

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



2019 1

第44卷 第1期
Vol.44 No.1

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

第44卷 第1期

Vol.44 No.1

二〇一九年一月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第44卷 第1期 (总第228期) 2019年1月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 44 No. 1 (Sum No. 228) Jan. 2019

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

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong

委员 (按姓氏笔画排序)

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

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 刘平书 许易琦 吕鹏程
杨焱熔 张林艳 张瑞君

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

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

英文责编 杨焱熔

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

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

邮编 650051

Post Code: 650051

电话 0871-63318347; 63332538

Tel: 86-0871-63318347; 63332538

传真 0871-63318347

Fax: 86-0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

Email: ynfip@vip.163.com

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

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

印刷 昆明锦润印刷有限公司

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

订购处 《林业调查规划》编辑部

Order Place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

中国标准连续出版物号 $\frac{\text{ISSN } 1671-3168}{\text{CN } 53-1172/S}$

$\frac{\text{ISSN } 1671-3168}{\text{CN } 53-1172/S}$

广告经营许可证号 5300004000093

Ad. Licence: 5300004000093

国内定价 20.00元

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

林业调查规划

第44卷 第1期

(总第228期)

2019年1月

目次

●森林经理

- 华东森林资源监测区林地稳定性研究 吴文跃,张金良,巩延革,路洪春(1)
- 基于 Arcpy 数据的林地小班自动排序编号 宋鹏阳(8)
- 基于环境与竞争因子的思茅松单木地上生物量生长模型构建
..... 施凯泽,欧光龙,吴文君,李超,闫妍宇,李晟,胥辉(10)
- 91 卫图助手软件在林业工作中的应用 李金亮,蒋伟昌(16)

●研究与探索

- 广西不同林分区域降雨特征及其对地表水水质的影响研究
..... 王会利,易孝金,孙孝林,罗桂武,王昌东,韦长江,曹继钊(20)
- 腐皮镰孢菌和可可毛色二孢菌对白木香结香木质部化学成分的影响研究
..... 郑科,谷丽萍,肖支叶,马惠芬(27)
- 青岛崂山黑松林分结构特征研究 朱长伟,徐颖澜,张明晓,陈加伟,李士美(33)
- 光照对中山杜鹃开花及幼苗更新影响的群落学研究 秦坤蓉,王海洋(40)
- 多效唑对紫穗槐幼苗生理特性的影响研究 许家铭(48)

●森林土壤

- 三江并流区 6 种森林类型土壤化学计量特征研究 王营哲,何欢,肖蒙,秋新选,何忠俊(52)
- 林下种植大球盖菇对土壤的影响研究 段丽华,甘云浩,周彬,景宏伟,方波,岳金龙,赵苗(58)
- 香樟林演替过程中土壤理化性质动态变化及土壤肥力评价 薛沛沛,齐代华,陈昆鹏(64)

●森林资源管理

- 广东省吊钟花属植物资源调查研究 罗伟聪,汪晓丽,邢福武(71)
- 基于多特征 SVM 的昆明市城市森林时空分布信息提取 陈健,黄泽远(75)
- 重庆、成都地区野花草地应用情况调查研究 郑添文,易小林(82)
- 杨东山十二度水自然保护区信息化推动林区巡护新模式 景美清,吴裕建(86)
- 基于移动网络与地图类 APP 的凉山地区森林资源调查 王小军,武紫娟(91)

●森林公园

- 千岛湖国家森林公园古树名木资源特征及保护策略研究
..... 徐高福,郑慧,余梅生,余启新,丰忠平,卢忠诚,章德三,余世成,方建华(94)
- 国家公园环境教育理论研究与实践探索综述及展望 周雯(102)
- 钦州市林湖森林公园植物园规划研究 叶明琴,唐庆,杨开太(107)

●产业开发

- 林业产业发展研究综述 高晶,支玲(112)
- 新形势下保山市林木种苗与花卉产业发展思路 俞新水,彭翠松,吴建花(116)

● 规划设计

- 分散性生态工业园区环境规划方法研究 蒋俊,万太寅,刘敏(120)
重庆市高校公共休读空间设计调查研究 陈思铨,杨岗,刘磊(125)

基于重庆市山地公园地形空间特征的儿童游戏场地设计研究 闵梓,张建新(133)

● 湿地研究

- 箐花甸国家湿地公园植物多样性调查研究 吴富勤,陶晶,华朝朗,王跃华(138)
拉萨市城市规划区湿地保护现状与对策 路飞,许先鹏,鲜明睿,武旭(143)

● 森林培育

- 慈竹叶片解剖结构的比较研究 郑静楠,董文渊,刘培,尹泽南,吴义远(148)
杂交竹高效培育技术在昭通市示范推广应用效果及前景分析 白祖云,李正银,杨梅,熊启华(153)
薄壳山核桃区域试验 张琦芬,朱正明,李朝荣,段志云(159)
栽培措施对广元油橄榄结果率的影响研究 唐巍,陈庆洲,漆明生,吴浩(163)

● 生态建设

- 白洋镇乡村道路与环境的适宜性研究 张轩铭(166)
靖西市石漠化土地动态变化研究 韦龙斌,巨文珍,黄道京,马一琳,许仕道,罗雪梅,刘峰(170)

● 论坛

- 农民专业合作社成员权属性、内容及其完善 张强(176)
云南野生动物园游客评价与期望研究 王钰,任玲,姜楠,李兆元(184)
三明市林业生态文化建设初探 庄丽,缪丽娟,李锦焯(190)

● 森林城市

- 珠三角国家森林城市群建设理念与策略 李志华,战国强,冯超,张智昌(194)
临沧市国家森林城市建设规划研究 黄海燕,戴益源,孙亚丽(200)
关于我国森林城市建设规划的几点思考 王小菲(206)

● 园林

- 云南藏传佛寺园林研究现状与展望 李培欣,许耘红(210)
羌藏文化在园林景观中的应用 常珊,唐红(215)
西湖大地景观研究进展 张亚琼,赵梓娟,周晨(220)
山地城市公园坡地对林地植物景观的影响研究 金光娟,王海洋,赵心怡,欧阳丽娜(224)
新疆喀纳斯风光 黄丽娟摄(封面)
峡谷秋色 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,张林艳,杨焱熔)

Contents

● Forest Management

- Study on Stability of Forestlands in Forest Resources Monitoring Areas of East China
..... WU Wenyue, ZHANG Jinliang, GONG Yanping, LU Hongchun(1)
- Sub-compartment Automatic Sorting and Coding Based on Arcpy Data SONG Pengyang(8)
- Establishment of Above-Ground Biomass Growth Model for Individual *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Based on Site and Competition Factors SHI Kaize, OU Guanglong, WU Wenjun, LI Chao, LYU Yanyu, LI Sheng, XU Hui(10)
- Application of 91 Satellite Map Assistant Software in Forestry LI Jinliang, JIANG Weichang(16)

● Research and Explore

- Characteristics and Effect of Rainfall on Surface Water Quality in Different Forest Types in Guangxi
..... WANG Huili, YI Xiaojin, SUN Xiaolin, LUO Guiwu, WANG Changdong, WEI Changjiang, CAO Jizhao(20)
- Effects of *Fusarium solani* and *Lasiodiplodia theobromae* on Chemical Composition of *Aquilaria sinensis* Xylem
..... ZHENG Ke, GU Liping, XIAO Zhiye, MA Huifen(27)
- Structure Characteristics of *Pinus thunbergii* Stand in Laoshan Mountain of Qingdao City
..... ZHU Changwei, XU Yinglan, ZHANG Mingxiao, CHEN Jiawei, LI Shimei(33)
- Community Study on the Effects of Light on the Flowering and Seedling Regeneration of Mid-Montane *Rhododendron*
..... QIN Kunrong, WANG Haiyang(40)
- Effect of Paclobutrazol on Physiological Characteristics of *Amorpha fruticosa* Seedlings XU Jiaming(48)

● Forest Soil

- Study on Soil Stoichiometric Characteristics of Six Forest Types in the Three Parallel Rivers
..... WANG Yingzhe, HE Huan, XIAO Meng, QIU Xinxuan, HE Zhongjun(52)
- Effect of *Stropharia rugosoannulata* Under-forest Cultivation on Soil
..... DUAN Lihua, GAN Yunhao, ZHOU Bin, JING Hongwei, FANG Bo, YUE Jinlong, ZHAO Miao(58)
- Dynamics of Soil Physical-chemical Properties and Soil Fertility Evaluation in *Cinnamomum camphora* Forest Succession
..... XUE Peipei, QI Daihua, CHEN Kunpeng(64)

● Forest Resource Management

- Investigation on *Enkianthus* Plant Resources in Guangdong Province LUO Weicong, WANG Xiaoli, XING Fuwu(71)
- Information Extraction of Temporal and Spatial Distribution of Urban Forest in Kunming Based on Multi-feature SVM
..... CHEN Jian, HUANG Zeyuan(75)
- Investigation and Study on Application of Wildflower Meadow in Chengdu and Chongqing ZHENG Tianwen, YI Xiaolin(82)
- New Mode of Forest Patrolling for Informationalized Propulsion in Yangdongshan Shierdushui Nature Reserve
..... JING Meiqing, WU Yujian(86)
- Investigation of Forest Resources Based on Mobile Network and Map APPS in Liangshan Area ... WANG Xiaojun, WU Zijuan(91)

● Forest Park

- Resource Characteristics and Conservation Strategies of Ancient and Famous Trees in Qiandao Lake National Forest Park
..... XU Gaofu, ZHENG Hui, YU Meisheng, YU Qixin, FENG Zhongping, LU Zhongcheng, ZHANG Desan, YU Shicheng,
FANG Jianhua(94)
- Reviews and Prospects on Environment Education in National Park ZHOU Wen(102)
- Planning of Botanical Garden in LinHu Forest Park of Qinzhou City YE Mingqin, TANG Qing, YANG Kaitai(107)

● Forestry Industry Development

- Literature Review on Development of Forestry Industry GAO Jing, ZHI Ling(112)

Development Ideas of Forest Seedlings and Flowers Industry in Baoshan City in the New Situation
..... YU Xinchui, PENG Cuisong, WU Jianhua(116)

● Planning and Design

Environmental Planning of Dispersed Eco-industrial Parks JIANG Tan, WAN Taiyan, LIU Min(120)
Research on Design of Public Rest-Reading Space in Colleges of Chongqing CHEN Sisi, YANG Gang, LIU Lei(125)
Design of Children's Playground Based on the Topographic Space Characteristics of Mountainous Park in Chongqing City
..... MIN Zi, ZHANG Jianlin(133)

● Wetland Research

Survey on Plant Diversity of Qinghuadian National Wetland Park in Lanping County of Yunnan
..... WU Fuqin, TAO Jing, HUA Chaolang, WANG Yuehua(138)
Current Status and Developing Suggestions of Wetland Conservation in Urban Planning Area of Lhasa
..... LU Fei, XU Xianpeng, XIAN Mingrui, WU Xu(143)

● Forest Cultivation

Anatomical Structure of *Neosinocalamus affinis* Leaves
..... ZHENG Jingnan, DONG Wenyuan, LIU Pei, YIN Zenan, WU Yiyuan(148)
Application Effect and Prospect Analysis of High-efficiency Cultivation Technology of Hybrid Bamboo in
Zhaotong BAI Zuyun, LI Zhengyin, YANG Mei, XIONG Qihua(153)
Regional Test of *Carya illinoensis* ZHANG Qifen, ZHU Zhengming, LI Chaorong, DUAN Zhiyun(159)
Effects of Cultivation Measures on Fruiting Rate of *Olea europaea* in Guangyuan
..... TANG Wei, CHEN Qingzhou, QI Mingsheng, WU Hao(163)

● Ecological Construction

Suitability of Rural Roads and Environment in Baiyang Town ZHANG Xuanming(166)
Study on Dynamic Variation of Rocky Desertification in Jingxi City
..... WEI Longbin, JU Wenzhen, HUANG Daojing, MA Yilin, XU Shidao, LUO Xuemei, LIU Feng(170)

● Forum

Attribute and Content of Membership Rights of Farmers' Professional Cooperatives and the Perfection Countermeasures
..... ZHANG Qiang(176)
Study on Evaluation and Expectation of Tourists in Wildlife Park of Yunnan
..... WANG Yu, REN Ling, JIANG Nan, LI Zhaoyuan(184)
Study on Forestry Ecological Culture Development in Sanming City ZHUANG Li, MIAO Lijuan, LI Jinye(190)

● Forest City

Construction Concept and Strategy of National Forest City Cluster in Pearl River Delta
..... LI Zhihua, ZHAN Guoqiang, FENG Chao, ZHANG Zhichang(194)
Construction Planning of National Forest City in Lincang City HUANG Haiyan, DAI Yiyuan, SUN Yali(200)
Reflections on Construction Planning of Domestic Forest City WANG Xiaofei(206)

● Landscape Architecture

Research Status and Prospect of Tibetan Buddhist Temple Gardens in Yunnan LI Peixin, XU Yunhong(210)
Application of Qiang and Tibetan Culture in Landscape Architecture CHANG Shan, TANG Hong(215)
Research Progress of Earthscape in West Lake ZHANG Yaqiong, ZHAO Zijuan, ZHOU Chen(220)
Influence of Slope Land on Plant Landscape of Forest Land in Mountain City Park
..... JIN Guangjuan, WANG Haiyang, ZHAO Xinyi, OUYANG Lina(224)
Scenery of Kanas in Xinjiang Photographed by HUANG Lijuan(Front cover)
Autumn Scenery of Valley Photographed by XU Yiqi(Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.001

华东森林资源监测区林地稳定性研究

吴文跃¹, 张金良², 巩延苹², 路洪春²

(1. 国家林业和草原局华东调查规划设计院, 浙江 杭州 310019; 2. 山东省林业监测规划院, 山东 济南 250014)

摘要:利用华东森林资源监测区7省森林资源清查样地数据,就林地不变样地和林地稳定样地所代表林地对森林资源稳定的影响进行对比分析。结果认为,监测区内7省不变样地所占比例及所代表的森林覆盖率差异很大,且比例在稳步提升;不同省份稳定林地内的森林资源保护和管理还有较大的提升空间;三种不同森林资源类型的省份应采取不同的培育和管理方略。

关键词:森林资源;林地稳定性;地类转移动态;华东监测区

中图分类号:S757.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0001-07

引文格式:吴文跃,张金良,巩延苹,等. 华东森林资源监测区林地稳定性研究[J]. 林业调查规划,2019,44(1):1-7.

WU Wenyue, ZHANG Jinliang, GONG Yanping, et al. Study on Stability of Forestlands in Forest Resources Monitoring Areas of East China[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 1-7.

Study on Stability of Forestlands in Forest Resources Monitoring Areas of East China

WU Wenyue¹, ZHANG Jinliang², GONG Yanping², LU Hongchun²

(1. East China Forest Inventory and Planning Institute, National Forestry and Grassland Administration, Hangzhou 310019, China; 2. Forestry Survey and Planning Institute of Shandong Province, Jinan 250014, China)

Abstract: based on the data of forest resource inventory in 7 provinces of East China forest resource monitoring areas, the effects of unchanged forestland and stable forestland on the stability of forest resource were analyzed and contrasted. The results showed that the proportion of unchanged land and the forest coverage rate in the monitoring area of the 7 provinces were greatly different and increasing steadily. There was more room for improvement in the protection and management of forest resources in the stable forestland of different provinces. Different cultivation and management strategies should be adopted in provinces with three different types of forest resources.

Key words: forest resources; stability of forestland; transforming dynamics of land types; East China

经营周期长是林业发展的主要特征之一。保持森林资源的稳定,是确保发挥森林生态、经济和社会效益,构建生态文明建设的基础。然而,在经济社会发达、人类活动频繁的华东森林资源监测区,森林资源的稳定受到多种因素的干扰,林地稳定性在不同

省份、不同区域及不同时段有很大差异。找出影响这种差异的因素及产生规律,为该区域森林资源管理提供科学依据是十分必要的。为此,笔者依据近期森林资源清查监测调查数据,进行土地利用类型(地类)和林种等前后期对比分析,探索林地稳定及

收稿日期:2018-09-19.

第一作者:吴文跃(1962-),男,浙江东阳人,高级工程师.主要从事森林资源清查与监测工作. Email: hdywyy@126.com

责任作者:张金良(1963-),男,山东莘县人,教授级高工.主要从事森林资源清查与监测工作. Email: zhjlgly@163.com

其转移变动原因和规律,并提出应对管理措施。

1 研究方法和材料

森林资源清查华东监测区涵盖 7 省 1 市的区域范围,除上海市外,江苏、浙江、福建、江西、安徽、山东和河南等 7 省,均按照《国家森林资源连续清查技术规定》^[1]的要求,各自以全省为总体,采用一定的固定间距,在全省范围内机械布设固定样地的方法,开展了森林资源清查。7 省共布设固定样地 52 126 个。通过每年 1 至 2 个省,5 年 1 个调查期的森林资源清查,查清监测区内的森林资源及其动态变化。

森林资源清查的主要内容包括土地利用类型、林种及年龄等上百项因子。全国森林资源清查自 1999 年第六次清查开始,对布设的固定样地进行了

土地利用类型(地类)和林种等前后期变化及其变化原因调查,并对前后期地类转移动态进行了分析。本研究将 2013—2017 年华东监测区 7 省的森林资源清查的“全部样地前后期地类转移动态数据^[2-8]”进行归类汇总(表 1),并参考其它“调查期”的森林资源清查数据,研究监测区及相关各省的林地稳定性和转移动态。

参照《国家森林资源连续清查技术规定》地类划分标准,将表 1 中土地利用类型划分为两大类,即林地和非林地。其中,林地进一步划分为乔木林地、特殊灌木林地、一般灌木林地、竹林地、疏林地、未成林造林地、苗圃地、迹地、宜林地等 9 个二级林地,非林地进一步划分为耕地、牧草地、水域、未利用地和建设用地等 5 个二级非林地。另外,在乔木林地下划分了防护林、特用林、用材林、薪炭林、经济林五个林种。

表 1 华东监测区全部样地前后期地类转移动态

Tab. 1 Transforming dynamics of land types in East China monitoring areas

前期地类 后期地类	合计	乔木林地					特殊 灌木 林地	一般 灌木 林地	竹 林 地	疏 林 地	未成 林造 林地	苗 圃 地	采伐 火烧 等迹 地	造林 失败 等宜 林地	<25° 耕地	≥25° 耕地	牧 地	水 域	未利 用地	建设 用地
		防 护 林	特 用 林	用 材 林	薪 炭 林	经 济 林														
合 计	52126	4293	560	6673	53	763	1930	832	1243	168	668	140	247	1090	22467	206	28	4403	276	6086
防护林	4807	3681	20	540	5	42	35	120	5	46	79	1	35	95	65	5	3	5	5	20
特用林	635	49	479	25	0	4	2	15	2	3	9	1	2	6	19	0	0	0	0	19
用材林	6484	233	25	4870	18	68	84	26	18	41	346	31	90	107	381	12	5	26	10	93
薪炭林	43	5	1	4	23	0	0	4	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
经济林	689	4	2	27	0	532	13	1	3	1	15	1	7	24	53	0	0	1	0	5
特殊灌木林地	1985	22	1	60	0	9	1522	3	2	1	35	2	2	18	292	5	2	2	0	7
一般灌木林地	780	17	1	8	2	5	3	633	5	3	4	0	13	49	14	0	2	2	10	9
竹林地	1356	23	1	54	0	18	17	2	1190	2	6	0	8	12	13	4	0	0	0	6
疏林地	158	31	5	32	3	5	0	0	0	50	9	0	4	16	1	1	0	0	1	0
未成林造林地	672	58	3	178	0	18	16	11	5	3	40	0	38	95	171	9	1	9	5	12
苗圃地	230	3	1	9	0	7	10	0	0	0	3	85	0	3	105	0	0	2	0	2
采伐、火烧等迹地	236	43	4	142	1	8	15	3	1	7	9	0	2	1	0	0	0	0	0	0
造林失败等宜林地	803	20	1	27	0	12	8	1	2	5	30	0	35	610	23	7	2	4	4	12
<25°耕地	21483	51	1	435	0	21	145	1	4	2	52	11	4	18	20483	8	1	111	4	131
≥25°耕地	172	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	4	8	153	0	0	0	1
牧地	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	11	0	0	0
水域	4482	5	0	34	0	0	9	0	0	0	8	0	3	6	215	0	0	4148	27	27
未利用地	237	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12	1	0	17	192	13
建设用地	6856	48	15	226	1	13	47	12	6	2	21	8	3	24	605	1	1	76	18	5729

对样地的地类(林种)的稳定性主要分三个层次进行分析(表 1)。第一个层次,指前后期林地或非林地到二级地类及林种均没有改变(简称不变样地,其余简称变动样地,下同)。这一类样地所代表的林地及林种或非林地,采取的经营管理措施基本与前期相同,其发挥的生态、经济、社会功能一般也不会改变,对森林覆盖率的增长没有影响。

第二个层次,指二级地类或林种虽然发生了改变,但原属林地或非林地的一级地类没有改变(简称稳定样地,下同)。这一类样地所代表的林地及林种或非林地,在林业发展及生态建设或经济社会建设中的主体功能没有改变,对森林覆盖率和森林经营管理可能有波动性影响,但应无实质性改变。

第三个层次则指,样地所代表的土地利用类型在林地与非林地之间进行了转移改变(简称不稳定样地,下同)。这一类样地所代表的土地主体功能已

发生了改变。这部分样地所占比例的高低,反应了土地稳定性的高低,将对林地和森林覆盖率产生增减性影响,其占总数的比例是林地稳定性的重要指标。

2 地类稳定性分析

2.1 监测区地类稳定性分析

2.1.1 监测区不变样地影响稳定性分析

从表 1 中把前期地类和林种的样地(简称前期样地,下同)数、前后期均没有变化的地类和林种的样地(即不变样地)数及后期地类和林种的样地(简称后期样地,下同)数等统计列表(表 2)。其中,用前期样地数减去不变样地数,就是相应地类从前期样地中调出去的样地(简称前期调出样地,下同)数;用后期样地数减去不变样地数,就是相应地类调进到后期样地中的样地(后期调进样地,下同)数。

表 2 华东监测区全部样地前后期地类动态变化

Tab. 2 Variation dynamics of land types in East China monitoring areas

前期地类 后期地类	合计	乔木林地					特殊 灌木 林地	一般 灌木 林地	竹 林 地	疏 林 地	未成 林 地	苗 圃 地	采伐 火烧 迹地	造林 失败 等宜 林地	<25° 耕地	≥25° 耕地	牧 地	水 域	未利 用地	建设 用地
		防 护 林	特 用 林	用 材 林	薪 炭 林	经 济 林														
前期样地	52126	4293	560	6673	53	763	1930	832	1243	168	668	140	247	1090	22467	206	28	4403	276	6086
不变样地	44433	3681	479	4870	23	532	1522	633	1190	50	40	85	2	610	20483	153	11	4148	192	5729
调出样地	7693	612	81	1803	30	231	408	199	53	118	628	55	245	480	1984	53	17	255	84	357
前后净增样地		514	75	-189	-10	-74	55	-52	113	-10	4	90	-11	-287	-984	-34	-10	79	-39	770
调进样地	7693	1126	156	1614	20	157	463	147	166	108	632	145	234	193	1000	19	7	334	45	1127
后期样地	52126	4807	635	6484	43	689	1985	780	1356	158	672	230	236	803	21483	172	18	4482	237	6856

从表 1 和表 2 可以看出,华东监测区监测的 52 126 个样地中,有不变样地 44 433 个,占样地总数的 85.24%;有变动样地 7 693 个,占样地总数的 14.76%。

在不变样地中,林地不变样地 13 717 个,占不变样地的 30.87%,非林地不变样地 30 716 个,占不变样地的 69.13%。

这些林地不变样地占总样地数的 26.32%,说明监测区有 26.32%左右的森林覆盖率相对上期没有变化。

这些林地不变样地占林地前期样地数的 73.51%,说明监测区前期有 73.51%左右的森林覆盖率稳定且没有变化,有 73.51%左右的林地稳定且没有变动。这部分林地的经营管理可继续沿用前

期的措施。

2.1.2 监测区稳定样地影响稳定性分析

据表 1 和表 2 统计,林地前期样地 18 660 个,林地后期样地 18 878 个,净增 218 个。

在 18 660 个林地前期样地中,林地不变样地有 13 717 个,变动样地有 4 943 个;从表 1 统计,在林地内二级地类或林种变动的样地 3 695 个,前期林地样地调出成为非林地的样地 1 248 个。即对前期而言,不变样地和在林地内二级地类或林种变动的样地为林地稳定样地,共计 17 412 个,调出成为非林地不稳定样地的 1 248 个。

在 18 878 个林地后期样地中,林地不变样地有 13 717 个,变动样地有 5 161 个;除去在林地内二级地类或林种变动的样地 3 695 个外,还有由非林地

样地调进成为林地的样地 1 466 个。即对后期而言,林地稳定样地有 17 412 个,而调进成为林地不稳定样地 1 466 个。

这 17 412 个稳定林地样地占总样地数的 33.40%,说明华东监测区森林覆盖率应该能达到 33.40%左右。

这 17 412 个稳定林地样地占林地前期样地数的 93.31%,说明监测区前期有 93.31%左右的森林覆盖率有可能得到维持,有 93.31%左右的林地主体功能没有本质性改变。但是,有 19.80%左右是变动林地,需要加强管理,并采取相应的新的经营管理措施。

2.1.3 监测区不稳定样地影响稳定性分析

调出成为非林地不稳定样地的有 1 248 个,调进成为林地不稳定样地 1 466 个,共计林地不稳定样地 2 714 个样地,林地样地净增 218 个。

调出成为非林地不稳定样地占总样地数的 2.39%,说明监测区森林覆盖率可能因此下降

2.39%左右。

调进成为林地不稳定样地占总样地数的 2.81%,说明监测区森林覆盖率可能因此上升 2.81%左右。这部分由非林地转移变动为林地,其主体功能发生根本性改变,其经管也必须遵循相应的森林经营管理规律。

以上 2 项比较,影响华东监测区森林覆盖率只有并不大的 0.32%。如果这种基本平衡失衡,影响就可能超过 2 个百分点以上。

2.2 各省地类稳定性分析

2.2.1 各省不变样地影响稳定性分析

对 2004—2017 年监测区内各省部分“调查期”的样地地类中的不变样地进行统计(表 3)。统计结果显示,总不变样地数占总样地数的比例多数在 85%左右,与监测区总体比例基本一致。但不同省份,或不同“调查期”还是有所不同的。总不变样地数占总样地数的比例越高,说明林地更新利用及非林地利用变更越小;反之,比例越低,说明变更越大。

表 3 各省不变样地个数

Tab. 3 Amount of unchanged sample plots in different provinces

项目	山东 2007	山东 2012	山东 2017	江苏 2005	江苏 2010	江苏 2015	安徽 2004	安徽 2009	安徽 2014	河南 2008	河南 2013	福建 2013	浙江 2014	江西 2016
总样地数	9646	9646	9646	8536	8536	8536	11674	11678	11678	10355	10355	5051	4252	2608
总不变样地数	7736	8253	8245	7218	7236	7194	9742	10368	10220	8536	9106	3843	3565	2226
总不变样地数占总样地数 比例/%	80.20	85.56	85.48	84.56	84.77	84.28	83.45	88.78	87.51	82.43	87.94	76.08	83.84	85.35
非林地不变样地数	6641	6860	6831	6737	6495	6327	7547	7574	7415	6751	6794	1108	1352	889
非林地不变样地数占总不 变样地数比例/%	85.85	83.12	82.85	93.34	89.76	87.95	77.47	73.05	72.55	79.09	74.61	28.83	37.92	39.94
林地不变样地数	1095	1393	1414	481	741	867	2195	2794	2805	1785	2312	2735	2213	1337
林地不变样地数占总不 变样地数比例/%	14.15	16.88	17.15	6.66	10.24	12.05	22.53	26.95	27.45	20.91	25.39	71.17	62.08	60.06
前期非林地样地数	7867	7499	7565	7705	7459	7050	8189	7964	7932	7525	7242	1248	1492	937
非林地不变样地数占前期 非林地样地数比例/%	84.42	91.48	90.30	87.44	87.08	89.74	92.16	95.10	93.48	89.71	93.81	88.78	90.62	94.88
林地不变样地数占总样地 数比例/%	11.35	14.44	14.66	5.63	8.68	10.16	18.80	23.93	24.02	17.24	22.33	54.15	52.05	51.27
前期林地样地数	1779	2147	2081	831	1070	1486	3485	3714	3746	2830	3113	3803	2760	1671
林地不变样地数占前期林 地样地数比例/%	61.55	64.88	67.95	57.88	68.8	58.34	62.98	75.23	74.88	63.07	74.27	71.92	80.18	80.01

从表 3 中还可以看到,不变样地中,林地不变样地和非林地不变样地占不变样地的比例在各省间有明显不同。林地不变样地的占比,从江苏的 6.66%,到福建的 71.17%,差距很大。这个趋势与

各省林地样地占总样地比例趋势基本一致,也与各省森林覆盖率的趋势基本一致。各省这种林地不变样地占比的不同,也决定了各省林地或非林地改变土地用途的比例对土地总稳定性的影响明显不同。

如山东 2012 年、2017 年非林地不变样地数占前期非林地样地数比例分别为比较接近的 91.48% 和 90.30%, 虽然林地不变样地数占前期林地样地数比例分别为 64.88% 和 67.95%, 但总不变样地数占总样地数比例分别为 85.56% 和 85.48%, 基本没有差异。再如江苏 2010 年、2015 年非林地不变样地数占前期非林地样地数比例分别为比较接近的 87.08% 和 89.74%, 虽然林地不变样地数占前期林地样地数比例分别为 68.80% 和 58.34%, 但总不变样地数占总样地数比例分别为 84.77% 和 84.28%, 差异也不大。说明山东、江苏林地改变用途对于总土地利用稳定性的影响要小于非林地的影响。对比福建 2013 年、浙江 2014 年和江西 2016 年相应土地比例的变化, 显然, 3 省改变林地用途比改变非林地用途对总土地利用稳定性的影响要大。

对比各省林地不变样地占总样地数的比例, 可明显看出不同省份间相对不变的林地比例和森林覆盖率有极大差异。江苏只维持在 5%~10%, 山东只维持在 11%~15%, 安徽、河南维持在 17%~24%, 而福建、浙江和江西均维持在 50% 以上。从表 3 中还

可以看出, 各省林地不变样地占总样地数的比例在不断上升, 这说明各省生态文明得到进一步重视, 林地管理得到进一步加强, 森林经营周期也在不断延长。

再对比各省林地不变样地占前期林地样地数比例, 除浙江 2014 年和江西 2016 年清查的林地不变样地占前期林地样地数比例在 80% 以上外, 其余各省多在 60%~75%, 江苏还有两个“调查期”不到 60%。这除说明各省前期有 60% 以上的森林覆盖率稳定且没有变化, 有 60% 以上的林地稳定且没有变动外, 也侧面说明各省林地管理和保护空间还很大, 或者说有些省份林地的开发利用还十分活跃。

2.2.2 各省稳定样地影响稳定性分析

将各省清查的样地所在地, 按林地、非林地两个大的地类进行前后期地类转移动态分析, 并按前期林地、前期非林地、稳定林地(不管林地内二级地类或林种是否发生变化, 但前后期均为林地)、稳定非林地(不管非林地内二级地类是否发生变化, 但前后期均为非林地)及后期林地、后期非林地进行统计(表 4)。

表 4 各省稳定样地个数

Tab. 4 Amount of stable sample plots in different provinces

项目	山东 2007	山东 2012	山东 2017	江苏 2005	江苏 2010	江苏 2015	安徽 2004	安徽 2009	安徽 2014	河南 2008	河南 2013	福建 2013	浙江 2014	江西 2016
总样地数	9646	9646	9646	8536	8536	8536	11674	11678	11678	10355	10355	5051	4252	2608
前期林地样地数	1779	2147	2081	831	1070	1486	3485	3714	3746	2830	3113	3803	2760	1671
前期非林地样地数	7867	7499	7565	7705	7459	7050	8189	7964	7932	7525	7242	1248	1492	937
稳定林地样地数	1453	1742	1760	706	940	1100	3378	3596	3565	2591	2853	3778	2700	1656
出林地入非林地数	326	405	321	125	137	386	107	118	181	239	260	25	60	15
出非林地入林地数	694	339	438	364	546	355	340	150	233	522	278	75	56	31
稳定非林地样地数	7173	7160	7127	7341	6913	6695	7849	7814	7699	7003	6964	1173	1436	906
后期林地样地数	2147	2081	2198	1070	1486	1455	3718	3746	3798	3113	3131	3853	2756	1687
后期非林地样地数	7499	7565	7448	7466	7050	7081	7956	7932	7880	7242	7224	1198	1496	921
总稳定样地数	8626	8902	8887	8047	7853	7795	11227	11410	11264	9594	9817	4951	4136	2562
稳定林地样地数占总样地数/%	15.06	18.06	18.25	8.27	11.01	12.89	28.94	30.79	30.53	25.02	27.55	74.8	63.5	63.5
稳定林地样地数占前期林地样地数/%	81.68	81.14	84.57	84.96	87.85	74.02	96.93	96.82	95.17	91.55	91.65	99.34	97.83	99.10
总不稳定样地数	1020	744	759	489	683	741	447	268	414	761	538	100	116	46
总不稳定占总样地数/%	10.57	7.71	7.87	5.73	8.00	8.68	3.83	2.29	3.55	7.35	5.20	1.98	2.73	1.76
出林地入非林地数占总样地数/%	3.38	4.2	3.33	1.46	1.6	4.52	0.92	1.01	1.55	2.31	2.51	0.49	1.41	0.58
出非林地入林地数占总样地数/%	7.19	3.51	4.54	4.26	6.4	4.16	2.91	1.28	2	5.04	2.68	1.48	1.32	1.19

对比表 4 与表 3 可以看出, 表 4 中的不稳定样

地数只包括林地与非林地间的移动变化样地数, 而

表 3 中的变动样地数,既包括表 4 中的不稳定样地数,还包括林地内的二级地类和林种变化样地数,及非林地内的二级地类变化样地数。

对比各省稳定林地样地占总样地数的比例,呈现各省林地不变样地占总样地数的比例有同样的态势。只不过江苏、山东比后者提高了 2~4 个百分点,河南、安徽提高了 5~10 个百分点,浙江、江西提高了 12 个百分点左右,福建提高了多达 20 个百分点。这说明各省林地开发利用活动还在不同程度地进行,且各省还应该比现在更高且稳定的森林覆盖率。同样,各省稳定林地样地占总样地数的比例也在不断上升。

再对比稳定林地样地数占前期林地样地数的比例,除江苏、山东在 80% 左右外,河南超过 90%,安徽、浙江超过 95%,福建、江西超过 99%,这说明除江苏、山东林地管理需要加强,并找出引起不稳定的原因外,其他 5 省,特别是福建、江西 2 省已基本进入稳定管理常态。

2.2.3 各省不稳定样地影响稳定性分析

从表 4 中可以看出,各省总不稳定样地数占总样地数的比例明显不同,说明各省林地与非林地相互转移流动程度有明显不同。山东 3 期清查的比例分别为 10.57%、7.71% 和 7.87%,江苏 3 期清查的比例分别为 5.73%、8.00% 和 8.68%,河南 2 期清查的比例分别为 7.35% 和 5.20%,说明 3 省林地与非林地相互转移流动程度明显较高;安徽 3 期清查的比例分别为 3.83%、2.29% 和 3.55%,明显低于以上 3 省;而浙江清查为 2.73%,福建、江西则只有 1.9% 和 1.76%,说明浙江、福建、江西林地与非林地基本处于低水平相互转移流动状态。

再比较一下“出林地入非林地样地数”与“出非林地入林地样地数”的比值,可以发现,不同的省份有明显的不同,同一省份不同的“调查期”也有明显的不同。当本期清查与前期清查森林覆盖率等指标上升时,比值就较小,出林地样地数就比入林地样地数小,反之则大。

“出林地入非林地样地数”占总样地数的比例的多少,可能影响该省森林覆盖率下降的程度。比较“出林地入非林地样地数”占总样地数的比例可以看出,山东、河南及江苏的个别“调查期”较高,可能使森林覆盖率下降 2~5 个百分点,安徽、浙江及江苏的 2 个“调查期”,可能使森林覆盖率下降 1.0~1.6 个百分点,福建、江西只使森林覆盖率下降了不到 0.5 个百分点。考虑到山东、江苏,甚至河南、

安徽的森林覆盖率均是很低和偏低的省份,这种影响应足够引起相关省份的关注和思考。

“出非林地入林地样地数”占总样地数的比例的多少,可能影响该省森林覆盖率提高的程度。比较“出非林地入林地样地数”占总样地数的比例可以看出,山东、江苏各 1 个“调查期”可使森林覆盖率提高 7 或 6 个百分点以上,山东、江苏各 2 个“调查期”、河南 1 个“调查期”可使森林覆盖率提高 3.5~5 个百分点,安徽 2 个“调查期”、河南的 1 个“调查期”可使森林覆盖率提高 2~2.9 个百分点,安徽 1 个“调查期”及福建、浙江、江西也能把森林覆盖率提高 1 个百分点以上。非林地转移变动为林地在全省均不同程度地存在,特别是森林覆盖率很低的山东、江苏,非林地转移变动成为林地的幅度很大,森林覆盖率偏低的河南、安徽也有较多的非林地转移变动成为林地。相对而言,福建、浙江、江西都较少,已没有多少非林地可供大规模转移了。

再对以上两项比例进行比较,除个别省的个别“调查期”外,后项比例均大于前项比例。这种现象就表现出,华东森林资源监测区林地面积不断增加,森林覆盖率不断提高,林业发展、生态文明建设呈现普遍向好的局面。但对比各省以上两项比例,福建、浙江、江西三省提高幅度已经不大,今后提高空间也已经不大。另外,还掩盖了其他 4 省林地与非林地大幅度进出转移变动的事实,特别是山东、江苏这两个森林覆盖率很低,且转移变动现象严重的省份。怎样稳定并增加林地面积,怎样稳定并提高森林覆盖率,将是他们林业发展和生态文明建设的重要课题。

3 结论与讨论

华东森林资源监测区及各省森林资源清查前后期相比,约有 85% 的样地所代表的土地利用类型(地类)及林种没有发生变化。其中,不变林地样地合计占总样地数的比例有 26.32%。

各省林地不变样地占各省总样地数比例为 5.63%~54.15%,差异很大,表现出所代表的森林覆盖率也有很大差异。同时,还表现出各省随着时间的延长,这种比例及其所代表的森林覆盖率在不断提高。提高的幅度虽然有差异,但除浙江、江西提高空间略小外,其他 5 省还有较大空间。

稳定林地样地数占前期林地样地数的比例为 77.02%~99.34%,除江苏、山东该项比例明显偏低,河南超过 90%,安徽、浙江超过 95%,福建、江西超

过 99%,这说明除江苏、山东林地管理需要加强,并找出引起不稳定的原因,其他 5 省,特别是福建、江西 2 省已基本进入稳定管理常态。

非林地转移变动成为林地,或者林地转移变动成为非林地,各省都不同程度地存在。森林覆盖率很低的山东、江苏,转移变动现象特别严重;森林覆盖率偏低的河南、安徽也有较多的转移变动;而福建、浙江、江西就相对较少。

就森林资源的培育和管理而言,笔者认为,福建、浙江、江西 3 省,增加林地面积、提高森林覆盖率等森林资源的外延性扩张空间已经很小。因此,森林资源培育和管理应在合理控制森林资源外延的前提下,以提高森林资源质量内涵为经营管理的主攻方向,加强森林资源保护,提高森林资源质量,最大限度地发挥森林的生态、社会和经济功能。

森林覆盖率偏低的河南、安徽的森林资源的培育和管理,应采取提高森林资源质量内涵为主,合理拓展森林资源外延为辅的经营方略,适当地增加林地面积和提高森林覆盖率。要对内涵提高和外延拓展进行合理的空间布局,确定各个区域的主攻方向。

森林覆盖率很低的山东、江苏的森林资源培育和管理,增加林地面积、提高森林覆盖率等森林资源的外延性扩张,恐怕是一个长期的梦想。而目前的资源培育和管理,应采取像自然保护区核心区采取的措施一样,确保稳定林地的保护与管理。同时,针对不稳定林地进行深入细致的调查研究,采取生态

效益补偿等针对性很强的管理措施,使其从不稳定林地转变为稳定林地。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 国家森林资源连续清查技术规定(2014)[Z].
- [2] 国家林业局华东森林资源监测中心,河南省林业厅. 第八次全国森林资源清查河南省森林资源清查成果[R]. 2013.
- [3] 国家林业局华东森林资源监测中心,福建省林业厅. 第八次全国森林资源清查福建省森林资源清查成果[R]. 2013.
- [4] 国家林业局华东森林资源监测中心,浙江省林业厅. 第九次全国森林资源清查浙江省森林资源清查成果[R]. 2014.
- [5] 国家林业局华东森林资源监测中心,安徽省林业厅. 第九次全国森林资源清查安徽省森林资源清查成果[R]. 2014.
- [6] 国家林业局华东森林资源监测中心,江苏省林业局. 第九次全国森林资源清查江苏省森林资源清查成果[R]. 2015.
- [7] 国家林业局华东森林资源监测中心,江西省林业厅. 第九次全国森林资源清查江西省森林资源清查成果[R]. 2016.
- [8] 国家林业局华东森林资源监测中心,山东省林业厅. 第九次全国森林资源清查山东省清查成果[R]. 2017.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.002

基于 Arcpy 数据的林地小班自动排序编号

宋鹏阳

(重庆市万盛经济技术开发区林木种苗站,重庆 400800)

摘要:以重庆黑山国家森林公园林地资源数据为例,通过 ArcGIS 软件中集成的 Python 窗口调用 Arcpy 实现自动识别林地小班并依据林班(村)赋值小班号,达到林地小班自动编号的目的。认为该方法简明可行,将跨平台的操作整合,实现了林地小班自动排序,特别是避免了人为编号漏排、误排、错排等失误,大大提高了林地小班编号的效率,也为林业资源数据的自动化管理提供了新思路。

关键词:Arcpy 数据;Python 窗口;小班自动排序编号;操作方法;字段函数

中图分类号:S757.27;P208;TP391 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0008-02

引文格式:宋鹏阳.基于 Arcpy 数据的林地小班自动排序编号[J].林业调查规划,2019,44(1):8-9,15.

SONG Pengyang, Sub-compartment Automatic Sorting and Coding Based on Arcpy Data[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 8-9, 15.

Sub-compartment Automatic Sorting and Coding Based on Arcpy Data

SONG Pengyang

(Forest Seedling Station of Wansheng Economic-technical Development Area, Chongqing 400800)

Abstract: Based on the forestland data of Heishan National Forest Park of Chongqing, the Arcpy of the Python window integrated in ArcGIS software was used to realize automatic identification of forest sub-compartment and assign the number of forest sub-compartment, achieving the purpose of automatic coding. This simple and feasible method integrated the operation across platforms and realized the automatic sorting of sub-compartment, avoiding the mistakes such as missing, mistaken and erroneous sorting, which greatly improved the efficiency of sub-compartment coding and provided a new idea for the automatic management of forest resource data.

Key words: Arcpy data ; Python window ; sub-compartment automatic sorting and coding ; operation method ; field function

传统的林地小班编号是人工目视其位置,依据其相对空间位置,按照林班进行排序,进而进行编号,其缺点是极易漏排、误排、错排,遇到小班数量较多时经常返工,工作量较大^[1]。随着遥感信息技术、地理信息技术和计算机信息技术的快速发展,各种影像数据质量不断提高,资源数据的划分也愈加详细,另外,对于大量林地小班排序编号工作,用人

工的方式已经无法高效地完成。因此,林地小班自动排序技术得到了快速的发展和运用。

在众多森林资源数据管理的软件中,ArcGIS 软件因其兼容性好、空间数据处理能力强以及易于二次开发等优点在林业上被广泛应用。但在运用 ArcGIS 软件解决林业小班编号的问题上,并没有一步到位的处理工具,普遍的处理程序为添加小班号、

收稿日期:2018-07-03;修回日期:2018-12-12.

第一作者:宋鹏阳(1987-),男,河南南阳人,林业工程师.研究方向:林业 3S 技术.

几何质心等字段,然后再计算几何,接着根据质心坐标排序,最后在编辑状态下填写小班号。这种操作模式在处理多个林地小班时,容易出错且出错后纠正工作繁杂。众多林业工程师根据处理需要,结合不同软件,试图取长补短,涌现出很多林地小班编号方法。有经过 Excel 排序后,通过 Arcmap 中的 join 功能实现(易学但步骤反复)^[2,3];有通过 VBA 编程实现(较难且需要有一定的编程基础)^[4]。

ArcPy 是一个利用 Python 语言编写的 ArcGIS 数据处理站点包,可通过 Python 数据包高效地执行地理数据分析、数据转换、数据管理及自动化识别。本文通过 Python 窗口调用 ArcPy 数据实现对林地小班自动识别及编号,过程易学且步骤简单,同时将添加字段、获取字段唯一值、识别林地小班及自动排序编号等操作整合在一起,提高了林地小班排序编号的效率,而且为林业资源数据的自动化管理提供了新思路。

1 研究地概况

重庆黑山国家森林公园 2003 年 12 月经国家林业局批准成立,位于重庆市南部。公园地理坐标为

东经 106°47'48"~107°20'36",北纬 28°45'00"~28°53'32"。东西宽约 8.9 km,南北长约 10.6 km,总面积 2 652 hm²。调查区划林地小班数量为 268 个。园内地势东高西低,最高海拔 1 973 m,最低海拔 662 m。

2 数据来源

重庆黑山国家森林公园 2016 年林地变更数据(shapefile 格式)。

3 操作方法

3.1 操作准备

软件 ArcGIS 10.1 for Desktop Advanced 浮动版;数据:重庆黑山国家森林公园 2016 年林地变更数据(以下简称:Heishan1.shp)。

3.2 操作原理

自动识别林地小班并依据林班(村)赋值小班号。

3.3 操作步骤

- 1)从 ArcCatalog 添加 Heishan1.shp 到 Arcmap 中。
- 2)打开 Python 窗口输入代码(图 1)。

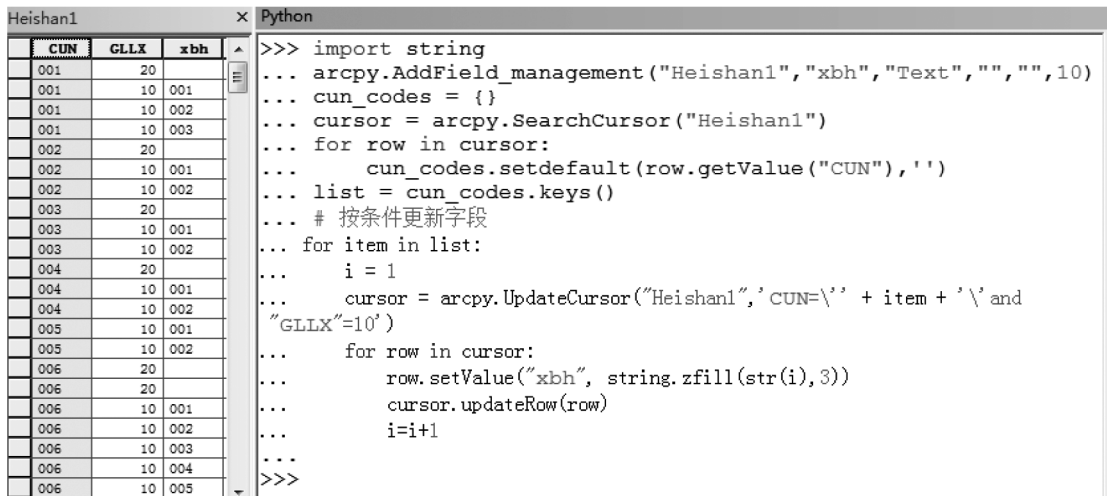


图 1 Python 窗口部分代码及属性表编号结果

Fig. 1 Codes and property sheet numbering results of Python window

```

# 添加字段小班号 (xbh)
arcpy.AddField_management("Heishan1", "
xbh", "Text", "", "", 10)
# 获取字段村(CUN)代码唯一值
cun_codes = {}
cursor = arcpy.SearchCursor("Heishan1")
for row in cursor:
  
```

```

cun_codes.setdefault(row.getValue("
CUN"), {})
list = cun_codes.keys()
# 按条件更新字段(管理类型"GLLX" = 10 作
为林地小班筛选条件)
for item in list:
  i = 1
  
```

(下转第 15 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.003

基于环境与竞争因子的思茅松单木地上生物量生长模型构建

施凯泽, 欧光龙, 吴文君, 李超, 闫妍宇, 李晟, 胥辉

(西南林业大学西南地区生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘要:以云南省普洱市思茅松天然林128株单木数据为研究对象,采用理论方程Richards模型和幂函数经验方程为基础模型,通过统计计算,再引入环境和竞争因子建立思茅松单木地上部分生物量生长模型,并进行独立性验证。结果表明,未引入环境和竞争因子的木材、树皮、树枝、树叶、地上总生物量的决定系数分别为0.7424、0.7657、0.4760、0.4836、0.7287,引入环境因子和竞争因子后决定系数有着较大的提升,木材、树皮、树枝、树叶、地上总生物量的决定系数分别达到0.8508、0.8323、0.7098、0.5399、0.8525,并且引入环境因子和竞争因子后理论方程的决定系数都要强于经验方程。在预估精度方面,木材、树皮、树枝、树叶、地上总生物量的预估精度达到80.03%、79.91%、51.98%、44.06%、81.07%,除树枝和树叶外均有较高的预估精度。

关键词:思茅松;生物量;生长模型;环境因子;竞争因子

中图分类号:S791.25911;S718.556;S711;S758.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0010-06

引文格式:施凯泽,欧光龙,吴文君.基于环境与竞争因子的思茅松单木地上生物量生长模型构建[J].林业调查规划,2019,44(1):10-15.

SHI Kaize, OU Guanglong, WU Wenjun, et al. Establishment of Above-Ground Biomass Growth Model for Individual *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Based on Site and Competition Factors [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 10-15.

Establishment of Above-Ground Biomass Growth Model for Individual *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Based on Site and Competition Factors

SHI Kaize, OU Guanglong, WU Wenjun, LI Chao, LYU Yanyu, LI Sheng, XU Hui

(Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest China of State Forest Administration, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Based on the data of 128 individual trees of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* in Pu'er City of Yunnan, the Richards theoretical equation and the power function empirical equation were used to establish the above-ground biomass growth model for single trees of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* considering the site and competition factors. The results showed that the decision coefficients of the timber biomass, the bark biomass, the branches biomass, the leaves biomass and the above-ground biomass were 0.7424, 0.7657, 0.4760, 0.4836, 0.7287 without environment and competition factors but increased to 0.8508, 0.8323, 0.7098, 0.5399, 0.8525 introducing environment and competition

收稿日期:2018-09-21;修回日期:2018-10-09.

基金项目:国家自然科学基金项目(319660202,3156030038).

第一作者:施凯泽(1993-),男,云南鹤庆人,硕士研究生.从事森林经理及森林生态方面的学习和研究. Email:463040668@qq.com

责任作者:胥辉(1960-),男,博士,教授,博士生导师.从事森林经理学的教学与科学研究. Email:zyxy213@126.com

factors. The decision coefficients of the theoretical equation were higher than that of the empirical equation introducing environment and competition factors. The prediction accuracy of timber, bark, branches, leaves and total above-ground biomass reached 80.03%, 79.91%, 51.98%, 44.06% and 81.07%, with high estimation accuracy except for branches and leaves.

Key words: *Pinus kesiya* var. *Langbianensis*; biomass; growth model; environment factor; competition factor

森林生物量是整个森林生态系统运行的能量基础和营养物质来源,精确地估算森林生物量已成为生态学和全球变化研究的重要内容之一^[1]。我国对生物量的研究起步相对较晚,始于 20 世纪 70 年代,我国学者对人工林和天然林的生物量开始了相应的研究^[2]。进入 90 年代后,主要代表为人工林生物量的研究和线性、非线性模型对毛竹枝、叶生物量进行拟合并随着对国外研究的借鉴,我国也开始了利用遥感技术对森林生物量进行研究。进入 21 世纪,我国研究者也将生物量研究从小尺度向大尺度进行转变,在大尺度研究方面也有了一定的成果:董利虎等对黑龙江省主要树种建立了相容性生物量模型^[3],曾伟生等对贵州省人工马尾松建立了大尺度的相容性生物量模型^[4]。但一般仅涉及生物量的静态模型,关注森林生物量生长的研究较少。

近年来,我国开始有少部分学者开始研究生物量生长模型。2017 年,王军对阿尔泰山林下灌木生物量生长模型进行了研究^[5];魏安超对高山松木材生物量生长模型进行了研究^[6]。但他们仅关注年龄与生物量生长的关系,并未考虑立地、密度等关系对生物量生长的影响。本文以思茅松作为研究对象,建立思茅松地上部分各维量生物量的理论和经验生长模型,进行比较,引入环境、竞争因子对模型进行检验。为了对森林资源进行合理、科学的经营管理决策,就必须要建立合适模型来准确地掌握森林资源的现状,以及对未来发展趋势进行预测。

思茅松是松科松属植物,属卡西亚松的地理变种,是我国西南地区亚热带山地的典型代表树种,主要分布在云南省西南部哀牢山以西的亚热带南部,包括普洱、临沧、西双版纳、德宏等州市以及红河、金平、元江等部分地区^[7]。本研究选取普洱市的墨江、思茅、澜沧 3 个县 45 块样地的 128 棵思茅松做为研究对象进行思茅松单木地上部分生物量生长模型的构建。

1 研究区概况

普洱市位于云南省西南部,地处北纬 22°02′~24°50′、东经 99°09′~102°19′,东临红河、玉溪,南接

西双版纳,西北连临沧,北靠大理、楚雄,东南与老挝、越南接壤,西南与缅甸毗邻。全市海拔 376~3 306 m。由于受亚热带季风气候的影响,年无霜期在 315 d 以上,年均温 15~20.3℃,年降雨量 1 100~2 780 mm。全市森林覆盖率 64.84%,林地面积 312.93 万 hm²,是云南省重点林区、重要的商品用材林和林业产业基地^[8]。本研究所用的数据分别采集于墨江县通关镇(Site I)、思茅区云仙乡(Site II)、澜沧县糯福乡(Site III)(图 1)。

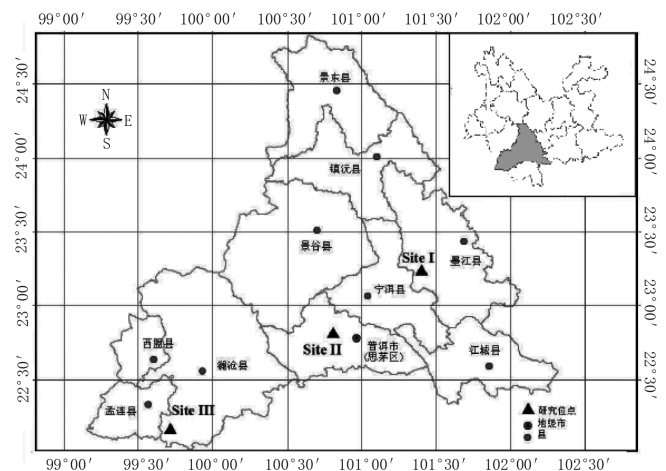


图 1 研究区位置

Fig. 1 Location of study area

2 研究方法

2.1 数据调查

本研究选取普洱市墨江、澜沧、思茅 3 个研究点,每个研究点按径阶分布选取 15 个典型的思茅松样地展开调查,在每个样地选取 2~3 株标准木进行测定^[8],标准木涵盖不同龄组、径阶的思茅松。共计选取 45 块样地的 128 棵标准木进行生物量调查,记录树龄(A)、胸径(DBH)、树高(H)、木材鲜重、树皮鲜重、树枝鲜重、树叶鲜重,收集木材、树皮、树枝、树叶样本带回实验室烘干称重,计算含水率,得到每个维量的总干重,并且对样木 5m 内的邻近木基本情况进行调查记录(表 1)。

表 1 思茅松林分调查因子概况

Tab. 1 Investigation factors of *Pinus kesiya* var. *Langbianensis* forest

变量	样本数	最小值	最大值	平均值	标准差
树龄/a	128	8.0	82.0	39.5	15.3
胸径/cm	128	4.4	58.3	27.20	12.6
木材生物量/kg	128	2.25	1362.97	314.80	317.7
树皮生物量/kg	128	0.85	140.86	40.80	35.3
树枝生物量/kg	128	0.15	613.43	70.90	94.9
树叶生物量/kg	128	0.07	50.60	6.30	7.0
地上生物量/kg	128	3.33	2108.00	434.40	431.9

2.2 建模方法

采用 SAS 统计分析软件,将 128 个数据随机按照 3 : 1 进行分组,其中 3/4 (101 个)用于模型构建,1 / 4 (27 个)用于独立性检验。

本研究选取 Logistic、Gompertz、Richards、Weibull、Mitscherlich 与 Korf 模型为基础生长模型。

$$\text{Logistic 模型: } y = \frac{a}{1 + b \cdot \exp(-c \cdot t)}$$

$$\text{Gompertz 模型: } y = a \cdot \exp(-b \cdot \exp(-c \cdot t))$$

$$\text{Richards 模型: } y = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot t))^c$$

$$\text{Weibull 模型: } y = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot t^c))$$

$$\text{Mitscherlich 模型: } y = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot t))$$

$$\text{Korf 模型: } y = a \cdot \exp(-b \cdot t^c)$$

选取的经验模型为幂函数模型,公式为: $y = \cdot t^b$ 式中, y 为单木各维量生物量 (kg); a 、 b 、 c 分别为模型中未知参数; t 为树龄。

引入立地因子和竞争因子建立与环境、竞争有关的理论生长模型,环境因子选用地位指数 (SI),竞争因子选用简单竞争指数 (CI)。与环境、竞争有关的理论生长模型为:

$$y = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot \text{Age} \cdot CI^d \cdot SI^c))^e$$

与环境、竞争有关的经验生长模型为:

$$y = a \cdot t^b \cdot CI^d \cdot SI^c$$

式中, y 为单木各维量生物量 (kg); a 、 b 、 c 、 d 、 e 分别为模型中未知参数; t 为树龄; CI 为简单竞争指数; SI 为地位指数。

简单竞争指数 (CI) 计算公式为:

$$CI_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{D_j / D_i}{DIST_{ij}} \right)$$

式中, D_i 为对象木 i 的直径, D_j 为对象木周围第 j 株竞争木的直径, $DIST_{ij}$ 为对象木 i 与竞争木 j 之间的

距离。

地位指数 (SI) 计算公式为:

$$SI = H_i \cdot \exp\left(\frac{15.46}{A} - \frac{15.46}{20}\right)$$

式中, H_i 为林分优势木平均高, A 为林分年龄, 基准年龄取值为 20 a。

2.3 模型评价与检验

模型评价用决定系数 (R^2) 和平均残差平方和 (MSE) 作为基本模型选型的参考指标。

决定系数 (R^2) 计算:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

平均残差平方和 (MSE) 计算:

$$MSE = \frac{SSE}{df} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{n-1}$$

式中, y_i 为实际观测值, $y_i - \hat{y}$ 为模型估测值, \bar{y} 为样本平均数, n 为样本单元数。

本研究采用总相对误差 (R_s)、平均相对误差 (E_1)、总体相对误差绝对值 (E_2)、预估精度 (P) 4 个统计量指标对模型进行比较, 检验模型的预测能力。

总相对误差 (R_s) 计算公式为:

$$R_s = \frac{\sum y_i - \sum \hat{y}_i}{\sum y_i} \times 100\%$$

平均相对误差 (E_1) 计算公式为:

$$E_1 = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right) \times 100\%$$

平均相对绝对误差 (E_2) 计算公式为:

$$E_2 = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\%$$

预估精度 (P) 计算公式为:

$$P = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{t_a \sqrt{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}}{y \sqrt{N(N-T)}} \right) \times 100\%$$

式中, y_i 为实测值; \hat{y}_i 为估计值; N 为检验样本的样本个数; t_a 为置信水平 $\alpha = 0.05$ 时的 t 分布值; T 为模型中参数个数; \bar{y} 为估计值的平均数。

3 结果与分析

3.1 单木思茅松生物量生长模型构建

经计算, 思茅松各维量生物量生长模型拟合结果如表 2 所示。

表 2 思茅松各维量生物量生长量方程拟合结果

Tab.2 Fitting results of each biomass component growth model of *Pinus kesiya* var. *Langbianensis* forest

维量	模型	样本容量	模型参数估计值			R ²	MSE
			a	b	c		
树干	Logistic	101	1037.9	32.9488	0.0624	0.7356	44337.2
	Gompertz	101	1418.3	5.1255	0.0291	0.7406	43643.4
	Richards	101	3601.8	0.00916	2.1402	0.7424	43341.5
	Weibull	101	4695.4	0.000091	1.7714	0.7422	43382.5
	幂函数	101	0.5637	1.687		0.7421	42951.8
	Mitscherlich	101	7905.4	0.000813		0.6668	55508.3
	Korf	101	70.6853	-0.0334	1	0.7313	44756.0
	Logistic	101	96.2369	23.8868	0.0708	0.7629	623.4
	Gompertz	101	116.7	4.6594	0.0371	0.7649	618.3
	Richards	101	150.3	0.0214	2.3671	0.7657	616.3
树皮	Weibull	101	140	0.049	0.036	0.2097	2078.2
	幂函数	101	0.2625	1.3591		0.7640	614.3
	Mitscherlich	101	1273	0.000371		0.5196	1250.6
	Korf	101	12.3972	-0.0275	1	0.7505	649.4
	Logistic	101	3391112	313097	0.0244	0.3321	8803.6
	Gompertz	101	3639.3	5.6647	0.00384	0.2957	9283.2
	Richards	101	1674.4	0.000711	0.8861	0.4760	6004.8
	Weibull	101	412.9	0.0198	0.1284	0.1268	11510.0
	幂函数	101	0.0167	2.2033		0.4675	6035.1
	Mitscherlich	101	1728	0.000825		0.4542	7119.4
树枝	Korf	101	8.6320	-0.045	1	0.4005	5604.4
	Logistic	101	1146.8	340.6	0.00151	0.4243	50.0309
	Gompertz	101	7.1592	19.2707	0.1684	0.4827	44.9559
	Richards	101	7.1576	0.1670	18.3306	0.4836	44.3625
	Weibull	101	27.2164	0.0649	0.1483	0.3278	58.412
	幂函数	101	0.6419	0.6252		0.4835	44.4307
	Mitscherlich	101	11.1938	0.0221		0.4822	44.5430
	Korf	101	3.2394	-0.0159	1	0.4834	44.3543
	Logistic	101	-1.212E9	-1.18E7	0.0335	0.7199	118238
	Gompertz	101	669.5	3.9115	0.024	0.3941	258406
树叶	Richards	101	2382.4	0.00438	1.9228	0.7287	115706
	Weibull	101	180132	7.26E-7	1.6989	0.2221	331739
	幂函数	101	0.7517	1.6956		0.7286	114561
	Mitscherlich	101	14079.9	0.000743		0.6709	138930
	Korf	101	102.7	-0.0335	1	0.7199	118238

在思茅松生物量生长模型中,均为 Richards 模

型拟合结果最优,其中树干 R² 为 0.742 4,树皮 R² 为 0.765 7,树枝 R² 为 0.476 0,树叶 R² 为 0.483 6,地上部分 R² 为 0.728 4。所以选择 Richards 模型为单木思茅松生物量生长的基础模型。

3.2 引入环境、竞争因子的单木思茅松生物量生长模型的构建

引入环境因子(地位指数 *SI*)和竞争因子(简单竞争指数 *CI*)的思茅松各维量生物量生长模型拟合结果如表 3 所示。从表 3 可以看出,各维量使用 Richards 模型并引入环境、竞争因子的拟合效果均优于幂函数引入环境和竞争因子的拟合效果。

3.3 模型检验

未引入环境与竞争因子生物量生长模型检验结果如表 4 所示。从表 4 中可以看出,总相对误差(*RS*)树叶、地上部分表现较好,在 10%以下,木材、树皮、树枝在 23%以下;平均相对误差(*E*₁)以木材、树皮、树枝表现较好,在 3%以下,树叶、地上部分表现较差,超过 50%;平均相对绝对误差(*E*₂)均表现较差,在 43%~445%;预估精度(*P*)以木材、树皮、地上部分表现较好,在 70%左右,树枝、树叶表现较差,分别为 51%、56%。

引入环境、竞争因子的思茅松各维量生物量理论生长模型检验结果如表 5 所示。从表 5 中可以看出,总相对误差(*RS*)树枝、地上部分表现较好,在 20%以下,木材、树皮、树叶在 18%以下;平均相对误差(*E*₁)以木材、树皮、树枝、树叶表现较好,在 4%以下,树叶、地上部分表现较差,超过 50%;平均相对绝对误差(*E*₂)均表现较差,在 43%~126%;预估精度(*P*)以木材、树皮、地上部分表现较好,在 80%左右,树枝、树叶表现较差,分别为 51%、44%。

通过比较表 4 和表 5 可知,引入环境与竞争因子的思茅松生物量生长模型与未引入环境与竞争因子的思茅松生物量生长模型的检验结果相比,除树叶部分外,均有所提升,其中木材、树皮、树枝、地上部分的预估精度由 68%、73%、51%、70%分别提高为 80%、79%、52%、81%。木材、树皮、树枝、地上部分的总相对误差(*Rs*)、平均相对误差(*E*₁)、总体相对误差绝对值(*E*₂)等误差值也均有所下降。

4 结论与讨论

4.1 结论

1)运用理论方程 Richards 模型建立与年龄有关的思茅松生物量生长模型,木材、树皮、树枝、树叶、地上总生物量的决定系数分别为 0.742 4、0.765 7、0.476 0、0.483 6、0.728 7,仅有树枝和树

表 3 引入环境与竞争因子的各维量生物量生长模型拟合结果

Tab. 3 Fitting results of each biomass component growth model introducing environment and competition factors

维量	模型	模型参数估计值					R ²	MSE
		a	b	c	d	e		
木材	Richards	1024.1	0.00112	3.005	-0.2115	1.3563	0.8508	25631.7
	幂函数	0.0174	1.35980		-0.1753	1.8651	0.8391	27350.5
树皮	Richards	91.8268	0.00464	3.1763	-0.2439	1.0101	0.8323	450.2
	幂函数	0.00659	1.15710		-0.1089	1.7090	0.8143	493.4
树枝	Richards	59.7098	0.00048	-772.8	-0.7346	2.1187	0.7098	3865.2
	幂函数	73.1125	0.85740		-0.4100	-0.8002	0.6620	8129.6
树叶	Richards	15.7585	0.88490	0.6533	-1.2231	-0.1822	0.5399	40.8
	幂函数	11.0716	0.12580		-0.2354	-0.1376	0.5307	41.7
地上部分	Richards	1741.0	0.00063	3.3669	-0.1771	1.5110	0.8525	64233.8
	幂函数	0.00153	1.57750		-0.1679	2.5582	0.8438	67288.0

表 4 未引入环境与竞争因子生物量生长模型检验结果

Tab. 4 Test results of biomass growth model without environment and competition factors

维量	RS/%	E ₁ /%	E ₂ /%	P/%
木材	22.29	0.73	64.56	68.26
树皮	10.47	3.13	52.75	73.70
树枝	11.91	2.60	82.46	51.02
树叶	5.62	0.56	70.95	56.72
地上部分	6.58	84.59	455.19	70.18

表 5 引入环境与竞争因子生物量生长模型检验结果

Tab. 5 Test results of biomass growth model introducing environment and competition factors

维量	RS/%	E ₁ /%	E ₂ /%	P/%
木材	17.11	2.81	48.51	80.03
树皮	11.93	2.17	43.81	79.91
树枝	4.96	2.37	88.43	51.98
树叶	14.80	55.49	125.27	44.06
地上部分	5.53	81.33	104.9	81.07

叶不如经验模型的决定系数高,但相差不大,仅相差 0.01 左右。

2) 引入环境和竞争因子运用 Richards 模型所建立的思茅松生物量生长模型,其木材、树皮、树枝、树叶、地上总生物量的决定系数分别达到 0.850 8、0.832 3、0.709 8、0.539 9、0.852 5, 均比没有引入环境因子时有较大的提升,说明思茅松生物量的生长与环境和竞争有着密切的关系。并且引入环境因

子后,理论生长方程的决定系数均大于经验生长方程,说明树枝与树叶的枯损与环境和竞争有着密切的关系。

3) 引入环境与竞争因子的思茅松生物量生长模型与未引入环境与竞争因子的思茅松生物量生长模型的独立性样本检验结果表明,除树叶部分外,均有所提升,其中木材、树皮、树枝、地上部分的预估精度由 68%、73%、51%、70% 分别提高为 80%、79%、52%、81%,各方面误差也均有所下降。

4) 独立性样本检验结果表明,模型还存在一定的误差,特别是在平均相对、绝对误差方面,误差均在 40% 以上,特别是树叶和地上部分达到 100% 以上。但预估精度方面,木材、树皮、地上部分表现均较好,达到 80% 左右,树枝、树叶由于枯损原因表现尚可,说明样本的分布情况并不是很理想,所以出现了较大的误差。

4.2 讨论

1) 本研究在理论生长模型方面主要选用了 Richards 模型,虽然取得了较高的决定系数,但并不代表 Richards 模型在思茅松生物量生长模型上是最优的。首先,还有 Logistics、Weibull、Gompertz、Korf 等理论生长方程可以选用;其次,在非线形回归方面,各参数的初始值对方程的拟合结果有很大的影响,可能是对决定系数的影响,也可能是对参数值的合理程度的影响;最后,由于是生长方程,异常值的剔除就非常的困难,只能通过散点图进行简单判断,无法通过一些合理的计算,比如 3 倍标准差等方法进行剔除,除非有非常巨大的样本,但是对于生物量来说,不管是人力还是财力成本都是非常高昂的。

2)在引入环境与竞争因子的方法上有许多种方法,虽然已尝试过几种方法,并发现文中的方法有着最优的决定系数,但并不代表这种方法是最优的,还有很大的讨论空间。而且由于初始值的影响,在参数合理程度与决定系数之间需要做一个权衡。当然,也可能通过其他拟合方法会有更好的答案。

3)生长模型是一个复杂的问题,影响的因素也有很多,本文只是简单地用地位指数来代表环境因子,在某些方面并不能很好地说明其生长环境,如果有可能,可以引入更多的环境因子,如坡度、坡向、坡位、海拔等环境因子。而且影响生长的不仅只有环境与竞争因子,可能还有气象等因素,对其可以进行更加深入的讨论。

4)单木枯损一直是一个很少有人研究的课题,虽然生长模型可以将枯损的部分囊括进去,但这样并不会很精确,在相同条件下,影响的生长量与枯损量肯定有差距。因此,如果有枯损模型再将其加入生长模型,这将对模型的精度有很大的提升。

参考文献:

- [1] 董利虎,李凤日,贾炜玮. 东北林区天然白桦相容性生物量模型[J]. 林业科学,2013,49(7):75-85.
- [2] 潘维涛. 不同地域类型杉木林的生物产量和营养元素分布[J]. 中南林业科技,1979(4):1-14.
- [3] 董利虎,李凤日,贾炜玮,等. 含度量误差的黑龙江省主要树种生物量相容性模型[J]. 应用生态学报,2011,22(10):2653-2661.
- [4] 曾伟生,夏忠胜,朱松,等. 贵州省人工马尾松林木材积和地上生物量方程研建[J]. 林业科学,2011,47(3):96-101.
- [5] 王军,何秉宇. 阿尔泰山山下灌木生物量生长模型研究[J]. 安徽农业科学,2017,36(45):157-160.
- [6] 魏安超,熊河先,胥辉,等. 香格里拉市高山松天然林生物量生长模型构建[J]. 广东农业科学,2017,44(1):66-75.
- [7] 欧光龙. 气候变化背景下思茅松天然林生物量模型构建[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2014.
- [8] 肖义发,欧光龙,王俊峰,等. 思茅松天然林树冠结构模型[J]. 生态学报,2014,34(7):1663-1671.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 9 页)

```
cursor = arcpy. UpdateCursor( " Heishan1 " , ' CUN
= \ ' + item + ' \ ' and " GLLX " = 10 ' )
for row in cursor:
row. steValue( " xbh " , string. zfill( str( i ) , 3 ) )
cursor. updateRow( row )
i = i + 1
```

3) 敲击回车键。

提示运行成功。

在此过程中用到几个函数,现将其功能略作介绍:①AddField_management:添加字段。②SearchCursor:搜索游标。③UpdateCursor:更新游标。

4 结论

通过 Python 窗口调用 ArcPy 数据实现对林地小班的自动编号,将添加字段、获取字段唯一值、自动识别林地小班及排序编号等操作整合在一起,起到牵线搭桥的作用,使得自动排序编号操作一步到位,从而大大提高林业资源数据处理的效率。

5 存在的问题及建议

1)在 Python 窗口中输入语法时,要注意空格缩

进及字母大小等语法格式。

2)通过调用 Arcpy 可以把 ArcToolbox 中的单一操作链接起来,且可以在此基础上进行二次开发,满足更高级的数据处理需求。

3)通过 Python 窗口输入虽然可以实现相应操作,但是其不能规避不支持中文变量及大小写等问题,可考虑通过下载 Python 软件,官方地址为:(<https://www.python.org/downloads/>),独立运行 *.py 脚本,从而不用打开 ArcGIS 相应软件,就可以实现全部操作,要实现更便利操作,需进一步对 Python 软件进行探讨。

参考文献:

- [1] 常广军. 基于 ArcGIS 的林业小班自动排序研究[J]. 内蒙古林业调查设计,2015,38(1):97-98,117.
- [2] 李斌. ArcGIS10.0 与 Excel2007 相结合实现林业小班自动编号的探讨[J]. 林业建设,2014(1):12-13.
- [3] 祝国祥,许辉. Excel 与 ArcGIS 相结合自动编写森林资源规划设计调查小班号方法初探[J]. 四川林业科技,2011,32(4):123-125.
- [4] 崔彦军,丁守杰,范丽红. VB 与 ArcGIS 相结合森林小班自动编号方法探讨[J]. 山东林业科技,2013(2):95-97.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.004

91 卫图助手软件在林业工作中的应用

李金亮, 蒋伟昌

(云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000)

摘要:91 卫图助手软件界面清爽、操作简单、方便易用, 具有支持全球高清卫星影像下载、支持全球高精度高程数据下载、强大的标注、勾绘功能以及可直接加载矢量图层等功能, 用于在线图斑勾绘, 其勾绘的图斑与 ArcGIS 软件交融性较好。文章阐述该款软件在林地变更判读图斑区划中的应用方法、该软件与 ArcGIS 软件交融性以及手机版的奥维互动地图软件相结合的操作步骤, 并就该软件在野外作业与内业作业的协同性、数据的同步性、影像的时相性等问题进行了讨论。

关键词:91 卫图助手软件; 地图下载; 林地变更; 判读图斑区划; ArcGIS; 软件交融性; 奥维互动地图

中图分类号: S771; P128.15 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0016-04

引文格式: 李金亮, 蒋伟昌. 91 卫图助手软件在林业工作中的应用[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 16-19.

LI Jinliang, JIANG Weichang. Application of 91 Satellite Map Assistant Software in Forestry[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 16-19.

Application of 91 Satellite Map Assistant Software in Forestry

LI Jinliang, JIANG Weichang

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

Abstract: 91 Satellite Map Assistant Software is refreshing interface, simple operation and easy to use, supporting global high-definition satellite image and global high-precision elevation data download, with powerful marking, sketching functions and directly loading vector layer function, which is used for on-line patch sketching with favorable integration effect with ArcGIS software. This paper illustrated the application of the software in interpretation of forestland change patch zoning, and the integration of the software with ArcGIS software and Orville interactive map software, as well as discussed the software from the cooperativity of field survey and office work, the synchronism of data and the guarantee of phase of images.

Key words: 91 Satellite Map Assistant Software; map download; forestland change; interpretation of patch zoning; ArcGIS software; integration of softwares; Orville interactive map software

随着云计算、物联网、大数据、移动互联网等新一代信息技术的发展, 数字林业将向智慧林业、泛在林业发展, 这对林业信息化提出了更高的要求^[1]。在林业建设数字化的大趋势下, 需要充分利用信息

化软件^[2]。91 卫图助手软件由北京千帆云联科技有限公司历经数年研发而成, 该款软件具有指定日期选择的 Google Earth 影像、历史影像、高精度 30 m 高程数据下载等功能, 所下载的数据无 Google 水印

收稿日期: 2018-07-24; 修回日期: 2018-09-12.

第一作者: 李金亮(1989-), 男(彝族), 云南禄丰人, 助理工程师. 从事林业调查规划工作. Email: 15969461243@163.com

责任作者: 蒋伟昌(1986-), 男, 云南屏边人, 助理工程师. 从事林业调查规划工作. Email: 1070514973@qq.com

标识,无偏移,值得在基层林业工作中推广应用。

1 91 卫图助手软件的功能简介

91 卫图助手软件支持的地图有数十种 (GoogleMap、必应地图、HereMap、ArcGIS 在线、OpenStreetMap、天地图、百度地图、高德地图、腾讯地图、天地图、地方高清图层等) 国内外主流图商所提供的地图类型,并且支持影像、地形数据下载;支持 WGS84 坐标系、西安 80 坐标系、北京 54 坐标系、国家 2000 坐标系、地方独立坐标系等多种坐标系及投影,以及可与 AutoCAD、ArcGIS、CASS、MapGIS、Earcas、GoogleEarth 等专业软件无缝对接;软件界面清爽,操作简单,方便易用。

91 卫图助手软件有免费版、个人版和企业版,软件下载网址: <http://www.91weitu.com/>, 软件个人版和企业版需要购买注册机器码,目前该软件只有电脑版,没有 Android 手机版。

1.1 地图下载

91 卫图助手软件提供了多种地图下载方式,包括按框选范围下载(拉框选择、多边形选择、沿线选择、圆形选择)、按行政区划下载(省、市/州、县、乡/镇)、按标准图幅下载、按已有范围下载(KML、SHP 格式等)。例如,按行政区划下载:风仪镇影像、高程。第一步:点击地图下载→快速导航栏里找到需要下载的行政区域→双击风仪镇。第二步:点击切换地图→地图、影像、地形数据类型(支持国内外主流图商所提供 100 余种数据类型)→双击所选的地图、影像、地形区域→弹出下载对话框,选择需要的级别(免费版的级别最高为 15 级,级别越高,分辨率越高)→选择当前数据类型(影像、高程)→点击确定,所下载的地图需要显示影像拍摄日期格网、地理经纬度格网、道路地名时,点击显示设置,选择对话框打钩(图 1)。



图 1 地图下载

Fig. 1 Map download

另外,所下载的地图如果容量比较大,建议用 ArcGIS 或者 Global_Mapper 软件打开下载的地图,避免所下载的地图被损坏和电脑卡的问题。

1.2 矢量图层的标注

91 卫图助手软件具备 SHP 格式的单一标注,在线勾绘图斑功能,支持点、线、多边形、圆形、矩形、文

字,同时具备图层管理功能,支持矢量数据增、删、改、查等多种操作。

1.3 实用工具提供

91 卫图助手软件提供诸多强大的实用工具,包括测量工具(距离量算,面积量算),坐标转换工具(坐标转换、七参数计算、高斯投影分带、度分秒转

换等)、搜索工具(坐标搜索、地名搜索、图幅搜索)、地形工具(高程下载、等高线生成、地形剖面图)、网络工具(一键 hosts)、屏幕截图等。

1.4 数据导入、导出

91 卫图助手软件支持多种格式矢量数据导入导出,包括 Google KML (.kml, .kmz)、Esri Shape (.shp)、AutoCAD Dxf (.dxf)、GPS 航迹文件 (.gpx), CSV, DAT, TXT 文本格式,支持坐标系转换。

2 91 卫图助手软件在林业工作中的应用

2.1 林地变更判读图斑区划

林地变更应用前后期高分辨率卫星遥感影像进行对比分析,判读区划变化图斑,通过必要的调查核实,确定林地变化情况^[5]。由于局部地区影像未完全覆盖或影像质量不理想,可利用谷歌及其他影像与前期影像进行判读,寻找变化地块。这时可利用 91 卫图助手软件下载最新的谷歌影像,所下载的谷歌影像在 ArcGIS 里和前期影像进行地理配准才能使用。

91 卫图助手软件可直接导入、导出外部多种数据类型,可以直接读取 KML、SHP 格式等数据类型,导入数据的方法是:点击矢量标注→加载矢量→选择数据类型。需要注意的是,直接导入 KML、SHP 格式数据时,读取到的 KML、SHP 格式数据在 91 卫图助手影像上显示会有局部偏移,需要校正导入的 KML、SHP 格式数据,比较简单的方法是对导入的 KML、SHP 格式数据全选后,对整体数据进行平移(比如:政区数据 .SHP),其方法是:用鼠标滚轮往后滚动,缩小所加载的 KML、SHP 格式数据,只至可以看到全部数据,点击矢量标注菜单下面的子菜单,选择平移对象→拉框选择对象或多边形选择对象→选择对象,用鼠标滚轮往前滚动 KML、SHP 数据→在 ArcGIS 中或全国林地更新软件中打开政区数据 .SHP 和校正过的影像→在 ArcGIS 或全国林地更新软件中的影像上和 91 卫图助手谷歌影像上找到两组相同的明显地物点(图 2)→91 卫图助手谷歌影像上整体平移数据到 ArcGIS 或全国林地更新软件中的影像上找到的地物点上→按下电脑上的 Esc,完成对整体数据的平移。

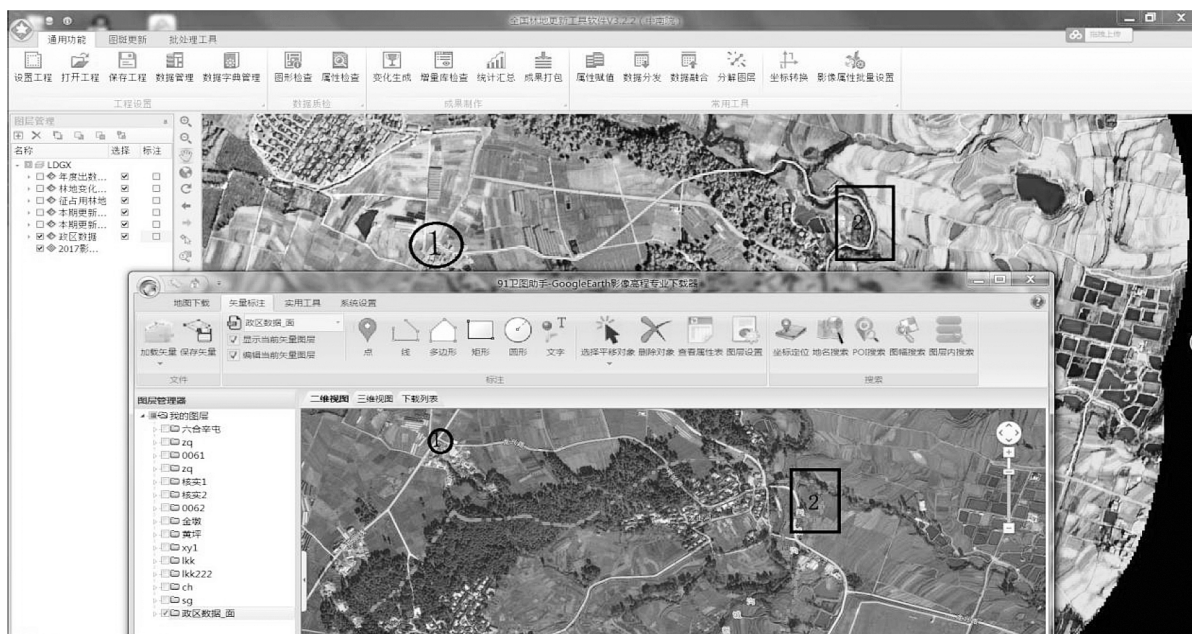


图 2 选择相同的明显地物点
Fig. 2 Selection of the same outstanding point

林地变更判读图斑区划时遇到影像质量不清晰或想查看往期卫星遥感影像时,由于该款软件具有指定日期选择的 Google Earth 影像、历史影像功能,

可以利用这个功能区查看往期卫星遥感影像,其方法是:点击切换地图→选择 Google Earth-历史影像(无偏移)→选择时间年限。

2.2 91 卫图助手软件与 ArcGIS 软件交融

91 卫图助手软件具备 SHP 格式的单一标注,但是需要在 ArcGIS 软件里的组件 ArcMap 来转换后,标注才会成功,其方法是:打开 ArcMap→ArcMap 中加载 SHP 格式的矢量图层→ArcMap 里将矢量图层的轮廓宽度设置为 1 以上(否则在 91 卫图助手中标注后会看不见标注)→ArcMap 里打开矢量图层属性,标注想要标注的字段→重新导出矢量图层数据→在 91 卫图助手里加载刚导出的矢量图层→右击加载在 91 卫图助手里的矢量图层,点击图层设置,选中面样式设置下面的显示面名称。

如果想在 91 卫图助手软件里对矢量图层进行复杂标注(比如林班+小班),可以将矢量图层在 ArcMap 里新建一个字段,将所需标注的矢量图层的名称用字段计算器计算在新建字段里,然后重复单一标注方法的操作,即可实现复杂的矢量图层标注。

91 卫图助手软件可以联网电脑上勾绘图斑功能,支持点、线、多边形勾绘图斑,其方法是:点击点、线、多边形直接勾绘图斑,勾绘好的图斑可以导出多种格式矢量数据,包括 KML、SHP 等格式,SHP 格式的数据可以加载到 ArcMap 里使用,也可以边勾绘图斑边对图斑名称进行标注,标注的图斑名称可以查看和导出 CSV 格式的属性表,用 WPS 可以打开 CSV 格式的属性表,即:点击点、线、多边形勾绘图斑→双击图斑,更改图斑名称→点击查看属性表→导出属性表

2.3 91 卫图助手软件与手机版的奥维互动地图相结合

林地变更判读区划变化图斑时,对在卫星遥感影像上判读区划难确定的调查因子的图斑需要进行外业核实验证,由于 91 卫图助手只有电脑版,没有 Android 手机版,为了野外方便看图和确定实时定位所在的图斑因子是否准确,可以将矢量图层通过 ArcMap 转换后导入手机版的奥维互动地图,即可实现野外不需要纸质图纸。同样需要注意的是,直接通过 ArcMap 转换矢量图层为 KML 格式的数据导入手机版的奥维互动地图里,在手机版的奥维互动地图会有局部偏移,需要校正导入的 KML、SHP 格式数据,其校正和标注方法在无七参数时与 91 卫图助手的校正和标注方法一致,但奥维互动地图不支持 SHP 格式数据的导入、导出。

3 讨论

91 卫图助手软件虽然支持地图下载、矢量图层

的标注、支持多种格式矢量数据导入、导出,附带一些简单而实用的工具,实现了多功能软件的合一,方便操作。通过整体矢量图层的平移操作,解决了影像地理配准的快捷性。但是目前只有电脑版,没有 Android 手机版,不便于林业工作中野外操作和内业工作的协同。希望地图开发商能够早日开发出 91 卫图助手手机版,便于与电脑版的数据同步,目前可以采用 91 卫图助手软件和手机版的奥维互动地图软件相结合的方式来弥补不协同性、不同步性。

另外,91 卫图助手是一个基于互联网地图的信息获取手段,支持目前 google、bingMap、天地图等常见互联网地图,对于高分辨率影像提供了一个免费获取手段,但该软件下载的地图关键的不足是影像的时相不能保证,特别在作变化分析时非常明显,故在作变化分析时应与最新的影像叠加作比对使用。

4 结语

21 世纪是一个信息化时代,信息化已成了各行业发展水平的一个重要标志。我国林业经历了粗放型、集约型的阶段,目前正朝向现代化迈进,林业的信息化管理已成为林业发展现代化的关键。要实现林业的信息化管理首先必须制定林业信息化的对象和目标,然后根据目标开展集成的信息化服务工作,并将信息技术(例如 91 卫图助手软件)的应用进行推广实施,随着林业信息化管理的发展逐渐构建起完善的林业信息服务体系,从而真正实现林业的信息化管理,改善林业工作中野外作业与内业工作的协同性、数据的同步性、影像的时相性。

参考文献:

- [1] 白栩翔. 移动推动技术及其在智慧林业中应用[J]. 农业网络信息, 2016(8): 44-47.
- [2] 李金亮, 叶彪, 蒋伟昌, 等. 奥维地图移动终端在林业生产中的使用方法[J]. 绿色科技, 2017(21): 170-171.
- [3] <http://www.91weitu.com>[EB/OL].
- [4] 钟文挺, 徐家蓬, 熊小波, 等. 91 卫图助手在土壤普查工作中的应用——以新津县为例[J]. 四川农业科技, 2017(8): 59-61.
- [5] 云南省林地变更操作细则(2017 年修订)[S]. 云南省林业厅, 2017.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.005

广西不同林分区域降雨特征及其对地表水水质的影响研究

王会利¹, 易孝金², 孙孝林³, 罗桂武³, 王昌东³, 韦长江⁴, 曹继钊¹

(1. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002; 2. 广西资源县资源林场, 广西 资源 541000;
3. 中山大学地理科学与规划学院, 广东 广州 510275; 4. 广西国有三门江林场, 广西 柳州 545006)

摘要:在广西松树、杉木、桉树人工林种植区建立10个监测区,连续2年收集各区域降雨量,并多次采集林区地表水用于监测DO、BOD₅和TN等水质指标,分析不同林分区域降雨特征及其对地表水水质的影响。研究表明,降雨量在不同区域分布不均衡,在不同月份分布亦不均衡,2015和2016年不同区域累积降雨量按从大到小的顺序排列为桂北>桂中>桂东>桂南,降雨量主要集中在4~11月;按照降雨强度划分标准,降雨强度为大雨的累积降雨量及其占全年降雨总量比例均最高,降雨强度为小雨的降雨总天数及其占全年降雨总天数比例均最高;水质受暴雨和大暴雨的降雨量影响较大,受小雨、暴雨和大暴雨的降雨天数影响较大。

关键词:降雨特征;降雨量;降雨强度;降雨天数;地表水;水质

中图分类号:S715.1;X522 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0020-07

引文格式:王会利,易孝金,孙孝林,等. 广西不同林分区域降雨特征及其对地表水水质的影响研究[J]. 林业调查规划,2019,44(1):20-26,32.

WANG Huili, YI Xiaojin, SUN Xiaolin, et al. Characteristics and Effect of Rainfall on Surface Water Quality in Different Forest Types in Guangxi[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 20-26, 32.

Characteristics and Effect of Rainfall on Surface Water Quality in Different Forest Types in Guangxi

WANG Huili¹, YI Xiaojin², SUN Xiaolin³, LUO Guiwu², WANG Changdong²,
WEI Changjiang⁴, CAO Jizhao¹

(1. Guangxi Zhuang Autonomous Region Forestry Research Institute, Nanning 530002, China;
2. Ziyuan Forestry Farm of Ziyuan County, Ziyuan, Guangxi 541000, China; 3. School of Geography
and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 4. Guangxi State-owned Sanmenjiang
Forestry Farm, Liuzhou, Guangxi 545006, China)

Abstract: In order to analyze rainfall characteristics and its effect on surface water quality in different forest types in Guangxi, ten monitoring sites were set in the main *Pinus massoniana*, *Cunninghamia lanceolata*, *Eucalyptus* plantations, the daily rainfall datas of latest two years were collected, and the surface water was sampled to measure water quality indexes such as DO, BOD₅ and TN. The results

收稿日期:2018-07-09.

基金项目:广西创新驱动发展专项资金项目课题(桂科AA17204087-11);广西林业科技项目(桂林科字[2014]15号).

第一作者:王会利(1982-),女,湖北襄阳人,硕士,高级工程师.主要从事林业土壤生态与林木营养等方面的研究. Email:wanghuili6@163.com

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

showed that rainfall amount was obvious regional and seasonal variations. The accumulated rainfall in different regions in 2015 and 2016 could be lined in an order of northern Guangxi> middle Guangxi>eastern Guangxi>southern Guangxi, and the rainfall was mainly distributed from April to November. Compared with the standard of rainfall intensity, the percentage of heavy rainfall in the total annual rainfall amount in study area were the highest, while the percentage of light rainfall in the total annual rainfall time in study area were the highest. The water quality in study area was greatly affected by the storm rainfall amount and torrential rainfall amount, but by the days of light rainfall, storm rainfall and torrential rainfall.

Key words: rainfall characteristics; rainfall amount; rainfall intensity; rainfall time; surface water; water quality

广西水热条件优越,森林资源丰富。速生丰产用材林是广西区的优势资源、优势产业。据统计,2015年广西区速生丰产林面积积达 253.34 万 hm^2 ;活立木蓄积量 12 325.4 万 m^3 ;木材产量 2 000.0 万 m^3 ;木材销售及造纸与木材加工实现经济产值 1 250 亿元。杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、马尾松(*Pinus massoniana*)和桉树(*Eucalyptus*)是我国亚热带地区主要用材树种。杉木和马尾松人工林在维持生态系统平衡、国民经济和林业建设中占有极为重要的地位,桉树是南方国家储备林的重要树种^[1],提供短周期纤维材、造纸、人造板等原料。随着速生丰产林经营管护水平提高,在带来巨大经济和社会效益的同时,其生态环境问题备受众多学者和社会关注。

森林是地球水循环过程中的一个重要环节,同时影响水量分配和水质变化^[2]。人工林特别是速生丰产用材林作为森林资源的重要组成部分,在我国林业中有举足轻重的地位^[3]。施肥作为林木高产的重要措施之一,在人工林,尤其是桉树经营中备受重视。曹继钊等^[4]通过监测速生桉施肥林区内水体富营养物质发现,肥料养分含量越高、施肥量越大、颗粒化程度越低的处理区域水体总氮、总磷和总钾含量越高;总氮、总磷和总钾含量中各有约 40%、70%和 50%来自桉树施肥,不合理的施肥可能会导致林区内水库或河流等水体富营养化。同时,施肥是补给土壤养分的一个重要途径,氮等元素在土壤中的残留和累积为其流失的前提和物质基础^[5]。谢锦等^[6]通过调查天山北坡中段云杉林地表水发现,地表水中总氮和总磷含量主要受土壤中氮磷含量的影响。养分元素进入地表水体的过程复杂,影响因素亦较多,且各因素互相作用。有研究报道,地表水水质受林分类型^[7-10]、树龄^[6,11]、郁闭度^[6,11]、经营措施(施肥、抚育、间伐等)^[4,12-16]、人为干扰^[17]等因素影响。此外,降雨是径流产生和

氮等元素流失的先决条件^[5,18]。降雨等形成的地表径流,将农田氮素、磷素转移带入到地表水体中,造成土壤氮、磷的大量损失^[19],水体总氮、总磷浓度与降雨密切相关^[20]。但目前关于降雨对林区地表水水质影响方面的研究报道较少。为了解广西松树、杉木、桉树林分区域降雨特征及其对地表水水质的影响,在广西松树、杉木、桉树人工林种植区建立了 4 个监测区域(桂北、桂中、桂南、桂东),连续 2 年收集各区域降雨量,并多次采集林区地表水用于监测 DO、BOD₅ 和 TN 等水质指标。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

在桂北、桂中、桂南、桂东 4 个区域松树、杉木、桉树人工林种植区建立 10 个监测区。

1.1.1 桂北地区

研究区位于桂林市资源县资源林场,地理位置为 $110^{\circ}31'30'' \sim 110^{\circ}38'31''\text{E}$, $25^{\circ}46'10'' \sim 26^{\circ}23'30''\text{N}$,地处越城岭主峰猫儿山的东南坡,属中、低山地貌;属中亚热带季风气候区,年均温 16.4°C ,全场气温随海拔增高而降低,最冷月(1月)均温 5.3°C ,最热月(7月)均温 26.3°C ,极端最高温 36.9°C ,极端最低温为 -8.5°C ; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 $4\ 750^{\circ}\text{C}$;平均霜期 80 d;年降雨量 $1\ 900 \sim 2\ 507\ \text{mm}$,年蒸发量 $1\ 200\ \text{mm}$,平均相对湿度 80%以上;年日照时间 1 308 h。研究区土壤是由花岗岩发育而成的黄壤,表土层有机质含量较丰富,土壤较疏松,透气、透水性良好,较肥沃。2015 年 1 月,在研究区选择具有代表性的松树、杉木和桉树林地,林区内有多条支沟,不同林分类型具体情况如下:

1) 松树林:调查面积为 $25\ \text{hm}^2$,飞播种植,种植年份不详,种植品种为马尾松,平均胸径 $15.5\ \text{cm}$,平均树高 $16.0\ \text{m}$,林下植被主要有山苍子(*Litsea cubeba*)、桉木(*Eurya japonica* Thunb.)、五节芒

(*Miscanthus floridulus*)、蔓生莠竹(*Microstegium fasciculatum*)、铁芒箕(*Dicranopteris linearis*)等。

2) 杉木林:调查面积为 25.2 hm²,1968 年种植,2013 年采伐,种植密度 1 500 株/hm²,平均胸径 3.2 cm,平均树高 2.8 m,林下植被主要有山苍子、柃木、五节芒等。

1.1.2 桂中地区

桉树研究区位于柳州市广西国有三门江林场十二湾分场。研究区域概况详见文后参考文献^[21]。松树和杉木研究区位于象州县,地处亚热带季风气候区,光热充足,雨量充沛,年均温 20.8℃,最热(7 月)均温 28.6℃,最冷(1 月)均温 12.8℃,极端最高气温 40.7℃,极端最低气温-0.8℃,≥10℃的年积温 6 600~7 000℃,年降雨量 1 300 mm,年蒸发量 1 400 mm,季节性干旱较严重,相对湿度 75%,平均日照时间 1 700 h。研究区土壤是由硅质砂岩发育而来的红壤。2015 年 1 月,在柳州和象州研究区分别选择具有代表性的松树、杉木和桉树林地,林区内有几条支沟,不同林分类型具体情况如下:

1) 松树林:调查面积为 14 hm²,1995—1996 年飞播种植,种植品种为马尾松,平均胸径 13.0 cm,平均树高 14.5 m,林下植被主要有野古草(*Arundinella anomala*)和铁芒箕等。

2) 杉木林:调查面积为 40 hm²,1986—1987 年种植,种植密度 2 500 株/hm²,平均胸径 15.0 cm,平均树高 16.5 m,林下植被主要有五节芒和铁芒箕等。

3) 桉树林:具体情况详见文后参考文献^[21]。

1.1.3 桂南地区

研究区位于宁明县广西国有派阳山林场公武分场。研究区域概况详见文后参考文献^[21]。不同林分类型具体情况如下:

1) 松树林:调查面积为 62 hm²,2007 年种植,种植品种为马尾松,种植密度为 1 665 株/hm²,平均胸径 14.6 cm,平均树高 12.1 m,林下植被主要有五节芒、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)和铁芒箕等。

2) 桉树林:具体情况详见参考文献^[21]。

1.1.4 桂东地区

研究区位于梧州市藤县西南部的小娘山林场。研究区域概况以及松树、杉木和桉树林分的具体情况详见文后参考文献^[8,21]。

1.2 降雨资料收集

2015—2016 年不同区域降雨资料由广西壮族自治区气象服务中心提供。

1.3 水样采集与分析

监测时间为 2015 年 1 月—2016 年 12 月,水样采集方法详见文后参考文献^[8]。参照《地表水环境质量标准》(GB 3838 - 2002),水质测定指标包括 pH、电导率(COND)、溶解氧(DO)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})、化学需氧量(COD_{Cr})、5 日生化需氧量(BOD₅)、总磷(TP)、总氮(TN)、铵态氮(NH₃-N)、钾(K)、铜(Cu)、锌(Zn)、铁(Fe)和锰(Mn)等。测定方法详见文后参考文献^[8,21]。

1.4 数据处理与分析

数据处理和图表绘制在 Excel 2007 中完成,降雨与林区地表水水质相关性分析在 SPSS 19.0 中完成。

2 结果与分析

2.1 降雨特征

2.1.1 年际降雨量及分布特征

研究区域各月平均降雨量如图 1 所示。

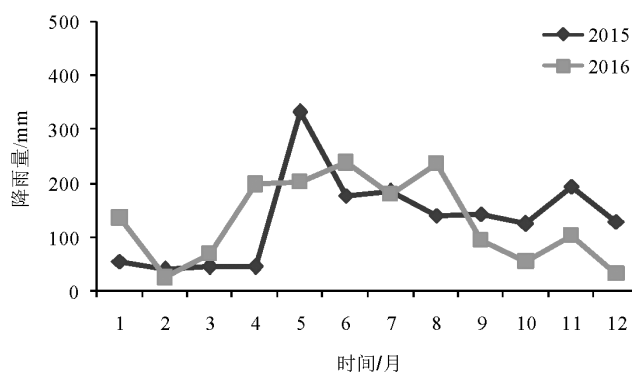


图 1 研究区域月降雨量分布

Fig. 1 Monthly rainfall in study area

2015 和 2016 年研究区域降雨量分别为 1 606.2 mm 和 1 574.5 mm,月降雨量变化范围分别为 39.5~331.9 mm 和 24.8~237.4 mm,可见研究区域各月平均降雨量分布不均,降雨量主要集中在 4—11 月。

中国气象降雨强度规定:24 h 内降雨量 0.1~9.9 mm 为小雨、10.0~24.9 mm 为中雨、25.0~49.9 mm 为大雨、50~99.9 mm 为暴雨、100~249.9 mm 为大暴雨。根据降雨强度划分标准,统计研究区域各级降雨强度累积降雨量和降雨天数,其占全年降雨总量和降雨总天数的百分比如图 2 和图 3 所示。

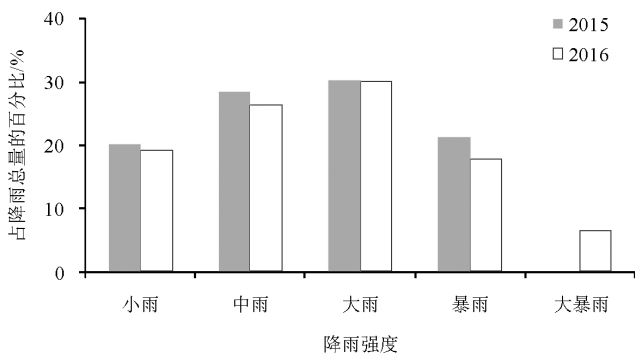


图 2 研究区域各级降雨强度累积降雨量占全年降雨总量的百分比

Fig. 2 Percentage of rainfall intensity at all levels in the total annual rainfall amount in study area

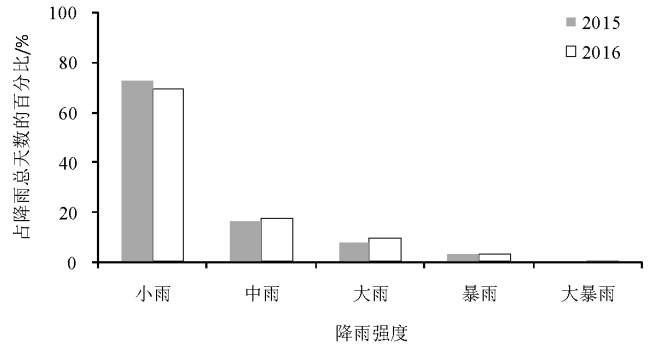


图 3 研究区域各级降雨强度降雨天数占全年降雨总天数的百分比

Fig. 3 Percentage of rainfall intensity at all levels in the total annual rainfall time in study area

2015 和 2016 年降雨强度为小雨的累积降雨量分别为 324.0 mm 和 303.9 mm, 分别占全年降雨总量的 20.17% 和 19.30%; 降雨总天数分别为 126 d 和 103 d, 分别占全年降雨总天数的 72.90% 和 69.54%。2015 和 2016 年降雨强度为中雨的累积降雨量分别占全年降雨总量的 28.36% 和 26.34%, 降雨总天数分别占全年降雨总天数的 16.23% 和 17.60%; 2015 和 2016 年降雨强度为大雨的累积降雨量分别占全年降雨总量的 30.27% 和 29.99%, 降雨总天数分别占全年降雨总天数的 7.83% 和 9.31%; 2015 和 2016 年降雨强度为暴雨的累积降

雨量分别占全年降雨总量的 21.19% 和 17.89%, 降雨总天数分别占全年降雨总天数的 3.04% 和 3.05%; 2015 年研究区域未发生大暴雨降雨事件, 2016 年降雨强度为大暴雨的累积降雨量占全年降雨总量的 6.48%, 大暴雨的降雨总天数占全年降雨总天数的 0.51%。

2015 和 2016 年不同区域降雨量变化范围分别为 1 085.1~1 997.5 mm 和 1 071.7~1 888.9 mm, 2 年累积降雨量按从大到小的顺序排列为: 桂北

2.1.2 区域降雨量及分布特征

不同区域各月平均降雨量如图 4 所示。

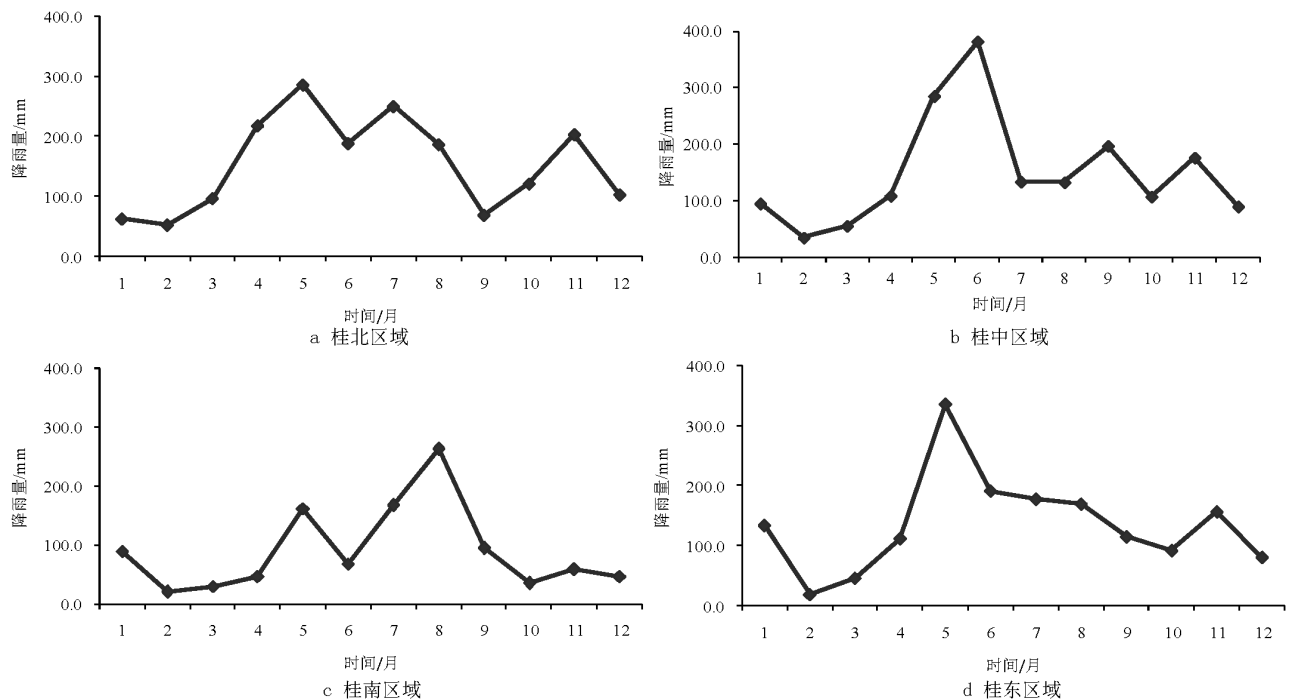


图 4 不同区域各月平均降雨量

Fig. 4 Average monthly rainfall in different regions

(3 689.7 mm) > 桂中(3 602.5 mm) > 桂东(3 273.8 mm) > 桂南(2 156.8 mm)。桂北、桂中、桂南和桂东区域月降雨量变化范围分别为 53.4 ~ 286.6 mm、35.0 ~ 382.1 mm、20.1 ~ 263.2 mm 和 20.2 ~ 335.4 mm, 可见降雨量在不同区域分布不均衡, 在不同月份分布亦不均衡, 降雨量主要集中在 4—11 月。不同区域各级降雨强度累积降雨量和降雨天

数, 其占降雨总量和降雨总天数的百分比见图 5 和图 6 所示。

2015 和 2016 年桂北区域小雨、中雨、大雨、暴雨和大暴雨的累积降雨量分别为 771.0 mm、1 142.1 mm、1 135.2 mm、491.6 mm 和 149.8 mm, 分别占降雨总量的 20.90%、30.95%、30.77%、

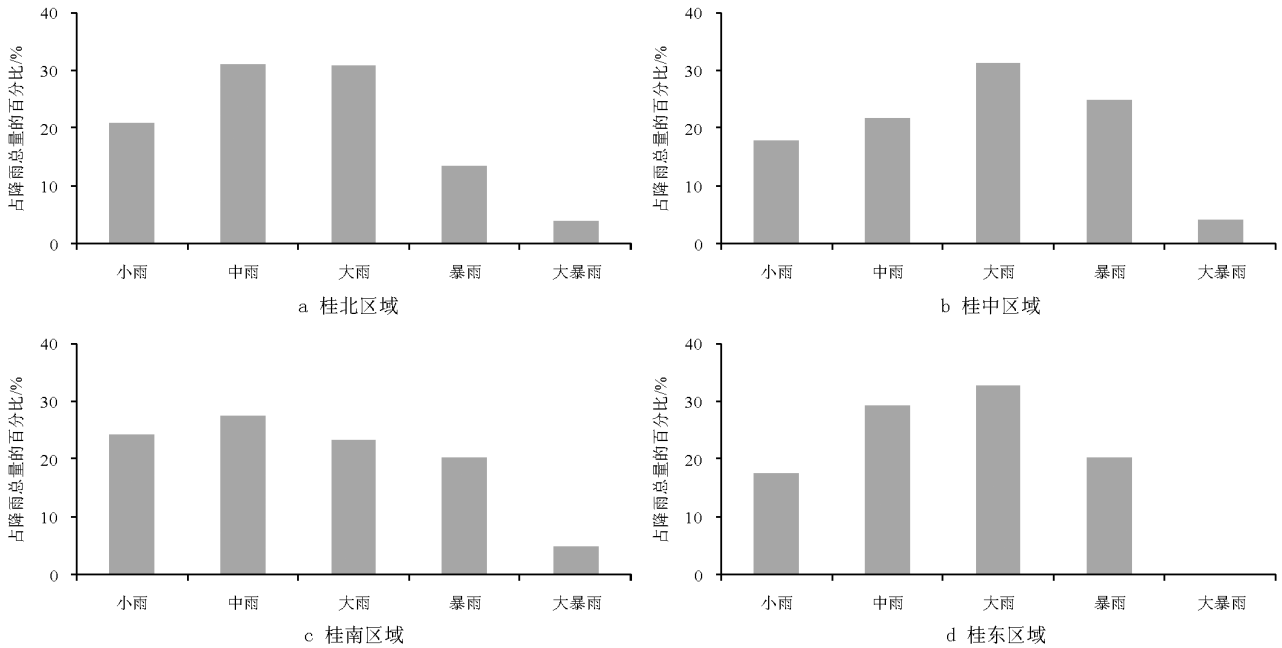


图 5 不同区域各级降雨强度累积降雨量占降雨总量的百分比

Fig. 5 Percentage of rainfall intensity at all levels in the total rainfall amount in different regions

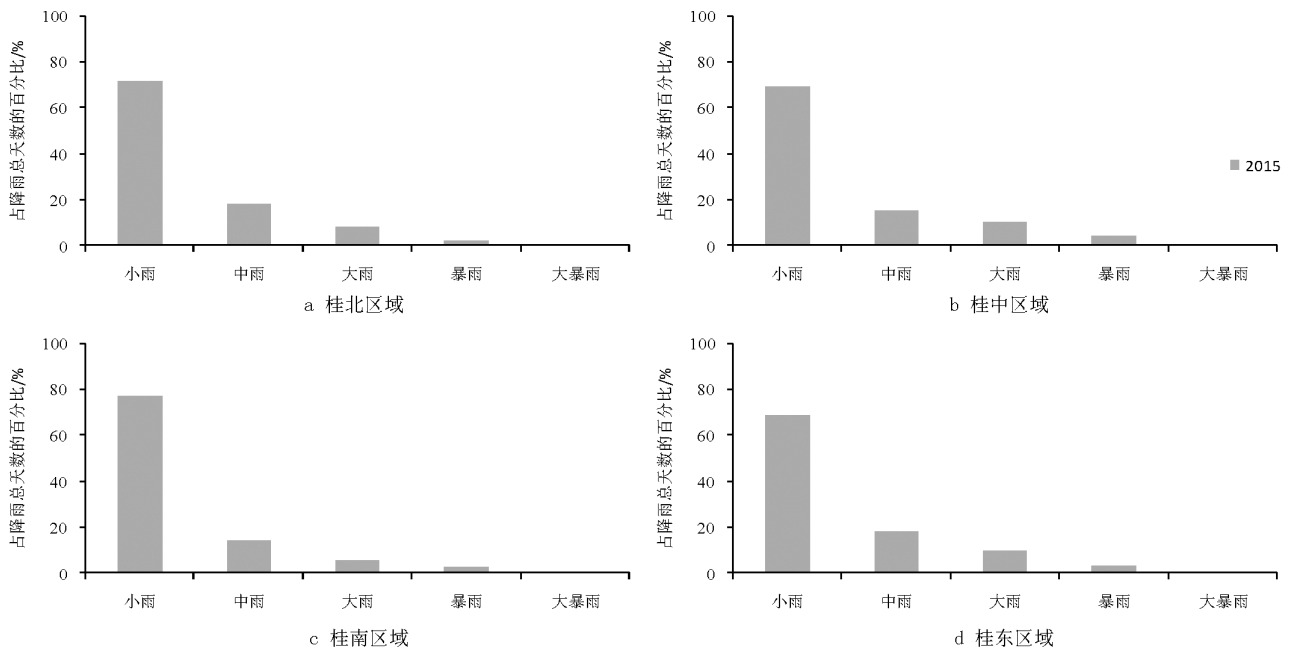


图 6 不同区域各级降雨强度降雨天数占降雨总天数的百分比

Fig. 6 Percentage of rainfall intensity at all levels in the total rainfall time in different regions

13.32%和4.06%;其降雨总天数分别为278 d、71 d、31 d、8 d和1 d,分别占降雨总天数的71.47%、18.25%、7.97%、2.06%和0.26%。2015和2016年桂中区域小雨、中雨、大雨、暴雨和大暴雨的累积降雨量分别为641.4 mm、786.9 mm、1 123.0 mm、897.1 mm和154.1 mm,分别占降雨总量的17.80%、21.84%、31.17%、24.90%和4.28%;其降雨总天数分别为224 d、50 d、33 d、14 d和1 d,分别占降雨总天数的69.57%、15.53%、10.25%、4.35%和0.31%。2015和2016年桂南区域小雨、中雨、大雨、暴雨和大暴雨的累积降雨量分别为520.0 mm、591.7 mm、503.1 mm、438.0 mm和104.0 mm,分别占降雨总量的24.11%、27.43%、23.33%、20.31%和4.82%;其降雨总天数分别为196 d、37 d、14 d、7

d和1 d,分别占降雨总天数的76.86%、14.51%、5.49%、2.75%和0.39%。2015和2016年桂东区域小雨、中雨、大雨和暴雨的累积降雨量分别为578.9 mm、960.4 mm、1 072.5 mm和662 mm,分别占降雨总量的17.68%、29.34%、32.76%和20.22%;其降雨总天数分别为216 d、58 d、31 d和10 d,分别占降雨总天数的69.46%、18.12%、9.40%和3.02%。

2.2 降雨对林区地表水水质的影响

2015和2016年连续2年多次采集10个监测区地表水,并测定DO、BOD₅和TN等14项水质指标。通过对降雨特征和10个监测区地表水水质指标进行相关性分析,探究区域降雨特征对林区地表水水质的影响。相关性分析结果见表1。

表 1 降雨与林区地表水水质相关分析

Tab. 1 Correlation analysis of surface water quality and rainfall

水质项目	降雨量					降雨天数				
	小雨	中雨	大雨	暴雨	大暴雨	小雨	中雨	大雨	暴雨	大暴雨
pH	-0.180	0.224	0.332	0.227	-0.408	-0.074	0.181	0.340	0.092	-0.416
COND	-0.152	0.021	0.239	0.346	-0.282	-0.091	-0.015	0.244	0.265	-0.291
DO	0.352	0.151	0.346	0.505*	0.020	0.467*	0.167	0.330	0.479*	-0.003
COD _{Mn}	0.116	0.067	-0.103	-0.341	-0.574**	0.222	0.019	-0.163	-0.461*	-0.446*
COD _{Cr}	0.356	0.200	-0.079	-0.212	-0.527*	0.450*	0.153	-0.156	-0.270	-0.454*
BOD ₅	-0.046	-0.210	-0.180	-0.144	0.336	-0.089	-0.210	-0.169	-0.077	0.352
TP	-0.338	-0.304	-0.013	-0.111	-0.179	-0.287	-0.282	0.004	-0.251	-0.051
TN	0.038	-0.243	-0.279	-0.061	0.104	0.032	-0.228	-0.288	0.002	0.127
NH ₃ -N	-0.206	-0.364	-0.418	-0.469*	-0.142	-0.157	-0.388	-0.434	-0.511*	-0.002
K	0.040	0.329	0.058	-0.219	-0.438	0.104	0.227	0.020	-0.279	-0.431
Cu	0.004	0.229	0.283	0.267	-0.398	0.121	0.150	0.264	0.177	-0.411
Zn	0.196	0.164	0.032	-0.029	-0.364	0.297	0.098	-0.017	-0.078	-0.329
Fe	-0.333	-0.410	-0.431	-0.436	-0.123	-0.288	-0.429	-0.431	-0.479*	0.005
Mn	-0.383	-0.090	-0.080	-0.489*	0.163	-0.381	-0.106	-0.042	-0.555*	0.237
离子总浓度	-0.144	0.052	-0.178	-0.409	-0.419	-0.067	-0.041	-0.208	-0.481*	-0.344

从表1中可以看出,降雨等级为暴雨的降雨量与DO呈显著正相关,与NH₃-N和Mn含量呈显著负相关,相关系数分别为0.505、-0.469和-0.489;降雨等级为大暴雨的降雨量与COD_{Mn}和COD_{Cr}呈极显著和显著负相关,相关系数分别为-0.574和-0.527;降雨等级为小雨、中雨和大雨的降雨量与林区地表水水质项目相关性未达到显著水平。降雨等级为小雨的降雨天数与DO和COD_{Cr}均呈显著正相

关,相关系数分别为0.467和0.450;降雨等级为暴雨的降雨天数与DO呈显著正相关,相关系数为0.479,与COD_{Mn}、NH₃-N、Fe、Mn含量和离子总浓度均呈显著负相关,相关系数分别为-0.461、-0.511、-0.479、-0.555和-0.481;降雨等级为大暴雨的降雨天数与COD_{Mn}和COD_{Cr}呈显著负相关,相关系数分别为-0.446和-0.454。可见,林区地表水水质受暴雨和大暴雨的降雨量影响较大,受小雨、暴雨和大

暴雨的降雨天数影响较大。

3 结论与讨论

1) 降雨量是反映区域气候情况和变化特征的关键要素之一。统计分析发现, 年际和不同区域降雨情况比较复杂。2015 和 2016 年研究区域平均降雨量分别为 1 606.2 mm 和 1 574.5 mm。降雨量在不同区域分布不均衡, 在不同月份分布亦不均衡。2015 和 2016 年不同区域累积降雨量按从大到小的顺序排列为: 桂北>桂中>桂东>桂南, 降雨量主要集中在 4—11 月。谢坤坚等^[22]利用 1965—2010 年广西区降水实测资料, 通过插值计算的降雨量在空间分布也表现出差异。在研究降雨量的同时, 很有必要研究降雨天数及不同强度降雨天数的气候统计特征及其变化规律^[23]。按照降雨强度划分标准, 降雨强度为大雨的累积降雨量及其占全年降雨总量比例均最高, 各级降雨强度累积降雨量桂北和桂东以中雨和大雨为主, 桂中以大雨为主, 桂南降雨总量较低, 小雨、中雨、大雨和暴雨的降雨量比较相近。降雨强度为小雨的降雨总天数及其占全年降雨总天数比例均最高。2016 年中雨、大雨、暴雨和大暴雨的累积降雨量占全年降雨总量的百分比总和高于 2015 年, 同时, 2016 年中雨、大雨、暴雨和大暴雨的降雨总天数占全年降雨总天数的百分比总和亦高于 2015 年。

2) 对降雨特征和 10 个监测区地表水水质指标进行相关性分析发现, 暴雨的降雨量与 DO 呈显著正相关, 与 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 Mn 含量呈显著负相关; 大暴雨的降雨量与 COD_{Mn} 和 COD_{Cr} 呈极显著和显著负相关; 小雨的降雨天数与 DO 和 COD_{Cr} 呈极显著和显著正相关; 暴雨的降雨天数与 DO 呈显著正相关, 与 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、Fe、Mn 含量和离子总浓度均呈显著负相关; 大暴雨的降雨天数与 COD_{Mn} 和 COD_{Cr} 呈显著负相关。可见, 林区地表水水质受暴雨和大暴雨的降雨量影响较大, 受小雨、暴雨和大暴雨的降雨天数影响较大。荆红卫^[24]依据连续 5 年的自动监测系统数据, 分析密云水库入库支流潮河省界断面水质变化趋势、特征和影响因素发现, 水土流失造成的非点源污染较严重是水质污染的主要原因之一, 而降雨对非点源污染有重要作用, 特别是雨量和降雨强度。通常降雨侵蚀力的空间分布趋势与降雨量的空间分布趋势基本一致, 且具有相同的中心^[23]。杨智等^[25]通过研究典型喀斯特坡面产流过程发现, 地表径流与降雨强度及降雨历时呈正相

关, 地下径流与降雨强度呈正相关, 与降雨历时呈负相关。由于与其他学者研究区域的降雨、土壤和植被等基础条件差异很大, 同时选取的水质指标亦不同, 致使研究结果可比性很差。为了进一步探究降雨对广西松、杉、桉三大树种林区地表水的影响, 后续研究需要选取或设置的基本条件相似研究区域, 并通过长期定位监测林区水量和水质的变化。

参考文献:

- [1] 曹继钊, 李孝忠. 桉树人工林沃土保育与可持续经营思考[J]. 广西林业科学, 2017, 46(2): 233-236.
- [2] 杨钙仁, 雷世满, 黄承标, 等. 桉树人工林冠层淋溶水质特征初步研究[J]. 水土保持学报, 2009, 23(6): 203-206.
- [3] 王楚彪, 区余端, 刘丽婷, 等. 桉树人工林生态量化评价指标体系的建立[J]. 桉树科技, 2015, 32(2): 22-28.
- [4] 曹继钊, 卢志锋, 韦昌幸, 等. 广西速生桉施肥对林区内水体富营养物质的影响[J]. 生态环境, 2007, 16(2): 373-377.
- [5] 张亦涛, 刘宏斌, 王洪媛, 等. 农田施氮对水质和氮素流失的影响[J]. 生态学报, 2016, 36(20): 6664-6676.
- [6] 谢锦, 常顺利, 张毓涛, 等. 天山北坡中段云杉林地表水氮磷含量特征[J]. 山地学报, 2017, 35(6): 808-815.
- [7] 陈艳, 贺康宁, 伏凯, 等. 青海大通不同树种水源涵养林对水质的影响[J]. 水土保持学报, 2015, 29(1): 220-225.
- [8] 王会利, 曹继钊, 江日健, 等. 广西不同林分林区地表水水质的综合评价[J]. 西部林业科学, 2017, 46(4): 18-23.
- [9] 盘李军, 黄钰辉, 张卫强, 等. 南亚热带不同类型人工林溪流流水质特征[J]. 林业与环境科学, 2016, 32(1): 1-9.
- [10] 毛玉明, 吴初平, 袁位高, 等. 钱塘江源头不同林分类类型的水质效应研究[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(5): 31-34.
- [11] 李海军, 张毓涛, 张新平, 等. 天山中部天然云杉林森林生态系统降水过程中的水质变化[J]. 生态学报, 2010, 30(18): 4828-4838.
- [12] 杨凤根, 赵燕容, 郭晋川, 等. 广西速生桉树种植区水库水化学特征及其氮来源研究[J]. 江西农业学报, 2015, 27(10): 6-10.
- [13] 陈百灵, 朱玉杰, 董希斌, 等. 抚育强度对大兴安岭落叶松林枯落物持水能力及水质的影响[J]. 东北林业大学学报, 2015, 43(8): 46-49, 70.
- [14] 孙志刚. 浅谈森林抚育间伐对水质的影响[J]. 现代园艺, 2018(5): 21-22.
- [15] 杨健基, 余冲. 桉树人工林连栽对水质影响研究[J]. 科技资讯, 2016(6): 87-88.

