 mm,分别高出对照(WH02) 2.149 mm 和 1.010 mm;其他种源无性系平均地径均低于对照。

标准差和变异系数可以直接或间接地反映苗木生长的整齐程度。从表 2 可以看出,苗高的变异系数黄石(HS01)与咸丰(XF09)最低,分别为 0.079、0.089,金盆村(JP03)次之 0.117,表明黄石(HS01)、咸丰(XF09)和金盆村(JP03)无性系苗高生长最为均匀一致。地径的变异系数咸丰(XF09)最低,为 0.116,金盆村(JP03)第二,为 0.134,表明咸丰(XF09)和金盆村(JP03)无性系地径生长最均

表 2 湖北省红椿无性系苗期生长性状

Tab. 2 Growth characters of *Toona ciliata* cloning seedlings

无性系	苗高/cm		地径/mm		评价 价值
	均值、标准差 与多重比较	变异 系数	均值、标准差 与多重比较	变异 系数	
L ⁰ 01	66.219±10.462 ^c	0.158	9.1590±1.301 ^{de}	0.142	1.070
DW01	68.783±9.198 ^c	0.134	8.745±1.741 ^{de}	0.199	1.071
JP03	82.795±9.668 ^{ab}	0.117	13.972±1.877 ^b	0.134	1.252
KJ02	70.733±14.542 ^c	0.206	9.771±1.985 ^d	0.203	1.105
ZS04	64.395±9.561 ^c	0.148	8.445±1.769 ^e	0.209	1.043
Gc04	66.552±10.435 ^c	0.157	9.946±2.592 ^d	0.261	1.091
WH02	77.729±9.670 ^b	0.124	12.962±1.747 ^b	0.145	1.210
TS02	69.043±10.122 ^c	0.147	11.596±1.894 ^c	0.162	1.142
HS01	56.790±4.743 ^d	0.079	8.850±1.975 ^{de}	0.223	1.018
BD01	64.948±11.566 ^c	0.178	8.735±1.341 ^{de}	0.150	1.053
XF09	88.352±7.873 ^a	0.089	15.111±1.752 ^a	0.116	1.298
CY02	70.319±8.677 ^c	0.120	9.213±1.599 ^{de}	0.173	1.090
JS04	65.752±9.686 ^c	0.147	9.207±1.716 ^{de}	0.186	1.069
HF02	68.838±7.391 ^c	0.135	9.627±1.893 ^{de}	0.197	1.093
ES02	68.943±7.566 ^c	0.132	9.910±1.843 ^d	0.186	1.101

匀,且优于对照。

进一步用 Duncan 多重比较方法对各种源无性系生长差异进行比较。结果表明,与其他无性系比

较,苗高生长差异最显著的是 XF09 和 JP03;地径生长差异最显著的是 XF09,其次为 JP03 和对照 WH02,与其他种源的地径生长量均存在明显差异。

2.2 无性系遗传分析

对参试的优树无性系进行方差分析(表 3),结果表明,不同无性系间的苗高、地径均达到极显著差异水平,说明在气候、育苗管理相同的情况下,变异由遗传因素决定。因此,利用苗高和地径指标,从中初步选择优良无性系是可行的。

要提高选择效果,就必须了解被选择群体的遗传变异动态,即遗传组成或遗传力^[16]。苗高和地径的遗传方差、环境方差、广义遗传力、遗传变异系数和表型变异系数等见表 4。

表 3 苗高和地径的方差分析

Tab. 3 Variance analysis of cloning seedling height and ground diameter

生长因素	变异来源	平方和	df	均方	F	P
苗高	无性系	17669.720	14	1262.123	13.576**	0.000
	无性系内	27890.010	300	92.967		
	总计	45559.730	314			
地径	无性系	1269.761	14	90.697	27.252**	0.000
	无性系内	998.433	300	3.328		
	总计	2268.194	314			

表 4 生长因素的遗传参数

Tab. 4 Genetic parameters of growth factors of *Toona ciliata*

	平均值	变幅	标准差	遗传方差	环境方差	广义遗传力/ %	遗传变异系数/ %	表型变异系数/ %
苗高/cm	70.013	36.40~102.80	12.046	55.674	92.967	37.455	10.657	17.414
地径/cm	10.350	4.66~18.310	2.688	4.160	3.328	55.558	19.707	26.439

从表 4 可以看出,湖北红椿不同种源无性系苗高和地径的广义遗传力均较高,分别为 37.455% 和 55.558%,地径的遗传力大于苗高。苗高的遗传方差占比小于环境方差,而地径的遗传方差占比大于环境方差,表明苗高受环境控制高于地径,而地径主要受遗传控制。由表 4 可知,红椿无性系苗高和地径的遗传变异系数分别为 10.657% 和 19.707%,选择能获得较大的遗传增益。

2.3 无性系选择评价

红椿为优良用材树种,选择苗高和地径 2 个苗期生长指标为评价对象,采用布雷金多性状综合评定法对苗高和地径加权评定,评定数据见表 2。

评价计算结果为: $N_1 = 1.167$, $N_2 = 1.061$, $\bar{Q}_i = 1.114$ 。依此将 14 个无性系划分为 4 个生长表现不同的等级:1) $Q_i > 1.167$, 为优等; 2) $\bar{Q}_i \leq Q_i \leq N_1$, 为良好; 3) $1.061 \leq Q_i \leq \bar{Q}_i$, 为中等; 4) $Q_i \leq 1.061$, 为不合格无性系。依据此标准,选择 XF09(1.298)、JP03(1.252) 为优秀无性系。XF09 和 JP03 无性系特别突出,平均苗高生长量分别为 88.352 cm, 82.795 cm, 分别高出对照(WH02) 10.623 cm 和 5.066 cm; XF09 和 JP03 地径年平均生长量达 15.111 mm 和 13.972 mm, 分别高出对照(WH02) 2.149 mm 和

1.010 mm。而仅有 TS02(1.142) 为良好; 8 个无性系 KJ02(1.105)、GC04(1.091)、LC01(1.070)、DW01(1.071)、CY02(1.090)、JS04(1.069)、HF02(1.093)、ES02(1.101) 为中等; 而 BD01(1.053)、ZS04(1.043)、HS01(1.018) 等 4 个为不合格无性系。4 个生长表现不同的等级为选择优良无性系提供了初步依据。

2.4 遗传增益估算

遗传增益估算见表 5。入选无性系前 2 位,对应综合评价第 1 组,即 XF09 和 JP03,其所获得的苗高和地径的遗传增益分别为 8.325% 和 22.502%;选择的群体不同,其增益各不相同。若选择前 3 个无性系,获得的苗高和地径的遗传增益分别为 5.377% 和 17.541%,随着选择群体和入选率的增大,选择差和选择响应变小。若选择前 11 个无性系,获得的苗高和地径的遗传增益仅为 1.066% 和 2.325%,其遗传增益逐渐变小,使选优失去意义。

经综合评价选择,选出苗高和地径生长均表现良好的无性系 XF09 和 JP03。2 个无性系平均苗高年生长量为 88.352 cm 和 82.795 cm,高出对照 26.19% 和 18.26%; 2 个无性系平均地径年生长量为 15.111 mm 和 13.972 mm,高出对照 46.00% 和

表 5 遗传增益估算

Tab. 5 Evaluation of genetic gain of *Toona ciliata* cloning seedlings

入选	入选率/%	苗高/cm				地径/mm			
		选择差	选择响应	选择强度	遗传增益/%	选择差	选择响应	选择强度	遗传增益/%
2	14.286	15.561	5.828	1.271	8.325	4.192	2.329	1.560	22.502
3	21.429	10.051	3.865	0.821	5.377	3.210	1.816	1.194	17.541
11	78.571	1.992	0.746	0.163	1.066	0.418	0.241	0.156	2.325
14	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0

35.00%。选择这 2 个无性系进行种源实验,所获苗高和地径的遗传增益分别为 8.325% 和 22.502%。

3 小结与讨论

本研究材料采集自湖北红椿天然分布区 14 个不同种源,集中收集在江夏红椿种质资源圃。试验地谷城位于湖北省西北部,境内有红椿天然分布,但在其自然生境上与其它种源存在一定差异。因此,开展红椿优树无性系种源试验具有一定的引种意义。选出的红椿无性系在苗高和地径生长量上均优于对照和谷城本地优树无性系,并能很好地适应当地气候。

苗期生长测定结果表明,苗高的变异幅度为 36.40 ~ 102.80 cm,地径的变异幅度为 4.66 ~ 18.310 mm。红椿无性系间,苗高和地径生长存在极显著差异。苗高和地径的广义遗传力(H^2)分别为 37.455% 和 55.558%;地径的广义遗传力高于苗高。苗高和地径是最重要的 2 个生长量指标。由于试验对照(WH02)为 20 世纪 70 年代选优良种,试验对照标准高。综合选择表明,XF09 和 JP03 评价指数分别为 1.298 和 1.252,分别高出对照 7.27% 和 3.47%。虽然广义遗传力并非特别高,但 14 个无性系中选择 2 个优良无性系 XF09 和 JP03,苗高与地径的遗传增益分别为 8.325% 和 22.502%。因此,无性系早期选择可以获得较好的遗传改良效果。同时由于是早期的选择,育苗时间仅为 8 个月,且湖北省内收集的种质资源十分有限,因此选择面不宜过大。

从初选结果看,不同种源的红椿无性系引种已表现出了适应、且有良好生长优势及潜力。不同种源无性系苗期遗传测定与选择,不同树种表现不同。文卫华等^[8]报道红椿优树子代苗期选出的优良家系,在后期生长进程中尚不稳定。但从优树无性系苗期选优研究方面,解孝满等^[14]研究了柳树,史富

强等^[17]研究了柚木,季孔庶等^[18]研究了马尾松纸浆材无性系,周永学等^[13]研究了欧洲黑杨无性系,屈楚秦等^[8]研究了毛白杨优良无性系,曾志光等^[19]研究了杉木无性系,聂森等^[20]选育了优良抗性的木麻黄无性系,均表现出这些无性系早期选择的可靠性和可行性。

当然,仅选择苗高和地径 2 个生长量为指标是不够全面的。本研究仅以红椿速生丰产为选育目标,其研究结果具有一定实践意义。初选出的 2 个无性系可进一步用于鄂西北造林试验。

参考文献:

- [1] 刘军,陈益泰,姜景民,等. 红椿优树自由授粉子代幼林生长表现[J]. 浙江林学院学报,2010,27(6):956-960.
- [2] 杨春玉,李芳念. 黔东南杉木大径材培育技术初探[J]. 中国林副特产,2016(1):37-39.
- [3] 叶培忠,陈岳武,阮益初,等. 杉木早期选择的研究[J]. 南京林产工业学院学报,1981(1):106-116.
- [4] 姜顺邦,张怡,韦小丽,等. 不同闽楠优树子代苗期生长及光合生理特性比较[J]. 浙江农林大学学报,2016,33(1):51-59.
- [5] NGUYEN B T,丁国昌,陈宇,等. 越南杉木种源早期评价与选择[J]. 森林与环境学报,2016,36(1):92-97.
- [6] 郑仁华,邹绍荣,杨宗武,等. 光皮桦优树子代性状遗传变异及选择[J]. 植物资源与环境学报,2004,13(2):44-48.
- [7] 陈彩玲. 闽南红锥优树子代苗期遗传变异测定[J]. 林业调查规划,2017,42(5):138-141,150.
- [8] 文卫华,吴际友,陈明皋,等. 红椿优树子代苗期生长表现[J]. 中国农学通报,2012,28(34):36-39.
- [9] 屈楚秦,樊军锋,高建设,等. 毛白杨速生大径材优良无性系选育研究[J]. 西北林学院学报,2017,32(5):115-119.
- [10] 汪洋,闵水发,江雄波,等. 红椿天然林优树选择[J]. 浙江农林大学学报,2016,33(5):841-848.
- [11] 汪洋,郑德国,汪林波,等. 鄂西北红椿天然林优树选择研究[J]. 河南农业科学,2016,45(9):102-106.

(下转第 196 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.039

香山饭店植物景观探析

徐慧博^{1,2,3} 雷茵茹^{1,2,3} 崔丽娟^{1,2,3} 张曼胤^{1,2,3} 李伟^{1,2,3}

(1. 中国林业科学研究院湿地研究所, 北京 100091; 2. 湿地生态功能与恢复北京市重点实验室, 北京 100091;
3. 北京汉石桥湿地生态系统国家定位观测研究站, 北京 101399)

摘要:香山饭店作为我国新时期建设具有中国特色风景园林与建筑的一次尝试,有诸多可取与学习的特点。在对香山饭店现状调查研究和查阅相关文献基础上,结合香山饭店四绝十八景,分别阐述香山饭店会见松、飞云石、清音泉、海棠春坞、二区客房西侧、古银杏、一树三影等植物景观的营造手法,在分析香山饭店植物景观特色的基础上总结以香山饭店为代表的新时期中国园林的植物景观营造艺术与现实意义。

关键词:香山饭店;植物景观;中国古典园林;江南私家园林;皇家园林;造景艺术

中图分类号:S732.2;S718.521.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0192-05

引文格式:徐慧博,雷茵茹,崔丽娟,等.香山饭店植物景观探析[J].林业调查规划,2018,43(6):192-196.

XU HuiBo, LEI YinRu, CUI Lijuan, et al. Research of Plant Landscape in Fragrant Hill Hotel[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 192-196.

Research of Plant Landscape in Fragrant Hill Hotel

XU HuiBo^{1,2,3}, LEI YinRu^{1,2,3}, CUI Lijuan^{1,2,3}, ZHANG Manyin^{1,2,3}, LI Wei^{1,2,3}

(1. Institute of Wetland Research, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;
2. Beijing Key Laboratory of Wetland Ecological Function and Restoration, Beijing 100091, China;
3. Beijing Hanshiqiao National Wetland Ecosystem Research Station, Beijing 101399, China)

Abstract: Fragrant Hill Hotel was an attempt to build a landscape garden and architecture with Chinese characteristics in the new era, which afforded lessons and experiences. Based on the investigation and the literature review about the present situation of Fragrant Hill Hotel, this paper discussed the construction method and characteristics of plant landscape including greeting pine, fly marble, voiceless springs, malus spring castle, west side of guest room, ancient ginkgo and three shadows of tree. The plant landscape and practical significance of Chinese garden in the new period were analyzed and summarized by combining the four unique and eighteen landscapes in Fragrant Hill Hotel.

Key words: Fragrant Hill Hotel; plant landscape; classical Chinese garden; private garden on the Yangtze delta; royal garden; landscaping art

香山饭店位于北京市西郊香山公园内,从设计到落成一直成为众所瞩目的对象,引起国内外很大反响^[1]。香山饭店是一座具有江南园林特色的景

观建筑,整个院落占地面积达 2.8 hm²,园林面积占整个院落的 50% 以上,由北京市园林局设计,与建筑大师贝聿铭设计的苏式饭店主体建筑相得益彰,

收稿日期:2018-05-09;修回日期:2018-05-25.

