

中国科技核心期刊  
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168  
CN 53-1172/S

# 林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第45卷 第6期  
Vol.45 No.6

2020 6

云南省林业调查规划院 主办  
西南地区林业信息中心

林业调查规划

第45卷 第6期  
Vol.45 No.6

二〇二〇年十一月

# 林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第45卷第6期(总第240期) 2020年11月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 45 No. 6 (Sum No. 240) Nov. 2020

主办单位 云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

王卫斌 司志超 艾建林 许易琦 吕树英

华朝朗 负新华 吴霞 张清 张子翼

张正全 张良实 李东 李建友 李春燕

周远 周小平 杨建祥 胥辉 施化云

胡宗华 秋新选 陶晶 彭华 温庆忠

董建昌 魏小平 瞿林

《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 邓砚 刘平书 许易琦

许春霞 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 087463318347;63332538

传真 087463318347

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

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元(全年120.00元)

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

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong

Members:

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

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,

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

Editor: DENG Yan, LIU Pingshu, XU Yiqi,

XU Chunxia, LYU Pengcheng, YANG Junrong,

ZHANG Linyan, ZHANG Ruijun

English Editor in Charge: YANG Junrong

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86087463318347;63332538

Fax: 86087463318347

Email: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order Place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

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

# 林业调查规划

第45卷 第6期

(总第240期)

2020年11月

## 目次

### ● 森林经理

- 全球森林资源评估对我国森林资源监测的启示 ..... 刘诚,陈火春,徐志扬,蔡茂(1)
- 基于VB程序软件的树干生长过程分析方法研究 ..... 林辉(6)
- 甘肃连城自然保护区森林资源管理“一张图”年度更新存在的问题及解决对策 ..... 苗丛蓉(11)
- 基于“3S”技术的生态影响预测与评价 ..... 齐娜(15)

### ● 研究与探索

- 海南2种龙脑香科植物叶绿体基因组密码子偏好性分析 ..... 尹为治,方正,黄良鸿,龙文兴,李佳灵(19)
- 文峪河流域景观宜居度评价及景观动态预测 ..... 安冠霖,郭晋平(27)
- 汾河太原城区段上游不同河流形态对水质及土壤理化性质的影响 ... 郭涵婧,武小钢,甄志磊,刘广敏(37)
- 2种复壮方法对球孢白僵菌菌种复壮的影响分析 ..... 贾丽萍,王宏勋,陆俊宇,杨云波,高原,王兴(42)

### ● 自然保护地

- 大理州自然保护地整合归并初步构想  
..... 杨忠兴,晁增华,徐吉洪,华朝朗,陶晶,俞瑶,罗怀秀,李晋,杨焱熔(46)
- 甘肃连城国家级自然保护区林地现状分析 ..... 蔡万旭,单立山,瞿学方,李文涛,杜小发(53)
- 轿子山国家级自然保护区垂直气候分区研究 ..... 苏骅,王平(59)
- 西双版纳国家级自然保护区野生兽类动物疫源疫病监测体系建设研究  
..... 宗春森,王巧燕,罗杰斯,陶永祥,宋军平(63)
- 西双版纳国家级自然保护区社区共管实践与思考 ..... 宋志勇,召玉龙,张忠员,杨南(69)

### ● 森林资源管理

- 云南省“十四五”森林采伐限额编制存在的问题及对策 ..... 张清(74)
- 云南云龙天池国家级自然保护区森林资源评价 ..... 施俊美,王有兵(78)
- 滇中地区常见草本植物资源及其利用价值探讨 ..... 沈新华(83)
- 水目山文化旅游区景观资源分析及评价 ..... 王有兵,杨建军,刘起斌,杨国斌,姜健发(87)
- 普洱市陆栖野生脊椎动物资源分析 ..... 张如松,张雨,龚川南,刘洋(92)

### ● 森林公园

- 重庆市主城区综合性公园野生地被植物多样性分析与应用 ..... 马冀成,王新月,张玲,秦华(96)
- 国家湿地公园范围和功能区调整研究 ..... 张齐立(102)

## ● 产业开发

- 对森林康养产业发展的思考····· 马德辉,王 贇,高建玉,马有明(105)  
昆明地区观赏草应用现状及建议····· 刘人君,赵 雁(108)

## ● 生态旅游

- 论中国生态旅游研究中的学者····· 陈晓颖,鲁小波(113)  
基于 SPSS 软件的秦巴山区安康市旅游发展分析····· 赵临龙,杨宝怡(119)  
乡村振兴战略背景下农家乐旅游规划设计方法····· 廖日红,魏 激(125)

## ● 森林培育

- 干热河谷地区滇橄榄良种选育及丰产栽培技术····· 杨清辉,尹瑞萍,李碧琳,李归林(129)  
新疆灰杨优良林分 and 优良单株种质资源调查及现状分析  
····· 员纪勇,韩晓丽,李志军,韩占江,焦培锴,梁继业(133)  
楚雄州文玩核桃引种试验初报····· 余 艳,钱迎新,白永顺,董 静,朱晓梅(140)

## ● 论坛

- 林业上市企业经营绩效影响因素分析····· 于丽瑶,杨德勇,孙致源(145)  
林业高职院校科技成果转化存在的问题及建议····· 蒋 凡,王永富,买凯乐,戴 勤,姚 欣(150)  
瑞丽傣族传统文化在都市农庄景观公共设施中的运用····· 沈 丹,何 双(154)  
广西上思县农户异质性对森林经营组织形式的影响研究····· 李宜强,韦佳慧(158)

## ● 园林

- “三生空间”视角下昆明市传统村落民居风貌研究····· 刘 扬,陈淑娴,李亚楠(165)  
城市滨河绿地形式与景观设计方法探讨····· 迟 磊(175)  
PM<sub>2.5</sub> 相关的重庆市主城区绿地景观格局评价指标体系构建····· 谭 璐,秦 华(179)  
基于 AHP 的兰州地区乡土乔木资源园林应用评价····· 刘乐乐,王 梅,曹效东,徐正茹(186)  
竹园——“观器十品”的集结····· 赵子冬,田朝阳(193)  
《林业调查规划》2020 年(第 45 卷)论文总目次····· (201)  
碧水青山····· 许易琦摄(封面)  
高原地貌····· 许易琦摄(封底)  
《林业调查规划》编辑委员会名单····· (封二)  
《林业调查规划》征稿简则····· (封三)  
(本期责任编辑:许易琦,刘平书,杨焱熔)

## Contents

### ● Forest Management

- Enlightenment of Global Forest Resources Assessment to Forest Resources Monitoring in China  
..... LIU Cheng, CHEN Huochun, XU Zhiyang, CAI Mao(1)
- Analysis Method of Growth Process of Trunk Based on VB Program Software ..... LIN Hui(6)
- Problems and Countermeasures of Annual Updating “One Map” of Forest Resources Management in Liancheng Nature Reserve of Gansu Province ..... MIAO Congrong(11)
- Prediction and Evaluation of Ecological Impact Based on “3S” Technology ..... QI Na(15)

### ● Research and Exploration

- Codon Usage Bias in Chloroplast Genomes of Two Species of Dipterocarpaceae in Hainan  
..... YIN Weizhi, FANG Zheng, HUANG Lianghong, LONG Wenxing, LI Jialing(19)
- Livability Evaluation and Landscape Dynamic Prediction of Wenyu River Basin ..... AN Guanlin, GUO Jinping(27)
- Effects of Different River Morphology on Water Quality and Soil Physical and Chemical Properties in the Upper Reaches of Fenhe River in Taiyuan Urban Section ..... GUO Hanjing, WU Xiaogang, ZHEN Zhilei, LIU Guangmin(37)
- Rejuvenation Results of *Beauveria bassiana* by Two Methods  
..... JIA Liping, WANG Hongxun, LU Junyu, YANG Yunbo, GAO Yuan, WANG Xing(42)

### ● Nature Reserve

- Preliminary Idea on Integration of Protected Natural Areas in Dali Bai Autonomous Prefecture  
..... YANG Zhongxing, CHAO Zenghua, XU Jihong, HUA Chaolang, TAO Jing, YU Yao, LUO Huaixiu, LI Jin, YANG Junrong (46)
- Current Situation of Forest Land in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province  
..... CAI Wanxu, SHAN Lishan, QU Xuefang, LI Wentao, DU Xiaofa(53)
- Vertical Climate Zones of Jiaozishan National Nature Reserve ..... SU Hua, WANG Ping(59)
- Construction of Epidemic Disease Monitoring System for Wild Animals in Xishuangbanna National Nature Reserve  
..... ZONG Chunmiao, WANG Qiaoyan, LUO Jiesi, TAO Yongxiang, SONG Junping(63)
- Practice and Thinking of Community Co-management in Xishuangbanna National Nature Reserve  
..... SONG Zhiyong, ZHAO Yulong, ZHANG Zhongyuan, YANG Nan(69)

### ● Forest Resource Management

- Problems and Countermeasures of Forest Cutting Quota Formulation in Yunnan Province in the 14th Five-Year-Plan Period  
..... ZHANG Qing(74)
- Evaluation of Forest Resources in Yunlong Tianchi National Nature Reserve ..... SHI Junmei, WANG Youbing(78)
- Investigation and Application Value of Common Herbaceous Plant Resources in Central Yunnan ..... SHEN Xinhua(83)
- Analysis and Evaluation of Landscape Resources in Shuimu Mountain Cultural Tourism Area  
..... WANG Youbing, YANG Jianjun, LIU Qibin, YANG Guobin, JIANG Jianfa(87)
- Resources of Terrestrial Wild Vertebrate in Pu'er City ..... ZHANG Rusong, ZHANG Yu, GONG Chuannan, LIU Yang(92)

## ● Forest Park

- Diversity Analysis and Application Investigation of Wild Ground Cover Plants in Comprehensive Parks in Urban Area of Chongqing  
..... MA Jicheng, WANG Xinyue, ZHANG Ling, QIN Hua(96)
- Adjustment of the Scope and Functional Area of National Wetland Park ..... ZHANG Qili(102)

## ● Industrial Development

- Thoughts on the Development of Forest Rehabilitation Industry ..... MA Dehui, WANG Yun, GAO Jianyu, MA Youming(105)
- Application Status and Suggestion of Ornamental Grass in Kunming ..... LIU Renjun ,ZHAO Yan(108)

## ● Ecological Tourism

- Scholars of Ecotourism Research in China ..... CHEN Xiaoying,LU Xiaobo(113)
- Tourism Development in Ankang City of Qinba Mountain Area Based on SPSS Software ..... ZHAO Linlong, YANG Baoyi(119)
- Design Method of Pleasure-in-farmhouse Tourism Planning under the Background of Rural Revitalization Strategy  
..... LIAO Rihong,WEI Wei (125)

## ● Forest Cultivation

- Improved Varieties Breeding and High Yield Cultivation Techniques of *Phyllanthus emblica* in Dry and Hot Valley  
..... YANG Qinghui, YIN Ruiping, LI Bilin, LI Guilin(129)
- Investigation and Analysis on Germplasm Resources of Superior Stands and Fine Individual Plants of *Populus pruinosa* in Xinjiang  
..... YUAN Jiyong, HAN Xiaoli, LI Zhijun, HAN Zhanjiang, JIAO Peipei,LIANG Jiye(133)
- Fruit Characters of *Juglans sigillata* in Chuxiong ..... YU Yan,QIAN Yingxin, BAI Yongshun, DONG Jing, ZHU Xiaomei(140)

## ● Forum

- Influencing Factors of Business Performance of Listed Forestry Enterprises ..... YU Liyao, YANG Deyong, SUN Zhiyuan(145)
- Problems and Suggestions on Transformation of Scientific and Technological Achievements in Forestry Vocational Colleges  
..... JIANG Fan, WANG Yongfu ,MAI Kaile, DAI Qin, YAO Xin(150)
- Application of Ruili Dai Traditional Culture in Public Facilities of Urban Agricultural Manor Landscape  
..... SHEN Dan, HE Shuang(154)
- Influence of Heterogeneity of Rural Households on Forest Management Organization in Shangsi County of Guangxi  
..... LI Yiqiang, WEI Jiahui (158)

## ● Landscape Architecture

- Style and Feature of Folk Residence in Traditional Village of Kunming from the Perspective of “Ecology-Production-Living Space”  
..... LIU Yang, CHEN Shuxian, LI Yanan(165)
- Urban Riverside Green Space Form and Landscape Design Method ..... CHI Lei (175)
- Construction of PM<sub>2.5</sub>-related Evaluation Index System of Green Space Landscape Pattern in Main Urban Areas of Chongqing  
..... TAN Lu, QIN Hua(179)
- Evaluation on Landscape Application of Native Arbor Resources in Lanzhou Based on AHP  
..... LIU Lele, WANG Mei, CAO Xiaodong, XU Zhengru(186)
- Bamboo Garden— Assemblage of the “Ten Objects of Viewer” ..... ZHAO Zidong, TIAN Chaoyang(193)
- General Contents of Forest Inventory and Planning in 2020(Vol. 45) ..... (201)**

- Lucid Waters and Lush Mountains ..... Photographed by XU Yiqi (Front Cover)
- Plateau Landform ..... Photographed by XU Yiqi( Back Cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.001

## 全球森林资源评估对我国森林资源监测的启示

刘 诚, 陈火春, 徐志扬, 蔡 茂

(国家林业和草原局华东调查规划设计院, 浙江 杭州 310019)

**摘要:** 回顾全球森林资源评估发展历程, 分析 2020 年全球森林资源评估特点及遥感技术应用情况。阐述全球森林资源评估遥感调查工作程序与方法, 总结评估工作主要经验, 提出建立健全国家级森林资源专家知识库、开展激光雷达和无人机等先进技术深入应用、加快推进森林资源管理“一张图”建设, 实现森林资源年度出数等增强我国森林资源调查监测能力的建议。

**关键词:** 全球森林资源评估; 森林资源监测; 遥感技术; 专家知识库; 年度出数

中图分类号: S757.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0001-05

引文格式: 刘诚, 陈火春, 徐志扬, 等. 全球森林资源评估对我国森林资源监测的启示[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 1-5. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.001

LIU Cheng, CHEN Huochun, XU Zhiyang, et al. Enlightenment of Global Forest Resources Assessment to Forest Resources Monitoring in China[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 1-5. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.001

## Enlightenment of Global Forest Resources Assessment to Forest Resources Monitoring in China

LIU Cheng, CHEN Huochun, XU Zhiyang, CAI Mao

(East China Inventory and Planning Institute, National Forestry and Grassland Administration, Hangzhou 310019, China)

**Abstract:** By reviewing the development history of the global forest resources assessment and analyzing the characteristics of global forest resources assessment in 2020 and the application of remote sensing technology, this paper expounded the working procedures and methods of remote sensing survey in global forest resources assessment, summarized the main experience of the assessment, and put forward some suggestions to strengthen the forest resources investigation and monitoring capacity in China, such as establishing the national forest resources expert knowledge database, developing the application of advanced technologies such as lidar and UVA and accelerating the construction of “one map” of forest resources management.

**Key words:** global forest resources assessment; forest resources monitoring; remote sensing technology; expert knowledge database; producing annual national estimates

森林作为陆地生态系统的主体, 在保障生态安全、促进经济发展等方面的贡献意义非常深远。为清晰认识全球森林状况和发展趋势, 联合国粮农组

织牵头于 20 世纪 40 年代开始定期开展全球森林资源评估, 为掌握森林资源规模与发展状况、管理和利用森林资源提供必要信息, 评估结果是反映世界森

收稿日期: 2020-04-24.

第一作者: 刘诚(1988-), 女, 湖北孝感人, 工程师. 研究方向为 3S 技术在森林资源调查中的应用. Email: 69059573@qq.com

责任作者: 陈火春, 男, 教授级高工. 主要从事森林资源保护与修复、森林资源监测等研究工作. Email: 410872573@qq.com

林资源状况的权威数据。2020 年全球森林资源评估广泛应用遥感技术,极大地提高了工作效率,降低了人力、物力的投入,为我国今后森林资源调查监测提供了诸多启示。本文拟对全球森林资源评估及遥感技术应用情况进行分析,以期对增强我国森林资源调查监测能力有所帮助。

## 1 全球森林资源评估概况

### 1.1 全球森林资源评估发展历程

人类对全球森林资源的整体认识起于 20 世纪 20 年代,拉斐尔和斯派霍克对全球森林资源范围和质量进行了评估,这项工作极大地改变了人们对森林资源资产投资的观念<sup>[1]</sup>。1945 年联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations,以下简称 FAO)首次提出及时更新世界森林资源信息的必要性,并于次年首次展开全球森林状况评估(Global Forest Resources Assessment, FRA)。此后 FAO 以 5~10 a 为周期开展全球森林资源评估,1990 年后固定为每 5 年一次。20 世纪 60 年代以前,评估工作以问卷调查形式开展,主要研究木材供应趋势,直到 80 年代,工作重点逐步转向森林功能和效益评估,通过调整评估范围和方法,提高各国参与度,评估工作的广度和质量不断得到提高<sup>[1-2]</sup>。1980 年以来,在专家评测、遥感和统计建模支持下,评估工作基于一致性定义标准,以森林资源清查数据、植被分布图等各类国家参考数据为基础开展,评估结果相比以前更具专业性、科学性和时间序列关联性,使长期持续评估区域和全球层面森林资源成为可能<sup>[3-4]</sup>。

随着 3S 技术的不断发展,可获取的遥感影像种类越来越多,影像处理和解译方法越来越科学,遥感手段成为 2020 年全球森林资源评估中获取区域和全球生态区尺度的土地利用现状和变化信息的重要手段<sup>[3]</sup>。2020 年全球森林资源评估遥感调查,利用多期遥感影像分析近 20 年森林资源变化情况,并首次使用无人机航摄技术获取地面样地信息。这为未建立森林资源清查体系的国家提供了利用遥感技术获取本国森林资源数据的手段,并有效推广无人机等新技术在森林资源调查中的应用。

### 1.2 2020 年全球森林资源评估

全球森林资源评估经过近 70 年的发展与调整,主要目的是解决森林生产及森林砍伐、森林生态系统服务、对社会经济和气候变化的影响等难题。2020 年全球森林资源评估(FRA2020)是 FAO 进行

的第 14 次评估工作,于 2018 年 3 月在墨西哥托卢卡的国家通讯员全球技术会议上正式启动,预计通过 2 年的时间完成数据收集、国家报告、数据汇总分析。此次评估工作的重点是确定有效变量,使评估结果能有效响应近年来重要国际森林政策,如“2030 年可持续发展议程”和“可持续发展目标(SDGs)”、“巴黎协定”、“2017—2030 年联合国森林战略计划”等<sup>[2-3]</sup>。

FRA2020 评估过程包括基础资料收集、数据重分类、指标估算和预测、一致性评估、国家报告提交等。基础资料包括森林资源一类调查数据、基于遥感估算的样地数据、森林/植被全覆盖分布图、国家森林档案或调查表等。数据重分类是确保各国评估数据基于同一标准、评估结果连续可比的重要步骤,使各个参与国的国家数据符合 FRA 定义。指标估算是观测值之间的插值过程,预测是对观测值之外值的外推,通过估算和预测可采集 2000、2010 和 2020 等参考年份的数据。一致性评估是确保估算预测值能反映真实情况。估算和预测中常用方法是线性内插或外插法、专家估计法,但在趋势非线性时也可采用曲线关系模型或多重线性关系模型。

FRA2020 评估内容包括 7 方面要素:森林面积、特征及变化;蓄积量、生物量和碳储量;森林经营;森林权属;自然灾害;政策及法律法规;就业、教育和 NWFP(非木材林产品),共包括 22 个一级指标和 60 多个二级指标<sup>[3]</sup>。FRA2020 的主要指标详见表 1。

FRA2020 评估工作主要有以下几个特点:

1) 自 2000 年以来评估指标首次减少,指标数从 2015 年的 117 个减少为 60 余个<sup>[4]</sup>;

2) 实现关键指标年度出数,从而满足各国可持续森林管理的需求;

3) 研发在线平台 Forest resources information management system(FRIMS),结合外部数据及地理空间数据,实现自动化指标出数,提高数据的连续性和可用性,以及评估结果的透明度和可靠度;

4) 评估工作重点发展各国森林资源评估的能力,通过与参与国的强有力合作,要求各国充分运用本地经验知识自主开展样地遥感解译,提高解译质量,获得可靠信息。

## 2 全球森林资源评估遥感调查

2020 年全球森林资源评估遥感调查(FRA2020 RSS)工作在 Collect Earth Online software 平台上,以

表 1 FRA2020 的主要指标

Tab. 1 Main indicators of global forest resources assessment in 2020

评估要素	一级指标	二级指标
森林面积、特征及变化	面积	森林、其他木质林和其他土地面积
	森林类型	自然再生林、人工林、其他人工林
	面积变化	森林增加、森林减少、净变化
	人工造林	造林面积
	特殊森林类型	竹林、红树林、临时未立木林地、原始森林
蓄积量、生物量和碳储量	其他土地(有树)	棕榈树、果园或经济林、绿化林、其他
	蓄积量	自然再生林、人工林、其他人工林
	蓄积量组成	本土树种、外来树种
	生物量	地上生物量、地下生物量、枯死木
森林经营管理	碳储量	地上碳储量、地下碳储量、枯死木碳储量、土壤碳储量
	主要经营目标	产量、水土保持、生物多样性、社会服务、多重利用、其他
森林权属	依法保护区森林面积、森林长期管理规划面积	保护区内森林面积、森林长期规划面积
	林地所有权属	个人、企业、集体、国有
自然灾害	公益林地管理权属	个人、集体、企业、国有
	森林干扰	病害、虫害、极端天气、其他
	森林火灾	烧毁面积、受灾面积
政策及法律法规	森林退化	因不同国家定义而异
	政策、法律、政务平台	森林可持续经营政策、法规、平台、林产品溯源
就业、教育和 NFP(非木材林产品)	永久森林	永久森林面积
	就业	全职、采伐、培育及其他、非木材林产品生产、服务业
	教育	博士、硕士、学士、技工
	非木材林产品	非木材林产品价值

近 20 年内森林覆盖和森林面积变化为主要判读因子,综合卫星遥感目视解译、历史资料分析、无人机航摄等技术方法,收集 43 万份样本数据。结合我国参与 FRA2020 的工作情况,对 2020 全球森林资源评估遥感调查技术方法进行梳理。

## 2.1 样地与数据

FRA2020 RSS 根据 4 类森林覆盖类型和 20 个全球生态区,采用分层典型抽样方法在全球布设了 80 个抽样分层和 40 多万个样地,每个样地由一个约 40 hm<sup>2</sup> 的正六边形和中心位置 1 hm<sup>2</sup> 的方形样地组成。其中我国境内有 1.36 万个样地<sup>[5]</sup>。

我国 FRA2020 RSS 基础数据包括:样地矢量库、森林资源管理“一张图”矢量数据、行政界线、遥感影像以及林业经营管理资料。其中,遥感影像数据源包括:2000 年 Landsat-7、2010 年 Landsat-5、2018 年 Landsat-8 和 Sentinel-2 影像数据。Landsat-5、Landsat-7 和 Landsat-8 的空间分辨率为 30 m、Sentinel-2 的空间分辨率为 10 m。另参考天地图、BingMap 以及 ESRI 高清影像等公开高分辨率卫星遥感数据进行辅助判读。

## 2.2 遥感解译

FRA2020 RSS 土地利用类型共含森林、其他木质林、其他土地、水域 4 个一级分类,以及 9 个二级和 14 个三级分类。其中,森林包括天然林、人工林和红树林,被定义为“面积超过 0.5 hm<sup>2</sup>、树木高于 5 m、郁闭度超过 10%,或树木能达到此阈值的土地。不包括主要为农业和城市土地利用类型。”;其他木质林被定义为“未被划入‘森林’、面积超过 0.5 hm<sup>2</sup>、树高超过 5 m 和郁闭度达到 0.5~1.0,或树木能达到此阈值的土地;或灌木、灌丛和树木的总覆盖度超过 10%的土地。不包括主要为农业和城市土地利用类型。”其它土地包括农田、草地、居民地、裸地、棕榈,按样地中林木面积占比是否超过 50% 确定是“有树的”其它土地还是“没有树的”其它土地。

FRA2020 RSS 土地利用变化类型分为保持森林、保持非森林、森林减少、森林增加 4 个一级分类和 8 个二级分类。其中保持森林包括:保持有蓄积的森林、保持无蓄积的森林、从有蓄积到无蓄积的森林、从无蓄积到有蓄积的森林、从天然林到人工林的森林共 5 个二级分类。

利用平台下发的 2000、2010 和 2018 年 3 期遥感影像,同时参考公开高分遥感影像、森林资源管理“一张图”、以及其他林业经营管理资料,结合技术人员经验知识,判读每个样地的土地利用现状类型、2000—2010 和 2010—2018 年间的土地利用变化类型,并将判读依据和把握度情况一并填写到样地判读登记表。

## 2.3 核实修正

内业判读完成后,挑选地类无法识别、判读难度

较大或地类存疑等具有代表性的样地进行現地核实,并填写現地核实登记表。利用大疆御2pro、精灵系列微型无人机进行“空中踏查”,按正六边形样地位置规划无人机航线,采集不小于正六边形样地范围、成图地面分辨率优于 10 cm、位置精度优于 5 m 的高重叠率影像和 POS 数据,并制作正射影像图。结合无人机正射影像图、现场观察、探访和查看历史资料,核实样地土地利用类型和各类型面积占比。根据現地核实结果建立解译标志库,对所有内业判读结果中同类型误判样地进行修正。

## 2.4 成果生成

1)按照 FRA2020 RSS 土地利用类型标准和统计方法,以方形样地和六边形样地判读结果分别产出土地利用现状数据。前者是以方形样地数量占比乘以国土面积得出森林面积;后者是以样地中森林区域面积占比乘以国土面积得出森林面积。然后分别推算出 2000—2010、2010—2018 年的森林面积消长结果。

2)将现状和变化数据汇总形成全球森林资源评估遥感调查初步成果,并与 FRA2020 中国国家报告对比,评估数据差异。其中重点评估国家报告中森林和其他木质林面积、天然林和人工林面积与遥感调查数据差异;重点评估森林消长变化、森林增长和森林损失面积与遥感调查数据差异。

3)分析数据差异原因,形成最终工作成果。

## 3 评估工作经验及对我国的启示

### 3.1 全球森林资源评估工作经验

#### 3.1.1 使用全球统一的标准和方法进行评估

由于 FAO 参与各国的数据源完整性和质量均有较大的差异,各国使用的森林资源调查技术标准也有区别,FAO 评估使用全球统一的技术标准,以期得到可持续、可追溯、可对比的全球森林资源评估结果,确保评估报告的一致性和准确性。

#### 3.1.2 全面启用遥感调查技术进行评估

自 1990 年 FAO 引入遥感技术进行全球森林资源评估,全球和区域性的森林面积及变化精细估算成为现实。FRA2020 启动一套改进的遥感调查方法,结合前期森林资源评估经验,充分利用各国自身的实地知识,在全球、区域性和生态域(GEZ)尺度内,分别对土地利用现状和土地利用变化进行独立、可靠和一致的估算,并分析毁林驱动因素。FRA2020 将为全球森林可持续发展管理提供重要且精细的指标。

#### 3.1.3 充分利用相关数据和资料辅助判读

FRA2020 遥感调查收集样地全覆盖的多期遥感影像,估算 43 万个样地 20 年内森林覆盖和变化情况。使用的数据源为 Landsat 系列和 Sentinel-2 遥感影像。其中 Landsat 系列是主要判读数据源,影像时相好但空间分辨率较低,地表覆盖复杂时难以判断土地利用类型。Sentinel-2 空间分辨率略高于 Landsat 系列,但只有一期数据且时相不明确,只能作为辅助判读。因此,森林资源管理“一张图”、森林经营管理资料、国产卫星数据源以及其他网络公开遥感数据源成为我国参与 FAO2020 遥感判读的重要参考资料。

#### 3.1.4 高度重视新技术和新方法的应用

FRA2020 遥感调查在全球范围建立了网络专家库,积累了大量的专家知识;给未建立国家森林资源清查体系的国家提供通过遥感技术获取本国森林资源数据的手段;有效提升了各国森林资源遥感监测能力;工作中首次引入了无人机开展外业调查,为森林资源调查提供了新技术和新方法。

### 3.2 对我国森林资源调查监测的启示

我国自 20 世纪 90 年代就利用遥感技术开展森林资源调查应用研究,例如,在国家森林资源连续清查中利用遥感技术进行样地地类判读<sup>[6]</sup>;采用覆盖全国的国产高分辨率影像辅助开展全国林地变更调查,实现了把全国林地落到山头地块<sup>[7]</sup>;探索开展森林资源宏观监测,将抽样方法和遥感技术相结合估算森林资源总量<sup>[8]</sup>。可用的数据源包括资源系列、高分系列、环境星系列等国产光学卫星;Landsat、SPOT、RapidEye、MODIS 等国外卫星;星载和机载雷达数据、激光雷达数据、无人机航拍数据等。尽管数据源丰富,但国内遥感技术在大范围森林资源出数中的应用仍比较薄弱,应用深度和广度均与国外林业发达国家有一定的差距。例如综合多源遥感信息大尺度反演森林关键结构参数、识别主要树种、估算蓄积量、生物量等,虽然相关理论研究成果较多,但实际应用范围有限。学习借鉴国外森林资源遥感调查的成功做法和经验,可提升我国现行森林资源调查与监测能力,实现全国森林资源重要参数的精准出数。

#### 3.2.1 建立健全国家级森林资源专家知识库,提升遥感解译自动化能力

我国土地面积辽阔,各地区自然条件的差异导致全国森林资源具有分布不均、森林类型多样、树种繁多复杂等特点,加上不同地物背景下“同物异谱”

和“异物同谱”现象,给遥感解译带来很大的不确定性,极易出现混淆和错漏。目前国内林业遥感解译仍以目视判读为主,缺乏对遥感信息的深入挖掘和相关知识的运用,影像利用率低、信息提取量少。2020年全球森林资源评估工作充分结合各国本地专家经验知识提高解译质量并建立专家知识库,我国亦可借鉴学习,通过汇总整理各地现有的专家经验,挖掘深层次知识和方法,形成基于地理知识的全国森林资源专家知识遥感解译库,通过建立多个规则化信息模型,应用人工智能技术自动分类,实现森林资源覆盖和变化自动解译与识别,提高解译效率和成果精度。

### 3.2.2 开展激光雷达、无人机等先进技术应用,提高遥感技术应用深度

随着国产遥感卫星发射数量逐年增加,数据光谱分辨率、空间分辨率、时间分辨率逐渐精细化,国产遥感卫星已逐渐取代国外商业卫星被广泛优先使用。2020年全球森林资源评估首次采用无人机技术开展地面调查,世界各国也在加快开展基于激光雷达、无人机等先进遥感技术深入应用。例如芬兰、瑞典等北欧国家利用机载激光雷达结合国家森林资源清查样地数据,产出各项森林参数,实现大范围出数<sup>[9]</sup>。我国可在现有的大量遥感数据源基础上,借鉴学习国外的方法手段,充分应用激光雷达、无人机、倾斜摄影测量等先进技术,产出树高、平均胸径、林分蓄积量、地上生物量、树种等重要森林参数,开展全国森林生态功能和经济效益评估等研究,实现遥感技术在森林资源调查监测中的深入应用。

### 3.2.3 加快推进森林资源管理“一张图”建设,实现森林资源年度出数

我国森林资源调查监测工作始于20世纪50年代,通过不断扩展森林健康、生态功能等监测内容,推广“3S”、数据库等新技术,构建了以国家森林资源连续清查为主体,以地方森林资源规划设计调查为辐射,以作业设计调查和专项调查为补充的全国森林资源监测体系<sup>[10]</sup>。由于各类调查的目的和技术标准不统一、调查因子不齐全、调查周期长等问题,导致不同层面监测数据不统一、监测成果无法满足国家可持续发展需求、无法实现年度出数<sup>[9,11]</sup>。2010年我国启动全国林地变更调查,经过近10年

的发展完善,逐步建成林地“一张图”,形成了以林地界线为核心内容、全面反映林地利用状况的多源数据集<sup>[6]</sup>。根据国家林草局的部署,将把全国林地“一张图”逐步扩充构建森林资源管理“一张图”。我国要学习借鉴全球森林资源评估指标体系和技术标准,扩充森林资源管理“一张图”调查因子,以满足森林资源可持续发展利用的需求;要充分利用国产高分遥感卫星数据开展小班自动区划、树种自动识别、变化自动监测等自动化处理研究,实现资源数据年度出数、实时出数,以满足我国森林资源管理的要求。

### 参考文献:

- [1] KENNETH G, MAC D. Global Forest Resources Assessment: What, why and how? [J]. Forest Ecology and Management, 2015(352): 3-8.
- [2] FAO. Global Forest Resources Assessment 2020[EB/OL]. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>, 2018.
- [3] FAO. Guidelines and specifications of Global Forest Resources Assessment 2020[R]. Rome, 2018.
- [4] FAO. Report of Global Forest Resources Assessment[R]. Rome, 2015.
- [5] FAO. 2020年全球森林资源评估遥感调查技术方案[S]. Rome, 2019.
- [6] 国家林业和草原局. 国家森林资源连续清查技术规定[S]. 北京, 2014.
- [7] 黄国胜, 刘谦, 史京京. 大数据时代林地一张图建设构想[J]. 林业资源管理, 2018(3): 1-4.
- [8] 郑冬梅, 智长贵, 黄国胜, 等. 遥感大样地点面判读方法在森林资源宏观监测中的应用分析[J]. 林业资源管理, 2017(6): 134-142.
- [9] 张煜星, 曾伟生, 王雪军, 等. 瑞典森林资源清查及遥感技术应用的基本做法和启示[J]. 林业资源管理, 2016(2): 127-132.
- [10] 汪绚. 加快构建我国现代森林资源监测体系[EB/OL]. <https://www.sogou.com/link?url=DSOYnZeCCq4FyDHYyB9314KwyCuGr4dwPdCaCAzTPwFyltCG3qxvqqj58plkfyvgaadtsw99f5Xw-pwGMKXA>, 2009-11-18.
- [11] 李云, 陈晓, 张英团. 美国、德国、法国和日本森林资源调查体系对我国森林资源调查与监测的启示[J]. 林业建设, 2016(1): 1-9.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.002

## 基于 VB 程序软件的树干生长过程分析方法研究

林 辉

(福建省古田国有林场,福建 古田 352268)

**摘要:**树干生长过程分析涉及的公式较多,计算数据量大,计算过程复杂,采用 VB 编程方法进行树干生长过程分析,快速科学,高效准确。文中介绍了 VB 语言特点、程序设计思路和框架,阐述树干生长过程分析中外业数据采集的解析木选择、生长环境记载、伐前和伐后测定、圆盘截取等步骤,以及内业数据分析计算中的圆盘年轮数查数、各龄阶直径的量测、程序软件运行操作等过程,数据分析成果包括树干直径与树高生长过程表、树干生长过程汇总表、树干各种生长曲线图和树干纵剖面图等。

**关键词:**树干生长过程;VB 语言;程序软件;数据采集;数据分析计算

中图分类号:S758.1;TP311.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0006-05

引文格式:林辉. 基于 VB 程序软件的树干生长过程分析方法研究[J]. 林业调查规划,2020,45(6):6-10,58.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.002

LIN Hui. Analysis Method of Growth Process of Trunk Based on VB Program Software[J]. Forest Inventory and Planning, 2020,45(6):6-10,58. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.002

## Analysis Method of Growth Process of Trunk Based on VB Program Software

LIN Hui

(Gutian State Owned Forest Farm of Fujian, Gutian, Fujian 352268, China)

**Abstract:** There are many formulas involved in the analysis of the growth process of tree trunk. The calculation data is large and the calculation process is complex. Using VB programming method to analyze the growth process of tree trunk is fast, scientific, efficient and accurate. This paper introduced the characteristics of VB language, program design ideas and framework, and described the process of field data collection, such as the selection of analytic trees, the record of growth environment, the measurement before and after cutting, and circular section cutting, as well as the process of checking the number of annual rings, measuring the diameter of each age class, and operating the program software in the data analysis and calculation. The analysis results included the growth process table of trunk diameter and height, the summary table of trunk growth process, various growth curves of trunk and longitudinal section of trunk.

**Key words:** growth process of trunk; VB language; program software; data acquisition; data analysis and calculation

收稿日期:2020-04-20.

基金项目:福建省林业厅科研项目(闽林科[2014]2号).

第一作者:林辉(1976-),男,福建古田人,工程师.从事营林与抚育管理等工作. Email:40516231@qq.com

一棵树从幼苗长成参天大树,需要经过几十年甚至几百年的生长过程,在这漫长的生长过程中,经历了不同气候年代,有的年代风调雨顺,有的年代干旱少雨,气候的变迁过程可以从树木的年轮生长情况显示出来,分析树干的生长过程是一项十分复杂的计算分析。目前人们对树木的生长过程分析主要采用计算器、计算机等计算工具加以人工工作图方法进行,这种分析方法费时费力,也不够科学。随着计算机科学技术的飞速发展,人们通过编写程序软件,实现快速计算与分析已成为可能。

树木的生长是靠一年年的生长积累完成的,树干的生长主要是通过树干的直径、树高和材积的生长完成。要全面了解树干生长量情况,需要通过每年或定期对树木生长情况进行不间断地调查,这种方法很难做到。若要快速的方法来解析树干的生长过程,那就是采用树干解析的方法。树干解析是通过量测树干横断面年轮的宽度,确定各年龄或龄阶的直径生长量,根据树干的纵断面上年轮数之差确定各年轮断面上树高生长量,然后再计算出各个年龄或龄阶的材积、形数和形率等参数。树干生长过程分析十分复杂,计算的数据量大,依靠人工计算与手工作图方法分析,费时费力,同时也不够科学。VB 语言是目前一种十分流行的编程语言,利用 VB 平台编写操作性强、运算速度快的应用程序,可以帮助人们快速地解决这项繁杂的分析计算工作。

## 1 程序设计过程

### 1.1 VB 语言特点

VB 语言是大家比较熟悉的一种语言,是面向对象的一种编程方法(Object Oriented Programming),其把程序和数据作为一个对象封装起来,并

为对象赋予相应的属性与功能。VB 通过事件来执行对象的操作,通过编写微小的子程序,即过程,这些过程分别面向不同的对象,由用户操作引发事件来驱动完成某种特定的功能;VB 是一种基于窗体的可视化组件安排的联合,程序员不用写多少代码就可以实现一个简单程序操作,一般具有计算机基础知识的人也可以编写这类程序。

### 1.2 程序设计思路

从树干生长过程所需要的数据入手,程序设计应充分考虑以下几个要素:

1) 计算精确、运算快速。树干生长过程分析涉及的公式较多,计算数据量大,计算过程复杂,目前人们使用 office excel 电子表格等软件进行分析计算,可以缩短计算时间,但有些图表数据无法处理和显示。利用 VB 工具编程,必须解决计算速度和图表显示问题。

2) 界面友好,调试方便。程序应充分考虑到操作界面的友好性,人感觉的舒适性,同时所设计的程序便于修改与调试。

3) 存取快捷,打印美观。衡量一个应用软件是否优秀,必须具有快速存取数据文件功能,同时也要具有打印输出图表功能。为此,程序软件设计必须要考虑文件存取和打印输出功能模块。

### 1.3 程序设计框架

框架是程序设计的骨架,是程序设计的神经网络,应直观展现出整个程序运行的功能和特点。树干生长过程分析软件的设计框架主要包括以下几个窗体模块:系统登入模块(kds1. frm)、数据输入模块(kds2. frm)、数据计算模块(kds3. frm)、数据分析模块(kds4. frm)、数据存取模块(kds5. frm)、显示图表模块(kds6. frm)、打印输出模块(kds7. frm)(图 1)。

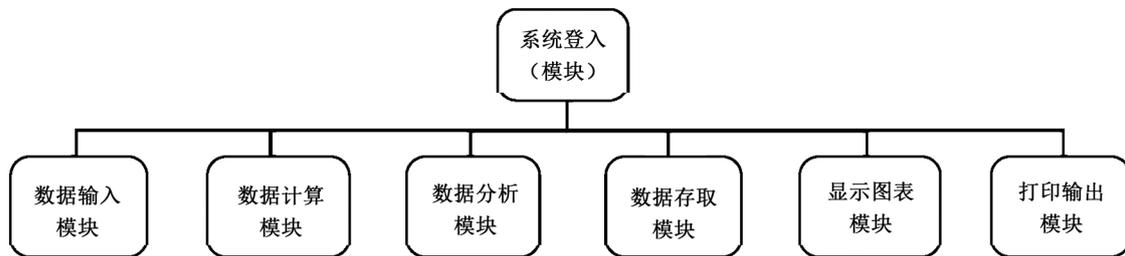


图 1 程序软件功能模块

Fig. 1 Program software function module

各模块主要功能:

系统登入模块:输入用户名及密码;

数据输入模块:输入解析木基本数据与圆盘直径量测数据;

计算与分析模块:按程序代码的执行过程,自动运行计算和分析数据;

显示图表模块:在计算机显示屏上显示图表数据;

数据存取模块:对录入的原始数据与分析数据进行保存,保存介质一般为计算机硬盘;

打印输出模块:打印输出各种图表数据。

## 2 树干生长过程分析

树干生长过程分析主要包括外业数据采集、内业数据分析计算和成果提交几个方面内容。以林场所采伐树木为例,阐述树干生长分析过程分析步骤。

### 2.1 外业数据采集

#### 2.1.1 解析木选择

解析木的选择是树干生长过程分析中一个主要内容。一般来说,解析木选取是根据研究目的与要求决定。如要了解林木的生长情况,应选择林分内生长健壮、无病虫害、无断顶、无双梢的平均木或优势木;如要了解病虫害对林木生长的影响情况,应选择林分内中等水平的被害木或被压木;如要了解气象和水文的变化情况,应选择当地年龄最大的古树。本次解析木的选取为一个林分小班中的一株平均木。

#### 2.1.2 解析木生长环境记载

解析木确定以后,要对解析木生长环境进行记载,记载内容包括:

1) 林分特征,如位置(省、县、乡、村、林班号、大班号、小班号)、林分组成、起源、年龄、土壤、立地、地被物等;

2) 解析木与相邻木的关系,如测定相邻木的树种、树高、胸径、冠幅及位于解析木的方位关系。

#### 2.1.3 解析木伐前测定

在解析木伐倒前,第一要标出解析木的根颈和胸径位置,测定胸径值,在树干上标注树干的北向;清除解析木周围杂草灌木,控制导向,伐木时注意锯口要平,做到不断梢、不掉皮、不劈裂。

#### 2.1.4 解析木伐后测定

解析木伐倒后,按伐前北向标记,在树干上一直标记到树梢。量测根颈至第一个死节和第一个活节的长度,以及树冠的长度。去枝后,用皮尺量出树高值和 1/4、1/2、3/4 处的带皮直径与去皮直径。再标定出各区分段的中央直径与底梢位置。现以 2 m 区分段为例区分如下:除第一段为 2.6 m 以外,其他各区分段长度为 2 m。如一株 24.6 m 的解析木,确

定中央断面的位置是 1.3、3.6、5.6、7.6、11.6、13.6、15.6、17.6、19.6、21.6 m,梢底断面位置为 22.6 m,梢头长度 2.0 m。区分段划好后,各区分段中央位置处、基部和梢底使用红色粉笔进行标记,以示各圆盘锯取位置。

#### 2.1.5 解析木圆盘截取

截取圆盘的目的是获取各断面高处的年轮数量值,测定年轮值是树干解析的关键工作之一。圆盘截取为树干横断面、根颈、胸径和梢头底径位置,按根颈至上的顺序分别标记 0 号盘、1 号盘、2 号盘等。具体要求:(1)圆盘应尽量与树干垂直,圆盘厚度以 2~5 cm 为宜;(2)区分段位置的圆盘面为工作面。在其背面标明北向,并用分式的形式书写,分子写解析木号,分母写圆盘号及断面高,对于 0 号盘应加注树种、时间与地点。圆盘是树干解析的重要材料,应妥善保护,防止树皮脱落及圆盘干燥、变形和开裂。

### 2.2 内业数据分析计算

#### 2.2.1 查数各圆盘年轮数

在查数圆盘之前要把圆盘的工作面刨光,最后在盐水中浸泡一下,可以减轻开裂,增加年轮的清晰度,以便查定年轮。先查 0 号圆盘上的年轮,通过髓心画东西、南北方向线,从髓心向 4 个方向按龄阶(5 年)查数,每满一个龄阶在 4 个方向上标记,最后剩下几年需要记住,0 号圆盘的年轮均为树龄。从 1 号圆盘开始,各圆盘上的年轮均是从外向髓心查数,因为最外一个年轮均是最近一年所生,先数出最外不足一个龄阶的年轮数,再继续向内数,各年轮圆盘每个龄阶在 4 个方向上标记,一直数到髓心。这样才能使各个圆盘的年轮和树木实际生长情况相吻合。

#### 2.2.2 各龄阶直径的量测

由圆盘外侧向里逐一确定龄阶值,并分别在南北、东西 2 个方向量测直径值,取平均数为龄阶直径,要求精确到 0.1 cm。

#### 2.2.3 程序软件运行操作

“树干生长过程分析”程序软件打开以后,在计算机显示屏上提示输入用户名和密码,如果使用者输入“用户名和密码”正确,进入“数据输入”窗体模块。输入包括 2 种数据:(1)基本数据输入:如县(市)、乡(林场)、林班、大班和小班,以及地名、起源、年龄、树种、测量者、时间等;(2)树干各区分段圆盘直径值输入。数据输入结束后,运行程序。

### 2.3 数据计算与分析结果

程序运行结束后,数据计算与分析结果主要有:(1)树干直径与树高生长过程表;(2)树干生长过程

汇总表;(3)树干各种生长曲线图;(4)树干纵剖面图等。如:本次采集的一株解析木,树干生长过程分析数据如下。

2.3.1 树干直径与树高生长过程表

树干直径与树高生长过程表见表 1。

2.3.2 树干生长过程汇总表

利用树干生长量公式计算各龄阶的材积、树高、直径平均生长量和连年生长量;利用普莱斯勒公式计算各龄阶材积的生长率和形数。树干生长过程汇总表见表 2。

表 1 树干直径与树高生长过程表

Tab.1 Growth process table of trunk diameter and height

圆盘编号	圆盘高度 /m	年轮数量 /a	高度年轮 /a	35 年带皮直径 /cm	35 年去皮直径 /cm	30 年去皮直径 /cm	25 年去皮直径 /cm	20 年去皮直径 /cm	15 年去皮直径 /cm	10 年去皮直径 /cm	5 年去皮直径 /cm
0	0	35	0.0	50.0	46.6	44.0	38.0	31.6	23.6	14.0	5.0
1	1.3	32	3.5	39.2	36.6	35.0	32.2	26.8	19.6	10.7	2.8
2	3.6	29	6.5	36.2	33.6	31.6	27.8	23.4	15.2	6.2	
3	5.6	27	8.5	33.6	30.2	28.2	22.4	19.0	11.0	2.6	
4	7.6	25	10.5	31.0	27.8	25.8	21.6	15.4	7.0		
5	9.6	22	13.5	28.4	25.8	23.6	18.2	11.0	2.8		
6	11.6	19	16.5	26.2	24.0	21.2	15.2	7.6			
7	13.6	17	18.5	23.2	20.8	17.8	11.4	3.8			
8	15.6	15	20.5	20.2	18.0	14.6	7.8				
9	17.6	13	22.5	16.2	14.4	10.6	4.0				
10	19.6	11	24.5	11.8	10.8	6.8	0.6				
11	21.6	8	27.5	8.0	7.0	2.4					
12	23.6	5	30.5	3.4	2.4						
梢头直径/cm				0.0	0.0	1.0	2.6	1.3	0.0	0.9	5.0
梢头高度/m				0.0	0.0	0.7	1.3	0.5	0.5	0.5	2.5
龄阶高度/m				24.6	24.6	23.3	19.9	15.1	10.6	7.1	2.5

表 2 树干生长过程汇总表

Tab.2 Summary table of trunk growth process

龄阶	胸径生长/cm			树高生长/m			材积生长/m <sup>3</sup>				
	直径	平均生长量	连年生长量	树高	平均生长量	连年生长量	材积	平均生长量	连年生长量	生长率	形数
35	36.6	1.046	0.32	24.6	0.703	0.26	1.089	0.0311	0.0371	3.72	0.421
30	35.0	1.167	0.76	23.3	0.777	0.68	0.9037	0.0301	0.0621	8.29	0.403
25	31.2	1.248	0.88	19.9	0.796	0.96	0.5933	0.0237	0.0472	9.94	0.390
20	26.8	1.340	1.48	15.1	0.755	0.90	0.3571	0.0179	0.0432	17.34	0.419
15	19.4	1.293	1.74	10.6	0.707	0.70	0.1411	0.0094	0.0221	25.78	0.450
10	10.7	1.070	1.58	7.1	0.710	0.92	0.0305	0.0031	0.0058	36.01	0.478
5	2.8	0.560	0.56	2.5	0.500	0.50	0.0016	0.0003	0.0003	40.00	0.980

2.3.3 树干各种生长曲线图

横坐标表示年龄,纵坐标表示直径、树高、材积等各种生长量,确定一定的比例尺,分别绘制各种生

长量曲线图等(图 2~图 7)。

2.3.4 树干纵剖面图

树干纵剖面图是树干解析的重要成果之一,通

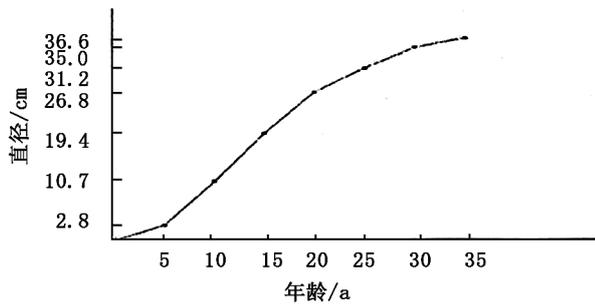


图 2 直径生长曲线

Fig. 2 Growth curve of diameter

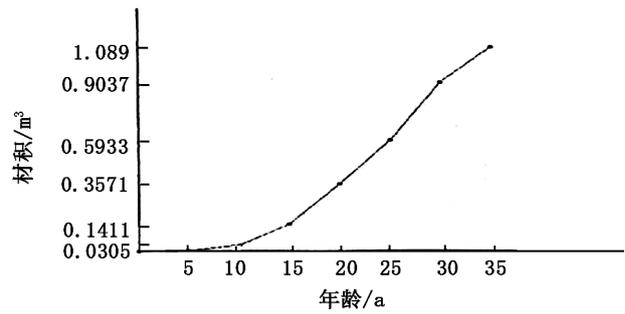


图 6 材积生长曲线

Fig. 6 Growth curve of volume

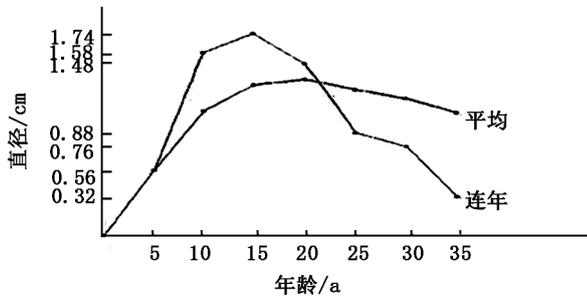


图 3 直径连年平均生长曲线

Fig. 3 Annual average growth curve of diameter

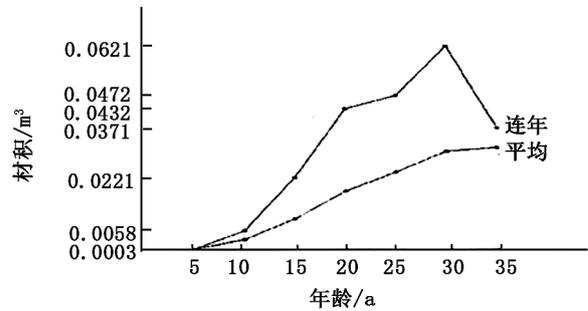


图 7 材积连年平均生长曲线

Fig. 7 Annual average growth curve of volume

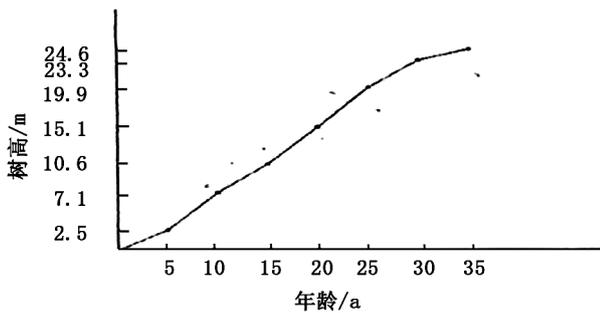


图 4 树高生长曲线

Fig. 4 Growth curves of tree height

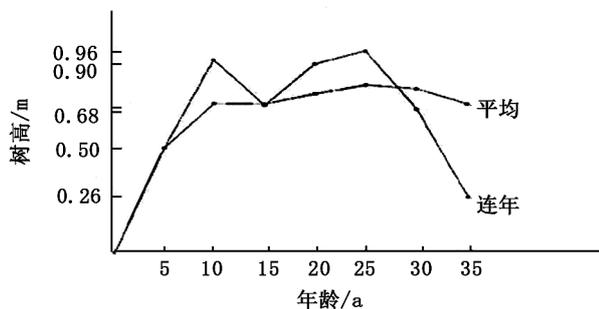


图 5 树高连年平均生长曲线

Fig. 5 Annual average growth curve of tree height

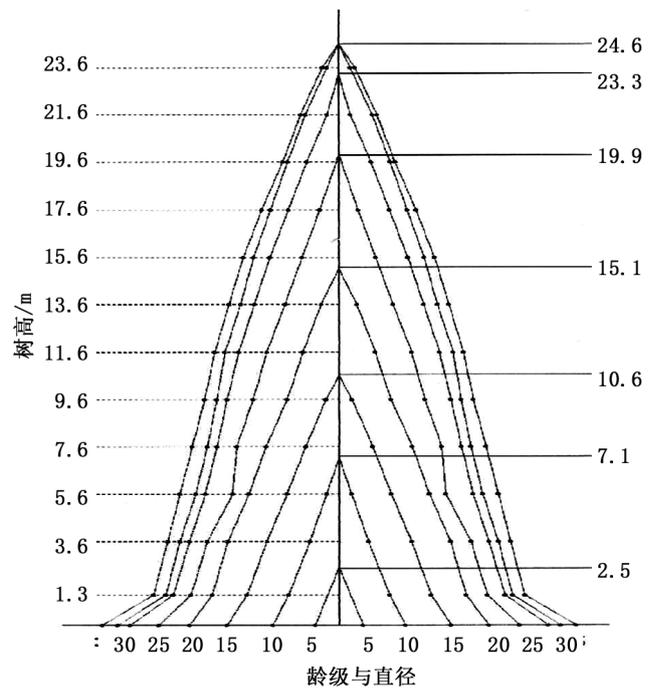


图 8 树干纵剖面图

Fig. 8 Longitudinal section of trunk

### 3 小结与讨论

#### 3.1 树木生长主要是树干的生长

树干生长量主要种类为直径、树高、材积的平均

(下转第 58 页)

过树干纵剖面图可以显示树木各龄阶的树高、直径及干形的情况(图 8)。

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.003

## 甘肃连城自然保护区森林资源管理“一张图”年度更新 存在的问题及解决对策

苗丛蓉

(兰州市林业勘测设计队,甘肃 兰州 730000)

**摘要:**以兰州市最大的天然林区—甘肃连城国家级自然保护区森林资源管理“一张图”年度更新为例,对历次林地年度变更调查工作过程中软件的使用、遥感影像的偏移、与国土数据的衔接、属性的填写等方面存在的问题进行了分析,籍此提出提高遥感影像时效性及分辨率,加快数字林业建设,加强不同来源数据间的衔接,稳定资金投入等对策及建议。

**关键词:**森林资源管理“一张图”;年度更新;数字林业;遥感影像;软件使用;甘肃连城自然保护区

中图分类号:S759.9;S757.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0011-04

**引文格式:**苗丛蓉. 甘肃连城自然保护区森林资源管理“一张图”年度更新存在的问题及解决对策[J]. 林业调查规划,2020,45(6):11-14. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.003

MIAO Congrong. Problems and Countermeasures of Annual Updating “One Map” of Forest Resources Management in Liancheng Nature Reserve of Gansu Province [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 11-14. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.003

## Problems and Countermeasures of Annual Updating “One Map” of Forest Resources Management in Liancheng Nature Reserve of Gansu Province

MIAO Congrong

(Lanzhou Forestry Survey and Design Team, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** This paper analyzed the problems existing in the use of software, the migration of remote sensing image, the connection with land data, and the filling in of attribute in the process of previous annual forest land change investigation based on the annual updating “one map” of forest resources management in Liancheng National Nature Reserve, the largest natural forest area in Lanzhou City, as well as proposed to improve timeliness and resolution of remote sensing images, speed up the construction of digital forestry, strengthen the connection between different sources of data, and stabilize the investment of funds.

**Key words:** “one map” of forest resource management; annual update; digital forestry; remote sensing image; software use; Liancheng Nature Reserve of Gansu Province

随着从国家层面提出“建立空间规划体系,划定生产、生活、生态空间开发管制界限,落实用途管制”,其实质是开展空间规划。长期以来,在林地概念、范围的界定上,林业部门与国土部门存在分歧。

收稿日期:2020-03-21.

第一作者:苗丛蓉(1969-),女,甘肃永登人,工程师.主要从事林业资源调查及设计工作.

科学界定林地概念、范围,使之与土地利用总体规划和全国土地调查成果等充分衔接,是新时期对林地管理工作的新要求。开展森林资源管理“一张图”年度更新,目的是查清林地变化状况,及时掌握林地的动态变化情况,保持林地数据现实性和时效性,为建设项目使用林地行政许可、林地保护行政执法提供依据,为林地管理乃至森林资源监管提供有效服务。

## 1 连城自然保护区基本概况

甘肃连城国家级自然保护区位于甘肃省永登县西部,地理坐标为东经  $102^{\circ}36' \sim 102^{\circ}55'$ ,北纬  $36^{\circ}33' \sim 36^{\circ}48'$ 。保护区总面积为  $47\,930.0\text{ hm}^2$ ,地处黄河流域湟水主要支流大通河中下游,属青藏高原、河西走廊、黄土高原、祁连山脉与陇西沉降盆地之间最为明显的交接过渡地带。保护区特殊的地理位置和复杂多样的自然条件,造就了区内丰富的生物多样性。区内蕴藏着丰富的野生植物资源:有各类高等植物 109 科、444 属、1 397 种,仅维管束植物就有 1 371 种,占甘肃省森林维管束植物种数的 59.7%;其中珍稀濒危保护植物 2 种。保护区内野生动物种类多样,有记录的兽类共 34 种,占甘肃省兽类的 20.2%;鸟类资源丰富多样,种类达 148 种,占甘肃省森林鸟类物种的 83.6%,占甘肃省鸟类物种的 30.0%。保护区内列入国家重点保护的野生动物有 26 种,其中属于国家 I 级保护动物的有梅花鹿(*Cervus Nippon*)、斑尾榛鸡(*Bonasa sewerzowi*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)和黑鹳(*Ciconia nigra*) 4 种。保护区内植被类型多样,其中有保存完好的青杆林、祁连圆柏林和大面积的青海云杉林,良好的森林植被涵养了丰富的水资源,为维护下游的水资源安全发挥了重要作用,在甘肃省乃至全国都有非常重要的生态价值。

## 2 历次林地年度变更的变化

### 2.1 前期基础数据及结合数据的变化

2015—2019 年,连城保护区共开展了 4 次林地年度变更调查,首次变更是利用林地落界“一张图”数据库作为基础数据库,结合最新森林资源清查数据(一类连清)、土地利用总体规划、第二次土地调查成果等基础资料修正林地落界“一张图”数据库,核实调整林地界限;第二次年度变更是利用前期变更数据,结合甘肃省第九次森林资源连续清查成果,

首次使用国土部门遥感影像作为变更底图,并在此基础上开展了公益林的重新落界;第三次变更调整较小,主要是在软件蓄积量字段计算上增加了二元材积公式;第四次年度变更调查名称修改为森林督查暨森林资源管理“一张图”年度更新,本次采用了 CGCS 2000 国家大地坐标遥感影像,且 2019 年森林督查与森林资源管理“一张图”年度更新和国家级公益林建设成效监测等工作协同开展,实现了共用一套遥感数据,一次判读区划,一次验证核实,一次现地复核。

### 2.2 七大属性变化原因及属性库字段变化

林地变化原因包括造林更新、林木采伐、规划调整、建设项目使用林地、毁林(湿)开垦、森林抚育、灾害因素、自然因素和调查因素 9 个一级变化原因,二级变化原因由最初的 18 个增加至第四次的 26 个。七大属性变化原因的增加使得林地管理更加严格,林地变化更加有据可循。

首次林地年度变更“一张图”数据库属性字段由林地落界数据的 64 个增加至 133 个,2019 年森林资源管理“一张图”数据库属性字段已增加至 206 个。数据库属性逐步在林地“一张图”基础上整合了国家级公益林区划落界成果数据,完善了森林资源、国家级公益林等信息,整合形成森林资源管理“一张图”数据库,逐步实现森林资源“一张图”管理、“一个体系”监测、“一套数”评价。

### 2.3 坐标系及遥感影像的变化

2015 年采用的遥感影像及数据库坐标系为 6 度分带(18 度带)的西安 80 坐标系;2017 年采用了国土遥感影像,为 3 度分带(34 度带)的西安 80 坐标系,2019 年则采用了 CGCS 2000 国家大地坐标遥感影像,完成了森林资源管理“一张图”年度更新数据的坐标投影转换,从西安 80 转到国家 2000 坐标系,为开展后期森林资源管理做好了数据基础。

## 3 森林资源管理“一张图”年度更新工作中存在的问题

### 3.1 林地更新调查与管理软件部分功能不完善

甘肃省林地年度变更调查全部采用甘肃省统一开发的林地更新调查与管理软件进行调查数据处理。对于有一定林业制图基础的技术人员,该软件的使用相对较容易,但对基层林业人员来说,由于软件的功能和设计的版块特别多,熟悉使用需要经过长期的培训学习。软件中涉及的政区数据、字典管理、属性赋值、前期数据丢失、前期属性赋值及统计

汇总数据不一致等问题都是年度更新中的关键且不易解决问题。尤其是属性逻辑检查时,会出现某个字段和多少个小班属性填写错误,而很多人为了省事,直接使用软件批处理功能进行批量修改,但是修改了一个字段属性后,逻辑检查可能会出现另外一个属性填写错误(本来应该是填写正确的)。用甘肃省林地更新调查与管理软件检查通过后,需要用全国林地变更调查更新软件再次进行逻辑检查。为了逻辑检查全部通过,反复修改,可能造成一些字段属性的失真。

### 3.2 遥感影像时效性和偏差造成内业区划小班数量过多

森林资源管理“一张图”年度更新的变更时点都是截至上一年的12月31日(如2019年是对2018年12月31日前进行更新),但所使用的遥感影像由于技术和天气等原因,省上下发的遥感影像有的不是当年更新时间点的,有的被大量云雾遮挡,使得年度更新时可能已经发生变化的地块无法在遥感影像上体现出来;由于前期林地变更所使用的遥感影像和本次林地变更所使用的遥感影像存在较大的偏差,导致前期变更数据不能和本次变更使用的遥感影像完全重叠,造成了大量的偏移,给内业区划增加了很大的工作量,且不能将偏移造成的小班区划合并到相邻的小班中。连城保护区经过4次年度变更,小班区划数量已从林地落界时的3994个增加至森林资源管理“一张图”时的6303个,很多小班在林地管理中已失去了小班区划的意义。

### 3.3 基层技术人员专业水平对成果精度造成影响

年度更新调查操作技术细则中,虽然提出了区划勾绘的精度要求,但基层调查人员限于技术水平,或多或少都有一定的差距。存在的大量现象就是懂技术懂软件的不了解实地状况,甚至不具备基础林业知识,而具备大量工作经验,对林区山头地块特别熟悉的人员又不懂软件操作,加之遥感影像同地形间存在一定程度的错位,这就出现不同的人区划的小班不一致的情况,导致的结果就是图层出现多部件、细碎、超边界、面相交和细缝等问题。其次就是对遥感影像图识别能力不够强,造成个别小班地类判断不够准确,小班勾绘存在一定的误差,如保护区内的宜林地和撂荒地就很容易被错误区划。连城保护区第一次开展林地变更时,由于林地落界错误和两次卫片的错位或者位移造成的错漏划较多,导致了调查因素变化高达77.58%,无形中增加了现地验证和矢量化的工作量,延长了工作时间。

### 3.4 传统管理方式滞后,不能满足新时期森林资源管理

近年来,随着计算机、遥感等新技术的全面应用,林业信息技术的需求不断扩大,但基层林业单位林地管理手段相对落后、林业信息技术人才匮乏。林业管理经营资料类别多,涉及到林业工作方方面面,如造林、退耕还林、林木砍伐、林地征占、林权变更、森林火灾、自然灾害等,但是基层单位都尚未将档案资料及时地整理成电子档案,无形中增加了矢量化的工作量,一定程度上影响了年度更新成果完成时间。

### 3.5 变更数据库与国土地类数据库的衔接难度较大

最初林地年度变更调查时,林地相关概念及划分标准按照《国家森林资源连续清查主要技术规定》执行,林地划分为8个二级地类,18个三级地类,非林地划分为5个二级地类,4个三级地类。此时国土二调执行的是《土地利用现状分类标准》(GB/T 21010-2007),其中划分为12个一级地类,127个二级地类。2019年森林资源管理“一张图”土地类型按照《林地变更调查技术规程》(LY/T 2893-2017)执行,而国土三调采用《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)。由于二者所采用的分类及地类划分标准不一致,尤其表现在林业部门的灌木林地、宜林地和国土部门的灌木林地、难利用地等地类的衔接上难度较大,且两个数据库区划的小班边界在同一地块有较大的差别。

### 3.6 林业资金投入不足,制约林地保护及调查工作的开展

林业是具有战略性地位的公益事业和基础产业,承担着生态文明建设的重要任务,主要依靠国家投入。但长期以来,林业建设投资一直是采取补助的形式,近年来各级政府对林业的投入虽然有较大幅度增加,但大部分地方政府每年投入林业的资金相比较其它行业仍然非常少,单位面积投资偏低的现状没有得到根本性改变。林业外业调查往往都处在交通不便的山区,外业调查勾绘、现地核实等工作量大、内容多,需要充足的工作经费作保障。但是,从开展的几次年度更新调查看,都没能很好地落实工作经费,耽误了工作进度。

## 4 解决对策及建议

### 4.1 加强调查软件的稳定性与实用性开发

甘肃省林地更新调查与管理软件使用主要面向基层林业单位。随着机构改革的完成,很多县区都

已撤销了林业局,专门从事林业工作的技术人员流失很大,加之调查软件本身功能版块较多、功能性较强,要熟悉运用和掌握,确实有不小的难度。建议省级部门组织软件开发单位对林地更新调查与管理软件进一步修改其实用性和可操作性,并对机构改革后基层从事林业工作的人员加强培训,使他们对软件尽快上手,熟练使用有关功能,以提高年度更新调查工作效率。

#### 4.2 提高遥感影像的时效性和分辨率

根据以往年度变更调查,对图层进行变更区划最多的还是依赖本期的遥感影像,提高遥感影像的时效性及分辨率意义重大。另外,建议加强对遥感影像进行正射校正、波段融合、影像增强和裁切分幅等技术处理的稳定性,以提高前期变更数据库修边精度和小班区划调查的准确性,确保变更成果的质量。

#### 4.3 加快“数字林业”建设,实现森林资源科学管理

随着林业信息技术的广泛应用,林业现代化高速发展,信息技术的灵活和广泛应用是林业建设的基本规范手段,将信息技术手段运用到森林资源管理“一张图”建设,实现“以图管地”,定期更新高分辨率遥感应用和林地资源档案,及时准确地掌握保护区林地的利益动态变化,提高林地调查和定期监测的实效性和精准度。加强保护区森林资源档案管理,健全图、表、卡等森林资源的基础资料,及时更新数据信息,并整理成电子档案和矢量化相关数据。这样能够在很大程度上缓解工作人员的工作压力,使人员安排和工作量安排更加合理,使保护区管理更加高效化、智能化、知识化。

#### 4.4 加强不同数据之间的有效衔接

森林资源管理“一张图”年度更新和国土调查数据之间的衔接其实是解决不同数据之间的重叠和冲突问题,是林业和国土两个部门“多规合一”的重要前提。由于两者之间的空间信息、调查方法、区划标准、土地利用类型分类标准及调查结果等的不同,导致了两者之间有效衔接难度较大。经过国家机构改革后,国土部门和林业部门统一归由自然资源部门管理,建议从国家层面出台相关政策,统一坐标系、统一遥感数据源、统一修正,通过既尊重历史又照顾现实的方法解决现有数据之间的矛盾和冲突,真正实现林地、国土、耕地、城市规划等数据的统一,实现在同一张蓝图上进行合理的空间规划。

#### 4.5 开展工作成果认定,建立稳定的资金投入机制

近年来,随着林地保护利用规划、森林资源连续清查、碳汇计量监测调查、森林资源管理“一张图”年度更新和天保工程、重点公益林建设、造林等工作的陆续开展,林业部门所承担的调查和其他任务过于繁重,尤其是森林资源管理“一张图”年度更新调查将是每年都要开展的常态化调查工作,虽然每项工作结束后要编制完成成果报告,但都未得到省级部门的成果认定,基层林业人员的付出没有得到很好的激励。因此,建议对年度调查成果进行认定,以此激励基层林业人员的积极性。调查工作的完成需要一定的经费保障,需要积极建立以公共财政为主的森林资源管理“一张图”年度更新工作经费稳定投入机制。另外,要逐步提高相关林业工作者的收入水平,以解决保护区面临的人才匮乏问题。

## 5 结语

森林资源管理“一张图”年度更新调查工作是一项全新且今后需常态化的工作,也是林地管理新增的一项基础性工作,对涉林案件的发现、查处、违法破坏森林资源行为提供了重要的基础支撑。本文以连城保护区开展的4次年度更新调查为例,对年度更新工作中存在的问题及解决对策进行了探讨。如何利用现代更高水平的技术为年度更新工作服务,有待于相关林业工作者进一步思考和探索。

### 参考文献:

- [1] 区汉明. 广东省林地变更调查工作存在的问题与对策[J]. 林业调查规划, 2016(1): 44-46.
- [2] 陈文灿. 县级林地年度变更调查中相关数据问题与解决对策[J]. 华东森林经理, 2014(3): 35-36.
- [3] 杨其平. 林地一张图在林地变更调查中存在的问题与对策[J]. 资源与产业, 2017(19): 165-166.
- [4] 党晓鹏, 蔡延玲. 林地变更调查中相关问题与解决对策[J]. 青海农林科技, 2019(3): 75-77.
- [5] 尹旺, 汪华兵, 漆小兵, 等. 关于新时期林地变更调查工作的探讨[J]. 农业与技术, 2014, 34(11): 102.
- [6] 张冰. 林地变更数据与国土资源数据衔接工作的技术困难与解决方法分析[J]. 现代化农业, 2018(10): 28-29.

(责任编辑 刘平书 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.004

# 基于“3S”技术的生态影响预测与评价

——以大同市某河为例

齐娜

(北京市密云水库管理处,北京 密云 101500)

**摘要:**利用2016年的Landsat 5 TM遥感影像及地形图数据,采用优势度指数和景观多样性指数分析方法,通过对水生生态、景观生态以及植物和动物的影响分析,对大同市某河生态环境进行影响预测及评价。分析结果显示,项目建成后将明显改善河道污染现状,提高水体环境质量,改善区域生态和景观环境,具明显的生态、经济和社会效益。

**关键词:**生态影响评价;“3S”技术;水生生态;景观生态;优势度指数;景观多样性

中图分类号:S718.557;S771.8;P208;P228.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0015-04

引文格式:齐娜.基于“3S”技术的生态影响预测与评价——以大同市某河为例[J].林业调查规划,2020,45(6):15-18,26. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.004

QI Na. Prediction and Evaluation of Ecological Impact Based on “3S” Technology——A Case Study of a River in Datong [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 15-18, 26. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.004

## Prediction and Evaluation of Ecological Impact Based on “3S” Technology

——A Case Study of a River in Datong

QI Na

(Beijing Miyun Reservoir Management Office, Beijing 101500, China)

**Abstract:** Based on the Landsat 5 TM remote sensing image and topographic map data in 2016, the dominance index method and the landscape diversity index analysis method were used to predict and evaluate the impact of a river in Datong City through the impact analysis of aquatic ecology, landscape ecology, plants and animals. The results showed that after the completion of the project would significantly improve the river pollution situation, the water environment quality, and the regional ecological and landscape environment, with obvious ecological, economic and social benefits.

**Key words:** ecological impact evaluation; “3S” technology; aquatic ecology; landscape ecology; dominance index; landscape diversity

党的十八大以来,习近平总书记一直重视水利事业发展。习近平提出坚持“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,做好“统筹山水林田湖草全面协调发展”,加强流域建设。由于大

同市某河已几乎多年丧失河道基本行洪能力,多为黑臭水体,需进一步加强河道生态修复,为提高此次河道综合治理的科学性,预防和减轻实施后造成环境污染和生态破坏,促进经济、社会 and 环境的全面协

收稿日期:2020-04-20.

