

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 4

第44卷 第4期
Vol.44 No.4

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4卷 第四期

Vol.44 No.4

二〇一九年七月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976 年创刊)

第 44 卷 第 4 期 (总第 232 期) 2019 年 7 月

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

王卫斌 司志超 艾建林 许易琦 吕树英
华朝朗 负新华 吴 霞 张 清 张子翼
张正全 张良实 李 东 李建友 李春燕
周 远 周小平 杨建祥 胥 辉 施化云
胡宗华 秋新选 陶 晶 彭 华 温庆忠
董建昌 魏小平 瞿 林

《林业调查规划》编辑部

主 编 张子翼

副 主 编 许易琦

编辑部成员 刘平书 许易琦 吕鹏程
杨竣熔 张林艳 张瑞君

英文责编 杨竣熔

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地 址 昆明市人民东路 289 号
云南省林业调查规划院

邮 编 650051

电 话 0871-63318347;63332538

传 真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印 刷 昆明锦润印刷有限公司

订 购 处 《林业调查规划》编辑部

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

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00 元

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 44 No. 4 (Sum No. 232) Jul. 2019

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

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong

Members:

WANG Weibin, SI Zhichao, AI Jianlin, XU Yiqi,
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

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

English Editor in Charge: YANG Junrong

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order Place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

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

Ad. Licence: 5300004000093

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

林业调查规划

第44卷 第4期

(总第232期)

2019年7月

目次

●森林经理

- 景宁畲族自治县不同森林类型碳储量与碳密度研究 侯建花,马学欣,叶玉珠(1)
- 云南省思茅松林碳储量动态变化研究 龙廷位,施俊美(7)
- 基于 ArcGIS 的林业项目专题图自动分幅出图实现 阳昭(14)
- 营造林矢量数据重叠问题处理流程研究 曹霸,代忠迪,肖玲,师静,刘隆德(18)
- 赤峰市油松人工林地位指数表编制研究 王智慧,张春田,姜国峰,郭海涛(23)

●研究与探索

- 昆明翠湖越冬红嘴鸥行为谱及 PAE 编码系统 姜志诚,梁良,陈明勇(29)
- 陕西省经济林资源空间分布及特征分析 葛云,任枫(36)
- 豫东南沙地4种人工林土壤团聚体稳定性及有机碳分布研究 孙永涛,田原,张家洋(42)
- 云南省生物质能商业模式发展研究 段若琳,麦强盛(49)

●生物多样性

- 红外相机技术在西双版纳国家级自然保护区兽类和鸟类多样性监测中的运用
..... 宋志勇,李金华,文世荣,李俊松,万正林,刘生强(53)
- 热带雨林生物多样性监测与研究样地网络建设实践 邓志云,李玉武(60)
- 破堤还湖后梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类多样性研究 陈荣友,李亭亭,杨启池,田凯,余四胜(65)

●森林保护

- 对曲靖市林业有害生物普查结果的探讨 应红涛,崔军(73)
- 红塔山自然保护区切梢小蠹种群数量及危害调查研究 黄桂英,王宏勋,贾丽萍,杨云波(77)

●森林格局研究

- 红枫湖流域森林景观格局尺度效应敏感性研究 王涛,禄鑫,肖彩霞(81)
- 2009—2016年崇左市凤凰山林场森林景观格局演变分析 邱世平,徐炳龙,游建华(89)
- 五脑山枳椇天然种群分布格局研究 刘力萍,雍军,汪洋,朱红军,尹茜(97)

●石漠化治理

- 贵州省石漠化地区林业生态治理与林业产业协调发展模式研究 刘振露(103)
- 玉溪市石漠化土地监测结果对比分析及防治对策 陈桂芬(107)

●规划研究

- 基于 GIS 分析软件的河南大苏山国家森林公园植被规划 李兵兵,陈樱一,金辉,秦琰(111)
- 基于北京市调查数据的田园式养老基地适老性规划研究 张勇强,张云,闫惠(117)

●论坛

- 淳安县林业总场科技创新状况调查研究 徐高福,郑慧,余梅生(125)
- 韩国森林福祉现状及对北京的启示 肖雁青,张文涛,邹大林,王艳洁(130)
- 基于绿色开敞空间的环境教育文献可视化分析 翁恩彬,秦昊林,翁殊斐(133)
- 对国家植物博物馆选址的思考 杨清,吴展奎(139)
- 六次产业化对我国推进乡村产业振兴的启示 李丽霞,朱强(145)

●森林资源管理

- 污染环境罪其他直接责任人认定标准的反思与重构 晋海,郇筱迪(150)
- 福建省林权收储抵押担保制度的实施成效分析 刘祖军(157)
- 对云南省级保护野生动物名录的考证 张琦(162)
- 崇明世界级生态岛建设背景下古树名木保护管理研究 周圣贤,严国泰(166)

●自然保护区

- 五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物优先保护定量研究
..... 林邦俊,李亭亭,汪正祥,杨启池,徐玉洋(171)
- 勐腊自然保护区亚洲象活动的时空规律及保护建议 许海龙,刀莉,刘生强,余东莉(179)

●城市森林

- 森林进城围城评价指标体系研究 杨超裕,陈传国,杨沅志,陈哲华,姜杰(184)
- 城市道路绿化带景观的可识别性设计研究 蔡燕婕(189)
- 渭南市人和公园植物资源调查及景观分析 高志勇,王淋,刘史力,张洪利,谢恒星(194)
- 海口城市公园主要植物种类及其配置模式 王雯,易小林(201)

●森林培育

- 昭通市核桃高桩换优综合技术初报 曾清贤,唐正森,李正银,丁永平,蒋德惠,张德良,崔华栋(206)
- 对曲靖市森林抚育管理及技术措施改进的探讨 崔军(210)
- 山西省营造林综合核查系统的研发及应用 赵树楷(215)
- 辽西地区困难立地钻孔覆膜造林技术研究 董鑫(220)
- 氮磷胁迫下云南松与旱冬瓜混栽幼苗的光合生理指标反应及变化 刘智能(225)
- 云南西双版纳热带雨林风光 许易琦摄(封面)
- 峡谷风光 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,杨竣熔)

Forest Inventory and Planning

Vol. 44 No. 4

(Sum No. 232)

Jul. 2019

Contents

● Forest Management

- Study on Carbon Reserve and Carbon Density of Forest Stands in Jingning She Autonomous County
..... HOU Jianhua, MA Xuexin, YE Yuzhu(1)
- Dynamic Changes of Carbon Storage in *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Forest in Yunnan Province
..... LONG Tingwei, SHI Junmei(7)
- Automatic Dividing Mapping of Forestry Project Thematic Drawings Based on ArcGIS YANG Zhao(14)
- Research on Processing Flow of Vector Data Overlapping in Afforestation
..... CAO Ba, DAI Zhongdi, XIAO Ling, SHI Jing, LIU Longde(18)
- Compilation of Site Index Table of *Pinus tabuliformis* Plantation in ChiFeng City
..... WANG Zhihui, ZHANG Chuntian, JIANG Guofeng, GUO Haitao(23)

● Research and Explore

- Ethogram and PAE Behavior Coding System of Wintering Black-headed Gull in Cuihu Park of Kunming
..... JIANG Zhicheng, LIANG Liang, CHEN Mingyong(29)
- Spatial Distribution and Characteristics of Economic Forest Resources in Shaanxi Province GE Yun, REN Feng(36)
- Soil Aggregates Stability and Organic Carbon Distribution of Four Plantations in Sandy Land of Henan Southeastern Area
..... SUN Yongtao, TIAN Yuan, ZHANG Jiayang(42)
- Research on Business Model Development of Biomass Energy in Yunnan Province DUAN Ruolin, MAI Qiangsheng(49)

● Biological Diversity

- Application of Infrared Camera Technology in Biodiversity Monitoring of Mammals and Birds in Xishuangbanna National
Nature Reserve SONG Zhiyong , LI Jinhua, WEN Shirong, LI Junsong, WAN Zhenglin, LIU Shengqiang(53)
- Establishment of Biodiversity Monitoring and Research Plot Network in Tropical Rainforest DENG Zhiyun, LI Yuwu(60)
- Birds Diversity of Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in Winter after Breaking Bank for Lake
..... CHEN Rongyou, LI Tingting, YANG Qichi, TIAN Kai, YU Sisheng(65)

● Forest Conservation

- Research on Results of Forest Pests Survey in Qujing City YING Hongtao, CUI Jun(73)
- Investigation on Population Quantity and Damage of *Tomicus* in Hongtashan Nature Reserve
..... HUANH Guiying, WANG Hongxun, JIA Liping, YANG Yunbo(77)

● Forest Patterns Research

- Scale Effect Sensitivity of Forest Landscape Patterns in Hongfeng Lake Watershed
..... WANG Tao, LU Xin , XIAO Caixia(81)
- Forest Landscape Pattern Changes in Fenghuangshan Forest Farm of Chongzuo City from 2009 to 2016
..... QIU Shiping, XU Binglong, YOU Jianhua(89)
- Distribution Pattern of Natural *Hovenia acerba* Population in Wunaoshan Mountain
..... LIU Liping, YONG Jun, WANG Yang, ZHU Hongjun, YIN Xi(97)

● Rocky Desertification Control

- Coordinated Development Model of Forestry Ecological Management and Forestry Industry in Rocky Desertification Area
of Guizhou Province LIU Zhenlu(103)
- Comparative Analysis and Control Countermeasures for Monitoring Results of Rocky Desertification in Yuxi City
..... CHEN Guifen(107)

●Planning Research

- Vegetation Planning of Dasushan National Forest Park in Henan Province Based on GIS Analysis
..... LI Bingbing, CHEN Yingyi, JIN Hui, QIN Yan(111)
- Age-friendliness Planning of Rural Old-age Care Bases Based on Survey Data in Beijing
..... ZHANG Yongqiang, ZHANG Yun, YAN Hui(117)

●Forum

- Survey on Scientific and Technological Innovations in Forestry Farm Headquarter of Chun'an County
..... XU Gaofu, ZHENG Hui, YU Meisheng(125)
- Status of Forest Welfare in South Korea and Its Inspiration to Beijing
..... XIAO Yanqing, ZHANG Wentao, ZOU Dalin, WANG Yanjie(130)
- Visualization Analysis of Environmental Education Literature Based on Green Open Space
..... WENG Enbin, QIN Haolin, WENG Shufei(133)
- Reflections on Site Selection of National Botanical Museum YANG Qing, WU Zhankui(139)
- Enlightenment of Sixth Industrialization for Revitalization of Rural Industry in China LI Lixia, ZHU Qiang(145)

●Forest Resource Management

- Reflection and Reconstruction of Identification Standards of Other Persons Directly Responsible for Environmental
Pollution Crime JIN Hai, LI Xiaodi(150)
- Analysis on Implementing Effectiveness of Forest Right Storage and Mortgage Guarantee in Fujian Province LIU Zujun(157)
- Textual Research on *List of Wildlife under Provincial Protection* in Yunnan Province ZHANG Qi(162)
- Protection and Management of Ancient and Famous Trees under the Background of Chongming World-class Ecological
Island Construction ZHOU Shengxian, YAN Guotai(166)

●Nature Reserve

- Quantitative Assessment of Conservation Priority for Rare and Endangered Plants in Wudaoxia National Nature Reserve
..... LIN Bangjun, LI Tingting, WANG Zhengxiang, YANG Qichi, XU Yuyang(171)
- Activities Spatial-temporal Rules and Protection Suggestions of *Elephas maximus* in Mengla Nature Reserve
..... XU Hailong, DAO Li, LIU Shengqiang, YU Dongli(179)

●Urban Forest

- Evaluation Index System of City Besieged by Forest
..... YANG Chaoyu, CHEN Chuanguo, YANG Yuanzhi, CHEN Zhehua, JIANG Jie(184)
- Identification Design of Green Belt Landscape on Urban Road CAI Yanjie(189)
- Plant Resources Investigation and Landscape Analysis in Renhe Park of Weinan City
..... GAO Zhiyong, WANG Lin, LIU Shili, ZHANG Hongli, XIE Hengxing(194)
- Main Plant Species and Configuration Patterns in Urban Parks of Haikou City WANG Wen, YI Xiaolin(201)

●Forest Cultivation

- Preliminary Report on High-pile Grafting Techniques for Improved Variety of *Juglans regia* in Zhaotong City
..... ZENG Qingxian, TANG Zhengsen, LI Zhengyin, DING Yongping, JIANG Dehui, ZHANG Deliang, CUI Huadong(206)
- Discussion on Forest Tending Management and Improvement of Technical Measures in Qujing City
..... CUI Jun(210)
- Research and Application of Afforestation Integrated Inspection System in Shanxi Province ZHAO Shukai(215)
- Study on Afforestation Techniques of Drilling and Film Mulching in Difficult Site of Western Liaoning DONG Xin(220)
- Effects of Nitrogen and Phosphorus Stress on Physiological Indexes Response and Changes of Mixed Planting Seedlings of
Pinus yunnanensis and *Alnus nepalensis* LIU Zhineng(225)
- Tropical Rainforest in Xishuangbanna of Yunnan Photographed by XU Yiqi(Front cover)
- Scenery of Valley Photographed by XU Yiqi(Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.001

景宁畲族自治县不同森林类型碳储量与碳密度研究

侯建花¹, 马学欣², 叶玉珠¹

(1. 景宁畲族自治县林业局, 浙江 景宁 323500;
2. 浙江农林大学 信息工程学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 基于景宁县第五次森林资源调查数据, 通过双向指示分析进行统计, 研究景宁县不同森林类型碳储量和碳密度分布情况。结果表明, 景宁县境内主要包括马尾松、杉木、硬阔林、软阔林以及竹林5种森林类型的森林碳储量总计为1.861 Tg, 平均碳密度为13.17 t/hm², 低于全国水平, 在5种森林类型中杉木林碳储量最高, 竹林次之, 马尾松林最少; 碳密度与土壤质地、平均胸径、郁闭度、海拔、龄组、平均高、疏密度、单位面积蓄积量等小班因子呈极显著相关($P < 0.001$), 且相关关系逐渐增强, 其中碳密度受群落疏密度和单位面积蓄积量的影响作用最明显, 与坡度级、坡向、土壤厚度等因子无显著相关性($P > 0.05$)。文中对森林类型碳储量差异性以及碳密度与群落因子间的关系进行了分析讨论, 并对碳储量估算精度进行评估。

关键词: 碳储量; 碳密度; 森林类型; 龄组; 起源类型; 环境因子; 景宁畲族自治县

中图分类号: S758.5; S718.556 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0001-06

引文格式: 侯建花, 马学欣, 叶玉珠. 景宁畲族自治县不同森林碳储量与碳密度研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 1-6.

HOU Jianhua, MA Xuexin, YE Yuzhu. Study on Carbon Reserve and Carbon Density of Forest Stands in Jingning She Autonomous County[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 1-6.

Study on Carbon Reserve and Carbon Density of Forest Stands in Jingning She Autonomous County

HOU Jianhua¹, MA Xuexin², YE Yuzhu¹

(1. Forestry Bureau of Jingning She Autonomous County, Jingning, Zhejiang 323500, China;
2. College of Information Engineering, Zhejiang A & F University, Lin'an, Zhejiang 311300, China)

Abstract: The Two-way Indicator Species Analysis was used to study the carbon reserve and carbon density distribution of forest stands in Jingning County based on the fifth forest resource survey data. The results showed that the total carbon reserve of five forest stands of *Pinus massoniana*, *Cunninghamia lanceolata*, hardwood broadleaved forest, soft broadleaved forest and bamboo forest in Jingning was 1.861 Tg, and the average carbon density was 13.17 t/hm² which was lower than that of the state, and among the five forest types, the carbon reserve of *Cunninghamia lanceolata* forest was the highest, followed by bamboo forest and that of *Pinus massoniana* was the lowest. Carbon density was significantly correlated

收稿日期: 2018-12-12; 修回日期: 2018-12-21.

基金项目: 景宁畲族自治县科技计划项目(2014A05-5); 浙江省教育厅项目(Y201432350).

第一作者: 侯建花(1988-), 女, 山东青岛人, 硕士, 工程师. 从事森林经理学及林业碳汇方面的研究. Email: 457283836@qq.com

with subcompartment factors of soil texture, average DBH, canopy density, altitude, age group, average height, density and volume per unit area ($P < 0.001$), and the correlation enhanced gradually. The effects of community density and volume per unit area were the most obvious while slope gradient, slope direction and soil thickness had no significant correlation ($P > 0.05$). This paper analyzed the difference of carbon reserves of different forest types and the relationship between carbon density and community factors, and evaluated the estimation accuracy of carbon reserves.

Key words: carbon reserve; carbon density; forest types; age group; origin types; environmental factors; Jingning She Autonomous County

森林生态在全球碳循环与平衡中具有极为重要和不可替代的地位和作用^[1-2]。随着全球气候变暖趋势的加强,碳汇问题逐渐引起人们的广泛关注^[3]。这使得传统林业拥有了新的经济生态内涵,准确估测森林林分的生物量是森林碳密度和森林碳汇功能研究的基础^[4-7]。近年来,中国学者开展了多种尺度、不同森林植被碳储量、碳密度和碳汇计量研究,为林业管理部门制定相应的经营管理决策提供了科学参考^[5,8-10]。

景宁畲族自治县(以下简称景宁县)属于亚热带季风气候^[11],地形复杂,森林类型多样。目前基于小区域的碳储量研究尚少有报道。本研究采用碳储量研究中最广泛的生物量转换因子连续函数法^[2,10,12-13],对景宁县境内的主要林分类型进行碳储量、碳密度估算,探究其影响因子的关联性,为景宁县森林碳汇研究提供基础数据。

1 研究区域概况

景宁县位于浙江省西南部($27^{\circ}58'N$, $119^{\circ}38'E$),总面积达 $194\,998\text{ hm}^2$,是瓯江和飞云江水系的发源地,区域森林覆盖率达 78.4% 。土地类型为“九山半水半分田”,地貌类型为“两山夹一水”。区域气候为亚热带季风气候,温暖湿润,雨量充沛,年均降水量 $1\,542.7\text{ mm}$,热量资源丰富,年均温 17.5°C ^[11]。

2 材料与方法

本研究数据来源于 2008 年公布的景宁县第五次森林资源调查数据,以小班为基础,详细调查海拔、坡度以及优势乔木树种的胸径、株数、郁闭度等林木因子。

2.1 生物量计算方法

采用方精云等^[13]的生物量转换因子连续函数法来估算生物量,公式为:

$$Y = aX + b \quad (1)$$

式中, Y 表示林分生物量 (t/hm^2); X 表示林分蓄积量密度 (m^3/hm^2); a 和 b 均为常数蓄积量。生物量—蓄积量回归方程优先选用与本研究区相近研究成果(表 1),竹林生物量按 $22.5\text{ kg}/\text{株}$ 计算^[14]。

表 1 各林分类型的生物量—蓄积量回归方程^[15]

Tab. 1 Regression equation between biomass and volume of different forest types

林分类型	回归方程	相关系数平方值 (R^2)
马尾松林	$Y = 0.5101X + 1.0451$	0.92
杉木林	$Y = 0.3999X + 22.5410$	0.95
硬阔林	$Y = 0.7564X + 8.3101$	0.98
软阔林	$Y = 0.7437X + 30.5245$	0.998

由表 1 可知,4 种林分类型的回归方程相关系数平方值 R^2 较高,均在 $0.9 \sim 1.0$ 。

2.2 林分全干生物量密度计算方法

林分全干生物量是指含水率为 0 时的生物量干质量,根据平井信二和白石则彦^[16]的研究成果而得出的各树种全干生物量密度与生物量密度之间满足的公式:

$$B_0 = B - 0.04V_0 \quad (2)$$

式中, B_0 表示单位面积全干生物量,即全干生物量密度 (t/hm^2); B 表示单位面积生物量,即生物量密度 (t/hm^2); V_0 为单位面积蓄积量 (m^3)。

2.3 林分及竹林碳密度计算方法

林分及竹林碳密度计算公式为:

$$C_{\text{林分}} = B_0 \times F_c \quad (3)$$

式中, $C_{\text{林分}}$ 表示林分碳密度,即某一树种或森林类型的单位面积碳储量 (t/hm^2); F_c 为含碳系数。不同树种或森林类型的 F_c 值分别为:马尾松 0.46 ,杉木 0.52 ,硬阔林 0.48 ,软阔林 0.5 ,竹林 0.5 ^[17]。

2.4 林分碳储量计算方法

林分碳储量计算公式为:

$C_{\text{储量}} = S \times C_{\text{林分}}$ (4)

式中, $C_{\text{储量}}$ 为林分碳储量(t), S 为各小班面积(hm^2)。

2.5 统计分析方法

通过研究数据,按上述方法计算每种森林类型生物量密度、全干生物量密度、碳储量、碳密度。利用 Matlab、Excel 对每个小班的海拔、坡向、郁闭度、植被覆盖度、平均高、平均胸径、单位面积蓄积量和

疏密度等 8 个指标与小班碳密度进行相关分析,探讨影响碳密度的林分因子。

3 结果与分析

3.1 各森林类型的生物量与碳密度

5 种森林类型的蓄积量、生物量密度及全干生物量密度数据如表 2 所示。

表 2 5 种森林类型的蓄积量与生物量密度

Tab.2 Stand volume and biomass density of the five forest types

森林类型	面积 / hm^2	蓄积量 / m^3	生物量密度 / $(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	全干生物量密度 / $(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	碳密度 / $(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	碳储量 /Tg
马尾松林	35438.27	1302893.30	17.90+18.75	16.58+17.28	7.63+7.95	0.27+0.28
杉木林	37020.00	1573984.93	36.75+16.50	35.33+13.95	18.37+7.25	0.68+0.27
硬阔林	26865.47	716133.80	25.78+20.19	24.86+19.12	11.93+9.18	0.32+0.25
软阔林	11277.87	761223.47	33.52+7.59	33.36+7.18	16.68+3.59	0.18+0.04
竹林	35706.80	0	22.50	22.50	11.25	0.40

注:1 Tg=110¹² g;“+m”表示标准差为 m

生物量密度由各单位面积生物量的平均值得出,全县平均生物量密度为 27.29 t/hm^2 , (算上标准差后其值为 39.90 t/hm^2)。杉木林的生物量密度 (36.75 t/hm^2) > 软阔林 (33.52 t/hm^2) > 硬阔林 (25.78 t/hm^2) > 竹林 (22.50 t/hm^2) > 马尾松林 (17.90 t/hm^2),说明杉木林的生产力最强,并且与软阔林均超过了全县平均生物量密度。马尾松的生物量密度最低,与其所处地区、生长情况和种植密度等因素有关。全干生物量密度是每个森林类型的全干生物量的平均值且与生物量密度相差不大,全县的平均全干生物量密度为 26.53 t/hm^2 , (算上标准差后其值为 38.03 t/hm^2)。杉木林的全干生物量密度 (35.33 t/hm^2) > 软阔林 (33.36 t/hm^2) > 硬阔林 (24.86 t/hm^2) > 竹林 (22.50 t/hm^2) > 马尾松林 (16.58 t/hm^2) (表 2)。

森林蓄积量(立木蓄积量)指一定森林面积上存在着的林木树干部分的总材积。平均蓄积量密度是由各林分立木蓄积量总和除以总面积(小班样地面积总和)平均后得到。

由表 2 可知,杉木、马尾松等针叶林的立木蓄积量密度位居前列,主要是由于这些树种树形高大粗壮,而由于叶子是针叶的特点,其数量要比阔叶林稀疏,因此单位面积上的立木蓄积量较大。硬阔林的木质密度要远远大于软阔林,所以单位面积上立木蓄积量大于软阔。而竹子一般没有蓄积量这种说

法,故其平均蓄积量密度为 0。

各林分碳密度为杉木林 (18.37 t/hm^2) > 软阔林 (16.68 t/hm^2) > 硬阔林 (11.93 t/hm^2) > 竹林 (11.25 t/hm^2) > 马尾松林 (7.63 t/hm^2),林分平均碳密度为 13.17 t/hm^2 (算上标准差后其值为 18.77 t/hm^2)。

3.2 各树种龄组对应的碳储量与碳密度

根据龄级(多数以 20 年为一个龄级,有时以 10 年或 5 年为一个龄级)划分年龄阶段,称为龄组,通常划分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林 5 个龄组(表 3)。

表 3 林分各龄组的碳储量与碳密度

Tab.3 Carbon reserve and carbon density of different age groups in the five forest types

龄组	面积 / hm^2	碳储量 /t	碳密度 / $(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$
幼龄林	42321.60	345824.13	8.17
中龄林	37076.53	878428.85	23.69
近熟林	35435.67	465497.93	13.14
成熟林	25795.73	153304.67	5.94
过熟林	9265.53	17717.23	1.91

由表 3 可知,碳储量的情况表现为中龄林 (878 428.85 t) > 近熟林 (465 497.93 t) > 幼龄林 (345 824.13 t) > 成熟林 (153 304.67 t) > 过熟林

(17 717.23 t)。其中中龄林和近熟林的碳储量占总碳储量的 72.2%,说明景宁地区的森林正值“青壮年期”,森林的长势比较好,有更多的发育空间。龄组的碳密度情况为中龄林(23.69 t/hm^2)>近熟林(13.14 t/hm^2)>幼龄林(8.17 t/hm^2)>成熟林(5.94 t/hm^2)>过熟林(1.91 t/hm^2)。

根据以上不同龄组碳密度数据可以发现很明显的特征:目前景宁森林碳储量主要分布在中龄林和近熟林,虽然面积只占整个森林面积的 45%,但其碳储量占整个森林碳储量的 75%左右。幼龄林面积最大,但其碳密度较小,说明其发育程度较低,立木蓄积量相对较小。

3.3 各林分起源类型对应的碳储量与碳密度

林分起源是区分森林资源的另一个重要林木特征,景宁县林分起源主要分为天然林、人工林和飞播林 3 类。各起源类型对应的碳储量与碳密度如表 4 所示。

表 4 不同起源林分碳储量与碳密度

Tab. 4 Carbon reserve and carbon density of forest stands with different origins

起源	面积 /hm ²	碳储量 /t	碳密度 /(t·hm ⁻²)
天然林	103108.87	1317625.99	12.78
人工林	58428.53	539159.33	9.23
飞播林	631.93	3967.48	6.28

从表 4 可以看出,按林分不同起源所得出的碳储量情况为天然林(1 317 625.99 t)>人工林(539 159.33 t)>飞播林(3 967.48 t)。其中天然林和人工林的碳储量之和占总碳储量的 99.78%,基本涵盖了整个森林的碳储量。景宁县森林中天然林占据了近 2/3 的比例,说明该地区植被保护状况良好,人工林的比例约为 1/3,表明当地政府积极营造碳汇林。

按林分不同起源所得出的碳密度大小为天然林(12.78 t/hm^2)>人工林(9.23 t/hm^2)>飞播林(6.28 t/hm^2)。天然林作为自然生长的林木,面积广,立木蓄积量大,使得其碳密度为最大。人工林由于单位面积上种植间距较固定,人为管理因素影响较大,故其碳密度次之。飞播林因林木生长分布较为稀疏,单位面积上立木蓄积量有限,故碳密度最小。

3.4 碳密度影响因素

为探索植被碳密度受海拔、坡向、郁闭度等环境

因子影响的程度,进行植被碳密度与环境因子的相关性分析(表 5)。

表 5 植被碳密度与环境因子的相关性

Tab. 5 Correlation between vegetation carbon density and environmental factors

环境因子	相关系数(r)	显著性(P)
海拔	0.1357**	0
坡向	0.0019*	0.8234
郁闭度	0.1331**	0
植被覆盖度	-0.0297**	0.0005
龄组	0.3314**	0
土壤质地	0.046**	0
平均高	0.2121**	0
平均胸径	0.1372**	0
单位面积蓄积量	0.7879**	0
疏密度	0.5847**	0
坡度级	0.0085*	0.3187
土层厚度	-0.001*	0.9053

注:**表示在 0.01 水平(双侧)上相关性显著,*表示无显著相关

由表 5 可知,与植被碳密度无显著相关性的因子有 3 个,与植被碳密度在 0.01 水平上显著相关的因子高达 9 个,其中碳密度受群落疏密度和单位面积蓄积量的影响最明显。不同地区森林群落因子对碳密度的影响情况均不相同,一切要以具体的数据指标来得出符合当地环境的相关性结论。选择其中影响较大的因子与碳密度建立回归方程,结果如表 6 所示。

表 6 影响因子—碳密度回归方程

Tab. 6 Regression equation between carbon density and influence factors

相关因子	回归方程	R ²
单位面积蓄积量	$Y = 8.1278 + 0.1905X$	0.6208
疏密度	$Y = 8.9169 + 1.1582X$	0.3418
龄组	$Y = 8.6235 + 2.3799X$	0.1098

表 6 中,Y 为碳密度,X 为各影响因子,R² 表示各影响因子与碳密度的相关性。回归方程很好地表现了各影响因子与碳密度的相关关系。

3.5 各森林类型的碳储量

景宁县森林总碳储量为 1.861 Tg,各森林类型碳储量占比如图 1 所示。

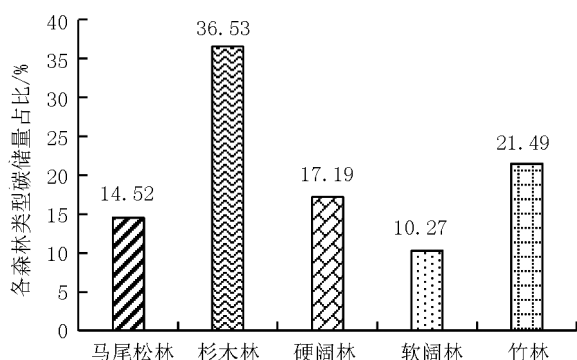


图1 各森林类型碳储量占比

Fig. 1 Proportion of carbon reserves in the five forest types

由图1可知,杉木林碳储量最高,占总林分碳储量的36.53%,竹林碳储量仅次于杉木林,占总碳储量的21.49%。杉木林和竹林碳储量总和占总森林碳储量的58.02%,在景宁县森林中占有重要地位(百分比计算不含标准差值)。

4 结论与讨论

研究结果显示,景宁县森林总碳储量为1.861 Tg,马尾松林碳密度为7.63 t/hm²,杉木林为18.37 t/hm²,硬阔林为11.93 t/hm²,软阔林为16.68 t/hm²,竹林为11.25 t/hm²。景宁县森林平均碳密度为13.17 t/hm²(算上其标准差后其值为18.77 t/hm²),小于全国乔木林平均碳密度(41.00 t/hm²)^[1],表明景宁县森林群落发育相对比较弱,其固碳能力有待进一步提高。

4.1 各森林类型碳储量差异性分析

杉木林碳储量在各森林类型中为最高。景宁地区山地面积大,多高海拔山峰,高山地区年均温维持在20℃以下,这些区域人为影响较弱,有利于杉木林的生长发育,故其碳储量在各森林类型中居于首位。

竹林受其生长环境、生长结构的特殊性以及种植密度限制,使得其碳密度较一般林种要小,但由于适宜的气候以及当地群众将其作为重要经济来源树种,种植面积较大,其碳储量总量也占据重要地位^[18]。

硬阔林和软阔林均属于常绿阔叶林,是亚热带季风气候区最常见的典型植被^[19],其生长需要较多的水源和较温和的气候,主要分布在景宁县500 m以下的丘陵、河谷平原地区,分布的范围面积有限,

碳储量较杉木林和竹林要少。

由于马尾松成活率低,10年以前均属于幼林时期,胸径生长较慢,而30年后的老树基本停止生长,分布也较为稀疏,且景宁县马尾松林基本都是人工林,生长期不长,碳密度有限,造成了马尾松林的碳储量在5种森林类型中为最少的情况。

4.2 碳密度与群落因子间的关系

研究数据表明,景宁县森林碳密度与海拔呈显著正相关,与植被覆盖度呈负相关,且与坡向无显著相关关系^[20]。主要原因为:浙江省森林属南方集体林区,多分布在高海拔、坡度较陡的区域,外界干扰因素较少,森林覆盖率高,蓄积量大,因此碳密度普遍较高^[21-22];低海拔地区主要为城市居民区、农业区等,故碳密度较低^[23]。

4.3 区域林分碳储量估算评估

由于实地测量的数据有偏差,本研究只针对小班内的优势树种进行碳密度计算,忽略了其他树种,故影响了碳储量估算精度。下一步将对景宁县蓄积量—生物量回归方程、各林分含碳量参数进行全面研究,以更加全面、准确地研究核算景宁县森林碳储量及碳密度特征,为促进景宁地区林业生态建设提供参考。

参考文献:

- [1] 张滨,张丽娜,刘秀萍,等. 河北省北部森林植被碳储量和固碳速率研究[J]. 中国生态农业学报,2016,24(3): 392-402.
- [2] 李雷达,方晰,李斌,等. 湖南省2014年森林植被碳储量、碳密度及其区域空间分布格局[J]. 中南林业科技大学学报,2017,37(1): 69-77.
- [3] 夏栗,王福生,刘大逵. 湖南省1999—2013年森林植被碳储量变化研究[J]. 湖南林业科技,2017,44(6): 64-69.
- [4] 燕腾,彭一航,王效科,等. 西南5省市区森林植被碳储量及碳密度估算[J]. 西北林学院学报,2016,31(4): 39-43.
- [5] 杨传强,李士美. 2012年山东省乔木林碳储量研究[J]. 资源科学,2015,37(8): 1661-1667.
- [6] GARCIA M, RIAÑO D, CHUVIECO E, et al. Estimating biomass carbon stocks for a Mediterranean forest in central Spain using LiDAR height and intensity data[J]. Remote Sensing of Environment, 2010, 114(4): 816-830.
- [7] GUO Z, FANG J, PAN Y, et al. Inventory-based estimates of forest biomass carbon stocks in China: A comparison of three methods[J]. Forest ecology and management, 2010, 259(7): 1225-1231.
- [8] ZHANG C, JU W, CHEM J M, et al. China's forest biomass carbon sink based on seven inventories from 1973 to 2008

- [J]. Climatic Change, 2013, 118(3-4): 933-948.
- [9] 李银, 陈国科, 林敦梅, 等. 浙江省森林生态系统碳储量及其分布特征[J]. 植物生态学报, 2016, 40(4): 354-363.
- [10] 唐晓红, 谢铖, 黄飞鸿, 等. 森林土壤/植被碳储量及其空间分布特征综述[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(18): 146-149.
- [11] 刘日林, 叶文晶, 徐端妙, 等. 景宁望东垟、大仰湖自然保护区种子植物区系分析[J]. 浙江林业科技, 2017, 37(3): 9-16.
- [12] SKOVSGAARD J P, NORD-LARSEN T. Biomass, basic density and biomass expansion factor functions for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Denmark [J]. European Journal of Forest Research, 2012, 131(4): 1035-1053.
- [13] 方精云, 刘国华, 徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报, 1996, 16(5): 497-508.
- [14] 张茂震, 王广兴. 浙江省森林生物量动态[J]. 生态学报, 2008, 28(11): 5665-5674.
- [15] 丛俊霞, 郑晓, 朱教君, 等. 沙地樟子松天然林地上碳储量估算及其空间分布特征[J]. 生态学杂志, 2017, 36(11): 2997-3007.
- [16] 白石则彦. 东京大学千叶演习林における炭素蓄積量の推定[J]. 东京大学农学部演习林报告, 2004, 112: 11-34.
- [17] 李海奎, 雷渊才. 中国森林植被生物量和碳储量评估[M]. 北京: 中国林业出版社, 2010: 12-48.
- [18] WANG Yifu, YUE Tianxiang, LEI Yuancai, et al. Uncertainty of forest biomass carbon patterns simulation on provincial scale: A case study in Jiangxi Province, China [J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(5): 568-584.
- [19] 陆君, 刘亚风, 齐珂, 等. 福州市森林碳储量定量估算及其对土地利用变化的响应[J]. 生态学报, 2016, 36(17): 5411-5420.
- [20] LONG Chen, CHANG Shunzhang, GAO dixie, et al. Vegetation Carbon Storage, Spatial Patterns and Response to Altitude in Lancang River Basin, Southwest China [J]. Sustainability, 2016, 8(2): 1-13.
- [21] XIAO Yu, AN Kai, YANG Yang, et al. Forest Carbon Storage Trends along Altitudinal Gradients in Beijing, China [J]. Journal of Resources and Ecology, 2014, 5(2): 148-156.
- [22] 杜群, 徐军, 王剑武, 等. 浙江省森林碳分布与地形的相关性[J]. 浙江农林大学学报, 2013, 30(3): 330-335.
- [23] NI J. Carbon storage in Chinese terrestrial ecosystems: approaching a more accurate estimate [J]. Climatic Change, 2013, 119(3/4): 905-917.

(责任编辑 许易琦)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2019. 04. 002

云南省思茅松林碳储量动态变化研究

龙廷位¹, 施俊美²

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000)

摘要:依据云南省历次森林资源清查数据,采用云南省林业调查规划院建立的思茅松生物量与蓄积量模型和碳系数,计算各调查年份的生物量和碳储量,分析云南省39年来思茅松林碳储量、碳密度变化情况。结果表明,思茅松幼龄林碳储量变化趋势为稳中略升,碳密度变化趋势为稳步增大;中龄林碳储量急剧减少,碳密度略有降低;近熟林碳储量稳步增加,碳密度小幅提升;成熟林碳储量变化趋势为减少,碳密度变化趋势为增大;过熟林碳储量变化趋势为减少,碳密度变化趋势为增加。人工林碳储量总体变化趋势为增加,碳密度总体变化趋势为小幅增加;天然林碳储量总体变化趋势为下降,碳密度总体变化趋势为增加。思茅松龄组、起源等结构上的变化趋势有增有减、有升有降,但生物量和碳储量的总体变化趋势为减少,碳密度呈上升趋势。

关键词:思茅松林;碳储量;碳密度;生物量;龄组;起源;动态变化;云南省

中图分类号:S791.25911;S718.556 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0007-07

引文格式:龙廷位,施俊美. 云南省思茅松林碳储量动态变化研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):7-13.

LONG Tingwei, SHI Junmei. Dynamic Changes of Carbon Storage in *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Forest in Yunnan Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 7-13.

Dynamic Changes of Carbon Storage in *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Forest in Yunnan Province

LONG Tingwei¹, SHI Junmei²

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

2. Dali Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China)

Abstract: Based on the data of forest resources inventory in Yunnan Province, the model of biomass and carbon storage and the carbon coefficient established by Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning were used to calculate the biomass and carbon storage of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest and analyze the changes of carbon storage and density in Yunnan Province in the past 39 years. The results showed that the carbon storage increased slightly in stability and the carbon density increased steadily in young *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest; the carbon storage decreased sharply and the carbon density decreased slightly in middle-aged forest; the carbon storage increased steadily and the carbon density increased slightly in premature forest; the carbon storage decreased and the carbon density increased in mature forest and over-mature forest. The overall change trend of carbon storage in plantation was increasing, while the change trend of carbon density was slightly increasing. The overall change trend of carbon

收稿日期:2019-03-12;修回日期:2019-03-19

第一作者:龙廷位(1973-),男,云南西畴人,高级工程师。长期从事林业调查规划和森林资源管理工作。Email:2459520691@qq.com
责任作者:施俊美(1969-),女,云南鹤庆人,高级工程师。长期从事林业调查规划工作。

storage was decreasing in natural forest, while the change trend of carbon density was increasing. The age group and origin of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* had various structural changes, but the overall change trend of biomass and carbon storage was decreasing, and the carbon density was increasing.

Key words: *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest; carbon storage; carbon density; biomass; age group; origin; dynamic changes; Yunnan Province

思茅松 (*Pinus kesiya* var. *langbianensis*), 松科松属常绿乔木, 为卡西亚松的地理变种。高可达 30m, 胸径可达 1m; 树皮褐色, 裂成龟甲状薄片剥落。枝条每年生长 2 至数轮, 树冠广圆形, 1 年生枝淡褐色或黄色, 有光泽。针叶 3 针一束, 球果成熟后宿存树上多年不落, 卵圆形, 种子椭圆形。主要分布在云南省普洱市和西双版纳州海拔 600~1 600 m 的山地, 临沧市的临翔区、云县、镇康县和德宏州的芒市也有分布。思茅松树干端直不扭曲, 主要用于造纸、建筑、装修、枕木、矿柱等; 树干可采松脂, 树皮可提取烤胶, 是云南重要的用材、产脂和林化工原料树种, 具有速生、优质、高产脂及生态适应性强等特点。

联合国 IPCC 第四次评估报告指出, 近 50 年来全球气候系统的变暖很大程度上是由于人类活动产生的温室气体的增温效应所致。根据《联合国气候变化框架公约》的定义, 将“从大气中清除 CO₂ 的过程、活动和活动机制”称为“碳汇”。森林植物在生长过程中吸收 CO₂ 进行光合作用, 固定大气中的 CO₂ 并将之转化为有机碳, 将其作为生物量固定在植物体和土壤中, 从而降低大气中的温室气体浓度, 达到减缓气候变化的目的, 因此, 森林具有碳汇功能。对森林生态系统碳储量的研究是碳循环研究中的最重要部分, 借助森林生态系统较高的碳存储密度来固定大气中的 CO₂ 是我国在应对气候变化方面的努力方向。因此, 根据森林资源动态变化情况, 研究森林碳储量变化情况, 可为政府及时掌握碳汇成效提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 数据来源

云南省思茅松林资源数据来源于全省历次森林资源清查成果。思茅松面积蓄积分龄组按起源变化情况见表 1。

1.2 研究方法

根据收集的思茅松林森林资源清查数据, 采用

云南省林业调查规划院完成的《云南省七个主要树种碳汇计量标准建立研究》中公布的思茅松生物量与蓄积量模型和含碳系数, 计算云南省思茅松林分不同调查年份的生物量、碳储量和碳密度(包括地上、地下), 分析 39 年来云南省思茅松林碳储量的动态变化情况, 以及变化原因。计算公式为:

$$W = M \times BEF \times D$$

式中: W 为单位面积生物量, M 为单位面积蓄积量, BEF 为思茅松生物量扩展因子(取值 1.331), D 为木材基本密度(取值 0.456)。

$$W_{\text{地下}} = f \times W_{\text{地上}}$$

式中: $W_{\text{地下}}$ 为地下部分生物量, f 为根茎比(取值 0.227), $W_{\text{地上}}$ 为地上部分生物量。

$$C = W \times CF$$

式中: C 为碳储量, W 为生物量, CF 为碳含率(取值 0.5224)。

$$SOC = C / A$$

式中: SOC 为碳密度, A 为面积。

2 结果与分析

2.1 不同年度的思茅松林碳储量及动态变化

经计算, 云南省思茅松林碳储量及动态变化情况见表 2。

从表 2 可以看出, 截至 2017 年, 云南省思茅松林碳储量为 2395.41 万 tC, 碳密度为 42.66 tC/hm²。与 1978 年相比, 碳储量减少 388.88 万 tC, 碳密度增加 5.79 tC/hm²。不同年度思茅松林碳储量、碳密度变化情况见图 1。

从图 1 可以看出, 1978—2017 年的 39 年间, 云南省思茅松林碳储量总体呈现下降趋势。期间, 1997—2002 的 5 年间, 碳储量急剧减少(主要原因是技术标准的变化, 将样地内思茅松蓄积占比达不到 65% 的林分统计到优势树种为针叶混或针阔混名下所致), 之后, 碳储量呈现小幅增长。1978—2017 年, 碳密度呈现小幅增长趋势。

2.2 不同龄组的思茅松林碳储量及动态变化

经计算, 各年度不同龄组的思茅松林碳储量见表 3。

表 1 思茅松面积蓄积分龄组按起源统计

Tab. 1 Statistics of area and volume in age groups of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest with different origins

年度	起源	合计		幼龄林		中龄林		近熟林		成熟林		过熟林	
		面积 /万 hm ²	蓄积 /万 m ³	面积 /万 hm ²	蓄积 /万 m ³	面积 /万 hm ²	蓄积 /万 m ³	面积 /万 hm ²	蓄积 /万 m ³	面积 /万 hm ²	蓄积 /万 m ³	面积 /万 hm ²	蓄积 /万 m ³
1978	计	75.52	7156.89	20.42	830.03	39.25	3905.80			15.84	2421.06		
	人工	0.50	17.60			0.50	17.60						
	天然	75.02	7139.29	20.42	830.03	38.75	3888.20			15.84	2421.06		
1987	计	67.66	6768.45	18.24	702.85	18.23	1999.50	15.83	1698.19	10.56	1675.10	4.80	692.81
	人工	0.48	70.50			0.48	70.50						
	天然	67.18	6697.95	18.24	702.85	17.75	1929.00	15.83	1698.19	10.56	1675.10	4.80	692.81
1992	计	68.14	6983.43	20.63	1177.99	15.36	1587.41	17.27	2184.40	11.04	1384.03	3.84	649.60
	人工	1.92	91.26	1.96	91.26								
	天然	66.22	6892.17	18.67	1086.73	15.36	1587.41	17.27	2184.40	11.04	1384.03	3.84	649.60
1997	计	78.70	7621.37	20.63	1034.12	23.51	2220.64	15.84	1953.52	15.84	1948.80	2.88	464.29
	人工	2.40	139.56	0.96	19.08	1.44	120.48						
	天然	76.30	7481.81	19.67	1015.04	22.07	2100.16	15.84	1953.52	15.84	1948.80	2.88	464.29
2002	计	56.14	5500.96	14.40	709.82	17.28	1837.40	12.47	1364.70	10.55	1438.18	1.44	150.86
	人工	2.40	126.96	1.92	86.76	0.48	40.20						
	天然	53.74	5374.00	12.48	623.06	16.80	1797.20	12.47	1364.70	10.55	1438.18	1.44	150.86
2007	计	59.03	6099.03	15.84	814.42	16.32	1754.01	12.48	1408.54	11.51	1801.78	2.88	320.28
	人工	6.24	245.46	5.76	213.46			0.48	32.00				
	天然	52.79	5853.57	10.08	600.96	16.32	1754.01	12.00	1376.54	11.51	1801.78	2.88	320.28
2012	计	56.63	6072.93	14.88	885.51	13.44	1353.99	14.40	1690.59	11.99	1944.74	1.92	198.10
	人工	10.56	669.48	7.20	294.09	2.40	253.91			0.96	121.48		
	天然	46.07	5403.45	7.68	591.42	11.04	1100.08	14.40	1690.59	11.03	1823.26	1.92	198.10
2017	计	56.15	6157.28	14.40	836.44	17.28	1711.21	12.96	1831.45	8.64	1369.25	2.87	408.93
	人工	18.72	1139.00	11.52	594.32	6.72	502.50			0.48	42.18		
	天然	37.43	5018.28	2.88	242.12	10.56	1208.71	12.96	1831.45	8.16	1327.07	2.87	408.93

表 2 云南省思茅松林碳储量及动态变化

Tab. 2 Carbon storage and dynamic changes of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest in Yunnan Province

年度	生物量/万 t	碳储量/万 tC	碳密度/(tC·hm ⁻²)
1978	5329.81	2784.29	36.87
1987	5040.54	2633.18	38.92
1992	5200.63	2716.81	39.87
1997	5675.71	2964.99	37.67
2002	4096.62	2140.08	38.12
2007	4542.01	2372.75	40.20
2012	4522.57	2362.59	41.72
2017	4585.39	2395.41	42.66

从表 3 可以看出,截至 2017 年,云南省思茅松幼龄林碳储量为 325.41 万 tC,碳密度为 22.60 tC/hm²;中龄林碳储量为 665.72 万 tC,碳密度为 38.53 tC/hm²;近熟林碳储量为 712.50 万 tC,碳密度为 54.98 tC/hm²;成熟林碳储量为 532.69 万 tC,碳密度为 61.65 tC/hm²;过熟林碳储量为 159.09 万 tC,碳密度为 55.43 tC/hm²。与 1978 年相比,幼龄林碳储量增加 2.50 万 tC,碳密度增加 6.79 tC/hm²;中龄林碳储量减少 853.78 万 tC,碳密度减少 0.18 tC/hm²;近熟林碳储量增加 51.84 万 tC,碳密度增加 13.25 tC/hm²(与 1987 年相比,因 1978 年调查时没有细分近熟林);成熟林碳储量减少 409.19 万 tC,

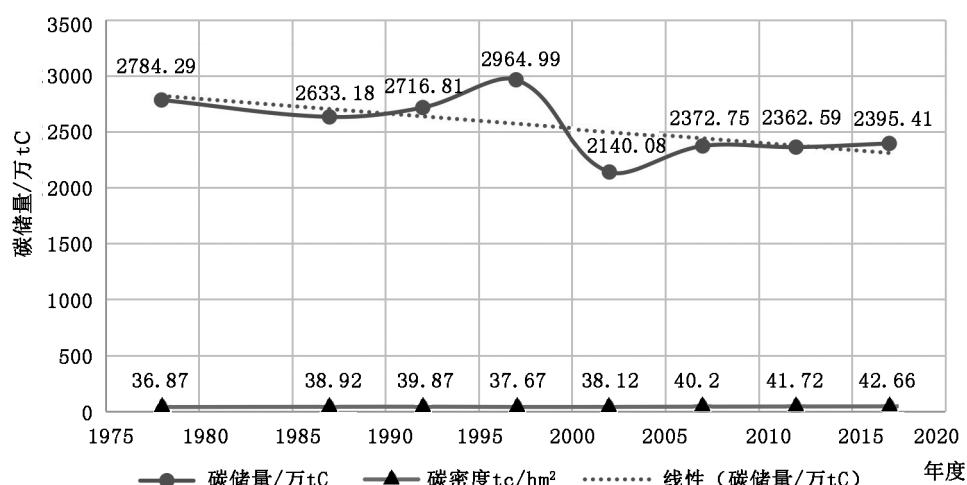


图 1 不同年度思茅松林碳储量碳密度变化

Fig. 1 Changes of carbon storage and carbon density of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest in different years

表 3 云南省思茅松林不同龄组碳储量动态变化

Tab. 3 Dynamic changes of carbon storage in different age groups of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest in Yunnan Province

年度	幼龄林			中龄林			近熟林			成熟林			过熟林		
	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)
1978	618.13	322.91	15.81	2908.69	1519.50	38.71	0.00	0.00	0.00	1802.99	941.88	59.46	0.00	0.00	0.00
1987	523.42	273.43	14.99	1489.05	777.88	42.67	1264.66	660.66	41.73	1247.46	651.68	61.71	515.94	269.53	56.15
1992	877.26	458.28	22.21	1182.16	617.56	40.21	1626.75	849.81	49.21	1030.70	538.44	48.77	483.76	252.72	65.81
1997	770.12	402.31	19.50	1653.73	863.91	36.75	1454.81	759.99	47.98	1451.29	758.15	47.86	345.76	180.63	62.72
2002	528.61	276.15	19.18	1368.33	714.82	41.37	1016.31	530.92	42.58	1071.03	559.50	53.03	112.35	58.69	40.76
2007	606.51	316.84	20.00	1306.23	682.37	41.81	1048.95	547.97	43.91	1341.80	700.96	60.90	238.52	124.60	43.26
2012	659.45	344.50	23.15	1008.33	526.75	39.19	1259.00	657.70	45.67	1448.27	756.58	63.10	147.53	77.07	40.14
2017	622.91	325.41	22.60	1274.36	665.72	38.53	1363.90	712.50	54.98	1019.69	532.69	61.65	304.53	159.09	55.43

碳密度增加 2.19 tC/hm²; 过熟林碳储量减少 110.44 万 tC, 碳密度减少 0.72 tC/hm² (与 1987 年作比较)。思茅松不同龄组碳储量、碳密度变化情况见图 2~图 6。

从图 2 可以看出, 1978—2017 年, 思茅松幼龄林碳储量变化趋势为稳中略升, 碳密度变化趋势为稳步增大。

从图 3 可以看出, 1978—2017 年, 思茅松中龄林碳储量急剧减少, 碳密度略有降低。

从图 4 可以看出, 1978—2017 年, 思茅松近熟林碳储量稳步增加, 碳密度小幅提升。

从图 5 可以看出, 1978—2017 年, 思茅松成熟

林碳储量总体变化趋势为减少, 碳密度总体变化趋势为增大。

从图 6 可以看出, 1978—2017 年, 思茅松过熟林碳储量总体变化趋势为减少, 碳密度总体变化趋势为增加。

2.3 不同起源的思茅松林碳储量及动态变化

经计算, 各年度不同起源的思茅松林碳储量及碳密度见表 4。

从表 4 可以看出, 截至 2017 年, 云南省思茅松人工林碳储量为 443.11 万 tC, 碳密度为 23.67 tC/hm²; 天然林碳储量为 1952.30 万 tC, 碳密度为 52.16 tC/hm²; 与 1978 年相比, 人工林碳储量增加

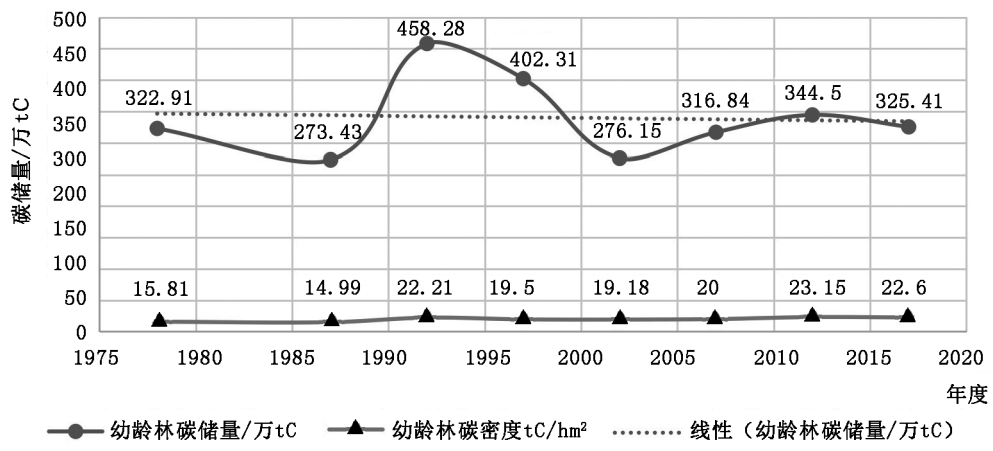


图 2 思茅松幼龄林碳储量、碳密度变化

Fig. 2 Changes of carbon storage and carbon density in young *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest

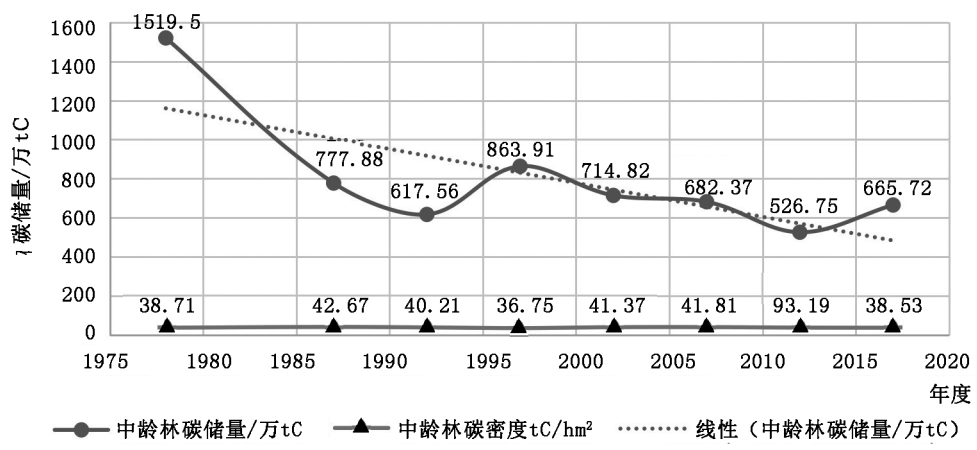


图 3 思茅松中龄林碳储量、碳密度变化

Fig. 3 Changes of carbon storage and carbon density in middle-aged *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest

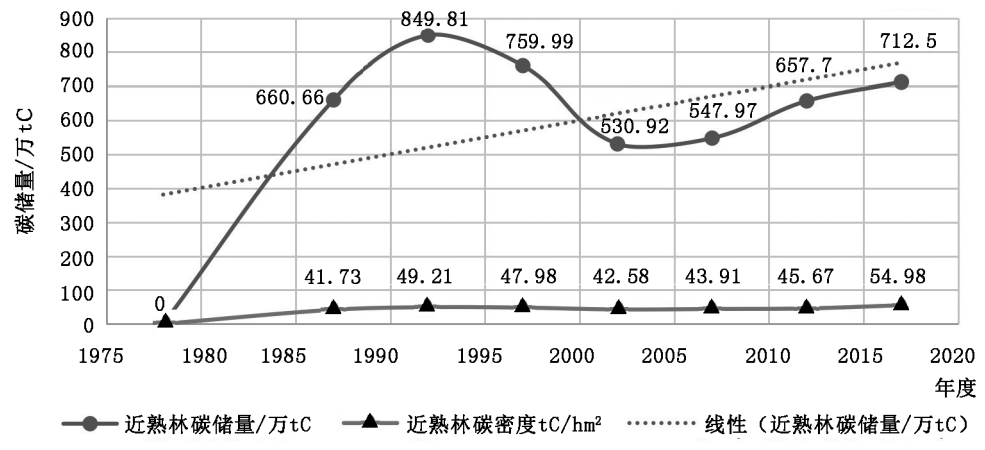


图 4 思茅松近熟林碳储量、碳密度变化

Fig. 4 Changes of carbon storage and carbon density in premature *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest

436.26 万 tC,碳密度增加 9.98 tC/hm²;天然林碳储量减少 825.15 万 tC,碳密度增加 15.14 tC/hm²;思茅松不同起源碳储量、碳密度变化情况见图 7~图 8。

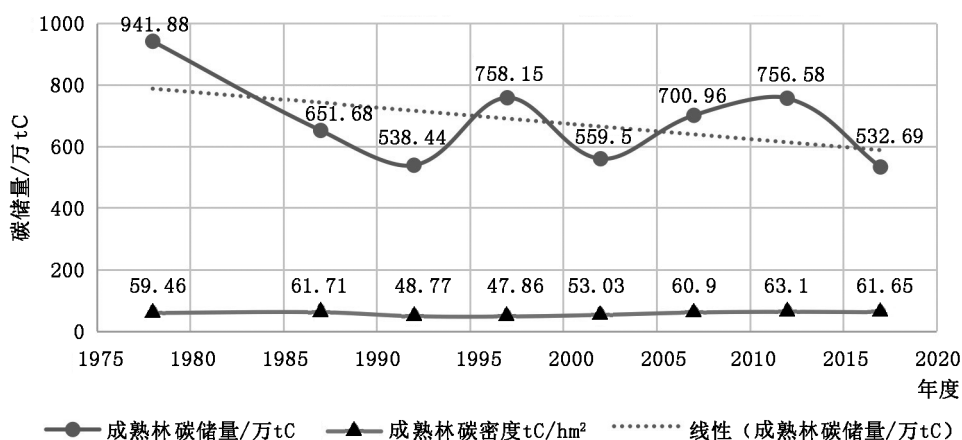


图 5 思茅松成熟林碳储量、碳密度变化

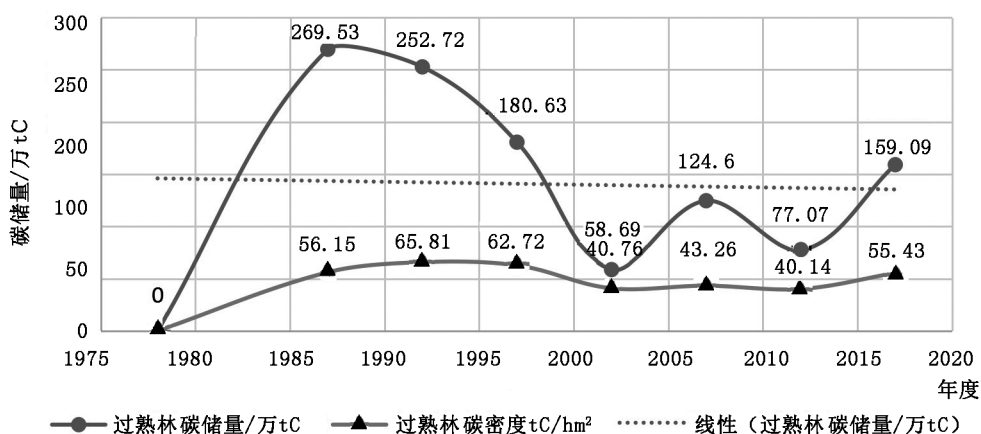
Fig. 5 Changes of carbon storage and carbon density in mature *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest

图 6 思茅松过熟林碳储量、碳密度变化

Fig. 6 Changes of carbon storage and carbon density in over-mature *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest

表 4 不同起源的思茅松林碳储量动态变化

Tab. 4 Dynamic changes of carbon storage of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest with different origins

年度	人工林			天然林		
	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)	生物量 /万 t	碳储量 /万 tC	碳密度 /(tC· hm ⁻²)
1978	13.11	6.85	13.69	5316.70	2777.45	37.02
1987	52.50	27.43	57.14	4988.03	2605.75	38.79
1992	67.96	35.50	18.49	5132.67	2681.31	40.49
1997	103.93	54.29	22.62	5571.78	2910.70	38.15
2002	94.55	49.39	20.58	4002.07	2090.68	38.90
2007	182.80	95.49	15.30	4359.21	2277.25	43.14
2012	498.57	260.45	24.66	4024.01	2102.14	45.63
2017	848.23	443.11	23.67	3737.17	1952.30	52.16

从图 7 可以看出,1978—2017 年,思茅松人工林碳储量总体变化趋势为增加,碳密度总体变化趋势为小幅增加。

从图 8 可以看出,1978—2017 年,思茅松天然林碳储量总体变化趋势为下降,碳密度总体变化趋势为增加。

3 结论与讨论

生物量和碳储量与蓄积量成正比,二者随蓄积量的变化而变化。39 年来,云南省思茅松林碳储量、碳密度在龄组、起源等结构上的变化趋势有增有减、有升有降,但思茅松林生物量和碳储量的总体变化趋势为减少,碳密度总体变化趋势为上升。碳储量和碳密度增减、升降的原因很多,既有主观的造成

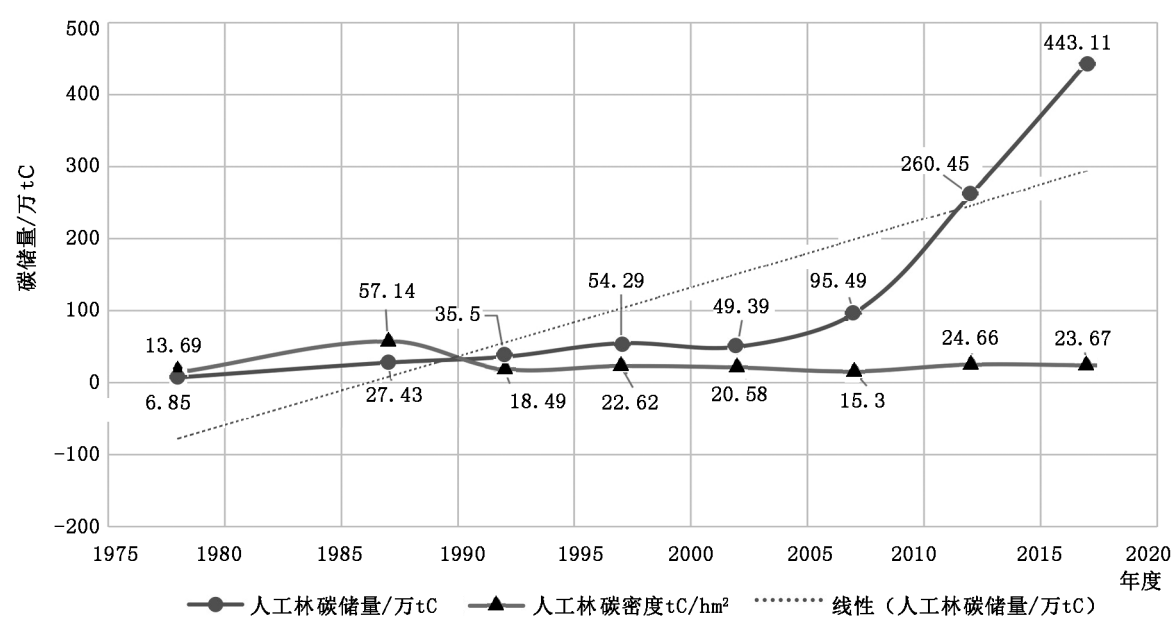


图 7 思茅松人工林碳储量碳密度变化

Fig. 7 Changes of carbon storage and carbon density in *Pinus kesiya* var. *Langbianensis* plantation

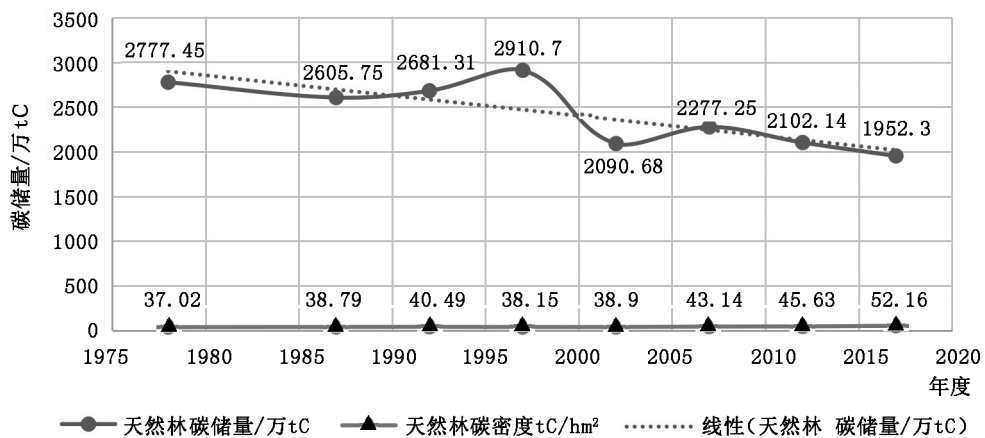


图 8 思茅松天然林碳储量、碳密度变化

Fig. 8 Changes of carbon storage and carbon density in *Pinus kesiya* var. *langbianensis* natural forest

生产经营活动、技术标准变化等原因,也有客观的自然灾害等原因。本文仅对云南省思茅松林碳储量和碳密度 39 年来的变化情况和变化趋势作了初步研究,不同调查时段产生变化的原因不尽相同,有待进一步深入研究。

参考文献:

[1] 云南省林业调查规划院,云南省林业厅,国家林业局中南森林资源监测中心,国家林业局昆明勘察设计院,等. 云南省森林资源清查报告[R]. 1978-2017.
[2] 国家林业局林业碳汇计量监测中心,国家林业局调查

规划设计院. 全国林业碳汇计量和监测技术指南(试行稿)[S]. 2010.
[3] 胡建全,徐志扬. 安徽省森林碳储量及碳密度特征研究[J]. 林业调查规划,2018,43(3):6-9.
[4] 罗开华,田昆,付小勇,等. 广南县杉木林碳汇量及其空间分配特点研究[J]. 林业调查规划,2018,43(1):30-33.
[5] 张明珠. 近 15 年中国省域森林碳储量时空演变分析[J]. 林业调查规划,2018,43(4):1-6.

(责任编辑 许易琦)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2019. 04. 003

基于 ArcGIS 的林业项目专题图自动分幅出图实现

阳 昭

(永平县林业局,云南 永平 672600)

摘要:基于 ArcGIS10.2 软件平台,利用 ArcMap10.2 提供的“数据驱动页面”分幅出图功能,以永平县 2015 年低效林改造项目作业设计图制作为例,阐述了出图版面设置、创建编辑出图要素类数据、创建设置定义启用操作数据驱动页面和数据驱动页面导出等自动分幅出图的流程、方法和步骤,实现了林业项目专题图自动分幅出图,认为该方法具有出图效率高,版面风格一致,元素布局统一,出图数据管理方便等优势。

关键词:Arcgis;分幅出图;数据驱动页面;林业制图;出图要素数据;永平县

中图分类号:S758.61;P208 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0014-04

引文格式:阳昭. 基于 ArcGIS 的林业项目专题图自动分幅出图实现[J]. 林业调查规划,2019,44(4):14-17,22.

YANG Zhao. Automatic Dividing Mapping of Forestry Project Thematic Drawings Based on ArcGIS[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 14-17, 22.

Automatic Dividing Mapping of Forestry Project Thematic Drawings Based on ArcGIS

YANG Zhao

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

Abstract: The dividing mapping function of “data driven page” in ArcMap10.2 was used to make operation drawing of low-efficiency forest improvement projects in Yongping County in 2015 based on ArcGIS 10.2. The method and flow of automatic dividing mapping including setting the drawing layout, editing feature dataset, creating definition to enable data driven page and exporting data driven page were illustrated to realize the automatic dividing mapping of forestry project thematic drawings, which was considered as the method with the advantages of high efficiency, consistent layout style, uniform element layout and convenient data management.

Key words: ArcGIS; dividing mapping; data driven page; forestry drawing; feature dataset; Yongping County

在林业项目专题图的出图中,一般按行政单位根据要求的版面尺寸、比例尺分幅出图。出图时若数据按行政单位单独存储后出图,在各种 GIS 软件下都较易实现,而当一个行政单位内的数据不能在

一幅图内完整显示需多于一个图幅出图时,为了做到不重不漏,在图框内布局合理,需把一个行政单位内的出图数据裁剪分割成多个数据分别存储。这种出图方法造成应当完整的项目数据分散存储、出图

收稿日期:2018-12-18.

第一作者:阳昭(1973-),男,云南永平人,高级工程师。主要从事营造林、林业调查规划设计等工作。Email:2217420954@qq.com

图层多、操作次数多且重复、出图整饰工作量大,同时形成了大量的文件夹和数据文件,造成数据管理使用麻烦^[1]。利用 ArcGIS10 以上版本提供的“数据驱动页面”及相关工具,可以基于单个地图文档,通过单一布局编排单个矢量要素类数据即可方便快捷地生成一组输出页面,实现自动分幅出图。范围由索引图层中的各个要素定义,基于索引图层中的各个索引要素将地图分割成多个部分,然后为每个索引要素生成一个相应的页面^[2]。文中结合永平县 2015 年低效林改造项目作业设计图的制作,利用 ArcGIS10.2 的 ArcMap10.2“数据驱动页面”工具,介绍林业项目专题图自动分幅出图的实现方法。

1 自动分幅出图实现流程

启动 ArcGIS10.2,在 ArcMap10.2 下出图版面设置→创建编辑出图要素类数据→创建设置定义启用操作数据驱动页面→导出数据驱动页面。

2 自动分幅出图实现方法步骤

2.1 出图版面设置

版面设置在布局视图中进行,【视图】→【布局视图】切换到布局视图模式。

2.1.1 版面和打印尺寸设置

出图版面尺寸设置为 A4, ArcMap 中【文件】→【页面和打印设置】,打开【页面和打印设置】对话框。对话框中【纸张大小】选择为“A4”,【来源】选择为“自动选择”,【方向】选择为“横向”,【地图页面大小】勾选“使用打印机纸张设置”。

2.1.2 地图图框设置

在内容列表的数据框上单击右键,在弹出菜单中,单击【属性】,打开【数据框属性】对话框。单击【框架】选项卡后对图框样式进行设置。单击【大小和位置】选项卡对图框的大小和位置进行设置。【位置】X 后输入 2 cm, Y 后输入 2 cm;【大小】宽度输入 25 cm,高度输入 15 cm。图框的位置和大小也可用【工具】或【绘图】工具条的选择工具单击图框内部后,把鼠标放到图框上出现的绿色方块上,待出现调整符号后进行水平、垂直和对角线调整的方式设置。

2.1.3 添加制图静态元素

制图静态元素有标题、指北针、图签(制图单位、制图日期)等。静态元素位置内容不随页面的迭代而变化。

1) 添加标题: ArcMap 中【插入】→【标题】,打开【插入标题】对话框。在对话框的文本框中输入标题“永平县 2015 年低效林改造项目作业设计图”后【确定】,则一个标题矩形框出现在布局视图中。

2) 添加指北针: ArcMap【插入】→【指北针】,打开【指北针选择器】对话框。在对话框中选择一个指北针样式后【确定】,则一个指北针出现在布局视图中。

3) 添加图签:【插入】→【文本】→在插入位置输入“永平县林业调查规划设计队 2015 年 9 月”。用【工具】工具条的“选择元素工具”可将静态元素拖动到合适的位置;双击元素,在打开的【属性】对话框中可更改元素的样式等属性。

2.2 创建编辑出图要素类数据

2.2.1 创建数据库和要素数据集

为了使用拓扑处理与要素类关联的注记要素类,需创建数据库和要素数据集。可以选择创建文件地理数据库(.gdb)或个人地理数据库(.mdb),前者性能优于后者,故选用前者。数据库名称为:2015 年低效林改造数据库,要素数据集名称为:低效林改造出图数据。坐标系使用 Beijing_1954,要素数据集投影坐标系根据县域带号确定为 Gauss Kruger 投影的 Beijing 1954 GK Zone 17N^[3]。

2.2.2 创建设计小班要素类和分幅图层(索引层)要素类

在要素数据集“低效林改造出图数据”下创建“低效林改造小班数据”和“分幅图层(索引层)”2 个要素类。由于是分幅出图,“低效林改造小班数据”的属性字段名和数据类型(括号内为数据类型)为“乡镇”(文本)、“村”(文本)、“图名”(文本)、“小班号”(短整型)。“分幅图层(索引层)”的属性字段名和数据类型(括号内为数据类型)为“乡镇”(文本)、“村”(文本)、“比例尺”(长整型)、“图名”(文本)、“页码”(短整型)、“旋转”(短整型)。在创建“数据驱动页面”时,分幅图层(索引层)要素类的“图名”是名称字段,“页码”是排序字段,这 2 个字段是必需的。“旋转”是可选字段,是对数据框进行旋转以实现地图系列中特定页面的旋转。

2.2.3 创建编辑设计小班要素和分幅图层(索引层)要素

添加 2.2.2 创建的“低效林改造小班数据”要素类和“分幅图层(索引层)”要素类到 ArcMap 的内容列表中。数据添加到 ArcMap 后,加载编辑工具条,使数据层处于编辑状态后进行设计小班要素和

分幅图层(索引层)要素的创建和编辑。在数据视图中创建编辑设计小班要素,添加已配准并与设计小班、分幅图层有相同坐标系的地形图、影像图栅格数据到 ArcMap,根据外业调查和影像判读勾绘小班面,填写属性表(图 1),完成设计小班要素的创建编辑工作。

创建编辑分幅图层(索引层)要素在布局视图中进行,在 ArcMap 中打开【视图】→【数据框属性】对话框,单击【数据框】选项卡,【范围】中选择“固定比例”,【比例】设置为“1:50 000”后按【确定】。先用菜单【工具】中的工具条“平移工具”上下左右拖动地图,把设计小班要素拖动到图框内的适当位置,一个村的小班尽量布局在一个版面内。启动编辑会话后用“矩形”构造工具沿图框内框线创建矩形要素制作分幅框,各分幅框可重叠。创建分幅框的同时填写属性表(图 2),完成分幅图层(索引层)要素的创建编辑工作。

OBJECTID	SHAPE	乡镇	村	小班号	图名
16	面	杉阳镇	金河村	2	杉阳镇金河村
19	面	杉阳镇	金河村	7	杉阳镇金河村
20	面	杉阳镇	金河村	5	杉阳镇金河村
21	面	杉阳镇	金河村	6	杉阳镇金河村
22	面	杉阳镇	金河村	3	杉阳镇金河村
23	面	杉阳镇	金河村	4	杉阳镇金河村
24	面	厂街乡	三村村	9	厂街乡三村村
25	面	厂街乡	三村村	12	厂街乡三村村
30	面	厂街乡	三村村	4	厂街乡三村村
31	面	厂街乡	界面村	16	厂街乡界面村

图 1 低效林改造小班数据属性表

Fig. 1 Sub-compartment data attribute table of low-efficiency forest improvement

OBJE	SHAP	乡镇	村	比例尺	图名	页码	旋转
1	面	厂街乡	三村村	50000	厂街乡三村村	4	<空>
2	面	厂街乡	岩北村	50000	厂街乡岩北村	5	<空>
3	面	厂街乡	岔路村	50000	厂街乡岔路村	1	<空>
4	面	厂街乡	界面村	50000	厂街乡界面村	2	<空>
5	面	厂街乡	老崖坡村	50000	厂街乡老崖坡村	3	<空>
6	面	厂街乡	杨柳树村	50000	厂街乡杨柳树村	6	<空>
7	面	龙门乡	大龙午村	50000	龙门乡大龙午村	7	<空>
8	面	龙门乡	官上村	50000	龙门乡官上村	8	<空>
9	面	水滩乡	狮子寨村	50000	水滩乡狮子寨村	11	-90
10	面	杉阳镇	永和村	50000	杉阳镇永和村	10	<空>

图 2 分幅图层(索引层)属性表

Fig. 2 Attribute table of layer(index layer)

2.2.4 设计小班标注转换为关联要素的地理数据库注记要素类

“低效林改造小班数据”图层中用小班号作为标注字段对小班要素作标注。动态自动生成的标注会盖压部分小班线,需将标注转换为注记要素类以

精确调整小班号文本在地图中的位置。

1) 设置标注:内容列表中右击“低效林改造小班数据”图层,在弹出菜单中单击【属性】,打开【数据框属性】对话框。在对话框中勾选【标注此图层中的要素】,在【方法】对话框中选择“以相同方式为所有要素加标注”,在【标注字段】对话框中选择“小班号”,同时进一步设置转换注记标注的比例尺和标注的大小、位置、颜色、样式属性,确保比例和标注属性设置正确。

2) 标注转换为地理数据库注记:内容列表中右击要转换的“低效林改造小班数据”图层,在弹出菜单中单击【将标注转换成注记】,打开【将标注转换成注记】对话框。对话框中【存储注记】选择“在数据库中”,【为以下选项创建注记】选择“所有要素”,勾选【要素已关联】,【目标】选择默认的 2.2 中创建的“2015 年低效林改造数据库”和默认名称“低效林改造小班数据注记”,单击【转换】按钮完成转换,同时注记要素类图层自动添加到内容列表中。

2.2.5 移动转换的注记要素

部分注记盖压了小班线,需要将这部分注记移动到适合的位置以改善注记效果。移动注记的方法为在编辑会话状态下,单击【编辑器】工具条上的“编辑工具”选择要移动的注记,拖动鼠标,把注记拖动到指定的位置。

2.2.6 连接注记要素类和小班要素类

在 ArcMap 中建立连接后,来自相关要素类或表的字段被添加到要素图层中,可以利用这个字段符号化、标注和查询要素^[2]。连接注记要素类“低效林改造小班数据注记”和小班要素类“低效林改造小班数据”,把小班要素类的字段添加到注记要素类,为用“数据驱动页面”的“页面查询”功能通过“图名”属性字段和属性值实现自动分幅出图作准备。在内容列表中右击注记图层“低效林改造小班数据注记”,在弹出菜单中单击【连接和关联】→【连接】,打开【连接数据】对话框。【要将哪些内容连接到该图层】选择“表的连接属性”,【选择该图层中连接将基于的字段】选择“FeatureID”字段,【选择要连接到此图层的表、或者从磁盘加载表】选择“OBJECTID”字段,【连接选项】选择“保留所有记录”,单击【确定】完成连接(图 3)。

2.3 创建设置定义启用操作数据驱动页面

2.3.1 创建设置定义数据驱动页面

1) ArcMap 中【自定义】→【工具条】→【数据驱动页面】,打开【数据驱动页面】工具条。

2) 单击工具条的【数据驱动页面设置】按钮打

乡镇	村	小班号	图名	FeatureID	TextString
厂街乡	岩北村	9	厂街乡岩北村	178	9
厂街乡	岩北村	10	厂街乡岩北村	169	10
厂街乡	岩北村	11	厂街乡岩北村	201	11
厂街乡	岩北村	12	厂街乡岩北村	204	12
厂街乡	杨柳树	1	厂街乡杨柳树	160	1
厂街乡	杨柳树	2	厂街乡杨柳树	159	2
龙门乡	大龙午	1	龙门乡大龙午	162	1
龙门乡	官上村	1	龙门乡官上村	215	1
龙门乡	官上村	2	龙门乡官上村	208	2
龙门乡	官上村	3	龙门乡官上村	216	3

图3 连接了小班数据属性表的小班数据注记属性表

Fig.3 Sub-compartment data annotation attribute table linking sub-compartment data attribute table

开【设置数据驱动页面】对话框,创建并设置定义数据驱动页面。【定义】选项卡下勾选【启动数据驱动页面】,【数据框】选择“图层”。【图层】选择“分幅图层(索引层)”。【名称字段】选择“图名”,图名字段的所有属性值应唯一。【排序字段】选择“页码”。可选字段中【旋转】选择“旋转”。【页码】选择“页码”。【范围】选项卡下选中【数据驱动比例】单选按钮,下拉列表框中选择“比例尺”。

3)单击【确定】,完成数据驱动页面的创建设置定义。

2.3.2 使用页面定义查询

数据驱动页面启动后,“页面定义查询”功能被启用。启用后,要素基于当前数据驱动页面名称进行过滤。迭代页面时,该查询会发生变化,并且绘制一组适合新页面的新要素,使每个出图幅面仅显示一个出图单位村的小班和注记。页面定义查询操作步骤为:

1)内容列表中右击“低效林改造小班数据”→【属性】,打开图层的【图层属性】对话框。

2)对话框中【定义查询】→【页面定义】,打开【页面定义查询】对话框。对话框中勾选【启用】,【页面名称字段】选择“图名”,【显示符合以下条件的要素】选择“匹配”后单击【确定】(图4)。“低效林改造小班数据注记”图层的页面定义查询用同样的方法操作,【页面名称字段】选择“图名”。单击【数据驱动页面】工具条上的刷新数据驱动“页面按钮”,得到每个出图幅面仅显示一个村的小班和注记的作业设计图。

2.3.3 添加页面动态文本

在数据驱动页面模式下添加页面动态文本后,页面上的文本信息会随页面迭代发生动态变化,常见的页面动态文本有页面名称、页码、比例文本。

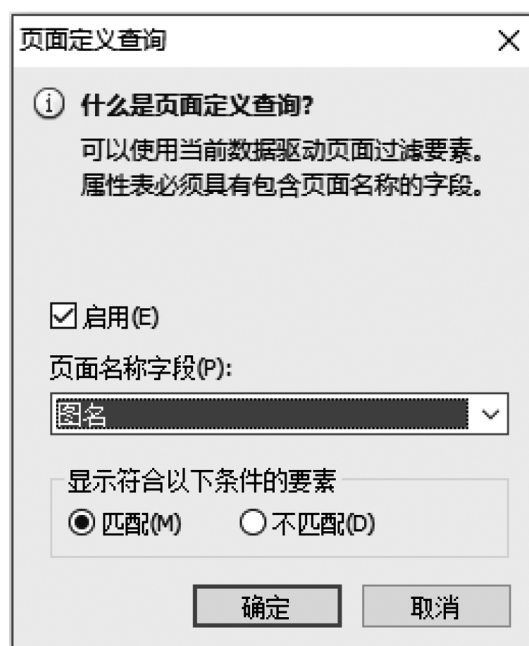


图4 页面定义查询设置

Fig.4 Query settings of page definition

1)添加动态文本的操作方法是:ArcMap 布局视图下,在【数据驱动页面】工具条中,【页面文本(P)】→【数据驱动名称】,即可显示当前页面的名称。页面名称来源于“图名”字段。同上方法添加“带页数的数据驱动页面”,可显示“第×页,共×页”的文本。

2)添加比例文本的方法是:ArcMap 中【插入】→【比例文本】,打开【比例文本选择器】对话框。在对话框中选择 1:1,000,000 绝对比例后按【确定】。用【工具】工具条的选择元素工具 可将文本元素拖动到合适的位置,双击文本元素,在打开的【属性】对话框中可更改文本的大小、字体样式等属性。在作业设计图中,标题、页面名称位置一般在地图页面图框外部的上方,比例文本、页数、图签(制图单位、制图日期)等位置一般在地图页面图框外部的下方(图5)。

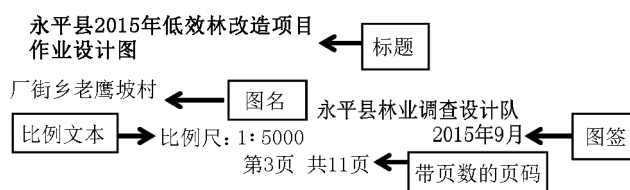


图5 出图版面上的制图元素

Fig.5 Mapping elements on drawing surface

(下转第22页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.004

营造林矢量数据重叠问题处理流程研究

曹霸¹, 代忠迪², 肖玲², 师静², 刘隆德²

(1. 贵州省林业调查规划院, 贵州 贵阳 550000; 2. 铜仁市林业局, 贵州 铜仁 554300)

摘要:为检查贵州省各县级林业主管部门上交的2014和2017年度营造林矢量数据库中存在的小班重叠问题,利用ArcGIS软件中的相交、空间连接、属性表运算等工具,对营造林矢量数据进行图形检查、删除多余记录、重叠认定及面积平差等一系列处理,精准查找出工程重复地块,并计算出重叠的上报面积,减轻省级核查内业处理工作量,为县级林业主管部门进行整改提供数据支撑。

关键词:营造林矢量数据; ArcGIS; 数据重叠; 处理流程; 工程重复地块; 重叠认定; 面积平差

中图分类号: S721; TP274 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0018-05

引文格式:曹霸, 代忠迪, 肖玲, 等. 营造林矢量数据重叠问题处理流程研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 18-22.

CAO Ba, DAI Zhongdi, XIAO Ling, et al. Research on Processing Flow of Vector Data Overlapping in Afforestation[J].

Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 18-22.

Research on Processing Flow of Vector Data Overlapping in Afforestation

CAO Ba¹, DAI Zhongdi², XIAO Ling², SHI Jing², LIU Longde²

(1. Guizhou Institute of Forest Inventory and Planning, Guiyang 550000, China;

2. Tongren Forestry Bureau, Tongren, Guizhou 554300, China)

Abstract: In order to check the overlapping problem of sub-compartments in the vector database of afforestation submitted by forestry authorities at county level in Guizhou Province in 2014 and 2017, the tools of intersection, spatial connection and attribute table calculation in ArcGIS software were used to check the vector data of afforestation graphically, delete the redundant records, identify the overlap, adjust the area, accurately find out the duplicate project plots, and calculate the overlapping area, which reduced the verification interior workload at provincial level and provided data support for county forestry authorities.

Key words: vector data of afforestation; ArcGIS; data overlapping; processing flow; duplicate project plots; overlapping identification; area adjustment

近年来,为积极贯彻落实贵州省委、省政府要求2020年全省森林覆盖率达到60%的目标,各级林业主管部门积极响应,大踏步推进营造林工程。为充分了解全省营造林情况,根据省林业主管部门要求,

县级林业主管部门逐级上报各年度分项目营造林矢量数据库,数据库直接反映了目的区域内各年度营造林地的分布情况,是林业部门和相关企业进行科研、培育、保护、经营管理和综合利用林地的重要决

收稿日期: 2019-03-04; 修回日期: 2019-04-08.

项目名称: 贵州省林业数据验收平台研发(黔林科合[2018]15号).

第一作者: 曹霸(1989-),男,安徽宿州人,工程师. 主要从事林业“3S”技术应用工作.

责任作者: 代忠迪(1991-),男,贵州贵阳人,工程师. 主要从事林业产业研究工作.

策依据^[1-3]。但由于存在部分单位追求造林速度以及造林实施主体的不同,导致营造林作业设计及营造林数据库中存在一定程度上的矢量小班重叠及各年度造林工程重复的问题^[4-6]。为此,笔者利用 ArcGIS 软件中的相交、空间连接、属性表运算等工具对贵州省各年度营造林数据重叠问题进行图形检查、重叠认定及面积平差等一系列处理,精确查找出工程重复地块,计算出重叠的上报面积,减轻了省级核查工作内业处理工作量,为县级林业主管部门进行整改提供数据支撑,在一定程度上解决了营造林数据库中的重叠问题,提升了数据库精度,保证了数据库的可靠性,为上级林业主管部门科学、高效利用营造林矢量数据进行辅助决策打下了坚实的基础。

1 营造林矢量数据库

贵州省营造林矢量数据库主要包含 2 个图层:人工造林图层和封山育林图层,其中,人工造林图层包含 2010—2017 年矢量数据,封山育林图层包含 2008—2017 年矢量数据,数据库结构如表 1 和表 2 所示。

表 1 人工造林图层数据库结构(部分)

Tab. 1 Database structure of plantation layer (part)

序号	列名	中文说明	约束条件
1	MZGUID	唯一值	自动生成,必填,不可编辑
2	XIAN	县(市、区)	必填
3	XIANG	乡(镇)	必填
4	CUN	村	必填
5	NYJCXBH	内业检查小班号	必填
6	JHND	计划年度	必填
7	ZYSJ	作业年度	必填
8	ZCSBND	自查(上报)年度	必填
9	GCLB	上报工程类别	必填
10	DILEI	现地类	必填
11	YZLFS	营造林方式	必填
12	XBGHMJ	图形面积	未进行相交处理的小班图形面积
13	SBMJ	上报面积	必填
14	HSMJ	核实面积	必填
15	BHSYY	不核实原因	
16	XBZYY	需补植原因	
17	SBWBCYY	失败、未保存原因	
18	SSMJ	损失面积	

续表 1

序号	列名	中文说明	约束条件
19	SSYY	损失原因	
20	FYMJ	抚育面积	
21	YSRY	验收人员	必填
22	YSSJ	验收日期	必填
23	BEIZHU	备注	
24	Germetry_Area	图形面积	ArcGIS 默认字段,相交处理后的小班图形面积

表 2 封山育林图层数据库结构(部分)

Tab. 2 Database structure of closing mountains for afforestation layer (part)

序号	列名	中文说明	约束条件
1	MZGUID	唯一值	自动生成,必填,不可编辑
2	XIAN	县(市、区)	必填
3	XIANG	乡(镇)	必填
4	CUN	村	必填
5	NYJCXBH	内业检查小班号	必填
6	JHND	计划年度	必填
7	ZYSJ	作业年度	必填
8	ZCSBND	自查(上报)年度	必填
9	GCLB	上报工程类别	必填
10	DILEI	现地类	必填
11	YZLFS	营造林方式	必填
12	XBGHMJ	图形面积	未进行相交处理的小班图形面积
13	SBMJ	上报面积	必填
14	HSMJ	核实面积	必填
15	BHSYY	不核实原因	
16	FYMJ	抚育面积	
17	FSYLHGMJ	封育合格面积	
18	FSYLBH-GYY	封育不合格原因	
19	YSRY	验收人员	必填
20	YSSJ	验收日期	必填
21	BEIZHU	备注	
22	Germetry_Area	图形面积	ArcGIS 默认字段,相交处理后的小班图形面积

其中表 1 和表 2 中所涉及到的“MZGUID”、“ZCSBND”、“XBGHMJ”、“SBMJ”、“Germetry_Area”将在后续数据处理过程中使用。

2 拟解决的问题

贵州省林业主管部门每年都开展营造林核查工作,分为营造林实绩核查和成效核查,实绩核查包括营造林核实面积和面积核实率、合格面积和面积合格率;成效核查包括人工造林的保存面积和面积保存率、成林率及封山育林的成效面积和面积成效率、成林率,核查工作中最关键的是各项面积的认定,但是在实际工作过程中由于营造林矢量数据存在重叠且图形面积与上报面积之间存在 $\pm 5\%$ 误差,给面积认定带来了一定困难,为保证核查工作的准确性,通过利用 ArcGIS 中 ArcToolbox 相关工具简化重叠面积认定流程,提高内业数据处理效率。

3 ArcToolbox 工具集

ArcGIS 软件中的 ArcToolbox 工具集是一个地理处理工具的集合,功能强大,涵盖数据处理、转换、制图、分析等多方面的功能,具体可以将工具分为系统工具、脚本工具、模型工具和自定义工具 4 种类型^[7]。本研究具体涉及到分析工具集下的相交和空间连接工具。

4 营造林矢量数据重叠问题处理流程

营造林矢量数据重叠问题处理流程如图 1 所示。

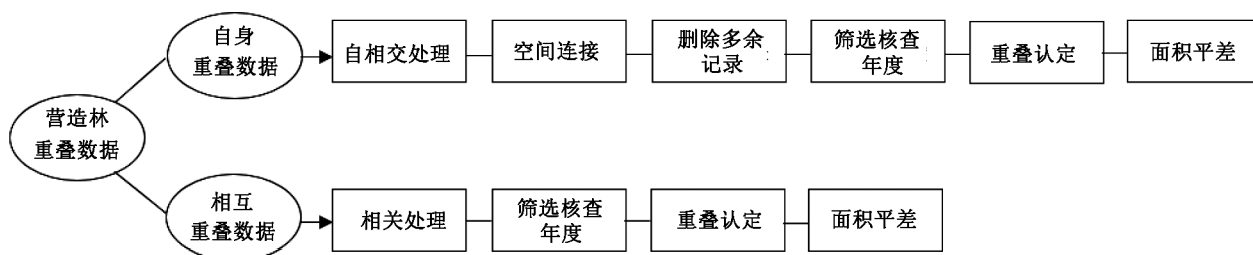


图 1 营造林矢量数据重叠问题处理流程

Fig. 1 Processing flow of overlapping vector data in afforestation

营造林矢量数据重叠问题主要分为两大类:1) 人工造林或封山育林自身重叠问题;2) 人工造林和封山育林之间相互重叠问题。重叠认定的依据为人工造林近 4 年、封山育林近 6 年。以自查上报年度(ZCSBND)为 2014 年人工造林为例,在 2011、2012、2013 年实施的人工造林或封山育林小班与 2014 年实施的人工造林小班相交的,认定 2014 年小班数据相交部分为重叠,做不核实处理。封山育林同理。

4.1 人工造林或封山育林自身重叠处理流程

对于人工造林图层和封山育林图层自身重叠处理方法一致,以人工造林图层为例进行分析,对人工造林图层进行相交处理(intersect),获取重叠小班,对获取结果进行空间连接(Spatial Join)获取原人工造林图层属性信息,利用属性表中的唯一值字段(MZGUID 与 MZGUID_1)删除多余记录,减少后续筛选工作量,然后根据自查上报年度(ZCSBND)的要求选择出重叠小班,并对重叠小班的面积进行平差,获取重叠小班的实际上报面积,确认为实际重叠面积。

4.2 人工造林和封山育林之间重叠处理流程

人工造林与封山育林和封山育林与人工造林之间重叠处理方法是一致的,以人工造林与封山育林之间重叠为例进行分析,人工造林与封山育林进行相交处理(2 个图层做相交处理可以不再进行空间连接和删除多余记录步骤),然后根据自查上报年度的要求筛选出重叠小班,并对重叠小班的面积进行平差,获取重叠小班的实际上报面积,确认为实际重叠面积。

5 处理流程方法实现

以贵州省 2018 年营造林省级核查工作为例,涉及到的数据为 2014 年和 2017 年人工造林小班,2012 年和 2017 年封山育林小班,根据营造林数据库中矢量数据重叠问题所呈现的造林小班图形重叠以及属性表中信息重复记录情况,结合上述处理流程步骤,方法实现如下。

5.1 人工造林或封山育林图层自身重叠问题

5.1.1 自相交处理(intersect)

运用相交工具,将人工造林矢量数据作为输入

要素类 (Input Feature) 进行自交处理, 所得结果 (Output Feature) 为带有小班属性信息的矢量重叠数据, 该矢量重叠数据带有不同的唯一标识码 (MZGUID 字段)。

5.1.2 空间连接 (Spatial Join)

将上述相交所得矢量重叠数据作为目标要素类 (Target Features), 原人工造林矢量数据作为被连接要素类 (Join Features), 运用一对多 (JOIN_ONE_TO_MANY) 的空间连接方法, 按照内部匹配 (WITHIN) 的方式进行空间连接^[8-9]。此时每个重叠范围对应 4 条记录, 其中: 2 条空间连接顺序完全相同, 另外 2 条相反。

5.1.3 删除多余记录

按照重叠数据与原始矢量数据空间连接所对应唯一标识码的逻辑关系, 运用属性表中按属性选择方式, 根据数据条件 [MZGUID] = [MZGUID_1] 对多余记录进行删除, 所得数据为属性内容相同但前后空间对应顺序相反的一对重叠数据, 为后期认定不同年度的工程重复以及确定重复先后问题作铺垫。

5.1.4 筛选自查上报年度 (以筛选 2014 年和 2017 年为例)

在上述所得数据属性表中, 按“[ZCSBND] NOT IN ('2014', '2017') AND [ZCSBND_1] NOT IN ('2014', '2017')”条件进行属性筛选并删除记录, 所剩数据为自查上报年度 (ZCSBND) 至少有一个为 2014 年和 2017 年的数据。

5.1.5 重叠认定

1) 删除部分不认定为自查上报年度的工程重复。按照属性筛选条件为“([ZCSBND] IN ('2015', '2016')) AND [ZCSBND_1] = '2014') OR ([ZCSBND] = '2014' AND [ZCSBND_1] IN ('2015', '2016'))”, 删除 2014 年度与 2015 和 2016 年的工程重复 (该部分不认定为与自查上报年度的工程重复), 所剩数据即为需列入内业检查表的工程重复内容。

2) 重复认定。认定方法为按照数据上报年度的先后顺序, 将后上报进入营造林数据库形成重叠部分的小班列为不核实小班。筛选条件为 [ZCSBND] > [ZCSBND_1], 则将此数据标记为“重复在前”, 即属性在前的小班是不核实小班; 筛选条件 [ZCSBND] < [ZCSBND_1], 则将此数据标记为“重复在后”, 即属性在后的小班是不核实小班; 筛选条件 [ZCSBND] = [ZCSBND_1], 则由县林业部门认

定该小班重复在前或重复在后。

5.1.6 面积平差

因营造林上报数据存在大图斑小面积和图形面积超过或不足小班面积 5% 的问题, 不能简单地以图形面积为重叠面积, 而要以重叠部分的实际上报面积为重叠面积, 因此需要对重叠部分的上报面积进行平差。重叠上报面积 = (重叠部分图形面积 / 重叠小班图形面积) × 重叠小班上报面积。

$$\begin{aligned} \text{重复在前: } aa &= [\text{Geometry_Area}] \times \\ &\quad \frac{[\text{SBMJ}]}{[\text{XBGHMJ}] \times 10000} \times 15 \\ \text{重复在后: } aa &= [\text{Geometry_Area}_1] \times \\ &\quad \frac{[\text{SBMJ}_1]}{[\text{XBGHMJ}_1] \times 10000} \times 15 \end{aligned}$$

式中: aa 为平差后重叠上报面积, XBGHMJ 或 XBGHMJ_1 为重叠小班图形面积, Geometry_Area 或 Geometry_Area_1 为重叠部分图形面积, SBMJ 或 SBMJ_1 小班上报面积, 下同。

5.2 人工造林与封山育林之间数据重叠问题

5.2.1 相交处理 (intersect)

与营造林数据自身重叠处理方法类似, 同样运用相交工具 (intersect), 将人工造林矢量数据和封山育林矢量数据作为输入要素类 (Input Feature) 进行相交处理, 所得结果 (Output Feature) 为分别带有营造林属性和封山育林属性的重叠矢量数据。

5.2.2 筛选自查上报年度 (以筛选 2012 年、2014 年和 2017 年为例)

在上述所得数据属性表中, 按“[ZCSBND] NOT IN ('2014', '2017') AND [ZCSBND_1] NOT IN ('2014', '2017')”条件进行属性筛选并删除, 所剩数据即为营造林自查上报年度 (ZCSBND) 在 2014 和 2017 年或封山育林数据自查上报年度 (ZCSBND_1) 在 2012 和 2017 年的数据。

5.2.3 筛选自查上报年度需列入内业检查表的工程重复并计算重叠面积

1) 按照属性条件为 “[ZCSBND] IN ('2014', '2017') and [ZCSBND] > [ZCSBND_1]” 对上述数据进行筛选, 所得即为人工造林与封山育林重复且人工造林是不核实的小班, 标记人工造林不核实, 并采用公式:

$$\text{“round}([\text{Geometry_Area}]/[\text{XBGHMJ}] * [\text{SBMJ}]/10000 * 15, 1)\text{” 计算重叠面积;}$$

2) 按属性条件 “[ZCSBND_1] IN ('2012', '2017') and [ZCSBND] < [ZCSBND_1]”, 则筛选

出来的是人工造林与封山育林重复且封山育林是不核实的小班,标记为封山育林不核实,同时采用公式:“round([Geometry_Area]/[XBGHMJ_1]*[SB-MJ_1]/10000*15,1)”计算重叠面积;

3)按属性条件选择“[ZCSBND]=[ZCSBND_1]”,该部分由县林业主管部门认定核实该小班是人工造林还是封山育林。参照前述方法计算重叠面积。

6 结语

利用 ArcToolbox 工具集,按照相交处理、空间连接、删除多余记录、筛选自查上报年度、重叠认定、面积平差 6 个步骤,对营造林矢量数据重叠问题进行处理思路,一定程度上解决了营造林矢量数据库中存在的问题,提高了营造林数据的准确性。但是由于营造林矢量数据量较大,内业处理的工作量比较大,在后续的工作中将继续探索重叠小班自动化处理,进一步降低内业工作量,提升工作效率,保障营造林数据的准确性。

参考文献:

- [1] 吴琰. 我国林地“一张图”数据存储模型与查询分析并行计算技术研究[D]. 北京:中国林业科学研究

院,2016.

- [2] 刘忠诚,张学勇,蒋宇. 基于 GIS 的林地“一张图”在森林资源管理中的应用[J]. 四川林业科技, 2013, 34(4):104-106.
- [3] 郭颖. 林地“一张图”在贵州森林资源监测与管理中的应用[J]. 林业建设, 2014(6):8-11.
- [4] 臧淑英,王佳,熊妮娜. 应用高分辨率遥感影像与 GIS 技术建立林场级森林资源管理信息系统[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(S1):46-50.
- [5] 赵颖慧,曲笑岩,李凤日. 基于 GIS 的森林资源管理信息系统[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(2):104-108.
- [6] 高飞. 森林资源小班数据更新与营造林工程管理系统研建[D]. 北京:北京林业大学,2011.
- [7] 易智瑞(北京)软件研发中心有限公司. ArcGIS 帮助文档[DB/OL]. <http://resources.arcgis.com/zh-cn/help/>, 2014-05.
- [8] 樊红 詹小国. ARC/INFO 应用与开发技术(修订版)[M]. 武汉:武汉大学出版社, 1995.
- [9] MACLEAN A L, REED D D, MROZ G D, et al. Using GIS to estimate forest resource changes[J]. Journal of Forestry, 1992, 90(12):22-25.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 17 页)

2.4 数据驱动页面导出

在 ArcMap 布局视图中启用数据驱动页面后,可导出数据驱动页面。操作步骤是:ArcMap 中点击【文件】→【导出地图】,打开【导出地图】对话框。对话框中【保存在】导航到地图要保存的位置。【文件名】输入导出文件的文件名,【保存类型】选择“PDF”。【选项】区域【页面】选项卡下选择【全部】,【将页面导出为】选择“单个 PDF 文件”。【保存】后生成一个连续页面的 PDF 文档,实现了自动分幅出图。

3 结语

利用“数据驱动页面”实现自动分幅出图中,出图要素类数据(如小班数据、索引层数据、小班注记数据等)是基础,创建设置定义数据驱动页面是关键,各出图要素类数据都有的名称字段(图名)是桥梁和纽带。在作业设计图的出图中,与出图相关的分幅图层(索引层)、小班数据、小班注记数据都有

“图名”字段,不同的是索引层数据的图名字段是索引要素的名称字段,小班数据、小班注记的图名字段是表明要素所归属的索引要素。在数据驱动页面中,通过“页面定义查询”,出图要素基于当前数据驱动页面名称把与页面名称不匹配的要素过滤,实现了要素按页面名称自动分幅出图,出图效率高,版面风格一致,出图元素布局统一,出图数据管理方便容易。

参考文献:

- [1] 罗燕彬. ArcGIS10 在林业标准分幅图编制中的应用[J]. 林业调查规划, 2013(5):1-5.
- [2] 牟乃夏,刘文宝,王海银,等. ArcGIS10 地理信息系统教程—从初学到精通[M]. 北京:测绘出版社,2012.
- [3] 韦强,段瑞雄,刘丽芳. 云南省县级林地年度变更数据处理方法研究[J]. 林业调查规划, 2015(6):58-65.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.005

赤峰市油松人工林地位指数表编制研究

王智慧¹, 张春田², 姜国峰³, 郭海涛⁴

(1. 内蒙古自治区第二林业监测规划院, 内蒙古 乌兰浩特 137400; 2. 免渡河林业局, 内蒙古 呼伦贝尔 022176;
3. 克什克腾旗桦木沟林场, 内蒙古 赤峰 025350; 4. 克什克腾期黄榆沟治沙造林林场, 内蒙古 赤峰 025350)

摘要:以赤峰市油松人工林为研究对象,设置251块人工林油松标准地以获取数据,对10种常用的导向曲线模型进行拟合,选择对数曲线式为最优导向曲线模型,相关指数达到了0.995 7,离差平方和、相对误差等指标均较小。选定的导向曲线模型为 $H = -2.7021 + 0.0734A + 2.3125 \times \lg A$,基准年龄为30年,级距为1 m。采用标准差调整法编制了地位指数表。经卡方检验、散点检验和解析木检验证明,所编表合格、精度较高,可以用来评价油松人工林的立地质量。

关键词:油松人工林;导向曲线模型;地位指数表;卡方检验;赤峰市

中图分类号:S791.254;S758.62 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0023-06

引文格式:王智慧,张春田,姜国峰,等.赤峰市油松人工林地位指数表编制研究[J].林业调查规划,2019,44(4):23-28.

WANG Zhihui, ZHANG Chuntian, JIANG Guofeng, et al. Compilation of Site Index Table of *Pinus tabulaeformis* Plantation in ChiFeng City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 23-28.

Compilation of Site Index Table of *Pinus tabulaeformis* Plantation in ChiFeng City

WANG Zhihui¹, ZHANG Chuntian², JIANG Guofeng³, GUO Haitao⁴

(1. The Second Institute of Forestry Monitoring and Planning of Inner Mongolia Autonomous Region, UlanHot, Inner Mongolia 137400, China; 2. Mianduhe Forestry Bureau, Hulun Buir, Inner Mongolia 022176, China;
3. Hexigten Banner Huamugou Forest Farm, Chifeng, Inner Mongolia 025350, China; 4. Hexigten Banner Huangyugou Sand Control and Afforestation Farm, Chifeng, Inner Mongolia 025350, China)

Abstract: 251 sample plots of *Pinus tabulaeformis* plantation were set up in Chifeng City to obtain data. By fitting 10 common guiding curve models, the Logarithmic curve was chosen as the optimal guiding curve model with the correlation index of 0.995 7, and the small deviation square sum and relative error. The model $H = -2.7021 + 0.0734 \times A + 2.3125 \times \lg A$ was selected as guide curve. The datum age was 30 years and the exponential distance was 1m. The standard deviation adjustment method was used to compile the site index table which was qualified and accurate and could be used to evaluate the site quality of *Pinus tabulaeformis* plantation by the chi-square test, scatter test and stem analysis.

Key words: *Pinus tabulaeformis* plantation; guide curve model; site index table; chi-square test; Chifeng City

收稿日期:2018-11-07.

第一作者:王智慧(1988-),男,内蒙古赤峰人,工程师.主要从事林业数表编制工作. Email:ndshtxwzh@163.com

责任作者:郭海涛,男,内蒙古赤峰人,工程师.主要从事营林造林工作.

立地质量是影响森林生长最重要的因素之一,森林立地分类及立地质量评价是达到科学造林、育林的十分重要的基础工作^[1]。使用林分内特定基准年龄时优势木的平均高度反映林地质量高低的方法称为立地指数法(site index)^[2]。因此,地位指数表是林木立地质量评价的重要参考依据,通过地位指数表的编制可为森林经营方向与经营措施的确定、森林生长和收获预估等工作提供强大的数据保障。

油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)属松科常绿乔木,主要生长地段为山地丘陵,是喜光、抗寒、耐贫瘠的树种。油松在赤峰境内分布广泛,为荒山造林的先锋树种,符合适地适树原则,在水土保持、涵养水源方面发挥了巨大作用。鉴于此,本研究在分析赤峰油松人工林林分树高生长过程的基础上,编制油松人工林地位指数表,拟采用地位指数来评价油松人工林的立地质量,为今后油松人工林的经营管理提供参考。

1 数据来源与整理

研究区设置在赤峰市所辖的 4 个旗县区,分别地貌、坡向、坡位、郁闭度、龄组、立地条件、年龄,采用典型抽样和随机抽样相结合的方法,设置 10 m×60 m 或 20 m×30 m 的矩形样地。记录样地周围环境因子如地貌、坡度、坡向、土壤、植被类型,记录造林年度、造林时间、株行距等。共调查样地 251 块。在标准地内选取 3 株优势样木,用测高器测量其树高,其平均高度即为样地的优势木高。每块样地选择 1 株优势木进行树干解析,作为分析树高生长过程和验证立地指数表精度的数据。共采集解析木 58 株。样本林分近熟林最多,占 58%,中龄林相对较少,占 26%,幼龄林占 5%,成熟林占 11%。样本按旗县分布见图 1,样本按龄组分布见图 2。

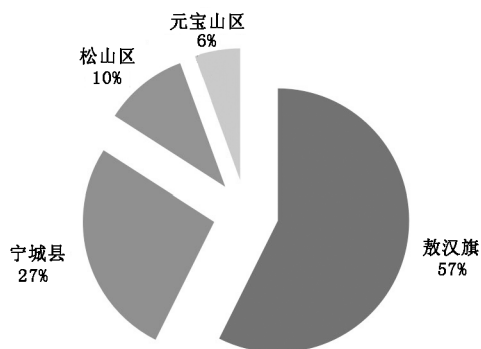


图 1 样本按旗县分布

Fig. 1 Distribution of samples in different areas

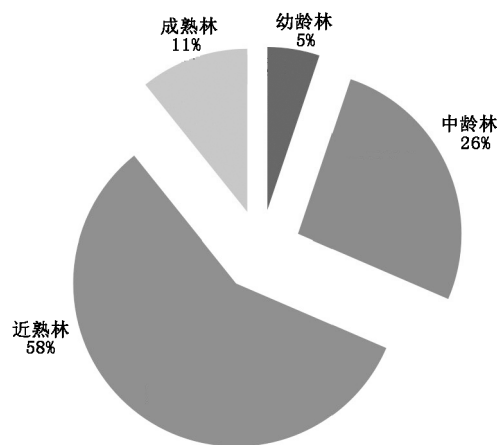


图 2 样本按龄组分布

Fig. 2 Distribution of samples in different age group

利用 EXCEL、SPSS 等软件对调查数据进行预处理,统计出各龄阶(阶距为 2 年)林木的平均年龄和优势木高,以各龄阶为单位按优势高的 3 倍标准差进行异常数据处理。经计算,各龄阶数据均在 3 倍标准差范围内,未发现异常样木,异常数据数量在 5%以内,可以用于编制地位指数表^[3]。

2 导向曲线的选择与拟合

2.1 模型拟合

优势木树高随年龄变化而变化的中央曲线称为地位指数导向曲线,即优势木树高生长模型可由优势木高生长样本函数空间的树高—年龄数据拟合得到^[4]。常用的导向曲线方程有对数曲线式、抛物线式、单分子式、逻辑斯蒂式、理查德式等。将组织好的编表样本数据,利用 ForStat 统计之林 2.2 标准版^[5,6]的统计分析功能,依次点击统计分析—非线性回归—多元非线性回归,输入导向曲线方程,得到导向曲线方程参数(表 1)。

2.2 模型评价

模型的评价是选择适宜的导向曲线的关键步骤,经导向曲线计算出优势高的理论值,将优势高的理论值与实际值进行比较分析,评价模型的优劣。常用的评价指标有离差平方和(SSR)、相关指数(R²)、总相对误差(RS)、相对误差平均值(REA)、相对误差绝对值平均值(REAA)、残差分布图(SR)等。常用的模型评价指标及公式见表 2。

2.3 模型选择

经计算,得到各评价指标值见表 3。

表 1 导向曲线方程参数
Tab. 1 Parameter of guide curve equations

序号	导向曲线方程	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
1	$\lg H = b + c \times \lg A$	-0.2631	0.6614		
2	$H = b + c \times A + d \times A^2$	1.1958	0.2509	-0.0015	
3	$H = b + c \times \lg A + d \times (\lg A)^2$	1.5653	-1.1467	0.8413	
4	$H = A^2 / (b + c \times A + d \times A^2)$	-3.4508	2.7890	0.0461	
5	$H = b \times (1 - \exp(-c \times A))^d$	18.9111	0.0112	0.7524	
6	$\ln H = b \times (1 - d \times \exp(-c \times A))$	2.4029	0.0551	0.8431	
7	$H = b + c \times A + d \times \lg A$	-2.7021	0.0734	2.3125	
8	$\ln H = b + c / (A + d)$	2.8270	-32.8812	10.2838	
9	$H = b / (1 + \exp(c + d \times A))$	11.2465	1.3665	-0.0669	
10	$H = b \times (1 - c \times \exp(-d \times A))^{1/(1-c)}$	3.4638	-24.0635	-1.5973	-72.9260

注:*H* 为样本优势高,*A* 为样本年龄,*b*、*c*、*d*、*e* 均为模型参数

表 2 模型评价指标
Tab. 2 Model evaluation indexes

序号	指标名称	计算公式
1	离差平方和	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2$
2	相关指数	$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}$
3	总相对误差	$RS = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{Y}_i - \sum_{i=1}^n Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} \times 100\%$
4	相对误差平均值	$REA = \sum_{i=1}^n \frac{\hat{Y}_i - Y_i}{Y_i} \times \frac{1}{n} \times 100\%$
5	相对误差绝对值平均值	$REAA = \sum_{i=1}^n \frac{ \hat{Y}_i - Y_i }{Y_i} \times \frac{1}{n} \times 100\%$
6	残差分布图	$SR = \hat{Y}_i - Y_i$
7	相对误差分布图	$REA(1) = \sum_{i=1}^n \frac{ \hat{Y}_i - Y_i }{Y_i} \times 100\%$

由表 3 可知,10 种导向曲线拟合结果均较好,相关指数均达到了 0.94 以上。其中,7 式相关指数最高,达到了 0.995 7,为最好,说明 7 式拟合的理论优势高和实际优势高相关性极高。对于 SSR 指标,3、4、5、7 式均在 0.5 以下,7 式最小,为 0.344 9,即优势高估计值与实测值间离差程度最小。通过对 RS、REA 和 REAA 指标的分析,RS 指标 3 式最小,7 式其次,REAA 指标 7 式为最小,7 式三个评价指标的变动幅度最小,说明相对误差值正值和负值分布

较为对称,理论优势高变化幅度小。对于 SR 指标,3 式、7 式均较小,3 式最小,残差图以横轴为中心上下均匀分布。

综上,7 式相关指数最大,离差平方和最小,总相对误差、相对误差平均值、相对误差绝对值平均值均较小且变化幅度小,残差值以横轴为中心上下分布均匀,符合一般生物学规律,各项评价指标良好,模型拟合精度较高,确定 7 式为最优导向曲线模型。其公式为:

$$H = -2.7021 + 0.0734A + 2.3125 \times \lg A \tag{1}$$

式中:*H* 为优势木高;*A* 为优势木年龄。

3 基准年龄 *A*₀ 与地位指数级距 *D* 的确定

基准年龄指树高生长趋于稳定且能灵敏反映立地差异的年龄^[2]。在我国多采用 1 m 或 2 m 作为指数级距,确定指数级距常考虑树种生长规律。根据前人研究,速生树种确定基准年龄较小,指数级距较大^[7];慢生树种基准年龄较大,指数级距较小^[8]。根据地位指数表编制技术规程要求规定,油松作为慢生树种,基准年龄为林木进入近熟林时的年龄,因此确定基准年龄为 30 年。

本研究中,油松人工林在基准年龄(*A*₀ = 30 年)时,树高变化范围为 6.3~9.2 m,根据公式 *C* = Δ*h*/*k* 计算,确定指数级距为 1 m,因此得到 6、7、8、9 和 10 m 共 5 个指数级。

4 地位指数表编制

以导向曲线为基础,按标准年龄时树高值和指

表 3 导向曲线方程精度检验结果

Tab. 3 Accuracy test results of curve equations

序号 导向曲线模型	R ²	SSR	RS	REA	REAA	SR 值	REA(1)
1 $LgH=b+c \times LgA$	0.9923	0.6210	-0.0459	0.0485	2.2159	-0.0688	30 年前左偏大
2 $H=b+c \times A+d \times A^2$	0.9927	0.5888	0.0013	-0.0782	2.1724	0.0019	30 年前左偏大
3 $H=b+c \times LgA+d \times (LgA)^2$	0.9946	0.4334	0.0000	-0.0155	1.7967	0.0000	30 年前左偏大
4 $H=A^2/(b+c \times A+d \times A^2)$	0.9939	0.4934	0.0078	-0.0171	1.9238	0.0117	30 年前左偏大
5 $H=b \times (1-\exp(-c \times A))^d$	0.9942	0.4633	-0.0164	-0.1030	1.9230	-0.0246	30 年前左偏大
6 $LnH=b \times (1-d \times \exp(-c \times A))$	0.9882	0.9507	0.0358	0.0501	2.6341	0.0536	30 年前左偏大
7 $H=b+c \times A+d \times LgA$	0.9957	0.3449	-0.0002	-0.0268	1.6142	-0.0002	基本均匀
8 $LnH=b+c/(A+d)$	0.9918	0.6624	0.0367	0.0307	2.1076	0.0551	两端发散
9 $H=b/(1+\exp(c \times d \times A))$	0.9879	0.9754	-0.0406	-0.2011	2.8952	-0.0609	左偏大
10 $H=b \times (1-c \times \exp(-d \times A))^{(1/(1-e))}$	0.9470	4.2667	-0.1701	-0.7319	5.7679	-0.2555	左偏大

数级距,采用标准差调整法、变动系数调整法和相对优势高法,可形成地位指数曲线簇,从而编制地位指数表。根据前人的研究结论,标准差法精确适用,本文亦采用标准差法。编制过程如下:

4.1 拟合各龄阶树高标准差方程

首先将年龄 A 带入导向曲线公式(1)中,计算导向曲线的理论优势高值,见表 4。再根据各龄阶树高标准差 S_H 与龄阶年龄 A_i 拟合龄阶树高标准差方程。公式及结果为:

$$S_H=b+c \times LgA \quad (2)$$

$$S_H=-1.552+0.7427 \times LgA \quad (3)$$

将龄阶年龄带入到公式(3)中,可计算出龄阶树高标准差理论值, S_{Ai} 值见表 4。

4.2 导算地位指数表

通常在基准年龄 A_0 时,导向曲线的理论树高值恰好不为地位指数级数值。本研究中, $A_0=30$, $\hat{H}=7.4$,而近似的地位指数级数为 $H_{0L}=7$ m,因此需进行调整。根据 H_{0L} 、 \hat{H}_0 和 \hat{S}_{A_0} 的大小,可采用下式进行调整:

$$H_{iL}=\hat{H}_i+K_L \hat{S}_{A_i} \quad (4)$$

$$K_L=\frac{H_{0L}-\hat{H}_0}{\hat{S}_{A_0}} \quad (5)$$

式中: H_{iL} 为第 i 龄阶 L 指数级优势木平均高; \hat{H}_i 为第 i 龄阶导向曲线优势木平均高估计值; K_L 为 L 地位指数调整系数; H_{0L} 为导向曲线所在地位指数; \hat{H}_0 为基准年龄时导向曲线优势木平均高估计值; \hat{S}_{A_0} 为基准年龄时树高标准差模型估计的估计值; \hat{S}_{A_i}

为第 i 龄阶树高标准差模型估计的估计值。

根据公式(5)计算出比例系数 $K_L=(7-7.4) \div 0.97=-0.41$,按此比例系数计算出 7 指数级各龄阶树高理论值,见表 4。

以调整后的导向曲线优势高理论值(7 指数级)为准,按指数级距 $C=1$ m,逐渐导算出各地位指数曲线上的树高值,其余地位指数调整系数按下式计算。

$$K_j=\frac{C}{\hat{S}_{A_0}} \quad (6)$$

将 $C=1$ m, $\hat{S}_{A_0}=0.97$ 带入到公式(6)中,即 $K_j=1 \div 0.97=1.031$,则相邻指数级间的调整 S_{Ai} ,计算出每差一级调整值,见表 4。

基于 7 m 的地位指数级,结合表 4 中的相邻指数级间的调整值,计算出各龄阶各级地位指数表,并绘制地位指数曲线簇,结果见表 5 和图 3。

5 地位指数表的检验

5.1 卡方检验

利用 58 株人工油松优势木解析木的年龄和优势高数据,在所编制的地位指数表中查出其地位指数并求算出龄阶树高理论值,将理论值与解析木的实际值进行比较,进行卡方检验,公式为:

$$X^2=\sum \frac{(f_0-f_e)^2}{f_e} \quad (7)$$

经计算, $X^2=0.73$,查卡方表得知 $X^2 < X_{0.05}^2(1, 58)=75.624$,说明地位指数表树高理论值与解析木优势高值无明显差异,检验通过。

表 4 导向曲线各龄阶树高的调整值

Tab. 4 Adjusted value of tree height about the curve equations at different ages

龄阶 A	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
导向曲线龄阶树高	3.4	3.9	4.4	4.9	5.3	5.7	6.1	6.4	6.7	7.1	7.4	7.7	7.9	8.2	8.5	8.8	9.0	9.3	9.5	9.8	10.0
各龄阶标准差理论值	0.16	0.29	0.41	0.51	0.59	0.67	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.22	1.26	1.29	1.32	1.35
各龄阶调整值	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6
7 指数级各龄阶树高	3.3	3.8	4.2	4.7	5.1	5.4	5.8	6.1	6.3	6.7	7.0	7.3	7.5	7.7	8.0	8.3	8.5	8.8	9.0	9.3	9.4
每差一级调整值	0.16	0.30	0.42	0.53	0.61	0.69	0.76	0.84	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.14	1.19	1.23	1.26	1.30	1.33	1.36	1.39

表 5 赤峰人工油松地位指数

Tab. 5 Site index table of *Pinus tabuliformis* plantation in Chifeng

年 龄	地位指数和树高值/m				
	6	7	8	9	10
10	3.1~3.2	3.2~3.4	3.4~3.5	3.5~3.7	3.7~3.9
12	3.4~3.7	3.7~4.0	4.0~4.3	4.3~4.6	4.6~4.9
14	3.6~4.0	4.0~4.4	4.4~4.8	4.8~5.3	5.3~5.7
16	3.9~4.4	4.4~5.0	5.0~5.5	5.5~6.0	6.0~6.6
18	4.2~4.8	4.8~5.4	5.4~6.0	6.0~6.6	6.6~7.2
20	4.4~5.1	5.1~5.7	5.7~6.4	6.4~7.1	7.1~7.8
22	4.7~5.4	5.4~6.2	6.2~6.9	6.9~7.7	7.7~8.5
24	4.8~5.7	5.7~6.5	6.5~7.4	7.4~8.2	8.2~9.0
26	5.0~5.9	5.9~6.8	6.8~7.7	7.7~8.6	8.6~9.5
28	5.3~6.2	6.2~7.2	7.2~8.1	8.1~9.1	9.1~10.0
30	5.5~6.5	6.5~7.5	7.5~8.5	8.5~9.5	9.5~10.5
32	5.7~6.8	6.8~7.8	7.8~8.9	8.9~9.9	9.9~11.0
34	5.9~7.0	7.0~8.1	8.1~9.2	9.2~10.3	10.3~11.4
36	6.0~7.1	7.1~8.3	8.3~9.4	9.4~10.6	10.6~11.7
38	6.2~7.4	7.4~8.6	8.6~9.8	9.8~11.0	11.0~12.2
40	6.5~7.7	7.7~8.9	8.9~10.1	10.1~11.4	11.4~12.6
42	6.6~7.9	7.9~9.1	9.1~10.4	10.4~11.7	11.7~12.9
44	6.9~8.2	8.2~9.5	9.5~10.8	10.8~12.1	12.1~13.4
46	7.0~8.3	8.3~9.7	9.7~11.0	11.0~12.3	12.3~13.7
48	7.3~8.6	8.6~10.0	10.0~11.3	11.3~12.7	12.7~14.1
50	7.3~8.7	8.7~10.1	10.1~11.5	11.5~12.9	12.9~14.3

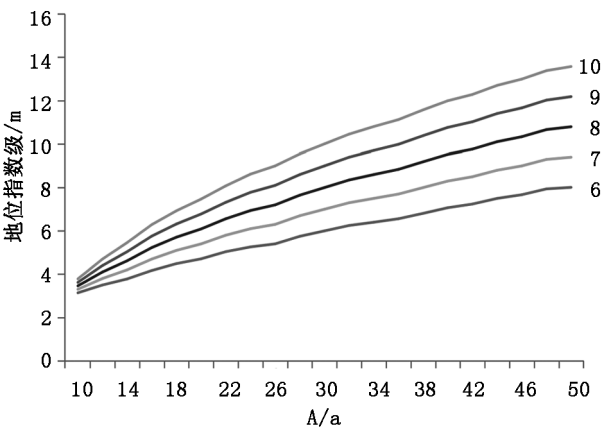


图 3 赤峰油松人工林地位指数曲线

Fig. 3 Site index curve of *Pinus tabuliformis* plantation in Chifeng

5.2 散点检验

将 251 块标准地的年龄与优势高值绘制在所编地位指数曲线簇上。结果表明,在年龄为 24、32、34、36、38 和 42 共 6 个龄阶上,有 20 个点未落在曲线簇内,即所编地位指数表能够反应 92.03% 的优势木的生长情况,故散点检验合格(图 4)。

所编地位指数表通过了卡方检验和散点检验,表明所编地位指数表符合赤峰地区人工油松的一般生长规律,可以在油松人工林的经营管理中使用。

5.3 解析木检验

利用固定样地伐倒的解析木对所编地位指数表进行检验。在每个标准地内伐倒一株优势木进行树

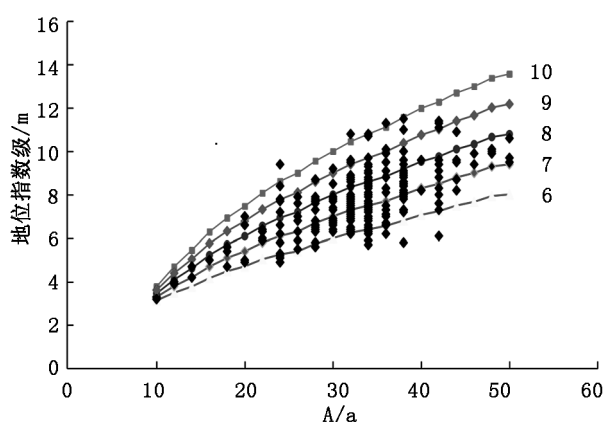


图 4 赤峰油松人工林地位指数曲线簇散点检验

Fig. 4 Scatter test of site index curve of *Pinus tabulaeformis* plantation in Chifeng

干解析,对于每株解析木的每个龄阶通过查地位指数表可以得到一个地位指数。理论上,对于同一株解析木,各龄阶的地位指数应该与基准年龄地位指数相同。本研究共伐倒人工油松样木 53 株,解析木总数 344 株,各解析木地位指数与基准年龄 30 年地位指数同级占 71.8%,差一级占 99.9%,满足了《地位指数表编制技术规程》同级大于 67%或差一级大于 80%的要求,说明所编地位指数表适用。

6 结论和讨论

6.1 结论

利用 251 块人工林油松标准地数据,编制了赤峰市油松人工林地位指数表。在 10 个常用的导向曲线模型中,选择对数曲线式 $H = -2.7021 + 0.0734A + 2.3125 \times \lg A$ 为最优导向曲线模型,基准年龄为 30 年,级距为 1 m。相关指数达到了 0.995 7,离差平方和、相对误差等指标均较小。采用标准差调整法编制了地位指数表,通过了卡方检验、散点检验和解析木检验,结果精度较高,该表可以用来评价赤峰市油松人工林的立地质量。

根据地位指数可以量化林地生产力,例如在年

龄为 30 年时,6 地位指数级油松人工林树高为 5.5 m,而 10 地位指数级时为 9.5 m,两者相差 4 m。因此通过此表可以为不同地块制定不同的经营措施提供科学依据。

6.2 讨论

赤峰市油松人工林造林时几乎全部采用人工植苗的方法,造林前树高随年龄的变化受苗圃地立地条件和人为经营措施影响较大。造林后,幼树正处于缓苗并形成强大根系阶段,结构尚不完善,其生长潜力得不到真正的体现。因此,10 年之内的人工油松地位指数表不作为该研究的范围,应在以后的研究中逐渐补充,使表更完善。

地位指数表是评价立地质量的常用工具之一,但是编制过程需实地进行林木的伐倒工作,破坏了一定数量的林木,耗费大量的人力、物力、财力。因此,在以后的编制过程中如能结合 3S 技术,则可避免林木的破坏,提高编制效率。

参考文献:

- [1] 张咏祀. 标准差法在森林立地质量评价中的应用[J]. 西华师范大学学报, 2008, 29(4): 48-51.
- [2] 孟宪宇. 测树学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [3] 中华人民共和国林业部. 林业专业调查主要技术规定[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- [4] 刘财富, 李立, 梁玉堂, 等. 辽宁省刺槐人工林立地指数表的编制[J]. 东北林业大学学报, 1998, 26(2): 15-20.
- [5] 唐守正, 李海奎. 统计和生物数学模型计算 (ForStat 教程)[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [6] 唐守正. FORSTAT 2.2 统计之林教程[Z]. 中国林科院资源信息所, 2002.
- [7] 张荣贵, 苏智良, 段翔. 蓝桉纸浆林立地指数表、立地质量评定表编制及优化栽培模式初建[J]. 云南林业科技, 1997(3): 23-29.
- [8] 方亮. 大青山油松人工林地位指数表的编制与应用[J]. 内蒙古林学院学报, 1990(2): 80-85.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.006

昆明翠湖越冬红嘴鸥行为谱及 PAE 编码系统

姜志诚^{1,2}, 梁良^{1,2}, 陈明勇^{1,2}

(1. 云南大学生命科学学院, 云南 昆明 650091; 2. 云南大学亚洲象研究中心, 云南 昆明 650091)

摘要:采用定点观察、影像调查、追踪观察、瞬时扫描等方法对云南省昆明市翠湖公园内越冬红嘴鸥的日间行为进行调查研究, 归纳并建立了红嘴鸥日间行为谱及其 PAE 编码系统。共记录到红嘴鸥 9 大类 44 种行为, 类别包括非飞行类运动、迁飞、觅食、通讯、集群、清洁、停歇、竞争对抗、避害。结合人为干扰及斑块化生境中红嘴鸥的行为, 在其行为生态及行为功能基础上进行分类。结果表明, 人为因素是影响红嘴鸥在翠湖越冬期间行为的主要因素。

关键词:红嘴鸥; 行为谱; PAE 编码系统; 斑块化生境; 人为因素; 昆明翠湖

中图分类号: S718.6; Q959.728 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0029-07

引文格式:姜志诚, 梁良, 陈明勇. 昆明翠湖越冬红嘴鸥行为谱及 PAE 编码系统[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 29-35, 41.