第一作者:徐慧博(1996-),男,山西忻州人,硕士.主要从事湿地景观规划设计研究. Email:1624307559@qq.com

是新时期中国园林设计的典范。

香山饭店园林以苏州园林为雏形,同时汲取了北方园林以及国外造园的一些特色,巧妙地结合了各方造园艺术建造而成。在各大景观要素中,植物在中国古典园林中起着极其重要的作用,对丰富园林景观必不可少;香山饭店的植物景观在新时期中国式园林中占据相当重要的位置,并体现一定的独特性^[2]。

1 香山饭店概况

香山是北京历史上著名的风景名胜区,据记载,在938年即辽代前后就为私人所有,并开始修建住宅。金代开始陆陆续续修建寺院,1186年开始修建皇帝行宫。金章宗时期又大举增建了“会景楼”和“祭星台”。从此这里就成了历代皇家修建离宫避暑以及游山临寺的绝佳场所,元代、明代、清代都有对其进行扩建,通过清代康乾时期大规模修建,在北京西郊基本形成中国园林史中著名的三山五园景区,其中便包涵香山景区,以及闻名的静宜园。然而,在1860年和1900年帝国主义者2次入侵北京,香山静宜园大部分被烧毁。今香山饭店坐落在原“虚朗斋”和“学古堂”一带,其西南为瓔洛岩竹,东西分别为原有的“郁兰堂”和“仁芳楼”。饭店院内尚存“流水音”亭座和“瓔洛岩”的延续地形,民国时期在香山建起了“慈幼院”的部分建筑,其后在1957年开设了香山饭店,大餐厅和一部分住房也在此地建设起来。在1978年地震后,经检查香山饭店原有建筑不能满足安全的需求,1979年决定全部拆除,将香山饭店建设成为园林式建筑。

2 香山饭店园林概况

香山饭店中的园林与饭店主体建筑于同一时期建成,由1个主院落,3个分院落组成。主院落结构严谨,以香山饭店主建筑为主,园林空间是四季厅的延续,承袭整个香山饭店的轴线,同时也形成主院落南北向的轴线。其余3个院落由于没有轴线的束缚,布局自由灵活,西路两小院落以水景与植物取胜,典型江南水乡园林。东路院落,以微地形隆起土山、树木为主,作为园界分割院落内外空间。

香山饭店虽然建设于我国改革开放初期,但是由于其特殊的历史意义及用途,整个园林的设计到选材建造都十分讲究,也是改革开放后园林界对新时期风景园林创作的一次探索。园林植物的运用以

及布局形式也不同于同时期其他园林,既具有皇家园林大气磅礴的轴线设计以及大量的古树与松柏,又具有江南园林的曲径通幽、诗情画意,是一处集合了皇家园林与江南私家园林诸多特点、同时又有新时期中国园林的一些创作想法的私家园林。

3 香山饭店植物景观

植物景观在园林景观的营造中起着非常重要的作用。植物造景不仅有姿态美、色彩美、风韵美的观赏效果,更为重要的是有保护和改善环境的生态效益,如调节小气候、净化空气、消除尘埃、杀灭细菌、减低噪音等作用^[3]。而且,植物景观还可以起到植物保健、陶冶情操、丰富人们生活、开发旅游的功能。在工业化发展特别严重的今天,园林作为一处寄情山水,人们闲暇时娱乐之处,其中的植物景观就显得更加重要。

香山饭店的主体是以贝聿铭设计的苏式建筑为主体,除此之外便是景色多样的植物景观,整座饭店凭借山势、高低错落、蜿蜒曲折、院落相间,内有“四绝十八景”,山石、湖水、花草、树木与白墙灰瓦式的主体建筑相映成趣^[4],其中大部分是植物景观,整个园林也以植物景观取胜。

3.1 会见松植物景观

会见松植物景观是以一株古松树来造景的植物景观。运用了古松树冠大,形状如黄罗伞盖的特点,在树冠下放置汉白玉的石桌、石凳(图1)。在利用树冠制造绿荫的同时,松树分泌的松脂具有提神醒脑的作用,营造了整个园林中一处绝佳的会谈场所。其本身也具有重要的历史意义,当年中共中央在进驻中南海之前,曾在香山办公。北平在1949年和平解放后,毛主席与傅将军曾在此树下相见会谈,所以得名会见松。远看古松冠盖如伞,近处可以休息喝茶,同时又有厚重的历史意义,是整个香山饭店中植物景观的一绝。

3.2 飞云石植物景观

飞云石是香山饭店景色的另一绝,位于饭店“流华池”北岸,以石景取胜,但植物景观作为其重要配景,也起到良好的作用。从“流华池”南岸望向飞云石,以2株百年古树作为景框,将飞云石托出,同时在其后植油松(*Pinus tabulaeformis* Carrière)2株、丁香(*Syzygium aromaticum*)、元宝枫(*Acer truncatum* Bunge)、紫薇(*Lagerstroemia indica* L.)各1株作为其背景。银杏和元宝枫秋季变色,为整个园子增加一抹黄色,与香山红叶相映成趣。油松四季常青,丁



图 1 会见松植物景观

Fig. 1 Plant landscape of greeting pine

香五月飘香,共同与飞云石组成了它的四季景观。在其作背景植物配置时,选用低矮的灌木:丁香以及规格较小的乔木油松、龙爪槐 (*Sophora japonica*) 作为飞云石的背景,低矮的植物更可以突出主石的高大,同时很好地作为飞云石的背景与配景,共同组成一幅“飞云石”景观,宛如一尊经过放大与精心雕琢的盆景(图 2)。

3.3 清音泉植物景观

清音泉位于整个园林的最北端,泉水顺流三跌而下,水声遮掩了院外游人的嘈杂声,同时地势抬高,山势遮掩泉口,也看不到山后,仿佛泉水从假山背后的大山流来,眼前的假山便是大山的余脉,运用了以小见大的设计手法,香山饭店的院落仿佛没有尽头。在植物配置上也极力配合山石的堆叠。山侧 1 株侧柏 (*Platycladus orientalis* (L.) Franco) 仿佛与院外植物连片,看不到植物的尽头。山上有小株凌霄 (*Campsis grandiflora* (Thunb.) Schum.) 将泉水水口遮挡,配合叠石将院内外景色相连(图 3)。

3.4 海棠春坞植物景观

海棠春坞出自于拙政园入口景观,意寓拙政园



图 2 飞云石植物景观

Fig. 2 Plant landscape of fly marble



图 3 清音泉植物景观

Fig. 3 Plant landscape of voiceless springs

是一处世外桃源读书的好去处。香山饭店内的海棠春坞位于流华池西侧,客房窗外。从客房望去,安静祥和,春季花团锦簇,可赏花,更是读书静地。在植物营造方面,植株形体较大的西府海棠 (*Malus micromalus*) 与小株的贴梗海棠 (*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai) 相互搭配,形成植物群落上下冠层,地被采用北京常见的乡土树种沙地柏 (*Sabina vulgaris*) 结合微地形作不对称布局,同时植物搭配疏密有致,无论从园内小径进入或者是从客房窗口向外望去均是一处搭配有致、景色优美的园中之园。

3.5 二区客房西侧植物景观

二区客房西侧有洞天一色与青盘敛翠 2 处小景,在植物配植上,结合地形变化,种植树体较大、枝

叶较密的植物,从客房望去郁郁葱葱,将饭店园墙遮掩,扩大了园的边界。

3.6 古银杏植物景观

由于香山饭店在静宜园园址处修建,园内古树极多,饭店主体建筑也由于古树名木做了多次调整,造景方面,在利用古树方面也做得极为突出。其中最为出彩的就是2株古银杏树的运用,采用了对植的设计手法,2株银杏树隔湖相望,巍巍而立。无论从南向北望,或者从北向南望都起到了框景的作用。古树下植有沙地柏、金银木 (*Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim.) 和紫叶小檗 (*Berberis thunbergii* var. *atropurpurea* Chenault) 配合微微隆起的地形,既是院内景观构图的前景,也是框景(图4)。



图4 银杏树的框景

Fig. 4 Enframed scenery of ancient ginkgo

3.7 一树三影植物景观

景观以一株形态优美的油松为主景,以白墙作为背景,如一张白纸。树形经过修剪,美观大方跃然纸上,仿佛一幅经过精心创作的中国画,周围以石子铺路,墙上的树影、水里的倒影、路上的树荫,一树三影构成了一幅美丽的中国画(图5)。

3.8 流华池植物景观

流华池被石桥与曲水流觞分为一大一小两水面,小水面与假山相互衬托,由于水面较小,没有种植植物,仅靠岸边种植有较为低矮的紫叶李 (*Prunus Cerasifera Ehrhar f. atropurpurea* (Jacq.) Rehd.)、元宝枫 (*Acer truncatum* Bunge)、龙爪槐 (*Sophora japonica*) 的树冠与水面产生联系。大水面种植有水生植物千屈菜 (*Lythrum salicaria* L.)、黄花鸢尾 (*Iris wilsonii* C. H. Wright)、蒲草 (*Typha angustifolia*),蒲草修长的叶片与垂柳柔软枝条相互辉映,随风飘荡。



图5 一树三影

Fig. 5 Three shadows of tree

池岸东侧种有一株合欢,枝条低矮,与池中的倒影相映成趣。池西侧被汀步分隔出一个小池,大小水面相对比。同时岸边的垂柳枝条垂入水中,营造了一幅江南水乡私家庭院的景象。

4 香山饭店植物景观特色分析

香山饭店在设计上不仅具有江南园林的艺术特色,同时又将北方院落布局中的中轴线巧妙地融入其中。这条轴线从饭店的入口就已开始,穿过前庭、大堂和后花园,直抵在原址上重建的“曲水流觞”^[5]。在植物景观的营造上多采用不对称设计的构图,但通过树种、树形、高度等的修剪与搭配达到了整体视觉上的均衡,疏密有致。同时通过种植常绿松柏与彩色叶植物达到了四季有景。

整个园内有记载的景点有四绝十八景,只是香山饭店的一部分,还不能完全地概括香山饭店植物景观的特色。只有在现状调查的基础上,结合文献记载的景观,综合比较分析才有助于理解香山饭店植物景观的特点。

香山饭店作为改革开放后最具有特色的江南风格私家园林代表作品之一,汇集了当今中国园林设计师对中国园林建设的一些思考。在植物造景方面,不仅仅具有当代园林普遍具有的共性,如注重四季植物景观的搭配,同时要求植物景观色、香、姿态、韵味均具备,其植物景观还具有了江南水乡园林精致美观的特点,在当代的北京城具有很强的独特性。

1) 注重植物景观文化历史韵味的开发,从而将

景观变得有内涵与韵味。如会见松植物景观的营造,就利用了当年毛主席与傅作义将军的一段佳话,成为了今天香山的一绝,使游客在观景的同时,体味历史的厚重。

2)在注重情景交融的自然审美观的支配下,重视体味植物的文化内涵,从中获得精神的净化和升华^[1]。在植物景观的营造中,香山饭店运用了大量具有良好文化意味的植物,运用了托物言志、借景抒情的设计手法,如运用了大量松柏类、海棠植物,寓意香山饭店的客人吉祥长寿,这类植物在皇家园林中也很常见。同时在园林中还种植有在江南私家文人园林中常见的象征谦虚、高尚的竹子。可以看出香山饭店在植物的选取上十分重视植物的文化内涵,同时结合江南私家文人园林的种植特点来营造植物景观。

3)植物景观营造精确细致,注重营造植物单体美感。香山饭店善于利用植物单体的形态来造景,如会见松景观、一树三影景观,均是利用了植物单株树体优美的形态修剪而成。这种本是江南私家园林的一大特色,被北京香山饭店很好地继承发扬。

4)香山饭店的植物景观善于利用单一植物属种来营造园中之园,在营造植物景观时,全力体现植物单体美感的同时,不忘植物群体的美感,集中栽培某属植物,如海棠春坞,组成具有该种植物特色的园中园。同样,这种专类园在江南私家园林中十分常见,通常在小的尺度空间内运用植物的象征意味来点题,香山饭店很好地传承与借鉴了江南私家园林中的这一特色。

5)注重以植物体态的大小来营造多变的空间。香山饭店注重利用植物体态的大小来反衬空间的大小。在视线开阔、取景较大处配置高大的乔木,如2株百年古银杏树的配置。而在空间尺度较小处配置形态较小的植物,如在清音泉假山处配置形体较小

的紫薇、腊梅、龙爪槐来反衬清音泉假山的高大。

由以上5点可以看出,香山饭店作为风景园林师对新时期中国园林建设的一次探索,在植物配置方面继承和发扬了江南私家园林的特色,也有自己对于新时期中国园林的一些探索,具有江南私家园林与新时期园林的诸多特点。

5 结语

香山饭店是集江南私家宅园与北京当地原有皇家园林以及新时期中国园林等诸多特点于一体的新时代中国园林。作为新时代园林建设的一次探索,香山饭店在植物配置方面包含有中国古典造园艺术的精华,有诸多可取之处。研究香山饭店植物景观的配植同样是对中国古典园林植物配置手法的提炼和分析,也是对大师贝聿铭先生设计思想的一次探讨。对香山饭店历史和植物造景艺术成就的探讨,不仅是为探源赏析,更重要的是可以在前人大师探索尝试的基础上总结、提炼其中一些优秀植物配置手法与思想,以方便今天在探索新中式园林植物造景方面的借鉴和学习。

参考文献:

- [1] 顾孟潮. 从香山饭店探讨贝聿铭的设计思想[J]. 建筑学报, 1983(4): 61-65.
- [2] 李春娇, 贾培义, 董丽. 恭王府花园植物景观分析[J]. 中国园林, 2006, 22(5): 83-88.
- [3] 吴诗华, 李萍. 谈合肥市园林的植物造景[J]. 中国园林, 1987(4): 11-13.
- [4] 龙渊. “四绝十八景”——香山饭店[J]. 饭店现代化, 2004(5): 48-49.
- [5] 徐阿慧. 纯净的设计, 自然的气息[J]. 株洲工学院学报, 2002, 16(5): 89-92.
- (上接第 191 页)
- [12] 陈晓阳, 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 139-152.
- [13] 周永学, 苏晓华, 樊军锋, 等. 引种欧洲黑杨无性系苗期生长测定与选择[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2004, 32(10): 102-106.
- [14] 解孝满, 李景涛, 赵合娥, 等. 柳树无性系苗期遗传测定与选择[J]. 江苏林业科技, 2008, 35(3): 6-9, 14.
- [15] 陈胜可, 刘荣. SPSS 统计分析从入门到精通[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015: 354-359.
- [16] 马育华. 植物育种的数量遗传学基础[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1980.
- [17] 史富强, 童清, 杨华景, 等. 柚木优良无性系的早期选择[J]. 东北林业大学学报, 2014, 42(2): 14-16.
- [18] 季孔庶, 王章荣, 邱进清, 等. 马尾松纸浆材无性系选育和多地点试种[J]. 林业科学, 2004, 40(1): 64-69.
- [19] 曾志光, 肖复明, 沈彩周, 等. 江西省优质速生杉木无性系选育研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(5): 561-566.
- [20] 聂森, 张勇, 仲崇禄, 等. 福建沿海木麻黄速生抗性无性系选育[J]. 福建林学院学报, 2012, 32(4): 300-304.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.040

多主体仿真技术在风景园林学中的应用研究

徐文竹

(西南大学,重庆 北碚 400715)

摘要: 通过阅读大量多主体仿真(MAS)的相关研究文献,梳理了多主体仿真的相关理论,尝试探讨其在风景园林模拟研究中的应用及趋势。分析风景园林要进行多主体仿真的原因和背景,介绍多主体仿真技术,并结合其特性,以案例阐述 MAS 在风景园林中的应用。认为,多主体仿真的运行机制严谨而科学,独立的模块化主题模型方便调整,演化过程可实时显示以方便观察,在风景园林规划设计中有广阔的应用前景。

关键词: 风景园林;多主体仿真(MAS);微观仿真;元胞自动机(CA);Agent;动态模拟

中图分类号:S731;TU986.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0197-05

引文格式:徐文竹.多主体仿真技术在风景园林学中的应用研究[J].林业调查规划,2018,43(6):197-201,210.