(下转第 32 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.006

腐皮镰孢菌和可可毛色二孢菌对白木香结香木质部 化学成分的影响研究

郑科¹, 谷丽萍¹, 肖支叶², 马惠芬¹

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

摘要: 研究腐皮镰孢菌和可可毛色二孢菌对白木香的浸染结香效果, 采用单一菌处理(1g/L、3g/L)、混合菌处理(每个菌0.5g/L、1g/L、1.5g/L), 以输液方式浸染5个月后, 对其木质部采用GC-MS联用仪开展化学成分分析。结果表明, 检测出的77种化学成分含有芳香族化合物、倍半萜类化合物、脂肪酸和其他物质; 与单菌侵染相比, 混合菌侵染白木香树更能促使沉香特征性成分产生, 接菌量为3g时效果最佳; 可可毛色二孢菌结香效果稍好于腐皮镰孢菌; 结香效果与侵染菌的量存在一定关系。

关键词: 腐皮镰孢菌; 可可毛色二孢菌; 浸染; 白木香; 结香木质部; GC-MS分析; 化学成分

中图分类号: S792; S763.11 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0027-06

引文格式: 郑科, 谷丽萍, 肖支叶, 等. 腐皮镰孢菌和可可毛色二孢菌对白木香结香木质部化学成分的影响研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 27-32.

ZHENG Ke, GU Liping, XIAO Zhiye, et al. Effects of *Fusarium solani* and *Lasiodiplodia theobromae* on Chemical Composition of *Aquilaria sinensis* Xylem[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 27-32.

Effects of *Fusarium solani* and *Lasiodiplodia theobromae* on Chemical Composition of *Aquilaria sinensis* Xylem

ZHENG Ke¹, GU Liping¹, XIAO Zhiye², MA Huifen¹

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

Abstract: To study the effects of *Fusarium solani* and *Lasiodiplodia theobromae* on the agarwood formation of *Aquilaria sinensis*, the single bacterium (1 g/L, 3 g/L) and the mixed bacteria (0.5 g/L, 1 g/L, 1.5 g/L for each bacteria) were used to infuse the *Aquilaria sinensis* and analyzed the chemical components of the xylem after 5 months by GC-MS. The results showed that 77 chemical components were detected containing aromatic compounds, sesquiterpenoids and fatty acids. The effect of the mixed bacteria was better than that of the single bacterium on agarwood formation which was the best with 3g mixed bacteria. The effect of *Lasiodiplodia theobromae* was slightly better than that of *Fusarium solani*. There was a relationship between the effect and the quantity of bacteria.

Key words: *Fusarium solani*; *Lasiodiplodia theobromae*; infusion; *Aquilaria sinensis*; xylem; GC-MS analysis; chemical components

收稿日期: 2018-05-31.

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

第一作者: 郑科(1973-), 男, 博士, 研究员. 主要从事森林资源培育方面的研究. Email: zhknh@126.com

责任作者: 谷丽萍(1974-), 女, 硕士, 副研究员. 主要从事森林资源培育及林木育种方面的研究. Email: glpsxsc@163.com

“沉檀龙麝”，沉香为天然香之首，从古至今一直是名贵香料。在我国，沉香是白木香树体受到不良影响而留存的病理性组织。沉香用途广泛，可用于中药（是市面上 160 多种中药的有效成分）、工艺品以及香料。为盗取沉香，白木香树长期以来被滥砍滥伐，白木香树资源逐渐稀缺已成为国家二级保护植物，很难见到野生资源。

市面上结香技术多种多样，但实际有效的却寥寥无几，结香技术是发展沉香产业永恒的命题，也是沉香研究中值得永远探索的主题。接菌结香方面，国内研究主要集中在黄绿墨耳菌结香。自 20 世纪 30 年代，国外开展了大量这方面的研究，报道的从沉香属植物树体的结香部位分离的真菌主要有色二孢菌(*Diplodia* sp.)、砖红镰孢(*Fusarium laseritum*)、曲霉(*Aspergillus* sp.)、毛霉(*Mucor* sp.)、青霉(*Penicillium* sp.)、木霉(*Trichoderma* sp.)、裂褶菌(*Schizophyllum* sp.)等^[1-6]。研究认为沉香的形成或许是由于树干损伤后被上述 1 种或数种真菌侵入寄生，在真菌体内酶的作用下，使木薄壁细胞贮存的淀粉发生一系列变化，形成油脂，经多年沉积而得。

本研究选择腐皮镰孢菌(*Fusarium solani*)和可可毛色二孢菌(*Lasiodiplodia theobromae*)作为结香菌种，采用单菌和混菌的方式，分别配制 4 个浓度的液体菌剂接种到白木香树枝。在白木香接菌 5 个月，运用 GC-MS 分析接菌前后的样品的化学成分，筛选利于结香的真菌接种方式，确定结香效果最好的真菌诱导剂。

1 实验材料与方法

1.1 结香真菌与白木香树

选取腐皮镰孢菌和可可毛色二孢菌作为接种菌株。接菌树选择 8 年生白木香，产自勐海县。试验地位于云南省景洪市勐海县，地理坐标为 100°41'E, 22°28' N, 属热带、亚热带西南季风气候。

1.2 实验方法

1.2.1 液体菌剂制备与滴注

1) 菌体扩繁

可可毛色二孢菌和腐皮镰孢菌活化后，在无菌条件下，用无菌手术刀分别刮取菌丝体转接在 OMAM 液体培养基中，置于 28℃，转速为 150 rpm 的摇床中培养 7 d。

2) 液体菌剂制备

在无菌条件下，将扩繁后的菌体分别用已灭菌的单层医用纱布滤出菌丝体，此滤液中含有细小菌

丝体。将可可毛色二孢菌体和腐皮镰孢菌体分装到预先灭菌并称重的离心管中，室温下 10 000 rpm 离心 3 min，滤去培养液，称量离心后的离心管总重，算出菌体湿重。在超净工作台上分别称菌体，可可毛色二孢菌简记为 L(1, 3 g)，腐皮镰孢菌简记为 F(1, 3 g)，混菌简记为 H(每个菌 0.5、1、1.5 g)，转入新的离心管中，在组织研磨仪中研碎。之后分别用少量纯净水将不同湿重的菌体溶出分装到贴有标签的输液袋(含输液管、输液针头和流速调节装置)中，再加入 1 000 mL 纯净水制成不同浓度的液体菌剂。

3) 液体菌剂滴注

在白木香较大树枝离分枝处 10~50 cm 部位，用电钻在树枝两侧钻出深约 5 cm 的输液孔(直径 5 mm)，输液孔与地面成 30°~45°(图 1)。输液袋挂在高于接菌的树枝上，将菌体塞入输液孔，输液针头插入输液孔，调节流速至营养液不外流，将各处理液体菌剂输入到白木香较大树枝中，营养液约 2 d 滴注完成。每个处理 3 株，即 3 次重复。

1.2.2 取样

真菌侵染白木香树 5 个月后，从接菌处用手工锯截断白木香树枝，再用砍刀取木质部结香处，即形成树脂的木质部作为样品(图 1)。在室温下自然风干后，粉碎样品并过 24 目筛网，取样品约 10 g。

1.2.3 挥发油成分提取

选择 H1、H2、H3、F1、F3、L1 和 L3 处理所得的样品进行挥发油成分提取。具体方法：分别称取白木香结香过程中木质部样品 8 g，置于具塞锥形瓶中，精确加入 95%乙醇 50 mL，密塞摇匀，冷浸 24 h，超声 30 min，静置放冷，再称重，用 95%乙醇补足减失的重量，摇匀，将醇溶液过滤于玻璃瓶，在通风橱中风干后，用 2 mL 甲醇溶出，取适量甲醇滤液过 0.45 μm 微孔滤膜，得纯滤液作为供试品溶液。

1.2.4 气相色谱—质谱分析条件

1) 气相色谱条件

毛细管柱型号为 DB-17(30 m×0.25 mm×0.25 μm)，载气为高纯氦气，流速为 1.0 mL/min，不分流进样，进样量为 2 μL，进样口温度为 230℃。升温程序：起始 60℃，保持 5 min，20℃/min 升温到 170℃，保持 5 min，5℃/min 升温到 210℃，保持 5 min，20℃/min 升温到 290℃，保持 15 min。

2) 质谱条件

EI 离子源，离子源温度为 200℃，电离能为 70 eV。



图 1 液体菌剂滴注与取样位置

Fig. 1 Instillation with liquid microbial inoculum and sampling method

2 结果与分析

样品中的挥发油成分经过 GC-MS 联用仪分析

得到化学成分谱图,共检测出 77 种化合物,按照峰面积归一化法计算各化学成分相对含量(表 1)。

表 1 白木香结香木质部化学成分 GC-MS 分析

Tab. 1 GC-MS analysis of chemical components in xylem

序号	化合物	化学式	CK	H1	H2	H3	F1	F3	L1	L3
1	Hydroxyacetic acid 羟基乙酸	C ₂ H ₆ N ₂ O ₂	-	0.60	7.56	-	-	-	-	-
2	4-Hydroxyimino-6-oxo-4,5,6,7-tetrahydrobenzofurazan	C ₆ H ₅ N ₃ O ₃	2.98	-	-	-	-	-	-	-
3	3-Hydroxy-2,3-dihydromaltol	C ₆ H ₈ O ₄	-	2.43	6.97	-	0.82	3.69	2.04	-
4	Nonanoic acid 壬酸	C ₉ H ₁₈ O ₂	-	-	-	1.67	-	-	-	1.56
5	Dodecanoic acid,3-hydroxy- 3-羟基月桂酸	C ₁₂ H ₂₄ O ₃	-	0.81	-	-	-	-	-	-
6	9-Hexadecenoic acid 棕榈油酸	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	-	0.64	-	-	-	-	-	-
7	Benzylacetone 苯基丙酮	C ₁₀ H ₁₂ O	-	-	-	0.56	-	0.43	0.53	0.53
8	Ascaridole epoxide 环氧驱蛔萜	C ₁₀ H ₁₆ O ₃	-	0.53	-	0.78	0.33	0.26	-	0.59
9	2-Methoxy-4-vinylphen-ol 2-甲氧基-4-乙烯基苯酚	C ₉ H ₁₀ O ₂	-	-	-	1.79	1.91	0.80	1.75	1.25
10	2-Hydroxy-5-methyl acetophenone 2-羟基-5-甲基苯乙酮	C ₉ H ₁₀ O ₂	-	0.91	0.92	-	-	-	-	-
11	2H-2a,7-Methanoazuleno[5,6-b]oxirene 环氧柏木烷	C ₁₅ H ₂₄ O	-	-	2.36	0.55	-	-	-	-
12	4,6-di-tert-Butyl-m-cresol 4,6-二叔丁基间甲酚	C ₁₅ H ₂₄ O	-	1.05	-	-	-	-	-	-
13	4,6-di-tert-butyl-o-cresol 4,6-二叔丁基邻甲酚	C ₁₅ H ₂₄ O	-	-	-	-	-	-	-	0.82
14	cis-13,16-Docosadienoic acid 顺-13,16-二十二碳二烯酸	C ₂₂ H ₄₀ O ₂	-	0.57	-	-	-	-	-	-
15	2(1H)-Naphthalenone 1H-2-萘酮	C ₁₂ H ₂₀ O	-	25.99	-	-	-	-	-	-
16	syn-1-methyl-, cis-decalin	C ₁₁ H ₂₀	78.93	-	-	28.05	16.86	14.19	21.38	18.94
17	Phenol,2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-phenol 2,4-二叔丁基苯酚	C ₁₄ H ₂₂ O	-	1.00	0.37	1.07	0.57	-	0.68	0.68
18	Cedren-13-ol 8-柏木烯醇	C ₁₅ H ₂₄ O	-	-	0.22	-	-	-	-	-

续表 1

序号	化合物	化学式	CK	H1	H2	H3	F1	F3	L1	L3
19	Quinuclidine-2-carboxylic acid	C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₂	-	0.34	-	-	-	-	0.28	-
20	Bicyclo[4.4.0]dec-5-ene 二环[4.4.0]癸-5-烯	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	-	-	1.72	0.80	-	-	0.55	0.51
21	Santalol 檀香醇	C ₁₅ H ₂₄ O	-	1.36	1.22	1.58	1.11	0.94	0.61	1.92
22	4-(4-Methoxyphenyl)-2-butanone 茴香基丙酮	C ₁₁ H ₁₄ O ₂	0.61	0.92	0.53	0.70	0.93	0.89	-	0.78
23	4-Methoxybenzenepropanoic acid methyl ester 3-(4-甲氧基苯基)丙酸甲酯	C ₁₁ H ₁₄ O ₃	-	1.24	-	1.26	0.87	0.8	-	1.15
24	Selinol	C ₁₅ H ₂₆ O	-	-	1.85	-	-	-	-	-
25	Agarospinol 沉香螺旋醇	C ₁₅ H ₂₆ O	-	1.54	0.63	1.33	0.60	1.17	-	0.97
26	Hinesol 茅苍术醇	C ₁₅ H ₂₆ O	-	-	-	-	-	-	-	0.24
27	2-Furanmethanol 呋喃甲醇	C ₁₅ H ₂₆ O ₂	-	-	0.73	-	-	-	-	-
28	(-)-Aristolene 马兜铃烯	C ₁₅ H ₂₄	-	0.46	1.29	-	0.25	-	-	0.27
29	Guaiol 愈创木醇	C ₁₅ H ₂₆ O	-	-	5.24	0.32	-	-	0.57	-
30	1-Naphthalenol 1-萘酚	C ₁₅ H ₂₆ O	-	-	0.94	-	-	-	-	-
31	Globulol 蓝桉醇	C ₁₅ H ₂₆ O	-	0.77	-	0.82	0.63	1.04	0.53	-
32	3',5'-Dimethoxyacetophenone 3,5-二甲氧基苯乙酮	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	-	-	-	0.56	0.56	0.82	0.52	-
33	3-tert-Butyl-4-hydroxyanisole 3-叔丁基-4-羟基苯甲醚	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	-	-	-	-	-	-	-	0.78
34	2-Hexyldecan-1-ol 己基癸醇	C ₁₆ H ₃₄ O	-	1.01	1.46	1.47	-	-	-	-
35	tert-Hexadecanethiol 叔十六硫醇	C ₁₆ H ₃₄ S	-	-	-	-	1.00	-	-	1.05
36	Caryophyllene oxide 氧化石竹烯	C ₁₅ H ₂₄ O	-	-	-	-	-	1.28	-	-
37	6,7-Dimethyl-1,2,3,5,8,8a-hexahydronap-hthalene 6,7-二甲基-1,2,3,5,8,8a-六氢萘	C ₁₂ H ₁₈	-	-	3.85	-	-	-	-	-
38	7-Oxabicyclo[4,1,0]heptane 环氧环己烷	C ₁₅ H ₂₂ O	-	-	0.53	-	-	-	-	-
39	Neocurdione 新莪术二酮	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	0.50	1.79	-	0.30	-	0.80	0.24	0.29
40	3-Buten-1-ol 3-丁烯醇	C ₁₄ H ₂₄ O	-	-	4.77	-	-	-	-	-
41	Aristolene epoxide 马兜铃烯环氧化物	C ₁₅ H ₂₄ O	-	0.67	-	-	-	-	-	-
42	3,4,5-trimethoxy Phenol 3,4,5-三甲氧基苯酚	C ₉ H ₁₂ O ₄	-	0.38	-	-	0.54	-	-	-
43	4-(4-Methylphenyl)pyridine	C ₁₂ H ₁₁ N	-	-	-	0.33	-	-	0.45	0.25
44	Pentadecanoic acid 正十五酸	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	-	-	-	-	0.33	0.36	-	0.25
45	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester 14-甲基十五烷酸甲酯	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
46	Hexadecanoic acid, methyl ester 棕榈酸甲酯	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	0.46	1.19	0.58	1.50	0.88	0.96	1.06	1.22
47	3,7-Cyclodecadien-1-one 吉马酮	C ₁₅ H ₂₂ O	-	-	-	2.03	1.97	2.68	2.80	-
48	Benzenepropanoic acid 4-羟基-3-甲氧苯丙酮酸	C ₁₀ H ₁₀ O ₅	-	-	-	0.65	-	-	-	-
49	Hexadecanoic acid, ethyl ester 棕榈酸乙酯	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	-	5.24	3.16	10.98	2.80	1.97	3.62	4.20
50	n-Hexadecanoic acid 棕榈酸	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	0.61	3.68	-	-	6.61	6.07	3.59	4.06
51	Corymbolone	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	-	-	-	1.58	0.97	-	0.23	1.14
52	Ambrosin 二氢豚草素	C ₁₅ H ₁₈ O ₃	-	-	0.35	-	-	-	-	-
53	5,5,8a-Trimethyldecalin-1-one 5,5,8a-三甲基萘烷-1-酮	C ₁₃ H ₂₂ O	-	-	-	2.09	2.24	3.01	4.21	1.20
54	Guaiene 愈创木烯	C ₁₅ H ₂₄	-	-	-	-	0.70	0.42	-	-
55	Aromadendrene oxide 别香橙烯环氧化物	C ₁₅ H ₂₄ O	-	-	3.13	-	-	-	-	-
56	Heptadecanoic acid 十七烷酸	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	-	-	-	-	0.72	-	-	-

续表 1

序号	化合物	化学式	CK	H1	H2	H3	F1	F3	L1	L3
57	9-Hexadecenoic acid 棕榈油酸	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	-	-	-	-	-	-	-	0.84
58	Isoaromadendrene epoxide 异香橙烯环氧化物	C ₁₅ H ₂₄ O	-	0.24	0.57	0.73	1.33	1.55	1.27	1.22
59	2-(1-Cyclohexenyl) cyclohexanone 2-(1-环己烯-1-基)环己酮	C ₁₂ H ₁₈ O	-	-	1.40	-	-	-	-	-
60	16-Octadecenoic acid, methyl ester	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	0.44	-	-	-	-	-	-	-
61	Ethyl Oleate 油酸乙酯	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	-	2.21	1.39	6.45	-	1.05	2.38	2.78
62	2-hydroxy-5,6-epoxy-15-methyl-pregan-20-one	C ₂₂ H ₃₄ O ₃	0.57	-	-	-	-	-	-	-
63	Oleic Acid 油酸	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	-	2.75	-	3.19	4.21	1.18	1.48	1.12
64	trans-13-Octadecenoic acid 反式-13-十八碳烯酸	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	-	0.34	-	0.34	-	-	-	-
65	trans-9-Octadecenoic acid 反式-9-十八碳烯酸	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	-	-	-	-	1.25	3.65	-	-
66	Erucic acid 芥酸	C ₂₂ H ₄₂ O ₂	0.70	0.23	-	0.23	-	-	-	-
67	1-(benzyloxy)-8-Naphthol	C ₁₇ H ₁₄ O ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
68	stigmasterol acetate 醋酸甾醇	C ₃₁ H ₅₀ O ₂	1.07	-	-	-	-	-	-	-
69	Stigmastan-3,5-diene	C ₂₉ H ₄₈	1.51	-	-	-	-	-	-	-
70	2,6-Lutidine-4-[benzylamino]-3,5-dichloro	C ₁₄ H ₁₄ Cl ₂ O ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
71	6-benzyloxy-3,4-dihydro-4,4-dimethyl-Coumarin	C ₁₈ H ₁₈ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-
72	Stigmastan-3,5-diene 3,5-二烯甾醇	C ₂₉ H ₄₈	-	0.52	-	0.52	-	-	-	-
73	2-[p-Methoxybenzyloxy]-5-[p-anisoyloxy]-6-methoxy-8-nitroquinoline	C ₂₅ H ₂₂ N ₂ O ₇	0.67	-	-	-	-	-	-	-
74	3-(methoxymethoxy)-20-formyl-pregan-5,7-diene	C ₂₄ H ₃₆ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-
75	(1-methoxy-4-methyl-3-pentenyl)-benzene	C ₁₃ H ₁₈ O	4.85	-	-	-	-	-	-	-
76	5-Benzyloxy-6-methoxy-8-nitroquinoline 5-苄氧基-6-甲氧基-8-硝基喹啉	C ₁₇ H ₁₄ N ₂ O ₄	1.32	-	-	-	-	-	-	-
77	3β-hydroxy-16-methylpregna-5,16-dien-20-one	C ₂₂ H ₃₂ O ₂	-	-	-	-	-	-	-	-

备注:“-”表示无该化合物。

以上 7 种处理白木香树枝 5 个月后检测出的 77 种成分,含有芳香族化合物、倍半萜类化合物、脂肪酸和其他物质,其中倍半萜类衍生物有 25 种。在 H3、F3、L1 和 L3 处理条件下检测出苜基丙酮,含量分别为 0.56%、0.43%、0.53% 和 0.53%。在 H1、H2、H3、F1、F3 和 L3 处理条件下检测出沉香螺旋醇,含量分别为 1.54%、0.63%、1.33%、0.60%、1.17% 和 0.97%,这 2 种化合物是沉香挥发油的特征性成分。研究指出,健康的白木香树不会形成倍半萜类成分和苜基丙酮,苜基丙酮可以抑制黄绿墨耳真菌生长,是白木香木材组织感染黄绿墨耳真菌后产生的一种植物抗毒素。本研究用白木香的 2 种致病真菌——可可毛色二孢菌和腐皮镰孢菌以不同方式处理白木香树枝,在其感菌 5 个月后又检测到了苜基丙酮,说明白木香感染其他真菌也会产生苜基丙酮这种抗毒素,苜基丙酮的形成与白木香木材组织细胞的自我保护机制有关。

从表 1 可以看出,各处理条件下产生的挥发性

成分差异很大,仅有 19 种化合物在 5 种以上处理方式下均产生,分别为 3-Hydroxy-2,3-dihydromaltol、环氧驱蛔萜、2-甲氧基-4-乙烯基苯酚、syn-1-methyl-,cis-decalin、2-4-二叔丁基苯酚、檀香醇、茴香基丙酮、3-(4-甲氧基苯基)丙酸甲酯、沉香螺旋醇、蓝桉醇、3,5-二甲氧基苯乙酮、新莪术二酮、棕榈酸甲酯、棕榈酸乙酯、棕榈酸、5,5,8a-三甲基萘烷-1-酮、异香橙烯环氧化物、油酸乙酯和油酸。其中,棕榈酸、油酸等脂肪酸类成分含量较高。据报道,接菌法半年结香的沉香挥发油主要成分为脂肪酸,接菌法 1 年结香的沉香挥发油可形成沉香活性成分——2-(2-苯乙基)色原酮类化合物^[7]。由此说明 2-(2-苯乙基)色原酮类化合物的形成与结香时间有关系。本研究发现,检测出的化合物中脂肪酸居多,与林峰等人的研究结果一致。

3 结论

1) 不同接菌量的真菌诱导剂会影响白木香形

成倍半萜类和芳香族成分。与单菌侵染相比,混菌侵染白木香树更能促使沉香特征性成分产生,在接菌量为 3 g 时促进结香效果最好。

2) 研究中发现,可可毛色二孢菌结香效果稍好于腐皮镰孢菌。

3) 在实践中发现,结香效果与侵染菌的量也存在一定关系,但是结菌量过大,会导致树体被破坏腐朽而无沉香产生,所以寻找最佳结菌量是下一步的工作重点之一。

4) 本次试验所得沉香总体质量不是很好,原因应为接菌到采样时间较短,仅仅为 5 个月。

参考文献:

[1] BOSE S R. The nature of agar formation [J]. *SciCult*, 1934,4(2):89-91.
 [2] BOSE S R. Enzymes of wood-rotting fungi [J]. *Ergeb Enz-ymforsch*,1939(8):267-276.

[3] SUBEHAN,UEDA J Y,FUJINO H, et al. A field survey of agarwood in Indonesia [J]. *J Trad Med*,2005,22(4):244-251.
 [4] GIBSON I A S. The role of fungi in the origin of oleoresin deposits (Agaru) in the wood of *Aquillaria agallocha* (Roxb.) [J]. *Bano Biggyn Patrika*,1977,6(1):16-26.
 [5] QI S Y,LU B Y,ZHU L F, et al. Formation of oxo-agarospi-rol in *Aquillaria sinensis* [J]. *Plant Phys Commun*, 1992(28):336-339.
 [6] NG L T,CHANG Y S,KADIR A. A review on agar (gaharu) producing *Aquillaria* species [J]. *J Trop For Products*, 1997,2(2):272-285.
 [7] 林峰,戴好富,王辉,等. 两批接菌法所产沉香挥发油化学成分的气相色谱-质谱联用分析[J]. *时珍国医国药*,2010,21(8):1901-1902.

(责任编辑 杨焱熔)

(上接第 26 页)

[16] 农必昌,张英,曹继钊,等. 广西桉树造林区施肥与林区水体富营养化现状调查[J]. *广西林业科学*,2006,35(3):147-150.
 [17] 罗金明,尹雄锐,叶雅杰,等. 人为扰动下扎龙湿地土壤环境对水质变化的影响[J]. *土壤通报*,2014,45(2):450-456.
 [18] 段亮,段增强,夏四清. 农田氮、磷向水体迁移原因及对策[J]. *中国土壤与肥料*,2007(4):6-11.
 [19] 司友斌,王慎强,陈怀满. 农田氮、磷的流失与水体富营养化[J]. *土壤*,2000(4):188-193.
 [20] 郭泽慧,刘洋,黄懿梅,等. 降雨和施肥对秦岭北麓余家河水质的影响[J]. *农业环境科学学报*,2017,36(1):158-166.
 [21] 王会利,张明慧,覃其云,等. 广西桉树林区地表水水

质特征分析与评价[J]. *林业调查规划*,2016,41(5):23-28.
 [22] 谢坤坚,卢远,蔡卓杰,等. 广西降雨侵蚀力时空变化分析[J]. *中国水土保持*,2016(12):50-54.
 [23] 孔锋,方建,吕丽莉,等. 1961—2015 年中国不同强度降雨的变化趋势和波动特征[J]. *热带地理*,2017,37(4):473-483.
 [24] 荆红卫. 密云水库入库支流潮河省界断面水质特性及其影响因素分析[J]. *海河水利*,2008(1):10-13,22.
 [25] 杨智,戴全厚. 典型喀斯特坡面产流过程试验研究[J]. *水土保持学报*,2010(4):78-81.

(责任编辑 许易琦 张林艳 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.007

青岛崂山黑松林分结构特征研究

朱长伟¹, 徐颖澜², 张明晓³, 陈加伟¹, 李士美¹

(1. 青岛农业大学 园林与林学院, 山东 青岛 266109; 2. 平度市林业局, 山东 青岛 266700;
3. 莱西市林业局, 山东 青岛 266600)

摘要:林分结构是森林培育和森林经理的主要内容,是生态系统功能发挥的基础。黑松林分是山东半岛主要的森林类型,但目前关于其林分结构尚缺少系统研究。以青岛崂山黑松林分为研究对象,通过对10个面积为800~1 000 m²的样地进行每木检尺与计测,系统地研究了黑松林分的直径结构、树高结构和树冠竞争因子(CCF)。结果表明:1)崂山黑松林分直径结构基本呈正态分布,但有不同程度的左偏和右偏现象;2)崂山黑松林分的树高结构呈现正态分布,同时也存在不同程度的左偏和右偏现象;3)树冠竞争因子表明林分树冠未完全郁闭。

关键词:黑松;林分结构;直径结构;树高结构;树冠竞争因子;青岛崂山

中图分类号:S791.256;S758.53 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0033-07

引文格式:朱长伟,徐颖澜,张明晓,等. 青岛崂山黑松林分结构特征研究[J]. 林业调查规划,2019,44(1):33-39.

ZHU Changwei, XU Yinglan, ZHANG Mingxiao, et al. Structure Characteristics of *Pinus thunbergii* Stand in Laoshan Mountain of Qingdao City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 33-39.

Structure Characteristics of *Pinus thunbergii* Stand in Laoshan Mountain of Qingdao City

ZHU Changwei¹, XU Yinglan², ZHANG Mingxiao³, CHEN Jiawei¹, LI Shimei¹

(1. College of Landscape Architecture and Forestry, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China;
2. Forestry Bureau of Pingdu City, Qingdao, Shandong 266700, China; 3. Forestry Bureau of Laixi City, Qingdao, Shandong 266600, China)

Abstract: Forest stand structure is the main content of forest cultivation and management and the foundation of ecosystem function. As the fundamental stand of Shandong Peninsula, the systematic research on stand structure of *Pinus thunbergii* forest was absent. 10 sample plots covering 800-1000 square meters were selected in *Pinus thunbergii* forest in Laoshan Mountain of Qingdao City to study diameter structure, height structure, and crown competition factors (CCF). The results showed that both the diameter structure and height structure presented normal distribution, but there was left or right bias to some extent. The crown competition factor values (CCF) indicated the stands did not reached full canopy closure.

Key words: *Pinus thunbergii*; stand structure; diameter structure; height structure; crown competition factor; Laoshan Mountain of Qingdao City

收稿日期:2018-08-20.

基金项目:青岛农业大学高层次人才科研基金(631322);大学生科技创新项目(国家级 201610435062,校级 2017-434,2017-437).

第一作者:朱长伟(1993-),男,山东聊城人,本科生.研究方向:森林生态系统结构. Email: lism@qau.edu.cn

责任作者:李士美(1981-),男,博士,讲师.研究方向:森林生态与森林培育. Email: li_shimei@163.com

林分结构是森林培育和森林经理的重要内容,是生态系统功能发挥的基础。无论人工林抑或天然林,在未遭过度严重的自然灾害和人为破坏的前提下,经其自然生长与发展演替,其林分内的诸多特征因子会呈现一定的分布规律^[1]。姚爱静等^[2]认为林分结构是指一个林分的树种组成、个体数、直径分布、年龄分布、树高分布和空间配置。从生物种群分布的角度,惠刚盈^[3]发现林分直径结构符合 Logistic 方程。运用 Meyer 负指数函数和 Weibull 分布函数,庄崇洋^[4]等拟合了中亚热带天然阔叶林各林层直径分布。陈新美^[5]在对柞树林分树高的研究中分析比较了 14 个非线性树高模型,表明 Logistic 能比较较好地拟合树高关系。在同一林分中,树木胸径与相对应树高存在着一定的正相关关系。除此之外,在同一径阶内树高也存在着一定的正态分布关系,且株数与树高的平均值也存在对应关系^[6]。树冠竞争因子是一个胸径、冠幅与直径结构存在密切关系的指标,其可以有效地指示林木在空间层次的竞争强弱,段劼^[7]在测算北京地区人工林树冠竞争因子中指出,树冠对于林分的生长和竞争起到指示性的作用。

对于林分结构的研究主要集中在对树种组成、空间结构、群落结构、年龄结构等方面^[2]。在实际操作中,林分的胸径、树高结构以及林木空间位置的确定对于林分结构研究起着重要作用,是发挥森林功能的基本所在^[8]。目前对于林分结构的研究主要可总结为两大类方法,即空间的研究方法以及非空间的研究方法。其中空间的研究方法多是利用数学与统计的方法^[9-10],这类方法在应用中要考虑林木间的相对位置;而非空间的研究方法则不受林木间相对位置的影响,其在实际操作中可直接量化成一系列直观的过程或结果,如 Simpson 指数^[11]和垂直结构等。

黑松(*Pinus thunbergii*)于 1894 年首次由日本引入青岛崂山,目前黑松人工林已成为青岛崂山主要的森林类型,但有关其林分结构的研究尚未见相关报道。本文主要利用非空间的研究方法,结合林分内各因子的分布规律,通过研究分析崂山黑松林分结构,对样地内径阶、树高、株数以及树冠间的相互关系进行分析,旨在掌握崂山黑松林分结构的分布规律,以期为区域黑松林分结构的培育和健康经营提供参考依据。

1 研究区概况

崂山位于山东半岛南部的黄海之滨,地处 36°

05'N~36°19'N, 120°24'E~120°42'E。崂山主峰海拔 1 132.7 m,东、南两面临海,海岸线长 87.3 km。崂山属于温带季风大陆性气候,四季变化和季风进退都较明显,年均温 11.9℃,年日照时间 2 622.3 h,年均降雨量约 800 mm。崂山土壤的成土母岩主要是中生代花岗岩酸性岩类及喷发熔岩基性岩类,土壤类型主要有棕壤、潮土、盐土 3 个土类。崂山林场自然植被属暖温带落叶阔叶林区,现分布的主要的乔木为黑松、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、赤松(*Pinus densiflora*)、栎类(*Quercus* spp.)、落叶松(*Larix kaempferi*)等。另有一些温带树种,如椴树(*Tilia tuan*)、辽东栎(*Sibirica Fisch*)等。由于地形复杂,又受海洋性气候的影响,亚热带常绿树种也有分布,如红楠(*Machilus thunbergii*)、山茶(*Camellia japonica*)等。灌木有郁李(*Cerasus japonica*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、花木蓝(*Indigofera kirilowii*)、山楂叶悬钩子(*Rubus crataegifolius*)、崖椒(*Rubus crataegifolius*)、扁担杆(*Grewia biloba*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)、鼠李(*Rhamnus davurica*)等。草本有禾本科、莎草科、菊科、毛茛科等一些多年生草类。

崂山林场辖北九水林区、太清林区、仰口林区、巨峰林区、流清林区、棋盘石林区、华楼林区、夏庄林区等八大林区。本研究的调查样地分布在北九水林区(表 1)。

表 1 崂山黑松林样地概况

Tab. 1 Features of *Pinus thunbergii* sample plot in Laoshan Mountain

样地号	面积/m ²	海拔/m	坡向
1	1000	328.2	南
2	800	157.6	北
3	1000	303.6	南
4	800	320.4	东南
5	1000	155.4	北
6	1000	153.2	西北
7	800	212.7	南
8	1000	342.0	南
9	1000	211.9	南
10	800	177.3	南

2 研究方法

首先对所选样地内的所有树木进行编号,其编号的顺序规律为“S”型,其次对样地内每株木的胸

径、树高、枝下高、冠幅进行测量。将林分中所测胸径按 2 cm 径阶距进行整化,将一个样地内以树木的径阶设为横坐标,其株数为纵坐标,分析得出其林分内的直径结构^[12]。

在林分中,不同高度的树木按其树高组的分布称为树高结构。借鉴胸径整化为径阶的方法对树高进行整化,以树高为横坐标、株数为纵坐标进行分析拟合。实践中树高结构的研究常用 Weibull 分布函数进行拟合,因其适用性较强,且能够较好地拟合^[13]。本研究采用正态分布函数对数据进行拟合。对数据进行整理后,采用 Origin 对数据进行拟合。

树冠竞争因子的引入能有效直观地表示林分密度,其定义是林分中所有树木可能拥有的潜在最大树冠面积之和与林地面积的比值^[14],其中潜在树冠面积常用疏开木或优势木的冠幅来代替^[15-16]。由于树冠竞争因子受直径影响较大,所以 CCF 能直观地表现样地内单株木之间的竞争程度,其在构建森林生长模型过程中起着基础作用,如美国的 FVS (Forest vegetation simulator) 系统^[17]。本研究通过计算得 CCF 的值,进而比较得出崂山黑松林分密度以及竞争程度。

1) 确定优势木冠幅 C_w 与胸径 D 的线性回归方程为:

$$C_w = a + bD$$

2) 计算实际林分中胸径为 D 的单木的潜在最大树冠面积 ($M_{C,A}$) 公式为:

$$M_{C,A} = \frac{\pi}{4} (C_w)^2 = \frac{\pi}{4} (a + bD)^2$$

3) 将林分中 N 株单木的 $M_{C,A}$ 值累加,得到林分树冠竞争因子:

$$C_{C,F} = \left(\sum_{i=1}^n (a + bD)^2 \times \frac{\pi}{4} \right) / S \times 100$$

式中: C_w 为冠幅, D 为胸径; $M_{C,A}$ 为潜在最大冠幅面

积; $C_{C,F}$ 为树冠竞争因子; S 为样地面积。

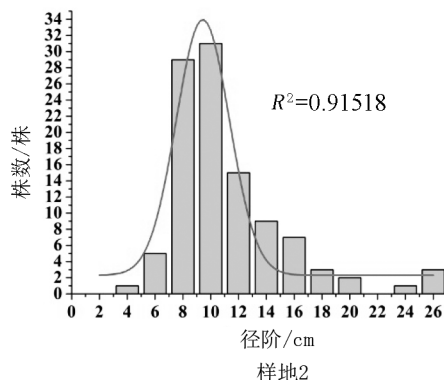
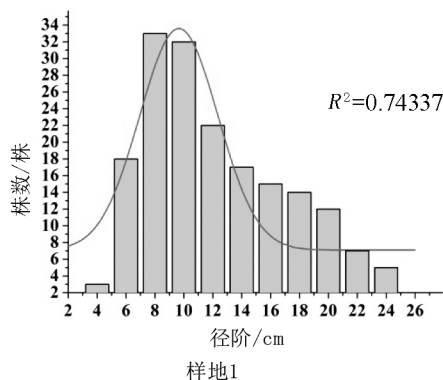
3 结果与分析

3.1 直径结构

对 10 个样地的径阶数据进行处理,得到崂山黑松林分径阶分布范围为 2~30 cm。结合分析直径分布趋势图(图 1)可知,随着径阶的增加样地内相应的树木株数也在增加,当径阶增加到一定值时,株数累计到最大后,随着径阶的增加相应树高的树木株数又开始逐渐减少,基本呈现一种正态分布。观察分析拟合的正态分布曲线可得出,样地 1、2、4、5、6、8、9、10 呈现出不同程度左偏现象,而样地 3 和 7 呈现出不同程度的右偏现象。并且 1、2、5、6、7、8、9 这 7 个样地呈现较为明显的截尾正态分布规律,而 3、4、10 这 3 个样地则呈现出一种较为完整的正态分布规律。10 个样地的算术平均胸径分别为:13.0 cm、11.3 cm、14.3 cm、13.6 cm、14.2 cm、12.3 cm、12.1 cm、12.1 cm。结合拟合曲线可得出,当样地内胸径的算术平均值小于 14 cm 时,径阶的正态分布曲线呈现左偏;当胸径的算数平均值大于 14 时,径阶的分布曲线呈现右偏。因此,可总结得出,随着胸径算术平均值的增加,径阶正态分布的偏度增大,相应的峰值逐渐变小。

3.2 树高结构

计算 10 个样地树高组数据得到崂山黑松林树高组范围为 2~22 m,结合分析树高分布曲线图(图 2)可得,随树高的增加,株数逐渐累计增加,当树高到达一定数值后,株数累计达到最大值,随后随着树高的增加株数累计逐渐减少,呈现出一种正态分布规律。观察分析所拟合正态曲线可得,1、2、4、5、6、8、9、10 这 8 个样地呈现出不同程度的左偏现象,相



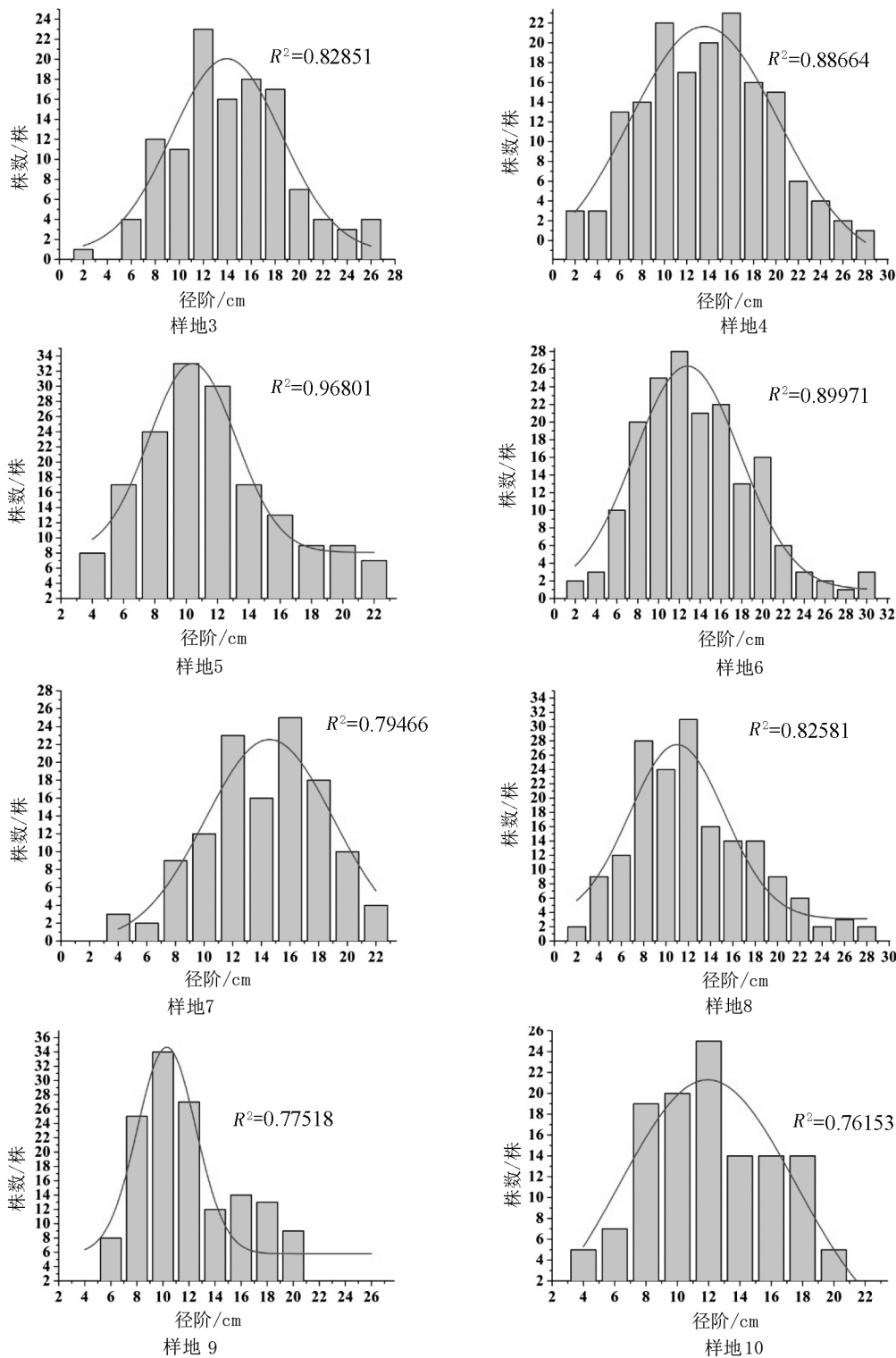


图 1 崂山黑松林分直径结构分布

Fig. 1 Diameter distribution of *Pinus thunbergii* stand in Laoshan Mountain

较 3、7 这 2 个样地,则出现了不同程度的右偏现象。从图 2 中还可以看出,1、2、4、5、6、7、8、9 这 8 个样地的正态分布呈现较为明显的截尾正态分布规律,而样地 3、10 则呈现一种较为完整的正态分布。10

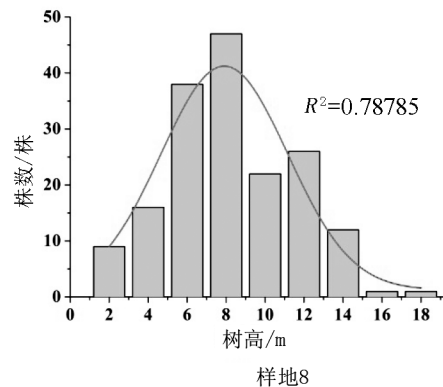
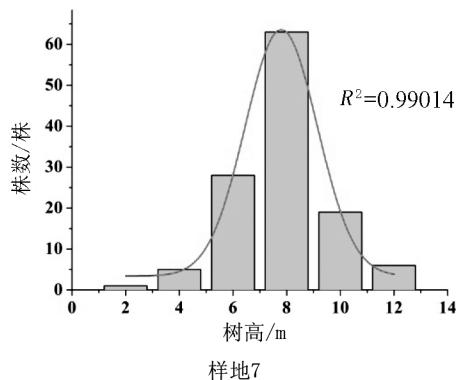
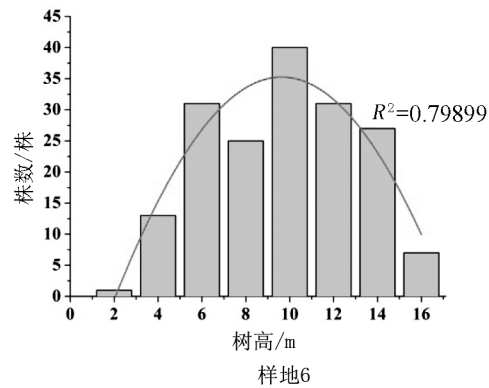
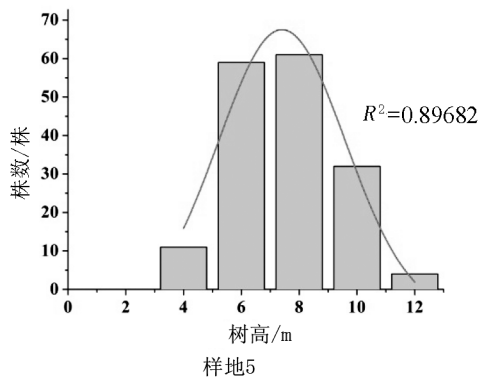
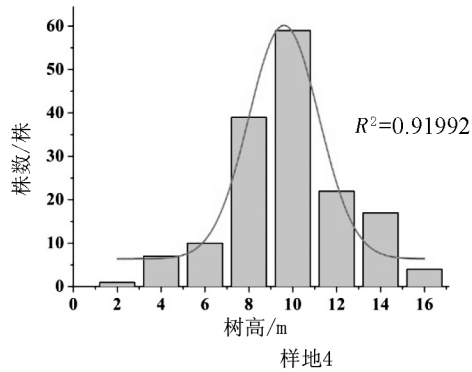
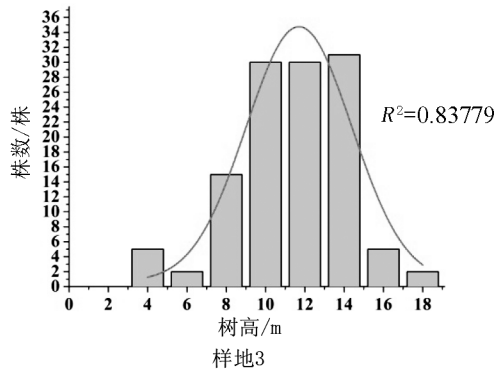
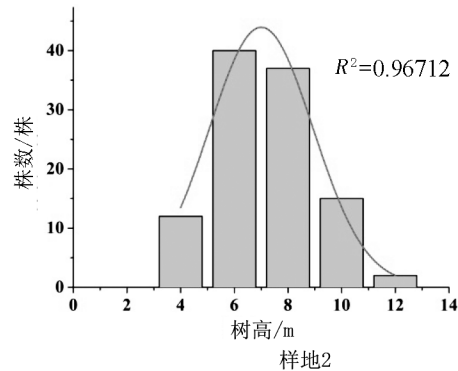
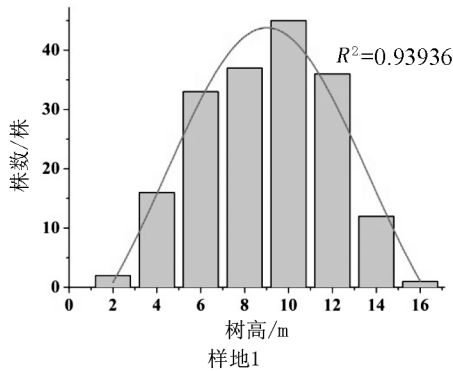
个样地树高的算数平均值分别为 8.8 m、7.0 m、11.0 m、9.4 m、7.3 m、9.2 m、7.8 m、8.1 m、9.1 m、7.2 m,结合数据与树高的分布曲线可得,树高分布曲线中,株数累计最大值所对应的树高接近样地内

树高的算数平均值。

3.3 树冠竞争因子

在所测的所有小班中选取胸径树高相对最大的 2~3 棵林木作为该小班的优势木,利用 Origin 对数据进行处理并拟合优势木冠幅与胸径的关系(图 3),选取位于直线上的 2 个点求出 a 和 b 的值,得优

势木冠幅 C_w 与胸径 D 的线性回归方程为: $C_w = 0.121 2D + 1.951 4$ 。通过拟合出的直线所得出的线性方程,经公式计算得出 20 个小样地的树冠竞争因子分别为 195、164、123、110、118、140、207、213、153、151、212、165、177、152、179、158、146、120、123、168。由 20 个样地的树冠竞争因子值可以看出,崂



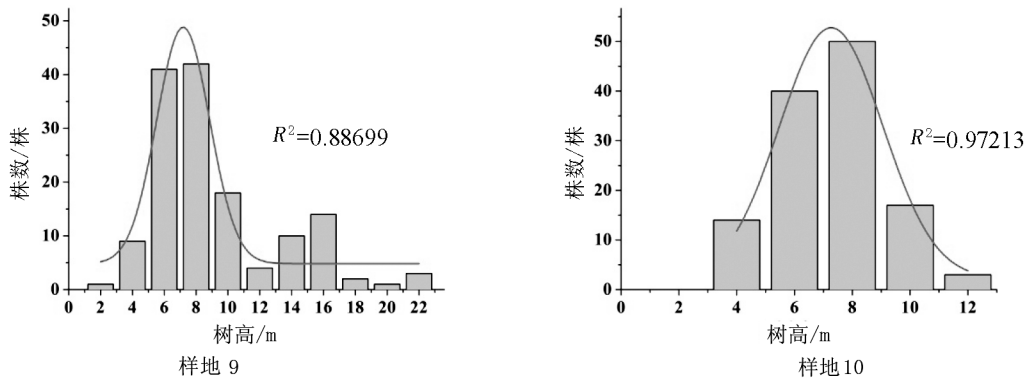


图 2 崂山黑松林分树高结构分布

Fig. 2 Height distribution of *Pinus thunbergii* stand in Laoshan Mountain

山黑松林分树冠竞争因子(CCF)上限为 213,下限值为 110。

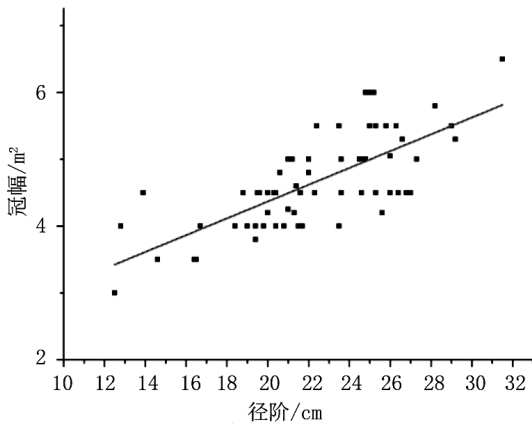


图 3 崂山黑松林树冠竞争因子

Fig. 3 Crown competition factor of *Pinus thunbergii* stand in Laoshan Mountain

4 结论与讨论

崂山黑松林分直径结构呈现左偏的正态分布表明,样地内胸径较小的树木偏多,分析其原因可能有二:1)样地范围内林分密度较大,受生长自然条件所限,胸径偏小;2)样地立地质量不高,树木生长所需养分不足,造成样地内树木胸径普遍偏小。呈现右偏的正态分布表明样地中胸径较大的树木偏多,同样分析其原因有二:1)林分密度较小,林内稀疏,树木生长所需面积、阳光等条件充足;2)该样地立地质量高,树木生长所需养分充足,树木长势较好。胥辉^[18]对思茅松天然次生林直径结构的研究中还利用 Weibull 分布、Beta 分布等方法,验证了直径结构在分布上很大程度上存在类似于正态分布的规律。与本次研究的崂山黑松林分结构相比,虽然存

在着不同程度的左偏或右偏现象,但其分布状况也呈现出两端少中间多的单峰状态,其左右近似对称也呈现出了良好的近正态分布曲线。在参考诸多文献的过程中发现,许多研究中作者用 Weibull 函数分析拟合林分直径结构。张文^[19]对马尾松的直径结构研究结果中分析其直径结构基本符合 Weibull 分布,且在呈现单峰分布的同时呈现不同程度的偏度。结合本次研究结果可总结出,树木按直径的分布不论是正态拟合分布还是 Weibull 分布,均存在着单峰分布,并因各种生长条件等的不同存在着不同程度的偏度。金利希^[20]在研究美国中部山地阔叶林的直径分布时利用了正态分布函数证实:在直径较小的林分中,偏度为左偏,随着平均直径的增加,其偏度值慢慢减小,并且当平均直径较小时,峰度较明显,而当平均直径变大后,其峰值较小,分布曲线变得平缓且较宽。

崂山黑松林分树高结构呈现左偏的正态分布表明,在这 10 个样地中树高较矮的树木较多,而呈现右偏的正态分布说明其树高较高的树木占多数。就其分布规律而言,与之前的直径结构的分布相同,在一定程度上也起到了相互验证的作用。但相较于左偏、右偏的原因,树高结构与直径结构不同,因为树高的成长不受林分密度的影响,除去树木本身原因外,立地质量以及阳光等都会影响着样地内树木树高的生长,造成了不同程度的偏度。邓坤枚^[21]对长白山冷杉林的研究显示,臭冷杉林分的树高结构的分布特点与直径分布特点有相似之处,鱼鳞云杉的树高结构分布是随林分树高的增加其相应树高株数减少,株数分布上大致呈现正态右偏分布,与崂山黑松林分结构分布相似,受树木年龄等影响呈现不同程度的偏度。苏乙奇^[22]对樟子松的研究中通过表格总结出树高随直径的增加而增加,同径内树

高按株数呈正态分布,以及株数最多的树高接近其林分平均树高,与本文崂山黑松林分的树高结构相同,另外有作者利用 Weibull 函数分析拟合了树高结构的分布曲线,总结出其分布基本呈现出非对称的单峰曲线,与用正态分布拟合的曲线基本一致。

通常来说,树种不同其 CCF 的值不同,但都应有一个下限值。把林分中单株木树冠刚接触时的 CCF 值当做其下限值,其值为 100。王迪生^[23]计算出华北人工落叶松的树冠竞争因子极限值为 390,相较于崂山黑松林分其极限值为 213,略小于华北落叶松人工林。唐守正^[14]在根据树冠竞争因子确定林分断面面积生长中指出,当 $CCF < 200$ 时,其林分视为等株生长; $200 < CCF < 300$ 时,林分为等株或自然稀疏生长;当 $CCF > 300$ 时,则定义为林分完全的自然稀疏生长。对比崂山黑松林分树冠竞争因子值,样地 CCF 值分布小于 200 和 200 至 300 之间,可判断崂山林分处于等株生长和自然稀疏生长过程中,林分密度与竞争状况良好。

参考文献:

- [1] SHARMA M. Comparing Height-Diameter Relationships of Boreal Tree Species Grown in Plantations and Natural Stands[J]. *Forest Science*, 2016, 62(1): 70-77.
- [2] 姚爱静,朱清科,张宇清,等. 林分结构研究现状与展望[J]. *林业调查规划*, 2005, 30(2): 70-76.
- [3] 惠刚盈,盛炜彤. 林分直径结构模型的研究[J]. *林业科学研究*, 1995(2): 127-131.
- [4] 庄崇洋,黄清麟,马志波,等. 典型中亚热带天然阔叶林各林层直径分布及其变化规律[J]. *林业科学*, 2017, 53(4): 18-27.
- [5] 陈新美,张会儒. 柞树林树高结构的研究[J]. *西北林学院学报*, 2010, 25(4): 130-134.
- [6] 郭祥泉. “正态分布标准差分类法”对杉木养分供求响应的研究[J]. *西北林学院学报*, 2016, 31(5): 132-137.
- [7] 段劼,马履一,贾黎明,等. 北京地区油松人工林树冠竞争因子的测算与分析[J]. *东北林业大学学报*, 2012, 40(3): 14-18.
- [8] 魏晓慧,孙玉军,郭孝玉. 森林多功能经营技术研究综述[J]. *林业资源管理*, 2011(6): 88-93.
- [9] KINT V, MVAN M, NACHTERGALE L, et al. Spatial methods for quantifying forest stand structure development: a comparison between nearest-neighbor indices and variogram analysis. [J]. *Forest Science*, 2003, 49(1): 36-49.
- [10] 张治国. 生态学空间分析原理与技术[M]. 北京:科学出版社, 2007.
- [11] 雷相东,张会儒,李冬兰,等. 东北过伐林区四种森林类型的物种多样性比较研究[J]. *生态学杂志*, 2003, 22(5): 47-50.
- [12] 刘相兵,刘亚茜,李兵兵,等. 生态疏伐对林分密度及直径结构的影响[J]. *西北林学院学报*, 2012, 27(3): 145-149.
- [13] 许善财. 马尾松天然次生林林分结构规律研究[J]. *福建林业科技*, 2015(3): 107-109.
- [14] 唐守正,杜纪山. 利用树冠竞争因子确定同龄间伐林分的断面面积生长过程[J]. *林业科学*, 1999, 35(6): 35-41.
- [15] 李凤日. 长白落叶松人工林树冠形状的模拟[J]. *林业科学*, 2004, 40(5): 16-24.
- [16] HALL R B. Use of the crown competition factor concept to select clones and spacings for short-rotation woody crops [J]. *Tree Physiology*, 1994, 14(7-9): 899.
- [17] CROOKSTON N L, DIXON G E. The forest vegetation simulator: a review of its structure, content, and applications[J]. *Computers & Electronics in Agriculture*, 2005, 49(1): 60-80.
- [18] 胥辉,屈燕. 思茅松天然次生林林分直径结构规律的研究[J]. *西南林业大学学报*, 2001, 21(4): 193-195.
- [19] 张文,高天雷. 马尾松林分直径结构研究[J]. *四川林勘设计*, 2001(2): 26-30.
- [20] GINRICH S F. Measuring and Evaluating Stocking and Stand Density in Upland Hardwood Forests in the Central States[J]. *Forest Science*, 1967, 13(1): 38-53.
- [21] 邓坤枚,邵彬,李飞. 长白山北坡云冷杉林胸径、树高结构及其生长规律的分析[J]. *资源科学*, 1999, 21(1): 77-84.
- [22] 苏乙奇. 樟子松人工林树高结构规律的研究[J]. *黑龙江生态工程职业学院学报*, 2008(4): 28-30.
- [23] 王迪生,宋新民. 华北落叶松人工林 CCF 特性的探讨[J]. *河北林果研究*, 1995(1): 1-6.

(责任编辑 许易琦 张林艳 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.008

光照对中山杜鹃开花及幼苗更新影响的群落学研究

秦坤蓉,王海洋

(西南大学园艺园林学院,重庆 400715)

摘要:在重庆市武隆白马山林场内选择典型的中山杜鹃群落设置 20 m×20 m 样方 41 个,调查白马山常见的 11 种中山杜鹃的地理环境(海拔、坡度、坡向、土壤特点等),记录杜鹃植物种类及其群落结构特征如杜鹃成株及幼株的种类、数量和生长型以及植株对应生长层的透光率等,从地理环境因素与群落结构 2 方面研究光照条件对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响。结果表明,中山杜鹃的生长型的分布决定于其生地点的坡度;体型越高大的中山杜鹃的分布数量与坡度成反比,但其幼株的分布数量与坡度成正比,表明高大物种的幼株更适应陡坡环境;中山杜鹃为中等喜光植物,不同生长型的杜鹃植株的开花及幼苗生长对光照的适应范围不同;体型越高大的中山杜鹃其幼苗更新异质性越明显。

关键词:中山杜鹃;光照条件;开花;幼苗更新;地理环境;群落结构;透光率;白马山林场

中图分类号:S685.21;S754.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0040-08

引文格式:秦坤蓉,王海洋.光照对中山杜鹃开花及幼苗更新影响的群落学研究[J].林业调查规划,2019,44(1):40-47,51.

QIN Kunrong, WANG Haiyang. Community Study on the Effects of Light on the Flowering and Seedling Regeneration of Mid-Montane *Rhododendron* [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 40-47, 51.

Community Study on the Effects of Light on the Flowering and Seedling Regeneration of Mid-Montane *Rhododendron*

QIN Kunrong, WANG Haiyang

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The 41 sample plots of typical mid-montane *Rhododendron* communities in size of 20m×20m were set up in Baimashan Forest Farm of Wulong, Chongqing to study the geographical environment factors of 11 species of common *Rhododendron*, such as elevation, slope, and soil characteristics, and record the species and community structure characteristics of *Rhododendron*, such as the species, quantity and growth form of the mature and young individuals, as well as the light transmittance of the corresponding growth layer. The results showed that the growth form distribution of mid-montane *Rhododendron* was determined by the slope of its location. The distribution quantity of tall *Rhododendron* plants was inversely proportional to the slope but the distribution quantity of the seedlings was proportional to the slope indicating that the young plants of tall species were more adapted to steep slope. As the mid-light-loving plants, the *Rhododendron* plants with different growth types had different adapting range of flowering

收稿日期:2018-07-31.

第一作者:秦坤蓉(1990-),女,四川成都人,硕士研究生,助理工程师.主要从事植物景观研究. Email: frella@foxmail.com

责任作者:王海洋(1964-),男,河南人,博士,教授.研究方向:风景园林生态.

and seedling growth to light. The larger the size of *Rhododendron* plants, the more obvious the heterogeneity of the seedling regeneration.

Key words: mid-montane *Rhododendron*; lighting conditions; plant flowering; seedling regeneration; geographical environment; community structure; light transmittance; Baimashan Forest Farm

杜鹃属(*Rhododendron* L)植物是野生植物资源中观赏价值较高的群系之一,全球杜鹃花属植物约 967 种,我国野生杜鹃花属植物约 562 种,其中我国特有种 409 种^[1],尤以四川、云南、西藏三省及相邻地区为盛^[2]。重庆属中山地带,有杜鹃属植物约 48 种,主要分布在武隆、南川、开县、城口、巫山、巫溪等地,称中山杜鹃(*Rhododendron* growing on Mid-altitudinal Mountains,分布于海拔 1 000~3 000 m 的野生杜鹃称中山杜鹃)。中山杜鹃树形高大挺拔,花色彩艳丽多变,是景区以及乡村发展生态旅游景观最具潜力的野生植物资源之一^[3]。但在重庆地区杜鹃纯林较少,多与阔叶林、针叶林混生,处于乔木层或灌木层,其种类分布、开花结果、生长繁殖受多种环境因素的限制,光照则是其中最重要的因素之一^[4,5],有研究表明,在相对光强 50%~60% 的条件下最适白花杜鹃(*Rhododendron mucronatum* (Blume) G. Don) 生长开花^[6]。

植物的生长繁殖离不开光照,但植物的光照条件受多种因素的限制,如群落所处环境的坡度、坡向以及乔木层的郁闭度、植物生长型的差异等。中山杜鹃的生长型以大灌木为主,主要位于群落的中下层,不同光照条件的群落中,中山杜鹃开花株数量及幼苗数量存在明显差异^[7]。不仅如此,中山杜鹃是种子高产植物,一颗果实含 500~1 000 粒种子,产量极大,但即使种子如此高产,母株周围环境中杜鹃幼苗也十分稀少,而在某些光照较强的特殊环境(如枯树干、覆满青苔的岩石、甚至陡峭的崖壁)却有大量的杜鹃幼苗生长。中山杜鹃开花植株以及幼苗的分布位置与生活环境的日照存在一定关系。但目前国内外关于自然条件下光照对中、高山杜鹃生长繁殖影响的研究几乎未见报道。因此,本文以白马山中山杜鹃为例,探究光照对中山杜鹃开花结果以及幼苗更新的影响,为中山杜鹃的保护与利用提供依据。

1 研究区概况

武隆白马山林场为大娄山脉鸡笼山西北翼,地理坐标为东经 107°32'19"~107°37'42",北纬 29°09'

58"~29°18'35",总面积 7 225 hm²,海拔 1 200~1 951 m,年降雨量 1 200~1 400 mm,年均温 9~12℃,全年日照时间约 1 100 h,其植被类型以阔叶林、针叶林、针阔混交林、灌丛等为主。

白马山植物资源丰富,已发现有中山杜鹃 13 种,常见的有 11 种:大灌木状的粗脉杜鹃(*Rhododendron coeloneurum* Diels)、美容杜鹃(*Rhododendron calophytum* Franch)、长蕊杜鹃(*Rhododendron stamineum* Franch)、喇叭杜鹃(*Rhododendron discolor* Franch)、峨眉杜鹃(*Rhododendron ochraceum* Rehd. et Wils);灌木状的毛肋杜鹃(*Rhododendron augustinii* Hemsl)、满山红(*Rhododendron mariesii* Hemsl. et Wils)、映山红(*Rhododendron simsii* Planch)、薄叶马银花(*Rhododendron leptothrium* Balf. f. et Forrest);乔木、小乔木状的耳叶杜鹃(*Rhododendron auriculatum* Hemsl)、银叶杜鹃(*Rhododendron argyrophyllum* Franch)。

2 研究方法

2.1 野外调查

采用群落学的样地调查方法,在对白马山杜鹃群落进行多次踏查的基础上,选取具各种类杜鹃分布特点的中山杜鹃群落进行调查,样方涵盖多种林地类型,样方大小 20 m × 20 m(陡坡、峭壁按坡面距离计算),共调查 41 个样方。记录样方的环境特征(温度、湿度、坡度、坡向、海拔高度、土壤类型等)、植物种类(记录胸径大于 2 cm 树木的胸径、数量、高度、冠幅、坐标)以及开花杜鹃(有花朵或花蕾)和杜鹃幼株(胸径小于 2 cm 的未开花植株)的数量与分布情况;将样方划分为 64 个小样方,每个样方面积为 2.5 m × 2.5 m,5 个点取样,测量样方内不同生长型杜鹃的成株层与幼苗层的日照强度,以空旷无植物遮蔽的地方光强为对照。

2.2 数据处理

1) 多重对应分析

对应分析是通过分析由定性变量构成的交互汇总表来揭示变量之间的关系,以及多个变量与一个或多个类别之间的对应关系。本次研究将各样方地

理环境因子(坡度、坡向、海拔、土表类型、土壤湿度)与群落结构因子(林地类型、郁闭度)对调查样方的杜鹃种类进行对应分析,研究各因素之间的相关性及各因子的辨别尺度。

2) 透光率图谱的绘制

将调查所得数据进行整理,计算杜鹃层以及幼株层上方的透光率,并用 Origin8.0 进行建模,分析杜鹃开花植株、幼株位置与光强的关系。

3 结果与分析

3.1 白马山杜鹃群落概况

白马山林场的中山杜鹃数量多、分布面积广。不同种类的中山杜鹃林相差异明显,有郁闭度大于 0.8 的阔叶林、郁闭度小于 0.5 的针叶林以及灌丛、边坡等地。不同类型杜鹃群落的杜鹃种类及其各影响因子的基本情况见表 1。

表 1 调查样方基本信息
Tab.1 Basic information of samples

样方号	面积 /m ²	林地类型	郁闭度	杜鹃种类	海拔 /m	坡向	坡度 /(^)	土表类型	土壤湿度
1	20×20	阔叶林	2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃	1318	东南	25	腐殖层	0.66
2	20×20		2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃	1318	东南	28	腐殖层	0.672
3	10×10	混交林	4	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃,满山红	1320	东北	53	黄壤	0.491
4	20×20		2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃,长蕊杜鹃	1325	东南	47	腐殖层	0.563
5	20×20		2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃,长蕊杜鹃	1325	东南	59	腐殖层	0.558
6	20×20		2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃,长蕊杜鹃,满山红,映山	1330	东北	53	黄壤	0.429
7	20×20		3	喇叭杜鹃,粗脉杜鹃,毛肋杜鹃,满山红,映山红	1335	东北	11	腐殖层	0.431
8	20×20		3	喇叭杜鹃,粗脉杜鹃,毛肋杜鹃,满山红,映山红	1340	东北	12	腐殖层	0.382
9	2×10	边坡	4	毛肋杜鹃,满山红,长蕊杜鹃	1408	东北	22	腐殖层	0.428
10	20×20	混交林	2	毛肋杜鹃,满山红,长蕊杜鹃	1408	东北	18	腐殖层	0.392
11	20×20	阔叶林	3	峨马杜鹃,耳叶杜鹃	1732	山脊	35	腐殖层	0.382
12	20×20		3	峨马杜鹃,耳叶杜鹃	1730	山脊	38	腐殖层	0.385
13	10×20		5	峨马杜鹃,耳叶杜鹃	1740	山脊	29	腐殖层	0.388
14	20×20		4	耳叶杜鹃	1634	西	17	腐殖层	0.342
15.1	10×20		4	耳叶杜鹃,毛肋杜鹃,银叶杜鹃	1631	东	46	腐殖层	0.314
15.2	10×20	林缘	5	粗脉杜鹃,美容杜鹃,银叶杜鹃	1628	东	62	岩石+苔藓	0.351
16	20×20	阔叶林	2	粗脉杜鹃,长蕊杜鹃	1522	东北	65	腐殖层	0.355
17	20×20		3	粗脉杜鹃	1567	东北	41	沙土	0.337
18	20×20	阔叶林	2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃	1558	南	38	苔藓	0.352
19	20×20	混交林	2	粗脉杜鹃,毛肋杜鹃	1562	西	25	腐殖层	0.432
20	20×20	边坡	4	粗脉杜鹃,满山红	1520	东北	55	黄壤	0.312
21	20×20	阔叶林	2	耳叶杜鹃	1706	山脊	35	腐殖层	0.566
22	20×20		2	耳叶杜鹃	1689	山脊	46	腐殖层	0.490
23	20×20		2	耳叶杜鹃	1692	山脊	34	腐殖层	0.652
24	20×20	混交林	4	满山红,毛肋杜鹃,长蕊杜鹃	1402	西	68	黄壤+岩石	0.332
25	20×20		4	满山红	1402	西	54	黄壤+岩石	0.327
26	20×20	阔叶林	1	耳叶杜鹃	1702	山脊	22	腐殖层	0.553
27	20×20		1	耳叶杜鹃	1692	山脊	8	腐殖层	0.562
28	20×20	阔叶林	2	粗脉杜鹃,耳叶杜鹃	1699	山脊	10	腐殖层	0.541
29	20×20	灌丛	4	粗脉杜鹃,耳叶杜鹃	1642	东北	72	黄壤+岩石	0.562

续表 1

样方号	面积 /m ²	林地类型	郁闭度	杜鹃种类	海拔 /m	坡向	坡度 / (°)	土表类型	土壤湿度
30	20×20	灌丛	4	耳叶杜鹃	1640	东北	68	黄壤+岩石	0.487
31	20×20	灌丛	4	粗脉杜鹃	1640	东北	86	黄壤+岩石	0.539
32	20×20		4	粗脉杜鹃	1638	东北	72	岩石	0.541
33	20×20		4	粗脉杜鹃	1630	东北	58	黄壤+岩石	0.498
34	20×20	混交林	2	粗脉杜鹃,喇叭杜鹃,毛肋杜鹃	1526	东南	26	腐殖层	0.534
35	10×10	灌丛	4	长蕊杜鹃,毛肋杜鹃,满山红,粗脉杜鹃	1523	东北	22	黄壤	0.375
36	20×20	混交林	2	粗脉杜鹃,满山红,毛肋杜鹃,长蕊杜鹃	1546	东北	22	腐殖层	0.514
37	20×20		3	粗脉杜鹃,满山红,毛肋杜鹃,长蕊杜鹃	1546	东北	18	岩石+苔藓	0.418
38	20×20		3	粗脉杜鹃,满山红,长蕊杜鹃	1540	东南	18	腐殖层	0.564
39	20×20	阔叶林	3	粗脉杜鹃	1633	南	17	腐殖层	0.423
40	5×10	边坡	3	粗脉杜鹃,耳叶杜鹃,美容杜鹃	1664	西南	85	苔藓	0.334
41	20×20	混交林	4	薄叶马银花,满山红,映山红	1245	西	22	黄壤	0.382

注:郁闭度:以 1-5 表示群落郁闭度大小,1:0.8~1,2:0.6~0.8,3:0.4~0.6,4:0.2~0.4,5:0.0~0.2.

3.2 影响因子的对应分析

将样方中影响杜鹃生长发育的地理环境因素(坡度、坡向、土表类型、土壤湿度、海拔)与群落结构特征指标(郁闭度、林地类型)对中山杜鹃的影响作对应分析,研究各因素对杜鹃生长发育的贡献值。分析结果见图 1 和表 2。

表 2 各因素对杜鹃影响的辨别度量

Tab. 2 Contribution value of influence factors on *Rhododendron*

影响因素	维数 1	维数 2	均值
林地类型	0.625	0.531	0.578
郁闭度	0.478	0.526	0.502
海拔/m	0.548	0.436	0.492
坡向	0.764	0.476	0.620
坡度/°	0.565	0.621	0.593
土表类型	0.623	0.516	0.569
湿度	0.149	0.312	0.230
有效总计	3.752	3.419	3.585
方差占比/%	53.595	48.843	51.219

从类别点联合图(图 1)中可以看出,此次对应分析模型将 11 种杜鹃分为 5 个类群,分类过程中,辨别度大于 0.5 的因子有坡度、坡向、土表类型、林地类型、郁闭度。5 个因素中,坡度、坡向、林地类型、郁闭度等均与群落的光照条件有关。可以看出,

光照对中山杜鹃的分布、开花、幼苗更新等有重要意义。后文将从以上 4 个方面研究光照对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响。

3.3 坡度、坡向对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响

3.3.1 坡度对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响

坡度是引起植被类型、生境条件差异的主导因子之一。不同植物对坡度变化的适应能力大小有差异,总体而言,对坡度变化的适应力乔木<灌木<草本。少数木本植物的根系生长规律会随地形坡度的变化而发生适应性变化,当植物根系先端部位的岩石一旦形成风化土层,其根系便会向岩石内部延伸,固持岩石,从而形成了绝壁绿衣的奇观^[8]。

杜鹃属植物是浅根系植物,根系发达,岩附能力强,种子极小,能够附着在陡崖峭壁的缝隙、植物体枝干以及苔藓植物上萌发,比大种子植物更能适应坡度土壤结构大幅度变化。因此,中山杜鹃能在一般阔叶植物不适生长的陡坡、峭壁上生长,进而形成一个群体^[9]。尽管如此,生长环境中坡度的差异对中山杜鹃的生长繁殖也有一定影响,尤其是对于不同生长型的中山杜鹃,其植株开花、幼苗生长表现出明显差异(图 2)。

从图 2 可以看出,总体而言,坡度越大,杜鹃成株的开花植株比例越大,幼苗数也越大,但不同生长型的中山杜鹃对坡度变化的适应性有明显差异:乔木型中山杜鹃成株适宜生长坡度小于 45°,幼株适宜生长坡度大于 60°;大灌木型中山杜鹃成株适宜坡度为 25°~60°,幼株适宜坡度为 25°~90°;灌木

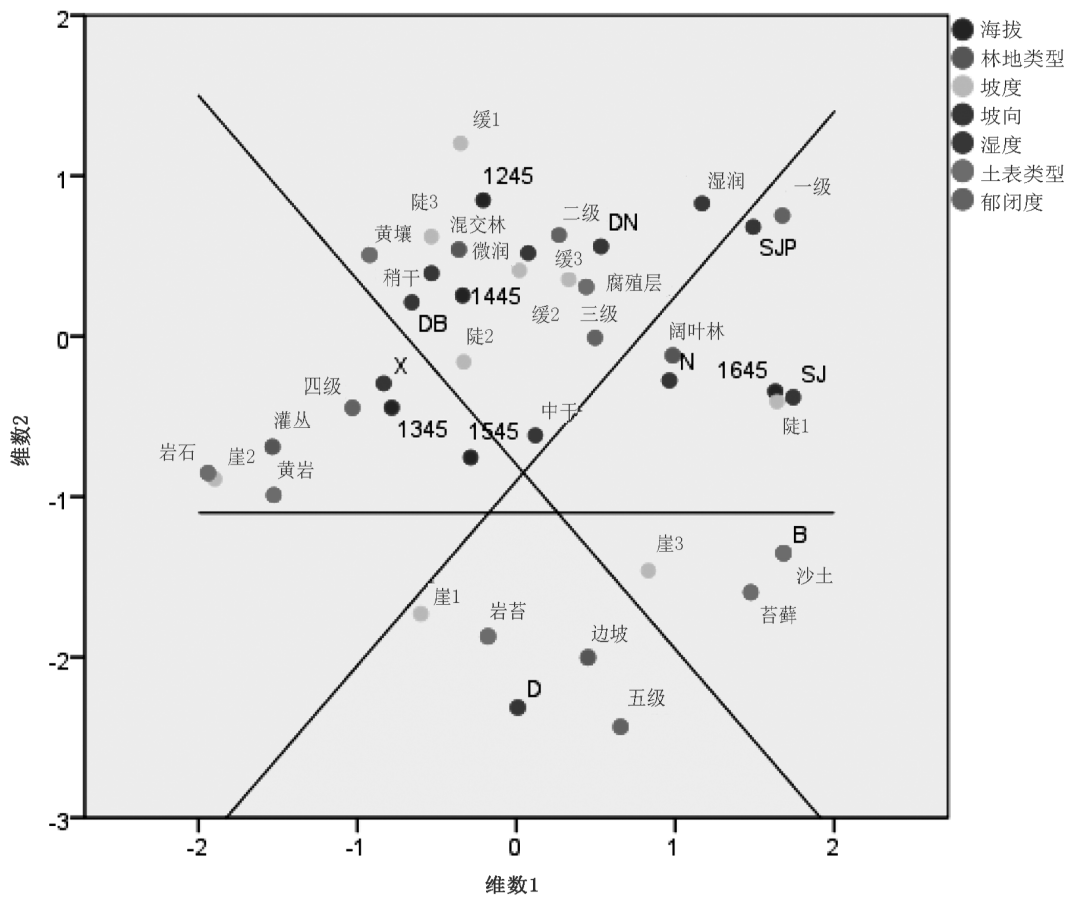


图 1 各因素类别点联合图

Fig. 1 Joint points of factor categories

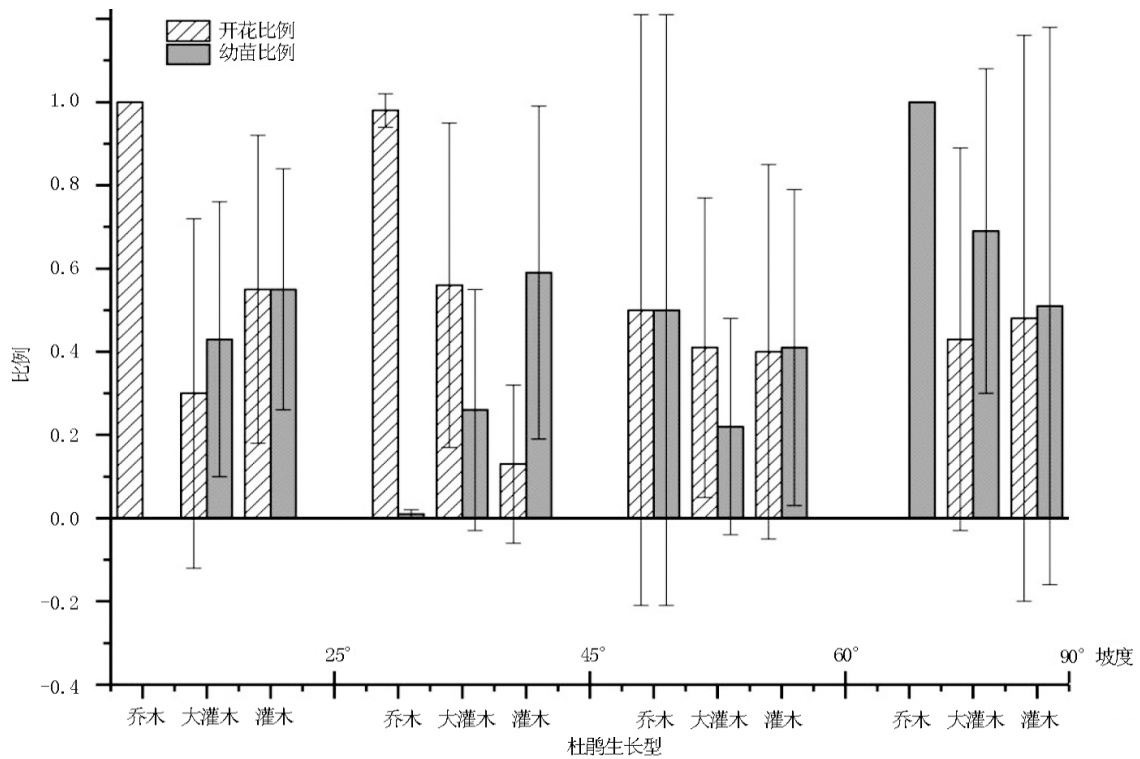


图 2 白马山各生长型中山杜鹃开花株及幼苗分布与坡度关系

Fig. 2 Influence of slope on flowering plants and seedling distribution of mid-montane Rhododendron

型中山杜鹃成株适宜坡度为 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$, 幼株适宜坡度为 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。即随着坡度的增加, 体形越大的中山杜鹃种子萌发率越高, 但存活的成株数量少, 说明幼苗在成长过程中很可能由于水土流失或养分不足等因素而导致死亡。因此, 乔木型中山杜鹃的种群可能处于衰退阶段。

3.3.2 坡向对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响

坡向是重要的地形因子之一, 通过影响光照时长、温度、湿度及土壤养分等环境条件进而影响群落植物的组成和分布^[10], 通常, 阳坡有较好的长时的太阳辐射而温度较高, 分布耐旱、喜阳的植物群落, 阴坡则生长喜阴或湿生植物群落^[11]。

由前文对应分析结果可以看出, 坡向是影响中山杜鹃开花及幼苗更新最重要的一个因素, 其实质主要是不同种类的杜鹃对不同坡向引起的光照差异的适应能力不同。

将调查样方的坡向与其对应的开花杜鹃和幼苗数量进行统计分析, 得到白马山各坡向杜鹃种类及

开花数量和幼苗数量关系图(图 3, 图 4)。

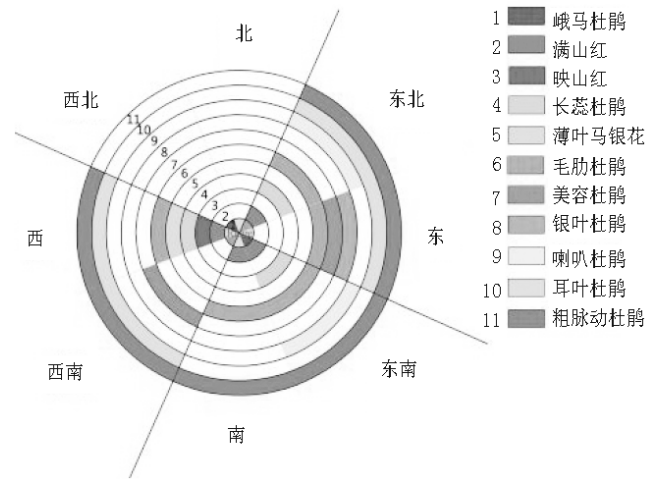


图 3 不同坡向杜鹃分布情况

Fig. 3 Distribution of *Rhododendron* in different slope aspect

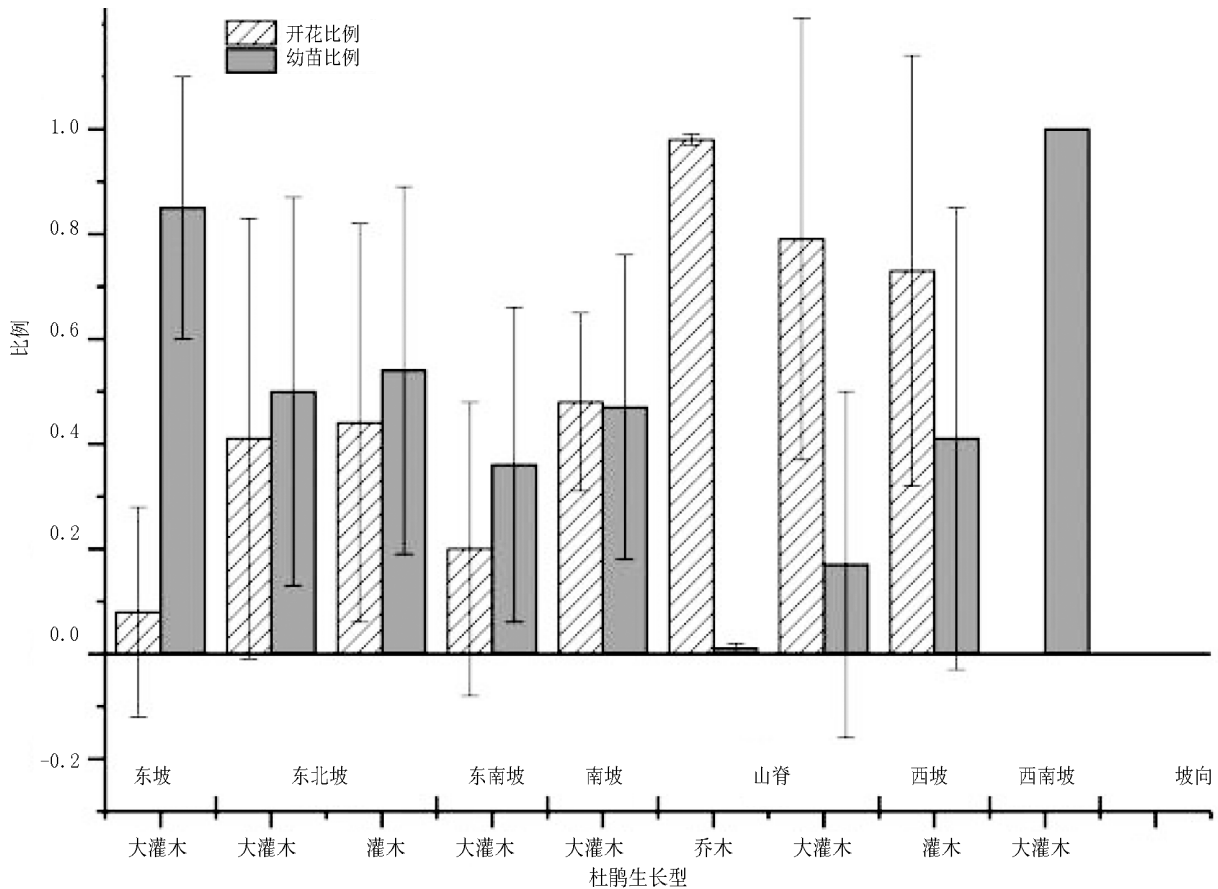


图 4 白马山各生长型中山杜鹃开花株及幼苗分布与坡向关系

Fig. 4 Influence of slope aspect on flowering plants and seedling distribution of mid-montane *Rhododendron*

在重庆地区,南方光照最强,北方最短,从图 3 看出,白马山中山杜鹃主要分布在东、东北、东南、西、西南、南 6 个方向,乔木型杜鹃主要分布在山脊、西、西南、东北、东几个方向;大灌木型杜鹃在强、中等光照方向均能较好地生长;灌木型杜鹃主要分布在东北、西坡 2 个中等光照方向上;而在光照较弱的西北与西方未发现中山杜鹃生长。由此可见,中山杜鹃是喜光植物,但部分种类不喜强光。杜鹃幼苗的分布范围中,除山脊外,其余方向的幼苗数量比相差不大,说明幼苗对光照时长的适应性更强,但不喜短日照环境。

3.4 群落结构对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响

植物的群落结构包括水平结构和垂直结构,水

平结构主要是指在水平方向上植物的镶嵌性,垂直结构主要指植物群落分层性,典型的群落结构主要分为 4 个层次:乔木层、灌层、草本层、苔藓层。群落结构决定了群落内部的环境条件,尤其是光照条件,主要由乔木层的郁闭度及灌木层的盖度决定^[12]。

由于不同中山杜鹃的生长型不同,其在群落中的生态位也有所不同,因此,群落结构的变化对中山杜鹃的影响也不同。通过测定样方中不同层次不同位置的透光率大小与其对应的中山杜鹃开花、繁殖情况,有利于研究群落内部结构对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响(表 3)。

表 3 不同群落结构中山杜鹃的开花株比例及幼苗比例

Tab. 3 Proportions of flowering plants and seedlings of *Rhododendron* in different community structures

森林类型	郁闭度/盖度	分层透光率				成株数量/株 ^{*5}	开花株数比例/%	幼苗数量/株	幼苗株数比例/%
		A ₂ ^{*1}	B ₂ ^{*2}	B ₂ ^{*3}	C ^{*4}				
密林	0.8-1	0.744±0.042	—	0.131±0.046	0.047±0.033	157	29.3	64	29.0
		—	—	0.289±0.051	0.089±0.047	181	48.1	135	42.7
	0.6-0.8	0.875±0.055	0.426±0.109	—	0.069±0.027	36	80.6	39	52.0
		—	—	0.263±0.056	0.075±0.017	218	71.1	183	45.6
疏林	0.4-0.6	—	—	0.319±0.058	0.126±0.023	71	93.0	88	55.3
	0.2-0.4	—	0.956±0.014	—	0.088±0.036	15	100.0	0	0
		—	—	0.330±0.031	0.046±0.034	158	94.3	174	52.4
灌丛	0.4-0.6	—	—	0.186±0.053	0.0743±0.022	85	56.5	111	56.6
边坡	0.2-0.4	—	—	—	0.525±0.337	0	0	190	100.0

注: *1: 乔木亚层透光率; *2: 大灌木层透光率; *3: 灌木层透光率; *4: 草本层透光率; *5: 灌木型杜鹃成株胸径 d>2 cm 的株数, 乔木型杜鹃成株胸径 d>3 cm 的株数。

由表 3 可以看出,在调查的 41 个杜鹃群落中,林分的郁闭度越大,中山杜鹃开花植株的数量越少,群落中幼苗的数量越少;郁闭度相似的群落中,灌木层、草本层的透光率越高,群落中的开花杜鹃株数及幼苗数越多。

3.5 光照对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响

坡度、坡向等地理环境因子以及郁闭度、杜鹃生长型等群落结构指标对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响最终将表现为光照对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响。绘制 41 个样方中杜鹃乔木层、灌木层、草本层上方的分层透光率图谱,并根据林分空间位置关系进行分类,研究杜鹃成株、开花植株、幼苗等植株空间位置与光照强度的对应关系(表 4)。

杜鹃开花植株分布点的透光率主要集中在 20%~80%之间;幼苗层的透光率波动范围较大,在 2%~90%之间,不同生长型的中山杜鹃略有差异:乔木型杜鹃开花的透光率为 70%~90%;大灌木及乔木型杜鹃开花的透光率为 30%~65%;灌木型杜鹃开花的透光率为 20%~80%。

不同种类杜鹃之间也有一定差异。对调查样方光照条件进行分析,得出白马山常见 11 种中山杜鹃的适生环境的光照条件(表 5)。

4 结论与讨论

4.1 讨论

目前,关于光照对野生杜鹃生长繁殖的研究鲜

表 4 林地中不同位置中山杜鹃分层透光率

Tab. 4 Light transmittance in different layers of mid-montane *Rhododendron*

样方位置	生长型	成株存在性	开花株透光率/%	幼株存在性	幼苗层透光率/%
森林内部	乔木	有	70-90	无	2-5
	大灌木	有	40-60	有	3-7
	灌木	有	30-50	有	4-10
森林边缘	乔木	无	—	有	20-50
	大灌木	有	30-60	有	10-20
	灌木	有	30-80	有	8-25
山脊林地	乔木	无	—	无	—
	大灌木	有	30-65	有	10-25
	灌木	有	20-50	无	—
边坡林地	乔木	无	—	无	—
	大灌木	无	—	有	70-90
	灌木	无	—	无	—

表 5 白马山中山杜鹃适生光照环境

Tab. 5 Suitable light environment of mid-montane *Rhododendron* in BaiMa Mountain

杜鹃种类	生活型	喜光度	开花适宜透光率	幼苗生长适宜透光率/%
映山红	灌木	8	35-75	10-40
毛肋杜鹃	灌木	7	45-70	10-80
长蕊杜鹃	大灌木	6	30-70	10-60
耳叶杜鹃	乔木	7	50-95	10-70
峨眉杜鹃	大灌木	7	40-70	10-30
粗脉杜鹃	大灌木	8	30-90	10-80
马银花	灌木	8	35-80	10-40
满山红	灌木	8	30-75	10-40
喇叭杜鹃	大灌木	6	30-70	10-30
银叶杜鹃	乔木	7	30-60	50-90
美容杜鹃	大灌木	7	30-70	30-90

注: * 1: 用 1-10 表示植物开花对光照的依赖程度, 1 表示最弱, 10 表示最强。

见报道, 仅有少数针对栽培品种如锦绣杜鹃 (*Rhododendron pulchrum* Sweet)、白花杜鹃以及人工栽培的露珠杜鹃 (*Rhododendron irroratum* Franch) 等种类的相关研究^[6,13]。本次研究从杜鹃群落的地理环境与群落结构出发, 筛选出影响群落光照的 4 个关键因素: 坡度、坡向、林地类型、郁闭度。坡度、坡向、林地

类型、郁闭度等指标均能影响群落的光照条件, 但作用方式各不相同: 坡度的变化影响杜鹃群落的结构、光照条件、种子的传播距离以及土层的厚度; 坡向影响杜鹃群落的光照强度、时长以及环境温度、湿度; 林地类型、郁闭度则代表群落类型, 影响群落的结构。4 个因素之间相互联系, 相互影响, 共同决定杜鹃生长环境的光照条件。

虽然此次研究得出了光照对不同生长型中山杜鹃开花、繁殖的影响及白马山各中山杜鹃开花与幼苗繁殖的适宜光照条件, 但仍存在一些问题。1) 研究坡向对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响时, 忽略了白马山自身的地形特征, 以及某些由于不可抗拒因素而没有入选调查的杜鹃群落, 从而造成评价坡向对中山杜鹃分布、开花及幼苗更新影响时其影响值可能整体偏大或偏小; 2) 研究过程中忽略了其他环境因素对中山杜鹃开花及幼苗更新的影响, 如土表类型、海拔、温度、湿度等, 尤其是土表类型, 调查过程中发现, 大灌木、乔木型杜鹃幼苗大量分布在有青苔的岩石、有青苔的枯树干上, 说明青苔能为杜鹃种子萌发提供更适宜的环境, 可能与水分以及光照强度有关, 将作为下一步重点研究方向; 3) 调查过程中发现, 大灌木、乔木型杜鹃的幼苗更新有明显的异质性, 即母株周围没有幼株, 而没有母株的区域却有大量的幼株生长。通过对不同样方土壤成分的测定发现, 不同土样中速效氮、磷、钾、有机质、pH 值等差别不甚明显, 说明土壤养分差异不是造成幼苗更新异质性趋势的原因。但曾有研究表明, 同类植物的落叶浸出液对该植物的幼苗有明显的抑制作用^[14], 中山杜鹃的叶片浸出液是否对其种子萌发有抑制作用则需进一步研究。

4.2 结论

以白马山 11 种中山杜鹃为研究对象, 通过对影响群落光照的地理环境因素与群落结构特点进行分析, 研究光照对中山杜鹃开花结果、繁殖生长的影响。结果发现, 中山杜鹃为中度喜光植物, 不同种类的杜鹃对光照的适应性略有差异; 光照条件的变化对野生成株杜鹃的开花龄有较大影响, 不同种类杜鹃的适宜开花光照条件略有差异, 主要集中在 30%~70% 光强; 杜鹃幼苗萌发、生长受光照影响较大, 光照过强或过弱均对幼苗生长有一定抑制, 一般以 10%~60% 为最宜; 不同生长型的中山杜鹃对光照条件的适应性不同, 树形越高大, 其植株开花、幼苗生长对光照条件的要求越高, 其幼苗更新异质性倾向更明显^[15]。

(下转第 51 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.009

多效唑对紫穗槐幼苗生理特性的影响研究

许家铭

(凌源市林业局,辽宁 凌源 122500)

摘要:以生长良好的紫穗槐播种幼苗为试验材料,设置5种不同浓度的多效唑处理(1、5、10、15、20 mg/L),测定不同浓度多效唑处理下幼苗生理特性指标参数,研究多效唑对紫穗槐幼苗生理特性的影响。结果表明,随着多效唑浓度的增加,紫穗槐幼苗叶片相对含水量不断提高,最高达到86.9%;可溶性糖含量呈现出先增加后降低而后又增加的趋势,最高达到35.43 mg/g;可溶性蛋白质含量呈现逐渐增加的趋势,最高达到173.25 mg/g;过氧化物酶活性是先增加后降低,最高达到472.18 U/(g·min);丙二醛含量则是逐渐降低,最低为15.93 μmol。认为将多效唑作为一种植物生长延缓剂,通过叶面喷施可对植物形成逆境胁迫,但植物会通过调节细胞的渗透能力和抗氧化能力来缓解逆境胁迫带来的损伤。

关键词:紫穗槐幼苗;多效唑;生理特性;变化趋势;叶面喷施;逆境胁迫

中图分类号:S793.2;S723.1;S482 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0048-04

引文格式:许家铭.多效唑对紫穗槐幼苗生理特性的影响研究[J].林业调查规划,2019,44(1):48-51.

XU Jiaming, Effect of Paclobutrazol on Physiological Characteristics of *Amorpha fruticosa* Seedlings [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 48-51.

Effect of Paclobutrazol on Physiological Characteristics of *Amorpha fruticosa* Seedlings

XU Jiaming

(Lingyuan Forestry Bureau, Lingyuan, Liaoning 122500, China)

Abstract: The parameters of physiological characteristics of *Amorpha fruticosa* seedlings treated with different concentrations of paclobutrazol (1, 5, 10, 15, 20 mg/L) were determined to study the effect of paclobutrazol on physiological characteristics of *A. fruticosa* seedlings. The results showed that the relative water content of *A. fruticosa* seedling leaves increased continuously with the increase of paclobutrazol concentration, reaching a maximum of 86.98%, that the soluble sugar content showed a trend of increasing first and then decreasing and then increasing again, reaching a maximum of 35.43 mg/g, that the soluble protein content showed a gradually increasing trend, reaching a maximum of 173.25 mg/g, that the peroxidase activity increased first and then decreased, reaching a maximum of 472.18 U/(g·min), that the malondialdehyde content gradually decreased with a minimum of 15.93 μmol/mg. It was concluded that paclobutrazol, as a plant growth retardant, was also an abiotic stress for plants which could mitigate the damage caused by abiotic stresses by regulating the cell's permeability and antioxidant capacity.

收稿日期:2018-08-13.

第一作者:许家铭(1990-),男,辽宁凌源人,工程师.主要从事林业技术推广工作.

Key words: *Amorpha fruticosa* seedlings; paclobutrazol; physiological characteristics; variation trend; leaf spraying; abiotic stress

紫穗槐(*Amorpha fruticosa* Linn.)为豆科蝶形花亚科紫穗槐属植物,原产于美国东北部和东南部,我国引入后经栽培和驯化,逐渐被推广应用^[1],其根系发达、耐贫瘠、耐盐碱,常被用于绿化环境和固土护坡。多效唑是一种高效、低毒的植物生长延缓剂,可有效增加植物的抗逆性,目前已在粮食作物生产和园林植物上得到了广泛的应用^[2]。范志霞等^[3]研究发现,适当浓度多效唑不仅可有效降低紫穗槐株高和叶面积,增强抗旱性,还可以增大盖度、冠幅、基径,增强水土保持效果。刘静雅等^[4]研究指出,多效唑可通过改善渗透调节能力、抗氧化能力和光合物质等提高其抗性。朱丹青等^[5]研究发现,叶面喷施多效唑对田七幼苗生理特性影响显著,处理后田七苗的叶绿素含量显著升高,丙二醛含量变化不明显。郭楠等^[6]研究指出,适当质量浓度的多效唑处理可调节青钱柳苗木代谢特性,提高苗木抗逆性,刺激药用成分的合成。本研究旨在分析不同浓度多效唑对紫穗槐幼苗生理特性指标的影响,筛选出最适宜的多效唑浓度,为促进紫穗槐的栽培和推广提供一些参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于凌源市,地理坐标为北纬 40°35'50"~41°26'6",东经 118°50'20"~119°37'40"。凌源境内年均温 8.7℃,历年平均降水量为 479.4 mm,全年降水量主要集中在夏季 6—8 月,降水量约占全年总降水量的 60%~75%,该时期为凌源的雨季、汛期。凌源有维管束植物 98 科 335 属 748 种,其中蕨类植物 10 科 11 属 17 种,种子植物 88 科 324 属 731 种,其中木本植物 52 科 113 属 295 种,草本植物 36 科 211 属 436 种。

1.2 试验材料

试验材料为播种约 2 个月后生长良好的幼苗。

1.3 试验方法

选取生长良好且长势基本一致的幼苗,叶面喷施不同浓度多效唑进行处理,设置 5 个浓度水平,分别为 1、5、10、15、20 mg/L,以清水为对照(CK),共计 6 个处理,每个处理 5 次重复,30 d 后进行取样,在实验室测定幼苗的各项生理指标。

1.4 指标测定

生理特性指标的测定:采用烘干法测定叶片的相对含水量;采用蒽酮比色法测定可溶性糖的含量;采用考马斯亮蓝 G-250 法测定可溶性蛋白的含量;采用硫代巴比妥酸法测定丙二醛(MDA)的含量;采用愈创木酚法测定过氧化物酶(POD)的活性。

2 结果与分析

2.1 不同浓度多效唑对紫穗槐相对含水量的影响

不同浓度多效唑对紫穗槐幼苗叶片的相对含水量影响显著,叶片相对含水量随着多效唑浓度的增加而不断提高。当多效唑浓度为 20 mg/L 时,相对含水量达到最高,为 86.98%,显著高于对照处理和 1、处理 2,与对照相比提高了 6.6%,但与处理 3 和处理 4 的差异没有达到显著水平(图 1)。

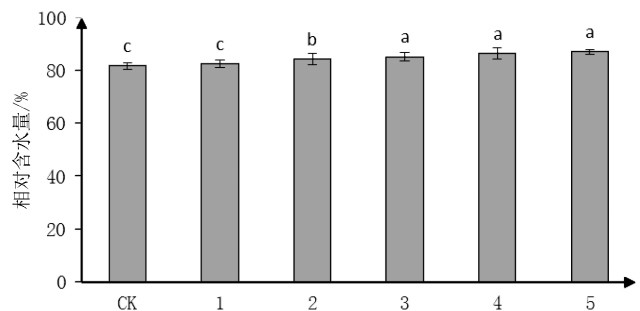


图 1 不同浓度多效唑对紫穗槐相对含水量的影响

Fig. 1 Effects of paclobutrazol concentrations on relative water content of *A. fruticosa*

2.2 不同浓度多效唑对紫穗槐可溶性糖含量的影响

不同浓度多效唑处理紫穗槐幼苗叶片的可溶性糖含量均有所增加,叶片可溶性糖含量随着多效唑浓度的增加而呈现出先增加后降低而后又增加的趋势。与对照相比,当多效唑浓度为 20 mg/L 时,可溶性糖含量达到最高,为 35.43 mg/g,显著高于对照处理和 4,与对照相比提高了 29.6%,但与其他处理均没有显著性差异(图 2)。

2.3 不同浓度多效唑对紫穗槐可溶性蛋白质含量的影响

不同浓度多效唑处理下紫穗槐幼苗叶片的可溶

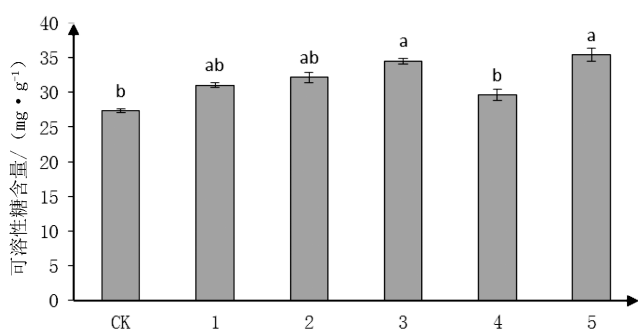


图 2 不同浓度多效唑对紫穗槐可溶性糖的影响

Fig. 2 Effects of paclobutrazol concentrations on soluble sugar content of *A. fruticosa*

性蛋白质含量均有所增加,且随着多效唑浓度的增加而呈现出逐渐增加的趋势。与对照相比,当多效唑浓度为 20 mg/L 时,可溶性蛋白质含量达到最高,为 173.25 mg/g,略高于处理 4(162.44 mg/g),显著高于对照处理和其他处理,与对照相比提高了 70.9%(图 3)。

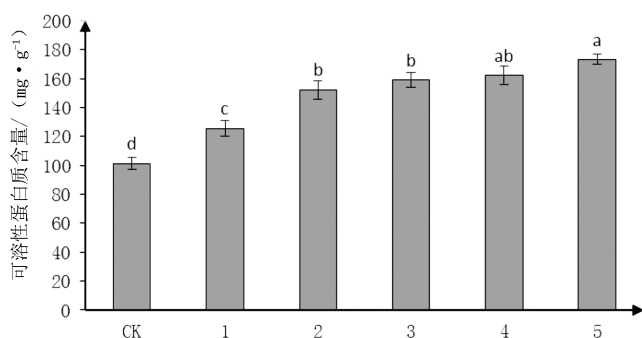


图 3 不同浓度多效唑对紫穗槐可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 3 Effects of paclobutrazol concentrations on soluble protein content of *A. fruticosa*

2.4 不同浓度多效唑对紫穗槐过氧化物酶活性的影响

不同浓度多效唑处理下紫穗槐幼苗叶片的过氧化物酶活性均有所增加,且随着多效唑浓度的增加而呈现出先增加后降低的趋势。当多效唑浓度为 15 mg/L 时,过氧化物酶活性达到最高,为 472.18 U/(g·min),显著高于对照处理和其他所有处理,与对照相比提高了 51.1%,其次是处理 5 和处理 3,其过氧化物酶活性分别达到 450.27 U/(g·min) 和 435.25 U/(g·min)(图 4)。

2.5 不同浓度多效唑对紫穗槐丙二醛含量的影响

不同浓度多效唑处理下紫穗槐幼苗叶片的丙二醛含量逐渐降低。当多效唑浓度为 5 mg/L 时,丙二

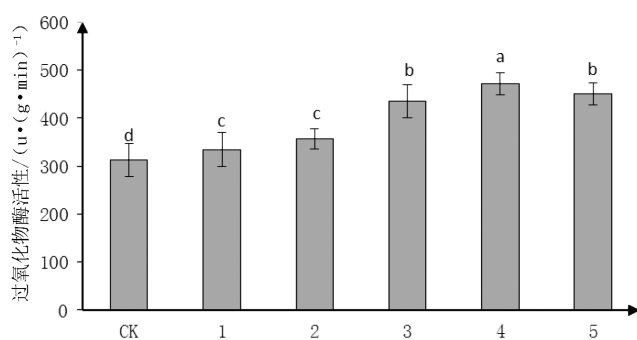


图 4 不同浓度多效唑对紫穗槐过氧化物酶活性的影响

Fig. 4 Effects of paclobutrazol concentrations on peroxidase activity of *A. fruticosa*

醛含量为 19.14 μmol/mg,与对照(21.76 μmol/mg)相比没有显著性差异。其他浓度处理时,叶片的丙二醛含量均显著低于对照处理,当多效唑浓度为 20mg/L 时,丙二醛含量最低为 15.93 μmol/mg,与对照相比降低了 26.8%(图 5)。

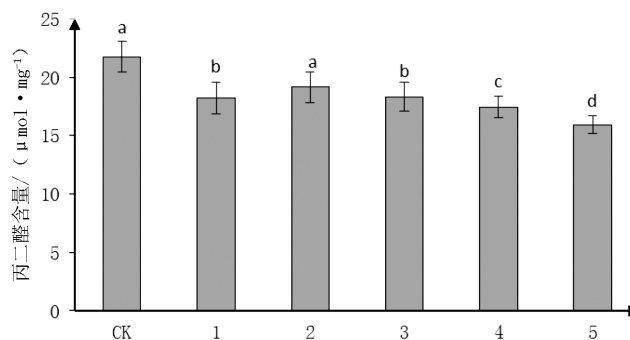


图 5 不同浓度多效唑对紫穗槐丙二醛含量的影响

Fig. 5 Effects of paclobutrazol concentrations on malondialdehyde content of *A. fruticosa*

3 结论与讨论

大量研究表明,植物生理生化指标的变化可作为植物对逆境条件的适应性反映。周丽等^[7]研究发现,随着咸水浓度的升高和处理时间的延长,紫穗槐叶片的细胞膜透性、丙二醛含量、脯氨酸含量和可溶性糖含量都有不同程度的升高,且紫穗槐可以在地下水矿化度低于 7 g/L 的地区生长良好,可以推广种植。葛丽娜等^[8]研究指出,盐溶液浓度越高,紫穗槐叶片中可溶性糖、可溶性蛋白、脯氨酸、丙二醛含量越高,相对电导率越大,植物叶片中叶绿素含量下降,紫穗槐生长所受胁迫作用越强,盐胁迫下紫穗槐通过提高这几种生理指标的含量来进行适度的渗透调节。本研究发现,不同浓度多效唑处理条件下,

紫穗槐幼苗叶片相对含水量随着多效唑浓度的增加而不断提高,最高达到 86.98%;可溶性糖含量则呈现出先增加后降低而后又增加的趋势,最高达到 35.43 mg/g;可溶性蛋白质含量则呈现出逐渐增加的趋势,最高达到 173.25 mg/g;过氧化物酶活性则是先增加后降低,最高达到 472.18 U/(g·min);而丙二醛含量则是逐渐降低,最低为 15.93 μmol/mg。由此可见,多效唑作为一种植物生长延缓剂,通过叶面喷施可对植物形成逆境胁迫,但植物会通过调节细胞的渗透能力和抗氧化能力来缓解逆境胁迫带来的损伤。

参考文献:

- [1] 张志伟. 浅析紫穗槐的利用价值及造林技术[J]. 安徽农学通报(下半月刊), 2009, 15(12): 164.
- [2] 高芳. 喷施多效唑对植物生长、生理生化和形态结构影响的研究进展[J]. 农业科技与信息, 2016(29): 77-78.
- [3] 范志霞, 李绍才, 孙海龙. 多效唑对紫穗槐抗旱节水的

形态作用研究[J]. 四川大学学报(自然科学版), 2017, 54(3): 648-652.

- [4] 刘静雅, 李绍才, 孙海龙, 等. 多效唑对紫穗槐生长及生理特性的影响[J]. 植物科学学报, 2016, 34(2): 271-279.
- [5] 朱丹青, 贺紫荆, 蓝芳, 等. 叶面喷施多效唑对田七苗期生理特性的影响[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(18): 4358-4360.
- [6] 郭楠, 张颖颖, 刘娜娜, 等. 多效唑对青钱柳苗木生理特性的影响[J]. 东北林业大学学报, 2014(4): 42-45.
- [7] 周丽, 李鲁华, 张伟, 等. 咸水灌溉对紫穗槐生长及生理特性的影响[J]. 新疆农业科学, 2010, 47(7): 1280-1287.
- [8] 葛丽娜, 李晓明, 张文锋, 等. 盐胁迫对紫穗槐生长发育及生理指标的影响[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2013(10).

(责任编辑 张林艳)

(上接第 47 页)

参考文献:

- [1] 朱春艳. 杜鹃花资源及其园林应用研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- [2] 黄红霞. 百里杜鹃国家森林公园杜鹃花属植物资源调查与旅游应用研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [3] 王颖. 四川野生杜鹃花属植物资源的调查与评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [4] 曹晓娟. 太白山杜鹃花属植物光合生理及形态解剖适应性研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- [5] 王松, 蔡艳飞, 李枝林, 等. 光照条件对高山杜鹃光合生理特性的影响[J]. 西北植物学报, 2012(10): 2095-2101.
- [6] 周国宁, 卜昭晖, 陈绍云. 白花杜鹃生长发育规律与环境因子关系的研究[J]. 园艺学报, 1992, 19(4): 363-366.
- [7] AMADEU L. S. N. SAMPAIO M. B. DOS SANTOS F. A. M. Rhizospheric Bacterial Community of Endemic *Rhododendron arboreum* Sm. Ssp *delavayi* along Eastern Himalayan Slope in Tawang [J]. *Frontiers in PlantScience*, 2016, 10.3732/ajb.1600178:1678-1686.

- [8] 徐洪雨. 坡度对岩石边坡植物根系分布及抗拔力的影响[D]. 北京: 北京林业大学, 2013.
- [9] 刘金根, 薛建辉. 坡向对香根草护坡地植物群落特征的影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(3): 384-388.
- [10] 彭剑峰, 勾晓华, 陈发虎, 等. 坡向对海拔梯度上祁连圆柏树木生长的影响[J]. 植物生态学报, 2010(5): 517-525.
- [11] 徐长林. 坡向对青藏高原东北缘高寒草甸植被构成和养分特征的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(4): 26-35.
- [12] 姚雷, 王莹, 马继峰, 等. 谈郁闭度对沙松天然更新苗生长的影响[J]. 林业勘查设计, 2012(1): 91-92.
- [13] 张长芹, 张禾, 张能义, 等. 不同光质对露珠杜鹃生长发育和光合作用的影响[J]. 云南植物研究 1993, 15(4): 392-394.
- [14] 邹春静, 韩士杰, 张军辉. 阔叶红松林树种间竞争关系及其营林意义[J]. 生态学杂志, 2001(4): 35-38.
- [15] NUNEZ-FARFAN J, DIRZO R. Within-gap spatial heterogeneity and seeding performance in a Mexican tropical forest[J]. *Oikos*, 1981, 51: 274-284.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.010

三江并流区6种森林类型土壤化学计量特征研究

王营哲¹, 何欢², 肖蒙¹, 秋新选³, 何忠俊¹

(1. 云南农业大学资源与环境学院, 云南 昆明 650201; 2. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083;
3. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要:以三江并流区白桦林、川滇高栎林、丽江铁杉林、长苞冷杉林、山杨林、苍山冷杉林6种森林类型为研究对象,研究了6种森林土壤有机碳(SOC)、全氮(TN)、全磷(TP)含量及化学计量特征。结果表明,三江并流区6种森林类型土壤养分随着土层的加深而降低,其中C、N降幅比较大,普遍呈“倒金字塔”分布形式;P含量降幅比较小,呈“圆柱体”分布形式。6种森林类型土壤的C:N值均高于中国土壤的C:N平均值,6种森林类型所在区域土壤具有较高的N含量和较低的P含量,森林植被生长主要受P限制。取样地点受人为活动的干预较小,有机质、全氮等土壤养分要素空间分布体现出较弱的空间相关性,因此认为,三江并流区6种森林类型土壤养分的空间分布主要受结构性因素影响。

关键词:森林土壤;森林类型;化学计量特征;养分含量;计量比;结构性因素;三江并流区

中图分类号:S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0052-06

引文格式:王营哲,何欢,肖蒙,等.三江并流区6种森林类型土壤化学计量特征研究[J].林业调查规划,2019,44(1):52-57,63.

WANG Yingzhe, HE Huan, XIAO Meng, et al. Study on Soil Stoichiometric Characteristics of Six Forest Types in the Three Parallel Rivers[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 52-57, 63.

Study on Soil Stoichiometric Characteristics of Six Forest Types in the Three Parallel Rivers

WANG Yingzhe¹, HE Huan², XIAO Meng¹, QIU Xinxuan³, HE Zhongjun¹

(1. College of Resources and Environmental Science, Yunnan Agriculture University, Kunming 650201, China;
2. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forest University, Beijing 100083, China;
3. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: This paper studied the contents and stoichiometric characteristics of soil organic carbon (SOC), total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) in *Betula platyphylla* forest, *Quercus aquifolioides* forest, *Tsuga forrestii* forest, *Abies georgei* forest, *Populus davidiana* forest and *Abies delavayi* forest in the Three Parallel Rivers. while the decrease of P content was relatively small presenting as a

收稿日期:2018-10-23.

基金项目:云南省科技厅自然科学基金面上项目(2006D0039M);云南省森林资源规划设计调查—森林土壤专业调查(00000000038-407).

第一作者:王营哲(1993-),男,辽宁本溪人,硕士研究生.主要从事土壤侵蚀机理方面的研究. Email:290334471@qq.com

责任作者:秋新选(1963-),男,陕西永寿人,正高级工程师.从事林业调查规划、森林经营、森林土壤等方面研究.

何忠俊(1962-),男,陕西城固人,博士,教授.从事土壤地理和药用植物营养与施肥方面的研究. Email:hezongjun@hotmail.com

“cylinder” distribution. The ratio of C and N contents of the six forest types was higher than the nationwide average value. The soil in the six forest types contained the rich N content and the lower P content which was the main factor restricting vegetation growth. The study site was less subject to intervention by human activities where the spatial distribution of soil nutrient elements such as organic matter and total nitrogen showed weak spatial correlation. It was considered that the spatial distribution of soil nutrients in six forest types in the Three Parallel Rivers was mainly affected by structural factors.