JIANG Zhicheng, LIANG Liang, CHEN Mingyong. Ethogram and PAE Behavior Coding System of Wintering Black-headed Gull in Cuihu Park of Kunming[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 29-35, 41.

Ethogram and PAE Behavior Coding System of Wintering Black-headed Gull in Cuihu Park of Kunming

JIANG Zhicheng^{1,2}, LIANG Liang^{1,2}, CHEN Mingyong^{1,2}

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

2. Asian Elephant Research Center, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: The daytime behavior of wintering black-headed gull (*Larus ridibundus*) was researched in Cuihu Park of Kunming by means of fixed-point observation, image investigation, tracking observation and instantaneous scanning. The ethogram and PAE coding system of black-headed gull were summarized and established. This research recorded 44 behaviors belonging to 9 major groups of no-flying activities, flight, foraging, communication, grouping behavior, cleaning, resting, competition and escape. The relative frequency of each behavior in different ecological functions was analyzed based on the human disturbance and fragmented habitat. The results showed that human disturbance was the the main factor affecting the behavior of wintering black-headed gull in Cuihu Park.

Key words: black-headed gull; ethogram; PAE coding system; fragmented habitat; human factor; Cuihu Park of Kunming

收稿日期: 2019-02-11; 修回日期: 2019-06-04.

第一作者: 姜志诚(1994-), 男, 云南昆明人, 硕士研究生. 研究方向为动物生态学. Email: zhichengjiang@ynu.edu.cn

责任作者: 陈明勇(1967-), 男, 云南宾川人, 博士, 教授, 硕士生导师. 从事动物学研究. Email: mychen1108@ynu.edu.cn

动物研究应从动物的基本行为入手,观察整理出一套动物行为谱,定量地描述动物的生活习性。行为谱是描述动物正常行为的全部或主要行为的名录^[1-2]。对于其他近缘种的研究可以参考之前对某一物种的研究基础,由定性到定量逐步了解^[1-6]。自 Makkink 在研究欧洲反嘴鹬(*Recurvirostra avosetta*)中第一次使用行为谱的概念后^[6],许多研究行为谱的文献相继出现,对动物行为学的研究发展起到很大地推动作用。近年来,行为生态学研究的重点领域包括繁殖行为学、觅食行为学和社会行为学等^[1]。探讨鸟类行为的表现形式、成因和功能是鸟类行为研究的主要内容^[8,11]。以“姿势—动作—环境”为核心,按照行为种类及生态功能编制编码系统是近年来兴起的用于动物行为的描述,其意义在于该系统将动物的每个行为都逐一分解,从最基本的姿势到动作,同时务必考虑动物在发生某一动作时所处的环境,因为动物不会做出毫无意义的行为。因此,该类系统与过往学者用于对动物行为描述的方式最具创新之处便是将环境因素作为动物行为描述的依据之一。

国内外学者对于越冬红嘴鸥的一些生态习性研究(从红嘴鸥的食性分析到红嘴鸥的迁徙过程、路径等)已初见成效。如赵雪冰等通过对在滇池越冬及在贝加尔湖地区繁殖的红嘴鸥进行实地调查后,对两地的生态环境、红嘴鸥在两地的栖息地、食物,以及对待人类所表现出的不同行为等进行对比^[11]。通过比较分析,讨论了红嘴鸥与人类的关系,认为食物的供应以及红嘴鸥繁殖期的领域行为导致了红嘴鸥在两地对待人类表现出不同的行为;红嘴鸥的地理分布很广泛的一个重要原因是其对环境的适应性很强。之后,吴兆录^[12]等人还开展过“昆明越冬红嘴鸥适应人工喂食的野性丧失与管理”的研究,认为区域性湿地退化、红嘴鸥群集觅食特性和人工喂食控制的综合作用是红嘴鸥聚居滇池地区的主要原因。红嘴鸥对人工喂食的适应和依赖导致其部分野性的丧失,或尾随密集人群的移动而转移觅食地,或不再返回繁殖地而在当地变为“留鸟”^[13,14]。

翠湖作为人类活动频繁的城区公园,早晚不同时段游客量差异较大。红嘴鸥选择以翠湖作为越冬期间昆明城区觅食地之一,其种间和种内行为具有重要研究价值,且对红嘴鸥—人类互动的观察研究对于了解人与动物关系及如何更好进行城市化物种管理与保护至关重要。为此,2014—2018 年每年 11 月至次年 3 月对红嘴鸥的行为谱进行研究。

1 研究区域概况

昆明市位于中国西南云贵高原中部,属北纬低纬度亚热带—高原山地季风气候,受印度洋西南暖湿气流影响,年温差较小,年均温 14.6℃,全年有 300 d 均温为 10~22℃,年均降水量为 1 007 mm,年均日照 2 303 h,年均无霜期 244 d^[12,14,15]。翠湖位于昆明市中心五华山西侧,占地面积 22.1 hm²。翠湖公园具有明显的斑块状园林特征^[16],由观鱼楼、水月轩、西南岛、湖心亭、竹林岛、九龙池等岛屿组成。岛上大量种植棕榈、三角枫、垂丝海棠等乔木以及多种灌木,是昆明市民游览休闲场所之一。翠湖公园以翠湖为中心,纵贯南北的阮堤和直通东西的唐堤将翠湖分成 5 片景区:湖心岛景区以湖心亭和观鱼楼等清代建筑为主;东南面是水月轩和金鱼岛;东北面是竹林岛、九龙池和知春亭;南面是葫芦岛和九曲桥;西面是海心亭。每年冬季园区内主要动物有棕头鸥(*Larus brunnicephalus*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、小鸊鷉(*Tachybaptus ruficollis*)、骨顶鸡(*Fulica atra*)、黑天鹅(*Cygnus atratus*)、小白鹭(*Egretta garzetta*)等。

2 研究方法

2.1 调查频次与内容

2014—2018 年 10 月 1 日至次年 2 月 24 日,每间隔 2 d 进行 1 次观察,每天 3 次,分别为上午 9—11 时,中午 11—2 时,下午 2—5 时,在翠湖公园不同位置通过 10 倍望远镜对红嘴鸥进行观察,用数码相机进行拍照、录像;对来翠湖的游客、路人的行为也进行观察,并用数码相机进行拍照及录像;对翠湖周边的鸥粮销售点、游客拍照点进行 GPS 位置标记,统计来往人群数量。

2.2 调查方法

2.2.1 定点观察法

翠湖湖区总面积为 22.1 hm²,由于调查区域环境陆地及水面不均匀,为便于研究者进行调查,预调查中,提前了解及设定样点的布设位置,特别是游人或红嘴鸥分布有较大差异的地点,因此本研究采用不均匀样点布设。以翠湖九曲桥观测点为例,设置 1 个 10 m×10 m×10 m 的观察样方,便于观察者对样方内游水和飞行的红嘴鸥展开观察。观察者位于公园内九曲桥高点对红嘴鸥行为、过往游客行为及数量进行统计,统计方式为红嘴鸥行为持续观察拍照

计数,游客数量为每小时拍摄 5 min 照片,然后通过照片统计出 5 min 停留及通过样方的红嘴鸥数量和行为及游客数量。其他时间观察者通过数码相机拍摄游客、行人的行为以及红嘴鸥的行为过程。

2.2.2 影像调查法

基于红嘴鸥移动性强的生活特点,除了望远镜观察外,拍摄照片及视频等影像资料对于本研究具有重要意义。

2.2.3 追踪观察法

观察者跟踪一只或一群红嘴鸥,通过拍摄视频、照片记录其种内关系,以及与同水域内其他动物的种间关系及行为。

2.2.4 瞬时扫描法

通过预观察发现,每天上午 11—12 时及下午 4—5 时,红嘴鸥集群起飞盘旋的社群行为次数较多,于是观察者通过数码相机对其视野内全景进行扫描拍照,之后通过检视所拍摄照片,估算视野内瞬时红嘴鸥数量。

对于在现场观察到的行为,及时进行书面表格及数码影像记录,记录方法参考蒋志刚《动物行为的实时记录》^[16]。由于红嘴鸥善于飞行,运动迅速,同一水域上群体常常在运动中混合,小群常常组成大群,而大群也经常分散为小群,在分散过程中,所形成的群体的成员有时也并不固定。参照王紫江等^[13]对红嘴鸥群体数量的判断,对在昆越冬红嘴鸥的个体及群体进行定量划分。对于个体行为,观察研究区域内同时发生该行为个体间有无直接或间接相关,例如沐浴行为只发生在一个独立个体上,且该行为并不对其他个体产生影响。对于群体行为,研究区内红嘴鸥数量不低于 50 个,观察区域内同一动作发生个体数不超过 5 个定义为少数,区域内不低于 5 个不超过 20 个或 1/3 个体发生同一动作定义为中等,区域内超过 20 个或 2/3 个体都在发生某一动作则定义为多数。

2.3 统计方法

通过数码相机对每天上午、中午及下午 3 个观察时段进行录像。一个完整的行为过程包括行为发生的起因、经过和结果,因此在现场观察记录时,需要记录完整的行为过程,同时记录每个观察时段内及每天某一观察区域内红嘴鸥某一行为发生的频次、占比,以确定该行为在某一水域内的数量,并且多个水域和位点同时开展观察。每天观察结束后及时对行为种类、数量、发生时间段、频次及占比等进行统计,每 1 个月(约 10 次观察)为 1 次统计周期,1

个年度(4 个月)计算每个观察年周期的平均值等,以确定行为占比从而定义行为数量。

3 结果

3.1 PAE 编码系统构建

参照蒋志刚^[17]、龙帅^[18]等对麋鹿、矮岩羊行为定义和编码方法,确定行为组成具备 3 个因素:姿势(Posture, P)、动作(Act, A)以及环境(Environment, E)。行为(Behavior, B)则定义为姿势(P)与动作(A)的组合,具有明显的环境适应性。

本研究参照 Gokula^[4]对鹈鹕的行为系统研究,分辨和记录了红嘴鸥的 5 种姿势:“站”、“卧”、“行”、“跳”和“飞”(表 1)。

表 1 红嘴鸥姿势编码
Tab. 1 Posture codes for black-headed gull

姿势	编码	姿势描述
站	1	下肢单或双着地承受身体重量
卧	2	下肢贴于腹部使身体贴于地面或水面
行	3	下肢左右不断交错着地,使身体发生位移
跳	4	从地面向台阶、较低位置树枝向邻近树枝移动时,低速或不扇动翅膀,以下肢为主要发力部位进行移动
飞	5	从地面向空中或全过程在空中或由空中向地面位移

按照红嘴鸥每个动作发生的部位不同^[14,20],将记录到的 25 种动作按照嘴部、眼部、头部、四肢、腰腹、尾部等进行归纳编码(表 2)。

表 2 红嘴鸥动作编码
Tab. 2 Act codes for black-headed gull

发生部位	动作	编码
头颈部	摇头	1
	昂	2
	前伸	3
	左转	4
	右转	5
	甩头	6
	回头	7
	蹭	8
	鸣	9
	叫	10

续表 2

发生部位	动作	编码
眼部	闭眼	11
	注视	12
	眨眼	13
翅膀	展开	14
	闭合	15
	扇动	16
	滑翔	17
下肢	直立	18
	弯曲	19
	单肢站立	20
	游水	21
	刨	22
尾部	翘尾	23
	展尾	24
	排便	25

因研究区域位于昆明市翠湖公园,园林斑块化突出、人为活动强烈,将研究区域环境依照生物环境(Biotic)及非生物环境(Abiotic)进行分类编码(表3)。

表 3 环境编码
Tab. 3 Environment codes

环境	生物环境	非生物环境	编码
栏杆		√	1
房檐		√	2
地面		√	3
长凳		√	4
游船		√	5
水面		√	6
天空		√	7
树枝	√		8
草地	√		9
鸟类	√		10
哺乳动物	√		11
人类	√		12
单一个体	√		13
群体	√		14

3.2 昆明越冬红嘴鸥的 PAE 行为编码

在整个研究中观察到 44 种行为,将这 44 种行

为划分为非飞行类运动、迁飞、觅食、通讯、集群、清洁、停歇、竞争和避害 9 个大类行为。并对研究红嘴鸥的环境进行编码后,将姿势编码、动作编码和环境编码整合到 PAE 编码系统中(表 4)。

本研究中,个体行为包括休息、运动,社会行为包括竞争、通讯、聚群等,基本生存行为包括觅食、排泄、飞行等,该类行为划分是对红嘴鸥的行为生态功能分类的初步尝试,同时分类是为了在对鸟类行为描述时进一步加强逻辑顺序。

4 讨论

行为谱是对一个物种行为特征的总结性描述,也是行为学研究的第一步工作,对行为进行描述后才能提出行为的发展、机制、功能和演化问题。学者们通常对于社会行为的描述较多,往往忽视那些简单的无意识的动作。在红嘴鸥抵昆 30 年间,不少学者、研究人员对红嘴鸥的食性、数量、迁徙路线等做了大量研究,但是关于红嘴鸥的个体行为学研究总结较少,因此本研究参考了鸬鹚、鹤、喜鹊、麝类及江豚等不同脊椎动物的行为学研究理论及方法。对于行为的总结,必须要有充足的观察、思考、分析及讨论。本次对在翠湖越冬的非繁殖期红嘴鸥日间行为的总结描述是基于对翠湖公园内红嘴鸥日间活动长达 1 752 h 的连续有效观察,总结得出 44 种共 9 大类的行为特征,并从这 9 个方面力求对非繁殖期的红嘴鸥个体进行较为系统全面的描述。

通过历时 4 年对昆明翠湖非繁殖期越冬红嘴鸥日间行为的相关观察研究工作,将红嘴鸥在翠湖的日间行为进行了整理及分类。由于翠湖区域位于市中心,人类活动对于红嘴鸥及其他鸟类行为、活动的影响不可小觑,将人为活动(投喂、惊吓、吸引等)、游人数量、水池大小等因素纳入本研究的考虑范围,并围绕红嘴鸥行为展开较为严谨全面的观察工作。经研究表明,在翠湖的红嘴鸥行为与人类活动干扰呈现极显著相关,表现在不同地点分布数量、同一地点不同时间段的行为、不同地点同一时间段的行为等多方面。游人数量聚集较多的九曲桥及翠湖南门的红嘴鸥数量远远多于游客较少的湖心亭及翠湖北门;在相同地点,由于游客多集中于中午及下午对红嘴鸥进行喂食及其他娱乐活动,因此红嘴鸥的迁飞、觅食及集群行为也较上午有明显区别,与游客数量呈正向极显著相关。呈现出典型的人为干扰为主要影响因子的聚集分布型。造成这种分布格局的原因:①各水域的投食人数,公园各入口的人流量、鸥

表 4 昆明翠湖越冬红嘴鸥行为的 PAE 编码系统
Tab. 4 PAE coding system for the behaviors of wintering black-head gull in Cuihu Park

行为	行为 时段	行为 数量	序码	行为 属性	PAE 码		
					P 码	A 码	E 码
非飞行类运动	M/N/Af	+++					
陆地行走	M/N/Af	++	1	I/S	2. 3	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 18. 19. 23	1. 2. 3. 4. 9. 12. 13. 14
水面游水	M/N/Af	+++	2	I/S	2	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 19. 21. 22. 23	6. 13. 14
迁飞行为	M/N/Af	+++					
直线飞行	M/N/Af	++	3	I/S	5	3. 4. 5. 9. 10. 12. 13. 14. 16. 17. 18. 24. 25	7. 10. 13. 14
盘旋飞行	M/N/Af	++	4	I/S	5	3. 4. 5. 9. 10. 12. 13. 14. 16. 17. 18. 24. 25	7. 10. 12. 13. 14
S 型飞行	M/N/Af	++	5	I/S	5	3. 4. 5. 9. 10. 12. 13. 14. 16. 17. 18. 24. 25	7. 10. 13. 14
翱翔	M/N/Af	++	6	I/S	5	3. 4. 5. 9. 10. 12. 13. 14. 16. 17. 18. 24. 25	7. 10. 12. 13. 14
眼镜蛇机动	M/N/Af	+	7	I	5	3. 4. 5. 9. 10. 12. 13. 14. 16. 17. 18. 24. 25	7. 10. 12. 13. 14
垂直降落	M/N/Af	++	8	I/S	5	3. 4. 5. 8. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 23. 24	1. 3. 4. 6. 8. 13. 14
滑翔降落	M/N/Af	+++	9	I/S	5. 2	3. 4. 5. 8. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 17. 18. 19. 20. 23. 24	2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 13. 14
水面滑翔起飞	M/N/Af	+++	11	I/S	2. 4. 5	3. 4. 5. 8. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 23. 24	6. 10. 12. 13. 14
地面滑翔起飞	M/N/Af	+++	12	I/S	1. 3. 5	3. 4. 5. 8. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 23. 24	1. 2. 4. 5. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
垂直起飞	M/N/Af	++	13	I/S	2. 1. 4. 5	3. 4. 5. 8. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 23. 24	1. 2. 3. 4. 5. 6. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14
觅食行为	M/N/Af	+++					
人为投食	M	+	14	S	1. 3	2. 3. 4. 5. 6. 7. 9. 10. 12. 14. 16. 18. 19. 21. 22. 23	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
	N	+++					
	Af	+++					
主动采食	M	++	15	I/S	1. 3. 4. 5	2. 3. 4. 5. 6. 7. 9. 10. 12. 14. 16. 18. 19. 21. 22. 23	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
	N	+					
	Af	+					
抢食	M	+	16	I/S	3. 4. 5	2. 3. 4. 5. 6. 7. 9. 10. 12. 14. 16. 18. 19. 21. 22. 23	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
	N	+++					
	Af	+++					
通讯	M	+					
	N	++					
	Af	+++					
鸣	M/N/Af	++	17	I	1. 2. 3	2. 3. 4. 5. 6. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
叫	M/N/Af	++	18	I	1. 2. 3	2. 3. 4. 5. 6. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
乞食叫声	M	+	19	I/S	1. 2. 3. 4	2. 3. 4. 5. 6. 9. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 10. 11. 12. 13. 14
	N	+++					
	Af	+++					

续表 4

行为	行为 时段	行为 数量	序码	行为 属性	PAE 码		
					P 码	A 码	E 码
警戒	M	+	20	I/S	1,3,4,5	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,18,19,20,21,22	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12
	N	+++					
	AF	+++					
清洁	M/N/AF	++					
足部	M/N/AF	++	21	I	2	2,4,7,8,11,15,18,19,20,22	1,2,3,4,5,10,11
胸部和腹部	M/N/AF	++	22	I	1,2	2,4,5,7,8,9,10,11,14,16,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,8,10,11,12
背部	M/N/AF	++	23	I	1,2	2,4,5,7,8,9,10,11,15,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,8,10,11,12
飞羽	M/N/AF	++	24	I	1,2	2,4,5,7,8,9,10,11,14,16,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,8,10,11,12
挠头	M/N/AF	++	25	I	1,2	1,4,5,6,7,8,9,10,11,15,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,8,10,11,12
擦拭喙	M/N/AF	++	26	I	1,2	1,4,5,6,7,8,9,10,11,15,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,8,10,11,12
甩动头部和喙	M/N/AF	++	27	I	1,2	1,4,5,6,7,8,9,10,11,15,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,8,10,11,12
沐浴	M/N/AF	++	28	I/S	2	1,4,5,6,7,8,9,10,11,15,18,19,21,22	6,10,12
将头部弄湿	M/N/AF	++	29	I	2	1,4,6,7,8,9,10,11,15,19,21,22	6,10,12
将喙弄湿	M/N/AF	++	30	I	2	2,3,4,5,6,7,8,9,10,14,15,16,19,21,22	6,10,12
翅膀拍打水体	M/N/AF	++	31	I	2	2,3,4,5,6,7,8,9,10,14,15,16,19,21,22	6,10,12
驱赶没入水体	M/N/AF	++	32	I	2	1.4.6.15.19.21.22	6,10,12
休息	M	+					
	N	++					
	AF	+					
单腿站	M/N/AF	++	33	I/S	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,18,20,22	1,2,3,4,5,8,10,11,12
双腿站	M/N/AF	++	34	I/S	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,18,22	1,2,3,4,5,8,10,11,12
伏地	M/N/AF	++	35	I/S	2	1,3,4,5,6,7,8,9,10,15,19,22	1,2,3,4,5,10,11,12
水上漂浮	M/N/AF	++	36	I/S	2	1,3,4,5,6,7,8,9,10,15,19,21,22	6,10,12,
睡觉	M	+	37	I/S	1,2	1,7,8,15,18,19,20,22	1,2,3,4,5,6,8,10,
	N	+++					
	AF	++					
竞争行为	M/N/AF	++					
种间竞争	M	+	38	S	2,3,4,5	2,6,7,8,9,10,13,14,15,16,18,19,21,22,23	1,2,3,4,5,6,7,8
	N	++					
	AF	+++					
种内竞争	M	+	39	I/S	2,3,4,5	2,6,7,8,9,10,13,14,15,16,18,19,21,22,23	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12
	N	++					
	AF	+++					
身体碰撞	M	+	40	I/S	3,4,5	2,5,6,7,8,10,14,15,16,19,23	6,7,10
	N	+++					
	AF	+++					
用喙啄	M	+	41	I/S	1,3,4,5	2,6,14,16,16,18,19,21,22	2,3,4,5,6,7,8,10
	N	++					
	AF	+++					

续表 4

行为	行为 时段	行为 数量	序码	行为 属性	PAE 码		
					P 码	A 码	E 码
踩踏	M	+	42	I/S	4,5	2,6,7,8,10,14,16,19,23	6,10
	N	++					
	AF	+++					
围攻	N	++	43	S	3,4,5	2,3,4,5,6,7,10,12,14,16,17,21,23	3,6,7,10,14
避害行为	M	+	44	I/S	3,4,5	2,6,10,14,16,19,21,22,23	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11, 12,13,14
	N	+++					
	AF	+++					
集群行为	M	+	45	S	1,3,5	13,14,15,16,18,19,21,22	1,2,3,4,5,6,7,8,10, 11,12
	N	++					
	AF	+++					

注:行为数量:参照王紫江^[13]对红嘴鸥种群数量划分的描述,研究区内红嘴鸥个体数不低于 50 个,+代表观察区域内同一动作发生个数不超过 5 个,++代表区域内不低于 5 个不超过 20 个或 1/3 个体发生某一动作,+++代表区域内超过 20 个或 2/3 的个体都在发生某一动作;行为属性代表:I 为个体行为,S 为社会行为;行为分为 3 个时段:上午 9—11 时,中午 11—14 时,下午 14—17 时。

粮售卖点与红嘴鸥的分布呈现出相似的规律;②水域的开阔程度,小水域对于红嘴鸥而言水质相对较差、拥挤、种内竞争激烈,而大水域开阔,水质相对较好,岸线较长,投食游客数量较小水域有极显著差异;游人投喂食物是影响红嘴鸥分布的重要因素。通过对红嘴鸥行为谱研究及 PAE 编码系统在鸟类行为学上的初步运用检验,该系统确实可以运用于除兽类外的脊椎动物。但是由于时间较短、经费较紧以及研究方法仍然有许多可改进之处,因此关于红嘴鸥的行为学研究还有众多工作可开展。

目前红嘴鸥在云南省的越冬地范围较广(涉及滇池、洱海、长桥海等众多湖泊、河流),大量游客对红嘴鸥进行投喂,但在投喂时及投喂后带来的环境问题不容忽视。每天翠湖公园内西南方向水池因为投喂人群数量较大,水面常常漂浮大量生活垃圾,如包装袋、食物残渣、塑料瓶等,保洁人员每天要多次对水体垃圾进行清理,但效果甚微。在赵雪冰等人对贝加尔湖以及 Kubetzki^[19]对德国两地红嘴鸥食性的观察以及本文作者对海埂大坝红嘴鸥食用食物种类发现,除人为投食外,红嘴鸥对掉落地面及水面漂浮的垃圾会进行翻找,同时也觅食随海波被冲上防浪堤的鱼虾尸体。通过翠湖红嘴鸥的日间行为观察研究,可以帮助深入研究在滇池流域以及其他红嘴鸥迁徙地的相关生态学问题,特别是当野鸟城市化过程中的种种适应性改变^[21,22]。由于目前昆明

市区内红嘴鸥几大分布地(翠湖、盘龙江等)红嘴鸥数量较多,而游客数量不稳定及投喂地点不固定、投食数量相对较大且可能超过红嘴鸥的觅食量,大量投喂用的鸥粮、面包、馒头等落入水中后红嘴鸥不进行觅食,因此大量食物被浪费,同时污染水体。

致谢:在开展此研究的过程中,得到了云南大学亚洲象研究中心各位老师、师弟、师妹以及在中心完成毕业论文的本科生的帮助,在此向吴竹刚老师、杨福花、张志中、王方、王智红、姚冲学、刘宇、梁良、蒋桂莲、汤永晶、吕婷和黄元等同学表示衷心感谢!

参考文献:

[1] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法[M]. 北京:科学出版社,2004.

[2] GRIER J W. Biology of Animal Behavior(Second Edition)[M]. Maryland: Mosby-Year Book, 1992.

[3] DAWKINS R. The oxford companion to animal behavior[M]. Oxford: Oxford University Press, 1987.

[4] GOKULA V. An ethogram of Spot-billed Pelican(*Pelecanus philippensis*)[J]. Chinese Birds, 2011, 2(4): 183-192.

[5] LENNER P M. Handbook of ethological methods(2nd ed)[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

[6] MAKKINK G F. An attempt at an ethogram of the European avocet (*Recurvirostra avosetta* L.), with ethological and psychological remarks[J]. Ardea, 1936, 25: 1-62.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.007

陕西省经济林资源空间分布及特征分析

葛云^{1,2}, 任枫²

(1. 国家林业和草原局西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048; 2. 西安绿环林业技术服务公司, 陕西 西安 710048)

摘要:运用“资源二号”卫星影像并基于“3S”技术开展陕西省经济林普查, 获得全省107个县(区)经济林资源数据。通过遥感判读和实地验证, 利用函调调查数据补充、年鉴数据控制和检验, 分析了陕西省经济林资源规模及空间分布特征, 并以此提出陕西省苹果、梨、猕猴桃、核桃、板栗、红枣、花椒等经济林品种的潜在适宜发展区。认为陕西省经济林发展具有地带性和集聚性特征明显、产业综合竞争力强, 鲜果综合管理条件优于干杂果、关中经济林综合管理条件优于陕北和陕南, 空间分布呈现重点产区向周边辐射的趋势, 规模发展与提质增效空间巨大等优势; 提出可进一步优化全省经济林产业空间布局, 实施果业转型升级、实现由产业大省向产业强省转变, 转变经营模式、建立专业化、规模化经济林产业园等发展建议。

关键词:经济林; 资源; 空间分布特征; 潜在适宜区; 优势特点; 陕西省

中图分类号: S727.3; S718.542 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0036-06

引文格式: 葛云, 任枫. 陕西省经济林资源空间分布及特征分析[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 36-41.

GE Yun, REN Feng. Spatial Distribution and Characteristics of Economic Forest Resources in Shaanxi Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 36-41.

Spatial Distribution and Characteristics of Economic Forest Resources in Shaanxi Province

GE Yun^{1,2}, REN Feng²

(1. Northwest Institute of Forest Inventory and Planning, SFA, Xi'an 710048, China;

2. Xi'an Lvhuang Forestry Technology Service Company, Xi'an 710048, China)

Abstract: The economic forest census in Shaanxi Province was carried out to obtain the economic forest resources data of 107 counties (districts) by using the satellite image of “Resources 2” and the “3S” technology. The scale and spatial distribution characteristics of economic forest resources in Shaanxi were analyzed based on remote sensing interpretation, field verification, supplementing survey data and year-book data, and the potential suitable development areas of economic forest varieties such as apple, pear, kiwifruit, walnut, chestnut, red jujube and pepper in Shaanxi were put forward. It was considered that the development of economic forests in Shaanxi was characterized by zonality and agglomeration, strong industrial competitiveness, better comprehensive management conditions for fresh fruits than dry and miscellaneous fruits, and better comprehensive management conditions in the central Shaanxi plain than

收稿日期: 2019-02-26.

资助项目: 陕西省林业厅“陕西林业产业对农民收入影响调查”项目.

第一作者: 葛云(1969-), 男, 河南开封人, 高级工程师. 研究方向: 林业资源监测与管理. Email: 407637396@qq.com

责任作者: 任枫(1983-), 男, 山西方县人, 工程师. 研究方向: 林业资源监测与管理.

northern and southern Shaanxi, which showed the trend of radiation from key producing areas to surrounding areas on the spatial distribution, and the space for scale development and quality improvement was huge. Some suggestions were put forward for further optimizing the spatial distribution of economic forest industry, implementing the transformation and upgrading of fruit industry, realizing the transformation from a big industrial province to a strong industrial province, transforming the management mode, and establishing specialized and large-scale economic forest industrial park.

Key words: economic forest; resources; space distribution characteristics; potential suitable area; advantage characteristics; Shaanxi Province

遥感(RS)、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)技术的一体化已成为资源和环境监测的必要技术手段。经济林是农村经济中涉及范围最广泛、扶贫增收普惠性最强、群众发展积极性较高的森林类型,由于经济林在大区域内相对零星分散,其生长期、产量、产值等信息获取困难,因此以省为区域运用“3S”技术进行经济林监测在国内鲜有研究。本文以陕西省为调查研究区,利用高分辨的“资源二号”影像以及调查区林地资源数据,建立经济林资源监测系统,通过对29个典型县的现地验证调查,结合对全省107个县统计调查、函问调查,对经济林资源进行修正的方法,得出陕西省经济林空间分布,进而分析研究,概括出陕西省经济林发展特点和趋势,为政府制定经济林发展政策奠定基础^[1]。

1 研究区概况

陕西省地理坐标为东经105°29′~111°15′和北纬31°42′~39°35′。海拔在168.6~3 771.2 m之间,平均海拔1 127 m,相对高差大。全省总面积20.56万km²,常住人口3 792.87万人,森林面积887万hm²,森林覆盖率43.06%。

2 数据源

本研究所用的遥感图像数据源为2015年8月TM多光谱数据和分辨率为3 m的“资源二号”全色波段(PAN)影像数据。其他数据有:陕西全省107个县(区)函调数据;29个县(区)典型调查、现地验证数据(其中,每个典型调查县抽取30%乡镇全面验证调查,每村抽取3~5户进行社会调查);全省107个县(区)统计年鉴数据。

3 研究方法

以2015年为调查基准年,以县级行政区为调查单位,以最新林地年度变更调查数据为基础,参考陕

西省“第二次土地调查”成果数据,收集各县相关资料。首先对图像进行几何校正、辐射校正、图像增强等预处理,根据陕西省经济林特点,采用非监督分类与TM影像目视判读相结合的方法进行卫星影像解译。应用高空间分辨率卫星遥感数据,按3×3像元进行遥感判读,利用Arc View地理信息系统的数据空间集成功能,完成陕西省经济林资源空间分布图和遥感判读数据库^[2]。采用典型抽样的方法抽取实地验证样地,对室内判读的样地全部进行实地验证,实地验证样地按各经济林种类综合正判率在90%以上。再利用函问调查数据补充,统计年鉴数据控制和校验,形成全省经济林资源专项调查成果。结合地面调查成果对陕西省经济林空间分布及特征进行分析^[3]。

4 资源规模及空间分布特征

4.1 资源分布特征

根据地貌、气候类型特征、自然和社会条件的区域分异性,将陕西划分为陕北、关中、陕南3个地理单元,其经济林空间分布也具有明显的分异性特征。

1)陕北包括陕西省延安市和榆林市,基本地貌有黄土高原的塬、梁、峁、沟、壑和沙地,日照充足,土地资源广阔。以苹果为主要发展对象的经济林,规模效益明显,新建园相继释放产量的同时,“山地苹果”扩展了分布空间,发展后劲充足。核桃除了黄龙县等传统产区之外,榆林市南部县也在适宜地区发展耐寒品种。沿黄河地区的红枣,乔化栽培,存在果园老化、病虫害多、缺乏管理等问题,产量和效益有着巨大的提升潜力。

2)关中包括宝鸡市、咸阳市、西安市、渭南市、铜川市和韩城市,是由冲积平原、谷地及丘陵构成的渭河盆地,降水、光照充足,农业生产条件优越,科技转化率高,农民的经济意识强,土地投入高。形成了经济林品种丰富,单位产值高,区域特色、品牌、规模效益突出的特征。苹果以咸阳市、渭南市、铜川市为

主,占到全省苹果规模的近五成;猕猴桃分布于沿秦岭北麓渭河两岸的宝鸡市和西安市,两市占全省规模的八成;花椒分布于渭南市和韩城市,仅韩城花椒的规模占全省五成;葡萄、梨、石榴、樱桃、核桃、板栗、鲜食红枣等经济林也均有分布。

3) 陕南包括汉中、安康、商洛 3 市,基本地貌有盆地和山地,属亚热带气候,水热条件丰沛,物产丰富,农业经济具有自给性,经济林野生资源丰富,缺乏引种驯化和改造,具有发展“山林”经济的巨大潜力。

4.2 资源规模

陕西省经济林总面积为 287.1 万 hm^2 , 产量 1 220.7 万 t, 产值 678.4 亿元, 单位产值 2.36 万元/ hm^2 , 其中关中地区经济林面积为 98.6 万 hm^2 , 产量 839.2 万 t, 产值 466.9 亿元, 单位产值 4.74 万元/ hm^2 ; 陕北地区面积为 97.4 万 hm^2 , 产量 307.3 万 t, 产值 150.4 亿元, 单位产值 1.54 万元/ hm^2 ; 陕南地区面积为 91.2 万 hm^2 , 产量 74.2 万 t, 产值 61.2 亿元, 单位产值 0.67 万元/ hm^2 。全省经济林单位产值呈现关中>陕北>陕南的特征。单位产值是社会访问调查值, 反映了被调查者普遍认同的某一项经济林产值的多年平均水平, 其水平高低和集约化程度、经营管理水平、栽培技术普及、投入水平、政府引导程度、区域规模效应等多种因素相关。

陕西省干杂果规模和产值较大的品种有核桃、花椒、红枣、板栗等, 全省干杂果总面积 189.9 万 hm^2 , 产量 146.3 万 t, 产值 181.2 亿元, 单位产值 0.95 万元/ hm^2 , 其中关中地区面积为 48.9 万 hm^2 , 产量 92.6 万 t, 产值 112.5 亿元, 单位产值 2.30 万元/ hm^2 ; 陕北地区面积为 55.2 万 hm^2 , 产量 30.0 万 t, 产值 22.0 亿元, 单位产值 0.40 万元/ hm^2 ; 陕南地区面积为 85.7 万 hm^2 , 产量 23.8 万 t, 产值 46.7 亿元, 单位产值 0.54 万元/ hm^2 。规模由大到小依次为陕南、陕北、关中, 产值由大到小依次为关中、陕南、陕北, 全省干杂果单位产值呈现关中>陕南>陕北的特征。

陕西省鲜果规模和产值较大的品种有苹果、梨、猕猴桃等, 全省鲜果总面积 97.2 万 hm^2 , 产量 1074.4 万 t, 产值 497.2 亿元, 单位产值 5.11 万元/ hm^2 , 其中关中地区面积为 49.6 万 hm^2 , 产量 746.6 万 t, 产值 354.3 亿元, 单位产值 7.14 万元/ hm^2 ; 陕北地区面积为 42.1 万 hm^2 , 产量 277.4 万 t, 产值 128.3 亿元, 单位产值 3.05 万元/ hm^2 ; 陕南地区面积为 5.5 万 hm^2 , 产量 50.4 万 t, 产值 14.5 亿元, 单

位产值 2.65 万元/ hm^2 。规模由大到小依次为关中、陕北、陕南, 产值由大到小依次为关中、陕北、陕南, 全省鲜果单位产值呈现关中>陕北>陕南的特征^[4]。

4.3 主要经济林种类空间分布

陕西省干杂果主要种类分布如图 1 所示。

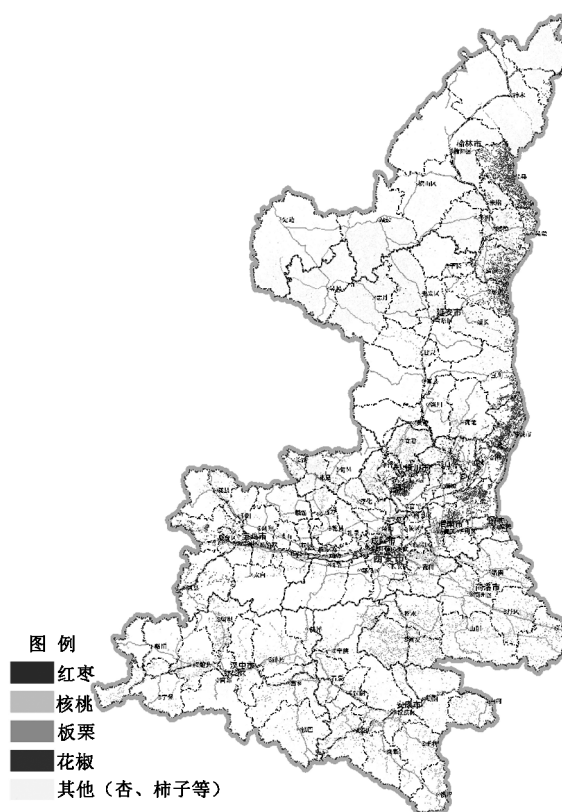


图 1 陕西省干杂果主要种类分布

Fig. 1 Distribution of main dry and miscellaneous fruits in Shaanxi Province

4.4 经济林主要种类规模及分布

1) 苹果规模、分布及产值

经过数十年的发展, 陕西苹果规模、产量稳居全国第一, 总面积达 72.0 万 hm^2 , 产量达 781.8 万 t。主要分布在延安市、咸阳市、渭南市、铜川市, 延安市、榆林市苹果发展晚于关中, 但潜力大, 后劲足, 并呈现扩展蔓延趋势。苹果产业资金和人力投入大, 管理水平与产值相关性高, 目前陕西苹果产值达 359.0 亿元, 单位产值 5 万元/ hm^2 , 是对陕西农民家庭收入贡献最广泛和最大的经济林树种。

2) 梨规模、分布及产值

陕西梨的发展规模和分布与苹果具有相似性, 主要分布在渭南市、咸阳市、榆林市和延安市, 渭南

市、咸阳市为老产区,规模和产量呈现萎缩状态,延安市、榆林市为新产区,尚未全面进入盛产期,产量和产值还有释放的巨大潜力,目前,陕西省梨的总面积达到 7.8 万 hm^2 ,产量达 57.0 万 t,产值达 8.1 亿元。

3) 猕猴桃规模、分布及产值

猕猴桃管理和采摘储存要求高,规模集聚性高,秦岭广泛分布有野生资源,秦岭南北坡均适宜栽培。得益于杨凌农业高科技示范区优势,陕西猕猴桃主要分布在杨凌周围的西安市、宝鸡市,近几年有向陕南逐渐发展趋势,猕猴桃是对陕西农民家庭收入贡献较大的经济林树种,发展潜力巨大。目前陕西猕猴桃总面积达到 6.6 万 hm^2 ,产量达 111.6 万 t,产值达 88.9 亿元,单位产值 13.4 万元/ hm^2 。

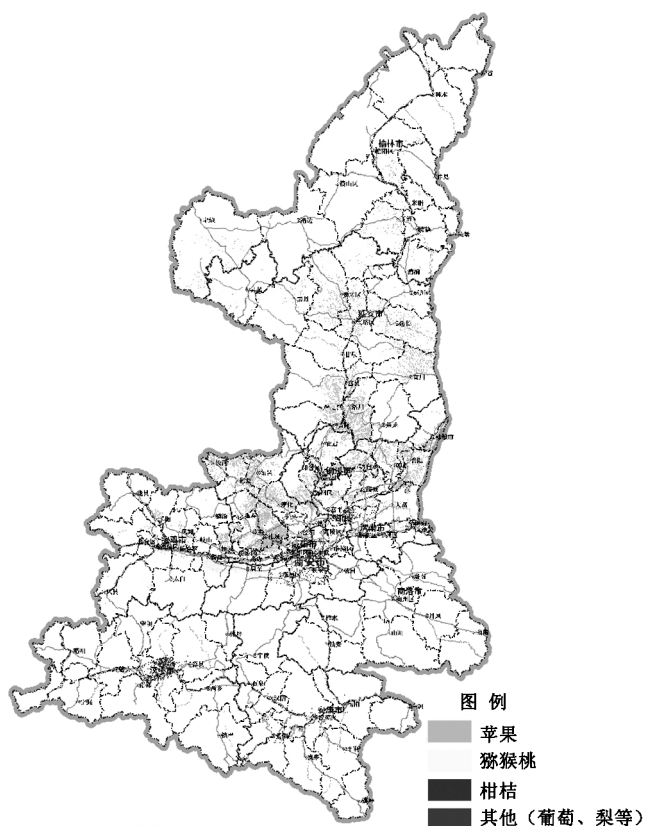


图2 陕西省鲜果主要种类分布

Fig. 2 Distribution of main fresh fruits in Shaanxi Province

4) 核桃规模、分布及产值

陕西核桃全省均有分布,商洛市依托技术和产地优势,规模最大,面积和产值占全省三分之一。目前陕西省核桃总面积达 69.4 万 hm^2 ,产量 30.9 万 t,产值 64.8 亿元,全省核桃规模、产量和产值居全国第二,单位产值达 0.9 万元/ hm^2 ,成为陕西农民

发展最广泛的经济林树种。

5) 板栗规模、分布及产值

野生茅栗资源广泛分布于秦岭山区,尤其是秦岭南坡,由于改造技术难度大和难于采摘储存运输,大部分板栗自生自灭,没有产生经济效益,商洛市发挥行政作用和技术优势,通过茅栗改造高接换头板栗,目前面积和产量居全省第一。陕西板栗总面积 44.3 万 hm^2 ,产量 8.0 万 t,产值 8.5 亿元,单位产值 0.2 万元/ hm^2 ,是陕南农民群众致富增收的潜力经济林树种。

6) 红枣规模、分布及产值

陕西干制红枣主要分布在延安市和榆林市,多为传统乔木化栽植,管理粗放,虽有地理品牌优势,但是效益不高;陕西鲜食红枣主要分布在渭南市,是全省设施农业发展水平较高的地区,不仅有品种优势,同时也是大棚栽植,管理集约程度高,单位产值达到 6.4 万元/ hm^2 。目前陕西省红枣总面积 17.6 万 hm^2 ,产量 58.7 万 t,产值 40.8 亿元,单位产值 2.31 万元/ hm^2 。

7) 花椒规模、分布及产值

陕西花椒除榆林市外,全省均有分布,以韩城市、渭南市面积、产量、产值最多,特别是韩城市(县级市)花椒产值占全省近二分之一,成为全国花椒集散地。陕西省花椒总面积 12.7 万 hm^2 ,产量 6.2 万 t,产值 44.5 亿元,单位产值 3.5 万元/ hm^2 ,是陕西省农民接受程度最高的经济林树种。

5 主要经济林种类潜在适宜区

1) 苹果潜在适宜区

陕西省发展苹果种植有得天独厚的自然条件,渭北黄土高原,海拔适宜(800~1 200 m),光照充足,昼夜温差大(16.6℃),土层深厚(80~200 cm),质地疏松,富含钾、钙、镁、锌、硒等多种微量元素,是全国苹果产区中唯一符合最适宜区 7 项气象指标的最佳优生区,也是世界上公认最大的优质苹果产区。渭北苹果产区远离工业区,污染少,具有生产绿色无公害果品的优越条件和参与世界苹果竞争的良好生态基础。过去的 30 多年,陕西苹果栽培区域以渭北黄土旱作农业区为主,包括渭北原区和陕北的延安以南地区,今后可充分发挥最适宜区的区域优势,利用荒山荒坡适度发展新优品种,增加优生区苹果种植面积和产量;陕北黄土丘陵沟壑区北临毛乌素沙地,南为黄土高原沟壑区,总土地面积 320 万 hm^2 ,是陕西省苹果未来发展的潜在适宜区,目前该区域

“山地苹果”已成为陕西省苹果产业发展的新品牌,包括榆林市南部的绥德、米脂、佳县、吴堡、清涧和子洲,延安市志丹、延长、延川、安塞县东南部、宜川县和宝塔区的部分区域,可改造提升现有果园,逐步增加种植面积和丰富栽培品种^[5],充分发挥“山地苹果”规模和效益。

2) 猕猴桃潜在适宜区

陕西省是中国猕猴桃第一大省,猕猴桃种植面积和产量均占全球的三分之一,主要分布于以周至、眉县为中心向东西扩展的秦岭北麓至渭河南岸地带。秦巴山区居于我国南北交接地带,气候湿润、雨量充沛,光热资源丰富,有大量野生的猕猴桃分布,很适合发展猕猴桃,渭河以南秦岭南北麓地势较为平坦,生长季风力较弱,土壤 pH 值适中的地区均可栽培,包括宝鸡、咸阳、西安、渭南市的渭河以南地区以及汉中市、安康市、商洛市的大部分地势平坦地区,是陕西猕猴桃潜在适宜区。

3) 核桃潜在适宜区

陕西省核桃总面积和产量居全国第二,全省发展核桃基地县 67 个,主要分布于商洛市、铜川市以及陇县、麟游、宁强、黄龙、蓝田等重点县。陕西省核桃潜在适宜区包括榆林市南部县部分地区、延安大部分地区及以南地区,特别是秦巴山区腹地是核桃的优生适生区。

4) 板栗潜在适宜区

陕西省板栗分布于秦巴山区腹地,商洛、安康、汉中市板栗总面积和产量占全省的 98%,宝鸡市和西安市不足全省的 2%。陕西省板栗发展主要问题突出表现在栗园管理和经营粗放,整形修枝不规范,清园、扩盘、施肥、涂白、垦复、修剪、病虫害防治等措施落实不到位;野生茅栗资源丰富,缺乏改良复壮措施。商洛、安康、汉中以及西安、宝鸡的秦岭山区是陕西板栗潜在适宜区和发展区。

5) 红枣潜在适宜区

陕西省红枣分为干制和鲜食 2 类,干制红枣主要分布在延安市和榆林市的沿黄地带,鲜食红枣主要分布在渭南市。随着设施农业和棚栽红枣的发展,陕北和关中地势平坦、灌溉条件良好的地区均为红枣潜在适宜区。

6 发展优势

1) 得益于地貌和气候的优势,陕西省经济林发展地带性和集聚性特征明显,形成渭北黄土高原苹果产业区、秦岭北麓猕猴桃集中产区、陕南商洛核桃

重点产区、黄河沿岸和无定河流域陕北红枣产业带、渭北花椒重点产区、秦岭山区板栗产业带、城市周边时令水果重点产区,优势产业带集聚,产业综合竞争力强^[6]。

2) 经济林单位产值受管理水平、投入程度、传统习惯、科技推广、政府引导等综合条件的影响较大。鲜果单位面积产值大于干杂果,关中经济林单位产值大于陕北和陕南,各种类单位产值大小依次为猕猴桃>苹果>花椒>红枣>核桃>板栗。可见,鲜果综合管理条件优于干杂果,关中经济林综合管理条件优于陕北和陕南,红枣、核桃、板栗等单位产值有较大提升空间^[7]。

3) 空间分布呈现出重点产区向周边辐射带动的趋势。苹果产业分布呈现由南向北的扩展趋势,由渭北黄土高原向榆林南部山地发展,猕猴桃沿秦岭北麓由西向东扩展、由秦岭北麓向秦岭南麓转移,核桃由重点县向全省扩展。

4) 经济林规模发展和提质增效的空间巨大。陕西省地貌和气候带多样,为经济林规模发展提供了空间,一些传统产区规模效益低,有经济林提质增效空间,如陕南的板栗和核桃、陕北的红枣等。

7 对策和建议

1) 进一步优化全省经济林产业空间布局。“北扩西进”建设苹果优势产业带,压缩晚熟苹果种植规模,提高中早熟和加工型品种比重,适度发展山地苹果;实施猕猴桃“东扩南移”战略,发展秦巴山区原产地产业板块;重点在关中南环线两侧、渭北旱腰带地区、榆林长城沿线风沙区发展葡萄与葡萄酒产业,支持泾阳、临渭等 8 个重点县发展“小酒庄、大产业”;红枣以清涧、延川等为重点,提升避雨能力;柑橘以城固等为重点,提升防灾与贮藏保鲜能力;按照“点状布局、环城发展”思路,建设 25 个樱桃、梨、石榴、桃等特色水果重点县^[8]。

2) 实施果业转型升级,实现由产业大省向产业强省转变。建议全面启动苹果产业“扩矮化、减乔化”转型升级示范工程,用 10~20 a 时间完成矮砧苹果换代,实现全国苹果强省目标。针对陕西核桃良种率低、经营粗放等问题,通过建立核桃标准化丰产栽培技术推广示范基地,加快标准化栽培步伐,推动核桃产业的健康快速发展。针对红枣产业中出现的品种老化、品种混杂,建议以现代山地生态型枣园的建设与示范为重点,大力推广适宜当地矮化密植

栽培的红枣优势品种^[9]。

3)“政府引导,企业带动”转变经营模式,建立专业化、规模化经济林产业园。吸引龙头企业和科研机构建设运营产业园,发展设施林业、精准林业、精深加工、现代营销,带动新型林业经营主体和林农专业化、标准化、集约化生产,推动经济林相关产业升级、全链条增值^[10]。

参考文献:

- [1] 袁传武,吴保国,史玉虎,等. 基于RS及GIS的鄂西三峡库区森林资源结构及空间分布格局研究[J]. 西北林学院学报,2007,22(3):185-189.
 - [2] 张志军. 基于ArcGIS平台上的经济林资源动态监测系统建设[J]. 防护林科技,2013,118(7):106-107.
 - [3] 许洪滔,包珺玮,任婷婷,等. 基于“3S”技术的农作物空间分布“一张图”制作探析[J]. 北方农业学报,2017,45(3):103-107.
 - [4] 张自川,王贺新,李银柱. 我国适宜蓝莓种植的土地资源及其分布格局[J]. 江苏农业科学,2016,44(7):517-521.
 - [5] 刘曦乔,梁萌杰,陈龙池,等. 湖南省森林生态系统碳储量、碳密度及其空间分布[J]. 生态学杂志,2017,36(9):2385-2393.
 - [6] 穆维松,李程程,高阳,等. 我国葡萄生产空间布局特征研究[J]. 中国农业资源与区划,2016,37(2):168-176.
 - [7] 奚祯苑,刘丽娟,陆灯盛,等. 基于线性混合像元分解技术提取山核桃空间分布[J]. 林业科学,2015,51(10):43-52.
 - [8] 徐蔚,施宽伟,姚欣,等. 3S技术在区域中药资源普查中的应用[J]. 中药材,2016,39(4):743-746.
 - [9] 张彦忠,张福祥. TM数据用于亚热带桔果林区的土地利用分类和专题信息提取[J]. 国土资源遥感,1994,20(2):28-33.
 - [10] 夏文作. 3S技术在林业资源调查中的应用[J]. 现代林业科技,2018(17):137-144.
- (责任编辑 张林艳)
-
- (上接第35页)
- [7] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 北京:北京师范大学出版社,2006.
 - [8] 尚玉昌. 行为生态学(第二版)[M]. 北京:北京大学出版社,2001.
 - [9] 伊藤嘉昭,村井实. 动物生态学研究法[M]. 北京:科学出版社,1977.
 - [10] 邵明勤,阿布力米提·阿布都卡迪尔,高行宜,等. 鸟类行为研究进展[J]. 干旱区研究,2002,19(2):75-80.
 - [11] 赵雪冰,王紫江,吴兆录. 红嘴鸥繁殖地与越冬地的环境和生活习性对比[J]. 云南大学学报(自然科学版),2008,30(S2):387-390.
 - [12] 吴兆录,赵雪冰,王紫江,等. 昆明越冬红嘴鸥适应人工喂食的野性丧失与管理[J]. 云南地理环境研究,2009,21(5):2-5.
 - [13] 王紫江. 红嘴鸥[M]. 昆明:云南科技出版社,1994.
 - [14] 王紫江,叶茵. 人鸥情未了[M]. 昆明:云南人民出版社,2007.
 - [15] 陈水华,丁平,范忠勇,等. 城市鸟类对斑块状园林栖息地的选择性[J]. 动物学研究,2002,23(1):31-38.
 - [16] 蒋志刚. 动物行为的实时记录[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
 - [17] JIANG Z G. Behavior coding and ethogram of the Père David's deer[J]. Acta Theriologica Sinica, 2000(1):1-14.
 - [18] 龙帅,周材权,王维奎,等. 矮岩羊(*Pseudois schaeferi*)行为谱及PAE编码系统[J]. 生态学报,2008,28(11):5632-5640.
 - [19] KUBETZKI U, GARTHE S. Distribution diet and habitat selection by four sympatrically breeding gull species in the South-eastern North Sea[J]. Marine Biology, 2003, 143: 99-207.
 - [20] 王紫江,黄海魁,吴金亮,等. 红嘴鸥在昆明越冬20年间的分布及数量变动规律[M]//王月冲,王紫江,高正文等. 保护鸟类和谐发展. 昆明:云南科技出版社,2006.
 - [21] 陈水华,丁平,郑光美,等. 城市鸟类群落生态学研究展望[J]. 动物学研究,2000,21(2):165-169.
- (责任编辑 杨竣熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.008

豫东南沙地4种人工林土壤团聚体稳定性及有机碳分布研究

孙永涛¹, 田原², 张家洋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. 新乡学院生命科学技术学院, 河南 新乡 453003)

摘要:为探究林分类型对土壤团聚体稳定性及有机碳分布特性的影响,以豫东南沙地4种典型人工林(桂花、合欢、栾树和女贞)为研究对象,通过野外调查、取土壤样品和室内试验对土壤团聚体和有机碳进行测定、分析。结果表明,①4种林分类型下土壤大团聚体(>0.25 mm)含量最高,占林地土壤总团聚体的69.63%~97.30%,粒径0.25~0.15 mm团聚体含量最低,且不同林分类型下各层土壤团聚体的质量分数呈现不同的差异。②表层(0~10 cm)土壤团聚体平均质量直径(MWD)、几何平均直径(GMD)均表现为栾树>合欢>桂花>女贞,分形维数(D)排序则与之相反,变化范围为2.515~1.653,栾树的土壤结构稳定性最强。③随土壤团聚体粒径的减小,4种林分土壤有机碳含量总体上呈现先升后降趋势,土壤剖面上也表现出随土层加深而下降。不同林分类型下,土壤有机碳含量差异性表现为合欢最高,栾树最低,变化范围分别为45.76~7.65和17.78~3.49 g/kg。④回归分析表明,女贞林分下土壤大团聚体与有机碳含量相关性最强,土壤有机碳可解释17.5%土壤大团聚体含量的变化。研究得出该地区栾树林下土壤团聚体稳定性较强,合欢林下土壤有机碳含量最高。

关键词:土壤团聚体稳定性;土壤有机碳;MWD;GMD;分形维数;人工林;豫东南沙地

中图分类号:S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0042-07

引文格式:孙永涛,田原,张家洋. 豫东南沙地4种人工林土壤团聚体稳定性及有机碳分布研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):42-48.

SUN Yongtao, TIAN Yuan, ZHANG Jiayang. Soil Aggregates Stability and Organic Carbon Distribution of Four Plantations in Sandy Land of Henan Southeastern Area[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 42-48.

Soil Aggregates Stability and Organic Carbon Distribution of Four Plantations in Sandy Land of Henan Southeastern Area

SUN Yongtao¹, TIAN Yuan², ZHANG Jiayang²

(1. East China Institute of Forest Planning and Design, State Forestry and Grassland Administration, Hangzhou 310019, China;
2. School of Life Science and Technology, Xinxiang University, Xinxiang, Henan 453003, China)

Abstract: The effects of forest types on soil aggregates stability and organic carbon distribution were studied by field survey, sample collection and lab analysis in *Osmanthus fragrans*, *Albizia julibrissin*, *Koeleria paniculata*, *Ligustrum lucidum* forest of sandy land in Henan southeastern area. The results showed as follows: ① The content of soil macro-aggregates (>0.25 mm) was the highest in the four forest types, accounting for 69%~97% of the total soil aggregates, and the content of soil macro-aggregates

收稿日期:2019-03-12.

第一作者:孙永涛(1980-),男,河南濮阳人,硕士,高级工程师.从事林业科学研究、规划设计、森林资源监测工作. Email:605297879@qq.com

with a diameter of 0.25~0.15 mm was the lowest in the four forest types, and the content of soil aggregates was different among different forest types. ②The MWD and GMD of soil aggregates in the surface layer (0~10 cm) were *Koelreuteria paniculata*>*Albizia julibrissin*>*Osmanthus fragrans*>*Ligustrum lucidum*. The variation of fractal dimension (D) ranged from 2.515 to 1.653, and the structural stability of *Koelreuteria paniculata* was the strongest. ③With the decrease of soil aggregate size, the content of soil organic carbon in the four stands increased first and then decreased. The content of organic carbon in soil profile decreased with the deepening of soil layer. Under different forest types, the soil organic carbon content of *Albizia julibrissin* Durazz was the highest and *Koelreuteria paniculata* was the lowest with the variation range of 22.35~8.50 and 13.72~3.09 g/kg, respectively. ④The regression analysis showed that there was the strongest correlation between soil macro-aggregates and organic content in the *Ligustrum lucidum* forest, and soil organic carbon could explain the changes of 17.5% soil macro-aggregates content. It was concluded that the soil aggregates of *Koelreuteria paniculata* was more stable, and the soil organic carbon content of *Albizia julibrissin* was the highest.

Key words: soil aggregates stability; soil organic carbon; mean weight diameter; geometric mean diameter; fractal dimension; plantation; sandy land in Henan southeastern area

土壤团聚体是一种由土壤有机质和矿物颗粒之间连接形成的土壤结构基本单元,是土壤中不同大小、形状、孔隙度、机械稳定性和水稳性的团聚体的总和^[1-3]。土壤团聚体不但能够稳定土壤结构,减少土壤侵蚀,还可以通过自身结构将土壤有机碳与土壤微生物和酶在空间上隔离开,从而降低土壤有机碳的分解速率,增加土壤有机碳的稳定性和土壤碳储量,提高土壤肥力与质量^[4, 5]。土壤团聚体含量是衡量土壤肥力水平主要指标之一,在恢复改良立地质量、人工林建设与经营中起到重要作用^[6]。目前,土壤团聚体稳定性及有机碳特征在人工林方面的研究中备受关注且成果显著,如于海艳等^[3]通过对八达岭地区 4 种人工林研究表明,林分间各粒级团聚体含量存在明显差异,土壤的大团聚体(粒径>0.25 mm)含量占总团聚体的 65% 以上;黎宏祥^[7]通过对喀斯特地区不同林分研究发现,次生天然林改造为人工林后,土壤养分、团聚体稳定性以及林地土壤碳密度整体上呈现一定程度的下降;郭鑫炜等^[8]通过对辽西地区林农复合结构研究表明,土壤团聚体以 0.053~0.25 mm 粒级为主,不同营林措施对土壤有机碳影响存在差异。然而对于沙地类型下人工林土壤团聚体的稳定性及有机碳分布方面的研究较为缺乏。

本研究以处于南北交界地带的豫东南沙地为研究区,以研究区内常见的 4 种人工林(包括桂花 *Osmanthus fragrans*、合欢 *Albizia julibrissin* Durazz、栾树 *Koelreuteria paniculata* 和女贞 *Ligustrum lucidum*) 土壤为研究对象,研究土壤机械稳定性团聚体及有机

碳的分布特征,以期探究不同林分类型对土壤团聚体稳定性及团聚体有机碳分布的影响,为豫东南地区人工林土壤碳循环及人工林经营管理提供参考。

1 研究区概况

研究区位于豫东南固始县境内史河流域西的人工林场内,地理坐标为 115°46'E, 32°02'N, 距离县城 20 km, 属史河小流域, 北亚热带向暖温带过渡的季风气候, 是我国的南北气候过渡地带。气候湿润, 雨量丰沛, 年均温 16℃, 年降水量 1 066 mm。固始县地形地貌较为复杂, 包含山地、丘陵和平原地区, 海拔 22.4~1025.6 m, 土壤主要为黄棕土壤、砂姜黑土以及适合水稻种植的水稻土 3 类, 砂姜黑土主要分布在淮河、史河等流域沿岸。主要的树种有桂花、合欢、五角枫 *Acer truncatum* Bunge、栾树、紫薇 (*Lagerstroemia indica*)、女贞、广玉兰 *Magnolia grandiflora*、国槐 *Sophora japonica* 等。不同树种林分基本情况详见表 1。

表 1 林分基本情况
Tab. 1 Basic situation of forest stands

林型	海拔 /m	平均树高 /m	平均胸径 /cm	郁闭度	密度 /(株·hm ⁻²)
桂花	46	1.8	3.6	0.85	99.6
合欢	45	3.4	7.8	0.80	98.1
栾树	46	4.2	7.8	0.85	102.0
女贞	45	3.6	4.0	0.85	92.3

2 研究方法

2.1 样地设置与土样采集

2018 年 5 月在研究区内选择地理位置相近、林分密度基本一致的栎树、女贞、桂花和合欢(林龄均为 4 年)(表 1),分别设置 3 个 10 m×10 m 的典型样地。在每个样地中按照“S”形设置 3 个采样点,除去土体表层枯枝落叶,按 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~40 cm 和 40~60 cm 分层采集土壤样品,剔除明显碎石杂草等,装入自封袋后带回实验室。

2.2 土壤团聚体与理化性质测定

将采集的土样自然风干后进行团聚体和有机碳含量测定。土壤机械稳定性团聚体测定:称取风干土样 100 g 置于套筛(从上至下的顺序为 2、1、0.45、0.25、0.15 mm)顶层并对其进行筛分,机械稳定性划分为 6 个粒级(≥ 2 mm、 $2 \sim \geq 1$ mm、 $1 \sim \geq 0.45$ mm、 $0.45 \sim \geq 0.25$ mm、 $0.25 \sim \geq 0.15$ mm 和 <0.15 mm),对各级筛子中土样进行称重,计算机械稳定性团聚体的组成。土壤有机碳指标采用德国 Elementar TOC 分析仪进行测定。

2.3 数据处理与计算

供试土壤各粒级团聚体的质量百分含量计算公式为:

$$P_i = \frac{W_i}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

质量平均直径(MWD)计算公式为:

$$MWD = \sum_{i=1}^m P_i \times d_i \quad (2)$$

几何平均直径(GMD)计算公式为:

$$GMD = \exp \left[\frac{\sum_{i=1}^m W_i \times \ln d_i}{\sum_{i=1}^m W_i} \right] \quad (3)$$

分形维数(D)计算公式为:

$$\lg \left[\frac{\omega(\delta < \bar{d})}{W_0} \right] = (3-D) \lg \left[\frac{\bar{d}}{d_{\max}} \right] \quad (4)$$

分别以 $\lg \left[\frac{\omega(\delta < \bar{d})}{W_0} \right]$ 、 $\lg \left[\frac{\bar{d}}{d_{\max}} \right]$ 为纵、横坐标作

图,该直线斜率记为 $3-D$,从而计算出 D 值。

上述各式中: P_i 为某一粒级土壤团聚体质量百分数(%); W_i 为某一粒级土壤团聚体质量(g); W_0 为团聚体总质量(g); $\omega(\delta < \bar{d})$ 为粒级小于 \bar{d}_i 的团聚体的质量(g); \bar{d}_i 为某级团聚体平均直径(mm); \bar{d}_{\max} 为最大粒级团聚体平均直径(mm); m 为土壤团聚体粒级数。

采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 软件对数据进行

处理及作图,采用单因素方差分析(one-way ANOVA)和多重比较(Duncan)对不同数据组间进行差异显著性比较($P < 0.05$)。

3 结果与分析

3.1 不同林分土壤团聚体特征

3.1.1 土壤团聚体数量与分布

大团聚体(粒径 >0.25 mm)的数量通常可以用来判别土壤结构的好坏,其含量和质量越高,表明土壤抗蚀能力越好、土壤结构稳定性越强^[9](表 2)。

从表 2 可以看出,不同林分的土壤机械稳定性团聚体各粒级的组成存在差异。团聚体的含量随粒径的减小逐渐降低。土壤中大团聚体(粒径 >0.25 mm)占林地土壤总团聚体含量最高,达 69% 以上。4 种林分的各土层中均以粒径 0.25~0.15 mm 的团聚体含量最低,其中合欢人工林内 40~60 cm 土层处含量最低,为 0.627%。同时,除 40~60 cm 土层,4 种林分的各土层中均以 >2 mm 和 $2 \sim 1$ mm 的团聚体含量最高,最高达 55.039%。方差分析结果表明,不同林分类型下各层土壤团聚体的质量分数呈现不同的差异,不同林分类型下,粒径 >2 mm 的土壤团聚体质量分数呈现显著差异($P < 0.05$)。

3.1.2 土壤团聚体稳定性

一般常用质量平均直径(MWD)、几何平均直径(GMD)和分形维数(D)来评价土壤团聚体的稳定性。MWD 通过加权求和方法评价土壤结构的稳定性,GMD 通过对团聚体直径取对数后加权求和,弱化团聚体直径的影响份额,提高了团聚体含量在评价指标体系中的影响份额。MWD、GMD 值越大,表明大团聚体含量越多,土壤结构越稳定。土壤分形维数越大,表明粘粒含量越高,结构越紧实;土壤分形维数越小,土壤结构越稳定^[10](表 3)。

由表 3 可以看出,对土壤团聚体平均质量直径(MWD)而言,合欢的平均含量最高,为 1.560 mm,桂花的平均含量最低,为 1.241 mm,4 种不同林分的土壤团聚体 MWD 在不同土壤深度内的差异不显著。

对土壤团聚体几何平均直径(GMD)而言,合欢的平均含量最高,为 1.159 0 mm,桂花的平均含量最低,为 0.823 mm,4 种不同林分的土壤团聚体 GMD 在不同土壤深度内的差异不显著。

对土壤团聚体分形维数(D)而言,桂花的平均含量最高,为 2.192 mm,合欢的平均含量最低,为

表 2 不同林分土壤机械稳定性团聚体的质量百分含量

Tab. 2 Weight percentage of soil mechanical stability aggregates in different stands %

土层深度/cm	林型	>2 mm	2~≥1 mm	1~≥0.45 mm	0.45~≥0.25 mm	0.25~≥0.15 mm	<0.15 mm
0~10	桂花	40.003b	16.695a	13.340a	12.857a	4.345a	12.760b
	合欢	42.775b	21.730b	14.178a	11.638a	2.089a	7.591a
	栎树	50.441c	20.490ab	12.241a	9.742a	1.765a	5.322a
	女贞	16.678a	23.793b	18.657b	10.506a	9.541b	20.824c
10~20	桂花	14.852a	23.181ab	18.223b	18.547b	4.402a	20.795c
	合欢	32.742b	29.193c	16.434b	11.027a	2.155a	8.450b
	栎树	37.392c	26.993bc	14.211ab	10.399a	2.166a	8.839b
	女贞	55.039d	20.433a	11.263a	7.318a	1.426a	4.520a
20~30	桂花	43.596bc	19.363a	13.803a	13.761c	3.176a	6.302a
	合欢	47.279c	26.324b	13.899a	8.173ab	1.172a	3.154a
	栎树	42.749b	21.586a	15.948a	11.637bc	2.231a	5.849a
	女贞	37.092a	29.812b	13.378a	4.723a	3.526a	11.469b
30~40	桂花	48.824c	22.472a	13.753a	9.331a	1.467a	4.153a
	合欢	29.352b	33.323c	14.898a	5.877a	4.352a	12.198b
	栎树	12.244a	25.696ab	16.238a	8.671a	9.721b	27.430c
	女贞	30.278b	29.618bc	14.515a	5.608a	4.147a	15.834b
40~60	桂花	8.566a	11.265a	14.42ab	19.96b	22.905c	22.881bc
	合欢	42.907c	37.454c	11.166a	4.305a	0.627a	3.537a
	栎树	15.842b	31.976b	15.476b	6.873a	3.217a	26.615c
	女贞	11.001a	15.444a	21.058c	17.599b	14.877b	20.018b

注:同一列数据表示不同林分间差异显著性(P<0.05)

表 3 不同林分内土壤质量平均直径、几何平均直径
和分形维数的分布

Tab. 3 Distribution of MWD, GMD and fractal dimension
in different stands

参数	土层/cm	桂花	合欢	栎树	女贞
MWD/mm	0~10	1.410b	1.549c	1.699d	0.981a
	10~20	0.940a	1.425b	1.490b	1.796c
	20~30	1.540a	1.711b	1.558a	1.504a
	30~40	1.696c	1.380b	0.880a	1.346b
	40~60	0.621a	1.734b	1.038c	0.766d
	平均	1.241	1.560	1.333	1.279
GMD/mm	0~10	0.866b	1.086c	1.268d	0.541a
	10~20	0.531a	0.996b	1.034b	1.397c
	20~30	1.078b	1.362d	1.126c	1.014a
	30~40	1.304d	0.913c	0.452b	0.831a
	40~60	0.335a	1.436d	0.555c	0.429b
	平均	0.823	1.159	0.887	0.842
D	0~10	2.047a	1.891a	1.653a	2.515b
	10~20	2.557c	2.075b	1.974b	1.475a
	20~30	1.902a	1.662a	1.894a	1.941a

续表 3

参数	土层/cm	桂花	合欢	栎树	女贞
	30~40	1.676a	2.111b	2.583c	2.135b
	40~60	2.779b	1.618a	2.447b	2.701b
	平均	2.192	1.871	2.110	2.153

注:同一行数据表示不同林分间差异显著(P<0.05).

1.871 mm,4 种不同林分的土壤团聚体 D 在不同土壤深度内的差异不显著。

在 0~10 cm 土层中,土壤团聚体的 MWD、GMD 值均表现为栎树>合欢>桂花>女贞。分形维数 D 排序则与之相反,变化范围在 2.515~1.653。方差分析表明,同一土层中不同林分类型下的土壤分形维数差异不显著(P<0.05)。

3.2 不同林分土壤有机碳特征

3.2.1 各粒级土壤团聚体的有机碳含量

土壤有机碳含量随着土壤团聚体粒径的减小,总体趋势为先升后降(表 4)。

在 0~10 cm 土层,桂花、合欢、栎树和女贞林下土壤有机碳含量变化范围分别在 16.82~13.00、

表 4 不同林分土壤机械性稳定性团聚体的有机碳含量

Tab. 4 Organic carbon content of soil mechanical stability aggregates in different stands

g/kg

土层深度 /cm	林型	>2 mm	2~ 1 mm	1~ 0.45 mm	0.45~ 0.25 mm	0.25~ 0.15 mm	<0.15 mm
0~10	桂花	14.99b	15.21ab	16.82b	13.00a	16.48a	14.93a
	合欢	11.91ab	12.54a	13.44a	15.16a	16.25a	16.84a
	栎树	14.25ab	15.45ab	17.78bc	15.61a	15.34a	15.64a
	女贞	11.17a	16.16b	20.58c	20.00b	20.55b	18.04a
10~20	桂花	8.57a	12.21b	11.52b	9.61a	13.20b	11.83b
	合欢	8.54a	44.50c	23.97c	45.76b	14.22b	9.92b
	栎树	7.66a	6.60a	6.86a	7.21a	7.39a	6.50a
	女贞	7.44a	7.63a	7.52a	9.00a	7.14a	5.83a
20~30	桂花	6.07a	7.14b	6.23a	4.81a	4.36a	5.10a
	合欢	15.86b	29.45c	21.36b	12.68b	12.67b	10.60b
	栎树	3.95a	3.49a	4.13a	3.60a	4.04a	4.20a
	女贞	7.11a	6.87b	6.95a	6.75a	6.67a	7.31a
30~40	桂花	8.03b	6.76ab	8.22a	7.42ab	7.72a	7.34ab
	合欢	8.74b	9.81b	14.77b	9.05b	7.78a	9.27ab
	栎树	4.49a	4.71a	5.40a	5.13a	4.88a	10.14b
	女贞	6.48ab	6.25a	7.40a	7.05ab	5.96a	6.57a
40~60	桂花	5.28ab	5.81ab	5.82a	2.63a	3.39a	2.86a
	合欢	7.65b	8.22b	9.46b	8.45b	8.71b	8.51b
	栎树	6.40b	6.69b	5.42a	5.48ab	6.29ab	5.08a
	女贞	2.86a	2.74a	2.91a	3.88a	3.56a	3.55a

注:同一列数据表示不同林分间的差异显著($P<0.05$)

16.84~11.91、17.78~14.25 和 20.58~11.17 g/kg。在 10~20 cm 土层,各粒径的有机碳含量表现为栎树低于其它 3 种林分,变化范围在 7.66~6.50 g/kg。在 20~30 cm 土层,各粒级有机碳含量均表现为合欢最高,栎树最低。在 30~40 cm 土层,除 < 0.15 mm 外,其余各粒级有机碳含量均呈现为合欢最高,栎树最低,显著低于其它林分($P<0.05$)。在 40~60 cm 土层,合欢林下的土壤有机碳高于其它 3 种林分,其变化范围在 9.46~7.65 g/kg;桂花、栎树和女贞林下的土壤有机碳含量变化范围则分别在 5.81~2.63、6.69~5.08 和 3.56~2.74 g/kg。

3.2.2 不同林分的土壤有机碳含量

各林分内,0~60 cm 内土壤有机碳含量在表层(0~10 cm)最高(表 4),且均随土层深度增加逐渐下降(图 1)。总体研究表明,不同林型下土壤有机碳含量差异表现为合欢最高,栎树最低。

在 0~60 cm 土层,合欢、桂花、女贞和栎树林下土壤有机碳变化范围分别在 45.76~7.65、16.82~

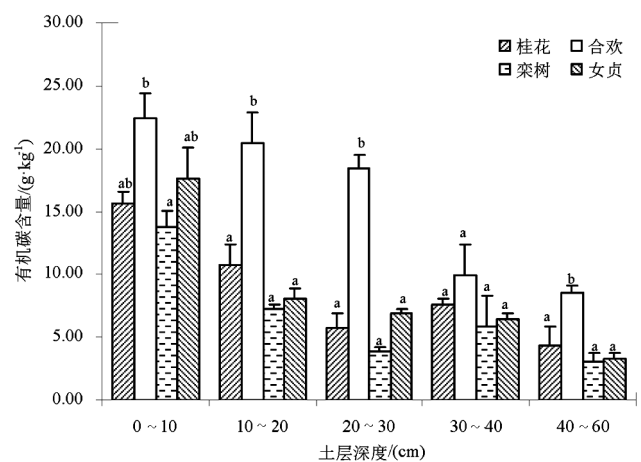


图 1 不同林分及不同土层的土壤有机碳含量

Fig. 1 Soil organic carbon content in different stands and soil layers

2.63、20.58~2.74 和 17.78~3.49 g/kg,方差分析表明,合欢林下的土壤有机碳与其它 3 种林分呈显著性差异($P<0.05$),普遍高于其它 3 种林分。

3.3 土壤团聚体与有机碳含量的关系

4 种林分内土壤大团聚体(粒径>0.25 mm)在土壤颗粒中的质量含量达 69.63%~97.30%(表 2)。为探究土壤有机碳对土壤大团聚体形成的影响,对每一种林分下的土壤大团聚体含量与土壤有机碳含量进行回归分析(表 5),结果表明,女贞的大团聚体与有机碳相关系数最高($R=0.175$),线性回归方程为 $Y=25.216-0.484X$,土壤有机碳可解释 17.5%土壤大团聚体含量的变化。

表 5 土壤大团聚体含量(Y)与土壤有机碳含量(X)的回归关系

Tab. 5 Regression relationship between soil macro-aggregate content(Y) and soil organic carbon content(X)

林型	相关系数(R)	回归方程	差异显著性(Sig)
桂花	0.043	$Y=22.773-0.139X$	0.084
合欢	0.120	$Y=24.764-0.126X$	0.659
栎树	0.047	$Y=20.077+0.122X$	0.861
女贞	0.175	$Y=25.216-0.484X$	0.518

4 讨论

4.1 林分类型对土壤团聚体组成及稳定性的影响

土壤团聚体是土壤结构的基本单元,主要是由无机和有机物质胶结而成,它的形成作用被认为是土壤碳固定最重要的机制,但其详细机理目前尚不完全清楚,不过已明确林分类型对其有重要的影响^[5,8]。如于海艳等^[3]对八达岭地区 4 种人工林的研究发现,林分间土壤各粒级团聚体含量存在明显差异,土壤的大团聚体含量占各粒级的主体。本研究表明,4 种林分土壤中大团聚体(>0.25 mm)含量最高且差异显著,占团聚体总量的 69.63%~97.30%。这与许多学者的研究结论相似^[11-13],原因在于随着人工林群落的形成,植物凋落物和根系分泌物等外源有机物的增加,在土壤微生物的作用下分解形成许多有机、无机胶结物质,可将土壤颗粒和小团聚体胶结形成大团聚体。粒径 0.25~0.15 mm 团聚体含量最低。说明林分类型对土壤中团聚体含量的影响主要集中在大团聚体粒级。

团聚体的质量平均直径(MWD)、几何平均直径(GMD)和分形维数(D)是反映土壤团聚体稳定性的重要指标。MWD、GMD 值越大,D 值越小,表明土壤团聚体的团聚度越高,稳定性越强^[7,14]。本研

究结果表明,0~10 cm 土层的 MWD、GMD 的最大值均出现在栎树林分,分别为 1.699 和 1.268;最小值均出现在女贞林分,分别为 0.981 和 0.541。通过分形维数的计算表明,不同林分的土壤团聚体稳定性也呈现相同的分布情况,表明栎树的土壤团聚体稳定性强,而女贞的土壤团聚体稳定性弱,容易破坏,变异性大,可能在其成长过程中,受外界干扰影响而导致显著降低^[15,16]。然而土壤大团聚体对土壤改良和土壤新增碳固定方面均具有较强的影响^[17],因此,在沙地种植栎树林有利于土壤有机胶体的形成,有利于土壤团聚体和大粒径团聚体形成及稳定性的增加,同时也对提高土壤固碳能力有重大意义。

4.2 林分类型对土壤团聚体有机碳的影响

在土壤团聚体形成过程中,有机胶结物质起着非常重要的作用,其形成主要依赖于土壤中各种胶结物质的数量和性质,对土壤的性质和肥力有很大影响^[3,18]。本研究发现,各林分内土壤有机碳含量以表层(0~10 cm)最高,并随深度的增加而降低,这与前人的研究结果一致^[19-21],表明土壤表层微生物活动及根际活动比较旺盛,更有利于土壤有机质的形成和产生。有机碳在团聚体中分布状况研究结果不一,张曼夏等^[22]研究发现,团聚体有机碳随着团聚体粒径的增大而减小。本研究发现土壤有机碳含量随团聚体粒径的减小而总体呈现先升后降趋势。此外,本研究结果表明,不同林分类型下,在 0~60 cm 土层内合欢的土壤有机碳含量最高,显著高于其它林分。森林土壤有机碳主要来源于动植物、微生物残体以及根系分泌物,并处于不断分解与形成的动态过程,而且不同的生物气候条件和人类干扰活动也会对森林土壤有机碳的积累产生较大影响^[23,24]。合欢可能由于凋落物较多,为微生物活动提供了有利条件,微生物活动旺盛,加之人类干扰活动较小,使得合欢林分下土壤有机碳含量呈现较高水平。

5 结论

1) 豫东南沙地人工林内土壤团聚体中以大团聚体(粒径>0.25 mm)为主,达 69%以上;均以 0.25~0.15 mm 粒级团聚体含量最低。不同林分类型下土壤团聚体含量差异显著($P<0.05$)。

2) 在 0~10 cm 土层中,土壤团聚体的 MWD、GMD 均表现为栎树>合欢>桂花>女贞,分形维数(D)则表现为女贞>桂花>合欢>栎树,且变化范围

在 2.515~1.653。相对而言,4a 栎树的土壤团聚体稳定性更好。

3) 4 种林分各粒级团聚体中土壤有机碳含量总体均随粒径减小呈先升后降趋势,土壤剖面上也随土层加深而下降。不同林分类型下,土壤有机碳含量差异性表现为合欢最高(变化范围在 45.76~7.65 g/kg),栎树最低。相对于其它 3 种林分,合欢林分下土壤有机碳含量呈现较高水平。

参考文献:

- [1] 马瑞萍,安韶山,党廷辉,等. 黄土高原不同植物群落土壤团聚体中有机碳和酶活性研究[J]. 土壤学报,2014, 51(1):104-113.
- [2] 吕文星,张洪江,王伟,等. 重庆四面山不同林地土壤团聚体特征[J]. 水土保持学报,2010, 24(4):192-197.
- [3] 于海艳,宫汝宁,周娅,等. 北京八达岭地区 4 种人工林土壤团聚体稳定性及有机碳特征[J]. 水土保持学报, 2015, 29(5):162-166.
- [4] 宋丽萍,罗珠珠,李玲玲,等. 作物轮作模式对土壤团聚体稳定性及有机碳的影响[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(1):27-35.
- [5] 孙筱璐,唐佐芯,尤业明,等. 气候和林分类型对土壤团聚体有机碳的影响[J]. 广西植物,2018, 38(3):341-351.
- [6] 周娅,陈宇轩,邹瑞,等. 北京八达岭不同密度油松土壤团聚体特征研究[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2016, 36(2):25-30.
- [7] 黎宏祥,王彬,王玉杰,等. 不同林分类型对土壤团聚体稳定性及有机碳特征的影响[J]. 北京林业大学学报, 2016, 38(5):84-91.
- [8] 郭鑫炜,李志远,秦胜金,等. 林农复合对沙地樟子松人工林土壤团聚体、有机碳及微生物生物量碳分配的影响[J]. 生态学杂志,2017, 36(11):3036-3042.
- [9] 罗晓虹,王子芳,陆畅,等. 土地利用方式对土壤团聚体稳定性和有机碳含量的影响[J]. 环境科学,2019(8):1-12.
- [10] 周娅,陈宇轩,邹瑞,等. 北京八达岭不同密度油松土壤团聚体特征研究[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2016, 36(2):25-30.
- [11] 杨宁,邹冬生,付美云,等. 紫色土丘陵坡地恢复中土壤团聚体特征及其与土壤性质的关系[J]. 生态学报,2016, 35(9):2361-2368.
- [12] ZHANG B, HORN R. Mechanisms of aggregate stabilization in Ultisols from subtropical China [J]. Geoderma, 2001, 99(1):123-145.
- [13] 马瑞萍,刘雷,安韶山,等. 黄土丘陵区不同植被群落土壤团聚体有机碳及其组分的分布[J]. 中国生态农业学报,2013, 21(3):324-332.
- [14] 蔡立群,杜伟,罗珠珠,等. 陇中坡地不同退耕模式对土壤团粒结构分形特征的影响[J]. 水土保持学报, 2012, 26(1):200-202.
- [15] 肖复明,范少辉,汪思龙,等. 毛竹林地土壤团聚体稳定性及其对碳贮量影响研究[J]. 水土保持学报, 2008,22(2):131-135.
- [16] SESSITSCH A, WEIHARTER A, GERZABEK M H, et al. Microbial population structures in soil particle size fractions of a long-term fertilizer field experiment. [J]. Appl Environ Microbiol,2001, 67(9):4215-4224.
- [17] 徐万里,唐光木,盛建东,等. 垦殖对新疆绿洲农田土壤有机碳组分及团聚体稳定性的影响[J]. 生态学报, 2010, 30(7):1773-1779.
- [18] 王凯,宋立宁,张成龙,等. 科尔沁沙地典型林分土壤有机碳储量与根际效应的关系[J]. 水土保持学报, 2013, 27(6):221-225.
- [19] 王棣,耿增超,余雕,等. 秦岭典型林分土壤活性有机碳及碳储量垂直分布特征[J]. 应用生态学报,2014, 25(6):1569-1577.
- [20] LINA R. 林分密度对华北土石山区油松人工林土壤有机碳及养分特征的影响[J]. 干旱区地理(汉文版), 2012, 35(3):456-464.
- [21] 林培松,高全洲. 粤东北山区几种森林土壤有机碳储量及其垂直分配特征[J]. 水土保持学报,2009, 23(5):243-247.
- [22] 张曼夏,季猛,李伟,等. 土地利用方式对土壤团聚体稳定性及其结合有机碳的影响[J]. 应用与环境生物学报,2013, 19(4):598-604.
- [23] 王晓佳. 晋西主要林分因子对土壤有机碳及养分含量影响研究[D]. 北京:北京林业大学, 2016.
- [24] 唐朋辉,党坤良,朱成功,等. 秦岭南坡红桦林土壤有机碳空间分异特征及影响因素[J]. 东北林业大学学报,2014(10):83-89.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.009

云南省生物质能商业模式发展研究

——以昆明市为例

段若琳, 麦强盛

(西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:通过分析云南省生物质能源利用及相关企业情况,以昆明市为例,对生物质能源综合利用商业模式发展进行研究。结果表明:云南省生物质资源丰富,但利用率较低,生物质能源利用企业较多,但分布较为零散,未形成规模与产业链,且本土企业较少;发展生物质能源综合利用的商业模式,要利用公式确定资源可利用量,考虑该地区的实际情况,并选择适合的模式进行发展。在此基础上,提出因地制宜建设产业基地;做好秸秆资源的收集、转运、储存;对产业进行整体规划,形成产业链,加强相关部门的协调;加大资金与科技的投入,提高技术水平,探索生物质能源综合利用新途径等商业模式发展建议。

关键词:生物质能源;商业模式;秸秆资源;资源可利用量;新兴产业;昆明市

中图分类号:S216;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0049-04

引文格式:段若琳,麦强盛. 云南省生物质能商业模式发展研究——以昆明市为例[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4):49-52.

DUAN Ruolin, MAI Qiangsheng. Research on Business Model Development of Biomass Energy in Yunnan Province——A Case Study of Kunming City [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4):49-52.

Research on Business Model Development of Biomass Energy in Yunnan Province

——A Case Study of Kunming City

DUAN Ruolin, MAI Qiangsheng

(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The development of comprehensive utilization business model of biomass energy in Kunming was studied based on the analysis for the utilization situation of biomass energy and related enterprises in Yunnan Province. The results showed that biomass resources were abundant but the utilization rate was low, that the related enterprises were numerous but the distribution was relatively scattered with few industrial chain and local enterprises, and that the amount of available resources should be determined by the formula and the appropriate model should be selected taking the actual situation of the region into account to develop the business model of comprehensive utilization of biomass energy. Therefore, this paper

收稿日期:2019-03-11.

基金项目:云南省重大科技专项(2015ZB001).

第一作者:段若琳(1992-),女,河北张家口人,硕士研究生.研究方向为技术经济及管理. Email:m15559916513@163.com

责任作者:麦强盛(1976-),云南个旧人,博士,副教授,硕士生导师.研究方向为系统工程. Email:maiqliangsheng@sohu.com

suggested to construct industrial base according to local conditions, accomplish collection, transport and storage of straw resource, make overall industrial planning, form industrial chain, strengthen the coordination of relevant departments, increase capital investment in science and technology, and explore new ways to comprehensively utilize biomass energy.

Key words: biomass energy; business model; straw resources; amount of available resources; emerging industry; Kunming City

进入 21 世纪以来,地球环境问题愈发严重,特别是二氧化碳排放所造成的全球化温室效应。化石燃料的大量消耗造成大气中二氧化碳气体浓度增加,全球气候普遍变暖。随着人们对石油等有限的化石资源越来越多的担忧,利用生物质能源生产燃料和化学产品的生物转化技术逐渐被人们普遍接受和高度认可。抑制二氧化碳排放的一项有力的对策就是使用可再生能源来替代化石燃料。与地热、风力、水力、潮汐力、太阳能等一样,生物质能也同样属于可再生能源。生物质能在可再生能源中最具有特异性,因为只有生物质能具有有机性。换言之,生物质能具有可储存性,可以通过电力或热的作用转化为燃料或化学原料。

细化到省、市层面上,经过计算得出,2004 年,中国在林木方面的生物质能源为 21.75 亿 t,主要分布在云南、四川、西藏、黑龙江、内蒙古等地区,且逐年增长^[1]。云南省作为我国生物质能源较为丰富的地区,应充分利用现有资源发展经济,一方面借势发展生物质能源产业,另一方面通过产业带动经济发展。开发利用生物质能源对云南省优化能源结构、促进可持续发展、减少环境污染和温室气体的排放具有重要意义。

1 云南省生物质能源利用及相关企业情况

云南省可利用的自然资源十分丰富,几乎囊括了我国从热带、亚热带到寒带的大部分植物种类。2016 年,云南省造林总面积达 66.05 万 hm^2 ,农用地面积达 3 293.24 万 hm^2 ,粮食种植面积达 442.81 万 hm^2 ,可长期稳定地提供农作物秸秆、林木等生物质能源。此外,云南省还有着独特的生物质能源种类优势。

云南省虽拥有丰富的生物质资源,但现今其大部分地区的秸秆、粪便等生物质能源利用率均较低,农户基本自行将秸秆焚烧处理,也不再利用粪便来产生沼气。云南省地理环境较为特殊,大部分林木生物质能源无法得到合理收集和有效利用,大部分山区虽生物质能源十分丰富,但由于交通不便利、运

输成本过高等因素,造成生物质资源的严重浪费,同时无法促进当地经济的发展。

云南省的生物质能源利用企业较多,但分布较为零散,没有形成规模与产业链,部分较大的企业均为招商引资的外省企业,云南本土的企业数量很少。招商引资的企业较本土企业来讲,有更多的政策及税收优惠,而本土企业无权享受。大部分企业面临的问题是运输成本过高,只能从周边地区收购原料,而原料的供给量无法保证产量,且政府对本土企业支持力度小,投资不够。运输成本高、跨州市合作不易、原料供应不足、缺少资金与政策支持等,成为云南省生物质能源产业发展缓慢的主要因素。

2 生物质能源商业模式发展研究

根据对云南省生物质能源利用及相关企业情况的分析发现,云南省生物质能源利用企业在选址方面主要存在未考虑当地的生物质资源是否与自身企业相符,未能因地制宜等问题。

本文以云南省昆明市为例,对昆明市各区县生物质能源潜力进行估算,确定适合发展的生物质能源商业模式。

2.1 研究方法数据来源

目前利用的生物质能资源主要包括农作物秸秆、林木生物质、禽畜粪便、城市生活垃圾、工业有机废水和能源作物^[2]。云南省多利用农作物秸秆,包括稻谷、小麦、玉米、豆类等。本文主要对云南省昆明市农作物秸秆资源的可能资源化利用量进行估算。研究数据均来自《云南统计年鉴》(2012—2016 年)。经整理发现,2012—2016 年,安宁市、嵩明县的数据不完整,五华区数据存在异常,为保证数据的可比性及真实性,本文选择的主要研究区县为:盘龙区、官渡区、西山区、东川区、呈贡区、晋宁区、富民县、宜良县、石林县、禄劝县、寻甸县。

农作物秸秆是农作物籽实收获后遗留的植物根茎等农业剩余物^[3]。由于农作物秸秆的分布范围广、产量大,精准统计农作物秸秆产量比较困难,国家统计局部门的统计范围没有将农作物秸秆产量列入

其中,因此其产量通常依据农作物的产量计算得到,计算公式为:

$$Q = \sum P_i \cdot R_i \cdot \alpha_i \cdot \eta_i \tag{1}$$

式中: Q 为某一区域内各种农作物秸秆的理论可获得量(t/a); i 为各农作物秸秆的编号($i = 1, 2, 3, \dots, n$); P_i 为某一区域第 i 种农作物的年产量(t/a); R_i 为某一区域第 i 种农作物秸秆的谷草比; α_i 为某一区域第 i 种农作物秸秆的收集系数; η_i 为某一区域第 i 种农作物秸秆的折标准煤系数。

为了更直接地反映昆明市的实际数据,谷草比、折标准煤系数以及收集系数均采用云南省的实测数据和实地调研的结果,并结合相关的文献(表 1)。

2.2 生物质资源可利用量估算

昆明市主要以种植稻谷、小麦、玉米等农作物为

表 1 主要农作物的谷草比、折标准煤系数及收集系数

Tab. 1 Straw/grain ratio, standard coal coefficient and collection coefficient of main crops

系数	稻谷	小麦	玉米	其他谷物	豆类	薯类	油料
谷草比	1.0	1.1	1.2	1.6	1.5	0.5	2.0
折标煤系数	0.43	0.50	0.53	0.05	0.54	0.49	0.53
收集系数	0.87	0.73	0.97	0.83	0.77	0.74	0.80

主,本文主要选取了稻谷、小麦、玉米、豆类、薯类、油料以及其他谷物的数据进行分析,经过公式(1)的计算得出了 2012—2016 年云南省昆明市农作物秸秆资源的可利用量(表 2)。

表 2 昆明市农作物秸秆资源可能源化利用量估算结果

Tab. 2 Estimation results of energy utilization of crop straw resources in Kunming

万 tce

年份	盘龙区	官渡区	西山区	东川区	呈贡区	晋宁区	富民县	宜良县	石林县	禄劝县	寻甸县	总量
2012	0.46	1.29	0.89	3.23	0.32	2.90	3.32	8.89	7.28	9.51	8.58	46.67
2013	1.91	1.39	0.95	3.35	0.30	2.71	3.54	9.22	7.69	9.64	9.11	49.81
2014	2.08	0.04	0.99	3.33	0.18	2.64	3.51	9.35	7.72	10.42	9.07	49.33
2015	0.53	2.10	1.41	0.72	3.40	0.17	2.38	3.72	9.37	4.66	10.64	39.1
2016	2.20	1.47	0.80	3.52	0.23	2.34	3.96	9.36	7.73	11.05	8.97	51.63
平均占比/%	2.93	2.77	2.20	5.81	2.16	4.39	7.02	16.83	17.12	18.83	19.93	100.00

由表 2 可知,昆明市秸秆资源量比较乐观,且每年数量较为平均,对发展生物质能源商业模式有良好的基础与保障。从各区县平均占比可见,寻甸县、禄劝县、石林县占比分别为 19.93%、18.83%、17.12%,位于昆明市秸秆资源的前三位,最低的为呈贡区,仅为 2.16%。各区县的农作物秸秆资源与当地的农业发展情况有关,呈贡区主要发展工业,因此在农作物种植方面重视程度较低,而寻甸县则以农业为主要发展方向。

2.3 商业模式发展研究

生物质能源综合利用的商业模式发展,要以资源可利用量的数据为基础,考虑该地区的实际情况,并选择适合的模式。

1) 利用公式确定资源可利用量

由表 2 数据可见,对于昆明市而言,寻甸县最适宜进行生物质能源综合利用方面的发展。寻甸县拥有十分丰富的生物质能源,2012—2016 年的可利用量分别达到 8.58 万 tce、9.11 万 tce、9.07 万 tce、10.64 万 tce、8.97 万 tce,可利用量基本为全昆明市

最高,且每年的可利用量较其他区县相对平稳,在原料的供应量方面,可以得到保障。

2) 考量所选地区实际情况

寻甸县虽拥有丰富的自然资源,但这些资源没有得到充分合理的利用,且寻甸县发展较为缓慢,需要新兴产业的扶持,发展生物质能源综合利用的产业,一方面响应云南省政府将资源优势转化为经济优势的号召,另一方面能结合自身优势发展当地经济,形成产业链,为当地提供更多的就业机会。

3) 选择适合所选地区的商业模式

目前,由于亟须缓解可再生能源的供需矛盾、减轻环境污染、调整能源结构、转变经济增长方式^[4],昆明市,乃至全国,对生物质固体成型燃料的需求量急剧上升,且基本掌握相关的技术。寻甸县以发展农业为主,农作物秸秆量丰富,发展生物质固体成型燃料的原料供应情况十分可观,考虑到周边区县对燃料的需求情况以及国家、省政府相关政策的支持,建议发展生物质固体燃料产业。

3 结论与建议

1)从云南省昆明市各区县的生物质资源可利用量估算的情况来看,并不是任何地区都适合发展生物质能源综合利用产业,应根据当地的生物质资源可利用量确定。同时,应因地制宜建设产业基地,结合当地以及周边的实际情况发展相关产业。

2)对秸秆资源要及时做好收集、转运、储存。一方面保障原料供应充足,确保相关企业在特殊时期能够正常生产;另一方面防止农户随意焚烧未及时收集的秸秆,造成环境污染以及原料的浪费。

3)对生物质能源综合利用产业进行整体规划,可着重考虑形成产业链,加强相关部门的沟通与政策协调,例如发改委、工信委、农业局、林业局等部门。同时,统筹解决好环境、生物质资源与农户的收益等问题,以形成产业链为契机,促进经济发展,带动就业。

4)生物质能源综合利用为新兴产业,此方面的技术水平较低,可借鉴的案例较少,因此,要加大资金与科技的投入,提高技术水平,促进生物质能源综合利用产业的生产与应用技术的进步,并做好技术推广工作,探索生物质能源综合利用新途径。

参考文献:

- [1] 刘刚,沈镭. 中国生物质能源的定量评价及其地理分布[J]. 自然资源学报,2007,22(1):9-19.
- [2] 邢红,赵媛,王宜强. 江苏省南通市农村生物质能资源潜力估算及地区分布[J]. 生态学报,2015,35(10):3480-3489.
- [3] 朱宇恩,孟繁健,王云,等. 农业生物质炭固碳潜力及经济效益分析——以山西省为例[J]. 自然资源学报,2017,32(12):2115-2124.
- [4] 孙蕊,黄元波,郑云武,等. 普洱市发展生物质固体燃料产业的前景与对策[J]. 山东林业科技,2014,44(2):123-126.
- [5] 李冲,蒋志坚,李俊,等. 我国生物质成型燃料产业化现状及发展瓶颈浅析[J]. 工业锅炉,2017(6):11-15.
- [6] 沈西林. 影响我国生物质能源发展的因素分析[J]. 西南石油大学学报(社会科学版),2011,4(1):75-80.
- [7] 毕于运,高春雨,王亚静,等. 中国秸秆资源数量估算[J]. 农业工程学报,2009,25(12):211-217.
- [8] 张霞,蔡宗寿,阮建雯. 云南省生物质颗粒燃料发展前景分析[J]. 农机化研究,2013,35(1):224-227.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.010

红外相机技术在西双版纳国家级自然保护区兽类和鸟类多样性监测中的运用

宋志勇¹, 李金华², 文世荣³, 李俊松⁴, 万正林⁴, 刘生强⁵

(1. 云南西双版纳国家级自然保护区科学研究所, 云南 景洪 666100; 2. 云南西双版纳国家级自然保护区尚勇管护所, 云南 勐腊 666300; 3. 云南西双版纳国家级自然保护区曼稿管护所, 云南 勐海 666200; 4. 云南西双版纳国家级自然保护区勐仑管护所, 云南 勐腊 666303; 5. 云南西双版纳国家级自然保护区勐腊管护所, 云南 勐腊 666300)

摘要:于2016年、2017年10月至翌年4月,在西双版纳国家级自然保护区10条调查样线上布设70台红外相机,开展兽类和鸟类的生物多样性监测。结果显示,3780个捕获日,累计获得1169张独立有效照片,共拍摄到兽类6目13科28种、鸟类5目10科23种,分别占保护区记录兽类、鸟类的21.5%和4.9%。其中:国家Ⅰ级保护动物6种,国家Ⅱ级保护动物11种,列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN)的动物36种(濒危2种、易危6种、近危3种、低危25种);在保护区各主要植被类型中,物种的相对丰富度(RA)依次为:热带季雨林>亚热带常绿阔叶林>落叶阔叶林>热带雨林>暖性针叶林。提出在西双版纳运用红外相机开展生物多样性监测应避免雨季;抽样强度应达到5%以上,需涵盖主要植被类型及一定量海拔梯度等建议。

关键词:红外相机技术;兽类;鸟类;生物多样性;监测;西双版纳国家级自然保护区

中图分类号:S759.9;S718.63;TP39;S718 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0053-07

引文格式:宋志勇,李金华,文世荣,等.红外相机技术在西双版纳国家级自然保护区兽类和鸟类多样性监测中的运用[J].林业调查规划,2019,44(4):53-59.

SONG Zhiyong, LI Jinhua, WEN Shirong, et al. Application of Infrared Camera Technology in Biodiversity Monitoring of Mammals and Birds in Xishuangbanna National Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 53-59.

Application of Infrared Camera Technology in Biodiversity Monitoring of Mammals and Birds in Xishuangbanna National Nature Reserve

SONG Zhiyong¹, LI Jinhua², WEN Shirong³, LI Junsong⁴, WAN Zhenglin⁴, LIU Shengqiang⁵

(1. Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;

2. Shangyong Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China;

3. Mangao Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Menghai, Yunnan 666200, China;

4. Menglun Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666303, China;

5. Mangla Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China)

Abstract: 70 infrared cameras were installed on 10 survey lines of Xishuangbanna National Nature Reserve to monitor the biodiversity of mammals and birds from October 2016 to April 2017. The results

收稿日期:2019-01-18.

基金项目:西双版纳国家级自然保护区兽类和鸟类监测项目(2014-2020).

第一作者:宋志勇(1979-)男,云南保山人,高级工程师.主要从事动物生态学研究. Email:551992760@qq.com

责任作者:李金华(1975-)男,云南勐腊人,工程师.主要从事自然保护区建设与管理. Email:519758517@qq126.com

showed that 1169 independent and effective photographs were obtained in 3780 capture days, which included 28 species of mammals belonging to 13 families and 6 orders, 23 species of birds belonging to 10 families and 5 orders, accounting for 21.5% and 4.9% of the recorded mammals and birds in the reserve, respectively. There were 6 national level I protected species and 11 national level I protected species and 36 species in the IUCN Red List of Threatened Species (2 endangered species, 6 vulnerable species, 3 near threatened species and 25 least concern species). The relative abundance of species in the main vegetation types of the reserve was tropical monsoon forest > subtropical evergreen broad-leaved forest > deciduous broad-leaved forest > tropical rain forest > warm coniferous forest. This paper suggested that the use of infrared cameras in biodiversity monitoring of Xishuangbanna should avoid the rainy season, and that the sampling intensity should be more than 5%, covering the main vegetation types and different altitudes.