XU Wenzhu. Application of Multi-agent Simulation Technology in Landscape Architecture[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6): 197-201, 210.

Application of Multi-agent Simulation Technology in Landscape Architecture

XU Wenzhu

(Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: The theories of multi-agent simulation and its application in landscape architecture were studied by consulting research literature. This paper analyzed the research reasons, the background and the technology of MAS in landscape architecture, and discussed the characteristics of MAS based on specific cases. It was concluded that the operation mechanism of MAS was rigorous and scientific, the model of independent modular theme was convenient to adjust, and the evolution process was shown in real time for observation, which had a broad application prospect in the landscape garden planning and design.

Key words: landscape architecture; multi-agent simulation; micro-simulation; cellular automaton; Agent; dynamic simulation

风景园林学科是动态复杂的系统,必须以复杂、动态的眼光去进行分析、规划、设计。复杂科学的理论逐渐成熟,多学科交叉运用越普遍,为风景园林的研究提供了适应性很强的系统研究法。在计算机技术发展的推动下,建模技术由主观判断、数学计算发

展到微观仿真。多主体仿真(MAS)成为了最具活力和影响力的微观仿真技术,适合于复杂系统的研究^[1]。目前,MAS在社会人文科学、人工生命、经济系统、自然现象等领域都得到了广泛应用。

收稿日期:2018-03-30.

第一作者:徐文竹(1993-),女,硕士研究生.主要研究方向为景观导向性评价研究以及多主体仿真技术在风景园林学的应用. Email: 642846819@qq.com

1 风景园林特性的需求与理论技术背景

1.1 风景园林是复杂动态的

风景园林规划设计是将科学技术和艺术融合重构的过程,其规划设计的过程是自下而上的。风景园林的规划设计需要对生态气候、地形地貌、水文环境、植物资源、场地周边、视景资源、交通关系、建筑物和构筑物等要素进行综合分析、重构与表达。风景园林需要以不同的形式去承载特定的人文和场所语言。它的组成要素包括物质环境基础和能够影响物质环境的非空间过程^[3]。另一方面,风景园林的自然景观随季节变化,其使用者也是移动的,使用时间是多时段的。可见,风景园林规划设计在影响因子和元素组成上是复杂的,在时间与空间上是动态的。如今传统的研究方法已不能满足日益复杂的系统的动态需求,急需一个新的方法来研究风景园林的复杂性、动态性。

1.2 计算机技术发展提供技术支撑

20 世纪 90 年代,计算机由“计算机辅助设计”进入了风景园林规划设计的视野^[3]。随着数字化设计思想、方法以及技术的发展,规划设计逐渐全面进入数字化时代。“计算机辅助设计”也发展出了“计算机辅助分析”、“计算机生成设计”、“参数化设计”、“计算机辅助绘图”几大部分。计算机不仅能辅助进行设计,还能帮助进行更加科学的认知分析,建立设计逻辑以及评价设计结果;另外,还能输出更具有真实体验性的设计成果,进行跨学科的协同协作,并建造虚拟的数字化管理,甚至还能够进行某种程度的智能运算,产生以供优选的多种方案。综上所述,计算机和信息技术的发展给 MAS 的运用研究提供了很好的技术支撑。

1.3 传统模型模拟的不足与微观仿真的兴起

目前,模型研究可总结为主观判断、数学计算和微观仿真三大类。主观判断是依据个人经验来进行判断的方法,其以专家模型(Expert Model)为代表,通过贝叶斯概率模型或者人工智能技术手段,把专家们的定性意见转化为数字进行定量分析^[4];而数学计算是以复杂的公式计算作为主要研究手段,包括人工智能算法进行定量分析的进化模型(Evolutionary Model)^[5]和回归分析技术来概括总结变化基本规律的统计模型(Statistical Model)^[6-7];微观仿真则是通过个体行为来推动模型结构发展,包括元胞自动机(Cellular Automata)和多主体仿真(Multi-Agent System)。主观判断和数学计算难以对复杂动

态特征进行精确描述,相比之下,微观仿真技术显得尤为重要和具有发展潜力。

2 多主体仿真技术及其优势

2.1 多主体仿真技术

要想系统理解什么是多主体仿真,首先要弄清楚多主体仿真技术涉及的一系列专有名词,其中包括“多主体仿真(MAS)”“微观仿真”“Agent”“元胞自动机(CA)”等及其相互之间的关系。

2.1.1 微观仿真

微观仿真是通过模拟微观个体的行为和相互作用,自下而上地涌现出系统的宏观属性来对复杂系统的建模技术进行研究。微观仿真的研究对象是由许多微观个体简单叠加而成的复杂系统,这些微观个体相互作用,形成复杂的系统结构,进而推动了系统的演化。

2.1.2 元胞自动机(CA)

元胞自动机(Cellular Automata, CA)是微观仿真中的一种研究方法或者说是一类技术。其通过制定约束元胞行为的条件,自下而上地涌现系统的宏观特征;通过计算多次迭代简单的规则,产生类似人工生命的复杂系统^[8]。CA 模型可动态地描述规则空间中许多个体局部相互作用后组成的复杂系统^[9]。

2.1.3 多主体仿真(MAS)

MAS(Multi-Agent System)即为本文探讨的研究对象——多主体仿真。MAS 最早起源于分布式人工智能(DAI)和复杂系统理论的相关研究^[10]。MAS 是元胞自动机(CA)发展起来后的一种复杂系统建模方法,二者有相似的结构。不同的是,多主体仿真技术将元胞自动机模型中的元胞替换为具有一定行为能力的 Agent。

2.1.4 Agent

Agent 是动态环境中具有自主性、分布性、协调性和智能性的实体,可翻译为“代理”、“智能体”、“主体”等。MAS 模型将空间二维网格化与 Agent 相结合,通过 Agent 间的通讯、合作、协调和控制表达系统功能及行为特征^[11]。由于 Agent 与环境、Agent 与 Agent 之间具有更加灵活的关系,MAS 比 CA 能模拟更为复杂的现象并且仿真过程更灵活自然。

2.2 结合风景园林认识 MAS 的特性

2.2.1 “微观到宏观”与“自下而上”

多主体仿真(MAS)的模型构造分析方式是“微观到宏观”,这与风景园林“自下而上”的科学规划

理论和运行规律保持一致。利用 MAS“自下而上”的动态演化结构对风景园林进行相关的研究,可避免传统规划分析方法中自上而下脱离实际的弊端,还可以协助研究人员解决一些难以量化分析的非物质环境因素和个体行为问题,从而加深对城市系统复杂结构特征的认识^[12-13]。

2.2.2 可进行时空动态性模拟

MAS 可以研究一群简单行为个体按照一个具有随机性的法则产生的自组织动态过程,即“涌现”现象。因此,通过计算机的强大运算能力, MAS 可以研究真实世界动态演变的规律与趋势,能够解决风景园林的动态演变问题,包括人流分析、自然流体分析、植被恢复及生态环境新陈代谢的变化趋势等。除此之外, MAS 还能直观地向人们进行实时的动态演化过程显示。

2.2.3 运行机制的严谨科学和仿真流程的独立可观

多主体仿真的运行机制是严谨科学的,建立模型、仿真运行和结果分析是多主体仿真的 3 个主要阶段。在其运行过程中,要进行不断的校核验证,通过对比仿真结果和实际数据来调整模型参数,使模型无限接近现实,直到符合要求^[14]。多主体仿真的仿真流程也是独立可控的,研究人员可对某项内容进行调整但不会影响其他程序的运行。因为 MAS 主体模型通过模块化进行储存和调用,保证了各个程序模块的相对独立性,由此降低了模型检查和修改成本,为情景的模拟提供了便利^[15]。

2.2.4 平台的成熟发展

目前,国外已有多种基于 Agent 的建模与仿真平台,软件平台及技术研究的成熟发展为 MAS 的相关研究提供了有力的支撑(表 1)。

3 多主体仿真在风景园林专业的运用探讨

多主体仿真(MAS)凭借其强大的复杂计算能力和良好的互动参与功能,成为了研究复杂系统的主要技术手段^[17]。MAS 一直是西方各国学者追逐研究的热点,目前国际上开展了多智能体系统在复杂系统模拟方面的许多研究,如传染病的生物学模型^[18]、行为科学^[19]、应急反应^[20]、生态系统管理^[21]、供应链控制^[22]、股票交易价格波动等^[23];在地理学方面的应用主要包括城市规划^[24]、城市发展建模^[25]、城市系统中人流及交通流、房价估计^[26]、交通设施选址^[27]、土地覆盖变化^[28-30]等。由于专业知识和软件使用方面的限制, MAS 在风景园林学科中的应用尚处起步阶段,其技术应用少有推广。

表 1 MAS 的软件平台

Tab.1 Software platform of MAS

软件名称	研发机构
Swarm	美国新墨西哥州的 Santa Fe Institute
Repast	美国 Argonne 国家实验室和美国芝加哥大学经济科学实验室
StarLogo	美国麻省理工大学媒体实验室
NetLogo	美国西北大学
Aspen	美国爱荷华州立大学
GEAMAS	法国 LaReunion 大学
GALATEA	委内瑞拉 Jacinto Daila
CORMAS	法国的 CIRAD
Sim Agent	英国伯明翰大学
企业仿真项目的模型架构 JES	意大利都灵大学 Pietro Terna

本文尝试从风景园林规划设计角度出发对其相关的研究实践经验进行总结分析,梳理出 MAS 运用于风景园林规划设计的 4 个方面的相关研究,包括“决策影响”、“因素影响”、“动态模拟”和“生态模拟仿真”。

3.1 决策影响与多因素影响

3.1.1 决策影响——土地利用预测

一个风景园林规划设计项目从启动前到运营后,都受各方面的决策影响。将不同层次的决策和环境影响纳入规划和设计尤为必要。MAS 用于模拟智能体对自然与社会经济环境变化的决策影响,在土地利用和环境效应模拟中是一个重要的趋势。研究案例方面, Federico E. Bert 等利用 MAS 技术对阿根廷草原区的土地经营规模和趋势影响下的农业生产格局的变化进行了研究探讨^[30]; P Schreinemachers 等研究了市场动态、环境变化、农业技术以及政策干预对土地利用行为的影响^[31]。Berger 研究自由贸易政策对智利大型农业地区的特殊创新的扩散以及由此产生的资源利用变化的动态影响^[32]。Vanclay 等人描述了 FLORES 模型,以预测在热带地区或其附近生活在森林边缘或附近社区的拟议决策的可能结果,进而为政策制定者提供参考价值^[33]。另外, Balmann 开发了 AgriPoliS 模型,以证明德国统一后土地利用演变中路径依赖的存在^[34],随后,他使用该模型来研究根据欧盟 2000 年议程政策降低价格支持和提供赔偿金的效果对德国 Hohenlohe 地区的影响^[35,36]。

3.1.2 多因素影响——城市规划与空间设计

城市的规划是诸多因素的综合作用,包括政府、企业、变化要素和居民等个体因素,当然还可进一步细分。MAS 对此也有一定的运用研究。塔蒂亚娜对城市用地的扩张行为从土地价格的方面进行了模拟预测^[37]。M. Felsen 和 U. Wilensky 等人开发了针对城市空间研究的一系列 MAS 模型,例如 Sprawl Effect 模型从土地活力的角度研究了城市街区空间的演变过程^[38];Loibl 和 Toetzer 模拟了在区域和地方多因素吸引下的郊区人口迁移及商业的形成^[39]。单玉红、朱欣焰等人,以城市居民、开发商、政府为主体建立了住区演变 MAS 模型,从市场和计划机制 2 方面探讨了住区演化^[40]。朱玮参考中心地理论建立商业区位选择模型的研究^[41]。

另外,MAS 通过限定不同的因素条件进行限定模拟可辅助优化空间设计。例如,Alasdair Turner 通过建立相关 MAS 模型,对局部几何空间的生成进行了研究^[42],通过建立相关 MAS 模型,模拟了基于视线的舞台座位空间排布,探讨了几种“舞台”周围概念空间变形的算法与优化策略^[43]。国内方面,南京大学建筑学院的刘慧杰、吉国华探讨了 MAS 技术在日照标准影响下的居住建筑自动排布的运用^[44]。

3.2 多主体仿真与动态模拟——人流模拟、防灾模拟

MAS 通过给 Agent 制定规则,可以模拟复杂的流体运动,包括人流模拟以及自然流体模拟。这对于动态人性化研究以及防灾研究都具有重大意义。人流模拟的研究方面有典型的平台软件,如 Netlogo 自带的人群运动模型,能模拟人群在各种障碍条件下人工环境中的运动轨迹。另外,伦敦大学学院(UCL)高级空间分析中心(Centre for Advanced Spatial Analysis, CASA)的迈克尔·巴迪研究人群行为与空间几何形状的关系,通过建立相关人群步行模型来模拟建筑物内部空间以及大规模人流情况下街区人群的步行行为^[45]。朱玮进行了关于商业街人流分布情况的模拟分析^[46]。自然流体研究方面,Nikolay Nikolov Popov 对 Netlogo 标准模型库的大峡谷模型进行扩展,从而模拟了人工环境中雨水的汇集过程,进一步运用在模拟城市街区空间的水文格局和防洪研究中^[47]。

3.3 多主体仿真与生物动态——生态与植被恢复

MAS 还能解决风景园林的动态演变问题,用以预测生态环境新陈代谢。较为经典的案例是太平洋岛屿热带森林的植被恢复模型,其测试了在气旋事

件后,太平洋岛屿上不同环境规则和条件下植物恢复的生态模拟^[47]。该实验表明这种模型具有可视化,证明了 Netlogo 适合模拟森林系统动力学,能够对可观察到的现实世界景观系统的趋势和模式进行仿真模拟。植被空间格局也可通过 MAS 进行动态模拟。郭锦采用 Netlogo 模型库建立了不同智能体作用下植被空间格局的变化模型,将基于 MAS 的植被空间格局变化过程进行了实时计算和可视化显示。将 MAS 运用在植被生长模拟上,在建模思想和建模方法上都是多学科交叉的突破性尝试,是植被空间格局动态变化探究的新思路和新方法。