Key words: forest soil; forest type; stoichiometric characteristics; nutrient content; stoichiometric ratio; structural factors; the Three Parallel Rivers

碳(C)是植物体干物质组成最主要的结构性元素,氮(N)、磷(P)是植物生长代谢过程中不可缺少的组成元素,深刻影响着植物的生长发育。生态化学计量学主要研究生态系统 C、N、P 等生命元素的平衡与耦合关系,为研究 C、N、P 等元素在各种生态过程中的耦合关系以及它们之间的动态平衡提供了一种综合方法^[1-2]。生态化学计量学是近年来新兴的一个生态研究领域,是生态学与生物化学、土壤化学研究领域的研究方向,也是研究土壤—植物相互作用与碳、氮、磷循环的新思路^[3-4]。许多学者运用生态化学计量方法来研究土壤 C、N、P 的区域分布特征和规律。国外率先开展这方面的研究,从海洋生态系统扩展到湖泊、草地、森林等生态系统^[5-6],且主要集中于植物组织的元素生态化学计量学特征^[7-8]。对土壤养分的生态化学计量研究相对较少^[9-10]。本文以三江并流区 6 种暗棕色针叶林土壤

为研究对象,对森林土壤不同土层进行取样,测定 C、N、P 含量并分析化学计量特征,为了解三江并流区森林类型土地的管理提供理论依据,并为我国不同林型森林土壤计量学特征的研究提供基础数据。

1 研究区域概况

三江并流区位于东经 98°05′~100°30′,北纬 25°30′~29°15′。是指金沙江、澜沧江、怒江 3 条大江流入青藏高原南延部分山脉纵谷区域,总面积约 40 000 km²,占国土面积的 0.4%,期间澜沧江和金沙江最短直线距离为 66 km,澜沧江与怒江最短直线距离不到 19 km,形成三江奔流 400 km 结伴而行的罕见现象^[11]。本文选取的采样地点包括迪庆藏族自治州、丽江市、大理白族自治州 3 个州市,选择的 6 种森林类型有白桦林、川滇高栎林、丽江铁杉林、长苞冷杉林、山杨林、苍山冷杉林(表 1)。

表 1 采样区概况

Tab. 1 General situation of the sampling area

样地编号	采样地	海拔/m	经度	纬度	母质	林型
迪庆-01	迪庆	3620	99°56′13.7″	27°54′11.8″	泥质页岩坡积物	白桦林
迪庆-04	迪庆	3528	99°59′53″	27°49′32″	花岗岩坡积物	川滇高栎林
迪庆-05	迪庆	3960	100°0′34″	27°2′43″	石英岩、页岩坡积物	丽江铁杉林
迪庆-08	迪庆	3830	99°44′12″	28°19′4″	石英岩、页岩坡积物	长苞冷杉林
丽江-09	丽江	3302	99°45′26″	27°2′39″	砂岩坡积物	山杨林
大理-010	大理	3836	100°10′25″	25°66′46″	花岗岩坡积物	苍山冷杉林

2 研究方法

2.1 样品采集和测定

2016 年 4 月在采样地进行采样,遵循典型性、代表性的原则,每种林型设置 1 m×1 m 样方,随机挖掘剖面(Ah~C 层)。采用环刀法进行采样,采样

时去除表面枯落物,将同一样地采集的土壤样品分层混合,密封后带回实验室自然风干,每个采样点大约取土样 1 000 g,去除植物根系,过 2 mm 筛,用于碳、氮、磷含量测定,本研究选择的土壤化学计量特征指标为 C、N、P 元素含量以及 C:N、N:P、C:P 的比值。具体测定方法为,土壤 C 采用重铬酸钾外加

热法测定;全 N 采用不包含硝态氮和亚硝态氮的半微量凯式法硝化,再用全自动凯式定氮仪进行测定;全 P 采用钼锑抗比色法测定^[12]。

2.2 数据处理

6 种森林类型的土壤 C :N、N :P、C :P 采用质量比,采用 Excel2010 进行数据整理,采用 Excel2010,Origin9.1 进行制图。

3 结果与分析

经测定与数据处理,白桦林、川滇高栎林、丽江铁杉林、长苞冷杉林、山杨林、苍山冷山林 6 种森林类型的不同层次土壤养分含量及计量比见表 2~表 7。

表 2 白桦林不同层次土壤养分含量及计量比

Tab.2 Nutrient contents and stoichiometric ratios of different soil layers in *Betula platyphylla* forest

层次	C /(g·kg ⁻¹)	N /(g·kg ⁻¹)	P /(g·kg ⁻¹)	C :N	N :P	C :P
Ah	91.42	2.19	0.89	41.73	2.46	102.72
E	50.28	2.96	0.70	17.00	4.23	71.83
B	50.71	2.99	0.80	16.97	3.74	63.34
C	18.80	1.63	0.62	11.55	2.63	30.32

表 3 川滇高栎林不同层次土壤养分含量及计量比

Tab.3 Nutrient contents and stoichiometric ratios of different soil layers in *Quercus aquifolioides* forest

层次	C /(g·kg ⁻¹)	N /(g·kg ⁻¹)	P /(g·kg ⁻¹)	C :N	N :P	C :P
Ah	191.58	9.92	1.25	19.31	7.94	153.26
E	53.36	3.58	1.09	14.89	3.28	48.95
B	45.84	2.96	1.16	15.49	2.55	39.52
C	15.56	1.68	0.87	9.25	1.93	17.89

3.1 土壤的 C、N、P 含量

6 种不同森林类型的土壤 C、N、P 含量见图 1~图 3。

由表 2~表 7 可知,6 种森林土壤 0~100 cm 土层中,C 含量分别为 211.21 g/kg、306.34 g/kg、92.24 g/kg、516.07 g/kg、102.37 g/kg、307.55 g/kg;平均含量分别为 58.80 g/kg、76.59 g/kg、23.36 g/kg、129.02 g/kg、25.59 g/kg、76.89 g/kg。碳总量以及平均含量 6 种林型相差较大。

表 4 丽江铁杉林不同层次土壤养分含量及计量比

Tab.4 Nutrient contents and stoichiometric ratios of different soil layers in *Tsuga forrestii* forest

层次	C /(g·kg ⁻¹)	N /(g·kg ⁻¹)	P /(g·kg ⁻¹)	C :N	N :P	C :P
Ah	45.26	3.56	1.14	12.72	3.12	39.70
E	22.74	1.78	1.01	12.75	1.76	22.51
B	11.72	1.34	1.06	8.75	1.26	11.06
C	12.52	1.07	1.04	11.67	1.03	12.04

表 5 长苞冷杉林不同层次土壤养分含量及计量比

Tab.5 Nutrient contents and stoichiometric ratios of different soil layers in *Abies georgei* forest

层次	C /(g·kg ⁻¹)	N /(g·kg ⁻¹)	P /(g·kg ⁻¹)	C :N	N :P	C :P
Ah	430.63	14.15	0.82	30.43	17.26	525.16
E	42.73	2.56	0.34	16.67	7.53	125.68
B	31.72	1.97	0.42	16.14	4.69	75.52
C	10.99	1.70	0.44	6.47	3.86	24.88

表 6 山杨林不同层次土壤养分含量及计量比

Tab.6 Nutrient contents and stoichiometric ratios of different soil layers in *Populus davidiana* forest

层次	C /(g·kg ⁻¹)	N /(g·kg ⁻¹)	P /(g·kg ⁻¹)	C :N	N :P	C :P
Ah	42.84	2.97	1.19	14.42	2.50	36.00
E	4.39	0.77	0.32	5.69	2.41	13.72
B	34.71	2.14	1.11	16.19	1.93	31.27
C	20.43	1.37	1.14	14.87	1.20	17.92

表 7 苍山冷杉林不同层次土壤养分含量及计量比

Tab.7 Nutrient contents and stoichiometric ratios of different soil layers in *Abies delavayi* forest

层次	C /(g·kg ⁻¹)	N /(g·kg ⁻¹)	P /(g·kg ⁻¹)	C :N	N :P	C :P
Ah	77.68	6.05	0.64	12.85	9.45	121.38
E	23.42	1.92	0.25	12.22	7.68	93.68
B	82.37	5.11	0.91	16.12	5.62	90.52
C	124.08	5.38	1.33	23.08	4.05	93.29

由图 1 可知,在 6 种森林土壤中,碳含量排序为:长苞冷杉林>苍山冷杉林>川滇高栎林>白桦林>山杨林>丽江铁杉林。在 Ah 层中碳含量长苞

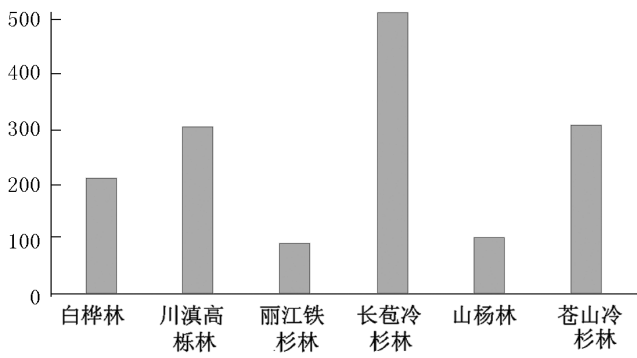


图 1 6 种不同森林类型的土壤 C 含量
Fig. 1 C Content of soil in six forest types

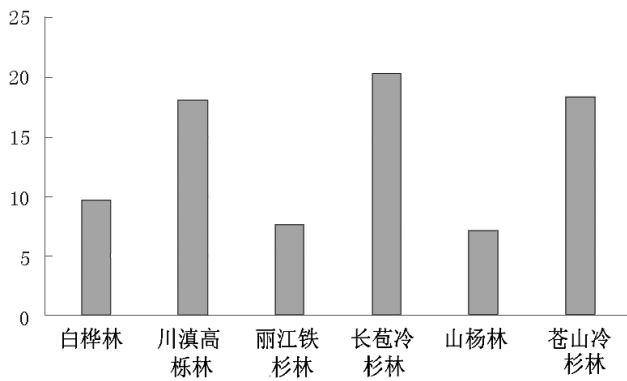


图 2 6 种不同森林类型的土壤 N 含量
Fig. 2 N Content of soil in six forest types

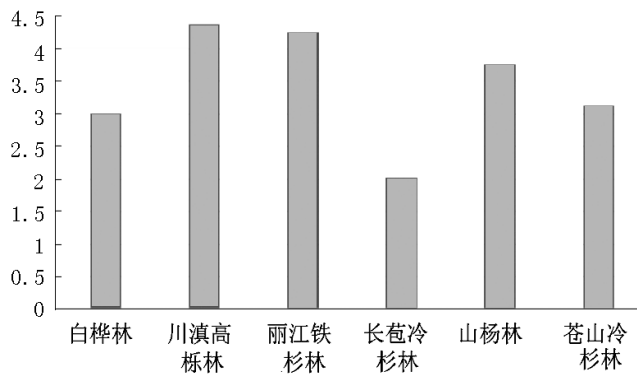


图 3 6 种不同森林类型的土壤 P 含量
Fig. 3 P Content of soil in six forest types

冷杉林>川滇高栎林>白桦林>苍山冷杉林>丽江铁杉林>山杨林。由此可见,在表层土中,长苞冷杉林固碳效果较明显,且 6 种林型中,Ah 层碳含量均明显大于各自平均碳含量,并且碳含量随着土壤深度加大普遍呈下降趋势。N 含量分别为 9.77 g/kg、18.14 g/kg、7.75 g/kg、20.38 g/kg、7.25 g/kg、18.46 g/kg;平均含量为 2.44 g/kg、4.54 g/kg、1.94

g/kg、5.10 g/kg、1.81 g/kg、4.61 g/kg。

由图 2 可知,在 6 种森林土壤中,N 含量排序为:长苞冷杉林>苍山冷杉林>川滇高栎林>白桦林>丽江铁杉林>山杨林,川滇高栎林、长苞冷杉林、苍山冷杉林林下土壤中 N 含量较高;白桦林、丽江铁杉林、山杨林林下土壤中 N 含量相对较低。且在 Ah 层中 N 含量普遍最高。P 含量分别为 3.01 g/kg、4.37 g/kg、4.25 g/kg、2.02 g/kg、3.76 g/kg、3.13 g/kg;平均含量为 0.75 g/kg、1.09 g/kg、1.06 g/kg、0.51 g/kg、0.94 g/kg、0.78 g/kg。

由图 3 可知,在 6 种森林土壤中,P 含量排序为:川滇高栎林>丽江铁杉林>山杨林>苍山冷杉林>白桦林>长苞冷杉林,长苞冷杉林林下土壤中 P 含量最低,与 C 和 N 2 种元素含量恰恰相反。

3.2 土壤中 C、N、P 计量比

6 种不同森林类型土壤中 C、N、P 计量见图 4~图 6。

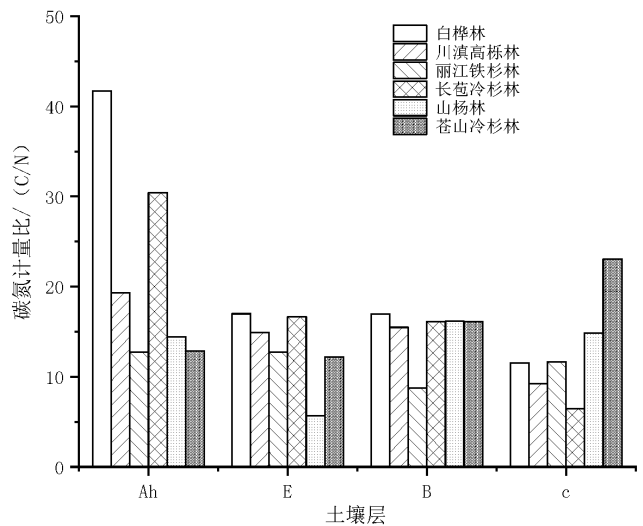


图 4 6 种森林类型土壤层 C、N 计量比
Fig. 4 Stoichiometric ratio of C and N contents of soil in six forest types

由图 4 可知,6 种森林林型不同土层对 C、N、P 含量有一定影响,在 Ah 层中,6 种林型林下土壤的 C:N、N:P、C:P 值普遍最高,由于 6 种林型的森林土壤母质不同,导致土壤发育的各层次不同,土层深度不同会导致计量比受到影响。6 种林型中,白桦林与长苞冷杉林 C:N 值随着土层的加深逐渐下降;川滇高栎林与山杨林 C:N 值呈现 E 层下降 B 层再上升 C 层再下降的趋势;丽江铁杉林 C:N 值呈现 E 层先上升 B 层下降 C 层再上升的趋势;苍山冷杉林

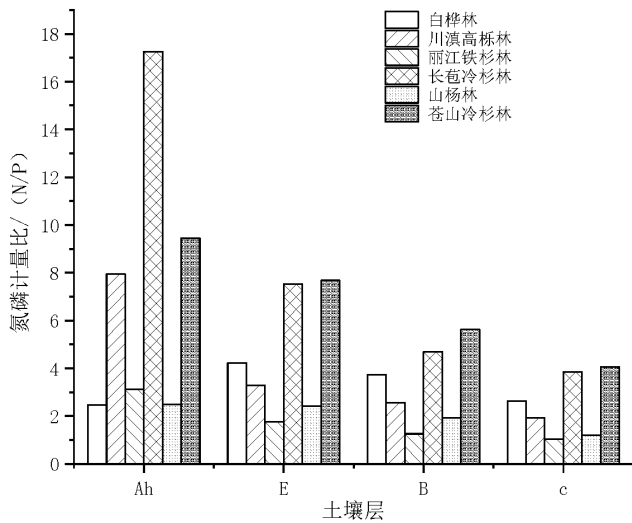


图 5 6 种森林类型不同土壤层 N、P 计量比
Fig. 5 Stoichiometric ratio of N and P contents of soil in six forest types

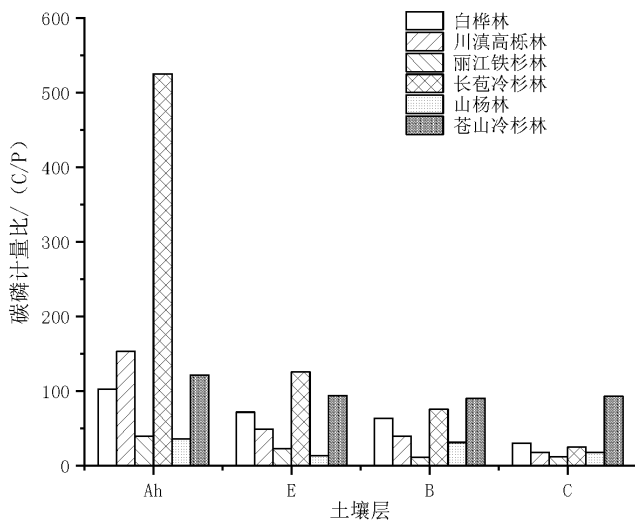


图 6 6 种森林类型不同土壤层 C、P 计量比
Fig. 6 Stoichiometric ratio of C and P contents of soil in six forest types

C : N 值呈现先下降再继续上升的趋势。在 N : P 值中除了白桦林的 N : P 值是随着土层的加深呈现一个先上升后下降的趋势,其余 5 种林型土壤的 N : P 值均随着土层的加深呈现出递减的趋势。在 C : P 值中,白桦林、川滇高栎林、长苞冷杉林均呈现随着土层加深而递减的趋势;丽江铁杉林和苍山冷杉林的 C : P 值均在 C 层出现上升趋势;山杨林的 C : P 值在 B 层出现上升趋势。6 种林型中,在固碳固氮方面,长苞冷杉林效果最为显著;在固磷方面,川滇高栎林固磷效果最明显,苍山冷杉林在 6 种林型中

固碳、固氮、固磷方面最为平均,且碳、氮、磷等养分元素含量相对较高。

4 讨论与结论

三江并流区白桦林、川滇高栎林、长苞冷杉林、丽江铁杉林、山杨林、苍山冷杉林 6 种森林类型 Ah ~ C 层 N 的平均含量为 13.625 mg/g,明显高于全国农田土壤的平均水平(1.28 mg/g)^[13]。N : P 的平均值可作为 N 饱和的诊断指标,并被用于养分限制和阈值^[14-15]。本研究土壤 N : P 平均值为 17.35,远远高于黄土沟壑森林区的平均值(1.07)^[16]和桂西北不同森林类型的平均值(2.15 ~ 5.12)^[17]。从表层土来看(0 ~ 10 cm),本研究 P 的含量(0.99 mg/kg)要低于黄土高原(1.185 mg/g)^[18]和古尔班通过特沙漠(1.58 ~ 1.62 mg/g)的平均值^[19]。说明三江并流区 6 种森林类型所在区域土壤具有较高的 N 含量和较低的 P 含量,森林植被生长主要受 P 限制。由于三江并流区包括高原丹霞地貌、现代冰川地貌、高山喀斯特地貌等众多地貌,地貌类型多,导致不同地貌森林类型土壤计量不同,需要进一步研究。

土壤 C、N、P 的生态化学计量学特征具有良好的指示作用,可作为有机质分解速率和养分限制性的重要指标^[20]。一般来讲,土壤有机质 C : N 值与其分解速率成反比关系,这是因为土壤微生物在生命活动过程中,既需要碳素提供能量,也需要氮素来构成身体骨架^[21]。当土壤 C : N 值较高时,微生物需要输入氮来满足其生长;当 C : N 值较低时,氮超过微生物生长所需的部分就会释放到凋落物和土壤中^[20]。本研究 6 种森林类型土壤的 C : N 值均高于中国土壤的 C : N 平均值(12.3)^[10],也高于全球土壤 C : N 平均值(12.3)^[22]。随土壤厚度增加,C : N 值一般会降低,本研究与其结果一致。土壤 C : N 值维持相对稳定,与不同生态系统土壤 C : N 值相对稳定的结论一致^[20]。土壤 N : P 值可以作为养分限制类型的有效预测指标^[23]。但由于植物除了从土壤中吸收养分外,还可以从老叶凋落之前的转移再分配以及空气中吸收部分养分,因此土壤 N : P 值并不能很好地反应生态系统养分限制状态^[24]。

三江并流区 6 种森林类型土壤养分随着土层的加深而降低,其中 C、N 降幅比较大,P 含量降幅比较小。Ah 层和 E 层土壤 C、N、P 含量要高于 B 层和 C 层,但本次研究中选取的山杨林和苍山冷杉林与上述结果有出入,考虑由于母质不同以及周围环境

因素等影响导致土壤发育层次深度不同而导致上述结果。土壤 C、N 含量除受土壤母质的影响外,还受枯落物的分解以及植物吸收利用的影响,因而存在着较大的空间变异性,土壤 P 含量则主要来源于凋落物分解及岩石的风化作用,岩石的风化作用是一个相对稳定且漫长的过程,因而 P 受土壤母质的影响较大,存在较小的空间变异性^[25]。

土壤养分是森林生态系统中植物营养的主要来源,森林物种组成、群落结构及生产力均受土壤养分的影响^[17]。本研究所选取的 6 种森林类型表层土壤 C、N、P 含量相差较大,考虑可能受海拔、坡度、地形、气候等因素影响,导致土壤 C、N、P 流失。人为干扰主要是当地居民为满足对燃料的需求而进行收割林下层植物和凋落物,这在我国亚热带地区和东南亚地区有普遍性^[26];但本次采样地点的选取远离人类聚居区,考虑到人为活动干预因素较小。本研究选取的 6 种林型树龄也不尽相同,对于树龄较短的林型产生的凋落物有可能也相对较少一些,导致土壤中 C、N、P 含量相对较低。

植被类型对土壤的养分有重要的影响,植物群落不同,植物根系的活动深度不同,对土壤养分的吸收强度和深度也不相同,从而对土壤养分的影响强度和深度存在显著差异^[27]。研究表明,6 种林型中,C 含量长苞冷杉林>苍山冷杉林>川滇高栎林>白桦林>山杨林>丽江铁杉林;N 含量长苞冷杉林>苍山冷杉林>川滇高栎林>白桦林>丽江铁杉林>山杨林;P 含量川滇高栎林>丽江铁杉林>山杨林>苍山冷杉林>白桦林>长苞冷杉林。6 种森林土壤 C、N、P 含量与林龄结构特征、人为活动、森林覆盖率等相关联。郭旭东等^[28]对河北省遵化市土壤养分变异空间特征进行研究,有机质、全氮和速效磷等土壤养分要素空间分布体现出较弱的空间相关性。这是因为土壤养分分布是由结构性因素和随机性因素共同作用的结果。结构性因素包括气候、母质、地形、土壤类型等自然因素可以导致土壤养分加强的空间相关性,而随机性因素如施肥、耕作措施、种植制度等各种人为活动使得土壤养分的空间相关性减弱。本研究取样地点受人为活动的干预较小,因此认为,三江并流区 6 种森林类型土壤养分的空间分布主要受结构性因素影响,结构性因素的作用有待进一步研究。

参考文献:

- [1] AGREN G I, WEIH M. Plant stoichiometry at different scales: element concentration patterns reflect environment more than genotype [J]. *New Phytologist*, 2012, 194(4): 944-952.
- [2] 李栋,王光军,周国新,等. 会同桢楠人工幼林土壤 C : N : P 生态化学计量的时空特征 [J]. *中南林业科技大学学报*, 2016, 36(2) : 96-100, 109.
- [3] 曾德惠,陈广生. 生态化学计量学:复杂生命系统奥秘的探索[J]. *植物生态学报*, 2005, 29(6) : 1007-1019.
- [4] MICHAELS A F. The ratios of life [J]. *Science*, 2003, 300(5621) : 906-907.
- [5] ELSER J J, FAGAN W F, DENNO R F, et al. Nutritional constraints interrestrial and freshwater food webs [J]. *Nature*, 2000, 408 : 578-580.
- [6] SARDANS J, RIVAS-UBACH A, PENUELAS J. The C : N : P stoichiometry of organisms and ecosystems in a changing world: a review and perspectives [J]. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 2012, 14(1) : 33-47.
- [7] 高三平,李俊祥,徐明策,等. 天童常绿阔叶林不同演替阶段常见种叶片 N、P 化学计量学特征[J]. *生态学报*, 2007, 27(3) : 947-952.
- [8] 吴统贵,吴明,刘丽. 等. 杭州滨海湿地 3 种草本植物叶片 N、P 化学计量学的季节变化[J]. *植物生态学报*, 2010, 34(1) : 23-28.
- [9] 罗亚勇,张宇,张静辉,等. 不同退化阶段高山草甸土化学计量特征[J]. *生态学杂志*, 2012, 31(2) : 254-260.
- [10] TIAN H Q, CHEN G S. Pattern and variation of C : N : P ratios in China, s soils: A synthesis of observational data [J]. *Biogeochemistry*, 2010, 98(1/2/3).
- [11] 马剑,王金亮. 三江并流区自然灾害的时空发生规律及防治对策[J]. *云南师范大学学报*, 2000, 20(5) : 74-78.
- [12] 鲍士旦. 土壤农化分析(第 3 版)[M]. 北京:中国农业出版社, 2000: 30-76.
- [13] 许泉,芮雯奕,刘家龙,等. 我国农田土壤碳氮耦合特征的区域差异 [J]. *生态与农村环境学报*, 2006, 22(3) : 57-60.
- [14] GÜSEWELL S, KOERSELMAN W, VERHOEVEN J T A. Biomass N : P ratios as indicators of nutrient limitation for plant populations in wetlands [J]. *Ecol Appl*, 2003, 13(2) : 372-384.
- [15] TESSIER J T, RAYNAL D J. Use of nitrogen to phosphorus ratios in plant tissue as an indicator of nutrient limitation and nitrogen saturation [J]. *J Appl Ecol*, 2003, 40(3) : 523-534.
- [16] 朱秋莲,邢肖毅,张宏,等. 黄土丘陵沟壑区不同植被区土壤生态化学计量特征 [J]. *生态学报*, 2013, 33(15) : 4674-4682.

(下转第 63 页)

[1] AGREN G I, WEIH M. Plant stoichiometry at different

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.011

林下种植大球盖菇对土壤的影响研究

段丽华¹,甘云浩¹,周彬²,景宏伟³,方波²,岳金龙¹,赵苗¹

(1.昆明市林业科学研究所,云南昆明650223;2.云南省林业科学院,云南昆明650221;

3.宜良县国有禄丰村林场,云南宜良652100)

摘要:基于大球盖菇林下套种技术,以种植过大球盖菇的宜良花园林场杉木—华山松林下和富民县罗免基地核桃林下土壤为研究对象,选取相邻地区未种植大球盖菇土壤为对照,采用SPSS 21软件中独立样本t检验对其土壤理化性质进行检测分析。结果显示,林下种植过大球盖菇的土壤密度、总孔隙度均有增加,改善了土壤的通透性;大球盖菇能有效地增加土壤的有机质、水解性氮(N)、有效磷(P)和速效钾(K)的含量,提高土壤肥力,并能提高土壤pH值,中和酸性土壤。

关键词:大球盖菇;林下种植;土壤理化性质;杉木—华山松林;核桃林;独立样本t检验

中图分类号:S759.81;S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0058-06

引文格式:段丽华,甘云浩,周彬,等.林下种植大球盖菇对土壤的影响研究[J].林业调查规划,2019,44(1):58-63.

DUAN Lihua, GAN Yunhao, ZHOU Bin, et al. Effect of *Stropharia rugosoannulata* Under-forest Cultivation on Soil[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 58-63.

Effect of *Stropharia rugosoannulata* Under-forest Cultivation on Soil

DUAN Lihua¹, GAN Yunhao¹, ZHOU Bin², JING Hongwei³, FANG Bo², YUE Jinlong¹, ZHAO Miao¹

(1. Kunming Institute of Forestry, Kunming 650223, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650221, China; 3. Lufengcun Forest Farm, Yiliang, Yunnan 652100, China)

Abstract: Based on the intercropping technology of *Stropharia rugosoannulata* under-forest cultivation, the soils in *Cunninghamia lanceolata*-*Pinus armandii* forest of Huayuan Forest Farm in Yiliang County and in *Juglans* forest of Luomian base in Fumin County were studied with the control forest. The independent sample t test and analysis for physical and chemical properties of soil by SPSS 21 software showed that the soil density and total porosity in forests of *Stropharia rugosoannulata* under-forest cultivation increased, and the soil permeability was improved. The under-forest cultivation of *Stropharia rugosoannulata* effectively increased the content of organic matter, hydrolytic nitrogen (N), available phosphorus (P) and available potassium (K) in soil, improved soil fertility, increased soil pH value and neutralized acidic soil.

Key words: *Stropharia rugosoannulata*; under-forest cultivation; physical and chemical properties of soil; *Cunninghamia lanceolata*-*Pinus armandii* forest; *Juglans* forest; independent sample t test

土壤是生态系统可持续性的重要组成部分,为植物生长提供各种养分和支持。通常森林土壤具有

良好的物理性质,如团粒结构与通气透水性,同时具有较高的土壤肥力^[1],土壤密度、孔隙度等不仅决

收稿日期:2018-08-13.

第一作者:段丽华(1969-),女,云南晋宁人,高级工程师。主要从事林业实用技术、林下经济等研究和林业科技试验示范及推广等。

定土壤中水、气、热和生物状况,而且影响土壤中植物营养元素和供应能力,因此,常被作为评价土壤质量的重要指标^[2]。近年来,随着集体林权制度改革的深入,林下经济逐渐成为山区农民致富增收的重要途径,而林下套种的大球盖菇不仅含有丰富的无机盐和膳食纤维,富含氨基酸、真菌多糖、微量元素等营养成分,是公认的低脂肪、低热量的生态健康食品,还具有不破坏生态环境,充分利用林下空间和林荫优势,产量高,经济效益显著等特点^[3]。套种后的辅料具有增加土壤孔隙度和肥力的效果,有利于林地土壤肥力的改善。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

1.1.1 宜良县花园林场

试验地块设在宜良县花园林场小哨林区,地理坐标为东经 103°8'46",北纬 24°40'51",海拔 1 890~1 980 m。属低纬高原季风气候,气候温和,冬无严寒,夏无酷暑,日温差大,年温差小,夏秋雨量充沛,冬春雨量不足,干湿明显。年均温 15℃,年均无霜期 257 d,年均降水量 937.2 mm,年均相对湿度 75%。试验区主要乔木树种为杉木(*Cunning hamia Lanceolata*)—华山松(*Pinus armandii*),土壤为森林红壤,郁闭度为 0.5~0.6。

1.1.2 富民县罗免基地

试验地位于富民县罗免镇麻地村老昆禄公路沿线,为昆明市林业科技推广总站核桃种子资源收集圃,距离市区 35 km,富民县城 10 km。海拔 2 060~2 170 m,属低纬亚热带高原季风气候,年均温 14.8℃,气温最低月为 12 月和 1 月,年均日照时数 2 264 h。土壤为粘性土壤,植被为核桃(*Juglans*),郁闭度为 0.2~0.3。

1.2 研究方法

大球盖菇林下套种技术。

1) 辅料用量:90 t/hm²。

2) 辅料配比:杂木屑 60%,谷壳 35%,玉米粉 5%。

3) 辅料腐熟:把配比的辅料拌匀堆在一起加 2%石灰,浇水使其含水量达 65%,堆成宽 2 m,高 1.5 m 左右,长不限,过 7 d 第一次拌匀翻堆,过 5 d 第二次翻堆,过 3 d 第三次翻堆,辅料腐熟后第四次搅拌即可准备套种。

4) 套种:①辅料充分腐熟后,在林下按地形作宽 0.6~1.0 m 菌床,挖出 20 cm 土壤堆在旁边备用;②在菌床底部撒上生石灰消毒;③倒入辅料,铺

成均匀 10~15 cm 厚,把大球盖菇的菌棒掰成核桃大团状置于辅料上,距离为 10 cm×10 cm,铺满后盖上 3~5 cm 的辅料,再铺一层菌种,盖上 3~5 cm 的辅料,把辅料堆成龟背形,再盖上 3~5 cm 厚土壤;④在盖好土壤的菌床上盖上 3 cm 厚的稻草或松毛;⑤套种过大球盖菇的林地一般情况进行轮息^[3]。

1.3 取样

2018 年 3 月,以种植过大球盖菇的杉木—华山松林下和核桃林下土壤为研究对象,同时采用空间代替时间法和相邻样地比较法,在相邻地区选择立地条件相似的未种植大球盖菇土壤为对照,按典型性和代表性原则,分别在各林分中设置 3 块面积为 5 m×5 m 的标准地,采用五点取样法(在边缘 4 角及中心点 5 处),除去表土 2 cm 后,分别从 0~30 cm 每 10 cm(土壤顶、中、底 3 个不同部位)取样 1 kg 混合形成一个土样,带回实验室分析。

1.4 检测

1.4.1 检测项目

土壤 pH 值、有机质、水解性氮、有效磷、速效钾、容重、密度、总孔隙度。

1.4.2 检验依据

土壤检验依据:土壤 pH 的测定(NY/T1377—2007)、土壤有机质的测定(NY/T1121.6—2006)、森林土壤水解性氮的测定(LY/T1229—1999)、土壤有效磷的测定(NY/T1121.7—2014)、土壤速效钾和缓效钾含量的测定(NY/T889—2004)、森林土壤比重的测定(GB7844—1987)、土壤容重的测定(NY/T1121.4—2006)。主要使用仪器:电子天平、紫外分光光度计、火焰光度计、电热鼓风干燥箱、火焰原子吸收分光光度计。

1.4.3 统计分析

运用 Excel 2010 整理杉木—华山松林下和核桃林下大球盖菇种植样地和未种植对照样地的土壤理化性质数据,采用 SPSS 21 软件中独立样本 t 检验进行测量指标的差异分析。

2 结果与分析

2.1 样本 t 检验

杉木—华山松林下和核桃林下大球盖菇种植样地和未种植对照样地的土壤理化性质的独立样本 t 检验结果见表 1~表 4。

表 1 杉木—华山松林下种植大球盖菇对土壤理化性质影响的独立样本 t 检验

Tab. 1 Independent sample t test for effects of *Stropharia rugosoannulata* under-forest cultivation on soil physical and chemical properties in *Cunninghamia lanceolata*-*Pinus armandii* forest

类别	土壤指标	假设条件	方差方程的 Levene 检验		均值方程的 t 检验		
			F 值	P 值	t 值	df	P 值
物理性质	密度	假设方差相等	0.459	0.535	1.956	4	0.122
		假设方差不相等			1.956	3.342	0.136
	容重	假设方差相等	0.057	0.823	-0.632	4	0.561
		假设方差不相等			-0.632	3.897	0.562
	总孔隙度	假设方差相等	2.419	0.195	1.792	4	0.148
		假设方差不相等			1.792	2.537	0.188
化学性质	pH	假设方差相等	6.100	0.069	2.501	4	0.067
		假设方差不相等			2.501	2.277	0.114
	有机质	假设方差相等	0.026	0.880	2.534	4	0.064
		假设方差不相等			2.534	3.998	0.064
	水解性氮(N)	假设方差相等	3.641	0.129	2.529	4	0.065
		假设方差不相等			2.529	2.587	0.099
	有效磷(P)	假设方差相等	0.934	0.389	2.846	4	0.047
		假设方差不相等			2.846	3.538	0.054
	速效钾(K)	假设方差相等	2.497	0.189	4.209	4	0.014
		假设方差不相等			4.209	2.993	0.025

表 2 核桃林下种植大球盖菇对土壤理化性质影响的独立样本 t 检验

Tab. 2 Independent sample t test for effects of *Stropharia rugosoannulata* under-forest cultivation on soil physical and chemical properties in *Juglans* forest

类别	土壤指标	假设条件	方差方程的 Levene 检验		均值方程的 t 检验		
			F 值	P 值	F 值	P 值	F 值
物理性质	密度	假设方差相等	3.447	0.137	-0.095	4	0.929
		假设方差不相等			-0.095	2.197	0.933
	容重	假设方差相等	2.030	0.227	-1.572	4	0.191
		假设方差不相等			-1.572	2.391	0.236
	总孔隙度	假设方差相等	0.008	0.933	5.122	4	0.007
		假设方差不相等			5.122	3.983	0.007
化学性质	pH	假设方差相等	0.210	0.671	0.654	4	0.549
		假设方差不相等			0.654	3.462	0.554
	有机质	假设方差相等	0.058	0.822	2.227	4	0.090
		假设方差不相等			2.227	3.789	0.094
	水解性氮(N)	假设方差相等	4.152	0.111	4.168	4	0.014
		假设方差不相等			4.168	2.698	0.031
	有效磷(P)	假设方差相等	3.244	0.146	2.077	4	0.049
		假设方差不相等			2.077	2.858	0.134
	速效钾(K)	假设方差相等	3.108	0.153	2.865	4	0.046
		假设方差不相等			2.865	2.632	0.075

表 3 杉木—华山松林下和核桃林下对照样地土壤理化性质的独立样本 t 检验

Tab. 3 Independent sample t test for soil physical and chemical properties in *Cunninghamia lanceolata*-*Pinus armandii* and *Juglans* control forests

类别	土壤指标	假设条件	方差方程的 Levene 检验		均值方程的 t 检验		
			F 值	P 值	F 值	P 值	F 值
物理性质	密度	假设方差相等	4.556	0.100	-1.346	4	0.249
		假设方差不相等			-1.346	2.059	0.307
	容重	假设方差相等	1.959	0.234	-1.790	4	0.148
		假设方差不相等			-1.790	2.400	0.194
	总孔隙度	假设方差相等	1.125	0.349	1.692	4	0.166
		假设方差不相等			1.692	3.117	0.186
化学性质	pH	假设方差相等	5.409	0.081	-2.832	4	0.047
		假设方差不相等			-2.832	2.512	0.081
	有机质	假设方差相等	0.621	0.475	0.602	4	0.580
		假设方差不相等			0.602	3.468	0.584
	水解性氮(N)	假设方差相等	1.695	0.263	5.022	4	0.007
		假设方差不相等			5.022	2.891	0.017
	有效磷(P)	假设方差相等	0.853	0.408	-2.748	4	0.051
		假设方差不相等			-2.748	3.242	0.065
	速效钾(K)	假设方差相等	0.189	0.686	0.322	4	0.763
		假设方差不相等			0.322	3.819	0.764

表 4 杉木—华山松林下和核桃林下大球盖菇种植样地土壤理化性质的独立样本 t 检验

Tab. 4 Independent sample t test for soil physical and chemical properties in *Cunninghamia lanceolata*-*Pinus armandii* forest and *Juglans* forest of *Stropharia rugosoannulata* under-forest cultivation

类别	土壤指标	假设条件	方差方程的 Levene 检验		均值方程的 t 检验		
			F 值	P 值	F 值	P 值	F 值
物理性质	密度	假设方差相等	0.165	0.706	-2.724	4	0.053
		假设方差不相等			-2.724	3.942	0.054
	容重	假设方差相等	0.012	0.918	-1.193	4	0.299
		假设方差不相等			-1.193	3.910	0.300
	总孔隙度	假设方差相等	0.856	0.407	-0.050	4	0.963
		假设方差不相等			-0.050	3.622	0.963
化学性质	pH	假设方差相等	0.001	0.976	-0.324	4	0.762
		假设方差不相等			-0.324	3.958	0.763
	有机质	假设方差相等	0.404	0.560	1.482	4	0.212
		假设方差不相等			1.482	3.859	0.215
	水解性氮(N)	假设方差相等	2.936	0.162	2.625	4	0.058
		假设方差不相等			2.625	2.754	0.086
	有效磷(P)	假设方差相等	4.487	0.102	-2.225	4	0.050
		假设方差不相等			-2.225	2.650	0.124
	速效钾(K)	假设方差相等	4.96E-05	0.995	1.242	4	0.282
		假设方差不相等			1.242	3.997	0.282

2.2 对土壤物理性质的影响

土壤密度由土壤孔隙度和土壤固体的数量决定,其大小反应出土壤的透水性、透气性以及根系生长时阻力的大小,是表征土壤质量的一个重要参数^[4]。土壤孔隙状况影响土壤的通透性和根系穿插难易程度,并对土壤中水、肥、气、热和微生物活性等发挥不同的调节作用,是土体构造的重要指标之一。林下大球盖菇种植对林地土壤物理性质的影响见表 5,图 1。

表 5 样地土壤物理性质对比

Tab. 5 Contrast of soil physical property

林分		密度 /(g·cm ⁻³)	容重 /(g·cm ⁻³)	总孔隙度 /%
杉木—华山松	I	2.08(0.06)	0.86(0.08)	58.64(3.89)
杉木—华山松	II	2.17(0.09)	0.83(0.07)	61.86(1.47)
核桃	I	2.36(0.51)	1.05(0.25)	55.56(2.14)
核桃	II	2.34(0.11)	0.88(0.08)	61.72(2.01)

注: I 为未种植过大球盖菇的土样, II 为种植过大球盖菇的土样;未括数字为均值,括号内的数字为标准差。下同。

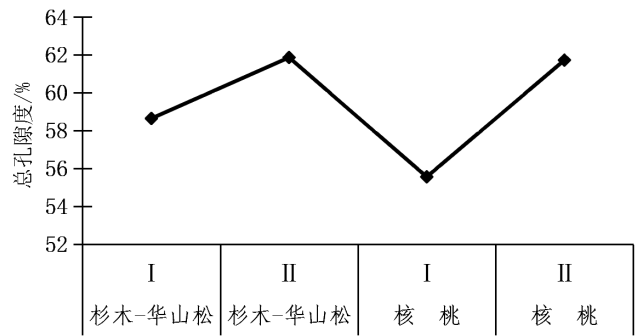


图 1 样地土壤总孔隙度

Fig. 1 Total porosity of soil

由表 5 可知,种植过大球盖菇的林下土壤的总孔隙度明显增加,宜良小哨杉木—华山松林下土壤总孔隙度增加 3.22%;富民罗免核桃林下土壤总孔隙度增加 6.16%,总孔隙度差异显著(P<0.05)。

2.3 对土壤化学性质的影响

样地土壤化学性质测定的因子包括 pH 值、有机质、水解性氮(N)、有效磷(P)、速效钾(K)。林下种植大球盖菇对林地土壤化学性质的影响见表 6,图 2。

表 6 样地土壤化学性质对比

Tab. 6 Contrast of soil chemical property

林分		pH	有机质 /(g·kg ⁻¹)	水解性氮(N) /(mg·kg ⁻¹)	有效磷(P) /(mg·kg ⁻¹)	速效钾(K) /(mg·kg ⁻¹)
杉木—华山松	I	5.03(0.42)	52.18(16.72)	136.42(25.85)	18.44(10.30)	133.91(45.84)
杉木—华山松	II	6.71(1.59)	76.88(21.32)	210.30(40.69)	39.60(15.03)	305.79(34.29)
核桃	I	6.46(1.16)	47.30(11.05)	77.53(12.53)	41.17(17.46)	126.18(36.73)
核桃	II	7.02(1.76)	63.51(14.05)	132.1(29.52)	75.68(36.77)	241.21(27.17)

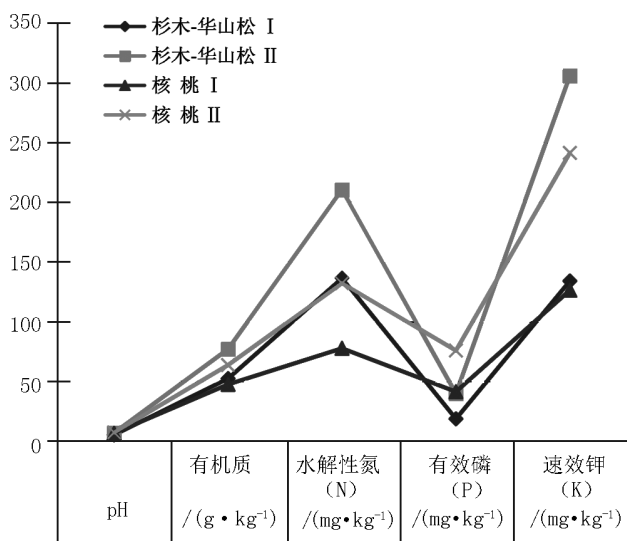


图 2 样地土壤化学性质

Fig. 2 Chemical property of soil

2.3.1 对土壤 pH 值和有机质的影响

套种大球盖菇后,宜良小哨杉木—华山松林下土壤 pH 值增加 1.68,有机质增加 47.3%,均未达到显著差异水平(P<0.05);富民罗免核桃林下土壤 pH 值增加 0.56,有机质增加 33.6%,均未达到显著差异水平(P<0.05)。

2.3.2 对土壤水解性氮(N)的影响

套种大球盖菇后,宜良小哨杉木—华山松林下土壤水解性氮(N)增加 54.2%,未达到显著差异水平(P<0.05);富民罗免核桃林下土壤 N 增加 70.4%,差异显著(P<0.05)。

2.3.3 对土壤有效磷(P)的影响

套种大球盖菇后,宜良小哨杉木—华山松林下土壤有效磷(P)增加 115%;富民罗免核桃林下土壤 P 增加 83.82%,差异均显著(P<0.05)。

2.3.4 对土壤速效钾(K)的影响

套种大球盖菇后,宜良小哨杉木—华山松林下土壤速效钾(K)增加 128%;富民罗免核桃林下土壤 K 增加 181%,差异均显著($P < 0.05$)。

3 结论与讨论

1) 表 3 的 2 个未种植大球盖菇林分样地对照, pH 差异显著, N 差异极显著, 表明土壤之间本身就存在差异; 表 4 的 2 个套种过大球盖菇林分样地林, 差异均不显著。

2) 种植大球盖菇后, 林地土壤的物理性质发生了变化, 土壤密度、总孔隙度均有增加, 说明大球盖菇种植辅料有效增加了林地土壤的通透性, 特别是对粘性土壤的改良作用较大(表 2 的核桃林下, 总孔隙度差异极显著)。

3) 种植大球盖菇后, 林地土壤的 pH 值有所增加, 达 5~7, 辅料中的石灰和土壤消毒的石灰使本来的酸性土壤得到一定的中和, 使土壤由酸性变为偏向中性。

4) 种植大球盖菇后, 林地土壤的有机质有所增加, 增加幅度为 33.6%~47.3%。

5) 种植大球盖菇后, 林地土壤的速效养分均明显增加, 辅料中的营养成分渗透到林地土壤中, 使得种植后土壤的水解性氮(N)、有效磷(P)、速效钾(K)均显著提升。N 增加幅度为 54.2%~70.4%; P 增加幅度为 83.82%~115%; K 增加幅度为 128%~181%。杉木—华山松林下土壤 N、P、K 均达到显著差异($P < 0.05$); 核桃林下 P、K 达到显著差异($P < 0.05$)。

参考文献:

- [1] 胡海清, 刘洋, 孙龙, 等. 火烧对不同林型下森林土壤水分物理性质的影响[J]. 水土保持学报, 2008, 22(2): 162-165.
- [2] 谷会岩, 金靖博, 陈祥伟, 等. 不同火烧强度林火对大兴安岭落叶松林土壤化学性质的长期影响[J]. 自然资源学报, 2010, 25(7): 1114-1121.
- [3] 段丽华, 宋升治, 谢虹, 等. 林下大球盖菇栽培与管理[M]. 昆明: 云南民族出版社, 2017.
- [4] 王光玉. 杉木混交林水源涵养和土壤性质研究[J]. 林业科学, 2003, 39(S1): 15-20.

(责任编辑 杨焱熔)

(上接第 57 页)

- [17] 庞圣江, 张培, 贾宏炎, 等. 桂西北不同森林类型土壤生态化学计量特征[J]. 中国农学通报, 2015, 31(1): 17-23.
- [18] 郑淑霞, 上官周平. 黄土高原地区植物叶片养分组成的空间分布格局[J]. 自然科学进展, 2006, 16(8): 965-973.
- [19] 陶冶, 张元明. 古尔班通古特沙漠 4 种草本植物叶片与土壤的化学计量特征[J]. 应用生态学报, 2015, 26(3): 659-665.
- [20] CHAPIN III F S, MATSON P A, MOONEY H A. Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology [M]. New York: Springer-Verlag, 2002: 1-442.
- [21] 王绍强, 于贵瑞. 生态系统碳氮磷元素的生态化学计量学特征[J]. 生态学报, 2008, 28(8): 3937-3947.
- [22] CLEVELAND C C, LIPTZIN D. C :N :P stoichiometry in soil: Is there a "Redfield ratio" for the microbial biomass [J]. Biogeochemistry, 2007, 85(3): 235-252.
- [23] 刘兴诏, 周国逸, 张德强, 等. 南亚热带森林不同演替阶段植物与土壤中 N、P 的化学计量学特征[J]. 植物生态学报, 2010, 34(1): 64-71.
- [24] 莫江明, 孔国辉, BROWN S, 等. 鼎湖山马尾松林凋落物及其对人类干扰的响应研究[J]. 植物生态学报, 2001, 25(6): 656-664.
- [25] 王绍强, 于贵瑞. 生态系统碳氮磷生态化学计量特征[J]. 生态学报, 2008, 28(8): 3937-3947.
- [26] 高三平. 天童常绿阔叶林不同演替阶段 N、P 化学计量学研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2008.
- [27] 魏孝荣, 邵明安. 黄土高原沟壑区小流域坡地土壤养分分布特征[J]. 生态学报, 2007, 27(2): 603-612.
- [28] 郭旭东, 傅伯杰, 马克明, 等. 基于 GIS 和地统计学的土壤养分空间变异特征研究——以河北省遵化市为例[J]. 应用生态学报, 2000, 11(4): 557-563.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.012

香樟林演替过程中土壤理化性质动态变化及土壤肥力评价

薛沛沛¹, 齐代华², 陈昆鹏²

(1. 重庆市林业科学研究院重庆武陵山森林生态站, 重庆 400036; 2. 西南大学, 重庆 400715)

摘要: 为了研究马尾松林向香樟林演替过程中土壤理化性质的动态变化及土壤肥力状况, 选取马尾松人工纯林(M)、5 a 香樟人工林(X1)、15 a 香樟人工林(X2)和30 a 香樟人工林(X3)为研究对象, 运用典型样地法在4种森林群落内设置了样地, 并取样和测定了0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm的土壤理化性质。然后, 用标准得分函数和主成分分析法进行土壤肥力评价。结果表明, 4种森林类型的土壤容重差异不大, 但香樟能显著提升土壤含水量和土壤孔隙度; 香樟林能使土壤浅层的pH值升高, 酸性降低; 香樟林能够明显提高有机质、速效钾、全钾、速效磷、全磷含量; 香樟对土壤中全氮、速效氮的含量无明显影响; 土壤肥力指数排序为X2>M>X3>X1。本研究有助于解决纯马尾松林存在的层次结构单一、生物多样性程度低、抗逆性差、抗虫害抗病能力差等问题, 建议营建针阔混交林, 以提升土壤肥力, 促进马尾松林的可持续经营。

关键词: 香樟林; 马尾松林; 森林演替; 土壤理化性质; 土壤肥力

中图分类号: S792.23; S714.2; S714.8 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0064-07

引文格式: 薛沛沛, 齐代华, 陈昆鹏. 香樟林演替过程中土壤理化性质动态变化及土壤肥力评价[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 64-70.

XUE Peipei, QI Daihua, CHEN Kunpeng. Dynamics of Soil Physical-chemical Properties and Soil Fertility Evaluation in *Cinnamomum camphora* Forest Succession[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 64-70.

Dynamics of Soil Physical-chemical Properties and Soil Fertility Evaluation in *Cinnamomum camphora* Forest Succession

XUE Peipei¹, QI Daihua², CHEN Kunpeng²

(1. Wulingshan Forest Eco-station Station, Chongqing Academy of Forestry, Chongqing 400036, China;
2. Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: In order to study the dynamics of soil physical-chemical properties and soil fertility in the succession of *Pinus massoniana* forest into *Cinnamomum camphora* forest, the soil physical-chemical properties of 0~20 cm, 20~40 cm and 40~60 cm were determined in four forest communities of the pure *Pinus massoniana* plantation (M), the 5-year-old *Cinnamomum camphora* plantation (X1), the 15-year-old *Cinnamomum camphora* plantation (X2) and the 30-year-old *Cinnamomum camphora* plantation (X3) based on the typical plot method, while the soil fertility was evaluated by standard scoring functions and principal component analysis. The results showed that there was no significant difference in soil bulk

收稿日期: 2018-09-03.

基金项目: 重庆市林业重点科技攻关项目“珍贵用材树种香樟近自然经营关键技术研究”(渝林科研2016-15).

第一作者: 薛沛沛(1982-), 女, 硕士, 高级工程师. 主要研究方向为森林生态系统结构与功能. Email: 584704914@qq.com.

责任作者: 齐代华(1976-), 男, 博士, 副教授. 主要研究方向为森林生态. Email: qidaihua@qq.com

density among four forest types but the *Cinnamomum camphora* forest observably increased the soil water content and soil porosity, rose the pH value of the topsoil, improved the content of organic matter, available potassium, total potassium, available phosphorus and total phosphorus. The *Cinnamomum camphora* forest had no obvious influence on the content of total nitrogen and available nitrogen. The soil fertility indexes of four forest types ranked in the order of X2 > M > X3 > X1. This study was conducive to solve the problems including simplex structure, low biodiversity, poor stress resistance and pest resistance. Therefore, it was suggested to construct coniferous and broad-leaved mixed forest to improve soil fertility and promote the sustainable management of *Pinus massoniana* forest.

Key words: *Cinnamomum camphora* forest; *Pinus massoniana* forest; forest succession; soil physical-chemical properties; soil fertility

森林土壤是林木赖以生长的根本,也是森林生态系统中物质和能量转化的枢纽,在森林生态平衡的调节中发挥着重要作用,直接影响着森林群落中植被的生长和发育^[1]。马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)是我国南方主要的乡土造林和工业原料树种^[2]。重庆市现有森林面积 306.26 万 hm^2 ,其中马尾松林占 143.74 万 hm^2 ,占重庆市森林总面积的 46.93%,占全国马尾松林面积的 11.94%。但是,绝大部分马尾松人工林的经营存在一些问题:1) 林分密度偏大,抚育间伐不及时,林分质量偏低;2) 马尾松定向培育技术尚不完善;3) 林分立地条件差,生产力低下。为此,开展马尾松林的可持续经营至关重要。

香樟,学名 *Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl,又名乌樟、樟木等,属于樟科常绿大乔木^[3],高可达 30 m,直径可达 3 m,通常在热带与亚热带分布,水平分布在北纬 $10^\circ \sim 30^\circ$,东经 $88^\circ \sim 122^\circ$,在我国主要分布于南方及西南各省区。香樟的木材耐腐、防虫、致密、有香气,材质上乘,是家具、雕刻的良材,是我国南方着力培育的珍贵树种之一。土壤肥力评价是近年来生态学家越来越关注的问题之一。近几十年来,人们往往通过对树木施肥来提高木材的产出率,但这会导致土壤有机质流失、土壤侵蚀、水质污染等问题。因此,土壤评估过程必不可少。

目前,关于马尾松林向香樟林演替过程中土壤理化性质变化和土壤肥力评价尚未见报道。本文通过对马尾松林向香樟林演替过程中土壤性质的动态变化开展研究,进而开展马尾松林向香樟林演替过程中的土壤肥力评价,为马尾松林生态系统的合理经营、土壤养分的改善和森林生态系统碳平衡的估算提供科学依据。

1 研究区概况

研究区位于沙坪坝区与北碚区接壤的北碚区观音峡林场孔雀谷景区,属中亚热带东部偏湿性季风气候,雨量充沛,年均降雨量 1 050 mm,年均气温 18°C ,温暖湿润;地处东经 $106^\circ 26' 33''$,北纬 $29^\circ 45' 28''$;海拔 500 m 左右,立地条件较好,微酸性黄壤。森林植被群落乔木层树种有马尾松、香樟、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、木荷(*Schima superba*)、毛叶木姜子(*Litsea mollis*)等,灌木层有菝葜(*Smilax china* L.)、铁仔(*Myrsine africana*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)等幼树,草本层优势种有芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、蕨(*Pteridium aquilinum*)、淡竹叶(*Lophatherum gracile*)等。

2 研究方法

2.1 样地设置

2016 年 7 月,在研究区域内,选取马尾松林对照群落样地和香樟林人工演替 3 个阶段群落样地(M、X1、X2、X3)。其中:M 样地为自然生长的马尾松纯林(对照样地),X1 是马尾松林中人工种植了香樟幼苗并生长 5 年后的香樟林群落演替早期样地,X2 和 X3 则分别是生长 15 年和 30 年后的香樟林群落演替中期、后期演替样地。在每种森林中随机设置 3 个 $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ 的群落样地。标准地基本情况见表 1,香樟林不同演替阶段及对照样地中群落物种组成情况见表 2。5 a 香樟林位于灌木层中,平均高度 1.84 m;15 a 香樟林中香樟的优势较为明显;30 a 香樟林中香樟占绝对优势。

2.2 土壤取样

2017 年 9 月下旬,在每个样地内按照 S 形随机设置 5 个土壤剖面,在每个土壤剖面上按照 0~20

表 1 4 种森林类型基本情况

Tab. 1 Main characteristics of four forest types

林型	海拔 /m	坡度 /°	坡向	平均树高 /m	平均胸径 /cm	郁闭度
M	500	25	西北坡	10.06±2.15	15.52±2.37	0.6
X1	504	20	西坡	8.90±2.43	8.45±2.06	0.7
X2	495	15	西北坡	13.02±2.68	11.57±3.11	0.5
X3	497	22	西坡	15.04±3.75	19.84±3.89	0.5

表 2 香樟林不同演替阶段群落物种组成情况

Tab. 2 Species composition in different succession stages of *Cinnamomum camphora* forest

群落名称	乔木层	灌木层	草本层
M	马尾松(90.84)	菝葜(21.34)	芒萁(35.13)
		山莓(14.29)	芒(28.72)
		毛叶木姜子(12.05)	东风草(15.62)
X1	马尾松(90.71)	香樟(47.22)	狗脊蕨(30.09)
		菝葜(17.59)	淡竹叶(18.97)
			芒(10.68)
X2	香樟(45.85) 马尾松(28.08)	木荷(24.59)	蕨(20.60)
		菝葜(21.14)	地果(10.74)
		茶(12.75)	三脉紫菀(10.08)
X3	香樟(70.84) 马尾松(11.09)	菝葜(35.36)	芒萁(30.46)
		杉木(18.39)	蕨(21.07)
		木荷(15.65) 槲木(13.93)	淡竹叶(20.23)

注:表中“()”内为物种的重要值(%),仅列出重要值(%)均大于 10.00 的物种。M 代表马尾松林(对照),X1 代表马尾松林(5 年香樟),X2 代表香樟林(15 年),X3 代表香樟林(30 年),下同。

cm、20~40 cm、40~60 cm 分别取样。用铝盒取适量土壤用于土壤含水量测定,用自封袋各取 250 g 土壤样品带回实验室后,自然风干,并研磨过筛(1 mm 和 0.25 mm),用于土壤化学性质测定。

2.3 土壤理化性质测定

土壤含水量采用铝盒烘干法测定;土壤容重采用环刀法测定;土壤孔隙度由计算得出;土壤 pH 值采用电位计法测定;土壤有机碳(SOC)采用重铬酸钾外加热法测定;土壤全氮(TN)含量采用凯氏定氮仪测定;土壤碱解氮(AN)含量采用碱解—扩散法测定;土壤全磷(TP)、速效磷(AP)含量采用钼锑抗比色法测定;土壤全钾(TK)、速效钾(AK)含量采用电感耦合等离子体发射光谱仪测定。

2.4 土壤肥力评价

土壤肥力评价是一项复杂的工作,本文采用的方法是 Mausbach 和 Seybold^[4]以及 Andrews 等^[4],在参考文献以及植物响应变量和观测指标相互作用

的基础上,本文应用三种标准得分函数^[6]。方程(1)用于“越多越好”的指标,方程(2)用于有“最佳值”的指标,方程(3)用于“越少越好”的指标。

$$f(X) = \begin{cases} 1.0 & X \geq U \\ 0.1 + 0.9(X-L)/(U-L) & L < X < U \\ 0.1 & X \leq L \end{cases} \quad (1)$$

$$f(X) = \begin{cases} 0.1 & X \leq L, X \geq U \\ 0.1 + 0.9(X-L)/(U-L) & L < X < B_1 \\ 1.0 & B_1 \leq X \leq B_2 \\ 1.0 - 0.9(X-B_2)/(U-B_2) & B_2 < X < U \end{cases} \quad (2)$$

$$f(X) = \begin{cases} 0.1 & X \geq U \\ 0.1 + 0.9(X-L)/(U-L) & L < X < U \\ 1.0 & X \leq L \end{cases} \quad (3)$$

式中: X 为测定值, L 为下限值,低于下限阈值得分为 1.0 或 0.1; U 是上限值,高于上限阈值得分为 1.0 或 0.1。 B_1 是标准得分函数的较低基准线, B_2 是标准得分函数的较高基准线。本文中所有土壤参数的阈值参照 Masto 等的研究^[7-8],具体见表 5。每个土壤质量指标的阈值都是根据自然生态系统中测量的数值范围以及文献中的标准确定的。标准得分函数将指标转化成 0~1 之间的得分,然后用主成分分析法(PCA)为每个指标提供权重。最后,用式(4)将每个指标的得分和权重因子进行综合,得到土壤肥力指数(SFI):

$$SFI = \sum_{i=1}^n \rho_i S_i \quad (4)$$

式中: ρ_i 为基于 PCA 的每个指标的权重因子, S_i 为基于标准得分函数的得分值。

2.5 数据分析

采用单因素方差分析(one-way ANOVA)检验同一性质在不同样地以及同一性质在不同土层中的差异,采用最小显著差异法(LSD)进行数据的多重比较,在 0.05 水平下检验相关显著性。所有统计分析采用 SPSS 16.0 (SPSS Inc., Illinois, USA) 软件实现,采用 Sigmaplot 12.0 (Systat Software, San Jose, CA) 作图。

3 结果与分析

3.1 不同演替阶段土壤物理性质变化

土壤为植物生长提供物质基础。土壤物理性质主要反映土壤肥力的大小、土壤透气保水能力、土壤养分的吸收和利用等方面的情况^[9,10]。香樟林不同演替阶段土壤各层次的物理性质见表 3。

随着土壤深度的增加,各样地的土壤容重呈现

表 3 香樟林不同演替阶段土壤物理性质

Tab. 3 Soil physical property in different succession stages of *Cinnamomum camphora* forest

群落名称	土层	物理性质指标		
		Db /mg · m ⁻³	WHC / %	St / %
M	0~20	1.39±0.05Aa	18.87±1.86Aa	48.41±2.54Aa
	20~40	1.45±0.07Aab	17.54±3.45Ab	46.39±1.86Ab
	40~60	1.55±0.04Ab	14.52±2.01Ac	42.38±2.22Ac
X1	0~20	1.36±0.03Aa	19.61±1.64Aa	48.93±2.34Aa
	20~40	1.38±0.06Aab	17.36±2.31Ab	47.85±2.79Ab
	40~60	1.53±0.07Ab	15.89±0.44Ac	43.80±2.16Ac
X2	0~20	1.27±0.05Aa	18.32±2.26Aa	52.25±3.03Aa
	20~40	1.36±0.07Aa	17.09±1.26Ab	47.63±2.31Ab
	40~60	1.53±0.04Ab	16.66±0.41Ab	43.38±2.01Ac
X3	0~20	1.25±0.06Aa	17.67±1.74Aa	52.66±1.81Aa
	20~40	1.35±0.05Aab	15.87±1.17Ab	47.48±2.53Ab
	40~60	1.49±0.05Ab	15.45±0.63Ab	44.52±2.82Ac

注: 同列数据后不同大写字母表示组间差异显著 ($P < 0.05$); 同列数据后不同小写字母表示组内差异显著 ($P < 0.05$)。

增大趋势,说明深层土壤更加坚实,土壤透气性更差。4种森林类型相比,马尾松林的土壤容重较大,香樟林都有所降低。土壤含水量是衡量土壤生态系统水热平衡的一个重要指标,控制着整个土壤生态系统的水热平衡,是土壤肥力诸因素中最活跃的因素。在演替的过程中,上层土壤含水量均高于下层土壤含水量。香樟林不同演替阶段的土壤含水量差别不大,说明香樟林对土壤含水量的改造作用不明显。土壤孔隙度越大,土壤水分越多,土壤透气性越好。香樟林不同演替阶段的土壤孔隙度在42.38±2.22%~52.66±1.81%,3种香樟林的土壤孔隙度均大于马尾松林,说明不同演替阶段香樟林的土壤孔隙度均处于比较适宜的状态,土壤通气性较好。

3.2 不同演替阶段土壤化学性质变化

土壤化学性质是土壤肥力的重要表征,植物的生长发育将会受到各种养分在土壤中存在形式及其含量、养分循环和转化效率的影响^[11]。土壤养分的高低直接决定了植物生长的好坏。

土壤酸碱性是土壤化学性质的一个重要方面。土壤有机质的分解、土壤中养分元素的释放、转化以及迁移都与酸碱度有关^[12]。香樟林不同演替阶段土壤 pH 值的动态变化如图 1 所示,各样地的 pH 值都为弱酸性。香樟林演替过程中,随土壤深度增加

土壤 pH 值呈降低趋势,说明土壤酸性增强,并且香樟林对浅层土壤酸碱度有较为明显的改造作用。而马尾松纯林可能导致土壤酸化。如图 2 所示,随着土层加深,有机质碳含量逐渐减少。土壤有机碳含量随着土层的增加而减少,M 阶段 0~20 cm 土层中有机碳含量是 40~60 cm 土层中有机碳含量的 2.49 倍。随着马尾松林向香樟林的演替,有机质含量呈上升趋势。其中,X2 的土壤有机碳含量最高,0~20 cm 土层中的有机碳含量是 M 的 1.31 倍。结果表明,随着马尾松林向香樟林的演替,土壤有机质含量有上升的趋势,说明了香樟林对深层土壤有机质的改造作用较为明显。

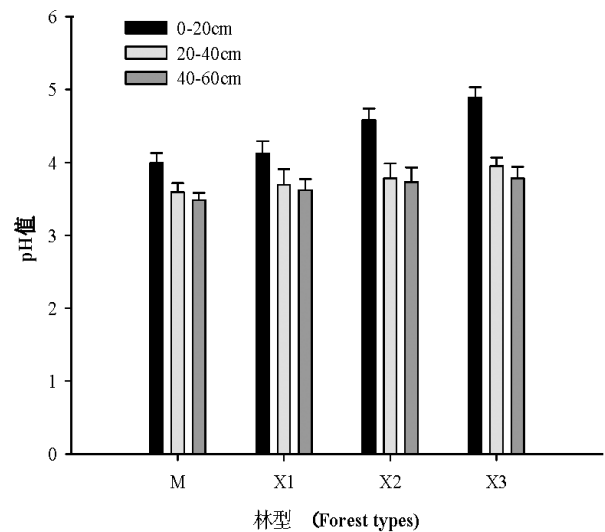


图 1 香樟林不同演替阶段土壤 pH 值动态

Fig. 1 Dynamics of soil pH in different succession stages of *Cinnamomum camphora* forest

全氮量是土壤氮素养分的储备指标,在一定程度上说明土壤氮的供应能力。较高的含氮量常标志较高的氮素供应水平^[13]。这是因为植被种类不同,其凋落物含氮量、固氮微生物数量、林下植被差异大。碱解氮能较好地反映出近期土壤氮素供应状况和氮素释放速率。土壤全氮与速效氮含量随着土壤深度的增加呈现降低的趋势(表 4)。4 种林型相比较,X1 的土壤速效氮含量处于较低水平。结果表明,在演替过程中,香樟林对于土壤中氮、速效氮的改造作用不显著。

土壤 P 是植物生长必备的大量元素之一,其含量高低反映土壤供磷能力的大小。衡量土壤磷含量水平的主要指标是全磷和有效磷^[12]。香樟林演替

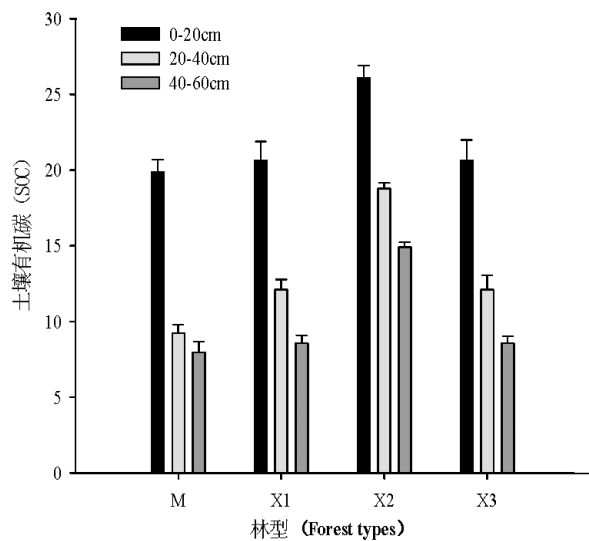


图 2 香樟林不同演替阶段土壤有机碳
Fig. 2 Dynamics of soil organic carbon in different succession stages of *Cinnamomum camphora* forest

过程中全磷含量和有效磷含量均有所增加,说明在演替过程中香樟林对土壤磷的改造作用较为明显。

随着土层深度的增加,土壤全钾和速效钾含量下降。X1、X2 和 X3 的土壤全钾和土壤速效钾含量大于 M。由此可见,香樟林对土壤中全钾和速效钾的改造作用较为明显。

3.3 演替过程中的土壤肥力评价

科学选取土壤指标是土壤肥力评价的重要方面。在指标选取时应避免相对稳定的指标,如表层质地、土体构型等,而应选取有机质、全氮、速效磷、速效钾等受人类耕作方式影响较大的,且又能准确反映土壤肥力质量的养分指标来综合评定土壤肥力水平^[14]。全钾和全磷含量并不能反映土壤钾和土壤磷水平的供应特征。因此,本文选取土壤容重 (Db)、土壤含水量 (WHC)、土壤孔隙度 (St)、pH 值、土壤有机碳 (SOC)、全氮 (TN)、碱解氮 (AN)、速

表 4 香樟林不同演替阶段土壤化学性质

Tab. 4 Soil chemical property in different succession stages of *Cinnamomum camphora* forest

群落名称	土层	化学性质指标					
		全氮 TN /g · kg ⁻¹	碱解氮 AN /mg · kg ⁻¹	全磷 TP /g · kg ⁻¹	有效磷 AP /mg · kg ⁻¹	全钾 TK /g · kg ⁻¹	速效钾 AK /mg · kg ⁻¹
M	0~20	2.38±0.28Aa	177.87±10.36Aa	0.34±0.05Aa	8.15±0.98Aa	13.24±0.24Aa	43.72±4.21Aa
	20~40	1.22±0.20Ab	101.99±8.85Ab	0.28±0.04Aa	6.76±1.53Ab	10.21±0.12Ab	33.11±2.32Ab
	40~60	0.44±0.10Ac	43.40±4.90Ac	0.21±0.02Aa	6.50±0.71Ab	8.01±0.20Ac	30.08±2.54Ab
X1	0~20	2.13±0.19Aa	118.51±7.15Aa	0.43±0.03Aa	8.44±0.26Aa	14.31±0.31Aa	49.27±3.66Aa
	20~40	0.74±0.10Ab	65.42±6.22Ab	0.37±0.05Aab	7.05±1.79Ab	10.93±0.27Ab	35.63±2.11Ab
	40~60	0.55±0.09Ab	37.43±2.73Ac	0.25±0.02Ab	6.65±0.47Ab	8.89±0.11Ac	27.05±1.42Ac
X2	0~20	2.76±0.34Aa	180.90±12.17Aa	0.51±0.07Aa	10.96±0.50Aa	17.96±0.09Aa	64.42±5.06ABa
	20~40	1.05±0.09Ab	84.30±9.05Ab	0.44±0.08Aa	7.73±2.74Ab	12.29±0.15Ab	51.80±5.22ABb
	40~60	0.65±0.12Ac	51.49±5.13Ac	0.26±0.03Ab	7.35±0.88Ab	9.59±0.26Ac	49.78±2.95ABb
X3	0~20	2.60±0.11Aa	179.47±10.39Aa	0.76±0.09Aa	10.53±1.68Aa	15.03±0.37Aa	72.51±5.47Ba
	20~40	0.68±0.06Ab	72.21±3.55Ab	0.37±0.05Aa	7.19±0.91Ab	11.08±0.47Ab	56.34±5.34Bb
	40~60	0.63±0.14Ab	49.02±2.30Ac	0.34±0.03Aa	6.53±0.39Ac	8.53±0.26Ac	44.22±3.75Bc

注:同列数据后不同大写字母表示组间差异显著(P<0.05);同列数据后不同小写字母表示组内差异显著(P<0.05)。

效钾 (AK) 和有效磷 (AP) 作为土壤肥力评价指标。

3.3.1 标准得分函数

研究地点土壤肥力指标的阈限值和标准评分函数见表 5。

3.3.2 主成分分析

应用主成分分析法对所有土壤理化性质参数进行分析(表 6)。对于所有的土壤性质,选择 3 个主成分,3 个主成分累积贡献率为 100%^[17]。

然后,将每个变量的潜在向量值与贡献率 f_i 相乘,三个主成分的潜在向量值相加得到 x_i ,进而用 x_i 除以总和,得到每个变量向量的标准化向量得分 ρ_i (表 7)。

3.3.3 土壤肥力评价

土壤肥力评价是一项复杂的工作,因为它综合考虑了土壤性质在空间和时间上的变化^[18]。De la Rosa 和 Sobral 认为大部分物理和矿物学性质与土

表 5 土壤物理和化学性质的阈值和标准评分函数

Tab. 5 Threshold limits and standard scoring function for soil physical-chemical properties

参数	得分函数	L	U	B1	B2	标准得分函数	文献
Db	适宜状况	0.8	1.6	1	1.3	2	殷春梅, 2012 ^[15]
WHC	越多越好	20	50			1	Natural ecosystem
St	适宜状况	20	80	40	60	2	Masto 等, 2008 ^[8]
pH	适宜状况	3	6.5	4.5	7	2	金晶等, 2015 ^[16]
SOC	越多越好	0	80			1	Masto 等, 2008 ^[8]
TN	越多越好	0	2000			1	Masto 等, 2008 ^[8]
AN	越多越好	0	400			1	Masto 等, 2008 ^[8]
AP	越多越好	0	50			1	Masto 等, 2008 ^[8]
AK	越多越好	0	400			1	Masto 等, 2008 ^[8]

表 6 土壤性质贡献率的潜在向量值

Tab. 6 Latent vectors for contribution rates of soil properties

参数	主成分		
	λ_1	λ_2	λ_3
Db	-0.939	-0.048	0.305
WHC	0.667	-0.632	0.395
St	0.981	-0.073	-0.177
pH	0.937	0.078	-0.31
SOC	0.672	0.232	0.704
TN	-0.460	0.876	0.147
AN	0.066	0.997	-0.048
AP	0.913	0.287	0.289
AK	0.937	0.312	-0.156
个体贡献率/%	61.884	26.744	11.371
累积贡献率/%	61.884	88.629	100.000

壤固有特性有关,生物学和一些化学性质与土壤的动态特征有关^[19]。

因此,本文选用比较容易获取的土壤物理和化学性质来开展土壤肥力评价。使用土壤得分函数将土壤性质转换为标准得分,用式(4)计算得土壤肥力指数。通过计算得出, M、X1、X2、X3 的土壤肥力指数分别为 0.287、0.274、0.297、0.276。由此可见,马尾松林向香樟林的演替有助于土壤肥力的改善,15 a 生香樟林对土壤理化性质的改良作用最为显著。

表 7 每个变量的近似变量向量

Tab. 7 Approximate variable vectors for each variable

参数	$\lambda_i \times f_i$				
	$\lambda_1 \times f_1$	$\lambda_2 \times f_2$	$\lambda_3 \times f_3$	x_i	ρ_i
Db	-0.596	-0.038	0.035	-0.599	-0.223
WHC	0.467	-0.140	0.044	0.371	0.138
St	0.624	0.010	-0.021	0.613	0.228
pH	0.585	0.047	-0.039	0.592	0.220
SOC	0.411	0.074	0.080	0.565	0.210
TN	-0.352	0.204	0.018	-0.129	-0.048
AN	-0.280	0.224	-0.006	-0.062	-0.023
AP	0.558	0.096	0.033	0.686	0.255
AK	0.570	0.104	-0.018	0.656	0.244
Σ	1.986	0.581	0.126	2.693	1.000

注: λ_i 是潜在向量值, x_i 是变量的相加向量得分, ρ_i 是每个变量向量的标准化向量得分。

4 结论与讨论

植物群落演替是植物与土壤相互作用和相互影响的生态过程,土壤化学特性决定了植物群落类型的分布特点。反之,植物群落的发育又影响土壤生态系统,导致土壤理化性质变化^[20]。Odum 的生态系统演替理论将演替看做是一个有方向性且可预测的有序过程,是群落改变物理环境的结果,最终走向具有自我平衡性质的稳态—顶极群落^[21]。本研究发现,随着马尾松林向香樟林的演替,土壤理化性质发生显著变化。

土壤容重能够影响土壤的孔隙度和孔隙状况,主要反映土壤紧实度^[20]。本研究表明,马尾松林向香樟林的演替可以降低土壤容重。土壤中含水量是植物生长发育所必须的物质,其大小受到天气、地理位置、类型、人为活动等因素的影响。在演替过程中,土壤表层含水量较高,原因是日常的雨水以及植被在空气中的蒸腾作用。香樟林对土壤含水量有明显的改造作用,随着演替的进行,群落结构层次变得复杂,土壤中含水量有明显的提升,这主要是因为 M1 乔木层结构单一。土壤孔隙是土壤容纳水分和空气的场所,孔隙度的大小直接关系到土壤通气性和土壤水分状况。土壤孔隙度越大,土壤水分越多,土壤透气性越好。有研究表明,土壤总孔隙度在 35%~65% 之间,最适宜的土壤孔隙度为 50%~60%^[22]。M、X1、X2、X3 的土壤孔隙度均处于最适宜状态,但香樟林的土壤孔隙度大于 M,说明香樟林对土壤孔隙度有改善作用。

本研究 4 个演替阶段的土壤化学性质存在着显著差异,随着演替的正向进行,土壤 pH 值、总有机质、全钾和全磷等含量逐渐升高。土壤 pH 值是土壤酸碱度的重要表征,其大小影响着土壤中矿物的风化、离子的分布、微生物区系的组成以及土壤养分有效性。随着马尾松林向香樟林的演替,土壤 pH 值升高,酸性减弱,更利于香樟的生长。香樟林对于土壤有机质具有较为明显的改造作用,随着演替的进行,植被的群落结构变得复杂,土壤中物质循环加快,土壤有机质的含量有明显增加的趋势。作为土壤中主要的矿质影响元素,土壤中氮、磷、钾的含量对植被的生长发育具有重要的作用。香樟林对于土壤速效钾、全钾、速效磷、全磷具有明显的改造作用,能够明显提高它们在土壤中的含量。

土壤肥力评价结果显示, M、X1、X2、X3 的土壤肥力指数分别为 0.287、0.274、0.297、0.276。这可能是由于 15 a 生的香樟林中混交树种较多,能够更好地改善土壤肥力。因此,营建混交林有助于提升马尾松林的土壤质量,解决马尾松纯林大面积种植所带来的各种生态问题,是森林可持续经营的主要手段之一。

由于受到实验条件的限制,本研究中的土壤肥力评价只使用了土壤物理和化学性质。另外,为了更好地揭示土壤中各项理化性质在不同阶段的变化原因以及更准确地开展土壤肥力评价,在后续的研究中,应该对土壤中微生物的组成以及活动进行研究讨论,以便于得出更加完善的结果。

参考文献:

- [1] 郑卫国,薛立,许鹏波,等. 加勒比松林地土壤对凋落物的响应[J]. 华南农业大学学报,2011,32(1):120-123.
- [2] 潘忠松,丁访军,戴全厚,等. 黔南马尾松人工林土壤有机碳的研究[J]. 中南林业科技大学学报,2012,32(2):75-80.
- [3] 李振华,温强,戴小英,等. 樟树资源利用现状与展望[J]. 江西林业科技,2007,6:30-36.
- [4] Mausbach M J, Seybold C A. Assessment of soil quality [C]//Lal R (eds.), Soil quality and agricultural sustainability[M]. Ann Arbor: Ann Arbor Press. 1998:33-43.
- [5] Andrews S S, Karlen D L, Mitchell J P. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California [J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 2002, 90:25-45.
- [6] Harris R F, Karlen D L, Mulla D J. An integrated framework for assessment and management of soil quality and fertility [C]//Doran J W, Jones A J (eds.), Methods for Assessing Soil Quality, Madison: Soil Science Society of America. 1996:61-82.
- [7] Mastro R E, Chhonkar P K, Singh D, et al. Soil quality response to long-term nutrient and crop management on a semi-arid Inceptisol [J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2007, 118:130-142.
- [8] Mastro R E, Chhonkar P K, Singh D, et al. Alternative soil quality indices for evaluating the effect of intensive cropping, fertilization and manuring for 31 years in the semi-arid soils of India [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2008, 136:419-435.
- [9] Rokosch A E, Bouchard V, Fennessy S, et al. The use of soil parameters as indicators of quality in forested depositional wetlands [J]. Wetlands, 2009, 29:666-677.
- [10] 包耀贤. 黄土高原坝地和梯田土壤质量特征及评价 [D]. 杨凌:西北农林科技大学,2008.
- [11] 李天杰,赵焯,张科利,等. 土壤地理学[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [12] 耿玉清. 北京八达岭地区森林土壤理化特征及健康指数的研究 [D]. 北京:北京林业大学,2006.
- [13] 王海燕,雷相东,陆元昌,等. 海南 4 种典型林分土壤化学性质比较研究 [J]. 林业科学研究, 2009, 22(1):129-133.
- [14] 孔祥斌,刘灵伟,秦静,等. 基于农户行为的耕地质量评价指标体系构建的理论与方法 [J]. 地理科学进展, 2007(3):75-78.
- [15] 殷春梅. 土壤容重及含水量对香樟树木生长的影响 [J]. 安徽农学通报, 2012, 18(11):129-132.
- [16] 金晶,涂继红,朱芳,等. pH 胁迫对银木和香樟生长的影响 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43(21):200-202.
- [17] Rezaei S A, Gilkes R J, Andrews S S, et al. Soil quality assessment in semiarid rangeland in Iran [J]. Soil Use and Management, 2005, 21:402-409.
- [18] Doelman P, Eijsackers H. Vital Soil: Function, Value, and Properties [C]//Developments in Soil Science, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands [M]. 2004, 29:340.
- [19] De la Rosa D, Sobral R. Soil quality and methods for its assessment [J]. Land use and soil resources, 2008, 1:167-200.
- [20] Liu X Y, Whitford W C, Steiner R L. Microbial diversity and activity of disturbed soil in the northern Chihuahuan Desert [J]. Biology and Fertility of Soils, 2000, 32:243-249.
- [21] Odum E P. The strategy of ecosystem development [J]. Science, 1969, 164(3877):262-270.
- [22] 崔晓阳,方怀龙. 城市绿地土壤及其管理 [M]. 北京:中国林业出版社, 2001:64-65.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.013

广东省吊钟花属植物资源调查研究

罗伟聪,汪晓丽,邢福武

(广州华苑园林股份有限公司,广东省风景园林设计与营建工程技术研究中心,广东 广州 510000)

摘要:吊钟花作为华南地区的一种特色观赏花卉,具有较好的市场前景和巨大的开发利用价值。总结吊钟花属植物品种、演化趋势及繁殖技术的研究概况,对广东省内的东莞市银瓶山森林公园、深圳市梧桐山、南澳山林、中山市五桂山、肇庆市北岭山森林公园5个吊钟花野生资源集中分布地进行调研。结果显示,银瓶山森林公园以白色齿缘吊钟花为主,花期较晚,其他4个地方多为粉红色、红色吊钟花,花期较早,盛花期为春节前后。

关键词:吊钟花属植物;资源调查;演化趋势;繁殖技术;齿缘吊钟花;花期;广东省

中图分类号:S757.2;S718.521.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0071-04

引文格式:罗伟聪,汪晓丽,邢福武.广东省吊钟花属植物资源调查研究[J].林业调查规划,2019,44(1):71-74,81.

LUO Weicong, WANG Xiaoli, XING Fuwu. Investigation on *Enkianthus* Plant Resources in Guangdong Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 71-74, 81.

Investigation on *Enkianthus* Plant Resources in Guangdong Province

LUO Weicong, WANG Xiaoli, XING Fuwu

(Huayuan Landscape Architecture Co., Ltd., Guangdong Research Center of Landscape Architecture Design and Construction Technology, Guangzhou 510000, China)

Abstract: *Enkianthus* is one of the ornamental flowers in South China with favorable market prospect and great development and utilization value. This paper summarized research status of *Enkianthus* from the species, the evolution trend and the propagation technology, and investigated the wild resources of *Enkianthus* in Yinpingshan Forest Park of Dongguan City, Wutong Mountain and Nanao Mountain of Shenzhen City, Wugui Mountain of Zhongshan City and Beilingshan Forest Park of Zhaoqing City in Guangdong. The results showed that the dominant species in Yinpingshan Forest Park was white *Enkianthus serrulatus* with a relatively late flowering period while the other 4 places mainly distributed pink and red *Enkianthus quinqueflorus* with an early flowering period and a blooming period around the Spring Festival.

Key words: *Enkianthus* plants; resources investigation; evolution trend; propagation technology; *Enkianthus serrulatus*; flowering period; Guangdong Province

吊钟花(*Enkianthus quinqueflorus*),又名铃儿花,为杜鹃花科吊钟花属植物,落叶灌木或稀为小乔木,多分枝,常轮生;叶互生,全缘或具锯齿,常聚生枝

顶,具柄;单花或为顶生、下垂的伞形花序或伞形总状花序,花期1—2月;果期5—7月。吊钟花分布于我国福建、广东、广西、贵州、湖北、湖南、江西、四川

收稿日期:2018-07-30.

第一作者:罗伟聪(1985-),男,广东佛山人,硕士,高级工程师。从事园林植物开发与园林绿化工程技术研究。Email:312259033@qq.com

和台湾等地,越南北部也有分布,在广东和香港因常用作春节的插花而享有盛誉^[1-2]。吊钟花的花型优美独特,犹如报喜春铃,寓意吉祥,民间有所谓“金钟一响,黄金万两”之说^[3]。吊钟花从含蓄、开放至花期结束,正值元旦、春节之际,花期持续时间久,华南各地春节前后将其含苞待放的花枝做切花,市场上称之为“吉庆花”,国外称之为“中国新年花”^[4]。广东省过年插吊钟花的风俗由来已久,据 19 世纪咸丰、同治年间的张心泰在《粤游小志》中记载:“每届年暮,广州城内双门底,卖吊钟花与水仙花成市,如云如霞,大家小户,售供座几,以娱岁华。”^[3]光绪年间,广州城门未拆,在今新华戏院前有大南门,今中山五路口有双门,双门上为拱北楼,下为“象巍”,全路统称双门底上下街。当时花市只在双门底上、下街。上街所卖以吊钟、桃花为主,并杂以盆头。下街所卖以水仙花为主,吊钟、桃花亦有之^[5]。香港人在春节期间也会将吊钟花养于家中,以花开得是否繁茂来看作是未来一年生意好坏的兆头^[6]。

吊钟花作为一种特色观赏花卉,具有较好的市场前景和巨大的开发利用价值,但吊钟花尚处于野生状态,而目前对其人工繁殖技术的研究也较少。基于吊钟花较高的园林应用价值以及开发过程中出现的问题,本文对我国目前吊钟花分类及其繁殖方式进行介绍,并结合对广东省内几个吊钟花野生资源分布地区的调研,对吊钟花在园林景观中的应用进行初步研究。

1 吊钟花属植物研究概况

1.1 品种研究

吊钟花属是 Loureiro(葡)根据我国南部的植物标本建立的属^[7],本属植物已报道的有 16 种,均产于亚洲东部,我国产 12 种,其中四川省产 8 种^[8],占全属种类的 50%,四川省仍是吊钟花属植物的现代分布核心^[9]。

1982 年徐廷志报道了我国产的 9 种吊钟花,包括:台湾吊钟花(*Enkianthus taiwanianus*)、吊钟花(*Enkianthus quinqueflorus*)、晚花吊钟花(*Enkianthus serotinus*)、齿缘吊钟花(*Enkianthus serrulatus*)、四川吊钟花(*Enkianthus sichuanensis*)、毛叶吊钟花(*Enkianthus deflexus*)、越南吊钟花(*Enkianthus ruber*)、灯笼树(*Enkianthus chinensis*)、单花吊钟花(*Enkianthus pauciflorus*)^[9]。1985 年方明渊报道了在湖南省新宁县、城步县发现的 1 个吊钟花属新种,即毛脉吊钟花(*Enkianthus hirtinervis*),本种与齿缘吊钟花相近,

不同之处在于本种花少,且叶片表面叶脉上有显著的硬毛,边缘有细而密的圆齿或锐锯齿^[10]。同年,徐廷志在论文中报道了另一吊钟花属新品种——美叶吊钟花(*enkianthus calophyllus*),本种与吊钟花相近,但叶边缘具半透明的芒状锯齿,背面中脉基部两侧被绢丝状绒毛而易区别^[11]。1986 年谭沛祥报道了 1 个吊钟花新品种,即翡翠吊钟花(*enkianthus tubulatus*),本种在吊钟花属中颇为特异,花冠管状,顶部和中部附近收狭,口部直径小,枝和小枝非轮生、粗糙、弯拐,易于识别^[12]。

1.2 演化趋势研究

一些学者对吊钟花的演化趋势也进行了初步探究。1982 年徐廷志试图根据花序、果梗及果的特征对世界吊钟花属下等级进行划分,包括伞形花序组(Sect. *Enkianthus*)、总状花序组(Sect. *Racemus*)及单花组(Sect. *Monanthus*),并认为吊钟花属的演化趋势有 2 个:1) 自伞形花序演化为总状花序,再由总状花序简化到单花;2) 由果梗伸直演化到果梗顶部弯曲^[9]。1986 年陈孝泉通过鉴定吊钟花属植物叶中黄酮类化合物对吊钟花属进行属下划分,划分结果与徐廷志相同,并且其层析图谱的结果与伞形花序到总状花序再到单生花的组间演化顺序的观点是一致的^[7]。1988 年程子白借助光学显微镜和扫描电子显微镜,依据花粉形态和外壁纹饰类型及萌发孔数目特征对吊钟花属的划分进行了研究,论证了该属划分为伞形花序组、总状花序组、单花组是合适的;但依据纹饰的进化情况和萌发孔数目,该属以单花为原始,并向总状花序、伞形花序演化,这与前人的结果并不一致^[8]。

1.3 繁殖技术研究

目前,国内对吊钟花的繁殖技术的研究较少,主要包括扦插繁殖、圈枝繁殖、播种繁殖以及组织培养技术。金方伦通过对吊钟花进行了 2 种留叶方式、3 种扦插基质和不同浓度促根剂的扦插育苗实验,发现果园土+2 对叶插穗+1 000 倍根旺促进剂处理吊钟插穗的生根效果较好^[13]。潘文以泥炭土和干河沙按体积 1:1 混合作为播种基质,播种后 50d 种子开始萌发,发芽率为 22.4%~51.4%,种子发芽后 45 d 幼苗株高可达 1~2 cm,吊钟花实生苗种植 3 年开花率达 75%以上^[14]。潘文在 4 月份对 2~3 年生的枝条进行圈枝育苗,在圈枝后的 2~3 个月有不定根生成^[14]。在组织培养繁殖技术上,通常选择吊钟花当年生的幼嫩枝条或茎段为外植体,可使用 MS、1/2 MS 或 B₅ 培养基作为基本培养基,经过诱导培养、增

殖培养、生根诱导培养以及室外炼苗对吊钟花进行组织培养繁殖,可达到较高的生根率和试管苗移栽成活率^[1-2]。

2 广东省吊钟花野生资源调查

经野外调查,吊钟花属植物在广东省分布较广,主要有 3 种:吊钟花、齿缘吊钟花和灯笼树,其中吊钟花花色多样,资源量大,具有较大的开发前景。

2.1 东莞市银瓶山森林公园

银瓶山森林公园位于东莞市东部,处于北回归线以南,属南亚热带季风气候,年均温 22.1℃,年降雨量 1 500~2 400 mm,雨量集中在 4—9 月^[15]。在主峰海拔约 898m 处发现野生吊钟花集中分布地,该吊钟花为开白色花的齿缘吊钟花,花期为 3—5 月,相对其他吊钟花品种的花期较晚些(图 1)。伴生植物:丁香杜鹃(*Rhododendron farrerae*)、映山红(*Rhododendron simsii*)、北江堇花(*Wikstroemia monnula*)、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、岗松(*Baekkea frutescens*)、余甘子(*Phyllanthus emblica*)、密花树(*Myrsine seguinii*)、锈毛莓(*Rubus reflexus*)、野古草(*Arundinella anomala*)、纤毛鸭嘴草(*Ischaemum indicum*)、芒(*Miscanthus sinensis*)等。



图 1 银瓶山森林公园齿缘吊钟花

Fig. 1 *Enkianthus serrulatus* in Yinpingshan Forest Park of Dongguan City

2.2 深圳市梧桐山

梧桐山有 6 类典型森林景观,其中吊钟花群落分布于小梧桐停车场东侧的山谷,梧桐山大约有吊钟花 3 万多株。2 月为吊钟花的盛花期,粉色花朵集中绽放,3 月树冠上嫩红色的新叶仍具有很好的观赏效果^[16](图 2)。伴生植物:毛棉杜鹃(*Rhododendron moultmainense*)、映山红、光叶山矾(*Symplocos*

lancifolia)、桃金娘、大头茶(*Gordonia axillaris*)、芒等。



图 2 梧桐山吊钟花

Fig. 2 *Enkianthus quinqueflorus* in Wutong Mountain of Shenzhen City

2.3 深圳市南澳山林

南澳山林位于深圳市大鹏新区南澳镇新大村,是大鹏半岛南岛的主要山峰,海拔 869 m,占地 20 万 m²,仅白天开放,夜间及阴雨天气封山。深圳市大鹏新区南澳办事处南西路是南澳墟镇通往“中国最美八大海岸线之一”——东西涌的唯一道路,每到夏季旅游高峰期被堵得水泄不通,但在这条道路南侧的山林中隐藏着一片醉人的美景,上万棵珍稀野生吊钟花藏身在此。南澳以学名“雷氏短筒倒挂金钟”为主,该种枝条细长下垂,叶极小,花长而下垂,萼筒鲜红色,花瓣堇色,每年立春后开花,满山遍野一片红,景色迷人,是极具观赏价值的原生态植物,是大鹏半岛特色的生态旅游资源(图 3)。多年来由于缺乏保护和管理,南澳吊钟花野生资源被认为砍伐破坏严重,野生资源遭到严重破坏。如今,南隆社区已经意识到野生吊钟花的珍贵性,特意在尖石鼓进行珍稀植物保育工程,对这里的吊钟花进行修整、培育、管养,并派出巡逻防治砍伐破坏。伴生植物:大头茶、桃金娘、毛稔(*Melastoma sanguineum*)、华杜英(*Elaeocarpus chinensis*)、豺皮樟(*Litsea rotundifolia*)、银柴(*Aporosa dioica*)、黄牛木(*Cratogeomys cochinchinense*)等。

2.4 中山市五桂山

五桂山是中山市唯一的山系,是广东省重点旅游开发区。辖区内青山连绵、溪水常流、四季花香。“五桂雄峰”是珠江口最高峰,也是中山十景之一。五桂山中盛产吊钟花、杜鹃花、兰花和沉香木,人工种植的松林、桉林、杉林和相思林。每年迎春花市上,都有采自五桂山的吊钟花(图 4)。伴生:鹅掌柴



图 3 南澳山林吊钟花果实

Fig. 3 Fruits of *Enkianthus quinqueflorus* in Nanao Mountain of Shenzhen City

图 5 北岭山森林公园吊钟花

Fig. 5 *Enkianthus quinqueflorus* in Beilingshan Forest Park of Zhaoqing City

(*Schefflera octophylla*)、红叶藤(*Rourea minor*)、山油柑(*Acronychia pedunculata*)、假苹婆(*Sterculia lanceolata*)、亮叶猴耳环(*Pithecellobium lucidum*)、中华卫矛(*Euonymus nitidus*)、黑面神(*Breynia fruticosa*)、草珊瑚(*Sarcandra glabra*)、玉叶金花(*Mussaenda pubescens*)、罗浮买麻藤(*Gnetum lofuense*)等。



图 4 五桂山吊钟花

Fig. 4 *Enkianthus quinqueflorus* in Wugui Mountain of Zhongshan City

2.5 肇庆市北岭山森林公园

历史上吊钟花在广东山区分布较广,肇庆市是广东吊钟花的主产地,但因过度砍伐和缺少合理保护,现如今只有肇庆和清远的少数山区有一定规模,而肇庆市西江两岸的烂柯山、北岭山是吊钟花的天然产地,种群数量较大,野生品种丰富(图 5),开发潜力很大,具有优越的地缘优势^[3]。伴生植物:五列木(*Pentaphylax euryoides*)、大头茶、罗伞树(*Ardisia quinquegona*)、假鹰爪(*Desmos chinensis*)、鼠刺(*Itea chinensis*)、天料木(*Homalium cochinchinense*)、变叶榕(*Ficus variolosa*)等。

3 小结

笔者在 2018 年 4 月对广东省内的东莞市银瓶山森林公园、深圳市梧桐山风景区、南澳山林、中山市五桂山、肇庆市北岭山森林公园 5 个吊钟花野生资源集中分布地进行调研,发现银瓶山森林公园的吊钟花为开白色花的齿缘吊钟花,花期相对其他几个地方较晚;其他 4 个地点的吊钟花为开粉红色花、红色花的吊钟花,且花期相对较早,春节前后为其盛花期。

随着生活水平的提高,人们对花卉质量的要求也越来越高,吊钟花是华南地区的乡土观赏植物,在本地有着天然分布、自然演替,并且已经融入到当地的自然生态系统中,可作为优良的乡土新品种进行推广应用。但目前吊钟花尚处于野生状态,并未在园林绿化中得到应用推广。如何提高野生吊钟花资源的栽培水平并将其引种到城市园林绿化中将成为今后吊钟花研究的重点。

参考文献:

- [1] 韦丽君,吕平,周少霞. 单花吊钟花的离体培养与植株再生[J]. 植物生理学通讯,2010,46(7):741-742.
- [2] 杨建芬,刘兴尧,张寿洲,等. 吊钟花的组织培养技术研究[J]. 热带亚热带植物学报,2009,17(4):383-387.
- [3] 陈丽晖,陈向荣,许冬焱,等. 肇庆市吊钟花资源开发利用的思路与对策[J]. 肇庆学院学报,2005(5):57-60.
- [4] 汪海霞. 1-2 月份适宜种植的花卉品种[J]. 天津农林科技,2013(6):41.
- [5] 胡志军. 广州花市沿革考(二)——除夕花市地点、时间、花木品种和花市风俗[J]. 广东园林,1990(1):41-43.
- [6] 王祥初. 吊钟花——香港春节利市花[J]. 园林,1998(4):10.

(下转第 81 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.014

基于多特征 SVM 的昆明市城市森林时空分布信息提取

陈健¹, 黄泽远²

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南林海森林资源资产评估有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要:采用2017年昆明市主城区 Landsat TM/OLI 及 DEM 数据,采用 SVM 分类方法,对比不同多特征组合的分类精度筛选出森林提取的最佳特征组合,并由此得到2000、2010及2017年昆明市主城区森林分布,分析3期森林的总面积、不同海拔森林面积分布和植被覆盖度变化。结果表明,光谱、纹理以及地形特征的多特征组合为城市森林提取的最佳组合(精度为92.69%);2000—2017年昆明市主城区森林总面积呈上升趋势,海拔低于2000 m 区域的森林面积逐年减少,而高于2000 m 区域的森林面积逐年增加;随时空变化呈现出低植被覆盖度及高植被覆盖度面积增加,中植被覆盖度及较高植被覆盖度面积减少的趋势。

关键词:城市森林;SVM 分类;多特征组合;信息提取;森林分布;植被覆盖度;昆明市主城区

中图分类号:S731.2;TP391 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0075-07

引文格式:陈健,黄泽远. 基于多特征 SVM 的昆明市城市森林时空分布信息提取[J]. 林业调查规划,2019,44(1): 75-81.

CHEN Jian, HUANG Zeyuan. Information Extraction of Temporal and Spatial Distribution of Urban Forest in Kunming Based on Multi-feature SVM[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 75-81.

Information Extraction of Temporal and Spatial Distribution of Urban Forest in Kunming Based on Multi-feature SVM

CHEN Jian¹, HUANG Zeyuan²

(1. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China;
2. Yunnan Linhai Forest Resources Assets Appraisal Co., Ltd., Kunming 650000, China)

Abstract: Based on the data of Landsat TM/OLI and DEM in main urban area of Kunming in 2017, the SVM classification method was used by comparing the classification accuracy of different multi-feature combinations to select the best feature combination for forest extraction and obtain the distribution of urban forests in 2000, 2010 and 2017. The analysis for the differences of total area, the distributions of forests at different altitudes, and the changes of vegetation coverage in three phases showed that the combination of spectral, texture, and topographic features was the best for urban forest extraction (with an accuracy of 92.69%). The total area of forests in main urban area gradually increased from 2000 to 2017, the area at elevations below 2000m decreased and the area above 2000m increased gradually. The area of low vegetation coverage and high coverage showed the increasing trend, and the middle coverage and higher coverage was decreasing.

Key words: urban forest; SVM classification; multi-feature combination; information extraction; forest distribution; vegetation coverage; main urban area of Kunming

收稿日期:2018-06-21;修回日期:2018-10-30.

第一作者:陈健(1974-),男,贵州天柱人,工程师.从事森林培育、森林资源调查规划等方面的工作. Email:1109175335@qq.com

城市森林作为城市生态系统的重要组成部分,在广义上是指城市及其周围林木和相关植被的总称^[1],是以改善城市生态环境为主,促进人与自然协调以及满足社会发展需求的森林生态系统^[2]。城市森林不仅能够对城市的光、热、水、土等生态因子起到一定改善作用,而且可以有效吸收城市中所排放的碳。随着城市的快速发展,城市的内部性质发生了变化,热岛效应逐渐明显,城市森林作为城市中唯一的绿色基础设施,利用植被的蒸腾和遮阴作用可以降低城市的温度以减缓城市热岛效应,改善城市居民生活环境和城市生态环境^[3]。因此,研究城市森林的分布信息具有十分重要意义。

植被覆盖度是指植被(包括叶、茎、枝)在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比,是反映地表植被的覆盖情况、衡量地表植被状况的一个重要指标^[4]。而传统估算植被覆盖度和森林分布信息的方法是基于地面样地调查法,存在费时、费力、费财且精度较低等弊端,利用遥感影像实现森林信息提取以及植被覆盖度的估算已成为当前主要的研究趋势^[5]。

支持向量机(Support Vector Machine, SVM)是建立在统计学的 VC 维理论和结构风险最小原理的基础上,根据有限的样本数据在模型的复杂性和学习能力之间寻求最佳择衷,以期获得最好的推广能力^[6]。研究表明,利用遥感影像基于多种特征 SVM 的分类方法可以有效进行土地覆盖类型信息的提取,相比最大似然法具有更高的分类精度^[7]。然而,利用遥感影像多特征融合及基于 SVM 分类方法提取昆明市主城区的城市森林信息还为数不多。因此,本研究以 Landsat TM/OLI 影像为基础研究数据,利用多特征融合的 SVM 分类方法提取昆明市主城区城市森林信息,并通过分析 2000 年、2010 年、2017 年 3 期森林分布特征及植被覆盖度,动态分析昆明市主城区森林的时空分布及变化特征。

1 研究区概况

昆明市位于东经 102°11′~103°40′,北纬 24°23′~26°21′,地处云南省中部,北高南低,地势倾斜不均,总体趋势呈现由北向东南阶梯状降低^[8]。属亚热带季风气候,年均温 15℃,湿度、温度适宜,日照时间长,霜期短,年均日照时间 2 200 h 左右,草木四季常青,鲜花常年不谢^[9],形成了“夏无酷暑,冬无严寒”的宜人气候。昆明市植被以亚热带常绿阔叶林、针阔混交林、温带针叶林、高山灌丛等地带性

植被为主,植被生长茂盛,是著名的“春城”^[10]。

2 材料与方法

2.1 数据来源与预处理

2.1.1 数据来源

研究以 30 m 分辨率的 Landsat TM/OLI 数据为基础影像数据,自 1972 年发射了第一颗 Landsat-1 MSS 卫星以来,Landsat 已有 40 多年的影像数据,且 Landsat TM/ETM+/OLI 传感器可获取太阳光中所有主要的光谱信息,可以更加有效地进行土地覆盖类型信息的长时间序列的提取与检测^[11]。为使研究结果更具可靠性,研究选择云量接近于 0 且月份也较接近的 2000 年 2 月 12 日、2010 年 2 月 7 日及 2017 年 3 月 14 日的 3 期影像数据为研究基础数据。

2.1.2 遥感数据预处理

在遥感影像成像过程中,因传感器中的光电系统、成像条件(光照、大气状况等)及不同的成像时期,使得获得的遥感影像产生一定的畸变^[12]。因此,为保证遥感影像提取信息的准确性,需对原始影像进行辐射定标、大气校正等预处理,从而消除影像中的几何畸变和辐射误差。研究中使用的 Landsat 数据均为 LIT 级,是已经过地面控制点和数字高程模型精确矫正后的产品^[13]。因此,在 ENVI 5.3 中首先对原始影像进行辐射定标、FLAASH 大气校正,再利用昆明市区的行政边界矢量数据对遥感影像进行裁剪得到研究区范围。

2.2 研究方法

2.2.1 多特征的提取

不同地物因其自身结构和组成成分的不同,对太阳光辐射的反射和吸收能力存在一定的差异。这种差异是由于不同地物的吸收波长不同,只吸收太阳光中与其吸收波长相一致的电磁波,而反射其他波长的电磁波。因此,Landsat 影像中多光谱波段可作为区分不同地物的光谱特征。

绿色植被中的叶绿素可吸收大部分太阳光中的红波段,反射大部分近红外波段的辐射,由此产生植被特有的红边现象^[14]。利用红波段与近红外波段反射率差值所构成的归一化植被指数(NDVI)可有效反应植被的生长状态与植被盖度^[15]。改进的归一化水体指数(MNDWI)是在归一化差异水体指数(NDWI)基础上改进的,在提取城区水体信息上优于 NDWI,可有效区分植被与城市建筑用地等信

息^[16]。其公式分别为:

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{RED}) / (\rho_{NIR} + \rho_{RED}) \quad (1)$$

$$MNDWI = (\rho_{SWIR1} - \rho_{GREEN}) / (\rho_{SWIR1} + \rho_{GREEN}) \quad (2)$$

式中: ρ_{NIR} 为近红外波段; ρ_{RED} 为红波段; ρ_{SWIR1} 为短波近红外 1 波段; ρ_{GREEN} 为绿波段。

在 Landsat 影像中,森林与农田具有较为相近的光谱特征,且农作物在生长季时的 NDVI 和 MNDWI 值与森林极为接近,容易造成森林和农田的误判。农田的结构具有形状规则、均一的特征,而森林多为天然林,在结构上表现为边界较为模糊、粗糙的特征。因此,利用农田和森林在结构特征上的差异,可提取纹理指数作为分类的特征。纹理特征提取的方法主要是基于灰度共生矩阵(GLCM)对一个像元值在两个邻近的由特定距离和方向处理窗口中出现的频率进行统计^[17]。运用 ENVI5.3 软件的 Co-occurrence Measures 工具,将滑动窗口设置为 3×3,基于近红外波段分别提取对比度(Contrast, Con)、角二阶矩(Angular Second Moment, ASM)、熵(Entropy, Ent)及同质度(Homogeneity, Homo)作为 SVM 分类的纹理特征值(表 1)^[17]。

表 1 纹理指数公式及其意义

Tab. 1 Formula of texture index and its significance

纹理指数	公式	描述
对比度	$Con = \frac{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N (i-j)^2 P_{ij}(d, \theta)}{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N P_{ij}(d, \theta)}$	度量影像中对比的强烈程度,主要监测图像反差边缘及其边缘效应。
角二阶矩	$ASM = \frac{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N P_{ij}(d, \theta)}{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N P_{ij}(d, \theta)}$	是灰度共生矩阵中每个元素的平均和,反映了影像灰度分布的均匀性和粗细度。
熵	$Ent = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N C_{ij} \log \frac{P_{ij}(d, \theta)}{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N P_{ij}(d, \theta)}$	影像所具有的信息量的度量,主要用于检测图像中的复杂性和混乱程度。
同质度	$Homo = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N \frac{1}{1+(i-j)^2} \frac{P_{ij}(d, \theta)}{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N P_{ij}(d, \theta)}$	用于衡量影像的均质程度。

式中, N :图像灰度级; $P_{ij}(d, \theta)$:具有一定空间关系的灰度共生矩阵; i, j 表示像元的灰度; $d; i, j$ 像元对间距, θ :两像元连线的方向。

农田和建筑用地主要集中在海拔相对较低及平坡处,而森林主要分布在海拔相对较高、坡度较大、人为干扰较小的区域^[18]。因此利用 30 m 分辨率的

昆明市数字高程数据(DEM)在 ArcGIS 10.2 中提取的海拔和坡度作为分类的地形特征。

2.2.2 SVM 森林制图算法

支持向量机(SVM)是 1995 年 Contes C 和 Vapnik V 提出的基于结构风险最小化原理的一种算法,可将低维空间线性不可分的数据通过变化映射到高维空间,通过构造最佳超平面而使得数据变得线性可分,并且使分类样本之间的间隔最大化^[19]。

SVM 具体算法:通过给定训练样本集 $T = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$,其中 $x_i \in R^n, y_i \in \{-1, +1\}, i = 1, 2, \dots, n$ 。选择核函数 $K(x, x_i)$,保证其满足 Mercer 条件,选择合适的惩罚系数 C ,以求得最优解^[14]。不同核函数所构造的超平面不同,因而产生的支持向量机也不同,由此造成的分类结果也不同,目前普遍使用的核函数有线性核函数、多项式核函数、径向基核函数(RBF 核函数)及 Sigmoid 核函数四大类^[20]。因 RBF 核函数相比其他核函数具有模型较为简单、数值限制条件少等优势,并在早前分类研究中已证实其精度相对较高^[21, 22]。因此,本研究选择 RBF 核函数,其表达式为^[21]:

$$K(x_j, x_k) = \exp(-t \|x_j - x_k\|^2) \quad (3)$$

地物间的差别越大,区分度也就越大。为有效提取昆明市主城区森林的信息,将影像图分为 4 类典型的地物类型,即:森林、农田、建设用地、水体。而由于不同时期昆明市主城区土地利用类型变化较大,因此利用 Google earth 的历史影像功能,对应不同时期进行训练样本点的选取。利用 Google Mapper 将 Google earth 中带坐标的样本点转换成 SHP 格式数据,再利用 ENVI 将样本数据转成感兴趣区(Regions Of Interest, ROI)作为 SVM 分类器的训练样本集。

在相同核函数参数条件下,不同的特征组合也会造成不同的分类结果。研究基于光谱特征、指数特征、纹理特征以及地形特征,利于 ENVI 中的 Layer stacking 工具将不同特征进行合成,使其融合成一景影像。研究以 2017 年为例,通过对比在相同训练样本数据下不同特征组合的分类精度,以确定昆明市主城区森林提取的最佳特征组合方式。

2.2.3 精度评价

分类结果的精度验证采用 ENVI 中的混淆矩阵。首先,利用 ArcGIS 中创建随机点的工具在研究区范围内生成 1 000 个随机样本点;其次,将随机样本点导出成 .KMZ 格式数据,在 Google earth 中进行人工样本点的判别。去除少量不可分点(如:边界

点),将测试样本点分为森林、农田、建筑及水体 4 个类别;最后,在 ENVI 中对 SVM 分类后的结果基于混淆矩阵进行验证。

2.2.4 不同时空及海拔的森林分布分析

研究基于上述验证的 SVM 分类方法,分别提取 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区森林的分布信息。利用 ArcGIS 的重分类工具统计森林的像元数,因 Landsat 影像分辨率为 30 m,其每个像元代表 900 m²,由此可计算出森林面积。此外,利用 30 m 分辨率的 DEM 数据,在 ArcGIS 中利用重分类工具将海拔以 100 m 为间隔进行分类,再利用区域分析中的面积制表工具将森林分布信息与重分类后的海拔信息进行叠加,分别提取 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区在不同海拔的森林面积分布情况。

2.2.5 不同时空的植被覆盖度分析

植被覆盖度是衡量植被覆盖状况的一个重要指标,可利用 NDVI 值来计算植被覆盖度^[23]:

$$F_v = (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}) \quad (4)$$

式中, F_v 为植被覆盖度, $NDVI$ 为归一化植被指数, $NDVI_{min}$ 表示裸土条件下的 NDVI 值; $NDVI_{max}$ 表示植被全覆盖的 NDVI 值。

利用 ENVI 中的统计直方图功能,统计研究区内的 NDVI 值,构建置信区间。分别取累积频率为 5% 和 95% 的 NDVI 值作为和,小于 5% 的植被覆盖度设置为 0,大于 95% 的植被覆盖度设置为 1^[24]。由此计算出 2000 年、2010 年、2017 年昆明市主城区植被覆盖度,并将植被覆盖度分为 4 个等级,即低覆盖度(0~0.4)、中等覆盖度(0.4~0.6)、较高覆盖度(0.6~0.8)、高覆盖度(0.8~1.0)。

3 结果与分析

3.1 不同特征组合的森林提取精度结果对比

通过选取 landsat 影像的光谱特征 (RED、GREEN、BLUE、NIR、SWIR1、SWIR2)、指数特征 (NDVI、MNDWI)、纹理指数(对比度、角二阶矩、熵、同质度)及地形特征(海拔、坡度)4 类特征进行 8 种特征组合,利用相同的训练样本进行 SVM 遥感影像分类(表 2)。

从表 2 可以看出,光谱、纹理及地形的多特征组合提取精度最高,为 92.69%;其次为光谱、纹理的多特征组合精度,为 91.91%;而指数、纹理及地形特征的多特征组合产生的分类精度最低,

表 2 不同特征组合的森林提取精度结果对比

Tab. 2 Comparison of forest extraction precision with different multi-feature combinations

多特征组合方式	精度/%
波段+纹理+地形	92.69
波段+纹理	91.91
波段+指数+纹理	91.64
波段+指数	91.64
波段+指数+纹理+地形	91.12
波段+指数+地形	90.34
波段+地形	89.82
指数+纹理+地形	84.60

为 84.6%。

3.2 2000 年、2010 年、2017 年昆明市主城区森林面积分布

根据 2017 年不同特征组合的森林提取精度验证结果,利用精度最高的多特征组合方式,即光谱、纹理和地形多特征组合基于 SVM 分别提取出 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区森林分布(图 1,图 2,图 3)。并分别统计出 2000 年、2010 年及 2017 年森林面积,分别为 841.58 km²、850.22 km²、861.85 km²。

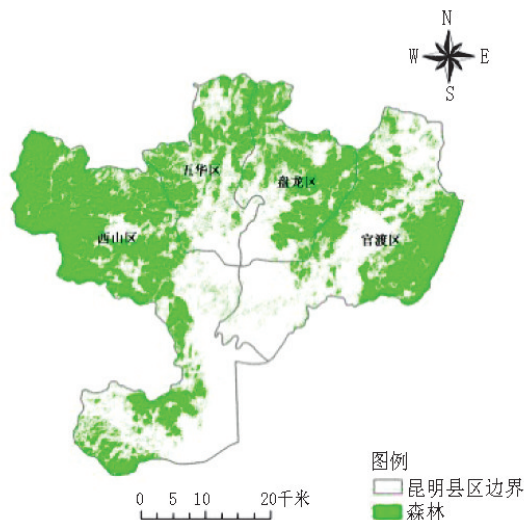


图 1 2000 年昆明市主城区森林分布

Fig. 1 Forest distribution in main urban area of Kunming in 2000

从森林分布图及面积统计表(表 3)可以看出,昆明市主城区的森林总面积在逐年增加,2000—2010 年森林面积共增加 8.64 km²,2010—2017 年森林面积共增加 11.63 km²。森林面积的增加主要是因退耕还林政策及人工营造林的实施,大量农田及

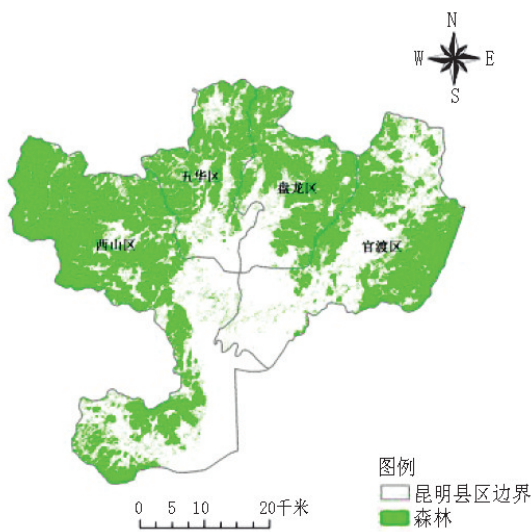


图 2 2010 年昆明市主城区森林分布
Fig. 2 Forest distribution in main urban area of Kunming in 2010

的范围内,占据森林总面积的 92%左右。通过对比 2000 年、2010 年及 2017 年森林在不同海拔的分布变化情况可以看出,2010 年及 2017 年在较低海拔处 (<2 000 m) 的森林面积相比 2000 年有所减少,可见,由于昆明市主城区的扩张,导致较低海拔处的森林面积减少。然而,随着海拔的升高,2010 年及 2017 年的森林面积均较高于 2000 年,由此可见,受生态环境保护政策的影响,较高海拔处的森林保护得较为完整,并呈现出逐年增长的趋势。

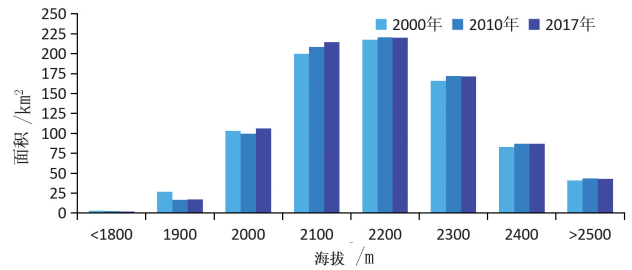


图 4 2000、2010 及 2017 年森林面积在不同海拔上的分布
Fig. 4 Distribution of forest areas at different altitudes in 2000, 2010 and 2017

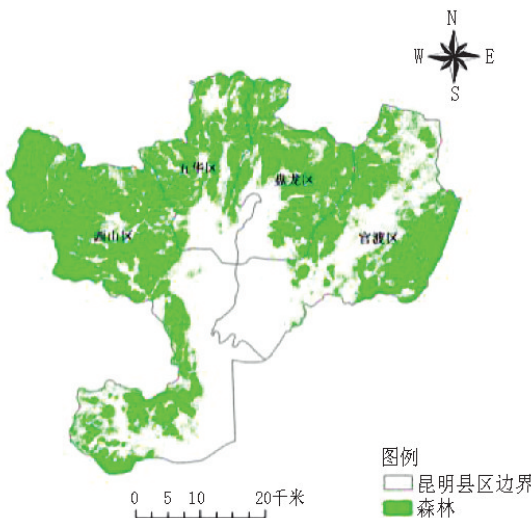


图 3 2017 年昆明市主城区森林分布
Fig. 3 Forest distribution in main urban area of Kunming in 2017

3.3 2000 年、2010 年、2017 年昆明市主城区植被覆盖度分析

从 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区植被覆盖度分布(图 5,图 6,图 7)及植被覆盖度面积对比(表 4)可以看出,昆明市主城区植被覆盖度总体上呈现出上升趋势。2000—2010 年,由于昆明市在此区间内城市化建设的快速发展,大面积的农田

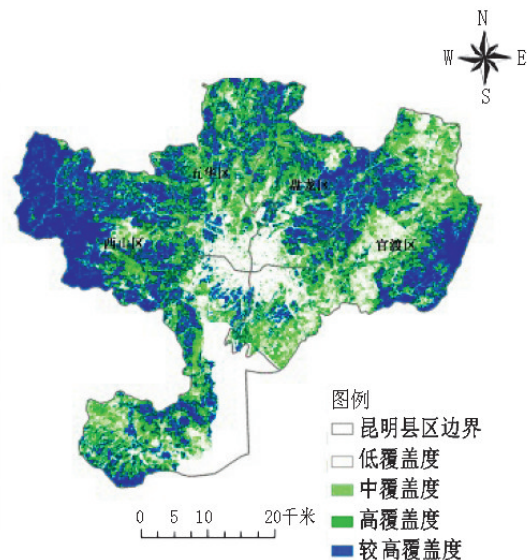


图 5 2000 年昆明市主城区植被覆盖度分布
Fig. 5 Distribution of vegetation coverage in main urban area of Kunming in 2000

表 3 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区森林面积统计
Tab. 3 Forest areas in main urban area of Kunming in 2000, 2010 and 2017

年份	2000 年	2010 年	2017 年
面积/km ²	841.58	850.22	861.85

灌木林转换成森林,林地面积的增加对建设良好的生态系统具有无可替代的作用^[10]。

从昆明市主城区森林面积在海拔上的分布(图 4)可以看出,森林主要分布在海拔 2 000~2 400 m

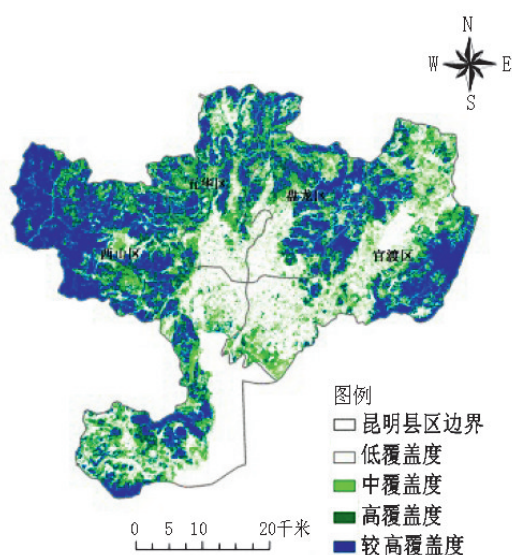


图 6 2010 年昆明市主城区植被覆盖度分布
Fig. 6 Distribution of vegetation coverage in main urban area of Kunming in 2010

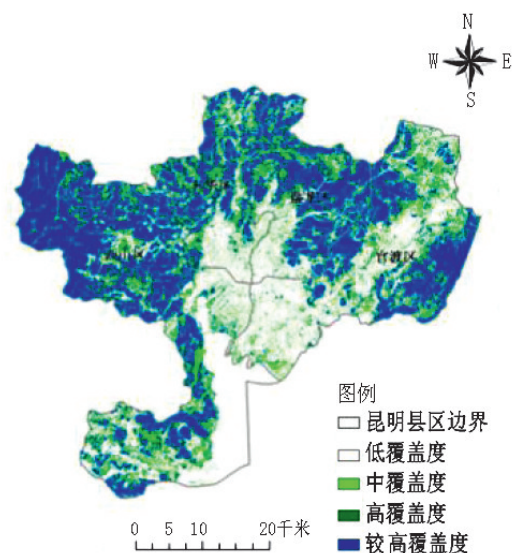


图 7 2017 年昆明市主城区植被覆盖度分布
Fig. 7 Distribution of vegetation coverage in main urban area of Kunming in 2017

表 4 2000 年、2010 年及 2017 年不同植被覆盖度面积对比
Tab. 4 Areas comparison of different vegetation coverage in 2000, 2010 and 2017 km²

年份	植被覆盖度			
	0-0.4	0.6	0.8	1
2000 年	586.13	431.78	373.56	768.71
2010 年	759.58	367.37	289.31	743.91
2017 年	707.08	285.47	296.06	871.56

转换成城市建筑用地^[10], 植被低覆盖度(0~0.4)的面积由 586.13 km² 上升至 759.58 km²。

由图 5~图 7 可以看出, 2000—2010 年新增加的低覆盖度区域主要集中在西山区与官渡区, 与昆明市城乡用地的发展趋势基本一致^[25], 由此也造成了 2010 年中植被覆盖度(0.4~0.6)、较高植被覆盖度(0.6~0.8)面积的大幅度减少, 而高植被覆盖度(0.8~1.0)面积相对减少较少。随着昆明市城乡绿地系统的建设, 加大了对城区内及周边绿地建设的力度。2010—2017 年植被覆盖度显著提高, 其中, 高植被覆盖度面积范围增加最多, 由 2010 年的 743.91 km² 上升至 871.56 km², 其次较高植被覆盖度面积也有所增加, 由 289.31 km² 增加至 296.06 km², 中植被覆盖度面积由 367.37 km² 减少至 285.47 km², 低植被覆盖度面积由 759.58 km² 减少至 707.08 km²。由此可见, 在昆明市生态环境保护政策下, 城市森林面积逐年增加的同时植被覆盖度也呈现出逐年上升的趋势。

4 结论

利用 SVM 分类器, 通过对比不同特征组合的分类精度, 选取最佳多特征组合进行分类, 由此得到 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区森林面积及其分布。通过对 2000 年、2010 年及 2017 年昆明市主城区植被覆盖度时空变化分析, 得出以下结论:

1) SVM 分类器中采用光谱特征、纹理特征以及地形特征的多特征组合为提取城市森林的最佳特征组合, 其分类精度为 92.69%

2) 2000—2017 年昆明市主城区的森林总面积呈现上升趋势。从森林面积在不同海拔的时空分布可以看出, 森林主要集中分布在海拔 2 000~2 400 m 区域, 海拔低于 2 000 m 区域的森林面积有所减少, 而海拔大于 2 000 m 区域的森林面积逐年增加。

3) 通过对 2000—2017 年昆明市主城区植被覆盖度在时空上的变化分析, 结果表明, 受城市建设用地的扩张, 植被低覆盖面积增加; 同时, 植被高覆盖度面积也显著增加。可见, 昆明市的林业生态建设已见成效, 森林面积及植被覆盖度较 2000 年均有所提高。

该研究为城市森林面积的提取提供了简单、快速有效的方法, 通过对城市森林面积及植被覆盖度在时空上的变化分析, 可为城市森林监测及保护政策的制定提供参考。

参考文献:

- [1] 郑国强,赵清,朱鹏,等. 济南市城市森林信息提取及景观格局分析[J]. 资源科学,2008,30(5):786-791.
- [2] 王成,蔡春菊,陶康华. 城市森林的概念、范围及其研究[J]. 世界林业研究,2004,17(2):23-27.
- [3] 唐泽,任志彬,郑海峰,等. 城市森林群落结构特征的降温效应[J]. 应用生态学报,2017,28(9):2823-2830.
- [4] 马志勇,沈涛,张军海,等. 基于植被覆盖度的植被变化分析[J]. 测绘通报,2007(3):45-48.
- [5] 陈晋,陈云浩,何春阳,等. 基于土地覆盖分类的植被覆盖率估算亚像元模型与应用[J]. 遥感学报,2001,5(6):416-422.
- [6] 张锦水,何春阳,潘耀忠,等. 基于 SVM 的多源信息复合的高空间分辨率遥感数据分类研究[J]. 遥感学报,2006,10(1):49-57.
- [7] 郭佳忱. 基于 SVM 方法的长白山森林植被信息提取的研究[J]. 吉林林业科技,2010,39(1):14-17.
- [8] 刘海红. 遥感监测城市扩张与“精明增长”策略分析研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2012.
- [9] 张琴. 昆明市主城区城市森林建设定量评价[J]. Geographical Science Research,2015,4(3):127-135.
- [10] 田传召,于阳,肖虹雁,等. 基于 TM 影像的昆明市土地利用遥感动态监测[J]. 林业资源管理,2014(4):103-108.
- [11] COHEN W B., GOWARD S N. Landsat's Role in Ecological Applications of Remote Sensing[J]. Bioscience,2004,54(6):535-545.
- [12] 饶萍,王建力,王勇. 基于多特征决策树的建设用地信息提取[J]. 农业工程学报,2014,30(12):233-240.
- [13] 初庆伟,张洪群,吴业炜,等. Landsat-8 卫星数据应用探讨[J]. 遥感信息,2013,28(4):110-114.
- [14] 李梦颖,邢艳秋,刘美爽,等. 基于支持向量机的 Landsat-8 影像森林类型识别研究[J]. 中南林业科技大学学报,2017,37(4):52-58.
- [15] RUNDQUIST B C. The influence of canopy green vegetation fraction on spectral measurements over native tall-grass prairie[J]. Remote Sensing of Environment,2002,81(1):129-135.
- [16] 徐涵秋. 利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J]. 遥感学报,2005,9(5):589-595.
- [17] 胡玉福,邓良基,匡先辉,等. 基于纹理特征的高分辨率遥感图像土地利用分类研究[J]. 地理与地理信息科学,2011,27(5):42-45.
- [18] 魏莉莉,寇卫利,向兰兰,等. 西双版纳热带森林景观破碎化地形差异性分析[J]. 西南林业大学学报,2018,38(2).
- [19] CORTES C, Vapnik Vladimir Support Vector Network [J]. Machine learning,1995,20(3):273-297.
- [20] 周晓宇,陈富龙,姜爱辉. 基于 SVM 雷达卧龙大熊猫栖息地森林成图[J]. 国土资源遥感,2017,29(3):85-91.
- [21] 陈波,张友静,陈亮. 结合纹理的 SVM 遥感影像分类研究[J]. 测绘工程,2007,16(5):23-27.
- [22] 奉国和. SVM 分类核函数及参数选择比较[J]. 计算机工程与应用,2011,47(3):123-124.
- [23] 陈涛,李平湘,张良培. 武汉地区 1988-2002 年植被覆盖度变化动态分析[J]. 遥感技术与应用,2008,23(5):511-516.
- [24] 李贺颖,王艳慧. 城市热岛效应与植被覆盖度定量关系特征研究[J]. 地理空间信息,2013,11(5):78-81.
- [25] 赵雷,杨品红,戴文新,等. 城乡建设用地规模与合理布局研究[C]//中国土地学会学术年会论文集,2009.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 74 页)

- [7] 陈孝泉,邵宏,王国祥,等. 吊钟花属的植物化学分类[J]. 西北植物学报,1986(3):209-212.
- [8] 程子白,赖小荣. 吊钟花属 *Enkianthus* 花粉形态及其演化关系的研究[J]. 四川大学学报(自然科学版),1988(2):221-229.
- [9] 徐廷志. 吊钟花属的分类、地理分布和系统发育[J]. 云南植物研究,1982(4):355-362.
- [10] 方明渊. 湖南吊钟花属一新种[J]. 植物研究,1985(1):165-168.
- [11] 徐廷志. 中国吊钟花属一新种[J]. 云南植物研究,1985(2):151-152.
- [12] 谭沛祥. 吊钟花一新种[J]. 植物研究,1986(4):125-127.
- [13] 金方伦,李晓松,万敏,等. 不同处理方法对吊钟扦插苗生长发育的影响[J]. 贵州农业科学,2012,40(6):181-183.
- [14] 潘文,朱报著,徐斌,等. 野生观赏花卉吊钟花实生和圈枝育苗技术[J]. 广东林业科技,2010,26(6):86-88,95.
- [15] 张尚坤,陈进,熊基舜,等. 东莞银瓶山森林公园齿缘吊钟花灌丛的群落特征[J]. 现代经济信息,2015(14):338,340.
- [16] 庄梅梅. 深圳梧桐山植被景观色彩研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2011.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.015

重庆、成都地区野花草地应用情况调查研究

郑添文, 易小林

(西南大学园艺园林学院, 重庆 400715)

摘要:采用实地调查、知情人访谈等方法,对重庆大学虎溪校区和成都市鲜花山谷进行调查,对两地野花草地的花卉品种、观赏效果、应用情况进行对比分析。调查结果表明,重庆大学虎溪校区野花草地景观共应用草花6种,鲜花山谷野花草地景观中共应用草花16种,隶属于5科14属,菊科植物占绝对优势。两地野花草地中本地野草占比最低为10%,最高为75%。提出丰富野花草地应用形式、重视对乡土花草的应用和加强对混播比例设计的建议。

关键词:野花草地;观赏特性;应用形式;乡土植物;重庆大学虎溪校区;成都市鲜花山谷

中图分类号:S731.2;S757.2;S688.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0082-04

引文格式:郑添文,易小林.重庆、成都地区野花草地应用情况调查研究[J].林业调查规划,2019,44(1):82-85,90.

