中 国 科 技 核 心 期 刊
中 国 林 业 核 心 期 刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第45卷 第5期
Vol.45 No.5

2020 5

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心 主办

林业调查规划
第45卷 第5期 Vol.45 No.5
二〇二〇年九月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

（双月刊　1976 年创刊）

第 45 卷　第 5 期（总第 239 期）2020 年 9 月

Forest Inventory and Planning

（Bimonthly，Started in 1976）

Vol. 45 No. 5（Sum No. 239）Sep. 2020

主办单位　云南省林业调查规划院
　　西南地区林业信息中心

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

《林业调查规划》编辑委员会

主 任 委 员　张子翼

副主任委员　温庆忠

委　　员　（按姓氏笔画排序）

王卫斌　司志超　艾建林　许易琦　吕树英

华朝朗　贠新华　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

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，
LYU 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

《林业调查规划》编辑部

主　　编　张子翼

副 主 编　许易琦

编辑部成员　邓　砚　刘平书　许易琦
　　许春霞　吕鹏程　杨焌熔
　　张林艳　张瑞君

英 文 责 编　杨焌熔

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor：ZHANG Ziyi

Associate Editor：XU Yiqi

Editor：DENG Yan，LIU Pingshu，XU Yiqi，
XU Chunxia，LYU Pengcheng，YANG Junrong，
ZHANG Linyan，ZHANG Ruijun

English Editor in Charge：YANG Junrong

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

中国标准连续出版物号　ISSN 1671-3168 / CN 53-1172/S

广告经营许可证号　5300004000093

国内定价　20.00 元（全年 120.00 元）

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 dollers（30.00 dollers yearly）

林 业 调 查 规 划

第 45 卷　第 5 期　　(总第 239 期)　　2020 年 9 月

目　　次

● 森林经理

2004—2018 年云南省国家级公益林植被覆盖时空变化分析 …… 鲜明睿,程文龙,李继品,武 旭,刘燕婕(1)
基于 RS 技术的三明市林业资源调查与持续发展策略研究 …… 陈新福(6)
富源县林地属性变更趋势及其驱动因素分析 …… 刘文辉,吴文君(13)

● 研究与探索

腾冲红花油茶开花物候特性分析…… 杨忠品,谢 胤,曹永庆,徐志映,寸明辉,任华东,段恩学(19)
空间句法理论下传统村落空间解析与优化 …… 卢雯韬,秦 华(26)

● 生物多样性

广东惠东古田省级自然保护区鸟类多样性及群落特征分析
…… 翁锦泅,孟 蕊,林石运,韩婉诗,彭秋燕(36)
云南省观赏湿地植物资源现状与多样性研究 …… 张新军,董 磊,曾昭朝,刘 瑶,吴富勤(45)

● 森林保护

卧龙国家级自然保护区日本落叶松入侵影响调查初报 … 刘明冲,叶 平,谭迎春,管 晓,何廷美,唐 莉(51)
华山松球果螟防治试验与推广…… 冯 峻,董云祥,罗正平,和玉华,潘涌智(55)
中幼龄澳洲坚果园套种小饭豆对杂草的生态防治研究
…… 白海东,杨建荣,罗文秀,李智华,樊绍光,万晓丽,赵云晋(59)

● 林火研究

基于 CA 系统的澳大利亚森林火灾蔓延预测模型及应急物资调度应用
…… 李诚信,赵良辰,李东运,马佳惠(62)
洱海流域森林火灾特征及防控对策研究 …… 李云丽,闫想想(70)

● 森林资源管理

西双版纳猕猴种群调查研究 …… 宋志勇,罗杰斯,刘婷姣,岩 丙(75)
播州龙岩湖省级森林康养基地资源现状与评价 …… 蒲应春,张晓庆(80)
我国森林生态效益补偿法律机制探究…… 丁 晨(85)

● 湿地研究

中国文化在鹤壁淇河国家湿地公园设计中的运用 …… 魏修祥,魏学志,田国行,魏玲莉(90)
程海湿地水环境现状及生态保护策略 …… 杨 彪,杨 华(100)

● 生态建设

石漠化综合治理“六子”模式在广南县应用研究…… 李自聪,刘平书(105)

贵州毕节国家储备林建设助推生态扶贫方案设计 …… 宋志伟,朱丽艳,赫尚丽,王海亮(109)

● 森林经营

思茅区季风常绿阔叶林木本植物结实情况研究初报 …… 袁莲珍,史富强,李 江,陈 伟,付玉嫔,陈 勇(113)
基于层次分析法的核桃林下复合种植模式对比分析 …… 田 琳,邬 琰,禹朝文(116)
新形势下广西国有高峰林场森林经营模式改革探索 …… 范小虎,于永辉,覃亚丽,刘琳琪(121)

● 森林培育

轿子山 3 种杜鹃根际微生物种群结构研究…… 殷根深,苏 源,董明华,赵昌佑(126)
生态因子对“不知火”杂柑生长发育、果实品质的影响及其栽培技术研究…… 左思杰,刘俊松,吴雅萍(133)

● 森林城市

林芝市国家森林城市建设规划初探 …… 王小菲,朱仕荣,赵金龙,周建洪(139)
澄江市国家森林城市建设规划理念与布局研究 …… 周明中,梁日清,田 波(144)

● 苗木培育

果用乌饭扦插繁殖技术研究 …… 黄淑燕,李肇锋,黄华明,陈 杰,黄庆斌(148)
杭州地区 19 个樱花品种无性系苗期生长适应性与生长节律研究
…… 旷一明,陈雅静,张 颖,唐 丽,柳新红(153)
湿加松浸种发芽及育苗试验…… 李 倩,戴林利,唐红燕,贾 平,张建珠,许丽萍,赵俊波(160)

● 论坛

国家植物博物馆展陈体系的初步思考…… 杨 清,刘 辉,杨 莲,方 伟,卢宪雯,史鸣明,廖鑫凤,许再富(165)
贫困农村林业产业发展探究 …… 吴健荣(170)
厚朴的药用价值及产业现状分析 …… 胡士英,李小平,周洪岩,易善军(175)
与文化旅游相结合的乡村振兴实践 …… 杨 乐(180)

● 园林

西藏林芝市八一镇园林绿地景观植物配置中的生态观 …… 马和平,李文博(185)
大理鸡足山佛寺园林环境特征分析…… 刘 娟,许耘红(188)
健康城市视角下社区体育公园景观设计 …… 黄秋燕,覃柱彰,蒋严波,滕荣华(197)

高原湿地 …… 许易琦摄(封面)
峰顶 …… 许易琦摄(封底)

《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,杨焌熔)

[期刊基本参数] CN 53-1172/S * 1976 * b * A4 * 200 * zh * P * 20.00 * 1500 * 36 * 2020-09

Forest Inventory and Planning

Vol. 45 No. 5 (Sum No. 239) Sep. 2020

Contents

● Forest Management

Temporal-spatial Changes of Vegetation Coverage of National Non-commercial Forests in Yunnan Province from 2004 to 2018 ····· XIAN Mingrui, CHENG Wenlong, LI Jipin, WU Xu, LIU Yanjie(1)

Forestry Resources Investigation and Sustainable Development Strategy of Sanming City Supported by RS Technology ····· CHEN Xinfu (6)

Change Trend and Driving Factors of Forestland Attribute in Fuyuan County ····· LIU Wenhui, WU Wenjun(13)

● Research and Exploration

Flowering Phenophase of *Camellia reticulata* ····· YANG Zhongpin, XIE Yin, CAO Yongqing, XU Zhiying, CUN Minghui, REN Huadong, DUAN Enxue(19)

Analysis and Optimization of Traditional Village Space Based on the Space Syntax Theory ····· LU Wentao, QIN Hua(26)

● Biological Diversity

Bird Diversity and Community Characteristics of Gutian Provincial Nature Reserve in Huidong of Guangdong Province ····· WENG Jinqiu, MENG Rui, LIN Shiyun, HAN Wanshi, PENG Qiuyan(36)

Current Situation and Diversity of Ornamental Wetland Plants in Yunnan Province ····· ZHANG Xinjun, DONG Lei, ZENG Zhaozhao, LIU Yao, WU Fuqin(45)

● Forest Conservation

Preliminary Report on Impact of *Larix kaempferi* Invasion in Wolong National Nature Reserve ····· LIU Mingchong, YE Ping, TAN Yingchun, GUAN Xiao, HE Tingmei, TANG Li(51)

Control Test and Promotion of *Dioryctria rubella* Hampson ····· FENG Jun, DONG Yunxiang, LUO Zhengping, HE Yuhua, PAN Yongzhi(55)

Ecological Control of Weeds by Interplanting *Vigna cylindrica* in Young and Middle Aged *Macadamia ternifolia* Orchard ····· BAI Haidong, YANG Jianrong, LUO Wenxiu, LI Zhihua, FAN Shaoguang, WAN Xiaoli, ZHAO Yunjin(59)

● Forest Fire Research

Prediction Model of Forest Fire Extension in Australia and Application of Emergency Materials Dispatching Based on CA system ····· LI Chengxin, ZHAO Liangchen, LI Dongyun, MA Jiahui(62)

Characteristics and Prevention and Control Measures of Forest Fire in Erhai Lake Basin ····· LI Yunli, YAN Xiangxiang(70)

● Forest Resource Management

Investigation on *Macaca mulatta* Population in Xishuangbanna ····· SONG Zhiyong, LUO Jiesi, LIU Tingjiao, Ai Bing(75)

Resource Status and Evaluation of Longyan Lake Provincial Forest Therapy Base in Bozhou ····· PU Yingchun, ZHANG Xiaoqing (80)

Legal Mechanism of Forest Ecological Benefit Compensation in China ····· DING Chen(85)

● Wetland Research

Application of Chinese Culture in Design of Qihe National Wetland Park of Hebi City ····· WEI Xiuxiang, WEI Xuezhi, TIAN Guoxing, WEI Lingli(90)

Status and Ecological Protection Strategy of Water Environment in Chenghai Wetland ····· YANG Biao, YANG Hua(100)

● Ecological Construction

Application of Liuzi Model for Comprehensive Control of Rocky Desertification in Guangnan County
…… LI Zicong, LIU Pingshu(105)
Program Design of Ecological Poverty Alleviation Promoted by Construction of National Reserve Forest in Bijie of Guizhou Province …… SONG Zhiwei, ZHU Liyan, HE Shangli, WANG Hailiang(109)

● Forest Operation

Preliminary Report on Seed Setting of Woody Plants of Monsoon Evergreen Broad-leaved Forest in Simao District
…… YUAN Lianzhen, SHI Fuqiang, LI Jiang, CHEN Wei, FU Yupin, CHEN Yong(113)
Comparative Analysis on Compound Planting Model of Walnut Forest Based on Analytic Hierarchy Process
…… TIAN Lin, WU Yan, YU Chaowen(116)
Reform of Forest Management Mode in Guangxi State-owned Gaofeng Forest Farm Under New Situations
…… FAN Xiaohu, YU Yonghui, QIN Yali, LIU Linqi(121)

● Forest Cultivation

Rhizosphere Microbial Communities of Three *Rhododendron* Plants in Mt. Jiaozi
…… YIN Genshen, SU Yuan, DONG Minghua, ZHAO Changyou(126)
Effects of Ecological Factors on Growth and Fruit Quality of 'Shiranuhi' Tangerine and Its Cultivation Techniques
…… ZUO Sijie, LIU Junsong, WU Yaping(133)

● Forest City

Preliminary Investigation on National Forest City Construction Planning in Linzhi City
…… WANG Xiaofei, ZHU Shirong, ZHAO Jinlong, ZHOU Jianhong(139)
Planning Concept and Layout of National Forest City Construction in Chengjiang City
…… ZHOU Mingzhong, LIANG Riqing, TIAN Bo(144)

● Seedling Cultivation

Techniques of Cutting Propagation of *Vaccinium bracteatum*
…… HUANG Shuyan, LI Zhaofeng, HUANG Huaming, CHEN Jie, HUANG Qingbin(148)
Growth Adaptability and Rhythm of 19 *Cerasus* Clonal Cultivars at Seedling Stage in Hangzhou
…… KUANG Yiming, CHEN Yajing, ZHANG Ying, TANG Li, LIU Xinhong(153)
Germination and Seedling Growth of *Pinus elliottii*×*Pinus Oaribaea* Seeds Soaking
…… LI Qian, DAI Linli, TANG Hongyan, JIA Ping, ZHANG Jianzhu, XU Liping, ZHAO Junbo(160)

● Forum

Preliminary Research on Exhibition System of National Botanical Museum
…… YANG Qing, LIU Hui, YANG Lian, FANG Wei, LU Xianwen, SHI Mingming, LIAO Xinfeng, XU Zaifu(165)
Development of Forestry Industry in Poor Rural Areas …… WU Jianrong(170)
Medicinal Value and Industry Status of *Magnolia officinalis* …… HU Shiying, LI Xiaoping, ZHOU Hongyan, YI Shanjun(175)
Rural Revitalization Practice Combined with Cultural Tourism …… YANG Le(180)

● Landscape Architecture

Ecological View of Landscape Plant Configuration in Bayi Town of Nyingchi City of Tibet …… MA Heping, LI Wenbo(185)
Garden Environmental Characteristics of Buddhist Temples in Jizu Mountain of Dali …… LIU Juan, XU Yunhong(188)
Landscape Design of Community Sports Park from the Perspective of Healthy City
…… HUANG Qiuyan, QIN Zhuzhang, JIANG Yanbo, TENG Ronghua(197)

Plateau Wetland …… Photographed by XU Yiqi (Front Cover)
Mountain Peak …… Photographed by XU Yiqi(Back Cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.001

2004—2018 年云南省国家级公益林植被覆盖时空变化分析

鲜明睿,程文龙,李继品,武 旭,刘燕婕
(国家林业和草原局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:基于 2004—2018 年 15 个年度的 NDVI 遥感数据,对云南省国家级公益林的植被覆盖时空变化进行分析。结果表明:2004—2018 年间云南省国家级公益林植被覆盖均呈较显著的增长趋势,且在空间分布上并不均匀,各地市间差异较明显;云南省国家级公益林植被覆盖状况始终保持在较高水平,且绝大多数区域的植被保持着增长趋势。植被覆盖呈增长趋势的区域面积占总面积的 91.78%,随时间显著增长的面积占总面积 62.04%。

关键词:国家级公益林;植被覆盖;时空变化;密集覆盖区;云南省

中图分类号:S727.2;S758.58 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0001-05

引文格式:鲜明睿,程文龙,李继品,等.2004—2018 年云南省国家级公益林植被覆盖时空变化分析[J].林业调查规划,2020,45(5):1-5. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.001

XIAN Mingrui, CHENG Wenlong, LI Jipin, et al. Temporal-spatial Changes of Vegetation Coverage of National Non-commercial Forests in Yunnan Province from 2004 to 2018[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 1-5. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.001

Temporal-spatial Changes of Vegetation Coverage of National Non-commercial Forests in Yunnan Province from 2004 to 2018

XIAN Mingrui, CHENG Wenlong, LI Jipin, WU Xu, LIU Yanjie
(Kunming Survey and Design Institute of State Forestry and Grassland Administration, Kunming 650216, Yunnan)

Abstract: Based on the NDVI remote sensing data from 2004 to 2018, this paper analyzed the temporal-spatial changes of the vegetation coverage of the national non-commercial forests in Yunnan Province. The results showed that the vegetation coverage of national non-commercial forests in Yunnan appeared significant growth trend from 2004 to 2018 and the spatial distribution was uneven, which had obvious differences between cities. The vegetation coverage of the national non-commercial forests in Yunnan maintained at a high level, and the vegetation in most areas maintained an increasing trend. The area of the vegetation cover showing an increasing trend accounted for 91.78% of the total area, and the area that significantly increased with time accounted for 62.04% of the total area.

Key words: national non-commercial forest; vegetation coverage; temporal-spatial change; dense coverage area; Yunnan Province

国家级公益林是维护我国国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展的重要基础[1]。

收稿日期:2020-02-25.

第一作者:鲜明睿(1987-),男,四川南充人,工程师. 从事森林资源监测工作.

我国自2004年正式建立中央森林生态效益补偿基金制度以来,逐步完善了国家级公益林区划界定和保护管理相关政策和办法,使其在空间布局上趋于科学合理,保护管理也愈发严格规范。鉴于社会公众对国家级公益林越来越高的关注度,国家林业和草原局自2018年开始逐年开展国家级公益林监测评价工作,以期对国家级公益林资源和生态状况进行动态监测,客观评价其建设成效。

归一化植被指数(NDVI)常用于表征植被覆盖状况,是目前应用最广泛的植被指数[2-5],国内外众多学者也通过长时间序列的NDVI数据开展植被动态研究。Tucker等[6]通过分析1981—1999年全球NDVI序列发现,北半球中纬度植被覆盖明显增长;董弟文等[7]基于Landsat数据运用NDVI、像元二分模型等方法研究发现,和田绿洲植被覆盖面积和覆盖度均呈升高趋势;刘家琰等[8]基于SPOT-VEGETATION NDVI数据估算了神农架林区植被覆盖度,并分析其空间格局及植被覆盖度变化影响因素。

本文利用2004—2018年的SPOT-VEGETATION NDVI遥感数据,运用一元线性回归趋势分析、相关性分析等数理方法估算了云南省国家级公益林植被覆盖时空变化趋势,以期为国家级公益林遥感宏观监测提供科学依据。

1 概况

云南省地处中国西南边陲,地理坐标为东经97°31′~106°11′,北纬21°08′~29°15′。云南东邻广西、贵州,北连四川,西北紧靠西藏,西部与缅甸接壤,南部与老挝、越南两国毗邻。全省东西横贯865 km,南北纵距990 km,幅员面积39.4万km^2。云南地处低纬高原,东部高原绵延,西部山川纵横,全省地势北高南低,呈明显的阶梯状下降,海拔高差悬殊。全省江河纵横,水系十分复杂,且高原湖泊众多,是我国湖泊最多的省份之一,气候类型丰富多样,夏无酷暑,冬无严寒,干湿分明,垂直变化规律明显。

云南省是中国植物种类最多的省份,素有“植物王国”美誉,几乎集中了从热带、亚热带至温带甚至寒带的所有品种,约占全国高等植物种类的2/3,在我国生物多样性保护领域具有极其重要地位。全省国家级公益林面积达806万hm^2,位居全国前列,主要分布在滇东北、滇西北以及滇中、滇南等重点生态保护区域。

2 数据来源与处理

采用的遥感数据来自中国科学院资源环境数据云平台提供的中国月度NDVI空间分布数据,空间分辨率为1 km,NDVI有效值在0~1之间。选取了2004—2018年15个年度3月份的NDVI遥感数据进行分析,采用ArcGIS软件进行批量裁剪、投影等操作。所采用的云南省国家级公益林范围来源于国家林业和草原局昆明勘察设计院西南生态监测评估中心,采用ArcGIS软件对2017年国家级公益林区划落界小班进行融合生成全省国家级公益林范围。

3 研究方法

3.1 植被覆盖等级划分

结合云南省国家级公益林植被覆盖的实际情况,并参考学者研究[9-11],将云南省国家级公益林植被覆盖分为4个等级:低覆盖区(NDVI≤0.4)、中等覆盖区(0.4<NDVI≤0.5)、高覆盖区(0.5<NDVI≤0.6)、密集覆盖区(NDVI>0.6)。选取2004年和2018年的NDVI数据对云南省国家级公益林植被覆盖的空间分布和变化情况进行分析。

3.2 一元线性回归趋势线分析

随着时间的变化,NDVI常表现出随时间序列而上升或下降以及空间分布的变化,利用一元线性回归趋势线分析方法[12]对云南省国家级公益林范围内每个像元的NDVI变化趋势进行分析,基于像元的计算公式为:

$$B_{slope}=\frac{n\sum_{i=1}^{n}(t_i\times X_i)-\sum_{i=1}^{n}t_i\sum_{i=1}^{n}X_i}{n\times\sum_{i=1}^{n}t_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}t_i\right)^2}$$

式中:B_{slope}为趋势线斜率,X_i为第i年的NDVI值,t为年份,n=4。当$B_{slope}>0$时,表示随着时间的增加,NDVI呈上升趋势,反之NDVI呈下降的趋势,B_{slope}值的大小反映NDVI上升或下降的速率。

3.3 相关分析检验

相关分析就是研究2个或多个随机变量之间的联系,通过研究每个像元对应的NDVI序列和时间序列的相关系数r_{xy}来检验植被生长状况的变化趋势,如果r_{xy}值通过了0.05的显著性水平(P≤0.05)$r_{0.05}=0.482$检验,说明NDVI值或NPP值具有显著的变化趋势。r_{xy}计算公式为:

$$r_{xy}=\frac{\sum_{i=1}^{n}[(x_i-\bar{X})(y_i-\bar{Y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{X})^2\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{Y})^2}}$$

式中:n 为样本数;$\bar{X}$ 为变量 x 的均值;$\bar{Y}$ 为变量 y 的均值;r_{xy} 为变量 x 和变量 y 的相关系数。若 r_{xy} 为正值,表明植被指数随时间变化呈增长趋势,反之则呈降低趋势。

4 结果与分析

4.1 NDVI 时空变化特征

通过对 2004—2018 年间云南省国家级公益林 NDVI 均值进行统计,结果表明:2004—2018 年间云南省国家级公益林 NDVI 均值为 0.774 6,最大值出现在 2017 年,达 0.819 3,最小值则在 2011 年,为 0.732 4。2004—2018 年间 NDVI 均值整体上呈明显增长趋势(图 1),2009—2011 年云南省曾遭受较为严重的旱灾,导致这一时间段内 NDVI 值出现明显下降趋势,其余年度基本保持增长趋势。

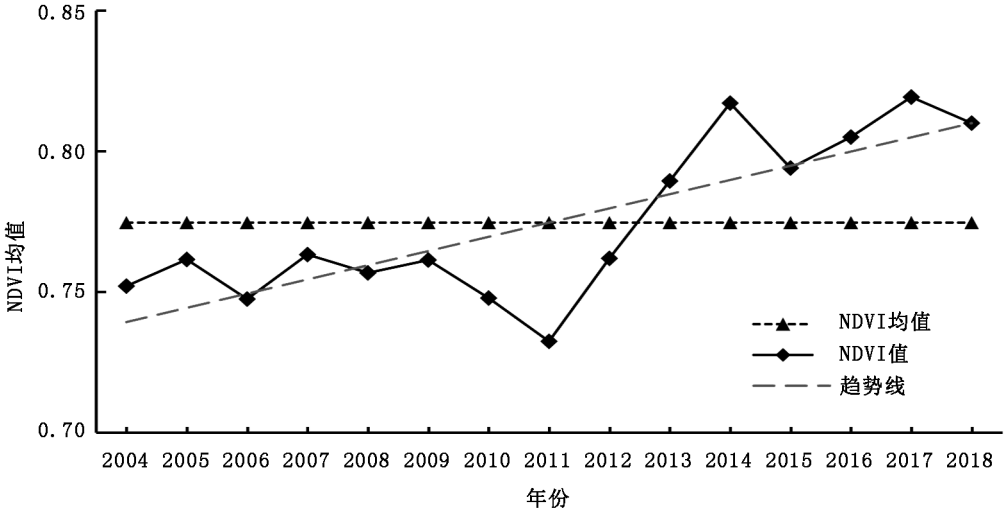


图 1　2004—2018 年云南省国家级公益林 NDVI 均值年际变化

Fig. 1　Interannual changes of NDVI mean value of national non-commercial forests in Yunnan Province from 2004 to 2018

通过对云南省各州市国家级公益林 NDVI 均值进行统计,结果表明:2004—2018 年间云南省各州市国家级公益林 NDVI 均值存在差异,其中西双版纳州和德宏州的年均 NDVI 值最高,曲靖市的年均 NDVI 值最低。从回归斜率来看,2004—2018 年间云南省各州市国家级公益林 NDVI 值均呈增长趋势,其中文山州增速最快,其次为玉溪市、大理州,迪庆州 NDVI 值增速最缓(表 1)。

4.2 2004—2018 年植被覆盖等级比较分析

通过对 2004—2018 年云南省国家级公益林植被覆盖等级进行统计,结果表明:2004 年云南省国家级公益林密集覆盖区面积为 774.70 万 hm^2,占 96.04%,2018 年密集覆盖区面积为 778.73 万 hm^2,占 96.54%,说明云南省国家级公益林在 2004—2018 年间植被覆盖状况很好,密集覆盖区(绿色区域)面积始终占据绝大多数区域(图 2)。

将 2018 年 NDVI 影像减去 2004 年 NDVI 影像得到 2 个年份的植被覆盖差值分布图(图 2),统计

表 1　云南省各州市国家级公益林 NDVI 均值年际变化

Tab. 1　Interannual changes of NDVI mean value of national non-commercial forests in each city of Yunnan Province

统计单位	均值	回归斜率
昆明市	0.7385	0.0046
曲靖市	0.7276	0.0054
玉溪市	0.7759	0.0064
保山市	0.8312	0.0047
昭通市	0.7511	0.0057
丽江市	0.7508	0.0050
普洱市	0.8373	0.0056
临沧市	0.8423	0.0047
楚雄州	0.7553	0.0062
红河州	0.7904	0.0059
文山州	0.7519	0.0072
西双版纳州	0.8636	0.0038
大理州	0.7790	0.0064
德宏州	0.8622	0.0028
怒江州	0.7902	0.0047
迪庆州	0.7313	0.0032

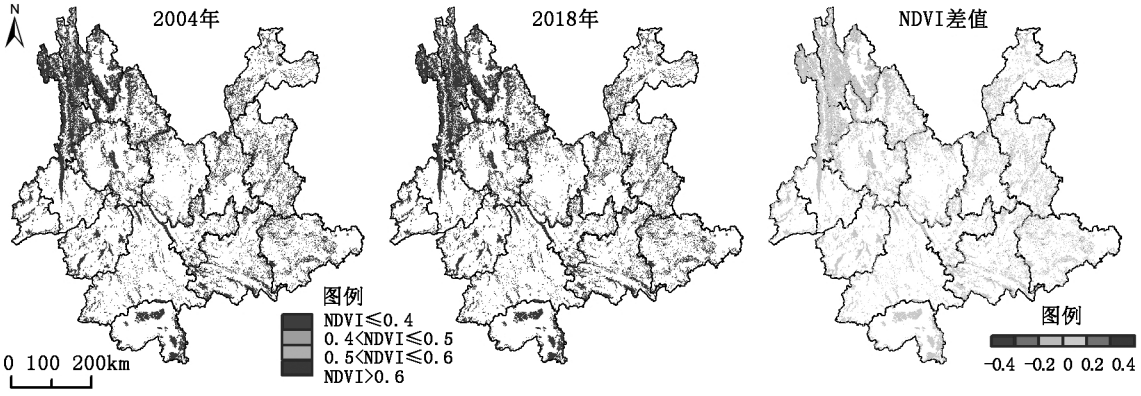


图2　2004—2018年云南省国家级公益林植被覆盖等级与差值空间分布

Fig. 2　Spatial distribution of the vegetation cover levels and differences between 2004 and 2018 of national non-commercial forests in Yunnan Province

出不同差值范围所占面积(表2)。结果表明:2018年NDVI值比2004年NDVI值增长的区域面积为660.88万hm^2,占81.92%,2018年NDVI值比2004年NDVI值下降的区域面积为145.84万hm^2,占18.08%,说明2018年与2004年相比,云南省国家级公益林绝大部分区域NDVI值均在增长,且增长幅度基本为0~0.2。

表2　2004—2018年云南省国家级公益林NDVI差值分布

Tab. 2　Distribution of NDVI difference between 2004 and 2018 of national non-commercial forests in Yunnan Province

NDVI差值	面积/万hm^2	比例/%
差值≤-0.4	0.08	0.01
-0.4<差值≤-0.2	2.82	0.35
-0.2<差值≤0	142.94	17.72
0<差值≤0.2	642.25	79.61
0.2<差值≤0.4	18.55	2.30
0.4<差值	0.08	0.01

4.3 NDVI变化趋势分析

通过对2004—2018年间云南省国家级公益林每个像元的NDVI值进行一元线性回归趋势线分析,得到其B_{slope}分布图(图3)和不同级别B_{slope}的面积。结果表明,B_{slope}大于0(呈增长趋势区域)的面积为740.33万hm^2,占91.78%,表明2004—2018年间云南省国家级公益林绝大部分区域植被指数总体呈增长趋势,其中B_{slope}在0~0.01(增速较缓区域)的占多数,为83.33%;B_{slope}小于0(呈下降趋势的区域)的面积为66.38万hm^2,占8.23%,其中B_{slope}在0~-0.05(缓慢下降区域)的占多数,为7.51%。

通过对2004—2018年间云南省国家级公益林每个像元NDVI值与年份进行相关分析(图3),进一步验证了一元线性回归趋势线分析的结果,经统计,$r_{xy}>0$的面积为741.30万hm^2,占91.90%,$r_{xy}>0.482$的面积为500.44万hm^2,占62.04%,表明云南省国家级公益林绝大部分区域NDVI值随时间变化呈增长趋势,且大部分区域增长趋势显著;NDVI值随时间变化呈下降趋势的面积仅为65.42万hm^2,占8.11%。

5 结论与讨论

基于2004—2018年的NDVI遥感数据,采用线性回归分析、相关性分析等数理统计方法,反演了2004—2018年云南省国家级公益林植被覆盖时空变化趋势,得到以下结论:

1)2004—2018年间除受极端气候影响的年度外,云南省国家级公益林植被指数均呈较明显的增长趋势。此外,植被指数在空间分布上并不均匀,各地市间差异较明显。

2)通过对2004与2018年2个年度的植被覆盖等级进行分析,结果表明,云南省国家级公益林植被覆盖状况始终保持在较高水平,且绝大多数区域的植被保持着增长趋势。

3)通过对2004—2018年间云南省国家级公益林NDVI值进行逐像元的一元线性回归趋势分析和相关分析,结果表明,植被覆盖增长的区域面积占总

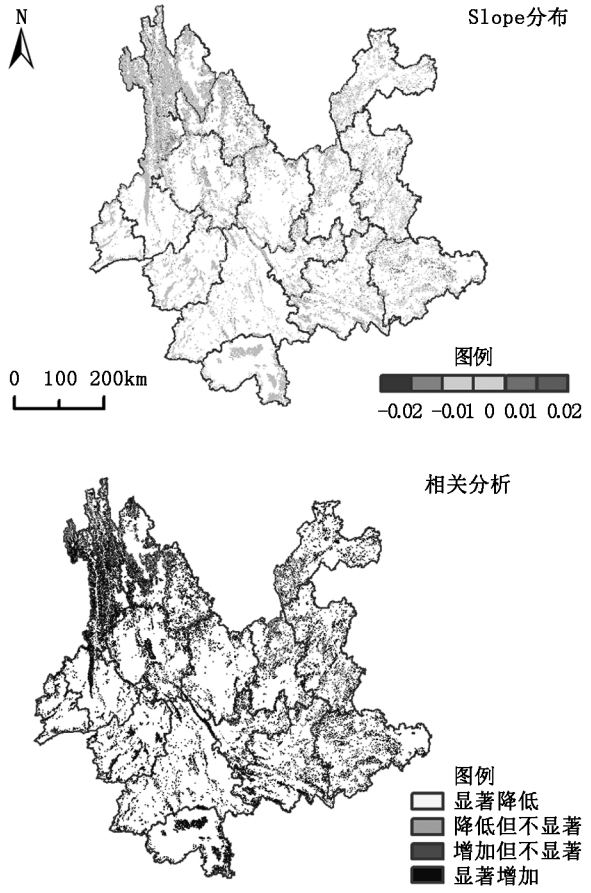


图 3　2004—2018 年间云南省国家级公益林 NDVI 值变化趋势空间分布

Fig. 3　Spatial distribution of NDVI changes of national non-commercial forests in Yunnan Province from 2004 to 2018

面积的 91.78%,其中增速在 0~0.01 的占 83.33%,随时间显著增长的面积占总面积的 62.04%。本文采用 15 个年度的遥感影像分析云南省国家级公益林植被覆盖的变化情况,但并未对其影响因素进行深入分析。影响植被覆盖变化的因素可分为自然因素和人为因素[13],这 2 种因素在植被覆盖时空演变过程中的相对贡献还有待进一步探讨。近年来,国家持续加大对生态效益补偿资金和政策的力度,国家级公益林作为其载体也相应得到了社会各界的关注,因此,从生态学角度综合分析国家级公益林植被演变过程以及各影响因素的作用机制,对国家级公益林保护管理具有重要意义。

参考文献:

[1] 过珍元. 国家级公益林管理现状与发展对策研究[J]. 林业资源管理,2016,4(2):14-18.

[2] 孙晓鹏,王天明,寇晓军,等. 黄土高原泾河流域长时间序列的归一化植被指数动态变化及其驱动因素分析[J]. 植物生态学报,2012,36(6):511-521.

[3] 成方妍,刘世梁,尹艺洁,等. 基于 MODIS NDVI 的广西沿海植被动态及其主要驱动因素[J]. 生态学报,2017,37(3):788-797.

[4] RAO Y H,ZHU X L,CHEN J,et al. An improved method for producing high spatial-resolution NDVI time series datasets with multi-temporal MODIS NDVI data and Landsat TM/ETM+ images[J]. Remote Sensing,2015,7(6):7865-7891.

[5] HOU W J,GAO J B,WU S H,et al. Interannual variations in growing-season NDVI and its correlation with climate variables in the southwestern Karst region of China[J]. Remote Sensing,2015,7(9):11105-11124.

[6] TUCKER C J,SLAYBACK D A,PINZON J E,et al. Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999[J]. International Journal of Biometeorology,2001,45(4):184-190.

[7] 董弟文,阿布都热合曼·哈力克,王大伟,等. 1994-2016 年和田绿洲植被覆盖时空变化分析[J]. 生态学报,2019,39(10):3710-3719.

[8] 刘家琰,谢宗强,申国珍,等. 基于 SPOT-VEGETATION 数据的神农架林区 1998-2013 年植被覆盖度格局变化[J]. 生态学报,2018,38(11):3961-3969.

[9] 周伟,刚成诚,李建龙,等. 1982-2010 年中国草地覆盖度的时空动态及其对气候变化的响应[J]. 地理学报,2014,69(1):15-30.

[10] 胡玉福,蒋双龙,刘宇,等. 基于 RS 的安宁河上游植被覆盖时空变化研究[J]. 农业机械学报,2014,45(5):205-215.

[11] 杨楠,莫文波,张曦,等. 近 30 年来东洞庭湖植被覆盖时空变化研究[J]. 中南林业科技大学学报,2019,39(7):19-30.

[12] 栾金凯,刘登峰,黄强,等. 近 17 年陕西榆林植被指数的时空变化及影响因素[J]. 生态学报,2018,38(8):2780-2790.

[13] 孙雷刚,刘剑锋,徐全洪. 河北坝上地区植被覆盖变化遥感时空分析[J]. 国土资源遥感,2014,26(1):167-172.

(责任编辑　许易琦　张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 002

基于 RS 技术的三明市林业资源调查与持续发展策略研究

陈新福
(福建农业职业技术学院,福建 福州 350007)

摘要:为掌握林业资源动态变化情况,根据 2009 年 TM 影像资料和 2018 年 ZY-3 影像资料,从建筑用地、林地、耕地、水体 4 个方面分析三明市内景观变化情况和原因。结果表明,2008 年以来,三明市林地面积持续增长,但林业景观斑块分布不均匀、林业景观破碎度持续增加、林业资源丰富度不断降低。提出了推动三明市林业生态网络系统建设,推进林业景观布局,推动生物多样性发展等林业资源持续发展策略。

关键词:林业资源;RS 技术;影像资料;评价指标;格局演变;斑块变化;三明市

中图分类号:S771. 8;S757. 2 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0006-07

引文格式:陈新福. 基于 RS 技术的三明市林业资源调查与持续发展策略研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):6-12,169. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 002

CHEN Xinfu. Forestry Resources Investigation and Sustainable Development Strategy of Sanming City Supported by RS Technology[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):6-12,169. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 002

Forestry Resources Investigation and Sustainable Development Strategy of Sanming City Supported by RS Technology

CHEN Xinfu
(Fujian Vocational College of Agriculture, Fuzhou 350007, China)

Abstract: In order to grasp the dynamic change of forestry resources, the status and reasons of landscape changes in Sanming City were analyzed from four aspects of construction land, forest land, arable land and water body based on TM image data in 2009 and ZY-3 image data in 2018. The results showed that since 2008, the area of forest land in Sanming City had continued to increase, but the distribution of forest landscape patches was uneven, the fragmentation of forest landscape continued to increase, and the richness of forest resources continued to decrease. This paper put forward the sustainable development strategies of forestry resources in Sanming City from promoting the construction of forestry ecological network system, the layout of forestry landscape and the development of biodiversity.

Key words: forestry resources; RS technology; image data; evaluation index; pattern evolution; patch change; Sanming City

三明市位于福建省中部连接西北隅,东临福州、南接泉州、北靠南平、西连龙岩,西北部与江西省接壤。全市土地总面积 2. 29 万km^2,呈东南—西北高低走向。其中,耕地面积 16. 97 万hm^2,非耕地面积 191. 19 万hm^2,道路、水域、村庄等占地面积 21. 44 万hm^2,分别占总土地面积的 7. 4%、83. 3%和 9. 3%,

收稿日期:2020-02-07;**修回日期**:2020-04-16.

第一作者:陈新福(1979-),男,福建漳平人,硕士,讲师. 研究方向为园林测量、园林工程施工、林学工程、校园文化.

具有“八山一水一分田”之称[1]。三明市属于典型的亚热带季风气候,宁化、建宁、明溪等高海拔地区为中亚热带气候区,南部和东南部海拔相对较低的地区为南亚热带气候。域内全年气候温暖湿润,四季明显,降水量充沛,年均温 17~19.4℃。三明市是一座新兴的工业城市,是国家园林城市和中国优秀旅游城市,2016 年 9 月被授予“国家森林城市”称号。为掌握三明市林业资源动态,采用 2009 年和 2018 年遥感影像调查数据进行动态分析与评价,为制定全市林业持续发展规划和森林资源保护提供帮助。

1 林业资源概况

三明市森林资源非常丰富,不仅享有“绿色宝库”的美誉,还是中国集体林区综合改革重点实验区,全市林业用地面积 187.53 万hm^2,占土地总面积的 81.7%;森林面积 161.53 万hm^2,占林业用地面积的 86.14%;活立木蓄积量 1.21 亿m^3,毛竹储量 3.8 亿株;年产木材 200 万m^3、松香 4 万t,商品竹 4 000 多万支、笋干 3 万t 余。木竹和其他林业产品的产量占福建省的 1/3 左右,林业产值约占三明市工农业生产总值的 1/4。森林资源以杉木林、马尾松林、竹林和阔叶树林为主[2]。

2 数据来源

2.1 遥感数据

本文选用的遥感影像资料为 2009 年 1 月 1 日 30 m 分辨率的 TM 影像及 2018 年 6 月 30 日 5.8 m 分辨率的资源三号卫星影像(ZY-3),同时收集三明市土地资源利用现状和城市规划图。TM 遥感影像主要包含 7 个波段,每个波段波长及分辨率见表 1。

ZY-3 卫星通过立体观测可以测绘 1∶50 000 比例尺地形图,弥补了中国立体测绘图的空白[3-4]。ZY-3 影像技术指标见表 2。

表 1　TM 影像各波段波长及分辨率

Tab.1　Wavelength and resolution of each band of TM image

波段	波长范围/μm	分辨率/m
1	0.45~0.52	30
2	0.52~0.60	30
3	0.53~0.69	30
4	0.76~0.90	30
5	1.55~1.75	30
6	10.40~12.50	120
7	2.08~2.35	30

表 2　ZY-3 影像技术指标

Tab.2　ZY-3 imaging technical indicators

有效载荷	波段号	光谱范围/μm	空间分辨率/m	幅宽/km	侧摆能力	重访时间/d
前视相机		0.50~0.80	3.5	52	±32°	3~5
后视相机		0.50~0.80	3.5	52	±32°	3~5
正视相机		0.50~0.80	2.1	51	±32°	3~5
多光谱相机	1	0.45~0.52	6	51	±32°	5
	2	0.52~0.59				
	3	0.63~0.69				
	4	0.77~0.89				

2.2 辅助数据

本次研究中的辅助数据主要包含了当前三明市土地利用现状、二类调查数据和实地调查数据等。

3 研究方法

3.1 研究内容

通过遥感影像,明确不同时期三明市林业资源分布情况,借助 ENVI 4.8 系统完成影像校正、影像融合,控制误差,完成三明市数字影像图;根据三明市林业资源分类,在 ArcGIS 支持下采取 K-Means 方法和支持向量机方法作出 RS 影像上的森林类型解释;最后,借助 FRAGSTATS 软件计算三明市森林景观指数,分析三明市林业资源演化态势[5]。

3.2 数据预处理

3.2.1 大气校正

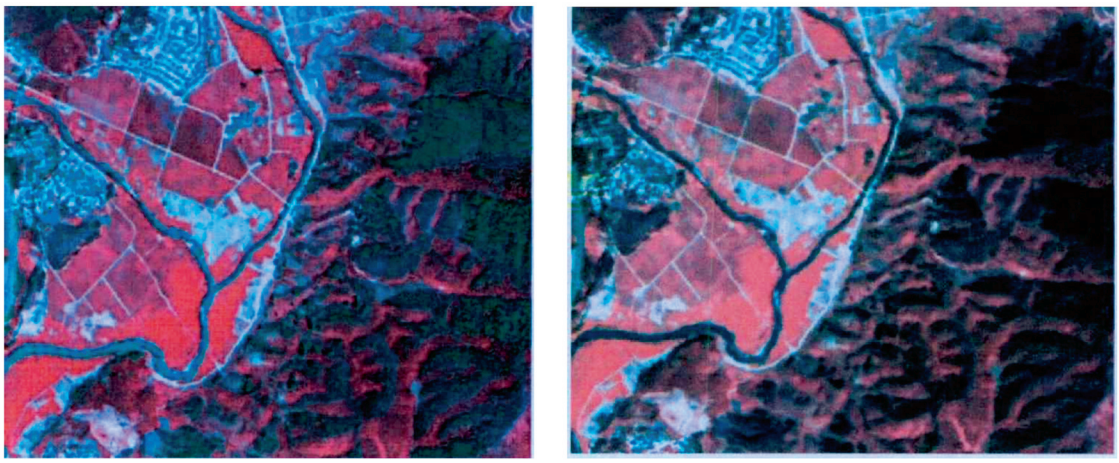
大气校正是为了消除遥感影像中因为大气散射引发辐射误差的处理方式[6-7],校正后的影像如图 1、图 2 所示。

3.2.2 影像裁剪及融合

在 ArcGIS 11.0 支持下利用规则裁剪获取影像,将裁剪后的影像资料进行校正,并采取全色和多光谱数据融合明确三明市林业资源分配[8](图 3)。

3.2.3 波段合成

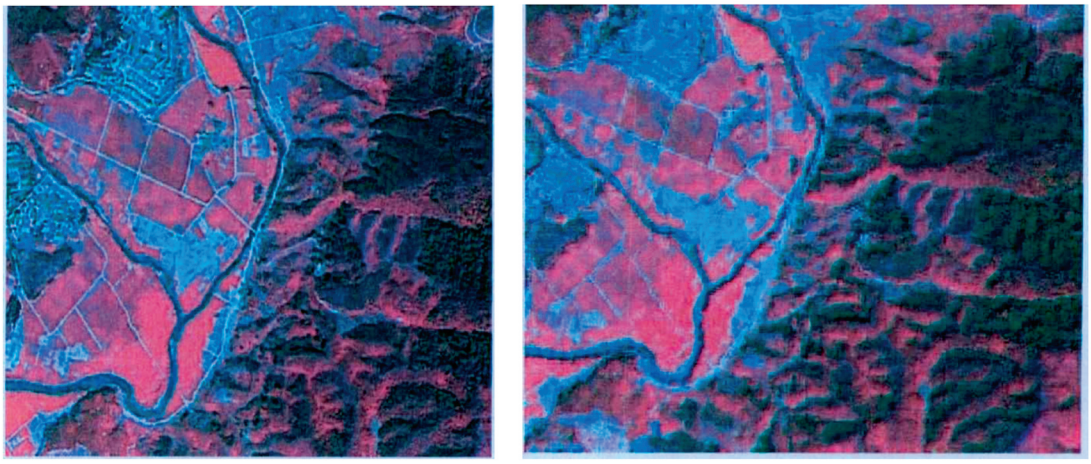
不同波段的组合表现出不同的遥感影像,TM



a 原始影像　　b 校正后的影像

图1　2009年RS影像FLAASH校正前后

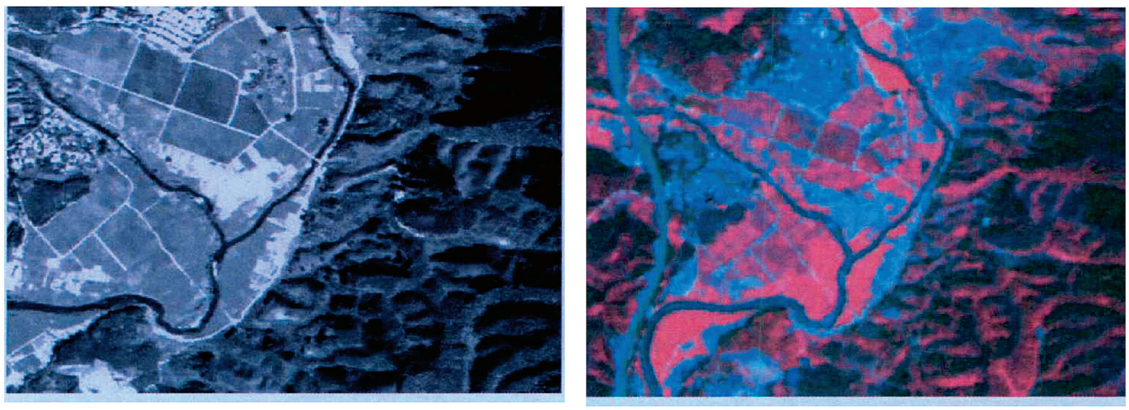
Fig. 1　Before and after FLAASH correction of RS images in 2009



a 原始影像　　b 校正后的影像

图2　2018年RS影像FLAASH校正前后

Fig. 2　Before and after FLAASH correction of RS images in 2018



a 裁剪后全色影像　　b 裁剪后多光谱影像

图3　2018年影像裁剪及融合后的图像

Fig. 3　Image after cropping and fusion in 2018

遥感影像中有 7 个波段,ZY-3 遥感影像中有 4 个波段,根据不同林业景观光谱特征,采取不同波段组合的方式对 3 期遥感数据波段进行合成(图 4)。

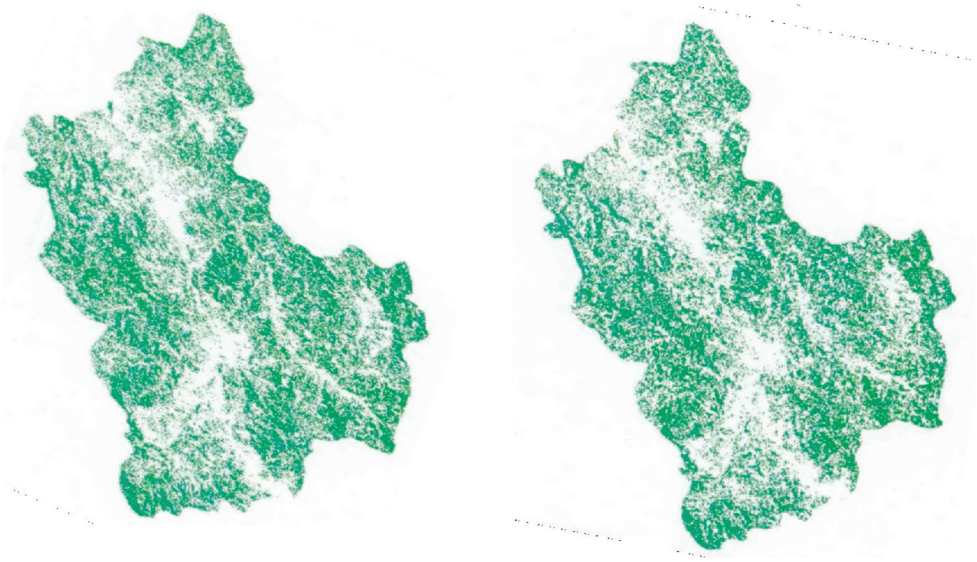
3.3 遥感影像林业信息提取

3.3.1 研究林业类型划分

根据三明市 2008 年和 2016 年森林资源二类调查成果数据,综合考虑调查比例尺、遥感影像资料可辨别性、适用性和系统性,主要提取建筑用地、林地、水体、耕地 4 种类型的遥感影像信息[9-10]。

3.3.2 信息提取方法选择

遥感影像分类通常可分为目视解释和计算机自动解释 2 种方法。相对传统的目视解释方法的精准度是非常高的,但是对解释者的经验和知识储备要求很高,本文选取计算机自动解释法[11]。计算机自动解释法主要分成非监督分类(聚类分析)、监督分类(训练分类)2 种,主要融合了专家分析、对象信息提取和人工智能等多种分析方式[12]。



a 2009年波段合成影像　　b 2018年波段合成影像

图 4　三明市不同时期遥感影像

Fig. 4　Remote sensing images of Sanming City in different periods

3.3.3 遥感影像解释与结果选择

在 ENVI 14.8 系统中,非监督分类有 K-Means 和 ISODATA 2 种类型,本研究选取 K-Means 方法分类(图 5)[13]。

监督分类法主要有平行六面体、最小距离、神经网络、支持向量机和马氏距离等多种方法,本研究主要选取支持向量机方法[14](图 6)。

3.4 评价结果

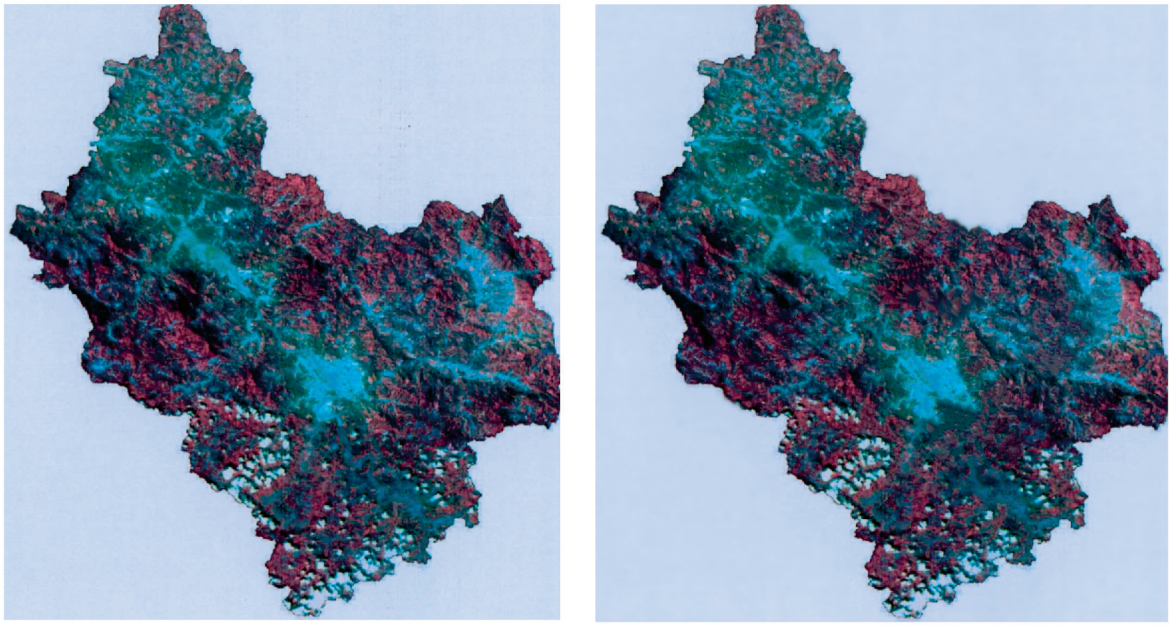
在 ENVI 14.8 系统支持下将分类结果叠加与混淆矩阵相结合,利用实地调查数据,对上述 2 种分类结果进行评价,得出分类结构总体精度与 Kappa 系数。总体精度越趋近于“1”,表示影像中分类正确的像元越多,影像图像更精准。Kappa 系数用于一致性检验,Kappa 系数≥0.75 时,表示一致性很好;Kappa 系数为 0.4~0.75 时,一致性良好;Kappa 系数<0.4 时,一致性较差[15-16]。2 类分类结果评价结果见表 3。

表 3　K-means 与支持向量机分类结果总体精度与 Kappa 系数

Tab. 3　Overall accuracy and Kappa coefficient of the two classification results

分类方法	影像年份	总体精度	Kappa 系数
K-means	2009	0.665	0.751
	2018	0.699	0.761
支持向量机	2009	0.865	0.856
	2018	0.933	0.975

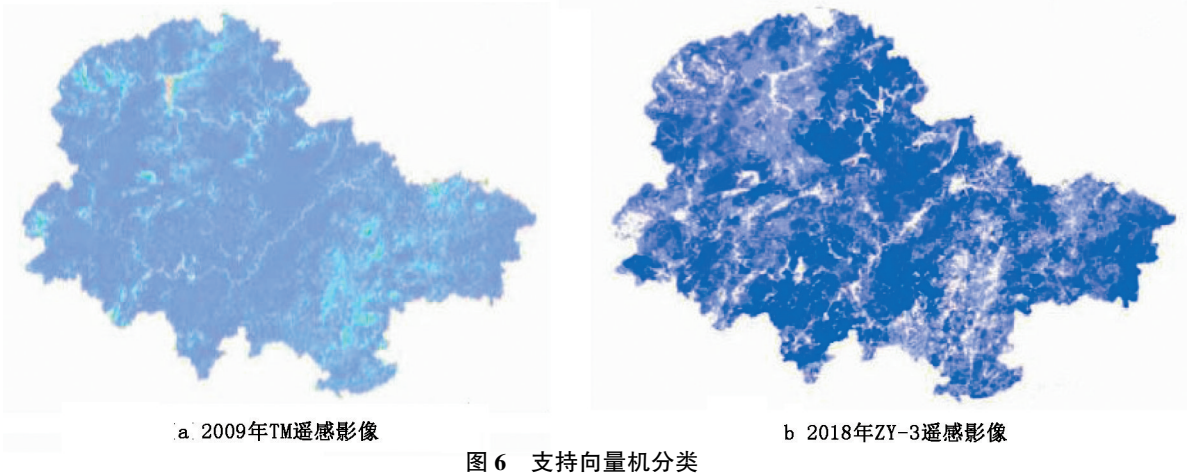
从表 3 可以看出,支持向量机分类方法的总体精度与 Kappa 系数都明显高于 K-means 分类方法,本研究将以支持向量机分类法作为三明市林业资源分类方法。



a 2009年TM遥感影像　　b 2018年ZY-3遥感影像

图 5　K-Means 分类结果(多光谱融合影像)

Fig. 5　K-Means classification results(multi-spectral fusion image)



a 2009年TM遥感影像　　b 2018年ZY-3遥感影像

图 6　支持向量机分类

Fig. 6　Support vector machine classification

4 结果与分析

4.1 三明市林业资源格局演变及分析

运用 FRAGSTSTS 软件将三明市林业资源格局分成斑块尺度、斑块类型与资源尺度 3 个类型,基于市域内林业资源分析,本次讨论尚未将单个斑块类型纳入研究对象,仅从斑块类型尺度与资源尺度格局变化进行分析,并且结合支持向量机分类遥感图谱分析三明市林业资源格局演变。

4.1.1 斑块类型层面

立足林业资源类型尺度,选取斑块类型、数量、面积百分比等 7 项指标进行分析,明确三明市林业资源斑块类型演变情况(表 4)。

结合表 4 对三明市林业资源分布特征进行分析。

1)斑块面积特征

从斑块面积类型来看,三明市建筑用地不断增长,与城市化进程一致;林地面积由 2018 年的 1 431 100 hm^2 增长到 1 615 300 hm^2,林地面积有所增长但增速缓慢;水体与耕地面积相应减少,与三明市改造河流和退耕还林政策密切相关。同时,部分耕地用于发展林业经济也是导致耕地减少的重要原因之一。

表 4　类型尺度上资源分布情况

Tab. 4　Resource distribution on type scale

斑块类型	年份	面积 /hm^2	面积百分比 /%	数量 /个	斑块密度 /(个·km^{-2})	边缘密度 /(m·hm^{-2})	最大斑块指数	平均分维指数
建筑用地	2009	364360	15.866	4086	1.121	72.660	34.550	1.045
	2018	425000	18.506	12205	2.872	144.266	40.388	1.041
林地	2009	1431100	62.317	6578	0.460	74.155	5.266	1.046
	2018	1615300	70.034	32118	1.990	170.302	4.543	1.046
水体	2009	28779	1.253	1021	3.548	5.488	0.347	1.022
	2018	23660	1.030	654	2.764	7.690	0.412	1.105
耕地	2009	501040	21.818	10911	2.178	61.233	2.155	1.038
	2018	19600	0.854	20112	102.612	125.433	0.675	1.021

2)斑块数量与斑块密度

斑块数量和斑块密度直接表现了景观类型的破碎度和异质化程度,数值越大表明斑块的破碎度和斑块密度之间异质化程度越大[17]。2009—2018 年十年间,建筑用地、林地斑块数量和密度增长明显,并呈现同步增长趋势,水体与耕地的数量变化差异不大。客观上说明了城市建设与林业资源发展是有一定关联的,尤其是城市绿化、苗圃等将推动林业资源的发展。

3)边缘密度

边缘密度是揭示相关景观类型被分割的程度。建筑用地、林业用地、耕地边缘密度增长超过 100%,水体面积边缘密度变化不大,说明了三明市林业资源与建筑之间相互分割。耕地分割情况是否与建筑、林业发展相关需要进一步探讨。

4)斑块形状特征

斑块形状与景观资源发展趋势息息相关,研究中利用最大斑块指数和平均分维数来描述斑块的形状特征,可以有效地体现林业资源景观的破碎化程度和自身形状与对应景观资源的复杂性,指数越大表明斑块间复杂性越高。从表 4 可知,三明市建筑用地斑块指数持续增加,但是其他 3 种类型的板块指数在持续减小,说明三明市在一定程度上忽视了绿色资源建设。

4.1.2 景观类型层面

景观类型层面上三明市林业资源演变主要选取斑块数量、斑块密度、景观分离度、Shannon 均匀度指数和 Shannon 多样性指数 5 个指标(表 5)。

从表 5 可以看出,2009—2018 年,三明市内景观整体斑块数、斑块密度明显上升,区域内景观格局破碎化程度相对严重,同时,景观的丰富程度和异质化程度不断增加。从景观的分离程度来讲,域内景观分离程度逐渐下降,集群化景观形态趋势较强。Shannon 均匀度和 Shannon 多样性指数有减小趋势,说明了在人类活动影响下,各类景观的结构趋向于单一化,某一种景观在几种景观类型中占据明显优势。结合表 4 可以得出,林业景观在三明市内发展优势明显。

表 5　三明市景观尺度上格局指数

Tab. 5　Pattern index on landscape scale in Sanming City

指标	2009 年	2018 年
斑块数量/个	20258	101024
斑块密度/(个·km^{-2})	22.911	114.586
景观分离度	0.849	0.811
Shannon 均匀度指数	0.825	0.783
Shannon 多样性指数	1.200	1.105

4.2 三明市景观类型转移矩阵

三明市景观类型转移矩阵见表 6。

表 6　2009—2018 年三明市景观类型转移矩阵

Tab. 6　Landscape type transfer matrix of Sanming City from 2009 to 2018　km^2

	建筑用地	林地	水体	耕地
建筑用地	113.63	82.26	8.21	126.72
林地	35.01	169.08	8.69	210.30
水体	3.60	3.52	7.02	7.56
耕地	21.42	95.31	2.01	105.30
变化总量	60.64	184.20	−5.12	−481.44

从表 6 可以看出,三明市域内各类景观类型转化具备以下特征:(1)2009—2018 年,建筑用地增加了 60.64 km^2,主要由林地和耕地转入,说明了随着城市规模扩大和智慧城市建设,建筑用地面积不断增加,影响了林地和耕地面积;(2)林地面积在 10 年中增加了 184.20 km^2,主要由建筑用地和耕地转入,说明了在城市化建设进程中,人们越来越重视绿化景观在生活中的运用,绿色、生态成为发展的重要趋势;(3)水体面积减少了 5.12 km^2,主要转出到林地和建筑用地,说明人为因素对水体的影响较大,人工湖、生态湖建设成为影响水体面积的重要因素;(4)耕地面积减少 481.44 km^2,主要转出到建筑用地和林地,意味着耕地减少与城市扩张和退耕还林政策密切相关。

5 三明市林业资源持续发展策略

5.1 林业景观格局存在的问题

布朗芬布伦纳在生态系统理论中强调发展个体嵌套于相互影响的一系列环境系统之中,林业资源影响着生态系统,是一项相互作用、互相影响的整体。对三明市景观生态系统进行分析,发现三明市林业资源发展中存在的问题。

1)林业景观斑块分布不均匀

从 ZY-3 遥感影像来看,三明市林业资源丰富,但是林业景观主要集中在东北部地区,其他地区以小斑点模式为主,以此满足生态需求。此种格局将在一定程度上制约三明市林业经济发展。同时说明,建筑用地与林业用地呈现竞争态势,如何平衡二者关系成为林业资源持续发展的主要因素。

2)林业景观破碎度持续增加

随着城市化进程加速,林业景观破碎化程度增加是必然的,但是通过 Shannon 指数分析可以发现,三明市林业景观斑块个数与密度增加尤为迅速,建筑用地对林业用地的影响非常大,除了配套的建筑景观造景、绿化等,城市化进程还导致原有的林地碎化。

3)林业资源丰富度不断降低

Shannon 多样性指数可以看出,三明市林业资源多样性呈下降趋势,结合实地调研发现,森林景观规划层面,绿化植物呈现单一化。产业发展与人工造林层面,以毛竹为代表的经济林成为林业资源重要组成部分。

5.2 林业资源持续发展策略

根据三明市市政府《关于三明市“十三五”林业发展专项规划》,发展“生态林业、民生林业”是推进生态文明建设的必然目标。结合生态系统理论和 RS 技术分析三明市林业资源发展中存在的问题,推动三明市林业资源持续发展主要从 3 个层面入手。

1)推动市域林业生态网络系统建设

林业资源发展是一项系统性工程,发展林业与城市化发展形成的竞争是必然的,强调市域生态系统下林业生态网络系统建设,能够直接推动三明市林业生态系统持续发展。在城市化进程下,原有的林业景观类型被分割取代,新型生态林业景观的出现,将生态系统建设与城市化需求相结合,减少原始林业景观、打造新型林业景观的同时满足建筑用地需求。

2)不断优化市域内林业景观布局

着眼整体,立足长远,综合考量林业资源经济、社会和生态效益,寻求各方效益最大化。林业资源合理布局不可急功近利、重视经济利益忽视长远利益,应该在科学规划基础上推进生态文明城市建设。尽量减少城市化造成林业景观破碎现状,以大斑块、小斑点相结合的景观配置模式满足城市填充需求,将距离城市较近的森林斑块纳入系统建设中;减少二维平面上的破碎化趋势,重视森林景观植物配置,合理利用植物景观设计,充分发挥小空间效益,扩大生态效益;持续深化林改,通过林业改革,创新林业金融产品,调整林业生产关系,推动林业生产要素、投资主体聚集,促进经营方式多样化发展,加快三明市林业产业、林业经济持续发展。

3)推动三明市生物多样性发展

改变单一的林业产业生产发展模式,结合三明市气候、水文、土壤、产业等因素,明确产业定位,推动三明市生物多样性发展。重点抓好三大产业,以“木”为依托,强调杉木资源林木建设,加快推进林产业加工集群建设,发展林木经济;以“竹”为基础,重视三明市毛竹产业与毛竹经济,将竹林建设与森林建设相结合,强化生态建设的同时促进竹产业发展;以“绿”为归宿,重视林业资源与林业产业发展的同时合理发展林下经济,将丰富的药用资源和食用资源纳入林业资源建设发展中,激活林业发展活力的同时增加经济收入。

参考文献:

[1] 百度百科 . 三明市[EB/OL].(2019-10-1).https://baike.baidu.com.

(下转第 169 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.003

富源县林地属性变更趋势及其驱动因素分析

刘文辉[1],吴文君[2]
(1.富源县林业和草原局,云南 富源 655500; 2.中国林业科学研究院资源昆虫研究所,云南 昆明 650224)

摘要:结合“3S”、野外调查等技术,对比前期林业经营数据,分析富源县林地资源现状和林地管理属性变更趋势特征。采用相关矩阵、多元回归和主成分分析方法,定量分析林地属性变化的社会经济驱动因素。结果表明,富源有林地面积占比最大(66.49%),其净增量也最明显(3 299.39 hm^2),其中用材林面积增加 2 259.97 hm^2,主要由未划分林地面积转变而来,说明森林面积有所扩大;从保护等级看,Ⅱ级、Ⅲ级保护林地面积占比大,增速快,Ⅳ级保护林地面积明显减少,表明森林质量提升明显;经模型分析,农村人口比重是导致有林地变更的主要驱动因素,固定资产投资是导致疏林地变更的主要驱动因素,第二产业总值是导致灌木林地和其他林地变更的主要驱动因素。林地与非林地动态转移面积变更驱动机制模型 $Y_1=266.339-0.03F_1+0.004F_2$;有林地面积变更与城市发展因子($F_1$)成反比,与农村发展因子($F_2$)成正比;森林发展持续向好,主要受农村人口转移和农村发展因子良性驱动。

关键词:森林资源;林地变更;“3S”技术;社会经济驱动因素;富源县

中图分类号:S757;F301.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0013-06

引文格式:刘文辉,吴文君. 富源县林地属性变更趋势及其驱动因素分析[J]. 林业调查规划,2020,45(5):13-18,79. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.003

LIU Wenhui, WU Wenjun. Change Trend and Driving Factors of Forestland Attribute in Fuyuan County[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 13-18, 79. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.003

Change Trend and Driving Factors of Forestland Attribute in Fuyuan County

LIU Wenhui[1], WU Wenjun[2]
(1. Fuyuan Bureau of Forestry and Grassland, Fuyuan, Yunnan 655500, China;
2. Research Institute of Resources Insects, Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper analyzed the current situation of forestland resources and the change trend of forestland management attributes in Fuyuan County by comparing the previous forestry management data based on “3S” technology, field investigation and other techniques. The correlation matrix, multiple regression analysis and principal component analysis were used to quantitatively analyze the social and economic driving factors of forestland attribute change. The results showed that the woodland area accounted for the largest (66.488%), and its net increment was also the most obvious (3 299.39 hm^2). The timber forest

收稿日期:2020-03-12.
基金项目:国家林草局“948”项目《林分综合经营动态规划技术引进(2012-4-71)》部分内容.
第一作者:刘文辉(1973-),男,云南富源人,高级工程师. 主要从事林业资源管理工作. Email:2216048601@qq.com
责任作者:吴文君(1992-),女,河南驻马店人,硕士. 主要从事林草生态修复与监测. Email:wwj394959@126.com

area increased by 2 259.97 hm^2, mainly from the area of undivided forest land, which indicated that the forest area in Fuyuan County had been expanded. From the level of protection, the area of II and III protected forestland was relatively large, and the increase was fast. The area of IV protected forestland was obviously reduced, which indicated that the quality of forest in Fuyuan County was improved obviously. Based on model analysis, the proportion of rural population was the main driving factor of woodland change. The investment in fixed assets was the main driving factor of sparse woodland change. The secondary industry gross was the main driving factor of shrubland change and other woodland change. The drive mechanism model of dynamic transfer area change was: $Y_1 = 266.339 - 0.03\ F_1 + 0.004\ F_2$. The woodland change was inversely proportional to urban development factor and directly proportional to rural development factor. In a word, the forest development of Fuyuan County continued to be good, mainly driven by the rural population transfer and the rural development factor.

Key words: forest resources; forestland change; "3S" technology; social and economic driving factors; Fuyuan County

林地是森林生存和发展的根基,是动植物栖息繁衍的重要场所。保护林地是维持生物多样性、保护森林生态可持续的重要基础[1]。林地变更调查是林业生态可持续建设的基础工作,是以县级行政区为基本调查单位,在前期林地"一张图"基础上,按年度开展林地范围、林地保护利用状况、林地管理属性等林地变化情况的调查分析[2-4]。林地变更调查能够及时有效地掌握林地资源现状及变化特点,更新林地档案信息,保持林地数据库的准确性、时效性及实用性,更新林地"一张图",为林地保护管理以及森林生态可持续提供资料依据[5-6]。林业用地、林地结构等林地因素在林区内外驱动因子的影响下随着时间推移发生着变化[7]。目前,林地资源变更研究多集中在变更结果及变化原因、调查技术方法、动态监测等方面[8-10],关于社会经济因素影响方面的还比较少。

鉴于此,本研究以富源县为研究对象,"3S"技术为技术平台,与前期林业经营管理资料进行对比分析,辅以野外实地调查核实等技术,掌握林地保护利用现状、管理属性变更特点,并结合相关矩阵、多元回归和主成分分析定量分析引起林地属性变化的社会经济驱动因素,为森林资源的监测、管理和保护提供理论参考,满足林地资源保护管理和生态建设的需要。

1 研究区概况

富源县位于云南省曲靖东部,地处东经 103°38′37″~104°49′48″、北纬 25°02′30″~25°58′22″之间。东部紧邻贵州盘州市,为滇黔交通咽喉(图 1),称之为"滇黔锁钥"[11]。全县辖后所镇等 9 镇 1 乡 2 街道,2017 年末总人口为 83.38 万人。其地势西北高、东南低,地形为山地、峡谷,山区占 98%,海拔 1 100~2 748.9 m,属高原多山地区。属亚热带季风气候,春秋气候干燥温和,夏季降水丰沛。年均气温 14.3℃,年均降水量 1 064.6 mm。土壤类型以红壤为主,其次为黄棕壤与黄壤。森林植被类型以乔木林、灌木林、乔灌混交林为主,森林覆盖率为 45.5%[12]。

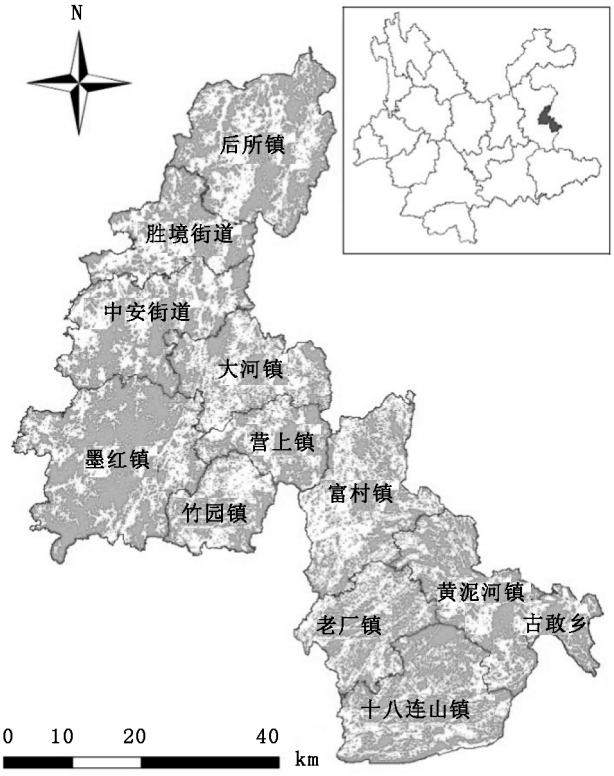


图 1 研究区示意图

Fig. 1 Map of study area

2 数据来源和研究方法

2.1 数据来源

本研究应用的研究数据包括 2016、2017 年林地“一张图”数据库、遥感影像数据、相关空间数据、林业经营管理资料、外业调查资料和社会经济因子数据。社会经济因子数据来自官方统计材料、规划汇报文本和统计年鉴。选取 7 个社会经济因子作为驱动因素分析的代表性因子,即年末总人口(X_1)、第一产业总值(X_2)、第二产业总值(X_3)、第三产业总值(X_4)、农村人口比重(X_5)、固定资产投资(X_6)和农村人均年收入(X_7)。

2.2 研究方法

2.2.1 多元回归模型

林地面积变更往往受一个或者几个主要因素的影响,可以通过多元线性回归模型来分析其主要驱动因素。以林地面积变更为因变量,建立林地面积变更与社会经济因子之间的多元线性回归方程,确定影响林地面积变更最密切的驱动因素[7],模型如下[13]:

$$Y=a_0+a_1X_1+a_2X_2+\cdots+a_iX_i$$

式中:Y 为因变量;X_i 为自变量;i 为自变量个数。

2.2.2 主成分分析

主成分分析法(Principal Component Analysis, PCA)是通过运用线性代数进行数据降维的思想,把原来多个变量转化为少数几个相互独立的综合变量(主成分)的一种统计方法。几个相互独立的综合变量保留原来多个变量大部分的信息,从而分析得出主要驱动影响因素,具体计算过程参考文献(江腾宇等,2017)[14-15]。

2.2.3 驱动因素分析

以富源县林地保护利用现状、管理属性变更为研究对象,结合相关矩阵、多元回归和主成分分析,该县林地属性变化的社会经济驱动因素包括资料收集处理、核实调查、林地变更成果及驱动因素分析。

3 结果与分析

3.1 富源县林地资源现状及变更情况

3.1.1 地类现状及变更

全县土地总面积 325 100.00 hm^2。其中,林地面积 168 241.56 hm^2,占土地总面积的 51.75%;非林地面积 156 858.44 hm^2,占土地面积的 48.25%。林地面积与非林地的面积较接近(图 2)。

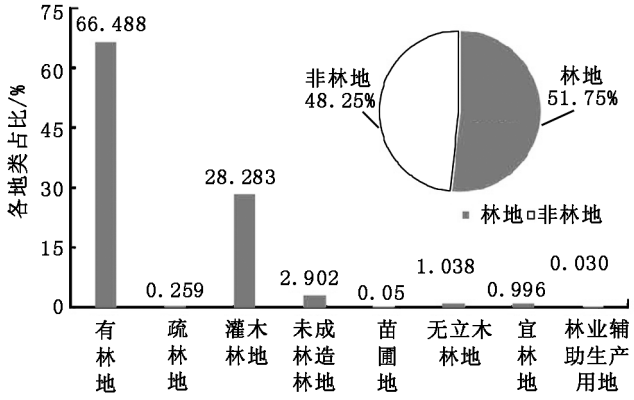


图 2　各地类占林地总面积百分比

Fig. 2　Area percentage of each land category in the total forestland area

将 2017 年数据与前期资源调查数据对比分析发现,研究区内各类林地面积发生明显变化(图 3)。有林地、疏林地、灌木林地、苗圃地、无立木林地、宜林地和林业辅助生产用地面积都处于净增加状态。其中,有林地面积净增量最大,为 3 299.39 hm^2,林业辅助生产用地面积净增量最小(0.16 hm^2)。未成林地面积出现净减少,减少最为明显(-4 318.89 hm^2)。

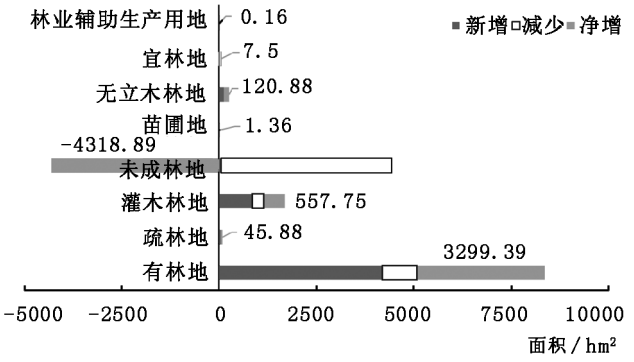


图 3　各地类面积变化面积

Fig. 3　Statistics of area change for land category

3.1.2 林种现状及变更

该县在 2017 年度内进行完善国家级公益林区划工作,造成公益林地、商品林地的空间布局发生明显变化(图 4)。防护林、特殊用途林、用材林、薪炭林和经济林有所净增加,且用材林净增量最大(2 259.97 hm^2),防护林和薪炭林的净增量相当,分别为 474.47 hm^2、488.03 hm^2。未划分的林地面积出现净减少,且减少明显。

3.1.3 林地保护等级现状及变更

研究区Ⅱ级保护林地面积占林地总面积的50.32%,占比最大。Ⅳ级保护林地面积占比次之(38.43%)。Ⅰ级保护林地面积占比最小(0.25%)。四类林地保护等级中,有林地的面积最大,占各保护等级林地面积的60%以上,灌木林次之(表1)。

公益林和商品林面积的变化引起林地保护等级相应的发生变化(图5)。其中,Ⅱ级、Ⅲ级保护林地面积分别净增加 1 602.63 hm^2、442.48 hm^2。Ⅳ级保护林地面积净减少较为明显(-2 330.83 hm^2)。Ⅰ级保护林地面积无新增,且净减少最小(0.25 hm^2)。

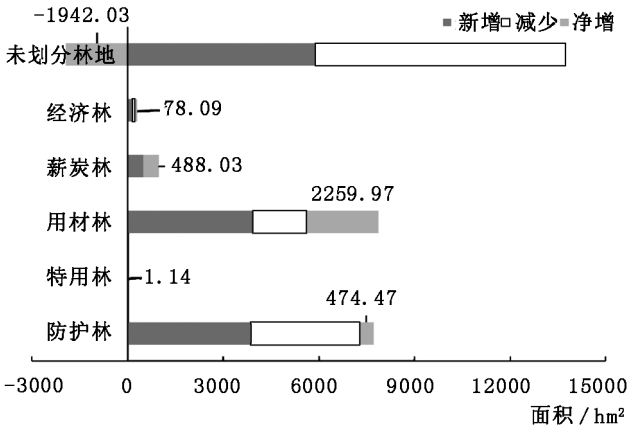


图4 各类林种面积变化

Fig. 4 Statistics of area change for forest species

表1 各类林地保护等级面积占比

Tab. 1 Area percentage of forestland protection grade in total forestland area

项目	有林地 /hm^2	疏林地 /hm^2	灌木林地 /hm^2	未成林地 /hm^2	苗圃地 /hm^2	无立木林地 /hm^2	宜林地 /hm^2	林业辅助生产用地 /hm^2	现状 /hm^2	占比 /%
Ⅰ	413.10		3.75						416.85	0.25
Ⅱ	52122.35	127.92	30129.01	977.76		863.97	437.85	6.44	84665.30	50.32
Ⅲ	14656.48	107.85	2573.62	549.93		227.02	370.41	25.22	18510.53	11.00
Ⅳ	44669.00	200.32	14877.09	3354.22	7.78	654.84	867.62	18.01	64648.88	38.43
合计	111860.93	436.09	47583.47	4881.91	7.78	1745.83	1675.88	49.67	168241.56	100.00

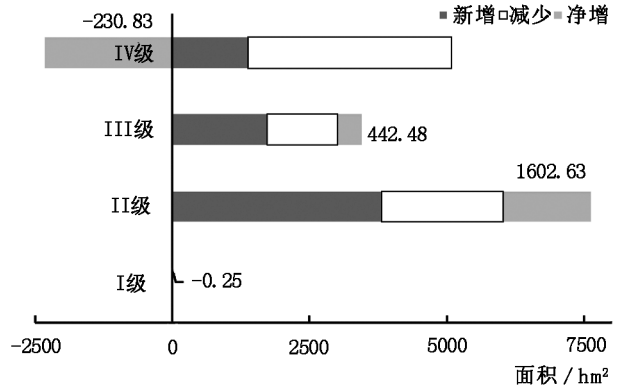


图5 各类林地保护等级面积变化

Fig. 5 Statistics of area change for forestland protection grade

3.1.4 林地与非林地动态转移

2017年度林地变更结果中,各乡镇林地与非林地动态转移面积净增量统计见表2。其他林地包括未成林地、苗圃地、无立木林地、宜林地和林业辅助生产用地。从表2可以看出,有林地转化为非林地的面积为100.2 hm^2,其他林地转化为非林地的面积为619.19 hm^2。有较多的有林地和其他林地转化为非林地,疏林地和灌木林地面积有所增加。

3.2 林地变更驱动因素分析

3.2.1 林地变更相关矩阵分析

本研究以各类林地与非林地动态转移面积净增量作为因变量,选取2016—2017年社会经济因子差值作自变量。主要考虑有林地(Y_2)、疏林地(Y_3)、灌木林地(Y_4)和其它林地(Y_5)与非林地动态转移面积变更四个方面。

从表3可知,有林地与非林地动态转移面积变更(Y_1)与农村人口比重(X_5)呈现显著的正相关(0.831);与农民人均年收入(X_7)呈现显著的负相关(-0.644);疏林地(Y_2)、灌木林地(Y_3)与非林地动态转移面积变更同年末总人口(X_1)、第一产业总值(X_2)、第二产业总值(X_3)、第三产业总值(X_4)和固定资产投资(X_6)呈现显著的正相关,且分别与固定资产投资(X_6)和与第二产业总值(X_3)的相关系数最大。其他林地与非林地动态转移面积变更(Y_4)同年末总人口(X_1)、第一产业总值(X_2)、第二

表 2　各类林地与非林地动态转移面积净增量

Tab. 2　Net increment of dynamic transfer for forestland and non-forestland　　hm^2

行政区	有林地	疏林地	灌木林地	其他林地
后所镇	-31.80	0	-70.71	-23.54
胜境街道	-41.91	0	-1.94	-26.27
中安街道	-89.59	-0.63	5.01	-3.58
大河镇	46.09	0	31.67	-176.69
墨红镇	-160.94	3.32	58.44	-80.06
营上镇	-19.17	0	5.39	-19.34
竹园镇	-10.91	0	44.35	-1.99
富村镇	91.76	23.90	101.24	-145.79
黄泥河镇	50.09	0	120.93	-47.97
老厂镇	35.00	0	44.97	-18.06
古敢乡	8.63	0	2.13	1.70
十八连山镇	22.55	0	65.35	-77.60
总计	-100.20	26.59	406.83	619.69

表 3　各类林地转化面积变更与社会经济因子相关矩阵

Tab. 3　Correlation matrix for the area net increment of forestland and social and economic factors

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
X_1	-0.473	0.677*	0.878**	-0.930**
X_2	-0.450	0.670*	0.858**	-0.920**
X_3	-0.418	0.686**	0.881**	-0.940**
X_4	-0.454	0.662**	0.844**	-0.907**
X_5	0.831**	-0.048	-0.010	0.003
X_6	-0.396	0.691**	0.875**	0.911**
X_7	-0.644*	0.193	0.163	-0.018

注:* 表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关,** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

产业总值(X_3)、第三产业总值(X_4)呈现显著的负相关,且与第二产业总值(X_3)相关系数的绝对值最大(0.940)。

3.2.2 林地变更驱动模型构建

通过逐步回归,构建各类林地资源变更面积与社会经济驱动因素之间的驱动模型。从表 4 可知,4 个驱动模型中的 R^2 均在 0.5 以上,社会经济因子在 0.01 水平(双侧)显著相关。农村人口比重(X_5)是导致有林地变更的主要驱动力。固定资产投资(X_6)是导致疏林地变更的主要驱动力。第二产业总值(X_3)是导致灌木林地和其他林地变更的主要驱动力。

表 4　各类林地与非林地动态转移驱动机制模型

Tab. 4　Driving mechanism model of dynamic transfer between forestland and non-forestland

林地类型	驱动机制模型	R^2
有林地	$Y_1 = 146.044 + 7870.115X_5$	0.691
疏林地	$Y_2 = 0.190 + 0.422X_6$	0.507
灌木林地	$Y_3 = 1.964 + 7.998X_3$	0.776
其他林地	$Y_4 = -0.805 - 12.461X_3$	0.884

3.2.3 有林地面积变更主成分分析

有林地是林地资源的重要组成部分。本研究主要对有林地与非林地动态转移面积变更进行主成分分析。本研究选取的 7 个社会经济因子之间存在显著相关性。通过对 7 个社会经济因子的主成分分析,对其降维,并分析对有林地与非林地动态转移面积变更产生影响的主要因子(表 5)。

表 5　主成分特征值及贡献率

Tab. 5　Characteristic value and contribution rate of principal component

主成分	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%
1	5.052	72.172	72.172
2	1.612	23.024	95.196
3	0.313	4.476	99.671
4	0.015	0.215	99.887
5	0.006	0.092	99.978
6	0.001	0.013	99.992
7	0.001	0.008	100

从表 5 来看,降维过程中,第一主成分的特征值为 5.052,贡献率为 72.172%,累计贡献率达到 72.172%。第二主成分特征值为 1.1612,贡献率为 23.024%,累积贡献率已达到 95.196%。表明提取前两个主成分足以解释有林地与非林地动态转移面积变更情况。

用主成分载荷矩阵(表 6)数据除以主成分相对应的特征值平方根,得到两个主成分中每个指标所对应的系数:

$$F_1 = 0.443X_1 + 0.785X_2 + 1.773X_3 + 8.132X_4 - 3.796X_5 + 31.243X_6 + 5.502X_7$$

$$F_2 = 0.024X_1 + 0.055X_2 + 0.195X_3 + 0.392X_4 + 11.206X_5 + 4.237X_6 - 28.619X_7$$

表 6 主成分载荷矩阵

Tab. 6 Load matrix of principal component

变量	主成分 1	主成分 2
X_1	0. 996	0. 055
X_2	0. 997	0. 070
X_3	0. 992	0. 109
X_4	0. 996	0. 048
X_5	-0. 294	0. 868
X_6	0. 988	0. 134
X_7	0. 174	-0. 905

从表 6 可看出,F_1 中系数绝对值大的有年末总人口(X_1)、第一产业总值(X_2)、第二产业总值(X_3)、第三产业总值(X_4)、固定资产投资(X_6),这 5 个指标变量主要反映城市发展情况;F_2 中系数绝对值大的有农村人口比重(X_5)、农村人均年收入(X_7),这 2 个指标变量主要反映了农村发展情况。基于此,将 F_1 命名为城市发展因子,F_2 命名为农村发展因子。

在此基础上,选取主成分 F_1、F_2 作为自变量,有林地变更面积为因变量,数据标准化后进行多元回归,建立有林地变更面积与主成分之间的驱动机制模型。有林地与非林地动态转移面积变更模型为 $Y_1 = 266.339 - 0.03F_1 + 0.004F_2$。模型的 $R^2 = 0.571$,大于 0.5。从该模型中可以看出,有林地与非林地动态转移面积变更与城市发展因子成反比,与农村发展因子成正比。

4 结论与讨论

4.1 结论

本研究以富源县为例,在掌握林地面积变更成果的同时,分析引起各类林地与非林地动态转移面积变更的主要驱动因素,结果如下:

1)各地类:有林地面积占到林地总面积的 66.488%,占比最大,且其净增量也最明显(3 299.39 hm^2)。疏林地、灌木林地面积有所增加,苗圃地、无立木林地面积有所减少。各林种:防护林面积占比最大(44.13%);用材林面积占比次之(31.46%),且其净增量最大(2 259.97 hm^2);特殊用途林和薪炭林面积占比低于 0.5%。各保护等级:Ⅱ级保护林地面积占比最大(50.32%);Ⅰ级面积占比最小(0.25%),Ⅱ级、Ⅲ级保护林地面积增加明显。

2)林地与非林地动态转移:有林地转化为非林地的面积为 100.2 hm^2,其他林地转化为非林地的面积为 619.19 hm^2;有较多的有林地和其他林地转化为非林地,疏林地和灌木林地面积有所增加。

3)驱动因素分析:农村人口比重(X_5)是导致有林地变更的主要驱动因素。固定资产投资(X_6)是导致疏林地变更的主要驱动因素。第二产业总值(X_3)是导致灌木林地(Y_3)和其他林地变更(Y_4)的主要驱动因素。有林地与非林地动态转移林地面积变更包含两个主成分的驱动机制模型 $Y_1 = 266.339 - 0.03F_1 + 0.004F_2$。有林地面积变更同城市发展($F_1$)成反比关系,同农村发展($F_2$)成正比。

4)富源县有林地面积增加较明显,未成林地明显减少,公益林面积出现净增加,公益林得到有效保护,防护林面积占比达到 40%以上,未划分林地面积明显减少,用材林面积增加,说明在保护森林生态的同时,林地资源质量得到一定的改善。总之,富源县森林发展持续向好,主要受农村人口转移和农村发展因子良性驱动。

4.2 讨论及建议

本研究掌握了富源县林地资源现状及面积变更情况,并分析出影响林地面积变更的主要驱动因素。能够引起林地资源面积变更的因素有很多,由于分析林地面积变更的时间跨度较小,本研究选取 7 个社会经济因子对林地变更的驱动机制进行分析。选取的这些因子存在着共线性,在驱动机制分析过程中采用逐步回归方法避免自变量共线性带来的误差[9]。

针对该县林地资源变更特征趋势提出几点建议:(1)相关部门仍需加强对保护森林资源法律法规宣传教育力度,提高民众对保护森林资源、保护生态的重视,合法合理使用林地。(2)加大森林执法力度,对违法使用林地的行为依法查办,依法保障林地资源有效利用,确保林地资源稳定性。(3)加大营造阔叶林、混交林等,抓好中幼林抚育管理,培育树种多样、层次复杂、结构稳定、优质高效的森林群落,增强森林生态服务功能和自我恢复的能力,确保林业建设的可持续发展。

参考文献:

[1] 何点晴. 基于“3S”技术的林地变更动态监测研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2018.

[2] 王志燕. 古交市 2016 年度林地变更调查分析[J]. 山西林业科技,2018(2):55-57. (下转第 79 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.004

腾冲红花油茶开花物候特性分析

杨忠品[1],谢 胤[3],曹永庆[2],徐志映[3],寸明辉[3],任华东[2],段恩学[1]
(1.腾冲市林业局林业技术推广站,云南 腾冲 679100; 2.中国林业科学研究院亚热带林业研究所,浙江 富阳 311400;
3.国家油茶科学中心腾冲红花油茶实验站,云南 腾冲 679100)

摘要:以云南省腾冲市宝峰山腾冲红花油茶实生群体为研究对象,连续 3 a 进行花期物候观测,记录样株开花进程、单花开花时长。统计分析结果表明,腾冲红花油茶居群一般在 12 月中旬进入初花期,次年 1 月上旬进入盛花期,3 月下旬进入末花期,花期长 100 d 左右;单花开放时长 2~22 d,平均 8.8 d,多数为 8 d 或 6 d;单株花期时长 19~69 d,平均约 44 d,多数单株花期时长 34~49 d。其物候期在不同单株间和同一单株不同年度间存在差异。聚类分析结果显示,按进入花期的早晚,可分为早、中、晚、特晚 4 大类型,占比分别为 5%、55%、35%和 5%;按花期时长可分为特短、短、长和特长 4 大类,占比分别为 5%、25%、45%和 25%。最佳观花时期为 12 月下旬至次年 3 月中旬。

关键词:腾冲红花油茶居群;花期时长;花期早晚;物候特征;聚类分析

中图分类号:S794.4;S718.45 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0019-07

引文格式:杨忠品,谢胤,曹永庆,等. 腾冲红花油茶开花物候特性分析[J]. 林业调查规划,2020,45(5):19-25.
doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.004

YANG Zhongpin, XIE Yin, CAO Yongqing, et al. Flowering Phenophase of *Camellia reticulata* [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 19-25. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.004

Flowering Phenophase of *Camellia reticulata*

YANG Zhongpin[1], XIE Yin[1], CAO Yongqing[2], XU Zhiying[1], CUN Minghui[1], REN Huadong[2], DUAN Enxue[1]
(1. Forestry Technology Extension Station of Tengchong Forestry Bureau, Tengchong, Yunnan 679100, China;
2. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang, Zhejiang 311400, China; 3. Tengchong Experiment Station of *Camellia reticulata*, National Science Center for Camellia oleifera, Tengchong, Yunnan 679100, China)

Abstract: The seedlings population of *Camellia reticulata* in Baofeng Mountain of Tengchong, Yunnan Province was selected to investigate the flowering phenophase during continuously 3 years. The flowering process of individual tree and flowering duration of individual flower was recorded. The results showed that the population entered the early flowering period in mid-December, entered the full-bloom period in the first ten days of January and end of flowering stage in the last ten days of March in the following year. The flowering period could last for about 100 days. The flowering period was 2~22 days for individual flower and the average flowering period was 8.8 days. The flowering period of most individual

收稿日期:2020-03-31.
基金项目:中国林科院亚林所中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金“腾冲红花油茶高效栽培水肥调控技术研究(CAFYBB2017MB006)”和“腾冲红花油茶资源发掘与创新利用研究(RISF2014011)”.
第一作者:杨忠品(1977-),男,云南腾冲人,工程师. 主要从事经济林栽培研究. Email:376176943@qq.com
责任作者:谢胤(1972-),男,云南腾冲人,高级工程师. 主要从事经济林栽培研究. Email:2756909619@qq.com

flower was 8 or 6 days. The flowering period was 19~69 days for individual tree. The flowering period of most individual tree was mainly 34~49 days and the average flowering period was 44 days. The obvious variation was found among individual trees and different years. The clustering analysis results showed that four types of flowering phenophase were classified into early, middle, late, extremely late according to the date entering the early flowering stage, with the ratio of 5%、55%、35% and 5%, respectively. Meanwhile, four types of flowering phenophase were also classified into extremely short, short, long, extremely long according to the duration of flowering period, with the ratio of 5%、25%、45% and 25%, respectively. The best flowering view period was from the last ten days of December to mid-March.

Key words: *Camellia reticulata* population; duration of flowering period; flowering date; phenology; clustering analysis

腾冲红花油茶(*Camellia reticulata* Lindl.)是一种经济价值较高的木本食用油料和观赏树种[1],是世界著名观赏花卉云南山茶花的原始种[2],其籽油为优良的食用油[3],主要分布在滇中及其以东、腾冲及其以西地区,尤以腾冲县最为集中,是一种分布范围较窄的树种,国内外对其研究相对较少[4]。目前,国内对腾冲红花油茶的研究主要集中在生产技术及其利用方面,如黄佳聪等对种实经济性状、芽苗砧嫁接技术、籽油理化成分进行了研究[5-7],靳高中等对果实主要性状、不同种群产量及脂肪酸含量变异进行了分析[8-9],沈立新等进行了自然类型划分[10],杨忠品等调查了腾冲红花油茶的种质资源,并对腾冲红花油茶花的形态学特征进行了描述[11]。在新品种培育方面,过去侧重于对云南山茶花的新品种选育,正式发表的已经有180多个品种[12],而审定的油用型品种目前只认定12个审定1个[13],培育良种是今后腾冲红花油茶研究工作的重要一环。油茶(*Camellia* spp.)优树选择和优株无性系造林时要注意花性研究,油茶的混杂群体中不同单株开花习性存在着复杂的变异,而花期迟早与产量有关,同一林分中花期迟早不一影响授粉而导致结实率低[14-15]。开花物候是生殖生态学研究的重要内容[16-17],它涉及始花期、开花高峰期和开花持续时间等[18-19],在许多有花植物种群内,开花物候被认为是一个很重要的适合度因子[20],不同的开花物候特征对植物的生殖成功有重要影响[21-22]。然而,腾冲红花油茶在生殖物候方面却未见研究报道。腾冲市分布有腾冲红花油茶成熟林 1 808.3 hm^2,106万多株[23],其中有树龄100 a以上的腾冲红花油茶古树1.47万株[24]。腾冲市在研究腾冲红花油茶栽培利用方面具有重要地位[1]。本研究在腾冲红花油茶分布最为集中的腾冲市设观测样地,连续3 a观测花期物候规律,为了解这一物种的特性、选育新品种和观花旅游开发等方面提供借鉴和理论依据。

1 样地位置及种群概况

研究种群位于腾冲市腾越镇核桃园社区宝峰山,地处东经98°28′50″,北纬25°03′28″。坡向东,坡位中下,坡度15~25°。为人工开挖台地。土壤为石灰岩发育的酸性黄壤,土壤pH值为6.0,土壤保水、保肥能力中等。海拔 1 680~1 750 m。年均温14.6 ℃,≥10 ℃年积温 4 640 ℃;最热月8月均温19.5 ℃,最冷月1月均温7.5 ℃;极端最高气温30.2 ℃,极端最低气温-4.3℃。年均降水量 1 500 mm,干湿季分明,雨热同季,6—9月为雨季。年日照时数 2 167 h;霜期110~145 d。供观测的腾冲红花油茶种群为纯林,总面积为28 hm^2,密度900株/hm^2,平均树高4.9~6.2 m,干基直径8.7~19.7 cm,冠幅7.5~11.0 m^2,树龄40~45 a,种群起源为人工实生林。

2 研究方法

2.1 观测方法及花期划分

随机选择人为影响小、生长健壮的20株样株,分别挂牌标记,连续观察3年。由于腾冲红花油茶单株开花量大,为了方便量化开花数量,在每个样株东、南、西、北4个方向分别标记1枝样枝,每株4枝。每年12月1日开始,清点记录样枝上的花芽总数,然后每天观察一次,记录开花数及凋谢数。在每个样株上标记6个健康花蕾,共标记120朵,每天观测记录单朵花开放到花朵凋谢的进程。花瓣展开、见到花蕊视为开花,花瓣凋萎则视为凋谢。单株花期划分标准为:单株样枝上5%的花开放为初花期,30%以上的花开放为盛花期,95%的花凋谢为末花期;居群花期划分标准为:当5%样株开花为初花

期,30%以上的样株开花为盛花期,95%以上的样株开花结束为末花期;10%~90%样株开花的时间段为观赏期。

2.2 数据分析

对腾冲红花油茶单株和居群的初花期、盛花期末花期、开花持续时间等进行统计,计算均值、众数、极差和变异系数,进行频率及聚类分析。对日期进行数字化转换,具体方法是从 12 月 10 日开始,12-10 计做“1”,12-11 计做“2”……依次类推,至 04-01 计做“113”。用 Excel 2007 和 Spss19.0 软件完成统计分析。

3 结果与分析

3.1 花期物候

3.1.1 居群花期物候特征分析

将观察结果按照居群每日进入初花和末花形成腾冲红花油茶 3 年的开花、谢花进程图(图 1)。结果表明,腾冲红花油茶居群于 2016 年 12 月 23 日进入初花期,然后于 2017 年 1 月 2 日和 3 月 24 日依次进入盛花期和末花期,整个花期历时 92 d;当年观赏期为 12 月 24 日至 3 月 15 日,整个观赏期时长 82 d。2017 年 12 月 10 日,所观测居群再次进入初花期,随后在 2018 年 1 月 5 日及 3 月 18 日分别进入盛花期及末花期,整个花期历时 100 d,观赏期为 12 月 23 日至 3 月 15 日,计 83 d。第三个观测年,腾冲红花油茶分别于 2018 年 12 月 21 日、1 月 8 日和 3 月 26 日顺序进入初花期、盛花期和末花期,整个花期历时 96 d;2019 年观赏期从 12 月 21 日开始至 3 月 11 日,共 81 d。综合 3 年观测结果分析,腾冲红花油茶居群一般在上年 12 月中旬进入初花期,次年 1 月上旬进入盛花期,3 月下旬进入末花期,花期长 96 d 左右;开花进程曲线形状呈阶梯状,说明腾冲红花油茶开花进程呈阶梯状递进,具有低谷期和高峰期;上年 12 月下旬至当年 3 月中旬是观赏腾冲红花油茶花的最佳时期。

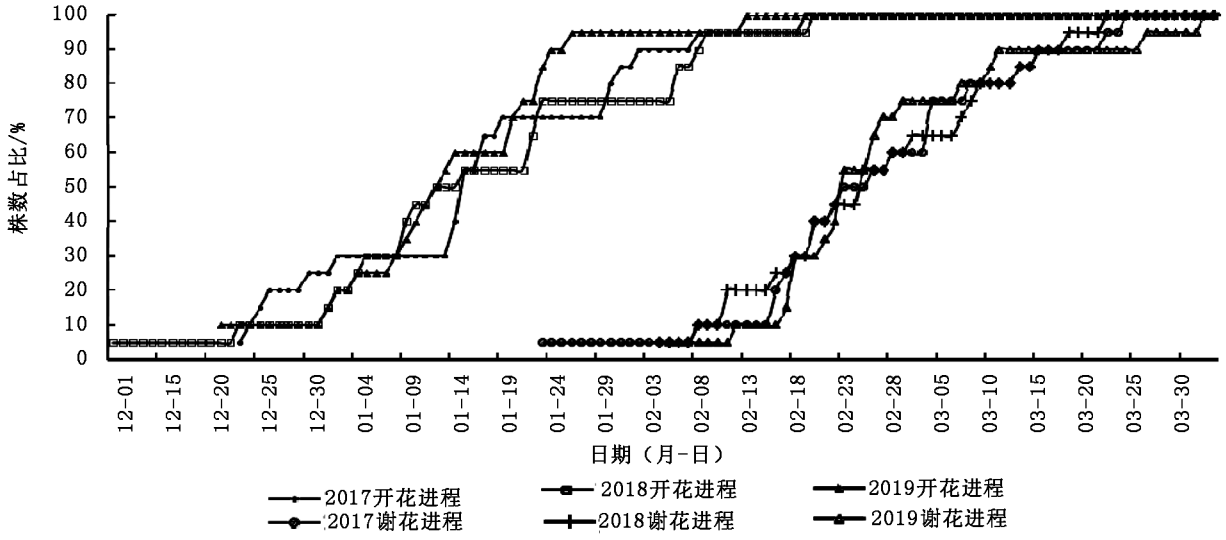


图 1　腾冲红花油茶居群 3 年开花、谢花进程

Fig. 1　Flowering process of *Camellia reticulata* population during three years

3.1.2 单花开放时长分析

将 3a 观测的腾冲红花油茶单花开放时长综合进行频率分析(图 2)。

从图 2 可以看出,腾冲红花油茶单花开放时长最短 2 d,最长 22 d,平均 8.8 d。开放时长为 8 d 的单花最多,约占总数的 14.5%;其次为 6 d,约占 13.8%;再次为 10 d 和 7 d,二者约占 22.5%;开放时长为 2d、3d、20d 和 22 d 的单花极少,分别不到 1%,属于个别现象。

3.1.3 单株花期物候特征分析

3 年观测结果见表 1。

从表 1 中可以看出,腾冲红花油茶最早开花的单株在 12 月上旬进入初花期,最迟开花的单株在 2 月中旬进入初花期,所有单株进入初花期历时约 80 d;

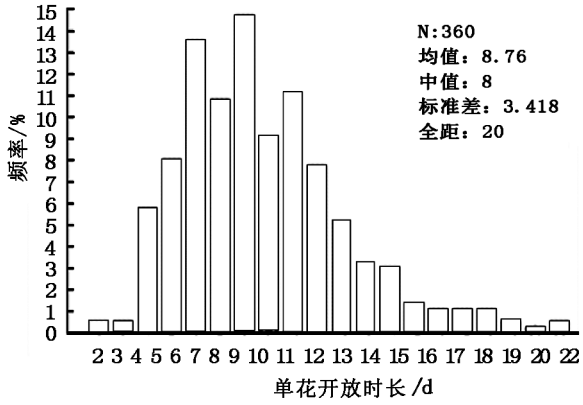


图 2 腾冲红花油茶单花开放不同时长频率

Fig. 2 Frequency of different flowering duration for individual flower

最早的单株于 1 月上旬进入盛花期,最迟的单株在 2 月下旬进入盛花期,所有单株进入盛花期历时约 50 d;最早的单株在 2 月上旬进入末花期,最迟的单株在 3 月下旬进入末花期,从第一个单株进入末花期到最后 1 个单株进入末花期历时约 60 d。单株花期时长 19~69 d,平均约 44 d,多数单株花期时长 34~49 d;花期时长在单株间的极差和变异系数较大,说明花期时长在单株间有明显差异。单株间初花期和盛花期的极差和变异系数在 3 个观测年都较大、而末花期的变异系数和极差都较小,说明腾冲红花油茶各单株初花期和盛花期比较分散,而末花期则相对集中。腾冲红花油茶花期物候在不同年度间的变异规律见表 2。

表 1 腾冲红花油茶单株花期物候

Tab. 1 Flowering phenophase for individual tYree of *Camellia reticulata*

样株	2017				2018				2019			
	初花	盛花	末花	时长/d	初花	盛花	末花	时长/d	初花	盛花	末花	时长/d
01	01-14	02-01	03-04	50	01-09	01-28	02-25	48	01-04	01-22	02-27	55
02	02-19	02-26	03-24	34	02-20	02-24	03-13	23	02-13	03-01	04-01	48
03	01-19	01-30	02-23	36	01-23	02-08	03-07	45	01-21	01-25	02-17	28
04	01-30	02-07	02-17	19	02-06	02-12	03-09	33	01-23	01-29	02-21	30
05	01-14	01-23	02-22	40	01-12	02-01	02-20	40	01-12	01-21	03-10	58
06	12-30	01-10	02-16	49	01-15	01-27	02-18	35	01-11	01-14	02-05	26
07	01-31	02-11	03-13	42	02-06	02-16	03-15	39	01-01	01-23	02-18	49
08	01-15	02-02	03-15	60	02-09	02-14	03-22	43	01-26	02-04	03-07	41
09	01-15	01-27	02-20	37	01-09	02-09	03-02	54	01-02	01-28	03-11	69
10	01-15	01-26	02-08	25	01-23	01-27	02-25	34	01-23	01-31	02-28	37
11	12-24	01-06	02-18	56	01-05	01-11	02-20	47	01-14	01-21	02-12	30
12	01-17	01-30	02-16	31	01-04	01-15	02-08	36	12-21	01-11	02-18	60
13	01-30	02-06	03-08	38	01-22	02-07	02-22	32	01-20	01-25	02-23	35
14	12-26	01-27	03-04	69	01-02	01-25	02-04	34	01-24	01-30	02-23	31
15	02-08	02-25	03-22	43	02-08	02-18	03-18	40	01-10	01-27	02-26	48
16	12-25	01-13	02-20	58	12-23	01-11	02-11	51	01-08	01-21	02-18	42
17	02-02	02-14	02-26	25	01-22	02-02	03-08	47	01-20	01-31	03-26	66
18	01-02	01-16	03-04	62	01-01	01-12	02-16	47	01-09	01-14	02-26	49
19	12-23	12-31	02-08	48	12-10	12-26	02-11	64	12-21	01-04	02-22	64
20	01-17	01-30	02-28	43	01-10	01-19	02-28	50	01-13	02-01	02-23	42
平均	01-15	01-28	02-27	43.3	01-17	01-29	02-27	42.1	01-13	01-25	02-25	45.3
极差	58	57	54	50	72	60	48	41	54	58	65	43
变异系数	0.45	0.30	0.17	0.31	0.47	0.32	0.17	0.22	0.36	0.26	0.19	0.30

表 2　腾冲红花油茶单株花期年度间变异统计

Tab. 2　Variation analysis of flowering phenophase for individual tree of *Camellia reticulata* among different years

样株	初花期			盛花期			末花期			时长/d		
	均值	极差	变异系数	均值	极差	变异系数	均值	极差	变异系数	均值	极差	变异系数
01	01-09	10	0.16	01-27	10	0.10	02-28	7	0.05	51.0	7	0.06
02	02-17	7	0.05	02-26	5	0.03	03-23	18	0.09	35.0	25	0.36
03	01-21	4	0.05	01-31	14	0.13	02-25	19	0.12	36.3	17	0.24
04	01-30	14	0.14	02-06	14	0.12	02-25	21	0.14	27.3	14	0.27
05	01-13	2	0.03	01-25	11	0.12	02-27	18	0.12	46.0	18	0.23
06	01-08	16	0.28	01-17	17	0.23	02-13	13	0.11	36.7	23	0.32
07	01-23	36	0.43	02-06	24	0.21	03-06	26	0.16	43.3	10	0.12
08	01-27	25	0.26	02-07	12	0.11	03-15	16	0.08	48.0	19	0.22
09	01-09	13	0.21	02-01	13	0.14	03-02	19	0.12	53.3	32	0.31
10	01-17	18	0.27	01-25	15	0.17	02-17	30	0.24	32.0	12	0.20
11	01-04	21	0.41	01-13	14	0.21	02-20	17	0.12	44.7	27	0.31
12	01-04	27	0.53	01-15	27	0.37	02-14	10	0.08	42.3	29	0.37
13	01-24	10	0.12	02-02	13	0.13	02-27	14	0.10	35.0	6	0.09
14	01-07	29	0.13	01-27	6	0.06	02-19	29	0.21	44.7	38	0.47
15	01-29	29	0.33	02-13	29	0.23	03-13	24	0.14	43.7	8	0.09
16	01-08	16	0.44	01-12	20	0.30	02-16	9	0.07	50.3	16	0.16
17	01-25	13	0.15	02-05	14	0.13	03-08	38	0.22	46.0	41	0.45
18	01-04	8	0.17	01-14	4	0.06	02-25	16	0.10	52.7	15	0.16
19	12-10	13	0.78	12-31	9	0.21	02-22	14	0.11	58.7	16	0.16
20	01-13	7	0.10	01-27	13	0.14	02-26	5	0.04	45.0	8	0.10

从表 2 可以看出,20 株腾冲红花油茶观测样株中, 7 号、11 号、12 号、15 号、16 号和 19 号样株初花期变异系数较大, 12 号和 16 号样株盛花期变异系数较大,2 号、6 号、9 号、11 号、12 号、14 号样株花期时长变异系数较大,所有样株末花期变异系数都较小。这说明除少数单株外,多数腾冲红花油茶花期物候在不同年度间基本稳定,选择优良单株时,要尽量选择花期物候稳定的单株。

3.2 花期物候聚类分析与类群划分

将 3 年观测的花期时间进行数据转换,取 3 年均值,分别按花期发生时间和花期时长进行聚类分析,得到图 3 和图 4。

从图 3 可以看出,20 个样株分别被聚成 2 组、3 组、4 组、6 组……。分成 2 组时,2 号自成一组。结合物候分析可知,2 号单株进入花期时间都在 2 月中旬以后,相对其他单株较晚,属于晚花类型,其余 19 个单株都在 2 月上旬以前进入花期,为早花类型。分成 3 组时,2 号和 19 号各自一组,其余 18 株为一组。结合物候分析得知,19 号进入初花期的时间都在 12 月以前,为早花类型,其余 18 个单株为中

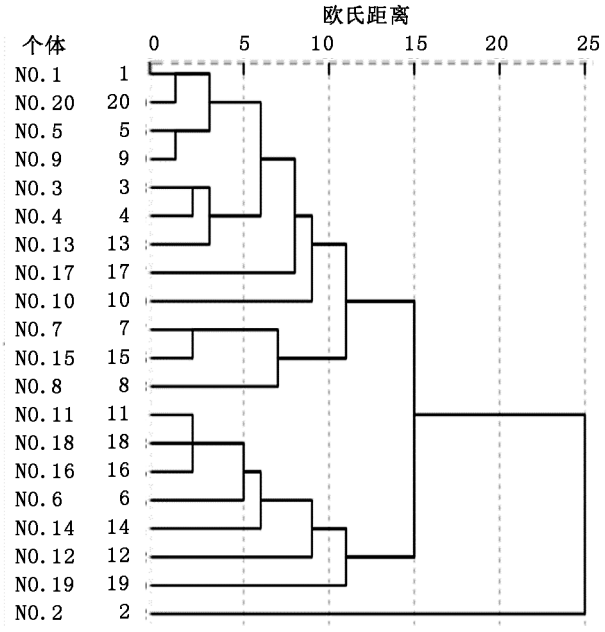


图 3　腾冲红花油茶花期物候按花期时间聚类分析

Fig. 3　Clustering analysis of flowering period of *Camellia reticulata*

花类型,2 号仍为晚花类型。分成 4 组时,2 号、19 号各自成一组,1、5、6、9、10、11、12、14、16、18、20 号聚成一组,3、4、7、8、13、15、17 号聚成一组。结合物候分析得知,19 号和 2 号单株分别为早花类型和特晚花类型,3、4、7、8、13、15、17 号单株为晚花类型,其余 11 个单株为中花类型。

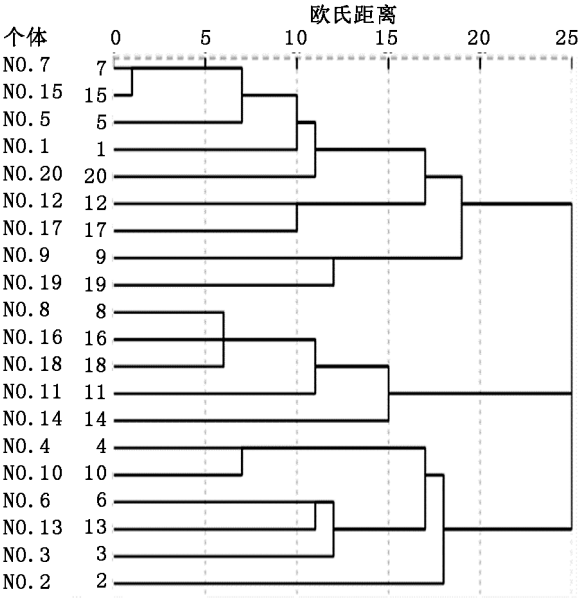


图 4　腾冲红花油茶花期物候按花期时长聚类分析

Fig. 4　Clustering analysis of flowering duration of *Camellia reticulata*

从图 4 可以看出,20 个样株分别聚成 2 组、4 组、7 组……。分为 2 组时,2、3、4、6、10、13 号聚成一组。结合物候分析得知,这些单株花期时长都较短,为短花期类型,其余 14 个单株花期较长,为长花期类型。分为 4 组时,4 号单株从短花期类型中独立出来。结合物候分析得知,为花期特短类型,2、3、6、10、13 号为短花期类型;1、9、16、18、19 号单株从长花期类型中分离出来聚成一类,结合物候分析得知,这 5 个单株为特长花期类型,5、7、8、11、12、14、15、17、20 号为长花期类型。

综上所述,腾冲红花油茶按进入花期的时间先后可分为早、中、晚和特晚 4 大类型。早花期类型在 12 月底以前进入花期,2 月下旬以前结束花期,此类约占居群的 5%;中花类型在 1 月上旬至中旬进入花期,3 月上旬以前结束花期,此类约占居群的 55%;晚花类型 1 月下旬至 2 月上旬进入花期,3 月中旬以前结束花期,此类约占居群的 35%;特晚花类型 2 月中旬以后进入花期,3 月下旬以后结束花期,约占居群的 5%。腾冲红花油茶按花期持续时间的长短可分为特短、短、长和特长 4 大类型。特短类型花期时长平均在 30 d 以下,占整个居群的 5%;短花期类型花期时长平均在 30~40 d,占整个居群的 25%;长花期类型花期时长 40~50 d,占整个居群的 45%;特长花期类型花期时长在 50d 以上,约占整个居群的 25%。

4　结论与讨论

4.1　讨论

1)腾冲红花油茶居群花期较长,一般始于 12 月中旬,结束于次年 3 月,最长可达 100 d 之久,与其他油茶类物种相似,属于居群花期较长的物种。物种的开花物候常在 2 个极端之间变化,一个极端是物种具“集中开花模式”,个体每天或一个星期左右产生大量的新花[25];另一个极端是物种具有“持续开花模式”,群体中的个体基本上每天或几个星期产生少量的新花[26]。腾冲红花油茶的花期物候持续时间长,而且单株之间极差较大,表明其属于“持续开花模式”。一般认为,这种模式的成林将有助于长期对访花者的吸引,有利于授粉成功,但持续时间越长,越容易受到气候条件的影响,导致开花授粉不良。腾冲红花油茶的单株花期在 19~69 d,单株间和同一单株在不同年度间花期均有差异,说明其花期同时受到自身遗传基因和外界环境因素的影响。单株初花期和花期时长在年度间的变异系数较大(表 1,表 2),说明初花期和花期时长受外界环境干扰较大,末花期在年度间的变异系数相对较小,说明末花期受外界环境干扰较小。此外,腾冲红花油茶单花开放时间为 2~22 d,不同单花开放时长差异较大(图 2),根据观察,同一株树内,一般是最先开放和花朵数量稀疏的枝条上单花开放持续时间长,而最后开放和花朵数量密集的枝条上单花开放持续时间短,这可能与枝条营养因素有关。

2)按腾冲红花油茶进入花期的时间先后及花期时长进行聚类分析(图 3,图 4),将腾冲红花油茶分为特早、早、晚和特晚 4 大类型,各自占比分别为 5%、55%、35%和 5%,这与习惯将其分为早、中和晚 3 大类型不同。但认真分析其各单株在不同年度间的花期物候特征,分成 4 类则时间界限更为清楚,从而更能反映其花期物候特征。按腾冲红花油茶花期时长进行聚类分析,将其分为特短、短、长和特长 4 大类型,各自占比为 5%、25%、45%和 25%。这是首次将腾冲红花油茶按花期时长进行分类,填补了其分类方法的空白。根据聚类分析和物候分析结果可

以看出,腾冲红花油茶物候特征在年度间有差异,所以在进行其花期物候研究时要连续观测 3a 以上才能更接近实际,这对开展其它生物学特性研究也能起到借鉴作用。

3)优良品种缺乏是当前腾冲红花油茶产业发展中的瓶颈问题,而从自然种群中选择优良单株是当前培育其优良品种见效最快、最直接的途径。前期研究表明,晚花型植株坐果率及结实率最高,但因其花期过迟,果实成熟期也随之推迟,会影响种子油脂积累[16]。花期物候特征应作为腾冲红花油茶优良单株选择的指标因子之一。腾冲红花油茶年度间花期变化较大、花期受外界环境干扰太大的单株可能其结果量大小年现象明显,花期持续时间太长的单株又可能会出现果实成熟期不一致的问题,从而影响产量和品质。因此,所选优株要具备花期受外界环境干扰较小、遗传相对稳定、花期集中的特点。

4.2 结论

腾冲红花油茶居群一般在 12 月中旬进入初花期,次年 1 月上旬进入盛花期,3 月下旬进入末花期,花期长 96 d 左右。12 月下旬至次年 3 月中旬是观赏腾冲红花油茶花的最佳时期。单花开放时长 2 ~22 d,平均 8.8 d,多数为 8 d 或 6 d。单株花期时长 19~69 d,平均约 44 d,多数单株花期时长 34~49 d。各单株进入初花期的时间比较分散,末花期则相对集中。单株进入花期的先后顺序在年度间有差异,但多数单株在株间保持相对稳定的先后顺序,只有极少数单株的花期时间在年度间表现混乱。按进入花期的早晚,腾冲红花油茶单株可分为早、中、晚、特晚 4 大类型,在居群中的占比分别为 5%、55%、35%和 5%。按花期时长可分为特短、短、长和特长 4 大类,各自占比分别为 5%、25%、45%和 25%。

参考文献:

[1] 庄瑞林. 中国油茶(第 2 版)[M]. 北京:中国林业出版社,2008:72-73,86.