4 评价与结语

通过研究梳理可知,多主体仿真技术源于人工智能和计算机科学领域,是面向对象的、微观到宏观、自下而上、较为灵活的一种微观仿真方法。MAS 符合生态学规律,MAS 的智能性、适应性、交互性、主动性使其可以解决风景园林这个极为复杂的动态演变系统。计算机和软件平台及技术的成熟发展为 MAS 的相关研究提供了有力的支撑。多主体仿真的运行机制严谨而科学,独立的模块化主体模型方便调整,并且演化过程可实时显示以便观察。

结合风景园林规划设计,MAS 可模拟智能体的决策,以此对土地利用变化、城市规划扩展和环境效应进行模拟研究。建议应用于“景观用地决策的影响研究”、“城镇空间格局形成解析”、“城市绿地系统的扩展和规划”、“城市绿地的布局”、“公共设施的选址布局”与“景观绿地与防灾选址”等方面;MAS 还可通过模拟不同的限定因素,进行空间设计的辅助优化,以此进行“景观空间的生成设计”;MAS 能够模拟风景园林的动态演变,模拟复杂人流运动以及自然流体;也可用以预测生态环境新陈代谢的变化,对植被生长、生态恢复进行模拟,其包括“植被空间格局动态模拟”和“植被恢复动态模拟”等方面。

总体来说,将多主体仿真技术用于景观方面是一个很大的突破。虽然多主体仿真实论和技术尚处于起步发展的阶段,有很多困难需要克服,但是其再现复杂结构特征的能力是其他软件所不具备的。目前,关于风景园林多主体仿真的动态模拟研究比较零散,不构成详细的系统。但在计算机技术的发展和复杂性科学思维的推动下,越来越多的动态模拟将登上舞台,多主体仿真研究成为了复杂风景园林规划设计中的重要工具之一,拥有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 罗批,司光亚,胡晓峰,等. 基于 Agent 的复杂系统建模仿真方法研究进展[J]. 装备指挥技术学院学报,2003(1):78-82.
- [2] 吴晓军. 复杂性理论及其在城市系统研究中的应用[D]. 西安:西北工业大学,2005.
- [3] 蔡凌豪. 风景园林数字化规划设计概念谱系与流程图解[J]. 风景园林,2013(1):48-57.
- [4] EASTMAN J R, IDRISI K. Guide to GIS and Image Processing[M]. Worcester, MA: Clark Labs, Clark University, 2003.
- [5] BALLING R J, TABER J T, BROWN M R, et al. Multi-Objective Urban Planning Using Genetic Algorithm[J]. Journal of Urban Planning and Development, 1999, 125(2):86-99.
- [6] LUDEKE A K, MAGGIO R C, REID L M. An Analysis of Anthropogenic Deforestation Using Logistic Regression and GIS[J]. Journal of Environmental Management, 1990, 31(3):247-259.
- [7] MERTENS B, LAMBIN E F. Spatial Modelling of Deforestation in Southern Cameroon: Spatial Disaggregation of Diverse Deforestation Processes [J]. Applied Geography, 1997, 17(2):143-162.
- [8] 黎夏,叶嘉安,刘小平,等. 地理模拟系统:元胞自动机与多智能体[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [9] 何春阳,陈晋,史培军,等. 基于 CA 的城市空间动态模型研究[J]. 地球科学进展,2002,17(2):186-195.
- [10] 朱玮,陈懿慧,王德. 基于多代理人模拟的上海市域零售业中心体系研究[J]. 上海城市规划,2014(1):109-115.
- [11] CHAIBDRAA B, MOULIN B. Trends in distributed artificial intelligence[J]. Artificial Intelligence, 1992, 56(6):35-66.
- [12] 张鸿辉. 多智能体城市规划空间决策模型及其应用研究[D]. 长沙:中南大学,2011.
- [13] 朱玮,王德. 基于多代理人的零售业空间结构模拟[J]. 地理学报,2011,66(6):109-115.
- [14] 吴昊. 微观仿真技术在街区空间研究中的应用初探[D]. 天津:天津大学,2012.
- [15] 郭锦. 基于多智能体的植被空间格局动态模拟[D]. 北京:北京林业大学,2009.
- [16] 刘润姣,蒋涤非,石磊. 主体建模技术在城市规划中的应用研究评述[J]. 城市规划,2016,40(s):105-112.
- [17] 陈海,梁小英,高海东,等. Multi-Agent System 模型在土地利用/覆盖变化中的研究进展[J]. 自然资源学报,2008,23(2):345-352.
- [18] VERBURG PH, KOK K. Modeling Land-Use and Land-Cover Change[J]. Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes. . . ,2006,32(23):308-324.
- [19] HUSTON M, ANGELIS D, POST W. New computer models unify ecological theory[J]. Bioscience, 1988, 38:682-691.
- [20] 戈财若,张立亭,陈竹安,等. 多智能体模型用于土地利用演变模拟研究进展[J]. 江西科学,2015,33(1):1-5.
- [21] 黎夏,叶嘉安,刘小平. 地理模拟系统在城市规划中的应用[J]. 城市规划,2006,30(6):70-75.
- [22] 吴昊. 微观仿真技术在街区空间研究中的应用初探[D]. 天津:天津大学,2012.
- [23] 郭锦. 基于多智能体的植被空间格局动态模拟[D]. 北京:北京林业大学,2009.
- [24] ROBIN B M, NIGEL G G, ALAN R, et al. Agent-based land-use models: a review of applications[J]. Landscape Ecology, 2007, 22(10):1447-1459.
- [25] FEDERICO E B, GUILLERMO P P. An agent based model to simulate structural and land use changes in agricultural systems of the argentine pampas[J]. Eco-logical Model-ling, 2011, 222(19):3486-3499.
- [26] SCHRINEMACHERS P, BERGER T. An agent-based simulation model of human-environment interactions in agricultural systems [J]. Environmental Model-ling and Software, 2011, 26(7):845-859.
- [27] WEISBUCH G, BOUDJEMA G. Dynamical aspects in thread option of agri-environmental measures [M]. Adv Complex Syst. 1999, 2:11-36.
- [28] DEFFUANT G, HUET S, BOUSSET J P, et al. Agent-based simulation of organic farming conversion in Allier department [C]. In: Janssen M (ed) Complexity and ecosystem management: the theory and practice of multi-agent systems. Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2002:158-187.
- [29] BERGER T. Agent-based spatial models applied to agriculture: a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis [J]. Agric Econ, 2001, 25:245-260.
- [30] FEDERICO E B, GUILLERMO P P. An agent based model to simulate structural and land use changes in agricultural systems of the argentine pampas[J]. Eco-logical Model-ling, 2011, 222(19):3486-3499.
- [31] SCHREINEMACHERS P, BERGER T. An agent-based simulation model of human-environment interactions in agricultural systems [J]. Environmental Model-ling and Software, 2011, 26(7):845-859.
- [32] BERGER T. Agent-based spatial models applied to agriculture: a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis [J]. Agric Econ, 2001, 25:245-260.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.041

基于干热河谷山地环境条件下的观光农业园总体规划研究

刘 伟

(西南林业大学 园林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:以巧家县白鹤滩镇芒果庄园为主要研究对象,从干热河谷山地环境条件入手,结合相关的文献综述进行相应的实地考察,利用 Big Map、Global Mapper、ArcGIS 等软件分析规划场地的地形地貌、可视点、水文、道路选线等,在 SWOT 分析的基础上明确产业选择、总体与功能分区规划结构及植物景观、交通系统、水利工程等规划,并对预期投资与收益作出估算,从而依据实际情况打造贴合当地现状、体现干热河谷特色的农业观光园。

关键词:观光农业园;干热河谷;山地环境;SWOT 分析;总体规划;白鹤滩镇芒果庄园

中图分类号:S731.7;TU986 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)06-0202-09

引文格式:刘伟. 基于干热河谷山地环境条件下的观光农业园总体规划研究[J]. 林业调查规划,2018,43(6):202-210.
LIU Wei. Study on the Overall Planning of Sightseeing Agricultural Garden in Dry-hot Valley[J]. Forest Inventory and Planning, 2018, 43(6):202-210.

Study on the Overall Planning of Sightseeing Agricultural Garden in Dry-hot Valley

LIU Wei

(College of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The Big Map, Global Mapper, ArcGIS software were used to analyze the topography, view-points, hydrology, road line selection of the planning Mango Garden in Baihetan Town which was in dry-hot valley based on the relevant literature and field investigation. The SWOT analysis decided the industry selection, the overall planning, the function division and the design of plant landscape, traffic system and water conservancy project. This paper estimated the expected investment and benefits and created sightseeing agricultural garden which followed the local situation and reflected the hot-dry valley characteristics.

Key words: sightseeing agricultural garden; hot-dry valley; mountainous environment; SWOT analysis; overall planning; Mango Garden in Baihetan Town

农业观光园不仅是 21 世纪生态园林绿化发展的方向,也是人们对于构建生态人居环境的追求,建设农业观光园对改善生存和生态环境、保护人类赖以生存的地球具有重大的现实意义和深远的历史意

义^[1]。除此之外,农业观光园也是农业高速发展和城乡一体化发展的客观需要^[2,3]。

金沙江干热河谷生态系统脆弱,具有“干”和“热”的特点,不利于植物的生长^[4],其独特的地热

收稿日期:2018-03-14;修回日期:2018-05-04.

基金项目:国家自然科学基金(31460218);国家级质量工程园林专业综合改革试点项目(50126002).

第一作者:刘伟(1993-),女,硕士研究生.研究方向:园林、园艺. Email:821411486@qq.com

气候却也为芒果等热带经济作物的生长提供了优势,为当地农业的发展提供一条切实可行的方案。

本文对干热河谷地带农业观光园的发展模式及现状进行研究,分析在干热河谷山地环境条件下农业观光园规划设计中存在的问题,找出相应的解决方案,最终再结合白鹤滩镇芒果庄园的规划设计,对项目规划内容、思想理念等方面进行阐述,并结合相关原理和技术方法,对干热河谷地带农业观光园的规划提出有效的解决方法。

1 规划思路

1.1 规划依据

项目规划依据的制定与许多政策规定有关,包括国家法律法规和政策规定、标准规范等;场地相关规划资料,例如是否属于移民安置区、产业以农业为主还是工业为主、当地的土地利用规划要求;园区规划设计之前的可行性研究报告或者建议书之类的文件;当地有关的历史文化、风俗习惯等资料。由于干热河谷山地环境条件的特殊性,还需要对当地的气候、地理环境进行充分地调查研究,确定规划设计方向,在所有资料齐全的情况下最终确定项目的规划依据。

1.2 指导思想

紧紧围绕当地社会经济发展战略,抓住国家实施精准扶贫开发、长江经济带建设和电站建设的历史机遇,按照生态、优质、安全、高效的高原特色农林业发展要求,以农林产品质量安全为重点,加强设施化农林产业基础设施建设。结合干热河谷的山地环境条件,大力发展观光农业、休闲农业、生态农业、优质农业、高效农业、外向型农业和安全农业。

1.3 基本原则

1) 从实际出发原则

干热河谷地带多以山地环境为主,在建设农业观光园的过程中要对当地的地形地貌进行分析,同时,合理利用“干”和“热”的气候条件以及充足的日照时间。

2) 生态优质安全原则

保护干热河谷农业观光园内的物种多样性,推动生态的良性循环,为该区域营造出优良的生态效应。

3) 科技引导原则

调整优化农业结构要依靠科技引导。要抓住改造传统产品和开发新产品2个重点,通过高新技术的应用、劳动者素质的提高,推进农业结构调整

优化。

4) 市场导向原则

园区要开拓农产品市场、扩大农产品市场占有率,就必须以市场需求为导向,根据周边市场对于农产品的需要调整园区内农产品的生产规模和加工方式。

5) 经济效益原则

建设农业观光园可以为周边地区带来可观的经济效益,在农业观光园的规划设计中应该考虑经济效益原则。

2 规划方法

2.1 基础资料分析

通过实地调查等方法获取场地的基本信息。基于 ArcGIS、GlobalMapper、BigMap 等软件,分析场地的高程、坡度、坡向等影响园区建设的因素,确定适宜园区建设的场地;分析场地的可视点,确定园区规划的景观设置的视觉引导;分析水文情况等,明确后期园区内水电站等设施的选取位置以及水景设置等需要注意的要点。

2.2 SWOT 分析

对收集到的场地信息进行处理,确定园区建设过程中可能存在的优势、机遇、挑战,从而帮助规划者掌握并利用园区发展优势,避开场地规划存在的不足,把握住园区的发展机遇,提前做好决策应对可能的挑战,从而减少园区在规划及以后的运营过程中出现可事先避免的错误,最终实现农业生产、生态绿化、交通水利、经济增长等方面的协调平衡发展。

2.3 性质定位

在对项目的基础资料以及 SWOT 分析的基础上,判断出项目作为农业观光园建设的发展潜力,明确园区面向的群体对象,进而确定园区的景观结构、活动内容,同时兼顾生态效益和经济效益,确定其性质定位与经营模式,最终确定基于干热河谷山地环境条件下的农业观光园发展方向与性质定位,也可以据此来为后期规划设计作出科学的指导。

3 白鹤滩镇芒果庄园总体规划研究

3.1 背景分析

3.1.1 自然条件

云南省巧家县白鹤滩镇位于东经 $102^{\circ}54' \sim 103^{\circ}02'$,北纬 $26^{\circ}54' \sim 27^{\circ}09'$ 。全镇三面环山,一面临水。东与药山镇、中寨乡接壤,南与金塘乡相连,西与四川省宁南县隔江相望,北与大寨镇连接。地

处攀西经济圈腹地,连接昆明滇中经济圈,昭通经济圈。白鹤滩镇气候具有立体多样性,降水变化幅度大,年均日照时间 1 749.9~2 179.4 h。

3.1.2 人文条件

截至 2017 年,白鹤滩镇总人口 107 876 人,非农业 29 406 人。全镇坚持以农业结构调整和转变农业发展方式为主线,以芒果、核桃、花椒、蔬菜、烤烟为主要农林产业。粮食作物包括稻谷、玉米、洋芋、花生等。经济作物包括蚕桑、甘蔗、反季蔬菜等。经济林果包括香蕉、石榴、芒果、柿子、花椒等。

3.2 场地分析

3.2.1 地形地貌

研究场地位于白鹤滩镇的西北部,在 ArcGIS 中对场地进行数字化高程模型的建立,根据场地的高程图(图 1)可知,规划场地的地势属于东高西低,其中场地的最高高程为 1 087.7 m,最低高程为 796.8 m,相对高差 290.9 m。利用 ArcGIS 进行坡度分析(图 2)、坡向分析(图 3),并利用 Global Mapper 形成规划场地三维地形图(图 4)。