第一作者:齐娜(1985-),女,宁夏隆德人,硕士,工程师.研究方向为生态影响评价与水土保持. Email:303309510@qq.com

调可持续发展,本文以此河为例,基于“3S”技术,利用遥感影像数据,分析综合治理对生态的影响。

## 1 研究区概况

大同市某河位于大同市南郊区内,属于海河流域永定河水系。项目区地处大同盆地西北部,地势西北部高,东南部低,海拔一般在 1 100 m 左右,地貌主要为现代河床、漫滩及两岸 I 级阶地。河谷断面呈“U”型;河道河床较平坦。河道岸坡多为土质岸坡。项目区属于高原温带季风型大陆性气候区。土壤类型以栗钙土、粗骨土为主。土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,侵蚀程度以微度和轻度侵蚀为主。项目区分布有村庄、企业以及配套的公用基础设施等,主要陆生植物为玉米、谷子、小麦、莜麦、胡麻、薯类、豆角、茄子、南瓜、黄瓜等农作物及蔬菜,树种主要有杨、柳、桃、苹果等。动物主要以鸟类及啮齿类动物为主。

工程治理河道长度 18.41 km,某河防洪标准定为 50 年一遇,通过上游实施小流域综合治理,下游采取控源截污、疏通河道、建设人工湿地等内容进行河道生态修复。

## 2 数据来源

Landsat TM 数据来源于 ftp://ftp.glcf.umd.edu/glcf/Landsat/, 下载数据格式为 GeoTIFF, 空间分辨率为 30 m。本次研究采用的卫星遥感数据为 2016 年 6 月 TM 数据,依 1:50 000 的解译精度提取土地利用、植被、景观等信息。

## 3 研究方法

首先根据项目特点和评价时限,选择美国陆地资源卫星 Landsat TM 影像数据,时段为 2016 年 6 月 TM 影像,分辨率为 30 m;对该区域相关资料及专题图件进行收集分析,在上述工作基础上,粗略判断评价区周围土地利用、植被、敏感目标状况,从中找出分辨困难的点位;然后进行现场踏勘,进一步明确评价区内土地利用类型、植被类型、土壤类型、敏感目标保护状况等生态环境质量现状,从而确定卫片中模糊点的生境组成;利用 ArcGIS 软件以 2016 年 6 月 TM 影像作为基础信息源,其它作为辅助信息源,经人工目视解译、数据采集、制图、提取评价区内土地利用数据、植被数据、土壤侵蚀数据、敏感目标等数据生成各种专题图及相关数据,对生态环境现状

给出定量与定性的评价。

对景观生态的影响,采用优势度指数、景观多样性指数来分析。

### 3.1 优势度指数分析

优势度指数分析是对项目建设前后的各类拼块优势度指数进行预测,以分析工程建设前后占优势地位的拼块类型以及对区域景观格局的影响程度。目前,人们多采用传统生态学中计算植被重要值的方法来确定某一斑块类型在景观中的优势,也称优势度值( $Do$ )。优势度值由密度( $Rd$ )、频率( $Rf$ )和景观比例( $Lp$ ) 3 个参数计算得出。密度与景观比例可综合反映某一类斑块在景观体系中的连通程度,而频率可反映某一类斑块在景观体系中的均匀程度,当某一类斑块优势值明显大于其他各类斑块的优势度值时,可认为景观体系中的生态特征由此类斑块的生态特征所主导。

景观生态计算公式如下:

$$\text{斑块密度 } Rd = (\text{斑块 } i \text{ 的数目} / \text{斑块总数}) \times 100\%$$

$$\text{斑块样方频率 } Rf = (\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数} / \text{总样方数}) \times 100\%$$

$$\text{景观比例 } Lp = (\text{斑块 } i \text{ 的面积} / \text{样地总面积}) \times 100\%$$

$$\text{优势度值 } Do = 0.5 \times [0.5 \times (Rd + Rf) + Lp] \times 100\%$$

斑块的类型依据评价区景观生态环境的构成来划分,一般分为灌丛景观、草丛景观、农业景观、人工灌木林景观、湿地景观和人工建筑景观等 7 类景观类型。

### 3.2 景观多样性指数分析

景观多样性是指景观在结构、功能及其时间变化方面的多样性,可揭示景观的复杂性,是对景观水平上生物组成多样化程度的表征。

景观多样性指数计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$$

式中: $P_i$  为某类型景观面积占比; $m$  为景观类型数。

## 4 研究结果

### 4.1 对水生生态的影响分析

某河河道整治及生态修复工程结束后,清除了河道内及两岸多年淤积的污泥、生活垃圾及建筑垃圾,湿周范围扩大了,有利于水生生态系统的完善;同时通过引入中水,满足河道基本的生态用水量。

工程竣工后,河道中的悬浮物会很快沉淀,河水变得更加清澈;底泥的清除一定程度上改善了河道水质。主要表现为以下几点:

1)通过建设人工湿地对污水处理厂尾水进一步处理,以满足河道生态补水需求等,水体中细菌数量明显减少,浮游植物和浮游动物的种类明显增加,且浮游植物和浮游动物的优势种将发生明显变化。

2)河道内鱼类种类和数量将有一定程度的增加,其中鱼类因适应河道环境而得以生存繁殖,并且可能逐渐形成河道内大型水生动物的优势种群。

3)河道清淤整治,疏浚了常年淤积的河道,有利于行洪并改善河道水质,同时清淤改善了现有河道的水生生态环境。

4)扩大的河道湿周面积将为更多的水生生物提供栖息环境,一定程度上为河道水生生物多样性的丰富提供条件。

## 4.2 对景观生态的影响分析

### 4.2.1 优势度指数分析

本项目运行后,评价区内土地利用现状变化情况如表1所示。

根据表1数据对项目实施后的土地类型变化进行优势度计算,并将其与项目建设前的优势度值进行比较分析,其结果如表2所示。

由表2可见,有林地的优势度值从无到有,增加了18.68%;河流水面的优势度值明显增加,优势度由1.51%上升至2.53%,成为仅次于有林地的拼块类型,而其他林地、工业用地和旱地的优势度均明显下降。工程建设后,明显改变了原有的景观格局,使评价区域内的拼块总数减小,水面的景观比例和优势度均有大幅提高。

### 4.2.2 景观多样性指数分析

对湿地建设前后区域的景观多样性指数进行计算,得出湿地建设前评价区域的多样性指数值为1.90,建设后多样性指数值约为2.18,可见工程实施对评价区域的景观多样性影响很小。本项目实施后,虽然原有的多种景观类型将被单一的林地景观、水面景观取代,局部地区的景观类型趋向单一,但从大区域来看,项目的建设明显增加了区域的林地、水面面积,以旱地为主的农田面积有所下降,起到了丰富区域景观类型的作用。

## 4.3 对植物的影响分析

### 4.3.1 对陆生植物的影响

项目建成后,水源涵养林面积将达到

1 200 hm<sup>2</sup>,

表1 项目建设前后土地利用格局

Tab. 1 Land use pattern before and after project construction

土地类型		建设前		建设后	
一级类型	二级类型	面积 /hm <sup>2</sup>	斑块数 /块	面积 /hm <sup>2</sup>	斑块数 /块
耕地	水浇地	21.95	5	3.28	3
	旱地	1378.23	101	819.06	94
园地	园地	28.04	3	7.44	3
林地	有林地			1505.38	5
	灌木林地	102.07	15	504.53	16
	其他林地	1916.52	83	1258.69	10
草地	其他草地	1138.52	157	400.31	140
工矿仓储用地	工业用地	1145.70	118	996.14	73
	住宅用地				
	城镇住宅用地	373.83	15	370.71	15
	农村宅基地	282.76	18	263.57	8
公共管理与公共服务用地	科教用地	19.92	1	19.90	1
	公园与绿地	58.44	6	51.64	2
交通运输用地	铁路用地	35.29	2	35.29	2
	公路用地	199.49	27	157.80	7
	农村道路	17.29	18	11.96	17
水域及水利设施用地	河流水面	114.18	8	436.50	8
	坑塘水面	7.67	1	0.98	1
合计		6839.90	578	6839.90	402

城市绿地工程面积将达到558.50 hm<sup>2</sup>,可对损失的地表生物量进行补偿,从而减轻项目实施对周围自然生态环境的影响。

### 4.3.2 对水生植物的影响

构建多自然型的生态河道,主要通过河道环境条件的天然模拟和强化,为河道整治创造条件,结合生态护岸建设,采用“生态修复转化技术”(包括生态浮岛技术和水生植物修复技术等),在实现再生河道生物群落的同时,实现岸边、水中、水底生物多样性的丰富度,创造良好的生态环境和自然环境。

#### 1) 水生植物修复

利用水生植物修复技术为河道整治创造条件,结合生态护岸建设,在河道浅滩以及浅水区栽植水生植物,模仿河道原有水陆边缘的生态、景观的连续性,重新构建河岸植物带,促进河岸生态系统的良性

重建。

表 2 项目建设前后各类拼块优势度值

Tab. 2 Dominance value of various blocks before and after project construction

土地类型		项目建成前				项目建成后				变化情况			
一级类型	二级类型	Rd	Rf	Lp	D0	Rd	Rf	Lp	D0	Rd	Rf	Lp	D0
耕地	旱地	17.47	20.14	20.15	19.48	23.38	22.14	11.97	17.37	5.91	2.00	-8.18	-2.11
林地	有林地	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	29.46	22.01	18.68	1.24	29.46	22.01	18.68
	灌木林地	2.60	2.49	1.49	2.02	3.98	3.21	7.38	5.49	1.38	0.72	5.88	3.47
	其他林地	14.36	13.79	28.02	21.05	2.49	2.14	18.40	10.36	-11.87	-11.65	-9.62	-10.69
草地	其他草地	27.16	25.82	16.65	21.57	34.83	19.64	5.85	16.54	7.66	-6.18	-10.79	-5.03
工矿仓储用地	工业用地	20.42	21.60	16.75	18.88	18.16	12.50	14.56	14.95	-2.26	-9.10	-2.19	-3.93
住宅用地	城镇住宅用地	2.60	2.49	5.47	4.00	3.73	2.68	5.42	4.31	1.14	0.19	-0.05	0.31
	农村宅基地	3.11	2.99	4.13	3.59	1.99	1.43	3.85	2.78	-1.12	-1.56	-0.28	-0.81
公共管理与公共服务用地	科教用地	0.17	0.17	0.29	0.23	0.25	0.18	0.29	0.25	0.08	0.01	0.00	0.02
	公园与绿地	1.04	1.20	0.85	0.99	0.50	0.36	0.75	0.59	-0.54	-0.84	-0.10	-0.39
交通运输用地	铁路用地	0.35	0.33	0.52	0.43	0.50	0.36	0.52	0.47	0.15	0.02	0.00	0.04
	公路用地	4.67	4.49	2.92	3.75	1.74	1.25	2.31	1.90	-2.93	-3.24	-0.61	-1.85
	农村道路	3.11	2.99	0.25	1.65	4.23	3.04	0.17	1.90	1.11	0.04	-0.08	0.25
水域及水利设施用地	河流水面	1.38	1.33	1.67	1.51	1.99	1.43	6.38	4.05	0.61	0.10	4.71	2.53
	坑塘水面	0.17	0.17	0.11	0.14	0.25	0.18	0.01	0.11	0.08	0.01	-0.10	-0.03

结合生态护岸与生态蓄水湿地方式,按照实际地形进行植物布置。在坡岸上栽植护坡防蚀植被,如结缕草等固坡效果较好的植物;在常水位附近的坡脚栽植芦苇、香蒲、菖蒲、美人蕉等体形高大并能形成致密群落的湿生植物,借以形成对堤脚的保护,防止水流侵蚀引起的堤脚塌陷;在河滩浅水区域栽植挺水植物、浮叶植物和沉水植物组合,挺水植物选用芦苇、水葱、莎草、菖蒲、千屈菜等,浮叶植物选用荷花、荇菜、菱、芡实等,并在下层配置菹草、苦草、狐尾藻、微齿眼子菜和马来眼子菜等沉水植物,组成接近自然的湿地植被。

### 2) 生态浮岛

设置生态浮岛共 3 200 m<sup>2</sup>,包括漂浮型生物浮岛 800 m<sup>2</sup>和悬浮型生物浮岛 2 400 m<sup>2</sup>。浮岛中植物的选择均采用当地适生物种,以耐污抗污且具有较强的治污净化潜能的植物为主。漂浮型浮岛种植挺水植物,植物选用芦苇、石菖蒲、千屈菜、黑三棱、灯芯草等;悬浮型浮岛种植沉水植物,植物选用苦草、狐尾藻、金鱼藻、菹草、眼子菜等。

通过科学搭配水生植物,对已遭破坏的沿岸带进行修复,大面积增加水生、湿生植物,增加绿地面积,增加生物多样性,生物量大幅增加,有助于水生

生态系统步入良性循环。

## 4.4 对动物的影响分析

### 4.4.1 对陆生动物的影响

项目建设区域农业生产历史悠久,长期受人为活动的影响,未发现国家及地方重点保护动物。其它野生动物均为本地常见的小型野生动物,如褐家鼠、野兔、草蛇等,其抗外界干扰能力较强,且同类生境易于在附近找寻,在工程施工期,工程建设主要影响野生动物的活动范围,物种种群与数量不会受到明显影响。

项目运行期,原有的灌木林、工业用地等会转变为水源涵养林,旱地等转变为城市绿地或湿地,人类活动将会大幅度减少,为各种鸟类、鱼类及两栖动物提供良好的生境条件,水生生物种类和数量将会明显增加,将会吸引更多的保护鸟类在此觅食、栖息和繁殖,野生动物种类将逐渐丰富。

### 4.4.2 对水生动物的影响

在生态蓄水湿地运行后以及河岸带修复后,河道中水生植物的数量大量增加,为促进河道生态系统稳定且便于管理,可利用生物操纵的方法,即利用草食性鱼类吞噬生长过剩的菹草等水生植物,不仅可消除水草,促进鱼类繁殖生产,还可省去人工打捞

水草及之后的处理问题。

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.005

(下转第 26 页)

## 海南 2 种龙脑香科植物叶绿体基因组密码子偏好性分析

尹为治<sup>1</sup>, 方正<sup>1</sup>, 黄良鸿<sup>1</sup>, 龙文兴<sup>2</sup>, 李佳灵<sup>1,2</sup>

(1. 海南五指山国家级自然保护区管理局, 海南 五指山 572200; 2. 海南大学, 海南 海口 570100)

**摘要:**为分析坡垒、青梅叶绿体基因组密码子偏好性使用模式,运用 CodonW、R 语言等软件对 49 条坡垒叶绿体基因组密码子和 51 条青梅叶绿体基因组密码子进行中性价图、ENC-plot 等系统分析。结果表明,坡垒、青梅叶绿体基因组有效密码子数(ENC)均超过 50,其密码子偏好性较弱。中性价图分析发现,坡垒和青梅 GC<sub>3</sub> 与 GC<sub>12</sub> 相关不显著,回归斜率分别为 0.21、0.18,说明密码子偏好性主要受到自然选择的影响。ENC-plot 分析结果显示,两者均约有 20 个基因分布在 ENC 期望值曲线附近,这部分基因密码子偏性主要受突变影响。相对同义密码子使用度(RSCU)分析发现,坡垒、青梅最优密码子各有 17、15 个,且多以 A/T 结尾,但两者中相同的最优密码子仅有 11 个。其中,坡垒密码子第 1 位碱基及序列长度对叶绿体基因组密码子偏性影响较大;青梅则是第 3 位碱基组成对密码子偏性影响较大。综上,坡垒、青梅叶绿体基因组密码子偏性是由选择和突变及其它因素共同作用形成的,但存在一定差异。

**关键词:**坡垒;青梅;叶绿体基因组;密码子偏好性;最优密码子;龙脑香科植物

中图分类号:S796;S718.43 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0019-08

引文格式:尹为治,方正,黄良鸿,等.海南 2 种龙脑香科植物叶绿体基因组密码子偏好性分析[J].林业调查规划,2020,45(6):19-26. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.005

YIN Weizhi, FANG Zheng, HUANG Lianghong, et al. Codon Usage Bias in Chloroplast Genomes of Two Species of Dipterocarpaceae in Hainan[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 19-26. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.005

### Codon Usage Bias in Chloroplast Genomes of Two Species of Dipterocarpaceae in Hainan

YIN Weizhi<sup>1</sup>, FANG Zheng<sup>1</sup>, HUANG Lianghong<sup>1</sup>, LONG Wenxing<sup>2</sup>, LI Jialing<sup>1,2</sup>

(1. Hainan Administration of Wuzhishan National Nature Reserve, Wuzhishan, Hainan 572200, China;  
2. Hainan University, Haikou 570100, China)

**Abstract:** In order to analyze the codon usage patterns of the chloroplast genomes of *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi*, 49 and 51 CDS (coding DNA sequences) were selected respectively from the chloroplast genomes of *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi* to analyze the neutrality plot and ENC-plot based on CodonW, R language and other software. The results showed that the effective codon number (ENC) of the two chloroplast genomes coding sequence were over 50, indicating that the bias of

收稿日期:2020-04-09.

基金项目:海南省 2019 年森林生态效益补偿资金(302011)—微生物多样性与植物多样性项目.

第一作者:尹为治(1979-),男,河南息县人,硕士研究生,工程师.从事自然保护区科研工作. Email:276171494@qq.com

责任作者:李佳灵(1988-),女,陕西华阴人,在读博士,工程师.从事植物生态学研究. Email:270393033@qq.com

codons was weak. The neutral analysis found that the correlation between  $GC_3$  and  $GC_{12}$  of *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi* was not significant, and the slope of the regression curve were 0.21 and 0.18, suggesting that codon bias was mainly affected by natural selection. The ENC-plot analysis revealed that about 20 genes of chloroplast genome were distributed near the expected value curve of ENC, and their codon bias was mainly affected by mutation. The RSCU analysis showed that there were respectively 17 and 15 optimal codons for *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi* chloroplast genomes, and the most preferred codons ended with A and T, but only 11 optimal codons were the same. Among them, the first base of codon and sequence length of *Hopea hainanensis* chloroplast genome had great influence on the codon bias of chloroplast genome, while the third base of codon of *Vatica mangachapoi* chloroplast genome had great influence on the codon bias. To sum up, the codon bias of the chloroplast genomes of *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi* was formed by selection, mutation and other factors, but there were some differences.

**Key words:** *Hopea hainanensis*; *Vatica mangachapoi*; chloroplast genome; codon bias; optimal codons; Dipterocarpaceae

密码子偏性反映了物种或基因的起源、进化及突变方式,对蛋白质表达等有重要的影响<sup>[1]</sup>。分析不同物种的密码子使用模式及影响因素,有助于理解生物与环境适应的分子机制、探讨物种间的进化关系<sup>[2]</sup>。叶绿体基因组具有相对保守的分子结构、序列获得容易和进化速率适中等特点,被广泛运用于植物多样性、系统发育、DNA 条码开发等研究中<sup>[3-5]</sup>。

龙脑香科植物是亚洲热带雨林的 대표植物,是海南热带低地雨林的 대표中,分布有坡垒属坡垒 (*Hopea hainanensis*) 和无翼坡垒 (铁凌 *Hopea exaltata*)、青梅属青梅 (*Vatica mangachapoi*)<sup>[6-7]</sup>,均为国家重点保护野生植物。目前,对龙脑香科植物的研究,主要集中于资源状况、种群特征、繁育技术、开发利用价值<sup>[8-9]</sup>等方面。而龙脑香科植物叶绿体基因组密码子偏好性的研究,仅见于 Raju Biswas 等针对龙脑香科 matK、rbcL 叶绿体基因进行密码子偏好性分析<sup>[10]</sup>。虽然坡垒和青梅的叶绿体全基因组已完成测序<sup>[11-12]</sup>,但关于两者的叶绿体基因组编码基因的密码子使用模式比较的研究尚未见报道。

在前人研究的基础上,对坡垒和青梅的叶绿体基因组中密码子碱基组成特点及使用偏性进行比较分析,揭示其密码子偏性的影响因素,分析最优密码子,旨在为坡垒、青梅等龙脑香科植物叶绿体基因组的应用和研究提供科学的参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 数据来源

从 NCBI 分别下载坡垒、青梅叶绿体全基因组

序列信息,登录号为 NC\_044642.1、NC\_041485.1,各获得了 82 和 83 条编码基因。为降低误差,筛选其中以 AUG 为起始密码子且长度超过 300 bp 的非重复序列,分别为 49 条、51 条基因,用于后续分析。研究中的统计分析使用 SPSS 22 及 R 语言完成。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 密码子组成分析

运用 CodonW (<http://www.seekbio.com/>) 和 CUSP (<http://imed.med.ucm.es/EMBOSS/>) 软件分析有效密码子数 (ENC)、密码子第三位碱基组成 ( $T_3$ 、 $C_3$ 、 $A_3$ 、 $G_3$ ),密码子第 1、2、3 位碱基 G+C 及 45 个基因总 GC 含量 ( $GC_1$ 、 $GC_2$ 、 $GC_3$ 、GC)。

#### 1.2.2 中性绘图

以  $GC_1$  和  $GC_2$  平均值 ( $GC_{12}$ ) 为纵坐标,  $GC_3$  为横坐标,分析  $GC_3$  与  $GC_{12}$  的相关性。若二者呈显著相关关系,说明碱基的变异模式相同,密码子的使用受突变的影响;反之,则表示基因有较高的保守性,密码子使用受选择压力的影响较大<sup>[13]</sup>。

#### 1.2.3 PR2-plot 分析

为避免密码子第 3 位 AT 和 GC 之间突变不平衡,统计编码丙氨酸、甘氨酸、亮氨酸 (CTT、CTC、CTA、CTG)、脯氨酸、精氨酸 (CGT、CGC、CGA、CGG)、丝氨酸 (TCT、TCC、TCA、TCG)、苏氨酸、缬氨酸的密码子第 3 位碱基的组成情况,以  $A_3/(A_3+T_3)$  为纵坐标,  $G_3/(G_3+C_3)$  为横坐标绘制散点图<sup>[14]</sup>。

#### 1.2.4 ENC-plot 绘图分析

ENC-plot 绘图用于分析突变在密码子使用模式中的作用。以各基因的 ENC、 $GC_3$  值为纵、横坐标,用 R 语言做散点图,并与 ENC 期望值  $ENC = 2 +$

$GC_3 + 29 / (GC_3^2 + (1 - GC_3)^2)$  进行比较。当实际 ENC 值与预期 ENC 值差异较小时,表明突变对密码子偏好性影响较大;反之,选择为影响密码子偏好性的主要因素<sup>[14]</sup>。

1.2.5 最优密码子分析

对 ENC 值进行排序,从两极各选出 10% 基因作为高、低表达组,分别计算对应的相对同义密码子使用度(RSCU)值,筛选高低表达组内对应密码子  $\Delta RSCU$  之差大于 0.08 作为高表达优越密码子,并与整体密码子 RSCU 进行结合比较,将  $\Delta RSCU > 0.08$ ,且整体  $RSCU > 1$  的密码子定义为最优密码子<sup>[13]</sup>。

2 结果与分析

2.1 密码子组成分析

通过 CodonW 和 CUSP 对坡垒、青梅叶绿体基因组的 CDS 进行分析,结果如表 1 所示:坡垒、青梅叶绿体编码基因密码子 T<sub>3</sub> 和 A<sub>3</sub> 含量分别为 46.89%、41.74% 和 46.85%、41.64%,表明坡垒、青

梅叶绿体编码基因第三位碱基以 A/T 为主。ENC 值分别为 50.26、50.29。一般认为 ENC 取值 35 作为偏性强弱的区分标准<sup>[15-16]</sup>。因此,坡垒、青梅叶绿体基因组的密码子偏好性较弱。

通过各编码基因 GC、ENC 含量计算,获得结果如表 2 所示;不同基因的 GC 含量存在一定的差异,大部分基因的 GC<sub>1</sub> 含量高于 GC<sub>2</sub> 和 GC<sub>3</sub>。atpF、cemA、rps3、rps14 基因的 ENC 值在坡垒与青梅间的差值分别为 10.75、5.17、-5.83、11.57,说明坡垒的 atpF、cemA、rps14 基因的密码子偏性强于青梅,rps3 基因的密码子偏性弱于青梅。坡垒叶绿体基因组中不存在 rpl16 基因,而 psbC 基因的起始密码子为 ACG,因此坡垒与青梅存在一定的种间差异。

GC<sub>1</sub>、GC<sub>2</sub>、GC<sub>3</sub>、GC、ENC 及序列长度(sequence Length,SL)相关性分析结果见表 3。GC 与 GC<sub>1</sub>、GC<sub>2</sub>、GC<sub>3</sub> 均为极显著相关,SL 与 GC<sub>3</sub> 均显著相关,GC<sub>3</sub> 与 GC<sub>1</sub>、GC<sub>2</sub> 相关性均不显著,而 GC<sub>1</sub> 与 GC<sub>2</sub> 均存在相关关系。可见,两种植物间第一、二位碱基

表 1 坡垒、青梅叶绿体基因组密码子第 3 位碱基组成及 GC 含量

Tab. 1 GC contents and the third base of codon in chloroplast genomes of *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi* %

物种	T <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	G <sub>3</sub>	GC <sub>1</sub>	GC <sub>2</sub>	GC <sub>3</sub>	GC	ENC
坡垒	46.88	17.18	41.73	18.78	46.89	38.60	30.47	38.65	50.26
青梅	46.75	17.19	41.64	18.87	47.04	38.77	30.58	38.80	50.29

表 2 坡垒、青梅叶绿体编码基因密码子 GC 含量

Tab. 2 Genes GC contents in *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi* %

基因	坡垒					青梅				
	GC <sub>1</sub>	GC <sub>2</sub>	GC <sub>3</sub>	GC	ENC	GC <sub>1</sub>	GC <sub>2</sub>	GC <sub>3</sub>	GC	ENC
psbA	49.15	44.07	35.03	42.75	41.60	49.72	43.79	34.46	42.66	41.16
matK	39.72	31.42	30.04	33.73	49.42	39.53	30.83	30.04	33.47	49.67
atpA	54.76	40.67	27.38	40.94	47.13	54.96	40.28	29.37	41.53	49.93
atpF	49.73	30.27	34.59	38.2	43.68	47.57	31.35	34.59	37.84	54.43
atpI	48.79	36.69	29.03	38.17	47.47	48.39	36.69	29.44	38.17	47.12
rps2	44.73	43.04	26.16	37.97	47.03	44.30	43.88	26.58	38.26	45.23
rpoC2	45.46	37.40	30.14	37.67	50.89	45.61	37.42	29.88	37.64	51.41
rpoC1	50.22	37.74	29.52	39.16	51.21	50.37	37.89	29.07	39.11	51.20
rpoB	50.23	37.72	29.23	39.06	49.56	50.05	37.82	29.23	39.03	49.34
psbD	51.98	43.22	31.36	42.18	43.58	51.41	43.22	31.64	42.09	43.41
psaB	48.71	42.99	33.06	41.59	48.99	48.30	42.99	32.79	41.36	47.82

续表 2

基因	坡垒					青梅				
	GC <sub>1</sub>	GC <sub>2</sub>	GC <sub>3</sub>	GC	ENC	GC <sub>1</sub>	GC <sub>2</sub>	GC <sub>3</sub>	GC	ENC
psaA	52.86	43.28	32.89	43.01	50.84	53.00	43.28	33.16	43.14	50.97
ycf3	47.93	38.46	30.77	39.05	52.76	47.93	38.46	28.99	38.46	53.43
rps4	50.75	36.32	25.37	37.48	51.13	50.75	37.19	27.14	38.36	52.40
ndhJ	52.20	35.85	32.70	40.25	51.76	51.57	35.85	35.85	41.09	52.71
ndhK	41.61	42.66	29.37	37.88	51.40	44.49	44.05	29.52	39.35	51.59
ndhC	45.45	34.71	21.49	33.88	40.88	46.28	34.71	23.14	34.71	37.65
atpE	51.47	36.03	30.88	39.46	58.27	52.99	36.57	30.60	40.05	58.25
atpB	57.32	41.06	32.93	43.77	48.48	55.89	41.46	31.10	42.82	46.99
rbcL	57.35	43.70	29.20	43.42	48.70	57.77	43.28	28.78	43.28	46.77
accD	43.79	37.47	26.48	35.91	45.50	44.42	36.75	26.69	35.95	46.16
ycf4	45.95	41.08	31.35	39.46	50.85	45.41	41.08	34.05	40.18	52.02
cemA	39.22	29.74	31.90	33.62	47.25	39.22	30.17	32.76	34.05	52.42
petA	52.65	36.76	32.40	40.60	53.56	51.71	37.38	33.33	40.81	55.63
rpl20	39.68	40.48	28.57	36.24	46.73	38.66	38.66	28.57	35.29	49.44
psbB	55.60	45.58	30.65	43.94	48.22	55.21	45.97	30.65	43.94	47.86
petB	48.64	41.36	32.27	40.76	46.23	49.07	41.20	31.94	40.74	43.76
petD	50.61	39.02	29.88	39.84	44.30	51.55	39.75	30.43	40.58	42.30
rpoA	45.29	32.52	28.27	35.36	51.54	46.50	31.91	31.00	36.47	53.37
rps11	55.40	56.83	24.46	45.56	47.31	56.12	55.40	25.90	45.80	51.27
rps8	42.11	41.35	27.82	37.09	42.64	40.74	42.22	29.63	37.53	45.22
rpl14	52.85	37.40	26.83	39.02	48.08	51.22	37.40	26.83	38.48	51.99
rps3	44.75	33.79	24.20	34.25	50.28	47.03	32.42	23.74	34.40	44.45
rpl22	45.90	41.80	29.51	39.07	52.98	45.90	41.80	29.51	39.07	51.22
rpl2	51.45	48.91	30.80	43.72	52.15	51.81	48.19	30.43	43.48	52.30
ycf2	43.24	33.36	37.89	38.16	53.70	42.91	33.26	37.63	37.93	53.46
ndhB	41.65	38.70	31.24	37.20	48.46	41.49	38.75	31.70	37.31	48.07
rps7	52.56	46.79	26.92	42.09	48.88	52.56	45.51	25.64	41.24	45.50
ndhH	50.00	36.80	28.43	38.41	49.54	50.25	36.29	29.19	38.58	50.41
ndhA	42.38	38.78	25.21	35.46	47.51	42.38	38.78	23.82	35.00	46.02
ndhI	43.45	38.10	27.38	36.31	49.43	43.45	38.10	26.79	36.11	47.91
ndhG	44.07	34.46	27.68	35.40	47.61	43.50	34.46	26.55	34.84	45.76
ndhD	40.12	37.52	29.94	35.86	50.37	39.92	37.52	30.14	35.86	49.20
ccsA	34.78	40.68	23.91	33.13	38.79	34.89	39.25	24.30	32.81	39.40
ndhF	36.86	36.46	23.59	32.31	45.48	36.89	35.95	24.19	32.34	47.16
rps14	40.59	47.52	35.64	41.25	39.17	39.60	49.50	36.63	41.91	50.74
rps18	36.27	45.10	27.45	36.27	38.27	36.19	42.86	28.57	35.87	41.62
ndhE	39.22	33.33	23.53	32.03	45.36	38.24	33.33	22.55	31.37	42.67
rps12	51.61	48.39	29.03	43.01	48.44	51.61	50.00	28.23	43.28	48.75
rpl16						48.68	50.00	23.68	40.79	44.57
psbC						54.01	45.99	33.12	44.37	48.74

表 3 密码子相关参数的相关性分析

Tab. 3 Correlation coefficient between the parameters of genes

坡垒	青梅					
	GC <sub>1</sub>	GC <sub>2</sub>	GC <sub>3</sub>	GC	ENC	SL
GC <sub>1</sub>	1.000	0.374**	0.180	0.818**	0.244	-0.018
GC <sub>2</sub>	0.325*	1.000	0.010	0.737**	-0.133	-0.235
GC <sub>3</sub>	0.237	0.014	1.000	0.452**	0.480**	0.304*
GC	0.820**	0.710**	0.481**	1.000	0.233	-0.028
ENC	0.357*	-0.186	0.224	0.182	1.000	0.196
SL	-0.001	-0.194	0.354*	0.019	0.287*	1.000

注: \* 表示在 0.05 水平上显著相关; \*\* 表示在 0.01 水平上显著相关。

组成相似,第三位碱基组成存在较大差异。坡垒 ENC 与 GC<sub>1</sub> 和 SL 显著相关,相关值为 0.357、0.287。青梅 ENC 与 GC<sub>3</sub> 极显著相关。坡垒第 1 位碱基组成对叶绿体基因组密码子偏性影响强于序列长度,青梅则是第 3 位碱基组成对密码子偏性影响较大。

2.2 中性绘图分析

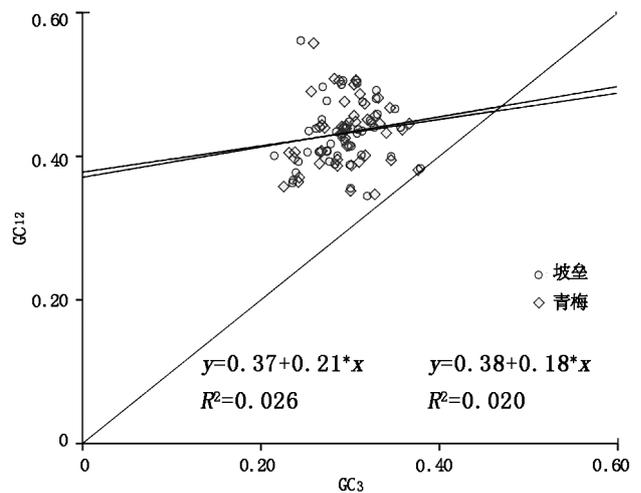
中性分析散点图显示(图 1),坡垒 GC<sub>12</sub> 分布范围在 0.344 8~0.561 2,GC<sub>3</sub> 在 0.214 9~0.378 9;青梅 GC<sub>12</sub> 在 0.347 0~0.557 6,GC<sub>3</sub> 在 0.225 5~0.376 3。两者 GC<sub>3</sub> 与 GC<sub>12</sub> 的 Pearson 相关系数分别为 0.161、0.118。双尾检验相关性不显著( $p > 0.05$ )。密码子第 1、2 位碱基的突变模式不同于第 3 位,基因序列的突变偏性较小而更多地受到选择压力的影响。

2.3 PR2-plot 分析

采用 PR2-plot 的方法分析了密码子第 3 位嘌呤(A 和 G)与嘧啶(T 和 C)之间的关系(图 2)。一般认为,密码子使用模式完全由突变造成,则 G 和 C 以及 A 和 T 的使用频率应相等<sup>[14,17]</sup>。而坡垒、青梅叶绿体基因组大部分基因均分布于左下方区域,说明在密码子第三位 T 的使用频率高于 A,C 的使用频率高于 G。两者叶绿体基因组密码子的使用模式除了突变的影响外,还受自然选择等因素的影响。

2.4 ENC-plot 绘图分析

从 ENC 与 GC<sub>3</sub> 的相关性分析可以看出(图 3),坡垒、青梅叶绿体基因 ENC 值分布比较分散,基因间偏好程度差别较大。大部分基因落在期望曲线上或附近,表明这些基因密码子用法受突变影响较大。两者 atpE 基因在曲线上方较远处,表明该基因为随



注:坡垒横坐标平均位置为  $0.467 2 \pm 0.097 0$ ,纵坐标为  $0.448 8 \pm 0.066 9$ ;青梅横坐标平均位置为  $0.467 8 \pm 0.101 4$ ,纵坐标为  $0.450 7 \pm 0.069 7$ 。

图 1 中性绘图分析

Fig. 1 Analysis of neutrality plot

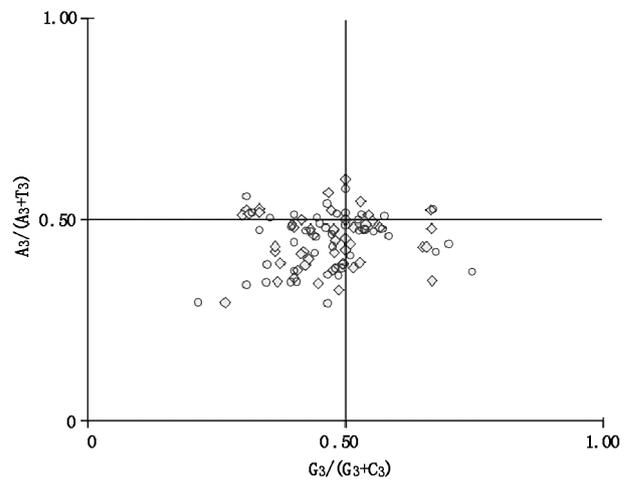


图 2 PR2-plot 绘图分析

Fig. 2 Analysis of PR2-plot

机使用密码子的基因;坡垒 ccsA、rps18 和青梅 ndhC 等偏离期望曲线下方较远,表明基因受到选择压力,密码子偏性较强。

ENC 分布频数分析结果显示(表 4),ENC 频数集中于  $-0.05 \sim 0.05$  的基因,坡垒 22 个,青梅 21 个。这部分基因密码子偏性主要受到突变的影响。坡垒 ccsA、rps18 和青梅 ndhC 的 ENC 频数分布于  $0.25 \sim 0.35$ ,这部分基因密码子偏性主要受到选择压力的影响。

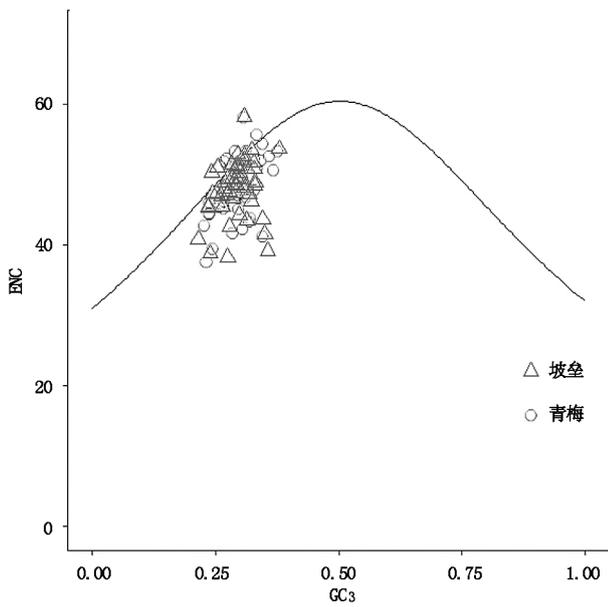


图 3 ENC-plot 绘图分析  
Fig. 3 Analysis of ENC-plot

表 4 ENC 比值频率分布  
Tab. 4 Distribution of ENC frequency ratio

组限	坡垒		青梅	
	组数	组频	组数	组频
-0.15~-0.05	1	0.02	1	0.02
-0.05~0.05	22	0.45	21	0.41
0.05~0.15	18	0.37	20	0.39
0.15~0.25	6	0.12	8	0.16
0.25~0.35	2	0.04	1	0.02
总数	49	1.00	51	1.00

### 2.5 最优密码子分析

根据 $\Delta$ RSCU 法分析结果(表 5),坡垒 17 个最优密码子,其中 7 个以 A 结尾,9 个以 U 结尾,1 个以 C 结尾,分别为 GCU、UGU、GAA、GGU、AUU、UUA、CCA、CAA、CGU、AGU、GUA、ACU、AAA、GAU、GCA、GUU 和 UAC。青梅 15 个高频密码子,其中 6 个以 A 结尾,9 个以 U 结尾,最优密码子 7 个,分别为 GCU、UGU、GAA、GGU、AUU、UUA、CCA、CAA、CGU、AGU、GUA、CCU、UCU、UUU 和 ACA。两者叶绿体基因组使用的最优密码子差异很大,相同的最优密码子仅有 11 个,且 $\Delta$ RSCU 值存在一定差异。

表 5 两种梧桐密码子 RSCU 及最优密码子  
Tab. 5 RSCU of genes and the optimal codons in *Hopea hainanensis* and *Vatica mangachapoi*

氨基酸	密码子	坡垒			青梅		
		叶绿体	高表达	低表达	叶绿体	高表达	低表达
Ala(A)	GCA(*)	1.06	1.30	1.22	1.05	1.19	1.15
	GCC	0.61	0.23	0.52	0.64	0.26	0.61
	GCG	0.55	0.28	0.63	0.53	0.36	0.65
	GCU***	1.77	2.20	1.63	1.78	2.18	1.59
Cys(C)	UGC	0.54	0.50	0.59	0.54	0.00	0.58
	UGU*(**)	1.46	1.50	1.41	1.46	2.00	1.42
Asp(D)	GAC	0.40	0.26	0.40	0.41	0.37	0.42
	GAU(*)	1.60	1.74	1.60	1.59	1.63	1.58
Glu(E)	GAA**	1.46	1.56	1.20	1.44	1.55	1.23
	GAG	0.54	0.44	0.80	0.56	0.45	0.77
Phe(F)	UUC	0.64	0.84	0.89	0.64	0.80	0.88
	UUU(*)	1.36	1.16	1.11	1.36	1.20	1.12
Gly(G)	GGA	1.50	1.14	1.64	1.50	0.96	1.57
	GGC	0.45	0.57	0.41	0.45	0.59	0.43
	GGG	0.72	0.46	1.02	0.73	0.37	1.06
	GGU***	1.34	1.83	0.93	1.32	2.08	0.94
His(H)	CAC	0.47	0.52	0.55	0.48	0.57	0.60
	CAU	1.53	1.48	1.45	1.52	1.43	1.40
Ile(I)	AUA	0.88	0.70	0.92	0.89	0.78	0.86
	AUC	0.63	0.60	0.78	0.61	0.55	0.80
	AUU**	1.49	1.70	1.30	1.51	1.66	1.33
Lys(K)	AAA(*)	1.47	1.41	1.18	1.48	1.27	1.22
	AAG	0.53	0.59	0.82	0.52	0.73	0.78
Leu(L)	CUA	0.78	0.85	0.86	0.76	0.71	0.88
	CUC	0.37	0.00	0.63	0.35	0.10	0.55
	CUG	0.38	0.11	0.51	0.38	0.14	0.51
	CUU	1.27	1.25	1.41	1.29	1.29	1.37
	UUA***	1.96	2.77	1.05	1.97	2.76	1.17
Met(M)	UUG	1.24	1.02	1.54	1.25	1.00	1.52
	AUG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Asn(N)	AAC	0.48	0.75	0.49	0.47	0.68	0.42
	AAU	1.52	1.25	1.51	1.53	1.32	1.58
	CCA*(*)	1.13	1.53	1.22	1.11	1.33	1.21
	CCC	0.73	0.47	0.76	0.73	0.71	0.86
Pro(P)	CCG	0.55	0.59	0.64	0.58	0.44	0.63

续表 5

氨基酸	密码子	坡垒			青梅		
		叶绿体	高表达	低表达	叶绿体	高表达	低表达
	CCU( *)	1.59	1.41	1.37	1.58	1.51	1.30
Gln(Q)	CAA***	1.50	1.83	1.31	1.51	1.82	1.30
	CAG	0.50	0.17	0.69	0.49	0.18	0.70
	AGA	1.67	1.45	1.70	1.63	1.22	1.59
Arg(R)	AGG	0.66	0.62	1.16	0.63	0.49	1.10
	CGA	1.36	1.34	1.51	1.41	1.35	1.69
	CGC	0.52	0.31	0.44	0.51	0.37	0.52
	CGG	0.42	0.10	0.50	0.42	0.12	0.52
	CGU***	1.38	2.17	0.69	1.40	2.45	0.58
	AGC	0.42	0.42	0.48	0.40	0.40	0.51
	AGU(* (*))	1.19	1.38	0.96	1.18	1.28	1.00
UCA	1.15	0.90	1.16	1.10	1.01	1.15	
Ser(S)	UCC	0.94	1.08	1.03	0.96	1.01	0.98
	UCG	0.57	0.60	0.72	0.62	0.54	0.72
	UCU(* )	1.72	1.62	1.66	1.74	1.75	1.64
	ACA(* )	1.22	1.00	1.23	1.24	1.22	1.12
	ACC	0.74	1.15	0.58	0.79	1.22	0.67
Thr(T)	ACG	0.46	0.15	0.65	0.44	0.07	0.70
	ACU(* )	1.57	1.69	1.54	1.54	1.49	1.52
	GUA** (*)	1.46	1.66	1.21	1.46	1.72	1.16
	GUC	0.49	0.45	0.51	0.51	0.44	0.47
	GUG	0.57	0.23	0.86	0.60	0.39	0.97
	GUU(* )	1.48	1.66	1.43	1.44	1.44	1.41
Trp(W)	UGG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Tyr(Y)	UAC(* )	0.41	0.54	0.46	0.40	0.49
	UAU	1.59	1.46	1.54	1.60	1.51	1.55
Codons No.	—	18694	1000	3047	19314	1062	3121

注: \* 表示  $\geq 0.08$  且叶绿体基因组  $RSCU > 1$ ; \*\* 表示  $\Delta RSCU \geq 0.3$  且叶绿体基因组  $RSCU > 1$ ; \*\*\* 表示  $\Delta RSCU \geq 0.5$  且叶绿体基因组  $RSCU > 1$ ,  $\Delta RSCU$  表示高、低表达基因库相应密码子之差。

### 3 讨论

密码子的碱基组成是密码子偏好性的最普遍影响因素<sup>[18]</sup>。密码子组成分析的结果显示,坡垒、青梅叶绿体基因末位碱基以 A/T 为主,与 Zhou<sup>[19]</sup> 的研究结论一致。坡垒第 1 位碱基组成对叶绿体基因组密码子偏性影响强于序列长度。青梅则是第 3 位碱基组成对密码子偏性影响较大。同科属不同物种间各碱基位 GC 含量及序列长度对密码子偏性影响

的差异较大,陆奇丰等<sup>[20]</sup>、沈宗芳等<sup>[21]</sup> 的研究结果也证实这一点。

密码子第 3 位碱基具有的兼并性及较小的选择压力,通常将 GC<sub>3</sub> 作为密码子使用模式分析的重要依据<sup>[22]</sup>。分析 GC<sub>12</sub> 与 GC<sub>3</sub> 的关系显示,密码子第 1、2 位与第 3 位碱基组成变异无明显关联,密码子使用偏性受自然选择压力的影响更大。PR2-plot 分析显示,两种植物叶绿体基因组密码子第 3 位碱基的使用存在偏性,嘧啶比嘌呤使用更为频繁。密码子使用模式的因素,不仅与突变有关,还受到自然选择等因素的影响。ENC-plot 分析结果表明,大部分基因 ENC 值位于 ENC 期望值曲线附近,这部分基因密码子使用主要受突变影响,但仍有少数基因 ENC 值偏离 ENC 期望值曲线较远处,这部分基因主要受选择的影响。综合以上分析结果,自然选择和碱基突变是影响坡垒、青梅叶绿体基因组密码子偏性的主要因素,符合突变—选择—漂变理论<sup>[23]</sup> 的观点。

比较高、低表达组的相对同义密码子使用度,确定坡垒最优密码子 17 个,青梅最优密码子 15 个,但两者中相同的最优密码子仅有 11 个。两者叶绿体基因组使用的最优密码子差异较大。或许是由两者高、低表达库中所使用的编码基因不同差异,以及两者不同属间分类的差异导致。

龙脑香科植物在中国分布有 5 属 13 种<sup>[24]</sup>,其中绝大多数植物的叶绿体基因组数据仍然缺乏,因此龙脑香科植物叶绿体基因组密码子偏好性特点,还需要更多的研究结果补充。本研究仅分析比较坡垒、青梅叶绿体基因组编码基因的密码子偏性形成的影响因素和特点,以及叶绿体基因组的最优密码子,为外源基因密码子改造、叶绿体基因组工程和遗传多样性分析等研究提供参考依据。

### 参考文献:

- [1] QUAX T E, CLAASSENS N J, SOELL D, et al, Codon bias as a means to fine-tune gene expression [J], Molecular Cell, 2015, 59(2): 149-161.
- [2] 吴妙丽,陈世品,陈辉. 竹亚科叶绿体基因组的密码子使用偏性分析[J]. 森林与环境学报, 2019, 39(1): 9-14.
- [3] GIELLY L, TABERLET P. The use of chloroplast DNA to resolve plant phylogenies: noncoding versus rbcL sequences [J]. Molecular Biology and Evolution, 1994, 11(5): 769-777.
- [4] HOLLINGSWORTH P M, GRAHAM S W, LITTLE D P. Choosing and using a plant DNA barcode [J]. PLoS One, 2011, 6(5): 19254.

- [5] SHAW J, LICKEY E B, BECK J T, et al. The tortoise and the hare II: relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis [J]. *American Journal of Botany*, 2005, 92(1): 142-166.
- [6] 黄瑾, 杨小波, 龙文兴, 等. 海南单优龙脑香科植物群落特征 [J]. *热带作物学报*, 2013, 34(3): 578-583.
- [7] 陈焕镛. 海南植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1965.
- [8] 戴文君, 周磊, 杨梅. 中国龙脑香科植物研究及利用现状 [J]. *世界林业研究*, 2017, 30(6): 46-51.
- [9] 温小莹, 黄芳芳, 甘先华, 等. 坡垒、青皮在广东树木公园的引种表现 [J]. *林业与环境科学*, 2017, 33(4): 52-56.
- [10] RAJU B, ANINDYA S P, RAJIB B. In Silico Analyses of Burial Codon Bias Among the Species of Dipterocarpaceae Through Molecular and Phylogenetic Data [J]. *Evolutionary Bioinformatics*. 2019, 15: 1-12.
- [11] LI J W, YANG Y, ZHANG Y, et al. Complete chloroplast genome of an endangered plant, *Hopea Hainanensis* [J]. *Mitochondrial DNA part B Resources*, 2019, 4(1): 505-506.
- [12] WANG J H, ZHAO K K, ZHU Z X, et al. Complete plastome sequence of *Vatica mangachapoi* (Dipterocarpaceae): a vulnerable (VU) plant species in Southeast Asia [J]. *Mitochondrial DNA part B Resources*, 2018, 3(2): 1145-1146.
- [13] 秦政, 郑永杰, 桂丽静, 等. 樟树叶绿体基因组密码子偏好性分析 [J]. *广西植物*, 2018, 38(10): 1346-1355.
- [14] 尚明照, 刘方, 华金平, 等. 陆地棉叶绿体基因组密码子使用偏性的分析 [J]. *中国农业科学*, 2011, 44(2): 245-253.
- [15] WRIGHT F. The 'effective number of codons' used in a gene [J]. *Gene*, 1990, 87: 23-29.
- [16] JIANG Y, DENG F, WANG H L. An extensive analysis on the global codon usage pattern of baculoviruses [J]. *Archives of Virology*, 2008, 153: 2273-2282.
- [17] KAWABE A, MIYASHITA N T. Patterns of codon usage bias in three dicot and four monocot plant species [J]. *Genes&Genetic Systems*, 2003, 78(5): 343-352.
- [18] 牛元, 徐琼, 王崑德, 等. 大花香水月季叶绿体基因组密码子使用偏性分析 [J]. *西北林学院学报*, 2018, 33(3): 123-130.
- [19] ZHOU M, LONG W, LI X. Patterns of synonymous codon usage bias in chloroplast genomes of seed plants. *Forestry Studies in China*, 2008, 10(4): 235-242.
- [20] 陆奇丰, 骆文华, 黄至欢. 两种梧桐叶绿体基因组密码子使用偏性分析 [J]. *广西植物*, 2018(6): 35-39.
- [21] 沈宗芳, 陆添权, 张志荣, 等. 榭蕨属叶绿体基因组密码子偏好性分析 [J]. *广西植物*, 2019(4): 13-18.
- [22] GU W J, ZHOU T, MA J M, et al. The relationship between synonymous codon usage and protein structure in *Escherichia coli* and *Homo sapiens* [J]. *Biosystems*, 2004, 73(2): 89-97.
- [23] BULMER M. The selection-mutation-drift theory of synonymous codon usage [J]. *Genetics*, 1991, 129(3): 897-907.
- [24] 曾建飞, 霍春雁. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.

(责任编辑 刘平书 许春霞)

(上接第 18 页)

通过放养食浮游生物的滤食性鱼类来直接摄食藻类, 放养草食性鱼类吞噬生长过剩的菹草等大型水生植物。放养的鱼类品种采用草鱼、鲂鱼、鲢鱼, 并引入以细鳞斜颌鲷等以下碎屑为主要食物的鱼类, 共放流鱼类 30 000 尾。

项目建设将改善鱼类生境, 增加河流鱼类资源。

## 5 结语

项目建成后, 将明显改善河道污染现状, 提高水体环境质量, 改善区域生态和景观环境, 不仅起着生态廊道作用, 也是城市中重要的公共空间, 能为人们提供休闲娱乐场所。将对居住环境和经济发展带来有益的、显著的影响, 具有明显的生态、经济和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 彭天魁. 3S 技术在生态环境影响评价专题图中的应用 [J]. *水力发电*, 2008, 34(5): 16-20.
- [2] 雷莉萍, 戴昌达. TM 图像在县级土地资源调查与开发规划中的应用研究 // 陆地卫星遥感在中国—遥感卫星地面站 [D]. 北京: 中国科学院遥感卫星地面站, 1994: 361-366.
- [3] 玄丽. 生态视角下的河道景观提升规划 [J]. *规划师*, 2018, 34(6): 147-154.
- [4] 申怀飞. 基于 3S 的豫西黄河流域景观格局变化研究 [D]. 郑州: 河南大学, 2007: 23-26.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.006

## 文峪河流域景观宜居度评价及景观动态预测

安冠霖, 郭晋平

(山西农业大学林学院, 山西 太谷 030801)

**摘要:**以中西部典型小流域文峪河流域为研究对象,基于 GIS、ENVI 等技术平台,选择地形、气候等多个影响因子,运用层次分析法进行多因子加权叠加,对 2000—2018 年文峪河流域宜居度进行评价,利用数据拟合分析研究宜居度格局的驱动机制;基于 CA-Markov 模型对流域景观进行预测,得出 2020—2040 年景观预测图像,分析文峪河流域未来 20 年景观格局结构、转移及动态特征。结果显示:①流域整体宜居面积增加,不同宜居等级存在复杂转化;宜居度与人口密度呈显著正相关关系;宜居度存在较高的空间自相关性;不同驱动因子对宜居度的驱动作用大小不同。②未来 20 年流域不同景观类型结构、转移及速度变化各有其特征;至 2040 年流域景观规则度无显著变化,景观破碎化程度增加,景观连通性下降,景观多样性、均匀度增加,核心面积趋于稳定。流域宜居面积发展已饱和,流域景观动态变化复杂,应加强对流域景观的规划与调控。

**关键词:**景观宜居度;景观动态预测;景观格局;驱动因子;文峪河流域

中图分类号:S731;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0027-10

引文格式:安冠霖,郭晋平. 文峪河流域景观宜居度评价及景观动态预测[J]. 林业调查规划,2020,45(6):27-36.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.006

AN Guanlin, GUO Jinping. Livability Evaluation and Landscape Dynamic Prediction of Wenyu River Basin[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 27-36. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.006

## Livability Evaluation and Landscape Dynamic Prediction of Wenyu River Basin

AN Guanlin, GUO Jinping

(Forestry College, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

**Abstract:** Based on GIS, ENVI and other technical platforms, the influencing factors of Wenyu River basin which was a typical small watershed in central and western China, such as topography and climate, were selected to use analytic hierarchy process (AHP) for multi factor weighted superposition to evaluate the livability of Wenyu River basin from 2000 to 2018, and the driving mechanism of livability pattern was studied by data fitting analysis. Based on the CA-Markov model, the landscape of the basin was predicted to obtain the landscape forecast map from 2020 to 2040 and analyze the structure, transfer and dynamic characteristics of the landscape pattern in the next 20 years. The results showed that: ① the overall livable area of the basin increased, and there were complex transformations in different livable grades;

收稿日期:2020-03-02.

第一作者:安冠霖(1993-),男,山西平遥人,硕士研究生.研究方向为风景园林. Email:1320718403@qq.com

责任作者:郭晋平(1963-),男,山西原平人,博士生导师.从事景观生态学、森林生态学、森林资源的教学与研究.

the livable degree had a significant positive correlation with population density, and had a high spatial autocorrelation; the driving effect of different factors on livability was different. ② The structure, transfer and speed change of different landscape types in the next 20 years had their own characteristics. By 2040, there was no significant change in landscape regularity, landscape fragmentation increased, landscape connectivity decreased, landscape diversity and evenness increased, and core area tended to be stable. The development of livable area in the basin had been saturated, and the landscape structure of the basin was complex. Therefore, the planning and regulation of the basin landscape should be strengthened.

**Key words:** livability of landscape; dynamic prediction of landscape; landscape pattern; driving factor; Wenyu River basin

人居环境是与人类生存活动密切相关的地表空间,是人类联系自然、影响自然的主要场所<sup>[1]</sup>。宜居度评价是景观动态重要的研究窗口。国内外学者在不同尺度上基于不同的评价标准使用因子叠加法、多元统计分析法、PSR 模型等对宜居度进行研究<sup>[2-3]</sup>。在对城市、绿洲等特定环境的宜居度综合评价下同时包含了气候、水、声环境单因子的评价。基于自然—社会系统耦合的评价方法正在成为主流研究方法,该研究方法的实践基础为景观生态评价<sup>[4-5]</sup>。科学度量流域宜居格局有助于引导人流的合理分配与流动,促进区域资源、环境协调发展<sup>[6]</sup>。景观预测是景观动态研究的重要领域,对流域的景观预测对于分析流域景观动态趋势、掌握流域景观格局数量动态、结构特征、驱动机制具有重要作用。流域景观预测的结果可以作为相关研究的基础展开对流域多时相、多领域的研究。流域景观预测有助于掌握流域景观变化规律,为相关决策提供有力的信息支持<sup>[7]</sup>。景观格局预测基于 CA、Markov、Logistic 等数学模型或其组合。目前国内外学者对景观格局的预测突破了单纯的景观格局研究,同时将景观预测与土地利用变化、景观评价以及具体的生态过程相联系<sup>[8]</sup>。选取文峪河流域作为研究对象,目的在于为中西部小流域宜居度评价以及流域景观预测相关研究提供补充,同时也为文峪河流域景观资源的开发与保护提供科学依据。

## 1 研究区概况

文峪河是汾河中游重要的一级支流,发源于山西省交城县关帝山林区的庞泉沟自然保护区,流经交城县、文水县、汾阳市、于孝义市境内汇入汾河,流域面积 5 006.24 km<sup>2</sup>,河流长 155 km。地理坐标为东经 111°21'06"~112°19'34",北纬 36°56'42"~37°53'38"。流域属暖温带大陆性半干旱气候区。地形复杂、山体陡峭,各处气温、降水差异较大。流域年

均温 3~7℃,高海拔区较寒冷,低山谷地温和,7 月均温 17.5℃,1 月均温 -10.2℃,极端低温可达 -29.1℃;年降水量 450~700 mm,年蒸发量 1 600~1 800 mm,相对湿度 70.9%,≥0℃积温 2 100℃,无霜期 100~130 d,日照时间 1 900~2 200 h。流域内土壤、植被类型众多<sup>[9]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

#### 2.1.1 自然地理评价指标

将 2000—2018 年的 5 期 Landsat TM/OLI\_TIRS 遥感图像在 ENVI 中进行监督分类,将流域土地类型分为耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地六大类<sup>[10]</sup>。

地形评价因子数据来自于地理空间数据云。生态评价因子、气候评价因子、土壤评价因子来自国家地球系统科学数据中心、中科院资源环境科学数据中心。植被因子来自 USGS MODIS 数据。地形、生态、气候、土壤评价因子的制作流程主要基于 GIS 的栅格数据处理流程。植被因子的制作主要基于 MODIS 遥感数据处理流程。

#### 2.1.2 社会经济评价指标

本研究使用的社会经济统计数据均来自流域各县市的政府统计部门。包括政府统计部门的统计年报、统计年鉴等。

### 2.2 宜居度评价模型的构建

#### 2.2.1 宜居度评价指标

##### 1) 自然地理评价因子

土地利用因子、植被因子(NPP、NDVI)、地形因子(高程、坡度)、生态因子(总生态系统服务)、气候因子(年均温、年均降水量)、土壤因子(土壤类型、土壤有机质含量)。

##### 2) 社会经济评价因子

地区经济指标(GDP、人均 GDP)、人口因子(人

口密度)、区位因子(距城镇距离、距道路距离)。

### 2.2.2 指标权重的确定

运用 AHP 层次分析法确定各因子的权重。具体过程为:a. 构造判断矩阵:矩阵中的元素表示针对上一层的某指标而言各指标的相对重要程度。

b. 重要性排序:计算判断矩阵的最大特征值及特征向量。特征向量归一化后即权重分配。c. 一致性检验:对判断矩阵进行一致性检验和随机性检验,以判断权重分配是否合理<sup>[11]</sup>。经计算确定的各因子权重见表 1。

表 1 评价因子权重分配

Tab. 1 Weight distribution of evaluation factors

因子	高程	坡度	土壤类型	土壤有机质含量	土地利用	总生态系统服务功能	年均温	年降水量	NDVI	NPP	距城镇距离	距道路距离	地区 GDP	人均 GDP	人口密度
权重	0.06	0.03	0.02	0.02	0.45	0.06	0.05	0.02	0.04	0.02	0.08	0.03	0.03	0.03	0.06

### 2.2.3 宜居度指数计算

运用综合指数法及加权叠加法对宜居度进行计算。综合指数法是将原始数据使用一定的统计方法构造成一个便于横向比较的综合性的指标。实现了从不同时间和空间角度对多因素系统进行综合的评价<sup>[12]</sup>。其计算公式为:

$$S=f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

式中: $S$  为宜居度得分, $X_i(i=1, 2, 3, \dots, n)$  为  $n$  个评价因子组成的变量。

利用 GIS 将各评价因子的数据以宜居适宜度为目标导向赋予不同的宜居得分。利用 GIS 将各评价因子加权叠加,最终将宜居度综合指数分级为:很适宜、较适宜、基本适宜、不适宜、极不适宜<sup>[13]</sup>。

加权叠加法采用如下公式计算:

$$S=\sum_{i=1}^n w_i x_i$$

式中: $w_i$  为各因子所占的权重, $x_i$  为各评价因子的宜居得分。

### 2.2.4 宜居度相关指标及驱动力分析

基于 GIS 获取各时期宜居度格局的结构变化情况以及转移情况。

在 GIS 中随机抽样,将人口密度栅格数据及宜居度指数提取并导入至 SPSS 中进行相关性分析。通过人口密度及宜居度指数的相关性可判断宜居度评价精度<sup>[14]</sup>。

利用 GIS 随机抽样,将宜居度指数与宜居度评价因子提取并导入至 Origin 进行数据拟合,各因子的 R2 即各评价因子对拟合模型的影响与贡献程度。该贡献程度可理解为各评价因子对宜居度指数的驱动作用。根据 R2 值可判断某评价因子对于宜居度指数的驱动作用大小<sup>[15]</sup>。利用 Moran's I 指数

计算宜居度格局的空间自相关程度,其值大于 0 表示空间集聚自相关,相反则代表空间离散分布,其绝对值越接近 1,代表空间相关程度越高<sup>[16]</sup>。

## 2.3 景观预测模型的构建

### 2.3.1 CA-Markov 模型设置

Markov 模型是基于马尔可夫链,根据事件的目前状况预测其将来各个时刻的状态的预测方法,其本质是对事件发生概率的预测。马尔可夫模型预测公式可简单表示为:

$$S_{(t+1)}=S_{(t)} \times P_{ij}$$

式中: $S_{(t+1)}$  和  $S_{(t)}$  分别为  $t+1$  和  $t$  时刻的土地利用状态, $P_{ij}$  为第  $i$  种景观类型转变为  $j$  种景观类型的转移概率矩阵。

CA 模型是一种时间、空间状态都离散,相互作用及因果关系皆局部的,具有时空计算特征的动力学模型。借助 CA 模型可以很好地弥补单一 Markov 模型未考虑空间格局对于转移概率影响的不足。CA 模型可用下式表示:

$$S_{(t+1)}=f(S_{(t),N})$$

CA-Markov 模型综合了 Markov 模型对长时间序列预测和 CA 模型基于空间关系和规则动力学模拟的优点,能更加准确地从时间和空间上模拟景观变化。

在 IDRISI 平台中基于 Markov 工具利用 2 期土地利用数据制作面积转移矩阵。将地形、植被、生态、气候、土壤、区位等影响因子导入 IDRISI 基于各个因子作用于某地类的函数形式以及作用值域制作适应性图集。该适宜性图集即为 CA 模型空间演化的核心规则。利用 CA-Markov 工具输入初期图像、适宜性图集、面积转移矩阵,设置元胞大小为  $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ ,并设置滤波器为  $5 \times 5$  矩阵。设定好迭代计算

的次数一般与间隔时长相同<sup>[17]</sup>。

### 2.3.2 CA-Markov 模型可靠性检验

利用现有数据进行景观预测。将预测图像与实际遥感影像于 IDRISI 中计算 KAPPA 系数。KAPPA 系数代表预测结果与现有实际景观图像的重合比率。Kappa 系数越接近 1, 表示预测结果与实际结果的相符程度越高。

### 2.3.3 景观动态和格局预测结果分析

将景观预测结果导入至 GIS 获取 2020—2040 预测图像的景观结构变化以及景观转移情况, 并利用景观动态度衡量景观变化的速度特征<sup>[18]</sup>。景观动态度计算公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \cdot \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中:  $K$  是研究时段内某景观类型的变化速度,  $U_a$  和

$U_b$  分别表示研究初期  $a$  和期末  $b$  某景观类型的面积,  $T$  为研究期长度<sup>[19]</sup>。

将景观预测结果导入至 Fragstats, 计算 2020—2040 年的景观格局指数。对以上结果与现有数据进行综合分析。

在本研究中景观聚合度  $H$  的计算公式为:

$$H = \frac{CONTAG + AI - DIVISION \times 100 - SPLIT \times 100}{2}$$

式中:  $CONTAG$  为蔓延度、 $AI$  为聚合度、 $DIVISION$  为景观分离度、 $SPLIT$  为分散指数<sup>[20]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 文峪河流域景观宜居度动态分析

文峪河流域 2000—2018 年 5 期景观宜居度动态变化专题图如图 1 所示。

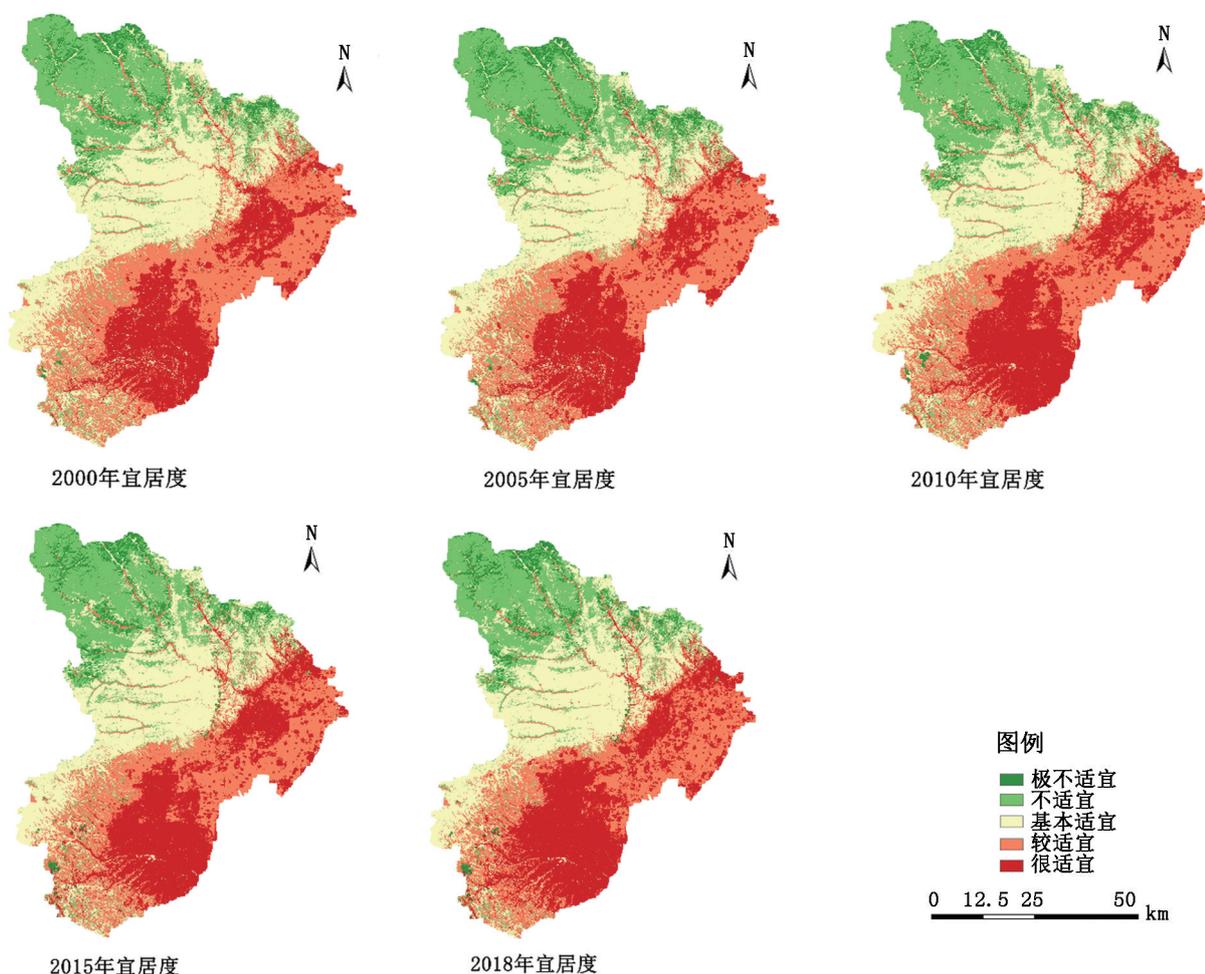


图 1 文峪河流域 2000—2018 年宜居度评价

Fig. 1 Livability evaluation of Wenyu River basin from 2000 to 2018

整体来看, 文峪河流域景观宜居度格局在 2000—2018 年期间整体形态相对稳定。宜居度较

高的区域多分布在河谷平原、低山丘陵区域。山地部分宜居度较低,适宜度较高的区域与现有城镇用

地、耕地重合较多。宜居度由东南向西北递减。

表 2 文峪河流域 2000—2018 年宜居度格局面积结构变化

Tab. 2 Area structure change of livability pattern in Wenyu River basin from 2000 to 2018

km<sup>2</sup>

年份	极不适宜区	不适宜区	基本适宜区	较适宜区	很适宜区	适宜区	总计
2000	188.20	948.43	1561.51	1358.01	950.09	3869.61	5006.24
2005	224.46	1023.25	1456.34	1288.67	1013.52	3758.53	5006.24
2010	198.43	966.88	1495.55	1289.19	1056.20	3840.93	5006.24
2015	215.98	979.14	1479.32	1220.45	1111.35	3811.13	5006.24
2018	202.82	906.85	1488.29	1139.76	1268.52	3896.57	5006.24

注:适宜区面积为基本适宜区、较适宜区、很适宜区面积之和

由表 2 可知,文峪河流域的很适宜区域面积在 18 年间一直呈增加趋势,较适宜区域面积呈现下降趋势,基本适宜区域面积有所波动,整体上略有减少。不适宜区域面积有所波动,整体上略有减少。极不适宜区域面积略有增加。整体来看适宜区面积虽然有所波动,但 2018 年适宜区面积整体较 2000 年增加 27 km<sup>2</sup>,流域的宜居度格局结构整体向好。

宜居度的转变,同时也有反向变化。低宜居度类别向高宜居度类别转化的面积比高宜居度类别向低宜居度类别转化的面积多 54 km<sup>2</sup>。流域的宜居度格局转移情况整体向好。

表 3 文峪河流域 2000—2018 年宜居度等级转移面积矩阵

Tab. 3 Transition area matrix of livability grade in Wenyu River basin from 2000 to 2018

km<sup>2</sup>

类别	2018 年					
	极不适宜区	不适宜区	基本适宜区	较适宜区	很适宜区	总计
2000 年						
极不适宜区	155.87	27.49	2.14	1.86	0.85	188.21
不适宜区	15.66	812.80	97.66	11.32	10.97	948.42
基本适宜区	16.98	42.51	1370.04	85.12	46.82	1561.47
较适宜区	14.07	22.67	14.50	964.16	342.63	1358.03
很适宜区	0.23	1.38	3.95	77.29	867.26	950.11
总计	202.82	906.85	1488.29	1139.76	1268.52	5006.24

由表 3 可知,极不适宜区对不适宜区是净支出,对基本适宜区是净收入,对较适宜区是净收入,对很适宜区是净支出;不适宜区对基本适宜区是净支出,对较适宜区为净收入,对很适宜区为净支出;基本适宜区对较适宜区为净支出,对很适宜区为净支出;较适宜区对很适宜区为净支出。极不适宜区面积的增加主要来自于基本适宜区与较适宜区;很适宜区面积的增加广泛吸收了其他宜居等级区面积。整体来看,宜居度的转移变化较为复杂,既有低宜居度向高

表 4 宜居指数与人口密度分布相关性及 Moran's I 指数  
Tab. 4 Moran's I and correlation between livable index and population density distribution

类别	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	2018 年
相关系数	0.672	0.666	0.679	0.653	0.653
显著性	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Moran's I	0.230438	0.202739	0.207117	0.175541	0.169286
显著性	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

由表 4 可知,宜居度指数与人口密度分布呈极显著正相关。结合人口密度分布数据可知,很适宜区的人口占总人口的 85% 以上,适宜区总人口占流域总人口的 96% 以上,这进一步验证了本次评价的准确性。

分析 Moran's I 指数可知:以 99.99% 以上的显著水平认为宜居格局存在显著的空间聚集性分布特征,即流域宜居度存在高宜居度与高宜居度以及低宜居度与低宜居度的空间集聚性。

### 3.2 文峪河流域景观宜居度动态驱动力分析

文峪河流域景观宜居度驱动因子分析结果如图 2 所示。

各驱动因子的 R<sup>2</sup> 即各驱动因子对宜居度指数与驱动因子拟合模型的贡献程度,该贡献程度可理解为各驱动因子对宜居度指数的驱动作用。由 R<sup>2</sup> 可知各驱动因子对宜居度的驱动作用由大到小依次

为:土地利用、地形、经济、人口、区位、气候、生态、植 物、土壤。宜居度受土地利用、地形、经济、人口、区

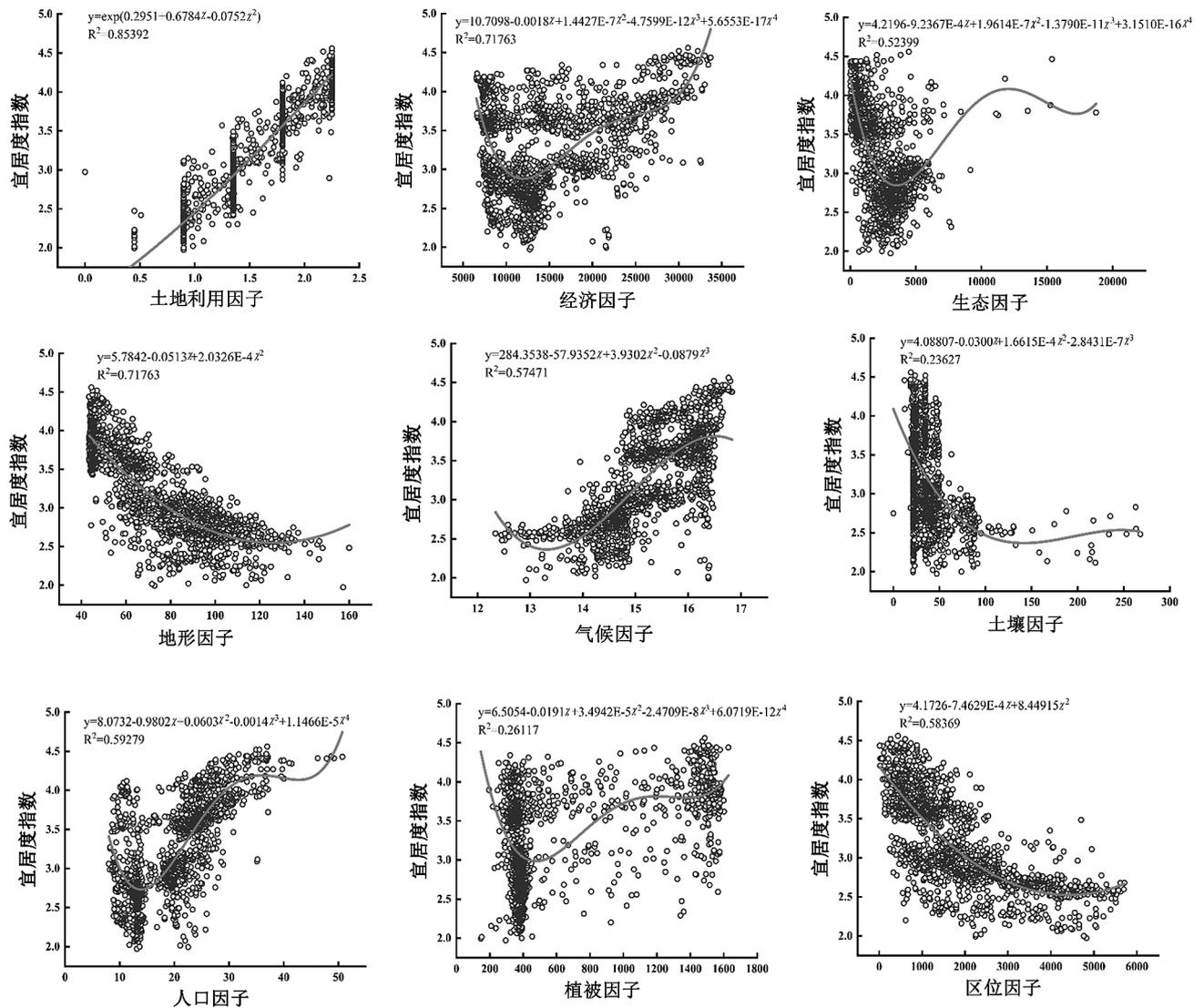


图 2 各驱动因子对宜居度动态的驱动作用

Fig. 2 Effect of driving factors on livability dynamics

位、气候、生态因子的驱动作用较为明显。

### 3.3 文峪河流域景观动态模拟预测

2020—2040 年文峪河流域 5 期景观预测结果如图 3 所示。

利用 IDRISI 计算景观预测 KAPPA 系数为 0.971 7,即景观预测的整体正确率达 97.17%。各地类的预测 KAPPA 系数分别为:耕地 0.945 2,林地 0.980 6,草地 0.929 6,水域 0.989 9,建设用地 0.909 3,未利用地 0.828 5。各地类的 KAPPA 系数均较接近 1。可认为:本模型对景观动态预测的正确率较高。

文峪河流域 2000—2018 年各景观类型面积及占比如表 5 所示。

基于预测结果得到 2020—2040 年文峪河流域的景观结构如表 6 所示。

由表 5、表 6 可知,2020—2040 年耕地、草地、未利用地面积不断减少,林地、水域、建设用地面积不断增加。2000—2040 年耕地面积将持续减少,建设用地、水域面积将持续增加,未利用地面积在 2000—2018 年呈现增长趋势,2018 年后将会逐渐减少,林地面积相对较为稳定,草地面积在 2000—2018 年呈现波动减少,在 2018 年以后预测可能会呈现小幅度地持续减少。

文峪河流域景观动态指数实测与预测结果如表 7 所示。本次动态度计算以初始年份为基准年份。

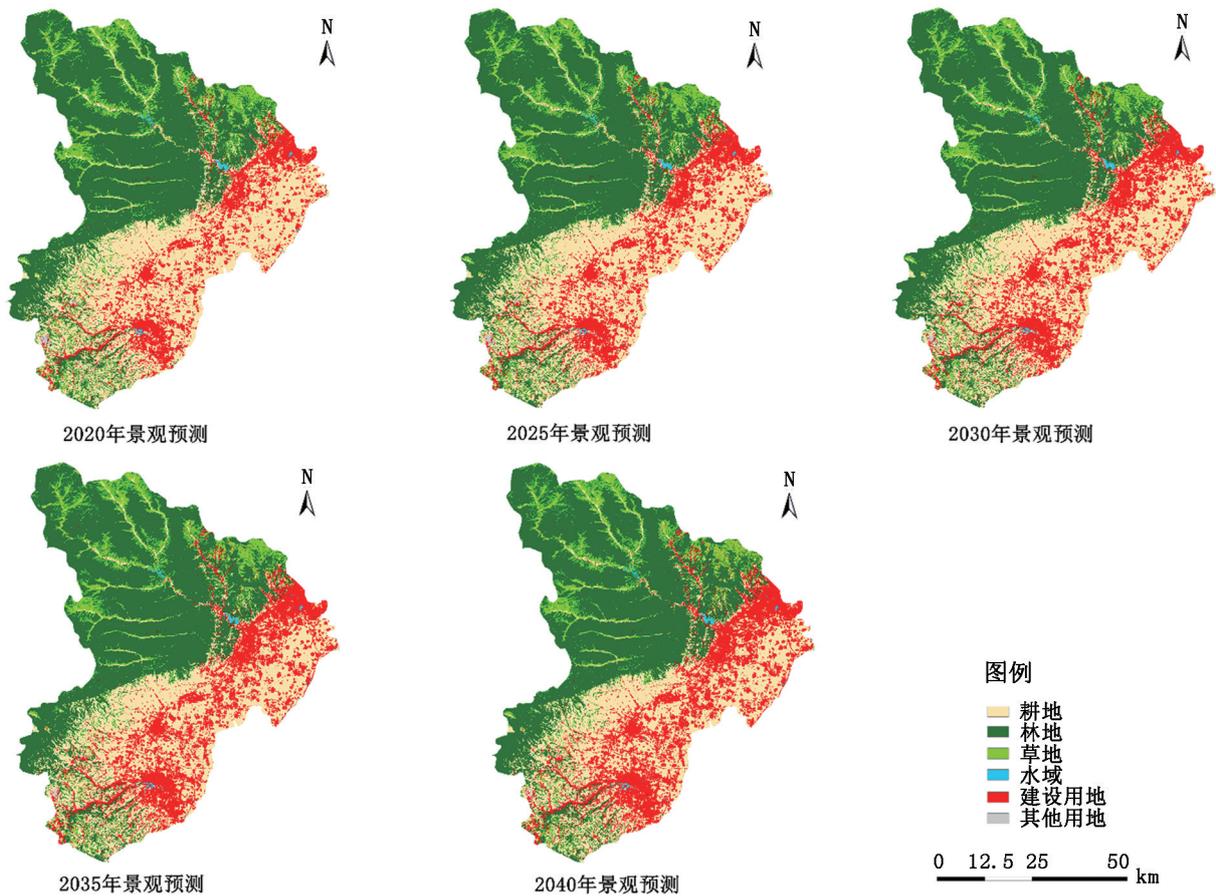


图 3 文峪河流域 2020—2040 景观预测

Fig. 3 Landscape prediction of Wenyu River basin from 2020 to 2040

表 5 文峪河流域 2000—2018 年景观结构变化

Tab. 5 Landscape structure changes in Wenyu River basin from 2000 to 2018

年份	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	总计
2000	面积/km <sup>2</sup>	2055.65	2268.83	461.18	3.56	213.50	3.52	5006.24
	占比/%	41.06	45.32	9.21	0.07	4.26	0.07	100.00
2005	面积/km <sup>2</sup>	1942.10	2251.07	488.99	6.81	312.16	5.11	5006.24
	占比/%	38.79	44.97	9.77	0.14	6.24	0.10	100.00
2010	面积/km <sup>2</sup>	1887.97	2253.08	427.30	10.05	417.20	10.65	5006.24
	占比/%	37.71	45.01	8.54	0.20	8.33	0.21	100.00
2015	面积/km <sup>2</sup>	1759.38	2221.36	456.61	13.85	535.76	19.29	5006.24
	占比/%	35.14	44.37	9.12	0.28	10.70	0.38	100.00
2018	面积/km <sup>2</sup>	1705.59	2230.97	439.59	14.37	596.35	19.37	5006.24
	占比/%	34.07	44.56	8.78	0.29	11.91	0.39	100.00