[2] 冯国楣,夏丽芳. 云南山茶花[M]. 昆明:云南人民出版社,1981.

[3] 贾良志,周俊. 中国油脂[M]. 北京:科学出版社,1987.

[4] 黄佳聪,陆斌. 腾冲红花油茶栽培与籽油制取技术[M]. 北京:科学出版社,2012.

[5] 黄佳聪,陆斌,阚欢,等. 腾冲红花油茶籽油主要理化成分分析[J]. 西南林学院学报,2010, 30(5):29- 32.

[6] 黄佳聪,何俊,尹瑞萍,等. 腾冲红花油茶自然和人工种群种实性状变异研究[J]. 北京林业大学学报,2010,32(5):94-101.

[7] 黄佳聪,郭军,罕新艳,等. 腾冲红花油茶芽苗砧嫁接技术及其成效分析[J]. 西部林业科学, 2011, 40(2):84-87.

[8] 靳高中,杨水平,姚小华,等. 腾冲红花油茶果实主要性状变异分析[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011,33(12):48-53.

[9] 靳高中,姚小华,任华东,等. 腾冲红花油茶产量及脂肪酸组成变异研究[J]. 江西林业大学学报,2012,34(3):492-498.

[10] 沈立新,梁洛辉. 腾冲红花油茶自然类型及其品种类群划分[J]. 林业资源管理,2009(6):75-79.

[11] 杨忠品,谢胤,辛成莲,等. 高黎贡山以西油用腾冲红花油茶种质资源调查报告[J]. 林业调查规划,2015,40(1):86-90.

[12] 李溯. 云南山茶花[M]. 昆明:云南科学技术版社,2016.

[13] 国家林业局国有林场和林木种苗工作总站. 中国油茶品种志[M]. 北京:中国林业出版社,2016.

[14] 黎章矩. 油茶开花习性与产量关系的研究[J]. 经济林研究,1983(1):31-41.

[15] 林少韩,徐乃焕. 油茶花期生态及结实力的研究[J]. 林业科学,1981(2):113-122.

[16] WILLSON M F. Plant Reproductive Ecology[M]. New York:John Wiley & Sons,1983.

[17] LOVETT DOUST J,LOVETT DOUST L. Plant reproductive ecology:Pattern and Strategies [M]. Oxford:Oxford University Press,1998.

[18] 陈波,达良俊,宋永昌. 常绿阔叶树种栲树开花物候动态及花的空间配置[J]. 植物生态学报,2003,27(2):249-255.

[19] 肖宜安,何平,李晓红. 濒危植物长柄双花木开花物候与生殖特性[J]. 生态学报,2004,24(1):14-21.

[20] PRIMACK R B. Longevity of individual flowers[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1985, 16: 15 - 37.

[21] MCINTOSH M E. Flowering phenology and reproductive output in two sister species of Ferocactus (Cactaceae)[J]. PlantEcology,2002,159:1-13.

[22] RATHCKE B,LACEY E P. Phenological patterns of terrestrial plants[J]. Annual Review of Ecology and Systematics,1985,16:179-214.

[23] 李世成. 云南省腾冲县红花油茶资源调查及利用分析[J]. 西南林学院学报,2008,23(3):11-19.

[24] 谢胤. 腾冲红花油茶古树病虫害、寄生植物危害调查及保护建议[J]. 林业调查规划,2012,37(6):77-80.

[25] OKULLO J B,HALL J B,OBUA J. Leafing,flowering and fruiting of Vitellaria paradoxa subsp[J]. Nilotica in savanna parklands in Uganda. AgroforestrySystems,2004,60(1):77-91.

[26] AUGSPURGER C K. Phenology,flowering synchrony and fruit set of six neotropical shrubs[J]. Biotropica,1983,15(4):257-267.

(责任编辑　刘平书　张林艳)
doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 005

空间句法理论下传统村落空间解析与优化

——以贵州黔东南报京村为例

卢雯韬,秦 华
(西南大学园艺园林学院,重庆 400715)

摘要:以贵州黔东南报京村为例,运用空间句法理论中的轴线法对其火灾重建前后的村落空间进行量化,从量化参数中选取整体集成度、局部集成度以及可理解度 3 个参数进行对比,结合实地调研解析村落空间的形态特征、演变规律以及与人类活动的关系。解析得出,村民的日常活动和生活方式的改变与村落空间的活力及形态变化存在紧密联系。重建后的报京村,因一定程度的旅游开发引导以及与村落外部联系加强,使人们的生活发生了转变,村寨中心由传统文化空间转变为街巷商业空间,传统文化空间的影响力也有所衰败,传统空间风貌不复以往;重建前后的村落局部空间与整体空间的相关性不强,容易让外地游客产生迷路感,这与侗族人建造民居时注重私密性有关,改造后的村落相关性有所提升,但在一定程度上减弱了街巷和居民的私密性。提出延伸空间特征、恢复村落中心,重塑村寨空间景观语言、挖掘潜力空间,构建多点化、分散化公共空间等优化策略。

关键词:传统村落;空间句法;空间优化;报京村

中图分类号:TU-024;S731. 9　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0026-10

引文格式:卢雯韬,秦华. 空间句法理论下传统村落空间解析与优化——以贵州黔东南报京村为例[J]. 林业调查规划,2020,45(5):26-35. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 005

LU Wentao, QIN Hua. Analysis and Optimization of Traditional Village Space Based on the Space Syntax Theory——A Case Study of Baojing Village in Qiandongnan Miao and Dong Autonomous Prefecture[J]. Forest Inventory and Planning, 2020,45(5):26-35. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 005

Analysis and Optimization of Traditional Village Space Based on the Space Syntax Theory

——A Case Study of Baojing Village in Qiandongnan Miao and Dong Autonomous Prefecture

LU Wentao, QIN Hua
(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Based on the case of Baojing Village in Qiandongnan Miao and Dong Autonomous Prefecture, this paper used the axis analysis method in the space syntax theory to quantify the village space before and after the fire reconstruction, selected the three quantitative parameters of overall integration degree, local integration degree and intelligibility, and analyzed the morphological characteristics, evolution law and relationship with human activities in the village space. The analysis showed that the daily activities and

收稿日期:2020-02-07.

第一作者:卢雯韬(1996-),女,山东临沂人,硕士研究生. 主要从事园林规划设计工作. Email:244544042@qq. com

责任作者:秦 华(1962-),男,重庆人,博士,教授,博士生导师. 研究方向为风景园林规划与景观生态. Email:916387332@qq. com

lifestyle changes of the villagers were closely related to the vitality and morphological changes of the village space. After the reconstruction of Baojing Village, a certain degree of tourism development guidance and strengthening contact with the outside changed people′s lives. The village center changed from the traditional cultural space which weakened in the influence to the street commercial space, and the traditional space style was no longer the same as before. The local space and the overall space of the village before and after the reconstruction were not closely related, resulting in the easy lost of the tourists, which was related to the Dong people′s attention to privacy when building houses. After the reconstruction, the village relevance was improved, but to a certain extent, the privacy of streets and residents was weakened. This paper put forward optimization strategies from extending spatial characteristics, restoring village center, reshaping village spatial landscape language, developing potential space, and constructing multi-point and decentralized public space.

Key words: traditional village; space syntax; space optimization; Baojing Village

空间,是一种具有长、宽、高等物理属性的存在。它承载着人类的活动,也是文化产生与传播的场所,是物质的存在也是意识形态的载体。在传统村落中,空间是村落本身的历史沉淀,文化、科学、艺术、经济、社会价值表达的载体,既可以承载民族节庆、婚嫁、祭祀等民俗活动,提供日常交流、产业生产以及贸易集会的功能,其本身也是特殊自然地理条件下的地域特色产物,具有一定的旅游价值。然而近年来由于保护不当,许多传统村落遭到恶意或意外的损害,大量传统村落被随意重建与改造,传统空间的形态与活力不复存在。因此,如何合理地重建以达到延续传统村落空间形态以及保护其本身价值是丞待解决的问题。目前,国内运用空间句法理论对传统村落空间进行解析的研究逐渐增多,以探求传统村落空间本身的形态特征与发展规律,出发点多为保护传承传统村落空间,很少有研究将村落重建前后的空间形态变化进行比对,也往往忽视了当今乡村生活中人们对空间的现实需求。本文运用空间句法理论为手段,以报京村为例,对其村落重建前后的空间变化进行分析,从传统空间的延续与人的使用需求 2 个维度出发,提出未来村落空间发展与改造的方向。

1 报京村历史与现状

报京村位于贵州省黔东南自治州镇远县最南端的山区,面积约 33 hm^2,是有着 300 多年历史的中国最大的北侗村寨。村寨保留了北侗民族独特的服饰、建筑、民风民俗、语言、文字等文化特征和最为完整的村寨肌理格局,在 2013 年被列入第二批中国传统村落名录。

1.1 报京村历史空间格局

报京村,古称“报金”,始建于明代。村寨坐北朝南,三面环山,一面朝水,整个村寨掩映在连绵青山之中。在选址上,遵循“背山面水”、“负阴抱阳”的风水观,地势由北向南逐渐降低,由东到西地势呈“凹”字形变化,有报京溪自北部流向南部。整个村寨依照当地习惯被划分为 4 寨,分别是冠街、亚么、大寨、榜边。寨内便道纵横,道路多为羊肠小道,形态曲折蜿蜒,连接家家户户。民居依山势而建,次第升高,在平面上呈等高线网状参差布局形态。报京村寨内分布着大量文化空间,包括墓群祭祖空间、萨玛庙、土地庙、寨门、凉亭、踩鼓场、洗葱塘、古树、古井、古桥等,是北侗民族文化表达的载体。

1.2 报京村重建后空间现状

报京村因得天独厚的民族旅游文化资源,一直大力发展旅游业,旨在发扬北侗传统文化魅力,打造北侗文化民俗村,扩展村民增收渠道。但在 2014 年 1 月 25 日由于村寨用火意外引发大火,报京村的大寨区域受灾严重,近二分之一的建筑被烧毁,只剩下原来建筑的基底,其他寨区未受影响。总体来看,整个报京村寨原有的村落格局和文化空间尚存(图 1)。

经笔者实地调查,目前报京村寨已基本重建完成。这次重建更新了村庄原有道路体系,对许多泥土路面进行加宽并硬化为水泥路面,新修建的 2 条水泥道路直通村落内部。在原有文化空间的基础上扩建了踩鼓场,新增了鼓楼、刺绣坊、风雨廊桥和新寨门等空间。大寨区域民居新建筑全部为砖混结构(图 2),能有效地降低火灾蔓延度,但外形缺乏民族特色,为了吸引和服务游客,还将大寨区域中心街道改造为商业街,配套了民宿、商业、餐饮等旅游服务设施,导致其传统建筑风貌和道路空间形态不

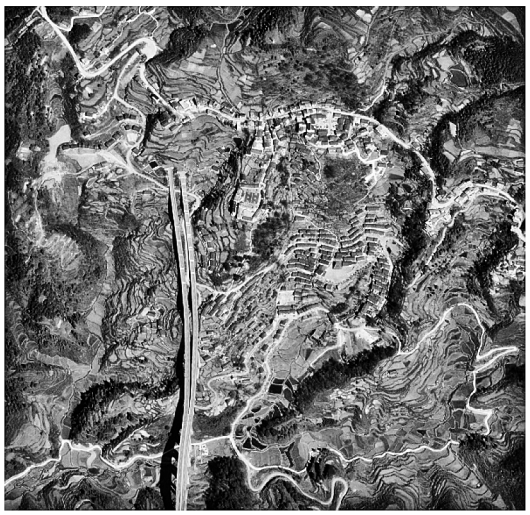


图1　灾后报京村空间格局现状

Fig. 1　Spatial pattern of Baojing Village after the disaster

复存在。村寨增加了2个篮球场,场地周边配套健身器材,与城市广场中常见的健身器材无异,十分“城市化”,毫无侗族乡村特色。重建后的报京村空间形态无疑与过去相比存在着明显差异,其原有的古朴风貌如今也充满着“混搭”的不协调感。

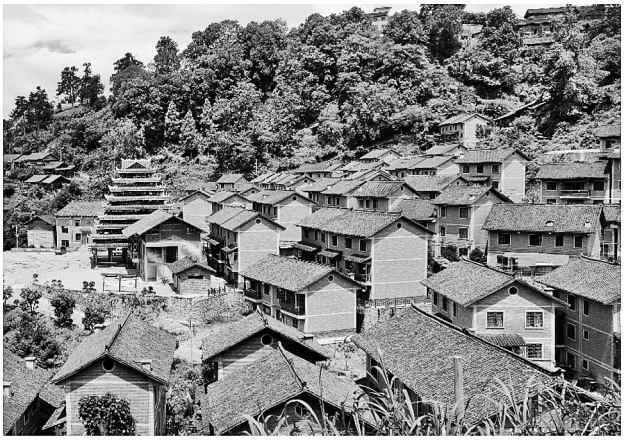


图2　大寨区域灾后重建民居群现状

Fig. 2　Current situation of the reconstructed residential groups

本文将运用空间句法理论对其重建前后的村落空间形态差异进行详细解析,以探寻如何科学和人性化地保护与开发传统村落空间。

2 研究方法及数据来源

2.1 空间句法理论

空间句法最早由英国伦敦大学教授比尔·西里尔团队于1977年提出,是一种描述和分析空间的数学方法[2,17]。空间句法的研究对象并不是空间,而是空间形态,对空间进行简化表达,挖掘空间之间的联系,探究空间的演变机制以及空间与人类社会生活之间的关系。该理论认为,聚落中行为主体的运动状态决定了聚落所具有的社会功能,人流的运动能够直接或间接带来经济价值,空间的社会职能从而得到体现[3,18]。

空间句法体系中,有4种方法可以对空间进行简化还原,分别是轴线法、凸空间法、视域法和所有线法。这4种方法均采用最简洁直观的轴线或者区块表示空间,根据人们的感知,将整体空间分割为局部空间,并将局部空间联系起来构建整体空间的模型,再转换为空间句法软件可以识别的对象,通过软件进行参数计算得出局部与整体以及空间相互之间的组构关系。

采用其中的轴线法对报京村的空间进行分析,用直线之间的连接代替原有道路空间的连接关系[4],最终用轴线图代替整个村落的空间。运用空间句法理论中的集成度和可理解度参数对空间进行解析。集成度包括整体集成度和局部集成度,其中整体集成度体现在整体空间内某一空间的可达性,局部集成度则代表局部范围内某一空间的可达性。数值越高可达性越高,表明空间对人群吸引力越大,集聚能力越强。可理解度则是整体与局部集成度的相关性函数,体现两者的拟合程度,函数的线性回归值R^2数值越高代表空间越容易被人识别与感知。

2.2 数据来源及处理

采用贵州地质勘察院2009年测绘的村落地形图以及2018年的村落高清卫星图制作报京村的空间句法分析图。报京村落从2013年开始发展旅游业,在此之前,世代的北侗人居住于此与大山共生,形成了极具北侗特点的村寨,由于山区交通闭塞,发展极为缓慢,村寨得以较为完整地保存下来,因此可以用2009年的地形图进行传统层面的空间句法分析;2014年火灾发生后,报京村以此为契机,对村寨大面积区域做出了适应旅游发展的改造,因此可以选用2018年卫星图作为现代层面的空间句法分析。具体分析步骤如下:

1)使用CAD绘图,将报京村的道路简化为距离最短的直线,生成DXF格式的轴线图。由于报京村地处山区,地势坎坷不平,因此采取“少长直线,多短直线”策略绘制轴线以求最大程度还原现实空间。然后分别将绘制好的2009年与2018年DXF

格式轴线图导入空间句法分析软件 UCL Depthmap10 中,生成各参数的轴线示意图。

2)结合村落空间、建筑以及自然资源分布图,将 2 个年份相同参数的轴线示意图进行比照,解读报京村的空间分布特征、演变规律以及与人类社会活动的关系。结合实地调查,判断村落改造的利与弊,并提出相应的优化方向。

3 报京村空间格局分析

2009 年的报京村轴线图一共有 687 根轴线,轴线纵横交错,除了村落最北端通往镇远县城的县道以及由南到北贯通村落的梯道由长直线组成外,其它均为短直线。2018 年火灾重建后,报京村轴线系统更新为由 780 根轴线组成,村落范围明显扩大。新修建 2 条从县道引入村寨的水泥面道路导致轴线图中长直线增多。

3.1 整体集成度对比分析

在集成度轴线图中,数值大小通过轴线颜色的冷暖来反映,暖色代表数值高,冷色代表数值低。数值越高代表空间的可达性越高,集聚能力越强,相对于其他空间中心性更为明显。整体集成度最高的前 10%的线段所代表的空间被称作集成核。集成核一般作为村落发展的中心,整个村落以空间中心为核心向外围发展。

从报京村 2 个年份的整体集成度轴线图可以看出,自始至终村落只有一个集成核,这与范俊芳、熊兴耀在《侗族村寨空间构成解读》一文中,提出内聚向心式布局是侗族村落的特征是相吻合的[5],说明重建后的村寨并没有失去侗寨的布局特征。

将 2009 年村寨建筑及空间分布图与当年的空间整体集成度轴线图叠加后,发现村寨集成核的范围包含了村寨大部分文化空间(图 3)。

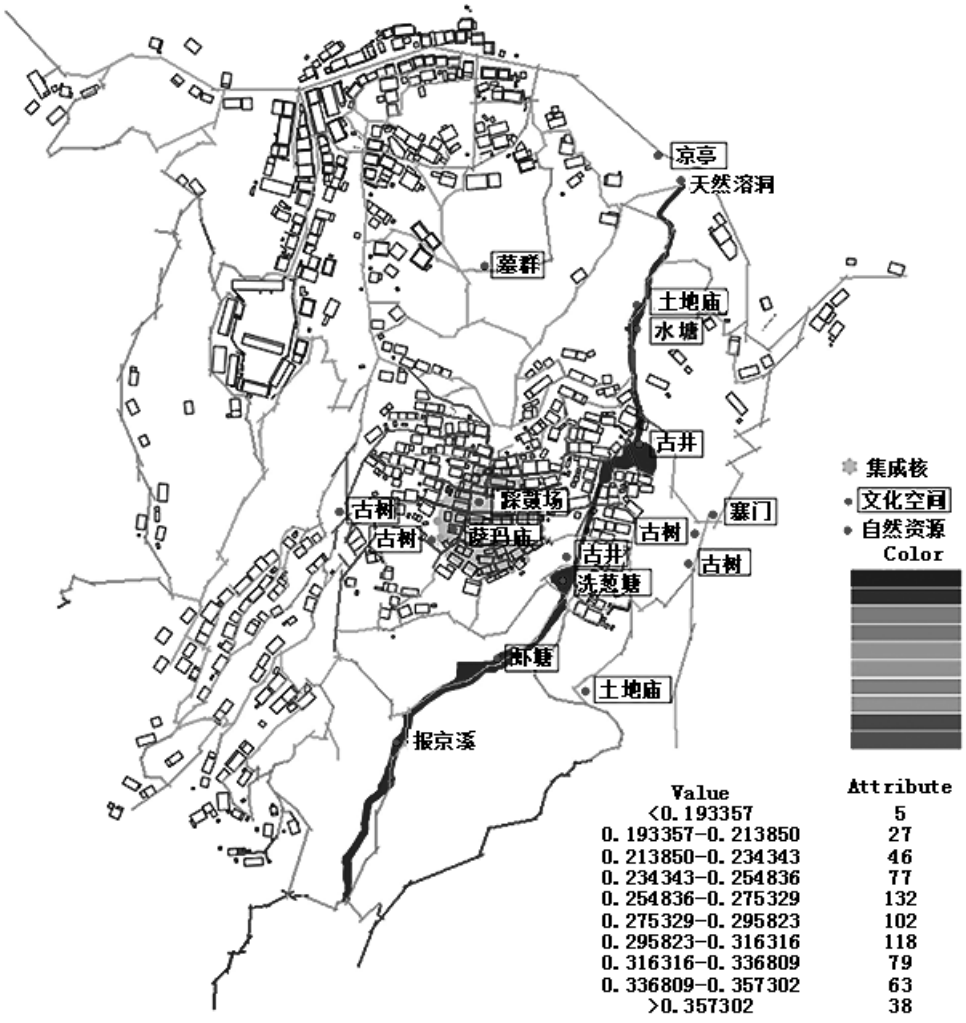


图 3　2009 年报京村整体集成度示意图

Fig. 3　Overall integration of Baojing Village in 2009

萨满庙、踩鼓场等主要宗族场所主要分布在村落中心,村落的发展以宗族场所为中心,向外分出民居街巷,体现出宗法礼制的影响[6]。将 2018 年村寨建筑及空间分布图与当年的空间整体集成度轴线图叠加后发现火灾重建后集成核位置向西北偏移,与大寨区灾后新建的商业街相重合(图 4),并且商业街与县道公路延伸至村寨内部的道路相连。这表明村寨的中心由传统文化空间转变为街巷商业空间,并且与外界的联系有所增强。

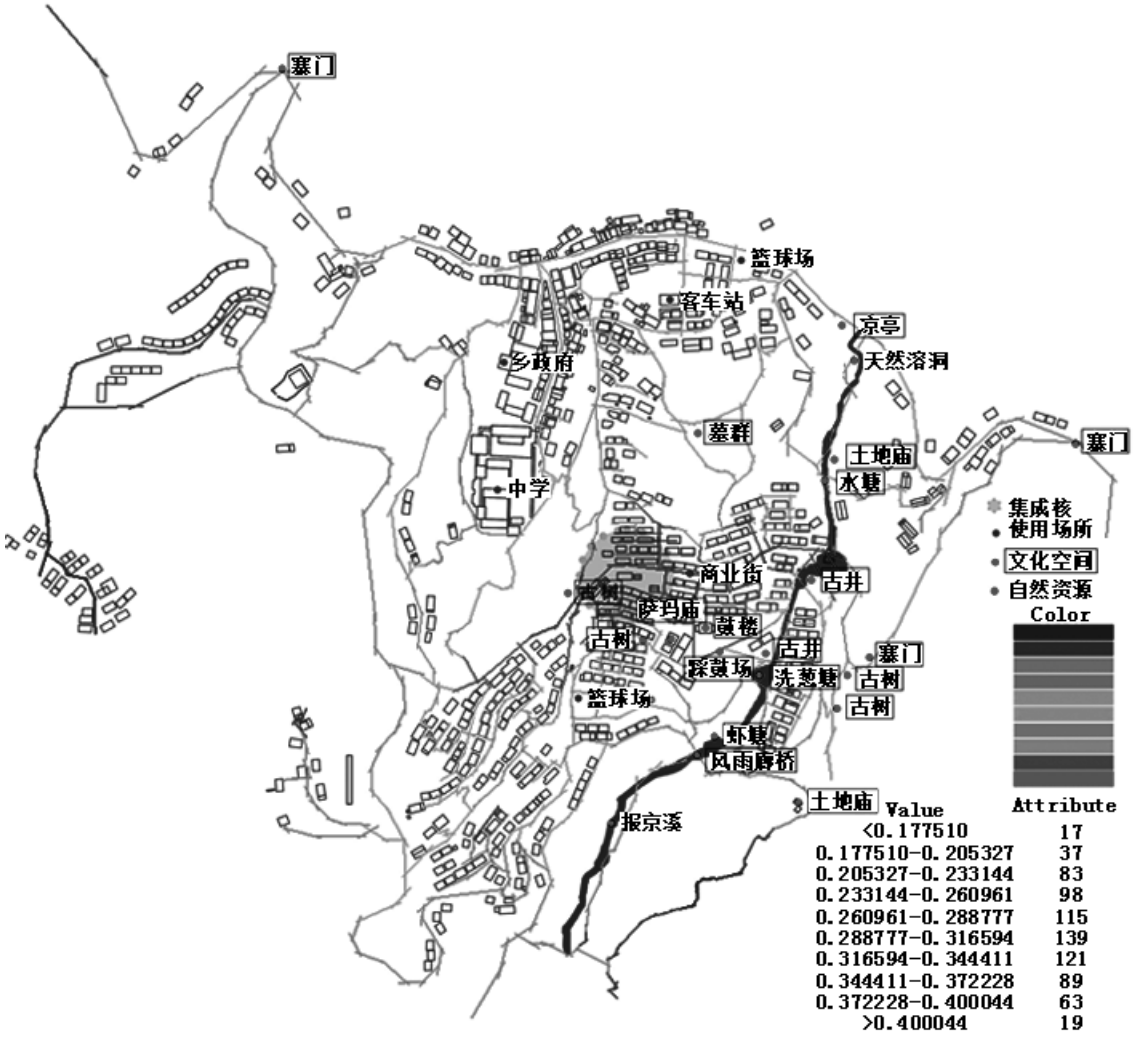


图 4　2018 年报京村整体集成度示意图

Fig. 4　Overall integration of Baojing Village in 2018

由此可以推测出过去人们更频繁出入萨满庙以及踩鼓场周边场所,进行祭祀活动与一系列侗族特色传统活动,附近的古树和水塘也为人们提供了交往闲聊与清洗劳动的空间。但随着报京村灾后重建和持续地旅游开发,村寨民居内部现代化程度得到提高,村寨空间的旅游功能比重逐渐增大,一定程度导致了人们生活方式的改变,传统空间所承载的纯粹的祭祀与生活功能不复以往。这反映出村落对外沟通的频繁和旅游的发展对村落自身空间格局乃至自身生活、生产方式造成了改变[4],说明了文化空间的影响力已不复从前,报京村的北侗民风民俗或将面临衰败的风险。

结合实地调研,从 2018 年报京村整体集成度示意图(图 4)中得知,村寨的某些潜在自然资源未被充分挖掘,与其所在空间的可达性不匹配。例如天然溶洞资源以及报京溪水资源景色天然秀丽,但可到达的路径很少,整体集成度低,鲜有人至。与此同时某些可达性高的空间吸引了较多的人群,却并不能向其展现报京独特的北侗文化及风貌。例如可达性最高的商业街空间,其两侧建筑为砖混结构,商铺招牌现代化,水泥路面以及整齐划一的宽敞街道使人难以体验到侗族大寨的山野之感。

3.2 局部集成度对比分析

经实地调研发现,在实际生活中,除去农耕,村民日常活动最频繁区域在各自寨区范围内。由于山路崎岖,村民往往会就近进行活动。活动往往包括中老年人惯常的纺织、喝茶闲聊、染布晒布以及青少年的玩耍、打球等。所以仅在村寨中心设有活动场地是不人性化的,在局部范围内提供场所以供人们娱乐及进行小型生产活动是有必要的。而局部集成度代表局部范围内某一空间的可达性,其可以为局部范围内设置便捷到达的活动场所提供依据。局部集成度高的空间代表在一定范围内此空间可达性最高,最能吸引人群。

将重建前后的局部集成度轴线图(图 5,图 6)进行对比可知,重建后局部集成度数值在 1.729 以上的轴线由 16 条增加到 19 条,数值在 1.381 以上的轴线由 88 条增加到 120 条。村寨空间的局部集成度呈现整体上升状态。火灾重建后,报京村重新扩建了村中原有公共空间,如扩大了原有踩鼓场面积,新建了 2 个篮球场。将 2018 年的局部集成度轴线图与建筑分布图、公共使用场所分布图叠加,发现新增加的篮球场均位于各寨区范围局部集成度较高的轴线旁,这使所属寨区的村民能够便捷地使用场地,促进邻里之间的交流交往。

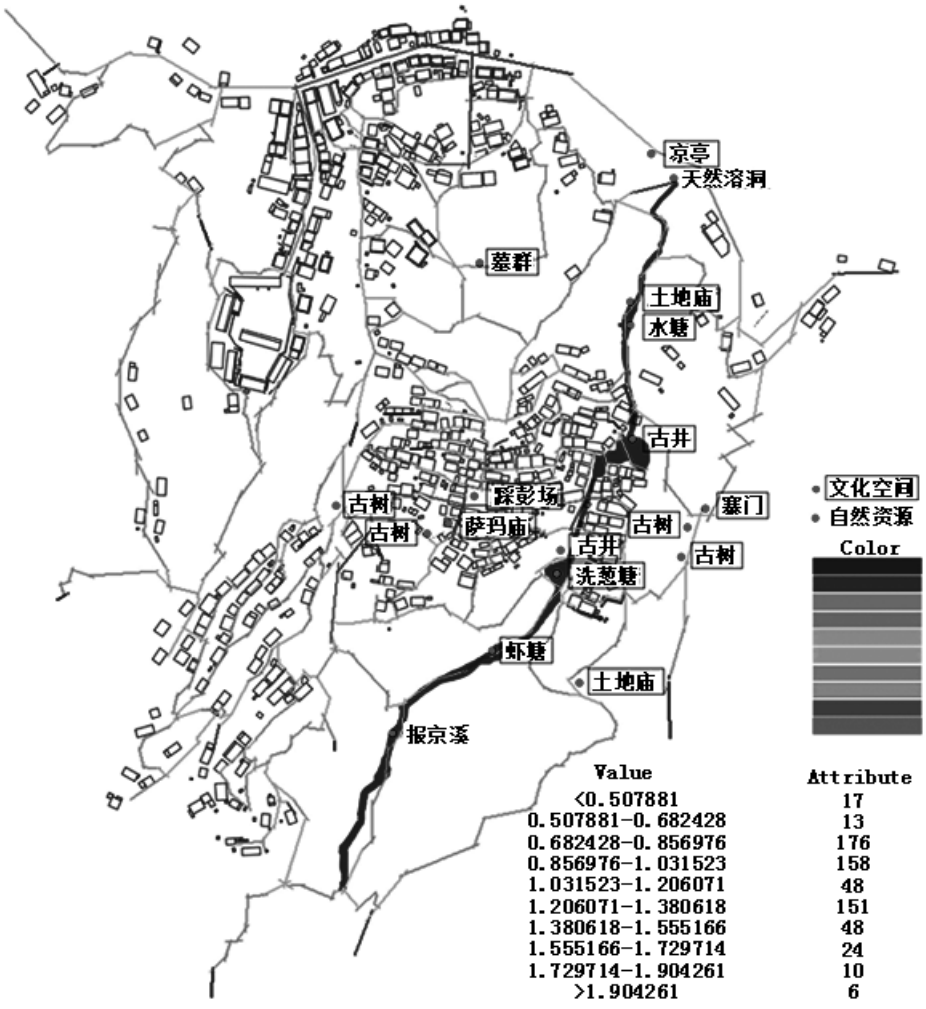


图 5　2009 年报京村局部集成度示意图

Fig. 5　Local integration of Baojing Village in 2009

3.3 可理解度对比分析

可理解度图中 X 表示整体集成度,Y 表示局部集成度,右上角 R^2 的数值表示空间整体可理解度数值。对比 2 个年份的可理解度示意图(图 7,图 8),R^2 数值有所上升,由 0.206 上升至 0.314,但均低于 0.5。在可理解度参数层面,R^2 值低于 0.5 时,说明重建后的村落局部空间与整体空间之间相关性不强。因此,根据报京村的局部空间形态来推测整个

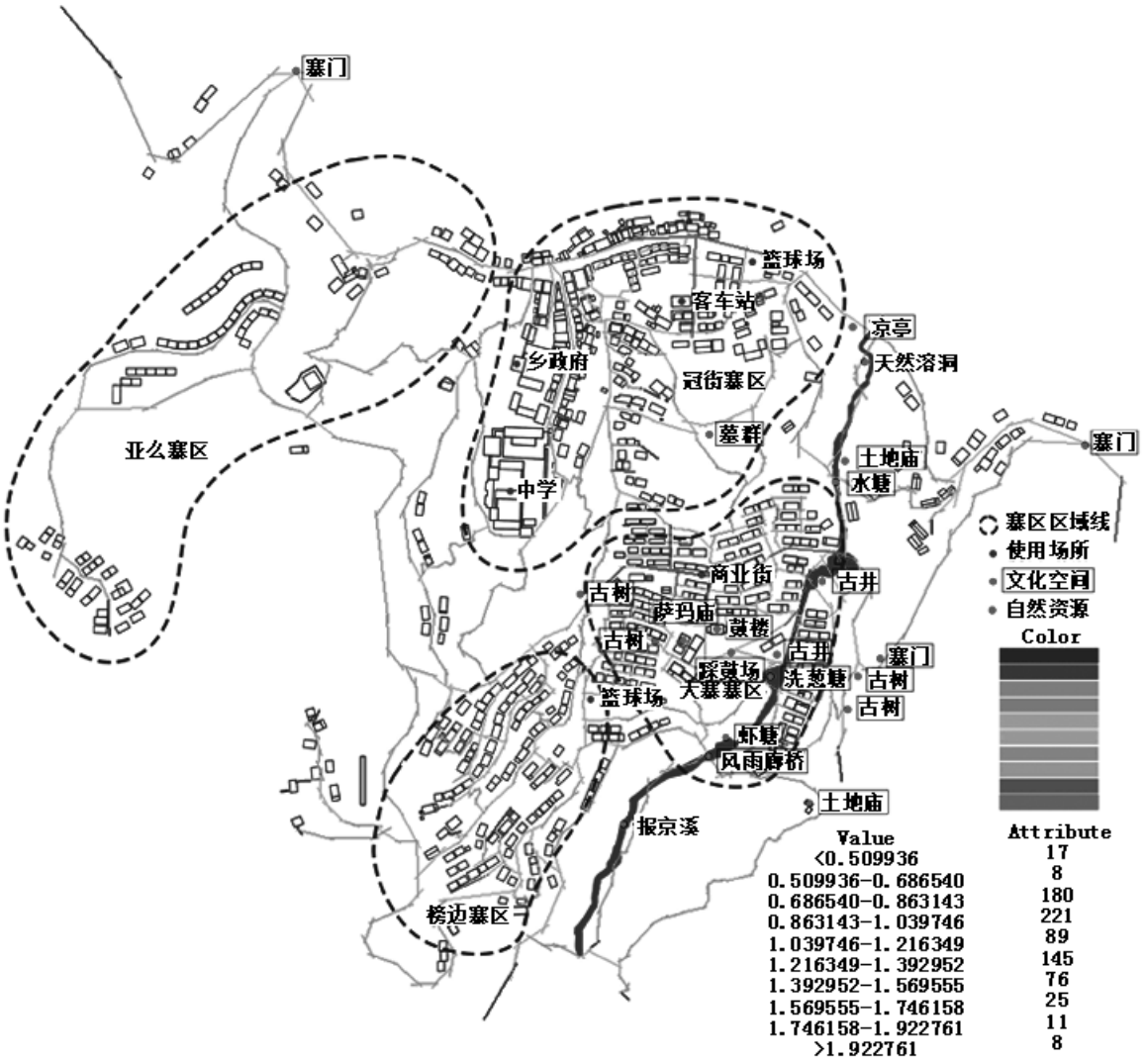


图 6　2018 年报京村局部集成度示意图

Fig. 6　Local integration of Baojing Village in 2018

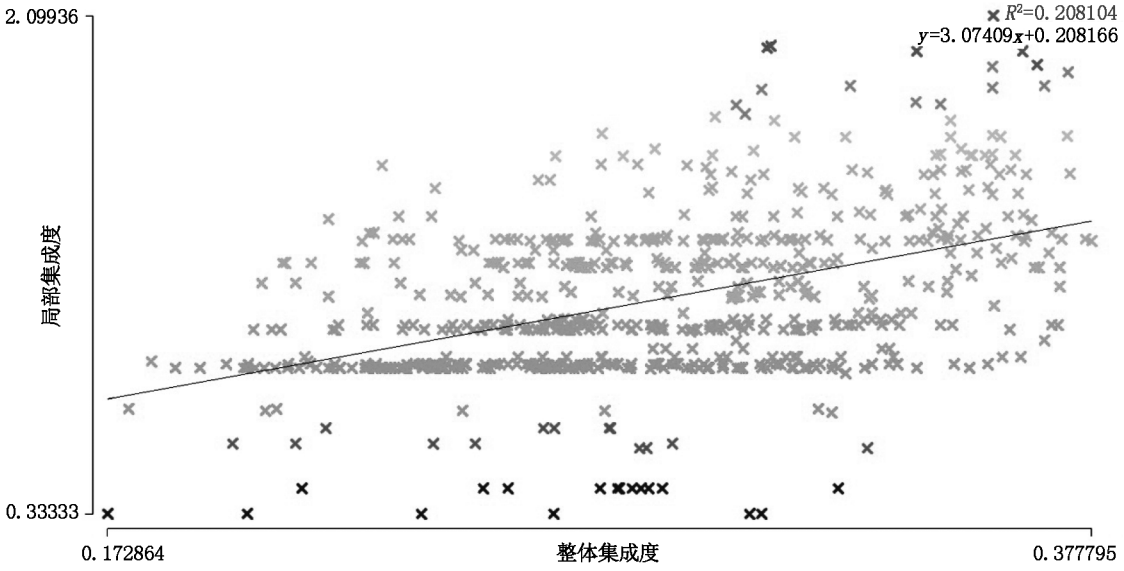


图 7　2009 年报京村可理解度示意图

Fig. 7　Intelligibility of Baojing Village in 2009

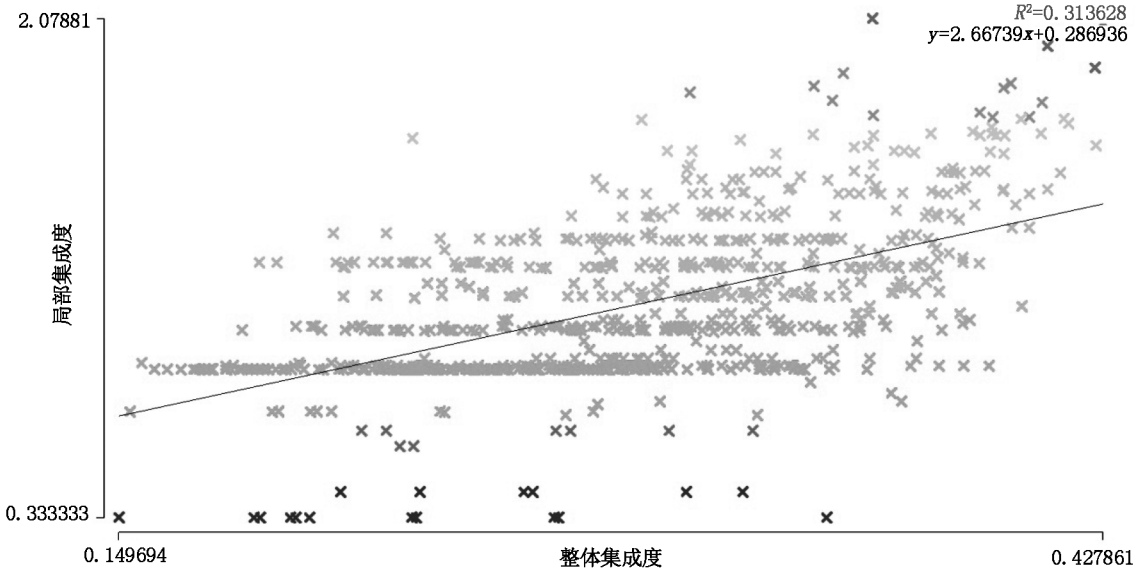


图 8　2018 年报京村可理解度示意图

Fig. 8　Intelligibility of Baojing Village in 2018

村寨空间形态会比较困难,村庄对外地游客来说容易产生迷路的感觉。

这与报京村的天然地势和侗族人建造习惯有关。民居在建造中注重与地形灵活巧妙地结合[5],起伏不平的地势造就了立面上高低错落、平面上凹凸变化的建筑群,而与民居相连的道路也呈曲折之态,如顺应等高线修建的横向道路,或是与等高线相垂直或斜交的入户小道。又因侗族人不喜将房屋的正面、尤其是中堂与大路垂直,所以通往民居的道路转折次数较多。这些都加大了人们快速认知空间的困难程度,影响了可理解度的数值,一定程度上说明传统村落的自发生长具有较强的私密性特征以及空间形态较为均质化,即相似程度高。

重建后的村落 R^2 值($R^2=0.314$)较过去值($R^2=0.206$)有所增高,这也与大寨、榜边 2 个寨区的建筑及街道进行了较大程度的重建有关。改造后的大寨和榜边寨区通往住户的街巷空间较以往更通直宽敞,建筑排列更整齐,这使空间的可理解度增高了,但在一定程度上减弱了街巷和民居的私密性。

4 基于空间句法参数分析进行报京村空间优化策略

4.1 延续空间特征,恢复村落中心

村落的集成核因其区位优势和居民多年的生活习惯而形成,此区域集成度高,可达性好。传统村落的发展一般遵循自组织规律,结合现有集成核的发展趋势延伸发展[6]。原有的集成核是报京村寨先民们经常到达的场所,这些场往往隐含着北侗特色的传统生活。然而随着时代的变迁和生活方式的转变,这些传统生活行为可能已经被人们遗忘了,进而降低了场所的活力。重建后的报京村在原集成核的位置增设了鼓楼和风雨廊桥,试图强化原有的文化空间,提高空间吸引力。但村落的集成核仍然偏移至新建的商业街道,这其中的原因或许正是因为场所活动的缺失,而不是文化空间的特色不够明显。

在对传统村落的保护和开发中,不能仅停留在村落实体空间环境的保护层面,也要重视传统村落中失落的原真生活的探寻、保护与再生[6]。在传统村落中保持村民们传统的生活方式,是保护传统特色最理想的途径。将村落的传统原真生活形成的“文化景观”与古村落旅游结合起来,以实现保护与利用的协调发展。然而,随着社会的发展和生活方式的转变,选择传统生活方式的村民已越来越少,对此需要采取政策引导、市场运作的方式来延续和传承传统生活方式。

建议在传统村落的旅游开发中,除了配置完善的旅游服务设施外,还需要尊重历史原真状态和关注旅游体验需求的原则,配置传统生活形成的“文化景观”,以完整地展现传统村落的特色,并借此来传承传统村落的文化[6]。通过社会活动和良好的空间景观相结合,将人流塑造到原集成核处,并通过合理的街巷体系引导将集成核的发展动力辐射到整个村落的空间系统中[7],强化空间的向心力。

4.2 重塑北侗村寨空间景观语言,挖掘潜力空间

经实地调研发现,报京村高整体集成度的空间吸引了大量的人群,是村寨活动的重心,如大寨区域重建后的中心商业街道空间较重建前丧失了北侗特色,中英文结合的现代化招牌比比皆是,北侗村寨独特的侗语文化、乡土材料及建筑特征一无所踪。空间中的语言景观是指“语言、视觉活动、空间实践与文化维度之间的相互作用,特别是以文本为媒介利用符号资源所进行的空间话语建构[19]。”在传统村落中,空间的语言景观是表达区域文化特色的重要途径,是景观空间的重要组成部分,同时也是重要的人文地理表征[20-21]。广义上的乡村空间语言景观由交通路牌、标识牌、地名、街道名称、商铺名称以及建筑造型中的文本及从中提取的符号与特征组成。而目前报京村的高整体集成度空间的景观语言没有很好地展现北侗文化特色。建议深入挖掘北侗语言元素和特色染织布料等乡土特色材料,将其运用到村落空间的景观、商业展示牌匾中,增强景观语言的影响力以加深空间所传达出的侗族特征。提倡重建建筑修旧如旧,恢复原本北侗民居的特征。

同时报京村存在许多低整体集成度但却具有巨大旅游潜力的空间,由于道路不够便捷安全或价值没有被发掘,可达性极低,很难与村民或游客产生互动,如报京溪流与天然溶洞。基于空间句法理论,建议进行道路整理,在具潜力的空间进行支路修建以及场地打造,增加与其他区域的连通性,提高其空间可达性与吸引力,将其打造景点纳入村落的主游览路线,将报京的侗族村寨与自然风光融为一体,增加观光体验,使游客体验更加完整的侗寨生活。

4.3 构建多点化、分散化公共空间系统

一直以来,乡村中都存在着一些可以称之为“公共领域”的空间。传统乡村聚落中的村口、桥

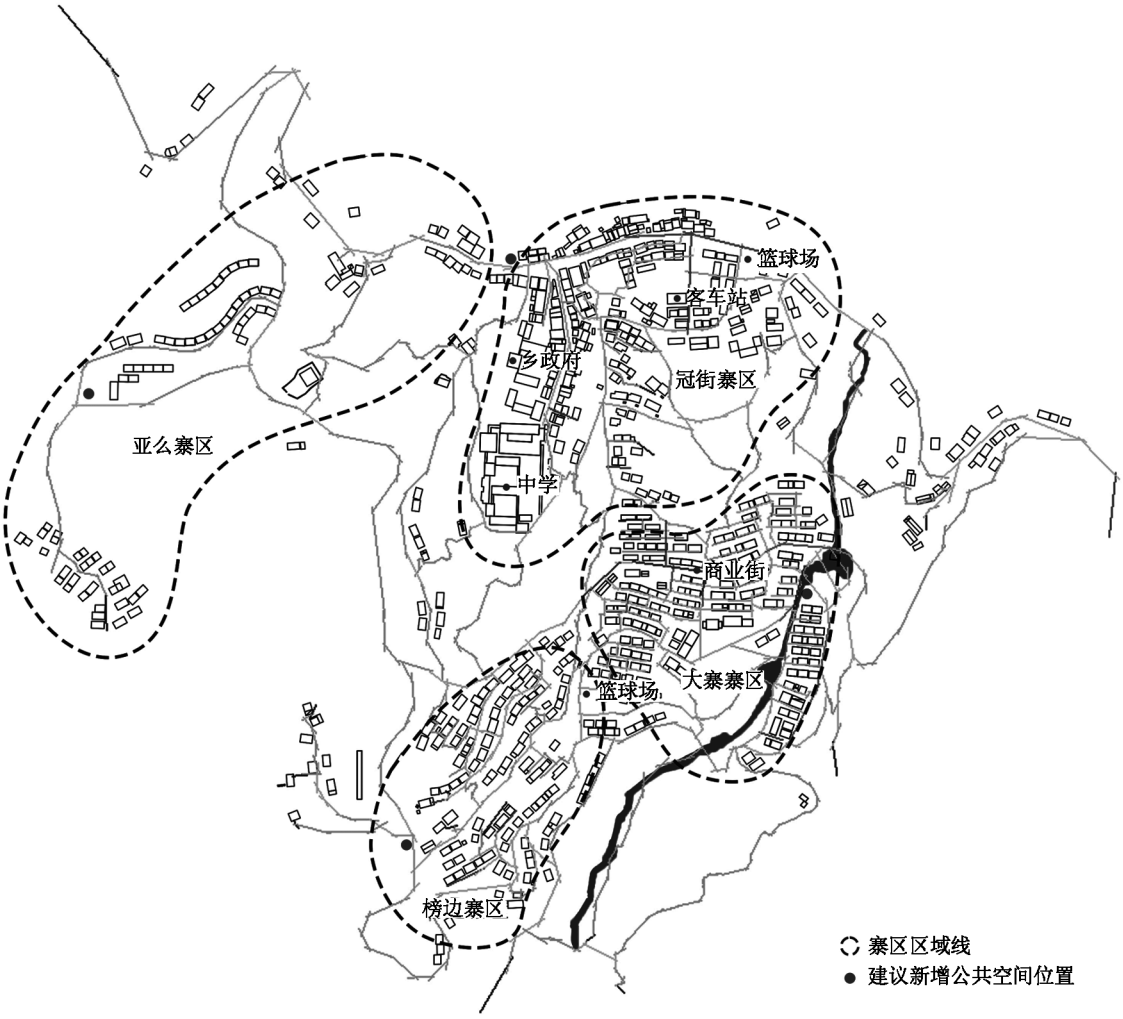


图 9 新增公共空间分布图

Fig. 9 Distribution of new public space

头、祠堂等空间,承载着乡村居民的生活习惯与公共活动,是乡村聚落整体环境的重要组成部分,维系着社区的认同感,传承着传统文化的精神[8]。同时公共空间是极度复合的空间,同一空间能够承载多种功能活动。随着乡村不断发展,传统村落公共空间承载的功能也与时俱进。经实地调研发现,报京村重建后新增的 2 个篮球场使用频率非常高,这说明报京村的公共空间除了承载原有的民族节庆、宗教仪式、生产劳作、沟通交往等功能外,如今也需要承载运动娱乐的功能。

目前,从报京村现状的公共空间分布图中可以看出,报京村各寨区的公共场所数量十分不均等。如果榜边寨区的人们需要一个空间进行聚集娱乐或运动,需要跨越一定距离到达其他寨区,这给村民的日常活动造成一定不便,也不利于邻里交流互动。因此,将报京村公共空间现状图、建筑分布图和局部集成度轴线图叠加,从公共空间分布均等性的角度出发,由于局部集成度高的轴线代表在一定范围内可达性高,因此可在局部集成度高的轴线位置旁设公共空间,以达到公共空间多点化、分散化的目的,减少村民的出行距离,满足村民的使用需求。由于公共空间承载的文化功能较为特殊,为非日常必要活动。因此,从公共空间分布的均等化角度出发,优先考虑能满足生产劳作、沟通交往和运动娱乐功能的公共空间在各寨区达到数量均衡。结合场地实地调研与报京村现状空间局部集成度示意图优化后的公共空间分布可知(图 9),新增的 4 个公共空间均分布于各寨区可达性较高的红色和橙黄色轴线周围。

4.4 修复街巷肌理,营建侗寨特色

重建后的报京村,笔直大道越来越多,而传统村落所特有的曲径通幽小径越来越少。村落空间的整体可理解度升高,但是居住组团的街巷肌理被破坏。建议合理地处理街巷空间的连接与过渡,延续传统村落街巷空间的丰富性,保留街巷空间转折丰富的特征,适当增加空间的复杂程度,保持传统村落的整体空间形态特征[7]。增加核心街道的互动性,以提高街巷的可达性与识别性,可设置标识牌等基础设施或互动设施,以提高空间的可理解度,满足游客的快速认知需求。对于一些生活性巷道要控制可达性,保证村民居住功能需要的私密性。

参考文献:

[1] 胡燕,陈晟,曹玮,等. 传统村落的概念和文化内涵[J]. 城市发展研究,2014,21(1):10-13.

[2] 庞琦. 基于空间句法理论的传统村落保护规划研究[D]. 太原:太原理工大学,2019.

[3] 朱东风. 1990 年代以来苏州城市空间发展[D]. 南京:东南大学,2006.

[4] 陈晓华,余洋. 基于空间句法的传统村落空间演变与活化路径探析——以绩溪县仁里村为例[J]. 安徽建筑大学学报,2018,26(4):88-93.

[5] 范俊芳,熊兴耀. 侗族村寨空间构成解读[J]. 中国园林,2010,26(7):76-79.

[6] 陈铭,李汉川. 基于空间句法的南屏村失落空间探寻[J]. 中国园林,2018,34(8):68-73.

[7] 徐会. 基于空间句法分析的南京传统村落空间形态研究[D]. 南京:南京工业大学,2015.

[8] 傅英斌,张浩然,闫璐. 贵州中关村乡村建设实践[J]. 景观设计学,2017,5(2):102-121.

[9] 陈驰,李伯华,袁佳利,等. 基于空间句法的传统村落空间形态认知——以杭州市芹川村为例[J]. 经济地理,2018,38(10):234-240.

[10] 尹依. 基于空间句法的白鹭历史文化名村空间形态特征研究[D]. 赣州:江西理工大学,2018.

[11] 谢静波. 基于空间句法的邯郸山区传统村落街道空间特征研究[D]. 邯郸:河北工程大学,2019.

[12] 高重庆. 基于空间句法的东北地区传统村落空间秩序构建研究[D]. 长春:吉林建筑大学,2018.

[13] 邹伦斌. 文化基因视角下的黔东南侗族乡土聚落空间形态解析[D]. 西安:西安建筑科技大学,2016.

[14] 李浪. 山地型村落空间肌理的参数化解析及其风貌指引研究[D]. 贵阳:贵州大学,2019.

[15] 王倩. 基于人居环境视角的传统村落空间形态研究[J]. 建筑与文化,2019(8):69-70.

[16] NATTASIT S, NOBUO M, TAKAYUKI F, et al. Analysis of Urban Morphology and Accessibility Character to Provide Evacuation Route in Historic Area[J]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2016(216):460-469.

[17] 段进,比尔·希利尔. 空间句法与城市规划[M]. 南京:东南大学出版社,2007:15-56.

[18] WERNKE S A. Spatial network analysis of aterminal prehispanic and early colonial settlement inhighland Peru[J]. Journal of Archaeological Science, 2012, 39(4):1111-1122.

[19] 张子烨. 中国城乡语言景观对比研究[D]. 厦门:集美大学,2019.

[20] 徐茗,卢松. 城市语言景观研究进展及展望[J]. 人文地理,2015,30(1):21-25.

[21] 杨荣清. 区域特色文化与城市空间的景观语言生产[J]. 江淮论坛,2016(5):160-163.

(责任编辑　张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.006

广东惠东古田省级自然保护区鸟类多样性及群落特征分析

翁锦泅[1],孟 蕊[1],林石运[1],韩婉诗[2],彭秋燕[2]
(1.广东惠东古田省级自然保护区管理处,广东 惠州 516321; 2.广州草木蕃环境科技有限公司,广东 广州 510520)

摘要:为摸清惠东古田省级自然保护区鸟类多样性状况,于 2017 年 7 月至 2019 年 9 月分季节开展了 10 次监测。通过样线法和红外相机自动感应拍照法,共记录到鸟类 13 目 41 科 115 种。其中,含国家二级重点保护鸟类 13 种,列入 CITES 附录Ⅱ的物种 13 种;以雀形目物种占比最大,约占 70.43%。居留型方面,以留鸟为主,有 73 种,占比 63.48%;冬候鸟约占 19.13%,夏候鸟约占 11.30%,旅鸟约占 6.09%。优势物种有 16 种,如黑鸢、白鹇、珠颈斑鸠、黑眉拟啄木鸟、白腹凤鹛、栗背短脚鹎等,常见种和偶见种各 37 种,稀有种 25 种。物种数方面,秋季>夏季>春季>冬季;总体遇见率方面为冬季>春季>秋季>夏季;多样性方面,春夏季高于秋冬季;而秋冬季的物种优势性更为明显。主要生境类型的鸟种组成相似度均低于 50%,林鸟占比超过 95%,是南亚热带原始次生常绿阔叶林区鸟类组成的典型代表。

关键词:鸟类多样性;鸟类名录;时序变化;古田自然保护区;广东惠东

中图分类号:S718.63;S718.542;S759.9 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0036-09

引文格式:翁锦泅,孟蕊,林石运,等. 广东惠东古田省级自然保护区鸟类多样性及群落特征分析[J]. 林业调查规划,2020,45(5):36-44. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.006

WENG Jinqiu, MENG Rui, LIN Shiyun, et al. Bird Diversity and Community Characteristics of Gutian Provincial Nature Reserve in Huidong of Guangdong Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 36-44. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.006

Bird Diversity and Community Characteristics of Gutian Provincial Nature Reserve in Huidong of Guangdong Province

WENG Jinqiu[1], MENG Rui[1], LIN Shiyun[1], HAN Wanshi[2], PENG Qiuyan[2]
(1. Administration of Huidong Gutian Provincial Nature Reserve, Huizhou, Guangdong 516321, China;
2. Guangzhou Ecological Research CO., Ltd., Guangzhou 510520, China)

Abstract: In order to find out the status of bird diversity in Huidong Gutian Provincial Nature Reserve, 10 times of monitoring were carried out in different seasons from July 2017 to September 2019. A total of 115 species of birds belonging to 41 families and 13 orders were recorded by transect method and infrared camera automatic induction photography method, including 13 national second-class protection species, 13 CITES appendices Ⅱ species. Passerine species were the largest proportion, accounting for about

收稿日期:2020-03-27.
基金项目:2016 年(广东)省级林业发展及保护专项资金;广东惠东古田省级自然保护区动物多样性监测体系建设项目(0835-1601C85N0271).
第一作者:翁锦泅(1966-),男,广东陆丰人,工程师. 主要从事自然保护区资源保护与管理研究工作. Email:389225056@qq.com
责任作者:韩婉诗(1989-),女,浙江宁波人,工程师. 主要从事野生动物调查监测与保护工作. Email:hws-eco@caomufan.com

70.43%. In terms of residence type, there were 73 resident birds, accounting for 63.48%. Winter migratory birds accounted for 19.13%, summer migratory birds accounted for 11.30%, and traveling birds accounted for 6.09%. There were 16 dominant species, such as: *Milvus migrans*, *Lophura nycthemera*, *Streptopelia chinensis*, *Psilopogon faber*, *Erpornis zantholeuca*, *Hemixos castanonotus*, etc., 37 common species, 37 occasional species, and 25 rare species. Number of species was autumn>summer>spring>winter; The overall encounter rate was winter>spring> autumn>summer. In terms of diversity, spring and summer were higher than autumn and winter. The species dominance was more obvious in autumn and winter. The similarity of bird species composition in major habitat types was less than 50%. Forest birds accounted for more than 95%, which was a typical representative of the composition of birds in the primitive secondary evergreen broad-leaved forest of the south subtropical region.

Key words: bird diversity; bird list; temporal variation; Gutian Provincial Nature Reserve; Huidong of Guangdong

鸟类是重要的野生动物类群之一,也是目前全球广泛监测的环境指示物种,掌握该类群在区域内的资源状况是开展保护管理工作的重要参考[1]。广东惠东古田省级自然保护区自 1989 年设立以来,仅对两栖爬行动物[2-3]及蝶类[4]进行了调查,而区域内的鸟类多样性状况尚无资料。自 2017 年起,笔者于古田保护区开展了为期 3 年的调查监测,以期查明区内鸟类多样性状况及特征,为保护区的保护管理工作提供数据支撑。

1 研究地概况

广东惠东古田省级自然保护区(下称“保护区”)位于广东省惠州市惠东县西北部,地处北回归线南侧,莲花山脉西南端,是粤东地区最具代表性的南亚热带原始次生常绿阔叶林区。地理坐标为 23°05′~23°09′N,114°46′~114°49′E,总面积 2 189.2 hm^2,属南亚热带季风气候,全年温和暖湿,光热资源和雨量充足,主要保护对象为南亚热带常绿阔叶林和珍稀动植物。

2 研究方法

2.1 调查方法

野外调查主要采用样线法及红外感应自动照相法。分别于 2017 年 7 月至 2019 年 9 月按 3 月、7 月、9 月和 12 月沿 5 条固定样线进行调查,共计 10 轮。样线总长约 15 km,基本涉及保护区所有生境类型,分布情况见图 1。调查时间主要在鸟类活动高峰期的每日清晨 7:00—10:00 或傍晚 4:00—6:00。样线单侧宽度为 25 m,步行平均速度控制在 1.5 km/h,使用 GPS 卫星定位系统进行样线轨迹记录。调查过程中用 8×42 的双筒望远镜(Zeiss)观察并用 100~400 mm 长焦单反相机(Canon)辅助拍摄,同时也通过鸣声辨认,记录鸟类的种类、数量、发现时间、生境信息等。

红外感应自动照相法作为样线调查法的补充,主要监测地栖型鸟类。通过 ArcGIS 10.2 在保护区范围按 2 km×2 km 生成渔网,结合生境状况和可达性,按网格布设 10 个相机位点(图 1),每个网格布设 1~2 台,红外相机型号为 KG780NV(Keep Guard),编号为 GT 01~10,安装 64 G 内存卡,8 节 5 号锂电池,安放前调试为北京时间,拍摄模式为拍照(3 张)+摄像(10 s),感应间隔 30 s,安放高度为离地面 30~60 cm。测试镜头方向后还原现场并尽量清除前方杂物。监测周期为 2017 年 7 月至 2019 年 9 月。每次样线调查时,同步回收红外相机数据并更换电池和内存卡,回收后整理影像数据。

2.2 分类依据

物种分类参考《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》[5],动物地理区划参考《中国动物地理》[6]。

2.3 数据处理

1)样线数据

样线调查结束后,将每次数据录入 Excel 文件,以样线调查的个体遇见率作为划分鸟类数量等级的标准,单位为只次/h,调查总时长为 124.85 h。以个体遇见率≥1.0 只次/h 的作为优势种,个体遇见率在 0.1~1.0 只次/h 的为常见种[7],个体遇见率在 0.03~0.1 只次/h 的为偶见种,个体遇见率在 0.03 只次/h 以下的为稀有种。采用以下指数分析物种多样性和相似性[8]:

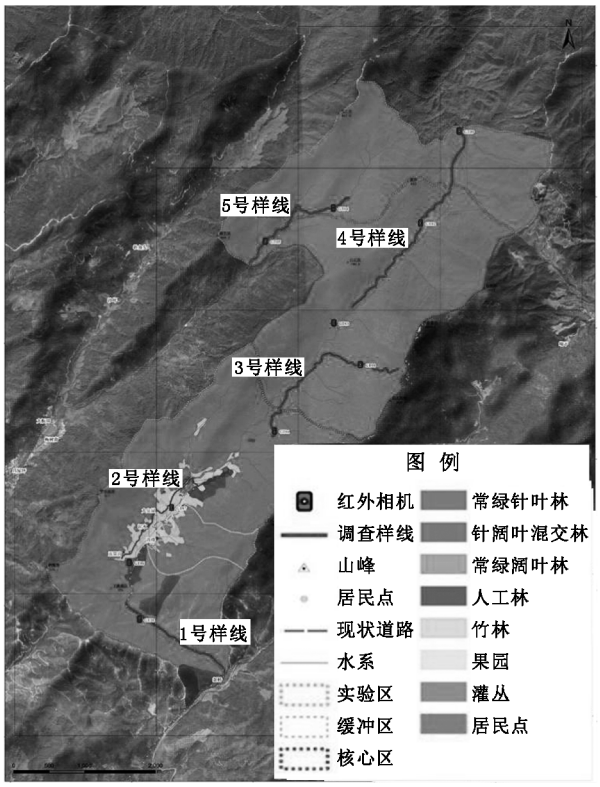


图 1 样线与红外相机分布

Fig. 1 Distribution of samples and infrared camera

①Shannon-Wiener 多样性指数

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} [(N_i / N) ln(N_i / N)]$$

②Margalef 丰富度指数

$$D_{Ma} = (S - 1) / lnN$$

③Pielou 均匀度指数

$$J_{SW} = H' / lnS$$

④Simpson(优势度)指数

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} (N_i / N)^2$$

式中:N_i 为种 i 的个体数;N 为所在群落的所有物种的个体数之和;S 为群落中的物种总数。

⑤种类相似性指数

$$C_S = \frac{2j}{a + b}$$

式中:C_S 为 Srensen 指数(%);j 为 2 个群落共有种个数;a 为群落 A 的物种数;b 为群落 B 的物种数。

2)红外相机数据处理

整理照片中的物种、数量、拍摄时间、拍摄位点等信息。每台红外相机连续工作 24 h 视为 1 个相机工作日。所有相机累计相加的工作日为总相机工作日(total camera days,*TCD*),共计 5 257 d(相机日)。参照 O'Brien 等[9]的标准,对同一台相机所拍摄到的物种照片进行独立性判定,即同一台相机在超过 30 min 后所拍摄的同一种的照片或视频视为独立有效,定义为独立照片(Independent Photograph,*IP*)。利用物种独立照片数占总有效相机工作日的百分比作为各个物种的相对多度指数(Relative Abundance Index,*RAI*),将该指数作为鸡形目、鸽形目、部分鹀科鸟类等主营地栖物种优势度的参考数据。公式为:$RAI = (IP/TCD) \times 1000$[10]。

3 结果与分析

3.1 物种与群落组成

调查共记录到鸟类 13 目 41 科 115 种,占广东省 555 种[11]鸟类的 20.72%。其中样线法调查到 104 种;从红外相机自动感应拍照法拍摄到的照片中鉴定到 48 种。以雀形目物种最为丰富,占比达 70.43%;其次为鹎形目物种,约占鸟类物种总数的 5.22%;第三为啄木鸟目和鹃形目物种,各约占 4.35%;鹰形目物种约占 3.48%,鸡形目和鸽形目物种约占 2.61%,其他目仅含 1~2 种。

记录到珍稀濒危重点保护物种及中国特有种共 22 种;国家二级重点保护陆生野生动物 13 种:白鹇(*Lophura nycthemera*)、褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)、黑鸢(*Haliastur indus*)、日本松雀鹰(*Accipiter gularis*)、凤头鹰(*Accipiter trivirgatus*)、蛇雕(*Spilornis cheela*)、领角鸮(*Otus lettia*)、红角鸮(*Otus sunia*)、领鸺鹠(*Glaucidium brodiei*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)、长耳鸮(*Otus lettia*)、黄嘴角鸮(*Otus spilocephalus*)、仙八色鸫(*Pitta nympha*);被列入 IUCN 近危(NT)级别的 1 种:白眉山鹧鸪(*Arborophila gingica*);易危(VU)级别的 1 种:仙八色鸫;被列入 CITES 附录Ⅱ的物种 13 种;中国脊椎动物红色名录近危(nt)级别的 6 种,易危(vu)级别的 3 种;广东省重点保护野生动物有 4 种:红嘴相思鸟(*Leiothrix lutea*)、池鹭(*Ardeola bacchus*)、棕腹鹰鹃(*Hierococcyx nisicolor*)、白眉山鹧鸪;中国特有种 2 种。有 70 种被列入国家"三有"保护动物名录。

在鸟类群落生态类型组成方面,共有 5 个生态类型:涉禽 4 种(3.48%),陆禽 6 种(5.22%),攀禽 14 种(12.17%),猛禽 10 种(8.70%),鸣禽 81 种(70.43%)。

3.2 区系与居留型组成

115 种鸟类中,东洋界物种有 72 种,约占物种总数的 62.61%;古北界物种 14 种,约占 12.17%;广布种 29 种,占比约 25.22%。

表 1　鸟类各分类阶元的组成

Tab. 1　Composition of birds classification elements

序号	目	科数	科数占比/%	种数	种数占比/%
1	鹈形目 Pelecaniformes	1	2.44	1	0.87
2	鹰形目 Accipitriformes	1	2.44	4	3.48
3	鸡形目 Galliformes	1	2.44	3	2.61
4	鹤形目 Gruiformes	1	2.44	2	1.74
5	鸻形目 Charadriiformes	1	2.44	1	0.87
6	鸽形目 Columbiformes	1	2.44	3	2.61
7	鹃形目 Cuculiformes	1	2.44	5	4.35
8	鸮形目 Strigiformes	1	2.44	6	5.22
9	夜鹰目 Cappimulgiformes	2	4.88	2	1.74
10	咬鹃目 Trogoniformes	1	2.44	1	0.87
11	佛法僧目 Coraciiformes	1	2.44	1	0.87
12	啄木鸟目 Piciformes	2	4.88	5	4.35
13	雀形目 Passeriformes	27	65.85	81	70.43
	合计	41	100.00	115	100.00

在居留型组成上,留鸟有 73 种,占比最大,约调查到鸟类物种总数的 63.48%;冬候鸟 22 种,约占 19.13%;夏候鸟 13 种,约占 11.30%;旅鸟 7 种,占比约 6.09%。

3.3 物种优势度

在样线调查结果方面,10 次调查共记录到鸟类 104 种,个体总数 8 673 只;其中,个体遇见率≥1.0 只次/h 的有 15 种,个体遇见率在 0.1~1.0 只次/h 的有 36 种,个体遇见率在 0.03~0.1 只次/h 的有 34 种,个体遇见率在 0.03 只次/h 以下的有 19 种。

在红外相机监测结果方面,共拍摄到鸟类有效照片 2 157 组,其中独立有效照片 1 413 组。通过物种的独立有效照片数和拍摄总时长,计算相对多度指数(*RAI*),得知 48 种鸟类中,相对多度指数最高的为白鹇,高达 107.476;其次为橙头地鸫(71.904)、珠颈斑鸠(8.180)、绿翅金鸠(6.848)、鹊鸲(6.658)、白喉红臀鹎(5.707)、灰胸竹鸡(3.995);其他鸟种的相对多度指数均较低。可见,在古田保护区主要活动于林下层的鸟类中,最为丰富的为白鹇,其次为橙头地鸫,第三为珠颈斑鸠。

表 2　广东惠东古田省级自然保护区鸟类名录

Tab. 2　List of birds in Huidong Gutian Provincial Nature Reserve

物种名	保护级别	遇见率	相对多度 RAI	优势度
1. 池鹭 *Ardeola bacchus*	G,3	0.032	-	++
2. 黑鸢 *Milvus migrans*	二,Ⅱ	1.874	-	++++
3. 蛇雕 *Spilornis cheela*	二,Ⅱ,nt	0.120	-	+++
4. 凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	二,Ⅱ,nt	0.056	-	++
5. 日本松雀鹰 *Accipiter gularis*	二,Ⅱ	0.008	-	+
6. 白鹇 *Lophura nycthemera*◎	二	0.441	107.4800	++++
7. 灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus* *◎	3	0.128	3.9947	+++
8. 白眉山鹧鸪 *Arborophila gingica* *◎	G,3,NT,vu	0.008	0.3804	+
9. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	3	0.064	-	++
10. 白喉斑秧鸡 *Rallina eurizonoides*	3,vu	0.008	-	+
11. 丘鹬 *Scolopax rusticola*◎	3	0.008	0.5707	+
12. 山斑鸠 *Streptopelia orientalis*◎	3	0.024	1.5218	++
13. 珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*◎	3	1.802	8.1796	++++
14. 绿翅金鸠 *Chalcophaps indica*◎	3	0.080	6.8480	+++
15. 大鹰鹃 *Hierococcyx sparverioides*	3	0.144	-	+++
16. 棕腹鹰鹃 *Hierococcyx nisicolor*	G,3	0.008	-	+
17. 小杜鹃 *Cuculus poliocephalus*	3	0.040	-	++
18. 褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*◎	二	0.080	1.1413	++

续表 2

物种名	保护级别	遇见率	相对多度 RAI	优势度
19. 八声杜鹃 *Cacomantis merulinus*	3	0.056	-	++
20. 领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	二,Ⅱ	0.080	-	++
21. 斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*	二,Ⅱ	0.016	-	+
22. 领角鸮 *Otus lettia*	二,Ⅱ	0.032	-	++
23. 红角鸮 *Otus sunia*	二,Ⅱ	0.024	-	+
24. 长耳鸮 *Asio otus*	二,Ⅱ	0.016	-	+
25. 黄嘴角鸮 *Otus spilocephalus*	二,Ⅱ,nt	0.104	-	+++
26. 普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*	3	0.032	-	++
27. 小白腰雨燕 *Apus nipalensis*	3	0.769	-	+++
28. 红头咬鹃 *Harpactes erythrocephalus*	3,nt	0.032	-	++
29. 普通翠鸟 *Alcedo atthis*	3	0.048	-	++
30. 大拟啄木鸟 *Psilopogon virens*	3	1.354	-	++++
31. 黑眉拟啄木鸟 *Psilopogon faber*◎	3	1.458	0.5707	++++
32. 斑姬啄木鸟 *Picumnus innominatus*	3	0.248	-	+++
33. 灰头绿啄木鸟 *Picus canus*	3	0.024	-	+
34. 黄嘴栗啄木鸟 *Blythipicus pyrrhotis*	3	0.064	-	++
35. 仙八色鸫 *Pitta nympha*◎	二,Ⅱ,VU,vu	-	3.0436	++
36. 家燕 *Hirundo rustica*◎	3	0.368	0.5707	+++
37. 金腰燕 *Cecropis daurica*	3	0.040	-	++
38. 白鹡鸰 *Motacilla alba*◎	3	0.176	0.1902	+++
39. 灰鹡鸰 *Motacilla cinerea*	3	0.040	-	++
40. 山鹡鸰 *Dendronanthus indicus*	3	0.008	-	+
41. 树鹨 *Anthus hodgsoni*◎	3	0.096	0.3804	++
42. 白腹凤鹛 *Erpornis zantholeuca*		3.564	-	++++
43. 赤红山椒鸟 *Pericrocotus flammeus*	3	5.759	-	++++
44. 灰喉山椒鸟 *Pericrocotus solaris*	3	4.021	-	++++
45. 红耳鹎 *Pycnonotus jocosus*◎	3	12.823	3.4240	++++
46. 白头鹎 *Pycnonotus sinensis*	3	0.096	-	++
47. 黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	3	2.595	-	++++
48. 白喉红臀鹎 *Pycnonotus aurigaster*◎	3	0.449	5.7067	+++
49. 栗背短脚鹎 *Hemixos castanonotus*◎		8.242	0.1902	++++
50. 绿翅短脚鹎 *Ixos mcclellandii*◎		0.753	0.7609	+++
51. 橙腹叶鹎 *Chloropsis hardwickii*	3	0.288	-	+++
52. 棕背伯劳 *Lanius schach*◎	3	0.232	0.1902	+++
53. 灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*	3	0.040	-	++
54. 大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchos*		0.032	-	++
55. 红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*◎	3	0.360	0.1902	+++
56. 灰树鹊 *Dendrocitta formosae*◎	3	1.466	1.1413	++++
57. 白喉短翅鸫 *Brachypteryx leucophris*		0.072	-	++
58. 鹊鸲 *Copsychus saularis*◎	3	0.168	6.6578	+++

续表 2

物种名	保护级别	遇见率	相对多度 RAI	优势度
59. 蓝歌鸲 *Larvivora cyane*◎	3	–	0. 1902	+
60. 红尾歌鸲 *Larvivora sibilans*◎	3	0. 008	0. 9511	+
61. 北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus*◎	3	0. 072	3. 424	++
62. 红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*◎	3	0. 088	0. 9511	++
63. 白尾蓝地鸲 *Myiomela leucurum*◎		–	0. 3804	+
64. 紫啸鸫 *Myophonus caeruleus*◎		0. 032	2. 6631	++
65. 北灰鹟 *Muscicapa dauurica*		0. 008	–	+
66. 小燕尾 *Enicurus scouleri*		0. 048	–	++
67. 灰背燕尾 *Enicurus schistaceus*◎		0. 160	0. 1902	+++
68. 白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*◎		0. 056	0. 1902	++
69. 黑喉石鸭 *Saxicola maurus*◎	3	0. 008	0. 1902	+
70. 铜蓝鹟 *Eumyias thalassinus*◎		0. 040	0. 1902	++
71. 褐胸鹟 *Muscicapa muttui*◎	3	–	0. 1902	+
72. 鸲姬鹟 *Ficedula mugimaki*	3	0. 008	–	+
73. 白腹蓝鹟 *Cyanoptila cyanomelana*		0. 008	–	+
74. 海南蓝仙鹟 *Cyornis hainanus*		0. 112	–	+++
75. 灰背鸫 *Turdus hortulorum*◎	3	–	1. 5218	++
76. 乌灰鸫 *Turdus cardis*◎	3	–	0. 5707	+
77. 白眉鸫 *Turdus obscurus*◎		–	0. 5707	+
78. 白腹鸫 *Turdus pallidus*◎	3	–	0. 1902	+
79. 虎斑地鸫 *Zoothera aurea*◎	3	–	2. 0924	++
80. 白眉地鸫 *Geokichla sibirica*◎	3	–	0. 3804	+
81. 橙头地鸫 *Geokichla citrina*◎		0. 088	71. 9040	+++
82. 寿带 *Terpsiphone incei*	3,nt	0. 040	–	++
83. 画眉 *Garrulax canorus*◎	Ⅱ,nt,3	0. 208	0. 7609	+++
84. 黑领噪鹛 *Garrulax pectoralis*◎	3	0. 384	2. 2827	+++
85. 小黑领噪鹛 *Garrulax monileger*◎	3	–	1. 3316	++
86. 黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	3	0. 032	–	++
87. 白颊噪鹛 *Garrulax sannio*◎	3	0. 288	0. 5707	+++
88. 红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*◎	Ⅱ,G,3	0. 961	3. 6142	+++
89. 棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*◎		0. 689	2. 2827	+++
90. 华南斑胸钩嘴鹛 *Erythrogenys swinhoei*		0. 048	–	++
91. 红头穗鹛 *Cyanoderma ruficeps*		0. 513	–	+++
92. 灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia*◎		4. 790	1. 9022	++++
93. 小鳞胸鹪鹛 *Pnoepyga pusilla*		0. 048	–	++
94. 黄腹山鹪莺 *Prinia flaviventris*		0. 160	–	+++
95. 黑喉山鹪莺 *Prinia atrogularis*		0. 112	–	+++
96. 长尾缝叶莺 *Orthotomus sutorius*◎		0. 537	0. 1902	+++
97. 纯色山鹪莺 *Prinia inornata*		0. 288	–	+++
98. 强脚树莺 *Horornis fortipes*		0. 088	–	++

续表 2

物种名	保护级别	遇见率	相对多度 RAI	优势度
99. 棕脸鹟莺 *Abroscopus albogularis*		0. 008	-	+
100. 栗头织叶莺 *Phyllergates cucullatus*		0. 216	-	+++
101. 黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*	3	0. 721	-	+++
102. 黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus*	3	0. 336	-	+++
103. 极北柳莺 *Phylloscopus borealis*	3	0. 040	-	++
104. 冕柳莺 *Phylloscopus coronatus*	3	0. 024	-	+
105. 褐柳莺 *Phylloscopus fuscatus*	3	0. 064	-	++
106. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*	3	2. 002	-	++++
107. 栗耳凤鹛 *Yuhina castaniceps*		1. 354	-	++++
108. 红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*	3	0. 352	-	+++
109. 大山雀 *Parus cinereus*◎	3	0. 729	0. 3804	+++
110. 黄颊山雀 *Machlolophus spilonotus*	3	0. 144	-	+++
111. 红胸啄花鸟 *Dicaeum ignipectus*		0. 224	-	+++
112. 叉尾太阳鸟 *Aethopyga christinae*	3	0. 545	-	+++
113. 斑文鸟 *Lonchura punctulata*		1. 089	-	++++
114. 白腰文鸟 *Lonchura striata*		0. 713	-	+++
115. 灰头鹀 *Emberiza spodocephala*	3	0. 008	-	+

注：◎-红外相机有拍摄记录，*-中国鸟类特有种；保护级别：二-国家Ⅱ级重点保护陆生野生动物；G-广东省重点保护动物；Ⅱ-列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》(2019)附录Ⅱ的物种；VU-易危，NT-近危，世界自然保护联盟(IUCN，2019)易危/近危等级；vu-易危、nt-近危(《中国脊椎动物红色名录》，2015)易危/近危等级；3-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。

3.4 鸟类物种数及遇见率的季节差异

物种数方面为秋季>夏季>春季>冬季；总体遇见率方面为冬季>春季>秋季>夏季。即综合 10 次调查结果，秋季的鸟类物种数最高，冬季最低，但冬季鸟类遇见率最高，夏季遇见率最低。这与冬季个体数一般较高，但物种数较低，物种优势性较明显有关(图 2)。

3.5 鸟类数量与多样性的时序变化

统计各次调查到的所有样线的鸟种数和个体总数(图 3)。在物种数方面，各次调查到的鸟类物种数为 46~61 种，其中最低值出现在 2017 年夏季(7 月)，其次为 2018 年冬季(12 月)；最高值为 2019 年夏季(7 月)和秋季(9 月)，均为 61 种；其余各次的物种数变化不大，为 50~54 种。

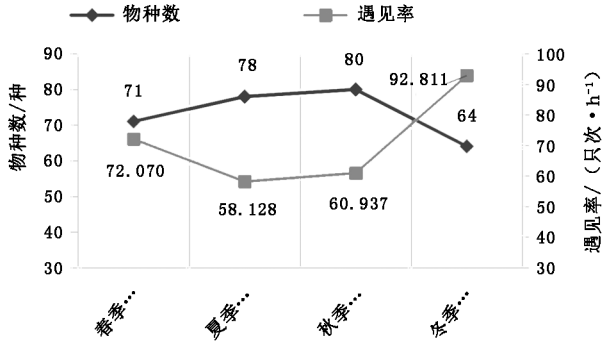


图 2 各季鸟类物种数及遇见率变化

Fig. 2 Variation of species and encounter rate of 6 birds in each season

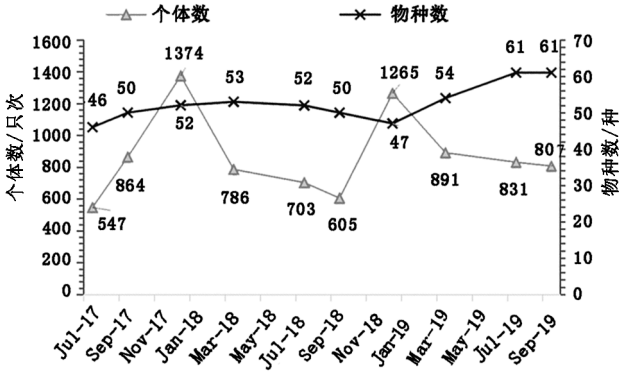


图 3 各次监测鸟类物种数与个体数变化

Fig. 3 Changes of species and individual numbers of birds in each monitoring

在个体数方面,各次结果波动较大,最低值仍为2017 年夏季(547 只次),其次为 2018 年秋季(605只次);最高值为 2017 年冬季,达 1 374 只次,其次为 2018 年冬季,有 1 265 只次;其余 6 次的个体总数变动不大,处于 700~900 只次之间。

多样性指数(Shannon-Wiener)方面(图 4),结果数值介于 2.685~3.167,其中最低值出现在 2017年秋季(2.685),其次为 2018 年秋季(2.840),再次为 2018 年冬季(2.849);最高值出现在 2018 年夏季(3.167),其次为 2019 年夏季(3.103),再次为 2019年秋季(3.044),第四为 2018 年春季(2.942)。

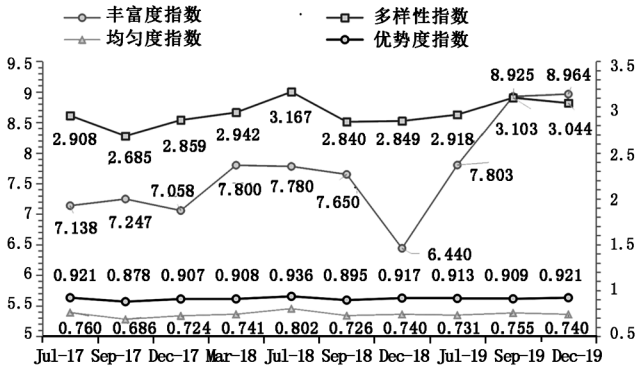


图 4　各次监测 α 多样性指数的变化

Fig 4　Variation of diversity index in each monitoring

丰富度指数(Margalef)方面,数值介于 6.440~8.964,其中最低值出现在 2018 年冬季(6.440),其次为 2017 年冬季(7.058),第三为 2017 年夏季(7.138),第四为 2017 年秋季(7.247);最高值出现在 2019 年秋季(8.964),其次为 2019 年夏季(8.925),第三为 2018 年春季(7.800),第四为 2018年夏季(7.780)。

均匀度指数(Pielou)和优势度指数(Simpson)方面,由图 4 可知,均匀度指数从高到低排序依次为2018 年夏季>2017 年夏季>2019 年夏季>2018 年春季>2018 年冬季>2019 年秋季>2019 年春季>2018年秋季>2017 年冬季>2017 年秋季;优势度指数从高到低排序依次为 2018 年夏季>2017 年夏季>2019年秋季>2018 年冬季>2019 年春季>2019 年夏季>2018 年春季>2017 年冬季>2018 年秋季>2017 年秋季,两个指数呈现的规律基本一致,即秋冬季表现出的物种优势性更为明显。

3.6 主要生境鸟类组成相似性

通过计算不同生境间的种类相似性指数,测度不同生境的鸟类群落多样性(表 3)。因保护区的竹林、常绿针叶林、人工林、灌丛和居民点等生境的面积较小且分布零散,仅约占保护区总面积的2.00%,故只对其他 3 个主要生境类型的鸟类群落组成进行统计。分析 115 种鸟类生境信息得出,常绿阔叶林生境有鸟类 109 种,果园生境有鸟类 43种,针阔混交林生境有鸟类 35 种;常绿阔叶林与针阔混交林生境有 35 种共有种,物种相似度为48.61%;常绿阔叶林与果园生境有 37 种共有种,物种相似度为 48.68%;针阔混交林与果园生境有 18种共有种,物种相似度为 46.15%。

表 3　主要生境类型的物种相似度

Tab. 3　Species similarity of major habitat types

生境	常绿阔叶林	针阔混交林	果园
常绿阔叶林	1	—	—
针阔混交林	48.61%	1	—
果园	48.68%	46.15%	1

4 讨论

本轮共调查到 115 种鸟类,占惠州全市 299种[12]鸟类的 38.46%;其中,古田保护区的林鸟占比约为 96.52%,远高于惠州市林鸟占比(75.59%),这与保护区生境主要由常绿阔叶林组成相关。

保护区内需重点保护和关注的物种共 22 种,约占调查到鸟类物种总数的 1/5,具有较高的保护价值。其中,需要特别指出的物种为黑鸢,该物种在古田保护区的种群数量十分丰富,在 1 号和 2 号样线常见,于春、夏、秋三季皆观察到成大群盘旋的现象,但冬季仅见零星个体;此外,白鹇、蛇雕、黄嘴角鸮、红嘴相思鸟的数量也较为丰富,主要活动于保护区中部以北的常绿阔叶林中;其他珍稀濒危物种较为少见。

在物种优势度方面,样线调查与红外相机调查对于部分主要活动于林下的鸟类的种群相对多度结果有一定差异,有 11 种红外相机记录到的鸟种在样线调查时未观测到,包括仙八色鸫、蓝歌鸲、白尾蓝地鸲、褐胸鹟、灰背鸫、乌灰鸫、白眉鸫、白腹鸫、虎斑地鸫、白眉地鸫、小黑领噪鹛,涉及八色鸫科(1 种)、鹟科(3 种)、鸫科(6 种)和噪鹛科(1 种),以鸫科鸟类为主;此外,样线调查时遇见率较低而红外相机拍摄的相对多度较高的物种有白鹇、山斑鸠、绿翅金

鸠、橙头地鸫。基于此差异,选取调查数据更为丰富的监测方式确定该鸟种的相对优势度,得出优势种16种、常见种37种、偶见种37种、稀有种25种。因此,对于不同生活习性的鸟种,在确定物种优势度时,综合样线与红外相机的调查结果进行综合评价,相对于单一调查方法更为准确。

多样性指数方面,10次监测整体呈波浪形变化趋势,近3次呈上升趋势;基本为春夏季高于秋冬季,其中2019年秋季例外的现象,可能与近3次鸟类物种数整体呈上升趋势有关。丰富度指数方面,10次监测结果,前6次变化幅度不大,至第七次监测陡然下降,后急速上升至最高值(该次监测时值2018年山竹台风过境以后,保护区内大量树木断裂倒伏,受灾较重,可能同时影响了鸟类的正常栖息和活动);总体而言,鸟类丰富度呈现春夏季高于秋冬季的规律,但偶尔出现例外情况,如2017年夏季,这与该次调查到的物种数较少有关。均匀度指数和优势度指数是一个事物的两个方面[8],群落组成越均匀,物种优势性越低,两者的值越大。2个指数呈现的规律基本一致,都呈现出春夏季的均匀度高于秋冬季的现象,即秋冬季表现出的物种优势性更为明显。以上4个指数基本表现出相似的规律,即古田保护区鸟类在春夏季的多样性高于秋冬季,就目前数据来看,整体多样性处于上升趋势。

在主要生境鸟种组成相似性方面,常绿阔叶林、针阔混交林和果园这3种主要生境类型中的鸟类组成相似度均低于50%,且数值相近;可能由于保护区的生境类型以常绿阔叶林为主要类型,面积占比达到94.57%,是决定保护区鸟类群落组成的基础,其他生境类型因面积较小,所含鸟种较少,数量差异较大,共有种较少,故另两种生境与常绿阔叶林的鸟种相似度均较低;而针阔混交林和果园的生境差异较大,鸟种组成差异也较大。

古田保护区此前并未开展过系统的鸟类资源调查,因而缺乏相关的历史数据资料,无法对本轮监测数据和历史资料数据进行时间尺度上的变化情况分析。与同处惠东县的莲花山—白盆珠省级保护区[13]相比,古田保护区较其多1目——咬鹃目,缺少鹃鹛目、鲣鸟目、隼形目、鹳形目、雁形目共5目,差异主要为涉禽和游禽,该差异与各自的生境组成有关。古田保护区主要以常绿阔叶林为主,无水鸟栖息所需生境;目前,古田保护区的鸟类调查结果主要以林鸟为主,占比超过95%,与该保护区的生境特征一致。古田保护区的鸟类物种组成现状是南亚热带原始次生常绿阔叶林区鸟类组成的典型代表。

参考文献:

[1] 徐海根. 生物物种资源监测概论[M]. 北京:科学出版社,2013.

[2] 胡诗佳,翁锦泅,李东洋,等. 广东省两栖动物新纪录—长肢林蛙[J]. 动物学杂志,2012,47(4):139-142.

[3] 翁锦泅,李东洋,周鹏,等. 广东古田省级自然保护区两栖爬行动物资源调查[J]. 湖北林业科技,2013,42(4):53-57.

[4] 翁锦泅,吕文龙,胡诗佳,等. 广东古田自然保护区蝶类群落多样性[J]. 生态学杂志,2017,36(1):132-136.

[5] 郑光美. 中国鸟类分布与分布名录[M]. 北京:科学出版社,2017.

[6] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,2011.

[7] 丁平,诸葛阳,姜仕仁. 浙江古田山自然保护区鸟类群落生态研究[J]. 生态学报,1989,9(2):121-127.

[8] MAGURRAN A E,张峰(主译). 生物多样性测度[M]. 北京:科学出版社,2011:75-76.

[9] O'BRIEN T G,KINNAIRD M F,WIBISONO H T. Crouching tigers,hidden prey:Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape[J]. Animal Conservation,2003,6:131-139.

[10] 陈立军,肖文宏,肖治术. 物种相对多度指数在红外相机数据分析中的应用及局限[J]. 生物多样性,2019,27(3):243-248.

[11] LEWTHWAITE R W,邹发生. 广东省的鸟类及考察历程[J]. 动物学杂志,2015,50(4):499-517.

[12] 周纪刚,郑洲翔,牛晓楠,等. 惠州鸟类资源调查[J]. 安徽农业科学,2013(41):6285-6287.

[13] 李小燕,杨磊,李东洋,等. 广东莲花山白盆珠省级自然保护区鸟类资源调查[J]. 四川动物,2012,31(4):650-654.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.007

云南省观赏湿地植物资源现状与多样性研究

张新军[1],董 磊[2],曾昭朝[2],刘 瑶[1],吴富勤[2]
(1.昭通学院农学与生命科学学院,云南 昭通 657000; 2.云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:通过野外调查与查阅文献资料,对云南省观赏湿地植物进行统计分析。结果表明:云南省观赏湿地植物共有 156 科 619 属 1 525 种,其中苔藓植物 21 科 40 属 72 种,蕨类植物 29 科 59 属 112 种,种子植物 106 科 520 属 1 341 种;按生活型分类,有草本、灌木、乔木 3 种类型,以草本类植物为主,占观赏湿地植物总种数的 94.89%;按观赏类型分类,以观花类植物居多,其次分别为观植株类、复合观赏类、观叶类、苔藓类、观果类。在此基础上,提出加强调查与研究,加大乡土植物的应用,加强乡土植物的培育与保护等观赏湿地植物资源可持续化开发利用建议。

关键词:观赏湿地植物;多样性;生活型;观赏类型;可持续化利用;云南省

中图分类号:S718.521.2;Q178.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0045-06

引文格式:张新军,董磊,曾昭朝,等. 云南省观赏湿地植物资源现状与多样性研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):45-50. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.007

ZHANG Xinjun,DONG Lei,ZENG Zhaozhao,et al. Current Situation and Diversity of Ornamental Wetland Plants in Yunnan Province [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):45-50. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.007

Current Situation and Diversity of Ornamental Wetland Plants in Yunnan Province

ZHANG Xinjun[1], DONG Lei[2], ZENG Zhaozhao[2], LIU Yao[1], WU Fuqin[2]
(1. College of Agronomy and Life Sciences, Zhaotong University, Zhaotong, Yunnan 657000, China;
2. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: By field investigation and related references, the ornamental wetland plants in Yunnan were studied. The results showed that a total of 1 525 species ornamental wetland plants in 619 genera of 156 families were recorded, including 72 species belonging to 40 genera, 21 families of bryophytes, 112 species belonging to 59 genera, 29 families of pteridophytes and 1 341 species belonging to 520 genera, 106 families of seed plants, that according to the life form, the ornamental wetland plants were divided into 3 types of herbs, shrubs and arbors, with herbaceous plants as the main species, accounting for 94.89% of the total species, and that the flowering plants were the richest in the resources according to the categories of ornamental types, followed by ornamental plants, compound ornamental plants, foliage plants, bryophytes and fruit viewing plants. This paper provided some references for further sustainable utilization of ornamental wetland plant resources, such as strengthening investigation and research,

收稿日期:2020-04-16.
基金项目:云南省林业调查规划院青年联合会项目(1QL008Z00018).
第一作者:张新军(1988-),男,甘肃灵台人,硕士,讲师. 主要从事植物资源的开发与利用研究. Email:zxj1226@139.com
责任作者:吴富勤(1986-),男,云南保山人,博士,高级工程师. 从事湿地监测、保护与恢复工作. Email:fqwu1986@163.com

increasing the application of local plants, strengthening the cultivation and protection of local plants.