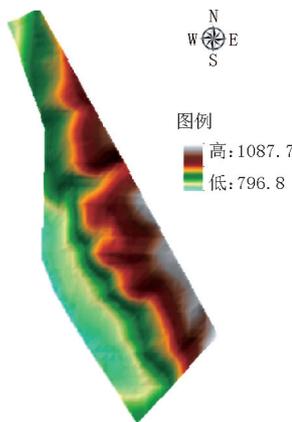


图 1 高程分析
Fig. 1 Elevation analysis

相关分析结果表明:场地的现状地形总体比较平缓;所在地坡向朝向西、西南方向的比较多,朝向东南、北方向的比较少,将坡度、坡向 2 项主导因素对等叠加的结果显示可选择的建设用地较多,适宜建设的土地面积较大,因此,在进行场地规划的时候可供选择的园区建设场地较充足,不需要进行过度的填挖。

3.2.2 可视点分析

利用 ArcGIS 的软件对场地的起伏度和坡度等影响可视点的因素进行综合分析获得对场地内的主要观赏点的可视性分析结果(图 5,图 6)。

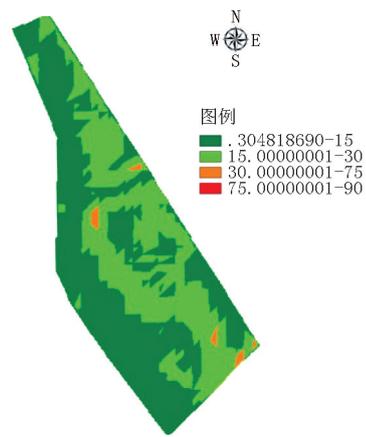


图 2 坡度分析
Fig. 2 Slope analysis

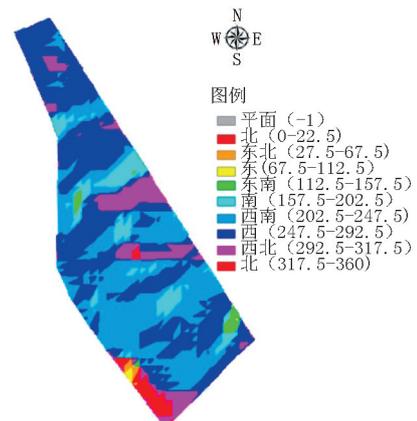


图 3 坡向分析
Fig. 3 Aspect analysis

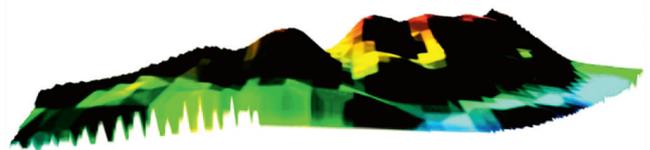


图 4 三维地形图
Fig. 4 Three-dimensional topographic map

3.2.3 水文分析

借助 ArcGIS 进行水文分析中的填挖处理,图像处理结果见图 7,采用 D8 算法对场地水文的流向进行分析,得到结果见图 8。

提取园区内的河流网络,获得水流累积量分析结果(图 9),利用栅格计算器对流量、流向的结果进行计算,选取阈值大于 800 的结果(图 10)。

3.2.4 道路选线的确定

根据园区与外部交通 S303 省道的位置关系确

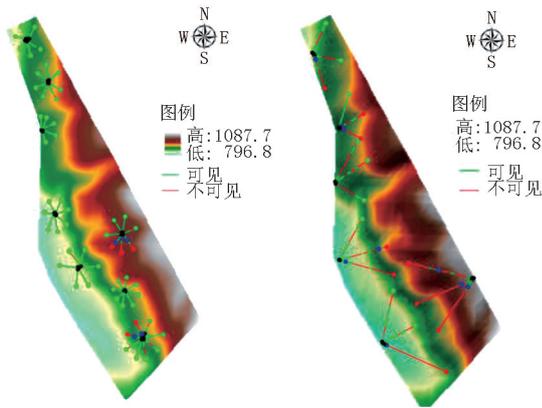


图 5 节点可视点分析

Fig. 5 Viewpoint analysis of nodes

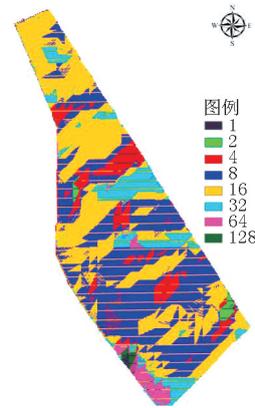


图 8 流向分析

Fig. 8 Flow direction analysis

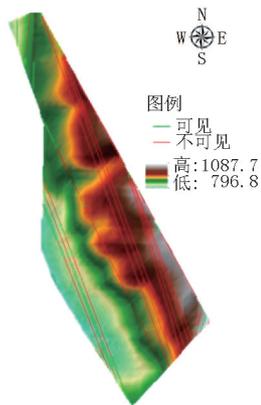


图 6 高程可视点分析

Fig. 6 Viewpoint analysis of elevation

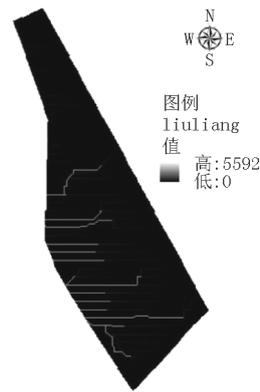


图 9 水流累积量分析结果

Fig. 9 Analysis results of water-carrying capacity



图 7 填挖处理结果

Fig. 7 Filling and digging treatment results

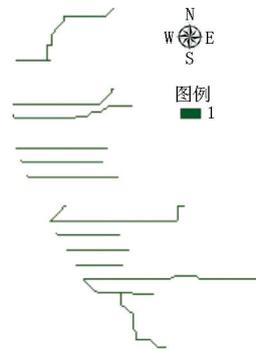


图 10 河流网络提取

Fig. 10 Extraction of river networks

定农业观光园区的入口处,利用 ArcGIS 对场地的坡度和高程等因子进行分析,确定成本图(图 11,图 12),最后将单因子叠加获得综合成本图(图 13)。

以道路上确定的节点和 ArcGIS 分析的综合成

本作为参数,采用“1+N 点多次选线”的方法确定农业园区的主道路线图,并测算出填挖方的工程量(图 14)。

3.3 基地现状 SWOT 分析

3.3.1 优势分析

1) 气候资源优势显著

南亚气候类型,年均温 21.1℃,年降雨量 801

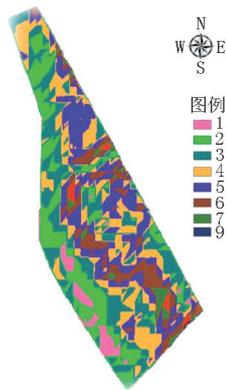


图 11 坡度成本
Fig. 11 Slope cost

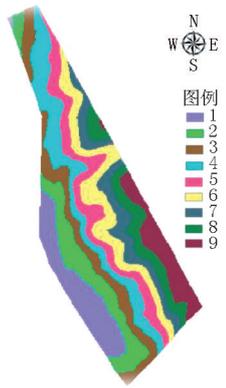


图 12 高程成本
Fig. 12 Elevation cost

中,已形成包括反季蔬菜、蚕桑、芒果等优势产业。

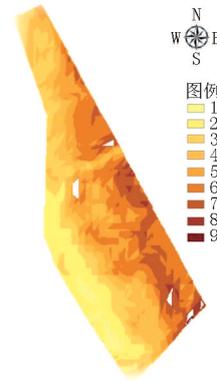


图 13 综合成本
Fig. 13 Total cost

mm, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温 $7\ 224^{\circ}\text{C}$, 年均降水量 $871\sim 1\ 380\ \text{mm}$, 年均日照时间 $1\ 749.9\sim 2\ 179.4\ \text{h}$ 。

2) 特色产品发展基础好

白鹤滩镇正处于推进农业产业化和城镇化进程

3) 生态环境优良

无工业生产污染,生态产业发展环境优良。

4) 政策支持力度大

十八届三中全会以来,中央出台了一系列惠农富农、支农的政策。

3.3.2 劣势分析

1) 山地条件不利于建设

白鹤滩镇位于金沙江畔,大多以山地为主,山高坡陡,缺少有利于园区建设的平坦地段。

2) 土地资源不足,产业规模偏小

白鹤滩镇大部分土地土层瘠薄,含石量高;人口密度大,人地矛盾突出;用于农林产业发展的土地资源严重不足。

3) 基础设施薄弱,科技含量不高

农业生产仍以牛耕、人力等方式为主,农业机械

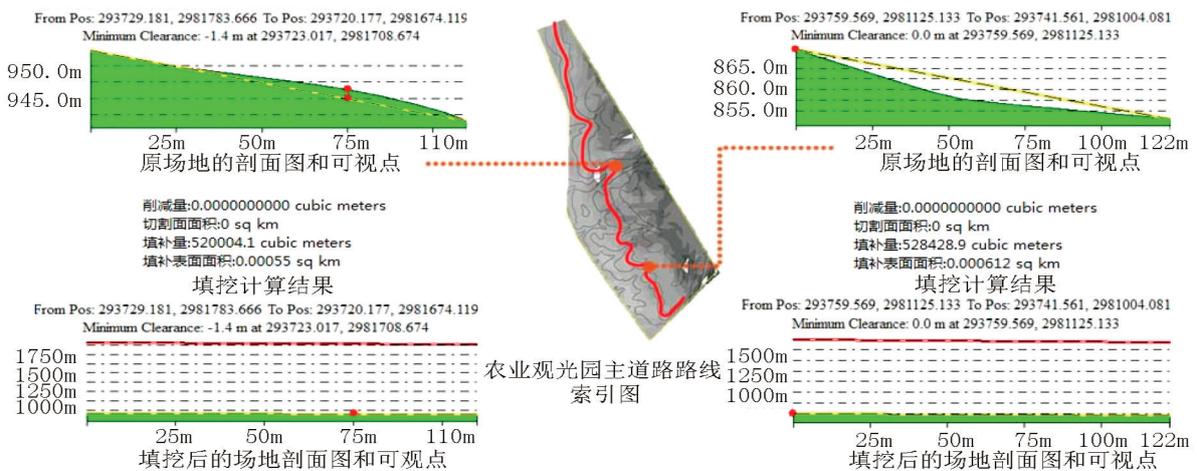


图 14 主道路路线及填挖方案
Fig. 14 Route and filling planning of main road

化程度严重偏低。

4)农村居民文化素质普遍偏低

当地留在家中的农林业劳动力多为老龄人口、女性人口,劳动力结构性素质下降,接受农林业科技能力不强。

5)缺少精深加工企业,市场体系不完善

当地的农产品生产加工仍以作坊式生产为主,大多是手工操作,没有精深加工企业,没有规模比较大的龙头企业,农产品的市场占有率一直比较低。

6)品牌意识不强

白鹤滩镇目前有很多特色优势农林产品,但政府、企业和农民满足现状,缺乏品牌意识。

3.3.3 机遇分析

- 1)西部大开发和承接东部产业转移的市场机遇
- 2)长江经济带建设和延伸的战略机遇
- 3)精准扶贫的政策机遇

3.3.4 挑战分析

1)市场风险

一方面,随着省委、省政府推进高原特色农林业发展力度的不断加强,全省各地都先后提出了积极发展高原特色农林产业的政策,另一方面,由于农业观光园在全国范围内的建设风潮兴起,许多地方纷纷建设农业观光园,农业观光园在市场上已趋于饱和状态。

2)自然风险

农业属于弱势产业,生产周期长,受自然灾害影响较大。

3)技术风险

白鹤滩镇芒果庄园的发展提出了更高的技术要

求,加快设施化栽培、精细化操作、提升劳动者科技文化素质任务艰巨。

3.4 产业选择

白鹤滩镇芒果庄园所在地受规划范围和场地条件限制,不具备发展牧业、渔业的条件,考虑到庄园的性质定位,最终确定以种植业为主,兼具副业的产业发展模式。

白鹤滩镇芒果庄园的产业选择以打造园区的芒果产业以及特色产业为目的,在形成以各类芒果生产经营为主要产业的同时确定以酸角、滇橄榄、甘蔗、魔芋等为其他产业的种植业模式,并利用当地的光热条件进行反季节蔬菜种植。

3.5 总体布局及分区规划

3.5.1 规划结构

重点打造以芒果为主的观光示范种植园,并结合移民安置庭院建设以及当地特殊的干热河谷气候条件,形成集休闲、旅游、采摘及芒果加工为一体的基于干热河谷山地环境条件下的芒果庄园。

结合园区用地现状,总体规划布局自然形成“一轴两带,四区多点”的模式。

“一轴”:沿园区主要道路形成流动景观轴;

“两带”:主要道路南北两侧各设 2 条次要道路,分别形成南部农业生态景观带和北部休闲观光活动带;

“四区多点”:即园区 6 个功能片区和利用农业生产背景形成的若干个景点。

3.5.2 景观工程及生态旅游规划

根据总体规划要求进行白鹤滩镇芒果庄园的平面设计(图 15),全区主要分为 7 个功能分区。

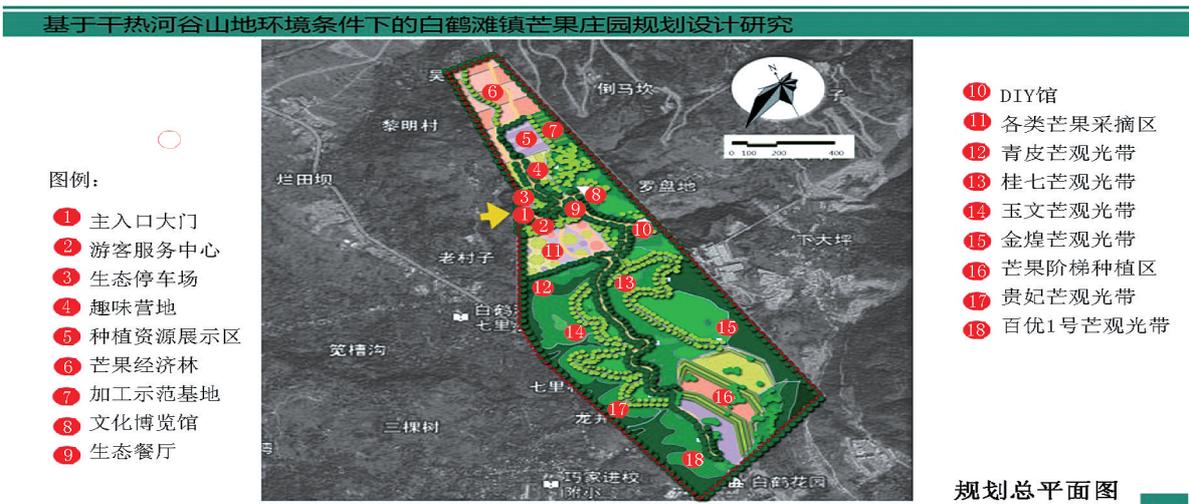


图 15 总平面图

Fig. 15 General layout

1) 入口管理服务区

位于园区主入口,占地面积约 9.67 hm²。以特色芒果整饰为主,注重周边绿化,打造具有芒果庄园韵味的入口景区。主要建设项目:主入口大门、游客服务中心、餐饮、生态停车场、绿化景观区。