Key words: infrared camera technology; mammals; birds; biodiversity; monitoring; Xishuangbanna National Nature Reserve

兽类和鸟类监测的传统方法是通过样线进行直接观察、捕捉活体或活动痕迹等方式^[1],获取的物种信息存在滞后性、偶然性和随机性,无法 24 小时反映某一区域内野生动物资源状况^[2]。红外相机技术主要工作原理是利用红外感应器对恒温动物进行拍摄,并通过照片或视频记录动物种类、数量和行为等信息^[3]。红外相机技术是指通过自动相机系统(如被动式/主动式红外触发相机或定时拍摄相机等)来获取野生动物图像数据(如照片和视频)并通过这些图像来分析野生动物的物种分布、种群数量、行为和生境利用等重要信息。与传统方法相比,红外相机技术能够做到全天候监测,已广泛应用于兽类和鸟类的调查与监测^[4]。兽类和鸟类是生物多样性保护和评价中的重要指示类群^[5],运用红外相机技术进行兽类和鸟类监测,并通过这些监测图像来分析野生动物的物种分布、种群数量、行为和生境利用等重要数据,在野生动物监测和自然保护区资源编目中具有广泛的应用前景^[6]。根据《西双版纳国家级自然保护区 西双版纳国家公园生物多样性监测计划》(2014–2020 年)相关技术要求^[7],2016–2017 年在西双版纳国家级自然保护区运用红外相机技术对兽类和鸟类多样性进行监测。

1 研究方法

1.1 研究区域

西双版纳国家级自然保护区位于云南省南部西双版纳傣族自治州内,地跨景洪、勐海、勐腊 3 县市,由地域上相近而又互不相连的勐养、勐仑、勐腊、尚勇和曼稿 5 个子保护区组成(图 1)。地理坐标为 21°10′~22°24′N, 100°16′~101°50′E,总面积

242 510 hm²,占国土总面积的 12.9%,其中:勐养子保护区 99 840 hm²,勐仑子保护区 10 933 hm²,勐腊子保护区 92 683 hm²,尚勇子保护区 31 184 hm²,曼稿子保护区 7 870 hm²。主要保护对象为以热带雨林、季雨林为主的热带与南亚热带森林生态系统的珍稀野生动植物。保护区面积仅占全国土地面积的 0.026%,但生物多样性非常丰富,其中野生动物占全国总种数的比例是:哺乳动物约 130 种,占 20%;鸟类约 469 种,占 36%;两栖爬行类约 132 种,占 15%。保护区有国家重点保护动物 114 种(占云南省重点保护动物的 58.76%,占全国重点保护动物的 28.64%)。其中 I 级保护动物 12 种,II 级保护动物种 17 种。野生植物占全国总种数的比例是:蕨类植物约 261 种,占 10%;裸子植物约 14 种,占

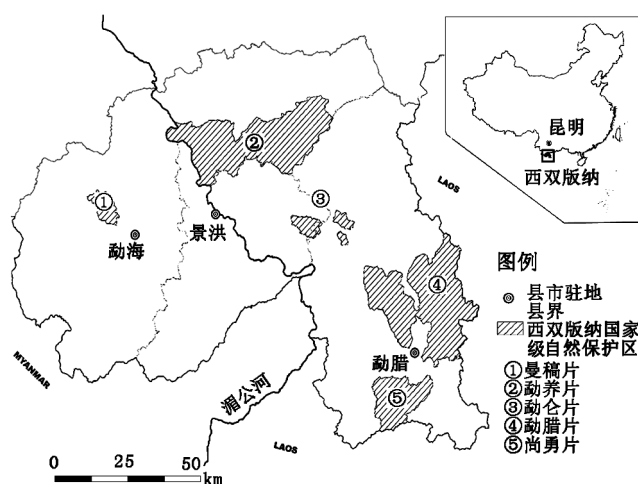


图 1 西双版纳国家级自然保护区位置示意图

Fig. 1 Location sketch of Xishuangbanna National Nature Reserve

7%;被子植物约 2 504 种,占 11%。保护区列入保护的植物有 57 种(占全国的 22.44%,占云南全省的 49.57%),其中 I 级保护植物 4 种,II 级保护植物 12 种,III 级保护植物 44 种^[8]。

1.2 红外相机布设

在西双版纳国家级自然保护区 5 个子保护区设置 10 条监测样线,每个子保护区布设 2 条监测样线,每条样线长约 3 km,在每条样线中平均每隔 500m 安装一台红外相机对兽类和鸟类多样性进行监测(图 2),每条样线安装 7 台红外相机,10 条样

线共布设 70 个调查点位。红外相机安放高度为 60~80 cm,镜头垂直于兽道或与之成 45°夹角,并清除镜头前遮挡物^[9],相机型号为 LTLACORN Scouting Camera Ltl-6210 MC&Ltl-6210MG,拍摄模式设置为:高清照片连拍 3 张,录像模式拍摄 30 秒高清视频,日期设置为公历,时间设置为北京时间,存储介质使用金仕盾 8GB SD 卡,相机电源使用南孚 5 号电池,安装日期选择在 2016—2017 年干季 10 月—翌年 4 月^[10],运用 GPS 记录每台红外相机安装的地理坐标、海拔及该位点植被类型。



图 2 监测样线布设及红外相机安装位点

Fig. 2 Monitoring sample layout and infrared camera installation site

1.3 数据收集

相机布设后,每隔 2 个月收集一次数据,并更换电池。采集到的影像数据按相机位点-布设日期(年月)-相机编号进行分类贮存备份^[11]。查阅中国鸟类野外手册^[12]、中国野生动物保护实用手册^[13]、西双版纳动物志^[14]、西双版纳国家级自然保护区^[8]等文献,并通过 3 位以上动物学专家对每一拍摄物种进行鉴定,同时录入 Microsoft Excel 进行编目。

1.4 数据分析

将捕获日作为红外相机工作量的单位,定义为:1 台红外相机在野外正常工作 24 h 作为 1 个有效工作日;物种相机位点出现率指某物种被拍到的相机位点数占所有正常工作位点的百分率;相对丰富度指数(Relative Abundance Index, RAI)作为评估物种种群相对数量的指标,计算公式为:RAI=(独立有效照片数/相机总捕获日)×100^[15]。确定独立有效照片的标准为同一相机位点含同种个体的相邻有效照片间隔至少为 30 min^[16]。相机总捕获日为所有相机位点正常工作累计有效工作日。

2 结果与分析

2.1 物种监测情况

西双版纳国家级自然保护区兽类和鸟类监测数据主要来源于 10 条样线,70 个调查位点(其中有效调查位点 63 个,无效调查位点 7 个)。3 780 个捕获日,累计获取 1 169 张独立有效照片,其中兽类 789 张(占 67.5%),鸟类 380 张(占 32.5%)。通过鉴定,兽类和鸟类总计 11 目 23 科 51 种(表 1),其中国家 I 级保护物种有 6 种:北豚尾猴(*Macaca Leonina*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)、麝鹿(*Tragulus kan-chil*)、印度野牛(*Bos gaurus*)、亚洲象(*Elephas maximus indicus*)、灰孔雀雉(*Polyplectron bicalcaratum*),占该保护区国家 I 级保护动物种数的 50%;国家 II 级保护物种有 11 种,如:猕猴(*Macaca mulatta*)、黑熊(*Ursus rhibetanus*)、白鹇(*Lophura nycthemera*)、蓝绿鹊(*Cissa chinensis*)等,占该保护区国家 II 级保护动物种数的 69%;三有动物 6 种,如:赤鹿(*Muntiacus vaginlis*)、四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)等。列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN)的物种有:濒危(EN)2 种、易危(VU)6 种、近危(NT)

表 1 西双版纳国家级自然保护区红外相机监测拍摄到的兽类和鸟类

Tab. 1 Mammals and birds photographed by infrared camera monitoring in Xishuangbanna National Nature Reserve

物种	保护级别	IUCN 级别	拍摄到动物位点数及占比/%	独立有效照片	相对丰富度指数
兽纲 MAMMALIA					
啮齿目 RODENTIA					
松鼠科 Sciuridae					
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>		LC	32(50)	67	0.46
红颊长吻松鼠 <i>Dremomys rufigenis</i>		LC	25(40)	55	3.21
明纹花松鼠 <i>Tamias maclellandi</i>		LC	25(40)	42	0.83
鼠科 Muridae					
社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>		LC	12(20)	19	0.21
豪猪科 Hystricidae					
豪猪 <i>Hystrix hodgsoni klossi</i>		LC	5(8)	16	0.16
灵长目 PRIMATES					
猴科 Cercopithecidae					
北豚尾猴 <i>Macaca Leonina</i>	I	VU	2(3)	7	0.08
猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II	LC	8(13)	16	1.32
食肉目 CARNIVORA					
熊科 Ursus thibetanus					
黑熊 <i>Ursus rhibetanus</i>	II	VU	2(3)	2	0.08
马来熊 <i>Helarctos malayanus</i>	II	VU	2(3)	4	0.08
鼬科 Mustelidae					
黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	II	LC	4(6)	12	0.1
水獭 <i>Lutra lutra chinensis</i>		NT	1(2)	1	0.09
果子狸 <i>Paguma larvata</i>			3(5)	4	0.2
椰子狸 <i>Paradoxurus hemaphroditus</i>			3(5)	7	0.23
大灵猫 <i>Viverra zibetha</i>		NT	1(2)	2	0.06
鼬獾 <i>Melogale moschata taxilla</i>		LC	8(13)	20	0.35
獐科 Herpestidae					
食蟹獐 <i>Herpestes urva</i>	三有	LC	9(70)	17	1.93
猫科 Felidae					
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>		LC	12(20)	34	2.3
金猫 <i>Catopuma temminckii</i>			4(6)	4	0.09
丛林猫 <i>Felis chaus affinis</i>	II		10(16)	12	2.13
云豹 <i>Neofelis nebulosa</i>	I	VU	2(3)	2	0.09
偶蹄目 ARTILDACTYLA					
猪科 Suidae					

续表 1

物种	保护级别	IUCN 级别	拍摄到动物位点数及占比/%	独立有效照片	相对丰富度指数
野猪 <i>Sus scrofa</i>	三有	LC	45(71)	137	12.5
鹿科 Cervidae					
赤鹿 <i>Muntiacus vaginslis</i>	三有	LC	42(67)	144	10.36
水鹿 <i>Rusa unicolor</i>	II	EN	24(38)	53	7.82
麂鹿 <i>Tragulus kanchil</i>	I	EN	24(38)	76	7.65
牛科 Bovidae					
印度野牛 <i>Bos gaurus</i>	I	VU	1(2)	1	0.08
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	II	NT	6(10)	7	1.83
长鼻目 PROBOSCIDEA					
象科 Elephantidae					
亚洲象 <i>Elephas maximus indicus</i>	I		11(17)	26	3.56
翼手目 CHIROPTERA					
鞘尾蝠科 Emballonuridae					
黑髯鞘尾蝠 <i>Taphozous melanopogon melanopogon</i>			2(3)	2	0.09
鸟纲 AVES					
鸡形目 GALLIFORMES					
雉科 Phasianidae					
白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	II	LC	19(30)	68	4.67
原鸡 <i>Gallus gallus</i>	II	LC	10(16)	31	3.32
灰孔雀雉 <i>Polyplectron bicalcaratum</i>	I		21(33)	88	4.65
红喉山鹧鸪 <i>Arborophila rufogularis</i>			4(6)	6	1.93
鸽形目 COLUMBIFORMES					
鸠鸽科 Columbidae					
绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>		VU	18(29)	38	4.23
斑尾鹃鸠 <i>Macropygia unchall</i>	II	LC	9(14)	17	3.22
绿皇鸠 <i>Ducula aenea</i>			8(13)	15	3.66
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>			1(2)	1	2.38
雀形目 PASSERIFORMES					
鸚科 Corvidae					
蓝绿鹊 <i>Cissa chinensis</i>	II	LC	1(2)	3	0.08
鶇科 Muscipapidae					
鸚亚科 Turdidae					
白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>			5(8)	9	1.87
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>		LC	6(10)	14	2.46
绿宽嘴鸫 <i>Cochoa viridis</i>		LC	4(6)	8	1.03

续表 1

物种	保护级别	IUCN 级别	拍摄到动物位点数及占比/%	独立有效照片	相对丰富度指数
橙头地鸫 <i>Geokichla citrina</i>			9(14)	11	2.58
灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>			2(3)	6	1.94
画鹛科 Timaliidae					
棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>		LC	7(11)	9	2.16
白颊噪鹛 <i>Garrulax</i>			3(5)	5	1.76
卷尾亚科 Dicururini					
古铜色卷尾 <i>Dicurus aeneus</i>		LC	2(3)	5	0.8
黑卷尾 <i>Dicurus macrocercus</i>	三有	LC	2(3)	6	0.9
扇尾莺科 Cisticolae					
灰胸鹳莺 <i>Prinia hodgsonii</i>			1(2)	4	0.9
鹇形目 CIRCULIFORMES					
杜鹃科 Cuculidae					
四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	三有	LC	5(8)	6	0.8
褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	II	LC	4(6)	12	0.6
鸚形目 PICIFORMES					
须鴛科 Capitonidae					
大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens virens</i>	三有	LC	2(3)	6	0.8
赤胸拟啄木鸟 <i>Megalaima haemacephala indica</i>		LC	4(6)	12	1.2

注:根据《中华人民共和国野生动物保护法》第九条:将国家重点保护野生动物划分为国家Ⅰ级保护动物和国家Ⅱ级保护动物2种,三有动物指:国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物;根据世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN Red List of Threatened Species 或称 IUCN 红色名录)指出:EN 为濒危种;VU 为易危种;NT 为近危种;LC 为低危或暂时无危种。

3 种、低危(LC)25 种。

2.1.1 兽类

兽类共拍摄到 6 目 13 科 28 种,占保护区记录兽类的 21.5%,相对丰富度(RAI)较高的物种有:赤鹿(10.36)、水鹿(*Rusa unicolor*)(7.82)、麂鹿(*Tragulus kanchil*)(7.62)、野猪(*Sus scrofa*)(12.5),占独立有效照片的 35.0%。

2.1.2 鸟类

鸟类共拍摄到 5 目 10 科 23 种,占保护区记录鸟类的 4.9%,相对丰富度(RAI)较高的物种有:白鹇(*Lophura nymthemera*)(4.67)、原鸡(*Gallus gallus*)(3.32)、灰孔雀雉(*Polyplectron bicalcaratum*)(4.65)、绿翅金鸠(*Chalcophaps indica*)(4.23),占

独立有效照片的 19.2%。

2.2 各子保护区物种丰富度对比

调查结果显示西双版纳国家级自然保护区各子保护区兽类和鸟类物种丰富度呈现:尚勇>勐腊>勐养>勐仑>曼稿(表 2)。

表 2 西双版纳国家级自然保护区各子保护区
红外相机监测拍摄到的兽类和鸟类

Tab. 2 Mammals and birds photographed by infrared cameras in various sub-reserves of Xishuangbanna National Nature Reserve

物种	勐养	勐仑	勐腊	尚勇	曼稿
兽纲 MAMMALIA					
啮齿目 RODENTIA					
松鼠科 Sciuridae					
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	O	O	O	O	×
红颊长吻松鼠 <i>Dremomys rufigenis</i>	O	O		O	
明纹花松鼠 <i>Tamiops macclellandi</i>	×	O	O	×	O
鼠科 Muridae					
社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>					
豪猪科 Hystricidae					
豪猪 <i>Hystrix hodgsoni klossi</i>	O	×	O	O	×
灵长目 PRIMATES					
猴科 Cercopithecidae					
北豚尾猴 <i>Macaca Leonina</i>	×	×	O	×	×
猕猴 <i>Macaca mulatta</i>					
食肉目 CARNIVORA					
熊科 Ursus thibetanus					
黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	O	×	×	O	×
马来熊 <i>Helarctos malayanus</i>	×	×	×	O	×
鼬科 Mustelidae					
黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	×	×	O	×	×
水獭 <i>Lutra lutra chinensis</i>	×	×	×	O	×
果子狸 <i>Paguma larvata</i>	×	×	×	O	×
椰子狸 <i>Paradoxurus hemaphroditus</i>	×	×	×	O	×
大灵猫 <i>Viverra zibetha</i>	×	×	O	O	×
鼬獾 <i>Melogale moschata taxilla</i>					
獐科 Herpestidae					
食蟹獐 <i>Herpestes urva</i>	×	×	O	×	×
猫科 Felidae					
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	×	×	×	O	×
金猫 <i>Catopuma temminckii</i>	×	×	×	O	×
丛林猫 <i>Felis chaus affinis</i>	×	×	×	O	×

续表 2

物种	勐养	勐仑	勐腊	尚勇	曼稿
云豹 <i>Neofelis nebulosa</i>	×	×	×	O	×
偶蹄目 ARTILDACTYLA					
猪科 Suidae	O	O	O	O	O
野猪 <i>Sus scrofa</i>					
鹿科 Cervidae					
赤鹿 <i>Muntiacus vaginlis</i>	O	O	O	O	O
水鹿 <i>Rusa unicolor</i>	O	O	O	O	×
麂鹿 <i>Tragulus kanchil</i>					
牛科 Bovidae					
印度野牛 <i>Bos gaurus</i>	O	×	×	×	×
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	O	O	O	O	×
长鼻目 PROBOSCIDEA					
亚洲象 <i>Elephas maximus indicus</i>	O	×	O	O	×
翼手目 CHIROPTERA					
鞘尾蝠科 Emballonuridae					
黑髯鞘尾蝠 <i>Taphozous melanopogon melanopogon</i>	×	×	O	×	×
鸟纲 AVES					
鸡形目 GALLIFORMES					
雉科 Phasianidae					
白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	O	O	O	O	O
原鸡 <i>Gallus gallus</i>	O	O	O	O	O
灰孔雀雉 <i>Polyplectron bicalcaratum</i>	O	O	O	O	×
红喉山鹧鸪 <i>Arborophila rufogularis</i>	×	×	×	O	×
鸽形目 COLUMBIFORMES					
鸠鸽科 Columbidae					
绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>	O	O	O	O	×
斑尾鹃鸠 <i>Macropygia unchall</i>	×	×	O	O	×
绿皇鸠 <i>Ducula aenea</i>	O	×	O	×	O
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	×	×	O	×	O
雀形目 PASSERIFORMES					
鸦科 Corvidae					
蓝绿鹊 <i>Cissa chinensis</i>	×	×	×	O	×
鹟科 Muscicapidae					
鹟亚科 Turdidae					
白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>	O	×	O	O	×
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	O	O	×	×	O
绿宽嘴鸫 <i>Cochoa viridis</i>	×	O	×	O	×
橙头地鸫 <i>Geokichla citrina</i>	O	O	×	×	×
灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	O	O	×	×	×

续表 2

物种	勐养	勐仑	勐腊	尚勇	曼稿
画鹟科 Timaliidae					
棕颈钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	O	O	O	×	×
白颊噪鹛 <i>Garrulax</i>	×	O	O	×	O
卷尾亚科 Dicrurini					
古铜色卷尾 <i>Dicrurus aeneus</i>	O	O		O	×
黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	O	O		O	
扇尾莺科 Cisticolae					
灰胸鹳莺 <i>Prinia hodgsonii</i>	O	×	O	O	×
鹟形目 CIRCULIFORMES					
杜鹃科 Cuculidae					
四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	O	×	O	×	×
褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	O	O	O	O	O
鸢形目 PICIFORMES					
须鸢科 Capitonidae					
大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens virens</i>	×	×	O	O	×
赤胸拟啄木鸟 <i>Megalaima haemacephala indica</i>	O	×	×	O	×

注：“O”为有物种记录，“×”为无物种记录。

3 讨论

运用红外相机技术在西双版纳国家级自然保护区开展兽类和鸟类多样性监测,相机位点涵盖了热带雨林、热带季雨林、亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林等 5 种植被类型,各植被类型物种丰富度呈现热带季雨林>亚热带常绿阔叶林>落叶阔叶林>热带雨林>暖性针叶林的趋势(图 3),这一规律与各子保护区物种丰富度(尚勇>勐腊>勐养>勐仑>曼稿)基本一致。在低于海拔 600 m 物种丰富度较低的主要原因是人类活动强度较大,在高于海拔 2 000 m 以上物种丰富度较低的主要原因是食物资源有所减少,而在海拔 600~1 000 m 这一区间兽类和鸟类丰富度都达到了峰值,也正是热带季雨林的主要分布区,食物比较丰富,栖息地质量较高。

本次监测样线采取随机布设,红外相机位点采取等距安装(每 500 m/台),在影像捕获中对于兽类和地栖类的鸟类效果明显,由于机位较低(60~80 cm)对于亚洲象成体、水鹿成体只能拍摄其身体的局部,如果要针对亚洲象进行监测,相机安置高度在 3~4 m 较为合适^[17],而对于攀禽、涉禽和候鸟则难以监测。

在西双版纳运用红外相机技术开展兽类和鸟类

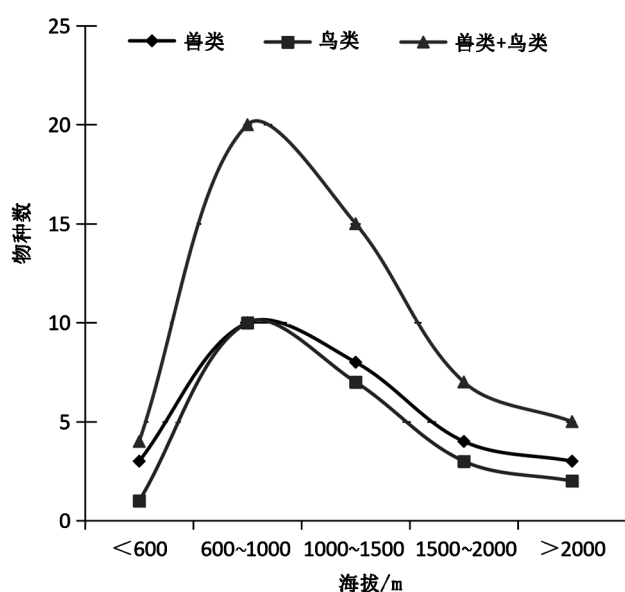


图3 西双版纳国家级自然保护区兽类和鸟类物种沿海拔梯度变化的分布情况

Fig. 3 Distribution of mammals and birds at different altitudes in Xishuangbanna National Nature Reserve

多样性监测应注意以下几点:1)应避开雨季,其原因有①空气湿度较大($\geq 80\%$),相机电路常因湿度大而失效^[18],②林下草灌层生长迅速,相机视角常被草灌茎叶遮挡,③上山采菌的村民较多,相机遗失的可能性较大;2)抽样强度应达到5%以上,涵盖主要植被类型,跨越一定量海拔梯度;3)相机应选择性价比较高,防水和伪装效果较好的品牌;4)电池应选择续航能力较长、性能稳定的品牌;5)存储介质容量不低于8G;6)相机安装前一定要进行调试,确保能够正常工作;7)安装好相机的确保要进入开机状态。

致谢:西双版纳国家级自然保护区杨正斌、罗爱东正高级工程师,王利繁、李俊松、许海龙、文芒才、张忠员等高级工程师给予的支持和帮助,在此致以诚挚的感谢!

参考文献:

- [1] BIBBY C J, BURGESS N D, HILL D A, et al. Bird Census Techniques, 2nd edition [M]. London: Elsevier Academic Press, 2000.
- [2] BOITANI L, FULLER T K. Research techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences [M]. New York: Columbia University Press, 2000.

- [3] AALAN J M, SHAMA D S K. The diversity and activity patterns of wild felids in a secondary forest in Peninsular Malaysia [J]. Oryx: The international journal of conservation, 2006, 40(1): 36-41.
- [4] 肖治术, 李欣海, 姜广顺. 红外相机技术在我国野生动物监测研究中的应用 [J]. 生物多样性, 2014(22): 683-684.
- [5] 王斌, 彭波涌, 李晶晶, 等. 西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区鸟类群落结构与多样性 [J]. 生态学报, 2013, 33(10): 3056-3064.
- [6] 肖治术. 红外相机技术促进我国自然保护区野生动物资源编目调查 [J]. 兽类学报, 2016, 36(3): 270-271.
- [7] 杨鸿培, 郭贤明, 杨正斌, 等. 西双版纳国家级自然保护区生物多样性监测计划 [R]. 2014.
- [8] 王战强, 负新华, 黄建国, 等. 西双版纳国家级自然保护区 [M]. 昆明: 云南教育出版社, 2006: 408-409, 515.
- [9] 张明霞, 曹林, 权锐昌, 等. 利用红外相机监测西双版纳森林动态样地的野生动物多样性 [J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 830-832.
- [10] 肖治术, 李欣海, 王学志, 等. 探讨我国森林野生动物红外相机监测规范 [J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 704-711.
- [11] 袁景西, 张昌友, 谢文华, 等. 利用红外相机技术对九连山国家级自然保护区兽类和鸟类资源的初步调查 [J]. 兽类学报, 2016, 36(3): 367-372.
- [12] 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯. 中国鸟类野外手册 [M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2000.
- [13] 马建章, 李守先, 吴纪伟. 中国野生动物保护实用手册 [M]. 北京: 科学技术出版社, 2002.
- [14] 杨德华, 扈宇. 西双版纳动物志 [M]. 昆明: 云南大学出版社, 1993.
- [15] AALAN J M, SHARMA D S K. The diversity and activity patterns of wild fields in a secondary forest in Peninsular Malaysia [J]. Oryx, 2006, 40: 36-41.
- [16] O'BRIEN T G, KINNAIRD M F, WIBISONO H T. Crouching tigers, hidden prey: Sunatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape [J]. Animal Conservation, 2003, 6: 131-139.
- [17] 杨子诚, 陈颖, 李俊松, 等. 基于红外相机技术对亚洲象个体识别和种群数量的评估 [J]. 兽类学报, 2018, 38(1): 18-27.
- [18] 白德凤, 陈颖, 李俊松, 等. 西双版纳尚勇自然保护区哺乳动物物种多样性 [J]. 生物多样性, 2018, 26(1): 75-78.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.011

热带雨林生物多样性监测与研究样地网络建设实践

邓志云¹, 李玉武²

(1. 云南西双版纳国家级自然保护区勐仑管护所, 云南 勐腊 666303;

2. 中国科学院西双版纳热带植物园热带森林生态学重点实验室, 云南 勐腊 666303)

摘要:森林固定样地及其网络为人们了解生物多样性的变化及其影响,理解物种共存机制等提供了翔实的数据。但是目前针对某一具体森林类型,构建一系列监测与研究样地的样地网络还很少见。因此,在云南西双版纳国家级自然保护区和布龙州级自然保护区内,选择20个左右具有良好代表性的1 hm²热带森林样地,构建“西双版纳热带雨林动态监测样地网络(XTFRN)”。文章对其选址、定点、打点、浇筑水泥桩、边线测设、物种调查、树木标记挂牌等建设过程进行了阐述。

关键词:热带雨林;样地网络;生物多样性监测;西双版纳

中图分类号:S718;TN711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0060-05

引文格式:邓志云,李玉武. 热带雨林生物多样性监测与研究样地网络建设实践[J]. 林业调查规划,2019,44(4): 60-64.

DENG Zhiyun, LI Yuwu. Establishment of Biodiversity Monitoring and Research Plot Network in Tropical Rainforest[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 60-64.

Establishment of Biodiversity Monitoring and Research Plot Network in Tropical Rainforest

DENG Zhiyun¹, LI Yuwu²

(1. Menglun Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666303, China;

2. Key Laboratory of Tropical Forest Ecology, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, CAF, Mengla, Yunnan 666303, China

Abstract: The forest permanent sample plots and their networks provided detailed data for understanding the changes and impacts of biodiversity, and the mechanism of species coexistence. However, the construction of forest permanent plots network for monitoring and studying a specific forest ecosystem was rare. The 20 representative tropical rainforest plots with the area of 1 hm² in Xishuangbanna National Nature Reserve and Bulong Nature Reserve were selected to build “Xishuangbanna Tropical Rain Forest Research Network (XTFRN)”. The construction processes of site selection, fixed location, dotting, pouring cement pile, side boundary measurement, species investigation, and tree marking and listing were described in this paper.

Key words: tropical rainforest; sample plots network; biodiversity monitoring; Xishuangbanna

目前,中国仅拥有大约 633 800 hm² 的热带雨林,热带雨林发育面积最大的区域为云南南部的西

收稿日期:2018-01-22.

第一作者:邓志云(1976-),男,高级工程师.从事自然保护区管理与研究工作. Email:zhiyun_d@163.com

责任作者:李玉武(1978-),男,副研究员.从事森林生态系统过程与功能研究工作. Email:lyw@xtbg.org.cn

双版纳地区(21°09'~22°36'N, 99°58'~101°50'E)^[1]。西双版纳在自然地理上属于热带亚洲的边缘,与世界上热带雨林分布的主要地区相比,该地区热量偏低,年降雨量偏少,其分布的热带雨林是喜马拉雅山脉隆升到一定高度且季风气候形成以后才发育起来的。由于西双版纳地区是南喜马拉雅到东亚,以及东南亚热带到中国亚热带的生物区系过渡地带,同时也是冈瓦纳古陆的印度和缅甸板块与劳亚古陆的欧亚板块的连接区域,贯穿西双版纳的澜沧江被认为是一条冈瓦那古陆与劳亚古陆的缝合线,本区很可能是两个古陆区系成分的交汇地带^[2,3]。

西双版纳的热带雨林又称季节性雨林,该地区目前保存比较完好的热带雨林主要集中分布在云南西双版纳国家级自然保护区内。西双版纳的热带雨林,在群落学上相当于东南亚的热带半常绿雨林;在植物区系学特征上,属于热带亚洲区系,热带亚洲或印度—马来西亚热带雨林群系^[3]。由于地理和气候上都已处于热带亚洲的北缘区域,其水热条件已经处于热带雨林分布的极限。西双版纳的热带季节性雨林主要分布在海拔1100 m以下的潮湿沟谷、山坡下部及低丘台地,呈现片段化分布的特征,与热带山地常绿阔叶林^[4,5]常呈镶嵌分布的格局,其中以勐腊县最为集中,在酸性土壤和石灰岩基质的土壤上也有分布。依据标识树种和生境分为湿性季节雨林、干性季节雨林和石灰山季节性雨林3种类型。按植被分类系统,把湿性季节雨林明确为千果榄仁、番龙眼林群系,把干性季节雨林明确为大药树、龙果、橄榄群系,而把石灰山季节性雨林归为千果榄仁、番龙眼群系中的1个群落类型。西双版纳的季节性雨林包括低丘雨林和沟谷雨林2个群系组和9个群系^[5]:(1)箭毒木+龙果林(*Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora* forest);(2)轮叶戟+油朴林(*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest);(3)番龙眼+千果榄仁林(*Pometia pinnata* + *Terminalia myriocarpa* forest);(4)番龙眼+油朴林(*Pometia pinnata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest);(5)顶果木+八宝树林(*Acrocarpus fraxinifolius* + *Duabanga grandiflora* forest);(6)大果人面子+番龙眼林(*Dracontome lonmaccarpum* + *Pometia pinnata* forest);(7)浆果乌柏+龙果林(*Sapiumbaccatum* + *Pouteriagrandifolia* forest);(8)望天树林(*Parashorea Chinensis* forest);(9)青梅林(*Vatica guangxiensis* forest)^[6]。

和其他重要生态系统一样,西双版纳热带雨林生态系统也面临着一系列的环境压力。人口膨胀导致自然森林植被覆盖率的减少和生物多样性丧失,是西双版纳生态系统和自然资源保护面临的重大问题。西双版纳已经有近50年的橡胶种植历史,目前已经发展成为我国重要的橡胶种植基地。但橡胶种植对当地热带雨林面积的影响一直没有明确的科学数据证明。通过对西双版纳1976、1988和2003年的遥感数据分析,首次量化地测定了当地森林面积与橡胶林面积30年来的互动关系,证明了当地森林覆盖率从1976年的约70%降到了2003年的50%以下,共损失了约40万hm²的热带季节雨林,其中很大一部分变成了人工种植的橡胶林^[6,7]。

以固定样地为主的森林生物多样性监测体系受到越来越多的关注,为人们了解生物多样性的变化及其影响,理解物种共存机制等提供了翔实的数据^[8]。2007年,在中国科学院生物多样性委员会的支持下,中国科学院西双版纳热带植物园和云南西双版纳国家级自然保护区管护局共同在勐腊县的望天树林中建立了一块面积为20hm²的动态监测样地,即西双版纳20hm²热带雨林动态监测大样地(简称西双版纳大样地)。在该样地上共存在着468个可识别的树种(Morphospecies),分属于213个属和70个科(2007年树种清查数据)。但是针对某一具体森林类型(如西双版纳地区的热带雨林生态系统),构建一系列的监测与研究样地的网络还很少见。由于森林在维持全球碳循环及生物多样性方面的重要作用,通过构建热带森林样地网络,将有助于目标地区西双版纳的生物多样性编目;在已有的西双版纳大样地基础上,对热带树木的生长、死亡、更新等动态特征提供长期数据,这将有助于了解生物多样性的生态系统功能、生物多样性的维持机制、退化生态系统的恢复和重建以及协调森林依赖性(Forest-dependent)的人类活动与自然的关系;还可以为生物多样性的研究和宣传教育提供研究平台和信息基础,为决策者提供服务^[9]。热带雨林生态系统中极其丰富的生物多样性是其区别于其他生态系统的主要特征,在局域尺度上(小于1km²)为什么会有如此高的树种多样性?为了更好地回答“西双版纳热带雨林树种多样性维持机制”这一重要科学问题,在中国科学院西双版纳热带植物园林露湘研究员的倡议和领导下,中国科学院西双版纳热带植物园和西双版纳国家级自然保护区管护局以及布龙省级自然保护区管护所合作,在西双版纳国家级自

然保护区和布龙州级自然保护区选择 20 个左右具有良好代表性的 1 hm² 热带森林样地构建西双版纳热带雨林动态监测样地网络(XTFRN)。本文以位于西双版纳国家级自然保护区勐仑子片区的“勐仑水库 1 hm² 样地”为例,阐述西双版纳热带森林生物多样性监测与研究样地网络的建设过程,以期国内相关科研机构以及决策部门提供参考。

1 西双版纳植被及气候土壤概况

1.1 植被

由于西双版纳热带雨林发生在热带雨林植被所要求的最少降雨量和最低热量的极限条件下,其林冠层中有一定比例的落叶树种存在,大高位芽植物和附生植物相对较少而藤本植物和叶级谱上的小叶植物更丰富。在植物区系组成上,西双版纳热带雨林中约 80% 的科、94% 的属和 >90% 的种均为热带成分,其中约 40% 的属和 74% 的种为热带亚洲分布成分^[5,10]。西双版纳拥有超过 5 000 种维管植物,占全中国的 16%^[11,1],是印—缅生物多样性热点地区的一部分^[12],属于印度—马来西亚植物区系。西双版纳地区具有种子植物 4 150 种(包括亚种和变种),1 240 属和 183 科(Zhu, 2012)。优势科包括龙脑香科(Dipterocarpaceae)、番荔枝科(Annonaceae)、玉蕊科(Lecythideaceae)、藤黄科(Guttiferae)、肉豆蔻科(Myristicaceae)等^[13,14]。

1.2 气候

西双版纳地区主要受印度洋季风控制,属于热带季风气候,地形和海拔高度分异十分明显,不同海拔地点的温度观测值差别较大。年均温 15.1~21.7℃,20℃ 的等温线相当于海拔 850 m 的等高线,年温差 9.1~10.4℃;最热月为 6 月(均温 17.9~25.5℃),最冷月为 1 月(均温 8.8~16℃);极端低温多年均值一般在 5℃ 左右。西双版纳地区年降雨量 1 193~2 491 mm,降雨的时空分配不均,变化很大。在时间上有明显的干、湿季之分。降雨最少的一般是 2 月,最多的是 7 月、8 月;在空间分布上,降雨量随海拔升高而增大(Cao et al., 2006)^[1]。冬、春季多雾,11 月至 2 月期间,雾日占 70% 以上,浓雾的降水量高达 0.1~0.3 mm/d,由雾水输入的水分占了林冠下层所有水分输入的 1/3,这为缓解旱季发生的水分胁迫起到了重要作用^[15]。

1.3 土壤

西双版纳地区具有多种与气候、植被类型相关的土壤类型,主要包括:在海拔 600~1 000 m 范围

内为热带雨林、季雨林砖红壤带;1 000~1 600 m 为季风常绿阔叶林赤红壤(砖红壤性红壤)带;1 600 m 以上是山地红壤带;还有一些地方间隔镶嵌分布岩性土(紫色土,石灰岩土)。砖红壤为热带北缘的地带性土壤,成土母质以紫红色砂岩、泥灰岩、砂砾岩、页岩等为主,其土壤粘重、结构面有胶膜、土壤中盐基和硅酸盐淋失严重,pH <5,盐基代换量一般为每 100 g 土 5~11 mg 的当量,基性矿物强烈分解,铁铝高度聚集,二、三氧化物占土壤胶体的 60% 以上,硅铝率为 17%~19%,上层有机质含量达 2%~6%,C/N 为 10~17。常规生境下土壤为酸性,在澜沧江河谷的季雨林下和石灰岩生境下土壤则呈碱性^[16]。

2 样地网络建设流程

2.1 选点

选点是样地建设的首要工作,关系到样地植被类型和结构的代表性。主要有如下几个步骤:

1) 咨询,即向森林主管部门(如自然保护区管理局,市县林业局)和科研及教学机构的工作人员以及护林员和附近村民,了解和咨询目标区域的植被类型、植被分布情况、地形地貌以及植被历史和人类活动强度等相关信息,划定初选区域。

2) 实地踏查,即组织人员对初选区域进行实地考察。考察队员最好由具有不同背景和技术的人员组成,包括植被生态学专家、植物分类与鉴定学专家、近地面遥感与成像学专家、后勤保障人员、森林主管部门相关专业人员、护林员等。

3) 无人机近地面遥感,即在实地踏查和初步评估筛选的基础上,对待选区域进行无人机地面遥感成像,进一步确认样地的大致范围和朝向。

4) 确定地点,即通过地面踏查和无人机反馈信息综合分析,最终确定是否选择在该处建设样地,并确定样地的起始点 0000,以及样地横坐标 X 与纵坐标 Y 轴的方向。

样地选址是关系整个样地建设及之后的调查工作能否顺利进行的关键步骤,也影响到后期相关研究和管理环节,建议遵循“典型性和代表性第一”原则,即所选样地内的森林群落必须具有充分的代表性和典型性,且群落必须具有一定的成熟度^[17,18];除地上植被外,林下地形地貌也建议具有一定的区域代表性(以拟设样地所处的山地沟谷雨林为例,不可以因为考虑人员通行及仪器操作而选择地势低平处)。

2.2 样地标志建设阶段

从原点开始,首先将螺纹钢筋打入地下定点,地面上保留高度为40 cm左右,然后使用全站仪按20 m×20 m的森林标准样方逐步打点,每完成一个5 m×5 m交叉点的定点后,立即用PVC细管插入土壤以标记位置,PVC管上用油性记号笔标记该点编号;每完成一个10 m×10 m交叉点的定点后,立即

用PVC细管和螺纹钢筋插入土壤以标记位置,同样在PVC管上标记该点编号(图1)。打点过程中,建议全站仪操作员现场随时在样地点图(图1)上勾画已完成的点,每天回到驻地后用电脑导出全站仪打点数据,检查是否有遗漏点,绘制进程图示,随时掌控打点进程^[19,20]。



图1 样地定点

Fig. 1 Fixed location of sample plot

完成打点工作并确认无误后,开始水泥浇筑工作,即在每个20 m×20 m交叉点,在原有的螺纹钢筋基础上,将PVC粗管打入土壤,或用洛阳铲挖空后,将PVC管套在螺纹钢筋上,埋土固定后,将事先搅拌好的水泥砂浆填充到PVC管中,结束后将桩号铝牌固定在桩上。

每天开始进行野外工作之前根据需要设置工作组,检查和校正仪器,清点工具和材料。测设过程中,记录员必须重复测量员报出的数据并及时判断测量员报出数据的准确性,如有明显错误,需让测量员重新测量;不同小组在定桩过程中要及时沟通并互相校检,及时调整^[17]。在样地内为保证视通问题而进行的植物的清除过程中,尽量做到“能免则免,不能免则尽量少,以拉枝为主,修枝为辅”的原则,尽量保护幼树及幼苗,减少对样地植被的影响;若遇见大树,则采取“曲线救国”的原则,先测定一个可视范围内的折线点,基于此点再延伸到目标点。

2.3 物种清查阶段

1)拉线。首先,沿每一条带(即沿Y轴方向),用红色尼龙绳连接位于同一方向的所有点(包括5 m交叉点的PVC细管临时桩,10 m交叉点的螺纹钢筋桩和20 m交叉点的PVC粗管水泥桩,方法同大样地的拉线过程)。然后,再按照X轴方向,同样用红色尼龙绳连接位于同一方向的所有点。

2)刷油漆。首先,制作一定数量的标准杆(高1.3 m)用于刷漆时确定胸径所处的高度位置。然后在此高度涂刷油漆,用于下一步的胸径测定。具体的高度确定原则参照CTFS的标准方法^[21]。对倒木或巨树,板根树以及斜坡树等各种特殊个体胸径高度的确定等的技术要领必须严格遵守。

3)对树木个体编码(挂铝牌)。顺序完成挂牌、

树种鉴定、测量胸径、所有个体坐标定位、记录数据等工作,注意备注断头、空心、倒伏、分叉等所有特殊情况。其中每个20 m×20 m样方内的挂牌顺序的顺时针原则具体要求同样需参照CTFS的标准方法,起测胸径为DBH≥1 cm。树种鉴定过程中,如遇见不确定的个体,需采集适量的枝叶花果等带回实验室请分类专家或查阅资料进行鉴定和核实。

2.4 数据电子化阶段

野外测量工作结束后,需要及时将原始资料拍照或扫描,然后将有关数据输入电脑,实现数据的电子化。该过程既可以保障数据的安全性,同时也是数据检核的过程。为减少错误的发生,每天要尽量完成当天数据的电子化过程。为减少数据在录入过程中出现错误,对于重要数据或者大批量数据,采取同一数据由不同人员输入2次的方法,然后利用软件Excel Compare对2份不同的数据进行比较和核对。

2.5 复核阶段

此阶段是样地建设的最后阶段,需对前期出现的问题,如不确定种、可疑数据等进行最后的复核,确保最终数据的完整性、可靠性。

3 基于该网络平台可开展的研究

获取样地基础数据后,不同的研究团队可根据研究目标和内容在该平台开展研究工作。譬如根据研究需要,在基础数据的基础上,测定目标个体的基径、高度、冠幅;也可以开展与森林生态系统功能相关的枯倒木调查、树木更新调查、凋落物现存量 and 动态调查、生物量调查与估算等研究;还可以开展森林目标树种的生理生态特征,叶、茎、枝、树皮、根系化学元素含量,树木年轮,整体植株性状和叶、根系性

状等方面的研究。另外,还可以开展热带鸟类种类与数量、两栖爬行类动物种类与数量、小型土壤动物和昆虫、土壤微生物群落结构与生物量碳氮等多种学科门类的研究。甚至还可以设置大型控制实验,开展植被与土壤、大气、水文等生态系统不同要素以及地上和地下不同时间、空间的联合观测与研究。

致谢:本项工作得到中国科学院西双版纳热带植物园和中国科学院东南亚生物多样性研究中心区域性国际合作基金项目(林露湘主持)的联合资助。在野外工作过程中,得到岩光、捌章、陈辉、邓晓保、邓云、郭贤明、李汶霏、李永福、罗婷婷、吕芳、马郎、马玖、孙萍、万正林、谢佛妹、徐艳、姚志良、叶静、张文富等工作人员的支持,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] CAO M. , ZOU X. , Warren M. and Zhu H. Tropical forests of Xishuangbanna, China. *Biotropica* [J] , 2006, 38: 306-309.
- [2] AUDLEY-CHARTES M. G. Dispersal of Gondwanaland: relevance to evolution of the angiosperms. *Biogeographical Evolution of the Malay Archipelago* [M]. Whitmore T. C. (ed.) , 1987: 5-21.
- [3] ZHU H. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia [J]. *Journal of Biogeography*, 1997, 24: 647-662.
- [4] ZHU H. Forest vegetation of Xishuangbanna, south China [J]. *Forestry Studies in China*, 2006, 8: 1-58.
- [5] 朱华,王洪,李保贵,等. 西双版纳森林植被研究[J]. *植物科学学报*, 2015, 33(5): 641-726.
- [6] LI H. , AIDE T. , MA Y. , LIU W. and CAO M. Demand for rubber is causing the loss of high diversity rain forest in SW China [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2007, 16: 1731-1745.
- [7] LI H. , MA Y. , AIDE T. M. and LIU W. Past, present and future land-use in Xishuangbanna, China and the implications for carbon dynamics [J]. *Forest Ecology and Management*, 2008, 255: 16-24.
- [8] 马克平. 大型固定样地: 森林生物多样性定位研究的平台[J]. *植物生态学报*, 2008, 32(2): 237.
- [9] 贺金生,刘灿然,马克平. 森林生物多样性监测规范和方法 [C]. 面向 21 世纪的中国生物多样性保护——第三届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [10] KINGDON-WARD F. A sketch of the botany and geography of north Burma [J]. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 1945, 45: 16-30.
- [11] 李延辉,裴盛基,许再富. 西双版纳高等植物名录 [M]. 昆明: 云南民族出版社, 1996.
- [12] MYERS N. , MITTERMEIER R. A. , MITTERMEIER C. G. Biodiversity hotspots and conservation priorities [J]. *Nature*, 2000, 403: 853-858.
- [13] ZHU H. The tropical flora of southern Yunnan, China, and its biogeographical affinities [J]. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 2008, 95: 661-680.
- [14] ZHU H. and Yan L. Biogeographical affinities of the flora of southeastern Yunnan, China [J]. *Botanical Studies*, 2009, 50: 467-470.
- [15] LIU W. , MENG F. , ZHANG Y. , LIU Y. and LI H. Water input from fog drip in the tropical seasonal rain forest of Xishuangbanna, Southwest China [J]. *Journal of Tropical Ecology*, 2004, 20: 517-524.
- [16] 邓晓保,唐建维. 中国生态系统定位观测与研究数据集森林生态系统卷——云南西双版纳站(1998-2006) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
- [17] 王倩,覃家理,李根会,等. 森林大型固定样地建设方法 [J]. *林业科学*, 2015, 35(19): 67-68, 83.
- [18] 倪健,王世杰,刘立斌,等. 普定喀斯特生态系统观测研究站的生物样地建设与监测工作 [J]. *地球与环境*, 2017, 45(1): 106-113.
- [19] 林观土,王长委,韩锡君,等. 全站仪在森林生态系统大样地定位中的应用 [J]. *测绘科学*, 2011, 36(4): 242-243.
- [20] 张毓涛,常顺利,芦建江,等. 天山云杉森林 8 hm²样地的建立及三维可视化管理 [J]. *林业科学*, 2011, 47(10): 179-183.
- [21] 吴天乐,张灿明,牛艳东,等. 复杂山地森林固定大样地测设方法 [J]. *湖南林业科技*, 2013, 40(4): 76-78.
- [22] Center for Tropical Forest Science. Methods for census of the 50 ha plot on Barro Colorado Island [EB/OL]. (2013-7-1). <http://www.ctfs.edu>, 2005.

(责任编辑 刘平书)

破堤还湖后梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类多样性研究

陈荣友¹, 李亭亭¹, 杨启池¹, 田凯¹, 余四胜²

(1. 湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉 430062; 2. 鄂州市林科所, 湖北 鄂州 436000)

摘要:2014年10月—2017年3月,采用样点和样线相结合的方式对梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类进行调查,共记录到鸟类13目37科72属96种。区系成分分析表明,冬候鸟占鸟类种数的29.17%,留鸟占43.75%,旅鸟占6.25%,夏候鸟占20.83%;东洋界种占鸟类种数的36.46%,古北界占33.33%,广布种占30.21%。不同年份鸟类种类变化调查结果,2014年有57种,2015年有67种,2016年有75种,鸟类种数呈上升趋势;不同年份鸟类多样性分析中,2014年的多样性指数和均匀性指数最高,为1.6926和0.4168;2015年的优势度指数最高,为0.3424;2016年的丰富度指数最高,为5.9527,表明鸟类群落稳定性不断增强;不同生境下G-F指数分析表明,滩涂湿地>林地>农田>开阔水域>居民区,滩涂湿地生境中的鸟类种数最多,居民区生境的鸟类种数最少。文中就独特的自然环境对鸟类群落的形成、生态环境改善对鸟类群落稳定性的提高以及生境的复杂性对鸟类种数的影响等方面进行了讨论。

关键词:冬季鸟类多样性;种类组成;鸟类群落动态;相似相;稳定性;梁子湖湿地自然保护区

中图分类号:S759.9;S718.63;S718 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0065-08

引文格式:陈荣友,李亭亭,杨启池,等. 破堤还湖后梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类多样性研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):65-72.

CHEN Rongyou, LI Tingting, YANG Qichi, et al. Birds Diversity of Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in Winter after Breaking Bank for Lake[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 65-72.

Birds Diversity of Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in Winter after Breaking Bank for Lake

CHEN Rongyou¹, LI Tingting¹, YANG Qichi¹, TIAN Kai¹, YU Sisheng²

(1. School of Resource and Environment, Hubei University, Wuhan 430062, China;

2. Ezhou Research Institute of Forestry, Ezhou, Hubei 436000, China)

Abstract: The methods of samples and sample lines were used from October 2014 to March 2017 to investigate birds of Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in winter, which recorded 96 species of birds belonging to 72 genera, 37 families and 13 order. The fauna composition showed that the proportions of winter migratory birds, resident birds, resident birds, traveling birds and summer migratory birds were respectively 29.17%, 43.75%, 6.25% and 20.83%, while 36.46% of bird species belonged to the Oriental realm, 33.33% belonged to the Palaearctic realm and 30.21% belonged to widespread. The species increased in different years with 57 species in 2014, 67 species in 2015, and 75 species in 2016.

收稿日期:2019-02-21;修回日期:2019-04-03.

第一作者:陈荣友(1994-),男,湖北黄冈人,硕士研究生.研究方向为动物生态学. Email:rongyouchen@foxmail.com

The analysis for bird diversity showed that the diversity index and evenness index in 2014 were the highest, at 1.6926 and 0.4168, the dominance index in 2015 was the highest at 0.3424, the richness index in 2016 was the highest at 5.9527, indicating that the stability of the bird community was increasing. The G-F index in different habitats sorted as mudflat wetland, woodland, farmland, open water and residential area, which indicated the largest number of bird species in mudflat wetland and the smallest number of bird species in residential area. This paper discussed the formation of bird community by the unique natural environment, the improvement of ecological environment on the stability of bird community and the influence of complex habitat on the number of bird species.

Key words: bird diversity in winter; fauna composition; dynamic of bird community; similarity; stability; Liangzi Lake Wetland Nature Reserve

鸟类是湿地资源的重要组成部分,其多样性以及变化趋势能够反映栖息地的质量,因此常作为湿地环境质量的监测生物^[1]。鸟类多样性受多种因素影响,面积和干扰是影响某一区域鸟类多样性的重要因素,面积大的湿地能为鸟类提供更多栖息地和觅食的微生境^[2]。冬季鸟类群落作为湿地资源中的重要生物资源^[3],湿地环境的变化又将直接影响鸟类生态和种群的发展,因此,湿地冬季鸟类可作为检测湿地环境变化的一项重要客观指标^[4-5]。

梁子湖处于鄂东平原天然湖泊群的东南端,拥有长江中游典型的湿地景观和生物多样性,区内丰富的动植物资源为鸟类迁徙和越冬提供重要的食物资源和繁殖场所^[6]。关于梁子湖地区鸟类的研究,1986年胡鸿兴等着重调查了梁子湖鹤类、鸬类以及经济水鸟的种类及种群数量^[7]。2003年葛继稳等根据野外调查报道了梁子湖鸟类物种^[8]。除在保护区建立前后有一些研究报道,近些年关于该区域的鸟类报道较少。随着涂镇湖和牛山湖与梁子湖之间的大堤被废除,2个湖相继与梁子湖融为一体,使得梁子湖的水域面积扩大,保护区内生境发生了变化,对该区域冬季鸟类的研究有利于深入了解梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类的群落组成及动态变化。通过将实地调查结果和监测站数据分析相结合的方式进行研究,以期为该地区生态环境监测和鸟类资源保护及保护区的发展等方面提供科学依据。

1 研究区概况

湖北梁子湖湿地省级自然保护区位于长江中游、鄂州市西南部,其地理坐标为 114°31'19"~114°42'52"E,30°4'55"~30°20'26"N,其主体以鄂州市内的梁子湖为主体,包括东梁子湖及其周边的湿地,其中,保护区核心区面积 4 000 hm²,缓冲区面积

12 438 hm²,实验区面积 21 508.3 hm²,区域内海拔 11.7~418 m,属亚热带季风气候区,年均温 17.0℃,年均降水量 1 347.4 mm,平均无霜期为 266 d,年均日照时间为 2 004 h,季风气候明显,冬冷夏热,四季分明,雨量充沛,光照充足,无霜期长。

区内动植物资源丰富,是长江中下游一个重要的湖泊湿地保护区,共记录有浮游藻类 71 种,高等植物 331 种 86 科 221 属,分布着多种国家重点保护植物,如粗梗水蕨、蕲菜、水蕨、野菱和野大豆。水域周围也分布着大片的滩涂,沼泽草甸,属丘陵相间的湿地,湿生植物主要有苔草、稗草、灯芯草、莲子草等^[9]。环湖一带植被建群种以马尾松、杉木、樟树、楠竹、枫香为主^[10]。保护区记录到的国家级重点保护鱼类有中华鲟和胭脂鱼,国家级重点保护的鸟类有白鹤、黑鹤、白头鹤、白鹤、白额雁等^[11-12]。本区域拥有广阔的水域面积和较好的生态环境,是冬季鸟类迁徙的中转站和繁殖的栖息地。

2 研究方法

2.1 样线和样点法

根据鸟类分布的特点,结合保护区的生态环境类型和植被状况,将区域划分为丛林、水域、滩涂、农田和居民区 5 种生境类型。调查过程中主要通过样点和样线相结合的方式进行监测和观察^[13]。共有固定样点 10 个,样线 20 条(图 1)。样点主要依据鸟类活动规律,在鸟类常活动区域设置固定样点。样线依据湖泊湿地的面积形状以及鸟类生境情况,有针对性地设置样线,使样线分布于湖泊的东西南北岸,每条样线大于 2 km。每次调查选取 1~2 条样线或 1 个固定样点进行,调查时间主要是清晨和傍晚。在调查过程中,以平均 2.0 km/h 的速度步行观察,携带 GPS 工具进行定位和样线信息的采集。在观察过程中,通过望远镜观察、鸣声、飞行姿势、摄

像等方式来记录路线双侧 50 m 内所见到的鸟类的种类和数量。鸟类的数量记录根据观测距离远近,采用直接计数与块状估值法相结合来确定。鸟类的分类主要参照《中国鸟类野外手册》^[14]和《中国鸟类与分布名录》(第二版)^[15]来确定。

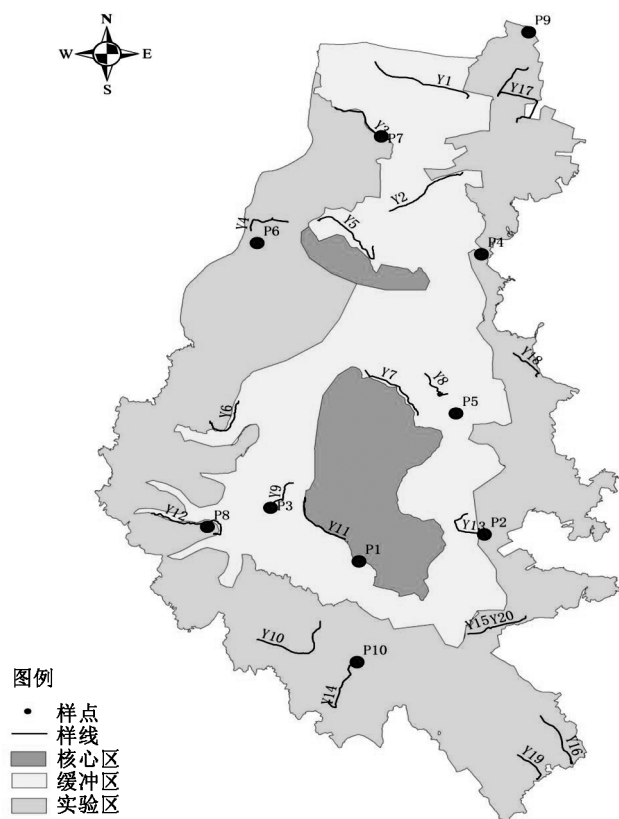


图1 梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类调查样点和样线分布
Fig.1 Sample and sample line distribution of winter birds survey in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve

2.2 数据来源

将实地调查和监测数据相结合,采用鄂州市国家级陆生野生动物疫源疫病监测站 2014 年 10 月—2017 年 3 月冬半年鸟类监测数据进行鸟类多样性变化比较。根据国家监测总站每日监测数据上报的要求,严格实施按照规定开展野外监测工作,监测人员主要是监测站里专业的观鸟人员,经验丰富,专业性水平高,每月记录的有效天数均大于 20 d,数据比较可靠。关于监测时段的选取,根据张莹等^[16]、宋连春等^[17]的研究,同时结合长江中下游地区气候条件的特殊性,为确保冬季鸟类数据的完整性,把研究时间段定为头年 10 月至翌年 3 月,从而更好地了解冬季鸟类动态变化。

2.3 数据处理

2.3.1 RB 频率指数

采用频率指数估计法。该指数为调查期间遇见某种鸟的遇见率和该种鸟的每天平均遇见数量两者的积。RB 频率指数公式为:

$$RB = \frac{100 \cdot d}{D} \cdot \frac{S}{D}$$

式中, d 为遇见该鸟的天数, D 为调查的总天数, S 为遇见该鸟种的总数量。当 $RB \geq 500$ 时,为极优势种,当 $500 > RB \geq 100$ 时,为优势种,当 $100 > RB \geq 1$ 时,为常见种,当 $1 > RB \geq 0.01$ 时,为稀有种,当 $RB < 0.01$ 时,为偶见种^[18]。

2.3.2 鸟类多样性指数

分别采用 Shannon-wiener 指数 (H'), simpson 优势度指数 (C), pielou 均匀性指数 (J), Margalef 丰富度指数 (R) 对不同年份鸟类的目科种进行多样性分析^[19]。

1) Shannon-wiener 指数 (H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i)$$

2) simpson 优势度指数 (C):

$$C' = - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

3) pielou 均匀性指数 (J):

$$J = H' / H_{\max}$$

$$H_{\max} = \ln S$$

4) Margalef 丰富度指数 (R):

$$R = (S - 1) / \ln N$$

式中: H' 为群落中物种的多样性指数, p_i 为群落中第 i 种鸟的个体数占总体个数的比例, S 为调查记录鸟类的种数, H_{\max} 为理论最大的多样性指数, N 为个体总数。

2.3.3 相似性指数

不同年份冬半年鸟类物种相似度采用 Sorensen 相似性指数:

$$S = \frac{2c}{a+b}$$

式中: S 为相似度指数, c 为 2 个群落中共有的物种数, a 和 b 分别为群落 A 和群落 B 的物种数^[20]。

2.3.4 G-F 指数

1) F 指数:

$$D_F = \sum_{i=1}^m D_{FK}$$

$$D_F = - \sum_{i=1}^n P_i \ln p_i$$

式中: m 为名录中鸟纲中的科数, $P_i = S_{ki} / S_k$, S_k 为名

录中 K 科中的物种数, S_{ki} 为名录中 k 科 i 属中的物种数, n 为 k 科中的属数。

2) G 指数:

$$D_G = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j$$

式中: $q_j = s_j / S$, S 为名录中鸟纲的物种数, s_j 为鸟纲中 j 属的物种数, p 为鸟纲中的属数。

3) G-F 指数:

$$D_{G-F} = 1 - D_G / D_F$$

如果鸟纲中所有的科均为单科, 即 $D_F = 0$ 时, 则该地区 G-F 指数为 0^[21]。

3 结果与分析

3.1 鸟类种类组成

本次调查共记录到鸟类 13 目 37 科 96 种 770 626 只。从观察记录的鸟类种类来看, 雀形目的鸟类种类最多, 共计 38 种, 占记录的冬季鸟类种数的 40%; 其次为鸻形目, 共记录到 17 种, 占记录的冬季鸟类种数的 18%。各科记录种类最多的是鹭科 10 种, 鹬科 9 种, 鸭科 8 种; 有 14 科仅记录到 1 种。根据记录到的各种鸟的 RB 值, 划分物种等级如下:

1) 极优势种: 黑水鸡 (*Gallinula chloropus*), 红嘴鸥 (*Chroicocephalus*?), 八哥 (*Acridotheres cristatellus*), 斑嘴鸭 (*Anas zonorhyncha*), 白鹭 (*Egretta*), 共 5 种, 占实地观察记录到鸟类种类总数的 5.20%。

2) 优势种: 小鸊鷉 (*Tachybaptus ruficollis*), 凤头鸊鷉 (*Podiceps cristatus*), 绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*), 灰椋鸟 (*Spodiopsar cineraceus*), 喜鹊 (*Pica pica*), 白颊噪鹛 (*Pterorhinus sannio*), 共 6 种, 占实地观察记录到鸟类种类总数的 6.25%。

3) 常见种: 棕头鸦雀 (*Sinosuthora webbiana*), 树麻雀 (*Passer montanus*), 黑腹滨鹬 (*Calidris alpina*), 棕背伯劳 (*Lanius schach*) 等, 共 26 种, 占实地观察记录到鸟类种类总数的 27.08%。

4) 稀有种: 北红尾鸲 (*Phoenicurus auroreus*), 泽鹱 (*Tringa stagnatilis*), 大山雀 (*Parus major*), 家燕 (*Hirundo rustica*) 等, 共 27 种, 占实地观察记录到鸟类种类总数的 28.12%。

5) 偶见种: 大麻鳎 (*Botaurus stellaris*), 白琵鹭 (*Platalea leucorodia*), 蓝翡翠 (*Halcyon pileata*), 扇尾沙锥 (*Gallinago gallinago*) 等, 共 40 种, 占实地观察记录到鸟类种类总数的 41.67%。

从鸟类数量上看, 所记录的鸟类中鹤形目鸟类最多, 共记录到 371 140 只, 占所记录鸟类总数的 48.16%, 其次为鸻形目, 共记录到 212 395 只, 占所

记录鸟类总数的 27.56%; 以下依次为雀形 121 813 只, 雁形目 32 010 只, 鹬形目 19 053 只, 鸊鷉目 12 958 只, 鸽形目 140 只, 佛法僧目 134 只, 鸡形目 53 只, 戴胜目 16 只, 鸢形目 3 只, 鸱形目 1 只, 隼形目 1 只。

3.1.1 区系成分

按居留型分析, 在所有记录的鸟类中, 冬候鸟 28 种, 占记录的冬季鸟类种类的 29.17%, 留鸟 42 种, 占 43.75%, 旅鸟 6 种, 占 6.25%, 夏候鸟 20 种, 占 20.83% (图 2)。

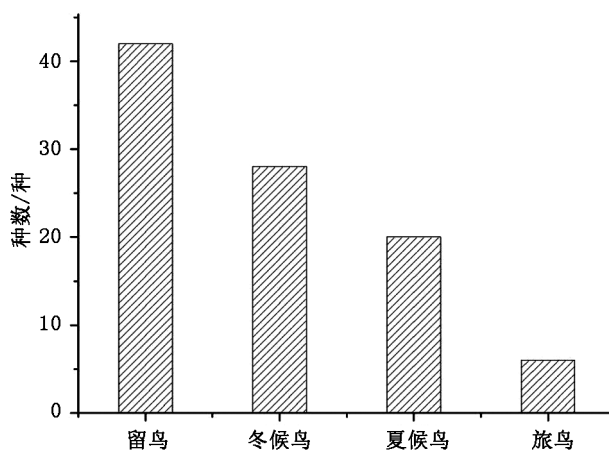


图 2 梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类居留型

Fig. 2 Birds types of Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in winter

按区系特征分析, 该保护区鸟类种类中, 东洋界 35 种, 占冬季鸟类种数的 36.46%; 古北界 32 种, 占 33.33%; 广布种 29 种, 占 30.21% (图 3)。

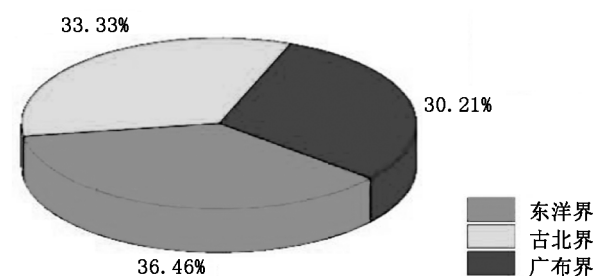


图 3 梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类区系组成

Fig. 3 Fauna composition of birds in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in winter

3.1.2 重要保护鸟类

在调查记录的 96 种鸟类中, 被列入《中华人民共和国重点保护野生动物》名录的鸟类有 5 种, 占

记录的冬季鸟类种类的 5.20%, 其中国家 I 级保护动物 1 种: 白头鹤 (*Grus monacha*); 国家 II 级保护动物 4 种: 黄嘴白鹭 (*Egretta eulophotes*), 白琵鹭 (*Platalea leucorodia*), 小天鹅 (*Cygnus columbianus*), 树鹰 (*Ictinaetus malaiensis*)。被列入《湖北省重点保护野生动物》的有 34 种, 占记录的冬季鸟类种类的 35.41%, 如黑水鸡 (*Gallinula chloropus*), 棕背伯劳 (*Lanius schach*), 鹤鹑 (*Tringa erythropus*) 等。中国特有种 2 种, 灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracicus*) 和黄腹山雀 (*Pardaliparus venustulus*)。被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》的鸟类种类有 84 种, 占记录的冬季鸟类种类的 87.50%。

3.2 鸟类种群动态

3.2.1 不同年份间鸟类目、科、种变化

2014—2017 年间冬季记录的鸟类 13 目 37 科 96 种, 其中 2014 年冬季记录到的鸟类 10 目 24 科 57 种, 2015 年冬季记录到的鸟类 10 目 30 科 67 种, 2016 年冬季记录到的鸟类 12 目 31 科 75 种 (图 4)。

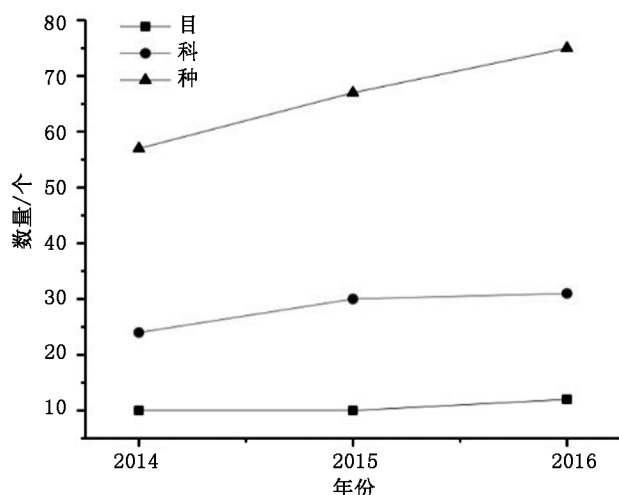


图4 不同年份梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类目、科、种变化

Fig. 4 Changes of species, families, order of birds in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in different years

从图4可知, 近3年梁子湖湿地冬季鸟类的目、科、种均有增多, 其中鸟类的目数上, 2015年较2014年相比数量上未变化, 2016年比2015年增加了2个目; 科数上2015年比2014年增加了6科, 2016年比2015年增加了1科; 种数上2015年比2014年增加了10种, 2016年比2015年增加了8种。

3.2.2 不同月份间鸟类种类和数量变化

梁子湖作为我国冬季鸟类的迁徙驿站和越冬地, 鸟类的数量与种类也随着月份不同而变化。如图5和图6, 从观测的数据看, 鸟类的种类和数量月变化比较明显, 基本上都是从10中下旬至11月上旬开始逐步上升, 越冬鸟类从北方不断南迁过冬, 从头年12月至翌年1月达到相对的峰值, 呈现短暂的稳定状态, 然后到翌年2月鸟类开始逐渐分批返回北方, 种类和数量也开始下降。通过对不同年份之间进行比较, 在数量和种数的月变化上也存在一定的相关性, 往往鸟类种数最多的月份出现的鸟类数量也是最多的。在不同年份整体的鸟类物种数, 2016年较前2年的鸟类种数多, 2015年又比2014种类多, 在一定程度上可以看出, 自2014年后鸟类的种类呈增加的趋势。

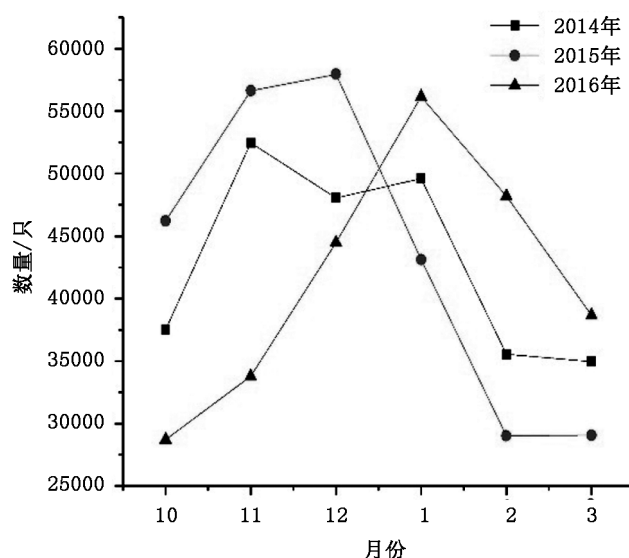


图5 不同月份梁子湖湿地自然保护区鸟类数量变化

Fig. 5 Changes of birds quantity in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in different months

3.3 不同年份间鸟类多样性及相似性分析

3.3.1 不同年份间鸟类多样性分析

利用 Shannon-wiener 和 Margalef 丰富度指数, 估计不同年份鸟类种类和数量间变化差异 (表1)。

通过多样性指数对梁子湖湿地自然保护区冬半年鸟类多样性进行分析。结果显示, 近3年梁子湖鸟类种的多样性指数为 1.668 7, 优势度指数为 0.314 2, 均匀性指数为 0.364 0, 丰富度指数为 7.008 5。其中 2015 年和 2016 年鸟类群落的多样性和均匀性相比较于 2014 年均有所下降, 但从群落

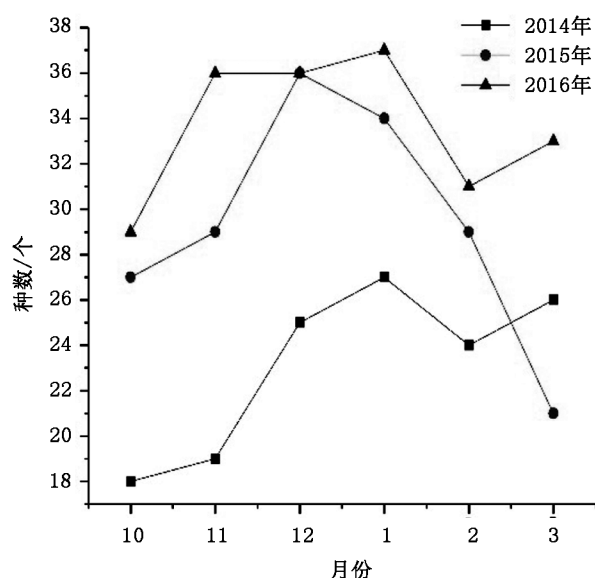


图 6 不同月份梁子湖湿地自然保护区鸟类种数变化

Fig. 6 Changes of birds species in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in different months

表 1 不同年份冬季梁子湖湿地自然保护区鸟类物种多样性统计

Tab. 1 Statistics of bird species in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in different years

	2014	2015	2016	总体
多样性指数/H	1. 6926	1. 5707	1. 5584	1. 6687
优势度指数/C	0. 2928	0. 3424	0. 3388	0. 3142
均匀性指数/J	0. 4168	0. 3723	0. 3598	0. 3640
丰富度指数/R	4. 4946	5. 2893	5. 9527	7. 0085

丰富度来看,2016 和 2015 年鸟类群落的丰富度均在 2014 年的基础上逐年上升。在优势度方面,2015 年的优势度指数最高,但在 2016 年又有所下降,一定程度上说明群落逐渐向稳定趋势发展。

3.3.2 不同年份间鸟类相似度分析

相似性指数显示,2014—2015 年鸟类相似性最高,相似性指数为 0. 741 9;其次是 2015—2016 年,相似性指数为 0. 718 3,最低的是 2014—2016 年,相似性指数为 0. 686 5。2014 年记录的鸟类 57 种,2015 年记录的鸟类 67 种,2016 年记录的鸟类 75 种,2014 和 2015 年冬半年共同记录的有 46 种,2015 和 2016 年冬半年共同记录的有 51 种,2014 和 2016 年冬半年共同记录的鸟类有 46 种。2016 和 2015 年的记录较 2014 年的记录相比均有所提升,记录中,2015 年比 2014 年增加了 10 种,2016 年又比 2015 年增加了 8 种,2016 年比 2014 年增加了 18

种。相似系数越低,说明 2 年中鸟类种类变化越大。由表 2 可以看出,梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类的种类在不断增多的同时种类变化较大。

表 2 不同年份冬季梁子湖湿地自然保护区鸟类群落之间的关系

Tab. 2 Relationship of bird communities in Liangzi Lake Wetland Nature Reserve in different years

	2014. 10— 2015. 3	2015. 10— 2016. 3	2016. 10— 2017. 3
2014. 10—2015. 3	1	0. 7419	0. 6969
2015. 10—2016. 3	—	1	0. 7183
2016. 10—2017. 3	—	—	1

3.4 不同生境鸟类群落分析

G-F 指数是利用群落中科属间的物种多样性来进行不同群落之间的比较。根据对保护区不同生境内鸟类分布记录,通过计算可以看出,F 指数,G 指数,G-F 指数之间的大小顺序相对比较一致(表 3)。

表 3 5 种不同生境鸟类种数及 G-F 指数比较

Tab. 3 Comparison of species and G-F index in five different habitats

生境	种数	G	F	G-F 指数
开阔水域	39	2. 9766	4. 2817	0. 3048
滩涂湿地	46	3. 2324	5. 6725	0. 4302
林地	37	3. 1608	5. 1389	0. 3849
农田	29	2. 4531	3. 5762	0. 3140
居民区	17	2. 3142	3. 2012	0. 2771

由表 3 可知,不同生境下鸟类的 G-F 指数由高到低依次为滩涂湿地(0. 430 2)>林地(0. 384 9)>农田(0. 314 0)>开阔水域(0. 304 8)>居民区(0. 277 1),其中滩涂湿地生境的 F 指数,G 指数,G-F 指数均是几种生境中最高的,相应地其生境中的鸟类种数也是最多的。而居民区生境的 F 指数,G 指数,G-F 指数均是最低的,其生境内的鸟类种数也是最少的。

4 讨论

4.1 独特的自然环境促进鸟类群落的形成

通过 2014—2017 年对梁子湖湿地自然保护区冬季鸟类调查,共记录到鸟类 13 目 37 科 72 属 96

种。从结果分析来看,梁子湖保护区内鸟类的丰富度相当高。在对保护区冬季鸟类进行季节型和地理型分析可知,主要以留鸟和冬候鸟占主体,其中在冬季属于北迁向南越冬的鸟的种类和数量均较多,且在地理区系上,东洋界和古北界相互渗透。由于梁子湖地理位置独特,其湖区水域面积宽广,湖湾叉子多,滩涂较为平坦,湿生植物生长茂盛,鱼类、甲壳类、浮游生物及水生维管束植物等极为丰富,为过境的鸟类提供了停歇、觅食和补充营养条件,是许多鸟类重要的越冬和迁徙停歇地。

4.2 生态环境改善提高了鸟类群落的稳定性

鸟类在选择某种环境作为栖息地进行繁殖或者生存,就是所谓的生境选择。环境的变化会影响鸟类对生境地的选择^[22]。近3年冬季鸟类调查结果表明,梁子湖冬季鸟类的种类逐渐上升,可能与当地生态环境变化有关。近年来,梁子湖区域实行禁捕和取缔网箱养鱼政策,使梁子湖水质较以前有较大改善。在种类变化上,2016年冬季鸟类种数与前2年相比呈现大幅增长。这一变化与牛山湖重回梁子湖有一定相关性。随着水域面积的增大,增强了湖泊的自净和调节功能,使梁子湖湿地区域在枯水期也能保持足够的水量,有利于生态环境的修复,为鸟类冬季越冬提供较好的栖息环境。

鸟类物种多样性指数是一种反映群落基本特征的参数,群落内物种多样性越高,其群落结构就越复杂^[23-24]。多样性指数是综合了物种丰富性和均匀性两者,群落丰富性越高,说明其群落内的种类越多,均匀性越高,反映其多样性水平就越高;优势度指数也是衡量群落特征的主要指标之一,可用以衡量种群数量的变化情况,且与物种分布均匀度呈负相关关系。优势度的地位越突出,反映了群落越不稳定^[25-27]。近3年梁子湖湿地自然保护区鸟类多样性指数 1.668 7,优势度指数 0.314 2,均匀性指数 0.364 0,丰富度指数 7.008 5。从表1可看出,不同年份中,2014年的多样性指数和均匀性指数最高,为 1.692 6和 0.416 8,2014年记录了鸟类 57种,该年冬季鸟类分布比较均匀。2015年的优势度指数为3年中最高的,为 0.342 4,该年虽然记录的种数在增多,但优势度指数突出,导致群落稳定性不高。2016年的丰富度指数最高,为 5.952 7,说明该年冬季鸟类的种类多。在不同年份鸟类的相似性分析中,2014和2016年间相似性指数最低,一定程度上说明连续年间鸟类群落变化小,这也说明梁子湖湿地自然保护区鸟类群落稳定性较高。

4.3 生境的复杂性影响鸟类种数

鸟类对滩涂湿地有较强的依赖性,在迁徙过程中大部分鸟类选择栖息在滩涂湿地环境中^[28]。由表3可知,在调查的几种生境中,滩涂湿地的鸟类种数最多,F指数,G指数,G-F指数均最高,其次就是林地,而居民区的鸟类种数最少,鸟类群落的F指数,G指数,G-F指数均是几种生境中最低的。滩涂湿地群落中鸟类种数多,主要是因为滩涂湿地环境复杂,滩涂广阔,水生生物量多,为鸟类提供丰富的食物且人为活动相对较少。林地群落中乔木层和灌木层在空间上的异质性,阔叶林和针阔混交林群落交错分布,林木覆盖率高,为鸟类提供相对隐蔽的栖息地繁殖场所。居民区植被覆盖率低,生境结构较为简单,食物较为贫乏,人为活动频繁,因而导致鸟类物种数量少且科属间G-F指数低。

综上所述,全文只对梁子湖湿地自然保护区近3年冬季鸟类进行调查与分析,未能全面地反映保护区的鸟类资源状况,但从以上分析中可以看出,保护区内鸟类资源非常丰富。梁子湖湿地自然保护区作为鸟类迁徙过程中的中转站,加强鸟类保护,对增强湿地资源的多样性具有重要作用^[29-30]。然而,通过实地调查发现,梁子湖周围仍存在许多餐饮行业,过度的商业化产生大量生活污水排入湖中,影响湖水水质,从而使天然湿地被破坏。为了保护好现有的湿地资源,应加大对湿地的保护力度,为鸟类和其他生物提供良好的生存空间。为此提出如下建议:1)保护区与当地政府加强执法联合开展执法行动,对保护区内进行违规生产的污染行业坚决取缔;2)加大宣传力度,通过多种宣传方式提高当地群众和游客的环境保护意识;3)协调好经济发展和环境保护的关系,坚持走可持续发展之路;4)可将湖周边的一些居民迁至离湖较远的地方,减少人类活动对鸟类的干扰。

参考文献:

- [1] 王松,简兴,王玉良,等. 安徽石龙湖国家湿地公园鸟类多样性[J]. 湿地科学,2017,15(6):759-765.
- [2] 宫蕾,张黎黎,周立志,等. 长江中下游安庆沿江湖泊湿地夏季鸟类多样性调查[J]. 湖泊科学,2013,25(6):872-882.
- [3] 时良,董荣,于晓平. 陕西省黄河湿地冬季鸟类群落初步研究[J]. 动物学杂志,2009,44(3):83-93.
- [4] 樊简,邱冬冬,王婉丽,等. 西洞庭湖不同生境下鸟类群落结构研究[J]. 湿地科学,2015,13(2):258-264.
- [5] 李涛,齐增湘,王宽,等. 1990-2013年来洞庭湖区鸟类

- 生物多样性热点区时空动态及变动机理[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(11): 1902-1911.
- [6] 葛继稳, 梅伟俊, 刘胜祥, 等. 梁子湖湿地自然保护区生物多样性研究[J]. 湖北林业科技, 2003(S1): 38-43.
- [7] 胡鸿兴, 康洪莉, 贡国鸿, 等. 湖北省湿地冬季水鸟多样性研究[J]. 长江流域资源与环境, 2005(4): 422-428.
- [8] 葛继稳, 蔡庆华, 刘建康, 等. 梁子湖湿地植物多样性现状与评价[J]. 中国环境科学, 2003(5): 4-9.
- [9] 谢楚芳, 舒潼, 刘毅, 等. 以植被生物完整性评价梁子湖湖滨湿地生态系统健康[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(8): 1387-1394.
- [10] 徐红梅, 胡兴宜, 宋菲, 等. 鄂州市环东梁子湖森林植物群落多样性研究[J]. 湖北林业科技, 2011(3): 1-7, 21.
- [11] 葛继稳, 蔡庆华, 胡鸿兴, 等. 湖北省湿地水禽资源研究[J]. 自然资源学报, 2004(3): 285-292.
- [12] 何定富, 刘家武, 刘胜祥, 等. 湖北省湿地鸟类初步研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2001(2): 196-202.
- [13] 吴少斌, 吴法清, 查玉平, 等. 网湖湿地自然保护区鸟类初步研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2006(3): 424-432.
- [14] 约翰·马敬能, 卡伦·菲力普斯. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2000.
- [15] 郑光美. 鸟类学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1995.
- [16] 张莹, 王式功, 贾旭伟, 等. 华北地区冬半年空气污染天气客观分型研究[J]. 环境科学学报, 2018, 38(10): 3826-3833.
- [17] 宋连春, 高荣, 李莹, 等. 1961—2012 年中国冬半年霾日数的变化特征及气候成因分析[J]. 气候变化研究进展, 2013, 9(5): 313-318.
- [18] 章波, 杨敬元, 刘鲲, 等. 神农架国家级自然保护区夏季鸟类群落多样性[J]. 林业调查规划, 2014, 39(2): 78-87.
- [19] 田凯, 汪正祥, 雷耘, 等. 湖北宣恩县夏季鸟类群落特征[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2016, 38(1): 63-68, 84.
- [20] 陈宇, 汪正祥, 杨其仁, 等. 湖北崩尖子自然保护区夏季鸟类群落及多样性研究[J]. 生态科学, 2018, 37(5): 39-46.
- [21] 李士超, 李亭亭, 汪正祥, 等. G-F 指数测度万朝山兽类物种多样性[J]. 生态科学, 2018, 37(4): 72-80.
- [22] 董斌, 吴迪, 宋国贤, 等. 上海崇明东滩震旦鸭雀冬季种群栖息地的生境选择[J]. 生态学报, 2010, 30(16): 4351-4358.
- [23] 鲍方印, 王松, 张涛, 等. 沱湖自然保护区鸟类群落结构及其多样性指数分析[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2011(4): 124-133.
- [24] 应钦, 马国青, 缪沪君, 等. 鄱阳湖吴城半岛鸟类多样性季节变化[J]. 林业资源管理, 2018(2): 81-90.
- [25] 林英华, 杜志勇, 谭飞, 等. 河南鸡公山自然保护区鸟类多样性与分布特征[J]. 林业资源管理, 2012(2): 74-80.
- [26] 郭宁, 肖书平. 明溪县鸟类生物多样性分析及保护对策研究[J]. 生态科学, 2015, 34(5): 196-204.
- [27] 赵强, 赵清良, 邓仲浩. 江苏启东兴隆沙岛秋冬季鸟类的十年变迁[J]. 动物学杂志, 2004(5): 63-68.
- [28] 董林水, 宋爱云, 任月恒, 等. 黄河三角洲地区城市绿地鸟类多样性研究[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(11): 156-162.
- [29] 徐昌新, 阮禄章, 胡振鹏, 等. 鄱阳湖越冬鸟类种群动态与保护研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(3): 407-414.
- [30] 钟福生, 邓学建, 颜亨梅, 等. 西洞庭湖湿地鸟类群落组成、多样性及保护对策[J]. 长江流域资源与环境, 2008(3): 351-359.

(责任编辑 许易琦)

对曲靖市林业有害生物普查结果的探讨

应红涛, 崔军

(曲靖市林业局, 云南 曲靖 655000)

摘要:通过林业有害生物普查介绍曲靖市虫害种类、病害种类、外来入侵有害生物,总结曲靖市云南松切梢小蠹受害面积较重、核桃病虫害表现突出的林业有害生物发生特点。分析其发生原因,包括林分结构单一,监测预报工作未引起高度重视,植物检疫力度不够,防治经费严重不足,气候出现异常等,提出加大检疫监测力度、加强森林病虫害监测预报工作、注重营林措施和增加防治经费等林业有害生物防控措施。

关键词:林业有害生物普查;虫害;病害;外来入侵有害生物;监测预报;曲靖市

中图分类号:S765 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)04-0073-04

引文格式:应红涛,崔军.对曲靖市林业有害生物普查结果的探讨[J].林业调查规划,2019,44(4):73-76.

YING Hongtao, CUI Jun. Research on Results of Forest Pests Survey in Qujing City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 73-76.

Research on Results of Forest Pests Survey in Qujing City

YING Hongtao, CUI Jun

(Qujing Forestry Bureau, Qujing, Yunnan 655000, China)

Abstract: The species of insects, diseases and invasive pests in Qujing City were introduced and the occurrence characteristics of forestry pests were summarized by the survey of forestry pests. Based on the analysis for the occurred causes of single stand structure, lacking attention to monitoring and forecasting, inadequate plant quarantine, insufficient funds for prevention and control, and abnormal climate, this paper proposed to strengthen quarantine, monitoring and forecasting of forest diseases and insects, pay attention to forest management measures and increase funds for prevention and control.

Key words: survey of forestry pests; insects; diseases; invasive pests; monitoring and forecasting; Qujing City

林业有害生物是指危害森林植物或森林产品的任何生命有机体,主要包括森林害虫、森林有害微生物、森林鼠害、杂草等。森林、林木及林产品常会遭到这些有害生物的侵袭而导致林业生物灾害的发生。据统计我国林业有害生物达8000余种,造成危害的近300种,属于“不冒烟的森林火灾”,对林

业造成的危害非常巨大。因此,定期开展林木病虫害普查工作是摸清本地疫情,开展检疫和防治工作的基础,也是制定科学有效的计划,及时控制林业有害生物发生的奠基石,对于保护森林资源,巩固绿化成果,促进林业健康快速发展,建设生态文明社会具有重要意义。

收稿日期:2019-02-27.

第一作者:应红涛(1967-),女,云南会泽人,副高级工程师。主要从事营林生产及林业有害生物防治工作。

1 曲靖市概况

曲靖市位于云南省东部,地处长江上游、珠江源头,是云南省第二大城市,毗邻贵州、广西,是进出云南的陆上要塞,地势西北高东南低。全市最高点为会泽县大海梁子牯牛寨,海拔 4 017.3 m,最低点位于会泽县娜姑镇王家山象鼻岭,海拔 695 m,相对高差 3 322.3 m。冬无严寒,夏无酷暑,冬春风大干燥、少雨雪,光照十分充足,早晚温差大,夏季雨水集中,形成“一山分四季,十里不同天”的立体气候。地理坐标位于 103°03'~104°50'E,24°19'~27°03'N,面积 2.89 万 km²,占云南省面积的 13.63%。截至 2018 年 4 月,曲靖市辖 3 个区、5 个县、1 个县级市,总人口为 652.97 万人。

根据 2018 年开展的森林资源主要指标监测结果资料统计,曲靖市的森林面积为 1 281 299.59 hm²,活立木蓄为 61 060 000 m³,森林覆盖率达 44.27%,发展了以核桃为主的木本林、油料林 270 666.7 hm²,人工林 524 969.74 hm²,乔木林 1 108 517.91 hm²,森林植被以人工云南松、华山松、杉木纯林为主,有少部分滇油杉、旱冬瓜和栎类混生。2014 年全市发生林业有害生物面积 19 531.46 hm²,成灾面积 942.3 hm²,发生率为 1.82%;2015 年发生面积 37 254.7 hm²,成灾面积 1 473.3 hm²,发生率为 3.39%;2016 年发生面积 43 395.6 hm²,成灾面积 2 041.3 hm²,发生率为 3.95%。

2 普查依据、范围和方法

2.1 普查依据

根据《国务院办公厅关于进一步加强林业有害生物防治工作的意见》(国办发[2014]26 号)和《国家林业局关于开展全国林业有害生物普查工作的通知》(林造发[2014]36 号)文件精神,结合省林草局相关要求,为全面普查和掌握曲靖市林业有害生物现状,满足科学防治和生态文明建设的需要,2014 年 10 月—2016 年 9 月,曲靖市全面开展了全国第三次林业有害生物普查工作。

2.2 普查范围

普查范围包括全市范围内森林、湿地上的防护林、用材林、经济林和特种用途林、四旁绿化树木、名木古树、苗木、种实、花卉、木材及其制品的生产和经营场地。调查的重点是各县(市、区)省级自然保护区、风景名胜区、森林公园;全市确定的林业重点保护区域(主要有几大国有林场和苗圃);以往掌握的

有害生物易发地区。

2.3 普查方法

熟悉和收集普查范围内的自然、地理、经济情况以及以前的调查报告,各种病虫害发生、危害和防治工作的总结、档案记载和气象资料,制定普查工作计划,备好普查工具。普查以地面人工调查为主,诱虫灯和引诱剂调查为辅,采取踏查和详查相结合,实地调查与走访群众及查阅资料相结合,重点调查与一般调查相结合,野外扑捉害虫与晚上灯诱害虫相结合。

2.4 普查成果

历时两年多的普查,基本查清曲靖市主要林业有害生物危害及分布情况,踏查线路 1 186 条,踏查点 9 633 个,调查标准地 242 个,调查苗圃 149 个,调查木材加工厂(贮木场)102 个,踏查线路 7 300 多 km。共发现林业有害生物 251 种,其中:病害 28 种,虫害 222 种。掌握虫害的各种虫态、危害症状、病害症状和有害植物等,完成曲靖市林业重要有害生物分布示意图,基本掌握曲靖市有害生物发生特点和面积。全市主要林业有害生物发生总面积 58 958.2 hm²,其中轻度 50 866.3 hm²,中度 6 217.5 hm²,重度 1 874.4 hm²。虫害面积 44 526.6 hm²,病害面积 12 730.3 hm²,有害植物面积 1 701.3 hm²,鼠害分布零散,不便统计。危害的寄主植物主要有华山松、云南松、马尾松、滇青冈、麻栎、滇油杉、旱冬瓜、杉木、红豆杉、滇朴、桂花、竹子、圆柏等;主要经济林木有核桃、苹果、葡萄、柑桔、板栗、油桐、梨、杏、桃、柿、枣、花椒等。

3 有害生物的种类

3.1 虫害种类

云南松切梢小蠹 *Tomicus yunnanensis* Kirkendall and Faccdi、棕色鳃金龟 *Holotrichia titanis* Reitter、黄褐丽金龟 *Anomala exoleta* Fald、铜绿丽金龟 *Anomala corpulenta* Mostschulsky、松梢螟 *Dioryctria splendidella* Herrich-Schaeffer、中华松针蚧 *Sonsaucoccus sinensis* (Chen)、华山松木蠹象 *Pissodes pnnetatus* Langovstu et Zhang、楚雄腮扁叶蜂 *Cephalica chuxiongica* Xiao、华山松球蚜 *Pineus piniarandii* Zhang、双棘长蠹 *Lycæopsis zamboangae*、大云斑鳃金龟 *Polyphylla laticollis*、华山松大小蠹 *Dendroctonus armandi* Tsai et Li、松果梢斑螟 *Dioryctria mendacella* Staudinger、横坑切梢小蠹 *Tomicus minor* Hartig、松墨天牛 *Phloeosinus aubei* Perris、柏肤小蠹 *Monochamus alternatus* Hope、南

华松叶蜂 *Diprion nanhuaensis* Xiao、杉肤小蠹 *Phloeosinus sinensis* Schedi、黄刺蛾 *Cnidocampa flavescens* (Walker)、小地老虎 *Agrotis ypsilon* (Rottemberg)、核桃长足象 *Alcidodes juglans* Chao、云南木蠹象 *Pissodes yunnanensis* Langor et Zhang、云南松毛虫 *Dendrolimus houi* Lajonquiere、马尾松毛虫 *Dendrolimus punctatus* (Walker)、筒天牛 *Oberea* sp.、钻心虫(苗圃) *Tryporyza incertulas* (Walker)、斑晶钩蛾 *Deroca inconclusa*、梨小食心虫 *Grapholitha molesta* Busck、花椒窄吉丁 *Agrilus zanthoxylumi* Hou、竹巢粉娇 *Nesticoccus sinensis* Tang、光臀八齿小蠹 *Ips nitidus* Eggers、松尺蠖 *Ectropis bistortata* Goeze、蓝墨天牛 *Monochamus guerryi* Pie、竹象 *Cyntotrachelus longimanus*、樟青凤蝶 *Moricella rufonota* Rohwer、樟叶蜂 *Graphium sarpedon* Linnaeae 等。

3.2 病害种类

核桃细菌性黑斑 *Xanthomonas juglandis* (Pierce) Dowsn、杉木炭疽病 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.、核桃干腐病 *Physalospora juglandis* Syd. et Hara、核桃膏药病 *Septobasidium bogoriense*、松针褐斑病 *Lecanosticta acicola*、竹杆锈病 *Stereostroma corticioides* (Berk. et Br.)、松赤枯病 *Pestalotiopsis funereal* Desm、葡萄炭疽病 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz 等。

3.3 外来入侵有害生物

紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum* Spreng 为多年生草本或成半灌状植物,是一种重要的检疫性有害生物,根茎粗壮发达,在全市各地主要侵害无立木林地、未成林造林地、疏林地和林地边缘、道路两旁、荒弃农耕地、房前屋后、田边地头,适生性很强,生长茂盛,其繁殖力很强,种子与根传播速度均很快,除治困难。

4 曲靖市林业有害生物发生特点

4.1 云南松切梢小蠹受害面积较重

云南松切梢小蠹发生面积为 10 562.6 hm²。属本市常发生有害生物,主要寄主植物为云南松,全市均有分布。宣威市、会泽县、马龙县、沾益区、麒麟区、富源县几个云南松分布多的地方危害较重,陆良县、罗平县、师宗县危害较轻。

4.2 核桃病虫害表现突出

2005 年以来,曲靖市立足实际,坚持把核桃作为山区群众增收致富的重要产业常抓不懈,有效推

动了核桃产业的发展。目前,全市核桃栽种面积 270 666.7 hm²。调查中发现核桃树上的病害繁多,有叶片病害、枝干病害、根部病害和果实病害。最常见的有核桃根腐病、核桃溃疡病、核桃炭疽病、核桃腐烂病,主要危害主干、嫩枝和果实,造成提早落果,降低果实品质和产量,导致枝枯和结实能力下降。全市核桃受病虫害危害面积 14 087.7 hm²,其中核桃黑斑病 1 231.3 hm²,核桃溃疡病 958.7 hm²,核桃炭疽病 882.5 hm²,核桃腐烂病 914.7 hm²,虫害主要是棕色鳃金龟,危害面积为 10 100.5 hm²。

5 林业有害生物发生原因分析

5.1 林分结构单一

自 90 年代以来相继启动了一大批林业重点工程,营造了大面积云南松、华山松和杉木纯林,大部分宜林荒山荒地得到了治理。人工林面积不断增加,单一树种、单一结构的纯林生态系统非常脆弱,有害生物一旦传入发生,在短期内就会大面积地暴发流行,从而造成巨大的经济损失。

5.2 监测预报工作未引起高度重视

林业有害生物危害和森林火灾是造成森林资源毁灭的两大灾难,林业有害生物监测预报工作是防治工作的前提和基础。人们对监测预报工作未引起高度重视,多年来的病虫害防治工作都是围绕救灾而开展的,病虫害一旦发生,人力、财力、物力大量投入灾区,只在救灾上重视,没在防控上下功夫,不能及时、准确地掌握虫情并发布预报,加之林业有害生物专业技术人才匮乏,各部门人员调动频繁,大量非专业人员缺乏专业知识,难以适应新时期林检工作需要。在病虫害大面积发生时长期不合理使用化学农药防治,导致病虫抗药性增强、污染环境、杀伤天敌,形成恶性循环,防治难度加大。造林规划设计没有前瞻性,预防机制差,使病虫害防治工作长期处于被动局面。

5.3 植物检疫力度不够

随着我国经济的快速发展,物流运输、贸易往来十分频繁,林业有害生物的活体植株或包装材料等的调入日益增多,检疫工作不到位,产地检疫未及时跟上,调运检疫严重失控,为危险性病虫害传播提供了通道,为有害生物的传播创造了有利条件。

5.4 防治经费严重不足

林业有害生物被称为“不冒烟”的森林火灾。其危害对林木造成的损失远胜于森林火灾,但林业有害生物危害不如森林火灾来得猛烈和突然,缺乏

足够的“阵痛感”。病虫害防治经费严重不足,导致基础设施薄弱,测报、防治、检疫仪器设备和交通通讯工具匮乏,先进适用防治技术的研究与推广跟不上。林业有害生物防治投入远低于森林火灾投入,防治工作长期处于被动局面,森林病虫害防治工作形势十分严峻(表 1)。

表 1 曲靖市林业有害生物防治和森林火灾投入对比
Tab. 1 Comparison of investment in forest pest control and forest fire control

年度	财政投入/万元	
	林业有害生物	森林防火
2015	120	953.40
2016	140	1861.84
2017	80	1528.90

5.5 气候出现异常

近些年的暖冬现象为越冬害虫提供了非常有利的温床,越冬虫口基数猛增,造成部分虫害的突发或暴发。冬春干旱、少雨雪天气导致林木长期干旱,引起树势衰弱,加上风干物燥,害虫天敌数量减少,为有害生物创造了非常有利的生存条件。

6 主要对策措施

6.1 注重营林措施

6.1.1 适时开展森林抚育

对于现有的人工林,可根据实际情况实施相关营林措施,适时开展森林抚育和低产林改造,通过抚育调整林分结构,使林分密度更合理。增加林内光照条件,增强林木优势,改善林分的卫生状况,促进林木健康生长,不断提高林分质量和抗病虫能力,降低林业有害生物的基数。通过低产林改造,去劣留优,大力提倡营造针阔混交林,阔叶树选用有一定防火性能的乡土树种,采取有效措施保护和增加生物多样性。

6.1.2 加强森林经营,着力提升森林质量

全面加强森林经营,促进森林可持续利用,有效解决经营管理粗放、质量效益低下的问题,把林业有害生物防治工作贯穿于林业生产的各个环节。采用良种壮苗造林,优先选用乡土树种,营造针阔混交林,科学设计抚育方式和强度,保护好天然更新的幼树和小灌木,保护生物多样性,着力提升森林质量,提高林分抵抗自然灾害的能力。

6.2 加强森林病虫害监测预报和检疫工作

监测预报和检疫是林业有害生物预防体系的重要组成部分,是实现由重除治向重预防转变的关键。监测预报工作是有害生物预防工作的基础,要认真贯彻“预防为主,综合治理”的方针。建立以省级中心测报点为龙头,以市、县重点测报点为骨干,以乡级测报点为基础,覆盖全市的、健全的监测预报网络体系。运用先进技术,实现有害生物监测数据的规范采集、网络传输、智能处理,及时掌握全市森林病虫害发生动态,准确预报,为防治提供决策依据。同时利用各类新闻媒体,加强对林业有害生物防控重要性的宣传,强化检疫管理,注重横向协作,避免危险性林业有害生物的传播。

6.3 增加资金投入,保证防治需要

增加林业有害生物的资金投入是提高防灾减灾的重要基础。①国家加大林业有害生物的投入,尽快从生态补偿资金中提取适当比例作为防治经费;②建议地方政府通过招商引资、民间集资等多渠道吸纳社会资金,筹集更多的资本,解决林业有害生物投入不足的问题;③各级政府要将林业有害生物防治工作纳入当地防灾减灾目标责任,加大地方政府在林业有害生物防控的财政投入力度,提高认识,层层落实目标责任制。

综上所述,曲靖市林业有害生物普查对本地林业有害生物的分布种类有了进一步的丰富和充实;通过普查培养了大批技术骨干,为今后更好地开展林业有害生物防治检疫工作打下了坚实的基础;全面查清了林业有害生物在曲靖市的分布情况,对于曲靖市进一步有效开展监测与防控工作具有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 崔桂芬,刘乔友. 沾益区林业有害生物普查分析[J]. 林业调查规划,2017,42(4):51-54.
- [2] 刘晓宇,张一丹. 江阴林业病虫害发生原因及防治策略[J]. 绿色科技,2018(11):136-137,139.
- [3] 肖琳,李慧. 森林病虫害防治存在的问题及解决措施[J]. 北京农业,2014(30):116.
- [4] 杨志云. 林业病虫害防治工作中的问题及对策[J]. 农技服务,2015(2):107.
- [5] 刘海冬. 林业病虫害防治工作中存在问题和解决对策分析[J]. 农民致富之友,2015(6):137.
- [6] 金俊芳. 森林病虫害防治工作中存在的问题及解决对策[J]. 农民致富之友,2014(16):106.

(责任编辑 杨焱熔)

红塔山自然保护区切梢小蠹种群数量及危害调查研究

黄桂英,王宏勋,贾丽萍,杨云波
(玉溪市红塔山自然保护区管护局,云南 玉溪 653100)

摘要:在红塔山自然保护区的灵照山片区和徐家山片区的云南松林中设置调查样地29个,对切梢小蠹种群、生物学特性及危害特征进行调查研究。结果表明,红塔山自然保护区发生的切梢小蠹主要有云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹2种,在种群数量分布上以横坑切梢小蠹占优势,平均占78.30%。2种切梢小蠹同时存在于同一林分中形成交叉危害,对枝梢危害长度和树干危害部位存在明显差异。建议在切梢小蠹蛀梢期及转干繁殖前及时采取措施降低虫口密度。

关键词:切梢小蠹;种群数量;生物学特性;蛀梢危害;蛀干危害;红塔山自然保护区

中图分类号:S759.9;S763.303 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0077-04

引文格式:黄桂英,王宏勋,贾丽萍,等.红塔山自然保护区切梢小蠹种群数量及危害调查研究[J].林业调查规划,2019,44(4):77-80,102.

HUANG Guiying, WANG Hongxun, JIA Liping, et al. Investigation on Population Quantity and Damage of *Tomicus* in Hongtashan Nature Reserve [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 77-80, 102.

Investigation on Population Quantity and Damage of *Tomicus* in Hongtashan Nature Reserve

HUANG Guiying, WANG Hongxun, JIA Liping, YANG Yunbo
(Administration Bureau of Hongtashan Nature Reserve, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: The 29 sample plots were set up in *Pinus yunnanensis* forests in Lingzhaoshan area and Xujiashan area of Hongtashan Nature Reserve to investigate the population, biological characteristics and hazard characteristics of *Tomicus*. The results showed that the species of *Tomicus* were *Tomicus yunnanensis* and *Tomicus minor* respectively. The *T. minor* was dominated in quantity, accounting for 78.30%. The two species of *Tomicus* occurred in the same stand at the same time and caused cross-harm which were significantly different to damage different length of shoots and different parts of trunks. This paper suggested to reduce the population density of *Tomicus* during the shoot-feeding stage and before propagation in trunk.

Key words: *Tomicus*; population quantity; biological characteristics; damage of shoot feeding; damage of trunk boring; Hongtashan Nature Reserve

玉溪市红塔山自然保护区地处云南省玉溪市红塔区,土地面积 5 696 hm²,林分面积 4 516.8 hm²,

其中云南松林分面积 3 318.7 hm²,云南松面积占林分总面积的 73.47%,云南松人工纯林是红塔山

自然保护区的主要森林类型,切梢小蠹危害云南松现象较为普遍和严重。

2008 年以前发生在中国西南地区的云南切梢小蠹 *Tomicus yunnanensis* (kirkendall and Faccoli) 和短毛切梢小蠹 *Tomicus brevipilosus* Eggren 普遍被认为是松纵坑切梢小蠹 *Tomicus piniperda* Linnaeus。2008 年,kirkendall 等通过比较触角、前胸背板和鞘翅斜面上的刻点等特征,确定了在云南地区发生的云南切梢小蠹是一个新种,另外还有横坑切梢小蠹和短毛切梢小蠹,3 种切梢小蠹存在明显的形态学差异^[1]。发生在玉溪红塔山自然保护区的切梢小蠹主要有云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹 2 种^[2]。

云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹是危害云南松 *Pinus yunnanensis* 的重要蛀干害虫,分类上同属于鞘翅目,象甲科,小蠹亚科,切梢小蠹属。主要分布在贵州、云南、四川等省,寄主植物有云南松、华山松、油松、雪松、马尾松、黑松,在云南区域,云南切梢小蠹仅危害云南松^[3]。云南切梢小蠹作为一个新的命名种,其在不同地域生物学特性的观察对监测和防治工作具有重要意义。横坑切梢小蠹在玉溪当地生物学特性及危害特征少见单独报道。为进一步掌握 2 种切梢小蠹在红塔山自然保护区的种群数量、生物学特性及危害特征,2013—2017 年,玉溪市红塔山自然保护区管理局与中国林业科学研究院森林生态与环境保护研究所合作,结合红塔山自然保护区全国第三次林业有害生物普查,共同开展了云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹在红塔山自然保护区的种群分布、生物学特性及危害特征调查。

1 材料与方法

1.1 材料

北京中捷四方生物科技有限公司生产的黑色十字诱捕器;中国林业科学研究院森林生态与环境保护研究所提供的信息化合物,信息化合物成分为 S— α —蒎烯+月桂烯、R— α —蒎烯+反—马鞭草烯醇+顺—马鞭草烯醇+桃金娘烯醇;枝梢危害期采集的受害梢及成虫,并在整个枝梢危害期进行室外跟踪观察;蛀干危害期采集的受害林木及干内成虫(羽化新成虫);放大镜;解剖镜等。

1.2 样地设置

样地选择在玉溪市红塔山自然保护区灵照山片区、徐家山片区($24^{\circ}18'15''\sim 24^{\circ}21'16''N$, $102^{\circ}34'26''$

$\sim 102^{\circ}35'19''E$),海拔范围 1 765~1 953 m,树种组成 9 云+1 油或 9 云+1 木或 9 云+1 黑荆或云南松纯林。云南松树龄 23~42 a,树高 2.5~10.0 m,胸径 6~18 cm。土壤为红壤,林下植被为蕨类、杜鹃、紫荆、泽兰、沙针、黄背草等,设置调查样地 29 个,样地面积 4~5 hm²,样地面积范围 267 hm²。

1.3 调查方法

1.3.1 枝梢危害期调查

2014 年 7—9 月,结合人工防治在红塔山自然保护区灵照山片区及徐家山片区采集受害枝梢若干,对有虫梢进行分检(确保不同种类有虫梢不少于 20 梢),对每一个有虫梢进行标注,测量枝梢侵入孔至顶梢的距离,然后从梢内剥出成虫进行种类鉴别,对应记录不同虫种对枝梢的危害长度,每种切梢小蠹分别统计 20 个梢头。

2014 年 12 月—2015 年 3 月,在调查样地内设置小蠹虫诱捕器,每个样地设置 3 个,共设置诱捕器 87 个,在林间呈三角形分布,诱捕器之间相隔 20~30 m,诱捕器挂在林间云南松树上,诱捕器底部距地面 1.5 m,每个诱捕器中的缓释瓶装有 10 ml 信息化合物引诱剂,将缓释瓶挂于诱捕器正中位置,用铁丝加固,诱捕范围涵盖东风水库南岸受害程度轻、中、重区域,面积范围 267 hm²。每 7~8 d 调查一次诱虫量,将每一个诱捕器诱到的虫量分别装入一个采集袋内,并注明采集日期和诱捕器编号,带回室内于冰箱保存,鉴别种类并统计各虫种数量。

1.3.2 干内危害期调查

2015 年 3—6 月,结合红塔山自然保护区全国第三次林业有害生物普查,新成虫羽化前期,在调查样地砍伐整株被害云南松 16 株,其中 6 株锯成 50 cm 长木段,削皮统计每一个木段上的小蠹虫种类和数量,10 株进行整株削皮观察,按照树干上分布的母坑道及子坑道的形态判断云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹在树干内的危害部位。

2 结果与分析

2.1 形态特征

2.1.1 云南切梢小蠹形态特征

1) 卵:长椭圆形,产于母坑道两侧,由雌成虫边啃出母坑道边产卵于坑道两侧韧皮部下卵穴内,卵与卵之间排列紧密,间隔距离均匀。

2) 幼虫:初孵幼虫呈乳白色,幼虫孵化即可蛀食树木韧皮部,蛀食方向与母坑道成垂直向外蛀食

延伸,蛀食后在韧皮部内留下子坑道,子坑道较规则。

3)成虫:体长 4.3~4.5 mm,触角呈单一的黑褐色或棕褐色,头部及前胸背板常为黑色或棕褐色,鞘翅呈现黑褐色或红褐色,有光泽。鞘翅斜面的第二沟间部明显凹陷,凹陷部位没有颗粒且较平坦,凹陷上面有呈双列或“Z”字型排列的刻点,刻点均匀排列,鞘翅斜面的颗粒上着生有刚毛,长而尖,刚毛长度常与沟间距约等长^[2]。雌成虫腹部末端可见背板的长×宽为(590±17) μm×(827±31) μm,而雄成虫腹部末端可见背板的长×宽为(365±30) μm×(608±24) μm^[4]。

4)蛹:裸蛹,乳白色,长 3.5~5.2 mm。

2.1.2 横坑切梢小蠹形态特征

1)卵:长椭圆形,产于母坑道两侧,由雌成虫边啃出母坑道边产卵于坑道两侧坑韧皮部下卵穴内,卵与卵之间排列稀疏,间隔距离不均匀。

2)幼虫:乳白色,幼虫啃食的子坑道没有统一的方向,短而稀,呈不规则形。

3)成虫:体长 3.2~5.2 mm,触角锤状部与鞭节的颜色是中度褐色或棕黄色,头部和前胸背板通常呈黑色,鞘翅有光泽,红褐色或黑褐色,鞘翅刻点上刚毛较少。鞘翅斜面的第二沟间部不凹陷,并长有颗粒,颗粒上着生刚毛^[2]。横坑切梢小蠹雌成虫腹部末端可见背板的长×宽为(619±25) μm×(780±16) μm,雄成虫腹部末端可见背板的长×宽为(237±41) μm×(580±33) μm^[4]。

4)蛹:裸蛹,乳白色,长 3.0~5.0 mm。

2.2 生物学特性

2.2.1 云南切梢小蠹生物学特性

云南切梢小蠹在红塔山自然保护区一年发生 1 代,世代不整齐,同一木段上可见 4 种虫态。主要取食寄主树种的干部韧皮组织和梢头的髓部组织,切断树内水分和养分供应,造成树针叶枯黄凋落,树木枯死。成虫转干前一直在枝梢内活动,无越冬习性。成虫最早于 11 月转入干内繁殖危害,转干部位多见树干中上部。干内繁殖危害期集中在 2—4 月。3 月中下旬至 4 月上旬开始新成虫羽化,羽化高峰期集中在 6 月上旬至中旬。新羽化的成虫侵入嫩梢补充营养,展转危害枝梢,云南切梢小蠹蛀梢危害期 4—11 月,蛀干危害期为 11 月至翌年 4 月^[5]。

2.2.2 横坑切梢小蠹生物学特性

横坑切梢小蠹在红塔山自然保护区一年发生 1 代,无越冬习性,世代不整齐,前后两代在冬春季有

部分重叠。主要取食寄主的干部韧皮组织和梢头的髓部组织,切断树内水分和养分供应,造成树枝梢枯黄凋落,树木枯死。成虫于 11 月开始从枝梢转入干内繁殖危害。新成虫于 4 月中下旬开始羽化,5 月上旬为羽化盛期,5 月下旬羽化结束。羽化成虫侵入邻近云南松树上蛀食枝梢,每头成虫可蛀食 4~6 个枝梢。当年 11 月,成虫渐次飞到云南松树干上蛀坑繁殖。繁殖期为 11 月至翌年 3 月^[5]。横坑切梢小蠹蛀干繁殖期蛀害已受云南切梢小蠹危害的云南松,是横坑切梢小蠹的一个重要的生物学特征^[6]。

2.3 切梢小蠹在红塔山自然保护区种群数量分布

蛀梢期样地调查结果显示,目前在红塔山自然保护区内发生的切梢小蠹有云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹 2 种。在灵照山片区共诱捕到成虫 138 头,其中云南切梢小蠹 50 头,占 36.23%;横坑切梢小蠹 88 头,占 63.77%;在徐家山片区诱捕到成虫 1 278 头,其中云南切梢小蠹 121 头,占 9.47%,横坑切梢小蠹 1 157 头,占 90.53%。

蛀干期灵照山片区采集 3 株受害木进行剥皮调查,共收集到小蠹虫成虫 232 头,其中云南切梢小蠹 71 头,占 30.60%,横坑切梢小蠹 161 头,占 69.40%;在徐家山片区剥皮观察被害云南松 3 株,共收集到成虫 391 头,其中:云南切梢小蠹 41 头,占 10.48%,横坑切梢小蠹 350 头,占 85.91%(表 1)。

表 1 云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹种群数量
Tab.1 Population quantity of *Tomicus yunnanensis* and *Tomicus minor*

危害期	方法	地点	种类	雌成虫 /头	雄成虫 /头	小计 /头	比例 /%
蛀梢期	诱捕	灵照山	云南切梢小囊	31	19	50	36.23
			横坑切梢小囊	34	54	88	63.77
		徐家山	云南切梢小囊	57	70	127	9.47
			横坑切梢小囊	639	518	1157	90.53
蛀干期	剥虫	灵照山	云南切梢小囊	39	32	71	30.60
			横坑切梢小囊	83	78	161	69.40
		徐家山	云南切梢小囊	21	20	41	10.48
			横坑切梢小囊	179	171	350	85.91

综合分析,云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹在红塔山自然保护区均有分布,在种群数量上的分布以横坑切梢小蠹占优势。从 2 个片区的调查结果来看,灵照山片区云南切梢小蠹平均占 33.42%,横坑

切梢小蠹平均占 66.58%;徐家山片区云南切梢小蠹平均占 9.98%,横坑切梢小蠹平均占 90.02%。整个调查区域云南切梢小蠹平均占 21.70%,横坑切梢小蠹平均占 78.30%。

2.4 云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹对云南松的危害调查

2.4.1 蛀梢危害长度

云南切梢小蠹和横坑切梢小在蛀梢危害期蛀梢长度存在明显差异。在红塔山自然保护区,云南切梢小蠹蛀梢长度为 6.6~12.2 cm,平均蛀梢长度为 7.98 cm;横坑切梢小蠹蛀梢长度为 3.9~6.2 cm,平均蛀梢长度为 5.08 cm(表 2)。

表 2 云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹蛀梢长度

Tab.2 Damage length of shoots by *Tomicus yunnanensis* and *Tomicus minor* cm

序号	云南切梢小蠹蛀梢长度	横坑切梢小蠹蛀梢长度
1	9.0	3.9
2	6.6	5.3
3	7.3	5.7
4	12.2	5.0
5	6.9	4.9
6	8.2	5.1
7	7.6	4.9
8	8.7	5.7
9	8.4	4.8
10	7.5	5.2
11	6.9	4.7
12	7.5	6.2
13	7.1	4.7
14	10.1	4.9
15	7.2	5.4
16	7.8	4.5
17	8.4	5.1
18	7.6	5.8
19	7.9	5.0
20	6.7	4.8
平均	7.98	5.08

2.4.2 蛀干危害情况

从 10 株云南松树干上母坑道形态分布来看,红塔山自然保护区 2 种切梢小蠹同时危害同一株云南松并造成树木死亡的有 8 株,云南切梢小蠹单独危

害并造成云南松死亡的有 2 株,2 种切梢小蠹共同危害致云南松死亡的情况占优势。从危害部位来看,云南切梢小蠹对树干的入侵部位可能是整株云南松,但大部份分布在树木的中上部;横坑切梢小蠹的入侵部位多数在树木的中下部。10 株调查样本中,云南切梢小蠹在树干上的侵入孔凝脂现象明显,发现有凝脂孔的有 10 株,而横坑切梢小蠹属于次期性森林害虫,主要危害长势衰弱木或受到其它病菌感染的树木^[6],因此,在 10 株调查样本上仅有一株在树干中部发现侵入孔有凝脂现象,其它均不明显或无凝脂现象(表 3)。

表 3 云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹蛀干危害部位

Tab.3 Damage part of trunks by *Tomicus yunnanensis* and *Tomicus minor*

序号	胸径 /cm	树高 /m	蛀干部位		侵入孔有无凝脂	
			云南切梢 小蠹	横坑切梢 小蠹	云南切梢 小蠹	横坑切梢 小蠹
1	12	7.6	中上	中下	有	无
2	4	2.5	中上	无	有	无
3	10	11.5	中上	中下	有	有
4	8	8.5	中上	中下	有	无
5	6	4.0	中上	中下	有	无
6	8	4.5	中上	中下	有	无
7	6	3.2	中上	无	有	无
8	12	7.5	中上	中下	有	无
9	6	3.5	中上	中下	有	无
10	8	5.0	上	中下	有	无

3 结论与讨论

云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹在红塔山自然保护区同时存在,数量上以横坑切梢小蠹占优势。在蛀梢期,横坑切梢小蠹蛀梢长度较云南切梢小蠹短,因此转梢危害的频次要比云南切梢小蠹多。在蛀干危害期,云南切梢小蠹入侵树干分泌的松脂较多,说明危害对象可能是树势相对较弱的云南松,甚至是生长健康的云南松;横坑切梢小蠹作为一种次期性害虫,转干对象多为濒死木、衰弱木及云南切梢小蠹已入侵的云南松,因此树干上的侵入孔少见或无凝脂现象,2 种切梢小蠹同时入侵一株云南松,在树干上形成纵横交错的母坑道和子坑道,截断水分、养分供应,从而加快云南松的死亡。因此,在切梢小蠹蛀

(下转第 102 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.015

红枫湖流域森林景观格局尺度效应敏感性研究

王涛¹, 禄鑫², 肖彩霞¹

(1. 贵州林业勘察设计有限公司, 贵州 贵阳 550003; 2. 贵州省林业调查规划院, 贵州 贵阳 550003)

摘要:基于红枫湖流域第四次森林资源二类调查数据,通过重采样得到不同空间粒度的流域景观数据,在Fragstats软件中计算得到不同粒度和幅度下的景观格局指数值,通过绘制景观水平和景观类型水平2个层面的景观指数尺度效应曲线,量化分析了流域森林景观格局尺度效应,并对流域森林景观格局尺度效应的敏感性特征进行初步探讨。结果表明:1)红枫湖流域森林景观格局具有明显的粒度和幅度效应;2)景观水平指数随粒度变化均表现为较强的敏感性,景观类型指数随粒度变化反映为差异显著的敏感性特征;3)多数景观格局指数在10 km幅度范围出现明显的尺度转折点,敏感性较强,大于10 km幅度范围后逐渐趋于平稳,敏感性减弱。

关键词:森林景观;尺度效应;景观格局;粒度;幅度;敏感性;红枫湖流域

中图分类号:S718.542;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0081-08

引文格式:王涛,禄鑫,肖彩霞.红枫湖流域森林景观格局尺度效应敏感性研究[J].林业调查规划,2019,44(4):81-88.

WANG Tao, LU Xin, XIAO Caixia. Scale Effect Sensitivity of Forest Landscape Patterns in Hongfeng Lake Watershed[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 81-88.

Scale Effect Sensitivity of Forest Landscape Patterns in Hongfeng Lake Watershed

WANG Tao¹, LU Xin², XIAO Caixia¹

(1. Guizhou Forestry Survey and Design Co., Ltd., Guiyang 550003, China;

2. Guizhou Forestry Survey and Planning Institute, Guiyang 550003, China)

Abstract: Based on the data of the fourth forest resources survey in Hongfeng Lake Watershed, the landscape data of different spatial grain size were obtained by re-sampling method. The landscape pattern index values were calculated by Fragstats software. The scale effect of forest landscape pattern in the basin was quantitatively analyzed by plotting the scale effect curve of landscape index at landscape level and landscape type level, and the sensitivity characteristics of scale effect of forest landscape patterns was preliminary studied in this paper. The results showed that the landscape indexes were sensitive to the variance of grain size and rang size, that the landscape level index showed strong sensitivity with the change of grain size, and the patch type level index showed significant sensitivity with the change of grain size, and that the sensitivity of landscape index to the rang change was generally strong within the range of 10 km, with the increase of the rang, the sensitivity gradually decreased.

收稿日期:2019-02-21.