由表 7 可知,耕地、林地动态度均为负值,水域、建设用地、未利用地的动态度均为正值。耕地变化速度前期波动,2020 年后逐步趋缓。林地变化速度前期波动,2015 年后逐步趋缓。水域变化速度前期波动,2015 年后逐步趋缓。建设用地变化速度于

2020 年达到最大值,其后逐步趋缓。未利用地变化速度于 2018 年达到极值而后趋缓。草地变化速度前期波动,2018 年后基本稳定。流域整体变化速度在 2020 年达到最大值,之后减缓。文峪河流域 2000—2040 年各景观类型的转移情况如表 8 所示。

表 6 文峪河流域 2020—2040 年景观结构预测

Tab. 6 Landscape structure prediction of Wenyu River basin from 2020 to 2040

年份	类别	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	总计
2020	面积/km <sup>2</sup>	1660.43	2231.81	435.58	14.54	648.34	15.54	5006.24
	占比/%	33.17	44.58	8.70	0.29	12.95	0.31	100.00
2025	面积/km <sup>2</sup>	1587.00	2233.04	428.65	14.91	731.72	10.91	5006.24
	占比/%	31.70	44.61	8.56	0.30	14.62	0.22	100.00
2030	面积/km <sup>2</sup>	1516.69	2234.04	421.76	15.24	810.68	7.84	5006.24
	占比/%	30.30	44.63	8.42	0.30	16.19	0.16	100.00
2035	面积/km <sup>2</sup>	1449.62	2234.91	414.61	15.54	885.77	5.8	5006.24
	占比/%	28.96	44.64	8.28	0.31	17.69	0.12	100.00
2040	面积/km <sup>2</sup>	1385.68	2235.70	407.38	15.67	957.36	4.44	5006.24
	占比/%	27.68	44.66	8.14	0.31	19.12	0.09	100.00

表 7 文峪河流域 2000—2040 年预测景观动态度

Tab. 7 Prediction of landscape dynamics in Wenyu River basin from 2000 to 2040

%

类别	2000—2005	2000—2010	2000—2015	2000—2018	2000—2020	2000—2025	2000—2030	2000—2035	2000—2040
耕地	-1.10	-0.82	-0.96	-0.95	-0.96	-0.91	-0.87	-0.84	-0.81
林地	-0.16	-0.07	-0.14	-0.10	-0.08	-0.06	-0.05	-0.04	-0.04
草地	1.21	-0.73	-0.07	-0.26	-0.28	-0.28	-0.28	-0.29	-0.29
水域	18.26	18.22	19.27	16.87	15.42	12.75	10.94	9.61	8.50
建设用地	9.24	9.54	10.06	9.96	10.18	9.71	9.32	9.00	8.71
未利用地	9.01	20.22	29.82	24.97	17.07	8.40	4.09	1.85	0.65
流域	0.67	0.47	0.54	0.59	0.78	0.69	0.63	0.58	0.55

表 8 文峪河流域 2000—2040 年预测景观转移矩阵

Tab. 8 Landscape transfer matrix of Wenyu River basin from 2000 to 2040

类别	2040 年						
	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	总计
2000 年							
耕地	1309.45	39.46	64.03	6.70	635.64	1.53	2056.80
林地	44.31	2106.96	59.90	3.53	50.78	2.07	2267.55
草地	26.74	81.90	283.05	1.99	66.86	0.60	461.13
水域	0.01	0.00	0.00	2.25	1.30	0.00	3.56
建设用地	3.60	7.31	0.32	1.20	201.23	0.01	213.67
未利用地	1.58	0.12	0.09	0.00	1.50	0.23	3.52
总计	1385.69	2235.74	407.38	15.67	957.31	4.44	5006.24

由表8可知,耕地对林地、未利用地是净收入,对草地、水域、建设用地是净支出;林地对草地是净收入,对水域、建设用地、未利用地是净支出;草地对其他类型均为净支出;水域对建设用地为净支出,水

域与未利用地类型无相互转化;建设用地对未利用地为净收入;水域与其他类型发生的相互转化较少。大多数景观类型之间存在相互转化。文峪河流域2000—2040年景观格局指数如表9所示。

表9 文峪河流域2000—2040年预测景观格局指数

Tab.9 Landscape pattern index of Wenyu River basin from 2000 to 2040

年份	形状指数	分维数	聚合度	内聚力	多样性指数	均匀度指数	总核心面积
2000	103.7466	1.3790	-161.77195	99.8191	1.0886	0.6076	156235.95
2005	106.7504	1.3819	-195.85875	99.7752	1.1430	0.6379	147962.25
2010	104.9346	1.3709	-221.75370	99.7565	1.1698	0.6529	143299.44
2015	108.5665	1.3741	-251.60915	99.7293	1.2233	0.6828	135793.08
2018	100.8225	1.3527	-256.32325	99.7418	1.2325	0.6879	139509.09
2020	89.5708	1.3337	-258.15830	99.7473	1.2382	0.6911	149729.58
2025	87.5110	1.3339	-264.96340	99.7541	1.2465	0.6957	152600.40
2030	89.9369	1.3463	-270.10595	99.7601	1.2528	0.6992	152605.53
2035	95.2075	1.3682	-269.47090	99.7705	1.2574	0.7018	151949.61
2040	101.8027	1.3912	-301.45120	99.7479	1.2603	0.7034	150014.88

由表9可知,形状指数呈现增加—减少—增加的趋势,分维数呈现增加—减少—增加的趋势,由形状指数与分维数不能得出2040年较2000年流域整体规则度发生显著变化的结论。聚合度指数显著下降,可认为流域整体的破碎化程度在2000—2040年间将持续增加。内聚力指数呈下降—上升—下降的趋势,整体上可认为流域景观连通性下降。多样性指数、均匀度指数均持续增加,可认为流域的景观多样性、均匀度持续增加。总核心面积呈现下降—上升—下降的趋势,核心面积在2018年达到最小值。整体而言,2018年后核心面积趋于稳定。

#### 4 结论与讨论

1)文峪河流域的宜居度格局在2000—2018年期间整体形态相对稳定。文峪河流域的很适宜区面积呈增加趋势,比较适宜区面积呈下降趋势,基本适宜区面积减少。不适宜区面积变化趋势不明显。极不适宜区面积基本呈小幅度增加趋势。整体上文峪河流域的适宜区面积增加。流域宜居度的转移动态较为复杂,既有低宜居度区向高宜居度区的转变,同时也有反向变化。流域宜居度格局结构整体向好。宜居度指数与人口密度呈现极显著正相关,流域宜居度存在高值与高值以及低值与低值的空间集聚分

布特征。各驱动因子对宜居指数的驱动作用不同。宜居度受土地利用、地形、经济、人口、区位、气候、生态因子的驱动作用明显。

2)经实测与预测文峪河流域2000—2040年耕地面积将持续减少,建设用地、水域面积将持续增加,未利用地面积在2018年后将会逐渐减少,林地面积相对较为稳定,草地面积在2000—2018年呈现波动减少,在2018年后可能会小幅度持续减少。2000—2040年耕地、林地动态均为负值,水域、建设用地、未利用地的动态都为正值。耕地变化速度前期波动,2020年后逐步趋缓;林地变化速度前期波动,2015年后逐步趋缓;水域变化速度前期波动;2015年后逐步趋缓;建设用地变化速度于2020年达到最大值,其后逐步趋缓;未利用地变化速度于2018年达到极值而后趋缓;草地变化速度前期波动,2018年后基本稳定。流域整体变化速度在2020年达到最大值之后减缓。2000—2040年,耕地对林地、未利用地是净收入,对草地、水域、建设用地是净支出;林地对草地是净收入,对水域、建设用地、未利用地是净支出;草地对其他类型均为净支出。水域对建设用地为净支出,水域与未利用地类型无相互转化;建设用地对未利用地为净收入。预测至2040年,流域景观规则度无显著变化,流域破碎化程度持续增加,景观连通性下降,景观多样性、均匀度持续

增加,总核心面积趋于稳定。

3)文峪河流域适宜区面积整体呈现增加趋势,但近年来适宜区面积的增加幅度十分有限,结合景观预测结果可知,流域景观动态变化复杂。研究区经济与人口持续发展,生态压力日益严峻。为防止出现景观结构失衡带来的社会、生态风险,应加强对流域的研究与规划,促进流域可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 朱邦耀,李国柱. 基于RS和GIS的吉林省人居环境自然适宜性评价[J]. 国土资源遥感,2013,25(4):138-142.
- [2] 郝慧梅,任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评[J]. 地理学报,2009,69(4):498-506.
- [3] 李伯华,郑始年. 汾河流域人居环境适宜性评价及空间分异研究[J]. 干旱区资源与环境,2018,32(8):87-92.
- [4] 阿依努尔·买买提,瓦哈甫·哈力克. 基于GIS的南疆地区人居环境适宜性评价[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(4):11-17.
- [5] 李捷. 基于GIS技术的湖北省人居环境自然适宜性评价[J]. 湖北农业科学,2015,54(21):5235-5245.
- [6] 沈非,黄艳萍. 基于GIS与栅格数据的安徽省人居环境自然适宜性测评[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(3):535-542.
- [7] 蒙金华,张正栋. 基于CA—Markov模型的流溪河流域景观格局分析及动态预测[J]. 华南师范大学学报,2015,47(4):122-127.
- [8] 董跃宇,喻庆国. 基于Markov模型分析碧塔海流域的景观动态[J]. 西部林业科学,2013,42(4):27-35.
- [9] 白晋华,郭红彦,郭晋平. 文峪河流域河岸带植被景观格局分析与规划[J]. 林业调查规划,2009,34(5):29-32.
- [10] 邓书斌,陈秋锦. ENVI遥感图像处理方法[M]. 北京:高等教育出版社,2014.
- [11] 王耕,王雯玉. GIS支持下辽宁省海岸带生态安全空间差异评价研究[J]. 环境科学与管理,2015,40(1):184-187.
- [12] 陈延辉,杨柳. 基于GIS的平顶山市建设用地区生态适宜性评价[J]. 地理空间信息,2014,12(6):94-97.
- [13] 倪晓娇,南颖. 基于RS&GIS的长白山地区生态安全评价研究[J]. 安全与环境学报,2015,15(1):343-349.
- [14] 贾俊平,何晓群. 统计学(第七版)[M]. 北京:中国人民大学出版社,2018:233.
- [15] 巩杰,谢余初. 甘肃白龙江流域景观生态风险评价及其时空分异[J]. 中国环境科学,2014,34(8):2153-2160.
- [16] 关靖云,瓦哈甫·哈力克. 近20年克里雅绿洲人居环境适宜性时空演变分析[J]. 生态与农村环境学报,2018,34(6):512-520.
- [17] 郑鹏,林海荣. 基于CA—Markov模型的安溪县茶叶种植区动态变化[J]. 生态学杂志,2018,37(9):2776-2785.
- [18] 张诗杨. 基于RS和GIS的土地利用/覆被变化及驱动力分析—以新津县为例[J]. 西昌学院学报,2015,29(2):8-12.
- [19] 李丽国,王宇欣,邱硕,等. 乌鲁木齐市土地利用和覆被生态变化及其驱动力分析[J]. 中国农业大学学报,2017,6(21):177-188.
- [20] 郑新奇,付梅臣. 景观格局空间分析技术及其应用[M]. 北京:科学出版社,2010.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.007

## 汾河太原城区段上游不同河流形态对水质及土壤理化性质的影响

郭涵婧<sup>1</sup>, 武小钢<sup>2</sup>, 甄志磊<sup>2</sup>, 刘广敏<sup>1</sup>

(1. 山西农业大学林学院, 山西 太谷 030801; 2. 山西农业大学城乡建设学院, 山西 太谷 030801)

**摘要:**对汾河太原城区段上游具有3种不同河流形态河段的河水、岸土及底泥多项指标进行现场及实验室检测和土样数据分析,对比不同河流形态对河水水质及土壤理化性质的影响。结果表明,水质状况排序为顺直型>分汊型>弯曲型,土质状况排序为分汊型>顺直型,3种形态均存在各自的优缺点。城市河流生态修复应采取多样河流形态建设措施,有利于营造更加丰富的河流生境。

**关键词:**河流形态;河流生态修复;水质;土壤理化性质

中图分类号:S714.2;TV143 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0037-05

引文格式:郭涵婧,武小钢,甄志磊,等. 汾河太原城区段上游不同河流形态对水质及土壤理化性质的影响[J]. 林业调查规划,2020,45(6):37-41. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.007

GUO Hanjing, WU Xiaogang, ZHEN Zhilei, et al. Effects of Different River Morphology on Water Quality and Soil Physical and Chemical Properties in the Upper Reaches of Fenhe River in Taiyuan Urban Section [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 37-41. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.007

## Effects of Different River Morphology on Water Quality and Soil Physical and Chemical Properties in the Upper Reaches of Fenhe River in Taiyuan Urban Section

GUO Hanjing<sup>1</sup>, WU Xiaogang<sup>2</sup>, ZHEN Zhilei<sup>2</sup>, LIU Guangmin<sup>1</sup>

(1. Forestry College, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China;

2. College of Urban and Rural Construction, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

**Abstract:** The field and laboratory tests and the soil sample data analysis were carried out for the river, bank soil and sediment of three river morphology types in the upper reaches of Fenhe River in Taiyuan urban section, and the effects of different river morphology on water quality and soil physical and chemical properties were compared. The results showed that the water quality was in the order of straight type > branching type > bending type, and the soil condition was in the order of branching type > straight type. The ecological restoration of urban rivers should take various river morphology construction measures to create more abundant river habitats.

**Key words:** river morphology; river ecological restoration; water quality; soil physical and chemical properties

收稿日期:2020-03-30.

第一作者:郭涵婧(1992-),女,河北邢台人,硕士研究生.研究方向为风景园林. Email:846883520@qq.com

责任作者:武小钢(1977-),男,教授. Email:wsg354@163.com

许多城市中心是围绕河流发展起来的,河流是商业的命脉。对河流商业用途的关注使得河流的生态系统服务价值被忽视。如,人们多从水利工程角度出发对自然河流进行裁弯取直、横向断面规则化、河道底质与边坡硬质化等,以满足通航和防洪的需要。随着城市河流景观的商业价值被挖掘和定义,对美学的关注以及环境整治的现实需求,“景观化”与“生态修复”成为近 20 年来城市河流开发建设的 2 个关键词。如在浙江黄岩永宁公园<sup>[1]</sup>、中山岐江公园<sup>[2]</sup>等就是这一阶段所做的有益探索。从这些工作中可以发现,设计者在考虑安全的基础上着重对河流形态的美观和多样进行了思考,并融合特定的生态修复措施,以营造更适宜城市居民使用的滨水空间。但是,修复后的河流生态系统缺少建成后定时、定项的监测和评价,使得特定修复措施与各生态因子之间的关系难以被准确理解,这成为城市河流生态建设和可持续发展最根本的制约因素之一。

自然河流在形态上具有纵向蜿蜒性、横断面非规则性、河床材料透水性<sup>[3]</sup>,使得河流形成主流、支流、河湾、沼泽、急流和浅滩等多种形态<sup>[4]</sup>,创造了极为丰富的流域生境多样化条件,对于生物群落的性质、优势种和种群密度以及微生物的作用均产生重大影响。城市河流生态修复旨在通过河流形态重塑等措施改变水质及周边土壤环境,重现自然状态下的多样河流生境。已有研究通过定量检测探讨了河流形态与水质各因子的关系<sup>[5-7]</sup>,而关于河流形态与岸土及底泥理化性质等因子的关系还缺少相关

研究。本文旨在通过定量方式明晰河流形态与水质、岸土及底泥的关系,为更精准地把握今后城市河流修复方向做出一定贡献。

汾河是山西省的母亲河,是黄河水系的第二大支流<sup>[8]</sup>。汾河由北至南纵贯太原市区,对于太原市经济、交通、生态等方面均具有举足轻重的作用。1999 年起,太原市陆续启动市区内汾河生态修复整治工程,在二期、三期尤为重视多种河流形态的营造,保留河中小岛、恢复河岸线自然弯曲、采用草坡等生态型驳岸,汾河周边环境大为改观。本文将通过对汾河太原市城区段上游一处河流形态多样的河段进行水质及土壤检测,通过数据对比分析不同的河流形态对河流水质及河流底泥、河岸土壤性质的影响,进而分析对整个河流生境的影响,也对今后太原市乃至其他城市区域的河流形态建设提供参考。

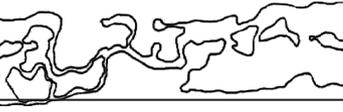
## 1 研究样地和方法

### 1.1 河段概况

以太原市区汾河小留村——下兰村河段为研究对象,该河段于 2006 年进行了河道整治,主要措施包括疏浚、河道形态重塑及绿化,未建设人工景观及服务设施。水流方向自西北向东南,流速缓慢,全长约 3 km,最深处约 5 m,全段无污水排入。借助 Google map,在这一河段中选择 3 种典型形态:顺直型、弯曲型、分汊型(表 1)。

表 1 小留村—下兰村河段 3 种河流形态类型概况

Tab. 1 Overview of three river morphology types in the section from Xiaoliu Village to Xialan Village

	平面形态	水宽/m	水深/m	流速	驳岸	样点数	备注
顺直型		160~190	2~5	极缓	土坡河岸, 植物茂密	7	无跌水
弯曲型		2~10	0.1~1	较快	石块河岸, 无植物	5	有一处人工跌水
分汊型		5~120	0.5~3	极缓	土坡河岸, 植物茂密	8	无跌水

### 1.2 样品采集与分析

于 2019 年 9 月分别在 3 种不同河流形态的河道两侧进行水样与土样的采集。

1) 水样采集:在尽量远离岸边的水面下 10 cm 采集水样,每点分装 3 个采样瓶(取样前将取样瓶润洗 3 遍),密封后于避光处 0~4℃ 保存。测量时将

各点的 3 瓶水样充分混匀,静置,取上清液进行实验。

2) 土样采集:采集水下底泥于聚乙烯瓶中,立即带回实验室,自然晾干、过筛,待实验。采集距水面 1 m 处的岸边表层土壤(0~20 cm)于聚乙烯密封袋中,立即带回实验室,自然晾干、过筛,待实验。其中样点 3~7 无土样、泥样采集。

3) 水样参数:采用多参数水质监测传感器测定水温、pH、总悬浮固体(TSS)、总溶解固体(TDS)、盐度、氧化还原电位(ORP)、溶解氧等。总氮(TN)测定采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(GB11894-89),氨氮( $\text{NH}_3^+-\text{N}$ )测定采用纳氏试剂分光光度法

(HJ535-2009),化学需氧量(COD)测定采用重铬酸盐法(GB11914-89),总磷(TP)测定采用过硫酸钾消解钼酸铵分光光度法(GB11893-89)。

4) 土样参数:采用称重法测定含水率,采用电极法测定 pH,采用燃烧法测定有机碳,采用高氯酸—硫酸消煮—钼锑抗比色法测定总磷,采用紫外分光光度法测定硝态氮。

## 2 水样数据分析

### 2.1 现场测定指标

通过 Excel 和 SPSS 分析得出 3 种不同河流形态现场测定的各项指标如表 2 所示。

表 2 3 种河流形态的各项指标测定结果

Tab. 2 Results of various indexes of three river morphology types

河流形态类型	pH 值	TSS /( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	TDS /( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	盐度 /‰	ORP /mV	溶解氧 /( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
顺直型	8.44±0.03a	37±30	485±5	0.356±0.004	148±22b	9.9±0.5
弯曲型	8.46±0.13a	31±16	476±9	0.351±0.006	172±4a	9.6±1.3
分汊型	8.33±0.09b	53±21	480±7	0.353±0.005	130±16b	10.2±0.6

由表 2 可得,顺直型河水 pH 值在三者中居中,与弯曲型无显著差异,与分汊型差异显著,且浮动最小,体现出较稳定的弱碱性;TSS 浓度三者居中,但浮动最大,这可能是由于人们较为频繁的钓鱼、游泳等休闲活动干扰影响了水中各物质的沉淀,或者带入一些垃圾污染造成的;TDS 大于 300 mg/L,显示水中杂质较多,水体受到一定的污染,TDS 及盐度均为 3 种河流形态之首,但与另两者并无显著差异性,且数据波动为三者最小;ORP 居中,与分汊型无显著差异,与弯曲型差异显著,虽各样点数值浮动较大,但整体显示水质具有较强的氧化性,表征水质状况较好;溶解氧含量居中,波动最小,与另两者无显著差异,达到地表水 I 类标准,显示水体具有较强且稳定的自净能力。

弯曲型河水 pH 值略高于顺直型,显著高于分汊型,且各样点浮动较大,可能是由于此河段河水最浅,附近缺少植物遮蔽,太阳照射强烈,水温易升高,导致水中  $\text{CO}_2$  溶解度减小,呈现较不稳定的弱碱性;TSS 浓度最低,但与另两者无显著差异,各样点数值波动最小,可能是由于水流流速较快,且石块河床不含泥沙,不易累积悬浮物质;TDS、盐度数值稍低于另两者,但无显著差异,同样表征较多的溶解物污染;ORP 为三者中最高,且波动最小,与顺直型、

分汊型均差异显著,显示水体具有最强的稳定的氧化性,水质良好;溶解氧含量最低,波动最大,与另两者无显著差异,同样达到地表水 I 类标准。

分汊型河水碱性最弱,与另两者均存在显著差异,可能是由于此河段内水草茂盛,水生生物的呼吸及有机体的分解过程会积累  $\text{CO}_2$ ,使水体碱性略有下降;TSS 浓度最高,波动程度居中;ORP 在三者中最低,与弯曲型差异显著,与顺直型相差无几,主要是一些河湾漫滩处水体更新极慢,人为活动的垃圾淤积对水质造成严重污染;TDS、盐度也在三者中居中,但与另两者无显著差异,显示水体受到一定污染。溶解氧为三者中最高,与另两者无显著差异,同样达到地表水 I 类标准。

综上所述,根据表 2 指标显示,3 种河流形态的水质状况各有千秋。顺直型大部分指标在三者中居中,仅 TDS 与盐度略高;弯曲型大部分指标最优,但 pH 值偏高,溶解氧含量略低;分汊型碱性小、溶解氧含量高,但 TSS 数值偏大。总而言之,3 种河流形态水质差异不明显。

### 2.2 实验室测定指标

通过 Excel 和 SPSS 分析得出 3 种不同河流形态实验室测定的 4 项指标如表 3 所示。

由表 3 可知,顺直型水体氨氮含量及波动情况

表 3 3 种河流形态的各项指标实验室测定结果

Tab. 3 Results of laboratory measurement on the indexes of three river morphology types

河流形态类型	氨氮 ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	TN ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	COD ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	TP ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
顺直型	0.024±0.011	2.46±0.45	41.7±15.8b	0.0003±0.0007
弯曲型	0.016±0.005	2.57±0.21	72.2±13.3a	0.0076±0.0124
分汊型	0.030±0.017	2.48±0.64	42.7±13.5b	0.0468±0.0620

居中,但与另两者均无显著差异;总氮含量为三者最低,与另两者差异不明显,但各样点数据波动较大,氮含量不稳定;COD 含量为三者最低,与弯曲型有显著差异,与分汊型相差无几,但波动较另两者偏大;总磷含量仅在一个样点被检测出,其余各样点均未检测出,可见该形态下河水几乎未受到磷的污染。

弯曲型水体氨氮浓度最低,且波动最小,呈稳定趋势;总氮浓度最高,可能该河流形态下河水硝态氮与亚硝态氮等其它形式的氮含量丰富;COD 浓度为三者中最高,与另两形态水体均有显著差异,显示河水有机质含量过多,受到较严重污染,可能是由于该形态河流内高差大,水流流速较快,长久冲刷河床及河岸导致土壤流失,河流生境单一,不利于污染物的消解,且在采样过程中观察到若干车辆及游人往返于两岸,对河水造成二次污染;总磷浓度为三者中居中,有 2 个样点检测出磷含量,其余样点未检测出。

分汊型水体氨氮浓度为三者中最高,且有较大波动,但在统计学上与另两者无显著差异。总氮含量居中,与另两者差异不明显,各样点数值有较大波动,整个河段总氮含量不稳定;COD 含量居中,略微高于顺直型水体,显著低于弯曲型,且波动幅度较小;总磷含量在 5 个样点检测出,且各样点波动较大,可能是由于在河流漫滩处水体更新极慢,加上人为活动带来的污染物累积,造成河水污染状况加重。

综上所述,根据表 3 指标显示,顺直型水体仅氨氮含量略高,其余均最低;弯曲型水体有 2 项指标最高,且 COD 与另两者有显著差异;分汊型水体氨氮与总磷含量略高,但与另两者无显著差异,剩余 2 个指标居中。总而言之,顺直型水体水质较好,分汊型水体次之,弯曲型水体水质稍差。

### 3 土样数据分析

由于平水期弯曲型河段河水较浅,水流较快冲刷河底,河流的石块河床裸露成为驳岸,多数样点无土壤驳岸及底泥,故在此不予讨论。顺直型与分汊型河段土样各指标情况如图 1~图 4 所示。

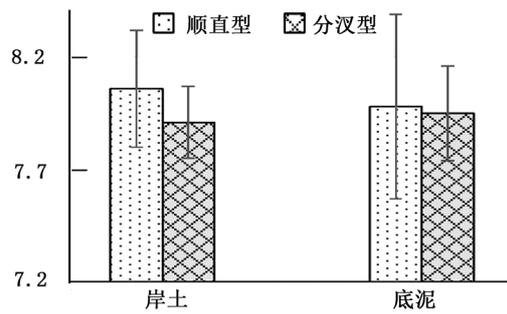


图 1 土样 pH 值

Fig. 1 PH value of soil sample

通过对 20 处样点土壤进行检测, pH 值均在 7.5~8.5 间,为碱性土壤。

由图 1 可知,顺直型岸土及底泥的 pH 值分别高于分汊型岸土及底泥 ( $8.06 > 7.91$ ,  $7.98 > 7.95$ ),但四者无显著差异。顺直型岸土 pH 值稍高于底泥,表现出较底泥更稳定的碱性。分汊型岸土 pH 值稍低于底泥,表现出较底泥更稳定的碱性。

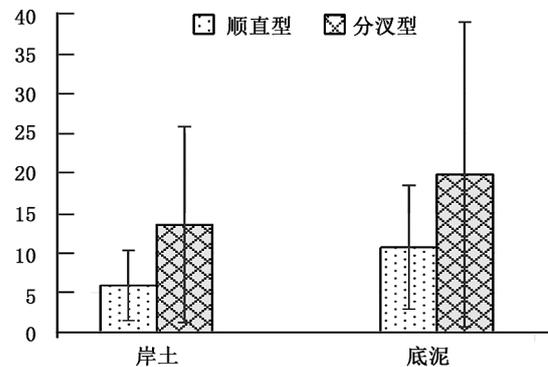


图 2 土样有机碳含量

Fig. 2 Organic carbon content of soil sample

由图 2 可知,分汊型岸土及底泥有机碳含量分别高于顺直型岸土及底泥 ( $13.52 > 5.86$ ,  $19.56 > 10.66$ ),且表现出更大幅度的波动,可能是由于分汊型河段形成更多样的土壤环境,砂石漫滩不利于有机质形成,而土层较厚的半岛更适宜陆生及水生植物生长,从而利于有机碳的积累,但四者无显著差异;顺直型岸土有机碳含量低于底泥,且波动较小。分汊型岸土有机碳含量低于底泥,且波动较小。

由图 3 可知,顺直型岸土的总磷含量低于分汊型岸土 ( $0.22 < 0.44$ ),二者有显著差异;顺直型底泥的总磷含量高于分汊型底泥 ( $0.64 > 0.37$ ),二者有显著差异;顺直型岸土总磷含量低于底泥,且波动

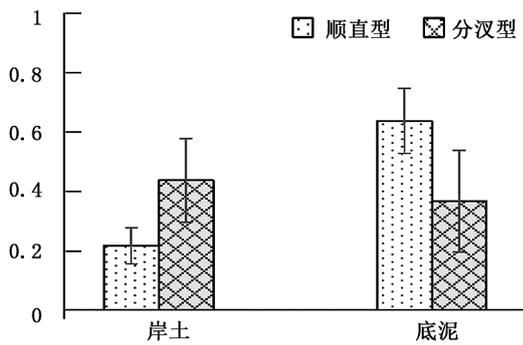


图3 土样总磷含量

Fig. 3 Total phosphorus content of soil sample

较小,二者有显著差异;分汉型岸土总磷含量高于底泥,且波动较小,二者无显著差异。

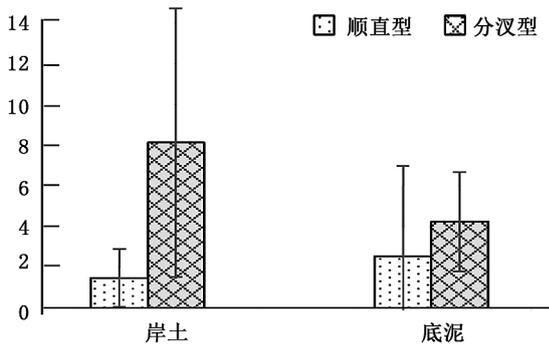


图4 土样硝态氮含量

Fig. 4 Nitrate nitrogen content of soil samples

由图4可知,顺直型岸土的硝态氮含量低于分汉型岸土(1.5<8.1),二者有显著差异;顺直型底泥的硝态氮含量低于分汉型底泥(2.5<4.2),二者无显著差异;顺直型岸土硝态氮含量低于底泥,二者无显著差异;底泥硝态氮含量极不稳定,可能是受个别样点水生植物影响导致数据偏差;分汉型岸土硝态氮含量高于底泥,二者无显著差异。

综合图1~图4来看,分汉型岸土碱性稍弱、有机碳与总磷、硝态氮含量均较高,相较于顺直型体现出更佳的土壤理化性质,更利于植物及其他生物的生长活动,更利于河流生境的丰富。分汉型底泥碱性稍弱、有机碳与硝态氮含量均较高,仅总磷含量低于顺直型底泥,二者理化性质各有所长,可为水生植物及各种微生物提供较好的生长环境。

#### 4 讨论与结论

1)顺直型河段河水多数指标表征良好,污染程度小,但由于整体流速过慢,水体更新不及时,有害

物质容易堆积,其浊度、盐度等均易偏高。岸土理化性质稍逊于分汉型河段,底泥理化性质与分汉型相当,较之于弯曲型河段具有更丰富的植物及其他生物生长环境。岸边多处游人可达,有一样点甚至车辆可达,容易给河水及土壤带来污染。

2)弯曲型河段河水水质状况稍差,河道生境单一,限制了水体自净过程,游人及车辆加剧其污染,但跌水带来更多样的景观变化,较浅的河流增加亲水性吸引游人,较快的流速也帮助减少水体污染。

3)分汉型河段形态复杂且优美,水质整体较好,但在一些漫滩处污染程度较重。内部多处游人可达,易带来外部污染。岸土及底泥理化性质良好,利于多种生物生长,营造丰富,景观效果好。

4)整体而言,对于水质改善效果:顺直型>分汉型>弯曲型,对于土壤理化性质改善效果:分汉型>顺直型。但3种形态均存在各自的优缺点,河流生态修复应采取多种河流形态交错的设计,能达到更全面的修复效果。

5)好的城市河流修复工程也需要后期人为维护和管理,对人为活动产生的垃圾进行有序收集,对人与景的互动方式进行更合理的规划管理,才是能长久维持整个河流生境的源源动力。

#### 参考文献:

- [1] 俞孔坚,刘东云,刘玉杰. 河流再生设计——浙江黄岩永宁公园生态设计[J]. 中国园林,2005(5):1-7.
- [2] 俞孔坚,胡海波,李健宏. 水位多变情况下的亲水生态护岸设计——以中山岐江公园为例[J]. 中国园林,2002(1):37-38.
- [3] 董哲仁. 水利工程对生态系统的胁迫[J]. 水利水电技术,2003(7):1-5.
- [4] 董哲仁. 保护和恢复河流形态多样性[J]. 中国水利,2003(6):53-56.
- [5] 蔡建楠,潘伟斌,曹英姿,等. 广州城市河流形态对河流自净能力的影响[J]. 水资源保护,2010(5):16-19.
- [6] 王庆鹤,王震洪,刘立波,等. 典型自然河道形态结构差异对水体自净作用的影响[J]. 山地农业生物学报,2015,34(6):63-67.
- [7] 徐后涛. 上海市中小河道生态健康评价体系构建及治理效果研究[D]. 上海:海洋大学,2016.
- [8] 王凯,王亚琴. 太原市地表水环境现状及对策研究[C]//中国环境科学学会科学技术年会论文集,2019.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.008

## 2 种复壮方法对球孢白僵菌菌种复壮的影响分析

贾丽萍<sup>1</sup>, 王宏勋<sup>2</sup>, 陆俊宇<sup>2</sup>, 杨云波<sup>2</sup>, 高源<sup>2</sup>, 王兴<sup>1</sup>

(1. 玉溪市林业和草原局, 云南 玉溪 653100; 2. 玉溪市红塔山自然保护区管护局, 云南 玉溪 653100)

**摘要:**采用活虫复壮法、虫尸复壮法对球孢白僵菌菌种进行复壮对比试验, 并将 2 种方法复壮后的球孢白僵菌菌种接种在不同的培养基上, 对比其长势与污染情况。结果表明: 虫尸复壮法操作简单, 污染小, 转管容易, 而活虫复壮法在害虫感病的过程中容易感染其他杂菌, 需经过 2~3 次转管提纯才能使用; 虫尸培养基是天然培养基, 氮源更丰富, 其菌株长势与污染情况均优于固体培养基。  
**关键词:**球孢白僵菌; 虫尸复壮法; 活虫复壮法; 菌株长势; 培养基

中图分类号: S763.1; S718.8 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0042-04

引文格式: 贾丽萍, 王宏勋, 陆俊宇, 等. 2 种复壮方法对球孢白僵菌菌种复壮的影响分析[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 42-45. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.008

JIA Liping, WANG Hongxun, LU Junyu, et al. Rejuvenation Results of *Beauveria bassiana* by Two Methods[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 42-45. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.008

## Rejuvenation Results of *Beauveria bassiana* by Two Methods

JIA Liping<sup>1</sup>, WANG Hongxun<sup>2</sup>, LU Junyu<sup>2</sup>, YANG Yunbo<sup>2</sup>, GAO Yuan<sup>2</sup>, WANG Xing<sup>1</sup>

(1. Yuxi Bureau of Forestry and Grassland, Yuxi, Yunnan 653100, China;

2. Yuxi Management Bureau of Hongtashan Nature Reserve, Yuxi, Yunnan 653100, China)

**Abstract:** The rejuvenation test of *Beauveria bassiana* strains was carried out by living insect rejuvenation method and insect corpse rejuvenation method, and the growth and pollution of two rejuvenated *Beauveria bassiana* strains inoculated on different media were compared. The results showed that the insect corpse rejuvenation method was easy to operate and less pollution, while the living insect rejuvenation method was easy to infect other miscellaneous bacteria in the process of insect infection, which needed 2~3 times of tube transformation purification; the growth and pollution of the insect corpse culture medium which was natural medium, with more abundant nitrogen source, were better than solid medium.

**Key words:** *Beauveria bassiana*; insect corpse rejuvenation method; living insect rejuvenation method; growth of strains; medium

球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)是一种广谱性昆虫病原真菌,玉溪市红塔山自然保护区管护局于1979年开始采用固体培养生产工艺生产球孢白僵菌。菌种的保藏及复壮是日常生产中一个非常重要

的环节,而菌种在保藏或使用过程中,经过多代培养后会产生退化现象,表现为菌丝生长慢,呈稀疏的长毛状,菌苔薄,用接种针挑取孢子时往往挑到一层白色的薄皮,孢子产生时间推迟,产孢量减少,有时在

收稿日期:2020-04-22;修回日期:2020-08-15.

第一作者:贾丽萍(1969-),女,云南玉溪人,高级工程师。从事微生物制剂生产、林业有害生物防治与林火监测工作。Email: jialpyx@126.com

菌苔表面出现一些小包状的突起——菌丝束或菌丝孢丛,在其上产生不育孢子,导致毒力降低。一般菌种经过转接7~8代后必须进行菌种复壮,使其恢复或提高原有的特性。本文采用最常用的活虫复壮法、虫尸复壮法对球孢白僵菌菌种进行复壮试验分析,研究在生产实践中,究竟采用哪一种复壮法简单易行,且能降低成本。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 供试菌种

试验所用菌种为自产球孢白僵菌一级菌种,菌种保藏时间5年,保藏方法为水浸保藏法,保藏温度为4℃。

#### 1.1.2 仪器

手提式压力蒸汽灭菌器,规格型号YXQG04B,由淄博高新技术产业开发区新华医疗科技园制造;医用型超净工作台,规格型号SW-J,由中日合资苏州安泰空气技术有限公司制造。

#### 1.1.3 其他材料

试验材料包括镊子、酒精灯、医用搪瓷托物盘、蒸馏水、棉球塞、白橡胶塞、养虫箱、枝剪、剪刀、培养皿、试管、橡皮手套、接种针、试管、电磁炉。

#### 1.1.4 供试虫源

2019年4月19日采自云南省玉溪市江川区九溪镇鸡窝土官田后山地4~6龄思茅松毛虫幼虫。其中,采集的活虫放在干净的养虫箱内饲养,活虫采集时要注意避免人为造成幼虫死伤,尽量做到当天采集当天处理。

### 1.2 复壮方法

#### 1.2.1 活虫复壮法

将林间采集到的鲜活思茅松毛虫4龄幼虫20只分别放入2个养虫箱内,每箱装10只。从冰箱中取出待复壮的球孢白僵菌菌种,用事先消毒好的接种针或镊子将孢子粉轻轻刮下,按需称量倒入装有蒸馏水的三角瓶中,加入适量洗衣粉充分摇匀,最终稀释成含孢子量2亿个/mL的菌液,将稀释好的菌液喷洒在养虫箱内的活虫和针叶上,喷洒的剂量以箱内针叶潮湿但不滴水为宜,为提高养虫箱内的空气湿度,每个箱中放一杯清水。在另一养虫箱内设同等数量的活虫喷清水进行饲养对照。平常管理注意及时更换新鲜的油杉枝条或云南松松枝,并观察感病情况,记录思茅松毛虫死亡时间和数量。将感病死亡的思茅松毛虫用蒸馏水洗下其菌丝孢子,同

样的方法再喷到鲜活的虫体上。如此重复2次,选取最后一次感病虫体进行分离纯化保存。

#### 1) 菌种的分离提纯

采用活虫复壮法进行菌种复壮时,活虫在感病的过程中往往会感染大量其它杂菌,因此需要对复壮过的虫体进行分离,以得到纯化的球孢白僵菌菌种。

#### 2) 分离方法

采用组织分离法进行分离。于无菌接种箱中或超净工作台上将用活虫复壮的感病僵虫(未长出孢子粉)在酒精灯火焰下进行表皮消毒,杀死表皮杂菌,然后将虫尸剪成0.5 cm大小的方块,放置到事先准备的盛有0.1% L 汞水的培养皿中浸泡消毒5 min,然后在装有无菌水的培养皿中清洗,取出放置于消毒滤纸上待用,将滤去水分的组织块接种于事先准备好的斜面试管中进行培养,组织块长出菌落后挑取未受感染的进行转接,反复2~3次可得到纯化的菌种。

#### 1.2.2 虫尸复壮法

将采集到的5~6龄思茅松毛虫幼虫20只用开水烫死,用滤纸吸掉虫体上的水分,在酒精灯火焰上去掉过长的体毛,以便接种后孢子容易接触到虫体。用酒精擦一遍虫体进行体表消毒,将处理好的虫尸装入试管里,每管装一只幼虫尸体,塞上试管塞,放平待用。用牛皮纸或耐高温的塑料纸包好平放于高压灭菌锅内,保持锅内压力0.14 MPa、温度126℃、灭菌30 min,灭菌结束后,取出置于超净工作台上进行冷却并用紫外灯照射30 min进行处理。当虫体温度达到28~30℃时,挑取待复壮的菌种孢子进行接种培养。培养15~20 d后,待虫体上的孢子成熟后,再挑取虫体上的孢子接种到新的虫尸上,如此反复3次。最后一次复壮的虫尸放冰箱中保藏待用,生产中需要时取出进行扩转。

#### 1.2.3 接种培养

##### 1) 斜面培养基制作

称取马铃薯200 g(去皮洗净),葡萄糖20%,蛋白胨10%,琼脂17%, $MgSO_4$  1%, $KH_2PO_4$  0.5%,水1 000 mL。将马铃薯切成片,加水1 000 mL煮沸20 min,然后用双层纱布过滤,取马铃薯汁,不足1 000 mL加水补足,然后依次加入葡萄糖、蛋白胨、琼脂、 $MgSO_4$ 、 $KH_2PO_4$ ,加热至全部溶解,用漏斗分装到试管中待用。培养基的分装剂量以占试管总高度的1/4~1/3为宜。

## 2) 固体培养基制作

按所需量称取小麦三级面粉 1 000 g、高锰酸钾 0.1 g、水 250 mL,将高锰酸钾倒入水中溶解搅拌均匀,然后慢慢加入装有面粉的盆中混拌揉匀,揉成有韧性的面团,用擀面棒擀成薄片,切成 10 cm×0.5 cm×0.5 cm 左右的长条装入试管,塞上棉塞;同时也用此方法将薄片按培养皿大小制成培养皿固体培养基。

将准备好的思茅松毛虫虫尸、斜面培养基和制备好的固体培养基、面块做成的培养皿放入高压锅内消毒。保持锅内压力 0.14 MPa、温度 126℃、灭菌 30 min,灭菌结束后,取出置于超净工作台上进行冷却并用紫外灯照射 30 min 进行处理。

## 3) 接种

斜面管接种方法:对灭菌好的斜面培养基须在无菌条件下(即在接种箱内)进行接种,接种前须用酒精对双手及接种工具进行消毒,然后于酒精灯火焰下再次对接种针进行火烧灭菌,接种针冷却后才能挑取菌种孢子粉进行转接,如果试管壁上有冷凝水,先用无菌棉球将其擦干,然后挑取孢子粉在培养基上从底部至顶部划线,力度要确保培养基不被划破。

固体培养基试管的接种方法:先将灭菌好的固体培养基放在超净工作台箱内进行接种,取一支准备好的转接种试管,于酒精灯火焰下用酒精对整支试管进行擦拭消毒,左手握管,用右手小手指和无名指夹住试管棉塞,用酒精棉球对管口内壁进行消毒,同时取一支待接种的试管用左手食指和中指夹住,无名指和小指夹住转接种试管,大拇指同时握住试管,接种针在酒精灯火焰下烧红消毒,迅速放入装有面条培养基的试管中冷却,然后轻轻放进转接种试管内,挑取孢子粉放进待接种试管培养基上,从试管最底部拉至培养基顶部,并对面条培养基进行搅动,使孢子粉能在整个培养基上分布均匀,最后塞上棉塞,再取另一支试管进行接种。

## 4) 接种后培养

将接种后的斜面试管、固体培养基试管平行摆放于培养室内进行培养,培养室采用空调将室温控制在 25℃,在培养期间注意观察污染情况,如果发现污染情况,及时移出,培养 15~20 d 即可得到成熟的斜面菌种和固体培养基菌种。

### 1.2.4 复壮菌种的长势对比

1) 采用虫尸复壮的球孢白僵菌菌种接入不同培养基

在无菌的超净工作台中用虫尸复壮的球孢白僵

菌菌种接入已消毒灭菌的 45 支试管固体培养基,再接入 30 支思茅松毛虫虫尸做成的培养基,接完后统一放入自然室温(25℃)培养室内培养观察记录(接种时间为 2019 年 5 月 15 日 15 时)。

2) 采用活虫复壮的球孢白僵菌菌种接入不同培养基

在无菌的超净工作台中用活虫复壮的球孢白僵菌菌种接入已消毒灭菌的 45 支试管固体培养基,再接入 30 支思茅松毛虫虫尸做成的培养基,接完后统一放入自然室温(25℃)培养室内培养观察记录;在培养期间注意观察杂菌污染情况,发现污染及时移出,并做好观察记录(接种时间为 2019 年 5 月 15 日 16 时)。

## 2 结果与分析

### 2.1 活虫复壮法结果

喷洒菌液 3 d,供试幼虫行动迟缓,有明显感病症状,到第 5 天,可见孢子在虫体上点状萌发,第 10 天后可见粉状孢子,这些带杂菌的孢子再进行第二次活虫喷洒的时候,杂菌的数量也在增长,反复 3 次得到的白僵菌孢子需要进行转管提纯。因此该方法复壮所需时间周期长,工作量大。

### 2.2 虫尸复壮法结果

在虫尸上接种,第 2 天就萌发,长势快,第 4 天已全部长满虫尸培养基。用虫尸作培养基,由于是天然培养基,具有丰富的碳源、氮源、矿质元素,再加上经过高温消毒,几乎无污染,反复 2~3 次就能得到复壮菌种。该方法复壮周期短,工作量小。

### 2.3 同一种复壮方法接入不同培养基上长势及污染情况对比

#### 2.3.1 虫尸复壮的球孢白僵菌菌种

采用虫尸复壮的球孢白僵菌菌种接种在不同培养基上,其长势和污染程度存在差异。虫尸培养基是天然培养基,含有天然的有机物质,具有丰富的碳源、氮源、矿质元素,其优点是营养较丰富,且母种是虫尸,具有丰富的动物性氮源;固体试管培养基由于氮源来源于小麦,氮源不及虫尸培养基丰富,所以长势较慢,2 种培养基由于母种是虫尸复壮球孢白僵菌菌种,所以抗性较强,在培养过程中都无污染情况(表 1)。

#### 2.3.2 活虫复壮的球孢白僵菌菌种

采用活虫复壮方法接种在不同培养基上,其长势和污染程度存在差异。虫尸培养基较固体试管培

表 1 采用虫尸复壮球孢白僵菌菌种接入不同培养基上观察记录

Tab. 1 Observations of *Beauveria bassiana* inoculated on different media by the insect corpse rejuvenation method

时间	接入虫尸培养基		接入固体培养基	
	长势	污染情况	长势	污染情况
2019-5-16	第 2 天,已萌发,但不明显	无污染	第 2 天,未萌发	无污染
2019-5-17	第 3 天,萌发扩大	无污染	第 3 天,已萌发	无污染
2019-5-18	第 4 天,长满培养基 3/4	无污染	第 4 天,萌发继续扩大,培养基已长满 1/4	无污染
2019-5-19	第 5 天基本长满培养基	无污染	第 5 天,培养基已有 2/4 长白	无污染
2019-5-20	第 6 天,30 支虫尸培养基已长满	无污染	第 6 天,培养基已有 3/4 长白	无污染
2019-5-21	第 7 天,长势稳定	无污染	第 7 天,培养基全长白,45 支试管固体种已长满	无污染
2019-5-22	第 8 天,长势稳定	无污染	第 8 天,长势稳定	无污染

培养基萌发长势快,虫尸培养基由于是天然培养基,其氮源比固体培养基的丰富,母种经提纯后获得,且无污染,但接种在 2 种培养基上,其固体试管培养基萌发慢,培养中 1 支受污染,可能在接种操作过程中受到杂菌的污染(表 2)。

### 3 结论

在本试验中,待复壮菌种是采用浸菌种保藏法保藏 5 年的球孢白僵菌菌种,把孢子接种到林间采集 4~6 龄思茅松毛虫上,采用虫尸复壮法和活虫复壮法进行复壮,2 种方法都可使衰退的菌种得到恢复。其中,虫尸复壮法最优,操作简单,污染小,转管容易;活虫复壮法在害虫自然感病的过程中容易感染其他杂菌,需要经过多次提纯才能使用。

球孢白僵菌作为一种活体真菌,其生长发育的条件包括营养物质条件和环境条件。碳、氮、磷被称为培养球孢白僵菌的 3 要素,因此选择好培养基,能供给微生物生长繁殖的基质。在本试验中 2 种复壮后的球孢白僵菌菌种接种在不同的培养基上对比,

表 2 采用活虫复壮的球孢白僵菌菌种接入不同培养基上观察记录

Tab. 2 Observations of *Beauveria bassiana* inoculated on different media by the living insect rejuvenation method

时间	接入虫尸培养基		接入固体培养基	
	长势	污染情况	长势	污染情况
2019-5-16	第 2 天,已萌发,但不明显	无污染	第 2 天,萌发不明显	无污染
2019-5-17	第 3 天,萌发扩大	无污染	第 3 天,有萌点	无污染
2019-5-18	第 4 天,长满培养基 3/4	无污染	第 4 天,萌点继续扩大	无污染
2019-5-19	第 5 天,基本长满培养基	无污染	第 5 天,培养基已有 1/4 长白	1 支培养基点受污染
2019-5-20	第 6 天,15 支虫尸培养基已长满	无污染	第 6 天,培养基已有 2/4 长白	无污染
2019-5-21	第 7 天,长势稳定	无污染	第 7 天,培养基已有 3/4 长白	无污染
2019-5-22	第 8 天,长势稳定	无污染	第 8 天,培养基已长白	无污染
2019-5-23	第 9 天,30 支虫尸培养基接种长势稳定	无污染	第 9 天,44 支试管固体培养基长势稳定	无污染

以虫尸为培养基进行接种,因其能提供较好的动物性氮源,以保证菌株的生产活力,所以长势较快,长势和污染程度均优于固体培养基。而固体培养基在制作过程中加入 0.1 g 的高锰酸钾,能很好地抑制其他杂菌的污染,但可能在接种培养中也会推迟球孢白僵菌的孢子萌发时间,因此用虫尸培养基接种培养要优于固体培养基接种。

### 参考文献:

- [1] 叶维青,沈寅初,王金精,等. 菌种保藏与复壮[J]. 农业微生物学,1986(6):150-157.
- [2] 武颀文. 应用粉拟青霉菌防治油松毛虫[C]//陈昌洁,沈瑞祥,潘允中,等. 中国主要森林病虫害防治研究进展. 北京:中国林业出版社,1999.
- [3] 黄桂英,左天兴,贾丽萍,等.  $M_2$  型球孢白僵菌生产技术与应用[M]. 昆明:云南民族出版社,2019:33-38.

(责任编辑 杨焱熔 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.008

## 大理州自然保护地整合归并初步构想

杨忠兴,晁增华,徐吉洪,华朝朗,陶晶,俞瑶,罗怀秀,李晋,杨焱熔

(云南省林业调查规划院,云南昆明650051)

**摘要:**在云南省自然保护地体系构建研究和云南省自然保护地评估的基础上进行资料收集、整理、评估和分析,对云南省大理州原48处各类自然保护地进行整合归并。整合归并结果,自然保护地数量由48处整合归并为20处,其中,构建国家公园1处、自然保护区10处、自然公园9处。按原保护地类型分:国家级自然保护区3处归并为2处(1处整合到国家公园),省级自然保护区由3处整合、晋升为8处,22处州级自然保护区晋升或被整合归并;风景名胜区由6处整合归并为2处;国家森林公园由5处整合归并为3处;国家湿地公园保持2处不变;地质公园保持2处不变;2处水利风景区和3处水产种质资源保护区被整合归并。提出尽快组织编制整合优化预案,建立健全保护地管理机构,全州统筹平衡保护地面积增减等建议。

**关键词:**自然保护地;整合归并;国家公园;自然保护区;自然公园;整合优化预案;大理州

中图分类号:S759.9;X36 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0046-07

引文格式:杨忠兴,晁增华,徐吉洪,等.大理州自然保护地整合归并初步构想[J].林业调查规划,2020,45(6):46-52,164. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.009

YANG Zhongxing, CHAO Zenghua, XU Jihong, et al. Preliminary Idea on Integration of Protected Natural Areas in Dali Bai Autonomous Prefecture[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 46-52, 164. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2020. 06. 009

## Preliminary Idea on Integration of Protected Natural Areas in Dali Bai Autonomous Prefecture

YANG Zhongxing, CHAO Zenghua, XU Jihong, HUA Chaolang, TAO Jing, YU Yao, LUO Huaixiu, LI Jin, YANG Junrong

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

**Abstract:** The data collection, collation, evaluation and analysis were carried out based on the research on the system construction and the evaluation of protected natural areas in Yunnan Province to integrate 48 original protected natural areas in Dali. As a result, the number of protected natural areas was merged from 48 to 20, including 1 national park, 10 nature reserves and 9 natural parks. According to the types of original protected areas, 3 national nature reserves were merged into 2 reserves (one integrated into the national park), 3 provincial nature reserves were integrated and promoted to 8 reserves, and 22 state-level nature reserves were promoted or merged; 6 scenic spots were integrated and merged into 2 scenic spots; 5 national forest parks were merged into 3 parks; 2 national wetland parks and 2 geological parks

收稿日期:2020-04-16;修回日期:2020-07-15.

第一作者:杨忠兴(1972-),男,云南景谷人,正高级工程师.从事林业调查规划和自然保护区研究监测工作. Email: yangzhongxin1109@163.com

责任作者:晁增华(1965-),女,云南水富人,高级工程师.从事林业调查规划和自然保护区研究监测工作. Email: 450050453@qq.com

remained unchanged; 2 water conservancy scenic spots and 3 aquatic germplasm resources conservation areas were integrated and merged. This paper suggested to organize the preparation of integrated optimization plan as soon as possible, establish and improve the management organization of protected area, and balance the increase and decrease of protected areas in the whole prefecture.

**Key words:** protected natural areas; integration and merger; national park; nature reserve; natural park; integrated optimization plan; Dali Bai Autonomous Prefecture

建立以国家公园为主体的自然保护地体系是推进美丽中国建设的重大举措,是党的十九大提出的重要改革任务,是推进生态文明体制建设的重要方面<sup>[1]</sup>。2019年6月15日,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见的通知》(中办发〔2019〕42号)<sup>[2]</sup>,通知明确保护地体系构建的总体目标、总体要求、总体思路和原则方法,为建立以国家公园为主体的自然保护地体系指明了方向。2020年2月,自然资源部、国家林业和草原局印发了《自然资源部国家林业和草原局关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》(自然资函〔2020〕71号)<sup>[3]</sup>,要求各省于2020年6月前编制完成省级自然保护地整合优化预案。在云南省自然保护地体系研究和2019年自然保护地评估基础上,通过大理州自然保护地资料收集整理、分析和评估,探讨大理州自然保护地整合归并初步构想,有望为大理州自然保护地整合优化预案编制提供参考。

## 1 自然保护地概况

自1981年大理州将苍山洱海列入自然保护区以来,截至2019年12月,大理州已建立各类自然保护地48处(不含大理苍山世界地质公园),通过多年的保护管理和建设,各类保护地在生态和生物多样性保护方面发挥了重要作用。按保护地类型划分,自然保护区28处,其中国家级3处、省级3处、州级22处;风景名胜区6处,其中国家级1处、省级5处;森林公园5处,均为国家级;湿地公园2处,均为国家级;地质公园2处,均为国家级;水利风景区2处,均为国家级;水产种质资源保护区3处,其中国家级1处、省级2处。原保护地管理部门涉及林业、环保、住建、国土、旅发委、水利、农业等部门,2019年5月后逐步转隶到林业和草原部门管理。保护地由于涉及管理部门多,部门间缺乏协调沟通,各部门划建的保护地与其它部门划建的保护地均存在较大交叉重叠等问题。据统计,大理州各类自然

保护地累计总面积406 689.08 hm<sup>2</sup>,占大理州国土总面积2 833 036 hm<sup>2</sup>的14.36%。

## 2 研究方法

### 2.1 整合归并范围

整合归并范围包括大理州境内现有自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、湿地公园、水利风景区、水产种质资源保护区等48处自然保护地。

### 2.2 整合归并依据

主要依据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见的通知》(中办发〔2019〕42号)<sup>[2]</sup>和《自然资源部国家林业和草原局关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》(自然资函〔2020〕71号)<sup>[3]</sup>的有关精神和要求。

### 2.3 分类分级

根据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》,自然保护地体系分为国家公园、自然保护区、自然公园3种类型。自然保护区、自然公园分为国家级、省级。

### 2.4 整合归并原则

1)按照国家级和省级自然保护区优先、同级别的保护强度高优先、不同级别的低级别服从高级别的原则顺序进行整合归并。具体顺序为国家公园、国家级自然保护区、省级自然保护区、国家级自然公园、省级自然公园、州市县级自然保护区、州市县级自然公园。

2)重叠交叉的自然保护地按照保护区优先、保护强度优先和级别就高的原则进行整合归并,同时将自然保护地周边保护价值高、生态系统完整的区域一并纳入自然保护地范围。对整合区域内存在管理目标差异大,自然文化不兼容且在重叠区以外的区块,经论证后可以保留其相应的自然保护地。

3)相连、相邻的自然保护地属于同一自然地理单元且无明显地理隔离的,按照自然生态系统完整、物种栖息地连通、保护管理统一的原则进行重组归

并为一处自然保护地,归并后的自然保护地类型、级别原则上遵照(1)规定。

4)市、县级自然保护区经评估论证后可晋升为省级自然保护区或整合到其它保护地;确实无法实际落地、无明确保护对象、无重要保护价值的,可转为自然公园,或不再保留。

5)自然公园根据资源禀赋和自然特征设立,水产种质资源保护区纳入自然公园管理或归并到相连相邻的自然保护地。

## 2.5 数据整理与分析

### 2.5.1 数据来源

收集辖区内现有自然保护地资料,包括保护地成立、晋升、变更、总体规划等批复文件,保护地管理机构、人员编制的批复文件,保护地本底资源调查、专项调查、科研监测、总体规划、专项规划等报告和规划,权属证明材料(林权证或林属证明),特许经营材料(经营合同或协议),各保护地界线、功能区界线矢量图层等。资料要求合法有效、齐全完整,涵盖辖区内所有自然保护地。

### 2.5.2 保护地调查评估

保护地评估资料来源于 2019 年各类保护地自评材料和云南省自然保护地评估报告<sup>[4]</sup>。

### 2.5.3 空间格局分析

将各类自然保护地的边界、功能区叠加到卫星影像图或地形图上,得到原各类自然保护地空间布局图,整理、分析原保护地的空间布局和交叉重叠情况;根据整合归并原则和新的保护地空间格局构建思路,在自然保护地资料整理、评估、分析的基础上对原保护地进行整合归并,构建新的自然保护地体系。

## 3 自然保护地整合归并结果

### 3.1 自然保护地体系结构与类型

保护地整合归并后,大理州新的自然保护地体系为国家公园、自然保护区、自然公园。整合归并后共有保护地 20 处,其中:国家公园 1 处、自然保护区 10 处(国家级 2 处、省级 8 处)、自然公园 9 处(国家级 8 处、省级 1 处)。

### 3.2 自然保护地整合归并结果

#### 3.2.1 国家公园

通过整合归并,构建了国家公园 1 处(哀牢山—无量山国家公园南涧片区),整合无量山国家级自然保护区南涧片区、灵宝山国家森林公园、南涧凤凰山候鸟州级自然保护区、弥渡天生营州级自然

保护区。

#### 3.2.2 自然保护区

保留苍山洱海、云龙天池 2 处国家级保护区。其中,云南苍山洱海国家级自然保护区整合了大理国家级风景名胜区苍山洱海风景区、云南大理苍山国家地质公园、漾濞石门关省级风景名胜区、雪山河州级自然保护区、大理蝴蝶泉州级自然保护区、大理凤阳鹭鸶栖息榕树州级自然保护区。

保留永平金光寺、巍山青华绿孔雀、剑川剑湖湿地 3 处省级自然保护区。其中,永平金光寺省级自然保护区整合了宝台山国家森林公园,剑川剑湖湿地省级自然保护区整合了剑川剑湖风景名胜区。

晋升弥渡大黑山、弥渡太极顶、南涧大龙潭、永平博南山 4 处州级自然保护区为省级自然保护区,同时太极顶省级自然保护区整合了太极顶省级风景名胜区。

洱源西罗坪、洱源罗坪鸟吊山、洱源黑虎山 3 处州级自然保护区和洱源西湖风景名胜区整合并晋升为洱源罗坪省级自然保护区。

#### 3.2.3 自然公园

保留巍宝山、青华洞、东山 3 处国家级森林自然公园。其中,巍宝山国家森林公园整合了巍山巍宝山州级自然保护区、巍山隆庆鸟道雄关州级自然保护区和云南巍山红河源国家地质公园的重叠部分以及大理风景名胜区巍宝山景区;青华洞国家森林公园整合了祥云水目山州级自然保护区。

保留洱源西湖、鹤庆草海 2 处国家湿地自然公园。其中,洱源西湖国家湿地自然公园整合洱源西海、洱源茈碧湖 2 处州级自然保护区和大理国家级风景名胜区茈碧湖风景区、洱源西湖风景名胜区重叠片区;鹤庆草海国家湿地自然公园整合鹤庆草海、鹤庆朝霞寺、鹤庆龙华山 3 处州级自然保护区和鹤庆黄龙省级风景名胜区。

保留云南巍山红河源国家地质公园,与巍宝山国家森林公园重叠部分整合到巍宝山国家森林公园;原云南大理苍山国家地质公园整合到苍山洱海国家级自然保护区;原南涧土林州级自然保护区保护的是地质遗迹,将其保护类型转化,晋升为南涧土林省级地质自然公园。

大理风景名胜区共有 5 处景区,其中,苍山洱海景区整合到苍山洱海国家级保护区、茈碧湖风景区整合到洱源西湖国家湿地自然公园,巍宝山景区整合到巍宝山国家森林公园,巍山古镇、三塔古城、沙溪古镇片区优化出风景名胜区。剩余的鸡足



续表 1

整合归并前					整合归并后							
序号	名称	类型	级别	行政区域	面积 /hm <sup>2</sup>	序号	名称	类型	级别	整合归并对象	行政区域	备注
13	洱源茈碧湖州级自然保护区	自然保护区	州市级	洱源县	800.0							整合至洱源西湖国家湿地自然公园
14	大理凤阳鹭鸶栖息榕树州级自然保护区	自然保护区	州市级	大理市	67.0							整合至苍山洱海国家级保护区
15	大理蝴蝶泉州级自然保护区	自然保护区	州市级	大理市	500.0							整合至苍山洱海国家级保护区
16	巍山巍宝山州级自然保护区	自然保护区	州市级	巍山县	2000.0							整合至巍宝山国家森林公园
17	南涧凤凰山候鸟州级自然保护区	自然保护区	州市级	南涧县	2500.0							整合到哀牢山-无量山国家公园
18	弥渡大黑山水源林州级自然保护区	自然保护区	州市级	弥渡县	9200.0	8	弥渡大黑山水源林省级自然保护区	自然保护区	省级		弥渡县	晋升
19	弥渡天生营州级自然保护区	自然保护区	州市级	弥渡县	13000.0							整合至哀牢山-无量山国家公园
20	巍山隆庆鸟道雄关州级自然保护区	自然保护区	州市级	巍山县	292.0							整合至巍宝山国家森林公园
21	永平博南山州级自然保护区	自然保护区	州市级	永平县	4500.0	9	永平博南山省级自然保护区	自然保护区	省级		永平县	晋升
22	南涧大龙潭州级自然保护区	自然保护区	州市级	南涧县	1073.0	10	南涧大龙潭省级自然保护区	自然保护区	省级		南涧县	晋升
23	南涧土林州级自然保护区	自然保护区	州市级	南涧县	500.0	11	南涧土林省级地质自然公园	自然公园	省级		南涧县	晋升,类型改变
24	鹤庆草海州级湿地自然保护区	自然保护区	州市级	鹤庆县	400.0							整合至鹤庆草海国家湿地自然公园
25	鹤庆龙华山州级自然保护区	自然保护区	州市级	鹤庆县	2500.0							整合至鹤庆草海国家湿地自然公园
26	洱源西罗坪州级自然保护区	自然保护区	州市级	洱源县	9928.0	12	洱源罗坪省级自然保护区	自然保护区	省级	洱源黑虎山州级自然保护区、洱源罗坪鸟吊山州级自然保护区、洱源西湖风景名胜	洱源县	整合归并晋升省级保护区
27	洱源黑虎山州级自然保护区	自然保护区	州市级	洱源县	6995.0							整合至洱源罗坪省级自然保护区
28	洱源海西州级自然保护区	自然保护区	州市级	洱源县	1000.0							整合至洱源西湖国家湿地自然公园

续表 1

整合归并前						整合归并后						
序号	名称	类型	级别	行政区域	面积 /hm <sup>2</sup>	序号	名称	类型	级别	整合归并对象	行政区域	备注
29	东山国家森林公园	森林公园	国家级	弥渡县	6281.8	13	东山国家森林公园自然公园	自然公园	国家级		弥渡县	
30	清华洞国家森林公园	森林公园	国家级	祥云县	9856.5	14	清华洞国家森林公园自然公园	自然公园	国家级	祥云水目山州级自然保护区	祥云县	
31	巍宝山国家森林公园	森林公园	国家级	巍山县	1255.0	15	巍宝山国家森林公园自然公园	自然公园	国家级	巍山巍宝山州级自然保护区、巍山隆庆鸟道雄关州级自然保护区、云南巍山红河源地质公园重叠部分	巍山县	
32	灵宝山国家森林公园	森林公园	国家级	南涧县	811.2							整合至哀牢山-无量山国家公园
33	宝台山国家森林公园	森林公园	国家级	永平县	1047.0							整合至永平金光寺省级自然保护区
34	洱源西湖国家湿地公园	湿地公园	国家级	洱源县	949.78	16	洱源西湖国家湿地公园自然公园	自然公园	国家级	洱源海西海州级自然保护区、洱源茈碧湖州级自然保护区、大理国家级风景名胜区分区茈碧湖风景区、洱源西湖风景名胜区分区重叠部分	洱源县	
35	鹤庆东草海国家湿地公园	湿地公园	国家级	鹤庆县	268.45	17	鹤庆草海国家湿地公园自然公园	自然公园	国家级	鹤庆草海州级湿地自然保护区、鹤庆朝霞寺州级自然保护区、鹤庆龙华山州级自然保护区、鹤庆黄龙省级风景名胜区分区	鹤庆县	
36	云南大理苍山国家地质公园	地质公园	国家级	大理市、漾濞县、洱源县	51990.0							整合至苍山洱海国家级保护区
37	云南巍山红河源地质公园	地质公园	国家级	巍山县	10656.0	18	云南巍山红河源国家地质公园自然公园	自然公园	国家级	与巍宝山国家森林公园重叠部分整合到巍宝山国家森林公园	巍山县	
38	大理风景名胜区分区	风景名胜区分区	国家级	大理市、漾濞县、洱源县、宾川县、巍山县、剑川县	101200.0					苍山洱海景区整合至苍山洱海国家级保护区, 茈碧湖风景区整合至洱源西湖国家湿地公园, 巍宝山景区整合至巍宝山国家森林公园, 巍山古镇、三塔古城、沙溪古镇片区调出风景名胜区分区		大理风景名胜区分区 5 个景区仅剩鸡足山景区、石宝山景区
						19	鸡足山国家森林公园自然公园	自然公园	国家级		宾川县	
						20	石宝山国家森林公园自然公园	自然公园	国家级	剑川石宝山州级自然保护区	剑川县	

续表 1

整合归并前						整合归并后						
序号	名称	类型	级别	行政区域	面积 /hm <sup>2</sup>	序号	名称	类型	级别	整合归并对象	行政区域	备注
39	洱源西湖风景名胜	风景名胜	省级	洱源县	8000.0							整合至洱源罗坪-黑虎山省级自然保护区
40	鹤庆黄龙风景名胜	风景名胜	省级	鹤庆县	9200.0							整合至鹤庆草海国家湿地自然公园
41	漾濞石门关省级风景名胜	风景名胜	省级	漾濞县	12890.0							整合至苍山洱海国家级保护区
42	弥渡太极顶风景名胜	风景名胜	省级	弥渡县	2669.0							整合至弥渡太极顶省级自然保护区
43	剑川剑湖风景名胜	风景名胜	省级	剑川县	1900.0							整合至剑川剑湖湿地省级自然保护区
44	祥云县青海湖水利风景区	水利风景区	国家级	祥云县	3382.1							饮水水库,没有其它资源和价值,不再保护名称和范围
45	洱源县茈碧湖水利风景区	水利风景区	国家级	洱源县	800.0							整合至洱源西湖国家湿地自然公园
46	弥苴河大理裂腹鱼国家级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	国家级	洱源县	2000.0							整合至洱源西湖国家湿地自然公园
47	鹤庆漾弓江流域小裂腹鱼省级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	省级	鹤庆县	120.0							整合至鹤庆草海国家湿地自然公园
48	黑水河光唇裂腹鱼省级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	省级	永平县	91.0							整合至永平金光寺省级自然保护区

### 3.3 整合归并结果分析

1) 大理州保护地整合为国家公园 1 处; 国家级自然保护区 3 处整合为 2 处, 1 处整合到国家公园, 省级自然保护区由 3 处增至 8 处, 22 处州级自然保护区晋升或被整合归并; 风景名胜由 6 处整合为 2 处; 5 处国家森林公园整合为 3 处; 国家湿地公园保持 2 处不变; 地质公园保持 2 处不变; 2 处水利风景区被整合归并; 3 处水产种质资源保护区被整合归并。

2) 通过整合归并, 保护地数量由 48 处整合为 20 处, 解决了保护地数量多、管理混乱、交叉重叠的问题, 保护地整合归并为今后管理机构统一设置、统

一管理和能力建设创造了条件。

## 4 建议

### 4.1 尽快组织编制整合优化预案

根据自然资函〔2020〕71 号文的有关要求, 建议大理州政府明确整合优化的思路、目标、重点任务、时间节点和程序安排, 拟定整合、归并和优化的对象, 规范组织自然保护地的调查评估和整合优化预案的编制, 明晰整合归并前后类型、数量、规模与分布情况, 制定自然保护地机构设置与编制方案等, 预案审核后逐级上报审批。

(下转第 164 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.010

## 甘肃连城国家级自然保护区林地现状分析

蔡万旭<sup>1,2</sup>, 单立山<sup>1</sup>, 瞿学方<sup>2</sup>, 李文涛<sup>2</sup>, 杜小发<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃农业大学林学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃连城国家级自然保护区管理局, 甘肃 兰州 730300)

**摘要:**基于 2011 年甘肃连城国家级自然保护区森林资源规划调查数据,利用遥感判读和现地调查的方法进一步细化小班,更新小班信息,通过 ArcGIS 软件对数据进行空间校对和调整,从 8 个方面对甘肃连城国家级自然保护区林地资源现状进行统计分析。结果表明:保护区宜林地占林地面积的 9.36%,宜林地面积较小,可利用造林的宜林地较少;有林地各龄组面积占比为成熟林>中龄林>近熟林>过熟林>幼龄林,各龄组蓄积量占比为中龄林>成熟林>近熟林>过熟林>幼龄林,单位面积蓄积量为中龄林>近熟林>成熟林>过熟林>幼龄林;按优势树种(组)统计有林地面积为针叶类>混交类>硬阔类>软阔类,蓄积量为针叶类>混交类>硬阔类>软阔类,单位面积蓄积量为针叶类>软阔类>混交类>硬阔类。

**关键词:**林地现状;林地面积;蓄积量;地类;有林地;连城国家级自然保护区

中图分类号:S759.9;S717.19 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0053-06

引文格式:蔡万旭,单立山,瞿学方,等.甘肃连城国家级自然保护区林地现状分析[J].林业调查规划,2020,45(6):53-58. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.010

CAI Wanxu, SHAN Lishan, QU Xuefang, LI Wentao, et al. Current Situation of Forest Land in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 53-58. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.010

## Current Situation of Forest Land in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province

CAI Wanxu<sup>1,2</sup>, SHAN Lishan<sup>1</sup>, QU Xuefang<sup>2</sup>, LI Wentao<sup>2</sup>, DU Xiaofa<sup>1,2</sup>

(1. College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Gansu Administration of Liancheng National Nature Reserve, Lanzhou 730300, China)

**Abstract:** Based on the survey data of forest resources planning in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province in 2011, the methods of remote sensing interpretation and field survey were used to refine and update the information of sub-compartment and statistically analyze the status of forest land resources in Liancheng National Nature Reserve from eight aspects through spatial proofreading and adjustment of data carried out by ArcGIS software. The results showed that the suitable forest land area was small, which accounted for 9.36% of the forest land area, and the suitable forest land for afforestation was less; the area proportion of each age group of closed forest land was mature forest>middle-aged forest>near mature forest>over mature forest>young forest, and the volume proportion was middle-aged

收稿日期:2020-03-19.

第一作者:蔡万旭(1990-),男,甘肃武威人,工程师,硕士研究生.研究方向为森林资源调查管理.

责任作者:单立山(1975-),男(蒙古族),湖南衡阳人,副教授,硕士生导师.研究方向为荒漠植物根系生态学、植物种间关系、荒漠植被恢复技术.

forest>mature forest>near mature forest>over mature forest>young forest, and the volume per unit area was middle-aged forest> near mature forest>mature forest>over mature forest>young forest; the area of dominant tree species(groups) was coniferous forest>mixed forest>hard broad-leaved forest>soft broad-leaved forest, and the volume was coniferous forest >mixed forest>hard broad-leaved forest>soft broad-leaved forest, and the volume per unit area was coniferous forest>soft broad-leaved forest>mixed forest >hard broad-leaved forest.