2) 生态产业观光带

占地面积约 166.93 hm²,种植各类芒果品种,结合当地的乡土树种,打造干热河谷特色的芒果生态产业观光带。

3) 种植示范区

占地面积约 34.13 hm²。根据芒果的品种分为八大品种园。

4) 采摘体验区

占地面积约为 17.8 hm²,主要包括游客亲身体验芒果采摘的乐趣、进行 DIY 活动。

5) 加工示范区

占地面积约为 24.33 hm²。该区主要对产业园及周边的芒果进行精加工。

6) 文化博览区

占地面积约 7.07 hm²。该区域主要对外展示芒果的文化底蕴,科普芒果的种植知识,提供研究场所、材料、设备等。建设内容:文化博览馆、DIY 馆等。

7) 种质资源保护区

占地面积 19.73 hm²,主要用于搜集、整理、鉴定、保护、保存和合理利用芒果种质资源,也可以向游客适时开放,起到种质资源保护教育的意义。

3.6 植物景观规划

1) 植物选择

干热河谷具有多元顶极群落,场地植物选择类型包括:台湾相思、新银合欢、苏门答腊合欢、苦刺、清香木、赤桉林、桉树、香樟等乔木树种;山毛豆、车桑子、坡柳、余甘子等灌木;大翼豆、孔颖草、扭黄茅、拟金茅、蔗茅等草本;以金黄芒为主的经济作物。

2) 景观规划

强调干热河谷山地环境的特殊性,针对其独特的气候、水文等条件,运用丰富的景观设计手法,营造独具“干热河谷”特色的农业庄园。将农田、水渠、农业等自然要素与白鹤滩镇的人文景观结合,形成统一整体。既要避免同一个功能分区出现不同的景观类型,又要注意串联不同的功能分区,注重各个功能分区景观的延续性。另外景观规划讲究植物搭配的合理性,植物种类的适宜性,保证植物在竖向结构配植的合理性以及林缘线的优美,也要考虑到植

物色彩的搭配。

3.7 交通系统规划

1) 对外交通

以 S303 省道为芒果庄园对外交通主干道。

2) 内部交通

内部交通规划分为 3 级,即主干道、次干道和游步道。主干道为芒果庄园内部的主要道路,路面宽 5 m,水泥混凝土路面,沿园区主干道打造庄园的生态景观轴;次干道考虑到游览车和自行车等交通方式的需要,将次干道的路面宽定为 3 m,采用水泥混凝土路面的形式,并将生产道考虑在内;游步道主要是芒果庄园内游客在不同的景点进行游览观赏的道路,主要考虑游客走在路上的观赏体验和通往不同景点的指引性、便利性,不考虑车辆的进入,游步道的道路按照 1.5 m 宽设计。

3.8 水利工程规划

3.8.1 水源及用水量估算

白鹤滩镇属金沙江流域,利用已修建水库收集高山地表水供庄园内的各项用水。对当地用水量进行估算,估算标准见表 1。

表 1 用水量估算标准

Tab. 1 Estimation standard of water consumption

用水类型	常住人口	管理用水	餐饮用水
水量估算	80 L/(人·d)	1 L/(m ² ·d)	50 L/(餐位·d)

当地常住人口数 107 876 人,预测日均旅游人数最高达 8 000 人/d;据此估算出庄园在建成后的日用水量约 9 052 t/d,加 20%不可预计量进行预测,得最高日用水量 10 862 t/d;其中管理用水中的面积单位是指建筑面积。

3.8.2 灌溉系统

灌溉方式采用滴灌与渠系相结合。整个滴灌系统采用主管连接渠系(图 16),湿润直径为 0.40 m 的毛管在各农业种植区沿田块长度方向垄上布置,头间距控制在 30 cm 左右,毛管控制在宽度 0.4 m 左右,额定流量 1.38 L/h,整个滴灌系统在建成后可以保证对园区内的农业灌溉率达到 90%。将滴灌与渠系结合,合理布置灌溉系统(图 17)。

3.8.3 给排水管网

园区内给排水管网均埋地铺设,主要配水管道采用环形管网,以便在管道检修、安装或发生故障时仍能保证供水。景区供水管网与消防设施紧密配

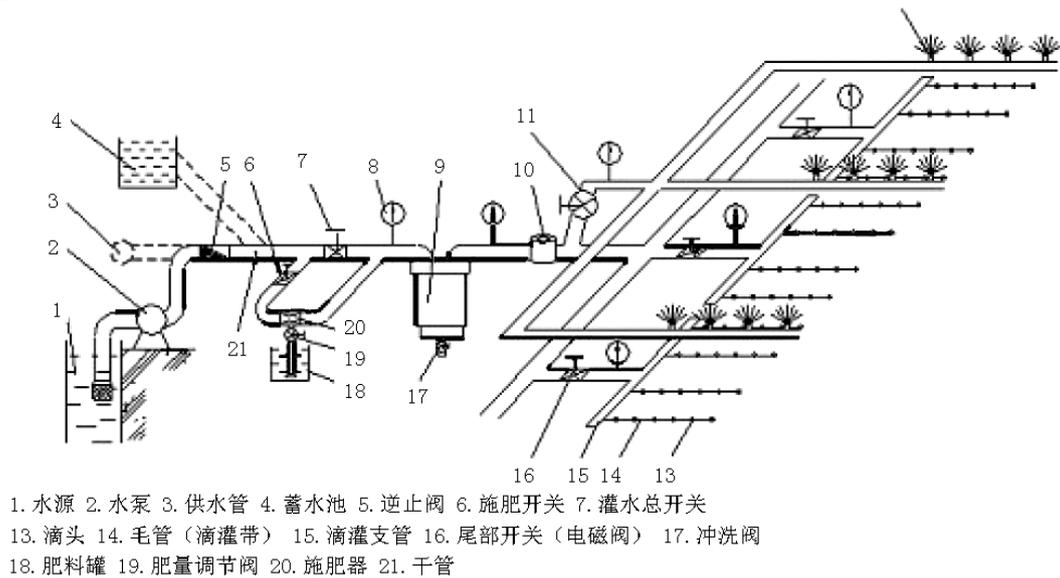


图 16 主管连接渠系

Fig. 16 Connection of trunk line and canals

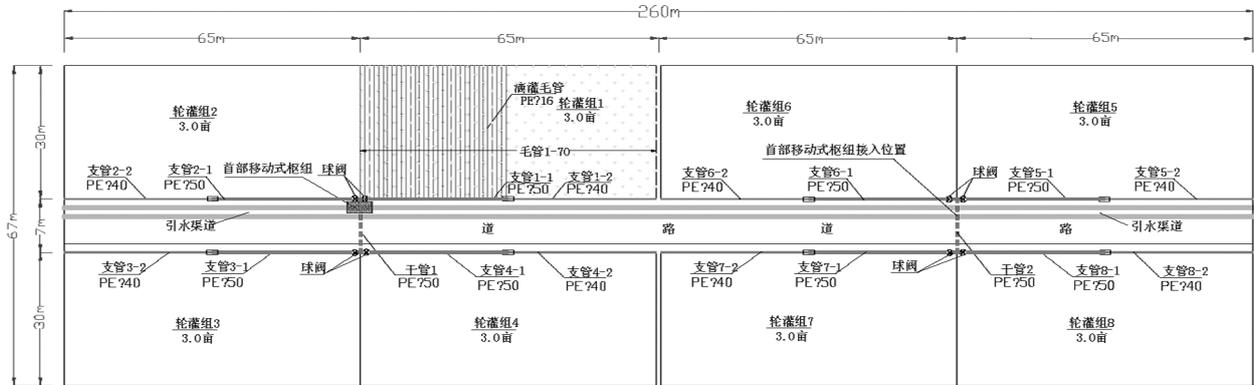


图 17 局部系统布置

Fig. 17 Local system layout

合,在入口管理服务区以及文化博览区等建筑集中区域沿路设置消防栓,其间距不大于 120 m。消防栓采用主管管径 DN200, 附管管径 DN50-25 的规格。

3.9 项目投资与预期收益

3.9.1 项目投资

估算在规划期内白鹤滩镇芒果庄园建设项目投资,结果见表 2。

3.9.2 预期收益

白鹤滩镇芒果庄园的收益主要来源于种植业、休闲观光业、加工业,对其规划期内的收益进行预估,结果见表 3。

根据规划预期,白鹤滩镇芒果庄园 2016—2018 年共投资 5 486.518 万元,2019—2025 年间投资 1 844 万元,总投资为 7 330.518 万元;而每年的加

表 2 白鹤滩镇芒果庄园建设项目投资

Tab. 2 Expected project investment of Mango Garden in Baihetan Town

建设项目	投资额/万元	分期投入/万元	
		2016—2018	2019—2025
入口管理服务区	1844	0	1844
生态产业观光带	2097	2097	0
加工示范区	1420	1420	0
展销区	1053.6	1053.6	0
滴灌设施	770.4	770.4	0
道路设施	145.518	145.518	0
合计	7330.518	5486.518	1844

工业产值收益预期为400万元、观光收益预期为

表 3 白鹤滩镇芒果庄园建设项目预期收益
Tab. 3 Expected project benefits of Mango Garden
in Baihetan Town

产业	项目	规模		收益/ 万元
		面积/hm ²	人数/人	
种植业	芒果种植	171.2		770.4
休闲观光业	住宿		5000	40
	餐饮		8500	170
	购物		5000	150
	休闲		5000	75
	小计			435
加工业	芒果加工	1.3		400
合计				1605.4

435 万元、种植预期收益为 770.4 万元,整个白鹤滩镇芒果庄园的年收入预期为 1 605.4 万元;5 年后庄园收益超过投资数额开始盈利。

4 结语

干热河谷是我国西南地区的一种生态系统,具有“干热”的气候特点,使得这一地区成为许多植物

的“死亡季节”。在这样的地区建设农业庄园不能简单地运用原有的农业庄园规划设计的一般模式进行,应该选择适合当地的植物以及农业庄园模式

白鹤滩镇芒果庄园总体规划中系统整合了景观生态学理论、景观规划理论、空间人性化理论,并结合实地调研,帮助巧家县农村突破单一物质农业的局限,做到既考虑其社会效益、生态效益和经济效益,又适应当前我国乡村改革发展的现状,建成集休闲、观光、旅游、农业、体验于一体的基于干热河谷特殊山地环境条件下的农业庄园。为干热河谷山地环境的农业发展模式提供借鉴,改善当地的生态环境。

参考文献:

- [1] 韩丽,段致辉. 观光农业及其可持续发展[J]. 现代化农业,2000(9):2-3.
- [2] 济民. 关于湖南“农家乐”旅游发展的思考[J]. 旅游调研,2002(6):20-24.
- [3] 李文荣. 农业观光园发展模式研究[J]. 农机化研究,2006(8):5-7.
- [4] 钟祥浩. 干热河谷区生态系统退化及恢复与重建途径[J]. 长江流域资源与环境,2000,9(3):377-378.
- [5] (上接第 201 页)
- [33] LIGTENBERG A, WACHOWICZ M, BREGT AK, et al. A design and application of a multi-agent system for simulation of multi-actor spatial planning[J]. J Environ Manage, 2004, 72:43-55.
- [34] BALMANN A. Farm-based modeling of a regional structural change: a cellular automata approach[J]. Eur Rev Agric Econ, 1997, 24:85-108.
- [35] BALMANN A, HAPPE K, KELLERMANN K et al. Adjustment costs of agri-environment policy switchings: an agent-based analysis of the German region Hohenlohe [C]. In: Janssen M (ed) Complexity and ecosystem management: the theory and practice of multi-agent systems. Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2002:127-157.
- [36] 张鸿辉,曾永年,金晓斌,等. 多智能体城市土地扩张模型及其应用[J]. 地理学报,2008,63(8):869-881.
- [37] FILATOVA T, PARKER D, VAN der V A. Agent-Based Urban Land Markets: Agent's Pricing Behavior, Land Prices and Urban Land Use Change[J]. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2009, 12(1):3.
- [38] FELSEN M, WATSON B, WILENSKY U. Urban complexity+emergence: procedural modeling of city activity and form[M]. SURFACING URBANISMS, 2003:261-266.
- [39] LOIBL W, TOETZER T. Modeling growth and densification processes in suburban regions; Simulation of landscape transition with spatial agents[J]. Environmental Modelling & Software, 2003, 18(6):553-563.
- [40] 单玉红,朱欣焰. 城市居住空间扩张的多主体模拟模型研究[J]. 地理科学进展,2011,30(8):956-966.
- [41] 朱玮,王德. 基于多代理人的零售业空间结构模拟[J]. 地理学报,2011,66(6):109-115.
- [42] TURNER A. Analysing the Visual Dynamics of Spatial Morphology[J]. 2003, 30(5):657-676.
- [43] GIAN F, HARTONO J. Script&Architecture[M].
- [44] 刘慧杰,吉国华. 基于多主体模拟的日照约束下的居住建筑自动分布实验[J]. 建筑学报,2009(6):30-34.
- [45] MICHAEL B. Agent-Based Pedestrian Modeling[J]. Environment & Planning B, 2001, 28(3):321-326.
- [46] 朱玮,王德. 多代理人系统在商业街消费者行为模拟中的应用——以上海南京东路为例[J]. 地理学报, 2009, 64(4):445-455.
- [47] POPOV N. HOW CAN NETLOGO BE USED IN THE LANDSCAPE ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS? [M]. Unitech New Zealand, 2007.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.06.