Key words: ornamental wetland plants; diversity; life form; ornamental type; sustainable utilization; Yunnan Province

湿地与森林、海洋并称为全球三大生态系统,被誉为“地球之肾”,具有调节气候、缓洪防旱、净化水质、保育生物多样性、碳储存等重要生态功能,是自然界生物多样性富集,具较高生产力的生态系统。云南湿地分布有4个湿地类14个湿地型,湿地总面积56.35万hm^2[1],是内陆湿地型最多省份,主要以六大水系(金沙江、澜沧江、怒江、伊洛瓦底江、红河、珠江)和九大高原湖泊(滇池、洱海、抚仙湖、程海、泸沽湖、杞麓湖、异龙湖、星云湖、阳宗海)为主。云南复杂多样的地质地貌及气候特点孕育了垂直性显著的湿地资源,湿地生物多样性极为丰富,是生物多样性的重要载体,为众多生物提供了栖息环境和食物来源,是我国生物多样性最为富集的区域之一,属国家重要的战略遗传种质资源和物种基因库。

湿地植物是指生长在水陆交汇处,土壤潮湿或者有浅层积水环境中的植物。云南省相对于全国其他省区,整体海拔较高,生境复杂多样,其中比较有特色的是高原湖泊和沼泽草甸,因此其湿地植物也具有明显的地域特色。云南省湿地植物资源十分丰富,湿地植被共记录有6个植被型组12个植被型189个群系;记录有湿地植物 2 274 种,分属204科876属[1-2]。可见云南湿地植物种类繁多,主要包括水生、沼生以及一些中生的草本植物,在自然界具有特殊的生态价值,同时也是园林、庭院水景园观赏植物的重要组成部分。

观赏植物是指具有一定观赏价值,一般拥有鲜艳的花或奇特的果或优美的植株,主要用于城市园林绿地、公路、风景名胜区、湿地公园、森林公园、室内装饰用的植物[3-4]。中国作为“世界园林之母”,具有观赏价值的园林植物达 6 000 种以上[5]。目前,我国野生观赏植物的资源调查研究主要集中在区域陆生植物的调查与园林应用方面[6-10],而缺乏湿地观赏植物资源调查研究。云南省湿地植物资源虽然十分丰富,种类在全国遥遥领先,且大多数具有观赏价值,但是仅少数湿地观赏植物被用于湿地公园建设、湿地生态修复及园林绿化,多数具有观赏价值的湿地植物缺乏统计研究,很大程度上限制了云南省观赏植物资源的合理开发与利用。本研究拟对云南省湿地植物进行统计分析,研究其种类及观赏特征,以期为进一步研究湿地植物资源提供基础资料,同时针对云南省湿地植物资源利用现状提出相应的建议,旨在为湿地植物资源的持续开发利用提供科学依据。

1 研究区概况与方法

1.1 研究区概况

云南省位于97°31′39″~106°11′47″E,21°08′32″~29°15′08″N,属于亚热带高原季风型气候。全省最热月(7月)均温为19~22℃,最冷月(1月)均温为6~8℃,年温差10~12℃,日温差可达12~20℃。全省大部分地区年降水量在 1 000 mm 以上,85%的雨量集中在5—10月的雨季,11月至次年4月为旱季,其降水量只占全年的15%;全省无霜期长,南部边境全年无霜,偏南地区无霜期为300~330 d,中部约为250 d,比较寒冷的滇西北和滇东北也达210~220 d[11]。

云南省湿地分4类14型,总面积56.35万hm^2,占国土面积的1.47%,共有湿地斑块 15 158 个,其中,自然湿地(包括湖泊湿地、河流湿地、沼泽湿地)39.25万hm^2,湿地斑块 12 208 个,占湿地总面积69.67%,人工湿地17.10万hm^2,湿地斑块 2 950 个,占湿地总面积30.33%[1]。

1.2 研究方法

采用野外实地调查、室内资料整理相结合的方法。野外调查主要通过对云南地区湿地植物资源进行实地考察、拍摄照片和标本采集等野外工作。室内资料整理主要通过《中国湿地资源(云南卷)》[1]、《云南湿地植物名录》[2]、《云南高原湿地植物的分类与地理生态特征汇编》[12]和中国云南高等植物电子词典(http://db.kib.ac.cn/ynflora/)提取云南省湿地植物资源分布的本底资料,并结合室内有关论著特别是《中国植物志》和《云南植物志》以及其他文献分析,整理并获得云南湿地植物名录,并进行云南湿地植物资源编目与数据库构建。在此基础上,从湿地植物数据库中整理和提取观赏植物资源种类,获得云南省观赏湿地植物名录,对多样性进行分析。

2 结果与分析

2.1 观赏湿地植物种类组成多样

根据统计,云南省观赏湿地植物共156科619

属 1 525 种(含变种),其中种子植物 106 科 520 属 1341 种,占比最多,占总科数的 67.95%,总属数的 84.01%,总种数的 87.93%;其次是蕨类植物 29 科 59 属 112 种,占总科数的 18.60%,总属数的 9.53%,总种数的 7.34%;占比最少的苔藓植物 21 科 40 属 72 种,其科、属、种所占比例均最少,占总科数的 13.46%,总属数的 6.46%,总种数的 4.72%(表 1)。

表 1　云南省观赏湿地植物资源类群统计

Tab. 1　Species statistics for different groups of ornamental wetland plants in Yunnan

种类	科数	占比/%	属数	占比/%	种数	占比/%
种子植物	106	67.95	520	84.01	1341	87.93
蕨类植物	29	18.60	59	9.53	112	7.34
苔藓植物	21	13.46	40	6.46	72	4.72
合计	156	-	619	-	1525	-

2.2 观赏湿地植物科、属、种构成

云南省观赏湿地植物不同科所含种数统计见表 2。

表 2　云南省观赏湿地植物不同科所含种数统计

Tab. 2　Statistics of species in different families of ornamental wetland plants in Yunnan

科内所含种	科数	占比/%	各类科名举例	种数	占比/%
1	35	22.44	无患子科 Sapindaceae、胡颓子科 Elaeagnaceae、马齿苋科 Portulacaceae、瑞香科 Thymelaeaceae、商陆科 Phytolaccaceae、檀香科 Santalaceae	35	2.30
2~9	88	56.41	石蒜科 Amaryllidaceae、茄科 Solanaceae、千屈菜科 Lythraceae、马鞭草科 Verbenaceae、老鹳草科 Geraniaceae、黑三棱科 Sparganiaceae	343	22.49
10~20	15	9.62	金星蕨科 Thelypteridaceae、景天科 Crassulaceae、柳叶菜科 Onagraceae、大戟科 Euphorbiaceae、苦苣苔科 Gesneriaceae、茜草科 Rubiaceae	211	13.84
21~50	9	5.77	泥炭藓科 Sphagnaceae、百合科 Liliaceae、唇形科 Labiatae、蝶形花科 Papilionaceae、伞形科 Umbelliferae、兰科 Orchidaceae	281	18.43
>50	9	5.77	虎耳草科 Saxifragaceae、菊科 Compositae、蓼科 Polygonaceae、龙胆科 Gentianaceae、毛茛科 Ranunculaceae、莎草科 Cyperaceae、禾本科 Gramineae	655	42.95

含 1 个种的单种观赏植物的科有 35 科,占总科数的 22.44%,但单种科的观赏植物种数最少,只占云南省观赏湿地植物资源的 2.30%;含 2~9 种观赏植物的科最多,达 88 科,占总科数的 56.41%,其含种类数也较多,有 343 种,占观赏植物资源总数的 22.49%;含 10~20 种的有 15 科 211 种,分别占总科数和总种数的 9.62%和 13.84%;含 21~50 种和 50 种以上观赏植物的科所占比例较少,均为 9 科,但其各自所含的种数较丰富,尤其是 50 种以上观赏植物的科所含的总数达 655 种,占云南省观赏湿地植物资源种数的 42.95%。其中禾本科所含种数最多,有 113 种,占总种数的 7.41%。其次是菊科和莎草科,均含 90 种。玄参科(Scrophulariaceae)、虎耳草科、毛茛科、龙胆科等均在 60 种以上。由此可知,云南省湿地植物资源大科和单种科较少,小科较多,尤其是含 2~9 种的科,表明云南省湿地植物种在各科内分布相对分散,这种分散分布反映了云南省观赏植物种组成的多样性。

对云南省观赏湿地植物资源以属所含的种数进行统计,结果见表 3。

在云南省湿地观赏植物资源 619 属中,只有 1 种的属有 351 属,占总属数的 56.70%,其所含种数达 351 种,占总种数的 23.02%;含 2~9 种的属有 246 属 773 种,分别占总属数和总种数的 39.74%和 50.69%;含 10~20 种的属有 16 属 208 种,分别占总属数和总种数的 2.58%和 13.64%;含 21 种以上的属有 6 属 193 种,属数和种数所占比例均最小,分别为 0.97%和 12.66%,其中蓼属所含种数最多,达 45 种,是云南观赏湿地植物的第一大属,其余 5 属依次是报春花属(37 种)、虎耳草属(34 种)、龙胆属(29 种)、凤仙花属(25 种)、毛茛属(23 种)。

2.3 湿地观赏植物生活型多样性

由于苔藓类植物没有真根和维管组织,个体通常较小,因此,本研究在统计时把苔藓类归入草本类。按生活型将云南省湿地植物分为 3 类:草本类、灌木类、乔木类。草本类植物最多,有 1 447 种,占

表3 云南省观赏湿地植物不同属所含种数统计

Tab. 3 Statistics of species in different genera of ornamental wetland plants in Yunnan

属内所含种	属数	占比/%	各类属名举例	种数	占比/%
1	351	56.70	角苔属 *Anthoceros*、鳞盖蕨属 *Microlepia*、水麻属 *Debregeasia*、独叶草属 *Kingdonia*、寒原荠属 *Aphragmus*、卷耳属 *Cerastium*	351	23.02
2~9	246	39.74	真藓属 *Bryum*、蕗蕨属 *Mecodium*、银莲花属 *Anemone*、碎米荠属 *Cardamine*、水车前属 *Ottelia*、谷精草属 *Eriocaulon*	773	50.69
10~20	16	2.58	凤尾蕨属 *Pteris*、委陵菜属 *Potentilla*、梅花草属 *Parnassia*、灯心草属 *Juncus*、马先蒿属 *Pedicularis*、眼子菜属 *Potamogeton*	208	13.64
>21	6	0.97	毛茛属 *Ranunculus*、虎耳草属 *Saxifraga*、蓼属 *Polygonum*、凤仙花属 *Impatiens*、龙胆属 *Gentiana*、报春花属 *Primula*	193	12.66

总种数的94.89%;其次为灌木类植物,有72种,占4.72%;乔木类植物最少,有6种,占0.39%(表4)。

表4 云南省观赏湿地植物生活型统计

Tab. 4 Statistics of life forms of ornamental wetland plants in Yunnan

生活型	种数	占比/%
草本	1447	94.89
灌木	72	4.72
乔木	6	0.39

2.3.1 草本

云南省湿地草本类观赏植物有 1 447 种,占全省观赏植物总种数的94.89%,可知草本类观赏植物占明显优势。主要分布科有泥炭藓科、百合科、报春花科(Primulaceae)、禾本科、凤仙花科(Balsaminaceae)、玄参科、龙胆科、菊科等,常见的草本类观赏植物有卵叶泥炭藓(*Sphagnum ovatum*)、海仙报春(*Primula poissonii*)、豹子花(*Nomocharis pardanthina*)、黄金凤(*Impatiens siculifer*)、西藏杓兰(*Cypripedium tibeticum*)、鸢尾(*Iris tectorum*)、海菜花(*Ottelia acuminata*)、大王马先蒿(*Pedicularis rex*)等。

2.3.2 灌木

云南省湿地灌木类观赏植物有72种,占总种数的4.72%。主要分布在蔷薇科(Rosaceae)、杨柳科(Salicaceae)、水东哥科(Saurauiaceae)、茄科、杜鹃花科(Ericaceae)、蝶形花科等,常见种有高山柏(*Juniperus squamata*)、清香桂(*Sarcococca ruscifolia*)、青刺尖(*Prinsepia utilis*)、密枝杜鹃(*Rhododendron fastigiatum*)、黄花倒水莲(*Polygala fallax*)等。

2.3.3 乔木

云南省湿地乔木类观赏植物仅有6种,占比为0.39%。分布科有松科(Pinaceae)、杉科(Taxiodiaceae)和水东哥科,常见的有长苞冷杉(*Abies georgei*)、丽江云杉(*Picea likiangensis*)、大果红杉(*Larix potaninii*)、水松(*Glyptostrobus pensilis*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、尼泊尔水东哥(*Saurauia napaulensis*)。

2.4 湿地观赏植物观赏类型多样性

按观赏类型分类可将云南省湿地植物分为观花类、观叶类、观果类、观植株类、复合型观赏类以及苔藓观赏植物类。观花类植物556种,占总种数的36.46%;观叶类植物220种,占14.43%;观果类植物15种,占0.98%;观植株类植物414种,占27.15%;复合观赏类植物248种,占16.26%;苔藓类植物72种,占4.72%(表5)。

表5 云南省湿地观赏植物观赏类型统计

Tab. 5 Statistics of ornamental types of wetland ornamental plants in Yunnan

观赏类型	种数	占比/%
观花	556	36.46
观叶	220	14.43
观果	15	0.98
观植株	414	27.15
复合观赏	248	16.26
苔藓	72	4.72

2.4.1 观花类植物

观花植物一般花色艳丽,花朵硕大,花形奇异,具有香气[7]。云南省观赏湿地植物主要以观花类为主,有556种,占总种数的36.46%。其主要分布科有百合科、唇形科、兰科、报春花科、玄参科、龙胆

科等,常见的有海菜花、荇菜(*Nymphoides peltata*)、海仙报春、着色龙胆(*Gentiana picta*)、湿地银莲花(*Anemone rupestris*)、川滇凤仙花(*Impatiens ernstii*)等。

2.4.2 观叶类植物

观叶类植物以叶片作为主要的观赏对象,其叶片形状、颜色、细纹具有极大的观赏性和美化功能。此外,观叶植物具空气净化器的功能,能净化空气、吸收有害气体、增加空气湿度[13]。云南省湿地观叶类植物有 220 种,占总种数的 14.43%。其主要分布科有鳞毛蕨科(Dryopteridaceae)、虎耳草科、蔷薇科、天南星科(Araceae)、荨麻科(Urticaceae)等,常见的有贯众(*Cyrtonium fortunei*)、芦竹(*Arundo donax*)、蛇含委陵菜(*Potentilla kleiniana*)、野芭蕉(*Ensete wilsonii*)、一把伞南星(*Arisaema erubescens*)、小叶楼梯草(*Elatostema parvum*)等。

2.4.3 观果类植物

观果类植物以果实为观赏对象,其主要具有果实形状奇特、色彩鲜艳、结果丰富、果实数量多等特点[14]。云南省湿地观果类植物资源较少,仅有 15 种,占总种数的 0.98%。主要分布科为茄科、禾本科、紫堇科(Fumariaceae),常见的有尼泊尔早熟禾(*Poa nepalensis*)、薏苡(*Coix aquatica*)、珊瑚豆(*Solanum pseudocapsicum*)、挂金灯(*Physalis alkekengi*)等。

2.4.4 观植株类植物

观植株类植物主要以观赏植物全株或四季常青,常作为行道树、绿荫树或孤植树的乔木类为主[7]。云南省湿地观植株类植物有 414 种,占总种数的 27.15%。其主要分布科为虎耳草科、眼子菜科(Potamogetonaceae)、莎草科、蔷薇科等,常见的有长苞冷杉(*Abies georgei*)、高山柏(*Juniperus squamata*)、水柳(*Homonoia riparia*)、小叶栒(*Cotoneaster microphyllus*)、弱须羊茅(*Festuca leptopogon*)、马来眼子菜(*Potamogeton nodosus*)等。

2.4.5 复合观赏型植物

云南省复合观赏型湿地植物有 248 种,占总种数的 16.26%。主要分布科为毛茛科、苦苣苔科、蔷薇科、兰科、禾本科、鸭跖草科(Commelinaceae),常见的有滇川翠雀花(*Delphinium delavayi*)、睡莲(*Nymphaea tetragona*)、八角莲(*Dysosma versipellis*)、粉叶玉凤花(*Habenaria glaucifolia*)等。

2.4.6 苔藓类观赏植物

湿地观赏植物还包括可用作微景观及垂直绿化资源的苔藓类观赏植物,一般用于地被(与草坪类似)、垂直绿化(如生态植物墙)、微景观[15-16]。云南省苔藓类观赏湿地植物有 72 种,占总种数的 4.72%。其分布科为泥炭藓科、丛藓科(Pottiaceae)、提灯藓科(Mniaceae)等,常见的有长叶提灯藓(*Mnium lycopodioides*)、卵叶泥炭藓、花地钱(*Corsinia coriandrina*)等。

3 云南省观赏湿地植物应用现状及开发利用建议

3.1 观赏湿地植物资源应用现状与问题

云南省具有观赏价值的湿地植物有 156 科 619 属 1 525 种,其中,种子植物 106 科 520 属 1341 种,蕨类植物 29 科 59 属 112 种,苔藓植物 21 科 40 属 72 种。表明云南省湿地观赏植物资源丰富、多种多样。虽然云南省境内湿地类型多样,分布广泛,但对湿地资源的综合科学考察深度依然不够,迄今仍未认真全面地调查,对湿地资源的本底资料尚不明确,如云南较有特色的高山草甸和高山冰蚀湖的调查十分不足[1];有部分湿地植物虽已经用于园林观赏,如睡莲、荇菜、水葱(*Schoenoplectus tabernaemontani*)、鸢尾等,但植物资源的引种、驯化及园林绿化应用等方面仍然处于起步阶段,大部分可供观赏的植物未被开发利用,尤其是亚高山草甸植物,如毛茛科、报春花科、龙胆科等。

通过野外调查发现,云南重要湿地、湿地公园、湿地类保护地在湿地景观修复及湿地生态修复实施过程中,景观湿地植物应用种类较少,主要是莲(*Nelumbo nucifera*)、睡莲、芦苇(*Phragmites australis*)、水葱、再力花(*Thalia dealbata*)、梭鱼草(*Pontederia cordata*)、白车轴草(*Trifolium repens*)等,其中美人蕉、再力花、梭鱼草、白车轴草为外来栽培物种,而很多乡土湿地植物未见有应用,这与云南省丰富的湿地植物资源很不相匹配。同时,湿地公园在对观赏植物的利用过程中,过分强调其观赏价值,而未充分考虑其适应性,导致存活率低,造成资源的浪费。因此,如何开展不同类型观赏湿地植物在云南的适应性研究仍然是今后云南地区观赏湿地植物资源合理与可持续开发利用的关键。

许多地区受外来物种入侵的影响仍然很大。如 20 世纪作为家畜饲料和观赏植物而引进的凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)后来疯狂生长,严重破坏了当时的生态水生系统,造成了水体的恶变,水生生物多样性锐减,并造成河道淤积、水体富营养化等一系列生态问题。因此,湿地生态修复过程中,应主要以栽培乡土植物为主,而引种栽培的外来植物资源对乡

土观赏种子植物资源的生态安全威胁仍然需要进一步评估。

3.2 观赏湿地植物开发利用建议

1)加强观赏湿地植物资源的调查与研究

在现有湿地植物资源调查的基础上,进一步加强对观赏湿地植物资源的清查工作,同时加强对全省观赏湿地植物资源的空间分布、蕴藏量、濒危状况与利用价值等方面的调查与评估,尤其是亚高山草甸、高原湖泊湿地植物的调查,在此基础上建立湿地植物资源信息数据库。并对具有重要开发利用价值的资源进行保护和开发的可行性论证,建立种质基因收集库,从而为观赏湿地植物资源可持续开发利用和保护提供科学依据。

2)加大乡土植物在湿地生态修复与湿地公园中的应用

乡土观赏植物资源在湿地公园建设、园林绿化中具有明显的适应性优势,同时通过乡土湿地植物进行园林景观配置,可以展现地方独具特色的园林景观类型,体现云南生物多样性特色。在湿地生态修复规划中应多考虑采用本地湿地植物造景,相比外来湿地植物,本地湿地植物具有成本低廉、引种成活率高、适应性强及能更好地展现当地自然风光和园林风格等优势。此外,水生湿地植物种植后必须加强管理,特别是在天气寒冷的冬季,部分湿地观赏植物枯死后必须进行打捞或清割,否则其残体腐烂后会污染水域水质,如水葱、芦苇、荇菜等。

3)加强乡土湿地植物的培育与保护

开发和利用观赏湿地植物首先要弄清其分布、生长习性以及观赏价值,再对其有组织有计划地分类应用,对分类出的植物资源进行人工引种栽培、驯化[17]。引种过程中,还应重视品种创新,通过应用未驯化品种与栽培种的杂交[18]或未驯化品种属间种间杂交[19],培育出高质量的观赏植物品种。加大湿地观赏植物栽种的宣传力度,在园林观赏植物建设方面更多地应用观赏湿地植物资源,助力园林观赏植物的多样化发展。同时,正确处理开发利用与保护的关系,建立各项湿地植物保护制度,严格制度与宣传并行[20],实现云南观赏湿地植物的保护和可持续利用。

参考文献:

[1] 国家林业局. 中国湿地资源(云南卷)[M]. 北京:中国林业出版社,2015.

[2] 李恒. 云南湿地植物名录[M]. 北京:科学出版社,2009.

[3] 戴思兰. 园林植物育种学[M]. 北京:中国林业出版社,2007.

[4] 张启翔. 中国观赏园艺研究进展[M]. 北京:中国林业出版社,2011.

[5] 张德顺,朱红霞,王钱,等. 我国观赏植物研究进展及其在城市绿化中的应用[J]. 园林科技,2008,9(4):1-6.

[6] 陈红锋,周劲松,邢福武. 广州园林植物资源调查及其评价[J]. 中国园林,2012(2):11-14.

[7] 申仕康,刘丽娜,吴富勤,等. 云南腾冲县观赏种子植物资源多样性及园林应用研究[J]. 中国园林,2013(4):53-56.

[8] 杨冠松,吴富勤,申仕康,等. 云南省昆明市观赏种子植物资源与多样性[J]. 种子,2016,35(1):66-69.

[9] 吴彤,汪海霞,方江平. 西藏色季拉山蕨类观赏植物资源及多样性[J]. 西部林业科学,2016,45(2):98-105.

[10] 蔡蕾,贾程,潘红丽,等. 巴郎山高山草甸观赏植物物种多样性沿海拔梯度分布格局[J]. 西部林业科学,2017,46(5):45-51.

[11] 云南年鉴社. 云南年鉴[M]. 昆明:云南年鉴社,2016.

[12] 金振洲. 云南高原湿地植物的分类与地理生态特征汇编[G]. 北京:科学出版社,2009.

[13] 林杰. 观叶植物在园林设计中的应用[J]. 现代园艺,2014(9):105-106.

[14] 罗凤姿,梁丽辉,杨林,等. 观果植物在园林景观中的应用[J]. 安徽农业科学,2017,45(3):201-206.

[15] 陈云辉. 苔藓植物景观资源及其应用案例[D]. 上海:上海师范大学,2017.

[16] 尚正华. 园林景观设计中苔藓植物的运用探讨[J]. 园林与景观设计,2018(6):97-98.

[17] 廖成松,郭梁,康俊霞. 国内野生观赏植物研究现状综述与展望[J]. 农业技术与装备,2017,327(3):21-23.

[18] 黄梅,甘德欣,黄露,等. 东洞庭湖区湿地野生观赏植物资源及开发利用[J]. 湖南农业科学,2007(1):82-84.

[19] 刘旭平,梁庆. 乐昌市野生观赏植物资源及其利用[J]. 现代农业科技,2018(5):147-149.

[20] 孙君梅,宫春亭,许天委,等. 海南鹦哥岭野生观赏植物资源调查[J]. 热带林业,2017,45(4):43-46.

(责任编辑 杨竣焓 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.008

卧龙国家级自然保护区日本落叶松入侵影响调查初报

刘明冲,叶 平,谭迎春,管 晓,何廷美,唐 莉
(卧龙国家级自然保护区管理局,四川 汶川 623006)

摘要:采用随机抽样调查方法,对卧龙自然保护区引种的日本落叶松人工林生长状况及林下乔木郁闭度和灌草盖度进行调查研究。结果表明,日本落叶松人工林林下完全寸草不生的“无灌草纯林”占 11.9%,面积 111 hm^2,林下有灌草但盖度小于 30%的“稀灌草纯林”占 37.4%,面积 350 hm^2,约占日本落叶松总面积半数的“无灌草纯林”和“稀灌草纯林”对大熊猫等野生动物的正常活动构成一定威胁;调查还发现该森林“林缘效应”和“林窗效应”十分明显,即日本落叶松生长过于强势,灌草只有在林窗和林缘阳光穿透率较高的地方才容易生长。为消除不良影响,提出对日本落叶松林进行改造,不再进行大面积人工造林,不再引进外来物种,以增加林窗方式进行间伐实验,逐步淘汰日本落叶松林等建议。

关键词:日本落叶松;郁闭度;灌草盖度;无灌草纯林;林缘效应;卧龙国家级自然保护区

中图分类号:S791.223;S759.9;S76.9 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0051-04

引文格式:刘明冲,叶平,谭迎春,等. 卧龙国家级自然保护区日本落叶松入侵影响调查初报[J]. 林业调查规划,2020,45(5):51-54. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.008

LIU Mingchong, YE Ping, TAN Yingchun, et al. Preliminary Report on Impact of *Larix kaempferi* Invasion in Wolong National Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5):51-54. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.008

Preliminary Report on Impact of *Larix kaempferi* Invasion in Wolong National Nature Reserve

LIU Mingchong, YE Ping, TAN Yingchun, GUAN Xiao, HE Tingmei, TANG Li
(Administration of Wolong National Nature Reserve, Wenchuan, Sichuan 623006, China)

Abstract: The growth status, crown density and shrubs and herbs coverage of introduced *Larix kaempferi* plantation in Wolong National Nature Reserve were investigated by random sampling survey. The results showed that 11.9% of *Larix kaempferi* plantation was “pure forest without shrub and herb”, with an area of 111 hm^2, and 37.4% was “pure forest with sparse shrub and herb” but the coverage was less than 30%, with an area of 350 hm^2. The “pure forest without shrub and herb” and “pure forest with sparse shrub and herb” which accounted for about half of the total area, constituted a threat to the normal activities of wild animals such as giant panda. The survey also found that the “ edge effect” and “gap effect” of the forest were very obvious. The growth of *Larix kaempferi* was so strong that shrubs and herbs could

收稿日期:2020-02-07.

项目课题:四川省重大科技专项课题:大熊猫国家公园生物多样性保育关键技术与示范项目子课题——外来入侵物种生态防控与资源化利用技术研究(项目编号 18ZDZX0095).

第一作者:刘明冲(1967-),男,四川眉山人,正高级工程师. 研究方向为自然保护区野生动植物资源与保护. Email:1229776748@qq.com

责任作者:何廷美(1964-),男,四川阆中人,正高级工程师. 从事自然保护区管理工作. Email:248109505@qq.com

grow easily only in the places with high sunlight penetration rate in the gap and forest edge. In order to eliminate the adverse effects, this paper suggested to reform the *Larix kaempferi* plantation, stop the large-scale artificial afforestation and the introduction of alien species, carry out thinning experiment by increasing forest gaps, and phase out *Larix kaempferi* plantation.

Key words: *Larix kaempferi*; crown density ; shrub and herb coverage; pure forest without shrub and herb; forest edge effect; Wolong National Nature Reserve

日本落叶松(*Larix kaempferi*)原产日本,1971 年引种到卧龙,因生长迅速而受到重视[1]。据测定,日本落叶松在川西地区非常适合,其单位面积产量高于其它树种[2-3]。1965—1975 年,卧龙森工局和红旗森工局在卧龙地区从事采伐和营林生产,伐木 2 700 多 hm^2,采伐区域均为大熊猫栖息地。为了保护大熊猫,1975 年卧龙森工局搬迁,卧龙自然保护区成立,之后停止了采伐,大力开展造林。同时对自然保护区宜林荒山也进行了大面积造林绿化。直至 2003 年退耕还林造林结束后,规模化人工造林才全部停止。在造林树种的选择上,日本落叶松占有较高的比例[4]。

卧龙自然保护区引种的日本落叶松人工林因林下灌草盖度较小,几无竹林分布,大熊猫等野生动物活动稀少。与其它本地树种人工林相比,日本落叶松高生长最为迅速,对阳光的争夺过于强烈,郁闭度长期居于高位,造成林下枯死树木最多,林下灌草稀少且灌草普遍营养不良,长势弱小。日本落叶松虽然是外来物种,但多年来由于单纯的“大木头主义”,没有引起生态危害方面的警醒。经过 2009—2016 年连续的大熊猫栖息地监测,终于发现日本落叶松林对于野生动植物和森林生态的入侵影响[5],资源保护部门也提出了日本落叶松森林病虫害发生率增高,森林火险等级偏高的危险。为了摸清日本落叶松的入侵情况,进一步做好大熊猫栖息地保护工作,卧龙自然保护区组织技术人员进行了调查。

1 研究区概况

卧龙国家级自然保护区地处四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县西南部,面积 20 万hm^2,是以保护大熊猫等珍稀野生动植物和高山森林生态系统为主的保护区。区内有野生大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、羚牛(*Budorcas taxicolor*)、雪豹(*Panthera uncia*)、珙桐(*Davidia involucrata*)等国家级重点保护的珍稀濒危动植物 81 种,被誉为“熊猫之乡”。2006 年,作为四川省邛崃山系大熊猫遗产地核心区域列入世界自然遗产名录[4]。

根据卧龙自然保护大熊猫监测与调查资料,日本落叶松人工林曾经是大熊猫栖息地,紧邻大熊猫核心分布区[5-6]。人工林内曾发现大熊猫、羚牛、水鹿等野生动物活动,但活动频度明显少于天然林[4,7]。

2 研究方法

通过档案资料和访问造林当事人的方式,查找人工林地块,并确定面积同时采用卫星地图勾绘与实地 GPS 调查相结合的方法测量日本落叶松人工林的地块面积。为了更好地研究日本落叶松的生长和生态情况,本项目选取相邻的卧龙珍稀乡土树种四川红杉(*Larix mastersiana*)和麦吊杉(*Picea brachytyla*)作为对照。

根据造林地块分布,按不同海拔设置调查样方,按不同海拔、不同地块随机取样的方式设置样方,样方面积为 20 m×20 m,样方内分乔木、灌木、草本植物,分别测量其郁闭度、盖度,对乔木进行每木调查,测量其胸径、树高、郁闭度、冠幅。样方内分 4 个角和中心点设置 5 个 1 m×1 m 小样方,测量其灌草种类、数量和盖度。同时调查样方中动物活动和人为干扰情况。根据日本落叶松样方中心点与附近林窗或林缘的最近距离,设置一条 20 m 长的样线,每隔 3~5 m 设置 1 个 1 m×1 m 小样方,测量小样方内灌草种类、数量和盖度。

3 结果与分析

3.1 日本落叶松人工林生长状况统计

日本落叶松和卧龙本土树种四川红杉和麦吊杉人工林造林面积、长势、分布、更新状况、森林状况等详见表 1 和表 2 所示。

3.2 人工林乔、灌、草郁闭度、盖度比较

初步统计表明,卧龙自然保护区日本落叶松人工林林下灌草盖度与乔木层郁闭度成反相关,即单位面积乔木密度越大,则郁闭度越大,灌草盖度越小;反之,乔木密度越小,则郁闭度越小,灌草盖度越

表 1　日本落叶松及对照人工林概况

Tab. 1　Overview of *Larix kaempferi* and control plantation

项目	日本落叶松	四川红杉	麦吊杉
面积/hm^2	985	2000	600
样方大小/m^2	400	400	400
样方数量/个	38	8	3
海拔/m	1500~2600	1500~2500	1500~2500
树种来源	日本引进	本地种	本地种
生长状况	优	良	良
幼苗更新	差	中	中

大(图 1)。

3.3 日本落叶松“无灌草纯林”成因分析

从表 2 可以看出,日本落叶松高生长快速,相同年龄段,其高生长显著高于其它人工林。日本落叶松的树高优势在林冠层造成了对阳光的强烈争夺,导致林下阳光透过率降低,造成林下植被难以分配到维持最低生存所需要的光照度,导致林下植物生长不良直至死亡。日本落叶松林中枯死树木较多,证明了日本落叶松对于其它植物的“挤出效应”。

初步分析表明,日本落叶松快速生长后对林中

表 2　卧龙自然保护区主要人工林样方(20 m×20 m)生长状况

Tab. 2　Growth status of main sample plantations (20 m × 20 m) in Wolong Nature Reserve

树种	林龄/a	平均株数/株	平均胸径/cm	平均树高/m	平均郁闭度	平均枯死木数量/株	灌木盖度/%	草本盖度/%	无灌木小样方比率/%	无草本小样方比率/%
日本落叶松	20~23	65	13.98	11.74	0.89	8.69	5	28	35	17
	30~35	34	19.43	15.29	0.78	11.50	19	40	32	20
	40~47	15	32.85	27.45	0.73	0.25	17	71	24	8
四川红杉	30~36	25	19.99	11.28	0.71	1	45	69	10	0
	46~50	16	34.16	25.50	0.70	1	35	76	20	0
麦吊杉	41~50	34	23.15	15.67	0.77	5	32	48	7	7

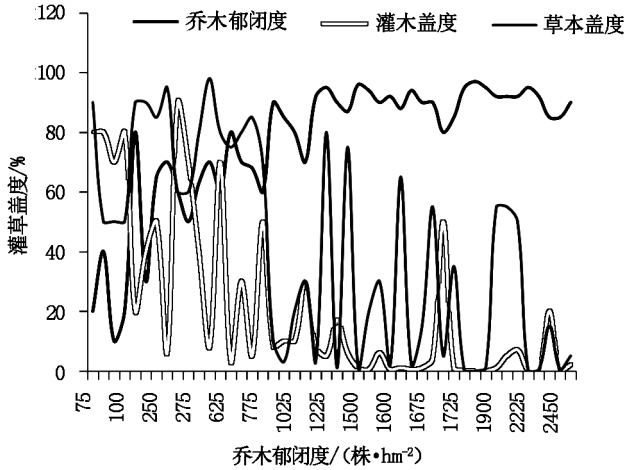


图 1　人工林乔、灌、草郁闭度、盖度曲线趋势比较

Fig. 1　Trend comparison of crown density and coverage curve of arbor, shrub and herb in plantation

其它植物的强势竞争是导致林下灌草稀少直至消失的直接原因,也是形成“无灌草纯林”的主要原因。

通过样方树木长势对比发现,与日本落叶松密林中枯死木较多不同的是,四川红杉和麦吊杉生长缓慢,如果造林密度过大,林中部分弱小苗木将长成“小老头”树,而少有枯死现象。其枝叶不如日本落叶松繁盛茂密,林下光照度明显高于日本落叶松,林下灌草盖度明显较高,未出现“无灌草纯林”现象。

日本落叶松密林中枯死树木增多,也间接导致森林病虫害风险和森林火灾风险等级的提高。

3.4 日本落叶松“林缘效应”和“林窗效应

在调查卧龙日本落叶松中幼林“无灌草纯林”现状时还发现,该森林“林缘效应”和“林窗效应”十分明显。即距离林窗或林缘的距离越近,灌草越多,反之越少。如果一小块日本落叶松林突出于灌木草地或者空地之中,则林中灌草盖度明显高于大块日本落叶松林。这一现象表明,日本落叶松生长过于强势,灌草只有在林窗和林缘阳光穿透率较高的地方才容易生长(图 2)。

4 结论与讨论

调查结果表明,密度大、郁闭度高的日本落叶松中幼龄林下灌草稀少,未发现竹子,而在经过当地群众人为采伐过的密度较小的日本落叶松成熟林的林

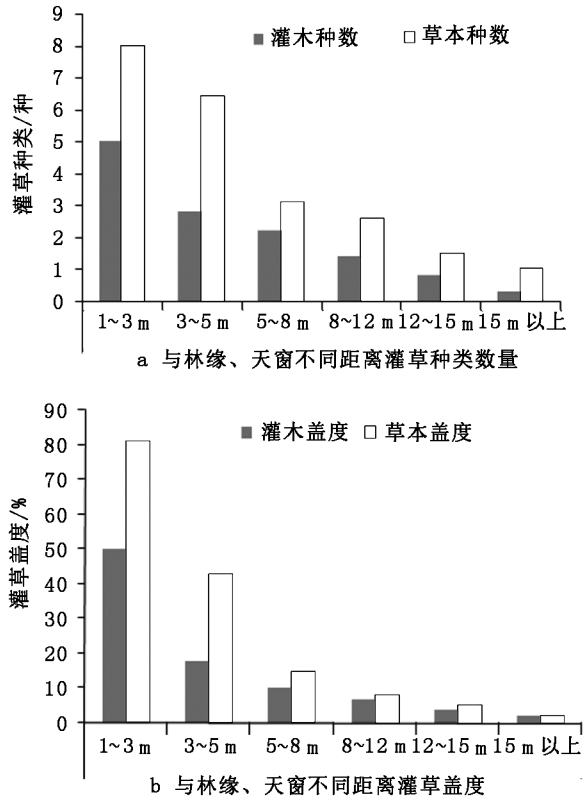


图 2 与林缘天窗不同距离的灌草种数和盖度

Fig. 2 Number and coverage of shrub and herb at different distances from the forest gap or edge

下灌草盖度有所增加,但也仅有少量长势弱小的低盖度竹林。根据样方调查数据,在保护区 936 hm^2 日本落叶松林中,林下完全寸草不生的"无灌草纯林"占 11.9%,面积 111 hm^2,林下有灌草,但盖度小于 30%的"稀灌草纯林"占 37.4%,面积 350 hm^2。其余 475 hm^2 日本落叶松林下灌草盖度多数小于 60%,且生长不良。

日本落叶松林地处自然保护区腹地,紧邻大熊猫等野生动物活动比较频繁的缓冲区和核心区,根据大熊猫的移动规律[8-9],大熊猫误入日本落叶松纯林中的可能性较大。由于大熊猫以竹类为主食,多数兽类以灌草为主食,因此,日本落叶松纯林对大熊猫等野生动物的正常活动构成了一定的威胁。与日本落叶松相比,四川红杉和麦吊杉人工林的林下灌木、草本盖度明显较高,属于亚健康的人工林,对于生物多样性影响不大。

日本落叶松纯林冬季枯枝落叶量与森林密度成正比关系。由于卧龙夏季多雨潮湿,冬季少雨干燥,因而单纯巨量的森林枯落物会导致森林病虫害发生率增高,森林火险等级偏高。日本落叶松人工纯林的弊端已在其它林区得到证实[10-11]。其它大熊猫栖息地也有类似卧龙自然保护的情况发生。据秦岭长青大熊猫保护区的研究,日本落叶松人工林对当地大熊猫栖息地造成了危害,严重影响到物种防治和生态系统健康,提出禁止引种措施[12]。

根据调查结果,为确保大熊猫栖息地生物多样性安全以及病虫害防治和森林防火安全,建议对日本落叶松林进行改造。卧龙自然保护区内今后不能再进行大面积人工造林,绿化不能再引进外来物种;"林窗效应"已在其它日本落叶松生长区得到验证[13],可采取增加林窗方式进行间伐实验;要大力搞好天然林保护,并逐步淘汰日本落叶松林。

参考文献:

[1] 中国林业科学研究院林业科技信息研究所. 川西高山林区日本落叶松引种试验初报[J]. 林业科技通讯,1978(8):5-6.

[2] 刘兴良,马钦彦,杨冬生,等. 川西山地主要人工林种群根系生物量与生产力[J]. 生态学报,2006,26 (2):542-551.

[3] 宿以明. 日本落叶松人工林生物量和生产力的研究[J]. 四川林业科技,1995(3):36-42.

[4] 王永峰,张清涛,余小英,等. 卧龙人工林与次生林大熊猫生境监测初探[J]. 四川林勘设计,2019,134(1):16-20.

[5] 国家林业局卧龙自然保护区,四川省汶川卧龙特别行政区. 卧龙发展史[M]. 成都:四川科学技术出版社,2005.

[6] 四川卧龙国家级自然保护区综合科学考察报告[R]. 南充:西华师范大学,2018.

[7] 欧阳志云,李振新,刘建国,等. 卧龙自然保护区大熊猫生境恢复过程研究[J]. 生态学报,2002,22(11):1840-1849.

[8] 刘明冲,郭勤,周靖. 大熊猫"巢域理论"与案例分析[J]. 四川林业科技,2016,37(6):63-65.

[9] 胡锦矗,乔治·夏勒. 卧龙的大熊猫[M]. 成都:四川科学技术出版社,1985.

[10] 周景清,张丽茹,孙鹤立. 木兰林区落叶松人工林可持续发展探讨[J]. 河北林业科技,2006(5):43-43.

[11] 薛煜,王会岩,张世萍. 落叶松人工林内可燃物载量,含水率与森林燃烧性关系的研究[J]. 森林防火,1996(4):21-23.

[12] 赵纳勋,袁朝晖,孙建存,等. 外来种日本落叶松对大熊猫栖息地的影响及管理对策[J]. 西北大学学报,2008,6 (2):1-4.

[13] 汤景明,孙拥康,徐红梅,等. 林窗对日本落叶松人工林林下植物多样性的短期影响[J]. 西南林业大学学报,2016,36(2):107-111.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 009

华山松球果螟防治试验与推广

冯 峻[1],董云祥[2],罗正平[2],和玉华[3],潘涌智[3]
(1.云南省林木种苗工作总站,云南 昆明 650215; 2.楚雄市林业和草原局国有林场,云南 楚雄 675000;
3.西南林业大学云南省森林灾害预警与控制重点实验室,云南 昆明 650224)

摘要:对楚雄市紫溪山林场华山松种子园华山松球果螟进行防治试验研究。结果表明,人工清除华山松受害球果,利用纱网罩住,保护释放天敌的防治方法,操作简便,防治效果显著,且不污染环境,对人畜安全;在成虫羽化盛期喷洒印楝灭虫剂对降低华山松球果螟的种群密度具一定作用;4 种农药对华山松球果螟的杀灭效果均较好,以 1 ∶1 000 倍液的 80%敌敌畏乳油防治效果最佳。

关键词:华山松球果螟;受害球果;人工清除;化学农药防治;楚雄市紫溪山林场

中图分类号:S791. 241;S763. 306 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0055-04

引文格式:冯峻,董云祥,罗正平,等. 华山松球果螟防治试验与推广[J]. 林业调查规划,2020,45(5):55-58. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 009

FENG Jun, DONG Yunxiang, LUO Zhengping, et al. Control Test and Promotion of *Dioryctria rubella* Hampson[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 55-58. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 009

Control Test and Promotion of *Dioryctria rubella* Hampson

FENG Jun[1], DONG Yunxiang[2], LUO Zhengping[2], HE Yuhua[3], PAN Yongzhi[3]
(1. Yunnan Work Station of Forest Seedling, Kunming 650215, China; 2. Chuxiong Bureau of Forestry and Grassland, Chuxiong, Yunnan 675000, China; 3. Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Province, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The control test of *Dioryctria rubella* Hampson was conducted in the seed orchard of *Pinus armandi* in Zixishan Forest Farm of Chuxiong City. The results showed that the method of manual removal of damaged cones, covering with gauze and releasing natural enemies, was not only simple and effective, but also not polluting the environment and safe for human and livestock; in the peak period of adult emergence, Azadirachtin insecticide had a certain effect on reducing the population density of *Dioryctria rubella*; the killing effect of four kinds of pesticides was significant, but the control effect of 80% dichlorvos EC with 1 ∶1 000 times solution was the best.

Key words: *Dioryctria rubella* Hampsons; damaged cones; manual removal; chemical pesticide control; Zixishan Forest Farm of Chuxiong City

华山松球果螟(*Dioryctria rubella* Hampson)又名微红梢斑螟,隶属鳞翅目(Lepidoptera)螟蛾科(Pyralidae)梢斑螟属(*Dioryctria*),分布于中国华北、东北、西北、西南、华东、华南[1]。在云南省危害重,

收稿日期:2020-04-02.
基金项目:楚雄市紫溪山国家华山松良种基地良种补助项目(云林函〔2018〕312 号,楚林复〔2018〕41 号).
第一作者:冯 峻(1979-),男,云南昆明人,高级工程师. 主要从事森林培育和林木遗传育种工作.
责任作者:潘涌智(1952-),男,四川成都人,教授. 主要从事森林病虫害防控研究与教学工作.

发生面积广,有华山松分布的地区,均有不同程度的危害[2]。云南省楚雄地区 1 年发生 2 代,以老熟幼虫在受害的华山松(*Pinus armandii* Franch.)球果内越冬[3]。在云南受害的树种有华山松、云南松(*Pinus yunnanensis* Franch.)、思茅松(*Pinus kesiya* var. *langbianensis* Chev.);该虫以幼虫蛀食华山松树当年生新梢和球果危害,新梢被蛀后,造成树木枯梢和树冠畸形,降低木材质量。成虫产卵于 2 年生球果表面,初孵幼虫由球果表面侵入球果,蛀食种鳞、种子和果轴,不仅取食量大,而且危害时间长,造成球果畸形,种子发育不良,甚至干枯脱落,是影响华山松种子产量和质量的重要害虫之一。华山松分布范围较广,更新繁殖容易,生长比较迅速,木材性质优良,种子可供食用,经济价值较高[4]。云南省为华山松重点产区之一,分布广,栽培多,深受广大群众喜爱[5]。华山松栽培依靠种子繁殖,随着造林绿化和生态建设的发展,对华山松优良种子的需求量日益增多。为了提高华山松种子的产量和质量,在楚雄市紫溪山林场华山松种子园对华山松球果螟进行了防治试验研究,以期为华山松球果螟的综合防治提供参考。

1 试验地概况

楚雄市紫溪山林场集省级自然保护区和国家森林公园为一体,完好的森林生态系统蕴藏着丰富的野生动植物资源[6]。试验地位于楚雄市紫溪山林场华山松种子园,距楚雄市区 21 km,地处 24°59′03″~25°04′02″N,101°23′01″~101°26′56″E,海拔 2 400 m,坡向东坡,地势开阔平缓,光照充足。属亚热带温凉湿润气候类型,四季无寒暑,干湿季分明,年均降雨量约为 1 000 mm,雨季(5—10 月)的降雨量约占全年的 90%,且多集中在 7—8 月,旱季为 11 月至翌年的 4 月,相对湿度为 80%~85%。年均温 12℃,平均最高气温 20℃,最低温度-6℃。风向主要是西南风。土壤为发育于砂页岩山地暗红壤,土层深厚,有机质含量高,质地疏松,吸水性和透气性良好。该种子园始建于 1988 年,建设规模为 51 hm^2,分为优树收集区、良种生产区、子代测定区和实验示范区,平均树高为 11.09 m、胸径为 21.51 cm、冠幅为 6.97 m,目前正处于结果期。

2 试验材料和方法

2.1 试验材料

高枝剪、放大镜、纱网,山东临沂生产的 3WF—2.6 机动喷雾机。

2.2 供试农药

印楝灭虫剂(畹町生物资源开发研究所制),48%乐斯本乳油(美国陶氏益农公司生产),80%敌敌畏乳油(山东农药工业公司生产),2.5%敌杀死乳油(艾格福有限公司生产),40%乐果乳油(重庆民丰农化公司生产)。

2.3 试验方法

2.3.1 华山松球果受害率调查

华山松种子成熟,结合采收种子,把树上球果全部采完,随机抽取采收的球果进行观察,若发现球果表面有直径约 1.8 mm 侵入孔,孔外通常有白色的松脂和黄褐色虫粪,球果发育不良,变色,畸形等危害特征,即为被华山松球果螟危害。受害的球果明显弯曲或呈畸形,在林间较易识别。球果受害率计算公式:

$$\text{华山松球果受害率}=\frac{\text{被害球果数}}{\text{调查球果总数}}\times 100\%$$

2.3.2 人工清除华山松球果螟越冬虫源

华山松球果螟幼虫具有聚集特性,老熟幼虫无转移危害习性,且在球果内化蛹。9 月华山松种子成熟,结合采收种子,组织人力把树上球果全部采完,无危害的球果即收取种子,被危害的球果分成若干堆,利用纱网罩住,防止成虫外出,以降低次年的虫口密度,并保护和释放天敌。

2.3.3 印楝灭虫剂防治试验

印楝杀虫剂具有趋避作用。华山松球果螟成虫羽化盛期,采用印楝灭虫剂按 1 ∶5、1 ∶10、1 ∶15 倍液喷洒华山松球果,阻止其在华山松球果表面产卵,以达到防治目的,每种浓度喷洒 5 株,重复 3 次,并以清水作为对照(CK)做对比试验。于 4 月中旬进行第一次喷果防治试验,10 d 后进行第二次喷果防治试验。

2.3.4 化学农药防治试验

华山松球果螟幼虫孵化期,幼虫蛀食球果深度较浅,对农药抵抗力弱,是防治的较佳时机。2003 年 5 月分别用 48%乐斯本乳油 1 ∶1 000、1 ∶1 500 倍液,80%敌敌畏乳油 1 ∶1 000、1 ∶1 500 倍液,2.5%敌杀死乳油 1 ∶1 000、1 ∶1 500 倍液,40%乐果乳油 1 ∶1 000、1 ∶1 500 倍液,分别对华山松球果进行喷洒。每种浓度喷洒 5 株,重复 2 次,并以清水作为对照(CK),做对比试验。

3 结果与分析

3.1 华山松球果受害率调查

2000 年 9 月华山松种子成熟,结合采收种子,

调查华山松球果 18 324 个,其中受害球果 7 788 个,受害率达 42.5%[7]。

3.2 人工清除华山松球果螟越冬虫源

人工清除华山松球果螟越冬虫源试验结果见表 1。

表 1　人工清除越冬华山松球果螟防治试验

Tab. 1　Control test on manual removal of overwintering *Dioryctria rubella*

防治时间	供试球果数/个	受害球果数/个	受害率/%
2000 年 9 月	18324	7788	42.50
2001 年 9 月	31273	6244	19.97
2002 年 9 月	123197	5894	4.78
2003 年 9 月	39900	1527	3.83

注:球果受害率为华山松球果螟未防治试验的球果受害率。

从表 1 可以看出,利用纱网罩住被华山松球果螟危害的球果,防止成虫外出,降低了次年的虫口密度,华山松球果受害率从 42.5%(2000 年)下降到 3.83%(2003 年),3 年下降了 38.67%,年平均下降 12.89%,并保护和释放长距茧蜂(*Curriea* sp.)等天敌,防治试验效果显著。在采种时,清除受害球果也是一项减少种子园内害虫数量的有效途径[8]。

3.3 喷洒印楝灭虫剂防治试验

印楝杀虫剂的有效成分为印楝素。印楝素是一种由印楝树中提取的具有杀虫活性的植物源农药[9]。其为目前世界公认广谱、高效、低毒、易降解、无残留的生物农药,而且没有抗药性[10]。印楝灭虫剂防治试验结果见表 2。

表 2　印楝灭虫剂防治试验

Tab. 2　Control test on Azadirachtin insecticide

稀释倍数	重复	供试球果数/个	受害球果数/个	球果受害率/%	平均受害率/%
1∶5	Ⅰ	82	4	4.88	6.63
	Ⅱ	60	4	6.67	
	Ⅲ	120	10	8.33	
1∶10	Ⅰ	88	8	9.09	12.50
	Ⅱ	63	6	9.52	
	Ⅲ	53	10	18.87	
1∶15	Ⅰ	59	6	10.17	14.15
	Ⅱ	39	6	15.38	
	Ⅲ	71	12	16.90	
CK		173	35		20.23

从表 2 可知,印楝灭虫剂对华山松球果螟成虫产卵具有一定的趋避作用,而且浓度越高,趋避效果越明显。在成虫羽化盛期,喷洒印楝灭虫剂对降低华山松球果螟的种群密度具有一定的作用。

3.4 喷洒 4 种化学农药防治试验

4 种化学农药对华山松球果螟的防治试验结果见表 3。

表 3　4 种化学农药防治试验

Tab. 3　Control test on four kinds of chemical pesticides

农药名称	厂家	浓度	重复	供试球果数/个	受害球果数/个	球果受害率/%	平均受害率/%
48%乐斯本乳油	美国陶氏益农公司	1∶1000	Ⅰ	63	3	4.76	5.89
			Ⅱ	57	4	7.02	
		1∶1500	Ⅰ	51	7	13.73	12.13
			Ⅱ	57	6	10.53	
80%敌敌畏乳油	山东农药工业公司	1∶1000	Ⅰ	64	3	4.69	5.01
			Ⅱ	75	4	5.33	
		1∶1500	Ⅰ	72	8	11.11	11.97
			Ⅱ	117	15	12.82	
2.5%敌杀死乳油	艾格福有限公司	1∶1000	Ⅰ	56	3	5.36	5.58
			Ⅱ	69	4	5.80	
		1∶1500	Ⅰ	78	8	10.26	9.82
			Ⅱ	64	6	9.38	
40%乐果乳油	重庆民丰农化公司	1∶1000	Ⅰ	64	5	7.81	6.58
			Ⅱ	56	3	5.36	
		1∶1500	Ⅰ	62	5	8.06	8.10
			Ⅱ	86	7	8.14	
CK				113	22		19.47

从表 3 可以看出,所用的 4 种农药对华山松球果螟的杀灭效果均较好,差别较小,但与对照差异显著。其中以浓度 1∶1 000 倍液的 80%敌敌畏乳油防治效果最佳。敌敌畏对害虫特别是对同翅目、鳞翅目昆虫有极强的击倒力。施药后易分解、残效期短、无残留[11]。

4 防治示范及推广

根据华山松球果螟的生物学特性和防治试验结果,结合种子园危害情况,从生产需要出发,在国家华山松良种基地良种补助项目资助下,2011—2017 年在楚雄市紫溪山林场华山松种子园内开展了防治

示范和推广:华山松球果螟幼虫孵化期,喷洒浓度为 1 ∶1 000 倍液的 80%敌敌畏乳油杀灭初孵幼虫;9 月种子成熟,结合采收种子,人工清除受害球果,并保护释放天敌;利用华山松球果螟成虫的趋光习性,于成虫盛发期设置黑光灯诱杀成虫于产卵前;剪除被害枝梢,及时烧毁处理等防治措施,有效地控制了华山松球果螟危害,促进了华山松开花结实,种子园获得了较好的收成。2011—2017 年华山松种子园种子产量见表 4。

表 4 2011—2017 年华山松种子园种子产量

Tab. 4 Seed yield of *Pinus armandii* seed orchard from 2011 to 2017 t

年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
产量	3.0	3.5	2.5	3.3	2.2	2.3	6.1

5 讨论

1)通过防治试验,筛选出 1 ∶1 000 倍液的 80%敌敌畏乳油和 1 ∶5 倍液印楝杀虫剂,防治效果较佳;种子成熟,结合采收种子,把树上球果全部采完,利用纱网罩住被害球果,防止华山松球果螟成虫逸出,保护长蛁茧蜂等天敌羽化飞回林中寻觅新寄主,降低翌年虫口密度。此种防治措施,不仅操作简便,成本较低,不杀害天敌,防治效果显著,而且不污染环境,对人畜安全,维护完好的森林生态系统,是防治华山松球果螟简便、实用、有效的方法。

2)紫溪山林场华山松种子园营建于天然华山松针阔叶混交林中,是一个开放型的生态系统,与周围环境有着密切的联系,尽管种子园树种单一,植被简单,但由于虫害发生时,园外的天敌可向园内迁移,因此天敌种类比较丰富[12],如华山松球果螟天敌有长距茧蜂、白僵菌(*Beauveria bassiana*)等;华山松球蚜(*Pineus armandicola* Zhang.)天敌有七星瓢虫(*Coccinella septempunctata* L.)、异色瓢虫(*Harmonia axyridis* Pallas)、奇斑瓢虫(*Harmonia eucharis* Mulsant)[13]、食蚜虫(*Syyphus* sp.)、草蛉(*Chrysopa* sp.)和小花蝽(*Orius* sp.)等,应加强天敌资源保护和利用,使其在种子园环境中长期定居,形成常年控制华山松球果螟的自然种群。要继续对华山松球果螟天敌资源进行调查,以寻求对环境安全的生物防治措施。使用化学农药防治时,应尽量避开天敌的盛期,以减轻化学防治的副作用。

3)华山松球果螟的发生都要经过由点到面、由轻到重的发展过程,全面、及时、准确掌握其发生动态,是开展科学防治的前提。应结合华山松种子园生产经营管理定期对该虫进行调查,掌握危害情况,建立监测点进行常年监测和预测预报,掌握发生趋势和动态,为防治提供科学依据。

4)用森林健康的理念来经营华山松种子园,坚持以营林技术措施为主,加强抚育管理,通过施肥、垦复来改善种子园林地土壤理化性质和华山松根系营养状况,以促进母树树势强健,从而增强自身抗病虫害能力,同时也满足母树开花结实对营养物质的需要,克服种子大小年,促进种子持续稳产、高产;及时清除受害球果,剪除受害枝条深埋或烧毁,搞好园内林地卫生,消除华山松球果螟等病虫滋生的环境条件。

参考文献:

[1] 王鸿哲,陈辉,康云霞. 中国针叶树种实害虫研究进展[J]. 西北林学院学报,2003,18(3):54-59.

[2] 舒金平,潘涌智. 华山松球果螟幼虫空间分布型研究[J]. 西南林学院学报,2003,23(2):71-75.

[3] 舒金平,潘涌智. 华山松主要种实害虫种类及发生危害调查[J]. 植物保护,2007,23(1):112-116.

[4] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京:农业出版社,1978.

[5] 云南省林业科学研究所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明:云南人民出版社,1985.

[6] 刘桂仙. 紫溪山国有林场的发展与思考[J]. 农业与技术,2015,35(21):65-68.

[7] 舒金平,潘涌智. 云南省华山松球果螟地理分布及危害率调查[C]//浙江省林学会. 浙江省第二届林业科技周科技与林业产业论文集. 杭州:浙江省林学会,2005.

[8] 孙江华,方三阳. 世界针叶树球果种实害虫研究进展[J]. 世界林业研究,1996,2(7):23-32.

[9] 刘毅,汪建文,杨彬,等. 农药应用技术手册[M]. 长沙:中南大学出版社,2014.

[10] 骆焱平,曾志刚. 新编简明农药使用手册[M]. 北京:化学工业出版社,2016.

[11] 农业部农药检定所. 新编农药手册[M]. 北京:农业出版社,1989.

[12] 兰星平,杜凌,黄海勇,等. 贵州省华山松种子园主要病虫发生及防治的初步研究[J]. 贵州林业科技,1994,22(1):14-19.

[13] 曹诚一. 云南瓢虫志[M]. 昆明:云南科技出版社,1992.

(责任编辑 杨焌焓 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.010

中幼龄澳洲坚果园套种小饭豆对杂草的生态防治研究

白海东[1],杨建荣[1],罗文秀[2],李智华[1],樊绍光[1],万晓丽[1],赵云晋[1]
(1.临沧市林业科学院,云南 临沧 677000; 2.临沧市林业和草原局,云南 临沧 677000)

摘要:在临沧市未产果和初产果的澳洲坚果园中套种小饭豆进行杂草生态防治试验,观察记录各个时期小饭豆和杂草生长情况。结果表明,小饭豆生长迅速,具有及时覆盖地面的优势,能减少杂草对营养、水分、光照的竞争,抑制杂草的生长,同时保证澳洲坚果的食用安全,节约管护费用,增加土壤有机质。因此采用套种小饭豆的模式能有效解决澳洲坚果种植园内杂草生态防治的问题。

关键词:澳洲坚果;小饭豆;杂草生态防治;生长情况;临沧市

中图分类号:S792.17;S76.9　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0059-03

引文格式:白海东,杨建荣,罗文秀,等. 中幼龄澳洲坚果园套种小饭豆对杂草的生态防治研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):59-61. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.010

BAI Haidong, YANG Jianrong, LUO Wenxiu, et al. Ecological Control of Weeds by Interplanting *Vigna cylindrica* in Young and Middle Aged *Macadamia ternifolia* Orchard[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5):59-61. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.010

Ecological Control of Weeds by Interplanting *Vigna cylindrica* in Young and Middle Aged *Macadamia ternifolia* Orchard

BAI Haidong[1], YANG Jianrong[1], LUO Wenxiu[2], LI Zhihua[1], FAN Shaoguang[1], WAN Xiaoli[1], ZHAO Yunjin[1]
(1. Lincang Academy of Forestry, Lincang, Yunnan 677000, China; 2. Licang Bureau of Forestry, Lincang, Yunnan 677000, China)

Abstract: The experiment of weed ecological control was carried out by interplanting *Vigna cylindrica* in *Macadamia ternifolia* orchards with no or initial fruits in Lincang City. The results showed that *Vigna cylindrica* grew rapidly and had the advantage of covering the ground in time, which could reduce the competition of weeds for nutrition, water and light, inhibit the growth of weeds, ensure the edible safety of nuts, save the cost of management and protection, and increase soil organic matter. Therefore, the model of interplanting *Vigna cylindrica* could effectively solve the problem of ecological control of weeds in *Macadamia ternifolia* orchards.

Key words: *Macadamia ternifolia*; *Vigna cylindrica*; ecological control of weeds; growth situation; Lincang City

收稿日期:2020-02-17;**修回日期**:2020-04-16.

基金项目:2017 年度中央财政林业科技推广示范资金项目(云〔2017〕TG13 号).

第一作者:白海东(1979-),男,云南永德人,高级工程师. 从事澳洲坚果品种研究、生产技术推广、示范和培训工作.

责任作者:罗文秀(1971-),女,云南永德人,高级工程师. 主要从事森林资源管理和森林生态效益补偿工作. Email:153610502@qq.com

澳洲坚果(*Macadamia ternifolia*)又名澳洲胡桃、夏威夷果等,因其独特的风味和口感深受人们的喜爱。澳洲坚果营养丰富,脂肪含量高达 78% 以上,澳洲坚果油富含单一不饱和脂肪酸,其中油酸和棕榈油酸占 81.8%,不饱和脂肪酸中有几种脂肪酸人体不能合成,长期食用后可降低血液中总胆固醇和低密度脂肪酸,提高高密度脂肪酸,防治动脉硬化,从而降低心脑血管疾病的发生。除此之外,澳洲坚果果仁还含有较高的蛋白质、碳水化合物、钙、磷、铁、B 族维生素和抗糙皮的烟酸。可见,澳洲坚果含油量高,是一种富含热能,又能提供多种人体生长和保健的营养性食品。

临沧市非常适宜澳洲坚果栽培,其种植历史已有 28 年,种植面积已达 17.5 万hm^2,占世界澳洲坚果种植面积的 50% 以上,种植面积居世界第一。2019 年临沧的澳洲坚果挂果面积达 2.67 万hm^2,产量 5 万t,产值 15 亿元,而挂果面积只占种植面积的 15.2%,大部分澳洲坚果果园均处于中幼龄,杂草的生态防治是一个重大问题。目前国外对澳洲坚果园的管理主要是用生草法结合机械除草进行管理;国内特别是临沧市本地主要是采用套种玉米、人工或化学药剂除草为主。

本文总结了在未产果和初产果的澳洲坚果果园中种植小饭豆对杂草进行生态防治的关键技术,为广大澳洲坚果种植者提供参考。

1 试验地概况

试验地位于临沧市以北 28 km 的蚂蚁堆乡,属亚热带低纬度山地季风气候,海拔 1 230 m;年均温 17℃,年积温 6 352.9℃,月均温较高的有 6、7、8 月,为 20~22℃。气温较低的月份是 12、1、2 月,为 9.5~11℃;年均日照时间 2 115.9 h;全年无霜期;年降水量约为 1 100~1 200 mm。

试验地属于华洋万头生猪养殖场,澳洲坚果种植基地面积为 2.67 hm^2,于 2016—2018 年种植,种植密度为 2 m×3 m 和 3 m×3 m,均为未产果和初产果果园。试验地植被有马唐 *Digitaria sanguinalis*(Linn.) Scop.、白茅 *Imperata cylindrica*(Linn.) Beauv.、鬼针草 *Bidens pilosa* Linn.、魁蒿 *Artemisia princeps* Pamp.、稗草 *Echinochloa crusgali*(Linn.) Beauv.、狗尾草 *Setaria viridis*(Linn.) Beauv.、牛筋草 *Eleusine indica*(Linn.) Gaertn.、看麦娘 *Alopecurus aequalis* Sobol.、藜 *Chenopodium album* Linn.、苋 *Amaranthus tricolor* Linn. 等。

2 材料与方法

2.1 试验材料

试验材料为临沧本地的小饭豆。小饭豆又名蚂蚱豆、竹豆(学名)、爬山豆,为一年生豆科蔓生植物,栽培管理粗放。其分枝性较强,喜湿润,不耐涝,前期生长较慢,中后期生长较快,根系发达,根瘤多;主根不发达,侧根细长,入土深约 40 cm;茎蔓长 2~3 m,分枝 3~10 个。三出复叶,心形或菱状卵形,长 7.5~10 cm,宽 3~6.5 cm;叶柄长 6~12 cm,密被白色柔毛;托叶卵圆或披针形。总状花序,腋生,有花 5~20 朵,常 2~3 朵簇生于一个节上,黄色或淡黄色。荚果长 6~120 m,宽 0.5 cm,褐色,顶端有喙,含种子 6~10 粒;种子长筒形,米黄色、黄绿色、咖啡色等多种颜色混杂。

2.2 试验方法

2.2.1 种植时间及方法

6 月中旬左右,在澳洲坚果果园中撒播小饭豆,撒播前先用微耕机或人工对地块进行一遍松土作业,如果杂草过多,先除去杂草后再松土。小饭豆的种植采用撒播的方法,密度约为 127.5 kg/hm^2。

2.2.2 管理技术

小饭豆生长快,套种在澳洲坚果果园内的小饭豆因为处于生长旺盛期,若出现小饭豆的茎蔓缠绕在澳洲坚果树上,需要人工将其割除 1~2 次。若需要对小饭豆进行采收的,在花期和豆荚期需要进行 1~2 次虫害防治工作。

3 结果与分析

不定期观察小饭豆与杂草的生长情况,其结果见表 1。

3.1 各个时期的小饭豆生长情况

撒播后第 5 天,小饭豆长出一对子叶,高约 8 cm;第 10 天,小饭豆长出第 1 支三出复叶,高约 15 cm;第 20 天,小饭豆高约 25 cm;第 25 天,小饭豆高约 35 cm(已将地面全覆盖);第 30 天,小饭豆抽生茎蔓,长约 45 cm;第 60 天,小饭豆茎蔓快速生长,长约 100 cm;第 88 天盛花期,茎蔓互缠无法测量;第 100 天,小饭豆豆荚期,茎蔓互缠无法测量;第 110 天,小饭豆叶片发黄,豆荚老熟期;第 130 天,小饭豆收获期。

3.2 各个时期的杂草生长情况

小饭豆撒播后第 5 天,稍见稀疏小杂草约 1 cm,多年生禾本科杂草较稀疏,高约 10 cm;第 10 天,

表 1　小饭豆与杂草生长情况

Tab. 1　Growth situation of *Vigna cylindrica* and weeds

观察日期	天数/d	小饭豆		杂草		
		高度或长度/cm	情况描述	小杂草/cm	禾本科杂草/cm	情况描述
2019. 7. 24	5	8	子叶期	1	10	小杂草约 1 cm
2019. 7. 29	10	15	长出真叶	4	20	小杂草约 4cm
2019. 8. 10	20	25	基本覆盖地面	/	35	基本未见小杂草
2019. 8. 15	25	35	地面全覆盖	/	40	未见小杂草
2019. 8. 20	30	45	抽生茎蔓	/	/	未见杂草,多年生禾本科杂草已经被小饭豆茎蔓缠绕倒覆而无法生长
2019. 9. 19	60	100	茎蔓快速生长	/	/	
2019. 10. 17	88	/	盛花期	/	/	
2019. 10. 30	100	/	豆荚期	/	/	
2019. 11. 10	110	/	叶片发黄老熟期	/	/	
2019. 11. 30	130	/	收获期	/	/	

稀疏小杂草约 4 cm,多年生禾本科杂草较稀疏,高约 20 cm;第 20 天,基本看不到小杂草,多年生禾本科杂草较稀疏,高约 35 cm;第 25 天,小饭豆已将地面全覆盖,基本未见杂草,多年生禾本科杂草较稀疏,高约 40 cm;第 30 天以后未见杂草,多年生禾本科杂草已经被小饭豆茎蔓缠绕倒覆而无法生长。

4 结论

小饭豆 20 天前生长相对较慢,从第 20 天以后生长迅速,30 天以后形成对地面的绝对覆盖。利用小饭豆生长迅速的竞争优势、及时覆盖地面的优势,迅速占领生长空间,减少杂草对营养、水分、光照的竞争,让没能及时长出的杂草无法争取合适的光温水热,从而抑制杂草的生长。因此采用在澳洲坚果中幼龄果园内套种小饭豆,可以替代其它化学除草剂,有效防治杂草的生长,达到生态防治杂草的目的,同时保证了澳洲坚果的食用安全。

如按当地的劳务费计算,此试验地不套种需要每年管护 4 次,每次的管护劳务费约 8 000 元,4 次管护的成本是 3. 2 万元。套种和管理小饭豆的劳务费约 6 000 元,可节约管护费用 2. 6 万元,每亩每年大约节约 650 元管护的劳务费,同时还一定程度地增加了土壤有机质。

因此,处于中幼龄期的果园套种小饭豆对杂草进行有效的生态防治,具有重要的生态、经济和社会效益。

参考文献:

[1] 施彬,聂艳丽,贺熙勇 . 澳洲坚果丰产栽培管理技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2016.

[2] 国家统计局农村社会经济调查司 . 中国县域统计年鉴 · 2018(乡镇卷)[M]. 北京:中国统计出版社,2019.

[3] 韩文璞,杨秀光,邵巧红,等 . 果园杂草综合防除技术与效应[J]. 烟台果树,2005(3):30-31.

(责任编辑　杨焌熔　许春霞)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 011

基于 CA 系统的澳大利亚森林火灾蔓延预测模型及应急物资调度应用

李诚信[1],赵良辰[2],李东运[1],马佳惠[1]
(1. 中国矿业大学应急管理与安全工程学院,北京 100083; 2. 中国矿业大学能源与矿业学院,北京 100083)

摘要:以澳大利亚森林火灾为例,对影响森林火灾蔓延的相关因素进行分析,构建了基于元胞自动机的自然因素与火灾蔓延关系的森林火灾蔓延预测模型(NFFFE-CA),并绘制火灾蔓延程度-森林树木总量预测走势图和火灾蔓延下的森林树木总量的实时仿真图。为增强模型的真实性,从气温、平均降水量、气候类型以及植被类型等方面具体地考虑影响森林火灾发生和发展的相关因素。在理清森林火灾的蔓延机制之后,可供预测火灾发生的燃烧速度、破坏程度、火灾密度、火灾变化速度等。基于 NFFFE-CA 模型和层次分析法对火灾面积和气候类型进行全局衡量,最后对大型森林火灾发生后应急物资效用最大的调度方案进行了研究,以更好地建立、健全森林火灾预防及应急救援体系。

关键词:森林火灾;火灾蔓延;元胞自动机;预测模型;层次分析法;应急物资调度

中图分类号:S762. 2;S711 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0062-08

引文格式:李诚信,赵良辰,李东运,等. 基于 CA 系统的澳大利亚森林火灾蔓延预测模型及应急物资调度应用[J]. 林业调查规划,2020,45(5):62-69,89. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 011

LI Chengxin, ZHAO Liangchen, LI Dongyun, et al. Prediction Model of Forest Fire Extension in Australia and Application of Emergency Materials Dispatching Based on CA system[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 62-69, 89. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 011

Prediction Model of Forest Fire Extension in Australia and Application of Emergency Materials Dispatching Based on CA system

LI Chengxin[1], ZHAO Liangchen[2], LI Dongyun[1], MA Jiahui[1]
(1. School of Emergency Management and Safety Engineering, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China; 2. School of Energy and Mining Engineering, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: Taking the forest fire in Australia as an example, this paper analyzed the related factors affecting the spread of forest fire, built a prediction model of natural factors and forest fire extension based on cellular automata (NFFFE-CA), and drew out the prediction graph of the degree of fire spreading-forest trees volume and real-time simulation diagram of the total number of trees under the fire spreading. In order to enhance the authenticity of the model, the average air temperature, rainfall, climate types

收稿日期:2020-03-06.
基金项目:国家自然科学基金资助项目(51904311);中国矿业大学应急管理与安全工程学院大学生科技创新中心大创项目(2020-01).
第一作者:李诚信(2000-),男,北京人,安全工程专业本科在读. 主要研究方向为安全科学与工程、应急管理. Email:15319792170@163. com

and vegetation types and so on were specifically considered to find the related factor affecting the occurrence and development of forest fire. After clearing the spreading mechanism of forest fire, this paper predicted the burning speed of fire, destruction degree, fire density, and fire change speed. The fire area and climate type were comprehensively measured based on the NFFFE-CA model and the analytic hierarchy process (AHP) method. Finally, this paper discussed the dispatching scheme with the maximum utility of emergency materials after the occurrence of large forest fires, so as to establish a better forest fire prevention and emergency rescue system.

Key words: forest fire; fire extension; cellular automata; prediction model; analytic hierarchy process; emergency material dispatching

受全球气候变暖等多种因素影响,森林大火的威胁正在世界范围内不断加剧。希腊、澳大利亚、俄罗斯、美国、加拿大等国发生了历史罕见的森林大火,西班牙、土耳其、意大利、法国和克罗地亚等国及中国四川凉山近年来也多次发生大火,森林火灾造成巨大经济、生态损失和严重的社会后果逐渐显现。从目前趋势来看,受气候变化等因素的影响,近年来,森林火灾有多发的趋势,关于森林火灾发生及其生态影响成为研究的热点[1]。森林火灾广义上讲,凡是失去人为控制,在林区内自由蔓延和扩展,对森林、森林生态系统和人类带来一定危害和损失的林火行为都称为森林火灾[2]。

本文主要研究森林火灾的蔓延预测,而目前,国内外已有很多学者对火灾的扩展蔓延进行研究,并取得了一定的成果。总的来看,主要有遥感模型、物理模型和算法模型 3 种。赵界成(2019)使用遥感技术对预测方法进行了检验,得出了遥感技术不仅能准确预报火灾,还能全面监控火情的结论[3]。储昌超、张贵和孙玉荣(2010)使用 GIS 中 ESDA 技术探索森林火灾空间分布的规律,用克里金插值方法对森林火灾进行趋势的预测[4]。近年来,森林火灾预测领域运用最为广泛的是算法模型。例如李志斌(2016)依据灰色系统理论,建立了森林火灾高火险年和重灾年灰色灾变 GM(1,1)预测模型[5]。王业琴(2018)则在 BP 神经网络模型基础上,对采用 IFOA 优化的 BPNN-DIOC 网络用在森林火险预测进行了研究[6]。而在曹彦、何东进和洪伟(2014)的研究中则用马尔科夫链预测的方法建立起了预测模型[7]。Denyse A. Dawe 等人(2020)使用了贝叶斯网络模型预测森林火灾的可能原因,并对它们之间的多边互动关系进行分析[8],得出了火灾主要受月份和温度影响的结论。而本文主要是运用元胞自动机分析相关的气象数据建立数学模型来研究对森林火灾的影响,对森林火灾发生的各气象要素进行分析,如年均温度高、年降水量少、年均风速大和年均空气相对湿度小的年份易发生森林火灾。因此,首先选取年均温、年降水量、年均风速和年均空气相对湿度作为与森林火灾密切相关的气象指标来进行分析研究[9]。本模型的优点在于:(1)使用了改进的布隆—戴维斯火险气象因子对影响火灾发生的气候因素进行定量分析,得到的结果更加客观和可靠;(2)使用了元胞自动机作为模拟工具,将复杂系统简化为元胞规则,相较于传统的数学模型,可以更准确地模拟出森林火灾这一复杂系统的发展趋势;(3)通过分析不同气候类型的特点来研究森林火灾的产生和发展,使得研究结果在不同的国家和地区都具有普适性,能够在已知条件较少的情况下预测出较大范围内森林火灾的产生和蔓延风险。

1 研究思路与数据处理

澳大利亚具有复杂的地形、降水及植被分布等自然因素,直接研究它们对澳大利亚火灾蔓延状态的影响不易分析,因此,首先需要将复杂的自然因素划分为简单直观、可量化的因素。本文选择气候因素、生态因素、地理因素作为自然因素的考虑因素,并根据实际环境制定了相应分析指标;同时建立分析指标和火灾蔓延的三大自然因素的关系。对于气候因素,根据改进后的布隆—戴维斯火险气象因子及其指数查对表,选取代表性的城市作为样本,查阅气象记录,确定森林火险指数;对于生态因素,参阅文献,根据不同生态系统的生物量来确定其环境容纳量;对于地貌,由于澳大利亚的地形特点多为平原,故考虑后不作为标准。综上构建元胞自动机来模拟森林的生长-火灾-恢复过程,构建自然因素与火灾蔓延关系的 CA 模型(NFFFE-CA),并绘制火灾蔓延程度-森林树木总量预测走势图(PG:FS-FTV)和火灾蔓延下的森林树木总量的实时仿真图(RSD:TNT-FS)。模型建立流程如图 1 所示。

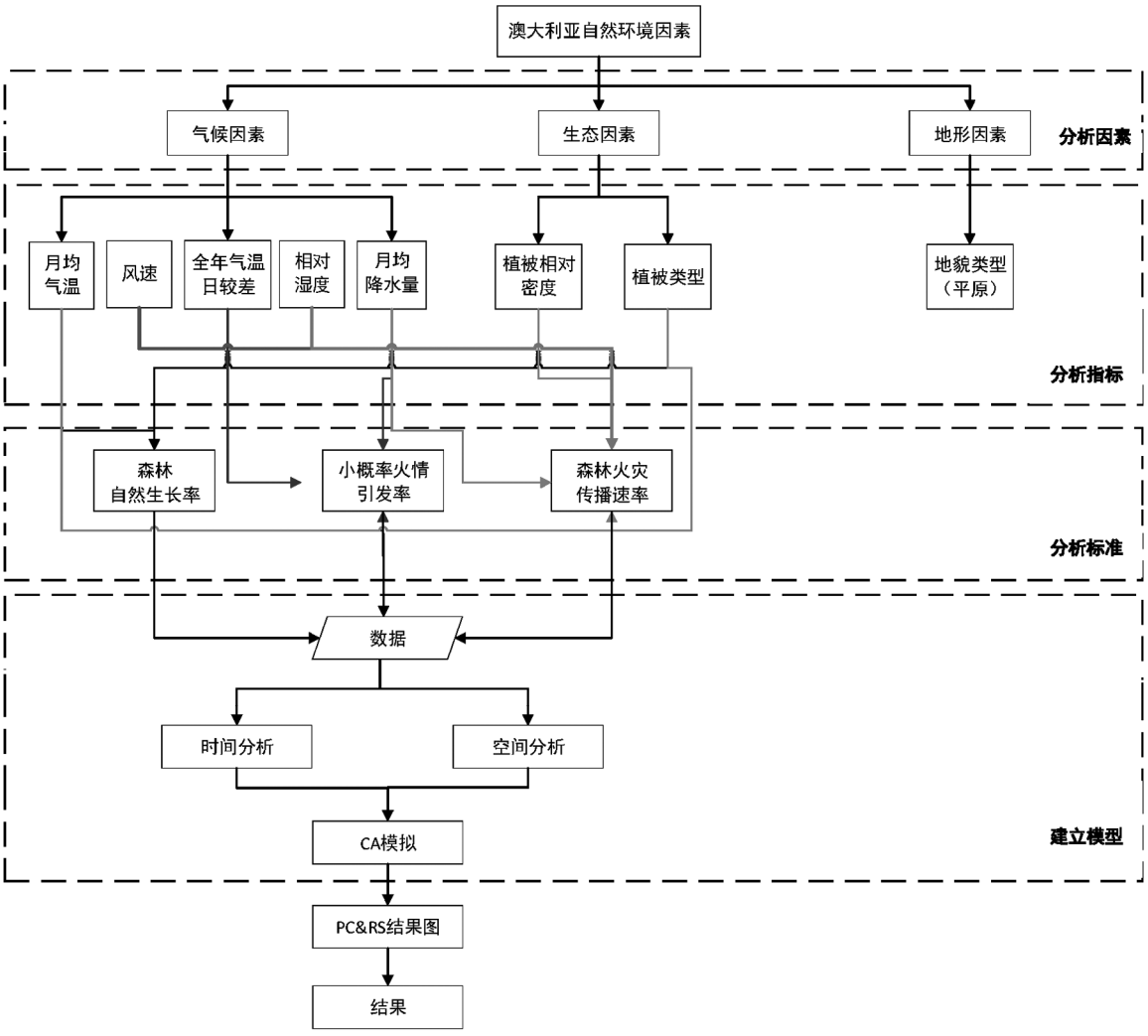


图 1　NFFFE-CA 模型建立流程

Fig. 1　Establishment process of NFFFE-CA model

在分析大规模森林火灾后的物资调配方案时，首先根据受灾地图和实时火情数据确定出主要受灾林区的位置和受灾面积，再划定出九个主要火灾灾区，并且将其与悉尼、堪培拉之间的公路距离进行统计和比较，将九个灾区划分为属于悉尼分配调度灾区群与属于堪培拉分配调度灾区群。并根据某个灾区的过火面积来衡量受灾当前状态，利用对各气候条件下火灾蔓延情况模拟的结论，根据受灾林区的自然气候类型来对灾区预测状态进行评估，再通过层次分析法，确定两者在分配物资问题中的权值，确定出应急物资的最优分配方案（图 2）。

2 森林火灾蔓延状态分析

2.1 分析方法

为了分析不同地区可能的森林火灾蔓延状态，使用 7 个变量，即：属于气候因素的月均气温、气温日较差、降水量、风速、相对湿度，属于生态因素的植被相对密度、植被类型来评估一个地区在遭受火灾时可能的受灾情况。由于澳大利亚的地形以平原为主，地形因素对于森林火灾蔓延影响较小，因此忽略地形因素对研究的影响。

根据指数查对法，选取与高森林火险密切相关的气象因素，即气温、降水、风速、相对湿度确定各因素所对应的火险指数，然后将每个因素对应的火险指数求和得到总的森林火险气象指数。

在本模型中，使用了改进后的布隆-戴维斯火险气象因子及其指数查对表来确定不同气象因素下的森林火险指数（表 1）[10]。

根据柯本气候分类法，将澳大利亚分为 5 种主要的气候类型，如图3所示。对于每一种气候类型

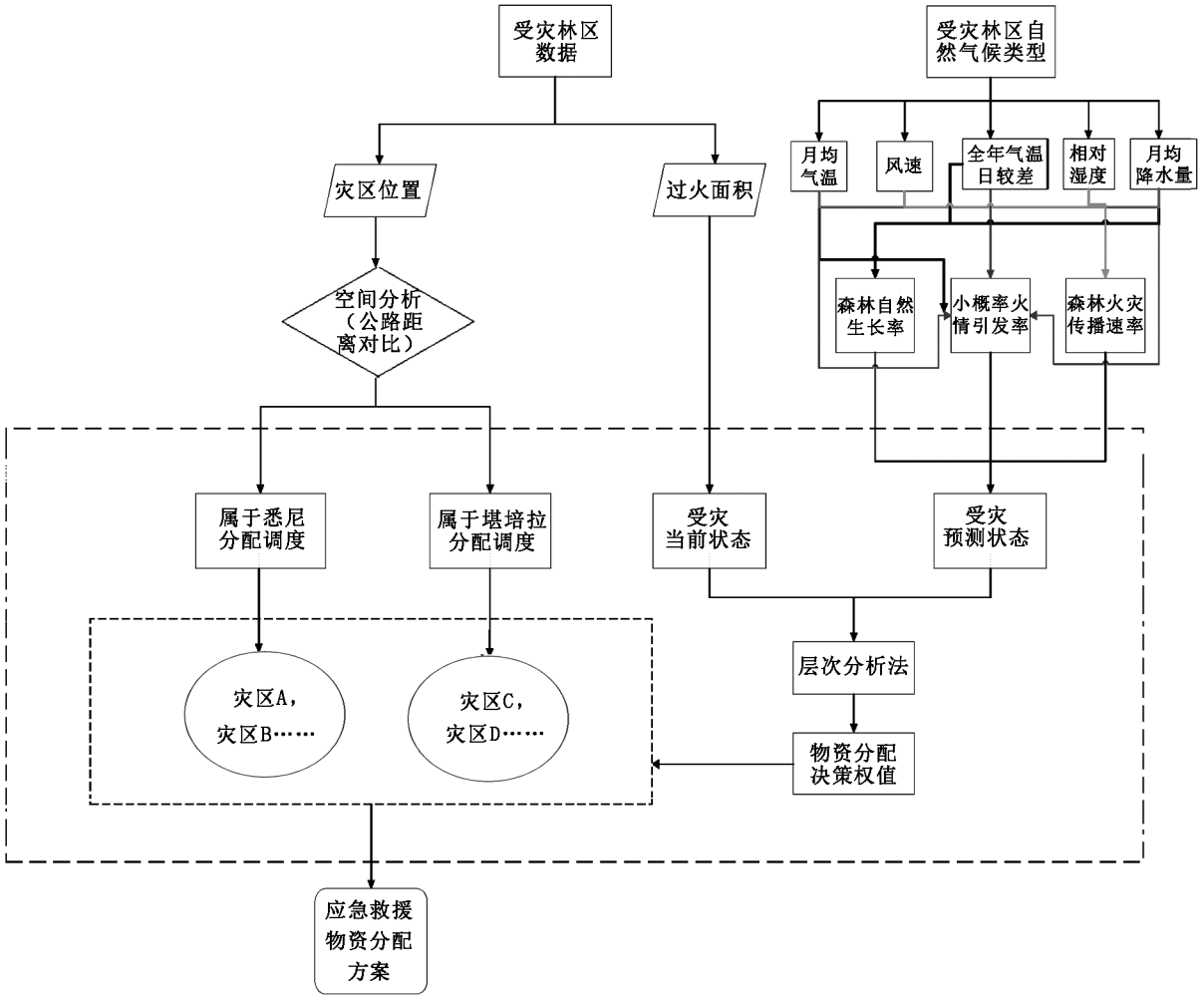


图 2　城市应急物资分配方案流程

Fig. 2　Flow chart of emergency material dispatching scheme

表 1　布隆-戴维斯森林火险指数

Tab. 1　Forest fire danger weather indexes

风速 /(m·s^{-1})	I (v)	气温 /℃	I (T)	相对湿度 /%	I (f)	连续无雨日数 /d	I (m)
0~1.5	3.846	<5	0	>70	0	0	0
1.6~3.4	7.692	5~10	4.610	60~70	3.076	1	7.692
3.5~5.5	11.538	11~15	6.100	50~59	6.153	2	11.538
5.6~8.0	15.384	16~20	9.230	40~49	9.230	3	19.230
8.1~10.8	19.236	21~25	12.500	30~40	12.307	4	23.076
10.9~13.9	23.076	>25	15.384	<30	15.384	5	26.923
14.0~17.2	26.923					6	30.700
>17.2	30.900					7	34.615
						>8	38.000

选定出有代表性的一个城市作为样本,查阅气象记录,对每个代表性城市的森林火险指数进行统计(表 2)。

对于不同类型的生态系统,参阅文献,根据不同



图 3 澳大利亚气候类型分布

Fig. 3 Distribution of climate types in Australia

表 2 澳大利亚典型气候城市对应森林火险指数

Tab. 2 Forest fire danger weather indexes of typical cities in Australia

气候类型	代表性城市	生态系统种类	森林火险指数
热带气候	达尔文	热带雨林	38.460
亚热带湿润气候	布里斯班	温带针阔混交林	45.576
海洋性气候	悉尼	常绿阔叶林	38.459
热带干旱半干旱气候	爱丽丝泉	有林草地	54.807
地中海式气候	珀斯	温带针阔混交林	49.360

注:森林火险指数指森林起火可能性大小程度的概率

生态系统的生物量来确定其环境容纳量[11]。

根据上述确定的标准构建元胞自动机来模拟森林的生长-火灾-恢复过程并绘制火灾蔓延程度-森林树木总量预测走势图(PG:FS-FTV)和火灾蔓延下的森林树木总量的实时仿真图(RSD:TNT-FS)。

元胞规则设定为:

1)空地小概率随机产生新生树木;

2)已有树木小概率着火;

3)如果临近元胞在当前时刻处于着火状态,则本元胞在下一时刻有一定概率着火;

4)如果本元胞在当前时刻处于着火状态,则本元胞在下一时刻变为空地。

模拟结果如图 4~图 13 所示。

2.2 研究结果

珀斯所代表的地中海气候-温带针阔混交林森林类型、布里斯班所代表的亚热带湿润气候-温带针阔混交林森林类情况相似,PG:FS-FTV图波动大,火灾易蔓延且火灾蔓延成周期性变化损失程度大。

爱丽丝泉所代表的热带干旱半干旱气候-有林草地森林类型,由于森林树木稀疏,火灾蔓延程度小且无周期性变化,受灾情况并不严重。

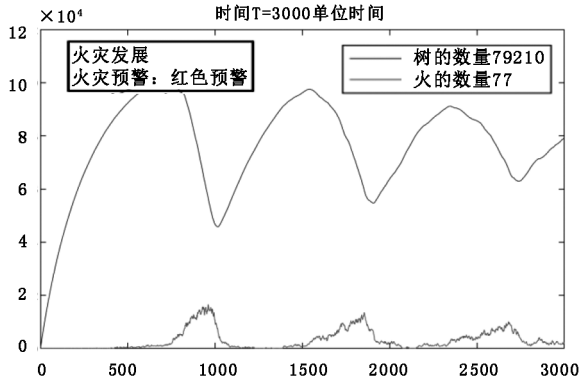


图 4 布里斯班 PG:FS-FTV 图

Fig. 4 PG:FS-FTV of Brisbane

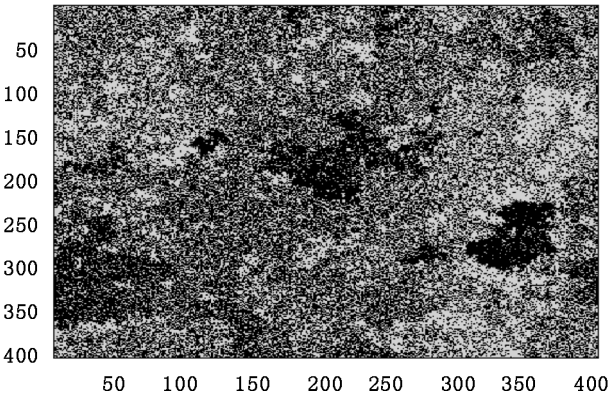


图 5 布里斯班 RSD:TNT-FS 图

Fig. 5 RSD:TNT-FS of Brisbane

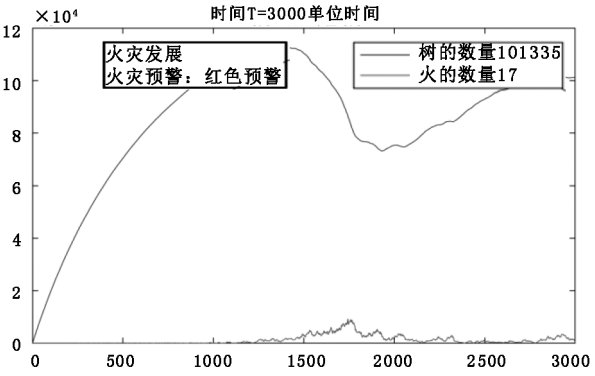


图 6 达尔文 PG:FS-FTV 图

Fig. 6 PG:FS-FTV of Darwin

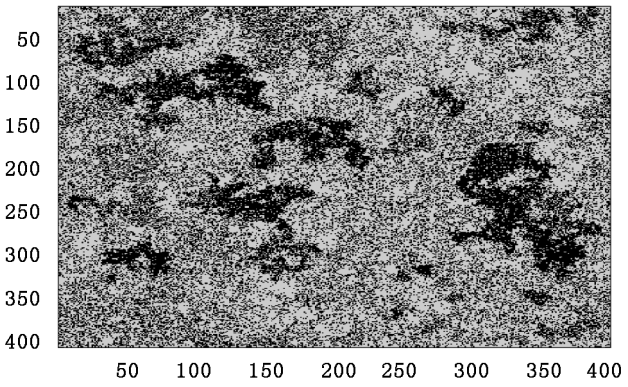


图 7　达尔文 RSD:TNT-FS 图

Fig. 7　RSD:TNT-FS of Darwin

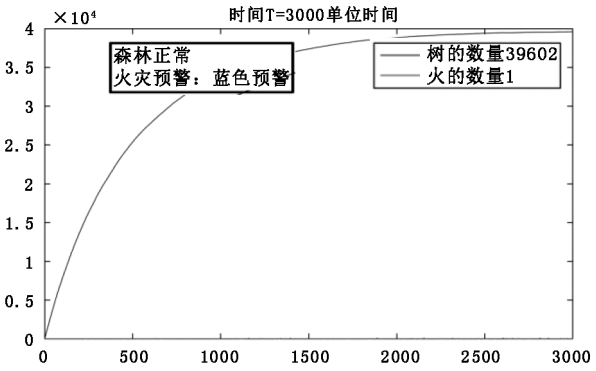


图 10　爱丽丝泉 PG:FS-FTV 图

Fig. 10　PG:FS-FTV of Alice Springs

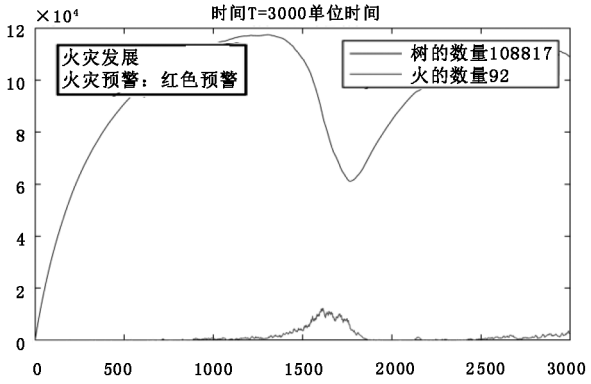


图 8　悉尼 PG:FS-FTV 图

Fig. 8　PG:FS-FTV of Sydney

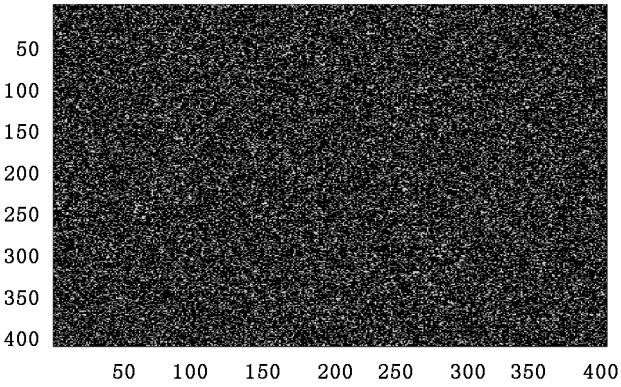


图 11　爱丽丝泉 RSD:TNT-FS 图

Fig. 11　RSD:TNT-FS of Alice Springs

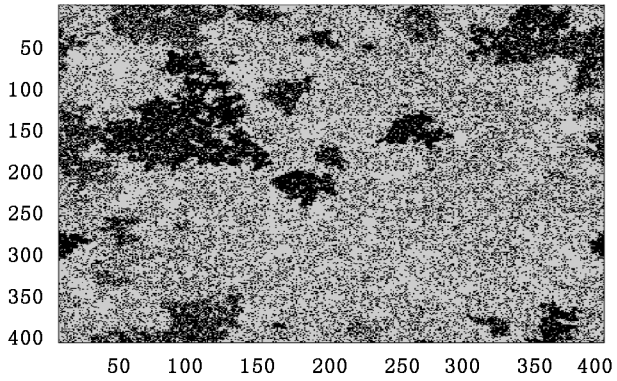


图 9　悉尼 RSD:TNT-FS 图

Fig. 9　RSD:TNT-FS of Sydney

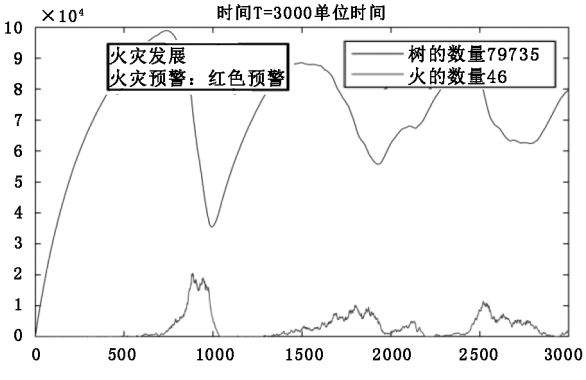


图 12　珀斯 PG:FS-FTV 图

Fig. 12　PG:FS-FTV of Perth

达尔文所代表的热带气候-热带雨林森林类型、悉尼所代表的海洋性气候-常绿阔叶林森林类型,火灾相对来说易蔓延,且蔓延也存在类似的周期性变化,但是相比珀斯和布里斯班来说,周期更长,约为其两倍,火灾蔓延情况相对和缓(图 14)。

燃烧速度:比较 PG:FS-FTV 图斜率(下降曲线)绝对值的大小,斜率的绝对值越大,燃烧速度越大。

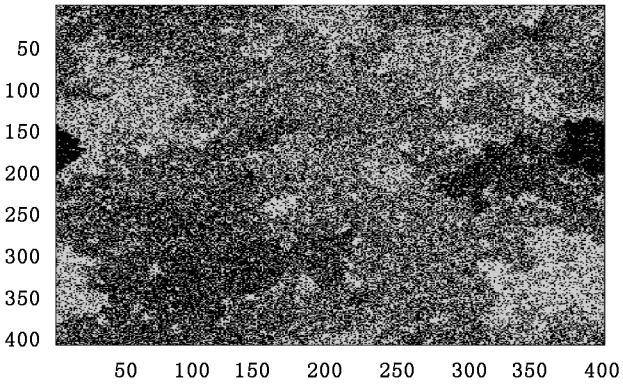


图 13　珀斯 RSD:TNT-FS 图

Fig. 13　RSD:TNT-FS of Perth

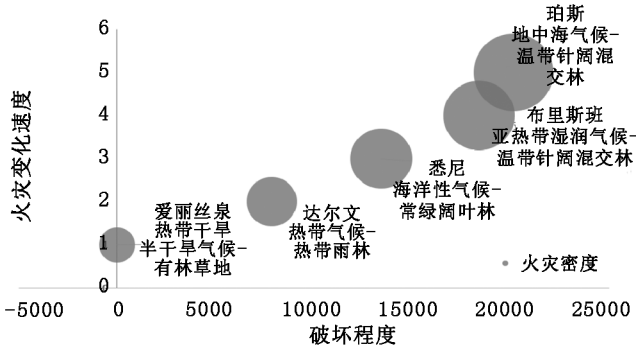


图 14　火灾蔓延预测模型各项指标比较示意图

Fig. 14　Comparison of indicators of fire extension prediction model

破坏程度:比较 PG:FS-FTV 图各着火点数量曲线的最高点大小,最高点越大,破坏程度越大(与燃烧速度变化一致)。

火灾密度:比较 PG:FS-FTV 图中各着火点数量曲线的最小峰值,最小峰值越大,火灾密度越大。

火灾的变化速度:比较 PG:FS-FTV 图各着火点数量曲线到达峰值平均时间,平均时间越大,火灾变化速度越慢。

2.3 模型评价

2.3.1 模型优点

将研究区切分为数个典型气候条件,通过提取降水量、风量等关键性的火灾影响因素,简化模型,为研究火灾蔓延预测提供便利。

创新点:将改进的布隆戴维斯气象因子和元胞自动机模拟相结合,使得元胞自动机可以模拟更加多样的气候类型下森林火灾可能的发展状况,从而能够更好地比较不同气候条件下森林火灾发展情况,为进行全国性的综合火灾治理提供参考。

2.3.2 模型缺点

未考虑季节、昼夜变化和极端气候如厄尔尼诺现象对火灾的影响;未考虑人为救火措施的效果。

3 救灾物资的分配

3.1 研究思路

在物资分配方面,主要考虑灾区目前的受灾状况和未来可能的灾情发展状况两个因素。其中,目前受灾状况由火区面积衡量,未来灾区可能的灾情发展情况,按典型城市的气候分类,根据上述模型分析结果进行衡量(图 15)。

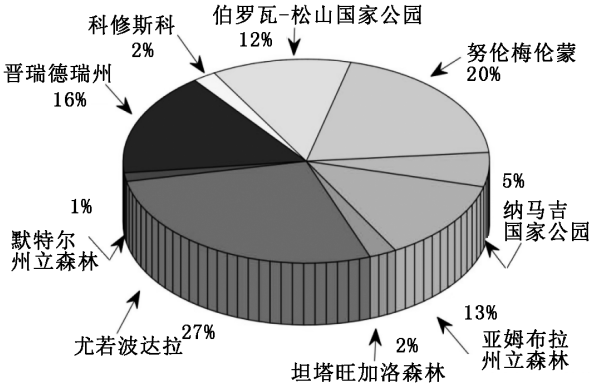


图 15　全部受灾区面积占比

Fig. 15　Proportion of disaster-affected areas

为了确定两者在分配物资问题中的权值,本文使用层次分析法进行分析,并依据层次分析标度表对准则层两条件进行比较,即救援物资的分配受当前灾情影响比此灾区所属气候类型更为重要,故可构造判别矩阵如下:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.5 \\ 0.2 & 1 \end{bmatrix}$$

由于判别因素仅有两个,故该矩阵的一致性可接受。根据得到的判别标度分别计算九个受灾地区的综合受灾指数并分配物资。

同时,为了简化模型,根据实际情况将救灾物资设定为仅从悉尼、堪培拉两地出发,通过比较主要灾区和悉尼、堪培拉的公路距离(代表运输费用)等(表 3),确定分配来源城市。

3.2 研究结果

分配结果如表 4 所示。

这样的分配方式不仅考虑了目前的受灾状况,也考虑了未来火灾可能的发展状况,有一定的预见性。使用层次分析法来确定两个决策因素的权值,使决策更加科学合理。

表 3　澳大利亚受灾地区信息

Tab. 3　Information of disaster-affected areas in Australia

受灾地区名称	亚瑞德瑞州	默特尔州立森林	尤若波达拉	坦塔旺加洛森林	亚姆布拉州立森林	纳马吉国家公园	努伦梅伦蒙	伯罗瓦-松山国家公园	科修斯科
与悉尼间距离/km	153	159	328	546	528	365	483	557	487
与堪培拉间距离/km	259	153	198	231	231	79	198	351	203
受灾面积/hm^2	278200	23005	465657	41232	217874	92203	333940	208275	34578
气候类型	亚热带季风性湿润气候	亚热带季风性湿润气候	亚热带季风性湿润气候	亚热带季风性湿润气候	温带海洋性气候	亚热带季风性湿润气候	温带海洋性气候	亚热带季风性湿润气候	亚热带季风性湿润气候

表 4　澳大利亚受灾地区应急物资分配

Tab. 4　Emergency material dispatching of disaster-affected areas in Australia

项目	亚瑞德瑞州	默特尔州立森林	尤若波达拉	坦塔旺加洛森林	亚姆布拉州立森林	纳马吉国家公园	努伦梅伦蒙	伯罗瓦-松山国家公园	科修斯科
综合受灾指数	31	16	42	17	23	20	30	27	17
物资分配数量/t	695.06	358.74	941.70	381.16	515.69	448.43	672.64	605.38	381.16
分配调度所属城市	悉尼	堪培拉	堪培拉	堪培拉	堪培拉	堪培拉	堪培拉	堪培拉	堪培拉

4 总结

为分析森林火灾可能的蔓延状况,本文将改进的布隆戴维斯气象因子和元胞自动机模拟相结合,建立的模型模拟更加多样种类的气候类型下森林火灾可能的发展状况,比单纯的元胞自动机具有更强的泛用性,实现了对不同地区火灾情况进行差异化的模拟。但此模型未考虑季节和昼夜等因素,因此模拟的情况和实际情况有一定差异,在之后更进一步的精确研究中可以考虑季节和昼夜变化等因素,以增强模型的现实性。基于此模型可以进行应急物资分配的相关决策。

5 模型的拓展和延伸

5.1 CA 模型的拓展应用

本文以澳大利亚为例,根据气候、地理、生态因素确定分析指标;该模型同样可以代入其他地区的分析指标,为火灾蔓延分析提供新的分析模型。

本模型并没有加入昼夜、季节、人为因素等对火灾蔓延的影响,可以根据不同地区实际情况加入修正系数,完善模型,以适应不同地区的火灾蔓延预测分析。

5.2 基于模型建立健全森林火灾预防及应急救援体系

1)在森林火灾预防检测方面,可以根据模型中体现的不同地区不同气候森林火灾发生的频率与严重程度,合理分配资源,做到人力物力的高效利用。

2)在森林火灾应急救援方面,本火灾蔓延预测模型可以为防火灭火决策作参考,根据模型中不同地区的火灾爆发速度与发展周期模拟情况,选取恰当的时机整合资源进行灭火工作。如在火灾周期前期,火灾数量及严重程度较小时或增长速度放缓时灭火,以降低救援风险,提高救援效率。

3)可以结合应急物资调用模型与森林火灾蔓延预测模型,对物资调用效率低且火灾严重的地区建立额外的应急物资储备,降低物资运输压力。

参考文献:

[1] 陶玉柱,邸雪颖,金森. 我国森林火灾发生的时空规律研究[J]. 世界林业研究,2013,26(5):75-80.

[2] 邓伟. 森林火灾的危害及预防措施[J]. 城市建设理论研究,2015(6):825-826.

[3] 赵界成. 遥感技术在森林防火中的运用[J]. 农业科技与信息,2019(8):67-68.

[4] 储昌超,张贵,孙玉荣. 基于克里金方法的湖南森林火灾趋势预测研究[J]. 中南林业科技大学学报,2014(6):39-42.

[5] 基于灰色系统理论的长汀县森林火灾灾变预测[J]. 李志斌. 亚热带水土保持,2016(2):26-29.

[6] 王亚琴. BPNN-DIOC 网络优化理论及其森林火险预测研究[D]. 太原:太原理工大学,2018.

(下转第 89 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 012

洱海流域森林火灾特征及防控对策研究

李云丽[1],闫想想[2]
(1. 鹤庆县西邑镇林业站,云南 大理 671507; 2. 西南林业大学土木工程学院,云南 昆明 650224)

摘要:依据洱海流域 2008—2018 年森林火灾统计资料,总结、分析洱海流域森林火灾具有破坏性大,社会影响强烈;森林火灾集中爆发;森林火灾扑救困难等特点。结合本地的地形地貌、植被、气候和可燃物特性等,提出严格火源管理,积极消除火灾隐患;抓好宣传培训,增强防范意识;加强预警监控,及时掌控火情信息;强化应急准备,及时扑灭火灾等森林火灾防控对策。

关键词:森林火灾;可燃物;火源;预警监控;防控对策;洱海流域

中图分类号:S762. 3 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0070-05

引文格式:李云丽,闫想想. 洱海流域森林火灾特征及防控对策研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):70-74,174. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 012

LI Yunli, YAN Xiangxiang. Characteristics and Prevention and Control Measures of Forest Fire in Erhai Lake Basin[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 70-74, 174. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 012

Characteristics and Prevention and Control Measures of Forest Fire in Erhai Lake Basin

LI Yunli[1], YAN Xiangxiang[2]
(1. Xiyi Forestry Station of Heqing County, Dali, Yunnan 671507, China;
2. School of Civil Engineering, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Based on the statistical data of forest fires in Erhai Lake Basin from 2008 to 2018, this paper summarized and analyzed the characteristics of forest fires in Erhai Lake Basin, such as destructive, strong social impact, concentrated outbreak of forest fires, and difficulties in fighting forest fires. Combined with the local topography, vegetation, climate and fuel characteristics, the paper put forward some forest fire prevention and control measures, including strict fire source management, active elimination of fire hazards, good publicity and training, enhancement of prevention awareness, strengthening early warning and monitoring, timely control of fire information, strengthening emergency preparation and timely extinguishing fire.