ZHENG Tianwen, YI Xiaolin. Investigation and Study on Application of Wildflower Meadow in Chengdu and Chongqing[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 82-85, 90.

Investigation and Study on Application of Wildflower Meadow in Chengdu and Chongqing

ZHENG Tianwen, YI Xiaolin

(School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The survey and the comparative analysis on the species, the ornamental effect and the application of wildflower meadow were carried out in Huxi Campus of Chongqing University and Flower Valley of Chengdu by means of field investigation and interviewing of insiders. The results showed that 6 species of flowers were used in the landscape of wildflower meadow in Chongqing University, and 16 species of flowers belonging 14 genera and 5 families were used in wildflower meadow of Flower Valley, with the dominant family of Compositae. The lowest proportion of native species in the wildflower meadows was 10% and the highest was 75%. This paper suggested to improve the application form of wildflower meadow, emphasize the application of native flowers and plants, and strengthen the design of mixed planting proportion.

Key words: wildflower meadow; ornamental characteristics; application form; native plants; Huxi Campus of Chongqing University; Flower Valley of Chengdu

野花草地是现代西方园林和园艺中兴起的一种 新型的花卉应用形式^[1],通常是由多年生的草本花

收稿日期:2018-08-06;修回日期:2018-08-15.

第一作者:郑添文(1994-),男,江苏泰兴人,研究生.主要从事花境设计研究. Email:1071958900@qq.com

责任作者:易小林(1975-),男,副教授.主要从事花海景观、观光农业设计研究.

卉和当地野草搭配混合生长在一起的植物群落,野花草地的花期持久、色彩丰富且自我维护和更新的潜力大^[2]。相较于近几年在全国各地逐渐兴起的花境景观,野花草地所需投入的材料、种植和养护的成本都大幅度地减少,因其高度的自我维护和更新能力,相比花境、花海等其他花卉造景形式有更强的可持续发展能力。野花草地的人为干预较少,独立且相对稳定的户外空间为野外的昆虫和小动物提供了栖息场所,生态价值也更加突出。

野花草地的概念进入中国的时间尚短,而且直到 2008 年北京奥林匹克森林公园和 2010 年上海世博园内成功的应用,野花草地才真正被国内的旅客接触到。相较于全国,西南地区接触野花草地并将其应用到园林景观中的时间就更晚了,目前文献中对野花草地的研究集中在北京和东部沿海。本文通过对重庆大学虎溪校区和成都市鲜花山谷的调查和研究,找出这 2 个场地在野花草地应用中的问题,为 2 个场地中野花草地现状提出改进建议,并为重庆和成都地区将来野花草地选择和建植提供参考。

1 调查地概况

重庆市位于中国西南部、长江上游地区,居于青藏高原与长江中下游平原的过渡地带。属亚热带季风性湿润气候,年均温 16~18℃,年均降水量较丰富,大部分地区在 1 000~1 350 mm,降水多集中在 5—9 月,年均相对湿度多在 70%~80%,在中国属高湿区。

成都市位于四川省中部,四川盆地西部,四季分明,热量丰富,年均温 16℃ 左右。夏秋多雨,雨量充沛,年均降水量 900~1 300 mm,降水的年际变化不大,气候资源的组合合理,适合生物繁衍。

重庆大学虎溪校区占地 3 670 hm²,其中,教学用地 2 628 hm²,教职工住宅用地和发展用地 1 042

hm²。校区浅丘地形,视线开阔,东望歌乐山国家级森林公园,西靠缙云山国家级森林公园,虎溪河沿校区南边界蜿蜒流过,自然环境良好。校园内花木繁茂,打造了数个专题植物园,在其西门入口,打造了数个不同风格的野花草地景观,与林木搭配,相得益彰。

鲜花山谷位于四川省成都市金堂县转龙镇,距离成都市区 66 km,地处川中丘陵西缘,占地面积约 80 hm²,种植了约 600 多种花卉,一年四季鲜花盛开。鲜花山谷以其丰富的蜀葵品种享誉全国,在其谷内,也建植了大面积的野花草地景观。

2 调查方法

采用实地调查法,实地调查重庆大学虎溪校区和成都市鲜花山谷中表现为野花草地形式的花卉景观,详细记录野花草地中使用的花卉品种、花色、花期,野生杂草在野花草地中的应用情况,野花草地的主要色调和野花草地在场地中的观赏位置。样地选择面积大于 10 m² 的非线型地块,样地的植物覆盖率大于 80%,草本植物品种在 2 种及以上,以混播的方式进行播种和生长。其中重庆大学虎溪校区内共选择 5 个地块,鲜花山谷内共选择 7 个地块。

3 调查结果

3.1 花卉种类统计

调查表明,两地在花卉品种的选择上有很多的共同点也有各自的特点,其中,重庆大学虎溪校区的野花草地景观中应用到的草花以金鸡菊为主,其次为天人菊和白晶菊(表 1)。鲜花山谷中的野花草地以蜀葵、金鸡菊、白晶菊、波斯菊等为主,搭配丰富的其他花卉品种(表 2)。两地在大部分地块中都以菊科植物为优势植物,但鲜花山谷对花卉颜色的选择比重庆大学虎溪校区更丰富,品种也更多样。

表 1 重庆大学虎溪校区野花草地花卉品种

Tab. 1 Species of flowers in wildflower meadow of Huxi Campus of Chongqing University

科	属	品种	拉丁学名	颜色	花期
菊科	金鸡菊属	金鸡菊	<i>Coreopsis drummondii</i> Torr. et Gray	黄色	5-8 月
菊科	茼蒿属	白晶菊	<i>Chrysanthemum paludosum</i>	白色	3-5 月
菊科	天人菊属	天人菊	<i>Gaillardia pulchella</i> Foug.	桔黄色	5-8 月
菊科	金光菊属	黑心菊	<i>Rudbeckia hirta</i> L.	黄色	6-9 月
柳叶菜科	月见草属	美丽月见草	<i>Oenothera speciosa</i>	粉色	4-10 月
马鞭草科	马鞭草属	细叶美女樱	<i>Verbena tenera</i> Spreng.	红色、紫色	4-10 月

表 2 鲜花山谷野花草地花卉品种

Tab. 2 Species of flowers in wildflower meadow of Flower Valley of Chengdu

科	属	品种	拉丁学名	颜色	花期
菊科	金鸡菊属	金鸡菊	<i>Coreopsis drummondii</i> Torr. et Gray	黄色	5-8 月
菊科	秋英属	硫华菊	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	黄色、红色	5-8 月
菊科	茼蒿属	白晶菊	<i>Chrysanthemum paludosum</i>	白色	3-5 月
菊科	秋英属	波斯菊	<i>Cosmos bipinnata</i> Cav.	白色、粉色、紫色	5-8 月
菊科	矢车菊属	矢车菊	<i>Centaurea cyanus</i> L.	蓝色	2-7 月
菊科	天人菊属	天人菊	<i>Gaillardia pulchella</i> Foug.	桔黄色	5-8 月
菊科	金光菊属	黑心菊	<i>Rudbeckia hirta</i> L.	黄色	6-9 月
菊科	金光菊属	金光菊	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	黄色	6-10 月
菊科	百日菊属	百日草	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	红色、紫色、白色	5-10 月
菊科	大丽花属	小丽花	<i>Dahlia pinnate</i> Cav.	红色、紫色、白色、 粉红、黄色	5-10 月
菊科	蓍属	蓍草	<i>Achillea sibirica</i>	白色	5-7 月
石竹科	石竹属	石竹	<i>Dianthus chinensis</i> L.	紫色、粉红	4-6 月
柳叶菜科	月见草属	美丽月见草	<i>Oenothera speciosa</i>	粉色	4-10 月
马鞭草科	马鞭草属	细叶美女樱	<i>Verbena tenera</i> Spreng.	红色、紫色	4-10 月
锦葵科	锦葵属	锦葵	<i>Malva Sinensis</i> Cavan.	紫红色	5-10 月
锦葵科	蜀葵属	蜀葵	<i>Althaea rosea</i> (Linn.) Cavan.	黄色、白色、粉红、紫红、 黄色、黑紫色	2-8 月

调查发现,重庆大学虎溪校区内野花草地主要观赏期从 4 月下旬开始,至 6 月末,集中在 5 月,鲜花山谷内野花草地的花期相对分散,从早春至初秋兼顾。在春季花卉的选择上,2 个调查地都是以菊科植物为主,但重庆大学虎溪校区内的野花草地更偏向于单色调或 2 种色调的花卉景观,其中的几块场地的金鸡菊占比达 90%,这样的表现方式使场地的视觉冲击力更强烈,场地色调更纯粹。鲜花山谷的野花草地花卉选择上更随意且多样,在其内部的诸多场地中,有以蜀葵为主景的,也有以金鸡菊、矢车菊或波斯菊等为主的,色彩丰富斑驳,搭配形式多变,表现出来的野趣更加浓厚。

3.2 野草在场地的应用分析

重庆大学虎溪校园内的野花草地大部分是以观花为主,草地在整个景观呈现上更多表现为植床或背景,在其 5 个野花草地场地中,本地野草在场地中的视觉比例分别为 10%、35%、25%、10% 和 55%。其中地块 4 面积最大,约为 2 hm²,但是野草占比最低,仅 10%,地块 5 的野草占比最高,但面积最小,为 11 m²。在校区内因为野草占比较小,花期开花效果明显,视觉冲击比较集中,但人工痕迹相对较重,野花草地自然野趣的特性表现较少,生态效益也相对

降低(图 1)。



图 1 重庆大学虎溪校区野花草地

Fig. 1 Wildflower meadow in Huxi Campus of Chongqing University

鲜花山谷内的野花草地形式相对多样,在调查的 7 个地块中,本地野草在场地中的视觉比例分别为 45%、25%、45%、75%、55%、55% 和 15%。7 个地块之间的面积相差较小,其中,地块 4 的野草占比最

大,达 75%,野趣与生态效果最佳,但不规则的杂草也一定地影响了该场地的观赏效果;地块 7 野草占比最小,但其采用天人菊、波斯菊、金鸡菊等混播,分散的开花效果和参差的花期弱化了人工痕迹,搭配其中零散的本地野草,也使得其野趣效果提高(图 2)。



图 2 鲜花山谷中的野花草地

Fig. 2 Wildflower meadow in Flower Valley of Chengdu

3.3 野花草地的观赏效果分析

在重庆大学虎溪校区中,野花草地分别出现在树林下、湖边草坪和虎溪校区西门入口内右手边的大块空地上。分析发现野花草地在校区内多应用于对空余地块的补充。西门人流非常稀少且相距学生宿舍和教学区比较远,尽管种植了大面积的野花草地,但实际进入场地观赏的人并不多,景观效果未能充分展现出来。在前期的访谈和后期的回访中发现,校区内对野花草地的场地几乎无设计,校园内的同学大多不知道种植的植物是花还是草,在开花期也很少有同学去过相应场地(如西门)观赏,认同感较低。

鲜花山谷以花卉景观为主题,景区内野花草地作为对主景的补充,主要应用在游览步道一侧偶然出现的边角地块(如拐角),也有专门为景区内饭店服务的野花草地,在花卉的应用上种类更加丰富,颜色和开花形态都更加多变。部分地块对当地野草有一定的应用,表现出更加生态和自然的景观状态。

3.4 野花草地的应用对比分析

根据调查,重庆大学虎溪校区野花草地共应用了 6 种草花,主要为黄色主题和黄白混播主题,场地地块较偏僻,场地中野草应用较少,花卉比例较高;

鲜花山谷野花草地共应用了 16 种草花,主题较多,分别为黄色主题、蓝色主题、混色主题和野草主题,场地分散在游览路线各个点上,各有特色。

在对两地养护成本的比较发现,重庆大学虎溪校区草花的比例较高,在当年生长周期的养护中需要对场地花期后的空缺进行补种以及局部品种的轮换,在第二年早春会对一些 1 年生的草花进行补种,养护成本相对鲜花山谷较高。鲜花山谷对野花草地的养护主要是每年进行一定程度的补种和对主题的强调。因为其中野草比例较大,场地对高温干旱或雨水内涝的适应性更强,花卉品种的多样性也满足其一年中花期的自我补充。鲜花山谷场地的弊端是野草极强的适应性会不断压缩花卉的生存空间,因此每年需要对场地进行适度的整理和补种,相对重庆大学虎溪校区的野花草地养护成本较低。两地野花草地的特性对比见表 3。

表 3 重庆大学虎溪校区与鲜花山谷野花草地特性对比

Tab. 3 Characteristics of wildflower meadows in Huxi Campus of Chongqing University and Flower Valley

	重庆大学虎溪地区	鲜花山谷
观赏特点	色调统一,花期集中。	色彩多样,自然野趣,花期持久。
养护要点	幼苗期水肥管理,花期后补种。	补种草花、控制野草蔓延
主要优点	主题鲜明、易表达,对场地花草占比进行管理较方便。	生态、野趣,开花持久,自我修复和可持续能力强。
主要缺点	养护成本较高,缺乏自然野趣,可持续能力较低。	花卉竞争力较低,场地走势不易控制,品种杂多,主题不明。

4 讨论与建议

4.1 丰富野花草地应用形式

野花草地在 2 个地点的应用形式都比较单一,目前阶段主要是用于对次级观赏场地的景观补充,鲜有用作观赏主景,且对野花草地的应用没有结合野花草地与其他花卉景观的区别,对野花草地的价值理解不够。建议充分利用野花草地的低养护、可持续特性,将野花草地应用在更多场景中,如高速公路分隔带、边坡、交通枢纽等地。

4.2 充分设计混播比例

混播组合中各组成植物的种子质量、混合比例对野花草地景观的形成具有一定的影响^[3]。通常

(下转第 90 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.016

杨东山十二度水自然保护区信息化推动林区 巡护新模式

景美清¹, 吴裕建²

(1. 广东省生态环境技术研究所, 广东 广州 510650; 2. 广州双木林业有限公司, 广东 广州 510520)

摘要:介绍广东省乐昌市杨东山十二度水自然保护区推行网格化巡护管理模式的必要性。通过划分网格,明确责任,建立机制,夯实基础,加强信息化管理,提高效能,实现了岗位化的人员管理,事件管理到点,责任管理到位,以及护林巡护数据的可追溯。因网格化管理尚处于探索起步阶段,存在着护林员认识不到位,使用上存在约束条件以及管理上成本较高等问题,下一步需要从注重管理形式向注重管理内容上转变,把管理工作进一步细化。

关键词:信息化;林区巡护;巡护轨迹;网格化管理;数据追溯;杨东山十二度水自然保护区

中图分类号:S76;TP391 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0086-05

引文格式:景美清,吴裕建. 杨东山十二度水自然保护区信息化推动林区巡护新模式[J]. 林业调查规划,2019,44(1):86-90.

JING Meiqing, WU Yujian. New Mode of Forest Patrolling for Informationalized Propulsion in Yangdongshan Shierdushui Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1):86-90.

New Mode of Forest Patrolling for Informationalized Propulsion in Yangdongshan Shierdushui Nature Reserve

JING Meiqing¹, WU Yujian²

(1. Guangdong Institute of Eco-environmental Science and Technology, Guangzhou 510650, China;
2. Guangzhou Shuangmu Forestry Co., Ltd., Guangzhou 510520, China)

Abstract: This paper introduced the necessity of the grid patrolling mode in Yangdongshan Shierdushui Nature Reserve of Lechang City, Guangdong Province. The grids were divided to clarify the responsibility, establish the mechanism, consolidate the foundation, strengthen the information management and improve the efficiency, which accomplished post management of personnel, specific event for person in charge, and data traceability of forest patrolling. Some problems existed in the initial stage of exploration, such as insufficient understanding, constraints in application and high cost in management. The focus should be shifted from the form of management to the content of management to further refine the management work.

Key words: informatization; forest patrolling; patrolling trail; grid management; data traceability; Yangdongshan Shierdushui Nature Reserve

收稿日期:2018-06-20;修回日期:2018-07-04.

第一作者:景美清(1986-),女,助理研究员,内蒙古和林格尔人.从事环境科学研究工作.

森林作为生态建设的主要载体,是国家的重要资源,也是世界可持续发展的基础。其中,天然林在森林资源中的比重最大,是中国森林资源的根本,是林业的命脉。因此,本文主要阐述广东乐昌杨东山十二度水省级自然保护区管理处借助现代信息系统,在全区推行护林员网格化管理新模式及了护林工作网络化全程监督及林区精确管护。

1 研究区概况

广东乐昌杨东山十二度水自然保护区(以下简称自然保护区)成立于 1998 年,位于广东省乐昌市东北部,总面积 11 651 hm^2 ,其中核心区面积 5 188 hm^2 ,缓冲区 2 809 hm^2 ,实验区 3 654 hm^2 。保护区自北向南跨越九峰、五山、北乡、廊田 4 镇和龙山林场。以集体林地为主。主要保护对象为正在向顶级生态系统发展的恢复中的亚热带森林生态系统及其生物多样性和水源涵养林。

2 林区精确管理的意义和需求

作为生态建设的主要载体,森林面临着三大顽敌:一是火灾,二是盗伐,三是病虫害^[1],至今仍是森林管护的重中之重。自 2017 年以来,自然保护区管理处在调研中发现,在实际的森林管护巡查中普遍存在以下情况:对巡护员监管难、考勤难;护林员开展护林工作时自己的责任区不明确;巡护日志记录填写难、上报难;事件易发地段和巡检死角巡护不到位;事件发生时,说不清,描述不全面;通讯网络不畅,信号时有时无,导致上传轨迹和上报事件经常丢失;巡护数据追溯难、重复有效利用难;系统的使用和设置繁琐复杂;小班或图斑数据下发难等问题。

综合上述问题,急需结合保护区现有资源和条件,依托网络化智能巡护管理信息系统,积极推动管理信息化,全面开展网格化巡护管理新模式,实现对护林工作的全面监督,进一步提升巡护管理水平。

3 网格化巡护管理新模式的建立

3.1 划分网格,明确责任

由林区管护科根据护林员分布及山形地貌,将保护区按林班分成不同的责任区,划分成 15 个网格,每个网格均配备护林员,明确责任人。通过格格定人、人人定责,分工协作、密切配合,对资源管护进行网格化管理,形成“区内有网、网中有格、格中定人、人负其责”的网格化工作模式,实现对各项工作

的综合管理。

3.2 建立机制,夯实基础

日常巡护工作中,各网格护林员分别由在本网格内聘请的威信高、素质好、社会影响力大的护林员担任。网格护林员负责做好网格内自然资源的保护管理工作,具体落实自然资源巡护排查、信息采集等日常工作,协助做好森林防火宣传、案件调查服务等工作。林区管护科网格管理员作为第一责任人,全面落实网格管理责任,每日不定时地进行网格巡查,对网格护林员采集、排查、上报的管理信息进行核实确认,然后严格按照程序及时上报管理处领导及时处置。管理处领导对管护科上报事件适时跟踪、限时督办,管护科人员在规定时间内提交处理意见及结果。通过实行格格定人、人人定责,形成全覆盖的网格化工作模式。

3.3 加强管理,提高效率

林区管护科通过数据查询、指挥调度、考勤管理等功能,明确专人负责信息平台管理维护及信息输入、反馈工作,形成了领导、科室、网格 3 级及部门之间互联互通、资源共享、实时传送的信息化平台,实现了巡护管理一网协同,提高了综合管理效能。平台建立后,相继建立了目标管理责任制、协调处理机制、督导考核机制和奖惩激励机制。通过实行“网格包干”,签订责任书、检查暗访、重点督查等方式,对护林员的巡护进行全面评估,奖优罚劣,确保各项工作落实到位。

4 网格化巡护管理新模式初效

4.1 人员管理到岗

网格化管理模式契合了当前新的管理要求和任务,实现了人员管理的岗位化。网格化系统可以随时点名,一键点名功能可以直观地看到多少人正在巡检,分布如何(图 1,图 2),随时可以看到护林员的巡检强度和密度,合理地分配和调度巡护工作,有效地预防突发情况的产生。系统依据设定的考勤规则,根据每个人每天的巡山情况,自动记录考勤,并自动生成考勤日、月、年报表(图 3),可随时查看、导出、打印,实时查看护林员“到岗”情况。

4.2 事件管理到点

网格管理员可以在事件易发地段和巡检死角设置打卡点,要求护林员去到打卡点查看,护林员手机软件会有打卡点提示。通过网格化管理系统,可以做到问题全方位上报。系统上报的事件包含时间、坐标、事件类型、现场图片、实时视频、面积等数据,



图 1 保护区巡护人员分布

Fig. 1 Distribution of patrolling personnel in nature reserve



图 2 巡护人员巡护轨迹

Fig. 2 Trail of patrolling personnel

全方位地描述事件的发生,有利于事件的进一步处理。

4.3 责任管理到位

对于一些需要重点排查的地方,可在地图上设置巡检打卡点,基本上可以做到让护林员将自己责任区内的林地都走一遍,看一遍,巡检到位,排除隐患。出勤报表确保了“到岗”的要求,打卡报表则解决了护林员“到位”的问题。网格管理员按照管理需要,把责任区跟护林员绑定,保证每一个责任区块

均有人管。

4.4 巡护数据追溯

巡护轨迹、事件上报(图片、视频、坐标)等数据入库归档,系统的统计功能使得数据得以发挥应有的价值,可实现巡护数据追溯(图 4),重复有效利用功能,为今后的决策和工作安排提供数据支持。

通过推行护林员网格化管理模式,整个保护区范围做到了天天有人管、天天有人查,每天工作动态在管理处网络系统中均有显示,有效地解决了护林

员管理的无序性、随意性等问题,以及时有效地发现和解决问题。自系统投入运行以来,共有 10 多次苗头性、倾向性问题由各网格护林员通过网络信息上报管护科而得到了迅速处理,有效地促进了巡护质量的提高,辖区管理形势明显好转。

5 存在的问题及讨论

5.1 存在的问题

护林员网格化管理是创新巡护管理的一种新举措,目前保护区网格化管理改革工作仍处于探索起步阶段,在工作推进中也遇到一些困难和问题。

5.1.1 认识上存在一定偏差

实践中,部分护林员对网格化管理认识不到位,对增加的工作量心存畏难情绪,出现不及时上传和应付了事等现象。

5.1.2 使用上存在约束条件

网格化管理是运用数字化、信息化手段,以区内网格为区域范围,以事件为管理内容,以护林员为责任人,通过网格化信息平台,实现部门联动、资源共享的一种管理新模式。在使用上需要护林员熟悉安卓系统的智能手机才能安装使用。

5.1.3 管理上成本较高

使用网格化管理模式,管理部门要配置相应设置较高的管理员电脑,使用系统也需要一定的经费支撑。同时,由于管理员能实时查核护林员的位置和巡护里程,增加了护林员的工作量,相应地护林员也要求增加工资福利。

5.2 讨论

网格化管理是一项全新的工作,下一步要在如

(上接第 85 页)

花卉材料在园林中的应用多是一次性的,需要不断更换^[4],但野花草地对于可持续的要求更高,应当在播种前设计好 1、2 年生草花与多年生草花和野生草籽的比例,达到更好的景观效果的同时提高野花草地在次年的自播能力和自我修复能力。

4.3 增加对本地花草的利用

两地野花草地中的花卉几乎都是市场上比较流行的商品花卉,缺少对本土野生花卉资源的挖掘和利用,乡土植物可深刻体现出具有地域特色的植被景观^[5]。本地花草对于当地的气候、水文和地理条件更加适应,并且能够为当地的昆虫和小动物提供食物,非常符合野花草地低养护、可持续和自然生态的要求,也是展现当地特色乡土非常好的名片。

何突出重点上下功夫,针对各个保护区不同的管理侧重点进行突破,从注重管理形式向注重管理内容上转变,把保护管理工作进一步细化,在拓展范围、推进深度上进一步创新,使这种新的管理模式尽快完善和成熟起来,把工作开展中形成的好经验、好做法上升为规章制度,固化成文,形成机制,推动保护区管理创新工作深入开展。

参考文献:

- [1] 戴利. 论我国林区推广森林资源管护智能巡查系统的必要性[J]. 林业经济, 2003(7): 36-37.
- [2] 丛喜东, 王霓虹. 射频卡技术在森林巡查精确管理中的应用[J]. 林业机械与木工设备, 2009, 4(37): 26-30.
- [3] 曾庆锋. 广东省森林巡护管理系统应用概述[J]. 森林防火, 2017(3): 18-21.
- [4] 李崇隽, 何桂明, 熊情, 等. 护林员信息管理系统的设计与应用[J]. 森林防火, 2015(3): 4-6.
- [5] 张泽琳. 护林员巡护考勤系统的研究与实现[D]. 西安: 西安理工大学, 2017.
- [6] 王晓庭. 智能化 GPS 巡检系统在森林管护中的应用[J]. 山西林业, 2015(3): 11-12.
- [7] 张扬南. 智慧林业: 现代林业发展的新方向[J]. 南京林业大学学报(人文社会科学版), 2013(4): 77-81, 119.
- [8] 翟洪丽, 赵邵松, 丛喜东. 森林资源电子巡护管理系统的多业务集成研究初探[J]. 林业勘查设计, 2015(1): 21-23.
- [9] 邱陵, 李智彪, 蒋启林, 等. 龙泉驿区森林管护智能巡护管理系统的设计与应用[J]. 四川林业科技, 2016(6): 66-71.

(责任编辑 刘平书 许易琦 杨焱焱)

参考文献:

- [1] 王荷. 野生花卉用于野花草地的营建初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2009.
- [2] 房味味. 基于北京周边典型草甸群落调查的野花组合构建[D]. 北京: 北京林业大学, 2016.
- [3] 李旻. 在不同土壤上营建“野花草地”的初步研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2012.
- [4] 叶彬彬. 多年生植物材料的筛选与可持续花境景观的营造[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2016.
- [5] 乐莺. 上海市环城绿带乡土草本物种多样性及城市绿化应用潜力[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2016(4): 169-176.

(责任编辑 杨焱焱)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.017

基于移动网络与地图类 APP 的凉山地区森林资源调查

王小军,武紫娟

(凉山州林业调查规划设计院,四川 西昌 615000)

摘要:随着信息化的高速发展,电子设备及移动终端软件已广泛应用于林业调查等工作中。文中阐述了奥维互动地图、移动网络下微信与 QQ 群及智能手机中辅助工具、其他地图类 APP 及手机 GPS 相关软件在四川省凉山州森林资源调查中的应用情况,及其相对于传统调查方法的优势所在,探讨了智能手机、PAD 等移动设备在森林资源调查中存在的局限性,并给出了建议。

关键词:森林资源调查;移动网络;奥维互动地图;智能手机;PAD;微信;APP;QQ 群;凉山地区

中图分类号:S757.2;TP393 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0091-03

引文格式:王小军,武紫娟.基于移动网络与地图类 APP 的凉山地区森林资源调查[J].林业调查规划,2019,44(1):91-93,101.

WANG Xiaojun, WU Zijuan. Investigation of Forest Resources Based on Mobile Network and Map APPS in Liangshan Area [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 91-93, 101.

Investigation of Forest Resources Based on Mobile Network and Map APPS in Liangshan Area

WANG Xiaojun, WU Zijuan

(Liangshan Institute of Forestry Inventory and Planning, Xichang, Sichuan 615000, China)

Abstract: With the rapid development of information technology, the electronic devices and the mobile terminal software have been widely used in forestry investigation. This paper illustrated the application of Orville interactive map, WeChat, QQ Group, auxiliary tools, map apps and GPS software of smartphone in forest resource investigation. Based on the analysis for advantages and shortcomings of smartphone, PAD and other mobile devices in forestry, some suggestions were put forward.

Key words: forest resource investigation; mobile network; Orville interactive map; smartphone; portable android device; WeChat; application; QQ Group; Liangshan area

林业是我国国民经济可持续发展的基础产业,森林资源调查关系到森林质量和林业生产力的提高,是制订和调整林业政策,编制森林总体规划、经营方案、造林方案以及林业资源数据库的构建和完善等林业工作的重要基础,是指导我国林业发展规划,加强资源管理的主要依据^[1]。随着数字林业与

智慧林业的建设发展,尤其是生态监测因子的大量增加,林业调查中对数据的效率、精度要求也越来越高^[2]。而森林调查的效率与精度取决于调查设备与方法。目前,传统的林业调查主要依靠纸质图(地形图、影像图等)作为小班区划底图,根据野外调查与经验现地核实,虽程序简单,但工作效率低且

收稿日期:2018-07-23;修回日期:2018-09-14.

第一作者:王小军(1986-),男,甘肃秦安人,硕士,助理工程师.主要从事林业调查规划设计相关工作. Email: wxjsicau@163.com

图纸携带不便,成本高,劳动强度大,甚至受天气等户外不可预见因素影响较大,严重影响工程的有效性和高效性。

随着信息化的高速发展,电子设备及移动终端软件(智能手机、平板电脑、微信、互动地图等 APP)在林业调查中的广泛应用,对于提高林业调查的精准度与数据采集精度,降低外业调查的劳动强度与工作难度等优势,使得林业调查工作更具有便捷性。同时减少了项目开支成本,提高了工作效率。文章通过分析在森林资源调查等林业工作过程中利用手机微信、奥维互动地图等解决调查中遇到的问题,以期对相关调查单位和林业技术人员在森林资源调查中提供参考和借鉴。

1 森林资源概况

凉山彝族自治州位于四川省西南部,界于四川盆地和云南高原之间,幅员辽阔,境内地貌复杂多样,高山、深谷、平原、盆地、丘陵相互交错,是长江上游重要生态屏障建设区,森林资源得天独厚,植被种类分布齐全,动植物种类繁多。尤其是境内自然保护区、雷波、木里等地,森林植被尚保持原生状态,生物多样性丰富。据相关调查资料,全州各门类生物资源 6 000 余种,其中,植物类 4 000 余种,木草资源极其丰富,是全国黄土高原—川滇生态屏障的重要组成部分,全州森林面积占全省土地总面积的 16%,且呈逐年递增趋势,活立木总蓄积占全省的 18.55%,是我国重要的水源涵养和水土保持区^[3],截至 2017 年底,全州森林蓄积量达 3.33 亿 m³,森林覆盖率达 45.5%^[4];富集的森林资源、生物多样性使得凉山现代林业发展在全国生态安全体系和长江上游生态屏障建设中具有重要地位。

2 森林资源调查工作中面临的相关困难

凉山州地处川西南横断山系东北缘,地形复杂多样,山地众多,属于典型的高山、山原、峡谷地区,林区分布范围广、跨度大,且林区社会经济条件较差,交通条件薄弱,自然环境恶劣,灾害频繁;同时,由于调查人员野外识别树种的能力有限,难以解决野外调查中遇到的一些实际问题,如雷波、美姑等县域内林木种类繁多,尤其是阔叶树种分布广泛,需要调查人员储备丰富的植物分类学等相关知识,致使森林资源调查相对其他地区需要投入更多的人力、物力,且劳动强度较大,调查时间长,效率较低。

3 移动网络与地图类 APP 在凉山地区森林资源调查工作中的应用

3.1 奥维互动地图

奥维互动地图是一种以手机、平板电脑等移动终端为载体,融合多种地图,支持地图离线下载,具备精准定位、位置分享、语音导航、轨迹记录、数据标记拍照、指南针等多种功能为一体的跨平台地图浏览器^[5]。利用奥维互动地图可以较为方便地获取分辨率高、现势性强的卫星图^[6],且支持坐标系统,能在 ArcGIS、CAD、Google Earth 等软件中数据可互导、互转^[7],数据记录方便,拥有强大的设计功能与地理信息展现技术,应用于林业工程的勘测设计、核验收、营造林调查、巡山护林、线路规划森林资源动态监测等方面。可不同程度地满足林业调查规划的需求。

在森林资源调查中,将区划好的小班图层配准后利用 ArcGIS 转成 KML 格式。将转换好的数据(KML 格式)导入到手机或平板电脑的奥维互动地图中,在外业调查过程中,打开离线导航功能,沿着规划好的路线,对坡或现地区划,记录小班因子,对于现地难确定林地因子的复杂小班可以采用“附件”中的拍照和录音功能,对拍照记录的现地照片以及相关的重要信息还可以加载等高线,在 3D、2D 地图模式之间转化,解决了调查队员对坡调查因地形因素造成的调查死角,方便各小班的地形判读,调查结果更加准确^[8]。各调查队员之间还可借助软件平台相互分享所在位置,便于外业中的联系和分工合作^[7]。特别是在偏远山区或保护区内的无人区小班调查中,可以对 GPS 进行设置,记录行走轨迹,以防止在调查中迷路。轨迹记录功能也可用于线路调查、巡山护林等方面。对于调查中的观测点、公路、房屋等特殊地类还可使用添加标签的形式,形象直观地标记在图层中。在凉山州木里县森林资源调查的人工造林、退耕还林小班落实方面,通过村组干部指认造林地块,结合 GPS 定位功能,结合现地则能精确定位并区划小班。地图级别放大后可以准确辨别确认核实云杉、核桃等主要树种,数据调查准确。而对于不满足上图面积等特殊小班,可以绘制标签并备注加以说明。

在外业调查结束后,将外业调查中记录的各项因子导出,转入 ArcGIS 中,并根据校正参数校正,结合谷歌地图等在线地图插件进行内业区划^[9]。不仅节省了成本,而且简化了工作量,从而提高了工作

效率^[5]。另一方面,利用奥维互动地图可以方便、准确地从源头识别山体 and 交通路线信息,避免了地形图数据泄密问题^[10]。

3.2 移动网络下微信与 QQ 群及智能手机中辅助工具

近年来,移动网络技术、智能化终端发展迅速,微信与 QQ 已作为一款大众化普及性广的通讯工具应用于林业工作中,采用现代化的信息处理软件结合新型移动终端的信息传播、交流的即时快捷性,通过互动交流、集体研究讨论等形式,不但可以提高调查的工作效率,而且对于调查成果质量和精度有一定的保障作用。

在森林资源规划设计调查等大型林业项目准备阶段,可以根据实际情况建立微信或 QQ 群,除项目组成员参加外,可根据需要邀请添加一些相关领域的专家或林业调查相关工作经验丰富的技术人员,群内项目管理人员可随时发布项目管理要求、技术方案要求以及相关通知;调查人员可把调查过程中遇到的各种问题通过照片和语音、视频等方式发送到群内供大家讨论,提出解决方法。这相对于其他技术服务平台一对一的回复模式,不仅为调查过程中遇到的问题提供了广阔的解决途径,提高了工作效率与调查结果的准确性,而且也专家、管理者和技术人员的学习交流搭建了良好的平台,为项目组掌握工作进度、及时了解调查工作中的各种问题并做出决策、质量检查提供了方便。

同样,在森林资源规划设计样地实测阶段,可预先在 Excel 中将“引线测量”、“平均胸径”、“树高计算”、“坡度改平”等程序用函数编制好,导入智能手机等移动端,利用手机中内置的 office Mobile 办公套件进行计算并保存,不仅减少了工作量,节约了时间,而且降低了数据录入过程中的失误,解决了以往用编程计算机计算过程繁琐、无法保存等问题。此外,若时间充足,还可利用预先设置好逻辑关系的电子卡片现地采集、录入调查信息,对数据进行逻辑检查,现地核对解决,增强野外调查的准确性。

3.3 其他地图类 APP 及手机 GPS 相关软件

目前,有多种地图类 APP 被应用于各类林业工作中,如:户外助手、手机软件 GPS 工具箱、手机自带指南针等。这些地图类软件大都具有相同的功能,但在实践中,林业技术人员更倾向于使用奥维互动地图,可能缘于其有良好的界面以及使用的便捷、简单易操作、影像更新较快等原因。但不管哪款软件,在林业工作中充分利用其优势,对于提高工作效率、

节约成本、提高成果质量不失为一种方法的创新。

4 智能手机、PAD 在森林资源调查中存在的局限性分析

虽然智能手机、PAD 等移动设备在各类林业工作中应用较普遍,但也存在一定的局限性。

1) 移动终端地图类 APP,如奥维互动地图等在线地图坐标有不同程度的偏移,而且时相不统一,因此,在实际使用过程中应辅助于参数修正过的手持 GPS、地形图等进行调查分析。

2) 在野外调查过程中要一直开启移动端软件,这将导致耗电量较大,而移动设备电池续航不够,难以保证长时间工作,因此建议配套流量相对较大的充电宝,以保障移动终端维持一天的工作。

3) 部分林区信号覆盖不全,手机无信号或者信号较弱,这将使调查过程中遇到的问题无法进行及时交流,如木里县大部分林区无网络信号,在此情况下只有保存拍照、录像材料,待回宿地时及时交流,但此情况将来会得以改善。

4) 普通免费版互动地图类 APP 能提供的专业功能相对较少,影像更新较慢。较普遍使用的奥维互动地图而言,免费版的收藏对象数据量被限制在 1 000 个之内,超过限量则无法显示,且 3D 功能也无法使用。如果调查范围较广且数据量大,可采用购买 VIP 升级或对大数据进行化整为零分解导入并及时清理收藏夹中暂时用不到的数据。

5) 尚存在软件更新容易造成数据丢失且可用于编辑存放信息的字段较少^[11]、手机端无法设置 GPS 参数等问题。建议不要轻易更新软件,如需更新,则要及时将收藏夹中的数据导出备份,待成功更新后再导入。

5 结语

在现代林业发展的大环境下,目前移动端互动地图类 APP、互联网络下微信等技术用于林业、线路勘察等工作中已相当普遍。在 2014 年云南省森林资源二类调查中已采用奥维互动地图、微信用于林木种质资源调查,已有使用经验,因此,随着移动端应用软件不断更新完善及范围不断拓展,将智能手机、PAD、移动端互动地图类 APP 等引入到森林资源调查等林业工作中,通过采用现代化的信息处理

(下转第 101 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.018

千岛湖国家森林公园古树名木资源特征及保护策略研究

徐高福¹, 郑慧², 余梅生¹, 余启新¹, 丰忠平¹, 卢忠诚¹, 章德三¹, 余世成¹, 方建华³

(1. 淳安县新安江开发总公司, 浙江 淳安 311700; 2. 浙江大学农业与生物技术学院, 浙江 杭州 310029;
3. 淳安县千岛湖林场, 浙江 淳安 311700)

摘要: 在千岛湖形成60年中的历次古树名木调查中未见湖区古树名木的报道。2018年7—8月, 对千岛湖森林公园内的古树进行调查补记。结果表明, 森林公园现存古树30株, 包括罗汉松、樟树、榔榆、苦槠和南川柳等10种, 隶属9科9属。古树年龄主要集中在200~300 a, 树高多在11.5~15.5 m, 胸围一般为140~310 cm, 冠幅主要集中在8.5~13.5 m。分析森林公园古树资源的种类、结构与空间分布特征, 阐述现存的十大古树名木生态习性与价值。这些古树及古树群点缀了风景, 增添了千岛湖景区的文化内涵。但近30年至少已有7株5种古树被毁或失踪。提出深化对古树名木资源的多元价值的认知, 完善古树名木保护监测体系, 探索古树名木认养模式等保护策略。

关键词: 古树名木; 资源特征; 生态习性; 保护监测体系; 认养模式; 千岛湖国家森林公园

中图分类号: S759.91; TU986.36 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0094-08

引文格式: 徐高福, 郑慧, 余梅生, 等. 千岛湖国家森林公园古树名木资源特征及保护策略研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 94-101.

XU Gaofu, ZHENG Hui, YU Meisheng, et al. Resource Characteristics and Conservation Strategies of Ancient and Famous Trees in Qiandao Lake National Forest Park[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 94-101.

Resource Characteristics and Conservation Strategies of Ancient and Famous Trees in Qiandao Lake National Forest Park

XU Gaofu¹, ZHENG Hui², YU Meisheng¹, YU Qixin¹, FENG Zhongping¹, LU Zhongcheng¹, ZHANG Desan¹, YU Shicheng¹, FANG Jianhua³

(1. Xin'an River Development Corporation of Chun'an County, Chun'an, Zhejiang 311700, China;
2. College of Agriculture & Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 3. Qiandao Lake Forestry Farm of Chun'an County, Chun'an, Zhejiang 311700, China)

Abstract: The reports about ancient and famous trees in the lake area were few in the past 60 years since the formation of Qiandao Lake. The ancient trees in Qiandao Lake Forest Park were investigated and supplemented from July to August 2018. The results showed that 30 ancient and famous trees belonged to 10 species, 9 genera and 9 families in the forest park at present, including *Podocarpus macrophyllus*, *Cinnamomum camphora*, *Ulmus parvifolia*, *Castanopsis sclerophylla* and *Salix rosthornii*. Most of them aged from 200 to 300a, 11.5-15.5m in TH, 140-310cm in DBH, 8.5-13.5m in crown width. This paper analyzed the species, structure and spatial distribution of ancient trees in the forest park, and

收稿日期: 2018-08-20.

基金项目: 浙江省与中国林业科学院合作林业科技项目“环境资源资产评估技术研究”(项目编号: 2013SY09).

第一作者: 徐高福(1963-), 男, 浙江淳安人, 教授级高级工程师. 从事森林经理与风景园林工作.

expounded the ecological habits and values of the ten existing ancient and famous trees. These ancient villages and clusters of ancient trees contributed to the landscape and the cultural connotations of Qiandao Lake. However, at least 7 ancient trees that belonged to 5 different species was destroyed or disappeared in the last 30 years. Therefore, some conservation strategies, such as deepening the cognition for the multi-value of ancient and famous trees resources, improving the protection monitoring system, and exploring the adoption patterns, were put forward.

Key words: ancient trees; resource characteristics; ecological habit; protection monitoring system; adoption patterns; Qiandao Lake National Forest Park

古树名木是先祖留给后人的宝贵财富,素来有着“活文物”之称,早先我国便有着周柏、秦桧、汉槐、隋梅、唐杏、唐樟之说,是历代文化古迹中不可或缺的装点,对于研究古代历史文化和地理有着一定的科学价值。在漫长的时代变迁和生态环境变化过程中,这些屹立不倒的生灵经历了自然风雨的洗礼和沧桑岁月的沉积,对当地的气候、土壤条件有着很强的适应性,反映了古代树种生长的生态环境和分布情况,是研究古代气候、水文的旁证;不仅是稀有的植物种质资源,还为研究乡土树种的生物学、生态学提供了原始材料,为选择绿化树种和恢复森林植被提供了可寻依据^[1]。

1 古树名木调查历程

淳安县地处浙江西部,有着建县 1800 多年的悠久历史,钟灵毓秀,物华天宝,人杰地灵,素以“锦山秀水,文献名邦”著称。在淳安众多的历史古迹中,古树名木是珍贵的自然历史文化遗产,蕴藏着丰厚的人文历史,积淀着丰富的自然科学信息。1959 年因建设新安江水库而形成的千岛湖横亘县境腹地。1986 年将千岛湖周边 21 个国有林场森林资源及水面整合成立千岛湖国家森林公园,成为镶嵌在杭州—千岛湖—黄山名城、名水、名山这条黄金旅游线上的一颗璀璨的明珠。与西湖、黄山、太湖、金华双龙洞、武夷山等国家级风景区构成了一个有机的旅游网络,森林公园处于这一网络的中心部位。其地理坐标为 118°29′19″~119°13′52″E, 29°18′13″~29°49′38″N, 总面积 923.78 km², 其中陆域 379.79 km², 占 41.11%, 水域 543.99 km², 占 58.89%^[2-3]。浙江省淳安县及其千岛湖区古树名木调查历程大体经历了 5 个阶段的 5 次调查。

第一阶段始于 1989—1990 年,为首次自主调查摸底阶段。千岛湖国家森林公园建立不久,需要积累相关资料,会同淳安县千岛湖管理局,在淳安县科委的支持下,对全县的古树名木进行了初步调查,由

于当年的交通不便,人力、物力、财力受限,历经 1 年多的努力,共调查到古树 1 542 株,分属 39 科 71 属 98 种。其中在千岛湖国家森林公园范围内的有 6 株 5 种。然而这些资料从未对外公开过。

第二阶段在 2002—2003 年,为统一调查建档挂牌阶段。淳安县绿化委员会办公室对古树名木资源进行了详尽的资源调查,对淳安县现存的古树名木做了详细的记录并建立古树名木档案,对每一株古树名木均进行挂牌公示。共调查到古树 4 463 株,分属 33 科 84 属 84 种。先后有文献进行了报道^[4-5]。与第一次粗放调查相比,尽管古树总株数增加近 2 倍,但种类却在减少,最遗憾的是由于组织的主体是当地林业局,而千岛湖国家森林公园隶属于同级别的淳安县新安江开发公司管理,故未把千岛湖国家森林公园古树列入调查对象。

第三阶段在 2012—2013 年,为补充调查立碑保护阶段。淳安县绿化委员会办公室对全县古树名木保护情况进行补充调查,并将每一棵古树名木进行统一编号,在树前设立石碑,刻上古树名木的有关信息,出版了专著《浙江淳安古树名木》。挂牌保护的古树名木有 4 655 株,分属 37 科 67 属 99 种^[6]。与前期相比,不含千岛湖国家森林公园的古树数量、种类略有增加。

第四阶段在 2017—2018 年,为全面普查资源信息化阶段。根据全国绿化委员会办公室《关于开展全国古树名木资源普查第二批试点的通知》和浙江省林业厅《浙江省古树名木资源普查工作实施方案》要求,淳安县林业局成立了古树名木资源普查领导小组,并通过政府采购方式公开招标对淳安县古树名木进行普查。普查结果显示,淳安县现存古树 4 474 株(不包括死亡古树 12 株),隶属 39 科 65 属 96 种。其中散生古树 2 260 株,古树群 116 个 2 484 株。古树的种类几乎与前期没有发生变化,但数量在减少。并且千岛湖国家森林公园的古树依然未列其中。

第五阶段在 2018 年 7—8 月,为千岛湖森林公园内古树调查补记阶段。与千岛湖国家森林公园实行两块牌子一套班子经营的淳安县新安江开发总公司,利用浙江大学博士挂职社会实践活动的机会,对千岛湖国家森林公园范围内的古树进行调查补记。本文就千岛湖国家森林公园古树名木资源现状进行分析,提出其保护与利用策略。

2 千岛湖国家森林公园古树名木资源特征

2.1 调查区自然概况

1959 年 9 月新安江水库形成后,海拔 108 m 高程以下的河谷、低丘全被淹没,湖内形成 2 500 m² 以上姿态各异的大小岛屿 1 078 个,故名千岛湖。1986 年组建千岛湖国家森林公园,将湖区 21 个国有林场经营的山林规划为森林公园经营管理范围。地貌上森林公园以低山丘陵为主,最高海拔 978 m (东山尖),位于中亚热带季风气候区北缘,四季分明,热量丰富,雨量充沛,光照充足,无霜期长。境内年均温 17℃,其中最低温(1 月)5℃,最高温(7 月)28.9℃,初霜常年出现在 11 月下旬,终霜出现在 3 月上旬,平均无霜期 260~270 d。年均降水量 1 430 mm,年雨日 155 d,年均相对湿度 76%。常年盛行东北风。发育的土壤约七成为红壤,其次为岩性土,再次为海拔 700 m 以上的黄壤。成土的母质以沉积岩为主,花岗岩等火成岩只有少量出露。公园植被属中亚热带常绿阔叶林北部亚地带,为浙皖山丘青冈、苦槠林栽培植被区,天目山、古田山丘陵、山地植被片。据调查,近 10 年统计森林公园的植被共有维管束植物 144 科 804 种,其中蕨类植物 16 科 34 种,裸子植物 6 科 17 种,单子叶植物 14 科 111 种,双子叶植物 108 科 642 种^[6]。公园主要植被类型有针叶林(马尾松 *Pinus massoniana* 林、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林、柏木 *Cupressus funebris* 林);针阔叶混交林(马尾松、木荷 *Schima superba*、青冈栎 *Cyclobalanopsis glauca*、苦槠 *Castanea sclerophylla*、石栎 *Lithocarpus glaber* 林;马尾松、枫香树 *Liquidambar formosana*、麻栎 *Quercus acutissima* 林);毛竹 *Phyllostachys heterocycla* 林、灌丛,还有果园、茶园等。常见组成树种除马尾松、杉木、柏木、毛竹林等外,还有壳斗科 Fagaceae、山茶科 Theaceae、樟科 Lauraceae 的常绿树种及槭树科 Aceraceae、榆科 Ulmaceae、杨柳科 Salicaceae 的落叶树种。不含水域的森林覆盖率高达 94.3%。

2.2 研究方法

在千岛湖国家森林公园范围内实地勘察,主要调查内容为古树编号、古树群号、树种、位置、特点、权属、树龄、古树等级、树高、胸围、冠幅、立地条件、生长势、生长环境、影响生长环境因素、现存状态、古树历史、管护责任单位或个人、树木特殊状况、树种鉴定记载、地上保护现状、从生态景观角度记录古树冠幅以下的灌木及草本、拍摄其照片及其说明等。

2.3 调查结果与分析

2.3.1 种类特征

千岛湖国家森林公园现存古树 30 株,隶属 9 科 9 属 10 种。其中榆科 2 属,分别是榆属和朴属;其余每科 1 属。包括樟科樟属、壳斗科栲属、木犀科木犀属、罗汉松科罗汉松属、豆科黄檀属、杨柳科柳属、槭树科槭树属、金缕梅科枫香树属。共有散生古树 20 株,古树群 1 个 10 株。以樟树 (*Cinnamomum camphora*) 最多,有 15 株,占古树总株数的一半;其次是榔榆 (*Ulmus parvifolia*),有 5 株,占 16.68%;其次是苦槠和南川柳 (*Salix rosthornii*),各有 2 株,分别占 6.67%;罗汉松 (*Podocarpus macrophyllus*)、枫香树、三角槭 (*Acer buergerianum*)、木樨 (*Osmanthus fragrans*)、黄檀 (*Dalbergia hupeana*)、朴树 (*Celtis tetrandra ssp. sinensis*) 各 1 株,占 3.33% (图 1)。

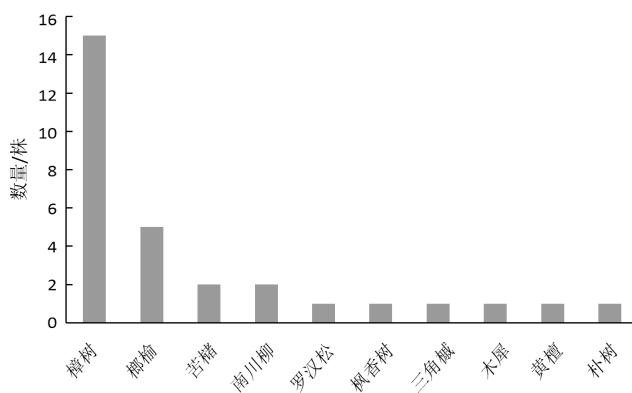


图 1 千岛湖国家森林公园现存古树种类及数量

Fig. 1 Quantity and varieties of existing ancient trees in Qiandao Lake National Forest Park

2.3.2 结构特征

千岛湖库区核心景区古树的树龄结构呈正偏态分布(图 2a),树龄等级均为 II—III 级,以 III 级古树(100~299 a)为主,共 24 株,II 级古树(树龄 300~499 a)6 株,其中樟树 3 株,罗汉松、苦槠、木犀各 1 株。

千岛湖库区核心景区古树的树高、胸围和冠幅同样呈正偏态分布。树高主要集中在 11.5~15.5 m (图 2b), 平均树高 13.1 m, 最大树高达 19 m, 其中树高达 16 m 以上的包括樟树 2 株, 枫香树、三角槭各 1 株; 胸围主要集中在 140~310 cm (图 2c), 平均胸围 192.1 cm, 最大胸围达 432 cm, 其中胸围超

过 300 cm 以上的包括樟树 2 株, 苦槠、罗汉松、枫香树、三角槭各 1 株; 冠幅主要集中在 8.5~13.5 m (图 2d), 平均冠幅 11.2 m, 最大冠幅达 25.9 m, 其中冠幅超过 15 m 以上的包括樟树 2 株, 榔榆、苦槠、三角槭各 1 株。

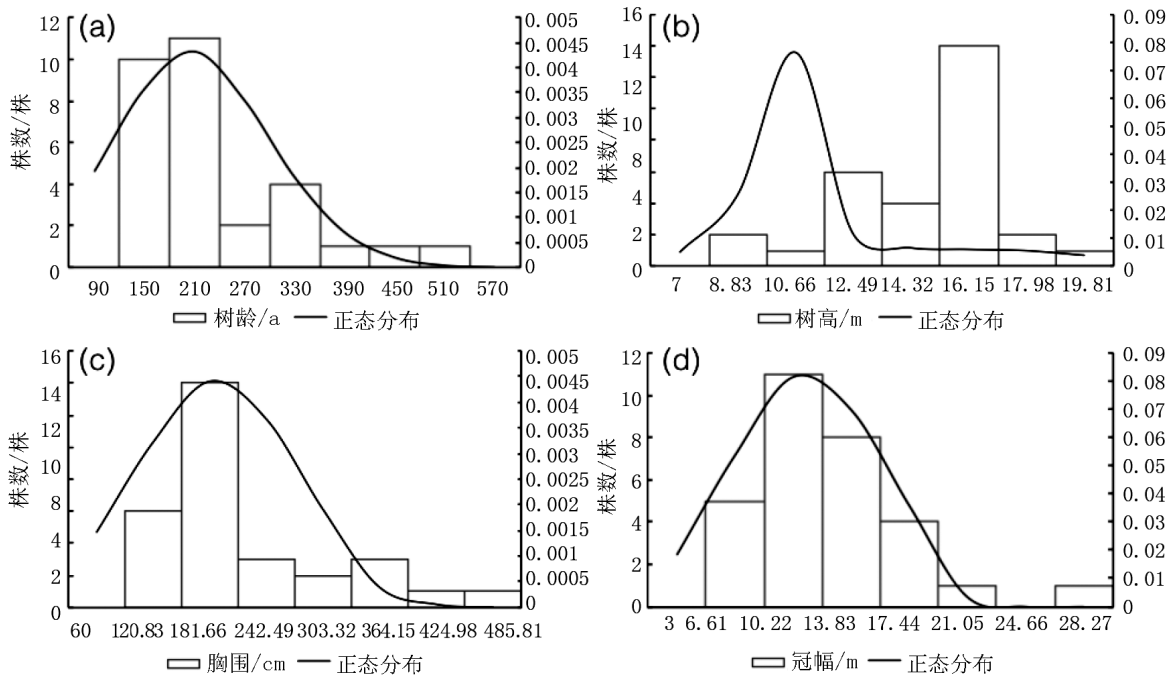


图 2 千岛湖国家森林公园现存古树资源的结构特征

Fig. 2 Structural characteristics of existing ancient trees in Qiandao Lake National Forest Park

2.3.3 空间分布特征

千岛湖国家森林公园现存的 30 株古树分布在千岛湖东南湖区和中心湖区、西北湖区 7 个景点或营林点。以东南湖区天池岛古树数量最多, 达到 12 株(图 3), 占总株数的 40.00%; 其次是东南湖区蜜山岛, 有 8 株, 占 26.67%; 再次是中心湖区的龙山岛和牧心谷, 分别有 4 株和 3 株, 分别占 13.34% 和 10.00%; 东南湖区的桂花岛、姥山清塘坞和西北湖区的龙川湾最少, 每处仅有 1 株。

2.3.4 古树生长状况

30 株古树生长状况普遍较好, 无衰弱、濒危树, 这是由于千岛湖多年来对山林整体的保护措施得力, 这些古树一个共同的地理特征是地处当年的寺庙或村庄及其周围, 除了姥山清塘坞尚未开发利用外, 其余均为已开发或正在开发的旅游景点。尽管没有挂牌标注古树, 但采取了以围拦为主的保护手段, 截至目前尚未造成严重影响。值得一提的是,

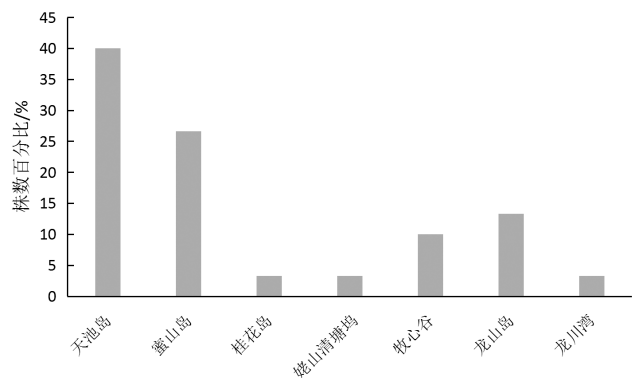


图 3 千岛湖国家森林公园现存古树资源分布

Fig. 3 Distribution of ancient trees in Qiandao Lake National Forest Park

天池岛 10 株樟树组成的古树群镶嵌在高大的马尾松、苦槠、榉树 (*Zelkova schneideriana*) 之中, 地上还有数十株自然更新的樟树幼树, 灌木层、草本层种类丰富, 有白栎 (*Quercus fabri*)、小构树 (*Broussonetia*

kazinoki)、短尾越桔 (*Vaccinium carlesii*)、欏木 (*Loropetalum chinense*)、牡荆 (*Vitex negundo*)、隔药铃 (*Eurya muricata*)、山莓 (*Rubus corchorifolius*)、狗脊蕨 (*Woodwardia japonica*) 等,盖度很高,达 90% 左右,是一个复层混交林。这样天然的古树群连同树下植被对于研究千岛湖湖区森林景观及今后培植建设湖区景观林有着现实的意义和作用,对于改善林区生态环境、生产环境、生活环境均是很好的样板,具有借鉴作用^[7]。

2.4 现存十大古树名木的生态习性与价值

1) 樟树。又名樟木,香樟,乌樟。为樟科樟属常绿乔木,常生于低山丘陵土壤肥沃、深厚的酸性土中。淳安县各地均有分布,古树数量仅次于柏木,而柏木古树中大多为人工栽培,樟树相反,大多为天然生长。因此,樟树是淳安县天然起源古树数量最多的树种。大量古树生存下来似有以下几个原因。①由樟树的生物学、生态学决定,其适应性广,寿命长;②树冠华盖,枝叶繁茂,能分泌杀菌芳香气体,樟树下的空气特别清新,常被作为村口防风林、风景林,遮荫树;③樟树树体大,寿命长,有一种神秘感,人们对古樟树怀有一种崇敬的感情。受迷信思想影响,有些村民将刚生下的小孩拜古樟树为母亲,祈祷“樟母”保佑孩子平安,长大后财运亨通,将古樟树当作“神木”,客观上有利于古树的保护。④樟树木为珍贵木材之一,有特殊用途,容易受到保护。

2) 榔榆。又名小叶榆,脱皮榆,土名榔树。为榆科榆属落叶乔木。常生于中性、微酸性土壤及石灰岩山地。淳安县广为分布,以林缘、路旁、沟谷旁分布最多。榔榆木材坚韧,供车辆、造船及农具等用材。由于叶子小,萌芽力强,耐修剪,是良好的树桩盆景树种,称为榆树桩盆景,其树桩苍老、大,易造型,为盆景界人士所喜爱。

3) 苦槠。又名苦槠栲,槠栗。为壳斗科栲属常绿乔木。常生于海拔 1 000 m 以下的深厚湿润的中性土壤,为低山丘陵常绿阔叶林常见树种。以苦槠为建群种的苦槠群落是淳安县常见的植被类型,也是皖南浙西典型的地带性植被类型。在淳安县有数处古树群,其环境适宜苦槠生长,易形成古树、大树。有些受到良好的保护,植被发育良好,结构稳定,对研究淳安县地带性植被具有一定的科学价值。

苦槠种子富含淀粉,可用以制豆腐,称苦槠豆腐。在千岛湖镇常可买到苦槠豆腐。在晚秋季节常见到这样一幅晨景:在一片晨雾罩着的苦槠古树群下,男女老幼手提竹篓,弯着背在林下寻觅成熟落下

的种子。苦槠木材坚韧,富弹性,结构致密,耐久,供建筑、体育及机械用材,淳安县农村宗祠、庙宇等古建筑喜用苦槠古树做柱、梁大材,树皮和壳斗供提取栲胶。苦槠由于枝叶繁茂,常以螺旋状排列上升,含水率高^[8],具防风、防火、水土保持、观赏等多种功能。这也是淳安县当地山村前后保留一片苦槠林的原因之一。

4) 木樨。又名桂花,名桂。为木樨科木樨属常绿小乔木。桂花象征荣誉、富贵和美好、高洁风雅,预示登科及第,自古以来作为庭园吉祥树木被广泛应用^[10]。在千岛湖东南湖区的桂花岛上有一株保存完好的 300 a 野生岩桂,当地人称之为“桂花树王”,相较于目前常栽的桂花品种,例如金桂、银桂、四季桂等,野生岩桂的树干矮小、树冠冠幅低、开花时间大大推迟,但花色纯黄、花型饱满、花香浓郁,是非常具有科研价值的种质资源,也是研究桂花林木驯化史有力的样本依据。除此之外,野生岩桂与桂花岛上的喀斯特地貌相得益彰,形成多种天然的景观,诸如“乌龙出水”、“蟾宫仙坞”、“通天石门”等,使桂花岛负有“水上石林”的美誉。

5) 罗汉松。为罗汉松科罗汉松属的常绿乔木,观赏树种。姥山林场新塘坞庵基前现存 1 株,高达 15 m,胸围 370 cm,树龄约 460 a,系罗溪一明代进士建庵时种植。现在野生的罗汉松极为罕见,古树显得十分珍贵。

6) 黄檀。又名不知春,檀树。豆科落叶乔木。生于路边或林中,岛上有分布。天然林生长较慢,材质结构细密,是优质负重力及拉力强的用具及器材制作材料,民间利用此材作斧头柄、农具等。黄檀是园林应用优质树种,是当下浙江省优先推荐发展的 20 种珍贵树种之一。

7) 南川柳。为杨柳科柳属落叶乔木,是中国的特有植物。在淳安县常生在山沟、溪水旁,喜湿润,耐水浸,枝叶片片,园林用作观赏树种,相比银叶柳 (*Salix chienii*),树干更耐腐朽,可作为千岛湖消落带植被生态恢复中的选择树种进行试验研究。

8) 朴树。又名沙朴,霸王树。为榆科朴属落叶乔木。常生于向阳山坡灌木林、阔叶林中,在淳安县当地分布甚广,呈乔木或灌木状,在石灰岩地区也有大量生长。古树常临江而生,与溪流、流水组成了一幅富有生命力的图画。

9) 三角槭。槭树科槭树属落叶乔木,常生于海拔 1 000 m 以下的林中,在淳安县喜生长于酸性土及中性土上的落叶阔叶林及林缘,在灌木林、路旁常

有分布。枝叶繁茂,入秋转红,树皮光滑,叶、果雅致,为良好的庭园观赏树种。

10) 枫香树。金缕梅科枫香树属落叶乔木。分布广泛,淳安县各地均有分布。常在次生林中占优势,形成落叶阔叶林,也常占居马尾松的林中空地,有时形成针阔混交林,这为针叶林阔叶化、彩叶化林相改造提供了设计与实施的依据^[9]。古树多分布在村旁,是村旁古树群的一个重要树种。

2.5 被毁或失踪古树名木的生态习性与价值

1) 黄连木(*Pistacia chinensis*)。又名药树,石连,烂心木,淳安县当地土名连茶树。为漆树科黄连木属落叶乔木。常生中低山丘陵落叶阔叶林或常绿落叶阔叶混交林中。淳安县各地均有分布,尤其在石灰岩地区多见。黄连木是著名的色叶树种,入秋后叶色转成黄或鲜红色。在 1989 年首次古树调查时,中心湖区龙山岛发现 1 株高 13 m、胸径 44 cm 的百年古树,现已不见踪迹。雌雄异株黄连木种群性别比例和繁殖成效及其机理等对千岛湖景观破碎化小环境质量研究至关重要^[11-12],这株黄连木古树的失踪不能不说是一大遗憾。

2) 石榴(*Punica granatum*)。又名安石榴,为石榴科石榴属落叶灌木或乔木。原产巴尔干半岛至伊朗及其邻近地区,我国自汉代张骞引入后作为果树和观赏树种于各地栽培。石榴有“天下之奇树,九州之名果”的美誉,佛教文化认为:“石榴一花多果,一房千实(子),故为吉祥果”。石榴多籽,象征子孙兴旺^[10]。淳安县将其或作水果或作观赏栽培于庭园。1989 年调查到蜜山岛上的 2 株约 110 a 石榴古树,为过去蜜山堂的僧人所植,花红重瓣。可惜在 20 世纪 90 年代中期修缮蜜山堂时被毁。

3) 小果蔷薇(*Rosa cymosa*)。又名山木香。为蔷薇科蔷薇属落叶攀援灌木。多生于向阳疏林下,山坡、路旁、溪边或丘陵地。在淳安县各地均有大量分布。由许多白色小花组成的复伞房花序覆盖整个植株,似一条白色游龙,颇具观赏价值。1989 年的古树调查中仅在桂花岛记录到 1 株,胸径 10.5 cm,枝条蔓生覆盖一片,开花时节犹似满天星星,慰为壮观,为桂花岛一景。也许是对小果蔷薇古树的认识不足,在本世纪初桂花岛景点改造时被毁。

4) 常春油麻藤(*Mucuna sempervirens*)。又名常绿黎豆,牛马藤,过山龙。为豆科油麻藤属常绿木质藤本。常生于山坡林间,在淳安县石灰岩地区常见。其老茎着花挂果,为中亚热带地区唯一在老茎上开花结果的木本植物,为一奇观。其另一个奇特的形

态是荚果,记录到其荚果长可达 72 cm,宽 3 cm,为本地区荚果之冠。农村传说将其种子用绳穿过,挂在小孩子脖子上,小孩就可免遭惊吓。其也可用于园林垂直绿化,扦插成活率很高。1989 年古树调查时在桂花岛“乌龙出水”景点旁有 1 株胸径达 9 cm 的常春油麻藤。但其遭遇到小果蔷薇古树同样的命运,被砍伐了。

据考证,在 20 世纪 70 年代建设兵团时期,蜜山岛的一株古樟树被砍伐,使得蜜山泉逐渐枯竭。这恰恰应验了“绿水青山就是金山银山”的真谛。

3 千岛湖区古树名木保护策略

3.1 深化对千岛湖湖区古树名木资源多元价值的认知

3.1.1 从生态、历史、文化到景观价值与人类息息相关

千岛湖东南湖区天池岛上的樟树古树群,其生态结构分布与地质发展密不可分,这其中的奥秘还需要进一步的科学考证。在古代时,蜜山岛的巔部古树成荫,因古有言“有蜜山水空石罅中”而得名,经历代僧人培植和保护幸而遗存下来的古树是蜜山岛时代变迁的见证,也与蜜山佛理文化有着密不可分的亲缘^[13]。而千岛湖森林风景区素来以湖光山色交相辉映闻名,古树和古树群是湖区岛屿最具特色的景观,不仅可以点缀风景点、增添景区生命力,还可以丰富风景区的文化内涵。

3.1.2 在湖区走向乡村的全域旅游新时代以古树激活“百源经济”

“树影到依窗,君家灯火光”,江南水乡的古树不仅孕育了一方乡民,还寄托了无数诗人的思乡情怀,具有重要的人文价值。千岛湖森林景区与乡镇紧密相连,近些年随着淳安县交通的不断改善,分布于各条水系及各乡村的古树与湖区古树观赏线已融为一体,开展湖区走向乡村特殊乡村旅游项目,实现全县景区化,在发展“百源经济”中发挥其独特作用。在开辟专项特殊旅游活动中,欣赏古树的姿态、韵味,听着吴依软语下的乡土民情,别有一番风味,是实施乡村振兴战略、建设美丽乡村的重要举措。

3.1.3 建立健全千岛湖湖区古树保护管理措施体系势在必行

在湖区范围内所调查的古树大多分布于山坡、墓地、岩石层间,与生长于山林间的古树相比,因土壤贫瘠,营养项面积少,加之树龄老化导致根部吸收水分、养分能力的衰退,容易导致植物内部生理失去

平衡,部分古树开始呈现小枝干枯萎落现象。一些古树初栽时条件比较好,例如蜜山古樟树、榆树与七姐妹苦楮树栽植在寺庙与茶园旁,土壤深厚、土质疏松、排水良好、小气候适宜,但随着旅游业的发展,这些靠近主干道的古树周围多采用水泥砖或青石板进行铺装,仅留很小的树池,一定程度上影响了地下与地上部分气体交换,同时人口剧增和气候的异变使其生存小环境急剧恶化,对树木的长势造成一定影响。

有关千岛湖区森林资源的早期历史情况,公共媒体始终存在一个误区,几乎是异口同声地认为千岛湖形成时,湖区周边的森林被破坏殆尽,属于一片荒山。在这样一种宣传导向下,加上当年的科技条件限制,没有留下有力材料说明千岛湖区形成时的本底森林资源状况,因而湖区的古树很少有人问津。但从古狮城完好地呈现这一事实,可以从某种意义推断,总有部分树木在当年千岛湖形成时并没有被采伐,古树或多或少是存在的。自 1989 年初始调查至 2018 年再度调查,近 30 年至少已有 7 株 5 种古树被毁或失踪。建立健全千岛湖湖区古树保护管理措施体系势在必行。

3.2 完善千岛湖区古树名木保护监测体系

古树生长周期长、区域分散、品类繁多、生长环境复杂,使得保护古树名木成为一个漫长而又亟待解决的难题,需要维护和管理两手抓,政府和公民携手共进。要制定完善的古树名木保护管理办法,明确古树名木保护工作责任主体,落实管护职责。把千岛湖区古树名木保护列入“坚定秀水富民路,建设康美千岛湖”重大战略^[14],对于千岛湖森林公园湖区的古树及古树群,应当遵循因地制宜的方针,制定相应的管理办法,每 1~2 年进行一次普查,建立综合的保护体系和监测体系,对所有的古树名木均确定相应的保护范围实行就地保护。同时,重视古树名木的抢救性迁移保护,对因工程建设而将遭受危害的古树名木,应尽力就近迁移保护。利用地理信息系统,完善动态监测体系,定期对古树名木的生境、生长势、保护现状等项目进行动态监测,跟踪管理,建立预警和紧急响应机制,为决策提供依据。

3.3 积极探索古树名木认养的千岛湖模式

对古树名木进行认养、管护,是建立一种人与古树名木之间的关联^[15]。为贯彻落实《浙江省古树名木保护办法》,进一步宣扬浙江古树名木风采,浙江省林业厅、建设厅制定了详细的《浙江省古树名木认养办法》,引起各级政府和社会的广泛关注和重

视,古树名木得到保护,也是林业生态环保创新模式。

千岛湖作为一座 5A 级国际花园城市,独特的山水自然资源吸引了无数来自世界各地的游客。结合淳安县独特的山水自然优势,以公益认养古树,建立活立木大数据,促进千岛湖全域大旅游产业发展,开启“互联网公益+活立木确权大数据+森林旅游产业”的林业新经济时代,保护和盘活千岛湖山山水水,在认林护林的同时,真正带动淳安县全域的旅游产业及为农户增收致富,真正让绿水青山变成金山银山,提升美丽乡村振兴,是一举多得创新型电商模式。

由于千岛湖森林公园湖区的古树区域分散,树种品类多,交通不甚便利,给线下认养造成一定困难,而当前的动终端时代拉近了时间与空间的距离,公益的目标和产品可以与互联网的流量及需求相结合,在延伸社交的同时加强用户的参与度,即可以先着眼于互联网线上推广,尝试将社交平台与古树名木认养相结合,既能增加趣味性来吸引用户点击率,又能节约一部分线下的人力、物力、财力的成本。绿色环保的公益项目为大众所接受,但之所以线下活动难以推行就在于参与者无法养成坚持的习惯,线上公益项目与互联网社交及支付端口的结合,不仅能方便培养用户习惯,还能在交互的过程中满足用户社交需求,这是新媒体时代下保护古树名木的又一新思路。

4 小结与展望

1) 千岛湖国家森林公园现存古树 30 株,隶属 9 科 9 属 10 种。古树的数量相对较少,约占 2017 年淳安县古树总数(4 474 株)的 0.7%。但地处千岛湖的核心景区,地理区位非常重要。由于种种原因未建档管理,自 1989 年初始调查至 2018 年再度调查,近 30 年至少已有 7 株 5 种古树被毁或失踪。一些古树在调查中不免存有遗漏。目前调查到的千岛湖区古树空间分布不均,73.33%的古树集中在东南湖区,与这区域自然风光优美,建有多处寺庙及早期因离新安江水库大坝较近而注重古树的保护有关。

2) “名园易得,古木难求”,名木古树是我国林木资源中的瑰宝,反映着人与自然、社会与自然、人与社会之间和睦相处、和谐发展的社会文化,具有重要的科学、文化和经济价值,也是生物多样性保护的重要组成部分。应对千岛湖国家森林公园古树资源加强管理和保护,以期挖掘其深层价值,进一步发挥

其在新时代可持续发展中的独特作用。

3)秉承着“六十年如一日呵护山水,变砍树为看树创新发展”的理念,让每个人以最简单的方式参与环保公益活动,为建设健康美丽千岛湖公益服务。对千岛湖国家森林公园景区的名木古树保护、认养,是繁荣生态文化,发展百源经济,丰富景区建设内涵的重要举措。在当地政府的扶持下,如何利用互联网思维加大对名木古树保护的公众认识度,扩展公益项目的影响面,达到“低投入高产出”的管理效果是目前解决千岛湖森林公园湖区古树名木保护的全新尝试。

参考文献:

- [1] 胡坚强,夏有根,梅艳,等. 古树名木研究概述[J]. 福建林业科技,2004,31(3):151-154.
- [2] 徐高福. 千岛湖森林健康经营实证研究[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,2014:1-22.
- [3] 徐高福,余梅生,何建平,等. 千岛湖国家森林公园的康美特色与保育利用探析[J]. 防护林科技,2017(8):109-111.
- [3] 徐高福. 淳安县古树名木资源调查初报[J]. 广东林勘设计,2005(1):29-30.
- [4] 徐志山,徐剑青,童光根,等. 千岛湖(淳安县)古树名木的现状与保护[J]. 华东森林经理,2006,20(2):41-43.
- [5] 宋唯真,陈东来,叶啸飞,等. 浙江淳安古树名木[M]. 杭州:浙江工商大学出版社,2017:1-3.
- [6] 于明坚,方震凡,金孝锋,等. 千岛湖植物[M]. 北京:高等教育出版社,2012.
- [7] 徐高福. 淳安县生物多样性保护策略研究[J]. 林业调查规划,2012,37(6):33-37.
- [8] 徐高福,赵洁,余树全,等. 苦楮生物防火林带人工造林技术和效果[J]. 林业实用技术,2009(3):31-33.
- [9] 徐高福. 枫香多目标用途在千岛湖的应用实证研究[J]. 林业实用技术,2012(9):16-18.
- [10] 苏凤秀,杨舒敏,徐联,等. 风水林树木景观研究[J]. 广西农学报,2017,32(3):35-38.
- [11] 徐高福,胡广,斯幸峰,等. 千岛湖生态片段化与生物多样性研究综述[J]. 林业调查规划,2015,40(5):42-48.
- [12] 余林. 景观破碎化对雌雄异株植物黄连木性别比例及繁殖成效的影响[D]. 杭州:浙江大学,2011.
- [13] 王忠仁. 古树名木在风景名胜中的地位 and 作用[J]. 华东森林经理,1991(4):52-54.
- [14] 徐高福,胡静波,方建华,等. 建设康美千岛湖理论与实践研究[J]. 中国林业经济,2017(2):37-39.
- [15] 朱玲. 古树名木认养,北京这样保护“绿色文物”[J]. 中国林业,2017(9):20-21.

(责任编辑 许易琦 张林艳 杨焱熔)

(上接第 93 页)

软件结合新型移动终端和传统的调查方法,融合电子、遥感等数字处理技术,弥补传统调查手段的技术弊端^[5],在林业相关领域中实现人机资源整合,不但对质量保证、降低成本、提高工作效率大有裨益,同时也遵循了目前信息化林业产业发展的总体方向,为林业技术人员探索出一种更为便捷的工作方法。

参考文献:

- [1] 孙亚丽,周筑,黄海燕,等. 基于卫星遥感影像的森林资源二类调查[J]. 西部林业科学,2017,46(2):150-152.
- [2] 张慧春,郑加强,周宏平. 精确林业 GPS 信标差分定位精度分析[J]. 农业工程学报,2011,27(7):210-214.
- [3] 凉山彝族自治州“十三五”林业发展规划[Z]. 2016.
- [4] 杨洪彬. 践行新思想 聚焦新目标 加快推进凉山现代林业发展再上新台阶[C]//在全州林业工作暨林业党风廉政建设工作会议上的讲话,2018.
- [5] 王江宇,吴沙,张智禹,等. 奥维地图移动终端踏勘选线技术的研究与应用[J]. 技术研究,2016(6):115-116.
- [6] 李启业,龙华. 奥维地图在线型工程勘测设计中的应用[J]. 广西水利水电,2017(4):16-20.
- [7] 刘宝富. 奥维互动地图在林业工作中的应用[J]. 现代园艺,2018(4):133-134.
- [8] 王智飞,赫雁翔. 奥维地图和 Google 地球在森林资源二类调查外业中的应用研究[J]. 林业建设,2015(4):30-34.
- [9] 黄贝. 奥维互动地图在云南省森林资源二类调查中的应用[J]. 林业建设,2015,182(2):4-6.
- [10] 李金亮,叶彪,蒋伟昌,等. 奥维地图移动终端在林业生产中的使用方法[J]. 绿色科技,2017(21):170-172.
- [11] 巫剑光. 基于奥维互动地图的架空输电线路选线设计[J]. 机电信息,2017(15):128-129.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.019

国家公园环境教育理论研究与实践探索综述及展望

周雯

(云南省林业调查规划院,云南昆明 650051)

摘要:国家公园建设已成为各国生态环境战略的一部分,国家公园不仅具备生态环境保护的基本功能,也发挥着环境教育的作用。中外关于国家公园环境教育的理论研究侧重点有差异:外文文献主要探究哪种国家公园环境教育形式能给游客带来最佳的体验和最好的教育效果,中文文献更多的是对概念的辨析,比较和借鉴国外的国家公园环境教育模式等。实践探索方面,国外的国家公园环境教育形式多样,以游客体验为中心,依据不同的群体特征开展针对性的环境教育;我国的环境教育实践形式单一、内容单薄、人员缺乏。未来我国的理论研究要更多地结合中国特色来构建国家公园环境教育体系,实践探索要结合互联网和人工智能等高科技来丰富环境教育的形式,加强民众的环境教育感知,提升环境保护意识。

关键词:国家公园;环境教育;理论研究;实践探索;中外对比

中图分类号:S759.91;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0102-05

引文格式:周雯.国家公园环境教育理论研究与实践探索综述及展望[J].林业调查规划,2019,44(1):102-106,124.

ZHOU Wen. Reviews and Prospects on Environment Education in National Park [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 102-106, 124.

Reviews and Prospects on Environment Education in National Park

ZHOU Wen

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

Abstract: The development of national park has become a part of ecological environment strategy, which not only has the basic function of ecological environment protection, but also plays the role in environmental education. The theoretical researches on environmental education in national parks were different at home and abroad. Foreign literature mainly explores the way of environment education bring the best experience and education effect to tourists. Most of Chinese literature focuses on the differentiation of concepts, and introduces experience of environment education from foreign countries. In terms of practical exploration, the environment education in foreign national park focuses on the tourist experience which is diversified and specialized to different group characteristics while the environment education in domestic national park is single form, monotonous content and deficient professional workers. The domestic theoretical research in the future should be the construction of national park environment education system with Chinese characteristic, and the practical exploration should be combined with Internet and Artificial Intelligence to enrich the ways of environmental education and improve the environmental education

收稿日期:2018-05-04.

第一作者:周雯(1990-),女,湖北随州人,硕士,助理工程师.从事林业调查规划工作. Email:1090075431@qq.com

perception and the awareness of environment protection.

Key words: national park; environment education; theoretical research; practical exploration; comparison between China and foreign countries

“国家公园”这一概念最早是由美国的 George Catlin 在 1832 年提出。1872 年,世界上第一个国家公园——黄石国家公园在美国建立。1969 年国际保护自然及自然资源联盟(IUCN)定义了国家公园。国外很早就开始研究环境教育作为国家公园基本功能之一给游客带来的影响,并通过实践探索出一系列环境教育的方法。我国在这方面的研究和探索相对滞后,本文尝试通过对国内外的国家公园环境教育的理论研究和实践探索进行对比,以期进一步确定未来我国的研究和实践的方向。

1 国内外国家公园环境教育理论研究现状

1.1 国外国家公园环境教育研究概况

Barker 等(2008)提出了国家公园可持续发展的 4 个目标:保护自然文化遗产、合理使用自然资源、公众了解并分享当地资源、促进当地社区经济发展^[1];Pigram(2011)认为,国家公园的成立是为了保护自然资源,从而使这些资源能满足国民游憩的需求^[2];Lin(2013)认为,国家公园设施的建设可以提供多样化的娱乐机会^[3]。以上研究集中在国家公园的作用上,却很少关注国家公园环境教育的功能,而实际上,环境教育是保证国家公园可持续发展的关键。

现有国外文献大部分是围绕生态旅游环境教育的目的与意义^[4]、知识与内容^[5]、手段与方法^[6]以及地位与功能^[7]等展开,大多是基于生态旅游的环境教育问题来研究的。从概念和范围上来说,并不能将生态旅游和国家公园混为一谈,国家公园主要的 2 个功能就是旅游和环境教育。有的学者研究了环境教育的动机、兴趣、参与及效果之间的关联,评估了环境教育的成效^[8,9]。随着时代的变迁和科技的进步,环境教育的内容和途径都会发生很大的变化,那么在国家公园选择何种途径进行环境教育就值得深入探讨。

恰当的环境教育途径能提升旅游者的亲身体验,促使旅游者养成保护生态环境的习惯^[10]。相反,假使环境教育途径缺失或不合适,教育的目的没有实现,反而会对旅游者产生负面影响^[11]。Porter(2002)等研究发现,在 Fraser 岛自然保护区内,那些读过生态教育手册的游客,会采取恰当的方式与

澳洲野狗接触^[12]。Sarkar(2003)等发现,采取分发宣传单、印制书籍、粘贴宣传海报、播放视频广播及召开专题研讨会等环境教育措施,能使游客和当地居民对生态知识的感知明显增强,参与环境保护和支持自然资源的可持续利用^[13]。因此,提供让游客满意的国家公园环境教育体验可很大程度增强游客对环境教育的感知^[14],而游客的感知直接决定了国家公园环境教育的效果^[15]。研究发现,游客对国家公园的感知、态度与环境保护参与意愿之间高度相关,并最终决定了其保护环境的行为^[16]。反之,如果环境教育感知缺乏会影响游客保护环境的意愿和行为^[17]。较高的游客满意度、感知度、活动参与度能提升游客的环境保护意识,诱发其保护环境的行为,其中游客感知对环境保护行为有直接的影响,而满意度和活动参与度起到中介作用^[12]。因此,国家公园环境教育的途径和形式是至关重要的,应该专注于游客的体验,努力提升其感知度。

1.2 我国国家公园环境教育研究概况

当前,我国学者已从不同角度对国家公园环境教育展开了研究,涉及的内容主要包括相关概念的界定、国家公园和环境教育的关系及功能、存在的问题及对策、需求和效果评价等,但多数的研究还是定性研究,偏重于从宏观层面提出原则性、策略性的指导^[18]。李嘉(2011)认为,环境教育可以提升生态旅游的品质,生态旅游可以促进环境教育功能的实现^[19]。李文明和钟永德(2009)对国外生态旅游环境教育研究做了详细的综述^[20];曹琰璇(2014)介绍了美国约书亚树国家公园的环境教育情况^[21];王辉(2016)以西奥多罗斯福国家公园为例,深入探究了美国国家公园的解说与教育服务现状^[22]。也有一些学者通过实证及定量研究方法对我国具体的环境教育情况(主要集中在自然保护区和国家森林公园)进行了研究分析,可以用于指导国家公园的环境教育活动^[23-25]。当前国内对国家公园环境教育的研究内容比较集中于对国外相关经验的介绍,而结合我国发展现状提出建设对策的研究比较少。总体而言,我国国家公园环境教育的应用研究还很缺乏。

国家公园环境教育的途径和表现形式有很多。张昶(2012)依据环境教育内容的功能特点,将环境

教育的表现形式分为感知类、社会活动类、教育类以及产品类^[26]。我国参考国外先进做法成立环境教育基地,但基地建设面临很多难题,如基地难以持续高效地运营管理、缺乏员工专业培训机制、教育活动开发和专业水平有待提高等,这些问题不同程度地影响了我国环境教育基地的快速发展^[27]。徐高福等(2007)突出千岛湖国家公园将旅游与科教宣传相结合的特点,举行关于鱼和湿地的生态文化活动^[28];卢山等(2010)阐述了钱江源国家森林公园中实施的室内外森林文化展示系统、解说系统和活动组织等环境教育内容^[29];何彩周(2012)归纳了纳板河保护区采取的各种环境教育方法,如建立网站、发放宣传材料、创办刊物、入校宣传等,并指出环境教育的不足^[30]。陈静(2008)以松山自然保护区为例,进行了具体的环境教育规划设计^[31];孙睿霖(2013)以福州旗山国家森林公园为例,提出了关于环境教育体系的规划设计^[32];杨艳梅(2016)对湿地公园环境教育体系进行了规划设计^[33];陈静杰等(2017)对龙栖山自然保护区的环境教育现状和困难进行分析,并给出了环境教育的建议^[34]。当前研究的国家公园环境教育的途径更多的是传统的方式,而很少结合最新的科学技术作为环境教育形式的载体,这样的方式可能更能提升游客的感知度。

1.3 国家公园环境教育的发展趋势

综合以上国内外的研究发现,我国的国家公园环境教育相比于国外还有很大的差距,属于起步阶段,但国家公园的环境教育正朝着内容专业化、形式多样化、注重意识培养、融入自然教学的方向发展。

1.3.1 内容专业化

国家公园的环境教育,国外有针对的研究起步早,有较强的专业化程度。基于不同的国家公园类型(森林、湿地)制定相对应的环境教育体系构架,以专业为导向,提升环境教育的专业性,使游客真正地了解国家公园存在的意义。结合国家公园类型对应的专业知识,探索出最合适的环境教育模式,是发展我国国家公园环境教育的重要措施。

1.3.2 形式多样化,融入高科技元素

传统的环境教育形式主要体现为面对面的宣讲和传教,通过解说牌或宣传册向游客灌输简单的自然环境知识,形式单调,效果也并不理想。随着时代的进步和科技的飞速发展,通过设计一些生动的游戏、开展专题展览、进行手工艺制作活动、开展公益活动等多种形式,能增强游客的自然体验,提升感知

度,从而更好地传达环境教育的内涵。以步道、草地以及森林中的场地作为环境教育的载体,通过移动互联网,游客在任何时间、任何地点都可以连接到环境保护解说系统,不再必须去租赁相关的设备;再者,利用VR(虚拟现实)技术让游客体验国家公园的自然演变或其他类型的虚拟场景体验,能极大提高游客的体验感受。

1.3.3 注重环境心态培养

许多发达国家并不将普及环境知识作为目的,而把重点放在培养游客的环境意识和保护环境的行为上,通过在户外进行环境教育的形式,提高受教育者的心理健康和对自然环境的情感。环境教育的最终目的是环境伦理,这也是我国环境教育的努力方向。

1.3.4 融入自然教学,寓教于乐,提升游客体验

环境教育不能只局限于书本、课堂,而应更多地与自然观察、自然体验等户外教学结合起来,实现真正的“在环境中学习”,让自然成为人们的老师,在快乐的体验中受到环境的教育,提高人们的环境保护意识。

2 国家公园环境教育的中外实践探索对比

2.1 国外国家公园环境教育实践探索

国外的国家公园环境教育起步早,并且相关的法律齐备,实现了正规化和强制性,许多国家对环境教育的投入很大,重视程度较高。

美国是首个提出国家公园概念的国家,建设了世界上第一个也是最大的国家公园——黄石国家公园。在园内,不仅有正式的环保工作人员,也有许多志愿者参与到环境教育的工作中来,他们经过专业的培训后对游客宣传环境相关知识,除了人工的宣传,公园还配备了多个语种通俗的电子解说系统。此外,公园管理机构还定期开展针对不同游客群体的环境教育活动,比如徒步探险、野生动物拍摄、现场沟通会等。在美国的国家公园中大多都设有环境教育机构,不仅负责园内的环境教育日常宣传工作,还与外界的科学研究者和环境教育专家保持密切联系,针对不同特征的游客开发设计不同的环境教育活动,保证活动的趣味性和简易性,使得游客在愉快轻松的体验环境中学习收获环境知识,培养环保意识。

英国的环境教育发展也是较早的,还成立了国家环境教育协会。英国的环境教育特别重视环境作为自然课堂的作用,让游客在大自然的环境中体验、

感知自然的力量和神奇之处,从而发自内心地形成对自然的敬畏,培养正确的环境观念。英国的国家公园内都有多个环境教育中心,不同类型的教育中心针对不同的人群开设,有的是为中小學生准备的环境教育课程和实践式学习,旨在引导学生养成正确的环境观念和普及环境相关知识;有的是面向全社会开放的体验式的环境学习中心,拥有专业的师资力量、先进的教学设施、可持续发展的保护措施等,采取形式多样的环境教育活动旨在最大可能地满足社会不同层级和不同特征人群的环境教育需求。

澳大利亚环境教育的一个特色是重视生态环境教育实践,在园内有各种绿色环保的新能源系统、再生循环利用系统等生态设施,在体验中心还配备了各类环境科学研究的场所、仪器和学习资料,可极大地提升用户的环境体验,使人们更深入地了解环境知识,掌握一定的环境技能。

日本 20 世纪从 90 年代开始在全国范围建立“生态自然体验露营地”,基地内囊括了多样的环境教育形式,有体验互动式的,有社会调研式的、有热点环境问题讲座等。日本的环境教育基地都有自己的特色,重视实践和体验式的新式环境教育形式,借助高科技手段开展环境教育工作,使众多的志愿者参与到环境教育中。

从以上 4 个国家的国家公园环境教育的形式来看,可以总结出国外环境教育的一些特点:根据不同的特征群体设计独特的教育活动,能最大程度满足各类人群的需求并取得最大的环境教育成效;广泛推行互动实践式体验活动,激发游客的兴趣,既能培养环保意识、又能丰富知识,还能提高环境实践能力,教育的效果极好;管理模式先进,公园不仅具备良好的管理团队,而且拥有为数众多的环境教育机构,还引入志愿者的模式,让游客更多地参与国家公园的管理和宣传国家公园的环境教育;最后,有健全的法律法规保障环境教育的开展。

2.2 我国国家公园环境教育的实践探索

我国的国家公园起步晚,对应的国家公园内的环境教育也是处于初探阶段,与国外相比有很大的差距,但是也在不断改进和学习中,引进国外国家公园环境教育好的模式具有重要意义。当前我国国家公园实现的功能主要还是环境和资源的保护,作为核心功能的环境教育还处于摸索阶段,各个国家公园也开始关注和实施环境教育。像较早成立的汤旺河、普达措和老君山国家公园,多数的环境教育还是以传统的方式为主,如宣传标语和手册、步道提示

牌、导游解说等,形式单一,内容单薄,容易被忽视,没有显著效果。

基于我国当前国家公园环境教育的现状,存在以下不足:

1) 环境教育形式单一,缺乏新意

目前我国各个国家公园的环境教育形式也都是灌输环境知识,填鸭式的宣传,形式很呆板,游客不易接受,甚至会产生反感。

2) 环境教育内容单薄,大而空

虽然是在国家公园内开展环境教育,但是多数的教育内容还是教科书上的,未体验互动式教育和有趣的内容,浪费了自然课堂。

3) 专业的环境教育人员缺乏

当前国家公园内的环境教育工作者知识结构偏差,专业性不够,无法有效地开展教育工作,只能执行一些形式简单的教育工作,如此一来,即使公园有心开展多样化的教育,也很难落地。同时,我国的环境教育工作又极少有高素质的志愿者长期参与,志愿活动也很大一部分流于形式。

4) 政策引导和资金支持不够

虽然政府先后批准了许多国家公园,也还正在批准更多的国家公园,但多数只是获得了国家公园的名头,并没有获得政策和资金上的支持。处于探索阶段的国家公园,实际上是很需要国家从政策上引导,比如组织与国外的国家公园的交流沟通,学习国外的先进管理理念和环境教育形式。在资金上如果不能给与足够的支持,那么会出现 2 个极端:①专注于公园的游憩功能开发来吸引更多的游客,获取维持公园运作的资金,这样会导致公园环境负荷加重,可能反而会破坏环境;②坚持生态和环境的保护作用,无专业的运营团队和宣传手段,同时还不收取门票,如此一来就很难维持公园的运作,且没有游客的话环境教育就无从谈起了。

3 理论研究和实践探索展望

本文总结了国家公园环境教育的研究概况和发展趋势,并对比了中外国家公园环境教育的实践情况。通过对比分析,发现其中的差距,对我国的国家公园环境教育建设和发展有着重要的参考意义。在理论研究方面,首先要探究国家公园环境教育的效果受哪些关键因素影响,再研究不同环境教育途径给游客环境教育带来的体验和感知差异,如何提升环境教育的效果;在实践探索方面,学习和借鉴国外较好的国家公园环境教育模式,建立具有我国特色

的国家公园环境教育体系,根据不同群体特征开展环境教育活动,依托科学技术开发新的环境教育形式,引入和培养高素质的环境教育人才,全面提升民众的环境教育感知和体验,培养环境保护的习惯和心态。

参考文献:

- [1] BAKER A, STOCKDALE A. Out of the Wilderness? Achieving Sustainable Development within Scottish National Parks [J]. *Journal of Environmental Management*, 2008, 61 (3): 227-241.
- [2] JOHN J, PIGRAM, JOHN J; 高峻译. 户外游憩管理 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2011.
- [3] I H L, CHANGSHAN W. Examining the Economic Impact of Park Facilities on Neighboring Residential Property Values [J]. *Applied Geography*, 2013 (45): 322-331.
- [4] ANDERSEN M S, MILLER M L. On board marine environmental education: Whale watching in the San Juan Islands, Washington [J]. *Tourism in Marine Environments*, 2005, 2 (2): 111-118.
- [5] MARION J L, REID S E. Minimising visitor impacts to protected areas: the efficacy of low impact education programs [J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 2007, 15 (1): 5-27.
- [6] CARDENAS T N, ENRIQUEZ A R, RODRIGUEZ D N. Community-based management through ecotourism in Bahiade Los Angeles, Mexico [J]. *Fisheries Research*, 2007, 84: 114-118.
- [7] ZANOTTI L, CHERNELA J. Conflicting cultures of nature: ecotourism, education and the Kayapo of the Brazilian Amazon. [J]. *Tourism Geographies*, 2010, 10 (4): 495-521.
- [8] AEDOIN N M, DIGIANO M, BUNDY J, et al. Using digital photography and journaling in evaluation of field-based environmental education programs [J]. *Studies in Educational Evaluation*, 2014, 41: 68-76.
- [9] ZORRILLA P J, ROSSI S. Integrating environmental education in marine protected areas management in Colombia [J]. *Ocean and Coastal Management*, 2014, 93: 67-75.
- [10] ORAMS M B. Using interpretation to manage nature-based tourism [J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 1995, 4 (2): 81-94.
- [11] CHIU Y T H, LEE W I, CHEN T H. Environmentally responsible behavior in ecotourism: Antecedents and implications [J]. *Tourism Management*, 2014, 40: 321-329.
- [12] PORTER A L, HOWARD J L. Warning visitors about the potential dangers of dingoes on Fraser Island, Australia [J]. *Journal of Interpretation Research*, 2002, 7 (2): 51-63.
- [13] SARKER S K, BHATTACHARYA A K. Conservation of biodiversity of the coastal resources of Sundarbans, North-east India: an integrated approach through environmental education [J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2003, 47 (1-6): 260-264.
- [14] BALLANTYNE R, PACKER J. Using tourism free-choice learning experiences to promote environmentally sustainable behavior: the role of post-visit 'action resources' [J]. *Environmental Education Research*, 2011, 47 (2): 201-215.
- [15] HANLEY N, READY R, COLOMBO S, et al. The impacts of knowledge of the past on preferences for future landscape change [J]. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90 (3): 1404-1412.
- [16] SIRIVONGS K, TSUCHIYA T. Relationship between local residents' perceptions, attitudes and participation towards national protected areas: a case study of Phou Khao Khouay National Protected Area, Central Lao PDR [J]. *Forest Policy and Economics*, 2012, 21: 92-100.
- [17] JAMAL T, STRONZA A. Collaboration theory and tourism practice in protected areas: stakeholders, structuring and sustainability [J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 2009, 17 (2): 169-189.
- [18] 是丽娜, 王国聘. 我国生态旅游环境教育理论研究述评 [J]. *学术交流*, 2011 (12): 131-134.
- [19] 李嘉. 环境教育与生态旅游关联性分析研究 [J]. *成都中医药大学学报(教育科学版)*, 2011 (4): 50-52.
- [20] 李文明, 钟永德. 国外生态旅游环境教育研究综述 [J]. *游学刊*, 2009 (11): 90-94.
- [21] 曹琰旻. 美国约书亚树国家公园环境教育介绍 [J]. *地理教学*, 2014 (18): 49-51.
- [22] 王辉, 张佳琛, 刘小宇, 等. 美国国家公园的解说与教育服务研究——以西奥多罗斯福国家公园为例 [J]. *旅游学刊*, 2016 (5): 119-126.
- [23] 汪朝辉. 关于我国森林公园生态环境教育及其保护的对策思考——以张家界国家森林公园为例 [J]. *生态经济(学术版)*, 2009 (2): 382-388.
- [24] 张宏, 黄震方, 方叶林, 等. 湿地自然保护区旅游者环境教育感知研究——以盐城丹顶鹤麋鹿国家自然保护区为例 [J]. *生态学报*, 2015 (23): 7899-7911.
- [25] 李伟, 崔丽娟, 董雪, 等. 湿地自然保护区环境教育研究进展 [J]. *林业调查规划*, 2014 (5): 56-60.
- [26] 张昶. 西安生态文化建设规划 [D]. 北京: 中国林业科学研究院. 2012.
- [27] 李军. 中日专家共同研讨——环境教育基地怎么建 [N]. *中国环境报*: 2013-1-21 (4).
- [28] 徐高福, 潘兰贵, 李丽红, 等. 论森林公园生态文化建设——以千岛湖国家森林公园为例 [J]. *中国林业经济*, 2007 (5): 5-8.

(下转第 124 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.020

钦州市林湖森林公园植物园规划研究

叶明琴¹,唐庆²,杨开太²

(1.广西大学,广西 南宁 530004; 2.广西林业科学研究院,广西 南宁 530001)

摘要:以钦州市林湖森林公园植物园为研究对象,从规划调研,规划构思、规划布局等方面对植物园规划进行研究。基于主要植物品种、地域性植物景观、文化内涵打造、生态型植物园的营造的规划构思和植物园可持续对策,将整个植物园规划为“1带7区”的布局结构,即1条主旅游步道和纷花区、茶花区、红豆区、木兰区、珍稀树木区、棕榈区和人工湿地7个植物区,研究确定各植物区的位置、特色及主要规划树种,并对园内的游览路线、解说系统、绿化景观系统的规划内容进行阐述。

关键词:森林公园植物园;规划布局;游览路线;解说系统;绿化景观系统;钦州市

中图分类号:S759.91;TU986 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0107-05

引文格式:叶明琴,唐庆,杨开太.钦州市林湖森林公园植物园规划研究[J].林业调查规划,2019,44(1):107-111,193.

YE Mingqin, TANG Qing, YANG Kaitai, et al. Planning of Botanical Garden in LinHu Forest Park of Qinzhou City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 107-111, 193.

Planning of Botanical Garden in LinHu Forest Park of Qinzhou City

YE Mingqin¹, TANG Qing², YANG Kaitai²

(1. Guangxi University, Nanning 530004, China; 2. Guangxi Forestry Research Institute, Nanning 530001, China)

Abstract: This paper studied the planning and design of botanical garden in Linhu Forest Park of Qinzhou City from planning investigation, conception, layout and other aspects. Based on the main plant varieties, regional plant landscape, cultural connotation, planning idea and sustainable countermeasures, the layout of the whole ecological botanical garden were designed to “1 trail with 7 areas”, namely one main tourist trail with seven plant areas of flowers, camellia, red bean, magnolia, rare trees, palm and artificial wetland. This research determined the location, characteristics and main species of the plants and elaborated the planning of the touring route, the explanation system and the green landscape system.

Key words: botanical garden in forest park; planning layout; touring route; explanation system; green landscape system; Qinzhou City

植物园是人们在有限的空间环境中营建的,有大量植物共存,同时具有植物科学普及、科研基地、生产示范以及游憩等作用的人工小环境^[1],是生物

多样性保护的重要场所,更是绿色基础设施建设中的重中之重,起着举足轻重的作用^[2-3]。植物景观有改善自然环境,创造良好的视觉感知,增加环境的

收稿日期:2018-06-21.

第一作者:叶明琴(1972-),女,四川眉山人,副教授.主要从事园林景观设计、休闲农业规划、乡村景观规划等方面的教研工作. Email: 780064502@qq.com

责任作者:唐庆(1973-),男,重庆人,高级工程师.主要从事森林生态旅游、园林规划设计等方面的研究工作. Email: 335221247@163.com

观赏性,形成丰富的造景效果,为人们提供遮阳、活动场所和服务空间等作用^[4-5],可以就近为人们提供研究材料和场所,也可以给珍稀濒危植物提供“避难所”^[1,6]。植物园不仅可给植物提供一个舒适的生长环境,还可满足人们学习植物知识对场地的需要^[7],方便人们了解自然界中植物的奥秘,这种方式贴近市民,形式灵活多样,具有参与性和体验性,容易被普通大众接受,是发展“林业+旅游”的新趋势^[8]。

钦州市森林公园景观特色单一,市区内休闲娱乐公园较少,对周边居民需求满足度较低,基于此,钦州市希望通过加快林湖森林公园植物园建设来改善周边居民生活环境,增加市民近郊休闲场所。本研究通过查阅文献了解植物园研究现状,在总结植物园规划理论的基础上,通过现状调研、景观空间规划,积极将乡土性与珍稀性、科普性与景观性、文化性与趣味性融入植物园规划建设中,以期建设一处供钦州市民使用的近郊型植物园。

1 林湖森林公园植物园概况

项目区位于钦州市钦北区南端大垌镇钦州市林湖森林公园内,属南亚热带季风气候区,年均温 22℃,最高月均温 28.3℃,年均降雨量 1 600 mm 左右,平均日照时间 1 800 h 左右,无霜期大于 350 d。降雨量主要集中在 6—9 月,4 个月的降水量占年降水量的 66.7%。全年均可开展旅游活动,尤以 2—5 月、10—12 月最为舒适,旅游舒适期 210 d。项目区境内成土母岩主要有砂页岩、砂岩和花岗岩,土壤多为赤红壤,山顶有少量黄壤。项目区地势呈中心高,四周低,最高海拔 42.5 m,属于低山丘陵地带。区域内植被属南亚热带林和季雨林植被区,目前植被类型为湿地松人工林,树种较单一。

2 存在的问题与解决思路

2.1 存在的问题

植物园存在的主要问题有规划区内植物种类较单一,导致生物多样性缺乏,景观效果欠佳;由于处于未开发状态,园区基础设施、服务设施和休闲设施缺乏;园区内植物季相变化不明显,色彩较单调,植物层次不够丰富,未形成较好的乔灌草立体结构;植物园建设用地与钦州市发展用地之间存在矛盾;林湖森林公园与周边其他片区之间存在矛盾。

2.2 解决思路

1) 森林公园保护是第一位的,基于此,在保护

区域内原始性与自然性的前提下,尊重基址现有条件,发挥钦州地方特色,对植物园进行保护性的开发,将植物园及周边生态环境作为一个生态系统来考虑,对基址及周边范围内各类现状植物、文化和景观空间资源进行优化整合,突出植物园的地域特色,使植物园在符合使用价值、艺术价值的基础上,又同时具有时代特色,能更好地发挥生态效益,促进当地经济的可持续发展。

2) 植物园的规划设计应与林湖森林公园规划建设衔接,使其成为森林公园的有机整体和必要的功能补充,同时植物园内部各区域要协调统一,形成一个有机的整体,植物园内各分区也要根据功能和景观特色确立适合的主题,设置特色景点。在此指导思想下植物园的建设会更加契合当地的生态环境,同时又具有自己的特点^[9],保障了植物园建设的可持续性。

3 景观规划内容

3.1 规划构思

3.1.1 主要植物品种规划

作为钦州市的森林公园植物园,需根据《钦州市志》^[10]等相关资料文件以及钦州地方特点确定相应的植物品种,做到适地适树。主要选择的树种有濒危保护树种^[11](国家 I 级和 II 级保护树种)、芳香植物、棕榈科植物、药用植物、较高观赏价值乔木树种等。

3.1.2 地域性植物景观反映

在保持原有的南亚热带植被景观的前提下,以景观生态学、森林生态学理论为指导,以构成良好的植物景观空间结构并提供一个具有休闲游览和科普教学功能的场所。选取多种桂南珍稀植物用以丰富该区域植被,有计划有步骤地改造植被,形成与林湖森林公园整体风貌相协调的植物景观。项目区内种植的珍稀植物主要来源于钦州市及桂南地区的乡土珍贵植物。

3.1.3 植物园文化内涵打造

文化是灵魂,是打造特色、延长生命力的重要内容。植物园的植物文化营造,主要是依据各种植物文化元素、有关设施小品和构筑物相结合所形成的景观,如红豆、红叶、红木、盆景等文化符号。又如植物园内根据现状地形、科属、用途和植物共同点等特性布置的文化主题各异的植物区,与园区内植物相得益彰,宣传和推广园区植物文化。将它们渗入植物园的文化主线,并在园中形成独特的旅游景观。

3.1.4 生态型植物园的营建

植物园建设中,采用自然式生态种植,按照适地适树原则,加大乡土植物的应用,增加植物园物种多样性。同时应遵循和模拟自然植被群落,强调群落的自然演替,建立多品种多层次的植物群落,保护群落生态特征。采取人工促进天然更新的方式,充分利用森林植被的生态恢复能力,形成树种多样、结构复杂的混交林,提高项目区的景观和生态价值。

重视点状和带状植物景观营造,增加季相变化。在重要景点周围、主要节点、主要游步道两侧以及特殊地段进行植被的重点规划,按植物习性进行植物配置,形成季相变化丰富、形象独特的具有南亚热带特色的植物景观。

3.1.5 植物园可持续性对策

森林公园植物园建设周期长,建园过程中会遇到许多复杂问题需要解决,为使森林公园植物园建设持续良性发展,可从以下几方面着手。

1) 探索适合自身的运营管理模式

总结其他植物园运营管理的先进经验,结合自身特点和现状,找出适合自身发展的近期、中期、远期发展模式,从组织上保障植物园的良性发展。

2) 积极开展科普宣传活动

必须做到与时俱进,从建园之初就开始注重科普宣传,并在植物园发展中按一年四季的时间变化和植物园区建设的前期、中期、后期不断更新科普主题和科普内容,积极开展丰富多彩的面向民众的科普宣传活动,使周边居民和游客在享受良好生态景观的同时能增长知识,陶冶情操,提高修养。

3) 与当地生态建设相结合

植物园的建设能改善当地生态环境,增加绿化面积,在建设中应积极主动地与当地生态建设相结合,从规划、建设及后续的管理等几个阶段都注重与当地生态建设的衔接,将植物园融入当地生态环境之中,使之成为当地生态建设的有机组成部分。

3.2 规划内容

3.2.1 规划布局

规划整个植物园呈“1带7区”的布局结构。

“1带”:指整个项目区内的一条1.5 m宽主游览步道,通过主游览步道将植物区各个景点串联起来。

“7区”:指根据植物园的主题定位,因地制宜布置植物,将植物园规划成具有桂南特色的植物区,以专类植物分类为主,划分成为7个植物区,分别是纷花区、茶花区、红豆区、木兰区、珍稀树木区、棕榈区、

人工湿地区。

3.2.2 规划分区

1) 纷花区

该区位于项目区的西部主游线上。规划设置了主入口广场、景观大树、景墙、阶梯、休息座椅等,作为开阔的游客活动区域。主入口广场以海南菜豆树为中心,与红豆广场采用罗汉松桩景与苏铁结合的阶梯造景方式进行连接。广场两侧设置景墙宣传珍稀植物的科普知识。

植物主要以桂南的观花、观叶树木为主。如:粉花山扁豆(*Cassia nodosa* Buch. -Ham. ex Boxb)、黄花风铃木(*Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose)、红叶乌桕(*Sapiumdiscolor*)、蓝花楹(*Jacaranda mimosifolia* D. Don)、红车木(*Syzyglum hancei* Merr et Perry)、凤凰木(*Delonix regia*)、枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、鸡蛋花(*Plumeria rubra* L. cv. *Acutifolia*)、羊蹄甲(*Bauhinia purpurea* Linn.)、红苞木(*Rhodoleia championii* Hook. f.)、夹竹桃(*Nerium indicum* Mill.)等。运用园林造景手法营造植物群落,赋予层次感。形成大面积的观花观叶景观带,达到周年有花,四季变化的效果。

2) 茶花区

茶花区是全园点睛之笔,故设置在园中较中心的山坳位置,金花茶被国外称之为神奇的东方魔茶。不同种的花形态各异,姿态万千,栽植于林下供游客观赏。规划主要种植显脉金花茶(*Camellia euphlebica* Merr. ex Sealy)、淡黄金花茶(*Camellia flavida* Chang.)、凹脉金花茶(*Camellia impressinervis*)、小花金花茶(*Camellia micrantha* Liang et Zhong)、金花茶(*Camellia nitidissima* C. W. Chi)、平果金花茶(*Camellia pinggaoensis* Fang)、顶生金花茶(*Camellia pinggaoensis* Fang var. *terminalis* (Liang, J. Y. et Su))、毛瓣金花茶(*Theaceae*)、山茶(*Camellia japonica* L.)、克瑞墨大牡丹(Kramer's Supreme)、复色大海伦(*Camellia japonica*)、超级南天武士(Dixie Knight Supreme)、鸳鸯凤冠(*Camellia japonica*)等。

3) 红豆区

该区位于项目区的西面。豆科树木属常绿乔木,花期6—7月,果期10—12月,采用自然式的植物配置方式种植,规划主要种植单叶红豆(*Ormosia simplicifolia*)、云开红豆(*Ormosia merrilliana*)、小叶红豆(*Ormosia microphylla*)等。红艳艳、亮晶晶的红豆象征着相思。果实成熟的季节,游客可以享受摘取红豆的乐趣。

4) 木兰区

该区位于项目区北部,主要展示作为最古老被子植物的木兰科植物的花果形态及色、香、味、形俱全的观赏性强的植物景观。本区主要规划树种有大叶木莲(*Manglietia megaphylla* Hu et Cheng)、灰木莲(*Magnolia glanca* Blume)、桂南木莲(*Manglietia chingii* Dandy)、木莲(*Manglietia fordiana* Oliv.)、香港木兰(*Magnolia championii*)、乐东拟单性木兰(*Parakmeria lotungensis* (Chun et C. Tsoong) Law)、白兰(*Michelia alba* DC.)、黄兰(*Michelia champaca* Linn.)、紫花含笑(*Michelia crassipes* Law)、含笑(*Michelia figo* (Lour.) Spreng)、乐昌含笑(*Michelia chapensis* Dandy)、苦梓含笑(*Michelia shiluensis* Chun et Y. F. Wu)、深山含笑(*Michelia maudiae* Dunn)、香子含笑(*Michelia hedyosperma* Law)、白花含笑(*Michelia mediocris* Dandy)、金叶含笑(*Michelia foveolata* Merr. ex Dandy)、醉香含笑(*Michelia macclurei* Dandy)、合果木(*Paramichelia baillonii* (Pierre) Hu)等。

5) 珍稀树木区

该区位于项目区东北面次入口,利用项目区良好的环境,收集广西名贵硬木以及各等级珍稀濒危植物,保存种质资源,同时形成特色植物景观,让广大群众认识珍稀树种,起到宣传环境保护、植物种质资源保护的作用,同时还可以在项目区布局宣传栏(牌)展示环保和植物科普知识,成为项目区的亮点之一。

本区主要规划树种有膝柄木(*Bhesainensis* (H. T. Changet S. Y. Liang))、大叶木兰(*Magnolia rostrata* W. W. Smith)、香木莲(*Manglietia aromatica* Dandy)、大果木莲(*Manglietia grandis* Hu et Cheng)、海南风吹楠(*Horsfieldia* Willd.)、土沉香(*Aquilaria sinensis* (Lour.) Spreng.)、海南大风子(*Hydnocarpus hainanensis* (Merr.) Sleum)、狭叶坡垒(*Hopea chinensis* Hand. -Mazz.)、望天树(*Parashorea chinensis* Wang Hsie.)、广西青梅(*Vatica guangxiensis* X. L. Mo)、柄翅果(*Burretiodendron esquirolii* (Levl.) Rehd.)、海南椴(*Hainania trichosperma* Merr.)、蝴蝶树(*Heritierpatrifoliamerr*)、东京桐(*Deutzianthus tonkienensis*)、油楠(*Sindora glabra* Merr. ex de Wit)、降香黄檀(*Dalbergia odorifera*)、花榈木(*Ormosia henryi* Prain)、紫檀(*Pterocarpus indicus* Willd.)、扣树(*Llex kaushue* S. Y. Hu)、红椿(*Toona microcarpa* (C. DC.) C. Y. Wu)、伞花木(*Eurycorymbus cavaleriei* (Levl.)