《林业调查规划》

62018 年 (第 43 卷) 论文总目次

论文文题

作者(期.页码)

● 森林经理

- 思茅松单木生物量生长模型的构建 窦玉伟,欧光龙,李超,等 1.1
- 抽样调查在造林验收中的应用 李纪友 1.8
- 3S 技术在广西石漠化治理研究中的应用 余慧连 1.12
- 基于 SAR 数据后向散射及光学图像纹理特征的橡胶林提取 李昔纯 岳彩荣 岳振兴 张国飞 2.1
- 基于分位数回归模型的高山松生物量遥感估测研究 袁世客 胥辉 李超 闫妍宇 魏安超 熊河先 欧光龙 2.8
- 秃杉林分密度与胸径、树高、年龄之间的回归分析 李金亮 2.14
- 基于不同立地质量香格里拉高山松林郁闭度遥感反演 岳振兴 岳彩荣 李昔纯 2.19
- 基于非负特征值分解和 SVM 的极化 SAR 图像分类 陆翔 章皖秋 郑雅兰 岳彩荣 3.1
- 安徽省森林碳储量及碳密度特征研究 胡建全 徐志扬 3.6
- 基于随机森林算法构建 Hyperion 影像云和云阴影掩模 任鹏洲 岳彩荣 3.10
- 广东主要乡土阔叶树种生物量模型研建思路与框架 徐期瑚 薛春泉 罗勇 林丽平 黄宁辉 3.16
- 近 15 年中国省域森林碳储量时空演变分析 张明珠 4.1
- 云南省主要森林土壤有机碳密度估测的初步研究 秋新选 邓喜庆 4.7
- Google Earth 软件在航空护林工作中的应用研究 刘晓曦 4.10
- 基于模糊模式识别的小班坡向算法 陈孝银 陈永刚 陈晨 陈振德 邹静 龚金琪 4.16
- 森林土壤碳储量研究综述 李敏 4.21
- 基于物元模型的长江流域森林植被恢复适宜性评价 黄鑫 王娟 周志翔 滕明君 吴昌广 5.1
- 植被信息提取技术研究进展 于晓童 岳彩荣 5.9
- 基于移动 GIS 的林业移动终端综合管理平台研究与实现 李健生 颜伟 刘福盛 5.13
- 计算罗盘仪测绘平面图面积的 ExcelVBA 算法与程序实现 赵浩彦 张洁 张民侠 姚树人 闫德民 陈戈萍 周润青 5.19
- 基于 DEM 地形因子的杉木碳密度模型研究 石媛媛 邓明军 梁洪星 胡荣辉 潘会彪 邓玉华 6.1
- 运筹学在森林资源二类调查项目管理中的应用研究 许金文 温志高 6.6
- 基于红外触发相机技术的新平县野生绿孔雀分布调查 王方 姚冲学 刘宇 张宏雨 陈明勇 6.10

● 研究与探索

- 基于高分辨率遥感影像的林地变化图斑检测方法研究 卢鹏,周菁,王洪波 1.16
- 基于 MaxEnt 的四川省红豆杉潜在分布区分析及适宜性评价 李灿,刘贤安,王娟,等 1.22
- 广南县杉木林碳汇量及其空间分配特点研究 罗开华,田昆,付小勇,等 1.30
- 太原市建成区热岛效应及其影响因子研究 张元 郭晋平 2.25
- 2 个品种矾根植物的光合特征研究 谢英赞 马立辉 刘杨 黄世友 晏巧 方文 2.31

云南森林资源抗雨雪冰冻灾害能力比较研究	施化云 肖丰 2.36
彩叶桂品种‘虔南桂妃’嫩枝扦插技术研究	杨国栋 陈林 程岩 2.42
基于 X 波段极化干涉 SAR 数据的思茅松林冠层高度反演	陈子怡 章皖秋 岳彩荣 3.22
基于功能指数法的云南省不同区域造林成活率影响因子研究	施化云 王雁 3.28
西双版纳石灰山季雨林附生兰科植物种群动态研究	余东莉 杨正斌 宋志勇 王仕华 3.34
望云山森林公园森林景观稳定性评价	钟海智 3.40
轿子山急尖长苞冷杉叶片和气孔特征随海拔梯度的变化研究	岩旺 马玉春 苏源 施丹丽 赵昌佑 殷根深 4.25
南京地区苔藓植物种类调查及耐旱性能分析	严欢 施亚峰 韩正敏 4.30
巍山县天然云南松种群数量动态分析	汤明华 余正才 李帅锋 刘娟 4.35
珍稀濒危树种格木更新障碍研究进展	韦菊玲 刘福妹 雷丽群 邓硕坤 农友 刘士玲 4.42
西双版纳地区野生亚洲象种群年龄结构及内禀增长力研究	王巧燕 肖宇 扬子诚 宗春森 甘忠莉 杨鸿培 4.46
我国容器育苗中泥炭基质替代品的研究进展	李忠 4.51
基于最小费用路径(LCP)的偷采者路线模拟与防范	张钦 张昆 5.25
基于最大熵生态位元模型预测亚洲象在勐海县的潜在分布区	王巧燕 陈颖 时坤 5.30
不同封禁保护措施对沙化土地含水率、粒径的影响研究	陈俊松 文毅 储小院 5.36
传统地域文化景观孤岛化研究进展	罗琳莉 王锦 5.40
袋包型杉木缓释肥料中氮素养分释放特性研究	潘波 曹继钊 蔡榕树 覃其云 王会利 石媛媛 陆海平 6.15
闽北马尾松二代种子园母树营养特性研究	陆梅 林芳 黄云玲 6.21
沉香木质量检测鉴别研究	郑科 谷丽萍 肖支叶 马惠芬 6.26
不同林型的兴安落叶松混交林直径结构研究	乌日嘎其其格 铁牛 包田美 阿日根 6.29
●生物多样性	
滇中半湿润常绿阔叶林群落类型演替的植物多样性调查与保护	张如松,吴宁,安科,等 1.34
云南省兽类多样性及保护物种概况	黄婧雪,杨士剑,邵日派 1.39
南华县雨露乡鸟类多样性调查	宋志勇 孔树芳 曹明 2.47
郑州市东风渠滨河绿地植物群落多样性与景观质量评价研究	李睿 唐文龙 杨欢 雷雅凯 李永华 2.54
基于文献计量学分析的我国城市绿地多样性研究现状	赵璐 武小钢 2.59
西双版纳环境友好型生态橡胶园与橡胶纯林鸟类多样性对比分析	宋志勇 杨鸿培 田耀华 杨正斌 岩香甩 余东莉 孔树芳 3.47
陕西省常绿树种资源多样性研究	薛君艳 司国臣 夏浩军 王荣 3.53
高黎贡山赧元片区中山湿性常绿阔叶林植物区系及多样性分析	唐宗英 乔璐 盛家舒 诸慧琴 3.59
野三关红椿天然群落物种多度分布分析	钟雄 张敏 尹茜 蔡京勇 汪洋 3.63
华坪县蚂蚁多样性研究	普顺荣 徐正会 3.68
舞钢市野生木本植物多样性调查分析	李伟 王巧玲 万少侠 葛岩红 李继东 4.202
西双版纳坝区独生古树附生兰科植物多样性研究	余东莉 杨正斌 宋志勇 4.207
秦岭北坡鄠邑段浅山区动物多样性研究初探	郝兵 石靖 王波 5.45
天然箬竹林群落植物物种多样性研究	赵金发 董文渊 付建生 王丽 毛闻君 张丽 5.50

- 红松针阔混交林乔灌木生物多样性研究 马菁 张学俭 5.56
- 森林保护
- 昆明市呼马山松林蛀干害虫调查初报 张罗燕, 韩开健, 邬志文, 等 1.46
- 基于图论的滇金丝猴栖息地景观连通性动态研究 梅泽文 1.52
- 利用信息化诱捕防治云南切梢小蠹试验效果分析 左天兴 黄桂英 2.64
- 基于综合效益评价的石首市抑螺防病林配置模式选择 李晨 滕家喜 周志翔 胡兴宜 孙启祥 2.69
- 昆明市园林常见网蝽调查 燕迪 吴朝妍 杨翰 李巧 4.67
- 红塔山自然保护区柏肤小蠹生物学特性及防治对策 黄桂英 4.71
- 栗山天牛在辽宁省发生危害的规律及防治对策研究 刘军 4.75
- 富宁县林业有害生物普查及成果分析 赵塘颀 刘永国 熊忠平 段天良 5.60
- 昆明地区冲天柏林地表可燃物特征及火行为研究 陈启良 刘清江 王秋华 叶彪 单保君 韩永涛 李世友 5.64
- 昆明市海口林场蛀干害虫种类初报 郑美仙 何银忠 张罗燕 韩开建 邬志文 张志宏 李巧 5.70
- 物联网技术在宁夏枸杞病虫害监测预警中的应用 马菁 张学俭 6.71
- 滇池面山西岸森林火灾成因分析 夏谷平 李红旭 李开云 6.75
- 不同化学药剂对油茶软腐病防治效果试验 欧阳红萍 杨欢 6.84
- 生态建设
- 云南省生态保护与建设成效分析及对策建议 陈哲, 温庆忠, 秋新选, 等 1.57
- 怒江州“以电代柴”生态建设项目实施机制研究 宋志伟, 朱丽艳, 陈为 1.61
- 生态乡村建设初探 罗茜 冯超 王福生 2.150
- 美丽家园要践行绿色环保的低碳生活 赵琼仙 2.157
- 森林康养研究概况 杨利萍 孙浩捷 黄力平 高亚琪 胡东宇 2.161
- 洱源县城后山生态旅游资源开发构想 赵建新 2.167
- 基于县域尺度的宝鸡地区退耕还林生态补偿金合理确定方法研究 徐玉霞 胡浩楠 3.92
- 广东省沙化土地分布及其治理对策探究 乐平 3.100
- 杞麓湖国家湿地公园保护与恢复工程建设研究 曾昭朝 马山俊 张绍辉 王钰 周小平 宋劲忻 华朝朗 3.103
- 祁连县森林生态系统服务功能效应研究 陈贵林 3.107
- 聚焦气候变化大会, 发挥森林生态系统功能 翁国盛 李冬妍 赵利群 徐可威 4.96
- 滇池流域老青山“五采区”生态修复设计研究 朱国飞 胡业清 隆海军 蔡芳 余丽华 4.99
- 砚山县第三次石漠化监测治理成效及建议 陈忠 4.104
- 旅游干扰对额济纳旗胡杨林区土壤环境的影响 邓如军 张天汉 石多仁 高安岭 范建伟 宋媛霞 李春燕 李景文 6.87
- 基于层次分析法的山地城市边坡水土保持植物应用筛选 王敏 马立辉 谢英赞 秦坤蓉 任为 管运峰 6.94
- 上犹江引水工程水源涵养林多功能经营建设方案研究 王桥 刘洪斌 6.100
- 乌弄龙水电站景观绿化及植被恢复规划设计研究 朱国飞 6.105
- 林火研究
- 基于3S技术的森林防火规划制图过程研究 毛丽君 1.66
- 云南省森林防火应急卫星通信系统建设探讨 吴迪 1.71

●自然保护区

生态旅游在自然保护区实践的研究进展 鲁小波,陈晓颖,王万山,等 1.75

自然保护区进行索道建设的全过程管理初步讨论 李萍,李迪强,李广良 1.83

凉水国家级自然保护区维管植物区系和地理成分分析 董雪云,易照勤,王洪峰 1.87

茂兰国家级自然保护区科研监测规划 宋立奕,谭成江,李明月,等 1.96

山西芦芽山自然保护区居民搬迁的住宅选址研究 王梦迪 张 昆 2.99

白马雪山国家级自然保护区德钦分局人为干扰度动态研究 王有兵 刘起斌 廖聪宇 李春叶 2.104

洱源西湖湿地研究进展及保护策略 苏勇飞 2.109

多维智能空间管理系统在会泽黑颈鹤自然保护区的实践与运用 陈 媛 3.111

省道 310 改建工程对黄河湿地国家级自然保护区影响评价及问题探讨 李秀英 吴 洋 张 哲 张 雨 3.116

虫情测报仪在玉溪红塔山自然保护区森林害虫监测与防治中的应用
左天兴 黄桂英 贾丽萍 王宏勋 杨云波 3.121

云南省自然保护区保护空缺分析 王 勇 余昌元 杨 东 杨国伟 郑进焜 蔡文婧 4.55

轿子山国家级自然保护区社区共管研究 陈 哲 杨美临 余昌元 温庆忠 4.56

广东康禾自然保护区哺乳动物资源调查 谢伟良 4.63

浙江大盘山国家级自然保护区乡土色叶植物资源调查与开发利用研究
周钰鸿 刘 亚 王 盼 陈江芳 陈子林 5.109

云南省自然保护区管理现状与成效评估 徐吉洪 郑进焜 余昌元 华朝朗 王 勇 5.114

紫溪山省级自然保护区现状及保护管理建议 安 科 5.120

元阳观音山省级自然保护区保护价值评价 吴 婧 余昌元 5.124

庐山自然保护区森林防火视频监控系统可视性评价研究 罗 伟 周庐萍 许仕 王想 庐俊 张毅 6.33

基于层次分析法的浙江大盘山自然保护区杜鹃花属资源应用价值评价
王 盼 刘 亚 陈江芳 张国安 陈子林 6.36

五指山国家级自然保护区茅草地土壤理化性质研究 尹为治 李佳灵 黄良鸿 刘文杰 李大飞 6.41

泸沽湖省级自然保护区本土动物调查研究 徐明旺 黄丽春 李 旭 6.47

●森林资源管理

山西省第九次森林资源连续清查工作总结与思考 魏清华 1.112

基于 Mysql 结构的贵州省林地占用征收管理系统设计与实现 王洪波,王应泉 1.117

东港区林木种质资源调查及保护利用 宋兴安,秦兰香,李梅,等 1.120

江川区森林资源动态变化分析与可持续发展建议 安 科 1.125

非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪实证研究 晋 海 吕黄佳 2.78

勐腊县森林资源调查与林业发展建议 徐吉洪 杨忠兴 华朝朗 宋劲忻 陶 晶 余昌元 王 勇 2.86

非法狩猎罪理论和实证问题研究 唐雅雯 陈 蕾 2.94

成都市棠湖公园植物种类调查与研究 余卓璠 周建华 3.75

西藏兰科一新纪录种——落叶石豆兰 王喜龙 王程旺 李剑武 土艳丽 文雪梅 3.80

基于层次分析法的广东省森林健康状况评价初探 黄玉娟 赵建强 3.82

重庆市雨台山公园植物资源调查与研究 李文清 秦 华 3.87

沾益区古树组成结构及保护对策研究	崔瑰芬 刘傲然 谢春平 4.78
格尔木市野生圣柳资源调查与评价	张更权 4.85
澜沧黄杉在迪庆州的分布现状与保护建议	孔维民 刘鹏程 马方莲 李敏敏 4.89
祥云县近 10 年森林资源空间变化分析	郑非 4.92
林地认定不确定性对林地保护管理的影响分析	何冬梅 龙廷位 5.76
云南省辖市(州)级森林资源数据与林政管理的关系研究	孙兴田 5.80
非法狩猎罪案件实证研究	王盼 唐雅雯 唐春雨 5.83
土地使用权转让涉及的法律法规适应性研究	汪云飞 5.89
论林木采伐作业设计与采伐管理制度的适配性	张清 6.52
德钦县湿地资源现状调查	蒋伟昌 李金亮 杨照辉 扎史此里 6.57
发达国家城市林业发展法律实践及启示	叶天一 周鑫 黄艳 6.62
公路建设使用林地相关问题的探讨	黄伟 姜春梅 焦晋川 6.67
●动物保护	
龙马山黑白仰鼻猴跨区域联合保护机制及其初步成效	徐会明 雷建东 张志云 李施文 张利周 和育超 陈尧 王浩瀚 2.112
西双版纳印度野牛研究现状	张忠员 杨鸿培 罗琼英 张璐 2.117
中国圈养长臂猿种群现状及保护对策	李云乔 朱尤帅 杨玉钊 杨建发 2.120
●森林土壤	
广西维都林场桉树人工林土壤养分状况与科学施肥研究	李步斌 杨家强 王劲松 刘霜莲 江海涛 郭东强 3.125
吴起县退耕地不同植被类型土壤性质分析	刘广亮 艾宁 朱清科 强方方 罗梦娇 3.129
●规划设计	
甘肃博原生物科技有限责任公司厂区绿地规划设计	黄乐琦 王有国 2.124
美丽乡村建设背景下的乡村景观规划设计	黄志健 薛达 郭晋平 冯涛涛 2.129
城区型国家湿地公园总体规划理论框架与技术体系	廖日红 魏激 2.135
汉丰湖消落带湿地植物景观设计研究	熊忱忱 刘磊 潘春香 2.140
国家森林城市建设规划初探	金攀 应尚蛟 2.147
●国家公园	
藤子沟国家湿地公园消落带植物景观概念设计探析	余朋秋 1.102
新疆生产建设兵团白沙湖国家沙漠公园规划思路	高梓洋 1.109
高校旅游专业学生国家公园认知状况及其对游览意愿的影响	聂铭 王旭 杜靖川 邱守明 4.134
昆明捞鱼河国家湿地公园规划构思	赵荟 刘永杰 敖明舒 陈颢 朱仕荣 4.139
●湿地公园	
云南南盘江青鱼弯省级湿地公园功能区划及周边社区产业引导	赵荟 刘永杰 敖明舒 陈颢 鲁燕 朱仕荣 6.122
彩云湖国家湿地公园植物景观空间营造研究	杨岗 陈思颢 刘磊 6.128
重庆市主城区湿地公园湿地植物景观配置调查分析	文言 张建林 6.139