Key words: forest fire; fuel; fire source; early warning and monitoring; prevention and control measures; Erhai Lake Basin

森林火灾是在森林燃烧中失去人为控制,对森 林生态系统产生破坏性作用的自由燃烧现象,属于

收稿日期:2020-04-16.
基金项目:云南省教育厅科学研究基金(2019Y0145).
第一作者:李云丽(1980-),女,云南宜良人,助理工程师. 从事基层林业管理研究.
责任作者:闫想想(1994-),女,安徽亳州人,硕士研究生. 主要从事森林防火研究. Email:yxx385166186@ 163. com

自然灾害,是森林最危险的敌人,也是林业最可怕的灾害[1-9],会带来毁灭性的后果[10-13],其不仅烧掉森林,还会损伤林内动物,降低森林更新能力,引起土壤贫瘠和破坏森林涵养水源功能,使生态环境失去平衡[14-16]。重大森林火灾甚至会引发社会和政治危机,成为广大居民和森林防火部门关注的重点[17]。洱海流域是云南省大理白族自治州社会、政治、经济的中心区,一旦发生重大的森林火灾[18],不仅严重损害森林资源和人民的生命财产,还影响社会和谐稳定[19-20],引起社会的负面舆论,因此研究洱海流域的森林防火对策尤为重要[21-23]。本文分析了洱海流域林区的自然条件、森林资源、人为活动、基础设施和森林防火组织等现状。根据多年森林防火第一线的经验,探讨洱海流域森林火灾发生的特点和规律,提出适合流域特点的森林火灾防治对策。

1 研究地概况

洱海流域位于云南省境内的澜沧江、金沙江和元江三大水系分水岭地带,地理坐标为 100°05′~100°17′E,25°36′~25°58′N[24],流域面积 2 565 km^2,属于澜沧江—湄公河水系,域内水资源兼具生产生活、工业、发电、水运、旅游、养殖、气候调节等多种功能。洱海流域的苍山是欧亚板块和印度板块碰撞隆起的,具有独特的高原山岳地貌景观,是大理石和大理冰期的命名地。其海拔一般在 3 500 m 以上,有 7 座山峰海拔高达 4 000 m 以上,最高的马龙峰海拔 4 122 m,相对高差 2 156 m,面积 57 710 hm^2,有林地面积 27 702.2 hm^2。

洱海流域的苍山森林形成自然景观,自下而上形成幼林草带、松林栎林带、栎树杂木带、高山草带,具有层次清晰的高山景观和富于变化的季相景观,林中花多,仅杜鹃花品种就有 41 种。从山脚到海拔 4 100 m 的积雪地带,植株高者达 15 m 以上,呈大树状,如棕背杜鹃(*Rhododendron alutaceum*Balf.)、马缨杜鹃(*Rhododendron delavayi* Franch.);矮者只有 10 cm,呈匍匐状贴地而生,形成地毯状景观,如密枝杜鹃(*Rhododendron fastigiatum* Franch.)。花的形状千姿百态,花色有 16 种不同颜色。有的品种仅苍山独有,如蓝果杜鹃(*Rhododendron cyanocarpum* Franch.),有的以大理命名,如大理杜鹃(*Rhododendron taliense* Franch.)。世界上杜鹃花属中叶子最大的品种凸尖杜鹃(*Rhododendron sinogrande* Balf.)就生长在苍山上。苍山也是野生动物的乐园,生活着鹿(*Cervus elaphus*)、麂(*Muntiacus muntjak*)、岩羊(*Pseudois nayaur*)、野牛(*Bison bison*)、山驴/原麝(*Moschus moschiferus*)、野猪(*Sus scrofa*)、雉鸡(*Phasianus colchicus*)等。土壤的类型也呈现多样性,主要有暗棕壤、棕壤、黄棕壤、亚高山草甸土等;土壤的厚度一般为中至厚层,质地介于中壤到重壤之间,多呈酸性,森林覆盖率达 86.3%。主要树种有云南松(*Pinus yunnanensis*)、华山松(*Pinus armandi*)、冷杉(*Abies delavayi*)、石栎属(*Lithocarpus*)、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、杜鹃(*Rhododen drondimitrum*)[25]。绝大部分是天然林,山地陡峭、林木茂密,扑火救灾十分艰难,还容易造成伤亡事故。

2 森林火灾特征

据统计,1956—2015 年 60 年间,洱海流域累计发生森林火灾 18 943 次,受灾森林面积 74.56 万 hm^2,死亡 88 人,受伤 33 人,给人民生命财产和国家森林资源带来了巨大损失。森林防火工作极为重要,事关国土安全,事关改革发展大局,事关社会和谐稳定,是重大生态挑战,同时也是重要民生问题和政治任务。

2.1 森林火灾发生的原因

2.1.1 气候气象因素

洱海流域属北亚带高原季风气候类型,以风力大著称,故有“风城”之称。地处低纬高原,在低纬度、高海拔地理条件综合影响下,形成年温差小,四季不分明的气候特点,“四时之气,常如初春,寒止于凉,暑止于温”,四季温差不大。流域地形复杂,高程差大,气候垂直差异显著。气温随海拔升高而下降,雨量随海拔升高而增加,山谷热、堤区温、山区凉、高山寒,立体气候明显。

据 2003—2015 年洱海流域各年和各月降雨量、气温、相对湿度统计分析,12 月至翌年 5 月的降雨量仅为 129.23 mm,占 13 年年均降雨量 753.63 mm 的 17.1%。1—5 月,气温慢慢升高,3 月是流域相对湿度最小的时期。不发生或很少发生森林火灾的月降水量一般在 100 mm 以上。洱海流域 2009 年开始连续 7 年遭遇大旱,是云南省的重旱区,森林可燃物极度干燥易燃,森林高火险天气长达 138 d。

2.1.2 地形因素

根据 1989—2001 年的火灾统计,阳坡的起火件数占比为 90.4%,阴坡占比为 9.6%。从坡度来看,上坡面占比为 5.9%,中坡面占比为 17.5%,下坡面占比为 76.6%。从火灾发展情况来看,倾斜度大的

地方山火容易燃烧,扩散速度也快。从坡位来看,上坡位火灾占比为 13.6%,中坡位为 40.1%,下坡位为 46.3%。这表明,洱海流域面山中下部人为活动多且不规律,坡位高的地方人为活动相对较少,但火灾发生后,坡位高的地方风速相对较强,山火蔓延后救助困难,坡位低的地方湿润,可燃物含水率高,燃烧速度慢,救助容易。

人为活动多的地方容易发生火灾,在火源管理上产生死角的地方也是火灾多发地,为了预防森林火灾的发生,必须做好森林防火的宣传,特别是在森林防火戒严期,严守各个山口,严禁将火种带入山中。

2.1.3 森林可燃物的特性

洱海流域林内可燃物普遍过量,并呈日益增加的趋势,已经构成引发重特大森林火灾的巨大隐患。森林火灾的扑救难度越来越大、风险越来越高,林内可燃物的严重过载,使得很多初发火在很短时间内迅速烧大烧强,难以扑救最终酿成大火。

燃烧物的含水率决定了森林的易燃性,即点火的难度,也决定了森林火灾的蔓延速度,能量释放的快慢及扑火的难度。每年进入森林防火期,洱海流域几乎无降雨,林下可燃物含水率一般小于 25%,极易引发森林火灾。

关于林分对林火产生的影响,辽宁省丹东森林经营研究所陶玉柱等研究发现,云南省松林不同树龄或不同密度的林分,易燃性也不同。5~7 a 云南松林还未郁闭,整枝慢,枝叶多,植株繁茂,地被物厚,易燃性最大;成、过熟林和疏林郁闭度小,光照好,土壤植被干燥,易燃性大。洱海流域林区优势树种为针叶林,发生森林火灾易变成树冠火,救助难度大[26]。

2.1.4 各因素之间紧密联系

森林火灾既是自然灾害,又是人为灾害,既与气象条件有关,也与经济社会活动有关。洱海流域的林地从南到北 50 km,山脚紧邻村庄,生产生活和人为活动频繁,火源多面,管理非常复杂。有 27 处自然人文景观,100 多处周边景区,15 处墓地和 30 多处寺庙。流域沿线有多处文物古迹,国家级重点文物保护单位 1 处,省级文物保护单位 2 处,州级文物保护单位 2 处,市级文物保护单位 5 处[5]。每年有上百万的游客上山旅游。从人为因素来看,火源的管制越来越困难。洱海流域村林相间,林农交错,绝大多数森林火灾是人为火种引起的。随着林区经济和森林旅游的迅速发展,进山生产作业、旅游度假人员不断增加,加上野外生产生活用火,庆典民俗用火,“清明”、“五一”等节假日上山,防火难度更加突出。从成火条件来看,林间可燃物的增加显著。近年来,我国森林资源快速增长,但由于培育经营跟不上,林间枯枝落叶不断堆积,为森林火灾留下了许多隐患。根据资料,2008—2018 年洱海流域森林火灾发生的原因统计见表 1。

表 1 2008—2018 年洱海流域森林火灾原因

Tab. 1 Causes of forest fires in Erhai Lake Basin from 2008 to 2018

火灾因素	火灾原因	占比/%
人为	烧地	31.15
	烧荒	2.00
	烧牧草	2.24
	烧炭	1.75
	烧蜂	1.25
	吸烟	19.19
	取暖	3.49
	做饭	2.00
	上坟	6.00
	玩火	6.98
	放牧	3.24
	电焊	1.00
	农事	5.73
	放鞭炮	0.50
	故意纵火	1.25
自然	高压线故障起火	87.77
	电力碰火	1.00
	雷击	2.00
	自然火	0.50
其他	其他	0.25
		3.75
		8.48

2.2 森林火灾的特点

2.2.1 破坏性大,社会影响强烈

1982 年洱海流域的苍山被认定为首批国家重点风景胜地,1997 年被批准为国家级自然保护区。2014 年 9 月 23 日,在加拿大圣约翰举行的第 6 届联合国教科文组织世界地质公园大会上,苍山被登

记为世界地质公园。这一国际知名的第四纪末冰期命名地于 1937 年由奥地利的魏斯曼命名。一旦发生森林火灾,将烧毁几代林业人精心培育的山林,严重破坏森林资源和生态环境,严重危害人民的生命、财产和公共安全,严重威胁国民经济的可持续发展和生态安全。2018 年 5 月 19 日 15 时 15 分,洱海流域美女山墓地附近的苍山林区发生森林火灾,历时 17 h,过火面积约 10 hm^2。参加灭火的人员达 730 人(武警部队 200 人,森林警备队 180 人,民兵应急分队 80 人,乡镇专业打火机对 130 人,公安消防部队 10 人,水槽车 6 台,后方支援员 130 人),通过 2 架 KM 直升机的水桶作业进行了扑救。

2.2.2 森林火灾集中爆发

洱海流域森林火灾一般都发生在 2—5 月。立春后,气温快速回升,大风天气一直不间断,白天平均气温基本都在 20°C 以上,平均风力基本都在 6 级以上,一旦发生火情,极易在短时间内形成大面积、高强度的森林火灾,控制和扑救难度大。随着“清明”、“五一”等节日,各地春耕、春造、春游、祭祀等野外活动日益增多,各类人员大量进山入林,火灾隐患显著增加。

2.2.3 森林火灾扑救困难

2007 年 3 月 8 日 10 时 30 分,洱海流域的苍山斜阳峰发生过一起重大森林火灾。因苍山林区坡度均在 50°以上,局部地段为陡崖深涧,部队机动困难。植被以云南松、华山松为主,伴生密灌、藤类植物呈立体连续分布,极易燃烧,树冠火、飞火同时并发,发展迅猛,扑救难度大。加之 6~7 级大风天气不断,风向变化不定,林火行为复杂多变,火场又靠近大理市主城区,一旦失控将对名胜古迹和自然保护区造成毁灭性灾难,严重影响人民群众生产生活,也将制约大理州的经济发展。

3 防治对策

森林火灾是突发性和破坏性强的自然灾害,不仅直接危害森林资源和人民的生命财产安全,还影响气候、植被和环境等诸多因素的变化,也影响着林区的社会稳定和林区各项事业的发展。做好森林防火工作,关系到生态文明建设、改革、发展、大局稳定,关系到全面建成小康社会目标的实现,意义重大而深远[27]。

近年来,洱海流域森林防火管理水平显著提高,灭火和救灾能力有所提升。但是,与发展现代林业、实现“双增”目标的艰巨任务相比,与维护生态安全、建设生态文明的总体目标相比,与促进绿色增长、推动科学发展的根本要求相比,森林防火工作仍面临一些困难和问题,需要进一步提高综合防治能力。从社会因素看,上山作业,旅游休假人员日渐增加,野外生产生活用火,庆典民俗用火交织在一起,加大了火源管理难度。从成火条件看,林内可燃物显著增加,森林火灾危险性显著。从防治情况看,个别地方麻痹思想严重,沟通协调机制不健全,防火设施和灭火设备相对落后,很难适应森林防灭火危险形式,尤其是重特大森林火灾的救灾需求。为此,本文提出了洱海流域森林防火对策。

3.1 严格火源管理,积极消除火灾隐患

1)严禁野外用火,4 级以上火灾高风险天气必须暂停野外使用许可。对经批准同意的用火行为应界定范围,选择适合天气实施,严控过火范围,尤其加强“清明”、“五一”、“端午”等野外防火管理。

2)加强盘山检查,要在林区要路和景区门口设检查站,加强对入山者的检查教育,坚决把火扑灭在山脚下的林外。组织农村干部和护林员深入林区巡护,及时开展清山、清河工作,消除火灾隐患。严管重点人员,对智力障碍者、老年人、儿童等特殊人员,应当逐一明确监护人员,落实监护责任,严防玩火引起的火灾。对林区居民,特别是吸烟者进行重点提醒和检查。严防要地,对林区居民楼、加油站、仓库、弹药库等重要区域要采取更严密的防护措施,制定应对方案,避免营火和群死群伤。

3)各级森防指挥官要及时部署,开展森林防火督促检查和排除隐患工作,纵向到底,横向到边,不留空白处和死角; 加强森林抚育管理,采用间伐、卫生伐减少可燃物,降低火灾危险等级。

4)调整林分结构,提倡针叶林与阔叶林混交,根据适地适树的原则,种植一些耐火树种,降低林分燃烧性。针叶纯林发生森林火灾的可能性和危险性较大,特别是多年来受气候和干旱的影响,一部分树木因干旱而死亡,随着人们生活水平的提高,利用柴火取暖的人越来越少,林内树木枯死,树枝的存积量增加,因此林内可燃物载量较大;查补空缺,林间空地杂草多的地方是引起森林火灾的重点区域,补种林间空地不仅能提高林地的自产能力,同时也能减少森林火灾的发生源。

3.2 抓好宣传培训,增强防范意识

加强执法,深入推广《森林防火条例》,加快公布地方配套法规和部门规章。统筹推广基层有效规章制度和保护林共同防火规则,进一步完善森林防

火制度体系,严格执行《条例》规定,严厉打击森林防火违法犯罪行为,做到惩处一个,警示一片,稳定一方;加强宣传教育,同宣传部门统一部署森林防火宣传,组织各媒体跟踪报道森林防火的做法和效果,集中开展森林防火宣传月、宣传周和各种主题宣传活动,使森林防火进入林区,进入农村,进入工作岗位,进入学校,进入家庭,进一步提高森林防火意识;加强业务训练,加强对专职消防队员的科学防火紧急疏散知识,加强消防设备使用培训;加强典型宣传,全面总结推广吉林省 30 多年无重大森林火灾的主要做法和成功经验,深入挖掘其他组织尤其是基层工作亮点,营造典型示范,推进整体形成共同进步的良好氛围。

3.3 加强预警监控,及时掌控火情信息

及时预报火险,推进森林火灾危险预警体系建设,加强与各级气象部门的合作,进一步建立健全部门间磋商和联动机制,密切观察天气变化,加强中长期森林火险预测和短期森林火险预报,发布预警信号,启动预警应对方案,有关人员要及时到岗,做好防火应急处置准备;迅速监测火灾,加强监控系统,特别是视频监控系统建设,综合应用卫星遥感、飞机巡查、高山展望、地面巡逻等手段,开展全天候立体监控,确保火灾早期发现;及时处理火灾信息,加强森林防火信息化和指挥中心建设,坚持防火 24 小时值班和领导带班制度,一旦发生火灾,应当及时按照规范程序和内容,一并报告和发布信息。

3.4 强化应急准备,及时扑灭火灾

做好应急方案的演习,切实加强对策方案的针对性、可操作性和实用性,抓紧修订完善各级各类森林火灾预防应急预案,抓紧编制“清明”、“五一”等重要时间段的专项对策方案进行实战演练,基层组织的规划应当明确山沟火灾发生后如何处理。

做好物资和装备的安排,进一步增加国家和地方物资储藏库数量,提高物资保障能力。要在各地配备强大的灭火设备和防护设备,及时检查和维修,加强通信设备管理,确保关键时刻发挥作用;打火队伍要整齐规范,在防火期,特别是在防火紧急期,职业队和半职业队将占据前沿,一旦发现火势,需立即组织队伍出击;加强和规范灭火指挥,建立军事基地一体化指挥机制,各方面参战势力要统筹部署,统率命令,统率行动,避免各自作战,要以人为本,科学指挥,有序救助,严惩火灾死伤;认真实施森林防火计划,积极争取森林防火基础设施建设投资,特别是加强重点林区和高火灾风险地区防火基础设施建设,尽快提升火灾综合防控水平,切实加强资金使用监管,确保资金安全和工程质量,加强森林防火技术支持。加强森林防火研究中心和重点实验室建设,充分发挥森林消防协会、森林防火专家小组和科研机构的作用,组织开发、推广、修订先进实用的防火灭火设备,制定必要技术标准,开展基础理论和灭火战略战术研究,全面提高科学防火水平。

4 结论与讨论

总的来说,洱海流域森林防火工作取得长足发展,森林消防力量扩大,基础设施进一步完善,火灾综合防控能力与应急管理水平提高,制度化、规范化、法制化建设取得新进展。但是,在推进流域森林防火工作持续发展的过程中,机构编制、安全保障等老大难问题始终未得到有效解决,致使工作被制约、压力大增。同时,森林防火建设项目增多扩大、开展政策性森林火灾保险、森林火灾引起媒体高度关注等新问题又带来新挑战,大大增加了工作难度。

随着洱海流域森林资源增长,森林防火形势逐年严峻。做好森林防火工作,是保护森林资源,保护生态建设成果的需要,更是社会稳定和国民经济发展的需要。全面贯彻“以预防为主,积极消灭”的方针和“打早、打小、打了”的原则,根据《森林法》和《森林防火条列》等有关规定,结合洱海流域实际,处理好森林火灾事件,做好森林火灾的各项准备。要做好规划,开展专业、半专业的森林消防队伍组织纪律和灭火技能培训,确保在处理森林火灾时安全、高效、灵敏,做出科学决策,措施有力,有效应对重特大森林火灾的发生。

参考文献:

[1] 舒立福,王明玉,田晓瑞,等. 关于森林燃烧火行为特征参数的计算与表述[J]. 林业科学,2004,40(3):179-183.
[2] 陈彦亭. 浅谈加强森林火灾预防与管理[J]. 中国新技术新产品,2012(5):74.
[3] 杨建华,邵红梅,兰月新. 森林火灾风险的灰色模糊综合评价[J]. 内江科技,2014,35(4):37-38.
[4] 张俊鹏. 森林防火督查工作重点问题研究[J]. 民营科技,2015(6):102.
[5] 杜嘉林. 基于林火时间序列的灾变研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2014.
[6] 郝锦莹,杨蕊. 简述森林防火科技[J]. 林业勘查设计,2010(2):114-115.
[7] 董晓非. 基于多智能体的森林火灾蔓延模拟[J]. 安徽农学通报(上半月刊),2010,16(9):202-208.

(下转第 174 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 013

西双版纳猕猴种群调查研究

宋志勇[1], 罗杰斯[1],刘婷姣[2],岩 丙[3]
(1.云南西双版纳国家级自然保护区科学研究所,云南 景洪 666100; 2.景洪市林业和草原局,云南 景洪 666100;
3.云南西双版纳国家级自然保护区尚勇管护所,云南 勐腊 666300)

摘要:采取半结构访谈法、样线调查法和红外相机技术对西双版纳州自然保护区、国有天然林、集体天然林所分布的猕猴进行系统调查。结果显示,全州范围所有乡镇均有猕猴分布,数量相对较少的乡镇有景哈、勐憨、允景洪等;分布海拔为 500~2 100 m,所涉及的植被类型有热带雨林、热带季雨林、亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、竹林、灌木林等,共有 85~115 个猕猴种群,数量约 3 000~4 000 只。针对存在的生境破碎化、林下经济作物种植导致栖息地质量下降等问题,提出保护栖息地、关注笼养猕猴福利、严肃查处非法猎杀猕猴行为、开展科研监测与宣教等保护措施。

关键词:猕猴;空间分布;种群规模;植被类型;生境破碎化;栖息地保护;西双版纳

中图分类号:Q959. 848;S757. 2 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0075-05

引文格式:宋志勇, 罗杰斯,刘婷姣,等. 西双版纳猕猴种群调查研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):75-79.
doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 013

SONG Zhiyong,LUO Jiesi,LIU Tingjiao,et al. Investigation on *Macaca mulatta* Population in Xishuangbanna [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):75-79. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 013

Investigation on *Macaca mulatta* Population in Xishuangbanna

SONG Zhiyong[1], LUO Jiesi[1], LIU Tingjiao[2], Ai Bing[3]
(1. Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;
2. Jinghong Bureau of Forestry and Grassland, Jinghong, Yunnan 666100, China;
3. Shangyong Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China)

Abstract: The semi-structure interview method, the sample line survey method and the infrared camera technology were used to systematically investigate the distribution of *Macaca mulatta* in nature reserve, state-owned natural forest and collective natural forest of Xishuangbanna. The results showed that *Macaca mulatta* populations were distributed in all villages and towns with relatively small numbers in Jingha, Menghan and Yunjinghong. The distribution altitude was 500~2 100 m, and the vegetation types involved included tropical rain forest, tropical monsoon forest, subtropical evergreen broad-leaved forest, deciduous broad-leaved forest, warm coniferous forest, bamboo forest and shrub forest where there were 85~115 populations, with the individual of about 3 000~4 000. In view of the problems of habitat fragmentation and habitat quality degradation caused by the planting of cash crops under the forest, the

收稿日期:2019-12-13.
项目来源:西双版纳州热带雨林保护基金会猴科动物种群调查项目.
第一作者:宋志勇(1979-),男,云南保山人,高级工程师. 研究方向为动物生态学及保护生物学. Email:551992760@ qq. com
责任作者:罗杰斯(1983-),女,云南景洪人,工程师. 主要从事自然保护区建设与管理工作. Email:454427977@ qq. com

protection measures such as protecting the habitat, paying attention to the welfare of captive *Macaca mulatta*, seriously investigating and punishing the illegal hunting, carrying out scientific research, monitoring and education were put forward.

Key words: *Macaca mulatta*; spatial distribution; population size; vegetation type; habitat fragmentation; habitat protection; Xishuangbanna

猕猴(*Macaca mulatta*)俗称黄猴。分布于森林、灌丛、人造建筑、种植园等地。体形中等,体长约470~640 mm,尾长约为体躯长的一半。臀胝明显,多为红色,雌性更红。两颊具颊囊。手足均具五趾,趾端有扁平的指甲,毛色随年岁及地区而异,一般为深棕色,背面上半部灰棕,至臀部逐渐变为深棕色。肩及前肢略灰。胸腹部淡灰色[1]。颜面及两耳呈肉色。在分类地位上猕猴属非人灵长类(nonhu-man primates)或次人灵长类(subhuman primates)[2],猴科(Cercopithecidae),猕猴属(*Macaca*)属世界自然保护联盟(IUCN)以及濒危野生动植物物种国际贸易公约(CITES)附录Ⅱ物种[3]。栖息于阔叶林、针阔混交林、竹林及石山峭壁。白昼活动觅食,夜晚栖息在崖壁或树上。具群栖性,每群有数十头至百头不等、行动敏捷,善攀援跳跃,喜在悬岩、峭壁及树上玩耍。会泅水。杂食性,以野果、花、树叶、昆虫为食。靠近村落的猴群常盗食玉米、甘蔗等作物。每年产仔一次,每胎产一仔,极少有产二仔者,怀孕期约6个月。是重要的实验动物,价值颇高,国内外需用量大,为一种十分重要的资源经济动物。

西双版纳州猕猴调查研究经历以下几个阶段:1956年中国科学院云南热带生物资源综合考察队对西双版纳兽类区系进行考察;1983年由云南省林业厅主持的西双版纳自然保护区综合考察做了较系统、全面的考察,形成的《西双版纳自然保护区综合考察报告集》对猕猴的分布进行了阐述[4];1983年国家科委在1982年筹建的西双版纳州动物园基础上将其改建为“云南西双版纳灵长类实验动物中心”,1985年改名为中国实验动物云南灵长类中心,随后更名为中国实验动物云南灵长类实验动物有限公司;1984—1985年云南省科委、云南省林业厅组织考察云南省猕猴资源,西双版纳州为考察区之一;1993年出版的《西双版纳动物志》简要地反映了西双版纳猕猴资源状况。但针对西双版纳州猕猴的专项调查未曾开展过,因此,非常有必要开展西双版纳州猕猴种群现状调查和研究工作,为保护猕猴种群提供科学依据。

1 研究区概况

西双版纳傣族自治州地处21°08′~22°36′N、99°56′~101°50′E,国土面积1.91万km^2,东南与老挝相连,西南与缅甸接壤,国境线长966.3 km。位于澜沧江下游,北回归线以南,亚洲大陆向东南亚半岛过渡地带。总的地势北高南低,州内最高点为勐海县勐宋乡的桦竹梁子,海拔2 429.5 m,最低点是勐腊县南腊河与澜沧江交汇入口处,海拔477 m[5]。全州森林面积151.66万hm^2,占国土总面积的79.29%。自然保护区总面积为40.39万hm^2,占国土总面积的21.15%,国家级自然保护区26.8万hm^2,森林覆盖率80.79%,天然林覆盖率54.9%。州内动物群有10余门类,其中脊椎动物762种,无脊椎动物3 000余种。有鸟类427种,鱼类100余种,两栖类38种,爬行类60种,哺乳类130种,昆虫2 448种[5]。

西双版纳傣族自治州辖1市2县31个乡镇1个街道办事处。2017年末常住人口118.0万人,世居13个民族,其中以傣族为主体的少数民族77.87万人,占户籍总人口的77.9%,傣族33.30万人,占户籍总人口的33.3%。2017年地区生产总值393.8亿元[6]。

2 调查方法

2.1 半结构访谈法

根据文献记载,以2017年遥感卫星影像图为底图,结合全州天然林分布情况,在全州范围1市2县32个乡/镇(街道办)选取256个点(村民小组/站所)作为访谈点(图1),采用半结构访谈法对自然保护区管护所、管护站、林业站有经验的护林员、野外巡护工作人员及有狩猎经验的长者开展访谈调查,了解当地猕猴分布情况、种群数量等信息,同时运用ArcMap10.2.2软件记录和处理矢量数据[7]。

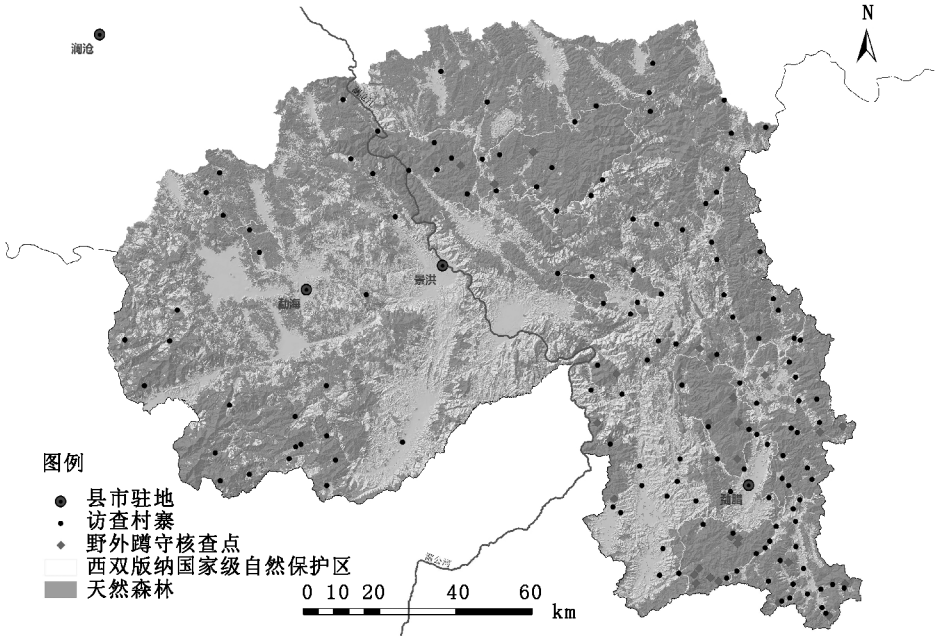


图 1　猕猴调查点布设情况

Fig. 1　Location of *Macaca mulatta* survey sites

2.2 样线调查法与红外相机技术相结合

根据半结构访谈结果,在西双版纳国家级自然保护区、纳板河流域国家级自然保护区、西双版纳布龙州级自然保护区、西双版纳易武州级自然保护区、景洪市(县)级自然保护区、勐海县级自然保护区、勐腊县级自然保护区、国有天然林、集体天然林设定 40 条调查样线,尽量选择天气晴朗、风力不大天气条件,时间以清晨或傍晚猕猴活动高峰期为主。样线长约 5 000 m,样线目视宽度为 20~50 m,鸣声记录宽度为 100~300 m,步行速度为 1~2.0 km/h。发现猕猴活体或鸣声时记录其地理位置、种群数量等信息,同时用 GPS 记录样线航迹[8]。

运用红外相机技术来获得野生动物图像数据,并通过这些图像分析野生动物的物种分布,种群数量、行为和生境利用等重要数据[9],在猕猴样线调查过程中使用红外相机进行监测,记录 GPS 每台红外相机安装的地理坐标、海拔和植被类型。

3 调查结果

3.1 空间分布

根据西双版纳自然保护区、国有天然林、集体天然林周边村寨分布情况,选取 256 个村小组开展半结构访谈调查,收集到 190 份有效信息,访谈涉及的民族有傣族、哈尼族、瑶族、彝族、壮族、汉族、基诺族、拉祜族 8 个民族,访谈对象有村民、老猎人、林业工作者、护林员 4 个类群,在调查中以 2017 年卫片为底图,运用 ArcMap10.2.2 软件进行筛选过滤,计算出猕猴潜在分布面积约 32.02 万hm^2,其中:自然保护区 27.52 万hm^2,国有、集体天然林 3.56 万hm^2,其他林分 0.94 万hm^2(图 2)。全州范围所有乡镇均有猕猴分布,数量相对较少的乡镇有景哈、勐憨、允景洪等。通过 ArcMap10.2.2 软件提取猕猴分布的高程信息,参考红外相机捕获的猕猴影像所处的海拔高度以及样线调查结果,得出猕猴分布的海拔为 500~2 100 m。

3.2 种群规模

根据半结构访问调查、样线调查结果结合红外相机技术,参考猕猴种群社会结构,估算西双版纳州有猕猴种群 85~115 个,3 000~4 000 只。

3.3 生境选择

猕猴分布于热带雨林、热带季雨林、亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、竹林、灌木林等 7 种植被类型(图 2)。小生境选择多为澜沧江水系周边、石山峭壁、硝塘等。水源是猕猴分布和存在的主要限制因素,在稳定的猴群分布区域,其活动以水源为中心[10],食物的季节性变化也会影响猕猴的食物组成[11]。

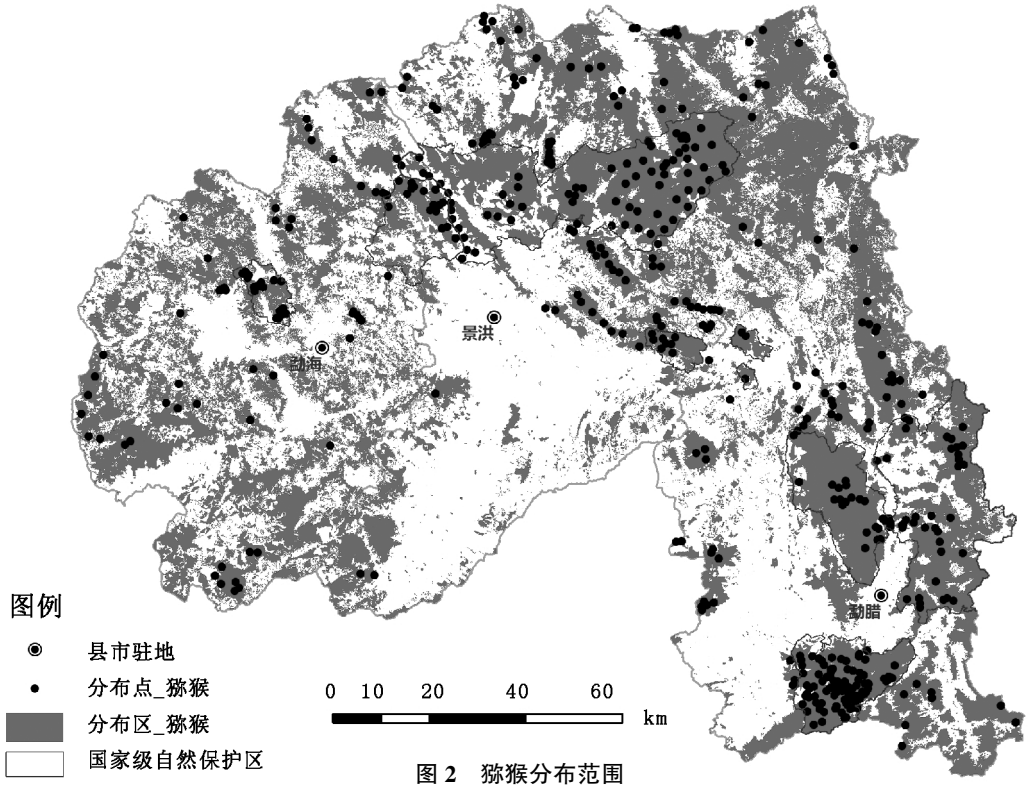


图 2 猕猴分布范围

Fig. 2 Distribution of *Macaca mulatta*

3.4 种群结构及生活习性

猕猴具有多雄多雌制的社会结构,其群体一般由 1 只强壮的成年雄性统领,雄性在 2 岁左右即离开母系单元或群体,种群平均个体数为 60 只,种群活动多与农作物、水果的成熟相关,且活动半径约 5 km。

4 猕猴保护形势

4.1 生境破碎化

生境破碎化是由于人为因素或环境变化而导致景观中面积较大的自然栖息地不断被分割成较小的斑块或由于生态功能降低而形成的生境破碎化包括 2 方面的内容, 其一是总生境面积的减少;其二是剩余地区分裂成非连续的碎片[12]。例如西双版纳国家级自然保护区范围内有 122 个村寨,自然保护区周边有 138 个村寨[13],猕猴分布区被经济林、居民区、生产区以及基础设施建设隔离,从而导致生境破碎化。

4.2 栖息地质量下降

西双版纳是云南省热带作物主要种植和经营区,同时从事林下经济的企业和农户共 2.4 万户,经营面积 10.35 万hm^2。同时,自然保护区、天然林林下种植的沙仁(*Amomum villosum*)等经济作物对植被演替有一定的影响,致使猕猴栖息地质量有不同程度地下降[14]。

5 保护措施

5.1 加强猕猴栖息地保护

自然保护区是全州天然林的精华所在,也是猕猴最重要的栖息地,国有、集体天然林资源也有猕猴分布。保护猕猴栖息地,禁止在保护区内发展林下经济,禁止非法猎杀猕猴,为猕猴保留优质的栖息地。

5.2 关注笼养猕猴福利

除了保护好野生猕猴,对于笼养猕猴(如动物园、实验动物养殖场)也要秉承生态伦理思想,善待笼养猕猴,关注动物福利。

5.3 严肃查处非法猎杀猕猴行为

猕猴是国家保护野生动物,非法猎杀猕猴将受到国家法律制裁。在保护工作中要联合自然保护区、林草、公安、海关等部门的力量,做到州、县、乡相关部门三级联动,共同打击非法猎杀猕猴动物行为。

5.4 开展科研监测及宣传教育工作

多渠道争取项目和资金,与国内外灵长类动物

研究机构合作,建立标准化的研究监测体系[15],对猕猴种群动态进行长期监测,将保护区的巡护监测工作制度化、规范化,实时了解和掌握保护区资源动态[16]。开展猕猴生物学和生态学方面的研究,为保护该物种提供数据支持和技术服务。建立猕猴繁殖种群,对于灵长类动物种质资源的保护和实验动物与动物实验水平的提高均具重要意义[17]。同时,加强野生动植物资源保护相关法律法规的宣传力度,通过广播、电视、报刊和网络等媒体宣传野生动物保护相关政策和法规,保护西双版纳猕猴资源。

参考文献:

[1] 杨德华. 西双版纳动物志[M]. 昆明:云南大学出版社,1983:10-12.

[2] 陈元霖,曾中兴,白寿昌. 猕猴[M]. 北京:科学出版社,1985.

[3] 中华人民共和国濒危物种进出口管理办公室,中华人民共和国濒危物种科学委员会. 濒危野生动植物物种国际贸易公约[S]. 2011:17.

[4] 徐永春,姜汉侨,全复. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[M]. 昆明:云南科技出版社,1985:306.

[5] 杨松海. 西双版纳傣族自治州林业志[M]. 昆明:云南民族出版社,2011:61-62.

[6] 西双版纳傣族自治州人民政府. 西双版纳年鉴[M]. 昆明:云南出版集团,云南人民出版社,2018:18-20.

[7] 宋志勇. 西双版纳北白颊长臂猿种群现状和保护概况[J]. 西部林业科学,2017(3):18-22

[8] 云南省林业厅. 云南省第二次陆生野生动物资源调查技术方案[S]. 2012:10.

[9] 肖治术. 红外相机技术促进我国自然保护区野生动物资源编目调查[J]. 兽类学报,2016,36(3):270-271.

[10] 张忠员,朱静,番玉买,等. 云南华坪县永兴乡猕猴生境比较[J]. 西南林学院学报,2010(2):48-51.

[11] TANG C B,HUANG L B,HUANG Z H,et al. Forest seasonality shapes diet of limestone-lining rhesus macaques at Nonggang[M],China. Primates,57:83-92.

[12] 王晓卫,于晓平,齐晓光,等. 生境破碎化对非人灵长类生存影响的研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2006,34(3):113-117.

[13] 王战强,贠新华,黄建国,等. 西双版纳国家级自然保护区[M]. 昆明:云南教育出版社,2006:404.

[14] 宋志勇,杨鸿培. 西双版纳州林下经济调查分析[J]. 安徽农业科学,2014,42(7):2011-2013.

[15] 王勇,张正旺,郑光美,等. 鸟类研究过去二十年的回顾和对中国未来发展的建议[J]. 生物多样性,2012,20(2):132.

[16] 郭龙洁,白帆,代陆娇,等. 文山国家级自然保护区灵长类种群数量研究[J]. 西南林业大学学报,2017(3):101-106.

[17] 杨培清,杨森富. 中国灵长类实验动物的现状与未来[C]//第四届生物多样性保护与利用高新科学技术国际研讨会,2003:236-237.

(责任编辑　许易琦)

(上接第 18 页)

[3] 任秋芳,余军. 陕西省林地变更调查方法研究[J]. 陕西林业科技,2015(1):115-117.

[4] 周晖子. 海南省林地变更调查工作中的问题及对策研究[J]. 热带林业,2018,46(4):65-67.

[5] 张婷. 浅谈林地变更调查工作中存在的问题及建议[J]. 内蒙古林业调查设计,2018,41(1):93-94.

[6] 由海忠. 浅谈旗县林地变更调查能力建设[J]. 内蒙古林业调查设计,2017,40(5):78-80.

[7] 江腾宇,林成军,邢元军,等. 湖北省林地变更及驱动力分析[J]. 湖北林业科技,2017,46(2):51-55.

[8] 许林红,孙缘芬,杨德军. 西双版纳州林地变更调查分析[J]. 山东林业科技,2019,49(3):45-48.

[9] 张炜. 河北省县级林地变更调查技术方法探讨[J]. 河北林业科技,2016(1):78-79.

[10] 陈志强. 基于 3S 技术的林地资源变更动态分析及其保护管理研究[D]. 福州:福建农林大学,2019.

[11] 侯鹏,李敏. 富源县三道箐林场湿地松引种造林成效分析[J]. 内蒙古林业调查设计,2016,39(1):64-65.

[12] 李伟. 富源县商品林经营观状、问题及经营形式探讨[J]. 云南农业科技,2014(4):54-56.

[13] 王蓉,张仁陟,陈英. 基于多元回归分析和灰色模型的康乐县城乡建设用地预测 [J]. 甘肃农业大学学报,2012,047(01):134-139.

[14] JIN B B,PEI X P,LIANG H Z. Establishment of HPLC Fingerprint,Cluster Analysis and Principle Component Analysis of CitriReticulataePericarpiumViride [J]. Medicinal Plant,2019,10(1):69-73.

[15] 谢第斌,胡明形. 基于相关分析和主成分分析的国有林场分类指标体系设计研究[J]. 中南林业科技大学学报,2016,36(8):141-146.

(责任编辑　刘平书)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 014

播州龙岩湖省级森林康养基地资源现状与评价

蒲应春[1],张晓庆[2]
(1. 贵州省林业调查规划院,贵州 贵阳 550003; 2. 播州区团溪镇文化站,贵州 遵义 563100)

摘要:阐述播州龙岩湖省级森林康养基地风景资源、生态环境资源及开发利用条件现状,参照 GB/T 18005-1999《中国森林公园风景资源质量等级评定》分别对其作出分析评价,结果森林风景资源质量评价得分 24 分,生态环境质量得分 41 分,森林康养基地开发利用条件得分 16 分,龙岩湖森林康养基地级别为一级,适宜开展森林医院、高水平疗养区、养老区等森林康养项目。

关键词:森林康养基地;森林风景资源;生态环境资源;开发利用条件;龙岩湖

中图分类号:S788. 1 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0080-05

引文格式:蒲应春,张晓庆. 播州龙岩湖省级森林康养基地资源现状与评价[J]. 林业调查规划,2020,45(5):80-84. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 014

PU Yingchun,ZHANG Xiaoqing. Resource Status and Evaluation of Longyan Lake ProvincialForest Therapy Base in Bozhou [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):80-84. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 014

Resource Status and Evaluation of Longyan Lake Provincial Forest Therapy Base in Bozhou

PU Yingchun[1], ZHANG Xiaoqing[2]
(1. Guizhou Institute of Forestry Inventory and Planning, Guiyang 550003, China;
2. Culture Station of Tuanxi Town, Zunyi, Guizhou 563100, China)

Abstract: This paper expounded the development and utilization status of landscape resources and ecological environment resources of Longyan Lake Provincial Forest Therapy Base in Bozhou, and evaluated the resources according to *China Forest Park Landscape Resources Grade Evaluation* (GB/T 18005-1999). The results showed that the evaluation score of forest landscape resource quality was 24, the score of ecological environment quality was 41, the score of development and utilization condition was 16, and the level of Longyan Lake Provincial Forest Therapy Base was grade I, which was suitable for carrying out forest therapy projects such as forest hospital, high-level convalescent area and nursing home.

Key words: forest therapy base; forest landscape resources; ecological environment resources; development and utilization conditions; Longyan Lake

播州龙岩湖森林康养基地(以下简称“龙岩湖康养基地”)位于遵义市播州区团溪镇,距离遵义市中心城区 43. 0 km,距团溪集镇 2 km,面积 503. 30 hm^2,森林覆盖率 53. 6%。

收稿日期:2020-02-20.

第一作者:蒲应春(1979-),男,贵州遵义人,高级工程师,风景园林硕士. 主要从事风景园林规划设计工作.

1 森林风景资源现状与评价

1.1 森林风景资源现状

1.1.1 生物景观

1)植物景观

基地以马尾松(*Pinus massoniana*)林为主,另有少量侧柏(*Platycladus orientalis*)、枫香、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)红豆杉等树种。其间零星分布有阔叶林和灌丛等,具备一定季相景观。

2)动物景观

基地内主要记录的野生动物有:小鸊鹈(*Tachybaptus ruficollis poggei*)、普通鵟(*buteo buteo*)、黑鸢(*Milvus migrans*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、山斑鸠(*Streptopelia orcentalis*)、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、画眉(*Garrulax canolus*)、喜鹊(*Pica pica*)、黄臀鹎(*Pycnonotus goiavier*)、棕背伯劳(*Lanius schach*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、山麻雀(*Passer rutilans*)、红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*)、小弧斑姬蛙(*Microhyla heymonsi*)乌梢蛇(*Zaocys dhumnades*)、翠青蛇(*Entechinus major*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)、野猪(*Sus scrofa*)等,野生动物资源丰富。

1.1.2 地文景观

《遵义府志》载:“龙岩山削壁千寻,石色莹白。下右折里许有细鳞洞,产细鳞鱼。岩左里许,山下有明洞敞洁,可容三千人,中有泉,出洞口分十余道,喷珠而下。明洞对山有黑洞,亦高广深邃,山腹中空,岩溶景观异彩纷呈。两洞均有地下河涌出,所不同者,暴雨后暗河水涨,黑洞涌清流,明洞出黄水,是黔北岩溶景观中比较典型的水文现象”[1]。

1.1.3 水文景观

1)龙岩水库

1958 年大修水利工程,筑坝拦蓄明洞、黑洞流出的阴河水,修建龙岩水库,是基地的核心景观。1963 年续建,1968 年完成大坝主体工程,1973 年开始配套工程建设,1975 年全面竣工投入使用。坝高 30.0 m,库容 785.0 万m^3,配套建设主、支干渠 10 余条,石拱渡槽、公路桥、溢洪桥 10 余座。水库建成,自流灌溉 800 hm^2,提灌 867 hm^2,团溪、西坪两镇 16 村受益,灌溉面积 1 173 hm^2。

2)溪流飞瀑

康养基地内有许多天然泉眼,流淌出清澈的泉水,汇集成涓涓溪流和一个个飞泻而下的瀑布,景色壮观,负氧离子高,即使在酷热的夏季也十分凉爽,是康体养生、消夏避暑的极佳去处。

3)地下暗河

基地地下暗河资源丰富,以明洞、黑洞为代表,两洞均有地下河涌出,不同之处是暴雨后暗河水涨,黑洞涌出清水,明洞涌出黄水,在基地内形成独特的景观,引人驻足观赏。

4)温泉

经地勘查探,基地内拥有丰富的地热资源,热储预测温度为 56℃,出水井口温度为 45℃,含有大量 Ca、Mg、HCO_3、Sr、H_2S 等对人体健康有益的微量元素,可充分依托丰富的温泉资源,结合基地内规划建设的住宿设施,打造温泉康养模式,塑造基地新名片。

1.1.4 天象景观

1)云雾

基地常年均可产生雾,但在不同天气和不同季节出现景致不一。晴天,雾出现在夜间到午前;阴天,雾可延迟到午后;雨天,全天有浓雾。四季中以秋、冬季生成雾的概率较大。每当秋末至春初,云底高度低,基地因海拔地势高,常常是云雾缭绕,白云穿梭,云罩山头,仿佛人间仙境。

2)日出、夕阳

基地日出、晚霞随处可见,辉煌壮美,形成一幅“日出东方金遍地,日落西山血连天”的人间奇观。夕阳斜晖中,从龙岩山俯瞰龙岩湖,景色格外绮丽,浩荡湖水浮光耀金,粼粼闪闪,竹丛高树的黑色剪影叠在万点金波之上,渔歌唱晚,鹤唳长空,江天一派空濛。

1.1.5 人文景观

1)烈士陵园

1935 年元月,红军由羊岩河渡过乌江,进驻团溪,在团溪宣传革命、发动群众,成立团溪扩大革命委员会、羊岩农协会、金子堰游击队。团溪人民迅速掀起革命风暴,打击恶霸豪绅,在团溪反封建斗争史上写下光辉的一页。烈士陵园修建在基地东侧,与文化广场毗邻,青山有幸埋忠骨,鱼水情深念英灵。团溪剿匪烈士生前都是南征北战的英雄,他们经历了无数次战斗,革命事迹可歌可泣。

2)蔡家花灯

团溪蔡家花灯是黔北花灯代表之一,极具地方特色,2007 年被贵州省人民政府公布为第二批省级非文化物质遗产。蔡家花灯由蔡家四兄弟兴起,红军长征路过团溪镇,蔡家兄弟以新闻灯的方式编演

《红军灯》歌颂红军,成为当地百姓世代传颂的地域文化瑰宝。

3)白果贡米

团溪“白果贡米”历史悠久,是杨氏土司的特供米,后成为了进奉朝廷的贡品。“白果贡米”米粒呈长椭圆型,外表晶莹饱满、呈半透明状,米色呈浅褐色,富含淀粉、硫铵、烟酸、核黄素、铁和钙等营养元素。口感软绵、粘性适中、适口性好,是米中“精品”,是基地极富地域特色的康养食品。

4)百年团中

百年团中经历了从清朝到民国到社会主义新中国的百年风云,见证了这一片土地的沧桑巨变,无数从团中走出的优秀人才,在北伐战争、“五·四”运动、抗日战争、解放战争、抗美援朝、土地改革、社会主义建设的各个阶段,展示着自己的雄姿英发,厚重着团中的百年文化底蕴。“百年耕耘苦为勤,校园美景呈芳馨”。在百年历史长河中,团溪中学不停息地书写着“明德树人”的美好追求,展示着她永不磨灭的对“教育兴国”的探寻。

5)儒商文化

在贵州近现代史中,就民族资本发展作出重要贡献者不能不提团溪华氏家族。团溪华氏家族先后经营“永隆裕”盐号、成义酒厂、文通书局等工商企业。永隆裕是贵州建省以来影响力最大的商号之一,文通书局在抗战时期是全国七大书局之一,成义酒厂解放后与“王茅”、“赖茅”合并组建贵州茅台酒厂。团溪华氏家族从经营川盐起家,历经清末、民国百余年,商号遍布十七省,名震川黔,盛极一时,其营商思想由传统的儒商文化融入新时代思想,成为近代贵州乃至全国的民族资产阶级的典范。

1.2 森林风景资源质量评价

参照 GB/T 18005-1999《中国森林公园风景资源质量等级评定》,对龙岩湖森林康养基地地文、水文、生物、人文、天象5类景观资源根据典型度、自然度、吸引度、多样度、科学度进行综合赋值[2],测算出龙岩湖森林康养基地景观资源综合评分(M)为24.0分(表1)。

表1 基地风景资源质量评价

Tab.1 Quality evaluation of landscape resources in the base

资源类型	评价因子	标准评分	评分值	权数		资源基本质量加权值		资源质量评价值	
				理想值	评分值	理想值	加权值	理想值	加权值
地文资源 X_1	典型度	5	4	20	15	26.5	21.3	30	24.0
	自然度	5	4						
	吸引度	4	3						
	多样度	3	2						
	科学度	3	2						
水文资源 X_2	典型度	5	5	20	17				
	自然度	5	5						
	吸引度	4	3						
	多样度	3	2						
	科学度	3	2						
生物资源 X_3	地带度	10	8	40	33				
	珍稀度	10	8						
	多样度	8	6						
	吸引度	6	5						
	科学度	6	6						
人文资源 X_4	珍稀度	4	4	15	13				
	典型度	4	3						
	多样度	3	2						
	吸引度	2	2						
	科学度	2	2						
天象资源 X_5	多样度	1	0.5	5	2.5				
	珍稀度	1	0.5						
	典型度	1	0.5						
	吸引度	1	0.5						
	利用度	1	0.5						
资源组合 Z	组合度	1.5	1.2						
特色附加分 T		2	1.5						

2 生态环境资源现状与评价

2.1 生态环境资源现状

根据播州区环保部门对规划区及周边区域日常监测,龙岩湖森林康养基地生态环境资源状况如下:

1)空气质量

基地周边仅有一处即将关闭搬迁的工矿企业,无其它污染源,空气质量达到国家环境空气质量GB 3095二级标准。

2)地表水质量

基地内植被茂密,地表水受污染程度低,水质良好,达到GB 3838地表水质量II类标准。

3)土壤质量

基地周边生态环境良好,尚未大规模开发,土壤质量较好,达到国家土壤环境质量GB 15618一

级标准。

4)空气负离子水平

基地内主要景点空气负离子平均浓度为 1 200 个/cm^3 以上,康养区空气负离子含量达到了 5 000 个/cm^3 以上。

5)人体舒适度指数

康养基地气候温暖,冬暖夏凉,水资源丰富,年均温 15℃,年无霜期 280 d,雨量充沛。基地范围内一年中人体舒适度指数为 0 级(最舒适)的天数在 250 d 以上。

6)空气细菌含量

基地内空气中平均细菌含量小于 400 个/m^3,且康养区平均细菌含量小于 300 个/m^3。基地空气细菌含量低,是理想的休闲疗养场所。

7)声环境质量

基地距团溪镇集镇 2 km,内部仅部分区域对外通车,声环境质量较好,达到 GB 3096 的 0 类标准。

2.2 生态环境资源评价

龙岩湖康养基地内植被类型多样,水资源丰富,森林覆盖率 53.6%。结合监测数据对基地环境质量相关要素进行分析评价,基地内空气、地表水、土壤等多项生态环境资源指标优良。参照森林康养基地生态环境质量评价表,计算得出基地环境质量评价得分为 41 分(满分 50 分)(表 2)。

表 2　森林康养基地生态环境质量评价[4]

Tab. 2　Evaluation on ecological environment quality of forest therapy base

评价因子	评价依据	赋值	得分
空气质量	达到国家环境空气质量 GB 3095 一级标准	8	5
	达到国家环境空气质量 GB 3095 二级标准,且康养区达到一级标准	5	
地表水质量	达到国家地表水环境质量 GB 3838 Ⅱ类标准	7	7
	达到国家地表水环境质量 GB 3838 Ⅲ类标准	4	
土壤质量	达到国家土壤环境质量 GB 15618 一级标准	6	6
	达到国家土壤环境质量 GB 15618 二级标准	3	
空气负离子水平	平均浓度 1200 个/cm^3 以上,康养区达到 50000 个/cm^3 以上	12	
	平均浓度 1200 个/cm^3 以上,康养区达到 5000 个/cm^3 以上	8	8
	平均浓度 1200 个/cm^3 以上,康养区达到 2000 个/cm^3 以上	5	
人体舒适度指数	一年中人体舒适度指数为 0 级(最舒适)的天数在 250 d 以上	8	8
	一年中人体舒适度指数为 0 级(最舒适)的天数在 200 d 以上	6	
	一年中人体舒适度指数为 0 级(最舒适)的天数在 150 d 以上	4	
空气细菌含量	空气细菌含量为 300 个/m^3 以下	6	4
	空气细菌含量为 400 个/m^3 以下	4	
	空气细菌含量为 500 个/m^3 以下,且康养区达到 300 个/m^3 以下	3	
声环境质量	声环境质量达到 GB 3096 的 0 类标准	3	3
	声环境质量达到 GB 3096 的 1 类标准,且康养区达到 0 类标准	2	
合计			41

注:各单项指标评分值累加得出生态环境质量评价分值,满分值为 50 分。

3 开发利用条件现状与评价

3.1 开发利用条件现状

3.1.1 区位条件

基地地处黔北文化名镇团溪镇腹地,毗邻团溪集镇及拟建文旅中心,距交通枢纽和干线车程在 1 h 以内,区位优势明显。

3.1.2 外部交通

基地距离即将通车的遵余高速团溪下站口仅 1.0 km,且现有 205 省道穿境而过,外部交通条件较好。

3.1.3 内部交通

基地北面为 205 省道,车辆通行必经龙岩湖水坝,由于车流量较大,导致坝体下沉、损毁严重;如基地建成后 205 不改道,不仅人车混流存在安全隐患,而且环湖绿道也无法形成;基地南面为居民生产生活通道,但路况较差。基地内现有步道以生产步道及巡山步道为主,能基本满足居民出行及生产需要。

3.1.4 设施条件

基地距团溪集镇较近,电力铺设方便,生活用水为地下水,水资源丰富。现有近 20 户农家乐、宾馆等服务接待点,具备一定的接待能力,但其余基础及服务设施条件一般。

3.2 开发利用条件评价

根据表 3 评价得分累加计算,龙岩湖森林康养基地开发利用条件评价得分为 16 分(满分 20 分)。

表 3 森林康养基地开发利用条件评价[4]

Tab. 3 Evaluation on development and utilization conditions of forest therapy base

评价因子	评价依据	赋值	得分
区位条件	距离交通枢纽和干线 0.5~1 h 车程	5	5
	距离交通枢纽和干线 1~2 h 车程	3	
外部交通	高速公路、国道或省道相连,有交通车随时可达;或水路较方便,在当地交通中占有重要地位	5	5
	省道或县级道路相连,交通车较多;或水路较方便,有客运	3	
内部交通	区内有多种交通方式可供选择,具备游览的通达性	5	3
	区内交通方式较为单一	3	
设施条件	有自有水源或各区通自来水,有充足变压电供应,有较为完善的内外通讯条件,康养服务设施较好	5	3
	通水电,有通讯和接待能力,但各类基础及服务设施条件一般	3	
合计			16

注:各单项指标评分值累加得出开发利用条件评价分值,满分值为 20 分。

4 结论及建议

4.1 结论

龙岩湖森林康养基地以龙岩湖及环湖上千亩马尾松林为依托,森林覆盖率 53.6%,境内“地文、水文、生物、人文、天象”五大类风景资源齐备,集“山水林田湖洞”于一体,具备“秀、险、奇、幽”的特点,自然资源与人文资源交相辉映,优越的自然环境形成宜居宜游小气候,是黔北地区消夏避暑、休养生息的绝佳去处。

根据表 1~表 3 可知,龙岩湖康养基地森林风景资源质量评价得分 24 分,生态环境质量得分 41 分,森林康养基地开发利用条件评价得分 16 分,对照表 4 得出,龙岩湖森林康养基地级别为一级,适宜开展森林医院、高水平疗养区、养老区等森林康养项目。

4.2 建议

发展森林康养产业,是合理利用森林资源,践行“绿水青山就是金山银山”理念的具体实践,是实施林业产业助推乡村振兴的重要抓手,是满足人民群众对优质生态产品需求的具体实践[3]。为进一步加快团溪镇发展,充分发挥龙岩湖康养基地资源优势和综合效益,应立足团溪镇绿色生态优势[5],结合生态扶贫规划,基地规划建设要依托特有的森林风景资源、优越的生态环境资源及良好的旅游开发条件,瞄准高端、精英群体,开发高端产品,建设高端设施,从一般旅游的“养眼”,往高端森林康养的“养身、养心”提升,把龙岩湖康养基地建设成为“养生、养心”的绿色优势产业,服务黔北森林康养消费群体,从而有效巩固团溪镇扶贫成效,助推地方乡村振兴。

表 4 森林康养基地评价分级[4]

Tab. 4 Evaluation and classification of forest therapy base

级别	分值范围		适用范围
一级	生态环境质量评价分值	41~50	森林医院、高水平疗养区、养老区
	森林风景资源评价分值	>15	
	开发利用条件评价分值	>10	
二级	生态环境质量评价分值	36~40	健身疗养、森林保健中心、森林浴场
	森林风景资源评价分值	>15	
	开发利用条件评价分值	>10	
三级	生态环境质量评价分值	26~35	森林游憩、森林浴场、森林教育

参考文献:

[1] 郑珍,莫友芝. 遵义府志[Z]. 遵义市志编纂委员会,1986.
[2] 国家林业局. 中国森林公园风景资源质量等级评定:GB/T 18005-1999[S]. 1999.
[3] 贵州省民政厅,省卫生健康委员会,省林业局,省中医药管理局. 关于印发《关于推进森林康养产业发展的意见》的通知(黔林发〔2019〕208 号)[Z]. 2019.
[4] 贵州省林业厅. 贵州省康养基地规划技术规程:DB 52/T 1197-2017[S]. 2017.
[5] 团溪镇人民政府. 遵义县团溪镇总体规划修编(2012-2030)[Z]. 2012.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.015

我国森林生态效益补偿法律机制探究

丁 晨
(河海大学法学院,江苏 南京 211100)

摘要:目前我国关于森林生态效益补偿法律机制的研究还处于探索阶段,存在着法律体系不完善、补偿方式单一、补偿标准不合理等问题。为保障森林生态效益的可持续发展,提高森林生态效益提供者的积极性,有必要借鉴国外的成功经验。文章以我国《森林法》和新《环境保护法》为依据,借鉴美国、日本和德国在森林生态效益补偿法律机制方面的经验,并结合我国具体国情,从构建森林生态效益补偿法律体系、实行森林生态效益补偿方式多样化和补偿标准科学化等方面入手,提出完善我国森林生态效益补偿法律机制策略。

关键词:森林生态效益补偿;法律机制;市场机制;补偿方式;补偿标准

中图分类号:S718.56;DF463 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0085-05

引文格式:丁晨. 我国森林生态效益补偿法律机制探究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):85-89.
doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.015

DING Chen. Legal Mechanism of Forest Ecological Benefit Compensation in China[J]. Forest Inventory and Planning, 2020,45(5):85-89. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.015

Legal Mechanism of Forest Ecological Benefit Compensation in China

DING Chen
(Law School, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: At present, the research on the legal mechanism of forest ecological benefit compensation in China is still in the exploratory stage, and there are some problems, such as imperfect legal system, single compensation method, unreasonable compensation standard and so on. In order to ensure the sustainable development of forest ecological benefits and improve the enthusiasm of forest ecological benefit providers, it is necessary to learn from the successful experience of foreign countries. Based on *Forest Law of the People's Republic of China* and *Environmental Protection Law of the People's Republic of China*, the experience of the United States, Japan and Germany, and the specific national conditions, this paper proposed to improve the legal mechanism of forest ecological benefit compensation in China from the construction of the legal system, the diversification of compensation methods and the scientific compensation standards.

Key words: forest ecological benefit compensation; legal mechanism; market mechanism; compensation mode; compensation standard

森林作为陆地生态系统的主体,也被称为“地球之肺”,具有涵养水源、保持水土、防风固沙、净化空气、维护生物多样性等重要作用。森林资源不仅具有经济价值,而且具有重要的社会价值和生态价

收稿日期:2020-02-17.

第一作者:丁晨(1994-),男,江苏泰州人,硕士研究生. 主要从事自然资源保护方面的研究. Email:1290282661@qq.com

值。随着社会经济的快速发展,生态环境日益恶化,森林资源被过度消耗,森林生态环境遭受严重破坏。进入新世纪以来,特别是党的十八大把生态文明建设放在突出位置,森林作为生态文明建设中的重要一环,其生态效益发挥的好坏,直接影响着我国生态文明建设的成效。党的十九大也强调要实现生态补偿机制的市场化和多元化。因此,进一步完善我国森林生态效益补偿法律机制是时代的召唤。

2014 修订的《环境保护法》第 31 条增加了生态保护补偿制度,该规定为森林生态效益补偿相关立法提供了依据。1998 年修改的《森林法》第 8 条规定了国家建立森林生态效益补偿基金及其用途,至此,森林生态效益补偿被正式写进法律。《森林法》与新《环境保护法》虽然都为森林生态效益补偿机制勾勒了法律框架,但还缺乏对具体内容的填充,从而导致森林生态补偿实践中常常无法可依。此外,森林资源作为公共物品具有非竞争性和非排他性,实践中经常会出现"搭便车"以及"公地悲剧"现象,这严重打击了森林生态效益提供者的积极性,也不利于对森林生态系统的保护。因此,为保证森林生态效益的可持续发展,协调经济发展与生态环境保护,实现人与自然的和谐共生,完善森林生态效益补偿法律机制是当务之急。

1 问题的提出

1.1 森林生态效益补偿相关法律规定不健全

我国已制定了一系列与森林资源保护有关的法律法规,但是关于森林生态效益补偿的立法还处于探索阶段,目前森林生态效益补偿的相关规定大多散见于其他法律法规中,且规定都比较笼统,缺乏专门立法,尚未形成统一的森林生态效益补偿法律体系[1],从而导致森林生态效益补偿实践中无法可依,不利于我国森林生态效益补偿机制长期有效地实施。

森林生态效益补偿制度作为生态补偿制度的下位概念,《环境保护法》第 31 条增加的有关生态保护补偿制度的规定为森林生态效益补偿制度的立法提供了依据,但其规定过于抽象,也未制定配套的实施细则,实践中缺乏可操作性。《森林法》第 8 条只规定国家设立森林生态效益补偿基金,对生态效益补偿基金使用过程中所涉及的补偿主体和对象、补偿基金来源、补偿标准等问题均未详细规定。《森林法实施条例》中也只规定森林的经营者为补偿对象并享有法定权利,但由于我国林业产权不清晰,实践中常出现补偿对象不明确等问题。

由于上位法和专项立法规定不具体,导致地方关于森林生态效益补偿的法律规定也不完善,甚至出现立法同质化现象,尤其在森林生态效益补偿标准问题上[2],由于各地立法同质化,不注重各地区生态环境和经济发展的差异性,才会出现补偿标准"一刀切"的问题。

1.2 森林生态效益补偿方式单一

我国森林生态效益补偿是以政府补偿为主导,以财政转移为主要支付手段,对森林生态效益进行补偿,从而提高林农对植树造林的积极性,也为林业发展提供基本保障。实践中森林生态效益补偿资金几乎都来源于中央和地方财政拨款,从而形成了纵向财政转移补偿机制[3],但目前横向财政转移补偿机制还不完善。

单纯依靠政府财政转移支付的方式难以对森林生态环境实现全面有效地保护。首先,因为国家财政能力有限,如果将财政资金盲目投入到森林生态效益补偿上,会导致政府负担过重,不利于我国森林生态补偿机制的长效实行。其次,补偿资金来源单一,缺乏市场竞争机制,尚未真正形成以政府为主导、市场为基础、社会为补充的多元化森林生态效益补偿机制。再次,在森林生态效益补偿过程中,由于缺乏有效监管,各部门不能协调合作,财政补偿资金层层拨付,中间环节复杂,导致出现补偿资金被挪用、拔付不到位等问题,这些现象均不利于森林生态效益补偿法律机制的推行。

1.3 森林生态效益补偿标准不合理

补偿标准是森林生态效益补偿机制中的重要一环,因此,确定科学合理的补偿标准是森林生态效益补偿机制有效运行的重要保障。现阶段我国森林生态效益补偿标准存在 2 个主要问题。

1)补偿标准偏低。2007 年《中央财政森林生态效益补偿基金管理办法》规定补偿标准为每年 75 元/hm^2,并且赋予各省动态调整标准的权限。虽然近年来国家发放的补偿资金逐年增加,但仍未真正解决补偿标准偏低的问题。而且补偿资金多用于林木的营造和管护,最后真正落实到林农身上的补偿资金更少,这严重打击了林农建设和保护林业的积极性。

2)我国森林生态效益补偿标准是按照森林面积大小进行补偿的,全国实行统一的补偿标准。这种"一刀切"的补偿标准缺乏合理性和灵活性。由

于欠缺对林木种类、生态环境条件、区域经济发展水平、管护成本差异、交通状况等因素的考虑[4],加上现阶段也无法实现对森林生态价值进行科学准确的评估,使得补偿标准平均化、同质化,从而造成森林生态效益补偿机制的僵化。

2 对国外森林生态效益补偿法律机制的考察

2.1 美国

美国一直以来都非常重视对森林生态系统的保护,其对森林生态效益补偿机制的研究起步比较早,形成了以市场补偿为主的森林生态效益补偿机制,制定了详细的法律法规和政策以保护森林生态环境,配套的森林生态效益补偿制度也比较完善[6]。

2.1.1 保护性退耕计划

保护性退耕计划是美国森林生态效益补偿实践中最成功的案例,该计划是由政府作为森林生态效益的购买者与农场主签订保护性退耕合同,并提供森林生态效益补偿资金,合同期限一般为 10~15 a,到期后双方根据实际情况决定是否续约。保护性退耕计划是在充分尊重农场主的意愿下实行的,并且利用市场机制确定与当地自然经济条件相吻合的补偿标准[7]。

2.1.2 私有林地生态系统服务战略

除了以政府为主导实行的森林生态效益补偿计划外,美国充分运用市场机制,通过发展森林生态旅游、森林涉猎、碳补偿交易等市场手段来拓宽补偿资金来源。例如,各州政府允许私有林所有者在其私有林场内经营狩猎场,私有林场主与狩猎者之间以竞价的方式确定补偿标准,该战略中补偿主体是涉猎者,而作为补偿对象的私有林场主有义务对私有林进行全面保护。

2.2 日本

日本是亚洲最早实行森林生态效益补偿制度的国家,日本的《森林·林业基本法》对森林的生态价值从法律上予以确认。并在 2006 年修改的《森林法》中规定了以下 2 种主要的森林生态效益补偿制度。

2.2.1 保安林制度

保安林制度是日本森林生态效益补偿制度的代表。日本《森林法》规定,被划分为保安林的私有林由中央和地方财政资金通过财政补贴、损失补偿、税制优惠、贷款、项目政策性支持的方式给予补偿,同时要求保安林的受益团体和个人来承担部分补偿费用,并制定了多元化的补偿标准。除此以外,日本还专门成立了“绿色羽毛基金”,以保证补偿资金的充足[8]。

2.2.2 水源税制度

除了保安林制度,日本积极探索全民参与的森林生态效益补偿机制,而征收水源税就是一种新的尝试。水源税又被称为森林环境税,是指为了促进对上游森林的管理,保障其持续发挥生态价值,由政府向下游受益者征收的一种税[9]。该制度拓宽了森林生态效益补偿资金的来源渠道,保障了森林资源的可持续发展。

2.3 德国

德国不仅在经济和技术上对林业大力支持,在法律上也明确了林业的重要地位,并形成了比较完备的森林生态效益补偿法律体系以及配套制度。

2.3.1 森林资源生态税制度

德国《持续生态税改法案》规定征收生态补偿税,以保障森林生态效益补偿资金来源的稳定性。德国联邦政府和州政府主要针对私有林生态效益补偿进行投入,且将私有林场主由于进行林业的管护而产生的机会成本作为补偿标准的依据,这有利于提高林场主建设和保护林业资源的积极性。

2.3.2 州际财政平衡基金制度

州际财政平衡基金制度的设立是为了实现经济发展好的地区向经济发展相对落后的地区进行生态资金的转移支付,是一种资金横向转移的生态补偿机制[10]。州际财政平衡基金由 2 部分组成:1)富裕的州按照国家的有关规定向贫穷的州转移资金;2)扣除划拨给各州销售税的 1/4 部分。该制度有利于加强各州之间的协调与合作,从而更好地维护森林生态环境。

3 完善我国森林生态效益补偿法律机制策略

3.1 构建我国森林生态效益补偿法律体系

3.1.1 完善森林生态效益补偿的相关法律规定

1)细化《环境保护法》中有关生态保护补偿制度的规定

新修订的《环境保护法》对财政转移支付、跨区域生态补偿、市场补偿形式等均有所涉及,但是规定过于笼统,对实践的指导意义有限。因此,有必要将生态保护补偿所涉及的补偿主体和对象、补偿方式和标准等内容予以具体化,以增强其作为上位法的指导意义。

2)修改《森林法》,并制定配套的实施细则

目前我国《森林法》是唯一直接规定森林生态

效益补偿的法律,但其只原则性地规定了国家设立森林生态效益补偿基金,因此,还需要进一步明确森林生态补偿原则、补偿主体和对象、补偿方式等内容。此外,各地可以结合自身自然环境条件和财政情况等因素,以上位法为依据,因地制宜地修改有关森林生态效益补偿规定,并制定有关森林生态效益补偿制度的法规规章等,以增强法条的可操作性。

3.1.2 制定专门的《森林生态效益补偿法》

现阶段我国森林资源被过度消耗、森林生态环境保护不到位等现象严重,因此,我国有必要在国家层面制定《森林生态补偿法》,从而有针对性地解决森林生态效益保护补偿过程中出现的各种问题。细化森林生态保护补偿中所涉及的利益主体及其权利义务关系、补偿标准、补偿方式以及补偿资金的来源和用途等,形成完整统一的森林生态效益补偿法律体系。

3.2 实行多元化的森林生态效益补偿方式

纵观各国的森林生态效益补偿实践,发现政府与市场在其中均发挥着不可替代的作用。政府作为“有形的手”,发挥着主导作用;市场作为“无形的手”,发挥着基础作用,将两者结合,更有利于构建多元化、多渠道的森林生态效益补偿机制。

3.2.1 发挥政府补偿方式的主导作用

我国森林生态效益补偿由政府主导,形成了以纵向财政转移支付为主的补偿方式,但这也制约了地方财政的周转与运行。对此,可以借鉴德国的州际财政平衡基金制度,建立地方政府间的横向转移支付体系,以保障森林生态补偿资金在不同地区之间灵活转移,有利于促进各地区之间协调发展,也有利于对森林生态系统进行全面保护。

除了国家财政投入作为补偿资金的主要来源外,中央和地方政府应积极探索其他灵活多样的补偿形式,以保障森林生态补偿资金的充足和长期稳定性。对此,可以借鉴德国和日本的经验,通过征收森林生态效益补偿税来拓宽补偿资金的来源。纳税对象主要是森林生态环境受益者,比如由林区下游的水库、水力发电单位按照国家规定缴纳一定的森林生态效益补偿税,用于水源涵养林的建设和保护。还可以尝试通过发展森林生态旅游、发行生态彩票、实行政府生态购买、BOT 融资等多元化方式吸引社会资金的加入,从而弥补森林生态效益补偿资金的不足。政府不仅仅在财政转移支付方面起到主导作用,作为政策的引导者和规则的制定者,政府应当完善有关森林生态效益补偿的法律规定,明确法律责任,并强化监督管理机制[11],实行森林生态效益补偿全过程监督,以确保补偿资金真正落实到森林生态环境的建设和管护中。

3.2.2 发挥市场补偿机制的基础作用

单一的政府补偿方式难以满足森林生态效益补偿持续有效开展的需求,因此,应借鉴美国的成功经验,引入市场竞争机制,发挥市场在森林生态效益补偿机制中的基础作用,形成以政府补偿为主,政府补偿和市场补偿机制相结合的补偿方式。

目前我国森林生态效益市场补偿机制还处于初步探索阶段,对此可以借鉴美国的有关规定,发展环保市场,推行碳排放交易、生态保险、生态投资银行等制度来拓宽补偿资金的来源。例如,在经济全球化的今天,我国应积极引入碳排放交易制度,森林资源丰富的地区通过销售碳汇指标以取得补偿资金,从而解决森林生态效益补偿资金不足的问题[12]。此外,我国也可以考虑加入国际森林生态效益贸易市场,开展碳汇交易,从而进一步完善我国市场化的森林生态效益补偿机制。

3.3 制定科学合理的补偿标准

补偿标准是实行森林生态效益补偿机制的重要内容。目前我国森林生态效益补偿中存在补偿标准偏低和“一刀切”2 个主要问题,因此应适当提高全国的平均补偿标准,各地方可在此基础上设置符合当地自然经济条件的补偿标准。具体而言,首先应制定一个全国基本补偿标准,并在《森林生态补偿法》中予以确定,然后各地在基本补偿标准的基础上结合以下相关考量因素制定科学合理的地方补偿标准。

3.3.1 地方经济发展水平的差异

地方政府应在充分考虑当地经济发展现状的基础上制定与经济水平相适应的补偿标准。

3.3.2 生态环境的差异

地方生态环境的差异对林木生长产生的影响不同,比如在生态脆弱区种植培育林木需要投入更多的成本,因此该地的补偿标准应高于生态环境较好地区。

3.3.3 林木的种类

不同的林木产生的生态效益价值不同,投入的管护成本也不同,只有正确区分不同林木种类才能保证补偿标准的科学合理性。此外,森林所有者和经营者在营造、抚育、管护过程中所产生的实际经济投入、当地的交通状态等也应纳入到考量因素中。

除上述法定的森林生态效益补偿标准,还可以

借鉴美国保护性退耕计划中的相关规定,在市场竞争机制下形成协定的补偿标准,作为法定补偿标准的补充[13]。例如森林生态效益的供给者和受益者通过协商确定合理的补偿标准。综合以上考量因素制定或者协定出符合各地区自然经济条件的森林生态效益补偿标准,有利于提高所有者和经营者的积极性,有利于进一步完善森林生态效益补偿机制。

4 结语

森林作为陆地生态系统的主体,在维护全球生态系统平衡中发挥着必不可少的作用。随着经济的快速发展,森林资源被过度消耗,生态环境日益恶化,导致森林生态效益无法实现可持续发展。目前我国森林生态效益补偿法律机制还处于初步探索阶段,面临着补偿法律体系不完善、补偿方式单一、补偿标准不合理等问题,为此,应积极建立以政府补偿为主导,健全相关法律体系,注重政府财政横向转移支付,加强各地区之间的沟通与合作,结合相关考量因素制定多元化的补偿标准,并引入市场机制,形成政府补偿方式和市场补偿方式相结合的多渠道、多元化的森林生态效益补偿法律机制。该补偿机制贯彻了“绿水青山就是金山银山”的理念,有利于对森林生态环境的保护,也有利于实现环境保护和经济发展之间的平衡,最终实现人与自然的和谐统一。

[2] 王清军,陈兆豪. 中国森林生态效益补偿标准制度研究——基于 10 省地方立法文本的分析[J]. 林业经济,2013(2):57-68.
[3] 刘灵芝,刘冬古,郭媛媛. 森林生态补偿方式运行实践探讨[J]. 林业经济问题,2011,31(4):310-313.
[4] 梁增然. 我国森林生态补偿制度的不足与完善[J]. 法学研究,2015(3):62-63.
[5] 周孜予,马晓伟. 日本、美国、瑞典森林法框架及启示[J]. 世界林业研究,2016,29(5):77-81.
[6] 韩璐. 美国森林资源管理探究与启示[J]. 林业资源管理,2015(5):172-179.
[7] 蔡艳芝,刘洁. 国际森林生态补偿制度创新的比较与借鉴[J]. 西北农林科技大学学报,2009(7):35-40.
[8] 梁增然. 发达国家森林生态补偿法律制度分析与借鉴[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版),2015(4):43-44.
[9] 王世进,焦艳. 国外森林生态效益补偿制度及其借鉴[J]. 生态经济,2011(1):70-72.
[10] 蔡艳芝,刘洁. 国际森林生态补偿制度创新的比较与借鉴[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2009(4):36-37.
[11] 毛芳,李爱年. 森林法修订草案(征求意见稿)修改完善的探讨[J]. 环境保护,2019,47(8):56-60.
[12] 曾以禹,吴柏海,周彩贤,等. 碳交易市场设计支持森林生态补偿研究[J]. 农业经济问题,2014(6):67-70.
[13] 曹明德. 对建立生态补偿法律机制的再思考[J]. 中国地质大学学报(社会科学版),2010(5):34-35.

(责任编辑　许易琦　张林艳)

参考文献:

[1] 刘婷婷. 森林生态环境补偿法律制度研究[J]. 西部林
(上接第 69 页)
[7] 曹彦,何东进,洪伟,等. 加权马尔科夫链在福建省森林火灾预测中的应用研究[J]. 西南林业大学学报,2014(3):62-66.
[8] DENYSE D A,PETERS V S,FLANNIGAN M D. Post-fire regeneration of endangered limber pine (Pinus flexilis) at the northern extent of its range[J]. Forest Ecology and Management,2020(2):457
[9] 舒展. 气候变化对大兴安岭塔河林业局森林火灾的影响研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2011.
[10] 牛若芸,翟盘茂,佘万明. 森林火险气象指数的应用研究[J]. 应用气象学报,2007(4):479-489.
[11] 黄玫,季劲钧,曹明奎,等. 中国区域植被地上与地下生物量模拟[J]. 生态学报,2006(12):4156-4163.

(责任编辑　刘平书)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 016

中国文化在鹤壁淇河国家湿地公园设计中的运用

魏修祥[1],魏学志[2],田国行[3],魏玲莉[4]
(1.河南鹤壁国土开发有限公司,河南 鹤壁 458032; 2.内蒙古农业大学,内蒙古 呼和浩特 010018;
3.河南农业大学,河南 郑州 450046; 4 .林州立信建筑工程有限公司,河南 林州 456500)

摘要:以鹤壁淇河国家湿地公园设计为研究对象,探究诗经文化和五行元素在园林设计运用中的内在精神影响。文中对五行概念及其所代表的色彩与方位进行解读,总体设计中将淇河国家湿地公园划分为生态保育区、宣教与生态体验区和管理服务区,根据五行 5 个方位打造以金之铓、木之林、水之源、火之石、土之丘为设计理念的五行特色景点,以诗经九州文化的 9 个岛之桃花、淇竹、梅花、柳树、桑树、苠兰、荇菜、莲花、芦苇意境进行植物配置设计,并分区阐述植被恢复规划策略。

关键词:园林设计;诗经文化;五行元素;植物配置;生态恢复;淇河国家湿地公园

中图分类号:S759. 91;Q178. 5;G127 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0090-10

引文格式:魏修祥,魏学志,田国行,等 . 中国文化在鹤壁淇河国家湿地公园设计中的运用[J]. 林业调查规划,2020,45(5):90-99. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 016

WEI Xiuxiang, WEI Xuezhi, TIAN Guoxing, et al. Application of Chinese Culture in Design of Qihe National Wetland Park of Hebi City[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 90-99. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 016

Application of Chinese Culture in Design of Qihe National Wetland Park of Hebi City

WEI Xiuxiang[1], WEI Xuezhi[2], TIAN Guoxing[3], WEI Lingli[4]
(1. Henan Hebi Land Development Co., Ltd., Hebi, Henan 458032, China; 2. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China; 3. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046, China; 4. Linzhou Lixin Construction Engineering Co., Ltd., Linzhou, Henan 456500, China)

Abstract: This paper studied the inner spiritual influence of *The Book of Songs* and the five elements culture on landscape design based on the case of Qihe National Wetland Park in Hebi, and illustrated the concept and the represented color and orientation of five elements. In the overall design, Qihe National Wetland Park was divided into ecological conservation area, education and ecological experience area and management service area. The scenic spots with five elements characteristic of metal, wood, water, fire and earth were designed according to the five elements and five directions. The plants of nine islands derived from Jiuzhou culture of The Book of Songs were arranged based on the artistic conception of *Amygdalus*, bamboo, *Armeniaca*, *Salix*, *Morus*, *Metaplexis japonica*, *Nymphoides peltata*, *Lotus* and*Phragmites australis*. The strategies of vegetation restoration planning were expounded in different areas.

收稿日期:2020-02-07.

第一作者:魏修祥(1971-),男,河南新乡人,工程师,国家注册一级建造师 . 从事园林景观及植物景观研究 . Email:1253673357@ qq. com
责任作者:田国行(1964-),男,河南郑州人,教授,博士生导师 . 研究方向为风景园林学 .

Key words: landscape design; culture of *The Book of Songs*; five elements; plant configuration; ecological restoration; Qihe National Wetland Park

1 概况

鹤壁淇河国家湿地公园位于淇河中下游河段,为生态保健型近郊公园、河流型和沼泽型湿地公园。规划总面积 3.325 km^2。2011 年国家林业局批准开展鹤壁淇河国家湿地公园试点工作,并于 2017 年 12 月通过国家林业局正式验收。鹤壁淇河国家湿地公园绿化景观提升工程二期荣获 2017—2018 年度广东省风景园林优良样板工程金奖。鹤壁淇河国家湿地公园科普馆展陈设计施工项目荣获 2019—2020 年度国际环艺创新设计作品大赛展陈空间类金奖。

2 设计理念

2.1 设计目标

在严格保护淇河湿地生态的前提下进行适量开发,将项目打造成为中国最美河道型生态湿地,生态、生命、生活相融合的湿地公园典范,中国湿地旅游开发与生态保护的示范。

鹤壁淇河国家湿地公园设计理念来源于老子的“人法地,地法天,天法道,道法自然”,追求“虽是人为,胜似天生”。

淇河国家湿地公园景观设计方案本着生态优先(确保湿地环境不被破坏,强调人与自然和谐共生理念)、地域文化(融入淇河及鹤壁文化特色,打造独一无二的核心竞争力)、因地制宜(充分尊重湿地自然和原生态,以保护为主,少量环境改造为辅)、景观多样性(通过生态保护和环境提升,恢复湿地生物群落,丰富景观体验、协调性,保持湿地静谧和原生态环境,注重湿地与淇河生态区建设的协调)的设计原则,借鉴五行元素“金、木、水、火、土”所代表的颜色,规划了分别以白、绿、蓝、红、黄为代表颜色的五大区域,寓意五行,在自然景观中体现文化内涵。按照五大区域确定绿化主色彩,分别选用梨树、大叶女贞、红枫、大叶黄杨等不同树种进行绿化,同时挖掘诗经中的传统植物,营造现代水环境中的“植物意境”和“香花”、“彩带”意境,通过独特的设计手法展现淇河湿地之美。

2.2 淇河国家湿地公园设计理念——淇河之道

1)“地得一以宁”——自然之形:地脉之形的延伸,犹如大地山体、血脉的顺畅。不扰山、不动水,对自然山水的尊重是设计最好的表达方式。

2)“谷得一以盈”——六虚之水:即自然之水,不仅有温泉、河水,湖水,还包含了地下水、雨水等。通过水土涵养、河道整治、山体复绿等方式充分完善水系,使湿地之水更加丰盈。

3)“万物得一以生”——乡土之物:就地取材,本地砂石、土木等材料的使用会增强湿地景观的地域特色,同时选用本地动植物资源,防止外来物种入侵。

4)“神得一以灵”——文化之光:神代表本土文化精神,意喻文化的传承与对话,历史人文与现代景观的时空转换,传统文明与国际化思想的碰撞,将本地传统文化与现代抽象艺术相结合。

2.3 设计理念解读——五行概念

1)太极之道:以阴阳合抱表达万物相生相依的关系。

2)设计思想——五行之道:五行元素“金、木、水、火、土”构成了世间万物,与太极之阴阳相辅相承,共同体现了万物生生不息,相互联系的玄妙之道。

2.3.1 五行概念分解之一——色彩

1)湿地:陆地和水域的交汇处,融合陆生生态系统和水生生态系统,水、土壤、气候、植物、动物、微生物等多种生物交汇。五行元素的集大成者,最能展现生命相生相依,不断变化的过程。

2)我国古代先哲将宇宙生命万物分类为 5 种基本构成要素,即五行与色彩,这是一种伟大而朴素的哲学观。此学说,经历数千年考验直至今日愈发受到各国学术界重视。古人将这构成宇宙万物的 5 种要素(亦是五种精微之气)称为“五行”,即金、木、水、火、土。五行亦各有与之相应的形状、质地、声音与颜色等。同时,与西北面天然八卦图遥相呼应,形成五行八卦格局。

3)五行所代表的色彩:木代表青、碧、绿色系列;火代表红、紫色系列;土代表黄、土黄色系列;金代表白、乳白色系列;水代表蓝、黑色系列(图 1)。

2.3.2 五行概念分解之二——方位

五方代表的方位如下:

五色	五方
木:青、碧、绿色系列;	位置:东

火:红、紫色系列;　　位置:南

土:黄、土黄色系列;　　位置:中

金:白、乳白色系列;　　位置:西

水:黑、蓝色系列;　　位置:北



图 1　设计理念解读——五行概念

Fig. 1　Interpretation of design concept——the concept of five elements

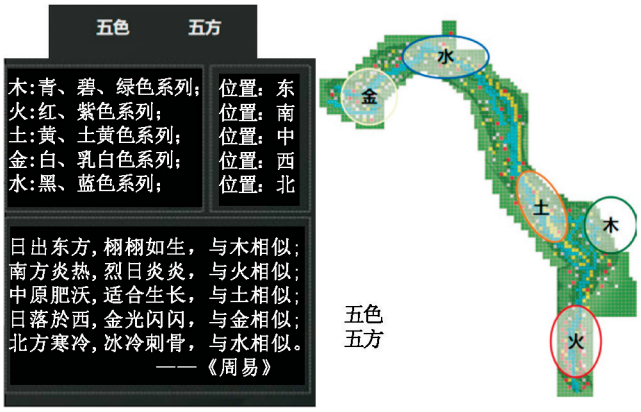


图 2　五行概念分解一——方位

Fig. 2　Concept decomposition of five elements——orientation

日出东方,栩栩如生,与木相似;

南方炎热,烈日炎炎,与火相似;

中原肥沃,适合生长,与土相似;

日落於西,金光闪闪,与金相似;

北方寒冷,冰冷刺骨,与水相似。

2.4　植物配置原则

在植物配置时以生态造林为原则,乔、灌、草结合,三季有花、四季常绿,形成复层混交植物群落,利于湿地自然生态环境的恢复,保持生态系统的稳定与平衡。选择适应该区土壤、生长速度较快、对病虫害有较强抗性的乡土树种。在植物配置时遵循生态优先和美学的原则,营造出层次结构复杂、色彩丰富、自然协调的植物群落,以特色湿地植物为主题,展示湿地植物的丰富多样。结合不同植物资源的生态习性及观赏特色,分为芳香植物园、药用植物园、水生植物园和湿地花境,不同分区依据植物的种类及游赏需求规划不同的植物配置策略。

2.5　生态恢复策略

通过实施水系和水质保护规划保护湿地公园区内的水质,防止水体污染;通过实施水岸保护规划,确保水陆间的物质循环和能量流通,并为动植物创造生息的场所;通过实施栖息地(生境)保护规划,增加湿地公园内的野生动植物种类和数量,丰富湿地公园的生物多样性;通过实施湿地文化保护规划,保护和弘扬淇河文化;通过实施保护管理能力建设规划,全面提高湿地公园的监测能力、执法能力、宣传教育、信息化建设、基础性工作能力、管理机构建设能力等。

3　总体设计

3.1　淇河国家湿地公园功能分区

将淇河国家湿地公园按其功能划分为生态保育区、宣教与生态体验区、管理服务区(图 3,图 4)。



图 3　淇河国家湿地公园鸟瞰

Fig. 3　Aerial view of Qihe National Wetland Park

1)生态保育区:以原生态保护为主,做基本景观修复和科研配套。

2)宣教与生态体验区:宣教区面积设计为 53.3 hm^2,为本次设计重点区域。

3)管理服务区:管理服务区紧邻鹤壁市新老城区快速通道,地势高差较大,可供湿地公园管理者开展管理、后勤活动。

3.2　各功能区生态保护恢复分析

3.2.1　生态保育区

1)生态保留:该区生态环境较好,河流湿地特



图 4　淇河国家湿地公园总体设计平面图

Fig. 4　General layout of Qihe National Wetland Park

征明显,宜于保持原有风貌。以保护典型的河流湿地生态系统为主要目的,禁止游客进入,严格保护其原生态的特征,任由湿地生态系统在纯自然的条件下演替、发育,为水鸟和其它湿地物种提供天然的生存繁衍场所。

2)生态恢复区:以恢复湿地自然生态环境为目的,在展示湿地恢复功能的同时,提高园内湿地资源面积和质量。两岸地势略高于河床的河滩,仅在汛期行洪或上游盘石头水库泄洪时被水淹没,干旱状态持续时间长,现已被当地居民开垦种植农作物及营造了人工林。

3.2.2 宣教与生态体验区

1)生态恢复区:该区域现状为开采矿山,水土流失严重,对整个湿地公园存在较大影响。

2)生态恢复亚区:以河滩及河岸坡地为主,自然环境质量较好,人文景观比较丰富。对局部进行生态恢复,同时建设科普展示、生态休闲游览等供游人感受自然、体验淇河文化。

3.2.3 管理服务区

该区域地势较高,现状有山顶平台——公园观景至高点,周边景观环境质量较好。

4 分区设计

4.1 五行景点分布

植物结合湿地景观方案分区,根据“金—水—木—火—土”的各自代表颜色打造“白、蓝、绿、红、黄”大色块植物景观,根据五行五个方位打造五行特色景点,同时挖掘诗经中的传统植物,营造现代水环境中的“植物意境”和“香花”、“彩带”意境,通过独特的设计手法展现淇河湿地特色之美(图 5)。

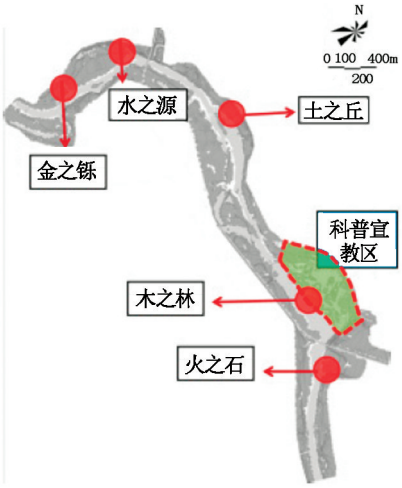


图 5　五行景点分布

Fig. 5　Distribution of five elements scenic spots

4.1.1 金之铄

设计理念:少阴之气,温润流泽。金是白色,古时以金属打造乐器,金铄之音,不绝于耳。将风铃至于茅草亭中,人们经过,耳听风铃声,欣赏着湿地之美,梨花之美,雪景之美,实乃愉悦(图 6)。

4.1.2 木之林

设计理念:五行中木之为言触也。阳气动跃,触地而出也。

将景点打造成壮丽森林之景,运用抽象手法将年轮的元素加入场地中,使人们在林中穿梭,徜徉(图 7)。



图 6 金之铄

Fig. 6 Landscape of metal musical instruments



图 7 木之林

Fig. 7 Forest landscape

4.1.3 水之源

设计理念:泉眼无声溪细流,树阴照水爱晴柔。景点赋予水以活力,让人们接触到水之源头。溯溪而上,感受水流之声,在湿地花园中嬉戏游玩(图 8)。



图 8 水之源

Fig. 8 Water landscape

4.1.4 火之石

设计理念:江船火独明。东方之宿三星,其一星色赤而大,故命之曰火。用火山石造景,形成火山口景观,让游人叹为观止(图 9)。

4.1.5 土之丘

设计理念:普天之下,莫非王土。以五色土建成



图 9 火之石

Fig. 9 Volcanic landscape

的社稷坛包含了人们对土地的崇拜,让人们去了解大地的色彩,感受地景带来的愉悦(图 10)。



图 10 土之丘

Fig. 10 Landscape of altar

4.2 诗经九州文化与植物配置设计

《诗经》是我国最早的一部诗歌总集,分风、雅、颂 3 部分,共 305 篇。其中,直接与淇水两岸相关联的诗歌有 39 篇(图 11)。

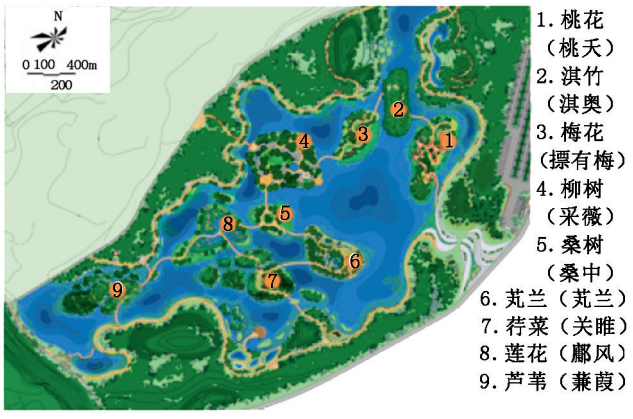


图 11 诗经九洲

Fig. 11 Nine islands derived from Jiuzhou culture of *The Book of Songs*

4.2.1 一号岛之桃花

来源于诗经《桃夭》:“桃之夭夭,灼灼其华。之子于归,宜其室家。....”(图 12)。



图 12　一号岛之桃花

Fig. 12　*Amygdalus* of Island 1

1)设计说明:鲜艳的桃花比喻新娘的年青娇媚,揭示了新嫁娘与家人和睦相处的美好品德,写出了其美好品德给新建家庭注入新鲜血液,带来和谐欢乐的气氛。

2)植物配置:主要以碧桃、红叶碧桃、红枫等,配以红飘带坐凳来表现诗中意境。

4.2.2 二号岛之淇竹

来源于诗经《卫风淇奥》:“瞻彼淇奥,绿竹猗(yī)猗(yī)。....”(图 13)。



图 13　二号岛之淇竹

Fig. 13　Bamboo of Island 2

1)设计说明:亭亭玉立的竹子经霜雪而不凋,历四时而常茂,集坚贞、挺拔、清幽于一身。淇河竹历史悠长,此处展示其自古以来高风亮节的特性。

2)植物配置:主要以早园竹、紫竹、淡竹等来表现诗中意境。

4.2.3 三号岛之梅花

来源于诗经《国风·召南·摽有梅》:“摽有梅,其实七兮!求我庶士,迨其吉兮!”(图 14)。

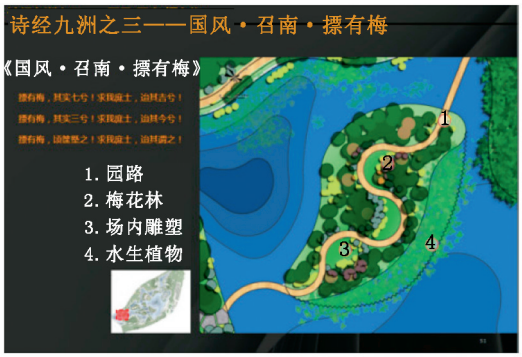


图 14　三号岛之梅花

Fig. 14　*Armeniaca* of Island 3

1)设计说明:这是一首求爱的诗歌,内容清新,质朴。

2)植物配置:主要以腊梅、梅花等来表现诗中意境。

4.2.4 四号岛之柳树

来源于诗经《采薇》:“采薇采薇,薇亦刚止。曰归曰归,岁亦阳止。..... 昔我往矣,杨柳依依;今我来思,雨雪霏霏。行道迟迟,载渴载饥。我心伤悲,莫知我哀!”(图 15)。



图 15　四号岛之柳树

Fig. 15　*Salix* of Island 4

1)设计说明:以采薇起兴,回忆戍边征战生活的艰苦、强烈的思乡情绪,透露出士兵既有御敌胜利的喜悦,深感征战之苦,期望和平的心绪,表达对生命的希望。

2)植物配置:主要以野豌豆、金丝垂柳、旱柳等来表现诗中意境。

4.2.5 五号岛之桑树

来源于诗经《桑中》:“爰采唐矣? 沫之乡矣。云谁之思? 美孟姜矣。期我乎桑中,要我乎上宫,送我乎淇之上矣。……”(图 16)。



图 16 五号岛之桑树

Fig. 16 *Morus* of Island 5

1)设计说明:桑树是生命之树,预示着生命的生生不息。以桑林中约会的场景表现古代男女美好爱情。

2)植物配置:主要以桑树、阔叶麦冬等来表现诗中意境。

4.2.6 六号岛之芄兰

来源于诗经《芄兰》:“芄兰之支,童子佩觿。…… 容兮遂兮,垂带悸兮。”(图 17)。



图 17 六号岛之芄兰

Fig. 17 *Metaplexis japonica* of Island 6

1)设计说明:以生态自然还原纯真童趣,为儿童提供亲近湿地,了解湿地的平台,体验最原真和单纯的快乐,打造亲水乐园、湿地课堂和亲子广场。

2)植物配置:主要以蛇鞭菊、金鸡菊、天人菊、棣棠、银杏、湿地松、丝棉木、小龙柏、鸡爪槭、紫叶李等来表现诗中意境。

4.2.7 七号岛之荇菜

来源于诗经《关雎》:“关关雎鸠,在河之洲。窈窕淑女,君子好逑。参差荇菜,左右流之。窈窕淑女,寤寐求之。……”(图 18)。



图 18 七号岛之荇菜

Fig. 18 *Nymphoides peltata* of Island 7

1)设计说明:以浮萍等淡雅植物营造浪漫氛围,与仙鹤形成生动灵性画面。

2)植物配置:主要以樱花、日本晚樱、荇菜等来表现诗中意境。

4.2.8 八号岛之莲花

来源于诗经《鄘(yong)风·定之方中》:“定之方中,作于楚宫。揆之以日,作于楚室。……”歌颂了卫文公爱民如子,以身作则,勤政、廉洁的故事(图 19)。



图 19 八号岛之莲花

Fig. 19 *Lotus* of Island 8

1)设计说明:莲同廉。中通外直,不蔓不枝,出淤泥而不染,濯清涟而不妖。

2)植物配置:以荷花、睡莲等来表现诗中意境。

4.2.9 九号岛之芦苇

来源于诗经《秦风·蒹葭》:“蒹葭苍苍,白露为

霜。所谓伊人,在水一方。”(图 20)。



图 20　九号岛之芦苇

Fig. 20　*Phragmites australis* of Island 9

1)设计说明:人们经常受到从追求兴奋到受阻烦恼再到失落惆怅这一完整情感流的洗礼,从这里联想到爱情的境遇,也联想到理想、事业、前途诸多方面的境遇,唤起诸多方面的人生体验,具有难以穷尽的人生哲理意味。

2)植物配置:主要以芦苇来表现诗中意境。

5 植被恢复规划

植物是生态系统最重要的组成部分之一,在维护生态系统功能方面起着决定性作用。在植物配置时以生态造林为原则,乔、灌、草结合,三季有花、四季常绿,形成复层混交植物群落,利于湿地自然生态环境的恢复,保持生态系统的稳定与平衡。选择适应该区土壤、生长速度较快、对病虫害有较强抗性的乡土树种。在植物配置时遵循生态性和美学的原则,营造出层次结构复杂、色彩丰富、自然协调的植物群落,以特色湿地植物为主题,展示湿地植物的丰富多样。结合不同植物资源的生态习性及观赏特色,不同分区依植物种类及游赏需求规划不同的植物配置策略。

整个湿地公园共有 108 个园林树木品种和 60 个花卉品种,园林树木如水杉、银杏、红桦、油松、侧柏、雪松、紫玉兰、白玉兰、紫丁香、紫薇、火棘、香椿、木瓜、北美海棠、贴梗海棠、垂丝海棠、枇杷、美国红枫、红枫、鸡爪槭、日本晚樱、紫叶矮樱、太阳李、法桐、金叶榆、金枝垂柳、馒头柳、竹柳、苦楝、白蜡、元宝枫、五角枫、三角枫、茶条槭、黄栌、腊梅、珍珠梅、榆叶梅、黄连木、花石榴、梨树、大叶女贞、刺槐、金枝国槐、杜仲、楸树、鹅掌楸、乌桕、复叶槭、桑树、山杏、红叶碧桃、香花槐、巨紫荆、早园竹、紫竹等。园林花卉如嫁接高杆月季、丰花月季、八宝景天、迎春、连翘、玉簪、金娃娃、荷兰菊、天人菊、金鸡菊、蛇鞭菊、松果菊、紫叶酢浆草、荷花、睡莲、千屈菜、金边菖蒲等。

目前规划区的部分河岸坡地、河漫滩已被营造人工林,针对湿地公园各功能区的现状及定位,采取多种方式进行相应的湿地植被恢复工程,营造良好的自然湿地景观。将淇河国家湿地公园划分为生态保育区(又分生态保护亚区、生态恢复亚区)、宣教与生态体验区(又分科普宣教亚区、生态休闲亚区)、管理服务区。

5.1 生态保育区

5.1.1 生态保护亚区

该亚区为野生水禽的主要栖息地,属湿地公园核心保护区。该区自然植被保存较好,植物丰富。对已开垦的河岸坡地和漫滩采取退耕、封育等措施,保持现有湿地自然风貌,任生态系统自然演替。

5.1.2 生态恢复亚区

采取退耕还滩、封滩育草、植树造林等方法恢复植被。应以生态造林为原则,乔、灌、草结合,形成复层混交植物群落,利于湿地自然生态环境恢复。选择适应该区土壤、对病虫害有较强抗性的乡土树种,如垂柳、槐树、楸树、桑树、黄杨、天人菊、麦冬、爬山虎、凌霄等。

5.2 宣教与生态体验区

5.2.1 科普宣教亚区

保留原有的自然植被,步道以木栈道为主,不修建土石建筑,以减少对湿地和灌木、草地的影响。科普宣教区是普及科学知识、宣传环保意识、体验湿地功能的主要区域,兼有生态休闲旅游的功能。在植物配置时遵循生态优先和美学的原则,营造出层次结构复杂、色彩丰富、自然协调的植物群落。

1)环形步道防护林带。环形步道是科普宣教亚区重要的景观道路。沿淇河步道两侧植被主要有紫薇、火棘、花叶芦竹等。在环形步道两侧营造防护林带。根据地势高低依次选用丘陵坡地耐旱植物、岸边喜水植物、挺水、浮水、沉水植物,形成从陆地到水中复层植物群落,向游人展示从陆生到水生的完整植物景观,体验植物净化水体功能。丘陵坡地选择雪松、侧柏、刺槐、桑树、构树、银杏、鹅掌楸、女贞、玉兰、迎春、紫穗槐、酸枣等耐旱植物;岸边喜水植物选用垂柳、竹子等;挺水植物可选用芦苇、香蒲等;浮水植物选用睡莲、荷花等。

2)湿地植物园。该区以展示特色湿地植物为主题,展示湿地植物的丰富多样。本区分为芳香植物园、药用植物园、水生植物园和湿地花境,不同分区依植物种类及游赏需要规划不同植物配置策略。为提高湿地公园的观赏价值,对观赏价值较高的乔、灌、草、藤进行群落配置,营造成一个鸟语花香的环境,使游人置身其中能真切地感受到大自然的美丽。乔木选用春天开花的玉兰等;夏天开花的女贞、刺槐、香花槐、苦楝等;秋天开花且具有花香的桂花等,叶色变黄的银杏、鹅掌楸等,叶色变红的黄栌、美国红枫等。选用一些常绿乔木如雪松、侧柏等;灌木如紫薇、红叶石楠、海桐等;藤本如凌霄、紫藤等(图 21)。



图 21 湿地植物园景观

Fig. 21 Wetland botanical garden landscape

3)户外课堂。户外课堂是举办大型湿地宣传、文艺表演等活动的主要户外场所,也可满足居民婚庆、游客散步、休息、游戏等活动需要。广场植物配置起到装饰、衬托作用,有利于举办各种活动及游人游憩。规划恢复植被面积 3.50 hm^2。在广场植物的配置上采用乔、灌、草复层绿化形式,乔灌木选用形状优美、气味芳香或可观花、观果的植物,如垂柳、广玉兰、桂花、女贞、迎春、紫薇、红叶石楠等,花卉选择百合、牡丹、月季等。对不同的空间环境配置适宜的植物品种,通过单株栽植、片植、丛植等方式,营造与活动主题协调一致的氛围,满足各种主题活动要求(图 22)。

4)鹤苑。建立大型罩网结构的可进入式鸟园,养殖丹顶鹤、鸳鸯、大天鹅、苍鹭、大白鹭等观赏鸟类。根据自然环境和动物的生活习性选择植物,乔、灌、草相结合,营造多层次结构,满足鸟类各种栖息生境需求。主要配置植物有白皮松、油松、侧柏、女贞、银杏、刺槐、垂柳等乔木,紫薇、蜡梅、石楠、火棘、鸡爪槭等灌木,以及香蒲、芦苇、荷花、黄菖蒲等草本植物(图 23)。



图 22 户外课堂

Fig. 22 Outdoor classroom



图 23 鹤苑

Fig. 23 Crane garden

5)芦苇探索迷宫。主要选择芦苇进行片植,结合一些湿地水生植物,如鸢尾、千屈菜、黄菖蒲等,营造探索体验湿地的景致,使游人能欣赏到美丽湿地景观。

5.2.2 生态休闲亚区

生态休闲亚区沿淇河步道分布,是贯穿规划区的游憩带,主要开展生态休闲旅游以及其他与湿地保护目标相协调的合理活动。该区植被保存较好,森林覆盖率高,植物配置原则上保留现有植物,对重点景区的植物进行适当改造。

1)沿淇河步道防护林带。沿淇河步道是最主要的景观道路,位于水岸地带,主要有白蜡、紫薇、紫荆、火棘、芦竹、芦苇等植物。原则上保存现有植物。既考虑步道总体生境效果,也兼顾不同路段的景观特点。西北片区休闲游憩带较静谧,选择一些观赏价值高的植物:如山桃、碧桃、腊梅、紫玉兰、紫荆、连翘、迎春、丁香、合欢、广玉兰、紫薇、石榴、桂花、紫薇、银杏、元宝枫、重阳木、鹅掌楸、鸡爪槭、红叶石楠、紫叶李、紫叶小檗、红枫等。同时结合一些草本花卉进行点缀,增加观赏性(图 24,图 25)。

2)温泉。该区植被保存较好,森林覆盖率高,主要为旱柳、芦苇等植物。原则上保存现有植被,维



图 24　景观栈道效果图一

Fig. 24　Design sketch 1 of landscape plank road



图 25　景观栈道效果图二

Fig. 25　Design sketch 2 of landscape plank road

持温泉及周边的自然景观。

3)罗贯中雕塑。该区是罗贯中晚年隐居地,其在此完成《三国演义》名著,建有罗贯中雕塑。选择种植雪松、侧柏、碧桃、银杏、巨紫荆、黄连木等乡土植物。

4)岁寒三友广场。该广场区是一处综合性文化娱乐健身广场。在广场设置草坪,种植耐踩踏如百慕大草等,草坪内点缀银杏等高大乔木,以便夏日遮阳;在广场周边则选用一些乡土植物,如开白色花且具香味的刺槐、玉兰、花粉红色的合欢以及可以观果的石榴。仙鹤雕塑是湿地公园的主题雕塑,选择亲和力较高、表达一定人格魅力、气节的植物,如象征挺拔秀丽、岁寒不凋、有节气、有骨气的竹子,如早园竹,可以成片栽植形成竹林,再结合油松、白皮松以及梅花等,形成一个以松、竹、梅为主题的“岁寒三友”景观。

5)餐饮中心、曲水茶社等服务设施区。该区是游人用餐、品茶、体验诗词书画传统艺术区域,选用一些可在水边生长的植物,如垂柳、碧桃,可形成“桃红柳绿”景象,给游人提供一个优美的环境。

5.3 管理服务区

该区植物配置以绿化美化为主,给管理服务人员营造一个舒适安静、景色优美的环境。主要选用一些比较具有观赏价值的植物进行配置。如常绿乔木侧柏、白皮松、桂花等,落叶乔木银杏、石榴、元宝枫、梧桐等,观花、观果、观叶的灌木如连翘、紫荆、南天竹等,选用草坪如百慕达等,并适量点缀一些观赏价值高的草花于其间,如紫花地丁、蝴蝶花、景天等。

6 结语

中国文化是中国特有的本土文化的弘扬和再现。其内涵由各地方情况不同形成不同的表象。淇河受诗经文化的影响,深入骨髓,影响至今。漫步在淇河边上,眼前的一草一木还有无数光滑的鹅卵石,仿佛向人们低声述说着几千年来中华文明的传统文化和沧桑。今天,风景园林除了艺术品位的欣赏,还在改变着人的精神面貌、生活方式及品质。站在国家的角度,园林设计要走向世界,不能崇洋媚外,不能照抄照搬,更迫切需要用现代手法诠释中国几千年的传统文化。中国文化包括诗经文化在园林设计中的具体体现,并非某个细节的继承或推敲,是看不见的内在精神影响,也是当代青年一直要追寻的——中国骨子精神。

参考文献:

[1] 尹吉甫采集,孔子编订 · 诗经[M].
[2] 老子 . 道德经[M].
[3] 秦佩,田国行 . 浅议城市湿地公园建设——以郑东新区湿地公园为例[J]. 西北林学院学报,2009(5):213-216.
[4] 赵亚敏,张俊丽,何瑞珍,等 . 漯河市沙河湿地生态保护和恢复设计[J]. 湖南林业科技,2014(4):61-65.
[5] 赵亚敏,张俊丽,田国行,等 . 漯河市沙河湿地公园景观规划设计探析[J]. 福建林业科技,2015(2):199-203.
[6] 陈珂珂,何瑞珍,梁涛,等 . 基于“海绵城市”理念的城市绿地优化途径[J]. 水土保持通报,2016(3):258-264.
[7] 王纳,田国行 . 河流导向下公园体系的整合与优化——以洛阳市为例[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2016(4):276-282.
[8] 李一帆,马彦,田国行 . 基于河漫滩生态修复的城市河流治理探索——以平顶山香山沟治理工程为例[J]. 中国水土保持,2017(5):26-31.
[9] 田国行 . 绿地景观规划的理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2006.
[10] 史广敏,田国行 . 郑州绿博园规划与设计(策划篇、规划篇、景观篇、展园篇)[M]. 北京:科学出版社,2010.
[11] 孙潜,程智鹏,鄢春梅,等 . 文化造园[M]. 北京:中国林业出版社,2015.

(责任编辑　许易琦)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 017

程海湿地水环境现状及生态保护策略

杨 彪,杨 华
(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

摘要:处于云南省第一少雨中心区域的程海湿地具有区位重要、生态地位重要、生物多样性富集、分布有特有种,具独特性以及水源补给不足,湿地生态系统脆弱,极易受到污染等环境特征。文中分析湿地水位下降,水质恶化,生物多样性下降,水生态退化,水体储水量持续减少等湿地受威胁状况。针对水污染尚未得到有效控制,水生态修复任务繁重,入湖河道小流域治理难度大等水环境保护存在的问题,提出及时调整程海主导功能,实施生态补水,加大生态建设与生态修复力度等水环境生态保护对策。

关键词:程海湿地;水环境;生态保护;水污染;生态补水;生态修复

中图分类号:S718. 55;Q178. 5;F323. 22 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0100-05

引文格式:杨华,杨彪. 程海湿地水环境现状及生态保护策略[J]. 林业调查规划,2020,45(5):100-104. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 017

YANG Biao, YANG Hua. Status and Ecological Protection Strategy of Water Environment in Chenghai Wetland[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 100-104. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 017

Status and Ecological Protection Strategy of Water Environment in Chenghai Wetland

YANG Biao, YANG Hua
(Dali Branch, Yunnan Institute of Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China)

Abstract: Chenghai wetland, located in the minimum rainfall center of Yunnan Province, has the environmental characteristics of important location, important ecological status, rich biodiversity, distribution of endemic species, unique characteristics, insufficient water supply, fragile wetland ecosystem, and vulnerable to pollution. This paper analyzed the status of wetland threats from water level decline, water quality deterioration, biodiversity decline, water ecological degradation, and water storage reduction. Aiming at the problems that water pollution had not been effectively controlled, water ecological restoration task was heavy, and small watershed management of river was difficult, this paper put forward some countermeasures for water environment ecological protection, such as timely adjusting the leading function of Chenghai, implementing ecological water supplement, and strengthening ecological construction and ecological restoration.

Key words: Chenghai wetland; water environment; ecological protection; water pollution; ecological water supplement; ecological restoration

收稿日期:2020-03-03.