Rehd. et Hand. -Mazz.)、马尾树(*Rhoiptelea chiliantha* Diels et Hand. -Mazz.)、喜树(*Camptotheca acuminata*)、紫荆木(*Madhuca pasquieri* (Dubard) Lam.)、海南石梓(*Gmelina hainanensis* Oliv.)、董棕(*Caryota urens* Linn)等国家保护植物;名贵硬木主要有印度紫檀(*Pterocarpus indicus* Willd)、苏木(*Caesalpinia sappan* Linn.)、格木(*Erythrophleum fordii* Oliv.)、坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. et Chun)、铁力木(*Mesua ferrea* L.)、母生(*Homalium hainanense* Gagnep.)等。

6) 棕榈区

该区位于项目区西部,体现钦州市的滨海特色,以配置棕榈科植物为主。棕榈科植物姿态优美,茎干不分枝高高耸立,大型羽状或掌状的叶片簇生于茎顶,叶形特别,在园林绿化中占据了重要的位置。如狐尾椰(*Wodyetia bifurcata*)、老人葵(*Washingtonia filifera*)、银海枣(*Phoenix sylvestris* Roxb.)、酒瓶椰子(*Hyophorbe lagenicaulis* (L. H. Bailey) H. E. Moore)、鱼尾葵(*Caryota ochlandra* Hance)、山棕(*Arenga engleri* Becc.)、加拿利海枣(*Phoenix canariensis*)、三药槟榔(*Areca triandra* Roxb.)、枣椰子(*Phoenix dactylifera* L.)、董棕(*Caryota urens* Linn.)、鱼尾椰子(*Chamaedorea metallica*)、袖珍椰子(*Chamaedorea Elegans*)等。

7) 人工湿地地区

该区位于项目区东南部的滨水区域。利用低洼地形开挖蓄水形成人工湖,根据植物水生、湿生、沼泽生、旱生等不同特点要求,采用水生植物与旱生植物合理搭配,尽可能展现植物特性,普及水生植物方面的知识,又为游人提供一场视觉盛宴。主要规划植物品种有水松(*Glyptostrobuspensilis*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides* Hu & W. C. Cheng)、云南穗花杉(*Amentotaxus yunnanensis*)、柔毛油杉(*Keteleeria pubescens*)、福建柏(*Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas)及海南粗榧(*Cephalotaxus hainanensis*)等。

项目区在布局上以自然式为主。力求体现“步移景异,充分体现植物个体、群体美”的建园宗旨。根据植物的生态习性,规划将芳香植物、药用植物分散套种于其他植物区中,同时对其进行集中种植,形成特有景观。芳香植物主要有香樟(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.)、八角(*Illicium verum*)、肉桂(*Cinnamomum cassia* Presl)、吴茱萸(*Tetradium ruti-carpum*)、白木香(*Aquilaria sinensis* (Lour.) Spreng.)、蕈树(*Altingia chinensis*)、山苍子(*Litsea cubeba*

(Lour.) Pers.) 乌药(*Lindera aggregata* (Sims) Kosterm.)、香茅(*Mosla chinensis* Maxim)等;药用植物主要有防风草(*Epimeredi. indica* (L.) Rothm.)、紫苏(*Perilla frutescens* (L.) Britt.)、路边菊(*Kalimeris indica* (Linn.) Sch.)、薄荷(*Mentha haplocalyx*)、黄皮(*Clausena lansium* (Lour.) Skeels)、桑树(*Morus alba* Linn. Sp)、三桠苦(*Evodia lepta*)、金花草(*Caenopteris japonica* Thunb.)、金银花(*Lonicera japonica*)、鱼腥草(*Houttuynia cordata* Thunb.)、野菊花(*Dendranthema indicum*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、马齿苋(*Portulaca oleracea* L.)、凤尾草(*Guizhoustutie*)、算盘子(*Glochidion puberum* L. Hutch.)、土伏苓(*Smilax glabra* Roxb.)等。

3.2.3 游览路线规划

游览路线的规划主要以各植物区之间的交通联系为主,项目区的主游览路线的布局选线原则上尽可能不破坏原地形地貌,不影响各园的游览内容与景观,便于内部联系的交通组织,便于游客对游览内容的气氛感受。主游览道路宽为1.5m,串联起纷花区、茶花区、红豆区、木兰区、珍稀树木区、棕榈区、人工湿地区七大区域,游线清晰明确。次游览道路宽为0.8m,从主游览干道散发连接各个植物区。

3.2.4 解说系统规划

1) 植物解说系统

①树木科普标牌:整个植物园科普知识的主要解说载体是树木科普标牌,用于系统介绍全国、广西以及钦州市的森林生态、亚带植物分类相关的科普基础知识,同时为游人提供项目区内各植物区的相关简介,方便游人形成感性认识,增加游人对植物园探索的兴趣。

树木科普标牌一共8块,分别布局在项目区的主、次入口处以及各植物区,统一采用木料、石材等天然材料制作,具体尺寸依据实际位置设定。

②树种介绍牌:树种介绍牌主要是向游客介绍每一种珍贵树木的生态习性、用途等信息,位于园中的每一种树木前,采用地面埋设的方式设置,禁止直接钉于树干上,以免对树木造成伤害。树种介绍牌统一采用石材刻字制作,共计110块。

2) 道路指示系统

道路指示系统包括项目区内的导游图、游览指示牌、警示牌,根据全区的实际位置设立。要求采用木料、石材等天然材料制作,设计美观大方,标示清晰,图示形象,方向明确,所放位置显眼,总共15块。

3.2.5 绿化景观系统规划

1) 苗木来源

规划项目区内种植的珍稀植物主要来源是收集钦州市的珍贵植物,其次可移栽林湖森林公园内其他地方的珍稀树种。

2) 基调树种

由于项目区现状植被以湿地松为主,在确定基调树种时考虑园林植物配置中的“经济适用和适地适树”原则,尽可能地保留现有的湿地松,以便与现状绿化较好融合。

3) 特色树种

为达到珍稀植物科普展示、观光游赏的目的,在保留基调植物的基础上,在植物区配置一定数量的特色植物,使整个植物园景观绿化整齐统一而又富于变化。主入口处罗汉松盆景造型优美大气,人工湿地区松枝依依,茶花园金花映翠,红豆园落红满地,纷花园花之妖冶,棕榈园树姿优美。

4) 步道绿化

沿项目区内部游览步行道的绿化,除去特色树种的规划外,还应在林下种植观花、观叶、香化等几种植物,丰富植物游览景观,可选取杜鹃、山茶、栀子花、桃金娘、含笑、米仔兰、葱兰、山管兰等植物进行种植。

5) 植物造景

项目区的入口小广场至山顶的景观台阶列植大量罗汉松盆景,造型舒展,优美,塑造大方气派的形象。在项目区内临近主干道的两侧林带种植大片观花观叶植物,营造季节性的花林、红叶,美化园内景观。近湖面岸边山坳结合基地的现状乡土植物,大量种植水生、湿生植物,如水松、池杉、芦苇、鸢尾、香蒲等,形成从溪岸到水体的过渡湿地景观,提高局部空气湿度,也便于一些水鸟觅食。同时种植小叶女贞、山乌柏、阴香、榕树等可供鸟类食用的浆果植物来吸引鸟类在树林、灌丛中栖息,增加植物园生物多样性,形成多样景观。

4 结语

钦州市林湖森林公园植物园规划,主要侧重于规划区域内植物多样性的营建、特色乡土珍稀植物的展示、地方特色、景观规划理论和方法在植物园中的应用。林湖森林公园植物园目前已经建成投入使用,植物园科普、教育、游憩等方面效果良好,受到游客特别是钦州市民的欢迎,植物园适合全家出游,为

(下转第193页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.021

林业产业发展研究综述

高晶,支玲

(西南林业大学 经济管理学院,云南 昆明 650224)

摘要:林业产业是绿色产业,是规模最大的绿色经济体,在国民经济发展中具有重要战略地位。在查阅国内有关林业产业发展的相关文献基础上,从林业产业结构、多视角下林业产业发展、林业产业可持续发展、林业产业发展与农民增收几个方面梳理其研究内容,反映研究现状,展望研究趋势。指出林业产业研究的不足之处:缺乏林业产业发展对农民收入影响的机理研究;对重塑林业产业的新模式缺乏深入研究;对林业生态产业作为一种全新的林业产业发展模式的研究比较薄弱。并指出林业产业发展研究需重点关注的几个问题。

关键词:林业产业;产业结构;可持续发展;低碳经济;供给侧改革;林权改革;农民增收

中图分类号:S7;F416.88;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)01-0112-04

引文格式:高晶,支玲.林业产业发展研究综述[J].林业调查规划,2019,44(1):112-115.

GAO Jing,ZHI Ling.Literature Review on Development of Forestry Industry[J].Forest Inventory and Planning,2019,44(1):112-115.

Literature Review on Development of Forestry Industry

GAO Jing, ZHI Ling

(School of Economics and Management, Southwest Forestry University,
Kunming 650224, China)

Abstract: The forestry industry is the largest green economy with an important strategic position in the development of the national economy. Based on the relevant literature on the development of forestry industry in China, this paper sorted out the research content from the forestry industry structure, the forestry industry development from multiple perspectives, the sustainable development of forestry industry, and the relation with farmers' income increase, reflecting the research status and the research trends. The results showed the insufficiency of forestry industry research on the influence mechanism of forestry industry on farmers' income, the new model of remolding forestry industry and the development of forestry ecological industry as a new industry. The problems that should be noticed in the development of forestry industry were also pointed out.

Key words: forestry industry; industry structure; sustainable development; low-carbon economy; supply-side reform; reform of forest rights; farmers' income increase

21世纪是绿色世纪。林业产业是绿色产业,是规模最大的绿色经济体。进入新世纪以来,我国林

收稿日期:2018-09-05;修回日期:2018-09-29.

基金项目:云南省社科联创新团队科研项目“基于精准生态扶贫的云南林业生态产业发展研究”。

第一作者:高晶(1994-),女,山西临县人,硕士研究生.主要研究方向:林业项目管理.Email:592821905@qq.com

责任作者:支玲(1958-),女,四川三台人,教授,博士后.主要从事林业政策研究及林业投资项目评估.Email:zhi-ling166@aliyun.com

业产业实现了跨越式发展,成为世界上林业产业发展最快的国家和世界林产品生产、贸易、消费第一大国,对 7 亿多农村人口脱贫致富做出了重大贡献,最直观地诠释了“绿水青山就是金山银山”的理念。反映新时代对林业产业发展的要求,不断提升林业产业发展研究水平,实践已向广大科研人员提出了挑战。

1 研究现状

林业产业发展研究已受到社会各界的广泛关注,本文主要从林业产业结构、多视角下林业产业发展、林业产业可持续发展、林业产业发展与农民增收几个方面梳理国内学者的研究内容。

1.1 林业产业结构研究

林业产业结构是指林业三次产业在林业经济结构中所占的比重,作为判断地区林业产业发展合理性的参考指标^[1]。深度优化林业产业结构、保持合理产业结构的稳定性有利于促进经济增长,反过来经济增长也会促进林业产业结构趋于合理化方向演进^[2]。随着林业产业的发展,我国的产业结构也在发生转变。在 1998—2007 年间,我国林业三次产业产值处在高速增长阶段,二、三产业的增长速度明显高于第一产业的增长速度^[3]。以 2008 年我国全面推进集体林权制度改革为界,将 2003—2012 年林业产值数据分为 2003—2007 年、2008—2012 年 2 个阶段进行分析,发现林业第一产业最容易受到林权改革的影响,第三产业次之,第二产业最弱^[4]。“全面禁伐”的规定也影响林业三大产业的内部结构,推动林业产业发展向非木材消耗产业发展^[5]。

从研究方向来看,学者多应用灰色理论对林业产业结构问题进行研究^[6-9],有学者运用大系统模型研究林业产业结构优化问题^[10]。有学者运用主成分分析法分析引起林业产业结构变化的重要因素^[11]。有学者利用动态偏离—份额分析法分析林业经济增长状况及产业结构的演变趋势^[12]。也有学者运用多部门经济模型研究林业产业结构对经济增长贡献的变化^[13]。还有学者运用马尔科夫优化模型分析林业产业结构^[14]。

1.2 多视角下林业产业发展研究

1.2.1 低碳经济下的林业产业发展

林业生态服务价值的体现形式之一:以抵消温室气体排放量为主要形式的生态服务功能价值的兑现主要是通过林业碳汇来完成的^[15]。

低碳经济主要是依托林业产业来开展实施的,

但同时,低碳经济的发展对林业产业的发展也会产生重大影响。影响包括正面和负面 2 个方面。正面影响主要有:减少对森林的破坏,提升森林质量,促进森林可持续发展;产生的负面影响有:抑制森林认证的开展、大量资金转向节能减排造成对政府投入林业的资金的占用等^[16]。有学者运用耦合协调度模型,从低碳经济视角探究福建省林业产业结构与林业经济协同发展状况发现,在发展过程中整体协同效果越来越好,但也存在区域差异^[17]。

万猛从河南林业生态建设和林业低碳政策 2 个方面阐述了低碳经济对河南林业发展的影响,并针对河南林业发展存在的主要问题,诸如资源总量不足,且分布不均、质量不高,林种单一、林业法规待完善等提出相关建议:加大生态建设力度、增加资金和科技投入、开发生物质能源、加强宣传力度等^[15]。纵观国内外低碳经济发展趋势,我国应抓住发展机遇,建设碳汇林业,开发低碳技术,发展低碳产业^[18]。

1.2.2 供给侧改革背景下的林业产业发展

2015 年,中央财经领导小组第十一次会议上,习近平总书记首次提出了“供给侧结构性改革”的概念。之后,又确定了去产能、去库存、降成本、补短板的工作重心。林业产业作为为社会提供生态产品和林产品的产业,同样面临着改革。

在中国经济新常态下,林业经济的内在需要、市场形势和产业发生的变化会促使林业经济进行供给侧改革,使得林业经济的发展环境更加改善、产业结构更加合理、给予林业经济新的活力^[19]。陈科灶针对福建省林业发展中面临的生态产品供给不足以及林产品供给缺乏多样性的问题,给出了增强林业生态保护和修复、做好林业简政放权、拓宽发展思维、激发发展活力、淘汰浪费资源破坏环境的产业、发展新兴产业的建议^[20]。

1.2.3 林权改革与林业产业发展

林业产权制度改革是影响我国林业发展的重要内容,通过明确产权归属、放宽经营权、规范林地流转,能够激发广大林农和社会各行业发展林业产业的积极性,实现林业的可持续发展^[21]。林权改革提高了经营主体的积极性,放活了林地用益权、森林所有权和受益权的同时,注重先进技术的应用,推进林业产业向技术密集型经营转变^[22]。不可否认,林权改革对林业产业产生了积极影响,但在资金、采伐限额和林业合作经济组织等方面还存在问题,仍需进一步地解决^[23]。

1.2.4 城镇化与林业产业结构

有研究表明,城镇化程度的提升推动林业产业结构进一步优化^[24]。有学者运用状态空间模型、协整检验、格兰杰因果检验,研究新型城镇化对林业产业结构升级的影响效应,证明了新型城镇化与林业产业结构之间存在长期的均衡关系,而且新型城镇化与林业产业结构升级之间存在显著的因果关系^[25]。因此,应不断推进城镇化进程,深入推进新型城镇化建设,为林业产业发展、林业产业结构优化助力。

1.3 林业产业的可持续发展研究

林业可持续发展是林业产业发展的前提,为林业产业发展创造充足的动力。学者们对全国各地林业可持续发展状况进行了研究。周伍松、李鹏源、关月线分别针对贵州、福建、山西在林业可持续发展中存在的劣势与不足提出了解决对策^[26-28]。林业产业要发展,应在不断强化全社会建立生态文明建设的基础上持续走林业可持续发展道路,坚持社会、经济和生态三大效益协调统一,顺应现代林业发展的必然趋势,在林业可持续发展中注入生态建设的理念,从而促进我国的林业朝着更健康的方向发展,促进林业生态系统功能的发挥^[28,29]。反之,若森林资源遭到破坏,造成的不仅是林木价值等的直接经济损失,还将造成整个社会巨大的间接经济损失。

1.4 林业产业发展与农民增收研究

林业产业更多作为一项民生产业。然而学者们在研究过程中发现,林业在不断提供大量正外部性的过程中,对于农民增收的效果并不明显。林昆仑通过对广西石漠化地区 120 户农户调研发现,虽然林业收入占该地区家庭总收入的比重大于农业收入所占比重,但份额仍然很小;而且,现有的生态补偿额度低,对于农民增收的影响不明显,总体上说,林业产业中的生态功能价值并未体现到农民的收入中^[30]。

李珍等以贵州和广西 2 个省区 3 个贫困县 2010—2014 年的调研数据为研究对象,对林业三大产业比重以及支柱性产业与脱贫率之间的关系进行实证分析。结果表明,传统的用材林林木种植产业对于减贫效果不佳,林业二、三产业、木本油料、经济林产业的发展对于减贫效果更明显^[31]。因此,在确定林业产业发展规划时,要考虑当地实际发展特色经济林产业,兼得生态和经济价值。

胡晓燕运用灰色预测模型研究江苏平原地区林业三次产业与人均纯收入、家庭经营纯收入、工资性

收入和财产性收入 4 项农民收入与林业三次产业的关联分析。与农民人均纯收入关联度最大的是林业第一产业,依次是林业总产业、林业第二产业、林业第三产业,其中,林业第二产业、第三产业的顺序并不总是固定的,而且,第三产业表现出很大发展潜力;农户家庭经营纯收入、农民工资性收入与林业三次产业和总产业之间的关系呈现出与农民人均纯收入相同的排序。在分析农民财产性收入时,表现出林业第一产业、第二产业、总产业、第三产业的先后顺序。总的来看,林业第一产业与农民收入的关联度最大,第三产业与农民收入的关联度最小却表现出较好的发展趋势,第二产业和总产业居中继续稳步发展。说明对农民收入情况作用较大的依旧是作为基础性产业的林业第一产业,而作为体现国民林业经济实力的林业第二、三产业的作用还不够强^[32]。

孟庆贤认为:新形势下增加农民收入需要科学规划林业产业发展,充分发挥好产业协会与能人的作用,加大政策引导力度,继续完善林业产业管理体系^[33]。

2 评述与展望

林业产业在国家经济发展中具有重要战略地位,学者们从不同视角、应用多种方法对林业产业进行研究,其研究成果对促进林业产业发展具有重要意义,到 2020 年实现打赢脱贫攻坚战的目标,林业产业扶贫任重道远。现阶段林业产业的研究内容主要集中在林业产业结构、不同背景下林业产业问题与对策研究等方面,但距形成完整的理论体系还有差距。

当前,林业产业研究的不足之处主要有:1) 林业产业发展与农民收入之间有关联,但此类文献研究相对较少,且多数停留在林业产业对农民收入的影响程度研究,缺乏林业产业发展对农民收入影响的机理研究;2) 适应绿色发展趋势,对如何重塑林业产业的新模式缺乏深入研究。坚持人与自然和谐共生,必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,已成为党的十九大新时代中国特色社会主义思想的基本方略之一。从经济学角度讲,“绿水青山”具有公共品和私人品的双重属性,不仅要建立“绿水青山”的保护机制,而且需要建立“绿水青山就是金山银山”的实现机制^[34],从而,林业生态产业应运而生。林业生态产业作为一种全新的林业产业发展模式,其研究却比较薄弱。

因此,如何创新林业发展思路,转变林业经济增长方式,坚持生态效益、经济效益、社会效益相协调的原则,重塑林业产业的新模式,寻求农户增收脱贫、青山常绿的林业产业发展的新路子,实现林业一、二、三产业融合发展,破解农民增产不增收、增绿不增收的难题,加快脱贫步伐、促进贫困地区的经济发展,是林业产业发展研究需要重点关注的问题。

参考文献:

- [1] 沈丽,谭天玲,陈辉. 有关林业产业结构的优化调整策略分析[J]. 绿色科技,2012(9):216-217.
- [2] 罗小锋,王泽均,李兆亮,等. 林业产业结构变动及其经济贡献的比较分析[J]. 统计与决策,2017(14):93-97.
- [3] 叶锋. 我国林业产业结构与增长分析[D]. 北京:北京林业大学,2009.
- [4] 杨帆,张驰,程荣竺,等. 集体林权制度改革前后我国林业产业结构的动态变化分析[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(12):159-164.
- [5] 吕洁华,张洪瑞,张滨. “全面禁伐”前后林业产业结构的演变分析——以大小兴安岭林区为例[J]. 林业经济问题,2015,35(1):19-24.
- [6] 许鲁东,刘福辉,黄朝法,等. 基于灰色理论的福建省林业产业结构分析预测[J]. 林业资源管理,2017(5):114-119.
- [7] 李元元,聂华. 北京市林业产业结构发展的灰色动态关联分析[J]. 林业调查规划,2006,31(3):94-97.
- [8] 王美,翟印礼,韩晓燕,等. 辽宁省平原地区林业产业结构分析[J]. 林业经济问题,2012,32(3):269-273.
- [9] 王立磊,戴芳,胡慧敏. 林业产业结构对其总产值的影响分析[J]. 林业经济问题,2010,30(6):497-500,506.
- [10] 张智光,刘建波,丁胜. 可持续发展林业产业结构优化系统模型研究[J]. 农业系统科学与综合研究,2003(1):19-22,26.
- [11] 张广来,罗鹏,廖文梅. 南方集体林区林业产业结构变化规律及其驱动机制研究[J]. 林业经济,2015,37(8):101-108.
- [12] 曹媛媛,孙志宏. 内蒙古林业产业结构发展状况分析[J]. 林业经济问题,2015,35(1):91-96.
- [13] 钟艳,李湘玲,史常亮. 东北地区林业产业结构变动对林业经济增长的贡献[J]. 资源开发与市场,2011,27(11):1006-1009.
- [14] 赵丹,龙勤. 基于马尔科夫优化模型的贵州省林业产业结构研究[J]. 林业经济问题,2015,35(4):318-322.
- [15] 万猛. 低碳经济下河南林业发展对策[J]. 中南林业调查规划,2013,32(3):5-8.
- [16] 田明华,陈建成,高秋杰,等. 浅谈低碳经济发展对林业的影响[J]. 林业经济,2010(2):76-78.
- [17] 连素兰,何东进,纪志荣,等. 低碳经济视角下福建省林业产业结构与林业经济协同发展研究——基于耦合协调度模型[J]. 林业经济,2016,38(11):49-54,71.
- [18] 江泽慧. 发展低碳经济 建设低碳林业[J]. 世界林业研究,2010,23(3):1-6.
- [19] 杨金生. 新常态下林业经济供给侧改革的动力和市场前景分析[J]. 现代经济信息,2016(4):341.
- [20] 陈科灶. 关于推进福建林业供给侧改革的几点思考[J]. 福建林业,2016(2):14-16.
- [21] 李小庆. 试谈林权改革及林业可持续发展[J]. 湖南林业科技,2009,36(6):66-68.
- [22] 谭著明,吴先云,窦范云,等. 林权改革对林业技术需求和产业发展的影响——以湖南沅江市为例[J]. 湖南林业科技,2009,36(6):59-62.
- [23] 吕杰,黄利. 辽宁省集体林权制度改革与林业产业发展的现状[J]. 林业科学,2008(8):112-117.
- [24] 唐湛,黎红梅. 城镇化对林业产业结构优化影响的实证分析[J]. 农业现代化研究,2017,38(2):226-233.
- [25] 崔航,姜钰,耿宁. 新型城镇化对林业产业结构升级影响的实证研究——基于状态空间模型[J]. 中南林业科技大学学报,2018(8):129-134.
- [26] 周伍松. 贵州省林业可持续发展探讨[J]. 南方农业,2016(35):49,56.
- [27] 李鹏源. 福建省林业产业可持续发展[J]. 北京农业,2013(27):64-65.
- [28] 关月仙. 山西林业产业可持续发展探讨[J]. 山西林业,2017(4):4-5.
- [29] 陈海,洗伟明,梁少忠,等. 中国林业可持续发展探究[J]. 南方农业,2017(14):102,112.
- [30] 林昆仑. 林业对广西石漠化片区农民收入影响研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2015.
- [31] 李珍,商迪,赵荣,等. 林业产业发展对贫困人口数量的影响研究——基于3个贫困县调查数据的实证分析[J]. 林业经济,2017(10):35-39,65.
- [32] 胡晓燕. 江苏平原地区林业产业发展与农民收入相关性分析研究[D]. 南京:南京林业大学,2012.
- [33] 孟庆贤. 在新形势下如何发展我区林业产业增加农民收入[J]. 中国农业信息,2014(1):251.
- [34] 黄祖辉,姜霞. 以“两山”重要思想引领丘陵区减贫与发展[J]. 农业经济问题,2017,38(8):4-10,110.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.022

新形势下保山市林木种苗与花卉产业发展思路

俞新水¹, 彭翠松¹, 吴建花²

(1. 保山市林木种苗管理站, 云南 保山 678000; 2. 保山市林业技术推广总站, 云南 保山 678000)

摘要: 林木种苗花卉产业在生态文明建设中有着基础保障作用, 文中从苗木生产经营组织、产业投入、从业人员培训及市场建立情况等方面对保山市林木种苗与花卉产业发展现状进行阐述。对产业发展中存在的重视程度不够、缺乏科学指导, 采购政策不完善, 生产水平不高、服务体系不健全, 市场开拓力度不够、知名度低, 品种杂、特色优势不明显等问题进行分析, 找出产业化发展所具备的机遇和有利条件。提出合理配置资源、优化产业格局, 培育龙头企业、带动农户发展, 健全服务体系、提升服务能力, 强化科技运用、提高技术水平, 创新营销手段、加强物流建设等对策与建议。

关键词: 林木种苗; 花卉; 产业发展; 产业格局; 龙头企业; 服务体系; 营销手段; 保山市

中图分类号: S722; S68; F416.88 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2019)01-0116-04

引文格式: 俞新水, 彭翠松, 吴建花. 新形势下保山市林木种苗与花卉产业发展思路[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 116-119, 209.

YU Xinshui, PENG Cuisong, WU Jianhua. Development Ideas of Forest Seedlings and Flowers Industry in Baoshan City in the New Situation[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 116-119, 209.

Development Ideas of Forest Seedlings and Flowers Industry in Baoshan City in the New Situation

YU Xinshui¹, PENG Cuisong¹, WU Jianhua²

(1. Baoshan Forest Seedling Management Station, Baoshan, Yunnan 678000, China, ;
2. Baoshan Forestry Technology Extension Station, Baoshan, Yunnan 678000, China)

Abstract: The forest seedlings and flowers industry plays a fundamental role in the construction of ecological civilization. This paper illustrated the development status of the seedlings and flowers industry in Baoshan City from the aspects of production and management organization, industrial investment, employee training and market establishment. The problems, such as insufficient attention, lack of scientific guidance, imperfect procurement policy, low production level, imperfect service system, insufficient market development, low popularity, miscellaneous varieties and unclear characteristics, were analyzed to find out the opportunities and favorable conditions for industrial development. This paper put forward some countermeasures including reasonably allocating the resources, optimizing the industrial pattern, cultivating the leading enterprises, driving the development of farmers, perfecting the service system, improving the service capacity, strengthening the use of science and technology, improving the level of

收稿日期: 2018-10-16; 修回日期: 2018-12-25.

基金项目: 2017年保山市哲学社会科学资助课题(项目编号: YB20170213).

第一作者: 俞新水(1977-), 男, 福建长汀人, 高级工程师. 主要从事林木种苗管理工作. Email: yuxinshui2001@163.com

责任作者: 吴建花(1977-), 女, 云南施甸人, 高级工程师. 主要从事林业改革与产业发展研究工作.

technology, innovating the marketing methods and strengthening the logistics construction.

Key words: forest seedlings; flowers; industrial development; industrial pattern; leading enterprises; service system; marketing methods; Baoshan City

保山市地处云南省西部,国土面积 19 637 km²,是一个以农业为主的经济欠发达地区。全市山区面积占国土总面积的 92%,有一半以上的人口居住在山区,且居住区大多处于怒江、澜沧江流域,湖库水系源头,生态区位十分重要,是国家西南生态安全屏障和生物多样性宝库的重要组成部分,生态系统极其敏感脆弱,一旦受到破坏,很难修复,这不仅会动摇贫困地区发展根基,也会威胁国家生态安全。林木种苗作为物质基础,其生产对促进林业可持续发展,建设美丽宜居乡村,帮助广大贫困山区群众脱贫增收具有举足轻重的作用。

在全面建成小康社会、加快推进社会主义现代化的进程中,必须高度重视和加强林业工作,努力使我国林业有一个大的发展;在贯彻可持续发展战略中,要赋予林业以重要地位;在生态建设中,要赋予林业以首要地位;在西部大开发中要赋予林业以基础地位;在应对气候变化中要赋予林业以特殊地位”。党的十八大报告将建设中国特色社会主义事业总体布局由经济建设、政治建设、文化建设、社会建设“四位一体”拓展为包括生态文明建设在内的“五位一体”,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展。党的“十九大”报告在对我国过去五年生态文明建设取得的伟大成就进行总结回顾的基础上,就加快生态文明体制改革,建设美丽中国作出了新的重大决策部署,是深入贯彻绿色发展理念,大力推进重大生态保护和修复工程,实现森林覆盖率持续提高,生态环境日益改善的根本遵循。伴随着“美丽中国”“森林云南”建设的深入推进,人们对美好生活的向往以及对林产品的多元需求日益增加,林木种苗产业在构建完善的林业生态体系、发达的林业产业体系、繁荣的生态文化体系中的基础和保障作用越发凸显。为此,笔者通过对保山市林木种苗与花卉产业现状进行调查,分析新形势下保山市林木种苗产业发展所面临的机遇与挑战以及其在推进“美丽保山”建设中的影响和作用,并针对产业发展中存在的问题,提出对策与建议。

1 保山市林木种苗与花卉产业发展现状

1.1 苗木生产经营组织发展情况

林木种苗是建设生态林业和民生林业的战略资

源和基础保障。为加强对林木种苗工作的组织领导,保山市建立健全林木种苗管理机构 6 个,落实林木种苗产业管理专业技术人员 33 人。截至 2017 年底,全市共有从事林木种苗及花卉生产经营单位及个体户 497 户(苗木专业合作社 21 户),育苗面积 1 675 hm²,年生产各类苗木 19 224 万株,企业总产值近 8.9 亿元,实现年销售收入近 2.5 亿元,年利润达 4 300 多万元。主要经营苗木有经济林果、用材林、城镇绿化苗木、花卉苗木、中药材五大类近 130 个品种,其中:核桃、坚果等经济林苗木品种 27 个;云南松、旱冬瓜等用材林品种 15 个;榕树、桂花等城镇绿化品种 38 个;石斛、重楼等中药材苗木品种 34 个;紫薇、茶花等花卉苗木品种 16 个。各县(市、区)具体情况见(表 1)。

表 1 保山市苗木生产经营单位情况统计
Tab. 1 Status of production and management units in Baoshan City

单位	企业数量 / 户	育苗面积 / hm ²	年供苗木量 / 万株	企业总产值 / 万元	年销售收入 / 万元	年企业利润 / 万元
保山市直	38	718.4	4462	16954	6274	954
隆阳区	129	529.7	940	29863	6825	1371
施甸县	58	94.7	9184	8612	4798	461
腾冲市	171	235.7	4015	14262	3310	937
龙陵县	10	3.7	167	775	381	117
昌宁县	91	89.5	456	18825	2861	534
合计	497	1671.7	19224	89291	24449	4373

1.2 林木种苗与花卉产业投入情况

2000 年以来,依托国家林木种苗工程、良种补贴、种质资源库建设等项目,保山市累计争取到各级补助资金 2 185 万元,共建成国有标准化苗木培育基地 5 个,面积 23.45 hm²;建设种质资源库 1 个,面积 30.15 hm²;建设采种基地 15 个,面积 245.1 hm²;建设采穗圃 10 个,面积 117.25 hm²;培育高黎贡山糯滇橄榄、腾冲红花油茶、核桃、西南桦、红花木莲等 12 个营造林树种 1 800 多万株优质苗木。

通过实施各类林木种苗工程项目:1) 为社会提供了大量的优质种苗,切实加快了保山市国土绿化

步伐,实现了有林地面积、森林覆盖率、活立木蓄积量“三增”目标,人居环境得到进一步改善和提高。近五年来,保山市通过贯彻落实《关于进一步加强“两江四路”沿岸沿边生态恢复治理的意见》、《关于实施绿化荒山行动的意见》、《关于加快陡坡地生态治理的实施意见》等一系列政策措施,累计完成绿化荒山 20.1 万 hm^2 ,补植补造 3.35 万 hm^2 ,封山育林 8.04 万 hm^2 ,道路绿化近 500 km、河道绿化 200 km,陡坡地治理 0.6 hm^2 ,全市森林覆盖率从 2008 年的 61% 增加到现在的 65%,林木绿化率提高了 1.1 个百分点,达 79%;建成国家级生态乡镇 3 个、省级生态乡镇 30 个、市级生态村 93 个,城市绿化总面积 480 万 m^2 ,城区绿化覆盖率达到 36.3%;建成各类城市公园 12 个,实施青华海国家湿地公园试点建设项目及万亩东山生态恢复工程近 0.2 万 hm^2 。2) 加快了特色经济林产业发展步伐,重点建成以核桃、油茶、坚果等为主的木本油料林产业基地 38.19 万 hm^2 ;以石斛、中药材、草果为主的林下产业近 4.02 hm^2 ;以特色水果、花卉苗木等为主的新兴产业 0.17 万 hm^2 。3) 为保山市所有的苗木生产经营单位及个体苗木培育基地建设起到了较好的技术推广和示范带动作用,加快了全市林木种苗产业的规模化、标准化进程。

1.3 林木种苗与花卉从业人员培训及市场建立情况

2011—2015 年,受保山市林业局委托,云南省林业技能开发培训站对全市林木种苗经营人员进行了 5 期技术培训,培训林木种苗工、种苗检验员、花卉园艺师、绿化工共计 1 600 人(次),辐射带动近万人的就业岗位,基本能够满足当前林木种苗产业发展的需要。为适应林木种苗产业的发展,保山市现已建成隆阳区三馆兰花村、农民街、义乌国际商贸城花鸟市场、腾冲六街 4 个小型林木种苗花卉交易市场,主要以灌木、盆栽花卉销售为主,每年的成交量均超过 1 亿元。在一年一度的保山端阳花市期间,十里八乡的苗木经营企业及个人、省内外客商云集保山,使保山成为滇西林木种苗的重要集散地之一,进一步加快了保山林木种苗的流通,促进了林产业的发展。

2 产业发展存在的主要困难和问题

2.1 重视程度不够,缺乏科学指导

1993 年 3 月,全国林木种苗工作座谈会议首次提出将林木种苗作为一项产业来抓。但在随后的二十多年,全国林木种苗产业化工作因重视程度不够,

没有取得实质性进展。2011 年国家林业局编制下发了《全国林木种苗发展规划(2011—2020)》,拟初步构建良种选育推广、种苗生产供应、种苗行政执法、种苗社会化服务四大体系,但规划大多局限于林木种苗行业内部管理,仍未将林木种苗发展作为一项重点产业进行规划。为进一步增强花卉在促进云南经济发展中的地位和作用,十二五期间,云南省将观赏苗木从林木种苗产业中单独分离出来,将其作为云南省九大林产业之一进行重点扶持。花卉产业被剥离后,林木种苗产业成为一项名副其实的基础性产业,其产生的效益大部分被转移至其它相关的林产业,如:木本油料林产业、林下经济产业等。由于经济效益不明显,保山林木种苗产业发展未能引起各级党委政府的高度重视。截至目前,保山市尚未对林木种苗产业发展进行过合理规划,产业基地布局、规模等都是经营主体根据自身的实际情况自行决定。据调查,保山市 497 户林木种苗生产经营单位及个人户主要分布在五县(市、区)的 42 个乡镇,经营总面积不足 0.2 万 hm^2 ,户均经营面积不足 4.02 hm^2 。全市有苗木经营省级龙头企业、省级示范社 4 户,建成苗木培育基地 33.5 hm^2 ,实现年销售收入 4 000 多万元。总体来讲,保山林木种苗产业仍处于初始发展阶段,基地规模小、散,龙头企业带动能力弱、产业链条短等问题尤为突出。

2.2 苗木采购政策不完善,严重影响和制约当地林木种苗产业的发展

根据规定,造林绿化项目所需苗木均通过招投标方式集中进行采购。现行的地方苗木招投标制度因只对投标企业(个人)的资质和生产规模进行规定,而对苗木作为特殊商品所应具有的区域性等要求没有进行相关限制,从而吸引了一批外地苗木经营企业到保山投标。在投标过程中,外地苗木经营企业因具有规模大、经营管理水平高、生产成本低等优势屡次中标。但中标后,中标企业培育的苗木在种类、数量上不足以满足标的需求,便抓住本地苗木经营企业急于出货套现心态,低价购买标的苗木,从而导致本地苗木经营企业无利润,这不仅严重干扰了全市林木种苗交易市场正常秩序,还制约了林木种苗产业的健康发展。

2.3 生产水平不高,服务体系不健全

保山市现有林木种苗管理机构 6 个,除保山市林木种苗管理站、昌宁县种苗站具备独立办公条件外,其余 4 个县(市、区)种苗站则与林业技术推广、资源管理等部门合署办公,实行一套班子,两块牌子

的运作方式。由于专业人员少,科技研发、科技创新、生产技术水平落后,加之种苗基地点多、面广,技术指导和培训工作严重不足,致使大多数林木种苗基地处于粗放经营管理状态。目前苗农迫切需要获得新品种、优良品种种子及其育苗新技术方面的科技服务以及苗木市场供求信息得不到满足。

2.4 市场开拓力度不够,知名度低

保山市林木种苗与花卉销售市场主要在市內和省內,保山有名的茶花、兰花及高黎贡山丰富的绿化观赏苗木资源,在省外市场开拓、宣传推介和招商引资力度不够,市场份额很少,市场知名度和竞争力低,导致规模化、商品化发展能力有限。

2.5 品种杂,特色优势不明显

为满足退耕还林、城市绿化、绿色通道以及林产业发展等对种苗品种的需求,保山市林木种苗产品既有林业生产类苗木(经济林、用材林),又有观赏类、中药材类苗木,品种较为繁杂,但名、特、优、新、稀品种少,高档的苗木比例小,特别是兰花、茶花、木莲等特色品种优势不再,效益不高。

3 产业化发展所具备的潜力和条件

保山市林木种苗及花卉产业发展存在很多问题,但随着国际国内形势的变化以及国家对生态环境、脱贫攻坚、美丽宜居乡村建设等工作的高度重视,保山市林木种苗与花卉产业正面临着良好的发展机遇:1)具有得天独厚的自然环境、丰富的种质资源和土地、劳动力资源。2)保-施、保-腾、保-龙、保-昌高速公路的建成以及大规模乡村道路建设,已初步构建起高效、便捷的交通网络,为全市林木种苗以及其它林产品进入更大市场创造了有利条件,进而加快了保山市林木种苗的发展。3)以生态环境建设为重点的西部大开发战略的实施以及新一轮退耕还林还草、石漠化治理、水土流失综合治理、矿山生态修复等国家、省、地方林业重点工程建设项目的大规模启动,进一步加快了“森林保山”“美丽保山”建设步伐,为全市林木种苗产业发展带来了新机遇。“十三五”期间,保山市预计完成造林任务10.05万 hm^2 ,需要各类造林苗木上亿株,而目前的种苗生产能力还无法满足这一巨大的市场需求。4)国民经济的快速发展以及人民生活水平的不断提高,森林城市、森林城镇以及生态文明教育基地创建工作力度将不断加大,为林木种苗产业发展提供了巨大的国内外市场。5)深入推进农业供给侧结构性改革,调整优化农村产业结构,为林木种苗产业

的发展提供了广阔的发展空间。

4 对策与建议

4.1 合理配置资源,优化产业格局

进一步优化林木种苗产业结构和发展布局,在保证充分满足各类造林苗木需求的前提下,大力发展以鲜切花、药食两用型花卉以及盆花、绿化观赏苗木等。突出重点区域,切实解决产业小、散、弱等突出问题,坚持适销对路、适地适树的原则,不断更新品种,走规模化、专业化、特色化发展路子。同时,积极发展加工业,瞄准健康养生、美容养颜等新兴潜力市场,重点开发以花卉产品为原料的工艺、食品、化妆、医疗、保健品等,鼓励对花卉产品进行精深加工,鼓励发展多元化的花卉休闲观光产业,更好地完善花卉产业链,增加花卉产品附加值,培育新的产业增长点。

4.2 培育龙头企业,带动农户发展

吸引社会资本进入林木种苗花卉产业,并通过各项政策扶持培育壮大一批种苗花卉龙头企业,探索建立“公司+基地+农户”、“公司+合作社+农户”的发展模式,逐步带动中小企业、合作组织、协会走专业化、精细化、特色化、新颖化的发展道路,促进产业经营主体做大、做强、做优、做活,发挥好龙头企业在产业发展中的带动作用。

4.3 健全服务体系,提升服务能力

1)建设现代种业信息化平台,实时收集发布种苗供求数量及价格信息,提供相关的产业信息咨询服 务,为企业和苗木经营户解决生产过程中常见的技术问题、管理难题等。2)加大市场监管力度,重点加强对主要种苗零售和批发市场经营的监管,探索建立健全种苗质量认证、标识、市场准入制度。3)加快种苗业保险体系建设,将种苗花卉产业纳入特色农业保险品种试点,积极发展多形式、多渠道的种苗商业经济保险。4)创新运行模式,高水平办好保山端阳花市,打造“保山花市”靓丽名片。同时鼓励和引导各县(市)办好区域花市,形成“五朵金花”竞相绽放的良好格局。5)加强行业协会建设,发挥其联谊、协调、服务功能。

4.4 强化科技运用,提高技术水平

立足保山市资源优势,在保护生态种质资源的前提下:1)重点研发珍贵乡土树种育苗技术、组培技术以及嫁接、扦插等快速繁殖技术,强化品种优势,提高产业科技含量。2)强化生产基础设施建

(下转第209页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.023

分散性生态工业园区环境规划方法研究

——以富民工业园区为例

蒋 倓¹, 万太寅², 刘 敏¹

(1. 云南师范大学文理学院, 云南 昆明 650224; 2. 昆明城市污水处理运营有限责任公司, 云南 昆明 650224)

摘要: 工业园区规模及生产企业数量在发展过程中不断扩大, 随之而来的是大量的资源消耗及污染物排放对环境造成破坏。我国现阶段工业园区大多存在着生产企业分散布局, 工业类型不统一等情况。为了促进工业园区经济、社会、环境的平衡发展, 减少其对环境的影响, 通过产业结构优化、环境治理与保护、合理的产业及生态环境规划等方法, 对生态工业园区的循环经济发展及生态环境可持续性提出发展策略。

关键词: 分散性生态工业园区; 产业环境; 生态环境; 可持续性发展; 富民县

中图分类号: S731.1; TU986.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0120-05

引文格式: 蒋倓, 万太寅, 刘敏. 分散性生态工业园区环境规划方法研究——以富民工业园区为例[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 120-124.

JIANG Tan, WAN Taiyan, LIU Min. Environmental Planning of Dispersed Eco-industrial Parks—The Industrial Park in Fumin as an Example[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 120-124.

Environmental Planning of Dispersed Eco-industrial Parks

—The Industrial Park in Fumin as an Example

JIANG Tan, WAN Taiyan, LIU Min

(1. College of Arts and Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650224, China;

2. Kunming Urban Wastewater Treatment Operation Co., Ltd., Kunming 650224, China)

Abstract: A large amount of resource consumption and pollutant discharge damages the environment with the constantly expanding scale of industrial parks and the increasing amount of production enterprises. The problems in domestic industrial parks at present included scattered distribution of production enterprises and different types of industries. This paper put forward the development strategies for the circular economy development and ecological environment sustainability of the eco-industrial park by means of industrial structure optimization, environmental governance and protection, and reasonable industrial and ecological environment planning to promote the balanced development of the economy, society and environment of the industrial park and reduce its impact on the environment.

Key words: dispersed eco-industrial park; industry environment; ecological environment; sustainable development; Fumin County

收稿日期: 2018-08-13.

第一作者: 蒋倓(1989-), 女, 哈尼族, 云南昆明人, 硕士研究生. 主要研究方向为城乡规划、园林景观设计.

责任作者: 刘敏(1979-), 女, 硕士研究生, 副教授. 研究方向为园林植物应用.

工业园是在一定用地范围内规划并建设用于产业集聚的土地,在用地范围内专供工业产业设施的投放及使用。作为工业发展的一种有效手段,通过产业的集聚效应刺激地区经济及社会的发展。过去数十年间中国经济崛起,大大小小的工业园区可谓功不可没,除了为各地带来不菲的税收,贡献了显著的 GDP,还催生了地方政府经营城市和土地的积极性,不断扩大着城市边界和建设用地规模。工业经济迅速增长催生出大量的工业产业集聚,而工业社会的发展主要是基于碳氢化合物使用基础上发展的高碳经济工业活动,能源的利用一方面促进了工业的飞速发展,满足了不同阶段工业发展的质的飞跃,另一方面却带来了工业经济的负面效应及物质的高消耗,对区域永续发展形成制约。为了打破资源开发利用与生态环境平衡的约束,一种提倡工业循环经济发展且工业生产与环境容量之间平衡共融的工业园模式——生态工业园区在不断被实践。在产业集聚的过程中,受到地形条件影响,容易造成工业园区的用地分散,这对产业环境的融合与园区生态环境保护及治理提出了更高的要求。为了更深入地了解分散性生态工业园区的建设与发展对区域环境规划的影响,本文以昆明市富民县工业园区为例,针对分散式的工业园区用地布局情况及环境规划的重点,通过对分散式工业园区环境规划方法的研究,从园区发展实际情况着手,分析产业环境及园区生态环境对工业园区生态化建设的影响。

1 生态工业园区建设背景

我国工业发展迅速,在为经济带来巨大利益贡献的同时,大量的工业排放污染物也引起了环境质量变差,生态环境急剧恶化。大量的自然资源在我国工业发展的过程中被消耗,工业活动运转的同时排放出大量的废弃有害物质,对大气、土壤、水体等环境造成污染,对区域乃至更大范围的生态环境平衡造成了破坏性影响^[1]。从我国发布的《全国环境统计公报》上针对于各类工业废物排放量数据统计可以明显看出,工业活动所排放的废弃物总量规模大且占比总废弃物排放量大。这些数字充分地说明了我国在工业化进程加速发展的同时,正面临着严重的生态安全和环境安全问题。这种以资源消耗和牺牲生态环境为代价的传统工业园区经济发展模式产生了越来越多的诟病,给人类的生存环境也带来了巨大的威胁^[2]。

在工业园区发展的过程中,产业结构单一、土地

厂房闲置、与周边区域的连通性差、功能配套严重不足、就业和消费结构不匹配,环境污染问题严重,尤其在当下以智能制造为代表的产业升级和新一轮城市更新的双重冲击之下,中国经济曾经的助推器——数以千计的传统工业园区正变得越来越不合时宜。寻求解决工业产业建设与环境容量的矛盾是当前我国工业发展的方向。生态工业园区的研究与实践是在借鉴国外工业发展的基础上逐步引入并应用到我国工业园区建设的范畴,为实现工业活动生态循环经济加码,为更好地解决工业活动所带来的环境污染问题提出了新的解决思路。通过有效的环境规划方法以改善分散性工业园区污染情况,从产业结构调整的角度出发,促进园区循环经济的发展,从而达到环境可持续性规划及利用的目的。

2 生态工业园区建设为区域经济发展带来新动力

随着对生态环境保护意识的提升,对资源高效利用的诉求在不断冲击着现代工业的发展。过去,“边建设,边污染,边治理”的理念在工业园区发展过程中往复循环,单一的工业经济发展方式使得资源迅速枯竭,环境污染情况加剧。随着经济发展与环境之间相互影响又相互制约的关系被不断证明,在 20 世纪 90 年代,我国便提出了可持续发展的战略目标。董亚斌^[3]等提到“生态工业园区正是随着我国可持续发展的战略决策的契机发展起来的,生态工业园是继经济技术开发区、高新技术开发区之后我国的第三代产业园区”。它与前两代工业园的最大区别是以生态工业理论为指导,着力于园区内生态链和生态网的建设^[4],最大限度地提高资源利用率,从工业源头上将污染物排放量减至最低,实现区域清洁生产。

为了达到“自然—经济—社会”和谐共生的生态经济发展模式,呼应“十三五”规划期间强调创新、协调、绿色、开放共享的发展理念,改变传统工业园区“资源消费—产品生产—污染排放”的单一经济模式现状,倡导循环生态经济可持续性发展,把工业活动组织成一个“资源消费—产品生产—再生资源循环利用”的物质流、信息流、能量流循环过程,减少工业经济活动过程中废弃物的排放量^[5],以环境保护为前提,可持续发展为目的,用科学的发展观及统筹规划思路在工业产业园规划、建设、发展过程中作出合理决策,谢克昌教授提到生态工业园需“由点到面,逐步实施,建立循环型、集团化、区域型

工业生产园区,先形成单一企业的“点”上小循环,再构筑众多企业的“线”上中循环,最后实施整个区域的“面”上大循环^[6]”。这样的可持续性生态工业模式为推进社会经济、人类需求、环境容量之间的共生发展打开了突破点。发展生态工业为解决工业废弃物污染与环境承载力之间的平衡问题指引了新的发展方向,而生态工业园区的建设是一种实现生态经济的有效途径。在建设生态工业园区的过程中,要充分考虑工业园区经济环境和生态环境的可持续性共同发展。

3 富民工业园生态园区建设现状及存在的问题

富民全县 993 km² 的面积中,95%是山地和坡地,呈山多平地少的地势。自 2006 年开始“工业进山”以来,富民工业集聚区依附于县城及村镇用地周边进行发展^[7]。由于地形条件的限制,建设用地不连片,工业园区在空间上形成工业集聚形态,但实际按照“一园多片、一园多区”来进行开发建设,在用地上是典型的分散布局模式。随着钛化工、农特产品加工和建材业等优势产业不断发展壮大,目前,富民县工业集聚区存在的问题主要体现在:园区规模偏小,产业规模效益不够;龙头企业带动性不突出,产业配套体系不完善,基础设施缺乏,公共服务设施较为薄弱。由于园区前期发展中未注重污染治理问题,大量生产企业对生产过程中产生的废水仅做基本处理,整个工业园污水管网的建设滞后。且受限于山地地形条件,园区内土地集约利用程度不高,建设用地无序拓展,独立工矿分散建设,对生态工业园的循环经济模式构建造成了阻滞,同时也影响了园区生态环境可持续发展。

整个富民工业园区规划范围有部分耕地、园地及林地,园区内地表水资源丰富,河流主要有螳螂川及其支流龙泉河、龙纳河,景观条件较好,绿地覆盖率较高。园区内主要企业包括几家规模较大的钛白粉生产厂、造纸厂、啤酒厂、机械加工厂、食品加工厂等,这些工厂生产活动所排放的污染物是工业园区主要污染源。经多次对富民工业园区螳螂川水域断面进行调研后发现,在汇水区内工业企业较多,工业污染源排放对水质影响很大,园区内主要支流水质较差,加重了螳螂川干流的污染^[8]。富民县工业集聚区各片排水主要采用分散的方式,排水体制基本采用雨、污水合流制,污水基本未经过任何处理即

排入附近水体。工业污水量较大的企业均自备有处理设施,污水处理达标后排放入水体或重复利用,而其余较小企业污水基本未经处理就排入水体,排水主要受纳水体为螳螂川及其支流。由于大量的工业污水排入,水体受到较大污染,水质较差。整个园区排水设施不完善,处理污水能力没有跟上工业快速发展的需求。园区内污水收集能力不足,导致污染负荷不断增加,工业发展速度与环境负荷能力不匹配。而工业废弃排放物治理效果不明显,导致生态工业园区的发展达不到环境生态可持续性的健康发展。

4 分散性生态工业园区环境规划策略

4.1 产业环境规划

4.1.1 推动经济结构转型升级

1) 促进分散性工业园区产业结构优化

富民分散性工业园区的发展受制于园区内可利用建设用地的现有条件,在前期建设发展初期阶段,引进园区内产业所占土地分布比较分散,产业集聚性不强。为了推动分散性生态工业园区内部产业环境的提升,推动区域内经济结构转型升级,根据工业园区现有企业发展情况,对重污染企业进行升级改造,需合理规划及引进类似产业,结合现有产业发展,分片区形成上游及下游产业链条,并提高园区内行业和企业的环境准入门槛,依法淘汰落后产能。在区域内促进小范围产业聚集效应发生,逐步形成产业增长极模式来带动全区的产业结构合理化和升级。通过加强主导产业优势条件,配套相应服务设施,逐步驱动园区内产业关联效应提升,带动区域产业联动发展。园区产业结构的优化可以促进产业的快速集聚、经济的高效发展,同时在产业集聚基础上又进一步向外围扩散,带动周边地区的共同发展^[9]。另外,加快发展现代服务业,构建创新驱动、可持续发展的现代产业体系。通过产业结构从高污染高能耗向低污染低能耗转变,逐渐形成绿色、环保、低碳的产业结构。

2) 促进分散性工业园区城乡统筹发展

基于国家全面推进“产城融合,共生发展”的背景,“产城融合”的联动模式促使富民分散性工业园区往往需要结合城乡地带共同发展。城乡统筹发展思路可以推动工业园区内可利用土地的合理化规划及使用,优化和提升可利用用地条件,促进土地资源的合理化分配。在区域范围内共享已建设基础服务设施,并在发展过程中不断完善区域内服务设施

体系的建设,实现工业园区、城镇、乡村的资源、信息、服务、设施及生态环境的融合,促进循环经济的发展,从“点”、“线”、“面”上推进产业环境的提升^[10]。

4.1.2 优化空间布局

1) 积极调控生态工业园区用地空间布局

工业园区的发展一般是从点到面的发展过程,对于土地的需求较大,初期无序的发展通常是土地使用效率降低的重要原因。随着富民生态工业园区的建设和发展进程的加快,进一步优化园区内部产业环境,促进生态园区产业环境可持续性发展,在土地资源稀缺的情况下,合理确定用地发展布局、结构和规模,即土地高度集约化是生态工业园区空间布局的核心,同时也是可持续发展的基础,在增加有效存量土地的投入和使用的同时,不断提高土地的使用效率和经济效率^[11],实现产业与资源、环境相协调,有效推进工业发展重心向重点开发区域转移,加快园区生态化改造^[12]。严格控制区域内高耗水、高污染行业发展,对新建、改建、扩建重点行业建设项目,实行主要污染物排放减量置换^[13]。

2) 落实并保护生态空间界限管控措施

富民工业园区内地表水资源丰富,在工业园区生态化建设过程中,需划定生态保护红线,严格生态保护红线管控。尤其是针对园区内主要水资源流域,严格控制水域岸线用途管制,严禁工业企业擅自在蓝线内建设各类排污设施。在园区内完善市政基础设施建设,尤其是污水处理设施,严格控制工业点源、线源、面源污染,有效治理工业污水,最大限度地减少对区域内水质的影响^[14]。

4.2 生态环境规划

4.2.1 控制污染物排放

1) 提高工业污染源防治能力

分散性工业园区内水污染的防治是生态环境规划建设的重点,而富民生态工业园区生态环境规划及治理的切入点是工业污染的防治。由于园区现有企业多是重污染的工业企业,且用地不集中,工业污染物排放呈“多点源”状。在工业园区生态化提升的基础上,结合现有工业污染防治设施,强化重点企业监管,加强区域联防联控以及合理控制工业企业发展规模等方面,积极推进工业污染防治,完善工业园区污水收集与集中处理。在工业重点聚集区的发展上,必须充分考虑水资源、水环境承载能力,以水定产,以水环境承载能力作为工业项目审批的重要前置条件,同时严格落实工业污染防治措施,

加强环境执法监管。

2) 加强工业园区污水处理系统建设

由于富民分散性工业园区用地不集中,污染源类型较多。为了进一步提升园区生态环境质量,提高水污染治理能力,在工业园生态环境规划过程中,需全面提升已有污水处理厂的运营水平,必要时可对现有污水处理厂进行工艺叠代或升级改造,确保工业再生水的循环回用与达标排放。加速污水处理厂配套管网的建设,增加园区污水处理规模,提高园区污、废水收集率。不断完善整个生态工业园区配套的污水主干管建设,同时对园区合流管网进行系统改造,合理规划园区排水管网雨污分流,生活污水与工业废水分流分治。

4.2.2 开展生态环境综合治理与保护

1) 加强工业园区生态环境规划与管理

根据生态工业园主导产业污染排放物情况,提出合理的污水处理工艺,减少工业废水的排放对自然水体的污染,并在工业园区内开展污染河道综合整治,加大生态修复和保护力度。在生态工业园区生态环境治理的同时,根据园区产业规划和发展,对入园项目进行严格的环境影响评价管理,加强风险评估,定期评估工业企业、工业集聚区环境和健康风险,落实分散性生态工业园区生态环境防控措施。

2) 提高生态工业园区内企业环境保护意识,建立园区环境保护公众信息平台

公众参与对于生态工业园区环境保护的可持续性有着重要的推动作用。在工业园区的生态建设过程中,通过公众信息平台进行环境保护知识宣传,不断提高公众,尤其是企业人员的环境保护意识,加强环境保护知识体系构建^[15];积极学习并响应国家生态工业园区环境规划的政策号召,主动配合园区生态环境的治理和保护,从根本上落实生态环境治理措施,促进园区生态化发展的进程。

5 结语

为了促进工业园区经济、社会、环境的平衡发展,进一步提升分散性布局的工业园区循环生态经济活动的发展,逐步减少分散性工业园区对环境的影响,合理的工业园区内部产业环境规划及园区生态环境规划对循环经济发展及生态环境可持续性提出了发展策略。生态工业园区是区域经济可持续性联动发展的主要实践方式,并成为了工业园区建设的主流方向。在工业集聚形态形成的过程中,分散性的工业片区势必往“并点连线扩面”的方向进行

空间的聚集。在工业园区生态化的过程中,不断加强“社会——经济——资源——生产”的四素循环,逐步形成生态循环经济,寻求工业产业的发展与环境容量的协调发展。在分散性生态工业园区建设过程中,需从产业环境的提升及园区生态环境的建设两方面着手,通过合理的环境规划,推动产业结构优化,促进用地的空间布局合理化,提高工业污染源防治能力。合理配套并建设工业园区环境治理设施,并提升各个企业的生态环境保护意识,提高产业环境经济效率,加强园区生态环境保护及利用的可持续性。

参考文献:

- [1] 鲍健强,苗阳,陈锋. 低碳经济:人类经济发展方式的新变革[J]. 中国工业经济,2008(4):153-160.
- [2] 付丽娜. 工业园的生态化转型及生态效率研究[D]. 中南大学,2014.
- [3] 董业斌,张梦莎,李志东,等. 我国工业生态园区建设的社会背景及发展趋势[J]. 生态经济(学术版),2010(2):258-261.
- [4] 刘洪辞. 我国生态工业园区的发展现状——基于典型生态工业示范园区的分析[J]. 当代经济,2011(2):52-54.
- [5] 段宁,苏宁,魏晓琳. 关于推进我国生态工业园区建设的思考和建议[J]. 环境保护,2002(2):40-42.
- [6] 谢克昌. 可持续发展与循环经济型能源化工[J]. 太原科技,2004(5):3-5.
- [7] 李双明,蔡云飞. 富民工业园区的困境与前景[J]. 时代金融旬刊,2015(33):70-71.
- [8] 郭玉梅,吴毅晖,万太寅,等. 昆明市富民县分散式小型工业园区废水处理方案研究[C]//2014中国环境科学学会学术年会论文集(第五章). 2014.
- [9] 易利军. 生态工业园区的规划设计与可持续发展[J]. 山西建筑,2009,35(25):41-42.
- [10] 胡紫月. 基于生态系统承载力理论的生态工业园区规划研究[D]. 苏州:苏州科技学院,2008.
- [11] 马玲. 生态工业园区的绿色招商指标体系的研究[J]. 环境科学与管理,2005,30(5):52-53.
- [12] 李培哲. 生态工业园规划设计与发展对策研究[J]. 前沿,2009(1):111-113.
- [13] 国务院:水污染防治行动计划[J]. 水政水资源,2015(3):14-21.
- [14] 程磊. 化工生态工业园区规划设计与可持续发展评价[D]. 大连理工大学,2007.
- [15] 陈垠勇,丁智婕. 工业园区水污染现状与治理对策研究[C]//长三角科技论坛——环境保护与生态文明分论坛. 2010.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 106 页)

- [29] 卢山,毛玉明,章晶晶,等. 森林公园生态文化体系建设研究——以钱江源国家森林公园为例[J]. 浙江林业科技,2010,30(3):83-86.
- [30] 何彩周,梁建立. 浅析纳板河流域国家级自然保护区的环境教育[J]. 环境教育,2012(2):62-64.
- [31] 陈静. 基于自然保护区的生态旅游环境教育研究——以北京松山自然保护区为例[J]. 北京:北京林业大学,2008.
- [32] 孙睿霖. 森林公园环境教育体系规划设计研究——以福州旗山国家森林公园为例[J]. 北京:中国林业科学研究院,2013.
- [33] 杨艳梅. 湿地公园环境教育体系规划设计研究——以湖北鄱阳湖国家湿地公园为例[J]. 北京:中国林业科学研究院,2016.
- [34] 陈静杰,王莉莉,郑逸凡,等. 国家公园理念下自然保护区环境教育模式创新研究——以福建省龙栖山自然保护区为例[J]. 福建论坛(人文社会科学版),2017(12):196-201.

(责任编辑 许易琦 刘平书 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.024

重庆市高校公共休读空间设计调查研究

——以西南大学竹园二区为例

陈思锶, 杨岗, 刘磊

(西南大学园艺园林学院, 重庆 北碚 400715)

摘要:高校校园环境景观不断发展和更新的进程中,休读空间作为一个有机的整体,是整个校园环境的重要组成部分,并与校园其他环境系统发生相互作用。以西南大学竹园二区公共休读空间设计为例,从空间布局、空间环境、文化内涵、使用者的心理效应4个方面进行阐述及分析,认为该休读空间建筑布局和交通组织较为合理,但空间形式极少,植物品种较丰富,但在空间营造中的作用单一,设施的丰富度较低,发挥的功能较少,大部分使用者对其表示满意,但也反映了一些非人性化的问题。藉此提出了相关设计建议。

关键词:高校校园;休读空间;建筑布局;空间形式;空间环境;植物景观;文化内涵;心理效应

中图分类号:S731.9;TU244.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0125-08

引文格式:陈思锶,杨岗,刘磊.重庆市高校公共休读空间设计调查研究以西南大学竹园二区为例[J].林业调查规划,2019,44(1):125-132.

CHEN Sisi, YANG Gang, LIU Lei. Research on Design of Public Rest-Reading Space in Colleges of Chongqing[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 125-132.

Research on Design of Public Rest-Reading Space in Colleges of Chongqing

——Taking the Second Area of Zhuyuan in Southwest University as an Example

CHEN Sisi, YANG Gang, LIU Lei

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: As an organic whole, the rest-reading space is an important part of the campus environment in colleges and interacts with other environmental systems in the continuous development and renewal of campus environmental landscape. This paper analyzed the public rest-reading space design of the second area of Zhuyuan in Southwestern University from the space layout, space environment, cultural connotation and psychological effect of users. The results showed that the building layout and the traffic organization in rest-reading space were relatively reasonable, but space form was little, that the plant varieties were rich but single in space construction, that most users satisfied with the facilities which were deficiency with some impersonal questions. Therefore, some suggestions on design of rest-reading space were put forward.

收稿日期:2018-07-03;修回日期:2018-08-08.

第一作者:陈思锶(1994-),女,湖北松滋人,硕士研究生.主要研究方向为风景园林规划与设计.Email:1301319807@qq.com

责任作者:刘磊(1972-),男,四川康定人,副教授.从事风景园林规划与设计的研究与教学工作.

Key words: college campus; rest-reading space; building layout; space form; space environment; plants landscape; cultural connotation; psychological effect

所谓高校公共休读空间,即师生可以进行休憩和阅读的开放空间。大学是学生们养成良好的自学能力的重要阶段,学生可以在校园休读空间中自发地进行交流、探讨、学习和交往。高校校园环境景观对于高校师生有着潜移默化的作用,作为高校校园环境的重要组成部分和高校学子长时间使用的重要场所,高校校园休读空间毫无疑问会在无形中影响着学生们的心性、情感、精神面貌以及对整个校园的归属感。高校休读空间的空间布局、空间环境、文化内涵以及使用者的心理效应都将影响学生的使用体验,本文以西南大学竹园二区公共休读空间设计为例,从 4 个方面进行实际调研与评析,并得出相关建议。

1 调查研究范围

西南大学竹园二区是一个具有整体性的学生宿舍区,为研究生和国防生提供学习、生活环境,园区的建设承载了浓烈的校园红色人文气息。竹园二区的外环境是一个典型的休读空间,这里不只是学生们生活和学习的物质空间,也是一个具有文化内涵、对学生具有一定心理影响的精神场所,同学们可以在这里相互交谈,抒发感情,与室内空间有很大区别。

竹园二区位于西南大学南区竹园学生宿舍区内,紧邻竹园学生食堂以及厚艺园种植基地,面积约 2.5 hm²(图 1)。

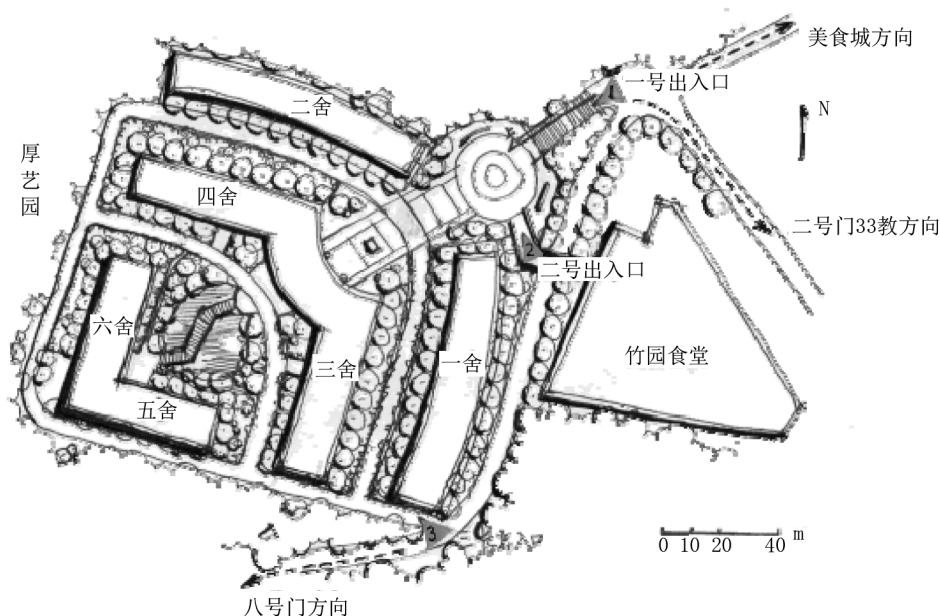


图 1 竹园二区手绘平面图

Fig. 1 Hand-drawn plan of the second area of Zhuyuan

2 空间布局

休读空间的布局对使用者的生活行为方式有着直接的影响。空间布局主要从建筑布局、空间形式和交通组织 3 个方面来体现。

2.1 建筑布局

竹园二区公寓建筑采用中心型布局,以公寓区的广场为核心,公寓楼沿核心外围辐射布置,使环绕广场的公寓楼获得良好的视觉景观。这种形式使公

寓区布局紧凑,具有强烈的向心性和空间完整性,让在公寓区内活动的人群感受到安全感。建筑围合出的广场核心区尺度较大,空间开敞,适合集体性活动,是国防生集训的好处所。国防生在这里淬炼红色思想,传承红色基因。整个园区人群的视线指向广场,园区内的非国防生也在这种环境下潜移默化地不断受到红色文化的熏陶和滋养(图 2)。

公寓区内三舍和四舍建筑的连通形成了一定面积的灰空间(图 3),空间中布置了坐凳,为同学们进



图 2 建筑围合的广场核心区
Fig. 2 Square core area enclosed by building

行躲雨、交流、等待等活动提供了场所。五舍和六舍的连通也形成了灰空间(图 4),但由于五舍和六舍的间距较小,学生进行节目排练等活动产生的噪音会严重影响公寓楼内学生的休息,学生的归属感会相应降低。



图 3 三、四舍间灰空间
Fig. 3 Gray space between 3 and 4 buildings



图 4 五、六舍间灰空间
Fig. 4 Gray space between 5 and 6 buildings

向通道和广场,不适宜进行阅读行为,没有布置其他从属小场地,功能单调,不利于人群的交往。除了广场边缘零星地布置了几颗桂花树外,没有其他树下空间。天气炎热时,广场上无人逗留,更没有学生休憩和读书。总体看来,广场空间过于单调,导致使用率较低。为了增加空间的活力与气氛,同时提升空间的使用率,广场休读空间可以运用更多的绿植、水体、矮墙等元素打破大尺度空间带来的单调感,增加一些从属小空间的构造。同时,坐凳的摆放、空间的方向应多考虑使用者的行为心理特征。



图 5 广场空间上的休憩设施
Fig. 5 Recreational facilities in square space

2.2 空间形式

竹园二区空间形式主要为广场空间、滨水空间、半覆盖空间。

2.2.1 广场空间

竹园二区的广场空间主要功能为交通和集会,多用于国防生的训练集中。广场边缘的桂花树下零星布置了一些石凳(图 5),供学生日常休憩,石凳面

2.2.2 滨水空间

竹园二区的滨水空间对学生们具有强烈的吸引力,首先其主要用于人群的通行,木栈道上有扩宽的

空间并设置有石凳供学生停留、休憩和观赏(图 6)。水体周围界面的设计要连续而通畅,植物生长茂盛,高低错落,疏密有致,但林下空间狭小,学生们的活动受到阻碍(图 7)。因此,在保留滨水空间原有的形状、功能上,可以在林下创造出不同形式的场所和设施来满足学生们对水体多样的需求,例如,可以沿着林下的青石板路布置一些带有桌椅的小型私密空间,便于学生不受外界影响地大声朗读或者安静阅读。



图 6 滨水空间中的休憩设施
Fig. 6 Recreational facilities in waterfront space



图 7 滨水空间中的林下空间
Fig. 7 Undergrowth space in waterfront space

2.2.3 半覆盖空间

竹园二区的大树下自成一体半覆盖空间主要为消防通道两侧高大乔木形成的绿色空间(图 8)。此空间的植物包括黄葛兰、小叶榕等,这些树种树干挺拔,分支点高且空间并没有完全覆盖,因此保证了空间的采光。每天早晨都会有一些学生在这类空间中阅读或背诵。该空间虽安置了一些座椅,但由于坐凳摆放的方向面向道路,不太适合其他时段人群在此停留、休憩和阅读。这类空间本应是最具安静氛围的一类空间,也是学生读书、交往的主要空间。为满足不同学生对空间的不同要求,空间设计应多元化。可以利用构筑物、小品、植物等对空间进行划

分,形成半开敞或私密的空间,将交通和其他行为分开,保证树下空间较高的使用率^[1]。



图 8 大树树冠下的半覆盖空间
Fig. 8 Half cover space under the crown of trees

2.3 交通组织

校园的交通系统是校园整体布局的骨架和脉络。高校休读空间的交通组织是空间不可忽视的重要部分。作为学生休憩阅读的主要场所,休读空间的交通应以不干扰学习、交往为原则进行整体设计。

竹园二区交通组织分为公寓区外部交通和内部交通组织。学生日常上下课时间紧张,有抄近路的行为特点。竹园二区分布有 3 个出入口,其出入口的布局和组织与学生自发形成的路线一致,达到了便捷的效果。由于地形的影响,一号出入口由阶梯连通公寓区外部(图 9),二号出入口与竹园餐厅连接,通过餐厅的楼梯连通公寓区外部(图 10),只有三号出入口可供车辆通行(图 11),而且此出入口设有门禁,且开关门的时间没有规律,虽然对于通过车辆出行的学生以及残障人士很不方便,但是车辆的限行在保障学生安全方面起到了很好的作用。

竹园二区内部道路布局呈环线,流线合理,可以高效疏导人流。在三号出入口开启时,会有机动车出入,但是公寓区内并没有设置“人车分离式”的交通组织,会给学生安全造成一定的威胁。另外,通达五舍、六舍建筑的主道路为一条穿过植物园的宽约 2 m 的水上栈道,经常出现木板损坏的情况,安全性



图 9 一号出入口
Fig. 9 Entrance No. 1



图 11 三号出入口
Fig. 11 Entrance No. 3



图 10 二号出入口
Fig. 10 Entrance No. 2

较差。

在休读空间的外部交通组织上,安全性是主要原则,另外也要符合人流的行为轨迹和车流的通行规律。实行“人车分离式”的规划形式,将外环设为车行区,中心为步行区,使中心空间形成滞留空间及景点,形成特征景观,“动”和“车”在外,“静”和

“人”在内布局,以减少机动车对休读空间的干扰。

3 空间环境

3.1 植物景观

竹园二区内植物品种丰富(图 12),且多为乡土植物,长势优良,有桂花、紫叶李、银杏等植物,春天李树开花,夏天绿树蔽郁,秋天金桂飘香,初冬银杏渐黄,一年四季都有独特的景色。这样优美的环境为园区吸引了很多鸟类和哺乳类的小动物,增加了整个园区的活力。但是总体来说,公寓区内植被覆盖率较低,由植物围合的空间类型也很少。植物大部分布置在道路两边,用于软化建筑边界,隔离公寓和道路。少量的植物布置在五舍、六舍建筑前的植物园中,在公寓区的景观主轴线上,形成区域内主要绿色背景,亦与园中水体相融合,中间留出通往建筑主体的主要木质通道。



图 12 道路、建筑、水岸周围的植物景观
Fig. 12 Plant landscapes around roads, buildings and waterways

休读空间内私密空间主要由植物来围合。私密空间是构成公寓区公共空间的重要组成部分,但是整个公寓区内唯一的私密场所即为植物园中 2 条青石板碎拼小径,而且没有设置任何可以休憩的空间。公寓区内开敞性空间较多,私密性空间数量少,没有达到开放与封闭的平衡,也不能满足大学生某些私

密性的需求,降低了使用者的归属感。

因此,高校校园休读空间植物种植除了讲究因地制宜、适地适树、形式美、季相美之外,还要注意的是不同休读空间类型对空间氛围的要求是不一样的,对此可以通过植物来加以营造。对于适合阅读的空间,可以通过不同层次的植物围合成相对安静

的空间环境;对于适合休憩的空间,可以通过植物营造不同的类型,可以在封闭空间中安静地休息,也可以在稍微活泼一点的空间比如半开敞空间或者覆盖空间中进行愉快地交往。设计主要讲究以人为本,在进行植物设计时,可以使空间为满足使用者的需求形成大与小、封闭与开放的效果,增加空间的使用率。

3.2 硬质要素

3.2.1 构筑物

竹园二区中最引人注目的构筑物位于广场的中央(图 13),以不同高度的混凝土方块垒砌而成,上面刻有文字,鼓励生活在园区内的学子保持真善美,不忘初心。其具备休憩的功能,可供过路的行人休息。其外表朴实,但有些文字已模糊不清。构筑物代表着空间的文化内涵,需要定时修缮。在休读空间中的构筑物要与空间的类型相匹配,并且满足景观多样性的需求,具备更多人际互动交往的功能,加深人们良好的体验感受,提升整个空间的活力。



图 13 广场中央的构筑物

Fig. 13 Structures of the central square

3.2.2 铺装

铺装材料和样式的变化可以体现空间界限,在心理上产生不同暗示,达到空间分割及功能变化的效果^[2]。竹园二区是学生生活、学习和交往的重要空间,学生的大多数时间都属于这里,铺装的色彩需要给人平常、安静、淡然的感觉。这里恰好主要运用了中性色系(图 14),比较适宜日常生活和学习交

流,保持理性的思维和沉稳的心态。当然,也不乏有些空间采用多色彩的拼接铺装(图 15),给平静的休读空间增添些许活力。



图 14 中性色系铺装

Fig. 14 Neutral color paving



图 15 彩色拼接铺装

Fig. 15 Color mosaic paving

3.2.3 休憩设施

高校休读空间应该为学生的学习、交往提供基本的座位保障。基本的座位形式为桌子、凳子,让使用者有机会逗留^[1]。应根据不同的使用需求,选择满足需求的桌椅形式。而竹园休读空间的休憩设施只有座椅,且均为没有靠背的石凳(图 16),石材虽然坚固耐用,但重庆市属湿度较大的地区,石材给人的冰冷感觉会影响学生对空间的选择,因此可以选择石材与防腐木的结合。

4 文化内涵

休读空间作为学生课余时间户外学习、交往的主要场所,通过自我的思考或三五人的交流,提高自身的人文素养,使情感得到升华,这是自主的行为方式。休读空间的文化氛围会作用于其中的学生,使学生受到所营造氛围的潜移默化影响,从而促进对校园文化的吸收。因此,休读空间是传承校园文化最佳的一个空间环境,空间景观和校园文化两者相辅相成并相互补充^[1]。



图 16 园区中的休憩设施

Fig. 16 Recreational facilities in Zhuyuan

竹园二区主要是研究生和国防生入住,国防生的日常集训和组织活动均在园区广场进行,这不仅是培养国防生们传承红色精神,而且这些场景也激励着园区内的其他学子艰苦奋斗。竹园二区公共休读空间在体现其文化内涵方面,除了以国防生行为传递文化以外,主要以展板形式形成专栏来体现其历史悠久、含弘光大的文化内涵(图 17)。展板的内容会定期更换,主要围绕国家时事政治、高校校园历史和成绩、校园精神等来传递民族精神和校园文化。每一次阅览,同学们都会在中无形中被引导和鼓舞。其次,园区内的构筑物上也传达了“红色竹园”精神(图 18),鼓励着一代又一代的学者延续民族艰苦奋斗、不怕艰难险恶、勇攀科学高峰的红色精神。同时,建筑、构筑物的色彩以红色为元素,与园区充满活力与热血的红色精神相得益彰。可以看到,校园休读空间环境的文化氛围是经过精心设计的,反映了校园的独特风貌,使学生们受到感染、鼓舞,但是其体现形式不够丰富,在植物设计、空间营造等方面无法让人感受到其文化内涵。

5 使用者的心理效应

笔者认为,使用者在场所中的主观感受也是研究竹园二区公共休读空间时必须调查的,可以作



图 17 文化展板

Fig. 17 Cultural exhibition board



图 18 文化构筑物

Fig. 18 Cultural structures

为对园区人性化设计的一个评析。经过对生活在竹园二区的 60 位学生的调查,访问他们对室外休读空间的满意程度,了解他们在此公寓区内生活的心理感受。经过分析发现,其中有 20% 的同学表示对竹园二区的室外环境表示非常满意,60% 表示满意,只有 10% 表示非常不满意(表 1)。

表 1 竹园二区休读空间满意度调查

Tab. 1 Satisfaction survey on rest-reading space in the second area of Zhuyuan

满意程度	人数/人	比例/%
非常满意	12	20
一般满意	36	60
一般不满意	6	10
非常不满意	6	10

对大家做出的评价进行分析发现,认为非常满意的同学的理由主要在于竹园二区处于一个非常安全、静谧的环境之中,植物营造的景观效果良好,空

气清新,每天早晨读书学习的氛围热烈,文化气息较浓烈。国防生的集训场面以及园区内红色精神的宣传使竹园二区具备了与其他园区不一样的特质。认为一般满意的同学觉得安全是主要因素,但是休憩读书的设施较为欠缺。对园区休读空间一般不满意的同学认为空间形式单一,设施也比较单一,导致活动形式单一。对于其非常不满意的同学认为,虽然竹园二区车辆限行,但也不能控制闲杂人员出入,并不是十分安全;园区内人车行道不分离对行人不安全;将水上栈道作为通行的主路,人走在上面缺乏安全感;夜晚灯光太暗;景观细节表现过差,主要表现在雕塑过时,施工粗糙等方面;像广场这样的大空间利用率低,植物覆盖率较低;读书空间的形态太过单一,应该多围合一些私密空间等。

整体可以看出,同学们对竹园二区休读空间的认同感和归属感较高,但认为在很多细节方面存在一些问题。同学们使用空间的心理感受也恰好呼应了笔者在空间布局、空间环境以及文化内涵这3方面的分析评价。

6 总结及建议

根据以上调查研究,笔者总结出西南大学竹园二区休读空间存在的主要问题:

1)建筑布局和交通组织较为合理,但空间形式极少。

2)植物品种较丰富,但其在空间营造中起到的作用单一,设施的丰富度较低,发挥的功能较少,空间环境有待提升。

3)虽能体会到园区内的红色文化,但其体现形式不够丰富,在植物设计、空间营造等方面无法让人感受到其文化内涵。

4)大部分使用者对园区休读空间表示满意,但仍透露了些许非人性化的问题。

笔者认为,高校校园公共休读空间设计首先应该有较好的布局。休读空间在整个园区中的可达性是提高其参与性与使用率的有效保障,比如竹园二区公寓与公寓之间的灰空间,可达性很高,且空间具

有良好的遮蔽效果,可遮风挡雨,因此使用率很高。同时,空间形式的多样性是满足不同学生活动需求的前提。竹园二区休读空间的形式较少,同学们也反映了在这方面的诉求。可以运用绿植、水体、构筑物等元素的建设打破空间的单调感,形成各种半开敞或私密的空间。其次,空间环境的营造尤为重要,而植物应该成为营造良好空间环境的主要因素。可以利用不同风格的植物组团营造不同氛围的空间环境,引导人群行为。空间设施的丰富度也是被强烈需要的,因此需要根据不同的使用需求,选择满足需求的桌椅形式。再者,空间的文化气息是引导学生培养良好精神面貌的重要因素,文化的体现需要运用更多的要素,包括植物、小品等,也需要巧妙地运用表现手法,比如叙事性设计手法等,使之成为有故事、有历史、有内涵,并且有生命的景观^[3],从而引导学生们陶冶情操、净化心灵、启迪智慧,养成良好的行为习惯。最后,对高校校园休读空间的设计需要尊重休读空间中人群的心理及行为活动,从安全、便捷、私密程度等多方面体现其人性化,做到以人为本,使用者才是最具权力的评价者。

高校校园休读空间是师生们生活与学习的重要场所,在大学生的学习和成长过程中起到不可忽视的作用,校园规划应努力创造出人性化、多样化、富有文化的休读空间,满足师生多方面的需求,提升校园环境品质^[4]。

参考文献:

- [1] 文娟. 重庆市高校休读空间规划设计研究[D]. 重庆: 西南大学, 2012.
- [2] 陈琼. 园林景观铺装设计的重要性[J]. 花卉, 2017(8): 48-50.
- [3] 聂昕. 叙事性设计手法在红色景观设计中的应用初探[J]. 城市建筑, 2016(24): 242.
- [4] 李嘉熹. 生物准则的多样化校园户外空间规划初探[J]. 建材与装饰, 2018(23): 107.

(责任编辑 刘平书 许易琦 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.025

基于重庆市山地公园地形空间特征的儿童游戏场地设计研究

闵梓, 张建林

(西南大学园艺园林学院, 重庆 北碚 400715)

摘要:调查重庆市山地公园地形空间与儿童游戏活动结合现状, 阐明基于不同地形空间特征下产生的引导性及自发性儿童游戏活动。选取江与城体育公园为详细调查对象, 结合儿童对正式与非正式游戏场地活动项目的喜爱度与参与度调研结果, 评价山地公园儿童活动场地建设的优劣, 以此探究基于地形空间特征的儿童游戏活动项目布置方式, 针对不同类型地形空间的儿童游戏场地提出增加突出地形特色的游戏设施, 打造串联式的游戏活动布局等设计策略。

关键词:山地公园; 儿童游戏场地; 地形空间; 设计策略; 重庆市

中图分类号: TU986.56 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0133-05

引文格式: 闵梓, 张建林. 基于重庆市山地公园地形空间特征的儿童游戏场地设计研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 133-137.

MIN Zi, ZHANG Jianlin. Design of Children's Playground Based on the Topographic Space Characteristics of Mountainous Park in Chongqing City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 133-137.

Design of Children's Playground Based on the Topographic Space Characteristics of Mountainous Park in Chongqing City

MIN Zi, ZHANG Jianlin

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: This paper investigated the combination status of topographic space and children's play activities in mountainous parks of Chongqing, and clarified the guiding and spontaneous children's activities based on different topographic space characteristics. The pros and cons of children's playground construction in mountainous parks were evaluated combining with the investigation of the affection and participation of children in formal and informal playgrounds activities in Jiangyucheng Sports Park to explore the layout of children's activities based on topographic space characteristics. Some design strategies including increasing game facilities with topographic characteristics and creating the layout of activities in series based on different types of topographic space were put forward.

Key words: mountainous parks; children's playground; topographic space; design strategies; Chongqing City

儿童游戏场地的地形塑造是场地设计中至关重要的一个方面, 适当起伏变化的地形能够刺激儿童

的心理感知及身体反应。山地公园本身具有丰富的地形空间特征, 这为儿童游戏活动空间提供了更多

收稿日期: 2018-08-15; 修回日期: 2018-08-25.

第一作者: 闵梓(1993-), 女, 四川雅安人, 硕士研究生. 研究方向: 风景园林与规划设计.

的可能性,成为构建儿童游戏场极佳的选择。已建成的山地公园儿童场地中已有许多游戏活动项目与地形空间结合的优秀案例,整体上,呈现出蓬勃发展的趋势。但依然存在许多问题,如:未适宜自然地形,而通过人工塑造地形布置游戏活动,导致人力、财力投入增加,资源浪费的情况。鉴于此,本文探究儿童游戏活动项目与地形空间之间的最适宜关系,在因地制宜的原则上寻求相互利用、价值共生的儿童游戏活动场地构建方式。

1 重庆市山地公园地形空间与儿童游戏活动项目结合现状

山地公园即用地范围内基地地形为山地或具备山地地形特征的公园绿地^[1]。此类公园功能分区变化多样,空间属性丰富,地形形态组合灵活,对公园的人为活动产生了直接性的影响。重庆市作为典型的山地城市,自然而然产生了大量的山地公园,对儿童来说,丰富的地形空间正是其变化多样的游戏行为的产生条件,因此,山地公园中的儿童游戏场地设计需充分考虑地形空间。通常根据形态和空间特征可将地形分为山顶、山脊、山坡、山麓、谷地以及由其中 2 种或 2 种以上的地形组合而成的复合形态的地形^[2]。空间属性分为开敞型、半开敞型、封闭型等,对于儿童来说,多出现在山坡、山麓的半开敞型的空间类型在横向及竖向空间的感知上,能使其产生多种情绪,是游戏活动极佳的选择。不同的地形形态组合形成多样灵活的空间,这些空间在形态、组合氛围、规模大小等方面对儿童游戏活动产生影响。

目前,重庆市山地公园内儿童游戏场地对地形空间的利用度不高,大多未能将地形空间与儿童游戏活动相融合。

1.1 整体上结合地形布置儿童游戏场地的案例极少

重庆市主城 9 个区,每个区都有大量的山地公园,但其中设置了儿童场地的公园占比不足一半。其中大部分公园采用在坡地上开辟平缓的台地,其上布置组合型游戏设施的方式(如龙头寺公园),个别开发商修建的社区公园能极好地利用高差设置滑梯。

1.2 因地制宜的案例逐渐突显

今年以来,越来越多的场地开发注重地形空间与儿童游戏活动项目的结合,如依势高差变化设置起伏儿童场地的五彩滨江公园,通过变化的坡度引发儿童奔跑的情绪(图 1);再如与地形相结合设置滑梯与沙坑组合型游戏场地的江山樾社区公园

(图 2)。



图 1 五彩滨江公园

Fig. 1 Color Binjiang Park



图 2 江山樾社区公园

Fig. 2 Jiangshanyue Community Park

1.3 发展潜力大且发展趋势积极

一方面,重庆市山地公园平地空间较少,而儿童追逐、跳跃、集会等活动通常都只能布置于平地上,因此,只有探究如何利用其空间布置活动,才能提高空间利用率。另一方面,节约型建设在当今社会占据重要位置,对地形空间的有效利用是倡导节约性建设的必然趋势。

2 重庆市山地公园中的儿童游戏活动项目

2.1 儿童游戏活动项目分类

以游戏活动产生的方式为分类依据,可将山地公园中的儿童游戏活动项目分为引导性游戏活动与自发性游戏活动两大类。引导性游戏活动包括游戏器材辅助型活动(健身器材辅助型活动包含于此类)、正式游戏场地辅助型活动;自发性游戏活动包括自然场地创造型活动和其他非正式场地创造型活动。

2.2 引导性活动

引导性活动主要发生在公园专门设置的游戏活

动场地中,通常为平地地形,通过游戏场地各要素的布置,营造特殊的游戏氛围,吸引儿童参与到游戏中。这类游戏活动是在设计者引导下促使儿童产生的,具体的游戏活动项目则由设置的游戏设施决定,在场地设定之初就对游戏发生的结果有一定的预见性。引导性活动的典型代表有滑滑梯、玩沙、荡秋千、爬网架、穿越迷宫等。这类活动相对比较安全,符合儿童的生理及心理特征,适应家长看护需求。

2.3 自发性活动

自发性活动具有随机性、多变性,发生在山地公园的各个角落,尤以地形变化丰富的地点居多。植物、水体、台阶、坡道、空闲场地等都可能激发儿童的好奇心及创造力,引起自发性行为。儿童将原本属于其他功能的场地转换成自主拓展出的新游戏场地,融入新的游戏活动,形成混合性功能的新场所。儿童拓展的新游戏活动包括森林探险、秘密集会、角色扮演等建设性、规则性游戏。除开个体差异,这些行为与儿童的生理、心理特征密切相关,能够真实地反映出儿童对于游戏本身的偏好,通过反思这些场地的特点将有助于设计出更适宜于儿童的游戏活动场地。

3 调查研究

在前期预考察后,最终选择了具有代表性的江与城体育公园作为详细调查对象,并于 2018 年 6 月开始对其进行实地调查。调查包括观察记录和问卷调查 2 部分,观察记录选取周末节假日 16:00-19:00 时段,为期 5 d,内容包括儿童的游戏活动项目、游戏活动方式、游戏时间、游戏地点以及游戏活动场地的形态、游戏设施、空间关系、周边地形特点等,拍摄场地照片,做文字记录并绘制相关图示。在观察记录的基础上,制作调查问卷,对公园 12 岁以下的儿童及家长通过问卷形式进行需求性调查。问卷内容共设置 11 道客观题,主要包括受访儿童的基本信息,儿童对游戏活动项目的喜好、儿童对正式游戏场地的喜好、儿童对公园其他非正式游戏场地的喜好、游戏场地的改进建议等。

在公园中共发出问卷 43 份,回收问卷 41 份,其中无效问卷 1 份,问卷的有效率为 93%。4 岁以下儿童占调查主体的 27.5%,4~9 岁的儿童占 47.5%,9~12 岁的儿童占 25.0%。结合问卷调查结果再次进行观察记录,通过以上的数据整理统计,总结结果。

3.1 江与城体育公园的地形空间概况

江与城体育公园位于重庆市大竹林,总占地面积 118 655 m²,作为专类公园,提供足球场、篮球场、儿童乐园、极限运动场、游泳池等运动场地。公园的整体地势为南北侧高,中间低,中间有一条溪流穿过,高差最大约 30 m。各建筑、场地布局在山坡开辟的台地上。

儿童游戏场地布置在公园的南坡台地上,呈长椭圆形,面积约 200 m²,占总面积的 1.7%。根据封云、林晶所著《公园绿地规划设计》(2004 年)规定,儿童专门的游戏活动区应占公园面积的 5%^[3]。因此,从理论上需要增加儿童场地的规模。场地整体上比较平坦,一半用带孔洞的矮墙围合,外侧连接小道,然后是坡度较陡的草坡。另一半则与园内最主要道路——健身步道相接(图 3)。



图 3 儿童正式游戏场地剖面

Fig. 3 Section of children's formal playgrounds

3.2 儿童对游戏活动场地的喜好

根据公园的实际情况,将公园中的儿童游戏活动分为 3 类,包括体育健身型活动,游戏器材辅助性活动,自发性活动。数据统计结果,有 40% 的儿童喜欢打羽毛球、滑滑板、游泳等体育健身活动,有 23% 的儿童喜欢在儿童乐园玩游戏器材辅助性活动,37% 喜欢爬草坡、在草地上做游戏、溪边嬉戏等自发性活动。同时,儿童对游戏活动的喜好受年龄的影响比较大,4~6 岁的儿童会在家长的引导下在儿童场地内活动,7~12 岁的儿童更喜欢群体性活动,说明儿童对游戏活动的偏好受到场地特定功能的影响,但影响之外,儿童依然对自发性游戏活动有偏向。从游戏发生的场地可以看出,游戏设施和起伏变化的地形均可引发儿童玩耍的兴趣。

3.3 儿童对公园正式游戏场地的喜好

公园专门设置了正式的儿童游戏场地,为山坡上开辟的一处平坦台地。主要由一圆形沙坑构成,沙坑中间放置一个组合滑梯,几个卡通摇摇椅在滑

梯四周分散布置,儿童在此产生的游戏行为主要有玩沙、滑滑梯、坐摇摇椅、穿越墙洞(图 4)。



图 4 儿童正式游戏场地

Fig. 4 Children's formal playgrounds

从空间布局上看,东西北 3 侧均为高大乔木搭配草坪,整体视线通透,形成半开敞空间,能给予儿童心理上的安全感。但观察显示,儿童游戏的持续时间均少于 10 min,转而会去其他场地,调查结果表明,59%的儿童对于正式游戏场地不满意,原因是游戏设施单一、缺乏趣味性,无洗手池。

公园的儿童场地采用常规的比较安全的空间布局方式,游戏设施的设置缺乏吸引力,满足不了儿童好奇、挑战、冒险的心理特征,因而不能使儿童维持其游戏兴趣。

3.4 儿童对公园其他非正式游戏场地的喜好

儿童在其他非正式游戏场地中的游戏是一种自发性的行为,其本能地产生游戏动机,制定游戏规则,满足自身娱乐的需求。在此环境下,儿童找到创造的趣味,获得自我满足,其本身的情感发展也得到促进。

通过调查发现,儿童喜欢玩耍的场地有草坪、水边、台阶、健身步道,其中有 83%的儿童表示最喜欢的是草坪,越是较陡的草坡,越能吸引儿童去攀爬。除此之外,儿童会在露天剧场的草坪处打羽毛球,在儿童乐园的沙坑旁边玩滑板等,这些原本有专门承载其行为的游戏场地,但是儿童不会选择在专门的运动场地开展这些活动,究其原因,这些场地往往被青少年、成人占领,儿童在心理上无法平衡,转而寻求属于自身的领域,这也成为儿童开辟新游戏环境的理由。

此外,在这些自发性游戏场所中,尤其以山坡和平地发生的活动最多(表 1),因其为儿童提供了适宜的游戏氛围。

表 1 江与城体育公园自发性游戏活动情况

Tab. 1 Spontaneous activities in Jiangyucheng Sports Park

山位名称	游戏地点	地形	空间属性	游戏活动	活动范围/m ²
山坡	北部草坡	缓坡	半开敞型	追逐打闹	100
山坡	北入口草坡	陡坡	半开敞型	爬坡	25
山麓	中部密林	缓坡	封闭型	探险、散步	35
平地	露天剧场	平坦	开敞型	打羽毛球	35
平地	游泳馆屋顶草坪	平坦	开敞型	追逐打闹	50
平地	儿童沙坑旁	平坦	开敞型	玩滑板	10
山谷	溪流旁	缓坡	封闭型	玩水	5

4 总体评价

4.1 儿童游戏场地不能满足各年龄段儿童的需求

公园中的儿童场地设计未考虑各年龄段儿童的需求,仅仅提供了低龄儿童的游戏设施,在游戏的趣味性、创新性方面有待改善。同时,忽视了相对高年龄段儿童追求的具有挑战性的游戏活动。

4.2 地形空间未能得到有效利用

儿童乐园与其他大多数的儿童场地布局形式雷同,仅仅是把游戏设施堆砌到平地上。调查表明,儿童多喜欢地形变化丰富的场地,公园本身地形条件优越,如果能稍加利用,结合地形进行一定的游戏引导,能形成极佳的儿童游戏场地。

5 设计策略

5.1 增加突出地形特色的游戏设施

结合地形设置游戏设施,能有效节约成本,避免儿童景观的同质化,突出场地特色。丰富变化的地形为儿童游戏场地的打造提供了更多的可能性,针对本项目提出以下建议:在山顶可设置表达主题的标志物作为视线焦点;对于坡度较大的山坡,可设置挑战型滑梯、滑草道等游戏设施;对于中等坡度的山坡,可适应地形设置攀爬木桩、攀爬网等,如比利时矿山游乐场(图 5);缓坡处可结合微地形作弹跳活动,布置小型平衡类游戏设施;沙坑、戏水池等自然选择在地势平坦的开敞空间中设置;在溪流边结合浅水开拓一块卵石浅滩区,满足儿童自发性活动;在山体内部也可设置地道,例如日本的川崎童梦园,从山体一侧开辟秘密甬道,深入内部,通过攀爬的方式连通到山坡上,给儿童增加游戏的探索性和新鲜感(图 6)。

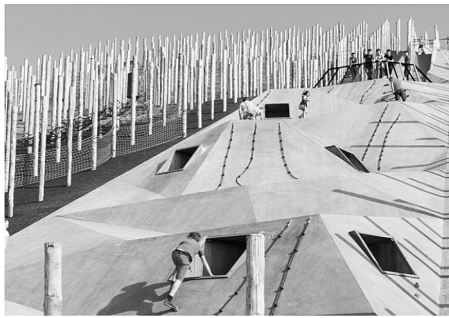


图 5 比利时矿山游乐场结合地形的攀爬活动

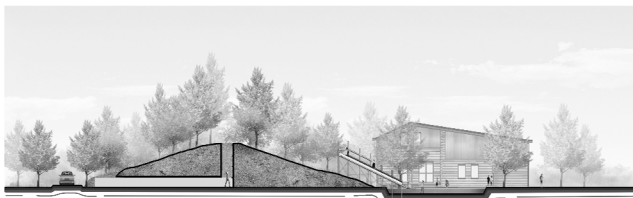
Fig. 5 Climb combined with terrain in be-MINE
Playground of Belgium

图 6 日本川崎童梦园隧道剖面

Fig. 6 Tunnel section of Kodomo Yume Park

5.2 结合地势打造串联式的游戏活动布局

由于儿童很难长时间集中在一个游戏活动中,保证其游玩在空间上、心理上的连续性显得至关重要。山顶、山坡、山麓、平地、谷地的地形空间与不同功能的游戏空间相呼应,而通过串联式的这种空间序列布局形式,把不同功能的游戏空间连接起来,形成整个山体空间统一的组合体。从公园南侧入口到内测溪流坡度较陡,纵伸向长度较大,可考虑在纵向上形成观景台—滑梯—草坡—攀爬网—沙坑—戏水池的模式。这种形式的布局建立在对场地各要素的统一把握上,有利于形成与整体环境和谐统一的景观效果,发挥场地最大的利用价值。

5.3 因地制宜,合理布局

尽量服从起伏的自然地形的总体特征,合理布置不同功能的场地,减少因公园建设、“大挖大填”而对自然地形地貌造成较大的改变,破坏生态环

境^[4]。在此原则上,考虑不同年龄段儿童的需求,在布局时利用不同场地特质给儿童带来的感受,使整个空间氛围达到儿童的心理需求。儿童游戏场地的场地形态也随原有的地形空间形态进行合理改造,将场地融入整个山地环境之中。

5.4 加强后期管理建设

公园的建设不是一朝一夕就能完成的,在服务人群的使用过程中出现问题时应及时改进,不断完善。儿童作为公园使用的重要人群,将带动整个公园的活力,因此,及时补充儿童的自发性游戏场地亦非常重要。

6 结语

通过研究场地的游戏活动项目如何更好地与地形融合,如何利用地形安排更适宜的游戏活动项目,将有助于创造更具有辨识度、趣味性的儿童场地。同时,依托自然地形进行游戏活动项目的安排设置,不仅能减少对原有自然地貌的破坏,保护生态环境,还能控制建设和管理成本。

本研究对于完善儿童游戏场地的设计理论体系具有一定的参考意义,为其他山地城市儿童游戏场地的设计提供参考,但依然需要更多相关的研究对其进行深入挖掘。只有把儿童对地形空间的感受放在首位时,才能理解其行为,把设计思路侧重于儿童这一公园使用的重要人群。

参考文献:

- [1] 徐晶,张建林,高松. 浅论重庆山地公园空间的拓展[J]. 南方农业,2009,3(2):79-82.
- [2] 王真真. 基于适应地形的山地城市公园规划的研究[D]. 重庆:重庆大学,2011.
- [3] 范长喜. 北京城市公园儿童游戏场地空间布局研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2013.
- [4] 张建林,段余. 论自然地形空间与公园功能空间的耦合性设计——以重庆山地公园为例[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011,33(10):154-159.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.026

箐花甸国家湿地公园植物多样性调查研究

吴富勤¹,陶晶¹,华朝朗¹,王跃华²

(1.云南省林业调查规划院,云南昆明650051;2.云南大学生命科学学院,云南昆明650091)

摘要:在实地调查与查阅资料的基础上,对云南兰坪箐花甸国家湿地公园的植物多样性及其区系进行分析评价。结果表明,湿地公园内野生湿地维管束植物多样性较丰富,共有湿地植物62科150属222种;植物区系以温带成分为主,温带区系成分占该区总属数的63.2%;植被可分为4个植被型,5个植被亚型,9个群系,10个群落。对湿地公园的植物资源进行评价;提出保护好湿地植物多样性,保持湿地生态系统的连贯性和完整性,利用本土物种,限制放牧,加强保护宣传力度等保护建议。

关键词:湿地植物资源;植物类型;分布区;维管束植物;植物多样性;箐花甸国家湿地公园

中图分类号:S759.91;Q178.513;S718 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0138-05

引文格式:吴富勤,陶晶,华朝朗,等.箐花甸国家湿地公园植物多样性调查研究[J].林业调查规划,2019,44(1):138-142,183.

WU Fuqin,TAO Jing,HUA Chaolang,et al.Survey on Plant Diversity of Qinghuadian National Wetland Park in Lanping County of Yunnan[J].Forest Inventory and Planning,2019,44(1):138-142,183.

Survey on Plant Diversity of Qinghuadian National Wetland Park in Lanping County of Yunnan

WU Fuqin¹,TAO Jing¹,HUA Chaolang¹,WANG Yuehua²

(1. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China;
2. School of Life Sciences, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Based on the field investigation and the literature consultation, the diversity and flora of plants in Qinghuadian National Wetland Park in Lanping were analyzed and evaluated. The results showed that 222 species of vascular plants belonged to 150 genera in 62 families with rich plant diversity. The genera of temperate were the dominant areal types, accounting for 63.2%. The vegetation was classified into 4 vegetation types, 5 vegetation subtypes, 9 formations and 10 communities in Qinghuadian National Wetland Park. This paper evaluated the plant resources in the wetland park and suggested to protect the diversity of wetland plants, maintain the consistency and integrity of wetland ecosystem, utilize native species, limit the grazing, and strengthen protection and publicity.

Key words: wetland plant resource; vegetation type; area-types; vascular plants; plant diversity; Qinghuadian National Wetland Park

收稿日期:2018-07-03;修回日期:2018-08-06.

第一作者:吴富勤(1986-),男,云南保山人,博士,工程师.从事湿地监测、保护与恢复工作.Email:fqwu1986@163.com

责任作者:王跃华(1958-),男,教授,博士生导师.从事植物种质保护与系统进化研究.Email:wangyh58212@126.com

1 研究区自然地理概况

云南兰坪箐花甸国家湿地公园(以下简称湿地公园)于 2016 年 12 月由国家林业局批准试点。该公园位于兰坪县东北部河西乡箐花村委会大羊场村,东与丽江市玉龙纳西族自治县黎明乡毗邻,处于云岭南段山脊部位,澜沧江一级支流通甸河与金沙江一级支流黎明河之间的分水岭上,地理坐标为东经 99°32'36"~99°32'55",北纬 26°52'07"~26°54'41"。湿地公园呈南北向分布,主要由黎明河源头南、北 2 个构造侵蚀盆地构成,规划总面积 478.82 hm²。湿地类型有草本沼泽湿地、沼泽化草甸湿地、灌丛沼泽湿地、淡水泉。湿地公园海拔在 3 100~3 620 m,属三江并流区的澜沧江与金沙江流域的分水岭的亚高山构造冰蚀地貌,年均温 -2.2~3.1℃,年降水量 1 370.0~1 630.0 mm,土壤分布有泥炭土、沼泽土、亚高山草甸土 3 个土类^[1,2]。

2 研究方法

2.1 植物调查

植物调查主要采用样线法和样方法,通过实地调查,现场记录所见植物种类,辅以标本采集、拍照和当地居民访问。根据所采标本的鉴定,以及结合相关的文献资料,编撰了箐花甸国家湿地公园维管束植物名录,利用 Excel 2010 进行科、属、种的统计分析,根据吴征镒对种子植物属分布区类型的划分原则^[3]进行种子植物区系分析。

2.2 植被调查

植被调查主要采取样方法,确定样地位置后用 GPS 测定样地海拔高度、经纬度,记录样方内所有物种。在记录的同时采集未能确定物种的凭证标本,并拍摄群落外貌及重要物种照片。植被划分主要依据《云南植被》^[4]、《中国湿地植被》^[5]、《中国湿地资源—云南卷》^[6]等专著中采用的分类系统,遵循群落学—生态学的分类原则,及根据考察所得的样地材料,进行湿地植被划分。

3 湿地植物多样性组成及其区系

3.1 植物种类

根据实地调查并结合相关文献资料分析,初步统计得出兰坪县箐花甸湿地调查范围内共有维管束植物 62 科 150 属 222 种,其中,蕨类植物有 6 科 6 属 7 种,裸子植物有 3 科 5 属 8 种,被子植物有 53

科 139 属 207 种(表 1)。

表 1 箐花甸国家湿地公园植物数量结构
Tab. 1 Quantity of species, genera and families of vascular plants in Qinghuadian National Wetland Park

分类群	科数	属数	种数 (包括种下等级)
蕨类植物	6	6	7
裸子植物	3	5	8
被子植物	53	139	207
合计	62	150	222

3.2 植物多样性分析

3.2.1 科的数量结构分析

箐花甸湿地维管束植物有 62 科,有 5 种及以上的科的排序见表 2。

表 2 箐花甸湿地维管束植物有 5 种以上的科
Tab. 2 Families containing over 5 species of vascular plants in Qinghuadian National Wetland Park

科中文名	科拉丁名	属数	种数
禾本科	Poaceae	15	22
毛茛科	Ranunculaceae	9	15
蔷薇科	Rosaceae	9	12
菊科	Compositae	8	11
莎草科	Cyperaceae	7	9
虎耳草科	Saxifragaceae	5	9
玄参科	Scrophulariaceae	3	9
石竹科	Caryophyllaceae	5	7
蓼科	Polygonaceae	2	6
龙胆科	Gentianaceae	5	6
唇形科	Labiatae	5	6
报春花科	Primulaceae	3	5
兰科	Orchidaceae	5	5
伞形科	Umbelliferae	3	5
杜鹃花科	Ericaceae	3	5
十字花科	Cruciferae	3	5
百合科	Liliaceae	3	5
合计	-	93	142

由表 2 中可知,有 5 种及以上的科有 17 科,占该区总科数的 27.4%。这些科包含了 93 属,占总属数的 62.0%;共计 142 种,占总种数的 64.0%。含 8

种以上的科有禾本科 Poaceae、毛茛科 Ranunculaceae、蔷薇科 Rosaceae、菊科 Compositae、莎草科 Cyperaceae、虎耳草科 Saxifragaceae、玄参科 Scrophulariaceae。这 7 个科在箬花甸湿地为优势科。

从科内属一级的分析来看,在湿地公园只出现 1 属的科有 35 科,占总科数的 56.5%,共计 35 属,占总属数的 23.3%;出现 2~4 属的科有 17 科,占 27.4%,共计 42 属,占 28.0%;出现多于 4 属的科有 10 科,占 16.1%,共计 73 属,占 48.7%。虽然在湿地公园只出现 1 属的科与出现 2~4 属及多于 4 属的科所占比例悬殊较大,但是,只出现 1 属和出现 2~4 属的属组成比例却相差不大。所以,这些所含属、种数不多的科,在某种意义上而言,对湿地公园的物种多样性的形成和发展具有重要的意义。湿地公园维管束植物科内属的数量结构见表 3。

表 3 箬花甸国家湿地公园维管束植物科内属的数量结构
Tab.3 Quantity structure of genera of families of vascular plants in Qinghuadian National Wetland Park

类型	科数	占总科数的比例/%	属数	占总属数的比例/%
仅出现 1 属的科	35	56.5	35	23.3
出现 2~4 属的科	17	27.4	42	28.0
出现多于 4 属的科	10	16.1	73	48.7
总计	62	100	150	100

从科内种一级的分析来看,在湿地公园只出现 1 种的科有 21 科,占总科数的 33.9%,共有 21 种,占总种数的 9.5%;出现 2~4 种的科有 24 科,占 38.7%,共有 59 种,占 26.6%;种数多于 4 种的科有 17 科,占 27.4%,共有 142 种,占 64.0%。湿地公园维管束植物科内种的数量结构见表 4。

表 4 箬花甸国家湿地公园维管束植物科内种的数量结构
Tab.4 Quantity structure of species of families of vascular plants in Qinghuadian National Wetland Park

类型	科数	占总科数的比例/%	种数	占总种数的比例/%
仅出现 1 种的科	21	33.9	21	9.5
出现 2~4 种的科	24	38.7	59	26.6
出现多于 4 种的科	17	27.4	142	64.0
总计	62	100	222	100

3.2.2 属的数量结构分析

箬花甸湿地维管束植物共 150 属,仅出现 1 种的属有 100 属,占总属数的 66.7%,共有 100 种,占总种数的 45.0%,说明以“单种属”形式存在的维管束植物占了大部分;出现 2 种的属有 36 属,占 24.0%,占 9.3%,共有 72 种,占 32.4%;出现 2 种以上的属有 14 属,占 9.3%,共有 50 种,占 22.5%。湿地公园维管束植物属内种的数量结构见表 5。

表 5 箬花甸国家湿地公园维管束植物属内种的数量结构
Tab.5 Quantity structure of species of genera of vascular plants in Qinghuadian National Wetland Park

类型	属数	占总属数的比例/%	种数	占总种数的比例/%
只出现 1 种的属	100	66.7	100	45.0
出现 2 种的属	36	24.0	72	32.4
出现 2 种以上的属	14	9.3	50	22.5
合计	150	100	222	100

3.2.3 种的多样性分析

1) 乔、灌、草组成

箬花甸国家湿地公园维管束植物组成的数量结构见表 6。

表 6 箬花甸湿地维管束植物乔木、灌木、草本数量结构
Tab.6 Quantity structure of arbors,shrubs and herbs of vascular plants in Qinghuadian National Wetland Park

生长型	科数	属数	种数
乔木	6	8	12
灌木	15	21	31
草本	47	128	178
藤本	1	1	1

从表 6 中可看出,草本植物占大部分,有 178 种;灌木次之,有 31 种;乔木再次之,有 12 种;藤本植物最少,只有 1 种。

2) 水生、沼生、湿生、陆生植物组成

箬花甸湿地范围内的植物既有水生植物也有陆生植物,其组成的数量结构见表 7。

从表 7 中可以看出,陆生植物占的比例最大,占总种数的 56.8%,共计 126 种;其次为湿生植物 90 种,占 40.5%;水生植物 4 种,占 1.8%;沼生植物最少,共 2 种,占 0.9%。

表 7 箐花甸国家湿地公园维管束植物生态类型

Tab. 7 Ecological forms of vascular plant species in Qinghuadian National Wetland Park

生活型	种数	占总种数的比例/%
陆生	126	56.8
湿生	90	40.5
沼生	2	0.9
水生	4	1.8
总计	222	100

3.2.4 珍稀濒危植物

湿地公园范围内分布有珍稀濒危植物 2 种, 即油麦吊云杉 (*Picea brachytyla* var. *complanata*) 和金铁锁 (*Psammosilene tunicoides*)。

油麦吊云杉、金铁锁均被《中国国家重点保护野生植物名录(第一批)》^[7]列为国家 II 级重点保护野生植物, 并被《中国物种红色名录》^[8]中的植物部分收录, 且均为我国特有树种。其中, 油麦吊云杉具有较强的耐阴性和耐寒性, 在排水性良好、疏松肥沃的中性和微酸性砂质土壤中生长良好, 可作为分布区海拔在 2 000~3 000 m 的造林和森林更新树种; 金铁锁是常用的中药材, 它的入药部位是根, 主治跌打损伤、胃疼以及风湿疼痛等, 具有重要的药用价值, 也是云南白药的重要药材资源, 具有一定的经济价值。

3.3 种子植物属的分布区类型分析

根据吴征镒对种子植物属分布区类型的划分原则^[3], 箐花甸湿地种子植物 144 属可划分为 13 个类型和 7 个变型(表 8)。

由表 8 可知, 箐花甸湿地种子植物 144 属可分为 13 个分布型, 7 个变型。除世界分布属以外, 热带性质的属有 17 属, 占总属数的 11.8%; 温带性质的属有 91 属, 占 63.2%。温带性质的属与热带性质的属的比例相差较大, 这一结果表明了该地区植物区系以温带成分为主, 体现了其明显的温带性质。

3.4 植被多样性

据野外实地调查, 初步统计箐花甸湿地植被可分为 4 个植被型, 5 个植被亚型, 6 个群系组, 9 个群系, 10 个群落(表 9)。根据《云南植被》(云南植被编写组编著, 1987)一书中植被区划, 箐花甸湿地属于亚热带常绿阔叶林区域, 西部(半湿润)常绿阔叶林亚区域, 高原亚热带北部常绿阔叶林地带, 滇西横断山半湿润常绿阔叶林区, 云岭、澜沧江高、中山峡

表 8 箐花甸湿地种子植物属的分布区类型

Tab. 8 Genus area-types of seed plants in Qinghuadian National Wetland Park

分布区类型	属数	占总属数的比例/%
1. 世界分布	24	16.7
2. 泛热带分布	7	4.9
2-1. 热带亚洲、大洋洲(至新西兰)和中、南美(或墨西哥)间断分布	1	0.7
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.7
4. 旧世界热带分布	2	1.4
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	1	0.7
6. 热带亚洲至热带非洲分布	2	1.4
7. 热带亚洲(印度—马来西亚)分布	3	2.1
8. 北温带分布	55	38.2
8-2. 北极—高山分布	3	2.1
8-4. 北温带和南温带间断分布"全温带	13	9.0
8-5. 欧亚和南美温带间断分布	2	1.4
9. 东亚和北美洲间断分布	4	2.8
10. 旧世界温带分布	11	7.6
10-3. 欧亚和南部非洲(有时也在大洋洲)间断分布	1	0.7
11. 温带亚洲分布	2	1.4
14. 东亚分布	2	1.4
14. (SH)中国—喜马拉雅	6	4.2
14. (SJ)中国—日本	1	0.7
15. 中国特有	3	2.1

表 9 箐花甸湿地植被类型

Tab. 9 Vegetation type of Qinghuadian National Wetland Park

植被型	植被亚型	群系组	群系	群落
I. 高原湖泊水生植物	(I) 沉水植物	一 沉水植物	水筛群系、水毛茛群系	水筛群落、水毛茛群落
	(II) 挺水植物及沼泽植被	二 挺水植物	泽泻群系	泽泻群落
II. 草甸	(III) 寒温带性草甸	三 亚高山禾草草甸	羊茅草甸	羊茅草甸
III. 灌丛	(IV) 寒温带性灌丛	四 杜鹃灌丛	草原杜鹃灌丛	草原杜鹃群落
			腋花杜鹃灌丛	腋花杜鹃群落
		灰背杜鹃灌丛	灰背杜鹃群落	
		五 柳灌丛	河岸柳林灌丛	河岸柳林群落
IV. 温性针叶林	(V) 寒温带性针叶林	六 云杉、冷杉林	冷杉林	冷杉—稀树杜鹃林 冷杉—白桦林

谷云南松林、元江栲林、冷杉林亚区。该植被亚区的地貌属于滇西北横断山纵谷区的一部分,高山纵谷相间并列。在该亚区内植被类型仍然是半湿润常绿阔叶林,海拔在 3 600 m 以上才会逐渐过渡为杜鹃灌丛和 高山草甸。但是,箐花甸湿地的海拔在 3 100~3 300 m,已经出现了大面积的草甸和垫状的杜鹃灌丛,这在一定程度上也说明了箐花甸湿地植物区系的独特性,这是云岭、澜沧江高、中山峡谷云南松林、元江栲林、冷杉林亚区中植物区系极其重要的一部分。

4 植物资源评价与保护建议

4.1 植物资源

箐花甸湿地的植物区系是云岭、澜沧江高、中山峡谷云南松林、元江栲林、冷杉林亚区中植物区系极其重要的一部分。该地区内植物资源丰富,类型多样。在该湿地内,水生植物种类较少,但湿生植物有 90 种,尤其是羊茅(*Festuca ovina*)草甸和杜鹃灌丛(草原杜鹃 *Rhododendron telmateium*、腋花杜鹃 *R. racemosum* 和灰背杜鹃 *R. hippophaeoides*)大量优势分布。羊茅草甸上伴生种较多,物种相对丰富。在初夏各种杜鹃属植物的花期,成片的草原杜鹃与灰背杜鹃等盛开,草甸上一丛丛的西南鸢尾(*Iris bulleyana*)、海仙报春(*Primula poissonii*)以及其它花卉竞相开放,使绿油油的草甸增添了如画般的浓重色彩;而秋季各种落叶植物增添的金黄秋色及冬季的冰雪景观,使该地成为人们休闲游憩的极好观赏资源。

4.2 植被资源

箐花甸湿地植被可分为 4 个植被型,5 个植被亚型,6 个群系组,9 个群系,10 个群落,有“水生—湿生—沼生—陆生”各种生境下多种植被类型,植被资源较丰富。根据对箐花甸湿地公园的实地调查,结合相关文献资料分析,箐花甸湿地可能会出现间歇性干旱。在该湿地中水生植物极其稀少,只出现了水筛群落(*Blyxa japonica* Comm.)以及泽泻群落(*Alisma plantago-aquatica* Comm.)和水毛茛群落(*Batrachium bungei* Comm.),且呈零星分布。但是,大片的草原杜鹃灌丛呈垫状生长在谷底,像是铺上了一层厚厚的地毯,这是一道别样的风景。群落以草原杜鹃和腋花杜鹃为主,草甸以羊茅草甸为主,辅以河岸柳林和冷杉—白桦林以及冷杉—杜鹃林为景观。这在一定程度上说明了该湿地植被类型的独

特性。

总的来说,箐花甸国家湿地公园湿地生态系统完整,植物区系丰富,植被类型多样,湿地生态环境质量保持较好,需加强保护,防止生态环境恶化。然而箐花甸湿地是该地区居民的主要放牧区。过渡放牧已对该湿地造成明显的损害,湿地正在迅速退化,草甸上出现大量囊吾属(*Ligularia*)、狼毒属(*Stellera*)植物就是最好的证据。鉴于此,应借建立国家湿地公园之机和资金投入,加大宣传力度,协调和调动各方力量来保护箐花甸湿地的植物资源。

4.3 保护建议

1) 保护好湿地植物的多样性

湿地植物的多样性一旦被破坏,便很难恢复。要制定科学措施对兰坪箐花甸国家湿地公园内的原生植物加以保护。尤其对像油麦吊云杉(*Picea brachytyla* var. *complanata*)、金铁锁(*Psammosilene tunicoides*)这样的珍稀濒危物种,应建立保护点,对其分布区域应严格加以控制,以促进其自然更新。

2) 保持湿地生态系统的连贯性和完整性

特定空间中生物群落与其环境相互作用的统一体组成生态系统,湿地系统与其他生态系统一样,由生物群落和无机环境组成。在湿地公园的各种规划及湿地的修复中,要避免人工设施的大范围覆盖,保证湿地生物生态廊道的通畅,保持湿地与周边环境连贯性;保持湿地水域环境和陆域环境的完整性,避免湿地环境的过分分割而造成的环境退化,保护湿地生态的循环体系和缓冲保护带,避免城市发展对湿地环境的过度干扰。

3) 减少外来物种的引进,保护和利用本土物种

在湿地景观恢复、栖息地恢复等规划过程中,植物物种配置应尽量选用本土湿生植物,如水毛茛(*Batrachium bungei*)、水筛(*Blyxa japonica*)、羊茅(*Festuca ovina*)等,不要盲目引进外来物种。

4) 限制放牧,加强管理

据野外调查,箐花甸湿地内存在超载放牧现象,过渡放牧使湿地植被遭受严重破坏。因此,制定合理、科学的措施,限制放牧的数量,对湿地公园内的天然植被全面采取封育措施,同时护林员加大巡护力度,减少人为干扰,使湿地植被自然恢复。

5) 加强保护宣传力度

社区居民的保护意识与植物资源的保护密切相关。应加强箐花甸湿地植物重要性宣传,提升公众的保护意识,全民行动,全民保护,才能切实保护好兰坪箐花甸国家湿地公园的一草一木。

(下转第 183 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.027

拉萨市城市规划区湿地保护现状与对策

路飞,许先鹏,鲜明睿,武旭

(国家林业局昆明勘察设计院,云南昆明 650216)

摘要:拉萨市城市规划区湿地包括4类5型,有湿地脊椎动物124种,维管植物300种,为区域内居民提供了丰富的水资源、牧草地资源、生物资源、景观资源和能源资源。文中对湿地面临的威胁和存在的问题进行分析。结果显示,拉萨市城市规划区湿地存在水环境污染加重、围垦和过度放牧等导致湿地面积和湿地生物资源总量日益减少等问题。据此,提出科学规划、提高认识、强化湿地管理、综合治理、建立动态监测体系等城市湿地保护与可持续利用建议。

关键词:湿地;保护管理;面临的威胁;水环境污染;生物资源总量;拉萨市城市规划区

中图分类号:S731.2;S76;Q178.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0143-05

引文格式:路飞,许先鹏,鲜明睿,等.拉萨市城市规划区湿地保护现状与对策[J].林业调查规划,2019,44(1):143-147,152.