基金项目:贵州省林业厅2018年度林业优秀青年人才培养专项资金项目“基于遥感植被指数的贵州省马尾松林松材线虫病遥感监测技术”。

第一作者:王涛(1991-),男,四川冕宁人,硕士研究生。主要从事森林资源调查研究工作。

Key words: forest landscape; scale effect; landscape patterns; grain size; rang size; sensitivity; Hong-feng Lake Watershed

森林景观是以森林群落为主,能够反应森林景观的数量、组成、结构、功能及空间分布的复合型景观类型^[1]。生态过程的发展和动态演变与森林生态系统有着密不可分的关系,不同尺度的生态过程对森林景观格局的形成和变化存在明显的尺度等级结构特征^[2-4]。在较小的尺度范围应重点关注影响景观格局较为细节的因子,而在较大的尺度范围,应忽略因细节引起的各种噪声对总体规律的干扰,重点关注抽象的宏观综合。自 20 世纪 80 年代以来,尺度效应问题就在生态学领域有了专门性研究^[5],随着对景观生态学研究的不断深入,尺度变化对景观格局研究的重要性受到了大量学者的关注。申卫军等^[6-7]通过计算不同粒度下的 18 个景观格局指数以及不同幅度下的 16 种常用景观水平指数,对区域景观格局的空间异质性和多尺度依赖性进行了深入讨论,其结果为景观格局分析结果的解释和降低空间尺度推绎的复杂性提供了大量理论参考。汪桂芳等^[8]率先运用无人机航测土地利用信息对幅度、粒度、幅度和粒度同时变化 3 种情景下的漯河市景观格局多尺度效应进行了研究,结果表明 35 m 和 3 m 分别为研究漯河市景观格局粒度效应的临界阈值和最佳粒度。唐玲等^[9]对沈阳绿地景观的空间幅度效应进行了研究,结果表明 5 km 为沈阳市绿地景观分析的最佳幅度。目前,大多数研究均基于遥感解译获得的景观类型分布成果,从粒度变化和幅度变化来描述生态景观空间尺度效应,进而明确景观格局与尺度效应的数学关系^[10-12]。然而,遥感数据受到分辨率的限制,很难将某一景观类型再进行精确划分,同一土地景观类型的组成元素,尤其是森林景观的组成元素对空间尺度是否具有相同或相似的尺度效应特征,其敏感性通常有怎样的特点,目前还鲜有相关报道。文中基于红枫湖流域森林资源二类调查数据,结合 GIS 空间分析及景观生态学原理,从粒度和幅度 2 方面探讨了典型喀斯特流域森林景观斑块动态范式以及尺度推演的特征与内容,并以此对本流域的森林景观格局尺度效应敏感性进行研究和分析,旨在为本研究区森林景观格局的研究提供参考。

1 研究区概况

红枫湖流域地理坐标为北纬 106°9′~106°23′,东经 105°58′~106°29′,地处贵州省中部贵阳市清镇市、平坝县、安顺市西秀区、黔南长顺县境内。研究范围包括清镇市红枫湖镇、站街镇,平坝县十字乡、夏云镇、城关镇、乐平乡、天龙镇、白云镇、羊吕乡,西秀区黄腊乡、大西桥镇、七眼桥镇、刘官乡、杨武乡和长顺县的马路乡、凯佐乡。流域地貌类型多样,以丘陵和平坝为主,年均温 14℃,属典型亚热带季风气候。

红枫湖流域的地带性植被为亚热带常绿阔叶林,根据贵州省第四次森林资源二类调查数据,截至 2016 年,研究区森林覆盖率为 36.7%,活立木蓄积 203.7 万 m³,乔木林地面积 27 165.2 hm²,竹林地面积 141.2 hm²,疏林地面积 73.2 hm²,特殊灌木林地面积 32 446.2 hm²,一般灌木林地面积 436 hm²,其他林地面积 2 080 hm²,乔木树种主要有马尾松、柳杉、柏木、桦木、香樟、杨树及其他阔叶树种,灌木树种以油茶、栎灌为主。

2 研究方法

2.1 资料收集

以贵州省第四次森林资源规划设计调查(二类调查)得到的土地利用空间分布数据库为基础,以其中的林地为主要研究对象,将空间上相邻的同一森林景观小班融合,建立红枫湖流域森林景观空间分布图。

2.2 景观类型划分及景观指数的选取

参考《贵州省第四次森林资源规划设计调查实施细则》^[13],根据研究需要及研究区森林景观的特点,采用二级景观分类系统将研究区的森林景观划分为针叶林、阔叶林、混交林、经济林、灌木林和其他林地 6 种类型。

借鉴大量已有的相关研究成果^[14-15],结合红枫湖流域景观特点,分别在景观水平和斑块类型水平上选取能够表征空间构型特征、空间格局特征和斑块形状特征的景观格局指数对红枫湖流域森林景观特征进行定量分析。选取的景观水平指数包括:斑块密度(PD)、景观形状指数(LSI)、聚集度指数(AI)、面积加权平均斑块分维数(AWMPFD)、香浓

多样性指数(SHDI);景观类型指数包括:景观斑块面积百分比(PLAND)、斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)、景观形状指数(LSI)和聚集度指数(AI)。将红枫湖流域森林景观矢量数据在 ArcMAP 中重采样为不同像元(粒度)大小的栅格数据,通过 Fragstats 3.4 软件实现景观指数的计算。所选用的景观格局指数的数学公式及其生态学意义参见文献^[16-17]。

2.3 空间尺度划分

2.3.1 空间粒度的划分

为了获得较为准确的多尺度森林景观格局动态

特征,从粒度变化和幅度变化 2 个方面分析以上 6 种景观类型在各景观指数上的变化特征。空间粒度的划分:在 5 m~50 m 范围,以 5 m 为步长,划分为 10 个粒度等级;在 50~100 m 粒度范围,以 10 m 为步长,划分为 5 个粒度等级;在 100 m~200 m 粒度范围,以 20 m 为步长,划分为 5 个粒度等级;在 200 m~500 m 粒度范围,以 50 m 为步长,划分为 6 个步长等级,最后共得到 26 幅具有不同空间分辨率的森林景观栅格图。图 1 例举了 10 m、250 m 和 500 m 3 个粒度等级的红枫湖流域森林景观空间分布图。

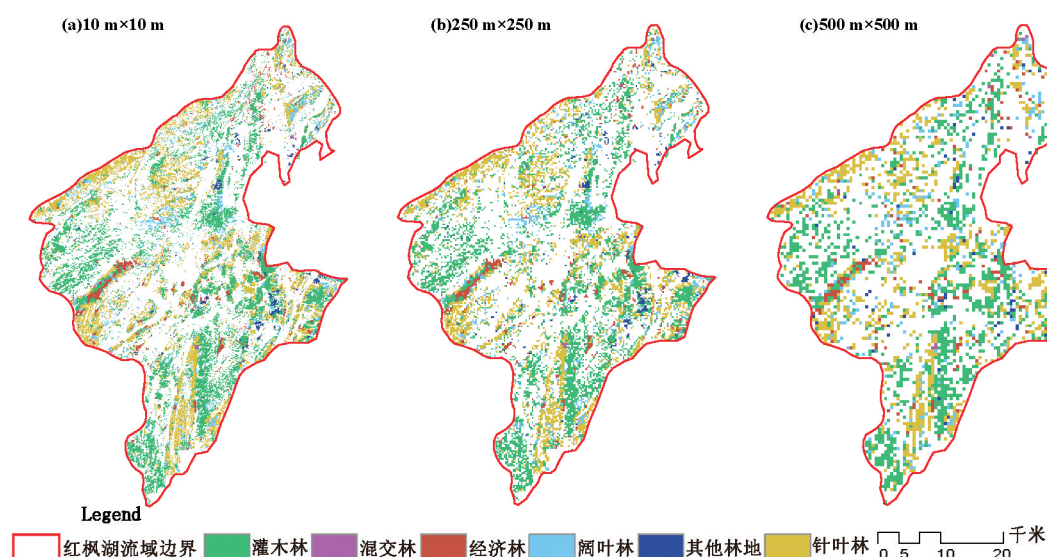


图1 森林景观粒度变化空间分布图举例

Fig. 1 Examples of forest landscape in different grain sizes

2.3.2 空间幅度的划分

幅度即不同空间范围,可以从另一个角度反应研究区森林景观格局变化规律。空间幅度的划分:考虑到红枫湖流域是一个不规则形状的图形,在设置景观幅度时,以红枫湖流域几何中心点为圆心,5 km 为一个步长建立圆形缓冲区,最小幅度为 5 km 半径、最大幅度为 40 km 半径的同心圆,最后得到 8 个不同幅度等级的森林景观空间分布图(图 2)。

3 结果与分析

3.1 森林景观格局对粒度变化的效应

3.1.1 景观水平指数对粒度变化的响应

用空间粒度作为横坐标,景观指数的计算值为纵坐标,作景观指数随粒度变化的折线图,称之为粒度效应曲线,结果如图3所示。可以看出景观水平

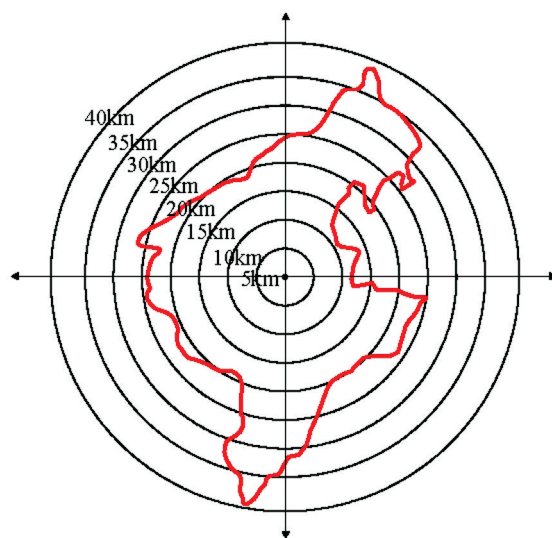


图2 幅度设定与变化示意图

Fig. 2 Diagram of spatial range setting and changing

指数随粒度变化体现出较强的敏感性,总体上可以归纳为 3 个方面的特点:1)随粒度的变粗,景观指数蔓延度呈现出下降的特点;2)随粒度的变粗,景观

面积加权平均斑块分维数指数呈现出上升的特点;3)随粒度变粗,景观香浓多样性指数呈现出幅度变大的波动变化的特点。

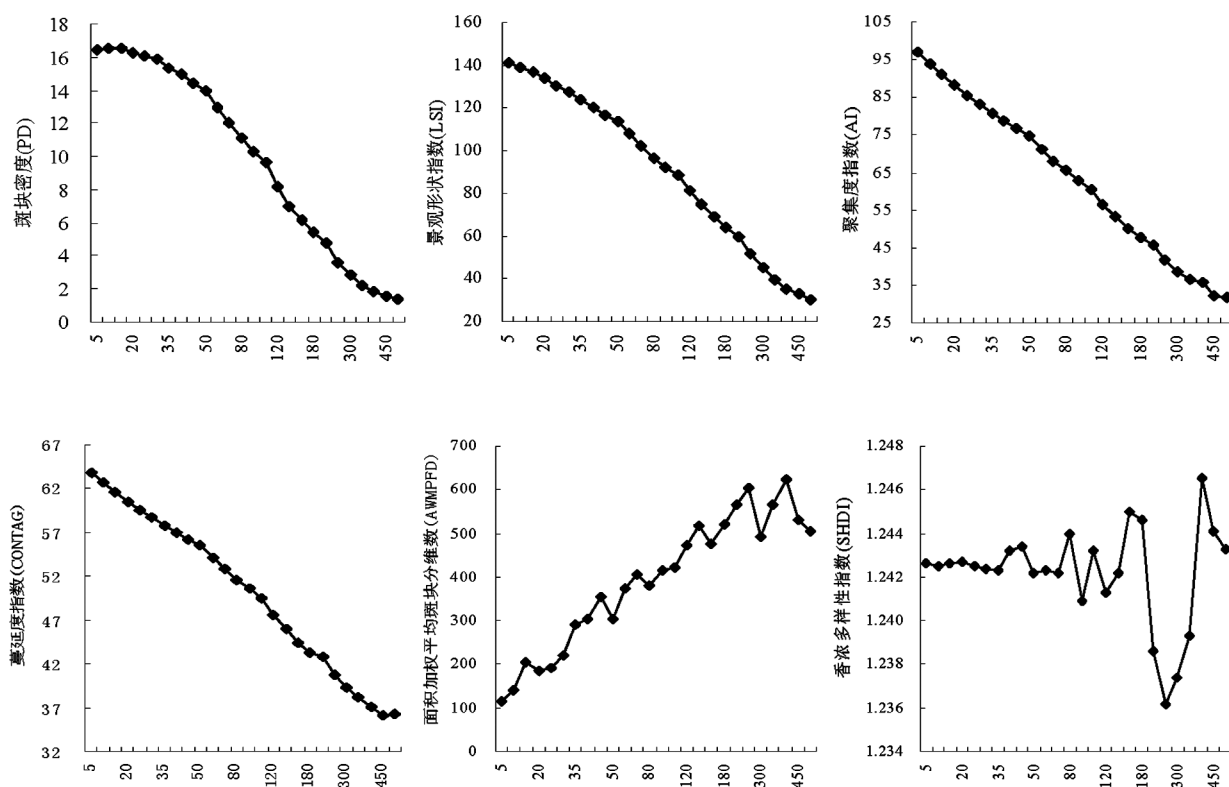


图 3 景观水平指数对粒度变化的响应

Fig. 3 Character of landscape indexes response to grain variance

斑块密度指数在 5~15 m 空间粒度范围内呈现出小幅度的增长趋势,且在 15 m 粒度值出现最大值 16.567 6,在大于 15 m 粒度范围后,斑块密度逐渐减低,于 300 m 粒度后,变化速率减慢,并逐渐趋于平稳。说明在 5~15 m 空间粒度范围内,流域森林景观斑块密度逐渐增大,此时流域景观最为破碎,在大于 15 m 粒度范围后,小型斑块开始重组,景观破碎度逐渐减低;景观形状指数随粒度变粗逐渐降低,在粒度为 5 m 处出现最大值 140.911 3,在粒度为 500 m 处出现最小值 30.009 9,且整个减低过程未出现过尺度转折点,说明粒度越粗,流域内森林景观形状越加简单;聚集度指数与蔓延度指数随粒度变粗呈逐渐下降的变化趋势,后者在粒度为 450 m 时出现 1 次转折,但对整体的变化趋势影响不大,说明粒度越小,景观内的团聚程度越高,各斑块类型间的连通性越好,随粒度变粗,景观中的聚集程度明显降低,各斑块类型间的连通性降低;面积加权平均斑块分维数指数呈现上升、下降的尺度转折点循环出现,

但总体表现为间断上升的复杂变化趋势,说明镶嵌在景观内的斑块经历了重组—拆分—重组的复杂过程;香浓多样性指数在 1~40 m 粒度范围内,表现为波幅很小的波动变化,在大于 40 m 粒度之后,由于设定的粒度间距不断增大,其值出现随粒度变粗波幅增大的变化趋势,说明粒度变化越小,景观多样化受到的影响越小,也更能代表景观中的多样化水平。

3.1.2 景观类型指数对粒度变化的响应

用空间粒度作为横坐标,景观类型指数的计算值作为纵坐标作景观指数随粒度变化的折线图,即粒度效应曲线如图 4,其结果可以看出,各景观类型 5 种景观指数表现出了差异较大的敏感性特征。

6 种森林景观类型的景观斑块面积百分比随粒度变粗无明显变化,尺度效应表现为不敏感,这主要是因为本研究的研究对象只有森林景观一个类型,相关的研究成果显示^[18],通常只有道路、河流等廊道景观才对景观斑块面积百分比表现出较强的敏感性。从景观斑块面积百分比还可知,红枫湖流域森

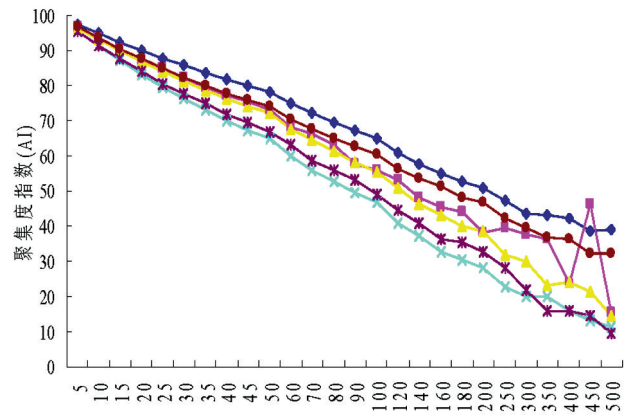
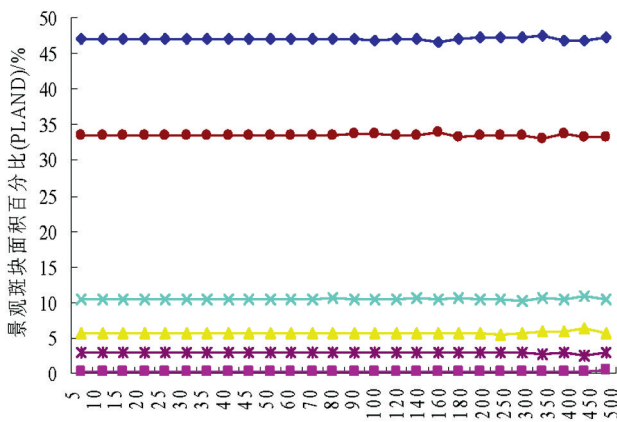
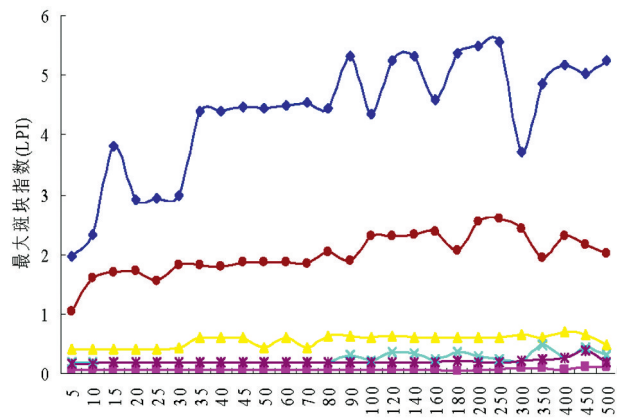
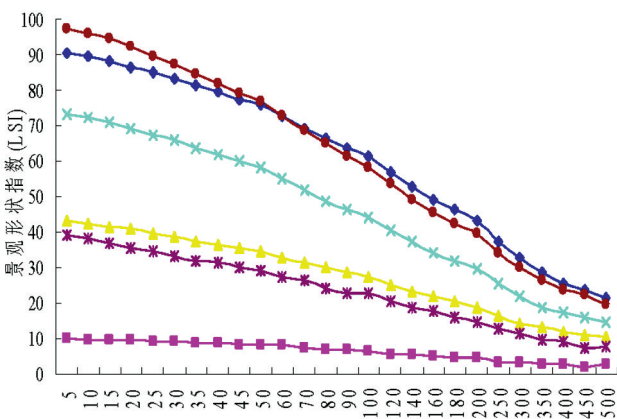
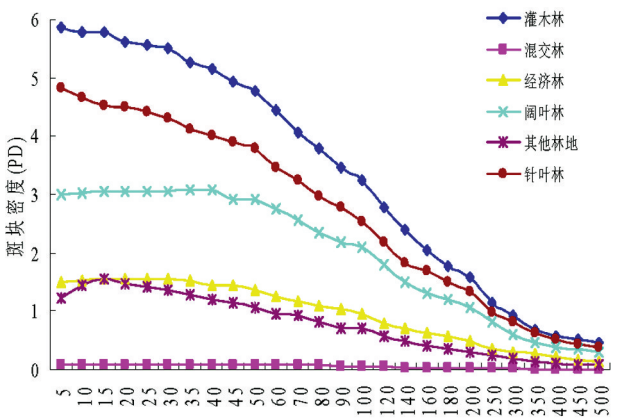


图4 不同森林景观类型空间粒度效应

Fig. 4 Spatial grain size effects of different forest landscape types



林景观面积:灌木林>针叶林>阔叶林>经济林>其他林地>混交林;斑块密度、景观形状指数随粒度变粗呈现出变化趋势相似的减小趋势,对粒度效应均体现为敏感,且在5~500 m 粒度范围内,两个指数的值在不同粒度的大小排序均与各森林景观的面积排序相同;不同森林景观类型的最大斑块指数随粒度变粗表现出差异显著的变化特征,这主要是由于斑块数量的差异以及斑块重组的方式及重组的粒度节点不同所导致。尺度效应曲线转折点的数量可以在一定程度上体现其对粒度变化的敏感性。对转折点数量进行排序,结果为:灌木林>针叶林>阔叶林>经济林>其他林地>混交林,可见,面积越大,斑块数量越多,其最大斑块指数的敏感性越强;聚集度指数随粒度变粗逐渐降低,各森林景观类型均表现为敏感。其中混交林在450 m 处粒度出现一个比较明显的转折点,这可能是由于某些巨型斑块被打破重组所造成。此外,从各森林景观类型聚集度指数值降低的幅度可以看出,面积越小,降低的幅度越大,敏感性越强。

3.2 森林景观格局对幅度变化的效应

3.2.1 景观水平指数对幅度变化的响应

选取3个粒度等级(15 m, 45 m, 75 m), 7个幅度范围(5 km, 10 km, 15 km, 20 km, 25 km, 30 km, 35 km)对红枫湖流域6个景观水平指数的幅度效应进行探究,用空间幅度作为横坐标,3个粒度等级景观指数的计算值作为纵坐标,作多粒度景观指数随幅度变化的效应曲线,结果如图5所示。可以看出,红枫湖流域森林景观水平指数随幅度变化表现出不同的敏感性特征,总体上可以归纳为上升、下降和波动变化3个方面的特点。此外,除景观形状指数外,香

浓多样性指数、斑块密度、聚集度指数、蔓延度指数和面积加权平均斑块分维数指数均在 10 km 幅度处出现明显的尺度转折点。

香浓多样性指数随幅度变化总体呈现出波动变化趋势,幅度敏感性较强,在 10 km 幅度范围,3 个粒度等级的幅度变化趋势存在差异,说明在此空间幅度范围内,香浓多样性指数的粒度敏感性受幅度变化的影响较为强烈;斑块密度指数总体上表现为下降的变化趋势,具体的在 10 km 的幅度范围快速降低,在 10~25 km 粒度范围缓慢降低,在大于 25 km 幅度后又开始呈缓慢抬升的变化趋势,综合表达

为流域内景观破碎度降低;聚集度指数在 10 km 幅度范围体现出一定的敏感性,在 10 km 幅度范围后,没有表现出显著差异,幅度效应为不敏感;蔓延度指数表现出与斑块密度指数大体相反的变化趋势,即出现了快速抬升,缓慢升高,缓慢降低的变化过程,说明在划分的幅度范围内,随幅度的增大,景观中具有优势的斑块形成了较好的连通性,且这种变化不因粒度改变而发生改变;面积加权平均斑块分维数指数在 10 km 幅度范围内快速抬升,但在 10~20 km 幅度范围和 30~35 km 幅度范围 3 个粒度等级的幅度效应变化趋势出现差异,说明面积加权平均斑块

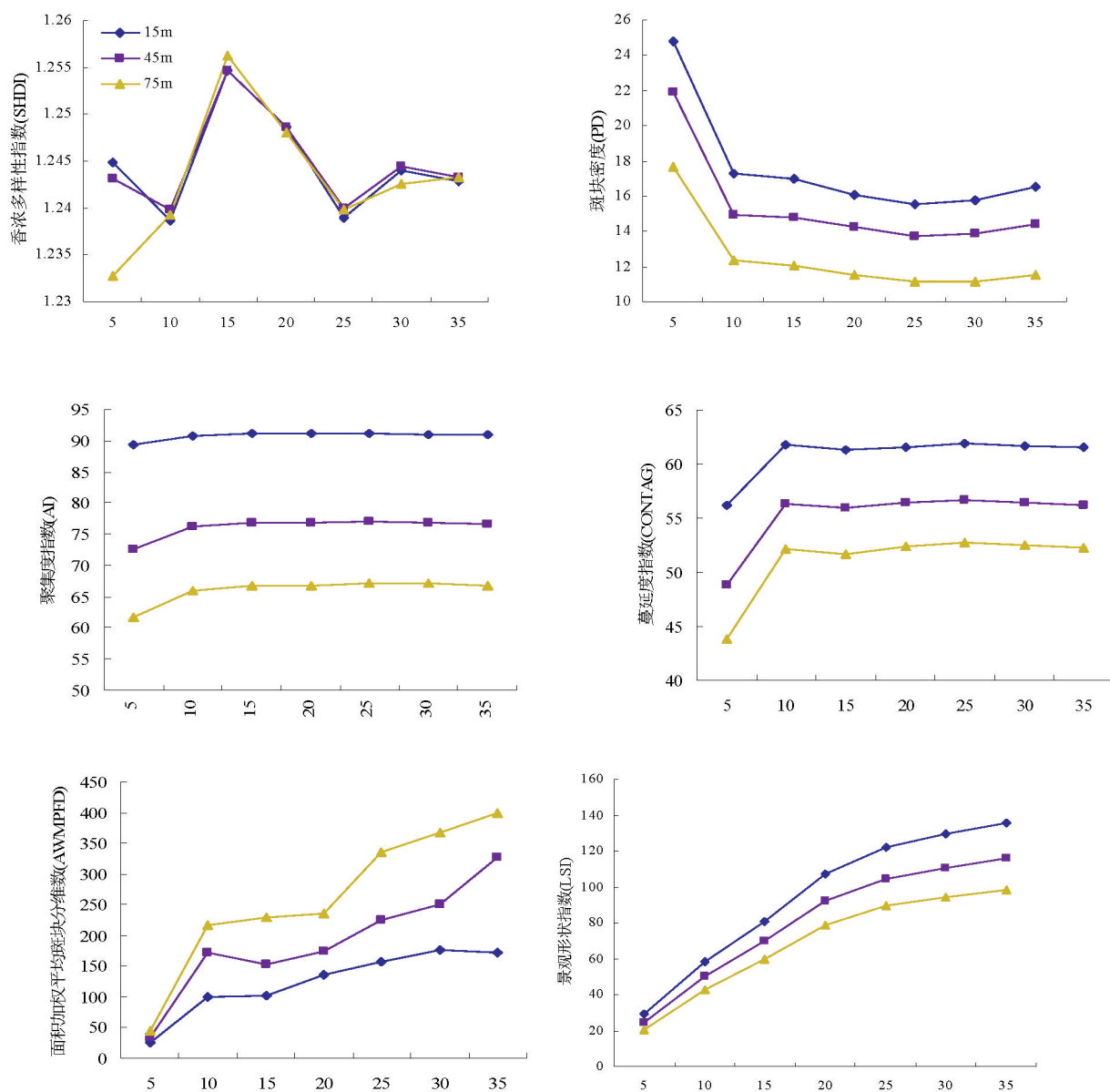


图 5 不同粒度下景观水平指数对幅度变化的响应

Fig. 5 Character of landscape indexes response to range variance under different grain size

分维数指数的粒度效应对幅度变化也具有一定的敏感性;景观形状指数随幅度递增,呈现出变化速率逐渐减小的增加趋势,且随幅度的变大,不同粒度间的景观形状指数差值越大,说明幅度越大,粒度越小,景观形状越加复杂,流域森林景观越加完整。

3.2.2 景观类型指数对幅度变化的响应

对7个空间幅度范围5种景观类型指数进行计算,作不同森林景观类型随空间幅度变化的幅度效应曲线,结果如图6所示。

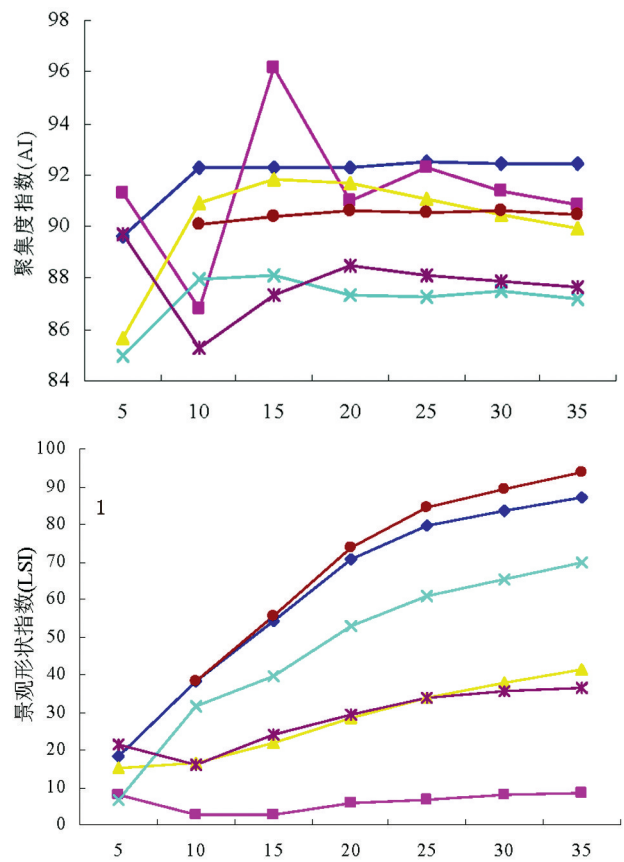
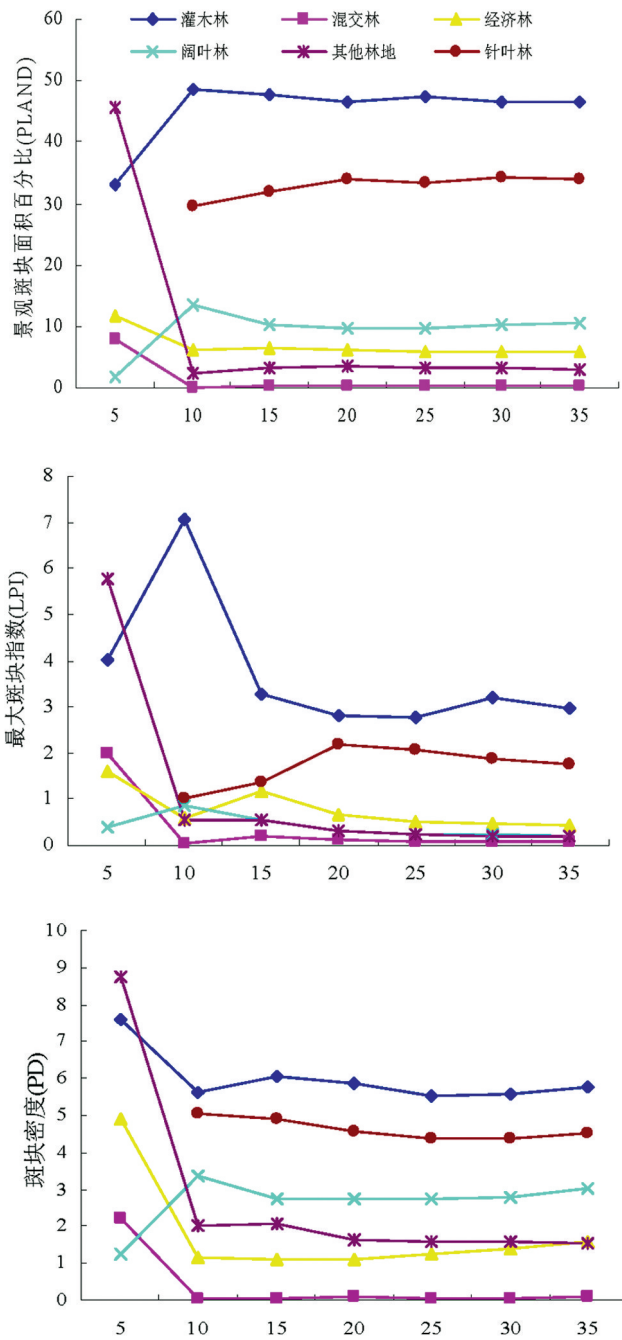


图6 不同森林景观类型的空间幅度效应

Fig. 6 Spatial range effects of different forest landscape types

从景观斑块面积百分比的幅度效应曲线可以看出,在10 km空间幅度范围,各森林景观类型所占的比率发生了大的变化,其他林地、经济林、混交林所占比率降低,灌木林所占比率升高,针叶林在大于5 km幅度后才开始出现,在大于10 km幅度范围后各景观类型所占的比率开始趋于稳定;从最大斑块指数的幅度效应曲线可以看出,灌木林不仅作为流域内有着主导地位的森林景观类型,其斑块也占据着明显的优势,在10 km处,灌木林的最大斑块指数达到峰值,随后减小并趋于稳定;从斑块密度指数的幅度效应曲线可以看出,在10 km幅度范围,各森林景观的变化最为强烈,随后趋于稳定,总体上看,阔叶林斑块密度有所上升,景观破碎化程度进一步加强,其余景观斑块密度均表现为下降,所以在未来对流域森林经营的规划中,应更加注重阔叶树种的经营;从聚集度指数的幅度效应曲线上看,各景观类型呈现出不同的变化趋势,灌木林和针叶林聚集度变化幅度较小,并且在10 km后保持稳定,阔叶林和混交林的聚集度表现的最不稳定,一直呈较大的波动变

化。经济林在 15 km 范围内聚集度升高,随后逐渐降低,其他林地则在 20 km 范围以内波动变化,随后趋于稳定;景观形状指数随幅度变大总体表现为上升的变化趋势,且随幅度变大,逐渐趋于平稳。

4 结论

本研究分别从景观水平以及景观类型水平 2 个层面选取了多种景观指数,系统地分析了红枫湖流域森林景观格局的粒度和幅度效应敏感性特征。

4.1 粒度效应

红枫湖流域森林景观在景观类型指数和景观水平指数均表现出较强的敏感性。随着粒度变粗,各景观格局指数在景观水平指数上总体表现为 3 个方面的特点:1) 随粒度的变粗,景观指数效应曲线呈现出下降;2) 随粒度的变粗,景观指数效应曲线呈现出上升;3) 随粒度变粗,景观指数效应曲线呈现出幅度变大的波动变化。各森林景观类型指数随着粒度变粗表现出相同或相近的变化趋势,但相同的森林景观类型在不同景观格局指数上均体现出不同的敏感性特征。

4.2 幅度效应

红枫湖流域森林景观在景观水平指数和景观类型指数均表现出不同的敏感性。香浓多样性指数和面积加权平均斑块分维数指数在一定空间幅度范围内对不同粒度反应较为敏感,斑块密度指数、聚集度指数、蔓延度指数和景观形状指数随幅度变化对不同粒度反应为不敏感。不同景观类型随幅度变化也表现为不同的敏感性特征。多数景观指数在 10 km 幅度范围均出现明显尺度转折点,反映出的敏感性较强,在大于 10 km 幅度范围后逐渐趋于平稳,敏感性减弱。今后对红枫湖流域的景观格局的研究应尽量选取较大的幅度以增加其景观格局指数的稳定性。

参考文献:

[1] 王美玲,张继超,王舶鉴,等. 长白山区森林景观格局动态[J]. 生态学杂志,2017,36(11):3138-3147.
[2] GAL Y, YARON Z, MICHAEL L R. Effects of interactive scale-dependent variables on beetle diversity patterns in semi-arid agricultural landscape[J]. Landscape Ecology, 2007(22):687-703.

[3] GILLET F. Modeling vegetations dynamics in heterogeneous pasture-woodland landscapes[J]. Ecological Modeling, 2008, 217(1):1-18.
[4] 蔡博峰,于嵘. 景观生态学中的尺度分析方法[J]. 生态学报,2008,28(5):2279-2287.
[5] WU J G, HOBBS R. Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis[J]. Landscape Ecol, 2002, 17:355-365.
[6] 申卫军,邬建国,林永标,等. 空间粒度变化对景观格局分析的影响[J]. 生态学报,2003,23(12):2506-2519.
[7] 申卫军,邬建国,任海,等. 空间幅度变化对景观格局分析的影响[J]. 生态学报,2003,23(11):2219-2231.
[8] 汪桂芳,穆博,宋培豪,等. 基于无人机航测的漯河市土地利用景观格局尺度效应[J]. 生态学报,2018,38(14):5158-5169.
[9] 唐玲,谭丽,何兴元,等. 基于 Quickbird 卫星影像的沈阳城市绿地景观格局的空间幅度效应[J]. 资源科学,2008,30(9):1415-1420.
[10] 翟俊,侯鹏,赵志平,等. 青海湖流域景观格局空间粒度效应分析[J]. 国土资源遥感,2018,30(3):159-166.
[11] 张静雨,王天山,张景秋. 空间粒度变化在时间序列上对景观指数的影响——以环洱海区域为例[J]. 地域研究与开发,2018,37(1):148-152.
[12] 李秀梅,常学礼,张宁. 祁连山北麓青海云杉高山草甸景观的尺度效应分析[J]. 中国沙漠,2009,29(2):279-287.
[13] 国家林业局. 森林资源规划设计调查主要技术规定[EB/OL]. (2004-11-15) [2001-06-05]. <http://www.Forestry.gov.cn/portal/xby/s/1312/content-127438.html>.
[14] 陈永林,谢炳庚,李晓青. 长沙市土地利用格局变化的空间粒度效应[J]. 地理科学,2016,36(4):564-570.
[15] 龚俊杰,杨华,邓华锋,等. 北京明长城森林景观空间结构的分形特征及稳定性[J]. 北京林业大学学报,2014,36(6):54-59.
[16] 邬建国. 景观生态学——概念与理论[J]. 生态学杂志,2000,19(1):42-52.
[17] WU J. Effects of changes scale on landscape pattern analysis: scaling relations[M]. Landscape Ecology, 2003.
[18] 张超,王妍,岳彩荣,等. 香格里拉县森林景观格局多尺度效应分析[J]. 林业资源管理,2011(6):31-36.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.016

2009—2016年崇左市凤凰山林场森林景观格局演变分析

邱世平¹, 徐炳龙², 游建华³

(1. 崇左市林业勘测设计院, 广西 南宁 530001; 2. 广西南宁林业勘测设计院, 广西 南宁 530001;
3. 崇左市凤凰山林场, 广西 崇左 532100)

摘要: 基于广西崇左凤凰山林场2009年、2013年森林资源二类调查数据和2016年林地变更调查数据, 运用ArcGIS和Fragstats软件, 选取12个景观格局指标对其森林景观格局进行分析。结果表明, 研究区的优势景观类型为其它软阔混交林和速生桉纯林, 两者总面积占森林景观总面积的80%以上。林场天然林聚集度高, 破碎化程度小, 但是从2009到2016年集中连片程度有所降低, 破碎度有扩大趋势; 景观多样性较为丰富, 景观指数间表现出较高的相关性, 生态总体质量好。

关键词: 森林景观格局; 景观指数; 景观类型; 生物多样性; 凤凰山林场; 崇左市

中图分类号: S718.542; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0089-08

引文格式: 邱世平, 徐炳龙, 游建华. 2009—2016年崇左市凤凰山林场森林景观格局演变分析[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 89-96.

QIU Shiping, XU Binglong, YOU Jianhua. Forest Landscape Pattern Changes in Fenghuangshan Forest Farm of Chongzuo City from 2009 to 2016[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 89-96.

Forest Landscape Pattern Changes in Fenghuangshan Forest Farm of Chongzuo City from 2009 to 2016

QIU Shiping¹, XU Binglong², YOU Jianhua³

(1. Chongzuo Forest Inventory and Planning Institute, Nanning 530001, China; 2. Nanning Forest Inventory and Planning Institute, Nanning 530001, China; 3. Fenghuangshan Forest Farm, Chongzuo, Guangxi 532100, China)

Abstract: Based on the forest resources survey data in 2009 and 2013 and the forest land change survey data in 2016, 12 landscape pattern indexes were selected to analyze the forest landscape pattern in Fenghuangshan Forest Farm of Chongzuo City by using ArcGIS and Fragstats software. The results showed that the dominant landscape types in the study area were other soft broad-leaved mixed forests and fast-growing pure Eucalyptus forests, whose total area accounted for more than 80% of the total forest landscape area. The natural forests in forest farms had high aggregation and little fragmentation. However, the degree of aggregation decreased, and the degree of fragmentation increased from 2009 to 2016. The landscape diversity was relatively rich and the correlation between landscape indexes was high, which showed that the overall ecological quality was good.

收稿日期: 2019-03-27; 修回日期: 2019-05-13.

第一作者: 邱世平(1983-), 男, 广西梧州人, 高级工程师. 主要研究方向为林业调查规划设计、森林资源监测和3S技术在林业上的应用.

Key words: forest landscape pattern; landscape index; landscape types; biodiversity; Fenghuangshan Forest Farm; Chongzuo City

景观格局是大小和形状不一的景观镶嵌体在景观空间上的排列,是自然因子和人为因子共同作用下景观异质性在空间上的综合表现^[1]。在景观生态过程中,格局既决定生态过程又影响和控制景观功能的循环与发展。森林景观是森林景观生态学的重要研究内容之一^[2]。森林景观是由相互作用的各种类型的森林斑块组成,具有一定的空间分布格局^[3]。森林景观格局取决于森林资源的地理分布和组分,影响着森林景观内能量流、物质流和物种流的变化等多种生态过程^[4]。为了更好地了解森林景观的格局、结构、功能及其变化特征,可以运用景观生态学的相关原理来研究森林生态系统。广西壮族自治区崇左市是我国典型的西南山区森林密集区,其森林景观格局的变化影响该区水源涵养林调节水量,控制土壤侵蚀和改善水质功能的发挥。本研究运用 ArcGIS 和 Fragstats 软件,运用景观格局分析法,选取 12 个景观格局指标对崇左市凤凰山林场的森林景观格局进行分析,其结果可为该地区的森林结构优化、生物多样性保护、水源保护林建设等提

供理论依据。

1 研究区概况

崇左市凤凰山林场(107°38′~107°47′E, 22°47′~22°57′N)地处广西西南部(图 1),由罗维、涪井、新灵、大明山、那峨、坝何等六个分场组成,东西长 15.25 km,南北宽 17.75 km。属亚热带季风气候,最高温度 36℃,最低温度 1℃,年平均气温 22℃,年均降雨量 1 500 mm,雨季多集中 6—9 月,受地势起伏和复杂的地貌影响,地方气候差异明显。土壤由海拔从低到高排序依次为赤红壤、红壤、黄红壤、山地黄壤,呈现出明显的垂直地带性分异特征。表土为中(厚)腐层,土层中至厚土层,质地多为轻壤,土壤结构疏松,透水性能较好。植物种类繁多,乔木树种有马尾松、杉木、樟树、枫香、荷木、酸枣、苦楝、楠木、黄杞等;灌木有番石榴、桃金娘、算盘子、野牡丹、木姜子等;草本植物有铁芒箕、五节芒、蔓生莠竹、黄茅草、野古草、东方乌毛蕨等众多类型。

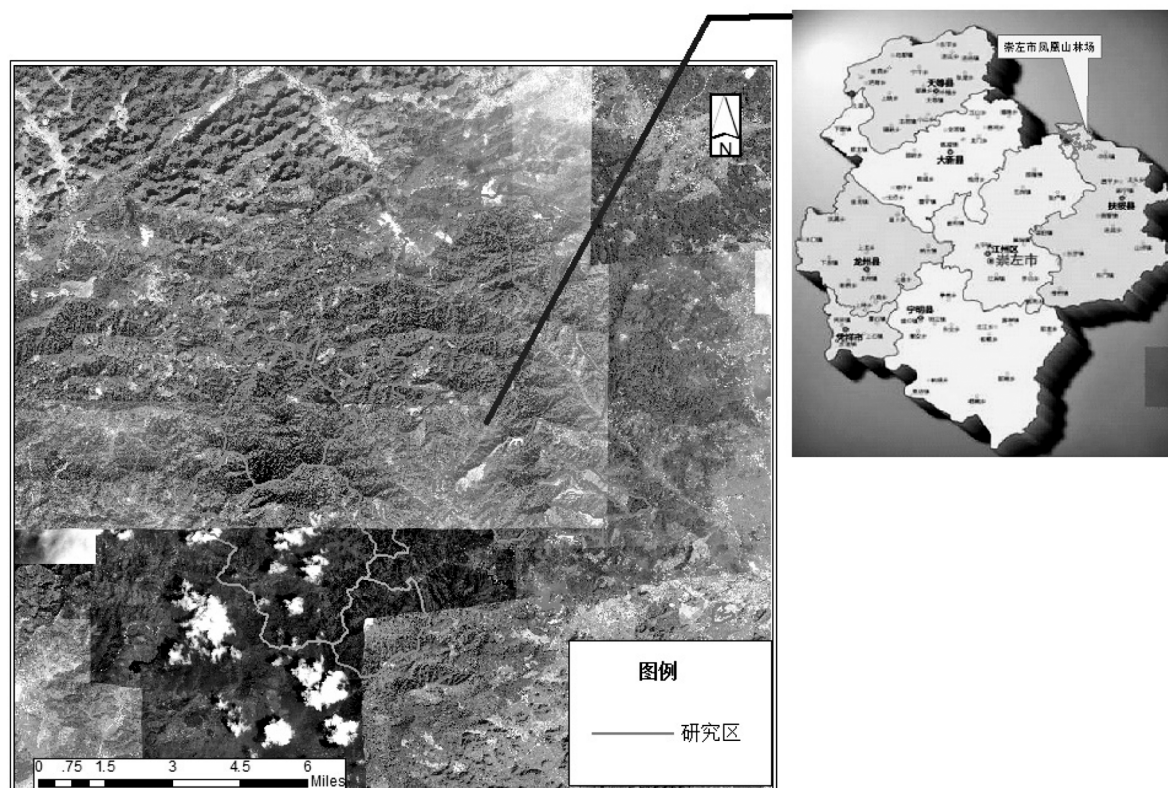


图 1 崇左市凤凰山林场位置

Fig. 1 Location of Fenghuangshan Forest Farm in Chongzuo City

2 研究数据与方法

2.1 数据来源及预处理

本文采用2009年、2013年森林资源二类调查数据和2016年林地变更调查数据,以景观基层特征为主,重点考虑森林优势树种(组),结合林地利用特征、当地林业生产及经营管理的需要,参考《广西壮族自治区林地和森林资源变更调查操作细则》,运用ArcGIS 10.2软件,将2009、2013、2016年三期森林景观数据统一划分为其它软阔混交林、速生桉纯林、马尾松纯林、其它林地、乔木经济林纯林、非林地、一般桉纯林、灌木经济林、杉木纯林、未成林造林地、竹林、其他灌木林等12种类型。运用ArcGIS 10.2软件将矢量数据统一转为5 m×5 m像元大小的栅格数据,坐标系统一为CGCS2000_3_Degree_GK_Zone_36。

2.2 研究方法

1) 动态变化分析法

单一动态度和综合动态度是分析土地利用动态变化的两个重要指标^[5]。单一动态度指数可以定量分析不同类型森林景观变化的速度,反映不同类型森林景观变化的差异,见式(1):

$$K = [(F_b - F_a) / F_a] \times T^{-1} \times 100\% \quad (1)$$

式中: F_a 和 F_b 分别是某森林景观类型在研究初期和末期的面积; T 为研究时段长。 K 为单一动态度,当 T 值为1年时,则 K 值为研究区内某个森林景观类型的年变化率。

综合动态度指标可以综合反映森林景观在某一研究期内的整体动态程度^[6],见式(2):

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^n |F_{bi} - F_{ai}|}{\sum_{i=1}^n F_{ai}} \times T^{-1} \times 100\% \quad (2)$$

式中, F_{ai} 和 F_{bi} 分别是某森林景观类型在研究初期和末期的面积; T 为研究时段长; n 为森林景观类型数。当 T 取值为1年时, K_s 值即为研究区内所有森林景观类型面积的年综合变化率。

2) 景观格局分析法

采用景观格局指数可以定量分析崇左市凤凰山林场(以下简称林场)景观格局的演变特征。景观格局指数选取是在借鉴国内外相关研究的基础上^[3-8],采取频度统计法对各指数出现的频率进行统计,选取使用频度较高的指数,结合专家咨询法,并充分考虑林场景观类型对部分指数进行调整。从类型水平和景观水平两方面选取生态学意义上比较明显的11种常用景观指标。类型水平方面选取斑

块数(NP)、斑块密度(PD)等7种指标,景观水平方面选取蔓延度指数(CONTAG)、香农均度指数(SHEI)等4种指标(表1)。各景观指标生态学意义、内涵和计算公式参见文献^[3,7,18],指数运算运用Fragstats4.2软件进行。

表1 景观格局指数选取

Tab. 1 Selection of landscape pattern indexes

分类	指标
类型水平	斑块数(NP)、斑块密度(PD)、斑块形状指数(LSI)、最大斑块指数(LPI)、散布毗邻指数(IJI)、相似毗邻百分比(PLADJ)、斑块结合度(COHESION)
景观水平	蔓延度指数(CONTAG)、香农均度指数(SHEI)、香农多样性指数(SHDI)、斑块聚合度(AI)

3 结果与分析

3.1 景观类型面积动态变化

崇左市凤凰山林场以林地为基础,2009年时其它软阔混交林所占比例最大,为8 926.2 hm²,占比达到65.99%;其他灌木林所占比例最小,仅为1.4 hm²,占比为0.01%(表2)。景观类型面积依次为其它软阔混交林>速生桉纯林>马尾松纯林>其它林地>乔木经济林纯林>非林地>一般桉纯林>灌木经济林>杉木纯林>未成林造林地>竹林>其他灌木林;到2013年时,其它软阔混交林的面积仍占绝对优势,面积为9 004.9 hm²,占比达到66.57%。其余景观类型面积依次为速生桉纯林>马尾松纯林>乔木经济林纯林>其它林地>非林地>一般桉纯林>杉木纯林>灌木经济林>竹林。到2016年时,其它软阔混交林的面积仍占绝对优势,面积为8 478 hm²,占比达到62.68%。其余景观类型面积依次为速生桉纯林>其它林地>马尾松纯林>乔木经济林纯林>一般桉纯林>非林地>杉木纯林>灌木经济林>竹林>未成林造林地>其它灌木林。

从2009—2016年的景观要素变化情况来看,其它林地增加的面积最大,达到615.9 hm²。其它软阔混交林减少的面积最大,减少了448.2 hm²,其次是乔木经济林纯林,减少了192.6 hm²。其中2013年,未成林造林地和其它灌木林面积占比为0。

综合动态度值能够反映出区域内景观的整体动态程度,其值越大表明整个区域各类型变化越剧烈。刘纪远等根据综合动态度值将区域景观变化划分为极缓慢变化型(0%~3%)、慢速变化型(3%~12%)、快速变化型(12%~20%)、急剧变化型(20%)

表 2 2009—2016 年凤凰山林场森林景观类型面积及变化

Tab. 2 Area and change of forest landscape types in Fenghuangshan Forest Farm from 2009 to 2016

森林景观分类	2009 年		2013 年		2016 年		变化率
	面积 /hm ²	占比 /%	面积 /hm ²	占比 /%	面积 /hm ²	占比 /%	2009—2016 年 /(hm ⁻² ·a ⁻¹)
非林地	176.9	1.31	181.2	1.34	129.3	0.96	-6.80
灌木经济林	132.3	0.98	18.0	0.13	13.1	0.10	-17.03
其它灌木林	1.4	0.01	-	-	1.5	0.01	0.01
软阔混交林	8926.2	65.99	9004.9	66.57	8478.0	62.68	-64.03
其它林地	470.5	3.48	235.5	1.74	1086.4	8.03	87.99
乔木经济林纯林	439.1	3.25	419.3	3.10	246.5	1.82	-27.51
杉木纯林	61.9	0.46	66.8	0.49	48.1	0.36	-1.97
马尾松纯林	1140.0	8.43	1158.9	8.57	1001.7	7.41	-19.76
速生桉纯林	1983.1	14.66	2266.0	16.75	2377.0	17.57	56.27
未成林造林地	25.0	0.18	-	-	3.8	0.03	-3.03
一般桉纯林	165.4	1.22	166.0	1.23	133.6	0.99	-4.54
竹林	4.4	0.03	9.6	0.07	7.2	0.05	0.40
总计	13526.2	100	13526.2	100	13526.2	100	-

~24%)^[9]。对林场的森林年综合动态度进行统计(表 3),可以看出:2009—2016 年,林场的森林年综合动态度值为 1.07%,处于极缓慢变化的状态,各类型均变化较小;2009—2013 年,综合动态度为 0.73%;2013—2016 年,综合动态度为 2.39%,说明此期间林场的森林综合波动大于 2009—2013 年。单一动态度反映某一景观类型的变化程度。在 2009—2013 年,一般桉纯林、软阔混交林、马尾松纯林、非林地等的面积波动较小,动态度均小于 1%,竹林、未成林造林地、其它灌木林、灌木经济林等波动较大,动态度在 20% 以上,其中竹林面积增加,未成林造林地、其它灌木林、灌木经济林等面积减少。2013—2016 年,其他林地动态度最大,达 90% 以上,其后依次为乔木经济林纯林、非林地、杉木纯林等,动态度在 10.35%~7.00%,且面积减小。从 2009—2016 年整体来看,各类林地均有不同程度的波动变化,其中动态度最大为其他林地,动态度为 32.73%,最小为软阔混交林,动态度 -1.26%。其他类型排序依次为灌木经济林>未成林造林地>竹林>乔木经济林纯林>非林地>杉木纯林>速生桉纯林>一般桉纯林>马尾松纯林>其他灌木林。

表 3 凤凰山林场森林景观类型单一动态度和综合动态度

Tab. 3 Single dynamics and comprehensive dynamics of forest landscape types in Fenghuangshan Forest Farm

森林景观分类	2009—2013 年		2013—2016 年		2009—2016 年	
	变动量 /hm ²	动态度 /%	变动量 /hm ²	动态度 /%	变动量 /hm ²	动态度 /%
非林地	4.3	0.61	-51.9	-9.55	-47.6	-3.84
灌木经济林	-114.3	-21.60	-4.9	-9.07	-119.2	-12.87
其它灌木林	-1.4	-25.00	1.5	-	0.1	1.02
软阔混交林	78.7	0.22	-526.9	-1.95	-448.2	-0.72
其它林地	-235.0	-12.49	850.9	120.44	615.9	18.70
乔木经济林纯林	-19.8	-1.13	-172.8	-13.74	-192.6	-6.27
杉木纯林	4.9	1.98	-18.7	-9.33	-13.8	-3.18
马尾松纯林	18.9	0.41	-157.2	-4.52	-138.3	-1.73
速生桉纯林	282.9	3.57	111.0	1.63	393.9	2.84
未成林造林地	-25.0	-25.00	3.8	-	-21.2	-12.11
一般桉纯林	0.6	0.09	-32.4	-6.51	-31.8	-2.75
竹林	5.2	29.55	-2.4	-8.33	2.8	9.09
综合动态度	791.0	0.73	1934.4	2.39	2025.4	1.07

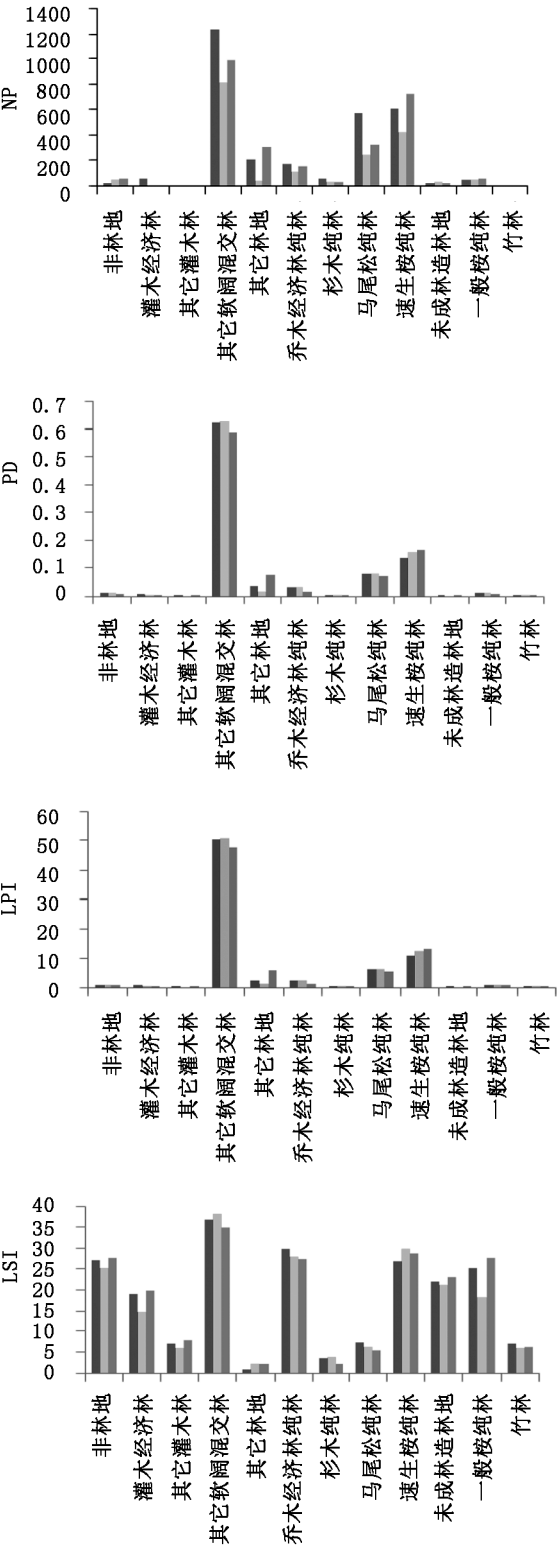
3.2 景观格局变化

3.2.1 类型水平上景观格局变化

类型水平的景观格局指数可以表明研究区域不同类型的景观特征^[10]。从类型水平的 7 个景观指

数来分析林场不同类型的景观格局演变特征,结果见图 2、表 4、表 5。

1) 斑块数(NP)。表征研究区内各类斑块的数量。2009—2016年间,凤凰山林场的NP值总体上



注:图中蓝色、红色和绿色分别表示 2009 年、2013 年和 2016 年的指

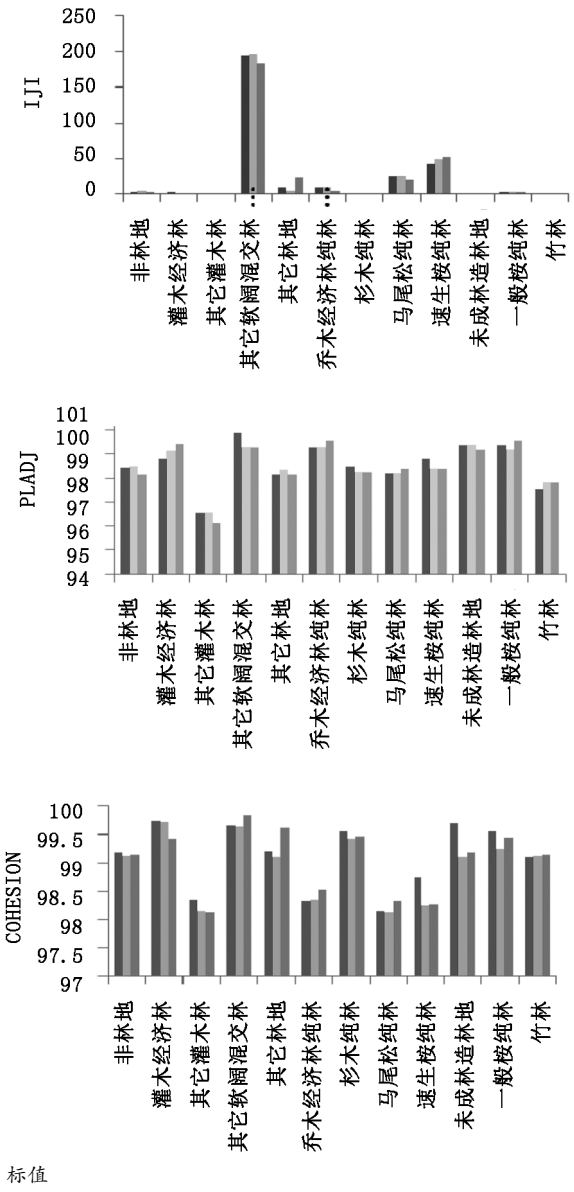


图 2 类型水平上景观格局变化指数
Fig. 2 Index of landscape pattern change at type level

呈现出先降后升的趋势。2009—2013 年,林场的 NP 值由 2 966 个降至 1 771 个,除非林地、未成林造林地和一般桉纯林小幅增加外,其他类型 NP 值均降低。2013—2016 年,凤凰山林场的 NP 值又大幅回升,除灌木经济林和未成林造林地减少外,其他类型的 NP 值均有所增加,其中增幅最大的为其他林地。这一变化过程体现了人类活动对森林景观的影响,先是由于人类活动造成各类景观斑块数目减少,再通过未成林造林地的繁育,使景观斑块回升。

2) 斑块密度(PD)。表征研究区内各类斑块的密集程度。2009—2016年间,其他软阔混交林的斑

表 4 2009、2013、2016 年类型水平上景观格局指数

Tab. 4 Indexes of landscape pattern at type level in 2009, 2013 and 2016

森林景观分类	NP			PD			LSI			LPI		
	2009	2013	2016	2009	2013	2016	2009	2013	2016	2009	2013	2016
非林地	13	43	52	0.0123	0.0126	0.0090	27.15	25.15	27.75	0.99	1.02	0.73
灌木经济林	49	5	3	0.0092	0.0013	0.0009	18.86	14.86	19.86	0.74	0.10	0.07
其它灌木林	2	0	2	0.0001	0	0.0001	7.01	6.01	8.01	0.01	0	0.01
其它软阔混交林	1238	821	992	0.6203	0.6258	0.5892	37.07	38.07	35.07	50.15	50.60	47.64
其它林地	203	30	307	0.0327	0.0164	0.0755	1.06	2.06	2.01	2.64	1.32	6.10
乔木经济林纯林	167	106	152	0.0305	0.0291	0.0171	29.86	27.86	27.36	2.47	2.36	1.39
杉木纯林	50	27	28	0.0043	0.0046	0.0033	3.40	3.88	2.10	0.35	0.38	0.27
马尾松纯林	574	244	327	0.0792	0.0805	0.0696	7.42	6.42	5.49	6.41	6.51	5.63
速生桉纯林	609	422	728	0.1378	0.1575	0.1652	26.90	29.90	28.88	11.14	12.73	13.36
未成林造林地	15	26	15	0.0017	0	0.0003	22.16	21.16	23.26	0.14	0	0.02
一般桉纯林	44	45	49	0.0115	0.0115	0.0093	25.08	18.08	27.54	0.93	0.93	0.75
竹林	2	2	7	0.0003	0.0007	0.0005	7.03	6.11	6.21	0.02	0.05	0.04

表 5 2009、2013、2016 年类型水平上景观格局指数

Tab. 5 Indexes of landscape pattern at type level in 2009, 2013 and 2016

森林景观分类	LJI			PLADJ			COHESION		
	2009	2013	2016	2009	2013	2016	2009	2013	2016
非林地	3.85	3.94	2.81	98.41	98.43	98.13	99.19	99.13	99.14
灌木经济林	2.88	0.39	0.28	98.78	99.11	99.41	99.74	99.72	99.42
其它灌木林	0.03	0	0.03	96.55	96.52	96.12	98.35	98.15	98.12
其它软阔混交林	194.02	195.73	184.27	99.87	99.27	99.23	99.66	99.63	99.83
其它林地	10.23	5.12	23.61	98.12	98.32	98.12	99.21	99.11	99.61
乔木经济林纯林	9.54	9.11	5.36	99.23	99.24	99.54	98.32	98.34	98.54
杉木纯林	1.35	1.45	1.05	98.42	98.22	98.21	99.55	99.43	99.47
马尾松纯林	24.78	25.19	21.77	98.17	98.14	98.34	98.14	98.12	98.32
速生桉纯林	43.10	49.25	51.67	98.76	98.36	98.34	98.74	98.24	98.27
未成林造林地	0.54	0	0.08	99.35	99.33	99.13	99.70	99.10	99.19
一般桉纯林	3.60	3.61	2.90	99.32	99.14	99.54	99.55	99.25	99.45
竹林	0.10	0.21	0.16	97.54	97.84	97.81	99.10	99.12	99.15

块密度最大,但期间有所减少,从 2009 年的 0.620 3 降至 2016 年的 0.589 2;其次为速生桉纯林,但期间有所上升,从 2009 年的 0.137 8 上升至 2016 年的 0.165 2;其他灌木林斑块密度最小,约为 0.000 1。2009 年各类型 PD 值由高到低依次为速生桉纯林、马尾松纯林、其他林地、乔木经济林纯林、非林地、一般桉纯林、杉木纯林、未成林造林地、竹林、其他灌木林。到 2016 年,各类型中 PD 值上升

的有其他林地、速生桉纯林和竹林,其余类型 PD 值均下降。

3) 最大斑块指数(LPI)。反映林区景观类型中最大斑块的面积占该景观类型总面积比例^[11]。2009 年其它软阔混交林 LPI 最大,达到了 50.15%,其次为速生桉纯林,LPI 值为 11.14%。到 2016 年,其它软阔混交林 LPI 值降低至 47.64%,速生桉纯林 LPI 值由 2009 年的 11.14% 上升至 13.36%,2009 年各类型 LPI 值由高到低依次为速生桉纯林、马尾松

纯林、其他林地、乔木经济林纯林、非林地、一般桉纯林、杉木纯林、未成林造林地、竹林、其他灌木林。到2016年,各类型中LPI值上升的有其他林地、速生桉纯林和竹林,其余类型LPI值均为下降。说明2009—2016年其它软阔混交林等集中连片程度降低,破碎度有扩大趋势,其他林地、速生桉纯林和竹林集中连片程度有所上升。

4)景观形状指数(LSI)。反映斑块形状的复杂性和规则性,是对景观大小起调节作用的总边界或边界密度的标准量度,同时也是斑块聚合或离散程度的量度,LSI越大则越离散^[12]。2009—2016年,其他软阔混交林、乔木经济纯林、非林地等其LSI值较高,表明该类型景观形状复杂,离散程度高,受人类活动影响大。反之,杉木纯林、其它林地LSI值较小,离散程度低,受人类活动影响小。

5)散布毗邻指数(IJI)。反映各个斑块类型间的总体散布与并列状况。IJI取值小时表明斑块类型仅与少数几种其它类型相邻接,IJI=100表明各斑块间比邻的边长是均等的^[13]。2009—2016年,其它软阔混交林IJI值最高,表明其它软阔混交林与其它各景观类型间比邻的边长均等,与各类型景观有很好的等量相邻,呈均衡化发展,有利于维系良好的整体生态系统^[14]。反之竹林、其他灌木林地、未成林造林地等IJI值小,表明与其相邻的景观要素较少,景观连通性强^[8]。

6)相似毗邻百分比(PLADJ)。各景观类型的PLADJ均在96%以上,表明相似景观类型的毗邻较好。

7)斑块结合度(COHESION)。表征景观类型的空间连接度,值越大,说明景观的空间连通性越高^[15]。通过分析数据可知,凤凰山林场各个森林类型的斑块结合度均在98%以上,表明该林场景观的空间连接度较好。

3.2.2 景观水平上景观格局变化

景观水平的景观格局指数可以明确整个区域的景观格局特征(表5)。从景观水平上的4个景观指数来分析林场的景观格局演变特征:

1)蔓延度指数(CONTAG)。当一个类型的斑块占据了景观中较大的面积,同时边缘密度也较低的时候,景观的蔓延度就会很高^[16];反之亦然。同样斑块的分散度较低时,景观也会具有较高的蔓延度;反之亦然。2009—2016年间,林场的CONTAG指数由78.53升至83.02,表明其景观蔓延度较高,且有不断升高的趋势。

2)香农多样性指数(SHDI)。其表征生态景观的复杂程度。当SHDI越小,表明整个景观斑块类型越少;SHDI越大,说明斑块类型增加或呈均衡化趋势分布。2009—2016年间,林场的SHDI由1.83降至1.79,景观多样性指数有所下降,但变化不大。

3)香农均度指数(SHEI)。其表征景观由少数几个主要景观类型控制的程度^[9]。均匀度指数越小,整个景观中的各个类型分布越不均衡;均匀度指数越大,整个景观中的各个类型分布越均匀。2009—2016年间,林场的SHEI由0.71升至0.75,景观均匀度有所上升。

4)斑块聚合度(AI)。其能够反映斑块的聚集程度。聚集指数越大,表明景观由少数团聚的大斑块组成;聚集指数越小,表明景观由许多小斑块组成^[17]。2009—2016年间,林场的斑块聚合度指数在98以上,景观聚合度较好,表明森林的林分结构复杂,生物多样性丰富,生态系统稳定性高。

表6 2009—2016年景观水平上景观格局指数计算值

Tab. 6 Calculated value of landscape pattern index at landscape Level from 2009 to 2016

年度	CONTAG	SHDI	SHEI	AI
2009年	78.53	1.83	0.71	98.21
2013年	79.65	1.88	0.72	98.17
2016年	83.02	1.79	0.75	98.25

4 结论与讨论

本文基于2009年、2013年森林资源二类调查数据和2016年林地变更调查数据,采用景观指数分析法分析了崇左市凤凰山林场森林景观格局变化,结果表明:

1)2009—2016年间,林场其它软阔混交林和速生桉纯林面积占森林景观总面积的80%以上,其他灌木林所占比例最小,仅为为0.01%;期间各类林地均有不同程度的波动变化,年综合动态度值为1.07%,处于极缓慢变化的状态,各类型均变化较小。分景观类型来看,动态度最大为其他林地,动态度为32.73%,最小为软阔混交林,动态度-1.26%,其他类型排序依次为灌木经济林>未成林造林地>竹林>乔木经济林纯林>非林地>杉木纯林>速生桉纯林>一般桉纯林>马尾松纯林>其他灌木林。

2)2009—2016年间,在类型水平上,除速生桉纯林、其他林地等少数类型外,其它景观类型的斑块

数(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)均有所下降,同时景观形状指数(LSI)、散布毗邻指数(IJI)有所上升,相似毗邻百分比(PLADJ)、斑块结合度(COHESION)较高。期间集中连片程度有所降低,破碎度有扩大趋势,斑块形状趋于复杂,离散程度高,景观连通性强。该变化趋势反映了人类活动对森林景观变化的干扰,但是该林场森林景观整体集中连片程度较高,破碎化程度相对较小。

3)2009—2016年间,景观水平上,景观蔓延度(CONTAG)较高,且有不断升高的趋势,景观多样性(SHDI)有所下降,但变化不大。景观均匀度(SHEI)有所上升,景观聚合度(AI)较好。表明林场森林的林分结构复杂,森林景观异质性较强,生物多样性丰富,生态系统稳定性高,对自然生态环境保护有利。

4)本文对崇左市凤凰山林场的森林景观格局演变进行分析,研究结论有助于及时了解森林生物多样性状况,为生态系统的管理和保护提供参考,为该地区的森林结构优化、生物多样性保护、水源保护林建设等提供理论依据。但研究时段较短,对森林景观格局的变化状况并不能完全掌握。在今后的研究中将添加更多时段的数据资料,对森林景观格局变化进行综合分析,并考虑人类因素、全球变暖等因素对森林景观格局变化的影响,以期对未来森林景观格局的优化提供更多的对策。

参考文献:

- [1] 张志. 蔡家川流域景观格局与植被演替模拟研究[D]. 北京:北京林业大学,2005.
- [2] 李妍妍,郑国强. 西藏天然林保护区景观格局分析[J]. 山东建筑大学学报,2017,32(5):455-460,506.
- [3] 蒋文伟,姜志林,刘安兴. 浙江安吉山区森林景观空间格局动态分析[J]. 福建林学院学报,2002,22(2):150-155.
- [4] 宋唯真,汪爱君. 千岛湖生态景观林景观格局研究[J]. 林业科技开发,2009,23(5):40-44.
- [5] 张威. 基于土地利用的盐城滨海湿地碳足迹研究[D]. 上海:东华大学,2013.
- [6] 曹武星,罗飞雄,韩骥,等. 快速城市化地区交通主干道对景观格局变化的影响[J]. 地球信息科学学报,2014,16(6):898-906.
- [7] 李月辉,吴文,李娜娜,等. 森林所有制对景观格局和动物生境的影响研究进展[J]. 应用生态学报,2013(7):56-62.
- [8] 齐杨,邬建国,李建龙,等. 中国东西部中小城市景观格局及其驱动力[J]. 生态学报,2013(1):275-285.
- [9] 刘纪远,张增祥,庄大方,等. 20世纪90年代中国土地利用变化的遥感时空信息研究[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [10] 陈凤娇. 低丘缓坡山地建设开发景观生态规划研究——以富民县哨箐区块为例[D]. 昆明:云南财经大学,2014.
- [11] WU J G. Landscape Ecology—Pattern, Process, Scale and Rank[M]. 2nd ed. Beijing:Higher Education Press,2000.
- [12] 朱国飞. 南京仙林大学城规划区景观生态格局变化与优化研究[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [13] 胡宁科. 基于3S技术的绿洲景观变化研究——以典型绿洲民勤绿洲为例[D]. 青岛:中国石油大学(华东),2009.
- [14] 吴泽民,吴文友,高健,等. 合肥市区城市森林景观格局分析[J]. 应用生态学报,2003,14(12):2117-2122.
- [15] 过萍艳. 基于网络分析法的城镇绿地生态网络规划——以慈溪市宗汉街道为例[D]. 临安:浙江农林大学,2013.
- [16] 余雪琴,王开运,等. 上海市公园植被景观格局[J]. 生态环境,2008(4):1548-1553.
- [17] 高小红. 干旱区土地利用/土地覆被变化及土壤养分、盐分时空变异性研究[D]. 兰州:中国科学院寒区旱区环境与工程研究所,2006.
- [18] 杨国靖,肖笃宁. 森林景观格局分析及破碎化评价——以祁连山西水自然保护区为例[J]. 生态学报,2003,22(5):56-61.
- [19] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [20] 何柏华,张晓勉,王双玲. 广西弄岗自然保护区景观格局研究[J]. 浙江林业科技,2016,36(1):19-23.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.017

五脑山枳椇天然种群分布格局研究

刘力萍¹, 雍军², 汪洋², 朱红军³, 尹茜²

(1. 麻城市林业局, 湖北 黄冈 438300; 2. 湖北生态工程职业技术学院, 湖北 武汉 430200;
3. 保康县马良林业站, 湖北 襄阳 441600)

摘要:以麻城市五脑山枳椇天然种群为研究对象设置4块样地,采用相邻格子法进行每木调查,并采用Poisson分布拟合及 χ^2 检验等测度方式,对枳椇种群空间分布格局及聚集强度进行研究。结果表明:枳椇种群不同龄级植株均呈聚集分布;幼龄植株分布格局强度和种群聚集强度均高于中龄植株;随取样尺度的增大,种群分布格局升高,聚集强度下降,平均拥挤度上升;不同的取样尺度中,幼龄植株、中龄植株和全部种群植株分布格局均未出现分布拐点。

关键词:枳椇天然种群;分布格局;聚集强度;Poisson分布拟合;取样尺度;五脑山

中图分类号:S792;S718.54 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0097-06

引文格式:刘力萍,雍军,汪洋,等. 五脑山枳椇天然种群分布格局研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):97-102.

LIU Liping, YONG Jun, WANG Yang, et al. Distribution Pattern of Natural *Hovenia acerba* Population in Wunaoshan Mountain [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 97-102.

Distribution Pattern of Natural *Hovenia acerba* Population in Wunaoshan Mountain

LIU Liping¹, YONG Jun², WANG Yang², ZHU Hongjun³, YIN Xi²

(1. Macheng Forestry Bureau, Huanggang, Hubei 438300, China; 2. Hubei Ecology Polytechnic College, Wuhan 430200, China; 3. Maliang Forestry Station of Baokang County, Xiangyang, Hubei 441600, China)

Abstract: Abstract: Four sampling plots were established in the natural population of *Hovenia acerba* to collect individual plant data by contiguous-grid quadrats method in Wunaoshan Mountain of Macheng City. The measures such as Poisson distribution fitting and chi-square test were used to evaluate the spatial distribution and aggregation intensity of *Hovenia acerba* population. The results showed that plants of *Hovenia acerba* population in different age groups were in aggregated pattern, the distribution pattern and population aggregation intensity of young plants were higher than those of middle-age ones, the aggregation intensity decreased but the distribution coefficient and the average crowding degree increased with the expansion of sampling areas, and that there were no turning points in distribution of young plants, middle-aged plants and all population plants at different sampling scales.

Key words: natural *Hovenia acerba* population; spatial distribution pattern; aggregation intensity; Poisson distribution fitting; sampling scales; Wunaoshan Mountain

收稿日期:2018-12-12.

基金项目:湖北省教育厅科研计划指导项目(B2018481; B2018482).

第一作者:刘力萍(1974-),女,湖北枣阳人,工程师.研究方向:林木遗传育种与林业技术推广. Email:1144165871@qq.com

枳椇 (*Hovenia acerba*) 别名拐枣、鸡爪梨、枳椇子等,为鼠李科 (Rhamnaceae) 枳属 (*Hovenia*) 落叶乔木,高达 10~25 m;生于海拔 2 100 m 以下的开旷地、山坡林缘或疏林中;肥大的果序轴含丰富的糖,可生食、酿酒、制醋和熬糖;木材细致坚硬,可用于建筑和精细用具制作^[1]。近年来,麻城市种质资源清查中,发现野生枳椇资源量较大,但均以散生为主,仅在五脑山林场有 1 处保存完好且集中连片的枳椇群落,面积约 1 000 m²。由于五脑山林场已升级为国家级森林公园,枳椇种群临近地段正处于景点设施建设范围,其保护十分紧迫。

种群是构成群落的基本单位,其不仅是物种遗传和物种存在、适应、繁殖进化的基本单位,也是联系个体、群落和生态系统之间的纽带^[2]。种群分布格局能够反映种群空间变化规律,揭示种群的形成及动态,以及环境因子对其影响,其研究对于揭示群落的多样性、稳定性及物种共存也具有重要意义^[3]。以麻城市五脑山国家级森林公园枳椇天然次生林为研究对象,分析枳椇种群结构、分布格局,以期对枳椇种群制定科学的保护措施提供理论依据。

1 研究区概况

研究区域位于湖北省麻城市五脑山国家森林公园内,地理坐标为 114°58′40″E,31°14′20″N,面积为 2 153.3 hm²,森林覆盖率达 95%。研究区由凤凰脑、鸳鸯脑、黄狮脑、双虎脑、金狮脑 5 座群山组成,主峰霸王寨海拔 348 m。区内土壤主要为花岗片麻岩,岩石裸露、土壤瘠薄,土种为林地沙土和林地麻骨土,pH 值为 5.5~6.4。属亚热带季风气候区,江淮小气候区,年均温 16.1℃,1 月均温 2.8℃,7 月均温 28.5℃,10℃ 以上年积温为 5 544.7℃,有效积温为 4 161.7℃。年均降水量为 1 156.1 mm,主要集中在 4—8 月,热量丰富,四季分明,冬冷夏热,雨热同季。五脑山森林公园光照充足,年均日照时数为 2 036.7~2 153.1 h,年无霜期约为 238 d。地带性植被以亚热带常绿阔叶林为主,还分布大量的落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针叶林和山顶灌丛^[4]。乔木层由枳椇单优构成,重要值为 69.22%,平均树高为 11.1 m^[4]。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查

以枳椇种群为研究对象,在五脑山枳椇分布地

段设置 4 块样地,每块样地面积为 20 m×20 m。样地内采用相邻格子法(格子大小为 5 m×5 m)对所有胸径(DBH)≥2.0 cm 的活立木每木检尺。主要调查:①环境因子,包括经纬度、海拔、高度、坡度、坡位、坡向、土壤、气候及人为干扰。②种群学特征,每一样地确立其中心点,进行每木调查(中龄木起测径级≥2 cm,幼龄枳椇<2 cm);记录枳椇相对位置、胸径和高度。③群落调查,记录种名、胸径、树高、冠幅和株数等指标,草本植物统计多度和盖度;对灌木与更新层幼苗和幼树的株数、高度和盖度等进行统计。

枳椇种群主要伴生种有刺槐 (*Robinia pseud-acacia*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、油桐 (*Vernicia fordii*) 等;主要灌木伴生种有枸骨 (*Ilex cornuta*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、山胡椒 (*Lindera glauca*) 和茶 (*Camellia sinensis*) 等;主要草本伴生种有求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*) 等。

2.2 种群分布格局测度方法

对每个样地的枳椇个体定位,由于样地枳椇胸径 DBH 最大仅 19.7 cm,树高 H 最大值 14.9 m,种群内仅按幼龄 (DBH<2.0 cm) 和中龄级枳椇植株 (DBH≥2.0 cm) 分组。按 2 m×2 m、2 m×4 m、4 m×4 m、5 m×5 m、5 m×10 m 的样方格子分别进行统计。种群分布类型判定:对每个样地的枳椇个体作定位数据整理分析,离散分布拟合采用 Poisson 分布模型,应用 χ^2 检验判定观察的频度与 Poisson 分布理论值的拟合程度^[5-6]。采用扩散系数 C_x 及其 t 检验、负二项参数 K 、R. M. Cassie 指标 $C_a(1/K)$ 、David & Moore 丛生指数 I 、平均拥挤度 m^* 与聚块性指标 m^*/x 、Morisita 指数 I_0 及其 F 值检验,测定五脑山枳椇优势种群的分布格局及聚集强度^[7]。利用 Excel 2007 和 SPSS 22 统计分析数据。

3 结果与分析

3.1 幼龄枳椇空间分布格局

枳椇幼龄植株在不同取样尺度时的离散分布拟合见表 1。

由于样地尺度研究种群分布格局比较复杂,只有通过不同尺度上的取样才能最后判定其真实属性^[8-9],在不同取样面积时,枳椇种群幼龄级植株均不满足 Poisson 分布。扩散系数是检验种群是否偏离随机分布的一个系数,分布格局呈 Poisson 分布

表 1 不同取样尺度幼龄枳椇空间分布格局

Tab. 1 Spatial distribution patterns of young *Hovenia acerba* plants with different sampling sizes

取样 面积 /m ²	Poisson 分布	$\chi^2_{0.05}$	扩散 系数 C_x	t 检验	负二项 参数 K	C_a 指标	丛生 指数 I	平均 拥挤度 m^*	聚块性 指数 m^*/x	Morisita 指数 I_δ	F 检验	分布 格局
4	125.999	5.591	4.093	21.759	0.440	2.274	3.093	4.453	3.274	3.268	4.093	聚集
8	79.729	11.07	4.157	15.628	0.862	1.161	3.157	5.877	2.161	2.146	4.157	聚集
16	76.648	21.026	3.601	9.010	2.091	0.478	2.601	8.041	1.157	1.457	3.570	聚集
25	194.868	16.919	6.714	15.648	1.488	0.672	5.714	14.214	1.672	1.635	6.714	聚集
50	118.645	18.307	5.580	8.568	3.712	0.269	4.580	21.579	1.269	1.237	5.580	聚集

时,方差应与总体平均数相等。因此,当 $C_x > 1$ 时,表明枳椇幼龄植株为聚集分布。在取样尺度分别为 2 m×2 m、2 m×4 m、4 m×4 m、5 m×5 m 和 5 m×10 m 时,扩散系数分别为 4.093、4.157、3.601、6.714 和 5.580,表明幼龄植株均为聚集分布。负二项参数 K 值与种群密度无关, K 值愈小,聚集度愈大。在对应的取样面积分别为 4 m²、8 m²、16 m²、25 m² 和 50 m² 时, K 分别为 0.440、0.862、2.091、1.488 和 3.712,均小于 8,为聚集分布,2 m×2 m 取样尺度聚集强度最大, C_a 指标表明 2 m×2 m 尺度时聚集强度最大,2 m×4 m 尺度其次,5 m×10 m 尺度最低。丛生指数 $I > 0$ 时为聚集分布,聚集分布强度 5 m×5 m 尺度时最高,4 m×4 m 尺度时最低。平均拥挤度

m^* 表示每个个体在同单位的平均他个体数,与分布格局的相关性较低^[7], m^* 在 5 m×10 m 尺度时拥挤度最高,随取样尺度变小而降低。聚块指数 m^*/x 显示 2 m×2 m 尺度时,枳椇幼龄植株空间分布的聚集强度最高。Morisita 指数 I_δ 不受样方大小的影响,求出的值可表明个体在空间散布的非随机性,因而可以直接相互比较^[7]。 F 检验表明,不同取样面积时,空间分布均为典型聚集分布,且 2 m×2 m 尺度时聚集强度最大。

3.2 中龄级枳椇空间分布格局

枳椇中龄植株在不同取样尺度中的分布格局见表 2。

表 2 不同取样尺度中龄枳椇空间分布格局

Tab. 2 Spatial distribution patterns of middle-age *Hovenia acerba* plants with different sampling sizes

取样 面积 /m ²	Poisson 分布	$\chi^2_{0.05}$	扩散 系数 C_x	t 检验	负二项 参数 K	C_a 指标	丛生 指数 I	平均 拥挤度 m^*	聚块性 指数 m^*/x	Morisita 指数 I_δ	F 检验	分布 格局
4	85.531	14.067	1.742	5.217	1.699	0.589	0.742	2.002	1.589	1.587	1.741	聚集
8	50.175	11.07	2.571	7.778	1.604	0.624	1.571	4.091	1.624	1.473	2.207	聚集
16	102.89	14.067	2.273	4.410	3.959	0.253	1.273	6.313	1.253	1.244	2.273	聚集
25	137.497	16.919	2.470	4.025	5.358	0.187	1.470	9.345	1.187	1.176	2.470	聚集
50	146.173	19.675	4.422	6.402	4.603	0.217	3.422	19.172	1.217	1.192	4.422	聚集

从格局类型分析结果可以看出,在取样面积不同时,枳椇种群中龄级植株 Poisson 分布拟合经过 $\chi^2_{0.05}$ 检验,均为非随机分布。2 m×2 m、2 m×4 m、4 m×4 m、5 m×5 m 和 5 m×10 m 尺度时,全部扩散系数 $C_x > 1$,显著性经 t 检验,符合聚集分布。负二项参数 $K < 8$, $C_a > 0$,丛生指数 $I > 0$,表明中龄级枳椇分布聚集强度基本为随取样尺度增大而逐渐增大。平

均拥挤度 m^* 表明,尺度为 5 m×10 m 时,单位面积个体数目最多;全部研究尺度下的聚块性指数 $m^*/x > 1$,Morisita 指数 $I_\delta > 1$,且随机偏离度显著性检验 F 值大于 $F_{0.05}$,表明分布格局为聚集分布。由表 2 可知,全部中龄级枳椇在不同取样尺度下,均为聚集分布,且扩散系数 C_x 、丛生指数 I 和平均拥挤度 m^* 在 5 m×10 m 尺度时,均显著高于其他尺度,空间分布

聚集的强度随取样尺度增加而表现出增高趋势。

3.3 枳椇种群空间分布格局

枳椇种群全部幼龄和中龄植株分布格局见表 3。

表 3 不同取样尺度枳椇种群空间分布格局

Tab. 3 Spatial distribution patterns of *Hovenia acerba* population with different sampling sizes

取样面积 /m ²	Poisson 分布	$\chi^2_{0.05}$	扩散系数 C_x	t 检验	负二项参数 K	C_a 指标	丛生指数 I	平均拥挤度 m^*	聚块性指数 m^*/x	Morisita 指数 I_8	F 检验	分布格局
4	99.449	11.07	3.013	14.164	1.301	0.768	3.013	4.633	1.768	1.764	3.031	聚集
8	76.342	11.07	5.347	21.516	1.205	0.830	5.347	9.587	1.830	1.348	2.883	聚集
16	164.749	12.592	5.582	15.874	2.287	0.437	4.582	15.062	1.437	1.151	2.641	聚集
25	134.8929	26.296	5.544	12.444	3.604	0.277	4.544	20.919	1.277	1.261	5.544	聚集
50	437.654	27.587	8.041	13.173	4.651	0.215	7.041	39.791	1.215	1.189	8.041	聚集

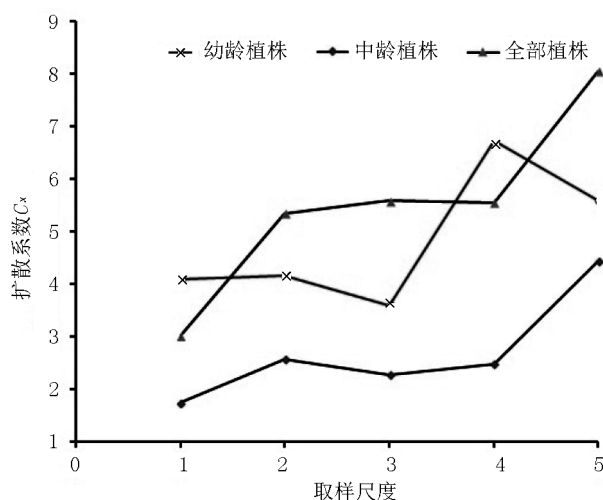
由表 3 可知, Poisson 分布拟合经过 $\chi^2_{0.05}$ 检验, 各尺度下种群均为非随机分布。在取样尺度分别为 2 m×2 m、2 m×4 m、4 m×4 m、5 m×5 m 和 5 m×10 m 时, 扩散系数分别为 3.013、5.347、5.582、5.544 和 8.041, 表现出单调上升趋势; 分布格局的聚集强度随取样面积增大而增大, 且高于相同取样尺度下的幼龄植株和中龄枳椇分布格局强度。负二项参数 K 值随取样尺度增大, 分别为 1.301、1.205、2.287、3.604 和 4.651, 均小于 8; 全部尺度下 C_a 指标 > 0, 进一步表明枳椇种群为聚集分布。丛生指数 I 与 C_a 指数值表明, 聚集分布强度随取样尺度增大而显著增高。平均拥挤度 m^* 随取样尺度增加而增高, 在 5 m×10 m 尺度最高。聚块指数 m^*/x 和 Morisita 指数 I_8 的 F 检验均表明, 枳椇种群空间分布均为典型聚集分布。虽然分布拟合和聚集强度在不同测度指标上存在微小差异, 总体上聚集强度高低与取样尺度显著相关, 即随取样尺度增大, 聚集强度增高。

3.4 分布格局与聚集强度变化

不同龄级分组、不同取样尺度下枳椇分布格局 (图 1) 表明: 随着取样尺度增大, 不同龄级枳椇扩散系数 C_x 均趋于增大; 幼龄级植株的扩散系数 C_x 均显著高于相同尺度下中龄级枳椇扩散系数 C_x , 表明幼龄级枳椇聚集分布更显著, 且其扩散系数 C_x 随取样尺度增加, 具有向上波动的特征。

不同龄级分组、不同取样尺度下枳椇聚集强度变化 (图 2) 表明: 所有龄级枳椇聚集强度随取样尺度增加而减小, 幼龄级枳椇聚集强度 m^*/x 下降趋势极其显著; 到 5 m×10 m 尺度时, 3 组龄级的枳椇

聚集强度大小趋于相同。



注: 横坐标 1-5 编号表示对应取样尺度: 2 m×2 m、2 m×4 m、4 m×4 m、5 m×5 m、5 m×10 m (下同)。

图 1 不同取样尺度不同龄级枳椇分布

Fig. 1 Distribution patterns of *Hovenia acerba* in different age groups with different sampling sizes

4 讨论

在较大尺度范围, 一般植物在天然条件下都属于聚集分布^[10], 种群聚集分布会增加种的群体效应, 从而维持种群的稳定和续存^[11-12]。大多数珍稀植物在幼苗、幼树发育到成年个体过程中, 需要充足的阳光, 在林冠郁闭后, 失去林窗机遇, 光照强度往往成为限制因子, 植株会因缺乏足够光照而死亡, 造成种群幼龄植株数量不足, 种群逐渐老龄化, 从而打破自身的聚集分布特征^[5], 分布格局逐步趋于更为

均匀的 Poisson 分布。然而,由于枳椇种子散布能力有限,且种子具有休眠习性^[13],枳椇群落所处生境

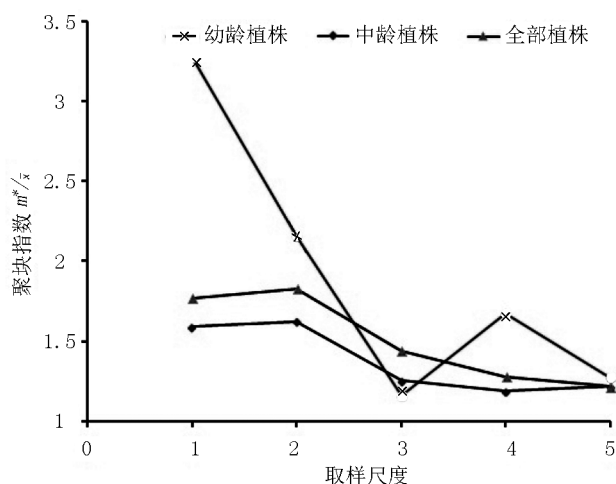


图2 不同取样尺度不同龄级枳椇聚集强度

Fig. 2 Aggregation intensity of *Hovenia acerba* in different age groups with different sampling sizes

土壤瘠薄、岩石裸露,幼苗聚集生长;枳椇喜充足阳光,同时又具耐荫性,夏季高温条件下,光照不足,缓慢生长,结实率下降^[14]。因此,群落郁闭度达到0.9时,在林冠层、下木层的庇护下,由于幼苗不耐强光,极易出现较高强度的聚集分布现象,下木层的枳椇分布结构则不会受到显著影响。五脑山枳椇群落在遭受一定程度的干扰后,尚处于恢复阶段,但当地气候为大陆性湿润季风气候,属江淮小气候区,光照充足,热量丰富,降水充沛,雨热同季,无霜期长,枳椇种群生长环境良好,其成熟个体能产生一定数量具有萌发率的种子,使得种群中幼苗、幼树个体保持较高水平。枳椇种群从幼树向中龄树成长期间,由于其生理上的耐阴特征,光环境筛选的过滤效果不显著。随着分布格局与聚集强度进一步增高,分布格局在尺度上未出现变化。枳椇种群的高聚集强度有利于种群自生发展,但却可能会降低群落的物种多样性。

分析种群年龄结构是揭示种群结构现状和更新策略的重要途径之一^[15]。通过尺度与龄级分组研究种群分布格局,有助于认识种群不同生长阶段的生物学和生态学特征,揭示种群存在状态的根本成因,为种群保护提供依据。枳椇表现出的分布格局及其聚集强度,是由其生物特性和环境因子所决定的。一般情况下,植物在适合的生境条件下能够实现自我更新。五脑山枳椇种群分布格局的形成,可能由于天然次生林恢复初期,生境条件适宜,种子随

果实坠落在母树周边形成聚集分布,同时可能存在林窗机遇为幼林提供聚集条件。因此,枳椇种群幼龄阶段呈聚集分布,且分布强度高于中龄植株;聚集强度也表现为幼龄植株高于中龄阶段,而全部种群的聚集强度可以认为是中龄植株对幼龄植株在不同研究尺度上的稀释效应。

然而,种群空间分布格局既有时间上的限制,又可能随时间序列而演变,其不仅因种而异,同一物种在不同的发育阶段及生境条件下也有明显的差别^[16]。因此,生境条件在时空上的不断变化,会以不同作用方式影响不同年龄阶段种群的分布格局^[17]。由于五脑山枳椇为天然次生林,调查中测得枳椇胸径 DBH 最大仅 19.7 cm,树高 H 最大值为 14.9 m,群落尚处于恢复阶段,群落物种多样性指数较低,结构不稳定,表现出明显的次生性^[4]。随着枳椇群落的继续演替,群落垂直结构将会越来越复杂,成层现象将愈加明显;枳椇群落内密度越来越大,种内、种间竞争加剧,这必然会导致种群个体的死亡,尤其是幼龄树的死亡。同时,由于五脑山森林公园正处于景区建设期间,枳椇种群临近建设中的“花果山”,因此,枳椇群落的保护工作十分紧迫。

5 结论

麻城市五脑山枳椇天然种群幼龄植株、中龄植株和全部种群植株的分布格局均呈聚集分布,且幼龄植株分布格局强度和种群聚集强度均高于中龄植株。种群分布格局随取样尺度增大而升高,聚集强度随取样尺度增大而下降,但种群平均拥挤度随取样尺度增大而上升。不同的取样尺度中,幼龄植株、中龄植株和全部种群植株分布格局均未出现分布拐点。幼苗分布大小结构反映了枳椇的更新状况,枳椇种群为增长种群。

资源的保护应结合物种种群生态学和群落生态学的研究成果,掌握该物种致危关键因子,制定具体可行的保护策略^[18]。群落演替是植物与环境因子相互作用的过程,枳椇的保护应从群落出发。在该区域的群落保护与更新过程中,必须改善区域的水、土等生态条件,促进该区域植物群落的正向演替发展^[19],适当制造林窗,调整枳椇聚集强度,以改善群落物种多样性的恢复条件。同时,应制定切合实际的保护措施,防止因建设造成对枳椇种群的破坏。

参考文献:

[1] 中国科学院《中国植物志》编委会. 中国植物志[M].

- 北京:科学出版社,1982,48(1):91.
- [2] HARPER J L. Population Biology of Plants [M]. New York:Academic Press,1977:1-20.
- [3] LI L, HUANG Z L, YE W H, *et al.* Spatial Distributions of Tree Species in a Subtropical Forest of China [J]. *Oikos*, 2009, 118(4):495-502.
- [4] 滕家喜,周志翔. 麻城市枳椇群落特征研究[J]. 湖北林业科技,2016,45(2):9-12.
- [5] 张文辉,许晓波,周建云,等. 濒危植物秦岭冷杉种群空间分布格局及动态[J]. 西北植物学报,2005,25(9):1840-1847.
- [6] 谢宗强,陈伟烈,刘正宇,等. 银杉种群的空间分布格局[J]. 植物学报,1999,41(1):95-101.
- [7] 兰国玉,雷瑞德. 植物种群空间分布格局研究方法概述[J]. 西北林学院学报,2003,18(2):17-21.
- [8] GREIG-SMITH P. Quantitative Plant Ecology (3rd) [M]. Oxford:Blackwell,1983:153-156.
- [9] 曲仲湘,吴玉树,王焕校,等. 植物生态学[M]. 北京:高等教育出版社,1983:24-98.
- [10] SILVERTOWN J, CHARLSWORTH D. 简明植物种群生物学[M]. 李博,董慧琴,陆建忠,等译. 北京:高等教育出版社,2000:105-172.
- [11] 韩路,王海珍,彭杰,等. 塔里木河上游天然胡杨林种群空间分布格局与动态研究[J]. 西北植物学报,2007,27(8):1668-1673.
- [12] 汪洋,冷艳芝,苏长江,等. 恩施天然红椿种群结构及空间分布格局[J]. 浙江农林大学学报,2016,33(1):17-25.
- [13] 魏灵敏,马玉杰,李佛莲,等. 不同处理对拐枣种子发芽的影响[J]. 西部林业科学,2017,46(4):67-72.
- [14] 丁向阳. 枳椇的生态适应性及栽培技术研究[J]. 湖南林业科技,2004,31(6):39-41.
- [15] LIEBERMAN M, LIEBERMAN D. Age-size relationships and growth behavior of the palm *Welfia georgii* [J]. *Biotropica*, 1988, 20(4):270-273.
- [16] 赖江山,张谧,谢宗强. 三峡库区常绿阔叶林优势种群的结构和格局动态[J]. 生态学报,2006,26(4):1073-1079.
- [17] 康华靖,陈子林,刘鹏,等. 大盘山自然保护区香果树种群结构与分布格局[J]. 生态学报,2007,27(1):389-396.
- [18] 汪洋,田玉娥,甘小燕,等. 湖北红椿天然居群表型变异地理趋势面研究[J]. 森林与环境学报,2018,38(3):309-317.
- [19] 刘朝辉,杨宁. 湖南省衡阳市紫色土丘陵坡地不同恢复阶段植物群落稳定性[J]. 湖南生态科学学报,2016,3(1):7-12.

(责任编辑 杨竣熔)

(上接第 80 页)

梢期及转干繁殖前期应及时采取措施降低虫口密度,可有效降低云南松危害程度及死亡率。人工剪除有虫梢、信息化合物诱捕是枝梢危害期和成虫扬飞期较为直接有效的防治方法。

不同信息化化合物的成分和比例对云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹的引诱效果可能存在差异;此外,采集时间和采集地点不同对 2 种切梢小蠹的种群数量分析也可能存在差异;云南切梢小蠹和横坑切梢小蠹蛀梢取食长度可能与枝梢的直径大小有关。

参考文献:

- [1] 王军辉. 三种切梢小蠹化学生态学关系研究[D]. 北

京:中国林业科学研究院,2017:2-3.

- [2] 玉溪市红塔山自然保护区全国第三次林业有害生物普查技术报[R]. 2016.
- [3] 韩平定,曹鹏,刘悦,等. 云南切梢小蠹枝梢选择和存活分析初探[J]. 河南林业科技,2009,29:7.
- [4] 王平彦,张真,袁素蓉,等. 一种区分三种切梢小蠹性别的新方法[J]. 中国森林病虫,2015,34(6):17-20.
- [5] 玉溪市红塔山自然保护区主要林业有害生物图册[M]. 2016:3-12.
- [6] 叶辉,吕军,FRANCOIS L. 云南横坑切梢小蠹生物学研究[J]. 昆虫学报,2004,47(2):223-228.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.018

贵州省石漠化地区林业生态治理与林业产业 协调发展模式研究

刘振露

(黔南民族师范学院, 贵州 都匀 558000)

摘要:贵州省喀斯特地貌分布广泛,石漠化问题严重,贫困发生率较高。对贵州省石漠化地区林业生态治理与林业产业协调发展的林业生态修复模式、以林业为主导的生态农业模式、小流域农林综合治理模式、生态移民恢复模式及喀斯特生态旅游模式进行研究,提出重点关注生态林与经济林比例问题,适度发展相关林产业,采用生态效益与经济效益、长期效益与短期效益相结合的治理措施等建议。

关键词:石漠化;喀斯特地貌;生态治理;林业产业;协调发展模式;贵州省

中图分类号:P931.5;S718.557;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0103-04

引文格式:刘振露. 贵州省石漠化地区林业生态治理与林业产业协调发展模式研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4):103-106.

LIU Zhenlu. Coordinated Development Model of Forestry Ecological Management and Forestry Industry in Rocky Desertification Area of Guizhou Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4):103-106.

Coordinated Development Model of Forestry Ecological Management and Forestry Industry in Rocky Desertification Area of Guizhou Province

LIU Zhenlu

(Qiannan Normal University for Nationalities, Duyun, Guizhou 558000, China)

Abstract: karst landform is widely distributed in Guizhou Province with serious rocky desertification and high incidence of poverty. This paper studied the coordinated development model of forestry ecological management and forestry industry, the ecological agriculture model dominated by forestry, the comprehensive management model of agriculture and forestry in small watershed, the ecological migration restoration model and the karst ecological tourism model in rocky desertification areas of Guizhou Province, as well as put forward suggestions to value the proportion of ecological forest to economic forest, appropriately develop the related forestry industry, combine ecological benefit with economic benefit, long-term benefit with short-term benefit.

Key words: rocky desertification; karst landform; ecological management; forestry industry; coordinated development model; Guizhou Province

收稿日期:2019-05-20.

基金项目:贵州省教育厅社科项目“贵州省石漠化地区林业扶贫模式研究”(2017qn22);黔南州科技计划项目“产业融合视角下贵州现代山地农业发展研究”(黔南科合社字(2017)98号);黔南民族师范学院科研项目“贵州省深度贫困地区生态农业产业扶贫攻坚研究”(qnsy2017013).

第一作者:刘振露(1978-),女,贵州贵定人,硕士,副教授.研究方向为农林业经济. Email: selfliu1978@126.com

作为世界上喀斯特地貌分布最为广泛的地区,贵州省复杂多样的喀斯特地貌形成了独特的生态景观。同时,作为我国南方主要林区集中地之一,贵州省林地面积占全省国土面积的一半。丰富的林业资源不仅在发展林业产业上具有巨大优势,而且在其石漠化生态治理中发挥了重要的示范作用,如何实现石漠化地区林业生态系统与林业产业系统的协调发展是贵州省经济社会发展的重要课题。

1 贵州省石漠化地区生态环境及治理成效

1.1 石漠化地区生态及经济环境

裸露型、半裸露型的喀斯特石漠化分布广泛是形成贵州省复杂的人地生态系统的主要原因之一。贵州省 78 个县(市、区)存在不同程度的石漠化问题。2011 年贵州省第一次石漠化监测显示,其现有石漠化面积为 302.38 万 hm^2 , 占全省国土面积的 17.16%。主要分布在南部和西部地区,以毕节、黔南、黔西南、安顺、六盘水等地为主。毕节市石漠化面积最大,占全省石漠化面积的 19.79%,其次是黔南州,占 16.43%,黔东南州石漠化面积最小,占 4.35%。安顺市石漠化发生率最高,为 47.35%,其次为黔西南州 39.69%,六盘水市 36.87%^[1](表 1)。

表 1 贵州省主要石漠化分布地区

Tab. 1 Main rocky desertification distribution areas in Guizhou Province 万 hm^2

面积	毕节市	黔南州	黔西南州	安顺市	六盘水市
石漠化	59.84	49.70	35.92	32.99	28.36
潜在石漠化	37.26	66.21	22.35	12.10	15.91

注:数据来源为 2012 年贵州省石漠化状况公报。

石漠化的广泛分布对贵州省经济发展和生态保护都是严峻考验。滇桂黔石漠化区贵州片区是全省贫困发生率最高、生态石漠化问题最严重的连片困难地区。2011 年末,滇桂黔石漠化区贵州片区农民年人均纯收入为 4 135.66 元,低于全省农民人均纯收入的平均水平,其中年收入在 1 500 元以下的贫困人口 491.02 万人,占全省农村贫困人口总数的 42.74%,贫困发生率高达 39%。六盘水市是全省石漠化较为严重的地区,2015 年全市人口达到 426.41 万人,土地面积为 9 965.37 hm^2 ,农业人口 251.85 万人,常用耕地面积 112 803.6 hm^2 ,人均常用耕地面积 0.68 亩,仅为全国人均耕地面积 1.48 亩的

47.6%。其中,坡度大于 25°的面积占 26.02%,15°~25°的面积占 33.72%,而且土壤质量差,单产低,水土流失严重,石漠化发育程度深,加剧了石漠化地区贫困度。2015 年全市 615 个贫困村,贫困农户 17.4 万户,贫困人口 50.99 万人,占农业人口的 20.25%。贫困人口数量大、程度深又进一步加剧了对生态环境的破坏程度。

1.2 石漠化地区生态治理成效

2008 年国家启动了石漠化综合治理工程,选出 100 个县作为石漠化综合治理试点县,其中贵州省就占了 55 个。试点地区通过实施封山育林、人工造林种草、退耕还林、公益林等石漠化生态修复工程,至 2010 年 6 月完成人工造林 411.3 km^2 ,封山育林 603 km^2 ,人工种草 227.4 km^2 ,草地改良 57.3 km^2 ,坡改梯 27.6 km^2 。据省林业局统计^[2],截至 2015 年底,贵州省石漠化片区林业建设投入资金 108.02 亿,片区内林地面积 568.9 万 hm^2 ,完成造林 72.91 万 hm^2 ,森林面积达 493.53 万 hm^2 ,活立木蓄积 2.28 亿 m^3 。2016 年贵州省第三次石漠化监测显示,贵州省石漠化面积为 247.01 万 hm^2 ,比 2011 年底的 302.38 万 hm^2 减少 55.37 万 hm^2 ,面积减少 18.31%,贵州省石漠化综合治理取得了明显成效^[3]。

2 贵州省石漠化地区生态治理与林业产业协调发展模式及成效

上世纪 80 年代开始,全国各地根据石漠化成因、人类活动和经济发展的差异积极探索生态治理与林业产业协调发展的多种模式。

2.1 林业生态修复模式

石漠化分布地区生态环境恶劣,导致草被、林木严重破坏。该模式根据喀斯特石漠化环境特点、立地条件不同,通过自然恢复和人为干扰方式促进植被恢复。主要是通过推进封山育林、退耕还林还草和人工造林等林业生态工程对石漠化地区的植被组成和结构进行改造,增加治理区域内的物种多样性或生物多样性。

退耕还林还草是治理石漠化的一种重要手段,通过退耕还林使生态慢慢恢复,进而实现石漠化的最终治理。以贵州省长顺县为例,为促进石漠化治理与林业的发展,全县坡度 25°以上的 3.042 5 万 hm^2 坡耕地全部退耕种植马尾松,而低于 25°的坡耕地以种植刺梨为主。对退耕还林的农户政府按每亩 1 500 元进行补助,补助期限为 5 年,分 3 次兑现。

第一年经造林检查验收合格兑现每亩 800 元(其中种苗造林费 300 元由政府统一安排);第三年经保存率检查验收合格兑现每亩 300 元;第五年经成林率检查验收合格兑现每亩 400 元。退耕还林的耕地变更为林地,政府收回原土地承包证,发放林权证。此做法推动了农民的积极性,对退耕还林还草具有重要作用。退耕还林还草不仅促进了林业的发展,也降低了石漠化的扩散程度,有效改善了石漠化地区的生态环境,同时也增加了退耕户的收入,调动农户参与石漠化治理的积极性。

位于黔西南州的国家级贫困县——贞丰县,其石漠化面积占全县国土面积的 38.14%,资源环境承载能力较低。在绿色发展理念下,贞丰县把实施退耕还林工程与产业发展和精准扶贫相结合。新一轮退耕还林实施以来,全县累计完成退耕还林 16 733.33 万 hm^2 ,涉及农户 3.1 万户 13.1 万人,其中贫困农户 4 816 户 1.9 万人。退耕还林资金分 5 年 3 次足额兑现补助,最大限度向贫困农户倾斜覆盖,确保贫困农户“宜退尽退”。退耕还林贫困农户户均增收 6 500 元,贫困人口人均增收 1 500 元^[3]。

2.2 以林业为主导的生态农业模式

由于贵州省生态环境自身的特点,实施多方针、多样化、全方位的生态治理模式。长顺县是贵州省石漠化发育较典型的地区,根据本地区的农业特点和环境要求,治理石漠化应实行复合型和混合型农业发展模式。为解决土地石漠化与农户增收难的问题,该县结合当地实际,选育出紫王野葡萄这种管理粗放、老百姓易接受、农民能增收、石漠化改善效果明显的最佳品种予以推广。经过多年发展,长顺县已探索出以经果林业为主,观光业、养殖业为辅的混合生态农业发展模式。“一业为主、多品共生、种养结合”的生态林业对当地农业经济的发展和生态环境的保护都起到很好的带头作用。

长顺县围绕 309 省道、银子关至摆王等通乡、通村、通组主干道发展葡萄产业,打造一条长达 20 km 的精品葡萄长廊,把以前的荒山荒地已与已经种植的葡萄产业连接成为一个山地特色的葡萄示范基地。每到成熟季节,果农除销售葡萄外,还积极发展采摘观光农业,“山上有林,林下养鸡,山下是葡萄”是对其形象的描述。除了葡萄以外,该县还大力发展苹果、核桃等经果林业,在林下养殖家禽,如绿壳鸡蛋已成为长顺县重要的生态农产品。

长顺县以林业为主导的生态农业模式是治理石漠化的一种有效手段,该模式不仅有效缓解了石漠

化地区恶劣的生态环境,也极大增加了当地农户的收入。长顺县凤凰坝农业结构调整示范基地位于广顺镇石板村。目前该坝区内有四季果园 200 hm^2 ,其中高钙苹果 133.33 hm^2 ,紫王葡萄 26.67 hm^2 ,梨、桃、猕猴桃等 40 hm^2 。2014 年该基地成为了全省 100 个现代高效农业园区之一的核心区,2018 年成为了国家 3A 级乡村休闲度假旅游区,全年累计接待游客 20 余万人,经济效益 300 余万元。石板村从 2014 年前的“空壳村”发展到了现在的集体年均创收 40 万元以上,全村农民人均纯收入从 2014 年的 3 328 元增加到 2018 年的 10 898 元^[4]。

2.3 小流域农林综合治理模式

贵州省特殊的地理环境决定了其需要特殊的治理模式。生态环境恶化引发旱灾、洪灾、泥石流、坡体坍塌等自然灾害发生,导致石漠化更加恶化,严重破坏了生态系统。为有效控制石漠化的发展,小流域综合治理以改造坡耕地为突破口,将工程、生物和农业技术等措施相结合,实行山、水、田林、路综合治理。六盘水市盘县地区通过小流域综合治理的方式,实施山顶植树,封山育林,育草“戴帽子”;山腰栽植绿肥、牧草“铺毯子”;山下发展田园经济,多种经营,混合生产。

盘县治理模式主要从 3 方面入手。①农业耕作措施,合理灌溉农田水利措施,恢复农田土壤肥力,确保农田的耕作供给;②林草措施,山水造林,林间种草的配套模式,保持林草的种植比率,提高林业覆盖面积,有效保持水土平衡;③工程措施,即对山坡上的梯田、沟壑等修建拦沙坝来预防泥石流。工程措施与农业措施及林草保护措施相结合,治坡措施与治沟措施相结合,在石漠化地区因地制宜地进行水土保持治理,有效恢复土壤肥力,减少水土流失。这种模式大大降低了自然灾害的发生,减少了生态环境破坏。根据该地区农业发展的特点,规划和开发山地生态景观和生态农业,对地质复杂的生态区域实行坡改梯工程措施、生物措施,发展林下经济,对全流域的林、山、河流、道路进行有效的综合治理。

2.4 生态移民恢复模式

石漠化地区脆弱的生态环境与贫困有必然的联系。对于居住在生产条件恶劣的石漠化山区的贫困人口来说,生态移民是解决人民温饱问题,促进地区经济可持续发展的一种有效途径。贵州省 91.2% 的贫困人口、94.6% 的贫困乡镇、92.1% 的贫困村均处于武陵山区、乌蒙山区和滇黔桂石漠化三大集中连片特困地区及麻山石漠化山区^[5]。生态移民要

与退耕还林还草、天然林资源保护、小流域水土治理等生态环境治理措施相结合,努力实现人口减载、生态环境治理等多重目标。长顺县代化镇是一个典型的深山、石山、坡地石漠化现象极为严重,水资源也极为缺少,70%为深山区、石山区,是贵州省 20 个极贫乡镇之一。截至 2017 年代化镇建成安置房 34 700 m²,258 户 1 422 人精准识别搬迁户 100%搬迁入住。移民后,全镇通过大力发展生态蔬菜大棚、构树育苗大棚、小流域水利工程等积极进行生态治理。

2.5 喀斯特生态旅游模式

贵州省石漠化地区特殊的喀斯特自然风光和人文环境日益受到游客的青睐。喀斯特生态旅游是融旅游娱乐、环境教育和自然保护于一体的新兴旅游业态,已成为当下社会热衷的休闲方式。喀斯特旅游资源作为贵州省旅游资源的重要组成部分,其生态旅游发展迅速,已成为贵州及全国大众旅游的新宠。

位于贵州兴义市的万峰林 4A 级景区属于典型的喀斯特地貌,分为东、西峰林,景观各异。东峰林以巍峨的喀斯特峰丛为特征,西峰林是高原喀斯特景观。十多年前的万峰林植被稀少、岩石裸露、石漠化极其严重。2005 年当地政府将万峰林生态治理作为全市石漠化治理的重头戏,面对严重的岩石裸露地貌现状,积极向上级争取退耕还林、石漠化治理、珠江防护林工程等项目。每年的“植树节”和雨季,辖区内干部群众都要到万峰林植树,发动群众投入劳力 10 多万人,植树造林 1 万多亩。由于车桑子的繁殖迅速,保持水土效果明显,万峰林积极尝试飞播车桑子等树种,并在此基础上再栽种滇柏等树种。现在景区土层逐渐增厚,树木都已成林,石漠化治理留住了水土,光秃秃的山头绿了起来。目前万峰林街道办森林面积共有 2 478.4 hm²,森林覆盖率达 46.93%。

近年来,万峰林积极开展生态体育旅游项目,如体育探险类的洞穴科考、登山探险、徒手攀岩;体育赛事类的全国山地运动会、户外运动大会、万峰湖野钓赛、山地自行车赛等。这些依托喀斯特资源开展的旅游项目,不仅带来了可观的经济收入,也成为贵州省喀斯特治理的新名片。

3 结论与建议

从世界林业发展的历程可以看到林业生态系统与林业产业系统经历了从对立到协调共进发展的过

程。如 20 世纪初,瑞典因过渡砍伐导致全国生态环境恶化,为此,政府在全国范围内大力鼓励植树造林,其森林覆盖率一度达到 60%,丰富的林业资源为本国木材加工业发展提供了原料保障,森林工业成为瑞典重要的收入和就业来源。通过出售各种林产品,获得的收入又为森林的持续发展提供了必要的发展资金。林业发达国家的发展历程说明,通过林业生态与产业的协同发展,完全可以实现林业的经济、社会和生态三大效益的统一,使林业在国民经济建设、社会发展、人居环境改善中发挥更大的作用。

林业生态治理与林业产业发展之间的联系是非常紧密的。林业生态系统的主要功能是为社会提供生态公共产品,林业产业系统的主要功能是为人们提供各类林木产品。贵州省通过造林植树、退耕还林、小流域综合治理等林业措施对石漠化地区进行了有效的林业生态体系建设,为社会提供如水土保持、森林游憩、生物多样性保护等生态服务,建立起与国民经济和社会可持续发展相适应、良好的自然环境。同时,贵州省石漠化地区在以生态建设为重点的林业建设过程中,培育了大量的森林资源,为人们提供丰富的林产品,从而获得了巨大的经济效益。

贵州省林业产业系统的生存与发展得利于森林资源的持续供给,同时林业产业发展又进一步促进造林、营林业的发展及森林资源数量和质量提高。未来贵州省在进行石漠化治理时,要重点关注生态林与经济林比例问题,适度发展相关林业产业,采用生态效益与经济效益、长期效益与短期效益相结合的治理措施。

参考文献:

- [1] 贵州省林业局. 贵州省石漠化状况公报[R]. 2012.
- [2] 刘振露. 贵州省林业发展现状与现代林业建设对策[J]. 农业现代化研究, 2012, 33(5): 535-538.
- [3] 汪泉泉. 一个石漠化贫困县的绿色脱贫之路[J]. 当代贵州 2018(3): 52-53.
- [4] 2018 年全省农业产业结构调整总结暨 500 亩以上坝区结构调整现场推进会观摩组进行现场观摩[EB/OL]. (2018-12-15). <http://www.gzcsx.gov.cn/doc/2018/12/15/1340480.shtml>.
- [5] 贵州石漠化极贫乡镇:“生态移民”促脱贫[EB/OL]. (2017-07-07). <http://news.163.com/17/0707/11/CO07J85000018AQO.html>.

(责任编辑 杨焱熔)

玉溪市石漠化土地监测结果对比分析及防治对策

陈桂芬

(玉溪市林业和草原局,云南 玉溪 653100)

摘要:玉溪市分别于2005年、2011年及2016年对6县区进行了3次石漠化监测。对3次监测结果进行对比分析表明,通过实施以石漠化综合治理为主的林业生态工程,玉溪市石漠化土地面积从首次监测的78 655.9 hm²减少到2016年第三次监测的59 428 hm²,取得了显著的治理成效;石漠化土地面积减少明显,森林覆盖率和林木绿化率显著提高,石漠化程度明显减轻,部分造林模式效益显著。提出加强对现有植被的抚育管护,创新治理模式,坚持治贫与治石相结合等防治对策。

关键词:石漠化土地;监测结果;治理成效;防治模式;玉溪市

中图分类号:S718.557;P931.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0107-04

引文格式:陈桂芬.玉溪市石漠化土地监测结果对比分析及防治对策[J].林业调查规划,2019,44(4):107-110,124.

CHEN Guifen. Comparative Analysis and Control Countermeasures for Monitoring Results of Rocky Desertification in Yuxi City [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 107-110, 124.

Comparative Analysis and Control Countermeasures for Monitoring Results of Rocky Desertification in Yuxi City

CHEN Guifen

(Yuxi Bureau of Forestry and Grassland, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: The rocky desertification monitoring in 6 counties and districts were carried out three times in Yuxi City in 2005, 2011 and 2016. The comparative analysis of the three monitoring results showed that the area of rocky desertification in Yuxi City reduced from 78 655.9 hm² monitored for the first time to 59 428 hm² monitored for the third time in 2016 by the implementation of forestry ecological engineering on comprehensive control of rocky desertification. The remarkable achievements included that the area and degree of forestry desertification reduced significantly, the forest coverage rate and afforestation rate were significantly increased, and the benefit of some afforestation models was remarkable. This paper put forward some measures, such as strengthening the tending and management of existing vegetation, innovating the management mode, and insisting on the combination of poverty and stone control.

Key words: rocky desertification land; monitoring results; effectiveness of control; control mode; Yuxi City

1 石漠化监测背景

石漠化是岩溶地区最严重的生态问题之一,为

查清我国石漠化情况,推进石漠化防治工作,国家林业局于2005年首次开展了石漠化监测工作,随后又于2011年和2016年开展了2次岩溶地区石漠化监

测工作。2005 年云南省结合国家林业局颁布的《西南岩溶地区石漠化监测技术规定》,制定了《云南省岩溶地区石漠化监测实施细则》,并于 2005 年开展首次监测工作,云南省纳入本次监测的有 65 个县(市、区),其中:玉溪市纳入监测的有 6 个县区。云南省和玉溪市还分别于 2011 年和 2016 年在原监测范围内完成了石漠化监测。

2 玉溪市石漠化土地 3 次监测结果及各次监测结果对比

玉溪市 6 县区石漠化土地 3 次监测结果详见表 1。

表 1 玉溪市 6 县区石漠化土地 3 次监测结果

Tab. 1 Three monitoring results of rocky desertification in 6 counties and districts of Yuxi City

监测年度	石漠化土地面积/hm ²				
	小计	轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化
2005 年	78655.9	19800.8	46452.6	10923.2	1479.3
2011 年	70790.2	31558.2	34130.5	4746.5	355.0
2016 年	59428.0	28745.1	27412.3	2982.1	288.5

2.1 首次与第二次监测结果石漠化土地面积减少近 8 000 hm²

第二次监测与首次监测结果对比,玉溪市 6 县区 5 年石漠化土地净减少 7 865.7 hm²,年均减少 1 573.1 hm²。其中:轻度石漠化面积增加 11 757.4 hm²,中度石漠化面积减少 12322.1 hm²,重度石漠化面积减少 6 176.7 hm²,极重度石漠化面积减少 1 124.3 hm²(表 2)。特别是试点县易门县项目实施后石漠化土地面积共减少 6 839.9 hm²,占 6 县区减少面积的 86.9%。期间,易门县作为试点县实施了石漠化综合治理工程,其余 5 县区实施了防护林工程、退耕还林工程和荒山荒地造林、巩固退耕还林成果等项目。

2.2 第二次与第三次监测结果石漠化土地面积减少超 1 万 hm²

第三次监测与第二次监测结果对比,玉溪市 6 县区 5 年石漠化土地净减少 11 362.2 hm²,年均减少 2 272.4 hm²。其中:轻度石漠化面积增加 2 813.1 hm²,中度石漠化面积减少 6 718.2 hm²,重度石漠化面积减少 1 764.4 hm²,极重度石漠化

面积

表 2 玉溪市首次石漠化监测与第二次监测结果对比

Tab. 2 Comparison of the first and second monitoring results of rocky desertification in Yuxi City

监测年度	石漠化土地面积/hm ²				
	小计	轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化
2005 年首次监测	78655.9	19800.8	46452.6	10923.2	1479.3
2011 年第二次监测	70790.2	31558.2	34130.5	4746.5	355.0
第二次与首次监测对比	-7865.7	11757.4	-12322.1	-6176.7	-1124.3

减少 66.5 hm²(表 3)。期间,6 县区均实施了石漠化综合治理工程及其他林业生态工程。

表 3 玉溪市二次石漠化监测与第三次监测结果对比

Tab. 3 Comparison of the second and third monitoring results of rocky desertification in Yuxi City

监测年度	石漠化土地面积/hm ²				
	小计	轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化
2011 年第二次监测	70790.2	31558.2	34130.5	4746.5	355.0
2016 年第三次监测	59428.0	28745.1	27412.3	2982.1	288.5
第三次与第二次监测对比	-11362.2	-2813.1	-6718.2	-1764.4	-66.5

2.3 首次与第三次监测结果石漠化土地面积减少近 2 万 hm²

第三次与首次监测结果对比,玉溪市 6 县区 10 年石漠化土地净减少 19 227.91 hm²,年均减少 1 922.8 hm²。其中:轻度石漠化面积增加 8 944.31 hm²,中度石漠化面积减少 1940.32 hm²,重度石漠化面积减少 7 941.13 hm²,极重度石漠化面积减少 1 190.77 hm²(表 4)。特别是试点县易门县石漠化土地面积共减少 11 008.6 hm²,占 6 县区减少面积的 57.3%,其次是澄江县和通海县,2 县减少均超 3 000 hm²。通过 8 年实施国家石漠化综合治理工程及其他林业生态工程,治理成效显著。

3 石漠化治理成效分析

3.1 试点项目实施后石漠化土地面积减少明显

2008—2010 年玉溪市 6 县区除易门县作为全国 100 个、云南省 12 个石漠化综合治理项目试点县

之一率先开展石漠化综合治理工作,其余5县区在

表4 玉溪市首次与第三次石漠化监测结果对比

Tab.4 Comparison of the first and third monitoring results of rocky desertification in Yuxi City

监测年度	石漠化土地面积/hm ²				
	小计	轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化
2005年首次监测	78655.9	19800.8	46452.6	10923.2	1479.3
2016年第三次监测	59428.0	28745.1	27412.3	2982.1	288.5
第三次与首次监测对比	-19227.9	8944.3	-19040.3	-7941.1	-1190.8

岩溶区实施了防护林、退耕还林荒山荒地造林、巩固退耕还林成果、木本油料基地建设等项目,对区域内适宜治理的石漠化土地进行了治理。易门县3年共实施石漠化综合治理林草措施 7 557.9 hm²,其中:实施人工造林 1 769.1 hm²,实施封山育林 5 788.8 hm²。2005 年与 2011 年监测结果显示,玉溪市 6 县区 5 年石漠化土地净减少 7 865.7 hm²,年均减少 1 573.1 hm²。其中:轻度石漠化面积增加 11 757.4 hm²,中度石漠化面积减少 12 322.1 hm²,重度石漠化面积减少 6 176.7 hm²,极重度石漠化面积减少 1 124.3 hm²,特别是石漠化治理试点县易门县石漠化土地面积 5 年减少 6 839.9 hm²,占 6 县区减少面积的 86.9%,充分验证了专项投资石漠化综合治理工程实施与未实施专项投资项目的差距。

3.2 6 县区实施石漠化综合治理项目后石漠化土地面积减少明显

2011 年易门县继续实施石漠化综合治理试点工程,2012 年开始,红塔区、江川区、澄江县、通海县、华宁县 5 县区纳入石漠化综合治理县。2011—2015 年 6 县区共实施林草植被建设 41 414.7 hm²,其中:人工造林 7 343.9 hm²、封山育林 34 070.8 hm²。据第三次监测结果显示,玉溪市 6 县区石漠化土地面积为 59 428 hm²,其中:轻度石漠化面积 28745.1 hm²、中度石漠化面积 27 412.3 hm²、重度石漠化面积 2 982.1 hm²、极重度石漠化面积 288.5 hm²。与首次监测结果相比,石漠化综合治理工程实施 8 年,石漠化土地面积净减少 19 227.91 hm²。其中:中度石漠化面积减少 1 940.32 hm²,重度石漠化面积减少 7941.13 hm²,极重度石漠化面积减少 1 190.77 hm²,特别是试点县易门县项目实施后石漠化土地面积共减少 11008.6 hm²,占 6 县区石漠

化土地减少面积的 57.3%,其次是澄江和通海,石漠化土地面积减少均超 3 000 hm²。

3.3 6 县区森林覆盖率和林木绿化率显著提高

据玉溪市 2016 年森林资源规划设计调查结果显示,玉溪市 6 县区中,森林覆盖率和林木绿化率增加显著,其中:江川区森林覆盖率提高 3.58 个百分点,林木绿化率提高 3.6 个百分点;澄江县森林覆盖率提高 0.1 个百分点,林木绿化率提高 1.29 个百分点;通海县森林覆盖率提高 0.26 个百分点,林木绿化率提高 0.04 个百分点;华宁县森林覆盖率提高 3.19 个百分点,林木绿化率提高 2.21 个百分点;易门县森林覆盖率提高 1.73 个百分点,林木绿化率提高 3.53 个百分点。

3.4 玉溪市石漠化程度明显减轻

第三次监测结果与 2005 年首次监测相比,6 县区中度、重度和极重度石漠化土地面积减少明显。其中:中度石漠化面积减少 19 040.32 hm²,平均每年减少 1 904 hm²;重度石漠化面积减少 7 941.13 hm²,平均每年减少 794 hm²;极重度石漠化面积减少 1 190.77 hm²,平均每年减少 119 hm²;重度和极重度石漠化面积减少特别明显。项目区水土流失得到缓得,水源涵养功能得到进一步巩固,对岩溶区林业、农业生产、生活的改善明显。

3.5 部份造林模式效益显著

2008—2010 年,易门县实施石漠化综合治理工程以来,根据岩溶地区立地条件,坚持以生态治理为主,按照适地适树的原则,试点期间主要选择圆柏、膏桐、旱冬瓜、车桑子等耐旱树种作为人工造林和封山育林补植补造的主要树种,坚持营造混交林,主要模式有:圆柏+车桑子,旱冬瓜+车桑子等,生态效益显著。2012 年 5 县区启动石漠化综合治理工程后,根据各县区岩溶区的实际情况,造林树种与混交模式增多,但主要造林树种仍为华山松、旱冬瓜、柏树、清香木、核桃、柑桔等,截至 2015 年,6 县区项目实施中共完成核桃造林 1 800 hm²,柑桔造林 939 hm²,旱冬瓜造林 2 325 hm²,柏树造林 1 294 hm²。柏树、旱冬瓜等治理模式生态效益明显,部份核桃和柑桔造林通过精心管护已有收益,特别是易门县橙冠公司 2015 年种植的 106.67 hm² 柑桔试挂果 20 hm²,产量 200 t,产值 83 万元,激发了岩溶区周边群众参与治理的积极性。

4 防治对策

4.1 加强对现有林草植被的抚育管护

通过一期石漠化综合治理工程的治理,岩溶区除原有植被外,新增植被面积大,特别是新造林地管护问题,由于管护资金不足,管护不到位,将使新增林草植被的成效大打折扣,因此,加强对现有林草植被的管护是确保石漠化综合治理成效的重要途径,是一项投入不多但成效较大的有效措施。同时,加大对毁林开荒、林下开荒、偷砍滥伐等毁林案件的查处力度,特别是岩溶地区植被一旦被破坏,恢复较困难,将可能造成严重的水土流失,基岩大面积裸露,涵养水源功能锐减,水、旱灾害频繁发生的严重后果。因此,加大对岩溶区现有植被抚育管护力度,是提高项目区林草植被数量和质量的有效措施之一。

4.2 积极摸索适用的治理模式和措施

石漠化是岩溶地区土地退化的极端形式,生态环境严重退化,采用生物治理是治理石漠化的根本措施,但由于立地条件恶劣,生物治理的效果往往不容易体现,因此,应加大对石漠化生物治理措施的研究,探索适合多种立地条件下的植树造林、封山育林、现有林分改造等模式,使生物措施能最大限度地发挥以生态效益优先的三大效益,对确保治理成效具有重要意义。由于玉溪市 6 县区中的部份县区石漠化面积较大,分布范围较广,仅靠单一的石漠化综合治理工程将难于实现绿水青山就是金山银山的目标。因此,岩溶区石漠化综合治理应与国家、省、市、县林业生态治理工程相结合,整合资金,遵循适地适树的原则,宜乔则乔,宜果则果、宜灌则灌、宜封则封,在确保生态优先的基础上,适当与经济产业发展相结合,形成适用的治理模式,以充分发挥其最大生态和经济效益为目标。

4.3 加大科技支撑力度

由于玉溪市 6 县区岩溶区石漠化区域立地条件差,区域内农户文化程度低,项目宣传培训不到位,农户熟悉植树造林和抚育管护中的关键环节较慢,同时,个别县区未重视岩溶区困难立地条件造林技术的培训与推广,影响石漠化综合治理工程建设质量的提高和效益的发挥。因此,根据玉溪市 6 县区石漠化土地立地条件,现行的造林树种选择和树种混交模式还不够,应在岩溶区历年树种选择取得成效的基础上,加大树种筛选力度,除选择抗性强、速生、生长稳定、防护性能好的乡土树种作为造林主要树种外,还应适当引进生态经济效益好的树种作为补充,为探索多树种多模式岩溶区石漠化治理模式提供经验。

4.4 因地制宜创新治理模式

玉溪市自 2008 年实施此项工程以来,由于治理县区财政困难,难以配套相应的管理经费,在造林模式、树种筛选等方面研究不足,截至 2015 年,技术上成熟总结上报的仅有易门县 2 个治理模式。即:适宜于滇中乃至云南大部分干旱地区中度以上石漠化区域推广种植的早冬瓜+车桑子模式;适宜于滇中乃至云南大部分区域潜在石漠化和轻度石漠化山地、重要水源建设地推广种植的圆柏+车桑子模式。由于项目实施前几年主要以生态治理模式为主,很少与地方农林产业发展相相合,导致治理成效难以巩固。因此,石漠化治理应根据石漠化程度,因地制宜、合理布局、遵循适地适树原则、以乡土树种为主,选择生态经济林、生态林树种混交等多种模式,确保生态效益及经济效益的发挥。

4.5 坚持治贫与治石相结合

玉溪市 6 县区石漠化综合治理坚持“治石与治贫”相结合,在一期工程项目布局中已将区域内贫困户纳入优先治理范围,并且按照适地适树原则,优先选用当地群众喜欢种植的树种为项目造林树种。项目的实施为贫困村培植了核桃、柑桔等林业产业,部份农户也有一定收益。此项目 6 县区受益贫困人员已超 1 000 余人,加快了区域内贫困户脱贫致富的步伐。

4.6 针对现状采取适宜的植被恢复方式

根据第三次石漠化监测结果,6 县区仍有石漠化土地 59 428 hm^2 ,但石漠化程度不同,应采取不同的植被恢复方式。具体方案为:对 28 745.1 hm^2 轻度石漠化土地采取人工造林的植被恢复方式,在树种选择上除以乡土生态经济树种为主外,还应考虑试种具有一定经济价值的名特优经济林树种和珍贵用材林树种,确保治理成效;对 27 412.3 hm^2 中度石漠化土地应以培育生态经济林为主,但陡坡地区应以营造水源涵养林、水土保持林为主;对区域内的 3 270.6 hm^2 重度、极重度石漠化区域仍以封山育林为主,以恢复现有林草植被为目标,逐步提高水源涵养生态功能。

5 结语

通过 3 次监测结果对比分析,玉溪市 6 县区石漠化土地 10 年净减少 19 227.91 hm^2 ,主要贡献为 2008—2015 年实施的石漠化综合治理工程,共完成生态修复面积 49 872.65 hm^2 ,治理岩溶土地面积

1 066.64 km², 治理石漠化土地面积 496.47 km²。
林草措施在石漠化综合治理工程中成效显著, 并培
(下转第 124 页)
doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.020

基于 GIS 分析软件的河南大苏山国家森林公园植被规划

李兵兵¹, 陈樱一¹, 金辉², 秦琰¹

(1. 北京诺兰特生态设计研究院有限公司, 北京 100102; 2. 凤翔县林业技术推广站, 陕西 凤翔 721400)

摘要: 为了指导大苏山国家森林公园植被的保护与修复, 以该公园的森林资源规划设计调查数据为数据源, 采用 GIS 分析软件, 对林地类型、树种和龄组进行定量和可视化分析研究。结果显示, 公园中的植被存在森林分布不均、森林岛屿化、森林结构不合理、森林稳定性差等问题。因地制宜地提出宜林地造林绿化、中幼龄林抚育和封山育林等措施。认为森林公园植被规划应以森林生态系统的完整性和原真性为前提, 对于人工干扰强、植被退化的区域采取自然修复为主、人工修复为辅的方式恢复生态系统结构和功能。

关键词: 植被规划; GIS 分析软件; 植被分布; 宜林地造林; 中幼龄林抚育; 封山育林; 河南大苏山国家森林公园

中图分类号: S759.91; S718.54; P208 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0111-06

引文格式: 李兵兵, 陈樱一, 金辉, 等. 基于 GIS 分析软件的河南大苏山国家森林公园植被规划[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 111-116.