第一作者:杨 彪(1970-),男(白族),云南大理人,工程师. 从事林业调查规划工作. Email:2931375925@qq. com

责任作者:杨 华(1975-),男(白族),云南大理人,高级工程师. 从事林业调查规划工作. Email:yhuadl@126. com

程海湿地位于云南省第一少雨中心区域,近年来,由于各种因素影响,程海水位持续下降、水量急剧减少,湖水中的污染物不断富集。目前程海水质稳定在Ⅳ类标准(按云南省环保厅现行评价办法,氟化物和 pH 不参与评价,下同),营养状态保持在中营养级,湿地水环境状况不容乐观。

1 概况

程海湿地位于滇西北高原与云贵高原的衔接部位,世界自然遗产“三江并流”金沙江中段,地理坐标为东经 100°38′10.87″~100°41′27.44″,北纬 26°27′36.74″~26°37′50.02″[1]。根据《湿地公约》的分类系统划分,程海属永久性淡水湖类型湿地,在湖泊成因类型上属封闭型的高原断陷湖泊湿地。程海湿地为新生代第三纪中期高原差异抬升、内部断陷、冰川溶蚀以及高原流水改造相互作用形成。流域为一个近似南北向展布的长条形区域,其长轴方向与构造线一致,区域性程海深大断裂带纵贯其间,地跨横断山脉和滇西高原 2 个地貌单元,湿地东、西、北三面环山,南部地势平坦,形成了较为独特的湿地景观生态格局。

程海流域属中亚热带高原季风气候,气候类型为半干旱带。年均温 17.8℃,年均日照 2 403.6 h,≥10℃的积温达 6 616 ℃;年均降水量 725.5 mm,降雨多集中在 6—10 月,占降雨总量的 85%;年均蒸发量 2 269.4 mm,蒸发量是降雨量的 3.13 倍,属云南省第一少雨中心区域。

程海俗称“黑雾海”,属长江水系。据《永胜县志》记载,程海曾经是一个外流湖,湖水通过程河(又名期纳河)向南流 30 余 km 汇入金沙江,当时水深 72 m,但在 1762 年前后,程海湿地水位突然快速下降,形成了现在的内陆湖,与金沙江相互之间无水道相通[2]。程海湿地湖面海拔 1 501 m(1985 国家高程基准),水体面积 7 550.66 hm^2,库容 19.8 亿 m^3,有效调蓄库容 135 000 万m^3,湖面呈椭圆形,南北长 19 km,东西宽 5.4 km,湖岸线长 45.1 km,平均水深 25.7 m,最大水深达 35 m[1]。流域有大小入湖河流 47 条,但多为季节性河流,整个流域调蓄地表径流能力较低。在枯水年份或季节储水量减少,水位随即发生下降。程海是一个较为特殊的湖泊,属偏碱性深水湖泊,湖水 pH 值 9-10,属微碱性水;程海的矿化度最高达 1 031.74 mg/L,属于微咸水,其水质的矿化度已接近盐湖下限。

在行政区划上,程海湿地位于永胜县程海镇中部,流域涉及程海镇潘崑、季官、河口、东湖、星湖、海腰、马军、兴仁、兴义 9 个村委会 47 个自然村,总人口 37 156 人,人口密度达 117 人/km^2;人口主要集中在南岸和北岸的平坦地区,坝区人口 20 081 人,占流域总人口的一半以上;农业农村人口 35 187 人,占流域人口的 94.7%,城镇化率不高。流域支柱产业为种植业、牧业和螺旋藻养殖业,流域农村经济总收入 4.257 亿元[3]。在交通上,现有祥(祥云)宁(宁蒗)公路自西南向东北绕程海而过,程海周边已形成完整的环湖路,经丽(丽江)攀(攀枝花)高速、攀(攀枝花)大(大理)高速与外部连接,区域路网结构较为完善。

根据《云南程海保护条例》(2019 年修订)(以下简称《条例》)中界定的程海保护范围,程海流域总面积 29 685.66 hm^2,其中:陆地面积 22 135.00 hm^2,占总面积的 74.6%;程海水体面积 7 550.66 hm^2,占 25.4%。在流域土地利用格局中以林地面积为最大,其后依次为程海水体、耕地、住宅用地、园地、草地、交通运输用地,其他土地(裸岩石砾地)面积最小[4]。

2 环境特征

2.1 区位重要,具有特殊性,生态地位重要

程海湿地位于“三江并流”金沙江中段,其生态区位极端重要。具有特殊的半干旱气候特征、特殊的水文特征、特殊的水化学性质、特殊的湖泊演变特征。湿地在保持生物多样性和珍稀物种资源以及涵养水源、净化水体、调节小气候、降解污染、补充地下水、控制土壤侵蚀及美化环境等方面均起到重要作用,在区域生态平衡中扮演着极其重要的角色,在全省具有十分重要的生态地位。

2.2 生物多样性富集,分布有特有种,具有独特性

程海湿地共记录到野生湿地维管束植物 38 科 90 属 110 种,脊椎动物 20 目 37 科 77 种,无脊椎动物 2 门 4 纲 6 目 10 科 18 种;国家Ⅱ级重点保护动物分布有灰燕鸻、小灵猫 2 种;程海特有鱼类 4 种:程海红鲌(*Erythroculter mongolicus elongatus*)、程海白鱼(*Anabarelius liui chenghaiensis*)、程海蛇鮈(*Saurogobio dabryi chenghaiensis*)、长鳔云南鳅(*Yunnanilus longibulla*),特有物种所携带的遗传基因资源是国家的重要战略遗传种质资源[1]。

此外,湿地内记录藻类植物 126 种及变种,总生物量约 700 t。程海是我国唯一天然生长螺旋藻的湖泊,在云南九大高原湖泊中具有独特性。

2.3 水源补给不足,湿地生态系统脆弱,极易受到污染

程海湿地具有变异敏感度高、稳定性差等生态脆弱性特征,是环境阈值较小的脆弱生态系统。流域集水区面积及径流量小,补充水量较少,水资源较为短缺;湿地与金沙江之间无水道相通,水体置换周期无限加长;加之蒸发量远大于降水量,使其极易萎缩乃至消失。与省内其他高原湖泊相比,程海受污染后自净能力较弱,且极易受面源污染而富营养化。

3 受威胁状况

3.1 水环境现状

目前程海水环境整体仍保持着其原有的水体功能,但水位持续下降、储水量入不敷出,水质等级总体稳定在Ⅳ类,水体透明度明显下降,水体营养状态保持在中营养级。随着水位下降、环境容量不断降低等原因,湿地生态系统连续性和完整性受到损害,生物多样性下降,水体自净能力、自我调节和自我修复能力持续降低,对环境的变化更加敏感,湿地自然演化进程加快。

3.1.1 水位与水量现状

据史料记载,历史上在程海南岸曾有出流口,湖水可自北向南流汇入金沙江,程海流域生态环境良好,最大湖水深达 72 m;至 17 世纪末期,程海湖水要经人工清挖疏浚方可往南流;至 1762 年水位开始下降,无法出流,自此以后成为一个独立的封闭型内陆湖泊,至 1961 年建立程海(河口街)水文站期间,水位下降 36.21 m,年均水位下降 0.182 m;1961—1991 年间,水位由 1 504.02 m 急剧下降至 1 498.4 m,降幅达 5.62 m;1992—2000 年在仙人河工程补水期间,水位上升 1.23 m; 2001—2017 年期间,因仙人河水质恶化未再补水,水位下降 3.83 m,尤其以 2009—2012 年云南全省大旱期间水位下降比较迅速; 2018 年 12 月程海的平均水位为 1 496.5 m,明显低于水体法定控制水位线 1 501 m。

综上所述,程海水位除仙人河工程补水期间一度有过短期上升外,其余时间水位呈持续下降趋势,与此同时,程海水体储水量也在持续减少。流域水量收入主要为陆域产水量、湖面产水量和现有水利工程向程海提水,3 项合计为 13 279 万m^3,与流域水量支出项湖面蒸发量及工农业生产耗水量 15 216 万 m^3 相比,入不敷出 1 937 万m^3。程海流域水量收支平衡情况见表 1[5]。

表 1 程海流域水量收支平衡情况

Tab. 1 Water balance in Chenghai Basin 万m^3

收支项		水量
流域水量收入	合计	13279
	陆域产水	8185
	湖面产水	5014
	现有水利工程向程海提水	80
流域水量支出	合计	15216
	湖面蒸发	13635
	工农业生产耗水	1581
余缺量		-1937

3.1.2 水体及入湖河流水质情况

程海具有 pH 值及氟化物背景值高的特点,湖水 pH 平均值为 9.16,氟化物浓度平均值为 2.781 5 mg/L,2 项指标均超《GB 3838—2002》Ⅴ类水质标准。根据云南省环境科学研究院对程海水样实测资料,目前程海水体总氮 0.74 mg/L,总磷 0.03 mg/L,化学需氧量 4.50 mg/L,水质等级总体稳定在Ⅳ类,营养状态处于中营养级[3]。2018 年,入湖的 47 条河流由于大部分断流,仅团山河、马军河、北大河、季官河和刘家大河等有监测数据。

3.1.3 水体透明度逐年下降

自 2006 年以来,程海水体透明度呈明显下降趋势,2006—2015 年下降平均值为 2.4 m。在年际时间分布上,2018 年 6—9 月间平均值为 1.3 m,2018 年月份最高达 1.8 m,2019 年 3 月又下降至 0.78 m。与过去 10 年相比,程海水体透明度明显降低。

3.1.4 水体富营养化程度

按物化指标,2018 年程海水质稳定在Ⅳ类标准,水体营养状态保持在中营养级。目前程海正在经历自然富营养化过程,营养盐主要在丰水期输入,在雨季来临之前形成大面积的蓝藻水华,雨季开始后水华消失。

3.2 水污染物排放

程海流域污染负荷入湖量 COD_{cr}(化学需氧量)、TP(总磷)、TN(总氮)、NH_3-N(氨氮)分别为 1 127.4 t/a、42.2 t/a、341.2 t/a、102.4 t/a。化学需氧量的贡献源主要是水土流失,占比 62.3%,其次是散养畜禽,占 11.0%、服务业占 8.6%、农田面源占 6.2%,也不容忽视,4 类污染源入湖量占全流域入湖量的 88.1%;总氮主要来自水土流失(占比

57.6%)和农田面源(占比 22.2%);氨氮主要来自农田面源(占比 57.9%)和水土流失(占比 25.2%);总磷主要来自水土流失(占比 50.5%)和农田面源(占比 31.2%)。可见,由水土流失、农村生活、农业和畜牧业生产所造成的农业农村面源污染已成为水体环境污染的主要来源,对化学需氧量、总磷、总氮、氨氮污染贡献率分别达 85.2%、89.3%、85.3%、91.3%[5](表 2)。

表 2　程海流域污染负荷入湖量及其构成

Tab. 2　Amount and composition of pollution into Chenghai Basin

污染源			COD_{cr}		TP		TN		NH_3-N	
			排放量/(t·a^{-1})	占比/%	排放量/(t·a^{-1})	占比/%	排放量/(t·a^{-1})	占比/%	排放量/(t·a^{-1})	占比/%
合计			1127.4	100.0	42.2	100.0	341.2	100.0	102.4	100.0
点源污染		计	167.1	14.8	1.4	3.4	11.5	3.4	8.9	8.7
		螺旋藻企业	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		城镇生活	51.1	4.5	0.7	1.7	6.3	1.8	5.4	5.2
		规模化养殖	18.8	1.7	0.2	0.5	2.3	0.7	1.9	1.9
		服务业	97.2	8.6	0.5	1.3	2.9	0.9	1.6	1.6
农业农村面源污染	计		960.3	85.2	37.7	89.3	291.3	85.3	93.5	91.3
	农村生活污染	小计	63.7	5.7	1.1	2.6	6.4	1.8	4.7	4.6
		农村生活污水	37.5	3.4	0.6	1.4	3.8	1.2	3.1	3.1
		农村生活垃圾	9.1	0.8	0.2	0.4	0.5	0.1	0.3	0.3
		人畜粪便	17.1	1.5	0.3	0.8	2.1	0.6	1.3	1.2
	农业污染	小计	69.7	6.2	13.2	31.2	75.7	22.2	59.3	57.9
		农田肥料	57.1	5.1	12.7	30.0	69.4	20.3	55.5	54.2
		农田固废	12.6	1.1	0.5	1.2	6.3	1.9	3.8	3.7
	散养畜禽污染		124.1	11.0	2.1	5.0	12.5	3.7	3.7	3.6
	水土流失污染		702.8	62.3	21.3	50.5	196.7	57.6	25.8	25.2
湖面干湿沉降			0.0	0.0	3.1	7.3	38.4	11.3	0.0	0.0

4 水环境保护存在的问题

4.1 水污染尚未得到有效控制

程海沿湖 47 个村落污水提升改造工程中,14 个已完成主体工程,其余 33 个建设进度滞后,农村污水未能得到全面有效处理。随着流域蔬菜大面积种植和设施农业的发展,耕地利用强度增大,农药、化肥使用种类和总量在持续增长,虽然通过测土配方和中低产农田改造得到一定程度的控制,但农药、化肥和农田固废仍为流域区主要污染源。

4.2 水生态修复任务繁重

1)程海流域的水土流失在进一步加剧,流域内水土流失面积达 118.7 km^2,主要以中度侵蚀和轻度侵蚀为主,相较 10 年前,水土流失面积增加了近 20.0 km^2。

2)流域内面山生态恢复区因山高坡陡,干旱少雨,土层瘠薄,石砾含量大,需经多次补植苗木才能成活,营造林成本高但保存率低;湖滨区土壤和水分条件变化剧烈,虽几经生态恢复,但植物仍难于自然生长。

4.3 入湖河道小流域治理难度大

程海 47 条入湖河流基本的生态用水得不到保障,河口区域湿地生态环境恶化较普遍。近年来受极端气候的影响,旱季缺水严重而雨季洪涝灾害加剧,河道受到严重的水力侵蚀,河滨自然岸线遭受破坏,入湖河道小流域治理难度加大。

4.4 螺旋藻企业污染风险依然存在

由于螺旋藻养殖废水具有污染成分复杂、浓度高、废水排放量大且不稳定等特点,尽管环境统计报表显示螺旋藻企业已实现了养殖废水的“零”排放,

但在养殖基地周边沟渠、水塘和厂区离程海一级保护区较近处的水质化学需氧量的含量较高，螺旋藻企业养殖水对程海水质仍存在潜在风险。

4.5 科技支撑尚不能适应“一湖一策”政策措施制定的需要

由于长期以来科技支持不能保持经常化、稳定化，投入经费有限，基础研究薄弱。对于像程海这样在特殊地理位置下具有特殊水化学特征的湖泊湿地，目前的科技支撑能力还不能满足“一湖一策”政策措施制定的需要。

5 水环境生态保护对策

程海湿地是一份价值极高的自然遗产，为保水位、保水质、保独特性，必须采取积极、有效的对策，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻落实新发展理念，突出“绿水青山就是金山银山”以及“山水林田湖草是一个生命共同体”的强烈意识，科学保护修复和合理开发利用湿地资源，维护湿地生态系统的良性循环。

5.1 及时调整程海主导功能

当前，程海水位、水质状况距《条例》规定的目标仍有较大差距，根据程海水环境实际情况，应及时将程海生态功能调整为以生态为主导功能，并科学规范主导功能与其它功能的关系，从政策和法规层面上处理好发展与保护的矛盾。

1）从解决湿地水环境恶化问题入手，确定程海流域保护管理目标首先是水环境污染问题。

2）解决供水、渔业等问题。

3）有序迁出依然存在污染风险的螺旋藻加工企业。

4）尽量增加湿地水域面积，对某些经济效益低下、得不偿失的地方必须下狠心撤除或搬迁，才能逐步改变现状。

5.2 实施生态补水

针对程海流域水资源短缺状况，抓紧实施金沙江引水工程，可及时恢复程海水位线，增强程海水体循环和水动力，改善程海水生态环境。

5.3 加大生态建设与生态修复力度

针对程海流域水土流失严重、生态环境脆弱、生态功能薄弱的现状，加强程海流域环境保护和湿地生态系统建设，以问题为导向，按照突出重点、分类分期治理的原则，采用水利工程与生态修复相结合的措施，通过退耕还林、水源涵养林建设、水土保持工程、小流域综合治理、湖滨带修复等工程，进一步控制流域水土流失，进一步减少入湖河道泥沙量和污染物入湖量，增强流域水土保持和水源涵养能力。

5.4 强化科技支撑

对于程海湿地这样复杂而独具个性的自然—社会—经济复合生态系统，需要了解与掌握其现状与变动规律。

1）加强基础研究，从完善湖盆—湖滨—湖岸—面山健康生态系统结构入手，从构建“山水林田湖草”生命共同体着眼，加大程海水质基准、区域特征、污染物形成机理的研究力度，为因地制宜地开展程海湖内源污染治理提供科学依据。

2）注重统筹协调，综合考虑程海湿地环境特征、水环境状况、地方经济实力支撑、治理效果的滞后性等多种因素，有针对性地将产业布局、结构和规模等作为流域保护修复的重要因素综合考虑，按照“综合开发，统一规划，统一建设”的思路，严格规范和约束各项涉水项目和活动，促进流域经济社会发展与水资源承载能力相协调，全面促进和提升程海生态保护和经济发展进程。

参考文献：

[1] 云南省林业调查规划院．永胜程海省级重要湿地认定报告[R]. 2017.

[2] 杨岚，李恒．云南湿地[M]．北京：中国林业出版社，2009.

[3] 永胜县史志委员会办公室．永胜年鉴[M]．芒市：德宏民族出版社，2018.

[4] 云南省林业调查规划院大理分院．永胜程海省级重要湿地保护与修复规划（2019—2025 年）[S]. 2019.

[5] 程海水环境规划编制组．程海水环境综合治理与保护总体规划[S]. 2019.

[6] 黄丽春．丽江市湿地保护面临的问题及对策建议[J]. 林业调查规划，2019，44(6)：69-72.

[7] 李志华，冯超，甘静静，等．君山江湖口湿地保护利用的生态设计策略[J]. 林业调查规划，2019，4(6)：73-80.

（责任编辑　许易琦）

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 018

石漠化综合治理“六子”模式在广南县应用研究

李自聪[1],刘平书[2]
(1.云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021; 2.云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:简述广南县石漠化基本情况及特点,认为人口增长导致耕地扩张、耕作方式落后是造成石漠化的主要原因,提出调整农村产业、能源结构,林业技术与工程措施相结合、创新生态环境建设模式,坚持土地可持续利用,转移区域超载人口等石漠化治理策略;并对广南县“六子”石漠化综合治理模式的主要做法和取得的生态环境明显改善,产业结构明显优化、有效助力农村脱贫攻坚,基础设施改善、城乡环境得到优化等成效进行阐述,以期为石漠化治理提供参考。

关键词:石漠化综合治理;“六子”治理模式;产业结构调整;文山州广南县

中图分类号:P931. 5;X171. 4 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0105-04

引文格式:李自聪,刘平书. 石漠化综合治理“六子”模式在广南县应用研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):105-108. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 018

LI Zicong, LIU Pingshu. Application of Liuzi Model for Comprehensive Control of Rocky Desertification in Guangnan County [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):105-108. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 018

Application of Liuzi Model for Comprehensive Control of Rocky Desertification in Guangnan County

LI Zicong[1], LIU Pingshu[2]
(1. Forest Management Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650021, China;
2. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: The briefly analysis for the basic situation and characteristics of rocky desertification in Guangnan County showed that the main reasons for rocky desertification were the expansion of cultivated land and the backwardness of farming methods caused by the increase of population. This paper proposed to adjust the structure of rural industry and energy, combine forestry technology with engineering measures, innovate the construction mode of ecological environment, adhere to the sustainable use of land and transfer the overloaded population. The main methods of the comprehensive management Liuzi Model of rocky desertification in Guangnan County, and the achievements on the improvement of ecological environment and industrial structure, the effective help to the rural poverty alleviation, the improvement of infrastructure and the optimization of urban and rural environment were expounded to provide reference for the management of rocky desertification.

Key words: comprehensive management of rocky desertification; Liuzi Model; adjustment of industrial structure; Guangnan County of Wenshan Zhuang and Miao Autonomous Prefecture

收稿日期:2019-12-23.

第一作者:李自聪(1972-),男,云南昆明人,工程师. 从事林业调查规划设计等工作.

责任作者:刘平书(1970-),男,云南昭通人,副编审,工程师. 从事林业调查规划及期刊编辑工作. Email:liupsqqq@ sina. com

中国是荒漠化最严重的国家之一,荒漠化面积 261.16 万 km^2,占国土面积的 27%。石漠化是岩溶地区脆弱的生态系统与人类不合理的生产、生活活动相互作用而造成的植被破坏、岩石裸露,具有类似荒漠景观的土地退化过程[1]。由于人类不合理的发展与扩张,植被遭到严重破坏,水土流失严重,石漠化问题已然成为我国西南地区当前最主要的生态问题之一。广南县地处滇黔桂石漠化核心区,石漠化比例较高,区域内一度被认为是“基本失去人类生存条件的地方”。2008 年,广南县被列为石漠化综合治理试点县,聘请有资质的设计单位编制了总体规划、年度实施方案。近年来,围绕“山、水、林、田、路、村”综合治理,将岩溶地区石漠化治理与脱贫攻坚相结合,探索形成了“山顶戴帽子、山腰系带子、山脚搭台子、平地铺毯子、入户建池子、村庄移位子”的六子登科石漠化综合治理模式,昔日的一片片石漠化荒坡披上了绿衣。在此对这种综合治理“六子”模式进行研究和分析,以期为类似地区的石漠化治理提供参考和借鉴。

1 广南县石漠化基本情况及特点

1.1 基本情况

广南县地处中国西南边陲,云贵高原向桂东延伸的斜坡地段,云南省东南部,属滇东南岩溶山原的一部分,隶属于云南省文山壮族苗族自治州。据相关数据统计,截至 2017 年,广南县石漠化土地总面积 145 514.06 hm^2,其中轻度 41 097.66 hm^2、中度 71 071.32 hm^2、重度 32 407.52 hm^2、极重度 937.56 hm^2;潜在石漠化面积 82 560.01 hm^2。

1.2 石漠化特点

广南县石漠化主要呈现以下特点:(1)石漠化土地主要分布在林地、耕地上。(2)潜在石漠化土地主要分布在林地上。(3)石漠化程度以轻度、中度、重度为主。轻度、中度、重度石漠化土地面积 144 576.5 hm^2,占石漠化总面积的 99.2%;极重度石漠化土地面积 937.56 hm^2,仅占 0.8%。(4)石漠化发生率与贫困状况紧密相关。绝对贫困地方多是土地石漠化严重的边远山区。(5)人为活动干扰是石漠化土地形成的主要原因。文山州人为因素形成的石漠化土地面积为 137 450.89 hm^2,占石漠化土地总面积 215 273.79 hm^2 的 63.85%。人为活动干扰形式主要表现为不合理的耕作方式、过度开垦、过度樵采等。

2 石漠化成因分析

广南县石漠化主要受亚热带气候环境以及人为因素的影响而导致岩溶山地水土流失后基岩裸露,呈现只见石头不见土的荒漠化现象[1]。其中,人为因素是导致广南县石漠化的主要原因:(1)广南县为典型的少数民族聚居区,农业占比较大,人口增长过快使得耕地面积扩张和土地负荷加重;(2)岩溶区域多为山地,当地民众的耕作方式依然比较落后,主要以陡坡耕种的方式为主,广种薄收,旱耕地依旧沿用传统的顺坡耕种形式,加上当地充沛的降水冲刷,使得土壤被一步步冲蚀殆尽,加剧了当地水土流失以及土地石漠化发展。

3 石漠化综合治理对策

充分发挥岩溶区资源、气候优势,克服劣势,大力发展生态绿色产业,带动群众增收脱贫,实现石漠化防治与经济发展双赢。总结推广先进经验,完善相关扶持政策,调动各方力量参与石漠化防治事业。

3.1 调整农村产业结构、能源结构,有针对性地进行产业开发

石漠化地区土壤瘠薄、持水性差、土地生产力低,加之人口日益增加,人均占有粮食、能源量低,农民为了生计不断地毁林开垦、樵采,对土地超负荷利用,使得森林面积、蓄积日渐减少,土壤日渐贫瘠,石漠化范围及程度愈加严重。通过调整产业结构和能源结构,可以实现从种地为主、粮不够,到少种粮食不愁吃还有钱花的转变,使森林得到休养,生态环境得以逐步恢复,保护了土壤。所以,改变种粮为主、烧柴为主的传统观念,根据不同的岩溶地区环境,选择适合的经济作物进行种植,生产出具有地方特色的农副特产品,并通过市场行为实现其价值,是实现区域可持续发展的重要途径。

3.2 农业林业技术措施与工程措施结合,创新生态环境建设运作模式

促进岩溶区生态环境建设,实现可持续发展,要改变传统的思路,实行“政府支持组织、民众参与、公司介入、市场化运作、科技为辅”的运作模式[2],选择适合当地生态、气候、土壤、交通环境的项目,采取生态工程措施、农业耕作措施、林业技术措施相结合的方式。以政府为主导,把群众组织发动起来,主动参与,在相关科技人员的指导下,积极实施森林培育、森林管护,使得石漠化生态环境得以重建与恢复。并通过市场方式解决农副特产品销路和加工问

题,将产品转化为经济效益。

3.3 坚持土地利用的可持续发展

人是导致生态环境破坏和石漠化的重要因素。岩溶地区单位耕地面积人口密度高,耕地生产力极低,无法满足生产生活需要。在不能转变发展方式的情况下,民众只有依赖于扩充耕地面积来维持生计,最终只会陷入越垦越穷,越穷越垦的恶性循环。从上述分析可知,生态环境保护、建设最重要的是预防为主,要从根本上防止人口过快增长,并尽快有效地提高人口素质,防止人类因此走上为生存而不合理利用土地甚至破坏环境的老路,才能从根源上减缓对生态环境的压力,实现可持续发展。

3.4 转移超出承载力区域人口

土地石漠化的根本原因是人口密度过大,远超区域的生态环境合理承载力,基于传统发展模式,必然产生过度樵采、毁林开垦、过牧等情况,使得水土流失剧增,直接导致或加剧了土地石漠化。因此,可通过实施异地搬迁、城镇化、外出务工等方式,降低区域人口密度,以减少对生态环境的索取需求。

4 “六子”综合治理措施和模式实施

结合中央生态文明建设、全面建设小康社会、农村全面脱贫攻坚的战略布署,本着生态建设与经济建设相结合、生物措施与工程措施相结合、就地开发与易地开发相结合、发展生产与劳务输出相结合,突出“建生态、兴产业、惠民生、强基础、美乡村”主线,着力加强扶贫攻坚、基础设施、生态修复、土地整治、村容美化工程建设,经过县农业、林业、水务、发改、扶贫、交通、烟草等部门的通力合作,借鉴和学习州内各县经验,在石漠化地区整合小流域治理、道路交通建设、退耕还林、植树造林、天然林保护、防护林建设、封山育林、农村能源建设、人畜饮水工程、基本农田建设、异地搬迁等项目,整合多渠道资金,通过多年的探索[3],逐渐形成了可复制、可借鉴的“六子”石漠化综合模式,是对前述石漠化综合治理对策生动灵活的创造性实践。

4.1 山顶戴帽子

即在山顶采取封山管护、封山育林、植树造林等措施,以保护和恢复森林植被,重建森林生态系统,从根本上改善生态环境。

4.2 山腰系带子

即实施退耕还林等生态恢复工程项目,将位于山腰一带的坡耕地,用于大力发展经济林、兼用林。根据所在区域条件,可选择发展茶、油茶、柑橘、柚子、核桃、猕猴桃等,如此既能产生经济收入,解决长远发展问题,又一定程度上重建了森林生态系统。

4.3 山脚搭台子

即结合国家基本农田建设、农田改造等项目,对山脚缓坡耕地进行坡改梯、炸石造地改造,以减缓地表坡度,减少水土流失,提高土地质量和生产力,从根本上改变以往越垦越穷,越穷越垦的恶性循环。

4.4 平地铺毯子

即在地势平坦区域通过兴修水库、沟渠等水利设施,将原中低产农地改造成高产、稳产良田,以提高粮食和作物产量,不仅有利于解决吃饭问题,还能种植油菜等经济作物,增加收入,最终有所盈余以贴补家用。

4.5 入户建池子

即大力发展沼气池、蓄水池建设,基本实现农户户均 1 口沼气池,解决了农户生活用能问题,极大地减少了原来樵采破坏森林资源的状况;对饮水条件差的村寨实行村建蓄水池、户建小水窖,解决旱季人畜饮水问题,以减少原来为获取饮水而花费的大量人力,将精力转到从事更有价值的工作,如耕作土地、外出务工、管护森林等,取得额外的收入。

4.6 村庄及劳力移位子

对部分生态环境受到严重破坏,交通、水电设施严重缺乏,生存环境恶劣,基本丧失人类生存条件的村寨,可结合异地搬迁、农村发展等项目进行整体搬迁,选择基础条件较好,适合生存和发展的地方,将村民搬迁出去。之后,对原村寨区域采取封山育林、封山管护、人工造林、小流域治理等多种生态环境恢复措施以休养生息、恢复生态。另外,对因采取上述措施而富余下来的劳动力,由政府牵头联系外出务工,不但可以减少对石漠化土地的依赖和索取,还能获取比在家务农更高的收入。

5 取得的成效

面对恶劣的自然环境,当地民众以顽强的毅力,通过多年实践,并辅以改善道路、交通、通讯等基础设施建设,石漠化综合治理“六子”模式取得了显著成效,使山区产出的粮食、核桃、中药材林副特产能运得出去,换得成钱,实实在在脱贫致富奔小康,石漠化区域生态环境、经济发展都有了极大改观。

5.1 生态环境得到明显改善

石漠化综合治理“六子”模式的实施,使岩溶地区生态环境得到明显改善,森林面积增加,蓄水能力增强减缓了地表径流,保持水土、涵养水源能力显著

增强,泥石流等自然灾害显著减少,乡村环境极大地得到美化,有效遏制住了土地石漠化面积扩大、程度加深的势头。截至 2017 年,云南省岩溶区第三次石漠化监测时,全县累计治理石漠化土地 289 251.85 hm^2,其中封山育林 2 204.4 hm^2、封山管护 5 470.3 hm^2、人工造林 3 431.0 hm^2,使得石漠化状况明显改善,石漠化土地面积减少了 36 504.23 hm^2,其中,轻度 3 131.92 hm^2、中度 16 301.42 hm^2、重度 13 678.37 hm^2、极重度 3 392.52 hm^2,主要是将良性顺向演变为潜在石漠化土地(37 488.94 hm^2)[3],实现了林地面积、活立木蓄积、森林覆盖率“三增长”。

5.2 产业结构明显优化,有效助力农村脱贫攻坚

在云南省岩溶地区,土地石漠化是加剧当地民众贫困,阻碍区域发展的主要因素[4]。因此,治理石漠化就是治理贫困。通过实施综合治理措施,其工程治理项目可吸收大量的劳动力就业,增加群众收入,促进当地社会和谐发展。通过坡改梯、炸石垒台造地、机耕路、新修沟渠(山脚搭台子)等措施,共实施坡改梯 1 600 余 hm^2,建成高产、稳产农田地 1 000 余 hm^2;通过发展“林农”、“林牧”模式,培育了大批的后续产业,如茶、油茶、核桃、各种水果、药材、烤烟、甘蔗、畜牧养殖等产业得到培育壮大。极大地改变了过去那种“乱石旮旯地,牛都进不去,春耕一大坡,秋收几小箩”的面貌和状况[6],调整了农村产业结构和土地利用结构,提高了土地利用率和产出率,不但增加了粮食产量,还有效提高了岩溶山区群众收入,仅经济林果一项,全县年增加创收约 3 100 万元,实现了农民增收、财政增长的目标,村民的生产、生活水平得到了较大提高,一些乡村区域成为文山州乃至云南省自力更生改变石漠化贫困地区面貌的典范。目前,正着力引进龙头企业,组建专业合作社,大力发展高原特色农业、林业、牧业和乡村旅游,以进一步带动各族群众脱贫致富。

5.3 基础设施改善,城乡环境美化

通过加强交通道路、饮水工程、水窖沟渠、农村能源等基础设施建设,有效地解决了交通出行和人畜饮水困难、农村能源紧缺等难题,使森林资源消耗量降低,人居环境得到较大改善,生存环境、发展环境得到绿化、优化、美化。

6 结语

石漠化地区大多存在着严重的生态环境问题,使得岩溶地区人民的生存环境恶劣,土壤生产力低下,致使当地民众陷入极度贫困状态,严重制约着山区生态建设和社会经济的可持续发展。文山州是云南省乃至全国石漠化重灾区。要使岩溶山区生态环境根本改善,有效遏制石漠化的发展,有赖于保护生态、恢复森林植被,调整产业结构,改变经济发展模式。实践表明,石漠化综合治理措施“六子”模式就是对这一理念的良好诠释,它自然地使广大群众成为石漠化综合治理的主角,是从根本上解决石漠化问题切实有效的治理模式,也是推进当地广大群众脱贫致富的科学有效模式,可在广大岩溶石漠化地区大力推广。

岩溶地区石漠化综合治理是一项长期任务,需有长远考虑和谋划。为协调和组织各部门、多学科的协同攻关,建议设立专项。而且,因地制宜地进行石漠化综合治理,既要制定区域大尺度、中尺度的治理规划,也要做好小环境甚至微环境小尺度上的石漠化治理模式、技术措施的研究和实施。

另外,建议借鉴广东省首个国家石漠公园的经验,将广南县乃至文山州及相邻的曲靖市、红河州岩溶区域整合建设为集生态观光、避暑度假、科普教育、户外拓展等多功能于一体的国家石漠公园。这对完善区域石漠化治理体系,防范生态环境风险,探索绿水青山转变为金山银山,创新生态旅游业态,实现区域可持续发展等具有重要意义。

防治荒漠化是全省、全国乃至全球性问题,各地区应该携手努力,加强合作,将各自的治理经验、理念、技术多加交流,以助力实现联合国提出的“2030 年全球土地退化零增长”目标。

参考文献:

[1] 中国科学院地学部. 关于推进西南岩溶地区石漠化综合治理的若干建议[J]. 地球科学进展, 2003(4): 489-492.

[2] 蒋忠诚,袁道先. 西南岩溶区的石漠化及其综合治理综述[C]//中国地质调查局. 中国岩地下水与石漠化研究论文集. 南宁:广西科技出版社,2003:13-19.

[3] 云南省林业厅. 云南省岩溶地区第三次石漠化监测报告[R]. 2017.

[4] 陈丽花. 文山州石漠化综合治理模式探讨[J]. 林业调查规划, 2015(5):143-146.

[5] 雷正斌. 织金县喀斯特岩溶地区石漠化成因及防治对策探讨[J]. 亚热带水土保持, 2009(4):54-56.

[6] 孙杰萍. 曲靖市石漠化现状分析及治理对策[J]. 林业调查规划, 2006(5):65-69.

(责任编辑　张林艳)
doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 019

贵州毕节国家储备林建设助推生态扶贫方案设计

宋志伟,朱丽艳,赫尚丽,王海亮
(国家林业和草原局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:文章以贵州毕节市国家储备林建设项目为例,立足国家生态建设工程助推生态扶贫角度,从项目选址设计,增加贫困群众资产性收益、劳务性收益、发展特色经济林、森林旅游业等多元化产业等方面提出扶贫方案设计。分析项目建设如何增加贫困农户收入。为持续有效助推贫困农户脱贫致富,提出发展森林旅游产业,引进龙头企业,延长产业链条,运用“互联网+”模式盘活林农资源,加大对林农科技培训力度等对策、建议。

关键词:国家储备林;生态扶贫;扶贫方案设计;资产性收益;劳务性收入;多元化产业;毕节市

中图分类号:S727;F04　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0109-04

引文格式:宋志伟,朱丽艳,赫尚丽,等. 贵州毕节国家储备林建设助推生态扶贫方案设计[J]. 林业调查规划,2020,45(5):109-112. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 019

SONG Zhiwei,ZHU Liyan,HE Shangli,et al. Program Design of Ecological Poverty Alleviation Promoted by Construction of National Reserve Forest in Bijie of Guizhou Province[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):109-112. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 019

Program Design of Ecological Poverty Alleviation Promoted by Construction of National Reserve Forest in Bijie of Guizhou Province

SONG Zhiwei, ZHU Liyan, HE Shangli, WANG Hailiang
(Kunming Survey and Design Institute of State Forestry and Grassland Administration, Kunming 650216, Yunnan)

Abstract: Based on the case of the national reserve forest construction project in Bijie City of Guizhou Province, and the perspective of national ecological construction project to boost ecological poverty alleviation, this paper put forward the poverty alleviation program from selecting project site, increasing asset income and labor income of the poor, developing diversified industries such as characteristic economic forest and forest tourism. In order to continuously and effectively boost the poor farmers to get rid of poverty, this paper proposed the development of forest tourism industry, the introduction of leading enterprises, the extension of industrial chain, the application of the “Internet+” mode to revitalize resources, and the increase of forest technology training.

Key words: national reserve forest; ecological poverty alleviation; poverty alleviation program design; asset income; labor income; diversified industries; Bijie City

收稿日期:2020-02-07;**修回日期**:2020-02-17.

基金项目:贵州省毕节市国家储备林建设可行性研究项目(2019-066).

第一作者:宋志伟(1984-),男,河南淮阳人,硕士,高级工程师. 主要从事林业调查规划、国家储备林建设方面的工作.

国家储备林建设作为国家战略,是维护国土生态安全、保障国家木材安全的战略选择,是转变发展方式、建设现代林业的具体实践,是实现绿水青山变成金山银山的重要途径。毕节市作为国务院批准建立的“开发扶贫、生态建设”试验区,开展国家储备林建设,对保障国家木材安全、构建“两江”生态屏障、重建岩溶地区生态系统、推动高质量绿色发展、建设新发展理念示范区具有重要的战略意义,尤其是对按时打赢脱贫攻坚战有着重要的支撑作用。

根据贵州省统计局公布的数据,2015 年全省有 493.0 万贫困人口,贫困人口数量排全国第 1 位,占全国的 8.77%;而毕节市有 115.45 万贫困人口,排全省第 1 位,占全省的 23.40%。由此可见,贵州省与毕节市脱贫攻坚任务非常艰巨,“全国扶贫看贵州、贵州扶贫看毕节”是扶贫工作重点的真实写照。随着国家储备林建设的深入开展,一些专家和学者[1-4]就如何有效开展国家储备林建设,从管理机制、融资模式、问题探讨、对策建议等方面进行深入研究,但对如何助推生态扶贫方面的研究尚不见多。鉴于此,文章以毕节市国家储备林建设项目为例,立足国家生态建设工程助推生态扶贫角度,从项目选址、扶贫方案设计等方面探讨如何增加贫困农户收入,并针对持续有效增加贫困农户经济收入提出对策建议,以期为国家储备林建设助推生态扶贫提供借鉴和参考。

1 项目区概况

1.1 项目建设情况

毕节市位于贵州省西北部,地处长江和珠江上游,生态区位重要,生态环境脆弱。全市林地面积 126.5 万 hm^2,森林覆盖率 52.2%,活立木蓄积 4 955.0 万 m^3,是我国重要的木材生产基地之一,全市 8 县(区)均列入国家储备林基地建设规划范围。毕节市国家储备林项目(一期)于 2018 年 9 月开始编制可行性研究报告。项目建设范围涉及全市 8 个县(区),项目建设规模 9.67 万 hm^2,其中:木材基地 8.15 万 hm^2,占建设规模的 84.12%;经济林基地 1.54 万 hm^2,占建设规模的 15.88%。所使用的土地为商品林地和一般耕地,土地所有权均为集体,林木起源均为人工。项目建设周期 30 年(其中建设期 8 年,运营期 22 年)。项目建设投资 130.02 亿元,采用政府和社会资本合作(PPP)模式进行融资和建设,申请开发性银行贷款 104.02 亿元,自筹资金 26.00 亿元。通过项目的建设,提高森林经营水平和林地生产力,提升森林资源数量和质量,推动森林资源培育转型升级,着力培育优质大中径材和珍贵木材,预计生产木材约 780.0 万 m^3。同时,通过特色经济林基地建设,积极发展区域特色林业产业,促进经济发展,助推精准扶贫、精准脱贫,带动区域农民增收致富,预计项目建设可带动约 40 万贫困人口增收脱贫。

1.2 全市人口贫困现状

根据毕节市扶贫办提供数据(2018 年 9 月),全市 8 县(区)共有 7 个贫困县(七星关区、大方县、织金县、纳雍县、威宁县、赫章县、黔西县),其中 5 个为国家扶贫开发重点县(大方县、织金县、纳雍县、威宁县、赫章县),3 个为深度贫困县(纳雍县、威宁县、赫章县)。全市 8 县(区)共有贫困人口 81.82 万人,贫困发生率 10.04%。其中,七星关区贫困人口 10.45 万人,大方县贫困人口 9.65 万人,黔西县贫困人口 1.87 万人,金沙县贫困人口 3.36 万人,织金县贫困人口 14.98 万人,纳雍县贫困人口 13.00 万人,威宁县贫困人口 16.12 万人,赫章县贫困人口 12.39 万人。截至 2019 年 9 月,毕节市还有 44.41 万贫困人口,贫困面大、贫困程度深、贫困人口多的现状仍未彻底改变,脱贫攻坚任务仍然十分艰巨,巩固脱贫成果任务依然十分繁重。

2 项目扶贫方案设计

2.1 项目选址设计

1)选址原则

2016 年 12 月,国务院印发《“十三五”脱贫攻坚规划》明确指出:“大力发展林业,结合国家生态建设工程,培育一批兼具生态和经济效益的特色林产业,带动贫困人口脱贫致富。”按照此要求,国家储备林项目规划把服务脱贫攻坚作为重要内容,在建设区域上可安排深度贫困地区和生态脆弱地区,在就业安排上可吸纳有劳动能力的建档立卡贫困人口,在收益分配上可增加贫困户资产收益、股权收益和造林管护等劳务收入。基于此,毕节市国家储备林项目(一期)在选址设计上优先和着重考虑贫困户分布区域,集中和扩大项目建设对贫困户的覆盖面,以最大限度发挥国家生态建设工程助推精准扶贫的作用。

2)选址设计

项目建设模式包括集约人工林栽培、现有林改培和中幼林抚育。其中,集约人工林栽培是对水热

立地条件好、相对集中连片的荒山荒地、采伐迹地和火烧迹地等进行人工造林,集约化培育当地乡土树种和大径级用材林。现有林改培是对现有商品林中郁闭度 0.30 以下的林木生长不良、林相残破,以及未适地适树造成林木生长不良的林分,通过采取改培措施达到预期培育目标。中幼林抚育是对现有林中郁闭度≥0.70 的中幼龄林,伐除过密、生长不良或遭受病虫害的林木,改善林木生长发育的生态条件。按照建设模式最大限度结合贫困户分布区域选择项目实施地块和对象,结果全市国家储备林共选址覆盖贫困户约 39.7 万人,贫困面覆盖率约 48.5%。8 县(区)国家储备林选址覆盖贫困户情况具体为:七星关区约 4.2 万人,覆盖率约 46.7%;大方县约 3.1 万人,覆盖率约 37.4%;黔西县约 1.0 万人,覆盖率约 74.6%;金沙县约 1.2 万人,覆盖率约 35.7%;织金县约 9.2 万人,覆盖率约 61.4%;纳雍县约 6.0 万人,覆盖率约 46.2%;威宁县约 6.5 万人,覆盖率约 40.3%;赫章县约 8.5 万人,覆盖率约 68.5%。

2.2 扶贫方案设计

1)增加资产性收益

资产性收益扶贫是扶贫开发新模式,是将贫困农户权益资本(如土地)股份化或有偿使用,相关经营主体利用这类资产产生经济收益后,贫困农户按照股份或协议约定获取收益的扶贫模式。基于此,结合国家储备林建设要求,优先选择贫困户重点分布区域的耕地、现有林地、退耕还林地等,通过有偿使用贫困户的土地增加其资产性收益。具体措施为:林地和林木拟采用流转方式,流转期限 30 年,流转当年一次性支付流转费用。其中,现有林改培的林地和林木流转费用为 30 000 元/hm^2,中幼林抚育的林地和林木流转费用为 45 000 元/hm^2。耕地拟采用租用的方式,每年 6 000 元/hm^2,每 5 年按照 10%的增长率上浮耕地租用费,每年支付租金。

2)增加劳务性收入

由于项目建设规模大、涉及面广,项目在建设和运营过程中需要大量的劳动力资源,在使用劳动力方面优先聘用贫困户,可为贫困户提供短期和长期就业岗位,增加劳务性收入。项目建设采取“公司+基地+贫困农户”模式,在项目前期建设阶段涉及的造林、抚育、管护、配套设施建设等方面,可为贫困户提供短期就业岗位;在项目运营阶段涉及的护林、抚育、管理、采伐、采摘等方面,可为贫困户提供长期就业岗位。

3)发展多元化产业

通过项目建设带动贫困农户发展多元化产业,增加贫困户产业性收入。结合国家储备林建设推动区域特色林业产业发展,乘借毕节试验区发展机遇和优势,助推生态扶贫和精准脱贫,带动区域贫困户增收脱贫。遵循因地制宜原则,全市 8 县(区)特色林业产业发展具体设计为:七星关区重点发展刺梨产业,大方县重点发展刺梨、猕猴桃产业,黔西县重点发展刺梨产业,金沙县重点发展茶产业,织金县重点发展皂荚产业,纳雍县重点发展茶产业,威宁县重点发展苹果、黄梨产业,赫章县重点发展油茶产业。此外,通过发展林下种养、森林旅游等多元化产业,为贫困户提供长期稳定的经济收益,构建贫困户经济增收长效机制。

3 项目扶贫效益预测

3.1 增加贫困户资产性收益

项目建设需流转集体人工商品林地(含林木)和租用一般耕地共 9.69 万hm^2,涉及全市 8 县(区)贫困农户约 39.7 万人,项目周期 30 年内将增加贫困农户土地资产性收益约 149.8 亿元,贫困农户人均每年获得收益约 1 260 元。其中,七星关区贫困农户人均每年获得土地资产性收益约 1 405 元,大方县约 1 850 元,黔西县约 4 700 元,金沙县约 4 280 元,织金县约 1 230 元,纳雍县约 790 元,威宁县约 910 元,赫章县贫困农户人均每年约 765 元。这在一定程度上保证了贫困农户长期持续地增加经济收入。

3.2 增加贫困户劳务性收入

全市 8 县(区)在项目建设期间大约需 9.3 万个劳动力,在运营期间大约需 20.2 万个劳动力,项目周期 30 年内共需劳动力约 29.5 万人,按人均每年劳务性收入 3.6 万元测算,可为贫困户增加劳务性收入约 106.2 亿元。全市 8 县(区)具体情况分别为:七星关区共需劳动力 1.6 万个,可为贫困户增加劳务性收入约 5.8 亿元;大方县共需劳动力 3.1 万个,可增加劳务性收入约 11.2 亿元;黔西县共需劳动力 1.0 万个,可增加劳务性收入约 3.6 亿元;金沙县共需劳动力 1.2 万个,可增加劳务性收入约 4.3 亿元;织金县共需劳动力 9.2 万个,可增加劳务性收入约 33.1 亿元;纳雍县共需劳动力 1.3 万个,可增加劳务性收入约 4.7 亿元;威宁县共需劳动力 9.7 万个,可增加劳务性收入约 34.9 亿元;赫章县共需劳动力 2.4 万个,可增加劳务性收入约 8.6 亿元。

3.3 增加多元化林产业产值

项目建设周期 30 年内,全市 8 县(区)林产业产值增加约 170.8 亿元,为贫困农户提供了多元化、可持续的增收途径。其中,七星关区林产业产值增加约 24.9 亿元,大方县增加约 13.9 亿元,黔西县增加约 15.0 亿元,金沙县增加约 6.2 亿元,织金县增加约 49.4 亿元,纳雍县增加约 12.4 亿元,威宁县增加约 38.0 亿元,赫章县增加约 11.0 亿元。

4 几点建议

1)借助国家储备林多功能效益,发展森林旅游等第三产业

国务院印发的《"十三五"扶贫攻坚规划》将"森林旅游扶贫工程"列入脱贫攻坚重要工程范围。全国 60%的贫困人口、14 个集中连片特困地区、592 个国家扶贫开发重点县分布在山区林区沙区,这些地区脱贫的潜力在山,增收的希望在林。近年来,森林旅游依托天然的地缘优势和强劲的带动功能,在扶贫工作中发挥了越来越重要的作用。同时,森林旅游具有就业门槛低、产业链条长、就业容量大、综合效益好的产业优势,正在成为贫困人口增收脱贫的新引擎。因此,毕节市应遵循绿水青山就是金山银山理念,借助国家储备林建设项目,将区域资源优势转变为经济优势,有效激发贫困户内生动力,鼓励各地结合实际探索和创新、创造新经验、新模式、新办法,通过发展森林旅游等第三产业助推生态扶贫。

2)引进龙头企业,延长产业链条

在国家储备林建设带动产业发展的基础上,应积极引进龙头企业,扩大产业规模,增加资源总量,同时地方政府出台相关政策,对龙头企业实行优惠政策,加快产业链建设,增加林农产品附加值,增加贫困户的经济收入。应特别引进家具生产、林果加工、电商包装设计等企业,提升贫困户林产品网上销售率,助力林产品生产企业、种植户带动贫困户增收。全市 8 县(区)应至少着力培育扶持 1 个特色林产品生产、加工、包装、销售的龙头企业。

3)运用"互联网+"模式盘活林农资源,增加林农收入

推广贫困乡村互联网应用,推动电商企业与专业合作社合作,采取"电商企业+合作社+贫困户""农村电商致富带头人+贫困户"等模式,着力打造"一乡一业、一村一品"的电商农产品扶贫产业。建立"全市电商适销商品数据库",对全市优质特色林产品种养规模、产量产值、品质特色开展调查统计,编制全市特色主导产品目录,确定主导品牌,重点推动具有地方特色和一定规模农产品的"网络化"。通过县级电商创业园+集镇中心特色扶贫网店+农村电商精准运营中心,建立、完善与建档立卡贫困户利益联结机制,形成"互联网+"的电商扶贫模式,帮助贫困农户扩大增收渠道。

4)加大林农科技培训力度,提供智力支持,增加就业

通过国家储备林建设吸收贫困农户就业,转移贫困农户剩余劳动力,同时借助国家储备林建设增强贫困农户"自我造血"功能,在引导贫困农户积极参与项目建设过程中,通过多种形式如发放手册、现场指导、课堂讲授等,加强对贫困农户在造林、管林、护林等方面,以及在特色经济林栽培、管理、生产、销售等方面的技能培训,提高他们在国家储备林建设中的参与能力和就业水平。

参考文献:

[1] 张荪. 国家储备林建设探讨[J]. 西南林业大学学报(社会科学),2017,1(2):27-31.

[2] 李春昶,田健夫. 国家储备林建设 PPP 模式引发的思考[J]. 林产工业,2016,43(10):3-6.

[3] 姜喜麟,秦涛. 国家储备林运行管理机制分析与优化建议[J]. 林业经济,2018(5):8-13.

[4] 林慧. 河北省国家储备林工程建设问题与对策分析[J]. 中南林业调查规划,2019,38(2):17-19.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.020

思茅区季风常绿阔叶林木本植物结实情况研究初报

袁莲珍[1],史富强[2],李 江[3],陈 伟[3],付玉嫔[3],陈 勇[1]
(1.云南省林业和草原科学院热带林业研究所,云南 景洪 666102;2.普洱市林业科学研究所,云南 普洱 665000;
3.云南省林业和草原科学院,云南 昆明 650201)

摘要:采用标准地及设置凋落物承接网并定期收集网内种子的方法,对云南普洱市思茅区木乃河季风常绿阔叶林木本植物及其结实情况进行了调查研究。结果表明,研究区乔木主要由短刺栲、厚皮香、光叶石栎、红木荷等优势树种组成;灌木则以水锦树、鹅掌柴、密花树、云南柃木等为主;层间植物以扁担藤、菝葜一种组成。短刺栲 2 月初开花,种子产量为 86 粒/m^2,种子千粒重为 867.3 g,发芽率为 89%;厚皮香 5 月初开花,种子产量为 3 粒/m^2,种子千粒重 76.5 g,发芽率 53%;红木荷 4 月中旬开花,种子产量为 3 粒/m^2,种子千粒重为 2.7 g,发芽率为 70%。其它植物种子未发现。

关键词:季风常绿阔叶林;植物种类;种子产量;千粒重;发芽率;普洱市

中图分类号:S718.43 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0113-03

引文格式:袁莲珍,史富强,李江,等. 思茅区季风常绿阔叶林木本植物结实情况研究初报[J]. 林业调查规划,2020,45(5):113-115,132. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.020

Preliminary Report on Seed Setting of Woody Plants of Monsoon Evergreen Broad-leaved Forest in Simao District[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):113-115,132. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.020

Preliminary Report on Seed Setting of Woody Plants of Monsoon Evergreen Broad-leaved Forest in Simao District

YUAN Lianzhen[1], SHI Fuqiang[2], LI Jiang[3], CHEN Wei[3], FU Yupin[3], CHEN Yong[1]
(1. Institute of Tropical Forest, Yunnan Academy of Forestry and Grassland, Jinghong, Yunnan 666102, China; 2. Pu'er Institute of Forestry, Pu'er, Yunnan 665000, China; 3. Yunnan Academy of Forestry and Grassland, Kunming 650201, China)

Abstract: The woody plants of monsoon evergreen broad-leaved forest in Munaihe of Simao District, Pu'er City were studied by using the methods of sample plot and setting up litter receiving net to collect seeds regularly. The results showed that the dominant tree species in the monsoon evergreen broad-leaved forest were *Castanopsis echidnocarpa*, *Ternstroemia gymnanthera*, *Lithocarpus mairei*, *Schima wallichi*, etc., while the shrubs mainly were *Wendlandia uvariifolia*, *Schefflera octophylla*, *Rapanea neriifolia*, *Eurya obliguifolia*, etc., and the interlayer plants were composed of *Tetrastigma planicaule* and Smilax china. In early February, Castanopsis echidnocarpa bloomed with 86 seeds/m^2, 1 000-grain weight of 867.3 g, and germination rate of 89%. In early May, Ternstroeia gymnanthera bloomed with 3 seeds/m^2,

收稿日期:2020-03-13.

基金项目:云南省技术创新人才支撑项目(2014HB101);云南省森林植物培育与开发利用重点实验室国家林业局云南珍稀濒特植物保护与繁育重点实验室开放项目(KF2016-08).

第一作者:袁莲珍(1978-),女,贵州镇远人,硕士,工程师. 主要从事森林培育及林木遗传育种研究.

责任作者:史富强(1977-),男,云南富源人,硕士,高级工程师. 主要从事森林培育及林木遗传育种研究. Email:474923602@qq.com

1 000-grain weight of 76.5 g and germination rate of 53%. In mid April, *Schima wallichi* bloomed with 1 000-grain weight of 2.7 g, germination rate of 70%, and seed yield of 3 seed/m^2. No other vegetation seeds were found.

Key words: monsoon evergreen broad-leaved forest; plant species; seed yield; 1 000-grain weight; germination rate; Pu'er City

中国西南季风常绿阔叶林是中国最复杂、生产力最高、生物多样性最丰富的地带性植被类型之一，对保护环境和维持全球碳平衡等都具有极重要的作用[1]。它是区域内人类生产活动所必需的多种药材、木材、食物及工业原料等的主要来源，同时具有涵养水源、保持水土、调节气候等生态系统服务功能[2]。因此，季风常绿阔叶林对于全球来说是一个不可缺少的部分。目前，对云南省普洱市亚热带季风常绿阔叶林的研究略有一些[3,4,5]，但对普洱市思茅区木乃河季风常绿阔叶林木本植物的结实情况尚未见报道。本项目就针对这一方面进行了研究，为普洱地区季风常绿阔叶林的生态恢复提供参考。

1 研究区域概况及研究方法

1.1 研究区域概况

研究区域位于云南省普洱市西南方向，地处北纬 22°02′~24°50′、东经 99°09′~102°19′之间，海拔高度 317~3 370 m。受亚热带季风气候的影响，年均温 15~20.3℃，年无霜期在 315 d 以上，年降雨量 1 100~2 780 mm。年温差小，日温差大，干湿季明显。雨水集中在 5—10 月，占全年降雨量的 87.3%，年平均蒸发量 1 590 mm，相对湿度 82%。土壤以赤红壤为主。

1.2 研究方法

2016 年 12 月底，在普洱市思茅区木乃河天然季风常绿阔叶林中设置 3 块 30 m×30 m 固定样地，样地基本情况如表 1 所示。

表 1 样地基本情况

Tab. 1 Basic conditions of sample plots

序号	地理位置		海拔/m	坡度/°	坡位	总盖度/%
1	E100°55′42″	N22°40′19″	1160	15	中部	95
2	E100°57′36″	N22°39′27″	1222	15	中上部	95
3	E100°56′23″	N22°41′43″	1260	15	中上部	95

在 3 块样地内开展调查，观测样地中木本植物的种类组成情况；对胸径 4 cm 以上的木本植物调查胸径、树高等指标，并进行挂牌标记，便于后期的观测记录。同时，在每个样地内设置 5 块 1 m×1 m 的遮光网承接掉落的种子，并进行物候观测。

2 结果与分析

2.1 样地植被概况

通过观测，3 块样地内的植被组成情况见表 2、表 3、表 4。从表中可以看出，研究区植被类型为典型的季风常绿阔叶林。乔木以短刺栲、厚皮香、光叶石栎、红木荷等优势树种组成，其中短刺栲占了 57.7%，厚皮香占了 17.3%，光叶石栎占了 11.7%，红木荷占了 8.2%；灌木则以水锦树、鹅掌柴、密花树、云南柃木等为主；层间植物有扁担藤、菝葜一种。

表 2 样地 1 木本植物种类组成

Tab. 2 Species composition of woody plants in sample plot 1

层次	植物名称	平均高/m	平均胸径/cm	株数
乔木层	短刺栲(*Castanopsis echidnocarpa*)	14.4	13.6	26
	厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera*)	13.6	12.4	11
	光叶石栎(*Lithocarpus mairei*)	11.9	10.2	7
	依兰(*Cananga odorata*)	16.1	15.4	6
	红木荷(*Schima Reinw. ex*)	15.5	13.8	4
	灯台树(*Bothrocaryum controversum*)	14.6	14.1	4
灌木层	水锦树(*Wendlandia uvariifolia*)	5.2	4.8	11
	鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)	4.4	4.4	6
	密花树(*Rapanea neriifolia*)	4.5	4.3	5
	云南柃木(*Eurya obliguifolia*)	5.8	4.6	4
	山合欢(*Albizia kalkora*)	5.4	4.9	3
	小叶藤黄(*Garcinia cowa*)	5.4	5.0	2
层间植物	扁担藤(*Tetrastigma planicaule*)			2
	菝葜一种			6

表 3　样地 2 木本植物的种类组成

Tab. 3　Species composition of woody plants in sample plot 2

层次	植物名称	平均高/m	平均胸径/cm	株数
乔木层	短刺栲	17.2	15.8	45
	厚皮香	16.4	15.3	12
	光叶石栎	13.6	10.4	8
	红木荷	18.5	13.8	4
灌木层	水锦树	5.6	4.7	18
	鹅掌柴	5.2	4.5	8
	密花树	4.4	4.5	6
	云南柃木	4.7	4.2	5
	山合欢	5.2	4.6	3
	思茅蒲桃(*Syzygium szemaoense Merr.*)	5.0	5.2	2
层间植物	扁担藤			2
	鸡血藤			3
	菝葜一种			6

表 4　样地 3 木本植物的种类组成

Tab. 4　Species composition of woody plants in sample plot 3

层次	植物名称	平均高/m	平均胸径/cm	株数
乔木层	短刺栲	16.7	15.6	42
	厚皮香	14.3	11.4	11
	红木荷	17.4	15.2	8
	光叶石栎	15.6	10.4	8
灌木层	水锦树	4.8	4.5	18
	鹅掌柴	5.2	4.4	12
	密花树	5.1	4.7	10
	云南柃木	5.1	4.2	5
	山合欢	5.2	4.4	3
层间植物	扁担藤			2
	菝葜一种			5

2.2 物候观测

在 3 块样地中,短刺栲在 2017 年 2 月 3 日开花,10 月 12 日开始结果;厚皮香 2017 年 5 月 3 日开花,11 月 17 日开始结果;光叶石栎 8 月 7 日开花,但未见果实种子;红木荷 2017 年 4 月 11 日开花,11 月 7 日开始结果。灌木中,水锦树和密花树虽开花,但未发现种子;鹅掌柴只发现开花;其它的灌木及层间植物未发现开花及结果的现象。

2.3 种子观测

在样地内遮光网所收集到的种子如表 5 所示。短刺栲种子千粒重为 867.3 g,发芽率为 89%,种子平均产量为 86 粒/m^2;厚皮香种子千粒重为 76.5 g,发芽率为 53%,种子平均产量为 3 粒/m^2;红木荷种子千粒重为 2.7 g,发芽率为 70%,种子平均产量为 3 粒/m^2。

表 5　季风常绿阔叶林木本植物物候

Tab. 5　Woody plants phenology of monsoon evergreen broad-leaved forest

类别	短刺栲	厚皮香	光叶石栎	红木荷	水锦树	鹅掌柴	密花树
始花期(月/日)	2/3	5/3	8/7	4/11	2/2	12/20	4/15
始结果期(月/日)	10/12	11/17	~	11/7	6/15	~	10/19
平均千粒重/g	867.3	76.5	~	2.7	~	~	~
平均发芽率/%	89	53	~	70	~	~	~
种子平均产量/(粒·m^{-2})	86	3	~	3	~	~	~

注:表中"~"表示无;表中的数据都是 2017 年一年观测所得;表中只列出开花的树种。

3 结论与讨论

普洱市亚热带季风常绿阔叶林区位于热带雨林季雨林向亚热带山地常绿阔叶林过渡的区域[6]。木乃河季风常绿阔叶林的植被组成是以短刺栲、厚皮香、光叶石栎、红木荷为优势树种的群落,是中国西南典型半湿润常绿阔叶林向南部或低海拔季雨林过渡的一类南亚热带性质的常绿阔叶林,反映了热带季风气候的特点。

从木乃河季风常绿阔叶林的物候观测(只观察花与果)和种子观测可以看出,短刺栲有的 2 月初开花,但 10 月中旬未见果实;有的 2 月初未开花,但 10 月中旬就结有果实,种子平均产量为 56 粒/m^2,种子千粒重为 867.3 g,发芽率为 89%。厚皮香 5 月初开花,11 月中旬结果,种子平均产量为 3 粒/m^2,种子千粒重为 76.5 g,发芽率为 53%。光叶石栎 8 月 7 日开花,但未见结果。红木荷 4 月中旬开花,11 月 7 日结果,种子平均产量为 3 粒/m^2,种子千粒重为 2.7 g,发芽率为 70%。灌木中的水锦树和密花树开花,但标准地中未收集到种子;鹅掌柴 12 月 20 日开花,未见到种子。层间植物无开花及结果现象。

(下转第 132 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 021

基于层次分析法的核桃林下复合种植模式对比分析

田 琳[1], 邬 琰[1], 禹朝文[2]
(1.云南林业职业技术学院,云南 昆明 650224; 2.昌宁县林业和草原产业发展办公室,云南 保山 678100)

摘要:选取云南省昌宁县柯街镇扁瓦村海拔 1 680 m 山地的 8 龄核桃林作为研究对象,在林下种植玉米、烤烟、大豆、魔芋、小麦、蚕豆、豌豆、油菜 8 种大小春作物,选取一块空白地进行对比试验,运用层次分析法对核桃林下 8 种种植模式的投入(种子、人工、农药、肥料等)、产值、核桃干果产值进行综合对比分析,选出核桃林下最优种植费用效益模式。结果表明,林下作物为烤烟、大豆、魔芋时核桃干果产值最高,林下作物魔芋产值最优,核桃—魔芋种植模式为最佳费用效益模型。

关键词:核桃林下;种植模式;最佳费用效益;层次分析法

中图分类号:S792. 13;S759. 8 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0116-05

引文格式:田琳, 邬琰, 禹朝文. 基于层次分析法的核桃林下复合种植模式对比分析[J]. 林业调查规划,2020,45(5):116-120. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 021

TIAN Lin, WU Yan, YU Chaowen. Comparative Analysis on Compound Planting Model of Walnut Forest Based on Analytic Hierarchy Process[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):116-120. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 021

Comparative Analysis on Compound Planting Model of Walnut Forest Based on Analytic Hierarchy Process

TIAN Lin[1], WU Yan[1], YU Chaowen[2]
(1. Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650224, China;
2. Changning Administration of Forestry and Glassland Industry Development, Baoshan, Yunnan 678100, China)

Abstract: The 8-year-old walnut forest in mountainous area with an altitude of 1680m in Bianwa Village, Kejie Town, Changning County, Yunnan Province was selected as the research object. 8 kinds of crops, including corn, flue-cured tobacco, soybean, konjac, wheat, broad bean, pea and rape, were planted under the forest, and a blank field was selected for the comparative test. The input (seed, manual work, pesticide, fertilizer, etc.), and the output value of walnut dried fruit and crops of 8 planting models were analyzed by analytic hierarchy process to select the optimal planting cost-benefit model. The results showed that the output value of dried walnut was the highest when planting flue-cured tobacco, soybean and konjac, and the optimal cost-benefit model was the walnut-konjac model.

Key words: under walnut forest; planting model; best cost-benefit; analytic hierarchy process

云南核桃物种资源丰富,栽培历史悠久,适应地域宽广,山区面积广阔,产业基础较好,是世界深纹核桃的原产地和主要分布区,具有发展核桃得天独厚的资源优势、产业优势和巨大的发展潜力。目前,

收稿日期:2020-03-15.
基金项目:云南省教育厅科学研究基金项目(2018JS574).
第一作者:田 琳(1986-),女,讲师,河北石家庄人. 研究方向为农业与农村环境. Email:593279564@ qq. com
责任作者:邬 琰(1979-),女,副教授,硕士. 研究方向为林学. Email:870994388@ qq. com

云南核桃种植面积达 285.3 万hm^2,核桃产业已惠及 2 600 多万山区群众,大理、临沧、保山、楚雄等核桃主产区农民人均核桃收入超过 1 500 元,核桃产业已成为云南覆盖面最广、汇集群众最多、持续发展潜力最大的高原特色产业之一,核桃已成为云南高原特色现代农业产业的重点产业。但是,由于核桃产业发展具有周期长、投入大、收益慢的固有特点,阻碍了核桃产业的发展。核桃林下可供利用的土地资源丰富,为缓解发展核桃产业收益慢、周期长等问题,加快核桃产业发展,提高核桃林的产出、增加收入,本着"以短养长,长短结合"的立体种养思路,提高土地利用率,进行了核桃林下复合种植模式探究,以提高土地利用,巩固核桃地收益。

秦毅[1]等的基于层次分析法的医疗设备社会效益探讨中对比了基于效益—效果的成本效益分析、综合净现值成本效益分析、改进后的综合净现值成本效益分析 3 种效益分析法,最终决定采用层次分析法对医疗设备的社会效益进行对比分析。周穗媛[3]等的基于层次分析法构建海洋工程方案比选模型,利用层次分析法构建必选模型,最终从 3 套方案中选出最优方案。

昌宁县将核桃产业作为全县农村经济发展、农民增收致富和推进"生态昌宁"建设的主导产业来培植,核桃产业呈现出"基地规模大、带动辐射广、产业提速快、发展势头猛"的特点,初步形成了集"资源培育、加工开发、园林观光、出口创汇"于一体的综合开发格局,是推广试验地种植选择的立项区域。为更好地加快核桃产业发展,促进林下经济发展,本研究拟采用层次分析法对 8 种核桃林下种植方式进行对比分析,选出林下最优种植模式。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

昌宁县位于云南省西部,保山市东南部,地跨北纬 24°13′~25°13′,东经 99°16′~100°03′,东与巍山、漾濞县接壤,南与凤庆、永德县相连,西与施甸、隆阳毗邻、北与永平县隔江相望,县域南北长 107.3 km,东西宽 78.2 km,总面积 3 768.26 km^2。县城距保山市 90 km。

昌宁县地处北回归线北侧的低纬度高原山区,也是高原亚热带南、北气候区域的交错过渡地带,南部属南亚热带气候,北部属中亚热带气候。全县年均温 14.9℃,最热月 7 月均温在干热河谷地带为 22~24℃,最冷月 1 月均温在低热河谷地带为 10~14℃,县境气温随海拔变率为每上升或下降 100 m,温度下降或上升 0.633℃。全县年均降雨量 1 259 mm,全年蒸发量 1 642.9 mm,全年日照时间热区为 1 900~2 100 h,其它地区为 2 100~2 300 h,日均日照 6.34 h。全县涉及澜沧江和怒江两大水系,境内河流众多,流程 5 km 以上的河流有 57 条。多属山间谷盆河流,主要有枯柯河、澜沧江,黑惠江、勐统河、右甸河等。

1.2 试验方法

选取保山市昌宁县柯街镇扁瓦村,海拔 1 680 m 山地作为核桃连片示范种植基地种植试验点。核桃种植间距 9 m×9 m,密度 120 株/hm^2。核桃树龄 8 a,种植核桃—玉米、核桃—烤烟、核桃—大豆、核桃—魔芋 4 种大春作物,核桃—小麦、核桃—蚕豆、核桃—豌豆、核桃—油菜 4 种小春作物,同时增加 1 个空白试验地共 5 个地块进行种植,对比前茬和后茬的产量、价格、投入成本(人工、种子、农药、肥料等)、净产值等存在的差异。为使本试验成果具有一定的代表性和对比性,采取连续 2 a 的种植试验,试验后采集相关试验数据作为基础,结合当地林业部门技术人员及农户的经验判断相关权重,利用层次分析法构建模型,选取费用效益最佳的种植模式。

1.3 层次分析法模型

1.3.1 建立层次分析结构图

影响核桃林下作物种植的因素很多,因此不同种植因素条件下产生的费用效益不同,且同一因素在不同的环境条件下产生的影响也不尽相同。为了方便研究,选取核桃林下种植模式主要影响因素及在种植后主要采集到的相关数据(表 1),对数据进行分析,构建层次分析结构模型,将主要目标分解为 3 个层次,即将核桃林下最佳效益费用种植模式作为目标层,将核桃干果产值、林下作物种子投入、林下作物人工投入、林下作物农药投入、林下作物肥料投入、林下作物的产值 6 个指标作为中间层,林下种植的核桃—玉米、核桃—烤烟、核桃—小麦、核桃—蚕豆、核桃—豌豆、核桃—油菜、核桃—大豆、核桃—魔芋 8 种模式作为方案层,基于上述指标体系构建的层次结构见图 1。

1.3.2 构建判断矩阵

在建立了层次结构后,准则层的 6 个因素,核桃干果产值、林下作物种子投入、林下作物人工投入、林下作物农药投入、林下作物肥料投入、林下作物产值均会对目标层核桃林下效益费用最佳种植模式的选择产生影响。根据上述分析,利用成对比较法和

表 1 核桃林下作物种植成本及产出测算

Tab. 1 Calculation of planting cost and output of crops under walnut forest

林下作物	第一年			第二年			备注
	核桃干果产量/(kg · hm^{-2})	投入/(万元 · hm^{-2})	产值/(万元 · hm^{-2})	核桃干果产量/(kg · hm^{-2})	投入/(万元 · hm^{-2})	产值/(万元 · hm^{-2})	
玉米	821.1	1.47	1.64	824.7	1.47	1.63	大春作物
烤烟	965.1	3.87	5.67	1016.8	3.87	5.58	大春作物
大豆	977.6	0.71	1.10	1026.6	0.71	1.11	大春作物
魔芋	984.5	6.75	11.19	1025.6	6.75	11.19	大春作物
小麦	895.8	1.34	1.36	869.3	1.34	1.36	小春作物
蚕豆	873.8	0.87	1.14	881.6	0.87	1.15	小春作物
豌豆	876.9	0.87	1.29	885.2	0.87	1.29	小春作物
油菜	897.0	1.25	1.28	898.1	1.25	1.27	小春作物
空白地	743.4			664.1			

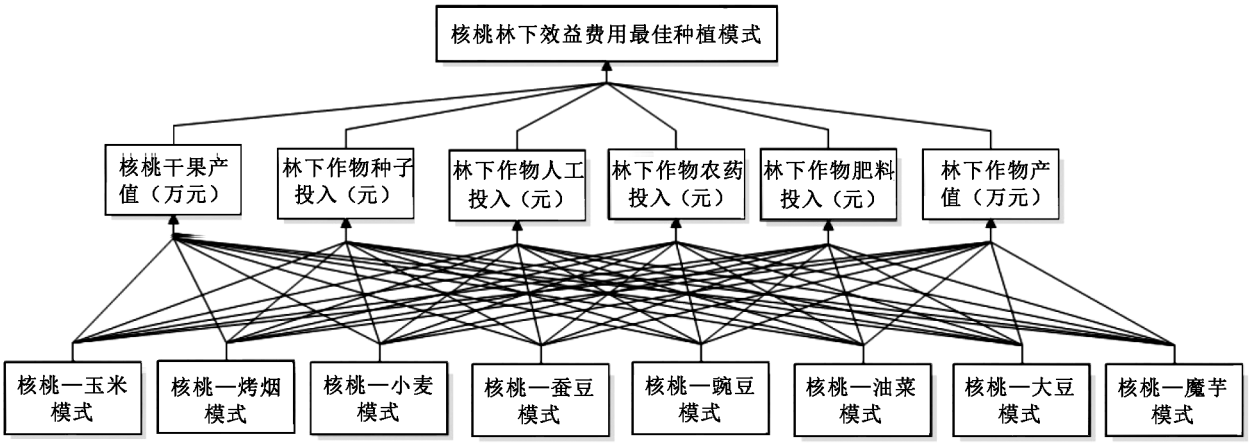


图 1 层次分析结构

Fig. 1 Analytic hierarchy process

1—9 比例标度构建准则层对目标层的成对比较矩阵 A(表 2,表 3)。

表 2 判断矩阵

Tab. 2 Judgment matrix

最佳效益费用种植者模式	核桃干果产值	林下作物种子投入	林下作物人工投入	林下作物农药投入	林下作物肥料投入	林下作物产值
核桃干果产值	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}
林下作物种子投入	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}
林下作物人工投入	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}	a_{36}
林下作物农药投入	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	a_{46}
林下作物肥料投入	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}	a_{56}
林下作物产值	a_{61}	a_{62}	a_{63}	a_{64}	a_{65}	a_{66}

根据准则层的 6 个因素得到判断矩阵为:

$$A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{pmatrix}$$

根据表 2 对每一层中各元素的相对重要性进行判断,各元素间不仅与本层元素相互影响,也与其他元素组内存在依赖和反馈关系[4],两两因素之间的比较详见参考文献[3],将比例标度简述如表 3。

表 3　比例标度

Tab. 3　Proportional scale

影响比	同样重要	稍微重要	比较重要	十分重要	绝对重要
标度值	1	3	5	7	9

表 4　判断矩阵一致性值

Tab. 4　Consistency value of judgment matrix

核桃—油菜	核桃—玉米	核桃—烤烟	核桃—大豆	核桃—魔芋	核桃—小麦	核桃—豌豆	核桃—蚕豆
核桃干果产值/万元	CR=0.0366<0.1				判断矩阵复合标准要求		
林下作物种子投入/元	CR=0.0482<0.1				判断矩阵复合标准要求		
林下作物人工投入/元	CR=0.0314<0.1				判断矩阵复合标准要求		
林下作物农药投入/元	CR=0.0054<0.1				判断矩阵复合标准要求		
林下作物肥料投入/元	CR=0.0182<0.1				判断矩阵复合标准要求		
林下作物产值/万元	CR=0.0341<0.1				判断矩阵复合标准要求		

1.3.3 计算结果

按照上述层次分析结构、判断矩阵的构建,结合昌宁县林业部门相关专业技术人员的经验评判确定相关权重,并进行判断矩阵的一致性、可靠性和精度检验。经检验符合 CR<0.1 的标准,具体判断结果见表 4,计算结果见图 2。

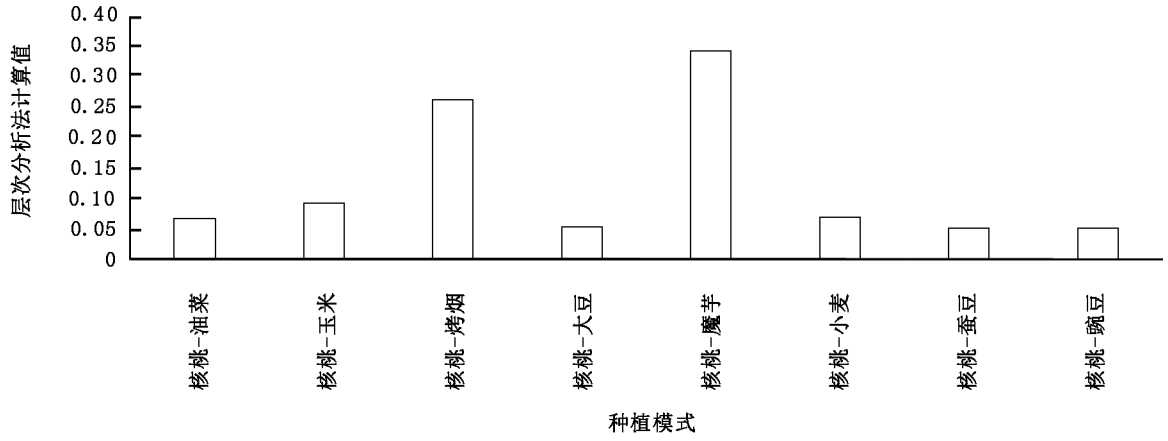


图 2　核桃林下效益费用最佳种植模式计算结果

Fig. 2　Calculation results of the optimal planting cost-benefit model

2 结果与分析

对林下大、小春作物 2 年种植数据采用层次分析法模型进行对比计算后结果显示,在种子、农药、人工、肥料投入一定的前提下,核桃—魔芋种植模式费用效益模型计算结果最高,其次为核桃—烤烟模式,核桃—大豆、核桃蚕豆、核桃—豌豆 3 种模式产生的费用效益基本相同。

对核桃产值及林下作物产值 2 年的种植数据进行对比分析,结果表明,魔芋产值最高,其次为烤烟,林下作物为玉米、蚕豆、豌豆、油菜时核桃干果产值第二年略高于第一年,林下作物为烤烟、大豆、魔芋时核桃干果产值比前述玉米、蚕豆、豌豆、油菜 4 种作物的产值高 600~750 元/hm^2。林下作物为小麦时核桃干果产值第二年比第一年略低(图 3)。

究其原因,在魔芋种植过程中需要投入大量有机肥,同时魔芋管理相对精细,魔芋地核桃收益相对较好,魔芋产量高,产值收益可观,对当地农户产值收入具有良好的增收作用。其次为烤烟作物,在烤烟种植过程中当地农户采用测土配方技术,在一定程度上促进了烤烟和核桃产量,豆科植物具有根瘤菌,3 种类型豌豆、大豆、蚕豆费用效益相差不大。产值与大豆高于豌豆、蚕豆。综合上述分析,核桃林下最优种植模式为核桃—魔芋模式。

3 结论与讨论

重点研究了核桃林下复合种植模式,进行了 2 年的连续对比试验,探讨了在 8 a、9 a 核桃林下复合种植模式对于核桃产值及林下作物产值的相关影响及投入产出效益。分析结果表明,核桃林下最优种植模式为核桃—魔芋模式。采用此种植式费用效益最佳,可在一定程度上缓解发展核桃产业收益慢、周期长等问题,加快了核桃产业发展,提高了核桃林

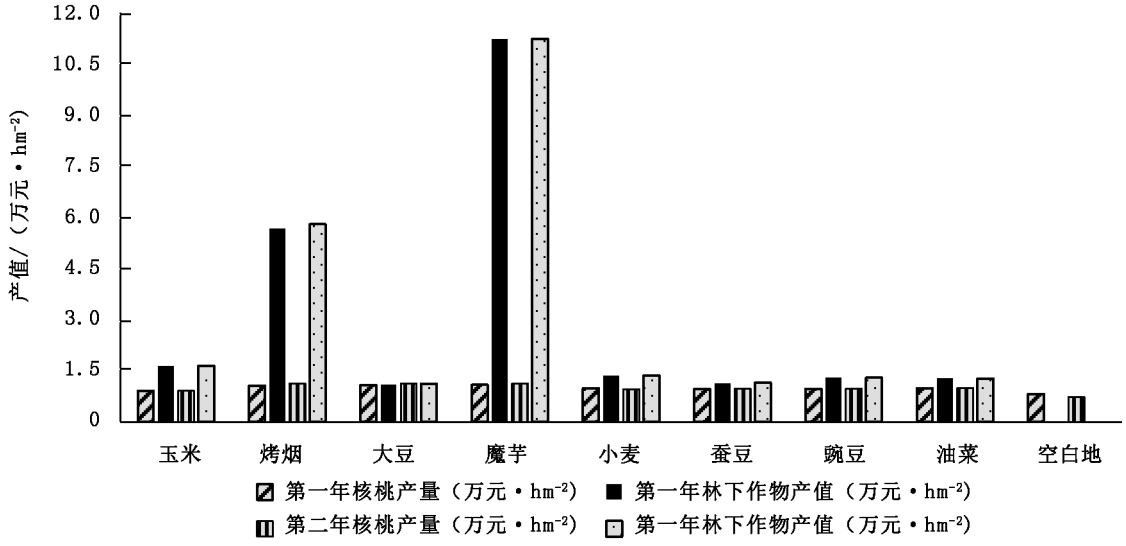


图 3 试验地 2 a 核桃产值及林下作物产值对比

Fig. 3 Output value comparative data of walnut and undergrowth crops in the experimental field for two years

的产出,在一定程度上可增加农户收入,对助力脱贫攻坚产生积极有效的作用。

由于本试验数据是在昌宁县海拔 1 680 m 山地柯街镇扁瓦村选取的,当地农户种植核桃地块试验地相对具有一定的局限性,不具备普遍代表性,得出本结论也仅在当地气候、人力等条件下最佳,在今后的研究工作中可进一步研究核桃魔芋这种最佳种植模式下选取不同平地、坡地、不同海拔条件进行对比种植试验,同时,考虑在不同核桃龄林条件下的种植效益对比等,为进一步研究林下作物产值及经济效益奠定基础。

参考文献:

[1] 秦毅,顾玉华,吴晓. 基于层次分析法的医疗设备社会效益探讨[J]. 中国内部审计,2020(3):38-46.

[2] 宋光宪,吕凤梅,王凯. 基于层次分析法的坝顶道路病险因素分析——以南四湖二级坝为例[J]. 土木工程,2020,9(1):83-89.

[3] 周穗媛,徐鑫. 基于层次分析法构建海洋工程方案比选模型[J]. 油气田地面工程,2020,39(1):71-76,82.

[4] 赵沛宇,郭修琪,许德春,等. 基于网络层次分析法的矿山救护队救援能力评估[J]. 中国煤炭,2019,45(12):66-70.

[5] 田洪敏,罗美玲,杨雪梅,等. 茶树—核桃树间作模式对茶园土壤养分的影响[J]. 热带作物学报,2019,40(4):657-663.

[6] 于广军,于军强,马亮,等. 初生核桃林间作谷子品种种植密度及播期研究[J]. 中国种业,2018(12):62-64.

[7] 吕瑞洲,薛蔚荣,吴松松,等. 种植带与树干距离对间作花生生长发育及产量的影响[J]. 山西农业科学,2019,47(12):2115-2117,2134.

[8] 何春霞,孟平,张劲松,等. 基于稳定碳同位素技术的华北低丘山区核桃—小麦复合系统种间水分利用研究[J]. 生态学报,2012,32(7):2047-2055.

[9] 于伯成,肖英,陈江青,等. 距核桃树干不同距离种植花生效果的研究[J]. 新疆农业科学,2017,54(3):423-428.

[10] 周楷玲,陈绪文,龚伟,等. 核桃林下复合种植对土壤培肥效果的影响[J]. 四川农业大学学报,2019,37(6):807-813.

[11] 王世明. 河谷区最佳的核桃林复合种植模式:核桃+甘蓝+甘蓝[J]. 中国果业信息,2019,36(12):50-51.

[12] 伍家辉,罗永飞,龚伟,等. 种植模式对核桃幼林土壤微团聚体组成与分形维数的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2019,47(12):69-76.

[13] 杨雄. 核桃林下种植存在的问题与对策[J]. 现代农业科技,2014(21):188-194.

[14] 程小桃. 核桃林下发展种植模式探讨[J]. 中国农业信息,2016(9):158-159.

[15] 任勇峰. 核桃产业化发展现状与核桃林下种植模式的探讨——以栗家庄乡为例[J]. 农业开发与装备,2015(8):45.

[16] 游申权. 核桃栽培与林下经济发展[J]. 现代园艺,2014(22):40-41.

[17] 中国日报网. 2017 年云南核桃产业发展高峰论坛在昆明举行[EB/OL]. 2017-11-10.

(责任编辑 许易琦 邓砚)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.022

新形势下广西国有高峰林场森林经营模式改革探索

范小虎,于永辉,覃亚丽,刘琳琪
(广西国有高峰林场,广西 南宁 530001)

摘要:国有林场是我国森林资源培育和发展的重要力量,是培育国家战略森林资源的主要基地。在全国推进国有林场改革的新形势下,国有林场的森林经营也在发生变化。以广西国有高峰林场为例,通过分析其特殊的地理位置和自身森林资源概况,认为当前森林资源主要存在的问题是林种结构、树种结构单一,生态系统稳定性差,森林景观价值低。藉此提出近自然森林经营、针阔混交等 6 种经营模式和今后的发展建议,为林场森林经营方案的编制和国有林场改革提供依据。

关键词:国有林场;森林经营;经营模式;林场改革;广西国有高峰林场

中图分类号:S757[·9] **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0121-05

引文格式:范小虎,于永辉,覃亚丽,等. 新形势下广西国有高峰林场森林经营模式改革探索[J]. 林业调查规划,2020,45(5):121-125. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.022

FAN Xiaohu,YU Yonghui,QIN Yali,et al. Reform of Forest Management Mode in Guangxi State-owned Gaofeng Forest Farm Under New Situations[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):121-125. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.022

Reform of Forest Management Mode in Guangxi State-owned Gaofeng Forest Farm Under New Situations

FAN Xiaohu, YU Yonghui, QIN Yali, LIU Linqi
(Guangxi State-owned Gaofeng Forest Farm, Nanning 530001, China)

Abstract: The state-owned forest farm is an important force for the cultivation and development of forest resources, and the main base for cultivating national strategic forest resources in China. Based on the analysis for the special geographical location and forest resources of Guangxi State-owned Gaofeng Forest Farm, this paper pointed out the main problems of the current forest resources including the single structure of forest types and tree species, the poor stability of ecosystem, and the low value of forest landscape, as well as put forward development suggestions and six management modes of near natural forest management, mixed coniferous and broad-leaved forest, which provided basis for preparation of forest management plan and reform of state-owned forest farms.

Key words: state-owned forest farm; forest management; management mode; forest farm reform; Guangxi State-owned Gaofeng Forest Farm

随着社会新形势发展,把改善生态和改善民生作为林业转型升级的核心,这就要求实现林业可持续发展,而森林经营是林业可持续发展的保证[1]。国有林场是我国森林资源培育和发展的重要力量,

收稿日期:2020-02-17.

第一作者:范小虎(1978-),男,工程师,广西南宁人. 从事森林经营、森林资源调查工作. Email:shejidui3349127@163.com

是培育国家战略森林资源的主要基地[2]。新形势下,以“保生态、保民生”为主线的国有林场改革是国有林场的必经之路。开展国有林场森林经营研究对实现森林资源数量和质量“双增”,发挥森林综合效益与总体功能具有重要指导作用[3;4],可为国有林场发展和改革、森林经营方案的编制提供科学依据。

1 林场自然概况

广西国有高峰林场位于广西南宁市的北郊,处于 108°08′~108°53′E,22°49′~23°15′N。坐落在大明山弧形山脉南侧,南宁盆地北缘,地貌主要为丘陵、低山。海拔大多在 150~400 m,平均坡度在 20°~30°。属南亚热带季风气候,年均温 21℃,年降雨量 1 200~1 500 mm,年蒸发量 1 250~1 620 mm,年日照时间为 1 450~1 650 h,年相对湿度大于 80%。地带性土壤为赤红壤,在垂直分布上有山地黄壤和山地红壤,以中、厚土层为主。植被区系属南亚热带季风常绿阔叶林区域。由于多年来的生产经营活动,以人工植被为主,原生植被较少,仅在局部山麓和沟谷残留有小片状的次生天然阔叶林。

2 森林资源情况

2.1 土地利用结构

根据 2018 年二类调查数据(表 1),高峰林场土地总面积 39 282.41 hm^2,林场经营土地面积 27 478.48 hm^2,划归斯道集团经营面积 7 304.97 hm^2。林场经营土地中,林地面积 27 047.72 hm^2,占经营总面积的 98.43%;林地面积中,有林地面积 24 741.25 hm^2,占 90.04%。活立木总蓄积 2 373 769 m^3,森林覆盖率 90.52%。

表 1 高峰林场经营土地类型

Tab. 1 Types of land managed by Gaofeng Forest Farm

土地类型	面积/hm^2	比例/%
林场经营面积	27478.48	100
林地	27047.72	98.43
有林地	24741.25	90.04
灌木林地	25.55	0.09
未成林造林地	200.18	0.73
苗圃地	107.89	0.39
无立木林地	809.62	2.95
宜林地	139.13	0.51
辅助生产林地	1024.10	3.73
非林地	430.76	1.57

2.2 树种结构

高峰林场经营的乔木林面积 24 118.23 hm^2,其中以速生桉为主,面积 13 697.34 hm^2,占 56.79%;次之为一般阔叶类树种,占 22.65%,主要有灰木莲(*Magnolia blumei*)、红锥(*Castanopsis hystrix*)、木荷(*Schima superba*)、醉香含笑(*Michelia macclurei*)、黧蒴锥(*Castanopsis fissa*)等树种的人工林;松树类、杉木类和经济乔木林均不超过 10%(表 2)。

2.3 乔木林混交比

纯林是高峰林场乔木林重要类型,面积 18 279.30 hm^2,占 75.79%,混交林面积 5 838.93 hm^2,占 24.21%(表 2)。纯林以速生桉人工林为主,面积 13 395.67 hm^2,占纯林总面积 73.28%;混交林以一般阔叶类树种为主,面积 4 131.64 hm^2,占混交林的 70.76%。杉木类、松树类、速生桉和经济乔木类以纯林为主,其中速生桉类的纯林比例高达 97.80%;仅有一般阔叶类的混交林比例大于纯林,其混交比为 75.64%。

表 2 乔木林组成结构

Tab. 2 Composition structure of arbor forest

树种(组)	纯林		混交林		合计	
	面积/hm^2	比例/%	面积/hm^2	比例/%	面积/hm^2	比例/%
合计	18279.30	100	5838.93	100	24118.23	100
杉木类	1030.19	5.64	258.98	4.44	1289.17	5.35
松树类	1349.04	7.38	896.16	15.35	2245.20	9.31
速生桉	13395.67	73.28	301.67	5.17	13697.34	56.79
一般阔叶类	1330.93	7.28	4131.64	70.76	5462.57	22.65
经济乔木	1173.47	6.42	250.48	4.29	1423.95	5.90

3 森林资源存在的问题

3.1 树种结构单一,抗灾抗风险能力弱

传统的松杉和其它阔叶树面积逐年减少,逐渐被桉树所代替,速生桉一枝独秀,面积为 13 697.34 hm^2,占森林面积的 56.79%,具有绝对优势。树种结构向单一趋势发展,不利于抵抗自然灾害,市场抗风险的能力也会减弱,市场一旦出现大的波动,将会给林场带来不可估量的损失和困难。

3.2 群落结构单一,生态系统稳定性差

林分以人工纯林为主,群落结构单一,群落中优势树种占据主导,不能形成多层次复合混交林。同时,由于长期以木材生产为经营目标,人工干扰严重,林下灌木、草本很少,不利于森林生态系统的健康发展。

3.3 林种结构简单,不利于可持续发展

长期以来,林场以木材生产作为经营目标,大力发展用材林,导致林种结构单一,现以用材林为主,占乔木林的 94.1%,不利于林场的全面发展。

3.4 种植树种单一,森林景观价值较低

林场现以速生桉居多,松、杉及其它阔叶树少。由于林分树种单一,结构简单,缺乏色相变化和色彩美,景观价值低,不能满足人们对花化、美化、彩化的休闲游览观光要求。

4 森林科学经营原则

4.1 坚持分类经营、分区施策的原则

以林场各类用地功能为导向,以提高土地利用综合效益为目标,根据各自功能确定经营目标,分别采取不同的管理措施,深入研究,坚持实施可持续发展战略,正确处理好近期建设与长远发展的关系,实现林场森林经营最终目标,即对森林资源的多目标经营和多资源利用,提升森林经营中的生态效益、经济效益和社会效益,维护区域森林生态系统的稳定、健康发展。

4.2 坚持改革创新、改善机制的原则

林场要在国家和地区相关林业政策的指导下,根据自身经营水平,以优化森林资源结构,提高林地生产力为出发点,科学制定经营方案,探索创新多样化的经营模式,采用先进、成熟的森林可持续经营理论与经营技术,积极有序地探索新的造林模式,实现森林资源总量增多、质量提高、综合效益增加的目标。同时,加快完成林权制度改革的配套工作,改革国有森林资源的经营管理方式,完善林场改革和发展新形势适用的政策机制和经营管理体制。

4.3 坚持保护利用、协调发展的原则

坚持生态优先,资源、环境和经济社会协调发展的原则,以促进林产业持续发展、保护生物多样性为目标,推进森林生态系统的科学培育、积极保护与合理利用,实现森林资源利用与保护相协调的可持续发展[5-6]。

4.4 坚持分类抚育、科学采伐的原则

根据林场造林情况,在森林采伐规划设计中,坚持森林分类经营,坚持用材林“年消耗量小于生长量”的原则,坚持在采伐过程中不断调整优化不同林种的龄组结构,综合多种因素,分别采用皆伐、间伐、透光抚育和低效林改造采伐等方式确定主要采伐数量。

5 优化森林经营模式

5.1 近自然经营模式

近自然经营就是在遵循森林生态系统自然规律的基础上,不断优化调整森林经营的过程,实现森林树种组成乡土化、林分结构多层化、综合功能最大化,从而使森林的三大效益最佳结合[7~9]。根据林场的具体情况,按分类经营区划,对水源涵养林、水土保持林以及高速公路两侧的林地进行保护,近自然经营。这部分林地中,对一些林龄较大、林分结构简单、生态功能低下的林分,通过替换和补植一定比例的乡土树种和珍贵树种等方式来优化树种结构和龄组结构,逐步形成混交林和复层林,实现林分的提质增效[10]。

5.2 商品林多树种多林种多元化经营模式

高峰林场近几年来大力发展短轮伐期用材林树种速生桉,与马尾松、杉木等传统乡土用材树种相比,速生桉的生长周期更短,投资成本回收更快,经营收入也更高,在林场的各分场都大力发展,短短几年时间速生桉便占据了林场的半壁江山。速生桉对林场经济的快速发展虽然作出了巨大的贡献,但是,若不对其进行适当的控制,任由速生桉继续迅速地发展下去,无需几年,传统的松树、杉木等用材树种便会被速生桉完全取代,原有的经济林也会被桉树用材林所淘汰,林场的林种、树种结构就会由多元结构向单一结构转变,从而出现“一种独大”、“一树独秀”的局面。一旦出现这种局面,将会大大减弱林场的抗风险能力,使林场的经营风险增大,这将给林场未来的发展增加不稳定的因素。因此,为了提高林场抵抗风险的能力,应当倡导森林经营多样化,必

须适当保留一定比例的乡土树种用材林和经济林；与此同时，根据适地适树的原则，可以考虑发展一些乡土珍贵树种，以增加森林后备资源和储备珍贵木材资源[11]；要大力提倡营造混交林，林场现有混交林的比例过少，要加大混交林的种植比例，通过多树种混交，不仅可以提高林分质量，提高林分抵御各种自然灾害的能力，同时也能达到美化环境的目的[12-13]。

5.2.1 桉树短轮伐期工业原料林混交

在以杂交桉为主体营造速生丰产用材林的基础上，适度规划种植乡土阔叶树种和珍贵树种、多个无性系或多个树种进行混交造林，防止因大面积单一树种造林引发生态问题和病虫害问题。

5.2.2 针阔混交

全面优化林区树种结构，坚持长中短结合，适度营造混交林，逐步形成多树种、多层次，乔灌草相结合、针阔叶树相配置的混交林，促进森林自然演替，提高林分质量和生态系统多样性。

5.2.3 一般用材林与珍贵树种混交

根据分类经营区划，在林场划定的一般用材林区规划设计营造混交林，把具有较高培育价值的树种作为目标树，如观光木、红锥、格木、西南桦、火力楠、降香黄檀等。清除影响目标树生长的干扰树和枯死木，改善林分质量，定期对目标树进行割灌除草、施肥等抚育。科学的目标树经营能够增加林分质量和效益，也能提高森林的碳汇功能[14]。

5.2.4 以短养长，长短结合

实施以短养长，长短结合的经营模式[15]，在林种、树种规划设计时就把这种模式作为候选方案。(1)种植一定面积见效快的短周期经济林纯林，如肉桂(*Cinnamomum cassia*)、八角(*Illicium verum*)、油茶(*Camellia oleifera*)、杨桃(*Averrhoa carambola*)、芒果(*Mangifera indica*)、龙眼(*Dimocarpus longan*)和荔枝(*Litchi chinensis*)等；(2)速生用材林树种与生长速度较慢的经济林树种混交搭配营造，如速生桉、马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)与八角、肉桂等经济林树种按一定的数量比例混交营造，在经营过程中可以收获八角和肉桂；种植生长速度较快的用材林和生长较慢的珍贵优质用材林混交搭配，如以巨尾桉(*Eucalyptus grandis*×*urophylla*)、杉木、马尾松和闽楠(*Phoebe bournei*)、红锥、格木(*Erythrophleum fordii*)、米老排壳菜果(*Mytilaria laosensis*)等珍贵树种按一定比例混交，当生长较慢的珍贵树种受到光照、养分胁迫时，可以砍伐巨尾桉或间伐杉木、马尾松，逐步收获一定的木材，缓解林场的资金压力，又可以培育优质珍贵大径木材；(3)结合国家储备林基地建设，延长林木培育周期，推动短轮伐期用材林逐步向大径材方向转变，增加优质森林数量，逐渐转变人为频繁干扰对生态环境的影响。

5.3 森林旅游经营模式

高峰林场位于南宁市北郊，林场总部距离南宁市仅 7 km，林场自然风光秀丽、生态环境良好、森林资源丰富，是南宁市民的休闲旅游好去处[16]。林场可以利用南宁市近郊的优势，结合南宁市城市总体规划，将一部分森林资源规划为森林旅游经营，通过旅游开发，建设成具有一定规模的景区。目前，林场依托环绿城南宁森林旅游圈的契机，将原先广西现代林业科技示范园逐步改造升级，建设成为广西高峰森林公园，已经初具规模并对外营业，取得较好的经济效益和社会效益。下一步林场将继续扩大规模，创新经营模式，将发展前景较好的天雹水库、龙门水库、老虎岭水库、东升水库周边进行开发，打造融森林生态休闲、教育、体验、养生于一体的环城森林休闲旅游示范圈。

5.4 林下经济经营模式

加快结构调整，大力发展竹笋、药材、食用菌、养蜂、养鸡、养鸭、养猪、养羊等林下种植和林下养殖业，推动林下经济规模化、产业化发展，提高林地产出，增加职工收入。林场通过制定相关政策，积极鼓励职工以家庭承包经营模式进行发展。

5.5 联合经营模式

高峰林场拥有丰富的林地资源、林产品资源和自然景观资源，林场可以考虑发挥资源优势、区位优势，通过招商引资，联合开发旅游、康养、房地产、物流中心、花鸟市场等。目前，比较成功的有香料物流中心、广西最大的花鸟交易市场、四夏岭墓园、盘龙居小区、森林节能生态社区等。今后可以继续结合南宁市的发展规划和市场需求，通过招商引资和入股等多渠道联合经营，提高林场的经济效益。

5.6 林副产品深加工经营模式

对林产品进行深加工，增加其附加值。改变过去主要把木材生产作为最终目标，逐步扩大人造板业，延长木材加工成复合板产业链。继续打造“高林”牌人造板；把林区生产的鲜竹笋、香菇、木耳、热带水果、蜂蜜、高峰柠檬鸭采用自然晒干、真空包装、脱水等加工成瓶装、盒装、袋装或其他包装的商品，打造成“无公害、纯自然”的绿色食品并推向市场。

6 发展建议

6.1 加强资源管护

严格执行林地用途管制,科学合理地开发利用森林资源;加强森林资源变化监测,及时更新森林资源动态变化数据;加强执法力度,严厉打击各类破坏森林资源的违法行为;加大对周边群众的扶持力度,减少林地纠纷,逐步解决被占地问题。

6.2 落实林场发展规划

林场的森林经营应结合自身的区位优势、资源优势、品牌优势,根据林场现有的人力、物力资源及南宁市的相关规划来制定林场发展规划,按照“稳一产、强二产、大三产”的发展战略,编制切实可行的森林经营方案,对森林培育、森林采伐、发展林下经济、开发森林旅游、生物多样性保护和基础设施建设等一系列进行全面规划和设计,实行森林的科学经营与管理,进一步提高森林资源总量和质量,实现林场森林资源的可持续经营。

6.3 利用现行国家政策

近年来,国家对林业的重视逐年加强,每年安排中央预算内林业基本建设投资,包括良种补贴、造林补贴、森林抚育和木材战略储备基地建设项目,林场利用中央资金,按照项目要求实行良种壮苗、珍贵树种造林、抚育采伐、低效林改造以及现有林改培套种珍贵树种,多目标多措施进行森林经营,提高森林资源数量和质量,加强森林综合效益和林场的综合实力[17]。

6.4 加强人才队伍建设

人才是林场发展的基础,通过加强林场人才队伍的建设,为林场的经营和改革发展提供保障。目前,林场应结合当前实际和长远发展需要,科学规划人才建设工作战略目标、重点任务和政策措施,重点引进或培养有关林业技术、财务管理、行政管理、市场营销等专业的高级人才;打造一支高素质的专业技术人才队伍。要经常组织相关专业人员参加相关的培训,以提高专业素质。尤其要加强对关键岗位和人员的培训和考核,努力培养一支技术熟练、业务精良、素质过硬、经验丰富的专业技术队伍。

6.5 充分利用现代科技

林场可以利用无人机技术,及时了解林场最新森林情况,第一时间掌握林地管理、森林防火、更新造林、林木采伐等情况。采用无人机技术,结合林地“一张图”和森林资源管理信息平台,及时调整年度变更小班界线和属性数据,定期更新森林资源档案[18],为林场管理森林资源、发展决策、经营规划提供服务。

参考文献:

[1] 杨建平,罗明灿,陈华. 森林可持续经营研究综述[J]. 林业调查规划,2007,32(6):96-101.

[2] 姚庆端. 试论国有林场森林可持续经营对策[J]. 福建林业科技,2001,28(1):65-67.

[3] 宋广军,WANG J X,王立海. 伊春林区森林可持续经营效果评价[J]. 东北林业大学学报,2017,45(6):36-41.

[4] 黄振英. 新形势下国有林场森林经营方案编制技术探讨[J]. 农业与技术,2012,32(8):80,87.

[5] 张学元. 青海森林可持续经营研究——以东峡林场为例[J]. 江西林业科技,2009(3):24-26.

[6] 刁娇娇,肖文娅,张存宽,等. 南京市溧水区林场森林可持续经营技术研究[J]. 西南林业大学学报,2015,35(3):54-59.

[7] 李慧卿,江泽平,雷静品,等. 近自然森林经营探讨[J]. 世界林业研究,2007,20(4):6-11.

[8] 戎建涛,何友均,梁星云. 东北天然次生林生物量对不同森林经营策略的响应[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2014,42(9):41-47.

[9] 魏兴章. 近自然森林可持续经营方法[J]. 湖南林业科技,2014,41(5):73-75.

[10] 贾振虎. 中村林场森林资源现状与可持续经营对策初探[J]. 山西林业科技,2014,43(3):47-48.

[11] 康越程. 优良乡土树种培育和森林可持续经营管理[J]. 中国林业产业,2016,165 (11):200-201.

[12] 潘存德,师瑞峰. 森林可持续经营:从木材到生物多样性[J]. 北京林业大学学报,2006,28(2):133-138.

[13] 于洪光,高海涛,张义涛. 结构化森林经营技术要点与应用[J]. 吉林林业科技,2014,43(6):16-19,62.

[14] 戎建涛,何友均. 不同森林经营模式对丹清河林场天然次生林碳贮量的影响[J]. 林业科学,2014,50(9):25-35.

[15] 刘仁东. 国营洪雅林场森林经营模式探讨[J]. 四川林勘设计,2006(3):55-57.

[16] 陈焕娣,刁娇娇. 城市近郊森林可持续经营战略研究——以南京市溧水区林场为例[J]. 南京林业大学学报(人文社会科学版),2014(4):81-86.

[17] 罗菊春. 抚育改造是森林生态系统经营的关键性措施[J]. 北京林业大学学报,2006,28(1):121-124.

[18] 贾慧,杨柳,郑景飚. 无人机遥感技术在森林资源调查中的应用研究进展[J]. 浙江林业科技,2018,38(4):89-97.

(责任编辑　刘平书　许春霞)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 023

轿子山 3 种杜鹃根际微生物种群结构研究

殷根深[1],苏 源[1],董明华[1],赵昌佑[2]
(1. 昆明学院//云南省高校特色生物资源开发与利用重点实验室,云南 昆明 650214;
2. 云南轿子山国家级自然保护区管护局,云南 禄劝 651515)

摘要:为探究物种和生境对杜鹃属植物根际微生物群落结构的影响,采集云南轿子山国家级自然保护区分布于同一生境以及不同生境的 3 种杜鹃属植物(锈红毛杜鹃、亮鳞杜鹃、乳黄杜鹃)的 6 个根际土壤样本,提取土壤总 DNA 后,进行二代高通量测序,并开展了生物信息学分析。结果表明,重抽样后,共获得 55 608 条最终序列,检测到 3 209 个 OTUs;除来自于锈红毛杜鹃的 DB 样本外,其余 5 个样本在门、科、属水平上具有类似的丰度;亮鳞杜鹃和乳黄杜鹃各自的 2 个不同生境样本的微生物群落结构参数相似,而锈红毛杜鹃的 2 个样本则差异较大。可见,物种和生境对植物根际微生物群落结构均产生影响。

关键词:杜鹃属;根际微生物;种群结构;生境;生物信息学;聚类分析;轿子山

中图分类号:S718. 542;S685. 21 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0126-07

引文格式:殷根深,苏源 ,董明华,等 . 轿子山 3 种杜鹃根际微生物种群结构研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):126-132. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 023

YIN Genshen,SU Yuan,DONG Minghua, et al. Rhizosphere Microbial Communities of Three *Rhododendron* Plants in Mt. Jiaozi[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):126-132. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 023

Rhizosphere Microbial Communities of Three *Rhododendron* Plants in Mt. Jiaozi

YIN Genshen[1], SU Yuan[1], DONG Minghua[1], ZHAO Changyou[2]
(1. Key Laboratory for Development and Utilization of Special Bio-Resources in Universities of Yunnan, Kunming University, Kunming 650214, China; 2. Administration of Yunnan Jiaozishan National Nature Reserve, Luquan, Yunan 651515, China)

Abstract: A total of 6 rhizosphere soil samples from three *Rhododendron*s plants (*R. bureavii*, *R. heliolepis* and *R. lacteum*) were collected from the same and different habitats in Mt. Jiaozi to investigate the effects of species and habitats on the rhizosphere microbial communities of *Rhododendron* plants. The total soil DNA was extracted, second-generation high-throughput sequencing was performed, and bioinformatics analysis was carried out. The results showed that after re-sampling, a total of 55 608 final sequences were obtained, and 3 209 OTUs were detected; the remaining 5 samples were all very similar in the abundance of phylum, families, and genera except for the DB of *R. bureavii*; the microbial community structure parameters of *R. heliolepis* and *R. lacteum* from 2 habitats were similar, while the two samples

收稿日期:2020-03-19.
基金项目:国家自然科学基金(31860107);云南省地方本科高校基础研究联合专项资金(2017FH001-111).
第一作者:殷根深(1985-),男,湖南株洲人,博士,讲师 . 主要从事植物生态学方面的研究 . Email:yinggenshen@ 126. com
责任作者:董明华(1986-),广西贵港人,博士,讲师 . 主要从事环境微生物生态研究 . Email:dongminghua8@ 126. com

of *R. bureavii* were quite different. Therefore, species and habitats have an impact on the rhizosphere microbial community structure of plants.