**Key words:** current situation of forest land; area of forest land; volume; land type; closed forest land; Liancheng National Nature Reserve

森林资源是人类赖以生存的资源,也是现代林业和生态建设的根本。以森林为主体的森林资源是林业乃至社会可持续发展的基础,林业工作的出发点和落脚点就是要增加森林资源,促进森林资源的发展<sup>[1-3]</sup>。林地是一个国家重要的自然资源和战略资源,是森林生存、发展过程的基础,也是森林实现可持续发展重要的物质基础与保障<sup>[4-5]</sup>。林地保护利用不仅是森林资源管理的主要内容之一,也是土地利用、森林覆盖率变化研究的重要组成部分<sup>[6-8]</sup>。随着“森林可持续经营”理论的提出,越来越多的国家和地区都围绕森林保护、恢复与利用进行了研究。因此了解林地资源现状,掌握林地的动态变化,对于有效保护森林资源,科学合理地开发利用森林资源有着重要的现实意义。连城自然保护区是以保护天然青杆、祁连圆柏及其森林生态系统为主的国家级自然保护区,保护区位于祁连山脉向黄土高原过渡地带,具有特殊的地理位置,保存着完整的森林生态系统以及天然青杆、祁连圆柏等物种资源,是生态学、生物多样性、地质地理等学科研究的天然实验室,具有较高的科研价值。

## 1 研究区概况

连城国家级自然保护区(以下简称“保护区”)位于甘肃省兰州市西部,地理坐标为 102°36′~102°55′E,36°33′~36°48′N。保护区东以甘肃省永登县民乐乡的普贯山为界,南接青海省乐都县下北山林场,西与青海省互助县北山林场为邻,北与甘肃祁连山国家级自然保护区古城保护站相接,是典型的黄土高原与青藏高原的结合地带,也是甘青 2 省 4 县的交汇地带。保护区野生动植物资源丰富,有梅花鹿、斑尾榛鸡、金雕、黑鹳、马麝、马鹿、岩羊等国家 I、II 级保护动物,星叶草、桃儿七、玉龙蕨、掌叶大黄及毛杓兰等国家 II 级保护植物。

保护区气候属祁连山山地—陇中北部温带半干旱气候区,具有明显的温带大陆性气候特征,冬季寒

冷干燥,春季多风少雨,夏无酷暑,秋季温凉。

保护区内涉及兰州市永登县、武威市天祝县的 4 个乡(镇) 17 个行政村,区内居民散居于黑龙沟、水磨沟、天王沟口、岗子沟口、铁城沟口、指南北、竹林沟等地。保护区居民以汉族为主,少数民族虽然人数少,但族种较多,如回族、藏族、土族、蒙古族、裕固族等,在生产、生活中民族风格十分突出。

## 2 研究内容及方法

以 2011 年甘肃连城国家级自然保护区森林资源规划调查数据为基础数据,利用遥感判读和现地调查的方法进一步细化小班,更新小班信息,通过 ArcGIS 软件对数据进行空间校对和调整,对保护区林地资源现状进行统计分析。

## 3 林地资源现状分析

保护区总面积 47 930 hm<sup>2</sup>,占兰州市总面积的 3.66%,占甘肃省总面积的 0.11%。其中,林地面积为 40 576.09 hm<sup>2</sup>,非林地面积为 7 353.91 hm<sup>2</sup>,分别占保护区总面积的 84.66%和 15.34%(图 1)。保护区森林面积为 36 550.11 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率为 76.26%。

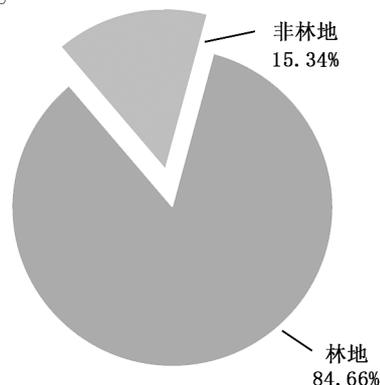


图 1 连城保护区林地与非林地比例

Fig. 1 Proportion of forest land and non forest land in Liancheng Nature Reserve

### 3.1 林地按权属分布

保护区林地按使用权可划分为国有和集体 2 种,在 40 576.09 hm<sup>2</sup> 林地中,国有林地面积为 39 941.93 hm<sup>2</sup>,占 98.44%;集体林地面积为 634.16 hm<sup>2</sup>,占 1.56%。国有林地分布中,有林地面积 24 796.97 hm<sup>2</sup>,占国有林地面积的 62.08%;疏林地面积 55.35 hm<sup>2</sup>,占 0.14%;灌木林地面积 11 251.38 hm<sup>2</sup>,占 28.17%;苗圃地面积 14.29 hm<sup>2</sup>,

占 0.04%;宜林地面积 3 796.66 hm<sup>2</sup>,占 9.51%;林业辅助和无立木林地面积 27.28 hm<sup>2</sup>,占 0.07%。集体林地分布中,有林地面积 7.98 hm<sup>2</sup>,占集体林地面积的 1.26%;灌木林地面积 494.42 hm<sup>2</sup>,占 77.96%;无立木林地面积 131.76 hm<sup>2</sup>,占 20.78%。集体林地有林地保护区村民栽植的青杨,灌木林地退耕还林地形成(表 1,图 2)。

表 1 林地按权属分布统计

Tab.1 Statistics of forest land by ownership

林地 所有权	地类/hm <sup>2</sup>							面积 /hm <sup>2</sup>	占比 /%
	有林地	疏林地	灌木林地	苗圃地	宜林地	无立木 林地	林业 辅助		
国有	24796.97	55.35	11251.38	14.29	3796.66	0.95	26.33	39941.93	98.44
集体	7.98		494.24			131.76		634.16	1.56
合计	24804.95	55.35	11745.62	14.29	3796.66	132.71	26.33	40576.09	100.00

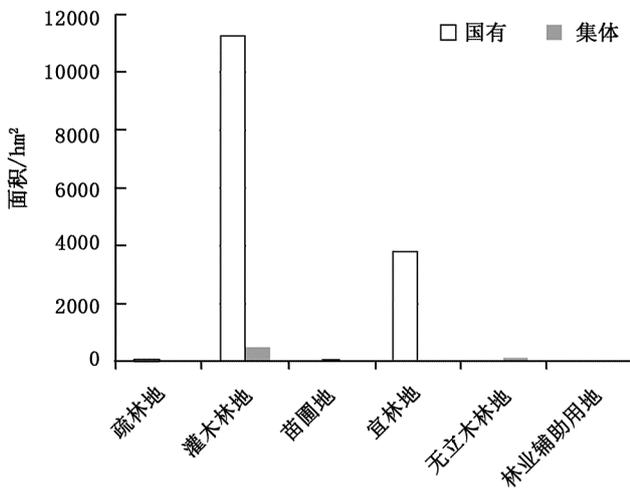


图 2 林地按权属统计

Fig.2 Statistics of forest land by ownership

### 3.2 林地按地类分布

保护区林地面积 40 576.09 hm<sup>2</sup>。其中:有林地 24 804.95 hm<sup>2</sup>,占 61.13%;疏林地 55.35 hm<sup>2</sup>,占 0.14%;灌木林地 11 745.80 hm<sup>2</sup>,占 28.95%;苗圃地 14.29 hm<sup>2</sup>,占 0.04%;无立木林地 132.71 hm<sup>2</sup>,占 0.33%;宜林荒地 3 796.66 hm<sup>2</sup>,占 9.36%;林业辅助生产用地 26.33 hm<sup>2</sup>,占 0.06%(表 2,图 3)。

宜林地在保护区核心区、缓冲区和实验区均有分布。核心区和缓冲区宜林地较为分散,呈点块状分布,地块面积小,土壤砾石含量高,且多分布于高

表 2 林地按地类统计

Tab.2 Statistics of forest land by land type

地类	面积 /hm <sup>2</sup>	占比 /%
有林地	24804.95	61.13
疏林地	55.35	0.14
国家特别灌木林	11745.80	28.95
苗圃地	14.29	0.04
无立木林地	132.71	0.33
宜林地	3796.66	9.36
林业辅助生产用地	26.33	0.06
合计	40576.09	100.00

海拔地区和高山草甸地带或石质山地和土层厚度较薄地带,高寒或干旱严重,蓄水保墒能力较差,土壤贫瘠。实验区宜林地多呈带状和块状分布,地块面积相对较大,土壤砾石含量低,适宜造林。

### 3.3 林地按保护等级分布

在 40 576.11 hm<sup>2</sup> 林地中, I 级保护林地面积 28 511.70 hm<sup>2</sup>,占林地面积的 70.27%; II 级保护林地面积 12 064.41 hm<sup>2</sup>,占 29.73%(表 3,图 4)。

### 3.4 有林地面积和蓄积量分布

保护区有林地面积为 24 804.95 hm<sup>2</sup>,林木蓄积量 3 023 289.00 m<sup>3</sup>,单位蓄积量 121.88 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。其中纯林面积 17 431.77 hm<sup>2</sup>,林木蓄积量 2 236 188 m<sup>3</sup>,

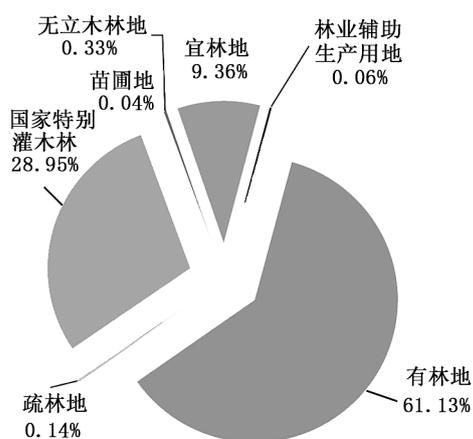


图 3 林地按地类统计

Fig. 3 Statistics of forest land by land type

分别占有林地面积和蓄积量的 70.28% 和 73.97%，单位面积蓄积量为 128.28 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。青秆组成的青秆林分布于阴坡面，油松组成的油松林分布在阴坡或半阴坡。混交林面积 7 373.18 hm<sup>2</sup>，蓄积量为 787 101 m<sup>3</sup>，分别占有林地面积和蓄积量的 19.72% 和 26.03%，单位蓄积量为 106.57 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> (表 4)。

对比分析，保护区纯林面积占比较大，混交林面积占比较小；纯林蓄积量较大，混交林蓄积量较小，单位面积蓄积量纯林>混交林。受地形的影响，保护区有林地呈团块状分布，山杨林少有大面积连续成片分布，油松林、云杉林连续成片分布。

### 3.5 有林地按权属分布

保护区有林地按权属可分为国有和集体 2 种，

表 3 林地按保护等级面积统计

Tab. 3 Statistics of forest land by protection grade

林地保护等级	地类/hm <sup>2</sup>							占比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>
	有林地	疏林地	国家特别灌木林	苗圃地	无立木林地	宜林地	林业辅助生产用地		
I 级保护林地	18708.61	55.35	7828.24	11.46	50.23	1852.57	5.24	70.27	28511.70
II 级保护林地	6096.38		3917.54	2.83	82.48	1944.09	21.09	29.73	12064.41
合计	24804.99	55.35	11745.78	14.29	132.71	3796.66	26.33	100.00	40576.11

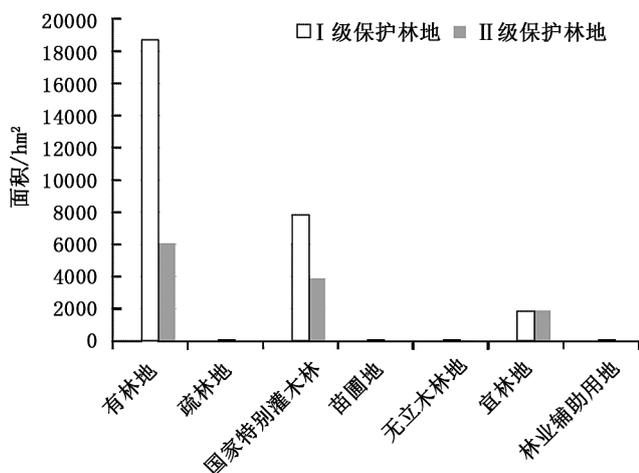


图 4 林地按保护等级统计

Fig. 4 Statistics of forest land by protection grade

分别占有林地面积的 99.97% 和 0.03%。国有林蓄积量 3 022 438 m<sup>3</sup>，占林木总蓄积量的 99.97%，单位面积蓄积量 121.89 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>；集体林林木蓄积量为 851.00 m<sup>3</sup>，仅占总蓄积量的 0.03%，单位面积蓄积量 106.64 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> (表 5)。

表 4 有林地面积和蓄积量统计

Tab. 4 Area and volume statistics of closed forest land

树种组成	面积 /hm <sup>2</sup>	比例 /%	蓄积量 /m <sup>3</sup>	比例 /%
纯林	17431.77	70.28	2236188	73.97
混交林	7373.18	19.72	787101	26.03
合计	24804.95	100.00	3023289	100.00

表 5 有林地按权属统计

Tab. 5 Statistics of closed forest land by ownership

林木所有权	面积 /hm <sup>2</sup>	比例 /%	蓄积量 /m <sup>3</sup>	比例 /%
国有	24796.97	99.97	3022438	99.97
集体	7.98	0.03	851	0.03
合计	24804.95	100.00	3023289	100.00

### 3.6 有林地按优势树种 (组) 分布

参考李敏、赵鹏祥等将有林地按照优势树种进行二级分类的方法<sup>[9]</sup>，保护区有林地按优势树种 (组) 可分为混交类、硬阔类、软阔类、针叶类 4 类。混交类面积 7 373.18 hm<sup>2</sup>，蓄积量 787 101 m<sup>3</sup>，分

别占有林地面积和蓄积量的 29.73% 和 26.04%, 单位蓄积量为 106.75 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 硬阔类面积 3 938.31 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 340 040 m<sup>3</sup>, 分别占 15.88% 和 11.25%, 单位蓄积量为 86.34 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 软阔类面积 1729.36 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 175 909 m<sup>3</sup>, 分别占 6.97% 和 5.81%, 单位蓄积量为 107.72 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 针叶类面积 11 764.1 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 1 720 239 m<sup>3</sup>, 分别占 47.43% 和 56.90%, 单位蓄积量为 146.23 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>(表 6)。

表 6 有林地按优势树种(组)分类统计

Tab. 6 Statistics of closed forest land by dominant tree species (groups)

类型	面积 /hm <sup>2</sup>	比例 /%	蓄积量 /m <sup>3</sup>	比例 /%
混交类	7373.18	29.72	787101	26.04
硬阔类	3938.31	15.88	340040	11.25
软阔类	1729.36	6.97	175909	5.81
针叶类	11764.10	47.43	1720239	56.90
合计	24804.95	100.00	3023289	100.00

### 3.7 有林地按龄组分布

保护区有林地按龄组可分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林 5 类, 其中, 幼龄林面积 348.39 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 23 670 m<sup>3</sup>, 分别占有林地面积和蓄积量的 1.41% 和 0.78%, 单位面积蓄积量 67.94 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 中龄林面积 9 615.32 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 1 300 178 m<sup>3</sup>, 分别占 38.76% 和 43.01%, 单位面积蓄积量 135.22 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 近熟林面积 2 725.29 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 341 659 m<sup>3</sup>, 分别占 10.99% 和 11.30%, 单

位面积蓄积量 125.37 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 成熟林面积 10 613.88 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 1 197 375 m<sup>3</sup>, 分别占 42.79% 和 39.61%, 单位面积蓄积量 112.81 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 过熟林面积 1 502.07 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 160 407 m<sup>3</sup>, 分别占 6.06% 和 5.31%, 单位面积蓄积量 106.79 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>(表 7)。

表 7 有林地按龄组统计

Tab. 7 Statistics of closed forest land by age group

龄级	面积 /hm <sup>2</sup>	比例 /%	蓄积量 /m <sup>3</sup>	比例 /%
幼龄林	348.39	1.40	23670	0.78
中龄林	9615.32	38.76	1300178	43.01
近熟林	2725.29	10.99	341659	11.30
成熟林	10613.88	42.79	1197375	39.61
过熟林	1502.07	6.06	160407	5.31
合计	24804.95	100.00	3023289	100.00

### 3.8 有林地按起源分布

保护区有林地按起源可分为天然林和人工林。天然林面积 24 477.70 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 2 995 766 m<sup>3</sup>, 分别占有林地面积和蓄积量的 98.68% 和 99.09%, 单位面积蓄积量 122.39 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 人工林面积 327.25 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 27 523 m<sup>3</sup>, 分别占 1.32% 和 0.91%, 单位蓄积量 84.10 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。天然林包括: 混交林面积 7 373.18 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 787 101 m<sup>3</sup>; 纯林面积 17 104.52 hm<sup>2</sup>, 蓄积量 2 208 665 m<sup>3</sup>。人工林均为纯林(表 8)。

表 8 有林地按起源统计

Tab. 8 Statistics of closed forest land by origin

起源	纯林		混交林		合计			
	面积/hm <sup>2</sup>	蓄积量/m <sup>3</sup>	面积/hm <sup>2</sup>	蓄积量/m <sup>3</sup>	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	蓄积量/m <sup>3</sup>	比例/%
天然	17104.52	2208665	7373.18	787101	24477.70	98.68	2995766	99.09
人工	327.25	27523	-	-	327.25	1.32	27523	0.91
合计	17431.77	2236188	7373.18	787101	24804.95	100.00	3023289	100.00

## 4 结论

1) 保护区宜林地占林地面积的 9.36%, 宜林地面积小, 可利用造林的宜林地较少。宜林地在保护区核心区、缓冲区和实验区均有分布。核心区、缓冲

区宜林地较为分散, 呈点块状分布, 地块面积小, 土壤砾石含量较多, 多分布于高海拔地区和高山草甸地带或石质山地和土层厚度较薄地带, 高寒或干旱严重, 蓄水保墒能力较差, 土壤贫瘠, 可利用程度不高, 后期应进行封育, 通过人工管护提高植被覆盖

率。实验区宜林地多呈带状和块状分布,地块面积相对较大,土壤砾石含量低,适宜造林。

2)保护区有林地按龄组可分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林 5 类,龄组结构较为合理,但幼龄林面积占比较小。保护区有林地各龄组面积占有林地面积比例为成熟林>中龄林>近熟林>过熟林>幼龄林;各龄组蓄积量占有林地蓄积量比例为中龄林>成熟林>近熟林>过熟林>幼龄林;单位面积蓄积量为中龄林>近熟林>成熟林>过熟林>幼龄林。

3)保护区 98.68%有林地天然林。其中纯林面积占比较大,混交林面积占比较小;纯林蓄积量较大,混交林蓄积量较小,单位面积蓄积量纯林>混交林。

4)保护区有林地按优势树种(组)可分为混交类、硬阔类、软阔类、针叶类 4 类。优势树种面积:针叶类>混交类>硬阔类>软阔类;蓄积量:针叶类>混交类>硬阔类>软阔类;单位面积蓄积量:针叶类>软阔类>混交类>硬阔类。

5)保护区 98.44%林地权属为国有,国有林地占有林地面积的 99.97%,国有林蓄积量占林木总蓄积量的 99.97%。从林地资源保护和管理角度看,便于林地的管理。应进一步加强林地资源管理,

减少居民和旅游人员对保护区的人为干扰,做好森林病虫害、森林火灾的监测和防控,保护好森林资源。

### 参考文献:

- [1] 李灿忠,段坤林. 陆良县小百户镇森林资源管理浅析[J]. 绿色科技,2014(4):139-141.
- [2] 吴革听,石银问,吴永格. 通道县森林资源管理现状与对策[J]. 农村经济与科技,2016(7):31-33.
- [3] 张秀冬. 森林资源管理与生态林业的发展方向[J]. 经济研究,2014(3):57.
- [4] 何齐发,孙玉军. 关于江西省林地保护利用的几点思考[J]. 林业经济,2011(6):26-31.
- [5] 黄德民. 林地保护利用规划编制工作初探[J]. 中南林业调查规划,2002(1):17-19.
- [6] ROBERT K P. Forest vegetation of the Colorado Front Range[J]. Plant Ecology,1981,45(1):73-75.
- [7] 王维家,董小梅. 论我国林地保护制度[J]. 林业资源管理,2003(4):8-10.
- [8] 国家林业局. 中华人民共和国森林法实施条例[Z]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [9] 李敏,赵鹏祥,郝红科,等. 陕北黄龙山林区景观格局动态[J]. 林业科学,2012,48(12):109-115.

(责任编辑 杨焱熔 邓砚)

(上接第 10 页)

生长量、连年生长量、定期生长量和总生长量。各种生长量都有计算公式和计算方法,在各种生长量的计算公式中,参数的选择是多样的,必须按照树木生长规律要求配置各种参数。

### 3.2 基于 VB 编程分析计算高效准确

一株解析木,如果靠人工或手工完成计算与绘图,大约需要 1~2 个工作日,且在操作过程中还会出现计算和分析方面的错误;利用 VB 平台编写程序分析计算,大约需要 10 min 时间就能完成。2 种方法比较,后者比前者更加快速与科学,可以极大地节省工作时间。

在林业经营活动中,如果有目的地在林分中选择林木进行生长过程分析,通过科学评估,制定经营措施,提高管理水平,增加面积产量,具有现实的指导意义。

### 参考文献:

- [1] 郭佩芸,潘进军,邓晓东,等. 树木年轮指数序列年表的研制技术和原理研究[J]. 内蒙古气象,2001(1):18-20.
- [2] 孟宪宇,邱水文. 长白落叶松直径分布收获模型的研究[J]. 北京林业大学学报,1991,13(4):9-16.
- [3] 金钟跃,郑红,魏胜利. 树干解析法估测樟子松树高生长的偏差[J]. 东北林业大学学报,2006,34(4):108-109.
- [4] 周沛村,韩熙春. TI-59 型可编程计算器在林业调查中的应用[J]. 北京林业大学学报,1982(1):31-58.
- [5] 翁玉山. 树干解析的 delphi 程序设计[J]. 河北林业科技,2007(4):19-20.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.011

## 轿子山国家级自然保护区垂直气候分区研究

苏 骅<sup>1</sup>, 王 平<sup>2</sup>

(1. 保山学院资源环境学院, 云南 保山 678000; 2. 云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650092)

**摘要:** 依据气候观测资料、野外实测数据及理论推算值, 系统分析轿子山国家级自然保护区气候资源特点。分析结果表明, 保护区内光能资源、热量资源和水分资源随海拔高度不同, 气候垂直分异显著。依据水热垂直分异特点及自然景观特征, 将保护区划分为河谷低中山亚热带气候区、中山温带湿润气候区、高山寒带气候区 3 大气候区以及 7 种气候亚区。

**关键词:** 气候资源; 气候垂直分异; 气候分区; 轿子山自然保护区

中图分类号: S759.9; S718.512 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0059-04

引文格式: 苏骅, 王平. 轿子山国家级自然保护区垂直气候分区研究[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 59-62, 68.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.011

SU Hua, WANG Ping. Vertical Climate Zones of Jiaozishan National Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 59-62, 68. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.011

## Vertical Climate Zones of Jiaozishan National Nature Reserve

SU Hua<sup>1</sup>, WANG Ping<sup>2</sup>

(1. School of Resources and Environment, Baoshan University, Baoshan, Yunnan 678000, China;  
2. School of Tourism and Geography Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China)

**Abstract:** Based on the climate observation data, field measured data and theoretical calculation value, the characteristics of climate resources in Jiaozishan National Nature Reserve were systematically analyzed. The results showed that the vertical differences in solar energy, heat and water resources with different altitudes were significant. According to the characteristics of water and heat vertical differentiation and natural landscape characteristics, the reserve was divided into three climatic regions, namely, the low and middle mountain subtropical zone, the mid mountain temperate humid zone, and the alpine-cold zone.

**Key words:** climatic resources; vertical climate differentiation; climatic division; Jiaozishan National Nature Reserve

### 1 区域概况

轿子山国家级自然保护区(102°48'21"~102°58'43" E, 26°00'25"~26°11'53" N)位于云南省昆明市北部禄劝彝族苗族自治县境内以及禄劝县和东川

区交界处,滇东高原北部普渡河中游河谷以及金沙江及其一级支流普渡河和小江环绕的拱王山中、上部。山势南北延伸,主峰雪岭海拔 4 344.1 m,是青藏高原以东地区海拔最高的山地,也是北半球该纬度带上最高的山地之一。最低点位于大厂河汇入小

收稿日期:2020-05-27.

资助项目:云南省“轿子山自然保护区综合科学考察项目”资助.

第一作者:苏骅(1984-),女,云南保山人,讲师,理学硕士.主要从事自然地理研究.

清河附近,海拔 2 300 m,相对高度 2 044.1 m,保护区总面积 16 193.0 hm<sup>2</sup>。

## 2 光能资源

### 2.1 日照时数

保护区年日照时数介于 2 000~2 500 h,其垂直分布表现出随海拔升高而降低的特点,又以雨季最为显著(图 1),而干季并不明显。其主要原因是随海拔的升高,云雨天气增多,晴朗天气减少,特别是雨季。日照时数(*YR*)与海拔高度(*H*)之间存在着良好的线性相关, $YR = -0.210 8H + 2579.4$ ,  $R^2 = 0.999 8$ 。

从季节分配来看,保护区所在地日照时数与云南省大部分地区相似,干季(11—4月)显著多于雨季(5—10月),冬春季显著多于夏秋季,又以春季最多,其次是冬季,秋季或夏季最少。

### 2.2 太阳辐射

保护区太阳总辐射量 5 200~5 900 MJ/m<sup>2</sup>[1],

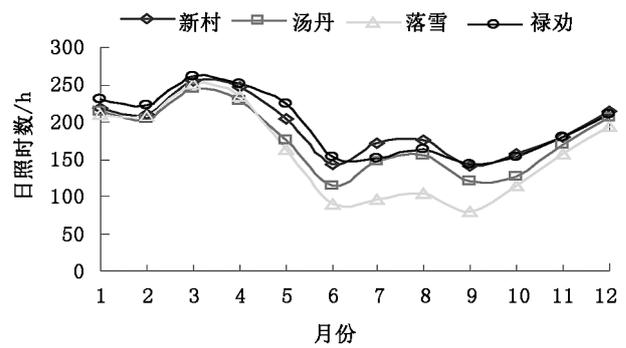


图 1 轿子山自然保护区日照时数变化曲线

Fig. 1 Variation curve of sunshine hours in Jiaozishan National Nature Reserve

是云南省内较为丰富的地区之一。垂直分布上,太阳辐射总量随海拔高度增加而减少(表 1)。

## 3 热量资源

### 3.1 积温

各种界限温度及积温分布,是评鉴热量资源的

表 1 轿子山自然保护区各季太阳辐射总量占全年比例

Tab. 1 Proportion of total solar radiation in each season in Jiaozishan Nature Reserve

站名	春季		夏季		秋季		冬季		干季		雨季		全年 /(MJ·m <sup>-2</sup> )
	数值 /(MJ·m <sup>-2</sup> )	比例 /%											
新村	1832.1	31	1559.7	27	1225.2	21	1260.4	21	2890.2	49	3001.2	51	5891.4
汤丹	1747.7	31	1455.4	26	1143.3	20	1235.9	22	2810.4	50	2785.1	50	5595.5
落雪	1762.0	33	1240.3	23	1050.7	20	1230.6	23	2819.0	53	2477.2	47	5296.2
禄劝	1715.6	32	1326.6	25	1093.2	21	1192.9	22	2709.5	51	2631.6	49	5341.1

重要气象指标,我国常用≥10℃积温作为衡量一地热量资源丰富欠的重要指标。保护区所在地区日均温稳定通过 10℃初日,随海拔升高逐渐推迟。稳定通过 10℃持续日数也随海拔增加而缩短,新村持续日数为 310.0 d,落雪仅为 63.8 d。普渡河片日平均气温全年几乎都在 5℃以上,≥5℃积温>7 000℃。轿子山片日平均气温≥0℃持续日数<350 d,≥0℃积温<4 600℃,并随海拔的升高,逐渐降低。保护区各界限温度下的积温见表 2。

### 3.2 气温的年内变化

保护区气温垂直变化显著,总的分布趋势是由 1 100 m 左右的普渡河河谷到轿子山最高峰雪岭,随海拔升高气温逐渐降低,气温年较差和日较差都

表 2 轿子山自然保护区温度状况

Tab. 2 Temperature status of Jiaozishan Nature Reserve

地名	海拔 /m	年均温 /℃	≥10℃积温		最冷月 (1月) 均温 /℃	最热月 (7月) 均温 /℃
			日数	积温 /℃		
新村	1254.1	20.2	310.0	6703.9	12.6	25.2
禄劝	1669.4	15.6	268.1	4848.4	7.9	21.1
汤丹	2251.0	13.1	213.4	3519.0	6.1	18.3
雪山	2651.0	10.7	-	-	4.1	15.9
落雪	3227.7	7.0	63.8	746.6	1.1	11.8

有降低的趋势,等温线大致与等高线平行,年平均气

温由 21.0℃ 降低至 0.0℃ 左右,最热月均温(5 月或 7 月)由 25.0℃ 左右降低至 4.0℃,最冷月(1 月)均温由 12.5℃ 左右降低至 -5.5℃,气温年较差由约 12.5℃ 降低至约 9.5℃。

保护区气温季节变化特征较为和缓(图 2),与省内大部分地区相似。春温回升快,2—4 月,月际升温一般达 3~5℃。夏季气温高而稳定,5—8 月均温变幅很小。秋温下降快,9—12 月,月际降温一般达 2.3~6℃。气温年内变化曲线均呈单峰型,曲线起伏不大,峰谷之间的差值较小,峰顶较平缓。

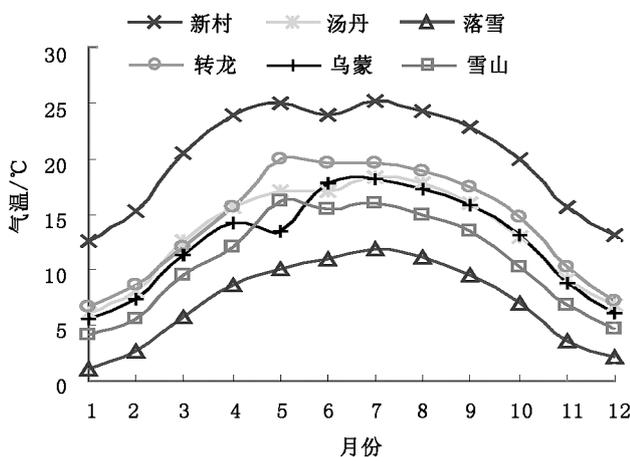


图 2 轿子山自然保护区各站逐月气温变化曲线

Fig. 2 Monthly temperature variation curve of stations in Jiaozishan National Nature Reserve

## 4 水分资源

### 4.1 年降水量分布

保护区年降水量空间分布具有以下规律:垂直分异明显,随高度增加年降水量逐渐增多;地形对降水分布影响较大,西坡、西南坡为西南暖湿气流的迎风坡,降水量明显多于属于背风坡的东坡和东北坡。西南坡海拔 2 240 m 乌蒙年降水量 1 126.7 mm,西坡海拔 2 651 m 的雪山年降水量 1 168.0 mm,东北坡海拔 2 252.4 m 的汤丹年降水量仅 838.0 mm,海拔 3 227.7 m 的落雪降水量仅 1 136.1 mm。

普渡河保护片年降水量 700 mm。轿子山西坡(禄劝县一侧)由普渡河河谷到轿子山山顶,年降水量由 700 mm 左右增加到 1 600 mm 左右,在全省属中上水平。轿子山东坡、东北坡(东川一侧)由小江河谷到轿子山山顶年降水量由 700 mm 左右增加到 1 500 mm 左右。山脊山顶地区降水量最丰富,高达

1 600~1 800 mm。保护区年降水量的分布受轿子山地形影响,大体呈由西南向东北减少的趋势。

### 4.2 降水日数及降水强度

保护区年降水日数 110~170 d,具有从普渡河河谷、小江河谷至轿子山山顶明显增多的规律,73%~79% 的雨日集中在雨季,这与降水量的分布特征基本一致。从新村到禄劝、汤丹、落雪,年降水日数分别由 112.2 d 增加到 127.7 d、141.1 d、158.3 d,山脊和山顶地区约 170 d 左右,4 个台站雨季(5—10 月)雨日数占全年降水日数比例分别为 78.3%、78.3%、73.5%、77.0%,月均降水日数以 6—8 月最多。保护区全年大雨(日降雨量 25~50 mm)、暴雨(日降雨量  $\geq 50$  mm)日数较少,大多集中在 5—10 月,大雨日数 5~10 d,暴雨日数 0.7~2.0 d。保护区附近海拔 3 227.7 m 的落雪大雨日数 9.9 d,暴雨日数 1.3 d。

### 4.3 蒸发力及干燥度

蒸发力具有从普渡河河谷、小江河谷到轿子山山顶明显减少的特点。普渡河片年蒸发力在 1 700~1 800 mm,一年中 3—9 月蒸发力大,特别是 3—5 月,最大值出现在 4 月,10 月至次年 2 月较小,12 月最小。轿子山片年蒸发力在 1 000~1 200 mm,远小于普渡河片。春季蒸发力最大,其次是夏季,大约海拔 3 000 m 以下地区冬季最小,3 000 m 以上地区秋季最小。

保护区雨季干湿类型均为潮湿、湿润、半湿润,干季均为半湿润、半干旱、干旱;从普渡河河谷、小江河谷到轿子山山顶,干旱、半干旱持续时期明显缩短,湿润时期明显增长,大约 3 000 m 以上地区出现潮湿类型,持续时期长达 3~5 个月。干旱期间,土壤和空气都十分干燥,旱情突出,不利于植物的生长发育。湿润期间,土壤和空气中水分含量高,有利于植物的生长发育。

### 4.4 雾日数

普渡河片几乎全年无雾,年均雾日数 1 天左右,一般出现在秋季 10 月份,浓度小,持续时间短。轿子山片因位于中山、高山地区,是滇中著名的多雾区,并具有随海拔升高雾日数显著增多的特点;全年各月都有雾,中山中下部主要集中在秋季的 10—12 月,中山上部和高山地区主要集中在雨季的 6—10 月<sup>[5]</sup>;大约海拔 3 000 m 以上地区,年均雾日数 150~230 d,6—10 月月均雾日数都超过 20 d,具有浓度大,持续时间长的特点。

## 4.5 降雪

普渡河片年均降雪日数约 1~2 d,降雪时间一般出现在 1 月中下旬。轿子山片降雪日数 10~30 d,其周边的低海拔地区一般 10 d 左右,随海拔升高而逐渐增多,到 3 500 m 以上的高山地区增加至 25~30 d。东坡、东北坡为南下冷空气迎风坡,降雪日数平均比相同海拔高度的西坡、西南坡多。东川境内,汤丹年均降雪日数为 10 d,落雪年均降雪日数为 25 d。马鬃岭—轿子山山脊线、雪岭等海拔 3 500 m 以上的地方,降雪初日约为 10 月下旬,终日约为次年 4 月下旬,积雪始于 11 月中旬,持续至次年 4 月中下旬,1 月积雪最厚,平均厚达 60~70 cm,迎风地段较薄,平均 30 cm 左右,低洼背风处较厚,平均厚约 1.5~2.0 m。较厚的降雪为春季提供大量冰雪融水,一定程度上缓解了春旱。

## 5 气候分区

结合气候资源分析背景,并参照云南省热量资源区划指标系统<sup>[3]</sup>、东川市农业气候区划<sup>[4]</sup>内容,将保护区划分为以下 3 大气候区及 7 个气候亚区。

### 5.1 河谷、低中山亚热带气候区

#### 5.1.1 河谷南亚热带半湿润气候区

主要分布于海拔 1 400 m 以下的普渡河河谷地区,年平均气温 19.6℃,最冷月平均气温 12.4℃左右,最热月平均气温  $\geq 24.3$ ℃,年降水量  $\leq 800$  mm,  $\geq 10$ ℃ 的积温  $\geq 6 000.0$ ℃,  $\geq 10$ ℃ 日数 320~360 d。气候类型属干热河谷南亚热带半湿润季风气候,降水较少,蒸发量较大,属半湿润地区。

#### 5.1.2 中亚热带半湿润气候区

主要分布于海拔 1 400~1 600 m 的普渡河河谷、中山下部及坝区,年平均气温 15~18℃,最冷月平均气温 8~10℃,最热月平均气温 21~23℃,年降水量 800~950 mm,  $\geq 10$ ℃ 的积温为 5 200~6 000℃,  $\geq 10$ ℃ 日数为 280.0~320.0 d。气候类型属中亚热带半湿润高原季风气候,气温较高,降水少,蒸发量较大,空气湿度较小,属半湿润地区。

#### 5.1.3 北亚热带湿润气候区

主要分布于海拔 1 600~2 000 m 的中山上部,年平均气温 13~15℃,最冷月平均气温 6~8℃,最热月平均气温 18~20℃,年降水量 950~1 100 mm,  $\geq 10$ ℃ 的积温为 4 800.0~5 200.0℃,  $\geq 10$ ℃ 日数为 220.0~280.0 d。气候类型属北亚热带高原湿润季风气候。除部分河谷地区外,降水较为丰富,空气湿度较大,属湿润地区,但热量条件较前两类气候稍有

欠缺。

### 5.2 中山温带湿润气候区

#### 5.2.1 暖温带湿润气候亚区

主要分布于海拔 2 000~2 400 m 的中山上下部,年平均气温 11~13℃,最冷月平均气温 4~6℃,最热月平均气温 16~18℃,年降水量 1 100~1 200 mm,  $\geq 10$ ℃ 的积温为 4 200~4 800℃,  $\geq 10$ ℃ 日数为 160~220 d。气候类型属山地暖温带湿润季风气候。降水量适中,空气湿度较大,气候以温湿为主要特征。

#### 5.2.2 中温带湿润气候亚区

主要分布于轿子山片海拔 2 400~2 900 m 的中山上部,年平均气温 8~12℃,最冷月平均气温 2~5℃,最热月平均气温 14~17℃,年降水量 1 200~1 300 mm,  $\geq 10$ ℃ 的积温为 2 400~4 200℃,  $\geq 10$ ℃ 日数为 100~160 d。气候类型属山地中温带湿润季风气候,雨量充沛,空气湿度大,气候以温凉潮湿为主要特征。

#### 5.2.3 寒温带气候亚区

主要分布于轿子山片海拔 2 900~4 000 m 的高山地区,年平均气温 2.5~8℃,最冷月均温  $< 2 \sim -3$ ℃,最热月均温  $< 6.5 \sim 14$ ℃,年降水量 1 300~1 500 mm,  $\geq 10$ ℃ 的积温  $< 2 400.0$ ℃,  $\geq 10$ ℃ 日数为  $< 100$  d,下部降雪日数 10 天左右,上部降雪日数 25~30 d,冬半年积雪时间长达 5 个月。气候类型属于山地寒温带湿润季风气候,气候冷湿,云雾多,气候以冷湿为主要特征。

### 5.3 高山寒带气候区

主要分布于轿子山片海拔 4 000~4 344.1 m 的高山地区,年平均气温 0~2.5℃,最冷月均温  $-3 \sim -5.5$ ℃,最热月均温 4~6.5℃,年降水量 1 500~1 700 mm,年降雪日数 30 d 左右,冬半年积雪时间 5~6 个月。气候类型属于山地寒带湿润季风气候,以寒湿为主要特点。

## 6 结语

轿子山自然保护区气候资源丰富,气候类型多样,特点鲜明,与同纬度低海拔的其它地区相比,具有冬无严寒,夏无酷暑,四季如春的特点,极具开发潜力。1 400 m 以下的河谷地区热资源丰富,全年无夏。海拔 1 400~2 400 m 地区光、热、水条件组合较好,适宜亚热带及温带作物种植。海拔 2 400~2 900 m 地区水分资源丰富,适宜温带作物种植。

(下转第 68 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.012

## 西双版纳国家级自然保护区野生兽类动物 疫源疫病监测体系建设研究

宗春森<sup>1</sup>,王巧燕<sup>1</sup>,罗杰斯<sup>1</sup>,陶永祥<sup>1</sup>,宋军平<sup>2</sup>

(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勐仑管护所,云南 勐腊 666300)

**摘要:**西双版纳国家级自然保护区因其所处特殊的地理位置(与老挝接壤)和拥有丰富的野生动物资源,疫病的发生风险较大,但对疫病的防控力度较弱。根据保护区陆生野生兽类动物分布特点建立疫源疫病监测体系,根据国家林业和草原局《陆生野生动物疫源疫病监测规范》确定监测疫病及监测对象。主要监测疫病有艾滋病、严重急性呼吸系统综合征(SARS-Cov)、鼠疫、结核病、非洲猪瘟、羊传染性胸膜肺炎、狂犬病、犬瘟热、埃博拉丝状病毒等,主要监测动物包括灵长类、有蹄类、啮齿类、食肉类和翼手类等物种。保护区内兽类分布有10目35科130种,易感动物共有5目22科91种。监测面积为242 510 hm<sup>2</sup>,重点监测面积是135 086 hm<sup>2</sup>。共设置10条固定监测样线,25条随机样线。

**关键词:**陆生野生动物;兽类;疫病种类;监测体系;西双版纳国家级自然保护区

中图分类号:S759.9;S718.65;S858.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0063-06

引文格式:宗春森,王巧燕,罗杰斯,等. 西双版纳国家级自然保护区野生兽类动物疫源疫病监测体系建设研究[J]. 林业调查规划,2020,45(6):63-68. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.012

ZONG Chunmiao, WANG Qiaoyan, LUO Jiesi, et al. Construction of Epidemic Disease Monitoring System for Wild Animals in Xishuangbanna National Nature Reserve [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 63-68. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.012

## Construction of Epidemic Disease Monitoring System for Wild Animals in Xishuangbanna National Nature Reserve

ZONG Chunmiao<sup>1</sup>, WANG Qiaoyan<sup>1</sup>, LUO Jiesi<sup>1</sup>, TAO Yongxiang<sup>1</sup>, SONG Junping<sup>2</sup>

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

2. Menglun Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China)

**Abstract:** The risk of epidemic diseases is high, but the prevention and control efforts are weak in Xishuangbanna National Nature Reserve due to its special geographical location (bordering Laos) and abundant wildlife resources. According to the distribution characteristics of terrestrial wild animals in the nature reserve, the monitoring system of epidemic diseases was established, and the epidemic diseases types and monitoring objects were determined based on the *Monitoring Standards of Terrestrial Wildlife*

收稿日期:2020-02-07.

第一作者:宗春森(1978-),女,云南元江人,工程师.从事生物多样性保护及监测工作. Email:1751337062@qq.com

责任作者:宋军平(1970-),男,云南勐腊人,高级工程师.从事生物多样性监测及研究工作.

*Epidemic Diseases* issued by the State Forestry and Grassland Administration. The main monitoring diseases included AIDS, severe acute respiratory syndrome (SARS-Cov), plague, tuberculosis, African swine fever, contagious pneumonia of sheep, rabies, canine distemper, Ebola virus, etc, and the main monitoring animals included Primates, Artiodactyla, Rodentia, Carnivora and Chiroptera. There were 130 species of animals in 35 families of 10 orders, including 91 species of susceptible animals in 22 families of 5 orders. The monitoring area was 242 510 hm<sup>2</sup>, and the key monitoring area was 135 086 hm<sup>2</sup>. A total of 10 fixed monitoring sample lines and 25 random sample lines were set up.

**Key words:** terrestrial wildlife; mammals; types of epidemic diseases; monitoring system; Xishuangbanna National Nature Reserve

野生动物是携带和传播动物疾病的媒介之一。西双版纳因其所处特殊的地理位置和拥有丰富的野生动物资源,而部分相邻的东南亚国家又出现了高致病性禽流感疫情,成为全国陆生野生动物疫源疫病风险最高的地区之一<sup>[1]</sup>。自 2005 年西双版纳保护区成立疫源疫病省级监测站,2019 年升为国家级疫源疫病监测站,初步建立了野生动物疫源疫病监测体系。但存在着监测网络建设不完善,疫源本底不清,科研监测力量有待进一步整合和提高等问题,造成监测工作难以开展。因此,本研究拟根据西双版纳保护区特有的地理位置及陆生野生动物种类及分布特点,设立野生动物疫源疫病监测点,确定监测对象,开展野生动物疫源疫病监测工作,为预防发生野生动物疫源疫病重大疫情提供保障。

## 1 材料与方法

### 1.1 基本情况

西双版纳国家级自然保护区国家级陆生野生动物疫源疫病监测站(下面简称西双版纳保护区监测站),所监测范围为西双版纳国家级自然保护区管辖范围。保护区由地域上互不相连的勐养、勐仑、勐腊、尚勇、曼稿 5 个子保护区组成,分别座落在勐海、勐腊、景洪两县一市。保护区总面积 2 425.10 km<sup>2</sup>,其中勐腊、尚勇保护区与老挝国相邻,边境线长达 140 km,动物植物资源丰富。动物资源属东洋界中印界华南区滇南山地亚区。哺乳动物有 9 目 23 科 74 属 102 种,鸟类有 18 目 51 科 427 种。植被有 8 个植被类型 13 个亚型 39 个群系<sup>[2]</sup>,是中国保存面积最大最完整的热带北缘季雨林区,生物多样性丰富度为中国第一。

### 1.2 监测方法

根据监测资料确定辖区内野生动物分布活动的现状,确定监测物种的重点监测区域和一般监测区域,采用样线法、定点观测法并结合群众举报等方法

开展监测工作。

1) 样线法:在监测站点覆盖范围根据野生动物种类、分布以及生境类型,设立陆路、水路监测线路,定期对沿线的野生动物情况进行观察记录。所设的监测线路能够覆盖其监测区域。

2) 样方法:在野生动物的聚集地,如野生动物的越冬地、繁殖营巢地、集群觅食地或迁徙通道及中途停歇点设立监测样点,记录野生动物异常情况。

3) 群众举报:各监测站点通过向社会广泛宣传野生动物和疫病有关知识,并向社会公布联系电话,加强群众与监测站点的联系,接到群众报告野生动物异常情况,立即赶赴现场进行处理。

### 1.3 保护区物种分布

西双版纳自然保护区内分布有兽类 10 目 35 科 130 种,其中:勐养子保护区有 26 科 72 种;曼稿子保护区有 22 科 72 种;曼仑子保护区有 21 科 62 种;勐腊子保护区有 30 科 81 种;尚勇子保护区有 24 科 63 种。

### 1.4 监测对象

监测对象根据国家林业和草原局《陆生野生动物疫源疫病监测规范》(试行)确定。

1) 兽类细菌性传染病:鼠疫、猪链球菌病、结核、野兔热、布鲁氏菌病、炭疽、巴氏杆菌病等。

兽类病毒性传染病:流感、口蹄疫、副黏病毒感染、汉坦病毒感染、冠状病毒感染、狂犬病、犬瘟热、登革热、黄热病、马尔堡病毒感染、埃博拉病毒感染、西尼罗河病毒感染、猴痘病毒感染等。

2) 其他可引起野生动物发病或死亡的不明原因的疫病

3) 国家要求检测的疫源疫病

包括突然发生的传染病,结合本地易感物种分布确定 5 个监测站点的监测对象。监测的主要野生动物物种包括灵长类、有蹄类、啮齿类、食肉类和翼手类等,特别是保护物种和珍稀濒危野生动物。

根据国家规定的疫源疫病种类及易感动物,选择的监测疫病和监测物种如表 1 所示。

表 1 陆生野生动物疫源疫病种类及易感动物种类

Tab. 1 Types of epidemic diseases and susceptible terrestrial wild animals

野生动物类别	疫病名称	易感动物种类
兽类	艾滋病	猴科
	严重急性呼吸系统综合征 (SARS-Cov)	菊头蝙蝠、果子狸
	鼠疫	鼠类
	结核病	偶蹄类、灵长类
	非洲猪瘟	野猪
	羊传染性胸膜肺炎	岩羊的小型偶蹄类
	狂犬病	豺、狐、獾、鼬、蝙蝠类等
	犬瘟热	包括食肉目所有 7 个科、偶蹄目猪科、灵长目的猕猴属等多种动物
	埃博拉丝状病毒	灵长类、啮齿类、蝙蝠类

## 2 保护区易感动物分布

根据野生动物疫源疫病监测及 5 个子保护区的陆生野生动物物种分布,分别设立 5 个监测点。监测区域兽类分布共有 10 目 35 科 130 种,易感动物有 5 目 22 科 91 种。其中,勐养子保护区兽类分布有 10 目 26 科 72 种,易感动物有 5 目 17 科 55 种;曼稿子保护区兽类分布有 10 目 22 科 72 种,易感动物有 5 目 15 科 49 种;曼仑子保护区兽类分布有 10 目 21 科 62 种,易感动物有 5 目 16 科 48 种;勐腊子保护区兽类分布有 10 目 30 科 81 种,易感动物有 5 目 20 科 66 种;尚勇子保护区兽类分布有 24 科 63 种,易感动物有 5 目 17 科 49 种,详见表 2。

## 3 监测点重要监测区域主要监测疫病及监测对象

西双版纳保护区总面积 242 510 hm<sup>2</sup>,其中核心区面积为 107 424 hm<sup>2</sup>,缓冲区面积为 72 602 hm<sup>2</sup>,实验区面积为 62 484 hm<sup>2</sup>。各个子保护区的面积分别为:勐腊总面积 92 683 hm<sup>2</sup>,其中缓冲区为 33 487 hm<sup>2</sup>,实验区为 22 801 hm<sup>2</sup>;勐养总面积 99 840 hm<sup>2</sup>,其中缓冲区 24 964 hm<sup>2</sup>,实验区 28 575

表 2 西双版纳国家级陆生野生动物疫源疫病监测站兽类易感动物分布

Tab. 2 Distribution of susceptible terrestrial wild animals in epidemic disease monitoring stations of Xishuangbanna

目、科和种名称	勐腊	勐养	尚勇	勐仑	曼稿
<b>翼手目 CHIROPTERA</b>					
<b>狐蝠科 Pteropodiae</b>					
棕果蝠 <i>Rousettus leschemaulti</i>	√	√			
长舌果蝠 <i>Eonycteris spelaea</i>	√				
泡尾果蝠 <i>Rousettus amplexicaudatus</i>			√		
山地长舌果蝠 <i>Macroglossus sobrinus</i>				√	
<b>鞘尾蝠科 Emballonuridae</b>					
大墓蝠 <i>Taphozous theobaldi</i>					√
黑髯鞘尾蝠 <i>Taphozous melanopogon</i>		√			
<b>假吸血蝠科 Megadermidae</b>					
假吸血蝠 <i>Megaderma lyra</i>	√				
<b>菊头蝠科 Rhinolophidae</b>					
间型菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>	√				
大耳菊蝠 <i>Rhinolophus macrotis</i>					√
<b>蹄蝠科 Hipposideridae</b>					
莱氏蹄蝠 <i>Hipposideros lylei</i>	√	√		√	
大耳小蹄蝠 <i>Hipposideros fulvus</i>	√	√	√	√	√
中蹄蝠 <i>Hipposideros pomona</i>	√	√	√	√	√
大蹄蝠 <i>Hipposideros armiger</i>	√	√	√	√	√
三叶蹄蝠 <i>Aselliscus wheeleri</i>	√	√	√	√	√
三叶小蹄蝠 <i>Aselliscus stoliczkanus</i>					√
无尾蹄蝠 <i>Coelops frithi</i>	√		√		
<b>犬吻蝠科 Molossidae</b>					
犬吻蝠 <i>Chaerephon plicata</i>					√
<b>蝙蝠科 Vesperilionidae</b>					
东亚伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>	√	√			
须鼠耳蝠 <i>Myotis mystacinus</i>	√				√
高颅鼠耳蝠 <i>Myotis siligorensis</i>					√
长翅蝠 <i>Miniopterus fuliginosus</i>					√
小伏翼 <i>Pipistrellus mimus</i>					√
暗褐伏翼 <i>Pipistrellus coromandra</i>		√	√	√	√
扁颅蝠 <i>Tylonycteris pachypus</i>	√	√	√	√	√
褐扁颅蝠 <i>Tylonycteris robustula</i>	√	√	√	√	√
斑蝠 <i>Scotomanes ornatus</i>			√	√	
阔耳蝠 <i>Barbastella leucomelas</i>					√
大黄蝠 <i>Scotophilus heathi</i>	√	√	√	√	√
哈氏彩蝠 <i>Kerivoula hardwickei</i>	√				
茶褐伏蝠 <i>Pipistrellus affinis</i>		√		√	

续表 2

目、科和种名称	勐腊	勐养	尚勇	勐仑	曼稿
<b>灵长目 PRIMATES</b>					
<b>懒猴科 Loridae</b>					
蜂猴 <i>Nycticebus bengalensis</i>	√	√	√	√	√
<b>猴科 Cercopithecidae</b>					
猕猴 <i>Macaca arcooides</i>	√	√	√	√	√
熊猴 <i>Macaca assamensis</i>	√	√	√	√	√
灰叶猴 <i>Trachypithecus phayrei</i>	√	√	√	√	√
短尾猴 <i>Macaca arctoides</i>	√	√	√	√	√
豚尾猴 <i>Macaca nemestrina</i>	√	√	√	√	√
<b>长臂猿科 Hylobatidae</b>					
白颊长臂猿 <i>Hylobates concolor</i>	√		√		
<b>食肉目 CARNIVORA</b>					
<b>犬科 Canidae</b>					
豺 <i>Cuon alpinus pallas</i>	√	√	√		
狼 <i>Canis lupus</i>					√
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	√	√	√	√	√
<b>熊科 Ursidae</b>					
黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	√	√	√	√	√
马来熊 <i>Helarctos malayanus</i>	√				
<b>浣熊科 Procyonidae</b>					
小熊猫 <i>Ailurus fulgens</i>	√		√		
<b>鼬科 Mustelidae</b>					
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	√	√	√	√	√
鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	√	√	√	√	√
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	√	√		√	
水獭 <i>Lutra lutra</i>	√	√	√	√	√
青鼬 <i>Martes flavigula</i>	√	√	√	√	√
黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	√	√	√	√	√
纹鼬 <i>Mustela strigidorsa</i>		√			
江獭 <i>Lutra perspicillata</i>	√	√			
小爪江獭 <i>Aonyx cinerea</i>	√	√			
<b>灵猫科 Viverridae</b>					
大灵猫 <i>Viverra zibetha</i>	√	√	√	√	√
椰子狸 <i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	√	√	√	√	√
小齿狸 <i>Arctogalidia trivirgata</i>	√	√	√		
斑灵狸 <i>Prionodon pardivolor</i>	√				
小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	√	√	√	√	√
果子狸 <i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	√	√	√	√	√
大斑灵猫 <i>Viverra megaspila</i>	√	√			

续表 2

目、科和种名称	勐腊	勐养	尚勇	勐仑	曼稿
熊狸 <i>Arctictis binturong</i>	√		√	√	
<b>獾科 Herpestidae</b>					
食蟹獾 <i>Herpestes urva</i>	√	√			
红颊獾 <i>Herpestes auropunctatus</i>	√	√		√	
<b>猫科 Felidae</b>					
丛林猫 <i>Felis chaus</i>					√
金猫 <i>Felis temmincki</i>	√	√	√	√	√
豹猫 <i>Felis bengalensis</i>	√	√	√	√	√
云豹 <i>Neofelis nebulosa</i>	√	√	√	√	√
金钱豹 <i>Panthera pardus</i>	√	√	√	√	√
印支虎 <i>Panthera tigris</i>	√		√	√	
<b>偶蹄目 ARTIODACTYLA</b>					
<b>猪科 Suidae</b>					
野猪 <i>Sus scrofa Linnaeus</i>	√	√	√	√	√
<b>麋鹿科 Tragulidae</b>					
麋鹿 <i>Traulus javanicus</i>	√		√		
<b>鹿科 Cervidae</b>					
赤鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	√	√	√	√	√
水鹿 <i>Rusa unicolor Kerr</i>	√	√	√	√	
<b>牛科 Bovidae</b>					
印度野牛 <i>Bos gaurus H. Smith</i>	√	√	√	√	√
鬃羚 <i>Naemorhedus milneedwardsii</i>	√	√	√	√	
<b>啮齿目 RODENTIA</b>					
<b>鼠科 Muridae</b>					
费氏树鼠 <i>Chiromyscus chiropus</i>		√			
长尾攀鼠 <i>Vandeleuria oleracea</i>					√
锡金小鼠 <i>Mus pahari</i>	√				
黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	√	√	√	√	√
大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>					
社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>					√
褐尾鼠 <i>Niviventer cremoriventer</i>	√		√		
针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	√	√			
红刺鼠 <i>Maxomys surifer</i>					√
大泡灰鼠 <i>Rattus berdomerei</i>	√				
小家鼠 <i>Mus musculus Linnaeus</i>	√	√	√	√	√
斯氏黑家鼠 <i>Rattus rattus</i>	√	√	√	√	√
巢鼠 <i>Micromys minutus</i>					√
卡氏小鼠 <i>Mus caroli</i>	√				
青毛鼠 <i>Berylmys bowersi</i>		√			√
白腹巨鼠 <i>Rattus edwardsi</i>					√
板齿鼠 <i>Bandicota indica</i>		√			
王鼠 <i>Maxomys rajah</i>	√		√		

hm<sup>2</sup>;尚勇总面积 31 184 hm<sup>2</sup>,其中缓冲区 6 736 hm<sup>2</sup>,实验区 6 249 hm<sup>2</sup>;勐仑总面积 10 933 hm<sup>2</sup>,其中缓冲区 3 4436 hm<sup>2</sup>,实验区 2 824 hm<sup>2</sup>;曼稿总面积 7 870 hm<sup>2</sup>,其中缓冲区 3 972 hm<sup>2</sup>,实验区 2 035 hm<sup>2</sup>。由于缓冲区和实验区是核心区与外界

非保护区域起缓冲保护作用的区域,也是人为活动较为频繁区域,引起疫病发生、传染的机率较大,因此将其列为重点监测区域,总面积 135 086 hm<sup>2</sup>。结合各子保护区易感野生动物分布现状,分别确定各监测点重点监测疫病及易感动物(表3)。

表3 西双版纳国家级陆生野生动物疫源疫病各监测点监测区域、疫病及主要物种

Tab. 3 Main monitoring areas, diseases and species in epidemic disease monitoring stations of Xishuangbanna

监测点 (子保护区)	监测 面积 /hm <sup>2</sup>	重点监 测区域 /hm <sup>2</sup>	主要监测疫病	主要监测物种
勐腊	92683	56288	艾滋病、严重急性呼吸系统综合征(SARS-Cov)、鼠疫、结核病、非洲猪瘟、羊传染性胸膜肺炎、狂犬病、犬瘟热	灵长类所有种;犬科的豺和赤狐;熊科的黑熊和马来熊;鼬科的黄鼬、鼬獾、猪獾、水獭、青鼬、黄腹鼬、江獭、小爪江獭;灵猫科的大灵猫、椰子狸、小齿狸、斑灵狸、小灵猫、果子狸、大斑灵猫、熊狸;猫科的豹猫、金猫、金钱豹、印支虎;偶蹄类的野猪、麂鹿、赤鹿、水鹿、印度野牛、鬃羚;啮齿目所有种;翼手类所有种。
勐养	99840	53539	艾滋病、严重急性呼吸系统综合征(SARS-Cov)、鼠疫、结核病、非洲猪瘟、羊传染性胸膜肺炎、狂犬病、犬瘟热	懒猴科、猴科所有种;犬科的豺和赤狐;熊科的黑熊;鼬科的所有种;灵猫科的斑灵狸、大灵猫、小灵猫、花面狸;猫科的豹猫、金猫、金钱豹;偶蹄类的野猪、赤鹿、水鹿、印度野牛、鬃羚;啮齿目所有种;翼手类所有种。
尚勇	31184	12985	艾滋病、严重急性呼吸系统综合征(SARS-Cov)、鼠疫、结核病、非洲猪瘟、羊传染性胸膜肺炎、狂犬病、犬瘟热	灵长类所有种;犬科的豺和赤狐;熊科的黑熊;鼬科的黄鼬、鼬獾、水獭、青鼬、黄腹鼬;灵猫科的大灵猫、椰子狸、小齿狸、小灵猫、果子狸、熊狸;猫科的豹猫、金猫、金钱豹、印支虎;偶蹄类的野猪、麂鹿、赤鹿、水鹿、印度野牛、鬃羚;啮齿目所有种;翼手类所有种。
勐仑	10933	6267	艾滋病、严重急性呼吸系统综合征(SARS-Cov)、鼠疫、结核病、非洲猪瘟、羊传染性胸膜肺炎、狂犬病、犬瘟热	懒猴科、猴科所有种;犬科的赤狐;熊科的黑熊;鼬科的黄鼬、鼬獾、猪獾、水獭、青鼬、黄腹鼬;灵猫科的大灵猫、椰子狸、小灵猫、果子狸、熊狸;猫科的丛林猫、豹猫、金猫、金钱豹、印支虎;偶蹄类的野猪、赤鹿、水鹿、印度野牛、鬃羚;啮齿目所有种;翼手类所有种。
曼稿	7870	6007	艾滋病、严重急性呼吸系统综合征(SARS-Cov)、鼠疫、结核病、非洲猪瘟、狂犬病、犬瘟热	懒猴科、猴科所有种;犬科的狼和赤狐;熊科的黑熊;鼬科的黄鼬、鼬獾、水獭、青鼬、黄腹鼬;灵猫科的大灵猫、椰子狸、小灵猫、果子狸;猫科的丛林猫、豹猫、金猫、金钱豹;偶蹄类的野猪、赤鹿、水鹿、印度野牛;啮齿目所有种;翼手类所有种。

## 4 监测样线的设置

根据《陆生野生动物疫源疫病监测》<sup>[3]</sup>内容,以曾经发生过重大动物疫情的地区、某种疫病的自然疫源地、陆生野生动物疫病传播风险较大的边境地区、国家要求监测的其他区域为重点,结合日常巡护监测信息、科研监测以及一些以往科研考察等资料,在5个监测点建立固定监测样线10条,每个监测点各设2条,总长150 km左右。在每年冬春季,候鸟来去时,将疫源疫病监测样线设置在边境一线的林区、水域及自然保护区内水域,随机建立了25条巡护路线,总长175 km左右。

## 5 监测信息报告

将采集到的监测数据进行分类汇总、核实和分析,得出信息处理结果或疫病的传播扩散趋势分析

报告,及时掌握辖区内野生动物疫源疫病发生动态和种群动态变化信息,为疫源疫病的防控提供数据和理论支持。

## 6 存在问题及建议

### 6.1 存在的问题

#### 6.1.1 野生动物疫源疫病本底资料不清

西双版纳国家级自然保护区于1983年和1996年分别编写了《西双版纳自然保护区综合考察报告集》和《西双版纳国家级自然保护区》。但本底调查时效超过10年,重点保护对象调查的有效时限也超过5年,或有些从没开展过调查。近几年,随着保护区周边社会经济的迅猛发展,保护对象发生了较大的变化,之前的科考资料已无法客观地反映保护区目前的生物资源现状,因此,为了解野生动物疫源疫病的种类、分布,有效提升保护区的管理决策能力,

开展野生动物疫源疫病情况调查工作已刻不容缓。

**6.1.2 独特的地理位置使得监测难度较大**

西双版纳保护区由于地域互不相连的勐养、勐仑、勐腊、尚勇、曼稿 5 个片区组成,面积较大,且勐腊、尚勇保护区又与老挝国相邻,边境线长达 140 km,地理位置独特,监测难度较大,有些地点人难以到达,存在监测盲区,不利于监测工作的开展。

**6.1.3 疫源疫病研究工作滞后,应急措施不够完善**

由于不同疫病在时间、地域及动物群中的分布特征不同,危害程度和影响流行的因素也有一定差异,西双版纳保护区监测区域与其它地区的动物分布特征不一样,关于流行病学的调查和研究做得较少,基本情况不清,制定的应急防控措施不够完善,难以适应陆生野生动物疫源疫病防控工作的日益发展需求。

**6.2 建议**

**6.2.1 开展野生动物本底调查,监测其活动范围及动态变化**

开展野生动物本底调查,及时掌握疫源野生动物活动规律、活动范围。设立监测样线、样点,掌握野生动物携带病原体的动态变化,及时发现、报告野生动物感染疫病情况,并研究、评估疫病发生、传播、扩散风险,分析、预测疫病流行趋势,为提出监测防控和应急处理措施,预防、控制和扑灭疫情等提供理论依据。

**6.2.2 加强重点区域野生动物疫情监测巡护**

通过调查,明确疫源种类、分布地及潜在分布

地,编制监测计划,加强巡护强度。对已设监测点的区域,加强林区巡护,对没有设监测点的区域,应及时设置监测点,增设随机样线,严密监测疫源变化情况,确保异常情况早发现、早报告、早处理。

**6.2.3 普及疫病的防控知识**

监测员下乡巡护期间,走乡串寨的时候,对护林员及村民宣讲野生动物及其疫源疫病的防控知识,争取做到人人认识疫源疫病,能正确对待疫病防控,尽量做到如有发生能在第一时间发现并及时上报。

**参考文献:**

- [1] 杨国伟,胡箭. 云南省野生动物疫源疫病监测体系建设研究[J]. 林业调查规划,2009(3):67-70.
- [2] 西双版纳国家级自然保护区管理局,云南省林业调查规划院. 西双版纳国家级自然保护区[M]. 昆明:云南教育出版社,2006.
- [3] 国家林业局. 陆生野生动物疫源疫病监测规范(试行)[S]. 2014.
- [4] 杨德华. 西双版纳动物志[M]. 昆明:云南出版社,1993.
- [5] 云南林业调查规划院,西双版纳州林业局. 西双版纳扩建自然保护区科学考察报告集[R]. 2001.
- [6] 国家林业局野生动物保护司,国家林业局野生动物疫源疫病监测总站. 陆生野生动物疫源疫病监测[M]. 沈阳:辽宁科学出版社,2007.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

(上接第 62 页)

海拔 2 900~4 000 m 区域气候冷凉潮湿,适宜喜凉喜湿作物种植及补育。海拔 4 000 m 以上的区域全年寒冷,冬季有积雪,具有较强的景观优势,并为次年春季作物提供丰富融水。多样的气候构成了保护区独特的自然景观及丰富的物种。轿子山自然保护区气候资源的研究,可为其自然资源的保护利用及建立稳定的生态系统提供基础及科学依据。

**参考文献:**

- [1] 云南省气象局. 云南省农业气候资料集[M]. 昆明:云

南人民出版社,1984.

- [2] 王宇. 云南山地气候[M]. 昆明:云南科技出版社,2006.
- [3] 王宇. 云南省农业气候资源及区划[M]. 北京:气象出版社,1990.
- [4] 东川市气象处. 东川市农业气候资源及农业气候区划[Z]. 1987:16-37.
- [5] 东川市气象处. 东川市气象志[M]. 1987:43-83.

(责任编辑 刘平书 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.013

## 西双版纳国家级自然保护区社区共管实践与思考

宋志勇<sup>1</sup>, 召玉龙<sup>1</sup>, 张忠员<sup>1</sup>, 杨南<sup>2</sup>

(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管护局, 云南 景洪 666100)

**摘要:** 基于西双版纳国家级自然保护区资源和社会经济现状, 从社区共管的作用、方法以及乡土和优秀民族文化保护、能力建设、实用技术推广等共管内容 3 方面总结保护区社区共管工作开展情况, 并对其成效进行评价, 提出提高对社区共管的认识, 成立社区共管委员会, 进行社区情况专项调查, 编制扶贫管理计划, 完善共管模式, 争取项目和资金等措施, 从而达到生物多样性保护与社区经济社会健康发展的目的。

**关键词:** 社区共管; 生物多样性保护; 自然资源管理; 农林复合经营; 西双版纳国家级自然保护区

中图分类号: S759.9; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0069-05

引文格式: 宋志勇, 召玉龙, 张忠员, 等. 西双版纳国家级自然保护区社区共管实践与思考[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 69-73, 112. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.013

SONG Zhiyong, ZHAO Yulong, ZHANG Zhongyuan, et al. Practice and Thinking of Community Co-management in Xishuangbanna National Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 69-73, 112. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.013

## Practice and Thinking of Community Co-management in Xishuangbanna National Nature Reserve

SONG Zhiyong<sup>1</sup>, ZHAO Yulong<sup>1</sup>, ZHANG Zhongyuan<sup>1</sup>, YANG Nan<sup>2</sup>

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

**Abstract:** Based on the current situation of resources and social economy of Xishuangbanna National Nature Reserve, this paper summarized the development and evaluated the effectiveness of community co-management in Xishuangbanna National Nature Reserve from the role and method of community co-management, the protection of local and excellent ethnic culture, the capacity building, and the practical technology promotion, and proposed to raise the awareness of community co-management, establish the community co-management committee, carry out special investigation on community situation, draw up poverty alleviation plan, improve co-management mode, and strive for projects and funds to achieve the goal of biodiversity conservation and healthy development of community economy and society.

**Key words:** community co-management; biodiversity conservation; natural resource management; agroforestry; Xishuangbanna National Nature Reserve

收稿日期: 2020-02-25; 修回日期: 2020-09-17.

第一作者: 宋志勇(1979-), 男, 云南保山人, 高级工程师. 从事自然保护区建设与管理工

责任作者: 召玉龙(1988-), 男, 云南景洪人, 工程师. 主要从事自然保护区建设与管理工

作. Email: 504538551@qq.com

在全球环境基金(GEF)“中国自然保护区管理项目”中,共管的确切含义是当地社区和保护区管理部门对保护区进行共同管理的整个过程。其包括2层含义:(1)保护区同当地社区共同制定社区自然资源管理计划,共同促进社区自然资源的管理;(2)当地社区参与和协助保护区生物多样性保护管理工作,并使社区的自然资源管理成为保护区综合管理的一个重要组成部分。社区共管的最基本目标是促进生物多样性保护事业的发展<sup>[1]</sup>。西双版纳国家级自然保护区的社区共管活动源于1980年,当时引进了“社会林业”概念,并对“共管”活动进行了尝试。农林复合经营即混农林业,是社会林业的一种主要技术手段,是合理利用土地和提高单位土地生产力的有效策略<sup>[2]</sup>。引进混农林业模式,在保护区的中田坝、八家寨、回勐、南贡山等4个少数民族村寨开展混农林业示范,并在社区聘用代管员实行保护区分片承包管理。1995年由GEF资助的“中国自然保护区管理项目”(NRMP),在西双版纳国家级

自然保护区开展了6年社区共管工作,取得了良好的效果。1998年天然林保护工程一期(10年),2009年天然林保护工程二期(10年)对保护区社区共管工作(特别是聘用护林员分片管理)起到了强有力的推动作用。截至目前,西双版纳国家级自然保护区社区共管工作已经开展了40年,极有必要对社区共管工作进行总结、评价和完善,让社区共管模式在新时期继续服务于西双版纳自然保护事业。

## 1 自然保护区概况

### 1.1 资源概况

西双版纳国家级自然保护区(以下简称“保护区”)在地域上由相近而又不相连的勐养、勐仑、尚勇、勐腊和曼稿5个子保护区组成,地理坐标为21°10'~22°24'N,100°16'~101°50'E,总面积242 510 hm<sup>2</sup>,占全州面积的12.9%(图1)。

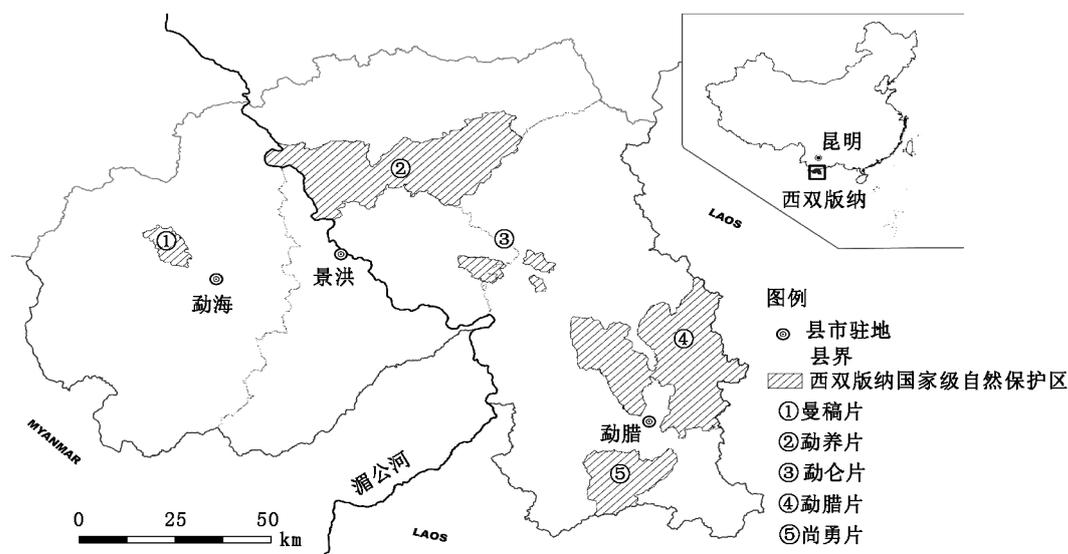


图1 西双版纳国家级自然保护区示意图

Fig. 1 Sketch map of Xishuangbanna National Nature Reserve

5个子保护区的面积分别为:勐养子保护区 99 840 hm<sup>2</sup>,勐仑子保护区 10 933 hm<sup>2</sup>,勐腊子保护区 92 683 hm<sup>2</sup>,尚勇子保护区 31 184 hm<sup>2</sup>,曼稿子保护区 7 870 hm<sup>2</sup>。保护区是一个森林生态系统和野生动植物类型的综合性自然保护区,以热带北缘雨林、季雨林森林生态系统为标志的热带森林生物多样性及热带珍稀濒危野生动植物种群与其生存环境为主要保护对象<sup>[3]</sup>。保护区面积仅占全国土地

面积的0.026%<sup>[4]</sup>,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为: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20种,II级保护动物94种。全国有29个植被型,云南省有12个,保护区有8个植被类型,分别为:热带雨林、季雨林、

亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、竹林、灌丛、草丛。保护区的植被型占云南省的 66.7%，占全国的 27.6%。野生植物占全国总种数的比例为：蕨类植物约 261 种，占 10%；裸子植物约 14 种，占 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%，占云南省的 49.57%，其中 I 级保护植物 4 种，II 级保护植物 12 种<sup>[5]</sup>。

1.2 社会经济

西双版纳是以傣族为主体，包括汉、哈尼、拉祜、布朗、彝、基诺、瑶、佤、回、白、景颇、壮等 13 个民族的自治州，13 个民族在保护区及周边社区均有分布。2018 年全州户籍人口 117.5 万人，全州地区生产总值 417.8 亿元，财政总收入 47.7 亿元，农村常住居民人均可支配收入 13 079 元，城镇居民人均可支配收入 29 323 元，人口自然增长率为 6.9%<sup>[6]</sup>。

保护区在全州共涉及 1 市 2 县 21 个乡(镇)(含农场)，分别为：景洪市的普文、大渡岗、允景洪、基诺山、勐养、勐罕等 7 个乡(镇)；勐海县的勐海、勐腊、勐阿、勐遮 4 个乡(镇)；勐腊县的勐仑、瑶区、勐伴、关累、勐腊、磨憨、勐满、勐捧、象明、尚勇等 10 个乡(镇)。根据《云南西双版纳国家级自然保护区总体规划(2018—2027 年)》统计，保护区范围内有 49 个行政村(村委会)，122 个村寨(村小组)，保护区周边有 138 个村寨(村小组)，21 094 户，91 446 人(表 1)。

表 1 西双版纳国家级自然保护区社区基本情况

Tab.1 Basic situation of communities in Xishuangbanna National Nature Reserve

市(县)	乡镇	行政村	户数 / 户	人口 / 人	
景洪市	普文镇	曼飞龙村	51	255	
		大渡岗乡	大荒南坝村	257	1175
		关坪村	287	1146	
		大干坝村	247	1108	
	勐养镇	大河边村	209	926	
		曼洒浩村	353	1629	
		曼井坎村	36	139	
		跳坝河村	253	1200	
		昆格村	36	162	
	勐养农场	城子村	174	701	
		允景洪街道办	曼戈龙村	51	186
		基诺乡	茄玛村	53	227

续表 1

市(县)	乡镇	行政村	户数 / 户	人口 / 人	
勐海县	勐罕镇	新司土村	432	1588	
		曼景村	74	368	
	勐海镇	曼稿村	801	3620	
		曼真村	1100	5258	
		勐翁村	1065	5027	
		勐阿镇	曼迈村	898	3592
	勐满镇	帕迫村	265	1053	
	勐腊县	勐遮镇	曼洪村	1557	7707
			勐遮村	1411	6530
		勐腊镇	曼纳伞村	549	2204
补蚌村			458	1744	
曼旦村			339	1600	
曼龙代村			782	3747	
关累镇		城子村	609	2426	
		龙林村	205	816	
		曼庄村	731	3546	
		勐远村	60	329	
瑶区乡	勐伴镇	勐伴村	988	2964	
		曼燕村	585	1755	
	勐仑镇	回落村	625	1875	
		沙仁村	664	3112	
		黄连山村	321	1116	
		纳卓村	516	2322	
	象明乡	城子村	980	4497	
		曼边村	862	3833	
		勐醒村	448	2036	
		大卡村	513	2140	
勐满镇	曼林村	16	78		
	龙谷村	8	33		
	曼赛村	365	1752		
	大广村	188	940		
磨憨镇	龙门村	114	481		
	曼庄村	254	1218		
	勐捧镇	勐哈村	128	664	
勐捧农场	曼种村	15	45		
			161	576	
合计	21	49	21094	91446	

2 社区共管工作开展情况

2.1 社区共管的作用

1) 增强生物多样性保护的系统性。

- 2) 协调保护区同当地社区的关系。
- 3) 平衡保护和发展之间的矛盾。
- 4) 促进社区对生物多样性保护的了解、认同和支持。

## 2.2 社区共管的主要方法

1) 建立共管领导小组和共管委员会,明确共管过程中共管者的职责、范围和权利。建立社区资源管理机构,由社区共管委员会和相关管理部门组成,并成立社区共管领导小组。

- 2) 为社区提供信息、技术和服务进行共管。
- 3) 签定合同协议进行共管。
- 4) 通过行政和政策手段进行共管。
- 5) 通过合资或股份制形式进行共管。
- 6) 通过生产或生活中的一些联系进行共管。

## 2.3 社区共管的内容

### 2.3.1 乡土和优秀民族文化保护

保护区支持少数民族文化的传承和发展,如:曼旦村傣族传统文化传习所制作的象角鼓,南朗村傣族手工布加工,针对那卡村的传统傣族建筑的保护。据调查,傣族及其他少数民族的自然圣境分布为龙山 257 块、坟山 726 块、水源林 6 块、寺庙林 19 块、阴林 2 块,总面积 1 924 hm<sup>2</sup>[7]。

### 2.3.2 能力建设

通过对社区群众的教育,逐步提高其综合素质,为保护区周边经济、社会、环境协调发展奠定基础。更重要的是通过教育可以有效地提高社区居民生态意识和环境保护意识,主动参与自然保护事业。每年保护区与相关联的村寨都签定森林防火责任书,并聘请当地有责任心的村民作为护林员实行共管。保护区与政府一同召集村民开展森林防火宣传、防范亚洲象肇事及普法宣传。

### 2.3.3 实用技术推广

近年在长田坝、曼兴、曼稿等村寨实施的混农林业及生物廊道建设项目为当地村民开展林下经济作物种植、生态茶园(生态防火隔离带)建设提供了大量技术援助。同时鼓励社区成立专业合作社,经营和管理茶叶、养殖、蔬菜等产业。

### 2.3.4 合作开展生态旅游

保护区内的野象谷、勐远仙境、望天树、雨林谷、绿石林等景区均与社区有项目合作,并聘用一定数量的当地群众作为景区工作人员。社区村民也利用当地环境和资源开展农家乐、民宿、户外探险等经营活动,提高经济收入。

### 2.3.5 助推薪炭林及特种用材林建设

傣族村寨都有种植铁刀木(*Cassia siamea*)作为薪柴的传统,保护区可为其提供铁刀木、八宝树(*Duabanga grandiflora*)、团花树(*Neolamarchia cadamba*)等速生树种种苗和新的种植技术。同时当地林草部门和保护区也为社区提供印度紫檀(*Pterocarpus indicus*)、降香黄檀(*Dalbergia odorifera*)、柚木(*Tectona grandis*)、沉香(*Aquilaria sinensis*)等珍贵用材林种苗种植在房前屋后、公路沿线。

### 2.3.6 缓解野生动物肇事

保护区与农户合作建设亚洲象食物源基地,如在野象谷附近的香烟箐,由于人象冲突导致农民种植经济作物风险高、收益低,保护区采用试点方式,与农户签订合建协议,引导农户种植亚洲象喜食植物,每年根据种植面积进行适当补贴,缓解人象冲突,防止野象伤人及毁坏作物。近年来由于亚洲象活动范围发生改变,其进入农地、村寨的情况时有发生,甚至进入农户家中取食粮食,不仅造成群众财产损失,更会威胁群众生命安全,每年都会发生多起亚洲象伤人致死事件。为防止亚洲象肇事,保护区在香烟箐等村寨安装钢结构防象围栏,保护当地村民生命财产安全。同时,保护区、林草部门及保险公司联合开展野生动物肇事统计、补偿和兑现工作。

### 2.3.7 实施生态修复工程

与保护区内或周边愿意出售橡胶林的农户进行协商,采用购买方式来取得胶园的所有权。对这些胶园,一部分采用砍伐胶树后使其植被自然恢复的方式,另一部分可采用不砍胶树,在这一区域进行人为干扰,使其林下植被逐渐自然恢复为环境友好型胶园<sup>[8]</sup>。有条件的区域,还可以把胶林生态恢复结合生态旅游区位优势发展森林生态旅游、自然教育等,扶持带动社区发展。自 2018 年以来保护区多渠道争取资金在勐养、勐仑、尚勇等片区对历史遗留的耕地通过赎买等方式收回土地使用权后进行生态(植被)修复工作。

### 2.3.8 为改善部分社区生活、生产而增加投入

天然林保护二期工程实施以来,涉及保护区的村寨绝大多数都配有不少于 1 名的驻村护林员,护林员有责任片区;基层所、站、片以及重点区域还配备有专职护林员,专职护林员需正常上下班,除工资外还含五险(医疗保险、养老保险、失业保险、工伤保险、生育保险)。近年来国家精准扶贫政策实施后还专门设置了一定数量的生态护林员为贫困户增收,保护区与这 3 种类型的护林员都签定了聘用合

同,明确了责、权、利关系。为了扶持当地扶贫工作顺利推进,保护区适时为村寨道路、厕所、垃圾池等基础设施建设提供资金和物资支持。

### 2.3.9 社区共管制度化

为了让社区共管制度化,早在1997年保护区与社区就制定了《西双版纳自然保护区社区共管行动计划》、《社区共管章程》、《领导小组成员和协调员工作职责》,分别在景洪和勐腊实施,2002年制定了《西双版纳自然保护区社区共管行动计划》,《西双版纳国家级自然保护区护林员考核管理办法》,2005年编制了《西双版纳国家级自然保护区总体规划(2005—2015年)》<sup>[9]</sup>。2018年编制的《云南西双版纳国家级自然保护区总体规划(2019—2028年)》对社区共管工作做了更为详细规划和设计,切实让社区共管制度化、规范化、常态化。

## 3 成效评价

### 3.1 社区共管机制

保护区社区共管经历了20世纪50—60年代封闭型管理(严格管理),70—80年代法制型管理(依法管理),90年代至今的共管型管理(社区共管)3个阶段;近年来保护国际(CI)在部分省、区开展的协议保护项目在宏观层面也属于社区共管范畴。保护区既尊重历史又兼顾现实,与时俱进,不断创新社区共管机制,使一度紧张激化的社区矛盾在共管机制作用下,冲突明显减少,对资源的威胁也显著减小。

### 3.2 效果评价

1)改变了社区资源利用的传统方式,资源利用趋于合理,并把资源利用纳入村规民约管理范畴。人为活动对保护区的压力和威胁明显减小。村民参与保护的意识不断提高,社区与保护区的各类矛盾冲突明显下降,极大地促进了社区经济发展,生产生活水平显著提高。

2)加速了实用技术的普及推广,提高了资源的利用率。

3)提高了保护区对共管工作的认识,形成了以管护局社区管理科、管护所社区管理股、社区护林员(村干部)的上下联动管理体系<sup>[10]</sup>。

4)提高了示范社区村干部综合管理素质。

## 4 对策措施

### 4.1 提高对社区共管的认识

加强宣传,进一步提高保护区对社区共管的认

识,解决工作人员对共管认识模糊的问题。通过培训、研讨会、考察学习等方式,加深保护区工作人员、社区群众对社区共管工作的认识<sup>[11]</sup>,把社区共管的模式深入到整个保护区的工作中。

### 4.2 成立社区共管委员会

建立西双版纳国家级自然保护区共管委员会,制定委员会的工作制度,协调保护区与社区的关系,以保证共管措施的有效实施。在保护区实验区,正确引导社区群众合理利用自然资源,改变传统生产、生活方式,使自然资源达到可持续利用,减轻社区群众对自然资源的依赖程度,并建立社区共管机制<sup>[12]</sup>。

### 4.3 进行社区情况专项调查,编制扶贫管理计划

对涉及保护区的相关社区进行专项调查,摸清人口民族、社会经济、自然资源情况,并针对保护意识、合作意愿进行调查和研究,结合扶贫工作,编制保护区社区资源管理计划,提出合理的发展方案。

### 4.4 总结经验,完善共管模式

为有效保护自然保护区资源并发展社区经济,在保护与发展中找到平衡点,既要加强保护区生物多样性的保护,又要促进社区经济发展<sup>[13]</sup>。

### 4.5 争取项目和资金

共管资金是共管项目正常开展和持续活动的必要条件,保护区及社区要与地方扶贫、天然林保护工程、混农林业、农业综合开发等工程项目结合起来多方争取资金,促进社区共管工作,各级政府也应考虑安排社区共管专项资金,让社区共管工作持续、深入开展。

## 参考文献:

- [1] 王战强, 贡新华, 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: 1.
- [2] 何丕坤, 何俊. 热带社会林业[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003: 179.
- [3] 徐永椿, 姜汉侨, 全复. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1987: 1.
- [4] 杨松海, 王战强, 汤忠明, 等. 西双版纳傣族自治州自然保护区志[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2010: 25.
- [5] 国家林业局昆明勘察设计院. 云南西双版纳国家级自然保护区总体规划(2019—2028年)[R]. 2005.
- [6] 罗红江. 西双版纳州政府工作报告[R]. 2018.
- [7] 郭贤明. 西双版纳自然圣境现状调查报告[R]. 2014.
- [8] 宋志勇, 杨鸿培, 田耀华, 等. 西双版纳环境友好型胶园与橡胶纯林鸟类多样性对比分析[J]. 林业调查规划, 2018, 43(3): 47—52, 67. (下转第112页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.014

# 云南省“十四五”森林采伐限额编制存在的问题及对策

张清

(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要:**对云南省“十五”至“十三五”年森林采伐限额编制工作、编制成果和历年森林采伐限额执行情况进行分析,归纳出编制年森林采伐限额的关键环节、成功经验、存在的问题和不足,针对性地提出编制“十四五”森林采伐限额需要注意的问题及处理建议,以使编制的“十四五”年森林采伐限额科学、合理,切合森林资源状况。

**关键词:**森林资源;采伐限额编制;分项采伐限额;采伐限额建议指标;“十四五”;云南省

中图分类号:S757.45 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2020)06-0074-04

引文格式:张清. 云南省“十四五”森林采伐限额编制存在的问题及对策[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 74-77, 82.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.014

ZHANG Qing. Problems and Countermeasures of Forest Cutting Quota Formulation in Yunnan Province in the 14th Five-Year-Plan Period [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 74-77, 82. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.014

## Problems and Countermeasures of Forest Cutting Quota Formulation in Yunnan Province in the 14th Five-Year-Plan Period

ZHANG Qing

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

**Abstract:** Based on the analysis of the forest cutting quota formulation, achievements and implementation of the forest cutting quota in Yunnan Province from the 10th Five Year Plan to the 13th Five Year Plan, this paper summarized the key process, successful experiences, existing problems and deficiencies of the formulation of the annual forest cutting quota, and pointed out the problems needing attention and countermeasures to make the forest cutting quota of the 14th Five Year Plan scientific and reasonable, and meet the situation of forest resources.