LI Bingbing, CHEN Yingyi, JIN Hui, et al. Vegetation Planning of Dasushan National Forest Park in Henan Province Based on GIS Analysis[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 111-116.

Vegetation Planning of Dasushan National Forest Park in Henan Province Based on GIS Analysis

LI Bingbing¹, CHEN Yingyi¹, JIN Hui², QIN Yan¹

(1. Beijing Norland Eco-design Institute Co. Ltd., Beijing 100102, China; 2. Fengxiang Forestry Technology Extension Station, Fengxiang, Shaanxi, 721400, China)

Abstract: The GIS analysis software was used to conduct quantitative and visual analysis and research on forestland types, tree species and age groups based on the data of forest resource planning and survey to guide the protection and restoration of vegetation in Dashushan National Forest Park. The results showed the problems of vegetation in the park such as uneven distribution of forests, islandization of forests, unreasonable forest structure and poor forest stability. According to local conditions, measures such as afforestation of suitable land for forest, tending of young and middle-aged forests and closure of hills for afforestation were put forward. It was considered that the vegetation planning of forest park should be based on the integrity and authenticity of forest ecosystem, and the structure and function of ecosystem should

收稿日期: 2019-03-13
基金项目: 河南大苏山国家森林公园总体规划(2016-2025年)。

第一作者: 李兵兵(1988-), 男, 江西上饶人, 硕士, 工程师。主要从事生态规划工作。Email: 513780056@qq.com

Key words: vegetation planning; GIS analysis software; distribution of vegetation; afforestation of suitable land for forest; tending of young and middle-aged forests; closure of hills for afforestation; Dasushan National Forest Park in Henan Province

森林植被是国家森林公园的基础,科学合理的植被规划是森林公园发挥生态功能和生态公共服务功能的保障。长期以来,植被规划大多偏重定性分析和经验决策,而较少引入定量化的分析和规划手段。在生态规划、计算机技术等多学科综合发展的今天,将先进的规划方法和技术运用到植被规划中具有重要意义。GIS 技术的不断完善为植被规划提供了一个新的思路和途径,并得到广泛应用^[1-12]。梁发等基于 GIS 技术对武汉东湖风景名胜区植被规划前后的景观格局进行分析比较,发现规划后风景名胜区整体的破碎度明显降低^[1]。苏嫒等基于遥感和 GIS 技术对陕南地区近 20 年植被覆盖进行了分析,发现植被覆盖整体上呈现“恢复—退化—恢复”的变化趋势^[5]。赵珍借助 GIS 技术,运用“基底—廊道—缀块”理论对八达岭—十三陵风景名胜区植被进行了规划^[10]。刘隆德等借助 GIS 可视化分析,对册亨县森林景观稳定性进行分析,得出最大斑块指数对景观稳定性影响最大^[11]。本文以大苏山国家森林公园为研究对象,以地形图和森林资源规划设计调查数据为数据源,以 GIS 为分析软件,对森林公园整体植被进行了研究和规划。

1 研究区概况

河南大苏山国家森林公园(以下简称“公园”)位于信阳市光山县西南部,地处鄂、豫、皖三省交界地带,地理坐标为北纬 31°50′36″~31°52′30″,东经

113°55′14″~114°00′38″。公园总面积 2 788.53 hm²,包括大苏山、龙首山和王母观三大片区,属于大别山系,信阳南部浅山丘陵区,山岭重叠,呈群峰景观,山峰海拔较低,多在 300 m 以下,相对高差为 50~100 m,坡度 15°~35°。公园处于北亚热带向暖温带过渡地带,兼具亚热带和暖温带的气候特点,属于亚热带季风性湿润、半湿润气候,年降雨量为 1 136 mm,年均湿度为 79%,年均温 15.4℃,年均无霜期 226 d,年均日照时间 1 990 h,年均太阳辐射量为 112.7 MJ/m²。公园土壤类型主要为黄棕壤,有机质、氮、磷、钾等营养元素含量丰富,肥力高。

2 植被分布

大苏山森林公园植被类型主要由常绿针叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、灌木林、竹林及茶园构成。结合 ArcGIS 软件的图件和数据,从林地类型(图 1,表 1,表 2)、树种(图 2,表 3)、龄组(图 3,表 4)等方面对公园内的植被进行分析。

对图 1~图 3 和表 1~表 4 进行分析可知,大苏山森林公园植被主要存在以下问题:

2.1 森林分布不均,存在森林岛屿化现象

从林地类型分布图及统计表可知:公园内有林地主要分布于王母观片区和大苏山片区的东北部和中部,大苏山片区其他区域和龙首山片区有林地面积偏少,存在大量的宜林地。公园内有林地呈明显的片状及带状分布特征,多形成“森林岛”,破碎化

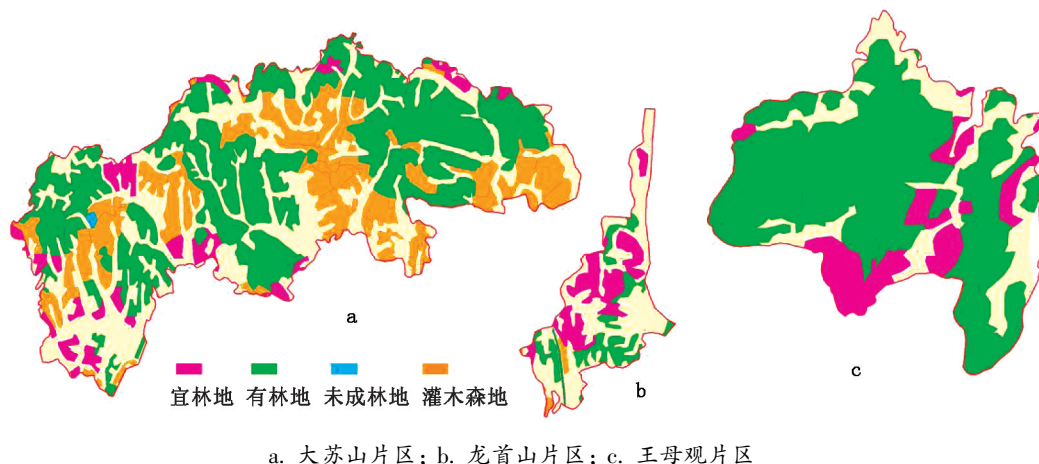


图 1 河南大苏山国家森林公园各片区林地类型分布

Fig. 1 Distribution of forestland types in each area of Dasushan National Forest Park

表 1 河南大苏山森林公园林地类型统计

Tab. 1 Statistics of forestland types of Dasushan National Forest Park

林地类型	面积/ hm ²	占比/ %
有林地	1265. 34	64. 33
灌木林地	441. 62	22. 45
未成林地	2. 66	0. 13
宜林地	257. 42	13. 09
合计	1967. 04	100

表 2 大苏山森林公园各片区宜林地分布面积统计

Tab. 2 Distribution areas of suitable lands for forest in each area of Dasushan National Forest Park

位置	面积/ hm ²	占比/ %
大苏山片区	100. 74	39. 13
王母观片区	78. 18	30. 37
龙首山片区	78. 50	30. 50
合计	257. 42	100

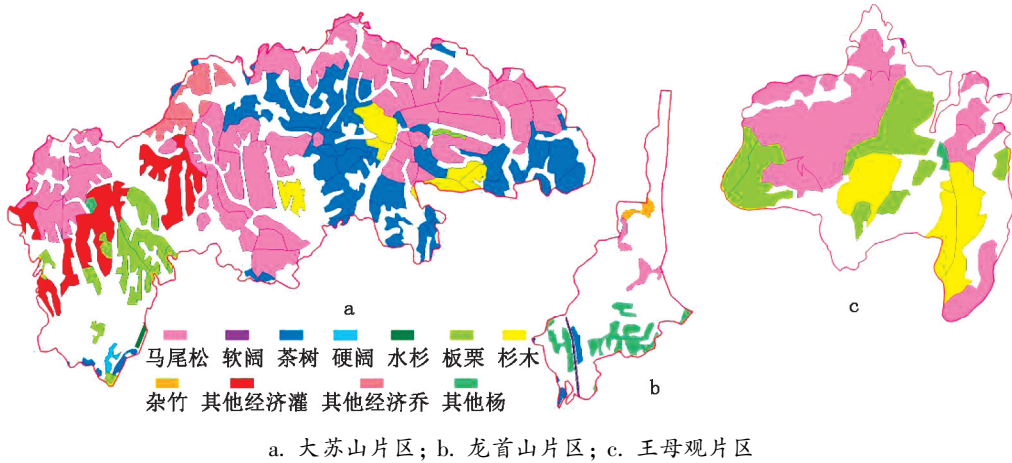


图 2 河南大苏山国家森林公园各片区树种分布

Fig. 2 Distribution of tree species in each area of Dasushan National Forest Park

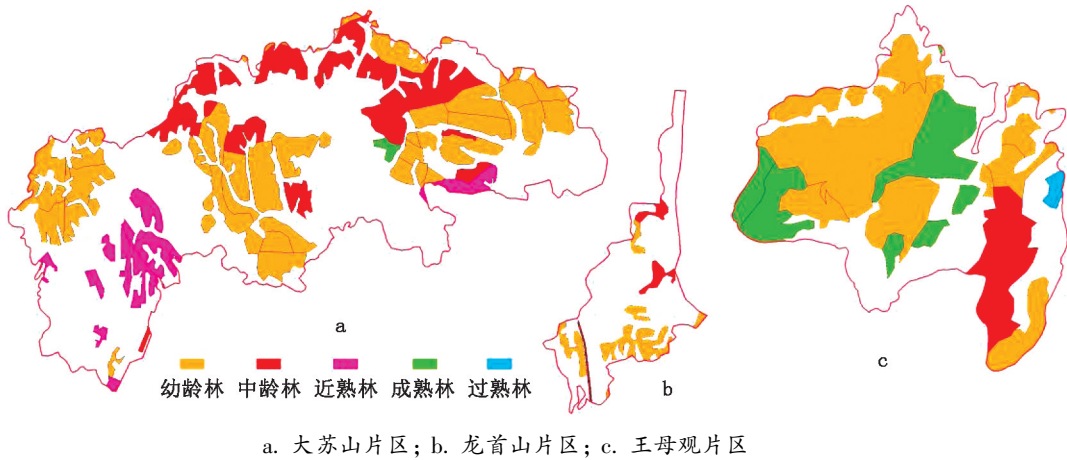


图 3 河南大苏山国家森林公园各片区龄组分布

Fig. 3 Distribution of age groups in each area of Dasushan National Forest Park

严重,特别是大苏山片区的东部、中部和西部的森林缺乏有效联系,尚未形成结构与功能完整的有机森林体系,无法形成规模化的森林景观效果。

2.2 森林结构不合理,森林稳定性差

结合树种分布图和龄组分布图以及统计表可知:公园内树种组成单一、分布集中,主要为马尾松

和杉木纯林,占森林总面积的 57%,森林生态系统脆弱,森林火灾及病虫害易发,降低了森林稳定性及其防护功能;同时,马尾松林和杉木林多为中幼龄林,占总面积的 84%,林龄结构不尽合理,无法充分保障区域生态安全。

表 3 河南大苏山森林公园树种统计

Tab. 3 Statistics of tree species of Dasushan National

Forest Park		
树种	面积/ hm^2	占比/ %
马尾松	834. 16	48. 79
杉木	147. 65	8. 64
茶树	317. 19	18. 54
板栗	183. 24	10. 72
其他经济灌木	124. 42	7. 28
其他经济乔木	41. 92	2. 45
其他经济杨树	47. 32	2. 78
软阔	3. 03	0. 18
硬阔	3. 12	0. 18
水杉	1. 93	0. 11
杂竹	5. 63	0. 33
合计	1709. 61	100

表 4 大苏山森林公园龄组统计

Tab. 4 Statistics of age groups of Dasushan National

Forest Park		
林地类型	面积/ hm^2	占比/ %
幼龄林	776. 34	61. 35
中龄林	288. 32	22. 79
近熟林	94. 42	7. 46
成熟林	102. 22	8. 08
过熟林	4. 04	0. 32
合计	1265. 34	100

3 植被规划

3.1 宜林地造林绿化

3.1.1 位置及面积

宜林地在三大片区均有分布,分布位置见图 4。总面积为 257.42 hm^2 ,其中,大苏山片区 100.74 hm^2 ,占总面积的 39.13%;王母观片区 78.18 hm^2 ,占 30.37%;龙首山片区 78.50 hm^2 ,占 30.50%(图 4)。

3.1.2 规划措施

对宜林地进行造林绿化,按照适地适树、林分稳定性和造林可行性原则,培育混交复层异龄林,体现南北过渡带森林植被特色,填补森林稀疏和空缺区域,形成自然森林斑块,使森林分布更加均匀。在大苏山片区北部建设 2 条生态廊道(图 5),使片区东部、中部和西部的森林斑块连接起来,加强各森林斑块间的生态联系,促进物种间的交流与繁衍,形成完整的森林生态系统。

3.1.3 树种选择

造林绿化树种选择马尾松、杉木、枫香、乌桕、青冈栎、麻栎、化香等。

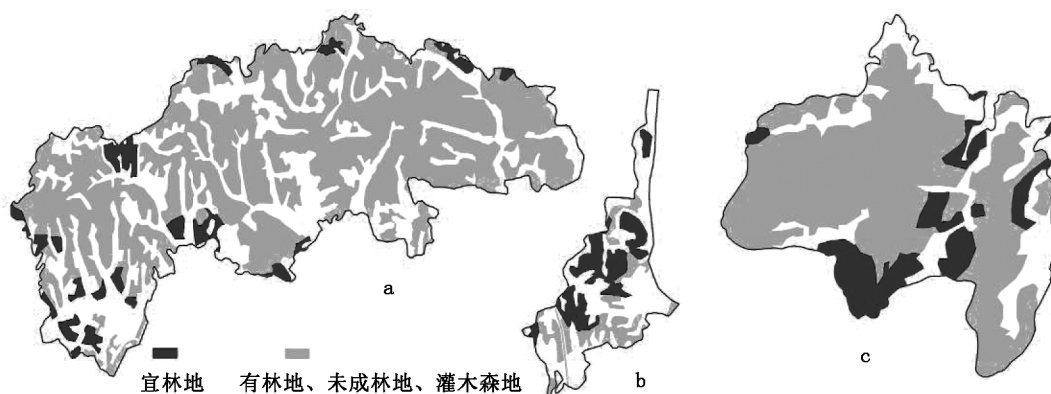
3.1.4 造林模式

造林模式为:马尾松+枫香、杉木+青冈栎、枫香+麻栎、马尾松+化香、杉木+枫香等。

3.2 中幼龄林抚育

3.2.1 位置及面积

中幼龄林在三大片区均有分布,通过 ArcGIS 软件叠加树种分布图、龄组分布图、公益林分布图以及郁闭度分布图进行分析,确定中幼龄林抚育的位置及面积。中幼龄林抚育以大苏山片区为主,分布位



a. 大苏山片区; b. 龙首山片区; c. 王母观片区

图 4 宜林地造林绿化区域位置分布

Fig. 4 Distribution of afforestation area in suitable lands for forest

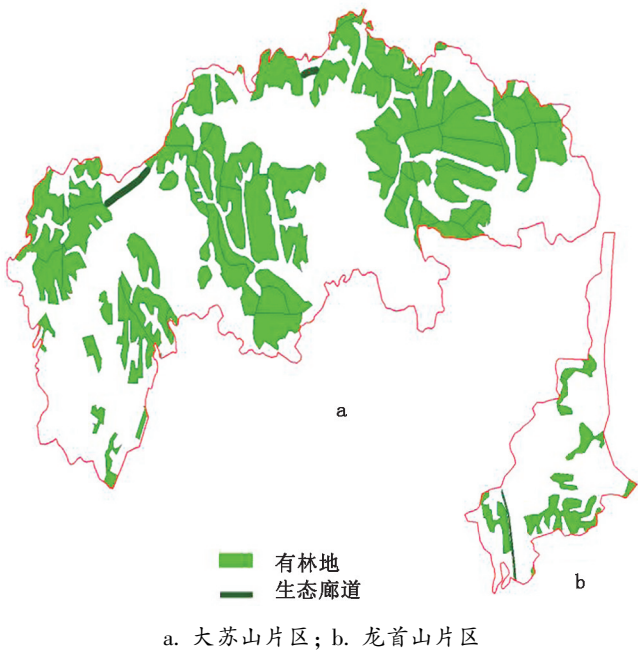


图 5 生态廊道位置分布
Fig. 5 Distribution of ecological corridor

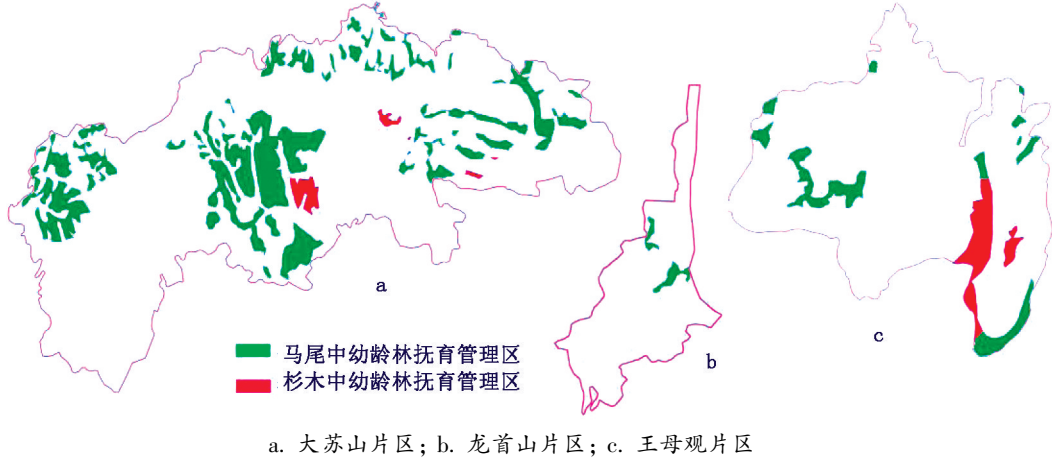


图 6 中幼龄林抚育管护区域位置分布图
Fig. 6 Distribution of tending area for young and middle-aged forests

3.2.2 规划措施

对马尾松和杉木中幼龄林进行抚育管理,同时进行林相改造。采取透光伐、生态疏伐、卫生伐等措施,移除有病虫害、枯死、长势较差的幼树,补植乡土阔叶彩色树种,调整树种组成,形成合理的混交林,丰富生物多样性,提高林分稳定性和森林景观效果。属于非公益林的马尾松和杉木中幼龄林全部进行抚育管理,采伐强度为 10%~15%;对省级公益林的马尾松和杉木中幼龄林(中龄林郁闭度大于 0.8、幼龄林郁闭度大于 0.9)进行抚育管理,采伐强度为 5%~10%。公园内的国家级公益林以保护为主,不进

置详见图 6。总面积为 322.31 hm²,其中大苏山片区 253.77 hm²,占总面积的 78.73%;王母观片区 60.66 hm²,占总面积的 18.82%;龙首山片区 7.88 hm²,占 2.45%(表 5)。

表 5 中幼龄林抚育面积统计
Tab. 5 Areas of tending for young and middle-aged forests

位置	树种	面积/ hm ²	占比/%
大苏山片区	马尾松	238.63	74.03
	杉木	15.14	4.70
	小计	253.77	78.73
王母观片区	马尾松	34.36	10.66
	杉木	26.30	8.16
	小计	60.66	18.82
龙首山片区	马尾松	7.88	2.45
	小计	7.88	2.45

行中幼林抚育,省级公益林中幼林抚育按照《河南省生态公益林管理办法》和《重点公益林中幼龄林抚育作业设计规定》开展抚育及管理。

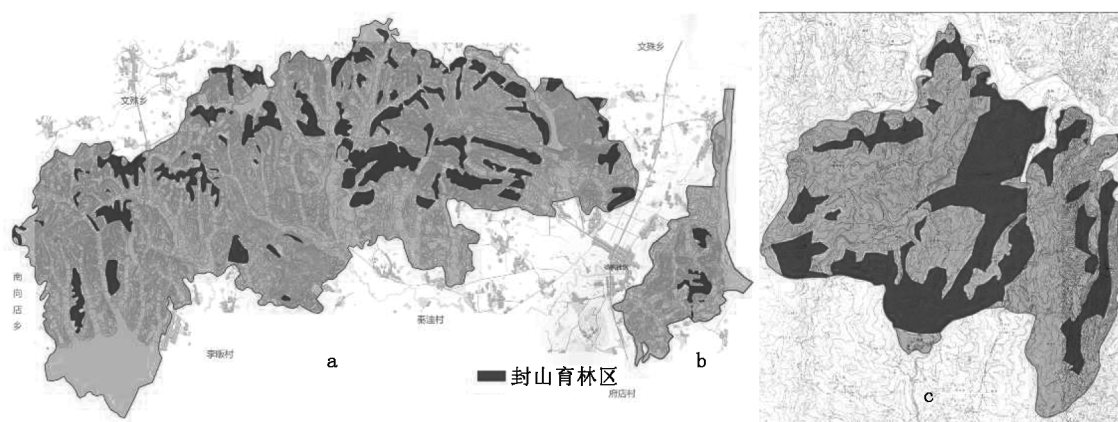
3.2.3 补植树种选择

补植树种选择枫香、乌桕、青冈栎、麻栎、化香等。

3.3 封山育林

3.3.1 位置及面积

划为封山育林的区域在三大片区均有分布,以大苏山片区东部和王母观片区为主,分布位置详见图 7。总面积为 481.04 hm²,其中大苏山片区 237.76 hm²,王母观片区 232.88 hm²,龙首山片区 10.40 hm²。



a. 大苏山片区; b. 龙首山片区; c. 王母观片区

图 7 封山育林区域位置分布

Fig. 7 Distribution of closure of hills for afforestation

3.3.2 规划措施

对绝大部分国家级公益林和郁闭度未达到抚育标准的省级公益林实施封山育林,禁止以天然林抚育为由砍伐树木,保护森林公园大部分天然林,以天然的方式保护和修复南北过渡带丰富的植物种类、复杂的森林类型、稳定的群落结构,保障动物种群栖息繁衍生境,达到保护和提高生物多样性的目的,体现亚热带向暖温带过渡的森林植被特色。

4 结语

国家森林公园内的植被规划不同于一般城市公园绿地规划,应以森林生态系统的完整性和原真性为前提,对于人工干扰强、植被退化的区域,采取自然修复为主、人工修复为辅的方式恢复生态系统结构和功能,确保自然生态原貌不走样。通过大苏山国家森林公园植被规划案例,引入量化的分析和规划手段,以该区域现有的森林生态系统特征为母板,有针对性地通过局部林相改造,改善林分结构,加速自然进程,提升公园内森林质量和森林景观,为其它森林公园的植被规划提供借鉴。

参考文献:

[1] 梁发,姚崇怀,刘洁,等. 基于 RS 及 GIS 技术的风景名胜区植被景观格局规划[J]. 林业调查规划,2011,36(2):53-58.
[2] 何华春. RS 及 GIS 技术在风景区规划制图中的应用[J]. 中南林业调查规划,2002,21(4):40-42.

[3] 徐少君. 基于 RS/GIS/DEM/NDVI 的重庆植被动态、格局与碳汇研究[D]. 重庆:西南大学,2012.
[4] 陈峰,李红波,刘亚静. 基于 GIS 和 CASA 的滇南山区植被 NPP 时空分异及其影响因素——以云南省元阳县为例[J]. 生态学杂志,2018,37(7):2148-2158.
[5] 苏嫒,王志杰. 基于遥感和 GIS 的陕南地区近 20 年植被覆盖时空变化特征[J]. 水土保持研究,2018,25(1):250-26.
[6] 谈方琪. 基于 GIS 的森林景观格局研究与展望[J]. 绿色科技,2018(9):159-163.
[7] 金侯定. 浅析 GIS 在林业调查规划中的应用与前景[J]. 数字技术与应用,2018,36(07):232-233.
[8] 何友军,李际平,颜立红,等. 基于 RS 和 GIS 的长沙市森林景观结构研究[J]. 西北林学院学报,2017,32(4):203-208.
[9] 王计平,支晓蓉,黄继红,等. 基于 GIS 和 PCA 降维的森林景观格局等级特征分析[J]. 农业机械学报,2019,50(1):195-201.
[10] 赵珍. 史迹型风景名胜区植被修复规划——以八达岭—十三陵风景名胜区(延庆部分)为例[J]. 林产工业,2016,43(8):67-70.
[11] 刘隆德,王安喜,孟伟. 基于 Kriging 的册亨县森林景观稳定性分析[J]. 中南林业科技大学学报,2017,7(11):14-18.
[12] 周亚东,周兆德. 基于 GIS 与 Fragstats 的海南岛森林景观格局研究[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(5):78-82.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.021

基于北京市调查数据的田园式养老基地适老性规划研究

张勇强¹, 张云², 闫惠¹

(1. 西南林业大学研究生院, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学园林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:基于田园式养老的概念特征进行问卷设计,选取北京市老年人进行田园式养老需求问卷调查,运用 Logistic 回归分析研究 55~60 岁和 60 岁以上 2 个年龄段老年人对田园式养老基地适老性规划影响的个体、社会、认知选择、需求因素。结果表明:55~60 岁初老期并具有较高收入和文化程度的老年人对田园式养老需求度较高,其更注重内部的功能服务,步行休息距离多为 1 000 m 以上;60 岁以上老年人对经济因素有不可预期的问题,其更愿意长期居住,对居住环境的交通、文化学习功能和 500 m 的步行休息距离有较高需求。基于分析结果,本文从规划模式选择、养老居住建筑、功能空间、道路交通 4 方面提出规划建议。

关键词:田园式养老;适老性规划;问卷调查;影响因素;Logistic 回归分析;变量编码;北京市

中图分类号:S731.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0117-08

引文格式:张勇强,张云,闫惠. 基于北京市调查数据的田园式养老基地适老性规划研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):117-124.

ZHANG Yongqiang, ZHANG Yun, YAN Hui. Age-friendliness Planning of Rural Old-age Care Bases Based on Survey Data in Beijing[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 117-124.

Age-friendliness Planning of Rural Old-age Care Bases Based on Survey Data in Beijing

ZHANG Yongqiang¹, ZHANG Yun², YAN Hui¹

(1. Graduate School, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. College of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The questionnaire was designed based on the concept of rural old-age care to study the needs of the elderly in Beijing and the Logistic regression analysis was used to study the individual, social, cognitive selection and demand factors affecting the planning of rural old-age care bases of the elderly aged 55~60 and the elderly over 60 years old. The results showed that the elderly aged 55~60 with higher income and education level had the higher demand for rural old-age care, who concerned the internal functional services, and the rest distance exceeding 1 km. The elderly over 60 years old had unexpected problems with economic factors, who were willing to live for a long time and had the high demand for transportation, cultural learning function and rest distance of 500 m in living environment.

收稿日期:2019-02-12;修回日期:2019-03-21.

第一作者:张勇强(1993-),男,河南宜阳人,硕士研究生.研究方向为风景园林规划与设计. Email:2697880879@qq.com

责任作者:张云(1973-),男,云南宣威人,副教授.

Key words: rural old-age care; age-friendliness planning; questionnaire; influencing factors; Logistic regression analysis; variable codes; Beijing

据相关资料统计,北京市户籍人口老龄化程度居全国第二位,截至 2017 年底,全市 60 岁及以上户籍老年人口约 333.3 万,占户籍总人口的 24.5%^[1]。在养老政策方面,我国近些年陆续出台相关政策以推进康养、旅游、教育、文化、农业等相互融合,在农村土地利用和养老机构审批上给予极大的帮助,支持村庄整治、宅基地整理等,采取入股、联营等方式建设具有乡村田园特色的养老基地。在养老实践方面,我国田园式养老正处于发展阶段,整体呈现出实践案例少、功能服务差距大、适老性规划欠缺、集中在中心城市的现状。

朱宝生等通过研究北京市养老机构入住率的影响因素,认为北京市许多养老机构的基础服务欠缺,自理老人的入住率受休闲娱乐设施和运动设施的影响,养老收费对老年人的影响较小^[2]。鉴于以上论述,田园式养老基地相对于城市拥有更大的空间,通过研究田园式养老基地规划与北京市老年人需求的影响关系将有助于建设适合老年人生活的田园式养老环境,也有利于缓解城乡养老压力,提升乡村闲置土地的利用,弥补城镇养老发展的不足和田园式养老基地适老性规划研究的欠缺,对乡村环境景观的提升和经济发展具有促进作用。

1 田园式养老概念释义

田园式养老是我国近年兴起的一种新型养老模式,最早兴起于加拿大等国家。根据资料查阅分析,田园式养老具有社区性、乡村性、参与性、生态性、养生性、生产性的特征,内容涉及乡村、田园、养生、康养。通常我们把“田园”理解为一种生产方式或景观,广义上讲其还包含整个农村地区的土地、动植物资源、水域、村庄、城镇和自然环境等。2010 年张华在文章《“田园养老”悄然兴起》中提到“田园养老”就是老年人通过亲近生态环境,享受自然之美,并在和谐的自然和人文环境中实现生理、心理健康的一种积极的养老方式^[3]。田园式养老主要将养老居住和农业田园相结合,以养老为主,将农业、休闲、医疗、养生、旅游等相结合,在政府和社会团体支持下,为老年人营造一个兼顾自然和人文的养老环境。

2 田园式养老与传统养老方式的异同

将养老方式分为居家养老、社区养老、机构养

老、田园式养老 4 种,从组织、场所、服务 3 方面比较分析其特征(表 1)。

表 1 传统养老与田园式养老比较分析
Tab. 1 Comparative analysis of traditional and rural old-age care

养老方式	组织	场所	服务
居家养老	政府和社会人员	个人居所	日常照料、康复护理、精神慰藉等
社区养老	政府、社区、专业机构、社会组织、公益服务组织	个人居所、社区、养老院、敬老院、托老福利机构	日间照料、生活护理、家政服务、心理慰藉、文体活动,建立老年医疗保健机构、老年活动中心、老年婚介所,开办老年学校,设立老年人才市场,开展老人法律援助、老年人购物中心、专家义诊、上门服务、社区日托等
机构养老	独立的法人机构或附属于医疗机构、企事业单位、社会团体或组织、综合性社会福利机构的一个部门或分支机构。	养老院、敬老院、托老福利机构	生活起居、清洁卫生、日常护理、健康管理、文体活动等综合性服务
田园式养老	社会企业组织、政府	乡村住宅、建设房屋	养老养生、休闲娱乐、农业观光、农业体验、康复医疗、生活照料等

通过对比发现,在传统养老方式和田园式养老特征界定方面,居家养老、机构养老包含于社区养老方式,社区养老的组织形式和服务功能涵盖了前两种养老方式。田园式养老的特征与社区养老以及机构养老相似,都是以政府和社会企业组织为主,乡村住宅或建设房屋具有传统养老场所的特点。在养老服务 and 养老组织方面,田园式养老包含多种功能服务,受国家、企业和社会力量的多重支持,具有公益性和营利性的特点。因此,田园式养老包含了传统养老的特征,属于一种综合性养老方式。

3 田园式养老基地适老性规划影响因素分析

3.1 数据来源

本文的数据源于笔者 2018 年 8—12 月在北京市老年人活动较为集中的公园、街区、广场进行的问卷调查。问卷对象选取 55~60 岁的初老期和 60 岁

以上的老年人。问卷发放数量为 300 份,在问卷过程中由于少数老人阅读困难、问题认知等问题,几份问卷答案不够完整而成为无效问卷,最后统计收回有效问卷 289 份,有效问卷率达 96.33%。

3.2 变量选择

将受访老年人划分为 55~60 岁和 60 岁以上 2 个群体作为因变量,赋值为 1 和 0。通过对问卷分析整理,分类为个体因素、社会因素以及对田园式养老的需求因素和认知选择因素,分别选取 12 个、9 个、38 个和 10 个自变量,自变量赋值用是、否或个数 0,1,2,3,4 等来表示。

3.3 研究方法

基于田园式养老的概念和特征,本文首先对样本个体特征进行描述,其次将问卷内容归类为个体因素、社会因素、需求因素和认知选择因素,运用 Logistic 回归对 55~60 岁和 60 岁以上老年人进行交叉分析,以细致地反映不同年龄段老年人对田园式养老的影响因素。

3.4 样本个体特征统计与描述

根据数据调查结果(表 2),男性受访者高于女性,分别为 51.90% 和 48.10%。从年龄占比来看,60~70 岁的老年人数最多,占比为 47.75%,其次为 55~60 岁中年人。从教育程度来看,高中占比为 42.56%,大专和初中及以下学历相差微小。从在职时的工作来看,公司企业人员为 46.37%,个体及自由职业者为 26.30%,其次为机关事业单位和教师或其他工作。在健康状况方面,受访者身体较好的占比为 57.09%,身体较差的仅占 7.61%。在工资收入方面,多数受访者的工资收入较高,其中 2 000~4 000 元占比最高,其次为 4 000~6 000 元,这与北京地区发展情况相吻合。

表 2 样本个体特征统计

Tab. 2 Statistics of individual characteristics of samples

变量	类别	频数 (N=289)	占比/%
性别	男	150	51.90
	女	139	48.10
年龄	55~60 岁	106	36.68
	60~70 岁	138	47.75
	70~80 岁	36	12.46
	80 岁以上	9	3.11
教育程度	初中及以下	69	23.88
	高中	123	42.56

续表 2

变量	类别	频数 (N=289)	占比/%
在职时的工作	大专	70	24.22
	大学本科及以上	27	9.34
	机关事业单位人员	42	14.53
	公司企业工作人员	134	46.37
	个体及自由职业者	76	26.30
健康状况	教师或其他	37	12.80
	很好	165	57.09
	一般	102	35.29
工资	较差	22	7.61
	2000 元以下	41	14.19
	2000~4000 元	131	45.33
	4000~6000 元	100	34.60
	6000 元以上	17	5.88

3.5 二元 Logistic 回归分析

1) 个体因素变量编码与 Logistic 回归分析

对个体因素的年龄、性别、教育程度、是否为事业单位等变量编码(表 3),以年龄为因变量,个体因素为自变量,采用 enter 法进行 Logistic 回归分析(表 4)。结果显示,在个体因素对田园式养老需求影响方面,年龄为 55~60 岁,学历为高中、本科及以上,职业为事业单位,收入为 6 000 元以上的老年人群对田园式养老有更高的需求。根据我国 2018 年

表 3 个体因素变量编码

Tab. 3 Variable codes of individual factors

变量类型	变量名称	变量编码
因变量	年龄划分	55~60 岁 = 1
		60 岁以上 = 2
自变量	性别	男 = 1 女 = 2
	教育程度	初中及以下 = 1 高中 = 2 大专 = 3 本科及以上 = 4
	是否为事业单位	否 = 0 是 = 1
	是否为公司企业	否 = 0 是 = 1
收入情况	是否个体或自由职业者	否 = 0 是 = 1
		2000 元以下 = 1 2000~4000 元 = 2 4000~6000 元 = 3 6000 元以上 = 4

表 4 个体因素 Logistic 回归分析
Tab. 4 Logistic regression analysis of individual factors

个体因素	B	SE	Wald	P	OR	95%CI
性别	-0.093	0.275	0.115	0.735	0.911	0.532~1.562
教育程度为初中及以下			14.76	0.002		
高中	-0.84	0.41	4.192	0.041	0.432	0.193~0.965
大专	0.006	0.548	0	0.991	1.006	0.343~2.948
本科及以上学历	-1.798	0.788	5.21	0.022	0.166	0.035~0.776
是否为事业单位	-1.264	0.541	5.465	0.019	0.282	0.098~0.815
是否为公司企业	0.133	0.53	0.063	0.802	1.142	0.404~3.228
是否个体或自由职业者	-0.162	0.571	0.08	0.777	0.85	0.277~2.606
收入情况 2000 元以下			5.939	0.115		
2000~4000 元	-0.74	0.52	2.021	0.155	0.477	0.172~1.323
4000~6000 元	-1.043	0.57	3.347	0.067	0.352	0.115~1.077
6000 元以上	-1.923	0.811	5.626	0.018	0.146	0.030~0.716
常量	2.233	0.826	7.31	0.007	9.326	

北京人均工资分布来看,5 000~6 000 元和 6 000~8 000 元占比较高,而且机关事业单位和国营企业退休金多数在 6 000 元左右,这与部分 55~60 岁人群进入初老期已退休或仍在工作状态相符。

2) 社会因素变量编码与 Logistic 回归分析

对影响田园式养老的社会因素变量编码(表 5),并进行 Logistic 回归分析(表 6)。结果显示,60 岁以上的老年人群对居住环境不便的交通感觉不满,随着年龄的增加大部分老人开始出现腿脚不灵、行动不便,眼部疾病也随之发生,主要表现为视力模糊,难以分辨细小的物体和颜色近似的物体;难以看清楚光线较暗的场所,而且适应光线的明暗变化所

需的时间也较长^[4]。大部分老年人更在意道路交通功能设施的适老性规划建设。

3) 认知选择因素变量编码与 Logistic 回归分析

对影响田园式养老的认知选择因素编码(表 7),并进行 Logistic 回归分析(表 8)。结果显示,影响因素为经济原因更可能为 60 岁以上的人群,影响因素为服务功能多为 55~60 岁的人群。说明 60 岁以上的老年人群由于出生年代较早,其工资收入低于现阶段经济发展的水平,另外受当时物质贫乏现状的影响,多数老人有朴素节俭的习惯。55~60 岁初老期的人群跟随时代发展的脉搏,有较高的收入和消费预期,更加关注对功能服务的需求。

4) 需求因素变量编码与 Logistic 回归分析

对影响田园式养老的需求因素编码(表 9),并进行 Logistic 回归分析(表 10)。结果显示,长期居住、功能空间为文化学习间与 60 岁以上的人群具有相关性,日常步行 1 000m、1 500 m、2 000 m 及以上需要休息的多为 55~60 岁人群。因此,在养老住宅和功能服务设施规划方面应注意 2 种年龄段老年人需求的差异性,不仅要注意 55~60 岁老年人群步行休息距离,还应考虑 60 岁以上老人 500 m 休息距离的需要。

4 田园式养老基地适老性规划建设

4.1 规划模式选择

田园式养老基地规划应结合不同年龄段老年人

表 5 社会因素变量编码

Tab. 5 Variable codes of social factors

变量类型	变量名称	变量编码
因变量	年龄划分	55~60 岁=1
		60 岁以上=2
自变量	养老环境现状	不满活动空间狭小=1
		不满养老服务不足=2
		不满环境质量欠缺=3
		不满养老设施不完善=4
		不满交通不便=5
		不满社会参与少=6
		不满不符合老年人行为习惯=7
		不满声音嘈杂无私密空间=8
		不满功能单一=9

表 6 社会因素 Logistic 回归分析
Tab. 6 Logistic regression analysis of social factors

社会因素	B	SE	Wald	P	OR	95%CI
不满活动空间狭小	-0.190	0.26	0.534	0.465	0.827	0.497~1.377
不满养老服务不足	0.031	0.270	0.013	0.910	1.031	0.607~1.75
不满环境质量欠缺	-0.221	0.262	0.716	0.398	0.801	0.48~1.338
不满养老设施不完善	0.143	0.267	0.287	0.592	1.154	0.683~1.949
不满交通不便	0.616	0.275	5.013	0.025	1.851	1.080~3.173
不满社会参与少	-0.026	0.277	0.009	0.926	0.975	0.566~1.678
不满不符合老年人行为习惯	-0.116	0.318	0.134	0.714	0.890	0.477~1.66
不满声音嘈杂无私密空间	0.449	0.283	2.524	0.112	1.567	0.900~2.729
不满功能单一	-0.027	0.315	0.007	0.931	0.973	0.525~1.804
常量	0.298	0.463	0.415	0.520	1.348	

表 7 认知选择因素变量编码
Tab. 7 Variable codes of cognitive selection factors

变量类型	变量名称	变量编码
因变量	年龄划分	55~60 岁 = 1 60 岁以上 = 2
自变量	选择影响因素	影响因素为身体状况 = 1 影响因素为家庭原因 = 2 影响因素为经济原因 = 3 影响因素为医疗保障 = 4 影响因素为服务功能 = 5 影响因素为自然环境 = 6
	认知影响因素	益处为养生休闲 = 1 益处为排遣寂寞 = 2 益处为丰富生活 = 3 益处为环境优美 = 4

的需求和特征,以养老为主,游赏、休闲、度假等为辅,既满足 55~60 岁初老老年人短期养老、休闲的需要,又能为 60 岁以上老年人提供一个功能设施完善、环境优美的养老场所,尤其对于北京市老龄化严重、城市人群缺少接近自然环境的实际问题具有重要的意义。其次,“养老+游赏、休闲、度假等”规划模式可以带动区域经济发展,盘活农村土地和闲置房屋,为当地村民提供就业机会,基地的其他收入可以抵扣养老费用并缓解老年人的经济压力。

4.2 养老居住建筑规划

养老居住建筑的核心为老人和居住,基本定义

表 8 认知选择因素 Logistic 回归分析
Tab. 8 Logistic regression analysis of cognitive selection factors

认知选择因素	B	SE	Wald	P	OR	95%CI
影响因素为身体状况	0.573	0.295	3.77	0.052	1.773	0.995~3.162
影响因素为家庭原因	0.482	0.31	2.414	0.120	1.619	0.882~2.974
影响因素为经济原因	0.769	0.337	5.218	0.022	2.158	1.115~4.174
影响因素为医疗保障	-0.027	0.315	0.007	0.931	0.973	0.525~1.804
影响因素为服务功能	-1.039	0.296	12.345	<0.001	0.354	0.198~0.632
影响因素为自然环境	0.226	0.325	0.482	0.487	1.253	0.663~2.369
益处为养生休闲	-0.113	0.285	0.158	0.691	0.893	0.511~1.562
益处为排遣寂寞	0.282	0.296	0.904	0.342	1.325	0.742~2.369
益处为丰富生活	-0.199	0.292	0.463	0.496	0.820	0.463~1.453
益处为环境优美	0.037	0.278	0.017	0.895	1.037	0.601~1.790
常量	0.027	0.589	0.002	0.963	1.027	

表 9 需求因素变量编码

Tab. 9 Variable codes of demand factors

变量类型	变量名称	变量编码
因变量	年龄划分	55~60 岁=1 60 岁以上=2
	居住需求	长期居住=1 季节性居住=2
	所希望的田园式养老基地规划模式	单纯的养老=1 养老+度假、游赏、休闲等=2
	是否希望参与少量的工作活动	否=0 是=1
	步行休息距离	500 m=1 1000 m=2 1500 m=3 2000 m 及以上=4
自变量	路旁植物、景观小品对方向感和缓解疲乏的影响	不会影响=1 影响一般=2 有影响=3
	道路规划布局需求	考虑易达性=1 考虑指示性=2 考虑安全性=3 考虑功能性(应急、休息)=4
	户外活动空间需求	空间活动视野开阔=1 空间活动植物景观优美=2 空间活动休息设施充足=3 空间活动场地空间大=4
	室内功能空间需求	功能空间文艺活动室=1 功能空间康体医疗=2 功能空间购物超市=3 功能空间集体餐厅=4 功能空间图书阅览室=5 功能空间棋牌室=6 功能空间文化学习间=7 功能空间社团活动室=8 功能空间休闲交流间=9
	植物规划需求	满足康养功能=1 满足绿量充足=2 满足拥有花香、花色美观=3 满足植物布局以自然式居多=4 满足植物布局以规则式居多=5
	居住建筑规划需求	居住建筑便捷性=1 居住建筑安全性=2 居住建筑经济性=3 居住建筑便于交流=5 居住建筑乡土特色=6

是以老人或老人家庭为主要使用者,为其设计建造(改造)的居住建筑。狭义上指使用者限定为老年人或老人家庭且包含适老性设计,广义上指使用者包括老年人或老人家庭的居住建筑^[5]。为满足长期养老和短期居住的需要,田园式养老基地规划范围内的村庄应基于实际情况予以保留或进行适老性改造。对于破旧的村民建筑可重新规划建造养老公

寓和单元式养老建筑,为老年人提供养老居住和解决本地村民安置问题,总体形成农家院落—养老公寓—单元式养老建筑的规划体系。以老人或老人家庭为对象,有年龄限制并兼有家庭居住和非家庭居住,选取提供医疗等服务的 AMC 养老居住建筑类别(老年型·多种复合类别),为老年人或游客提供定期居住、长期居住、独居、多代共居等需要。

4.3 功能空间规划

1) 室内功能空间

田园式养老基地规划应满足老年人基本的单个养老居住区的邻里活动圈和多个养老居住区的区域活动圈,注重老年人时域性和集聚性的活动特征。室内功能空间布局上应全面完善,既设置基本的管理、照护等设施又根据不同年龄段老年人居住需要进行选择布置。60 岁以上老年人居住区应重点对文化学习功能空间进行规划,55~60 岁初老期老年人居住区可布置康体医疗、购物超市、社团活动室、休闲交流间、棋牌室等。

2) 室外功能空间

室外功能空间规划应从农业种植、休闲观光、基地植物绿化角度出发。农业种植可以分为农业生产和观光、农业体验和农耕文化展示;休闲观光应结合基地现状、民俗和节庆文化等布置滨河景观步道、滨河广场、手工艺展览、厨艺共享等来丰富老年人的生活;基地植物绿化应注意点、线、面的要素构成,对于人工群落即农业种植和植物绿化来讲,农业种植需协调植物群落组成,以地域性植被为基础,植物选择以乡土植物为主,规划具有季相变化,植物的搭配要与地形变化、村落、服务设施、养老居住建筑、周边乡村风景相融合。在规划建设应注意天然的斑、廊、基地段格局与规划措施的廊、斑等 2 个层面的影响,以便有利于物种和生态群落的彼此联系和发展,促进景观多样性和生物多样性的保护^[6]。

4.4 道路交通规划

1) 养老居住区道路

道路交通规划应满足基本的安全性、指示性和人车分流,长距离的坡道应设置休息平台和警告条,尽可能在两边设置扶手并注意周边的视线和景观效果。相关研究发现,在特定条件下确定适当距离的关键是感觉距离,步行道上增加丰富的小空间可以使老年人获得各种不同的感受。老年人居住区的道路应注意植物绿化和景观小品的搭配,为适应老年人的步行休息距离,每 500 m 应创造合适的小空间。考虑到老年人独特的行走特征,步行路线应避免漫

表 10 需求因素 Logistic 回归分析
Tab. 10 Logistic regression analysis of demand factors

需求因素	B	SE	Wald	P	OR	95%CI
长期居住	1.009	0.46	4.821	0.028	2.744	1.114~6.755
季节性居住	0.506	0.414	1.49	0.222	1.658	0.736~3.733
所希望的田园式养老基地规划模式	-0.381	0.481	0.628	0.428	0.683	0.266~1.753
是否希望参与少量的工作活动	1.044	0.619	2.848	0.091	2.841	0.845~9.552
步行休息距离 500 m			14.829	0.002		
1000 m	-1.274	0.524	5.901	0.015	0.280	0.100~0.782
1500 m	-1.53	0.59	6.725	0.010	0.216	0.068~0.688
2000 m 及以上	-2.941	0.768	14.652	<0.001	0.053	0.012~0.238
路旁植物、景观小品对方向感或缓解步行疲乏不会影响			0.304	0.859		
影响一般	0.332	0.616	0.29	0.590	1.394	0.416~4.666
有影响	0.245	0.63	0.151	0.697	1.278	0.372~4.394
考虑易达性	-0.397	0.366	1.174	0.279	0.672	0.328~1.379
考虑指示性	-0.079	0.396	0.040	0.841	0.924	0.425~2.007
考虑安全性	-0.062	0.397	0.024	0.876	0.94	0.432~2.047
考虑功能性(应急、休息)	-0.607	0.388	2.442	0.118	0.545	0.255~1.167
空间活动视野开阔	0.031	0.327	0.009	0.924	1.032	0.543~1.959
空间活动植物景观优美	0.119	0.329	0.131	0.717	1.127	0.591~2.149
空间活动休息设施充足	-0.199	0.333	0.357	0.550	0.819	0.426~1.575
空间活动场地空间大	0.397	0.312	1.613	0.204	1.487	0.806~2.743
功能空间文艺活动室	-0.538	0.332	2.633	0.105	0.584	0.305~1.118
功能空间康体医疗	-0.036	0.368	0.010	0.922	0.965	0.469~1.985
功能空间购物超市	0.122	0.322	0.143	0.706	1.129	0.601~2.124
功能空间集体餐厅	0.658	0.43	2.344	0.126	1.93	0.832~4.48
功能空间图书阅览室	0.39	0.383	1.037	0.309	1.477	0.697~3.127
功能空间棋牌室	0.037	0.397	0.009	0.925	1.038	0.477~2.259
功能空间文化学习间	0.792	0.385	4.246	0.039	2.208	1.039~4.692
功能空间社团活动室	0.045	0.358	0.016	0.899	1.046	0.519~2.111
功能空间休闲交流间	-0.211	0.398	0.279	0.597	0.810	0.371~1.769
满足康养功能	-0.548	0.396	1.915	0.166	0.578	0.266~1.256
满足绿量充足	0.033	0.395	0.007	0.933	1.034	0.476~2.244
满足拥有花香、花色美观	-0.251	0.393	0.409	0.522	0.778	0.36~1.681
满足植物布局以自然式居多	0.367	0.451	0.661	0.416	1.443	0.596~3.496
满足植物布局以规则式居多	0.339	0.461	0.539	0.463	1.403	0.568~3.465
居住建筑便捷性	-0.365	0.391	0.868	0.351	0.694	0.322~1.496
居住建筑安全性	-0.038	0.427	0.008	0.929	0.963	0.417~2.223
居住建筑经济性	0.604	0.372	2.632	0.105	1.830	0.882~3.796
居住建筑便于交流	-0.081	0.363	0.050	0.823	0.922	0.453~1.877
居住建筑乡土特色	-0.243	0.378	0.412	0.521	0.784	0.374~1.647
常量	0.693	1.566	0.196	0.658	1.999	

长而笔直的线路,而采用短捷并富于变化的道路,以使老人的步行变得更加有趣,而且弯曲的道路能很好地减少风力干扰^[7]。其次,也应规划设置适合轮椅的无障碍通道。

2) 户外游赏道路

户外游赏道路首先考虑到步行和行车的需要应进行人车分离,对邻水和农业作业区域做防护处理,通过增加中间目标来丰富视线和空间变化并引导老年人到达目的地,空间视线的通透有助于增加老年人的安全感。其次,户外道路也应根据老年人步行特征进行规划,注意大小空间的搭配。老年人由于行动不便,通常会选择抄近路,在闲暇静坐时更愿意观看人的活动,因此,户外游赏道路在保证路线清晰的基础上布置一些适合老年人行走的支路,在人流密集区域可设置休息观赏空间,满足老年人的安全感和空间参与性。

5 结论与讨论

《“十三五”国家老龄事业发展和养老体系建设规划》提出应增强老年人的参与感、获得感和幸福感。通过对北京市不同年龄段老年人对田园式养老的问卷分析,其需求差异明显,对田园式养老基地的规划需求受个体因素、社会因素、认知选择因素和需求因素的影响,在适老性规划建设方面应注重基地的养老规划模式、养老居住建筑、功能空间和道路交

通。由于田园式养老基地适老性规划涉及农宅、农业土地、生态等多方面,应始终坚持生态、和谐、经济的规划思想。其次,为防止规划建设脱离养老的初衷而趋向于商业休闲,政府、企业和集体组织应因地制宜,合理提出运营管理模式,注重养老居住和农业田园的有机结合,为老年人营造一个满足养老、休闲、经济、生产的田园式养老基地。

参考文献:

- [1] 英才杂志. 北京老龄化程度居二, 60 岁以上人口占比 1/4 [EB/OL]. (2018-10-15) [2018-12-29]. http://www.sohu.com/a/259641054_120079.
- [2] 朱宝生, 乔晓春. 北京市养老机构入住率的影响因素研究——基于北京市养老服务设施摸底普查数据[J]. 调研世界, 2018(9): 17-18.
- [3] 张华. “田园养老”悄然兴起[N]. 青岛日报, 2010-05-06.
- [4] 胡丽丽. 社区养老模式下的社区公共空间设计研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2016.
- [5] 姚栋. 当代国际城市老人居住问题研究[M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.
- [6] 王先杰. 观光农业景观规划设计(修订本)[M]. 北京: 气象出版社, 2016. 9.
- [7] 王江萍. 老年人居住外环境规划与设计[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.

(责任编辑 杨焱熔)

(上接第 110 页)

植了核桃、柑橘等林业产业,为项目区改善生态环境和当地群众脱贫致富奠定了一定的基础。针对下一步石漠化综合治理工程治理模式和治理措施,提出了 6 个方面的防治对策,把“固土”作为石漠化治理的基础,以恢复植被为重点,以控制水土流失、遏制土地石漠化为关键,将有效防治水土流失和控制石漠化,改善石漠化地区人居生存环境,实现可持续发展为目标,对玉溪市岩溶区土地石漠化治理工作具有一定的指导作用。

参考文献:

- [1] 国家六委、部、局. 关于印发岩溶地区石漠化综合治理规划大纲的通知(发改农经[2008]749 号)[Z]. 2007.
- [2] 国家发展改革委员会, 国家林业局. 关于印发《岩溶地

区石漠化综合治理工程“十三五”建设规划》的通知(2016 年 624 号文件)[Z]. 2016.

- [3] 云南省林业调查规划院. 云南省岩溶地区石漠化监测报告[R]. 2005.
- [4] 云南省林业调查规划院. 云南省第三次石漠化监测报告[R]. 2017.
- [5] 中华人民共和国水利部. 水土保持综合治理技术规范 GB/T16453. 1-16453. 6-1996[S]. 1996.
- [6] 滕大春. 美国教育史[M]. 北京: 人民教育出版社, 1994.
- [7] 彭守林, 熊育林. 对林业生态修复与环境保护的关系分析[J]. 华东科技(学术版), 2016(3): 141-141.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.022

淳安县林业总场科技创新状况调查研究

徐高福¹, 郑慧², 余梅生¹

(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)

摘要: 改革开放以来,特别是近30年,淳安县林业总场(淳安县新安江开发总公司)先后获得了浙江省林业厅以上科技奖53项,在林木种业、生态建设、产业发展等方面有所创新。完成30项专利和4项技术规范,涉及林下经济、森林防火、森林抚育、苗木培育、森林康养,特别是生态修复、经济林栽培等森林保护与利用的多个领域。发表科技论文402篇,专著5部,在森林培育、生态保护、调查规划和开发利用等方面均有理论与实践总结。在大众创新,万众创业的当下,淳安县林业总场要以千岛湖林业生态安全和产业市场需求为导向,加大对科技创新薄弱环节补齐短板的工作力度,加强青年人才队伍建设,加大对林业科技的投入,提高国有林场员工创新、创业的积极性,促进科技成果转化和推广应用,推进国有林场可持续而又充满活力地发展。

关键词: 科技创新;科技成果;知识产权;科技论文;千岛湖;生态安全;淳安县林业总场

中图分类号:S750;S-01;F307.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0125-05

引文格式: 徐高福,郑慧,余梅生. 淳安县林业总场科技创新状况调查研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):125-129.

XU Gaofu, ZHENG Hui, YU Meisheng. Survey on Scientific and Technological Innovations in Forestry Farm Headquarter of Chun'an County[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 125-129.

Survey on Scientific and Technological Innovations in Forestry Farm Headquarter of Chun'an County

XU Gaofu¹, ZHENG Hui², YU Meisheng¹

(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)

Abstract: Since reform and opening up, especially last 30 years, the forestry farm headquarter in Chun'an County (Xin'an River Development Corporation of Chun'an County) had won 53 science and technology awards above the provincial level of Zhejiang Forestry Department, with the innovations on forest seed industry, ecological construction, industrial development and so on. Thirty patents and four technical specifications was achieved, which covered various aspects of forest protection and utilization, including economy of cultivation under tree crowns, forest fire-prevention, forest tending, seedling cultivation and health care in forest, especially ecological restoration and economic forest cultivation. The technicians had published 402 research papers and 5 monographs on forest cultivation, ecological protection, investigation and design, utilization and development, etc. The ecological security of forestry and the

收稿日期:2018-12-28.

项目支撑:杭州市重点软科学研究项目“杭州市科技创新服务平台建设现状和发展对策研究”(编号20150834M12).

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.

need of industrial market should be valued to follow the main innovation and investment trend as well as promote the sustainable and vibrant development of national forest farms by overcoming the shortages in innovations, introducing younger talents, increasing investment in science and technology, encouraging enthusiasm of staffs, accelerating the transformation of achievements and broadening the application.

Key words: scientific and technological innovations; scientific and technological achievements; intellectual property; research paper; Qiandao Lake; ecological security; forestry farm headquarter in Chun'an County

林业科技创新是促进森林生态安全和林业经济发展的前提。国有林场是森林生态修复和建设的排头兵,是造林绿化和森林资源经营管理的先锋队,更是林业科技创新的首要平台。长期以来,地处千岛湖畔的浙江省淳安县林业总场(与淳安县新安江开发总公司实行两块牌子一套班子经营)根据国家政策导向及区位功能承担了林业科学研究、生产试验示范、教学实习基地和林业新技术推广的重要任务,取得了大量林业科技成果,拥有自主知识产权,总结生产实验与应用技术,主持或参与制定一些行业和地方标准,在国内外期刊发表了不少论文,并出版了专著,林业科技创新硕果累累^[1]。本文旨在总结淳安县林业总场科技创新成果,寻求国有林场新时代创新创业方向与途径,进一步提升千岛湖生态保护和林业产业竞争力,实现林业建设从传统林业向现代化林业转变,从经验型向科学型转变^[2]。

1 概况

淳安县林业总场(淳安县新安江开发总公司)负责保护、开发利用千岛湖山水资源管理,经营着千岛湖环湖 3.73 万 hm^2 山林,5.33 万 hm^2 水域,不含水域的森林覆盖率达 94.3%,为全省 100 个国有林场中最大的企业性质国有林场,经营着全省最大的国家级森林公园——千岛湖国家森林公园。总场在职工 218 人,下辖 16 个分场,其中姥山林场被评为 2017 年“全国工人先锋号”,建有国家重点林木良种基地和国家马尾松种质资源库。总场曾荣膺“全国百佳国营林场”、“全国文明森林公园”、“浙江省首批现代国有林场”等称号。为千岛湖的生态建设、水源地保护、旅游业发展和乡村振兴做出了突出贡献^[3]。多年来,淳安县林业总场依靠科技创新,拓宽林业发展空间,一手抓森林保护,一手抓产业发展。始终坚持适地、适树、适种源、近自然森林经营理念,抓好良种选育、林相改造、森林彩化、幼林抚育、珍贵树种培育、林下经济和森林旅游等关键环节,把资源保护和产业发展有机结合起来,根据森林

植物群落的自然属性调控森林的形成、结构与生长,以建设多元化、多功能的森林生态与产业体系,不断探索和实践具有千岛湖地域特色的林业发展模式^[4]。

2 林业科技创新状况

2.1 创新平台建设成就了千岛湖特色科技成果

2.1.1 项目创新平台建设

多年来,淳安县林业总场(淳安县新安江开发总公司)与浙江大学、华东师范大学、浙江农林大学、中国林业科学研究院亚热带林业研究所,浙江省林业科学研究院等高等院校、科研单位构建产学研合作攻关创新平台,争取了国家、省、市有关科研与成果推广项目,获得了多项梁希林业科学技术奖和浙江省、杭州市科学技术奖以及浙江省“科技兴林”奖。这些项目涉及千岛湖森林保护与发展的方方面面。如:浙江省科技厅、林业厅科技项目“千岛湖区森林生态系统健康保育技术研究(2005C32045)”、浙江省林业重点科技招标项目“针叶林阔叶化改造集成技术推广(04B03)”和杭州市社会发展科研专项“千岛湖低效松林景观改造技术与示范(20100933B38)”、省科技项目“基于不同生境条件下的目标森林群落构建技术研究(2007C22084)”、“浙江省低山丘陵生态保健园构建技术集成与示范(2008C32021)”、“柏木种子园良种推广栽培示范(2005D700031)”、省重点科研农业项目“森林生态防火体系和扑火器械研究(2006C22059)”和杭州市重大科技攻关招标项目“杭州市森林火灾生物控制技术研究与推广(20052112A11)”、省级农业科技成果转化项目“美丽胡枝子在困难立地植被恢复中的推广与示范(2009D7002)”、“乡村旅游区景观林快速构建技术应用与示范(2009D7008)”、市农业科研攻关项目“千岛湖特色森林野菜产业化开发关键技术研究(20091832B72)”、国家林业局科技成果推广项目“微生物肥料在茶叶和柑桔上的推广应用([2007]72)”、省林业科技推广项目“基于 FSC 森

林认证的经营技术研究与推广(07B02)”;杭州市科技情报调研项目“千岛湖松花粉产业发展策略调研(20070334M30)”、“发展林下生态经济产业的调查研究(20110634M29)”等^[1]。

2.1.2 林业科技成果丰硕

淳安县林业总场(淳安县新安江开发总公司)先后获得了浙江省林业厅以上科技奖 53 项。从获奖类别看,浙江省林业厅、杭州市科技进步奖占七成,省(部)级奖占三成。一、二、三等奖的比例大体为 1:3:6(图 1);从科技成果领域分析,林木种业、生态建设、产业发展各领域分别占 30.19%、24.53%、45.28%(图 2);从科技成果获奖年份分布看,除近 3 年外,几乎平均每年获奖 1~2 项,其中“九五”(1996—2000 年)、“十一五”(2006—2010 年)、“十二五”(2011—2015 年)获奖数达到高峰期,均在 10 项以上,即平均每年有 2 项以上获奖项目(图 3)。

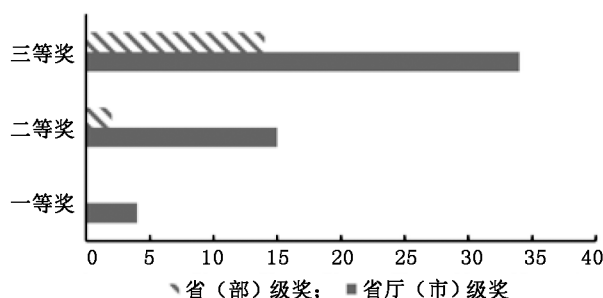


图 1 淳安县林业总场科技成果获奖分类

Fig. 1 Awards categories of scientific and technological achievements in forestry farm headquarter in Chun'an County

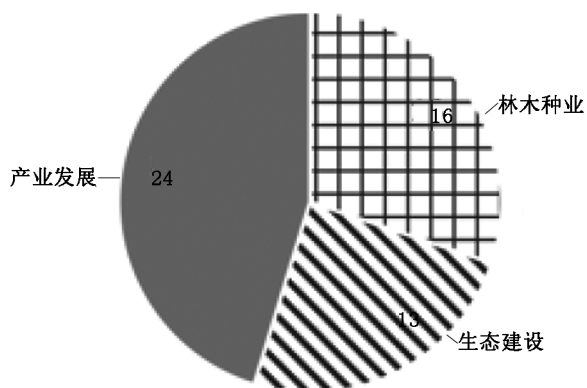


图 2 淳安县林业总场科技成果获奖领域

Fig. 2 Award-winning fields of scientific and technological achievements in forestry farm headquarter in Chun'an County

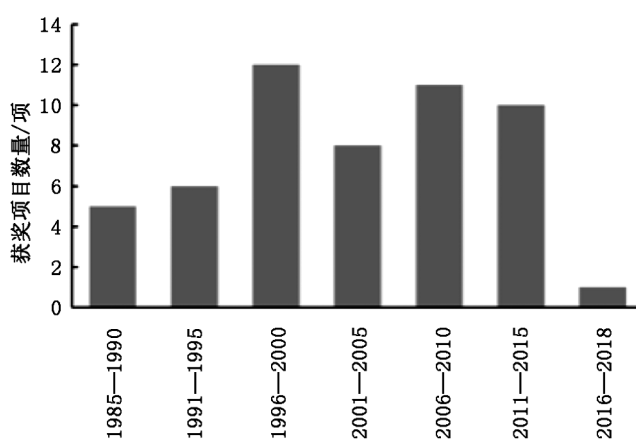


图 3 淳安县林业总场科技成果获奖年份分布

Fig. 3 Award-winning years of scientific and technological achievements in forestry farm headquarter in Chun'an County

2.2 科技研发拥有了国有林场自主知识产权

新时代倡导创新文化,强化知识产权创造、保护、运用。在林业科学技术领域从事智力活动而创造的精神财富所享有的专用权,是保护森林生态安全,建设现代林业产业的强大动力^[5]。淳安县林业总场林业知识产权从无到有正处于起步发展阶段,呈明显增加趋势,走在全国国有林场的前列。

2.2.1 专利申请增长迅速

自 2006 年以来,淳安县林业总场共申请各类专利 30 件,已授权 24 件,占比 80%。所申请的专利中发明专利 11 件,占 36.67%;实用新型专利 13 件,占 43.33%;外观设计专利 6 件,占 20.00%(图 4)。申请的专利涉及林下经济、森林防火、森林抚育、苗木培育、森林康养,特别是生态修复、经济林栽培等森林保护与利用的多个领域,其中生态修复方面的专利 12 件,占 40.00%;经济林栽培方面的专利 9 件,占 30%(图 5)。从申请专利的年份分布看,呈明显的上升态势。2006—2010 年申请专利 7 件,占 23.33%;2011—2015 年申请专利 10 件,占 33.33%;而 2016—2018 年仅 3 年就申请专利 13 件,占 43.34%(图 6)。

2.2.2 标准化体系引起重视

“一流企业做标准”,这句话对中国优秀企业来说已经是耳熟能详。以标准竞争为代表的技术竞争将直接推动技术范式的根本变化,从而使企业间的竞争地位发生颠覆性变革^[6]。淳安县林业总场作为国有林业企业,近年来不断地推进标准化体系建设,加速技术标准和规程的制、修订工作,积极开展

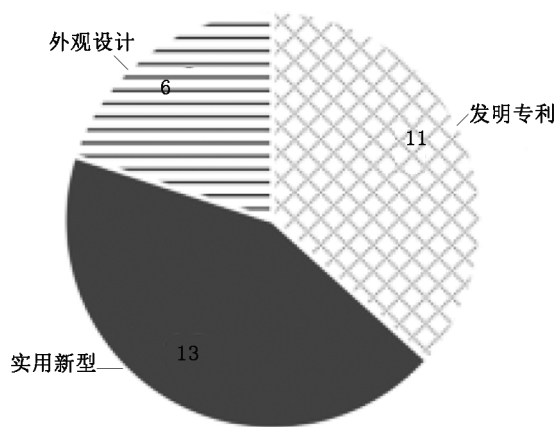


图 4 淳安县林业总场申请国家专业类别

Fig. 4 Application categories of national patents in forestry farm headquarter in Chun'an County

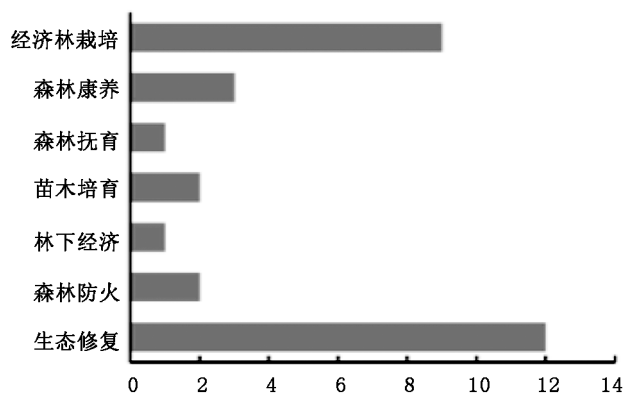


图 5 淳安县林业总场申请国家专利领域

Fig. 5 Application fields of national patents in forestry farm headquarter in Chun'an County

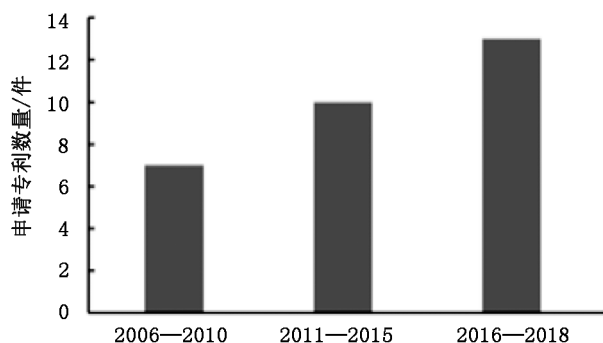


图 6 淳安县林业总场申请国家专利年份分布

Fig. 6 Application years of national patents in forestry farm headquarter in Chun'an County

标准化示范,把成熟技术推广应用服务于林农。先后在珍贵用材林树种柏木培育、松毛粉有序采集、生物防火林带建设、针叶林阔叶化改造等林业生态经

济产业方面制订了相应的省、市级地方标准,建立了相应的标准化体系,成为科技兴林的重要举措。

2.3 结合生产实际把科技论文写在千岛湖区的大地上

科研论文、论著是科研成果的表现形式之一,也是做事留痕的表现^[7]。淳安县林业总场的林业科技工作者结合生产实际,开展科学研究,自觉做林业先进生产力的开拓者和先进文化的传播者,把科技论文写在千岛湖区的大地上^[8],奋笔疾书践行“绿水青山就是金山银山”理念,谱写建设康美千岛湖新时代新篇章^[9]。

2.3.1 论文发文信息量大

自 1981 年以来,淳安县林业总场的林业科技工作者在国内外科技期刊发表了 402 篇论文。发文的信息量较大,在森林培育、生态保护、调查规划和开发利用等方面均有理论与实践总结(图 7),从发表论文的年份看,呈逐年上升趋势,从 1996 年开始,年发文量均在 10 篇以上,2006—2010 年发文达到高峰期,5 年期间发表论文 91 篇(图 8)。

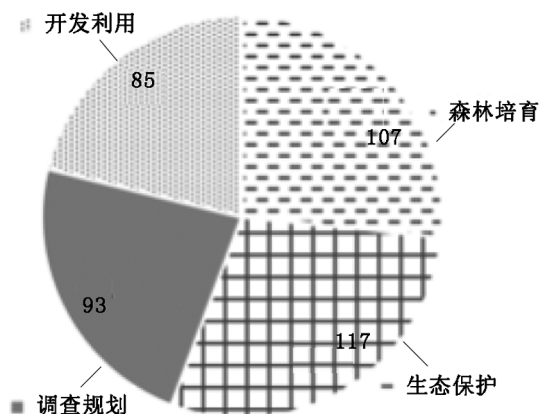


图 7 淳安县林业总场论文研究专业领域

Fig. 7 Research fields of papers in forestry farm headquarter in Chun'an County

2.3.2 专著系统反映林业创新成效

专著是对某一学科或某一专门课题进行全面系统论述的著作。往往是对特定问题进行详细、系统考察或研究的结果。淳安县林业总场自 2008 年先后正式出版了 5 部专著。有基础科学研究成果《千岛湖植物》、《千岛湖鸟类》2 部专著,有撰写森林野菜高效栽培技术、风景园林规划与施工的实用性书籍,《千岛湖森林健康经营实证研究》以千岛湖区森林为对象,系统总结了历时 50 多年尤其是近 20 年来有关生态公益林建设、针叶林阔叶化和林相改造、

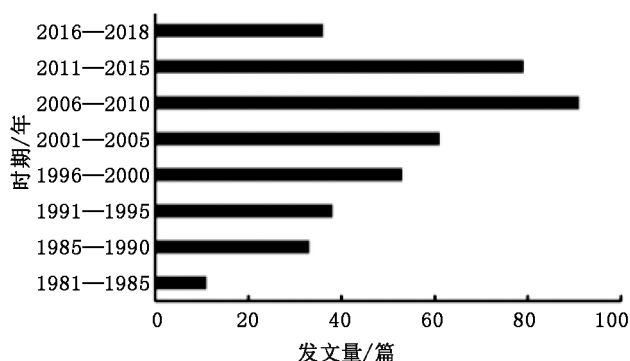


图8 淳安县林业总场论文发文量及时期分布

Fig. 8 Publishing quantity and period of papers in forestry farm headquarter in Chun'an County

森林群落气候与水环境效应、森林火灾生物防控、森林病虫害综合治理、森林生态旅游、大径材培育、林下经济、森林碳汇、森林认证等森林健康经营研究及应用成果,阐述了森林健康经营的理论基础、关键技术与模式。不仅为千岛湖森林健康和可持续经营提供技术支持,也为国内外多种森林类型的健康经营提供实证范例^[10]。2015年9月获第28届华东地区优秀科技图书二等奖。

3 林业科技创新存在的短板与不足

3.1 研发受行业性质制约,林业科技成果转化缓慢

新时代林业科技创新面临新任务、新挑战。就林业整个行业而言,具有先天的弱质性,公益性较强,其投资风险大,投资周期长,且投资收益具有较大的不确定性。林业科研成果转化应用、专利授权工作滞后。特别是林业科研成果的转化应用往往与生产脱节,导致成果作用发挥不大,造成极大浪费。

3.2 企业性质的国有林场人员待遇低,青年科技人才匮乏

近几年来,国有林场改革如火如荼,出台了一系列扶持政策。但是改革困难依然存在,淳安县林业总场在职人员年龄结构偏大,青年科技人才匮乏,企业性质的国有林场人员待遇低,如何调动国有林场员工的积极性、创造力,实现科技兴场,任重而道远。

4 建议

4.1 提高对林业和科技兴林的认识

牢固树立“绿水青山就是金山银山”的理念^[11],加强林业建设,维护生态安全,是新时代的重

大历史使命。发挥林业优势,优化产业结构,做好“林”字文章,是发展现代林业的根本宗旨。全社会都要重视林业,支持林业科技事业,加快林业科技创新步伐,提高科技贡献率。

4.2 加大对千岛湖林业科技和建设的投入

以千岛湖林业生态安全和产业市场需求为导向,紧跟世界林业高科技步伐,实行科技兴林,加快发展林业经济。加大对林业的投资力度,重点抓好现有林业科技成果和实用技术推广应用。强化科技联姻协作攻关,着力破解林业产业多元化发展从粗放型向效益型、专业型转变的难题。

4.3 充分调动科技人员支持林业创新的积极性

把发挥科技支撑作用作为科技工作的首要任务,最大限度地调动千岛湖区林业科技工作者的创造活力。全面推进林业创新向纵深发展,为国有林场特别是企业性质国有林场发展、为经济社会协调可持续发展做出应有贡献。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 莫锦权,林建伟,肖秋明,等. 建立和完善林业科研档案的现状、作用及建议[J]. 林业建设,2018(3):54-56.
- [3] 徐高福. 现代国有林场建设目标与等级评价体系研究[J]. 中国林业经济,2016(6):5-9.
- [4] 方震凡,徐高福,江明霞. 现代国有林场建设的实践与思考——以浙江省淳安县林业总场为例[J]. 中国林业经济,2015(3):48-51.
- [5] 于游. 我国林业知识产权的发展与完善[J]. 安徽农业科学,2014,42(22):7656-7657,7659.
- [6] 李委明,张萍,靳国忠,等. 浅析现代企业知识产权管理体系构建实践[J]. 中国发明与专利,2018,15(5):66-70.
- [7] 崔京艳. 科技期刊编辑撰写论文修改建议的要求及原则[J]. 编辑学报,2018,30(1):29-31.
- [8] 赵文义. 科研论文本应写在祖国大地[J]. 出版广角,2017(9上):27-29.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 葛慧君. “两山”重要思想在浙江的实践研究[M]. 杭州:浙江人民出版社,2017:26-28.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.023

韩国森林福祉现状及对北京的启示

肖雁青¹, 张文涛¹, 邹大林¹, 王艳洁²

(1. 北京中森国际工程咨询有限责任公司, 北京 100714; 2. 北京市昌平区园林绿化局, 北京 102200)

摘要:自 20 世纪 70 年代以来, 韩国由于全体国民的努力, 植被恢复取得极大成功, 韩国提出利用森林为国民提供从出生到死亡包括休养、文化、保健、教育等多种福利服务。文中概述了韩国林业发展历程以及森林福祉类型、发展历程、机构、法律、人才培养等方面内容, 并对北京如何借鉴韩国森林福祉发展经验提升森林服务功能提出了制定总体规划、打造示范基地、加大政策扶持力度等对策。

关键词:森林福祉; 韩国; 发展历程; 自然休养林; 森林文化; 示范基地; 政策扶持; 北京

中图分类号: S75 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0130-03

引文格式:肖雁青, 张文涛, 邹大林, 等. 韩国森林福祉现状及对北京的启示[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 130-132, 138.

XIAO Yanqing, ZHANG Wentao, ZOU Dalin, et al. Status of Forest Welfare in South Korea and Its Inspiration to Beijing [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 130-132, 138.

Status of Forest Welfare in South Korea and Its Inspiration to Beijing

XIAO Yanqing¹, ZHANG Wentao¹, ZOU Dalin¹, WANG Yanjie²

(1. Beijing Zhongsen International Engineering and Consulting Co., Ltd., Beijing, 100714, China;

2. Changping District Bureau of Landscape and Forestry, Beijing, 102200, China)

Abstract: The vegetation restoration has achieved great success as a result of the efforts of all nationals since the 1970s in South Korea which proposed the forest welfare service for nationals from birth to death, including recreation, culture, therapy, education and so on. This paper summarized the development history of forestry, and the types, institutions, laws and personnel training of forest welfare, and put forward some countermeasures for Beijing to draw lessons from the experience of forest welfare development in South Korea to improve forest service function, such as formulating overall plan, building demonstration base and strengthening policy support.

Key words: forest welfare; South Korea; development history; natural recreation forest; forest culture; demonstration base; policy support; Beijing

韩国位于亚洲朝鲜半岛南部, 三面环海, 属海洋性气候。西部濒临黄海, 东南临朝鲜海峡, 东连日本海, 北面隔着三八线非军事区与朝鲜相邻。国土面

积 1 000.3 万 hm^2 , 人口 5 051 万, 森林面积 636.9 万 hm^2 , 森林覆盖率 64%^[1]。在日本侵略和朝鲜战争时期, 韩国森林遭到极大破坏, 由于 20 世纪 70 年

收稿日期: 2018-11-12.

第一作者: 肖雁青 (1982-), 女, 湖南人, 博士, 工程师. 研究方向: 林业调查规划.

代以来森林管理和绿化政策的成功实施以及全体国民的努力,韩国森林得到迅速恢复,因此,当前韩国山林厅提出建设全体国民可以享受的森林福利时代。文本借鉴韩国森林福祉发展经验,探索提升北京森林服务功能及发展森林福祉的对策。

1 韩国林业发展历程

20 世纪 50 年代,由于战争的破坏,韩国林地蓄积仅为 6 m³/hm²,是当前蓄积量的 6%。森林破坏带来了很多问题,如缺少燃料,洪涝、干旱严重等。自 1973 年开始,韩国制定了 5 个“十年林业发展计划”。第一个林业发展计划(1973—1978 年)的发展目标是人工造林 100 万 hm²,为国土绿化和生态状况改善奠定基础,工作重点是荒山绿化、薪炭林营造和林业教育。第二个林业发展计划(1979—1987 年)的发展目标是基本完成国土绿化,生态状况得到改善,为林业的长期发展奠定基础。第三个林业发展计划(1988—1997 年)的发展目标是提高林分质量,为国家林业产业的发展奠定基础,发挥森林的经济效益和社会效益。第四个林业发展计划(1998—2007 年)的发展目标是构筑生态保护管理体系;促进林业产业化,活跃地区经济;健全城市林业管理体系,扩大城市林地;综合开发山区资源,合理保护和使用山地资源;扩充休养设施,丰富林业文化。第五个林业发展计划(2008—2017 年)更多关注可持续森林管理,寻求森林功能的最大化,特别是强调了森林在应对气候变化中的重要性。另外,重视森林的休闲和文化功能,以提高人民群众生活质量和居住环境^[2]。

2 韩国森林福祉发展概况

2.1 森林福祉的含义

“森林福祉”是指通过采取经济支持、社会关爱和情绪调控,为国民提供以森林为基础的福利服务。“森林福利服务”是指以提供森林文化和休养、森林教育和森林治愈等以森林为基础的服务。森林福祉类型包括森林休养、森林教育、森林治愈、树木葬林等。森林福祉服务涵盖人的一生,例如:针对出生期的森林胎教项目,针对幼儿期的幼儿森林体验园,针对青少年期的森林教育中心和山地休闲运动,针对成人期的自然休养林、森林浴场、森林治愈、生态山村,针对老人期的树木葬林。

2.2 韩国森林福祉发展历程

韩国的森林福祉起始于 20 世纪 80 年代。在森

林多功能经营的框架下,韩国出台森林休养政策,1988 年建设了第一个自然休养林(有明山自然休养林),1995 年将森林解说引进到自然休养林。2005 年为了推进森林休养政策,制定了《森林文化·休养法》,并成立了国立自然休养林管理所^[3]。截至 2015 年,全国共建成自然休养林 167 处,访客人数达 1 562 万人。建设幼儿森林体验园 60 个、山林教育中心 5 处、森林浴场 187 处、葬林 63 个、树木园 51 个。为了更好地为国民提供森林福祉服务,2016 年 4 月,韩国森林福祉振兴院成立。韩国森林福祉基础设施情况如表 1 所示。

表 1 韩国森林福祉基础设施情况
Tab. 1 Infrastructure situation of forest welfare in South Korea

类别		总计
出生期	森林胎教	—
幼儿期	幼儿森林体验园/个	60
青少年期	山林教育中心/处	5
	校园林/处	1455
成人期	登山路维护/km	34736
	自然休养林/处	167
	森林浴场	187
	治疗林/处	5
	生态山村/个	312
老年期	树木葬林/个	63
	都市林/hm ²	3035
共同	树木园/个	51
	山林博物馆/个	13

注:资料来源于韩国林业科学研究院编写的《全国森林福祉服务利用情况和展望》。

2.3 韩国森林福祉机构

韩国有 3 个森林福祉机构,分别是山林厅森林福祉局、国立自然休养林管理所、韩国森林福祉振兴院。韩国山林厅负责韩国林业政策、法律的制订与实施,设有 5 个局,分别是规划和协调局、国际事务局、林业产业和政策局、森林福祉局、森林保护局。森林福祉局设有 5 个部门,分别是森林福祉政策部、森林休养和登山部、森林教育和治愈部、城市林和绿化部、林地政策部。国立自然休养林管理所于 2005 年成立,负责全国 39 个国立自然休养林的运营与管理,促进森林文化、休养和教育的传播。内设行政课、休养运营课、北部区域管理组、东部区域管理组、

南部区域管理组、西部区域管理组。国立自然休养林分布于 39 处,其中京畿道 5 个、江原道 12 个、忠清道 6 处、全罗道 7 处、庆尚道 9 处。韩国森林福祉振兴院于 2016 年 4 月成立,内设机构有经营计划部、事业运营部、运营管理部、山林治愈部,管理 5 个森林福祉机构,分别是国立横城森林体验园、国立漆谷森林体验园、国立长城森林体验园、国立森林治愈园、天空之林追思园。

2.4 韩国森林福祉法律

韩国有关森林福祉的法律主要有《森林福祉促进法》、《森林文化·休养法》、《森林教育促进法》和《山地管理法》等^[4]。

《森林福祉促进法》制定的目的是通过提供系统的森林福祉服务和规定必要的推动森林福祉发展措施,促进国民的身体健康和生活质量以及幸福指数的提高。内容包括国家和地方政府的职责、森林福祉促进计划、森林福祉信息系统的建立和实施、森林福祉代金券的发放、森林福祉认证、森林福祉振兴机构的设立等。

《森林文化·休养法》制定的目的是通过对森林文化和森林休养资源的保护、利用、管理等事项加以规定,为国民提供舒适、安全的森林文化、休养服务,提高国民的生活质量。内容包括基本规划、自然休养林营造、森林浴场营造、林道规划等。

《森林教育促进法》制定的目的是通过发展森林教育,使市民获得关于森林的正确知识和价值观,提高市民生活水平,并可持续地保护森林。内容包括森林教育规划、森林教育专家培养、森林教育活动开发、认证的修改或撤销、森林教育中心设置等。

《山地管理法》制定的目的是合理地保护利用山地,促进林业的发展并开发山林的多种公益功能,以健康地发展国民居住环境和保护国土环境。内容包括山地保护、山地区分、山区使用等。

2.5 韩国森林福祉人才培养

韩国森林福祉人才分为森林解说家、幼儿森林指导员、林道指导员。森林解说家是为市民提供解说、指导和教育服务的人员,通过森林文化和休养活动以便市民获得有关森林的知识,形成正确的价值观。幼儿森林指导员是指为幼儿提供指导和教育的人员,以便幼儿培养自己的情感成为健全的人。林道指导员是指为市民提供解说、指导和教育服务的人员,以便市民能够安全舒适地享受登山和徒步活动,了解地区历史和文化,享受美景,通过在林间步

行提高身体健康水平。截至 2015 年,已培养森林解说家 6 834 名,幼儿森林指导员 936 名,林间步道指导员 760 名。

3 韩国森林福祉发展对北京的启示

20 世纪 50 年代,北京森林覆盖率仅为 1.3%。由于义务植树和京津风沙源治理、三北防护林建设、太行山绿化等工程的实施,目前北京市山区的森林覆盖率已达 56.65%。2012 年北京市委、市政府做出了实施平原百万亩造林工程的重大决策,截至 2015 年底,累计完成平原造林 7 万 hm^2 。平原地区森林覆盖率由 14.85% 提高到 25.6%,显著提升了城市生态承载能力,完善了首都生态空间布局。当前,北京市森林覆盖率为 41.6%,已具备发展森林福祉的资源基础。北京作为超大城市,处于亚健康的人群数量仍在不断增加,增加了社会经济的发展成本。据调查,在职场中因高度紧张而引发精神疾病的职员比例约为 8%,发展森林福祉能满足这些人群需求^[5]。

3.1 制定总体规划,逐步完善森林福祉布局

森林福祉体系由单一到丰富是一个循序渐进的过程,需要制定森林福祉发展总体规划。借鉴韩国森林福祉的发展,北京市森林福祉总体规划要根据全市自然资源和人口等要素科学分布,做到科学规划、合理布局。要充分考虑森林福祉参与主体的特殊性,如满足幼儿需求的幼儿森林体验园,满足青少年需求的山林教育中心、校园林,满足成年人的自然休养林、野营场、疗愈林,满足去世人需求的葬林。最终将森林胎教林、幼儿森林体验园、山林教育中心、自然休养林、树木葬林等合理分布在全市。

3.2 打造示范基地,总结合适的森林福祉建设经验

北京市已建有 31 个森林公园、81 个郊野公园,还有 30 多个林场。这些场园森林资源丰富、管理机构健全。应借鉴韩国森林福祉发展经验,选择部分场园精心打造示范区。通过打造示范区,总结归纳基础建设、软件支持等方面的技术标准,逐步探索出一套森林福祉建设管理的系统解决方案^[6]。通过试点示范,培养一批理论功底扎实、实践经验丰富的从业人员队伍,如培训幼儿森林体验指导员、森林解说员、森林疗养师等。同时,通过当地土特产品开发、特色餐饮制作等,为当地群众就业和增加收入提供机会。

3.3 加大政策扶持力度,加快建设步伐

森林福祉设施建设的目的是感谢人民群众为国

(下转第 138 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.024

基于绿色开敞空间的环境教育文献可视化分析

翁恩彬, 秦昊林, 翁殊斐

(华南农业大学林学与风景园林学院, 广东 广州 510642)

摘要:绿色开敞空间能够为开展多种多样的环境教育活动提供资源和场地,是进行户外环境教育的主要场所。基于国内已有的相关文献,运用可视化文献分析软件 Citespace 和 Excel,对相关文献的发表时间、发表文献期刊学科分布特征以及关键词共现的频次和首次出现时间进行分析。结果显示,相关研究最早可追溯至 1997 年,林业类期刊涉及的数量最多,出现的高频关键词有“环境教育”、“生态旅游”、“自然保护区”、“环境解说”、“国家公园”等。目前国内研究的环境教育场所类型以自然保护区为主,教育方式以生态旅游为主。根据环境教育研究现状及趋势对未来相关研究提出展望。

关键词:环境教育;绿色开敞空间;学科分布;高频关键词;自然保护区;生态旅游;Citespace 软件

中图分类号:S788;G34 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0133-06

引文格式:翁恩彬,秦昊林,翁殊斐. 基于绿色开敞空间的环境教育文献可视化分析[J]. 林业调查规划,2019,44(4):133-138.

WENG Enbin, QIN Haolin, WENG Shufei. Visualization Analysis of Environmental Education Literature Based on Green Open Space[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 133-138.

Visualization Analysis of Environmental Education Literature Based on Green Open Space

WENG Enbin, QIN Haolin, WENG Shufei

(College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Urban green open space provides resources and places for various kinds of environmental education activities, which is a major outdoor place for environmental education. The visualization literature analysis software Citespace and Excel were used to analyze the publication time of relevant literature, the discipline distribution characteristics of published literature and periodicals, as well as the frequency and first occurring time of keywords. The results showed that the relevant research could be traced back to 1997, and the number of forestry journals was the largest, with high-frequency keywords including “environmental education”, “ecotourism”, “nature reserve”, “environmental interpretation” and “national park”. At present, the types of environmental education places studied in China were mainly nature reserves, and the education mode was mainly ecotourism. According to the current situation and trend of environmental education research, the prospect for the future research was put forward.

收稿日期:2019-01-28.

基金项目:广东省研究生教育创新计划项目(2017JGXM-MS09).

第一作者:翁恩彬(1993-),男,广东普宁人,硕士研究生.主要从事园林植物与城市绿化研究. Email:yydgi2@163.com

责任作者:翁殊斐(1969-),女,副教授.主要从事园林植物与城市绿化研究. Email:wengshufei@163.com

Key words: environmental education; green open space; discipline distribution; high-frequency keywords; nature reserve; ecotourism; Citespace software

自上世纪 80 年代以来,快速推进的工业化与城市化在不可避免地破坏着人居环境的同时,也在无形中破坏着人与环境之间的关系。当一层层的建筑物在不断地阻隔着人与自然之间的联系时,人们对环境的感知与热爱也随之渐渐变得肤浅、冷漠。而这种环境观的缺失最终又将反作用于人们对环境的态度与实践,并导致发生更多环境破坏行为。为此,通过实行环境教育,培养公众的环境知识、技能、道德意识和行为习惯^[1]显得尤为重要。

包含城市公园、自然保护区、湿地等在内的绿色开敞空间蕴含着丰富的环境教育资源,具备作为学习自然的专业场所的潜力^[2],是户外环境教育场所的重要组成部分。然而,当前我国的环境教育相关研究综述主要集中在教育学领域^[3],基于环境教育场所特点和以体验游憩为主的环境教育研究却缺乏系统整理。因此,本文拟借助可视化分析软件 Citespace 对我国基于绿色开敞空间的环境教育研究现状、热点和前沿进行科学、系统地梳理,以期对环境教育和科普教育等相关研究的开展提供参考。

1 数据与方法

1.1 数据来源

文献计量分析数据来自中国知网期刊数据库,选定与“绿色开敞空间”相关的主题词共 11 个,选定与“环境教育”相关的主题词为“环境教育”和“自然教育”,最终检索式为 SU=‘园林’+‘风景园林’+‘公园’+‘城市公园’+‘绿地’+‘风景名胜区’+‘保护区’+‘景区’+‘绿道’+‘森林’+‘绿色基础设施’+‘植物园’+‘动物园’+‘湿地’ AND SU=‘环境教育’+‘自然教育’,不设文献搜索的起止年份。在剔除相关度较低以及重复出现的文章后,共得到 317 篇文章。

1.2 研究工具与方法

获取源数据后,采用数据处理软件 Excel 与信息可视化文献分析软件 Citespace 5.0.R1.SE.9.4 对文献数据作进一步分析。Citespace 是一款由美国德雷赛尔大学陈超美教授开发的软件,该软件能够通过文献数据分析,统计关键词的出现频次、年份以及关键词之间的关联,从而确定该领域研究前沿

与发展变化,同时能够将分析结果以可视化的方式表达出来^[4]。Citespace 相关参数设定:单个时间分区长度为 1 年,网络裁剪方式为 pathfinder pruning。

2 环境教育研究现状分析

2.1 文献发表时间特征

国内相关文献的数量变化在某种程度上能够反映该方面研究的发展历程。通过文献阅读和数据分析,国内基于绿色开敞空间的环境教育研究可大致分成 3 个时期:1) 初步探索期(1997—2006 年),研究刚开始的前 10 年文献数量并不多,每年发文量均未超过 10 篇,关注度较低(图 1);2) 快速增长期(2007 年至今),相关研究数量明显增多,尤其是随着国务院于 2015 年中旬印发的《关于加快推进生态文明建设的意见》,环境教育的重要性得到更多的认可和关注,相关研究也随之愈发增多,2016 年单年的发文量已超过 30 篇,且文献数量仍持续逐年增加,热度不断增加。

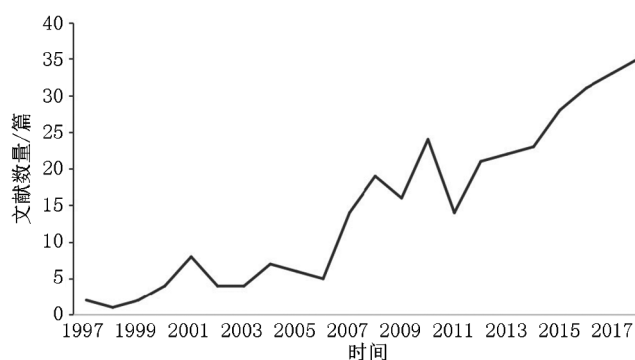


图 1 文献数量的年代分布

Fig. 1 Amount of literature in chronological order

2.2 发表文献期刊的学科分布特征

从学科分布来看,发表环境教育文献期刊涉及的学科种类较多,其中林业类期刊涉及的数量最多,共有 47 份,占比 25.13%;其次是教育类期刊,有 34 份,占比 18.18%;农业类也有 19 份期刊曾发表过相关文献;除此之外,基础科学综合类以及环境科学与资源利用类期刊也有较多相关文献报道。从期刊发文量来看,发文量前五名的期刊分别是《环境教育》、《湿地科学与管理》、《中国园林》、《林业调查规划》和《浙江林业》。数据显示,环境教育研究已

2.3 高频关键词分析

从高频关键词的首次出现时间分析可以看出(图3,图4),“环境教育”与“自然保护区”2个关键

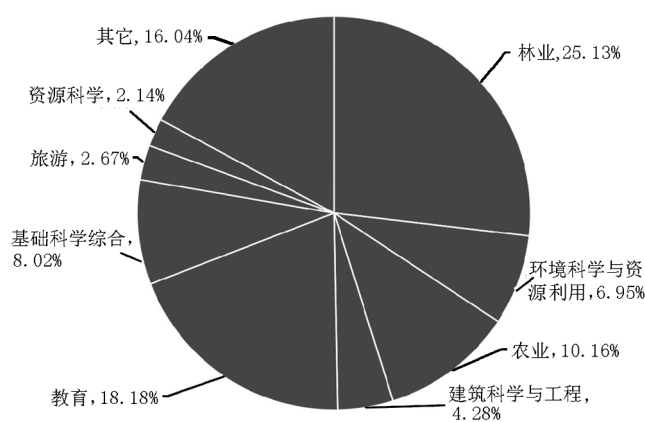


Fig. 2 Frequency of keywords related to environmental education



Fig. 3 Keywords in the relevant literature

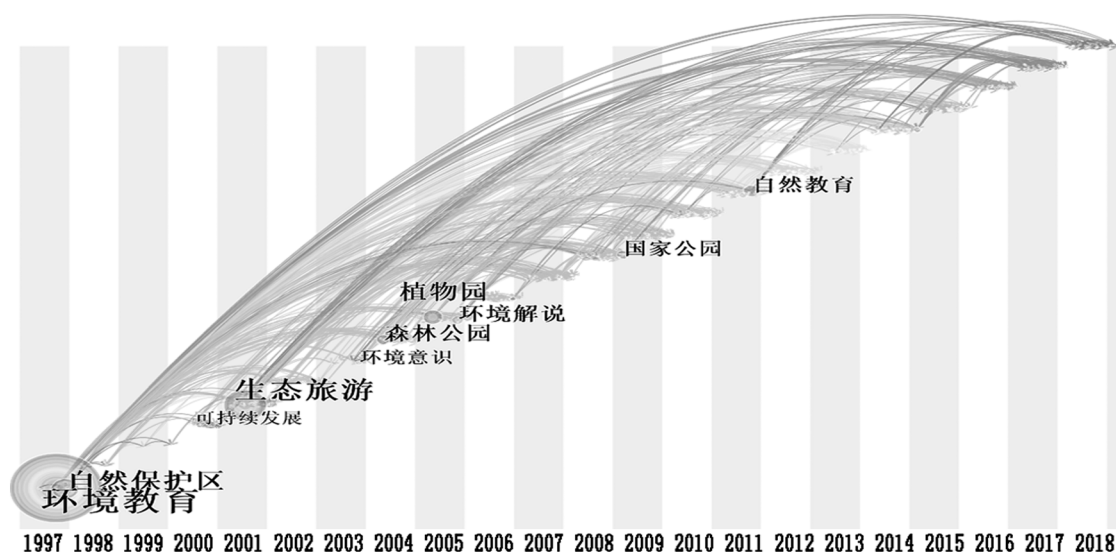


图 4 高频关键词时间序列图谱

Fig. 4 Time series map of high-frequency keywords

词均同时在 1997 年首次出现,探讨的时间最早、关注时间持续最长,是这类研究的重点;随后是“可持续发展”出现于 2000 年,这与当时国际环境教育重点向可持续发展教育转移有关^[5];由于生态旅游是自然保护区实施可持续发展和环境教育的重要途径,因此,在 2001 年以后也开始以此展开相关研究;近年来随着有关建立国家公园体制^[6]的深入探讨以及自然教育的兴起,“国家公园”、“自然教育”也随之成为此方面的新热点。

3 当前研究关注的热点

3.1 以自然保护区为主要的教育场地类型

目前,国内环境教育的绿色开敞空间研究主要集中在自然保护区,而关于郊野公园、森林公园等^[7,8]场所的环境教育相关研究也正日渐增多。自然保护区拥有丰富、独特的动植物资源,既是居民环境教育场所的重要选择^[9],也是生态文明建设工作的前沿阵地^[10]。自然保护区的研究重点在于场地现状分析和改善、游客环境教育效果评估、环境教育模式的创新改进等^[10-12]方面。关于场地现状分析的研究,有李玉杰^[10]和官加杰等^[13]运用 SWOT 分析法分别对甘肃大熊猫自然保护区、贵州宽阔水国家级自然保护区进行评估,并基于评估结果为开展保护区环境教育提出相应的对策和建议。在环境教育效果评估方面,较早有李文明^[14]运用实验对比法对环境教育干预效果进行研究和评价;后来,有张宏等^[15]以生态旅游动机、环境教育感知、环境教育效

果及环境教育途径作为 4 个结构变量,并以 2 个不同发展阶段的保护区为例,构建湿地自然保护区旅游者环境教育感知影响结构关系模型。而关于环境教育模式创新的探讨,则主要围绕在环境解说、环境教育设施、环境教育工作人员等^[9,16]层面,提出如建立完善的解说系统、招募公众作为保护区的自然解说志愿者以及设置科考步道体验等建议。尽管目前国内有关以公园为环境教育场所的研究数量不及自然保护区方面的多,但近年来也呈现急剧上升的趋势,并开始从动、植物园^[17]等专类城市公园向自然公园^[7]、湿地公园^[18]以及森林公园^[8]等面积更大、区域范围更广的自然保护地^[19]扩展。

3.2 以生态旅游为主的教育依托形式

当前绿色开敞空间的环境教育形式以生态旅游为主。专家学者在关于如何利用生态旅游的形式来进行环境教育方面已有较多的讨论和尝试。李敏^[20]在 2001 年曾提出由于生态旅游与青年旅馆运动都含有自然教育的目的,因此可在自然保护区中适当引进青年旅馆模式;另外,杨海军等^[21]运用景观生态学方法探讨如何规划和设计生态旅游景区;最近也有鲁小波等^[22]在深入调查自然保护区现状的基础上,从建立协调机制、游客生态信用管理制度以及合理分配自然保护区的经营权、监督权等角度对自然保护区生态旅游的健康发展提出建议。然而,环境解说是生态旅游区别于其他大众旅游的一个本质特点^[23],因此,目前讨论较多的是如何规划与设置生态旅游中的解说环节。古琳等^[24]以香港

和台湾地区的城市森林旅游为例,介绍了多种环境解说的方式和途径;杨立彬^[25]则以河北省丰宁小坝子国家沙漠公园为例,展示了如何根据地方特色来规划环境解说体系。除了生态旅游以外,近年来也涌现出了多种基于不同教育平台和教育目标的环境教育方式。例如,海珠湿地自然学校是以海珠湿地为资源,通过引入社会团体、政府部门和高等院校作为支持机构搭建而成的环境教育平台,该平台能够向学校、企业和社区输送个性化的自然教育课程,形成独特的“海珠模式”^[26]。而另一种新型的教育模式是基于都市农业的社区自然教育,即以作物栽培为主要活动,以社区儿童为主要服务对象,让孩子和家人通过体验农业生产方式来感受自然、亲近自然,寓教于乐^[27]。尤其值得关注的是,近年来国内外出现了一种公众科学与环境教育相结合的新形式,这种让公众通过观测自然现象或采集数据等途径参与科学项目,从而达到环境教育效果的方式^[28],能够明显地增长公众的自然科学知识以及提高公众的环境行为意识^[29],相当具有研究和应用潜力。

4 讨论与展望

环境教育通常认为是“通过教育的手段使人们认识到环境问题的重要性,并拥有创造性解决问题的技能,将所学知识转化为日常保护环境的行动,从而达到保护环境最终目的”^[30]。国内目前对于环境教育和自然教育的概念并没有明确的区分。环境教育的核心理念主要由生态意识、生态道德、生态审美三者组成,强调人们必须形成对自然及其规律的正确认知^[31]。而与环境教育概念相似的自然教育同样是以顺应自然,遵从自然秩序为教育的基本原理^[32]。然而,自然教育概念中的自然不仅包括了外在的自然,也包含了内在的自然,如心理的自然、社会的自然等^[32,33],环境教育中对自然的定义则更专注于外部客观主体。尽管两者对自然的界定有所不同,但均表达了人们对自身所处环境的高度关注,强调了认知外部天然环境是教育中的必要环节,从这个层面理解,两者有其一致性,研究内容有一定的重叠之处。随着近年来“自然”一词被广泛讨论,自然教育也渐渐成为此方面研究的新焦点。

由于国内基于绿色开敞空间的环境教育研究仅开展了20年左右,文献数量有进一步提升的空间。需再次强调的是,近年来文献数量正逐年增加,说明该方向的研究正引起专家学者的兴趣和广泛关注,研究前景愈发明朗。从研究热点的分布来看,国内

大部分研究集中在自然保护区和生态旅游2个方面,因此这两者是目前探讨的重点。除自然保护区外,国家公园也是一个非常值得关注和研究的新方向,预计今后将会有更多以此展开的研究。

参考文献:

- [1] 崔建霞. 环境教育:由来、内容与目的[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版),2007(4):147-153.
- [2] 闫淑君,曹辉. 城市公园的自然教育功能及其实现途径[J]. 中国园林,2018,34(5):48-51.
- [3] 张茂聪,李睿,杜文静. 中国环境教育研究的现状与问题——基于CNKI学术期刊1992-2016环境教育文献的可视化分析[J]. 山东师范大学学报(自然科学版),2018,33(1):112-121.
- [4] CHEN C M. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3): 359-377.
- [5] 张京顺,王丰年. 环境教育探析[J]. 哈尔滨师范专科学校学报,2000(3):68-72.
- [6] 杨锐. 论中国国家公园体制建设中的九对关系[J]. 中国园林,2014,30(8):5-8.
- [7] 陈世清,陈丽丽,王新,等. 香港郊野公园环境解说主要形式及其启示[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2014,13(2):46-51.
- [8] 郑涵中. 北京市森林公园环境解说系统现状、问题及对策研究[J]. 北京园林,2016,32(4):3-11.
- [9] 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.
- [10] 李玉杰. 基于SWOT分析的甘肃大熊猫自然保护区环境教育策略[J]. 林产工业,2017,44(6):59-62.
- [11] 冯科,谢汉宾. 陕西长青自然保护区开展自然教育的SWOT分析[J]. 林业建设,2018(1):27-30.
- [12] 邓运员,何清华,刘沛林. 基于游客感知的山岳型景区低碳环境教育评价——以南岳衡山为例[J]. 湖南社会科学,2014(2):224-228.
- [13] 官加杰,张光辉,蒲应春. 贵州宽坝水国家级自然保护区生态旅游开发初步研究[J]. 林业调查规划,2015,40(1):75-77.
- [14] 李文明. 生态旅游环境教育效果评价实证研究[J]. 旅游学刊,2012,27(12):80-87.
- [15] 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、麋鹿自然保护区为例[J]. 生态学报,2015,35(23):7899-7911.
- [16] 陈菁菁,陈粤超,张苇. 广东湛江红树林国家级自然保护区科普宣教模式探讨[J]. 湿地科学与管理,2014,

- 10(1):27-29.
- [17] 晏海,董丽. 北京植物园植物教育功能现状与拓展[J]. 西北林学院学报,2011,26(1):219-222.
- [18] 范竟成,朱铮宇,张铭连. 苏州湿地公园自然教育发展实践和探索[J]. 湿地科学与管理,2017,13(1):14-17.
- [19] 彭琳,赵智聪,杨锐. 中国自然保护地体制问题分析与应对[J]. 中国园林,2017,33(4):108-113.
- [20] 李敏. 青年旅馆与生态旅游——青年旅馆模式在我国自然保护区的适用性分析[J]. 湖南师范大学社会科学学报,2001,30(1):38-42.
- [21] 杨海军,赵亚楠,沈波. 察尔森水库坝下建设区景观设计与构建[J]. 东北水利水电,2003,21(11):15-17.
- [22] 鲁小波,陈晓颖. 自然保护区生态旅游健康发展的的问题与对策——以辽宁省 3 处国家级自然保护区为例[J]. 林业调查规划,2018,43(5):93-100.
- [23] 张建萍,吴亚东,于玲玲. 基于环境教育功能的生态旅游区环境解说系统构建研究[J]. 经济地理,2010,30(8):1389-1394.
- [24] 古琳,王成. 中国香港和台湾城市森林发展的经验与启示[J]. 世界林业研究,2012,25(3):50-54.
- [25] 杨立彬. 沙漠公园生态旅游产品体系规划思路——以河北丰宁小坝子国家沙漠公园为例[J]. 林业经济,2018,40(7):60-62.
- [26] 范存祥,钟文,蔡莹. 广东海珠湿地自然教育模式解读[J]. 湿地科学与管理,2017,13(4):24-26.
- [27] 周晨,周湛曦,熊辉,等. 基于都市农业的社区童心园构建——以湖南农业大学“娃娃农园”为例[J]. 城市学刊,2017,38(6):69-73.
- [28] 蒋怒雪,张磊,靖成. 公众科学活动融入环境教育项目设计的效果评估及应用——以“春燕调查”项目为例[J]. 科普研究,2017(6):51-61.
- [29] BRANCHINI S, MESCHINI M, COVI C, et al. Participating in a citizen science monitoring program: Implications for environmental education [J]. Plos One, 2015, 10 (e01318127).
- [30] 祝真旭,王民. 非正规环境教育之基本内容探讨[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(3):482-485.
- [31] 周笑冰. 环境教育的核心理念及目标[J]. 北京师范大学学报(人文社会科学版),2002(3):118-122.
- [32] 侯耀先. 卢梭的自然教育原理及启示[J]. 理论导刊,2007(10):114-115.
- [33] 贺秀珍. 自然教育:儿童的根性诉求[J]. 教育探索,2015(9):34-36.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 132 页)

土绿化做出的贡献,同时培育人民群众特别是青少年和幼儿的生态文明意识,是一项公益性事业,离不开政府的扶持做保障。一是将森林福祉作为生态文明建设的重要内容纳入政府公共服务范畴。学习其他国家经验,通过扶持森林福祉发展,实现城市山区平衡发展。二是加大资金支持,推动基础设施建设。将森林福祉场所周边道路、水电和通讯等基础设施建设纳入当地经济社会发展规划^[7]。三是制定灵活的林地使用政策。通过科学规划和加强监督,形成科学使用林地的机制,为森林福祉基础设施建设提供用地保障。

参考文献:

- [1] 许玉粉. 韩国山林组合发展及启示[J]. 世界林业研究,2015(8):83-87.
- [2] Seoul National University. Korea Forests[M]. Seoul: Korea Forest Research Institute,2010:31-34.
- [3] 周彩贤,张峰,冯达,等. 北京市以森林疗养促进公众健康对策研究[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2015(6):13-16.
- [4] Korea Forest Service. Forest Law[EB/OL]. [2013-11-11]. <http://english.forest.go.kr>.
- [5] 南海龙,王小平,陈峻崎,等. 日本森林疗法及启示[J]. 世界林业研究,2013(6):74-78.
- [6] 邹大林. 森林体验教育亟待重视[J]. 绿化与生活,2011(11):6-9.
- [7] 邹大林. 打造森林文化 丰富首都生态文明内涵[J]. 绿化与生活,2015(6):52-56.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.025

对国家植物博物馆选址的思考

杨清¹, 吴展奎²

(1. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650201; 2. 昆明市机关事务管理局呈贡苗圃, 云南 昆明 650205)

摘要:依据国家植物博物馆建设国际咨询会的启示,对相关博物馆(植物园)进行对比研究,认为植物博物馆选址应从自然环境(地质水源、地形土壤、植被森林、发展空间)和社会经济(带动效应、基础设施、科研支撑、综合因素)两大系统八大因素综合考虑,经实地踏勘调研后,从8个备选方案中初步将茨坝片区、彩云湾片区定为候选地址,在对其地质、地形地貌、水文、森林植被、交通状况、基础设施、气象、土地利用及社会经济现状等方面进行专业调研后,拟定茨坝片区为最终方案,并对该片区进行优劣势分析,提出了规划建议。

关键词:国家植物博物馆;选址;方案;自然环境;社会环境

中图分类号:S718.521.2;TU242.5 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)04-0139-06

引文格式:杨清,吴展奎. 对国家植物博物馆选址的思考[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 139-144, 156.

YANG Qing, WU Zhankui. Reflections on Site Selection of National Botanical Museum[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 139-144, 156.

Reflections on Site Selection of National Botanical Museum

YANG Qing¹, WU Zhankui²

(1. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China;

2. Chenggong Nursery, Kunming Administration of Government Affairs, Kunming 650205, China)

Abstract: Based on the enlightenment of the international consultative conference on the construction of national botanical museum, this paper made a comparative study of the relevant museums (botanical gardens) which showed that the site selection of botanical museums should consider the natural environment (geological water source, topographic soil, vegetation forest and development space) and the social economy (driving effect, infrastructure, scientific research support and comprehensive factors). The Ciba area and Caiyunwan area were initially selected as candidate sites from eight alternative schemes by the field investigation. After professional investigation on the geology, topography, landform, hydrology, forest vegetation, traffic condition, infrastructure, meteorology, land use and social economy, the final site was selected in the Ciba area which was analyzed on the advantages and disadvantages and put forward the planning suggestions.

Key words: national botanical museum; site selection; planning; natural environment; social environment

随着前期工作开展,大家越发认识到国家植物博物馆的规划建设,不仅能弥补国内没有专业植物

博物馆的空白,而且事关昆明改革创新发展的百年大计。按照十九大报告提出的“到本世纪中叶,把

收稿日期:2018-10-18.