Key words: *Rhododendron*; rhizosphere microorganism; community structure; habitat; bioinformatics; cluster analysis; Mt. Jiaozi

土壤是植物进行生理活动的重要场所,土壤中生活有丰富的微生物,附着于植物根系附近的微生物称根际微生物,其活跃程度是土壤质量变化的重要影响因素之一[1]。根际微生物之间相互影响,形成一个小的生态系统,在这个生态系统内,根际微生物的种群结构变化会对不同植物的生长造成重要影响[2-3],也就是说,土壤中不同的微生物种群结构适合不同的植物生长。

一般认为,根际微生物种群结构变化与植物物种有关,这是因为植物通过根系的生理活动不断地向土壤中排出根系分泌物,这将影响微生物的生存状态,从而导致微生物群落结构的改变,如 Peiffer 等通过对玉米根际微生物研究表明,不同物种对其根际微生物群落组成有明显影响[4];此外,生境也会影响微生物群落结构,因为不同生境中土壤类型和有机质成分的不同,必然会导致不同生境的微生物的种类差异[5],如不同的稻田基质中,水稻根际微生物群落结构的组成明显不同[6]。但是,目前关于检验物种和生境对某一植物类群的根际微生物群落结构的影响鲜有报道。

云南轿子山位于滇东高原北部,其地理坐标为 26°00′25″~26°11′53″N、102°48′21″~102°58′43″E。在相对不大的范围内发育了滇东高原最为完整以及复杂的土壤、自然带的垂直带谱。生境的复杂性带来了极大的植物多样性[7],据统计,仅杜鹃属(*Rhododendron*)植物就多达 31 种[8],占云南省杜鹃属种类的 13.66%[9],占全国杜鹃属种类的 5.72%[10]。在轿子山,杜鹃属植物可以单独形成纯林,也可以几种共生一处。如在海拔 3 600~3 950 m 范围内常可见锈红毛杜鹃(*R. bureavii* Franch.)、乳黄杜鹃(*R. lacteum* Franch.)、亮鳞杜鹃(*R. heliolepis* Franch.) 3 种共生(可用来检验相同的生境是否具有相同的微生物群落结构,或是依据物种的不同具有不同的微生物群落结构),也可以单独形成纯林(可用来验证同一个种在不同的生境中是否具有相近的微生物群落结构),因此这是一个极好的研究材料。

在以往的研究中,主要通过微生物的分离、培养和鉴定来研究微生物多样性,并不能准确而完整地估计微生物的群落结构[11]。近年来,随着测序技术的进步,基于微生物 16S rRNA 基因的高通量测序,因其能高通量、高精确地处理大批数据,被广泛应用于微生物生态学领域[12-14]。

本研究以轿子山分布于同一生境以及不同生境的锈红毛杜鹃、乳黄杜鹃、亮鳞杜鹃的 6 个根际土壤样本为材料,对根际土壤总 DNA 的 16S rRNA 基因 V3-V4 区域进行高通量二代测序,并进行生物信息学分析,来讨论物种和生境对根际微生物种群分布格局的影响。

1 材料与方法

1.1 试验样本的采集

土壤样本于 2017 年 9 月采自云南轿子山国家级自然保护区。采样策略为,在海拔 3 790 m 处选择有 3 种杜鹃属植物同生一处的小生境,采集 3 株不同种杜鹃的根际土壤,两两之间距离不超过 70 cm;此外,在这 3 种杜鹃属植物单独形成的纯林中也分别采集其根际土壤。具体采样信息如表 1 所示。

表 1　采样信息

Tab. 1　Sampling information

土壤样本编号	土壤所属物种	生境	经度	纬度	海拔/m
CB	锈红毛杜鹃	同一	102 50′44.72″E	26 4′55.90″N	3790
CL	乳黄杜鹃	同一	102 50′44.72″E	26 4′55.90″N	3790
CH	亮鳞杜鹃	同一	102 50′44.72″E	26 4′55.90″N	3790
DB	锈红毛杜鹃	不同	102 50′47.50″E	26 5′3.12″N	3760
DL	乳黄杜鹃	不同	102 51′0.87″E	26 5′0.11″N	3900
DH	亮鳞杜鹃	不同	102 50′36.59″E	26 5′8.90″N	3630

土壤样本的取样方法:去掉植株基部的浮土,挖取植株后,小心地去掉多余土壤,露出细根,收集细根上的土壤,即为根际土壤。将土壤样本装入一次性自封袋,干冰保存,带回实验室。样本置于-20℃低温冰箱中保存,用于土壤总 DNA 的提取。

1.2 二代测序

土壤样本送至成都罗宁生物科技公司进行二代测序。主要流程为:(1)提取根际土壤总 DNA,并检

测 DNA 质量;(2)对土壤样本总 DNA 的 16S rDNA V4 区域进行 PCR 扩增,PCR 产物回收后,检测质量;(3)构建文库,并检测其质量;(4)合格的文库采用 Illumina 公司的 HiSeq 测序平台的 PE250 测序方法进行高通量测序。

1.3 生物信息学分析及统计分析

生物信息学分析的主要流程为:(1)使用 FLASH[4] 软件对得到的 PE reads 进行拼接;(2)完成低质量碱基、接头污染序列去除操作后将数据过滤,得到高质量序列;(3)使用 UPARSE 算法在 97% 相似性水平上进行 OTU(Operational Taxonomic Units)聚类,并挑出 OTU 的代表性序列;(4)使用 Uchime 9 去除嵌合体;(5)使用 Silva 数据库(http://www.arb-silva.de/)[15] 进行物种分类信息划分;(6)使用 QIIME、Mothur 和 R 软件对样本进行群落组成分析、Alpha—多样性分析和 Beta—多样性分析,并利用 R 软件作图。

2 结果与分析

2.1 测序质量

过滤后,用于构建 OTUs 的有效序列数为 218 521 条(其中,DL:77 677 条;CH:76 319 条;DH:27 459 条;CB:14 008 条;DB:13 428 条;CL:9 630 条),重抽样后,每个样本有 9 268 条序列,共 55 608 条最终序列。在 97% 相似性水平上共检测到 3 209 个 OTUs。利用稀释曲线来判断测序深度,当曲线趋于平缓时,可认为测序深度已经达到基本覆盖到样本中所有物种的要求(图 1)。

由图 1 可知,各样本的稀释曲线已趋于平缓。

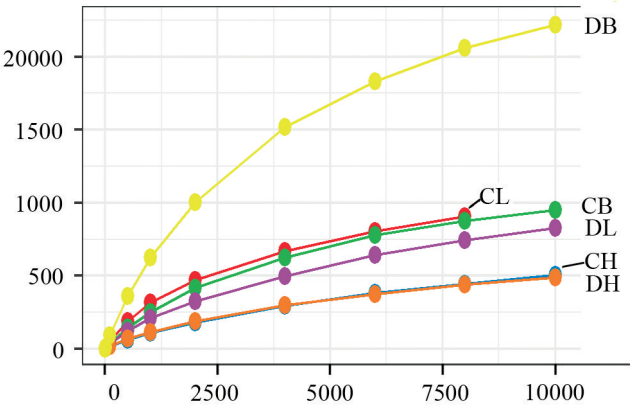


图 1 土壤样本中菌群稀释曲线

Fig. 1 Dilution curve of flora in soil samples

2.2 群落组成分析

在 97% 相似性水平上,基于比对数据库为 Silva(http://www.arb-silva.de/)[15],使用 QIIME 软件对 OTUs 代表序列进行物种注释,从而得到每个 OTU 对应的物种信息。

2.2.1 门水平的物种丰度分析

物种注释完成后,对每个样本最大丰度排名前 10 的门(phylum)进行整理,生成门水平上的丰度图(图 2)。

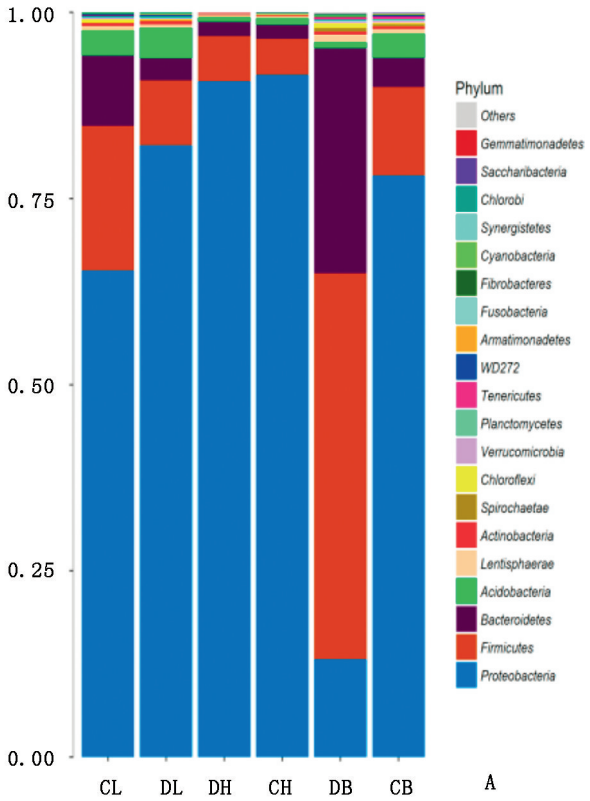


图 2 土壤样本在门水平上的丰度

Fig. 2 Abundance of phylum in soil samples

分析结果显示,在这 6 个样本中,变形菌门(Proteobacteria)、厚壁菌门(Firmicutes)、拟杆菌门(Bacteroidetes)、放线菌门(Actinobacteria)、螺旋菌门(Spirochaetae)、绿弯菌门(Chloroflexi)、疣微菌门(Verrucomicrobia)、浮霉菌门(Planctomycetes)、软膜菌门(Tenericutes)、WD272 为排名前 10 的菌门。相对丰度大于 10% 的菌门为优势菌门,除 DB 外,CL、DL、DH、CH、CB 的优势菌门均为变形菌门和厚壁菌门,DB 的优势菌门少了变形菌门,而多了拟杆菌门,说明在海拔 3 760 m 处的锈红毛杜鹃纯林的根际微生物群落结构相对较特殊。

2.2.2 科水平的物种丰度热图分析

根据所有样本在科水平上的物种注释及丰度信

息,绘制科水平的物种丰度热图(图 3)。

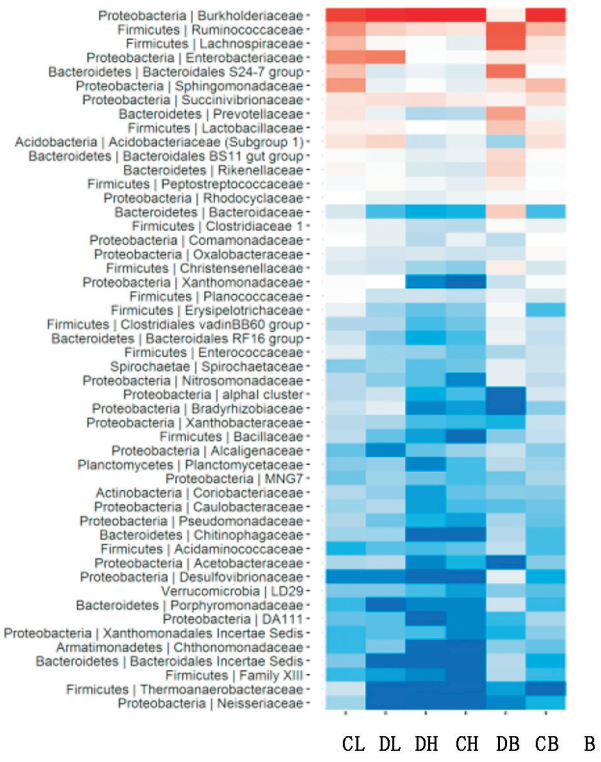


图 3　土壤样本在科水平上的丰度

Fig. 3　Abundance of family in soil samples

从科的热图上(图 3)可以看到,样本 DB 与其它 5 个样本存在较明显差异。具体表现为样本 DB 中 Burkholderiaceae 的丰度要低很多,而在 Ruminococcaceae、Lachnospiraceae、Bacteroidales S24-7、Prevotellaceae、Lactobacillaceae、Bacteroidales BS11、Rikenellaceae、Bacteroidaceae、Christensenellaceae 等科中均有相对较高的丰度,DB 样本在科水平上的特殊性和门水平上保持一致。

2.2.3 属水平的物种丰度热图分析

3 760 m 处的锈红毛杜鹃土壤样本(DB)进一步显示出了与其它 5 个类群在属水平上的丰度差异(图 4)。

从图 4 可以看出,DB 中的变形菌门(Proteobacteria)的 *Burkholderia* 丰度极低,这与其它 6 个样本中极高的丰度存在显著差异。但是在 DB 中,Sphingomonas,Firmicutes 门中的 NK4A136、UCG-014、UCG-005 以及 Lactobacillus, Prevotella,Peptoclostridium,Rikenellaceae 科的 RC9,Bacteroide,Ruminiclostridium,Ruminococcaceae 科的 NK4A214,Eubacterium 以及 Christensenellaceae 科中的 R-7 具

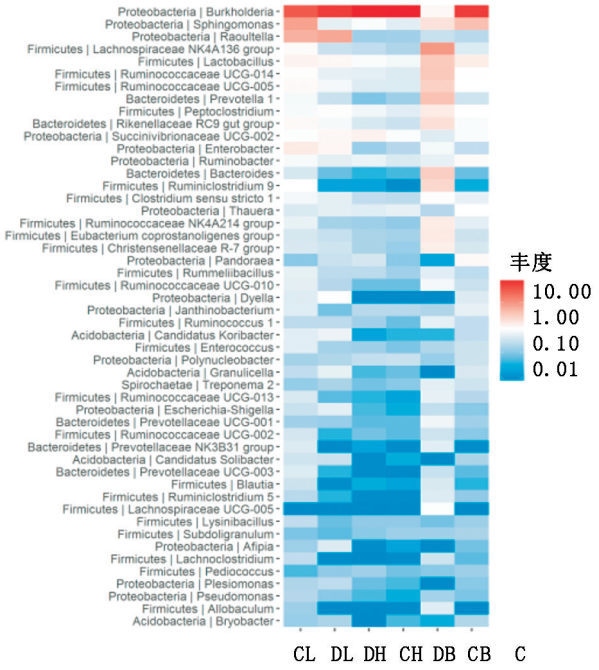


图 4　土壤样本在属水平上的丰度

Fig. 4　Abundance of genus in soil samples

有比其它 5 个样本均明显较高的丰度。

2.3 根际土壤微生物的 Alpha—多样性指数

在微生物生态学中,常利用 Alpha—多样性分析来判断微生物群落的丰度和匀度。在本研究中,用观测物种数以及 Chao1 指数来估计物种的丰度,用香农多样性指数来评价物种的匀度。

利用 R 软件对 6 个样本的 OTUs 进行分析,得到其根际微生物的 Alpha—多样性(表 2)。

表 2　杜鹃根际微生物多样性指数

Tab. 2　Diversity index of rhizosphere microorganism of *Rhododendron* plants

物种名称	样本编号	样本海拔/m	观测物种数/种	Chao1 丰度估计	香农多样性指数
乳黄杜鹃	DL	3900	781	1336.33	3.11
乳黄杜鹃	CL	3790	910	1221.79	4.43
亮鳞杜鹃	DH	3630	476	756.39	1.68
亮鳞杜鹃	CH	3790	483	882.00	1.56
锈红毛杜鹃	DB	3760	2047	2351.97	6.88
锈红毛杜鹃	CB	3790	893	1126.35	3.61

表 2 中 6 个样本的观测物种数从大到小的排列为:DB>CL>CB>DL>CH>DH,这 6 个样本的观测物

种数为 476～ 2 047 种;6 个样本的 Chao 1 指数从大到小的排列为:DB>DL>CL>CB>CH>DH,这与观测物种指数稍有不同,数值在 756.394 2～2 351.972 之间。香农多样性指数从大到小的顺序为 DB>CL>CB>DL>DH>CH,数值在 1.56～6.88 之间。

从表 2 可以看出,尽管采自于不同的生境,亮鳞杜鹃 2 个样本(DH、CH)的观测物种数(476、483)以及 chao 1 指数(756.39、882.00)均非常接近,表明这 2 个样本具有最接近的真实物种数;此外,从香农多样性指数上看,这 2 个样本也具有最接近的指数(1.68,1.56),而其余 4 个样本指数均在 3.11 以上,说明亮鳞杜鹃 2 个样本的微生物多样性均同样分布极不均匀。因此,对于亮鳞杜鹃来说,不同的生境并未对其根际微生物的 Alpha—多样性造成差别。

对乳黄杜鹃的 DL 与 CL 样本来说,在观测物种数上,DL/CL = 0.86;在 Chao 1 指数上,DL/CL = 1.09;而在香农多样性指数上,DL/CL = 0.70。因此在 Alpha—多样性上,乳黄杜鹃不同生境的 2 个样本不像亮鳞杜鹃的样本那么相似,可能由于生境的不同而产生部分影响。

锈红毛杜鹃则显示出与亮鳞杜鹃样本不同的 Alpha—多样性格局。从表 2 可以看出,锈红毛杜鹃的 DB 与 CB 样本存在较大差异,在观测物种数上,DB 是 CB 的 2.29 倍;在 Chao 1 指数上,DB 是 CB 的 2.09 倍;在香农多样性指数上,DB 是 CB 的 1.91 倍。这种差异已超越了不同种样本间的差异,可能是由于生境的不同而导致。

2.4 根际土壤微生物的 Beta—多样性指数

在韦恩图中,根据样本间 OTUs 交叠情况,可以分析不同样本共有与特有的 OTUs 数目。本研究中分别对同一物种的 2 个样本(图 5,A、B、C),不同生境 3 种杜鹃的 3 个样本(图 5,D)以及同一生境 3 种杜鹃的 3 个样本(图 5,E)进行韦恩图分析。

在同一物种的不同 2 个样本间可以看到,乳黄杜鹃和亮鳞杜鹃的各自 2 个样本间共享的 OTUs 的比例分别为 33.1%和 37%(图 5,A、B),而锈红毛杜鹃的 2 个样本这一比例仅为 12.3%(图 5, C)。不同生境 3 种杜鹃的 3 个样本间共享的 OTUs 的比例为 8%, 这 3 个样本两两之间共享的 OTUs 的比例分别为 15%(DL-DB)、12.2%(DL-DH)和 12.2%(DH-DB)(图 5, D)。尽管同生于一处,但 3 个样本共有的 OTUs 的比例为 11.5%(图 5,E),小于所有的同一物种的不同生境 2 个样本间的共享

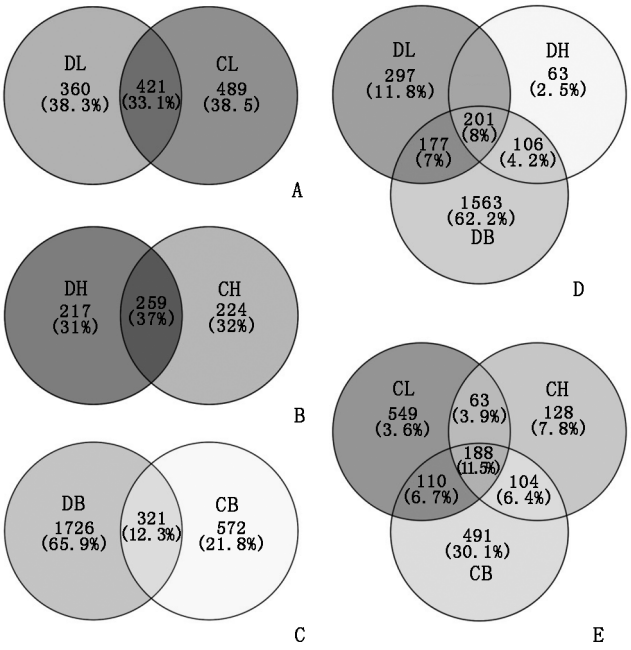


图 5 土壤样本的根际微生物群落 OTUs 交叠韦恩图

Fgi. 5 Venn diagram of OTUs overlapping of rhizosphere microbial community in soil samples

比例。这说明同一物种尽管可能分布在不同的地方,其根际微生物群落中还是有相当比例的物种特异性的微生物,这个比例比共生一处的不同种间共享的微生物种类比例要高。

2.5 样本聚类分析

聚类分析可以进一步判断样本间的相似性,距离数值越小,则表明样本间越相似。使用层次聚类方法,对 6 个样品间距离进行计算,这 6 个样本在距离为 0.58 处聚成 4 组(图 6)。来自亮鳞杜鹃不同生境的 CH 和 DH 以 0.4 的距离聚为一支,乳黄杜鹃不同生境的 DL 和 CL 距离为 0.5,但仍然聚为一支,说明亮鳞杜鹃和乳黄杜鹃的物种相同,微生物的种群格局就非常类似。锈红毛杜鹃不同生境的 2 个样本则未能聚在同一支,说明对锈红毛杜鹃来说,不同生境对其微生物生态格局影响大,尽管物种相同,但其根际微生物多样性格局并不相似。

3 结论与讨论

3.1 物种是根际微生物群落结构的重要影响因素

亮鳞杜鹃和乳黄杜鹃的土壤样本分析表明,物种对根际微生物群落结构影响非常大。来自门、科、属 3 个分类水平上的群落结构表明,两者非常相似,即亮鳞杜鹃 2 个不同生境的样本具有类似的群落内

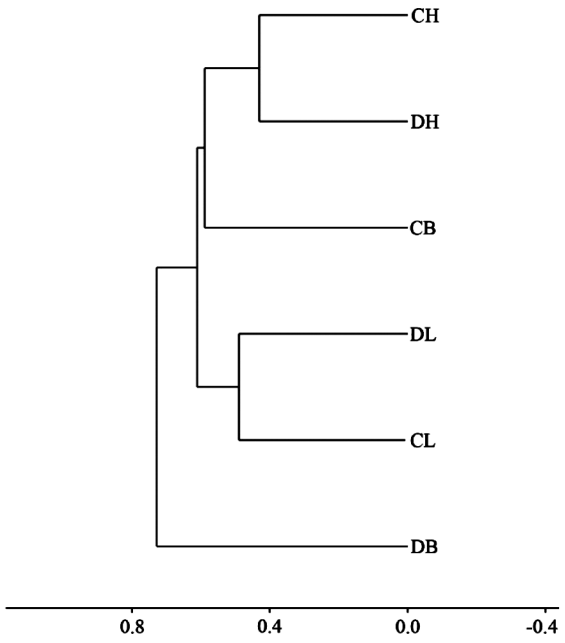


图 6　土壤样本的聚类分析

Fig. 6　Cluster analysis of soil samples

部结构。在 Alpha—多样性方面的 3 个参数上(观测物种数、Chao 1 指数、香农多样性指数),亮鳞杜鹃 2 个不同生境的 DH 与 CH 样本的差别也不大。Beta—多样性分析进一步表明了亮鳞杜鹃不同生境的 2 个样本群落结构的相似性, DH 和 CH 2 个样本间共享的 OTUs 比例为 37%,这个共享比例已超过同一生境的不同种 3 个样本之间(CH、CL、CB)共享的 OTUs 比例(11.5%)。聚类分析表明,DH 和 CH 以 0.4 的距离聚为一支,而包括 CH、CL、CB 的一支最近距离达到 0.6,说明物种对亮鳞样本根际微生物群落结构的影响更大。乳黄杜鹃 2 个不同生境的 DL 与 CL 样本的相似性则要小一些,其 Alpha—多样性指数并非特别接近,但是 Beta—多样性分析表明(韦恩图分析、聚类分析),DL 与 CL 样本间比其它任何样本都要相似。

根系分泌物能影响根际微生物群落结构,这是因为植物通过排出根系分泌物,使土壤环境发生变化,进而影响土壤微生物群落结构[5]。在本研究中,尽管亮鳞杜鹃的 DH 和 CH,以及乳黄杜鹃的 DL 和 CL 采自于不同生境,但由于同种植物的根系分泌物的成分比较稳定,因此同一物种的植物仍然可以通过相似的根系分泌物使不同生境中的根际微生物的组成与结构趋于一致。

3.2 生境会影响部分物种的根际微生物群落结构

锈红毛杜鹃的 2 个样本(DB、CB)则显示出不一样的根际微生物群落结构。从群落组成上看,在门的分类水平上, DB 与 CB 在优势菌门上存在明显差异。CB 的优势菌门均为变形菌门和厚壁菌门,而 DB 的优势菌门为厚壁菌门和拟杆菌门。在科、属的分类水平上,2 个样本的差异同样明显。从 Alpha—多样性看,锈红毛杜鹃的 DB 与 CB 样本同样存在较大差异,在观测物种数、Chao 1 指数、香农多样性指数 3 个参数上,DB 分别是 CB 的 2.29 倍、2.09 倍、1.91 倍。从 Beta—多样性看,DB 和 CB 共享的 OTUs 仅为 12.3%,远远小于乳黄杜鹃和亮鳞杜鹃的 2 个样本的共享比例,仅仅比同一生境中 3 种杜鹃的 3 个样本(CH、CL、CB)的共享比例(11.5%)稍大。聚类分析表明,DB 和 CB 并未能单独聚为一支,这说明两者之间的差异已大于种间的土壤样品的差异,DB、CB 这 2 个样本间的差异是由生境的不同而导致的。

生境不同,特定微生物群落结构就不一致[16-17]。如在农田生态系统中,不同的土地利用方式能显著影响微生物多样性[18],在牧区中,微生物种类会随草地退化程度增高而减少[19]。DB 在这 6 个样本中的特殊性很值得关注,这个样本采集于轿子山海拔 3 760 m 处腐殖质非常丰富的生境。微生物多样性与土壤有机质含量直接相关[20],这可能是导致 DB 的 Alpha—多样性非常高的原因。

综上所述,物种和生境对植物根际微生物群落结构均产生影响。在环境基本类似时,物种决定了微生物的群落结构,而在生境差异较大时,同一物种不同生境的微生物群落结构可能有较大差异。

参考文献:

[1] BECKERS B, BEECK M, WEYENS N, et al. Structural variability and niche differentiation in the rhizosphere and endosphere bacterial microbiome of field-grown poplar trees [J]. Microbiome, 2017, 5(1): 25.

[2] FIERER N, LAUBER C L, RAMIREZ K S, et al. Comparative metagenomic, phylogenetic and physiological analyses of soil microbial communities across nitrogen gradients [J]. Isme Journal, 2012, 6(5): 1007-1017.

[3] 陈伟立,李娟,朱红惠,等. 根际微生物调控植物根系构型研究进展 [J]. 生态学报,2016,36(17):5285-5297.

[4] PEIFFER J A, SPOR A, KOREN O, et al. Diversity and heritability of the maize rhizosphere microbiome under field conditions [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(16): 6548-6553.

[5] 张薇,魏海雷,高洪文,等. 土壤微生物多样性及其环境影响因子研究进展 [J]. 生态学杂志,2005,24(1):49-53.
[6] EDWARDS J, JOHNSON C, SANTOSMEDELLIN C, et al. Structure, variation, and assembly of the root-associated microbiomes of rice [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2015, 112(8):E911-E920.
[7] 岩旺,马玉春,苏源,等. 轿子山急尖长苞冷杉叶片和气孔特征随海拔梯度变化研究 [J]. 林业调查规划,2018,43(4):25-29,41.
[8] 彭华,刘恩德. 云南轿子山国家级自然保护区[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
[9] 中国科学院. 云南植物志(第 4 卷)[M]. 北京:科学出版社,2006.
[10] 中国科学院中国植物志委员会. 中国植物志(第 57 卷)[M]. 北京:科学出版社,1999.
[11] 郭丽丽,尹伟伦,郭大龙,等. 油用凤丹牡丹不同种植时间根际细菌群落多样性变化[J]. 林业科学,2017(11):131-141.
[12] 朱启良,刘洪凯,陈旭,等. 杨树人工林根际古菌群落随细根生长的演变 [J]. 应用生态学报,2019,30(3):849-856.
[13] ABOU-SHANAB R A I, BERKUM P, ANGLE J S, et al. Characterization of Ni-resistant bacteria in the rhizosphere of the hyperaccumulatorAlyssum muraleby 16S rRNA gene sequence analysis [J]. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 2010, 26(1):101-108.
[14] WANG X, WANG Z, JIANG P, et al. Bacterial diversity and community structure in the rhizosphere of four Ferula species [J]. Scientific Reports, 2018, 8(1):5345.
[15] CHRISTIAN Q, ELMAR P, PELIN Y, et al. The SILVA ribosomal RNA gene database project: improved data processing and web-based tools [J]. Nucleic Acids Research, 2012, 41(Database):D590-D596.
[16] 刘文娜,吴文良,王秀斌,等. 不同土壤类型和农业用地方式对土壤微生物量碳的影响 [J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(3):406-411.
[17] 姜成林,徐丽华. 微生物多样性及其保育[J]. 生物多样性,1997,5(4):276-280.
[18] 姚槐应,何振立,黄昌勇. 不同土地利用方式对红壤微生物多样性的影响 [J]. 水土保持学报,2003(2):51-54.
[19] 刘世贵,龙章富. 川西北退化草地土壤微生物数量与区系研究 [J]. 草业学报,1994,3(4):70-76.
[20] RITCHIE N J, SCHUTTER M E, DICK R P, et al. Use of Length Heterogeneity PCR and Fatty Acid Methyl Ester Profiles To Characterize Microbial Communities in Soil [J]. Applied & Environmental Microbiology, 2000, 66(4):1668-1675.

(责任编辑 许易琦 许春霞)

(上接第 115 页)

由于人口的增加,人类对季风常绿阔叶林的干扰和破坏强度越来越大。在研究的木乃河季风常绿阔叶林中,人类活动的痕迹很明显,山的下部已变成农地。在此,希望国家能够采取更有效的措施保护森林。

参考文献:

[1] 王梦君,刘万德,徐崇华. 中国西南季风常绿阔叶林不同恢复阶段凋落物动态分析[J]. 西北植物学报,2014(2):372-378.
[2] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学[M]. 北京:科学出版社,1996.
[3] 陈又清,李巧,郑勇,等. 普洱市亚热带季风常绿阔叶林区象甲总科昆虫多样性[J]. 云南大学学报(自然科学版),2010,32(1):97-102.
[4] LIU W D, SU J R, LI S F, et al. Stoichiometry study of C, N and P in plant and soil at different successional stages of monsoon evergreen broad-leaved forest in Pu'er, Yunnan Province[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(23):6581-6590.
[5] 李智宏,徐崇华,刘万德,等. 季风常绿阔叶林不同恢复阶段群落优势物种的空间分布格局[J]. 西北植物学报,2015(2):389-396.
[6] 吴征镒,朱彦丞. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,1987.

(责任编辑 刘平书)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 024

生态因子对“不知火”杂柑生长发育、果实品质的影响及其栽培技术研究

左思杰,刘俊松,吴雅萍
(湖北大学资源环境学院,湖北 武汉 430062)

摘要:我国已发展成为“不知火”杂柑快速发展的重要产区之一。文中综述了温度、光照、水分、土壤及地形地貌等生态因子对“不知火”杂柑生长发育和果实品质的影响,分析了“不知火”栽培中出现的建园选址不合理、树势衰弱、施肥与灌水不科学、裂果、病虫害、黄化、浮皮、冻害、过早采摘等主要问题,并提出相应防治对策。

关键词:生态因子;生长发育;果实品质;栽培技术;“不知火”杂柑

中图分类号:S666. 1;S718. 53;S725. 71 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0133-06

引文格式:左思杰,刘俊松,吴雅萍. 生态因子对“不知火”杂柑生长发育、果实品质的影响及其栽培技术研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):133-138. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 024

ZUO Sijie,LIU Junsong,WU Yaping. Effects of Ecological Factors on Growth and Fruit Quality of ‘Shiranuhi’ Tangerine and Its Cultivation Techniques [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):133-138. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 024

Effects of Ecological Factors on Growth and Fruit Quality of ‘Shiranuhi’ Tangerine and Its Cultivation Techniques

ZUO Sijie, LIU Junsong, WU Yaping
(School of Resources and Environment, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: China has developed into one of the important producing areas of ‘Shiranuhi’ tangerine (*Citrus reticulata*× (*C. reticulata*×*C. sinenesis*)). This paper summarized the effects of temperature, light, moisture, soil and topography on the growth and fruit quality of ‘Shiranuhi’ tangerine, and analyzed the main problems in the cultivation, such as unreasonable site selection, weak tree vigor, unscientific fertilization and irrigation, fruit cracking, diseases and pests, etiolation, puffing, freezing injury and premature picking, and put forward corresponding control countermeasures.

Key words: ecological factors; growth; fruit quality; cultivation techniques; ‘Shiranuhi’ tangerine

柑橘已经成为我国极为重要的林果产业之一,据 2018 年统计年鉴数据,全国柑橘总产量为 4 138. 14 万t,占全国水果总产量的 16%。我国柑橘品种繁多、成熟期跨度大,从 7 月份的早熟“青橘”到 8—9 月份成熟的“青橙”,再到 10 月中旬上市的“砂糖橘”和“爱媛 38”,12 月下旬上市的“春见”,最

收稿日期:2020-03-03.

第一作者:左思杰(1995-),女,湖南常德人,硕士研究生. 研究方向为自然地理.

责任作者:刘俊松(1963-),男,湖北武汉人,教授. 研究方向为果树生理生态、新型肥料.

后是翌年 1 月左右成熟上市的极晚熟品种“大雅”、“沃柑”和“不知火”等[1]，上述不同成熟期的柑橘品种口感不同、品质各异，其中具有独特外观与优质风味而成为当下销售热点的“不知火”最受消费者好评。“不知火”属“清见”与“椪柑”的杂交良种，表现出果实大，易剥皮，味道清甜，果肉清脆，风味极好的特性，自 1998 年从日本引入南方地区种植[2]。我国南方地区属热带亚热带气候区，气候适宜，基本能满足“不知火”对气象要素的内在需求，因此，南方多省相继出现了引种“不知火”杂柑开展规模化种植的热潮，这对丰富国内柑橘市场供应，调整柑橘品种种植结构均发挥了积极作用。

但是，随着“不知火”引种区域的不断扩大，也出现了部分种植区域生态因子与“不知火”生长发育不适宜的现象，若不积极探究生态因子对“不知火”的影响机理，并辅以科学的栽培技术及管理经验，将会引起新产区“不知火”树势衰弱、果实品质低劣、经济效益差等问题。为此，本文检索和综述了国内外影响“不知火”生长发育及果实品质的生态因子与栽培技术相关研究成果，并就这些问题提出了若干合理化建议，旨在为“不知火”科学发展、适地适栽提供理论依据。

1 生态因子对“不知火”生长发育及果实品质的影响

1.1 温度

“不知火”相比于宽皮柑橘中的温州蜜柑以及椪柑有喜湿、喜温暖、但耐寒性差的特点。据河濑宪次[3]等报道，早春低温会使“不知火”形成大量柱头突出的奇形花，而高温有利于其生长发育，林绍生[4]等人对 2016 年温州市不同柑橘品种抗寒性能进行了调查研究，结果表明，宽皮柑橘抗寒性最弱，其中“不知火”低温半致死温度为-6.1～-6.5℃，且“不知火”果实过冬后才能采摘，所以冬季气温不能过低，霜期不能过长，适宜种植在年均温 16.5℃以上，最低温-3℃以上区域[5]。对于周期性出现-3℃以下的柑橘北缘低温地区发展“不知火”需谨慎，建议推行温室种植等措施，在周期性冻害出现之年，要在 11 月中下旬至翌年 3 月底期间作全树防寒覆盖保护，以避免树体出现冻害[6]。据鲍江峰[7]等人报道表明，温度主要通过影响光合作用效率而影响果实碳水化合物的积累，热量较高地区比热量较低地区果实含糖量高，含酸量低。大多数柑橘品种在炎热潮湿的热带地区表现为果实大、含糖量高、含酸量低，但色泽不良、风味淡、果皮粗糙的特性，综合性能不如亚热带地区[8]。我国南方多地处亚热带湿润气候区，该区全年温暖湿润，雨量充沛，湿度大，年均温 16～18℃，气温日较差小，无霜期长，春季气温回温早，柑橘北缘地区以外较少遭遇-3℃以下的低温冻害，能满足“不知火”生长发育的需要。

1.2 光照

光照是柑橘光合作用的能源，光照状况直接影响果实品质，日照时数对柑橘的可溶性固形物和总糖含量产生影响[7]。“不知火”属耐阴性强品种，不宜受到过多直射光照，其在短日照和散射光照条件下生长得更好[9]，我国不同地域的光照时长与强度差异很大，直射光过强不利于果树生长，容易引起果实和枝叶灼伤，出现诸如果皮干裂、落果、卷叶等情况，相反，散射光则有利于增强柑橘叶片光合作用[10]。据孙艳丽[11]报道，一年中“不知火”需要的日照总数在 1 200～1 500 h，处于这个区间内的光照与温度有互补性，可弥补热量不足。不同生长阶段的“不知火”所需要的日照各有其特点，幼芽阶段的柑橘处于弱势期，所需要的光照强度不大，约为晴天的 50%左右；在生长旺盛期所需的光照则应至少在晴天光照的 70%以上；而在步入成熟阶段后，其所需的光照更多，充足的光照有利于糖分的积累[12]。

1.3 水分

“不知火”喜湿忌渍，足量的水分能对柑橘根系发育及养分吸收起到促进作用，相反，若土壤缺水，则养分吸收不畅，植物生长受阻。“不知火”不同生长阶段对水分的需求不一样，花芽分化期若水分缺乏，抽梢时间推迟，抽出枝梢纤弱短小，叶片数少且狭小；萌芽催花期若水分过多，影响授粉受精，易落花落果；果实形成期与水分关系更为密切，如遇干旱，造成叶果争水现象，使果实内的水分倒流向长势更强的叶片，阻碍果实的生长发育，导致小果增多，产量下降[10]。张效星[13]等人对四川地区“不知火”滴灌水分亏缺对叶片光合特性、产量与水分利用效率的调控效应进行了试验研究，结果表明，在果实膨大期与成熟期进行轻度亏水处理，在保证产量条件下可节约灌溉用水且提高水分利用效率，是“不知火”适宜的滴灌水分亏缺模式。另外，据农产品信息网报道：“不知火”生长环境不得低于 70%土壤含水量和 1 000 mm 的年降雨量，在干旱时期也要保证有足够的灌溉水源，才能保证“不知火”植株的良好生长。

1.4 土壤

土壤是仅次于气候因子对果实品质起重要作用的因素,成土母质对柑橘生长和结果均有影响[14]。“不知火”生长发育喜肥沃、耕土层深厚、气相率高,硬度低的中性偏酸土壤,肥沃的土壤富含植物所需的多种养料,有机质丰富,适宜于“不知火”形成细小根系结构,从而促进地上部分的生长发育;而土壤理化性质差、肥力低的园地树势更易衰弱,黏土相对于壤土来说也更容易发生生长发育不良的现象[15]。优质“不知火”产于矿物和化学成分复杂的母质母岩区,土壤透气性影响“不知火”产量,而土壤 pH 值影响有效养分含量,从而影响“不知火”品质,其中最适 pH 值为 5~6.5,在此范围土壤有效养分含量达到最佳值[7]。

1.5 地形地貌

地形地貌对“不知火”生长发育及果实品质的影响主要是通过上述因子发挥间接作用,如纬度与海拔主要通过温度、光照与降水的不同来影响“不知火”的生长发育及果实品质;阳坡、背风坡或高山峡谷东西沟向的柑橘树因光照充足、微域气候温暖、土壤风化成熟且有机质含量高等原因,果实色泽鲜艳,果面光滑,糖和维生素 C 含量高,香甜味浓,品质优良[16]。

2 “不知火”栽培中存在的主要问题及对策

综合各地“不知火”发展过程中出现的问题及其防治对策归纳如下。

2.1 建园选址不合理及家庭式零散种植

主要表现在盲目建园、盲目种植;不重视土壤与水利条件,新建园地多呈现土壤肥力不足、水源较差等情形;或地处山坡,不方便采摘搬运;家庭式零散种植的农户因缺乏技术指导则暴露出更多的问题,如部分果农为了节约用地,在植株间栽种玉米、油菜等高秆农作物,造成“不知火”病虫多、落叶严重、挂果少、长势弱、经济效益低下等[17]。

鉴于以上问题,建议首先应合理选择种植地点,做到适地适种。园址应建在无明显动土地段,具备土层深厚、排水性良好、透气性佳且有机质丰富等特点,同时还应具有便利的灌溉和交通条件[18]。其次要加强农户的技术培训,避免种植高秆作物;最后植株间的间距不宜过小,以集中成片种植为宜。

2.2 树势衰弱

树势的控制是栽培“不知火”的关键,树势过弱会导致树体的营养得不到保证,难以正常开花结果[19]。造成“不知火”树势衰弱的原因,除部分是由苗木带有衰退病毒或因土壤原因所致外,多数还是由田间管理粗放所引起,如病虫害问题、肥水失调、结果过多、挂果时间过长等[20],需要分清引起树势衰弱的具体原因,对症下药。

防治对策,建议首先采用脱毒苗木,砧木采用香橙砧或红橘砧等强势砧木[21];为了强化地下部分的长势,可以通过接根来增根,接根直接嫁接在树体的主干上或直接嫁接在枳壳砧木部分来弥补树势下降问题[22]。其次,疏花疏果保树势,通过预估“不知火”的产量,把产量控制在设定范围内,适时进行疏果,以基部结果为主,使其有合理的负载。第三,加强肥水管理,每年 6—7 月应多施 30%氮肥,9—10 月肥料以秋冬肥为主,增加复合肥的施用量,次年春季需提前施采后肥。最后,在水分管理方面,于冬季前浇透水 1 次,以利于果实过冬,春季后也要及时浇灌,以确保水分满足果树生长的需要[23]。

2.3 施肥与灌水

据陆吉强[17]研究报道,“不知火”缺肥时植株长势差,产量低,不施越冬肥会造成大量落果,果肉风味差,甚至会影响次年的春梢抽发和开花结果;相反,若“不知火”施肥过多,不仅浪费肥料、增加生产成本,严重的还会对植株产生肥害,恶化土壤环境[24]。“不知火”对水源要求亦高,若灌溉不及时,首先会导致果实脱水,水分集中于枝干、叶片,最后造成柑橘果实失水、萎缩、减产甚至绝收;若灌溉频率过高,水分过多,土壤含水量不断增加,会造成根部泡水溃烂,影响植物进行呼吸,进而影响柑橘生长。因此,需要在栽培过程中实行科学灌水,以保证“不知火”果实的优良品质[25]。

施用基肥时最好以有机肥为主,复合肥为辅。一般按 100 kg 果实施纯氮 1 kg 折算,全年氮磷钾比约为 1∶0.8∶1[26],年施肥 4 次左右,分别为 2 月底的萌芽肥、5 月的保果肥、7 月的壮果肥、10 月的增糖肥[27],对于结果较多的植株在秋季施肥时要加大施肥量,适量补充叶面肥。为减少化肥施用量,防止地下水富营养化,刘俊松[28]于 1998 年在日本研究了临湖(海)“不知火”节氮施肥及其增产效应,结果表明,在有机质含量高的橘园实行春季一次性施用控释氮肥,可以增加“不知火”果实的产量和品质。徐淑君[29]等采用滴灌、沟灌和漫灌的方式对柑橘成年树开展水管理试验,结果表明,滴灌更有利于提高单株产量、单果重及降低裂果率,因此,最好采用技术

水平高的滴灌或微喷方式进行灌溉，结合实际天气状况，及时调整灌溉次数[30]，“不知火”在开花期与果实膨大期对水分需求大，需及时灌水，将田间湿度保持在 70%左右，在积水期需通过沟渠及时排水，在干旱季节可就地取材用秸秆或杂草覆盖树盘保墒防旱[31-32]。

2.4 裂果现象

李彩[33]等人调查了 2011 年重庆市 12 个柑橘品种的裂果情况，结果表明，“不知火”裂果率在各种柑橘品种内最高达 5.1%，且主要发生在 8—9 月。探究其原因主要有 2 方面：1）高温干旱后果实水分流失，随后连续大雨，果实生长较慢，果肉快速膨胀造成裂果；2）土壤有机肥不足、钙含量少、钾供给不足而造成果皮薄，在肥水供应不协调的情况下容易引起裂果[34]。

防治对策，首先在干旱初期需及时补充水分，适时灌溉，在果实膨大期补充磷肥、钾肥、饼肥，以增强果皮的韧性[35]；在幼果期和果实膨大生长期喷钙可以提高果皮的弹性和抗裂能力，改善果实品质，延长采后果实贮藏保鲜期[36]；已经裂果的果实可不摘除，通过伤口水分蒸发，以保持土壤水分和树体水分的相对平衡，避免产生新的裂果[37]。

2.5 主要病虫害

据车正权等人报道，“不知火”对炭疽病较为敏感，染炭疽病后果实表面呈黑色小斑点，发病初期叶片发黑，会造成大量落果烂果[38]；在川渝等潮湿低光照气候条件下，“不知火”也易受褐腐病威胁[39]，染褐腐病后果实表面无黑色小斑点，果实呈浅褐色圆斑，水浸状，后期扩散到全树体，有酒味，最后致使树体死亡[40]。据搜狐网报道，此类病的产生除树势弱的原因外还与植物所处环境有很大关系，如排水不良、通透性差的果园发病重；挂果偏多、果实下垂的果园发病重；水改田、低洼果园发病重；偏施氮肥、不重视有机肥的果园发病重；越成熟的果实发病越重。“不知火”易发生的虫害主要是螨类的红、黄蜘蛛、蚜虫类、粉虱、潜叶蛾等[41]，要根据具体虫害发生规律进行综合防治。

对于“不知火”主要病虫害防治对策，首先要尽量选择枳、枳橙、香橙等抗性砧木，及时剪除销毁病虫枝，切断病源。针对炭疽病要防止偏施氮肥，同时在春梢、夏梢抽发期和果实成熟前，可选用代森锰锌、百菌清等喷洒来预防，15 d 左右喷洒一次，连续 3~4 次；对于疫菌褐腐病要及时刮去腐烂变色部分，用多菌灵进行消毒，对腐烂部分进行销毁[42]。开花前后（3—5 月）和秋季（9—11 月）是防治红、黄蜘蛛的重点时期，常用药剂有噻螨酮、达螨灵，结合物理防治，用黑光灯诱集或驱避潜叶蛾[43]，采用黄板诱杀可有效驱除蚜虫、粉虱[44]。

2.6 黄化现象

胡娟等人对宜昌市“不知火”杂柑叶片黄化症状特征及其矿质营养背景进行了研究，结果表明，“不知火”杂柑叶片黄化症状较其他品种尤为突出，出现黄化现象的植株新梢叶随着老熟叶脉间失绿出现黄色斑点，由于叶片功能的急剧下降，使得树势在结果后迅速衰退，严重影响果实的产量与品质[45]。黄化原因除栽培管理不善与病虫害影响外，土壤营养缺素也是引起果树黄化的主要因素之一[46]。

果园普遍存在缺乏硼、镁、锌、钼、钙等中微量元素是导致树体偏弱、易发黄叶、果品下降等问题的因素之一，因此，在平衡施肥的基础上加强中微量元素营养非常关键，主要包括花前花后施硼、幼果期至采摘期施钙、全生育期营养液的施用等[47]。

2.7 浮皮现象

浮皮现象源于一种果实生理性枯水病害，产生的原因主要有以下几方面：氮肥施用过量或施用太迟，导致果实二次膨胀；缺硼缺钙，果皮细胞之间连接松散，韧性不够；保花保果剂使用太多；着色、成熟时期降雨量过大；幼树上的果实、树冠顶部的果实、朝天果和粗柄果往往成为粗皮大果，极易引起浮皮[48]。因此，要分析浮皮产生的原因，对症下药，加以预防。

为防止浮皮现象发生，首先要合理疏果，对于坐果过多的树体，由于果皮发育不良，浮皮果较多，修剪时可以按照疏密留稀、留优去劣的原则，减少浮皮果的产生；其次，要增施钾肥，早施、重施壮果肥，肥料种类以速效性有机液肥或氮、磷、钾肥为好，切不可偏施、重施尿素等氮肥；增施钙肥，增强柑橘果皮柔韧性和果实硬度，从而减轻浮皮果的发生；叶面喷硼可促进钙素吸收；果实采摘前喷施赤霉素，延缓果实衰老[49]。

2.8 冻害问题

由于“不知火”果皮脆、抗寒耐冻力不强，果实自然越冬困难，易出现大量烂果[50]。我国长江流域柑橘栽培区域一般每隔 5 年冬季会出现一次周期性霜冻或大雪天气，会对“不知火”越冬造成不利影响，受冻果实先在表面组织出现局部坏死，果皮变软，然后受疫菌褐腐病菌侵染，呈水浸状褐色斑块，最后斑块蔓延扩大至果实坏死，造成严重经济损

失[51]。因此,对于柑橘栽培北缘地区,若最低气温低于-4℃,防冻难度大,需慎重发展“不知火”[52]。

防治对策,建议在 11 月下旬霜冻来临前采用树冠覆盖稻草或薄膜和果实套袋等措施,辅助喷施防冻剂与保鲜剂,外加覆膜前对果园灌溉一次透水,补施一次肥,试验表明,覆盖树与不覆盖树相比较,前者落果少,色泽鲜艳,品质优良[35]。覆盖材料可选用稻草或聚乙烯薄膜,期间升温时要注意透气通风[6]。

2.9 过早采摘

“不知火”果实着色早,但降酸慢,高糖高酸,挂果时间长,部分果农为了规避冬季低温和冻雨导致病原菌感染而引起采摘前大量落果,在 12 月左右就开始采摘,这样会造成果实酸度高,口感差,品质不佳,进而影响“不知火”的贮藏时间,经济效益不高[53]。卿尚模[54]等人 2008 年以四川金堂县“不知火”杂柑为试验对象,研究了不同采收期对“不知火”桔橙果实贮藏性的影响,结果表明,12 月和翌年 1 月采摘的果实,其鲜果和贮藏果品质、贮藏性均较差;翌年 2 月中旬采摘的果实贮藏到 4 月 10 日,不仅果品质量很好,而且果实腐烂率低、无干疤果出现。

防治对策,建议在温度较高的地区采收期定为 12 月至次年 3 月,而在温度较低的地区,退酸较迟,成熟上市期较晚,采收期以 1—4 月为宜[55]。采摘标准为果实全面变黄,用手触摸变软,酸度控制在 1.2%左右,口感酸甜适口,囊壁薄而化渣[56]。不宜在下雨天采摘,容易造成果实腐烂。

综上所述,“不知火”作为引进的极晚熟、特性强的杂柑品种,对气候条件和栽培技术要求比温州蜜柑、甜橙等柑橘品种高,果实维生素 C 含量和含糖量高,品质优良,无籽化渣,在市场上广受消费者青睐,且上市时间晚,补充了柑橘淡季市场需求。今后对新的引种区域应加强园地规划,适地适栽,科学管理,不断防治和克服“不知火”栽培中出现的多种技术问题,使其优质特性充分展现出来,其经济效益将远高于温州蜜柑和其它普通柑橘,发展前景十分广阔。

参考文献:

[1] 何震,唐以林,蒲雪荔,等. 南充市发展晚熟柑桔的优势和对策探讨[J]. 中国果业信息,2017,34(12):14-16.

[2] 李奇穗,吕莲. 丹棱“不知火”挂果率及产量气候趋势预测方法研究[J]. 南方农业,2018,12(1):73-74,82.

[3] 河瀬憲次. デコポン(不知火) を つくりこなす[M]. 農文協,1999.

[4] 林绍生,刘冬峰,宋洋,等. 柑橘不同品种、类型抗寒性差异研究[J]. 农业科技通讯,2019(3):127-130.

[5] 周玫. 杂柑“不知火”采收时期及防霜冻措施的研究[D]. 成都:四川农业大学,2009.

[6] 吴光林,张良诚,张放,等. 温州蜜柑全树覆盖越冬的生理研究[J]. 中国柑桔,1988(4):3-6.

[7] 鲍江峰,夏仁学,彭抒昂. 生态因子对柑橘果实品质的影响[J]. 应用生态学报,2004,15(8):1477-1480.

[8] REUTHER W. Climate and Citrus Behavior[C]//REUTHER W, BATCHELER L D, WEBBER H J. The Citrus Industry. Berkeley: Division Agricultural S cience, University of California, 1973:48-81,280-377.

[9] 王晓东. 气象条件对柑橘种植的影响[J]. 大科技,2014(1):244-245.

[10] 李奇穗. 丹棱县气象条件对“不知火”生长发育的影响初探[J]. 南方农业,2018,12(31):41-42,49.

[11] 孙艳丽. 气象条件对柑橘种植的利弊分析[J]. 中国农业信息,2013(9):72.

[12] 谢友祥. 气象条件对柑橘种植的影响分析[J]. 农业工程技术,2016,36(26):77.

[13] 张效星,樊毅,贾悦,等. 水分亏缺对滴灌柑橘光合和产量及水分利用效率的影响[J]. 农业工程学报,2018,34(3):143-150.

[14] 陈德兴,胡国俊,柯爱蓉. Geological and geochemi cal background of good qualit y oranges in Hubei Province[J]. 中国地质大学学报·地球科学,1994,19(3):364-374.

[15] 刘俊松,李汉梅,河濑宪次. “不知火”柑橘生理生态特性及栽培探讨[J]. 绿色科技,2019(9):87-91.

[16] 何天富. Citrus Science[M]. Beijing: China Agricultural Press:130-157.

[17] 陆吉强. 四川自贡栽培杂柑“不知火”的几个具体问题及对策[J]. 农业与技术,2017,37(2):144.

[18] 杨美秀,徐绍益,韦赵海,等. 无公害柑橘栽培技术探析[J]. 农民致富之友,2018(2):150.

[19] 李红春. 柑橘品种“不知火”栽培技术探讨[J]. 园艺与种苗,2013(7):37-39.

[20] 陈竹生. 川渝地区“不知火”桔橙生产中存在的问题及解决途径[J]. 中国南方果树,2007(4):6-7.

[21] 钟智才. “不知火”杂柑优质丰产栽培技术[J]. 四川农业科技,2008(10):32-33.

[22] 刘俊松,河濑宪次. “不知火”强化树势和减酸栽培技术[J]. 绿色科技,2019(7):207-210.

[23] 喻洪明. 柑橘品种“不知火”栽培技术探讨[J]. 现代农业科技,2017(21):99,101.

[24] 谭宏伟,周柳强,谭俊杰,等. 广西优质高产柑橘水肥

管理技术研究[J]. 南方农业学报,2019,50(6):1290-1296.
[25] 陶志革. 浅析柑橘栽培管理及病虫害防治[J]. 南方农业,2018,12(17):9-10.
[26] 陈世林,蔡宏春,胡世全,等."不知火"的主要特性及栽培技术要点[J]. 中国园艺文摘,2011,27(12):157-158.
[27] 刘俊松. 临湖(海)橘园节氮施肥及其增产效应[C]//第十三届世界湖泊大会论文集. 中国环境科学学会,2010:1810-1813.
[28] 罗太华. 小议"不知火"品种的主要特性与栽培技术要点[J]. 农技服务,2017,34(10):29.
[29] 徐淑君,吴雪梅,任铮,等. 滴灌技术对柑橘生长效应的研究[J]. 南方农业,2(7):7-9.
[30] 覃天剑. 柑橘栽培管理及病虫害防治关键技术分析[J]. 南方农业,2018,12(8):42-43.
[31] 沈兆敏."不知火"杂柑优质稳产栽培技术[J]. 科学种养,2009(4):18.
[32] 邓洪庚,袁兴亮,余文海."不知火"柑橘绿色标准化生产技术[J]. 农业科技通讯,2016(7):267-270.
[33] 李彩,彭良志,党江波,等. 高温久旱降雨后不同柑桔品种裂果比较[J]. 中国南方果树,2012,41(1):42-44.
[34] 黄杰,车正权,阳佳位,等. 荣县"不知火"杂柑生产存在的主要问题与对策[J]. 中国果业信息,2014,31(9):13-15.
[35] 朱晓娟."不知火"桔橙种植技术浅析[J]. 农业与技术,2015,35(2):156.
[36] 温明霞. 重庆柑橘钙素营养及调控研究[D]. 重庆:西南大学,2012.
[37] 钟智才."不知火"杂柑优质丰产栽培技术[J]. 四川农业科技,2008(10):32-33.
[38] 车正权,陈兆怀,肖剑,等. 荣县"不知火"杂柑生产技术集成[J]. 四川农业与农机,2018(5):44-45.
[39] 曹立,姚廷山."不知火"杂柑的果实特征及褐腐病防治[J]. 中国南方果树,2006(2):19-20.
[40] 宋卫翠,郭庆元,王洪凯,等. 吐鲁番地区及北疆部分地区葡萄常见病害种类及发生现状[J]. 新疆农业科学,2014,51(5):893-901,780.
[41] 陈兆怀,翁柳阳. 优质柑橘主要病虫害及防治技术[J]. 农家科技(上旬刊),2019(4):78.
[42] 丑柑病虫害防治[J]. 农家之友,2018(3):56.
[43] 蒋安荣,江海燕,廖庆丰,等. 武胜县优质无公害甜橙栽培技术规程[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2005(2):22-23.
[44] 李光建,陈德忠,徐开华. 柑橘病虫害绿色防控技术[J]. 河南农业,2019(14):15,17.
[45] 胡娟,陈世林,肖家欣,等."不知火"杂柑叶片黄化症显现过程中矿质营养含量的变化[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版),2009,32(2):157-162.
[46] 科学认识柑橘黄化[N]. 农资导报,2018-04-27:001.
[47] 冯大军. 柑橘黄化快补微肥[J]. 农家之友,2014(10):57.
[48] 颜送贵. 湖南桃源柑橘浮皮果的防治[J]. 果树实用技术与信息,2011(9):20-21.
[49] 段志坤. 宽皮柑橘浮皮果的发生及其防治对策[J]. 科学种养,2013(8):31-32.
[50] 陈霞,肖雍琴,曾洪,等. 绿色富硒"不知火"高产优质栽培与管理[J]. 安徽农业科学,2017,45(35):35-38.
[51] 郭燕. 贮藏果实受冻后的处理[J]. 农村新技术,2006(2):34.
[52] 陈天礼. 特晚熟橘橙"不知火"的越冬栽培技术[J]. 果农之友,2013(12):21-22.
[53] 张咸成,曹立,彭良志,等. 树冠简易覆膜防止"不知火"桔橙采前落果研究[J]. 中国南方果树,2008(5):15-17.
[54] 卿尚模,陈克玲,曾杰梅,等. 不同采摘期对"不知火"桔橙果实贮藏性及品质的影响[J]. 中国南方果树,2010,39(2):15-18.
[55] 陈竹生,江东,洪棋斌,等."不知火"桔橙引种试验[J]. 中国南方果树,2003(4):1-2.
[56] 徐建国,翁法令,柯甫志. 日本柑橘新品种—天草与不知火[J]. 浙江柑桔,2000(1):14-15.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 025

林芝市国家森林城市建设规划初探

王小菲,朱仕荣,赵金龙,周建洪
(国家林业和草原局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:通过分析林芝市森林城市建设现状,提出“一核六心、两轴五区、百园千廊”为骨架的森林城市建设格局,从森林生态体系、产业体系、文化体系、支撑体系等 4 方面阐述林芝市森林城市建设重点建设工程内容,提出构建绿色生态网络,提升城区绿化建设,做好适合城区绿化及植被修复的乡土树种的挖掘和种苗培育工作等建议,为林芝市及西藏自治区其他城市国家森林城市建设提供参考。

关键词:国家森林城市;建设规划;总体布局;重点建设工程;林芝市

中图分类号:S731. 2;F316. 23 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0139-05

引文格式:王小菲,朱仕荣,赵金龙,等. 林芝市国家森林城市建设规划初探[J]. 林业调查规划,2020,45(5):139-143. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 025

WANG Xiaofei,ZHU Shirong,ZHAO Jinlong, et al. Preliminary Investigation on National Forest City Construction Planning in Linzhi City[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):139-143. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 025

Preliminary Investigation on National Forest City Construction Planning in Linzhi City

WANG Xiaofei, ZHU Shirong, ZHAO Jinlong, ZHOU Jianhong
(Kunming Survey and Design Institute, State Forestry and Grassland Administration, Kunming 650216, China)

Abstract: Based on the analysis of the current situation of forest city construction in Linzhi City, this paper put forward the construction framework of “one core, six centers, two axes, five districts, hundreds gardens and thousands corridors”, expounded the key construction project contents from four aspects of forest ecological system, industrial system, cultural system and support system, and proposed the construction of green ecological network, the promotion of urban greening construction, and the seedling cultivation of native tree species suitable for urban greening and vegetation restoration to provide reference for the construction of national forest city in Linzhi and other cities in Tibet Autonomous Region.

Key words: national forest city; construction planning; general layout; key construction projects; Linzhi City

国家森林城市是指在市域范围内形成以森林和树木为主体,城乡一体、稳定健康的城市森林生态系统,服务于城市居民身心健康,且各项建设指标达到规定标准并经国家林业和草原局批准授牌的城市。着力开展森林城市建设是 2016 年 1 月 26 日习近平总书记在中央财经领导小组第十二次会议上研究森

收稿日期:2020-02-07;**修回日期**:2020-02-20.

第一作者:王小菲(1987-),男,云南大理人,博士,工程师. 主要从事森林城市建设规划等林业工程咨询相关工作.

林生态安全问题时提出的四个着力之一，是习近平总书记对推动林业发展的又一新要求，是实施国家发展战略的新内容及人民群众对享受良好生态服务的新期待。

林芝市于 2019 年开始开展国家森林城市建设。依照林芝市委、市政府对“美丽林芝”战略部署，大力实施以国土绿化为主的生态环境体系建设工程，初步形成完备的森林生态体系，打造“绿色林芝”的城市名片，彰显“雪域江南”特色，营造宜居乐居的城乡森林生态环境，为林芝市创建森林城市揭开绿色序幕。林芝市是西藏自治区首个开展国家森林城市创建活动的地区，树立城市生态建设典范，对于西藏全区森林城市创建及绿色发展具有重要的引领示范作用。

目前，针对中国森林城市建设，涌现出了许许多多的研究和探讨[1-5]，特别是对于森林公园、户外教育基地、屋顶绿化以及工业废弃地的生态修复等内容，借鉴了一些国际上发达国家的建设经验[6]，推进了国内森林城市建设。本文分析了林芝市森林城市建设现状，提出森林城市建设总体布局和建设规划体系重点工程，以期为林芝市及西藏自治区其他城市国家森林城市建设提供参考。

1 林芝概况

林芝市位于西藏东南部，喜玛拉雅山脉与横断山脉交错的高山峡谷地带，雅鲁藏布江中下游，地理位置为 27°33′02″~30°40′26″N，92°09′42″~98°18′30″E。东西长 646.7 km，南北宽 353.3 km，总面积约 11.7 万km^2。林芝海拔平均 3 000 m 左右，最高峰南迦巴瓦峰，海拔 7 782 m，最低处在雅鲁藏布江下游墨脱县的巴昔卡，海拔 152 m，是世界陆地垂直地貌落差最大的地带。按照气候区划分，林芝市属于热带、亚热带山地季风湿润地区，年降雨量 650 mm 左右，年均温 8.7℃，年均日照 2 022.2 h，无霜期 180 d。由于气候温和、热量丰富、降水充沛等气候特征，素有“雪域江南”之称。

2 森林城市建设现状

2.1 自然资源

林芝市乔木林面积为 4 560 524.95 hm^2，竹林面积为 602.75 hm^2，灌木林面积为 1 884 672.98 hm^2，林地面积为 6 445 800.68 hm^2，森林覆盖率为 47.6%，林木覆盖率为 56.44%，为中国第三大林区，集中了西藏 80%的森林。从海拔 7 782 m 的南迦巴瓦峰到海拔仅有 152 m 的巴昔卡，植被呈垂直分布，以热带雨林为基带，向上依次为热带草原带、亚热带常绿阔叶林带、亚热带硬叶常绿林带等，是世界垂直植物带最丰富的区域。林芝市的河流主要属雅鲁藏布江水系，拥有极丰富的水资源。据初步统计，境内江河交错，数百条大小河流和几十个湖泊构成了独特的网状水系，境内河流总长度 10 536 km，水域面积 7.658 万hm^2，冰川面积 67.282 hm^2。湿地资源丰富，是我国青藏高原地区最完整、最典型、面积最大的湿地生态系统之一，全市各类湿地总面积为 12.91 万hm^2。

2.2 保护地现状

目前，林芝市建有国家级自然保护区 2 个、区级自然保护区 2 个、县级自然保护区 1 个，国家森林公园 3 个、国家湿地公园 3 个、国家地质公园 1 个，自治区级风景名胜区 2 个，各类自然保护地约占市域实控总面积的 55.6%。

2.3 建城区绿地资源

林芝市城区建设以打造“三季有花，四季常绿”的园林绿化为抓手，着力提高绿化苗木成活率，提高城区花卉覆盖率以及城区绿化覆盖率，为市民创造更加舒适美好的生活环境。通过实施各项绿化工程建设，园林各项工作取得了一定成效。至 2018 年，林芝市 6 县 1 区总建成区面积为 2 312.25 hm^2，绿化覆盖面积达 891.65 hm^2，绿化覆盖率为 37.47%，城区常住人口 9.67 万人，各类公园总面积为 198.80 hm^2，人均公园绿地面积达 18.14 m^2。

3 森林城市建设规划

3.1 规划思路

秉承“让森林走近城市，让城市拥抱森林”的宗旨，充分发挥林芝市“人间净地，醉美林芝”的自然、人文景观优势和特色生态旅游产业优势，围绕绿色发展思路，以改善城乡生态环境、增进居民生态福利、建设国际生态旅游区为主要目标，通过实施森林城市多项“重点工程”建设，重点针对未达标及待建指标开展提升建设，逐步在林芝市内构建完备的城市森林生态体系、发达的林业产业体系、繁荣的生态文化体系和健全的支撑保障体系，把林芝建设成为具有藏东南高原地区文旅特色、生态宜居的森林城市。

3.2 总体布局

依据林芝市城市发展态势、生态格局和地理区

域特征,充分发挥林芝“山、水、林、城、田、湖、草”的自然生态特点,针对林芝市森林、湿地资源和生态、文化、产业优势,构建融合人文底蕴和自然风情的开放性城市森林生态系统,形成以“一核六心、两轴五区、百园千廊”为骨架的森林城市建设格局(图 1)。

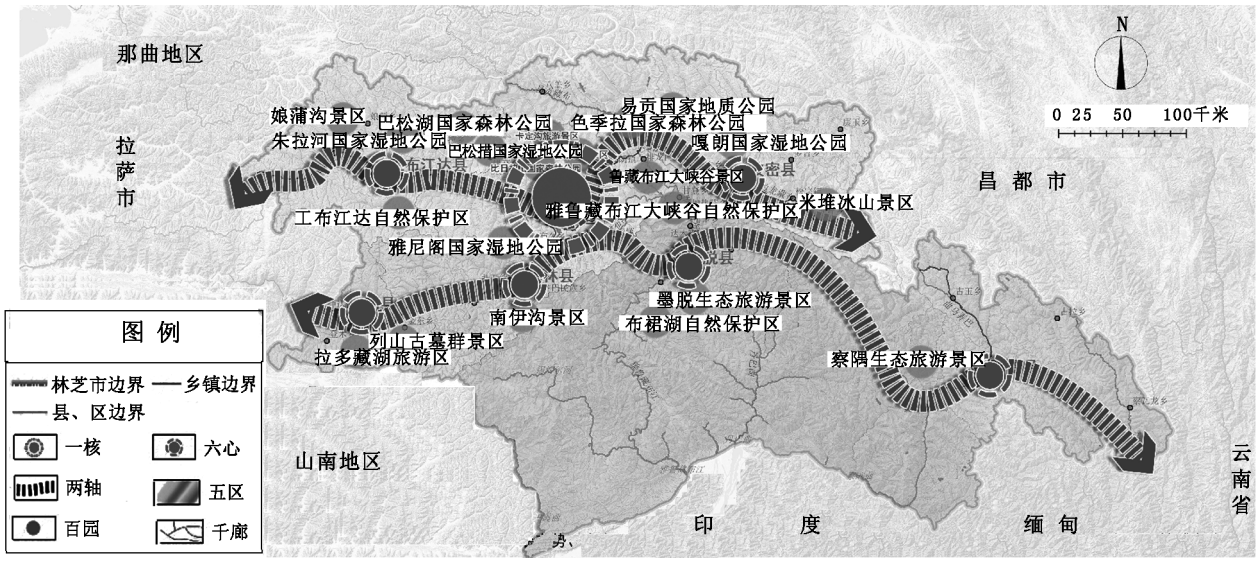


图 1　林芝市森林城市建设总体布局

Fig. 1　General layout of forest city construction in Linzhi City

1)一核六心

一核:市中心城区绿色福利空间体系。以林芝市中心城区绿化建设为核心,重点加强市政公园、小区游园、沿街桥体和楼体立体景观等城区绿色福利空间建设,为城市增添更丰富多彩的绿色空间,增强城市的特色与生态魅力。

六心:都市区绿色福利空间。包含工布江达县、米林县、朗县、波密县、墨脱县、察隅县 6 个县城市建成区,该区域的城市森林建设既是改善城市生态环境、提高人居环境质量的现实需要,也是体现林芝宜居魅力、生态品质的绿色窗口。

2)两轴五区

两轴:贯穿整个林芝市并沿雅鲁藏布江、尼洋河、迫龙藏布、额公藏布、G318 国道和未来打造的 G219 国道形成的 2 条生态建设景观轴,将是林芝城镇发展主廊道以及国际生态旅游区的建设轴线。

五区:结合西藏自治区生态功能区划和林芝市域生态建设规划,将林芝市区划为 5 个生态功能区,包括尼洋河流域特色农林产业与生态旅游功能区、雅鲁藏布江下游生物多样性保护与水源涵养生态功能区、西部谷地农业与土壤保持生态功能区、帕隆—易贡藏布山地灾害敏感性与生物多样性保护生态功能区、察隅河谷及东南怒江干热河谷农林牧业适度开发功能区。

3)百园千廊

百园:城市森林公园、郊野公园、湿地公园、自然保护区、风景名胜区、A 级景区、森林村庄、绿色家园等保护地及生态景区。通过整合现有精品森林、湿地等生态产业资源,挖掘文化内涵,加快建设一批品位高、设施全、服务优的生态旅游、生态产业和生态文化基地。

千廊:道路水网绿廊。以林芝市内高速公路、国道、省道、县道、城市主干道等城市交通路网,以及区内河流网络为骨架,在市域范围内形成林路、林水相依,贯通城乡的生态廊道网络。

3.3 重点项目建设内容

3.3.1 森林生态体系建设

1)城区绿色福利空间建设工程:结合山体、水系形成网络化的城市绿色网络,强化绿地空间的覆盖率和联通性。至规划期末,林芝市各县、区建成区总计绿地 1 296.90 hm^2,平均绿化覆盖率达 42.80%,人均公园绿地面积 23.09 m^2/人。

2)城周生态风景林建设工程:通过城市面山景观提升、城周河滩地生态修复及景观提升工程对林芝市城周生态风景林整体提升改造,至规划期末,共计规划改造提升风景林 540 hm^2。

3)慢行绿道系统完善拓展工程:发展公共交通,倡导绿色出行,将城乡生态环境中多样性基质、斑块连接成网络,至规划期末,新建慢行绿道 161.6 km。

4)城郊绿廊景观防护林建设工程:至规划期末,建设道路景观防护林带 276.68 km,铁路防护林带 40 km;规划建设水系绿廊景观防护林带 460 km。

5)山地森林保育工程:主要通过开展公益林管护、森林抚育、重点区域生态公益林建设、往年造林地提质增绿等方式对林芝市山地森林进行保护保育。至规划期末,全市共计完成森林管护及提升 930 853.33 hm^2。

6)村庄绿化建设:至规划期末,各县乡镇规划建设公共绿地 19.41 hm^2,防护绿地 14.97 hm^2,要求每个乡镇建设休闲公园 1 处以上,每个村庄建设公共休闲绿地 1 处以上。

7)生物多样性保护提升建设工程:结合现有自然保护地的相关保护条例,加强自然保护区、森林公园、湿地公园以及地质公园等管护能力和工程建设;重点加强极小种群野生生物繁育保护工程建设。

3.3.2 森林产业体系建设

大力发展具有林芝特色的经济林果、林下经济以及生态旅游等林业生态主导产业。

1)大力发展具林芝市高原特色的经济林果,至规划期末,全市发展特色林果种植 2 827.80 hm^2,主要发展高原特色水果种植(苹果、桃、葡萄、枇杷、猕猴桃、梨、蜜桔、水蜜桃、香蕉)和木本油料经济种植(全部种植核桃)等,并提高林产品加工能力。

2)充分利用林地资源、林下空间优势,加快发展林下经济产业,主要发展林菌、林药等林下种植产业。至规划期末,发展林下食用菌种植 226.67 hm^2,藏药材种植 2 016.67 hm^2,同时在林芝市建立 2 家综合性林下产品加工企业,开展特色产品品牌创建工作。

3)加强林业与旅游产业融合,大力发展森林旅游产业。继续加强林芝各大生态旅游景区的升级改造工程,强化已成熟目的地品牌的吸引力,包括发展以 G318—G219“自驾黄金游线”带动林芝生态旅游大突破,推进鲁朗小镇景区、雅鲁藏布江大峡谷景区等 5A 级景区创建以带动其他 A 级景区创建和提升,着力打造具有林芝特色的世界生态旅游目的地;依托国家森林公园和风景名胜区,大力推进森林体验和康养基地建设,规划建设 6 处森林康养基地。

3.3.3 森林文化体系建设

林芝具有深厚的文化底蕴,规划期内,重点开展以下森林文化体系建设工程:(1)建设生态科普教育场所 27 处;(2)加强森林植物资源和古树名木保护;(3)开展森林文化传播工程,包含市树及市花选定、文化节事及创建森林城市科普教育宣传活动,义务植树及绿地认建、认养等;(4)推进森林城镇、森林村庄、森林校园和森林社区等生态文明示范单位的创建;(5)生态标识体系建设,加强城区及自然公园科普解说设施建设,营造浓厚的创森氛围。

3.3.4 森林支撑体系建设

林芝市森林支撑体系建设内容主要包括:(1)林木种苗培育,至规划期末,建设采种基地不少于 7 000 hm^2,林木良种基地 826.67 hm^2,林木种质资源库 1 处;(2)规划期末,通过实施预测预报网络建设、检验检疫体系建设及宣传培训体系建设工程,将全市林业有害生物成灾率控制在 0.09%以下,无公害防治率达 100%,测报准确率在 99.9%以上;(3)继续加强森林防火防控工程建设;(4)加强林业科技、林业信息化及林政管理建设。

4 结语

林芝市拥有非常丰富的森林资源、水资源和动植物资源,同时,保护地面积占国土面积的 56%以上,对林芝生物多样性具有良好的保护作用。林芝市突出的生态地位和特殊的生态功能为林芝市创建国家森林城市提供了良好的资源本底,并具强劲竞争力。基于林芝市国家森林城市建设规划,提出几点建议。

1)构建绿色生态网络,提升城区绿化建设水平。城区绿化是林芝市的一个薄弱环节,多体现在:各县区建成区公园已有一定规模但部分县分布不均,绿化覆盖率较低(不到 40%),城区街道林木覆盖率较低,行道树结构单一,新建道路多为小冠幅乔木,无下层绿化植被,多为硬化地面,道路林荫率较低;城区停车场较为匮乏(无绿荫停车场),市区内大部分停车场为临时停车场或路边停车,城市内随意停车现象较为突出,目前城市步行慢道已成为大规模“停车场”。因此,在下一步的绿化建设中,重点开展城区道路、水系绿廊[7-11]及绿荫停车场[12-14]等提升和建设,特别是要进一步加强构建城区绿化“乔—灌—草”多层次、多色彩、复层结构立体绿化[15]的森林景观。

2)适合城区绿化及植被修复的乡土树种有待

进一步挖掘和种苗培育。目前,林芝市城区绿化所使用的乡土树种及地方特色树种仍显不足。乡土树种更易适应本地生长条件,有助于保存当地乡野杂草资源,可以充分突显当地资源特色及规划发展特色,避免出现各地规划高度类似或雷同[16],因此,优先选择乡土植物物种开展生态治理、生态修复及城市绿化至关重要[17-18]。在今后的城区绿化及生态修复中,应多采用乡土树种,同时进一步挖掘更多适合林芝城区绿化及植被修复的乡土树种并做好种苗培育工作。

3)林芝市生态旅游产业优势显著,打造世界级国际生态旅游目的地一直是林芝的核心发展目标,但就目前如何进一步提升林芝生态旅游产业和突破瓶颈,以及带动林果种植和加工业值得深思。虽然自然景观资源较为丰富,但人才缺乏,管理理念落后,服务水平不高,需要进一步做好森林旅游规划,加强森林旅游基础设施建设,提炼森林文化,打造森林景观,加强森林康养及科普宣教功能;充分发挥林芝特色经济林果以及林菌、林药、林禽、林菜等林下经济特色资源优势,扶持培育林产品龙头企业,引领带动产业发展,实现精深加工,延伸产业链条,提高林产品附加值,打造林芝林产品品牌,并大力推广,正确引导广大群众的产业发展意识,形成林业三产拉二产,二产带一产,一二三产业有机融合、互为依托、共同发展的可持续产业链条。

参考文献:

[1] 吴丽云,江秀莲,阚荣飞,等. 临沂森林城市建设实践与规划[J]. 内蒙古林业调查设计,2016,164(2):114-116,146.

[2] 范义荣,蒋文伟,林余益,等. 临安市森林城市建设实践与规划[J]. 中国城市林业,2009(3):39-41,73.

[3] 苏立宁,姜乃平,丁先存. 我国森林城市建设的经验与启示[J]. 河北联合大学学报(社会科学版),2012(5):42-45.

[4] 陈楚文,陶一舟,林夏珍,等. 义乌市森林城市建设总体规划[J]. 中国城市林业,2009,7(3):40-42.

[5] 莫颖,朱培,孙亚光,等. 浙江省长兴县国家森林城市建设规划初探[J]. 华东森林经理,2019,33(2):52-56.

[6] 樊宝敏,叶兵,何友均. 借鉴北欧经验,推进我国森林城市建设[J]. 中国城市林业,2006(6):57-60.

[7] 易伟. 昆明市主城区道路绿化的调查与思考[J]. 农技服务,2017,34(23):62-70.

[8] 刁节娜. 含山县城区绿化树种选配及其生态功能提升对策[J]. 安徽农学通报,2016,22(7):108.

[9] 王文栋. 城市街道绿化树种的配置研究——以廊坊市城区绿化为例[J]. 科技创新导报,2012(15):133.

[10] 王力. 对香格里拉县城区绿化树种选择的初步探讨[J]. 绿色科技,2014(11):139-140.

[11] 蔡俏蓉,李景平. 太原市城区绿化树木复层配置的建议[J]. 太原科技,2007(2):33-34.

[12] 陈明明. 绿荫停车场设计研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2016.

[13] 易洪,罗蕴琪,吴菲,等. 基于湖南省“绿荫行动”谈城市园林植物配置误区[J]. 天津农业科学,2014,20(2):102-104.

[14] 潘萌萌,杨超. 城市公园生态型停车场规划设计分析——以延安西北川山体公园生态型停车场为例[J]. 中国园艺文摘,2013(5):143-144.

[15] 申彩霞,王晋新. 开拓绿色空间的新途径——屋顶绿化、垂直绿色、复层结构的立体绿化[J]. 国土绿化,2002(10):18.

[16] 王小菲. 关于我国森林城市建设规划的几点思考[J]. 林业调查规划,2019,44(1):206-209.

[17] 徐斌,仇燕. 乡土树种在创建森林城市中的应用[J]. 绿色科技,2010(12):25-26.

[18] 吴广志. 乡土植物在城市生态园林建设中的作用[J]. 现代园艺,2014(24):125.

(责任编辑　杨竣焓　张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 026

澄江市国家森林城市建设规划理念与布局研究

周明中[1],梁日清[2],田 波[2]
(云南省林业调查规划院生态分院,云南 昆明 650031)

摘要:澄江市是典型的山地城市和滨水城市,在对其创建森林城市的条件进行 SWOT 分析的基础上,确定了“山水森林澄江,绿色生命摇篮”的规划理念。结合澄江市城市发展总体规划,按照景观生态学“廊道—斑块—基质”等规划原理,提出了“一核一心两环,六片百廊千村”的框架,并详细阐述了其城市森林系统布局的主要内容,以期实现生态资源空间布局上的均衡、合理配置。

关键词:国家森林城市;规划理念;景观生态学;空间布局;森林生态网络;澄江市

中图分类号:S731. 2;F316. 2 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0144-04

引文格式:周明中,梁日清,田波. 澄江市国家森林城市建设规划理念与布局研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):144-147,164. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 026

ZHOU Mingzhong,LIANG Riqing,TIAN Bo. Planning Concept and Layout of National Forest City Construction in Chengjiang City[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):144-147,164. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 026

Planning Concept and Layout of National Forest City Construction in Chengjiang City

ZHOU Mingzhong[1], LIANG Riqing[2], TIAN Bo[2]
(Ecology Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650031, China)

Abstract: ased on SWOT analysis of the conditions for establishing a forest city in Chengjiang City which is a typical mountain and waterfront city, the planning concept of “ the landscape forest Chengjiang, the cradle of green life ” was determined. According to the planning principle of “corridor—patch—matrix” in landscape ecology, the layout framework of “one core one centre two rings, six districts hundred corridors thousand villages” was put forward based on the overall urban development planning of Chengjiang City, and the main contents of forest system layout were expounded in detail to realize the balanced and reasonable allocation of ecological resources in spatial distribution.

Key words: national forest city; planning concept; landscape ecology; spatial layout; forest ecological network; Chengjiang City

2016 年 1 月,习总书记在中央财经领导小组第十二次会议研究森林生态安全工作时,高度强调森林关系国家生态安全,明确要求着力开展森林城市建设。站在生态文明建设和绿色发展新的历史起点上,澄江市抢抓“森林云南”建设的重大历史机遇,积极创建国家森林城市。澄江市既是典型的山地城市,又拥有得天独厚的滨水环境。本文探讨在严格保护抚仙湖这一生命水源的前提下,运用景观生态

收稿日期:2020-01-30;**修回日期**:2020-05-13.

第一作者:周明中(1968-),男,重庆璧山人,工程师. 从事林业调查规划及设计工作. Email:280317412@ qq. com

学及相关学科的规划原理,构建国家森林城市规划,希望能给类似城市创建森林城市提供参考。

1 澄江市概况

澄江市地处滇中,位于云南省会昆明市东南面,属滇中城市经济圈、三湖生态城市群、抚仙湖—星云湖生态建设与旅游改革发展综合试验区、昆玉旅游文化产业经济带的核心区域。澄江市南拥抚仙湖,东有南盘江过境 25.4 km,此外,还有大小河道 103 条,大小潭、泉 50 多个,水资源丰富。抚仙湖是全国蓄水量最大的深水型湖泊,蓄水量 189.7 亿m^3,水质稳定达到Ⅰ类标准,占全国优于Ⅱ类水质淡水湖泊蓄水总量的 50% 以上,是国家重要的战略储备水源。

澄江市属中亚热带低纬度高原季风气候区,气温适中,雨量充沛,适宜滇中区域大多数植物生长,蕴藏了大量的珍贵动植物资源。市内旅游资源绚丽多彩,有抚仙湖禄充风景区、澄江月亮湾湿地公园 2 个 4A 级景区,有亚洲唯一、中国首个化石类世界自然遗产——澄江化石地、“滇中第一山”梁王山;澄江市还有独特的文化资源优势,有汉朝时期的金莲山古葬群、市文庙以及太平花灯、关索戏等文物和非物质文化遗产资源,同时,还是古滇国发源地之一。澄江市森林资源整体状况良好,全市总用地面积(含江川县、华宁县托管区) 85 002.0 hm^2,现有林业用地面积 36 653.8 hm^2,林木面积 33 882.7 hm^2,林木覆盖率 53.47%,远高于森林城市国家标准(35%),城市建成区面积 397.00 hm^2,城区绿地总面积 134.88 hm^2,绿化覆盖率 39.07%,城区人均公园绿地面积 10.16 m^2。

2 建设国家森林城市 SWOT 分析

从内部具备的优势和劣势、外部面临的机会和威胁 4 个方面分析澄江市创建国家森林城市的条件(图 1)。

3 规划理念

澄江市以一湖一坝环山为主,一湖即抚仙湖,一坝即澄江坝子。抚仙湖,湖水晶莹剔透、清澈见底,古人称为“琉璃万顷”;澄江坝子北高南低,北枕罗藏山,南濯抚仙湖,东列回龙天马诸峰,西屏点苍伏虎之伦,形成“七山、二水、一分坝”,“外山内水,山水相依”的天然格局。

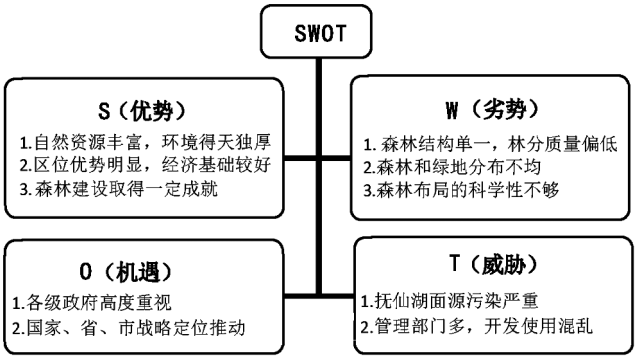


图 1　澄江市创建国家森林城市 SWOT 分析

Fig. 1　SWOT analysis of national forest city construction in Chengjiang City

结合澄江市的资源环境禀赋、经济社会发展状况和历史文化特征,以习近平生态文明思想为指引,坚持“生态优先,提升生态功能,保障生态安全”、“自然与人文相结合,体现地方特色”、“近自然”、“以人为本”等原则,以保护抚仙湖这一生命水源为核心,以山、林、江、河、湖为基本要素,通过森林城市建设,促进周边森林的自然性和城区绿地的功能性提升,构建布局合理、生物多样、景观优美、特色鲜明、功能完善的城镇森林生态系统,使城区绿地森林化、郊区森林自然化、田园森林网络化、湖边湿地生态化,全市保持较高的森林覆盖和合理的森林结构,将澄江市打造成为人居环境优越、生态优良、宜居康养的“山水森林澄江,绿色生命摇篮”,成为保护国家战略水源的绿色生态屏障。

4 规划布局

针对澄江市“山、水、田、城”的生态景观格局,结合其城市发展总体规划,运用景观生态学“廊道—斑块—基质”等规划原理,采用“核、环、廊、片、点”结构模式,用纵横交错的绿廊将山、水、湿地、植被、田园等连接起来,形成林水相依、林山相依、林城相依、林路相依、林居相依的城市森林生态网络系统,实现澄江市生态资源空间布局上的均衡、合理。基本框架为“一核一心两环,六片百廊千村”(图 2)。

以“一核”、“一心”组成森林城市的双核心;“两环”构成整个澄江市的绿色防护屏障:环湖湿地公园带是抚仙湖的面源污染防护屏障,外部环形山脉是外围生态环境保护环的主要组成部分;片包含“六片”;点包含“千村”,用“百廊”将核、环、片、点

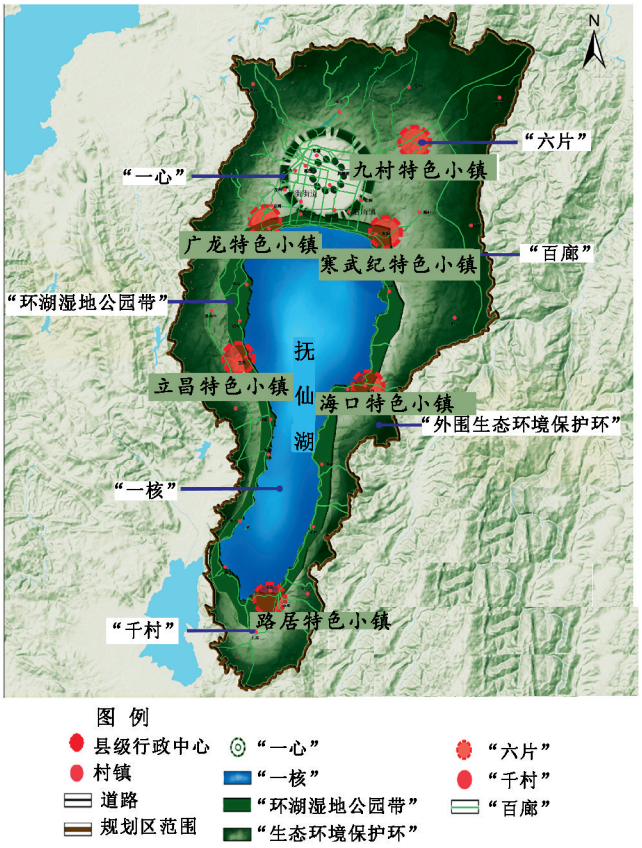


图 2 澄江市国家森林城市建设规划总体布局

Fig. 2 General layout of national forest city construction in Chengjiang City

串联起来,形成互为作用的“网状”城市森林系统。

4.1 一核

抚仙湖的保护与治理是澄江市最大的生态、政治任务,以长期保持Ⅰ类水质为目标导向,保护好抚仙湖,是澄江市的核心,也是森林城市建设的核心。为保护好这一城市之魂,在抚仙湖周边划定缓冲带,将其内的餐馆、酒店、旅游度假区、村庄全部拆除搬迁,农田全部退垦还湖;实施生态移民搬迁,将抚仙湖沿湖剩余 8 143 户 2.2 万余人全部进行生态移民搬迁;实施抚仙湖环湖截污治污工程,实现截污、治污全覆盖、全收集、全处理。

抚仙湖是澄江最优越的旅游资源,但必须在生态保护优先的原则下,进行合理开发,只能远观,不可近玩。停止游泳等污染水体的旅游娱乐项目,规划利用梁王山、帽天山、抚仙湖林场等森林资源,结合抚仙湖环湖湿地公园,建设森林康养基地、森林采摘基地、森林人家等森林特色项目,发展森林旅游、森林康养、森林度假,使之成为抚仙湖旅游的重要度假产品,丰富抚仙湖的旅游项目,弥补抚仙湖季节性旅游、淡旺季明显的短板。

4.2 一心

以市建成区各级绿地为中心,主要包括凤麓街道办和龙街街道办,对现有凤山森林公园、化石广场、抚澄河带状公园、窑泥沟生态湿地公园、振兴路四季公园、文庙公园等 6 个公园,及各类社区公园、小游园、街旁绿地进行改造,新建龙溪公园、社区公园、带状公园、街旁绿地,将其打造为澄江市重要的绿色福利空间。提升绿地的生态化和自然化水平,加强单位、小区附属绿地、景观水系、林荫停车场、人车分离绿荫廊道、临街阳台等多元小型绿色空间、微森林绿地建设,为市民提供宜居、健康的生活环境,对已建成的 19 条街道景观进行提升,打造森林景观大道和花园式景观大道,提升道路乔木树冠覆盖率和物种多样性,加强沿街桥体、楼体、墙体立体绿化建设,促进城市街道景观向近自然化发展,为城市增添更多丰富多彩的绿色空间,增强城市的特色与生态魅力。结合澄江市区自然环境特征、规划用地布局和道路网骨架,以廊道、斑块、基质结合的城市绿地系统在城市中心区形成“内抱绿水、外环青山,多脉贯穿”的城市森林系统结构。

4.3 两环

1)环湖湿地公园带

环湖湿地公园带包括环湖滨湿地公园带及其外延 110 m 的保护区。城市滨水区景观是城市最具生命力的景观,是湿地生物多样性最丰富的地带、城市中理想的生境走廊,其已成为旅游者和城市居民休闲的最佳载体。规划恢复被占用的湖岸带、湖滨带,修复退化的湖滨带湿地,根据澄江市湿地分布情况,按照保护优先、科学恢复和合理利用的原则建设湿地公园,将其进行合理分区,实施相应的保护工程、恢复工程。计划新建抚仙湖国家湿地公园,改建、扩建、新建抚仙湖北部洗菜沟湿地公园、北部大清水沟湿地公园、西岸大马沟河湿地公园、北岸生态湿地公园等 7 个湿地公园。采用近自然理念对湖滨湿地植物群落进行恢复,通过自然恢复及采用本土物种恢复,避免外来物种破坏生态平衡。建设中充分利用景观生态学中斑块—廊道—基质的景观生态结构理论,在环湖湿地公园带建立以广阔的绿荫地为整体景观基质;以湿地、湖岸绿化带和沙滩为景观斑块;以滨湖绿荫道及湿地公园内的重要连接道路为景观廊道的生态工程,从而使抚仙湖湖滨带形成有机相连的景观空间结构,营造出自然和谐、具有良好景观通透性的湖滨环境。通过抚仙湖湖滨带景观生态工

程的建设,不仅可以丰富旅游景观,提升品位,而且可以完善湿地生态系统,在湖滨带上构筑起防护湖泊面源污染的有效屏障,保护抚仙湖水质。

2)外围生态环境保护环

外围生态环境保护环指城区、田园及抚仙湖外围的生态环境保护环,主要有梁王山自然保护区、帽天山自然保护区、抚仙湖东西两岸的生态恢复区等,该区域内禁止大规模开发建设,以矿山修复、森林抚育、生态基底保护、涵养水源为主要发展方向,建设成为澄江市城区和抚仙湖的绿色天然屏障。抚仙湖群山环抱,属雨水补给型湖泊,且流域面积小,水源主要来自于周边水源林。通过人工造林、封山育林、公益林管护、退耕还林、人工促进天然更新、森林抚育等工程措施,因地制宜,恢复抚仙湖面山植被。植被恢复时尽量选择观花、观果及色叶树种,形成大面积的春花、秋叶景观,使面山不仅具备绿色生态屏障的功能,又具有季相色彩多变、植被层次多样的景观效果。同时,选择森林自然环境优美、生物资源丰富、自然景观和人文景观比较集中的梁王山、禄充麒麟山、广龙偏头山规划建设森林公园。

4.4 六片

以未来城镇发展为重点进行建设,形成片状森林拓展区,包括广龙小镇、寒武纪小镇、九村镇、海口镇、路居镇、立昌小镇片区。

坚持人与自然和谐、生态优先、反映特色的规划理念和保护与建设并举的绿化方针,推动城镇绿化向森林提升、向生态转型、向自然发展,打造具有一定居住品质、清新舒适、安全宜人的人居生态环境,实现休闲宜居型森林小镇安居与康居的综合功能,形成镇内社区公园森林化、主干道路林荫化、庭院阳台花果化的总体风貌,完善基础设施、配置保健植物。重点对中心森林公园、社区公园、街道绿化、滨水绿地进行建设,构建绿化网络。在绿化成效上,由数量向质量转变,注重森林景观多样性、生态功能多样性,以乔木树种、乡土树种为主,大力发展珍贵树种、彩叶树种。因镇制宜,按照“打造精品、彰显特色、一镇一景”的要求,打造“山—水—林—城”有机融合的森林特色小镇。

4.5 百廊

以抚仙湖径流区内 103 条河流,以及铁路、高速公路、国道、省道、县道、城市主干道等城市主干交通路网,在市域范围内形成林路、林水相依,贯通城乡的生态廊道网络。尽量扩大生态廊道的宽度,并注重生态廊道的多样性,重点改善“廊”的景观环境,并以其为纽带,将城市中较为分散的斑块(绿地)关联起来,形成一个“点—线—面”相结合的城市自然生态系统,维护城市生态系统空间格局的贯通性。利用河流为中心构建生态廊道,利用国道等补充衔接水系生态廊道,利用县道等补充衔接省道通向东西方向山体的廊道。建设具有连贯性的绿化廊道,连接自然保护区、湿地公园、森林公园等重点生态区,使生态廊道覆盖全市区域,为城市居民提供更加舒适的生活环境,也为动物提供良好的栖息地,保护全市的生物多样性。

水系林网:澄江市的水系廊道建设应与河流治理相结合,加快以水源涵养林、水土保持林、堤岸防护林和湿地保护林为主的水系林网建设,形成复合层次的水系—防护林网络体系,打造“林水相依、依水建林、以林涵水”的林水网络体系,充分发挥其涵养、净化水源等作用。

道路林网:实施以国道、省道、高速公路为重点,包括县、乡、村道等所有道路组成的道路绿化网,形成道路—绿化防护林网络体系,以乡土植物为主,采用色叶、观花、观果树种进行绿化,充分发挥其景观、休闲、遮阴等生态作用。

4.6 千村

以村庄为单元,建设森林村庄、森林人家等,结合村内的公共空间、庭院、乡村道路、护村林等,进行森林质量、绿化提升,广植村民喜爱的经济树种、生态树种和观赏树种,综合打造生态景观型、生态经济型、生态文化型、生态旅游型等多样化村庄。结合澄江市村庄实际,以房边、村边绿化为重点,坚持“增林扩绿、林果并重,改善生态环境、推动经济发展”的总体思路,积极开展村庄道路、庭院、隙地绿化,因地制宜种地植树木和花草,努力打造绿树成荫、生态宜居、经济发展的森林村庄、森林人家。

结合“一环两网、休闲绿地+庭院”的模式进行村庄绿化建设,即每村 1 个环村林带、1 个农田林网、1 个道路林网,每个村庄建设 1 处小型休闲绿地,每户农户完成自家庭院绿化。有条件的村庄要建设宽度 5~10 m 以上的环村林,重点建设经济林、高效林,既能起到绿化美化效果,又能成为农民致富的产业;因地制宜,充分利用农田中的沟、渠、路,做到应栽尽栽,建设 2~6 行的农田防护林,确保农田防护效能。选用根系深、主干高、冠幅窄的乡土树种,搭配常绿、灌木等树种,做到乔灌结合、针阔结合、绿化与美化结合,凸显田园风光。

(下转第 164 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 027

果用乌饭扦插繁殖技术研究

黄淑燕[1],李肇锋[1],黄华明[1],陈 杰[2],黄庆斌[1]
(1. 福建林业职业技术学院,福建 南平 353000; 2. 南平葫芦山国有林场,福建 南平 353000)

摘要:采用 4 因素 3 水平正交试验,探讨不同生根剂种类、浓度、处理时间以及不同基质种类、木质化程度、插条长度对果用乌饭扦插平均生根率、平均根数、平均苗高、最长根长的影响。结果表明,截取 8 cm 长半木质化程度的插条,用 200 mg/L IAA 生根剂浸泡 5 min 后扦插于黄心土:稻谷壳(3∶1)基质中,生根效果及苗木长势均最佳;对果用乌饭扦插生根效果影响最大的因素为生根剂种类和插条木质化程度。

关键词:果用乌饭;扦插繁殖;生根剂;基质;木质化程度;生根率;正交试验

中图分类号:S723. 132. 1;S685. 21 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0148-05

引文格式:黄淑燕,李肇锋,黄华明,等. 果用乌饭扦插繁殖技术研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):148-152,159. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 027

HUANG Shuyan, LI Zhaofeng, HUANG Huaming, et al. Techniques of Cutting Propagation of *Vaccinium bracteatum* [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 148-152, 159. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 027

Techniques of Cutting Propagation of *Vaccinium bracteatum*

HUANG Shuyan[1], LI Zhaofeng[1], HUANG Huaming[1], CHEN Jie[2], HUANG Qingbin[1]
(1. Fujian Forestry Vocational and Technical College, Nanping, Fujian 353000, China;
2. Hulushan State-owned Forest Farm, Nanping, Fujian 353000, China)

Abstract: The effects of different rooting agents, concentration, treatment time, substrate types, lignification degree and cutting length on the average rooting rate, average number of roots, average seedling height and longest root length of *Vaccinium bracteatum* cuttings were studied by the L_9 (3^4) orthogonal test. The results showed that the cuttings with 8 cm length and half lignification degree were soaked in 200 mg/L IAA rooting agent for 5 min and then planted in the medium of yellow soil and ice husk (3∶1), the rooting effect and seedling growth were the best. The most important factors affecting the rooting effect of *Vaccinium bracteatum* were the kinds of rooting agents and the lignification degree of cuttings.

Key words: *Vaccinium bracteatum*; cutting propagation; rooting agent; substrate; lignification degree; rooting rate; orthogonal test

乌饭子(*Vaccinium bracteatum* Thunb),又名乌桐子、染菽、乌饭树、米饭树、乌饭叶、捻子等,属杜鹃花科越橘属常绿灌木或小乔木,主要分布于长江以南各省区(以浙江、福建、广东等地为主),是一种药

收稿日期:2020-02-10.

基金项目:南平市自然科学基金联合资助项目(2019J11)—果用乌饭良种选育及栽培关键技术研究.