●森林经营

南亚热带人工林近自然高效可持续经营模式 韦菊玲 郭文福 雷丽群 刘福妹 邓硕坤 庞圣江 3. 145

富源县腰站片区核桃品种改良适应性研究 赵玲华 太佩荣 3. 150

花生间作对杉木幼林地土壤理化特性的影响 景美清 陈怡 朱宁华 阳胜男 周原驰 4. 109

不同栽培技术措施对核桃嫁接植株成活率及生长量的影响研究 宋雪 秦秀兰 甘雨 高俊峰 李建民 4. 114

近自然森林经营的先进经营模式—流域经营 王辉 穆蕾 丁万林 4. 119

玉溪市核桃栽培区划研究初报 蒋志东 李文明 姚家平 普永生 陈娟 4. 123

不同施肥种类及施肥量对林下种植白芨产量的影响试验 蒋家顺 杨利华 贾平 唐红燕 李倩 4. 129

广西 38 年来树种结构变化及调整研究 覃家科 农胜奇 5. 142

昭通天麻菌材树种选择研究 白祖云 5. 149

景谷县人工商品林现状分析及经营管理建议 陈贵友 劳荣 5. 153

●产业开发

云南省野生动物人工繁育产业发展调查与评估 肖军,范荣梅,刘波 1. 130

保山市中药材产业发展现状及建议 赵菊润 1. 139

基于灰色关联度分析的广东省林业产业结构研究 钟海智 陈富强 陈哲华 刘旭 钟玉玲 4. 145

昌宁县核桃产业转型升级发展措施分析 王鹏 赵军 李梓勋 4. 150

易门县野生食用菌产业发展现状与对策 李艳华 吕玉华 4. 154

云南省人工繁育野生动物产业类型调查分析 涂文姬 吴志晖 肖军 刘波 5. 128

腾冲细香核桃营养成分分析 余祖华 舒相才 杨忠品 谢胤 王自洪 5. 134

楚雄州森林食品发展对策研究 李龙奇 5. 137

淮北市石榴产业发展 SWOT 分析与对策 章礼拐 6. 144

赣州市油茶产业发展现状与对策 谢再成 王兰英 王波 吴延旭 6. 148

●森林培育

椭圆叶花锚资源与繁殖分配的对策及适应意义 和文鹏,黄龙琼,陈智发 1. 170

施肥对美国杏李生长的影响 徐乔芬 1. 175

重庆园林绿化树种红榿木春季物候特征研究 刘聪,王海洋,阳佩良 1. 182

保水剂对新疆克拉玛依砾漠区 5 种荒漠植物生长和成活率的影响研究 王琴 张雪坤 4. 157

常绿莢蒾扦插生根试验初报 黄梓良 钱永平 林芳 4. 160

闽楠杉木异龄林构建与林木生长状况研究 茅隆森 4. 164

野扇花大田扦插生产试验报告 彭丽芬 方晨臣 李新贵 丁章超 黎媛 4. 169

干旱胁迫对沙棘克隆生长的影响 刘春红 聂恺宏 吉生丽 高海银 6. 153

不同覆盖方式对假俭草茎段撒播生根效率和成活率的影响 沈发兴 张龙 徐爱珍 叶忠铭 傅子晗 汤崇军 杨洁 6. 157

黑果枸杞离体快繁研究 陈健 柴勇 6. 161

●生态旅游

基于 IPA 模型的世界自然遗产丹霞山民宿游客满意度研究 隋春花 黄凤英 吴炜丹 3. 135

基于功能分区理论的秦岭北麓自然保护区生态旅游开发研究 何奇彦 3. 141

- 自然保护区生态旅游健康发展的的问题与对策 鲁小波 陈晓颖 5. 93
- 深圳市远足径线路规划研究 庄梅梅 朱鹏 王苏宁 5. 101
- 基于RHB战略的新乡村旅游发展元分析及对策 韩旭 李赛峰 5. 106
- 云南省森林旅游资源评价与发展对策 赵金发 郑进烜 华朝朗 余昌元 陶晶 王钰 6. 112
- 豫西传统古村落—石碑凹村旅游资源评价研究 唐浩 吕中奇 杨军民 黄帅飞 王磊 6. 117
- 古树名木
- 快速城市化地区古树保护现状与对策 邓洪涛 薛冬冬 杨艳婷 3. 183
- 黄浦区古树名木养护标准化初探 何晓雯 3. 188
- 论坛
- 北京山区生态林管护员现状及发展对策分析 耿玉清,袁士保,刘春莹,等 1. 144
- “一带一路”背景下我国农林本科院校外语教育发展的战略思考 张海水 1. 149
- 古树名木资源科普旅游开发研究 古旭,张瑞,郭吉朋,等 1. 156
- 林业类核心期刊微信公众号的运营现状及优化建议 周丽萍 高珏 张坤 夏元铃 2. 172
- 不同保存方式对核桃青皮外观的影响研究 张艳丽 宁德鲁 耿树香 潘莉 陈海云 李勇鹏 2. 179
- 红河州观赏苗木产业发展现状及对策分析 胡永军 傅涛 2. 183
- 森林认证在云南国有林场的发展因素分析及建议 杨秋益 许彦红 3. 163
- 重庆市乡村民宿发展现状及策略研究 张苗 周建华 3. 168
- 保山市泥炭沼泽现状及保护管理对策 吴兴华 杨国伟 沙剑斌 3. 173
- 建筑与农业一体化研究——生态都市农业理念 杨迦迪 周优文 周建华 3. 178
- 玉溪市“十二五”林业双增目标实现率分析及对策 陈桂芬 4. 182
- 昭通市农村能源利用现状及消耗结构研究 白祖云 4. 186
- 基于硬质景观元素的现代观光农业园设计研究 高建学 李宏熙 4. 190
- 海东市南北山造林绿化策略研究 张更权 5. 160
- 林业在农村精准扶贫中的优势、劣势与对策 王学武 5. 164
- 生态与美学的交织互动研究 何丽 5. 169
- 钦州市发展桉树速丰林的必要性及发展对策 李芳菲 黄李丛 5. 176
- 合欢花的文化内涵及在园林绿化中的应用 柴继红 6. 166
- 基于药膳养生文化的药用植物配置 马国民 潘昱颖 陈航 李新蕾 关文灵 6. 170
- 浅析北京远郊平原地区近自然城市森林景观营造 程梦倩 6. 175
- 我国林木种苗管理现状及对策 王峰 韦莉 李仁洪 周立江 陈家德 6. 179
- 苗木培育
- “德宏6号”云南萝芙木优良无性系选育 赵永丰 苏智良 苏为耿 李雁鸣 黄铁坚 3. 153
- 刨花润楠扦插繁殖技术研究 唐健民 范进顺 柴胜丰 邹蓉 周运鸿 韦记青 3. 158
- 土壤水肥作用对胡杨幼苗生长特性的影响 吕慧 张楠 王健铭 王文娟 雷善清 4. 172
- 不同育苗基质对多依果苗木生长的影响研究 徐玉梅 唐红燕 陈文解 刘际梅 4. 179
- 不同基质对香港四照花幼苗生长及光合特性的影响 唐健民 朱成豪 邹蓉 韩愈 李吉涛 陈宗游 唐辉 5. 179

- 阔叶十大功劳扦插生根试验初报 陆茂华 5. 184
- 云南肉豆蔻育苗技术试验初报 刘际梅 徐玉梅 钟萍 陈勇 杨德军 张树明 5. 188
- 外源水杨酸(SA)对杉木组培苗继代生长的影响 魏国余 韩吉思 方小荣 余铸 彭欣 杨梅 6. 183
- 湖北省红椿优树无性系苗期生长评价 毛燕 周忠诚 张琴琴 余春前 汪洋 6. 187
- 园林
- 安康汉江两岸的植物景观配置分析 张迪, 杨湘涛, 田智荣, 等 1. 160
- “扶荔宫”展览温室室内景观的总体设计及植物配置方案 杨清, 郝望, 吕元林, 等 1. 163
- 重庆市观音桥商业步行街外部空间规划研究 杨姗, 周建华 1. 187
- 琅琊山风景名胜区文化景观价值认知与保护研究 薛全 1. 191
- Semiotic 理论在农业生态观光园景观构建中的应用 蔡翰林, 张继兰 1. 196
- 通海县秀山寺观园林构景特点分析 张兴南 许耘红 2. 187
- 太原市居住区立体绿化适用植物选择与应用研究 郭锐 张芸香 白晋华 郭晋平 2. 193
- 浅谈色叶植物在昆明市的彩化运用 杨磊 王晶 张芮婕 2. 201
- 太原市城市道路绿化模式研究 张鸣洲 郭晋平 2. 204
- 海绵城市践行——以城市雨水花园中航山水间为例 海维珂 周建华 3. 192
- 近 15 年陕西省城市园林绿化发展动态研究 强方方 刘广亮 史姣姣 王洁 张耀霞 3. 198
- 基于 LFA 方法的重庆园博园植被景观功能评价研究 徐梅 王海洋 3. 204
- 花海景观分类与植物种类选择 童爱明 黄进 陈小涛 4. 194
- 以重森三玲作品为例浅析日本园林设计的传承与融合 王婷 张建林 4. 198
- 泰州市人民公园植物造景探析 曲良谱 吴红 5. 192
- 基于 SBE 法的重庆市中央公园植物景观评价 王彦芬 周建华 5. 19
- 黔南民族师范学院校园植物配置调查研究 裴会敏 王芬 5. 201
- 重庆市养老院室外环境适老性设计调查研究 赵扬 张建林 5. 205
- 香山饭店植物景观探析 徐慧博 雷茵茹 崔丽娟 张曼胤 李伟 6. 192
- 多主体仿真技术在风景园林学中的应用研究 徐文竹 6. 197
- 基于干热河谷山地环境条件下的观光农业园总体规划研究 刘伟 6. 202

《林业调查规划》征稿简则

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖,在云南期刊奖评选中,连续二届荣获“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[C]//编著者.论文集名.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>)认真阅读本刊征稿简则中的各项说明,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。来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册期刊。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。

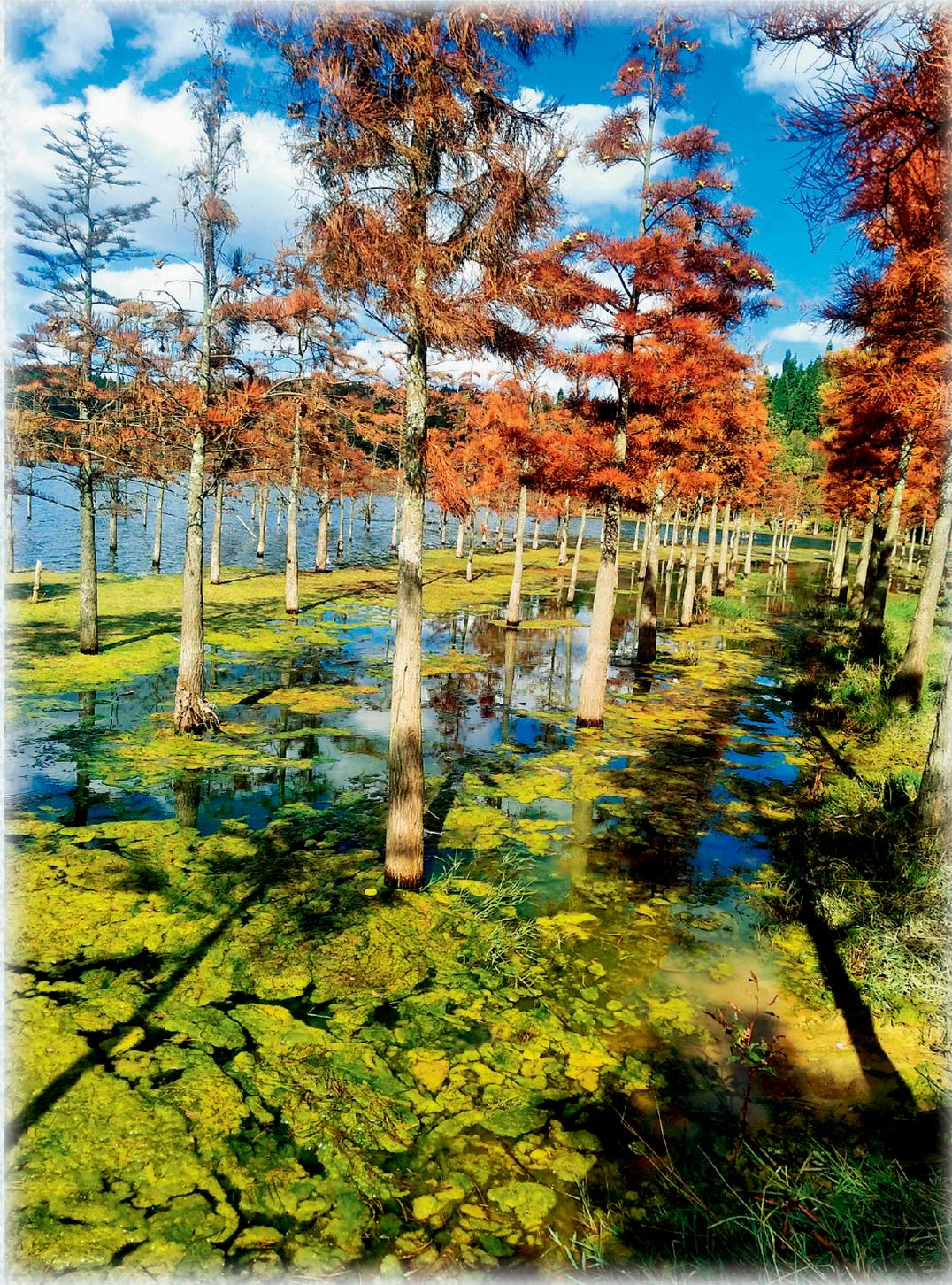
5) 为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

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:昆明市盘龙区人民东路289号(650051),云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部,电话:0871-63318347(传真);Email:ynfip@vip.163.com

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”



昆明棋盘山国家森林公园湿地秋色



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>