**Key words:** forest resources; formulation of cutting quota; itemized cutting quota; recommended index of cutting quota; the 14th Five Year Plan; Yunnan Province

### 1 森林采伐限额编制工作组织及管理

#### 1.1 对森林采伐限额编制工作重要性认识不足

云南省林业主管部门每期均非常重视年森林采伐限额的编制工作,均召开全省编制工作动员大会,将编制采伐限额的目的、重要性和要求直接贯彻到

州(市)、县(市、区)。但因每期州(市)、县(市、区)林业主管部门分管领导和负责、参加编制森林采伐限额的人员变动较明显,部分新参加人员对编制采伐限额的目的、重要性认识不深,每期均出现少数单位对工作安排和技术要求执行不到位,导致不能按时按质完成编制工作,直接压缩了省级对各州(市)

收稿日期:2020-03-03;修回日期:2020-03-16.

第一作者:张清(1962-),男,云南昆明人,高级工程师.从事林业调查规划和森林资源监测管理工作.

上报资料的审核、统计、平衡、反馈和成果编制时间,也影响到全省森林采伐限额编制成果的质量及完成时间。所以,将编制“十四五”年森林采伐限额的目的、重要性贯彻落实到州(市)、县(市、区)和独立编制森林采伐限额的单位,引起全体参加人员的高度重视就显得尤为重要。

### 1.2 技术培训和技术指导有待加强

云南省林业调查规划院十分重视每期年森林采伐限额编制工作的技术培训工作,每期均要举办两个方面的技术培训班:一个是承担技术指导人员的培训班,让技术指导人员熟知编制采伐限额技术标准、方法和技术指导要点;另一个是州(市)、县(市、区)和独立编制年森林采伐限额单位人员参加的培训班,均将编制的技术标准、方法和成果内容、格式进行翔实的讲解。虽然省林业调查规划院每期均做到了技术培训至人,技术指导落实到片区,但因每期参加编制工作的人员技术、能力参差不齐,有参加过多次的,也有首次参加的,有专业对口的,也有专业不对口的,有熟练的,也有生疏的,有经过培训就能胜任工作的,还有经过培训仍不能胜任工作的,各种问题参杂出现,导致每期均有多个单位出现编制的成果不符合技术规定的情况,影响到全省的工作进度和成果质量。所以,加强“十四五”森林采伐限额编制技术培训和指导工作就显得尤为重要,将技术培训到人,技术指导落实到片区和参加人员是否能胜任工作考核到人,对不能胜任工作的人员及时更换,以尽可能减少采伐限额编制出现技术问题的频率。

## 2 森林资源数据利用

### 2.1 森林资源总量控制

云南省从编制“十一五”年森林采伐限额开始,就用省森林资源清查成果的森林总量控制采伐限额的森林总量,实现编制的成果一次性通过国务院林业主管部门的审核和国务院的核准,实现了森林采伐限额总量适中,结构趋于合理。笔者建议,编制“十四五”森林采伐限额时,使用的森林总蓄积与云南省森林资源清查的森林总蓄积对比,差值应控制在5%以内。若差值超出5%时,应认真分析各州(市)上报的森林资源数据,找出问题,以省森林资源清查森林总量为基础进行平衡,以便能通过国务院林业主管部门的审核。

### 2.2 森林资源数据的审核和整理

编制森林采伐限额时,主要使用“二类”调查的

成果资料。但因“二类”调查与森林采伐限额编制的技术标准、要求及相关规定有明显的出入,需要按编制的相关要求和规定,对其数据的时效性、规范性进行审核,对失效的应进行更新,对不规范和错误的应进行纠正,并按相关要求进行调整和分类统计后,方能用于编制采伐限额。

云南省从编制“十一五”年森林采伐限额起,就非常重视相关数据的审核和整理工作,每期均发现“二类”调查成果资料在起源、亚林种、龄组等方面存在着较多问题,虽然每期均做了大量的纠正工作,但在森林采伐限额执行过程中,部分单位仍出现其森林采伐限额与其森林资源现状不匹配的现象,有一些县(市、区)的问题较突出,集中反映在以下几个方面。

#### 2.2.1 速生丰产林资源与年森林采伐限额不匹配

从“十一五”到“十三五”,每期均有一些县(市、区)出现其速生丰产林资源与其年森林采伐限额不匹配的情况,分项森林采伐限额存在不足的现象较突出,直接影响到森林经营单位、林农的森林采伐营林活动和社会,特别是林农造林护林的积极性,个别县(市、区)还激发了森林经营者与政府之间的矛盾。究其原因,主要是“二类”调查时,将部分速生丰产林的亚林种错误确定为一般用材林,特别是林业工程、速生丰产林基地上营造的速生丰产林;其次,是承担编制森林采伐限额的单位和人员未认真审核森林资源数据,未发现和纠正“二类”调查资料中的错误。

#### 2.2.2 森林可采资源与年森林采伐限额不匹配

从“十一五”到“十三五”,每期均有一些县(市、区)出现其人工林可采资源对应的采伐限额不足的现象,导致部分过熟林因采伐限额不足而得不到及时采伐利用,造成森林中出现枯木现象,不仅造成森林资源的浪费,还易引发森林病虫害的发生。究其原因,大部分是“二类”调查时,将可采森林的龄组确定错误,部分为亚林种和龄组同时出错,导致用于编制采伐限额的成、过熟林资源数据比实际小,测算的森林合理年伐量偏低,与森林现状不符合,使得最后核定的年森林采伐限额与森林资源现状不匹配。

#### 2.2.3 森林起源与年森林采伐限额不匹配

国家按森林的起源,分人工、天然核定年森林采伐限额,从“十一五”到“十三五”,每期均有少数县(市、区)以“二类”调查成果资料为依据,安排森林采伐工作,在开展采伐作业设计现场调查时,发现森林的实际起源与“二类”调查记载的不同,直接影响

了森林经营者的森林采伐计划和生产,还导致人工、天然的年森林采伐限额与森林资源不匹配,造成一项不足,另一项过剩的局面。究其原因,主要是“二类”调查时将森林的起源确定错误,将少数天然林的起源错定为人工或将人工林的起源错定为天然林,编制采伐限额时未予纠正;其次,是少数单位未按编制采伐限额的要求将人工辅助天然更新的森林纳入天然林,而是错误并入人工林。

建议在编制“十四五”年森林采伐限额时,各编制单位应对森林的起源、亚林种和龄组进行认真审核,特别是对退耕还林工程区、天保工程区、速生丰产林基地和工业原料用材林基地上的森林。

### 2.3 依法厘清编制采伐限额的森林资源数据

《森林法》规定:“自然保护区的林木,禁止采伐”,据此规定,自然保护区的森林就无须测算合理年伐量和编制年森林采伐限额。所以,编制年森林采伐限额时,应先核实森林资源中有无自然保护区的森林资源,若有,应将其划归“不纳入编制年森林采伐限额的森林资源”。

## 3 森林采伐限额与森林采伐计划的关系

森林采伐限额是国家为严格控制森林采伐量制定的一项制度,县(市、区)集体林和森林经营单位,凡法律法规未禁止采伐(包括主伐、更新采伐、森林抚育采伐、低效林改造和其他采伐)的森林资源,应测算其合理年伐量,编制年森林采伐限额。年森林采伐限额是森林年采伐量的控制指标,要求森林年采伐量不得突破采伐限额,包括分项采伐限额。独立编制采伐限额的单位,在其年森林采伐限额内,可根据自身的经营目的、森林采伐计划组织实施年度森林采伐或不实施年度森林采伐。无采伐限额的单位,本期五年内不能从事正常的森林采伐工作,国家另有规定除外;有采伐总限额,但缺一项或几项分项限额的单位,本期五年内均不能从事缺分项限额的森林采伐活动。

云南省每期编制森林采伐限额时,总有少数林业主管部门的领导将编制采伐限额与森林采伐计划(或打算)、实施森林采伐活动之间的关系混淆,错误地认为其管辖区内拟不开展的森林采伐类型主要是森林抚育和低效林改造,就没必要编制其年森林采伐限额,导致其辖区内出现多个独立编制采伐限额的单位缺一项或几项分项采伐限额的现象,直接影响了本期五年内森林经营单位、个人正常的森林抚育、低效林改造等工作的开展。建议编制“十四

五”森林采伐限额时,应纠正错误的认识,杜绝有相应森林资源而人为不编制采伐限额的情形发生。

## 4 森林抚育和低效林改造合理年伐量测算

因在整理和统计森林资源数据时,用于测算森林抚育和低效林改造合理年伐量的森林资源数据与测算主伐、更新采伐的森林资源存在重叠交叉使用的情况,导致每期均有部分独立编制年森林采伐限额的单位,为抬高其测算的合理年伐量,有意将测算森林抚育和低效林改造合理年伐量的森林资源数据用到了极限,使得测算的森林抚育和低效林改造合理年伐量远大于实际需求,并将测算的合理年伐量直接用于“年森林采伐限额建议指标”,抬高了其总额。从“十五”至“十三五”的情况看,因森林抚育和低效林改造是国家倡导和积极推进的营林措施,国务院林业主管部门在审核和平衡云南省上报的“年森林采伐限额建议指标”时,对抚育、低效林改造和其他采伐的“年森林采伐限额建议指标”仅作微调或不调,而对“十五”主伐“年森林采伐限额建议指标”进行大幅度削减,对“十一五”至“十三五”主伐“年森林采伐限额建议指标”进行小幅调整,导致“十五”年森林采伐限额中,森林抚育和其他采伐限额严重过剩,而主伐限额严重不足。“十一五”至“十三五”期间,仍有部分独立编制年森林采伐限额单位主伐限额不足,森林抚育和低效林改造采伐限额过剩的现象。建议编制“十四五”年森林采伐限额时,以应抚育、改造森林资源量为基础,结合森林抚育、低效林改造计划、能力,合理测算其合理年伐量和确定分项“年森林采伐限额建议指标”。

## 5 森林采伐限额建议指标确定

### 5.1 总结“十三五”年森林采伐限额执行情况

省、州(市)、县(市、区)林业主管部门和独立编制年森林采伐限额的单位,应认真总结“十三五”年森林采伐限额执行情况,特别是采伐限额是否影响到森林资源的持续增长,分项限额是否与森林的构成相匹配,有无过剩或不足的现象,为科学确定“十四五”“年森林采伐限额建议指标”提供依据。

### 5.2 森林资源消耗情况调查

要以独立编制森林采伐限额单位为总体,调查上年度其森林资源消耗量及消耗结构,为科学确定“十四五”“年森林采伐限额建议指标”,特别是分项指标提供依据,也为“十四五”期间执行年森林采伐

限额,特别是林区群众采伐薪材的管理提供依据。

### 5.3 “年森林采伐限额建议指标”总量控制

国务院核准云南省的年森林采伐限额,“十五”是 2 669.6 万 $m^3$ 、“十一五”是 3 148.2 万 $m^3$ 、“十二五”是 3 399.1 万 $m^3$ 、“十三五”是 3 259.6 万 $m^3$ 。

从采伐限额执行情况看,除了“十五”期间年森林采伐限额总量严重不足和结构不合理外,“十一五”至“十三五”年森林采伐限额总量适中,结构趋于合理。

从目前的情况看,国家非常重视森林生态环境保护工作,对天然林实施严格的限伐制度,随着生态文明建设的不断深入,国家对森林采伐进行收紧将是今后一段时期的发展趋势。从全省“十一五”至“十三五”年森林采伐限额执行效果看,森林资源过度消耗得到有效遏制,实现了森林面积、蓄积双增长,也能基本保障正常的森林采伐需要。据此,笔者认为,云南省“十四五”年森林采伐限额建议指标不宜过高,以在 3 500 万 $m^3$  内为宜。

### 5.4 “年森林采伐限额建议指标”要符合现行政策规定

法律法规规定严禁采伐的森林,即不测算森林合理年伐量,也不能有“年森林采伐限额建议指标”;现行政策规定禁止商品性采伐的森林,其主伐“年森林采伐限额建议指标”应确定为零;现行政策规定限制采伐的森林,其“年森林采伐限额建议指标”应明显低于测算的合理年伐量。

### 5.5 “年森林采伐限额建议指标”结构优化

森林采伐限额由总限额和分项限额组成,俗称森林采伐限额的结构。独立编制森林采伐限额的单位,要求其年度内采伐森林的总量不能突破其总限额,也不能突破其分项限额。执行时,均按分项限额管理年度森林采伐工作,国家另有规定的除外。

从森林采伐限额执行情况看,“十五”期间年森林采伐限额总量严重不足和结构不合理,分项限额与森林资源、消耗需求严重脱钩。“十一五”期间年森林采伐限额总量适中和结构趋于合理。两期的对比情况如表 1 所示。

表 1 “十五”与“十一五”年森林采伐限额各采伐类型对比

Tab. 1 Comparison of different cutting types of forest cutting quota in the 10th Five Year Plan and the 11th Five Year Plan

时期	年总限额 /万 $m^3$	主伐		更新采伐		森林抚育		其他采伐(含低效林改造)	
		限额 /万 $m^3$	占比 /%						
十五	2669.6	263.8	9.9			635.7	23.8	1770.1	66.3
十一五	3148.2	1014.2	32.2	262.5	8.3	984.2	31.3	887.3	28.2
相差/%	-17.9	-284.5				-54.8		49.9	

从表 1 可看出,“十五”期间,森林采伐最需要的主伐仅占总限额的 9.9%,小得离谱,且严重不足;需求较小的其他采伐却占总限额的 66.3%,大得出奇,且过剩太多;采伐限额严重不足和大量过剩并存。从两期的对比看,两期年森林采伐限额不仅是总限额相差明显,分项限额相差更为突出,且总限额相差近 20%,分项限额相差+49.9%~-284.5%,且“十五”期间的主伐限额比“十一五”小得多,而其他采伐限额却比“十一五”大得多。

从“十一五”至“十三五”年森林采伐限额执行情况看,全省年森林采伐限额总量适中,结构趋于合理。但从独立编制采伐限额的单位看,每期均有部分单位存在主伐限额不足,而森林抚育、低效林改造采伐限额过剩的情况。因此,笔者认为,优化“十四五”年森林采伐限额建议指标应作为重点工作来落

实,落实到每个独立编制采伐限额的单位;应以测算的森林合理年伐量为依据,结合“十三五”采伐限额执行情况、森林资源消耗量及结构、林业发展规划(计划)、森林经营方案等综合考虑,优化年森林采伐限额建议指标,尽力做到该指标与该单位森林资源、发展规划(计划)、经营方案相匹配。

## 6 结束语

编制“十四五”年森林采伐限额时,应对全省森林资源总量和年森林采伐限额建议指标总量进行控制,以增加编制成果的可靠性和可信度,顺利通过国务院林业主管部门的审核,避免出现返工或被大幅度削减年森林采伐限额建议指标的现象发生。对用

(下转第 82 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.015

## 云南云龙天池国家级自然保护区森林资源评价

施俊美, 王有兵

(云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000)

**摘要:**基于云南云龙天池国家级自然保护区 2019 年森林资源监测数据及 GIS 技术, 对该区域的森林资源现状进行分析和评价。结果表明, 保护区林地资源丰富, 占比高达 97.17%, 林地分布均匀, 且利用率较高; 有林地占绝对优势, 森林覆盖率高达 92.25%; 森林以天然林为主, 面积占比达 91% 以上, 优势树种主要为云南松和栎类, 其中天池片区云南松林面积占比高达 73.30%; 活立木蓄积量较大, 公顷蓄积量高达  $300 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ , 天池片区林木公顷蓄积明显大于龙马山片区; 天池片区林地生产力正处于顶峰阶段, 近熟林和成熟林比重过大, 林地生产力趋于减缓, 龙马山片区林地生产力正处于旺盛阶段, 具较大发展空间。

**关键词:**森林资源评价; 地类结构; 优势树种; 公顷蓄积; 龄组结构; 云南云龙天池国家级自然保护区

中图分类号: S759.9; P964 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0078-05

引文格式: 施俊美, 王有兵. 云南云龙天池国家级自然保护区森林资源评价[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 78-82.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.015

Evaluation of Forest Resources in Yunlong Tianchi National Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 78-82. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.015

## Evaluation of Forest Resources in Yunlong Tianchi National Nature Reserve

SHI Junmei, WANG Youbing

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

**Abstract:** Based on the monitoring data of forest resources in Yunlong Tianchi National Nature Reserve in 2019 and GIS technology, the current situation of forest resources in this area was analyzed and evaluated. The results showed that the forest land resources were rich in the reserve, accounting for 97.17%, which were evenly distributed with high utilization rate; the closed forest land was absolutely dominant, with the forest coverage rate as high as 92.25%; the forest was dominated by natural forest, accounting for more than 91% of the total area, and the dominant tree species were *Pinus yunnanensis* forest and *Quercus* forest, and the area of *Pinus yunnanensis* forest in Tianchi area accounted for 73.30%; the volume of standing trees was as high as  $300 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ , and the volume per hectare in Tianchi area was larger than that in Longma Mountain area; the productivity of forest land in Tianchi area was at the peak stage, the proportion of near mature forest and mature forest was too large, and the productivity of forest land tended to slow down, while the productivity of forest land in Longma Mountain area was at the vigorous stage with the large development space.

收稿日期: 2020-05-07.

第一作者: 施俊美(1969-), 女, 云南鹤庆人, 高级工程师. 从事林业调查规划工作.

责任作者: 王有兵(1986-), 男, 云南弥勒人, 硕士, 工程师. 研究方向为林业资源调查、保护地及林木遗传育种研究. Email: 1789908001@qq.com

**Key words:** forest resources evaluation; land type structure; dominant tree species; volume per hectare; age group structure; Yunlong Tianchi National Nature Reserve

林地是重要的国土资源类型之一,是森林生存和发展的载体,是林业生产的基础资料。森林生态系统是陆地生态系统的主体,是自然资源的载体和环境保护、生态建设的对象,具有较高的生态、经济和社会效益,特别是在防风固沙、水土保持、水源涵养、调节气候等方面发挥重要作用<sup>[1-4]</sup>。森林的结构决定了森林质量和功能,更决定其经营方式,其最佳功能的发挥不仅依赖于森林资源的数量,更取决于森林资源的质量,森林资源量与质的保证是森林生态系统发挥生态、社会、经济等多种效益的基础<sup>[5]</sup>。云南云龙天池国家级自然保护区(以下简称“保护区”)地理位置独特,生物多样性丰富,区内包括森林、湿地和草甸多个自然生态系统类型。保护区自 20 世纪 80 年代初期批建至今,已完成了 4 次森林资源规划设计调查及多年的森林资源监测。为了准确掌握保护区森林资源家底,为进一步保护利用森林资源、编制森林经营方案提供依据,文章基于保护区 2019 年森林资源监测成果,对森林资源进行了分析与评价。

## 1 研究区域概况

保护区<sup>[6-8]</sup>位于云南省大理白族自治州云龙县境内雪盘山中上部,为澜沧江东侧横断山纵向岭谷区,该区域属三江并流世界自然遗产地的东南部。保护区由南北不相连的 2 个片区组成,但均属于同一山系,相距约 12 km,总面积 14 475.21 hm<sup>2</sup>。南片区为天池片区,地理坐标为北纬 25°49′~25°57′,东经 99°13′~99°20′,海拔 2 100~3 225.9 m,面积 6 630.12 hm<sup>2</sup>;北片区为龙马山片区,地理坐标为北纬 26°02′~26°14′,东经 99°11′~99°17′,海拔 2 260~3 638.9 m,面积 7 845.09 hm<sup>2</sup>。保护区海拔相对高差 1 538.9 m,垂直气候带分异明显,高海拔区域年降雨量可达 1 400 mm 以上。保护区有维管植物 1 118 种,兽类 60 种、鸟类 156 种、两栖类 15 种、爬行类 18 种、鱼类 26 种,为野生动物类型的小型保护区,主要保护以滇金丝猴为主的国家重点珍稀濒危野生动物资源及其栖息环境,同时也是云南松主要的育种及物种资源保护基地。

## 2 数据来源及处理

数据包括云龙县 2019 年林地“一张图”监测矢

量数据和保护区界线,采用 ArcMap10.2.2 软件将以上数据进行叠加分析,获取该区域土地类型、林地类型、林木起源、优势树种、龄组及蓄积等相关数据,并生成该区域林地及森林公顷蓄积分布图。

## 3 结果与分析

### 3.1 保护区土地利用现状

保护区位于三江并流世界自然遗产地的东南部,地理区位为滇西北横断山纵向岭谷核心区,地貌地形为高原山地,海拔高差达 1538.9 m。土地利用类型主要有耕地、园地、林地、草地及水域等,自然生态系统包括森林、湿地和草甸 3 个类型(表 1)。

表 1 保护区土地利用结构

Tab. 1 Structure of land use in the reserve

土地类型	林地		非林地		森林覆盖率/%
	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%	
天池片区	6428.89	96.96	201.23	3.04	95.34
龙马山片区	7635.97	97.33	209.12	2.67	89.64
保护区整体	14064.86	97.17	410.35	2.83	92.25

从表 1 可见,保护区整体及各片区林地资源较为丰富,面积占比 97% 左右;非林地主要有耕地、牧草地及水域,占比 3% 左右;从森林覆盖率来看,天池片区最高,达 95.34%,龙马山片区森林覆盖率低于保护区整体水平。

### 3.2 保护区林地地类结构特征

保护区各片区的林地地类结构见表 2。

表 2 保护区林地地类结构

Tab. 2 Structure of forest land types in the reserve

地类	天池片区		龙马山片区	
	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%
有林地	6320.98	98.33	7031.98	92.09
疏林地	7.67	0.12	37.79	0.49
灌木林地	4.52	0.07	64.90	0.85
未成林地	1.52	0.02	6.54	0.09
无立木林地			0.56	0.01
宜林地	90.83	1.41	494.20	6.47
林业辅助生产用地	3.37	0.05		

总体上保护区林地地类由有林地、疏林地、灌木林地、未成林地、无立木林地、宜林地和林业辅助生产用地 7 种类型组成。保护区有 2 个片区均为有林地占绝对优势,天池片区有林地面积占林地面积的 98.33%,龙马山片区为 92.09%;其次为宜林地,天池片区占比为 1.41%,龙马山片区为 6.47%;天池片区其余类型林地占比之和仅为 0.26%,龙马山片区其余类型林地占比之和为 1.44%。

### 3.3 保护区乔木林地资源特征

保护区乔木林起源可分为天然和人工 2 种类型(表 3)。

表 3 保护区有林地资源

Tab. 3 Closed forest resources in the reserve

起源	天池片区		龙马山片区	
	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%
天然	6233.95	98.41	6506.08	91.11
人工	100.75	1.59	635.12	8.89

天池和龙马山 2 个片区乔木林起源均以天然为主,天池片区占比高达 98.41%,龙马山片区也达到 91.11%。优势树种主要有核桃、华山松、冷杉、栎类、桉木、其它阔叶类、铁杉和云南松 8 种(表 4)。

表 4 保护区乔木优势树种结构

Tab. 4 Structure of dominant tree species in the reserve

优势树种	天池片区				龙马山片区			
	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%	蓄积/m <sup>3</sup>	占比/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	蓄积/m <sup>3</sup>	占比/%
核桃	3.84	0.06	185	0.01				
华山松	74.58	1.18	7028	0.32	577.07	8.21	119424	8.74
冷杉					1.74	0.02	27013	1.98
栎类	1561.81	24.71	427363	19.56	2594.75	36.90	484173	35.42
桉木	4.79	0.08	11259	0.52	0.69	0.01	1554	0.11
其它阔叶类	42.23	0.67	6961	0.32	103.89	1.48	29113	2.13
铁杉					626.79	8.91	132708	9.71
云南松	4633.74	73.30	1731542	79.27	3127.05	44.47	573137	41.91

天池片区无成片的冷杉林和铁杉林分布,龙马山片区无核桃林分布。从优势树种面积占比来看,2 个片区均为云南松林占优势,天池片区云南松林面积占比高达 73.30%,龙马山片区占比为 44.47%;其次为栎类,天池片区栎类面积占比为 24.71%,龙马山片区占比为 36.90%;华山松林也是天池片区林地的重要组成部分,占比为 1.18%,华山松林和铁杉林在龙马山片区占比相当,是该区域独特生境的重要组成元素。从各优势树种蓄积量大小来看,2 个片区均为云南松林蓄积量最大,天池片区云南松林活立木蓄积高达 173 万 m<sup>3</sup>,龙马山片区云南松林活立木蓄积为 57 万 m<sup>3</sup>,其次为栎类。

从龄组结构来看,2 个片区有较大差异,天池片区乔木林龄组以成熟林居多,面积占比达 60.43%,其次为近熟林,面积占比为 30.93%,再次为中龄林,面积占比为 6.09%,幼龄林和过熟林面积占比均较小;龙马山片区则以近熟林居多,面积占比为

37.87%,其次为中龄林,面积占比为 29.00%,再次为成熟林,面积占比为 25.48%,幼龄林面积占比为 7.63%(表 5)。

表 5 保护区乔木树种龄组结构

Tab. 5 Age group structure of tree species in the reserve

龄组	天池片区		龙马山片区	
	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%
幼龄林	90.38	1.43	536.31	7.63
中龄林	385.03	6.09	2038.97	29.00
近熟林	1954.90	30.93	2664.03	37.87
成熟林	3820.10	60.43	1791.44	25.48
过熟林	70.57	1.12	1.23	0.02

### 3.4 森林资源评价

从保护区林地分布情况来看,2 个片区林地占

比均在 97% 左右,分布较均匀,林地利用率较高。天池片区非林地主要分布于实验区内,较集中连片;龙马山片区缓冲区和核心区则分布较多非林地,但地块面积小,较分散(图 1,表 6)。

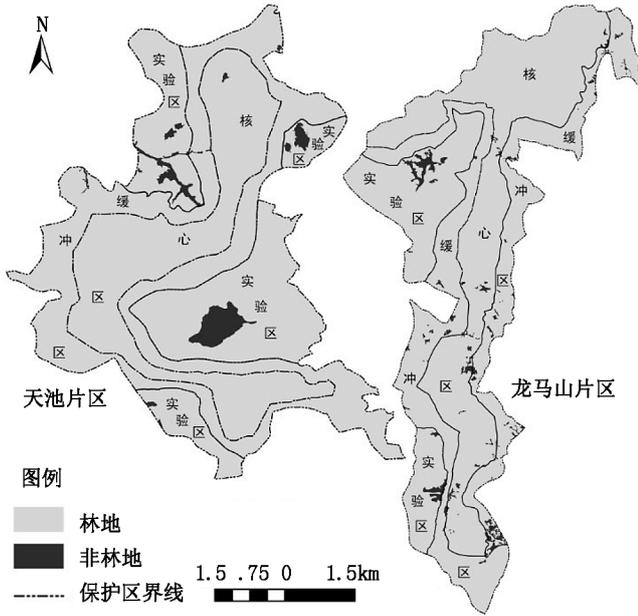


图 1 保护区林地分布

表 6 保护区各功能区土地类型结构  
Tab. 6 Land type structure of each functional area in the reserve

土地类型	天池片区			龙马山片区		
	核心区	缓冲区	实验区	核心区	缓冲区	实验区
林地面积 /hm <sup>2</sup>	1971.89	2413.21	2043.79	3297.19	2841.01	1497.77
占比/%	99.86	99.66	91.48	98.69	97.03	95.03
非林地面积 /hm <sup>2</sup>	2.71	8.26	190.26	43.88	86.99	78.25
占比/%	0.14	0.34	8.52	1.31	2.97	4.97

乔木林地林木生长量较高,林木公顷蓄积量高达 300 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,主要位于天池片区核心区及附近的缓冲,龙马山片区林地林木公顷蓄积相对偏小,介于 0~240 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。天池片区缓冲区和实验区部分区域林木生长量均较大,该片区总体上林地生产力较高;龙马山片区林地生产力相对偏低,但整体较均衡(图 2)。

各片区的功能区龄组结构比例与片区整体龄组比重基本一致(表 7),天池片区林地生产力正处于

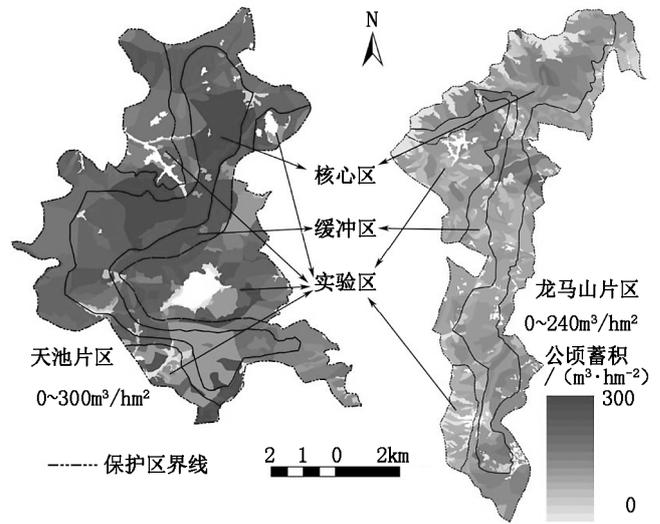


图 2 保护区森林公顷蓄积分布  
Fig. 2 Distribution of forest volume per hectare in the reserve

顶峰阶段,近熟林和成熟林比重过大,林地生产力有减速减缓的趋势;龙马山片区林地生产力正处于旺盛阶段,有较大发展空间。

表 7 保护区各功能区龄组结构  
Tab. 7 Age group structure of each functional area in the reserve

龄组	天池片区龄组占比/%			龙马山片区龄组占比/%		
	核心区	缓冲区	实验区	核心区	缓冲区	实验区
幼龄林	1.63	1.57	1.07	4.60	6.50	16.78
中龄林	5.62	3.72	9.41	16.88	34.99	43.98
近熟林	14.63	35.16	41.87	42.82	33.94	34.87
成熟林	78.12	59.06	44.68	35.70	24.52	4.37
过熟林		0.49	2.97		0.05	

#### 4 结论与讨论

- 1) 保护区林地资源丰富且分布均匀,林地利用率较高。
  - 2) 有林地占绝对优势,森林覆盖率较高。
  - 3) 森林以天然林为主,优势树种主要为云南松和栎类。
  - 4) 林地活立木蓄积量较大,公顷蓄积量可达 300 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,天池片区林木公顷蓄积明显大于龙马山片区,各片区林地生产力有所不同。
- 天然林是陆地生态系统中结构最复杂、生物量

最大、功能最完善的自然资源<sup>[9]</sup>。保护区 2 个片区生态系统各具特色,但均以天然林为主,天池片区优势树种主要以云南松为主,该区域的云南松林是目前保存较为完整的自然种群<sup>[10]</sup>,是云南松主要的育种及种质资源保护基地;龙马山片区是黑白仰鼻猴重要的栖息地,也是该物种最南端的栖息地,种群数量大约 130 只,研究认为种群数量处于上升趋势<sup>[11]</sup>。保护区地理位置独特,生态系统结构完整,植被发育较为完善,垂直气候带谱分异明显,是云龙县西北侧重要的生态屏障,同时也是众多保护动植物的重要生境,具有较高的社会、生态和经济效益。今后应加强该区域森林资源监测,预防各类自然灾害的发生,进行人工辅助自然更新,增强林地的生产力和抗灾害能力。

参考文献:

[1] 诺尔金,孙旭,斯庆毕力格.鄂尔多斯市森林资源现状分析与评价[J].内蒙古林业科技,2011,37(2):46-50.  
 [2] 胡胜云,曹蓉芬,孙中元,等.基于动态监测工作的森林资源管理问题分析[J].吉林林业科技,2018,47(1):26-29.

[3] 赵国辉.大石头林业局国有森林资源现状分析与经营评价[J].吉林林业科技,2020,49(4):22-24.  
 [4] 姜萍,于德永,董百丽,等.露水河林业局森林资源类型与结构变化[J].生态学杂志,2007,26(5):634-638.  
 [5] 石春娜,王立群.我国森林资源质量变化及现状分析[J].林业科学,2009,45(11):90-97.  
 [6] 苏骅,王平.云龙天池自然保护区垂直气候带划分[J].云南地理环境研究,2013,25(2):90-94.  
 [7] 邓永红.云龙天池国家级自然保护区生态旅游资源评价[J].四川林勘设计,2020(1):75-79.  
 [8] 茶雪梅,周玉泉,张永洪,等.云龙天池国家级自然保护区野生观赏植物资源调查研究[J].林业调查规划,2014,39(3):76-82.  
 [9] 沈文清,戴星照.江西省近 30 年森林资源动态分析[J].西部林业科学,2016,45(4):40-45,59.  
 [10] 黄小波,李帅锋,苏建荣,等.云龙天池云南松自然种群分布格局分析[J].林业科学研究,2018,31(4):47-52.  
 [11] 徐会明,和育超,张利周,等.云南云龙天池自然保护区龙马山黑白仰鼻猴种群动态调查[J].林业调查规划,2015,40(3):57-59,81.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 77 页)

于编制采伐限额的森林资源数据进行审核,对发现的问题及时予以纠正。要依据测算的森林合理年伐量、“十三五”年森林采伐限额执行情况、本期森林资源消耗量和现行的林业法规、政策,科学编制和确定“十四五”年森林采伐限额建议指标,优化分项森林采伐限额建议指标,确保编制的采伐限额,特别是分项限额与森林资源状况相匹配,使森林资源既能得到有效保护,又能得到合理开发利用,实现国家实施森林采伐限额制度的目的。

参考文献:

[1] 中华人民共和国森林法[S].

[2] 国务院批转国家林业局关于各省、自治区、直辖市“十五”期间年森林采伐限额审核意见报告的通知(国发〔2001〕2号)[Z].  
 [3] 国务院批转各地区“十五”期间年森林采伐限额审核意见报告的通知(国发〔2005〕41号)[Z].  
 [4] 国家林业局关于贯彻落实国务院批准林业局关于全国“十二五”期间年森林采伐限额审核意见的通知(林资发〔2011〕92号)[Z].  
 [5] 国务院关于全国“十三五”期间年森林采伐限额的批复(国函〔2016〕32号)[Z].

(责任编辑 刘平书 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.016

## 滇中地区常见草本植物资源及其利用价值探讨

沈新华

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**通过实地调查及查阅相关文献,对滇中地区常见野生草本植物进行了统计。结果表明,该区常见的草本植物有 53 科 150 属 285 种,其中蕨类植物 6 科 8 属 26 种。具有种类丰富、组成多样等特点,阐述其中许多植物具有的药用、观赏、食用、饲用、蜜源等价值。提出对经济价值高的草本植物进行驯化栽培,保护草本植物及其生境等建议。

**关键词:**草本植物调查;种类;分布;资源保护;利用价值;滇中地区

中图分类号:S718.3;P964 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2020)06-0083-04

引文格式:沈新华.滇中地区常见草本植物资源及其利用价值探讨[J].林业调查规划,2020,45(6):83-86.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.016

SHEN Xinhua. Investigation and Application Value of Common Herbaceous Plant Resources in Central Yunnan[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 83-86. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.016

## Investigation and Application Value of Common Herbaceous Plant Resources in Central Yunnan

SHEN Xinhua

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

**Abstract:** Based on field investigation and literature review, the statistics of common wild herbaceous plants in central Yunnan were carried out. The results showed that there were 285 species of herbaceous plants in 150 genera and 53 families, including 26 species of pteridophytes belonging to 8 genera and 6 families in this area which had the characteristics of rich species and diverse composition. This paper expounded the medicinal, ornamental, edible, feeding and honey source value of the plants, and suggested to carry out the domestication and cultivation of some herbaceous plants with high economic value, and protect the resources and habitats of herbaceous plants.

**Key words:** herbaceous plant investigation; species; distribution; resource protection; application value; central Yunnan

草本植物是指茎内木质部不发达,木质化和木栓化细胞较少,草质茎一般较脆弱、矮小,在地面上不能形成高大、坚实木材的一年至多年生植物<sup>[1]</sup>。众多草本植物具有药用、观赏、食用、饲用等价值,部

分则是国家保护植物。滇中地区常见的草本植物未被系统地调查研究过,开展该区域草本植物调查、分类、经济价值的评价,可为今后开展保护、科学开发及可持续利用提供参考依据。

收稿日期:2020-03-17.

第一作者:沈新华(1979-),男,云南永胜人,工程师,硕士.研究方向为林业调查规划及林政资源监测。

## 1 研究地概况

云南省中部的昆明、曲靖、楚雄和玉溪 4 个地级市统称为滇中地区,整体面积为 95 万 km<sup>2</sup> 左右,为云南省土地总面积的 24% 左右,是横断山脉和云贵高原交界地,地势起伏平缓,地形以山地和山间盆地(坝子)为主。区内水资源丰富,有高原湖泊滇池、抚仙湖及阳宗海等,也是红河、珠江及长江的上游地区。气候属低纬度亚热带高原季风气候,常年气温 14.8~23.8℃,日照时间长,四季温差小,气候温暖宜人。干湿季明显,5—9 月份为炎热及降雨集中时间,其余时间少雨干燥,经常会出现短时间的强降雨现象,年均降雨量 800 mm。太阳辐射强。因为受季风常年的影响,地表风速大,蒸发量也大,经常发生干旱等自然灾害<sup>[2]</sup>。特殊的地理及气候,为草本植物分布的多样性提供了良好的条件。

## 2 研究方法

结合平时野外规划工作及业余野外考察,于 2013—2018 年采用线路调查法,对昆明市西山、轿子雪山及乌蒙山、哀牢山、百草岭等区域,以山谷、平坝为重点,同时也调查山坡、山脊常见草本植物的种类及其利用价值。确定调查路线,并记录、拍照、采集标本,记录分布的 GPS 点,并用单反相机进行拍照记录。如遇到无法确定的种,按标本及照片信息进行鉴定,并查阅该区相关文献。通过调查,初步了解了滇中地区常见的野生草本植物资源分布情况(表 1)。

## 3 结果与分析

### 3.1 常见草本植物种类丰富

经过野外初步调查,经统计分析,滇中地区常见的野生草本植物共 53 科 150 属 285 种,其中蕨类植物 6 科 8 属 26 种。各科属具体种为:菊科 26 属 56 种,分别占总分布属种的 17.34%、19.65%;禾本科 22 属 51 种,占分布总属种的 14.67%、19.30%;唇形科 10 属 15 种,占分布总属种的 6.67%、5.26%;茜草科 3 属 22 种,占分布总属种的 2%、7.72%;毛茛科 6 属 10 种,占分布总属种的 4%、3.51%;莎草科 4 属 10 种,占分布总属种的 2.67%、3.51%;百合科 4 属 8 种,占分布总属种的 2.67%、2.81%;蔷薇科 5 属 7 种,占分布总属种的 3.33%、2.46%;灯心草科 2 属 6 种,占分布总属种的 1.33%、2.11%;伞

表 1 滇中地区常见野生草本植物科属种的组成

Tab. 1 Composition of species, genera and families of common wild herbaceous plants in central Yunnan

序号	科名	属数	种数
1	禾本科 Gramineae	22	51
2	菊科 Compositae	26	56
3	唇形科 Labiatae	10	15
4	蔷薇科 Rosaceae	5	7
5	伞形科 Umbelliferae	6	6
6	毛茛科 Ranunculaceae	6	10
7	兰科 Orchidaceae	4	5
8	姜科 Zingiberaceae	3	4
9	百合科 Liliaceae	4	8
10	莎草科 Cyperaceae	4	10
11	豆科 Leguminosae	5	5
12	茜草科 Rubiaceae	3	22
13	荨麻科 Urticaceae	3	4
14	灯心草科 Juncaceae	2	6
15	川续断科 Dipsacaceae	2	3
16	鹿蹄草科 Pyrolaceae	2	2
17	紫草科 Boraginaceae	2	2
18	龙胆科 Gentianaceae	2	4
19	萝藦科 Asclepiadaceae	2	2
20	堇菜科 Violaceae	1	3
21	牻牛儿苗科 Geraniaceae	1	1
22	蓼科 Polygonaceae	2	3
23	野牡丹科 Melastomataceae	1	5
24	天南星科 Araceae	1	3
25	爵床科 Acanthaceae	1	1
26	苋科 Amaranthaceae	1	1
27	黄杨科 Buxaceae	1	1
28	车前科 Plantaginaceae	1	1
29	茅膏菜科 Droseraceae	1	1
30	鸭跖草科 Commelinaceae	1	1
31	石竹科 Caryophyllaceae	1	1
32	瑞香科 Thymelaeaceae	1	1
33	藤黄科 Guttiferae	1	1
34	三白草科 Saururaceae	1	1
35	石蒜科 Amaryllidaceae	1	1
36	玄参科 Scrophulariaceae	1	1
37	景天科 Crassulaceae	1	1
38	柳叶菜科 Onagraceae	1	1
39	凤仙花科 Balsaminaceae	1	1

续表 1

序号	科名	属数	种数
40	桔梗科 Campanulaceae	1	1
41	芸香科 Rutaceae	1	1
42	薯蓣科 Dioscoreaceae	1	1
43	大戟科 Euphorbiaceae	1	1
44	虎耳草 Saxifragaceae	1	1
45	五加科 Araliaceae	1	1
46	罂粟科 Papaveraceae	1	1
47	蹄盖蕨科 Athyriaceae	2	3
48	水龙骨科 Polypodiaceae	2	16
49	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	1	4
50	凤尾蕨科 Pteridaceae	1	1
51	裸子蕨科 Hemionitidaceae	1	1
52	瓶尔小草科 Ophioglossaceae	1	1
53	远志科 Polygalaceae	1	1

形科 5 属 5 种,占分布总属种的 3.33%、1.75%;兰科 4 属 5 种,占分布总属种的 2.67%、1.75%;豆科 5 属 5 种,占分布总属种的 3.33%、1.75%;野牡丹科 1 属 5 种,占分布总属种的 0.67%、1.75%。姜科 3 属 4 种,荨麻科 3 属 4 种,天南星科 1 属 3 种,龙胆科 2 属 3 种,川续断科 2 属 3 种,牻牛儿苗科 1 属 3 种,堇菜科 1 属 3 种,天南星科 1 属 3 种,鹿蹄草科 2 属 2 种,紫草科 2 属 2 种,萝藦科 2 属 2 种,蓼科 2 属 3 种。每科 1~3 属 2~4 种的共有 21 属 34 种,占总分布属种数的 14%、11.93%。单科属种的种子植物有牻牛儿苗科、爵床科、苋科、黄杨科、车前科、茅膏菜科、鸭跖草科、石竹科、瑞香科、藤黄科、三白草科、石蒜科、玄参科、景天科、柳叶菜科、凤仙花科、桔梗科、芸香科、薯蓣科、大戟科、虎耳草、伞形科、五加科、罂粟科、远志科等 25 科,占总分布属种数的 16.67%、8.78%。蕨类植物中,水龙骨科共 2 属 15 种,蹄盖蕨科 2 属 3 种,鳞毛蕨科 1 属 4 种,凤尾蕨科、裸子蕨科、瓶尔小草科各 1 种,共有 6 科 8 属 26 种,占总分布属种数的 5.33%、9.12%。

### 3.2 常见草本植物种群组成多样

在分布的草本植物中,传统的大科菊科、禾本科分布的种较多,组成物种种类丰富,共有 53 科 150 属,组成多样性明显,反映了该区野生草本植物组成的多样性特点。该区草本植物分布的地形多样,包括林下、林缘、四旁、荒地、湖滨等。分布的植物包括单子叶植物、双子叶植物及蕨类,物种组成类群多样

性在维持生物多样性,减少雨季地表径流、保持水土等方面都具有重要意义。

## 4 野生草本植物经济价值探讨

滇中地区野生草本植物大部分都有经济价值,虽然部分得到了开发利用,但大部分尚未进行开发。其开发利用价值主要集中在药用、观赏、食用、饲用等方面,部分具有较高的开发利用价值。

### 4.1 药用价值

在常见的野生草本植物中,有 206 种为药用植物,其中有著名的传统中药千里光属 *Senecio*、牛至 *Origanum vulgare*、夏枯草属 *Prunella*、滇黄芩 *Scutellaria amoena*、滇紫草 *Onosma paniculatum* 等,都是我国传统的中药,也是区内群众习惯使用的常规药材;部分草本植物如鹿蹄草 *Pyrola calliantha*、糯米团 *Gonostegia hirta*、兔儿风属 *Ainsliaea*、两面刺 *Cirsium chlorolepis*、西南远志 *Polygala crotalarioides* 等是区内汉、彝、苗等各民族习惯使用的民族药用植物,即“草药”;其它草本植物中,一部分近年来通过研究人员进行内含物植化分析表明具有一定的药用价值,有待于进一步开发利用。

### 4.2 观赏价值

区内草本植物具有花卉类观赏价值的共有 67 种,其中春兰 *Cymbidium goeringii*、鸟足兰 *Satyrium nepalense*、宽药隔玉凤花 *Habenaria limprichtii*、厚瓣玉凤花 *H. delavayi*、广布红门兰 *O. chusua*、双唇象牙参 *Roscoea chamaeleon*、高山象牙参 *R. alpina*、山一笼鸡 *Gutzlaffia aprica* 等花色鲜艳,观赏价值高,可开发成观花植物;而早熟禾属 *Poa*、沿阶草属 *Ophiopogon*、薹草属 *Carex*、砖子苗 *Cyperus cyperoides* 等可驯化成草坪植物;而假瘤蕨属 *Phymatopteris* Pic. Serm、蹄盖蕨属 *Athyrium*、鳞毛蕨属 *Dryopteris*、凤尾蕨属 *Pteris*、金毛裸蕨属 *Paragymnopteris*、毛蕨菜 *Callipteris esculentum* 等蕨类植物可驯化成盆花或者花坛点缀植物;金毛铁线莲 *C. chrysocoma* 等爬藤植物则可以开发在墙面绿化、构框绿化、立交桥绿化、护坡绿化中应用。

### 4.3 食用价值

区内常见草本植物中,有 10 余种,如芸香草 *Cymbopogon distans*、青香茅 *C. caesius*、卡西香茅 *C. khasianus*、喜马拉雅香茅 *C. stracheyi* 及姜味草 *Micromeria biflora*,是区内群众喜欢加入凉菜中食用的香料植物;二色香青 *Anaphalis bicolor*、尼泊尔香青 *A. nepalensis*、污毛香青 *A. pannosa*、银衣香青 *Acontortifor-*

mis、珠光香青 *A. margaritacea*、黄腺香青 *A. aureopunctata*、云南香青 *A. yunnanensis* 及细叶鼠麴草 *Gnaphalium japonicum* 的嫩茎可作为“清明菜”食用,且具有祛风解表、化痰止咳之功效;两面刺 *Cirsium chlorolepis*、水芹 *Oenanthe javanica*、野豌豆 *Vicia sepium*、蕺菜 *Houttuynia cordata* 及疏叶蹄盖蕨 *Athyrium dissitifolium*、三角叶假冷蕨 *A. subtriangulare* 等均是区内群众普遍食用的野生蔬菜。而黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、三叶悬钩子 *Rubus delavayi*、凉山悬钩子 *R. fockeanus* 等则是非常可口的野果。

#### 4.4 饲用价值

区内草本植物中,禾本科的云南裂稈草 *Schizachyrium delavayi*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、西南野古草 *A. hookeri*、荩草 *Arthraxon hispidus*、小叶荩草 *A. lancifolius*、矛叶荩草 *A. lanceolatus*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、早熟禾 *Poa annua*、短柄草 *Brachypodium sylvaticum*、黄背草 *Themeda japonica*、苞子草 *T. caudata*、黄茅 *Heteropogon contortus*、羊茅 *Festuca ovina*、葱岭羊茅 *F. amblyodes*、高山羊茅 *F. arioides*、长花羊茅 *F. dolichantha*、盍羊茅 *F. fascinata*、大羊茅 *F. gigantea*、弱须羊茅 *F. leptopogon*、昆明羊茅 *F. mazzetiana*、素羊茅 *F. modesta*、藏滇羊茅 *F. vierhapperi*、剪股颖 *Agrostis matsumurae*、阿里山剪股颖 *A. arisan-montana*、巨序剪股颖 *A. gigantea*、广序剪股颖 *A. hookeriana*、多花岩生剪股颖 *A. rupestris*、剪股颖 *A. myriantha*、丽江剪股颖 *A. nervosa*、线形草沙蚕 *Tripogon filiformis*、藏黄花茅 *Anthoxanthum hookeri*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、房县野青茅 *D. pyramidalis*、糙野青茅 *D. scabrescens*、长舌野青茅 *D. arundinacea var. ligulata*、白茅 *Imperata cylindrical*、丝茅 *I. koenigii*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、变绿异燕麦 *Helictotrichon virescens* (Nees ex Steud.) Henr、知风草 *Eragrostis ferruginea* 及豆科的小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、野豌豆 *Vicia sepium* 等,均是区内家畜采食的牧草,部分具有进一步驯化开发利用的价值。

#### 4.5 蜜源价值

区内蜜源植物丰富,如菊科、唇形科、蔷薇科、伞形科、豆科、川续断科植物等均可作蜜源植物,而且具有种类丰富、花期长等特点,生产的蜂蜜为营养、药用价值高的“百花蜜”,为蜜蜂在区内长期生产提供了基础。

#### 4.6 其他价值

区内众多草本植物均有其他价值,如悬钩子属

*Rubus*、龙芽草属 *Agrimonia* 植物是提取栲胶的原料;香茅属 *Cymbopogon*、姜味草 *Micromeria biflora*、东紫苏 *Elsholtzia bodinieri*、阳荷 *Zingiber striolatum* 等可作为香料植物提取香精;菅属 *Themeda*、黄茅属 *Heteropogon* 植物区内群众常用以编制“锅盖”及盛放杂物的“箩筐”;大丁草属 *Gerbera*、火绒草属 *Leontopodium* 等植物是古时传统“火石”上常用的引燃材料,含丰富的纤维;区内还分布着部分有毒植物,如小金梅草 *Hypoxis aurea*、茅膏菜 *Drosera peltata*、黄龙尾 *Agrimonia pilosa var. nepalensis* 等,可作为杀虫剂,是开发生物农药的材料。

## 5 结语

### 5.1 加强对草本植物种类系统的调查与研究

目前系统开展草本植物资源调查的文献较少,虽然有药用植物调查、珍稀濒危植物调查等文献,但仍有一定的局限性。建议对区内草本植物进行系统的调查,掌握分布情况,并对经济价值、应用前景作出科学评价,为开展进一步的研究提供参考。

### 5.2 加强对草本植物的驯化栽培研究

在加强草本植物传统药用、观赏、食用价值方面的研究基础上,进一步研究其他用途,特别是对饲用植物开展营养价值、引种驯化等的系统研究,为选育出营养价值高、抗性强、适应性广的牧草打下基础。

### 5.3 对草本植物及其生境加强保护

草本植物是构成区内生态系统的重要组成部分,是各种昆虫、鸟兽赖以生存的食物来源,也和众多大型经济真菌具有共生关系,保护草本植物及其生境十分重要。因为草本植物生长环境广阔,除了高山、平坝分布外,还广泛分布于“四旁”,近年来随着基础建设的增多,乡村公路、沟渠的硬化,再加上区内部分地区紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等外来植物的蔓延,以及大量使用各种“除草剂”等因素,导致草本植物生境恶化、萎缩,其生存受到较为严重的影响,应采取多种手段和措施加强保护。

## 参考文献:

- [1] 林珏. 草本地被植物在上海地区的应用及其发展前景 [J]. 上海农业科技, 2006(1): 88-90.
- [2] 罗恒春, 张超. 滇中地区云南松林分胸径生长模型 [J]. 东北林业大学学报, 2018(3): 1-6.

(责任编辑 刘平书 邓砚)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.017

## 水目山文化旅游区景观资源分析及评价

王有兵,杨建军,刘起斌,杨国斌,姜健发

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:**在实地考察的基础上,对水目山文化旅游区的景观资源进行了定量分析和评价。结果表明:水目山旅游资源类型为自然文化综合体,以林地景观为主,面积比例达94.5%,主要为针叶林和经济果林;景观资源类型涉及7个主类、14个亚类、37个基本类型、92个资源单体,其中优良级景观资源单体数量达19个,包含3个特品级;景观资源质量评价分值为39.39分,达二级标准。总体上水目山文化旅游区景观资源价值和旅游价值较高,但应重视自然旅游资源的保护,在保证其可持续发展的前提下,进行科学、合理的开发利用。

**关键词:**景观资源;质量等级评价;自然文化综合体;风景资源分类;生态敏感性;水目山文化旅游区

中图分类号:S788.2;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0087-05

**引文格式:**王有兵,杨建军,刘起斌,等.水目山文化旅游区景观资源分析及评价[J].林业调查规划,2020,45(6):87-91. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.017

WANG Youbing, YANG Jianjun, LIU Qibin, et al. Analysis and Evaluation of Landscape Resources in Shuimu Mountain Cultural Tourism Area [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 87-91. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.017

## Analysis and Evaluation of Landscape Resources in Shuimu Mountain Cultural Tourism Area

WANG Youbing, YANG Jianjun, LIU Qibin, YANG Guobin, JIANG Jianfa

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

**Abstract:** Based on the field investigation, the landscape resources of Shuimu Mountain cultural tourism area was quantitatively analyzed and evaluated. The results showed that the type of tourism resources in Shuimu Mountain was natural and cultural complex, mainly forest landscape, with an area proportion of 94.5%, mainly coniferous forest and economic fruit forest. The landscape resources involved 7 main categories, 14 sub categories, 37 basic types and 92 resource objects, among which the objects quantity of excellent landscape resource was up to 19, including 3 special grades. The evaluation score of landscape resource quality was 39.39, reaching level II. On the whole, the landscape resources and tourism values of Shuimu Mountain cultural tourism area were relatively high, but the emphasis should be put on the protection of natural tourism resources and carrying out scientific and reasonable development and utilization on the premise of ensuring its sustainable development.

**Key words:** landscape resources; quality grade evaluation; natural and cultural complex; classification of landscape resources; ecological sensitivity; Shuimu Mountain cultural tourism area

收稿日期:2020-03-03.

第一作者:王有兵(1986-),男,云南弥勒人,硕士,工程师.研究方向为林木遗传育种及林业资源调查规划. Email:1789908001@qq.com

责任作者:杨国斌(1970-),男,硕士,正高级工程师.研究方向为自然保护区科研及林业调查规划设计. Email:dlygb@163.com

自党的十六大提出“文化生产力”概念以来,中国将文化建设的地位提高到了国家建设的战略高度,相继出台了一系列推动文化建设的相关政策,伴随着旅游业的蓬勃发展,文化旅游成为了地区特色旅游的亮点和重点,将文化基因注入旅游资源,有利于实现旅游资源的持续利用<sup>[1]</sup>。在中国丰富的文化遗产中,宗教文化遗产占有重要的地位,其是中国文化贡献于世界文明的重要见证,也是再现世界各大文明相互影响和交流的重要载体<sup>[2]</sup>。水目山作为祥云、大理、云南,乃至全国禅宗南派的一处具有重要地位的佛教圣地,由南诏诸大臣请建,南诏六王在此问道,唐宋、明清两次长时间大振禅宗南派宗风,其现存的佛骨舍利和子孙式塔林在中国乃至世界佛教史上享有特殊地位,因此成为云南佛教名山,云南禅宗第一大禅林<sup>[3-4]</sup>。水目山的佛教历史文化底蕴深厚,被誉为“滇之选佛场”,具有“鼎足中原,只这鹿苑家风”的千年辉煌历史,现今还保留着众多古建筑、遗迹及文学遗存等,其佛教文化也在不断深化和发展中。

自古以来,僧人都崇尚丛林风水,而寺庙周边的森林无疑成为风水的重要组成部分。受宗教文化的影响,众多宗教场所、名山、神山等地成为野生动植物和森林生态系统得以较好保护和保存的集聚地<sup>[5]</sup>,包括水目山代表性植被——半湿润常绿阔叶林。水目山景观经过数百上千载的演化,从原初的自然观发展成为今天的文化自然协同体,早在 1992 年就被国家林业部批准为国家级森林公园,2012 年被评定为国家 4A 级景区。森林旅游作为旅游行业的一个重要分支,已成为中国旅游经济增长的重要驱动力,亦是生态文明建设的有效载体<sup>[6]</sup>。森林景观资源是水目山旅游资源的重要组成部分,查阅文献可知,至今还未发现有关水目山景观资源的评价研究,仅有关于景区设计及资源开发利用分析<sup>[7-8]</sup>方面的研究。本文分析评价了水目山旅游区及周边面山区域景观资源现状、类型及质量,以期水目山景观资源的可持续发展提供指导。

## 1 研究区域概况

研究区域位于云南省大理白族自治州祥云县境内(100°36′~100°38′E, 25°21′~25°22′N),地处祥云县云南驿镇西侧。其旅游景区处于山体东南面,海拔介于 2 000~2 610 m,总面积为 651.8 hm<sup>2</sup>(经查阅资料,水目山文化旅游区无具体区域矢量界线,

占地面积也无统一说法,仅见谢斐等<sup>[9]</sup>文献中提到水目山佛教文化旅游区占地面积为 1 080 hm<sup>2</sup>;张焯等<sup>[8]</sup>文献中提到水目山旅游景区面积为 53.3 hm<sup>2</sup>,该旅游区图件见黄焯等<sup>[7]</sup>文献;本文以实际旅游区为基础,向其所在面山区域扩展,除了军事管辖区及山体西面以外区域基本囊括了可旅游区域)。该区域属于北亚热带气候类型,但因地处高原和受西南季风的影响,兼有高原季风气候特点。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

主要数据包括:2019 年 4 月的 Google Earth 高清影像;2018 年 9 月旅游区的旅游资源科考调查数据;2015 年该区域的森林资源规划设计调查矢量数据。

### 2.2 数据处理方法

在 Google Earth 高清影像上采用 GIS 软件对研究区域景观斑块进行区划,统计各类斑块的面积和比例,计算森林覆盖率;基于旅游资源科考数据,参考《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972—2017)<sup>[10]</sup>,发放评分表(共邀请云南省林业调查规划院大理分院、大理大学、祥云县林业和草原局、祥云县水目山州级自然保护区管护局及国营祥云县清华洞林场等相关单位专家 24 人进行评分),结合景区实际,依据景观资源的特征进行分类和评价;按照《中国森林公园风景资源质量等级评定》(GB/T 18005—1999)<sup>[11]</sup>对景区风景资源质量进行评定,其中空气质量、地表水质量及土壤质量参照相关标准<sup>[12-14]</sup>进行评定。

## 3 结果与分析

### 3.1 景观结构特征

通过现地考察及影像区划,根据优势树种、地块用途等因素,将水目山景区面山区域景观类型大致划分为云南松林、华山松林、半湿润常绿阔叶林、云南油杉林、圣诞树林、地盘松林、桉树林、经济果林、灌木经济林、其他灌木林、寺庙、水体、道路和其它类型共 14 种(表 1、图 1)。

从表 1 可见,水目山文化旅游区景观类型以林地类型景观为主,其面积累计占 94.5%,其中面积最大的为云南松林,占 56.5%,其次为经济果林,占 13.0%,再次为华山松林,占 11.8%;非林地类型景观面积累计占 5.5%。实际旅游区面积为 53.3 hm<sup>2</sup>,

表 1 水目山景区面山区域景观面积结构

Tab. 1 Landscape area structure of mountain area in Shuimu Mountain scenic area

景观类型	景区面山区域			实际旅游区		
	面积 /hm <sup>2</sup>	比例 /%	森林 覆盖率 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	比例 /%	森林 覆盖率 /%
云南松林	368.4	56.5	56.52	14.9	27.9	27.95
华山松林	77.2	11.8	11.84	6.3	11.8	11.82
半湿润常绿阔 叶林	14.3	2.2	2.19	13.7	25.7	25.70
云南油杉林	2.7	0.4	0.41	2.7	5.1	5.07
圣诞树林	16.5	2.5	2.53	8.1	15.2	15.20
地盘松林	9.0	1.4				
桉树林	21.8	3.3	3.34			
经济果林	84.4	13.0	12.95	0.1	0.2	0.19
灌木经济林	2.2	0.3	0.34			
其他灌木林	19.9	3.1				
寺庙	1.4	0.2		1.4	2.6	
水体	4.3	0.7				
道路	9.8	1.5		1.8	3.4	
其它类型	19.9	3.1		4.3	8.1	
合计	651.8	100	90.12	53.3	100	85.93

景观类型以森林景观为主,面积占比累计为 85.9%,其中以云南松林和半湿润常绿阔叶林为主。景区面山区域位于水目山东南面,是祥云县植被保存较好、生物多样性较为丰富的区域之一,森林覆盖率达 90.12%,其中实际旅游区森林覆盖率为 85.93%。

### 3.2 风景资源分类及评价

受宗教文化影响,水目山积淀了深厚的历史文化,保存了众多寺庙、古迹及其它人文景观资源,周边的生物景观资源也因此得到了较好的保存。经分类和统计,该区域风景资源涉及地文景观、水域景观、生物景观、天象与气候景观、建筑与设施、历史遗迹及人文活动等 7 个主类、14 个亚类、37 个基本类型、92 个资源单体。建筑与设施的基本类型数量最多,占比达 56.8%,其次为生物景观类,占比为 10.8%;在资源单体分类中,人文活动类的数量最多,为 28 个,其次为生物景观(24 个),再次为建筑与设施(22 个),其它类型数量较少(表 2)。

对 92 个景观资源单体的品质进行评价(表 3)。

从表 3 可见,在所有景观资源单体中,有特级景观资源 3 个(五级),优良级景观资源 19 个(五级、四级、三级),普通级景观资源 59 个(二级、一级),未获等级景观资源 14 个。该区域特级景观

图 1 水目山景区面山区域景观分布

Fig. 1 Landscape distribution of mountain area in Shuimu Mountain scenic area

资源为舍利子、寺抱塔、北岗塔林,评分分别为 96 分、91.8 分、94 分,三、四级景观资源评分见表 4。

### 3.3 景观资源质量评价

依据《中国森林公园风景资源质量等级评定》

表 2 水目山文化旅游区风景资源分类

Tab. 2 Classification of scenic resources in Shuimu Mountain cultural tourism area

主类	亚类 / 个	基本类型 / 个	比例 / %	单体 / 个	比例 / %	主要景点
地文景观	1	1	2.7	1	1.1	水目山山丘
水域景观	2	3	8.1	5	5.4	缘泉、黑么井等
生物景观	2	4	10.8	24	26.1	半湿润常绿阔叶林、唐代茶花王等
天象与气候景观	2	2	5.4	2	2.2	刺桐箐、中塔停车场
建筑与设施	3	21	56.8	22	23.9	水目寺、寺抱塔、北岗塔林等
历史遗迹	2	3	8.1	10	10.9	舍利子、铜钟、经板阁遗址等
人文活动	2	3	8.1	28	30.4	水目七祖、文革、香会、诗词等
合计	14	37	100	92	100	

表 3 水目山文化旅游区景观资源单体品质分类

Tab. 3 Classification of single quality of landscape resources in Shuimu Mountain cultural tourism area

分类	地文景观	水域景观	生物景观	天象与气候景观	建筑与设施	历史遗迹	人文活动	合计
五级					2	1		3
四级			3		2	2		7
三级			1		4	1	3	9
二级			3		4	2	16	25
一级	1	3	12		9	4	5	34
未获等级		2	5	2	1		4	14

注:五级为“特品级”;五级、四级、三级为“优良级”;二级、一级为“普通级”。

对水目山文化旅游区景观资源质量进行评价,各类景观资源评价因子及得分见表 5。

该区域景观资源丰富,历史文化独特,人文资源和自然资源之间关系密切,相辅相成,唇齿相依,缺一不可。自然环境为宗教文化的落地生根打下了基础,宗教文化对自然资源的保护起到了一定作用。各类景观不仅单体品质较好,景点特色突出,并互为补充。为此,资源组合度评分值为 1.1 分,特色附加评分值为 1.5 分。综合以上 3 项,水目山文化旅游区景观资源基本质量评分为 20.89 分。

水目山位于城郊,高速公路、铁路与景区的距离

表 4 水目山文化旅游区优良级景观资源单体评分

Tab. 4 Rating table of excellent landscape resources in Shuimu Mountain cultural tourism area

级别	数量/个	资源列表(评分)
五级	3	舍利子(96)、寺抱塔(91.8)、北岗塔林(94)
四级	7	唐代茶花王(87)、明代月季(85)、宋代龙柏(84.5)、陶罐(89.3)、铜钟(83.5)、地宫(83.8)、水目寺(77.5)
三级	9	古云南樟(73.3)、铁树(67.5)、普贤寺(72.3)、宝华庵(72)、碑(72.3)、五祖道场(70.8)、担当(72.5)、碑碣题刻(74)、担当诗词(70)

表 5 水目山文化旅游区景观资源评价因子及分值统计

Tab. 5 Evaluation factors and scores of landscape resources in Shuimu Mountain cultural tourism area

类别(代号)	评价因子	标准分值	评分值	得分
生物景观资源(x <sub>1</sub> )	地带度	10	8.3	12.96
	珍稀度	10	8.5	
	多样性	8	6.0	
	吸引力	6	4.3	
人文景观资源(x <sub>2</sub> )	科学度	6	5.3	1.65
	珍稀度	4	3.4	
	典型度	4	2.9	
	多样性	3	1.8	
地文景观资源(x <sub>3</sub> )	吸引力	2	1.3	1.94
	利用度	2	1.6	
	典型度	5	2.3	
	自然度	5	2.8	
水文景观资源(x <sub>4</sub> )	吸引力	4	1.8	1.60
	多样性	3	1.4	
	科学度	3	1.4	
	自然度	5	1.9	
天象景观资源(x <sub>5</sub> )	吸引力	4	1.8	0.14
	多样性	3	1.4	
	科学度	3	1.4	
	自然度	5	1.9	
人文景观资源(x <sub>2</sub> )	多样性	1	0.6	0.14
	珍稀度	1	0.6	
	典型度	1	0.6	
	吸引力	1	0.5	
人文景观资源(x <sub>2</sub> )	利用度	1	0.5	0.14

注:得分=评分合计×权数(x<sub>1</sub>~x<sub>5</sub>的权数分别为 0.4、0.15、0.2、0.2、0.05)。

适中,区内交通便利,电力、通讯、消防等基础设施基本完善;景区内及周边无污染型工厂,森林覆盖率达85%以上。因此,旅游开发利用评价分值为9.5分,环境质量评价分值为9分,最终水目山文化旅游区的景观资源质量等级评定分值为 $20.89+9.5+9=39.39$ 分,景观资源质量等级为二级。

#### 4 结论与讨论

景观资源质量分析和评价的结果可为景区资源的开发规模、利用方式、保护标准和功能服务提供指导<sup>[15]</sup>。水目山景观资源类型为自然文化综合体,宗教文化根深蒂固,自然环境优美,景观类型较多,其中林地景观面积占比达94.5%,主要为云南松林、经济果林和华山松林;景观资源分类涉及7个主类、14个亚类、37个基本类型、92个资源单体,在所有资源单体中,达到优良级景观资源数量有19个,其中特级级有3个;景观资源质量评价分值为39.39分,达到二级标准,其资源价值和旅游价值较高,应当在保证其可持续发展的前提下,进行科学、合理的开发利用。

生态敏感性评价逐渐成为研究的热点,有研究者认为风景区自身就属于生态敏感区中的一类<sup>[16]</sup>,景区的植被类型与价值、生物多样性、土地利用类型、历史遗迹、景点开发等成为山岳型风景区生态敏感性评价的关键内容。评价结果表明,水目山文化旅游区景观资源单体以人文旅游资源为主,其优良级景观资源占有所有资源的78.9%,表明人为干扰强度较大。水目山面山区实际旅游区的半湿润常绿阔叶林及暖温性针叶林是滇中地区典型的植被类型,但其中包含的元江栲林和云南油杉林群系是由单一树种组成的纯林,是黑颈长尾雉、白腹锦鸡等野生动物的栖息地之一,也是滇中地区保存较好的一片,其生态价值和科研价值较高。鉴于此,应该加强重要植被类型的保护,避免过度干扰,使其原真性得以持续。下一步应开展景区生态环境敏感性的评估,在此基础上科学合理改造旅游资源,提升资源单体的品质。

#### 参考文献:

- [1] 关月婵. 推动文化产业与旅游产业融合发展的思考——以广西京族民族文化旅游可持续发展为样本[J]. 南宁师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 41(2): 110-117.
- [2] 韩宇昂, 叶设玲, 罗义静, 等. 地方宗教文化遗产旅游活化的价值与路径分析——以灵山胜境为例[J]. 遗产与保护研究, 2019, 4(4): 139-141.
- [3] 邱宣充. 水目山志[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003.
- [4] 廖德广. 祥云水目山史考[M]. 昆明: 云南民族出版社, 2017.
- [5] 刘德望. 引用宗教是保护好野生动植物的有效途径[J]. 生物多样性, 1996, 4(2): 123-124.
- [6] 陈丽军, 苏金豹, 赵希勇, 等. 我国森林旅游产业优质化发展对策研究——以森林公园为例[J]. 林业经济, 2019, 41(2): 84-88.
- [7] 黄焯勃, 朱良文. 水目山旅游景区规划设计[J]. 广州大学学报(综合版), 2001, 15(8): 90-94.
- [8] 张焯, 朱军. 水目山山岳型风景区资源开发利用的SWOT分析[J]. 中国林业经济, 2016(4): 104-108.
- [9] 谢斐, 杨丽. 祥云水目山佛教文化旅游开发对策[J]. 中外企业家, 2014(9): 29-30.
- [10] 全国旅游标准化技术委员会. 旅游资源分类、调查与评价: GB/T 18972—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [11] 国家林业局. 中国森林公园风景资源质量等级评定: GB/T 18005—1999[S]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [12] 中国环境科学研究院, 中国环境监测总站. 环境空气质量标准: GB 3095—2012[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [13] 国家环境保护总局. 地表水环境质量标准: GB 3838—2002[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [14] 生态环境部. 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行): GB 15618—2018[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2018.
- [15] 王娟, 邱成志, 余本锋. 江西园岭省级森林公园森林风景资源的调查与评价[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(24): 71-73, 90.
- [16] 王国玉, 白伟岚. 风景名胜区生态敏感性评价研究与实践进展[J]. 中国园林, 2019, 35(2): 87-91.