第一作者:黄淑燕(1986-),女,福建漳州人,硕士,讲师. 主要从事园林植物组织培养和中药材 GAP 研究. Email:shuy496@163. com

食兼用植物[1,3]。性喜酸性、湿润土壤,喜光耐旱、耐寒、耐瘠薄,但忌涝,常见于丘陵地带或海拔 400~1 400 m 的山坡灌木丛或马尾松林内的向阳山坡路旁。据《中药大辞典》所载,乌饭树的叶子含有丰富的蛋白质、多糖、维生素及黄酮、多酚类物质,具养肝肾、益肠胃、黑发明目、改善血液微循环、抗病毒、抑菌性、抗氧化、抗癌防癌等多种生理活性;果益肾固精、强筋止泻;根可止痛、散瘀、消肿[2]。同时,乌饭树可作南方自然风景区的地被植物并开发作为特色小浆果,因而,其是集保健、药用、观赏、食用等价值于一身的野生树种[4]。国内外对乌饭子人工栽培技术及无性繁殖技术鲜少报道,且其资源分布具局限性,大部分为野生资源,因气候及立地生存环境的改变使其原本能结实的乌饭树如今基本不结果。为此,进行人工资源选择及栽培,选取能结果的植株进行扦插育苗无性繁殖技术研究,为今后乌饭树无性快速繁育及开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料及时间

选取 1 年生刚木质化的无病虫害植株,将枝条下部叶片剪下,置于冰箱中保存待扦插。于梅雨季节即 6—7 月进行扦插。

1.2 扦插枝条处理

枝条长度留 8 cm,剪去下部叶片,留 2~3 片叶片,叶面减去 2/3 左右。插条上切口距离最近芽体 1 cm。下切口斜切,切口平滑,离最近芽体 3 cm 左右。剪取好的枝条浸泡于清水中待用。在进行插条处理前,将每 100 根枝条捆成一捆,随后根据试验方案中生根剂的处理配方要求进行浸泡。

1.3 扦插后养护管理

扦插完成后,将其置于温室大棚中,棚顶用 75%的遮阳网进行遮荫处理 1 个月,在棚内采取自动喷雾方式,使相对湿度保持在 80%,并进行每小时一次的喷雾,以叶片保持略为湿润不萎蔫为宜。采用温控设备令大棚内的温度维持在 22~28℃。

2 试验设计

2.1 生根剂种类、浓度及处理时间对果用乌饭扦插生根的影响

采用 4 因素 3 水平 9 处理正交试验设计方法[5],按不同生根剂种类、浓度及处理时间每种处理扦插 100 根插条,重复 3 次。生根剂种类有 IAA、IBA 和 GGR,每种生根剂分别设置 100 mg/L、200 mg/L、300 mg/L 3 个浓度梯度,处理时间分别为 5 min、10 min 及 15 min。并于 2 个月后统计试验结果(表 1)。

表 1　不同生根剂种类、浓度及处理时间等 4 因素 3 水平正交试验设计 $L_9(3^4)$

Tab. 1　$L_9(3^4)$ orthogonal test design for rooting agents, concentration and treatment time

因子	因子标签	水平 1	水平 2	水平 3
生根剂种类	A	IAA	IBA	GGR
生根剂浓度/(mg·L^{-1})	B	200	500	1000
生根剂处理时间/min	C	5	10	15
空白(对照)	CK			

2.2 基质种类、插条木质化程度及插条长度对果用乌饭扦插生根的影响

根据上述试验筛选结果选取最佳生根剂及浓度,采用 4 因素 3 水平 9 处理正交试验设计方法,对半木质化、未木质化及完全木质化 3 种插条类型分别截取 6 cm、8 cm 和 10 cm 的长度扦插于黄心土∶稻谷壳(3∶1)、黄心土∶河沙(3∶1)及黄心土∶泥炭土(3∶1)中,每种处理扦插 100 根插条,重复 3 次。并于 2 个月后统计试验结果(表 2)。

表 2　不同基质种类、木化程度、插条长度等 4 因素 3 水平正交试验设计 $L_9(3^4)$

Tab. 2　$L_9(3^4)$ orthogonal test design for substrate type, lignification degree and cutting length

因子	因子标签	水平 1	水平 2	水平 3
基质种类	A	黄心土∶稻谷壳(3∶1)	黄心土∶河沙(3∶1)	黄心土∶泥炭土(3∶1)
木质化程度	B	半木质化	未木质化	完全木质化
插条长度	C/cm	6	8	10
空白(对照)	CK			

2.3 数据收集与处理

扦插 60 d 后观察扦插枝条的平均生根率及平均根数,并测定平均苗高及最长根系长度。

各指标数据收集方法如下:

1) 生根率:生根的扦插枝条/总插条数×100%;

2) 平均根数:取各处理各类型的扦插成苗 10 株测算根系平均值;

3）平均苗高：取各处理各类型的扦插成苗 10 株测算苗木高度平均值；

4）最长根系长度：取处理各类型的扦插成苗 10 株的最长根系测定平均值；

取得数据后采用 SPSS 专业版数据处理系统进行数据分析处理。

3 结果与分析

3.1 生根剂种类、浓度及处理时间对果用乌饭扦插生根的影响

不同生根剂种类、浓度及处理时间下果用乌饭扦插生根情况见表 3。

表 3 不同生根剂种类、浓度及处理时间对果用乌饭扦插生根的影响

Tab. 3 Effects of rooting agents, concentration and treatment time on rooting of *Vaccinium bracteatum* cuttings

处理号	因子水平				平均生根率/%	平均根数/条	平均苗高/cm	最长根系长度/cm
	A	B /(mg · L^{-1})	C /min	CK				
1	3(GGR)	2 (200)	3(15)	1	54.00	4.7	12.0	7.7
2	3 (GGR)	3 (500)	1(5)	2	30.00	3.0	9.7	4.7
3	2 (IBA)	1(100)	3(15)	2	38.00	7.0	11.0	6.0
4	2 (IBA)	3(500)	2(10)	1	20.00	1.3	9.0	3.3
5	2 (IBA)	2(200)	1(5)	3	60.30	6.0	13.3	9.3
6	1 (IAA)	3(500)	3 (15)	3	70.30	10.7	14.1	11.0
7	1 (IAA)	1(100)	1 (5)	1	83.70	12.0	15.0	10.7
8	3 (GGR)	1(100)	2 (10)	3	43.70	8.3	13.3	6.3
9	1 (IAA)	2(200)	2 (10)	2	90.30	14.3	16.3	11.3
K_1	81.43	55.13	58.00					
K_2	39.43	68.20	51.33					
K_3	42.57	40.10	54.10					

注：K 代表各因素水平处理后生根率均值

由表 3 可以看出，采用不同生根剂种类及浓度扦插处理 2 个月后，统计扦插枝条的平均生根率、平均根数、平均苗高及最长根长，结果表明，处理 9 的根数、苗高、最长根长及生根率均最佳，处理 4 的根数、苗高、最长根长及生根率最差。

对扦插后所得的平均生根率采用 SPSS 正交试验方差分析得出，对果用乌饭进行不同处理（不同生根剂种类、浓度及处理时间），在平均生根率作用影响上差异显著（表 4）。

从表 4 中可以看出，影响因素中生根剂种类及浓度 2 种因素对果用乌饭的扦插生根达 0.05 的显著影响，而生根剂的处理时间影响程度较小。从 R 值（表示每种因素 3 个水平的 K 值全距）大小可知，上述 3 种因素对平均生根率、平均根系数、平均苗高及最长根长影响的主次关系为：生根剂种类>生根剂浓度>处理时间。

从表 3 中的 K 值和图 1 可直观看出，扦插试验生根效果最佳组合为（$A_1B_2C_1$），即用 200 mg/L 的生根剂 IAA 浸泡枝条 5 min 处理，所得的插条平均生根率最高，达 90.3%，平均根数为 14.3 条，最长根长平均达 11.3 cm。扦插效果最差的组合为（$A_2B_3C_2$），即采用 500 mg/L 的生根剂 IBA 浸泡枝

表 4 主体间效应检验（SPSS 正交试验方差分析）

Tab. 4 Test of intersubjective effect (ANOVA of SPSS orthogonal test)

因变量：STATUS_

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	4538.093[a]	6	756.349	25.595	0.038
截距	26710.454	1	26710.454	903.873	0.001
生根剂种类	3284.436	2	1642.218	55.572	0.018
生根剂浓度	1186.349	2	593.174	20.073	0.047
处理时间	67.309	2	33.654	1.139	0.468
误差	59.102	2	29.551		
总计	31307.650	9			
校正总计	4597.196	8			

注：a：R^2 = 0.988（调整 R^2 = 0.953）

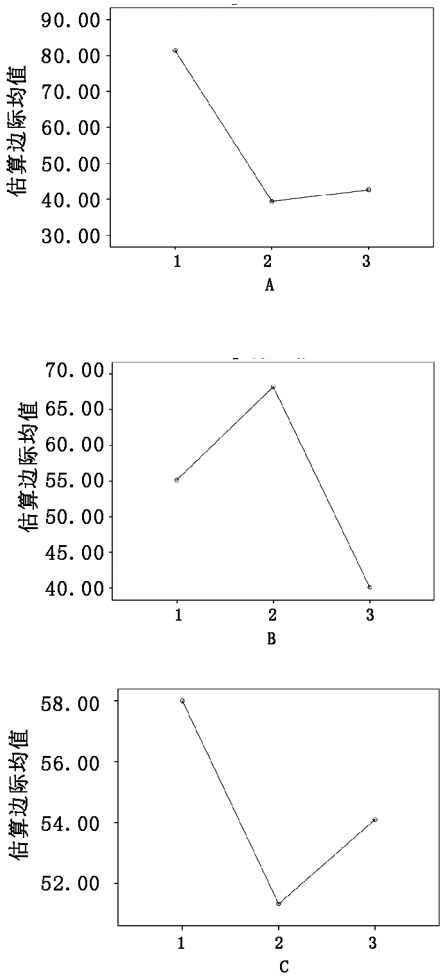


图 1　各因素各水平边际均值

Fig. 1　Marginal mean value of each factor at each level

条 10 min 处理,所得的插条平均生根率仅为 20%、平均根数为 1.3 条,最长根长平均为 3.3 cm。该试验结果可从表 4 正交试验方差分析结果中得到相互印证,即平均生根率:FA>FB>FC;平均根系数:FA>FB>FC;平均苗高:FA>FB>FC。同时从表 4 中亦可得出,因素 A 及因素 B 对扦插平均生根率、平均根系数及平均苗高的影响差异均达到显著水平。

3.2　基质种类、插条木质化程度及插条长度对果用乌饭扦插生根的影响

基质种类、插条木质化程度及插条长度对果用乌饭扦插生根情况见表 5。

从表 5 可以看出,采用不同基质种类及不同木质化程度插条扦插后 2 个月,统计扦插枝条的平均生根率、平均根数、平均苗高及最长根长,结果表明,处理 7 的根数、苗高、最长根长及生根率均最佳,处理 1 的根数、苗高、最长根长及生根率最差。统计数值中的平均苗高为在原扦插枝条长度的基础上,2 个月内生长的平均高度,可见,处理中某些处理虽其它各方面表现佳,但苗高值并未随之增高。

对试验中各处理所得的平均生根率进行极差方差分析(表 6)。

从表 6 可以看出,对木质化程度不同的果用乌饭插条进行不同插条长度的处理,并扦插于 3 种不同类型基质中,影响因素中基质种类和插条木质化程度 2 个因素对果用乌饭的扦插生根达 0.05 的显著影响(其中插条木质化程度具<0.01 的极显著影

表 5　不同基质种类、插条木质化程度及插条长度对果用乌饭扦插生根的影响

Tab. 5　Effects of substrate type, lignification degree and cutting length on rooting of *Vaccinium bracteatum* cuttings

处理号	因子水平				平均生根率/%	平均根数/条	平均苗高/cm	最长根系长度/cm
	A	B	C/cm	CK				
1	3(黄心土:泥炭土(3:1))	2(未木质化)	3(10)	1	10.30	2.7	12.3	4.7
2	3(黄心土:泥炭土(3:1))	3(完全木质化)	1(6)	2	57.00	6.0	9.7	6.7
3	2(黄心土:河沙(3:1))	1(半木质化)	3(10)	2	81.00	9.0	15.7	9.7
4	2(黄心土:河沙(3:1))	3(完全木质化)	2(8)	1	65.50	7.3	12.3	8.3
5	2(黄心土:河沙(3:1))	2(未木质化)	1(6)	3	15.50	4.0	8.7	5.3
6	1(黄心土:稻谷壳(3:1))	3(完全木质化)	3(10)	3	84.00	10.7	16.3	10.3
7	1(黄心土:稻谷壳(3:1))	1(半木质化)	1(6)	1	91.30	12.3	13.5	10.7
8	3(黄心土:泥炭土(3:1))	1(半木质化)	2(8)	3	76.30	8.3	13.3	9.3
9	1(黄心土:稻谷壳(3:1))	2(未木质化)	2(8)	2	43.30	5.3	11.3	5.7
K1	72.8	82.7	54.6					
K2	54.0	23.0	61.7					
K3	47.9	68.8	58.4					

注:K 代表各因素水平处理后生根率均值

表 6 主体间效应检验(SPSS 正交试验方差分析)

Tab. 6 Test of intersubjective effect (ANOVA of SPSS orthogonal test)

因变量:STATUS_

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	6968.947[a]	6	1161.491	67.972	0.015
截距	30531.738	1	30531.738	1786.759	0.001
基质种类	1018.569	2	509.284	29.804	0.032
插条木质化程度	5874.602	2	2937.301	171.895	0.006
插条长度	75.776	2	37.888	2.217	0.311
误差	34.176	2	17.088		
总计	37534.860	9			
校正的总计	7003.122	8			

注:a:$R^2=0.995$(调整 $R^2=0.980$)

响),而插条长度的影响程度较小。从 R 值大小得出,3 种因素对果用乌饭扦插生根影响的主次关系为:插条木质化程度>基质种类>插条长度。

据表 5 中均值大小及图 2 可直观得到,从 3 个因素中选择最好的水平,最佳组合为 $A_1B_1C_2$,即采用半木质化程度的插条经过生根剂处理后,扦插于黄心土∶稻谷壳(3∶1)基质中,插条的截取长度最好是 8 cm,扦插生根率达 91.3%,平均根数为 12.3 条,最长根长平均达 10.7 cm。最差组合为 $A_3B_2C_1$,即截取 6 cm 的未木质化插条,扦插于黄心土∶泥炭土(3∶1)中,扦插生根率仅为 10.3%,平均根数为 2.7 条,最长根长平均达 14.7 cm。

4 结论与讨论

1)不同生根剂种类、浓度及处理时间对果用乌饭生根的影响试验结果表明,扦插生根情况最佳为处理 9,即 IAA+200 mg/L+5 min;不同基质种类、插条木质化程度及插条长度处理试验结果表明,扦插生根效果最佳为处理 7,即黄心土∶稻谷壳(3∶1)+半木质化+8 cm。

2)生根剂种类对插条生根影响很大,本试验中,低浓度的生根剂 IAA 效果最佳,原因可能在于 IAA 为低浓度时可促进植物插条根系生长,而高浓度时则会抑制其生长,且该生长素在碱性溶液中稳定,果用乌饭喜酸性环境,因而 IAA 对果用乌饭扦插生根的作用效果显著优于其余生根剂。

3)木质化程度对插条生根影响也是显著的,原因在于完全木质化的插条受顶端优势的影响,原不萌发的侧芽在被作为插条后开始萌芽,生长中心集

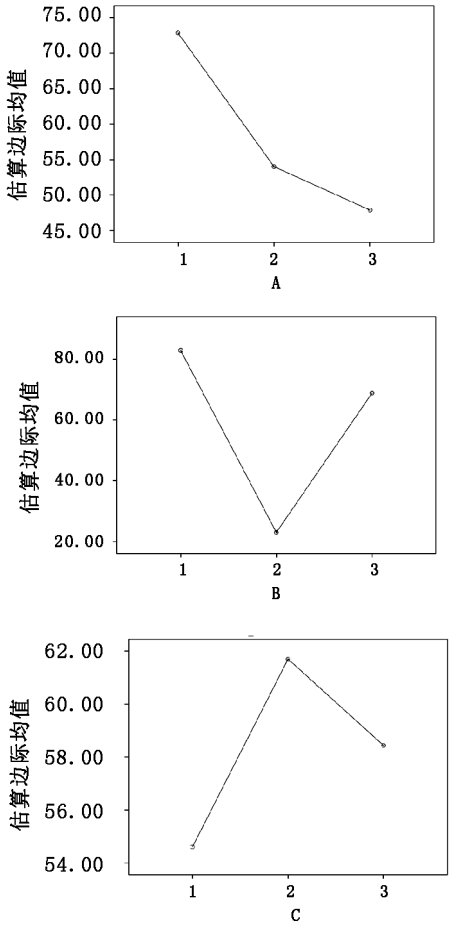


图 2 各因素各水平边际均值

Fig. 2 Marginal mean value of each factor at each level

中在侧芽部位,因而,插条的基部活动能力降低,愈伤组织生成速度慢,感染几率高,基部易腐烂。而半木质化的插条上部枝梢和叶片仍具产生生长素的能力并聚集于插条基部,基部细胞分裂能力强,愈伤组织生成速度快,伤口愈合快,不易感染,生根迅速。

综上所述,对果用乌饭取半木质化程度插条进行扦插生根的繁殖方式是可行的,相对于有性繁殖及其它无性繁殖技术来说,其成本低,时间短,操作简单,可在林业行业领域推广实践。目前,果用乌饭在该领域的研究有限[6,7],通过此次试验,可为果用乌饭在今后的扦插繁殖技术研究提供更为科学的技术指导。

参考文献:

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 57 卷·第 3 分册)[M]. 北京:科学出版社,1991:75-164.

(下转第 159 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.028

杭州地区 19 个樱花品种无性系苗期生长适应性与生长节律研究

旷一明[1],陈雅静[2],张 颖[2],唐 丽[2],柳新红[3]
(1.祁阳挂榜山林场,湖南 永州 426100; 2.中南林业科技大学林学院,湖南 长沙 410004;
3.浙江省林业科学研究院,浙江 杭州 310023)

摘要:为了探究 19 种樱花无性系在杭州地区的生长发育状况,以 2 a 生苗为试验对象,通过记录物候期,测量株高、地径,分析其生长节律和生物量增长规律,观测其病虫害和日灼现象,分析苗期生长适应性和生长节律。结果表明,在杭州地区的 6 月和 9 月,兰兰樱、太白樱、阳春樱表现出较强的抗病虫害能力,安徽野樱、吉野枝垂、绿樱和香味山樱 4 个品种的抗病虫害能力较差;以 5 个叶物候期为标准,进行主成分分析后发现,第一主成分 Y_1 反映的是植物生长后期的物候特点,第二主成分 Y_2 反映的是植物生长前期的物候特点。聚类将 19 个无性系分为 4 类,结合主成分得分,将 4 类分为晚发生物候型、早发生物候型、早结束物候型和晚结束物候型。高生长呈现“慢—快—慢”的生长趋势,一年有 1 个生长高峰期,出现在 5—7 月;径的年增长有 2 个增长高峰期,一个表现在 5—6 月,一个在 10 月。

关键词:樱花无性系;物候特征;生长适应性;日灼;生长量月变化;生长节律

中图分类号:S723.13;S685.12 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0153-07

引文格式:旷一明,陈雅静,张颖,等. 杭州地区 19 个樱花品种无性系苗期生长适应性与生长节律研究[J]. 林业调查规划,2020,45(5):153-159. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.028

KUANG Yiming, CHEN Yajing, ZHANG Ying, et al. Growth Adaptability and Rhythm of 19 *Cerasus* Clonal Cultivars at Seedling Stage in Hangzhou[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 153-159. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.028

Growth Adaptability and Rhythm of 19 *Cerasus* Clonal Cultivars at Seedling Stage in Hangzhou

KUANG Yiming[1], CHEN Yajing[2], ZHANG Ying[2], TANG Li[2], LIU Xinhong[2]
(1. Guabangshan Forest Farm of Qiyang, Yongzhou, Hunan 426100, China; 2. School of Forestry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China; 3. Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310023, China)

Abstract: In order to explore the growth status of 19 *Cerasus* clonal cultivars in Hangzhou, two-year-old seedlings were used as experimental subjects to observe the pests and sunburns, record the phenological period, measure the plant height and ground diameter, and analyze the growth rhythm, biomass growth law and growth adaptability. The results showed that among the 19 *Cerasus* clonal cultivars, 3

收稿日期:2020-04-28.
基金项目:浙江省属科研院所扶持专项资助项目(2017F30017);浙江省“十三五”林木新品种选育项目(2016C02056-12).
第一作者:旷一明(1975-),男,湖南祁阳人,工程师. 主要从事森林培育工作. Email:1161935960@qq.com

cultivars of *C. serrulata* 'Ranran', *C. lannesiana* 'Taihaku' and *C. spachiana* 'Yoshun' presented strong resistance to pests and diseases, while 4 cultivars of *C.* sp., *C.* 'Yoshino-shidare', *C. incisa* 'Yamadei' and *C.* sp. presented poor resistance to pests and diseases. Based on the 5 leaf phenological periods, the principal component analysis showed that the first principal component Y1 reflected the phenological characteristics of the late growth stage of the plant, and the second principal component Y2 reflected the phenological characteristics of the early growth period of the plant. Combined with principal component scores, the 19 clones were divided into 4 groups by cluster analysis, namely late occurrence phenology, early occurrence phenology, early-ending phenology and late-ending phenology. The growth of plant height showed a slow-fast-slow trend, with a peak growth period in the year, which occurred in May—July. The annual growth of ground diameter had two growth peaks, one in May and June, the other in October.

Key words: *Cerasus* clones; phenological characteristics; growth adaptability; sunburn; monthly variation of growth; growth rhythm

樱花是指蔷薇科(Rosaceae)李亚科(Prunoideae)樱属(*Cerasus*)的一类观花乔木,主要分布于中国、日本和朝鲜等国家[1-2]。随着"樱花热"的掀起,国内学者对樱花的研究越来越多,主要集中在繁殖技术[3-5]、遗传多样性[6-8]、资源和群落结构的调查研究[9-12]等方面。对于樱花花期生物学方面的研究大部分以物候为重点,而对于樱花花期早晚类型、形态多样性及变异和自身花期内源物质动态变化过程鲜有报道。本文以 19 个樱花无性系为对象,研究其生长状况及物候节律、生长量等指标,追踪它们的生长发育对周围环境变化的响应,进而探索樱花在杭州地区的生长适应性,以及环境对植物生长规律的影响,以期为樱花的园林应用提供理论依据。

1 试验地概况

试验在杭州浙江省林业科学研究院苗圃(30°13′N,120°1′E)进行。杭州地区处于亚热带季风区,属于亚热带季风气候,四季分明,雨量充沛。年均温 17.8℃,平均相对湿度 70.3%,年降水量 1 454 mm,年日照时间 1 765 h。

2 材料及方法

采用嫁接繁殖方法,砧木采用 2 a 生福建山樱花(*Cerasus campanulata* Maxim)实生苗,19 个樱花(表 1)1 a 生枝条为接穗,于 2015 年 12 月进行嫁接。嫁接成活后移栽至苗圃地,采用完全随机设计,株行距 60 cm×100 cm。正常田间管理,当砧木侧芽长出时进行抹芽处理,保留接穗顶芽成活。

表 1 19 个樱花无性系情况

Tab. 1 Information of 19 *Cerasus* clonal cultivars

序号	品种名	采种地	开花颜色
1	安徽野樱 *Cerasus.* sp.	山东省青岛市	白色
2	白妙樱 *Cerasus. serrulata* 'Sirotae'	湖北省武汉市	白色
3	白雪樱 *Cerasus. serrulata* 'Sirayuki'	湖北省武汉市	白色
4	变大岛樱 *Cerasus. serrulata var. lannesiana* 'Transform'	上海市徐汇区	白色
5	大岛樱 *Cerasus. speciosa*	湖北省武汉市	白色
6	吉野枝垂樱 *Cerasus.* 'Yoshino-shidare'	浙江省金华市	白色
7	兰兰樱 *Cerasus. serrulata* 'Ranran'	上海市徐汇区	白色
8	绿樱 *C. incisa* 'Yamadei'	湖北省武汉市	白色
9	千里香樱 *C. serrulata* 'Senriko'	湖北省武汉市	白色
10	山樱 *C. serrulata*	浙江省台州市	白色
11	太白樱 C. lannesiana 'Taihaku'	上海市松江区	白色
12	霞樱 *C. verecunda*	湖北省武汉市	白色
13	香味山樱 *C. sp.*	山东省青岛市	白色
14	阳春樱 *C. spachiana* 'Yoshun'	上海市徐汇区	白色
15	伊豆樱 *C. speciosa* 'Izuzakura'	湖北省武汉市	白色
16	永源寺 *C. lannesiana* 'Eigenji'	湖北省武汉市	白色
17	御帝吉野樱 *C.* × yedoensis 'Mikado-yoshino'	山东省青岛市	白色
18	越之彼岸樱 *C. spachiana* 'koshinensis'	湖北省武汉市	白色
19	子福樱 *C.* × kanzakura	湖北省武汉市	白色

2.1 苗期适应性调查

2.1.1 病虫害调查

于 2017 年 6 月中旬和 9 月中旬对试验植株进

行病虫害情况统计,设置 6 个病虫害级别:(1)无发生:所调查的无性系植株叶片无病斑发生情况;(2)轻发生:植株叶片病斑面积占叶片总面积的 20%以下;(3)偏轻发生:植株叶片病斑面积占叶片总面积的 20%~40%;(4) 中等发生:植株叶片病斑面积占叶片总面积的 40%~60%;(5)偏重发生:植株叶片病斑面积占叶片总面积的 60%~80%;(6)全发生:植株叶片病斑面积占叶片总面积的 80%以上。

2.1.2 抗热性调查

于 2017 年 8 月中旬观测植株是否有日灼现象,此时日最高温达到 40℃。有出现叶色变褐、变黄、萎蔫的现象计“1”,生长情况正常的计“0”。

2.2 物候观测

观测 2 年生 19 个樱花无性系嫁接苗是否开花与开花时期、展叶时期、叶变色期与落叶期。以植株叶和花物候状态达到整株 50%的日期为准,具体标准见表 2 和表 3。

表 2　叶物候观测标准

Tab. 2　Observation standards of leaf phenology

物候期	划分标准
叶芽萌芽期	叶芽开始萌动膨大,叶鳞颜色转绿,叶芽顶端露出
展叶初期	叶完全显露出来,但小叶仍然蜷缩未完全展开
展叶期	叶柄向外开张,叶片完全展开
叶变色期	秋季叶片开始由绿变色,且变色不会逆转
落叶期	叶片由边缘向中间干枯,直至全部脱落在地上

表 3　花物候观测标准

Tab. 3　Observation standards of flower phenology

物候期	划分标准
花苞期	花蕾可见,花序中开始出现嫩黄色到嫩绿色花蕾,花被片尖端现桃红色
盛花期	花冠的喇叭口开放成平面,花被片全部呈现桃红色
末花期	花被片萎蔫、皱缩,颜色变紫褐色
凋谢期	花被失去光泽,直至脱落

2.3 生长量测定

从 2017 年 4 月开始,每个月对植株的株高、地径进行测定。采用塔尺对株高进行测定,精确到 0.01 cm。地径用游标卡尺测量,精确到 0.01 mm。每个品种测量 3 株,取平均值。

2.4 数据处理

用 Excel 2007 软件对数据进行初步处理,运用 SPSS 22 进行相关性分析、主成分分析,采用 Origin 软件作图。

3 结果与分析

3.1 植株病虫害和日灼状况

19 个无性系病虫害及日灼情况如表 4 所示。

表 4　19 个樱花无性系生长状况

Tab. 4　Growth status of 19 *Cerasus* clonal cultivars

编号	6 月 病虫害状况	9 月 病虫害状况	夏季 日灼现象
1	偏重发生	全发生	1
2	轻发生	无发生	0
3	无发生	轻发生	0
4	无发生	轻发生	0
5	轻发生	轻发生	0
6	全发生	全发生	1
7	无发生	无发生	0
8	全发生	偏重发生	1
9	无发生	轻发生	0
10	无发生	轻发生	0
11	无发生	无发生	1
12	无发生	偏轻发生	0
13	偏重发生	全发生	0
14	无发生	无发生	1
15	轻发生	轻发生	0
16	轻发生	偏轻发生	0
17	轻发生	无发生	0
18	轻发生	轻发生	1
19	无发生	轻发生	0

从 6 月和 9 月的病虫害状况来看,主要病害为叶枯病、穿孔性褐斑病,常见虫害为介壳虫、蚜虫。兰兰樱、太白樱、阳春樱 3 种无性系在 2 次调查中都没有出现病虫害,表现出较强的抗病虫害能力,安徽野樱、吉野枝垂、绿樱和香味山樱则受病虫害影响比较严重,2 次病虫害调查均表现出偏重发生或者全发生状态,抗病虫害性水平较低,其余 12 种无性系的抗虫害性介于两者之间,表现出轻发生或者偏轻发生状态。夏季杭州地区温度较高,过强的阳光直射造成植物叶片干旱失水,蒸腾作用减弱,发生日灼现象,叶片向阳面出现不均匀的褐色火烧状斑块。调查发现,安徽野樱、吉野枝垂、绿樱、太白樱、阳春樱和越之彼岸樱无性系在夏季高温下出现了不同程

度的日灼现象,其他无性系生长情况良好。

3.2 物候观测状况

3.2.1 花期物候特征差异比较

试验的 19 个樱花无性系开花情况见表 5。

表 5 3 个开花无性系的物候差异

Tab. 5 Phenological differences of 3 flowering clones

编号	花苞期	盛花期	末花期	凋谢期	花期持续时间/d	花叶类型
1	3 月 10 日	3 月 14 日	3 月 18 日	3 月 21 日	11	先花后叶
12	3 月 25 日	3 月 28 日	4 月 3 日	4 月 7 日	11	先花后叶
13	3 月 8 日	3 月 11 日	3 月 17 日	3 月 23 日	15	先花后叶

从表 5 中可以得知,于 2017 年春季开花的有安徽野樱、霞樱、香味山樱 3 种,其余的 16 个无性系不开花。其中香味山樱花期最早且持续时间最长,在 3 月 8 日就进入了花苞期,3 月 11 日进入盛花期,3 月 23 日凋谢,花期持续 15 d。霞樱花苞出现的时间最晚,3 月 25 日才进入花苞期,3 月 28 日进入盛花期,4 月 7 日凋谢,花期持续时间仅 11 d,比 13 号樱花短了 4 d;安徽野樱花期持续时间也为 11 d。3 种无性系植株都是先花后叶型。

3.2.2 叶物候特征差异比较

3 月 15 日到 3 月 27 日为叶芽萌芽期集中时间段,最早和最晚时间相差 12 d,13 号、17 号、18 号、12 号和 10 号无性系叶芽萌发最早,14 号、7 号和 11 号无性系叶芽萌发最晚;3 月 24 日到 4 月 6 日是叶芽开展期,最早和最晚时间相差 14 d,7 号、11 号、14 号和 19 号无性系展叶开始时间最晚;3 月 28 日到 4 月 12 日为展叶盛期,最早和最晚相差 16 d;9 月 18 日到 11 月 21 日各无性系进入叶变色期,11 月 15 日到 1 月 2 日落叶结束。山樱无性系叶片持续时间最长,有 291 d,安徽野樱无性系绿叶时间最短,只有 241 d,相差 50 d(表 6)。

表 6 19 个无性系叶物候开始期

Tab. 6 Leaf phenology starting period of 19 clonal cultivars

编号	叶芽萌芽期	展叶初期	展叶期	叶变色期	落叶期	叶片持续时间/d
1	3 月 20 日	3 月 27 日	4 月 4 日	9 月 22 日	11 月 15 日	241
2	3 月 19 日	3 月 27 日	4 月 5 日	9 月 18 日	11 月 15 日	242
3	3 月 20 日	3 月 29 日	4 月 8 日	10 月 15 日	12 月 6 日	262
4	3 月 20 日	3 月 27 日	4 月 2 日	9 月 28 日	12 月 20 日	276
5	3 月 20 日	3 月 26 日	4 月 2 日	11 月 14 日	12 月 15 日	271
6	3 月 19 日	3 月 25 日	3 月 29 日	9 月 25 日	12 月 20 日	275
7	3 月 27 日	4 月 6 日	4 月 12 日	9 月 30 日	12 月 25 日	274
8	3 月 20 日	3 月 26 日	4 月 1 日	11 月 4 日	12 月 27 日	283
9	3 月 24 日	3 月 30 日	4 月 6 日	10 月 15 日	12 月 20 日	272
10	3 月 18 日	3 月 25 日	3 月 31 日	10 月 8 日	1 月 2 日	291
11	3 月 27 日	4 月 6 日	4 月 11 日	9 月 28 日	12 月 27 日	266
12	3 月 17 日	3 月 24 日	3 月 29 日	9 月 28 日	12 月 27 日	286
13	3 月 15 日	3 月 24 日	3 月 30 日	9 月 25 日	12 月 1 日	261
14	3 月 26 日	4 月 2 日	4 月 6 日	11 月 21 日	12 月 28 日	278
15	3 月 20 日	3 月 27 日	4 月 2 日	10 月 15 日	12 月 25 日	281
16	3 月 21 日	3 月 29 日	4 月 4 日	11 月 4 日	12 月 20 日	275
17	3 月 16 日	3 月 24 日	3 月 31 日	11 月 15 日	12 月 26 日	286
18	3 月 16 日	3 月 24 日	3 月 28 日	9 月 20 日	12 月 15 日	275
19	3 月 22 日	4 月 1 日	4 月 8 日	11 月 5 日	12 月 24 日	268
极差	12	14	16	65	48	50

3.3 基于叶的物候期划分

用 X_1、X_2、X_3、X_4、X_5 分别代表叶芽萌芽期、展叶初期、展叶期、叶变色期和落叶期 5 个物候时期,对物候期进行划分。通过相关性分析和主成分分析,得到各物候间的相关矩阵(表 7)和主成分特征值、贡献率、累计贡献率(表 8)以及因子载荷矩阵(表 9)。

表 7 物候期项目相关矩阵及显著性

Tab. 7 Correlation matrix and significance of phenophase items

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	1	0.934**	0.856**	0.192	0.272
X_2		1	0.921**	0.062	0.207
X_3			1	0.083	−0.013
X_4				1	0.459*
X_5					1

注:* 表示显著相关,** 表示极显著相关。

在 5 个物候观测项目中,X_1 与 X_2、X_3 呈极显著相关,相关系数达到 0.934 和 0.856,X_2 与 X_3 极显著相关,相关系数 0.921,X_4 与 X_5 达到显著相关水平,相关系数 0.459,其余物候项目间相关关系不显著。

如表 8 所示,第一和第二主成分累计贡献率达到了 85.9%,基本可以解释原变量所包含的信息。因此可以将前 2 个主成分作为樱花无性系物候特征评价的综合指标。列出前 2 个主成分的函数表达式如下:

表 8　主成分的特征值、贡献率、累计贡献率

Tab. 8　Characteristic values, contribution rate, and cumulative contribution rate of principal components

主成分	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	2.885	57.701	57.701
2	1.412	28.248	85.949
3	0.572	11.431	97.380
4	0.099	1.970	99.350
5	0.032	0.650	100.00

表 9　因子载荷矩阵

Tab. 9　Factor load matrix

原变量	第一主成分	第二主成分
1	0.969	−0.029
2	0.972	−0.160
3	0.923	−0.278
4	0.244	0.808
5	0.300	0.810

$Y_1 = 0.57X_1 + 0.57X_2 + 0.54X_3 + 0.26X_4 + 0.18X_5$

$Y_2 = -0.02X_1 - 0.13X_2 - 0.23X_3 + 0.68X_4 + 0.68X_5$

在主成分 Y_1 中,X_1(叶芽萌芽期)、X_2(展叶初期)、X_3(展叶期)具有最大的正系数,载荷较高,分别达到了 0.969、0.972 和 0.923(表 9),说明这 3 个物候期在第一主成分中起较大的正向作用;而 X_4(叶变色期)、X_5(落叶期)2 个在植物生长后期的物候期的系数比较小,说明第一主成分 Y_1 反映的是植物生长后期的物候特点。在主成分 Y_2 中,X_4(叶变色期)和 X_5(落叶期)载荷值较大,分别为 0.808 和 0.810,而 X_1(叶芽萌芽期)、X_2(展叶初期)、X_3(展叶期)的系数较小且为负数,说明第二主成分 Y_2 反映的是植物生长前期的物候特点。

根据叶芽萌芽期(X_1)、展叶初期(X_2)、展叶期(X_3)、叶变色期(X_4)和落叶期(X_5)5 个物候期因子聚类分析(图 1,表 10)结果,将 19 个樱花品种无性系分为 4 类。第 1 类晚发生物候型为 7、11、9、15、10 五个,表现为叶芽萌芽晚,展叶初期晚,展叶期晚的物候特征;第 2 类早发生物候型有 4、6、12、18、3、13 六个,表现为叶芽萌芽早,展叶初期早,展叶期早的物候特征;第 3 类早结束物候型有 1 和 2 两个,表现为叶变色期和落叶期早;第 4 类晚结束物候型有 8、16、19、5、17、14 六个,表现为叶变色期晚、落叶晚。

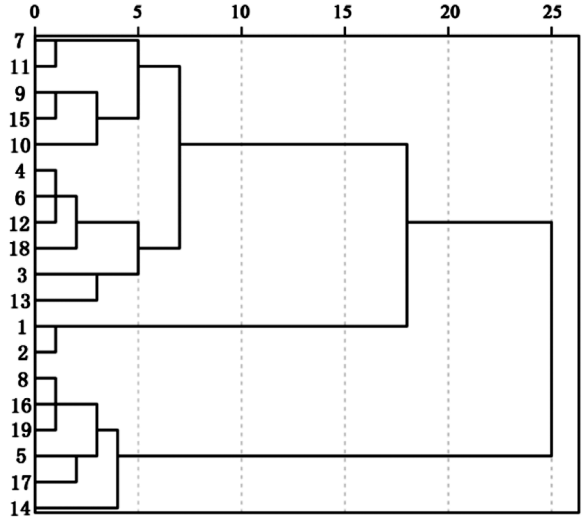


图 1　叶物候聚类分析

Fig. 1　Cluster analysis of leaf phenology

表 10　聚类分析的 19 个无性系物候分类和物候因子得分均值

Tab. 10　Mean value of 19 clonal cultivars phenological classifications and phenological factors scores based on cluster analysis

分类	无性系品种	X_1 得分	X_2 得分	X_3 得分	X_4 得分	X_5 得分
第 1 类	7,11,9,15,10	8.20	7.20	9.20	19.20	41.00
第 2 类	4,6,12,18,3,13	2.83	1.50	3.33	8.83	29.83
第 3 类	1,2	4.50	3.00	7.50	2.00	0
第 4 类	8,16,19,5,17,14	5.83	3.83	6.50	53.50	38.33

3.4 生长量月变化情况

19 个樱花无性系植株在 5 月、6 月和 7 月的株高生长量最大,且只有一个生长高峰期,与其他月份有显著差异,其中 6 号、13 号、12 号和 4 号无性系植株年生长量最大,分别达到 121.45 cm、120.18 cm、114.35 cm 和 111.83 cm,8 号和 14 号株高年生长量最小,仅为 64.97 cm 和 55.94 cm(图 2)。19 个樱花无性系植株的地径月生长情况如图 3 所示,地径的生长高峰期在 5 月、6 月和 11 月,一年中有 2 个生长高峰期。地径年生长量最大的是 4 号无性系,达到了 13.24 mm,其次是 19 号,为 12.76 mm。

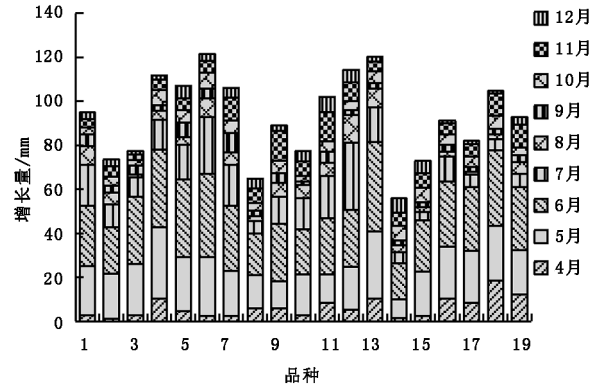


图 2 株高月生长

Fig. 2 Monthly growth histogram of plant height

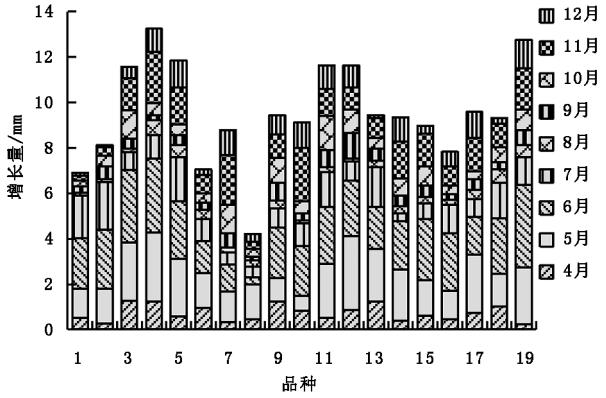


图 3 地径月生长

Fig. 3 Monthly growth histogram of ground diameter

4 结论与讨论

对植物的生长状况进行观测记录,可以最直观地了解植物在这个地区的生长适应性。比较种间苗期生长表现,是选育优良遗传资源的有效途径。本试验通过观察 19 个樱花无性系在杭州地区的生长适应性、开花习性、物候特点,测量株高地径的各月生长量,发现安徽野樱、霞樱、香味山樱 3 种在嫁接 2 年后开花,较其他品种表现出早开花优势。兰兰樱、太白樱、阳春樱 3 种在杭州地区的 6 月和 9 月表现出了较强的抗病虫害能力,安徽野樱、吉野枝垂、绿樱和香味山樱 4 种的抗病虫害能力较差,容易出现病虫害。另外,夏季日灼病也是樱花常见的现象。在 19 个樱花无性系中,安徽野樱、吉野枝垂、绿樱、太白樱、阳春樱和越之彼岸樱在夏季出现了不同程度的日灼现象,其他无性系表现良好,日灼现象和葡萄[10]、桃树[11]等的研究发现相似,其原因是当植株长期受高温、干旱、光照等胁迫时,植物细胞自身代谢平衡难以维持,活性氧清除系统活性随之加强,体内酶活性降低甚至是失活,膜系统遭受破坏,组织损伤死亡[12]。

植物表现出来的物候是植物受生物和非生物因子(如环境因子)等共同作用而表现出来的以年为周期的自然现象[13]。通过对物候的研究,可以预测植物的花期[14-15],探索植物生长对环境因子的响应规律[16-17],了解外来植物在本地区的环境生长适应性[18-19],评判其观赏性[20]等。对 19 个樱花无性系的年物候进行调查分析发现,3 月中下旬为萌芽集中期,11 月中旬—12 月为落叶期,绿叶持续时间 240~280 d。以 5 个叶物候期为标准,对 19 个樱花无性系进行主成分和聚类分析后发现,用一、二主成分可以包含所有信息,第一主成分 Y_1 反映的是植物生长后期的物候特点,第二主成分 Y_2 反映的是植物生长前期的物候特点。聚类将 19 个无性系分为 4 类,结合主成分得分,可以将其分为晚发生物候型、早发生物候型、早结束物候型和晚结束物候型。

树木生长规律是树木遗传特性与环境条件相适应的反映,生物量的积累与植株苗高、地径的相关性极为密切[21]。研究发现,19 个樱花无性系的株高生长均呈现“慢—快—慢”的生长趋势,株高速生期在一年中的 5—7 月,7 月后温度升高,过高的温度和湿度不利于植株生长,株高生长减慢。这个生长趋势和前人在香叶树[22]、夏腊梅[23]、阿月浑子[24]等的发现一致。樱花无性系地径的年增长有 2 个增长高峰期,一个出现在 5—6 月,另一个在 11 月,与高山松[25]、油松[26]地径的研究发现不一致。但是李培[27]等研究了红椿地径年增长量后表明,红椿的地径增长有 2 个高峰期,分别出现在 8 月和 10 月,与本研究的发现相似。这可能是因为株高停止迅速增长后,地径生长失去竞争力,获得更多的生长量,从而为来年株高的增长提供基础。生长量速生阶段是苗木管理的关键时期,在田间管理中应抓住这个阶段,为苗木生长创造适宜条件,可以更高效率地提高苗木质量。

参考文献:

[1] 王贤荣. 中国樱花品种图志[M]. 北京:科学出版社,2014.

[2] KATO S,MATSUMOTO A,YOSHIMURA K,et al. Clone identification in Japanese flowering cherry (Prunus subgenus Cerasus) cultivars using nuclear SSR markers[J]. Breed Sci,2012,62(3):248-255.

[3] 王光萍,黄敏仁. 福建山樱花的组织培养及植株再生

[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2002,26(2):73-76.
[4] 吕月良,陈璋,施季森,等. 福建山樱花扦插繁殖及其影响因子研究[J]. 福建林业科技,2006,33(2):1-6.
[5] 康木水. 福建山樱花种子发育观察与育苗技术研究[J]. 福建林业科技,2007,34(3):19-22.
[6] 吕月良. 福建山樱花群体遗传多样性、繁育技术体系和育种策略研究[D]. 南京:南京林业大学,2006.
[7] 苏倩,施季森. 福建山樱花群体遗传多样性研究[C]//江苏省遗传学会植物分子育种学术研讨会论文摘要汇编,2007.
[8] 苏倩. 福建山樱花种源遗传多样性研究[D]. 南京:南京林业大学,2007.
[9] 陈璋. 福建山樱花形态多样性分化的研究[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(4):411-415.
[10] 周咏梅,谢太理,林玲,等. 钙处理对巨峰葡萄夏果日灼病发生率及品质的影响[J]. 南方农业学报,2014,45(5):754-757.
[11] 米凤鸣. 桃树日灼病的发生特征及防治措施[J]. 植物医生,2016,29(7):52-55.
[12] 蒯传化,杨朝选,刘三军,等. 落叶果树果实日灼病研究进展[J]. 果树学报,2008,25(6):901-907.
[13] 蒋冬月,钱永强,李振坚,等. 柳树无性系在北京地区的苗期生态适应性[J]. 东北林业大学学报,2015,43(4):17-23,51.
[14] 刘红,党晓东,都全胜,等. 安塞山地苹果初花期预报研究[J]. 中国农学通报,2019,35(10):99-103.
[15] 张晓云,孔祥萍,张海春. 高寒地区油菜花期与气象条件的关系及预测模型[J]. 中国农学通报,2019(13):96-100.
[16] 雷俊,齐晓声,张红兵,等. 半干旱区典型木本植物春季物候与气候要素的关系[J]. 生态环境学报,2018,27(10):1852-1860.
[17] 黄文琳,张强,孔冬冬,等. 1982—2013 年内蒙古地区植被物候对干旱变化响应研究[J]. 生态学报,2019,39(13):1-12.
[18] 沈鑫,卢刚,柳新红,等. 樱花红色系品种苗期生长特性及变异规律分析[J]. 北方园艺,2019(7):85-93.
[19] 刘科伟,杨虹,杨军,等. 四种槭树在南京地区的引种及适应性[J]. 陕西农业科学,2018,64(8):70-72.
[20] 储吴樾,张往祥,范俊俊. 观赏海棠花期性状与有效积温的关系[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2018,47(2):153-159.
[21] 彭玉华,黄志玲,申文辉,等. 台湾桤木引种的生长节律与生物量研究[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(6):7-12.
[22] 康永武. 香叶树一年生苗苗高地径生长量变化分析[J]. 亚热带植物科学,2013,42(3):219-222.
[23] 纪凯婷,芦建国,郭聪聪. 夏蜡梅 1 年生实生苗的生长节律[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2015,43(9):165-170.
[24] 王琳,李琳琳,陈加利,等. 阿月浑子实生苗年生长发育动态研究[J]. 西北农业学报,2014,23(3):133-138.
[25] 蔡年辉,许玉兰,白青松,等. 不同种群高山松 1 年生播种苗木生长节律及其变异[J]. 东北林业大学学报,2013,41(5):11-15,74.
[26] 罗元,孙琪,蔡年辉,等. 油松不同种群 1 年生苗木生长节律研究[J]. 西南农业学报,2017,30(4):900-906.
[27] 李培,阙青敏,吴林瑛,等. 红椿不同种源的苗期生长节律研究[J]. 华南农业大学学报,2017,38(1):96-102.

(责任编辑　刘平书　张林艳)

(上接第 152 页)

[2] 南京中医药大学. 中药大辞典(第二版·下册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,2006:2203-2205.
[3] 范宗忠,郑亦津,候贵传. 我国越橘属植物资源利用的初步研究[J]. 中国野生植物,1990(1):31-33.
[4] 牛来春,万珠珠,樊佳奇,等. 野生观赏植物乌饭树的引种栽培试验[J]. 北方园艺,2013(13):73-75.
[5] 辛益军. 方差分析与实验设计[M]. 北京:中国财政经济出版社,2001.
[6] 房玉玲,秦明珠. 乌饭树的研究进展[J]. 上海中医药杂志,2003,37(5):59-61.
[7] 王洁,张边江. 乌饭树的开发与应用研究进展[J]. 现代农业科技,2015(14):171-172.
[8] 余清. 乌饭叶多酚提取物抗氧化能力初探[J]. 食品研究与开发,2012,33(3):10-11,18.
[9] 肖伟鸣,张晓平,肖家欣. GA_3 对乌饭树种子发芽特性的影响[J]. 中国农学通报,2016,32(1):1-5.

(责任编辑　许易琦　张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 029

湿加松浸种发芽及育苗试验

李 倩,戴林利,唐红燕,贾 平,张建珠,许丽萍,赵俊波
(普洱市林业科学研究所,云南 普洱 665000)

摘要:对从澳大利亚昆士兰州林木种子中心引进的湿加松种子进行不同浓度 6-BA 浸种发芽试验和育苗试验。结果表明,不同浓度的 6-BA 浸种 12 h 对湿加松种子发芽影响存在一定的差异,其中,0. 05 g/L 浓度的 6-BA 可较好地促进种子萌发,0. 5 g/L 浓度的 6-BA 则对种子萌发具有明显的抑制作用;在湿加松育苗试验中,无纺布容器规格(A)、基质(B)、底肥施用量(C) 3 因素对湿加松苗木生长影响的主次顺序为 C>B>A,试验的最佳处理组合为 $A_3B_3C_3$,即规格为 10 cm×12 cm 的无纺布、黄心土 20%+菌根土 30%+细松皮 50%的基质配方、2. 5 kg/m^3 的底肥施用量为苗木试验的最佳组合。

关键词:湿加松;浸种发芽;育苗;发芽率;容器规格;基质;底肥施用量

中图分类号:S722. 14;S723. 1;S791. 246 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0160-05

引文格式:李倩,戴林利,唐红燕,等. 湿加松浸种发芽及育苗试验[J]. 林业调查规划,2020,45(5):160-164.
doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 029

LI Qian, DAI Linli, TANG Hongyan, JIA Ping, et al. Germination and Seedling Growth of *Pinus elliottii*×*Pinus oaribaea* Seeds Soaking[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 160-164. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 029

Germination and Seedling Growth of *Pinus elliottii*×*Pinus oaribaea* Seeds Soaking

LI Qian, DAI Linli, TANG Hongyan, JIA Ping, ZHANG Jianzhu, XU Liping, ZHAO Junbo
(Pu'er Institute of Forestry, Pu'er, Yunnan 665000, China)

Abstract: The experiments of germination and seedling raising of *Pinus elliottii*×*Pinus oaribaea* with different concentrations of 6-BA soaking seeds were carried out. The results showed that the effects of soaking seeds with different concentration of 6-BA for 12 hours on the germination of *Pinus elliottii*×*Pinus Oaribaea* seeds was different, and 0. 05 g/L concentration of 6-BA could promote seed germination, but 0. 5 g/L concentration of 6-BA had obvious inhibitory effect on seed germination. In the experiments, the effect of non-woven container specification (A), substrate (B) and application amount of base fertilizer (C) on the growth of seedlings was C>B>A, and the optimal treatment combination was $A_3B_3C_3$, i. e., 10 cm×12 cm non-woven fabric, substrate of 20% yellow soil+30% mycorrhizal soil+50% fine pine bark, and 2. 5 kg/m^3 base fertilizer.

收稿日期:2020-02-07.

第一作者:李 倩(1986-),女,云南普洱人,工程师. 主要从事森林培育方面的工作. Email:lldhq@ 163. com
责任作者:戴林利. Email:1015792550@ qq. com

Key words: *Pinus elliottii*×*Pinus Oaribaea*; germination of seed soaking; seedling raising; germination rate; container specification; substrate; application amount of base fertilizer

湿加松(*Pinus elliottii*×Pinus oaribeea)是澳大利亚昆士兰林业研究所 20 世纪 50 年代培育的优良杂种松,是湿地松和洪都拉斯加勒比松的杂交优势种[1-2]。具有适应性强、早期生长快、分枝良好、树干通直、耐水湿、抗病虫害能力强等优点,其木材可用于板材、造纸等,是经济价值较高的人工林树种。澳大利亚昆士兰州 23 年生湿加松林分年均生长量可达 27 m^3/hm^2,干形和材质均优于亲本,杂种优势明显。深入开展湿加松苗木培育技术研究,为我国人工林基地建设提供增产效果明显的优质壮苗,对增加木材供给,提高人工林经济效益具有重要的现实意义[3-6]。

本试验通过不同浓度的 6-BA 预处理湿加松种子,研究不同浓度的 6-BA 对湿加松种子萌发的影响,旨在提高湿加松发芽率、缩短发芽时间。同时,通过正交试验了解无纺布容器规格、基质、底肥施用量对湿加松苗木生长的影响,并筛选出最优处理组合,为湿加松引种云南西南地区提供理论依据。

1 试验区概况

试验地位于云南省普洱市思茅区曼歇坝清水河,海拔 1 200 m,气候属亚热带季风气候,干湿季分明,11 月至翌年 4 月为干季,5—10 月为雨季;年温差小,日温差大;冬春季多雾,年均雾日 138 d;年降水量 1 403.4 mm,年均相对湿度 81%,年蒸发量 1 036.7 mm。试验地土壤类型为红壤,呈酸性,pH 值 4.6~6.3。

2 材料与方法

2.1 不同浓度的 6-BA 浸种发芽试验

2.1.1 试验材料

试验用湿加松 F2 种子由澳大利亚昆士兰州林木种子中心提供,种子千粒重 19.2 g。供试药剂为 6-BA(6-苄氨基嘌呤)。

2.1.2 种子处理

挑选子实饱满的湿加松种子,每处理 150 粒,5 个处理共 750 粒。供试种子先用 0.5%的高锰酸钾溶液浸泡消毒 30 min,再用清水冲洗干净,晾干后分别置于装有 200 ml 不同浓度 6-BA 溶液的烧杯中,6-BA 溶液浓度分别为 0.01、0.05、0.25、0.5 g/L,设置清水对照,浸泡 12 h。浸泡处理好的种子在室温条件下置于直径 12 cm 发芽皿中,内垫双层中速滤纸,每皿摆放 50 粒,加盖保湿,每处理重复 3 次,置于 26℃光照培养箱中培养,发芽过程中及时补充水分。

2.1.3 数据收集与处理

湿加松种子置皿后,每天观察记录 1 次发芽情况。以胚根达到种子长度的 1/2 为种子萌发标准,在发芽末期连续 3 d 发芽粒数平均不足供测种子总数的 1%时试验结束。种子发芽能力指标如下:

发芽率=$(n/N)\times100\%$

式中:n 为正常发芽粒数,N 为供试种子数。

平均发芽时间=$\sum(d\cdot n)/\sum n$

式中:d 为播种之日起所需天数,n 为每日正常发芽粒数。

平均发芽时间是衡量种子发芽快慢的一个指标,不同处理的同一树种,其值越小,表示该树种发芽越迅速,发芽能力越强。

发芽指数=$\sum(n/d)$

式中:d 为发芽日数,n 为每日正常发芽粒数。

2.2 育苗试验

2.2.1 试验材料

湿加松种子;不同规格育苗容器为网购无纺布营养袋;基质包括黄心土、菌根土、细松皮、泥炭、珍珠岩。泥炭和珍珠岩通过商业购买,其它基质收集于当地林区及木材加工厂;底肥选用狮马牌复合肥(N∶L∶K=15∶15∶15)。

2.2.2 试验方法

试验于 2015 年 3 月 10 日进行。选用 $L_9(3^4)$ 正交试验,试验因素及因素水平见表 1。9 个处理组合,每个处理组合 30 个容器,每容器播种 2 粒,重复 3 次,采用随机区组设计。

2.2.3 数据收集与处理

每个小区随机调查百日苗 30 株,测定苗高、地径,采用 Excel 和 SPSS 17.0 软件对测定的数据进行整理和分析。

3 结果与分析

3.1 不同浓度的 6-BA 浸种发芽试验

各处理湿加松种子置皿 4 d 后开始陆续发芽,

13 d 后全部终止发芽。试验结果详见表 2。

表 1 因素水平

Tab. 1 Factor level

水平	试验因素		
	A-无纺布容器规格/cm	B-基质配方	C-底肥施用量/(kg · m^{-3})
1	14×16	黄心土 60%+菌根土 40%	1.5
2	12×14	泥炭 70%+珍珠岩 30%	2.0
3	10×12	黄心土 20%+菌根土 30%+细松皮 50%	2.5

注:无纺布容器规格为宽×高;底肥于基质配制时拌入其中。

表 2 不同浓度的 6-BA 浸种发芽试验结果

Tab. 2 Germination of seeds soaked with different concentrations of 6-BA

编号	处理浓度/(g · L^{-1})	起始发芽时间/d	平均发芽天数/d	平均发芽率/%	平均发芽指数
1	0.01	4	6.47	85.3	19.02
2	0.05	4	6.03	94.0	23.44
3	0.25	5	7.72	78.0	16.32
4	0.50	6	9.22	66.7	12.66
5	清水	4	6.93b	84.0	15.50

由表 2 可知,1 号、2 号处理及清水对照的起始发芽时间最早,为 4 d;4 号处理的起始发芽时间最晚,为 6 d。各处理发芽天数随浓度增加先缩短后变长,发芽率和发芽指数呈先升高后降低的趋势。当 6-BA 浓度为 0.05 g/L 时,发芽天数最少,为 6.03 d,发芽率和发芽指数值最高,分别为 94% 和 23.44;当 6-BA 浓度为 0.5 g/L 时,发芽天数最多,为 9.22 d,发芽率和发芽指数值最低,分别为 66.7% 和 12.66。各处理发芽率随时间变化情况见图 1。

对发芽天数、发芽率、发芽指数进行方差分析,结果见表 3。

由表 3 可知,不同浓度的 6-BA 浸种对湿加松种子发芽天数、发芽率和发芽指数影响极显著(*Sig.* <0.01)。

进一步做多重比较,结果见表 4。

由表 4 可知,处理 2 的平均发芽天数最少,平均发芽率最高,处理 4 的平均发芽天数最多,平均发芽率最低,二者发芽天数、发芽率与处理 5(清水对照)发芽天数、发芽率间差异显著;平均发芽指数值最大的是处理 2,与处理 5 发芽指数间差异显著。

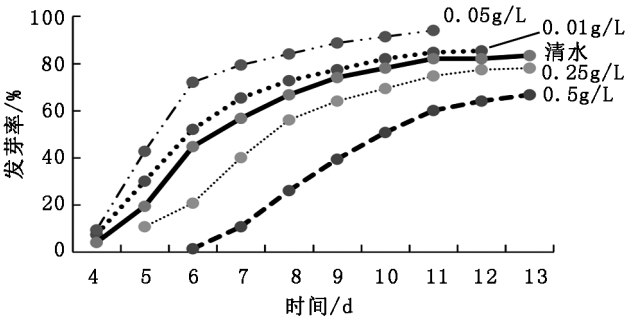


图 1 不同浓度的 6-BA 浸种对湿加松种子发芽率的影响

Fig. 1 Effect of soaking seeds with different concentrations of 6-BA on germination rate of *Pinus elliottii*×*Pinus Oaribaea* seeds

表 3 发芽天数、发芽率、发芽指数方差分析

Tab. 3 Variance analysis of germination days, germination rate and germination index

	项目	平方和	df	均方	F	显著性
发芽天数	组间	18.935	4	4.734	21.592	0
	组内	2.192	10	0.219		
	总数	21.128	14			
发芽率	组间	724.102	4	181.026	18.611	0
	组内	97.267	10	9.727		
	总数	821.369	14			
发芽指数	组间	199.077	4	49.769	9.079	0.002
	组内	54.818	10	5.482		
	总数	253.895	14			

表 4 发芽天数、发芽率、发芽指数多重比较

Tab. 4 Multiple comparison of germination days, germination rate and germination index

编号	处理浓度/(g · L^{-1})	发芽天数/d	发芽率/%	发芽指数
1	0.01	6.47 cd	85.3 b	19.02 b
2	0.05	6.03 d	94 a	23.44 a
3	0.25	7.72 b	78 b	16.32 bc
4	0.5	9.22 a	66.7 c	12.66 c
5	清水	6.93 bc	84 b	15.5 bc

注:同列不同小写字母表示 0.05 水平的差异显著性(下同)。

综合起始发芽时间、发芽天数、发芽率和发芽指数分析结果得出,0.05 g/L 浓度的 6-BA 浸种 12 h 对湿加松种子萌发具有明显促进作用,0.5 g/L 浓度的 6-BA 浸种 12 h 则对湿加松种子萌发有明显

抑制作用。

3.2 育苗试验

2015 年 6 月 18 日,每个小区随机调查 30 株湿加松苗木,测定不同因素(A—无纺布容器规格,B—基质配方,C—底肥施用量)对苗木高、地径的影响,试验结果见表 5。

表 5　正交试验结果

Tab. 5　Results of orthogonal test

试验号(处理组合)	因素			平均苗高/cm	平均地径/mm
	A-无纺布容器规格	B-基质配方	C-底肥施用量		
1($A_1B_1C_1$)	1	1	1	16.4	2.51
2($A_1B_2C_2$)	1	2	2	19.4	2.35
3($A_1B_3C_3$)	1	3	3	20.5	3.12
4($A_2B_1C_2$)	2	1	2	15.2	2.4
5($A_2B_2C_3$)	2	2	3	21.4	2.98
6($A_2B_3C_1$)	2	3	1	19.1	2.64
7(A3B1C3)	3	1	3	19.8	2.8
8($A_3B_2C_1$)	3	2	1	18.9	2.82
9($A_3B_3C_2$)	3	3	2	17.3	2.7

由表 5 可知,各处理平均苗高为 15.2~21.4 cm,平均地径为 2.35~3.12 mm,其中,处理 5 的平均苗高最高,为 21.4 cm,处理 4 的最低,为 15.2 cm;处理 3 的平均地径最大,为 3.12 mm,处理 2 的最小,为 2.35 mm。

对试验结果苗高、地径进行方差分析,结果见表 6,表 7。

表 6、表 7 方差分析结果表明,A 因素无纺布容器规格对湿加松苗高、地径生长影响不显著(*Sig.* > 0.01),B 因素不同基质和 C 因素不同底肥施用量对湿加松苗高、地径生长影响极显著(*Sig.* <0.01)。

对 B、C 因素的苗高、地径进行多重比较,结果见表 8、表 9。

表 8 多重比较结果表明,相比基质 B_1,基质 B_2、B_3 的湿加松苗高、地径生长效果显著,B_2 和 B_3 间无显著差异。

表 9 多重比较结果表明,与 C_1、C_2 相比,C_3的底肥施用量显著促进了湿加松苗高、地径生长,C_1、C_2 苗高、地径生长无显著差异。

表 6　苗高方差分析

Tab. 6　Variance analysis of seedling height

源	III 型平方和	df	均方	F	*Sig.*
校正模型	89.522a	8	11.190	6.630	0
截距	9393.073	1	9393.073	5565.349	0
A-无纺布容器规格	0.272	2	0.136	0.081	0.923
B-基质	34.685	2	17.343	10.275	0.001
C-底肥施用量	50.352	2	25.176	14.917	0
重复组	4.214	2	2.107	1.248	0.311
误差	30.380	18	1.688		
总计	9512.975	27			
校正总计	119.902	26			

表 7　地径方差分析

Tab. 7　Variance analysis of ground diameter

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	1.433a	8	0.179	8.371	0
截距	197.154	1	197.154	9216	0
A-无纺布容器规格	0.069	2	0.035	1.614	0.227
B-基质	0.284	2	0.142	6.639	0.007
C-底肥施用量	1.079	2	0.54	25.225	0
重复组	0	2	1.00E-04	0.005	0.995
误差	0.385	18	0.021		
总计	198.972	27			
校正总计	1.818	26			

表 8　因素 B 的苗高、地径多重比较

Tab. 8　Multiple comparison of seedling height and ground diameter of factor B

B-基质配方	苗高/cm	地径/mm
B_1(黄心土 60%+菌根土 40%)	17.13 b	2.57 b
B_2(泥炭 70%+珍株岩 30%)	18.96 a	2.72 a
B_3(黄心土 20%+菌根土 30%+细松皮 50%)	19.85 a	2.82 a

4 结论

1)不同浓度的 6-BA 浸种 12h 对湿加松种子发芽影响极显著。相比对照清水处理,用浓度 0.05 g/L 的 6-BA 浸泡湿加松种子 12 h,可较好地促进

表 9 因素 C 的苗高、地径多重比较

Tab. 9 Multiple comparison of seedling height and ground diameter of factor C

C-底肥施用量 /(kg · m^{-3})	苗高 /cm	地径 /mm
C_1(1.5)	18.13 b	2.66 b
C_2(2)	17.3 b	2.48 b
C_3(2.5)	20.52 a	2.97 a

种子萌发,这可能与 6-BA 可以提高与种子萌发有关的各种酶类的活性有关,郭月玲对晚直播油菜生长和抗寒性的影响及其作用机理的研究表明,适当浓度的 6-BA 浸种能显著提高油菜种子活性[7]。随着 6-BA 浓度由低到高,湿加松种子发芽率表现出先增加后降低的趋势,当 6-BA 浓度为 0.5 g/L 时,对湿加松种子萌发抑制作用明显。

2)正交育苗试验结果表明,影响湿加松苗高、地径生长的主导因子是底肥施用量,其次是基质。本试验所选用的无纺布容器规格对湿加松苗木生长影响不显著,但从节约成本上考虑,优先选择规格 10 cm×12 cm 的无纺布营养袋;用基质 B_2(泥炭 70%+珍株岩 30%)和 B_3(黄心土 20%+菌根土 30%+细松皮 50%)培育的湿加松苗木生长效果显著,可能是这 2 种基质的配比成分可以更好地为湿加松苗木提供生长所需养分,但从原料价格、取材的便利及运输等成本考虑,优先选择基质 B_3 作为湿加松育苗基质;底肥施用量以选用狮马牌复合肥(N ∶L ∶K = 15 ∶15 ∶15) 2.5 kg/m^3 为宜。因此,筛选出该试验的最佳处理组合为 $A_3B_3C_3$,即规格为 10 cm×12 cm 的无纺布、黄心土 20%+菌根土 30%+细松皮 50%的基质配方、2.5 kg/m^3 的底肥施用量为苗木试验的最佳组合。

在实际生产中还应进一步扩大湿加松引种试验区域,结合苗期管理、病虫害防治、人工造林等开展更全面的湿加松种植技术研究,为湿加松在云南西南地区引种推广提供更可靠、更全面的技术支撑。

参考文献:

[1] 宗亦臣,郑勇奇. 湿加松采穗圃营建及扦插育苗技术[J]. 林业实用技术,2008(8):21-22.
[2] 黄永权,赵奋成. 广东湿加松良种选育现状及发展对策[J]. 福建林业科技,2007,3 (1):158-193.
[3] 郑勇奇. 加勒比松杂交育种现状及发展对策的探讨[J]. 林业科学研究,2003,16(1):110-116.
[4] 郑勇奇. 湿地松×加勒比松、刚松×火炬松杂种引种概述[M]//林木引种驯化与森林可持续经营. 北京:中国环境科学出版社,1998:199-203.
[5] 冼世庆,刘付月清,冯光钦. 热带北缘地区湿加松引种试验报告[J]. 山东林业科技,2015,219(4):41-43.
[6] 张建珠,童清,唐红燕,等. ABT1 生根粉对湿加松扦插育苗成活率研究[J]. 四川林业科技,2014,35(2):37-38.
[7] 郭月玲. 6-BA 对晚直播油菜生长和抗寒性的影响及其作用机理[D]. 南京:南京农业大学,2007:1-66.

(责任编辑 许易琦 邓砚)

(上接第 147 页)

6 结论

“绿水青山就是金山银山”,将来的城市一定是生态与经济相结合的城市。沿海滨水城市允许有游泳等娱乐项目,但澄江市国家森林城市建设的主要目标是保护抚仙湖水源林,保证源头活水来源;改善城乡环境、扩充城市生态容量、提升澄江市人居品质,为将澄江打造成“国际旅游城市、国际健康养生城市、国际会议中心城市”打下坚实的基础。每个城市均有其独特性,如何打造适合云南、适合西部的森林城市,仍是一个需要不断探讨的课题。

参考文献:

[1] 彭镇华. 中国城市森林[M]. 北京:中国林业出版社,2003.
[2] 宇振荣. 景观生态学[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
[3] 叶功富,洪志猛. 城市森林学[M]. 厦门:厦门大学出版社,2006.
[4] 黄海燕,戴益源,孙亚丽. 临沧市国家森林城市建设规划研究[J]. 林业调查规划,2019,44(1):200-205.
[5] 邹全程,慕晓炜. 淄博市国家森林城市建设规划特色解析[J]. 中国城市林业,2015,13(1):42-45.

(责任编辑 杨竣焓 张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 030

国家植物博物馆展陈体系的初步思考

杨 清[1],刘 辉[2],杨 莲[1],方 伟[1],卢宪雯[1],史鸣明[1],廖鑫凤[1],许再富[3]
(1. 中国科学院昆明植物研究所昆明植物园,云南 昆明 650201; 2. 云南骏宇国际文化博览股份有限公司,
云南 昆明 650228; 3. 中国科学院西双版纳热带植物园,云南 勐腊 666300)

摘要:文章通过对植物类博物馆的现状及其展陈对象、特色、核心和方式进行分析,提出了国家植物博物馆的展陈思想、展陈理念、展陈原则,以及以实现“馆、库、园”三位一体的基本展陈形态,建立室内展陈与室外展示相结合,集室内展厅、室外展园和户外体验于一体的博物馆展陈模式,为国家植物博物馆展陈大纲的研究和展陈方案的设计编制提供参考。

关键词:国家植物博物馆;展陈体系;体验馆;植物资源;展陈方式

中图分类号:G268 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2020)05-0165-05

引文格式:杨清,刘辉,杨莲,等. 国家植物博物馆展陈体系的初步思考[J]. 林业调查规划,2020,45(5):165-169.
doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 030

YANG Qing, LIU Hui, YANG Lian, et al. Preliminary Research on Exhibition System of National Botanical Museum[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 165-169. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 030

Preliminary Research on Exhibition System of National Botanical Museum

YANG Qing[1], LIU Hui[2], YANG Lian[1], FANG Wei[1], LU Xianwen[1], SHI Mingming[1], LIAO Xinfeng[1], XU Zaifu[3]
(1. Kunming Botanical Garden, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China;
2. Yunnan Junyu International Cultural Exposition Co., Ltd., Kunming 650228, China;
3. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan 666300, China)

Abstract: Based on the analysis of the present situation of botanical museums and the objects, characteristics, core and methods of exhibition, this paper put forward the exhibition ideas, concepts and principles of National Botanical Museum, as well as the basic exhibition framework of “museum, library and garden”, and the exhibition mode of integrating indoor exhibition hall, outdoor exhibition garden and outdoor experience, which provided a reference for the research of exhibition outline and the design of exhibition scheme for National Botanical Museum.

Key words: National Botanical Museum; exhibition system; experience museum; plant resources; exhibition mode

展陈是博物馆建设的灵魂和中心工作,博物馆的展陈不仅直接关系到博物馆未来的开放经营,也关系到博物馆建设投资的成效,更关系到博物馆能否发挥应有的社会功能和作用。早在 20 世纪初,蔡元培先生就提出博物馆是“提起普通人优美高尚的兴趣”,使民众得以积极地休息,高尚地消遣的场

收稿日期:2020-01-06.

第一作者:杨 清(1968-),男,重庆忠县人,博士,副研究员. 主要从事植物多样性保护与建设. Email:yangqing@ mail. kib. ac. cn

所[1]。好的陈列内容和展示手段能拉近博物馆展览与观众的距离,人性化的服务能让观众在博物馆参观中得到更美好的享受。因此展陈体系的研究应作为一个新建博物馆建设的重要内容来推进。目前,国家植物博物馆的选址工作已基本完成,正在进行规划建设。根据其他博物馆的建设经验,结合国家植物博物馆的特点,谈谈国家植物博物馆展陈体系的一些初步想法,抛砖引玉,为以后展陈大纲的研究和展陈方案的设计编制提供参考。

1 基本情况

2017 年初,云南省昆明市提出在昆明建设“国家植物博物馆”的设想,得到国家有关部委的支持批复和众多科学家的认可。国家植物博物馆是中国生态文明建设的重大工程和设施,也是云南省生态文明排头兵定位的标志性工程,必将为美丽中国的实现和全球生物多样性保护做出重大贡献;同时,国家植物博物馆也是国内第一座以植物为主题的国家级博物馆,是集收藏与展示、科研与交流、教育与示范于一体的综合性植物专题博物馆[2]。

经过 1 年多的调研、咨询、论证等,已确定选址在昆明市盘龙区茨坝片区,以中国科学院昆明植物研究所昆明植物园、云南省林业和草原科学院树木园和昆明市黑龙潭公园围合的 36 hm^2 的区域作为国家植物博物馆的主馆建设区域,3 园将作为国家植物博物馆室外展示的主要园区[3]。同时,将临近的市级公益林作为国家植物博物馆未来的拓展区域和保护区,形成“馆、库、园”三位一体的综合性植物博物馆,希望通过高起点、高标准的规划建设,使之成为世界上少有的且特色鲜明、展陈形式多样的“鲜活的植物博物馆”。

2 展陈体系初步分析

2.1 展览对象分析

国家植物博物馆是植物类的专题博物馆。植物作为这个星球上最古老的“居民”,为地球上其他生物提供了栖息和繁衍后代的场所,是人类赖以生存的物质基础,为人类提供氧气、食物、药材等,在维护生态平衡、改善生态环境方面具有不可替代的作用。植物除了经济和生态价值外,还具有较大的社会价值,如科学、文化、艺术、旅游价值等,与人类的关系最为密切。毫不夸张地说,植物伴随着人类诞生与发展的全过程,是人类继续走向未来、实现可持续发展不可或缺的重要资源。

植物具有生命,并随时发生变化,主要表现在生根发芽、生长发育、开花结果等方面。同时,植物具有独特而变化万千的色彩美和形体美,以及嗅觉感知的芳香美、听觉感知的声音美等。除此之外,植物还具有一种比较抽象但却极富于思想感情的美,最为人们所熟知的如松、竹、梅被称为“岁寒三友”,象征着坚贞、气节和理想,代表着高尚的品质。在传统的自然类博物馆中,以展示动物为主的居多,陈列的主要是一些无生命的文物类展品,而国家植物博物馆展陈的主要对象是植物,既有植物化石、标本及模型等静态的“死”的展品,又有动态的“活”的植物本身作为展品。因此在展陈策划中需要创新展陈模式,以更好地反映植物的生命特征和不断变化的属性。

2.2 展陈特色分析

博物馆的展览陈列应当特色鲜明,避免“千馆一面”,缺乏特色。据国家文物局公布数据显示,截至 2016 年底,全国经各地文物部门年检注册的博物馆总数达 4 873 家,由于各地文化积淀、学术背景和经济水平的不平衡,博物馆的建设水平也呈现出明显的等级差别,总体来说,具有鲜明特色、创新精神又雅俗共赏的陈列精品依然很少。大多数传统的博物馆主要还是采用训诫式陈展方式,观众充当被动学习的角色。博物馆的展览陈列要长期吸引观众,应做到“常进常新”,首先在展陈理念上需摒弃传统的训诫式观念,反对枯燥的说教展览、训诫式展陈。同时,在陈列设计上要科学提炼与展示主题相关、观众感兴趣的内容和方式。

国家植物博物馆的特色在于展陈对象有生命、有变化、有故事、有文化、有历史,并能带给人们美感,引发人们的抽象美、联想美、意境美,能与人们的情感共融。同时,与传统博物馆不一样,国家植物博物馆可以采取室内文物展品展陈与室外活体植物展示相互穿插、渗透,使之成为一个有机的展陈整体。因此,展陈设计时在采用传统展陈手段的基础上,要增加互动性、体验性、参与性、趣味性、探索性的现代化展陈手段,突出植物具有生命且不断变化的主要特征。秉承中国“天人合一”和“植物创造未来”的理念和思想精髓,通过营构自然之美,创造山花野鸟之间那种朴野撩人的气息,把博物馆(园)引入到一个大的山水园林或中国园林格局里面,实现展陈内容与周边自然环境完美融合的境界,让公众通过情境交融的观展体验,充分领略人与自然和谐发展的

植物艺术魅力。

2.3 展陈核心分析

博物馆的宗旨是为社会及其发展服务,展览陈列是博物馆面向公众的重要传播工具。如果没有观众,博物馆就毫无意义;观众在参观中得不到体验,博物馆就难以发挥其重要作用。展陈的要求是最大限度地为观众传达知识和信息。也就是说,展陈的核心是体验,是“以身体之,以心验之”。不同的体验方式,在观众心里留下的记忆程度也不同。心理学研究表明,人们通过阅读方式能够记住大约 10%的内容;通过耳朵倾听的方式能够记住大约 20%的内容;通过亲眼看到的视觉方式能够记住大约 30%的内容;通过嘴巴阐述的方式能够记住大约 70%的内容;如果是既说出同时又有行为参与的方式,则能记住大约 90%的内容[4]。由此可见,体验,便是一次学习、探索、求证的过程。因此,如何让公众参与体验并求证是展陈的重中之重,形成“印象久远,内心共鸣,知识积聚,人生建构”应作为国家植物博物馆展陈设计中追求体验的最高境界。

2.4 展陈方式分析

目前国内的很多博物馆虽然展品很多,但多数缺乏故事,铭牌上也只是简简单单地交代了名称、年代、出土地点等。如果缺乏对展品的历史文化内涵进行必要解读,珍贵的展品就失去了其历史文化价值,变成了一件单纯的艺术品或展品,甚至还是一个看不懂的艺术品或展品。当下,全球当代博物馆展览的发展趋势早已从“图表式”走向“议题式”,从“说教传播式”走向“参与互动式”,经历了从枯燥到趣味、从刻板到自由、从狭隘到开放的转变过程。展览不是把文物藏品拿出来让大家看看那么简单,展览的目的应该是诠释一个问题、利用文物展品来讲一段历史或者一类人物的故事,而展陈策划与设计的使命就是立足于史实和科学打造出能让观众逐渐入戏的故事,让观众看后有余味留存,有所思考,有所感悟。

国家植物博物馆虽然标本基数大,但是有分量的展品比较欠缺。因财力和人力问题,短期内也无法收集和征集到较多的有分量的展品。因此展陈方式就显得非常重要,应该在展陈策划阶段,从科学、历史、艺术价值方面对展品进行多维度的深度挖掘,以发现其蕴涵的故事和可能发挥的潜力,并通过展陈设计转化为画面、模型、音视频、场景多媒体互动体验等形式,将简单的知识罗列、分类罗列转变到精心编排的主题叙事,以增强展品故事的带入性,同时注重观众体验的“沉浸式参与”,力图让观众接收到更丰富、更立体的信息,并产生丰富的情感体验和思想共鸣。

3 展陈体系探讨

3.1 展陈思想

展陈指导思想是博物馆展览陈列的灵魂,重点突出博物馆展览陈列的主题。国家植物博物馆按照“植物园就是活的植物博物馆”的总体思路,打破传统博物馆单一实体建筑的概念,侧重打造由山水、树木、花鸟、建筑和风景园林相互衬托的,有利于生物、植物、动物和人类和谐发展的外部生态空间,尝试掀开“博物馆的屋顶”。

国家植物博物馆展陈应以 3 园现有收集保存的植物资源为建设基础,以多样而有特色的植物实物及产品为核心,融入与植物相关的“科技、艺术、文化、历史、时尚”5 大元素,通过科学的展陈方法,以现代的高科技手段为重要支撑,利用逼真的情景再现和模型、严谨的空间布局、详实的图片资料和现代化的展陈手段,主要以陆地高等植物和大型真菌为主,按照植物类群和自然生态系统(含部分动物)等方式集中展现植物神奇的起源与演化、丰富多样的植物种类、植物学发展的脉络及其进程、博大精深的植物艺术文化及文明成就,将植物多样性、植物知识、植物文化、植物艺术及其文明成果汇聚一堂,体现植物对人类社会生存与生活的深刻影响,以激发人们认识自然、热爱自然、热爱科学、热爱艺术的热情。其中,应着重展现中国在植物认知、利用与保护的悠久历史、灿烂文化、辉煌成就等方面的独特魅力,除展示中国特有的食用植物、药用植物、观赏植物等与人类生产和生活息息相关的内容外,还应展示中国五千年的农耕文明、植物艺术(植物的美学价值、诗歌、绘画等)、植物文化(茶文化、中药文化、芳香文化等)、与植物有关的丰富多样的少数民族文化和多民族植物利用方式及其传统工艺等,以及保护和利用植物资源取得的成就及其对世界文明发展做出的巨大贡献,体现中国对世界植物资源的贡献和取得的成就。

3.2 展陈主题

博物馆的展陈设计并不是展品、文物的简单堆积罗列,也不是单纯地以文物展品进行有序的排列集合,而是以文物、展品为基础,经过反复推敲,形成集中而鲜明的主题,不断以创新手段来进行组织和展示的经典作品。

国家植物博物馆以建设“国内顶尖、国际一流”植物专题博物馆为目标，笔者认为应以“原本山川、極命草木，关心植物、关注未来”为基本主题，以“绿色创造未来”和“抢救植物就是拯救人类本身”为发展理念，以“科学性、科普性、艺术性和休闲娱乐性”4 位一体为主要特征，集中收集展示植物的起源与演化、植物的多样性、对植物的认识、保护和利用以及所形成的历史文化和文明成果，普及植物科学知识、展现植物与人类生存和发展的关系，传达保护植物、爱护生态的价值观，成为展示植物、宣传中国的国家级窗口。

3.3 展陈原则

以“规模服从内容、展品服从展陈、展陈服从教育”为规划建设总体原则，坚持“有所为有所不为”的规划建设总体思路，在展陈时应把握优势、特色、观众、教育、创新等原则，充分利用中国科学院昆明植物研究所的野生生物种质资源库（截至 2018 年 7 月，已收集保存野生种子 10 013 种，在世界上仅次于英国千年种质库收集的野生种子）和植物标本馆（馆藏植物标本 160 万余份，仅次于中国科学院植物研究所植物标本馆馆藏的植物标本）等单位收集保存的植物标本和活体的优势，突出植物的生命特征和变化属性，结合中国实际、昆明特色，重点收集并展示有特色的植物及其产品，树立品牌，如花、药、茶、菌等，争取在某几个类群植物的收集展览、研究应用等方面达到国内顶尖、国际一流水平。同时坚持“以人为本”和“教育体验”的原则，利用数字化技术、3D 影像和开放交互式 3D 技术等现代化高科技展陈手段，将高精度的图像、全场景虚拟浏览以及大数据容量 3 大观众体验层面纳入博物馆展陈范围，结合开放教育，让游客实现“不仅看得到，更能摸得到，还能联想到”的多重体验，使观众在参观互动过程中，完成一次学习、体验和探索之旅。

3.4 展陈体系框架

国家植物博物馆的展览陈列旨在充分展示植物的起源与演化、植物的多样性、人类认知、利用和保护植物以及所形成的历史、文化及其文明成果，向全世界介绍并展示中国在认知、利用、保护植物方面的悠久历史、灿烂文化、辉煌成就。展览陈列依据现有的中国乃至世界在植物方面的研究成果，以多种展陈方式，合理营造展陈空间，充分体现国家植物博物馆的展陈特色，追求情境交融的文化、科技和多种感知的体验。

依据国家植物博物馆的形态和功能定位，其展陈方式应是室内以植物化石、种子、标本、模型等为主的实物展陈和室外以植物的活体展示（室外展园）相结合的综合体，总体展陈框架按照“三轴三线”按序展陈。主馆主要以室内展陈为主，按照基本陈列、专题陈列和临时展览三者结合的展陈体系，以植物多样性的起源与演化为时间轴，以植物多样性的现状为空间轴，以人类文明与植物多样性为文明轴，以植物的过去、现在与未来为主题设定基本陈列，以植物的认知、利用与保护为主题设置专题陈列，以展示国内外植物相关的精品展为主题举办临时展览。专题分馆或体验馆，如药用植物博物馆（药博）、大型真菌博物馆（菌博）、花卉博物馆（花博）、茶博物馆（茶博）、民族植物博物馆（民博）等，其展陈按照“三线”进行布展与展示，即室内展陈线（专题植物的展陈）、户外展示线（活体植物的专题展示）、互动体验线（公众的参与、互动与体验）。

展陈以文字、图片、标本、绘画、模型、装置、多媒体、场景再现、活体植物等多种形式，充分运用高科技手段（声、光、电、4D）、特殊材料（如玻璃花等植物艺术）以及网络、信息技术，形成主题突出、效果逼真、科技含量高、画面冲击性强的虚拟场景体验平台和 4D 电影，全面阐释和展示植物的微观（基因、细胞、组织）、器官（根、茎、叶、花、果等）、宏观（种群、生态系统、景观、文化）以及生长发育（种子萌发、生长、开花结果、死亡）全过程，多层次、多角度、多维度、多感知（震动、坠落、吹风、喷水、烟雾、雨、光电、气泡、气味等）地体验以植物为主的生物多样性，使观众在观看互动时能够获得视觉、听觉、触觉、嗅觉等全方位感受。4D 影院每天定时播放实物难以展现的生物多样性大事件主题电影，如《生命的起源》、《大灭绝》等。向公众系统展示以植物为主的生物多样性的起源与演化、现状与未来，人类对植物的认知与保护以及植物在人类的日常生活、宗教信仰、艺术文化等领域的应用及其所形成的历史文明，全面反映人类在植物的生物多样性保护中所采取并实施的重点行动计划和取得的重要成就。

同时，国家植物博物馆在展陈时，应更加关注观众学习需求，为观众提供良好的学习平台和公平的学习机会，支持观众学习和体验，建设一些参与性和互动性强，可观赏、可感触、可辩知的展厅或展项，丰富观众的学习体验，实现博物馆教育功能的最大化。特别是要为青少年儿童设置一些教育、体验、活动空间并提供教学与教育服务，如青少年儿童体验室、植物主题的图书阅览室、专题教学实验室等。结合展

陈,可组织相关主题的学术讲座、学术沙龙、新闻发布、手工制作、影视放映、戏剧演出等教育分享活动。

4 结语

重视展陈体系的研究思考是博物馆保持持久生命力的必然要求,其能潜移默化地影响公众的博物馆意识,有利于促进公众由很少走进博物馆到愿意亲近博物馆、再到有效利用博物馆,从而真正发挥博物馆的开放与教育功能。国家植物博物馆作为第一座正式以植物为主题的国家级博物馆,通过对展览对象、特色、核心、方式的分析和展陈体系的探讨,提出了“原本山川、極命草木,关心植物、关注未来”的建馆理念和展览主题,以实现“馆、库、园”三位一体的基本展陈形态,建立室内展陈与室外展示相结合,集室内展厅、室外展园和户外体验于一体的博物馆展陈模式,以充分展现植物的生命特征和生长变化属性,并为相关博物馆的展陈设计提供可借鉴的模式。

致谢:国家植物博物馆和中国昆明大健康产业示范区建设指挥部的全体工作人员都为国家植物博物馆的前期建设作了大量的工作。同时,本文写作过程中得到国家发改委政策研究室孙涛副主任和原首都博物馆馆长、现任中华世纪坛世界艺术中心总监韩永教授的指导与帮助,在此一并致谢!

参考文献:

[1] 陈志科. 蔡元培与中国博物馆理论与实践[J]. 中国博物馆,2007(4):98-104.
[2] 杨清,吴展奎. 国家植物博物馆建设的必要性及解读[J]. 林业调查规划,2019,44(2):171-176.
[3] 杨清,吴展奎. 对国家植物博物馆选址的思考[J]. 林业调查规划,2019,44(4):139-144.
[4] 卢林林,高阳. 中国传统装饰纹样的应用与博物馆展示个性化设计[J]. 艺术教育,2014(11):235-236.

(责任编辑　杨竣焓　邓砚)

(上接第 12 页)

[2] 孟楚,郑小贤. 福建三明马尾松天然林空间结构特征研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(5):181-186.
[3] 王淑一,刘祥,陈超. 资源三号卫星控制系统概述及在轨验证[J]. 空间控制技术与应用,2015,41(2):22-25.
[4] 王兰炜,申旭辉,张宇. 中国电磁监测试验卫星工程研制进展[J]. 地震学报,2016,38(3):161-163.
[5] 苏立娟,何友均,陈绍志. 1950—2010 年中国森林火灾时空特征及风险分析[J]. 林业科学,2015,51(1):88-96.
[6] 米锋,谭曾豪迪,顾艳红. 我国森林生态安全评价及其差异化分析[J]. 林业科学,2015,51(7):107-115.
[7] 马燕娥,黄衍庆,肖爱华. 泉州森林生态系统服务功能价值评估与对比分析[J]. 森林工程,2015,31(4):42-49.
[8] 王玮槐,陈雨桐,党乾顺. 红松无性系和优树种子性状及营养成分分析[J]. 森林工程,2019(2):11-20.
[9] 周静平,李存军,胡海棠. 森林植被遥感监测影像最佳分辨率选择[J]. 浙江农林大学学报,2018,35(4):716-723.
[10] 颜伟,周雯,易利龙. 森林类型遥感分类及变化监测研究进展[J]. 遥感技术与应用,2019(3):98-99.
[11] STREBA C T,IONESCU M,VERE C C. Artificial Intelligence and Automatic Image Interpretation in Modern Medicine[M]//Translational Bioinformatics and Its Application. Berlin:Springer Netherlands,2017:106-109.
[12] WANG L L,SUN W W,YUAN Y L. On automatic interpretation and pattern alternation of the Chinese bǎ-construction[J]. Computer Engineering & Applications,2015,22(5):113-120.
[13] 何兴元,任春颖,陈琳. 森林生态系统遥感监测技术研究进展[J]. 地理科学,2018,38(7):226-228.
[14] 李天宏,张洁,魏江月. 基于 Bootstrapping 支持向量机算法的森林干扰遥感监测[J]. 应用基础与工程科学学报,2015(2):308-317.
[15] 王茵茵,刘雁冰,陈详,等. 基于多分辨率遥感数据与随机森林算法的土壤有机质预测研究[J]. 土壤学报,2016(3):243-246.
[16] 郭玉宝,池天河,彭玲. 利用随机森林的高分一号遥感数据进行城市用地分类[J]. 测绘通报,2016(5):73-76.
[17] 王佳,尹华丽,王晓莹. 基于资源三号影像的森林蓄积量估测遥感因子选择[J]. 中南林业科技大学学报,2015(12):29-33.

(责任编辑　杨竣焓　张林艳)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 031

贫困农村林业产业发展探究

——基于马关县小麻栗坡村驻村扶贫实践

吴健荣
(云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021)

摘要:马关县小麻栗坡村的林业经营十分粗放,驻村扶贫工作队结合“发展产业脱贫一批”的措施要求,动员村民加入砂仁种植专业合作社,发动群众利用放荒地发展经济果林,大胆尝试多种合作经营管理模式。扶贫工作中发现,林业产业发展仍存在人才匮乏、经营模式单一、政策落实难度大等问题,制约了农村林业经济发展。藉此,提出转变观念,加强基层干部队伍建设,大胆尝试多种经营模式,用好用活林业扶持政策,出台相应的奖惩机制等林业产业发展建议。

关键词:林业产业;贫困农村;驻村扶贫;经营模式;奖惩机制;小麻栗坡村

中图分类号:F416. 88;D663. 2 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2020)05-0170-05

引文格式:吴健荣. 贫困农村林业产业发展探究——基于马关县小麻栗坡村驻村扶贫实践[J]. 林业调查规划,2020,45(5):170-174. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 031

Development of Forestry Industry in Poor Rural Areas——A Case of Poverty Alleviation in Xiaomalipo Village of Maguan County[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):170-174. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 031

Development of Forestry Industry in Poor Rural Areas

——A Case of Poverty Alleviation in Xiaomalipo Village of Maguan County

WU Jianrong
(Forest Management Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650021, China)

Abstract: In view of the extensive forestry management, the poverty alleviation officials stationed in Xiaomalipo Village of Maguan County mobilized the villagers to join in the specialized cooperation of *Amomum villosum* planting, develop the economic fruit forest on wasteland, and boldly try a variety of cooperative management modes. The poverty alleviation work showed that there were still some problems in the development of forestry industry, such as the lack of talents, the single management mode, and the difficulty in policy implementation, which restricted the development of rural forestry economy. This paper suggested to change the concept, strengthen the construction of grassroots cadres, develop various business models, make good use of the forestry supporting policies, and introduce the corresponding reward and punishment mechanism.

Key words: forestry industry; poor rural areas; stationing officials in villages to work on poverty alleviation; business model; reward and punishment mechanism; Xiaomalipo Village

收稿日期:2019-12-03; **修回日期**:2020-04-09.

第一作者:吴健荣(1980-),男,云南镇沅人,助理工程师. 主要从事林业调查规划工作.

当前,我国正处在脱贫攻坚与乡村振兴战略实施的交汇期,“生态补偿脱贫一批”是精准扶贫“五个一批”措施之一,各地通过公益林、天然林禁伐、退耕还林等项目的补助和补贴发放,村民普遍得到了实惠。在乡村振兴战略中发展林业经济是实现“产业兴旺”,践行“两山”理论,推进生态文明建设的主要途径。云南省约有 94%的面积地处山区,也是贫困发生率最高的地区,农民手中最重要资源之一是林地资源。因大多数农村地处山区,交通、医疗、教育等基础设施相对落后,绝大多数青壮年选择了外出务工,出现山区林地无人经营管理现象,为农村贫困家庭发展林业经济提供了优势条件。笔者在开展 2018 年和 2019 年农村建档立卡贫困户收入测算时总结得出,只要外出务工比例达到 3 ∶1,人均可支配收入均能达到国家脱贫标准。家庭人口中有患大病、慢性病、残疾但又无人外出务工的家庭收入基本以转移性收入为主要来源,比如:低保金、养老金、高龄补贴、残疾人补贴、地力补贴、公益林补贴、天然林补贴等。笔者驻村以来从林业工作者角度思考,学习借鉴各地的成功做法,总结驻村扶贫的实践经验,建议基层组织结合贫困家庭实际制定行之有效的林业产业发展保障措施。并根据贫困家庭林地实际情况结合林业部门的扶持政策合理开发林地资源。通过林业扶持政策的帮扶,让贫困家庭也能过上富裕生活。故此,以马关县南捞乡小麻栗坡村为例对贫困农村林业发展进行探究,希望通过改变林业发展滞后的现状增加农民收入。

1 研究区域概况

马关县南捞乡小麻栗坡村位于云南省东南部的边远山区,距南捞乡政府 13.36 km,国土面积 25.49 万 km^2,全村耕地面积 297.73 hm^2,林地面积 1 419.9 hm^2,占国土总面积的 55.70%。年均温 28.5℃,年均降水量 1 350 mm,最高海拔 1 360 m,最低海拔 625 m。全村辖 11 个村民小组,现有农户 569 户,总人口 2 431 人,其中:农业人口 2 431 人,劳动力 1 684 人,从事第一产业人数 863 人,常年外出务工 821 人,是以壮族和彝族为主的少数民族村。2018 年全村生产总值为 1 917 万元,其中:农业收入 947 万元,占生产总值的 49.40%;畜牧业收入 645 万元,占 33.65%;林业收入 105 万元,占 5.48%;运输业收入 61 万元,占 3.18%;建筑业收入 49 万元,占 2.56%;商饮业收入 46 万元,占 2.40%;服务业收入 39 万元,占 2.03%;其他收入 25 万元,占 1.30%。生产管理总费用为 1 145 万元。净收入 772 万元。

小麻栗坡村是深度贫困村,共有建档立卡贫困户 141 户 527 人,其中:因缺技术致贫 121 户 459 人;因病致贫 17 户 64 人,因缺劳力致贫 2 户 2 人,因残致贫 1 户 2 人。2014 年以来,经过 2 次“回头看”和动态调整,截至 2019 年 12 月已脱贫 140 户 521 人,未脱贫 1 户 6 人。目前全村群众的“两不愁三保障”问题得到完全解决,综合贫困发生率为 0.26%;达到贫困村退出的国家标准,今年 4 月得到国家第三方评估验收。

2 林业经营状况

2.1 林地资源

据 2019 年 7 月调查,全村 1 419.90 hm^2 林地中,纯林 280.90 hm^2,以杉木、云南松、桤木、栲类为优势树种;混交林 850.30 hm^2,以栲类、麻栎、阔叶等树种为主;乔木经济林 7.6 hm^2,以八角、核桃为主;灌木经济林 19.20 hm^2,以柑桔、油茶为主;人工造林未成林地 56.10 hm^2,以李子、刺梨、杉木为主(表 1)。

表 1　小麻栗坡村土地资源现状

Tab. 1　Present situation of land resources in Xiaomalipo Village　hm^2

地类		面积/hm^2	占比/%
林地	纯林	280.9	11.0
	混交林	850.3	33.4
	乔木经济林	7.6	0.3
	竹林		
	灌木经济林	19.2	0.8
	其他灌木林	192.7	7.6
	未成林地	56.1	2.2
	疏林地	2.3	0.1
	无立木森地		
	宜林地	6.8	0.3
	采伐迹地	4.0	0.2
	小计	1419.9	55.7
非林地		1129.1	44.3
合计		2549.0	100.0

2.2 林业经营状况

长期以来,小麻栗坡村的林业经营十分粗放,基

本上以零星种植杉木或采伐杉木为主,2 年多来驻村扶贫工作队结合“发展产业脱贫一批”的措施要求,在林业经营中采取以下措施:1)动员村民加入砂仁种植专业合作社,实施林下种植砂仁,目前砂仁长势喜人,有望丰产。2)发动群众利用放荒地发展经济果林,通过林业项目扶持政策的实施让农民得到更多的实惠。3)引导村干部、基层经济合作组织大胆尝试多种合作经营管理模式,引进具有种植经验技术的合作社共同经营。

目前,在全村 1 419.9 hm^2 林地中,有 320 hm^2 林下已种植砂仁,其中:170 hm^2 为合作社牵头的合作经营,120 hm^2 为村民自发经营管理,30 hm^2 以土地出租给合作社独立经营管理。为实现真正脱贫致富,培育长效产业,2018 年小麻栗坡村发展种植经济果林 51.67 hm^2,其中:刺梨 32.43 hm^2,李子 19.24 hm^2。2019 年合作种植八月瓜、黑老虎共 3 hm^2,建立村级新兴产业示范基地。同时鼓励村民在林下试种黄精、重楼等中草药材。

3 林业产业发展存在的问题

3.1 观念落后

从总体上看,小麻栗村林业产业结构调整和转型升级还处于初级阶段。

1)基层组织对本村林业产业发展思路较为模糊,缺乏引导群众多元化发展的思路,对外招商引资的意愿不强;打造“一村一品”的产业发展思路还未形成。对建设村级示范基地,实施以劳代训的思路理解不够透彻。

2)群众对科学经营管理林地资源缺乏内生动力,对林业所蕴含的生态效益和经济效益认识不足。以杉木为主的传统木材生产经营观念仍普遍存在,因技术、销路、投入等顾虑对林下种养殖业不敢尝试。

3.2 人才匮乏

1)乡、村、组三级均缺乏林业专业人才,据统计,南捞乡的职工和小麻栗坡村、组干部中均无林业专业毕业的人才,导致三级组织林业规划思路不清,目标不准,很难突破林业产业发展滞后的现状。

2)护林员队伍能力素质偏低。全村现有护林业员 23 人,从文化程度上看,高中以上文化 1 人,初中文化 3 人,小学文化 19 人;从岗位属性上看,针对建档立卡贫困户开发的生态护林员岗位共有 22 个,国土林业专管员岗位仅有 1 个;从贫困比例上看,护林员中建档立卡贫困户人数 22 人,非卡户仅 1 人,贫困户在当地多属于生活水平相对低,对家庭经济无发展思路的贫困群众,因此,要带领群众科学经营林地,开发林业产业难度相当大。

3.3 经营模式单一

1)大部分村干部和群众对新兴的经营管理模式有抵触心理,对周边村社开展的“合作社+基地+农户”等合作管理模式持观望态度。

2)创办林业合作组织、家庭林场有一定的风险,村民不敢大胆尝试。

3)电商、微商等新型销售手段得不到普及应用,农户手中的中草药、菌子、蜂蜜、苗木等林副产品销售渠道狭窄,仅以每周 1 天的乡集市为销售市场,因购买力有限,严重影响产品的价格及销售量。

3.4 政策落实难度大

1)在贫困地区因群众思想落后,导致在当地落实国家林业扶持政策极其困难,群众对政策理解有偏差,村民认为退耕还林还草工程、陡坡地生态治理工程会改变土地的属性,如果一旦实施了林业工程以后就不能再种庄稼。

2)传统的林业产业具有投入持续时间长、见效慢的特点,农户资金周转有限,且不如务工和其他产业收入来得直接,外出务工时宁愿大片耕地丢荒闲置,也不愿将耕地纳入工程造林。

3.5 激励机制不健全

1)村干部待遇低,难以留住人才,目前在马关县村级干部每月从财政领到的补助仅 900~1 850 元不等,有能力的人员均愿自己单干,对竞选村“两委”职务的意愿不强,动力不足。

2)脱贫攻坚工作任务重,基层干部工作繁杂,有心搞产业壮大村集体经济,但无更多精力去管理,导致产业成功的少,失败的多,加之村集体经济薄弱,无法建立长效的激励机制,对集体经济发展壮大过程中作出贡献的村干部奖励极低,严重影响干部的积极性和创造力。

3)尚无相应的大学生等人才回村创业的激励机制和外来投资者投资激励机制。

4 林业产业发展建议

4.1 转变观念,增强信心

1)县、乡林业部门要引导村干部和群众树立发展林业产业的信心,改变传统陈旧思想观念,激发开辟和挖掘适合本村发展的林副产品的能力,加快产业调整步伐,着力打造“一村一品”产业;有条件时建议组织乡村干部到林业产业发达地区考察学习,

拓宽基层干部的思路,结合本村实际,借鉴林副产品加工的成功经验,比如:野生菌、蜂蜜、工艺品等的加工、包装、销售等经验。

2)加快村级示范基地建设步伐,充分发挥其示范带动作用,动员困难群众到基地做工,利用群众到基地做工的有利条件,采取以劳代训的方式向群众传授种养殖技术,分析市场前景,动员群众尝试开发自己的林地,在壮大村集体经济的同时,也给群众增加收入,学到了种养殖技术。比如:小麻栗坡村的种养殖示范基地,自 2018 年基地创办至今共投入资金 8 万余元,增加群众务工收入 5 万余元,群众在基地学会了李子、刺梨、八月瓜、黑老虎等经济果林种植技术,不少群众已学着开发自己的林地。

4.2 加强基层干部队伍建设

1)乡、村在招聘干部时政策向林业专业毕业生倾斜,以此来提高乡、村、组三级林业人员的工作能力,从中培养造就一支懂林业、爱林业、爱农村的新型后备干部,立足于林业,着力打造区域林业产业。

2)加大对护林员队伍工作能力的培训力度,在提高护林员履职能力的同时激发护林员在林业经济发展中的创造力和想象力,以小麻栗坡村石灰寨村小组卢文关为例:母亲年老,无劳动能力,妻子是越南人,不能外出务工,2 个女儿是学龄前儿童,是一个一人养活 5 个人的贫困家庭,家庭生活十分困难,2017 年被识别为建档立卡贫困户,同年卢文关被聘为生态护林员,通过参加多次的林业产业发展培训,自己发展林下砂仁种植 2.53 hm^2,2019 年单项收入达 7 万多元,今年的收入预计可达 10 万元以上,同时也带动了亲戚朋友发展砂仁种植产业近 6.67 hm^2。

3)制定相应的履职考核制度,实行护林员竞争上岗制度,对责任心不强,履职不到位的现聘护林员要及时更换。

4)脱贫出列后放宽护林员的招聘范围,不仅限于建档立卡贫困户,向护林员队伍注入新鲜血液,使其充满活力,发挥作用。

5)对林业发展有想法、有作为、群众基础好的村民要及时纳入护林员队伍或村、组干部队伍,充实基层组织干部人才队伍,并制定奖惩制度给予物质和精神奖励,防止人才流失。

4.3 大胆尝试多种经营模式

1)基层组织要树立资源共享,互惠互利,共同开发、共同享受意识,为外来投资者创造营商平台;积极引进有林业产业发展经验的企业和专业合作组织,从而拓宽农民林业产业发展思路,弥补技术和资金不足。比如:小麻栗坡村蚌壳寨村小组的种植基地引进马关县秀禾密多萝药材种植专业合作社,合作种植八月瓜、黑老虎,有效地盘活了闲置多年的集体林地资源,增加了群众的务工收入,预计 2021 年有望分别为村集体和贫困群众创收 2 万左右的经济收入。

2)鼓励村民创办林业合作组织、家庭林场,促进产业互补,优化产业结构,建立绿色生态产业链。比如:塘房村牛羊坪二小组的段朝宏用自己的 2 hm^2 林地申请家庭林场,发展林下土鸡养殖,目前存档 800 余只,可出栏 200 余只,单项年毛收入达 15 万以上。

3)加大对群众的电子商务培训力度,发挥驻村扶贫工作队员熟悉电脑的特长,有针对性地对群众提供一对一的电商、微商培训和技术支持,把群众的中草药、菌子、蜂蜜等林副产品放到淘宝、消费扶贫、农村淘宝等平台上,拓宽销售渠道。

4.4 用好用活林业扶持政策

1)加大林业扶持政策的宣传力度,坚定“绿水青山就是金山银山”理念,走好生态优先、绿色发展的新路子,筛选林业产业发展的典型案例加以宣传,让群众正确理解国家工程造林政策和意义。

2)将符合国家现行政策的非基本农田陡坡地、水源地、严重污染地、移民搬迁撂荒耕地纳入国家新一轮退耕还林或陡坡地治理工程实施范围;将符合条件的中幼林纳入森林抚育,比如:在小麻栗坡村动员群众在撂荒耕地上种植李子、刺梨等经济果林,将符合条件的纳入了退耕还林工程,有效地解决了群众的苗木和管理费用,同时撂荒闲置多年的耕地得到盘活。

4.5 出台相应的奖惩机制

1)提高基层干部的工资待遇,吸引高素质人才竞选村“两委”职务,制定农村产业发展奖惩制度,从村级合作社经营收入中提取部分资金对在壮大村集体经济中做出贡献的干部给予相应补助,充分发挥其在产业发展中的“领头鹰”、“带头羊”作用。把林业产业发展成效纳入村组干部年终考核内容,从林业产业经营收入中提取部分资金对产业做得好的给予奖励,对做得差的,扣发或不发工资的绩效部分。

2)村级要专门委任 1~3 名产业发展专管员,及时掌握本村各类资源开发情况,向村委会提出产业发展意见和建议,协助村委会开展招商引资和产业

协调管理工作,确保村委会纵向掌握各行业各级的政策和发展趋势,横向综合协调村内各村小组发展产业的侧重点,一方面弥补村干部因工作繁忙无精力管理产业的实际困难;另一方面使产业做得更专业、更精细。

3)从县、乡党委政府的层面向金融部门协调创业贷款,制定林业产业项目孵化制度,为有意回村创业的大学毕业生、外出务工人员、外来投资者提供政策、项目、资金保障。

5 结束语

通过发展贫困农村的林业产业,能有效促进区域经济多元化发展,拓宽农民增收渠道,能有效推动生态环境治理和保护,促使贫困农村朝着“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”方向快步迈进。着力打造绿色生态、节约环保,美丽宜居、富裕和谐的幸福乡村。让林业产业成为有奔头的产业,“让林业产业员工成为有吸引力的职业,让农村成为安居乐业的美丽家园”。

参考文献:

[1] 新华社,中共中央,国务院. 乡村振兴战略规划(2018—2022 年)[N]. 经济日报,2018-09-26.
[2] 胡侠. 发展现代林业经济助力乡村振兴战略[J]. 浙江林业,2018(10):4-5.
[3] 刘燕. 林业可持续发展存在的问题及解决对策[J]. 农村实用科技信息,2014(4):28-28.
[4] 田桂芬. “农二代”大学生返乡创业的障碍及对策研究[J]. 农业经济,2013(3):87-89.
[5] 张祖海. 马关县林业生态扶贫攻坚的思路与策略[J]. 林业调查规划,2019,44(3):67-71.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 74 页)

[8] 郝敬福. 森林火灾的扑灭方法[J]. 科技咨询导报,2007(17):163.
[9] 胡晔. 森林生态防火的探讨[J]. 消防技术与产品信息,2003(4):51-54,26.
[10] 张永红. 大姚县森林健康与森林培育的探索与思考[J]. 农业开发与装备,2016(5):97.
[11] 赵廷玉. 森林防火安全注意事项[J]. 黑龙江科技信息,2015(30):254.
[12] 陶展明. 乐都县森林防火之我见[J]. 北京农业,2011(30):119.
[13] 薛志愿,刘林城,林开旋. 苍南县金乡镇森林防火存在的问题及预防措施[J]. 现代农业科技,2011(1):249.
[14] 王龙飞,李兰. 小五台山自然保护区森林防火现状及对策[J]. 现代农业科技,2013(3):208-209.
[15] 赖淑华,张文东. 森林火险气象指标在大余县森林防火中的应用[J]. 现代农业科技,2011(20):229.
[16] 王彩霞. 浅谈山西省森林资源管护的策略和意义[J]. 内蒙古林业调查设计,2010,33(3):64-65.
[17] 张国平,罗鑫华,赵厚本. 乐昌市 1997—2017 年森林火灾变化趋势研究[J]. 森林防火,2018(2):29-32.
[18] 杨娅敏. 地方环境执法的困境及出路——以洱海保护为例[J]. 大理大学学报,2018,3(1):54-59.
[19] 王海忠. 夯实基础 做好森林防火这篇大文章[J]. 森林防火,2016(3):1-5.
[20] 高复军. 齐抓共管,开创森林防火工作新渠道[J]. 科技创新与应用,2012(23):274.
[21] 王亮. 对如何做好森林防火工作的思考[J]. 农民致富之友,2016(11):298.
[22] 武培成. 森林防火的必要性分析[J]. 科技创新与应用,2013(32):286.
[23] 杨慧忠. 国有林场如何做好森林防火工作[J]. 河北林业,2004(6):47.
[24] 李芸,李宝芬,张坤,等. 云南高原湖泊洱海流域年降水量时空分布特征研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报,2017(3):234-240.
[25] 燕腾,鹏一航,巩合德,等. 洱海流域森林生态系统服务功能价值评估[J]. 时代农机,2015(12):157-160.
[26] 谢善高,蒋卫民,罗峰,等. 抓森林防火保青山绿水[J]. 中国绿色时报,2015,4259(2):2.
[27] 陶玉柱,杨会侠,文春潇,等. 影响森林火灾发生规律的因子分析[J]. 安徽农业科学,2015,43(10):162-163.

(责任编辑 杨焌焓 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.032

厚朴的药用价值及产业现状分析

胡士英[1],李小平[1],周洪岩[2],易善军[2]
(1.北京市和平里医院消化内科,北京 100013; 2.国家林业和草原局林产工业规划设计院,北京 100010)

摘要:厚朴是传统中药材,厚朴酚与和厚朴酚等提取物具有抗肿瘤、抗炎、抗菌,保护与调节神经、消化系统等功效,现已被广泛应用于临床。厚朴被广泛栽培于长江流域及以南地区,形成了“川朴”、“永道”、“温朴”3 大传统主产区及一些新兴产区。其中,“川朴”主产区以种植厚朴为主,种植面积最大,质量最好;“永道”和“温朴”主产区以种植凹叶厚朴为主,“永道”主产区产量最高,但质量不及“川朴”和“温朴”。厚朴类产品被广泛利用于药材、保健品等行业,目前,我国已经形成了厚朴种植、研发、加工、销售为一体的产业体系。

关键词:厚朴;凹叶厚朴;临床应用;主产区;产业开发;种植面积

中图分类号:S759.82;F416.88　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0175-05

引文格式:胡士英,李小平,周洪岩,等. 厚朴的药用价值及产业现状分析[J]. 林业调查规划,2020,45(5):175-179,184. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.032

HU Shiying,LI Xiaoping,ZHOU Hongyan,et al. Medicinal Value and Industry Status of *Magnolia officinalis*[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):175-179,184. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.032

Medicinal Value and Industry Status of *Magnolia officinalis*

HU Shiying[1], LI Xiaoping[1], ZHOU Hongyan[2], YI Shanjun[2]
(1. Department of Gastroenterology, Beijing Hepingli Hospital, Beijing 100013, China;
2. Planning and Design Institute of Forestry Products Industry, SFA, Beijing 100010, China)

Abstract: *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. and *Magnolia officinalis* Rehd. et *Wils* var. *biloba* Rehd. et Wils are traditional Chinese medicine, and magnolol and honokiol play an important role in anti-tumor, anti-inflammatory, anti-bacterial, and protecting and regulating nerve system, which are widely used in the clinical treatment and widely cultivated in the Yangtze River Basin and the south area, forming three traditional main production areas of “Chuanpu”, “Yongdao” and “Wenpu” and some new production areas. The main production area of “Chuanpu” is mainly planted with *Magnolia officinalis*, with the largest planting area and the best quality, while the main production areas of “Yongdao” and “Wenpu” are mainly planted with *Magnolia officinalis* var. *biloba*, and the yield of “Yongdao” is the highest, but the quality is inferior to that of “Chuanpu” and “Wenpu”. The extracts from *Magnolia officinalis* have been already widely used in pharmacy, health products industry and other industries. A complete industrial system of *Magnolia officinalis* has been established.

收稿日期:2020-03-16.