第一作者:杨清(1968-),男,重庆忠县人,博士,副研究员.主要从事植物多样性保护与建设. Email: yangqing@mail.kib.ac.cn

我国建设成为富强、民主、文明、和谐、美丽的社会主义现代化强国”的奋斗目标,牢固树立社会主义生态文明观、推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局的要求,以及习总书记对云南的战略定位,国家植物博物馆的建设已成为我国生态文明建设的重大工程和重大设施,也是云南生态文明排头兵定位的标志性工程,必将为美丽中国的实现和全球生物多样性保护作出重大贡献。国家植物博物馆选址的好坏对各项工作影响极大,不仅影响博物馆的建设以及后期的运维管理,还关系到昆明市形象与品位,甚至还影响到昆明市未来的发展。因而,应高度重视国家植物博物馆项目建设的选址问题。梳理前人的研究,有从博物馆学自身角度看博物馆选址,谈到了自然环境、人文环境、交通便利、未来发展空间、博物馆性质及分类对于选址的影响^[1-2];或从建筑学角度看选址,谈到了面积、建造环境、地质及气候条件等因素^[3-4];或从某一文化角度的侧重谈选址因素^[5-6];或是从城市规划角度看选址^[7];或是从成本与效率角度看选址^[8]等。由于国内外真正的植物博物馆比较少,以前的提法也比较少,其选址的专门、全面系统化的研究还没有。本文从国家植物博物馆国际咨询会对选址的启示、相关博物馆(植物园)的对比研究、选址要素的确立、选址方案拟定与对比等进行总结,以期为今后类似的博物馆建设选址提供借鉴。

1 国际咨询会对选址的启示

2017年7月,昆明市委市政府会同中国科学院昆明分院、昆明植物所、版纳植物园等,在深圳举办的第19届国际植物学大会期间,组织召开了国家植物博物馆建设国际咨询会,邀请了20位国内外顶级研究机构负责人及知名植物学家、生物多样性保护专家和博物馆学家参会,专家们从国际化的视野和丰富的从业经验出发,对国家植物博物馆的建设理念与建设形式、目标与功能定位、选址与建筑设计、展陈与运维管理等方面进行了深入探讨,提出了诸多有益的意见和建议。其中理念与形式、选址与建筑风格、人才与运维等对以后的选址给予了许多启示。

1.1 理念与建设形式

国家植物博物馆的建设要融入“关注植物,关注未来”、“抢救植物就是拯救人类本身”等理念。以“植物园就是活的植物博物馆^[9]”的“馆、库、园”三位一体的建设形式,以“传统自然博物馆的室内

实物(标本、化石、种子)展陈和植物园的活植物室外展示”有机结合,这在国内外都是一种创新。同时,把植物的保护、开发、利用和健康产业发展相结合,在“馆、库、园”的基础上,增加与植物收藏、展示与科普教育以及与大健康产业发展相关的研究机构(中心)和科普与交流中心,增强其生命力和可持续发展能力。

1.2 选址与建筑设计

提出以“有山有水有森林”为选址的核心要素。认为把博物馆(园)引入到一个大的山水园林或中国园林格局里面,体现中国的“天人合一”和“植物创造未来”的理念和思想精髓。同时,需要为未来的发展和大健康产业预留足够的空间。在建筑设计上要体现中国元素、昆明特色,要将中国传统文化和世界的先进文化相结合,并充分利用最新的生态和环保技术。在规划建设之初要想清楚、想明白、做到位、做准确,充分借鉴国内外一些成功建设并运营的植物园和自然历史类博物馆的先进经验,如英国的邱园和自然历史博物馆、美国的华盛顿国家植物园和密苏里植物园、德国的柏林植物园(博物馆)、中科院西双版纳热带植物园、上海自然历史博物馆等。

1.3 人才与运维管理

明确“馆、园”关系。同时,应开发和建立相应的信息数据库,实现信息“收集、存储、利用”三位一体,更好地服务于博物馆的科学管理和科学传播。此外,运维管理须有科研团队来支撑,应加强植物科学与环境教育等方面的人才队伍培养,并提前考虑建成后的运营维护问题,确保博物馆的常进常新,可持续发展。

2 相关博物馆(植物园)对比研究

国际博物馆协会将动物园、植物园、水族馆、自然保护区、科学中心和天文馆以及图书馆、档案馆内长期设置的保管机构和展览厅都划入博物馆的范畴^[10]。把植物园归为科学博物馆类。中国博物馆在1988年前都是被划分为专门性博物馆、纪念性博物馆和综合性博物馆3类,国家统计局也是按照这3类博物馆来分别统计和公布发展数字的。中国博物馆事业的主管部门和专家们认为,在现阶段,参照国际上一般使用的分类法,根据中国的实际情况,可将中国博物馆划分四大类。即:社会历史类、自然科学类、文化艺术类和综合类,明确把植物园归为自然科学类下面的园圃性的自然博物馆,把自然博物馆归为自然科学类下面的一般性的自然博物馆,把生

物类的博物馆归为自然科学类下面的专门性自然博物馆^[11-12]。植物作为生物的重要基础,其植物博物馆应属于生物类的博物馆范畴,从中国博物馆的现行分类来看,植物博物馆和植物园都归为自然博物馆类,只是在自然博物馆下一层级的分类上有不同而已,植物(生物类)博物馆属于专门性的自然博物馆,而植物园属于园圃性的自然博物馆。因此“植物园就是活的植物博物馆”是有一定科学依据的,该提法也是合理的。

植物园(botanical garden)是调查、采集、鉴定、引种、驯化、保存和推广利用植物的科研单位,以及普及植物科学知识,并供群众游憩的园地,是可以参观的植物活体标本库。而植物博物馆则是在具有植物园对活体植物展示的基础上,更加突出植物实物的展陈,如植物化石、标本、种子、植物科学画、植物与人类的关系(含人类利用植物的历史及其产生的文化和人类为保护植物所采取的行动计划及其成果)等。相对植物园来讲,植物博物馆更加侧重对植物历史、文化及其与人类关系的展陈,是观众和青少年普及植物学知识的场所,植物园更突出“活的、现在的”植物,植物博物馆更加突出“历史的、死的”植物。国家植物博物馆在规划建设中,若把二者完美结合,将是最大的特色,在国内外更是创新。

目前全世界专题植物博物馆比较少、规模也都比较小,只是在个别大学、研究所或植物园内建立了植物博物馆,如美国哈佛大学的植物博物馆(Botanical museum, Harvard University)、德国柏林植物园和植物博物馆(botanic garden and botanical museum berlin-dahlem)、英国剑桥大学植物博物馆(Cambridge, Botanical Museum)、拉脱维亚大学植物博物馆(Botanical Museum - University of Latvia)、希腊锡阿蒂斯塔植物博物馆(Botanic Museum of Siatista)、喀山(伏尔加河地区)联邦植物博物馆(Botanical Museum-Kazan(Volga region) Federal)等。国内植物博物馆就更少、面积更小,目前只有西北农林科技大学植物博物馆和哈尔滨师范大学动植物博物馆。这些国内外植物博物馆的前身几乎都是植物标本馆,为向公众开放,实现科普教育改造而成的植物博物馆。

通过实地考察中国科学院西双版纳热带植物园、上海辰山植物园、深圳仙湖植物园、上海自然博物馆、重庆三峡博物馆等馆园,总结其选址与布局特点和选址规律。同时,依照植物特点,研究植物类博物馆(植物园)特点和功能,例如植物实物展陈与活

植物展示的关系,博物馆园区外部环境的要求,怎样体现植物的多样性、人类利用植物的历史及其产生的文化、植物保护的具体举措与重大成就等。根据对国内外与植物博物馆相关的自然博物馆和植物园的分析,认为作为一个代表国家水平的植物博物馆,其主场馆的规模应属于大型的自然类博物馆,建筑面积应不少于 50 000 m²,近期内植物相关的藏品应不少于 10 万件。同时,若按照游客量 1 万人次/天规划设计,并综合考虑博物馆功能与交通状况以及未来发展因素,其主体建筑及配套区(文化广场(游客集散地)、游客服务中心、停车场等)的占地面积宜在 20 hm² 以上。此外,为建一个与之相匹配的高水平植物园,其核心园区应在 200 hm² 以上,近期活植物保存数量应不少于 10 000 种(含品种)。考虑植物博物馆具体功能与展品特色等,认为国家植物博物馆的选址宜在城市的近郊,有山有水有森林,交通等基础设施健全,附近有植物相关的科研机构 and 大学等。

3 选址要素确立

古人云:天时不如地利,充分强调了地利的重要性,也说明选址的重要性。在 2017 年 7 月的国家植物博物馆建设国际咨询会上,专家们提出植物博物馆的建设要以人为本,需要为满足人们对美好生活的追求与向往提供服务,需要为未来的发展和大健康产业预留足够的空间。因此,选址的重要因素也应考虑以促进社会发展、人的发展为目标。根据国家植物博物馆的形态和建设形式,认为其选址应从自然环境和社会经济两大系统八大因素综合考虑。

3.1 自然环境系统

3.1.1 地质水源

水源的有无是建园(馆)成败的重要因素。植物都需要灌溉,水生、沼生植物更不能没有水面。水面还可以调节气温及湿度,丰富园林景色。杭州植物园由于有玉泉水源保证植物生长、又形成了大大小小的水面,为植物园添色不少。相反,北京植物园由于缺水而深感美中不足。同时,选址时必须调查地质、地形地貌,收集地震和附近地区的工程地质资料及当地的建筑经验,并开展踏勘等必要的勘察工作,对各个场址的稳定性和建筑的适宜性作出正确的评价。

3.1.2 地形土壤

将来植物博物馆外展示的植物种类十分丰富,因此对于土壤的要求也多种多样,需要具有不同的

物理及化学性状,以便适应各种植物生长。在整个园地范围内,应有一定面积土层深厚、排水良好、肥力较好的土壤。规划前要做好土壤普查工作,必要时,进行适当的土壤改良。同时,原有地形地貌比较丰富,是选址中必须考虑的条件。要求有比较丰富的地形地貌,需要大面积适于植物栽植、生长的平坦、背风向阳土地。并要求有起伏的山峦,溪流湖沼等小地形存在,以便合理安排不同分区,且可形成各种小气候条件,以利于植物的展示和风景园林的建设工作。

3.1.3 植被森林

候选地址及其附近应拥有丰富的自然(人工)植被,如自然植被、植物园、树木园、人工林、林场等,在建园初期即可形成一定的园林外貌和优越的自然景观,也说明其自然环境适宜多种植物生长。因此,馆址最好有一定数量的自然(人工)植被、树木,短期内可达到绿化效果,以后逐步改造,关键可为博物馆提供一个良好的自然生态环境。园址内如有古迹文物,应慎重保护,并可结合植物配置,形成具有特殊风格的景区,如杭州植物园将“玉泉观鱼”与山水园、桧树杜鹃园结合,取得很好的效果。

3.1.4 发展空间

根据国内外植物园发展的趋势,结合国家植物博物馆“馆园一体”的建设思路,建议园区面积不少于 200 hm²。同时,社会快速发展,所有建设用地都应预留发展空间与余地,博物馆也是如此。由于博物馆也在逐渐发展,新发掘的文物,需要补充到博物馆中。随着社会的进步,博物馆规模也要拓展,以适应新的形势与时代发展。因而博物馆园区面积既应满足现在建设的需要,也应预留未来的发展空间。

3.2 社会经济系统

3.2.1 带动效应

植物园(馆)的选址应充分考虑城市的均衡发展、科学发展,与地区旅游、文化设施、大健康产业形成互动与融合,并能带动周边社会经济发展。选址时以近郊为宜,要注意避开大气、水源及土壤污染的地方,以免影响植物正常生长、干扰科研工作、破坏园林景色。

3.2.2 基础设施

不管博物馆建设得多么豪华,陈列的文物如何精彩,其地理位置是一成不变的,若是选定则轻易不会移动,因而博物馆选址必须要考虑周边交通状况。选址区域应具备良好的对外交通条件,满足大规模游客的进出需要,在对外交通上,要与昆明市出境

(省)的大交通有便利的联系,尽量靠近城市的绕城高速、主干路,距离城市大运量轨道站点宜在 5 km 以内,并能与城市交通枢纽便捷换乘,满足博物馆每天进出超过 1.0 万人次的交通需求。若选址在滇池周边,可考虑水运、地铁等建设,完善昆明市的交通网络。同时,水、电、汽等基础设施应比较完善。

3.2.3 科研支撑

博物馆(园)的建设与运行管理需要有专业科研支撑,特别是同植物科学领域的研究机构形成集群,实现可持续发展,在选址与规划建设中应引起高度重视。同时,周围最好拥有植物相关的实体展示场所,特别是室外公园、植物园、标本馆、种子库等物种迁地保护、标本和种质保藏设施。

3.2.4 综合因素

选址时应考虑周边社会因素,降低投资成本。如拆迁的难度、所需的时间、补偿经费等都需要考虑,以满足项目尽快开工的要求。

由于博物馆建筑性质、特点等与所处环境密切相关,因而要准确理解博物馆选址与环境的关系,从而选择最优的馆址。近些年,居民对环境方面的要求越来越高,新建博物馆时,地理位置与附近环境都是选址应考虑的关键因素。如若博物馆建设于市中心,不仅能够增加博物馆人气,还能够闹中取静。比如说上海博物馆,建设地址位于商业中心,人流较多,而且交通十分便利,地理位置相对优越,每天参观博物馆的人数很多,产生良好社会效益。然而受城市规划的制约,博物馆缺乏发展空间,同时位于城市中心的博物馆建设成本较高,环境嘈杂。面对种种问题,在博物馆选址时应选择距离市中心适宜的地段,此地段的土地价格适中,且交通顺畅,博物馆发展也具有充足空间。另外,还可通过周边环境的绿化,营造温馨、幽静的环境,真正意义上做到“以人为本”。

4 选址方案拟定与对比

依照国家植物博物馆的特点和空间布局要求,昆明市规划局先后提出了 8 个备选地址,经过实地踏勘调研后,进一步确定了 3 个候选地址,即盘龙区茨坝片区、西山区彩云湾片区和呈贡大渔片区。先后组织邀请近 10 名国内相关专家对 3 个候选址进行深入调研考察并座谈,同时,按照国家植物博物馆园区选址影响因素及权重,请多位植物界和博物馆界的专家进行独立打分(表 1)。最终结果是 3 个候选地址的得分都没有超过 80 分,只是茨坝片区和彩

云湾片区的得分明显高于呈贡新区大渔片区,且非常接近。说明 3 个候选地址用于建设一个高标准的国家植物博物馆都存在不足,都不是十分理想。但综合考虑建设条件和周边交通状况、未来发展空间以及大健康项目的布局等因素。初步确定盘龙区茨坝片区和西山区彩云湾片区为候选地址,进一步对 2 个候选地址的地质、地形地貌、水文、森林植被、交通状况、基础设施、气象、土地利用及社会经济现状等进行专业调研。

从 2 个候选地址的建设条件来看,各有优势。西山区彩云湾位于滇池水域的西南出水口、靠近滇池,区域空间开阔,土地丰富,附近有最新规划的大健康产业重点发展区、海口新城片区(综合制造及精细化工产业基地),其带动效应明显,在生态旅游

与生物多样性保护方面与临近的海口林场形成联动(土地面积约有 6 829 hm²,植被覆盖率高,环境优越)。但是,该片区距离昆明市区 40 km,参观游览不太方便,且主要的基础设施(水、电、气、路)欠缺或不完备。盘龙区茨坝片区更靠近市区,中科院昆明植物所、云南林科院、云南农科院、云南农大等科研机构聚集,环境良好,交通方便,便于开展旅游。但存在土地资源有限,空间和环境纵深不够,区域形象欠佳,内部交通不太完善等不利因素。

根据以上专业调查(研)报告,并组织专家对候选址进行咨询论证。通过对 2 个方案的选址规划、形态和空间格局、建设指标、已有产业发展功能布局等进行综合比较,最终选择盘龙区茨坝片区作为国家植物博物馆园区。

表 1 国家植物博物馆园区几个候选选址分析
Tab. 1 Analysis of several candidate sites for national botanical museum

一级指标	二级指标/权重	简要描述		
		茨坝片区	彩云湾片区	大渔片区
自然环境系统/40	水系水源/10	区域内有花渔沟、黑龙潭地下水,有常流水但水源一般。靠近松花坝水库和滇中饮水工程。	区域内无常流水,但临近滇池。	区域内有两条入滇河道,上游有水库。靠近滇池。
	地形土壤/10	地形地貌丰富,但平地较少;土层深厚,肥力好。	地形地貌比较丰富,缓坡地多,但平地少;有林地、农地土壤厚;采矿(石、沙)迹地多。	地形起伏较小,山坡地较少,平地多;土层深厚,肥力好。
	植被森林/10	附近是否有自然植被、森林、林场、保护区、植物园、树木园、种子库等种质保藏设施。	区域内自然植被较少,荒山荒地较多,附近的海口林场的人工林面积较大,长势很好。	区域内自然植被较少、农地较多,附近的捞鱼河公园人工林长势较好。
	建设空间/10	迎风风大雨水多,坐北向南,向阳朝向好。现有内部建设空间不足,但拓展空间较大。	坐西北向东南,背风向阳雨水一般。发展空间、拓展空间、预留空间都较好。	坐东南向西北,背风雨水一般,现有建设空间较大,但拓展空间有限。
社会经济系统/60	科研支撑/10	区域内有昆明植物所、昆明动物所、版纳植物园分部、云南林科院、云南农业大学等,科研支撑条件非常好,积极性很高。	科研支撑条件较差,积极性不高(海口林场)。	科研支撑条件较差,离大学城有 5 公里。
	基础设施/15	选址区域内水电汽等基础设施基本完善,对外交通通达性好,满足大规模游客的进出。但内部路网不完善。周边形象欠佳。	水电汽等基础设施欠缺,社会支撑较差。区域内有高海公路,区域内有一条简易林区路。	水电汽已规划并正在建设,区域内有环湖路,但通行压力大,附近有昆磨高速公路。
	带动效应/15	与野生动物园、瀑布公园、近地公园、世博园等连成一体,与茨坝生物科技小镇联动,与健康产业形成互动与融合,能带动周边地区的社会经济发展。	经济和社会带动效果都很大,能带动昆明市向西均衡发展,并能与西山景区连成一体,带动旅游发展。	与捞鱼河公园连成一体,与古典王国形成互动,与周边的大健康产业形成互动与融合,能带动地区的社会经济发展。
	综合因素/20	拆迁难度大,拆迁补偿较高,满足项目尽快启动开工的时间要求。“馆园”建设投资较小,但周边改造费用高。	拆迁难度小,拆迁补偿高。满足项目尽快启动开工的时间要求。“馆园”建设投资高。	拆迁难度较小,搬迁时间较短,资金补偿高,满足项目尽快启动开工的时间要求。“馆园”建设投资较高。

5 茨坝片区优劣势分析与规划建议

盘龙区茨坝片区在绝大多数方面都满足了国家植物博物馆选址需求,其优势比较明显。

1) 该区域的地形、土壤、生境多样,水文、气候适宜,森林覆盖率高,植物研究历史深厚,迁地保育的植物种类丰富。有已建成的世界第二大野生植物种质资源库,保存野生植物种子 9 484 份(截至 2017 年年底),有中国第二大植物标本馆(馆藏植物标本 160 万份)及收集保育 7 000 余种近 30 个各具特色的植物专类园,还有云南省林科院的树木园和面积约为 4.2 km² 的林地,其中地方级公益林占比为 92%,国家级公益林占比为 8%,对快速建成“馆、库、园”相互融合的格局十分有利。

2) 该区域内有中科院昆明植物所、昆明动物所、云南林科院、云南省农科院等生物研发机构和众多国家级科研平台,高端人才资源聚集,具有建成国内顶尖、国际一流的植物博物馆的必备条件,能支撑生物大健康产业的发展,可服务面向南亚、东南亚的植物资源保护利用辐射中心建设。

3) 该区域的外部交通通达性好,水、电、气等基础设施较为完备,具有建设国家植物博物馆的基础条件。毗邻绕城高速与昆曲高速,30 min 可达长水国际机场,40 min 可达滇中新区,周边有北京路、龙泉路、沔源路等几条城市主干道,只需适当延伸城市主干道就可到达植物博物馆,交通十分便利。区域内常流水有花渔沟和黑龙潭(地下水)。同时,2017 年 8 月开工建设的“滇中饮水”工程就在附近,可为将来的景观和生产生活用水提供充足保障。

4) 产业融合度高,辐射带动强大。通过“馆、库、园”建设,可促进“研、业”聚集,实现“五位一体”的融合发展。毗邻的生物科技小镇建设,将为植物博物馆的外延产业发展提供强大的产业承载及空间支撑,以产业融合发展的理念,高度融合科普产业与文化、旅游产业,以植物博物馆为引领,将博物馆(昆明植物园、黑龙潭)、世博园、野生动物园、金殿国家森林公园、昆明瀑布公园等打造成北部科普旅游走廊,有效弥补以自然景观旅游为主的单一旅游发展模式,提升全省的旅游品质和打造昆明市旅游新高地成为可能。

但是,该区域也存在着周边城市形象落后、管理粗放;内部路网不完善,断头路较多,路网等级较低;区域内国企大单位众多,旧厂房较多,还有多个城中

村,其修建(拆迁)难度大、成本高;内部公共服务设施不完善等不利因素,与建设国家植物博物馆的需要存在一定差距。在以后的规划建设过程中,应对交通路网建设、周边形象改造、生产景观用水、空间拓展与合理应用,与现有的昆明植物园、黑龙潭公园和云南省林科院树木园的融合协同发展等予以重视。

6 结语

重大项目的选址和城市的发展存在密切关系,其选址工作和城市规划有效融合,可实现城市科学布局,推动城市规划工作的落实。对于国家重大项目而言,选址工作十分复杂,涉及内容广泛,并不单单是环境、地质、水文是否适宜、带动效应是否显著、交通是否便利等问题,还关系到征地费用、房屋拆迁与回迁、城市形象等。同时,规划部门的要求和属地政府的打算等都对选址有较大影响,且不同地段的生态自然环境也不相同,因而选址应通过多个方案比较,才可选择出最佳方案。国家植物博物馆选址工作历时 1 年多,昆明市委市政府高度重视,专门利用 2017 年 7 月在深圳召开的第 19 届国际植物学大会进行了国际咨询,全球 20 位顶级专家为国家植物博物馆的规划建设问症把脉,提出了许多有益的建议和意见。同时,邀请国内一些植物园或自然博物馆的规划建设专家参与到选址工作中。在选址时综合分析了社会与人文以及发展等影响要素,经历了国际咨询、专家指导、多点比选、征求意见、调查分析、咨询论证、民主决策等过程,其选址过程和结果都具有一定的科学性、前瞻性与综合性。在最终对 2 个候选地址进行论证决策时,科学家和决策者都很纠结、忐忑,因为 2 个候选地址各有优缺点,选择谁都有一定的道理,也都有它的不足。根据目前的现实状况和综合分析来看,茨坝片区作为国家植物博物馆建设地址的合理性稍优于彩云湾片区。但是随着社会经济的发展、科技的进步以及对国家植物博物馆的认识进一步提高,也许几十年后,再来看今天的选址工作,可能就不一定完全正确,甚至是错误的选择。所以,一些重大选择,只能根据现有的实际,综合研判后,作出绝大多数人都接受和认可的比较合理的选择方案,只有这样,项目才能继续往前推进,完成既定的任务和目标。

(下转第 156 页)

六次产业化对我国推进乡村产业振兴的启示

——基于日韩的比较研究

李丽霞, 朱强

(郑州电力职业技术学院, 河南 郑州 451450)

摘要:本文系统梳理日韩两国六次产业化的主要经验和做法,通过案例剖析其产业化运行模式,总结出通过发挥六次产业化的加法效应和乘法效应实现一二三产业融合发展的作用机制,提出乡村振兴战略背景下我国农村产业融合应加强农业产业化融合经营人才的投入;重视第一产业的发展,整合活用农业资源;加大政府支持力度,推进产业融合发展;建立健全农业六次产业化产销直接对接的经营模式等借鉴建议。

关键词:六次产业化;产业融合发展;加法效应;乘法效应;乡村振兴战略;日韩

中图分类号:S75;F316.23;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0145-05

引文格式:李丽霞,朱强.六次产业化对我国推进乡村产业振兴的启示——基于日韩的比较研究[J].林业调查规划,2019,44(4):145-149.

LI Lixia, ZHU Qiang. Enlightenment of Sixth Industrialization for Revitalization of Rural Industry in China——The Comparative Research between Japan and South Korea[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 145-149.

Enlightenment of Sixth Industrialization for Revitalization of Rural Industry in China

——The Comparative Research between Japan and South Korea

LI Lixia, ZHU Qiang

(Zhengzhou Electric Power Technology College, Zhengzhou 451450, China)

Abstract: This paper systematically introduced the main experience and practice of six industrialization in Japan and South Korea, analyzed the operation mode of industrialization by cases, and summarized the mechanism of integration-development of primary, secondary and tertiary industries by giving play to the additive effect and multiplicative effect of six industrialization. Some suggestions were put forward such as strengthening the input of the management personnel of agricultural industrialization integration, valuing the development of the primary industry and the active use of agricultural resources, increasing the government support to promote integrated industrial development and improving the business model of directly connection between production and marketing.

Key words: Sixth industrialization; integration-development of industries; additive effect; multiplicative effect; revitalization of rural industry; Japan and South Korea

“六次产业化”一词来源于日本教授今村奈良臣的研究,他在研究日本农产品时发现,农产品需要经过生产、流通、加工、销售等层层环节,大部分利润被转移到农业以外的部门。今村奈良臣提出,要想使农产品的附加值最终回归到农户手中,农业经营就必须要提高初级农业产业的主体性,并在此基础上融入二级、三级产业,即所谓的六次产业化。六次产业化的目的在于将农产品的附加值留存在农业经营地区,通过生产、加工、流通、销售一体化来提升附加值,从而增加农户就业,提高农户收入,促进农村地区的活化。六次产业化的本质在于促进一二三产业融合发展,具体表现为以第一产业为基础,以第一产业从业者为主体,增加农民收入,激发农村经济活力。六次产业化具体包括产业加法效应与产业乘法效应。所谓产业加法效应是指通过产业衔接,促进农业生产、加工、流通、销售和服务的一体化发展,即形成农业全产业链,延长其经济价值。所谓产业乘法效应,是指通过产业融合,实现生产要素的创新,形成新业态,激发新需求。

当前我国的农业现代化进程开始驶向“接二连三”发展模式的快车道,目前学术界对于六次产业化的研究成果日趋丰富,特别是在介绍日本的发展经验方面形成了较多的研究成果。聂媛媛等基于六次产业化理论,针对安徽省生态农业现有标准体系存在的问题提出了开展标准化品牌认证、培养农村电商新型农业经营主体及标准化实施主体、开展文化创意农业标准化试点工作等建议。汤勇等基于生产侧企业品牌的农业六次产业化2.0战略构想,认为由农民专业合作社主导组建新型农业六次产业化经营体,使之成为实施品牌创新、促进产业融合、提升农产品附加值的主体,以促进中小农户参与、分享、延伸产业附加值。张佳书等从日本“六次产业化”核心政策的出台背景入手,详细介绍政策的主要内容和目标,总结推行“六次产业化”政策过程中出现的5种典型模式并分析每种模式的成功经验。易小燕等指出日本以“六次产业化”为发展战略,围绕“地产地销”,依托当地农民开发利用当地资源,通过技术创新和创意设计延伸产业链、提升价值链,将附加值更多地留在当地农村和农民。周立等通过对日韩两国乡村振兴经验的总结,认为我国应发挥六次产业中的加法效应和乘法效应,促进乡村产业创造新供给,培育乡村一二三产业融合的新业态,从而发挥出农业的多功能性,实现农业价值增值,推动乡村振兴战略的实现。张来武认为第四产业为知识

产业、信息产业或“互联网+”产业,第五产业为文化创意产业,而我国的战略重点应是通过第四、五产业促进一二三产业的融合来创造第六产业。

综上所述,国内学者在六次产业化理论方面已经有了较为成熟的研究,对农业六次化产业的发展背景、内涵、特质及其发展经验进行了系统的梳理。本文拟通过总结日本和韩国在发展农业六次产业化过程中的经验,运用相关案例剖析一二三产业融合发展的具体模式,从而为我国乡村振兴战略所提出的“产业兴旺”提供具体的案例借鉴。

1 日本六次产业化发展

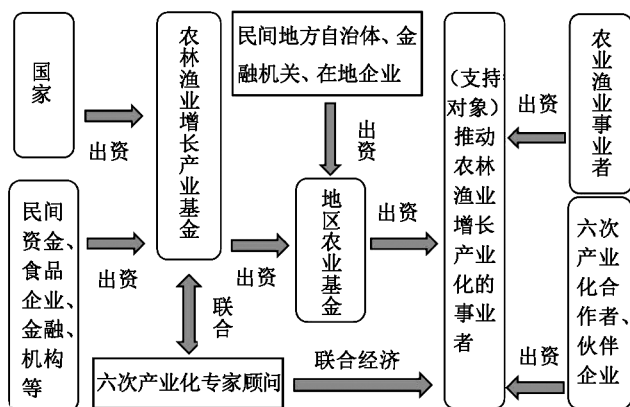
1.1 发展动因

2010年日本农家的经营主平均年龄为64.5岁,推测若加入农业就业人员的人数无法快速成长,2030年农家经营主的平均年龄将超过71.7岁,持续成为世界农业劳动力平均年龄最老的国家,进而迫使日本的农业生产力呈现逐渐下降的趋势。因此,日本推广系列补助措施,希望达到鼓励年轻人新加入到农业行列等政策目标。然而,在日本农业及农村的整体性所得大幅度减少、农业从业人员不足现象日益突出、农地利用率低下、农渔村活力下降等严峻的状况下,迄今所推展的农业政策在此潮流中无法有效扭转此劣势。日本近年来推行大幅度的农业改革,并推动各种类型的农业人员从事多样化的农业经营。为培育并确保农业经营体制竞争力,日本建构多方面农业新进人员的政策措施,期望农业经营能以多角化、复合化等方式朝六次产业化方向发展,达到提高附加值等经营策略的目的。

1.2 制度法律保障

日本六次产业化政策是指第一产业的农业生产发展模式、第二产业的农产品加工发展模式、第三产业的产品销售发展模式都发挥加法效应和乘法效应,不偏向任何一方。日本于2010年3月30日在《粮食、农业、农村基本计划》中提出六次产业化政策,应运而生的《六次产业化法》于2011年3月1日开始实施。其目的在于活用地域资源、促进农林渔业等新产业的开创,以振兴农林渔业,活化农渔村等地域,改善粮食与食品市场逐渐萎缩、农产品产值下降、农业收入减少等问题,进而期望能够唤起消费者对优质在地产品的支持,提高粮食自给率。在此基础上结合第二与第三产业的分工合作,促进生产、加工、流通、销售等整体系统产销策略发展,振兴农业、促进人才投入,这些政策措施对提升农业附加

值均有重要影响。农林渔业成长产业化基金运作架构及六次产业化政策支援体系见图1。



注:资料来源于日本农林水产省(2011)。

图1 农林渔业成长产业化基金运作架构及支援体系

Fig.1 Operation flow and support system of agriculture, forestry and fishery industrialization fund

1.3 政策支持

日本近年来农业政策的调整突显出几项特色,如全面性的农村发展、生态维护等,多元化的农业生产目标,采用多样且精致化的生产模式,强调市场机制以及尊重市场开放等。探究促成日本农业政策改革的背后因素,其中最主要的原因是保障农民经营收入,降低农业从业者对市场开放的疑虑。从管理的角度来看,愿景的达成需要靠执行阶段具体目标的实现来落实,否则将是虚幻美丽的空中楼阁,而其中目标设定的适当与否,则将决定愿景达成的程度。我国与日本的农业情况有相似之处,都是小农经营制度,都面临农业劳动力年龄过高的问题以及农村衰败等现象。因而,日本推动农业发展的相关政策对当前我国农业产业的发展具有较高的参考价值。

1.4 企业社会责任:生产者、消费者、社会的三赢

日本近年来提出“责任农业”的概念,其目的在于激发农民的责任心,让农户明白在地农业的作用是让消费者吃到健康、美味的农产品,并以此提高农户的信誉。日本所倡导的休闲农业是指结合生产、生活、生态于一体的农业,在经营上结合农业生产、加工、流通、销售、游憩服务等三级产业,即将农业中所包含的第一产业、第二产业、第三产业的特性相加或相乘而发挥六次产业的效果。乡村旅游是一种主题式的旅游产业,利用农村当地的自然景观及民俗文化,提供消费者多样化的休闲活动空间,不但能确

保农业资源的可持续利用,还可以调和农业生产与环境的联系,也就是所谓的将第一产业的农业提升为第三产业的服务业。近年来日本农林水产省等农业部门将发展乡村旅游、休闲农业,活化农村经济,增加农民收入等作为重要的施政政策,并取得了显著的成效。

六次产业化是依据三方得利的核心精神来运作的,其目的是将产业链各环节连接成生命共同体,而不是像传统企业那样将上游生产者的生计置之不理。六次产业化更注重生产者的利益,鼓励跨业结盟合作,促使农业从业者同心协力参与加工、流通及销售领域,不同于传统农民只负责生产,企业独立负责产业价值链中加工、营销等水平分工环节。因此,若企业反方面主导利润分配,甚至为追求低成本而改变农产品的原料来源,便违背了六次产业的核心精神。

2 韩国六次产业化发展

2.1 推动特色产业聚落商业化

韩国的农业情况与日本相似,都属于小农形态,在农业经营方面往往会面临一些共同的问题,因此六次产业化也是韩国农业积极发展的重大方向。在推动六次产业化发展的过程中,韩国更加注重产业聚落商业化的推动策略。对于农产品来说,强调新鲜、安全、安心的品牌形象,打造有活力的农业,吸引更多的年轻人回乡创业,通过开发创意农产品、改进制作技术,进行在地农产品的加工和研发,赋予传统产品新的面貌,使消费者拥有更多的选择,从而开创产品多元利用的新价值。

2.2 点状发展:单一村落发展

位于韩国京畿道利川市的“桔梗农园”便是代表性的案例。桔梗农园主要产品为食用桔梗、桔梗汁、桔梗粉等,由于2006年被选定为“农村女性创业”支援对象而开设加工厂,此后陆续在2008年及2009年逐步取得GAP、GMARK等品质认证,2010年引入电子商务,并时常参与各种博览会或节庆大力推广。桔梗农园积极的发展策略使地区农产品变成可以多元活用的媒材,未来还预计开发桔梗“主题体验农场”,目前营收为4.4亿韩元,且已达成回购人数一万人的目标。

2.3 以点带面:产业聚落发展

除了在点状发展的个案之外,韩国政府更积极通过产业聚落来发展六次产业,以期达到面状的地区经济整体提升,使受惠农户更多、更广。位于韩国

庆尚北道地区的汉方食品公司是产业融合发展的成功案例。为了促进汉方食品公司发展,韩国保健福祉部等中央主管机关与大邱市及庆尚北道共同成立汉方产业振兴院,以推动汉方产业的聚落形成及产业化(图 2),进而推动食品产业的可持续发展,并提升地区农业的经济能力与农户收入。有别于企业主导,六次产业化的核心精神为生生产者、消费者、社会的三赢模式,注重与农民的联结,因此应提升农民了解市场、发挥创意的能力。与韩国相比,我国农产品品种更加多样、更具潜力,因而应增加人才投入与愿景建构,进一步推动我国六次产业的发展。

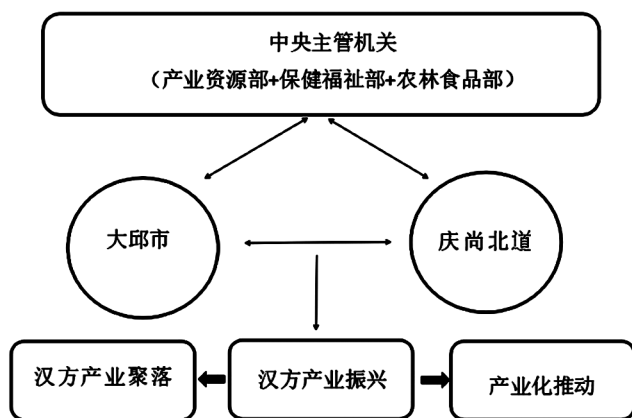


图 2 韩国庆尚北道地区汉方产业聚落

Fig. 2 Hanfang industrial clusters in Gyeongsangbuk-do, South Korea

3 六次产业化的作用机制

日韩关于六次产业化的实践与经验,对我国推进乡村振兴具有重要的借鉴意义。中国的农业状况与日韩具有相似之处,因此对于日韩六次产业化发展经验的借鉴,有助于探索我国乡村产业的融合,促进乡村振兴战略的落实。通过对日韩六次产业发展经验的梳理,总结出六次产业化的作用机制:六次产业具有“1+2+3”的加法效应与“1×2×3”的乘法效应,加法效应与乘法效应同时存在并发生互动,从而实现产业的融合与增值,二者又通过各自不同的机制产生不同的效应,最终实现一二三产业的融合发展。

首先,将没有加法效应和乘法效应的第一产业的生产状态设置为初始状态。这意味着在产业分割的情况下,第一产业仅仅从事农业生产。因此,初始状态下,第一产业的生产边界可利用生产函数来概括: $q=f(x)$ 。其中, q 表示第一产业的产出, x 表示

生产要素的投入(图 3)。

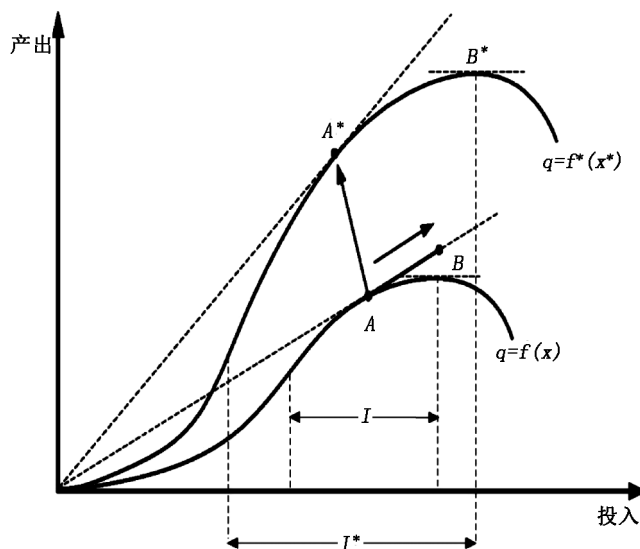


图 3 六次产业的加法效应与乘法效应

Fig. 3 Additive effect and multiplicative effect of six industrialization

如图 3 所示,横轴表示投入,纵轴表示产出,农业生产经济可行区域为 I ,生产边界与横轴之间的区域代表生产可能性的集合,区域中每一点与原点的连线体现了该点的生产率,即 $e(x)=f(x)/x$,表示单位投入能带来的产出。其中 A 点与原点的连线与曲线相切,则说明在该点规模是最优的,即在该点时投入规模所带来的单位产出是最大的。

3.1 加法效应:创造新供给

产业的加法效应是指通过产业之间的衔接,促进农业生产、加工、销售和服务的一体化发展,形成农业全产业链,在供给端增强供给能力。当加法效应作用于产业发展时, A 点实现了到 B 点的增长。例如:通过产业链前端的农业+科技服务业,建立供销渠道,提供信息服务;通过产业链中端的农业+加工业,提升农产品的市场竞争力;通过产业链后端的农业+商贸流通业,实现农产品物流地区间的高效联动发展,从而提升供给能力,增加农民收入。

3.2 乘法效应:创造新业态

产业的乘法效应是指通过产业融合,实现各类生产要素的有机重组与创新,形成新业态,激发新需求。在产业融合的过程中,原有的生产函数发生了变化,形成了新的生产函数 $f^*(x^*)$,其生产的可行区域也拓展到 I^* ,此时在 A^* 点时,与新的生产函数曲线相切,即在该点时投入规模所带来的单位产出

是最大的,该点的规模是最优的。在产业融合过程中形成了新的生产要素,实现了更先进的生产方式,最终带来的产出的增长,促进了农业的就业与创业,改善了生态效益与社会效益。例如:通过“乡村×文化×旅游”形成的乡村旅游业,深入挖掘乡村本土文化,鼓励和打造了一批文化村落;通过“农业×加工×旅游”形成的休闲农业,一方面促进了乡村向城市提供有机绿色农产品,另一方面提升了农田的经济价值,拓宽了农民的收入渠道;通过“农村×康体×养生养老”形成的康体养生,促进了民宿经济的发展,推进了空心村的二次创业。

4 日韩六次产业化政策的启示

4.1 加强农业产业化融合经营人才的投入

当前在我国农村地区多数农民还不具备现代化的营销观念,且由于我国农业劳动力存在高龄化的趋势,因此要确保农业生产的可持续经营,除了提升农户收入之外,让农业从业者从工作中获得满足感更是吸引人才的关键要素。又因传统的农村均不具备二三产业的实际经营能力,甚至很多农民都不知道所生产的农产品在渠道末端上如何呈现,只有通过产业间合作的发展模式,藉由一二三产业的合作,串联农产品价值链,有效运用农村的农特产品、经验、知识与传统文化等丰富的资源,才能有所提升。未来我国六次产业化发展应注重为有热忱投入农业的相关从业者与专业人才提供一展所长之处,只有这样才能跟上现代消费者的新需求,维持产业生命力,并创造多元就业机会。

4.2 重视第一产业发展,整合活用农业资源

在“六次产业化”的概念里,农业是“六次”的基础,如果只着眼于产业化利益,而忽视农业生产,根据“六次产业化理论”, $0 \times 2 \times 3 = 0$,则将无法产生效益。“六次产业化”措施的目的在于引进第二产业和第三产业的经营思维,激发多元创意,将地方农业资源进行整合利用。例如:日本对地产地销、地方活化、高附加值等具有创意的六次产业工作事项给予全面支持;韩国政府则以点带面,积极通过产业聚落来发展六次产业,以期达到面状的地区经济整体提升,让农民受益。综上所述,农村在六次产业融合下将会扩大市场规模,经由生产、加工、销售一体化提升附加值、增加就业,从而促进地区活化与再生。

4.3 加大政府支持力度,推进产业融合

日本政府与民间组织设立专项基金加大对农业产业化支持力度,并通过技术创新、人才培养等加

以支持,形成了完善的支持体系,对我国的产业融合具有较大的启示意义。据此,我国应颁布相应的法律法规,为农业产业化发展提供法律支持;根据村庄的实际情况制定阶段性目标,对于发展迅速的农村地区给予认可和奖励,对于发展较为滞后的地区进行督促和扶持。

4.4 建立健全农业六次产业化产销直接对接的经营模式

我国农业发展产业链条较长,农产品从生产者到消费者手中往往要经历收购、批发、二级批发、零售等多个环节,时间长、物耗大、成本高。在这种农产品生产者与消费者完全背靠背的营销模式中,农业生产主体在产业链中一直处于从属地位,其发展定位为提供初级农产品,缺乏争夺利润的竞争力,大部分农业利润被处于产业链中下游的加工企业、物流营销商拿走,导致中小农户增收难度加大,农业农村发展活力逐渐丧失。六次产业的主体是中小农户,要让这个产业在发展中能够有效带动众多中小农户增收致富,进而振兴农村经济,必须重新架构农业经营组织形式,改变传统农产品的多级销售模式,让生产者与消费者面对面,使农产品直接从生产者手中到达消费者手中,才能确立农产品生产者在产业链中的主导地位,进而提升其市场竞争力。应支持鼓励六次产业经营主体建立健全产业链条,将生产经营活动从生产环节延伸到加工乃至市场销售环节,并采用自营销售模式,掌控农产品价值链与信息链,进而增加收入。

参考文献:

- [1] 金光春,胡胜德,杨树果,等. 韩日两国“六次产业化”规划人教育培训比较研究[J]. 世界农业,2018(3):161-165.
- [2] 聂媛媛,杨善嘯,曲泽静,等. 六次产业论下生态农业标准体系构建——以安徽省为例[J]. 中国科技论坛,2018(3):58-65.
- [3] 白增博,孙庆刚,阿依姆妮萨·阿卜杜外力. 农业供给侧结构性改革背景下我国农村三产融合研究——基于日本“六次产业化”经验[J]. 改革与战略,2017,33(12):134-138.
- [4] 刘松涛,张彦旻,王林萍. 日本农业六次产业化及对推动中国农业转型升级的启示[J]. 世界农业,2017(12):70-78,259.
- [5] 潘修扬,刘悦,柯福艳,等. 基于生产侧企业品牌的农业六次产业化2.0战略探讨[J]. 浙江农业学报,2017,29(8):1392-1397.

(下转第165页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.027

污染环境罪其他直接责任人认定标准的反思与重构

晋海, 郦筱迪

(河海大学法学院, 江苏 南京 210098)

摘要:污染环境罪司法实践中基层员工同案不同判的现象,说明存在不能明确区分其他参加者和其他直接责任人的问题。这一问题表明我国法律与学理上存在着缺陷——重要作用内涵不清和除外情形规定模糊。其他直接责任人的认定标准,应明确预防犯罪的目的和主客观相统一、责任主义原则。基于预防犯罪和责任主义原则的考虑,应以不处罚基层员工为一般情况,以认定其他直接责任人为例外情况。例外情形的确定应考察基层员工的犯罪意志形成,如基层员工具有特殊职责或明显的主观积极意志,可认定为其他直接责任人员。

关键词:污染环境罪;基层员工;其他直接责任人认定;单位犯罪

中图分类号:DF468 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0150-07

引文格式:晋海, 郦筱迪. 污染环境罪其他直接责任人认定标准的反思与重构[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 150-156.

JIN Hai, LI Xiaodi. Reflection and Reconstruction of Identification Standards of Other Persons Directly Responsible for Environmental Pollution Crime[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 150-156.

Reflection and Reconstruction of Identification Standards of Other Persons Directly Responsible for Environmental Pollution Crime

JIN Hai, LI Xiaodi

(School of Law, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: The phenomenon of different judgments of grassroots employees in the judicial practice indicated that other participants and other directly responsible persons could not be distinguished. This problem showed that there were some defects in the legal and academic aspects of our country including unclear connotation of important function and vague provision of exception. The criteria for the identification of other directly responsible persons should clarify the purpose of crime prevention, the unity of subjectivity and objectivity and the principle of responsibility. Based on the principles of crime prevention and accountability, the general situation should be punishable by not punishing grassroots employees, with the exception of other directly responsible persons. The determination of exceptions should consider the formation of the criminal will of grassroots employees who with special responsibilities or obvious subjective positive will would be identified as other directly responsible persons.

Key words: environmental pollution crime; grassroots employees; other directly responsible persons; unit crime

收稿日期: -2018-12-14.

基金项目: 江苏省研究生科研与实践创新计划项目成果, 中央高校基本科研业务费(学生项目)(KYCX18_0497).

第一作者: 晋海(1968-), 男, 安徽天长人, 教授. 研究方向为环境与资源保护法学.

1 问题的提出

目前我国无论是理论还是司法上,对于单位犯罪其他直接责任人的认定标准已具有了一定的认识。学理上单位犯罪其他直接责任人员的认定有行为参与说、重要作用说、兼采重要作用行为参与说,主流观点为兼采重要作用行为参与说;其他直接责任人员是指除单位直接负责的主管人员以外积极实施单位犯罪并起重大作用的单位成员。司法采纳了学理主流观点。《全国法院审理金融犯罪案件工作座谈会纪要》(以下简称《纪要》)和《关于办理走私刑事案件适用法律若干问题的意见》第18条都要求其他直接责任人员为在单位犯罪中具体实施犯罪并起较大作用。

然而,我国司法实践中未能明确区分其他直接责任人和其他参加者,将部分其他参加者认定为其他直接责任人。笔者对147份浙江省污染环境单位犯罪裁判文书进行统计与分析,发现以下三种情形存在明显的同案不同判现象:(1)基层员工被雇佣从事生产、加工工作,由于单位无环保处理设施,生产、加工过程中产生的废水未经处理直接排放、倾倒,共有11件案件未被认定为其他直接责任人,33件案件被认定为其他直接责任人;(2)基层员工受指使私设暗管排放、倾倒废水,3件案件认定为其他直接责任人,1件案件未被认定为其他直接责任人员;(3)基层员工受指使直接排放、倾倒污染物,13件案件被认定为其他直接责任人员,3件案件未被认定为其他直接责任人。可见,司法实践中法官缺乏统一的裁判尺度,相同情节下部分基层员工被认定为其他直接责任人,部分未被认定为其他直接责任人。例如,无锡市东寅拉链有限公司、许某等犯污染环境罪一审案件中(参见无锡市锡山区人民法院刑事判决书(2015)锡法环刑初字第00003号),电镀间操作工生产金属拉链,产生的废水未经处理直接通过公司内窨井及厕所管道排放至厂外污水管道。法院认为被告人李某为该公司操作工,系直接责任人员;上海宝洋轴瓦材料厂、金某某污染环境一审案件中(参见上海市宝山区人民法院刑事判决书(2015)宝刑初字第1958号),金某某安排员工加工生产、清洗钢板、铝板,过程中产生的含酸洗母液的废液2.57t通过排设的暗管直接排入狄泾河支流永宁塘河道内,法院未对该负责加工生产的员工进行处罚。两则案例的操作工都系单位从事劳务工作的基层员工,主观上都具备明知的故意,即应当知道排

放废水属于违法行为,客观上都将生产过程中产生的废水排入外界,情节几乎完全一致,在单位犯罪中发挥的作用相当,但是前一案件被认定为其他直接责任人,而后一案件却未被认定为其他直接责任人。

司法裁判中未能明确区分其他参加者和其他直接责任人这一现象引起笔者思考,为何司法实践中出现这一同案不同判的现象?究竟目前我国关于单位犯罪其他直接责任人认定标准是否合理?单位犯罪基层员工其他直接责任人应该如何认定?本文将以污染环境罪为例,对我国目前关于单位犯罪其他直接责任人认定的学理与立法观点进行分析并总结存在的问题,明确其他直接责任人认定标准应遵循的目标与原则,并针对司法实践中存在的问题提出建议,以期为单位犯罪其他直接责任人员的认定提供指导,完善相关立法,保障基层员工的基本权利。

2 学理与法律上的潜在缺陷

目前单位犯罪其他直接责任人员的认定在刑事立法上处于空白,学理与司法解释的主流观点为重要作用行为参与兼采说,其他直接责任人员的认定标准应具备以下四个特征:(1)是单位内部的非直接主管人员的具体工作人员;(2)具体实施犯罪;(3)具有直接故意,明知实施单位犯罪;(4)在单位犯罪中起重要作用^[1]。这一认定标准虽具有了一定的认识,但仍存在潜在的缺陷,存在重要作用内涵不清,除外情形规定模糊的问题,使得其他直接责任人与其他参加者难以区分,是司法裁判不一致的重要原因。

2.1 “重要作用”内涵不清晰

主流观点已在应限制其他直接责任人的范围这一观点上达成了共识,并非处罚全部的参与实施的单位成员^[2]。单位犯罪中参与人员一般较多,将所有参与实施犯罪的人员全部处罚是不现实的,也不符合刑罚经济性原则。在确定其他直接责任人员时,既要将其与直接负责的主管人员相区别,又要排除其他参加者^[3],故以“在单位犯罪中起重要作用”作为限制其他直接责任人员范围的条件。石磊教授认为:“单位犯罪直接责任人员与其他参加者区别的真正的原因系重要作用。两者共同点是都参加了单位犯罪行为,其主要区别在于对犯罪所起作用大小,所起作用较小则为其他参加者。”

作为区分单位犯罪其他直接责任人员和其他参加者的依据,限制其他直接责任人范围的重要条件,“重要作用”这一判断标准并不明确。单位犯罪中

具有参与实施行为的员工一般都是单位中的基层员工,客观上具有实行行为,主观上具有明知的故意,很难比较各个员工在单位犯罪中所起的作用大小从而区分其他直接责任人员和其他参加者。对于重要作用的内涵,理论界并未进行过探讨,实践中也无可以依据的标准。判断重要作用的大小,法官只能依靠内心主观判断,存在极大的随意性与不确定性。

事实上,“重要作用”这一判断标准在实践中也未受到重视。根据笔者对浙江省污染环境单位犯罪法院认定其他直接责任人员的84件样本的统计分析,发现法院在认定其他直接责任人员时说理较少,并且主要考虑客观上的实行行为,而几乎不考虑员工在单位犯罪中作用的大小。法院认定其他直接责任人员的84件案件中,共有75件案件未说理,占比89.3%,仅有9件案件中法院说明了认定为其他直接责任人员的理由,占比10.7%,并且法院说理的裁判文书中只有1份裁判文书提及了“其他直接责任人发挥了较大作用。”

2.2 其他直接责任人的除外情形规定不明确

其他直接责任人的除外情形规定较为模糊,主要表现在《纪要》规定对于一般情况下受指使实施的员工不认定为其他直接责任人,《关于办理组织领导传销活动刑事案件适用法律若干问题的意见》(以下简称《意见》)中也有相似的规定。事实上,几乎所有在参与实施单位犯罪的人员都是基于单位指派,受单位指使,这一规定是否意味着所有受指派的参与实施的人员都可免于追究刑事责任?显然不是。那么,规定中认为一般情况下不宜作为其他直接责任人,但在什么情况下可以作为其他直接责任人?《纪要》和《意见》并未对此进行进一步明确的规定。我国部分罪名的司法解释中虽明确规定认定为其他直接责任人员的情形,但认定情形并不一致。《关于办理危害生产安全刑事案件适用法律若干问题的解释》第3条规定,其他直接责任人的认定标准要求具有特殊职责,对安全生产设施或者安全生产条件负有管理、维护职责的人员。《关于办理非法采矿、破坏性采矿刑事案件适用法律若干问题的解释》第11条规定,其他直接责任人的认定标准为参与利润分成或者领取高额固定工资。其他直接责任人除外情形模糊的规定使其他参加者与其他直接责任人的界限并不明确,以致不能明确区分其他参加者与其他直接责任人。

2.3 中立帮助行为理论的不适用

陈洪兵教授注意到了司法实践中单位犯罪其他

参加者与其他直接责任人未能明确区分,部分其他参加者被认定为其他直接责任人的问题,然而其从中立帮助行为角度解释,认为单位犯罪中受单位领导指使干活的基层员工主观上具有明知的故意,客观上对单位犯罪起到了促进的作用,其业务行为系中立的帮助行为,不应作为帮助犯受到处罚,不应被认定为其他直接责任人员追究刑事责任^[4]。笔者认为,基层员工的行为并非中立帮助行为,基层员工既不能与单位成立共同犯罪,也不能与直接主管人员构成共同犯罪。单位犯罪中直接责任人员之间,直接责任人与单位之间并非共同犯罪的关系,单位犯罪中不存在共同犯罪。共同犯罪中的数个主体之间是相互独立的,而单位犯罪中各个直接责任人员并不具有独立的主体资格。单位犯罪中单位内部责任人员与单位在社会关系中终究是一个整体,单位犯罪是一种独立的犯罪类型,单位与单位内参与犯罪的人员是一个整体的两个有机组成部分,单位内部直接参与实施犯罪的人是作为单位有机体整体内部的诸要素相互联系、相互作用的关系,单位犯罪主体只能是单位,直接责任人是作为单位犯罪的要素而存在。因此,单位与直接责任人之间,直接责任人员之间没有存在共同犯罪关系的余地^[5,6]。王良顺教授坚持共犯否定说,认为“首先,共同犯罪理论指共同故意犯罪,需具备共同的故意,不能覆盖单位过失犯罪的处罚问题。其次,共犯要求人数为两人及以上,而单位犯罪的直接责任人员可能只有一人,此时适用共犯处罚规定就不能解决其处罚问题。”^[7]

笔者认为,单位犯罪的直接责任人员不能以共犯论处,不仅基于以上原因,更在于共同犯罪中将所有参与实施犯罪的人员认定为共同犯罪的帮助犯,而单位犯罪并非处罚所有参与实施犯罪的人员,单位犯罪明显地限制了处罚范围,仅处罚单位中的直接主管人员和其他直接责任人员。单位犯罪不应与共同犯罪混淆,中立帮助行为理论无法解决其他直接责任人认定的问题,系适用错误。其他直接责任人员的认定仍应从单位犯罪角度讨论。

3 认定其他直接责任人应明确的目的与原则

显然,前述学理与立法的缺陷使得司法工作人员在司法适用的技术层面已经无所适从,因此有必要对其他直接责任人的认定标准进行重构。其他直接责任人的认定标准取决于认定其他直接责任人时应贯彻的目标与原则,一旦在认定其他直接责任人时偏离了目标与原则,则极可能导致司法裁判的不

公正。我国立法与理论界并未明确认定其他直接责任人时应遵循的目标与原则,笔者认为这一目标与原则应追本溯源,从单位犯罪处罚单位成员的刑事责任根据中寻找。

3.1 应达到预防犯罪的目的

处罚其他直接责任人员必须要符合刑罚的目的。刑罚的运用需要符合对犯罪的报应、惩罚和预防犯罪两个目的。虽然不同的学派对于是否兼顾报应,如何兼顾报应,以及预防犯罪的内涵各有不同的主张,但是刑罚的运用应当具有预防犯罪的功利目的是基本共识^[8]。同时,预防犯罪也是单位犯罪处罚直接责任人的根据之一。单位犯罪直接责任人负刑事责任是出于有效遏制单位犯罪的功利性考虑^[9]。改革开放的起步阶段,鉴于当时单位走私犯罪的严峻形势,我国1987年颁布《海关法》,首次将走私罪规定为单位犯罪主体。此后,越来越多的单位犯罪罪名增加到刑法中来。由此可见,立法和司法的初衷是为了抑制单位犯罪。纵观国内外单位犯罪的发展脉络,追究单位犯罪的历史过程,可以发现,处罚单位犯罪在很大程度上就是功利主义的结果。单位犯罪的确立有两个目的:①为了满足被害法益的报复情感、维护社会公正的信念、恢复人们对规范的信赖;②为了打击或削弱该单位再次犯罪的能力,以防卫社会^[10]。同样基于功利主义的考虑,处罚单位犯罪不仅处罚单位,同时处罚自然人。单位犯罪的行为能力由单位成员实现,处罚隐藏在单位背后的自然人可以避免自然人通过设立组织而逃避惩罚。法律拟制的单位与自然人相比最大的不同在于,离开了自然人构成因素的单位本身只是一个没有精神作用的组织体,不能感受到刑罚的痛苦,对刑罚的机能没有感受力,而只有通过单位构成因素的自然人进行处罚才能保证刑罚的效果。“刑法必须惩罚单位背后犯罪的自然人来抵消犯罪行为产生的不良社会影响。”^[11]故预防犯罪是单位内部自然人承担刑事责任的根据。进而有学者认为“单位内部自然人承担责任是实现刑罚目的、预防单位犯罪的需要,这一需要是使单位内部自然人承担刑事责任的出发点和归宿所在。”^[12]基于以上的原因,处罚单位犯罪中的其他直接责任人应达到预防犯罪的目的。

3.2 应贯彻主客观相统一原则

主客观相统一是刑法学的基本归责原则。单位犯罪直接责任人员承担刑事责任的理论根据在于,主观上犯罪意志的形成和客观上犯罪行为的实施必

须通过单位成员的行为得以完成,是主客观相统一原则的必然结果。

在我国,刑法界并没有对追究单位中自然人刑事责任的理论展开过专门的系统探讨,对于该问题的态度,只能从单位犯罪双罚制的理论争议中概括出来^[13]。在单位犯罪双罚制的根据上,我国学者存在着分歧,学说众多,根据犯罪主体可区分为两类:一类是犯罪主体仅为单位一个,代表观点为一个主体论,连带责任论^[14],单位(法人)责任与个人责任一体化论^[15],新复合主体论^[16],刑事责任分担论^[17],单位成员从属性与独立性论^[18]等;一类是犯罪主体包括单位与单位成员两个,代表观点为双主体论^[19],双层机制论^[20],单位责任与单位成员责任分离论^[21]等。如前所述,单位犯罪主体只能是单位,单位成员不具有主体资格,因而主张单位犯罪包括单位和单位成员的理论遭到颇多批判。笔者认为,众多理论之中,刑事责任分担论较为可取。在单位犯罪中,犯罪利益归属于单位,犯罪意志的形成和犯罪行为的实施又通过单位成员的行为得以完成,从而形成一种有别于自然人犯罪的特殊犯罪形态——单位犯罪。单位成员承担的刑事责任是单位犯罪整体刑事责任的一部分。“法人的整体行为通过直接主管人员和其他直接责任人员的行为表现,主管人员和其他直接责任人员的犯罪意志上升为单位犯罪意志,他们就应该对由自己决定实施的单位犯罪承担刑事责任。因此应当对单位犯罪负有直接责任的人员进行处罚。”^[22]

3.3 应贯彻责任主义原则

认定其他直接责任人时应不仅仅贯彻主客观相统一原则,因为并非所有参与实施单位犯罪的单位成员都需要追究其刑事责任,单位犯罪中被处罚的单位成员只能是对单位犯罪负有直接责任的人员,即直接责任人员。单位犯罪中的其他参加者同时具有客观实行行为和主观故意,在构成要件上与其他直接责任人相同,仅依据主客观相统一的原则不能完全排除一般参加者。贯彻责任主义原则的目的就是为了区分一般参加者和其他直接责任人。

责任是意志形成过程中应予否定评价并由此具有可谴责性的一切因素的综合,简言之,责任是意志形成的可谴责性。责任原则是指刑罚只能以行为的应受谴责性为基础并在其范围内加以适用^[23]。如果仅对行为人主客观构成要件和违法性进行判断,那么具体行为人的特点将不会被考虑进去,故其他参加者和其他直接责任人不能清晰区分。责任主义

原则具体考察行为人在怎样的情况下形成了违法的行为意志,从而能够区分其他参加者和其他直接责任人。从我国刑法对单位犯罪的立法规定看,也体现了鲜明的责任主义原则。我国《刑法》对单位犯罪处罚自然人,立法都明确规定只处罚具有直接责任的人员。认定直接主管人员和其他直接责任人员均要求具有直接责任。不具有直接责任的人员,即使是单位的法定代表人,也不应承担刑事责任。

4 基层员工其他直接责任人认定标准的重构

4.1 以不处罚基层员工为一般情况,以认定其他直接责任人为例外

对单位成员追究刑事责任是出于预防犯罪的需要,同样出于预防犯罪的需要,单位犯罪中应缩小处罚单位成员的范围,缩小其他直接责任人的认定范围。从单位成员实施单位犯罪之间的关系来看,单位中的高层员工往往控制着犯罪的全过程,单位的犯罪意志主要由其形成;单位中层员工通过自己直接实施违法行为或者指使基层员工实施违法行为落实决策;单位基层员工受指使具体实施行为,无法支配犯罪事实。参与实施犯罪的基层员工在单位中相当于单位中的“手”,具有极大的可替换性,其地位可以被认为是一种被操控的犯罪工具。单位犯罪中已经处罚单位本身和直接主管人员,在这种情况下,出于预防犯罪的考虑,继续追究法人犯罪中的参与实施犯罪的基层员工的刑事责任没有必要。对在单位犯罪中缺乏决定权,大多数是奉命行事的基层员工,无论如何严厉地处罚,对单位犯罪本身难以产生有意义的影响,对其刑罚产生的预防犯罪作用不大^[24]。

贯彻责任主义的原则要求以不处罚参与实施的基层员工为一般情况,以认定其他直接责任人为例外情况。规范责任论认为期待可能性是责任本质上具有的规范要素,是责任所不可或缺的归责要素^[25]。贯彻责任主义原则的要求需讨论期待可能性。期待可能性理论认为在行为人没有期待可能性的时候,即便对其犯罪事实具有认识,也具有违法意识的可能性,但也不承担故意责任或过失责任^[26]。无期待可能性便无责任。从人性、人权或人道的角度看,如果强行让一个根本就没有实施合法行为可能性的人承担刑事责任,则无疑违背了“法律不强人所难”的基本原则。期待可能性本质是意志的(相对)自由。单位犯罪中的自然人在实施犯罪时的意志受到单位的多方面的制约,如他不履行单位

的决定,就有可能受到法人的处罚,因此其意志的自由程度要比自然人小得多。尤其是污染环境的企业雇佣的基层员工大多数文化水平不高,无先进的工作技能,他们在就业市场没有竞争力,能够找到一份维持生计、养家糊口的工作就不易了,很难要求他们去选择那些具有环保资质,设备设施完善,环保手续齐全的企业进行工作,也很难要求他们面临丢掉生计的风险去违背领导的指派、命令。他们往往是被被动地,并非自愿地实施违法行为,其意志受到更多客观条件的限制。“期待可能性理论产生的目的就是要把一些身陷恶境之中的行为人从刑事责任的追究中解脱出来,其动机是体现法律对人类普遍的脆弱人性的人文关怀。其所表现出的是对社会底层弱势民众的同情的价值观念。”^[27]值得一提的是,英美刑法对直接行为人刑事责任的追究同样没有放松对无辜者的保护,考虑行为人的意志因素,认为只有那些积极主动实施犯罪的单位代理人才是有责任的,出于“明显的强制”的直接行为是免责的^[28]。

基于预防犯罪的目标和贯彻责任主义原则的要求,笔者认为应以不处罚基层员工为一般情况,将基层员工认定为其他直接责任人为例外。对于大多数污染环境的基层员工,其意志受到更多的限制,缺乏期待可能性从而排除刑事责任。对单位犯罪中的高层员工、中层员工进行处罚,威慑其不得再实施犯罪,可直接预防犯罪意志的形成和犯罪的具体落实过程,有力地打击和遏制住单位环境犯罪愈演愈烈的趋势。而一般情况下不处罚基层员工,可减少社会对抗,避免影响社会生产,有利于社会的和谐稳定,也符合宽严相济的刑事政策的要求。

4.2 例外情况的确定——以主观积极意志为依据认定其他直接责任人

明确以不处罚基层员工为一般情况,以认定基层员工为其他直接责任人为例外情形后,例外情形的确定——基层员工在何种情况下认定为其他直接责任人,是另一个亟需解决的问题。解决这一问题既可以弥补《纪要》除外情形不明,其他直接责任人与其他参加者界限不清的缺陷,同时也可明确“重要作用”的内涵,对司法实践予以指导。

仅依据主客观相统一原则无法区分其他参加者和其他直接责任人,而贯彻责任主义原则,具体考察行为人在怎样的情况下形成了违法的行为意志可以区分其他直接责任人和其他参加者。即例外情况的确定需判断基层员工在何种情况下形成违法的行为意志。前述污染环境罪中,单位基层员工由于自由

意志受到更多限制,缺乏期待可能性从而可以成为承担刑事责任的阻却事由,不承担刑事责任;同样,若基层员工在单位犯罪中明显表现出非常积极的主观意志,应当认为基层员工具有(相对)自由意志,其违法行为意志的形成并非被动的,受单位胁迫的,而是自发主动地形成犯罪意志。责任,是以自由意志为前提的谴责或谴责可能性为其内容的^[29]。基层员工的意志自由,使其丧失了排除刑事责任的事由,其主观恶性更大,具有谴责可能性,理应追究其刑事责任。例如浙江省玉环县人民检察院一公诉案件中,被告人王某甲,系某电镀公司员工,负责污水处理。当其发现电镀废水净化速度慢、净化不干净,影响生产进度后,被告人王某甲与时任该公司总经理的被告人谢某乙商量解决上述问题的方法。被告人王某甲提议安装暗管将废水直接排放到公司外道路雨水窨井,被告人谢某乙表示同意。后被告人王某甲向时任该公司董事长并负责全面工作的被告人谢某甲汇报上述讨论结果,被告人谢某甲也予以同意,并让被告人王某甲具体操作。被告人王某甲遂安装了暗管用以偷排废水(参见玉环县人民法院刑事判决书(2013)台玉刑初字第1002号)。法院判决认定,王某甲为其他直接责任人。该案中,王某甲系电镀公司的基层员工,主观上具有实施犯罪的故意,客观上实施了犯罪行为(安装暗管偷排污水)。同时考察王某甲犯罪意志的形成过程,可以发现其主动与总经理商量并提议实施犯罪,不存在受单位胁迫的情形,犯罪意志系自发形成,王某甲主观上积极的意志理应受到谴责,追究刑事责任。

4.3 例外情形的确定——特殊职责要求

我国危害生产安全刑事案件司法解释认定其他直接责任人的标准为具有特殊职责——为安全生产设施或者安全生产条件负有管理、维护职责的人员,例如电工、瓦斯检查工等人员。具有特殊职责的人员应当承担刑事责任,这一规定背后的理论依据与不作为犯(职务或业务上要求履行义务却不作为)承担刑事责任的理论依据基本相似^[30]。保证人认为,在具有发生某种犯罪结果的危险状态之下,具有防止其发生的特别义务的人就是保证人,保证人能够尽保证义务的情况下,却不尽该义务,以至于出现犯罪构成要件的结果,应当承担刑事责任^[31]。保证人可根据机能二元说分为两大类:①行为人对特定法益有保护其不受侵害的义务,称为保护义务;②行为人对特定危险来源有监督控制的义务,使该危险源不害及任何人^[32]。单位犯罪中具有特殊职责

的基层员工处于保证人地位,对于发生“严重污染环境”的结果处于能够支配的地位,其与环境法益之间具有特别的关系。环境法益的保护,需要依存该具有特殊职责的人员。污染环境罪单位犯罪中具有特殊职责要求的基层员工,应当认为对于环境法益具有保护其不受侵害的保证义务。因此,具有特殊职责的员工若未尽义务或违背义务直接实施违法行为,应当认定为其他直接责任人。

具体的职责应按照国家法律规定、行业标准、公认的惯例等来确定其范围,不应过于宽泛,未在此规定之内则不应认定为具有职责。例如对环保设备具有管理、维护职责的员工有义务使环保设备符合规定运行、生产,处理污染的技术责任人员有义务使污染物达到国家规定的标准。

5 结语

基层员工认定其他直接责任人员时应达到预防犯罪的目的,并且贯彻主客观相统一和责任主义原则。基层员工一般情况下不应认定为其他直接责任人,认定为其他直接责任人应为例外。例外情形的确定需要判断基层员工犯罪意志的形成过程,同时,需要考察基层员工是否具有特殊职责。如此,可以协调打击愈演愈烈的单位犯罪与无辜的基层员工被处罚的矛盾,平衡情与法的关系,充分尊重和保障人权,为司法审判提供指导,统一司法裁判,从而维护社会的公平正义。

参考文献:

- [1] 黎宏. 论单位犯罪中“直接负责的主管人员和其他直接责任人员”[J]. 法学评论, 2000(4): 63-69.
- [2] 石磊. 论单位犯罪的直接责任人员[J]. 现代法学, 2006, 28(1): 110-116.
- [3] 杨善良. 单位犯罪中直接负责的主管人员和其他直接责任人员的界定[J]. 人民检察, 2005(7): 28-30.
- [4] 陈洪兵. 论中立帮助行为的处罚边界[J]. 中国法学, 2017(1): 190-209.
- [5] 马松建. 单位犯罪认定疑难问题研究[J]. 国家检察官学院学报, 2004, 12(3): 47-53.
- [6] 田宏杰, 许成磊. 单位共同犯罪具体认定中若干问题探讨[J]. 时代法学, 2001(5): 23-28.
- [7] 王良顺. 单位犯罪直接责任人员的刑事责任[J]. 法学, 2008(2): 146-150.
- [8] 王良顺. 论单位犯罪的处罚原则[J]. 中国刑事法杂志, 2007(2): 19-25.
- [9] 李文慧. 单位犯罪自然人刑事责任研究[D]. 郑州: 郑

- 州大学, 2010.
- [10] 赵星. 单位犯罪中的个人责任理论初探[J]. 政法论丛, 2001(2): 50-53.
- [11] 郭自力, 陈文昊. 单位犯罪的刑事政策意涵[J]. 辽宁师范大学学报(社会科学版), 2016, 39(5): 22-30.
- [12] 许海波. 论单位犯罪自然人承担刑事责任的根据[J]. 山东警察学院学报, 2005, 17(5): 40-42.
- [13] 赵星. 单位犯罪中的个人责任理论初探[J]. 政法论丛, 2001(2): 50-53.
- [14] 市场经济与刑法 1993 年刑法学术讨论文集[G]. 北京: 人民法院出版社, 1994: 467.
- [15] 娄云生. 法人犯罪[M]. 北京: 中国政法大学出版社, 1996: 76.
- [16] 熊选国, 牛克乾. 试论单位犯罪的主体结构——“新复合主体论”之提倡[J]. 法学研究, 2003(4): 90-97.
- [17] 高西江. 中华人民共和国刑法的修订与适用[M]. 北京: 中国方正出版社, 1997: 160.
- [18] 石磊. 单位犯罪关系论[M]. 济南: 山东大学出版社, 2005: 17-18.
- [19] 何秉松. 单位犯罪与刑事责任[M]. 北京: 中国法制出版社, 1991: 560-561.
- [20] 狄维义. 单位犯罪及其双层机制与两罚制[J]. 经济与法, 1991(6): 61-65.
- [21] 叶良芳. 单位犯罪责任构造的反思与检讨[J]. 现代法学, 2008, 30(1): 96-109.
- [22] 陈兴良. 本体刑法学[M]. 北京: 商务出版社, 2001: 579-580.
- [23] 李海东. 刑法原理入门[M]. 北京: 法律出版社, 1998: 101.
- [24] 李冠煜. 单位犯罪处罚原理新论[J]. 政治与法律, 2015: 33-46.
- [25] 苏俊雄. 刑法总论[M]. 台湾: 台湾大地印刷厂股份有限公司, 2000: 312.
- [26] 大谷实, 黎宏. 刑法讲义总论: 新版第 2 版[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008: 321.
- [27] 刘秋. 期待可能性理论的价值分析[J]. 法制与社会, 2015(20): 280, 282.
- [28] 赵星. 单位犯罪中的个人责任理论初探[J]. 政法论丛, 2001(2): 50-53.
- [29] 大谷实, 黎宏. 刑法讲义总论: 新版第 2 版[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008: 283.
- [30] 王安琪. 浅议不作为犯罪的作为义务来源[J]. 科技视界, 2012, 22(25): 370-370.
- [31] 大谷实, 黎宏. 刑法讲义总论: 新版第 2 版[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008: 132.
- [32] 李海东. 刑法原理入门(犯罪论基础)[M]. 北京: 法律出版社, 1998: 164.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 144 页)

致谢: 国家植物博物馆和中国昆明大健康产业示范区建设指挥部的全体工作人员都为国家植物博物馆的前期建设作了大量的工作。同时, 本文写作过程中得到国家发改委政策研究室孙涛副主任和原首都博物馆馆长、现任中华世纪坛世界艺术中心总监韩永教授的指导与帮助, 在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 张孜江. 新建博物馆的选址[M]. 中国科技发展论坛, 北京: 国防工业出版社, 2004.
- [2] 赵一新. 浅谈博物馆的选址问题[C]. 浙江省博物馆学会 2001 年学术研讨会文集, 2001.
- [3] 张泽高. 大型公共建筑的规划选址[J]. 中州建筑, 1989(6): 38-42.
- [4] 沈坚. 博物馆选址要有历史文化感[N]. 新民晚报, 2008-1-3 “要闻”版.
- [5] 史伟. 艺术博物馆选址因素研究[D]. 北京: 中央美术学院人文学院, 2009.
- [6] 骆文静. 谈博物馆建设选址需考虑的几点因素——以广州粤剧艺术博物馆选址为例[J]. 南国红豆, 2012(6): 7-8.
- [7] 赵天佐, 周旋旋. 上海市“百个博物馆”规划布局和选址研究[J]. 上海城市发展, 2004(4): 35-37.
- [8] 陈彬. 国外博物馆选址、建筑规模、设施和设计[J]. 中国博物馆, 1985(4): 41-45.
- [9] 胡玉慧. 植物博物馆(当代博物馆丛书)[M]. 郑州: 河南教育出版社, 1995.
- [10] 黎先耀, 张秋英. 世界博物馆类型综述[J]. 中国博物馆, 1985(4): 17-21.
- [11] 黄丽萍. 博物馆的类型划分浅议[J]. 南方文物, 2001(1): 52-53.
- [12] 史欣, 张用衡. 博物馆类型及其收藏动机[J]. 中国博物馆, 1990(3): 93-94.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.028

福建省林权收储抵押担保制度的实施成效分析

刘祖军

(闽江学院经济与管理学院, 福建 福州 350108)

摘要: 实施林权收储担保既消除金融机构的放贷顾虑, 促进林权抵押贷款业务顺利开展, 又能保证林农增收增效与林区经济发展, 有力助推林区的精准扶贫与乡村振兴。本文在介绍林权收储担保基本概念及其运行机制、运作流程的基础上, 通过实地调研全面分析福建省林权收储担保制度建设的成效, 包括降低抵押物保全与处置风险, 降低抵押贷款的交易成本, 降低林权抵押贷款利率及促进抵押贷款业务快速发展。针对林权收储担保制度实施过程中的问题, 提出拓展林权可抵押范围, 鼓励引导社会资本积极参与, 进一步规范收储担保业务等建议。

关键词: 林权收储; 抵押担保; 贷款业务; 资产保全; 利率; 福建省

中图分类号: S750; F326.22 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0157-05

引文格式: 刘祖军. 福建省林权收储抵押担保制度的实施成效分析[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 157-161.

LIU Zujun. Analysis on Implementing Effectiveness of Forest Right Storage and Mortgage Guarantee in Fujian Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 157-161.

Analysis on Implementing Effectiveness of Forest Right Storage and Mortgage Guarantee in Fujian Province

LIU Zujun

(School of Economics and Management, Minjiang University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: The implementation of forest right storage and mortgage guarantee not only eliminated the loan concerns of financial institutions to promote the development of forest right mortgage business, but also ensured the income increase of forestry farmers and the economic development of forest areas to effectively promote targeted poverty alleviation and rural revitalization. This paper introduced the basic concept and operation mechanism and process of forest right storage and mortgage guarantee, and analyzed the effectiveness of the system in Fujian Province based on the field investigation, including lowering the security and disposal risk of collateral, cutting down the transaction costs of mortgage, reducing the interest rate of forest right mortgage and accelerating the development of mortgage business. Some suggestions such as expanding the scope of mortgage, encouraging the active participation of social capital, and further standardizing the storage and guarantee business were put forward to solve the problems in the implementation of forest right storage and mortgage guarantee.

Key words: forest right storage; mortgage guarantee; loan transaction; asset preservation; interest rate; Fujian Province

收稿日期: 2019-03-11.

基金项目: 闽江学院协同中心“农民合作社参与扶贫的路径、效果与支持政策研究”(XTZX18001).

第一作者: 刘祖军(1976-), 男, 福建泉州人, 博士, 副教授. 主要从事农林经济管理研究. Email: 46067119@qq.com

发展普惠林业金融,深化林业与金融机构合作,盘活森林资源,弥补林业经营活动的资金问题,是后林改时期配套改革的重要内容。为此,各级政府高度重视,出台相关文件给予指导,如 2009 年中共中央国务院出台《关于全面推进集体林权制度改革的意见》,提出推进林业投融资改革;银监会等 5 部门出台《关于做好集体林权制度改革与林业发展金融服务工作》的指导意见,要求加大林业信贷有效投入,引导多元化资金支持,多方面推动林业金融改革;2013 年国家林业局和银监会共同出台《关于林权抵押贷款的实施意见》,要求扩大林权抵押贷款规模等。但从各地实践情况看,集体林权抵押活动开展并不顺利,不论金融放贷机构,还是经营林业借贷者,对抵押业务都存在许多顾虑与抵触,业务参与积极性不高^[1-3]。林权收储担保能提升抵押林权担保能力,缓释借贷信用风险,推动林权抵押与林业普惠金融贷款发展,是一种有效的制度创新。但关于林权收储担保的研究,当前仅有少数几篇论文涉及,且主要聚焦于区域林储发展成效与防范金融信贷方面的作用介绍^[4-7]。文中聚焦福建省集体林区的林权收储担保问题,力求找到打通林权融资最后一公里的新途径,推进金融创新,发展普惠林业金融,助力林区精准扶贫与乡村振兴。

1 概念界定

回顾相关研究,在林权收储与林权收储担保概念上有所混淆,需要明确界定。收是收购,储是储存,收储即是收购并储存。林权收储是以森林或林木所有权、使用权和林地使用权等为客体的收购与储存,一般是指政府、企业、社会组织或个人依照相关法规程序对林权通过赎买、流转、征用方式进行收购并储存^[4],即以行政化或商业化方式实现林权资源化零为整、规模统一的过程。林权收储机构可将零散分布的林地、林木收储集中,进行统一经营、抵押、竞卖、转让,以获取经营效益。实行林权收储克服了“分户确权”后资源零散化、破碎化分置格局,盘活了森林资源,实现资源优化配置,提高经营帕累托效应,推进林业产业发展。

林权收储担保是林权收储和林权担保 2 个概念的组合,是指林权收储机构通过为林权抵押借款人提供保证责任,并在借款人出现信用违约且为其代偿债务后,依据与借款人、金融机构间的合同约定对借款人抵押林业资产进行依法收储的行为,是服务

于林权抵押贷款业务的一种金融创新性担保行为^[5]。收储担保的核心业务是为林权抵押贷款提供担保服务,而仅在抵押业务出现信用违约时才进行抵押资产的收储、处置。据此,文中主要对林权收储担保进行分析。

2 林权收储担保运行机制与工作流程

2.1 运行机制

一般性林权抵押担保赋予放贷商业银行优先受偿权,使银行在违约时能够通过拍卖抵押品收回部分资金,一定程度上削减风险损失。但银行的优先受偿权也受限于抵押物价值,当抵押林业资产价值下降时,银行违约损失将会增大,面临较大资产减值风险。而林权收储担保中,借贷方以林业资产作为抵押物向金融机构申请抵押贷款的同时向收储机构提供反担保,收储机构以其自有资产与信用向金融机构对贷款业务提供担保。当该项贷款业务出现违约时,由林权收储机构承担偿还贷款本息的责任,同时其可依法处置收储的出险资产(图 1)。

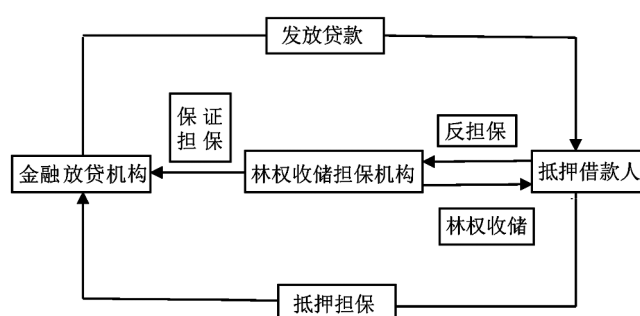


图 1 林权收储担保运行机制

Fig. 1 Operation mechanism of forest right storage and mortgage guarantee

由此,金融机构实现风险的转移,不再承担资产评估结果失真的道德风险、借贷方失信的违约风险及资产管护的业务风险,增加银行的放贷积极性,促进抵押贷款业务的发展^[5]。实践中,福建省大部分区县采用国有资产兜底,政府财政拨款成立林权收储担保基金承担可能的信贷风险转嫁,解除金融部门信贷风险顾虑。

2.2 工作流程

福建省在全国率先成立省级林权收储中心,带动成立林权收储机构 37 个。截至目前,全省累计发放林权抵押贷款 165 亿元,其中通过收储机构担保

的有19.8亿元,提出力争到2020年全省成立政府主导为主、运转规范有效的林权收储机构50个以上,实现重点林区全覆盖,有效防范金融风险。三明、南平等重点林区纷纷出台相关政策,支持区域林权收储担保及其机构建设,如三明市已成立不同所有制结构的林权收储机构11个,实现全市各区县的全覆盖;南平市已成立10个林权收储担保中心,其中政府主导的服务型收储担保机构7个,市场主导的营利型收储担保机构3个。

对福建省三明、南平等地的林权收储建设情况进行调研,其业务流程如图2所示。①抵押借款人分别向金融机构与担保机构提出借款与收储申请;②收储机构对抵押申请人进行资信审查,指定特定评估机构进行抵押资产评估;③业务相关方签订《抵押合同》、《借款合同》等协议;④收储机构申请办理《林权抵押登记证明书》,金融机构根据相关协议发放贷款;⑤如借款人按期还款,则解除抵押林权,如若违约,则由收储机构偿还借贷本息后处置出险资产。

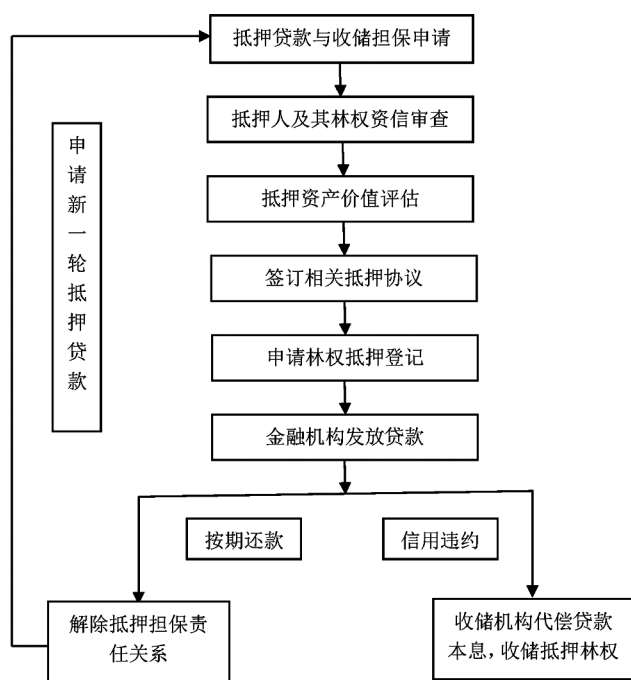


图2 林权收储抵押担保工作流程

Fig. 2 Procedure of forest right storage and mortgage guarantee

3 实施林权收储担保制度的成效

专业担保机构的出现实现了一定程度的信贷风险转移,缓解了放贷者的坏账之忧,降低金融机构惜

贷情绪,促进林权抵押贷款及普惠林业金融的发展。但由于专业担保机构是以营利为目的的法人机构,需要充分考虑林权抵押的风险性与收益性,需要以较高收益弥补可能出现的风险损失,造成抵押借贷的高成本与经营者借贷的低意愿。相较而言,林权收储担保机构是政府主导推动的产物,带有一定政策性,在抵押物价值保全与资产处置方面有天然优势,利于降低交易成本与贷款利率,推动林权抵押贷款业务发展。

3.1 降低抵押物资产保全风险

林业生产面临着火灾、雪冻等自然灾害及乱砍滥伐等人为灾害,经营风险高,抵押物价值保全难度大,造成金融机构面临较大的潜在资产损失风险,致使其信贷供给意愿不足^[7]。具有法人性质的专业担保机构可为抵押物资产提供损失担保,但其并非专业的林业经营企业,没有能力开展防灾减灾、森林管护等资产保全活动,无法降低林木、林地等抵押物价值保全风险。

林权收储担保可以降低资产保全风险。当前福建省林区的林权收储担保机构大多依托于有森林经营权、森林资源调查规划资质和专业护林队伍的林业企业或国有林场。这些林业企业(或国有林场)有齐全的装备、专业的队伍、完善的制度、丰富的经验来防范、降低抵押物资产受损风险,保护资产安全。如顺昌县充分发挥国有林场作用,利用所属的200多名护林员对收储抵押担保的林业资产进行管护,加强资源采伐、林权变更等行政执法,防止人为风险造成的抵押资产贬值;对各乡镇(街道)及所有国有林业企事业单位的15.3万hm²商品林全部投保森林综合险,防范火灾、山体滑坡等自然风险造成资产损失。三明中闽林权收储有限公司充分利用林业总公司的护林力量、森林防火设备加强森林管护,同时与中国人民财产保险公司福建分公司合作,提高每公顷林地保额与保费,并且利用政府财政补贴降低森林保险费用,充分发挥保险作用,防范各类风险。三明市金山林权流转经营有限公司建立林权收储信息库,对评估后收储的林业资产进行经营,制定森林经营规划,参加森林保险,保证资产在收储期间不因各种灾害遭到灭失、损毁,在运作成熟、资产整体增值情况下再打包出售。某些森防、森保条件较差的林权收储机构通常采用对抵押的林权委托第三方森林管护机构进行监管的方式降低风险,实现资产保全。

3.2 降低抵押物资产处置风险

抵押物处置风险是指由于抵押资产存在产权瑕疵或因处置成本过高导致抵押权人无法通过处置抵押物受偿贷款余额而形成的风险。林权抵押贷款业务中,主要表现在抵押物处置成本高。发达的林权流转市场与健全的流转体系是保证抵押林权流动性,防范抵押资产处置风险的关键。当前福建省林区林业产权交易制度尚不规范,市场体系尚不成熟,且有林木采伐限额、生态公益林保护等林业政策加大了林权抵押贷款债务人违约时抵押物的处置风险,使得银行开展林权抵押业务的积极性受到极大抑制^[8]。

林权收储担保可以降低抵押物处置风险。①收储机构采用拍卖+兜底方式快速处置失信抵押物,降低处置风险。如顺昌县对出险的抵押林木资产公开拍卖,实现快速处置。若抵押物流拍,则由顺林林木收储中心进行兜底收储经营,实现林权资产变现,确保及时还贷。②通过加强与专业资产管理公司合作,快速处置资产。如三明市与福建省闽投资产管理公司合作,一旦林权抵押贷款出现风险,资产管理公司可以收购林权抵押物,并进行公开拍卖,变现资产。由林权收储公司、保险公司、资产管理公司构建的“三位一体”防控模式,有效提升了抵押林权处置效率。③依托林权收储机构的母体,实现资产快速处置。林权抵押收储担保机构大多是依托森林经营企业成立的。其母体具有森林经营权,可进行非竞争性收购,直接受让失信抵押物,处置方便,成本低,风险小。同时,相关政策明确要求,对符合采伐条件的出险林木资产,林业部门优先予以安排采伐指标,办理林木采伐许可证,降低资产处置风险。

3.3 降低抵押贷款的交易成本

根据交易费用理论,借贷双方的行为意愿取决于交易成本。当交易成本高于收益时,理性经济人的明智选择是放弃交易。一般林权抵押贷款中,金融机构除了抵押物保全与处置带来的事后高成本外,还面临着贷款客户信息的收集与甄别、抵押物价值判断、贷款用途审查等事前交易成本^[9]。特别是个体林农的小额抵押贷款,金融机构对每项贷款业务的程序和固定成本几乎是相同的,贷款额越低,单位收益的成本就越高,这些成本自然就转嫁到抵押人身上^[8]。调查发现,对借贷者而言,包括森林资源调查与评估费、业务办理手续费、抵押担保费在内的商业中介林权抵押费用约为贷款总额的8%,交易成本畸高。

林权收储担保可以降低交易成本。①林权收储担保制度实现了风险的转移,把信贷风险从金融机构转移到收储中心,降低了金融机构事前的信息搜寻、抵押物价值确定、讨价还价确定合同的成本和事后的监察、风险管理和抵押物处置成本。②降低了借贷者的交易成本。林储中心通常依托于有资源调查和评估资质的森林经营企业,可利用专业化的技术力量提高调查与评估结果可信度,节约中间费用。如顺昌县通过指定国有林场宝山伐区调查设计中心承担所有林权抵押贷款资产评估业务,防止虚评、假评、高评,有效防控评估风险。另外,各地林权收储中心带有行政色彩,一般不以营利为目的,收取的担保费用仅以维护机构正常运行作为前提,且能享受财政补贴与风险补偿,担保收费低,节约交易成本。调查发现,福建省经由收储中心担保的抵押贷款业务的资源调查与评估费、业务办理手续费、抵押担保费均仅为贷款总额的1%左右,各类中介费用仅为社会商业中介的50%。

3.4 降低林权抵押贷款利率

利率公式:利率水平=机会成本补偿水平+风险溢价补偿水平。机会成本补偿水平是对无信用风险和市场风险的资产投资的收益要求,对于任何投资项目而言是恒定的。所以,利率水平主要取决于投资的风险溢价补偿水平。当某项投资面临的风险越大,投资者要求的风险补偿水平与总体利率水平越高。调查发现,一般的林权抵押贷款业务中,金融机构要求的贷款利率较同期贷款基准利率普遍上浮50%以上,有的甚至高达100%,加上资源调查与评估、抵押担保、手续办理等费用,其年资金利率高达15%~20%,相当于民间借贷利率水平。追求超额经营利润是借贷人抵押林权获得贷款资金的根本动力。过高的资金成本导致其收益不足以偿还利息,自然不愿意借入资金。

通过林权收储担保机制设计,降低了金融机构的资产保全风险、处置变现风险与违约失信风险,其对风险补偿的要求自然降低,从而促使抵押贷款利率下降。实地调查也发现,顺昌县执行利率不超过国家同期贷款基准利率的1.7倍,从2015年的国家同期贷款基准利率上浮70%下降到2017年的上浮30%,保持最低利率。收储中心成立前,借款者1年期的贷款利率为9.48‰/月,收储中心成立后,借款者通过收储中心担保向顺昌县农村信用合作联社申请林权抵押贷款的利率直接降到5.84‰/月(含0.5‰的风险管控费,实际为5.34‰/月),未经担保

收储的林权抵押贷款利率为 9.48‰/月,利息相差 3.64‰。农业银行顺昌支行则直接按照贷款的基准利率发放贷款^[5]。邵武市农村信用合作联社通过收储担保的贷款利率比基准利率的上浮幅度下降 35%,如果款项用于林业生产领域,最多可下降 70%,贷款期限也从原来的 1 年延长到 3 年。三明市林权抵押贷款的综合资本成本由收储前的 12‰~15‰/月下降到收储后的 6.8‰/月左右。

3.5 促进林权抵押贷款快速发展

实行林权收储担保制度,用活、用足林木、林地等抵押担保资源,可破解林业生产经营主体融资难、融资贵困境,促进林权抵押贷款业务的快速、健康发展。如三明市开展林权收储,建立林权收储机构后,2015 年全市新增林权抵押贷款 16.5 亿元,创历年新高,约占全市新增贷款的 1/4;累计林权抵押贷款总额 86.3 亿元,余额 39.1 亿元,其中林权按揭贷款金额 7.9 亿元,创新性金融产品运行至今未发生不良情形,实践诠释了“绿水青山就是金山银山”的理念。南平市大力推广林权收储担保的邵武、顺昌模式,2016 年通过林权贷款担保收储服务中心完成林权抵押担保 661 宗地,面积 0.89 万 hm^2 ,抵押贷款金额 2 亿元;2017 年林权抵押贷款继续稳步增长,新增林权抵押 360 笔 4.07 亿元,732 宗 1.16 万 hm^2 。顺昌县收储中心成立以来,截至 2017 年末,林权抵押贷款担保收储共发放 143 笔 0.63 亿元,抵押林权 303 宗 22.31 hm^2 ,新增发放的林权抵押贷款担保收储 24 笔 748 万元,抵押林权 54 宗 3.1 hm^2 。

4 结论

以林权抵押贷款为主的传统林业金融产品缺乏完备的制度设计与机制创新,使得金融放贷机构面临一系列显性或隐性风险,极大抑制其业务参与积极性。林权收储担保作为一种普惠林业金融的创新

性制度设计,可以有效降低抵押物资产的保全风险、处置风险、交易成本与贷款利率,促进普惠林业金融的快速发展。但收储制度实施过程中还存在担保机构规模小、可抵押物范围窄、业务开展不规范、相关政策落实不到位等一系列问题。为此需要采取促进林权抵押“增户扩面”、鼓励引导社会资本积极参与、拓展林权可抵押范围、进一步规范收储担保业务、加大相关政策扶持等措施,促进收储担保制度健康运行,助力集体林区普惠金融发展与精准扶贫。

参考文献:

- [1] 俞小平,聂影. 福建省林业小额抵押贷款的障碍与对策[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2007,31(5): 139-142.
- [2] 刘祖军,张大红. 林权抵押贷款局限性分析及路径选择[J]. 东南学术,2012(4):111-119.
- [3] 陆燕云. 林权抵押贷款金融风险生成机理与防范策略[J]. 林业经济,2014(1):33-35.
- [4] 刘德钦,陈甲,张武. 林权收储问题及对策研究——以云南省为例[J]. 林业经济,2016(9):27-32.
- [5] 董加云,王文烂,林琰,等. 福建顺昌县林权收储担保机制创新与成效研究[J]. 林业经济,2017(12):56-58.
- [6] 顺昌县人民政府. 实施林权收储担保 拓宽林业融资渠道[J]. 福建林业,2017(5):8-9.
- [7] 张兰花,许接眉. 林业收储在林权抵押贷款信用风险控制中作用研究[J]. 林业经济问题,2016,36(2):139-142.
- [8] 李彧挥,朱信凯,周莉,等. 集体林权制度配套改革中的林权抵押贷款研究——基于金融机构信贷风险视角[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版),2010,4(5):8-10.
- [9] 陈念东,刘祖军. 集体林权流转弱市场化困境的思考——基于交易费用理论视角[J]. 林业经济问题,2012,32(5):392-396.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.029

对云南省级保护野生动物名录的考证

张琦

(蒙自市森林公安局,云南 蒙自 661199)

摘要:由于云南省发布省级野生动物保护名录的年代较为久远,使得原始文件较难查询,导致近年来出版的个别自然保护区综合考察报告和学术文章出现了不同版本的省级保护名录,这一定程度上削弱了省级保护名录的法律效力,影响了具体的保护工作。作者通过查阅原始文件,并结合相关法律法规进行分析,重新厘定了云南省级保护野生动物 32(或 33)种。

关键词:考证;野生动物;保护名录;省级保护;国家重点保护;云南省

中图分类号:S718.6 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0162-04

引文格式:张琦.对云南省级保护野生动物名录的考证[J].林业调查规划,2019,44(4):162-165.

ZHANG Qi. Textual Research on *List of Wildlife under Provincial Protection* in Yunnan Province[J]. *Forest Inventory and Planning*, 2019, 44(4): 162-165.

Textual Research on *List of Wildlife under Provincial Protection* in Yunnan Province

ZHANG Qi

(Forest Public Security Bureau of Mengzi City, Mengzi, Yunnan 661199, China)

Abstract: The *List of Wildlife under Provincial Protection* in Yunnan had been published for a long time and was difficult to search the original documents, resulting in the different versions of lists in the comprehensive investigation reports of nature reserves and academic articles published in recent years, which weakened the legal effect of *List of Wildlife under Provincial Protection* and affected the specific protection work. By consulting the original documents and analyzing the relevant laws and regulations, the paper redefined 32 (or 33) species of wildlife under provincial protection in Yunnan.

Key words: textual research; wildlife; protection list; provincial protection; national protection; Yunnan Province

《中华人民共和国野生动物保护法》(以下简称野生动物保护法)第十条第二款明确规定了地方重点保护野生动物名录的法律地位,这既是我国野生动物分级分类管理的重要组成部分,又是保护生物学的重要研究依据。但由于云南省发布省级野生动

物保护名录的年代较远,使得原始文件较难查询,导致近年来出版的个别自然保护区综合考察报告和学术文章出现了不同版本的省级保护名录,这一定程度上削弱了省级保护名录的法律效力,影响了具体的保护工作。因此,有必要对该名录重新进行考证。

收稿日期:2018-12-14.

第一作者:张琦(1984-),男,云南个旧人,本科.研究方向为动物分类及保护. Email:qizhang@vip.163.com

1 研究方法

在查阅云南省林业厅、省农业厅内部文件资料的基础上,先确定需要查询文件的文号、印发单位和印发时间等信息,再向云南省档案局(馆)申请政府信息公开(2018年6月26日获取到相关文件的复印件)。最后,结合相关法律法规,对获取到的文件资料进行分析整理。

2 分析和讨论

通过查阅档案资料,现行合法有效的《云南省级保护野生动物名录》是指1989年9月1日云南省人民政府批复的《关于〈云南省珍稀保护动物名录〉的批复》[云政函(1989)89号]。原云南省农牧渔业厅和原云南省林业厅以此批复为依据,于1989年10月20日联合下发了《关于发布〈云南省珍稀保护动物名录〉的通知》[云林营联字(1989)第623号,本文统称原始文件]。结合野生动物保护相关法律法规的规定,对该原始文件分析如下:

2.1 对云南省级野生保护动物种数的认定

原始文件载明了三个方面的重要规定:①在开头明确写明:“根据林业部、农业部发布的《国家重点保护野生动物名录》,《云南省珍稀保护动物名录》,已由省农牧渔业厅……”②在附录的表格中,共列出7个项目,依次是序号、中文名、拉丁名、保护等级、省级保护、云南特有、分布。③在表格最后标注:“所有种类有33目,60科,193种。列入国家保护的164种,属省级保护的29种……”,这说明该文件同时载录了国家级和省级两个野生动物保护名录。因而,云南省级保护的野生动物物种数并不是表格中全部所列的193种。但逐一审查原始文件中的名录,省级保护的也不是表注中所列的29种,而是32(或33)种,这是由于以下三个方面的原因造成:

2.1.1 存在未标注“省级保护”的情形

原始文件附录中的伊江巨蜥、眼镜蛇、眼镜王蛇、尖吻蝮在“省级保护”一栏未有标注,但这4种均不属于国家重点保护的野生动物。按照原云南省林业厅官方网站公布的《云南省级保护陆生野生动物名录》理解,这4个物种应视为省级保护。

2.1.2 存在分类学地位变化的情形

在拟定原始文件时,中国爬行类专家普遍认为孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*)和舟山眼镜蛇(*N. atra*)是眼镜蛇(*N. naja*)的两个亚种。然而,现

在分类学的观点认为前两者应是独立的种。对于舟山眼镜蛇在云南是否有分布一度存在争议,省内的主要观点是认为没有分布。但随着动物调查的不断深入,前述两者在云南均有分布。因此,在统计云南省级保护名录时,出现了“+1”的情形。

2.1.3 存在同时属于国家级和省级保护的情形

原始文件附录中将胭脂鱼和花鳗同时列为国家二级重点保护和省级保护。对这2种野生动物的认定情形又各有不同:①对胭脂鱼省级保护法律地位的认定。不论是依据1988年11月8日通过的野生动物保护法,还是依据2018年10月26日修订的野生动物保护法,都一字不差地规定“地方重点保护野生动物,是指国家重点保护野生动物以外,由省、自治区、直辖市重点保护的野生动物”。本着下位法服从上位法的立法原则,胭脂鱼是国家二级重点保护野生动物,不能降级列入省级重点保护名录。②对于花鳗省级保护法律地位的认定。据《云南鱼类志》记载,采自于南汀河的花鳗属标本与花鳗明显不同,鉴定意见倾向为云纹鳗鲡。由于花鳗鲡在云南实际未有分布,因而,目前普遍认为云纹鳗鲡“据其情况应列为云南省级保护”。不过,这还需经法定程序重新认定方可。

2.2 对云南省级保护野生动物保护级别的认定

1990年第5期的《云南林业》首先刊发了《云南省珍稀保护动物名录》。在该文中,按照原始文件附录中的“保护等级”所列的级别,把省级保护的物种与国家重点保护的物种一并赋予“一级”或者“二级”予以公布。由于原始文件中并未对此问题进行解释,进而对省级保护物种是否有保护级别产生了2种不同的理解,即支持区分省级保护级别的和不支持的。从我国现行野生动物保护的法律体系上讲,省级保护名录分级既不利于具体的野生动物保护项目实施(云南省因地制宜实施的是极小种群的保护工程),也无助于具体的司法实践活动(很难影响到刑事案件的定性及量刑或行政处罚的幅度)。因而,不论是从其行政管理角度,还是从具体保护实践出发,省级的分级管理都不具有可操作性。参照原云南省林业厅公布的《云南省级保护陆生野生动物名录》,以及原省农业厅公布的《云南省水生野生动物保护名录》来看,均未分级,这也可以视为省级野生动物保护主管部门的一种公开的法规解释。

3 结论

经过对原始文件的重新整理,云南省级保护野生动物应有32(或33)种(表1)。

表 1 重新厘定的云南省珍稀保护动物名录

Tab. 1 Redefined List of Wildlife under Provincial Protection in Yunnan

序号		原始文件 中文名	原始文件学名	现分类学等变化说明	备注
原文序号	本表序号				
A		兽纲	Mammalia		
017	1	狼	<i>Canis lupus</i>		
027	2	大斑灵猫	<i>Viverra zibetha</i>		
028	3	小齿灵猫	<i>Arctogalidia trivirgata</i>	小齿狸	
029	4	横斑狸	<i>Chrotogale owstoni</i>	缟灵猫、长颌带狸	
032	5	云猫	<i>Felis marmorata</i>	<i>Pardofelis marmorata</i>	
045	6	毛冠鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>		
049	7	爪哇野牛	<i>Bos javanicus</i>		
B		鸟纲	Aves		
058	8	灰雁	<i>Anser anser</i>		
059	9	斑头雁	<i>Anser indicus</i>		
C		爬行纲	Reptilia		
157	10	伊江巨蜥	<i>Varanus irrawadensis</i>	<i>Varanus irrawadicus</i>	
159	11	眼镜王蛇	<i>Ophiophagus hannah</i>		
160	12	眼镜蛇	<i>Naja naja</i>	孟加拉眼镜蛇 <i>Naja kaouthia</i> 舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	
161	13	尖吻蝮	<i>Agkistrodon acutus</i>	<i>Deinagkistrodon acutus</i>	
D		两栖纲	Amphibia		
164	14	滇螆螈	<i>Cynops wolterstorffi</i>	<i>Hypselotriton wolterstorffi</i>	
E		鱼纲	Pisces		
170	15	卷口鱼	<i>Ptychidio jordani</i>		
171	16	暗色岩鲮	<i>Semilabeo obscurus</i>	暗色唇鲮	
172	17	大鳍鱼	<i>Macrochirichthys macrochirus</i>	<i>Macrochirichthys macrochirus</i>	
173	18	盲金钱鲃	<i>Sinocyclocheilus anophthalmus</i>	无眼金线鲃	
175	19	似鳢	<i>Luciocyprinus langsoni</i>	似鳢	
176	20	裸腹盲鲃	<i>Typhlobarbus nudiventris</i>	裸腹盲鲃	
177	21	银白鱼	<i>Anabarilius alburnops</i>		
178	22	云南鲤	<i>Cyprinus yunnanensis</i>		
179	23	翘嘴鲤	<i>Cyprinus ilishaestomus</i>	翘嘴鲤 <i>C. ilishanestomus</i> (?)	
180	24	大理鲤	<i>Cyprinus daliensis</i>		
181	25	洱海鲤	<i>Cyprinus barbatus</i>		
182	26	春鲤	<i>Cyprinus longipectoralis</i>		
183	27	抚仙小鲤	<i>Cyprinus fuxiensis</i>	<i>Cyprinus fuxianensis</i>	
184	28	大理弓鱼	<i>Schizothorax taliensis</i>	大理裂腹鱼	
186	29	个旧盲条鳅	<i>Nemacheilus gejiuensis</i>	(= 个旧盲高原鳅 <i>Triplophysa gejiuensis</i>)	
187	30	双孔鱼	<i>Gyrinocheilus aymonieri</i>		
189	31	长丝芒	<i>Pangasius sanitwongsei</i>	长丝鲃	
190	32	花鳗	<i>Anguilla marmorata</i>	花鳗鲡 (云纹鳗鲡 <i>Anguilla nebulosa</i>)	国家 II 级 (待法定程序)

4 建议

实践证明,通过制定地方重点保护野生动物保护名录的方式,能够有效弥补国家重点保护的不足,促进一些珍贵、濒危的野生动物得到有效保护。因而,建议云南省野生动物保护主管部门应结合即将修订的《国家重点保护野生动物名录》,依照法定程序,适时修订省级保护名录并提请省人民政府重新公布。

参考文献:

- [1] Fei Liang, Ye Changyuan. Amphibians of China Vol. 1. [M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [2] Zhao Er-mi, Adler, K. Herpetology of China [M]. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Oxford, 1993.
- [3] 云南省农业厅. 云南省水生野生动植物保护名录 [S]. 2003.
- [4] 云南省林业厅. 云南省省级保护陆生野生动物名录 [EB/OL]. 云南省林业厅网站 (2015-11-16) [2018-06-26] <http://www.ynly.gov.cn/8415/8419/8660/8673/104779.html>.
- [5] 木子师. 云南省珍稀保护动物名录 [J]. 云南林业, 1990(5): 13.
- [6] 中华人民共和国林业部, 中华人民共和国农业部. 国家重点保护野生动物名录 [R]. 中华人民共和国国务院公报, 1989(2): 46-60.
- [7] 田树魁, 潘文良, 陈斐. 云南水生野生动物保护知识读本 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2014.
- [8] 杨大同, 饶定齐. 云南两栖爬行动物 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2008.
- [9] 张春光, 赵亚辉, 邢迎春, 等. 中国内陆鱼类种类与分布 [M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [10] 赵尔宓, 黄美华, 宗愉, 等. 中国动物志. 爬行纲 (第3卷). 有鳞目, 蛇亚目 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [11] 赵尔宓. 中国蛇类 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社.
- [12] 饶定齐, 宋心强, 付明霞, 等. 两栖类和爬行类 [M]//孙航, 高正文. 云南生物物种名录 (2016版). 昆明: 云南科技出版社, 2017: 539-555.
- [13] 蒋志刚, 马勇, 吴毅, 等. 中国哺乳动物多样性及地理分布 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [14] 褚新洛, 陈银瑞. 云南鱼类志 (下卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [15] 蔡波, 王跃招, 陈跃英, 等. 中国爬行纲动物分类厘定 [J]. 生物多样性, 2015, 23(3): 365-382.
- [16] 潘清华, 王应祥, 岩崑. 中国哺乳动物彩色图鉴 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- (责任编辑 刘平书)
-
- (上接第149页)
- [6] 张永强, 蒲晨曦, 张晓飞, 等. 供给侧改革背景下推进中国农村一二三产业融合发展——基于日本“六次产业化”发展经验 [J]. 世界农业, 2017(5): 44-50.
- [7] 清水徹朗, 乔禾. 日本农业政策与农协改革相关动向及日本农业的未来展望 [J]. 世界农业, 2016(8): 95-101.
- [8] 易小燕, 陈印军, 袁梦, 等. 日本以“六次产业化”发展现代农业的做法与启示 [J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(7): 54-60, 129.
- [9] 路征. 第六产业: 日本实践及其借鉴意义 [J]. 现代日本经济, 2016(4): 16-25.
- [10] 金红兰, 尹东华, 金龙勋. 农业六次产业化发展过程与方向——以吉林省延边朝鲜族自治州 A 与 B 农业经营组织经营者调查为例 [J]. 延边大学农学学报, 2016, 38(2): 127-133.
- [11] 朱富云, 柯福艳. 农业六次产业化发展现状与逆社会分工视角下的主要特征——日本案例及对我国农业发展的启示 [J]. 浙江农业学报, 2015, 27(12): 2234-2239.
- [12] 郑风田. 发挥各层级作用推动“六次产业化” [J]. 农村工作通讯, 2015(17): 49.
- [13] 姜长云. 日本的“六次产业化”与我国推进农村一二三产业融合发展 [J]. 农业经济与管理, 2015(3): 5-10.
- [14] 徐哲根. 日本农户增收的产业路径及其启示 [J]. 现代日本经济, 2011(3): 48-54.
- [15] 崔振东. 日本农业的六次产业化及启示 [J]. 农业经济, 2010(12): 6-8.
- (责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.030

崇明世界级生态岛建设背景下古树名木保护管理研究

周圣贤^{1,2}, 严国泰¹

(1. 同济大学建筑与城市规划学院, 上海 200092; 2. 上海市崇明区绿化管理所, 上海 202150)

摘要:以崇明岛古树名木为研究对象,从区域分布、树种类型等方面阐述了其资源现状,从养护技术、古树巡查、建设期保护等保障机制及复壮技术、信息化技术、社会化宣传和公众参与等新技术运用方面分析了保护管理现状。针对崇明岛古树名木在保护管理方面存在的城市源头管理相对落后、古树名木信息与周边用地规划建设动态不同步,养护责任执行不到位、具体养护不够专业,经费不足、专业队伍不健全,社会保护意识有待提高和古树价值利用不足等问题;提出规划先行、加强监管,理顺管理体制、加大资金投入,加强数字化信息管理建设,加强宣传、公众参与,加强保护和利用等建议。

关键词:古树名木;资源现状;保护管理;上海市崇明岛

中图分类号:S76;TU986.36 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0166-05

引文格式:周圣贤,严国泰. 崇明世界级生态岛建设背景下古树名木保护管理研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):166-170.

ZHOU Shengxian, YAN Guotai. Protection and Management of Ancient and Famous Trees under the Background of Chongming World-class Ecological Island Construction[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 166-170.

Protection and Management of Ancient and Famous Trees under the Background of Chongming World-class Ecological Island Construction

ZHOU Shengxian^{1,2}, YAN Guotai¹

(1. School of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai 200092, China;
2. Chongming Administration Department of Afforestation, Shanghai 202150, China)

Abstract: This paper studied the resource of ancient and famous trees in Chongming Island by analyzing the present situation of resources from regional distribution and tree types, the protection mechanism from maintenance technology, ancient tree inspection, protection during construction period, and the application of new technologies such as rejuvenation technology, information technology, socialized propaganda and public participation. In view of the problems existing in the protection and management of ancient and famous trees in Chongming Island, such as relatively backward management of city source, asynchronous information of ancient and famous trees with the planning and construction of surrounding land, inadequate maintenance responsibility, unprofessional specific maintenance, insufficient funds, imperfect professional team, weak protection consciousness and inadequate utilization for resource, this paper

收稿日期:2019-04-17.

第一作者:周圣贤(1977-),女,上海人,工程师.主要从事古树名木管理、绿化统计、信息化管理等工作. Email:418325114@qq.com

责任作者:严国泰(1953-),男,上海人,工学博士,教授,博士生导师.主要从事风景园林规划设计、森林城市研究等工作. Email:yanguotai@263.net

suggested to make plan firstly, reinforce supervision, straighten out management system, increase capital investment, strengthen digital information management and construction, enhance publicity and public participation, and improve protection and utilization.

Key words: ancient and famous trees; present situation of resources; protection and management; Chongming Island in Shanghai

1 背景概述

十九大报告提出生态文明建设功在当代、利在千秋,建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计。将美丽与富强、民主、文明、和谐一起作为社会主义现代化强国的五大规定^[1],并首次提出了“社会主义生态文明观”,表明党中央对生态文明建设和绿色发展的高度重视,为未来中国的生态文明建设和绿色发展指明了方向、规划了路线。

上海崇明世界级生态岛战略定位和建设目标的确立经历了多年的探索。2001年国务院批准的《上海市城市总体规划(1999-2020)》明确要将崇明岛建设成为生态岛。2010年,上海市政府发布《崇明生态岛建设纲要(2010-2020)》白皮书,明确要建设世界级生态岛的总体目标。崇明“世界级生态岛”的建设是贯彻落实中央生态文明建设和上海市转变发展方式以及自身发展诉求的重要战略部署。2016年1月,习近平总书记在重庆主持召开推动长江经济带发展座谈会,提出长江沿线要“共抓大保护、不搞大开发”。之后,上海市委、市政府领导多次赴崇明调研指导,并于2016年12月发布《崇明世界级生态岛发展“十三五”规划》,强调要以更高标准、更开阔视野、更高水平和质量推进崇明世界级生态岛建设。崇明需要立足自身实际,坚持“生态优先、绿色发展”理念,挖掘自身生态潜能,进一步保护和改善生态环境,既建设生态文明,又努力发展符合生态岛建设方向的产业。

古树名木是悠久历史的见证,也是社会文明程度的标志。古树名木所蕴藏的珍贵物种基因在整个生物圈中具有重要价值,与人类社会的发展息息相关。古树名木是历史留给我们的宝贵财富,它见证着环境与历史的变迁,承载着历史、人文与环境的信息,是不可再生、不可替代的活的文物^[2],也是生态与文明融合发展的缩影。保护古树名木及后续资源不仅是对城市绿色文物的尊重,更是城市文脉的延续,是践行生态文明、走可持续发展道路的规划实践^[3],对崇明生态文明的建设具有重要意义。

2 崇明岛古树名木资源现状

2.1 区域概况

崇明岛隶属上海市,位于长江入海处,是世界上最大的河口冲积岛,也是中国第三大岛。素有“长江门户”、“东海瀛洲”之美誉,陆域面积达1 267 km²。崇明岛成陆已有1400年历史。公元618年(唐朝武德元年),长江口外海面上东沙西沙两岛开始出露,以后许多沙洲时东时西、忽南忽北涨坍变化,至明末清初,始连成一个崇明大岛。公元696年(唐朝万岁通天元年)初,始有人在岛上居住。公元705年(唐朝神龙元年),在西沙设镇,取名为崇明(“崇”为高,“明”为海阔天空,“崇明”意为高出水面而又平坦宽阔的明净平地)。1958年12月1日起崇明改隶上海市,当时是上海十九个区县中唯一的县。2016年7月22日,经国务院批准,崇明撤县设区,从明洪武年间开始叫了640多年的“崇明县”成为历史。崇明岛三面临江,东南濒东海,西、南分别与江苏常熟、太仓、上海市嘉定、宝山、浦东新区隔江相望,东、北分别与江苏启东、海门市一衣带水。东西长80 km,南北宽13~18 km,形似卧蚕。岛上地势平坦,无山岗丘陵,西北部和中部稍高,西南部和东部略低。崇明岛从露出水面到最后形成大岛,经历了千余年的涨坍变化,形成了独特的淤泥质滩涂地貌等地质遗迹,保留了丰富的历史人文和岛屿特色。

2.2 资源现状与分析

古树名木和古树后续资源是自然界与古人留下的宝贵财富,具有重要的历史价值和纪念意义,是珍贵的不可再生资源,数量稀少,见证了所在地区的发展历程,镌刻着时代的烙印,被称做“绿色古董”,是“活文物”,具有很高的生态效益、社会效益和经济效益,更具欣赏价值。上海在1983颁布了《上海市古树名木保护管理规定》,该规定是国内第一部古树名木保护的地方性规定。崇明岛古树名木保护工作于当年正式起步。2002年,以《管理规定》为基础,在总结十几年古树名木保护管理经验的基础上,上海市人大制定了《上海市古树名木和古树后续资

源保护条例》,增加了古树后续资源的概念,体现了立足长远、可持续发展的动态保护理念。《条例》规定,树龄在 300 年以上的古树为一级保护;树龄在 100~299 年的古树为二级保护;树龄在 80~99 年的古树后续资源为三级保护^[4]。

崇明成陆 1 400 年,古树名木和古树后续资源相对较少。截至 2018 年底的普查结果显示,崇明岛现有古树名木 38 株,隶属 12 科 14 属 14 种;其中一级保护古树名木 10 株,二级保护古树 28 株,三级保护古树后续资源有 75 株,隶属 15 科 19 属 19 种。

2.2.1 按分布(生长场所)汇总

崇明岛区位优势优越,生物资源丰富,作为大都市圈内的特殊生态系统,也是上海仅存的低城市化区域。区域城市化虽相对较低,但因人口集聚和活动多,成陆历史相对较长,古树和后续资源在城市和乡村的分布数量差别不是很大。其中古树分布城区比乡村多,古树后续资源分布乡村比城区多。生长在乡村的古树有 16 株,约占 42%;生长在城区的古树有 22 株,约占 58%,比乡村多,从一个侧面表明崇明古树分布主要以城市化程度较高的地区为主;崇明中心城区(城桥镇、堡镇)是古树名木主要集中分布区,新河镇、港西镇、庙镇等乡村区域古树分布较多,但管理难度相对较大。

古树后续资源在乡村分布有 48 株,约占 64%,比城区多,从一个侧面表明古树后续资源主要以城市化程度较低的区域为主,管理难度相对较大。城区古树后续资源有 27 株,占 36%,其中仅城市化程度较高的城桥镇、堡镇城区有部分古树后续资源分布,其余乡镇几乎无古树后续资源。

2.2.2 按类型(种、科属)汇总

崇明岛古树名木按科属种统计,隶属 12 科 14 属 14 种。其中以银杏科、罗汉松科、木犀科、柏科的古树名木最多,分别为 12 株、5 株、4 株、4 株,数量排名前 8 位的科类还有木兰科、榆科、柏科、黄杨科。按树种分排前 5 的是:银杏 12 株、占 32%,罗汉松 5 株、占 13%,桂花 4 株、占 11%,桧柏 3 株、占 8%,广玉兰 3 株、占 8%。

崇明岛古树后续资源按科属种统计,隶属 15 科 19 属 19 种。其中以柏科、榆科、罗汉松科、银杏科最多,分别为 21 株、18 株、7 株、6 株,数量排名前 6 位的科类还有槭树科、木兰科。按树种分排前 5 的是:龙柏 21 株、占 55%,榉树 12 株、占 32%,罗汉松 7 株、占 18%,银杏 6 株、占 16%,三角枫 5 株、占 13%。

3 崇明岛古树保护管理现状

随着经济社会的快速发展和城市建设步伐的加快,传统的树木养护管理无法满足古树保护发展的需要,应突破原单一的养护领域,向与周边环境控制、历史人文传承相结合转变,需要从传统的专业技术管理走向更深入的环境管控、法规制定与完善、公众参与等各环节,将保护的要求渗入到技术与管理的各个领域。

3.1 机制保障

上海市多项地方法规的试行和颁布,为崇明岛上珍贵稀有的古树名木撑起了保护伞。

3.1.1 养护技术规程

2002 年开始,上海市《古树名木和古树后续资源养护技术规程》在行业内试行^[5]。2013 年,修编形成《古树名木和古树后续资源养护技术规程》(DB31/T682-2013)地方标准并发布实施,为古树名木松土和培土、修剪和枝叶复壮、病虫害防治和自然灾害预防、水肥管理、治伤和补洞、防腐、支撑、避雷针设置等养护管理措施提供了行业标准。

3.1.2 古树巡查

2011 年上海市发布《古树名木巡查实施方案》,将古树巡视纳入日常工作,这对古树的保护具有重要意义。在巡查监督标准化方面,对管理部门提出巡查的频率等工作要求,制定不同保护级别树种的巡查要求,如一级保护树种的巡查最长间隔时间为 2 个月,二级保护树种为 3 个月,三级保护树种为 6 个月。对特殊情况如建设初期或在自然灾害中,以及树龄较高的古树,巡查间隔时间缩短至最长 1 个月,同时规定每次巡查都要保证书面记录的质量。另外,崇明探索与区网格化管理中心的跨部门巡查协作,将网格化信息管理平台有效应用到古树保护巡查工作中。

3.1.3 建设期保护

近年来随着城市发展和旧城更新,崇明岛的古树名木不可避免的遭受到不同程度的威胁,研究如何合理有效的保护古树名木资源,具有紧迫的现实意义。上海市绿化管理指导站起草的《建设期古树保护实施意见》,规定了从发放《古树保护函》开始就要同建设(业主)单位签订《建设时期古树保护协议》、古树保护技术方案论证、发现问题发放《建设期古树保护整改函》、日常督查、施工单位监测记录、建设后养护期保障等一系列古树保护管理细则,以期将古树受周边项目建设影响降到最低。

3.2 新技术运用

3.2.1 复壮技术

崇明在推广应用传统保护技术的同时,探索试新的古树保护复壮技术手段,以保护好为数不多的古树。如古树周边透气砖改造;银杏疏果剂的运用;瓜子黄杨、柏科类古树、银杏菌根菌的应用;古树保护区豆科植物、浅根性地被和枯树皮^[6]、火山岩等覆盖物的运用;靠接、桥接技术在被机械伤害古树上的运用;建设期古树地下开挖防护技术等。

3.2.2 信息化技术

以地理信息系统为基础的古树名木管理系统,实现了城乡古树名木资源的一体化管理,通过数字化实现了古树信息的网络化交流,对古树生长状况、养护情况实现了动态管理。目前使用的上海市古树名木管理智能系统,是动态管理全市古树名木的信息化平台,集成了水位监测和古树日常管理2大部分。其中古树日常管理包括了信息发布、日常养护、建设期管理、技措管理、巡督查管理等板块。同时开放公众古树名木微信扫码功能,挖掘古树宣传内容,提高社会服务能力。

崇明岛于2017年开始自主开发崇明古树保护平台系统,构建信息化的监控管理平台。该系统由3个部分组成:大屏监控展示、移动设备端展示和后台管理系统。目前陆续对10株古树安装了远程视频监控保护系统,2株古树安装了远程红外电子围栏保护系统,实现了对古树情况进行大屏监视与手机客户端APP综合监控,并实现对古树名木信息的智能存储、生存环境温湿度的实时监控、被非法移植的实时报警等^[7],提高了古树管理能力。

3.3 社会化宣传与公众参与

除常规的报刊、版面、条幅、展板、宣传册、图册等宣传外,结合市民绿化节、属地化爱绿宣传、三进活动(进学校、进社区、进公园)、“六进”活动等各类宣传活动,制作手册、雨伞、笔记簿、环保袋、玻璃杯、钥匙扣、宣传扇等各种贴近市民生活的便民物件发放。组织开展古树宣传活动,如2013年与崇明电视台合作拍摄制作了《保护古树名木 共筑绿色岛屿》、《树的故事》两部古树保护专题片;2015年组织市民和志愿者开展了上海市民绿化节系列活动之一的“千人观古树,百人护古树”活动;2016年与崇明作家协会合作开展了崇明“保护大树,造福家园,守望未来”诗歌、散文征文活动,活动得到了社会各界的积极参与,共收到征文300多篇,举办了征文颁奖典礼暨第三届《绿岛诗会》活动。2017年开设崇明区

大树保护微信公众号,向市民宣传古树的故事、保护动态、保护知识等,让更多的市民了解、支持古树名木保护工作,提高了大家保护古树的意识。

4 存在的问题

当前,崇明岛在古树名木保护管理工作当中仍面对不少问题,主要表现在城市规划源头的管理相对落后,古树名木信息与周边用地建设规划动态不同步的问题;养护责任执行不到位与具体养护不够专业的问题;保护管理经费不足和保护专业队伍不健全的问题;社会保护意识有待提高以及古树价值利用不足的问题等。

5 崇明岛古树名木保护对策及建议

5.1 规划先行,加强监管

将古树保护与城乡规划进行统一管理。将古树保护规划纳入城市基础建设的规划体系,在编制城市基础设施规划时,可以在综合数据库立即查询到古树名木的位置和保护范围,并预留好其生长空间,尽可能将建设项目规划落地在古树安全保护范围外,严格控制对古树名木可能造成危害的违法行为。完善建设项目前期的征询和方案审核制,地块出让征询和规划方案须经市、区古树管理部门确认后方可实施,逐步实现将古树保护方案审核同意书与竣工验收合格单作为建设工程项目开、竣工备案的必备材料,实现城市发展与古树名木保护双赢。

5.2 理顺管理体制,加大资金投入

进一步理顺三级管理体制,完善市、区、街镇三级管理,加强对古树名木养护管理的巡检督查工作,对古树实行统一管理,分级养护。保护古树名木,需要镇或街道一级的加入和担当,将古树考核制度引入乡镇综合考核体系,落实古树名木养护管理责任制,解决目前古树名木的养护主要由归属地单位或个人承担,管理与养护之间缺少专业细化的指导和经常性沟通,容易造成管理真空的问题。

加大资金投入力度,解决因资金不足造成相关部门缺乏积极性的问题,提高古树名木保护管理的成效。注重技术研发和推广,提升古树名木保护的科技含量,找寻古树名木管理的新模式新技术。加强古树名木保护综合性管理人才的培训,以适应古树保护综合管理和发展的需要。

5.3 加强数字化信息建设

借助网络技术及GIS(地理信息系统)技术改变

以往古树保护管理工作大多停留在纸质文件或电脑上的文本形式和各单位之间信息存储相互独立,不能实现信息资源共享^[8]的状况,有效提升了古树名木信息的开放性、共享性和时效性。通过优化和提升市、区两级古树名木信息管理系统平台建设能级,实现查询、统计分析、日常管理、监测、实时动态监控等多重功能,达到科学、规范、快速、安全地对古树名木进行管理。

5.4 加强宣传,公众参与

古树名木保护需要社会各界共同参与,建议充分利用报纸、电视、电台、网站、微信公众号等多元媒体广泛宣传古树名木保护的意义。丰富崇明岛古树名木解说系统,突出古树的人文历史内涵以及古树保护科学知识,可以开展古树解说系统标识标牌的设计比赛,如古树名木的标牌,宣传栏等形式与内容的设计。积极推进古树名木绘画、摄影等艺术品的开发^[9],加强古树名木保护志愿者队伍建设,开展古树社会化公众认养,加强古树普法宣传,增强古树名木保护理念,提高民众对古树名木的关注度和保护意识。

5.5 加强保护和利用

古树名木是一种“活文物”,它历经千百年的风霜雪雨,见证了人类社会历史发展,每一棵古树名木都蕴藏着丰富的历史价值,可以说每一棵树就是一段历史,承载了一种文化^[10]。每一株树都有自己的故事,在民俗、历史、文化等方面都有重要地位^[11],都是我们认识城市、认识历史的重要媒介,是城市的一部分。古树名木是一种具有特殊功能和价值的自然与文化资源,需要深度发掘和发挥其在科学研究、历史文化遗产、旅游观光、环境建设诸方面的价

值,实行保护性开发利用,建立保护和发展的良性互动。在崇明以建设世界级生态岛为目标并把旅游业作为未来支柱产业发展的前提下,挖掘古树价值,开展古树资源科普旅游,对提升地区发展价值和推动乡村振兴战略等都具有重要意义。

参考文献:

- [1] 刘湘溶. 十九大报告对生态文明思想的创新[J]. 理论视野, 2018(2): 15-19.
- [2] 刘秀琴. 兰州市古树名木调查及保护研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2009.
- [3] 詹运洲, 周凌. 生态文明背景下城市古树名木保护规划方法及实施机制的思考——以上海的实践为例[J]. 城市规划学刊, 2016(1): 106-115.
- [4] 陆安忠. 上海地区古树名木和古树后续资源现状及保护技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- [5] 上海市绿化局. 上海市古树名木和古树后续资源养护技术规程[S]. 2006.
- [6] 王瑛. 上海市古树名木复壮技术研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2007.
- [7] 王春玲, 余佐彬. 基于物联网的古树名木监控管理研究[J]. 计算机工程, 2015, 41(5): 316-321.
- [8] 徐士岐. 古树名木保护现状、问题及其对策——古树名木养护管理的科技化现状及展望[J]. 北京园林, 2018, 34(3): 55-61.
- [9] 常玮, 运迎霞, 郑开雄. 生态文明背景下城市古树名木保护规划方法研究——以厦门海沧区为例[J]. 探索发现, 2018(7): 192-196.
- [10] 唐滔. 古树名木的价值[J]. 林业与生态, 2015(1): 32-33.
- [11] 张燕妙. 略谈中国古树名木的文化内涵[J]. 林业科技管理, 2004(4): 47-48.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.031

五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物 优先保护定量研究

林邦俊,李亭亭,汪正祥,杨启池,徐玉洋

(湖北大学资源环境学院,湖北 武汉 430062)

摘要:采用样地法和样线法,对湖北省保康县五道峡国家级自然保护区的珍稀濒危保护植物的资源状况和分布特征进行了调查。运用濒危系数、遗传价值系数和物种价值系数3个组合指标和11个二级指标,计算出综合评价价值,以此来确定保护区内珍稀濒危保护植物优化保护等级。结果表明,保护区内共有珍稀濒危保护植物43种,其中濒危物种16种,稀少物种23种,安全物种4种;属于一级优先保护物种有10种,二级19种,三级11种,四级3种,其结果与国家所确定的保护植物的保护等级并不完全相同。通过对珍稀濒危保护植物分布特征的分析发现,在800~1 600 m海拔段,珍稀濒危保护植物种类最多且特有性高,占保护区珍稀濒危保护植物总种数的72.09%,是保护区珍稀濒危保护植物分布的集中区域;高海拔段(1 600 m以上)分布有较多的珍稀濒危保护植物群落,原生性明显,具有非常重要的保护价值。

关键词:珍稀濒危保护植物;优先保护;保护等级;分布特征;濒危系数(C_t)值;综合评价(V_s)值;五道峡国家级自然保护区

中图分类号:S759.94 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0171-08

引文格式:林邦俊,李亭亭,汪正祥,等. 五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物优先保护定量研究[J]. 林业调查规划,2019,44(4):171-178,209.