(责任编辑 杨焯焯 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.018

## 普洱市陆栖野生脊椎动物资源分析

张如松<sup>1</sup>,张雨<sup>1</sup>,龚川南<sup>1</sup>,刘洋<sup>2</sup>

(1. 云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200; 2. 云南省草原监督管理站,云南 昆明 650000)

**摘要:**通过梳理和查阅普洱市野生动物调查资料、各类自然保护区综合考察报告、总体规划及相关文献等,结合对部分地区的访问调查,对普洱市陆栖野生脊椎动物(哺乳类、鸟类、两栖类、爬行类)资源及其保护物种分布和区系进行研究。结果表明,普洱市有哺乳类、鸟类、两栖爬行类动物约837种,隶属33目115科408属,其中列为国家重点保护野生动物的野生陆栖脊椎动物有97种,极小种群物种有19种。提出普洱市陆栖野生脊椎动物资源丰富,但某些物种的数量却很少,生境的破坏、生物多样性的丧失将直接导致一些动物数量的减少和灭绝,对陆栖野生脊椎动物及其生境的保护已刻不容缓。

**关键词:**陆栖野生脊椎动物资源;物种组成;区系分布;极小种群;生境;普洱市

中图分类号:S718.65;P964 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0092-04

引文格式:张如松,张雨,龚川南,等.普洱市陆栖野生脊椎动物资源分析[J].林业调查规划,2020,45(6):92-95,107.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.018

ZHANG Rusong,ZHANG Yu,GONG Chuannan,et al. Resources of Terrestrial Wild Vertebrate in Pu'er City[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(6):92-95,107. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.018

## Resources of Terrestrial Wild Vertebrate in Pu'er City

ZHANG Rusong<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>, GONG Chuannan<sup>1</sup>, LIU Yang<sup>2</sup>

(1. Kunming Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650200, China;

2. Yunnan Station of Grassland Supervision and Management, Kunming 650000, China)

**Abstract:** By combing and consulting the survey data of wild animals, comprehensive investigation reports of various nature reserves, overall plan and relevant literature, the terrestrial wild vertebrate resources (mammals, birds, amphibians, reptiles) and the distribution and fauna of protected species in Pu'er City were studied based on the investigation in some areas. The results showed that there were 837 species of mammals, birds, amphibians and reptiles in Pu'er City, belonging to 408 genera, 115 families and 33 orders, among which 97 species were listed as the national key protected wildlife and 19 species were extremely small populations. This paper pointed out that the resources of terrestrial wild vertebrate were rich in Pu'er City, but the number of some species was very small. The destruction of habitat and the loss of biodiversity would directly lead to the reduction and extinction of some animals, so it was urgent to protect the terrestrial wild vertebrates and their habitats.

收稿日期:2020-04-16.

第一作者:张如松(1984-),男,云南宁洱人,工程师.研究方向为林业调查规划.Email:15911501985@163.com

责任作者:张雨(1991-),女,云南石林人,经济师.研究方向为林业调查规划.

**Key words:** resources of terrestrial wild vertebrate; species composition; fauna; extremely small population; habitat; Pu'er City

## 1 研究区概况

普洱市位于云南省西南部,地处云贵高原西南边缘、横断山脉南段,哀牢山、无量山及怒山(余脉)三大山脉由北向南纵贯全境。山川相间排列,蜿蜒南下,北部紧密,向东南、西南散开,呈北窄南宽的帚状构造。地理位置为 22°02'~24°50'N, 99°09'~102°19'E。北接大理白族自治州,东北连楚雄彝族自治州,东接玉溪市、红河哈尼族彝族自治州,南连西双版纳傣族自治州,西北沿澜沧江与临沧市相望,东南与越南、老挝接壤,西南与缅甸接壤,国境线长 486.3 km。境内山脉逶迤,江河蜿蜒,地貌种类繁多,自然环境复杂,气候类型多样,北回归线横穿过境,具有热带、亚热带和温带气候类型,森林繁茂,植被类型丰富,为野生动物生存、繁衍提供了得天独厚的生态环境条件。

## 2 研究方法

通过收集整理普洱市 20 世纪 80 年代以来的大

量调查资料、文献、各类自然保护区综合考察报告、总体规划和专著,以及查阅《中国动物地理》(2011年)、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》(2002年)、《中国鸟类分类与分布名录》(2005年)、《云南生物地理》(2008年)、《云南省森林资源》(2017年)、《云南野生珍稀动物》(2006年)和《云南两栖爬行动物》(2007年)等主要资料,结合对部分地区进行访问调查,汇总出普洱市陆栖野生脊椎动物(哺乳类、鸟类、两栖类、爬行类)资源,对保护物种及其分布和区系进行整理研究。

## 3 结果与分析

### 3.1 物种组成

普洱市有哺乳类、鸟类、两栖爬行类动物约 837 种,隶属 33 目 115 科 408 属,占云南省的 50.5%。其中,哺乳类 182 种,占云南省的 58.1%;鸟类 499 种,占 52.8%;两栖类 69 种,占 36.5%;爬行类 87 种,占 41.6%(表 1)。

表 1 普洱市陆栖脊椎动物占比统计

Tab. 1 Proportion of terrestrial vertebrates in Pu'er City

类别	目			科			属			种		
	云南	普洱	占比/%	云南	普洱	占比/%	云南	普洱	占比/%	云南	普洱	占比/%
两栖类	3	2	66.7	13	8	61.5	55	30	54.5	189	69	36.5
爬行类	2	2	100.0	18	16	88.9	87	56	64.4	209	87	41.6
鸟类	21	19	90.5	76	57	75.0	355	220	62.0	945	499	52.8
哺乳类	12	10	83.3	39	34	87.2	144	102	70.8	313	182	58.1
合计	38	33	86.8	146	115	78.7	641	408	63.7	1656	837	50.5

### 3.2 区系分布及特征

#### 3.2.1 哺乳动物

普洱市地处内陆地区,但由于其独特的地理位置、复杂的自然环境和多变的气候条件,因而生态环境多样,动物地理区域分化明显,孕育着丰富的哺乳动物种类。分布在普洱的哺乳动物不乏有国家乃至世界的珍稀动物,如亚洲象、印度野牛和云豹等。普洱的哺乳类动物具有以下特点。

##### 1) 物种繁多

哺乳动物有 182 种,分属于 10 目 34 科 102 属,

分别占云南省总数的 58.1%、83.3%、87.2%、70.8%。

##### 2) 区系复杂

在动物地理区划上,普洱属东洋界中印亚界西南区西南山地亚区和华南区滇南山地亚区,据动物区系的组成和来源又分为:(1)越北区系,其代表动物有蜂猴、橙喉长吻松鼠和红腿长吻松鼠等;(2)傣北区系,代表动物有白颊长臂猿、菲氏叶猴等;(3)缅东区系,代表动物有白掌长臂猿、小竹鼠、大竹鼠等;(4)缅北区系,代表动物有赤鹿、长尾姬鼠等;(5)云贵高原区系,代表动物有猪尾鼠、高山姬鼠、

中华姬鼠等。

### 3.2.2 鸟类

普洱市共记录有 19 目 57 科 220 属 499 种鸟类,分别占云南省总数的 90.5%、75.0%、62.0%、52.8%。普洱市的鸟类动物具有以下主要特点。

#### 1) 物种多样性丰富,但其种群数量有限

如前所述,普洱市分布有鸟类 499 种,约占云南省鸟类的 52.8%。但除少数物种外,多数物种的种群数量十分有限。

#### 2) 区系组成复杂

总体上来看,普洱市的鸟类区系属于东洋界,但在哀牢山、无量山,由于河谷切割较深,海拔高差较大,江河和高山呈南北走向,具有十分明显的自然垂直带,又处于古北界与东洋界的过渡地带,鸟类的垂直分布和区系混杂十分明显;古北界的鸟类由高海拔地区沿山脊向南延伸,而主要分布于热带和亚热带的东洋界鸟类又可沿河谷向北延伸至这一地区的低海拔河谷地带,形成了南北种类混杂、垂直分化明显的特征,因有北回归线横穿而过,普洱市处于亚热带和热带的分界地带,在鸟类区系特征中也反映出气候带的过渡性特征,这对于动物地理区划研究具有特殊意义。

#### 3) 保护种类较多

在普洱所记录的 499 种鸟类中,有国家 I 级重点保护鸟类 3 种,占云南省 I 级重点保护鸟类的 11.5%;国家 II 级重点保护鸟类 55 种,约占云南省 II 级重点保护鸟类的 37.9%。

### 3.2.3 爬行动物

普洱市共记录爬行动物 87 种,隶属于 2 目 16 科 56 属,分别占云南省总数的 41.6%、100%、88.9%、64.4%。其中,龟鳖目 4 种,有鳞目 83 种。普洱市地处云南高原西南端,与缅甸、老挝、越南等国相邻。地势呈北高南低,主要山脉为无量山、哀牢山,处在南亚热带和热带北缘气候带,流经普洱市的主要为澜沧江—湄公河水系。爬行动物既按纬度(气候带和垂直气候带)分布,也按经度的不同地貌特征分布。在横断山南段为滇西南高原,普洱所辖范围主要包括西盟县、澜沧县(部分)。在海拔 600 m 河谷平原至海拔 1 600 m 的低山,地势越往南越低,呈现出一片台地。爬行动物可以自由迁徙或者扩散,缅甸北部和滇南许多物种可以充分交流,因此,本区域物种既有云南高原成分,也有缅甸北部的成分,如:蜥蜴目中的云南半叶趾虎、丽棘蜥、棕背树

蜥、巨蜥以及有鳞目中的腹链蛇属、锦蛇属和颈槽蛇属较为常见。蛇类中分布在此区域的有绿瘦蛇、白眉腹链蛇、过树蛇、黑线乌梢蛇及毒蛇中的银环蛇、眼镜蛇、眼镜王蛇、云南竹叶青等。

滇中高原在普洱市所辖范围内主要包括景东县、景谷县、镇沅县、宁洱县和墨江县,无量山和哀牢山主峰海拔均在 3 000 m 以上,其植被呈垂直带状分布不太明显,在阴坡有常绿阔叶林。这个区域蕴藏的两栖爬行动物物种多样性比较丰富,一些物种既与普洱市西部(滇西南高原)相似,又有普洱市东、南部物种。

江城县、思茅区、孟连县和澜沧县(部分)为热带北缘地带。植被大多为热带雨林、季雨林、季风常绿阔叶林,其物种非常丰富,爬行动物中的陆栖型,如凹甲陆龟生活在热带雨林和季雨林中,流溪型的典型代表山瑞鳖生活在热带雨林或季雨林下的山溪或小河中。

### 3.2.4 两栖动物

由于特殊的地理位置和复杂多样的自然环境,普洱市具有十分丰富的两栖动物,共有两栖动物 69 种,隶属于 2 目 8 科 30 属,分别占云南省总数的 36.5%、66.7%、61.5%、54.6%。其中,无尾目 67 种,有尾类 2 种。两栖类的亚热带代表,如在亚热带常绿阔叶林下的小山溪旁、水塘中生活的红瘰疣螈、微蹼铃蟾等,在常绿阔叶林下的小山溪生活的宽头短腿蟾、缅甸短腿蟾、哀牢髭蟾等以及在常绿阔叶林间的山溪急流中生活的云南臭蛙、无指盘臭蛙、景东湍蛙、双团棘胸蛙等均有分布。

两栖类的热带物种代表,有生活在热带季雨林下的山溪及其附近的红瘰疣螈等,林下灌丛中生活的锯腿小树蛙、背条跳树蛙、侧条跳树蛙等,在季雨林林缘次生林中生活的斑腿泛树蛙、杜氏泛树蛙、黑蹼树蛙等以及在静水水域生活的虎纹蛙、黑耳水蛙、圆舌浮蛙等均有分布。

### 3.3 保护物种

普洱市野生陆栖脊椎动物被列为国家重点保护野生动物的有 97 种,占云南省国家重点保护野生动物的 41.1%。其中, I 级重点保护野生动物 21 种(含哺乳类 16 种、鸟类 3 种、爬行类 2 种),占云南省国家 I 级重点保护野生动物的 36.2%; II 级重点保护野生动物 76 种(含鸟类 55 种、哺乳类 16 种、爬行类 3 种、两栖类 2 种),占云南省国家 II 级重点保护野生动物的 42.7%(表 2)。

表 2 普洱市国家重点保护野生陆栖脊椎动物统计

Tab. 2 Statistics of national key protected wild terrestrial vertebrate in Pu'er City

保护级别	两栖类			爬行类			鸟类			哺乳类			合计		
	云南	普洱	占比 / %												
I				3	2	66.7	26	3	11.5	29	16	55.1	58	21	36.2
II	4	2	50.0	5	3	60.0	145	55	37.9	24	16	66.7	178	76	42.7
合计	4	2	50.0	8	5	62.5	171	58	33.9	53	32	60.4	236	97	41.1

3.4 极小种群物种

《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要》(2010—2020 年)中云南省极小种群野生动物 50 种,普洱市有 19 种,占全省的 38%(表 3)。

表 3 普洱市极小种群物种统计

Tab. 3 Statistics of species with extremely small populations in Pu'er City

序号	中文名	拉丁名	保护级别	濒危等级	IUCN 评价	云南特有
1	亚洲象	<i>Elephas maximus</i>	I	EN	EN	是
2	虎	<i>Panthera tigris</i>	I	CR	EN	是
3	云豹	<i>Neofelis nebulosa</i>	I	EN	VU	
4	云猫	<i>Pardofelis marmorata</i>		EN	VU	是
5	马来熊	<i>Helarctos malayanus</i>	I	EN	VU	是
6	黑冠长臂猿	<i>Nomascus concolor</i>	I	EN	CR	
7	白颊长臂猿	<i>Nomascus leucogenys</i>	I	CR	CR	是
8	白掌长臂猿	<i>Hylobates lar</i>	I	EN	EN	是
9	豚尾猴	<i>Macaca leonina</i>	I	EN	VU	是
10	菲氏叶猴	<i>Trachypithecus phayrei</i>	I	EN	EN	是
11	蜂猴	<i>Nycticebus bengalensis</i>	I	EN	VU	
12	印度野牛	<i>Bos gaurus</i>	I	EN	VU	是
13	绿孔雀	<i>Pavo muticus</i>	I	EN	VU	是
14	灰孔雀雉	<i>Polyplectron bicalcaratum</i>	I	NT		是
15	黄喉噪鹛	<i>Garrulax galbanus</i>			LC	
16	巨鹇	<i>Sitta magna</i>			VU	
17	凹甲陆龟	<i>Manouria impressa</i>	II	EN	VU	是
18	哀牢髯蟾	<i>Vibrissaphora ailaonica</i>		EN		
19	巨蜥	<i>Varanus salvator</i>	I	CR	VU	

4 讨论

普洱市哺乳动物物种数量丰富,但某些物种的数量却很少,并且许多物种仅栖息于狭小的生境中,

显得很脆弱,生境的破坏、生物多样性的丧失将直接导致一些动物数量的减少和灭绝。随着人口的增长,人类对自然资源的获取不断增加,特别是毁林开荒和乱捕滥猎,使得哺乳动物赖以生存的自然环境恶化,数量急骤减少,有些物种已濒临灭绝。

在我国动物地理区划中,古北界的爬行动物种数较少,而东洋界的种数相对要丰富得多。普洱市地跨东洋界的华南区和西南区,分布的爬行动物种类兼有上述二区的物种,这也是普洱具有丰富的爬行动物种数的原因之一。由于长期的过度捕杀,多数爬行动物的种群已处于严重濒危或衰落状态。因此,对爬行类及其生境的保护已是刻不容缓。

两栖动物对环境变化非常敏感,两栖动物丰富的地区环境自然是比较好的,反之,环境遭到破坏时,最先受害和受害最重的必定是两栖动物。令人十分担忧的是,普洱市有些两栖动物的种群数量正在减少,有的已处于灭绝的边缘,有的已经消失了。

参考文献:

[1] 云南省林业厅. 云南省森林资源[M]. 昆明:云南科技出版社,2017.

[2] 云南省林业厅. 糯扎渡自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2003.

[3] 徐永椿,姜汉桥. 哀牢山自然保护区综合考察报告集[M]. 昆明:云南民族出版社,1988.

[4] 云南省林业厅. 无量山国家级自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2004.

[5] 云南省林业厅. 莱阳河自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2003.

[6] 徐志辉. 云南野生珍稀动物[M]. 昆明:云南科技出版社,2006.

[7] 彭燕章,杨德华,匡邦郁. 云南鸟类名录[M]. 昆明:云南科技出版社,1987.

[8] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京:科技出版社,2005.

(下转第 107 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.019

## 重庆市主城区综合性公园野生地被植物多样性分析与应用

马冀成,王新月,张玲,秦华

(西南大学园艺园林学院,重庆 北碚 400715)

**摘要:**采用样地调查法,在重庆市主城区的 21 个综合性公园中设置 128 个详细观察样地,于 2017 年 12 月至 2018 年 12 月对公园内野生地被植物进行调查,分析常见的不同类型绿地空间下野生地被植物多样性与组成,从而分析其应用潜力。调查结果,共记录常见野生地被植物 68 种(含品种),分属 31 科 57 属。其中,广布野生地被植物(频度>10)重要值均在 60%以上,野生地被植物种类集中分布在少数几种植物上,不同绿地空间类型结构下的野生地被植物多样性具有明显差异。经分析得出适于在重庆市各公园绿地不同空间类型下推广的野生地被植物品种,提出充分利用野生地被植物观赏特性,打造特色地被植物景观等建议。

**关键词:**野生地被植物;植物多样性;绿地空间类型;综合性公园;重庆市主城区

中图分类号:S718.3;TU985.12 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0096-06

引文格式:马冀成,王新月,张玲,等.重庆市主城区综合性公园野生地被植物多样性分析与应用[J].林业调查规划,2020,45(6):96-101. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.019

MA Jicheng, WANG Xinyue, ZHANG Ling, et al. Diversity Analysis and Application Investigation of Wild Ground Cover Plants in Comprehensive Parks in Urban Area of Chongqing [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 96-101. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.019

### Diversity Analysis and Application Investigation of Wild Ground Cover Plants in Comprehensive Parks in Urban Area of Chongqing

MA Jicheng, WANG Xinyue, ZHANG Ling, QIN Hua

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

**Abstract:** 128 detailed observation plots were set up in 21 comprehensive parks in the main urban area of Chongqing by the sample plot survey method, and the wild ground cover plants in the parks were investigated from December 2017 to December 2018 to analyze the diversity and composition of wild ground cover plants in different types of green space, and analyze their application potential. The results showed that 68 species (including varieties) of common wild ground cover plants were recorded, belonging to 57 genera and 31 families. Among them, the important values of wild ground cover plants (frequency>10) were all above 60%. The species of wild ground cover plants were concentrated on a few plants. The diversity of wild ground cover plants in various green space types was significantly different. The analysis obtained the wild ground cover plant species suitable for popularization under different green space types of Chongqing park. Suggestions were put forward to make full use of the ornamental characteristics of wild

收稿日期:2020-03-10.

第一作者:马冀成(1995-),男,重庆人,硕士研究生.研究方向为园林植物造景设计与景观规划.

责任作者:秦华,教授,博士,博士生导师.研究方向为园林植物造景设计与景观规划.

ground cover plants and create characteristic ground cover plants landscape.

**Key words:** wild ground cover plants; plant diversity; green space type; comprehensive park; main urban area of Chongqing

野生地被植物是城市绿地生态系统的组成部分,加强对本地野生地被植物的开发与利用,可为丰富我国城市地被景观,提升城市生物多样性提供科学依据与发展思路。近年来,随着节约型可持续发展的园林建设理念推广,野生地被植物因其资源丰富、生态效益良好、有一定的观赏价值等优点,成为公园植物造景的重要材料,受到园林工作者的高度关注,应用前景广阔。尤其是十九大明确提出要统筹山水林田湖草系统治理,首次将“草地系统”重点纳入城市生态文明建设中<sup>[1-3]</sup>。通常生长高度在 1 m 以下、枝叶密集、成片种植且能够覆盖地面的木本、草本、藤本及肉质植物被称为地被植物<sup>[4]</sup>。经过相关理论研究和实地调研,本文所定义的野生地被植物是指在城市园林造景中未经人工栽培,能够自然定居生长的地被植物<sup>[5-6]</sup>。野生地被植物作为城市公园生态系统的重要组成部分,往往是自成群落,且抗逆性强,易于养护管理,综合成本低,具有较高的地域特色和观赏价值,在生态城市建设中具有重要作用。近年来,已有较多研究关注公园野生地被植物的资源调查、生态适宜性、地被植物观赏特性和绿化景观造景应用等方面的研究。如王业社等利用样带分析法对湖南新宁野生地被植物进行了调查和分析,发现大部分植物具有良好观赏特性<sup>[7]</sup>;刘永金等采用层次分析法对深圳市 110 种野生地被植物进行了综合评价,发现其中有 62 种植物适合开发<sup>[8]</sup>;朱玲等通过对宝鸡市城区的野生地被植物进行调查分析,探讨了不同生境类型野生地被植物物种多样性与物种组成的差异,发现不同生境类型下的物种组成差异会影响其景观效果,从而得出不同生境类型下的野生地被资源应用潜力<sup>[9]</sup>。

重庆市野生地被植物资源丰富,但目前公园实际运用中常被忽视,使得野生地被资源的利用与园林绿地建设方面联系较少,特别是野生地被植物在不同公园绿地空间类型下的物种组成、景观特征和应用方式不够明晰<sup>[10-12]</sup>。因此,通过对重庆市主城区综合性公园野生地被植物应用现状的调查,梳理了重庆综合性公园中野生地被植物名录表,从常见公园绿地空间角度对多年生地被植物多样性进行直观分析,为重庆市野生地被植物育苗生产、园林绿化选种、优化重庆城市公园地被植物配置提供参考。

### 1 研究区概况

重庆市主城区面积 5 473 km<sup>2</sup>,属川东平行岭谷地貌,谷地近南北向(图 1),主城区居民、工业等主要分布于向斜谷地。重庆市年均温 18℃,年均相对湿度 70%~80%;年均降水量 1 000~1 350 mm,主要集中于夏季;年均雾日约 100 d<sup>[13-14]</sup>。

在对重庆市主城区城市综合性公园野生地被植物进行实地调研的基础上,综合考虑公园的分布、规模、建成时间、周边环境以及管养维护水平等因素,确定调查以覆盖重庆市主城区 9 个行政区域的 21 个具有代表性的综合性公园为研究对象,该区域内拥有多种不同的公园绿地空间类型(图 1)。



- |           |             |           |
|-----------|-------------|-----------|
| ① 北碚公园    | ⑧ 枇杷山公园     | ⑮ 大渡口公园   |
| ② 碧津公园    | ⑨ 珊瑚公园      | ⑯ 思源公园    |
| ③ 中央公园    | ⑩ 人民公园      | ⑰ 鸿恩寺公园   |
| ④ 龙头寺公园   | ⑪ 平顶山公园     | ⑱ 嘉陵公园    |
| ⑤ 照母山森林公园 | ⑫ 沙坪公园      | ⑲ 江北嘴中央公园 |
| ⑥ 重庆园博园   | ⑬ 渝高公园      | ⑳ 融侨公园    |
| ⑦ 鹅岭公园    | ⑭ 彩云湖国家湿地公园 | ㉑ 龙龙湾通江公园 |

图 1 21 个综合性公园在重庆市主城区分布位置  
Fig. 1 Location of 21 comprehensive parks in the main urban area of Chongqing

## 2 研究方法

### 2.1 样地选择与调查

植被的横向结构与物种分布之间有着强相关性<sup>[3]</sup>,因此,基于植被在横向空间上的结构组成差异,将公园绿地空间类型划分为:开敞植物空间(人的主视线高于植物)、半开敞植物空间(人的主视线部分被植物遮挡)、纵深植物空间(主视线空间两侧被遮挡)以及覆盖植物空间(主视线位于树冠与地面之间),并依据重庆市综合性公园现状的典型性、功能差异性、植物景观质量等,最终在 21 个公园中建立了 128 个详细观察样地,每个样地约 300 ~ 1 000 m<sup>2</sup>。其中开敞空间 32 个、半开敞空间 49 个、纵深植物空间 27 个、覆盖植物空间 20 个。调查于 2017 年 12 至 2018 年 12 月进行,通过样地调查法对公园内野生地被的种类、频度(指地被植物在所调查的 21 个公园样地中出现的次数)、生长势以及野生地被植物应用等进行调查、拍照与记录。

### 2.2 数据处理

根据《中国植物志》和重庆地区野生植物资源调查记录等资料进行植物物种的分析与归纳。依据文献调查,本研究利用物种丰富度( $SR$ ),辛普森多样性指数( $SIDI$ )、香浓多样性指数( $SHDI$ )和均匀度指数( $E$ )计算野生地被植物的 $\alpha$ 多样性(物种多样性),以 Sørensen-Dice 相似性系数( $SDI$ )代表 $\beta$ 多样性(物种组成差异)对样地进行调查。在 SAS 9.3 中,采用 GLM(ANOVA)检验不同绿地空间类型的野生地被植物多样性差异显著性。主要分析指标如下:

$$SR = \text{样地内出现的物种数} \quad (1)$$

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m \left( \frac{A_i}{A} \right) \times \ln \left( \frac{A_i}{A} \right) \quad (2)$$

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m \left( \frac{A_i}{A} \right)^2 \quad (3)$$

$$E = SHDI / \ln m \quad (4)$$

式中, $A_i$  代表第  $i$  种野生地被植物的频度值, $A$  代表所有野生地被植物频度值的总和, $m$  为样方中所有野生地被植物总物种数。

$$SDI = \frac{2Dpq}{Bq + Cq} \quad (5)$$

式中, $Bp$  和  $Cq$  分别代表  $p$  类和  $q$  类植被结构样地总物种数, $Dpq$  代表  $p$  类和  $q$  类样地共同拥有的植物种类数量<sup>[7]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 研究区域内地被植物整体概况

#### 3.1.1 植物种类

公园常见多年生地被植物有 68 种(包含品种),分属 31 科 57 属。其中,蕨类植物有 2 科 2 属 2 种,其余为种子植物。多年生地被植物种类分布较多的科有菊科、禾本科、豆科以及蔷薇科,4 科共包含 49 种植物,占公园地被植物总物种数的 72.0%。各科物种数有一定差异,其中菊科 22 种,禾本科 14 种,豆科 8 种,蔷薇科 5 种。物种来源方面,重庆市主城区综合性公园绿地中野生地被植物共 56 种,占总数的 82.3%;外来地被植物共计 12 种,占总数的 17.7%。

#### 3.1.2 物种群落特征

公园不同空间类型的广布野生地被植物(频度 > 10)重要值均在 60% 以上,表明公园绿地野生地被植物种类多集中分布在少数几种植物上,菊科与禾本科植物优势表现显著。覆盖植物空间甚至达到 87%,优势种极为明显,其次为开敞绿地空间,覆盖空间下,由于生境条件更加特殊,野生地被植物物种更加明显地集中在少量的几种植物上(表 1)。

### 3.2 不同绿地空间类型的植物多样性研究

在样地群落中按开敞植物空间、半开敞植物空间、纵深植物空间、覆盖植物空间进行 $\alpha$ 多样性和 $\beta$ 多样性分析,在定量分析的基础上掌握不同绿地空间类型中重庆市主城区综合性公园野生地被植物生长情况及特点(图 2)。

不同绿地空间类型下的野生地被植物潜力度和丰富度具有差异。 $SR$  差异显著( $P=0.02$ ),半开敞植物空间( $n=30.1$ ) > 开敞植物空间( $n=25.8$ ) > 纵深植物空间( $n=20.3$ ) > 覆盖植物空间( $n=17.1$ );  $SHDI$  同样差异显著( $P=0.03$ ),半开敞植物空间多样性显著大于其他类型空间,相比其他类型空间,半开敞植物空间的环境更适合植物生长,尤其是野生地被植物层这种具有随机性大、优势种相对较少的类型。不同的空间中,物种均匀度  $E$  存在显著差异( $P=0.03$ ),覆盖植物空间的均匀度大于其他空间类型,覆盖植物空间相对来说人为活动干扰较少,野生地被植物更少被当作荒草去除。然而 4 种空间类型的  $SIDI$  差异不显著( $P=0.08$ ),这与一些其他学者的研究有相同之处<sup>[7,11]</sup>。

表 1 各公园绿地广布野生地被植物(频度>10)组成特征

Tab. 1 Composition of wild ground cover plants (frequency > 10) in green space of parks

开敞植物空间	重要值	半开敞植物空间	重要值	纵深植物空间	重要值	覆盖植物空间	重要值
地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	0.183	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i> Linn.	0.221	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i> Linn.	0.221	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	0.192
狗尾草 <i>Setaria viridis</i> (Linn.) Beauv	0.112	野豌豆 <i>Vicia sepium</i> Linn.	0.103	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	0.133	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	0.189
金发草 <i>Pogonatherum paniceum</i> (Lam.) Hack.	0.104	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> (Linn.) Pers.	0.056	头花蓼 <i>Polygonum capitatum</i>	0.057	野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	0.181
白车轴草 <i>Trifolium repens</i> Linn.	0.093	野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	0.052	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> (Linn.) Pers.	0.051	天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	0.101
酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i> Linn.	0.072	狗尾草 <i>Setaria viridis</i> (Linn.) Beauv	0.043	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	0.043	紫花地丁 <i>Viola philippica</i> Cav.	0.061
匍枝委陵菜 <i>Potentilla flagellaris</i> Willd. ex Schlecht.	0.039	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	0.031	狗尾草 <i>Setaria viridis</i> (Linn.) Beauv	0.038	假婆婆纳 <i>Stimpsonia chamaedryoides</i>	0.053
野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	0.038	决明 <i>Cassia tora</i>	0.028	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand. -Mazz.	0.028	白车轴草 <i>Trifolium repens</i> Linn.	0.031
野豌豆 <i>Vicia sepium</i> Linn.	0.031	益母草 <i>Leonurus artemisia</i> (Lour.) S. Y. Hu	0.024	野菊花 <i>Dendranthema indicum</i>	0.024	活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	0.027
蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand. -Mazz.	0.021	尖距紫堇 <i>Corydalis sheareri</i> S. Moore	0.017	薜荔 <i>Ficus pumila</i> Linn.	0.019	天蓝苜蓿 <i>Medicago lupulina</i>	0.021
通泉草 <i>Mazus japonicus</i> (Thunb.) O. Kuntze	0.013	紫花地丁 <i>Viola philippica</i> Cav.	0.016	络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lem.	0.014	马蹄金 <i>Dichondra repens</i>	0.012
合计	0.706		0.591		0.628		0.868

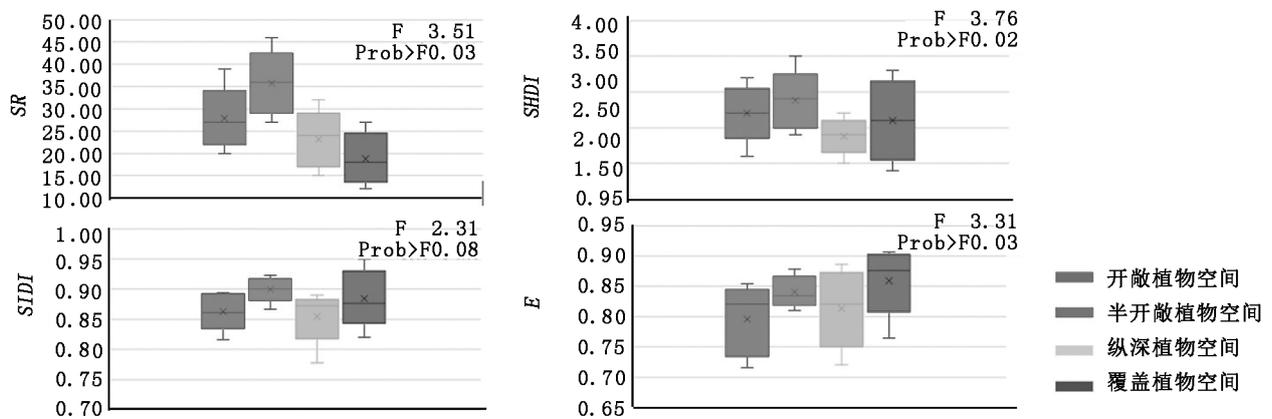


图 2 不同绿地空间结构的地被植物 α 多样性差异

Fig. 2 Differences in α diversity of ground cover plants with different green space spatial structures

### 3.3 不同绿地空间类型的物种组成分析

各类空间类型的整体物种 SDI 值呈现逐渐上升趋势(图 3a),开敞植物空间的 SDI 值较低,为 76.1%。覆盖植物空间的物种组成差异最高(83.6%),覆盖空间较少野生地被清除。广布品种(频度>10)中,各类型空间的物种呈现轻微升高然后急剧

下降的趋势(图 3b)。覆盖植物空间的 SDI(20.4%)明显低于其他 3 类空间,主要是由于此种空间形成的微生境与其他 3 类有明显不同,微生境条件相对单一。不同样地广布物种(频度>10)有明显差异,仅有少数野生地被植物种在所有的空间类型下均分布较广,如酢浆草(表 1)。

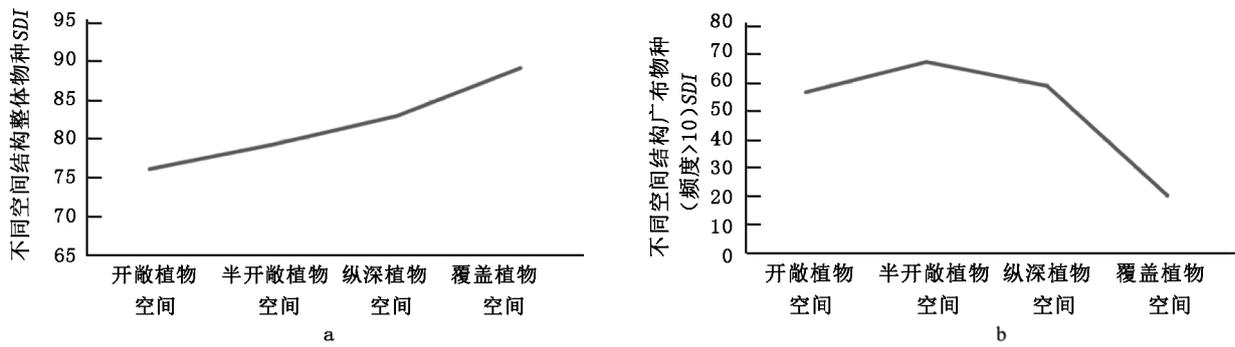


图 3 不同绿地空间结构的地被植物 β 多样性差异

Fig. 3 Differences in β diversity of ground cover plants with different green space spatial structures

### 4 讨论与应用

对重庆市主城区 21 个具有代表性的综合性公园的 68 种(含品种)常见野生地被植物进行组成分析,了解当前重庆市主城区综合性公园植物种类的应用及分布情况。其中菊科和禾本科植物频数最大,印证了菊科与禾本科分布广泛、物种丰富的特点,在其它不同城市调查研究中也发现了相似结论<sup>[3,7,9,11,15]</sup>。

不同空间结构类型下野生地被植物多样性分析结果表明,开敞绿地和半开敞绿地生境条件更好,因此物种多样性较高。纵深绿地也能够提供阳生和阴生环境,但由于纵深绿地大多数位于道路两旁,人类活动干扰较大,且野生地被常被清除,导致多样性降低。覆盖植物空间由于郁闭度较高,可能不利于野生地被植物种子的萌发与生长<sup>[16]</sup>。

从不同绿地空间结构类型下的野生地被物种组成来看,4 类结构中整体物种组成较高,覆盖植物空间的差异稍大,主要由于覆盖绿地空间的光照条件等微气候条件与其他 3 类有一定差异,且覆盖空间通常受人类活动干扰更小,有些物种不会被及时清除。随着空间的郁闭度增加,即覆盖空间 ≥ 纵深空间 ≥ 半开敞空间 ≥ 开敞空间,野生地被植物也由阴生群落(牛筋草,紫花地丁等)向喜阳群落(蒲公英、酢浆草等)转变。因此,光照是未来植物应用过程中需要考虑的重要因素之一<sup>[17]</sup>。

目前,国内对野生地被植物资源的推广应用不尽如人意,仍存在种类单一、适应性差等问题<sup>[18]</sup>。基于综合性公园内的野生地被植物资源,推荐一批适于重庆市主城区公园绿地的野生地被植物(表 2)。

表 2 具有较高观赏价值的野生地被植物

Tab. 2 Wild ground cover plants with high ornamental value

种名	观赏特性	生长习性	园林应用
酢浆草	观花	喜光喜湿	林下、花境栽植
野菊花	观花	耐寒喜湿	护坡、草坪、花境、改良盐碱地
假婆婆纳	观花	耐寒喜湿	林下、林缘栽植
紫花地丁	观花	喜光喜湿	林下、花境栽植
益母草	观花	喜光喜湿	护坡、花境、林缘栽植
白车轴草	观花	喜光耐旱	护坡、草坪、改良土质
鼠尾草 <i>Salvia japonica</i> Thunb.	观花	喜光耐旱	林下、林缘、花境栽植
长萼堇菜 <i>Viola inconspicua</i> Bl.	观花	喜光喜湿	护坡、草坪、林缘栽植
匍枝委陵菜	观花	喜光喜湿	林下、林缘、花境栽植
通泉草	观花	喜光喜湿	林下、林缘栽植
蒲公英	观花果	喜光喜湿	林下、花境、草坪栽植
旋覆花 <i>Inula japonica</i> Thunb.	观花	耐寒喜湿	林下、花境、草坪栽植
野豌豆	观花	耐寒喜阴	林缘、花境栽植
过路黄 <i>Lysimachia christinae</i> Hance	观花	喜阴喜湿	林下、林缘栽植
垂盆草 <i>Sedum sarmentosum</i> Bunge	观花叶	喜阴喜湿	林下、花境栽植
狗牙根	观叶	耐瘠薄	护坡、草坪栽植
马蹄金	观叶	喜光喜湿	林下、林缘、护坡、草坪栽植
活血丹	观花	喜阴喜湿	林下、林缘栽植
紫苜蓿 <i>Medicago sativa</i> Linn.	观花	耐瘠薄	护坡、花境、改良盐碱地
薜荔	观花果	耐瘠薄	护坡、林下栽植
鸡矢藤 <i>Herba Paederiae</i>	观花	喜阴喜湿	林下、林缘栽植
铁线蕨 <i>Adiantum capillus-veneris</i> Linn.	观叶	喜阴喜湿	林下、林缘、花境栽植
天蓝苜蓿	观花	耐瘠薄	林下、林缘栽植、草坪、护坡栽植

续表 2

种名	观赏特性	生长习性	园林应用
络石	观花	喜阴耐旱	林下、林缘、护坡栽植
鸭跖草 <i>Commelina communis</i>	观花	喜光喜湿	林缘、花境栽植
马兰 <i>Kalimeris indica</i> (Linn.) Sch. Bip.	观花	喜光喜湿	林缘、花境栽植
尖距紫堇	观花	喜阴喜湿	林下、林缘、花境栽植
天胡荽	观叶	喜阴喜湿	林下、林缘栽植
头花蓼	观花	喜阴喜湿	林下、林缘栽植

对重庆市主城区综合性公园多年生地被植物应用提出以下建议:

### 1) 开发利用野生地被植物

随着城市园林绿化水平的提高,多年生地被植物在公园中的应用随处可见,要解决重庆市综合性公园多年生地被植物种类集中、主要品种雷同的问题,应大力推广乡土野生地被植物在重庆市各公园绿地的使用。乡土地被不仅具有生态效益良好、种植成本低、养护管理粗放等特点,又能丰富植物景观及物种多样性,还能展现地域特色,具有较大的开发利用价值。重庆地区乡土野生地被植物资源相当丰富,其中头花蓼、尖距紫堇、过路黄、马兰、金发草、鸡矢藤等乡土地被植物均可在各公园绿地中推广使用。

### 2) 不同结构绿地空间进行特性配置

由于植物自身对光照等环境因子的需求差异,在不同结构绿地间的野生地被植物的物种选择也有所区别。因此,对于重庆市野生地被植物的开发与利用,应根据不同的植物习性特征进行科学配置,应用于对应结构的绿地景观中。在视野开阔、阳光充足的地方,可选择一些喜光、具有较高观赏价值的观花或观叶地被。如旋覆花、马兰、头花蓼等。在郁闭度较大的林下空间,加强耐阴性野生地被物种的应用可以改变目前地被景观形式单一的现状,如马蹄金、紫花地丁等。

3) 充分利用野生地被植物观赏特性,打造特色地被植物景观

野生地被植物往往具有明显的季相变化,对其进行科学的栽植配置,能够形成特色季相景观,具有较高的观赏价值<sup>[3,7]</sup>。在春夏时可以运用假婆婆纳、鼠尾草、紫花地丁等对应花期的植物,形成繁花点缀的地被景观,秋季可采用一些当季开花的菊科野生地被植物,冬季采用一些绿期较长的植物如天胡荽等可形成长时间景观,这是单一的禾本科植物

组成的草坪景观所无法比拟的<sup>[7,18]</sup>。

### 参考文献:

- [1] DIKEY R D. Select Ground Covers for Florida homes Bulletin [R]. Florida Agricultural Experiment Stations. 1971, 744:41.
- [2] POWELL R H. Ground covers for Australia[J]. Seed and Nursery Trader, 1973, 71: 167-186.
- [3] 徐志豪,王彭伟,夏宜平. 宁波乡土地被植物资源调查及园林应用指标评价[J]. 中国园林, 2008(6): 73-78.
- [4] 俞洋. 地被植物[J]. 中国园林, 1989(2).
- [5] 胡孝俊. 重庆地区夏季室外人体热适应性研究[D]. 重庆:重庆大学, 2013.
- [6] ZHAO C Z, SHI F X, DONG X G, et al. Dynamics of vegetation structure and soil properties in the natural restoration process of degraded woodland on the northern slope of Qilian Mountains, Northwestern China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(1): 115-122.
- [7] 王业社,陈立军,杨贤均,等. 湖南新宁野生地被植物资源的调查与分析[J]. 草地学报, 2015, 23(5): 990-996.
- [8] 刘永金,叶自慧,李许文,等. 深圳市野生观赏地被植物资源调查与评价[J]. 中国园林, 2013, 29(11): 115-119.
- [9] 朱玲,邱玲,王家磊,等. 宝鸡市城区野生地被植物多样性调查及应用潜力分析[J]. 林业科技通讯, 2019(9): 67-71.
- [10] 王兴. 天津地区地被植物生态化景观设计研究[D]. 天津:天津大学, 2017.
- [11] 茹雷鸣. 南京公园绿地地被植物群落调查与优化配置研究[D]. 南京:南京农业大学, 2008.
- [12] 赖杨阳,王海洋. 重庆市乡土地被植物资源及其园林应用[J]. 南方农业(园林花卉版), 2008(4): 56-59.
- [13] 王励涵,秦华,孙春红. 浅析重庆常见地被植物在城市园林中的应用[J]. 农业科技与信息(现代园林), 2007(12): 76-79.
- [14] 张玲慧,夏宜平. 地被植物在园林中的应用及研究现状[J]. 中国园林, 2003(9): 58-61.
- [15] 王世雄,王孝安,李国庆,等. 陕西子午岭植物群落演替过程中物种多样性变化与环境解释[J]. 生态学报, 2010, 30(6): 1638-1647.
- [16] 陈晓双,梁红,宋坤,等. 哈尔滨城区杂草群落多样性及其分类体系[J]. 应用生态学报, 2014, 25(8): 2221-2228.
- [17] NEFFAR S, CHENCHOUNI H, BACHIR A S. Floristic composition and analysis of spontaneous vegetation of Sabkha Djendli in north-east Algeria[J]. Plant Biosystems, 2016, 150(3): 396-403.
- [18] 肖姣娣. 湖南省新优野生乡土地被植物筛选及园林开发利用[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 142-144.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.020

## 国家湿地公园范围和功能区调整研究

张齐立

(国家林业和草原局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

**摘要:**当前国家湿地公园存在着规划面积与实际面积有偏差,跨行政区域,或其它保护地范围重叠交叉,公园分布有大量村庄、农田、公路等干扰因素。藉此提出全面保护、与相关规划协调、边界清晰、权属明确、减少内部干扰因素、功能分区优化等调整原则,以及对调整后的方案进行综合评价的要点。

**关键词:**国家湿地公园;范围调整;功能区调整;范围重叠交叉;干扰因素;影响评价

中图分类号:S759.91;Q178.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0102-03

引文格式:张齐立. 国家湿地公园范围和功能区调整研究[J]. 林业调查规划,2020,45(6):102-104,157.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.020

ZHANG Qili. Adjustment of the Scope and Functional Area of National Wetland Park[J]. Forest Inventory and Planning, 2020,45(6):102-104,157. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.020

## Adjustment of the Scope and Functional Area of National Wetland Park

ZHANG Qili

(Kunming Survey and Design Institute, State Forestry and Grassland Administration, Kunming 650216, China)

**Abstract:** Some problems existed in the national wetland park at present, such as the deviation between the planned area and the actual area, the cross administrative area, or overlapping with other protected areas, and the internal interference factors including villages, farmland, roads and so on. This paper put forward the adjustment principles including comprehensive protection, coordination with relevant planning, clear boundary, clear ownership, reduction of internal interference factors, and optimization of functional zoning, as well as the key points of comprehensive impact evaluation of the adjusted scheme.

**Key words:** national wetland park; scope adjustment; functional area adjustment; scope overlapping; interference factors; impact evaluation

国家湿地公园是指以保护湿地生态系统、合理利用湿地资源、开展湿地宣传教育和科学研究为目的,经国家林业局批准设立,按照有关规定予以保护和管理的特定区域<sup>[1]</sup>。截至2017年底,全国共建立国家湿地公园898处(含试点)<sup>[2]</sup>。国家湿地公园的建立建立在保护湿地生态系统完整性、维护湿地生态

过程和生态服务功能,提供公众游览、休闲或进行科学、文化和教育活动的平台,促进地方生态文明建设上发挥着重要作用。但随着湿地公园所在区域的地方主管部门在建设和管理中遇到许多问题,阻碍了湿地公园的保护和发展,迫切需要对其进行范围和功能区调整,以解决保护和管理中所面临的困难。

收稿日期:2020-03-17.

第一作者:张齐立(1981-),男,云南玉溪人,工程师.主要从事湿地公园规划设计等工作. Email:17807920@qq.com

《国家湿地公园管理办法》第十二条规定“国家湿地公园的撤销、更名、范围和功能区调整,须经国家林业局同意”,但《办法》中并没有关于国家湿地公园范围和功能区调整的具体指导意见。因此,本文根据现行国家相关法律法规、规范,结合实际开展的项目等进行总结研究,梳理调整原因,并提出国家湿地公园范围和功能区调整的基本原则、相关要求及调整方案的综合分析,以供参考。

## 1 调整的主要原因

### 1.1 面积有偏差

湿地公园规划面积与实际面积存在偏差。导致该问题的主要原因是湿地公园在申报时划定范围没有进行矢量化定界,以致后期勘测定界时发现规划面积与实际面积存在较大误差。

### 1.2 跨行政区域或其他自然保护地重叠交叉

现状中有的河流、湖泊等分属不同行政区域。湿地公园在划界时,为保证湿地生态系统的完整性,将其全部纳入范围,因此出现公园范围跨行政区域的情况,造成后期湿地公园无法确标定界。

由于国家湿地公园多依托河流、湖泊、草地、林地等区域建立,这些区域涉及的管理部门较多,在国家湿地公园申报之初,各管理部门间缺乏沟通衔接,导致湿地公园范围与其他自然保护地重叠交叉,例如湿地公园与自然保护区、森林公园等自然保护地存在重叠交叉现象。

由于范围的重叠交叉或者跨行政区域,湿地公园内将出现土地权属争议,进而会引发与周边社区的矛盾问题<sup>[3]</sup>。

### 1.3 湿地公园内存在较大干扰因素

国家湿地公园申报前期,地方政府对范围划定考虑不充分,导致范围内分布有大量村庄、基本农田、公路和城镇建设用地等干扰因素,这些干扰因素给后期湿地公园保护管理上带来较大的困难,影响湿地公园的保护管理<sup>[4]</sup>。

### 1.4 功能区划不合理

功能区划不合理主要有3个方面:(1)把动植物资源丰富、湿地资源保护价值较高的区域划为恢复重建区或者合理利用区,有悖于湿地保护宗旨<sup>[5]</sup>。(2)原功能区划不适应《国家湿地公园管理办法》要求。因大部分国家湿地公园的建立早于《办法》的修订时间,原功能区划或者规划的部分建设项目不适应新规定的功能区划要求。《办法》对功能分区

进行了修订,将原划分为湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区的5个功能区修订为湿地保育区、恢复重建区和合理利用区。(3)原功能分区中的管理服务区、宣教展示区、合理利用区面积过大且布局分散,不利于开展科普宣教和生态旅游活动,影响湿地生态系统的保护恢复<sup>[6]</sup>。

## 2 调整的基本原则和相关要求

### 2.1 全面保护

调整要遵循全面保护、科学修复、合理利用、持续发展的基本原则,保持湿地生态系统结构、湿地生态过程的完整性,保障生态服务功能的有效发挥。应全面保护湿地资源,受保护湿地面积不应减少,湿地率不得降低<sup>[7]</sup>,且符合《国家湿地公园管理办法》第八条“国家湿地公园的湿地面积原则上不低于100 hm<sup>2</sup>,湿地率不低于30%”的规定。

### 2.2 与相关规划协调

调整应充分协调区域内的相关规划,尤其协调处理好同生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界3条重大控制线的关系。结合自然资源部门的土地利用规划、住建部门的城乡规划、环保部门的生态保护红线、林业部门的林地保护规划和湿地保护规划等矢量数据及现场勘察进行矢量化定界,落实公园规划面积,并调查完善湿地资源分布状况,保障湿地公园开展确标立界、保护恢复、科研监测、合理利用、公园管理等项目的持续建设。

### 2.3 边界清晰、权属明确

国家湿地公园范围同其它自然保护地重叠交叉,《国家湿地公园管理办法》第八条对此专门规定:“国家湿地公园范围与自然保护区、森林公园不得重叠或者交叉。”但对出现重叠问题时,究竟由谁做出“让步”并没有规定<sup>[8]</sup>。建议按适用法律或政策效率等级高低调整;适用法律或政策效率等级相同的,按建立时间先后调整。对于湿地公园范围跨行政区域,可对湿地公园范围进行合理的调整;如无法调整的,建议各行政区协商共同管理,按湿地公园申报顺序明确建设主体<sup>[9]</sup>。

### 2.4 减少内部干扰因素

调整要切合实际,使湿地生态系统的干扰达到最小,避免过多的人为因素对湿地生态环境的干扰。湿地公园内涉及的城镇建设用地,如果在湿地公园建立前,已经依法依规确定了性质,或取得了使用权的城镇规划建设用地,可调出湿地公园范围;涉及村庄和基本农田,可调出湿地公园范围,除非承载着浓

厚独特的湿地文化元素者方可以考虑保留。对于湿地公园内存在的高等级公路、铁路等应尽量调出,无法调出的应采取相应措施,降低其对湿地公园生态环境的影响。

## 2.5 功能分区优化

按照《国家湿地公园管理办法》规定,湿地公园功能区划为湿地保育区、恢复重建区、合理利用区,各功能分区应结合实际情况、保护恢复和合理利用的要求进行优化调整。

湿地保育区是保护湿地生态系统功能和生物多样性的区域,是湿地公园内生物多样性最为丰富的区域。湿地保育区的调整原则上不得减少面积,除非现状存在对湿地生态系统影响较大的因素或者土地权属争议。

恢复重建区是湿地公园修复和重建湿地系统的区域,如果部分区域已基本恢复成良性循环的湿地生态系统,可以调整到湿地保育区范围;或者根据湿地保护与恢复需求扩大恢复重建区面积。

合理利用区是湿地公园内开展可持续利用和科普宣教的重要场所,应考虑地理位置、可利用资源、宣教对象、可开展活动内容方式、基础设施等条件进行集中布局,对面积过大、布局不合理的应加以调整,并满足开展科普宣教与生态旅游活动的需求,便于合理组织游览线路;对科普宣教区、管理服务区根据实际情况和发展需求进行保留或删减,并调整到合理利用区。

调整后的功能分区应尽量保持原有的自然、人文等单元界限的完整性;分区界线明显,功能分明,便于辨识和管理;突出各功能区自身特点,又相互联系呼应<sup>[10]</sup>。且调整后功能分区应符合《国家湿地公园管理办法》第十一条“保育区、恢复重建区的面积之和及其湿地面积之和应分别大于湿地公园总面积、湿地公园湿地总面积的 60%”的规定。

## 3 调整方案的综合分析

### 3.1 对比分析

国家湿地公园范围和功能区调整后,在范围、面积、功能分区、土地类型和湿地资源等方面都有较大变化,调整方案应与原湿地公园总体规划方案中的土地利用现状、湿地资源和功能分区 3 个方面进行对比分析<sup>[11]</sup>。通过调整前后土地利用现状对比,查看地类及面积变化情况;进行湿地资源对比,分析受保护湿地面积及湿地率的变化情况;比较功能区调整前后各功能区的面积、所占比例变化情况,是否科

学合理并符合相关规定。

### 3.2 影响评价

国家湿地公园范围和功能区调整方案应进行综合影响评价,以分析和论证调整方案的合理性:(1)评价调整方案能否维持湿地公园生态环境的完整性和原真性,进一步巩固湿地公园的生态功能,满足湿地公园对湿地生态环境的保护与修复,保障湿地公园的可持续发展。(2)评价调整方案对湿地公园生境和生物多样性保护是否具有促进作用,是否对湿地公园的主要保护对象更有利。(3)评价调整方案是否范围四至清晰,功能分区职能明确,是否减少了对湿地公园生态环境的影响,管理争议区域得到调整。(4)评价调整方案是否与地方相关发展规划相协调,且降低了湿地公园与社区的矛盾,能促进公园建设与社区经济和谐发展。

## 4 结语

国家湿地公园范围和功能区调整的目的是统筹解决湿地公园管理和建设中遇到的问题,能更加有效合理地保护好湿地资源,优化功能分区布局,减少过多对湿地生态系统影响的人为干扰因素,形成面积大小适宜、边界权属清晰、便于有效管控的湿地公园空间格局,协调好湿地保护与区域社会经济的关系,促进地方生态文明建设,达到湿地公园可持续发展的目标。建议国家相关管理部门尽快完善相关法律法规体系,细化国家湿地公园范围和功能区调整的规定、标准等,促进国家湿地公园范围和功能区调整走上依法依规、规范合理的轨道。

## 参考文献:

- [1] 国家林业局. 国家湿地公园管理办法[S]. 2017.
- [2] 湿地中国. 国家湿地公园名录大全[EB/OL]. [2020-03-11]. <http://www.shidi.org/unit.html>.
- [3] 杨振,程鲲,付励强,等. 东北林业系统自然保护区、森林公园和湿地公园的空间重叠分析[J]. 生态学杂志, 2017, 36(11): 3305-3310.
- [4] 吕慧芬,刘嘉. 湿地公园总体规划中的问题思考[J]. 湿地科学与管理, 2016, 12(2): 4-7.
- [5] 王逸群. 我国湿地公园建设现状及其发展趋势分析[J]. 陕西林业科技, 2013(6): 105-108.
- [6] 李文英. 我国湿地公园建设管理现状与展望[J]. 中国城市林业, 2010, 8(3): 4-7.
- [7] 国家林业局湿地保护管理中心. 湿地公园总体规划导则[S]. 2018.

(下转第 157 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.021

## 对森林康养产业发展的思考

马德辉<sup>1</sup>,王赟<sup>2</sup>,高建玉<sup>3</sup>,马有明<sup>1</sup>

(1. 甘肃省子午岭林业管理局华池分局,甘肃 华池 745600; 2. 西北农林科技大学林业经济管理学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 甘肃省林业和草原局,甘肃 兰州 730050)

**摘要:**森林康养是一个新型产业,已成为人们增进健康的一种需求。近年来国家出台了相关政策,提出了目标计划,着力推进森林康养产业的发展。目前还处在探索发展阶段,在管理体制、运行机制、法制保障、人力资源等方面存在诸多问题。文章就其现状进行分析,提出加大宣传力度,建立健全管理体制,加快建章立制,出台扶持政策,重视人才培养等对策措施。

**关键词:**森林康养;产业发展;发展历程;发展对策

中图分类号:S788.1;F416.88 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2020)06-0105-03

引文格式:马德辉,王赟,高建玉,等.对森林康养产业发展的思考[J].林业调查规划,2020,45(6):105-107.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.021

MA Dehui, WANG Yun, GAO Jianyu, et al. Thoughts on the Development of Forest Rehabilitation Industry[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 105-107. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.021

## Thoughts on the Development of Forest Rehabilitation Industry

MA Dehui<sup>1</sup>, WANG Yun<sup>2</sup>, GAO Jianyu<sup>3</sup>, MA Youming<sup>1</sup>

(1. Huachi Branch of Ziwuling Forestry Administration, Huachi, Gansu 745600, China; 2. College of Forestry Economics and Management, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Gansu Administration of Forestry and Grassland, Lanzhou 730050, China)

**Abstract:** Forest rehabilitation as a new industry has become a demand for people to improve health. In recent years, relevant policies and target plans were put forward to promote the development of forest rehabilitation industry. Many problems of management system, operation mechanism, legal guarantee and human resources exist in the present stage of exploration and development. Based on the analysis of the current situation, this paper put forward some countermeasures, such as strengthening publicity, establishing and perfecting the management system, speeding up the establishment of regulations, issuing supporting policies, and attaching importance to personnel training.

**Key words:** forest rehabilitation; industrial development; development process; development strategy

### 1 森林康养的内涵

#### 1.1 理论基础

森林具有特殊的健康养生功能。研究表明,森

林中有一种对人体健康有益的物质——负离子,可调节人体植物性神经、改善心肺功能、促进新陈代谢<sup>[1]</sup>。森林可以释放出植物杀菌素——芬多精,它可以增强人体免疫力,抑制癌细胞生长<sup>[2]</sup>。森林中

收稿日期:2020-03-23.

第一作者:马德辉(1965-),男,甘肃白银人,高级工程师.主要从事森林经营工作.

丰富的物种,可提供人体所需要的营养元素和成份。森林环境中的空气、矿物质、温湿度以及景观、生态文化等,对人体健康极其有利。基于森林的这些特殊功能,带动了森林康养这一产业的兴起。

### 1.2 核心要义

森林康养就是本着以森林为基、以健康为要开发利用森林资源,开展森林休闲、森林体验、食药产品开发、生态文化、生态养老以及医学、养生学有机融合,通过森林中清新的空气、舒适清净的环境、植物的精气、特殊物质——负离子、特殊成分——芬多精、丰富的食药资源以及休闲、疗养、医学保健治疗,达到调节身心、预防疾病、康复治疗、增进健康的目的。

### 1.3 价值取向

世界卫生组织对人类健康状况调查显示,全球患各种疾病的人占 20%,处于亚健康状态的占 75%,符合真正健康标准的仅占 5%<sup>[3]</sup>。森林康养产业价值取向就是调心养性,预防疾病,保健疗养,增进健康,减少亚健康人群,提高人体健康水平。分析人类健康指数下降的原因,与人们的生活环境和生活方式息息相关。一是由于人们的生活压力增大,心理疾病增多;二是城市人口密集,环境吵闹,生活空间缩小,身心压抑,不利于健康;三是饮食条件发生变化,杂粮数量减少,营养成分比例失调;四是养老出现新变化,老年人无人料理,生活负担过重,生活质量下降,不利于老人健康。

## 2 发展历程与现状

### 2.1 发展历程

森林康养一词最早是 20 世纪 40 年代由德国提出。到 1980 年,日本、韩国在森林健康养生方面进行了研究并建立基地<sup>[5]</sup>。从 1990 年开始,我国四川就出现了依托农家乐开展森林康养的民间自发形态,2000 年以来,河北、陕西、黑龙江等地就森林康养建设项目进行了有益的探索。2015 年,首批森林康养基地试点建设在湖南、四川等省份工作启动,标志着国内森林康养产业的实践开始。同年,国家林业局下发《关于大力推进森林体验和森林养生发展的通知》。2019 年,国家林业和草原局、民政部、国家卫生健康委员会、中医药管理局联合下发《关于促进森林康养产业发展的意见》,明确指出森林康养产业的重要性,并提出了阶段性的目标任务,推动了森林康养产业的发展,全国各地都进行了规划和实施。

### 2.2 发展现状

据资料显示,我国目前森林康养基地通过认证 100 余处,年接待人数达 9 亿人次。主要依托森林旅游项目,开展了休闲观光、林内体验、健步行、森林小镇农家乐等活动。2012 年,湖南省建立了全国第一个森林康养中心<sup>[4]</sup>。2015 年以来,四川省制定出台了森林康养的发展意见、基地建设标准、基地评定办法和“十三五”森林康养发展规划,确定了 63 处森林康养基地<sup>[6]</sup>;陕西成立了陕西省森林文化协会森林康养联盟,协调相关企事业单位、社会团体及个人合作,搭建森林康养产业平台。甘肃、青海、新疆等少林省份,社会经济基础相对薄弱,森林康养基地建设进展缓慢,在原有的森林旅游区增设了休闲、体验、农家乐等项目,基地标准化尚未形成。

### 2.3 存在问题

一是森林康养政策宣传面较小,社会关注度不够;二是建设责任主体不够明确,部门之间协调管理力度不够;三是法律、制度保障体系尚不完善,融资渠道不畅,投资主体存在权益风险;四是建设项目、标准等规范文本不够具体,缺乏指导依据;五是人力资源配置存在短板,各类技术管理人员紧缺,人员配置跟不上需求,影响到方案编制、项目论证、基地建设、产业运营等。

## 3 对策措施

### 3.1 加大宣传力度,提高社会认知

应加大宣传力度,把宣传工作作为推动产业发展的重要措施,利用多种形式多种渠道全方位宣传。重点宣传森林康养的内涵、国家政策规定、建设项目内容、发展前景预测等,让人们全面了解、形成共识,为产业发展营造良好的社会舆论氛围。

### 3.2 建立健全管理体制,理顺经营机制

森林康养是一个将旅游、疗养、文化、运动、养老等多产业有机融合的联合体,实现基地化、规模化、标准化建设要求,将森林康养作为林业转型升级、实现生态扶贫的重要举措,推动绿色低碳经济发展。按照我国现行体制,建立责、权、利明晰,职责分明,管理有序,措施有力的管理体制。建立谁建设、谁管理、谁经营、谁负责、谁投资、谁受益的经营机制,提高经营者的主动性、积极性和责任感。

### 3.3 加快建章立制,依法依规运营

依据《森林法》制定森林康养法律法规,明确建设区域和保护对象。按照国家顶层设计和总体方案,各地开展调研论证,出台地方性实施意见。制定

管理办法及相关制度,建立方案编制、评审论证、审核审批、采购建设、开业运营等管理流程。制定发布项目内容、建设规模、质量标准等规范性文件。加大基础研究和试点示范,总结经验,提供理论指导。

### 3.4 出台扶持政策,拓宽投融资渠道

一是利用国家乡村振兴与扶贫政策申请专项扶贫资金,包括国家投资及贴息贷款,用于康养基础设施及项目建设。企业可以项目建议书、中标通知书、从业合同、市场准入、批准授权等作为依据,银行核实后给予贴息贷款;乡镇可成立集体联营合作社,采用个人申请入股方式进行专项贴息贷款;二是采用招商引资方式,将诚信可靠、资质齐全、实力雄厚的企业吸引入围,给予政策支持,使其投资建设与经营;三是广泛吸纳社会资金,按照入股或独立经营方式,将资金投放于森林康养项目中来;四是与森林经营单位建立联建联营的投资机制,按照林区、林业改革创新思路,实现林业转型升级。

### 3.5 重视人才培养,加强队伍建设

一是举办管理岗位人员培训,利用培训班、专题研讨班、网络平台等方式,系统学习森林康养基础知识、方针政策、法律法规、行业标准、管理系统等相关理论,培养一支懂业务、善管理、能经营的专业队伍;二是聘用社会懂业务、有经验的管理人才,充实到经营管理岗位中来;三是聘用医疗保健、产品研发、加工生产的专家、学者、企业管理人才从事项目经营活动;四是利用职业技术学院开展自主选择、定向、委

派等形式培养技能人员,保障后续人力资源;五是设置专业课程,加大大专院校人才培养,发挥高端人才在产业发展中的决定性作用。

总之,森林康养是国际社会推崇的新兴产业,是人类社会文明进步的必然选择,是实现人们健康生活的有效途径,是践行绿色发展理念的重要举措。发展森林康养产业,必须在政府的大力倡导和科学决策下,依靠社会力量支持参与,加大理论研究和实践探索,紧扣民生,突出供给侧结构转型。

### 参考文献:

- [1] 杨国亭,李玉宝,韩笑. 论森林与人类健康[J]. 防护林科技,2017(6):1-3.
- [2] 刘拓,何铭涛. 发展森林康养产业是实行供给侧结构性改革的必然结果[J]. 林业经济,2017(2):39-42.
- [3] 邓三龙. 森林康养的理论研究与实践[J]. 世界林业研究,2016,29(6):1-6.
- [4] 柏方敏,李锡泉. 对湖南发展森林康养产业的思考[J]. 湖南林业科技,2016(6):109-113.
- [5] 束怡,楼毅,张宏亮,等. 我国森林康养产业发展现状及路径探索——基于典型地区研究[J]. 世界林业研究,2019(4):51-56.
- [6] 张绍全. 发展森林康养产业推进现代林业转型升级的思考[J]. 林业经济,2018(8):42-46.

(责任编辑 刘平书 邓砚)

(上接第95页)

- [9] 杨大同,饶定奇. 云南两栖爬行动物[M]. 昆明:云南科技出版社,2007.
- [10] 于红贤. 两栖爬行动物学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2001.
- [11] 云南省林业调查规划院. 西双版纳国家级自然保护区管理局[M]. 昆明:云南教育出版社,2005.
- [12] 王应祥. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [13] 云南省林业调查规划院. 云南自然保护区[M]. 北京:中国林业出版社,1989.
- [14] 常家传,马金生,鲁长虎,等. 鸟类学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2004.
- [15] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [16] 高昆谊,朱慧贤. 云南生物地理[M]. 昆明:云南科技出版社,2008.
- [17] 廖晓雯. 广西陆生药用脊椎动物(两栖爬行及鸟类)资源调查和分析评价[D]. 南宁:广西大学,2014.
- [18] 毛春风. 广西王岗山自然保护区陆生脊椎动物资源调查与多样性分析[D]. 南宁:广西大学,2018.
- [19] 陈上华. 莱阳河自然保护区的兽类资源及区系特点[J]. 林业调查规划,2003,28(1):32-36.
- [20] 张俊波,栗冰峰,饶定齐,等. 莱阳河自然保护区两栖爬行动物调查报告[J]. 云南林业科技,2002(2):51-55.
- [21] 胡箭,韩联宪. 莱阳河自然保护区鸟类多样性及其保护管理对策[J]. 林业调查规划,2002,27(2):76-81.
- [22] 普建明. 云南思茅地区的陆生野生动物[J]. 野生动物,1999(6):10.
- [23] 毛慧童. 我国野生动物资源的现状分析及保护对策[J]. 畜牧兽医科技信息,2017(2):10-11.

(责任编辑 杨焱熔 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.022

## 昆明地区观赏草应用现状及建议

刘人君, 赵雁

(云南农业大学园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:**对昆明地区 13 个样地的观赏草种类、搭配模式以及人们对观赏草认知情况进行问卷调查与分析。结果表明,调查样地中的观赏草总计 47 种(品种),隶属 16 科 45 属,主要集中在禾本科、莎草科、百合科,分别占总种数的 35.4%、10.4%和 10.4%,多以单种观赏草片植的应用方式为主,大多数游客对观赏草的了解仅限 1 种,但认为观赏草在园林中的应用十分重要。目前昆明地区观赏草存在植物品种较少、配置方式单一、缺乏对观赏草的认知度等问题。藉此,提出相应的观赏草应用建议。

**关键词:**观赏草;应用现状;使用频率;配置方式;认知度;昆明地区

中图分类号:S731.2;Q949.9 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2020)06-0108-05

引文格式:刘人君,赵雁.昆明地区观赏草应用现状及建议[J].林业调查规划,2020,45(6):108-112.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.022

LIU Renjun, ZHAO Yan. Application Status and Suggestion of Ornamental Grass in Kunming [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 108-112. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.022

## Application Status and Suggestion of Ornamental Grass in Kunming

LIU Renjun, ZHAO Yan

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** The species, configuration patterns and people's cognition of ornamental grass in 13 sample plots in Kunming were investigated and analyzed. The results showed that there were 47 species (varieties) of ornamental grasses, belonging to 45 genera and 16 families, which were mainly concentrated in Gramineae, Cyperaceae and Liliaceae, accounting for 35.4%, 10.4% and 10.4% of the total species, respectively. The application of single ornamental grass was mainly used. Most tourists only knew one species of ornamental grass, but they thought that the application of ornamental grass in landscape was very important. This paper put forward some suggestions on the application of ornamental grass in Kunming to solve the current problems of less plant varieties, single configuration mode and lack of recognition.

**Key words:** ornamental grass; application status; use frequency; configuration pattern; cognition; Kunming

观赏草是一类形态美丽、色彩丰富、以茎秆和叶丛为主要观赏部位的草本植物的统称。以禾本科植

物为主,常见的还有莎草科、灯心草科、花蔺科等科类植物<sup>[1-2]</sup>。作为一类新型的城市景观绿化材料,

收稿日期:2020-04-10.