LU Fei, XU Xianpeng, XIAN Mingrui, et al. Current Status and Developing Suggestions of Wetland Conservation in Urban Planning Area of Lhasa[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 143-147, 152.

Current Status and Developing Suggestions of Wetland Conservation in Urban Planning Area of Lhasa

LU Fei, XU Xianpeng, XIAN Mingrui, WU Xu

(China Forest Exploration & Design Institute in Kunming, Kunming 650216, China)

Abstract: The wetland in the urban planning area of Lhasa included 4 wetlands class, 5 wetlands types. There were 124 kinds of wetland vertebrates, and 300 species of vascular plants, which provided rich water resources, pastureland resources, biological resources, landscape resources, and energy resources to residents in the region. The analysis for the current status and problems of wetland conservation and utilization showed that the wetland was threatened by water pollution, reclamation and overgrazing. This paper put forward some protection and sustainable utilization suggestions on scientific planning, awareness raising, comprehensive management, and dynamic monitoring system.

Key words: wetland; conservation and utilization; threatened by; water pollution; total biological resources; urban planning area of Lhasa

湿地与人类的生存、繁衍、发展息息相关,是人类最重要的生存环境之一,它在抵御洪水、蓄洪防旱、控制污染、调节气候、促淤造陆、美化环境等方面有其他系统不可替代的作用^[1-6],被誉为“地球之

肾”^[7],与森林、海洋并称为全球三大生态系统^[8]。湿地的保护与可持续利用是一个地区生态文明建设水平的重要标志之一^[9]。

拉萨市城市规划区湿地是雅鲁藏布江主要支

收稿日期:2018-05-08.

第一作者:路飞(1982-),男,云南寻甸人,硕士,工程师.主要从事林业调查与规划设计工作.

流,是多种野生重点保护动物的栖息地,为高原湿地植物提供了生长环境,生态战略地位极其重要,同时,为区域内居民提供了丰富的生产、生活资源,具有较大的经济、社会价值。但是,拉萨市城市规划区位于青藏高原腹地,属藏南高原温带半干旱季风气候区,对外界干扰的耐受力及其自我恢复能力较低,一经破坏将很难恢复,具有较大的脆弱性。近年来,由于城市化进程加快以及人们对湿地认识的片面性等原因,导致对湿地资源的破坏和不合理利用,湿地面积逐渐缩减,功能有所下降。本文对区域内湿地保护和利用现状、存在问题进行分析,提出建议,为城市湿地保护和利用提供参考。

1 湿地概况

1.1 湿地类型

拉萨市城市规划区总面积约 2 309 km²,包括

城关区、堆龙德庆区、曲水县和达孜县。湿地资源调查结果显示,湿地总面积 10 935.3 hm²,包括 4 类 5 型。其中,湖泊湿地面积 9.2 hm²,湿地型为永久性淡水湖;河流湿地面积 8 816.0 hm²,湿地型为洪泛平原湿地和永久性河流湿地;沼泽湿地面积 2 079.0 hm²,湿地型为草本沼泽;人工湿地面积 31.1 hm²,湿地型为库塘湿地。此外,涉及重点湿地 2 处,即西藏拉鲁湿地国家级自然保护区,面积 672.6 hm²;西藏雅鲁藏布江中游河谷黑颈鹤国家级自然保护区,面积 1 056.5 hm²。湿地整体呈现出交错分布、相互镶嵌的格局。其中,河流湿地面积最大(8 816.0 hm²),占湿地面积的 80.63%,主要分布于堆龙德庆区和曲水县;面积第二大的为沼泽湿地(2 079.0 hm²),占湿地面积的 19.01%,主要分布在中部的城关区和东部达孜县^[10](图 1,表 1)。

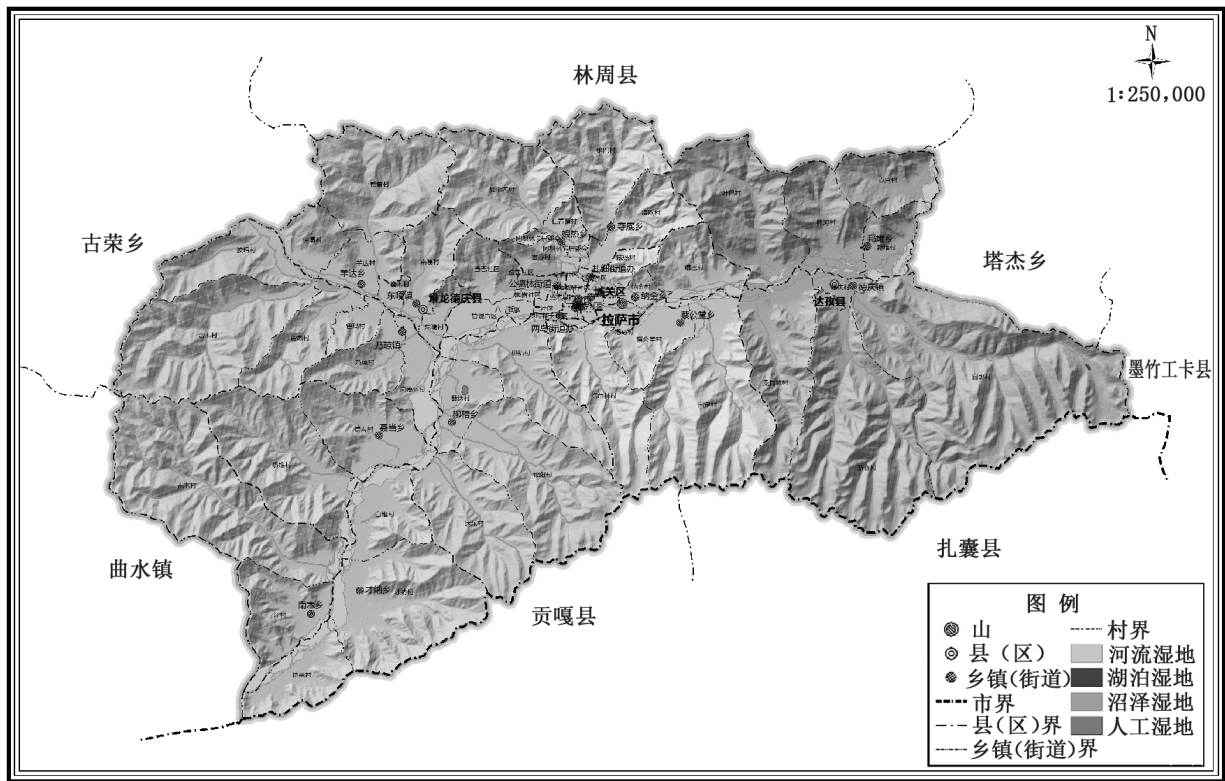


图 1 拉萨市城市规划区范围及湿地资源分布

Fig. 1 Scope of urban planning area of Lhasa and its wetland resource distribution

1.2 湿地动植物资源

根据调查和查阅文献资料,拉萨市城市规划区湿地有脊椎动物 124 种,隶属于 5 纲 24 目 51 科。其中,湿地鸟类资源较为丰富,达 84 种,而且是黑颈

鹤(*Grus nigricollis*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、玉带海雕(*Haliaeetus leucoryphus*)、胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)等 16 种国家重点保护或珍稀濒危鸟类的栖息地^[11-13]。

表 1 拉萨市城市规划区湿地资源概况

Tab. 1 Scope of urban planning area of Lhasa and its wetland resource distribution

湿地类	湿地型	面积/hm ²	比例/%
	合计	10935.3	100.0
河流湿地	小计	8816.0	80.63
	洪泛平原湿地	6044.3	
	永久性河流	2771.7	
湖泊湿地	永久性淡水湖	9.2	0.08
沼泽湿地	草本沼泽	2079.0	19.01
人工湿地	库塘	31.1	0.28

湿地有维管植物 300 种,隶属于 54 科 143 属。其中,常见湿地植物有蕨麻(*Potentilla anserina*)、杉叶藻(*Hippuris vulgaris*)、海乳草(*Glauca maritima*)、北水苦苣(*Veronica anagallis-aquatica*)、黑三棱(*Sparganium stoloniferum*)、穿叶眼子菜(*Potamogeton perfoliatus*)、芦苇(*Phragmites australis*)等,未发现珍稀濒危植物,分布有江孜沙棘(*Hippophae gyantsensis*)、西藏嵩草(*Kobresia tibetica*)和喜马拉雅嵩草(*Kobresia royleana*)3 种西藏特有湿地植物^[14-17]。

1.3 湿地保护管理和利用现状

拉萨市城市规划区湿地资源包括水资源、牧草地资源、生物资源、景观资源和能源资源等。根据历年水文资料统计表明,拉萨河水量充沛,年均径流总量为 112.93 亿 m³,其干流段水能蕴藏量与湿地资源联系密切;沼泽化草甸、河流湖滨草原等为牦牛、绵羊等家畜的生息与繁殖提供了环境和条件,形成了高原历史悠久的畜牧养殖业;区域内湿地类型多样,景观资源丰富。拉萨河水面宽阔,与河边山色相互映衬。拉鲁湿地是国内最大的城市自然湿地,特有的城市湿地景观使人流连忘返。

湿地保护管理形式多样,构成了以自然保护区为主体,以湿地公园、水源保护区等为辅的保护体系。其中,西藏雅鲁藏布江中游河谷黑颈鹤国家级自然保护区由自治区林业厅主管,管理机构为拉萨市和山南、日喀则地区保护区管理局;拉鲁湿地国家级自然保护区管理机构为拉鲁湿地国家级自然保护区管理局。调查结果显示,目前湿地受保护面积为 1 729.2 hm²,占湿地总面积的 15.81%。并且,分别从颁布《西藏自治区湿地保护条例》、加大宣传打击

力度、加强机构队伍建设、湿地保护投入逐年增加等方面开展保护管理工作。

2 湿地面临的威胁和问题

2.1 水环境污染

拉萨市城市规划区主要湿地均位于市区,周边村落相对密集。湿地既是拉萨市区的排洪水体,也是各种废、污水的接纳水体,虽然目前水质综合均为 III 类以上,但几乎均不同程度地受到污染。调查结果显示,拉萨河干流、流沙河、娘热沟、夺底沟等水体周边的生活垃圾均丢弃于水体中,对水体造成污染;拉鲁湿地主要水源补给为拉萨河地表径流,通过对 8 个监测点分别取水样检测,部分监测点出现氨氮、溶解氧等超标现象。另外,区域内耕地主要集中分布于拉萨河周边,农药、化肥等农业面源污染也较为严重(表 2)。

2.2 围垦等导致湿地面积减少

由于自然因素导致陆地化加剧,境内许多湿地的面积逐渐在萎缩。由于城市建设、挖沙、围垦等,拉萨河湿地面积逐渐减少;拉鲁湿地被侵占现象严重,20 世纪 60 年代至 1999 年,湿地面积从 10 km² 以上锐减到 6.2 km²,30 年间减少了近 40%,主要原因是侵占湿地作为房屋建设用地、改作耕地及修建道路等;2000—2009 年拉鲁湿地面积急剧减少(图 2)。

2.3 资源不合理利用使湿地生物资源总量日益减少

湿地周边牧民世代与湿地相生相息,近年来,随着人口密度增加,以破坏湿地资源为代价而过快地开发利用。根据湿地资源调查,来自拉萨市区及周边地区的牧民长期无序进场放牧,高峰时期湿地内牲畜量可达 6 000~7 000 头(只、匹),过多的牲畜终年啃食、践踏湿地,利用强度远远超过草场的负荷量。过度和不合理利用湿地资源的生产方式导致对湿地资源的破坏,造成湿地生态环境质量降低,生物资源总量下降;破坏了湿地的植被,局部沼泽湿地将退化或趋于退化;破坏了珍稀鸟类和水生动物的栖息环境和食物来源,将威胁到其生存和繁殖。

2.4 外来物种入侵及高原松田鼠危害

近年来,内地许多鱼种、牛蛙(*Rana catesbeiana*)、红耳龟(*Trachemys scripta*)等空运到拉萨后,当地居民有买来放生的习俗,这些物种很多已在湿地中繁殖,对原生物种产生一定的影响;其次是外来植物的入侵和扩散,在河边、草本沼泽上均有分布。

表 2 拉鲁湿地地表水监测结果及评价标准限值

Tab. 2 Monitoring results and evaluation standard limits of surface water in Lahu Wetland

监测项目	中干渠拉萨入口	中干渠拉鲁湿地进水口	北干渠娘热路闸门处	拉鲁湿地北口水口	拉鲁湿地观景台	拉鲁湿地鲁定北路出水口	拉鲁湿地西区出水口	中干渠日月湖处	《地表水环境质量标准》中标准限值				
									I	II	III	IV	V
水湿	12.0	12.0	11.0	10.0	12.5	14.5	15.0	14.5	I	II	III	IV	V
pH 值	8.26	8.53	8.08	7.48	7.55	7.59	7.51	7.96		6~9			
DO	8.17	7.81	8.29	4.82	6.69	5.82	3.51	7.61	≥7.5	≥6	≥5	≥3	≥2
MH3-N	0.16	0.22	0.39	3.72	0.14	0.14	0.22	0.69	≤0.15	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0
TP	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.02	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤0.4
Cu	0.0022	0.0028	0.0029	0.003	<0.001	0.0028	<0.001	<0.01	≤0.01	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0
Pb	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.01	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.1
Zn	0.0028	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤2.0	≤2.0
As	0.0027	0.0028	0.0026	0.0029	0.0015	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤0.1
Hg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.00005	≤0.00005	≤0.0001	≤0.01	≤0.1
Cd	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.01
Se	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.01	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.02
F	0.085	0.087	0.059	0.11	0.091	0.076	0.11	0.064	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.5	≤1.5
氧化物	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.005	<0.05	<0.2	<0.2	<0.2
挥发酚	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005

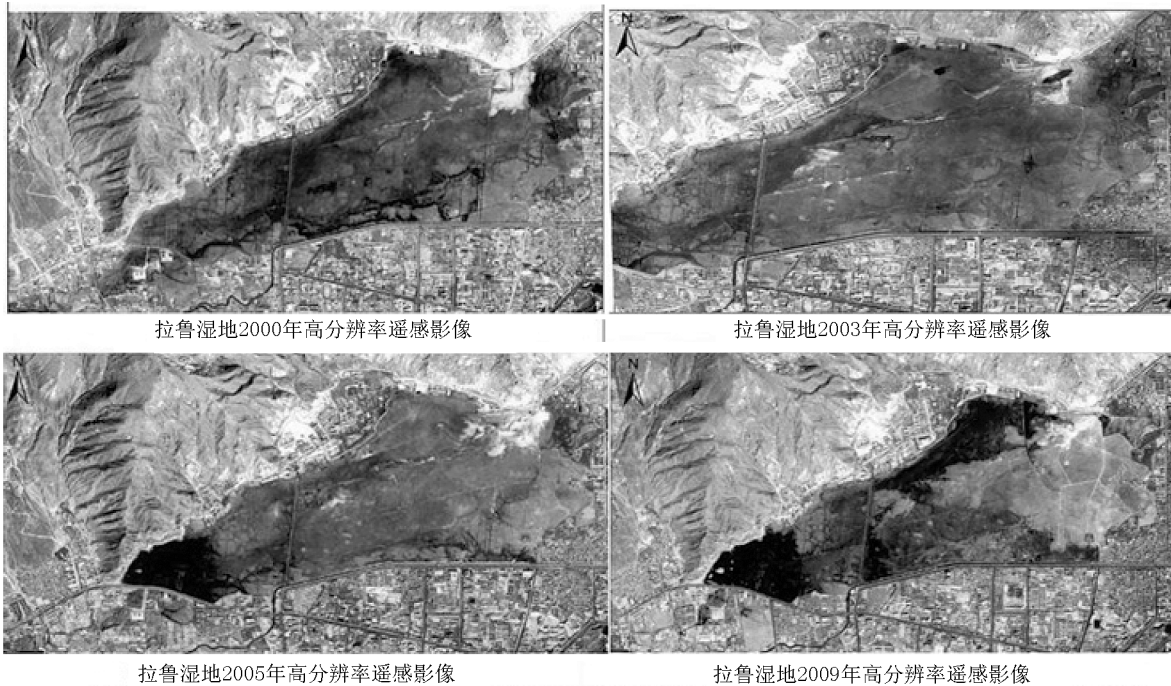


图 2 2000—2009 年拉鲁湿地面积变化

Fig. 2 Area variation of Lahu Wetland from 2000 to 2009

拉萨市城市规划区大量分布高原松田鼠 (*Pitymys irene*)、黑唇鼠兔 (*Ochotona curzoniae*)、高原兔 (*Lepus oiostolus*) 等动物, 这些动物以大量取食牧草叶、茎、花和种子, 打洞、挖掘土丘等方式消耗牧草、破坏草原植被, 导致土壤裸露, 从而加剧了部分区域

湿地退化、沙化。

3 湿地保护与可持续地利用对策

3.1 科学规划, 可持续利用资源

从拉萨市经济社会大局和湿地生态系统整体功

能的发挥出发,按照国家生态文明建设的要求,以湿地资源保护利用现状为基础,制定专项规划,为湿地保护利用明确方向。同时,结合城市规划区大建设、大规模用地的现状,应将湿地资源保护与利用纳入社会经济发展规划,与土地利用、生态治理、生态恢复等同等对待,可持续利用湿地资源。

3.2 加大宣传,提高认识

当前,湿地的生态价值和社会效益未受到广大民众的重视,导致在河道内乱扔垃圾、围垦、挖沙、侵占湿地的现象时有发生。针对这一现状,应加强宣传教育,增强民众生态文明意识,调动全社会力量参与湿地保护。

3.3 完善地方性法制体系,强化湿地管理

拉萨市需制定贯彻《西藏自治区湿地保护条例》的实施细则,科学划定湿地资源保护红线,制定出台湿地保护与利用的政策措施,尽早建立湿地生态效益补偿机制,改善农牧民生存环境和生活水平。并且,针对各种破坏湿地的行为,严格执法,坚决杜绝随意侵占湿地和转变湿地属性的行为发生,查处围垦、挖沙等行为。

3.4 推进湿地综合治理,修复被破坏湿地

湿地生态服务功能的发挥在一定程度上依赖于湿地的生态环境质量,进行综合治理是进行湿地保护和利用的必要前提。1)开展村镇环境整治,完善垃圾收集和集中处理系统;2)建立污水处理系统,加强企业污水排放管理;3)科学施用化肥、农药,减少其施用量,多种途径减少农业面源污染;4)实施外来物种入侵监控,研究外来物种入侵的控制措施;5)采取生物措施,积极促进水质的净化,尽可能选择以当地鱼类为主的鱼种以及能吸收水中重金属和营养物等的水生植物,确保湿地的生态多样性和稳定性;6)通过对现有水系采取拓宽、疏浚等工程措施,使水面加宽,水容量加大。

3.5 加强湿地科学研究,建立湿地动态监测体系

以本次湿地资源调查研究为基础,加强湿地资源调查、评价与监测方面的研究,建立湿地资源信息数据库,掌握湿地的变化动态,为湿地保护与利用提供科学依据;加强应用技术研究,包括湿地保护技术、湿地恢复重建模型、湿地持续利用与管理技术等方面的研究,为湿地的合理保护与利用奠定科学基础^[18]。

3.6 强化职能,建立保护协调机制

湿地资源的开发、利用、保护和管理是一个整体。在湿地管理中,要克服重建轻管的思想,加强湿

地资源的宏观管理^[19]。根据国家机构设置和职责分工要求,地方政府对湿地保护负总责,林业部门负责具体工作,相关部门依法履职,乡镇政府积极配合。湿地资源管理的林业行业,加强部门间的合作,提高政府政策的一致性和协调性,并且不断提高决策过程中的公众参与程度,形成有利于保护的新机制。西藏拉鲁湿地国家级自然保护区和西藏雅鲁藏布江中游河谷黑颈鹤国家级自然保护区要强化科学规范的管理,加强专业化队伍建设。

3.7 加大资金投入力度,完善资金保障机制

加大对湿地保护的资金投入,把湿地保护、恢复和管理经费统一纳入地方各级财政预算体系,建立专项资金,以确保湿地保护工作的顺利进行。多渠道争取湿地保护与恢复项目资金,同时探索社会资本、民营资本投身湿地保护的途径,鼓励社会企业捐资,加强与世界自然基金会等国际组织机构的交流与合作,引进湿地保护、恢复项目,争取国际援助资金等,逐步建立、完善多渠道、多元化、多层次的湿地保护资金投入机制。

参考文献:

- [1] 国家林业局《湿地公约》履约办公室. 湿地公约履约指南[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [2] 郑云玉,冯达,温亚利. 辽宁省湿地保护现状、问题分析及对策[J]. 湿地科学,2010,8(2):204-208.
- [3] 翟可,徐惠强,姚志刚,等. 江苏省湿地保护现状、问题及对策[J]. 南京:南京林业大学学报(自然科学版),2013,37(3):175-180.
- [4] 吴仲明. 江苏湿地合理利用保护与区域可持续发展研究[D]. 南京:南京林业大学,2007.
- [5] 韦薇. 南京市城市湿地资源保护与利用现状调查研究[J]. 山东林业科技,2016(6):59-63.
- [6] 李杨,王冬,张战峰,等. 西安市长安区湿地资源分布与特征分析[J]. 陕西林业科技,2016(5):43-46.
- [7] 赵魁义. 地球之肾[M]. 北京:化学工业出版社,2002:1-50.
- [8] 刘厚田. 湿地定义和类型划分[J]. 生态学杂志,1995(4):73-77.
- [9] 蒋舜尧,朱建强,李子新,等. 国内外湿地保护与利用的经验与启示[J]. 长江大学学报(自科版),2013(11):67-71.
- [10] 国家林业局昆明勘察设计院. 拉萨市城市规划区湿地资源调查报告[R]. 2017.
- [11] 普布,拉多,巴桑,等. 西藏拉萨拉鲁湿地国家级自然保护区脊椎动物物种多样性研究[J]. 西藏大学学报(自然科学版),2010,25(1):1-7. (下转第152页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.028

慈竹叶片解剖结构的比较研究

郑静楠¹,董文渊²,刘培¹,尹泽南³,吴义远³

(1.西南林业大学林学院,云南昆明650224; 2.西南林业大学亚太林学院,云南昆明650224;
3.西南林业大学生态与水土保持学院,云南昆明650224)

摘要:采用常规石蜡切片技术,借助光学显微镜测定出慈竹叶片的表皮细胞、泡状细胞、叶肉细胞、气腔、薄壁细胞、厚壁细胞的长度和密度,对不同龄的慈竹叶片进行比较解剖研究。研究表明,不同龄的慈竹叶片之间解剖结构并没有太大区别,慈竹叶片在解剖结构上存在变异,各指标变异系数范围为17.58%~34.88%,变异系数均超过15%。构建了慈竹叶片各类细胞长宽之间的线性回归方程,回归分析表明,以各细胞的宽作为自变量,分别与其长作为因变量时存在高度相关的线性关系,但叶肉细胞长宽间不存在线性关系。

关键词:慈竹叶片;解剖结构;石蜡切片;细胞差异;变异系数;回归分析

中图分类号:S795.5;S781.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0148-05

引文格式:郑静楠,董文渊,刘培,等.慈竹叶片解剖结构的比较研究[J].林业调查规划,2019,44(1):148-152.

ZHENG Jingnan, DONG Wenyuan, LIU Pei, et al. Anatomical Structure of *Neosinocalamus affinis* Leaves[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 148-152.

Anatomical Structure of *Neosinocalamus affinis* Leaves

ZHENG Jingnan¹, DONG Wenyuan², LIU Pei¹, YIN Zenan³, WU Yiyuan³

(1. College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2. College of Asian-Pacific Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
3. College of Ecology and Soil & Water Conservation, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The length and density of epidermal cells, bulliform cell, mesophyll cells, air cavities, parenchyma cells and sclerenchymatous cells in leaves of *Neosinocalamus affinis* were determined by means of light microscopy and the conventional paraffin sectioning technique. The results showed that the anatomical structures of *Neosinocalamus affinis* leaves in different ages had no significant difference but were variation with each index coefficient ranging from 17.58% to 34.88%, which exceeded 15%. The regression equation between the length and width of cells in *Neosinocalamus affinis* leaves showed that there was a highly correlated linear relationship between the width of each cell as an independent variable and its length as a dependent variable, but there was no linear relationship between the length and width of the mesophyll cells.

收稿日期:2018-11-07.

基金项目:云南省科技惠民计划(2013CA003);西南林业大学科技创新基金(C16019).

第一作者:郑静楠(1993-),女,山西晋中人,硕士研究生.研究方向:植物学. Email:349027767@qq.com

责任作者:董文渊(1962-),男,贵州惠水人,博士后,教授,博士生导师.研究方向:竹类无性系种群生态、竹林培育和生态经济.

Email:wydong6839@sina.com

Key words: leaves of *Neosinocalamus affinis*; anatomical structure; paraffin section; cell differences; variation coefficient; regression analysis

慈竹 (*Neosinocalamus affinis*) 是禾本科 (Gramineae) 慈竹属 (*Neosinocalamus*) 竹种^[1], 分布于西南各省, 广泛用于造纸、人造丝及园林绿化等。长期以来, 对慈竹的研究主要侧重于生态学、生物学特性、生长发育规律及栽培技术、无性系生长与地形因子关系等方面^[2], 而对于慈竹的解剖学研究却鲜有研究者问津, 慈竹叶片解剖学研究更是未见相关报道。慈竹解剖学研究作为慈竹的基础研究, 是慈竹研究必不可少的一部分, 本文以不同年龄分株慈竹的叶片作为研究材料, 填补慈竹解剖学研究空白, 将为慈竹资源的可持续利用与保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 叶片材料及处理

实验材料取自西南林业大学校园内的慈竹, 海拔 1 930 m。采样时间为 2016 年 11 月, 分别取自秆龄 1~4 a 的慈竹, 每一竹龄各选取 3 株, 从每株中部冠层取不同枝条上长势良好、无病虫害的成熟叶片, 每枝至少取 3 片叶片。将取好的叶片立即放入 70% 的 FAA 固定液固定, 切片前用 15% 的 HF 去硅 38 h, 流水冲洗 1 d, 常规石蜡制片, 切片厚度 8~10 μm , 番红—固绿对染, 在 Nikon E100 光学显微镜下观察拍照, 采用 D3K-MS 测量细胞厚度、大小, 每类细胞至少测量 100 个, 采用 SPSS 分析处理数据。

1.1.2 实验试剂

FAA 固定液、四倍番红水溶液、0.5% 固绿、乙醇 (100%、90%、80%、70%)、二甲苯、蒸馏水、石蜡、中性树胶等。

1.1.3 仪器

循环水式多用真空泵、切片机 (型号为 LEICA RM2235)、设置为 40℃ 和 60℃ 的 101 型电热鼓风干燥箱、量筒、烧杯、染色缸、镊子、酒精灯、纸盒、吸水纸、载玻片、盖玻片、展片台、Nikon E100 光学显微镜、毛笔、纱布等。

1.2 方法

1.2.1 实验方法

按常规步骤制作石蜡切片, 在 Nikon E100 光学显微镜下观察叶表面结构并拍照。同时测量以下指标: 泡状细胞数, 主脉木质部导管数, 梭形细胞长宽,

叶肉细胞层数。

1.2.2 指标测定方法

通过对切片的观察, 统计主脉维管束数、叶肉细胞层数和泡状细胞数。

在 40 倍显微镜下利用图像分析系统随机测定气腔、表皮细胞、叶肉细胞、薄壁细胞、厚壁细胞的长度和宽度 (每类细胞测定 60 个, 取其平均值), 所测数据利用 SPSS 17.0 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 慈竹叶片的解剖特征

慈竹叶片的显微结构与其他竹类植物叶片在结构上基本相同, 主要分为表皮、叶肉、叶脉 3 部分 (图 1)。

2.1.1 表皮

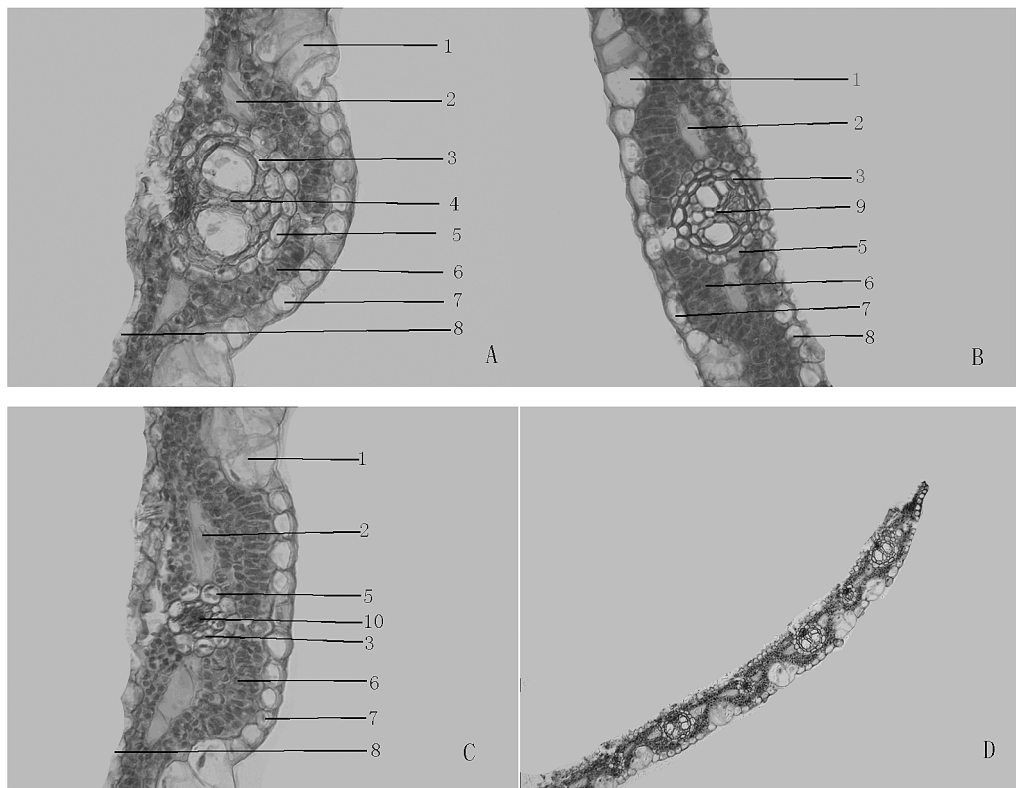
上下表皮均由一层细胞组成, 其长度 6.8~18.9 μm , 宽度 3.36~15.99 μm 。上表皮细胞较大, 在两个维管束间具有较大泡状细胞 (图 1-A-1), 泡状细胞一般为 3~5 个, 长度 16.68~59.99 μm , 宽度 8.58~47.49 μm 。中间泡状细胞较两侧泡状细胞大, 呈扇形排列。深入到上表皮 2/3 处。下表皮细胞小而排列无序, 无泡状细胞。

2.1.2 叶肉

慈竹叶肉细胞常为 3~5 层, 靠近上表皮的第一层细胞较大, 排列较整齐, 为细胞壁自上而下单向指状向内褶皱的臂细胞 (图 1-B-6), 长度 8.60~26.65 μm , 宽度 3.22~8.46 μm 。叶肉细胞中部维管束两侧无色透明的大型泡状细胞为梭形细胞 (图 1-A-2), 长度 25.43~91.88 μm , 宽度 8.03~23.08 μm 。关于梭形细胞的功能, 有学者根据梭形细胞的位置特点推测, 其可能与叶肉细胞的水分贮存和运输有关; 也有学者根据其无色透明的特点认为梭形细胞有利于光线更好地透进叶肉细胞^[5]。慈竹叶梭形细胞存在于平行脉之间, 贯穿整条叶。

2.1.3 叶脉

禾本科植物的叶脉分为主脉 (图 1-A) 及两侧的平行脉 (图 1-B, 图 1-C), 且由维管束鞘及维管束组成。又可将主脉两侧的平行脉分为一级平行脉 (图 1-B-9), 二级平行脉 (图 1-C-10) 等。慈竹叶脉的维管束鞘通常由 2 层细胞组成, 外层为较大



A. 慈竹叶片横切面(示主脉)40X;B. 慈竹叶片横切片(示一级平行脉)40X;C. 慈竹叶片横切面(示二级平行脉)40X;D. 慈竹叶片边缘横切面 10X。1. 泡状细胞;2. 气腔;3. 厚壁细胞;4. 主脉;5. 薄壁细胞;7. 上表皮;8. 下表皮;9. 一级平行脉;10. 二级平行脉

图 1 慈竹叶片的解剖结构

Fig. 1 Anatomical structure of *Neosinocalamus affinis* leaves

的薄壁细胞(图 1-A-5,图 1-B-5,图 1-C-5),长度 5.08~18.39 μm ,宽度 3.50~13.33 μm ,内层为厚壁细胞(图 1-A-3,图 1-B-3,图 1-C-3),长度 3.56~11.42 μm ,宽度 2.45~8.24 μm 。叶片以主脉的维管束发育最为完善,越细脉维管束的结构越简化,在二级平行脉及叶缘处的维管束往往无后生导管的发育,只剩下孔径较小的管胞和筛胞。

主脉维管束往往与许多小维管束交织在一起形成一个复合的维管系统,这些小维管束具有完备的厚壁内鞘和木质部及韧皮部的分化,主脉外的维管束鞘细胞排列不规则,外层薄壁细胞大小不一,且往往不成完整的鞘状,内层由 1~2 层排列不太整齐的厚壁细胞构成。

一级平行脉有韧皮部、原生木质部、次生木质部导管等结构,韧皮部靠近远轴面。维管束外被 2 层鞘细胞包围,外层为薄壁细胞,内层为厚壁细胞。

叶脉维管束木质部导管及韧皮部的排列,靠近上表皮的近轴面为原生导管,两侧的后生导管和原生导管呈“V”形排列,后生木质部往往在同一侧分化出 2 个大小相等的导管。韧皮部有大的筛管和小

的伴胞组成。无论主脉及次级平行脉维管束的两侧均有厚壁组织与两侧的表皮相连^[4],但以靠近下表皮的厚壁组织较为发达,数量多且木质化程度高。这些结构与云南箭竹的生物学特性研究中描述的云南箭竹叶片结构相似。

2.2 不同秆龄慈竹叶片细胞差异比较分析

慈竹叶片的更新是周期性的,为了研究不同秆龄慈竹叶片之间是否存在差异,对不同秆龄的慈竹叶片细胞进行多重比较(表 1)。

由表 1 可知,不同秆龄的泡状细胞宽度、薄壁细胞的长宽差异不显著,而表皮细胞、叶肉细胞、厚壁细胞、气腔的长宽、泡状细胞长度存在显著差异。其中 1 年生竹的表皮细胞长宽与 2、3、4 年生竹的差异显著,2、3、4 年生竹彼此间差异不显著;泡状细胞长度秆龄 1 年生与 4 年生差异不显著,与 2、3 年生竹差异显著,且 2、3 年生竹彼此间差异显著;叶肉细胞长度秆龄 2 年生与 1、3、4 年生竹差异显著,而 1、3、4 年生竹彼此间差异不显著;叶肉细胞宽秆龄 4 年生与 1、2、3 年生竹差异显著,而 1、2、3 年生竹彼此间差异不显著;厚壁细胞长度秆龄 1 年生与 2、3、4

表 1 不同秆龄慈竹叶片细胞差异比较
Tabl. Differences in leaves cells of *Neosinocalamus affinis* in different ages

秆 龄	表皮细胞		泡状细胞		叶肉细胞		薄壁细胞		厚壁细胞		气腔	
	长 /(μm)	宽 /(μm)	长 /(μm)	宽 /(μm)	长 /(μm)	宽 /(μm)	长 /(μm)	宽 /(μm)	长 /(μm)	宽 /(μm)	长 /(μm)	宽 /(μm)
1	14.44a	10.88a	37.75a	23.46a	15.54a	5.33a	10.96a	6.96a	9.34a	5.00a	48.69c	19.77a
2	11.75b	7.17b	30.19b	23.57a	12.40b	5.37a	10.18a	6.67a	6.69b	4.30b	70.12a	14.26b
3	11.92b	7.37b	24.50c	18.81a	14.51a	5.43a	10.02a	6.66a	6.28b	3.67b	59.58b	11.76c
4	11.81b	7.36b	38.60a	22.18a	15.05a	4.65b	10.70a	6.64a	7.10b	4.99a	47.40c	14.51b

注:同一列里标有相同字母的平均值在 $\alpha=0.05$ 水平上差异不显著

年生竹差异明显,而 2、3、4 年生竹彼此间差异不显著;厚壁细胞宽度秆龄 1 年生与 4 年生竹差异不显著,而与 2、3 年生竹间差异显著,且秆龄 2 年生与 3 年生竹差异不明显;气腔长秆龄 1 年生与 4 年生竹差异不明显,而与 2、3 年生竹差异显著,且 2、3 年生竹间差异显著;气腔宽秆龄 2 年生与 4 年生竹差异不显著,而与 1、3 年生竹差异显著,且 1、3 年生竹彼此间差异显著。

由表 1 可看出,不同秆龄慈竹叶片细胞结构变化规律:

表皮细胞长度:1 年生>3 年生>2 年生>4 年生;表皮细胞宽度:1 年生>3 年生>4 年生>2 年生;泡状细胞长度:4 年生>1 年生>2 年生>3 年生;泡状细胞宽度:2 年生>1 年生>4 年生>3 年生;叶肉细胞长度:1 年生>4 年生>3 年生>2 年生;叶肉细胞宽度:3 年生>2 年生>1 年生>4 年生;薄壁细胞长度:1 年生>4 年生>2 年生>3 年生;薄壁细胞宽度:1 年生>2 年生>3 年生>4 年生;厚壁细胞长度:1 年生>4 年生>2 年生>3 年生;厚壁细胞宽度:1 年生>4 年生>2 年生>3 年生;气腔长:2 年生>3 年生>1 年生>4 年生;气腔宽:1 年生>4 年生>2 年生>3 年生。

表皮细胞在植物叶中有保护功能,其外壁的表面覆盖着一层角质层。从不同秆龄的表皮细胞长宽变化规律看出,慈竹叶片表皮细胞长宽 1 年生竹明显高于 2、3、4 年生竹。

2.3 慈竹种群内叶片指标变异系数分析

通过对慈竹叶片解剖指标分析(表 2)可知,慈竹种群内叶片变异系数均在 15.00% 以上,说明慈竹叶形态在种群内遗传多样性丰富。其中,变异系数最大的是泡状细胞宽度,达 34.88%,变异系数最小的是叶肉细胞层数,为 17.58%,说明泡状细胞宽度受环境影响较大,而叶肉细胞层数受环境影响较小,遗传相对稳定。

表 2 慈竹种群内叶片指标变异系数

Tab. 2 Variation coefficient of leaves index of *Neosinocalamus affinis*

指标	平均值	最大值	最小值	标准差	变异系数/%
主脉维管束/个	3.64	5	2	0.85	23.35
表皮细胞长/ μm	12.48	18.90	6.88	2.53	20.29
表皮细胞宽/ μm	8.19	15.99	3.36	2.28	27.83
泡状细胞个数/个	3.29	5	1	0.81	24.62
泡状细胞长/ μm	32.97	59.99	16.68	9.90	30.02
泡状细胞宽/ μm	22.03	47.49	8.58	7.68	34.88
叶肉细胞/层	3.64	5	3	0.64	17.58
叶肉细胞长/ μm	14.38	26.65	8.60	2.87	20.00
叶肉细胞宽/ μm	5.20	8.46	3.22	1.02	19.68
薄壁细胞长/ μm	10.46	18.39	5.08	2.23	21.34
薄壁细胞宽/ μm	6.73	13.33	3.50	1.64	24.36
厚壁细胞长/ μm	7.35	11.42	3.56	1.91	26.01
厚壁细胞宽/ μm	4.49	8.24	2.45	1.16	25.95
气腔长/ μm	56.45	91.88	25.43	14.35	25.42
气腔宽/ μm	15.08	28.53	8.03	4.10	27.22

2.4 慈竹叶片不同细胞长宽回归分析

为了研究慈竹叶片表皮细胞、泡状细胞、薄壁细胞、厚壁细胞长宽之间的相关关系,对其长、宽进行线性回归分析(表 3)。

经 F 检验,显著概率均为 0.000,说明将表皮细胞、泡状细胞、薄壁细胞及厚壁细胞的宽作为自变量,分别与其长作为因变量时存在高度相关的线性关系。而叶肉细胞长宽之间不存在线性关系。

3 结论与讨论

1) 通过石蜡切片对慈竹叶片的显微结构进行分析发现,慈竹叶片表皮细胞长度 6.8~18.9 μm ,

表 3 不同细胞长宽线性回归方程

Tab. 3 Linear regression equation of length and width of different cells

因变量 Y	自变量 X	线性回归方程	R	Sig. F
表皮细胞长	表皮细胞宽	$Y=0.587X+7.667$	0.529	0.000
泡状细胞长	泡状细胞宽	$Y=0.879X+13.605$	0.682	0.000
薄壁细胞长	薄壁细胞宽	$Y=0.767X+5.302$	0.563	0.000
厚壁细胞长	厚壁细胞宽	$Y=0.954X+3.073$	0.581	0.000

宽度 3.36~15.99 μm ;泡状细胞一般为 1~5 个,长度 16.68~59.99 μm ,宽度 8.58~47.49 μm ;叶肉细胞长度 8.60~26.65 μm ,宽度 3.22~8.46 μm ;气腔长度 25.43~91.88 μm ,宽度 8.03~23.08 μm ;薄壁细胞长度 5.08~18.39 μm ,宽度 3.50~13.33 μm ,厚壁细胞长度 3.56~11.42 μm ,宽度 2.45~8.24 μm 。

2)对不同秆龄的慈竹叶片细胞进行多重比较,不同秆龄的泡状细胞长度、泡状细胞宽度、薄壁细胞宽度及厚壁细胞宽度差异不显著,不同秆龄的表皮细胞长度、表皮细胞宽度、叶肉细胞长度、薄壁细胞长度、厚壁细胞长度存在显著差异。表皮细胞在植物叶中有保护功能,其外壁的表面覆盖着一层角质层,不仅可以确保植物水分不发生流失,而且可以抵抗其他微生物的侵袭。从不同秆龄的表皮细胞长宽变化规律看出,1年生慈竹表皮细胞大小明显高于2、3、4年生竹。

3)对慈竹叶片显微结构统计分析发现,种群内慈竹叶片在显微结构上存在变异,各指标变异系数范围为 17.58%~34.88%。

4)构建了慈竹叶片各类细胞长宽之间的回归方程,表皮细胞长与宽之间的回归方程为 $Y=0.587X+7.667$, $R=0.529$;泡状细胞长与宽之间的回归方程为 $Y=0.879X+13.605$, $R=0.682$;薄壁细

胞长与宽之间的回归方程为 $Y=0.767X+5.302$, $R=0.563$;厚壁细胞长与宽之间的回归方程为 $Y=0.954X+3.073$, $R=0.581$ 。

5)研究选择慈竹不同年龄结构的叶片显微结构、细胞和显微结构的统计分析,以填补慈竹解剖学领域的空白。影响竹叶显微结构的因子很多,如不同的林分起源、经营管理水平、季节、立地因子等均会影响慈竹叶片细胞结构,需进一步深入研究和开展多梯度的慈竹叶片采集与测定,探寻影响慈竹叶片细胞结构的因子,建立起影响慈竹分株叶片细胞结构的各因子间的回归方程,为慈竹资源可持续利用提供科学依据。

参考文献:

[1] 王曙光,丁雨龙,林树燕,等. 慈竹组织培养消毒方法筛选及丛芽诱导研究[J]. 西部林业科学,2013(1):38-41.
 [2] 段春香,董文渊,刘时才,等. 慈竹无性系种群生长与立地条件关系[J]. 林业工程学报,2008,22(3):42-44.
 [3] 杨淑敏,江泽慧,任海青. 竹类解剖特性研究现状及展望[J]. 世界竹藤通讯,2006,4(3):1-6.
 [4] 龙春玲,刘腾飞,于芬,等. 厚壁毛竹与毛竹叶片的光学解剖结构比较分析[J]. 安徽农业大学学报,2015,42(1):39-44.
 [5] 丁雨龙,赵奇僧. 竹叶结构的比较解剖及其对系统分类的评价[J]. 南京林业大学学报,1994,18(3):1-6.
 [6] 刘讽吾,易同培. 慈竹特性的初步研究[J]. 林业科学,1964,9(3):264-268.
 [7] 王曙光. 云南箭竹的生物学特性研究[D]. 南京:南京林业大学,2009.
 [8] 徐小林,江心,杨冬生,等. 慈竹生态环境及培育技术初步研究—(I)生态环境[J]. 四川林业科技,1990,11(3):21-28.
 [9] 王小红. 水竹和慈竹开花研究[D]. 雅安:四川农业大学,2007.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 147 页)

[12] 巴桑,普布,拉多,等. 西藏拉萨市拉鲁湿地鸟类多样性[J],西藏科技,2008(4):67-70.
 [13] 雷桂龙. 中国湿地资源. 西藏卷[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
 [14] 吴征镒. 青藏高原科学考察丛书——西藏植物志[M]. 北京:科学出版社,1987.
 [15] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,2004.
 [16] 许敏. 西藏拉萨河流域维管束植物资源调查及评价

[D]. 拉萨:西藏大学,2015.
 [17] 拉萨市环境保护局,四川大学. 拉萨拉鲁湿地自然保护区科学考察报告[R]. 2004.
 [18] 郑杰. 中国湿地资源. 青海卷[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
 [19] 高兴国. 大山包湿地生态系统脆弱性及其保护对策研究[D]. 重庆:西南大学,2008.

(责任编辑 杨焱熔 许易琦 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.029

杂交竹高效培育技术在昭通市示范推广应用效果及前景分析

白祖云¹, 李正银², 杨梅¹, 熊启华³

(1. 昭通市林业局能源科技推广站, 云南 昭通 657000; 2. 昭通市林业科学研究所, 云南 昭通 657002;
3. 昭通市林业局木材检查服务总站, 云南 昭通 657000)

摘要: 昭通市能源科技推广站利用西南林业大学取得的“山地丛生竹林种群生长特性、培育技术及生态效益研究与应用”、“丛生竹无性系分株内和分株间养分运输机理研究及应用”等研究成果, 结合昭通市实际, 采用竹林结构调控和竹腔施肥技术对撑绿杂交竹林进行培育, 文中阐述了主要技术措施及方法, 研究表明, 高效培育技术在提高竹材产量、提前出笋期、降低退笋率、减少化肥用量、控制环境污染等方面取得了显著效果, 经济、社会和生态效益显著。应用前景分析结果认为, 高效培育技术推广示范效果明显, 具有一定的广普性, 增产效果显著, 推广前景广阔。

关键词: 高效培育技术; 撑绿杂交竹; 竹林结构调整; 竹腔施肥; 实施效果; 应用前景

中图分类号: S795; S722.34; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0153-06

引文格式: 白祖云, 李正银, 杨梅, 等. 杂交竹高效培育技术在昭通市示范推广应用效果及前景分析[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 153-158.

BAI Zuyun, LI Zhengyin, YANG Mei, et al. Application Effect and Prospect Analysis of High-efficiency Cultivation Technology of Hybrid Bamboo in Zhaotong[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 153-158.

Application Effect and Prospect Analysis of High-efficiency Cultivation Technology of Hybrid Bamboo in Zhaotong

BAI Zuyun¹, LI Zhengyin², YANG Mei¹, XIONG Qihua³

(1. Energy Science and Technology Extension Station, Zhaotong Forestry Bureau, Zhaotong, Yunnan 657000, China;
2. Zhaotong Institute of Forestry Science Research, Zhaotong, Yunnan 657000, China;
3. Timber Inspection Service Station, Zhaotong Forestry Bureau, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

Abstract: The Energy Science and Technology Extension Station utilized the achievements of “Research and Application of Growth Characteristics, Cultivation Techniques and Ecological Benefits of Mountain Sympodial Bamboo Population”, “Research and Application of Nutrient Transfer Mechanism of Sympodial Bamboo Clones” of Southwest Forestry University to cultivate the *Bambusa pervariabilis* × *Dendrocala mopsi* plantation by the bamboo forest structure regulation and the bamboo cavity fertilization technology based on the reality of Zhaotong City. The main cultivation technical measures and methods were described in this paper. The results showed that the high-efficiency cultivation technology achieved remarkable results in improving the yield of bamboo, advancing the bamboo shoot emergence, decreasing the

收稿日期: 2018-07-16.

基金项目: 中央财政资金林业科技推广示范资金其他推广示范项目“撑绿杂交竹纸浆林高效培育技术推广示范”([2011]TQYN02号).

第一作者: 白祖云(1968-), 男, 云南水富人, 高级工程师. 从事森林资源管理、农村能源项目管理和林业科技推广等工作. Email: ztbzy666@126.com; 365450070@qq.com

rate of withdrawal, reducing the amount of fertilizer and controlling the environmental pollution with economic, social and ecological benefits. The analysis of application prospect showed that the demonstration effect of high-efficiency cultivation technology was obvious, which had certain universality, remarkable effect of increasing yield and broad prospect.

Key words: high-efficiency cultivation technology; *Bambusa pervariabilis* × *Dendrocala mopsi* plantation; bamboo structure regulation; bamboo cavity fertilization; application effect; application prospect

1 研究的目的和意义

十九大指出,建设生态文明是中华民族的千年大计,必须践行绿水青山就是金山银山的理念。习近平总书记在全国生态环境保护大会上进一步强调,要加快构建生态文明体系,加快健全以生态价值观为准则的生态文化体系,以产业生态化和生态产业化为主体的生态经济体系。竹子的栽培利用在我国具有悠久的历史,形成了丰富多彩的竹文化,早在 7 000 年前,中国人民就对竹子进行利用,6 000 年前就诞生了“竹”字符号。纵观历史,很多文人墨客为后人留下了丰富多彩的竹文化诗书画作。同时,竹鞭在地下盘根错节,默默守护着大地,保持着水土,涵养着水源,年年将其幼小的后代奉献给人类,滋养着一代又一代人,并将她那婀娜多姿的身躯四季展现给人们,时刻给人们以美的享受和心灵的启示,在人类的经济发展、社会进步中时时发挥着特殊的作用,不愧是大自然赠送人类的宝贵资源。由于昭通市特殊的地理区位及其经济社会发展的滞后,不能片面追求生态效益。在各项林业工程建设中,不断探索出产业生态化和生态产业化的路子,竹产业的发展正是在这一背景下提出并得以不断发展。

昭通北部县区竹种资源丰富,群众历来有爱竹、种竹、用竹的习惯,笋竹产品开发历史悠久。由于竹类植物有生长快、成材早、产量高、用途广、生态功能强、文化底蕴深等特点,早在 2004 年,昭通市就制订了竹产业发展总体规划,“十五”期间就将竹产业被列入林业的产业发展规划。“十三五”规划中,竹产业被列为昭通林业的七大产业之一,名列七大产业的第三位。通过竹子基地建设,昭通市现有竹林面积 16.67 万 hm^2 ,其中材用竹 6.31 万 hm^2 ,占竹林面积的 37.85%。撑绿杂交竹是昭通市竹子主要产区材用竹的主要栽培竹种之一。对高效栽培技术进行推广示范,有利于提高竹农收益和经营竹子的积

极性,保护好生态环境,尤其是对属于丛生竹的撑绿杂交竹,本项目所采用的竹林结构调整和竹腔施肥技术对昭通市广泛分布的丛生竹具有较强的借鉴作用。因此,进一步总结分析撑绿杂交竹纸浆林高效培育技术示范应用效果,将有利于昭通市竹纸浆林的发展和竹林生态效益的提高,促进林业经济效益与生态效益的更加紧密结合,对昭通市北部 8 个县(区)发展用材竹提供必要的经验和借鉴。

2 项目来源及理论依据

2.1 项目来源

2011 年,昭通市林业局能源站参加中央财政林业科技推广项目申报,提出纸浆林高效培育技术推广项目,经云南省林业厅审查批准立项(项目合同编号[2011]TQYN02 号),由昭通市林业局能源科技推广站组织实施,西南林业大学职业技术学院为协作单位。该项目于 2016 年通过了省林业厅科教处组织的专家验收(验字[2016]TZYN18 号)。

2.2 理论依据及技术成果

推广应用成果为原西南林学院主持完成的《山地丛生竹林种群生长特性、培育技术及生态效益研究与应用》和《丛生竹无性系分株内和分株间养分运输机理研究及应用》的研究成果。结合昭通市实际,采用了丛生竹林结构调整和竹腔施肥技术,探索撑绿杂交竹林的丰产培育技术。

2.2.1 丛生竹林调控技术

利用《山地丛生竹林种群生长特性、培育技术及生态效益研究与应用》研究成果,以无性系植物的生理整合作用理论为指导,通过不同密度处理,利用疏笋伐竹技术,调节笋竹生长关系,构建合理的竹丛密度和丛内密度,开展撑绿杂交竹林丰产培育。

2.2.2 丛生竹竹腔高效施肥技术

根据《丛生竹无性系分株内和分株间养分运输机理研究及应用》研究成果,利用丛生竹竹腔的结构特点,采用体内生态高效整合施肥技术,将大量元素、微量元素、植物生长调节剂等多种成分配制成复

合营养液,根据撑绿杂交竹的生长节律和营养需求动态,按照不同时段、不同剂量,通过体内施肥方式实现丰产目标。

3 撑绿杂交竹简介

撑绿杂交竹 (*Bambusa pervariabilis* × *Dendrocalamopsis* Daii) 是以撑篙竹为母本,大绿竹为父本杂交选育出来的杂交竹^[1]。昭通市彝良县首先于 2001 年从云南师范大学引进育苗,进行种植试验,2002 年,绥江、水富县从四川长宁引进分箨苗进行种植。2005 年 9 月,中国林学会第二届竹业学术大会在昭通市水富县召开,西南林学院、彝良县、水富县等科技人员交流了撑绿杂交竹的引种、育苗、造林的初步研究成果,随后逐步在绥江、水富、彝良、盐津、永善等县低海拔区域进行推广,尤其以绥江县种植最多。

撑绿杂交竹为地下茎合轴丛生型,高一般 8~15 m,最高可达 18 m。粗 3~8 cm,最粗可达 10 cm。梢头下垂,节间长 30~50 cm,节上下光滑。秆箨早落,长 30~40 cm,宽 3~10 cm,鲜时为黄绿色、红棕色或黄棕色。叶片长 20~30 cm,宽 3~10 cm。笋期 6—10 月,笋重 1~3 kg。具有成竹多、产量高、出笋期长、径级大、无性繁殖能力强、造纸性能好、用途广等特点。

4 项目实施概况及效果

4.1 项目实施情况

4.1.1 项目实施地概况

绥江县地处云南省昭通市东北部,金沙江南岸,地理位置为东经 103°47'~104°16'、北纬 28°21'~28°40'。东连水富县,南接盐津县,西南与永善县接壤,北以金沙江为界与四川省屏山县、雷波县为邻;县境东西横距 48.5 km,南北纵距 36 km,总面积 882 km²。绥江县属亚热带、暖温带共存的高原季风立体气候。境内海拔 290~2 054 m,年均温 14.4~16.7℃,5—10 月为雨季,无霜期 326 d,相对湿度 79%。全县土地总面积 74 895 hm²,以红壤和紫色土为主。其中林业用地面积 60 177.9 hm²,森林覆盖率 68.19%。

全县竹子基地 2.67 万 hm²,主要竹种有撑绿杂交竹、麻竹、慈竹、毛竹、水竹等用材竹和箬竹、方竹等笋用竹。本推广项目在绥江县会议镇实施,该镇有撑绿竹林面积 8 000 hm²,平均密度 630 丛/hm²,平均株数 17.5 株/丛;1 年生竹平均胸径 4.5 cm,平均高 8.9 m(表 1)。多数地块处于过度采伐状态,只保留了 1 年生母竹,除采伐外,基本没有采取相关的经营管理措施。

表 1 示范项目小班因子一览

Tab. 1 Subcompartment factors of demonstration project

小班号	地点	小班面积 /hm ²	小班经营面积 /hm ²	地类	树种组成	林种	郁闭度	年龄 /a	平均胸径 /cm	平均高 /m	平均每丛株数	平均株数 / (株·hm ⁻²)	小班株数 / (株·hm ⁻²)	产量 / (t·hm ⁻²)
1	会议镇会议村	17.2	14	有林地	10 竹	防护林	0.8	10	4.4	8.9	18.4	11595	162330	12.22
2	会议镇会议村	10	9	有林地	10 竹	防护林	0.8	10	4.4	8.8	17.7	11145	100305	12.38
3	会议镇黄坪村	12	10.3333	有林地	10 竹	防护林	0.8	10	5.0	9.0	16.2	10200	105400	13.66
合计		39.2	33.3333	有林地	10 竹	防护林	0.8	10	4.6	8.9	17.5	11040	368035	12.77

通过调查和协商,具体实施地选择在会议和黄坪 2 个村委会 3 个撑绿杂交竹小班,建立示范项目基地 33.333 3 hm²。其中,1 小班 14 hm²,2 小班 9 hm²,位于会议村会太公路两侧;3 小班 10.333 3 hm²,位于黄坪村 27 组。示范地块坡位为中下部,坡向东北坡,坡度 15~25°,海拔 385 580 m,土壤为紫色土,土层厚度 50~80 cm。林下植被主要有悬钩子、黄荆、马桑、马胡草、蕨类植物。

4.1.2 项目实施的主要内容

项目实施的主要内容有 2 项:1) 对丛生竹进行竹林结构调控;2) 实施丛生竹竹腔高效施肥。具体建设指标为:建立撑绿杂交竹纸浆林高效培育技术推广示范基地 33.333 3 hm²,实施竹林结构调控和竹腔高效施肥技术;辐射带动撑绿杂交竹纸浆林高效培育 333.333 3 hm²,对基地的林权所有者及周边撑绿杂交竹种植户 500 人进行了现场技术培训,为

进一步扩大推广范围,编制《撑绿杂交竹纸浆林高效培育技术》手册 2 000 份向周边种植户发放,并在基地交通路口设置示范碑 2 块。

4.2 主要技术措施及方法

4.2.1 丛生竹林结构调控

以无性系植物的生理整合作用理论为指导,通过不同密度处理,利用疏笋伐竹技术,调节笋—竹生长关系,调控构建合理的竹林丛内密度和年龄结构,实现撑绿杂交竹纸浆林高效培育,提高竹林生产力水平。主要关键技术包括:

1) 笋期调控:在撑绿杂交竹发笋盛期(6 月中旬至 7 月中旬),在竹丛中均匀保留生长健壮的竹笋 6~8 株,护笋养竹;在初期(5 月中旬至 6 月上旬)和末期(7 月下旬至 9 月底),发笋量过大、过密时,及时进行疏笋。

2) 年龄调控:每年 11—12 月择伐时,竹丛中 1~2 年生竹子全部保留,3 年生竹子均匀择伐 50%,3 年生以上竹子全部采伐。

3) 丛内密度:合理调节丛内密度,每丛留竹子 15~20 株,1~3 年生母竹的年龄结构比例为 4:4:2;11—12 月进行。

4.2.2 丛生竹竹腔高效施肥

利用体内生态高效整合施肥技术,其肥料采用大量元素、微量元素、植物生长调节剂等多种成分配制成高效药液。根据撑绿杂交竹的生长节律和营养需求动态,按照不同时段、不同剂量,通过体内施肥方式,实现竹丛内高效整合吸收,提高肥料的利用效率,达到竹林丰产优质高效的培育目标;同时,有效避免了土壤施肥带来的面源污染问题,维护环境生态安全。

1) 高效药液:①以大量元素为主的速效肥料;②复合营养液 I。

2) 器材:KI960 型奥卡崎充电式电钻、简易注射器(或兽用注射器)、量筒等。

3) 高效药液配制(5% 高效药液的配制):将称量好的 5 kg 速效肥料倒入水桶(盆)中,加入 150 ml 复合营养液 I 搅匀,然后加入 100 kg 水,使速效肥料充分溶解后即配成浓度为 5% 的高效药液。

4) 施肥方法:在竹丛中分别选择 1 年和 2 年生植株各 1 株,在竹子基部距地面第一节(或第二节)靠近竹节上部,用电钻进行打孔,孔径为 3 mm,然后再用注射器将配制好的高效药液注入竹腔内,最后用粘土(或胶纸)将注射孔封上,以防止药液的挥发。

5) 施肥量:综合考虑撑绿杂交竹年生长发育规律及其对肥料的需求量和可操作性,每株注射 150 ml,即 300 ml/丛,189 kg/hm²(按密度 4 m×4 m 计算)。

6) 施肥时间:第一年的第一次注射施肥在 4 月底前完成,第二次在 10 月底前完成。第二年的第一次注射施肥在 3 月底前完成,第二次在 6 月中旬前完成。

4.2.3 监测样地的建立和资料收集及分析

在示范林中设置样地与对照样地进行对比试验,通过对样地调查资料的整理分析,为低产低效撑绿杂交竹林改造提供科学依据和示范模式。样地面积均为 667 m²。对照样地的选择:由于对竹林经营相关技术和宣传工作的加强,无法找到与项目实施前长期过度采伐经营的地块作为对照,且在实施前已经作了调查,掌握了原来的基本情况,因此,在推广示范基地以外,未按照竹林结构调整比例进行调控和采取竹腔施肥技术且立地条件基本一致的地块中选择对照样地。

4.3 项目实施效果

通过实施株数调控和竹腔施肥作业,竹笋出笋时间比对照样地组提前 8 d;平均每丛发笋数 10.4 株,比对照样地组平均 8.8 株提高 18.2%;退笋率为 28.84%,比对照样地降低 12.06 个百分点;平均胸径 6.3 cm,比对照样地组平均胸径 5.6 cm 增加 12.5%;平均高度 11.6 m,比对照样地组平均高度 10.4 m 增加 11.5%;竹林单位面积产量 36.17 t/hm²,比对照样地组 23.02 t/hm² 增加 57.1%。撑绿杂交竹体内高效施肥的研究成果表明,撑绿杂交竹体内高效施肥对撑绿杂交竹的出笋期、发笋量、退笋率、新竹高度、胸径、产量等具有显著效果,通过项目的实施,取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益(表 2)。

4.3.1 经济效益

采用撑绿杂交竹林高效施肥与结构调整技术与群众自发的经营方式相比,竹材平均产量提高 13.15 t/hm²,按 450 元/t 计算,可提高产值 5 925 元/hm²。与未实施该示范项目(过度采伐时)相比,平均产量提高 23.41 t/hm²,按 450 元/t 计算,提高产值 10 530 元/hm²。

4.3.2 社会效益

由于该项施肥技术简单、操作方便,通过项目技术培训,可以使项目区基层林业技术人员、林农熟练掌握杂交竹培育技术,为竹林培育提供技术保障,对

表 2 高效培育技术实施效果对照

Tab. 2 Application effect comparison of high-efficiency cultivation technology

样地及相关指标	平均每丛株数/株	出笋日期	平均出笋/株	平均退笋/(株·丛 ⁻¹)	退笋率/%	平均高/m	平均胸径/cm	平均单株秆重/kg	产量/(t·hm ⁻²)
示范样地	15	7月5日	10.4	3.0	28.84	11.6	6.3	12.60	2411.6
对照样地	12	7月13日	8.8	3.6	40.90	10.4	5.6	9.89	1534.7

增加农村劳动力就业机会,提高竹农收入,调整农村经济结构具有一定的助推作用。由于该项目具有周期短、投资小、见效快的特点,比较容易得到广大林农的认可和推崇,通过示范,带动了会议镇 333.33 hm² 撑绿杂交竹的高效栽培,培训技术人员及林农 500 人次,技术的普及对带动农村产业发展具有重要意义。

4.3.3 生态效益

结合撑绿杂交竹林结构调整,通过体内施肥技术,使竹子直接吸收矿质营养,减少化肥对于土壤和水体的污染,避免了常规施肥方式造成的土壤淋失和水土流失,有利于实现环境的生态安全,保持林地的生物多样性,增强林分的生态服务功能,减少地质灾害和向家坝电站库区泥沙淤积,加快长江流域生态屏障建设。

5 应用前景分析与讨论

5.1 推广示范效果明显

采用撑绿杂交竹林高效施肥与结构调整技术,在提高竹材产量、提前出笋时间等方面效果非常显著。与对照样地相比,出笋时间提前 8 d,平均出笋量增加 1.6 株/丛,平均退笋量减少 0.6 株/丛,平均高增加 1.2 m,平均胸径增加 0.7 cm,平均产量提高 13.156 t/hm²,按 450 元/t 计算,提高产值 5 925 元/hm²;使 500 多人掌握了推广的相关技术,在当地形成了一定的影响力。如果与项目实施前过度采伐相比,平均高增加 1.7 m,平均胸径增加 1.7 cm;平均产量提高 23.41 t/hm²,按 450 元/t 计算,提高产值 10 530 元/hm²。由于该项目技术实施效果明显,操作简单,特别是结构调整技术,群众一听就懂,所需工具只要一把刀,简便易行,易于推广。

5.2 采用的技术具有一定的广普性

本次示范推广的撑绿杂交竹属于丛生竹,昭通市发展的用材竹中,丛生竹较多,主要有慈竹(*Nesosinocalamus affinis*)、麻竹(*Dendrocalamus latiflo-*

rus)^[5]、料慈竹(*Bambusa distegia* Chia)、硬头黄(*Bambusa rigida* Keng et Keng f),可对这些竹子的栽培具有较强的借鉴性。同时,根据董文渊、黄萍、郑用文、王丹等专家在不同地区对毛竹等进行的竹腔施肥技术研究,均表明对提高竹产量、竹笋产量、提前出笋等方面效果显著^[3-5]。黄萍利用 BNP 毛竹增产剂及竹腔施肥在福建省三明市沙县推广应用的实际效果,通过设立样地进行对照比较试验获取数据,并对数据进行方差分析和多重比较,初步结果表明,出笋多、径级增大^[2]。郑用文在云南省陇川县 4 个立地条件相似的试验点分别设置 2 个 667 m² 的试验样地进行麻竹竹腔施肥试验,每年 5 月、8 月各用注射器注入 150 ml 5% 复合营养液于竹腔内,结果表明,与传统方法相比,竹腔施肥方式能提高竹笋产量,降低肥料用量及用工量,并能提早约 1 周时间出笋,有较好的经济效益,并能减少肥料流失造成的污染^[5]。王丹在龙岩市新罗区对毛竹林使用 BNP 毛竹增产剂和竹腔施肥技术进行研究,结果表明,通过竹腔施肥可提高竹林的产笋量、成竹率和新竹的径级,对竹林增产增效的效果良好^[4]。不同竹龄所保留的株数比例,对散生竹林结构调整也有一定的参考性,对进一步研究散生竹的丰产栽培技术有重要的指导意义。因此,通过对撑绿杂交竹的高效培育技术的示范推广,对昭通市的材用竹培育具有较强的示范作用。

5.3 竹林结构调整增产效果最为显著

在项目实施前,群众基本上采取的是竭泽而渔的办法经营竹林,过度采伐,大多数群众在采伐竹林时只保留 1 年生母竹,造成产量过低。在项目实施期间,通过林业部门对竹子种植的科普宣传,群众已了解保留老竹的重要性,虽然没有像示范项目一样严格按照比例予以保留,但其效果是显著的。项目实施前平均产量为 12.77 t/hm²,对照样地(群众除按照自己的想法适当保留了部分老竹外,未严格按照比例保留和未采取竹腔施肥)为 23.0 t/hm²,增产 80.34%。因此,要确保高产稳产,绝对不能竭泽而

渔,过度采伐。如果严格按照 1~3 年生母竹的年龄结构比例为 4:4:2,再辅以竹腔施肥技术,效果更为显著,将实现可持续的高产稳产。按现行价格计算,产值可达 16 275 元。

5.4 高效培育技术推广前景广阔

昭通市对撑绿杂交竹的推广示范成果及相关专家的研究结果表明,采用竹林结构调控技术和竹腔施肥技术对提高丛生竹和散生竹的产量是有效的。在昭通市通过对撑绿杂交竹林高效施肥与结构调整技术进一步探索材用竹的高产培育技术具有广阔的前景。

昭通市位于我国竹子分布的混合竹林带区,复杂的地形地貌、温和湿润的气候条件及多样的土壤类型孕育了丰富的竹类资源。昭通市共有竹类植物 13 属 61 种,属数占云南省总属数的 46.4%,占全国总属数的 32.5%;种数占云南省总种数的 29%,占全国总种数的 15.3%,是我国西南地区竹类植物富集区之一。昭通市不仅拥有硬头黄竹、杂交竹、慈竹、料慈竹、梁山慈等丛生竹,还有毛竹、水竹等散生竹,均是优质的用材竹。全市共有材用竹 6.31 万 hm^2 ,如果推广以竹林结构调控和竹腔高效施肥为主的高效培育技术,按产量提高 57.1% 计算,全市材用竹的产量可由现在的 28.8 万 t 提高到 45.2 万 t。按现行价格 400~500 元/t 计算(偏远地区产地价格 400 元/t,靠近厂家的产地价格 500 元/t),按平均价格 450 元/t 计算,可增加群众收入 6 560~8 200 万元,全市材用竹的产值达到 2 亿元左右。同时,通过竹腔高效施肥技术,显著减少了施肥量及环境污染,尤其是十九大提出推进绿色发展,着力解决突出的环境问题,加大生态系统保护力度,实施乡村振兴和健康中国战略,推广竹腔高效施肥技术具有广阔的前景。

5.5 市场价格是技术推广的制约因素

能否实现纯收入的净增长受到诸多因素的影响:1)受竹材市场价格的影响。由于市场价格的波动,有可能增产不增收,影响群众技术运用推广的积

极性。2)受材料费用的影响。在本次示范推广中,由于用量小,属于示范推广项目,交通、办公、观察、研究等费用导致单位面积投入较高。但随着技术的普及、推广面的扩大,成本应有较大的下调空间。

6 结语

由竹林结构调整与竹腔施肥 2 项技术组合而成的撑绿杂交竹纸浆林丰产培育技术,增产效果显著,操作简单易行,便于推广,并对散生竹的培育也具有一定的指导作用。该技术的推广对提高产量,增加林农收入,保护竹林,实现竹林的可持续经营,构建产业生态化和生态产业化的生态经济体系具有重要意义。在竹产业的发展中,要坚决摒弃竭泽而渔,过度伐竹的做法,按照技术要求,1~3 年生母竹的年龄结构比例保持在 4:4:2,再辅以竹腔施肥技术,不仅能提高竹材产量,还可减少林地的面源污染,从而实现竹林的可持续经营。但技术推广必然会增加一定的成本,竹材价格的下降可能会影响到部分群众进行竹林结构调整和竹腔施肥的积极性。当价格下降时,结构调整是必要的,将影响今后的竹林结构,因此,适时按照技术要求进行采伐,按比例保留母竹十分必要,应予以坚持。

参考文献:

- [1] 陈其兵,李刘恩,陈茂喻.雅安地区“撑篙竹×大绿竹”杂交竹试验研究[J].四川林业科技,1998,19(4):46.
- [2] 黄萍.竹腔施肥对毛竹生长量影响的研究初报[J].安徽农学通报(下半月刊),2012(12):143-144.
- [3] 闫德民,董文渊.竹腔施肥对撑绿杂交竹生长的影响及效益分析[J].竹子研究汇刊,2011,30(4):45-46.
- [4] 王丹.毛竹竹腔施肥技术应用的初步研究[J].林业勘察设计,2012(2):127-128.
- [5] 郑用文.麻竹竹腔施肥技术试验初报[J].林业调查规划,2015(1):157.

(责任编辑 刘平书 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.030

薄壳山核桃区域试验

张琦芬,朱正明,李朝荣,段志云
(新平县林业局,云南 新平 653499)

摘要:对中国亚热带林业研究所提供的12号、32号、99号、103号、104号薄壳山核桃和新平华森果业有限公司提供的金华、绍兴等薄壳山核桃品种进行栽培试验,采取嫁接改造和抚育管理等技术措施,调查定植后的薄壳山核桃苗木的物候、幼树的树高和冠幅以及结果树的树高、冠幅、单株产量等,测定果实性状及内含物指标。试验结果表明,薄壳山核桃品种在试验区生长结果正常,果实经济性状好,坚果具有壳薄、出仁率高、含油率高等特点,建议规模化推广优良品种,并加强提质增效技术推广运用,培养技术人才,促进增产增收。

关键词:薄壳山核桃;区域试验;嫁接改造;抚育管理;物候期;果实性状

中图分类号:S792.13;S722 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0159-04

引文格式:张琦芬,朱正明,李朝荣,等.薄壳山核桃区域试验[J].林业调查规划,2019,44(1):159-162.

ZHANG Qifen, ZHU Zhengming, LI Chaorong, et al. Regional Test of *Carya illinoensis* [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 159-162.

Regional Test of *Carya illinoensis*

ZHANG Qifen, ZHU Zhengming, LI Chaorong, DUAN Zhiyun
(Xinping Forestry Bureau, Xinping, Yunnan 653499, China)

Abstract: The cultivated experiment of No. 12, No. 32, No. 99, No. 103 and No. 104 *Carya illinoensis* provided by Research Institute of Subtropical Forestry and Jinhua and Shaoxing *Carya illinoensis* provided by Xinping Watson Fruit Industry co., LTD was carried out. The test investigated the phenology of seedlings after transplanting by technical measures of grafting transformation and tending management, the height and crown width of young trees, and the height, crown width and single plant yield of fruit trees, as well as determined the fruit character and inclusion index. The results showed that the growth of *Carya illinoensis* in the experimental area was normal, the economic properties of fruits were good, and the nuts had the characteristics of thin shell, high yield and high oil content.

Key words: *Carya illinoensis*; regional test; grafting transformation; tending management; phenology; fruit character

薄壳山核桃(*Carya illinoensis*),是优质干果和木本油料树种,具有较高的经济价值,市场潜力巨大,栽培效益好。云南省林业科学院于1974年首次

将薄壳山核桃作为干果树种引种入云南,先后从国内的其他省区和美国引种了54个薄壳山核桃品种;开始了其无性系选择,并开展了薄壳山核桃早实丰

收稿日期:2018-08-25;修回日期:2018-09-12.

基金项目:2008年云南省林业厅林业科技推广项目——美国山核桃良种扩繁与规范种植技术示范.

第一作者:张琦芬(1971-),女,云南新平人,高级工程师.主要从事森林资源培育工作. Email:zhqf116@126.com

产栽培综合研究与良种示范推广工作^[1]。为扩大薄壳山核桃种质资源的收集与保存,推广山核桃优良新品种,运用综合配套种植技术,提高木本油料产业收益,促进林业经济发展,玉溪市结合产业结构调整,开辟助农增收的新途径,开展薄壳山核桃区域性种植试验研究。

1 试验地基本情况

试验地位于云南省新平县漠沙镇关圣村黄秧木小组,年均温 23℃,最热月均温 28.3℃(6月),最冷月均温 15.7℃(12月),极端最低温 2.9℃,≥10℃积温为 8 395.0℃,年降雨量 888.8 mm。海拔 740~800 m,坡向为半阴坡,下坡位,土层厚,土壤湿润,土壤质地为沙壤土,侵蚀强度轻,土壤类型为燥红壤。

2 试验方法

2.1 试验地建设内容

2.1.1 整地

2007年12月,在新平县漠沙镇关圣村黄秧木小组规划建设薄壳山核桃采穗基地 3.33 hm²,砧木定植前在全垦基础上进行水平带状整地,种植塘沿等高线上下按“品”字型配置。株行距为 3 m×4 m,种植塘规格为 80 cm×80 cm×60 cm。定植塘回土时,每塘用 20 kg 腐熟农家肥、1 kg 过磷酸钙(普钙)肥、50 kg 火土与表土拌匀后填入塘内,回填高度略高于种植塘的下方底口线 10 cm。

2.1.2 砧木定植

2008年1月,定植砧木 2 600 株,密度 840 株/hm²。定植苗规格:1年生薄壳山核桃苗,苗木地径 1~1.5 cm,苗高≥40 cm,大于 5 cm 的 I 级侧根数≥5。苗木定植后及时浇水,覆土整理树盘,覆盖塑料薄膜。

2.1.3 优树选择及穗条采集

薄壳山核桃接穗由中国亚热带林业研究所提供 12 号、32 号、99 号、103 号、104 号品种;新平华森果业有限公司种植基地提供金华、绍兴等品种。金华 1 号和绍兴 1 号^[2]均于 1980 年由浙江省科学院亚热带作物研究所选育出,金华 1 号母树位于金华地区幼儿园内(原为美国医生开办的福育医院);绍兴 1 号母树位于浙江绍兴龙寇山茶牧场内。

2.1.4 嫁接改造

2009年2月25日至3月8日,选取距地面 20~30 cm 高度光滑处,采用插皮接、切接、搭接或破头

接方法嫁接薄壳山核桃 2 600 株,其中,中国亚热带林业研究所提供穗条 12 号嫁接 95 株、32 号嫁接 99 株、99 号嫁接 83 株、103 号嫁接 53 株、104 号嫁接 182 株;其余为金华、绍兴等穗条嫁接。

嫁接后管理:嫁接后及时抹除砧芽,以保证嫁接成活和促进接穗生长。嫁接成活后,于 3—4 月立杆固枝,防止风折,4—5 月解除薄膜。嫁接未成活的,选留 1 个强壮的萌芽枝,其余全部抹去,于 2010 年 3 月补接。

2.1.5 抚育管理

浇水:苗木定植后,每年旱季 1—5 月每月浇水一次;

间种:实行以耕代抚,在种植行间距山核桃树 100 cm 外种植矮秆作物如黄豆等;

施肥:每年 3 月、5 月、7 月各施一次尿素,9 月施一次复合肥,每株施肥量为 200 g/次,11 月份施糖泥,每株 15~20 kg,施肥采用穴施或环状施肥法;

除草:结合施肥进行,每年除草 2~3 次。

树体管理:以采穗圃建设为标准,树体不进行定干处理,按每枝枝条基部保留 2~3 个芽,在上位芽 2 cm 处剪去上枝,或夏季扭梢,使其发侧枝产穗条,仅对密集枝、细弱枝、徒长枝、病虫枝进行修剪。

2.2 调查观测方法

观测薄壳山核桃物候,幼树调查树高、冠幅;结果树测定树高、冠幅、调查单株产量、采集果实、测定果径等。测量工具有皮尺、花杆、电子称。

3 试验结果

3.1 薄壳山核桃物候

通过观测得到,薄壳山核桃萌芽初期:3月下旬;萌芽中期:4月上旬;萌芽末期:4月中旬;雄花期:3月下旬至4月上旬;雌花期:3月下旬至4月中旬;枝条生长期:4月上旬至5月上旬;果实成熟期:9月下旬至10月中旬;落叶期:12月上旬至1月下旬;休眠期:2月上旬至3月中旬。

不同年份开花物候:2011年,开雄花的株数占总株数的 7%;开雌花的只有 6 株,雄先型,雄花物候 3 月 23 日—4 月 2 日,雌花物候 3 月 29 日—4 月 20 日,花期相差 6 天;32 号、103 号未见雌花。2012 年,雄花物候 3 月 23 日—4 月 2 日,雌花物候 3 月 29 日—4 月 20 日,花期相差 6 天;32 号、103 号未见雌花。2013 年 12 号、99 号、103 号未现花,32 号现雄花,花期:3 月 24 日—4 月 6 日,未见雌花;金华,雄花物候 3 月 20 日—4 月 3 日,雌花物候 3 月 25

日—4月7日;104号雄花物候3月20日—4月4日;雌花物候3月28日—4月6日,花期相差8天。2014年,12号、103号未见雌花;雄花物候3月5—30日;雌花物候3月10—30日。2016年,雄花期:3月24—4月12日;雌花期:3月24—4月14日(表1)。

表 1 2016 年不同薄壳山核桃品种开花物候期

Tab. 1 Blooming phenophase of different *Carya illinoensis* varieties in 2016

品种	雄花物候期 /月·日		雌花物候期 /月·日		花期 /d	
	花初显	末花期	花蕾显	末花期	雄花	雌花
金华	3.24	4.7	3.27	4.9	15	14
12号	3.24	4.7			15	
32号	3.28	4.1	3.31	4.12	14	13
99号	3.31	4.12	4.4	4.14	13	11
103号	3.28	4.11	3.31	4.13	17	14
104号	3.24	4.7	3.27	4.8	15	13

注:每品种随机调查3~5株。

3.2 薄壳山核桃生长、结实情况调查

2009—2010年,嫁接山核桃2600株,成活2520株,成活率达96.9%。2011年,开雄花的株数占总株数的7%;开雌花的只有6株。2013年即嫁接4年后始花试果,12号开雄花,未见雌花;2013年,观测结果:104号树长势好,果粒大;雄花花序长度:12号5.96cm,32号6.30cm,99号6.18cm,103号5.28cm,104号6.92cm。2014年即嫁接5年后陆续结果。2015年9—11月,测定20株树高、冠幅、果产量,每个品种收集30个山核桃果实进行果型、内含物测定。2017年进行了生长、结实情况调查,生长发育正常,品种不同,生长量不同,果型不同;采穗功能基地栽培密度大,通风透光差,枝条徒长,单株产量低。各品种测定结果详见表2,表3。

3.3 果实性状、内含物测定

薄壳山核桃品种不同,果重、果径、果仁重、出油率、脂肪酸甲酯含量不相同(表4,表5,表6,表7,表8)。

3.4 穗条采集情况

2011—2015年采集部分枝条,有效芽32000芽,培育山核桃嫁接苗26000株;穗条市场需求不稳定,未能按计划采集枝条出售。

3.5 水肥试验

采集大水大肥管理的金华品种结果树与常规管

表 2 2015 年薄壳山核桃试验调查结果

Tab. 2 Test results of *Carya illinoensis* in 2015

品种号	冠幅 /(m×m)	树高 /m	果产量 /个	核桃 产量 /g	样品 30个干 果重 /g	单果重 /g
12号	3.57×3.57	4.16				
32号	3.4×3.37	5.92	171	218.24	204.6	6.82
99号	3.13×3.21	4.14	51	386.58	227.4	7.58
103号	2.92×2.89	4.14	131	885.56	202.8	6.76
104号	3.89×3.89	5.80	2371	24255.33	306.9	10.23

注:2015年9月25日测定20株薄壳山核桃树高、冠幅、果产量,收集30个山核桃果实。

表 3 2017 年薄壳山核桃区域试验林结果性状调查

Tab. 3 Fruit character of *Carya illinoensis* in regional test in 2017

品种号	地径 /cm	树高 /m	平均 冠幅 /m	结果量 /(个· 株 ⁻¹)	产量 /(kg· 株 ⁻¹)	单果重 /g
12号	16.2	4.70	4.48			4.96
32号	17.8	6.52	4.72	21	0.169	8.19
99号	20.2	4.58	3.50	21	0.170	7.91
103号	14.2	4.22	3.49	27	0.210	7.78
104号	16.8	5.64	4.48	315	2.540	8.16
绍兴	21.6	6.76	4.66	49	0.208	4.22
金华	17.6	4.14	3.70	26	0.189	7.27

注:测定方法为每个品种随机测定5株。

表 4 2015 年薄壳山核桃果实性状调查结果

Tab. 4 Fruit character of *Carya illinoensis* in 2015

原号	样品 编号	单个 核果 重/g	核果 纵径 /cm	核果 横径 /cm	果壳 厚/cm	仁重 /g	出仁 率/%
32号	H2015176	6.82	3.28	2.26	0.64	4.11	60.3
99号	H2015177	7.58	3.17	2.36	0.68	3.65	48.2
103号	H2015179	6.76	2.96	2.29	0.64	3.39	50.1
104号	H2015178	10.23	4.83	2.37	0.49	6.03	58.9

注:由浙江亚林所实验室提供计算结果数据。

理结果树果实进行测定比较:大水大肥管理单株产量为12kg,坚果平均纵径4.29cm,平均横径2.24cm,平均单果重9.3g;常规管理单株产量为5kg,坚果平均纵径3.54cm,平均横径2.16cm,平均单果重7.4g;3项指标增幅分别为21.2%、4%、27.6%。

表 5 2016 年薄壳山核桃果实性状调查结果
Tab.5 Fruit character of *Carya illinoensis* in 2016

品种	干果纵径 /cm	干果横径 /cm	干果重 /g
12 号	2.73	1.88	4.43
32 号	3.36	2.17	7.03
99 号	2.70	1.99	5.39
103 号	2.52	1.83	4.25
104 号	4.78	2.09	8.97
金华	3.30	2.01	6.33
绍兴	2.77	1.94	4.93

注:测定方法为每个品种测定 30 个果实,得到平均数。

表 6 2017 年薄壳山核桃果实性状调查结果
Tab.6 Fruit character of *Carya illinoensis* in 2017

品种	青果纵径 /m	青果横径 /cm	青果重 /g	干果纵径 /cm	干果横径 /cm	干果重 /g	青皮厚 /cm
12 号	4.23	3.18	19.95	2.95	2.02	4.96	0.33
32 号	5.22	3.22	29.52	3.84	2.16	8.19	0.32
99 号	4.47	3.39	27.10	3.34	2.26	7.91	0.34
103 号	4.62	3.44	29.81	3.37	2.28	7.78	0.38
104 号	6.13	3.45	31.4	4.83	2.50	8.16	0.50
金华	5.90	2.93	23.06	4.82	2.06	7.27	0.38
绍兴	3.40	3.02	15.62	2.70	2.15	4.22	0.38

注:测定方法为每个品种测定 30 个果实,得到平均数。

表 7 2015 年薄壳山核桃出油率调查结果
Tab.7 Oil yield of *Carya illinoensis* in 2015

原号	样品编号	盒+包 /g	盒+包+样 /g	残渣 /g	出油率 /%
32 号	H2015176	20.29	21.53	20.72	65.5
99 号	H2015177	22.16	23.53	22.62	66.1
103 号	H2015179	20.95	22.33	21.42	70.0
104 号	H2015178	22.36	23.61	22.84	61.9

注:由浙江亚林所实验室提供计算结果数据。

4 试验结果分析

1)引种区域性试验结果表明,薄壳山核桃品种开花结果正常;采穗功能基地栽培密度大,通风透光差,枝条徒长,单株坚果产量低。

2)栽培管理水平影响坚果产量、质量、果实性状。水肥试验结果表明,栽培管理水平影响坚果产量、质量;由表4、表5、表6看出,各品种单果重、果

表 8 云南新平-薄壳山核桃脂肪酸甲酯检测报告数据
Tab.8 FAME test data of *Carya illinoensis* in Xinning of Yunnan

样品原号	实验室编号	脂肪酸甲酯 / %					
		棕榈酸 C16 :0	硬脂酸 C18 :0	油酸 C18 :1	亚油酸 C18 :2	亚麻酸 C18 :3	顺-11-二十碳烯酸 C20 :1
32 号	H2015176	6.5	1.9	69.9	20.4	1.0	0.3
99 号	H2015177	6.3	2.0	71.6	18.6	1.2	0.3
103 号	H2015179	6.0	2.3	72.1	18.4	0.9	0.3
104 号	H2015178	5.5	2.4	77.1	13.9	0.8	0.3

注:由浙江亚林所实验室提供计算结果数据。

实纵径、横径存在差异,品种之间果实性状变异幅度存在极显著差异^[3]。

3)薄壳山核桃果壳薄 0.49~0.68 cm;出仁率高 48.2%~60.3%;出油率高 61.9%~70%。薄壳山核桃品种不同,果重、果径、果仁重、出油率、脂肪酸甲酯含量存在差异。

4)穗条使用受人们对薄壳山核桃认知态度和市场需求的影响,穗条需求量不稳定。

5 建议

1)薄壳山核桃果实经济价格高,市场前景好,可规模推广发展优良品种。

2)加强水利设施建设,保障薄壳山核桃旱季需水要求。

3)持续投入,加强核桃提质增效技术的推广运用,促进增产增收。

4)开展薄壳山核桃栽培管理技术培训,培养技术人才,指导生产实践。

5)受人们对薄壳山核桃认知态度和市场需求的影响,采穗圃功能转变为干果商品生产性功能,对试验基地植株进行密度调整,间伐、移除部分植株。

参考文献:

[1] 杨建华,习学良. 不同美国山核桃品种的发芽及开花习性研究[J]. 西部林业科学,2008(1):86.
[2] 姚小华,常君,王开良,等. 中国薄壳山核桃[M]. 北京:科学出版社,2014.
[3] 姚小华. 美国山核桃果实性状变异规律研究[J]. 林业科学研究,2008,21(1):44-48.

(责任编辑 许易琦 张林艳 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.031

栽培措施对广元油橄榄结果率的影响研究

唐 巍, 陈庆洲, 漆明生, 吴 浩

(四川省林业调查规划院, 四川 成都 610081)

摘要:利用 3626 块标准样地调查材料, 采用线性模型和数量化理论 I 等分析手段, 研究栽培措施对广元油橄榄结果率的影响。结果表明, 广元油橄榄结果率除受林龄影响外, 还受品种选择、施肥、修枝、灌溉、垒坛等栽培措施影响, 在这些措施中, 施肥和灌溉能提高油橄榄的结果率, 修枝和垒坛则会降低结果率; 除草、松土、病虫害防治等常规应用栽培措施对结果率的影响不明显。在所选用的品种中, 弗奥品种的结果率高于其他品种。

关键词:栽培措施; 油橄榄; 结果率; 影响; 林龄; 广元市

中图分类号: S725; S565.7 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)01-0163-03

引文格式: 唐巍, 陈庆洲, 漆明生, 等. 栽培措施对广元油橄榄结果率的影响研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 163-165.

TANG Wei, CHEN Qingzhou, QI Mingsheng, et al. Effects of Cultivation Measures on Fruiting Rate of *Olea europaea* in Guangyuan[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 163-165.

Effects of Cultivation Measures on Fruiting Rate of *Olea europaea* in Guangyuan

TANG Wei, CHEN Qingzhou, QI Mingsheng, WU Hao

(Sichuan Forestry Inventory and Planning Institute, Chengdu 610081, China)

Abstract: The linear model and the quantification theory I were used to study the effects of cultivation measures on fruiting rate of *Olea europaea* in Guangyuan based on the survey materials of 3626 standard samples. The results showed that the yield of *Olea europaea* was influenced not only by the forest age, but also by the measures of species selection, fertilization, pruning, irrigation and ridging. The fruiting rate of *Olea europaea* was increased by the measures of fertilization and irrigation but decreased by the measures of pruning and ridging or not obvious by the conventional cultivation measures of weeding, loosing soil and pest control. The fruiting rate of Foor variety was higher than that of other varieties.

Key words: cultivation measures; *Olea europaea*; fruiting rate; effects; forest age; Guangyuan City

油橄榄 (*Olea europaea*) 是世界著名的木本油料树种^[1], 被 45°N~37°S 的 30 多个国家引种栽培^[1]。我国从 20 世纪 50 年代开始, 先后引入 150 多个油橄榄品种^[2], 经过引种试验、推广发展等过程^[3], 于

21 世纪步入了油橄榄“标准化生产、产业化经营”的新时期^[1]。广元市 1978 年开始进行油橄榄引种试验, 2000 年后在青川、利州、昭化、剑阁、旺苍、苍溪等县(区)扩大栽培规模, 逐渐建成了油橄榄产业发

收稿日期: 2018-08-13.

第一作者: 唐巍(1965-), 男, 四川蓬安人, 教授级高级工程师. 主要从事林业规划设计、恢复生态研究等工作. Email: sked_tw@126.com

展基地。

在引种栽培油橄榄的过程中,国内外学者也进行了油橄榄栽培措施研究,总结出了品种选择、除草、松土、培土、施肥、灌溉、修枝、病虫害防治等实用技术^[2,4-10]。广元市实施了部分栽培措施,但未对其实施效果进行全面研究。文中就这些栽培措施对广元油橄榄结果率的影响作一调查研究。

1 材料与方法

1.1 标准地调查

本研究共设标准地 3 626 个,其中青川县 2 222 个,利州区 1 213 个,昭化区 139 个,剑阁县 24 个,旺苍县 14 个,苍溪县 10 个。标准地设在林龄 4 a 以上、结果率及立地条件、栽培措施等均具代表性的地段,规格为 20 m×20 m 或 30 m×30 m。

标准地调查主要包括栽培措施实施情况、林龄、结果率等调查。栽培措施重点调查品种选择、除草、松土、垒坛、施肥、灌溉、修枝、病虫害防治等几种措施的实施情况。品种选择实施情况利用油橄榄优势品种反映,优势品种通过现场识别确定。其他栽培措施实施情况通过访问、查阅资料、现地调查等方法确定。林龄以优势品种实际造林年限为准(不含苗龄),具体年龄通过查阅造林档案获得。结果率通过调查标准地内油橄榄总株数和挂果株数,按式(1)计算:

$$P = \frac{Nr}{N} \times 100\% \quad (1)$$

式中, P 代表油橄榄结果率; Nr 代表油橄榄挂果株数; N 代表油橄榄总株数。

1.2 统计分析

以结果率为因变量,以品种选择、除草、松土、垒坛、施肥、灌溉、修枝、病虫害防治等栽培措施为因素,以林龄为协变量,利用线性模型进行协方差分析,判定影响油橄榄结果率的栽培措施。在此基础上,以对结果率有显著影响的栽培措施和林龄等为自变量,利用数量化理论 I 求得各自变量的参数或得分值,判定各栽培措施对结果率的影响程度和影响性质。

统计工作用 SPSS 20 软件完成。统计中,品种选择根据优势品种分类,共分为“城固 32 号”、“城固 53 号”、“鄂植 8 号”、“弗奥”、“莱星”、“中山”等 6 类(水平),除草、松土、垒坛、施肥、灌溉、修枝、病虫害防治等栽培措施根据实施情况分为“实施”和“未实施”2 种状态(水平)。

2 结果与分析

2.1 影响因素

不是所有栽培措施都对广元油橄榄结果率产生影响。栽培措施对油橄榄结果率影响的协方差分析表明(表 1),品种选择、施肥、灌溉、修枝等措施不同水平间油橄榄结果率差异极显著($P < 0.001$),垒坛措施不同水平间油橄榄结果率差异显著($P = 0.002$),除草、松土、病虫害防治等措施不同水平间油橄榄结果率差异不显著($P > 0.1$)。可见,品种选择、垒坛、施肥、灌溉、修枝对油橄榄结果率存在显著影响,而除草、松土、病虫害防治对结果率的影响不明显。

表 1 栽培措施对油橄榄结果率影响的协方差分析

Tab. 1 Covariance analysis for effects of cultivation measures on fruiting rate of *Olea europaea*

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平 (P)
除草	10.439	1	10.439	0.466	0.495
施肥	1881.301	1	1881.301	84.039	0.000
松土	40.429	1	40.429	1.806	0.179
修枝	424.381	1	424.381	18.957	0.000
病虫害防治	32.594	1	32.594	1.456	0.228
灌溉	2337.798	1	2337.798	104.431	0.000
垒坛	221.691	1	221.691	9.903	0.002
品种选择	5249.742	5	1049.948	46.902	0.000
林龄	5435.374	1	5435.374	242.801	0.000
误差	80858.682	3612	22.386		

2.2 影响程度

各栽培措施对油橄榄结果率的影响程度也是不相同的。表 2 反映出了栽培措施对油橄榄结果率影响的数量化理论 I 模型得分值(参数)及其范围。

从表 2 可以看出,在对油橄榄结果率影响的栽培措施中,影响最大的是灌溉,其得分范围为 6.490;其次为品种选择,得分为 4.793;再次为施肥和修枝,得分分别为 2.113 和 2.172;影响最小的是垒坛,得分仅为 1.270。

2.3 影响性质

从表 2 所示的各栽培措施不同水平间得分值可知:在所选用品种中,弗奥的结果率最高,其次是中山、莱星、城固 32 号,再次是鄂植 8 号,最低的是城固 53 号;实施施肥和灌溉措施的油橄榄结果率高于未实施的,而实施修枝、垒坛等措施的结果率却比未

表 2 栽培措施对结果率影响的数量化理论 I 参数表
Tab.2 Parameters of quantification theory I of effects of cultivation measures on fruiting rate of *Olea europaea*

项目	类目	V 参数 或得分	得分范围	排序
施肥	实施	-0.573	2.113	4
	未实施	-2.685		
修枝	实施	0.000	2.172	3
	未实施	2.172		
灌溉	实施	0.000	6.490	1
	未实施	-6.490		
垒坛	实施	0.000	1.270	5
	未实施	1.270		
品种选择	城固 32 号	-0.724	4.793	2
	城固 53 号	-3.073		
	鄂植 8 号	-1.879		
	佛奥	1.719		
	莱星	-0.475		
	中山	0.000		
林龄		1.210	/	/

实施的低。

3 结论与讨论

1) 广元油橄榄结果率受品种选择、施肥、修枝、灌溉、垒坛等栽培措施的影响显著,不受除草、松土、病虫害防治等栽培措施的明显影响。除草、松土可以改善土壤水肥条件,除掉杂草、防除病虫害^[4],被多个文献列为了油橄榄栽培措施^[2,4,5,9,11],但也有文献认为要根据油橄榄的种植地区、气候条件和生物学特性,合理确定除草时间、频率和松土深度、范围^[4]。广元油橄榄栽培过程中,部分林地实施了除草、松土措施,部分林地未实施,两者之间没有统计学意义上的差异,是因为除草、松土时间、频率或深度、范围不合适,还是因为其他原因,还有待于进一步研究。

2) 广元油橄榄结果率因品种而异,其结果率由高到低为:佛奥>中山>莱星>城固 32 号>鄂植 8 号>城固 53 号。这与前人的研究结果基本一致^[1,2,12]。

3) 实施施肥和灌溉等措施提高了油橄榄结果率,但实施垒坛、修枝等措施却降低了油橄榄结果率。油橄榄根系需氧性高,需要通气良好、土层深厚的土壤,最忌土壤板结、渍水和不通气^[12]。广元油

橄榄栽培过程中实施垒坛措施,将离树干远处的土壤堆于树干周围压实形成“坛”状,有可能在增加树干周围土层厚度的同时,造成了该区域土壤的板结和通气能力降低,反而影响了油橄榄侧根生长,降低了结果率。前人一般认为,修枝可以改善树体的通风透光条件,减少病虫害,实现早结果、早丰产的目的^[1,2,5,8,9,12]。同时,也有文献指出,整形修剪(修枝)必须根据油橄榄的生长发育规律、品种生物学特性,与水、肥、土壤管理和病虫害防治相互配合,才能发挥其作用^[1,2,12],盲目乱剪或强度修剪反而会影响油橄榄的生长和结实^[2,9,12]。广元修枝过的油橄榄结果率低于未修枝的,很有可能由于修枝与水、肥、土壤管理配合不好或修剪方法、强度不当所致。今后,需要分别对不同品种采取对比实验,找出合理的修枝方法、强度以及与水、肥、土壤管理的配合关系。

致谢:本研究调查经费由广元市林业和园林管理局提供,邓杰、廖里平、康学宁、陈尚财、陈洪彬、谭先奇等参加标准地调查。

参考文献:

- [1] 杨冬生,郭亨孝,王金锡. 四川油橄榄种植与发展[M]. 成都:四川科学技术出版社,2007.
- [2] 徐纬英,王贺春. 油橄榄及其栽培技术[M]. 北京:中国林业出版社,2004.
- [3] 李聚桢. 中国引种发展油橄榄回顾及展望[M]. 北京:中国林业出版社,2010.
- [4] 季·姆乔,代·卡尔达尼,桑·查莫. 油橄榄[M]. 北京:农业出版社,1973.
- [5] 田茂琳. 绿色油橄榄生产技术[M]. 兰州:甘肃文化出版社,2008.
- [6] 安仲. 油橄榄引种栽培措施的分析[J]. 湖北林业科技,1983(2):26-32.
- [7] 周文质. 油橄榄早实、丰产技术措施的调查总结[J]. 湖北林业科技,1983(2):33-39.
- [8] 吴万波,朱益川. 油橄榄 de 整形修剪技术[J]. 四川农业科技,2005(5):22.
- [9] 陈海云,李勇杰,宁德鲁,等. 油橄榄丰产栽培技术措施[J]. 陕西林业科技,2013(1):92-94.
- [10] 邓明全. 油橄榄丰产稳产栽培技术研究[J]. 林业科学研究,2005,18(5):590-594.
- [11] 国家林业局. LY/T 2036-2012 油橄榄栽培技术规程[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [12] 邓明全,俞宁. 油橄榄引种栽培技术[M]. 北京:中国农业出版社,2011.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.032

白羊镇乡村道路与环境的适宜性研究

张轩铭

(西南大学园艺园林学院,重庆 北碚 400715)

摘要:选取重庆市万州区白羊镇的乡村道路为研究对象,以景观生态学、景观美学、道路设计规范为理论基础,分别从白羊镇的农田、水体、山体、林地、建筑5个方面对乡村道路与环境关系现状进行调查,从道路的线形、材料、色调、宽度、路边植物、断面形式6个方面对白羊镇乡村道路与环境的适宜性进行分析评价。提出白羊镇乡村道路景观规划在农田道路选线、山体道路绿化、道路材料和色调与环境适宜性以及道路横断面的优化方法。

关键词:乡村道路;环境类型;适宜性;景观规划;优化方法;道路选线;道路绿化;白羊镇

中图分类号:S731.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0166-04

引文格式:张轩铭. 白羊镇乡村道路与环境的适宜性研究[J]. 林业调查规划,2019,44(1):166-169.

ZHANG Xuanming. Suitability of Rural Roads and Environment in Baiyang Town [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 166-169.

Suitability of Rural Roads and Environment in Baiyang Town

ZHANG Xuanming

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: The relationship between the rural road and the environment in Baiyang town of Wanzhou District, Chongqing was studied from farmland, water, mountain, woodland and building and the suitability was analyzed from line shape, material, color, width, roadside plants and section form based on the theoretical basis of landscape ecology, landscape aesthetics and road design specifications. This paper put forward the optimization method of the rural road landscape planning in Baiyang Town on the route selection of farmland road, the greening of mountain road, the suitability of road material, color and environment, and the cross section of road.

Key words: rural road; environmental types; suitability; landscape planning; optimization method; route selection; road greening; Baiyang town

随着城市化的推进,在现代化建设快速发展进程中,党和国家对新农村建设越来越重视,也提出了更高要求。目前乡村的建设缺乏必要的关注与设计,更在观念和做法上存在一定的误区^[1]。乡村道路作为乡村内部交流与外部沟通的桥梁,直接关系

到乡村社区整个人居环境的优劣。由于缺乏对乡村道路独特性的认知,许多乡村道路的建设直接照搬城市或平原地区的建设模式,粗放式的建筑和一味硬化拓宽,与原本的乡村景观失衡。因此,对乡村道路与景观环境的适宜性探究具有一定的必要性^[2]。

收稿日期:2018-06-28;修回日期:2018-08-08.

第一作者:张轩铭(1992-),男,重庆江津人,硕士研究生.主要从事风景园林规划与设计研究.

1 调查地概况

白羊镇隶属重庆市万州区,位于万州区东部,地处丘陵地段,地质复杂,地形多样,整体生态环境较好,道路与环境关系比平原、山地地区更丰富,道路多蜿蜒^[3]。

2 调查方法

对研究对象进行实地勘察,拍摄相关照片素材,调查白羊镇乡村道路环境特征、乡村道路建设与环境适宜性情况。据白羊镇道路环境实地调查结果的总结,提出优化建议。

3 调查结果与分析

3.1 乡村道路与环境关系的现状分析

3.1.1 道路与环境关系类型布局

根据乡村道路所经过的景观环境区域,可将景观分为 4 种类型:自然景观、半自然景观、农业景观、人工建筑景观^[4]。根据乡村景观环境中的不同景观组成,可将道路与环境关系的类型分为道路—山体型、道路—水体型、道路—林地型、道路—农田型、道路—建筑型等 5 种类型(表 1)。

表 1 白羊镇各环境类型道路特点

Tab. 1 Road characteristics of different environmental types in Baiyang Town

道路环境类型	道路分布	优点	缺点
农田	类型最多,分布广、散。	大多道路能顺应地形,减少对耕地的侵占。	存在部分道路直线穿过农田,侵占耕地的情况。
水体	类型较少,道路线形沿水体边缘的形式较多。	丰富沿线景观内容。	部分溪流水质不好,景观效果差。
山体	类型较少,呈区域集中型分布。	道路蜿蜒,丰富行车体验。	道路周边环境管护差,造成对山体环境的破坏。
建筑	类型较多,分布广、散。	体现地域文化特征。	越来越多的建筑围绕道路布局,影响道路的景观视线。
林地	多分布于边界地带。	边界地带破坏性少,使林地更完整。	整体分布不均,破坏较明显。

3.1.2 道路与环境关系类型现状分析

1) 道路—农田型

农田景观是白羊镇最常见的类型,遍布于整个

白羊镇,主要包括水田景观和旱地景观。

2) 道路—水体型

白羊镇的水体分为 3 种类型:河流、大大小小的水塘、较大的水库。河流形态蜿蜒曲折,与道路形成了多种空间关系,在水塘与街道的连接点设置了桥作为连接元素,丰富了乡村道路沿线的景观内容。

3) 道路—山体型

白羊镇地形复杂,路线起伏,弯道多,公路的线性特征也比平原地区更加丰富多变。但同时,由于受地形地貌的约束,路基挖填较大,梨树垭的道路建设对周边景观资源造成了一定的影响,为周边资源的随意开采利用创造了有利条件,导致山体景观遭到破坏。

4) 道路—建筑型

通过调研发现,在白羊镇中心有一部分区域地势相对平坦,建筑比较集中,道路横平竖直,使得镇上的道路体验更加丰富。调查经过朝阳村时,看到村民将自家种的水果用篮子装好放在路边卖给来往行人,天气好的时候村民也会在门前的坝子里晒谷物,这种村俗习惯能够让人感受到乡村的文化气息。

5) 道路—林地型

白羊镇林地型的道路比较多,路边高大的乔木营造了良好的林下空间。清潭村、太和村、千佛村、白燕村的道路旁以种植果树为主,为村民带来收益的同时,也起到了美化乡村道路的效果。但是在青狮村、大溪村、大石村的道路沿线多种有高大的乔木,视线较为封闭,造成一定的压迫感。

3.2 乡村道路与环境的适宜性分析

3.2.1 线形

经过对白羊镇乡村道路线形的调研观察发现,穿过镇中的 105 省道基本上是从林地或沿着林地与农田的交界边缘处穿过,即使避免不了占据部分农田,也是顺应等高线的线形进行建设,整体线性流畅、连续、均匀。既满足了道路的功能,也不会对自然环境造成太大的破坏,同沿线环境协调。村间道路大多也能够顺应地形,但在大弯村发现很多道路的线形不合理,直线穿过农田,造成与地表肌理相矛盾的情况。

3.2.2 材料

白羊镇的乡村道路大多采用的是混凝土。在道路建设材料中,混凝土材料是目前最主要的施工原材料,但这样的材料目前存在不少问题。在混凝土生产过程中会带来大量能源物质的消耗,这些原料主要来源都集中在山地,在取用生产原材料时,不可

避免地会造成对自然生态环境的破坏^[3]。鱼泉社区白羊小学至上院村一段的道路重建轻养问题突出,导致混凝土结构的不稳定性,出现“年年修路年年烂,处处修路处处烂”的情况,严重影响到乡村景观形象,也阻碍了交通的畅通性,且存在安全隐患。

3.2.3 道路色调

通过调查发现,道路色彩过亮,在自然的景观环境下略显突兀。由于目前乡村道路一般均是白色混凝土路面,道路的颜色太浅,尤其在太阳光的照射下格外刺眼。此外,清晰的道路边界显得过于生硬,与周边的植物软景不协调。

3.2.4 道路宽度

根据公路等级划分标准,白羊镇的乡村道路属于四级道路。根据现行交通行业标准 JTG B01-2014《公路工程技术标准》规定,四级公路设计双车道时路面整体宽度为 7.0 m 或 6.5 m 2 种规格,设置单车道时,路面整体宽度为 4.0 m。根据对白羊镇的调查发现,镇中心为双车道,宽度为 7.0m,村与村之间以及村内部道路是单车道,宽度为 4 m,符合道路设计规范,在宽度上未给环境造成太大的压力。

3.2.5 路边植物

白羊镇的植被以常绿阔叶林为主,典型的原生植被基本不存在,现有的丘陵山地植被除了成片的松林、竹林外,以林相残破、林分质量较差的次生阔叶林为主^[5]。

在白羊镇中心,根据路旁建筑与道路的退距不同,退距较大的道路旁种有小叶榕、檬、柑橘出现的频率和数量最多,也有很多观花观果类植物。但是植株整体长势不好,树池中土壤裸露,缺乏管理。在镇中心以外,道路边缘要么杂草丛生,要么植物稀疏。目前村民们越来越注重自家建筑周围景观环境的营造,多种植了如紫薇、紫荆、牡丹、芍药、石竹等开花植物以做装饰(表 2),还有些道路旁有荷塘,为村民们带来经济效益的同时,又能丰富景观效果^[6]。

3.2.6 断面形式

白羊镇的道路是人车混行,镇中心街道由行车道、路肩组成,其他村内道路只有行车道,没有路肩,在一定的距离设有错车道或有交叉路口供错车。对于山、水、林、田、建筑几种不同的道路环境类型,道路的横断面形式有不同的组合方式^[7](图 1)。

表 2 各村路边植物种类

Tab. 2 Roadside plant species in villages

村名	路边常见植物种类
长石	竹、柑橘、小叶榕、无患子
上院	竹、枫杨、大叶女贞、桂花、狼尾草
清潭	柚、紫薇、紫荆、竹、柑橘、荷花
千佛	竹、柑橘、柠檬、水杉、杨树
大石	银杏、刺桐、香樟、李、柑橘、柠檬、牡丹
大湾	竹、松树、柑橘、柠檬、碧桃、沿阶草
青狮	乐昌含笑、槐树、榔榆、桃、柑橘、柠檬沿阶草
大溪	复羽叶栎树、皂荚、黄葛树、诸葛菜、柠檬、柑橘
大悟	柑橘、柠檬、柏树、桑树、广玉兰、柿子树
惠民	松树、茶叶、杜鹃、火棘、柑橘、沿阶草
太和	梨、枇杷、柑橘、石榴、野迎春、沿阶草
白燕	枫杨、芭蕉、柑橘、杜英、山茶、沿阶草

4 乡村道路景观规划设计优化方法

4.1 农田道路选线优化方法

农田一般是顺应等高线的线形而分布,因此,在对经过农田的道路进行选线布局时,主要考虑如何与等高线的线形相适应。当路线沿坡地上升或下降时,应在道路路线与等高线之间选择一个合适的角度,定出合适的坡度,避免形成明显的断崖;当路线沿等高线直角的方向行进时,其位置应选在挖、填方量最小的地方,避免路线产生“逆纹理”穿越的生硬感。

4.2 山体道路绿化优化方法

山体区域原本应是连续的植被,由于道路的入侵,对道路周边的植被造成一定的破坏,导致植物景观杂乱,甚至有垃圾堆积。因此,要对道路建设给周边植物带来的破坏进行杂物清理与植被修复,降低道路入侵感,保持景观的连续性。

在道路进入山体区域时,如果树丛靠近边缘并且是一些山区周边常见的树木,就会消除道路入侵的感觉。在道路出现扭曲的不连贯现象时,可以通过道路两侧种植树木来弥补景观上的缺陷,在弯道上内侧植树能突出水平弯道的视觉效果,而在弧形弯道外侧植树能够强调道路弧线,道路上有叉道时,可以通过在岔道口植树或在一条叉道两侧植树来加以强调。

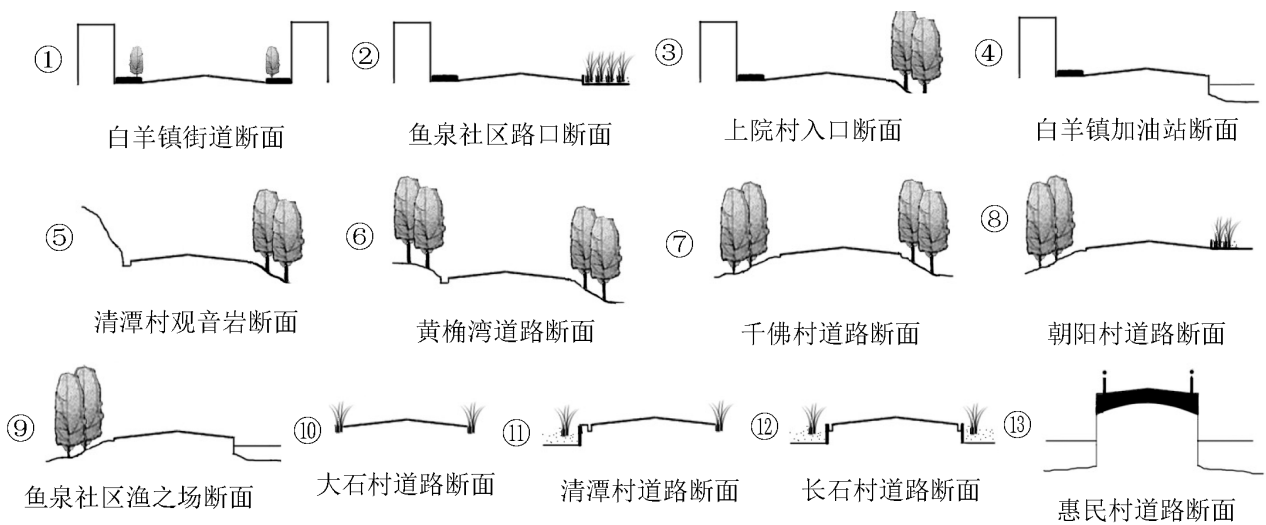


图 1 白羊镇道路断面

Fig. 1 Road section of Baiyang Town

4.3 道路材料和色调与环境适宜性的优化方法

就白色水泥混凝土路面本身的功能来说,具有比黑色沥青路面更高的阳光反射、热量反向和隔热性能,路面冰雪融化得慢,对于季节性冻土路段,保证路基冻土不融化失稳,具有重要使用价值。但从人与自然环境的视觉美学角度而言,道路色调过浅,会与周围的自然环境不协调,景观视觉效果不佳。因此,结合功能与美学 2 方面的要求,可通过适当提升道路色调的灰度、加强道路养护的方法来协调道路功能与美学要求之间的关系。

4.4 道路横断面的优化方法

对于道路直接与种有植物或农作物的土地相接的路段,可以增设路肩,即保留一定宽度的带状部分,对于乡村来说就是离道路一定距离以外才可以种植农作物或植物,保证道路结构的稳定,以及农作物或植物不被踩踏。

5 结论与讨论

乡村道路作为人们感知乡村景观最重要的一个方面,其与环境的适宜性关系尤为重要。乡村道路不仅是一条运输通道,更是一条串联多种景观形态的纽带。尤其是对于丘陵地区的道路而言,弯道多,地形起伏大,但这也使得丘陵地区道路比平原地区的景观更为丰富多变。因此,要实现美丽乡村建设,就要把握好乡村道路与环境的适应性关系。

本文以重庆市万州区白羊镇的乡村道路与环境为研究对象,结合景观生态学、景观美学、道路建设

规范的理论基础,按照道路所经过的不同景观区域,对白羊镇道路环境适宜性问题进行总结,并结合理论基础,提出了白羊镇乡村道路景观规划在农田道路选线、山体道路绿化、道路材料和色调与环境适宜性、道路横断面的优化方法。

关于乡村道路环境每一类型的具体规划设计方法还有待进一步探究,对乡村道路景观的构成元素也应做更细致地分析。此外,关于如何修复乡村道路建设对生态环境造成的破坏,也应进一步探究,使乡村道路环境更好地与现代化社会发展相适应,建设美丽和谐的乡村环境。

参考文献:

[1] 沈鹏飞. 乡村社区道路空间系统研究[D]. 浙江:浙江大学,2013.
 [2] 徐文杰,徐文辉,陈琦. 美丽乡村建设下乡村公路景观设计模式初探[J]. 广东园林,2015(2):25-28.
 [3] 中国城市发展网.
 [4] 刘朝晖,张映雪. 公路线形与环境设计[M]. 北京:人民交通出版社,2003.
 [5] 肖笃宁. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社,2010.
 [6] 宋俊波. 西南丘陵区乡村景观规划研究[D]. 重庆:西南大学,2014.
 [7] 孔纲强,王保田. 路基工程[M]. 北京:清华大学出版社,2013.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.033

靖西市石漠化土地动态变化研究

韦龙斌, 巨文珍, 黄道京, 马一琳, 许仕道, 罗雪梅, 刘峰

(广西壮族自治区林业勘测设计院, 广西南宁 530011)

摘要:以2011年石漠化监测数据为基础,叠加处理后的遥感影像,对2016年靖西市发生变化的石漠化图斑进行区划与解译,再实地核准界线,调查监测因子,通过对空间属性数据发生变化的图斑进行汇总统计,获取全市本期石漠化土地面积及分布信息,并与前期数据进行对比分析。结果表明,靖西市石漠化土地面积减少16 977.52 hm²;由石漠化转变为潜在石漠化的顺向演替面积为17 371.72 hm²,为石漠化土地减少的主导方面。在前后两期均为石漠化的土地中属于改善型和退化型面积分别为2 804.45 hm²和1 417.61 hm²,主导因素分别为林草治理措施和人为破坏因素,全市石漠化总体呈现顺向演替的态势。

关键词:石漠化土地;动态变化;顺向演替;改善型;退化型;靖西市

中图分类号:S718.557;P931.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0170-06

引文格式:韦龙斌,巨文珍,黄道京,等.靖西市石漠化土地动态变化研究[J].林业调查规划,2019,44(1):170-175.