第一作者:胡士英(1970-),女,北京人,主管护师. 主要从事临床护理工作. Email:785033019@qq.com

责任作者:李小平(1982-),女,安徽宣城人,护师. 主要从事临床护理工作. Email:ysjyht@126.com

Key words: *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils; *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils var. *biloba* Rehd. et Wils; main production area; clinical application; industrial development; planting area

厚朴又名紫油厚朴、油朴、川朴、温朴等[1],为木兰科植物厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. 和凹叶厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils *var. biloba* Rehd. et Wils. 的统称[2-3],是我国三木药材(厚朴、杜仲和黄柏)之一。厚朴是传统中药材,被广泛地用于各种疾病的治疗,其主要以干皮、枝皮和根皮入药[3-4];同时,厚朴具有良好的材性[5],木材可以作为建筑、板料、家具、雕刻、乐器、细木工等用。因此,厚朴是一种药、材兼用的树种。由于药材市场需求较大,导致 20 世纪的过度采伐,野生厚朴种质资源濒临灭绝[3-4],现已被列为国家Ⅱ级重点保护野生植物[3]。

1 种质资源

我国厚朴天然分布区主要在长江流域及以南的四川、重庆、陕西(南部)、湖北、湖南、贵州、云南、江西、安徽、浙江、福建等省市[6-8]。我国厚朴种质资源丰富,有厚朴、凹叶厚朴、长喙厚朴(*Magnolia rostrata* W. W. Smith.)、日本厚朴(*Magnolia hypoleuca* Sieb. et Zucc.)和无毛厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd. &Wils. var. glabra D. L. Fu, T. B. Zhaoet H. T. Dai, var. nov.)[10-11]。从地理分布上看,厚朴主要分布于湖北西部、四川和重庆的中东部、陕西和甘肃的南部[3];凹叶厚朴主要分布于湖南西部、江西北部、福建西北部、浙江南部、安徽西南部、广西及广东北部[3];长喙厚朴主要分布于云南西南部、西藏南部;日本厚朴主要分布于辽宁南部、山东东部[10];无毛厚朴主要分布于湖北西部、湖南北部、河南南部[11],详见表 1。在 5 种厚朴中,厚朴和凹叶厚朴药用价值最高,栽培历史最悠久,栽培面积最大,而长喙厚朴、日本厚朴和无毛厚朴药用机理有待研究,目前栽培报道极少。

表 1 我国厚朴种质资源及分布

Tab. 1 Germplasm resources and distribution of *Magnolia officinalis* in China

品种	省市	主要分布区
厚朴	四川省	都江堰市、北川县、宝兴县、平武县、广元市
	湖北省	恩施州、鹤峰县、建始县、利川市、来凤县
	重庆市	武隆区、西阳县、万州区
	陕西省	紫阳县、城固县、洋县
凹叶厚朴	浙江省	庆元县、景宁县、缙云县、龙泉县
	湖南省	桑植县、安化县、道县、新宁县、江华县
	贵州省	习水县、六枝特区、雷山县
	福建省	光泽县、浦城县、明溪县、尤溪县、泰宁县
	广西自治区	龙胜县、资源县、全州县、灌阳县
	江西省	铜鼓县、庐山市
	安徽省	潜山县
长喙厚朴	西藏自治区	墨脱县
	云南省	思茅市、怒江州、西双版纳州
日本厚朴	辽宁省	大连市、丹东市、营口市、沈阳市
	山东省	青岛市
无毛厚朴	河南省	内乡县、南召县
	湖北省	武汉市、保康县
	湖南省	株洲市

2 化学成分及临床应用

2.1 化学成分

厚朴化学成分主要包括酚类、生物碱类挥发物质及其他成分。酚类物质约占厚朴活性成分的 5%[12],主要包括厚朴酚、四氢厚朴酚、异厚朴酚、龙脑基厚朴酚等,其中又以厚朴酚与和厚朴酚为主[13-15]。

2.2 临床应用

厚朴是传统中药材,对厚朴的临床应用记载最早见于汉代的《神农本草经》[16]:“厚朴,味苦温无毒,主治中风、伤寒、头痛,寒热惊悸,血痹死肌,去三虫”。另外,《金匮要略》[17]、《新修本草》[18]、《本草纲目》[19]等医学古籍也对厚朴药理及临床应用作了详细记载。现代医学表明,厚朴具有抗肿瘤[20-21]、抗炎[22-23]、抗菌[24-26]、神经保护与调节[27-29]、消化调节等作用[30-32]。

2.2.1 抗肿瘤作用

从厚朴中提取的厚朴酚、和厚朴酚等成分可抑制肿瘤细胞增殖、诱导细胞凋亡。You 等[20]报道厚朴酚可诱导人类恶性黑色素瘤细胞(A375-S2)的 DNA 寡聚核小体裂解,增加 Caspase-3,8,9 的活性,并同时上调促凋亡蛋白(Bax)的活性诱导 A375-S2 凋亡。临床研究表明,厚朴提取物对口腔癌、胆囊癌、乳腺癌、皮肤癌、肺癌等肿瘤疾病有很好的

疗效[21]。

2.2.2 抗炎作用

Wang 等[22]研究发现,厚朴酚能通过减轻 A23187 引起的蛋白质、白细胞的渗透并抑制 TXB2 和 LTB4 的产生,从而治疗小鼠胸膜炎。符吴萸等[23]研究厚朴酚的抗炎活性时发现,厚朴酚在体外能增强 U937 巨噬细胞的吞噬功能,抑制 PBMC 的存活,具有明显的抗炎活性。

2.2.3 抗菌作用

厚朴酚、和厚朴酚等厚朴提取物,具有良好的抗菌作用,尤其是对革兰阳性菌如变形链球菌[24]、炭疽杆菌[25]等有较强的抗菌作用。林桂芸等[26]利用和厚朴酚进行抗菌实验,发现随着和厚朴酚浓度逐渐增大(≤10 mg/L),其对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、链球菌的抑菌作用也不断增强。

2.2.4 保护与调节神经系统

厚朴用于神经系统疾病治疗最早见于《金匮要略》[17],由半夏、厚朴、紫苏、茯苓、陈皮组成的半夏厚朴汤是治疗“癔球症”的经典方剂[17]。陈晓鸥、卜平等[27-28]利用半夏厚朴汤治疗癔球症取得了显著治疗效果。傅强等[29]采用未预知的长期应激刺激模型实验,研究半夏厚朴汤的抗抑郁作用时发现,半夏厚朴汤 500 mg/kg 组大鼠脾细胞体外培养上清 NO 水平显著低于模型对照组,表明半夏厚朴汤对长期应激大鼠具有显著的抗抑郁作用。

2.2.5 调节消化系统

厚朴对消化系统也有良好的调节作用,其是传统治疗消化系统药物之一。金代的《医学启源》[30]曰:“厚朴之用有三:平胃,一也;去腹胀,二也;孕妇忌之,三也。”傣族群众利用长喙厚朴治疗消化不良、腹胀、呕吐等消化类疾病[31]。Loong 等[32]在夹闭肠系膜上动脉法复制 SD 大鼠小肠缺血再灌注模型实验时,发现添加厚朴酚组的动物肠黏膜稳定性最好,且小肠组织 MDA 水平最低。

2.2.6 其他作用

除上述药效作用外,厚朴还具有保护心血管、降血糖、抗脂肪肝形成、抗氧化等功效[21],随着新的研究突破,未来厚朴会更广泛地用于临床治疗。

3 种植面积及产量

厚朴为中国特有的珍贵树种,被广泛地种植于湘、浙、滇、粤、川、黔、渝、闽、鄂、甘、桂、皖、赣、苏、陕 15 个省份的 145 个县(市)[33]。我国已经形成了 3 大地道厚朴种植产区及一些新兴种植区,即“川朴”种植区、“永道”种植区、“温朴”种植区。近年来,贵州、广西等地也从 3 大种植区引种。我国厚朴栽培品种以厚朴和凹叶厚朴为主。从各地厚朴质量来看,以“川朴”最优,“温朴”次之,其他产区质量不及“川朴”和“温朴”[3]。依据国家林业和草原局公布的数据,2012 年,全国厚朴种植总面积约 170 000 hm^2,占全国经济林总面积的 0.46%,总产量达 165 772 t[33-34]。

3.1 川朴主产区

湖北、四川、重庆和陕西 4 省(市)是我国“川朴”主产区,该区以种植厚朴为主,传统的品牌有恩施州的“恩施紫油厚朴”[3]。2012 年,“川朴”主产区厚朴种植总面积和总产量分别达 92 459 hm^2 和 46 404 t[33-34],分别占全国的 54.39% 和 27.99%。在“川朴”主产区中,四川省种植面积最大,产量也最高。2012 年,全省种植总面积和总产量分别达 50 300 hm^2 和 24 826 t[33-34],分别占全国的 29.57% 和 14.98%。四川省厚朴种植分布于 31 个县(市、区),其中,种植面积大于 3 332 hm^2 的有都江堰市、北川羌族自治县、宝兴县、平武县、成都市市辖区[35]。湖北省是第二大“川朴”种植区,2012 年,全省种植总面积和总产量分别达 20 900 hm^2 和 9 327 t[33,36],分别占全国的 12.27% 和 5.63%。湖北省厚朴种植主要分布在 11 个县(市、区),种植面积较大的有恩施市、鹤峰县、建始县、利川市、来凤县[36]。陕西省是第三大“川朴”种植区,2012 年,全省种植总面积 25 000 hm^2[33],总产量 8 800 t[34],主要分布于陕南的紫阳县和城固县。重庆市厚朴种植面积较小,种植总面积 5 059 hm^2[37],总产量 3 451 t[34]。虽然湖北、四川、重庆和陕西 4 省(市)以种植“川朴”为主,但是由于厚朴、凹叶厚朴存在生态位重叠,因此,2 种厚朴出现了交叉分布现象,部分县市也有种植其他厚朴的现象,如都江堰市的厚朴基地多为 20 世纪 70 年代以后人工引种的凹叶厚朴[3]。

伴随着“川朴”主产区种植面积的稳步增长,该区域的厚朴产量也稳步增长,总产量由 2012 年的 46 404 t 上涨到 2018 年的 65 531 t,年增长率达 5.92%(表 2)[34]。虽然“川朴”主产区厚朴种植面积占全国总面积的 54.39%,但是总产量仅为全国总产量的 27.99%,主要原因是川朴在 20 世纪遭到过度采剥,呈现“青黄不接”局面,目前的厚朴林多

为中龄林和幼龄林。

表 2 2012—2018 年我国厚朴主产省(市)厚朴产量统计

Tab. 2 Output statistics of *Magnolia officinalis* in main producing provinces (cities) from 2012 to 2018 t

省(市)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
福建	1147	1906	3156	9492	3555	2764	5247
湖北	9327	12564	16730	13884	14161	15193	13212
湖南	105619	100337	107986	119608	136638	146524	117340
重庆	3451	5345	6265	7374	6504	6720	6572
四川	24826	44275	26283	33323	36929	42052	39245
贵州	93	102	3712	2497	2396	3132	2166
广西	8377	7357	5582	3493	3959	5176	5693
陕西	8800	9306	4842	7025	8375	6676	6502
全国	165772	186183	183094	203564	219396	234531	201048

3.2 永道主产区

永道产区是我国厚朴第二大种植区,该产区以种植凹叶厚朴为主,以湘南的道县、江华县、永州市、双牌县等县市为中心,以湘北的安化县、桑植县等县市为次中心。传统的品牌有“道州厚朴”、“双牌厚朴”等[3]。2012 年,永道产区种植总面积 35 700 hm^2[38],种植面积占全国的 20.98%。湖南省厚朴种植主要分布在 6 个县(市、区),种植面积较大的有安化县、道县、桑植县、新宁县、江华瑶族自治县[38]。和其他厚朴种植大省相比,永道产区虽然种植面积小于川朴主产区,但是厚朴成熟林所占比例最高,可以采收的面积约为 2.76 万hm^2(2012 年)[33]。2012 年,永道产区厚朴总产量 105 619 t[34],占全国总产量的 63.71%。永道主产区也是我国厚朴种植增长最快的地区,以江华县和桑植县为例,2012—2018 年,分别新增种植面积 11 211 hm^2 和 16 000 hm^2,年均增长 35.84%和 30.77%,增长率高于其他厚朴主产区。近年来,永道主产区产量实现了稳步增长,总产量由 2012 年的 105 619 t 上升到 2018 年的 117 340 t(表 2)[34]。

3.3 温朴主产区

温朴主产区主要包括浙江省和福建省。温朴的来源比较复杂,多由厚朴、凹叶厚朴及几个变种或变型共同组成[3]。传统的品牌有浦城县产的“老山紫油贡朴”和“老山紫油贡根”等[3]。其产区以浙江省的庆元县、缙云县、景宁县、龙泉以及福建省的光泽县、浦城县、建阳县为中心。由于该区域厚朴多在温州交易,故称为“温州厚朴”[3,39]。相比川朴主产区和永道主产区,温朴主产区种植面积较小,2012 年,温朴主产区种植总面积 8 921 hm^2[33],占全国的 5.25%。其中,浙江省厚朴种植总面积 7 721 hm^2,种植面积比较大的有庆元县和缙云县[39]。福建省主要集中于光泽县、浦城县、明溪县等闽西北地区和中部地区。2012 年,温朴主产区厚朴总产量 2 869 t,占全国总产量的 1.73%。目前,尚无温朴主产区 2012 年以后的种植面积统计数据,但是依据《中国林业统计年鉴(2012—2018 年)》分析发现,2012 年和 2018 年浙江省厚朴产量基本持平(1 722 t 和 1 716 t),而福建省厚朴产量由 2012 年的 1 147 t 上升至 5 247 t,说明福建省厚朴种植面积在稳步增加[34]。

3.4 新兴产区

除了 3 大传统种植区外,近年来,贵州、广西等省也开始从 3 大主产区引种栽培,逐渐形成了新的厚朴种植区。20 世纪 70 年代开始,贵州习水从浙江龙泉引种“温朴”,到 2012 年,贵州省种植面积 15 100 hm^2[33],占全国的 8.89%。贵州厚朴种植主要集中于习水县和六枝特区,桐梓县、江口县和雷山县也有少量种植[40]。2012 年,广西省厚朴种植面积 71 49.60 hm^2,厚朴种植分布在 11 个县(市、区),其中,大于 667 hm^2 的区县 4 个,即龙胜各族自治县、资源县、全州县、灌阳县[41]。虽然贵州和广西种植面积较大,但由于多为 2010 年以后造林,幼林占 90%以上,而厚朴成林周期较长,因此,两省厚朴总产量较低,2018 年仅为 7 859 t[34](表 2)。未来随着成熟林比重增大,贵州省、广西省将成为我国重要厚朴产区。除了以上主产省外,江西铜鼓县、庐山市和安徽的潜山县等地也有少量种植,但是总体种植规模较小,产量较低。

4 厚朴的加工利用

厚朴的树皮、花、叶皆可入药,以树皮为主,木材可用作建材[10]。近年来,我国厚朴加工业取得了巨大进步,依据国家林业和草原局统计,2012 年,我国有从事厚朴储藏、加工的大型企业 4 家,厚朴加工总量达到 2 050 t,年加工产值 5 900 万元。从事厚朴营销人员 1.24 万人,年销售额 5 亿元[33]。加工产品包括建材、药材、保健品、日用化妆品、食品添加剂等[42-43]。目前主要加工产品如下:

4.1 木材加工

相关研究表明,同其他的阔叶材相比,凹叶厚朴木材具有材质轻韧,纹理细密开裂少,抗弯强度高,

纤维长等优点[5],可作为建筑、板料、家具、雕刻、乐器、细木工、造纸等原料。

4.2 药品开发

我国利用厚朴的树皮、花等入药有上千年的历史,为了提取厚朴酚、和厚朴酚等药用成分,在传统的发汗、卷筒、晒干的基础上[44],结合现代超声辅助提取、微波辅助提取、超临界 CO_2 萃取及色谱分离等[45]现代分离技术,厚朴酚、和厚朴酚等药用成分收得率大幅提高。厚朴类药物被广泛地用于临床,目前,采用厚朴配方的中西成药多达 200 余种,常用的制剂有藿香正气水、保济丸、麻仁丸、香砂养胃丸等[46]。

4.3 日用品

厚朴制品也被广泛用于日用品中。临床试验结果表明,用厚朴提取物制成厚朴牙膏、漱液等对牙周炎和牙髓炎均有较好疗效,同时具有除口臭、止血、消炎作用[42,47]。从厚朴中提取的芳香油等成分具有除菌作用,也可以制成香皂、沐浴露、洗发水、美白乳(膏)等产品[21,42]。

4.4 保健品

在保健品开发方面,主要为调节肠胃、安神助睡眠、降胆固醇、提高免疫力类保健品。

5 小结

厚朴是我国重点发展的木本药材之一,近年来,由于厚朴被广泛用于医药、木材、日用品等领域,市场需求比较大。目前,我国已经形成了厚朴种植、加工、销售为一体的产业链体系,并已形成了川朴主产区、永道主产区、温朴主产区及一些新兴产区,种植面积和产量均呈现稳步增长趋势。2012 年,我国厚朴种植面积已经达到 170 000 hm^2,单产达 0.98 t/hm^2,保守测算(以 2012 年单产测算),2018 年我国厚朴种植面积约为 200 000 hm^2,厚朴总产量达 201 048 t[34]。同时,我国厚朴加工、销售也取得了巨大进步,初步构建了从种植、加工、研发、销售为一体的完整产业链体系。厚朴产业已经成为我国南方山区的绿色富民产业,未来前景十分广阔。

参考文献:

[1] 刘玉壶,罗献瑞,吴容芬,等. 中国植物志:第 30 卷[M]. 北京:科学出版社,1996:119.

[2] 刘海华,由金文,林先明,等. 湖北省恩施地区厚朴资源调查[J]. 安徽农业科学,2017,45(16):1-2,8.

[3] 初敏,丁立文,刘红,等. 厚朴商品资源概述[J]. 中草药,2003,34(6):14-15.

[4] 潘清平,周日宝,贺又舜,等. 湖南省厚朴种植基地概况[J]. 湖南中医学院学报,2003,9(7):47-48.

[5] 叶友章,吴开金. 凹叶厚朴木材材性和弯曲应用研究[J]. 林业科技,2005,30(4):46-47.

[6] 徐良. 中药栽培学[M]. 北京:科学出版社,2006:292-302.

[7] 冯玉元. 观赏良药话厚朴[J]. 云南林业,2008,29(3):34.

[8] 郭承则,马培珍,郭大祝. 观赏兼药用的珍贵花木厚朴[J]. 中国花卉盆景,2004(10):18-19.

[9] 杨萍,杜娟,黄治华,等. 厚朴丰产栽培技术[J],陕西林业,2007(5):34.

[10] 熊璇,于晓英,魏湘萍,等. 厚朴资源综合应用研究进展[J]. 林业调查规划,2009,34(2):88-92.

[11] 傅大立,赵天榜,戴惠堂,等. 厚朴一新变种[J]. 植物研究,2007(4):388-389.

[12] 李玲玲. 厚朴挥发油化学成分研究[J]. 中草药,2001,32(8):686.

[13] 张淑洁,钟凌云. 厚朴化学成分及其现代药理研究进展[J]. 中药材,2013,36(5):838-843.

[14] 董昌平. 福建厚朴资源及闽北厚朴规范化栽培研究[D]. 福州:福建农林大学,2013.

[15] 刘盈萍. 厚朴的主要成分及其药理作用研究概况[J]. 当代化工研究,2017(5):141-142.

[16] 崔玲. 神农本草经(图文版)[M]. 天津:天津古籍出版社,2009.

[17] 温成平,曹灵勇. 金匮要略[M]. 北京:中国医药科技出版社,2012.

[18] 唐·苏敬,李勣,孔志约,等. 新修本草[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1981:323.

[19] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京:人民卫生出版社,2004.

[20] YOU Q J,LI M Q,JIAO G Q. Magnolol induces apoptosis via activation of both mitochond-rial and death receptor pathways in A375S2 cells[J]. Arch Pharm Res,2009,32(12):1789.

[21] 王颖,陈文强,邓百万,等. 厚朴酚与和厚朴酚的药理作用及提取合成研究进展[J]. 陕西理工大学学报(自然科学版),2018,34(2):58-64,78.

[22] WANG J P,HO T F,CHANG L C,et al. Anti-inflammatory effect of magnolol,isolated from magnolia officinalis,on A23187-induced pleurisy in mice[J]. Journal of pharmacy and pharmaco-logy,1995,47(10):857-860.

[23] 符吴萸. 厚朴酚的免疫抗炎作用及其对相关信号转导通路的调控[D]. 广州:广东药科大学,2016.

(下转第 184 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 033

与文化旅游相结合的乡村振兴实践

——以青海西堡生态森林公园水滩湿地花海景区为例

杨 乐
(西宁市园林规划设计院,青海 西宁 810008)

摘要:以青海西堡生态森林公园水滩湿地花海景区为例,针对其景观优势和存在的问题,将乡村振兴和文化旅游相结合,对乡村产业空间进行整合优化,提出划分花田野趣景观区、高原湿地观赏区和绿色生态休闲区 3 个景观区塑造不同的景观特色和民俗文化的总体规划,并通过生态景观提升、基础设施建设、文化旅游资源开发等具体措施对其乡村振兴实践进行全方位的思考和探析,为与文化旅游相结合的乡村振兴实践项目提供借鉴。

关键词:乡村振兴;文化旅游;生态景观;民俗文化;水滩湿地花海景区

中图分类号:G124;S788. 2;F316. 23 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2020)05-0180-05

引文格式:杨乐. 与文化旅游相结合的乡村振兴实践——以青海西堡生态森林公园水滩湿地花海景区为例[J]. 林业调查规划,2020,45(5):180-184. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 033

YANG Le. Rural Revitalization Practice Combined with Cultural Tourism——A Case Study of Shuitan Wetland Flower Ocean Area in Xibao Ecological Forest Park of Qinghai [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):180-184. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 033

Rural Revitalization Practice Combined with Cultural Tourism

——A Case Study of Shuitan Wetland Flower Ocean Area in Xibao Ecological Forest Park of Qinghai

YANG Le
(Xining Institute of Landscape Planning and Design, Xining 810008, China)

Abstract: Based on the case study for flower ocean scenic area of Shuitan Wetland in Xibao Ecological Forest Park, this paper analyzed the landscape advantages and existing problems, and proposed to combine the rural revitalization with the cultural tourism to integrate and optimize the rural industrial space. According to the overall planning, three landscape areas, namely, natural scenery area, plateau wetland viewing area and ecological leisure area, were constructed with different landscape characteristics and folk culture. This paper also put forward some specific measures, such as the promotion of ecological landscape, the construction of infrastructure and the development of cultural tourism, to provide reference for rural revitalization projects combined with cultural tourism.

Key words: rural revitalization; cultural tourism; ecological landscape; folk culture; flower ocean scenic area of Shuitan Wetland

收稿日期:2020-03-06.

第一作者:杨 乐(1990-),女,甘肃酒泉人,助理工程师. 从事景观规划设计. Email:739679543@ qq. com

2018 年 2 月 4 日,《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》由新华社授权发布。按照产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕的总要求,对统筹推进农村经济、政治、文化、社会、生态文明和党的建设做出全面部署。

2018 年 5 月,习近平总书记在全国生态环境保护大会上指出,良好生态环境是最普惠的民生福祉,坚持生态惠民、生态利民、生态为民,重点解决损害群众健康的突出环境问题,不断满足人民日益增长的优美生态环境需要。并提出一系列生动形象的生态文明建设目标:还老百姓蓝天白云、繁星闪烁,还给老百姓清水绿岸、鱼翔浅底的景象,让老百姓吃得放心、住得安心,为老百姓留住鸟语花香田园风光。

在这些时代战略和政策的号召和引导下,近年来,风景园林行业也积极参与到美丽乡村建设、乡村旅游、全域景区化等工作热潮当中,积极开展乡村风貌保护、乡村遗产保护与利用工作,取得了很好的成绩。然而,也有一些行为和现象需要反省。我们曾被乡村旅游万能论包围,大笔一挥的“旅游路线”,遍地开花的“民宿开发”曾经充斥乡村;我们曾热衷于统一整治,漠视传统建筑和文化遗存……在模式化、样板化的快速建设进程中,乡村风景园林审美传统被遗弃,乡村风貌遭到破坏。

面对这一系列要求和问题,乡村振兴成为亟待实践并反思的新课题,并且促使其必须成为一个长期而动态的过程,要将规划设计和图纸绘制延续到施工、后期养护以及投入使用的阶段,结合实际情况及时进行调整和修改,避免不切实际的旅游路线和低质量的民俗开发,以确保设计成果的完美呈现和进一步完善。而这一过程往往涉及经济、社会、景观、文化等多方面要素,想要实现乡村振兴,必须统筹考虑多方面要素,协调解决相互之间的矛盾。而设计师更需要深入到村庄中,探索场地特性,与村民面对面交流,转变自己的身份,将自己融入乡村生活中,才能发现不同乡村所具有的独特魅力,进而通过恰当的设计手法将这种魅力放大并完美展现出来。

1 实践场地概况及主要存在的问题

1.1 场地概况

水滩湿地花海景区位于青海省西宁市西南部西堡生态森林公园东南部衍沟,火烧沟南端,建设面积为 660 hm^2。规划区内主要为山林、草地、农田、湿地和村落,其中山林面积为 224.51 hm^2,占总面积的 34.01%,农田面积为 361.47 hm^2,占 54.77%,湿地面积为 20.82 hm^2,占 3.15%,村落面积为 53.20 hm^2,占 8.06%。景观风貌丰富,原始风景基础条件较好,属高原特色的郊野生态绿地。规划区内农田全部为基本农田,不得征用(图 1)。



图 1　水滩湿地花海景区风貌

Fig. 1　Landscape of flower ocean scenic area of Shuitan Wetland

项目区涉及湟中县鲁沙尔镇孔家村、水滩村及西堡镇青山村 2 个乡镇 3 个行政村。其中,孔家村和水滩村仅有汉族,青山村有汉、藏、土 3 个民族;水滩村面积最大,人口数量最多,且景区较为核心的湿地景观位于这一区域。

1.2 场地存在的主要问题

规划区属青藏高原植物亚区的唐古特地区,植被种类稀少,组成和结构简单。在天然植物中,无乔木分布,仅有小叶锦鸡儿、箭叶锦鸡儿等少量灌木树种,草本植物主要有针茅、芨芨草、冰草、骆驼蓬、棘豆、委陵菜、猪毛菜、固沙草等。人工种植的乔灌木也较为单一,以青杨、新疆杨、河北杨、白榆、青海云杉、油松、柠条、沙棘、柽柳为主。山林和农田区域景观效果缺乏层次感和丰富性,色彩单一;湿地区域杂草丛生,较为荒芜,缺乏景观观赏性。

现有主要道路为一条南北向的县级道路,水泥路面宽 4.0 m,道路整体宽度较窄,不能满足行车要求,有潜在的交通拥堵和安全问题;景区内无游览道路,不能满足观光游览的需求。除传统村落外,无任何景观设施及配套构筑物,缺少集中的文化交流活

动场地和特色标示，不能为村民和外来游客提供观赏、休息和活动的空间平台。

村落文化特色不够突出，村庄建筑形式虽统一但过于相似和模式化，庭院景观衰败，不能体现田园文化和地域特色。部分村民离开村庄变成城市的产业工人，导致传统乡村文化缺失，传统手工艺品和民俗文化不能更好地发扬传承，产业品牌更是缺失和不足。

2 总体设计理念

针对场地的景观优势和存在的突出问题，规划选择将乡村振兴和文化旅游相结合，对乡村产业空间进行整合优化，打造集生态农业、旅游休闲、运动养生、乡村民俗、文化创意于一体的产业模式。设计依托现有山水脉络等独特风光，让景区融入大自然，让游人望得见山、看得见水、记得住乡愁。并将建设视为一个动态体系，科学规划，严格实施，加强保护，使规划建设成为一个可持续的生态系统，坚持保护与发展相结合的原则。在此过程中，注重对于其原有自然景观和生态环境的保护和提升；在强调保护自然与生态的前提下，建设基础设施并完善服务功能；同时结合地区特色打造独特景观空间，突出地方特色和本土人文气息，充分开发文化旅游资源。

通过综合考虑，总体规划以孔家村、水滩村和青山村的范围为界线，结合各村庄内各自的景观和文化特色，将景区分为以花田景观为主的花田野趣景观区、以湿地景观为主的高原湿地观赏区和以山林景观为主的绿色生态休闲区 3 大景观区，分区重点塑造不同的景观特色和民俗文化。景区总体规划布局见图 2。



图 2 水滩湿地花海景区规划布局

Fig. 2 Planning layout of flower ocean scenic area of Shuitan Wetland

3 具体策略

3.1 提升生态景观

景区范围内原有景观风貌较为丰富，景观效果较好，山、水、林、田、湖各色景观均有。同时，山水林田湖是一个生命共同体，人的命脉在田，田的命脉在水，水的命脉在山，山的命脉在土，土的命脉在树，所以，提升生态景观必须将这些不同的景观兼顾考虑、同时提升，使其相互依托、互相促进。主要从山体绿化、湿地修复、花田种植、村庄及景观节点绿化 4 个

方面着手。

1)山体绿化

山体绿化通过种植针叶、阔叶、开花小乔木等营造大背景,再按照坡向和坡位选择适宜树种,阴坡营造针阔混交林,阳坡栽植花灌木或开花小乔木,选择具有抗旱抗寒、耐盐碱、耐瘠薄、苗源充足等特点的树种。并在视线开阔的凸显区域用花灌木或开花小乔木进行区域点缀,以突出绿化与美化效果。

2)湿地修复

湿地区域采取保护和修复措施,避免人为活动对湿地的影响,增加湿地植物种类,丰富湿地植物群落,营建湿地生态景观。在湿地外围区域,重点在沿湿地岸边 1~2 m 范围内,适当种植马蔺、黄菖蒲等草本植物,形成环状绿带,在保持原有风貌、保护湿地不受破坏的情况下,增强湿地草甸的景观效果。

3)花田种植

因景区内农田为基本农田不得征用,所以花田种植选择积极引导农户在项目区及周边耕地内种植藜麦、山荞麦、油菜等花色艳丽的经济作物的方式,形成颜色、结构搭配合理的景观效果。并在间坡上栽植花灌木,形成不同色彩、集中连片、一带一景、壮观的规模化花海景观效果,与林带相映衬。

4)村庄及景观节点绿化

村庄及景观节点绿化与乡村特色相结合,塑造富有当地特色的绿化景观,具有鲜明的农家特色,让游客耳目一新,吸引并满足其好奇和需要。树种优先选择代表地方特色、绿量大、寿命长、抗病虫、易管理、深受农户欢迎的风景树种,适当搭配常青树、花灌木,形成多层次、多形式绿化格局,达到改善乡村生态环境、促进文化旅游的目的。

3.2 建设基础设施

基础设施条件是直接影响村民生活质量水平的最主要因素,也是带动文化旅游、吸引外来游客和城市居民的关键因素,所以,在解决生态景观提升的问题之后,首要考虑的就是如何通过修建基础设施使规划区更为宜居、便捷、适于游览。

规划首先将原有 4 m 宽的县级道路拓宽为 6 m,包括 4 m 宽的沥青混凝土满铺路面和 2 m 宽的城市慢行道路,作为主要游览路线,承担沿线村庄的交通运输、景区的消防通道、生产作业养护及游客骑行游览的功能;结合原有乡间道路在花田及景观林地布置 2 m 宽的步行游览路,连接贯穿各景观节点和主干道。对于停车位,则通过利用和改造村庄中闲置场地及原有停车位来满足停车需求。同时为避免占用耕地、降低额外建设成本,通过对闲置房、危房改造以及“厕所革命”等方式来满足景区管理房和公厕的需求量。

在半山腰、原有闲置地、观景视野较好的位置布置观景平台、仿木亭、茅草亭、景观廊架等景观节点,为村民和游客提供游览、观景和休息的空间,建筑风格方面突出地方特色,与花海、山林相衔接,融入自然景观当中,材料选择和设计外观尽量简洁朴实,突出自然生态、质朴厚重的地方文化内涵。

除此之外,增加风格朴实、能体现乡村特色的园椅坐凳、垃圾桶、标示系统、照明设施、音响设施等其他基础设施,在色彩、形式以及 LOGO 方面均充分体现出民俗特色,让这些景观细节也成为田园风光的点缀和留影成像中的亮点。

3.3 开发文化旅游资源

文化旅游资源的开发是从“美丽乡村”到“乡村振兴”的一步新阶梯,是在保护乡村生态环境的基础上进一步保护和发扬乡村传统文化,通过深入挖掘文化资源,为村民的生活方式注入新的血液,同时提供更多可能性。特色发展型农村以旅游、服务接待以及举办特色文化活动为主导,打造“一村一品”,实现特色村差异化发展。

首先整治村庄住宅,传承地域建筑风貌,增设村庄绿地景观和文化活动中心,既提高村民的精神文化生活,也为游客提供了解乡村传统文化的场所。同时鼓励农民“屋内经营,屋外居住”,使离开村庄的村民重新回到家乡,经过专业培训和提供技术指导,实行惠民政策开办民宿,并吸引具有较高审美水平的艺术家、设计师以及创业者前来举办文化活动或开发特色民宿、儿童乡村文化体验馆、手工艺品制作体验馆等项目,加强农村住房与旅游服务配套设施的融合式发展。另一方面,积极发展毛毯编制等民俗手工业加工、文化艺术品加工、农产品生态加工等产业,创立各村庄特有的产业品牌,推广销售,形成良性循环的产业生态结构。

在此基础上,为游客打造专属的旅游路线,进一步推动文化旅游的发展。可将森林公园的旅游资源与塔尔寺、青海湖、日月山等西宁重要旅游资源相串联,构建西宁区域旅游圈主要游览线路;也可将水滩湿地花海景区纳入西堡生态森林公园形成自然风光游览、乡村文化体验、自然生态休闲游等特色旅游线路。

4 结语

乡村振兴是一个具有长期战略意义的政策引导,只有在尝试和实践中才能发现和解决问题。青海西堡生态森林公园水滩湿地花海景区提供了一次实践机会,从现场调研到规划设计再到项目实施过程,不可避免会遇到许多问题,包括资金落实、场地征用、与村民沟通等,但也在此过程中收获到一些意外的惊喜。同时,通过分析和解决矛盾,对于乡村振兴实践有了进一步的认识,乡村振兴不只是为村民提供一个宜居的生态环境,同时需要解决村民的实际生存问题,多方面提高其生活质量。而将乡村振兴与文化旅游相结合,既能为村民重塑宜居的生态环境,又能为村民提供多元的生活方式和收入来源,其不失为一条可以深入探究的新道路。

参考文献:

[1] 段威,张成章."宜居田园"为目标的聚落更新模式研究——以浙江兰溪黄溢村聚落更新为例[J]. 风景园林,2018,25(5):48-53.

[2] 朱胜萱,郑光强,卫宏建,等. 计家墩理想村:文旅视角下的乡村振兴实践[J]. 风景园林,2018,25(5):54-59.

[3] 李方悦,颜佳,郑峥. 乡村共同体发展模式探析——以横港村的在地实践为例[J]. 中国园林,2018,34(5):5-10.

[4] 徐斌,洪泉,唐慧超,等. 空间重构视角下的杭州市绕城村乡村振兴实践[J]. 中国园林,2018(5):11-18.

[5] 伊恩·伦诺克斯·麦克哈格. 设计结合自然[M]. 芮经纬,译. 天津:天津大学出版社,2006.

(责任编辑 杨焌焓)

(上接第 179 页)

[24] NAMBA T,TSUNEZUKA M,BAE K H,et al. Studies on dental caries prevention by traditional Chinese medicine (part1):screening of crude drug for antibacterial action against Streptococcus mutans[J]. Shoyakugaku Zasshi,1981,35(4):295.

[25] BAE K,YOO B,LEE M,et al. Antimicrobial activities of hydroxy-biphenyl derivatives (I):antibacterial activities and HPLC determination of magnolol and honokiol[J]. Arch Pharm Res,1985,8(2):85.

[26] 林桂芸,谢生发,谢鸿,等. 和厚朴酚抑菌作用的研究[J]. 成都大学学报,2003,2(22):18-20.

[27] 陈晓鸥,颜红. 半夏厚朴汤联合电针治疗癔球症 45 例临床观察[J]. 中医杂志,2014(5):408-411.

[28] 周鹏,陈林庆,彭晓明,等. 半夏厚朴汤加味联合盐酸氟西汀治疗青年抑郁症临床观察[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2011,9(2):247-248.

[29] 傅强,马世平,瞿融. 半夏厚朴汤抗抑郁作用研究Ⅱ对未预知的长期应激刺激抑郁模型的作用[J]. 中国天然药物,2005,3(2):112-115.

[30] 张元素. 医学启源[M]. 北京:人民军医出版社,2009.

[31] 谢春华,唐德英,段立胜. 大叶木兰实生苗培育技术[J]. 林业实用技术,2007(4):26-27.

[32] LOONG C C,CHIU J H,TIAO R C,et al. Protective effect of magnolol on the small intestinal ischemi are perfusion injury[J]. Transplant Proc,2002,34:2679.

[33] 国家林业局. 木本药材类——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-06-04.

[34] 国家林业局. 中国林业统计年鉴(2012—2018)[M]. 北京:中国林业出版社,2012—2018.

[35] 国家林业局. 地方篇——四川——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-09-30.

[36] 国家林业局. 地方篇——湖北——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-08-31.

[37] 国家林业局. 地方篇——重庆——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-09-28.

[38] 国家林业局. 地方篇——湖南——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-08-07.

[39] 国家林业局. 地方篇——浙江——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-08-03.

[40] 国家林业局. 地方篇——贵州——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-10-15.

[41] 国家林业局. 地方篇——广西——厚朴[EB/OL]. http://www.forestry.gov.cn,2015-09-17.

[42] 王承南,夏传格. 厚朴药理作用及综合利用研究进展[J]. 经济林研究,2003,21(3):80-81.

[43] 胡凤莲. 安康厚朴开发现状、问题及对策[J]. 陕西农业科学,2012(5):149-151.

[44] 赵进. 中药厚朴的加工炮制研究[J]. 内蒙古中医药,2009,28(10):48.

[45] 范琪. 厚朴抗氧化活性成分的提取分离及其抗氧化活性测试研究[D]. 重庆:重庆大学,2014.

[46] 高雯. 厚朴提取物对药物代谢酶活性的作用[D]. 青岛:青岛大学,2014.

[47] 薛鹏光,李刚. 厚朴防龋齿的临床观察[J]. 中国社区医师,2004,2(20):26-28.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.034

西藏林芝市八一镇园林绿地景观植物配置中的生态观

马和平[1],李文博[2]
(1.西藏农牧学院高原生态研究所,西藏 林芝 860000; 2.西藏农牧学院资源与环境学院,西藏 林芝 860000)

摘要:以西藏林芝市八一镇绿地景观中的园林植物为研究对象,通过调查分析,研究该地区绿地景观植物的种类组成、植物配置中遵循的因地制宜、均衡、景观性和生态位规则,分析林芝市八一镇绿地景观植物配置中存在的可供观赏的时间短,地方特色不足,缺乏后期管理、乡土化苗木少等问题,并针对存在的问题提出相应建议。

关键词:园林绿地;景观植物;植物配置;生态观;地方特色;乡土化苗木;林芝市八一镇

中图分类号:S731.2;S718.557　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0185-03

引文格式:马和平,李文博. 西藏林芝市八一镇园林绿地景观植物配置中的生态观[J]. 林业调查规划,2020,45(5):185-187. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.034

MA Heping, LI Wenbo. Ecological View of Landscape Plant Configuration in Bayi Town of Nyingchi City of Tibet[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(5): 185-187. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.05.034

Ecological View of Landscape Plant Configuration in Bayi Town of Nyingchi City of Tibet

MA Heping[1], LI Wenbo[2]
(1. Institute of Plateau Ecology, Tibet Agricultural and Animal Husbandry University, Nyingchi, Tibet 860000, China; 2. College of Resources and Environment, Tibet Agricultural and Animal Husbandry University, Nyingchi, Tibet 860000, China)

Abstract: This paper investigated and analyzed the species composition of landscape plants, and the rules of adjusting measures to local conditions, balance, landscape and ecological niche in plant configuration based on the case of the landscape plants in Bayi Town of Nyingchi City, as well as put forward some suggestions to solve the problems of short viewing time, insufficient local characteristics, lack of post management, and few local seedlings in the plant configuration.

Key words: garden green space; landscape plants; plant configuration; ecological view; local characteristics; local seedlings; Bayi Town of Nyingchi City

园林植物生态学是研究生物与环境关系的一门学科[1]。在城市化过程中,随着城市多元化发展和建设以及国家生态文明建设的加强,城市园林生态化也在逐步加强。在城市园林绿地中,园林植物既是构成园林的主体因素,又是为人所用的客体对象。在城镇发展过程中,生态园林景观设计便成为多数人关注的重点,其生态化设计原则也是国内外研究学者主要研究的课题。注重生态园林景观的设计,

收稿日期:2020-03-18;**修回日期**:2020-04-28.
基金项目:园林特色专业建设项目(502219017).
第一作者:马和平(1977-),男,甘肃陇西人,博士,副教授. 主要从事西藏高原生态和土壤碳循环研究. Email:285477889@qq.com
责任作者:李文博(1981-),男,博士,甘肃武威人,讲师. 从事风景园林与区域生态规划的教学与科研. Email:Liwenbo22819@163.com

不仅能美化城市,而且通过生态化园林设计,进一步合理配置植物,可提高生态园林景观的欣赏性。近年来,西藏林芝市八一镇在广东省和福建省的大力帮扶下,城市基础设施和园林绿化建设取得了长足进步,城市面貌发生了翻天覆地的变化。基于此,本文调查研究了西藏林芝市八一镇园林绿地景观植物配置中的生态观,旨在为西藏其他城市的园林绿化建设提供参考。

1 研究区概况

西藏林芝市八一镇位于青藏高原东南部,地理位置为 29°35′48. 93″~29°42′51. 49″N、94°18′56. 77″~94°23′3. 83″E,地处雅鲁藏布江中下游的支流尼洋河河谷地带,海拔 2 970 m,气候属湿润与半湿润气候,年均温 8. 6℃。八一镇周边原生植被类型隶属雅鲁藏布江中游山地温湿针叶林区尼洋河流域针叶林亚区,自然植被类型较为丰富,针叶林主要以川滇高山栎(*Quercus aquifolioides* Rehd. et Wils.)、高山松(*Pinus densata* Masters)、林芝云杉(*Picealikiangensis* var. *linzhiensis* W. C. Cheng & L. K. Fu)、西藏红杉(*Larix griffithii* J. D. Hooker)等树种为主[2-3]。

2 调查方法

主要采用现场踏勘调查法,调查于 2019 年 6—9 月进行,以林芝市八一镇园林绿地为主要调查区域进行实地调查。在调查地段内,随机设置若干 20 m × 20 m 标准样地,调查样地内乔、灌、草的种类、长势等,获取基础数据,同时详细记录样地内植物的配植模式,用目测方法测定郁闭度[4-6]。

3 结果与分析

3.1 绿地景观观赏植物类型

调查结果表明,八一镇园林植物中乔木类主要有林芝云杉、雪松、高山松、西藏红杉、巨柏(*Cupressus gigantea*)、桑树(*Morus alba*)、光核桃(*Prunus mira*)、川滇高山栎、银杏(*Gingo biloba*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、悬铃木(*Platanus acerifocia*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、鸡爪槭(*Acer palmatum*)和樱花(*Cerasus serruiata*)等。灌木类主要由高丛珍珠梅(*Sorbaria arborea*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、月季(*Rosa chinensis*)、西藏木瓜(*Chaenomeles thibetica*)、暗红小檗(*Berberis agricola*)、西藏卫矛(*Euongmus tibeticus*)、红枫(*Acer palmatum*)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、桂花(*Qsmanthus fragrans*)、玫瑰(*Rosa rugosa*)、细叶小檗(*Berbersis pairettii*)、大叶黄杨(*Euonymus juponicus*)、红叶石楠(*Photinia fraseri*)等组成。

从调查结果可以看出,林芝市八一镇在推广和应用园林绿化植物中特别注意选择适合本地生长的植物种类且符合生态要求的园林植物。除此外,在丰富城市物种、美化环境的同时,既力求物种的多样性,又考究物种的观赏性,达到环境与生态的平衡。

3.2 园林植物配置

园林植物配置通常囊括的内容有 2 个方面:(1)园林中各种植物间的合理搭配,这就需要对各方面的协调工作进行综合考量,如园林潜在意境、园林立面及平面的结构设计、植物类型的选取、园林整体色调;(2)有机结合园林植物与其他美学因素,例如常见的小溪、园林道路、假山及古式建筑等。在配置园林植物期间,应严格根据园林布置的相关需求、植物的生物习性,对园林所需的各种植物进行合理、经济地配置,进而将植物在园林绿化中的观赏价值及功能更好地表现出来。林芝市八一镇的园林植物配置就充分考虑到了上述内容。

3.3 园林植物配置遵循的规则

1)因地制宜的配置原则

根据因地制宜的植物配置原则,要充分利用地区的乡土植物,将地区的土壤环境、气候特点和水文条件充分考虑在内,排除不利因素的影响,提高植物成活率,优化植物比例,增强景观生态和社会效益。林芝市八一镇在进行园林植物配置时充分考虑了这一点,所引进或移栽的园林植物均能在本地存活,且长势良好,如日本晚樱(*Cerasus serrulata* var. *lannesiana*)、杏梅(*Armeniaca mume* var. *bungo*)、荷花玉兰(*Magnolia grandiflora*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)等。

2)均衡的规则

八一镇的园林植物配置遵循了均衡的原则,即讲究植物在色彩、线条、树形、比例和质地方面不能相同,要求有一定的差异,从而突出其多样性,同时还注意园林植物之间要相互联系、配合,体现出均衡的规则。这一点主要体现在行道树的设计上,不同主干道上园林绿化树种不同。而在其他绿地中并未很好地体现出来,因此,在后期的设计中应注重突出均衡性原则。

3)景观性规则

在进行植物配置时,要了解各种园林植物材料

的季相变化,植物的果、花、叶子色彩会随季节的变化而发生较大的改变,其改变会为园林增添更好的观赏效果,丰富群落美感,提高观赏价值。充分利用季相特点配置植物,充分凸显出植物色彩的改变,使园林更具艺术效果。园林植物对季节感的增强会呈现出不同的艺术效果,这一点在八一镇的园林植物配置中体现得较少,只是在区域小环境设计中才体现出植物的季相变化。八一镇周边森林覆盖率高,达 46%,且以常绿针阔混交林为主,只有在河滩地才能见到杨柳树,而八一镇的园林植物配置也是以常绿树为主,植物的季相变化不突出,尤其在冬季植物景观更显得单薄。因此,建议在今后设计时要充分考虑到植物的季相变化,做到四时有景。

4)生态位规则

在八一镇的园林绿化发展中,设计师充分考虑到了园林植物的生态位特征,因而,本区的园林植物配置基本上遵循了合理选配园林植物种类的原则,从而避免种间直接竞争,形成结构合理、功能健全、种群稳定的复层群落结构。

4 对园林绿地景观植物配置的思考

4.1 可供观赏的时间短

林芝市八一镇的春天来的比较晚,一般在 3 月下旬至 4 月上旬桃树才开放,大花黄牡丹在 4 月下旬绽放,观赏期较短,槭树科的植物在 5 月中旬才开始展叶。夏季雨水较多,气温较低, 10 月底很快开始进入秋冬季节,从而缩短了植物正常的繁殖和生长发育时期,进而影响了园林植物的观赏和生态效果,其观赏时期主要集中在 5—9 月。

4.2 地方特色不足

林芝市八一镇绿地是聘请区外的设计师来进行设计的,由于设计者缺乏对藏族文化的理解和感悟,在设计时主要还是以内地的风格为主,新颖而独创的地方特色作品极少,园林植物的配置很难体现出藏民族特色。另外,园林植物配置规则式布局较少,以混合式居多,同时花境式种植多见,花坛不常见,仅仅在八一大街两旁、厦门广场可见少量的花坛或盆栽植物。建议多培养西藏本土的设计师,由熟知藏族文化的本土设计师来设计林芝市八一镇的园林植物配置,应该会别有风味,与众不同。

4.3 欠缺后期管理

在林芝市八一镇的园林绿地建设中,众多的园林植物来自四川,而四川和林芝市八一镇的气候有很大的差别,导致这些苗木被移栽后一部分生长不良,很难体现出其最终效果。另外,由于园林植物的后期管理跟不上,导致当初很优秀的规划设计,但其观赏性却不尽如人意。因此建议园林局多举办一些园林植物养护管理方面的技术培训,同时西藏农牧学院多培养一些园林专业人才,为林芝市园林城市的发展注入新活力。同时还需要全社会的共同投入、共同努力和维护才能达到理想效果,把林芝市八一镇建设成为一座花园城市。

4.4 乡土化的绿化苗木较少

林芝市八一镇的绿化苗木几乎 80%均来自于内地,这些苗木从内地运输到林芝后,部分移栽在苗圃地里,部分按照规划设计方案就地进行栽培。即便如此,由于林芝市的苗圃产业发展滞后,技术不成熟,移栽到这些苗圃基地的园林植物长势也不如从前,虽然移栽至私人苗圃的园林植物长势和成活状况相对好些,但因私人苗圃缺乏政府的计划调控,苗圃自行繁育的苗木数量少、规格小,而且价格昂贵。一些花卉也是从内地运输到林芝市,形成了千篇一律的“苗圃+塑料大棚温室”的模式。因此,林芝市的苗圃基地建设需要政府加大投入力度,实行计划调控,以解决园林植物发展的瓶颈。

5 结语

林芝市八一镇的园林绿化较西藏其他地区取得了长足进步,出现了许多绿化新趋势,遵循了生态学原理。但也不可避免地存在着一些问题,需要在今后不断加以完善和发展,采用先进的园林造景技术,配置具有当地特色的植物种类,融合本土特有的藏族文化内涵,将植物、建筑和水体通过简化与抽象、再现与演绎、象征以及隐喻的方式表达出具有地域文化特色的景观。

参考文献:

[1] 车生泉,郑丽蓉 . 园林植物配置中的生态观[J]. 花园与设计,2004(6):20-21.

[2] 张丽,罗建 . 西藏林芝市城区植物种类构成及其分布特征[J]. 生态科学,2019,38(4):91-98.

[3] 罗志远 . 西藏林芝市地区办公建筑外环境园林植物配置探讨[J]. 林业调查规划,2016,41(3):139-142.

[4] 马剑英,孙学刚 . 绿洲型城市绿化植物种类调查与分析[J]. 甘肃农业大学学报,2001,6(4):108-111.

[5] 张宁 . 保定市建成区绿地的调查与评价[D]. 石家庄:河北农业大学,2012:112-113.

[6] 段建平,季慧颖,刘艳红 . 北京市引进彩叶植物种类调查及应用分析[J]. 北京林业大学学报,2010,32(S):85-90.

(责任编辑　许易琦　许春霞)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 035

大理鸡足山佛寺园林环境特征分析

刘 娟,许耘红
(西南林业大学园林园艺学院,云南 昆明 650224)

摘要:以鸡足山的九莲寺、祝圣寺和金顶寺 3 座佛寺为研究对象,从选址、总体布局、空间结构、植物配置以及建筑风格等 5 个方面进行对比分析,总结鸡足山佛寺的园林环境特征。提出鸡足山佛寺园林面临的问题及保护与发展策略。结果表明,佛寺选址在地势险要且景色秀丽地段,佛寺景观气象万千;布局上沿袭了汉传佛寺建筑格局;空间上划分为前导空间、宗教空间、生活空间、园林空间 4 种空间形式组合,产生形式多样的景观效果;植物配置上有参天古树,并选择与佛教教义有关的小乔木、灌木,体现宗教色彩,丰富园林环境;建筑上体现当地民族风格特色,雕琢精巧,美观大方。

关键词:佛寺园林;环境特征;选址;总体布局;空间结构;植物配置;建筑风格;大理鸡足山

中图分类号:S731. 9;S718. 557 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2020)05-0188-09

引文格式:刘娟,许耘红 . 大理鸡足山佛寺园林环境特征分析[J]. 林业调查规划,2020,45(5):188-196.
doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 035

LIU Juan,XU Yunhong. Garden Environmental Characteristics of Buddhist Temples in Jizu Mountain of Dali [J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):188-196. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 035

Garden Environmental Characteristics of Buddhist Temples in Jizu Mountain of Dali

LIU Juan, XU Yunhong
(College of Landscape and Horticulture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper made a comparative analysis on Jiulian Temple, Zhusheng Temple and Jinding Temple of Jizu Mountain from five aspects of site selection, general layout, spatial structure, plant configuration and architectural style, summarized the garden environmental characteristics, and put forward the problems and the protection and development strategies for the garden of Buddhist temples in Jizu Mountain. The results showed that the site of the Buddhist temple was located in an area with dangerous terrain and beautiful scenery and the layout followed the architectural pattern of the Han Buddhist temple. The space was divided into four forms of the leading space, the religious space, the living space and the garden space, which produced a variety of landscape effects. The towering ancient trees and the arbors and shrubs related to the Buddhist doctrine with the religious color enriched the garden environment. The architecture which reflected the characteristics of the local ethnic style was exquisite and magnificent.

Key words: Buddhist temple garden; environmental characteristics; site selection; general layout; spatial structure; plant configuration; architectural style; Jizu Mountain of Dali

收稿日期:2020-03-16.

基金项目:国家自然科学基金项目“基于遗产评价的云南寺观园林环境保护研究”(项目编号:217130).

第一作者:刘 娟(1995-),女,湖北汉川人,硕士研究生 . 研究方向为风景园林历史与理论 .

责任作者:许耘红(1967-),广东梅州人,硕士,副教授 . 研究方向为风景园林历史与理论 . Email:1395768727@ qq. com

1 概况

1.1 鸡足山概况

大理的别号为“妙香佛国”,是中国佛教早期活动胜地。大理悠久的佛教历史为宾川鸡足山的兴起积淀了丰厚的社会人文土壤。

鸡足山位于云南省大理白族自治州境内,西与大理市毗邻,北与鹤庆相连。东西长 7 km,南北宽 6 km,总面积 2 822 hm^2[1]。鸡足山是我国佛教名山,在东南亚也享有盛名[2]。从宗教信仰上看,鸡足山是佛教禅宗的发源地,2000 千多年前释迦牟尼大弟子饮光迦叶入定鸡足山华首门,奠定了其在佛教界的崇高地位[3]。同时,素有“灵山佛都”、“开天佛国”之誉的鸡足山也是佛教三派文化的交汇地;从历史上看,鸡足山的佛教文化历史源远流长,始建于唐代南诏国,继于宋代大理国,盛于明清,直至民国仍有僧修;从文化上看,鸡足山在长达 1 000 多年的历史发展中积淀了绚丽的佛教文化内涵。这里高僧辈出,文人墨客荟萃。他们讲经说法、著述、建寺,极大地丰富了鸡足山的佛教文化遗产,留下了大量诗文、画卷、碑记等文物。1966 年“文化大革命”运动开始,大部分寺院被破坏。中共十一届三中全会之后,大部分寺院已恢复重建。如今,鸡足山主要的佛寺有九莲寺、祝圣寺、金顶寺、虚云禅寺、迦叶殿等。鸡足山的建筑总体布局疏密有致,大小相宜,自然景观与园林景观相结合,不仅遵守汉传佛寺的传统布局,还融入了地方民族特色(图 1)。本文旨在归纳总结鸡足山佛寺园林的环境特征,提炼出鸡足山佛寺独有的魅力,挖掘其地方特色,进而为大理民族特色的园林艺术研究提供理论支持。

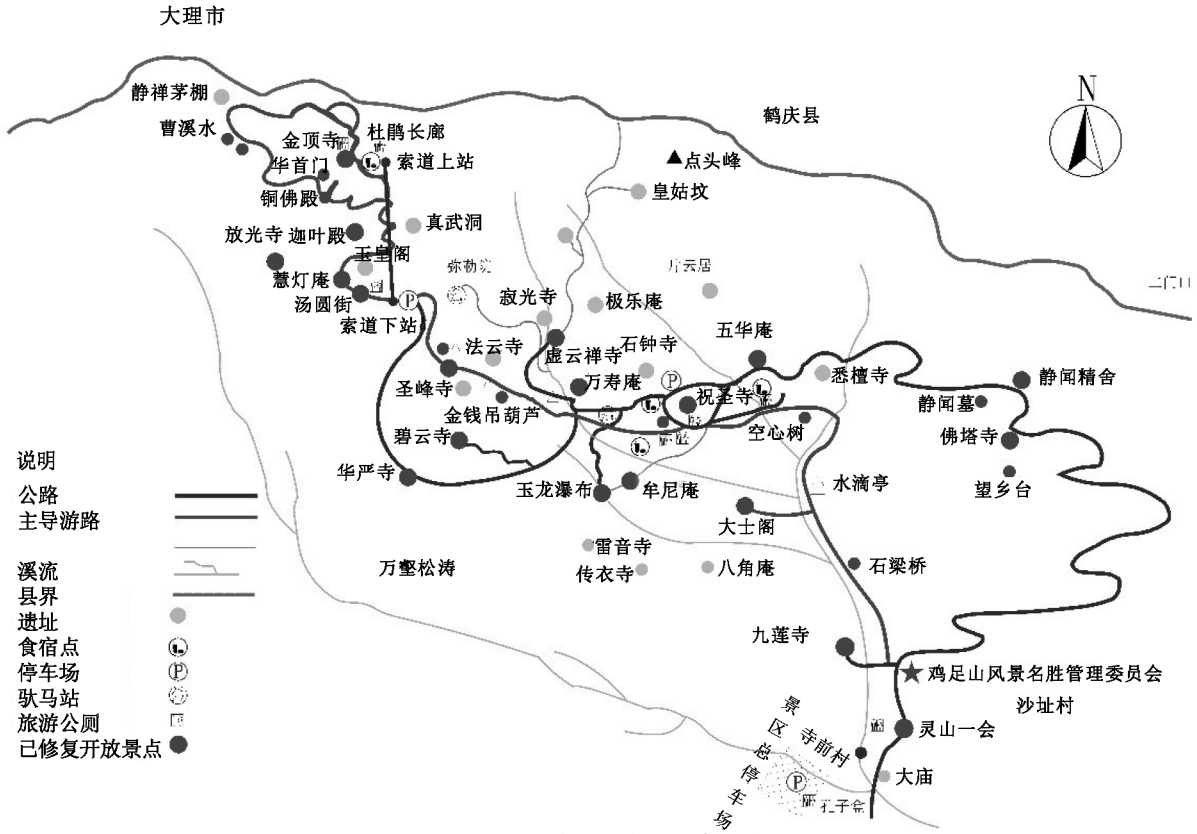


图 1　鸡足山主要佛寺分布

Fig. 1　Distribution of main Buddhist temples in Jizu Mountain

1.2 佛寺概况

根据鸡足山佛寺的选址、规模、宗教地位、保存程度等因素,选取了九莲寺、祝圣寺、金顶寺为研究对象(表 1)。这 3 个佛寺分别位于鸡足山的山脚、山腹和山顶,是鸡足山规模较大且知名度较高的 3 座佛寺,是游览鸡足山必去的重要景点,代表了鸡足山佛寺的文化特征。

2 园林环境特征分析

2.1 选址特点

“相地合宜,构园得体”是我国明代造园家计成

表 1 大理鸡足山佛寺概况

Tab. 1 Overview of Buddhist temples

寺名	建造年代	规模(面积)/万 m^2	位置	保存程度	宗教地位
九莲寺	明万历年间	1.26	山脚	文革被毁，1996 年重建。	历代皆为接待寺。1989 年被公布为县级重点文物保护单位。
祝圣寺	明嘉靖年间	1.34	山腹,位于全山的中心位置。	文革时因作为护林用房，得以免遭毁灭，1980 年重建。	鸡足山最大古刹，1983 年被国务院确定为全国佛教重点寺院。1993 年被公布为省级重点文物保护单位。
金顶寺	明弘治年间	0.6	鸡足山最高峰天柱峰顶	文革被毁,楞严塔和大门保存完好。2004 年重建。	2003 年寺内楞严塔被公布为州级重点文物保护单位。

资料来源:宾川县地方志编纂委员会《鸡足山志》。

在其名著《园冶》中对选址重要性的精辟论述。“相地”对佛寺的经营和佛寺园林环境的开发同样都是十分重要的[4]。鸡足山佛寺的自然景观较为丰富，自然风景地貌给佛寺园林环境奠定了良好的构景基础[5]。整体山势较为陡峭,沿途的寺庙多建于地势险要的危崖山岗峡谷中,且风景优美、环境怡人,利用天然地形布置寺院建筑,因地制宜依山建园。

1)九莲寺坐落于鸡足山西支东面的山脚下,靠近鸡足山镇，是入山第一座寺院,位于“灵山一会”牌坊和鸡足山风景名胜管委会的西面，寺前村后交通条件便利,且背依青山,自然景观好。九莲寺选址考究,寺周围山丘如莲花瓣状,寺院正居莲台之上。莲花是佛教的圣花,又因莲有九籽,因此得名“九莲寺”。

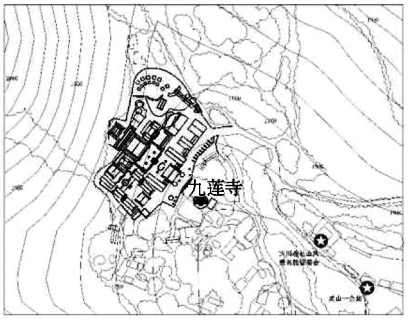
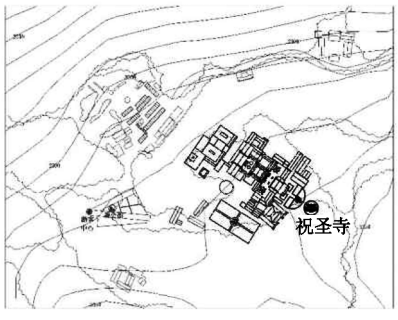
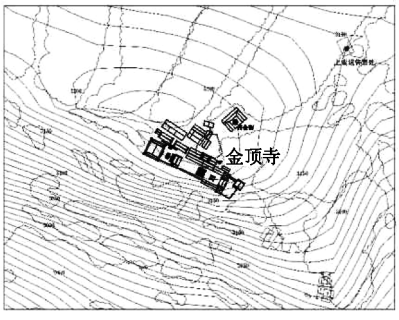
2)祝圣寺是鸡足山建筑规模最大的古刹,也是鸡足山最负盛名的禅宗寺院,位于鸡足山山腹,钵盂峰下,山形丰隆圆起,两涧将其包围在中间,寺周环境清雅宁静,祝圣寺藏于古木之中,远看只能隐隐约约地见其一角。极富“深山藏古寺”的韵味。祝圣寺地处全山的中心位置,靠近石钟寺和鸡足山游客中心。

3)金顶寺位于鸡足山的制高点,天柱山峰上,海拔 3 248 m,是鸡足山最高的寺院。香客从山下观望,山上寺庙建筑若隐若现,令人向往。登上山顶,顿然会有“会当临绝顶,一览众山小”的豪壮气概,山下之物均囊括于佛法的广阔之中[6]。作为游览鸡足山必去的景点之一,金顶寺不仅具悠久的历史,还可一睹鸡足山有名的“四观”:东观日出、西望苍洱、南眺祥云、北观玉龙。

这 3 个寺庙分别位于鸡足山的山脚、山腹和山顶,均处于风景优美地段,均充分利用了优越的风景地貌,使人工建筑与自然环境相结合,构成了绚丽多姿的园林景观(表 2)。

表 2 佛寺选址比较

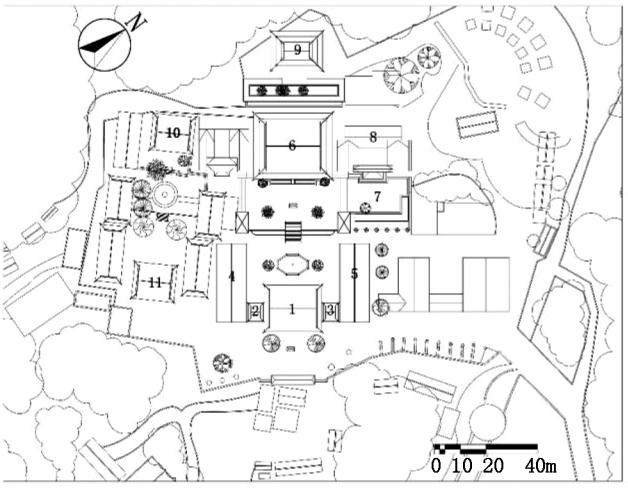
Tab. 2 Comparison of Buddhist temple sites

项目	九莲寺	祝圣寺	金顶寺
选址示意图			
地理条件	位于山脚坡地,地势逐渐升高	位于山腹,地势较为平坦	位于山顶,地势较为复杂,空间相对狭小
周边环境	入山第一寺,邻近车道,交通便利。寺周有大片板栗园。	位于全山的中心位置,交通便利,靠近石钟寺和鸡足山游客中心,食宿方便。寺周古木参天。	可乘缆车到达山顶,沿游道到达金顶寺,可俯瞰四周景色。周边有香会街,食宿方便。寺周植被分布较为稀疏。

2.2 总体布局

鸡足山佛寺属于典型的山地型寺观园林,寺院的布局遵循顺应自然的构思。全山建筑总体布局疏密有致,大小相宜,布局灵活多变,与大自然浑然一体[7]。这些佛寺并未一味追求坐北朝南,而是依山就势,结合具体的地形与景观条件,表现出灵活多样的布局形态。受中国传统宗法伦理思想的影响,鸡足山佛寺均有一条主轴线,主要建筑位于中轴线上。这条主轴线是园林寺庙布局中最重要的精髓所在,所表现的正是中国传统思想中的宗法伦理关系,代表的是一种秩序[8],以此提升宗教神圣的氛围。

1)九莲寺坐西朝东,依山就势,天王殿、大雄宝殿、藏经楼沿着中轴线,从前至后依次分布,且顺着山势一殿高于一殿逐级升高,气势磅礴。左侧附院由三圣殿和以前的天王殿及左右两侧的厢房构成,主体寺庭主要是以廊院式布局,在大雄宝殿的两侧建筑间以廊相连,转折处放大为亭,使宗教空间和园林空间相互渗透,颇有“曲径通幽处,禅房花木深”的气氛。廊院式布局既凸显了大雄宝殿的恢宏气势,又增添了明朗轻快的气息,增强了园林空间的层次感(图 2)。



1. 天王殿
2. 鼓楼
3. 钟楼
4. 法物流通处
5. 客堂
6. 大雄宝殿
7. 九莲池
8. 上常下应老法师纪念室　9. 藏经楼　10. 三圣殿　11. 天王殿

图 2　九莲寺平面图

Fig. 2　Plan of Jiulian Temple

2)祝圣寺坐西朝东,沿中轴线布局,依山就势置于古木丛中。祝圣寺规模宏大,建筑宏伟庄严,气势恢宏,糅合了浓厚的民族宗教色彩。照壁、放生池(池中建有八角亭,名镇宝亭)、天王殿、大雄宝殿、藏经楼在一条中轴线上,主体建筑间由回廊连接,使院落相通。整座寺院布局严谨,高低错落有致。采用廊院式的空间结构,首先保证了宗教空间的规整格局,在建筑之间以回廊和花墙相连,形成景观多变的廊院空间;园内以桥、亭、奇石、水体、花木、园路等组成园林景观,在建筑群体和自然环境间穿插过渡[9]。使宗教空间与园林空间相互渗透,造成空间的虚实变化,既保持了宗教建筑的气势,又增添了人文园林的氛围(图 3)。

3)金顶寺海拔较高,地势较为复杂,整个寺庙坐西朝东,布局灵活,建筑依据山势纵向排列,纵深的空间容易造成层次重叠的幽深感觉。弥勒殿、金殿、楞严塔、饮光殿、大雄宝殿等主体建筑坐落在组群的中轴上,把建筑群连成一片,保持了严谨对称的布局,突显了佛寺庄严肃穆的气氛。金顶寺中塔和主要殿宇均位于中轴线上,为塔殿共轴的布局。其中殿宇是供奉佛像、香客礼佛的活动中心,楞严塔是视觉中心,是金顶寺的标志。弥勒殿两侧为钟鼓楼,金殿的东侧厢房为法物流通处、客堂和僧寮,西侧的厢房为祖堂,大雄宝殿的东侧为弘法堂,弘法堂后面有金顶寺住宿部和五观堂(图 4)。

这 3 个佛寺均是典型的汉传佛寺建筑格局,主要建筑排列在主轴线上。其中九莲寺有 3 条轴线,侧轴部位有禅房、花园等。佛寺的朝向均不是传统的坐北朝南,而是依山势和地形灵活布置。其中九莲寺和祝圣寺是廊院式布局。廊院式布局使宗教空间与园林空间渗透融合,造成空间和景观上的相互融合。金顶寺由于在山顶,地形较为复杂,因此为纵轴式布局,引导游客有秩序、有层次地观赏整个寺院。

2.3 空间布局

鸡足山佛寺园林根据功能和景观特点可分为前导空间、宗教空间、生活空间以及园林空间。佛寺园林的前导空间是指地处山门之外、能协调无序的佛寺园林外环境、起过渡与引导作用的空间[10]。其由香道演化而来,是主体庙堂景观序列的开篇和环境过渡。宗教空间即供奉偶像和进行宗教礼仪活动的空间[11]。由一系列的殿、堂构成,一般把主要建筑安置在中轴线上,以凸显神权的至高无上,其余附属建筑安置在两侧。生活空间是为僧人居士和游客提供饮食居住服务的场所,大多在僻静位置。如僧舍、斋堂、客房等。园林空间是佛寺为了迎合佛教进

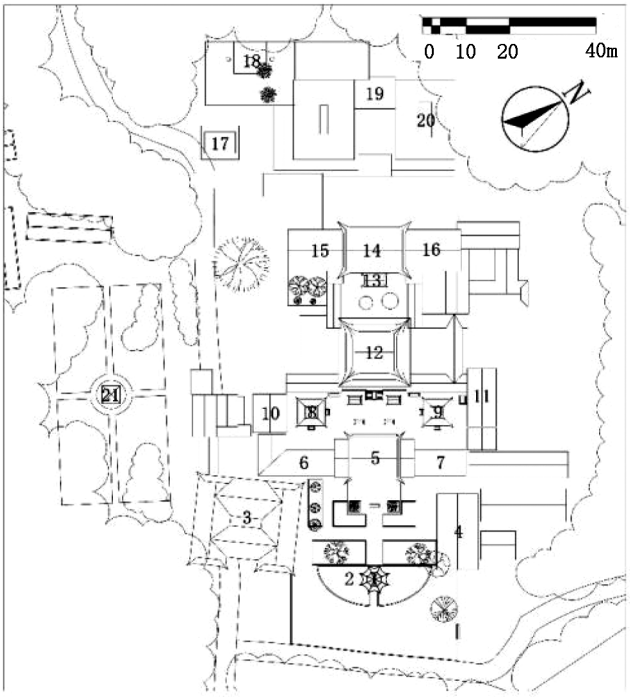


图 3 祝圣寺平面图

Fig. 3 Plan of Zhusheng Temple

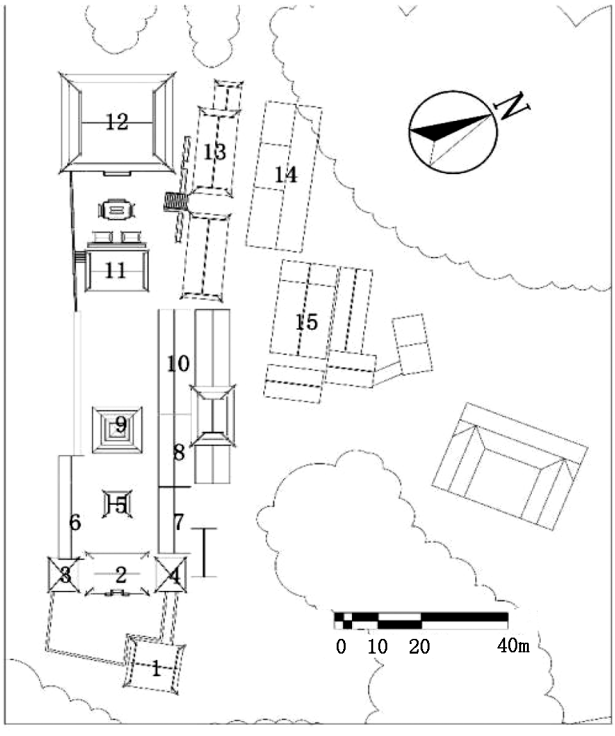


图 4 金顶寺平面图

Fig. 4 Plan of Jinding Temple

一步大众化,同时提供优美的环境而产生的[12]。是游人香客游览观赏活动的空间,打破了佛寺园林沉闷封闭的空间形态,给游客亲切开朗,活泼欢快的感受。

1)九莲寺前导空间包括自然式香道和天王殿殿前空间。在鸡足山的道路旁有一个“九莲寺”的石牌坊,引导香客进入,穿过石牌坊,顺着自然式香道便能见到天王殿。穿过天王殿,进入第一院落,一个八边形放生池坐落在中轴线上。由于要处理因地形带来的高差,此空间由 20 余级台阶连接,登上台阶,能见到大雄宝殿。由于视距较短,大雄宝殿显得高大雄伟。藏经楼位于抬高的台地之上,这里是全寺最高位置,藏经楼前的树池中种植高大的柏树(图 5)。整个寺院的地形由低到高、空间由封闭到开阔,形成了鲜明的对比。九莲寺的西侧由以前的天王殿和三圣殿及两边厢房围成一个院落空间,院落内植物种类丰富,观赏价值较高,使整体空间呈现出活泼明快的氛围。两侧厢房为僧舍寮房,在植物的掩映下更显私密,保护了尼众的生活隐私。九莲寺东侧客堂、斋堂等建筑组成生活空间。整个佛寺空间布局合理,占地面积较大,能容纳较多的游人和香客。

2)祝圣寺的前导空间由佛寺前的香道和山门组成。通过自然式香道,配以植物烘托寺庙的气氛,



图 5　九莲寺剖面图

Fig. 5　Profile of Jiulian Temple

将信徒与游客引至刻有“祝圣禅寺”的山门前。进入山门为一处开阔空间,是祝圣寺人流量最大的区域,主要起到集散和引导游线的作用。山门左侧有照壁,上画有鸡足山全景图,右侧为一个八角亭,名“镇宝亭”,亭子两边为半月形的放生池,池周围用大理石栏环绕,此空间有许多软质铺装,种植了较多植物,如杏、垂柳、银杏、玉兰等,这里是祝圣寺的园林空间,整体空间较活泼轻快。经过天王殿进入祝圣寺的一进院落,院落整体为硬质铺装,无高大树木,只有人工种植的米子兰、含笑、苏铁等盆栽,这些盆栽不仅能烘托出大雄宝殿的恢宏气势,又能点缀空间,且不像大型乔木一样会造成压抑感。钟楼和鼓楼沿轴线对称布置在院落的两侧,居中是巍峨的大雄宝殿,两侧的回廊将大雄宝殿前后的空间有机地连结起来,形成一个可供连接、渗透的缓冲空间,同时还起分隔空间的作用(图 6)。大雄宝殿后面为藏经阁,藏经楼旁边是祖堂和方丈室,3 座佛殿一字排开,空间相对封闭。在佛寺的西北侧有虚云和尚舍利塔和海会塔。祝圣寺的东侧有斋堂、客房、僧舍等组成的生活空间,主要是为满足僧侣、香客、游人等生活所需而设置的场所。

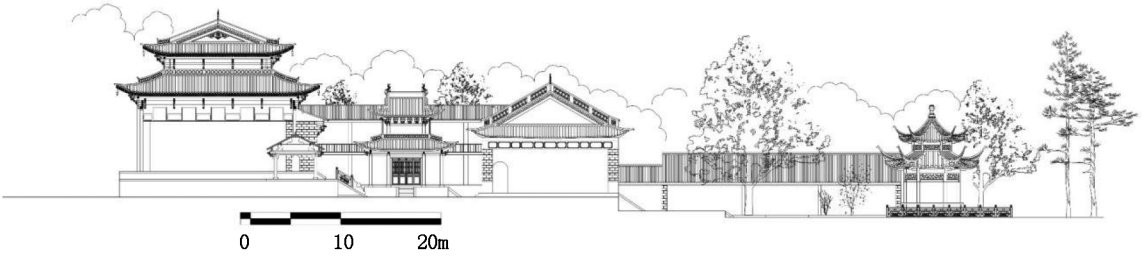


图 6　祝圣寺剖面图

Fig. 6　Profile of Zhusheng Temple

3)金顶寺的前导空间由寺前香道和弥勒殿前的空间组成。金顶寺建于山顶,由于地形条件,自然形成一个较长的“朝圣之路”,香道由蜿蜒曲折的石阶组成,掩映在树林中,使佛寺周围的自然环境空间成为园林化的观赏空间,更丰富了佛寺园林环境[13],增加了空间的进深感,使游人香客能逐渐远离尘世的喧嚣。进入三官殿后能见到一个宽阔平坦的平台,这个平台名为睹光台,是金顶观日出最好的地方,因此这里是金顶寺游客最多的区域,其空间的开阔性足以显示金顶寺地位的特殊性。金顶寺的宗教空间由主轴线上的弥勒殿、金殿、楞严塔、饮光殿和大雄宝殿组成。殿宇之间的空间皆是硬质铺装,有一些地方有小型乔木点缀其间。弥勒殿后为金光四射的金殿,金殿体量较小,内供铜铸千手观音像,游客可在金殿内求签。金殿后面为高大雄伟的楞严塔,绕过楞严塔可以见到饮光殿,大雄宝殿位于景观序列的最后位置(图 7)。金顶寺未单独开辟场所建设园林空间,而是对庭院进行绿化加工,植物较少,只有小部分的种植池,种有桂花、云杉等植物。金顶寺的西侧是法物流通处、客房、僧寮等建筑,此外,弘法堂后面是鸡足山宾馆和五观堂,游客可以在寺院中就餐住宿。

这 3 个佛寺根据各自不同的环境的条件,设置了各异的前导空间。九莲寺和祝圣寺均充分利用自然环境,设置自然式香道。金顶寺建于鸡足山顶,自然形成一个较长的“朝圣之路”。香道蜿蜒曲折、拾级而上,将人们逐步引向佛国圣地。这 3 个佛寺的空间层次均比较丰富,根据地形合理布置殿堂,形成

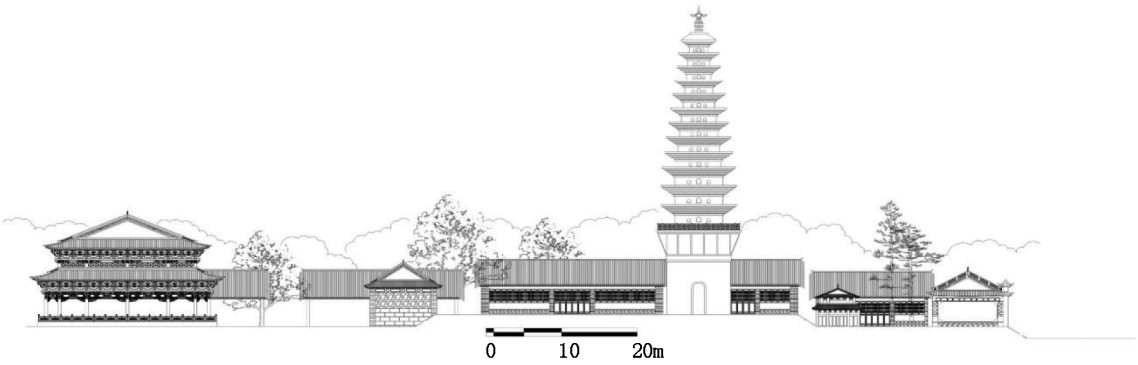


图 7 金顶寺剖面图

Fig. 7 Profile of Jinding Temple

了一系列恢宏的建筑群落,通过植物、小品的点缀,发挥了宗教空间和园林空间的功能。九莲寺和祝圣寺的主要殿宇均位于中轴线上,且渐次升高。金顶寺是“前塔后殿”的布局,楞严塔建造在佛寺的主要部位,且位于全寺最高位置。这 3 个佛寺规模均较大,有各自的生活空间,生活空间与宗教空间保持一定的距离。

2.4 植物配置

寺因木而古,木因寺而神。植物景观是佛寺园林的重要组成部分,寺庙园林环境的氛围很大程度上依赖于植物的营造[14]。佛寺园林的植物配置除了遵循古典园林植物配置的原理与方法外,还需考虑其宗教色彩。

1)九莲寺外有大片板栗园,寺内种植了多种植物,连同一些古树,为寺庙园林增添了几分雅致和古朴,使整座寺庙尽显历史感。在天王殿前植有 2 株雪松,树体高大,树形优美,树冠繁茂雄伟,与寺庙中的建筑相结合,营造出统一协调的气氛。大雄宝殿前对植了 2 株罗汉松和 2 株柏树,为九莲寺增添了古雅别致的氛围。三圣殿院中植有 2 株高大的菩提树,菩提树是佛教的圣树,体现了宗教色彩。此外,九莲寺院内还种植了玉兰、桂花、紫薇、红豆杉等古典植物。

2)祝圣寺院外白墙配有紫竹,行道树为白蜡树,照壁前有一些参天古树。寺门前对植 2 株南洋杉,天王殿前 2 株高大葱郁的柏树,传说是重建祝圣寺时虚云和尚手植。院内则有柏木、滇丁香、垂柳、枇杷、玉兰、梨树、银杏、桂花等古典植物,为佛寺增添了观赏性。此外还有各种精巧的盆栽,兰花、菊花、秋海棠、月季等高低组合,使庭院内绿意盎然,极大地丰富了园林景观。

3)金顶寺海拔较高,气温较低,风多雾大,天气变化无常,加之土壤贫瘠,石多土少,因此树木分布较为稀疏,树木大多矮小,根茎粗壮,枝多细密。寺中植物景观较少,只有饮光殿右边有一株较大的云杉,钟楼附近有一株黄葛,还有花坛中的几株桂花、牡丹、圆柏、银杏。植物的种植为高远空阔的金顶寺增添了几抹绿意。

九莲寺和祝圣寺的植物种类较多,且寺内有一些古树,增添了佛寺古朴典雅的氛围,也预示着佛寺香火的源远流长。九莲寺的主要殿堂前种植了姿态挺拔、树形优美的树种,这些植物大多对植,对称在轴线两侧,烘托了佛寺庄严肃穆的宗教气氛。祝圣寺内不仅有参天古树,还有精心栽植的灌木、花草等植物,点缀丰富了园林环境。金顶寺由于海拔较高的缘故,植物种类较少。

鸡足山佛寺园林中植物选择主要为:①与佛教有关的植物,如罗汉松、荷花、银杏、菩提树、桂花等,这些植物蕴含着深刻的宗教思想;②树姿优美的长寿树种,如松、柏、杉等长寿植物,以示佛教香火不断,烘托宗教气氛;③香花植物;④传统名花和观叶植物;⑤当地野生植物。

2.5 建筑风格

建筑是佛寺园林的重要构成部分,其限定园林空间和导览路线。鸡足山寺、庵等散布于自然山体之中,佛寺建筑的体量、色彩、风格应与自然景观氛围相协调,此外,应体现出地方特色。

1)九莲寺的天王殿为歇山顶,大雄宝殿高大雄伟,为重檐歇山顶建筑,顶盖琉璃瓦,整个建筑色彩对比强烈。檐上悬挂着“大雄宝殿”、“金莲灿然”、“佛日生辉”匾额,3 个牌匾均为蓝底金字,四周有莲花纹装饰。大雄宝殿门上雕刻有象征吉祥的花草图案,窗为镂空纹样。大雄宝殿内供奉的是三世佛,佛座背面供的是整块缅甸汉白玉精雕细琢而成的卧

佛,大殿前有祥瑞麒麟一对。藏经楼位于寺庙的最后部位,为 3 层楼阁式建筑,目前还在恢复建设中。九莲寺环境清幽,高僧担当曾撰写楹联:“数椽不厌居松顶,六月还须坐火边”,形象地描写出九莲寺的自然环境。

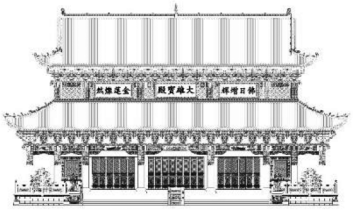
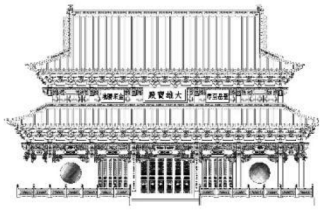
2)祝圣寺天王殿庄严雄伟,为单檐歇山顶三开间建筑,檐下悬匾“祝圣寺”三字,由赵朴初手写。大雄宝殿气派雄伟,是一座五开间重檐歇山顶式砖木建筑,二端各接五间阔长廊。檐上正中悬“大雄宝殿”,也是赵朴初手书,左边“饮光俨然”匾为孙中山所赐,右边“灵岳重辉”匾为梁启超题赠。大殿内供奉三世佛,背面为观音,两侧为五百罗汉。大殿后为藏经楼,为单檐歇山顶建筑,明间挑出为雨花台(佛教讲经说法处),藏经楼左为方丈室,右有珍宝馆。祝圣寺大雄宝殿门楹联别具特色:“迦叶欲传衣挂盏慧灯照金顶;大土常祝圣留颗牟尼镇石钟”[15]。讲了鸡足山“迦叶传衣弥勒”的佛教典故,内镶鸡足山八座寺庵名称,述事隐名不露痕迹,展示了高超的写作技能。

3)金顶寺的第一道禅殿是三官殿,是单檐歇山式建筑,师法道教三官殿建制,殿内供奉的天官、地官、水官。金顶寺大门由白族艺人设计,顶上横列正脊,两端垂脊,下有花空,飞檐翘角,凌空欲飞,檐下斗拱相承,雕梁画栋,形式美观大方,色彩鲜艳,体现了白族精致的建筑工艺[16]。进入大门为单檐歇山顶抬梁式木结构的弥勒殿,金殿在弥勒殿后方,为四角上翘的重檐歇山式飞阁构造,金殿为黄铜铸造,外饰金箔。门、窗、户、壁上均筑有各种花鸟、树木和各种象征吉祥福寿的动物图案。金殿背后为楞严塔,为密檐式空心方塔,通体灰白,塔高约 42 m。饮光殿为三开间的单檐歇山顶抬梁式木结构建筑,饮光殿背后就是庄严气派的大雄宝殿,是一座重檐歇山式殿角上翘具明代建筑风格的大殿,屋顶两端饰以斑鳌。牌匾为红底黄字,正中悬挂着净慧大和尚书写的“大雄宝殿”金字大匾;左边悬挂着传印大和尚书题的“金顶胜境”金字大匾;右边悬挂着原云南省人大主任尹俊书题的“圣岳至尊”金字大匾。殿中供奉铜铸贴金的横三世佛,大殿两侧供铜铸十八罗汉,形态各异、栩栩如生。

鸡足山佛寺历史悠久,但目前的建筑大部分是在原址上重修的。研究的三个佛寺均具一定规模,且大雄宝殿均为重檐式建筑,体量较大,建筑细部丰富,色彩对比较为鲜明,具较强的视觉冲击力(表 3)。三座佛寺不同程度地体现了地方特色和历史年代风格,例如祝圣寺运用了大理民居常用的照壁,金顶寺大门体现了白族精致的建筑工艺等。鸡足山佛寺建筑风格是中原传统文化和本土民族文化相互融合、相互碰撞形成的产物。

表 3　3 个佛寺建筑风格对比

Tab. 3　Comparison of architectural styles of Buddhist temples

寺名	九莲寺	祝圣寺	金顶寺
大雄宝殿立面图			
建筑形式	屋顶为重檐歇山顶,顶盖琉璃瓦。建筑色彩对比强烈。飞檐、斗拱、门窗制作精致,造型美观。	屋顶为重檐歇山顶,顶盖灰瓦。大雄宝殿二端各接 5 间阔长廊。所有飞檐、斗拱、门、窗,均出自白族艺人之手,雕凿精致,造型美观。	屋顶为重檐歇山顶,顶盖灰瓦。飞檐、斗拱、门窗制作精致,造型美观。

2.6 园林环境特征总结

作为著名的佛教名山,鸡足山拥有悠久历史和灿烂文化,以其富有诗情画意的青山秀水和佛教文化吸引了络绎不绝的游客。鸡足山佛寺园林环境特点可大致归结为:

1)在选址上,鸡足山佛寺主要选址在地势险要且景色秀丽的地段。鸡足山的地理条件为园林环境提供了不同的风景地貌,构成了气象万千的佛寺景观。

2)在布局上,鸡足山佛寺基本沿袭了汉传佛寺建筑格局,主体殿堂置于轴线的中央,其余的配殿分别置于四周或两侧,以显示神权的至高无上。鸡足

山上的佛寺大都未遵守坐北朝南的规则,多呈东西轴线布局,巧妙地利用山势地形灵活布置。

3)在空间处理上,鸡足山佛寺园林空间可划分为前导空间、宗教空间、生活空间、园林空间 4 种。这 4 种空间形式的连接组合产生了形式多样的景观效果。

4)在植物配置上,鸡足山佛寺园林中有一些参天古树,此外栽植了一些小乔木、灌木等。这些植物的选择大多都与佛教教义有关,体现了宗教色彩,又丰富了园林环境。

5)在建筑风格上,鸡足山佛寺建筑体现出当地民族风格特色,雕琢精巧,美观大方。

3 面临的问题

近年来,随着旅游业的发展,鸡足山佛寺园林越来越引人注目,丰富的旅游资源吸引了大量的游客。但旅游的发展也给鸡足山佛寺园林的保护与发展带来了一系列的问题。

1)作为历史悠久的佛教名山,部分鸡足山佛寺园林占地范围大,且新修的建筑单体体量偏大,色彩鲜明,与周围的自然景观氛围不太协调。由于过度开发,使游客体会不到其原本的样貌。

2)随着旅游人数逐年增多,为顺应经济发展,部分寺院的商业气息较为浓厚。如金顶寺周围有商贩建设开发,兜售纪念品及香烛等,这些商业活动不仅影响寺庙建设,且影响到佛寺的氛围。

3)内部交通缺乏连贯性,主要游线仅有一条,未形成旅游环线,游客游览的景点主要集中在主要游线上,使得未处于主要游线上的景点发展受到限制。

4 保护与发展策略

1)鸡足山佛寺园林建设应注意整体和谐,新建的建筑应尊重传统,按照原有的规格标准和风格特色进行设计,以防止过度开发。

2)建立核心保护区,此区域内禁止商业开发,并对游客数量严格控制。

3)充分宣传鸡足山佛教文化,使广大民众对鸡足山佛寺园林的关注意识得到强化。

4)充分利用自然资源,在现状观光旅游的基础上对鸡足山内部交通进行合理安排。

5 结语

鸡足山作为五大佛教名山之一,既是享誉东南亚的佛教圣地,又是人们向往的旅游胜地。鸡足山佛寺园林巧妙地利用山林地形,占据风景优美的地段,并根据具体情况合理布置殿堂,表现出灵活多样的布局形态。鸡足山佛寺园林的建筑布局基本沿袭了汉传佛寺建筑格局,具明显轴线。鸡足山凭借着富有诗情画意的青山秀水和富有宗教氛围的佛教文化,营造出意境幽远的园林环境。伴随着旅游业的迅猛发展,中外游客接踵而至,鸡足山成为人们向往的胜地,对鸡足山传统佛寺园林的保护与合理利用将成为重要的研究课题。

参考文献:

[1] 宾川县地方志编纂委员会. 鸡足山志[M]. 昆明:云南人民出版社,2012.
[2] 李水凤,王建军. 云南大理州整体旅游形象演变与重构[J]. 云南财贸学院学报(社会科学版),2006,21(5):76-77.
[3] 木仕华. 丽江木氏土司与鸡足山法缘关系考[J]. 青海民族研究,2014,25(3):17-72.
[4] 石晶晶. 北京佛寺园林的环境研究[D]. 石家庄:河北农业大学,2013.
[5] 尹传香. 中国汉传佛寺园林的环境研究[D]. 武汉:华中科技大学,2007.
[6] 谢岩磊. 山地汉传佛教寺院规划布局与空间组织研究[D]. 重庆:重庆大学,2012.
[7] 王明生. 云南寺庙塔窟[M]. 昆明:云南科技出版社,1996.
[8] 赵鸣,张洁. 试论传统思想对我国寺庙园林布局的影响[J]. 中国园林,2004,20(9):63-65.
[9] 马云霞. 云南寺观园林环境特征及其保护与发展[D]. 昆明:昆明理工大学,2004.
[10] 魏江羽. 武汉市佛寺园林空间研究[D]. 武汉:华中科技大学,2016.
[11] 赵光辉. 中国寺庙的园林环境[M]. 北京:北京旅游出版社,1987.
[12] 丁兆光. 传统风水思想对中国佛寺园林的影响[D]. 上海:上海交通大学,2007.
[13] 何信慧. 江南佛寺园林研究[D]. 重庆:西南大学,2010.
[14] 金荷仙,华海镜. 寺庙园林植物造景特色[J]. 中国园林,2004(12):209-217.
[15] 杨大禹. 云南佛教寺院建筑研究[D]. 南京:东南大学,2008.
[16] 贺莹. 云南鸡足山佛教文化景观变迁研究[D]. 昆明:云南大学,2018.

(责任编辑 许易琦)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 036

健康城市视角下社区体育公园景观设计

黄秋燕[1,2],覃柱彰[2],蒋严波[2],滕荣华[2]
(1.广东理工学院建设学院,广东 肇庆 526070; 2.广西大学林学院,广西 南宁 530004)

摘要:社区体育公园集日常体育健身、休闲游憩、邻里交往等多种功能于一体,能缓解城市体育运动空间的不足,进一步提高社区的公共体育服务能力。健康城市就是要在城市的规划和景观建设中营造满足人类对健康生活方式追求的城市环境,把“健康”真正融入城市建设、运行的诸多方面,以健康为中心,保障广大市民拥有健康的体魄和积极的心态,健康地生活和工作,促进社会和谐稳定。基于这一愿景,在健康城市的视角下探讨了社区体育公园的景观设计策略。为了凸显社区体育公园对于公众健康的积极作用,在景观设计层面应努力做到:突出运动健康主题,体现体育公园特色;注重植物景观设计,营造良好运动环境;关注特殊人群,体现人性关怀。

关键词:健康城市;社区体育公园;景观设计;运动健康;运动环境;人性关怀

中图分类号:S731. 9　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2020)05-0197-04

引文格式:黄秋燕,覃柱彰,蒋严波,等. 健康城市视角下社区体育公园景观设计[J]. 林业调查规划,2020,45(5):197-200. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 036

HUANG Qiuyan,QIN Zhuzhang,JIANG Yanbo,et al. Landscape Design of Community Sports Park from the Perspective of Healthy City[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(5):197-200. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 05. 036

Landscape Design of Community Sports Park from the Perspective of Healthy City

HUANG Qiuyan[1,2], QIN Zhuzhang[2], JIANG Yanbo[2], TENG Ronghua[2]
(1. School of Construction, Guangdong Polytechnic College, Zhaoqing, Guangdong 526070, China;
2. Forestry College, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: The community sports park which combines various functions such as daily sports and fitness, recreation and neighborhood communication can alleviate the shortage of urban sports space and further improve the community's public sports service capacity. A healthy city is to create an urban environment that meets human's pursuit of a healthy lifestyle, integrate “health” into many aspects of urban construction and operation, take health as the center, and ensure that the general public have healthy body and positive attitude to live and work healthily and promote social harmony and stability. Therefore, this paper discussed the landscape design strategy of community sports park from the perspective of healthy city, and suggested to highlight the theme of sports and health, reflect the characteristics of the sports park, emphasize the plant landscape design, create a good sports environment, pay attention to special groups of people and reflect humanity, so as to highlight the positive effect of community sports park on public

收稿日期:2020-03-16.

第一作者:黄秋燕(1985-),女,福建宁德人,硕士研究生,助教. 从事风景园林设计及植物应用研究. Email:453878697@ qq. com

health.

Key words: healthy city; community sports park; landscape design; sports health; sports environment; humanity

随着我国工业化、城镇化、人口老龄化进程的加快,居民生产生活方式和疾病谱不断发生变化。自2019 年 6 月起,国务院、健康中国行动推进委员会和国务院办公厅先后发布了《关于实施健康中国行动的意见》、《健康中国行动(2019—2030 年)》、《健康中国行动组织实施和考核方案》3 个重要文件,自此开启了建设健康中国国家层面的战略步伐。健康城市是健康中国的核心部分,健康中国的各个指标和各重大专项行动均要在城市建设和治理中加以贯彻实施。落实健康中国战略,城市是当仁不让的主力军。只有做好健康城市的规划建设,健康中国才能水到渠成。而社区是组成城市的细胞,是由居住区为主要组成部分、在生活上相互关联的大集体,是城市有机体最基本的内容。健康中国建设,关键看城市;健康城市建设,关键在社区。最具竞争意义、发展潜力和时效性的要素往往是健康城市社区拥有的公共体育服务能力[1]。体育公园作为特殊的城市绿色运动空间,是支撑健康中国建设的重要保证[2]。为提高社区的公共体育服务能力,建设高质量的社区体育公园势在必行,为了真正做到把“健康”融入城市、把健康融入公园,需要做好社区体育公园的景观设计、建设和管理。

1 相关概念界定

1.1 健康城市

20 世纪 80 年代后,随着世界工业化进程的不断发展,人类社会面临着城市化带来的种种问题,人类的健康问题受到了来自各方面的威胁。如何应对环境问题带来的挑战,经过长期的探索和实践,健康城市建设的话题应运而生。1994 年,世界卫生组织首次提出了“健康城市”的概念[3-4],随着人类认识的不断深化,该定义不断完善。自 2016 年开始,我国在全国范围内全面启动健康城市建设,并将其作为健康中国战略实施的抓手深入推进[1]。党的十九大报告中提出要“实施健康中国战略”、“为人民群众提供全方位全周期健康服务”,这表明“健康中国”已上升为国家战略[5]。城市是人民生存和发展的重要载体,是人民共建共享的基础支撑,只有营造健康、和谐的城市,人民才能安居乐业[6],因此,无论是城市规划、风景园林设计、体育设施布局等均需充分考虑人们对健康生活方式的追求,尤其是要突出公共体育服务在健康城市社区建设的重要作用。总的来说,健康城市就是要努力营造满足人类对健康生活方式的追求的城市环境,把“健康”真正融入城市建设、运行的所有方面,以健康为中心,保障广大市民拥有健康的体魄和积极的心态,健康地生活和工作,促进社会和谐稳定。

1.2 体育公园

体育公园最早的雏形见于奥林匹克运动的发源地古希腊。20 世纪 90 时代前苏联首次提出体育公园的概念[7],认为体育公园建设的基本条件是拥有优良的环境,必备的设施是运动健身器材和运动场地,能够提供给城市居民或职业运动员进行健身和比赛的场所。我国最新版的《城市绿地分类标准(CJJ/T 85-2017)》将体育公园归为其他专类公园(G139),该分类标准认为,其他专类公园是城市公园绿地体系的重要组成部分,位于城市建设用地之内,可参与城市建设用地的平衡,首要功能定位是服务于本地居民,主要承担休闲游憩、康体娱乐等功能,兼顾生态、科普、文化等功能。从分类标准及其解释可知,体育公园并不是“体育”和“公园”的简单叠加,而需要将体育运动的文化内涵和功能需求融入公园的规划设计和景观营造中[8],达到和谐统一的状态。纵观国内相关的标准规范,仍旧没有相对完善的指标体系指导体育公园的规划建设和景观设计,仅在《公园设计规范(GB 51192-2016)》[9]和《城市绿地分类标准(CJJ/T 85-2017)》[10]中提出了占地面积和绿地面积的规定。

1.3 社区体育公园

目前我国社区体育公园的规划建设研究和实践尚处于萌芽阶段,关于其准确的概念仍未形成一致意见。参考《广东省社区体育公园规划建设指引》[11]、《肇庆市社区体育公园建设与管理办法(试行)》[12],社区体育公园的定义可归纳总结为:社区体育公园主要服务对象为社区居民,体育锻炼和健身休闲为主要功能,配置有一定数量和规模的体育健身器材设施和服务设施,具有优良的景观绿化品质,适合不同年龄人群开展健身运动,同时兼有公园绿地功能,一般利用城市边角用地、街头绿地或其他未开发利用的闲置地建设改造而成的,通常面向大

众免费开放[13]。相对传统意义上的体育公园而言,社区体育公园有与之不同的特点:(1)社区体育公园主要面向服务对象是社区居民,服务半径较小,主要功能是体育锻炼,也能够提供休闲游憩、邻里交往的场所;(2)公园内的体育设施以简洁、便利为主,兼顾不同人群的使用要求,一般无室内大型场馆[14],可以认为,社区体育公园可以满足全民健身时代居民日常体育休闲的功能需求,将运动融入自然,为城市增添了绿色空间,并缓解了城市人均体育用地不足的矛盾[15-16]。

2 社区体育公园规划建设的意义

由于城市用地的日益紧缺,要规划建设大型的综合公园或体育公园往往存在用地、资金和政策方面的局限性,社区体育公园正好弥补了相关缺陷,能够利用城市废弃地、边角地、闲置地进行开发建设,形成城市点状绿地。社区体育公园的规划建设是践行健康中国、健康城市理念的重要举措,营造良好生活氛围,倡导积极健康的生活方式,实现健康城市目标。可以说,社区体育公园是评判一个城市居住环境、生活质量、形象品位的重要标志[17]。社区体育公园规划建设的意义主要有 4 个方面:(1)能够完善城市体育设施的布局。健康城市要求凸显公共体育服务在健康城市社区建设中的功能,要求社区体育设施均等化布局,因此,社区体育公园的规划建设弥补了普通市政公园、体育公园在城市范围内分布不均衡的现象,方便不同社区的居民进行室外游憩和体育健身活动。(2)满足特殊人群的使用需求。《公园设计规范(GB 51192-2016)》指出,社区公园应设置满足儿童及老年人日常游憩需要的设施。社区体育公园的规划建设方便了社区居民,尤其是老年人和儿童群体,他们举步即可到达社区体育公园进行健身锻炼和休闲游憩,避免了路途奔波,节省时间且较为安全。(3)社区体育公园的规划建设是提高城市土地利用率的有效做法。社区体育公园一般利用城市边角地带、闲置土地、街头绿地或综合性公园的一隅建设而成、公园一般占地面积小但是功能齐全,从一定程度上缓解了城市用地紧缺与公园绿地需求之间的矛盾。(4)是社区体育公园的运动健身场地和游憩用地一般向居民免费开放,功能和开放方式符合居民的需求,容易得到社会的肯定[18]。到社区体育公园内进行游憩和体育锻炼的大多数为周边居民,在此开展各类活动,很容易培养邻里之间的感情,促进和谐邻里关系的形成。

3 基于健康城市理念的社区体育公园景观设计策略

3.1 突出运动健康主题,体现体育公园特色

随着社会经济的发展和生活方式的改变,越来越多的城市居民面临着生活、工作等多方面的压力,身心疲惫之余逐步意识到增强体育锻炼的重要性,开始主动寻求通过体育锻炼的方式来达到身体健康的目的[19]。因此,社区体育公园的规划建设必须充分挖掘场地的资源和优势,主要突出运动、健康的主题。主要措施有 3 个方面:(1)根据场地的坡度、形状等合理进行运动场地和设施的布局,保证运动的多样化和用地效率;(2)做好公园的景观规划设计,适当增加具有运动主题的雕塑和景观小品等设施,力求景观设施兼具良好的使用功能,这样可以最大限度地腾出空间放置运动器材及布置运动场地。从环境心理学角度而言,氛围的营造将有效地提升人们进行运动的意愿[20],贴合运动主题。此外,社区体育公园服务设施的规划设计也十分重要,一个景观是否成功,除了设计本身外,服务设施也是重要因素[21],如公共卫生间、休息座椅、健身场地或设施分布图等,这些设施是保障公园运动功能充分发挥的基础和前提,其设施要以方便使用和满足休憩、社交等需求为目的,能够吸引更多的人们到此开展健身锻炼活动。

3.2 注重植物景观设计,营造良好运动环境

植物景观是营造良好的社区体育公园运动环境的主要因素,遵循生态学与美学原则,利用乔木、灌木、草本、花卉等丰富多变的植物来创造景观,进行优美环境的营造[22],可以增添运动场地的生态气息和环境舒适度,为人们提供清新的空气、优美的环境,能缓解运动健身之后身体的疲惫感。社区体育公园的植物景观设计要遵循以下原则:(1)生态优先和种类丰富原则,遵循以乡土树种的选择应用为主,做到适地适树,北方要注重体现植物的季相变化,南方则要体现高温多湿多雨植物长势茂盛的原则,尽量增加植物层次的丰富性,营造多样的群落层次。(2)注重保健型植物群落构建的原则。植物群落景观对人体的身心放松状态有积极的促进作用[23],非常贴合社区体育公园植物景观营造的目的,因此,要注重植物相关部位具有药用成分、营养成分、抗菌成分等活性挥发性物质的园林植物的选择、应用、配置,充分发挥其在杀菌抑菌、舒缓疲劳、放松心理等方面的保健功效[24],助力健康社区、健

康城市建设。

3.3 关注特殊人群,体现人性关怀

社区体育公园的服务对象是社区居民,老年人、儿童等特殊群体所占比重很大。公园内的运动设施和运动场地要以使用者的需求为出发点,关注社会群体的普遍需求,从不同方面的细微之处体现人们的行为习惯和兴趣爱好[25],满足不同使用主体对运动设施和场地的多样化需要,体现人性关怀。这样才能最大程度地提高社区体育公园的使用率,更好地为居民的健康服务。主要做法是根据该社区人口的构成特点进行公园设施和运动场地的配置或布局。一般处于城市旧城区的社区体育公园,可以将老年人和儿童使用的运动设施和场地作为必备设施,而将青年人使用的设施作为可选择性设施。因为城市旧城区的居民中老年人所占比重较大,他们往往对生活了多年的旧社区有着依恋情怀,不愿离开熟悉的社区和熟悉的邻里而与子女到新城区居住。老年人必备的设施主要有健身器械、休息座椅、可用于棋牌娱乐的座椅等,一般均为静态而休闲的运动,也要考虑儿童的活动空间,其它设施则可根据社区体育公园的场地现状予以设置。相反地,处于城市新区或开发区的社区体育公园的主要适用人群为青年人或上班的白领阶层,其喜欢的运动主要是激烈、刺激、动态的运动,如球类运动、攀岩运动等,可将此类具有竞技性质的运动作为必备项目,也要增加儿童活动场地,其他静态类的项目则依据场地条件适当考虑即可。但以上侧重点不是绝对的,在实际的规划建设中应多方调查,综合多方意见,尽量满足周边社区居民的体育运动需求。

参考文献:

[1] 黄健,曹军,黄义军."健康中国"背景下健康城市社区公共体育服务保障体系构建研究[J]. 西安体育学院学报,2019,36(3):295-299.

[2] 兰倩. 健康中国建设背景下成都市体育公园建设现状与对策[D]. 成都:成都体育学院,2018.

[3] 玄泽亮,魏澄敏,傅华. 健康城市的现代理念[J]. 上海预防医学杂志,2002(4):197-199.

[4] 傅华,玄泽亮,李洋. 中国健康城市建设的进展及理论思考[J]. 医学与哲学, 2006,27(1):12-15.

[5] 蒋勇. 健康城市规划空间策略与实践——以福安市溪北洋新区为例[J]. 福建建筑, 2019(7):1-4,119.

[6] 黄国武. 健康中国背景下我国健康城市发展研究[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2018,48(3):74-82.

[7] 佛·阿·戈罗霍夫,勒·布·伦茨. 世界公园[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992.

[8] 孟语. 城市体育公园规划设计与发展研究[D]. 北京:北京林业大学,2016.

[9] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 公园设计规范:GB 51192-2016[S]. 2016.

[10] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市绿地分类标准 :CJJ/T85-2017[S]. 2017.

[11] 广东省住房和城乡建设厅,广东省体育局. 广东省社区体育公园规划建设指引[Z]. 2014.

[12] 肇庆市人民政府. 肇庆市社区体育公园建设与管理办法(试行)[S]. 2014.

[13] 潘裕娟,杨峥屏,陈思宁,等. 小公园大作用——珠海社区体育公园规划建设探索[J]. 城市管理与科技,2019,21(5):47-50.

[14] 李茂炬. 社区体育公园建设效果研究[D]. 桂林:广西师范大学,2018.

[15] 吴婧舒,林凤明. 莫子山体育公园景观规划设计探究[J]. 安徽农业科学,2017,45(23):147-150.

[16] 陈冬平,张军. 体育公园的分类及可持续发展方向研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版),2010,30(4):58-60.

[17] 汤潜之. 体育休闲公园景观营造探究[D]. 南京:南京农业大学,2015.

[18] 王敏芳,刘玉亭,邱君丽. 社区体育公园规划建设的影响因素与发展策略[J]. 南方建筑, 2016(5):71-76.

[19] 张静,潘鄱. 华南地区体育公园发展初探[J]. 北方园艺,2011(13):102-105.

[20] 吴薇,彭筱. 社区体育公园在提升居民体力活动水平中的作用研究[J]. 西昌学院学报(自然科学版),2018,32(1):82-85,102.

[21] 杨务发. 城市公园健身空间景观营造初探[D]. 福州:福建农林大学,2012:40.

[22] 杨婷. 基于景观适宜性的山地公园植物景观评价及营建策略研究[D]. 贵阳:贵州大学,2019.

[23] 康宁,李树华,李法红. 园林景观对人体心理影响的研究[J]. 中国园林,2008(7):69-72.

[24] 孙妮,冼丽铧,翁殊斐,等. 保健植物在广州市居住区的应用研究[J]. 中国城市林业,2019,17(3):55-59.

[25] 杨红兵. 人性化视角下城市公共绿地景观设计——以芜湖商务中心中央公园为例[J]. 安徽农业科学,2017,45(33):175-179.

(责任编辑 许易琦)

《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: 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、结果和结论等要素,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 300 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:hm^2、m^2、dm^2、cm^2; 体积单位:m^3、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码对应一致。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[C]//,对于图书中析出的文献采用[M]//,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。

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”



峰顶

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
09
9 771671 316202