第一作者:刘人君(1994-),女,湖南常德人,硕士研究生.研究方向为风景园林规划与设计.Email:1802614483@qq.com

责任作者:赵雁(1974-),博士,教授.主要从事园林植物资源评价与利用研究.Email:zhaoyan@ynau.edu.cn

由于具有适应广、抗性强和低养护的特点,受到业内人士的喜爱,开始逐渐在园林中应用<sup>[3-4]</sup>。

观赏草于 19 世纪中期在欧洲大多数国家的城市、美国和澳大利亚等地区开始兴起<sup>[5]</sup>。1980 年英国园艺设计师 Ressel Page 在纽约 Pepsico 公司总部景观设计中尝试采用了观赏草<sup>[6]</sup>;20 世纪 50 年代美国的 Kurt 在马里兰州的观赏草设计<sup>[7]</sup>;20 世纪 80 年代澳大利亚著名的悉尼奥林匹克公园中大量使用观赏草<sup>[8]</sup>。目前,观赏草在欧美等发达地区应用广泛。我国于 2000 年前后引种观赏草<sup>[8]</sup>,之后上海才开始推广观赏草,一些经济发达地区也逐渐尝试将观赏草应用在园林中<sup>[7]</sup>。如上海辰山植物园<sup>[9]</sup>、北京奥林匹克森林公园<sup>[4]</sup>等。目前江苏<sup>[10]</sup>、四川<sup>[11]</sup>、陕西<sup>[12]</sup>、山东<sup>[13]</sup>、浙江<sup>[14]</sup>、天津<sup>[15]</sup>以及云南<sup>[16]</sup>等地也开展了相关的观赏草种质资源调查与研究。

云南植物资源十分丰富,据资料所得,仅野生观赏草就有 162 种,而昆明地区园林绿化中常用的观赏草只有 45 种,且运用形式单一,应用还不够广泛,大部分也只是作为一些点缀性的种植<sup>[17-18]</sup>。本文通过整理与分析调研资料来探讨昆明地区观赏草的应用状况和存在的问题,提出解决的方法和措施,为以后观赏草在昆明地区的使用提供借鉴。

## 1 材料与方法

### 1.1 实地考察法

对昆明地区具代表性的 8 个居住区园林绿地(高、中、低档小区)和 5 个公园进行实地调查。记录各样地观赏草的品种、应用方式以及生长特性等基本信息,并拍摄相关照片。

### 1.2 问卷调查法

问卷中挑选一些观赏草的照片作为观赏草认知调查媒介,之后对调查者科普观赏草的相关知识,并让游客对是否在园林中种植观赏草的情况进行判断。其中调查对象是 13 个样地中随机找寻的不同年龄、不同学历、不同职业的游客及当地居民。本调查共发放调查问卷 650 份,回收 562 份,有效回收率为 86.5%,有效调查问卷为 523 份,有效率为 80.5%。对调查所得数据进行处理和分析。

### 1.3 统计分析法

将实地调研中所获得的大量数据与拍摄的照片,通过借助相关文献、咨询专业人士后进行分析、计算与阐述。对于不同调查地点、同一种(品种)观赏草的应用方式可叠加。统计每种(品种)观赏草

的应用频度,应用频度是指所调查的 13 个样点中每个点出现同种观赏草的次数,公式为:频度=(某种植物出现的调查点数/全部调查点数)×100%。并以数据图表的形式展示观赏草在昆明市居住区绿地中的应用状况。

## 2 结果与分析

### 2.1 观赏草应用现状

根据本次调查所得,昆明市常用园林观赏草种类共 47 种,隶属 16 科 45 属,样地中的观赏草多集中在禾本科(Gramineae)、莎草科(Cyperaceae)和百合科(Liliaceae),分别占调查总种数的 35.4%、10.4%和 10.4%(图 1)。

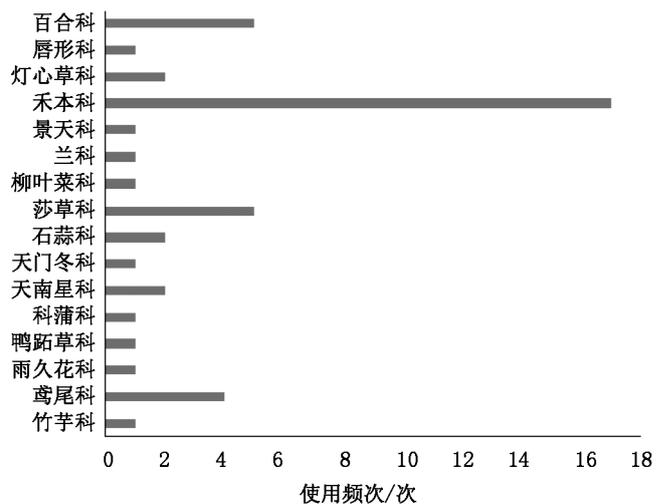


图 1 各科观赏草在 13 个样地中的使用频次统计分析  
Fig. 1 Utilization frequency of ornamental grass of various families in 13 sample plots

使用较多的观赏草依次为金边吊兰(11 个样地中有运用,占比 84.6%)>沿街草(7 个样地中有运用,占比 53.8%)>风车草=再力花=金边阔叶麦冬(5 个样地中有运用,各占比 38.5%)(表 1)。

昆明植物园使用观赏草 23 种,占比 74%;荷塘月色小区使用观赏草 15 种,占比 55.6%;捞鱼河湿地生态公园、昆明世界园艺博览园各使用观赏草 8 种,各占比 25.8%(图 2)。

昆明市城市绿地景观设计中多年生观赏草优势显著,共有 45 种,占该区地被植物总种数的 95.7%;1 年生草本植物共 2 种,占 4.3%(表 2)。

高大型观赏草有 8 种,使用频率 17%;中型观赏草有 15 种,使用频率 31.9%;矮型观赏草有 5 种,

表 1 各类观赏草在 13 个样地中的使用频率分析

Tab. 1 Utilization frequency of ornamental grass of various species in 13 sample plots

植物名称	使用次数	占比/%
金边吊兰	11	84.6
沿阶草	7	53.8
金边阔叶麦冬、再力花、风车草	5	38.4
蒲苇、水葱	4	30.7
纸莎草、梭鱼草、香蒲、斑叶芦竹	3	23.1
菖蒲、鸢尾、旱伞草、长穗苔草、花叶芒草	2	15.4
紫娇花、鼠尾草、灯心草、花葶苔草、紫竹梅、金叶石菖蒲、虎头兰、芭茅、羊茅、紫叶狼尾草、斑茅、象草、蓝羊茅、菰、芦苇、拂子茅、萱草、吉祥草、雄黄兰、山桃草、佛甲草、葱兰、蜘蛛兰、黄花鸢尾、射干、银边沿阶草、葱苣、矮蒲苇、无芒雀麦、甜象草、地杨梅	1	7.7

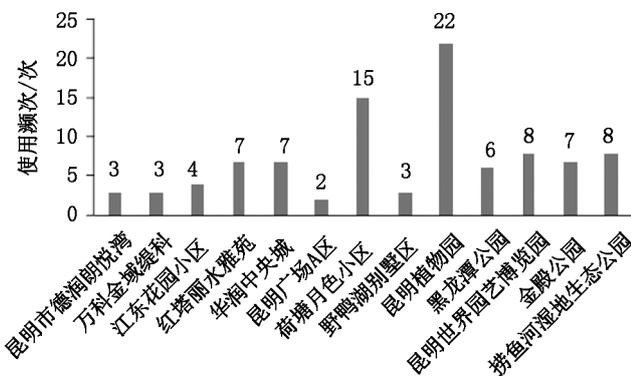


图 2 13 个样地观赏草应用种类分析

Fig. 2 Application species of ornamental grass in 13 sample plots

表 2 13 个样地观赏草生活类型分析

Tab. 2 Life forms of ornamental grass in 13 sample plots

生活类型	使用次数	占比/%
多年生植物	45	95.7
1 年生植物	2	4.3

使用频率 11%，低矮型观赏草有 19 种，使用频率 31.9% (表 3)。

### 2.2 观赏草配置方式

昆明地区虽种植了大量多年生观赏草，且高、中、矮型植株使用情况也相对均衡，但实地调查发现，观赏草应用方式多以大面积种植单种植物为主。以荷塘月色小区为代表的居住区内成片栽种沿阶

表 3 13 个样地不同类型观赏草使用频率分析

Tab. 3 Utilization frequency of different types of ornamental grass in 13 sample plots

	使用次数	占比/%
高大型观赏草	8	17.0
中高型观赏草	15	31.9
矮型观赏草	5	11.0
低矮型观赏草	19	40.1

注：高大型观赏草株高>180 cm；中高型 90~180 cm；矮型 60~90 cm；低矮型<60 cm。

草、金边吊兰、风车草等地被植物，缺乏乔、灌木组合搭配，单一造景形式会影响景观层次的表现力；以捞鱼河公园为代表的滨水公园中大量片植水葱和梭鱼草等水生植物，单调的水面植物群落结构导致水面观赏性差；以昆明植物园为代表的综合型公园中，以花叶蒲苇、蒲苇、紫叶狼尾草等大量片植组合成花境为主，景观的主次景不明显，导致景观效果欠佳。

### 2.3 观赏草科普情况

人们对观赏草的认知度低与观赏草在园林中的运用较少有一定关系，通过与人们的交流发现，人们认为一些观赏草为杂草，而观赏草大部分来自于禾本科和莎草科，且大量杂草集中在这两大科，甚至有不少恶性杂草<sup>[19]</sup>，导致人们对观赏草的认知有误区，普遍认为观赏草和杂草一样<sup>[20]</sup>。调查结果显示：不同学历、不同职业、不同年龄的游客对观赏草及其在景观中应用的认知情况基本相同。大多数游客对观赏草的了解仅限 1 种，了解 5 种以上观赏草的仅占游客总数的极少部分 (表 4)。

表 4 不同年龄段的人们对观赏草的认知情况

Tab. 4 Cognition of people at different ages to ornamental grass

年龄/a	5 种以上占比/%	4 种占比/%	3 种占比/%	2 种占比/%	1 种占比/%	0 种占比/%
<20	5.0	7.9	14.9	19.8	42.5	9.9
20~30	3.7	8.3	13.0	18.5	46.3	10.1
31~40	5.7	6.7	15.2	17.1	43.8	11.5
41~60	6.4	7.3	13.6	23.6	37.3	11.8
>60	5.1	6.0	16.2	22.2	40.4	10.1

大部分游客认为观赏草在园林中的应用是十分重要的，只有极少数的游客认为观赏草在园林中没

有必要运用(表5)。这也说明人们虽然对观赏草的了解较少,但观赏草仍具有较大的园林应用潜力。

表5 不同年龄段的人们对园林中种植观赏草的态度  
Tab.5 Attitudes of people at different ages to planting ornamental grass in gardens

年龄/a	有必要占比/%	一般占比/%	没必要占比/%
<20	79.2	14.8	6.0
20~30	79.6	12.0	8.4
31~40	79.0	13.3	7.7
41~60	78.2	14.5	7.3
>60	77.8	16.2	6.0

### 3 结论与建议

#### 3.1 观赏草应用中存在的问题

昆明地区存在着观赏草品种较少、配置手法单一、群众对观赏草的认知度低等问题,要改善这种现状需要加强观赏草的基础研究与园林应用推广研究,加快其引种驯化、品种选育等方面的研究,以满足昆明地区城市生态建设等多方面对观赏草的迫切需求。

#### 3.2 观赏草应用建议

##### 3.2.1 增加观赏草的品种

禾本科植物是观赏草的主要来源,而已知的禾本科约有700属,近10000种<sup>[22]</sup>,在世界范围内被广泛使用的观赏草品种达400多种<sup>[7]</sup>,在此次调查中,昆明地区所使用的观赏草仅有47个品种,隶属16科45属,且均为常见观赏草品种。因此,要增加观赏草品种,对昆明地区的野生观赏草进行引种、驯化、栽培试验,以培育出优良观赏草,这样既能有效降低外来植物引种可能带来的入侵风险,还可加强本土资源的利用和开发,突出当地特色。

##### 3.2.2 丰富观赏草的植物层次感与配置方式

要创作完美的植物景观,必须做到科学性与艺术性2方面的高度统一,既满足植物与环境在生态适应上的统一,又要通过艺术构图原理体现出植物个体及群体的形式美,植物种类、结构、层次是植物造景的基础<sup>[22]</sup>。昆明地区观赏草应用方式比较单一,主要是由于大面积片植造成,要丰富观赏草的植物层次感与造景形式,就要对观赏草进行花期分类,这样在植物配置时可以将花期较近的植物错开,使同一地点在不同时间内均有花叶并存,呈现三季有

花、四季有绿的效果。同时对不同类型的植物进行分类,进行高、中、低不同类型植物搭配,使其层次更加丰富。再结合当地特色与建筑、景观小品、假山等搭配应用,更能凸显观赏草的观赏特征。此外,植物的色彩搭配也十分重要,例如将花色鲜艳的繁花植物与朴实素雅的蒲苇类观赏草混植,良好的色彩搭配可以给观赏者更多视觉冲击,提升整个植物场景的观赏性。同时还可参考国内外比较好的使用案例,例如纽约高线花园<sup>[23]</sup>、Berkshire Graden<sup>[24]</sup>以及澳大利亚花园<sup>[25]</sup>等,在借鉴的基础上融入新的搭配理念才会呈现最佳效果。

#### 3.2.3 加强观赏草的推广力度

丰富的植物材料是创造优美园林景观的先决条件,也是园林行业发展水平提高的标志之一<sup>[26]</sup>。对13个样地的调查发现,人们对于观赏草的认知度较低,为提高人们对观赏草的认知度,必须加大对观赏草的宣传力度。可在一些小区或公园开设观赏草药用、保健、美容价值等应用方面的专题讲座、培训以及定期DIY制作观赏草标本、香皂等课程,适当地做观赏草的小型专类园并为相关植物制作科普二维码,甚至生产部分盆栽产品满足高楼层居民欣赏需要,最大限度地提高人们对观赏草的认知度。

### 4 展望

观赏草拥有较高的观赏价值,适应性强,且养护成本极低。此次仅对昆明地区的居住区以及公园进行了调研,一定程度上展现了观赏草在昆明地区城市绿地中的使用情况,对目前观赏草在应用中存在的问题提出了拟解决措施,为今后观赏草在昆明的使用提供参考。近年来伴随节约型和生态型的可持续发展景观园林的不断发展,观赏草的应用范围逐步扩大,随着大众对观赏草的进一步熟悉,越来越多的人会认识到观赏草的应用价值。由此可见,观赏草园林应用前景广阔,同时也将面临良好的挑战与机遇。

#### 参考文献:

- [1] 刘建秀. 草坪·地被植物·观赏草[M]. 南京:东南大学出版社,2001.
- [2] KING M. Gardening with Grasses [J]. Frances Lincoln Publishers, 1998.
- [3] 武菊英,滕文军,袁小环. 适宜北京地区的观赏草评价与应用[J]. 中国园林,2008,24(12):21-24.
- [4] 陈超,袁小环,杨学军,等. 观赏草的研究概况和园林应

- 用[J]. 中国农学通报, 2015, 31(19): 135-143.
- [5] 朱古玥. 观赏草在西安城市景观中应用的研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2017.
- [6] 武菊英. 观赏草: 为花园设计注入新的活力[J]. 中国花卉园艺, 2003(15): 34-35.
- [7] KURT B. Ornamental grasses [J]. American Nurseryman, 1985(9): 142-148.
- [8] 王燕艳, 康锴, 徐晶, 等. 观赏草园艺景观新贵族——观赏草国内推广实况调查[J]. 中国花卉园艺, 2009(15): 11-16.
- [9] 张耀之, 王云才. 上海地区观赏草资源的秋景营造——以辰山植物园为例[J]. 园林, 2017(12): 20-23.
- [10] 任全进, 白春平, 浦振祥, 等. 江苏地区观赏草及其在园林中的应用[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(1): 22-24.
- [11] 徐泽荣, 张刚, 黄建梅, 等. 四川主要野生观赏草[J]. 草业与畜牧, 2005(7): 45-49.
- [12] 胡静. 陕西省观赏草资源及观赏草在园林设计中的应用初探[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [13] 赵岩, 威海峰, 张志国. 山东省主要野生观赏草资源及其评价[J]. 中国农学通报, 2006, 22(11): 23-23.
- [14] 张智, 夏宜平. 杭州城市绿地中的观赏草调查及其配置应用[J]. 中国园林, 2008, 24(12): 15-20.
- [15] 汤巧香, 赵芸鸽. 天津市观赏草的应用初探[J]. 草业与畜牧, 2011(8): 25-28.
- [16] 樊智丰, 岳锋, 彭建松. 云南省主要野生观赏草资源评价[J]. 北方园艺, 2010(13): 103-106.
- [17] 岳锋, 樊智丰, 杨斌. 昆明地区主要观赏草资源及其观赏价值评价[J]. Journal of Landscape Research, 2010, 2(1): 57-61.
- [18] 郭婧茹, 张夏耘, 唐岱, 等. 昆明地区观赏草园林应用调查探讨[J]. 南方农业: 园林花卉版, 2009(5): 14-18.
- [19] 杨骏. 观赏草在南京地区植物配置与造景中的应用[J]. 中国城市林业, 2013, 11(4): 24-27.
- [20] 武菊英. 我国观赏草产业的现在与未来[J]. 中国花卉园艺, 2009(15): 8-10.
- [21] 中科院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [22] 苏雪痕. 植物造景[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [23] 白鹤, 芦建国, 冉冰. 自然野趣的植物景观营造——以纽约高线公园为例[J]. 云南农业大学学报(社会科学), 2015, 9(6): 116-122.
- [24] 世界十大园艺设计师. 360 搜索 [EB/OL]. <http://www.360doc.com/content/16/0817/13/12171710-583841396.shtml>.
- [25] 澳大利亚花园——别具一格的植物园体验[C]//国际风景园林师联合会亚太区第 6 届风景园林奖 2009 获奖作品集, 2010: 12.
- [26] 齐海鹰, 安吉磊. 浅谈观赏草在园林造景中的应用[J]. 农业科技与信息: 现代园林, 2007(7): 63-67.
- (责任编辑 许易琦 张林艳)

(上接第 73 页)

- [9] 国家林业局昆明勘察设计院. 西双版纳国家级自然保护区总体规划(2005-2015 年)[R]. 2018.
- [10] 王秋风, 于贵瑞, 何洪林, 等. 中国自然保护区体系和综合管理体系建设的思考[J]. 资源科学, 2015, 37(7): 1357-1366.
- [11] 夏欣, 王智, 徐网谷, 等. 中国自然保护区管理机构建设面临的问题与对策探讨[J]. 生态与农村环境学报, 2016, 32(1): 30-34.
- [12] 许海龙, 刀莉. 勐腊自然保护区与周边社区的矛盾分析及管理对策[J]. 林业调查规划, 2018, 43(增): 40-42.
- [13] 孙雁冰. 论自然保护区建设管理中存在的问题及措施[J]. 民营科技, 2015(9): 121.
- (责任编辑 杨焱熔 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.023

## 论中国生态旅游研究中的学者

陈晓颖,鲁小波

(渤海大学管理学院,辽宁 锦州 121013)

**摘要:**从生态旅游研究学者的视角,系统梳理中国生态旅游研究的学术脉络。中国生态旅游研究走过了近 30 年的历程,在中国生态旅游研究做出积极贡献的众多学者中选择出典型代表,并将其划分为将生态旅游思想引入者、大力推动者、接续研究者、新生力量和系统论者。阐述各类生态旅游研究学者发表论文及成果论著的年代及其对中国生态旅游研究的贡献。

**关键词:**生态旅游研究;学者;引入者;推动者;接续研究者;新生力量;系统论者

中图分类号:S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0113-06

引文格式:陈晓颖,鲁小波.论中国生态旅游研究中的学者[J].林业调查规划,2020,45(6):113-118.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.023

CHEN Xiaoying, LU Xiaobo. Scholars of Ecotourism Research in China [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 113-118. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.023

## Scholars of Ecotourism Research in China

CHEN Xiaoying, LU Xiaobo

(College of Management, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China)

**Abstract:** This paper systematically sorted out the academic context of ecotourism research in China from the perspective of ecotourism scholars. The typical representatives of many scholars who had made positive contributions to domestic ecotourism research in the past 30 years were selected and divided into the introducers, the promoters, the successive researchers, the new forces and the systematist. This paper expounded the time when various ecotourism research scholars published papers and achievements and their contributions to ecotourism research in China.

**Key words:** ecotourism research; scholar; introducer; promoter; successive researcher; new force; systematist

在生态文明的理论探索中,不同领域的学者进行了不同专题的研究,在旅游领域,生态旅游是最典型的生态文明研究专题。从 20 世纪 90 年代开始,生态旅游思想被引入中国,经过近 30 年的研究,中国生态旅游研究已经取得了丰硕成果。

1993 年 9 月 13—17 日在北京香山召开的“第一届东亚地区国家公园和保护区会议”通过的《东亚保护区行动计划纲要》,标志着生态旅游的概念在中国第一次以文件形式得到确认<sup>[1]</sup>。1993 年 7 月 2 日在《植物资源与环境》上发表的“保护区发展

收稿日期:2020-06-03.

基金项目:国家自然科学基金项目“基于利益相关者理论的自然保护区生态旅游健康度评价”(41301137).

第一作者:陈晓颖(1978-),女,辽宁法库人,硕士,讲师.主要从事旅游地理与旅游规划方面的研究.

责任作者:鲁小波(1978-),男,甘肃景泰人,博士,教授.主要从事旅游规划与区域旅游经济方面的研究. Email:luxiaobo029@163.com

生态旅游的意义与途径”是我国第一篇公开发表的有关“生态旅游”的学术论文<sup>[2]</sup>,自此,我国的生态旅游研究逐步活跃起来。从发表的论文数量来看,从1993年、1994年的论文数量仅为个位数,向1995、1996、1997和1998年的2位数增加,至1999年突破了100篇,2000年增加到200多篇,2007—2016年的10年间均保持在600多篇,这期间2009年为发表论文数最多的一年。这些年里约有60多篇有关生态旅游研究进展的论述,其中包括国外生态旅游研究进展的梳理(李洪波,2001;万绪才,2002;钟永德,2008)<sup>[3-5]</sup>,国内生态旅游研究的总结(鲁小波,2009;钟林生,2016)<sup>[6-7]</sup>,以及国内外生态旅游研究的综合进展研究(陈忠晓,2001;杨絮飞,2003;黄金火,2005)3类<sup>[8-10]</sup>。以往的生态旅游进展研究以文献为主线,研究内容为核心,这类进展研究的论文比较多,也比较成熟。本文从学者的角度,通过文献梳理,以文献为基础,时间为轴线,学者为核心,讨论20多年来为中国生态旅游研究做出贡献的代表性学者们。

## 1 将生态旅游思想引入中国的学者(1993—2001年)

说到将生态旅游思想引入中国的学者,中国科学院植物研究所的王献溥先生最早于1993和1994年在《植物资源与环境》上分别发表了《保护区发展生态旅游的意义和途径》与《如何开展生态旅游》2篇论文,开启了中国生态旅游研究的大幕。2007年在《西部林业科学》发表的《福建省三明市的生态旅游资源及其发展途径》是王献溥先生在15年时间里共发表的12篇生态旅游学术论文中的最后一篇。然而,与王献溥先生的整个学术生涯相比,生态旅游只是其中精彩的一段。王献溥(1929年7月—2015年12月23日),男,广西浦北人,中国著名植物生态学家、自然保护区专家、生物多样性专家,1951年开始参与植物学领域研究,1963年开始以第一作者发表学术论文,2016年发表了生前撰写的最后2篇学术论文,在66年的漫长学术生涯中共发表了387篇论文。在数以万计的生态旅游论文中,卢云亭(1996)在《经济地理》上发表的《生态旅游与可持续发展》<sup>[11]</sup>,郭来喜(1997)在《地理科学进展》上发表的《中国生态旅游——可持续旅游的基础》<sup>[12]</sup>,张广瑞(1999)在《旅游学刊》上发表的《生态旅游的理论与实践》<sup>[13]</sup>无疑是国内发表较早,影响力最大的3篇论文,对于传播生态旅游理论,推动

生态旅游实践与生态旅游研究发挥了积极作用。可以将3位老先生称为“生态旅游研究京城三老”。卢云亭(1935年2月—2009年12月7日)是北京师范大学教授,中国现代地理学家、生态旅游学家以及农业旅游学家,主要研究论著有《现代旅游地理学》(1988)、《旅游地学概论》(1991)、《观光农业》(1993)、《生态旅游学》(2001)及旅游论文90多篇。郭来喜(1934年-)是中国科学院研究员,创建了中国第一个旅游地理学科组织(现中国科学院地理科学与资源研究所旅游研究与规划设计中心)。张广瑞(1944年9月-)是中国社会科学院旅游研究中心主任,研究员,博士生导师。

除此之外,在生态旅游思想的引入过程中,中南科技大学的吴楚材、东北师范大学的刘继生、辽宁师范大学的仲桂清、中国科学院地理科学与资源研究所研究员牛亚菲、云南大学的杨桂华、中国科学院新疆生态与地理研究所杨兆萍、云南财经大学明庆忠、成都理工大学鄢和琳、北京林业大学的李俊清、孙玉军、刘忠伟和陈忠晓、中国科学院地理科学与资源研究所刘家明与钟林生、福建师范大学袁书琪、浙江工商大学的郭鲁芳、中国社会科学院的杨开忠、中南林业科技大学钟永德、陕西师范大学的孙根年、上海社会科学院的王大悟、兰州大学的黄羊山、中国保护大熊猫研究中心的周世强、西北大学的马乃喜、中国旅游协会的王尔康、中国科学院生态环境研究中心吕永龙、国家环境保护总局南京环境科学研究所的蒋明康等学者对生态旅游研究也做出了积极贡献,起到了推动作用。

## 2 生态旅游研究的大力推动者(2002—2012年)

随着研究的深入,生态旅游的研究分化出理论探索与实践研究2种类型。生态旅游理论探索的第一个课题就是生态旅游的概念问题。中南林业科技大学的吴楚材先生于2007年在《旅游学刊》上发表的《生态旅游概念的研究》系统总结了国内外的生态旅游概念,将现有生态旅游概念系统地归纳为5种学说,即“保护中心说”、“居民利益中心说”、“回归自然说”、“负责任说”、“原始荒野说”<sup>[14]</sup>。有关生态旅游的概念分析也是这一时期研究的一大热点,如江南大学的王家骏(2002)在《地理学与国土研究》上发表了《关于“生态旅游”概念的探讨》<sup>[15]</sup>,山西财经大学程占红(2005)在《山西大学学报(哲学社会科学版)》上发表了《生态旅游概念的再认

识》<sup>[16]</sup>,大连理工大学卢小丽(2006)在《旅游学刊》上发表了《生态旅游概念识别及其比较研究—对中外40个生态旅游概念的定量分析》<sup>[17]</sup>。另外,辽宁大学的郭舒和福建农林大学的周笑源以《旅游学刊》为平台展开了有关生态旅游概念的学术争鸣,分别发表了《生态旅游概念泛化思考》与《生态旅游内涵再论——兼与郭舒先生商榷》2篇论文<sup>[18-19]</sup>。在生态旅游的理论研究中,研究内容也逐步细化,云南大学的杨桂华在此期间发表生态旅游学术论文15篇,其中最具代表性的是2005年在《人文地理》杂志发表的《生态旅游可持续发展四维目标模式探析》,从经济、社会、环境和旅游4方面提出了生态旅游的四维目标体系,以及2004年在《旅游学刊》上发表的《论生态旅游的双向责任模式》,对比了生态旅游与传统旅游的区别<sup>[20-21]</sup>。李洪波(2002)在《生态经济》上发表的《生态旅游环境伦理应规范》,强调了生态旅游的环境伦理问题<sup>[22]</sup>,宋瑞(2005)在《中国人口·资源与环境》上发表的《我国生态旅游利益相关者分析》,提出了生态旅游利益相关者分析体系<sup>[23]</sup>,刘静艳(2006)和李星群(2011)对生态旅游主要利益相关者的关系以及利益诉求等内容进行了深入系统地研究与补充<sup>[24-25]</sup>。袁书琪(2004)在《生态学杂志》上发表的《试论生态旅游资源的特征、类型和评价体系》与程道品(2004)在《怀化学院学报》上发表的《生态旅游资源分类及其评价》,主要讨论了生态旅游资源的类型问题<sup>[26-27]</sup>。另外,一些学者积极整理国外发展与研究成果,张建萍(2003)在《旅游学刊》上发表了《生态旅游与当地居民利益—肯尼亚生态旅游成功经验分析》<sup>[28]</sup>,张玉钧(2005)在《世界林业研究》上发表了《日本的自然公园、世界自然遗产与生态旅游》<sup>[29]</sup>,诸葛仁(2005)和程兴火(2006)分别在《旅游科学》和《世界林业研究》上发表了《绿色环球21:规范生态旅游的国际标准》和《国外生态旅游认证概述》<sup>[30-31]</sup>,李文明(2009)在《旅游学刊》上发表了《国外生态旅游环境教育研究综述》<sup>[32]</sup>。同时,生态旅游中国本土化选择问题也受到关注,刘德谦(2003)在《旅游学刊》上发表了《中国生态旅游的面临选择》<sup>[33]</sup>,叶文(2005)在《中国人口·资源与环境》上发表了《生态旅游本土化问题研究》,强调了中国生态旅游发展既要吸收国外理念,还要结合中国特色<sup>[34]</sup>。在实践研究方面,杨桂华对滇西北碧塔海自然保护区、王献溥对野象谷、张玉钧对北京松山自然保护区、程占红对芦芽山、钟林生对乌苏里江国家森林公园、鄢和琳

对王朗自然保护区、廉同辉对猫儿山、李洪波对武夷山等具体的生态旅游景区进行了分析和研究。随着生态旅游的深入发展,问题不断涌现,有关生态旅游问题的研究也逐步增多,马建章(2008)在《生态学报》上发表了《自然保护区生态旅游对野生动物的影响》<sup>[35]</sup>,杨絮飞(2008)在《干旱区资源与环境》上发表了《自然保护区发展生态旅游的价值、存在问题及实施对策》<sup>[36]</sup>,张玉钧(2012)在《风景园林》上发表了《生态旅游的发展:存在问题与实现途径》<sup>[37]</sup>,方怀龙(2012)在《西北林学院学报》上发表了《林业自然保护区生态旅游利益相关者的利益矛盾起因及对策》<sup>[38]</sup>。宋瑞(2006)在《北京第二外国语学院学报》上发表了《另一种声音:国际学术界对生态旅游的质疑与批评》,主要梳理和总结了国外针对生态旅游理论可行性和实践效果的质疑和批评<sup>[39]</sup>。针对中国生态旅游发展中出现的问题,王谊(2001)、张建雄(2002)、秦海旭(2006)、周俊满(2007)、李亚男(2008)、俞益武(2008)、刘雁(2009)、何方永(2009)等学者认为中国生态旅游实践存在泛化现象。袁俊(2007)对中国生态旅游实践存在的问题从生态旅游的对象、生态旅游者、生态旅游的属性、生态旅游与社区的关系4个方面提出了质疑<sup>[40]</sup>。葛安新(2004)对中国生态旅游实践与理论相悖的问题进行反思<sup>[41]</sup>。另外,还有学者反思中国生态旅游不良发展的原因,包括生态旅游理论研究的滞后、生态旅游参与者的迷失、国内历史因素的约束和国外输入“理念”的干扰4个方面<sup>[42]</sup>。质疑、反思以及批评的目的不是阻止生态旅游,而是希望引起更多关注与研究,客观分析生态旅游的发展与存在的问题,加强生态旅游的监管,规范生态旅游活动,促进环境保护与社区参与,最终走向生态旅游健康发展的正轨。

### 3 生态旅游研究的接续研究者(2013—2016年)

中国科学院地理科学与资源研究所的钟林生与北京林业大学的张玉钧在接续研究方面贡献突出,2016年钟林生在《地理科学进展》上发表的《中国生态旅游研究进展与展望》以1992—2015年间公开发表的中国生态旅游研究成果为基础,筛选了1493篇中文核心期刊文献,从生态旅游基础理论、生态旅游资源、生态旅游市场、生态旅游开发、生态旅游作用与影响、生态旅游管理与政策等6个方面对国内生态旅游研究展开述评,最后展望了今后中国生态旅

游研究需关注的 8 个方面研究议题<sup>[7]</sup>。张玉钧(2014)在《旅游学刊》发表的《可持续生态旅游得以实现的三个条件》中提出了生态旅游的 3 个条件:自然保护是基础,环境教育是责任,社区参与是保障<sup>[44]</sup>。他们不仅坚持生态旅游研究,而且培养了大批从事生态旅游研究的博士和硕士,这些人才已逐步发展为生态旅游研究的新生力量。

#### 4 生态旅游研究的新生力量(2017—2019 年)

中国生态旅游研究的新生力量可以从 2 个角度来介绍。第一个角度就是以“生态旅游”为研究对象的博士毕业论文为基础,经过统计与分析,从 1998 年唐顺铁的博士毕业论文《中国生态旅游发展基础研究》(郭来喜指导),到 2019 年丛小丽和林增学的博士毕业论文《吉林省生态旅游系统生态效率评价研究》(刘继生指导)、《百香果皮多糖的保健功能及生态旅游利用研究》(吴章文指导),共有 100 篇有关生态旅游的博士毕业论文,这些论文的作者一部分已经成为生态旅游研究的推动者,如 2000 年博士毕业的钟林生、2001 年博士毕业的杨桂华,但绝大部分是比较年轻的生态旅游研究的新生力量(表 1)。

表 1 中国生态旅游博士论文统计

Tab. 1 Statistics of doctoral dissertations on ecotourism in China

年份	论文篇数/篇	年份	论文篇数/篇
1998	1	2009	7
1999	0	2010	6
2000	1	2011	5
2001	1	2012	6
2002	4	2013	2
2003	9	2014	5
2004	7	2015	1
2005	8	2016	7
2006	7	2017	3
2007	8	2018	2
2008	8	2019	2
合计			100

第二个角度分析中国生态旅游研究的新生力量,主要从公开发表生态旅游学术论文的角度来看,这些学者有些是博士,且博士毕业论文就是以生态

旅游为研究对象,那就与第一角度重叠了。但绝大部分都不重贴,要么博士毕业论文不是以生态旅游为题,要么不是博士毕业生。综合来看,这些生态旅游的学者在未来 10~30 年里将会成为研究生态旅游的主要力量。从年龄的角度可将生态旅游研究的新生力量分为 70 后力量和 80 后力量。70 后力量分别包括:李燕琴(女,中央民族大学)、艾琳(女,北京林业大学)、王谊(女,西北农林科技大学)、宋瑞(女,中国社会科学院)、程占红(男,山西财经大学)、卞显红(男,浙江工商大学)、徐菲菲(女,南京财经大学)、李星群(女,广西大学)、肖朝霞(女,保山学院)、何方永(女,成都大学)、卢小丽(女,大连理工大学)、丛艳国(女,华南农业大学)、杨主泉(男,贺州学院)、刘俊清(女,内蒙古财经学院)、杨春宇(男,贵州财经大学)、周波(男,牡丹江师范学院)、杨朝霞(女,安康学院)、郭进辉(男,武夷学院)、丛小丽(女,东北师范大学)、梁慧(女,湖北经济学院)、周彬(男,宁波大学)、王立龙(男,安徽师范大学)等。80 后力量包括:黄圣霞(女,广西生态工程职业技术学院)、罗艳玲(女,信阳师范学院)、宗雪(女,国家林业局调查规划设计院)、陈玲玲(女,金陵科技学院)、唐承财(男,北京第二外国语学院)、王恒(男,辽宁对外经贸学院)、石丹(女,吉林师范大学)、廉同辉(男,安徽工程大学)、孙昌平(男,国家林业局昆明勘察设计院)、于笑云(女,北京林业大学)、肖练练(女,中国科学院地理科学与资源研究所)等。

#### 5 生态旅游的系统论者

杨桂华、钟林生、明庆忠于 2000 年 1 月在高等教育出版社出版了《生态旅游》(第一版),2010 年 3 月发行了第二版,2017 年 12 月发行了第三版。3 位学者出版的《生态旅游》已成为高校旅游专业和相关专业的重要教材。卢云亭、王建军在旅游教育出版社出版发行的《生态旅游学》分别在 2001 年、2004 年和 2010 年发行了第一版、第二版和第三版。高峻和孙瑞红 2011 年在高等教育出版社出版发行的《生态旅游学》成为近年来很多高校的指定教材。张建萍于 2008 年在中国旅游出版社出版发行的《生态旅游》,在 2017 年对其进行了修订,发行了第二版《生态旅游》,其实张建萍出版的这 2 个版本还有一个发行于 2001 年的《生态旅游理论与实践》的前身。严力蛟于 2007 年通过中国环境科学出版社出版发行了《生态旅游》。田里和李常林 2004 年在南

开大学出版社出版发行的《生态旅游》也是高校教材。另外,还有吴章文与文首文(2014)在中国林业出版社出版发行的《生态旅游学》、乌兰、李玉新(2010)在经济管理出版社出版发行的《生态旅游》,白光润(2009)在福建人民出版社出版发行的《生态旅游》,陈玲玲、严伟、潘鸿雷(2012)在复旦大学出版社出版发行的《生态旅游—理论与实践》、邱美云(2011)在科学出版社出版发行的《生态旅游发展的理论与实践》,周建明、所萌(2013)在中国建筑工业出版社出版发行的《生态旅游理论与实例研究》,陈秋华(2017)在中国农业出版社出版发行的《生态旅游》等。2018年覃建雄在科学出版社出版发行的《现代生态旅游学—理论进展与实践探索》是近年来中国生态旅游研究的理论总结和提升。而2018年5月出版的《中国生态旅游发展报告》(由叶文、张玉钧、李洪波主编,全国各地100多位专家学者参与)是中国生态旅游研究的里程碑。除了国内学者的系统总结,还有引进国外学者的著作,张凌云(2004)翻译了加拿大著名生态旅游学者戴维·芬内尔(David A. Fennell)的著作《生态旅游》,2017年张凌云和马晓秋对戴维·芬内尔(David A. Fennell)《生态旅游》的最新版(第四版)进行翻译并在商务印书馆出版发行。杨桂华、王跃华、肖朝霞、成海于2004年在南开大学出版社翻译出版了戴维·韦弗(David Weaver)的《生态旅游》著作,杨桂华、张志勇、徐永红在2004年还翻译出版了澳大利亚著名生态旅游学者拉尔夫·巴克利(Ralt Buckley)的《生态旅游案例研究》。

## 6 小结

通过前文的分析,中国生态旅游研究从1993年发表第一篇学术论文到2019年新生力量的不断涌现,走过了20多年的历程。在为中国生态旅游研究做出积极贡献的众多学者中选择典型的代表并将其划分为思想引入者、大力推动者、接续研究者、新生力量和系统论者5类。

中国生态旅游思想的引入者(开创者):卢云亭、王献溥、郭来喜、张广瑞、吴楚材、刘继生、牛亚菲、仲桂清、郭鲁芳、孙根年、杨兆萍、明庆忠、鄢和琳、钟永德、刘家明、钟林生、杨开忠、袁书琪、王大悟、黄羊山、李俊清、孙玉军、刘忠伟和陈忠晓等。他们开创了中国生态旅游研究的新天地。

中国生态旅游研究的大力推动者:吴楚材、杨桂华、鄢和琳、钟林生、张玉钧、李洪波、叶文、明庆忠、

钟永德等。他们推动了中国生态旅游研究的深入发展。

中国生态旅游研究的接续研究者,最典型的代表人物是钟林生和张玉钧,他们不仅坚持生态旅游研究,而且培养了大批从事生态旅游研究的博士和硕士后备力量。

中国生态旅游的新生力量(未来主力军):从博士学位论文与公开发表学术论文2个角度进行分析。作为未来10~30年生态旅游研究的核心力量分为70后(未来10~20年)和80后(未来15~30年)2个群体。他们逐步成为中国生态旅游研究的核心力量,将肩负未来研究的重任。

借助著作和教材系统论述生态旅游体系的中国学者包括杨桂华、钟林生、卢云亭、高峻、张建萍、严力蛟、张玉钧、李洪波、吴章文、乌兰、白光润、陈玲玲、邱美云、周建明、陈秋华、覃建雄等。这些成果是中国生态旅游研究的重要系统性成果,也是下一步研究的坚实基础。

本文以全新的视角梳理中国生态旅游研究综述,可能在很多方面存在疏忽与漏洞,如未能全部介绍中国研究生态旅游的学者,也未能深入分析学者们研究生态旅游的内容和视角,这些是本文的遗憾。在此也十分真诚地向多年来辛勤从事生态旅游研究而未能能在文中提及的学者们致歉。另外还要补充一句,根据研究经验和本文的梳理,若按照本文的线索查阅和分析这些学者的研究成果和学术思想,基本上能够把握中国生态旅游研究的学术脉络,在查漏补缺的工作之后,就能高屋建瓴地清晰认识中国生态旅游研究的历程、现状和全貌。希望本文的研究能为中国未来生态旅游研究的学者提供一块垫脚石,愿他们踩着这块小小的垫脚石阔步迈向更高的学术高峰,推动中国生态旅游研究和实践不断走向辉煌。

## 参考文献:

- [1] 李勃生. 东亚地区自然保护史上的里程碑——介绍 IU C N 第一届东亚地区国家公园与保护区会议[J]. 大自然, 1993(3): 13-14.
- [2] 王献溥. 保护区发展生态旅游的意义与途径[J]. 植物资源与环境, 1993(2): 49-54.
- [3] 李洪波, 黄安民. 国外生态旅游研究进展综述[J]. 襄樊学院学报, 2001(2): 10-15.
- [4] 万绪才. 国外生态旅游研究进展[J]. 旅游学刊, 2002, 17(2): 68-72.
- [5] 钟永德, 王怀琛, 李晶博, 等. 国外生态旅游研究新进展

- [J]. 旅游论坛,2008(4):130-137.
- [6] 鲁小波,李悦铮. 21 世纪初中国生态旅游研究进展[J]. 经济地理,2009,29(6):1018-1023.
- [7] 钟林生,马向远,曾瑜哲. 中国生态旅游研究进展与展望[J]. 地理科学进展,2016,35(6):679-690.
- [8] 陈忠晓,王仰麟,刘忠伟. 近十几年来国内外生态旅游研究进展[J]. 地球科学进展,2001(4):556-562.
- [9] 杨絮飞,丁四保. 国内外生态旅游研究的主要方向及进展[J]. 世界地理研究,2003(4):84-89.
- [10] 黄金火,杨新军,马晓龙. 国内外生态旅游研究的问题及进展[J]. 生态学杂志,2005(2):228-232.
- [11] 卢云亭. 生态旅游与可持续旅游发展[J]. 经济地理,1996,16(1):106-112.
- [12] 郭来喜. 中国生态旅游——可持续发展的基石[J]. 地理科学进展,1997,16(4):1-10.
- [13] 张广瑞. 生态旅游的理论与实践[J]. 旅游学刊,1999,14(1):51-55.
- [14] 吴楚材,吴章文,郑群明,等. 生态旅游概念的研究[J]. 旅游学刊,2007,22(1):67-71.
- [15] 王家骏. 关于“生态旅游”概念的探讨[J]. 地理学与国土研究,2002(1):103-106.
- [16] 程占红,孔德安. 生态旅游概念的再认识[J]. 山西大学学报(哲学社会科学版),2005,28(1):24-26.
- [17] 卢小丽,武春友. 生态旅游概念识别及其比较研究——对中外 40 个生态旅游概念的定量分析[J]. 旅游学刊,2006,21(2):56-61.
- [18] 郭舒. 生态旅游概念泛化思考[J]. 旅游学刊,2002,17(1):69-72.
- [19] 周笑源. 生态旅游内涵再论——兼与郭舒先生商榷[J]. 旅游学刊,2003,18(1):64-67.
- [20] 杨桂华. 生态旅游可持续发展四维目标模式探析[J]. 人文地理,2005(5):74-77.
- [21] 杨桂华. 论生态旅游的双向责任模式[J]. 旅游学刊,2004,19(4):53-56.
- [22] 李洪波. 生态旅游环境伦理应规范[J]. 生态经济,2002(2):66-67.
- [23] 宋瑞. 我国生态旅游利益相关者分析[J]. 中国人口·资源与环境,2005,15(1):36-41.
- [24] 刘静艳. 从系统学角度透视生态旅游相关者结构关系[J]. 旅游学刊,2006,21(5):17-21.
- [25] 李星群. 自然保护区生态旅游主要利益相关者利益诉求研究——以广西大明山国家级自然保护区为例[J]. 生态经济,2011(11):141-146,160.
- [26] 袁书琪. 试论生态旅游资源的特征、类型和评价体系[J]. 生态学杂志,2004,23(2):109-113.
- [27] 程道品,阳柏苏. 生态旅游资源分类及其评价[J]. 怀化学院学报,2004(2):50-54.
- [28] 张建萍. 生态旅游与当地居民利益——肯尼亚生态旅游成功经验分析[J]. 旅游学刊,2003,18(1):60-63.
- [29] 张玉钧. 日本的自然公园、世界自然遗产与生态旅游[J]. 世界林业研究,2005,18(4):62-63.
- [30] 诸葛仁. 绿色环球 21:规范生态旅游的国际标准[J]. 旅游科学,2005(1):63-67.
- [31] 程兴火,周玲强. 国外生态旅游认证概述[J]. 世界林业研究,2006,19(1):1-5.
- [32] 李文明,钟永德. 国外生态旅游环境教育研究综述[J]. 旅游学刊,2009,24(11):90-94.
- [33] 刘德谦. 中国生态旅游的面临选择[J]. 旅游学刊,2003,18(2):63-68.
- [34] 叶文,薛熙明. 生态旅游本土化问题研究[J]. 中国人口·资源与环境,2005,15(6):55-61.
- [35] 马建章,程颀. 自然保护区生态旅游对野生动物的影响[J]. 生态学报,2008,26(8):2818-2827.
- [36] 杨絮飞. 自然保护区发展生态旅游的价值、存在问题及实施对策[J]. 干旱区资源与环境,2008,22(5):86-90.
- [37] 张玉钧. 生态旅游的发展:存在问题与实现途径[J]. 风景园林,2012(5):105-107.
- [38] 方怀龙,玉宝,张东方,等. 林业自然保护区生态旅游利益相关者的利益矛盾起因及对策[J]. 西北林学院学报,2012,27(4):252-257.
- [39] 宋瑞. 另一种声音:国际学术界对生态旅游的质疑与批评[J]. 北京第二外国语学院学报,2006(9):58-62.
- [40] 袁俊,吴殿廷,常旭,等. 关于生态旅游的若干质疑[J]. 商业研究,2007(10):188-191.
- [41] 葛安新,杨瑞峰. 关于生态旅游实践的反思[J]. 陕西林业,2004(6):26-27.
- [42] 何一飞,李丰生. 国内生态旅游发展反思:问题、原因与策略[J]. 河北旅游职业学院学报,2015,20(2):50-53.
- [43] 张玉钧. 可持续生态旅游得以实现的三个条件[J]. 旅游学刊,2014,29(4):5-7.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.024

## 基于 SPSS 软件的秦巴山区安康市旅游发展分析

赵临龙, 杨宝怡

(安康学院, 陕西 安康 725000)

**摘要:**利用 SPSS 软件,对影响陕西省安康市旅游发展的因素进行分析,认为经济因素和交通因素是影响旅游发展的最主要因子。利用逐步回归法构建影响旅游效益的回归模型。结果表明,旅游总人数对旅游总收入是最直接的影响。根据模型预测的“十三五”末旅游效益值,提出“十四五”旅游发展建议:全力构建以高铁为主的旅游交通网,扩大旅游消费市场;加强旅游景区核心竞争力,构建区域旅游环线;凝练旅游文化形象标识语本质特征,推出世界文化遗产品牌。

**关键词:**旅游收入;旅游人数;逐步回归法;模型预测;发展规划;安康市

中图分类号:F592.7;TP319 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0119-06

引文格式:赵临龙,杨宝怡.基于 SPSS 软件的秦巴山区安康市旅游发展分析[J].林业调查规划,2020,45(6):119-124,128. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.024

ZHAO Linlong, YANG Baoyi Tourism Development in Ankang City of Qinba Mountain Area Based on SPSS Software[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 119-124, 128. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.024

## Tourism Development in Ankang City of Qinba Mountain Area Based on SPSS Software

ZHAO Linlong, YANG Baoyi

(Ankang University, Ankang, Shaanxi 725000, China)

**Abstract:** The analysis for the factors that affected the tourism development in Ankang City of Shaanxi by SPSS software found that the economy and the transportation were the most important factors. The regression model that affected the tourism benefit was constructed by the stepwise regression method. The results showed that the total number of tourists had the most direct impact on the total tourism income. According to the predicted tourism benefit value of the “13th Five-Year Plan”, this paper put forward some suggestions for tourism development in the “14th Five-Year Plan” period, including building a tourism transportation network dominated by high-speed rail, and expanding the tourism consumption market; strengthening the core competitiveness of tourist attractions and building regional tourism circle; refining the essential characteristics of tourism cultural image signs, and constructing world cultural heritage brands.

**Key words:** tourism income; number of tourists; stepwise regression method; model prediction; development planning; Ankang City

收稿日期:2020-05-25.

基金项目:陕西省社科界 2020 年度重大理论与现实问题项目(2020Z040);全国经济管理院校工业技术学研究会项目(19GYJS008);陕西(高校)哲学社会科学重点研究基地资助项目(2018-11).

第一作者:赵临龙(1960-),男,陕西西安人,硕士,二级教授.研究方向为旅游项目开发.

全域旅游理念的提出,大力推进了各地旅游的全面发展,尤其对于经济欠发达地区旅游发展指明了发展方向。

## 1 安康旅游发展现状及发展规划

### 1.1 发展现状

安康市地处秦巴山区的经济欠发达地区,历史上主要以农业为主,工业基础薄弱,仅有小手工业及商业,经济落后贫穷,交通亦不发达,人们为生活而辛勤劳作,毫无闲暇,更无条件和能力到居住地之外的地方看一看,观赏和感受外面的精彩世界。

过去,安康市由于交通、通讯相对落后,以及宣传推广力度不够,使旅游资源处于“藏在深山无人识”的尴尬境地,部分景区配套设施跟不上,接待能力有限、服务质量跟不上,导致旅游效益不显著,使生态优势品牌没有产生良好的效应。“十三五”以来,安康市的交通发生了巨大变化,铁路、高速公路的南北方向西安—重庆,东西方向武汉—成都都在这里交汇,使安康市的区位优势大增,成为全国交通的枢纽城市。另外,生态优势凸显,成为无雾霾的适合人类居住的理想地;无污染绿色特色食品种类多,成为天南地北的饮食城,为大力推动旅游产业的可持续发展创造了良好条件。

2018年,安康市接待旅游游客 4 580 万人次,比上年增长 20.9%,旅游收入达到 293.89 亿元,比上年增长 28.6%,国民生产总值(GDP)1 133.77 亿元,比上年增长 10.2%<sup>[1]</sup>。旅游收入占国民生产总值的 25.92%。

### 1.2 发展规划

《安康市旅游业“十三五”发展规划》确定“秦巴明珠·生态安康”旅游形象定位,构建“一心引领、两廊延展、三区带动、四线串联”的发展格局。一心引领:谋划安康瀛湖——安康城——安康湖一体化发展。两廊延展:以汉江为轴东西横贯,打造乐山亲水旅游蓝廊;沿 210 国道(内蒙古满都拉口岸—安康市宁陕县—石泉县—广西北海市)、541 国道(安康市石泉县—汉阴县—紫阳县—岚皋县—平利县—镇坪县)南北跨越,打造生态健康旅游绿廊。三区带动:发展休闲观光、乡村旅游、科考研学、山珍美食等的秦岭之心森林旅游特色体验区;打造集道教文化、休闲养生、观光农业于一体的凤凰仙境康养旅游特色体验区;开发集自然风光、徒步穿越、山地运动于一体的巴山之颠草甸游特色体验区。四线串联:国道 210 景观公路沿线建设旅游驿站 10 个;国道

541 景观公路沿线建设旅游驿站 15 个;国道 316(福州市—安康市白河县—旬阳县—汉滨区—汉阴县—石泉县—青海同仁县)景观公路沿线建设旅游驿站 10 个;国道 346(上海市—安康市平利县—汉滨区)景观公路沿线建设旅游驿站 4 个<sup>[2]</sup>。

安康市地处关天、成渝、汉江三大经济圈结合部,位于西北、西南、华中交汇处的全国“中心”,随着西渝高铁安康段的开工建设、安康机场的修建完工、汉江高等级区域航道的快速建设,安康市将成为全国重要的交通枢纽,到时交通出行更加便捷,加上丰富的生态旅游资源,宜居的环境和绿色特色食品,安康市生态旅游将迎来黄金发展期。

## 2 旅游发展影响因素统计学分析及其结果

### 2.1 数据的选择与处理

影响安康市旅游发展的因素很多,本文主要选取的是 2009—2018 年相关的旅游收入,旅游总人数,城镇居民人均可支配收入,市内生产总值,公路里程,旅游景区个数,公路客运量这 7 个指标进行因子分析(表 1)。这些变量包括了经济因素、居民收入因素、交通因素和旅游景区吸引力因素,可以对旅游发展进行多角度的解释。

表 1 2009—2018 年各相关变量数据

Tab. 1 Data of relevant variables from 2009 to 2018

年份	旅游总收入 /亿元	旅游总人数 /万人	城镇居		公路里程 /km	景区个数 /个	公路客运量 /万人
			民人均 可支配 收入 /元	市内生 产总值 /亿元			
2009	21.83	600	12525	274.95	19458.00	14	5951
2010	47.68	1219	14642	327.06	19973.00	14	6837
2011	63.38	1562	17365	407.17	21407.14	14	7617
2012	76.22	1837	20300	496.91	21536.14	18	7924
2013	95.30	2166	22533	604.55	43130.28	20	8250
2014	119.91	2529	25011	689.44	22542.78	25	4855
2015	144.90	2851	27191	755.05	22695.19	25	5009
2016	170.79	3276	25962	842.86	22790.37	26	3371
2017	228.53	3788	28158	974.66	23023.69	29	3416
2018	293.81	4578	24977	1133.77	24501.01	29	3713

注:上述数据来源于 2010—2018 年安康市统计年鉴。

### 2.2 因子分析法处理

首先,要对表 1 中的数据进行标准化处理;其次,对标准化后的数据进行因子分析,找出影响旅游

发展的主要因素;最后,以旅游总收入作为被解释变量,旅游总人数、城镇居民人均可支配收入、市内生产总值、公路里程、景区景点个数、公路客运量作为解释变量建立线性回归模型。

2.2.1 考察所选变量是否适合进行因子分析

利用 SPSS 软件对 7 个解释变量进行因子分析,可以看出,大部分因子的相关系数都比较高,各因子变量之间呈现较强的线性关系,所以能够从中提取公共因子,并且由巴特利特球形度检验统计量的观测值,相应的概率  $P$  值为 0,说明有显著性差异,即相关系数矩阵与单位阵有显著差异。根据 Kaiser 给出的 KMO 度量标准可知,原有的变量可以进行因子分析。

2.2.2 提取因子及因子的命名解释

7 个解释变量在按指定提取条件提取特征值时,所有变量的共同度均较高,各个变量的信息丢失都较少,所以本次因子提取的总体效果比较理想。

根据碎石图,可知第 1 个因子特征值很高,对解释原有变量的贡献最大;第 3 个以后的因子特征值都较小,对解释原有变量的贡献很小。因此提取 2 个因子是合适的(表 2)。

表 2 旋转后的因子载荷矩阵(旋转成份矩阵<sup>a</sup>)

Tab. 2 Factor load matrix after rotation (rotated component matrix)

因子	成份	
	1	2
$Z_1$ (旅游总收入)	0.966	-0.021
$Z_2$ (旅游总人数)	0.983	0.047
$Z_3$ (城镇居民人均可支配收入)	0.907	0.185
$Z_4$ (市内生产总值)	0.992	0.056
$Z_5$ (公路里程)	0.102	0.975
$Z_6$ (景区景点个数)	0.986	0.017
$Z_7$ (公路客运量)	-0.809	0.488

提取方法:主成分分析法。旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。旋转在 3 次迭代后收敛。

由表 2 可知,提取的第一个主成分因子( $F_1$ )主要由旅游总收入( $Z_1$ )、旅游总人数( $Z_2$ )、城镇居民人均可支配收入( $Z_3$ )、市内生产总值( $Z_4$ )、景区景点个数( $Z_6$ )这五个变量构成。提取的第二个主成分因子( $F_2$ )由公路里程( $Z_5$ )和公路客运量( $Z_7$ )这

两个变量构成。

2.2.3 计算因子得分及对各年份旅游发展的综合评价

各主成分得分系数见表 3。

表 3 成分得分系数矩阵

Tab. 3 Component score coefficient matrix

因子	成份	
	1	2
$Z_1$ (旅游总收入)	0.181	-0.013
$Z_2$ (旅游总人数)	0.184	0.043
$Z_3$ (城镇居民人均可支配收入)	0.171	0.155
$Z_4$ (市内生产总值)	0.186	0.050
$Z_5$ (公路里程)	0.023	0.794
$Z_6$ (景区景点个数)	0.185	0.018
$Z_7$ (公路客运量)	-0.149	0.393

提取方法:主成分分析法。旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

根据表 3,可以写出以下因子分析得分函数:

$$F_1 = 0.181Z_1 + 0.184Z_2 + 0.171Z_3 + 0.186Z_4 + 0.023Z_5 + 0.185Z_6 + 0.149Z_7 \quad (1)$$

$$F_2 = -0.013Z_1 + 0.043Z_2 + 0.155Z_3 + 0.050Z_4 + 0.794Z_5 + 0.018Z_6 + 0.393Z_7 \quad (2)$$

第一个主因子( $F_1$ )主要体现在经济方面影响安康市的旅游发展。旅游总收入( $Z_1$ )、旅游总人数( $Z_2$ )、城镇居民人均可支配收入( $Z_3$ )、市内生产总值( $Z_4$ )、景区景点个数( $Z_6$ )这几个因子得分相差不大,说明经济因素对旅游业的发展是最为重要的,这也是最直接的影响。一个地区经济收入水平高,人们的消费能力就强,对旅游休闲的需求就大,对当地旅游业的发展就会起到促进作用。

第二个主因子( $F_2$ )主要体现在交通运输方面影响旅游发展。其中公路里程( $Z_5$ )因子得分最高,其次是公路客运量( $Z_7$ ),最后是城镇居民人均可支配收入( $Z_3$ )、旅游总人数( $Z_2$ )、市内生产总值( $Z_4$ )、景区景点个数( $Z_6$ )。这说明交通运输对推动旅游业发展起着至关重要的作用。

目前安康市旅游的交通方式主要还是以公路运输为主,缺乏高铁运输网络、航空运输网络。而且市内各景区景点之间的交通旅游网还没完全形成,对吸引游客深度旅游仍有一定的影响。景区在全国的知名度也不高,主要还是以省内短途旅游为主。

### 3 “十三五”旅游效益预测

#### 3.1 逐步回归法建模

利用 SPSS 软件进行分析,采用逐步回归法建立方程时,有旅游总人数( $X_1$ )和城镇居民人均可支

配收入( $X_2$ )这两个变量进入方程。通过回归方程显著性检验的  $F$  统计量的观测值,其对应的概率  $P$  值近似为 0,小于显著性水平  $\alpha$  为 0.05,所以回归方程显著,即模型合理(表 4)。

表 4 系数<sup>a</sup>  
Tab. 4 Coefficient

模型	标准系数			t	Sig.	共线性统计量	
	B	标准误差	试用版			容差	VIF
1 (常量)	3.288E <sup>-16</sup>	0.054		0.000	1.000		
Zscore(旅游总人数)( $X_1$ )	0.987	0.057	0.987	17.464	0.000	1.000	1.000
2 (常量)	3.175E <sup>-16</sup>	0.035		0.000	1.000		
Zscore(旅游总人数)( $X_1$ )	1.208	0.073	1.208	16.468	0.000	0.248	4.025
Zscore(城镇居民人均可支配收入)( $X_2$ )	-0.255	0.073	-0.255	-3.479	0.010	0.248	4.025

a. 因变量为 Zscore(旅游总收入)( $Y$ )。

由表 4 可知,回归估计方程为:

$$\hat{Y} = 3.175E^{-16} + 1.208X_1 - 0.255X_2 \quad (3)$$

式中: $\hat{Y}$  为预计的旅游总收入(亿元), $X_1$  为旅游总人数(万人), $X_2$  为城镇居民人均可支配收入(元)。

从模型估计方程(3)式可以说明,在城镇居民人均可支配收入不变的情况下,当年旅游总人数每增加 1 万人,安康市旅游总收入平均增加 1.208 亿元。

#### 3.2 “十三五”旅游效益分析

从上述模型(3)可以看出,旅游接待总人数和旅游收入存在着高度的正相关,这说明旅游总人数促进了旅游业的快速发展。因此,需加大对旅游景区和其它尚未被开发的有意义的旅游资源的宣传力度,使更多的游客了解到安康市的旅游文化实际,争取创建更多的旅游文化品牌,以吸引境内外的游客来安康市旅游,从而促进旅游业的增加。此外,交通运输对旅游人数起着直接影响,而旅游人数对旅游收入是直接影响的。因此,还需要完善市内的旅游交通网,串联起各个旅游景区的旅游线路,使游客能更方便地从一个景区到另外一个景区游览,从而获得旅游的最大效益。

2009 年 5 月 28 日,西康高速公路开通,使得安康市旅游发展呈现出越来越好的态势,2009 年旅游总人数 600 万人,2010 年旅游总人数 1 219 万人,2011 年旅游总人数 1 562 万人。这三年旅游总人数的增幅较快,说明交通运输条件的改善对旅游总

人数的影响是最明显的。

但也存在一定的制约因素,其中交通因素应该重点关注。2009—2010 年,安康市境内的国家高速公路里程从 151 km 增长到 349 km,公路出行人数也从 5 951 万人增长到 6 837 万人。2010 年 12 月 26 日,十天高速公路安康至汉中段通车,2010 年到 2011 选择公路出行的人数从 6 837 万人增加到 7 617 万人。这些选择公路交通出行的人数中就包括来安康市旅游的人数。

截至 2018 年底,安康市境内高速公路通车约 577 km,公路交通条件的改善对吸引省内外的游客起到很大的作用。

### 4 2020 年旅游人数和旅游收入预测

#### 4.1 旅游总收入的预测

采用曲线回归法预测 2020 年安康市旅游人数和旅游收入(表 5)。

表 5 系数  
Tab. 5 Coefficient

	未标准化系数		标准化系数	t	Sig (概率 P 值)
	B	标准误	Beta		
个案顺序	-1.502	5.739	-0.053	-0.262	0.801
个案序列 * * 2	2.606	0.508	1.045	5.124	0.001
(常数)	34.177	13.742		2.487	0.042

利用 SPSS 软件进行分析,知道负相关系数 R 为 0.993,即指数模型的拟合优度为 0.993,比较理想,并且回归方程的显著性检验和回归系数的显著性检验均显著,模型选择合理。最终由表 5,得回归方程为:

$$Y = 34.177 - 1.502t + 2.606t^2 \quad (4)$$

式中,  $t$  为时间期数。此时,2019 年为第 11 个年份,2020 年为第 12 个年份,得到其旅游总收入的预测结果分别为 332.981 亿元和 391.417 亿元。

#### 4.2 旅游总人数的预测

同理,利用 SPSS 软件进行分析,知道负相关系数 R 为 0.994,即指数模型的拟合优度为 0.994,比较理想,并且回归方程的显著性检验和回归系数的显著性检验均显著,模型选择合理。最终由表 6,得回归方程为:

$$M = 531.933 + 256.879n + 12.879n^2 \quad (5)$$

式中,  $n$  为时间期数。此时,2019 年为第 11 个年份,2020 年为第 12 个年份,得到其旅游总人数的预测结果分别为 4 916 万人和 5 469 万人(表 7)。

表 6 系数  
Tab. 6 Coefficient

项目	未标准化系数		标准化系数		t	Sig (概率 P 值)
	B	标准误	Beta			
个案顺序	256.879	73.832	0.639		3.479	0.010
个案序列 * * 2 (常数)	12.879	6.541	0.361		1.969	0.090
	531.933	176.782			3.009	0.020

表 7 安康市“十三五”旅游游客接待人数(万人)及  
旅游综合收入(亿元)

Tab. 7 Number of tourists (ten thousand people) and  
the comprehensive tourism income (hundred million yuan)  
in Ankang during the “13th Five-Year Plan” period

项目	2016	2017	2018	预测 2019	预测 2020
人数	3276.00	3788.00	4578	4916	5469
收入	170.79	228.53	293.81	332.981	391.417

注:数据来源于 2016-2018 年安康市统计年鉴与预测。

安康市旅游业“十三五”规划总体发展目标见表 8。

对比表 7 和表 8,安康市“十三五”旅游游客接待人数及旅游综合收入,都高于“十三五”规划总体发展目标。在 2018 年,安康市“十三五”旅游游客接待人数 4 578 万人、旅游综合收入 293.81 亿元,

表 8 安康市旅游业“十三五”规划总体发展目标

Tab. 8 Development goal of tourism industry in Ankang  
in the “13th Five-Year Plan”

年份	2016	2017	2018	2019	2020
旅游接待人数/万人次	3079	3325	3591	3878	4200
旅游综合收入/亿元	170.0	199.0	233.0	273.0	320.0
相当于全市 GDP/%	19.8	20.9	21.3	21.7	22.0

注:数据来源于安康市旅游业“十三五”规划。

分别高出“十三五”规划的近 1 000 万人和 60 亿元。因此,预测 2020 年游客接待人数为 5 469 万人、旅游综合收入 391.417 亿元,分别高出“十三五”规划的 1 200 多万人和 70 多亿元。

### 5 “十四五”旅游发展建议

#### 5.1 全力构建以高铁为主的安康旅游交通网,扩大旅游消费市场

高铁作为当今人流、物流、信息流的重要交通工具,拉近了城市和旅游景区的时空距离,出现同城效益。安康在推进西康高铁尽快开工的基础上,要全力推进安张铁路的开工立项。安张铁路国家规划为时速 200 公里 I 级双线电气化快速铁路,但随着张家界—怀化时速 350 公里的高铁预计 2021 年开通、包海高铁西安—安康时速 350 公里高铁将开工,安张铁路提升为高铁机遇出现。安张铁路是安康融入我国中西部南北旅游大通道千载难逢的机遇,上通内蒙下达海南,使安康步入具有世界震撼力的旅游精品线:大草原—沙漠边陲—古都景观—安康国心—长江三峡—张家界地貌—桂林山水—黄金海岸—天涯海角—大海洋,从安康北上 4 h 到达内蒙古大草原,从安康南下 5 h 到达海南天涯海角,而且与这条南北旅游大通道横向连接的高铁,使安康成为全国东西南北重要城市一日游的“中心”节点城市。因此,安康在对外宣传中,一定要打好“东西南北中,安康欢迎你”这张宣传广告。

同时,安康市在高铁建设方面,要联合相关省市全力推进汉中—安康—十堰城际铁路尽快获得国家批准立项。该铁路是国家《汉江生态经济带发展规划》(2018 年 10 月 18 日发布)中的重要铁路骨架,是连接武汉—九寨沟—成都(或青海)的重要连接线,对安康汉江旅游廊道和汉江经济发展有巨大的推动作用,也是汉江沿线共同打造大统一汉文化的重要载体,是构建武汉(黄鹤楼 5A 旅游景区、东湖 5A 旅游景区、黄陂木兰 5A 旅游景区)—孝感(孝子

董永故里)—随州(炎帝神农故里 5A 旅游景区)—襄阳(隆中 5A 旅游景区)—十堰(武当山 5A 旅游景区)或神农架(5A 旅游景区)—安康—汉中至九寨沟(5A 旅游景区)旅游精品线,也是安康市旅游发展规划中两廊延展的“东西诗画汉江亲水蓝廊”的重要体现。

## 5.2 丰富安康旅游景区核心力竞争的内涵,构建旅游区域环线

由于安康缺乏核心力竞争的 5A 旅游景区,使安康旅游效益在陕南处于落后状态。尽管启动了创建瀛湖、南宫山 2 家 5A 旅游景区,但目前进展不容乐观。在陕西省内,与南宫山类似的西安南五台也在创建 5A 旅游景区,不论是自然风光(参天大树数量之多,历史悠久),还是文化景观(南五台主峰观音台在中国佛教史上享有崇高的地位,圣寿寺塔是中国最早佛塔之地)<sup>[8]</sup>,对南宫山创建 5A 影响极大。瀛湖旅游景区内由安康水电站形成的人工湖,尽管在西北号称最大,但由于缺少文化内涵,使其仅仅为乘船观光的游览区。

安康市要依据交通格局决定旅游格局的理念,充分发挥交通网络优势,完善区域内的旅游线路。南北方向,以西安—重庆列车,以及包茂高速公路西安—安康—达州市,京昆高速公路西安—安康(宁陕县)—汉中市,银百高速及其连接线安康—岚皋—万州区或安康—镇坪县—奉节县,以及国道 210 宁陕县—石泉县、国道 541 石泉县—镇坪县,构建南北旅游环线:西安(古都)—柞水(溶洞 4A)—镇安(塔云山 4A)—汉滨区(安康城)—平利(关隘楚长城)—镇坪(鸡心岭、飞渡峡·黄安坝 4A)—平利(天书峡 4A)—岚皋(南宫山 4A)—紫阳(文笔山 3A)—安康城(瀛湖 4A、香溪洞 4A、双龙生态区 4A、高新生态区 4A)—汉阴(龙岗生态区 3A)—石泉(燕翔洞 4A、中坝大峡谷 4A、明清古街 4A、鬼谷岭 4A)—宁陕(筒车湾 4A)—西安(秦岭);东西方向,以武汉—成都列车,以及十天高速公路十堰市—安康城—天水市,沪蓉高速连接线麻城—平利—安康城,以及国道 316(白河—安康城石泉)、国道 346(平利—安康城),构建东西旅游环线:安康城—平利—十堰市(武当山 5A)—白河(天保梯彩农园 4A)—旬阳(太极城)—安康城—汉阴县—石泉县—汉中市西乡县(骆家坝 4A)—镇巴县(草坝盘龙 3A)—四川万源市(八台山 4A)—紫阳县—安康城。

## 5.3 凝练安康旅游文化形象标识语本质特征,推出世界文化遗产品牌

安康市旅游资源丰富,但是旅游形象标识语缺

乏特点鲜明的旅游文化品牌。安康母亲河汉江流淌着安康文化的内涵。汉江发源于汉中市宁强县的秦岭南麓,是长江最长的支流。历史上,汉江与长江、淮河、黄河并列,称为江淮河汉,是汉文化的根基和源起。公元前 206 年,刘邦被封为汉中王,他“明修栈道,暗渡陈仓”,于公元前 202 年成就了一个伟大的汉王朝(西汉)。汉江上游的汉中是他的发迹之地,遂定国号为“汉”,“汉水—汉朝—汉族—汉字—汉文化”连成一线,形成了中国的“大一统汉文化”。

安康市位于汉江的中游,连接汉江两端秦国的汉中和楚国的汉口地,是秦楚文化的结合部,也是重要的战略要地。秦惠文王十三年(公元前 312 年),秦“攻楚汉中(丹阳),取地六百里,置汉中郡,治西城(今安康城)”,为秦 36 郡之一。<sup>[10]</sup>西城“汉中郡”的位置,恰好能从汉江水路和陆路(西城—房陵要道)防范住东边的楚国。至东汉续建后,汉朝空前强大,对外抵御赶走了匈奴,国内政治安定。东汉光武帝初年(30 年)之后,西城“汉中郡”迁入南郑(今汉中地)<sup>[11]</sup>。安康“汉中郡”的历史,是安康汉水文化最灿烂的亮点,在“汉”文化中占有重要的地位,起到了承上启下、继往开来的作用。鉴于此,从整个汉水流域看安康城市旅游形象标识语,可以提出“汉水安康,秦汉郡城”。在中央电视台的大型人文纪录片《汉水安康》宣传下,通过每年端午的安康龙舟节节庆活动,提升安康码头城市的文化品位。

安康城的码头连通了秦岭和大巴山南北古道:秦蜀古道(子午古道)、秦楚古道(义谷道),巴山盐道、陕南茶马古道。尤其与人类生活息息相关的巴山盐道,承载着厚重的历史。至今巴山盐道保存基本完好。安康市要与盐道相关省市共同申报世界文化遗产和自然遗产,争取早日进入《中国世界文化遗产和自然遗产预备名单》,以让更多的人从另一种视角认识大巴山。

## 参考文献:

- [1] 安康市统计局. 2018 年安康市国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [2019-04-02]. <http://tjj.ankang.gov.cn/Content-278302.html>.
- [2] 安康市人民政府关于印发安康市旅游产业“十三五”发展规划的通知[EB/OL]. [2017-04-07]. <http://www.ankang.gov.cn/Content-106765.html>.
- [3] 赵临龙.“自然国心—鸡心岭”旅游文化品牌的深度开发研究[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(18): 185-192.

(下转第 128 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.025

## 乡村振兴战略背景下农家乐旅游规划设计方法

廖日红,魏 激

(江西省林业调查规划研究院,江西 南昌 330046)

**摘要:**本文从景观整体意象、产业布局、农业景观、功能分区、土地利用、解说系统等 6 方面总结农家乐景观规划的内容,探讨地形、植物、水景、建筑景观、道路、景观小品、灯光照明等农家乐景观要素设计,提出加强交通系统、服务设施、资源与环境保护、旅游商品开发、植被抚育等方面规划实践,提升农家乐景观规划的水平,实现在乡村振兴战略背景下把农家乐旅游的基础功能与景观塑造、生态文化建设等有机结合的目标。

**关键词:**农家乐;乡村振兴;景观规划;生态文化;乡村旅游

中图分类号:S788;DF413.6 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0125-04

引文格式:廖日红,魏激.乡村振兴战略背景下农家乐旅游规划设计方法[J].林业调查规划,2020,45(6):125-128.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.025

LIAO Rihong, WEI Wei. Design Method of Pleasure-in-farmhouse Tourism Planning under the Background of Rural Revitalization Strategy [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 125-128. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.025

## Design Method of Pleasure-in-farmhouse Tourism Planning under the Background of Rural Revitalization Strategy

LIAO Rihong, WEI Wei

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

**Abstract:** This paper summarized the contents of pleasure-in-farmhouse landscape planning from six aspects of overall landscape image, industrial layout, agricultural landscape, functional zoning, land use and interpretation system, discussed the design of landscape elements including topography, plants, waterscape, architectural landscape, road, landscape sketch and lighting, as well as proposed to strengthen the planning from traffic system, service facilities, resources and environmental protection, tourism commodity development and vegetation tending, and improve the level of landscape planning, to achieve the goal of organically combining the basic function of pleasure-in-farmhouse tourism with landscape shaping, ecological and cultural construction under the background of rural revitalization strategy.

**Key words:** pleasure-in-farmhouse; rural revitalization; landscape planning; ecological culture; rural tourism

乡村振兴战略是习近平总书记在党的十九大报告中提出的战略,其坚持人与自然和谐共生,走乡村

绿色发展之路。乡村旅游具有低碳、环保、可持续发展的特点,正好满足现代都市人的低碳旅游需求,为

收稿日期:2020-03-26.

第一作者:廖日红(1979-),男,江西赣州人,硕士,正高级工程师。从事园林景观规划、森林旅游规划设计工作。Email:cn443196863

@163.com

人们提供自然的环境、乡土的文化、乡野的体验,同时消费低、距离近、交通便利等也成为吸引城市居民的主要原因<sup>[1-2]</sup>。农家乐作为乡村旅游的重要组成部分,是以农业观光、乡村生态环境、农事生产活动以及民族文化风俗为资源,结合学习、娱乐、参与、购物于一体的旅游活动<sup>[3]</sup>。随着我国社会经济的不断发展,人民群众对精神文化生活的需求日益增长,农家乐旅游有着很大的发展潜力,并能够给农民带来较高的经济效益<sup>[4]</sup>。目前,国内不少省市的农家乐已经形成了一定的规模,也取得了很好的经济效益,但在整体规划与经营方面仍存在很多问题<sup>[5-10]</sup>,所以对农家乐景观规划的理论 and 实践进行探讨有利于促进乡村振兴背景下的农家乐旅游发展。

## 1 农家乐景观规划的内容

### 1.1 景观整体意象规划

整体意象规划主要是体现景观规划的个性化、地方化、社会性,就是要以意象为线索贯穿在整个景观规划过程中,用意象来塑造景观及文化,打造农家乐品牌。农家乐很容易让人联系到吃农家饭、住农家屋等,那么景观规划就是要体现有特色的农家饭和农家屋。例如,井冈山三湾改编时期的红米饭、南瓜汤等既是一种典型的农家菜,又是为人所熟知但又很少吃到的菜,可以吸引游客,而且也能使当地农民获得较高的经济收入,对实现乡村振兴战略具有重要意义。

### 1.2 产业布局规划

农村承载的人类行为主要有农业生产、采矿业、加工业、游憩业、服务业、建筑业等。针对规划区域,(1)根据当地社会经济发展战略、经济发展水平、技术条件以及景观禀赋,进行市场调查和分析,在保护和合理开发乡村景观的前提下,确定规划区域产业发展规划内容;(2)依据各产业对景观条件和属性的需求,进行适宜性评价,形成各产业适宜性地带;(3)由各产业发展目标、先后秩序和适宜程度,确定产业布局。

### 1.3 农业景观规划

在传统农业向现代农业转换的过程中,农药、化肥及农业工程设施的应用提高了农业生产效率,景观异质性的也趋于复杂,所以要运用生态学原理对农业景观资源进行合理规划。农业景观规划的内容主要有 2 方面。

#### 1) 农田景观规划

对原有田园景观进行优化重组,引入新的成分,构建新的景观格局,增加异质性和稳定性。

#### 2) 林果园地规划

现有的林果园已不是一般的林地果园,林果园地的规划应适应自然土壤环境,以市场为导向,运用现代林果业科技,融入景观生态学原理进行规划。林果种子选择要适地,可进行立体复合栽培,如葡萄架下种植药材、草莓等既可以丰富林果园的空间景观层次,又可以达到农家乐的采摘观光效果。

### 1.4 功能分区布局

1) 入口区是游人进入农家乐园区的第一个区域,是农家乐对客户展示的第一个印象,也是景区的名片塑造区。一般情况下,可以采用比较有特色的农村门坊、柴门、绿篱等来突显农家气息。另外,为避免车辆进入园区对环境造成影响或污染,应在入口区设生态停车场。

2) 种植区主要作物是蔬菜、苗木,主打无公害、绿色生态食品的品牌,也可附属一些烧烤乐园等与种植作物有联系的娱乐项目。

3) 观光采摘区保留用地内的果园或新种植特色林果,是融观赏、采摘、品尝于一体的活动区。

4) 养殖区应规划在当地主风向的下风处,能满足农家乐本身的消费,也能让游客体验喂养、购买和参观副产品的需求,通过发展高效生态养殖业等措施实现经济效益。

5) 中心服务区要交通方便,可将其建设在园区旅游服务设施集中分布的区域,原来有利用价值的公共建筑也可改造利用,体现生态环保的主题理念,并结合周边的山水资源,改造其驳岸、形状、景观,打造生态餐厅、会议场所或高档餐饮等。

6) 休闲娱乐区可打造植物景观、田园风光、水文景观等,通过适当的人工改造和建设,完善各种基础服务设施,可以开展水上活动、度假休闲、养生、民俗活动等,让游客亲身体验大自然的生活。

### 1.5 土地利用规划

土地利用规划是要合理确定农家乐园区内的绿地、道路、建筑、农业生产用地等各项用地布局,确定各项用地的规模与范围,并编制用地平衡表。对不同土地类型的地块做出土地适宜性评价,达到农业土地的合理利用,取得最大的经济效益,包括农家乐景观中的各种土地利用方式规划、生态过程、环境风貌设计以及各种乡村景观类型的规划设计等。

### 1.6 解说系统规划

解说系统是园区教育、服务、使用功能得以发挥

的必要基础,同时也是管理者管理游客的有效途径。固定的解说系统比如标识牌的选材可结合农家乐环境来确定,主要材料有木材、石材、金属、塑料等。其主要内容有:(1)道路交通导引,主要以路牌的形式出现,显示当前位置、道路通向的目的地和距离等;(2)景点参观指引,涵盖注意事项、项目介绍、农村文化等;(3)接待服务咨询等;(4)便携式解说旅游手册、图册、地图、旅游光盘、扩音器等。

## 2 农家乐景观要素设计

### 2.1 地形设计

地形是景观设计要素的基底和衬托,是构成整个景观环境的骨架,地形规划设计合理与否直接影响到其他各要素的设计。《园冶》中论述如下:“高方欲就亭台,低凹可开池沼。”利用地形现状,因地制宜加以保留、改造地形,创造丰富的景观。维护原有地貌特征的景观环境,合理利用地形要素,随形就势,因高就低地组织景观特色。像山顶、山脊、山脉等凸地形高于周围地势,可组织相关景观要素。另外,地形高处的景物突出,可以成为人的视线焦点,因此是良好的高处造景之地;地势较低的凹地形,形成内向空间,具有较强的安全感,有良好的小气候,可用为农家乐景观的建筑选址。

### 2.2 植物设计

植物是景观设计的重要素材之一,其素材包括乔木、灌木、地被植物、花卉、攀附植物等。在农家乐园区内主要的观赏景观大部分都是以植物为主,所以做好植物的景观设计对农家乐的整体景观效果有着重要作用。植物的应用和布置要考虑其季相,使整个植物群落在每个季节都有变化,同时还要考虑乡土性,因为农家乐是一个具有乡村特点的休闲娱乐场所。在植物规划与设计,要充分体现乡村原有的植物景观风貌,所以要利用当地树种进行设计,可用少量的外来植物进行景观点缀,增添农家乐的趣味性。植物景观设计配置方式有孤植、对植、丛植、片植、附植等,还可根据外形、色彩、花果、季相变化等组合布置。

### 2.3 水景设计

水是中国传统造园及现代园林不可缺少的重要组成部分,重视农家乐水景的设计,才能给园区增加景观活力。水体规划要结合地形地势,减少土方量,节约投资;水体形状要注意循环,避免死水,可引入自然水,没有自然水的可用水泵等创造迭水、瀑布等活水体。农家乐园区内水体驳岸应以自然式为佳,

在河湖或池塘地可以采用硬质与软质驳岸相结合的处理方式,营造亲水平台,游人既能嬉水垂钓,又能感受到水与周边环境过渡自然的美。

### 2.4 建筑景观设计

农家乐中的建筑要具有农业景观及文化特色,除具有一般功能外,还应结合农业生产及文化,如农业生产用房、水利工作房、茅草房等。在规划设计中要尊重这些建筑文化,延续整个乡村文化的文脉,使农业景观具备特有的文化魅力。现在居民喜欢“现代化加乡土味”的建筑,就是用现代技术、材料建造具有地方特色的建筑,“现代化”满足了人们提高生活质量的要求,而“乡土味”则可激起人们对自然、文化或传统的亲切感。建筑色彩设计也是塑造建筑造型的重要手段之一,每个乡村在其历史进程中都形成了自身独特的色调,建筑群体色彩构成乡村又一道独特风貌。

### 2.5 道路设计

道路作为旅游空间结构的骨架,是联系各功能区、景点的纽带或旅游观光的风景区,是重要造景要素之一。游客通过道路能进行观光活动和了解园区的地域风情,要强调路线的可通达性、心理感受、色彩、视觉效果、空间感受及各景观要素的组织艺术。另外,道路还具有组织交通和构成景观的作用,其线条曲直刚柔变化与景物紧密结合,达到“游在画中,画中可游”的动态视觉审美体验。道路景观包括道路绿化、道路照明、道路防护等,优美的道路灯光照明系统和防护系统也能突出道路的景观作用,彰显道路的艺术风格。

### 2.6 景观小品设计

景观小品主要包括雕塑小品、围墙、栅栏及一些游览设施。农家乐中可应用的景观小品非常丰富,有景墙、雕塑、园桥、园灯、置石、台阶、农具、亭、架等构筑物,也可以用植物堆造景观小品。农家乐景观小品乡土性的表达是一种表现乡村景观意象的工具和元素。

### 2.7 灯光照明设计

除普通的照明作用外,要能辅助景观的外在表现,过分强烈的光易造成刺眼等视觉污染。灯具外形要美观且体现乡村文化特色,可与乡村景观小品融为一体。灯光色彩与建筑、植物、景物要和谐统一,对比要柔和,不能有大的色彩反差。

## 3 总结

乡村振兴背景下的乡村旅游发展就是要牢固树

立和践行绿水青山就是金山银山的发展理念,统筹山水林田湖草系统治理,以绿色发展引领乡村振兴。为了提升农家乐景观规划的水平,还要加强以下方面的规划实践。

#### 1) 交通系统规划

道路系统规划要确定交通方式、交通结构、道路交通网络布局、对外交通和内部道路广场设施等;要合理利用地形,因地制宜地选线;避免为追求道路等级档次而影响农家乐景观。

#### 2) 服务设施规划

服务设施应布置在不影响农家乐景观的地段,避开自然灾害和不利于建设的区域。

#### 3) 资源与环境保护规划

为了避免或减轻农家乐项目建设对资源、环境产生的负面影响,同时保证经济效益、社会效益与生态效益的同步发展,应遵照相关法规做好相关的环境保护措施。

#### 4) 旅游商品开发规划

农家乐的旅游商品主要有工艺美术品、土特产、民俗产品、文化类商品等,最重要的一项商品是农家乐特色瓜果蔬菜、水产品、美食等,旅游商品开发要牢牢把握旅游商品的“乡土文化性”。

#### 5) 植被抚育规划

对现有的植被品种、类型、景观效果等进行调查之后,着手对农家乐园区内的植被结构和功能进行

提升。

### 参考文献:

- [1] 黄瑞. 简论城市近郊农家乐景观设计中的乡土元素[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2017(24): 38-40.
- [2] 曹会波, 赵丁丁. 滨州地域特色艺术元素在乡村旅游景观“农家乐”空间中的营造方式探索[J]. 美术教育研究, 2016(20): 57.
- [3] 段辉巧. 新农村建设背景下农家乐休闲体育旅游发展现状及对策研究[J]. 当代体育科技, 2015(24): 172-174.
- [4] 李赫. 河南省农家乐建筑及景观设计文化元素应用[J]. 乡村科技, 2016(20): 84.
- [5] 彭劲. 植物景观在农家乐中的应用——以咸宁市桂花镇刘家桥村为例[J]. 湖南农业科学, 2014(9): 66-69.
- [6] 刘娴. “农家乐”美丽乡村旅游背景下的乡村景观规划设计[J]. 凯里学院学报, 2015(6): 131-133.
- [7] 李蓓蓓. 四川山地特色乡村旅游农家乐景观设计探析[J]. 艺术科技, 2016(9): 26-28.
- [8] 范为. 农家乐开发与景观规划原理及模式[J]. 南方农机, 2015(11): 17-19.
- [9] 刘宜晋. 塑造特色乡村旅游景观——以资中新型农家乐规划设计为例[J]. 美术教育研究, 2011(8): 61.
- [10] 沈惠惠, 陈瑛. “农家乐”旅游的现状与发展分析——以杭州梅家坞农家乐为例[J]. 江西农业学报, 2010(3): 177-178.