WEI Longbin, JU Wenzhen, HUANG Daojing, et al. Study on Dynamic Variation of Rocky Desertification in Jingxi City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 170-175.

Study on Dynamic Variation of Rocky Desertification in Jingxi City

WEI Longbin, JU Wenzhen, HUANG Daojing, MA Yilin, XU Shidao, LUO Xuemei, LIU Feng

(Guangxi Forestry Inventory & Planning Institute, Nanning 530011, China)

Abstract: Based on the monitoring data of rocky desertification in 2011 and the superimposing remote sensing image, the variation spots of rocky desertification in Jingxi in 2016 were zoned and interpreted. The land boundaries were verified by field survey and the monitoring factors were investigated. The statistics for variation spots of spatial attribute data was used to obtain the area and distribution information of rocky desertification which was analyzed and compared with previous data. The results showed that the area of rocky desertification land reduced 16 977.52 hm², and that the consequent succession area from rocky desertification to potential rocky desertification was 17 371.72 hm², which was the dominant factor in the process of dynamic variation. The areas of the improved type and the degraded type were 2 804.45 hm² and 1 417.61 hm², which were influenced by the forest and grass control measure and the human destruction factors respectively. The rocky desertification in Jingxi City presented the trend of consequent succession.

收稿日期:2018-01-11.

第一作者:韦龙斌(1983-),男,广西柳州人,工程师.主要从事森林资源与环境监测工作.

责任作者:巨文珍(1985-),女,甘肃永登人,硕士,工程师.主要从事森林资源与环境监测工作. Email:249753114@qq.com

Key words: rocky desertification; dynamic variation; consequent succession; improved type; degraded type; Jingxi City

石漠化是指在热带、亚热带湿润—半湿润气候条件和岩溶极其发育的自然背景下,受人为活动干扰,使地表植被遭受破坏,造成土壤严重侵蚀,基岩大面积裸露,砾石堆积的土地退化现象,是岩溶地区土地退化的极端形式^[1-3]。

石漠化是桂滇黔地区最为严重的生态问题,直接影响珠江下游的生态安全。2008 年以来,广西启动石漠化综合治理工程,通过多年的持续治理,有效遏制了石漠化整体扩展的趋势,但区域石漠化防治形势仍然严峻。为全面掌握岩溶地区石漠化现状及动态变化规律,我国采用“3S”技术与地面调查相结合的技术方法,获取岩溶地区石漠化监测数据,建立岩溶地区石漠化监测地理信息系统^[4-6]。

广西是我国西南岩溶集中分布区的南部核心地带,而桂滇黔交界地区更是石漠化问题尤为突出的典型区域,也是广西石漠化综合治理典型区域。该区域岩溶土地面积占全区石漠化总面积的 60% 以上。区域石漠化改善面积达 32.39 万 hm^2 , 占全区石漠化改善总面积的 61%^[8]。2016 年对靖西市岩溶石漠化开展了监测调查,利用获取的监测数据,对前后期数据进行对比,深入分析其动态变化原因,为政府制订、完善石漠化防治政策及治理措施提供依据。

1 研究区概况

靖西市地处广西西南部中越边境,位于东经 $106^{\circ}08'20'' \sim 106^{\circ}50'30''$, 北纬 $24^{\circ}33'06'' \sim 25^{\circ}06'12''$, 属桂西南喀斯特典型地区,是全球生物多样性保护热点地区之一,有山水“小桂林”之誉。2016 年被列为第三批国家新型城镇化综合试点地区。全市岩溶土地总面积 $313\,986.84 \text{ hm}^2$, 占土地总面积的 94.4%。石漠化土地主要分布于禄峒、武平、渠洋、安德、新靖、魁圩、新甲和南坡等乡镇,合计面积 $175\,267.70 \text{ hm}^2$, 占全市岩溶土地总面积的 55.9%。

2 研究方法

为全面掌握靖西市土地石漠化状况,2016 年全面应用“3S”与地面调查相结合的技术方法,运用空间分辨率为 2.5 m 的遥感影像数据,采用地理信息系统解译图斑,采用平板电脑开展小班界线核实修

正、因子调查和特征点采集等野外调查工作。全市区划 13 795 个监测图斑,建立了包含 788 个 GPS 特征点的数据库。依据岩溶石漠化监测技术规定,岩溶土地划分为石漠化土地、潜在石漠化土地、非石漠化土地。按石漠化程度划分为轻度、中度、重度、极重度石漠化四级^[9]。靖西市 2016 年土地石漠化状况见表 1。

3 结果与分析

3.1 石漠化土地变化状况

为客观准确地反映前后两期石漠化土地动态变化,依据连续、可比的原则,与前期监测范围一致、能动态变化的全市石漠化监测面积为 $313\,986.84 \text{ hm}^2$, 石漠化土地面积为:前期 $78\,087.66 \text{ hm}^2$, 本期 $61\,110.14 \text{ hm}^2$; 潜在石漠化土地为:前期 $123\,336.87 \text{ hm}^2$, 本期 $140\,905.42 \text{ hm}^2$; 非石漠化土地为:前期 $112\,131.33 \text{ hm}^2$, 本期 $111\,971.28 \text{ hm}^2$ 。

两期监测结果显示:石漠化土地面积减少 $16\,977.52 \text{ hm}^2$, 减少了 21.7%; 潜在石漠化土地面积增加 $17\,568.55 \text{ hm}^2$, 增加了 14.2%; 非石漠化土地面积减少 160.05 hm^2 , 减少了 0.1%。全市石漠化土地动态转移状况详见表 2。

为深入分析石漠化土地及不同程度石漠化土地之间的动态转移情况,运用 ArcGIS、SigmaPlot、VisualFoxPro 统计分析得出前后期石漠化转移结果,用各类型转换面积百分比矩阵来反映石漠化空间转移程度。分析结果显示:全市石漠化土地整体呈现减少趋势,石漠化程度集中在中度、重度;不同石漠化程度变化幅度的大小顺序为:中度石漠化>重度石漠化>轻度石漠化>极重度石漠化,整体呈现改善趋势(图 1,图 2)。

3.2 石漠化土地动态变化状况及原因分析

3.2.1 石漠化土地动态变化状况

石漠化土地变化由 5 类变化组成:1) 石漠化土地转变为潜在石漠化土地(属于顺向演替),面积达 $17\,371.72 \text{ hm}^2$, 是石漠化土地减少的主导方面;2) 石漠化土地转变为非石漠化土地(属顺向演替),面积 $1\,938.55 \text{ hm}^2$;3) 由前期潜在石漠化土地转变为本期的石漠化土地(属逆向演替),面积 882.01 hm^2 ;4) 由前期非石漠化土地转变为本期的石漠化

土地(属逆向演替),面积 1 412.72hm²;5)行政界

表 1 靖西市 2016 年土地石漠化状况

Tab. 1 Status of rocky desertification in Jingxi in 2016

hm²

调查单位	小计		石漠化土地		潜在石漠化土地		非石漠化土地	
	面积/hm ²	占比/%	面积/hm ²	占比/%	面积/hm ²	占比/%	面积/hm ²	占比/%
靖西市	313986.84	100	61110.14	100	140905.42	100	111971.28	100
新靖镇	20339.17	6.5	3782.77	6.2	5679.42	4.0	10876.98	9.7
化峒镇	9389.82	3.0	1188.03	1.9	3831.79	2.7	4370.00	3.9
湖润镇	13129.48	4.2	1673.52	2.7	10138.40	7.2	1317.56	1.2
岳圩镇	7055.02	2.2	2018.92	3.3	2318.54	1.6	2717.56	2.4
龙邦镇	11338.97	3.6	1617.40	2.6	5629.09	4.0	4092.48	3.7
安德镇	22005.2	7.0	3966.37	6.5	10524.46	7.5	7514.37	6.7
龙临镇	14798.11	4.7	3890.37	6.4	4724.66	3.4	6183.08	5.5
渠洋镇	23850.26	7.6	6479.91	10.6	7169.54	5.1	10200.81	9.1
同德乡	15695.32	5.0	1002.72	1.6	8683.22	6.2	6009.38	5.4
壬庄乡	11496.17	3.7	250.59	0.4	6256.64	4.4	4988.94	4.5
安宁乡	12638.14	4.0	1455.80	2.4	7706.11	5.5	3476.23	3.1
地州镇	15646.69	5.0	5510.11	9.0	5898.75	4.2	4237.83	3.8
禄峒镇	26379.05	8.4	4181.77	6.8	14907.94	10.6	7289.34	6.5
吞盘乡	13972.00	4.4	705.76	1.2	6550.68	4.6	6715.56	6.0
南坡乡	17513.73	5.6	4980.88	8.2	10012.65	7.1	2520.20	2.3
果乐乡	13559.42	4.3	3446.87	5.6	6231.11	4.4	3881.44	3.5
新甲乡	19121.71	6.1	4588.81	7.5	7886.82	5.6	6646.08	5.9
武平镇	26050.16	8.3	5025.72	8.2	9574.20	6.8	11450.24	10.2
魁圩乡	20008.42	6.4	5343.82	8.7	7181.40	5.1	7483.20	6.7

表 2 靖西市石漠化土地动态转移状况

Tab. 2 Dynamic evolution of different types of rocky desertification in Jingxi

hm²

本期石漠化状况	本期合计	前期石漠化状况					非石漠化
		轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化	潜在石漠化	
轻度石漠化	6686.63	6129.95	219.32	152.90		41.55	142.91
中度石漠化	13495.82	482.31	9898.24	2075.64	252.97	270.95	490.80
重度石漠化	40774.65	40.63	870.78	38403.66	103.71	568.32	774.44
极重度石漠化	153.04			23.89	123.39	1.19	4.57
潜在石漠化	140905.42	933.76	4507.64	11891.25	39.07	120182.91	3112.86
非石漠化	111971.28	189.24	518.26	780.88	450.17	2271.95	107605.75

注:黑体部分为稳定型面积。

线变动增加的石漠化土地,面积 38.02 hm²。靖西市各乡镇石漠化土地变化情况详见表 3。

3.2.2 石漠化土地动态变化原因分析

1) 石漠化土地转变为潜在石漠化土地

这类变化面积为 17 371.72 hm² 占前期石漠化

土地面积的 22.2%,是石漠化土地变化的主要组成部分。林草植被措施是石漠化土地顺向演替为潜在石漠化土地的主导因素,其引起变化的面积达 16 474.56 hm²,占该类变化总面积的 94.8%。这也是全市多年来实施石漠化综合治理、林业生态工程、

森林生态效益补偿制度、农村能源建设等重点工程

所取得的成效。

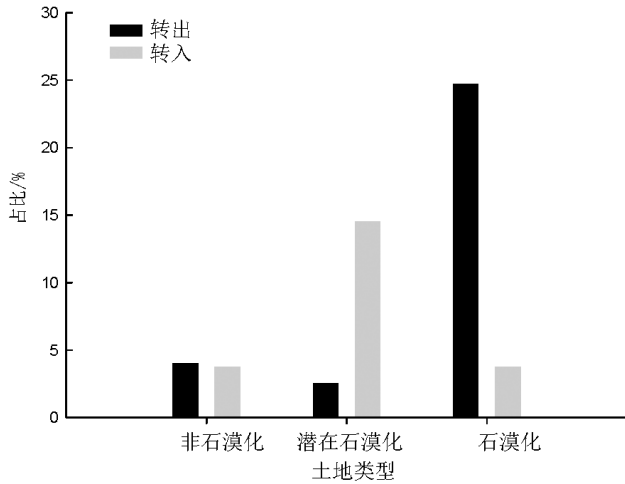


图 1 不同土地类型的动态变化

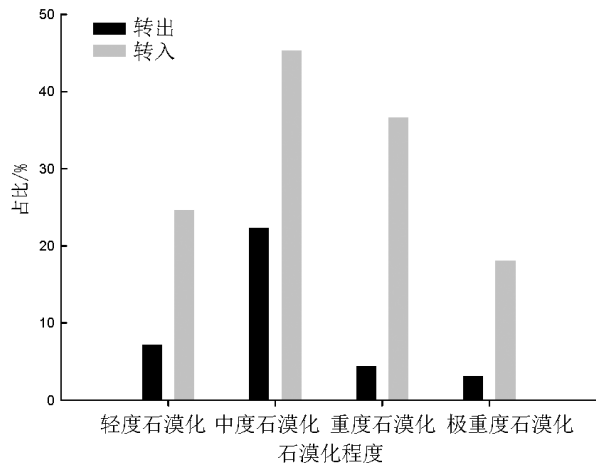


图 2 不同石漠化程度的动态变化

Fig. 1 Dynamic variation of different land types

Fig. 2 Dynamic variation of different degrees of rocky desertification

表 3 靖西市各乡镇石漠化土地面积变化情况

Tab. 3 Dynamic variation of rocky desertification areas in different towns of Jingxi

hm²

调查单位	前期	本期	变化量	变化来源				
				石漠化转出		转入石漠化		
				潜在石漠化	非石漠化	潜在石漠化	非石漠化	其它
靖西市	78087.66	61110.14	-16977.52	17371.72	1938.55	882.01	1412.72	38.02
新靖镇	4757.98	3782.77	-975.21	869.68	240.09	26.06	108.50	
化峒镇	1500.65	1188.03	-312.62	310.27	9.66		7.31	
湖润镇	1817.48	1673.52	-143.96	149.04	3.55	8.63		
岳圩镇	2503.52	2018.92	-484.60	490.69	17.61	20.82	2.88	
龙邦镇	2057.42	1617.40	-440.02	561.32	11.00	34.19	62.63	35.48
安德镇	5209.11	3966.37	-1242.74	1264.47	1.67	5.72	17.68	
龙临镇	5237.86	3890.37	-1347.49	1240.07	139.53	14.20	17.91	
渠洋镇	8057.25	6479.91	-1577.34	1966.05	149.93	321.68	216.96	
同德乡	1458.54	1002.72	-455.82	521.49	29.33	93.48	1.52	
壬庄乡	301.08	250.59	-50.49	56.88			6.39	
安宁乡	2336.73	1455.80	-880.93	1029.34	13.77	144.93	14.71	2.54
地州镇	6354.20	5510.11	-844.09	1333.50		21.92	467.49	
禄峒镇	5804.64	4181.77	-1622.87	1147.24	597.03	59.34	62.06	
吞盘乡	1075.91	705.76	-370.15		370.15			
南坡乡	6156.70	4980.88	-1175.82	1425.34	91.13	17.62	323.03	
果乐乡	4220.74	3446.87	-773.87	793.18		18.18	1.13	
新甲乡	5941.13	4588.81	-1352.32	1378.59	96.63	82.39	40.51	
武平镇	6491.66	5025.72	-1465.94	1351.54	134.04	12.85	6.79	
魁圩乡	6805.06	5343.82	-1461.24	1483.03	33.43		55.22	

2) 石漠化土地转变为非石漠化土地
这类变化面积为 1 938.55 hm², 占前期石漠化

土地面积的 2.5%, 变化的原因是工程建设及其它因素。因遥感影像分辨率提高、外业调查用图比例

尺增大等技术因素导致石漠化土地转变成非石漠化土地的面积为 1 835.34 hm²,占该类变化总面积的 94.7%;因工程建设而导致石漠化土地转变为非石漠化土地的面积为 103.21 hm²,占 5.3%。

3)潜在石漠化土地转变为石漠化土地

这类变化面积为 882.01 hm²,占前期潜在石漠化土地总面积的 1.1%,变化原因主要是人为因素与灾害因素。因人为破坏因素造成的变化面积达 337.37 hm²,占该类变化总面积的 38.2%;因灾害因素引起的变化面积为 247.77 hm²,占 28.1%;因技术因素、前期误判等其它因素引起的变化面积为 296.87 hm²,占 33.7%。持续加强封山管护,能有效改善石漠化土地逆向演替问题。

4)非石漠化土地转变为石漠化土地

该类变化面积为 1 412.72 hm²,主要原因为前后期遥感影像图分辨率、外业调查用图比例尺不同等技术因素,其引起的变化面积为 1 218.27 hm²,占该类变化总面积的 86.2%;前期误判引起的变化

面积为 194.45 hm²,占 13.8%。

3.3 石漠化程度动态变化状况及原因分析

靖西市前期、本期均为石漠化的土地面积为 58 777.39 hm²,分别占前期、本期石漠化土地面积的 75.3%、96.2%。在前后两期均为石漠化的土地中,前期、本期轻度石漠化面积分别为 6 129.95 hm²、6 686.63 hm²;前期、本期中度石漠化面积分别为 9 898.24 hm²、13 495.82 hm²;前期、本期重度石漠化面积分别为 38 403.66 hm²、40 774.65 hm²;前期、本期极重度石漠化面积分别为 123.39 hm²、153.04 hm²。

前期、本期均为石漠化的土地中,属于改善型的面积达 3 804.54 hm²有五大类变化:1)中度顺向演替为轻度石漠化;2)重度演变为轻度石漠化;3)重度演变为中度石漠化;4)极重度演变为中度石漠化;5)极重度演变为重度石漠化。林草植被措施为主导因素,占各类改善型变化面积的 96%(表 4)。

表 4 靖西市不同程度石漠化之间的动态转移(改善型)

Tab. 4 Dynamic evolution of different degrees of rocky desertification in Jingxi (Improved) hm²

本期石漠化状况	本期合计	前期石漠化状况				
		轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化	潜在石漠化
合计	24386.76	1123.0	5245.22	14900.67	845.92	2271.95
轻度石漠化	372.22		219.32	152.90		
中度石漠化	2328.61			2075.64	252.97	
重度石漠化	103.71				103.71	
潜在石漠化	17371.72	933.76	4507.64	11891.25	39.07	
非石漠化	4210.50	189.24	518.26	780.88	450.17	2271.95

前期、末期均为石漠化的土地中,属于退化型的面积为 1 417.61 hm²,有四大类变化:1)轻度逆向演替为中度石漠化;2)轻度演变为重度石漠化;3)

中度演变为重度石漠化;4)重度演变为极重度石漠化。人为破坏为主导因素,占各类退化型变化面积的 41%(表 5)。

表 5 靖西市不同程度石漠化之间的动态转移(退化型)

Tab. 5 Dynamic evolution of different degrees of rocky desertification in Jingxi (Degradated) hm²

本期石漠化状况	本期合计	前期石漠化状况				
		轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化	潜在石漠化
合计	6820.63	522.94	870.78	23.89	882.01	4521.01
轻度石漠化	184.46				41.55	142.91
中度石漠化	1244.06	482.31			270.95	490.8
重度石漠化	2254.17	40.63	870.78		568.32	774.44
极重度石漠化	25.08			23.89	1.19	
潜在石漠化	3112.86					3112.86

4 结论与讨论

4.1 结论

结果分析表明,靖西市石漠化土地主要分布于北部的魁圩乡、渠洋镇,东部的武平镇,西部的南坡乡,中部的地州镇、禄峒镇和新甲乡,地域连片,又相对集中。全市石漠化分布区域包括邦亮、底定、地州、古龙山4个自然保护区,生态区位十分重要。

据动态变化结果分析表明,石漠化土地整体呈现减少趋势,面积减少了 16 977.52 hm²,净减率达 21.7%,减少面积较大的为禄峒镇和渠洋镇。由石漠化土地转变为潜在石漠化土地的顺向演替面积为 17 371.72 hm²,是石漠化土地减少的主导方面。

按照石漠化程度动态分析得知,靖西市石漠化总体呈现顺向演替的态势。在前后两期均为石漠化的土地中属于改善型和退化型面积分别为 2 804.54 hm² 和 1 417.61 hm²,主导因素分别为林草治理措施与人为破坏因素。

4.2 讨论

近年来,靖西市委、政府坚决落实自治区党委、自治区政府的决策和部署,持续推进岩溶地区石漠化综合治理、林业生态工程、农田水利工程、农村能源建设等一系列重点工程,有效保护和恢复了岩溶地区林草植被,有效控制了区域水土流失,极大地改善了岩溶地区的生态环境^[10]。下一步,为巩固石漠化治理成效,需继续加大投入,整合森林生态效益补偿、退耕还林、珠江防护林、造林补贴、水土流失、水利建设、小流域治理等工程,扩大治理覆盖面,进一步加快治理步伐。

2008—2016年,靖西市累计实施石漠化综合治理面积达 1.94 万 hm²,采取封山管护、封山育林、人工造林等林草措施,区域植被总盖度提高了 2 个百分点以上,石山地区生态环境“稳步向好”。监测结果表明:封山育林、人工造林、封山管护等林草植被措施仍是石漠化土地改善的主导措施^[11,12]。要保障石漠化综合治理工程发挥长效作用,在加大政府

投入和建设力度的同时,必须从技术层面大力开展科技攻关,因地制宜地选择生态、经济效益兼优的乡土树种,探索育苗、混交造林等实用技术,开展多层次、多形式的科技培训,调动当地林农的积极性,不断提高治理成效。

参考文献:

- [1] 王德炉,朱守谦,黄宝龙. 石漠化的概念及其内涵[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2004,28(6):87-90.
- [2] 刘拓,周光辉,但新球,等. 中国岩溶石漠化[M]. 北京:中国林业出版社,2009.
- [3] 但新球,屠志方,李梦先,等. 中国岩溶石漠化[M]. 北京:中国林业出版社,2014.
- [4] YUAN D X. Rock desertification in the subtropical Karst of south China[J]. Z. Geomorph. N. F., 1997, 108:81-90.
- [5] WANG S J, LIU Q W, ZHANG D F. Karst rocky desertification in southwestern China: geomorphology, landuse, impact and rehabilitation[J]. Land Degradation Development, 2004, 15: 115-121.
- [6] Li Y B, SHAO J A, YANG H, et al. The relations between land use and karst rocky desertification in a typical karst area, China[J]. Environmental Geology, 2008(10): 1007-1015.
- [7] 国家林业局防治荒漠化管理中心,国家林业局中南林业调查规划设计院. 石漠化综合治理模式[M]. 北京:中国林业出版社,2012.
- [8] 广西壮族自治区林业厅,广西壮族自治区林业勘测设计院. 广西壮族自治区岩溶地区第三次石漠化监测报告[R]. 南宁:广西壮族自治区林业勘测设计院,2016.
- [9] 国家林业局. 岩溶地区石漠化监测技术规定[R]. 北京:国家林业局,2016.
- [10] 规划编写组,张箐. 广西壮族自治区岩溶地区石漠化综合治理规划[J]. 草业科学,2008,25(9):93-102.
- [11] 蔡道雄,卢立华. 浅谈石漠化治理的对策及造林技术措施[J]. 世界林业研究,2002,15(2):76-80.
- [12] 周洁敏. 我国石漠化现状与防治对策[J]. 林业资源管理,2009(3):13-16.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.034

农民专业合作社成员权属性、内容及其完善

张 强

(昆明理工大学国土资源工程学院,云南 昆明 650093;西南林业大学文法学院,云南 昆明 650224)

摘要:农民专业合作社的成员权是成员参与合作社活动及交易的制度基石。文章分析了农民专业合作社成员权的经济法属性,并依据 2017 年新修订的《农民专业合作社法》,重点厘清成员权的具体内容。对不同学者的研究进行分析,认为农民专业合作社成员权不彰是农民加入合作社的重要阻隔原因。因此,从第一性权利和第二性权利的角度去完善现有农民专业合作社成员权利规则,是立法者的当务之举。

关键词:农民专业合作社;成员权;经济法属性;权利内容;权利实现

中图分类号:F276.2;F301.11 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)01-0176-08

引文格式:张强. 农民专业合作社成员权属性、内容及其完善[J]. 林业调查规划,2019,44(1):176-183.

ZHANG Qiang. Attribute and Content of Membership Rights of Farmers' Professional Cooperatives and the Perfection Countermeasures[J]. Forest Inventory and Planning,2019,44(1):176-183.

Attribute and Content of Membership Rights of Farmers' Professional Cooperatives and the Perfection Countermeasures

ZHANG Qiang

(1. Faculty of Land Resources Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. School of Arts and Law, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The membership rights of farmers' professional cooperatives were the institutional cornerstone for members to participate in cooperative activities and transactions. This paper analyzed the economic law attributes of membership rights of farmers' professional cooperatives, and clarified the specific content of membership rights according to the newly revised Law of Farmers' Professional Cooperatives in 2017. Based on the analysis for the research of different scholars, it was concluded that the poor membership right of farmers' professional cooperatives was the main reason obstructing farmers' to join cooperatives. Therefore, this paper put forward that it was the legislator's duty to perfect the existing rights rules for members of farmers' professional cooperatives from the perspective of primary and secondary rights.

Key words: farmers' professional cooperatives; membership rights; economic law attributes; content of rights; implementation of rights

自 20 世纪 80 年代初,我国农村土地在经历了二十多年的集体化经营之后,分包到户重新由家庭

收稿日期:2018-09-05.

基金项目:云南省教育厅基金项目“林权流转中农民林业专业合作社的法律角色构建”。

第一作者:张强(1977-),男,重庆铜梁人,博士研究生,副教授.主要从事农林法律与政策、生态法学研究. Email:108959414@qq.com

单位来承包和经营,农业生产的活力再次被激发。此后不久,一些由专业大户牵头,以提供技术信息服务为主的专业合作组织产生。这些合作组织的运作和功能发挥成为了农民群众自发组织起来发展规模经济、实现增产增收的有益探索。但是,由于缺乏统一的规则和与要求,合作组织的形式各不相同,其内部关系不一样,这为市场监管带来难度。2006年通过的《农民专业合作社法》在统一各方意见建议后,对农民专业合作社进行了规范,全国各地的农民专业合作社在成立和运营中有了可依据的法律,成立的热情也空前高涨。

2017年9月4日,在《农民专业合作社法》实施十周年的座谈会上,全国人大常委会副委员长张宝文谈到,农民专业合作社的数量和入社农户在十年中稳步增长。截至2017年7月底,在工商部门登记的农民专业合作社达到193.3万家,是2007年底的74倍,年均增长60%;实有入社农户超过1亿户,约占全国农户总数的46.8%,参加合作社农户的收入普遍比非成员农户高出20%以上^[1]。这样的发展势头不可谓不猛。2017年12月27日,全国人大常委会通过了《农民专业合作社法》的修订案,系该法的首次修订。在其施行的十年中,一方面农民专业合作社发展的势头强劲,同时,各个农民专业合作社的内部组织结构与管理营运,以及市场竞争能力诸方面参差不齐。根据一些学者的研究,由于社员在资金能力、文化水平等方面的差异,使得合作社社员的权利实现程度不一,甚至一些弱势成员的权利被忽略,得不到保障。有鉴于此,本文拟就农民专业合作社成员权利及其保护做些探讨。

1 农民专业合作社成员权的经济法属性分析

农民专业合作社的成员权也被称为社员权,一直以来,学界从民商法的视角来研究的居多。大体而言,学界对社员权的属性认识有三种。第一种观点认为社员权是身份权,持此意见的有台湾学者史尚宽、胡长清。胡长清认为,“……社员权为各种权利义务之集合,而非独立之权利者,有谓社员权为独立之权利,各种权利义务系由此权利、分派而生者。依余所信,应以后说为是,但在后说之中,有谓其性质为债权者,其说殊难赞同,盖社员对于社团无请求权分派盈余之权利故也。有谓其为物权者,其说亦难赞同,盖社团之财产为社团自身之所有,社员无何种物权之可言故也^[2]。因此,也就将其归结为身份权。第二种观点认为社员权是一种混合性权利,代

表学者如王利明,其文曰“社员权是指在某个团体中的成员依据法律规定和团体的章程而对团体享有的各种权利的总称。”^[3]第三种观点认为社员权属于独立民事权利,此观点为民法学家谢怀栻先生所提倡。先生文中写道:“民法中的社团的成员(社员)给予其成员的地位与社团发生一定的法律关系,在这个关系中,社员对社团享有的各种权利的总称,称为社员权。”^[4]他将社员权认定为各民事权利的“总体”,而非简单的权利堆砌,是经济性与非经济性民事权利的复合,因此可以理解为是一类独立的权利。

以上三种观点在学界都得到不同程度的接受、认可,但是随着时代的变迁,法律领域之间也相互渗透、交叉和分化。拉德布鲁赫有言:“如果要用法律语言来表述我们所见证的社会关系和思潮的巨大变革,那么可以说,由于对‘社会法’的追求,私法与公法、民法与行政法、契约与法律之间的僵化划分已越来越趋于动摇,这两类法律逐渐不可分地渗透融合,从而产生了一个全新的法律领域,它既不是私法,也不是公法,而是崭新的第三类:经济法与劳动法。”^[5]自20世纪以来,经济法自欧陆滥觞,在英美迅速发展,并在世界众多国家确立了独立法域的地位,其遵循的基本原理、独有的调整对象与手段使其与民法、行政法等传统部门法形成分工与协作。吕忠梅将经济法的基本原理总结为国家干预和调控、社会本位、可持续发展三原则^[6];李昌麒也把国家适度干预原则和社会本位原则作为经济法的重要原则^[7]。介于公法主体和私法主体之间的社会团体主体出现,成为经济法主体制度中较为典型的新型主体范畴。所以,我国《农民专业合作社法》不是传统意义上的民商法属性的市场主体法,而是一部承载着保护我国社会公平、产业安全的经济法主体规范之法。现从以下几个方面来分析这一演变的历程。

1) 农民专业合作社的历史渊源

世界上公认的第一个合作社是英国的罗虚戴尔公平先锋社,堪称合作运动的成功楷模。该社是1844年在英国北部小城罗虚戴尔由28个纺织工人投资股金而创立的日用品消费合作社。先锋社开办了一个小商店,每周星期六晚上营业,社员轮流义务担任店员。罗虚戴尔公平先锋社的直接目的是供应社员的生活日用品,减轻商业中间盘剥,改善社员的家庭生活境况。该合作社形成了著名的罗虚戴尔原则^[8],著名的“罗虚戴尔原则”包括自愿,一人一票,现金交易,公平买卖(按市价),社员共同出资,按交

易额分配盈余,开展教育,政治中立。其中,按交易额分配盈余被尼姆学派代表人物季特称为最伟大的合作社原则,是合作社成功的关键。这 8 项原则中的前两项为合作社的组织原则,体现了以人为本的合作精神,标志着弱势群体的民主、平等特征;第三、四项为合作社的经营原则,体现了市场经济条件下弱者组织坚持的交易、诚信原则;第五、六项为合作社的资金管理和盈余分配原则,体现了合作社在资本筹集和利益分配上的独特性;第七项原则是合作社文化发展原则,体现了合作社高度重视人力资源的办社倾向和优秀的文化精神。最后一项,从一定意义上说,是罗虚戴尔的政治原则,因为在当时,中立才可能保持工人合作经济组织的独立性。国际合作社联盟(ICA)在原罗虚戴尔原则基础之上历经数次修改,并在 100 周年(1995 年)纪念大会上通过了一份《关于合作社特征的宣言》的文件,文件中确立了合作社之七项原则,并因为其全面、准确、精炼而被国际社会普遍认可,世界上很多国家在合作社立法和政策实施中都以之为范本或指导。

德国则是农业合作社的重要源头。由于社会和经济变革,19 世纪上半叶的德国农民承受着偿还地主债务的压力,在此背景下,德国合作社之父莱福艾森创办了“面包合作社”,后来成立了德国第一个真正意义上的农村合作社,主要从事农产品收购、加工和营销业务。

而在我国,目前的农民专业合作社由政府主导成立的比例较大。在成立之后,政府通过政策扶持和税收、贷款方式来帮助部分合作社运营发展,并且《农民专业合作社法》以法律的形式肯定了政府的干预行为^[9]。外国的农业合作社后期发展历史表明,德国、英国和新西兰等国都有政策的扶持、法律的促进以提升本国农业专业合作社的整体水平。从最初个体的自发行为到政府的介入,农民合作社的发展有了更多的时代烙印,那就是规制性的增加。张守文认为,规制性主要存在于经济法的各个部门中,通过“大量的促进性规范,如旨在鼓励、促进市场主体发展的各类优惠措施、适用除外制度等,它们与大量的限制、禁止性规范协调并用,使经济法的规制性体现得尤为突出。”^[8]

2) 立法规制的利益指向

《农民专业合作社法》所保护的是社会利益。社会利益在很多语境下,是“公共利益”、“社会整体利益”的同义词。根据庞德的理解,利益是“人们——不管是单独地还是在群体或社团或其关联

中——寻求满足的需求、欲望或期望。”^[9]法律上的权利与利益关系极为紧密,利益是权利的内在动力,而权利是利益的外在实现途径。根据利益主体之不同,一般可以认为有个人(体)利益、国家利益、社会利益的区分,还有些学者认为,个人利益、国家利益、社会利益之外,还存在集体利益、人类利益。20 世纪,由于资本主义发展中的深层次矛盾,一些学者注意到社会利益的分化独立。1968 年英国学者加雷特·哈丁揭示了“公地的悲剧”,个体利益的无序追求带来了社会利益的衰减,学者们意识到社会利益也是应当受到保护的法益之一。我国学者孙笑侠对社会利益进行内容的细化,认为社会利益体现在六个方面,每一个方面皆是法所应当保护的法益,其中第二、四项为经济秩序的健康、安全及效率化,社会弱者利益(如市场竞争社会中的消费者利益、劳动者利益等)的保障^[10]。

返观农民专业合作社成员权,从利益视角分析,该权其实包含了几种不同的利益需求。农民专业合作社成员基于出资希望获得经济回报,具有明显的私益性。但是,农民专业合作社成员权益中的社会利益属性浓重,这从两方面可以体现:①农民专业合作社的成员权中的民主管理权是典型的共益权,成员参与合作社的经营管理,兼有为成员的个人利益和合作社利益实现之目的,同时也可能使其他成员间接受益。②农民专业合作社成员权体现了对弱势群体的倾斜性保护,这是社会利益本位的体现。由于社会的发展和不断分层,我国的农民有不断被边缘化的趋势。与传统私法观念上“抽象平等人格”的主体假设不同,法律需要采取更贴近生活实际、更贴近具体的人的眼光,对弱势群体给予关注和倾斜性保护。《农民专业合作社法》中的基本表决权以及对成员的惠顾者权益保护都是基于这一考虑。

3) 农民专业合作社主体之价值与功能

农民专业合作社兼具市场主体和社会团体的双重性,成为我国农村地区传统“政府—市场”二元结构的必要补充。农民专业合作社是具有法人资格的互助性经济组织,与普通市场主体在经济交往中也是平等的市场主体身份。但是,它同时也具备非(弱)营利性、民间性和自治性这些社会团体的典型特征。前述《关于合作社特征的宣言》这一国际合作社联盟(ICA)的重要文件中确认包括自助、自担责任、民主、平等、公平与团结为合作社的基本价值,合作社社员则应当信奉秉持诚信、公开、社会责任与关怀他人的道德义律。我们可以知道,“民主”、“团

结”是合作社区别于其它市场主体的核心价值。一般情况下,合作社主要是通过社员之间形成合力,“弱者”抱团之后在市场中对外形成竞争能力。合作社的“自愿开放”、“自治与独立”之基本原则主要建立在自由经济体系基础之上,对于发展时期的自由资本主义经济是有推动作用的。但是,时代和政治形态的变迁会影响合作社的功能发挥,甚至赋予其新的时代意义。

20 世纪后半叶,欧美国际经济实力增长迅速,另一方面,由于“市场失灵”带来市场主体发育不均衡以及“政府失灵”带来的政府决策低效。在此背景下,从 70 年代开始,欧美发达国家的第三部门获得了蓬勃的发展,社会团体和各类基金会是第三部门的代表。目前国内政界学界关于第三部门的称谓不一,“民间组织”、“社会中介组织”、“非营利组织(NPO)”、“非政府组织(NGO)”等叫法不一而足,涵盖各类社会团体、基金会、民办非企业单位等具体组织。本文在使用“第三部门”这一概念时与上述不同称谓做同义语处理。

本世纪以来,第三部门在我国也有了发展契机与空间,有学者总结出第三部门兴起、发展的因素有四:①公共权力控制方式出现松动性变革,此为先决条件;②传统“政府—市场”二元体制已遭遇到博弈困境,此为机遇条件;③第三部门在公共产品供给上具有先天禀赋优势;④我国的市场化改革和公共服务理念与方式的嬗变让社会自治性增强^[11]。如今,在我国,农民专业合作社在承担起凝聚个体农民的同时,利用其灵活性和针对性为农村地区提供一些公共产品,弥补政府在农村公共产品供给上的不足。此外,由于政府公共机构的嵌入能力所限,农民专业合作社一方面向政府表达农民的利益诉求并争取利益的实现,另一方面还实质性地承担起了农村的部分公共管理职能。

《农民专业合作社法》经济法法域属性也决定了农民专业合作社成员权的法律性质。根据程信和对经济法主体的类型化梳理,经济法的主体大体分为三类:市场活动主体、经济管理主体、介于上述两类基本主体之外的第三类主体(行业组织和中介组织)^[12]。市场活动主体中,最重要的是投资者、经营者和劳动者。农民专业合作社的成员用货币、实物、知识产权、土地经营权、林权等方式出资,成为投资者。绝大多数农户在成为投资者以后,与合作社内的“大户”相比较而言,一般都是资金或者话语权上的弱者。因此,有必要了解作为成员之农户的具体

权利内容,并在《农民专业合作社法》制度设计中倾向性地给予权利保护。

2 农民专业合作社成员的权利内容

农民合作社成员的权利是其在合作社内部关系活动中的重要基础,成员对权利的了解、行使、救济都会影响到农民成员参与合作社活动的积极性以及合作社的经营业绩。有个别学者在《农民专业合作社法》出台之前就对该问题有所涉及,比如雷兴虎、刘水林在论文中认为,社员在入股、参与社内事务、享受平等待遇、财产利用与分配以及退社等环节享有权利^[18]。汤正旗认为具有合作社成员的财产权、出席成员(代表)大会,并享有的表决权、选举权和被选举权、知情权,对临时成员(代表)大会会议的请求权、质询权,转股权和转股权优先购买权、继承权、退社权、利用合作社设施权、出资所有权和合作组织赢余分配权等权利^[19]。实际上,对权利的认识也是多角度的,从权利的地位、功能及社会价值看,权利可以分为基本权利和普通权利,基本权利对于人的价值和尊严起到基础性的重要作用。程信和教授提出,经济法学要构建具有自身学科特点的范畴与原理,经济管理主体、市场活动主体应当得以确立起相应的基本权利,并进而形成以发展权为核心,包括经济发展权、经济分配权和经济安全权的经济法“三位一体”基本权利体系^[15]。鲁篱则根据经济法律关系主体不同,基本权利分别赋予干预方和受干预方以经济治理权和经济自治权。作为受干预方的市场经济主体拥有经济自治权,是面对国家经济干预时所享有的主张平等和自由的交易机会和地位的权利,包括经济平等权、经济自由权、经济民主权以及经济发展权^[16]。程信和与鲁篱因为分析的视角和标准虽不相同,但都深层次触及到经济法权利的内核,诸如社会公平、经济发展、经济安全、经济民主等。

农民专业合作社成员的具体权利是在前述的基本权利基础上产生发展起来,并在基本权利范畴内获得解释和依归。我国《农民专业合作社法》对成员具体权利的规定主要集中在该法第 21 条中,但在其它条文里散见或隐含着社员权。从权利来源分,合作社成员权可分为法定权利、约定权利和继受权利。法定成员权是由《农民专业合作社法》的原则与规则直接予以规定。约定成员权主要在合作社章程中规定,而合作社章程实质是成员之间关于合作社事项、权利义务的一个“约定”。而继受成员权

在《农民专业合作社法》的规定中并不是确定性权利,因为,该法授权由合作社各自的章程自行规定成员之出资的转让、继承和担保等事宜,至于其权利的内容及其权利的实施,《农民专业合作社法》并未做强行要求,成员出资的转让权和优先受让权有很大的或然性。因此,成员出资的转让、继承和出质(用于担保的权利)等权利并非合作社成员的普遍性权利,也不是法定权利,在此不多做探讨,详见《农民专业合作社法》第十五条:“农民专业合作社章程应当载明下列事项:……(六)成员的出资方式、出资额,成员出资的转让、继承、担保;……。”从这一规定中,关于成员权的继受,可以分析出如下信息:其一,成员出资的继承和转让是由章程规定,具体到不同的合作社,是否允许转让、继承,以及继受条件严苛与否,并不确定;其二,如果成员将权利流转给非成员的其他人,那么继受者获得成员权是因为让渡人的转让权,并不存在受让人的继受权。故此,笔者以为汤正旗先生把继承权列为成员权的内容并不恰当^[17]。笔者认为,我国农民专业合作社成员的法定权利有如下具体权利项:

1)与会表决权。合作社的一些重要事项要通过农民专业合作社的成员大会或者成员代表大会(注释一下成员代表大会)来决定与实施,这是合作社民主管理的重要形式。根据《农民专业合作社法》,表决权一般实行基本表决权与附加表决权相结合的制度。基本表决权采取一人一票的表决方式,附加表决权的权限根据成员的出资额或者与本合作社的交易量(额)确定,具体比例由合作社章程规定,但法律对附加表决权总票数予以限制,须限定在基本表决权总票数的20%以内。

2)选举权、罢免权与被选举权。选举权、罢免权与被选举权是农民专业合作社成员参与民主管理的重要保障。合作社理事长、理事、执行监事或者监事会成员是农民专业合作社的组织机构或其组成人员,这些机构组成人员皆从合作社的成员之中选举产生。若合作社的董事长、理事、执行监事或者监事会成员不称职,社员也可以在成员大会中予以罢免。在合作社内的民主管理活动中,选举罢免权和被选举权两项权利是相依存的,前者的权利指向对象是其他成员,后者则是权利主体自身。成员可以选举其它合适的成员担任组织机构成员,也可以被选举担任组织机构成员。

3)服务与设施利用权。农民专业合作社设立的主要目的就是服务于成员,帮助成员获得更多的

信息与交易机会。《农民专业合作社法》在修改之前仅在原第二条第二款中略有提及这一目的,但去年的修改把该款从第二条独立出来,作为新法第三条。条文具体列举了合作社的服务项,诸如农业生产中所需资料的购买以及使用,农产品经营过程的生产、销售、加工、运输、贮藏等服务,农村民间工艺及制品、休闲农业和乡村旅游资源的开发经营等,与农业生产经营有关的技术、信息、设施建设运营等服务。但是,社员所拥有的设施利用权应该与合作社的法人财产权区分开。合作社是具有独立法人人格的团体,“团体具有人格则是要以拥有财产为绝对要件,没有财产的团体不可能具有独立人格,是以财产为法人人格的不可或缺的要害。”^[18]“法人的独立财产是法人拥有的、独立于其创设人或成员的财产。”^[19]因此,合作社成员对于合作社设施的利用权利相对有限,是在不影响合作社实现其法人财产权基础之上,并满足于成员的服务目的这一条件的。

4)盈余分享权。合作社成员与公司法意义上的股东权有类似之处,其中也包含了社团法人利润的分配、分享权利。与股东的利润分配权不同的是,根据《农民专业合作社法》,合作社在弥补亏损、提取公积金后的盈余是可分配盈余,合作社根据成员账户所记载的出资额以及与本社的交易量(额)等分配盈余,具体的分配方法一般由章程规定或者成员大会决议确定。

5)知情权。知情权被称为了解权或知悉权,是指知悉、获取信息的自由与权利。就农民专业合作社成员与本社之间的关系而言,知情权主要是了解本社的经营管理、服务信息等方面的内容。合作社成员主要通过以下的途径来实现这一权利。首先,合作社成员有权查阅本社的章程、合作社成员名册、本社成员大会或者成员代表大会记录、理事会会议决议、监事会会议决议以及本社的财务会计报告、会计账簿和财务审计报告;其次,成员在查阅不到或者不能理解的情形下,可以通过质询的方式了解社内情况;最后,合作成员大会也是成员了解合作社情况的重要途径。因为成员大会是合作社的权力机构,很多社内重要事项都要经过成员大会来决议确定,合作社的组织机构需要对决议事项作出说明和报告。

6)退社自由权。罗马法谚“无论何人不负违反其个人之意思,留于团体中之义务”,意在强调加入团体组织的个人有退出团体组织的自由权利,而不必被强制束缚其中。国际合作社联盟(ICA)重要文

件《关于合作社特征的宣言》所确定的“自愿与开放的社员资格”之首要原则,意味着合作社成员可以根据自我意愿退出合作社。在我国,《农民专业合作社法》也规定“入社自愿、退社自由”。欲退出合作社的成员应当以书面申请的形式在会计年度终了的3个月前向理事长或者理事会提出。如果是组织性成员(企业、事业单位或者社会组织成员)退社,则必须在会计年度终了之前6个月前提出。退社作为一项自由性权利,社员行使自由退社权由自主决定,而无需征得成员大会、理事长、理事会、经理以及其他成员的批准。

7) 临时大会提议权。该项权利是一项集体性权利,单个社员虽享有,但无法将权利付诸实践。根据《农民专业合作社法》三十一条的内容,如果合作社的30%以上成员提议,就应在20日内召开合作社临时成员大会。这项权利对于成员大会召集人怠责时是有效之救济。

8) 剩余财产分配权。农民专业合作社也会因为不同情况面临退市,退市原因有破产和解散两种。合作社的破产原因是由于合作社对外负债的总值超过总资产额,或合作社的外在表现明显不具备清偿债务的能力,简言之,合作社不能清偿到期债务,且资不抵债。在合作社破产的情形下,不存在剩余财产分配问题。而后者不然,《农民专业合作社法》规定解散原因包括:章程规定事由解散、成员大会决议解散、合并分立解散,营业执照被吊销或撤销。解散事由出现引起清算程序的启动,在清理财产和债权债务之后,应当对剩余财产在社员内进行分配。不过,根据我国法律的例外规定,对于农民专业合作社在运营存续期间所接受国家财政补助所形成的那部分财产,不应当作为剩余财产分配给合作社成员。

3 合作社成员权利的实现与完善

我国在全面发展市场经济的今天,农村地区依然存在组织化、市场化不高的问题,推行农民专业合作社这一制度设计也是解决这些问题的一剂良方,是推进农业农村现代化的重要举措。不过,根据一些学者的研究来看,农民专业合作社在作用发挥上力有未逮。郭红东等在浙江、山西、河北、安徽四地的调查中,农户总体满意度为0.59(完全满意度为1)^[20]。陈瑜与杨林娟对甘肃省部分地区进行了实地调研,从取得的样本中发现,已经加入农民专业合作社但对目前的状况不满意或很不满意的占比为

52.3%^[21]。徐晓鹏在河南省郑州市的调查数据显示,近3年内会选择退出所加入的合作社的农户占25.3%^[22]。

“经济收入”的调查中,45%的农户认为只增加了一点,仅有不到7%的农户认为增加很多,25%左右的人认为经济收入影响不大,还有剩下的20%的人认为还减少了;关于“社会地位”,超过30%的农户认为提高了一点,只有12%左右的认为提高的稍微多点,但近50%的调查对象认为无影响;关于“合作社的公平度”,近40%的调查对象认为不公平,1/3的调查对象认为还可以,仅12%左右的调查对象认为比较公平,10%左右的人认为很公平^[23]。马改云在江苏、安徽两地的调查显示,成员加入合作社时间越长,满意度反而越差,说明现有合作社还不能有效满足成员加入合作社的预期,在一定时间以后成员预期难以满足,就会产生不满意的情况^[24]。究其原因有:①利益分配的不合理;②领导人对社员的关心度不高;③合作社提供服务单一;④合作社中社员各项权利的民主性欠缺^[25]。陈瑜与杨林娟分析得出,影响制约农户参与合作社意愿与满意度有三方面:①农户自身自然状况,如年龄、受教育程度等;②合作社自身的因素,如合作社的规模大小和影响力远近、经营管理的机制与稳定性等;③政府和市场环境等外部因素。

从上述学者的研究来看,农民专业合作社的成员满意度不高应该是多因素作用的结果^[26]。笔者以为,从法理的角度来看,农民专业合作社的成员满意度不高很大程度可以归因于合作社成员的法律权利没有得到很好的实现。这可以从张连刚的研究中得到佐证,他从云南省西部的腾冲、北部的盐津和中部的云龙3县取得调查样本,分析得出,农民专业合作社对其成员给关心或支持体现为组织支持感,主要有情感支持和生产支持。“情感支持在增强合作社成员的组织支持感效果方面比生产支持的影响更大。……农户非常关心他们加入合作社后收入的增长情况,但除此以外,他们也很关注合作社对成员的情感支持度,比如合作社对成员意见的尊重程度,合作社对成员参与管理的重视与支持程度等。”^[27]综合而言,成员对合作社的服务利用与参与民主管理等权利之不彰是农户对合作社有所犹疑的重要原因。

保护农民专业合作社成员的合法权益是《农民专业合作社法》的重要立法目的之一,尽可能完成这一目的则需要在真实的社会场域中赋予农民专业

合作社成员权利以力量。笔者认为,主要应从以下两方面做好该制度建设。

1) 农民专业合作社成员之第一性权利的立法完善。对于成文法国家,权利与义务均始于规则的制定。权力体系中,第一性权利是基础,作为法律直接授予或者通过法律授权主体通过积极活动而创立的权利,也被称为“原有权利”。去年完成的《农民专业合作社法》修订在合作社的类型多元化、组织规范化、政府扶持力度、合作社联合社方面都有体现。但是,比较遗憾的是对于成员权利未多加考虑,以致其几无完善。所以,国家立法机关依然应该在未来的《农民专业合作社法》修订中给予成员权利以重点考量,有必要补正现行规定中未能规定或者不够明确的成员的第一性权利。

①在法律中明确成员的质询权。质询权是查阅权的延伸,亦是成员进行民主管理的前提。但我国《农民专业合作社法》对于成员的质询权规定阙如。笔者以为可以参考《公司法》的规定“股东会或者股东大会要求董事、监事、高级管理人员列席会议的,董事、监事、高级管理人员应当列席并接受股东的质询”(《公司法》第一百五十五条)作出成员质询权的规定。

②在法定权利中增加提议建议权。农民专业合作社要达到合作与自治的共融状态,成员的民主管理活动应该时时得到体现。在目前的规定中,30%以上的成员提议可以召开临时成员大会,这显然是没有考虑到成员民主管理活动的其它方面。虽然,农民专业合作社的实际管理中成员的意见和建议也会被采纳和体现,可以称之为现实权利,但笔者以为,在《农民专业合作社法》中以明确法律条文的形式规定成员具有提议、建议的权利,一方面能积极回应成员的这一现实权利,更重要的意义在于,不仅使成员的提议、建议权得以正名,还使得成员的自身权益保护于法有据。③委托权与代理权的设定。根据《农民专业合作社法》的规定,社员在民主管理活动中,尤其是参加成员(代表)大会,都应该是成员本人(或者是企业、事业单位、社会组织的法定代表人)参加。如果考虑到农民专业合作社的地域范围相对较小,并且农村地区的“熟人社会”性质,成员的参与活动成本不高,这样的规定也有其道理。但另一方面,随着农民专业合作社的成员异质性越来越强,成员自己参与的可能性会受到影响。^[28]笔者以为,合作社成员有权利委托其他人在一些活动中代理自己。从国外立法来看,也不乏其例,《德国合

作社法》的第 43 条做如下规定:“除本法另有规定外,社员有参加社员大会就合作社事务行使表决的权利;社员可以通过代理人行使表决权。但应当通过书面形式委托其代理人。而且,同一代理人不能同时代理 2 个以上社员。代理人的条件可由合作社章程予以规定。”

2) 明确农民专业合作社成员的诉权规则。诉权属于第二性权利,是相对于第一性权利的存在。无救济则无权利,第一性权利受到侵害时,诉权产生从而予以救济。布莱克法律词典的定义是:“诉权是通过司法程序获得补救的权利。”诉权就是请求法律救济的权利,是一项启动与延续诉讼的权利^[29]。其基本价值就是有助于保障、救济权利和解决纠纷。诉权的存在其实就是为社会矛盾提供解决的公共通道。从我国《农民专业合作社法》来看,立法者们已经意识到合作社运营管理中的利益分化、冲突,第三十六条就明确规定了合作社管理人员的禁止行为,理事长、理事和管理人员从事禁止行为所得的收入,应当归本社所有;给本社造成损失的,应当承担赔偿责任。但是,新修订的《农民专业合作社法》仍有两点疏漏:①法律关注到了因为管理人员的禁止行为使合作社蒙受损失,但未关注到侵害成员个体正当权益的问题;②没有制定具体的规则来使合作社或者个体成员的利益得以救济。笔者认为,我国《公司法》赋予股东在类似情形下提起诉讼的权利这一做法值得借鉴,一则《公司法》的性质、规范对象等与《农民专业合作社法》接近,二则农民专业合作社的成员普遍具有弱势特点,法律上对成员权利的保护和救济理当更加严格和具体。

4 结语

在我国,义务本位观长期以来影响社会民众的行为和观念,农村地区生活的民众可能受影响尤甚,在一定意义上讲,长期生活在农村地区的人是典型的政治乏力者。在乡村振兴战略实施背景下,对他们个体权利意识给予启蒙,是农村、农业走向现代化的必要举措。我国的《农民专业合作社法》2017 年修订中的主要关注点没有放在合作社成员的权利方面,故仍然有这方面的修改空间。著名民法学家王泽鉴曾经写到:“权利为主观化的法律,法律为客观化的权利,行使权利乃为法律而奋斗,寓有伦理的意义。”^[30]对于农民专业合作社成员被学界尤其是从业者们关注,农民专业合作社才可能按照法律制度设计走向理性和良性发展。

参考文献:

- [1] 《中华人民共和国农民专业合作社法》实施十周年座谈会在京召开[EB/OL](2018-06-12). http://jiuban.moa.gov.cn/zwillm/zwdt/201709/t20170904_5802700.htm.
- [2] 胡长清. 中国民法总论[M]. 北京:中国政法大学出版社,2003:132.
- [3] 王利明. 民法总则研究[M]. 北京:中国人民大学出版社,2003:209.
- [4] 谢怀栻. 论民事权利体系[J]. 法学研究,1996(2):67-76.
- [5] [德]拉德布鲁赫. 法学导论[M]. 米健,朱林,译. 北京:中国大百科全书出版社,1997:77.
- [6] 吕忠梅,陈虹. 经济法原论[M]. 北京:法律出版社2007:5.
- [7] 李昌麒. 经济法学[M]. 北京:法律出版社,2007:78-79.
- [8] 张守文. 经济法学[M]. 北京:高等教育出版社,2016:18.
- [9] 罗斯科·庞德. 法理学[M]. 第3卷. 廖德宇,译. 北京:法律出版社,2007:14.
- [10] 孙笑侠. 论法律与社会利益[J]. 中国法学,1995(4):54.
- [11] 方俊. 第三部门在我国兴起的四维条件论[J]. 华南理工大学学报(社会科学版),2011(6):51-53.
- [12] 程信和. 经济法中主体权利设置的走向[J]. 社会科学家,2014(12):89-90.
- [13] 雷兴虎,刘水林. 农业合作社的法律问题探讨[J]. 中国法学,2004(1):96.
- [14] 汤正旗. 论农民专业合作社的成员权利[J]. 襄樊学院学报,2007(4):27.
- [15] 程信和. 经济法基本权利范畴论纲[J]. 甘肃社会科学,2006(1):138-139.
- [16] 鲁篱. 论经济法的基本权利(力)范畴体系[M]//张守文. 经济法研究(第12卷). 北京:北京大学出版社,2013:91,96.
- [17] 汤正旗. 论农民专业合作社的成员权利[J]. 襄樊学院学报,2007(4):27.
- [18] 江平. 法人制度论[M]. 北京:中国政法大学出版社,1996(4):13.
- [19] 江平. 法人制度论[M]. 北京:中国政法大学出版社,1996(4):206.
- [20] 郭红东,袁路明,林迪. 影响社员对合作社满意度因素的分析[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2009(5):34.
- [21] 陈瑜,杨林娟. 甘肃农户参与农民专业合作社意愿及满意度的实证研究[J]. 北京农学院学报,2013(4):61.
- [22] 徐晓鹏. 合作社对农村公共空间的开拓与嵌入[J]. 江苏农业科学,2017(10):288.
- [23] 胡钰. 合作社满意度对农户入社影响分析——以郑州市为例[J]. 农业经济,2016:83.
- [24] 马改云. 农民合作社成员满意度及影响因素研究[J]. 河南牧业经济学院学报,2016(2):29.
- [25] 申志平,刘婷婷,张淑秀. 农民专业合作社中社员民主性影响因素分析[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2012(2)31.
- [26] 陈瑜,杨林娟. 甘肃农户参与农民专业合作社意愿及满意度的实证研究[J]. 北京农学院学报,2013(4):62.
- [27] 连刚. 组织支持感对合作社成员退出意愿的影响——以组织认同和成员满意度为中介变量[J]. 西部论坛,2016(2):20.
- [28] 邵科. 农民专业合作社成员参与:内涵、特征与作用机理[M]. 杭州:浙江大学出版社,2014:36-37.
- [29] 周永坤. 诉权法理研究论纲[J]. 中国法学,2004(5):12.
- [30] 王泽鉴. 民法总则[M]. 北京:中国政法大学出版社,2001:85.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 142 页)

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 云南兰坪箐花甸国家湿地公园总体规划[R]. 2016.
- [2] 云南省林业调查规划院. 云南兰坪箐花甸国家湿地公园资源调查报告[R]. 2016.
- [3] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991,13(S4):1-139.
- [4] 吴征镒,朱彦丞,姜汉侨. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [5] 中国湿地编辑委员会. 中国湿地植被[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [6] 国家林业局组织编写. 中国湿地资源-云南卷[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
- [7] 国家林业局和农业部. 中国国家重点保护野生植物名录(第一批)[EB/OL]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2000/content_60072.htm. 1999.
- [8] 汪松,解焱. 《中国物种红色名录》[M]. 北京:高等教育出版社,2004.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.035

云南野生动物园游客评价与期望研究

王钰,任玲,姜楠,李兆元

(西南林业大学,云南昆明 650224)

摘要:以云南野生动物园游客为研究对象,通过问卷调查、访谈和数理统计等方法,从游客年龄、性别、教育背景、信息获取方式、游园用时、来园次数等方面入手,重点分析游客在保护意识、教育功能、基础设施、休闲娱乐等方面对动物园的总体评价及对科普方式、门票价格、娱乐活动方面的期望。结果表明,与全国旅游人口相比,来园参观的游客青年人居多,游客无显著性别差异,动物园对受教育程度高的游客更具吸引力;游客普遍具有动物保护意识,动物园在发挥科普教育和休闲娱乐功能方面作用显著。提出了改善猴馆、熊馆生活状况,加强物种保护科普教育,加强与国内外其他动物园交流,增加残障人士设施等发展建议。

关键词:云南省野生动物园;游客评价;游客期望;教育背景;动物保护

中图分类号:S788.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0184-06

引文格式:王钰,任玲,姜楠,等.云南野生动物园游客评价与期望研究[J].林业调查规划,2019,44(1):184-189.

WANG Yu, REN Ling, JIANG Nan, et al. Study on Evaluation and Expectation of Tourists in Wildlife Park of Yunnan [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 184-189.

Study on Evaluation and Expectation of Tourists in Wildlife Park of Yunnan

WANG Yu, REN Ling, JIANG Nan, LI Zhaoyuan

(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Based on the questionnaires and interviews of tourists in Wildlife Park of Yunnan and the mathematical statistics, the tourists' evaluation for Wildlife Park in terms of protection awareness, education function, infrastructure and leisure and entertainment and their expectations for popular science, ticket price and entertainment activities were surveyed from the tourists' age, gender, educational background, information acquisition mode, time spent in the park and number of visits to the park. The results showed that compared with the national tourist population, the majority of visitors in Wildlife Park was the young people without significant gender difference, which indicated that the Wildlife Park was more attractive to tourists with a high level of education. Tourists generally had the awareness of animal protection, and the park played a significant role in science education and recreation. Some suggestions were put forward, such as improving the living conditions of monkey house and bear house, enhancing

收稿日期:2018-07-09.

第一作者:王钰(1992-),女,山西稷山人,硕士研究生.主要研究方向为:野生动植物保护及生态旅游.

责任作者:李兆元(1963-),男,广西柳州人,教授,研究生导师,英国苏格兰皇家动物学会顾问.主要从事生态学、旅游学、行为学和动物地理学研究. Email:2546119168@qq.com

the science education of species protection, strengthening the communication with other wildlife parks at home and abroad, and increasing the facilities for the disabled.

Key words: Wildlife Park of Yunnan; evaluation of tourists; expectation of tourists; educational background; animal protection

1 概述

随着生活水平和受教育程度的提高,人们开始关注全球变暖引发的一系列生态问题,物种生境保护已成为生态学家和国家政府关注的热点^[1]。动物园是物种迁地保护的一种方式,也是城市绿地系统的组成部分^[2],发挥着动物保护、科学研究、科普教育、休闲娱乐四大功能^[3]。目前,中国已建立 180 余处动物园和公园动物展区^[4],动物园年游客量已达 1 亿多人次,居世界首位^[5],由此可见,以动物园为主的物种生态保护和旅游市场有很大的发展空间。游客作为旅游活动主体^[6],在游览过程中不但可激发其对物种保护的关注,还可以为园方提供经济利益,实现动物园的可持续经营^[7-8]。近年来,我国学者对动物园游客的研究主要包括游客行为和满意度评价^[9-12]。将物种生态保护与动物园消费者的评价、期望结合可以为园方提供发展与规划方向,同时也有助于吸引更多的游客走进动物园,关注物种保护。

云南野生动物园距昆明市中心 7 km,总占地面积 1.87 km²,拥有 200 余种 10 000 余只野生动物。园内设有珍稀动物区、非洲食草动物区、大熊猫馆、狮虎山庄、孔雀园等主题景点。文中在云南野生动物园游客问卷访谈的基础上,深入分析游客基本情况、评价及期望,明确云南野生动物园现存的优势与劣势,并基于分析结果为园方提供规划建议。

2 研究方法

2.1 研究内容和数据采集

本研究将游客分为两类:独自来园参观的游客和以家庭为单位或结伴同行的游客。针对第一类游客可直接进行访谈;针对第二类游客仅随机抽取其中一位填写问卷,以保障问卷独立性。问卷访谈在距出口较近的展馆或休息场所进行,确保游客在受访时完成全园参观。

问卷由游客基本情况、游客评价及期望 3 部分构成。在游客评价部分,对展示牌和植物选项中沒有选择“很满意”的游客询问改进建议;在游客期望部分,对是否增设娱乐活动中选择“是”的游客询问

还应增设的娱乐活动,选择“否”的游客询问无需增设娱乐活动的原因。基于以上内容做成调查问卷,并于 2017 年 7-8 月在云南野生动物园进行问卷调查与访谈。

2.2 数据分析

对问卷数据整理并做统计分析,参照《实用统计学方法》^[13]。其中:二项式检验和卡方吻合度检验用于分析变量中各选项人数的差异性,二项式检验针对二分型数据(假设选项为 0 和 1),卡方吻合度检验针对非二分型数据。克莱姆系数检验两个变量间的关系。

2.2.1 二项式检验

$$z = \frac{(Y \pm 0.5) - Np}{\sqrt{Npq}} \quad (1)$$

式中: N 为总体样本量; Y 为选项为 1 时的实际样本量; p 为选项为 1 时的理论频率; q 为选项为 0 时的理论频率。当 $Y < Np$ 时,用 $Y + 0.5$, $Y > Np$ 时,用 $Y - 0.5$ 。

2.2.2 卡方吻合度检验

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{O_i^2}{E_i} - N \quad (2)$$

$$df = k - n_p - 1 \quad (3)$$

式中: N 为总体样本量; k 为变量表现种类; O_i 为第 i 种表现形式出现的实际样本量; E_i 为第 i 种表现形式出现的理论样本量; df 为自由度; n_p 是用样本数据估计的参数量。

2.2.3 克莱姆系数检验

$$E_{ij} = \frac{R_i C_j}{N} \quad (4)$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (5)$$

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N(L-1)}} \quad (6)$$

$$df = k - n_p - 1 \quad (7)$$

式中: N 为总体样本量; R_i 和 C_j 分别为列联表各行和各列的实际样本量总和; E_{ij} 为第 i 行 j 列的理论值; n_{ij} 是第 i 行 j 列的实际样本量; C 为克莱姆系数; L 为列联表中的行数或列数,若行数多于列数, L 为列数,反之为行数; df 为自由度; n_p 是用样本数据

估计的参数量。

将《旅游抽样调查资料》^[14]中的数据作为分析游客年龄、性别、教育背景的理论数据(表 1),其余选项的理论样本量为有效问卷数的平均值,故在表格中未列出。

3 结果与分析

此次共发放问卷 300 份。在问卷数据收集过程中采用一对一访谈的方法,因此发放问卷数等于有效问卷数。游客基本情况、游客评价、游客期望调查结果如表 1,表 2,表 3 所示。

3.1 游客基本情况

1) 年龄:动物园对青年人群有更大吸引力,在年龄构成中 15~24 岁人数极显著居多($\chi^2 = 316.43, df=5, p<0.01$)。

2) 性别:二项式检验($z=0.23, p>0.05$)表明男女人数没有显著差异,动物园游客性别差异是在全国旅游大背景下形成的。

3) 教育背景:将问卷中的教育背景由四组调整为两组,分别为初中及以下和高中及以上,从而保障与《旅游抽样调查资料》中的分类一致。二项式检验($z=4.37, p<0.01$)显示,两组游客人数有极显著差异,动物园对受教育程度高的游客更有吸引力。

4) 信息获取方式:通过朋友家人了解动物园信息的人数极显著居多($\chi^2 = 133.41, df=3, p<0.01$),

经克莱姆系数检验,信息获取方式与年龄极显著相关($\chi^2_{\text{性别}} = 5.37, df_{\text{性别}} = 3, p_{\text{性别}} > 0.05; \chi^2_{\text{教育}} = 8.84, df_{\text{教育}} = 9, p_{\text{教育}} > 0.05; \chi^2_{\text{年龄}} = 24.6, C_{\text{年龄}} = 0.17, df_{\text{年龄}} = 9, p_{\text{年龄}} < 0.01$)。在各年龄段中,15~24 岁和 35 岁以上的游客主要选择“朋友家人”,25~34 岁的游客主要选择“网络”($\chi^2_{\leq 14} = 6.5, df_{\leq 14} = 3, p_{\leq 14} > 0.05; \chi^2_{15-24} = 93.48, df_{15-24} = 3, p_{15-24} < 0.01; \chi^2_{25-34} = 25.8, df_{25-34} = 3, p_{25-34} < 0.01; \chi^2_{\geq 35} = 31.13, df_{\geq 35} = 3, p_{\geq 35} < 0.01$)。原因可能是:15~24 岁游客仍处于在校阶段,35 岁以上游客相对保守,这两类人群更倾向信任朋友和家人;25~34 岁人群对网络信息更加敏感,因此主要通过上网来接收信息。

5) 游园用时:花费 2~4 小时游览动物园的人数极显著居多($\chi^2 = 172, df=3, p<0.01$),经克莱姆系数检验,游园用时与年龄极显著相关($\chi^2_{\text{性别}} = 1.78, df_{\text{性别}} = 3, p_{\text{性别}} > 0.05; \chi^2_{\text{教育}} = 11.62, df_{\text{教育}} = 6, p_{\text{教育}} > 0.05; \chi^2_{\text{年龄}} = 18.22, C_{\text{年龄}} = 0.17, df_{\text{年龄}} = 6, p_{\text{年龄}} < 0.01$)。在各年龄段中,游客均以 2~4 小时的游览时间为主($\chi^2_{\leq 24} = 106.21, df_{\leq 24} = 3, p_{\leq 24} < 0.01; \chi^2_{25-34} = 36.7, df_{25-34} = 3, p_{25-34} < 0.01; \chi^2_{\geq 35} = 37.88, df_{\geq 35} = 3, p_{\geq 35} < 0.01$)。

6) 来园次数:第一次来动物园游览的人数极显著居多($\chi^2 = 237.04, df=3, p<0.01$),经克莱姆系数检验,来园次数与年龄显著相关($\chi^2_{\text{性别}} = 0.94,$

表 1 游客基本情况调查

Tab. 1 Survey on basic information of tourists

		游客基本情况人数与比例					
年龄		≤14	15~24	25~34	35~44	45~64	65 以上
	人数/%	32/10.7	124/41.3	80/26.7	55/18.3	8/2.7	1/0.3
	理论人数/%	34/11.3	34/11.3	83/27.7	54/18	71/23.7	24/8
性别		男			女		
	人数/%	173/57.7			127/42.3		
	理论人数/%	176/58.5			124/41.5		
教育背景		初中及以下			高中及以上		
	人数/%	53/17.7			247/82.3		
	理论人数/%	88/29.3			212/70.7		
信息获取方式		朋友家人	网络	电视媒体	报纸杂志、广告牌		
	人数/%	146/48.7	98/32.7	31/10.3	25/8.3		
游园用时		1 小时左右	2 小时左右	2~4 小时左右	4 小时以上		
	人数/%	6/2	62/20.6	164/54.7	68/22.7		
来园次数		第 1 次	第 2 次	第 3 次	3 次以上		
	人数/%	189/63	52/17.4	22/7.3	37/12.3		

$df_{\text{性别}} = 3, p_{\text{性别}} > 0.05; \chi^2_{\text{教育}} = 4.68, df_{\text{教育}} = 6, p_{\text{教育}} > 0.05; \chi^2_{\text{年龄}} = 18.96, C_{\text{年龄}} = 0.15, df_{\text{年龄}} = 9, p_{\text{年龄}} < 0.05$ 。在各年龄段中,游客均以首次来动物园为主 ($\chi^2_{\leq 14} = 26.25, df_{\leq 14} = 3, p_{\leq 14} < 0.01; \chi^2_{15-24} = 119.94, df_{15-24} = 3, p_{15-24} < 0.01; \chi^2_{25-34} = 88.9, df_{25-34} = 3, p_{25-34} < 0.01; \chi^2_{\geq 35} = 17.13, df_{\geq 35} = 3, p_{\geq 35} < 0.01$)。

3.2 游客评价

1) 游客保护意识:认为动物园最主要功能是保护动物的人数极显著居多 ($\chi^2 = 122.35, df = 3, p < 0.01$)。经克莱姆系数检验,对动物园功能的认识与教育背景极显著相关 ($\chi^2_{\text{年龄}} = 7.04, df_{\text{年龄}} = 6, p_{\text{年龄}} > 0.05; \chi^2_{\text{教育}} = 24.77, C_{\text{教育}} = 0.2, df_{\text{教育}} = 4, p_{\text{教育}} < 0.01$)。在各教育背景中,高中及专科以下学历者以选择“保护动物”为主,本科及以上学历者人数无显著差异 ($\chi^2_{\text{初}} = 25.96, df_{\text{初}} = 2, p_{\text{初}} < 0.01; \chi^2_{\text{高}} = 22.47, df_{\text{高}} = 2, p_{\text{高}} < 0.01; \chi^2_{\text{本}} = 0.56, df_{\text{本}} = 2, p_{\text{本}} > 0.05$),表明受教育程度的提高让人们事物的认识多元化,

因此高学历人群认为动物园不仅只有动物保护功能;目前越来越多的人开始关注野生动物保护,参观后认为所见过的动物需要保护的人数极显著居多 ($z = 15.42, p < 0.01$);认为动物生活状态“适中”的人数极显著居多 ($\chi^2 = 319.93, df = 4, p < 0.01$),表明园内动物生活质量仍有提升空间。

2) 教育功能:动物园发挥了教育功能,参观后获得新知识的人数极显著多于未获得知识的人数 ($z = 13.34, p < 0.01$);与其他选项相比,游客对动物的形态学特征及行为更感兴趣 ($\chi^2 = 249.6, df = 3, p < 0.01$)。

3) 基础设施:园路设计相对合理,未迷路人数极显著居多 ($\chi^2 = 591.52, df = 3, p < 0.01$);对展示牌持满意态度的人数极显著居多 ($\chi^2 = 188.1, df = 4, p < 0.01$),其中被访谈者建议园方应再增设部分展馆展示牌,更加细化物种介绍信息,并增强信息准确性。经克莱姆系数检验,展示牌满意度与教育背

表 2 游客评价调查
Tab. 2 Survey on evaluation of tourists

游客评价人数与比例							
保护意识	动物园最主要功能	保护动物	科普教育	休闲娱乐	科学研究		
	人数/%	139/46.3	87/29	69/23	5/1.7		
	见过的动物是否要保护	是	否				
	人数/%	284/94.7	16/5.3				
	动物生活状态	极差	差	适中	好	很好	
	人数/%	3/1	17/5.7	175/58.3	72/24	33/11	
教育功能	参观后是否获得新知识	是	否				
	人数/%	266/88.7	34/11.3				
	最感兴趣的动物知识	食性	栖息地	保护	形态学特征及行为		
	人数/%	23/7.6	27/9	59/19.7	191/63.7		
	基础设施	园内迷路次数	0 次	1~2 次	3~4 次	5 次以上	
		人数/%	256/85.4	36/12	4/1.3	4/1.3	
展示牌满意度		很不满意	不满意	适中	满意	很满意	
	人数/%	6/2	41/13.6	113/37.7	120/40	20/6.7	
	植物满意度	很不满意	不满意	适中	满意	很满意	
	人数/%	4/1.3	8/2.7	123/41	132/44	33/11	
休闲娱乐	认为动物园动物种类	多	适中	少			
	人数/%	68/22.7	183/61	49/16.3			
	参观后是否放松心情	是	否				
	人数/%	284/94.7	16/5.3				
	动物园是否具有特色	是	否				
	人数/%	238/79.3	62/20.7				

景极显著相关($\chi^2 = 29.3, C = 0.22, df = 6, p < 0.01$)。在各教育背景中,高中及专科以下学历者以选择“满意及以上”为主,本科学历者以选择“适中”为主,研究生及以上学历者人数无显著差异($\chi^2_{初} = 36.49, df_{初} = 2, p_{初} < 0.01; \chi^2_{高} = 26.68, df_{高} = 2, p_{高} < 0.01; \chi^2_{本} = 15.39, df_{本} = 2, p_{本} < 0.01; \chi^2_{研} = 0, df_{研} = 2, p_{研} > 0.05$),表明随着受教育程度的提高,游客的满意度下降;园内植物造景可以满足多数游客需求($\chi^2 = 262.03, df = 4, p < 0.01$),其中被访谈者建议增加色叶植物,增强植物造景美观性,加大后期养护管理力度。

4) 休闲娱乐:园内动物数量可以满足大部分游客的需求,但仍有提升空间,认为动物园动物种类“适中”的人数极显著居多($\chi^2 = 105.14, df = 2, p < 0.01$);动物园发挥了休闲娱乐功能,参观后放松心情的人数极显著多于未放松者($z = 15.42, p < 0.01$);园区在发挥野生动物园和云南地域特色方面起到作用,认为动物园具有特色的人数极显著居多($z = 10.10, p < 0.01$)。

3.3 游客期望

1) 科普方式:期望通过科普场馆、展示牌获取知识的人数极显著居多($\chi^2 = 75.71, df = 3, p <$

0.01),这也为园方今后科普教育的开展方式提供了参考。

2) 价格:可以承受最高价位为 100 元的人数极显著居多($\chi^2 = 259.5, df = 9, p < 0.01$),但园区门票和观光车票共计 140 元,反映出目前园区价格定位过高。经克莱姆系数检验,价格与教育背景极显著相关($\chi^2 = 25.37, C = 0.21, df = 10, p < 0.01$)。在各教育背景下,高中及以上学历者以选择“100 元”为主($\chi^2_{初} = 4.4, df_{初} = 5, p_{初} > 0.05; \chi^2_{高} = 30.63, df_{高} = 5, p_{高} < 0.01; \chi^2_{本} = 53.36, df_{本} = 5, p_{本} < 0.01$)。

3) 娱乐活动:园区娱乐活动仍不能满足游客需求,选择增加娱乐活动的人数极显著居多($z = 4.56, p < 0.01$),这类游客建议增加与动物和儿童有关的活动,而选择“否”的游客认为园区应以动物为中心,给它们提供安静的生活环境,减少人为干扰。经克莱姆系数检验,是否增加娱乐活动与教育背景显著相关($\chi^2 = 10.12, C = 0.18, df = 3, p < 0.05$)。在各教育背景下,高中及专科以下学历者建议增加娱乐活动,本科及以上学历者人数无显著差异($z_{初} = 3.57, p_{初} < 0.01; z_{高} = 3.46, p_{高} < 0.01; z_{本} = 1.64, p_{本} > 0.05; z_{研} = 0.19, p_{研} > 0.05$),原因在于受教育程度高的游客动物保护意识更强。

表 3 游客期望调查

Tab. 3 Survey on expectations of tourists

游客期望人数与比例										
科普方式	科普场馆、展示牌				解说手册、语音讲解		参与相关活动		其他	
人数/%	123/41				86/28.7		73/24.3		18/6	
最高价位	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
人数/%	20/6.6	24/8	44/14.7	99/33	51/17	35/11.7	12/4	4/1.3	9/3	2/0.7
是否增加娱乐活动	是				否					
人数/%	190/63.3				110/36.7					

4 讨论与建议

4.1 讨论

本研究发现游客具有年轻化和接受新知识快的能力,与王丽华^[15]的研究结果一致。杨健莺^[16]在云南野生动物园的调查结果显示,通过互联网了解该园的游客不到 10%,而本研究发现此类游客达到 32.7%,原因在于当前网络逐渐成为人们获取信息的主要渠道之一。程颀^[3]在其研究论文中指出最受游客关注的是动物保护,这与本研究中游客认为

动物园最主要的功能是动物保护的结果一致,说明游客的关注点与目的地的功能匹配,也更有利于今后物种保护工作普及。在游客乐于接受的科普方式调查中,本文与程颀^[3]的结果有差异,程颀认为希望得到工作人员讲解的游客居多,说明牌和宣传手册对游客的吸引程度一般,很少有游客关注学生教育活动和科普馆,而本研究发现科普场馆、展示牌是游客最乐于接受的方式,结果不一致的原因在于程颀的研究早于本文十多年之久,信息时代人们获取知识的渠道更加多样化,而不仅是通过口口相传,因

此对科普场馆和展示牌的认识也与之之前不同,生硬的文字通过二维码的扫描变得活跃,而且可以重复听取,其效果远好于人工讲解。此外,问题的不同问法与选项设置的不同,也会使本研究与前人结果产生差异。

4.2 建议

动物保护方面,通过实地调研发现猴馆、熊馆等展馆没有隐蔽活动场所,部分动物生活状态不佳,建议改善笼舍环境卫生,调整动物饮食结构,增加环境丰富容以避免物种刻板行为的出现^[17-18];科普教育方面,经统计学分析发现动物园对受教育程度高的游客更有吸引力,建议加强物种保护科普教育工作,注重标示牌的准确性以传递正确的野生动物知识;休闲娱乐方面,大部分游客仍是首次来动物园,建议园区积极发挥野生动物价值和生态服务功能,借助云南独有的地域特色开展活动以吸引更多游客;科学研究方面,小种群显然不能维持物种延续,为此建议园方加强与国内外其他动物园间的交流,建立物种谱系,同时避免某些动物繁殖过盛、超出环境容纳量;基础设施建设方面,经调查发现园内缺少方便残障人士参观的扶手、座椅等,建议考虑残疾人等弱势群体的参观需求,增加相应的设施设备,体现园方的人文关怀。

参考文献:

- [1] 韩文. 震后卧龙自然保护区大熊猫生境评价和恢复研究[D]. 北京:首都师范大学,2013.
- [2] 徐梅,杨峰. 城市中小动物园规划建设研究——以扬州市为例[J]. 中国名城,2013(11):53-55.
- [3] 程颀. 动物园游客的观赏和教育效果评价[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2003.
- [4] 方红霞,罗振华,李春旺,等. 中国动物园动物种类与种群大小[J]. 动物学杂志,2010,45(3):54-66.
- [5] 张丽敏. 中国动物园保护教育的问题与对策研究[A]. 中国公园协会论文集,2010.
- [6] 吴冰. 旅华外国商务游客旅游行为模式研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2005.
- [7] KRUGER M, SAYMAN M. Travel motivation of tourists to Kruger and Tsitsikamma National Parks: a comparative study[J]. South African Journal of Wildlife Research, 2010,40(1):93-102.
- [8] WEAVER D B, LAWTON L J. Overnight ecotourist market segmentation in the gold coast hinterland of Australia [J]. Journal of Travel Research,2002,40(3):270-280.
- [9] 程颀,张楚翘,邹红菲,等. 动物园游客观赏行为及其影响因素——以北京动物园为例[J]. 野生动物学报,2016,37(2):138-142.
- [10] 谷晓萍,李岩泉,牛丽君,等. 本溪关门山国家森林公园游客行为特征[J]. 生态学报,2015,35(1):204-211.
- [11] 刑权兴,孙虎,管滨,等. 基于模糊综合评价法的西安市免费公园游客满意度评价[J]. 资源科学,2014,36(8):1645-1651.
- [12] 霍云霏. 长白山国家森林公园游客行为综合研究[D]. 西安:西北大学,2006.
- [13] 李兆元,刘萍. 实用统计学方法[M]. 北京:中国科学出版社,2017:25-28,77-85,230-232.
- [14] 国家旅游局政策法规司,国家旅游局数据中心. 旅游抽样调查资料[M]. 北京:中国旅游出版社,2015:285,305.
- [15] 王丽华. 大连森林动物园旅游形象定位和传播策略[J]. 桂林旅游高等专科学校学报,2003,14(3):56-58.
- [16] 杨健莺. 云南野生动物园客源市场分析[J]. 绿色科技,2011(8):238-240.
- [17] 王强,吴孔菊,莫凡. 圈养大熊猫食物丰富容对其行为影响的研究[J]. 四川动物,2008,27(4):516-519.
- [18] 张文东. 动物园建设与动物保护[J]. 林业调查规划,2003,28(1):78-80.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.036

三明市林业生态文化建设初探

庄丽, 缪丽娟, 李锦烨
(三明市林业局, 福建 三明 365000)

摘要:阐述三明市林业生态文化建设的重要意义和现状。在此基础上,针对三明市林业生态文化建设中存在的定位不够明晰、形式不够丰富、特色不够鲜明等问题。提出从以自然保护区、湿地公园、森林公园为建设基础,创建森林小镇、森林人家,发展文化走廊、生态文化基地等林业生态文化建设的载体入手;实施以客家文化、朱子文化为底蕴,以林业改革、国土绿化为支撑,以展会+森林城市建设为提升内容;同时加强林业生态文化理论研究、加强林业生态文化宣传、加强林业生态文化载体建设及项目建设等林业生态文化建设的具体建议。

关键词:林业生态文化;建设载体;建设内容;文化内涵;三明市

中图分类号:S718.524;G0;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)01-0190-04

引文格式:庄丽,缪丽娟,李锦烨. 三明市林业生态文化建设初探[J]. 林业调查规划,2019,44(1):190-193.

ZHUANG Li, MIAO Lijuan, LI Jinye. Study on Forestry Ecological Culture Development in Sanming City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 190-193.

Study on Forestry Ecological Culture Development in Sanming City

ZHUANG Li, MIAO Lijuan, LI Jinye
(Sanming Forestry Bureau, Sanming, Fujian 365000, China)

Abstract: Based on the significance and present situation of forestry ecological culture development in Sanming City, this paper put forward the specific suggestions, including constructing carrier of forest towns, forest families, cultural corridors and ecological culture bases on the basis of nature reserves, wetland parks and forest parks, developing exhibition+forest city supported by forestry reform and land greening on the basis of Hakka culture and Zhu Xi culture, strengthening the theory research, the propaganda and the carrier and project construction of forestry ecological culture to solve the problems of unclear orientation, monotonous forms and insufficient characteristics.

Key words: forestry ecological culture development; carrier of construction; content of construction; cultural connotation; Sanming City

林业生态文化是指依赖林业资源(包括森林、湿地、荒漠3个自然生态系统及其包括的生物多样性资源)而产生、发展、演化起来的各种文化积淀^[1]。我国林业生态文化建设的核心是提倡人与

自然和谐相处的林业发展道路,这与国家和人民的价值追求具有一致性^[2]。

林业生态文化是生态文化体系的一个重要内容,构建林业生态文化不仅可以推动林业的发展,同

收稿日期:2018-08-16.

第一作者:庄丽(1971-),女,浙江宁波人,高级工程师. 主要研究方向:森林经营管理. Email:306217909@qq.com.

时对生态文化建设起到积极的推动作用。

1 林业生态文化建设的意义

三明市地处福建省中部,自然概貌为“八山一水一分田”,全市林地面积 189.47 万 hm^2 ,其中森林面积 176.33 万 hm^2 ,森林覆盖率 76.8%,林木蓄积量 1.65 亿 m^3 。三明市生态优势明显,是全国集体林区改革试验区、海峡两岸现代林业合作实验区、国家林业生物产业基地和福建省重点林区。林业在全市经济社会发展中具有重要的地位与作用。

三明市作为南方重点林区,加强林业生态文化建设,能够充分发挥林业生态文化对意识形态的巨大影响力和先进引领作用,为林业可持续发展提供强大的智力支持,进一步激发林业发展活力,形成人林和谐的林业格局。

2 林业生态文化建设现状

2.1 挖掘传统文化

收集整理林区禁碑禁令、木雕竹筒、林事谚语等物质与非物质文化遗产,开展全市古树名木资源调查和挂牌保护,开展树王、竹王、花王和最美乡村风水林评选。做好全市 18 434 株古树名木挂牌保护工作,新建古树名木和乡村风水林公园 127 个。

2.2 传承行业文化

征集评选出三明林业行业标志,谱写创作三明林业歌曲,提炼三明林业精神。开展世界湿地日、爱鸟周、全民义务植树等活动。鼓励社会团体和个人通过共建、捐建、冠名、认养等方式参与义务植树,全民义务植树尽责率 86.62%。建成大田大仙峰教育基地、宁化水土保持科普示范园等生态科普场所 8 处。

2.3 建设文化走廊

建设城市绿道、自行车道,集中展示三明森林诗歌、森林散文、林业歌谣、林业科普等森林文化。围绕国家森林城市建设,大力实施城乡绿化一体化、生物多样性保护、森林生态文化等十大建设工程,进一步丰富了森林城市文化。

2.4 培育产业文化

培育打造永安市竹子、明溪县红豆杉、清流县桂花、泰宁县雷公藤、将乐县紫薇、尤溪县绿竹和油茶等独具特色的林业产业文化。独具特色的山水文化、树木文化、竹文化、花文化、生物及生物医药文化、森林休闲文化体系初步形成。

3 林业生态文化建设存在的问题

3.1 定位不够明晰

由于在林业生态文化建设方面尚未形成成熟的理论体系,在具体实践中,经常将林业生态文化建设理解为林业生态建设,在林业生态建设中没有有意识地融入文化内涵,从而造成在生态建设中发掘和传承生态文化的力度不够,在生态文化承载方面的开发力度也不够。

3.2 形式不够丰富

三明市在林业生态文化载体的类型和形式还比较单一。除森林人家、森林公园项目外,还缺少生态文化景观带、森林理疗体验、森林剧场、民俗文化创意园、生态文化知识教育基地等既体现林业生态文化又体现人文和地域特色的建设项目。蕴含客家文化、闽学文化、红色文化等形式丰富的生态科普教育和生态文化活动还不够丰富。

3.3 特色不够鲜明

林业生态文化既有共同性又有地域性,地域性是一个地区发展的活力所在。目前三明市林业生态文化建设过于同城化,与其他城市存在太多的共性,缺少本地的风格和特色。对本地区的地理环境、生物状况和人文特色的宣教力度还相对较弱,缺少独特性。大部分生态文化缺乏完整的场所设计和明确的主题划分,对本土生态具有影响的事件与人物展示偏于说教化,缺少亲和力。

4 林业生态文化建设的具体建议

林业生态文化建设是一项系统工程,在新形势下建设林业生态文化,要从林业生态文化建设的载体、内容和途径这 3 个方面着手,不断进行探索完善,共同构建繁荣的林业生态文化体系。

4.1 林业生态文化建设的载体

文化建设载体是以各种物化的和精神的形式承载、传播文化的媒介体和传播工具,它是文化得以形成与扩散的重要途径与手段。林业生态文化建设的主体对象是林业生态文化载体^[2]。三明市林业生态文化的载体建设要从实际出发,选择培育有特色、彰显特性的、能突出林业生态文化人文和地域这两重内涵的重点地区,即以自然保护区、湿地公园、森林公园为基础,积极创建森林小镇、森林人家,大力发展文化走廊、生态文化基地。

4.1.1 以自然保护区、湿地公园、森林公园为建设基础

全市现有国家湿地公园 2 个,省级以上自然保护区 11 处,省级以上森林公园 25 处。应依托丰富的自然资源和景观,结合名胜古迹、名人轶事、历史典故等人文资源,因地制宜地进行特色主题景观分区,打造集植物科普、植物标本展示等于一体的综合性植物馆。在建设过程中,要从人林和谐理念出发,注入人文色彩,实现“人、水、林、生态、文化、艺术”的多元共生。

4.1.2 积极创建森林小镇、森林人家

三明市有许多独具特色的森林资源,应结合周边自然环境和地域特色,创建以“宜居、宜养、宜游”为目标的森林小镇,集休闲旅游、教育科技、传统文化、美丽宜居为一体。如沙县的楠木小镇、清流的桂花小镇、明溪的红豆杉小镇等,融合健康产业、养老产业、旅游产业,形成生态宜居、空间均衡、特色鲜明、绿色惠民的城镇森林生态系统。同时,依托森林公园和森林旅游景区景点,大力建设森林人家,推动乡村森林旅游。目前,建宁县高峰、泰宁县水际、沙县盖竹、永安市春谷山庄等森林人家已形成一定规模,要进一步完善配套设施,提高服务水平和服务质量,使其上规模、上档次,成为集观赏、体验于一体的综合性森林旅游目的地。

4.1.3 大力发展文化走廊、生态文化基地

全市规划建设沿沙溪河东岸从永安、三明市区至沙县的城市绿道 100 km,现已建成梅列碧桂园至三元文笔山绿道 20 km,应结合现有的步道建立完善的标识解说系统,集休闲健身、生态体验、文化传播于一体,集中展示三明森林诗歌、森林散文、林业歌谣、林业科普等林业生态文化。同时,整合开发将乐县北京林业大学南方林区(福建三明)综合实践基地、清流县兰花育苗培育基地、明溪县园林绿化苗木产业化基地等现代林业生产、科研基地资源。提升梅列区金丝湾森林生态文化走廊、将乐县海峡两岸林业生态文化园、永安市生态保育暨生态文化宣教示范走廊等生态文化精品工程。完善洪田林改陈列馆和泰宁青少年活动中心、野生动植物标本馆、博物馆等一批独具特色的生态文明教育基地。

4.2 林业生态文化建设的具体内容

全力推进三明市林业生态文化发展繁荣,要融合三明特色,以客家文化、朱子文化为底蕴,以林业改革、国土绿化为支撑,以展会、森林城市为提升,培育以“林业生态文化+”为核心的新业态。

4.2.1 以客家文化、朱子文化为底蕴

三明市历史人文底蕴深厚,客家文化、闽学文化、红色文化地域特色明显。宁化县石壁是世界客家祖地,尤溪县是朱子的诞生地,有着珍贵的朱子理学文化资源。三明市的 12 个县(市、区)全部是中央苏区县。在生态文化载体工程建设中,将绿色的氛围与文化的底蕴统一融合,将“人文”和“绿色”注入三明城市属性。

4.2.2 以林业改革、国土绿化为支撑

1) 林业生态文化+林业改革。三明市于 2003 年全面启动集体林权制度改革,2014 年起,以林业金融作为新一轮林改切入点,创新推出了林权按揭贷款普惠林业金融“福林贷”等林业金融新产品。三明市先后编辑出版了《林区改革探索》等一系列林改理论研究书籍,总结提炼了以推进集体林权制度改革为核心的制度创新体系。林业生态文化建设对林业改革可以起到一定的导向和引领作用,并为林业改革奠定基础,提供源源不断的动力。应将林业改革理论与林业生态文化建设深度融合,从而充分促进现代林业发展。

2) 林业生态文化+国土绿化。在大力推进绿色城市、绿色乡镇建设过程中,要贯彻保护自然和合理利用自然的理念,结合传统植树造林的人文智慧和理念,精心组织以建设“同心林”、“青年林”、“巾帼林”为主题的义务植树活动,开展认建、认养、认育树木,举办树王、竹王评选等活动,使爱树木、爱森林的人文理念深入人心。

4.2.3 以展会、森林城市建设为提升

1) 林业生态文化+展会。海峡两岸(三明)林业博览会暨投资贸易洽谈会由国家林业局、福建省人民政府共同主办,从 2005 年起已经连续在三明市成功举办了 13 届,是全国五大林业展会之一,成为增进两岸交流合作、带动经济社会发展的重要平台。此外,永安笋竹节、大田茶文化节、泰宁旅游节、沙县小吃节等,在全国也有一定的影响力。在展会的营销策划、招展布展、商贸活动中,应着力体现生态理念,融入自然生态等元素,凸显三明绿色发展新价值。

2) 林业生态文化+森林城市。三明市于 2016 年被授予“国家森林城市”称号,所辖 12 个县(市)全部被评为省级森林城市,是福建省唯一实现森林城市全覆盖的设区市。三明市实践总结的“森林惠民、森林富民、森林育民”的森林城市创建理念,是林业生态文化的重要内容。组织开展以森林城市理

念为主题的诗歌、书画创作和文艺演出等活动,研究、传承与创新森林城市理念,积极发展森林旅游、花木园艺、木质雕刻、竹藤工艺等林业生态文化产业,推动产业特色化、集约化发展。

4.3 林业生态文化建设的途径

林业生态文化建设是一个长期的过程,不易见成效也难快出成绩,需要持之以恒,并综合施策。

4.3.1 加强林业生态文化理论研究

组织科研力量,对三明市林业生态文化现状开展调查。并结合现代林业建设,深入探讨建设三明林业生态文化理论系统,从规律层面、制度层面、操作层面形成系统的研究成果,为决策提供参考,为实际工作提供理论依据。

4.3.2 加强林业生态文化宣传

强化舆论宣传,通过文学、影视、书法、美术及新媒体等多种形式,大力普及林业生态文化知识,增强人们的生态意识和责任意识,培育和引导人们树立正确的价值取向、合理的生产方式和健康科学的消费方式。

4.3.3 加强林业生态文化载体建设

合理规划建设布局,加大教育园区、林业生态科

普馆等有形载体的建设力度,为人们提供古树认养、全民义务植树、青少年生态教育等生态文化社会活动的平台,让这些有形载体在繁荣生态文化、传播生态文明方面发挥重要作用。

4.3.4 加强林业生态文化项目建设

充分挖掘林业资源、产业等各个环节中的生态文化以及三明传统和现代林业文化的精髓,根据三明市独特的文化底蕴和地域特色,通过实施一批如百里生态文化走廊、生态文化景观带等有特色、有品位的工程项目,带动整个生态文化体系建设。

参考文献:

- [1] 张昶,王成. 论林业生态文化建设对生态文明社会构建的作用[J]. 林业经济,2014(1):22-25.
- [2] 余涛,齐鹏飞. 我国林业生态文化建设的有关问题探讨[J]. 林业资源管理,2016(6):1-4.
- [3] 万建蓉,罗克学. 林业生态文化建设对生态文明社会构建的作用[J]. 花卉,2017(10):94-95.
- [4] 郭鹏飞. 生态文明理念下的林业生态建设[J]. 甘肃林业科技,2009(4):6-9.

(责任编辑 张林艳)

(上接第 111 页)

林湖森林公园拓宽了参与性和科普性功能,成为森林公园的互补性园区和钦州市民休息日的常选休闲目的地。

参考文献:

- [1] 任迎亚. 南阳市镇平县植物园规划及重点节点设计[D]. 郑州:河南农业大学,2015.
- [2] 熊田慧子. 新时期中国植物园规划建设的发展趋势探究[D]. 北京:北京林业大学,2016.
- [3] 许鹏. 都市绿色基础设施——台北市植物园景观生态规划设计[D]. 福州:福建农林大学,2015.
- [4] 曾喜喜. 游客对湖南省森林植物园植物景观满意度的测评研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2015.
- [5] 饶显龙. 深圳市仙湖植物园植物景观研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2014.

- [6] 胡文芳. 中国植物园建设与发展[D]. 北京:北京林业大学,2005.
- [7] 钱仿鑫,李珏. 植物园功能的演变及发展趋势初探[J]. 现代园林,2008(8):26-29.
- [8] 许先升,梁伊仁. 珠海市凤凰山南亚热带植物园规划设计[J]. 中国园林,2002(5):46-49.
- [9] 王奕凡. 广西梧州市苍海湿地公园植物园规划[D]. 长沙:中南林业科技大学,2015.
- [10] 周开日,李智//钦州市地方志编纂委员会. 钦州市志[M]. 南宁:广西人民出版社,2000.
- [11] 国家环境保护局中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物[M]. 北京:中国林业出版社,1989.

(责任编辑 许易琦 张林艳 杨焱焱)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.037

珠三角国家森林城市群建设理念与策略

李志华¹, 战国强², 冯超², 张智昌²

(1. 湖南省农林工业勘察设计研究总院, 湖南 长沙 410007; 2. 广东省岭南综合勘察设计院, 广东 广州 510520)

摘要: 森林城市群建设是我国生态文明建设上的又一个成功创新实践。广东省率先推动珠三角国家森林城市群建设, 在不断尝试和探索下已取得一定成绩。文章分析珠三角国家森林城市群概念提出的背景, 阐述建设珠三角国家森林城市群的必要性与意义, 从森林城市群与森林城市各自的特点与差异出发, 给出珠三角国家森林城市群的概念与内涵, 探讨珠三角国家森林城市群建设策略与途径。提出构筑健康的森林生态体系, 构建大循环绿色生态水网等珠三角国家森林城市群建设的具体措施。

关键词: 森林城市群; 森林生态网络; 建设模式; 建设措施; 珠三角地区

中图分类号: S731.2; F316.23 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2019)01-0194-06

引文格式: 李志华, 战国强, 冯超, 等. 珠三角国家森林城市群建设理念与策略[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 194-199, 205.

LI Zhihua, ZHAN Guoqiang, FENG Chao, et al. Construction Concept and Strategy of National Forest City Cluster in Pearl River Delta [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 194-199, 205.

Construction Concept and Strategy of National Forest City Cluster in Pearl River Delta

LI Zhihua¹, ZHAN Guoqiang², FENG Chao¹, ZHANG Zhichang²

(1. Hunan Prospecting Designing and Research Institute for Agriculture Forestry and Industry, Changsha 410007, China;
2. Guangdong Institute of Lingnan Comprehensive Survey and Design, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The construction of forest city cluster is an successful innovation practice in the ecology civilization construction in China. Some achievements had made by continuous trial and exploration in Guang-hong which took the lead in promoting the construction of the national forest city cluster in Pearl River Delta. This paper analyzed the concept of the forest city cluster in PRD, and the necessity and significance of PRD forest city cluster construction. Based on the characteristics and differences between forest city cluster and forest city, the concept and connotation of PRD forest city cluster was illustrated. The specific strategies for the construction of PRD forest city cluster were put forward from building the healthy forest ecological system and the general circulation green ecological water network.

Key words: forest city cluster; forest ecological network; construction model; construction strategy; Pearl River Delta

珠江三角洲地区位于广东省中南部、珠江下游, 濒临南海, 是我国南亚热带最大的冲积平原, 也是我

收稿日期: 2018-07-13.

第一作者: 李志华(1985-), 男, 湖南安仁人, 注册城市规划师, 园林工程师. 主要从事风景园林规划设计、森林城市研究等工作.

Email: 280505504@qq.com

国城市群中经济最有活力、城市化率最高的地区,雄厚的经济实力为国家森林城市群建设奠定了良好的经济基础。2016年8月28日,中国国家林业局正式批复珠三角地区为“国家森林城市群建设示范区”,以充分发扬珠三角改革开放试验区的创新精神,勇于实践,先行先试,大胆探索以城市群形态为主的森林城市建设。森林城市群是全国森林城市建设的一种创新发展模式,目前在国内外还没有现成的案例可借鉴^[1],珠三角在国家森林城市群建设道路上的探索将为全国生态文明建设提供宝贵的经验和借鉴作用。本文就珠三角国家森林城市群的概念、建设策略与途径和具体实施措施等问题进行讨论。

1 珠三角国家森林城市群概念的提出

珠三角国家森林城市群概念的提出是珠三角一体化发展的必然趋势。2008年,国务院颁布《珠江三角洲地区改革发展规划纲要(2008—2020年)》,珠三角基础设施、产业布局、基本公共服务、城乡规划和环境保护五个一体化规划共同推进珠三角一体进程快速发展。2009年,《珠江三角洲地区林业生态建设一体化规划(2009—2020年)》提出实施林业生态建设一体化战略,统筹建设区域自然生态系统,构建一体化的林业生态体系、林业产业体系、城乡绿化体系、森林保护防控体系和数字林业信息体系。2012年,《珠江三角洲地区森林进城围城规划(2012—2020年)》提出构建区域森林生态网络体系。2013年,珠江三角洲地区推进区域生态安全体系一体化建设,森林城市群的雏形呼之欲出。2015年,广东省在全国率先提出建设中国首个国家森林城市群。

珠三角国家森林城市群是指在珠三角城市群区域范围内,以自然山水脉络为框架,以自然生态系统为主体,依托森林、湿地等要素,从区域层面统筹生态一体化建设,扩大和优化生态空间,构建整体联接、互融互通、组团明显、共建共享的区域生态支持系统。森林城市群不是简单的森林城市加森林城市,而是在城市群尺度上开展以森林湿地为主的区域生态系统建设^[2],是森林城市发展到高级阶段的一种新型空间组织形式,体现了区域一体、协调发展、互融互通、提质增效、共建共享的内在要求和发

2 珠三角国家森林城市群建设必要性

城市化进程是人口集聚、产业聚集、经济增长与社会生产、生活方式转变的过程,也是大规模资源消耗、空间聚集、自然地貌格局破坏与城市地貌格局形成的过程^[3]。珠三角地区作为人口最密集和经济高度发达地区之一,城镇集中连片发展,区域绿地不断被蚕食,林地、草地、耕地大幅度减少(图1),城市之间大型通风走廊、绿色开敞空间、城市绿化隔离带、河流生态廊道被侵占,自然生态破碎化趋势明显^[4];区域水污染问题日益突出,水土流失严重,河口、港口淤积、沿海红树林生态系统退化^[5],湿地生态系统功能大大降低;原生林、次生林遭受破坏,森林生态系统的生态防护功能及生态调节功能下降,森林野生动植物数量和种类不断减少,生物多样性受到威胁^[6],区域生态安全面临诸多威胁与挑战。

传统上以一个城市单打独斗开展环境治理和生态建设的模式,已经不能从根本上解决日益严重的区域环境污染、生态系统破碎化、生物多样性威胁等问题。同时,居民对人居环境、生态休闲空间等生态产品和文化产品的需求也难以依靠城市自身资源实现自给自足^[7]。珠三角国家森林城市群建设有利于缓解区域自然生态系统破碎化发展趋势,提升城市群整体生态质量,解决城乡绿化水平不均衡,协调治理跨区域环境污染问题,增强珠江流域平原水网连通性,防止中部城镇密集区集中连片发展。

3 珠三角国家森林城市群建设策略与途径

珠三角国家森林城市群建设以科学的规划为指导,以区域环境问题和居民生态需求为导向,研究制定合理的可量化的评价指标体系,补短板,强优势,确定建设内容和布局,创新推动“森林城市群—森林城市—森林小镇”等多层次的建设模式,构建区域生态安全格局,提升区域整体生态功能。

3.1 评价指标体系的建立

森林城市群是一个崭新的概念,有必要通过理论研究,结合实际调查分析,构建一套科学、合理、可操作性强的评价指标体系,用以指导森林城市群的各项建设,衡量森林城市群建设成效。

指标的确定主要采用AHP层次分析法,把国家森林城市群指标体系(表1)中的各种因素通过划分为相互联系的有序层次,根据一定客观现实的主观判断与专家意见和分析者的客观判断结果相结合,

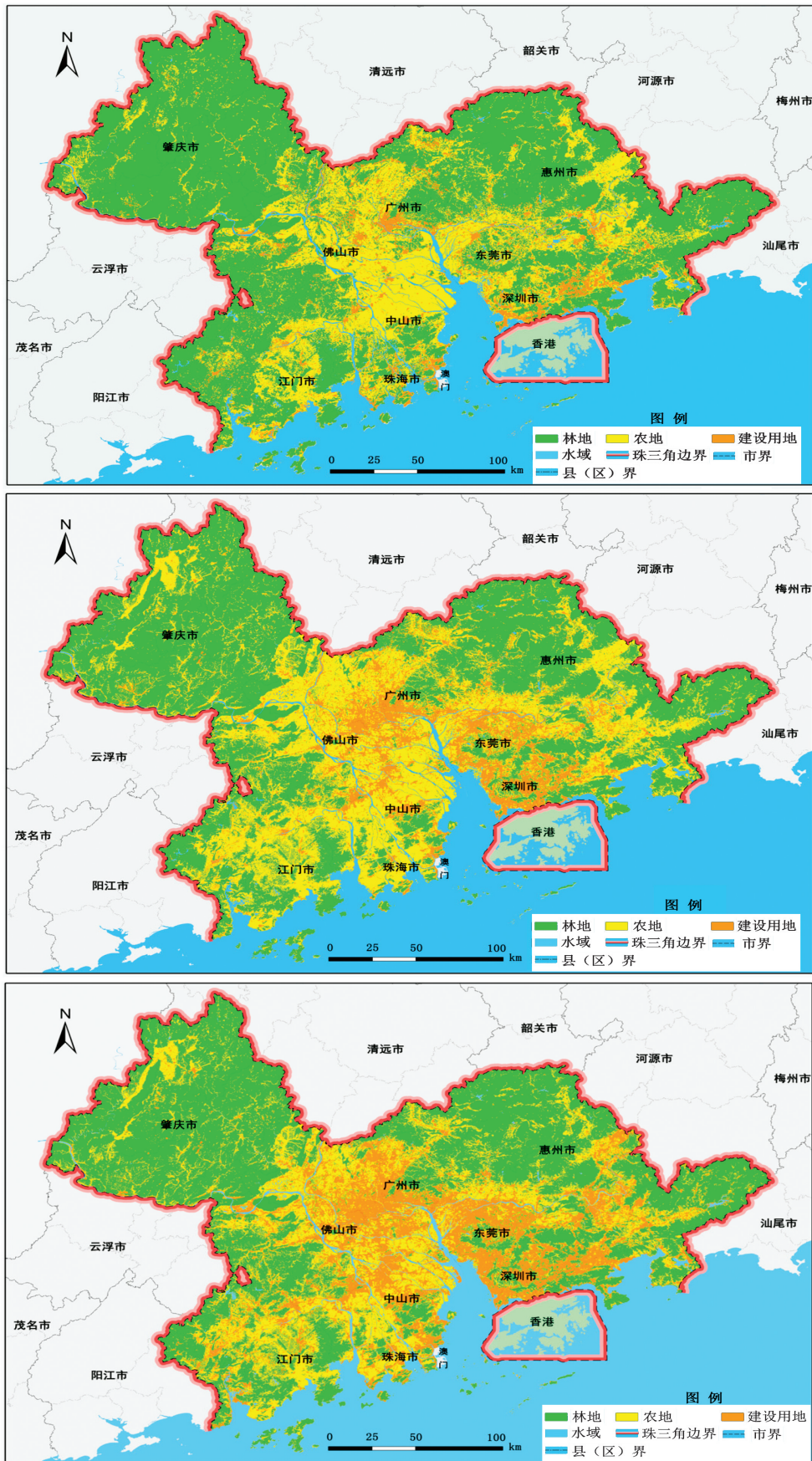


图 1 珠三角地区 1995 年、2005 年、2015 年土地利用类型演变

Fig. 1 Evolution of land use in Pearl River Delta in 1995, 2005 and 2015

表 1 珠三角国家森林城市群评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of national forest city cluster in Pearl River Delta

序号	类型	指标名称	现状值	目标值
1	综合类	国家森林城市达标率/%	55.6	100.0
2		森林小镇达标率/%	--	50.0
3	森林生态网络	区域森林覆盖率/%	51.5	52.0
4		林地绿化率/%	92.5	95.0
5		生态公益林比例/%	36.0	60.0
6		森林生态功能等级比例/%	58.0	70.0
7		自然湿地保护率/%	67.6	85.0
8		城市近自然林种植比例/%	--	60.0
9		公园绿地服务半径覆盖度/%	64.1	90.0
10		森林生态服务	绿色生态廊道连通率/%	60.0
11	人均城乡绿道长度(km/万人)		1.9	2.0
12	人均森林碳储量(t/人)		6.3	8.2
13	人居生态环境	地表水水质优良比例/%	78.2	84.5
14		空气质量优良天数比例/%	81.0	92.5
15	森林生态文化	自然教育普及率/%	--	80.0
16		全民义务植树尽责率/%	82.7	85.0

将各个指标进行定性及定量分析,最终确定包括区域森林覆盖率、生态公益林比例、城市近自然林种植比例等 16 项指标。本指标体系规定了珠三角国家森林城市群建设的总体要求以及区域森林生态网络、森林生态服务、人居生态环境、森林生态文化等内容。

3.2 建设布局与区域森林生态网络构建

珠三角地区拥有山、林、江、田、海等生态要素,快速的城市化进程不断侵蚀原本相互连接的生态要素,自然生态系统趋向破碎化。珠三角国家森林城市群建设将以自然山水脉络和自然地形地貌为框架,以“一环、一屏、八核、网状廊道、多节点”的森林生态网络为建设布局(图 2),推动陆海统筹、河海相连,山水结合、城市共建,从不同尺度规模的廊道建设和生态节点建设出发,构筑稳固的森林生态屏障,实现大循环的绿色生态水网,增强生态廊道的连通性,强化各城市之间生态关系,实现区域生态系统的整体连接、互融互通。具体内容见表 2。

3.3 多层次的建设模式

森林城市群基于森林城市,是森林城市发展的高级空间组织形式,是由个体走向城市群系统,单一区域走向区域整体联动,推动生态建设由低层次向高层次、整体化、系统化、生态化跨界融合发展,两者

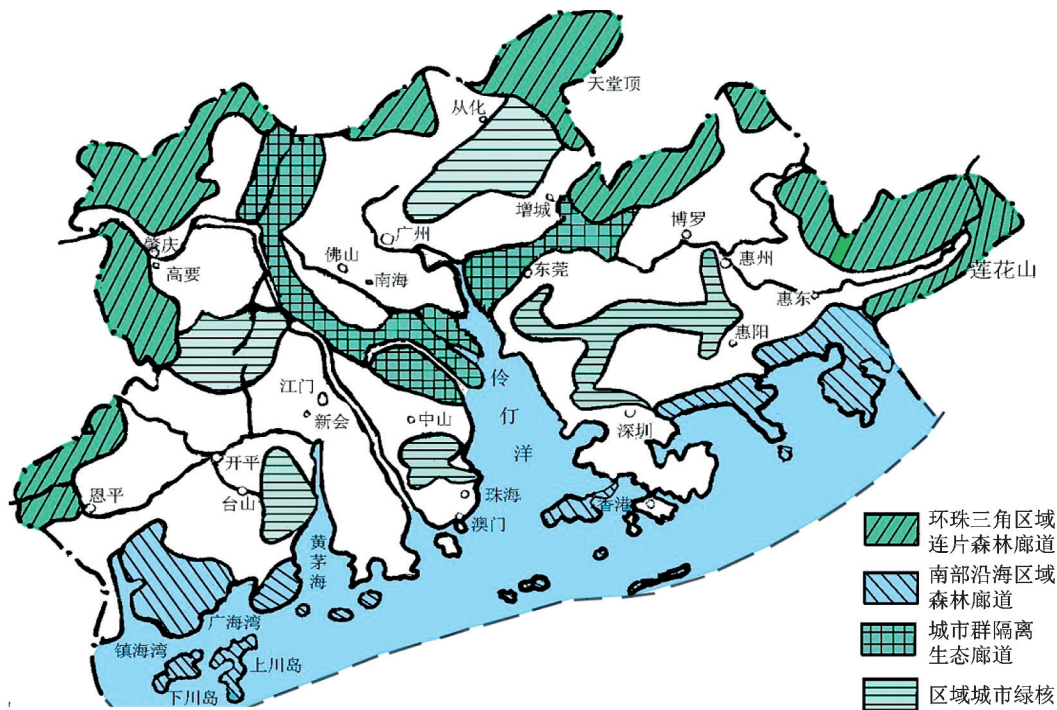


图 2 珠三角地区森林生态网络格局

Fig. 2 Forest ecological network pattern in Pearl River Delta

表 2 珠三角区域森林生态网络布局与建设要求

Tab. 2 Layout and construction of forest ecological network in Pearl River Delta

内容	构成	建设要求
一环 (环珠三角区域连片森林,大尺度廊道)	西北生态控制区,主要包括肇庆鼎湖山区(鼎湖山—罗壳山—巢湖顶) 西南生态控制区,主要包括江门市恩平天露山 北部生态控制区,主要包括广州花都区芙蓉嶂、从化北部山脉(王子山、天堂顶、五指山、桂峰山等) 东部生态控制区,主要包括惠州东山—象头山脉(罗浮山脉)、惠州惠东、惠阳坪天嶂、莲花山脉等	维护生态系统的自然演替,保护存留状况良好的野生生物种生境和野生动物栖息地; 森林提质增效,大力营造水源涵养林、生态公益林,鼓励发展生态农林产业; 划定生态红线,严格控制开发建设活动; 重点建设惠州罗浮山、肇庆鼎湖山、江门天露山等自然保护区。
一屏 (南部海岸屏障,大尺度廊道)	西南海岸线:主要包括江门南部的笠帽山、凉帽顶、川山群岛等 珠江口河口:主要包括珠海茅田山、脑背山、淇澳岛、高栏岛、万山群岛以及香港岛等 东南海岸线:主要包括梧桐山、三洲田—坝光、南澳岛、大亚湾—稔平半岛等	加强口门整治,建设沿海防护林,维护海岛生态系统和自然景观,保护湿地资源,促进红树林的恢复,确保水生生物良好的繁衍生息环境。
八核 (中尺度廊道)	广州白云山—帽峰山区域绿核 肇庆—高要栏柯山区域绿核 佛山皂幕山—南部基塘湿地区域绿核 江门古兜山区域绿核 珠海黄杨山、银竹山—中山五桂山—珠海凤凰山区域绿核 东莞大岭山区域绿核 深圳羊台山、塘朗山区域绿核 深圳—东莞—惠州白云嶂—清林径区域绿核	严格保护原生形态,整体联结珠江三角洲外围山林、中部平原以及南部近海三大自然生态系统; 保持绿色地带的空间延续,建立连接廊道,串联各大区域城市绿核和珠三角地区外围山地,让大森林绿地的脉络延伸进入城区,提供城市“绿肺”的功能; 加强绿化建设,为居民提供生态产品,改善城镇密集地区的人居环境质量,在城市之间和主要的城镇密集区形成有效的生态隔离。
网状廊道(中、小尺度廊道)	区域性河流主廊道 东部(东江)主廊道:南起珠江口狮子洋水道,经东莞水乡片,沿东江干流向东北延伸至惠州山区。 中部—西北部(西江、北江)主廊道:南起珠江口洪奇门和磨刀门及沿岸地区,经珠海、中山、广州、佛山基塘和水乡片区,沿西江、北江干流向西北延伸至肇庆、广州花都山区。 西南部(潭江)主廊道:南起新会崖门口,经鹤山、开平、恩平,沿潭江向江门西部丘陵、山地延伸。	维护自然生态特征,广泛连接区域内基塘、农田、防护带、绿色开敞空间、山体等各类生态系统; 加强珠江水系绿色生态廊道、江河沿岸水源涵养林建设,构建完备的沿江防护林体系; 开展绿色生态水网建设,对污染水域进行综合整治,构建湿地公园体系,加快湿地生态系统的恢复和重建。
城市生态隔离廊道	由城市及组团之间的开敞区、环城绿带等组成。	控制城镇无序蔓延,防止相连城镇的融合,塑造良好的城乡发展形态。
区域性道路廊道	由区域性铁路、高速公路隔离防护林带、生态景观林带、区域性绿道网等组成。	组合、串联各类绿色生态空间,增强生态系统的连通性,构建区域一体、城乡相连、互融互通的森林生态廊道网络。
多节点	大尺度的生态节点 森林小镇	推动珠三角地区 589 个建制镇、街道建设森林小镇,依据各自资源禀赋建设都市休闲型、特色产业型、生态旅游型和岭南水乡型 4 种类型森林小镇,提高镇、街道的整体绿化水平,改善镇、街道级绿色开敞空间相对不足的问题。
	中、小尺度的生态节点 森林公园 湿地公园 城市公园、中心城绿地 乡村风水林 森林康养基地 森林家园 各类口袋公园、袖珍公园、绿色街区等微型公园	完善城市综合公园、森林家园、湿地公园、社区公园、微型公园、森林康养基地、绿色街区等公园休闲体系建设;建设乡村风水林,推动森林绿地建设向县城、城镇和乡村延伸发展;提高公园服务半径覆盖度,使居民出门 500 m 有休闲绿地,实现绿色生态产品服务均等化。

是整体与部分的关系。森林小镇是森林城市群建设的最小单元,既丰富了森林城市群建设层次,又解决了乡村绿化短板,体现了新形势下开展森林城市建设的新要求。

森林城市群建设从多纬度出发,依托“城市群—城市—城镇”不同尺度等级的政治与经济主体,推动“森林城市群—森林城市—森林小镇”多层次的建设模式,互相补充与配合,共同推进区域生态环境建设的步伐。三者为指导思想、建设原则、发展目标和建设手段上具有共同点,有一定的内在联系,但在空间尺度、建设重点、功能作用和建设模式方面存在一定的差异(表 3)。

表 3 森林城市群、森林城市、森林小镇建设的区别

Tab. 3 Differences of forest city cluster, forest city and forest town

类型	森林城市群	森林城市	森林小镇
空间尺度	属于宏观尺度,面向整个城市群区域范围,注重城市之间生态联系和整体功能发挥。	属于中观尺度,面向单体城市市域范围,注重城市中心城区、近郊区和远郊区之间城市森林的整体性和系统性。	属于微观尺度,面向镇域范围,注重城镇生态建设和综合发展。
建设重点	以城市群各城市之间的经济关系、交通网络、生态联系等为基础,恢复和连接大尺度的生态廊道,实现区域生态系统的整体联接、互融互通。	以单体城市的发展定位为基础,推动城市森林网络、城市林业经济、城市森林健康、城市生态文化、城市森林管理等五大体系建设。	以单体城镇的发展定位为基础,保护自然生态资源、增加城镇绿量、建设美丽乡村、实施生态环境整治、推进水网地区净化绿化、建设生态休闲场所、普及全民自然科普教育等。
功能作用	解决城市之间的生态问题,加强城市群生态空间的连接,构建互融互通的森林生态网络体系。	缓解城市本身存在的生态问题,满足城市内部需求,增加森林绿地资源总量,构建城市生态安全格局,实现城乡绿化一体化发展。	改善城镇生态环境面貌、缩小城乡生态景观差距、提高城镇综合竞争力和居民生活品质,实现镇域经济、社会、生态、文化协调永续发展。
建设模式	打破城市之间的行政壁垒,通过省市配合、城市联合、部门协作,整体联动,共建共享。	城市的行政管辖区界限清晰,由城市单独建设。	由城镇单独建设。

4 珠三角国家森林城市群建设的具体措施

4.1 强化近自然生态理念,构筑健康的森林生态体系

加强城市近自然林营建,建设高质量的连片森

林,通过实施森林质量精准提升工程、生态公益林扩面提质工程、沿海防护林工程,建设北部连绵山体森林生态屏障和南部海岸生态防护屏障,构建健康、稳固的区域森林生态体系。

4.2 加强综合整治,构建大循环绿色生态水网

依托珠三角发达的水系,加强湿地资源保护,加快划定湿地生态红线,建立湿地地理空间数据库;建设珠江水系林网,加强重要饮用水源地涵养林建设;推进生态水网综合治理,疏浚贯通河流、河涌,强化河涌水污染治理,推动珠三角范围内 169 条河涌全面实现河长制,全面消除劣 V 类水体,实现珠三角水网贯通;建设湿地保护小区,加快珠江口红树林恢复,初步建成点面结合、功能完备的湿地生态保护体系,构建生态健康、林水相依、通江达海、人水和谐的珠三角地区绿色生态水网。

4.3 推进均衡化发展,建设互融互通的森林生态网络

统筹城市建成区、郊区、城市之间的国土绿化,按照“中心城区森林进城、郊区森林绕城”的建设理念,实施森林进城围城工程,扩大和优化城市群生态空间;加快创建国家森林城市,推进森林小镇建设,形成布局科学、类型多样的生态绿核;依托水网、路网、林网等要素,因地制宜建设大尺度的区域生物廊道,完善提升生态景观林带和绿道网工程,建设城市缓冲隔离带,遏止城市的无序蔓延,组合、串联各类型绿色开敞空间,增强自然生态系统的连通性,形成区域一体、分布均衡、互融互通的森林生态网络。

4.4 契合社会需求,完善生态公共服务网络

建设多类型的公园体系,完善综合公园、郊野公园和社区公园等公园体系,推动森林绿地向城镇和乡村延伸发展,建设风景名胜区、森林公园、湿地公园、森林康养基地、区域性休闲绿道和森林旅游景点等生态服务场所,构成网络状绿色开敞空间系统,满足公众日益增长的休闲游憩需求,增强生态产品供给能力,提高生态公共服务均等化水平,打造珠三角优质生活圈。

4.5 发展自然教育,培育岭南特色的自然生态文化

依托森林公园、湿地公园、郊野公园、植物园、树木园、野生动物园、自然保护区及古树公园为载体,建设科普馆、自然学校、森林博物馆、森林体验中心、自然科普基地等多类型的生态文化教育场所,夯实自然教育基础,丰富自然教育内容和形式,开展树木认种认养、古树名木保护活动,提高义务植树参与度,实现公众自然教育常态化。

(下转第 205 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.038

临沧市国家森林城市建设规划研究

黄海燕,戴益源,孙亚丽

(云南省林业科学院,云南昆明 650201)

摘要:对临沧市创建森林城市的条件进行SWOT分析。从市域和城市主城区2个层次,分别探究森林城市建设规划的规划思想和布局理念,将市域城市森林网络体系构建成“一核、二网、三廊、八片多点”的森林景观格局;按照“基质—斑块—廊道”的生态体系,将城市主城区布局为“一轴、五片、绿网纵横”的城市森林景观格局。并详细阐述市域和城市主城区2个层次森林体系布局的主要内容。

关键词:国家森林城市;森林景观;森林体系布局;生态经济走廊;生态走廊;绿色走廊;临沧市

中图分类号:S731.2;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0200-06

引文格式: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.