LIN Bangjun, LI Tingting, WANG Zhengxiang, et al. Quantitative Assessment of Conservation Priority for Rare and Endangered Plants in Wudaoxia National Nature Reserve [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 171-178, 209.

Quantitative Assessment of Conservation Priority for Rare and Endangered Plants in Wudaoxia National Nature Reserve

LIN Bangjun, LI Tingting, WANG Zhengxiang, YANG Qichi, XU Yuyang

(Faculty of Resources and Environmental Science, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: The resource status and distribution characteristics of the rare and endangered plants in Wudaoxia National Nature Reserve of Hubei Province were investigated based on sample plots and line transects. The comprehensive evaluation value was calculated by 3 combined indicators of threatened coefficient, genetic value coefficient and species value coefficient, and 11 secondary indicators to determine the optimal protection grade of rare and endangered protected plants in the reserve. The results showed

收稿日期:2019-03-27.

基金项目:国家自然科学基金(项目编号:41471041).

第一作者:林邦俊(1988-),男,陕西汉中,人,硕士.主要从事生物多样性的保护与管理研究. Email:1075093611@qq.com

责任作者:李亭亭(1989-),女,安徽淮北人,博士.主要从事植物地理演化、生物多样性的保护研究. Email:996142898@qq.com

that there were 43 species of rare and endangered plants in the reserve, including 16 species of endangered species, 23 species of rare species and 4 species of safe species, among which, 10 species were re-ranked as the first grade for conservation priority, 19 species were re-ranked as the second grade, 11 species were re-ranked as the third grade, and 3 species were re-ranked as the fourth grade, which were not identical with the grade of protected plants determined by the state. The analysis for the distribution characteristics of the rare and endangered plants found that the species were the most abundant and highly endemic at the altitude of 800~1600 m, accounting for 72.09% of the total species in the reserve, which was the concentrated area for the distribution of rare and endangered plants. The distribution of rare and endangered plant communities were more in the high altitude section (above 1600 m), which had obvious primitiveness and important protection value.

Key words: rare and endangered plants; conservation priority; protection grade; distribution characteristics; threatened coefficient; synthetic evaluation; Wudaoxia National Nature Reserve

植物作为地球生态系统的初级生产者,其多样性是生物多样性的基础^[1]。目前,由于受人类活动的不断加剧、资源的不合理利用、动植物栖息地的肆意破坏、外来物种的不断入侵、环境污染的日益加重、气候的变化反复无常等因素的影响,导致生物多样性丧失的速度与日俱增^[2]。2009年,世界自然保护联盟(IUCN)对《红色名录》进行更新,当中包括47677种物种,其中受威胁的物种约占36.3%^[3]。中国具有高等植物34000多种,在世界上属于生物多样性较为丰富的国家,植物种总数占全球植物种总数的8%,但也属于生物多样性受威胁最严重的国家之一^[4]。珍稀濒危保护植物不仅在物种多样性研究和保护方面起着无可替代的作用,而且是生物多样性保护的优先保护对象^[5]。据统计,在我国处于濒危或受威胁状态的植物有4000~5000种,占我国植物种总数的15%~20%^[6]。因此,我国应加大力度开展对珍稀濒危保护植物的研究和保护工作。

为了能够使珍稀濒危保护植物得到更加全面的保护,我国政府先后公布了一系列的国家级植物保护名录^[7-10]。然而,这些名录中物种的保护级别都是国家相关部门依据全国范围内物种的分布情况所制定的^[11]。通常情况下,由于不同植物在不同区域内的分布情况、种群的量和结构以及受到威胁的程度和在该区的重要性各不相同,从而导致该植物需要被不同程度地保护^[12]。由此可见,各自然保护区应对该区的珍稀濒危保护植物进行充分调查,根据实地调查结果,最终确定一个完全符合该自然保护区的珍稀濒危保护植物的优先保护顺序,以此为该区开展珍稀濒危保护植物的保护工作提供科学的指导和依据。

1 研究区概况

湖北省五道峡国家级自然保护区位于鄂西北保康县境内,地处我国地势的第二阶梯向第三级阶梯的过渡区域,处于大巴山东延余脉荆山山脉主脉。保护区地理位置为北纬31°45'23"~31°37'46",东经111°5'44"~111°27'58",东以南漳县与保康县的县界为界,西以老架山边的横冲药材场为界,北以后坪镇与城关镇的镇界为界,南以大水林场与马良镇的镇界为界。保护区总面积20860 hm²,其中核心区面积7650 hm²,缓冲区面积6352 hm²,实验区面积6858 hm²。保护区处于秦岭地槽区向扬子江淮地台区地质构造的过渡地区,地质结构为复向斜构造和黄陵背斜北翼单斜构造两大构造单元。保护区山陡谷深,最高点为老架山,海拔1926 m,最低点在五道峡,海拔550 m。保护区具有北亚热带大陆性季风气候,气候变化与地势相关;年均温8.5℃,≥10℃积温3840℃。降雨多集中在夏季,海拔800 m以下的河谷和低山丘陵地带年均降雨量为900 mm左右,海拔800~1200 m的中山地区年均降雨量为1000~1200 mm,海拔1200 m以上的中高山地区年均降雨量则大于1200 mm。保护区热量丰富,夏至日照时间14.2 h,冬至日照时间10 h,海拔800 m以上地区无霜期平均为210 d左右。保护区内水系较发达,有大小河流3条,分别为东流水、板仓河、重溪河。其中,东流水河流流量最大,达到6 m³/s。整个河流流程在保护区内达到12 km。保护区内土壤类型多样,垂直地带分布明显,水平分异性较小。据普查统计,保护区共有五大土类(黄棕壤、山地棕壤、石灰土、紫色土、潮土)7个亚类14属82个土种^[13]。

2 研究方法

2012 年 9—10 月,结合样地与样线法对湖北省五道峡国家级自然保护区的珍稀濒危保护植物进行调查,采集标本,对其进行 GPS 定位,拍摄照片。记录该自然保护区的珍稀濒危保护物种的生长特征(包括株数、株高、胸径、综合优势度等)以及地理环境情况(包括地理位置、坡度、坡向、土壤条件、光照、风强、受干扰情况等)。实地调查范围覆盖整个自然保护区的所有区域,遍及该自然保护区的山坡、山脊、沟谷、崖壁、平地、林地等多种生境。

在充分参考和借鉴不同学者对珍稀濒危保护植

物研究的成功案例^[14-16]基础上,确定符合五道峡国家级自然保护区的珍稀濒危保护植物评价指标(表 1),对五道峡国家级自然保护区的珍稀濒危保护植物根据实地调查情况进行打分,并运用计算公式,分别计算出该自然保护区内所有珍稀濒危保护植物的综合评价(V_s)值,然后根据综合评价(V_s)值的大小进行排序,以此来确定各珍稀濒危保护植物的优先保护等级。

濒危系数(C_t)计算公式:

$$C_t = \sum_{i=1}^6 X_i \sum_{i=1}^6 M a X_i \tag{1}$$

表 1 五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物优先保护定量研究评价指标

Tab. 1 Evaluation indicators of conservation priority for the rare and endangered plants in Wudaoxia National Nature Reserve

指标分类	指标细分	定性描述		分数
A 濒危系数评价指标	A ₁ 国内的分布频度	A ₁₋₁ 分布在 11 个省以上		1
		A ₁₋₂ 分布在 7~10 个省之间		2
		A ₁₋₃ 分布在 4~6 个省之间		3
		A ₁₋₄ 分布在 2~3 个省之间		4
		A ₁₋₅ 只分布在 1 个省之内		5
	A ₂ 保护区内的分布频度	A ₂₋₁ 分布在 11 个地以上		1
		A ₂₋₂ 分布在 7~10 地之间		2
		A ₂₋₃ 分布在 5~6 地之间		3
		A ₂₋₄ 分布在 3~4 地之间		4
		A ₂₋₅ 分布在 1~2 地之间		5
	A ₃ 保护区内的现存多度	A ₃ ¹ 木本植物	A ₃ ² 草本植物	
		A ₃₋₁ ¹ 分布株数大于 10000 分	A ₃₋₁ ² 分布株数大于 100000	1
		A ₃₋₂ ¹ 分布株数在 1001~10000 之间	A ₃₋₂ ² 分布株数在 10001~100000 之间	2
		A ₃₋₃ ¹ 分布株数在 101~1000 之间	A ₃₋₃ ² 分布株数在 1001~10000 之间	3
		A ₃₋₄ ¹ 分布株数在 11~100 之间	A ₃₋₄ ² 分布株数在 201~1000 之间	4
		A ₃₋₅ ¹ 分布株数在 2~10 之间	A ₃₋₅ ² 分布株数在 51~200 之间	5
		A ₃₋₆ ¹ 布株数为 1	A ₃₋₆ ² 分布株数小于 50	6
	A ₄ 种群结构	A ₄₋₁ 属于稳定型		1
		A ₄₋₂ 属于间歇型		2
		A ₄₋₃ 属于衰退型		3
		A ₄₋₄ 属于极度衰退型		4
	A ₅ 潜在的人为破坏	A ₅₋₁ 属于尚未被利用的物种		1
		A ₅₋₂ 属于人工栽培广泛或经济价值较小的物种		2
		A ₅₋₃ 属于需求量大且有少量人工栽培的物种		3
		A ₅₋₄ 属于需求量大且无人工栽培的物种		4
	A ₆ 管理人员的影响	A ₆₋₁ 对该植物有较全面的认识		1
		A ₆₋₂ 不认识该植物,未给该植物取名或存在同名异物、同物异名的现象		2
		A ₆₋₃ 不认识该植物,未给该植物取名或存在同名异物、同物异名的现象		3

续表 1

指标分类	指标细分	定性描述	分数	
B 遗传价值系数 评价指标	B ₁ 种型情况	B ₁₋₁ 属于多型属物种(所在属含有 4 种以上)	1	
		B ₁₋₂ 属于少型属物种(所在属含有 2~3 种)	2	
		B ₁₋₃ 属于单型属物种(所在属仅含有 1 种)	3	
		B ₁₋₄ 属于少型科物种(所在科含有 2~3 种)	4	
		B ₁₋₅ 属于单型科物种(所在科仅含有 1 属 1 种)	5	
	B ₂ 特有情况	B ₂₋₁ 属于非中国特有物种	1	
		B ₂₋₂ 属于中国特有物种	2	
		B ₂₋₃ 属于区域特有物种(2~4 省连续分布)	3	
		B ₂₋₄ 属于省特有物种	4	
		B ₂₋₅ 属于本保护区特有物种	5	
	C 物种价值系数 评价指标	C ₁ 学术利用价值	C ₁₋₁ 属于没有明显的学术价值的物种	1
			C ₁₋₂ 属于非孑遗物种,但在学术上有一定的价值的物种	3
			C ₁₋₃ 属于孑遗物种,或对研究古植物区系有重要的科学价值的物种	5
		C ₂ 生态利用价值	C ₂₋₁ 属于其他物种	1
			C ₂₋₂ 属于亚优势物种	2
C ₂₋₃ 属于除建群种以外的优势物种			3	
C ₂₋₄ 属于某群落的共建物种			4	
C ₂₋₅ 属于建群物种			5	
C ₃ 经济利用价值		C ₃₋₁ 属于无特殊用途的物种	1	
		C ₃₋₂ 属于有一定价值的物种	2	
		C ₃₋₃ 属于珍贵的经济物种	3	

遗传价值系数(C_g)计算公式:

$$C_g = \sum_{i=1}^2 X_i \sum_{i=1}^2 MaX_i \quad (2)$$

物种价值系数(C_s)计算公式:

$$C_s = \sum_{i=1}^3 X_i \sum_{i=1}^3 MaX_i \quad (3)$$

上述各式中, X_i 为各项评价指标的实际得分, MaX_i 为各项评价指标的最高分。

在公式(1)中,当物种的濒危系数(C_t)值大于 0.8 时,该物种即为濒危物种;当物种的濒危系数(C_t)值在 0.600 1 和 0.8 之间时,该物种即为渐危物种;当物种的濒危系数(C_t)值在 0.400 1 和 0.6 之间时,该物种即为稀少物种;当物种的濒危系数(C_t)值小于等于 0.4 时,该物种即为较安全物种。

综合评价(V_s)值计算公式:

$$V_s = C_t \times 60\% + C_g \times 20\% + C_s \times 20\% \quad (4)$$

式中,当物种的综合评价(V_s)值在 0.625 0 和 1.000 之间时,该物种属于一级优先保护物种;当物种的综合评价(V_s)值在 0.500 和 0.624 9 之间时,该物种

属于二级优先保护物种;当物种的综合评价(V_s)值在 0.350 和 0.499 9 之间时,该物种属于三级优先保护物种;当物种的综合评价(V_s)值小于等于 0.349 9 时,该物种属于四级优先保护物种。

3 结果与分析

3.1 珍稀濒危保护植物种类

经调查统计,五道峡国家级自然保护区内共有珍稀濒危保护植物 43 种(表 2)。属于国家重点保护野生植物的有 24 种(I 级 5 种,II 级 19 种),占湖北省总种数(51 种)的 47.06%;属于国家珍贵树种的有 19 种(一级 5 种,二级 14 种),占湖北省总种数(28 种)的 67.86%;属于国家珍稀濒危植物的有 32 种(1 级 1 种,2 级 11 种,3 级 20 种),占湖北省总种数(66 种)的 48.48%。

3.2 珍稀濒危保护植物评价指标值分析

3.2.1 受威胁程度分析

五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物综

表 2 五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物种类
Tab. 2 Species of the rare and endangered plants in
Wudaoxia National Nature Reserve

植物名称	国家 重点 保护 野生 植物 级别	国家 珍贵 树种 保护 级别	国家 珍稀 濒危 植物 保护 级别
珙桐 <i>Davidia involucrate</i>	I	一级	1
光叶珙桐 <i>Davidia involucrate</i> var. <i>vilmoriniana</i>	I	一级	2
银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	I	一级	2
南方红豆杉 <i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>	I	一级	
红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>	I		
香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	II	一级	2
篦子山尖杉 <i>Cephalotaxus oliveri</i>	II	二级	2
大果青杆 <i>Picea neowitchii</i>	II	二级	2
连香树 <i>Cercidiphyllum japonicum</i>	II	二级	2
鹅掌楸 <i>Liriodendron chinensis</i>	II	二级	2
水青树 <i>Tetracentron sinense</i>	II	二级	2
红豆树 <i>Ormosia hosiei</i>	II	二级	3
厚朴 <i>Magnolia officinalis</i>	II	二级	3
闽楠 <i>Phoebe bournei</i>	II	二级	3
桢楠 <i>Phoebe zhennan</i>	II	二级	3
红椿 <i>Toona ciliata</i>	II	二级	3
榉树 <i>Zelkova schneideriana</i>	II	二级	
野大豆 <i>Glycine soja</i>			3
巴山榧树 <i>Torreya fargesii</i>	II		
喜树 <i>Camptotheca acuminata</i>	II		
黄皮树 <i>Phellodendron chinense</i>	II		
樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	II		
金荞麦 <i>Fagopyrum dibotrys</i>	II		
崖白菜 <i>Trienophora rupestris</i>	II		
杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i>		二级	2
刺楸 <i>Kalopanax septemlobus</i>		二级	
椴树 <i>Tilia tuan</i>		二级	
小勾儿茶 <i>Berchemiella wilsonii</i>			2
山白树 <i>Sinowilsonia henryi</i>			2
金钱槭 <i>Dipteronia sinensis</i>			3
银鹊树 <i>Tapiscia sinensis</i>			3
蝟实 <i>Kolkwitzia amabilis</i>			3
青檀 <i>Pteroceltis tatarionwii</i>			3
华榛 <i>Corylus chinensis</i>			3
领春木 <i>Euptelea pleiosperma</i>			3
穗花杉 <i>Amentotaxus argotaenia</i>			3

续表 2

植物名称	国家 重点 保护 野生 植物 级别	国家 珍贵 树种 保护 级别	国家 珍稀 濒危 植物 保护 级别
白辛树 <i>Pterostyrax psilophyllus</i>			3
天麻 <i>Gastrodia elata</i>			3
八角莲 <i>Dysosma versipellis</i>			3
黄连 <i>Coptis chinensis</i>			3
紫茎 <i>Stewartia sinensis</i>			3
紫斑牡丹 <i>Paeonia suffruticosa</i> var. <i>papaveracea</i>			3
延龄草 <i>Trillium tschonoskii</i>			3

合评价结果见表 3。

根据表 3 中 C_t 值的大小可知:五道峡国家级自然保护区 43 种珍稀濒危保护植物共分为 3 类受威胁程度。第一类为渐危种(C_t 在 0.600 1~0.8),分别是:崖白菜、珙桐、小勾儿茶、红豆杉、南方红豆杉、桢楠、延龄草、光叶珙桐、银杏、蝟实、篦子山尖杉、大果青杆、闽楠、紫斑牡丹、八角莲、黄皮树,共计 16 种;第二类为稀少种(C_t 在 0.400 1~0.6),分别是:水青树、连香树、山白树、白辛树、红椿、红豆树、天麻、鹅掌楸、银鹊树、喜树、椴树、黄连、穗花杉、巴山榧树、香果树、杜仲、青檀、金钱槭、厚朴、刺楸、华榛、紫茎、榉树,共计 23 种;第三类为安全种($C_t \leq 0.4$),分别是:领春木、樟树、金荞麦、野大豆,共计 4 种。

3.2.2 优先保护顺序分析

依据表 3 中综合评价价值(V_s)的大小,将五道峡国家级自然保护区 43 种珍稀濒危保护植物划分为 4 个优先保护级别。其中属于一级优先保护(V_s 在 0.625 0~1.000)的植物有 10 种,分别是:珙桐、光叶珙桐、银杏、水青树、小勾儿茶、崖白菜、红豆杉、南方红豆杉、蝟实、连香树;属于二级优先保护(V_s 在 0.500~0.624 9)的植物有 19 种,分别是:篦子山尖杉、鹅掌楸、银鹊树、山白树、桢楠、香果树、杜仲、大果青杆、闽楠、延龄草、紫斑牡丹、青檀、喜树、白辛树、红椿、八角莲、黄皮树、穗花杉、金钱槭;属于三级优先保护(V_s 在 0.350~0.499 9)的植物有 11 种,分别是:领春木、巴山榧树、红豆树、厚朴、椴树、榉树、刺楸、天麻、华榛、紫茎、黄连;属于四级优先保护($V_s \leq 0.349 9$)的植物有 3 种,分别是:樟树、金荞麦和野大豆。

表 3 五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物综合评价

Tab. 3 Comprehensive assessment of the rare and endangered plants in Wudaoxia National Nature Reserve

种名	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ct	B1	B2	Cg	C1	C2	C3	Cs	Vs
珙桐	3	4	4	3	3	2	0.70	4	2	0.60	5	4	3	0.92	0.73
光叶珙桐	3	3	4	3	1	3	0.63	4	2	0.60	5	4	3	0.92	0.68
银杏	3	4	4	3	2	1	0.63	5	1	0.60	5	3	3	0.85	0.67
水青树	2	4	4	3	2	1	0.59	5	1	0.60	5	5	2	0.92	0.66
小勾儿茶	4	4	4	2	3	2	0.70	2	3	0.50	3	2	3	0.62	0.65
崖白菜	4	4	5	2	3	2	0.74	2	3	0.50	3	1	2	0.46	0.64
红豆杉	2	3	5	3	4	2	0.70	1	2	0.30	5	2	3	0.77	0.64
南方红豆杉	1	5	4	3	4	2	0.70	1	2	0.30	5	2	3	0.77	0.64
蝟实	3	3	4	3	1	3	0.63	3	2	0.50	5	2	3	0.77	0.63
连香树	2	4	4	3	1	2	0.59	5	1	0.60	5	3	2	0.77	0.63
篦子山尖杉	2	4	3	3	2	3	0.63	1	2	0.30	5	2	3	0.77	0.59
鹅掌楸	1	4	4	2	3	1	0.56	2	2	0.40	5	3	3	0.85	0.58
银鹊树	2	3	4	3	1	2	0.56	2	2	0.40	5	4	2	0.85	0.58
山白树	2	3	4	3	1	3	0.59	3	2	0.50	3	3	2	0.62	0.58
桢楠	3	4	4	3	2	2	0.67	1	1	0.20	3	3	3	0.69	0.58
香果树	1	3	4	2	1	2	0.48	3	2	0.50	5	4	3	0.92	0.57
杜仲	1	3	4	2	2	1	0.48	5	2	0.70	3	3	3	0.69	0.57
大果青杆	4	4	3	2	1	3	0.63	1	2	0.30	3	3	2	0.62	0.56
闽楠	2	4	4	2	3	2	0.63	1	1	0.20	3	3	3	0.69	0.56
延龄草	2	3	5	3	3	2	0.67	2	1	0.30	3	1	2	0.46	0.55
紫斑牡丹	2	3	4	3	2	3	0.63	1	2	0.30	3	1	3	0.54	0.55
青檀	1	3	3	2	2	2	0.48	3	2	0.50	3	5	2	0.77	0.54
喜树	1	4	4	2	3	1	0.56	3	2	0.50	1	3	3	0.54	0.54
白辛树	3	3	4	3	2	1	0.59	2	1	0.30	3	3	2	0.62	0.54
红椿	2	4	4	3	2	1	0.59	1	1	0.20	3	3	3	0.69	0.53
八角莲	1	2	5	3	4	2	0.63	1	2	0.30	3	1	2	0.46	0.53
黄皮树	3	4	4	3	2	1	0.63	1	1	0.20	1	3	3	0.54	0.53
穗花杉	1	3	4	3	1	2	0.52	1	2	0.30	5	2	3	0.77	0.52
金钱槭	2	3	3	2	1	2	0.48	2	2	0.40	3	4	2	0.69	0.51
领春木	1	2	3	1	2	1	0.37	4	1	0.50	5	4	2	0.85	0.49
巴山榧树	3	2	3	3	1	2	0.52	1	2	0.30	3	2	2	0.54	0.48
红豆树	2	4	4	3	1	2	0.59	1	1	0.20	1	2	2	0.38	0.47
厚朴	2	4	3	2	1	1	0.48	1	1	0.20	1	5	3	0.69	0.47
椴树	2	3	4	3	1	2	0.56	1	1	0.20	1	4	1	0.46	0.47
榉树	1	2	4	1	3	1	0.44	1	2	0.30	1	5	3	0.69	0.47
刺楸	1	3	4	3	1	1	0.48	3	1	0.40	1	3	2	0.46	0.46
天麻	1	3	5	3	3	1	0.59	1	1	0.20	1	1	2	0.31	0.46
华榛	3	2	3	2	1	2	0.48	1	2	0.30	1	4	2	0.54	0.46
紫茎	2	3	3	2	1	2	0.48	1	2	0.30	3	2	2	0.54	0.46
黄连	3	4	3	2	2	1	0.56	1	1	0.20	1	1	2	0.31	0.43

续表 3															
种名	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ct	B1	B2	Cg	C1	C2	C3	Cs	Vs
樟树	1	1	2	2	1	1	0.30	1	1	0.20	1	4	2	0.54	0.33
金荞麦	1	1	1	1	2	1	0.26	1	1	0.20	3	1	3	0.54	0.30
野大豆	1	1	1	1	1	2	0.26	1	1	0.20	1	1	2	0.31	0.26

3.3 珍稀濒危保护植物分布特征

依据野外实地调查,统计五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物的分布状况和生境特征(表 4)。结果表明,五道峡国家级自然保护区在垂直带谱上大体可分为 3 个植被带:海拔 800 m 以下为常绿阔叶林带,分布有珍稀濒危保护植物 17 种,占保护区珍稀濒危保护植物总种数的 39.53%;海拔 800~1 600 m 为常绿落叶阔叶混交林带,分布有珍稀濒危保护植物 31 种,占 72.09%;海拔 1 600 m 以上为落叶阔叶林带,分布有珍稀濒危保护植物 14 种,占 32.56%。其中:中间海拔段(800~1 600 m)的珍稀濒危保护植物的种类和数目最多,所占比重也最大,是该自然保护区珍稀濒危保护植物分布的集中区域;低海拔段(800 m 以下)和高海拔段(1 600 m 以上) 2 个海拔段分布的珍稀濒危保护植物的种类和数目相对较少。

由表 4 可知,五道峡国家级自然保护区 43 种珍稀濒危保护植物大都生活在山坡、沟谷、林地和崖壁这 4 种生境中。其中:生活在山坡中的物种有 17 种,占保护区珍稀濒危保护植物总种数的 39.53%;生活在沟谷中的物种有 12 种,占 27.91%;生活在林地中的物种有 22 种,占 51.16%;生活在崖壁中的物种有 2 种,占 2.33%。综上所述,林地中的珍稀濒危保护植物分布最多,山坡和沟谷次之,崖壁上分布的最少。

4 结论与讨论

五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物种类丰富,共计 43 种。由濒危系数(Ct)值可知,其中有渐危物种 16 种,稀少物种 23 种,安全物种 4 种;根据综合评价(Vs)值可将五道峡国家级自然保护区 43 种珍稀濒危保护植物划分为 4 个优先保护级别,其中,属于一级优先保护物种的有 10 种,属于二级的有 19 种,属于三级的有 11 种,属于四级的有 3 种。

运用综合评价(Vs)值对五道峡国家级自然保护区 43 种珍稀濒危保护植物进行排序,其结果与国

表 4 五道峡国家级自然保护区珍稀濒危保护植物分布

Tab. 4 Distribution of the rare and endangered plants in Wudaoxia National Nature Reserve

植物名称	分布与生境
珙桐	大石脑有零星分布,海拔 1000~1400 m 的山坡、沟谷
光叶珙桐	有零星单株分布,海拔 1200~1600 m 的山坡、沟谷
银杏	各地均有零星分布,海拔 1200 m 以下的山坡、沟谷
南方红豆杉	各地均有分布,海拔 1400~1600 m 的山坡
红豆杉	川山和仁和等地,海拔 1200 m 以下的山坡
香果树	各地均有零星分布,海拔 600~1800 m 的山坡
篦子山尖杉	有零星单株分布,海拔 800~1500 m 的林地
大果青冈	后坪镇横冲药材厂,海拔 1600 m 以上的山坡
连香树	有少量零星分布,海拔 900~1500 m 的林地
鹅掌楸	大水林场和横冲等地,海拔 900~1200 m 的山坡、沟谷
水青树	大水林场和横冲等地,海拔 1000 m 以上的林地
红豆树	有零星单株分布,海拔 800 m 以下的林地
厚朴	后坪镇横冲,海拔 1600 m 以上的林地
闽楠	五道峡,海拔 800 m 以下的沟谷
桢楠	五道峡有少量分布,海拔 800 m 以下的山坡、沟谷
红椿	有零散单株分布,海拔 1000 m 以下的山坡
榉树	五道峡,海拔 800 m 以下的山坡
野大豆	后坪镇詹家坡村及横冲药材厂等地,海拔 1100~1600 m 的林地
巴山榧树	后坪镇九池村、蟒蛇洞等地,海拔 900~1400 m 的林地
喜树	五道峡保护区内偶见分布,海拔 1000m 以下的林地
黄皮树	大石脑,海拔 1600 m 以上的山坡
樟树	五道峡等地有零星分布,海拔 700~1500 m 的林地
金荞麦	五道峡有小丛分布,海拔 800 m 以下的沟谷、林地
崖白菜	九路寨,海拔 600~1500 m 的崖壁
杜仲	各地均有分布,海拔 1600 m 以上的山坡
刺楸	五道峡有零星分布,海拔 800 m 以下的林地
榎树	大水林场、后坪镇等地,海拔 1000~1500 m 的林地

续表 4

植物名称	分布与生境
小勾儿茶	麻坑林场桂树冲,海拔 1000 m 以上的林地
山白树	有零星分布,海拔 800~1600 m 的山坡、沟谷
金钱槭	有零星分布,海拔 600~1600 m 的林地
银鹊树	五道峡保护区内有零星分布,800 m 以下的沟谷
蜡实	有零星分布,海拔 800~1400 m 的山坡、沟谷
青檀	后坪镇蟒蛇洞、二道峡等地,海拔 800~1500 m 的林地
华榛	各地均有分布,海拔 800 m 以下的山坡
领春木	大水林场,海拔 900 m 以上的林地
穗花杉	有零星分布,海拔 600~1100 m 的林地
白辛树	五道峡保护区内广泛分布,海拔 1000 m 以上的沟谷
天麻	五道峡保护区内,海拔 1000 m 以上的林地
八角莲	各地均有分布,海拔 1000~1600 m 的林地
黄连	后坪镇横冲药材厂,海拔 1200~1800 m 的林地
紫茎	后坪镇横冲药材厂,海拔 1600 m 以上的沟谷、林地
紫斑牡丹	大水林场、后坪镇等地,海拔 1300 m 以上的山坡、崖壁
延龄草	大水林场,海拔 1400~1700 m 的林地

家所确定的保护植物的保护级别并不完全相同。例如:连香树为国家Ⅱ级重点保护野生植物,国家二级保护珍贵树种,国家 2 级保护的珍稀濒危物种,但由于该物种在本保护区内的储量很少、受威胁程度比较大,从而导致该物种的濒危系数(C_t)值特别高,因此在该保护区被重新划分为一级优先保护物种;巴山榧树属于国家Ⅱ级重点保护野生植物,但由于该物种在本保护区内的储量非常大,群落结构比较稳定,从而导致该物种的濒危系数(C_t)值非常低,因此在该保护区被重新划分为三级优先保护物种;金荞麦是国家Ⅱ级重点保护野生植物,由于其濒危系数(C_t)值、遗传价值系数(C_g)值和物种价值系数(C_s)值都非常低,因此通过此评价体系排序之后被列入四级优先保护植物。

综上所述,本研究确定的植物优先保护顺序,为该自然保护区珍稀濒危保护植物确定优先保护等级和制定保护计划提供了科学依据,使其能够更加高效、科学、有力地指导该保护区的管理人员进行珍稀濒危保护植物的保护工作。

通过实地调查发现,五道峡国家级自然保护区内部分低海拔段(800 m 以下)的珍稀濒危保护植物种类相对较多,但受人类活动干扰程度很高;中间海

拔段(800~1 600 m)的珍稀濒危保护植物种类最为丰富且特有性高,但在珍稀濒危保护植物密集区域中没有进行保育型管理;高海拔段(1600 m 以上)分布有较多的珍稀濒危保护植物群落,例如:领春木群落、紫茎群落,这些植被类型受人为因素干扰很少,原生性非常明显,因而具有非常重要的保护价值。因此,应加强珍稀濒危保护植物资源调查及保护研究,在珍稀濒危保护植物分布比较密集的地区建立动态管理系统,对受威胁比较严重的珍稀濒危保护植物进行及时监测,并对其提出科学有效及有针对性的恢复方案,以此来指导该自然保护区的保护工作,从而使该自然保护区的植被群落能够正常演替^[17]。

参考文献:

- [1] 洪德元. 生物多样性面临的危机[J]. 中国科学院院刊,1990(2):117-120.
- [2] 吴小巧. 江苏省木本珍稀濒危植物保护及其保障机制研究[D]. 南京:南京林业大学,2004.
- [3] 李惠茹,汪远,马金双. 上海濒危植物现状及保护对策[J]. 植物科学学报,2015,33(3):336-345.
- [4] 中华人民共和国生态环境部,中国科学院. 关于发布《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》的公告[EB/OL]. http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm.
- [5] 张娥,汪正祥,李泽,等. 湖北崩尖子自然保护区珍稀濒危植物保护优先性评价[J]. 西部林业科学,2015,44(6):100-105.
- [6] 蒋志刚,马克平. 保护生物学原理[M]. 北京:科学出版社,2014.
- [7] 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名录(第一册)[M]. 北京:科学技术出版社,1987.
- [8] 张玉山. 国家珍贵树种名录(第一批)[J]. 大自然,1993(1):39-41.
- [9] 中华人民共和国国务院. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[J]. 植物杂志,1999(5):4-11.
- [10] 汪松,解炎. 中国物种红色名录(第一卷)[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [11] 彭乾乾,汪正祥,汤艳,等. 湖北野人谷自然保护区珍稀濒危植物优先保护定量研究[J]. 林业资源管理,2017(2):143-150.
- [12] 夏峰. 版纳河自然保护区珍稀濒危植物优先保护顺序[J]. 云南环境科学,1998,17(2):36-37.
- [13] 汪正祥,蔡德军. 湖北五道峡自然保护区生物多样性及其保护研究[M]. 北京:中国林业出版社,2013.

(下转第 209 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.032

勐腊自然保护区亚洲象活动的时空规律及保护建议

许海龙¹, 刀莉¹, 刘生强¹, 余东莉²

(1. 云南西双版纳国家级自然保护区勐腊管护所, 云南 勐腊 666300;

2. 云南西双版纳国家级自然保护区科学研究所, 云南 景洪 666100)

摘要:采取野外监测和跟踪调查、资料查阅、村寨访谈、数据分析等方法,分析亚洲象在勐腊保护区的活动区域变化、季节、日的活动规律。结果发现,与2010年相比,亚洲象的活动范围已扩大到勐腊保护区60%的区域以及保护区以外的东北部区域,这些区域主要在人类活动频繁的村落周围;在活动时间上,一年中活动最频繁的时间为4—8月,一天中活动最频繁的时间为下午到夜晚(17—21点),表明亚洲象的活动区域、活动范围与食源密切相关。对亚洲象保护的管理规范、群众保护意识有所增强等有利因素和食源减少、食性改变、栖息地减少等不利因素进行分析;提出引导当地居民调整种植结构、合理安排生产活动时间,开展跨境保护、加强栖息地保护,加强宣传、建立预警预报系统等缓解人象冲突的对策。

关键词:亚洲象;活动规律;活动区域;活动时间;勐腊保护区

中图分类号:S759.9;Q959.845 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0179-05

引文格式:许海龙,刀莉,刘生强,等. 勐腊自然保护区亚洲象活动的时空规律及保护建议[J]. 林业调查规划, 2019,44(4):179-183.

XU Hailong, DAO Li, LIU Qiangsheng, et al. Activities Spatial-temporal Rules and Protection Suggestions of *Elephas maximus* in Mengla Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2019,44(4):179-183.

Activities Spatial-temporal Rules and Protection Suggestions of *Elephas maximus* in Mengla Nature Reserve

XU Hailong¹, DAO Li¹, LIU Shengqiang¹, YU Dongli²

(1. Mangla Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China;

2. Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: The regional changes, seasonal and daily activities of *Elephas maximus* in Mengla Nature Reserve were analyzed by means of field monitoring, follow-up survey, literature consultation, villager interviews and data analysis. The results showed that compared with 2010, the activities range of *Elephas maximus* expanded to the 60% of Mengla Nature Reserve and the northeastern region outside the reserve around villages where human activities were frequent. The most frequent time of activity in a year was from April to August, and the most frequent time of activity in a day was from afternoon to night, which indicated that the activity area and range of *Elephas maximus* were closely related to its food source. This paper analyzed the favorable factors of *Elephas maximus* protection such as standard management,

收稿日期:2019-03-05.

第一作者:许海龙(1970-),男,云南勐腊人,高级工程师.主要从事保护区管理及科研工作.

责任作者:刀莉(1988-),女,云南勐腊人,工程师.主要从事保护区管理及科研工作.

increased awareness of public protection, and the unfavorable factors such as fewer food sources, changes in food habitats and habitat reduction, as well as suggested to guide local residents to adjust their planting structure, rationally arrange production time, carry out cross-border protection, promote habitat protection, strengthen publicity and establish early warning and forecasting system to alleviate human-elephant conflict.

Key words: *Elephas maximus*; activity rule; activity area; activity time; Mengla Nature Reserve

亚洲象(*Elephas maximus Linnaeus*)属于长鼻目象科(Elephantidae),是亚洲现存最大的陆生哺乳动物,为我国一级野生保护动物,被世界自然保护联盟(IUCN)列为濒危物种。历史上亚洲象在我国分布范围曾经非常广泛,后来逐渐南迁,目前仅分布于云南省的西双版纳、临沧和普洱,数量稀少。种群数量约为 200~250 头^[1],其中西双版纳国家级自然保护区内分布有 150~200 头,占中国野生亚洲象数量的 95%以上^[1-3]。在自然保护区内,亚洲象分布在勐养、尚勇和勐腊 3 个子保护区及周边区域,据调查勐养有 130~140 头,尚勇有 40~50 头,勐腊有 20~30 头^[4]。由于亚洲象的生育周期较长,繁殖率低,不加强保护非常容易灭绝。

亚洲象主要栖息于海拔 1 000 m 以下的热带雨林、季雨林及林间沟谷地带。喜欢群居,每群数头至数十头不等。亚洲象为草食性动物,但其消化系统的效率不高,只有 40% 的食物可以被身体吸收利用,使得其食量较大,每天用于觅食的时间较长,主要食物为竹笋、嫩叶、野芭蕉、棕叶芦等,但因为食量大,所以也会经常到人类活动区域觅食香蕉、甘蔗和玉米等农作物。因为亚洲象活动区域与人类生产生活区产生交集,并会对村民的农作物造成毁坏,所以人象冲突时有发生。处理好人象矛盾,既减少亚洲象对人类的伤害和农作物的毁坏,又能有效地保护亚洲象是人们关注的重要问题^[5-8]。

勐腊保护区是西双版纳国家级自然保护区中面积最大的片区之一。20 世纪 80 年代,亚洲象在勐腊保护区的瑶区乡、勐腊镇就有分布,在广纳里、景飘一带活动频繁,最多时达 40 多头^[11]。但从 1988 年开始,勐腊保护区就没有亚洲象的活动痕迹,直到 2002 年以后才重新发现有亚洲象活动^[9]。我们对勐腊保护区亚洲象的研究始于 2006 年,开始时认为亚洲象只要管理得当,就不会对人类造成伤害,但是如何管理一直是一个重要的研究课题。文中通过对勐腊保护区内亚洲象的活动区域和活动时间进行调查分析,并提出相应的保护对策,这将有助于管理部

门采取更有效的措施来避免和缓解人象冲突,让亚洲象活动区域内的居民有时间采取预防措施,合理安排生产活动和出行时间,避免人员伤亡和物资的损失,让亚洲象与人类和谐共处。

1 研究区域概况

勐腊保护区属云南西双版纳国家级自然保护区 5 个子保护区之一,也是面积较大的片区,约为 927 km²,占勐腊县国土面积的 13%,是以保护森林生态系统和野生动物栖息地为主的保护区。该保护区位于西双版纳州勐腊县中部(东经 101°25'~101°50'、北纬 21°26'~21°50'),东面与老挝相连。区内地势两侧高、中部低,最高点为雷公崖,海拔 2 007 m;最低处在勐腊盆地北部的出口地带,海拔约 650 m。最新统计结果显示,勐腊保护区内的亚洲象数量已达到 40 多头。

保护区内及周边区域为多民族聚居区,世居的民族有汉、傣、瑶、哈尼、克木人、壮族等,涉及勐腊镇、勐伴镇、关累镇、尚勇镇、瑶区乡 5 个乡镇境内的 116 个村民小组(其中区内 54 个,周边 61 个),共计(含流动人口)3 万多人。

2 研究方法

2.1 野外监测、实地走访调查

在亚洲象分布区选择有代表性的 10 个村寨作为监测点,制作野外监测表,由巡护员或者护林员进行监测和记录,实地走访村寨调查野生亚洲象的活动情况,用全球卫星定位系统(GPS)测定活动区域的位置,记录亚洲象活动时间、地点及数量等内容。

2.2 查阅资料

通过查阅西双版纳州林业局、西双版纳国家级自然保护区管护局及保险公司保存的资料,获得了 2013 年以来勐腊保护区范围内村寨受亚洲象损失的统计数据,经过整理汇总后获得保护区亚洲象的活动情况资料。

2.3 数据处理

利用 Excel 软件对勐腊保护区亚洲象的活动区

域和活动时间数据进行分析,制作相应的统计图表。

3 结果

3.1 亚洲象的活动区域变化

2010年和2018年亚洲象活动区域见图1和图2。

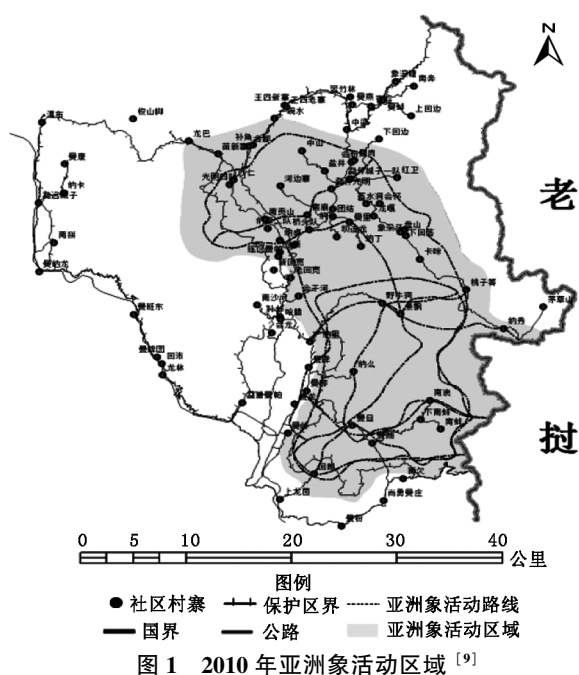


Fig. 1 Activity area of *Elephas maximus* in 2010



Fig. 2 Activity area of *Elephas maximus* in 2018

从图1和图2可知,勐腊保护区内亚洲象的活

动范围在2018年比2010年有所扩大。目前,保护区内60%的区域有亚洲象的活动,而且活动区域已扩大到保护区外的东北部区域。据调查,亚洲象主要在保护区周边1 000 m的范围内活动,活动范围与人类活动较为频繁的区域严重重叠。在保护区的纵深地带人类活动少的区域,亚洲象活动也少^[9]。原因可能有2方面:1)由于勐腊保护区的岛屿化、破碎化现象日趋严重^[14],森林斑块间多分布有村庄和农田,亚洲象在森林斑块间的迁移需要经过村庄或农田;2)随着亚洲象种群数量的增加,其取食的压力增加,人类活动区域的农作物为其提供了丰富的食源。

3.2 亚洲象在一年中的活动情况

从监测记录的情况来看(图3),亚洲象在一年中都有活动,但活动最频繁的时间为4-8月,这也是当地居民大量种植农作物的时间。当地村民通常种植玉米、水稻、香蕉、甘蔗等农作物,这些农作物也是亚洲象喜欢的食物,成片的农作物诱发了亚洲象的采食欲望。

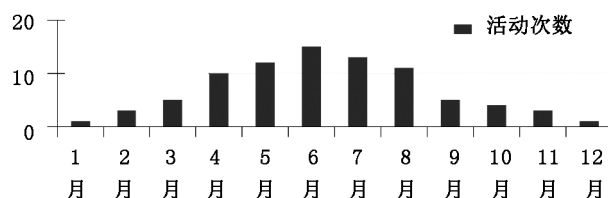


图3 2013年以来亚洲象在一年中的活动情况(平均值)

Fig. 3 Activities of *Elephas maximus* in 2013 (average value)

3.3 亚洲象在一天中的活动情况

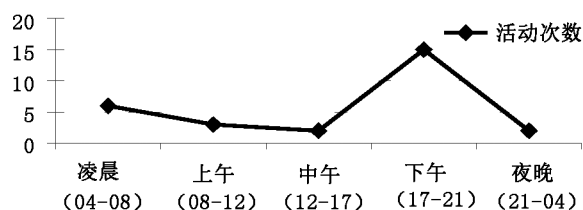


图4 亚洲象在一天中的活动情况

Fig. 4 Activities of *Elephas maximus* in a day

从图4中可以看出,亚洲象在一天中活动最频繁的时间为下午到夜晚(17—21点)这个时间段,其它时段活动较少,这种活动规律可能与气温的日变化有关。此外,亚洲象一天中70%的时间在保护区天然林中的活动,30%的时间在保护区外的区域活

动。到保护区边缘的活动范围主要是种植玉米、稻谷、香蕉等农作物的农地。

4 分析和讨论

4.1 亚洲象的活动环境

亚洲象大多生活于海拔 1 000 m 以下的热带森林中,对森林类型的选择与其食物偏好密切相关,活动最频繁的植被类型是有竹丛的雨林和季雨林,同时也偏好以壳斗科的栲和栎为主的季风常绿阔叶林。由于体形大、食量大,亚洲象也经常到人类活动较频繁的林缘区域觅食,如野芭蕉林、马塘草等喜食植物的生长区域。庄稼成熟时,在丢荒的农田和山地也有大象活动踪迹^[10]。因此,亚洲象的活动区域受食物供应情况的影响较大。

4.2 亚洲象活动与人类活动的关系

据当地村寨里的老人回忆,过去亚洲象基本不吃或者很少吃农作物,而现在对农作物的依赖性很大。可能有 2 方面的原因:1) 亚洲象逐渐适应了农作物这类食物;2) 随着国家保护政策实施,亚洲象的种群密度增加,在原始森林中的觅食难度增加。但是,亚洲象种群经常进入村民的生产生活区域,对当地村民的生产活动和人身安全造成了严重影响^[9],人象冲突发生频率增加。

从调查结果看,一年中,亚洲象活动最频繁的时间为 4—8 月,这也是当地村民大量种植农作物的时间,水稻、玉米、甘蔗等农作物进入成熟期。村民在农地生产活动与亚洲象频繁地进入农地采食农作物交织,加剧了人象冲突,这个时期成为亚洲象肇事最频繁的时期(图 5)。

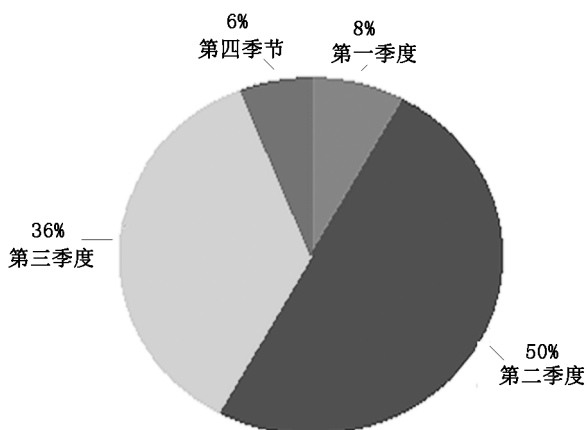


图 5 2013 年以来亚洲象在 1 年中 4 个季度的肇事情况/%(平均值)

Fig. 5 Accidents caused by *Elephas maximus* in four quarters of 2013 (average value)

在一天中,亚洲象活动主要在晨昏,有时亦活动到深夜。据调查统计,亚洲象伤人的事件有 80% 集中在这个时间段。白天天气炎热时到附近森林中休憩,睡眠时群卧一处,行路时常为一行前进,留下明显象脚踏成的深坑,野象活动范围宽,跋涉远达几公里至几十公里,在一地采食后,经过月余,又重回旧地,这时被采食过的植物又重新发育^[11]。亚洲象频繁在保护区与庄稼地之间来往迁徙,没有固定的活动和迁徙路线,有些经济作物如橡胶树、茶叶树等基本不采食,但在迁徙和休息的过程中会造成损害,人类也不可避免的与亚洲象相遇,造成了人员的伤亡。掌握亚洲象这些生活习性,可为管理部门和当地村民制定防范亚洲象的方法提供依据,减少人象冲突的发生。

4.3 现阶段的管理对亚洲象及人类的影响

4.3.1 有利因素

1) 勐腊保护区面积约为 927 km²,管理规范,生态系统得到了良好的保护,东临老挝的跨境联合保护区面积约 554 km²,南经过生物廊道与尚勇子保护区相连,为现有亚洲象提供了充足的生存和活动空间。

2) 自保护区建立以来,各级管理部门采取各种措施对亚洲象进行了保护,其生存状况得到明显改善,种群量不断扩大。通过大量的宣传,当地居民对亚洲象的保护意识也不断增强,为其生存、繁衍提供了良好的社会环境。

4.3.2 不利因素

1) 经过保护区管理部门的严格保护,区内的森林植被得到了很好的恢复。1998 年,西双版纳国家自然保护区森林覆盖率达到 93.3%,灌木林覆盖率为 2.9%,分别比 1983 年增加 35.5% 和 1.3%。相反,区内的草地仅占总面积的 2.4%,比 1983 年减少了 8.3%^[12]。由于大量的稀疏灌丛和草丛逐渐被森林所取代,亚洲象食物逐渐减少。此外,砂仁种植导致林下 70%~90% 的草本和灌木种类受到损失^[13-14],这些因素使得亚洲象的觅食压力进一步增大。因此,亚洲象到保护区外觅食,活动范围从茂密的森林渐向农地扩展,引发了大量的人象冲突。

2) 连片种植的香蕉、甘蔗、玉米、水稻等农作物,对亚洲象来说,适口性好,而且采食方便。逐渐地,对人类种植的粮食作物的依赖导致了亚洲象采食习性的改变^[2]。

3) 当地居民在保护区周边大量开垦种植香蕉、甘蔗、玉米、稻谷等农作物,使保护区外围天然林大面积减少,生境岛屿化、破碎化现象日趋严重,亚洲

象的栖息地大幅度缩减,人与亚洲象争夺生存空间的战争越来越激烈,矛盾便日益加剧,经常出现亚洲象采食农作物、伤害人畜等情况^[15]。

5 保护对策及建议

5.1 引导当地居民调整种植结构,合理安排生产活动时间

可以根据亚洲象在一年中和一天中的活动规律,帮助和引导当地居民调整种植类型和区域,规划生产活动和出行时间。如在保护区实验区或者天然林周边种植亚洲象不喜欢采食的橡胶树和茶叶树、水果等经济林树种,在离保护区较远的区域种植农作物,避免吸引亚洲象。谨慎出行,在黄昏前就结束生产活动,尽量避免人象冲突。通过政府购买服务,雇当地村民在亚洲象集中区域种植农作物,为亚洲象提供丰富的食物,避免亚洲象进入村寨。

5.2 开展中老跨境联合保护工作,加强栖息地保护

加强保护区内亚洲象栖息地的保护,开展中老跨境联合保护工作,建立与中老跨境联合保护区及尚勇保护区相连的生物廊道,保护区内的林下禁止种植并逐步铲除已种植的砂仁,扩大亚洲象的栖息地和活动范围,增加食物来源,为亚洲象营造一个良好的生存和发展空间。

5.3 积极开展保护宣传,建立预警预报系统

开展广泛的宣传教育,普及野生动物的法律常识,提高当地村民的保护意识,让当地村民充分了解亚洲象的活动规律和习性,在亚洲象经常迁徙的路线设置警告牌,告诫村民不要近距离围观野生亚洲象,更不要激怒亚洲象,在村寨之间建立预警系统,及时报告亚洲象在村寨附近活动的情况,做好象灾预防,将人象冲突减少到最低程度^[16]。

参考文献:

- [1] 张立. 中国亚洲象现状及研究进展[J]. 生物学通报, 2006, 41(11): 1-4.
- [2] 陈明勇, 吴兆录, 董永华, 等. 中国亚洲象研究[M]. 北

京: 科学出版社, 2006: 28-81.

- [3] 冯利民, 张立. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象对栖息地的选择[J]. 兽类学报, 2005, 25(3): 229-236.
- [4] 林柳, 冯利民, 赵建伟, 等. 在西双版纳国家级自然保护区用 3S 技术规划亚洲象生态廊带初探[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2006, 42(4): 405-409.
- [5] 郭贤明, 杨正斌, 王兰新, 等. 西双版纳亚洲象肇事原因分析及缓解对策探讨[J]. 林业调查规划, 2006, 31(S): 33-34.
- [6] 郭贤明, 何警成, 王兰新, 等. 西双版纳亚洲象食物源地对缓解人象冲突的效应[J]. 生态学杂志, 2012, 31(12): 3133-3137.
- [7] 靳莉. 中国亚洲象肇事原因和对策研究[J]. 野生动物杂志, 2008, 29(4): 220-223.
- [8] 刘林云, 杨仕剑, 陈明勇, 等. 西双版纳野生动物对农作物的危害及防范措施[J]. 林业调查规划, 2006, 31(S): 33-34.
- [9] 许海龙, 何有才, 郭贤明. 勐腊保护区亚洲象活动变化及保护措施[J]. 林业调查规划, 2011, 36(6): 84-86.
- [10] 张立, 王宁, 王宇宁, 等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报, 2003(3): 185-192.
- [11] 西双版纳自然保护区考察团. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[R]. 昆明: 云南科技出版社, 1987: 313-314.
- [12] 国家林业局昆明勘察设计院, 西南林学院, 西双版纳国家级自然保护区管理局. 西双版纳国家级自然保护区总体规划(2005-2015)[R]. 2005.
- [13] 苏文华, 王宝荣. 砂仁种植对热带沟谷雨林群落影响的研究[J]. 应用生态学报, 1997, 8(S): 71-74.
- [14] 郭贤明, 赵新坤, 付双福, 等. 砂仁种植对西双版纳自然保护区植物物种多样性的影响[J]. 林业调查规划, 2007, 32(3): 63-67.
- [15] 陈明勇, 杨仕剑, 刘林云, 等. 中国亚洲象与人类关系[J]. 林业调查规划, 2006, 31(4): 115-116.
- [16] 吴兆录. 西双版纳国家级自然保护区管理成效评价[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 155.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.033

森林进城围城评价指标体系研究

——以广东省为例

杨超裕, 陈传国, 杨沅志, 陈哲华, 姜杰

(广东省林业调查规划院, 广东 广州 510520)

摘要:以广东省为例,运用文献分析法、德尔菲法和主成分分析法筛选出森林进城围城评价的6个准则层32项指标,通过层次分析法建立目标层、准则层及指标层,完成层次模型构造、判断矩阵生成,确定各指标的权重,并进行一致性检验,以此构建科学系统的森林进城围城评价指标体系,并运用该指标体系对广东省及其下辖的21个市森林进城围城工程建设成效进行分析,以期为相关职能部门推动工程建设和管理提供参考。

关键词:森林进城围城;工程建设与管理;评价指标体系;德尔菲法(Delphi);层次分析法(AP);主成分分析法(PCA);广东省

中图分类号:S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0184-05

引文格式:杨超裕,陈传国,杨沅志,等.森林进城围城评价指标体系研究——以广东省为例[J].林业调查规划,2019,44(4):184-188.

YANG Chaoyu, CHEN Chuanguo, YANG Yuanzhi, et al. Evaluation Index System of City Besieged by Forest——A Case Study of Guangdong Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 184-188.

Evaluation Index System of City Besieged by Forest

——A Case Study of Guangdong Province

YANG Chaoyu, CHEN Chuanguo, YANG Yuanzhi, CHEN Zhehua, JIANG Jie

(Guangdong Forestry Survey and Planning Institute, Guangzhou, 510520, China)

Abstract: The literature analysis, Delphi method and principal component analysis method were used to select 6 criteria and 32 indicators for evaluating city besieged by forest in Guangdong Province. Based on the analytic hierarchy process, the target level, criteria level and indicator level were established, and the hierarchical model construction and the judgment matrix generation were completed, which determined the weight of each indicator and checked the consistency. The scientific and systematic evaluation index system was used to analyze the construction effect of city besieged by forest in 21 cities of Guangdong Province to provide reference for relevant functional departments on promoting the construction and management of project.

Key words: city besieged by forest; construction and management of project; evaluation index system; Delphi method; analytic hierarchy process; principal component analysis; Guangdong Province

收稿日期:2019-02-25.

基金项目:广东省林业科技计划项目—科技攻关类(201203).

第一作者:杨超裕(1987-),女,广东湛江人,硕士,工程师.主要从事林业调查规划方面的工作. Email:554159346@qq.com

责任作者:姜杰(1982-),男,江苏涟水人,硕士,高级工程师.主要从事林业调查规划方面的工作. Email:381486794@qq.com

随着社会的发展与进步,人们对森林的生态和社会文化服务需求日益增强,其服务功能在人们的消费偏好中也具有越来越高的价值^[1]。当前,建设生态结构合理、生态服务功能高效的城市生态系统,推动生态化城市建设,已成为世界城市发展的新潮流^[2],城市森林建设是城市生态建设的基础和支撑^[3]。在这一大背景下,2013 年,中共广东省委、省人民政府将森林进城围城作为重要抓手之一,列入新一轮绿化广东大行动^[4],通过构建城市森林生态体系、园林绿地体系和湿地保护体系,加快推进城市森林建设,为广东省经济社会科学发展提供有力的生态支撑。

1 研究区域概况

广东省陆地面积 17.95 万 km²,辖 21 个地级市。全省常住人口 10 849 万人,户籍人口 9 008.38 万人,人口密度为 604 人/km²^[5]。截至 2015 年底,全省林业用地面积 1 095.89 万 hm²,有林地面积 995.38 万 hm²,森林覆盖率 58.88%,森林蓄积量 5.61 亿 m³。全省城市建成区绿化覆盖总面积为 16.90 万 hm²,绿化覆盖率为 41.50%;建成区绿地总面积为 15.28 万 hm²,绿地率为 34.28%;公园绿地总面积 4.97 万 hm²,人均公园绿地面积 13.89 m²。全省人均林业产业总产值为 5 086.7 元/人,林业产业总产值占 GDP 比重为 7.4%,林业三大产业产值占总产值的比重分别为 12.2%、69.2%、18.6%^[6-8]。

2 评价指标因子筛选

1)通过文献分析法,了解国内外森林城市、森林进城围城、森林进城围城建设评价指标体系等相关理论成果和实践案例,明确与前人研究的异同^[9],提出初步指标因子。2)采取德尔菲法(Delphi),以问卷打分的形式向相关领域专家征询初步指标因子的意见,并对之进行综合、整理、反馈、筛选,得出趋于一致且可靠性较高的意见。与一般方法相比,德尔菲法(Delphi)具有匿名性、广泛性、轮间信息反馈沟通和预测结果统计特性的特点^[10]。3)使用主成分分析法(PCA)对专家评分的结果进行分析,最终确定的评价指标体系分为 6 个准则层 32 项指标(表 1)。

3 评价指标因子权重确定

评价指标权重确定的常用方法有 3 大类:主观

表 1 广东省森林进城围城评价指标因子

Tab. 1 Evaluation indicators of city besieged by forest in Guangdong Province

目标层	准则层	指标层
A 广东省森林进城围城评价指标体系	B ₁ 森林绿地资源	C ₁ 森林覆盖率
		C ₂ 人均林地面积
		C ₃ 人均活立木蓄积量
		C ₄ 建成区绿地率
		C ₅ 建成区绿化覆盖率
		C ₆ 人均公园绿地面积
	B ₂ 森林资源结构	C ₇ 生态公益林面积比重
		C ₈ 中幼龄林面积占全省总量比重
		C ₉ 混交林面积占比
		C ₁₀ 混交林面积占全省总量比重
	B ₃ 森林生态状况	C ₁₁ 生态功能(一、二类)林面积占比
		C ₁₂ 生态功能(一、二类)林面积占全省总量比重
		C ₁₃ 森林健康(一、二级)林面积占比
		C ₁₄ 森林健康(一、二级)林面积占全省总量比重
		C ₁₅ 森林自然度(一、二级)林面积占比
		C ₁₆ 森林景观(一、二级)林面积占比
		C ₁₇ 森林景观(一、二级)林面积占全省总量比重
	B ₄ 林业生态经济	C ₁₈ 人均林业产业总产值
		C ₁₉ 林业产业总产值占全省总值比重
		C ₂₀ 林业产业总产值占当地 GDP 比重
		C ₂₁ 林业第一产业占总产值比重
		C ₂₂ 林业第二产业占总产值比重
	B ₅ 森林碳汇水平	C ₂₃ 乔木林单位面积蓄积量
		C ₂₄ 森林植物生物量占全省总量比重
		C ₂₅ 森林碳储量占全省总量比重
		C ₂₆ 森林碳汇量占全省总量比重
		C ₂₇ 人均森林碳汇
	B ₆ 生态文化服务	C ₂₈ 森林公园占国土面积比例
		C ₂₉ 自然保护区占国土面积比例
		C ₃₀ 湿地公园占国土面积比例
		C ₃₁ 古树名木数量占全省比例
		C ₃₂ 人均义务植树

赋权法、客观赋权法以及主客观相结合方法^[11]。本研究中,采用主观赋权法中的层次分析法(AHP),充分发挥 AHP 法将分析人员的经验判断给予量化的特点^[12],通过建立目标层(A)、准则层(B)及指

标层(C),采用 yaaph 层次分析法和九级数值标度法完成层次模型构造、判断矩阵生成(表 2—表 8)、指标权重确定(表 9),再对运算结果进行一致性检验,公式为 $CR=CI/RI$,经检验 $CR<0.1$,则表明通过一次性检验。

3.1 构建准则层判断矩阵

表 2 准则层判断矩阵 $A-B_{1-6}$

Tab. 2 Judgment matrix $A-B_{1-6}$ of criterion layer

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	Wi
B ₁		2	2	1	2	2	0.2501
B ₂			1/2	3	2	2	0.1807
B ₃				2	2	2	0.2098
B ₄					1/2	1/3	0.0962
B ₅						1/3	0.1016
B ₆							0.1617

注: $\lambda_{\max}=6.6291$ $CR=0.0999$

3.2 构建指标层判断矩阵

表 3 森林绿地资源 B_1-C_{1-6} 判断矩阵

Tab. 3 Judgment matrix B_1-C_{1-6} of forest green space resource

B ₁	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	Wi
C ₁		2	2	2	2	3	0.2790
C ₂			1/2	1/2	2	2	0.1465
C ₃				1/3	1/2	1/2	0.1124
C ₄					1	3	0.2138
C ₅						2	0.1522
C ₆							0.0960

注: $\lambda_{\max}=6.5601$ $CR=0.0889$

表 4 森林资源结构 B_2-C_{7-10} 判断矩阵

Tab. 4 Judgment matrix B_2-C_{7-10} of forest resource structure

B ₂	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	Wi
C ₇		3	1/2	2	0.3117
C ₈			1/2	1/2	0.1224
C ₉				1	0.3318
C ₁₀					0.2340

注: $\lambda_{\max}=4.2060$ $CR=0.0771$

4 实证研究

4.1 各市别准则层得分结果分析

(1) B_1 森林绿地资源。共有 9 个市得分高于全

表 5 森林生态状况 B_3-C_{11-17} 判断矩阵

Tab. 5 Judgment matrix B_3-C_{11-17} of forest ecological status

B ₃	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	Wi
C ₁₁		1	1/2	1/2	2	2	2	0.1489
C ₁₂			1/2	2	1	2	2	0.1632
C ₁₃				1	2	2	2	0.2137
C ₁₄					2	1/2	1/2	0.1320
C ₁₅						1/4	1/3	0.0743
C ₁₆							1	0.1387
C ₁₇								0.1292

注: $\lambda_{\max}=7.7818$ $CR=0.0958$

表 6 林业生态经济 B_4-C_{18-22} 判断矩阵

Tab. 6 Judgment matrix B_4-C_{18-22} of forest ecological economics

B ₄	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	C ₂₁	C ₂₂	Wi
C ₁₈		1/2	1/2	3	3	0.2104
C ₁₉			1/2	2	3	0.2488
C ₂₀				3	3	0.3524
C ₂₁					1	0.0980
C ₂₂						0.0903

注: $\lambda_{\max}=5.1570$ $CR=0.0351$

表 7 森林碳汇水平 B_5-C_{23-27} 判断矩阵

Tab. 7 Judgment matrix B_5-C_{23-27} of forest carbon sink

B ₅	C ₂₃	C ₂₄	C ₂₅	C ₂₆	C ₂₇	Wi
C ₂₃		3	3	3	3	0.4111
C ₂₄			1/2	1/2	1/2	0.0928
C ₂₅				1/2	1/2	0.1246
C ₂₆					1/2	0.1624
C ₂₇						0.2091

注: $\lambda_{\max}=5.1960$ $CR=0.0438$

表 8 生态文化服务 B_6-C_{28-32} 判断矩阵

Tab. 8 Judgment matrix B_6-C_{28-32} of ecological cultural services

B ₆	C ₂₈	C ₂₉	C ₃₀	C ₃₁	C ₃₂	Wi
C ₂₈		3	2	3	2	0.3639
C ₂₉			1	2	2	0.1833
C ₃₀				3	3	0.2368
C ₃₁					2	0.1170
C ₃₂						0.0990

注: $\lambda_{\max}=5.2499$ $CR=0.0558$

表 9 森林进城围城评价指标体系权重分布

Tab. 9 Weight of evaluation index system of city besieged by forest

目标层 (A)	准则层 (B)	权重	指标层 (C)	权重
广东省 森林进 城围城 评价指 标体系	B ₁ 森林绿 地资源	0.2501	C ₁ 森林覆盖率	0.0698
			C ₂ 人均林地面积	0.0366
			C ₃ 人均活立木蓄积量	0.0281
			C ₄ 建成区绿地率	0.0535
			C ₅ 建成区绿化覆盖率	0.0381
			C ₆ 人均公园绿地面积	0.0240
	B ₂ 森林资 源结构	0.1807	C ₇ 生态公益林面积比重	0.0563
			C ₈ 中幼龄林面积占全省总量 比重	0.0221
			C ₉ 混交林面积占比	0.0600
			C ₁₀ 混交林面积占全省总量 比重	0.0423
	B ₃ 森林生 态状况	0.2098	C ₁₁ 生态功能(一、二类)林面 积占比	0.0313
			C ₁₂ 生态功能(一、二类)林面 积占全省总量比重	0.0342
			C ₁₃ 森林健康(一、二级)林面 积占比	0.0448
			C ₁₄ 森林健康(一、二级)林面 积占全省总量比重	0.0277
			C ₁₅ 森林自然度(一、二级)林 面积占比	0.0156
			C ₁₆ 森林景观(一、二级)林面 积占比	0.0291
			C ₁₇ 森林景观(一、二级)林面 积占全省总量比重	0.0271
	B ₄ 林业生 态经济	0.0962	C ₁₈ 人均林业产业总产值	0.0203
			C ₁₉ 林业产业总产值占全省总 值比重	0.0239
			C ₂₀ 林业产业总产值占当地 GDP 比重	0.0339
			C ₂₁ 林业第一产业占总产值 比重	0.0094
			C ₂₂ 林业第二产业占总产值 比重	0.0087
	B ₅ 森林碳 汇水平	0.1016	C ₂₃ 乔木林单位面积蓄积量	0.0418
			C ₂₄ 森林植物生物量占全省总 量比重	0.0094
			C ₂₅ 森林碳储量占全省总量 比重	0.0127
			C ₂₆ 森林碳汇量占全省总量 比重	0.0165
			C ₂₇ 人均森林碳汇	0.0212

续表 9

目标层 (A)	准则层 (B)	权重	指标层 (C)	权重
	B ₆ 生态文 化服务	0.1616	C ₂₈ 森林公园占国土面积比例	0.0588
			C ₂₉ 自然保护区占国土面积 比例	0.0296
			C ₃₀ 湿地公园占国土面积比例	0.0383
			C ₃₁ 古树名木数量占全省比例	0.0189
			C ₃₂ 人均义务植树	0.0160

省平均值(0.108 3),其中韶关(0.208 9)、河源(0.182 0)、清远(0.156 0)分列前 3 位(表 10)。

(2)B₂ 森林资源结构。共有 9 个市得分高于全省平均值(0.069 3),其中河源(0.129 4)、梅州(0.121 4)、韶关(0.120 8)分列前 3 位(表 10)。

(3)B₃ 森林生态状况。共有 10 个市得分高于全省平均值(0.102 1),其中韶关(0.182 4)、清远(0.169 8)、河源(0.157 1)分列前 3 位(表 10)。

(4)B₄ 林业生态经济。共有 9 个市得分高于全省平均值(0.035 8),其中东莞(0.080 8)、佛山(0.078 0)、肇庆(0.061 6)分列前 3 位(表 10)。

(5)B₅ 森林碳汇水平。共有 9 个市得分高于全省平均值(0.034 9),其中韶关(0.087 4)、清远(0.086 2)、肇庆(0.074 2)分列前 3 位(表 10)。

(6)B₆ 生态文化服务。共有 12 个市得分高于全省平均值(0.051 0),其中河源(0.087 6)、深圳(0.083 9)、清远(0.080 9)分列前 3 位(表 10)。

4.2 各市别目标层得分结果分析

目标层得分结果显示,共有韶关(0.702 4)、河源(0.649 3)、清远(0.629 4)、梅州(0.560 8)、肇庆(0.512 7)、珠海(0.414 5)、惠州(0.404 4)等 7 个市得分高于全省平均值(0.401 4)(表 10)。

5 结语

山水林田湖是一个生命共同体,人的命脉在田,田的命脉在水,水的命脉在山,山的命脉在土,土的命脉在树^[13]。本研究通过建立评价指标体系并开展实证研究,以期为广东森林进城围城工程建设成效提供量化的评价方法,助力相关职能部门加强工程建设管理,更好地发挥总体引导和质量总控的作用,使工程建设融入到经济社会发展全过程,统筹山水林田湖各个生态要素,促进整个生态系统保护与修复,进一步推动森林城市生态服务均等化目标的实现。

表 10 各市别准则层得分情况
Tab. 10 Scores of criterion layer in cities

序号	市别	A 目标层	B1 森林 绿地资源	B2 森林 资源结构	B3 森林 生态状况	B4 林业 生态经济	B5 森林 碳汇水平	B6 生态 文化服务
0	全省	0.4014	0.1083	0.0693	0.1021	0.0358	0.0349	0.0510
1	广州市	0.3830	0.0803	0.0831	0.1111	0.0275	0.0249	0.0561
2	深圳市	0.3951	0.1002	0.0752	0.0949	0.0331	0.0078	0.0839
3	珠海市	0.4145	0.1151	0.0706	0.1095	0.0205	0.0449	0.0539
4	汕头市	0.2698	0.0756	0.1001	0.0582	0.0093	0.0000	0.0266
5	韶关市	0.7024	0.2089	0.1208	0.1824	0.0432	0.0874	0.0597
6	河源市	0.6493	0.1820	0.1294	0.1571	0.0321	0.0611	0.0876
7	梅州市	0.5608	0.1542	0.1214	0.1432	0.0326	0.0481	0.0613
8	惠州市	0.4044	0.0834	0.0642	0.1415	0.0217	0.0426	0.0510
9	汕尾市	0.3001	0.1141	0.0583	0.0617	0.0161	0.0050	0.0449
10	东莞市	0.3517	0.0987	0.0443	0.0650	0.0808	0.0116	0.0513
11	中山市	0.3407	0.0658	0.1180	0.0570	0.0560	0.0313	0.0126
12	江门市	0.3321	0.0977	0.0318	0.1063	0.0424	0.0322	0.0217
13	佛山市	0.2924	0.0363	0.0382	0.0662	0.0780	0.0284	0.0453
14	阳江市	0.3925	0.1028	0.0317	0.1213	0.0406	0.0371	0.0590
15	湛江市	0.2195	0.0648	0.0040	0.0498	0.0393	0.0280	0.0336
16	茂名市	0.3315	0.0633	0.0403	0.0906	0.0238	0.0386	0.0749
17	肇庆市	0.5127	0.1350	0.0557	0.1149	0.0616	0.0742	0.0713
18	清远市	0.6294	0.1560	0.0922	0.1698	0.0443	0.0862	0.0809
19	潮州市	0.3027	0.1242	0.0670	0.0873	0.0064	0.0057	0.0121
20	揭阳市	0.2559	0.0826	0.0690	0.0655	0.0094	0.0038	0.0256
21	云浮市	0.3931	0.1363	0.0412	0.0895	0.0347	0.0346	0.0568

参考文献:

- [1] 杜广民,谢寿安,熊毅. 西安市城市森林资源评价分析及可持续发展研究[J]. 陕西林业科技, 2008(1): 23-27.
- [2] ROWANTREE R A. Ecology of the Urban forest—Introduction to Part I[J]. Urban Ecology, 1984(8): 1-11.
- [3] ROWANTREE R A. Ecology of the Urban forest—Introduction to Part II[J]. Urban Ecology, 1984(9): 229-243.
- [4] 中共广东省委 广东省人民政府. 关于全面推进新一轮绿化广东大行动的决定(粤发[2013] 11号). [EB/OL]. (2015-01-06). <http://www.forestry.gov.cn/portal/slg/s/2445/content-730481.html>.
- [5] 广东省统计局,国家统计局广东省调查总队. 广东统计年鉴 2016[M]. 北京:中国统计出版社, 2016.
- [6] 广东农村统计年鉴编辑委员会. 广东农村统计年鉴 2016[M]. 北京:中国统计出版社, 2016.
- [7] 广东省林业厅. 广东省林业厅关于 2015 年度全省森林资源情况通报(粤林[2016]28号)[R]. 2016.
- [8] 广东省林业厅. 广东省森林资源与生态状况综合监测报告(2015年度)[R]. 2016.
- [9] 李浩然,谭三清,张贵. 长株潭一体化森林城市指标体系研究[J]. 湖南科技学院学报, 2011(12): 106-109.
- [10] 杨雅娜. 社区护士灾害应对能力评价指标体系的构建研究[D]. 重庆:第三军医大学, 2010.
- [11] 庄乾达,郑国全. 浙江省森林城市建设综合评价研究——以杭州市为例[J]. 林业资源管理, 2016(3): 122-127.
- [12] 刘冀钊,伍玉容,杨成永. 层次分析法在自然保护区生态评价中的应用初探[J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 2003, 30(1): 17-20.
- [13] 习近平. 关于《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》的说明[EB/OL]. (2013-11-15). http://news.xinhuanet.com/politics/2013-11/15/c_118164294.html.

(责任编辑 张林艳)

城市道路绿化带景观的可识别性设计研究

蔡燕婕

(上海建桥学院,上海 201306)

摘要:道路绿化带作为城市道路最主要的景观要素,是体现城市道路“可识别性”的重要因素。但在许多实际设计项目中,这一点却往往被忽视,致使许多道路景观呈现出“千人一面”的视觉感受。文章在分析可识别性对于道路绿化带的重要性的基础上,从3个方面,即以道路节点设置独特标志物来增强道路的辨识度、以绿化形式的一致性来加强道路的连续感、并以绿化带映射整个区域的特色来提升场所的归属感和领域感,并以实例论述道路绿化带景观的可识别性营造策略。

关键词:城市道路;绿化带景观;可识别性设计;道路辨识度;道路连续感;道路领域感

中图分类号:S731.8;Q16 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0189-05

引文格式:蔡燕婕.城市道路绿化带景观的可识别性设计研究[J].林业调查规划,2019,44(4):189-193.

CAI Yanjie. Identification Design of Green Belt Landscape on Urban Road[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4):189-193.

Identification Design of Green Belt Landscape on Urban Road

CAI Yanjie

(Shanghai Jian Qiao University, Shanghai 201306, China)

Abstract: The green belt is the most important landscape element of urban road which reflects the identification of urban road but is often ignored in practical design projects resulting in monotonous and similar road landscapes. Based on the analysis for the importance of identification to road green belt, this paper discussed the identification design of road green belt from the improvement of the road identification by setting unique markers at road nodes, the continuity sense by the consistent greening forms, the belonging sense and territoriality by the green belt mapping the whole area.

Key words: urban road; green belt landscape; identification design; road identification; continuity sense of road; territoriality of road

1 可识别性对于道路绿化带的意义

古往今来,城市道路作为城市交通的通道,确立了它在城市生活中不可或缺的角色。当然,除了“出行通道”这一功能之外,城市道路作为城市的线性景观结构,把城市中不同的景观节点贯穿起来(如广场、公园、地标建筑等),形成了连续性的景观

序列。而其本身又成为了城市景观中的视线通廊。因此,城市道路还肩负着重要的城市公共景观的功能。

城市道路景观分为“景”和“观”2个方面。“景”是客观主体,而“观”则是指人的感受。设计师正是通过“景”的设计让本地市民和外来游客达到“观”的体验,从而来认知和感悟其所在场所的精神

特征。因此,道路景观的“可识别性”就非常重要。所谓可识别性,就是区别于其他道路景观,具有自身特色,便于辨识的特性。道路景观的可识别性越强,就越能使观者明确自身所处的位置,并且能体悟到所在区域的特色,进而与其场所精神产生共鸣。反之,一旦城市道路景观失去了可识别性,那么观者就很难明确自身位置和方向,一来容易迷路,二来则没有区域特色可以感受,对于外地来访者来说,则不会对该城市产生兴趣,而对于本地市民来说,则很难有自豪感可言。这往往会导致城市陷入自我迷失的状态之中。

2 现状反思

道路绿化带作为道路景观举足轻重的组成部分,其“可识别性”的重要性不言而喻。然而,目前许多绿化带的景观设计项目与城市设计项目切分开来,一些绿化带设计师也往往只关注设计范围内的情况,对于周边乃至城市其他区域的道路绿化带没有一个系统的研究,从而导致设计要么与周围环境风格脱节、要么千篇一律缺少特色、要么无法纳入整个城市绿化带的格调之中,其“可识别性”无从谈起。

另外,城市道路景观设计的研究文献与书籍很多,但相对集中在城市整体设计的层面上(包括道路的整体尺度、道路与道路的关系、两侧建筑等方面),关于绿化带设计往往泛泛而谈或一笔带过;若是专门针对绿化带设计的研究又往往集中在植物生态性、安全性、美观性方面,关于绿化带的可识别性及与城市关系的研究相对较少。本文正是从这一思维角度入手,探讨绿化带可识别性设计的营造策略与方法。

3 道路绿化带景观的可识别性营造策略

3.1 增强道路的辨识度——道路节点设置独特标志物

在凯文·林奇的《城市意象》一书中提到:标志物的设置非常关键,往往与城市重要节点结合设计。节点是城市空间中的连接点、聚集点或中断处,是人们定位自身所处位置的关键,具有十分重要的意义。市民往往依赖于这些节点上的标志物作为向导来辨识方向。因此,标志物的设计必须独特且体量巨大,足够区别于周边其他景观元素;从而吸引眼球,并给人以深刻印象。

在道路空间中,道路的节点就是道路的起点、终点或交叉点(如道路的十字路口或丁字路口)等。在这些节点处应设计一些显眼的标志物来夺人眼球,加强道路的辨识度,以此实现道路的可识别性。

节点上的标志物可以是一棵孤植树,孤植树以大体量的乔木为宜,品种要区别于绿化带上的其他树种。例如,在一条以香樟作为骨干树的绿化带尽头种植一棵红枫,通过树形的不同和叶色的强烈对比来形成“标志物”的作用。

标志物也可以是在节点上种植的一丛色彩绚丽的花镜、图案别致的花坛或造型独特的立体绿化。如图1上海陆家嘴CBD中心的交通环岛,环岛中央设计了图案华丽多姿、色彩对比强烈的圆形花坛,已成为陆家嘴若干条道路交叉点上的标志物,也成为上海的标志性景观之一。



图1 上海陆家嘴CBD中心交通环岛的特色花坛

Fig.1 Characteristic flower bed of traffic roundabout in central Lujiazui CBD, Shanghai

另外,在道路节点处设置大体量、色彩独特的雕塑也能够加强道路的可识别性。雕塑的主题可以与该区域的历史文化、整体定位联系起来,如上海广中西路上的大型“电脑按键”雕塑,象征了区域的高新科技产业定位(图2,图3)。

3.2 加强道路的连续感——同一段道路绿化带形式保持一致性

在《城市意向》一书中提到:“道路只要可以识别,就一定具有连续性,这显然也是其功能的需要,人们通常依赖的就是道路的这种特性^[1]。”可见,道路设计的连续性十分关键,其决定了人们心里的“认知地图”是否完整,影响到路人对所处位置的辨别能力。

同一段道路的错开、方向变化、宽度变化、周围建筑风格的突变都会影响到行人认知的连续感。譬如



图2 广中路绿化带“电子主题”雕塑

Fig. 2 Sculpture with electronic theme of green belt on Guangzhong Road



图3 广中路绿化带“电子主题”雕塑

Fig. 3 Sculpture with electronic theme of green belt on Guangzhong Road

上海的虹口区南部就是个容易迷路的地区,因为有多条道路缺乏连续性。例如,上海市虹口区武昌路以四川北路为界,东段与西段错开,在四川北路上形成2个丁字路口,问题更严重的是东段与塘沽路平行,西段则与塘沽路相交,这很难让人感觉东西段是一条道路(图4)。

因此,道路绿化带景观设计的“一致性”就显得

非常关键,因为这能在人的心理上暗示道路的一致感。这“一致性”包括选择统一的行道树、统一的下层灌木和地被、并且运用统一的种植方式(如同样的色块间隔或同样的花镜)等统一种植模式。特别是在一些“先天不足”的道路上(如武昌路),绿化带景观的“一致性”就更能弥补断开的“先天不足”,使人在心理上感受其是“同一条道”。

另外,除了绿化设计的一致性外,硬质小品的“一致性”也十分关键。例如,上海市闸北区的运城路绿化带设计就运用统一的行道树装饰彩灯,并贯彻于整条道路,暗示道路的连续性。每当夜晚,两侧悬铃木上闪烁的彩色星灯让道路产生很强的特色感和识别性。但是,这“一致性”的设计并不是单板的重复,而是在大同中求小异。运城路的装饰灯设计正是以广中西路为界,南北两段作了微小的变化:南段在原有彩色星灯的基础上增加了少量灯条,从而让人有了“南段”和“北段”的区别感,进而有了方向感。当然,这样的变化是基于统一的景观大基调,有规律地进行小改变,其目的是在道路景观“连续性”的基础上增加“方向性”(图5,图6)。

3.3 提升道路的领域性——绿化带景观特征映射区域个性

道路绿化带若要具有一定的可识别性,就必须具备自身的个性,让置身其中的人能清晰地感受到环境的独特性。这一独特性的形成应基于整个区域固有的自然风貌、历史文化、整体景观风格以及道路本身在区域中的功能等几方面内容。道路绿带的景观设计正是通过与这些因素的紧密结合,映射出强烈的领域感。

若设计仅是为了“个性”而“个性”,脱离所在的区域去创造所谓的新奇景观,则会显得浮浅庸俗、牵



图4 道路连续性较差的案例

Fig. 4 Case of poor road continuity

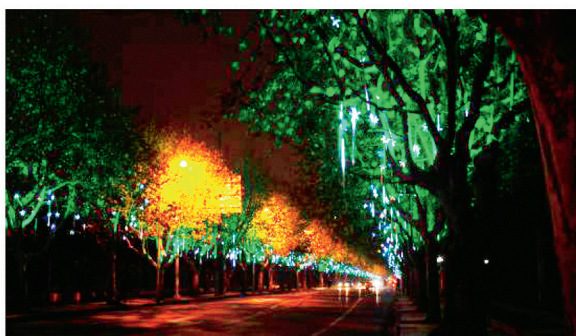


图 5 运城路南段的绿化灯光效果

Fig. 5 Lighting effect of green belt on the south section of Yuncheng Road

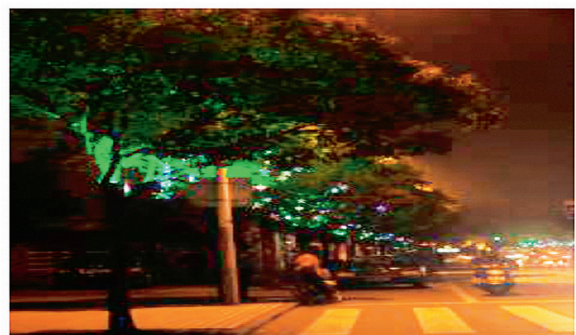


图 6 运城路北段的绿化灯光效果

Fig. 6 Lighting effect of green belt on the north section of Yuncheng Road



图 7 杭州西湖边湖滨道路绿化带设计

Fig. 7 Green belt design of lakeside road by West Lake in Hangzhou



图 8 杭州西湖边湖滨道路临湖岸的绿化设计

Fig. 8 Greening design of lakeshore of lakeside road by West Lake in Hangzhou

强做作,经不起时间的推敲。^[2]例如在富有历史文化内涵的老街上应用现代几何的绿带设计方式,则会显得不伦不类,打破了原有的古韵风情。

3.3.1 展现区域的自然风貌

如果从道路上能够观望到周边优美的自然风貌,例如远山、大海和湖泊等,那么,这将成为道路景观独一无二的个性化特征。绿化带的设计就要考虑“借景”的设计手法,尽量展现这种自然天成的风景。例如,杭州西湖边的湖滨路绿化带设计就采用了这种手法,其绿化种植较为疏朗,以枝干较高的乔木为主,从而留出了足够的观湖视角空间通透且具有诗意,将西湖美景纳入行人及开车人的视野之中,绿化种植的品种也与西湖岸边的绿植遥相呼应,浑然一体,让人留下了十分深刻的“西湖印象”(图 7,图 8)。

3.3.2 体现区域的整体定位

道路景观的可识别性其本质在于使人们能感受到所在区域的整体规划定位,从而产生街区的认同感和归属感。如在城市的居住社区,道路绿化设计

应体现亲民的格调和细腻的尺度;在城市的工业园区,设计则要体现现代感和工业感;在城市的商业街区,绿化带则要与热闹的购物环境相符合。

如上海的新江湾城,总体规划基于其本身优质的生态基底,打造成上海的生态绿肺,因此,新江湾城的一些主要道路(如淞沪路)的景观设计也与这一规划相吻合,绿化带的绿量较一般的城市道路大,生态野趣的种植风格,无论是植物的选择还是周边的硬质小品都体现了这一特色;另外,路测的绿带设计得较宽,人行步道一改常规人行道的模式,以休闲的绿林曲路和笔直的快速路相结合来进行布置,让置身其中的人能清晰地感受到生态园区的区域特色(图 9,图 10)。

3.3.3 融合区域的历史文化

道路景观若没有地域文化特性作为内涵,则难以体现其场所精神,也更无法引起人们强烈的辨识感^[3]。道路绿化带作为道路景观重要元素之一,也应该体现文化特性。这就要求植物的选择以乡土树



图9 上海新江湾城淞沪路道路绿化设计
Fig.9 Greening design of Songhu Road in Xinjiangwancheng of Shanghai



图10 上海新江湾城淞沪路道路绿化设计
Fig.10 Greening design of Songhu Road in Xinjiangwancheng of Shanghai

种为主,并着重保护道路两侧的名树古木;绿带的种植风格延续该地区的园林艺术特性;硬质小品则体现区域的文化韵味。

例如,上海的老城区具有浓郁的海派文化,有着中西合璧的文化韵味风情,同时还带着几分时尚的元素,洋气且精致。因此,上海老城区的一些老马路(如衡山路)绿化带上则保留着印证百年沧桑的痕迹——法国梧桐,并作为城区最重要的行道树和骨干树种。法国梧桐也因此成为了这些道路的文化标记。在道路两侧,时令草花配以精致小巧的花钵;另外搭配欧式的路灯灯柱。这样的设计与周边的老洋房、老弄堂相得益彰。将上海的文化展现得淋漓尽致(图11,图12)。

4 结语

综上所述,本文对道路绿化带的可识别性设计分3个层面来进行探究:以道路节点设置独特标志物来增强道路的辨识度;绿化带形式的一致性来加强道路的视觉连续感;以绿化带映射整个区域的特



图11 上海衡山路两侧彰显上海文化和地域特色的法国梧桐

Fig.11 *Platanus orientalis* on both sides of Hengshan Road in Shanghai with cultural and regional characteristics



图12 上海衡山路人行道上的时令草花、欧式灯柱及坐凳
Fig.12 Seasonal plants, European lamp posts and benches on the sidewalk of Hengshan Road in Shanghai

色来提升场所的归属感和领域感。

可见,道路绿化带的设计已不仅仅桎梏于净化空气、美化环境功能;它是可识别、可意象的城市空间不可或缺的重要因素之一。因此,绿化带设计师应从宏观的视角,即城市设计的层面来研究绿化带的这一景观作用,赋予绿化带设计以更深远的意义,也赋予了设计师更重要的使命。

参考文献:

- [1] (美)凯文·林奇. 城市意象[M]. 北京:华夏出版社, 2001.
- [2] (日)土木学会. 道路景观设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2003.
- [3] 倪文峰, 张艳, 车生泉. 城市道路景观设计中的地域文化特性——以重庆市渝北区兰馨大道景观设计为例[J]. 上海交通大学学报, 2008(8):326-331.
- [4] (日)芦原义信. 街道的美学[M]. 天津:百花文艺出版社, 2006.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.035

渭南市人和公园植物资源调查及景观分析

高志勇^{1,2}, 王淋¹, 刘史力¹, 张洪利¹, 谢恒星^{1,2}

(1. 渭南师范学院化学与材料学院, 陕西 渭南 714099; 2. 陕西省河流湿地生态与环境重点实验室, 陕西 渭南 714099)

摘要:采用实地调查法、样方法、查阅文献法和交流讨论法调查分析渭南市人和公园植物资源及景观现状。结果表明:人和公园共有植物48科75属86种,较大的科为禾本科、十字花科、菊科、木犀科、杨柳科;植物的应用频度方面,落叶乔木应用较广泛,常绿乔木缺乏,灌木及草本植物种类单调;植物花色单一,且花期只要集中在春季。针对存在的问题,提出了丰富植物层次,增加不同季节的花种的丰富性,利用垂直绿化拓展公园绿化空间,完善基础设施,设置景观节点以形成完整的景观结构体系,结合风景文化点突出文化古城特色等建议。

关键词:植物资源调查;公园景观;植物应用频度;花期;景观节点;人和公园

中图分类号:S718.521.2;S757.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0194-07

引文格式:高志勇,王淋,刘史力,等. 渭南市人和公园植物资源调查及景观分析[J]. 林业调查规划,2019,44(4): 194-200,214.

GAO Zhiyong, WANG Lin, LIU Shili, et al. Plant Resources Investigation and Landscape Analysis in Renhe Park of Weinan City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 194-200, 214.

Plant Resources Investigation and Landscape Analysis in Renhe Park of Weinan City

GAO Zhiyong^{1,2}, WANG Lin¹, LIU Shili¹, ZHANG Hongli¹, XIE Hengxing^{1,2}

(1. School of Chemistry and Materials, Weinan Normal University, Weinan, Shaanxi 714099, China;

2. Shaanxi Key Laboratory for Ecology and Environment of River Wetlands, Weinan, Shaanxi 714099, China)

Abstract: The plant resources and landscapes status in Renhe Park of Weinan City were investigated and analyzed by means of field investigation, sample method, literature review and discussion. The results showed that there were 86 species of plants belonging to 75 genera, 48 families in the park with the larger families of Gramineae, Cruciferae, Compositae, Oleaceae and Salicaceae. In terms of the application frequency of plants, deciduous trees were widely used, evergreen trees were scarce, and shrubs and herbs were monotonous. The flower color of plants was simple, and the flowering time concentrated in spring. In view of the existing problems, this paper put forward some suggestions, such as enriching plant layers, increasing the richness of plant species flowering in different seasons, using vertical greening to expand the green space of the park, improving infrastructure, setting up landscape nodes to form a complete landscape structure system, and highlighting the characteristics of the cultural ancient city by scenic and cultural spots.

收稿日期:2019-01-02;修回日期:2019-01-22.

基金项目:渭南市2018年度科技项目重点研发计划项目“渭南沈河流域湿地植物保护与利用研究”(ZDYF-JCYJ-13_zsg).

第一作者:高志勇(1966-),男,山东济宁人,博士,副教授.主要从事植物生物学研究. Email:shandonggaozhiyong@126.com

Key words: plant resource investigation; park landscape; application frequency of plants; flower season; landscape node; Renhe Park

城市公园是供市民观赏游憩、锻炼身体和开展科学文化教育的重要公共场所,是城市防灾避险的重要基础设施,可以在改善生态环境的同时提高公众的生活及精神质量^[1-4]。公园作为城市绿化中的重要组成部分,是人们在繁忙的工作之余休闲娱乐的首要场所,也是展示一个城市绿化的重要平台,公园中的绿色植物在改善城市的生态系统中发挥了改变环境、气候、土壤的重要作用^[5]。现阶段,由于人们一味地追求高科技带来的高效益,一些化学污染对环境的危害越来越严重,出现了雾霾等现象。因此,绿化植物资源显得尤为重要,植物资源可以改善环境质量,能够降低PM2.5出现的频率。随着城市化进程的加快,商人为了争取利益最大化,建起了高楼大厦,但在常见的视线范围内,缺少足够的绿色点缀。城市中的景观结构逐渐被改变,公园的修建刻不容缓。有研究认为,公园是提供科研、科普和游憩的场所,搜集和保护大量从国内外引种的植物,为游人展示模拟的自然植物景观和人工植物景观,使其了解植物的观赏特性、生态习性及生产功能,从而教育游人更加热爱自然和保护环境^[6]。渭南市近几年筹划的公园中,人和公园是2017年3月初步完工的现代化综合公园。对人和公园的植物资源进行研究,并分析公园景观,为城市的绿化及公园的后期建设提供一些参考意见。

1 研究背景

1.1 相关概念

1) 植物资源

植物资源是在社会生活条件下人类可以利用与可能利用的植物,包括山川大地中的一些植物和一些即将灭绝的植物。植物资源作用非常广泛,人类食用的一些食物就来源于植物资源。植物中还富含纤维素和一些药品资源,这些都是人类赖以生存的重要物资。

植物资源的形态结构和所含化学物质决定其它是否有用,能有何用途。例如,观赏植物花的形态和树的枝干形状比较漂亮;油料植物含有油脂;淀粉植物含有丰富的淀粉。公园中的植物资源主要作为观赏性植物,为游人提供清新的环境,营造令人愉悦的景观。

2) 公园景观

城市公园景观设计是集中体现综合应用能力的

一门课程,其由很多基础学科组成,范围广泛。公园中各景观要素之间、人与自然之间的和谐关系,都是城市公园景观设计的重要考虑因素,公园的主题、空间结构、功能分布等方面也应综合考虑,从视、听、嗅等方面为人们提供美的享受。城市公园景观规划标准、设计趋势等都参考和融入了相关的人文知识,包括功能分析、交通组织、空间体系等。

3) 植物景观

植物景观主要指自然界中植被、植物群落和植物个体所表现的形象,通过人们的多层感知被传感到大脑皮层,其中也包括运用植物素材创作出的人工景观^[7-8]。

1.2 渭南市概况

渭南市是陕西省的地级市,位于陕西关中平原东部,东濒黄河与山西,西与西安、咸阳相连,南倚秦岭与商洛为界,北靠桥山与延安、铜川接壤,地理坐标为108°50'~110°38'E,34°13'~35°52'N。

渭南位于新亚欧大陆桥的重要地段,是陕西省的“东大门”及国家板块的几何中心,有国家航天事业的发祥地。历史上曾有隋文帝杨坚等6位皇帝,宰相辈出,如宋代名相寇准,有近代爱国将军杨虎城等忠胆之士,著名唐代诗人白居易等历史文人。华山是闻名于国内外的著名景点,吸引着络绎不绝的游客。渭南有南山、北山、东塬、西塬、关中平原五大地貌。八百里秦川更是养育着一方的人民,孕育着悠久的历史。形成了南北两边高,中间低,东西较开阔,呈仰瓦状的地貌形态。海拔最低为330 m,最高为2 634 m。大地资源丰富,有悠久的垦耕历史。

渭南市属于暖温带半湿润半干旱季风气候,四季分明,光照充足,降雨量适宜。无霜期为199~255 d。春季气候多变,夏季多雨,秋季凉爽,冬季较干燥,降雪不频繁。年均温为12~14℃,年降雨量为600 mm左右,年日照时数为2 200~2 500 h。气候条件优越,有利于发展农业,有时会出现对农作物危害较大的干旱和洪涝天气。

1.3 观赏植物及其景观在公园建设中的作用

观赏植物资源是一个比较复杂的物质系统,其开发利用问题涉及到生态学、生物学、美学和社会学等多领域^[9]。植物资源的不同组合类型,能够形成不同的植物景观,形成与动物、土壤和微生物相互

制约的有机整体,为公园建设发挥生态效益和景观效益等作用和功能。①清新空气:随着高科技的飞速发展和全球日益变暖,空调的使用加速氟利昂排放,使大气层受到严重破坏,损害人类健康。植物能够吸收有害气体,减缓危害步伐,其中,观赏植物对空气的清新起着重要的作用。②自身防疫功能:植物在长期的演化过程中,形成了许多同病原体作斗争的特性,其中就包括植物自身的免疫性。植物同动物一样,也有免疫系统,刺激植物的免疫系统,引发免疫反应,同样能使植物对病虫害产生抗性。利用植物的免疫性防治病虫害,将是一个极有发展前景的课题。③提供相对安静的环境:交通运输行业的飞速发展不可避免地带来噪音的危害。此时植物成为了天然的消音器,为人们生活环境的安逸提供支持。④改变气候:植物在夏季能够增加空气的湿润度,减缓闷热感,而且能够吸收一部分太阳辐射,改变环境的气候状况,为人们提供舒适的气候条件。⑤构成景观:植物的种类多样,形态各不相同,组合在一起有极大的景观效益,能激发人们的观赏兴致,给予观赏者美的享受。

2 研究方法、内容及意义

2.1 研究方法

本研究主要采用实地调查法、生态学中的样方法、查阅文献法和交流讨论法。

2.1.1 实地调查法

实地调查能获取植物资源的第一手资料,是本研究的主要方法。通过实地考察,了解人和公园的植物分布格局,掌握植物的种类运用丰富度,以及各类植物的生长状况,并用相机记录公园的景观设计 & 布局情况。

2.1.2 样方法

样方法是在所研究种群范围内随机取若干大小的样方,计算样方中全部个体,然后将其平均数推广到整个种群来估计种群群体数量。在种群中的高大乔木至矮小的草本植物都适用于样方法调查。样方的形状限制不大,可以是长方形也可以是正方形或圆形,但必须具有代表性。在被调查种群的生存环境中随机选取若干个样方,通过计数每个样方内的个体数,求得每个样方的种群密度,以所有样方种群密度的平均值作为该种群的种群密度,在抽样时要使总体中每一个个体被抽选的机会均等。由于渭南地形较平,公园中没有地形变化较大的区域,所以在采用样方法时相对容易。公园中有各种小花坛,可

以对每个花坛采用样方法,记录此样方内植物的丰富度和各类植物的长势情况,最后综合分析。

2.1.3 查阅文献法

文献研究法主要指对已有的文献和研究所需要的事物进行对照,并通过对文献的研究达成科学的认识。文献法是一种有历史、同时又很有活力的科学研究方法。搜集的文献是真实的,搜索地方主要有图书馆、档案馆、博物馆和社会。检索工具和参考文献用于调查植物的相关情况研究,如植物所属的科和相应的属或其本身的相关功能有疑惑的可以查阅相关资料。

2.2 研究内容

主要调查人和公园的植物种类和各类植物资源的利用情况及应用频率。探讨综合性植物园景观设计中如何处理科学性、功能性和艺术性的关系,以及如何营造既满足人们需求又富有特色的综合性植物园景观^[10]。研究人和公园的景观设置情况,不同景观分区的情况,对其景观设置中的不足提出建议。

2.3 研究目的及意义

现今城市化发展逐渐加快,造成的问题日益突出,自然资源濒临枯竭,影响到人们的日常生活和动植物的生存。快速发展的社会经济和城市化进程,使得环境恶化、水土流失、自然资源枯竭等一系列问题变得越来越紧迫^[11]。公园作为绿植最丰富的区域之一,条件与自然环境最为相近。公园的建设对提高城市生态质量,满足人民群众日益增长的精神需求尤为重要,通过对植物资源的调查,让人们了解应该如何最大限度地保护和利用植物资源,为公园建设作出贡献,为植物资源的保护指明方向。从植物景观资源的调查入手,分析树种的应用频率,针对公园植物现状问题进行分析评价,通过现有的文献资料对公园的植物景观提出优化方案和改造方向。以可持续发展观的理念为依据,将公园打造为有当地特色的现代公园。

3 研究区概况

人和公园位于老城及滨河大道以东。周围风景优美,有环绕的人行道,正在建设中的喷泉、人造山石流水及各种保暖越冬树木。公园总占地面积约41.53 hm²。天然、文化、运动3条主题相互交融,浑然天成。公园以渭南老城的雨、污水处理泵站为契机,将雨水收集净化,并与沆河水为补充循环,形成占地约4 hm²的景观湖。以水为依托展开布景,将公园分为6个景观区,根据地貌特征,自西向东逐一

排开。西区分布有景观文化广场、阅湖楼、老年健身区、儿童广场等;中区分布有生态景观湖区、泵站等;东区主要以体育运动为主,体育场馆内不仅有 400 m 标准田径场和足球场,还布置有篮球场、网球场、羽毛球场,可以健身,也可作为比赛场地。

3.1 地理位置

人和公园位于渭南东大门,东与黄河相邻。在其公园北边有 1 个湿地公园,旁边有新建的 2 所学校,交通便利,周围环境优美,人文历史丰富多彩。

3.2 地形地貌

渭南地形主要为平原,所以公园的地形变化不大,地质构造简单,土壤条件相对较好,植物的适应性较强。

3.3 气候条件

公园气候四季分明,阳光充足,降雨量丰富。属于暖温带半湿润半干旱季风气候,年均温为 11.3~13.6℃,年降雨量为 529~638 mm,年充足日照时数为 2 144~2 505 h。降雨量主要集中在 7—8 月。

4 植物资源调查与分析

4.1 植物资源基本情况

通过实地调查,掌握植物资源概况,人和公园共有植物 48 科 75 属 86 种,其中较大的科为禾本科、十字花科、菊科、木犀科、杨柳科(表 1)。

4.2 植物资源垂直结构分析

4.2.1 乔木应用频度分析

公园共有乔木 39 种,其中蔷薇科、豆科和杨柳科为三大科,应用较为广泛,虽然槭树科种类较多,但是种植较少。其中银杏树应用也较多,公园内有一处人工林的垂直结构的最高层被银杏所覆盖。但应用较广泛的科全为落叶乔木,常绿乔木如雪松、龙柏和侧柏种植较少,不太符合公园时序景观的要求。

4.2.2 灌木应用频度分析

公园共有灌木 21 种,木犀科和黄杨科应用较多,如小蜡和大叶黄杨,这 2 种植物虽为常绿灌木,但叶片颜色均为深绿色。紫叶小檗的应用较少,缺少紫色的点缀。颜色较为单调,应增加颜色的丰富度。

4.2.3 草本应用频度分析

草本中所属禾本科的地毯草应用最广泛,在所有绿化中都是以地毯草作为大地植物,其中菊科植物多为野生植物,在园林养护植物过程中,会将大部分菊科植物剔除掉,造成地面植物的单调性。

表 1 人和公园植物资源概况

Tab. 1 General situation of plant resources in Renhe Park

植物类型	科名	属名	种名	拉丁学名
乔木	千屈菜科	紫薇属	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i> L.
	蔷薇科	石楠属	红叶石楠	<i>Photinia fraseri</i> Dress
		李属	红梅	<i>Prunus mume</i> Chen
		李属	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrharf.
	桃属	桃花		<i>Amygdalus persica</i> L.
		樱花		<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.
		碧桃		<i>Amygdalus persica</i> var. <i>persica</i> f. <i>duplex</i>
	苹果属	西府海棠		<i>Malus micromalus</i> Makino
	海桐花科	海桐花属	海桐	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait
	松科	松属	雪松	<i>Cedrus deodara</i> (Roxburgh) G. Don
		松属	白皮松	<i>Pinus bungeana</i> Zucc. ex Endl.
		松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carrière
	木犀科	女贞属	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i> Ai
		木犀属	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Loureiro
乔木	豆科	槐属	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i> L.
		槐属	国槐	<i>Sophora japonica</i> Linn
		槐属	龙抓槐	<i>Sophora japonica</i> Linn.
		槐属	金枝国槐	<i>Sophora japonica</i> ‘Golden Stem
	榆科	榆属	榆树	<i>Ulmus pumila</i> Linn.
	无患子科	栾树属	栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.
	楝科	楝属	楝树	<i>Melia azedarach</i> L.
	梧桐科	梧桐属	梧桐	<i>Populus maximowiczii</i> Henry
	玄参科	泡桐属	泡桐	<i>Paulownia</i> Sieb.
	悬铃木科	悬铃木属	法国梧桐	<i>Platanus</i> × <i>acerifolia</i> (Ait.) Willd.
	腊梅科	腊梅属	腊梅	<i>Chi monanthus praecox</i>
	槭树科	枫属	三角枫	<i>Acer buergerianum</i> Miq
		槭属	鸡爪槭	<i>Acer palmatum</i> Thunb
		枫属	美国红枫	<i>Acer rubrum</i> L.
		槭属	色木槭	<i>Acer mono</i> Maxim.
	棕榈科	丝葵属	大丝葵	<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl
	樟科	樟属	肉桂	<i>Cinnamomum cassia</i> Presl
	木兰科	玉兰属	玉兰花	<i>Magnolia grandiflora</i> Linn.
	桑科	构属	构树	<i>Broussone tiapapyrifera</i> (Linn.) Vent.
	杨柳科	柳属	柳树	<i>Salix babylonica</i> L.

续表 1

植物类型	科名	属名	种名	拉丁学名
灌木	银杏科	银杏属	银杏	<i>Ginkgo biloba</i> L.
	石榴科	石榴属	石榴	<i>Punica granatum</i> Linn.
	冬青科	冬青属	冬青	<i>Ilex chinensis</i> Sims
	柏科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco
		圆柏属	龙柏	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant. cv. Kaizuca
	黄杨科	黄杨属	黄杨	<i>Buxus sinica</i> (Rehd. et Wils.) Cheng
	小檗科	南天竹属	南天竹	<i>Nandina domestica</i>
		小檗属	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> DC.
	禾本科	箬竹属	箬竹	<i>Indocalamus tessellatus</i> (Munro) Keng f.
		箬竹属	黄金间碧竹	<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>striata</i> Gamble
	木犀科	梣属	小蜡	<i>Ligustrum sinense</i> Lour
		素馨属	迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl
		连翘属	连翘	<i>Nandina domestica</i> Thunb.
		连翘属	金钟花	<i>Forsythia viridissima</i> Lindl.
	蔷薇科	火棘属	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li
	冬青科	冬青属	无刺枸骨	<i>Ilex cornuta</i> var. <i>fortunei</i>
		冬青属	齿叶冬青	<i>Ilex crenata</i> Thunb.
	金缕梅科	檵木属	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i> Yieh
	卫矛科	卫矛属	金边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.
	苏铁科	苏铁属	苏铁	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.
		胡枝子属	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz
草本	豆科	锦鸡儿属	锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i> Rehd
		木槿属	木槿花	<i>Hibiscus syriacus</i> L.
	山茶科	山茶树	山茶花	<i>Camellia japonica</i> Linn.
	茜草科	梔子属	梔子花	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis
	茄科	碧冬茄属	碧冬茄	<i>Petunia hybrida</i> Vilm.
	菊科	白酒草属	香丝草	<i>Artemisia annua</i> Linn.
		白酒草属	苏门白酒草	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker
			刺儿菜	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) MB.
		白酒草属	小蓬草	<i>Conyza Canadensis</i> (L.) Cronq.
		莴苣属	生菜	<i>Cichorium intybus</i> Linn.
		菊属	菊花	<i>Dendranthema morifolium</i> (Ramat.) Tzvel
		蒿属	艾	<i>Artemisia argyi</i> Lévl. et Van.
		芸薹属	花叶苦菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
	豆科	苜蓿属	苜蓿	<i>Lotus corniculatus</i> L.
		车轴草属	白车轴草	<i>Trifolium reoens</i> Linn

续表 1

植物类型	科名	属名	种名	拉丁学名
水生植物	廖科	酸模属	羊蹄	<i>Runex japonicus</i> Houtt
	藜科	藜属	藜	<i>Chenopodium album</i> L.
	廖科	酸模属	酸模	<i>Rumex acetosa</i> Linn.
	十字花科	朝天委陵菜属	朝天委陵菜	<i>Potentilla supina</i> L.
		芥属	芥菜	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (Linn) Medic
	蒿属	播娘蒿		<i>Descuminia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl
	碎米荠属	碎米荠		<i>Cardamine hirsuta</i> Linn.
	玄参科	婆婆纳属	婆婆纳	<i>Veronica persica</i> Poir
	禾本科	牛筋草属	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
		地毯草属	地毯草	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) Beauv.
	鸢尾科	狗牙根属	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (Linn.) Pers
		鸢尾属	马蔺	<i>Iris lactea</i> Pall. var. <i>chinensis</i> (Fisch.) Koiz.
		鸢尾属	鸢尾	<i>Iris tectorum</i> Maxim.
水生植物	唇形科	夏至草属	夏至草	<i>Marrubium vulgare</i> Linn.
	锦葵科	锦葵属	圆叶锦葵	<i>Malva rotundifolia</i> L.
	百合科	沿阶草属	沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i> Levl.
水生植物	禾本科	芦苇属	芦苇	<i>Agropyron mongolicum</i> Keng

4.3 植物资源花色与花期分析

4.3.1 植物资源花色分析

植物资源花色多样,主要有粉色花如紫叶李,白色花如玉兰,红色花如碧桃,缺少黄色花。虽颜色较多样,但是每种植株所占比例较少。花色不够丰富多彩,缺少变化感,会使游人出现审美疲劳。

4.3.2 植物资源花期分析

花期主要集中在春季,如玉兰、紫叶李、碧桃和樱花,在夏季缺少相应的花,冬季花也较少,在季节变换时会出现丰富度较低的情况。所以在后期的绿化上可以选择不同季节的花加以装饰。

5 公园景观现状调查及分析

5.1 公园花坛及花境调查分析

公园在入口处大门两侧分别有 2 个大花坛,采用的是群植造景,乔木、灌木和草本植物交替运用,营造自然式山水园,花坛中布置有景观石遮挡,列植有黄杨、小蜡,花坛下是沿阶草和地毯草。花坛中叶色多样,有红色叶和绿色叶,有金黄色的枝,如金枝

国槐。花坛斑块的连接较紧密,除了通向各个景观必要的小路之外,整个公园都是由花坛所连接(图1)。



图1 花坛群植造景

Fig. 1 Mass-planting landscape of flowerbed

5.2 人工湖造景分析

人工湖是人和公园的一大景观,周围以垂柳点缀,岸带植有小蜡和女贞。中央设置有音乐喷泉,旁有很大的观景台(图2)。湖上有中国古风建筑的凉亭,凉亭旁有垂柳等植物环绕,与水面相映照,别有一番风味。湖面上有水生植物芦苇,但数量较少,种类缺乏。连接湖两面的是长长的走廊(图3)。人工湖能够降低湖边的温度,夏天为人们提供了适宜的休憩场所,减少空调的使用,让人们亲近大自然。



图2 人工湖音乐喷泉

Fig. 2 Music fountain of artificial lake

5.3 运动线景观分析

人和公园是一所休闲性的综合公园,属于国家工程,目前还没有收费性设施。其主要功能是为人们提供休息放松和锻炼的场所,因此锻炼设施比较多样。园内有1条环湖跑道,跑道两旁采用的是对



图3 人和公园人工湖

Fig. 3 Artificial lake of Renhe Park

植方式,主要有垂柳和一些常绿灌木。跑道有1 000 m,周围全是绿色覆盖(图4)。体育馆设置在公园的最东头,与湖毗邻,有室内体育馆和室外操场,可供人们选择喜欢的运动方式。同时还有小广场适合各个年龄段群众的各种娱乐活动。



图4 运动文化跑道

Fig. 4 Track with sports culture

5.4 人文景观分析

中国是一个具有悠久园林历史的国家,从传统的古典园林到现代的城市公园,都对城市的美化起着重要作用。其中,人文景观和城市景观相得益彰,其设计尤为重要。人和公园的人文景观渗透在公园的各个角落,体现了陕西文化的特色,如丝绸之路景观(图5)、华阴老腔景观(图6)。

6 公园植物资源和景观存在问题及建议

整体上看,人和公园的绿化较好,植物种类相比渭南地区其他公园较为丰富,植物配置也经过精心设计,能给人清新的感觉,且公园依沈河而建,与渭南老街相邻,登高可眺望秦岭山脉,达到水平方向和



图 5 人文景观之丝绸之路

Fig. 5 Cultural landscape of Silk Roads



图 6 人文景观之华阴老腔

Fig. 6 Cultural landscape of Laoqiang Opera of Huayin County

垂直方向的有效延伸,给人以美的感受。但在调查过程中,亦发现了一些问题。

6.1 植物层次

植物层次不明显,虽然为新公园,可能是由于植物需要适应期和缓冲期,所以植物不是很茂盛,层次感不明显。可以在适当时间进行一次对部分植物的替换,能够保持景观的新鲜度,同时也可以维持植物之间的层次感。许多植物在春季都是光秃秃的,建议密植雪松等常绿乔木。中层灌木植物的种植不够密,像小蜡和小叶女贞等植物可以作为保护花坛的障碍植物,用以防止人们的破坏。在每个花坛的周围可交叉种植小蜡和紫叶小檗。

6.2 植物花期

植物花期不够丰富,现有植物的花期集中在春季,在夏季和秋季来说相对缺乏,春季主要有紫叶李和樱花,颜色略显单调,可以种植紫荆和丁香,不仅可以增加颜色的多样性,还可以丰富花期。夏季花期植物可以种植月季、玫瑰和红花槐。秋季花期植

物可以种植美人蕉和百日草。增加不同季节的花种的丰富性,要考虑单一种类群植和多种类群植相结合,体现不同季节不同开花植物的不同色彩的搭配情况,给人视觉上美的体验。

6.3 垂直绿化

垂直绿化是指利用攀援植物装饰建筑物墙面、栅栏、棚架、山石等立体空间的一种绿化形式^[12]。公园中有一处长廊,上面只有光秃秃的木头垂直绿化较薄弱。可以在长廊旁种植藤蔓植物增加垂直绿化,如紫藤、紫穗槐,增加园林的绿化面积,拓展公园绿化空间,增加公园绿量,提高整体绿化水平,改善生态环境,将长廊装点成有绿叶点缀的一道独特风景。

6.4 基础设施建设

基础设施不完善,应对地块合理规划,改善基础功能。公园中的洗手间设置较少,公共座椅缺少,应合理地利用公园中主交通路线旁的路沿设置公共基础设施。停车设施也不完善,周围居民如果开车前来,可能会出现无处停车的现象。增强文化创意建设,让人们不仅能得到身体上的放松,更得到精神上的享受。文化功能设置可以针对不同年龄群,如针对小孩可以设置一面文化墙体现数学的奥秘,针对青年可以设置展现国家历史名人的景观。

6.5 公园路网建设

公园中的主干道、次干道和步行道有明确的分区,但是景观分布不是很明确,应在每个分区设置一个主要的景观节点,配合次要节点,形成一个完整的景观结构体系。尽量做到一步一景,让游客每走一步都有不同景点的不同感受。

6.6 文化节点

人和公园是集休闲、运动、人文为一体的公园,其文化点分布较少,现在主要有人物文化点、民族文化点和历史文化点。应增加风景文化点,在分布形式上与其它功能紧密结合,做到区区有文化,同时能够使游人感到置身于浓郁的文化氛围之中,体现出渭南历史悠久的文化古城特色。

参考文献:

- [1] 周向频,陈酷华. 上海公园设计史略[M]. 上海:同济大学出版社,2009.
- [2] 薛秋月,杨晓敏. 谈城市公园的绿化建设与管理[J]. 平顶山工学院学报,2006,18(1):42-43.