HUANG Haiyan, DAI Yiyuan, SUN Yali. Construction Planning of National Forest City in Lincang City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 200-205.

Construction Planning of National Forest City in Lincang City

HUANG Haiyan, DAI Yiyuan, SUN Yali

(Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: SWOT analysis was carried out on the conditions of forest city construction in Lincang City. The planning idea and layout concept of forest city construction were respectively explored in the city area and in the main urban area. The forest network system was constructed into the landscape pattern of “one core, two networks, three corridors, eight districts and multiple points” in the city area and the pattern of “one axis, five districts and green network” in the main urban area based on the ecosystem of “matrix-patch-corridor”. The main contents of forest system layout were elaborated in the two areas.

Key words: national forest city; forest landscape; layout of forest system; eco-economy corridor; ecological corridor; green corridor; Lincang city

从“城市林业”^[1]、“生态城市”^[2]、“都市森林”^[3]到“森林城市”^[4],林业与城市的关系日益密切,如何将森林与城市更好地融合已成为现代城市建设发展的方向。经济发展离不开城市,城市离不开生态环境。习总书记说:“绿水青山就是金山银山。”将来的城市必然是经济与生态相结合的城市。所以,作为新的城市规划理念,森林城市是目前比较

符合社会发展需求的城市规划方式。

临沧市作为“孟—中—印—缅经济走廊”的重要桥头堡,先后被命名为“中国十佳绿色城市”、“中国恒春之都”、“云南最佳生态州市”。面对全省实施“森林云南”建设战略的重大历史机遇,临沧市也肩负起了如何将城市建设、经济发展与生态建设相结合的重任。临沧市有先天较好的生态环境优势

收稿日期:2018-05-31;修回日期:2018-06-23.

第一作者:黄海燕(1982-),女,云南昆明人,工程师,硕士。主要从事风景园林方面的研究工作。Email:95432717@qq.com

责任作者:戴益源(1964-),男,云南保山人,高级工程师,硕士。主要从事风景园林方面的研究工作。

和国际经济战略优势。为此,在临沧市建设森林城市,有利于探索西部城市在经济发展中的建设模式,为类似西部城市发展规划起到借鉴作用。

1 建设国家森林城市 SWOT 分析^[5]

从临沧市城市林业发展自身具有的优势(Strengths)和劣势(Weakness)、外部所面临的机会(Opportunities)和威胁(Threats)4个方面分析临沧市创建国家森林城市的条件(图1)。

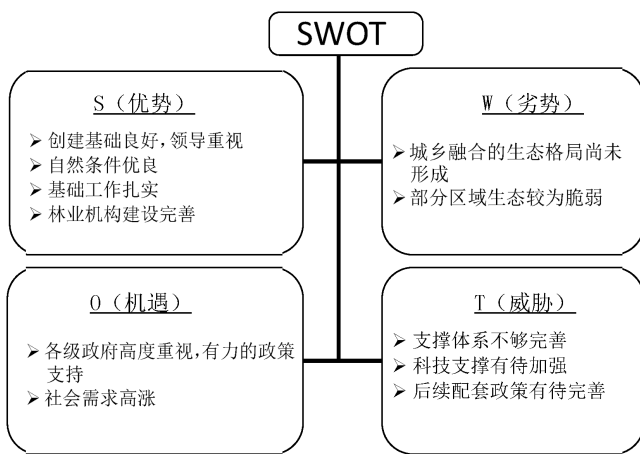


图 1 临沧市创建国家森林城市 SWOT 分析

Fig. 1 SWOT analysis of forest city construction in Lincang City

2 规划范围

本规划从“市域”和“城市主城区”2个层次来划定规划区的范围。

1) 市域范围

指临沧市行政区划范围内,包括临翔区、凤庆县、云县、永德县、镇康县、双江拉祜族佤族布朗族傣族自治县、耿马傣族佤族自治县和沧源佤族自治县各县域建成区和镇域建成区。

2) 城市主城区范围

即临翔区。

3 规划目标

1) 构建符合景观生态学原理的城市森林景观结构模式

根据景观生态学原理,构建不同层次的,基于集中与分散相结合原则的,相对均衡发展的,与临沧自然地理环境地域相适应的城市森林景观空间结构优化模式。在《临沧市城市总体规划》的指导下,达到

城市森林景观生态功能和过程的优化,发挥其在生态环境建设中的主体作用。

2) 优化现有城市森林景观的结构和功能

临沧城市外层的山林基质以旗山森林公园、花果山森林公园、内邦山、大亮山、小亮山、灵山、玉龙湖湿地公园等形成主要的楔形空间渗入城市中心区,形成城市中心区内外交融的城市自然森林景观格局。

3) 发挥城市森林在塑造城市空间特色和景观中的作用

重点通过对临沧市风景区规划、水源保护区的控制以及对生态林地即城郊风景游览生态公园的建设,在南汀河、西河建设人工湿地,营造人工防护林带,形成湖滨生态湿地景观区,发挥其在生态调节中的重要作用。

2017—2025 年为国家森林城市的发展和完善阶段,充分发挥森林生态系统的生态功能及其它多种功能和效益,进一步全面改善生态环境,丰富森林景观,形成整个市域范围内配置协调的绿色生态基底,力争达到碳吸收与碳排放的平衡。

至 2030 年,城市森林覆盖率达 75% 以上;城市中心区绿地率达 45% 以上,绿化覆盖率达 50% 以上;人均公园绿地面积达 15 m² 以上;农民人均林业纯收入达 10 000 元。公路绿化率达 90% 以上。

4 规划布局

4.1 市域规划区城市森林体系布局

按照“市域—城市主城区”2个层次,城市中心区、县城(区、市)、镇(乡)、村4个等级,城市中心、城市次中心、县级中心依次辐射的“中心辐射”模式,将临沧市域城市森林网络体系构建成“一核、二网、三廊、八片多点”的城市森林景观格局(图2)。

4.1.1 一核——城市主城区(城市森林核心区)

城市主城区总面积 9 000 hm²,由临翔主城区、昔本片区、博尚片区和勐托备用片区4个城市规划区组成。结合临沧自然环境特征、规划用地布局和道路网骨架,以点、线、面相结合的城市绿地系统在城市中心区形成“青山环抱、多脉贯穿”的城市森林系统结构。

1) “青山环抱”的外围生态绿地

临沧中心城区周边旗山、内邦山、大亮山、小亮山、灵山等山峰耸峙、林木葱茏,四周山林是城市重要的生态屏障,对保障城市生态安全格局具有重要

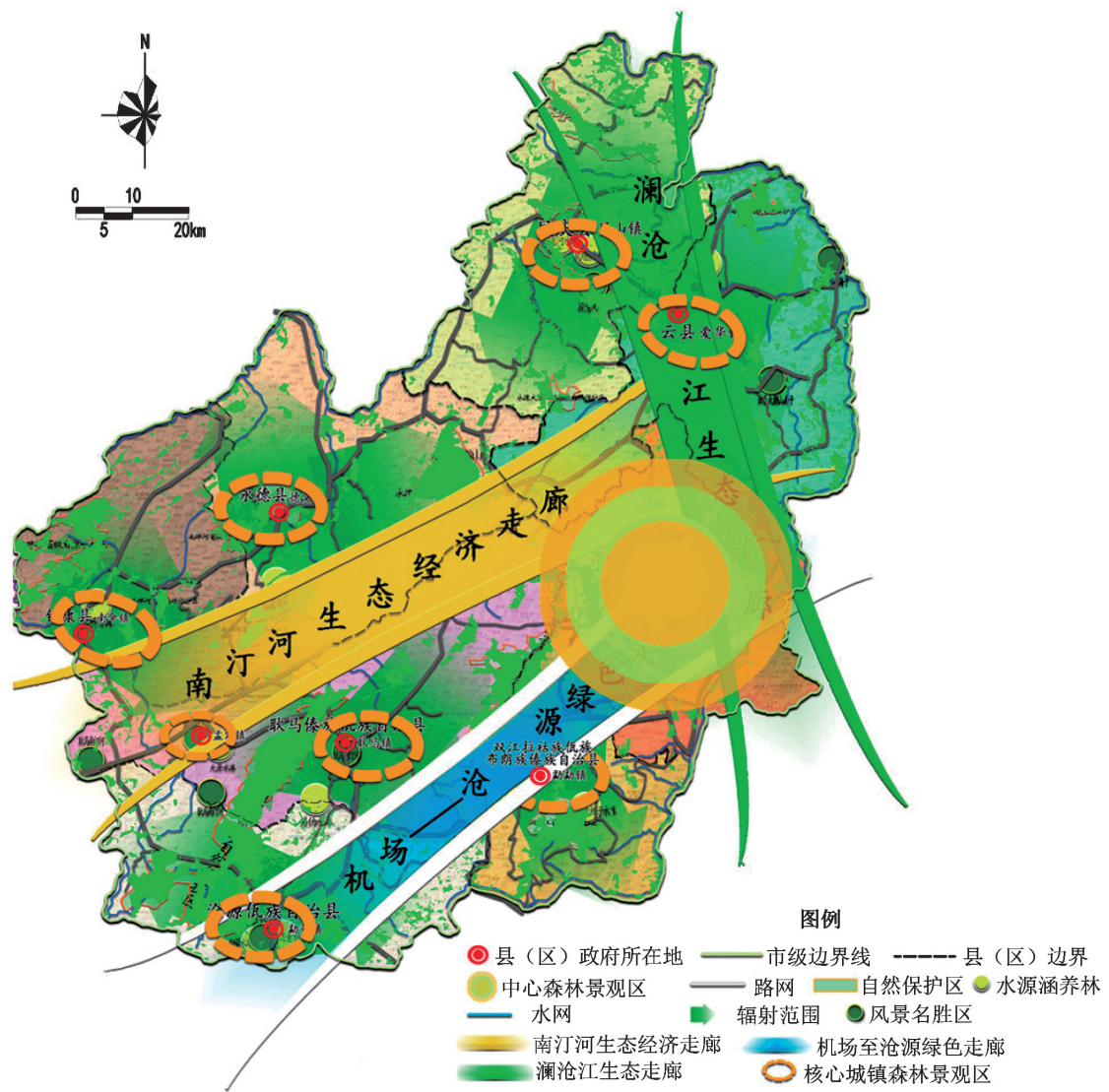


图 2 临沧市域规划区城市森林体系布局

Fig. 2 Layout of forest city in planning area of Lincang City

意义,也是城市传统山水格局的重要组成部分。

规划在临沧主城区北部有内邦山郊野公园、西部有旗山郊野公园、南部有灵山郊野公园;在昔本片区西部有尖山郊野公园;在博尚片区东部有博尚山地体育休闲运动公园;其他地区适当布置以风景林地为主的生态绿地。同时严格控制开发强度,限制安排城市开发建设项目,保持良好的城市生态环境,提升城市整体环境质量,延续城市传统山水格局。

2) “多脉贯穿”的滨河绿带

对主城区内的西河、忙布河、岔河、小箐河等贯穿城区内外的南汀河支流进行水体整治,结合临沧工业园区组团、昔本片区和博尚片区内的多条内河,沿河布置滨河绿带,形成沟通城市内外的生态次级廊道。在河流转弯处、河流与城市道路交叉处等节

点设置公园绿地,形成点、线结合的滨河绿色开敞空间,改善居住环境,丰富城市景观。

4.1.2 二网——路网、水网建设

国道、省道、县乡村道组成的道路绿化网,以水源防护为重点组成的水系林网。林水相依可以形成贯通性的生物廊道,有利于保护和增加生物多样性,使城市生态系统的结构得到优化,功能得到加强。临沧市的森林城市建设必须结合道路绿网和水系林网的建设,促进城市水系的水质改善,加快城市范围内河流生态系统的生态恢复。

4.1.3 三廊——南汀河生态经济走廊,澜沧江生态走廊,机场至沧源绿色走廊

南汀河生态经济走廊沿线建设苗木产业带、林果产品交易带、生态景观带,实现“万元山、万元田、

万元人”的发展目标,实现“村美、民富、人欢乐”,达到“森林繁茂、水系发达、空气清爽、人文荟萃、经济循环”,将南汀河流域建设成为“经济发展的大平台、展示临沧形象的大窗口、创业创富的主战场”,充分展示大美临沧。

澜沧江生态走廊的建设就是要加快沿江、沿路、沿边“三线”区域生态修复,在澜沧江沿线开展退耕还林、碳汇造林、防护林和本木油料林等项目,不断改善区域生态景观,逐步构建生态安全屏障,努力实现绿色增长。

机场至沧源绿色走廊建设。沧源作为国家级旅游度假区是全国仅有的2个佤族自治县之一,也是临沧市唯一的革命老区县。结合现有绿化情况和景观布局需要,通过视觉优化、功能完善及色彩、品种搭配等手法,进行多层次、立体式、自然式主题景观设计,拓宽道路两侧的绿化用地范围,做到公路绿化景观与外侧环境自然衔接,浑然一体,相互借景,互为衬托,全力展现生态之美。

4.1.4 八片多点

以8个县级核心城镇为中心辐射全县的森林景观片区(凤山镇、爱华镇、德党镇、南伞镇、勐勐镇、耿马镇、勐董镇、孟定镇),以森林乡镇建设为主。

1) 凤山片区:凤山镇为凤庆县城所在地,是全县的政治、经济和文化中心,是世界著名“滇红”茶的发源地,是中华传统儒文化的荟萃之地,是全县美丽家园和山地城镇示范镇、高原特色农业示范镇、林下产业开发示范镇、生态建设示范镇,是最适宜人居住的滇红小镇。凤山片区未来主要依托文化历史积淀打造历史文化名镇。

2) 爱华片区:爱华镇为云县县城所在地。至2020年,发挥爱华镇的地理优势,扩大城市影响力,通过经济发展带动城市发展,通过城市发展带动环境发展,不负“沧江明珠”的美誉,进一步美化爱华镇环境,营造优美环境。

3) 德党片区:德党镇隶属永德县,地处滇西边陲永德西部,是全县的政治文化商贸中心。全县森林面积187 610 hm^2 ,森林覆盖率58.26%。德党片区山川秀丽,气候宜人,资源丰富,是一块极具开发潜力的宝地。

4) 南伞片区:南伞镇为秘境边关,既有古老的“茶叶之乡”美誉,又有“第二侨乡”之称,为镇康新县城所在地,是中国德昂族第二大聚居地。林地面积162 711 hm^2 ,森林覆盖率64.3%,绿地率37.5%,绿化覆盖率42%。南伞镇境内坝子和山峦

错落有致,密林广布,河流穿梭,在发挥原有景致基础上,打造山山相偎,林林相护,坝坝相通,城城相望的秘境之城。

5) 勐勐片区:勐勐镇(沙河镇)位于双江县中部,是县委、政府所在地。全县森林面积145 666 hm^2 ,森林覆盖率67.43%。勐勐镇地形复杂,地势高低不同,山梁与沟谷相间,平坝与山川共存,复杂的地形和气候孕育了丰富的自然风光,悬崖飞瀑多见,自然风光千姿百态,奇山怪石随地可掇。本片区依托奇幻风光打造奇幻之城。

6) 耿马片区:耿马镇辖区国土面积44 476 hm^2 。这里土地肥沃,阳光充足,雨量丰沛,属南亚热带气候,适于多种农作物和经济作物生长,盛产水稻、甘蔗和茶叶。林地面积250 520 hm^2 ,森林覆盖率67.2%。本片区以农田景观为特色,打造热带农林景观。

7) 勐董片区:勐董镇属国家二级口岸。全镇最高海拔2 499 m,最低海拔1 230 m,年均温17.5℃,年均降雨量1 756 mm,土壤偏酸性。农田水利化程度达30.2%。勐董镇隶属沧源县,全县森林面积176 816 hm^2 ,森林覆盖率72.32%。境内河流有勐董河、刀董河、南滚河。勐董镇具有丰富的旅游资源,是沧源县主要的旅游区。辖区内有国家重点保护文物广允缅寺、永和中缅界碑、芒法典型傣家白塔和集旅游、灌溉功能为一体的勐董水库公园、安东山古茶林等景点。本片区以旅游资源为特色打造名族风景森林之城。

8) 孟定片区:孟定镇是西南边陲的黄金口岸、云南国际大通道的重要枢纽、临沧市的绿色明珠。中缅国境线长47.35 km。孟定清水河口岸于2004年10月经国务院批准升格为国家一类开放口岸,孟定旅游规划已通过省级评审,全国农业旅游示范点被国家验收。在本片区建设、完善城区内部绿地系统,改善城区外部生态环境,形成生态网络,重点建设大型综合公园、滨水绿地、广场,结合老镇改造和新城建设布置便捷适用的小型绿地,利用周边山林建设森林公园,严格保护基本农田区,建成“山—水—林—城”有机融合的口岸之城。

9) 多点:在市域内现有的森林公园、自然保护区、林场、林业精品庄园、森林乡镇、森林村庄等进行多点分布的绿色森林生态建设。

4.2 城市主城区城市森林体系布局

按照“基质—斑块—廊道”的生态体系,将规划区布局为“一轴、五片、绿网纵横”的城市森林景观

格局。一轴即大临—临普高速公路沿路森林景观绿轴；五片即五老山森林公园、小道河森林公园、旗山森林公园、花果山森林公园、玉龙湖湿地公园；绿网

纵横即 31 条纵横交错的河流形成绿色廊道生态景观绿带(图 3)。

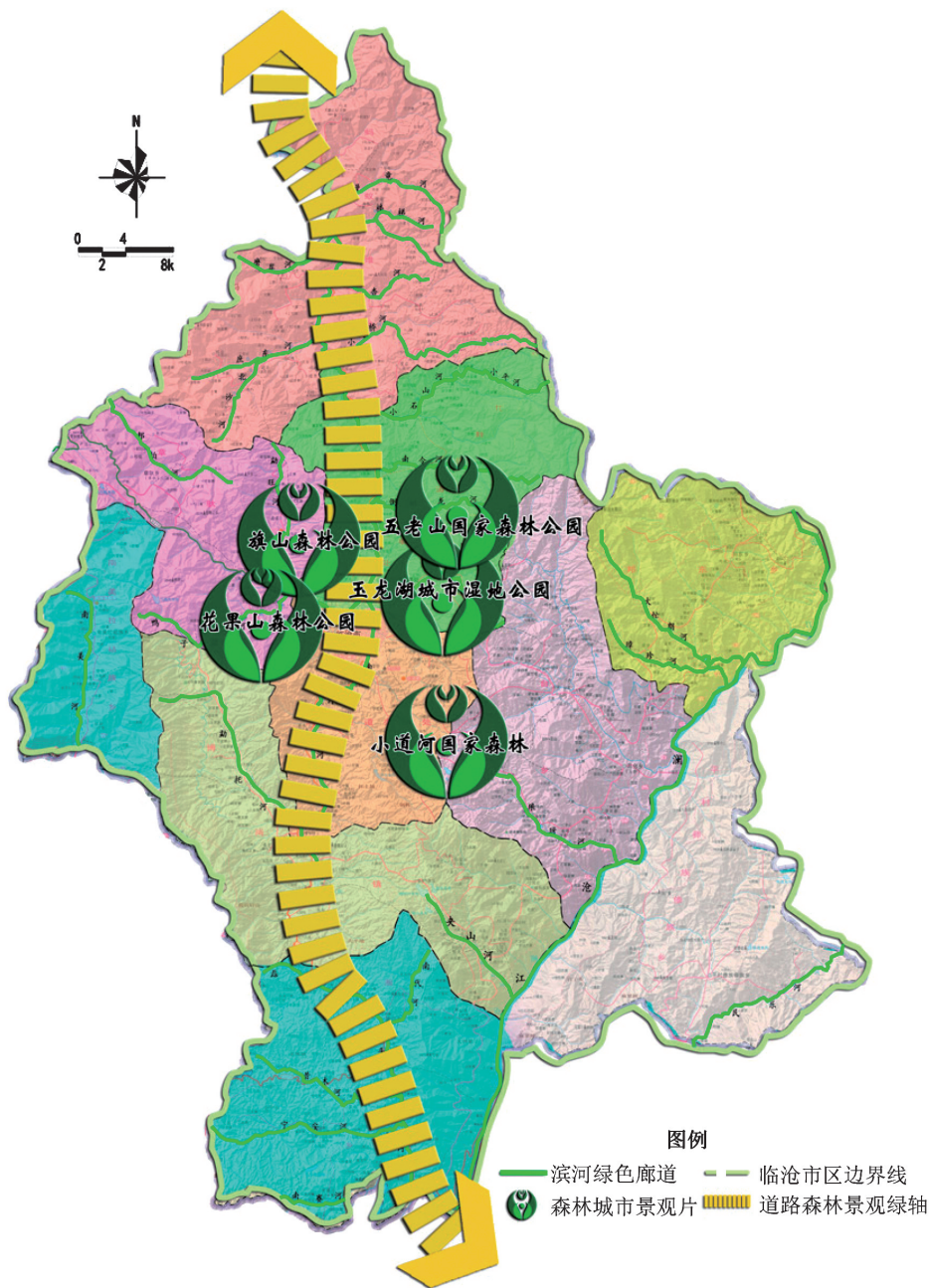


图 3 临沧市城市主城/区城市森林体系布局

Fig. 3 Layout of forest city in the city area and the main urban area of Lincang City

4.2.1 一轴——大临—临普高速公路沿路森林景观绿轴

就对城市的总体印象来说,道路是城市的骨架,是城市景观最为基础和最为重要的部分之一。由大临—临普高速公路沿路森林构成了临沧城市市域范围内的连绵不绝的绿色屏障,把城市内各个大小不

同的绿色斑块相连接,不断输送物质、能量、信息到城市各部位,整个城市的生态网络得以融会贯通。

4.2.2 五片——临沧市城市中心区森林景观区

城市化过程中,城市中心区的人类活动强度大、范围广,对自然环境干扰力度较大,改变了自然环境的物质流和能量流,引起城市生态环境结构和功能

的变化以及生态环境的变异,产生了一系列负面的生态环境效应,这就凸显了城市中心区的绿地在城市建设中发挥着重要功能。应充分利用主城临沧城区山岗环抱,山环水穿的整体山水格局,得天独厚的自然风貌特色,塑造主城外围 5 片绿色生态空间,同时以水流、绿道组成的绿色廊道把主城区的公园绿地、附属绿地、防护绿地等绿色斑块连接起来,共同构成“基质—斑块—廊道”的生态绿地系统。

4.2.3 绿网纵横——31 条出入临沧河流

出入城市规划区的主要河流有 31 条,分别为曼竜河、石楼梯河、磨岸河、忙杏河、小高桥河、南汀河、勐旺河、鸭子塘河、民乐河、忙布河、南徕河、小平河、勐托河、西河、琅玕河、大忙朗河、夹山河、宁安河、昔木河、斗阁河、磊石河、邦怕河、北沙河、蔗东河、南代河、南赛河、南美河、小石山河、倒回龙河、璋珍河、南令河。涉及临沧主城临翔区全部行政辖区范围,辖凤翔街道、忙畔街道、博尚镇、蚂蚁堆乡、章驮乡、南美拉祜族乡、圈内乡、马台乡、邦东乡、平村彝族傣族乡等 2 个街道 1 镇 7 乡。

南汀河:南北向贯穿规划中心城区,连接主城区、昔本片区和博尚片区,分为城区段和城外段 2 部分。要求做好南汀河的岸线利用规划,科学合理规划和建设南汀河风光带建设。城区段是主城区、昔本片区贯穿南北的水上风景线,要求疏通河道,护砌驳岸;在南汀河与西河、外环北路和昔本一号路处设置橡胶坝,使得南汀河城区段形成较为宽阔的水面;加大两岸绿化面积,两侧布置休闲娱乐、文化设施,成为居民游憩观光场所。城外段应突出两岸的生态景观,安排园林生产绿地及特色果园建设。

西河:是主城区西部贯穿南北的水上风景线,要求疏通河道,护砌驳岸,加大两岸绿化面积,两侧布置休闲娱乐、文化设施,成为城区西部居民游憩场所。

忙布河、岔河、昔本河其他支流是城市重要景观

绿化廊道,以体现现代城市滨水园林景观为主,间或布置休憩绿地和活动广场。

4.3 小结

本次规划是根据临沧市自然地理特点和景观结构布局,结合临沧市城市发展总体规划,按照物质流、能量流和信息流相互联系的规律,在整个市域中将不同类型的森林、农田、荒山荒地、水域、城市、村庄等各类巨型斑块有机分类整理,优化空间布局,形成生态系统面,实现点、线、面相结合,打造具有“山、水、人、城和谐统一”的城市森林生态系统。

5 总结

深圳基于其独特的地理位置建设成为经济特区,海南基于其热带海岛环境建设成为国际旅游岛。每个城市都有其与众不同的特点。作为落后的西部地区,如何结合自身优势进行跨越式发展,是每个西部城市必须慎重考虑的问题。云南有得天独厚的生态环境,这是发展森林城市最好的基石。森林城市建设还是一个新的课题,今后将在这个新的课题上继续摸索前进,以期探索出适合云南、适合西部城市发展的道路。

参考文献:

- [1] 李新平,李文龙. 森林城市的研究进展[J]. 山西林业科技, 2011, 40(2): 33.
- [2] 郑晓光,曹晓晶. 对森林城市与保护环境问题的几点思考[J]. 长春大学学报, 2008, 18(1): 87-89.
- [3] 高清. 都市森林[M]. 台北:国立编译主编出版, 1984.
- [4] 王成,蔡春菊,陶康华. 森林城市的概念范围及其研究[J]. 中国城市林业, 2004(2): 23-27.
- [5] 孙亚丽,戴益源,黄海燕,等. 临沧市开展森林城市创建的优劣势分析[J]. 林业调查规划, 2015, 40(6): 92-95.

(责任编辑 刘平书 许易琦 杨焱焯)

(上接第 199 页)

参考文献:

- [1] 广东省林业厅. 珠三角国家森林城市群建设总体规划(2016-2025)(批复稿)[Z]. 2017.
- [2] 王成. 关于中国森林城市群建设的探讨[J]. 中国城市林业, 2016, 14(2): 1-6.
- [3] 支兵发. 影响珠江三角洲可持续城市化发展的若干环境地质问题[J]. 地质通报, 2005, 24(6): 88-93.
- [4] 管东生,刘巧玲,吴惠英,等. 快速城市化的珠江三角洲

非污染生态影响初步分析[J]. 中山大学学报, 2004, 2(43): 108-111.

- [5] 蔡彩仁. 珠三角地区水环境现状和饮用水源地保护策略[J]. 环境影响评价, 2011, 33(2): 47-49.
- [6] 广东省人民政府. 珠江三角洲地区生态安全体系一体化规划(2014-2020)[Z]. 2014.
- [7] 王成. 关于中国森林城市群建设的探讨[J]. 中国城市林业, 2016, 14(2): 1-6.

(责任编辑 刘平书 许易琦 杨焱焯)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.039

关于我国森林城市建设规划的几点思考

王小菲

(国家林业局昆明勘察设计院,云南昆明 650216)

摘要:阐述我国“森林城市建设”提出的背景及其全国创建活动现状,总结国家森林城市建设规划的基本思路及需核心把握的内容,给出了总体规划的技术路线。从挖掘地方乡土树种,注重全民参与,推进民生工程,注重游憩休闲绿色福利空间规划和地方森林文化建设等角度分析了规划中的几个重点问题。并就我国“创森”起步与探索阶段存在的数据获取准确度不高以及城市新造林面积任务完成难度大等问题进行了讨论。

关键词:森林城市建设;规划思路;乡土树种;民生工程;绿色福利;森林文化

中图分类号:S731.2;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)01-0206-04

引文格式: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.

WANG Xiaofei. Reflections on Construction Planning of Domestic Forest City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1):206-209.

Reflections on Construction Planning of Domestic Forest City

WANG Xiaofei

(Kunming Survey & Design Institute of State Forestry Administration, Kunming 650216, China)

Abstract: This paper briefly described the theoretical background and development status of forest city construction in China, summarized the basic ideas and core contents of national forest city construction planning, illustrated the technical route of the overall planning, and gave some key suggestions on the planning from developing the native tree species, encouraging the nationwide participation, promoting the livelihood projects, paying attention to the green welfare space planning for recreation and leisure and the construction of local forest culture. The problems of low accuracy of data acquisition and the task difficulty of new afforestation area were also discussed.

Key words: construction of forest city; planning ideas; native tree species; livelihood projects; green welfare; forest culture

发展森林城市已成为增强城市综合实力的重要手段和推进城市现代化的重要措施^[1,2]。森林城市建设重点在于构建城市森林,营造“城在林中,林在城中,城林交融”的景象,并大幅度提升全域范围的绿量(林木绿化率)。“森林城市”是指在城乡(镇)

规划范围内,生态系统以森林植被为主体,具有丰富的生态与社会服务功能的城市;而“国家森林城市”是指在市域范围内形成的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

收稿日期:2018-06-28;修回日期:2018-08-25.

第一作者:王小菲(1987-),男,云南大理人,工程师.主要从事森林城市、湿地等林业规划设计及生态恢复相关工作.

国家林业局批准授牌的城市。随着国家政策的推行,践行绿色发展理念,持续推进国家森林城市建设,大力植树造林,深化林业改革,加快林业产业发展,强化森林资源保护,全面推动林业工作实现更高层次新发展,为加快城乡一体化建设和现代林业发展做出积极贡献。

1 我国森林城市建设发展现状

着力开展森林城市建设是习近平总书记于 2016 年 1 月 26 日在中央财经领导小组第十二次会议中研究森林生态安全问题时提出的“四个着力”(“要着力推进国土绿化,着力提高森林质量,着力开展森林城市建设,着力建设国家公园”)之一,这已成为推动我国林业发展的又一新要求,成为实施国家发展战略的新内容。2016 年 3 月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》明确提出“发展森林城市,建设森林小镇”,巩固生态安全屏障,标志着森林城市建设已成为党和国家的意志,融入了国家重大发展战略之中。

当前,以政府为主导的“国家森林城市”创建工作正加快开展,全国各省(市、自治区)正把森林城市建设作为加快国土绿化,打造城市绿色名片,提升城市形象,改善投资环境,提高人居环境质量,增加居民生态福祉,推动林业相关产业发展,推进林业现代化和生态文明建设的有力抓手。根据国家林业和草原局公布数据,截至 2017 年 10 月,全国共有 137 个城市获得“国家森林城市”称号,还有 88 个城市正在创建国家森林城市,有 26 个省份开展了省级森林城市创建活动。根据国家林业局印发的《关于着力开展森林城市建设的指导意见》,到 2020 年,力争建成 6 个国家级森林城市群、200 个国家森林城市、1000 个示范森林村镇;同时,在 2018 年 7 月 6 日生态文明贵阳国际论坛“森林城市·绿色共享”专题论坛中,在国家层面提出,到 2025 年我国将建成 300 个国家森林城市。可以说,森林城市建设正为人民群众营造宜居乐居的城乡森林生态环境,为建设美丽中国迈出了坚实的一步。

2 “创森”总体规划思路

创森总体规划需核心把握基础条件及科学分析、“创森”对标分析以及重点工程规划等内容。1) 需深入解读国家相关的政策方针,详细分析创森的背景,并总结创森对于该城市的意义;2) 从热场变

化、植被覆盖度、景观格局、生态足迹等角度对城市进行深层次科学分析,通过 SWOT 分析城市“创森”的优势和不足,以及面临的机遇和挑战,同时,对照国家森林城市 40 项评价指标进行逐项分析,详细分析规划城市的森林及绿地现状,对创森现状做出综合评价,才能有针对性、有重点、科学地对城市做出合理规划;3) 根据城市现状拟定建设理念、规划目标,并做出合理布局,从森林生态体系建设、森林产业体系建设、森林文化体系建设、森林支撑体系建设 4 个方面对“创森”重点工程项目做出规划;4) 对规划项目进行投资估算、效益分析及保障措施分析,完成总体规划。国家森林城市建设总体规划技术路线详见图 1。

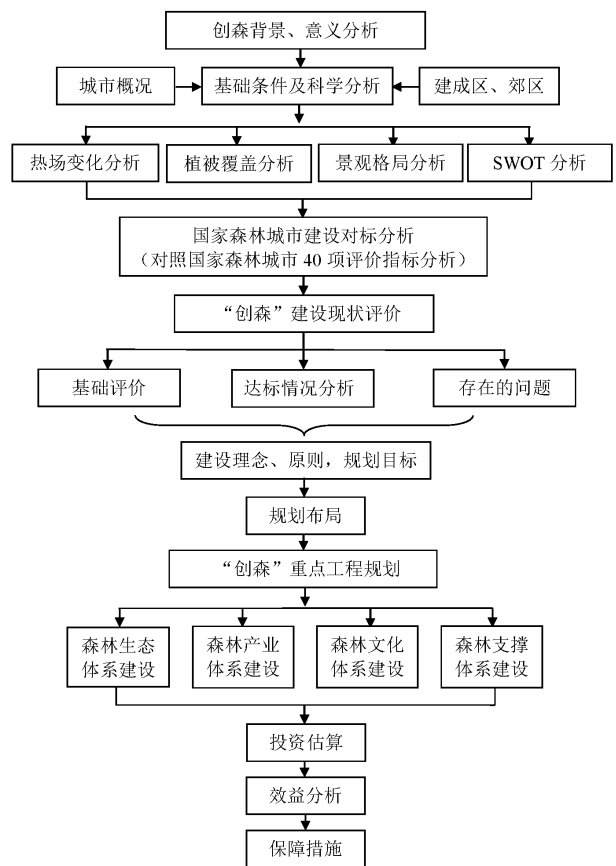


图 1 国家森林城市建设总体规划技术路线

Fig. 1 Technical route of the construction planning of national forest city

3 关于森林城市建设规划的几点思考

3.1 应注重挖掘当地的乡土树种

在规划中一定要注重挖掘当地的乡土树种,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^[3,4],主要体现在:1)乡土植物更易适应本地生长条件,抗病虫害能力强,易于存活,并能够与本地动物和微生物形成长期协同进化关系;2)许多动物如鸟类与昆虫对特定的本土植物存在依赖关系;3)种植乡土植物还有助于保存当地乡野草资源(乡野土壤基因库),特别是对极小种群的保护意义重大;4)规划中注重优选乡土树种,可以充分突显当地资源特色及规划发展特色,避免出现各地规划存在高度类似或雷同;5)另外,外来引进树种极可能造成生态入侵,严重影响当地生态系统及生物多样性。

3.2 规划内容应注重和强调全民参与

规划内容应注重和强调全民参与。一方面,通过义务植树、绿地认养、认管古树名木以及林业产业建设等形式让广大群众充分参与进来,提高市民对义务植树的法定性、公益性、义务性的认识,让生态文明建设、绿色发展理念逐渐深入人心,提高全民的绿色发展和生态保护意识,同时让群众自己感受和享受由“创森”带来的“福利”,营造良好的“创森”氛围;另一方面,通过大量民众的参与,也可以减轻部分财政压力。

3.3 规划重点工程需考虑推进民生工程实现惠民利民

森林城市规划的核心在于重点工程规划,那么重点工程需注重考虑推进民生工程实现惠民利民,即规划必须受益于人民^[5]。如在森林产业体系建设中,根据当地自然条件和资源现状特点,发展地方林业特色产业,比如经济林果种植以及林下种植养殖等,充分挖掘适合当地发展的林业产业,同时激发当地群众参与的积极性;其次,通过扶持地方中小型林产品加工企业,打造地方龙头企业,通过企业带动地方林业一产的发展,以及提升林产品的附加值;同时,结合林业三产发展生态旅游,如森林人家、森林庄园、城郊采摘园、森林康养休闲基地以及生态旅游景区等,促进相关产业综合发展,使林业一产和二产产品有路可销,促使林业一产、二产和三产有机结合、有效持续地运转,形成惠民利民的地方特色林业产业链,在加强国土绿化的同时,真正让地方人民受益。

3.4 注重游憩休闲绿色福利空间的建设规划

不论城区还是郊区规划,需注重游憩休闲绿色福利空间建设,主要包括城区公园绿地、城区慢行绿道、城郊公园绿地、民俗村落、森林康养休闲基地、休闲旅游景区及保护地休闲场所等,形成分布均匀、数

量适宜的城市森林游憩空间,真正做到出门见绿,500 m见园,变“城市热岛”为“城市绿岛”,让森林进城,让“天然氧吧”入驻城市,打造舒适、宜居、健康的生活空间,真正造福人民。

3.5 注重地方森林文化建设

森林城市建设不仅仅只是停留在“植树”、“绿化”和“造林”层面,而忽略了森林文化建设的重要性^[6]。森林文化是人类在社会实践中创造的森林物质财富和精神财富的总和^[7],森林文化建设是社会主义精神文明建设的主要内容,在“创森”技术规范中森林文化建设包括基础设施建设、文化保护与传播、生态文化产业发展、生态文明社区建设与示范4个方面内容,更具体化的规划应包括文化场所建设、古树名木保护、市树市花、“创森”宣传活动、科普教育活动、生态文化理论研究、文学文艺作品创作活动、森林村镇、森林学校、森林社区等文明示范单位建设、解说系统建设等内容,通过森林文化建设,不断丰富和满足人们保护自然、向往自然、回归自然的物质文化需求,并为林业发展提供精神支撑和理论基础^[8,9]。

4 结语

森林城市建设是城市林业综合性提升的体现和主要措施。除了以上重点提及的几个方面外,森林城市建设还涉及城市公园、绿荫停车场、道路、水系廊道绿化建设、村庄绿化、农田林网建设、森林管护、种苗培育、森林防火等诸多内容,在规划中应准确定位,因地制宜,合理规划,突显地方特色。

目前我国“创森”仍处于起步和探索阶段,还需深入研究。规划过程中发现,在“创森”指标体系中的有些指标如森林覆盖率、城区绿化覆盖率、城区人均公园绿地面积、城区街道绿化覆盖率等可以准确调查或者通过官方获得准确数据;而有些指标没有官方统计数据,如村屯绿化率(包括集中居住型村庄林木绿化率和分散居住型村庄林木绿化率)却难以准确调查,一方面没有明确区分集中居住型和分散居住型概念,另一方面没有提供调查方法以及很少投入专业团队开展调查,最后虽有调查数据或填报数据,但其结果估算成分较大,准确度不高;再者,对于新造林完成要求(平均每年完成新造林面积占市域面积的0.5%以上),由于有些城市森林覆盖率已经很高,很难再完成占市域国土面积0.5%的年新造林面积等,以上诸多问题需要在以后“创森”发展进程中进一步调整,对森林城市指标体系以及验

收、建设规范等内容根据我国国情和自然现状进一步完善,使规划、建设和验收等工作更具可操作性,构建完善的森林城市管理体系。

森林城市建设已成为林业发展的一个重要引擎,成为全社会兴办林业的一个有效载体^[10]。在中国强调生态文明建设和发展的大形势下,森林城市建设也越来越受到地方各级政府和社会各界的重视,国家森林城市建设的宗旨是“让森林走进城市、让城市拥抱森林”,实现城市与森林、湿地等生态系统融合、人与自然和谐的宜居城市。我国森林城市建设起步于 2004 年,除了有国家林业和草原局开展“创建国家森林城市”外,全国有 26 个省份同时开展了“创建省级森林城市”活动,积极响应国家政策方针,持续推进国土绿化和森林城市建设。森林城市建设对于城市经济生态基础的提高,推行生态文明建设,发展绿色低碳产业,增加市民生态福祉,实现城市全面可持续发展具有重要的战略意义。

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] 冯超. 张家界国家森林公园城市建设思路[J]. 林业建设, 2017(2):29-32.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [6] 李慧.“森林城市”应围绕着民生建设[J]. 中州建设, 2016(21):42-42.
- [6] 妙磊. 城市森林文化建设的生态价值研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [7] 樊宝敏,李智勇. 森林文化建设问题初探[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2006,5(2):4-9.
- [8] 王小红,徐少军. 森林文化在绿化建设中的具体应用[J]. 现代园艺,2015(4):119-120.
- [9] 赵建新. 森林城市建设与森林昆明思考[J]. 林业建设,2017(4):38-40.
- [10] 王成,彭镇华,陶康华. 中国城市森林的特点及发展思考[J]. 生态学杂志,2004,23(3):88-92.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 119 页)

设,支持发展保护地栽培手段,科学施用农药、化肥,提高产品质量,增强市场竞争力。3)支持生产、中介组织开展科技咨询、示范推广、人才培养等服务。4)鼓励有条件的企业加快研发有自主知识产权的苗木花卉产品、品牌,推动产业朝着规范化、品牌化方向发展。5)鼓励科研人员积极参与或兼职从事科技创新工作,加强与科研院所的沟通协作,不断提升种苗产业的科技水平。

4.5 创新营销手段,加强物流建设

支持企业和农户开展订单式生产,产销结合,保证供需平衡。支持发展以保山市为中心,辐射周边城市及地区的花卉零售经营服务网点,借助“互联网+”等新兴营销体系建设的发展机遇,大力发展现代种苗交易模式,采取网上交易、拍卖等现代交易手段,促进公平交易,确保产销双方权益。积极鼓励引导有条件的企业、专业合作社、大户等经营主体自建电商、微商等电子商务平台。充分发挥保山市交通和区位优势,坚持政府规划引导、企业市场化运作,

加快花卉物流公共信息平台建设,逐步建立健全花卉物流体系和冷链运输系统,切实抓好包装、冷储、集中运输、检疫、检验、通关和快速集散等各项服务,尽量缩短流通时间,确保产品的品质,促进全市林产品安全、高效、便捷流通。

参考文献:

- [1] 中共中央 国务院关于加快林业发展的决定[Z]. 2003.
- [2] 杨超. 我国林木种苗发展的形势与任务[J]. 中国花卉园艺,2013(19):20-22.
- [3] 吴为群. 实现林木种苗产业化问题与对策[J]. 吉林林业科技,2001(12):15-16.
- [4] 高捍东. 我国林木种苗产业化现状和对策[J]. 林业科技开发,2005,19(1):7-9.
- [5] 国家林业局. 全国林木种苗发展规划(2011—2020)[Z]. 2010.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.040

云南藏传佛寺园林研究现状与展望

李培欣, 许耘红

(西南林业大学园林学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 阐述云南省范围内现存藏传佛寺的分布、类型、数量。查阅、梳理相关文献资料, 分析学者们在对云南藏传佛寺发展史、园林环境特征、旅游开发等方面所作的研究及其成果。藉此, 提出深度挖掘历史文献资料, 展开现场调查, 补充完善研究空白领域, 探讨其保护与发展策略, 提取其造园价值等有关云南藏传佛寺园林研究的方向性建议。

关键词: 藏传佛寺园林; 发展史; 环境特征; 旅游开发; 云南

中图分类号: S731.1; B947; TU986.4 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2019)01-0210-05

引文格式: 李培欣, 许耘红. 云南藏传佛寺园林研究现状与展望[J]. 林业调查规划, 2019, 44(1): 210-214, 219.

LI Peixin, XU Yunhong. Research Status and Prospect of Tibetan Buddhist Temple Gardens in Yunnan[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 210-214, 219.

Research Status and Prospect of Tibetan Buddhist Temple Gardens in Yunnan

LI Peixin, XU Yunhong

(School of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper expounded the distribution, types and number of Tibetan buddhist temples existing in Yunnan Province, and analyzed the research and achievements made by scholars in the development history of Tibetan buddhist temples in Yunnan, the characteristics of garden environment, and the tourism development based on the relevant literature and materials. Some directional suggestions on the research of Tibetan buddhist temple gardens in Yunnan were put forward, such as deeply exploring historical documents, carrying out field investigation, supplementing and improving the research blank areas, discussing the protection and development strategies, and extracting the gardening value.

Key words: Tibetan buddhist temple garden; development history; environment characteristics; tourism development; Yunnan Province

藏传佛教自公元7世纪传入云南以来,便融入了多民族、多宗教的特性,其寺庙园林具有独特研究价值。50年代初至今,国内学术界对藏传佛寺园林多有研究,但就地理位置偏远的云南省来说,对其特

有的藏传佛寺园林还缺乏系统性探索,相关研究成果不多。在此,期望通过对云南省藏传佛寺园林研究现状的简要论述,唤起学界的关注,填补云南省藏传佛寺园林相关研究的空白,并为后续研究提供

收稿日期: 2018-06-28.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(项目编号: 31760235).

第一作者: 李培欣(1992-), 女, 四川广安人, 硕士研究生. 研究方向: 风景园林历史与理论. Email: 14787894374@163.com

责任作者: 许耘红(1967-), 女, 广东梅州人, 副教授. 研究方向为风景园林历史与理论. Email: 1395768727@qq.com

参考。

1 云南省藏传佛寺分布及其数量

云南省境内的藏传佛教自 7 世纪随吐蕃势力南下进入迪庆地区,于 11 世纪“后弘期佛教”后逐渐兴起,现主要分布于滇西北迪庆藏族自治州、丽江纳西族(摩梭人)及普米族分布地区、怒江(北部)怒族分布地区^[1-3]。其中,迪庆藏族自治州盛行黄、红、

白教,丽江纳西族地区以白教为主,丽江永宁等区域盛行黄、白、花教。

根据资料查阅、实地调研后初步统计,云南省范围内现存主要佛寺分布情况如下:

1) 迪庆藏族自治州境内分布藏传佛教寺院共 23 座,其中格鲁派 13 座、噶举派 6 座、宁玛派 4 座。按地域划分,香格里拉市 4 座、德钦县 16 座、维西县 3 座(表 1)^[4]。

表 1 云南省迪庆州现存藏传佛寺(含修复、重建)

Tab. 1 Tibetan buddhist temples existing in Deqen Prefecture(including repair and rebuilding) of Yunnan

分布	派别	名称	具体地点	年代	住持现状	保存程度	宗教地位	备注
德钦县	格鲁派	噶丹羊八景林寺(东坡寺)	云岭乡红坡村东北部山腰	明正德九年(1514)	僧人 52 人(活佛 1 人)	1989 年重建,大殿 1 幢、僧房 1 所保存完好	—	—
		噶丹德钦林寺	阿墩子(升平镇)谷松村	清光绪三十一年(1674)前	僧人 116 人(活佛 2 人)	大殿 1 幢、僧房 1 幢保存完好	—	—
		东竹林寺	奔子栏乡书松村委会贡巴自然村	清康熙六年(1667)	僧人 495 人(活佛 5 人)	1978 年后重建,大殿 1 幢、拉章和私人静室 104 幢保存完好	—	省级文物重点保护单位
		塔巴林寺(书松)	奔子栏镇书松村东竹林寺旧址	清乾隆三十六年(1772)	尼姑 117 人	1987 年重建,经堂大殿 1 幢保存完好	云南唯一的藏传佛教尼姑寺	—
		茂顶寺	羊拉乡茂顶行政村西北面山腰	清康熙年间	僧侣 31 人(活佛 1 人)	1984 年重建,大殿 1 幢、僧舍 26 幢保存完好	—	—
		布顶寺	羊拉乡茂顶行政村路	不详	僧侣 18 人(活佛 1 人)	1987 年重建,大殿 1 幢保存完好	—	著名活佛:达噶喇嘛
		觉顶寺	羊拉乡甲功行政村与芒康县徐中乡曲松顶行政村结合部	不详	僧侣 13 人	1987 年重建,经堂大殿保存完好	—	—
		扎依寺	羊拉乡南埂行政村羊拉贡村	不详	僧侣 2 人	1987 年重建,大殿 1 幢保存完好	—	—
		扎加寺	羊拉乡南埂行政村	不详	僧侣 32 人	1990 年重建,大殿 1 幢保存完好	—	—
		扎史取林寺	羊拉乡南埂行政村	不详	僧侣 6 人	1987 年重建,大殿 1 幢保存完好	—	—
	则母寺	羊拉乡规吾行政村则母村	不详	僧侣 29 人	1987 年重建,大殿 1 幢保存完好	—	—	

续表 1

分布	派别	名称	具体地点	年代	住持现状	保存程度	宗教地位	备注
	宁玛派	永主顶寺	燕门乡石底村委会赤尼自然村	清道光元年(1821)	僧侣 80 人	1983 年重建,大殿 1 幢、僧房 10 所保存完好	—	—
		拖拉竹寺	燕门乡拖拉村委会北面	明永乐年间	僧侣 35 人	1985 年重建,经堂 1 幢、僧房 10 所保存完好	—	—
		崩贡寺	燕门乡厂底村委会农龙村北部山头	清顺治三年(1637)	僧侣 74 人	1986 年重建,经堂 1 幢、僧房 6 所保存完好	—	—
	噶举派	玉仙寺	奔子栏镇夺通村委会牙隆村	明朝万历年间	僧侣 33 人(活佛 1 人)	1982 年重建,大殿 1 幢、府邸 1 座、僧房 17 所保存完好	德钦县建寺最早的寺院之一	—
		禹功扎西取品林寺	燕门乡禹公村高岗	公元 1618 年	僧侣 45 人(活佛 2 人)	1989 年重建,大殿 1 幢保存完好	—	丽江纳西木天王做施主修建
香格里拉市	格鲁派	噶丹松赞林寺(归化寺)	香格里拉城北佛屏山麓	清康熙十八年(1679)	僧侣 600 人(活佛 3 人)	1984 年起修复,有大宝寺、百鸡寺等分寺	云南藏区规模最大的藏传佛寺	省级文物保护单位
		归色寺	东旺乡胜利村	—	僧侣 37 人	—	—	—
	宁玛派	云登寺	东旺乡	1948 年	僧侣 41 人(活佛 1 人)	1982 年修复	县境内唯一一座宁玛派佛教寺院	—
	噶举派	承恩寺	建塘镇东北 7 km 山麓	明洪武十七年(1384)	—	1983 年重建	—	—
维西县	噶举派	寿国寺	康普镇岔枝行政村驻地西北	清雍正七年(1729)	僧侣 60 人(活佛 1 人)	1957 年重建,大殿 1 幢、僧舍正在修复中	噶举派滇西北 13 大寺之一	建筑集藏族、纳西族、白族的建筑风格
		来远寺	塔城乡其宗行政村驻地	清乾隆六年(1741)	僧侣 40 余人(活佛 1 人)	1993 年修复,公房 1 幢、僧房 5 幢	滇、川怒族、独龙族和傈僳族地区唯一的藏传佛教寺院	土木结构,具有藏族、白族的建筑风格
		达摩寺	塔城镇启别村委会驻地东北	清康熙四十七年(1708)	僧侣 20 人(活佛 2 人)	1985 年修复,现有公房 1 幢、僧房 5 幢	—	—

2)以原丽江市(现玉龙区)为中心的藏传佛寺由明代传入,受木氏土司影响,主要为噶举派(白教)。建于明代的有福国寺,清代又建立文峰寺、指云寺、玉峰寺和普济寺,并称“丽江五大寺”(表 2)^[5-6]。

3)宁蒗县永宁乡主要是摩梭人和普米族居住区域,其教派多样,目前保存情况较好的为扎美寺

(表 2)。

2 云南省藏传佛寺园林研究现状

目前,国内学者对藏传佛寺园林的研究重点多集中在藏、青、甘、川各地,对于地处西南边陲的云南省藏传佛寺园林重视程度不高,相关研究成果较少^[7]。根据文献资料统计分析,可将云南藏传佛寺

表 2 云南省丽江市现存藏传佛寺(含修复、重建)

Tab. 2 Tibetan buddhist temples existing in Lijiang City (including repair and rebuilding) of Yunnan

分布	派别	名称	具体地点	年代	住持现状	保存程度	宗教地位	备注
原丽 江县	噶举派	福国寺	丽江白沙岩后芝山	明万历二十年(1601)	僧侣 5 人	2011 年完成修复,现有大殿 1 幢	丽江第一座喇嘛寺	—
		玉峰寺	玉龙雪山南麓	约建康熙 1700 年	僧侣 1~5 人	公房 3 幢,僧房 2 所	—	寺内有 200 多年历史云南含笑树一棵
		指云寺	拉什坝西部稜度山麓	清雍正五年(1727)	僧侣 40 人(活佛 1 人)	公房 3 幢	丽江五大藏传佛寺首刹	张大喇嘛,曾任中华佛教总会丽江分会会长
		文峰寺	丽江城西南的文笔山	乾隆四年(1739)	僧侣 40 余人	公房 4 幢,僧房 2 幢	噶举派重要基地道场	—
		普济寺	丽江城西北普及山	乾隆三十六年(1771)	僧侣 4 人	建筑保存较好	—	著名活佛:圣露
		兴化寺	巨甸镇坝子北端金河村委会	康熙四十年(1671)	无住持僧侣	僧房 2 幢	—	—
		灵昭寺	鲁甸张鲁北村	康熙五十二年(1850)	—	无存	—	—
		达来寺	塔城乡诺固村	雍正初期	僧侣 4 人	修复大殿 1 幢	—	建筑兼有纳西族、藏族、汉族风格
宁蒗县	萨迦派	则波达加林寺	永镇则波村	明末清初	僧侣 60 余人	一般	—	—
		菴蕞萨雅寺	东红村小山头	清朝	僧侣 30 余人	一般	—	—
	格鲁派	扎美戈寺	永宁镇西北端古尔山脚	明嘉靖年间	僧侣 100 余人	保存较好	当地规模最大的格鲁派寺院	省级文物重点保护单位
		格鲁巴寺	—	—	—	—	—	—
		挖开格鲁巴寺	—	—	—	—	—	

园林相关学术研究成果分为 3 类:1) 云南藏传佛寺发展史研究;2) 云南藏传佛寺园林环境特征研究;3) 云南藏传佛寺园林与旅游开发研究,其中主要代表性文章见表 3。

2.1 云南藏传佛寺发展史研究

关于云南藏传佛寺发展史方面的研究,赵沛曦(2006)、郭新榜(2014)等人简略概述了藏传佛教在丽江地区的传播与发展史^[8-9]。著作方面:1999 年出版,由杨学政编写的《云南宗教史》一书较为详细地阐述了藏传佛教在滇西北地区的传播以及现存寺院分布的大致情况^[4]。

2.2 云南藏传佛寺园林环境特征研究

园林环境特征方面的研究可分为 2 方面:1) 园林选址、布局及单体建筑研究;2) 园林植物研究。

此类研究方向的成果所占比重较大(表 3),郭净(1991)、王海涛(1993)、强明礼(2013)以及清华大学吴艳(2013)几位学者对云南藏传佛寺建筑总体布局及单体结构进行了概括性比较分析^[10-13]。四川农业大学李云巧(2009)运用植物群落学方法,对丽江几个主要的藏传佛寺园林植物进行了调查分析与评价,提出了相应发展对策^[14]。总的来说,研究成果总数不多,关于佛寺园林外部环境、意境营造、构景方式、评价分析以及文化遗产保护等相关研究方向的成果相对匮乏。著作方面,2011 年出版,由杨大禹编写的《云南佛教寺院建筑研究》一书较为系统全面地对云南佛教寺院建筑进行了剖析研究^[2]。

表 3 云南省藏传佛寺园林研究现状一览
Tab. 3 Research status of Tibetan buddhist temple gardens in Yunnan

研究分类	主要学者	论文名称 (出版物/出版年度)	种类
发展史研究	史继终	《西南佛教的典型意义》(《思想战线》2000)	期刊论文
	赵沛曦	《论藏传佛教在云南丽江的传播》(《楚雄师范学院学报》2006)	期刊论文
	郭新榜	《明清以来藏传佛教在丽江的传播及其新特征——以人类学理论为视角》(《四川民族学院学报》2014)	期刊论文
园林环境特征研究	郭净	《云南佛教寺庙艺术概论》(《云南社会科学》1991)	期刊论文
	王海涛	《云南寺庙建筑艺术赏析》(《民族艺术研究》1993)	期刊论文
	马云霞	《云南寺观园林环境特征及其保护与发展》(昆明理工大学, 2002)	学位论文
	李云巧	《丽江市寺庙园林植物景观研究》(四川农业大学, 2009)	学位论文
	吴艳	《滇西北民族聚居地建筑地区性与民族性的关联研究》(清华大学, 2013)	学位论文
	强明礼	《云南藏区木构建筑的现状与展望》(《木材工业》2013)	期刊论文
宗教园林与旅游开发研究	杨姗姗	《西部地区宗教文化资源的特点及其旅游开发研究——以云南佛教为例》(《青海民族研究》2013)	期刊论文
	杨桂红	《松赞林寺宗教生态旅游示范区开发设计研究》(《经济问题探索》2001)	期刊论文
	李铁松	《云南省德钦旅游资源评价和景区环境容量分析》(《地理学与国土研究》2001)	期刊论文
	孙坤	《基于点——轴理论的滇西北旅游区空间组织研究》(安徽师范大学, 2007)	学位论文

2.3 云南藏传佛寺园林与旅游开发研究

宗教园林与旅游开发是近些年来研究热点,云南作为旅游大省,佛教文化资源历史悠久且具有突出的多元性文化内涵,综合价值较高,极具开发潜力。2004年,滇、川、藏3省联合发表的《旅游合作大香格里拉宣言》中,云南藏传佛教文化旅游区占重要部分^[15]。目前,云南藏传佛寺园林与旅游开发方面的研究仍处于浅层次阶段,相关研究成果不多,但参考价值不容小觑。昆明理工大学马云霞(2004)从环境艺术角度,由剖析宗教建筑旅游功能入手,对云南的寺观园林环境做了初步的探索研究,并提出

宗教历史建筑的保护利用对策及宗教园林环境的旅游开发方向^[16]。杨桂红(2001)以云南香格里拉藏传佛教寺庙噶丹松赞林寺为研究对象,提出了宗教生态旅游开发模式^[17]。另外,云南大学西南边疆民族经济文化研究中心课题组(2000)、李铁松(2001)、安徽师范大学孙坤(2007)等学者对云南藏传佛教旅游资源开发^[18]、旅游资源评价与分析等方面进行了研究^[19],并提出相应旅游模式及路线。著作方面,杨寿川编写的《云南民族文化旅游资源开发研究》(2003年出版)及杨福泉编写的《丽江市和迪庆州旅游和文化互动发展研究》(2015年出版)2本著作对云南藏传佛教旅游资源特点与民族文化旅游的联动发展等方面展开叙述,一定程度上丰富和完善了云南藏传佛寺园林资源在旅游开发方面的研究^[20-21]。

3 研究建议与展望

综上所述,学者们对云南藏传佛教发展史、园林环境特征以及与旅游开发相关的研究方向均有涉及,但诸多要素仍不深入与全面,尤其是对藏传佛寺园林的发展与变迁、园林外部环境、意境营造、构景方式、评价分析以及文化遗产保护等方面的研究迫切需要深入。在此背景下,提出以下建议:

1)在对文献史料进行深度挖掘的前提下,对现存的藏传佛寺园林作进一步调研。对云南藏传佛寺园林的研究需要深度挖掘各地方史料和相关文献著作,在此基础上展开现场调查,补充完善目前相关研究的空白。

2)现存藏传佛寺园林全面调研基础上探讨保护与发展问题。全面调研藏传佛寺园林现存资源,建立合理的价值评价体系,指导其保护与发展策略的制定与实施。

3)探寻其现实意义。通过对云南藏传佛寺园林环境等方面的研究,提取其造园价值,指导当地园林规划与设计工作。

参考文献:

- [1] 杨学政. 云南宗教史[M]. 昆明:云南人民出版社, 1999.
- [2] 杨大禹. 云南佛教寺院建筑研究[M]. 南京:东南大学出版社, 2011.
- [3] 段玉明. 西南寺庙文化[M]. 昆明:云南教育出版社, 1992.

(下转第 219 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.041

羌藏文化在园林景观中的应用

——以宕昌县鹿仁村景观提升项目为例

常珊¹, 唐红²

(1. 西北农林科技大学风景园林艺术学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 甘肃农业大学林学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:通过走访调研和查阅文献,以宕昌县鹿仁村景观提升项目为例分析宕昌县羌藏文化特征,总结其羌藏文化色彩内涵,提炼文化景观元素。结合传统村落的文脉传承与形态保护,运用园林景观设计的手法,结合相关政策和设计依据,以保护鹿仁村的传统格局、历史风貌和空间尺度为前提,探索羌藏文化与园林景观的融合,提出设立及改造宗教文化区、民俗民住区、历史文化展示区、基础设施服务区等景观设计思路,使村落景观在保持历史文化特征和传承历史文脉的前提下得到合理利用。

关键词:羌藏文化;园林景观;色彩分析;景观设计;传统村落景观;文脉传承;宕昌县鹿仁村

中图分类号:S731;Q149;G03 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)01-0215-05

引文格式:常珊,唐红.羌藏文化在园林景观中的应用[J].林业调查规划,2019,44(1):215-219.

CHANG Shan, TANG Hong. Application of Qiang and Tibetan Culture in Landscape Architecture[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 215-219.

Application of Qiang and Tibetan Culture in Landscape Architecture

——Landscape Enhancement Project in Luren Village of Tanchang County as an Example

CHANG Shan¹, TANG Hong²

(1. College of Landscape Architecture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: This paper analyzed the characteristics and the connotation of Tanchang Qiang and Tibetan culture, and refined cultural landscape elements by investigation and literature based on landscape enhancement project in Luren Village of Tanchang County. Combining the heritage and form protection of traditional villages, the techniques of landscape design were used based on the relevant policies and design basis to explore the integration of Qiang and Tibetan culture and garden landscape on the premise of protecting the traditional pattern, the historical feature and the space scale of Luren Village. The landscape design ideas of constructing and transforming the religious culture area, the folk custom residential area, the historical and cultural exhibition area, and the infrastructure service area were put forward to

收稿日期:2018-08-25;修回日期:2018-09-10.

基金项目:甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2014-7).

第一作者:常珊(1988-),女,甘肃兰州人,硕士,助理工程师.从事风景园林规划设计方面的研究.

责任作者:唐红(1969-),女,山东阳谷人,博士,副教授,硕士生导师.主要从事风景园林规划和园林观赏植物培育方面的研究.

Email:landscape2000@126.com

rationaly utilize the village landscape maintaining historical and cultural characteristics and inheriting historical context.

Key words: Qiang and Tibetan culture; landscape architecture; color analysis; landscape design; traditional village landscape; heritage of historical context; Luren Village of Tanchang

宕昌县羌藏文化较为特殊,其藏族居民与其他地区的藏民在服饰、民居、语言和宗教信仰方面都有较大差异,地方志和许多研究者都认为他们可能就是古羌人的后裔^[1]。但是由于宕昌县是国家级贫困县,缺少资金,羌藏文化深度整理和挖掘严重滞后,羌笛、女工和口弦等非遗项目活态传承缺乏空间和载体,生产性创新发展基地建设尚属空白,羌藏文化面临失传、同化的危险^[2]。另外,景区大部分传统羌藏民居建筑未得到及时保护维修,均已出现变形和损坏。景区内给排水、供电等设施建设落后,景区发展不平衡。村落的居民在景区开发中参与度不够,已不能满足景区的可持续发展需要。因此,对景区内诸如鹿仁村这样有典型羌藏文化的古村落进行保护和景观修复具有重要历史文化价值。当前,我国已进入特色社会主义的新时代,党的十九大提出了实施乡村振兴战略的历史性任务,乡村振兴战略不仅关系到乡村的脱贫致富,也关系到乡村的生态文化发展。因此,必须注意做好顶层设计,注重规划先行、突出重点、分类实施、典型引路。本文以宕昌县鹿仁村景观提升项目为例,研究羌藏文化在园林景观中的应用,从景观设计学、历史文化学、生态经济学的角度出发,整个项目的规划设计始终贯穿“生态文明”的实践理念,通过拓展村庄的旅游服务功能,提升村容村貌质量,挖掘村庄景观文化内涵,强化民族建筑文化特色,打造“和谐、文明、富裕、美丽”的乡村风貌景观。景观提升项目具体包括村庄景观改造工程、街道景观提升工程、建筑文化景观保护工程等,并配套一定的生态绿化工程,通过项目实施使典型的羌藏文化古村落得到良好的保护和传承,实现乡村振兴的目标。

1 研究区概况

宕昌县位于甘肃省南部,陇南市西北部,地处青藏高原边缘岷山山系与西秦岭延伸交错地带。境内地形地貌特殊,景观各异,既具北国之雄奇,又有南国之秀丽,自然景观和人文景观交相辉映。宕昌县历史悠久,文化厚重。早在新石器时代这里就有人类繁衍生息,春秋战国时为羌人居住地,三国时邓艾伐蜀过境。公元 307 年(西晋永嘉元年),羌族首领

梁勤建立宕昌国至北周,历时 259 年^[3]。鹿仁村位于宕昌县城关镇,隶属官鹅藏族乡,为官鹅沟景区内最靠近核心景区的村寨,全村现有 4 个村民小组 174 户 804 人,其中藏族 94 户 412 人。该村有丰富的自然、历史和人文资源,集羌藏民俗、苯教文化、绿色旅游于一体。全县共有苯教传人 17 人,其中鹿仁村 5 人,该村收藏苯教经卷 20 余函,是藏族苯教文化的重要保护传承地。目前,景区外围已建设了较大规模的乡村旅游接待设施,核心景区内为原生态山水景观。

2 景观提升原则及宕昌羌藏文化特征

2.1 景观提升原则

1) 整体优化原则:鹿仁村位于官鹅沟景区内,总体景观提升应与景区整体风格相协调;

2) 人性化原则:在设计中遵循以人为本的设计理念,考虑村民的出行、经济、村落环境与非遗传承问题;

3) 生态化原则:坚持生态优先,同时重视保护自然生态平衡、景观资源与生态环境;

4) 特色性原则:充分结合不同的现状资源与环境特征,结合宕昌县特殊的羌藏文化、突出地域风貌,展现多样化的景观特色。

2.2 宕昌县羌藏文化的特征

宕昌县羌藏文化涉及居民生产生活的多个方面^[4-5],包括建筑景观(表 1)、民族歌舞、宗教信仰、图腾崇拜、生产文化等,代表了宕昌县羌藏文化的独特性和多元性,是文化艺术与生产生活的完美结合,也为园林景观的设计带来了创作灵感。具体内容有:

1) 民居:踏板房;

2) 民间传说:官珠、娥曼爱情故事;

3) 音乐:生态歌剧《官鹅情歌》;

4) 羌族民歌:《酒歌》、《山歌》、《情歌》、《风俗及仪式歌》;

5) 羌族戏曲:端公戏、武士戏、花灯戏、马灯、打围鼓等民间戏剧;

6) 羌族舞蹈:雄猛舞、祭祀型、礼仪型、集会型跳皮鼓或称羊皮鼓、跳麻龙、跳盔甲、羌族祭祀舞、

表 1 羌藏文化建筑的结构特点比较

Tab.1 Characteristics comparison of architectures in Qiang and Tibetan culture

宕昌县羌藏踏板房结构特点	其它羌族建筑结构特点
夯土加木结构	石砌结构
房顶:木板长约 2 m,宽约 15 cm,厚 2 cm,分阶梯垂直于屋脊铺设,再于平行于屋脊钉上厚木板;鹅卵石间距排列整齐,用来压踏板,防止木板被吹起。	房顶:平顶房,呈方形,是脱粒、晒粮、做针线及老人孩子游戏休歇的场地;房顶平台的最下面是木板或石板,伸出墙外成屋檐。木板或石板上密覆树丫或竹枝,再压盖黄土和鸡粪夯实,厚约 0.35 m,有洞槽引水,漏雨雪,冬暖夏凉。
踏板房分上下两层,一楼储藏,二楼住人,踏板房色彩鲜明,古朴自然。	多数为 3 层,层高为 3 m 左右,一层养畜,柴火堆放。二层主室,卧室。

锅庄;

7)宗教信仰:苯教文化,多神崇拜、藏传佛教、吐蕃的宗教信仰;

8)图腾:羊、凤凰神鸟;

9)乐器:拨浪鼓、奇大牛角号、羌笛、口弦、盘铃、唢呐、脚盆鼓、羊皮鼓、响盘、指铃、肩铃;

10)民族语言:方言多、土语杂;

11)林业生产文化:烧炭、剥木头、砍椽子;

12)饮食文化:小麦、青稞、洋芋、玉米、荞麦、大肉为食材,主食为糌粑、包子、馍以及土豆酸菜面等。

2.3 宕昌县羌藏文化的色彩分析

宕昌县羌藏文化具有浓厚的民族文化特色^[6],文化色彩以大地色、图腾红为主题色彩,以臧红、土黄为辅助色彩,各色彩的文化寓意见表 2。宕昌县羌藏文化精神内涵为勤劳、朴实、勇敢、坚毅。对宕昌县羌藏文化色彩进行分析有利于研究区风景园林规划设计工作的开展,通过挖掘文化色彩的组成结构、精神内涵、景观元素来提升文化景观的设计品质,使文化要素与景观设计紧密结合,突出地域文化特色。

3 宕昌县羌藏文化的景观设计与表达

3.1 宗教文化区

3.1.1 活态博物馆

对鹿仁村现存的 14 处踏板房进行保护,选取相互之间较为密集,建筑结构较为稳定的“踏板房”7 处,作为羌藏民俗博物馆,分别展示:女工、服饰;乐器、歌舞;羌藏历史;祭祀;风俗;生产、农具;建筑。同时,对选定用作羌藏民俗博物馆的 7 处踏板房划

表 2 宕昌县羌藏文化色彩分析

Tab.2 Cultural connotation of Qiang and Tibetan color in Tanchang

颜色	标准色值 (CYMK)	光色值 (RGB)	美感特征	色彩来源寓意
黑色	C:93 Y:88 M:89 K:0	R:0 G:0 B:0	力量、神秘、庄重	男子和女子的服饰上都可以提炼出这种色彩
臧红色	C:47 Y:100 M:100 K:19	R:142 G:22 B:21	吉祥、喜庆、奔放、激情、斗志	主要用在宫殿、寺庙的护法神殿、供奉灵塔的殿堂及个别重要殿堂的外墙上以示威严
土黄色	C:11 Y:56 M:96 K:0	R:232 R:139 R:0	稳重、踏实	平常人家的建筑中较为少见,多用于藏传佛教寺庙和僧侣的服饰中。是圣神不可侵犯的颜色,带有敬仰和圣洁之意,是一种信仰之色。
蓝色	C:93 Y:78 M:0 K:0	R:9 R:50 R:204	冷静、理智、安详、广阔	主要用于羌藏妇女的服饰上
青色	C:55 Y:0 M:18 K:0	R:24 R:255 R:255	坚强、希望、古朴、庄重	主要用于羌藏男子或妇女的服饰上

定保护范围,并对周边环境进行整治,作为羌藏民俗歌舞展演、祭祀等用地。博物馆展陈过程中可雇佣当地村民,讲解古羌藏非物质文化遗产构成元素及历史由来,演示羌藏传统的女工、服饰等制作工艺,并带动游客的参与性。加深游客对古羌藏历史文化的认知,更加深刻地感受羌藏民俗文化,同时带来一定的收入,改善当地村民生活水平。

3.1.2 传习所

宕昌县新城子藏族乡、官鹅沟、南河 3 个乡镇陆续发现晚唐时期古老苯教文献,内容涉及打卦问卜、治病禳灾、婚丧嫁娶、庆典节日、祭祀山神、藏族古代原始哲学等。目前,当地有 19 户藏有苯教文献。其中,文苯 15 户,武苯 4 户,传承人 17 人,共藏有经文 6 000 多页,已对 13 户建立了电子档案。作为羌藏文化的另一重要内容,苯教文献保护与文化传承任务艰巨,可利用现有 5 处踏板房作为苯教文化传习所,对其进行改造装饰并购置家具,为苯教传承人提供传习场所。

3.2 民俗居住区

该展示区民居是在继承传统民居结构和装饰特点的前提下,将层数、房间数量等进行组合,形成多种户型,满足农户和农家乐接待要求,体现踏板房建筑景观的多样性。压石木板屋顶是藏羌民居最具特色的部分,在屋脊两侧增加“羊角”装饰,凸显民族文化内涵。选择持久耐用、防腐的合成木地板替代普通板材,达到板材缝隙结合好、安装方便的效果,板材与椽子之间用螺丝固定。在建筑装饰装修方面,山墙运用“羊”图腾符号,保留传统花格窗(作为玻璃窗的外装饰)、木门及门楣多种样式以供选择;砖砌墙体代替夯土墙体,通过粉刷仍保留古民居墙体颜色,为了持久耐用,选择石漆做外粉材料。另外,对汉化比较严重的红瓦屋顶进行统一改造,改为木加石结构,并结合羌族特殊的元素符号,运用景观设计手法,对建筑外立面进行美化改造。

3.3 历史文化展示区

3.3.1 云中羌文化广场

云中羌文化广场位于藏羌文化商贸区的南部,是鹿仁村村民集会、举办篝火晚会、参与锅庄舞的文化主题广场。广场正中心,围绕篝火点燃的池子周围立有 8 个木质图腾柱,图腾柱上雕饰藏羌民族的英雄人物和重要历史故事,外围栽植桂花等常绿树木。以图腾柱为中心还可以布置经幡状装置艺术作品,象征灾后重建伟大的社会力量。广场四周有景观廊架环绕,宽 2~3 m,采用透水性强的木材、石材等本土材料作为游步道的主要材质,要求路两旁的植被景观尽量保留原状不予以破坏,适当补种花草和无刺灌木防护植被。廊架以攀藤植物缠绕,形成休憩庇荫的场所。景观廊架内侧间建有景观墙,展示藏羌民族的民风民俗,加上现代化的声、光、电等表现手法,将历史与神话融为一幅幅气势磅礴的藏羌文化展。

3.3.2 沿河景观带

在水渠两岸增添羌族文化景观小品,对水体有高差的地方进行跌水景观处理,增加趣味性;在道路交叉口打造“雾绕竹林”景观,增加冷杉、合欢、柿子树、梨树等观赏乔木及木槿、丁香、珍珠梅等灌木,实现“四季常青、三季有花”。村边空闲山坡种植核桃、冷杉、板栗树、珍珠梅、金银木、丁香、绣线菊等观赏与经济植物,增强村落的生态性。并对部分地区增设宽 1.6 m 亲水平台,增强游客的亲水性与景观性体验,利用宕昌县当地的石材结合木栈道丰富景观空间。

3.4 基础设施服务区

3.4.1 停车场

经过鹿仁廊桥进入鹿仁村,在路两侧设置停车场,规模根据来访游客的多少设立停车位及出入口,满足游客和村民停放车辆的需求。另根据鹿仁村的开发和建设,在村内设置售卖亭、电瓶车租赁点,为村民和游客提供便利交通的同时提升村庄整体形象。

3.4.2 景观小品

根据景观设计的相关原则,在半径 500 m 的范围内布设混凝土结构生态卫生间,结合羌族景观元素,用木、石做外部装饰;在入口景区广场、人流量集中的集散地,布设 2~3 个售卖亭,使用当地木材,用石头加以点缀,达到景观性与功能性的综合作用;现有村落内无垃圾集中回收设施,道路照明设施也不充足,这些基础设施和环卫设施的缺乏,极大地影响了古村落的整体风貌。本项目通过增设垃圾集中回收处理站、古村落道路照明设施,用以完善古村落基础设施和环卫设施;每隔 500 m 设立一个广告展示牌,广告牌四周以藏羌图案装饰,用于展示灾后重建的新村新貌,塑造祥和、环保、团结、幸福的新气象。在村庄的入口处设置带有羌藏民族特色的村牌,增加村庄的风貌与特色。

3.5 植物配置特点

种植设计总体上坚持“乔木成林、灌木成丛、花卉成片”的原则,前景形成铺垫,中景形成焦点,背景形成衬托。植物配置区域主次分明,重点区域重点绿化,非重点区域则以烘托为主。坚持适地适树,因地制宜的原则,优先选用成本低、耐干旱、病虫害少的乡土树种,力求植物品种选择、规格大小及配置形式与空间功能协调统一,强化空间的功能性;常绿树和落叶树有效地搭配,采用模拟自然群落的方式,大小组团合理搭配,并结合地形,形成参差错落、变化有致、源于自然而高于自然的整体效果。主要选择植物有:冷杉、合欢、柿子树、梨树、核桃、板栗、木槿、丁香、珍珠梅、金银木、连翘、绣线菊等;特色化树木街道:梨树街、柿子街、杏树街等,并通过沿街院墙建设院内瓜果棚架和观花观果树木种植池。

5 结语

鹿仁村无论是在村庄整体格局上,还是在建筑单体形式上都体现了鲜明的地方特色,承载着古朴悠远的羌藏文化。如今遗存下来的古村落、古民居是见证宕昌县古羌人生活、生产和生活的空间环境

物质载体,具有浓郁的人文地域色彩,蕴含着丰富的历史文化内涵^[7-8]。局部景观从细节入手,通过查阅相关的历史资料,分析其历史文化背景、现状资源环境、建筑及艺术文化成就等,提炼其精神内涵及文化元素,以当地原料为建设材料,使用古羌图画符号为设计元素,展现地域风格,烘托古羌传统村落的独特韵味。对院落大门、围墙、柱、窗、屋顶等进行修缮美化,因户制宜,分别采用土、石、篱笆等天然原料进行装饰;在邻里之间的通道设置自然石条凳,在墙边或转角处种植攀缘植物和灌木,形成舒适宜人的村落空间环境;将村内现有的水泥、沥青路面逐步改造为石板路,并设置合理的排水设施,做好防滑处理;完善路名牌、指示牌、招牌、路灯等环境小品的设计和设置,体现古羌特色。

参考文献:

[1] 卢永林,卢红娟. 信仰的更迭:从“大鹏鸟”到“凤凰山

神”——陇南宕昌山居藏族山神信仰异名化现象解析[J]. 云南社会科学,2016(3):120-124.

[2] 魏梓秋. 宕昌县藏族文化的边缘化特征及其旅游资源开发[D]. 兰州:西北师范大学,2006.

[3] 郑皆佳. 宕昌国史探[D]. 兰州:西北师范大学,2014.

[4] 周松. 宕昌羌源流管窥[J]. 西北民族大学学报(哲学社会科学版),2004(1):42-48.

[5] 杨士宏. 宕昌羌故地遗俗述证[J]. 西北民族学院学报(哲学社会科学版),1996(3):90-93.

[6] 杜东芳. 民族区域文化视角下的中国梦认同分析——基于“藏彝走廊”民族地区的宕昌羌藏文化研究[J]. 湖南省社会主义学院学报,2016(3):70-73.

[7] 朱建宁. 展现地域自然景观特征的风景区园林文化[J]. 中国园林,2011(11):1-4.

[8] 姜蓉. 试论大渡河流域当前羌藏文化的传承与保护[J]. 吉林广播电视大学学报,2015(9):93-94.

(责任编辑 杨焱熔 许易琦 张林艳)

(上接第214页)

[4] 杨学政. 迪庆州志[M]. 昆明:云南人民出版社,1999.

[5] 许存仁. 丽江古寺庙轶事及考略[M]. 昆明:云南民族出版社,2012.

[6] 郭净. 云南佛教寺庙艺术概论[J]. 云南社会科学,1991(2):68-74.

[7] 闫润清. 香格里拉藏传佛教之发展现状考究[J]. 西藏研究,2015(6):43-51.

[8] 赵沛曦. 论藏传佛教在云南丽江的传播[J]. 楚雄师范学院学报,2006,21(1):78-84.

[9] 郭新榜. 明清以来藏传佛教在丽江的传播及其新特征——以人类学理论为视角[J]. 四川民族学院学报,2014(4):15-19.

[10] 郭净. 云南佛教寺庙艺术概论[J]. 云南社会科学,1991(2):68-74.

[11] 王海涛. 云南寺庙建筑艺术赏析[J]. 民族艺术研究,1993(2):59-64.

[12] 强明礼,任海青,杜官本. 云南藏区木结构建筑的现状与展望[J]. 木材工业,2013,23(4):25-28.

[13] 吴艳. 滇西北民族聚居地建筑地区性与民族性的关联研究[D]. 北京:清华大学,2013.

[14] 李云巧. 丽江市寺庙园林植物景观研究[D]. 成都:四川农业大学,2009.

[15] 杨姗姗. 西部地区宗教文化资源的特点及其旅游开发研究——以云南佛教为例[J]. 青海民族研究,2013(1):66-70.

[16] 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,2002.

[17] 杨桂红. 松赞林寺宗教生态旅游示范景区开发设计研究[J]. 经济问题探索,2001(4):124-127.

[18] 云南大学西南边疆民族经济文化研究中心课题组. 佛教文化:新世纪云南旅游发展的一个新亮点[J]. 思想战线,2000,26(5):93-96.

[19] 李铁松,胡大鹏. 云南省德钦旅游资源评价和景区环境容量分析[J]. 地理学与国土研究,2001(2):59-63.

[20] 杨寿川. 云南民族文化旅游资源开发研究[M]. 北京:中国社会科学出版社,2003.

[21] 杨福泉. 丽江市和迪庆州旅游和文化互动发展研究[M]. 北京:中国书籍出版社,2015.

(责任编辑 刘平书 许易琦 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.042

西湖大地景观研究进展

张亚琼¹, 赵梓娟¹, 周晨²

(1. 湖南农业大学东方科技学院, 湖南长沙 410128; 2. 湖南农业大学园艺园林学院, 湖南长沙 410128)

摘要:基于风景园林建设的新时期以及当今我国风景园林建设现状,采用文献研究、调查研究、归纳总结等方法,梳理出闻名中外的西湖大地景观相关研究主要集中在与西湖相关的诗词歌赋、绘画艺术及风景园林设计手法、设计要素、空间格局的分析与借鉴等方面。西湖发展之所以至今仍旧光彩夺目,实际上是综合了风景园林和农田水利、雨洪管理、城市供水、交通运输等多方面建设成果。对于分析古人如何实施和完善这项综合性建设,探究在西湖变迁整治过程中所体现的系统观仍有较大的研究空间。

关键词:西湖大地景观;西湖变迁;风景园林建设;农田水利建设;系统观;研究进展

中图分类号:S731.1;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0220-04

引文格式:张亚琼,赵梓娟,周晨.西湖大地景观研究进展[J].林业调查规划,2019,44(1):220-223.

ZHANG Yaqiong, ZHAO Zijuan, ZHOU Chen. Research Progress of Earthscape in West Lake[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 220-223.

Research Progress of Earthscape in West Lake

ZHANG Yaqiong¹, ZHAO Zijuan¹, ZHOU Chen²

(1. College of Orient Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. College of Horticulture and Landscape Architecture, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: The methods of literature review, investigation and summary on the status of landscape architecture construction in new era were used to sort out the related researches on the landscape of the West Lake which mainly focused on poetry and lyrics related to the West Lake, the design techniques and elements of the painting arts and landscape architecture, and the analysis and reference of spatial pattern. The prosperity of West Lake owed to the integrated construction of landscape architecture, farmland water conservancy, stormwater management, urban water supply, traffic and shipping. The systematic view embodied in the transformation and remediation process of West Lake remained to study in terms of analyzing how the ancients implemented and perfected the comprehensive construction.

Key words: earthscape in West Lake; transformation of West Lake; landscape architecture construction; farmland water conservancy; systematic view; research progress

1 研究背景

1.1 风景园林建设的新时期

21世纪以来,国际风景园林不断发展变化,美

国发挥大国优势一路领先,荷兰、西班牙等北欧国家异军突起,发展迅猛。风景园林行业已成为当今世界上增长速度最快的行业之一^[1]。目前,我国正处在这样迅速发展的国际形势之下,对风景园林建设

收稿日期:2018-05-14.

第一作者:张亚琼(1991-),女,湖南益阳人,硕士.研究方向为风景园林规划与设计. Email:915742658@qq.com

责任作者:周晨(1968-),女,湖南宁乡人,硕士生导师.研究方向为风景园林规划与设计.

的重视达到了前所未有的高度。2007 年住房和城乡建设部发起“国家生态园林城市”的创建目标;2011 年国务院学位委员会、教育部公布《学位授予和人才培养学科目录》,其中“风景园林学”新增为国家一级学科,风景园林学科教育建设迎来了新局面;2016 年《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》勾画了“十三五”乃至未来一段时间中国城市发展的具体“路线图”。城市是一个极为复杂的系统,要想把城市建设好,需要多专业、多学科广泛开展交流与合作。我国现代风景园林建设迎来了新的发展契机。

1.2 当今我国风景园林建设现状

随着社会经济的日益发展,人们生活水平普遍得以提高,越来越多的人开始关注到生存环境的质量问题,但是由于城市化的加剧,人类生存环境的破坏也随之加重。当前,中国的多数城市建设普遍推崇以规划、水利先行的模式,风景园林局限在划定的绿块里做文章。城市建设中的各行各业缺乏系统论的思维,鲜有交流与合作,很难从根本上优化整合出城市发展的最佳方案,因而衍生出一系列城市建设的问题。由于忽视区域自然地理特征,导致生态链脱节、环境质量下降、景观资源丧失、城市乡镇完全失去自身特色等一系列问题日益严峻,最终导致景观资源流失、环境质量明显下降、雾霾问题日益突出、地球的自净能力越来越弱。

1.3 闻名中外的西湖园林

“水光潋滟晴放好,山色空蒙雨亦奇。”杭州西湖历来备受中国文人墨客的青睐,“庄严和秀丽,堪为世界其他城市之冠。”13 世纪意大利旅行家马可·波罗高度称赞了西湖的旖旎风光,美名远播。杭州西湖“山—水—城”风景格局的形成得益于对自然资源的合理保护和干预,遵从西湖山水的客观规律,保源头、育山林、涵养水源;疏淤泥、筑长堤、划分水域;兴人文、建园林,治理与保护并重,自然与人文共存。历经 1600 多年的沉淀积累,西湖形胜初定,闻名中外的西湖风景园林凝结了中国古代人民几千年来智慧,是人类历史上独一无二的伟大创造。鉴于我国当前风景园林建设存在的诸多问题,选择以杭州西湖变迁治理这一综合性工程为切入点,探寻历史成功案例对现代风景园林建设的指导意义,具有重大的科学研究价值。

2 相关研究概况

2.1 西湖成因研究概况

自北魏郦道元《水经注》中第一次提到西湖(古

称“明圣湖”)以来,西湖历经了近 1 600 年的悠悠岁月。在这漫长的演变过程中,人们对西湖成因的研究从未间断,出现了“海湾说”、“火山说”、“泻湖说”、“海平面升降说”等多种学说,其中以“泻湖说”最具代表性。

据史料记载,早在唐宋年间,已有人推测西湖是由海湾演变而来。1909 年日本地质学者石井八万次郎在“浙江杭州附近地址调查概报”中提出“火山说”,他认为西湖的形成与日本的禅寺湖一样,均为火山岩阻碍而成^[2]。

竺可桢基于前人观察和东西方书籍的参考,最先运用地质学方面的科学原理解释了西湖生成的原因,即“泻湖说”,他指出西湖东面的冲积平原是由钱塘江所携带的淤泥沉淀积成的三角洲,以此推翻了日本学者的“火山说”^[3]。

章鸿钊在《杭州西湖成因一解》中基本肯定了竺可桢先生关于“泻湖说”的观点,并对其进行补充修整,他认为西湖形成的主要原因是受海平面升降的影响,即“海平面升降说”^[4]。

陈吉余、虞志英、恽才兴先生从河口海岸学角度分析了长江三角洲平原地貌的发展过程,得出了以下结论:西湖是从最初的海湾形态慢慢演变发展成泻湖形态,最后形成与海洋完全隔离的湖泊^[5]。

汪品先、叶国梁、卞云华在《从微体化石看杭州西湖的历史》中通过对西湖湖滨 2 个钻孔和杭州市区一个钻孔进行微体古生物分析^[6],并结合陈吉余、罗祖德、陈德昌《钱塘江河口沙坎的形成及其历史演变》的研究得出结论:由于杭州湾沙坎的不断加积,西湖进入晚泻湖阶段^[7]。

2.2 西湖变迁相关研究概况

2.2.1 西湖与杭州城市发展关系的研究

林正秋在《古代杭州西湖的治理》中引经据典,详细描述了唐穆宗时期至清雍正年间西湖的变迁治理过程,论证了千百年来西湖历史演变与杭州城区发展的相互关系^[8]。

阙维民在《杭州城廓的修筑与城区的历史演变》中叙述了隋代至建国初期杭州城廓重要的修筑及范围变化,并总结出杭州城区的历史演变,一定程度上反应了西湖对杭州城廓形态产生的重要影响^[9]。同时,他还在《历史上的杭州地图考》中介绍了民国以前的杭城古图和民国时期杭州旧图的遗存和利用情况,指出这些历史古图对当今杭州城市建设及旅游事业的发展具有极大的研究意义^[10]。

任肇时的《南宋以前杭州城郭考》概括了南宋

以前杭州城域的稳定发展过程,总结了西湖水源、城内诸河、运河等水系对杭州城域发展产生的作用,其中西湖形态的初步形成与最终稳定与杭州城域轮廓的形态演变息息相关^[11]。

张燕镛根据杭州近代城市规划活动的特点,将近半个世纪的杭州近代城市规划历程划分为 4 个时期,其中以西湖为重要因素的时期就有“风景时期”、“建设杭州新都市时期”,他还认为城区是杭州城市的人文载体,西湖则是杭州城市的自然载体,城与湖的关系就好比唇齿相依^[12]。

《杭州西湖文化景观城湖空间格局控制研究》中黄文柳从杭州城区的发展与西湖保护相结合的角度出发,提出了与西湖尺度相宜的城湖空间控制要求和西湖山水美学角度出发的城市轮廓线控制方法,主张对西湖东面杭城的视线景观进行规划监管^[13]。

邢宇在《变迁中的水与城市》中梳理了杭州水系从建城伊始到今日的演变过程,并对重点影响城市发展的事件进行整理(其中就包括了西湖整治变迁的相关举措),以探究杭州历史文化空间的整合方式及在城市规划中的实际应用^[14]。

朱玲在《杭州古代城市人居环境营造经验研究》中基于杭州古代城市的演进过程、演进特征及演进动因,从“度地”、“理水”、“营城”、“福民”、“塑景”、“成境”等方面分析了杭州古代城市人居环境,而西湖则与其中每项要素存在密切联系^[15]。

2.2.2 西湖风景园林建设的研究

杭州市园林文物管理局在 1990 年编写的《西湖风景园林(1949—1989)》,分别就西湖近几十年来的建设概况作了系统的总结,其中西湖园林、景观生态、西湖规划设计以及西湖建筑等方面,使得人们能对近年西湖的建设成就有一个较为全面的了解^[16]。

吴文在《杭州西湖风景名胜区的历史沿革与发展研究》中对解放前西湖历史进行了回顾,总结了西湖风景区辉煌的造园艺术和独特的人文环境,重点介绍了解放后至今西湖风景区的建设历程,并就西湖发展模式进行对比分析,归纳出新西湖建设时期存在的诸多问题^[17]。

吴庆洲在《杭州西湖文化景观的兴废及其启示》中图文并茂地论述了历代西湖文化景观的建设,着重介绍了西湖十景的文化背景及其产生的深远影响,总结出西湖文化景观兴废的五大启示,为当今建设提供参考和借鉴^[18]。

杨清华在《论杭州西湖十景的形成及其特色》中介绍了西湖风景区的地理分布,并基于南宋经济繁荣、思想开放的时代背景,从绘画、诗词等文学角度阐述了西湖十景产生与发展过程,同时详细描绘了“西湖十景”每处景点的观景特色和观景时节^[19]。

周新华所著的《西湖亭阁》介绍了不同历史朝代西湖亭阁的建设发展概况,分析了西湖山水风景与亭阁建筑之间的完美结合,并讲述了历代名人与西湖亭阁深厚的渊源^[20]。

安怀起编写的《杭州园林》主要探究了杭州园林的历史、类型及其表现出来的艺术美,其中就有专门章节介绍塔、亭、桥对西湖山水美景的点缀烘托作用。此外,该书还收录了大量西湖实测图纸,成为研究杭州园林的宝贵资料^[21]。

2.2.3 西湖农田水利建设的研究

钟毓龙在《说杭州》中“说水”一章叙述了钱塘江的名称、改道、形势和西湖的面积、浚治、来源、去路等,是对杭州城市水环境较为全面的探究,为后来学者关于西湖的综合研究提供了参考^[22]。

方如金、陈建华在《南宋临安水运业繁荣原因探析》中分析了南宋水运事业的繁荣得益于政治、经济、军事、文化及地理环境的有机统一,并指出水利漕运的发达推动了南宋临安发展成为全国政治经济文化中心^[23]。

林正秋在《杭州西湖历代疏治史(下)》中基于史料分析,总结了北宋至清朝西湖浚治的历史事件,其中围绕农田水利展开的治理举措不占少数,充分肯定了上千年来西湖治理工作中百姓官员们付出的智慧和艰辛,使杭州这颗明珠得以完整保存乃至名扬中外^[24]。

洪潇将杭州水系变迁及治理历程划分为萌芽阶段、发展阶段、鼎盛阶段和衰落阶段,在《杭州水系整治策略及技术研究》一文中,阐述了不同阶段为保障农业生产、交通运输、城区用水等功能的实现采取的水系整治策略及技术,为其他城市建设提供一定的借鉴^[25]。

为恢复西湖西部历史上的部分水域,保障西湖可持续发展,王向荣、韩炳越对“西湖西进”工程进行了可行性研究,从“西湖西进”水面区域扩展、水文水质及工程实施后带来的影响等方面做出了详细说明,并提出工程实施必须采取的综合整治措施^[26]。

3 当前研究中的不足与展望

目前,对杭州西湖的研究多集中在与西湖相关

的诗词歌赋、绘画艺术及风景园林设计手法、设计要素、空间格局的分析与借鉴等方面。诸如张建庭《西湖诗词品汇》对历朝历代与杭州西湖密切相关的诗词进行归纳整理与欣赏品鉴^[27];杭州西湖博物馆编著的《历代西湖书画集》收集了大量唐宋以来描绘西湖风光的绘画作品,向世人展示了或沧桑荒凉或毓秀灵动的西湖盛况^[28];陈波在《杭州西湖园林植物配置研究》一文中通过定点观察和实地测绘等方法,结合典型植物群落案例分析,总结出西湖园林植物配置的总体特色,并对杭州西湖园林植物配置的发展趋势进行了展望^[29]。西湖之所以流传千古,并非单纯依靠西湖本身的秀丽,而是因为她集合了山水风貌、水利漕运、周边建筑、宗教历史、文学创作等多方面因素,是一个多学科多专业交融的整体。因此对西湖的相关研究和借鉴不能仅停留在风景营造方面,更多的是需要分析古人如何实施和完善这项综合性建设,探究在西湖变迁整治过程中所体现的系统观,从而挖掘出可供当今风景园林建设借鉴学习之处,就目前而言,这项研究工作仍有极大的发展空间。

参考文献:

- [1] 付彦荣. 国际风景园林行业发展动态和启示[J]. 中国园林, 2008(10): 64-68.
- [2] 石井八万次郎. 浙江杭州附近地质调查概报[J]. 东京地质学杂志, 1909(16): 185.
- [3] 竺可桢. 杭州西湖生成的原因[J]. 科学, 1921, 6(4): 381-386.
- [4] 章鸿钊. 杭州西湖成因一解[J]. 地质学报, 1924; 3(1): 28-33.
- [5] 陈吉余, 虞志英, 恽才兴. 长江三角洲的地貌发育[J]. 地理学报, 1959(3): 201-220.
- [6] 汪品先, 叶国梁, 卞云华. 从微体化石看杭州西湖的历史[J]. 海洋与沼泽, 1979, 10(4): 373-383.
- [7] 陈吉余, 罗祖德, 陈德昌. 钱塘江河口沙坎的形成及其历史演变[J]. 地理学报, 1964, 30(2): 109-123.
- [8] 林正秋. 古代杭州西湖的治理[J]. 杭州师范学院学报, 1990(5): 91-96.
- [9] 阙维民. 杭州城廓的修筑与城区的历史演变[J]. 浙江学刊, 1989(6): 112-114.
- [10] 阙维民. 历史上的杭州地图考[J]. 杭州师范学院学报, 1990(2): 60-67.
- [11] 任华时. 南宋以前杭州城城郭[D]. 杭州: 浙江大学, 2002.
- [12] 张燕镭. 杭州近代城市规划历史研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.
- [13] 黄文柳. 杭州西湖文化景观城湖空间格局控制研究[J]. 杭州西湖文化景观, 2012(2): 72-77.
- [14] 邢宇. 变迁中的水与城市[D]. 南京: 东南大学, 2014.
- [15] 朱玲. 杭州古代城市人居环境营造经验研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2014.
- [16] 杭州市园林文物管理局. 西湖风景园林(1949—1989)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1990.
- [17] 吴文. 杭州西湖风景名胜区的历史沿革与发展研究(1949—2004)[D]. 北京: 清华大学, 2004.
- [18] 吴庆洲. 杭州西湖文化景观的兴废及其启示[J]. 南方建筑, 2013(5): 60-68.
- [19] 杨清华, 徐吉军. 论杭州西湖十景的形成及其特色[J]. 浙江旅游职业学院学报, 2014(10): 1-8.
- [20] 周新华. 西湖亭阁[M]. 杭州: 杭州出版社, 2007.
- [21] 安怀起. 杭州园林[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009.
- [22] 钟毓龙. 说杭州[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 1983.
- [23] 方如金, 陈建华. 南宋临安水运业繁荣原因探析[J]. 浙江师范大学学报, 1996(6): 50-54.
- [24] 林正秋. 杭州西湖历代疏治史(下)[J]. 现代城市, 2007(4): 45-52.
- [25] 洪潇. 杭州水系整治策略及技术研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2013.
- [26] 王向荣, 韩炳越. 杭州“西湖西进”可行性研究[J]. 中国园林, 2001(6): 11-15.
- [27] 张建庭. 西湖诗词品汇[M]. 杭州: 浙江摄影出版社, 2007.
- [28] 杭州西湖博物馆. 历代西湖书画集[M]. 杭州: 浙江摄影出版社, 2007.
- [29] 陈波. 杭州西湖园林植物配置研究—植物群落功能、种类组成与案例分析[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.

(责任编辑 许易琦 张林艳 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.01.043

山地城市公园坡地对林地植物景观的影响研究

金光娟,王海洋,赵心怡,欧阳丽娜

(西南大学园艺园林学院,重庆 400715)

摘要:为探讨坡地对林地植物景观的影响,提出针对山地城市林地植物景观营造的意见,对重庆市主城区五大森林公园进行基础调查,采用层次分析法(APH)对其进行景观评价。结果表明,调查样方内共有维管植物49科80属88种,随坡度的增加,物种数逐渐减少,整体栽培度降低;坡度为 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 条件下最佳栽培度为 $76^{\circ}\sim 100^{\circ}$,坡度为 $16^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 条件下最佳栽培度为 $51^{\circ}\sim 75^{\circ}$,坡度为 $31^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 条件下最佳栽培度为 $26^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。提出针对不同的坡度段选择不同的栽培度,既能保持良好的生态特性,又能提高植物景观的观赏性。并针对不同坡度段给出适宜的植物配置模式和植物种类建议。

关键词:层次分析法;山地城市公园;坡地;植物景观;栽培度;生态特性;观赏特性;环境特性

中图分类号:S731.9;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)01-0224-05

引文格式:金光娟,王海洋,赵心怡,等.山地城市公园坡地对林地植物景观的影响研究[J].林业调查规划,2019,44(1):224-228.

JIN Guangjuan, WANG Haiyang, ZHAO Xinyi, et al. Influence of Slope Land on Plant Landscape of Forest Land in Mountain City Park[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(1): 224-228.

Influence of Slope Land on Plant Landscape of Forest Land in Mountain City Park

JIN Guangjuan, WANG Haiyang, ZHAO Xinyi, OUYANG Lina

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: In order to discuss the influence of slope land on the plant landscape of forest land, this paper put forward the ideas on the construction of plant landscape in mountain urban forest land, conducted the survey on the five forest parks in the main urban area of Chongqing, and evaluated the landscape by the analytic hierarchy process (APH). The results showed that 88 species of vascular plants belonged to 80 genera and 49 families in the sample plot. The number of species and the overall cultivation degree decreased gradually with the increase of slope. The best cultivated slopes were $76^{\circ}\sim 100^{\circ}$ for the $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ slope, $51^{\circ}\sim 75^{\circ}$ for the $16^{\circ}\sim 30^{\circ}$ slope, and $26^{\circ}\sim 50^{\circ}$ for the $31^{\circ}\sim 45^{\circ}$ slope. Different cultivation degrees for different slope sections maintained good ecological characteristics, but also improved the ornamental value of plant landscape. The plant configuration patterns and plant species should be suitable for different slope sections.

收稿日期:2018-06-12.

第一作者:金光娟(1994-),女,四川华蓥人,硕士研究生.主要从事风景园林生态研究.

责任作者:王海洋(1964-),男,河南义召人,博士,教授.主要从事景观生态规划和园林设计的教学与科研工作.

Key words: analytic hierarchy process; mountain city park; slope land; plant landscape; cultivation degree; ecological characteristics; ornamental value; environmental characteristics

山地城市是指城市主要分布在山地、丘陵或崎岖不平的高原的城市,它是一种多维度立体,是与二维的平原地区迥然不同的城市形态与生境^[1]。山地城市公园作为一种具有使用功能的城市公共开放空间,是在尽量保留其特殊的地形和环境生态的基础上,将原有林地与一定栽培植物结合,形成特殊的林地植物景观的综合体。林地植物作为山地城市公园的主体,不仅能提高生物多样性、促进可持续发展,还能改善城市景观和区域生态环境。坡地作为山地城市公园的主要地形,在其中随处可见,而坡地在很大程度上决定了植物丰富度等^[2]。坡地的主要影响因子为坡向、坡位和坡度,本文重点讨论坡度对林地植物景观的影响。随着坡度的改变,林地植物景观的植物种类、数量、配置模式等发生改变,从而对林地植物的栽培密度和景观效果产生影响。因而,在生态和可持续园林快速发展以及对山地城市公园热门研究背景下,如何根据坡度的不同来调整植物的栽培密度,形成低成本、低维护、高品质、生态型、可持续性的景观成为本文的研究重点。

1 研究区概况

重庆主城区位于东经 105°11'~110°11',北纬 28°10'~32°13',地处重庆市的中西部,长江中下游,包括九大行政区域;海拔 168~400 m,地形地貌复杂,总的地形是东部高,中部和西部低,山地占全市面积的 75.3%;属于亚热带季风性湿润气候,年均温 18.3℃;年均降水量较丰富,大部分地区为 1 000~1 350 mm;年均相对湿度多在 70%~80%,属于高湿区;年日照时间 1 000~1 400 h,日照百分率仅为 25%~35%,为中国年日照时间最少的地区之一^[3-4]。

重庆作为一个依山而建的典型山地城市,全市范围内的坡度变化极其丰富,其中平坦地不超过 4%,坡度大于 15°的坡地面积占总面积的 38%,且大量存在于山地公园内^[5]。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

选取歌乐山国家森林公园、照母山森林公园、鸿恩寺森林公园、重庆园博园、重庆花卉园 5 个典型山

地公园,对其林地植物景观进行实地调查。

2.2 研究方法

2.2.1 植物调查方法

根据调研公园地形图与现场情况,林地植物景观的营造主要集中在坡度 45°以下。因此,选择 0~45°坡地进行研究,并将地形坡度分为 3 个阶段,即 0~15°,16°~30°,31°~45°。以随机取样的方式进行样方调查,样方大小为 10 m×10 m。每个公园的每个坡度段调查 10 个随机样方,记录每个样方的植物种类、数量、冠幅、高度、区系、叶色、花期、花色、果期以及坡度、生境等特性。

2.2.2 层次分析法评价

层次分析法 (Analytic hierarchy process,简称 AHP 法),是一种运用多种指标来确定影响因素权重的方法。它采用对具体指标的量化作为标准,逐层对影响因素进行分析,最后进行总体评价,在一定程度上客观地使评价结果具有较高的有效性、可靠性和可行性^[6-8]。

采用层次分析法对不同坡度段的植物景观进行评价,最终不同的分值表示植物景观度等级,从而提出重庆市主城区公园在不同的坡度下采用何种的栽培度才能达到最佳的景观效果。

3 结果与分析

3.1 不同坡度段植物种类组成

根据实地调查结果,结合中国植物志、重庆维管植物检索表、中国高等植物等相关资料,对植物进行整理、分析和统计。结果表明,调查的所有样方内共有维管植物 49 科 80 属 88 种。其中,0~15°坡度段有 38 科 57 属 62 种,16°~30°坡度段有 32 科 45 属 48 种,31°~45°坡度段有 27 科 38 属 45 种。由此可见,从整体上来说,随着坡度的增加,植物种类逐渐减少。其中,乔木、灌木种类数量逐渐减少,草本植物种类数量略有增加(图 1)。

3.2 不同坡度段植物栽培度

结合重庆维管植物检索表,对调研样方的植物栽培度进行统计分析。结果表明,从物种角度来说,本土植物种类占有所有样方植物种类的 45.45%,栽培植物占 54.55%。从坡度变化看,随坡度的增加,本土植物种类略有增加,但栽培植物种类大量减少,植物栽培度逐渐降低(表 1)。

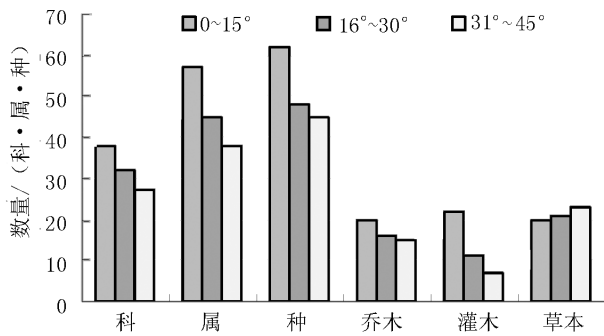


图 1 重庆市主城区五大公园不同坡度段植物种类组成
Fig. 1 Plant species composition of different slope sections in five forest parks in the main urban area of Chongqing

表 1 重庆市主城区五大公园不同坡度段整体栽培度统计
Tab. 1 Cultivation degrees of different slope sections in five forest parks in the main urban area of Chongqing

坡度段	区系		乔木		灌木		草	
	本土	栽培	本土	栽培	本土	栽培	本土	栽培
0~15°	21	41	4	16	4	18	13	7
16°~30°	21	27	4	12	2	9	15	6
31°~45°	22	17	5	10	3	4	19	4

不同坡度段内不同栽培度的样方所占比例也不同。其中:0~15°坡度段中栽培度为 51°~75°所占比例最大,为 48%,其次为 76°~100°、26°~50°、0~25°;16°~30°坡度段中栽培度为 51°~75°所占比例最大,为 40%,其次为 26°~50°、76°~100°、0~25°;31°~45°坡度段中栽培度为 26°~50°所占比例最大,为 36%,其次为 0~25°、51°~75°,无样方栽培度为 76°~100°(图 2)。

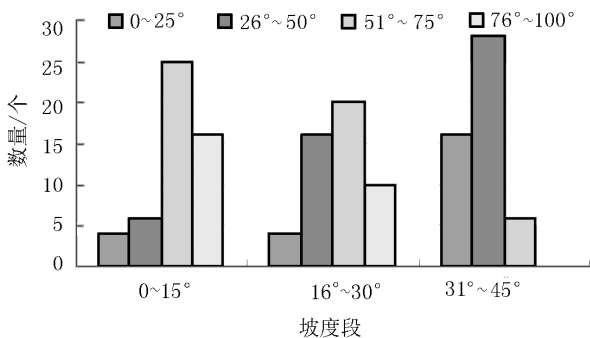


图 2 重庆市主城区五大公园不同坡度段下不同栽培度样方数统计

Fig. 2 Samples with cultivation degrees of different slope sections in five forest parks in the main urban area of Chongqing

3.3 层次分析法评价

用层次分析法来将人的主观判断进行量化,客观判断量化与定性化,对重庆市山地公园的林地景观进行评价分析,使得评价结果更具可行性、可靠性和有效性。

3.3.1 层次分析法的建立

1) 评价指标设计

①目标层(A):在生态园林、节约型园林、生态可持续的大背景下,对不同坡度、不同栽培度的林地植物景观进行评价,期望能针对不同的坡度选择合适的栽培度,以最小的成本营造出最佳的林地植物景观。

②准则层(C):主要为生态特性、观赏特性、环境特性 3 个指标。

③标准层(P):准则层的 3 个指标包括物种多样性、生活型多样性、群落稳定性、色彩与季相、景观层次、空间序列、可达性、与生境的和谐性、与整体环境的协调性 9 个标准层指标(表 2)。

2) 权重确定

根据实际调查的情况,对各评价指标进行权重确定。其中,对物种多样性(C1)、生活型多样性(C2)通过 Simpson 指数公式计算,其余的评价指标均通过调查问卷评分进行量化。选取 5 名从事风景园林及生态学的专家,对标准层的指标因子进行打分,构建矩阵及验证一致性,最终确定权重(表 3)。

3.3.2 评价结果与分析

根据确定的权重,对不同坡度下不同栽培度的林地植物景观进行评价(表 4)。

由表 4 可见,0~15°坡度段的林地植物景观效果在 76°~100°栽培度下达到最佳,其次为 51°~75°、26°~50°、0~25°最差;16°~30°坡度段的林地植物景观效果在 51°~75°栽培度下达到最佳,其次为 26°~50°、76°~100°、0~25°最差;31°~45°坡度段的林地植物景观效果在 26°~50°栽培度下达到最佳,其次为 51°~75°、0~25°。

4 结论与讨论

从实地调查来看,山地公园植物种类较为单一,大多数为阔叶树种,针叶树种较少,且每个公园的植物种类差别不大,配置模式多为乔、灌、草搭配,草花植物和色叶类植物较少且分布区域有限,四季景观单调,特色植物少。随着坡度的增加,乔木和灌木略有减少,而草本植物略有增加;随着坡度的增加,

表 2 层次分析法 (APH) 指标设计

Tab. 2 Index design of APH

目标层 (A)	准则层 (C)	标准层 (P)	指标因子说明	评分标准
五大山地公园林地植物景观评价 (A)	生态特性 (C1)	物种多样性 (P1)	群落中植物的种类及数量的丰富度	根据调查实际情况,对标准层指标用 1-5 分来打分。其中,5 分表示极好,4 分表示好,3 分表示一般,2 分表示略差,1 分表示差。
		生活型多样性 (P2)	植物乔、灌、草各类型的分布情况	
		群落稳定性 (P3)	群落中植物的更新程度	
	观赏特性 (C2)	色彩与季相 (P4)	植物色彩的变化与四季景色的变化	
		景观层次 (P5)	植物景观竖向层次与水平层次	
		空间序列 (P6)	植物景观在空间上的丰富度	
	环境特性 (C3)	可达性 (P7)	游人进入植物景观的畅通性和便捷性	
		与生境的和谐性 (P8)	植物与生长环境的和谐性	
		与整体环境的协调性 (P9)	植物、群落与整体环境的协调性	

表 3 层次分析法 (APH) 各指标权重

Tab. 3 Index weight of APH

目标层	目标层权重	准则层	准则层权重	标准层	标准层权重	标准层总权重
五大山地公园林地植物景观评价	1.0000	生态特性	0.3499	物种多样性	0.4120	0.1442
				生活型多样性	0.1907	0.0667
				群落稳定性	0.3973	0.1390
		观赏特性	0.3582	色彩与季相	0.5109	0.1830
				景观层次	0.2913	0.1043
				空间序列	0.1978	0.0709
		环境特性	0.2919	可达性	0.2269	0.0662
				与生境的和谐性	0.4666	0.1362
				与整体环境的协调性	0.3065	0.0895

表 4 各样方得分统计

Tab. 4 Scores of sample plots

坡度	栽培度	样方数	生态特性平均分	观赏特性平均分	环境特性平均分	总平均分
0~15°	0~25°	2	0.9109	0.6810	1.2688	2.8607
	26°~50°	3	1.2942	1.0785	1.1605	3.5332
	51°~75°	12	1.3301	1.1622	1.2224	3.7147
	76°~100°	8	1.2916	1.4367	1.3467	4.0750
16°~30°	0~25°	2	0.9055	0.6916	1.1014	2.6985
	26°~50°	8	1.2637	1.1537	1.1345	3.5519
	51°~75°	15	1.4691	1.3802	1.1229	3.9722
	76°~100°	5	1.3663	1.2537	1.0954	3.7154
31°~45°	0~25°	8	0.8135	0.5186	1.5014	3.0335
	26°~50°	14	1.4691	1.3059	1.1345	3.9095
	51°~75°	3	1.1552	1.1661	1.1014	3.4227
	76~100°	0	0	0	0	0

本土植物基本保持不变,但栽培植物大量减少,栽培度降低。

从层次分析法的准则层来看,生态特性和观赏特性的权重值非常接近,生态特性略小于观赏特性,但两者均比环境特性大,说明人们越来越重视生态特性和景观特性,其次才考虑环境特性。因此,得到高评分的林地植物景观样本主要体现在具有乔、灌、草的搭配模式,物种丰富,群落生态稳定性强,能利用季节性草花或者色叶类植物形成丰富的色彩对比和季相变化。

5 建议

1)从植物自身来说,根据生境条件的不同,选择本土或栽培适生树种,以丰富山地公园林地植物景观,利用不同植物的不同形态、高度、质感等形成丰富的景观层次和空间序列;巧妙安排群落结构,增强群落稳定性;种植草花或色叶类植物,不再局限于乔、灌、草的整齐规则式搭配模式,而是顺应地形的变化,更多地采用自然式搭配模式。在保证生态特性的前提下,最大限度地提升观赏特性,以便更好地为游人服务。

2)从不同坡度来说,根据不同的坡度选择不同

的栽培度,采用不同措施,营造最佳的林地植物景观。

①在坡度为 $0\sim 15^\circ$ 条件下,坡度较缓,栽培度最佳为 $76^\circ\sim 100^\circ$,其次为 $51^\circ\sim 75^\circ$ 。由于坡度较缓,游人的可达性高,停留度高,主要体现出林地植物景观的观赏特性和环境特性。因而,在植物景观与场地功能布置相结合的同时,打破规则式搭配模式,多采用自然式搭配模式,引种或种植本土的色叶类大小乔木,如银杏(*Ginkgo biloba* L.)、蓝花楹(*Jacaranda mimosifolia* D. Don)、紫叶李(*Prunus cerasifera* Ehrhar f. *atropurpurea* (Jacq.) Rehd.)、鸡爪槭(*Acer palmatum* Thunb.)等;灌木花卉杜鹃(*Rhododendron simsii* Planch.)、含笑(*Michelia figo* (Lour.) Spreng.)、日本樱花(*Cerasus yedoensis* (Matsum.) Yu et Li)等;地被物除了营造可供游人进入的大草坪外,还可以适当增加一些多年生草花植物,如三色堇(*Viola tricolor* L.)、龙船花(*Ixora chinensis* Lam.)、扶桑(*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.)等,其在高温下为游人提供遮荫场所的同时,形成色彩自然、错落有致、光影斑驳、四季有景的植物景观,极大地吸引游人的视线。既能提高其生态特性,又有利于增加场地的色彩和季相变化,提高植物景观层次和空间序列的变化。

②坡度为 $16^\circ\sim 30^\circ$ 条件下,最佳选择栽培度为 $51^\circ\sim 75^\circ$,其次为 $26^\circ\sim 50^\circ$ 。因坡度较陡,只有少量游人进入,游人停留度一般。此坡度段分布较少,原本的植物配置方式和树种的选择较好,只需适当地引种部分栽培植物,在维持生态特性的基础上,增强观赏性。

③坡度为 $31^\circ\sim 45^\circ$ 条件下,选择栽培度为 $26^\circ\sim 50^\circ$ 最佳,其次为 $0\sim 25^\circ$ 。坡度陡,几乎无游人进入,且主要分布于道路两侧,植物主要以高大乔木和本土草本植物为主,着重体现植物的生态特性。在此基础上,应适当增加一些适生本土灌木和草花植物,增加其中下层的植物景观,如:杜鹃(*Rhododendron simsii* Planch.)、野菊(*Dendranthema indicum* (L.) Des Moul.)、蒲儿根(*Sinosenecio oldhamianus* (Max-

im.) *B. Nord.*)、头花蓼(*Polygonum capitatum* Buch.-Ham. ex D. Don)等,丰富植物种类和保持水土流失的同时,增强植物景观的层次感和空间序列,形成良好的观赏面。

3)从整体上来说,除了植物本身和群落以外,植物景观与周边环境和生境的关系也是林地植物景观营造的一个重点。在保证林地植物景观效果的生态功能和观赏功能的同时,还要注重植物与周边硬质景观、生长环境和整体环境的和谐性与协调性,才能构成较好的景观效果。

总之,针对不同坡度下植物生境的研究,选择合适的栽培度,既能保持良好的生态特性,又能提高植物景观的观赏性,这样才能营造出低成本、低维护、高品质、生态型、可持续型的山地城市公园植物景观。

参考文献:

- [1] 黄光宇. 山地城市空间结构的生态学思考[J]. 城市生态规划, 2005, 5(1): 29.
- [2] 崔丽华. 干旱半干旱地区城市公园坡地绿化景观建设研究——以乌鲁木齐小绿谷水景公园坡地绿化为例[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014.
- [3] 孟安然. 重庆主城区山地综合性公园主要技术指标探究[D]. 重庆: 西南大学, 2014.
- [4] 李慧, 李妍汶, 王海洋, 等. 重庆市主城区不同生境下植物功能群多样性研究[J]. 2017, 42(2): 139-145.
- [5] 胡耀丹. 浅析重庆山地公园地形植物景观营造[J]. 环境科学, 2016(9): 89-90.
- [6] 林锐, 李叶芳, 姜蕾, 等. 云南农业大学校园植物景观评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2017, 31(1): 184-190.
- [7] 郑秋露, 廖景平. 基于层次分析法的园林景观评价——以华南植物园龙洞琪林为例[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(6): 210-216.
- [8] 翁殊斐, 朱锦心, 苏志尧, 等. 岭南地区滨水绿地植物景观质量评价[J]. 林业科学, 2017, 51(1): 20-26.

(责任编辑 许易琦 刘平书 张林艳)

《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,国内外公开发行人。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖,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:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、L、mL;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并

用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J].刊名,年,卷(期);起止页码.②图书:[序号]作者.书名[M].出版地:出版单位,出版年;起止页码.③论文集:[序号]作者.篇名[C]//编著者.论文集名.出版地:出版单位,出版年;起止页码.④电子文献:[序号]主要责任者.电子文献题名[电子文献及载体类型标识].电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选).参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[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”



峡谷秋色



国内定价：20.00元（全年120.00元）
Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168