(下转第 214 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.036

海口城市公园主要植物种类及其配置模式

王雯, 易小林

(西南大学园艺园林学院, 重庆 40075)

摘要: 实地调查海口市五个城市公园的园林植物种类和配置情况, 结果表明, 这些公园主要应用的园林植物共 75 种, 隶属 44 科 67 属; 常用的植物配置模式为乔木—灌木—草本和灌木—草本两种。选取白沙门公园入口处、万绿园节点、人民公园道路旁三处植物景观进行分析, 提出在植物选择和植物配置方面的问题和不足。

关键词: 园林植物种类; 配置模式; 滨海热带城市; 海口市

中图分类号: S731.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0201-05

引文格式: 王雯, 易小林. 海口城市公园主要植物种类及其配置模式[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 201-205, 219.

WANG Wen, YI Xiaolin. Main Plant Species and Configuration Patterns in Urban Parks of Haikou City [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 201-205, 219.

Main Plant Species and Configuration Patterns in Urban Parks of Haikou City

WANG Wen, YI Xiaolin

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The results of field investigation on the species and configuration of landscape plants in five urban parks of Haikou City showed that there were 75 species of plants belonging to 67 genera and 44 families mainly used in these parks. The common plant configuration patterns were arbor-shrub-herb and shrub-herb. The plant landscapes at the entrance of Baishamen Park, Wanlv Yuan Park node and along the road of Renmin Park were selected for analysis to point out the problems in plant selection and plant configuration.

Key words: species of landscape plants; configuration pattern; coastal tropical city; Haikou City

海口市作为国际旅游岛海南省的省会, 城市绿化水平在不断地提升, 城市公园绿地作为城市绿地的重要组成部分, 是城市园林绿化和生物多样性最集中、代表性最强的区域, 也是城市生物多样性稳定的基础^[1]。城市公园里的植物配置不仅能展现优美的观赏效果, 还有其生态价值。近年来, 对城市绿

化植物配置模式的调查研究大多认为存在地带性植物种类缺乏、景观同质化严重等现象, 对当地植物资源特点认识不足而导致优秀野生植物资源没能得到有效利用、阻碍城市个性的塑造^[2]。目前, 对海口市公园植物种类及配置模式的研究和参考文献相对较少。因此, 本文对海口城市公园常见植物种类和

收稿日期: 2018-12-22; 修回日期: 2019-02-27.

第一作者: 王雯 (1995-), 女, 广东龙川人, 硕士研究生. 专业方向为观赏园艺.

责任作者: 易小林 (1975-), 男, 四川双流人, 副教授. 主要从事乡村景观与观光、园艺、园林研究. Email: 253927994@qq.com

植物配置模式现状进行调查分析,提出存在的问题和发展建议,以有助于对滨海热带城市植物应用的认识。

1 研究地概况

海口市位于北纬 $19^{\circ}32' \sim 20^{\circ}05'$,东经 $110^{\circ}10' \sim 110^{\circ}41'$ 之间,地处海南省的北部,年平均气温 24.3°C ,年降水量 $2\,067\text{ mm}$,属于热带海洋气候。目前,海口市建成区绿地面积已达 558.7 hm^2 ,绿地率达 36.5% ,绿化覆盖面积为 950 hm^2 ,绿化覆盖率 40.5% 。全市公共绿地达 933 hm^2 ,人均公共绿地 9.52 m^2 [3]。

2 研究方法

采用实地调查与文献查阅相结合的方法。本次调研时间为 2018 年 7—9 月。选取海口市五个具有代表性公园,其中包括人民公园、白沙门公园、万绿园以及金牛岭四个综合性公园,以及一个美舍河带状公园(表 1),调查和记录植物配置的主要植物种类以及配置模式,拍摄配置照片,绘制植物配置模式图。

2.1 植物资源调查

记录海口市公园主要应用的园林植物种或品

表 1 海口市主要公园情况

Tab. 1 Status of major parks in Haikou City

公园名称	面积/ hm^2	类型	位置
海口人民公园	29.3	综合性公园	龙华区
金牛岭公园	105.0	综合性公园	龙华区
万绿园	71.3	综合性公园	龙华区
白沙门公园	60.0	综合性公园	美兰区
美舍河带状公园	468.4	带状公园	琼山区

种。记录内容包括中文名称、应用形式、主要观赏特性等。该内容主要调查公园内植物种类以及应用形式。

2.2 园林植物配植调查

植物造景调查与配植图绘制结合进行。选择观赏性好、功能明确以及有完整植物景观的植物群落,绘制群落平面图,并拍摄照片以反映其整体效果。

3 结果与分析

3.1 主要园林植物

调查显示,海口市公园主要应用的园林植物共 75 种(表 2),隶属 44 科 67 属,应用形式主要有行道树、庭荫树、孤散植、花坛花境以及绿篱。

表 2 海口市公园常见植物种类及其应用形式

Tab. 2 Common plant species and application patterns in parks of Haikou City

序号	植物中文名	拉丁名	种属	观赏类型	应用形式
1	椰子	<i>Cocos nucifera</i>	棕榈科棕榈属	观果乔木	行道树类
2	大王椰子	<i>Roystonea regia</i>	棕榈科王棕属	观茎乔木	行道树类
3	垂叶榕	<i>Ficus benjamina</i>	桑科榕属	观叶灌木	孤散植类
4	高山榕	<i>Ficus altissima</i>	桑科榕属	观叶乔木	孤散植类
5	黄金榕	<i>Ficus microcarpa</i> 'Golden Leaves'	桑科榕属	观叶灌木	绿篱类
6	小叶榕	<i>Ficus microcarpa</i>	桑科榕属	观叶乔木	行道树类
7	洋蒲桃	<i>Syzygium samarangense</i>	桃金娘科蒲桃属	观果乔木	孤散植类
8	蒲桃	<i>Syzygium jambos</i>	桃金娘科蒲桃属	观果乔木	孤散植类
9	凤凰木	<i>Delonix regia</i>	豆科凤凰木属	观花乔木	孤散植类
10	蒲葵	<i>Livistona chinensis</i>	棕榈科蒲葵属	观叶乔木	孤散植类
11	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>	海桐科海桐花属	观叶灌木	孤散植类
12	芭蕉	<i>Musa basjoo</i>	芭蕉科芭蕉属	观叶灌木	孤散植类
13	火焰树	<i>Spathodea campanulata</i>	紫葳科火焰树属	观花乔木	孤散植类
14	雨树	<i>Samanea saman</i>	豆科雨树属	观叶乔木	庭荫树类
15	鸡蛋花	<i>Plumeria rubra</i>	夹竹桃科鸡蛋花属	观花灌木	孤散植类
16	旅人蕉	<i>Ravenala madagascariensis</i>	旅人蕉科旅人蕉属	观叶灌木	孤散植类

续表 2

序号	植物中文名	拉丁名	种属	观赏类型	应用形式
17	榄仁树	<i>Terminalia catappa</i>	使君子科诃子属	观叶乔木	行道树类
18	非洲楝	<i>Khaya seegalesis</i>	楝科非洲楝属	观叶乔木	孤散植类
19	大花紫薇	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	千屈菜科紫薇属	观花乔木	庭荫树类
20	台湾相思	<i>Acacia confusa</i>	豆科相思子属	观叶乔木	庭荫树类
21	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i>	棕榈科棕榈属	观茎乔木	孤散植类
22	散尾葵	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	棕榈科散尾葵属	观叶灌木	孤散植类
23	毛竹	<i>Phyllostachys heterocyclus</i>	禾本科刚竹属	观茎灌木	孤散植类
24	棕竹	<i>Rhapis excelsa</i>	棕榈科棕竹属	观叶灌木	孤散植类
25	佛肚竹	<i>Bambusa ventricosa</i>	禾本科箬竹属	观茎灌木	孤散植类
26	七叶树	<i>Aesculus chinensis</i>	七叶树科七叶树属	观叶乔木	行道树类
27	杧果	<i>Mangifera indica</i>	漆树科杧果属	观果乔木	行道树类
28	鸡冠刺桐	<i>Erythrina crista-galli</i>	豆科刺桐属	观花乔木	孤散植类
29	美丽异木棉	<i>Ceiba speciosa</i>	木棉科吉贝属	观花乔木	孤散植类
30	红花羊蹄甲	<i>Bauhinia blakeana</i>	豆科羊蹄甲属	观花乔木	行道树类
31	菩提树	<i>Ficus religiosa</i>	桑科榕属	观叶乔木	行道树类
32	糖胶树	<i>Alstonia scholaris</i>	夹竹桃科鸡骨常山属	观叶乔木	行道树类
33	使君子	<i>Quisqualis indica</i>	使君子科使君子属	观叶乔木	行道树类
34	苏铁	<i>Cycas revoluta</i>	苏铁科苏铁属	观叶灌木	孤散植类
35	可可	<i>cacao</i>	梧桐科可可属	观果木	孤散植类
36	苹婆	<i>Sterculia nobilis</i>	梧桐科苹婆属	观叶乔木	庭荫树类
37	海南红豆	<i>Ormosia pinnata</i>	豆科红豆属	观叶乔木	庭荫树类
38	槟榔	<i>Areca catechu</i>	棕榈科棕榈属	观茎乔木	孤散植类
39	秋枫	<i>Bischofia javanica</i>	大戟科秋枫属	观叶乔木	庭荫树类
40	金叶女贞	<i>Ligustrum vicaryi</i>	木犀科女贞属	观叶灌木	绿篱类
41	翠芦莉	<i>Ruellia brittoniana</i>	爵床科单药花属	观花草本	花坛花境类
42	龙船花	<i>Ixora chinensis</i>	茜草科龙船花属	观花灌木	花坛花境类
43	红桑	<i>Acalypha wikesiana</i>	大戟科铁苋菜属	观叶灌木	绿篱类
44	金边黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>	卫矛科卫矛属	观叶灌木	绿篱类
45	春羽	<i>Philodendron selloum</i>	天南星科林芋属	观叶草本	花坛花境类
46	福建茶	<i>Carmona microphylla</i>	紫草科基及树属	观叶灌木	花坛花境类
47	变叶木	<i>Codiaeum variegatum</i>	大戟科变叶木属	观叶草本	绿篱类
48	绿萝	<i>Epipremnum aureum</i>	天南星科麒麟叶属	观叶草本	花坛花境类
49	朱缨花	<i>Calliandra haematocephala</i>	豆科朱缨花属	观花灌木	花坛花境类
50	龟背竹	<i>Monstera deliciosa</i>	天南星科龟背竹属	观叶草本	花坛花境类
51	叶子花	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	紫茉莉科叶子花属	观花灌木	花坛花境类
52	扶桑	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	锦葵科木槿属	观花灌木	花坛花境类
53	灰莉	<i>Fagraea ceilanica</i>	马钱科灰莉属	观叶灌木	花坛花境类
54	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i>	金缕梅科檵木属	观叶灌木	花坛花境类
55	美人蕉	<i>Canna indica</i>	美人蕉科美人蕉属	观花草本	花坛花境类
56	朱蕉	<i>Cordyline fruticosa</i>	龙舌兰科朱蕉属	观叶灌木	花坛花境类
57	假连翘	<i>Duranta repens</i>	马鞭草科假连翘属	观叶灌木	绿篱类

续表 2

序号	植物中文名	拉丁名	种属	观赏类型	应用形式
58	鱼尾葵	<i>Caryota ochlandra</i>	棕榈科鱼尾葵属	观叶乔木	孤散植类
59	花叶艳山姜	<i>Alpinia zerumbet 'Variegata'</i>	姜科姜山属	观花草本	花坛花境类
60	草海桐	<i>Scaevola sericea</i>	草海桐科草海桐属	观叶灌木	花坛花境类
62	琴叶珊瑚	<i>Jatropha integririma</i>	大戟科麻风树属	观花灌木	花坛花境类
63	洋金凤	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	豆科云实属	观花灌木	花坛花境类
64	剑麻	<i>Agave sisalana</i>	天门冬科龙舌兰属	观叶草本	孤散植类
65	朱顶红	<i>Hippeastrum rutilum</i>	石蒜科孤挺花属	观花草本	花坛花境类
66	四季秋海棠	<i>Begonia semperflorens</i>	秋海棠科秋海棠属	观花草本	花坛花境类
67	九里香	<i>Murraya exotica</i>	芸香科九里香属	观叶灌木	花坛花境类
68	再力花	<i>Thalia dealbata</i>	竹芋科再力花属	观花草本	花坛花境类
69	蟛蜞菊	<i>Wedelia chinensis</i>	菊科蟛蜞菊属	观花草本	花坛花境类
70	狗牙花	<i>Ervatamia divaricata</i>	夹竹桃科狗牙花属	观叶灌木	花坛花境类
71	马缨丹	<i>Lantana camara</i>	马鞭草科马缨丹属	观花草本	花坛花境类
72	红叶石楠	<i>Photinia</i>	蔷薇科石楠属	观叶灌木	绿篱类
73	鹅掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>	五加科鹅掌柴属	观叶草本	绿篱类
74	海芋	<i>Alocasia Oacorrhiza</i>	天南星科海芋属	观叶草本	花坛花境类
75	软枝黄蝉	<i>Allamanda cathartica</i>	夹竹桃科黄蝉属	观花灌木	花坛花境类

3.2 植物配置现状

经过实地调查五个公园的植物造景可以看出,滨海热带城市公园受到岭南园林影响,主要以热带风情的棕榈科植物为骨干树种,用生长繁茂的桑科榕属和丰富多彩的灌木构成公园的基调,再运用一些彩叶植物作为点缀和装饰。以下选取了三处具有代表性的植物景观作为分析。

3.2.1 白沙门入口处植物景观

该处为白沙门公园的入口景观(图1),其植物配置模式为观叶草本+观叶灌木+观花灌木+观叶乔木,此处景观用一块大景观石作为主景,以株型高且叶片具有观赏价值的叶子花、灰莉和黄金榕作为前景,使用造型优美的旅人蕉以及一些花色鲜艳的扶桑作为背景,孤植的凤凰木和椰子树相呼应,添加春羽以及一些草本植物作为点缀。入口景观采用了大量的观叶植物,用少量的扶桑花装饰,观叶灌木与观花灌木相结合使得植物景观观赏期延长。景观石背后采用大片高大丛生的旅人蕉完美地强调了入口的重要性,立面层次极其丰富;2~3棵椰子树加凤凰花体现了浓郁的热带风情,观赏效果十分优美。

3.2.2 万绿园节点处植物景观

万绿园节点的植物配置(图2)是三角形景观,配置模式为观叶草本+观叶灌木+观花草本+观花

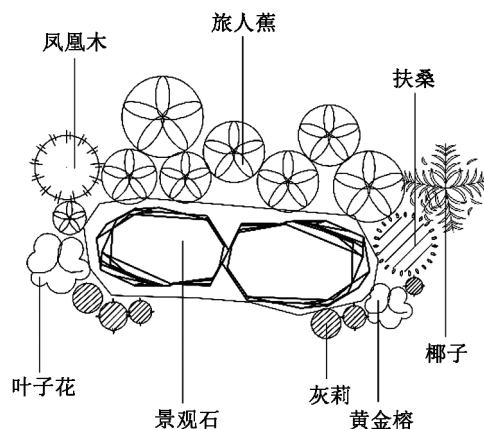


图1 白沙门公园植物配置

Fig. 1 Plant configuration in Baishamen Park

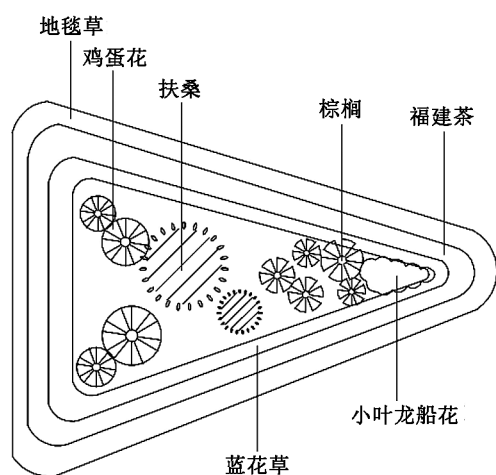


图2 万绿园植物配置

Fig. 2 Plant configuration in Wanlyuan Park

灌木+观花、观茎小乔木。三角形景观最外一圈由地毯草扎边,再由低矮灌木福建茶和蓝花草围成边圈,在构成的区域里散植美丽的扶桑及小叶龙船花和树形优美的棕榈及鸡蛋花。1~2年生花卉和常绿灌木的搭配可以保证花境的季相变化和一年四季皆有景可观。丰富的观花植物为公园植物增添了明亮的色彩,同时观叶植物和有优美线条的棕榈及鸡蛋花使得植物配置在非花期也有景可观。这样的草本+灌木+乔木的种植形式在立面上更有层次感,并且三角形景观很好地划分了空间区域,起到指引交通的作用,使得其观赏价值和实用价值提高。

3.2.3 人民公园道路旁植物景观

人民公园道路旁植物配置(图3)是一个小的植物群落,配置模式为观叶草本+观叶灌木+观叶小乔木+观叶大乔木。水鬼蕉、合果芋以及绿萝等草本作为主景,旅人蕉、榕树以及蒲桃等乔木作为背景,两棵酒瓶椰子作为画龙点睛的前景。此处景观虽然

是人工群落,但非常富有自然群落的特点。乔木、灌木、草本之间以多样方式组合搭配种植,中下层的植物耐荫,能在群落里获得良好的生长势,形成自然丰富的植物景观。但是观叶植物的颜色较为单一,此类配置在景观效果上比较朴素,为了避免出现颜色、景观单调的效果,宜在选择植物时选择一些彩色观叶植物。

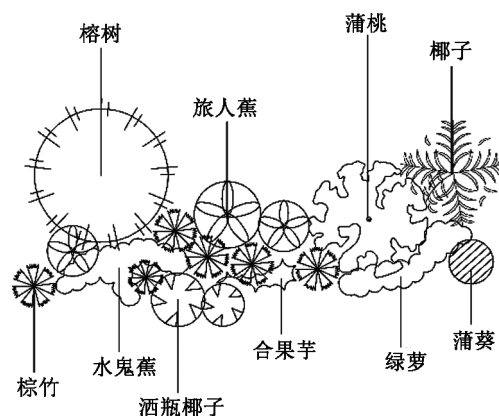


图3 人民公园植物配置

Fig. 3 Plant configuration in Renmin Park

4 结论和讨论

1)海口的城市公园具有岭南园林的特征,也是典型的热带滨海城市公园,多运用常见的棕榈科植物和榕属植物造景,用丰富的灌木与草花点缀,打造具有南国风光的景色。

2)海口公园常用的园林植物共75种,种类不够多样。这种现象在其他城市也有所体现,如我国广州中心城区常用乔木种类35种,常用灌木仅25种^[5]。常用种类不够丰富,会造成城市公园植物景观的单一性,因此,应该适当地减少该地区公园常用园林植物的使用数量和频率,合理地运用其他植物种类配置,以此丰富植物景观。(下转第219页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.037

昭通市核桃高桩换优综合技术初报

曾清贤¹, 唐正森², 李正银¹, 丁永平¹, 蒋德惠³, 张德良³, 崔华栋²

(1. 昭通市林业科学研究所, 云南 昭通 657000; 2. 昭通市林业有害生物监测检验中心, 云南 昭通 657000;
3. 昭通市林业局, 云南 昭通 657000)

摘要: 通过多年在昭通市境内对不挂果或挂果但品质差的核桃树开展提质增效试验示范及实践探索, 从品种选择、穗条采集与处理、树砧准备、高桩嫁接、接后管理、后期综合管理等方面总结出一套适合昭通市核桃低产林改造的高桩换优综合技术, 以期为全市核桃基地品种换优、提质增效提供理论支撑。

关键词: 核桃; 低产低效林; 高桩换优; 提质增效; 昭通市

中图分类号: S792.13; S723.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0206-04

引文格式: 曾清贤, 唐正森, 李正银, 等. 昭通市核桃高桩换优综合技术初报[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 206-209.

ZENG Qingxian, TANG Zhengsen, LI Zhengyin, et al. Preliminary Report on High-pile Grafting Techniques for Improved Variety of *Juglans regia* in Zhaotong City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 206-209.

Preliminary Report on High-pile Grafting Techniques for Improved Variety of *Juglans regia* in Zhaotong City

ZENG Qingxian¹, TANG Zhengsen², LI Zhengyin¹, DING Yongping¹, JIANG Dehui³,
ZHANG Deliang³, CUI Huadong²

(1. Zhaotong Forestry Research Institute, Zhaotong, Yunnan 657000, China;

2. Zhaotong Monitoring and Inspecting Center for Forestry Harmful Organisms, Zhaotong, Yunnan 657000, China;

3. Zhaotong Forestry Bureau, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

Abstract: Based on the demonstration and practical exploration of improving quality and efficiency of *Juglans regia* without fruit-bearing or with poor fruit quality in Zhaotong City, the high-pile grafting techniques for improved variety suitable for the transformation of low-yield *Juglans regia* forests were summarized from the aspects of variety selection, scion collection and treatment, stock preparation, high-pile grafting and post-grafting management to provide theoretical support for exchanging fine variety and improving quality and efficiency of *Juglans regia* in Zhaotong.

Key words: *Juglans regia*; low-yield forest; high-pile grafting techniques for improved variety; improving quality and efficiency; Zhaotong City

收稿日期: 2019-03-05.

基金项目: 中央财政林业科技推广项目“滇东北特色核桃庆丰系列良种推广与示范”(云[2018]TG15号).

第一作者: 曾清贤(1967-), 男, 云南鲁甸人, 高级工程师. 主要从事林业科技研究及推广工作. Email: 529199453@qq.com

责任作者: 唐正森(1965-), 男, 云南永善县人, 高级工程师. 主要从事林业有害生物监测检疫防治、林业科技研究及推广等工作.

昭通市地处云南省东北部,种植核桃历史悠久,到2018年核桃种植面积已达28.23万 hm^2 。其中,挂果面积11.59万 hm^2 ,产值20亿元,是全市种植面积最大、辐射农户最多的涉农林产业。但在发展初期,由于没有区域性良种支撑,所使用的核桃品种良莠不齐,造成很多核桃地到挂果年限不挂果或虽然挂果但品质较差。经初步调查,全市约三分之二左右面积的核桃属于低产林,经济效益低下,整体产量和品质提升缓慢,严重制约了昭通市核桃产业的发展和农民增收。部分县区虽依托近些年选育出的优树,借鉴外地嫁接技术采取高枝嫁接进行大面积改造,但受区域立地条件限制,改造成活率低下、费工费时,达不到预期效果。因此,总结一套适合昭通市核桃低产林改造的综合技术,对提高核桃低产低效林改造质量、提升核桃产业整体产量和品质、增加群众收入,实现脱贫致富奔小康具有十分重要的意义。

目前,“高枝嫁接”、“高接换优”在核桃、花椒、苹果、油橄榄等栽培领域已广泛应用,“高接”是在主枝上进行嫁接,而“高桩”强调在树的主干1.3~1.5 m处进行嫁接。采用“高桩换优”便于操作,节省工时,安全,接后容易管理,穗梢容易形成完整树冠,迅速恢复树势,更加具有实用性、操作性。现将高桩换优综合技术总结如下:

1 适用范围和对象

适用范围为昭通市境内及其他相似气候条件下的核桃低产林。适用对象为实生苗种植11 a后仍未挂果和嫁接苗种植7 a以上仍未挂果或虽已挂果但品质较差的核桃树。

2 技术概念

1)高桩换优。指在核桃树主干1.3~1.5 m高度锯成桩,在桩上嫁接优良品种的技术措施。

2)延时嫁接。指核桃树芽萌动(树液开始向上流动)后,推延15~20 d嫁接的一种方法。

3)露白。指嫁接时接穗剖面的木质部露出砧木嫁接面接口的部分。

4)开槽放水。指核桃大树嫁接时,在高桩锯口低洼处向下纵开宽1~1.5 cm的放水槽,让伤口流液排出,促进伤口快速愈合的一种措施。

5)抽水枝。指核桃高桩嫁接时,在高桩锯口下

方的主干上,特意保留的原生或新萌发用于进行光合作用、拉动树液流动的树枝。

3 接穗品种选择原则和要求

按照适地适品种原则,根据不同区域性气候,选择应该地自然环境条件的良种、传统品种或区域性特色接穗品种。昭通南部区域以大麻核桃为主,北部区域以乌仁核桃为主,严禁盲目引进外地品种接穗进行高桩换优改造低产低效林。

4 主要技术和措施

4.1 穗条采集与处理

4.1.1 穗条采集

于每年的1月中旬至3月上旬,选择在核桃芽萌动前20~30 d进行。在良种采穗圃或优良母树10台分枝以上树冠外围,采集生理成熟且无病虫、健壮、芽饱满、髓心小的一年生枝,粗度1.0~2.5 cm为最佳。

4.1.2 穗条处理

将采集的穗条散置于通风处,自然脱水至芽深眠所需水分的程度。即可用刀在穗条的基部削一个过髓心的斜面,用刀或手指甲在剖面上横刮,检查穗条新鲜程度和水分含量,如剖面新鲜湿润而刮出积水,则还需继续脱水;如剖面新鲜湿润刮不出积水,就可以进行封蜡;如剖面干燥皮层萎缩则是脱水过重,影响芽的生命力而不能用。将脱水后的穗条切成长20~30 cm,具备5个有效芽的短条,用90%石蜡+10%蜂蜡在大锅里加热融化后,在70~90℃的温度范围内,将已切好的短条快速蘸蜡全封,然后按品种20~30根成捆,挂标签备用。将处理好的穗条置于冷库、地窖保存,温度控制在3~5℃,相对湿度保持在70%~80%。

4.2 树砧准备

1)树砧选取。选择人工栽植的铁核桃树、多年未挂果或挂果品质差且产量低,需要进行品种换优的低产低效核桃树作砧木,树龄为5~15 a。

2)密度控制。种植密度过大的核桃林,控制换优树密度,每亩均匀分布10株,如所换优株嫁接成活且长势良好,多余的未改树1年后伐除。

3)高度控制。砧木嫁接高度预留为1.3~1.5 m。

4)高桩处理。在高桩顶端两侧,从外向内,外高内低,斜着主干中心锯断,切割成“V型”双斜坡;

在斜坡底部最低处的树干一侧,由上向下切开一个长约15~25 cm、宽约1~1.5 cm深达木质部的放水槽。同时,在高桩中上部根据实际适当保留1~2个抽水枝。

4.3 高桩嫁接

4.3.1 嫁接时间

在传统嫁接时间后延时15~20 d,待树液开始向上流动,顶芽开始萌发或展叶长出2 cm左右时开始嫁接。一般在3月下旬—4月中旬,气温回升至20℃左右时进行。

4.3.2 嫁接方法

采取“开槽防水,延时嫁接”的方式,用插皮接或插皮舌接方法进行,部分嫁接未成活的夏季再在新发出的枝条上采用方块芽接进行补接。

1) 插皮接

(1)在备好的接穗顶端保留2个有效芽的下方1 cm处,用嫁接刀向下削过髓心的长斜面,斜面长度约10~15 cm,再在接穗大斜面背部削去蜡层及老皮或于两侧削小斜面呈斜棱形。

(2)在经过处理好的砧木双斜坡两侧顶端削平锯面,并在居中垂直切一刀深达木质部,纵向长度约10~15 cm。用嫁接刀将砧木顶端切口轻轻挑开,将准备好的接穗长斜面紧贴砧木木质部插入,缓慢敲打接穗顶部,盖过髓心,并露白0.5~1 cm左右即可。

2) 插皮舌接

(1)在备好的接穗顶端保留2个有效芽的下方1 cm处,用嫁接刀向下削长斜面过髓心后转直到接穗尾斜出,斜面长度约10~15 cm,再在接穗背面将皮轻轻剥起至斜面起始处。

(2)在经过处理好的砧木双斜坡两侧顶端向外削小斜面,并在小斜面下方用嫁接刀向下削去粗皮到韧皮部,纵向长度约15~18 cm。

(3)用嫁接刀将砧木小斜面下方皮轻轻挑一下,将准备好的接穗长斜面木质部舌骨紧贴砧木木质部插入韧皮部内,缓慢敲打接穗顶部,使接穗斜面与砧木小斜面紧紧靠拢,需露白0.5~1 cm左右,接穗背面皮则盖在砧木削去粗皮的皮层上即可。

3) 方块芽接

此方法为上述2种嫁接未成活所采取的补接。

(1)芽接时间一般为5月下旬—9月中旬。在春季采用高桩嫁接未成活树上,选取砧木主干周围发出的2~3条新枝作为芽接嫁接枝,在新枝光滑处上下左右各切一个深达木质部的方块,长度宽度视

芽片大小而定,将树皮取下,再在切口右侧边沿处往下切一个长3~5 cm的口子作为放水槽。

(2)选择所用核桃品种当年生长半木质化的健壮、无病虫害、粗度1~1.5 cm的新枝,剪去叶片(仅留一小段叶柄)和枝条上部生长不充实的梢端,在接穗芽上部0.5 cm和叶柄下0.5 cm处各横切一刀深达木质部,割断韧皮部,然后在叶柄两侧各纵切一刀深达木质部,用手握住芽,横扳取下芽片,并检查芽完整性,芽内护芽肉保持完整即可。

(3)将取下的芽片镶入砧木新枝切口内,使芽片上下左边缘对齐,右侧保留一定空隙即可。

(4)用宽3~5 cm的长条塑料膜,由下往上将伤口全部包严。春季枝接将接穗顶端、嫁接接口包扎紧不漏气;夏季方块芽接需将芽和叶柄露出,同时保持放水槽通畅。

4.4 接后管理

高桩嫁接创口大,伤口愈合期长,必须做到2年适时、精细管理,才能快速恢复树势。

4.4.1 第一年管理

1)适时检查。嫁接后,适时检查嫁接情况,如嫁接接口积水,及时松膜并疏通放水槽。如被动物(鸟、虫)等破坏嫁接膜导致漏气的,及时重新包扎至不漏气;危害新梢的,及时采取驱鸟防虫措施。

2)除萌摘花。接穗(芽)萌发抽枝后,及时合理除掉砧木的萌芽。若砧木留有抽水枝,可全部清除萌芽;若无,则要在砧木上端留2~3个萌芽培养做抽水枝。接穗新梢发出后,及时将萌发的雄花和雌花全部摘除。若已经确定接穗无生命力,则在砧木上部萌发出的新枝中预留2~3枝为夏季方块芽接备用。

3)水肥管理。嫁接后2周内不宜浇水,2周后根据土壤干湿酌情浇水。8月中旬后,每隔10~15 d,对嫁接树叶面喷0.5%的磷酸二氢钾,共2~3次。

4)新梢防风折。当新梢长至30~40 cm时,及时立第一次支架,即在接穗嫁接部位捆1~2根支柱,视接穗数而定,支柱长度约1.5~1.8 m,并把新梢绑定在支架上,当新梢超过1.5 m,立第二次支架,换更大的支架来固定新枝。

5)摘心定枝。接穗成活后,根据新梢的长势和位置情况,选留分布合理的粗壮枝条作主枝,其余枝条作营养辅枝;及时疏除交叉、重叠、下垂等不当枝条。当新梢长到50~60 cm时,摘除新梢顶端3~5 cm嫩梢。若因抽水枝长势过旺遮住接穗新梢,应及时除去遮阴枝,让接穗新梢始终处于顶端优势。

6)解绑。接后2~3个月,即6月下旬—7月上旬,将接口绑缚薄膜放松,但不能将绑缚材料去掉,要使嫁接接口绑缚薄膜上面不漏气,下面能透气最好;8月下旬以后可根据具体情况逐步去掉绑缚薄膜。

7)接口处理。在完全去掉绑缚薄膜之后,及时在嫁接接口上涂愈合膏,促进伤口愈合和防腐。

8)树干涂白。初冬,对进入休眠期的换优树进行防寒防虫处理,用石硫合剂或生石灰溶液将树干涂白至嫁接接口。

4.4.2 第二年管理

1)修枝整形。在树体休眠期,一般在1—2月,对前一年嫁接发育的新枝进行修枝整形,剪除交叉、重叠、下垂、病虫等枝,重新培养树体结构。

2)锯除抽水枝。嫁接成活后且长势良好的树体,在休眠期结合修枝整形,锯除抽水枝。

3)伐除未改树。嫁接成活后且长势良好的树体,在休眠期伐除多余的未改树。

4)施基肥。在树体休眠期,结合林地整理,深施一次基肥。

5)防风折枝。高桩嫁接创口大,第一年伤口愈合还不完全,当换优树发枝展叶后,再一次立大支架

固定新嫁接培养枝,防止大风吹断。

6)病虫害防治。对嫁接成活后的核桃树应加强病虫害监测,适时开展绿色防控。

7)树干涂白。第二年初冬,核桃树进入休眠期,再用石硫合剂或生石灰溶液进行树干涂白至嫁接接口。

4.5 后期综合管理

嫁接后第三年起按 DB53/T330-2010《云南省核桃丰产栽培技术规程》进行综合管理。

参考文献:

- [1] 赵廷松,范志远,曾清贤,等. 云南核桃大树改造“双斜锯砧”嫁接法[J]. 林业科技通讯,2017(9):18-19.
- [2] 云南省地方标准. 云南省核桃丰产栽培技术规程:DB 53/T330-2010[S]. 2010.
- [3] 程静,杨建华,习学良. 云南省薄壳山核桃产业发展现状与低效林改造技术[J]. 林业调查规划,2017,42(6):85-86,103.
- [4] 张坤,张哲,邓莉兰. 和平镇铁核桃嫁接改造技术初探[J]. 林业调查规划,2017,42(5):145-150.

(责任编辑 张林艳)

(上接第178页)

- [14] 石道良,梅浩,张云,等. 后河自然保护区野生保护植物优先保护定量研究[J]. 湖北林业科技,2011(2):12-18.
- [15] 张娥,王业清,朱晓琴,等. 湖北后河自然保护区珍稀濒危植物优先保护次序对比研究[J]. 湖北林业科技,2017,46(3):24-28.
- [16] 彭乾乾,汪正祥,李亭亭,等. 湖北万朝山自然保护区

珍稀濒危植物优先保护定量研究[J]. 广西植物,2017,37(7):859-867.

- [17] 薛润光,杨少华. 丽江玉龙雪山自然保护区珍稀濒危植物资源的初步研究[J]. 林业调查规划,2006,31(1):50-53.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.038

对曲靖市森林抚育管理及技术措施改进的探讨

崔军

(曲靖市林业局, 云南 曲靖 655000)

摘要:以曲靖市多年的森林抚育实践为基础,从提高林分质量、优化林分结构,改善林分生长环境,促进林区增收等方面对森林抚育取得的成效进行阐述,对森林抚育管理及技术措施中存在的资金投入不足、抚育措施单一,重视密度调控、忽视结构调整,重间伐轻保护、指标控制不严,抚育质量不高、作业措施不到位等问题,提出加大资金投入、抚育措施合规,密度调控与结构调整并举,间伐与保护并重、强化生物多样性保护,重视人员培训、提高作业质量等改进对策。

关键词:森林抚育;质量管理;技术措施;改进;林分结构;曲靖市

中图分类号:S753;S750 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0210-05

引文格式:崔军. 对曲靖市森林抚育管理及技术措施改进的探讨[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 210-214.

CUI Jun. Discussion on Forest Tending Management and Improvement of Technical Measures in Qujing City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 210-214.

Discussion on Forest Tending Management and Improvement of Technical Measures in Qujing City

CUI Jun

(Qujing Forestry Bureau, Qujing, Yunnan 655000, China)

Abstract: The achievements of forest tending were expounded from the aspects of improving forest quality, optimizing forest structure, improving forest growth environment and promoting income increase in forest areas based on the actual situation of Qujing City. In view of the problems existing in forest tending management and technical measures, such as insufficient capital investment, single tending measures, valuing density regulation but neglecting structural adjustment, valuing thinning but neglecting protection, lacking of strict control for indicators, low tending quality and inadequate operation measures, this paper suggested to increase investment, normalize tending measures, balance density regulation and structural adjustment, value thinning and conservation, strengthen biodiversity conservation, emphasize personnel training and improve the quality of operation.

Key words: forest tending; quality management; technical measures; improvement; stand structure; Qujing City

收稿日期:2019-03-04.

第一作者:崔军(1971-),男,云南沾益人,高级工程师.主要从事天保工程及退耕还林等工作. Email:1056794540@qq.com

森林抚育是森林培育中至关重要的工序,是提高森林质量、提升森林功能、促进林业发展、增加林区职工和林农收入的一项重大举措;是缩短森林培育年限,增加中间利用,实现森林永续利用的重要措施。曲靖市自2009年开展森林抚育工作以来,加强领导,精心组织,强化监管,落实责任,稳步推进森林抚育项目落地实施,取得了显著成效,得到了上级林业部门的高度认可,促进了全市林业健康发展。随着森林抚育工作的快速推进,曲靖市的森林抚育工作在管理上和技术措施上逐步凸现出一些问题和不足,一定程度上制约着抚育成效,阻碍着森林抚育工作推进,需尽快改进和完善,才能确保森林抚育的质量和效益。

1 曲靖市基本情况

曲靖市地处长江上游、珠江源头,生态区位较为重要。毗邻贵州、广西,是进出云南的陆上要塞,素有“滇黔锁钥”“云南咽喉”之称。地势西北高东南低,平均海拔2000 m左右。地理坐标为东经103°03′44″~104°32′36″,北纬24°21′00″~27°03′24″。国土面积2.89万km²,辖3区1市5县和1个国家级经济技术开发区,总人口652.97万人。居住着汉、彝、回、壮、布依、苗、水、瑶等8个主体民族,其中少数民族52.14万人。

曲靖市是云南省重点林区之一,属天保工程区。据2017年森林资源二类调查统计,曲靖市土地总面积289.4万hm²,其中林业用地面积153.1万hm²,占国土总面积的52.9%,森林覆盖率43.65%;林业用地面积中,有林地面积115.7万hm²,70%左右为中幼林,多数中幼林急需开展森林抚育。

2 森林抚育建设成效

自然状态下的森林,其树木有大、有小,有直、有弯,有高、有矮,营养空间的相互竞争导致内耗,影响林木的生长、质量、经济价值和健康。同时,大量的人工林由于初植密度过高,林分郁闭后,林木间相互挤压,生长空间、营养空间竞争激烈,林木分化明显,出现被压木、枯立木,内耗影响林木的生长和健康,林分质量低下。这些林分急需进行森林抚育,提高林木生长速度,提高林分质量。

在云南省林业厅和各级政府的高度重视和支持下,曲靖市大力开展森林抚育,勇于创新,大胆实践,抚育范围涵盖了全市的9个县(市、区),其中:天保

工程区7个县(市、区),非天保工程区2个县;抚育对象从国有林扩大到了国有林和集体林、从人工林扩大到了人工林和天然林;抚育技术措施涵盖了透光伐、疏伐、生长伐、定株、卫生伐、补植、修枝割灌等所有的抚育方式。按照国家林业局提出的森林抚育“以提高森林质量、促进森林生态系统健康发展、促进森林资源总量持续增长为宗旨”的总体要求,2009年以来,曲靖市连续10年实施国家森林抚育项目,全面完成了云南省下达的森林抚育任务6.6万hm²,完成国家投资1.1亿元,取得了可喜的成绩。

2.1 林分质量得到了有效提高

在自然发展的森林中,会有大量的林木在自然稀疏中枯死,这是森林生长发育过程中的必然现象。但自然稀疏过程中存在很多不符合人们要求的情况,如枯死的不一定是非目标树种、劣质林木,而保留下来的不一定是目标树种、优质林木。通过开展森林抚育,有目的地干预自然稀疏,伐去劣质林木、非目标树种,留下优质林木、目标树种,从而提高了林分的质量,促使森林多种功能得到有效发挥。据辖区的会泽县监测,森林抚育加快了森林经营培育步伐,提高了森林的生长量,抚育后林分的目标树种年均生长量提高了15%。

2.2 林分结构得到进一步优化

在自然发展的森林中,林分的组成比较杂乱,往往目标树种在数量或长势上不占优势。通过开展森林抚育,间去非目标树种,调整了林分的结构和密度,使目标树种逐步取得优势,保证了生长适宜的营养空间,促进了林木的生长。辖区的师宗县,通过开展森林抚育,重新定位目标树种为杉木和云南松,形成合理的针阔混交林或针叶林纯林等多种森林类型,真正达到了调整林分结构、提高林分质量的目的。

2.3 林分生长环境得到进一步改善

通过森林抚育,把有病害的、虫害的林木砍掉了,则病虫害就消灭或减少了;把死的、枯的林木砍掉了,森林火灾也可以减少;留下的林木都是健壮的优质木,整个林分抗雪压、风灾的能力就强了。森林抚育有效增强了林分稳定性和机能,林木生长环境得到明显改善。

2.4 有效促进了林区增收

通过开展森林抚育,促进了林区就业、增加了林区职工和林农收入。间伐的林木,可根据不同需要加以利用,如中、小径材可直接利用,也可作纤维板

材、薪材等,使森林提前获得效益,促进了林区增收。

3 曲靖市森林抚育管理及技术中存在的主要问题

3.1 资金投入不足,抚育措施单一

目前,我国的森林抚育补贴标准属静态投资标准,曲靖市现行执行的《森林抚育补贴试点资金管理暂行办法》(财农〔2010〕546号),基本沿用了2005年起始的补贴标准,中央财政森林抚育补贴标准为天然林保护工程区1800元/hm²,其它区域1500元/hm²。补贴资金中,95%为直接费用,主要用于抚育作业的劳务用工和其它直接费用开支;5%为间接费用,主要用于作业设计、检查验收、档案管理、成效监测等。但是,曲靖市的农业机械化水平不高,农村劳动力价格普遍在100元/d以上,一般而言,1hm²中等抚育林地需要30个劳动力才能完成,实际抚育成本在3000元/hm²以上,再加上间接费用开支,现行补贴标准严重偏低,资金缺口大。另外,曲靖市木制品加工水平低下,伐后可利用的木材较少,木材销售收入不高,部分抚育地块甚至没有木材销售收入。由于资金投入不足,部分森林抚育实施单位,将抚育方式确定为或割灌除草、或修枝、或简单疏伐等单一措施,或大量压缩施工工作量,凑合式满足国家检查验收标准来完成抚育作业任务。所以,就造成了现行森林抚育中的措施单一、管理简单粗放,很难达到促进林木生长、提高森林质量的目的。

3.2 重视密度调控,忽视结构调整

据调查,在近几年的森林抚育实践中,曲靖市很多地方非常重视林分的密度调控,将林木分类为目标树、干扰树、辅助树和其它树等4类,严格落实了“间密留疏、去劣留优、去弱留强、去小留大、采坏留好”技术措施。但在全面伐除干扰树的同时,忽视了林分的结构调整,简单地将林下杂灌全面清除,本来可以作为辅助树的林下灌木和更新幼树也被彻底除掉,林下光秃秃,看上去很“干净”、很“卫生”,留下更多整齐划一、林分稀疏、林下光秃的单一林分,很多有益植物被清除掉了,改变了森林生态系统的形态结构和营养结构,潜在更新能力被破坏,造成了林下防护功能和地力的下降,生物多样性也随之减少,林龄结构遭到破坏,森林结构更加单一,达不到提高林分质量的目的。

3.3 重间伐轻保护,指标控制不严

据调查,在近几年的森林抚育实践中,曲靖市的

很多地方在抚育作业时非常重视间伐强度,过分强调对“生长过密或生长不良林木”的伐除力度,片面追求促进目标树生长,抚育质量控制指标监管不严,对辅助树种的保护力度不够,导致目的树种与辅助树种比例失调,生物多样性遭到破坏。

3.4 抚育质量不高,作业措施不到位

3.4.1 作业设计不合理

《森林抚育作业设计规定》(林造发〔2014〕140号)规定,国家森林抚育项目的作业设计应当由具备林业调查规划设计资质的单位编制。在工作实践中,曲靖市的作业设计多由县级林业局委托具备林业调查规划设计资质的第三方设计机构完成,但存在作业设计不合理的情况,主要有以下几方面的原因:1)设计人员水平不高,部分设计人员为刚毕业、没有工作实践的大学生,对森林抚育知识的理解局限于对相关森林抚育规程的初步掌握,缺少工作经验,不具备编制作业设计的能力;2)设计人员职业操守低,个别设计人员把为“设计公司”挣钱当做主要目的,加之受委托单位领导的不合理要求影响,没有严格按照森林抚育规程科学开展作业设计,如将抚育方式简单设计为修枝或割灌除草,或设计为以取材为目的的简单疏伐等;3)设计采用的基础数据直接引用森林二调成果,设计结果不符合现地实际。

3.4.2 施工作业不到位

施工作业不到位问题,归纳起来不外乎以下2种原因:①施工作业人员技术能力不足,未完全按批准的森林抚育作业设计施工;②为节约劳务费开支,省去了部分辅助措施,作业措施不到位。

4 曲靖市森林抚育管理及技术措施的改进对策

4.1 加大资金投入,抚育措施合规

为确保森林抚育的质量,需要多渠道筹措资金,加大资金投入①建议国家完善森林抚育补贴和优惠政策,充分考虑社会经济发展动态因素调整森林抚育补贴标准,将补贴标准提高到3750元/hm²;②建议地方政府通过招商引资、民间投资等多种渠道吸纳社会资金,改扩建辖区内木制品生产企业,提升木制品工业化水平,提高木材利用率,间接增加抚育后可利用的木材和部分采伐剩余物的销售收入,解决补贴资金投入不足的问题;③加大技术服务力度,强化事前指导、事中检查、事后验收过程管理,“因林施策”,牢牢把握抚育技术关键环节,科学开展抚育作业,对一种抚育方式难于满足地块实际需要的,要

采取“综合抚育措施”提高抚育质量,确保抚育作业合法合规。

4.2 密度调控与结构调整并举,改进技术管理

坚持密度调控和结构调整并举,加强科学研究,提高管理水平,科学对林木开展分级分类,结合地方实际进一步量化采伐木和保留木标准,做到“应采尽采”、“合理间伐”;科学制定差异化动态郁闭度管理指标体系,采取连续性动态化的调整机制,在进入成熟林前的抚育周期内,随着树龄增长对营养面积和生长空间的需求,适时多次开展抚育间伐作业,依据林木生长要求分次逐步调整林分密度,并人为干预林分结构。重视目标树种培育的同时,避免全面割灌除草,并根据林分不同的发育阶段,适时调整森林经营策略,把森林抚育经营作为一个动态化的过程加以调控和把握,逐步建立起生物种类丰富、层次结构较多、食物链较复杂和光合生产率较高的森林生态系统。

4.3 间伐与保护并重,强化生物多样性保护

4.3.1 坚持生态优先原则

以保护生态环境为前提,协调好环境保护与森林抚育之间的关系,应尽量减少森林抚育对生物多样性、野生动植物生境、生态脆弱区、自然景观、森林流域水量与水质、林地土壤等生态环境形成不可逆的不利影响。通过科学开展森林抚育,调整林分的树种、林层、年龄结构,培育混交复层异龄林,让林木有一个合理的生长和营养空间,促进森林健康生长,提升森林的生态效益、社会效益和经济效益。

4.3.2 坚持林下植被轻度抚育伐的原则

坚持林下植被轻度抚育伐的原则,重点放在对有害植物和过密杂灌的清理上,林下杂灌和杂草注重控而不除,避免全面割灌除草。一般情况下,只需割除目标树种幼苗幼树周边1 m左右范围的灌木杂草,这些灌木杂草会直接压制、影响目标树种生长。对目标树种的生长有辅助作用或对目标树种生长影响不大的灌木杂草,应加以保护。同时,对目标树种的幼苗幼树应开展培埂、扩穴等措施,促使其健康生长。

4.3.3 坚持生物多样性保护的原则

在森林抚育实践中,应采取有效措施,保护生物多样性。①保护好野生动物。发现树冠上有鸟巢和树干上有动物巢穴的林木,不得伐除,保护好野生动物的栖息场所,保证野生动物正常栖息繁衍;同时,应保护好野生动物的廊道,以便在作业时野生动物能够正常生存躲避;②保护好野生植物。国家或地

方重点保护的植物种类、在针叶纯林中的乡土树种、有观赏和食用药用价值的植物,应作为辅助木保留;③其它保护措施。保护林下目标树种及珍贵树种幼树幼苗,保护不影响作业或目标树种生长的下木,要结合修枝割灌等措施清除可燃物,排除森林火灾隐患。

4.3.4 严格抚育质量控制指标

①郁闭度控制。采用透光伐、生长伐的林分,抚育后,林分郁闭度不低于0.6;②林木株数比控制。抚育后,林分目标树种与辅助树种的株数比例不减小;③最低保留株数控制。抚育后,保留的林木株数不少于该森林类型、生长发育阶段、立地条件的最低保留株数;④平均胸径控制。抚育后,林分目标树种的平均胸径不低于抚育前平均胸径;⑤林木分布控制。抚育后,林木分布均匀,不造成林窗、林中空地等。

4.4 重视人员培训,提高作业质量

4.4.1 提升业务技能,严管设计关口

作业设计是指导施工作业的技术性文件,是从源头上抓好森林抚育质量最为重要的管理环节。

①要重视森林抚育管理人员的培训,多形式开展对最新《森林抚育规程》、《云南省森林抚育作业设计操作细则》等规程规范的学习,注重对先进经验的交流学习和现场观摩,建立健全森林抚育管理人员定期不定期培训机制,确保抚育管理人员掌握森林抚育最新专业知识和最新技术;②要加强对森林抚育设计人员的培训,提高设计人员的理论水平和执业素质,建议森林抚育设计人员实行持证上岗制,提高作业设计质量;③设计采用的基础数据必须开展现地调查,不能直接引用森林规划设计调查数据,设计结果必须符合现地实际;④要加大对森林抚育作业设计外业质量抽查力度,只有通过外业质量抽查的作业设计,才能上报市林业部门审批;⑤要严把作业设计评审关,评审时严把设计外业调查关、抚育技术设计关、投资概算关等,对达不到合格标准的作业设计,一律不给予审批,并限时修改完善。

4.4.2 严格监督管理,提高作业质量

①实行合同制管理,各项目实施单位与具体承担森林抚育作业的职工、林农签定抚育施工合同。合同要对抚育面积、范围、完成时间、费用标准、抚育要求等进行质化和量化约定,确保施工质量;②开展施工作业培训,由项目实施单位组织,开展必要的森林抚育技术及施工安全培训,先培训后施工;③提前干预控制作业质量,在施工阶段,市级和县级应组织

技术力量,适时进行质量检查和技术指导,变事后管理为提前干预控制;④执行好跟班作业制,要求技术人员跟班作业,严格按照作业设计要求进行现场监督,严格落实森林抚育管理及技术措施标准,杜绝不合理采伐和作业不到位现象,确保作业质量达标;⑤严把检查验收关,认真开展县级自查及市级抽查工作,按照《森林抚育检查验收办法》严格检查,并积极做好迎接省级和国家级检查验收准备。

5 结语

森林抚育的目的是要调整林分结构、消除劣质木、实现森林早期利用,让目标树种有一个合理的生长和营养空间,促进林木健康生长,提升森林的生态效益、社会效益、经济效益和抵御自然灾害能力。文中结合曲靖市多年的工作实践,提出了对森林抚育

管理及技术措施的改进对策,以期为其它森林经营单位今后的森林抚育工作提供一定的科学参考。

参考文献:

- [1] 刘建荣.新时期我国森林抚育体系发展面临的困境与发展对策[J].绿色科技,2017(15):163-164.
- [2] 许新桥,赵中华.我国森林抚育经营中存在的问题及改进对策探讨[J].林业经济,2012(12):70-73.
- [3] 欧阳君祥.我国森林抚育现状分析及对策研究[J].国家林业局管理干部学院学报,2015,14(4):17-20.
- [4] 王佰利.辽宁朝阳市森林抚育的对策研究[J].现代农业,2018(6):75.
- [5] 李庆河.新时期森林抚育经营技术措施探究[J].山西农经,2018(20):56.

(责任编辑 张林艳)

(上接第200页)

- [3] 韩旭.深圳市城市公园特征及衍化研究[D].广州:中山大学,2008.
- [4] 毛利虹.城市公园滨水植物景观设计研究[D].成都:西南交通大学,2009.
- [5] 张娜娜.郑州市公园绿地植物多样性与景观研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [6] 苏雪痕,董丽,包志毅.植物景观规划设计[M].北京:中国林业出版社,2012:106-107.
- [7] 劳淑玲.浅议园林景观设计中的植物配置[J].城市建设理论研究,2013,7(2):21-22.
- [8] 李文敏.宝鸡天台山风景名胜区森林植物景观与评价

[J].中国园林,1998(6):35-37.

- [9] 麻广睿.植物园发展与更新规划——以杭州植物园改建为例[D].北京:北京林业大学,2009.
- [10] 付晓鹏.综合性植物园景观设计研究——以石家庄植物园为例[D].保定:河北农业大学,2012.
- [11] 徐方亮,顾悦悦.论城市公园植物景观设计[J].中国园艺文摘,2010,3(9):103-104,107.
- [12] 臧德奎.园林树木学[M].北京:中国建筑工业出版社,2007:35-36.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.039

山西省营造林综合核查系统的研发及应用

赵树楷

(山西省林业调查规划院,山西 太原 030012)

摘要:山西省每年承担几十项营造林工程项目,投资巨大,以往的工程核查、验收工作主要以纸质图纸核实、网点板求积、手工汇总填报等方式进行,耗时费力,数据精确度不高,鉴于此,在思行GIS引擎基础上,研发了一套营造林工程综合核查系统,文中阐述营造林综合核查系统的建设目标、系统总体架构设计、系统模块功能设计、研发平台选型等情况,该系统已应用于全省多项营造林工程项目的管理过程,节省了大量人力、物力,提高了工作效率,实现了营造林工程管理的科学化、数字化。

关键词:营造林综合核查系统;架构设计;外业采集;数据管理;开发平台;系统应用;山西省

中图分类号:S721;C931.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0215-05

引文格式:赵树楷.山西省营造林综合核查系统的研发及应用[J].林业调查规划,2019,44(4):215-219.

ZHAO Shukai. Research and Application of Afforestation Integrated Inspection System in Shanxi Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 215-219.

Research and Application of Afforestation Integrated Inspection System in Shanxi Province

ZHAO Shukai

(Shanxi Institute of Forest Inventory and Planning, Taiyuan 030012, China)

Abstract: Dozens of afforestation projects with huge investment were undertaken in Shanxi Province every year. In the past, the inspection and acceptance of projects was mainly carried out by means of paper drawing verification, dot grid quadrature, manual summary and filling, which was time-consuming and laborious with low data accuracy. The system of afforestation integrated inspection was developed based on the GIS engine of Sixing. This paper expounded the target, overall architecture design, module function design, development platform of afforestation integrated inspection system which had been applied in the afforestation projects management to save a large amount of manpower and material resources, improve the work efficiency, and realize the scientific and digitizing management.

Key words: system of afforestation integrated inspection; architecture design; field acquisition; data management; development platform; system application; Shanxi Province

1 营造林综合核查系统研发背景

山西省每年承担国家、省级营造林工程项目30余项,投资额达几十亿元,工程量很大,这些工程项

目的实施对山西省及京津地区生态状况的改善起到极其重要作用。工程实施的效果,除与技术有关外,还与管理有关。正所谓三分造七分管,造林后续的管理起着至关重要作用。为了客观评价各项营造林

收稿日期:2019-03-27.

第一作者:赵树楷(1964-),男,山西五台人,高级工程师。从事林业调查规划设计和森林资源监测、督查等工作。Email:zskxx@163.com

工程的进度和质量,确保资金投入效益评估和工程的顺利实施,需要经常性地定期进行阶段性工程监督检查和验收。但多年来山西省在造林检查、验收、评价等相关工作方面普遍采用传统的纸质方式进行,技术手段较为落后,管理的精细化程度、管理效率和数字化程度较低。

为使全省营造林工程管理实现科学化、精准化,为各级管理部门科学决策提供有力的数据支撑,为实现数字林业、智慧林业提供可靠的技术支撑,利用“3S”技术、智能移动终端等高新技术建立了集营造林工程项目检查、验收与评价于一体的山西省营造林综合核查系统。

2 营造林综合核查系统建设

山西省营造林工程综合核查系统是在“数字山西”和国家“数字林业”建设的总体框架下,根据当前《全国营造林工程综合核查技术规程》和营造林工程检查、验收、评价的办法、标准和规范,结合山西省实际,利用“3S”技术、移动互联网、智能终端等技术,并通过与网络和数据库技术的结合,在思行 GIS 引擎基础上研发的,使用范围覆盖全省各市、县(市区)、省直国有林管理单位实施的国省市县级营造林工程项目。目的是实现全省营造林工程全过程信息的标准化、规范化、一体化管理,为后续的森林抚育、生态效益评价、森林资源档案管理、森林灾害预测预报和森林灾害评估等提供基础数据支持;通过该项目的开展和完成,在全省范围内达到营造林设计数据管理、过程管理、检查验收评价等工作的全流程信息化、数字化管理。

2.1 营造林管理工作流程分析

根据营造林工程管理的相关内容和 workflows,山西省营造林工程综合核查系统设计主要包括各类营造林工程作业设计信息管理、实施效果检查验收和质量评价等方面的内容。营造林工程作业设计是根据国家营造林工程项目的程序、建设规划、实施方案等编制的营造林规划设计文件,是指导营造林工程施工作业的技术依据,在本系统中管理的营造林设计内容是经过审批并正在实施的方案和相关数据;营造林工程检查验收是依据相关技术要求和标准进行的监督工作,通常采取县级自查、省级复查和国家核查三级检查验收方式,以保证营造林工程建设质量和投资效益;营造林工程质量评价是为促进各实施单位提高工程建设质量水平而进行的

综合评价。

根据各项营造林工程项目的管理内容和 workflows,具体分析营造林工程管理涉及的主要数据,包括营造林作业设计图文表数据、县级实施单位自查数据、野外核查采集数据等,这些数据即是山西省营造林工程综合核查系统建设的主要数据基础。

2.2 系统建设目标

山西省营造林工程综合核查系统不仅要满足营造林工程管理的需要,也要为全省森林资源管理提供数据支撑,系统研建目标如下:

1) 建立营造林工程管理数据库,实现辅助营造林工程管理功能,结合未来的工作内容,确保系统满足不断增加和调整的工程项目和数据内容的需要,从而持续满足营造林工程项目管理的需求。

2) 研究营造林工程管理与山西省森林资源监测的关系,充分发挥营造林管理的作用,为全省林业日常生产和资源管理部门提供辅助决策支持。

3) 研究“3S”技术,特别是地理信息系统和智能移动终端(PAD 即平板电脑)、移动互联网等新技术在营造林工程管理中的应用,提高营造林工程实施过程中的数字化、信息化管理水平。

2.3 系统总体架构设计

根据山西省营造林工程管理工作的特点,在分析全省 30 余项营造林工程综合核查 workflows 的基础上,研究全省各级用户的功能需求和成果要求,进行山西省营造林综合核查系统的架构设计。

本系统应满足多层级用户管理的需要,将功能主要集中在县级(国有林管理局)、市级和省级,县级需要进行营造林相关作业设计、施工监理和后续自查,市级依据省级抽样规程要求对县级单位进行抽查,下一级产生的检查、核查数据以文件形式上报给上一级,最后省级再进行核查,并将国、省级项目核查结果分别上报给国家和省局。因此,本系统主要从应用层、数据层进行设计,主体框架如图 1 所示。

数据层由 3 部分构成,一部分是满足县级单位使用的县级用户,一部分是满足市级单位访问操作需要的市级数据库,一部分是满足全省多用户访问操作需要的省级数据库,使得营造林综合核查系统形成了相互关联的县、市、省三级联动系统,多级系统之间的数据、文档以文件的形式进行空间数据和属性数据的传输和交换。

针对不同营造林工程项目综合起来设计相关的

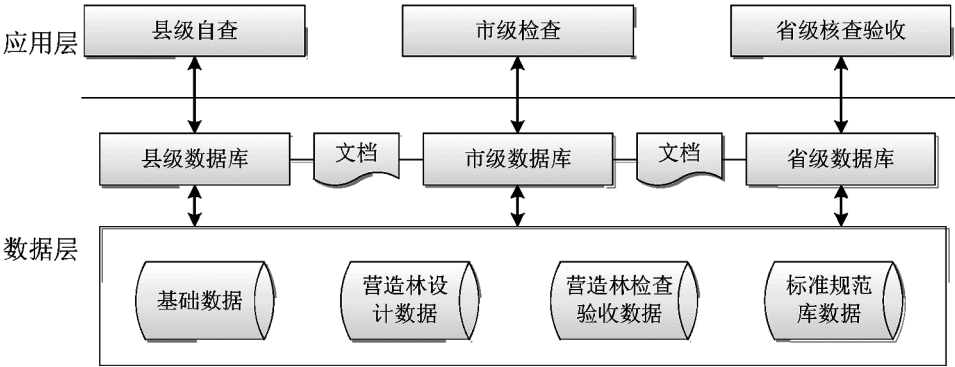


图 1 山西省营造林综合核查系统总体架构设计

Fig. 1 Overall architecture design of afforestation integrated inspection system in Shanxi Province

检查、验收模块,在统一规范下进行成果统计输出。根据山西省营造林工程管理现状,系统设计的思路以山西省林地变更数据和营造林工程作业设计数据为本底档案数据,研发综合多个营造林工程检查验收对应的模块。

2.4 系统模块功能设计

根据山西省营造林工程综合核查工作需要,将整个系统分为综合核查外业采集子系统和后台数据管理子系统 2 部分。

2.4.1 综合核查外业采集子系统

目前,国家级和省级营造林工程项目的管理标准和要求不尽相同,根据外业核查业务特点和工作流程,造林综合核查外业采集子系统按功能分为作业设计数据管理、基础地理信息数据管理、核查数据采集、小班分析评价、用户登录管理等模块(图 2)。

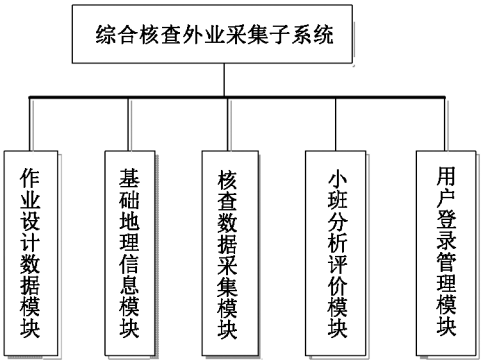


图 2 营造林综合核查外业采集子系统模块功能设计

Fig. 2 Module function design of field acquisition subsystem of afforestation integrated inspection

1) 作业设计数据模块

主要实现对自查上报完成的小班作业设计表、

图、文档等数据的管理。

2) 基础地理数据模块

主要实现对核查区域相关的地形图、高分遥感影像、小班图等地理信息数据的管理。

3) 核查数据采集模块

主要实现对多项营造林工程综合核查数据采集、查询、修改、提报(导出)等管理。

4) 小班分析评价模块

内置国家和省级相关验收和分析评价标准,分别对核查小班进行初步分析和评价,并给出整改措施和方案建议。

5) 用户登录管理模块

对用户进行权限管理,登录用户可进行相关设置。

2.4.2 综合核查后台数据管理子系统

主要包括核查数据组织管理、汇总统计、分析评价、系统维护和用户管理等模块(图 3)。

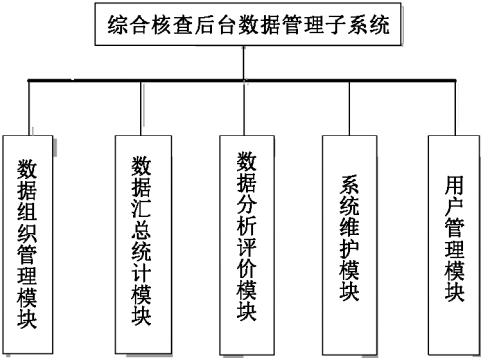


图 3 营造林综合核查后台数据管理子系统模块功能设计

Fig. 3 Module function design of data management subsystem of afforestation integrated inspection

1) 数据组织管理模块

对外业核查采集的所有数据按规则进行合理组织,方便进行多类型的数据汇总和管理。

2) 数据汇总统计模块

分别实施单位、计划年度、工程项目等类型对营造林工程核查数据进行汇总统计。

3) 数据分析评价模块

在汇总统计过程中,分别实施单位、工程项目等类型对工程实施情况进行综合分析和评价。

4) 系统维护模块

对系统内置的各项营造林工程设计、管理相关的数据字典、规定、规范等数据以及数据库与系统相关联的内容进行维护和管理。

5) 用户管理模块

主要对用户信息进行管理,对用户的级别、权限、业务等进行分析,便于对营造林核查的相关数据、功能和内容的分级管理。

2.4.3 开发平台选型

营造林工程项目及相关的数据类型多样,且数据之间联系密切。系统主要涉及的数据类型有:矢量和栅格图形数据(各类境界、小班、遥感影像等基础地理信息数据和森林资源专题空间数据等),统计图表数据(自查、核查记录和统计数据等),图片(核查现地照片、相关图片等)。据此,本系统选择在最大限度地支持这些数据类型,且成熟、稳定、可靠的平台基础上进行开发,通过综合比较各个系统平台,考虑思行调查平台的性能、功能方面的突出表现,综合核查系统选用思行调查平台作为开发平台,符合山西省林业调查技术人员的工作习惯,并能很好地进行数据兼容,大大节约了投资。



图 4 功能选择

Fig. 4 Function selection

3 系统应用

系统研发完成后,已在全省范围的营造林工程



图 5 数据加载

Fig. 5 Data Loading



图 6 数据采集

Fig. 6 Data collection



图 7 抽样管理

Fig. 7 Sample management

综合核查工作中得到广泛应用。系统支持几十项营造林工程小班矢量和栅格数据的输入和输出,并可切片加密,保证数据安全;能够实现野外导航定位,现地核对小班,实时进行数据的矢量化,并可自动求面积、长度等;为相关工程小班提供对应的照片等资料,协助摸清真实情况;可根据业务需要对数据进行编辑、GIS 图形显示、标注管理等;依据山西省各项营造林工程涉及的技术标准和规范,实现了核查

工作数据字典标准化和规范化;并与现有林地变更等相关系统和加密程序无缝衔接,可为其他相关业务提供基础数据。

外业数据采集子系统内置了核查业务流程,可实时进行逻辑检查,防止不规范、错漏现象发生;可方便核查人员进行小班区划和数据录入,提高外业调查数据的准确性;可按要求在采集过程中自动在后台生成需要的文件,提高外业调查的便捷性;内业数据管理子系统可方便地进行工程项目数据的逻辑检查,可分县级、市级和省级快速、准确地对核查数据进行统计汇总和输出等,为林业工程管理提供了可靠的数据支撑。

4 结语

通过本系统的研发和应用,不仅使山西省营造林工程的检查验收、质量评价工作等基本实现了科学化、系统化、精细化管理,基本实现了营造林工程实施过程可追溯,而且使山西省营造林工程管理工作向智能化、信息化管理水平迈上了一个新台阶,可

及时为各级主管部门工作决策提供准确依据,极大地提高了工作效率。当然,随着信息化技术的深入应用和技术标准的调整,不可避免地还存在诸多问题,尚需与从事营造林工程项目实施管理的广大专家和同行探讨,共同推动营造林工程建设工作向更高技术水平发展。

参考文献:

- [1] 戴前石,闫宏伟,张万林,等. 全国营造林实绩综合核查信息管理系统的研制[J]. 林业资源管理, 2005(6): 78-81.
- [2] 周定辉. PDA 和 GIS 在辽宁省营造林实绩核查中的应用[J]. 防护林科技, 2016(12): 87-88.
- [3] 魏兴涛,赵康宁. 浅谈基于 Android 系统的土地整治核查系统在土地综合整治中的应用[J], 工程建设与设计, 2017(12): 214-216.
- [4] 甘桂春,赵斌冰,刘隆德,等. 贵州省营造林核查管理系统开发[J]. 内蒙古林业调查设计, 2018(1): 72-76.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 205 页)

3) 海口市的公园缺乏观花乔木以及观花灌木的应用,大多是常绿植物造景,这造成公园缺乏色彩景观,使得公园景观单调无味。因此,建议结合当地气候以及土壤情况,适当引用一、二年生花卉来增添植物景观颜色,丰富植物色彩多样性。

4) 海口市公园里的植物配置形式具有多样性,多采用乔—灌—草或者灌—草形式,但是配置效果一般,没有形成公园独特风格的植物景观,使得各个公园里的植物景观过于类似,缺少特色,并且还存在着维护管理力度不够、人为破坏严重等问题。

参考文献:

- [1] 朱纯,潘永华,冯毅敏,等. 澳门公园植物多样性调查研究[J]. 中国园林, 2009(3): 83-86.

- [2] 张启翔. 关于植物多样性与人居环境关系的思考[J]. 中国园林, 2012(1): 33-35.
- [3] 成夏岚,陈红锋,欧阳婵娟,等. 海口市城市绿地常见植物多样性调查及特征研究[J]. 中国园林, 2012(3): 105-106.
- [4] 吴大荣. 浅谈岭南园林植物特色[J]. 中国园林, 2003(7): 70-72.
- [5] 马芸. 广州市植物多样性和景观构成的研究[D]. 北京:北京林业大学, 2006.
- [6] 雷金睿,宋希强,黎伟. 海口城市公园植物资源及其应用特征分析[J]. 福建林业科技, 2016, 43(3): 213-215.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.04.040

辽西地区困难立地钻孔覆膜造林技术研究

董鑫

(葫芦岛市森林资源保护局, 辽宁 葫芦岛 125000)

摘要:以容器杯油松苗为材料设计 $L_9(3^4)$ 正交试验, 对影响其造林成活率的造林时间、立地条件、浇水频率、是否覆膜等影响因子进行多种组合的试验研究, 用极差分析方法筛选出一套科学完善的造林配套技术, 并与常规造林的成活率、林木增长量和造林成本做对比研究。结果表明: 春、雨、秋3季最佳造林条件分别是 $A_1B_1C_3D_3$ 、 $A_1B_1C_2D_2$ 、 $A_2B_1C_3D_3$; 3个组合的造林成活率与常规造林相较, 分别提高了31.6%、28.6%和27.1%; 春季造林中, 苗高、地径增长量和侧根数差异显著, 主根增长量差异不显著; 雨季造林中, 苗高、地径和主根增长量均不显著, 侧根数差异显著; 秋季造林中, 苗高、地径增长量和侧根数差异显著, 而主根增长量差异不显著; 与常规造林相较, 应用钻孔覆膜造林成本较低。

关键词: 钻孔覆膜造林技术; 困难立地; 常规造林; 正交试验; 造林成活率; 方差分析; 辽西地区

中图分类号: S728; S725.8 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)04-0220-05

引文格式: 董鑫. 辽西地区困难立地钻孔覆膜造林技术研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(4): 220-224.

DONG Xin. Study on Afforestation Techniques of Drilling and Film Mulching in Difficult Site of Western Liaoning[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 220-224.

Study on Afforestation Techniques of Drilling and Film Mulching in Difficult Site of Western Liaoning

DONG Xin

(Huludao Bureau of Forest Resources Protection, Huludao, Liaoning 125000, China)

Abstract: The orthogonal test $L_9(3_4)$ of the *Pinus tabulaeformis* container seedling was designed to study the effects of different afforestation time, site condition, watering frequency and film mulching on the afforestation survival rate and a set of scientific and perfect afforestation techniques was selected by range analysis method to carry out the comparative study with conventional afforestation techniques on survival rate, trees growth and afforestation cost. The results showed that the best afforestation conditions of three seasons were $A_1B_1C_3D_3$, $A_1B_1C_2D_2$ and $A_2B_1C_3D_3$, the survival rate of which increased by 31.6%, 28.6% and 27.1% compared with conventional afforestation. In spring, there were significant differences in seedling height, ground diameter growth and lateral root number, but no significant differences in principal root growth. In rainy season, seedling height, ground diameter and principal root growth were not significant, but the number of lateral roots was significantly different. In autumn, the difference of seedling height, ground diameter growth and lateral root number was significant, but the difference of principal root growth was not significant. Compared with conventional afforestation, the cost of afforestation

收稿日期: 2019-01-09.

第一作者: 董鑫(1984-), 女, 辽宁葫芦岛人, 高级工程师. 主要从事干旱地区造林研究.

techniques of drilling and film mulching was lower.

Key words: afforestation techniques of drilling and film mulching; difficult site; conventional afforestation; orthogonal test; afforestation survival rate; variance analysis; western Liaoning

随着造林任务的逐年推进,立地条件较好的荒山宜林地基本已经完成造林绿化,剩余的表层土壤瘠薄、基本无植被覆盖、坡度大、立地条件差的地区,应用常规方法造林存在工作效率低、工程时间长、资金需求量大、林木成活率低及植被发育差等问题。因此,亟需一套系统的配套造林技术支持,为解决这些问题,本文做了一系列试验研究。

1 研究区概况

辽西地区属于干旱半干旱地区,十年九旱,蒸发量相当于降水量的 3 倍左右,仅有的一点降水集中在 7—8 月^[1],与植物需水期严重错位。而立地条件差的区域,山高坡陡平地少,径流速度大,使土壤持水量低,降水入渗少而流失多,在有限的降水量中能被植物利用的比例很少^[2]。

恶劣的气候条件和复杂的地理环境使造林成本逐年增加,而林木成活率依然很低。为解决这些问题,2015 年开始研究钻孔覆膜造林技术,以容器杯油松苗为材料设计正交试验,研究不同造林时间、浇水频率、立地条件等因素对造林成活率的影响,筛选出最优的造林条件。

2 研究方法

2.1 造林苗木和造林时间

采用 1 a 生的生长良好的油松容器杯壮苗,选苗标准为地上部分苗高 5 cm 左右,主根在 20 cm 以上,大于 5 cm 的须根在 5 根以上,出圃前浇透水,保持容器杯内基质处于湿润状态。

试验地点在绥中县高甸子满族乡,设计 $L_9(3^4)$ 正交试验,造林时间为春季造林(4 月 5 日、4 月 20 日、5 月 5 日)、雨季造林(6 月 20 日、7 月 5 日、7 月 20 日)和秋季造林(10 月 20 日、11 月 1 日、11 月 15 日)3 个时间段。选取立地条件分别为阴坡、半阴坡及阳坡的地块设立试验小区,共设 27 个小区,每个小区 0.6 hm²,株行距为 3m×3m。浇水频率为 1 次、2 次和 3 次,同时设覆膜与不覆膜对比试验。

2.2 钻孔覆膜造林技术方法

采用便携式手持小型挖穴机,由汽油机(型号为 1E48F,购于山东华盛机械厂)、减速器和钻头 3

部分组成,具有体积小、重量轻、噪音低、操作方便、价格便宜等优点。采用直径为 10 cm 的钻头,转数保持在 200~300 r/min。采取不整地造林,每个孔作业时间为 5s,钻孔深度控制在 25~30 cm。然后将 1 a 生营养杯油松苗放入穴坑内,边填土边压实,原则是深栽浅埋,然后浇水 2L,再覆盖一张大小为 60 cm×40 cm 的聚丙烯(PP)薄膜,保证苗眼不能留缝隙,防止水分蒸发,回填土壤,用土将膜完全覆盖。

3 试验结果与分析

3.1 最优造林条件筛选及成活率对比试验

8 月中旬、10 月中旬和翌年 4 月初分别对春季、雨季和秋季造林的成活率进行调查。采用标准地调查法,每块标准地为 0.1 hm²,3 处试验地分别统计造林成活率取平均值,统计结果见表 1。

表 1 造林正交试验设计及试验结果
Tab. 1 Design and results of afforestation orthogonal experiment

	造林时间 (A)	立地条件 (B)	浇水频率 (C)	覆膜 (D)	组合	成活率 /%
春季造林	A ₁ 4 月 5 日	B ₁ 阴坡	C ₁ 1 次	D ₁ 不覆膜	A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	65.3
	A ₁ 4 月 5 日	B ₂ 半阴坡	C ₂ 2 次	D ₂ 覆膜	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	96.7
	A ₁ 4 月 5 日	B ₃ 阳坡	C ₃ 3 次	D ₃ 覆膜	A ₁ B ₃ C ₃ D ₃	92.0
	A ₂ 4 月 20 日	B ₁ 阴坡	C ₂ 2 次	D ₃ 覆膜	A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	90.7
	A ₂ 4 月 20 日	B ₂ 半阴坡	C ₃ 3 次	D ₁ 不覆膜	A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	62.3
	A ₂ 4 月 20 日	B ₃ 阳坡	C ₁ 1 次	D ₂ 覆膜	A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	71.3
	A ₃ 5 月 5 日	B ₁ 阴坡	C ₃ 3 次	D ₂ 覆膜	A ₃ B ₁ C ₃ D ₂	88.0
	A ₃ 5 月 5 日	B ₂ 半阴坡	C ₁ 1 次	D ₃ 覆膜	A ₃ B ₂ C ₁ D ₃	82.0
	A ₃ 5 月 5 日	B ₃ 阳坡	C ₂ 2 次	D ₁ 不覆膜	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	48.0
雨季造林	A ₁ 6 月 20 日	B ₁ 阴坡	C ₁ 1 次	D ₁ 不覆膜	A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	64.3
	A ₁ 6 月 20 日	B ₂ 半阴坡	C ₂ 2 次	D ₂ 覆膜	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	91.0
	A ₁ 6 月 20 日	B ₃ 阳坡	C ₃ 3 次	D ₃ 覆膜	A ₁ B ₃ C ₃ D ₃	80.3
	A ₂ 7 月 5 日	B ₁ 阴坡	C ₂ 2 次	D ₃ 覆膜	A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	90.6
	A ₂ 7 月 5 日	B ₂ 半阴坡	C ₃ 3 次	D ₁ 不覆膜	A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	59.3
	A ₂ 7 月 5 日	B ₃ 阳坡	C ₁ 1 次	D ₂ 覆膜	A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	70.7
	A ₃ 7 月 20 日	B ₁ 阴坡	C ₃ 3 次	D ₂ 覆膜	A ₃ B ₁ C ₃ D ₂	88.7
	A ₃ 7 月 20 日	B ₂ 半阴坡	C ₁ 1 次	D ₃ 覆膜	A ₃ B ₂ C ₁ D ₃	79.3
	A ₃ 7 月 20 日	B ₃ 阳坡	C ₂ 2 次	D ₁ 不覆膜	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	49.0

续表 1

造林时间 (A)	立地条件 (B)	浇水频率 (C)	覆膜 (D)	组合	成活率 /%
A ₁ 10月20日	B ₁ 阴坡	C ₁ 1次	D ₁ 不覆膜	A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	70.3
A ₁ 10月20日	B ₂ 半阴坡	C ₂ 2次	D ₂ 覆膜	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	81.0
A ₁ 10月20日	B ₃ 阳坡	C ₃ 3次	D ₃ 覆膜	A ₁ B ₃ C ₃ D ₃	83.3
秋 A ₂ 11月1日	B ₁ 阴坡	C ₂ 2次	D ₃ 覆膜	A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	88.0
季 A ₂ 11月1日	B ₂ 半阴坡	C ₃ 3次	D ₁ 不覆膜	A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	86.3
造 A ₂ 11月1日	B ₃ 阳坡	C ₁ 1次	D ₂ 覆膜	A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	73.7
林 A ₃ 11月15日	B ₁ 阴坡	C ₃ 3次	D ₂ 覆膜	A ₃ B ₁ C ₃ D ₂	63.7
A ₃ 11月15日	B ₂ 半阴坡	C ₁ 1次	D ₃ 覆膜	A ₃ B ₂ C ₁ D ₃	47.7
A ₃ 11月15日	B ₃ 阳坡	C ₂ 2次	D ₁ 不覆膜	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	43.7

注:此为混合水平正交表,为方便计算,此处添加 D₃ 值, D₂=D₃。

用 SPSS 软件对统计结果进行极差分析(表 2)。结果显示:春季造林最优组合是 A₁B₁C₃D₃, 雨季造林最优组合是 A₁B₁C₂D₂, 秋季造林最优组合为 A₂B₁C₃D₃。

基于正交试验得出的结果,以常规造林的方式作为对照组(CK),3个最优组合皆采取阴坡覆膜造

林,浇水 2、3 次作为对比,统计造林成活率(表 3)。

结果表明:春季造林中,常规方法造林成活率为 66.4%,浇水 2 次成活率为 96.2%,而最优组合 A₁B₁C₃D₃ 成活率为 98%,最优组合成活率较常规造林成活率高了 1.48 倍;雨季造林中,常规方法造林成活率为 63.1%,浇水 2 次成活率为 90.2%,最优组合成活率为 91.7%,最优组合成活率较常规造林成活率高了 1.43 倍;秋季造林中,常规方法造林成活率为 58.8%,浇水 2 次成活率为 83.3%,最优组合成活率为 85.9%,最优组合成活率较常规造林成活率高了 1.46 倍。通过春、雨、秋 3 季常规造林对照组 CK 与浇水 2 次及最优组合成活率的对比可以看出,CK 对照组与另外 2 组相较成活率低,而另 2 组之间成活率的对比差异不明显。

3.2 林木增长量的对比分析

为了观测常规造林技术(CK 组)和钻孔覆膜造林技术对树木生长量的影响,分别对油松的树高、地径、主根长及大于 5 cm 的侧根数的增长量进行测量和分析,调查结果见表 4。

表 2 造林试验结果极差分析

Tab. 2 Range analysis of afforestation test results

统计参数	春季造林				雨季造林				秋季造林			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
k ₁	84.67	81.33	72.87	58.53	78.53	81.2	71.43	57.53	78.2	74	63.9	66.77
k ₂	74.77	80.33	78.47	85.33	73.53	76.53	76.87	83.47	82.67	71.67	70.9	72.8
k ₃	72.67	70.43	80.77	88.23	72.33	66.67	76.1	83.4	51.7	66.9	77.77	73
极差	12	10.9	7.9	29.7	6.2	14.53	5.43	25.93	30.97	7.1	5.43	6.23
因素主次顺序	2	3	4	1	3	2	4	1	1	3	2	4
最优水平	A ₁	B ₁	C ₃	D ₃	A ₁	B ₁	C ₂	D ₂	A ₂	B ₁	C ₃	D ₃
最优组合	A ₁ B ₁ C ₃ D ₃				A ₁ B ₁ C ₂ D ₂				A ₂ B ₁ C ₃ D ₃			

表 3 造林成活率对比试验设计及结果

Tab. 3 Comparison test design and results of afforestation survival rates

试验 对比项	春季造林			雨季造林			秋季造林		
	常规造林 CK 组	浇水 对照组	最优 组合	常规造林 CK 组	浇水 对照组	最优 组合	常规造林 CK 组	浇水 对照组	最优 组合
立地条件		阴坡			阴坡			阴坡	
浇水次数	2 次	2 次	3 次	2 次	2 次	3 次	2 次	2 次	3 次
是否覆膜	否	是	是	否	是	是	否	是	是
成活率/%	66.40	96.20	98.00	63.10	90.20	91.70	58.80	83.30	85.90

表 4 不同造林时间林木增长量调查统计
Tab. 4 Investigation of tree growth in different afforestation time

造林时间	造林方式	地上部分		地下部分	
		苗高 /cm	地径 /cm	主根长 /cm	>5 cm 侧根数 /根
春季造林	CK	4. 10	0. 54	20. 3	11. 80
	A ₁ B ₁ C ₃ D ₃	6. 50	0. 81	24. 60	16. 70
雨季造林	CK	5. 45	0. 62	22. 34	13. 65
	A ₁ B ₁ C ₂ D ₂	5. 93	0. 79	25. 65	17. 86
秋季造林	CK	3. 38	0. 48	16. 48	9. 64
	A ₂ B ₁ C ₃ D ₃	5. 10	0. 66	17. 59	12. 80

由表 4 可以看出,在 3 季造林试验中,对照组 CK 的林木增长量均小于钻孔覆膜造林。分别对这些数值进行方差分析,3 季造林的林木增长量方差分析结果见表 5,表 6,表 7。

表 5 春季造林林木增长量方差分析
Tab. 5 Variance analysis of tree growth in spring

增长项	变异来源	平方和	df	平均值平方	F	显著性
苗高	组间	8. 64	1	8. 64	14. 164	0. 02
	组内	2. 44	4	0. 61		
	统计	11. 08	5			
地径	组间	0. 109	1	0. 109	8. 347	0. 045
	组内	0. 052	4	0. 013		
	统计	0. 162	5			
主根长	组间	27. 735	1	27. 735	3. 274	0. 145
	组内	33. 88	4	8. 47		
	统计	61. 615	5			
侧根数	组间	36. 015	1	36. 015	18. 098	0. 013
	组内	7. 96	4	1. 99		
	统计	43. 975	5			

春季造林中,2 组在苗高增长量方面的对比差异显著 ($0. 01 < P = 0. 02 < 0. 05$);地径增长量的对比差异显著 ($0. 01 < P = 0. 045 < 0. 05$);主根长度的对比差异不显著 ($P = 0. 145 > 0. 05$);侧根数的差异显著 ($0. 01 < P = 0. 013 < 0. 05$)。

雨季造林中,2 组在苗高增长量方面的对比差异不显著 ($P = 0. 597 > 0. 05$);地径增长量的对比差

异不显著 ($P = 0. 062 > 0. 05$);主根长度的对比差异不显著 ($P = 0. 153 > 0. 05$);侧根数的差异显著 ($0. 01 < P = 0. 017 < 0. 05$)。

秋季造林中,2 组在苗高增长量方面的对比差异极显著 ($P = 0. 004 < 0. 05$);地径增长量的对比差异显著 ($0. 01 < P = 0. 022 < 0. 05$);主根长度的对比差异不显著 ($P = 0. 108 > 0. 05$);侧根数的差异显著 ($0. 01 < P = 0. 015 < 0. 05$)。

表 6 雨季造林林木增长量方差分析
Tab. 6 Variance analysis of tree growth in rainy season

增长项	变异来源	平方和	df	平均值平方	F	显著性
苗高	组间	0. 346	1	0. 346	0. 328	0. 597
	组内	4. 21	4	1. 053		
	统计	4. 556	5			
地径	组间	0. 043	1	0. 043	6. 618	0. 062
	组内	0. 026	4	0. 007		
	统计	0. 07	5			
主根长	组间	16. 434	1	16. 434	3. 101	0. 153
	组内	21. 201	4	5. 3		
	统计	37. 635	5			
侧根数	组间	26. 586	1	26. 586	15. 502	0. 017
	组内	6. 86	4	1. 715		
	统计	33. 446	5			

表 7 秋季造林林木增长量方差分析
Tab. 7 Variance analysis of tree growth in autumn

增长项	变异来源	平方和	df	平均值平方	F	显著性
苗高	组间	4. 438	1	4. 438	34. 294	0. 004
	组内	0. 518	4	0. 129		
	统计	4. 955	5			
地径	组间	0. 049	1	0. 049	13. 315	0. 022
	组内	0. 015	4	0. 004		
	统计	0. 063	5			
主根长	组间	1. 848	1	1. 848	4. 271	0. 108
	组内	1. 731	4	0. 433		
	统计	3. 579	5			
侧根数	组间	14. 978	1	14. 978	16. 652	0. 015
	组内	3. 598	4	0. 899		
	统计	18. 576	5			

在春、雨、秋 3 季造林试验中,采用钻孔覆膜造林技术栽植的树木侧根数与常规对照组 CK 相比较显著增加,说明应用最佳组合能够有效增加侧根的数量,使根部吸收更多土壤表层水分和养料。而在雨季造林中,苗高和地径的增长量较常规造林不显著,但在春季和秋季造林中却十分显著,说明在雨水充足的季节,应用此技术造林对苗高和地径的作用不大,而在干旱缺雨的春季和秋季,苗高和地径的增长量较常规造林相比则更加显著。在 3 季造林试验中,主根的增长量与常规造林相较均不显著。而主根主要是起到固定支持作用,其增长量的多少对植物后期发育影响不大。

3.3 造林技术成本的对比分析

常规造林成本高,约为 6 255 元/hm²,其中,整地费用较高,达到 4 200 元/hm²。而钻孔覆膜造林不需要人工整地,应用挖穴机钻孔仅需 1 050 元/hm²,因此造林成本仅为 3 405 元/hm²,极大地节约了造林成本(表 8)。

表 8 不同造林技术成本比较

Tab. 8 Cost comparison of different afforestation

techniques 元/hm²

项目	常规造林	钻孔覆膜造林
苗木成本	555	555
整地费用	4200	0
地膜	0	300
浇水	1500	1500
钻孔	0	1050
总计	6255	3405

4 结论

通过正交试验筛选出的钻孔覆膜造林技术,适

用于降雨少、成活率低、生物量增长慢和土壤瘠薄的立地困难地区。钻孔覆膜造林技术宜在春季和雨季进行。尤其在春季 4 月 5 日前后,成活率最高,且宜早不宜迟,最好顶凌造林,即只要土壤一解冻就开始栽植,更利于油松生根发芽,增加幼林生长期,有效提高造林成活率,增加生长量。而利用挖穴机钻孔造林,能将机械与林业更好地结合,达到降低造林成本的目的。挖穴机钻孔不会破坏土壤结构造成土壤营养流失的现象,具有保墒的作用。结合使用地膜覆盖造林可以改善土壤和近地面的温度及水分状况,提高土壤的蓄水保墒能力、减轻杂草和病虫害、促进树木生长等^[3]。

总之,面对干旱多变的气候条件和复杂的立地类型,采用钻孔覆膜技术造林不仅造林后无需特殊抚育,节省了造林经费而且提高了林木成活率和生长量。同时,大规模营林、造林作业需要高稳定性、高效率的机械化设备的支撑^[4]。此技术是一项在干旱地区具有广阔推广前景的、有效、实用的造林技术。

参考文献:

- [1] 董鑫. 不同抗旱造林技术对土壤水分温度的影响[J]. 防护林科技, 2017 (6): 14-16.
- [2] 贾忠奎,徐程扬,马履一. 干旱半干旱石质山地困难立地植被恢复技术[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(4): 559-565.
- [3] 孙旭伟,李生字,靳正,等. 3 种保水措施影响下的风沙土水盐及地温特征[J]. 干旱区研究, 2011, 28(2): 215-221.
- [4] 郭晓霞. 基于多超声波传感器的植苗点智能检测技术研究[D]. 北京:北京林业大学, 2013.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2019. 04. 041

氮磷胁迫下云南松与旱冬瓜混栽幼苗的光合生理指标反应及变化

刘智能

(师宗县龙庆乡农业中心林业办,云南 曲靖 655706)

摘要:以盆栽试验为基础,按不同的比例混交栽植云南松与旱冬瓜,用氮、磷浓度不同的平衡营养液对幼苗进行处理并测定分析其叶片的叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖含量的变化。结果表明:对于旱冬瓜而言,与云南松幼苗混栽时,磷缺乏会降低幼苗叶绿素的含量,而缺氮则影响较小,并且混栽一定比例的云南松对其幼苗叶绿素含量影响不大;对云南松而言,混栽旱冬瓜则影响明显。苗期营养供应全面时,混栽云南松对旱冬瓜幼苗可溶性蛋白含量影响不大,而当氮磷缺乏或胁迫时将导致其可溶性蛋白含量增加;氮磷缺乏或胁迫和混栽旱冬瓜对云南松幼苗可溶性蛋白含量均具有明显的影响,同时二者还具有明显的交互影响。混栽云南松和氮磷缺乏对旱冬瓜苗期的可溶性糖的积累和运转影响不大;氮磷胁迫和混栽旱冬瓜对云南松幼苗叶片可溶性糖含量均影响较小,但二者的交互影响明显。

关键词:云南松;旱冬瓜;氮磷水平;生理指标;叶绿素含量;可溶性蛋白含量;可溶性糖含量

中图分类号:S791.257;S792.14;S725.2;S723.1;S718.43 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)04-0225-06

引文格式:刘智能. 氮磷胁迫下云南松与旱冬瓜混栽幼苗的光合生理指标反应及变化[J]. 林业调查规划,2019,44(4):225-230.

LIU Zhineng. Effects of Nitrogen and Phosphorus Stress on Physiological Indexes Response and Changes of Mixed Planting Seedlings of *Pinus yunnanensis* and *Alnus nepalensis* [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(4): 225-230.

Effects of Nitrogen and Phosphorus Stress on Physiological Indexes Response and Changes of Mixed Planting Seedlings of *Pinus yunnanensis* and *Alnus nepalensis*

LIU Zhineng

(Longqing Forestry Administration of Agricultural Center, Qujing, Yunnan 655706, China)

Abstract: The physiological changes of the mixed planting seedlings of *Pinus yunnanensis* and *Alnus nepalensis* including the content of chlorophyll, soluble protein and soluble sugar to different nitrogen (N) and phosphorus (P) nutrient concentrations were investigated by the pot experiment. The results showed that P deficiency would reduce the chlorophyll content of *Alnus nepalensis* seedling but the effects of N deficiency and mixed planting proportion were little, while the mixed planting type had significant influence on the chlorophyll content of *Pinus yunnanensis*. When nutrition supply was sufficient at seedling stage,

收稿日期:2018-11-28.

第一作者:刘智能(1977-),男,云南师宗人,工程师.主要从事营林生产和森林管护方面的工作.

the soluble protein content of *Alnus nepalensis* seedling had little change in the different mixed planting type but increased when nitrogen and phosphorus were deficient or stressed. The soluble protein content of *Pinus yunnanensis* seedling was significantly affected by the nitrogen and phosphorus deficiency or stress and the mixed planting type, both of which had obvious interactive effects. The effects of the mixed planting type and the nitrogen and phosphorus deficiency on the soluble sugar contents of *Alnus nepalensis* and *Pinus yunnanensis* seedlings were little while the two effecting factors had obvious interactive effects.

Key words: *Pinus yunnanensis*; *Alnus nepalensis*; nitrogen and phosphorus concentrations; physiological indexes; chlorophyll content; soluble protein content; soluble sugar content

云南松与旱冬瓜均属强阳性、抗旱、耐瘠薄树种。其中,云南松(*Pinus yunnanensis*)广泛分布于西藏、四川、贵州、广西等地,以云南分布最广,占全省森林面积的 70%,是云南省的主要经济用材和造林树种,同时具有采脂、提供松花粉等多种经济利用价值^[1]。旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)属桦木科落叶阔叶乔木,分布于云南省各地及四川南部、西藏东南部、贵州西南部、广西西部等地,是重要的多用途树种。因旱冬瓜具有根瘤固氮特性,近年来,被广泛用作云南省生态恢复、困难地区的造林先锋树种^[2]。随着国家天然林保护与退耕还林工程的实施,云南省森林的分布面积必将扩大,相关的适宜造林树种的保护与培育研究已成为云贵高原森林资源经营管理及可持续发展的重要任务之一^[3]。

本文以云南松和旱冬瓜为研究对象,以盆栽试验为基础,设置不同的氮、磷营养水平及不同的混交比例,通过研究云南松和旱冬瓜幼苗的部分生理指标,探讨云南松与旱冬瓜混栽的营养机理与相互间的作用机制,为营造云南松与旱冬瓜的混交林或以旱冬瓜为伴生树种的混交林提供相关的基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料

云南松、旱冬瓜种子均为成熟期采集,经调制后放于 4℃ 冰箱内保存备用。

1.2 试验设置

2008 年 2 月于昆明树木园温室内进行盆栽试验,培养基质为淘洗并经稀盐酸浸泡消毒过的河沙。选取播种育苗后长势一致的健康植株,定植于 45 cm×30 cm 的砂盆中。整个试验采用裂区试验设计,设置旱冬瓜与云南松混栽方式和氮磷不同处理水平 2 个因素,各处理重复 5 次,主副区均按随机区组排列。云南松与旱冬瓜混交设置 3 种栽植方式:云南松 3 株×旱冬瓜 2 株(3 松:2 旱)、云南松 3 株×旱冬瓜 1 株(3 松:1 旱)、云南松 3 株(纯云南松)。苗木

栽植好后开始用平衡营养液进行处理,间隔 2 d 浇施营养液 1 次,每次每盆浇施营养液 100 mL。平衡营养液配方参照戴开结等^[4],具体如下:0.51 g/L KNO₃, 0.82 g/L Ca(NO₃)₂·4H₂O, 0.49 g/L MgSO₄·7H₂O, 0.14 g/L KH₂PO₄, 2.86 mg/L H₃BO₃, 0.08 mg/L CuSO₄·5H₂O, 0.22 mg/L ZnSO₄·7H₂O, 1.81 mg/L MnCl₂·4H₂O, 0.09 mg/L H₂MoO₄·H₂O, 20 mg/L Fe-EDTA。

用平衡营养液处理 2 个月后,一部分材料进行氮浓度处理,通过改变营养液中的氮浓度,使其 N 浓度分别为 0%(缺氮)和 50%(低氮),其他营养成分的浓度不变;一部分材料进行磷浓度处理,改变营养液中的磷浓度,使其 P 浓度分别为 0%(缺磷)和 50%(低磷),其他营养成分的浓度不变;剩下的一部分材料浇施平衡营养液,作为对照(全磷、全氮),共计 5 种营养液处理。间隔 2 d 浇施相应营养液 1 次,每次每盆浇营养液 100 mL,连续处理 5 个月后采样,进行相关生理指标测定分析。

1.3 测定指标及方法

叶绿素含量用丙酮提取法;可溶性糖含量用蒽酮法;可溶性蛋白含量用考马斯亮蓝 G-250 法;光密度值用 722 分光光度计测定^[5]。

2 结果与分析

2.1 云南松与旱冬瓜混交叶片生理指标的变化

对昆明树木园内的云南松人工纯林和云南松、旱冬瓜混交次生林 2 种林分,分别测定 2 树种的部分生理指标,结果见表 1。根据测定结果,云南松纯林中的云南松叶片的叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量及叶绿素总量都随树龄而有所差异。

2.1 不同氮磷水平对云南松、旱冬瓜幼苗叶绿素含量的影响

2.1.1 旱冬瓜幼苗叶绿素含量的变化

不同氮磷供应方式下旱冬瓜叶绿素的含量见图 1。对测定结果进行方差分析,结果表明:不同氮磷

表 1 不同栽植方式下云南松与旱冬瓜叶片的部分生理指标变化

Tab. 1 Changes of some physiological indexes of *Pinus yunnanensis* and *Alnus nepalensis* seedlings in different mixed planting types

林分类型	树龄 /a	mg/g				
		叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素总量	可溶性蛋白	可溶性糖
云南松纯林	17	0.730	0.214	0.943	1.623	6.915
	13	1.317	0.475	1.791	0.596	5.166
	12	0.837	0.288	1.124	1.759	4.011
混交的云南松	24	0.682	0.235	0.917	1.303	6.694
	23	0.769	0.236	1.005	1.753	5.801
	13	0.765	0.261	1.026	1.141	6.165
混交的旱冬瓜		2.018	0.933	2.950	4.848	18.604

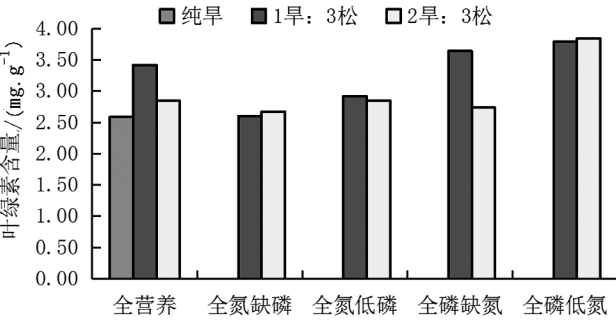


图 1 不同氮磷供应方式下旱冬瓜叶绿素的含量

Fig. 1 Chlorophyll content of *Alnus nepalensis* seedling with different nitrogen and phosphorus nutrient concentrations

水平供应之间叶绿素含量差异显著($P<0.01$),旱冬瓜与云南松的混栽比例影响差异显著($P<0.01$),并且氮磷供应水平与混栽比例之间具有显著($P<0.01$)交互作用。全营养供应时,1株旱冬瓜与3株云南松混栽的旱冬瓜幼苗叶绿素含量显著高于纯栽旱冬瓜或2株旱冬瓜与3株云南松混栽的旱冬瓜幼苗的叶绿素含量。缺磷或低磷营养时混栽比例之间差异不明显,但低于对照的1早:3松混栽比例的叶绿素含量。缺氮营养时,1早:3松混栽比例的旱冬瓜幼苗叶绿素含量明显高于2早:3松的含量,并且高于对照的叶绿素含量;而当低氮营养供给时,2种混栽比例的旱冬瓜幼苗叶绿素含量都明显高出对照的含量。说明当旱冬瓜与云南松幼苗混栽时,磷缺乏会降低幼苗叶绿素的含量,而缺氮则影响较小,并且混栽一定比例的云南松对其幼苗叶绿素含量影响不大。

2.1.2 云南松幼苗叶绿素含量的变化

不同氮磷供应方式下云南松叶绿素的含量见表

2,图2。对测定结果进行方差分析,结果表明:氮磷胁迫和混栽比例都对云南松叶绿素含量有极显著的影响($P<0.01$),并且二者间交互作用极显著。全营养供应时,混栽1株旱冬瓜的云南松针叶叶绿素含量与纯栽云南松差异较小,当混栽旱冬瓜比例增大时,云南松针叶叶绿素含量明显下降,而且比纯栽云南松的叶绿素含量低28%。缺磷营养时,纯栽云南松幼苗的叶绿素含量降低,比对照低37.3%,当增加50%的磷供应时,纯栽云南松针叶叶绿素含量增加至与对照相当的水平。缺氮、低氮供应时叶绿素含量降低,分别比对照低19%和18%。缺磷时,混栽1株旱冬瓜的云南松幼苗叶绿素含量比对照、纯栽云南松或混栽2株旱冬瓜的含量都高;低磷时,混栽旱冬瓜的云南松幼苗叶绿素含量显著低于纯栽云南松的含量。当缺氮或低氮营养液供应时,混栽旱冬瓜的云南松幼苗叶绿素含量都低于纯栽云南松的叶绿素含量。分析表明:营养供应充分或缺磷时,混栽合适比例的旱冬瓜可增加云南松幼苗的叶绿素含量,但是在低磷、缺氮或低氮营养液供应时,混栽旱冬瓜将降低云南松幼苗的叶绿素含量;缺磷显著降低云南松幼苗叶绿素含量,但适当增加磷的供应即可明显增加云南松幼苗叶绿素含量,缺氮或低氮供应时与对照相比叶绿素含量也是降低的;氮、磷营养缺乏时,旱冬瓜混栽比例较大会导致云南松幼苗针叶的叶绿素含量下降。

表 2 云南松幼苗叶绿素含量的变化

Tab. 2 Changes of chlorophyll content of *Pinus yunnanensis* seedling

混栽比例 (因素 B)	mg/g				
	氮磷处理(因素 A)				
	对照	缺磷	低磷	缺氮	低氮
云南松纯林	1.082	0.678	1.086	0.880	0.887
云南松 3 株×旱冬瓜 1 株	1.052	1.094	0.754	0.741	0.632
云南松 3 株×旱冬瓜 2 株	0.779	0.709	0.673	0.586	0.766

注: $F_A=12.11$,差异极显著; $F_B=27.31$,差异极显著; $F_{A\times B}=8.46$,差异极显著。0.01 水平下为极显著,0.05 水平为显著。

2.2 不同氮磷水平对云南松、旱冬瓜幼苗可溶性蛋白含量的影响

2.2.1 旱冬瓜幼苗可溶性蛋白含量的变化

不同处理的旱冬瓜幼苗叶片的可溶性蛋白含量见图3。对测定结果进行方差分析,表明氮磷缺乏对旱冬瓜可溶性蛋白影响显著($P<0.01$),混栽云

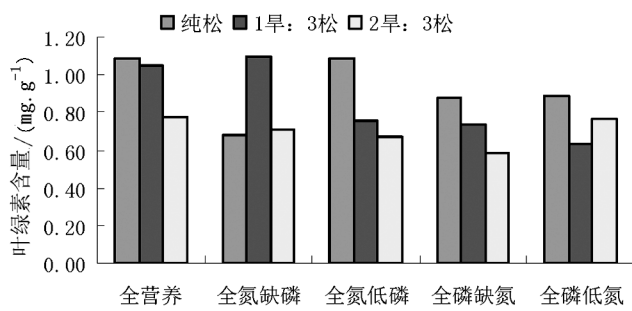


图 2 不同氮磷供应方式下云南松叶绿素的含量

Fig. 2 Chlorophyll content of *Pinus yunnanensis* seedling with different nitrogen and phosphorus nutrient concentrations

南松也有影响。全营养条件下,混栽云南松对早冬瓜幼苗的可溶性蛋白含量影响不显著。当缺磷或低磷,并混栽云南松时,早冬瓜幼苗的可溶性蛋白含量增加;缺氮时早冬瓜自身的混栽比例增加,其幼苗的可溶性蛋白含量增加,低氮时与对照差异不明显。综上所述,早冬瓜苗期营养供应全面时,混栽云南松影响不大,而当氮磷缺乏或胁迫时将导致早冬瓜幼苗可溶性蛋白含量增加。

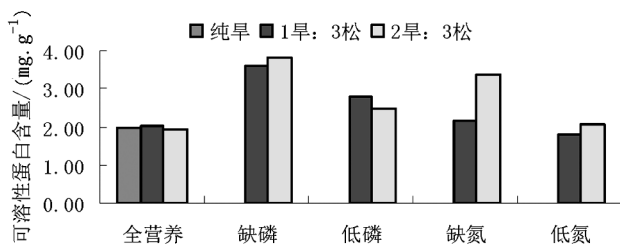


图 3 不同氮磷供应方式下早冬瓜可溶性蛋白的含量

Fig. 3 Soluble protein content of *Alnus nepalensis* seedling with different nitrogen and phosphorus nutrient concentrations

2.2.2 云南松幼苗可溶性蛋白含量的变化

不同处理的云南松幼苗叶片的可溶性蛋白含量见表 3,图 4。在云南松苗期,氮磷缺乏或胁迫和混栽早冬瓜对云南松幼苗可溶性蛋白含量均具有明显的影响($P<0.01$),同时二者还具有明显的交互影响($P<0.01$)。全营养条件下,混栽早冬瓜时可溶性蛋白含量减少。氮磷缺乏时,与对照相比,总体上云南松幼苗的可溶性蛋白含量增加,而又因混栽比例或氮磷缺乏程度不同,其增加量不同。云南松纯栽时在缺磷和低磷条件下可溶性蛋白含量增加,并于缺磷时明显高于对照,而在缺氮、低氮时则下降。当云南松混栽 1 株早冬瓜时,氮磷缺乏条件下,云南松幼苗的可溶性蛋白含量均增加,并在低氮条件下增加

得最高。当云南松混栽 2 株早冬瓜时,氮磷缺乏条件下,云南松幼苗的可溶性蛋白含量也是增加的,但在缺磷时增加得最高。从以上分析表明,当营养充足时混栽适当比例的早冬瓜会减少云南松幼苗的可溶性蛋白含量。而当磷营养缺乏条件下纯栽云南松或混栽过多的早冬瓜都会明显导致云南松幼苗可溶性蛋白含量增加;氮营养缺乏时纯栽云南松幼苗的可溶性蛋白有下降的趋势,而混栽早冬瓜则导致云南松幼苗的可溶性蛋白增加。

表 3 云南松幼苗可溶性蛋白含量的变化

Tab. 3 Changes of soluble protein content of

混栽比例 (因素 B)	氮磷处理(因素 A)				
	对照	缺磷	低磷	缺氮	低氮
云南松纯林	0.504	1.16	0.516	0.266	0.36
云南松 3 株×早冬瓜 1 株	0.241	0.46	0.557	0.371	1.446
云南松 3 株×早冬瓜 2 株	0.316	1.55	0.829	0.799	0.582

注: $F_A=6.78$, 差异显著, $F_B=35.61$, $F_{A \times B}=69.44$, 差异极显著。

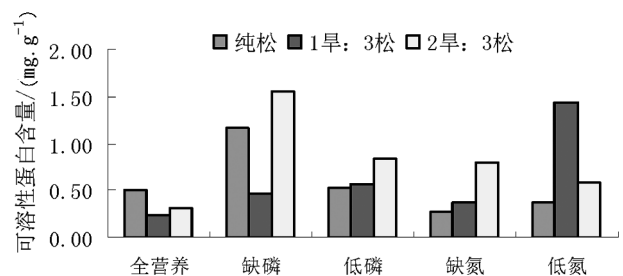


图 4 不同氮磷供应方式下云南松可溶性蛋白的含量

Fig. 4 Soluble protein content of *Pinus yunnanensis* seedling with different nitrogen and phosphorus nutrient concentrations

2.3 不同氮磷水平对云南松、早冬瓜幼苗可溶性糖含量的影响

2.3.1 早冬瓜幼苗可溶性糖含量的变化

可溶性糖含量往往被用作研究植物在逆境条件下的反映指标,植物在干旱、受冻等逆境条件下,体内的可溶性糖含量往往会上升。本文旨在研究早冬瓜和云南松在养分缺乏的条件下,是否可溶性糖含量也会表现出相同的变化。从图 5 看出,在全营养条件下,当混栽云南松时,早冬瓜幼苗可溶性糖含量增加。1 株早冬瓜混栽云南松时,缺磷、缺氮、低氮条件下早冬瓜幼苗可溶性糖含量下降,低磷条件下与对照无差异。2 株早冬瓜混栽云南松时,氮磷缺

乏,早冬瓜幼苗可溶性糖含量均下降,但与对照间的差异不明显。表明混栽云南松和氮磷缺乏对早冬瓜苗期的可溶性糖的积累和运转影响不大。

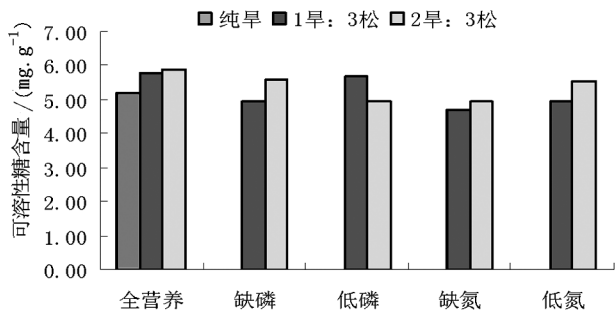


图 5 不同氮磷供应方式下早冬瓜可溶性糖的含量
Fig. 5 Soluble sugar content of *Alnus nepalensis* seedling with different nitrogen and phosphorus nutrient concentrations

2.3.2 云南松幼苗可溶性糖含量的变化

不同处理的云南松幼苗可溶性糖的含量见表 4,图 6。氮磷胁迫和混栽对云南松幼苗叶片可溶性糖含量影响均较小,但二者的交互影响明显 ($P < 0.05$)。全营养条件下,混栽早冬瓜对云南松幼苗可溶性糖含量影响不明显。氮磷胁迫下云南松幼苗的可溶性糖含量增加,并在缺磷、低磷、缺氮时较为明显。缺磷、缺氮和低氮时纯栽云南松和混栽 2 株早冬瓜的云南松幼苗可溶性糖含量都比混栽 1 株早冬瓜的幼苗可溶性糖含量高,低磷时混栽早冬瓜有降低云南松幼苗可溶性糖含量的趋势。从上述分析表明,氮磷缺乏可导致云南松幼苗可溶性糖含量的增加,同时混栽适当比例的早冬瓜可降低可溶性糖的含量。氮、磷营养与植物的生长密切相关,植物在生长发育过程中缺氮或缺磷时,植物体内蛋白质合成下降、糖的运转受阻,从而使营养器官中糖的含量相对提高^[6]。本研究中,云南松幼苗叶片内的可溶性糖含量的变化也表现出相似的结果。说明,云南松在养分缺乏的环境下也可能表现出糖运转受阻,从而导致其在营养器官中的累积。

同时,这也很好地解释了云南松在氮磷缺乏或不足时,可溶性蛋白含量测定值较对照低,而可溶性糖含量的值却较对照高的现象。而早冬瓜在氮磷缺乏或不足时,可溶性糖含量的测定值与对照相比略有下降。推测可能是植物生理代谢的复杂性所致,不同的物种其对相同的氮磷营养胁迫可能产生不同的反应,具体原因尚待进一步深入研究。

表 4 云南松幼苗可溶性糖含量的变化

Tab. 4 Changes of soluble sugar content of

混栽比例 (因素 B)	氮磷处理(因素 A)				
	对照	缺磷	低磷	缺氮	低氮
云南松纯林	1.96	3.293	3.708	3.402	2.317
云南松 3 株×早冬瓜 1 株	1.902	2.928	3.303	2.768	2.02
云南松 3 株×早冬瓜 2 株	1.703	4.09	2.304	3.238	2.445

注:因素 A、B 间交互作用明显。

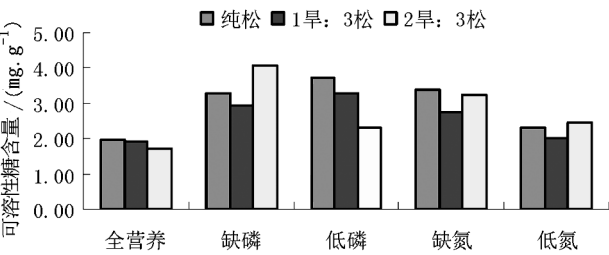


图 6 不同氮磷供应方式下云南松可溶性糖的含量
Fig. 6 Soluble sugar content of *Pinus yunnanensis* seedling with different nitrogen and phosphorus nutrient concentrations

3 结论与讨论

3.1 叶绿素光合指标的变化

通过氮磷胁迫盆栽试验研究表明,对于早冬瓜而言,与云南松幼苗混栽时,磷缺乏会降低幼苗叶绿素的含量,而缺氮则影响较小,并且混栽一定比例的云南松对其幼苗叶绿素含量影响不大。

对云南松而言,混栽早冬瓜则影响明显。营养供应充分或缺磷时,混栽合适比例的早冬瓜可增加云南松幼苗的叶绿素含量,但在低磷、缺氮或低氮营养液供应时,混栽早冬瓜将降低云南松幼苗的叶绿素含量。此外,氮磷胁迫对纯栽云南松幼苗的叶绿素含量影响也较明显,缺磷显著降低云南松幼苗叶绿素含量,但适当增加磷的供应即可明显增加云南松幼苗叶绿素含量,缺氮或低氮供应时,与对照相比叶绿素含量也是降低的,但差异不明显。氮、磷营养缺乏时,早冬瓜混栽比例较大会导致云南松幼苗针叶的叶绿素含量下降。因此,云南松幼苗对磷的缺乏较为敏感,首先就反映在叶绿素含量的降低上。从已有报道中对马尾松的研究也表明,低磷逆境下,马尾松针叶的可溶性糖和脯氨酸含量增加,而叶绿素和可溶性蛋白含量降低。

3.2 可溶性蛋白和可溶性糖在逆境条件下的变化

通过对不同氮、磷营养水平下,云南松与旱冬瓜不同混交比例的幼苗叶片的叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖含量3个生理指标的分析,指出云南松与旱冬瓜在不同氮、磷水平下生理指标的变化,对其生理状况的主要影响因素等进行了分析。结果表明:幼苗期间,氮磷营养水平和混交模式都对云南松和旱冬瓜生理状况有影响;缺氮、低氮或缺磷、低磷均会在不同程度上影响云南松与旱冬瓜的生理指标;根据可溶性蛋白含量这一指标反映的情况看,云南松由于生长缓慢,试验期间尚未表现出营养竞争关系,而旱冬瓜由于生长迅速,苗期就已在一定程度上表现出竞争关系。

戴开结等^[4,6]对不同磷水平处理下的云南松幼苗根系生物量和根冠比等进行了研究,结果表明:低磷胁迫下的云南松幼苗主要以降低茎叶生物量为代价来提高根冠比,并保持根系生物量在比较高的水平来维持整个生命;主要靠主根长度的增加而不是靠侧根数量的增加来适应低磷环境。徐向华和丁贵杰^[7]采用单因素砂培方法,在温室内通过人工控制磷元素的浓度,研究马尾松在低磷胁迫条件下的生理生化响应。低磷逆境下,马尾松针叶的可溶性糖和脯氨酸含量增加,而叶绿素和可溶性蛋白含量降低;叶绿素和可溶性蛋白含量的降低导致马尾松针叶净光合速率下降;低磷条件下,马尾松针叶的净光合速率和蒸腾速率降低、暗呼吸速率升高是影响其生物量的主要原因之一;马尾松针叶MDA含量、保护酶活性(POD、SOD)增加,这2方面形成一个动态平衡是马尾松适应低磷胁迫的主要生理响应机制之一。苏波等^[8]对植物适应养分胁迫环境的策略进行了综述,其中讲述了无机元素(有时也指有机化合物)从衰老叶片组织向存活组织的运输过程,即养分的再吸收过程,与植物的适应性存在密切的关

系。本研究试图根据不同氮、磷营养水平下,云南松与旱冬瓜不同混交比例的幼苗叶片的3个生理指标的变化情况,从生理方面探讨云南松与旱冬瓜对不同氮磷营养水平的适应机制,由于不同植物适应养分胁迫的生理反应机制存在差异,其生理生化基础十分复杂,受诸多因素的影响,各种因素间存在相互的联系^[9]。需进一步结合更多的生理指标、地上部分生物量与地下部分生物量、不同器官中营养元素的分配等其他情况,从而对云南松、旱冬瓜适应养分胁迫的生理机制有进一步的认识。

参考文献:

- [1] 戴开结,何方,沈有信,等. 云南松研究综述[J]. 中南林业学院学报,2006,26(2):138-142.
- [2] 付玉嫔,徐亮,孟广涛,等. 施用氮、磷肥对旱冬瓜苗木生长的影响[J]. 西部林业科学,2008,37(2):25-28.
- [3] 杨文忠,周宝康,郑华,等. 云南林业科技发展现状及其近期的研究方向[J]. 西部林业科学,2007,36(2):141-146.
- [4] 戴开结,沈有信,周文君,等. 在控制条件下云南松幼苗根系对低磷胁迫的响应[J]. 生态学报,2005,25(9):2423-2426.
- [5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:173,184-185,195-197.
- [6] 戴开结,何方,沈有信,等. 低磷胁迫下云南松幼苗的生物量及其分配[J]. 广西植物,2006,26(2):183-86.
- [7] 徐向华,丁贵杰. 马尾松适应低磷胁迫的生理生化响应[J]. 林业科学,2006,42(9):24-24.
- [8] 苏波,韩兴国,黄建辉,等. 植物的养分利用效率(NUE)及植物对养分胁迫环境的适应策略[J]. 生态学报,2000,20(2):335-343.
- [9] 武维华. 植物生理学[M]. 北京:科学出版社,2003:91-92.

(责任编辑 杨竣熔)

《林业调查规划》征稿简则

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大 16 开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊奖,在云南期刊奖评选中,连续二届荣获“优秀期刊奖”。

1 来稿要求

- 1.1 文章内容与字数:** 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以 4 000~8 000 字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。
- 1.2 文题:** 文题要言简意赅,以不超过 20 字为宜。
- 1.3 署名:** 第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。
- 1.4 单位:** 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。
- 1.5 摘要和关键词:** 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结果和结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在 300 字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语 3~8 个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。
- 1.6 正文:** 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如 1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过 3 级。
- 1.7 图和表:** 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。
- 1.8 量、单位和符号:** 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位: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”



峡谷风光



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



07>

9 771671 316196