(责任编辑 杨焱熔 张林艳)

(上接第 124 页)

- [4] 赵临龙. 自然“国心”鸡心岭“爱国游”的开发建议[J]. 安康学院学报, 2007, 19(3): 33-34, 58.
- [5] 赵临龙. 中国中西部南北旅游大通道的构建研究[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- [6] 陕西省老龄工作委员会办公室. 陕西省老年人口和老龄事业发展状况报告(2016年)[EB/OL]. [2017-11-1]. <http://www.sxlnbs.com/web/infodisp.asp?id=256>.
- [7] 胡平生. 北宋大观三年摩崖石刻《紫云坪植茗灵园记》考[J]. 文物, 1991(4): 80-84.
- [8] 赵临龙. 西安市秦岭“翠华山-南五台”5A级景区创建的思考[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(22): 216-221.
- [9] 赵临龙. 《汉水安康》纪录片对打造安康旅游文化品牌的启示[J]. 安康学院学报, 2018, 30(1): 10-14.
- [10] 冯岁平. 汉王刘邦在汉中诸史实再辩[J]. 秦汉研究, 2008(1): 221-233.
- [11] 汤其领. 汉初封国制探析[J]. 史学月刊, 1998(6): 35-39.
- [12] 赵临龙. 基于中西部南北旅游大通道的“盐道文化”廊道的旅游发展[J]. 社会科学家, 2019(3): 97-105.

(责任编辑 刘平书 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.026

## 干热河谷地区滇橄榄良种选育及丰产栽培技术

杨清辉<sup>1</sup>, 尹瑞萍<sup>2</sup>, 李碧琳<sup>2</sup>, 李归林<sup>2</sup>

(1. 保山青华海国家湿地公园管理中心, 云南 隆阳 678000; 2. 保山市林业和草原技术推广站, 云南 隆阳 678000)

**摘要:**通过初选、复选、决选的工作步骤,在怒江流域滇橄榄集中分布的保山市隆阳区、龙陵县、昌宁县、施甸县开展优树选择,以所选优树开展无性系测定和区域栽培试验进行滇橄榄良种选育研究,选育出高黎贡山余甘子、保山1号余甘子、保山2号余甘子、保山3号余甘子4个滇橄榄良种,并从苗木培育、栽培技术、抚育管理、果实采收等方面探讨滇橄榄丰产栽培技术,为实现干热河谷生态脆弱地区生态建设与产业建设双赢发展提供技术支撑。

**关键词:**滇橄榄;干热河谷;良种选育;丰产栽培技术;保山市

中图分类号:S728.2;S722.8;S565.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0129-04

**引文格式:**杨清辉,尹瑞萍,李碧琳,等.干热河谷地区滇橄榄良种选育及丰产栽培技术[J].林业调查规划,2020,45(6):129-132,139. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.026

YANG Qinghui, YIN Ruiping, LI Bilin, et al. Improved Varieties Breeding and High Yield Cultivation Techniques of *Phyllanthus emblica* in Dry and Hot Valley [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 129-132, 139. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.026

## Improved Varieties Breeding and High Yield Cultivation Techniques of *Phyllanthus emblica* in Dry and Hot Valley

YANG Qinghui<sup>1</sup>, YIN Ruiping<sup>2</sup>, LI Bilin<sup>2</sup>, LI Guilin<sup>2</sup>

(1. Baoshan Management Center of Qinghuahai National Wetland Park, Longyang, Yunnan 678000, China;

2. Baoshan Extension Station of Forestry and Grassland Technology, Longyang, Yunnan 678000, China)

**Abstract:** The superior tree selection was carried out in Longyang District, Longling County, Changning County and Shidian County of Baoshan City where *Phyllanthus emblica* was distributed intensively in Nujiang River Basin by primary selection, secondary selection and final selection. The clonal determination and regional cultivation experiments were carried out with the selected superior trees to study the cultivation of improved varieties of *Phyllanthus emblica*. Four improved varieties of *Phyllanthus emblica* including Gaoligongshan, Baoshan No. 1, Baoshan No. 2 and Baoshan No. 3 were selected. In order to provide technical support for the win-win development of ecological construction and industrial construction in ecologically fragile areas of dry and hot valley, the high-yield cultivation techniques of *Phyllanthus emblica* were discussed from the aspects of seedling cultivation, cultivation technology, tending management and fruit harvest.

收稿日期:2020-05-09;修回日期:2020-05-22;二次修回日期:2020-05-28.

基金项目:云南省第二批“云岭产业技术领军人才”培养基金(2015D30);保山市第3批中青年学术和技术带头人培养基金(2014CJ026).

第一作者:杨清辉(1989-),男,云南腾冲人,工程师.主要从事经济林研究与森林培育. Email:735041858@qq.com

责任作者:尹瑞萍(1973-),女,云南腾冲人,正高级工程师.主要从事经济林研究与推广. Email:yinruiping648@163.com

**Key words:** *Phyllanthus emblica* ; dry and hot valley; breeding of improved varieties; high yield cultivation techniques; Baoshan City

干热河谷地区生态治理植被恢复作为世界性难题<sup>[1-2]</sup>,一直是专家学者研究的课题,科学选择具有较高成活率和保存率、速生且绿化效果好同时又具有较高栽培经济效益的树种,是实现干热河谷生态脆弱地区生态建设与产业建设双赢发展的关键因素之一。

滇橄榄(*Phyllanthus emblica* Linn)亦称余甘子,为大戟科叶下珠属四倍体多年生落叶乔木或灌木<sup>[2-10]</sup>,是热带、亚热带干热河谷原生树种,具有很强的适应性,为该地区造林困难地荒山绿化的先锋树种之一<sup>[11-15]</sup>;其根系发达,耐贫瘠及抗旱能力极强,具速生特性,用于立地条件较差的干热河谷造林,成活率和保存率较高<sup>[16-18]</sup>;其果实风味独特,药食同源,具有良好的食用、保健及药用价值,是联合国卫生组织指定为待推广种植的 3 种保健植物之一<sup>[11-15]</sup>;其应用价值高,具有早实、丰产、稳产特性,是经济效益良好的果用经济林树种。近年来,云南省保山市结合国家投资导向、市场需求及干热河谷生态修复与退耕还林工程项目,在怒江流域干热河

谷地区开展滇橄榄栽培,成效明显,成为了该地区的新兴林业产业。科学推广滇橄榄栽培对干热河谷造林困难地区具有生态建设与产业建设双赢发展的重要意义。

## 1 研究区自然概况

研究区为怒江流域干热河谷区保山段,海拔 400~1 600 m,为南亚热带向热带过渡的干热河谷气候,年均温 21℃左右,≥10℃年积温 4 500℃以上,终年高温少雨,水土流失严重,生态环境极其脆弱,区域内野生滇橄榄资源丰富。

## 2 良种选育

### 2.1 材料与方法

#### 2.1.1 母树选择区域

滇橄榄的良种母树选择在怒江流域滇橄榄集中分布的保山市隆阳区、龙陵县、昌宁县、施甸县进行(表 1)。

表 1 4 个滇橄榄良种母树生境及单株概况

Tab. 1 Habitat and individual tree of four improved *Phyllanthus emblica* varieties

品种	地点	地理坐标	海拔 /m	年均温 /℃	年均降雨量 /mm	母树概况
高黎贡山余甘子	隆阳潞江丛岗村	98°50'15"E, 25°11'14"N	1250	19.4	870	乔木,树高 4.2 m,地径 13.1 cm
保山 1 号	龙陵碧寨新林村	98°58'57"E, 24°26'09"N	1220	20.7	780	乔木,树高 5.2 m,地径 26.6 cm
保山 2 号	隆阳潞江澡堂村	98°56'11"E, 24°57'52"N	940	21.3	920	小乔木,树高 3.3 m,地径 9.4 cm
保山 3 号	龙陵勐糯丛岗村	98°58'51"E, 24°22'54"N	1450	20.7	780	乔木,树高 4.6 m,地径 14.0 cm

该区域为干热或半干热区,海拔 535~1 700 m,年均温 14.8~25.6℃,年均降雨量 700~1 100 mm,气候环境条件特殊,生态系统极为脆弱。

#### 2.1.2 选育方法

从 2011 年起,项目组通过制定方案,按照选育技术路线(图 1),采取初选、复选、决选的工作步骤,在怒江流域滇橄榄集中分布的保山市隆阳区、龙陵县、昌宁县、施甸县开展优树选择,以所选优树开展无性系测定和区域栽培试验进行滇橄榄良种培育,优树选择标准与步骤详见文献<sup>[19]</sup>。

#### 2.2 选育结果

通过 8 年努力,迄今为止,共选育出高黎贡山余

甘子、保山 1 号、保山 2 号、保山 3 号 4 个具有早实丰产、抗逆性强的优良性状滇橄榄良种,并分别通过云南省林木良种审定委员会认定并定名,其中高黎贡山余甘子通过了审定。

4 个滇橄榄良种均具有单果质量大、口感细腻、回甘性好等优良经济性状(表 2)和品质(表 3)。

高黎贡山余甘子为最先选育的鲜食性品种,平均单果重量 17.43 g,已在云南省大面积推广种植,群众种植积极性较高,但其果皮有斑点,一定程度影响了品相。保山 1 号与保山 2 号的选育推广,有效弥补了果皮有斑点的不足。

4 个滇橄榄良种无性系嫁接第 2 年即有产量,3

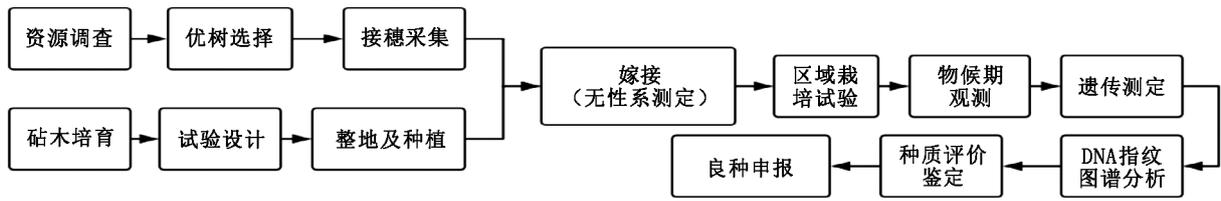


图 1 选育技术路线

Fig. 1 Technology route of selection and breeding

表 2 4 个滇橄榄良种经济性状

Tab. 2 Economic characters of four improved *Phyllanthus emblica* varieties

品种	良种编号	审(认)定时间	树形	果实类型	成熟期	单果重 /g	可食率 /%	果皮及品相	肉质
高黎贡山余甘子	云 S-SC-PE-011-2018	2018.12	中型乔木	鲜食	10 月上旬	15.65	84.1	淡绿色,有斑点	酥脆、稍粗糙、回甘性中等
保山 1 号	云 R-SC-PE-033-2017	2017.11	中型乔木	鲜食	12 月上旬	17.43	89.3	绿黄色,阳面红色,无斑点	稍脆、细腻、回甘性较好
保山 2 号	云 R-SC-PE-034-2017	2017.11	小型乔木	鲜食	9 月中旬	16.38	83.4	翠绿色,果皮光滑	口感稍坚硬、细腻、回甘性好
保山 3 号	云 R-SC-PE-043-2018	2018.12	中型乔木	加工	10 月上旬	14.70	83.6	红褐色,果皮粗糙	口感酥脆、酸涩、回甘,粗纤维较少
平均						16.04	85.1		

表 3 4 个滇橄榄良种果实品质指标

Tab. 3 Fruit quality indexes of four improved *Phyllanthus emblica* varieties

品种	固形物 /%	总糖 /%	总酸 /%	VC / (mg · 100 g <sup>-1</sup> )	水分 /%	粗纤维 /%
高黎贡山余甘子	10.10	8.40	1.52	523.00	86.50	1.80
保山 1 号	13.20	7.70	1.71	412.00	84.00	1.40
保山 2 号	11.20	7.70	1.79	470.00	84.40	2.05
保山 3 号	13.20	11.50	1.92	467.00	84.80	1.34
平均	11.93	8.83	1.74	449.67	84.93	1.65

表 4 4 个滇橄榄良种生长与结果情况

Tab. 4 Growth and fruiting of four improved *Phyllanthus emblica* varieties

品种	适宜种植区域				生长情况	
	海拔 /m	年均温 /°C	年均降水量 /mm	土层厚度 /cm	进入盛果期树龄 /a	盛果期果实产量 / (kg · hm <sup>-2</sup> )
高黎贡山余甘子	1100~1300	16~22	400~1100	≥50	7~8	45000
保山 1 号	800~1500	16~22	400~1100	≥60	5~6	48000
保山 2 号	800~1500	16~22	400~1100	≥60	3~4	37500
保山 3 号	400~1100	16~22	400~1100	≥50	3~4	88395

~7 年进入盛果期,保山 2 号与保山 3 号进入盛果期最早,保山 1 号次之,高黎贡山余甘子稍晚。保山 3 号为加工型滇橄榄良种,果皮粗糙、红褐色,平均单果质量 14.7 g,花序数量偏低,但座果率极高,产量可为其余 3 个滇橄榄良种的近 2 倍(表 4)。

### 3 丰产栽培技术

#### 3.1 苗木培育

##### 3.1.1 种子采集及砧木培育

选取生长健壮、无病虫害的母树,采摘充分成熟

的果实,通过剔除果肉、取出果核暴晒的方法制种,可随制随播,也可在 1~5℃ 环境下贮藏待播,于 1—3 月播种。

砧木培育可直接在营养袋中播种(每袋放 2~3 粒种子),也可采取“两段式”育苗,待真叶 2~3 片时移栽于育苗容器中。当年 10 月至翌年 2 月选择地径  $\geq 0.6$  cm 的苗木作为砧木。

### 3.1.2 嫁接及管理技术

全年可进行嫁接,以 10 月至次年 2 月为最佳;接穗采取生长健壮的采穗母树中上部、外围 1 年生永久性枝条,随采随接或低温储藏使用。每个接穗长 3~5 cm,具 1~2 个有效芽,用切接、腹接等方法;嫁接后适时除萌、中耕除草及病虫害防治。

## 3.2 栽培技术

### 3.2.1 立地条件选择

滇橄榄耐旱、耐瘠薄,但选择适宜的种植地是优质、丰产、稳产的基础,根据 4 个良种的生长特性应选海拔 400~1 500 m,年均温 16~22℃,土层厚度大于 50 cm,果期无经常性大风的平地、阳坡、半阳坡地栽植建园。

### 3.2.2 苗木种植

按株行距 3 m×4 m 或 2 m×5 m 进行开槽或穴状整地;每公顷施放腐熟农家肥 15 000 kg、磷肥 1 000 kg 的底肥;于 1—2 月或 6—8 月实施定植。

可选择 I、II 级嫁接苗直接造林,亦可种植当年培育的容器实生苗,待实生苗成活后再适时嫁接。雨季种植的,于种植当年雨季结束时覆盖地膜保水;冬、春季栽植的,浇足定根水后覆盖地膜保水。苗木标准详见表 5。

表 5 滇橄榄嫁接苗等级

Tab. 5 Grafting seedling grade of *Phyllanthus emblica*

苗龄 /a	I 级苗		II 级苗		综合控制 指标
	地径 /cm	苗高 $\geq$ /cm	地径 /cm	苗高 /cm	
0.2~0.6 (1.5)	$\geq 0.5$	$\geq 35$	0.3~ <0.5	25~ <35	育苗容器 无破损,苗 干通直,叶 色正常、无 病虫害
0.2~1.2 (2.1)	$\geq 0.7$	$\geq 45$	0.5~ <0.7	35~ <45	

注:0.2~0.6(1.5):3 月播种,4 月移植,次年 2 月嫁接,7 月种植;0.2~1.2(2.1):3 月播种,4 月移植,次年 2 月嫁接,第 3 年 1 月种植。

## 3.3 抚育管理

### 3.3.1 水肥管理

合理间作,10 月结合施肥覆盖保水,2、5、10 月

各施肥 1 次。

### 3.3.2 树体管理

树形以主干分层形、变则主干形为主,全年可修剪,以 1—2 月冬季修剪为主,夏季修剪辅助。

### 3.3.3 病虫害防治

冬季修剪完成后及时进行清园,以 3~5 波美度石硫合剂喷雾、残渣加石灰涂白树干;花期注意防治蚜虫,4—9 月注意防治蚧壳虫,进入雨季前喷雾 3 次保护性杀菌剂。

## 3.4 果实采收

果实采收前 20d 应停止使用农药,采收期应与成熟期一致。采收、倒果、搬运果实时应轻采、缓倒、慢搬,避免损伤果实表面。

## 4 结论与讨论

滇橄榄良种选育与栽培是利用乡土自然种质资源,通过现代林业技术手段,有效解决干热河谷造林困难地区植被恢复难题,践行“青山绿水就是金山银山”的生态理论,实现生态建设与产业建设双赢发展的成功典型,可作为干热半干热河谷流域困难地造林大面积推广应用。

干热河谷地区有着丰富的野生滇橄榄资源,加强研究可选育更多的滇橄榄良种。在推广新品种种植时,应根据良种不同经济性状、结果性状、商品属性结合生产实际的需要,进行综合利用。推广种植时一定要有关键的配套栽培技术措施,做到良种良法相配套。

## 参考文献:

- [1] 郎南军. 云南干热河谷退化生态系统植被恢复影响因素研究[D]. 北京:北京林业大学,2005.
- [2] 费世民. 川西南山地生态脆弱区森林植被恢复机理研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2004.
- [3] 林国华. 常见中草药(第 2 版)[M]. 台湾:台湾好兄弟出版社,1987:192.
- [4] 刘凤书,候开卫,李绍家,等. 余甘子的保健价值及开发利用前景[J]. 自然资源学报,1993,8(4):299-306.
- [5] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 44 卷第 1 分册[M]. 北京:科学出版社,1994:87-89.
- [6] 陈敏,熊月明,陈祝三. 珍稀果树余干子栽培及加工技术[M]. 北京:中国农业出版社,2012:1-3.
- [7] 吴雪辉,谢治芳,黄永芳. 余甘子的化学成分和保健功能作用[J]. 中国野生植物资源,2003,22(6):69-71.
- [8] 李昌玲. 余甘子的药理研究[J]. 药学进展,2001,25(4):210-213. (下转第 139 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.027

## 新疆灰杨优良林分和优良单株种质资源 调查及现状分析

员纪勇<sup>1</sup>, 韩晓丽<sup>2</sup>, 李志军<sup>2</sup>, 韩占江<sup>2</sup>, 焦培培<sup>2</sup>, 梁继业<sup>3</sup>

(1. 新疆维吾尔自治区林业规划设计院, 新疆 乌鲁木齐 830001; 2. 塔里木大学生命科学学院/新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室/胡杨研究中心, 新疆 阿拉尔 843300; 3. 塔里木大学植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300)

**摘要:**通过全面清查法对新疆灰杨优良林分和优良单株种质资源进行信息采集并分析资源现状及存在的问题。结果表明,14个灰杨优良林分分布在新疆2个地(州、市)的8个县(市、区),其分布行政单元数及资源数以阿克苏地区居多,15个灰杨优良单株分布在新疆3个地(州、市)的9个县(市、区),其分布行政单元数及资源数以喀什地区最多;优良林分的生长阶段以成年(35.7%)和老熟阶段(28.6%)占优势,优良单株种质资源以成年阶段(40%)占优势;灰杨优良林分干旱荒漠、荒漠河岸、农田生境比例依次为7.1%、85.7%、7.1%,优良单株干旱荒漠、荒漠河岸、农田、市区生境类型比例依次为6.7%、20%、46.6%、26.7%,表明灰杨优良单株种质资源的生境受到更多的人为活动干扰和影响。建议优先保护生境受到干扰的优良林分和优良单株种质资源,特别是生长处于衰老生长阶段的种质资源;在原地保护的基础上加强迁地保护和DNA保存。

**关键词:**灰杨;优良林分;优良单株;行政区域分布;生长阶段;生境;新疆维吾尔自治区

中图分类号:S792.11;S757.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0133-07

引文格式:员纪勇,韩晓丽,李志军,等.新疆灰杨优良林分和优良单株种质资源调查及现状分析[J].林业调查规划,2020,45(6):133-139. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.027

YUAN Jiyong, HAN Xiaoli, LI Zhijun, et al. Investigation and Analysis on Germplasm Resources of Superior Stands and Fine Individual Plants of *Populus pruinosa* in Xinjiang[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6):133-139.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.027

## Investigation and Analysis on Germplasm Resources of Superior Stands and Fine Individual Plants of *Populus pruinosa* in Xinjiang

YUAN Jiyong<sup>1</sup>, HAN Xiaoli<sup>2</sup>, LI Zhijun<sup>2</sup>, HAN Zhanjiang<sup>2</sup>, JIAO Peipei<sup>2</sup>, LIANG Jiye<sup>3</sup>

(1. Forestry Planning and Design Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China;  
2. College of Life Sciences, Tarim University / Key Laboratory of Conservation and Utilization of Bio-resources in the Tarim Basin, Xinjiang Production and Construction Corps / Research Center of *Populus euphratica*, Aral, Xinjiang 843300, China;  
3. College of Plant Sciences, Tarim University, Aral, Xinjiang 843300, China)

**Abstract:** To investigate the current situation and existing problems of superior stands and fine individual plants germplasm resources of *Populus pruinosa*, the method of comprehensive investigation was adopted

收稿日期:2020-06-22.

基金项目:新疆生产建设兵团重点领域创新团队建设计划项目“胡杨种质资源保护与挖掘利用”(2018CB003).

第一作者:员纪勇(1961-),男,甘肃会宁人,高级工程师.主要从事林业生态建设研究. Email:1509859750@qq.com

责任作者:李志军(1963-),女,新疆策勒人,博士,教授.主要从事干旱区植物多样性保育方面的研究. Email:lizhijun0202@126.com

to collect and analyze the information of germplasm resources of *P. pruinosa*. The results showed that there were 14 superior stands of *P. pruinosa* in 8 counties (cities, districts) of 2 regions (prefectures, cities) in Xinjiang, among which the number of superior stand germplasm resources in Aksu was largest, and there were 15 fine individual plants of *P. pruinosa* in 9 counties (cities, districts) of 3 regions (prefectures, cities), among which the number of individual plants in Kashi was largest. The adult stage (35.7%) and the mature stage (28.6%) were dominated in growth stages of the 14 superior stands of *P. pruinosa*, and the adult stage (40%) was dominated in growth stages of the 15 fine individual plants germplasm resources of *P. pruinosa*. The proportions of superior stands of *P. pruinosa* distributed in arid desert, desert riparian and farmland habitats were 7.1%, 85.7% and 7.1%, respectively. And the proportions of fine individual plants distributed in arid desert, desert riparian, farmland and urban habitats were 6.7%, 20%, 46.6% and 26.7%. These results indicated that the habitats of the fine individual plants germplasm resources of *P. pruinosa* were more susceptible to interference and influence by human activities. This paper suggested to give priority to the protecting of superior stands and fine individual plants germplasm resources of *P. pruinosa* that were easily disturbed in the habitat, especially the germplasm resources of *P. pruinosa* at the senescence stage, as well as strengthen the ex-situ conservation and DNA preservation on the basis of in-situ conservation of *P. pruinosa*.

**Key words:** *Populus pruinosa*; superior stand; fine individual plant; administrative region distribution; growth stage; habitat; Xinjiang Uygur Autonomous Region

林木种质资源是林木品种选育的重要物质基础<sup>[1]</sup>,是维持国家生态安全的重要保证,也是科技创新增强国力的必需。截至目前,全世界至少有 600 多万份植物种质资源被收集和保存<sup>[2]</sup>。林木在长期生长过程中,由于受复杂的自然环境影响和多种人为的干预,个体的遗传性状不断发生变化,致使同一树种的不同个体在生长速度、木材产量与质量及对病虫害的抗性上均有差异,其中有些单株表现出优良特性<sup>[3]</sup>。优良林分和优良单株就是具有优良特性的林木种质资源。选择优树就是选择表现十分突出的单株,但需要在选择优良类型的基础上从中选择优良单株,这是利用物种的自然变异,实现良种化的重要途径之一。目前,相关研究主要集中在优良林分及优良林木种质资源调查<sup>[4-9]</sup>、优良单株选择和等级划分<sup>[10-11]</sup>、优树选择技术研究<sup>[12]</sup>等方面。

灰杨 (*Populus pruinosa*) 与胡杨 (*Populus euphratica*) 同属于杨柳科 (Salicaceae) 杨属 (*Populus* L.) 胡杨组 (*Populus* Sect. *Turanga*), 在中国仅分布在新疆, 集中分布在新疆塔里木盆地和田河、叶尔羌河及塔里木上游沿岸, 常常与胡杨一起形成大面积的混交林<sup>[13]</sup>, 不仅是天然的抗逆林木资源基因库, 而且在维持新疆极端干旱区生态系统稳定方面发挥着极其重要的作用。在选择灰杨优良类型的基础上, 根据灰杨个体的生长速率、抗逆性强弱及特性选择优

良单株, 是建立良种基地实现灰杨良种化的起点。国内外有关胡杨组植物选优方面的工作主要集中在胡杨优树选育方面<sup>[14-18]</sup>, 灰杨种质资源调查、收集和评价等基础性工作少有报道。开展灰杨种质资源调查, 有助于查清新疆灰杨种质资源的分布、数量和保护利用状况, 有助于完善新疆林木种质资源信息库数据, 为实现新疆林木种质资源保护利用、生态环境建设提供基础数据。本研究基于新疆维吾尔自治区林业和草原局组织的 2012—2018 年全疆胡杨 (含灰杨) 专项种质资源调查 (试点) 工作, 系统开展了灰杨优良林分和优良单株种质资源调查, 旨在掌握其在新疆的分布特点及生存现状, 为灰杨优良种质资源保存和规划利用提供第一手资料, 并为进一步挖掘灰杨优异种质资源奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查时间

胡杨专项种质资源调查 (试点) 工作于 2012—2018 年在阿克苏地区、巴音郭楞蒙古自治州开展, 2014—2015 年开展全疆其他有胡杨 (含灰杨) 分布地州 (县市) 的种质资源调查工作, 2017—2018 年在全疆又进行了一次胡杨 (含灰杨) 种质资源补充调查工作。

### 1.2 调查方法

依据《林木种质资源调查技术规程》、《新疆维

吾尔自治区林木种质资源调查手册》相关要求,胡杨、灰杨种质资源调查均采用资料查询、知情人访谈、踏查、样地调查、单株调查等方法。

1)踏查:根据现有资料 and 了解的情况,确定当地需要调查的树种,利用森林资源分布图和行政区划图,按一定的线路,了解资源分布区胡杨林分的起源、组成、林龄、生长情况、地形地势、立地条件等。

2)样地调查:在踏查的基础上,对集中分布的优良林分或单株进行样地调查,样地面积为 400 m<sup>2</sup>,长方形或正方形。在各样地调查胡杨优良林分资源数量、单株胸径和树高等形态特征及其生长状况等。

### 1.3 优良林分确定及调查

1)优良林分确定原则:目的树种集中分布、处于中龄和近熟阶段的林分。宜选同龄林或相差 2 个龄级以内的异龄林,密度适宜,郁闭度不低于 0.6,面积宜在 0.3 hm<sup>2</sup> 以上。选择林木生长整齐、生长量及其他经济性状优良,没有人为破坏或未进行上层疏伐的林分。

2)标准地设置:在确定的优良林分内,选择代表性地段设置标准地。标准地形状为正方形或长方形,调查面积应占候选林分总面积的 2%,其面积不小于 400 m<sup>2</sup>。

3)每木调查:在标准地内实测每木胸径,调查标准地对角线上的林木树高、冠幅,目测树干通直度、结实情况。同时调查林分面积、地形、树种起源、林龄及郁闭度等。

### 1.4 优良单株确定及调查

1)林内选优:在确定的优良林分中选择或者在种源清楚且表现优良的林分中选择。

2)散生木选优:散生木因找不到对比树,选择时多以形质指标为主,同时考虑并比较其年生长量,确定是否入选。散生木候选优树应该是实生起源的成年植株,还应注意其周围的立地条件和栽培措施,其土壤条件应具有一定的代表性。

3)本次调查采用优势木对比法、优良性状入选法等选择优良单株。调查优良单株的树高、胸径、冠幅、重要经济性状、特异性状等。

### 1.5 树龄调查

采用生长锥取样芯实测和树木年平均生长量推算的方法确定单株树龄。

### 1.6 生境调查

实地调查记录采样点经纬度、海拔、生境类型及相关信息,并结合遥感影像分析。胡杨(含灰杨)种质资源生境分析采用 2017、2018 年卫星遥感影像资

料,分辨率为 5M、15M。

## 2 结果分析

### 2.1 优良林分和优良单株种质资源行政区域分布特点

#### 2.1.1 优良林分种质资源行政区域分布特点

本次调查共收集到新疆灰杨优良林分种质资源 14 份,分布在新疆 2 个地区的 8 个县,其行政单元数占新疆县(市、区)行政单元总数(95)的 8.42%,反映了灰杨优良林分种质资源在新疆行政分布范围较窄,只在阿克苏地区的 4 个县及和田地区的 4 个县有分布。阿克苏地区及和田地区优良林分分布县(市、区)行政单元数占优良林分分布县(市、区)行政单元总数的比例均为 50%,但阿克苏地区种质资源份数占比为 71.42%,说明阿克苏地区种质资源数量较丰富(表 1)。

表 1 灰杨优良林分种质资源行政区域分布

Tab.1 Proportion of administrative region distribution of superior stands germplasm resources of *Populus pruinosa*

地(州、市)行政单元	优良林分分布县(市、区)行政单元	种质资源数量/份	占优良林分分布县(市、区)行政单元总数的比例/%	占新疆县(市、区)行政单元总数的比例/%
和田地区	策勒县	1	50	4.21
	和田县	1		
	洛浦县	1		
	墨玉县	1		
阿克苏地区	沙雅县	4	50	4.21
	阿瓦提县	3		
	库车县	2		
	温宿县	1		
合计		14	100	8.42

#### 2.1.2 优良单株种质资源行政区域分布特点

15 份灰杨优良单株种质资源分布在新疆 3 个地(州、市)的 9 个县(市、区),灰杨优良单株种质资源分布县(市、区)行政单元数占新疆县(市、区)行政单元总数的 9.48%。3 个地(州、市)中,喀什地区灰杨优良单株种质资源分布县(市、区)行政单元数占新疆灰杨优良单株分布行政单元总数的 66.67%,种质资源数量占比为 66.67%,表明喀什地区灰杨优良林分种质资源分布及数量均最丰富(表 2)。

表 2 灰杨优良单株种质资源行政区域分布

Tab. 2 Proportion of administrative region distribution of fine individual plants germplasm resources of *Populus pruinosa*

地(州、市)行政单元	优良单株分布县(市、区)行政单元	种质资源数量/份	占优良单株分布县(市、区)行政单元总数的比例/%	占新疆县(市、区)行政单元总数的比例/%
喀什地区	莎车县	1	66.67	6.32
	疏勒县	3		
	伽师县	1		
	疏附县	1		
	英吉沙县	2		
	泽普县	2		
	阿克苏地区	阿瓦提县	2	22.22
	阿拉尔市	1		
克孜勒苏柯尔克孜自治州	阿克陶县	2	11.11	1.05
合计		15	100	9.48

2.2 优良林分和优良单株种质资源地理分布特点

灰杨优良林分、优良单株种质资源仅分布在新疆南部。其中,优良林分分布在 79° 56' ~ 83° 51'E、36° 49' ~ 41° 9'N,海拔 936~1 455 m 的范围,具体分布在塔里木河(阿克苏地区)、和田河(喀拉喀什河)、台兰河(温宿县)、玉龙喀什河(喀什地区)、喀希河(于田县)沿岸;优良单株分布在 75° 20' ~ 80° 59'E、38° 01' ~ 40° 27'N,海拔 999~1 416 m 的范围,具体分布于叶尔羌河(喀什地区)、乌鲁克吾斯塘河(叶城县)、买尔干苏、库山河(疏勒县)、依格孜牙河(阿克陶县)、塔里木河上游(阿克苏地区)沿岸,其中买尔干苏、库山河、依格孜牙河沿岸分布较多。

2.3 优良林分和优良单株生长阶段

2.3.1 优良林分生长阶段

灰杨生长发育规律与胡杨相似,从种子发芽到 3~4 a 的幼株为幼年阶段,4~14 a 生为干材阶段,15~35 a 生为中年阶段,35~60 a 生为成熟阶段,60~80 a 生为老熟阶段,80 a 生以上为衰老(或死亡)阶段<sup>[18]</sup>。

调查表明,14 份灰杨优良林分种质资源树龄为 10~108 a,平均树龄 51 a;树高为 2.9~14.7 m,平均树高 10 m;胸径为 10.6~60 cm,平均胸径 33.3 cm。优良林分整体上干性较好,长势均匀,病虫害轻或无病虫害。根据生长阶段来分析,14 份灰杨优良林分种

质资源中处于干材、中年、成熟、老熟及衰老阶段的比例依次为 14.3%、14.3%、35.7%、28.6%、7.1%,整体上成年阶段和老熟阶段占优势(图 1)。

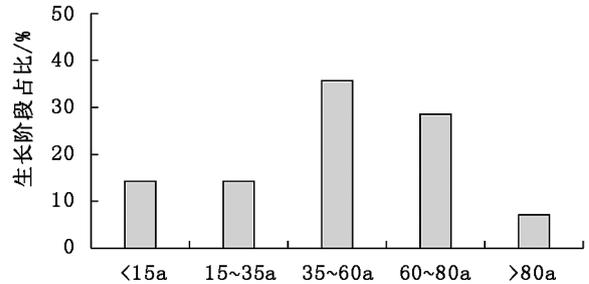


图 1 新疆灰杨优良林分生长阶段

Fig. 1 Growth stage of superior stands of *Populus pruinosa* in Xinjiang

在各地(州、市),和田地区灰杨优良林分种质资源处于干材阶段和中年阶段的各占 50%;阿克苏地区灰杨优良林分种质资源处于成熟、老熟、衰老阶段的各占 50%、40%、10%,缺乏干材阶段和中年阶段的种质资源(图 2)。

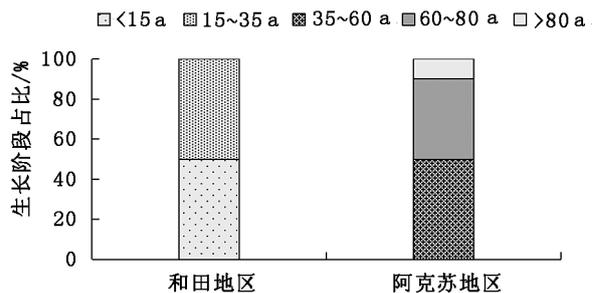


图 2 各地(州、市)灰杨优良林分的生长阶段

Fig. 2 Growth stages of superior stands of *Populus pruinosa* in different regions (prefectures and cities)

2.3.2 优良单株生长阶段

调查表明,15 份灰杨优良单株种质资源树龄为 18~142 a,平均树龄 55.9 a;树高为 10.5~26 m,平均树高 16.8 m;胸径为 24~100 cm,平均胸径 42.5 cm。优良单株整体上干性较好,长势均匀,病虫害轻或无病虫害。15 份灰杨优良单株种质资源中处于干材、中年、成熟、老熟及衰老阶段的比例依次为 6.7%、20%、40%、20%、13.3%,整体上以成年阶段的种质资源占优势(图 3)。

图 3 新疆灰杨优良单株的生长阶段

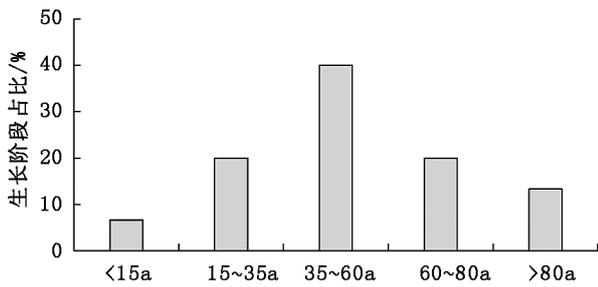


Fig. 3 Growth stage of fine individual plant of *Populus pruinosa* in Xinjiang

各地(州、市)中,喀什地区不同生长阶段的优良单株种质资源最丰富,其中以中年阶段优良种质资源数量占绝对优势(图4)。

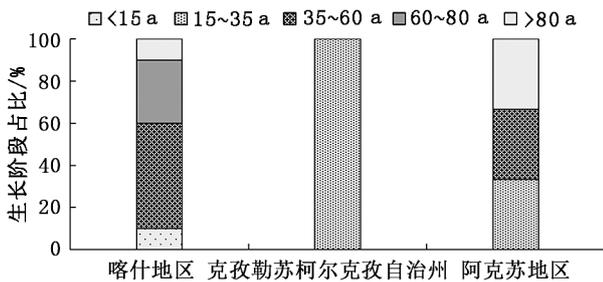


图 4 各地(州、市)灰杨优良单株的生长阶段  
Fig. 4 Growth stage of fine individual plant of *Populus pruinosa* in different regions (prefectures and cities)

### 2.4 优良林分和优良单株生境特点

灰杨优良林分种质资源生境类型以荒漠河岸为主,干旱荒漠、荒漠河岸、农田生境比例依次为 7.1%、85.8%、7.1%(图5)。

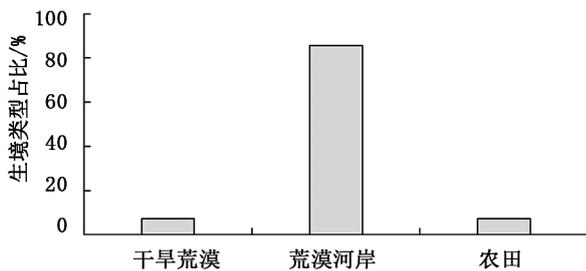


图 5 新疆胡杨优良林分生境类型  
Fig. 5 Habitat types of superior stands of *Populus pruinosa* in Xinjiang

和田地区灰杨优良林分干旱荒漠、荒漠河岸、农田生境分别占 25%、50%、25%,表明灰杨优良林分现有资源中有 25%的生境受人为活动干扰;阿克苏

地区优良林分全部为荒漠河岸生境(图6)。

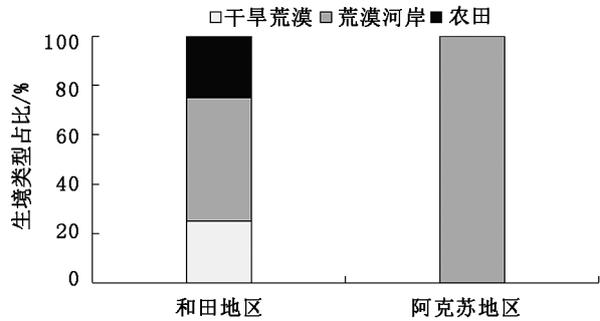


图 6 各地(州、市)灰杨优良林分生境类型  
Fig. 6 Habitat types of superior stands of *Populus pruinosa* in different regions (prefectures and cities)

灰杨优良单株干旱荒漠、荒漠河岸、农田、市区生境类型比例依次为 6.7%、20%、46.6%、26.7%,其中 73.3%的生境受到人为干扰活动的影响,其原生境基本不存在(图7)。

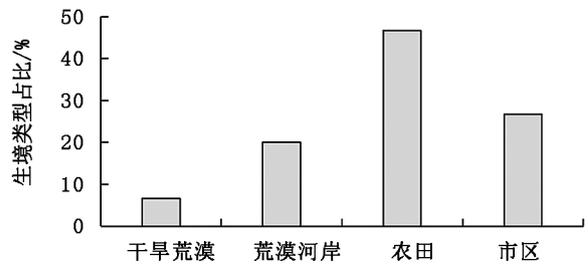


图 7 新疆灰杨优良单株生境类型  
Fig. 7 Habitat types of fine individual plant of *Populus pruinosa* in Xinjiang

具体到各地(州、市),克孜勒苏柯尔克孜自治州优良单株种质资源全部为农田生境;喀什地区优良单株种质资源荒漠河岸、农田、市区生境的占比分别为 20%、40%、40%;阿克苏地区优良单株种质资源干旱荒漠、荒漠河岸、农田生境的占比分别为 33.3%、33.3%、33.3%,表明克孜勒苏柯尔克孜自治州和喀什地区灰杨优良单株种质资源的生境受人为活动干扰影响严重(图8)。

## 3 讨论

### 3.1 优良林分和优良单株种质资源在新疆的分布特点

本次调查收集到的14份灰杨优良林分种质资源

图 8 各地(州、市)灰杨优良单株生境类型

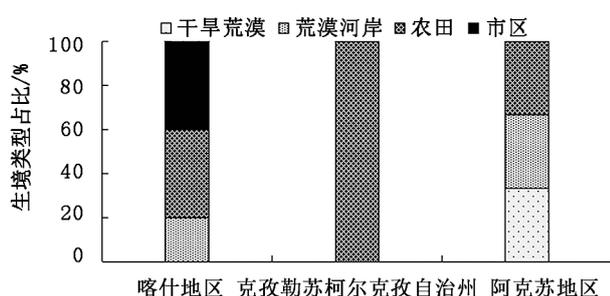


Fig. 8 Habitat types of fine individual plant of *Populus pruinosa* in different regions (prefectures and cities)

源仅分布在南疆的和田地区(策勒县、和田县、洛浦县、墨玉县)和阿克苏地区(沙雅县、阿瓦提县、库车县、温宿县)的 8 个县,这与灰杨种质资源主要分布南疆区域直接相关。2 个地区灰杨优良林分种质资源分布县(市、区)行政单元数占新疆灰杨优良林分分布行政单元总数的 50%,但阿克苏地区灰杨优良林分种质资源份数是和田地区的 2.5 倍。15 份灰杨优良单株种质资源分布在南疆喀什地区(莎车县、疏勒县、伽师县、疏附县、英吉沙县、泽普县)、阿克苏地区(阿瓦提县、阿拉尔市)及克孜勒苏柯尔克孜自治州(阿克陶县)。喀什地区灰杨优良单株县(市、区)分布行政单元数占灰杨优良单株分布行政单元总数的 66.7%,种质资源份数是阿克苏地区和克孜勒苏柯尔克孜自治州份数之和的 2 倍。

### 3.2 种质资源生存现状

14 份灰杨优良林分种质资源平均树龄为 51 a,平均树高 10 m,平均胸径 33.3 cm。其处于干材、中年、成熟、老熟及衰老阶段的比例依次为 14.3%、14.3%、35.7%、28.6%、7.1%,整体上成年和老熟阶段占优势。灰杨优良林分种质资源主要分布在荒漠河岸(老河道),分布在农田附近的只占生境类型总数的 14.3%,说明灰杨优良林分种质资源原生境受到农田开垦活动的影响较少。

15 份灰杨优良单株种质资源平均树龄 55.9 a,平均树高 16.8 m,平均胸径 42.5 cm。其处于中年、老熟及衰老阶段的比例依次为 86.6%、6.7%、6.7%,整体上中年阶段的单株种质资源占优势。灰杨优良单株种质资源分布在干旱荒漠、荒漠河岸、农田附近、城区内,其中分布在农田附近、城区内的占生境类型总数的 73.3%,说明灰杨优良单株种质资源生境受到人为活动干扰(农田开发利用、城区规划活动)的影响最大。分布在干旱荒漠(老河岸、老河道)、荒漠河岸(河道附近)的种质资源主要受生

境地下水变化的影响,而分布在农田附近的种质资源,虽然生境土壤水分等条件要好于干旱荒漠(老河岸、老河道)、荒漠河岸(河道附近),但也会更多地受到人为活动的干扰而减少甚至消失。因此,灰杨优良林分和优良种质资源无论分布在什么样的生境条件下都应该被重点加以保存。

### 3.3 种质资源保护建议

#### 1) 加强保护的法律规定

建议将优良林分和优良单株种质资源的保护纳入到环境法保护的范畴之内,以期实现优异资源的可持续利用。建议各地(州、市)根据实际情况制定地方保护条例及相配套的规章制度,加大对《森林法》、《森林法实施条例》等法律法规的宣传落实力度,严禁人为破坏,同时保护或改善其生存环境,使这些优异的种质资源能够保存下去,实现胡杨种质资源的创新利用。

#### 2) 加大优良林分和优良单株资源的调查力度

从调查数据分析,新疆灰杨优良林分、优良单株资源是匮乏的,可能与基础性资源调查工作不足有关。建议继续开展更为细致的优良林分、优良单株资源调查,特别是人工林中优良单株资源的收集(人工林内可能存在更多的优异种质),为优异资源保护利用奠定基础。

#### 3) 加强对现有资源的原地和迁地保护

建议对现有优良林分和优良单株种质资源生存现状开展进一步的评价研究(缺水危机还是人为干扰活动影响),优先保护那些原生境受到破坏、处于衰老生长阶段的优良单株种质资源。在原地保护的基础上开展迁地保护和 DNA 保存,并建立相应的信息数据库。

#### 4) 加强对现有资源的保护管理

目前,由于知识、技术和资金的局限性,保护意识相对薄弱,又或者法律制度不完善,种质资源保护迫切需要一种切实可行的方式让保护工作信息化、系统化、透明化<sup>[19]</sup>。建议建立胡杨种质资源保护和监测系统,林业环保部门可通过系统及时了解种质生长状况及其生长环境,实现种质保护的动态管理,从而提高种质资源保护效率。

### 参考文献:

- [1] 魏志刚,高玉池,刘桂丰,等. 白桦核心种质初步构建[J]. 林业科学,2009,45(10):74-80.
- [2] 贾继增,张启发. 为第二次“绿色革命”发掘基因资源[J]. 中国基础科学,2001(7):4-8.

- [3] 孙雪新,康向阳,李毅,等. 甘肃省胡杨资源现状及发展[J]. 资源科学,1992,14(2):51-56.
- [4] 张新鹰. 新疆林木种质资源调查研究[J]. 北京农业,2014(24):218-219.
- [5] 王静静,吴增芳,王娟,等. 昌乐县林木种质资源调查与应用研究[J]. 现代园艺,2017(3):28-29.
- [6] 韩晓弟,张法忠. 山东伟德山林木种质资源初步研究[J]. 农学学报,2017,7(6):44-48.
- [7] 王敏,李贵远,周应书,等. 毕节市林木种质资源[J]. 现代农业科技,2017(15):153-154.
- [8] 汤均友,王勇,胡凌云,等. 庞宏东英山县林木种质资源调查及保护利用[J]. 湖北林业科技,2018,47(2):33-35,47.
- [9] 张凌云,丁次平,庞宏东,等. 荆州市林木种质资源现状调查[J]. 湖北林业科技,2018,47(4):55-59.
- [10] 张晓明,李军,胡盛华,等. 巴山松优良单株选择和等级划分[J]. 陕西林业科技,2007(1):11-13.
- [11] 唐建宁,刘红霞,刘福忠,等. 河北杨人工林优良林分及优树选择研究[J]. 宁夏林业通讯,2016(1):46-49,65.
- [12] 刘光金,湛红辉,郭文福,等. 西南桦优树选择技术研究[J]. 林业科学研究,2012,25(4):438-441.
- [13] 李志军,焦培培,郑亚琼,等. 胡杨和灰杨繁殖生物学[M]. 北京:科学出版社,2019:37-44.
- [14] LIPHSCHITZ N, WAISEL Y. Effects of environment on relations between extension and cambial growth of *Populus euphratica* Oliv[J]. New Phytologist, 1970, 69(4):1059-1064.
- [15] MAHMOOD A, MAHMOOD T. Estimation of holocellulose, alpha-cellulose and lignan contents of wood and some *Populus* species growing in Pakistan[J]. Pakistan Journal of Botany, 1984.
- [16] PRVOR L D. The selection of poplars for planting in Tropical and Sub-Tropical countries[C]//Proceeding of 19th session of International Poplar Commission Zaragoza, 1992.
- [17] 孙雪新,李毅,康向阳. 胡杨优树的选择[J]. 甘肃农业大学学报,1993,28(2):137-140.
- [18] 王世绩,陈炳浩,李护群. 胡杨林[M]. 北京:中国环境科学出版社,1995.
- [19] 卢尧舜,蔡宇晨,何中声,等. 基于北斗系统撑起的古树名木保护系统的构建与应用[J]. 绿色科技,2018(12):206-208.

(责任编辑 杨焱熔 张林艳)

(上接第132页)

- [9] PATHANK R K. Status report on genetic resources of Indian gooseberry-Aonla (*Emblica officinalis* Gaertn) in south and southeast Asia[R]. New Delhi, India: IPGRI, 2003.
- [10] 李昆,陈玉德,谷勇,等. 云南野生余甘子果实类群及其分布特点研究[J]. 林业科学研究,1994(6):606-611.
- [11] 龚发萍,杨升,蒋华,等. 滇橄榄新品种高黎贡山糯滇橄榄的选育[J]. 中国果树,2014(3):14-16.
- [12] 吴建花,杨开保,杨晏平,等. 滇西地区滇橄榄自然居群果实经济性状变异研究[J]. 云南农业大学学报,2016,21(2):281-287.
- [13] 尹瑞萍,黄佳聪,尹光顺,等. 滇西地区滇橄榄自然居群子代苗期生长动态[J]. 西北林学院学报,2017,32(3):128-133.
- [14] 黄佳聪,吴建花,尹光顺,等. 滇橄榄不同无性系嫁接试验研究[J]. 西部林业科学,2017,46(5):68-72.
- [15] 尹瑞萍,黄佳聪,尹光顺,等. 滇西地区滇橄榄自然居群种实形态多样性与子代苗期生长变异[J]. 云南大学学报,2018,40(1):174-182.
- [16] 龚发萍,石卓功,黄佳聪,等. 怒江流域滇橄榄优树选择及优树无性系早期测定[J]. 经济林研究,2018,36(3):24-28.
- [17] 杨晓霞,黄佳聪,杨晏平,等. 余甘子新品种‘保山1号’的选育[J]. 中国果树,2018(4):85-87.
- [18] 罗存贞,赵江萍,杨晓霞,等. 保山3号余甘子优良无性系的选育与栽培技术[J]. 林业调查规划,2019,44(5):108-111.
- [19] 罗存贞,郭俊杰,黄佳聪,等. 保山2号余甘子优良无性系选育[J]. 林业科技通信,2018(6):3-6.

(责任编辑 杨焱熔 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.028

## 楚雄州文玩核桃引种试验初报

余 艳<sup>1</sup>, 钱迎新<sup>1</sup>, 白永顺<sup>1</sup>, 董 静<sup>2</sup>, 朱晓梅<sup>1</sup>

(1. 楚雄州林业和草原科学研究所, 云南 楚雄 675000; 2. 大姚县林业和草原局, 云南 大姚 675400)

**摘要:**2013—2018 年, 在云南省楚雄州进行了文玩核桃引种试验和高枝嫁接繁殖试验。结果表明, 引种植株生长繁殖正常, 3 a 生开始试花, 6 a 生时有 3 个品种(平谷狮子头、平谷密纹狮子头、盘龙纹)正常结实; 7 a 生时平均树高达 1.8 m, 地径达 4.75 cm; 适宜的土壤类型依次排序为紫色土、棕色土、红壤。初步认定引种成功。

**关键词:**文玩核桃; 麻核桃; 引种试验; 生长状况; 结实情况; 楚雄州

中图分类号: S792.13; S722.7 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0140-05

引文格式: 余艳, 钱迎新, 白永顺, 等. 楚雄州文玩核桃引种试验初报[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 140-144.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.028

YU Yan, QIAN Yingxin, BAI Yongshun, et al. Fruit Characters of *Juglans sigillata* in Chuxiong [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 140-144. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.028

## Fruit Characters of *Juglans sigillata* in Chuxiong

YU Yan<sup>1</sup>, QIAN Yingxin<sup>1</sup>, BAI Yongshun<sup>1</sup>, DONG Jing<sup>2</sup>, ZHU Xiaomei<sup>1</sup>

(1. Chuxiong Academy of Forestry and Grassland, Chuxiong, Yunnan 675000, China;

2. Dayao Bureau of Forestry and Grassland, Dayao, Yunnan 675400, China)

**Abstract:** The introduction test and top-grafting propagation test of Wenwan walnuts were carried out in Chuxiong Yi Autonomous Prefecture, Yunnan Province from 2013 to 2018. The results showed that the growth and reproduction of introduced plants were normal, which flowered at 3 years old, and 3 varieties (Pinggu Shizitou, Pinggu Miwen Shizitou, Panlongwen) fruited normally at 6 years old; the average tree height was 1.8 m and the ground diameter was 4.75 cm at 7 years old; the suitable soil types were purple soil, brown soil and red soil. The test preliminarily confirmed that the introduction was successful.

**Key words:** Wenwan walnuts; *Juglans hopeiensis*; introduction test; growth status; fruiting status; Chuxiong Yi Autonomous Prefecture

文玩核桃是对核桃进行特型、特色的选择和加工后形成的有收藏价值的核桃<sup>[1]</sup>。文玩核桃以野生山核桃最为珍贵。野生的山核桃大致分为 3 种: 东北地区的楸子、南方云贵川地区的铁核桃和京津冀晋地区的麻核桃。本试验引种的麻核桃(*Juglans*

*hopeiensis*) 其产地主要分布在河北、天津、山西和北京的部分山区。麻核桃集纹路多变, 皮质良好、造型优美等优点于一身, 其个头、色泽、形状、质地等方面已经达到很高的标准, 最受人们青睐, 在赏玩核桃中属于最高档次的种类<sup>[2-3]</sup>。

收稿日期: 2020-04-16.

第一作者: 余 艳(1981-) 女, 云南楚雄人, 工程师. 主要从事经济林栽培技术与推广工作. Email: cxyuyan@126.com

责任作者: 钱迎新(1970-) 女, 云南武定人, 高级工程师. 主要从事经济林栽培技术与推广工作. Email: 392390955@qq.com

2013年3月,楚雄州林科所从北京市农林科学院引种了麻核桃的4个品种各30株共计120株,在楚雄、大姚、南华、牟定、禄丰等5个县市开展引种及高枝嫁接繁殖<sup>[4]</sup>试验。经过7年的引种驯化,已初步适应引种地的生态条件,有3个品种正常挂果,长势良好。

## 1 试验地自然概况

试验地选择在云南省中部偏北的楚雄州。境内地形切割深,海拔高差大,有明显的立体气候和小气候特征:冬夏季短,春秋长;冬无严寒,夏无酷暑;气温日较差大,年较差小;干湿分明,雨热同季;日照充足,霜期较短;降水偏少,春夏早偏重。全州土壤类型多样,共有地带性土壤类型4个(暗棕壤、棕壤、黄棕壤、红壤)和非地带性土壤类型6个(紫色土、水稻土、燥红土、石灰土、冲积土、盐土),但主要的土壤类型为紫色土。本试验分别在楚雄市紫溪山苗圃、南华县鹦鹉山苗圃、大姚县梁家山苗圃各设1个试验观测点,在大姚县、禄丰县、牟定县分别设适应性观察点。

大姚县梁家山苗圃海拔1920 m,年均降雨量797 mm,年均温15.6℃,无霜期308 d,极端最高温33℃,极端最低温-6.2℃。土壤为紫色土,厚80 cm以上,pH值7.0,坡位:上坡,坡向:东北。

南华县鹦鹉山苗圃海拔1886 m,年均降雨量837.5 mm,年均温14.9℃,无霜期227 d,极端最高温32.6℃,极端最低温-7.8℃。土壤为红壤,厚100 cm以上,pH值6.7,坡位:平地。

楚雄市紫溪山苗圃位于楚雄市西南20 km左右,海拔2390 m,年均降雨量1000 mm,年均温12.1℃,无霜期220 d,极端最高温33.4℃,极端最低温-4.8℃。土壤为棕色土,厚100 cm以上,pH值6.5,坡位:上坡,坡向:东南。

## 2 试验材料及方法

### 2.1 试验材料

2013年3月从北京市农林科学院引入4个品种的2a生嫁接苗。分别为麻核桃28号(平谷狮子头)、63号(平谷密纹狮子头)、123号(陕西狮子头)、159号(盘龙纹)各30株,4个品种以下分别用A、B、C、D表示。

### 2.2 试验方法

在各试验点定植嫁接苗,并定期观测;同时根据

试验点管理情况适当开展嫁接繁殖。

### 2.2.1 布局及定植方法

试验地设3个观测点及5个观察点,其中3个观测点共定植70株,5个观察点定植50株(表1)。

表1 试验点各品种的布置情况  
Tab.1 Arrangement of various varieties in test sites

试验地类型	地点	品种	数量/株	定植方式及时间	株行距
观测点	大姚县梁家山苗圃	平谷狮子头(A)	8	挖100 cm × 100 cm的定植穴,于3月植苗	7 m × 8 m
		平谷密纹狮子头(B)	8		
		陕西狮子头(C)	8		
		盘龙纹(D)	8		
南华县鹦鹉山苗圃	南华县鹦鹉山苗圃	平谷狮子头(A)	5	挖100 cm × 100 cm的定植穴,于3月植苗	7 m × 8 m
		平谷密纹狮子头(B)	5		
		陕西狮子头(C)	5		
		盘龙纹(D)	5		
楚雄市紫溪山苗圃	楚雄市紫溪山苗圃	平谷狮子头(A)	5	挖100 cm × 100 cm的定植穴,于3月植苗	7 m × 8 m
		平谷密纹狮子头(B)	4		
		陕西狮子头(C)	5		
		盘龙纹(D)	4		
观察点	大姚县金碧镇凉桥	不分品种	10	挖100 cm × 100 cm的定植穴,于3月植苗	单株分散定植
		不分品种	10		单株分散定植
		不分品种	8		单株分散定植
		不分品种	8		单株分散定植
		不分品种	14		单株分散定植

### 2.2.2 管理方法

对观测点定植地块每年进行中耕除草,结合年底生长观测从第二年起施一次基肥(200 g复合肥),持续3年;冬季进行一次树干涂白,持续2年。观察点地块由种植户每年进行常规的日常管理。

### 2.2.3 观测方法

2013年10月对试验点开展成活率观测,2014

年 11 月观测保存率。每年 11 月对观测点进行一生长观测(树高、地径、开花结实情况)及物候观测,但对观察点仅调查结实及病虫害情况。

### 2.2.4 数据分析

采用 Excel 进行数据统计与分析。

## 3 试验结果与分析

### 3.1 生长及结实状况

#### 3.1.1 成活率及保存率

##### 1) 试验观测点情况

2013 年 10 月调查时,各试验点的平均成活率为 88.6%,其中成活率最高的为南华、楚雄试验点,平均成活率均为 94.7%。成活率最高的为品种 D,平均成活率为 94.1%。成活率最低的品种为 A 及 C,达 50%,位于大姚试验点。其中 2014 年 11 月第一次调查的平均保存率为 77.7%,保存率最高的为 D,达 88.2%。引种 6 年后的平均保存率 52.9%,2018 年保存率依品种排序为 B>A>D>C,依试验地点排序为南华>楚雄>大姚(表 2)。

表 2 各试验点不同品种的成活率及保存率

Tab. 2 Survival rate and preservation rate of different varieties in test sites

品种	地点	种植数 /株	2013 年		2014 年		2018 年	
			成活率 /%	平均 成活率 /%	保存率 /%	平均 保存率 /%	保存率 /%	平均 保存率 /%
平谷 狮子 头(A)	大姚	8	50		50		25	
	南华	5	100	77.8	100	77.8	80	55.6
	楚雄	5	100		100		80	
平谷 密纹 狮子 头(B)	大姚	8	75		75		75	
	南华	5	100	76.5	100	76.5	100	76.5
	楚雄	4	50		50		50	
陕西 狮子 头(C)	大姚	8	50		50		12.5	
	南华	5	80	66.7	80	66.7	80	33.3
	楚雄	5	80		80		20	
盘龙 纹(D)	大姚	8	75		75		25	
	南华	5	100	88.2	100	88.2	100	47.1
	楚雄	4	100		100		25	

##### 2) 试验观察点情况

由于定植时不分品种,统计分析时依地点统计成活率及保存率。成活率及保存率最高的点为大姚

县,为 54%,依次排序为大姚县>牟定县>禄丰县。

#### 3.1.2 生长状况

定植后,由于立地条件及各试验点管理情况等多种因素影响,每年观测的数量均有变化。为了对生长状况进行更加客观的分析,以下每年的平均生长指标均以 2018 年底实际保存的样本调查株观测数据作统计计算。

定植后第二年,即 2014 年 11 月,平谷狮子头的平均树高为 0.63 m,地径 2.29 cm;平谷密纹狮子头的平均树高为 0.54 m,地径 2.32 cm;陕西狮子头的平均树高为 0.48 m,地径 1.95 cm;盘龙纹的平均树高为 0.52 m,地径 1.81 cm。各单株分枝数在 1~4 枝(定植时均为单枝)。

2018 年 11 月,平谷狮子头的平均树高为 1.70 m,地径 5.17 cm;平谷密纹狮子头的平均树高为 2.02 m,地径 5.16 cm;陕西狮子头的平均树高为 1.67 m,地径 3.98 cm;盘龙纹的平均树高为 1.82 m,地径 4.68 cm。除大姚点的各品种单株均已形成树冠外,其余两个点的各单株分枝数在 1~7 枝。

2018 年各品种生长量与 2014 年相比,增幅分别为:平谷狮子头的平均树高增幅为 169.8%,地径增幅为 125.8%;平谷密纹狮子头的平均树高增幅为 274%,地径增幅为 122.4%;陕西狮子头的平均树高增幅为 247.9%,地径增幅为 104.1%;盘龙纹的平均树高增幅为 250%,地径增幅为 158.6%。

到 2018 年底,引种的文玩核桃生长最大的植株是平谷密纹狮子头(B),位于大姚县林业局梁家山试验基地,树高 3.6 m,地径 10.5 cm,冠幅直径 2.5m(表 3)。

通过对试验观测点的文玩核桃连年(2013—2018 年)生长观测,可以看出引种 6 年来的生长状况:从树高来看,A、B、C、D 品种生长最快的时间段是 2016—2017 年,位于大姚试验点,平均高生长量为 0.89 m;生长最慢的时间段规律不明显。从地径来看,A、B、C、D 品种生长最快的时间段是 2017—2018 年,位于大姚试验点,平均地径生长量为 2.19 cm;生长最慢的时间段是 2016—2017 年,位于南华试验点,平均地径生长量 0.09 cm。2018 年生长量按试验点排序为大姚、楚雄、南华(图 1)。

#### 3.1.3 开花结实状况

主要调查各品种定植后开花结实的时间,包括出现雄花、雌花、试果、结果的时间(年代)。

通过观测得知,从引种第 2 年(2014 年)开始,所有品种均有雄花分化,2015 年 A、B 品种出现雌花

表 3 2014 及 2018 年各试验点不同品种的生长状况

Tab. 3 Growth status of different varieties in test sites in 2014 and 2018

品种	地点	2014 年 11 月			2018 年 11 月		
		树高 /m	地径 /cm	分枝数 /枝	树高 /m	地径 /cm	分枝数 /枝
平谷狮子头(A)	大姚	0.74	2.83	3	2.45	8.33	已形成树冠
	南华	0.62	1.80	1	1.22	2.54	6
	楚雄	0.53	2.28	1	1.44	4.65	4
	平均	0.63	2.30		1.70	5.17	
平谷密纹狮子头(B)	大姚	0.65	3.04	3	3.78	9.23	已形成树冠
	南华	0.46	1.85	1	0.80	2.11	2
	楚雄	0.51	2.07	1	1.48	4.14	6
	平均	0.54	2.32		2.02	5.16	
狭西狮子头(C)	大姚	0.43	2.25	4	3.00	7.30	已形成树冠
	南华	0.50	1.78	1	1.25	2.70	5
	楚雄	0.53	1.84	1	0.75	1.94	3
	平均	0.48	1.95		1.67	3.98	
盘龙纹(D)	大姚	0.44	2.06	3	2.60	8.08	已形成树冠
	南华	0.47	1.52	1	1.37	2.61	7
	楚雄	0.65	1.85	1	1.50	3.36	1
	平均	0.52	1.81		1.82	4.68	
各品种平均		0.54	2.10		1.80	4.75	

芽挂果。在 2013—2018 年的 6 年间,各试验点的所有品种相继出现雄花;到 2019 年,A、B、D 3 个品种成功挂果。

### 3.1.4 嫁接繁殖生长状况

2015 年,开展了文玩核桃嫁接繁殖试验,亲和性好,接口在 1 年内愈合且生长迅速,其中楚雄紫溪山嫁接(砧木为漾濞泡核桃)的 1 株多枝在 2018 年已有花芽分化,大姚县林业局梁家山试验基地嫁接(砧木为三台核桃)的 2019 年已结实,大姚县桂花乡树皮厂嫁接(砧木为铁核桃)的已成活并且生长较好。

### 3.2 物候状况

在观测物候时,主要观测的指标为芽萌动期、展叶期、新梢生长期、雄花期、雌花期、果实采收期、落叶期。

根据历年调查发现,文玩核桃各品种的发芽期同一地点各品种间的差异不大,试验点间有差异。其中大姚、南华试验点的芽萌动期在 3 月中旬,展叶期在 3 月中下旬,新梢生长期在 4 月初至 5 月初,雄花期在 3 月中下旬,雌花期在 4 月中旬,落叶期在 10 月底(大姚)及 10 月中旬(南华);楚雄试验点的芽萌动期在 3 月底至 4 月初,展叶期在 4 月中下旬,新梢生长期在 4 月中旬至 5 月中旬,雄花期在 4 月中旬。各品种均为雄先型,且雄花开放时间参差不齐。

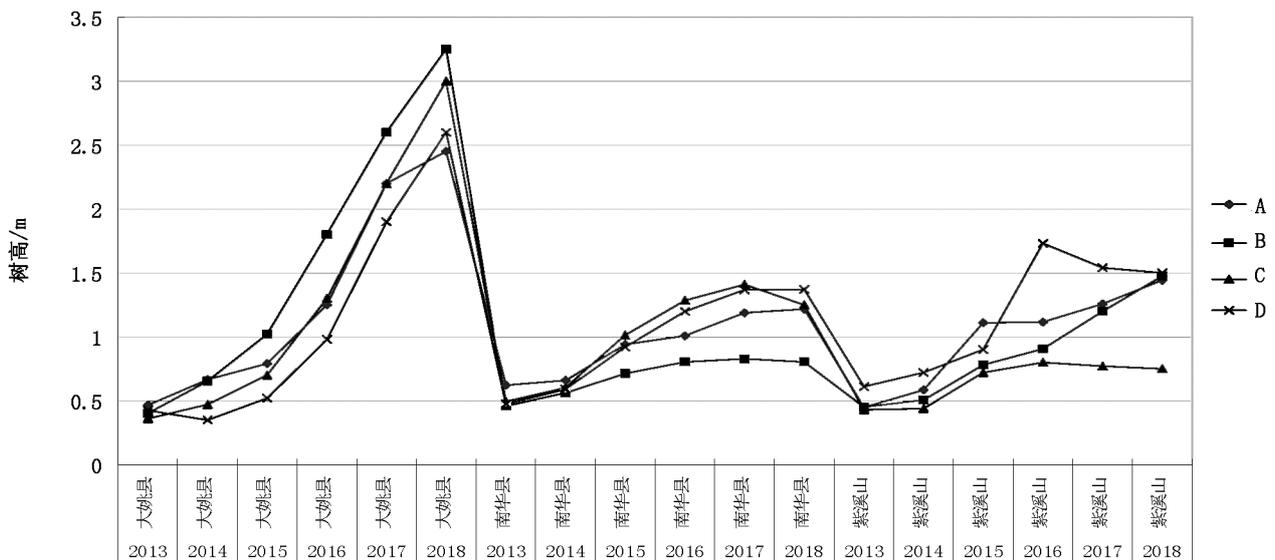


图 1 各试验点不同品种的生长曲线

Fig. 1 Growth curve of different varieties in test sites

从各试验点所在海拔来看,楚雄紫溪山试验点的海拔相对其它两个试验点的海拔要高,其芽萌动期、展叶期、新梢生长期、花期均晚 20 d 左右,但 3 个试验点的落叶时期则基本一致。

### 3.3 形态特征

文玩核桃树形半开张,树冠半球形。小枝灰色,开张角度约 45°;叶奇数羽状复叶,顶叶大,椭圆形,小叶长椭圆形,对生,小叶数 5~11 片,多数 9,叶色绿,叶尖渐尖,叶缘全缘;果柄长,单个或 3~5 个互生于果柄。

收集到的 3 个品种的干果指标特征如下:

A 品种:单果重 19.29 g,纵径 39.43 cm,横径 36.95 cm,棱径 37.15 cm,三径均值为 37.85 cm;种形圆,种尖钝尖,种肩圆,种基平;缝合线隆起、紧密,底座发达,果壳刻纹浅、麻点大,分布不均匀,表面不光滑,坚硬。

B 品种:单果重 17.89g,纵径 37.78 cm,横径 35.52 cm,棱径 35.75 cm,三径均值为 36.35 cm;种形圆,种尖钝,种肩圆,种基平;缝合线隆起、紧密,底座发达,果壳刻纹浅而不明显、麻点小,分布不均匀,表面不光滑,坚硬。

B 品种嫁接:单果重 12.39 g,纵径 33.58 cm,横径 29.48 cm,棱径 33.00 cm,三径均值为 32.02 cm。

D 品种:单果重 22.03 g,纵径 42.87 cm,横径 38.11 cm,棱径 39.78 cm,三径均值为 40.26 cm;种形圆,种尖钝尖,种肩圆,种基稍平;缝合线较隆起、紧密,底座发达,果壳刻纹深、麻点大小不一,分布均匀,表面光滑,坚硬。

### 3.4 病虫害及防治

在引种试验期间,各品种均未发现与本土核桃相异的病虫害,个别植株因周围核桃及其他植物有黄刺蛾危害,因此也观察到有黄刺蛾成虫危害树叶及树干基部有虫蛹越冬,如南华及禄丰试验点。另外,在核桃种植的前 3 年,其树体基部在冬季均有树皮开裂现象发生,后经过 2015—2016 年持续 2 年用石硫合剂对树干涂白,此现象再未发生。所有观察点均未出现病、虫危害。

## 4 结论

文玩核桃从 2013 年 3 月引种至 2018 年 12 月

计 6 年,引种的 4 个品种树体生长正常,其中有 3 个品种(A、B、D)座果结实;在引种植中未出现外来病虫害及严重影响树体生长的本地核桃病虫害;采用三台核桃、漾泡核桃、铁核桃作砧木,以文玩核桃作接穗开展嫁接试验的植株生长正常,均未出现“小脚”及接口断裂现象,接穗与砧木表现出较好的亲和性,有 1 株已结实,1 株出现花芽分化。

### 4.1 不同海拔及立地条件的适应性

从成活率、保存率看,各试验点均无明显差异。从生长结实看,大姚县梁家山(海拔 1 920 m,紫色土)生长结实最好,至 2019 年已有 3 个品种(A、B、D)挂果结实;楚雄紫溪山(海拔 2 390 m,棕壤)生长结实较好,已有 1 个品种(B)挂果结实,1 个品种(A)试果;南华县林业局林场苗圃(海拔 1 886 m,红壤)生长一般,未出现挂果结实(其原因是种植于树荫下,光照受影响,不利于生长及雌花芽分化)。

### 4.2 不同品种的适应性

引种 6 年间,4 个品种已有 3 个品种(A、B、D)挂果。从以文玩核桃作接穗开展嫁接试验来看,亲和性好,接口在 1 年内愈合且生长迅速,其中大姚县梁家山嫁接的 B 品种 2019 已结实,只是单果质量及三径均值小,其它特征则没有变化。从抗病虫害的能力方面来看,具有一定的抗性。

从试验综合来看,文玩核桃引种通过 6 年的时间完成了从成活、生长、试花、试果到正常结实挂果的全过程,初步认定引种成功。文玩核桃的引种,为楚雄增加了一个新的核桃种质资源,同时积累了北方核桃种质资源引种到云南的种植经验。

### 参考文献:

- [1] 李红旭,马玉春,丁晓曦,等. 云南文玩核桃主要品种解析[J]. 林业调查规划,2011,36(5):112-115.
- [2] 文博. 中国收藏鉴宝图典鉴宝文玩核桃[M]. 杭州:浙江摄影出版社,2016.
- [3] 闻玉玲,楚燕杰. 文玩核桃分类、产地及其保健功能[J]. 河北果树,2013(6):3-4.
- [4] 杨慧忠,楚燕杰. 文玩核桃高接换优技术规程[J]. 中国园艺文摘,2013(12):227-228.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.029

## 林业上市企业经营绩效影响因素分析

于丽瑶<sup>1</sup>, 杨德勇<sup>2</sup>, 孙致源<sup>2</sup>

(1. 国家林业和草原局调查规划设计院, 北京 100714; 2. 昆明驰云林业技术咨询有限公司, 云南 昆明 650051)

**摘要:**以资本结构、规模经济、利益相关者等理论为基础, 结合我国林业上市企业的整体现状进行比较分析。结果认为, 企业规模、股权集中度对企业经营绩效具有显著正向影响, 研发劳动力投入对企业经营绩效的影响不显著, 而企业的多元化经营与研发资本投入则对企业经营绩效产生负面影响; 企业的资产负债率与企业经营绩效之间呈倒 U 型关系。藉此提出优化债务结构, 构建完善的股权激励机制, 巩固林业产业, 激励研发创新等对策、建议, 以期提高林业上市企业的经营绩效。

**关键词:**林业上市企业; 经营绩效; 资本结构; 企业规模; 创新; 多元化经营; 影响因素

中图分类号: F326.25 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0145-05

**引文格式:**于丽瑶, 杨德勇, 孙致源. 林业上市企业经营绩效影响因素分析[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 145-149, 153. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.029

YU Liyao, YANG Deyong, SUN Zhiyuan. Influencing Factors of Business Performance of Listed Forestry Enterprises[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 145-149, 153. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.029

## Influencing Factors of Business Performance of Listed Forestry Enterprises

YU Liyao<sup>1</sup>, YANG Deyong<sup>2</sup>, SUN Zhiyuan<sup>2</sup>

(1. Academy of Inventory and Planning, State Forestry and Grassland Administration, Beijing 100714, China;  
2. Kunming Chiyun Forestry Technology Consulting Co., Ltd., Kunming 650000, China)

**Abstract:** Based on the theories of capital structure, scale economy and stakeholders, this paper made a comparative analysis on the overall situation of China's listed forestry enterprises. The results showed that enterprise size and ownership concentration had the significant positive impact on business performance, R & D labor input had no significant impact, while diversified operation and R & D capital investment had the negative impact on business performance; there was an inverted U-shaped relationship between asset liability ratio and business performance. In order to improve the operating performance of listed forestry enterprises, this paper put forward some suggestions, such as optimizing debt structure, constructing perfect equity incentive mechanism, consolidating forestry industry, and encouraging R & D innovation.

**Key words:** listed forestry enterprises; business performance; capital structure; enterprise scale; innovation; diversified operation; influencing factors

2019年,我国林业产业总产值达7.56万亿元, 进出口贸易额达1600亿美元,产业发展和生态扶

贫成效明显<sup>[1]</sup>。林业产业已成为国民经济中不可或缺的重要组成部分。尽管如此,受资源管制、贸易

收稿日期:2020-03-27.

第一作者:于丽瑶(1983-),女,吉林松原人,工程师.主要从事森林资源资产评估工作.

形势、环保政策等多种因素影响,我国林业企业面临着外部市场环境和内在资源配置的多重压力,在近年来呈现出经营绩效波动的态势。作为规模庞大的绿色经济体,林业产业门类众多,是国民经济中与生态文明建设紧密联系的基础产业。研究林业行业的领头羊,林业上市企业的基本情况、经营业绩及其影响因素,对提升林业产业化水平、实现林业产业目标至关重要。

## 1 研究基础与存在问题

在林业上市企业经营绩效的研究方法方面,较为常用方法有因子分析法、多元回归模型、DEA 分析法以及近年来倍受学术界关注的结构方程模型。此外,各学者基于严谨的学术理论基底,也在不断探索更为完备的研究方法和衡量指标。我国近年来关于林业上市企业的研究,主要集中在资本结构、发展能力、财务风险、经营绩效等方面。从企业影响因素变量选择的角度看,大多数学者倾向于研究企业内部某一要素对于经营绩效影响,缺乏内部和外部影响因素的综合系统研究。而现有关于林业上市企业经营绩效方面的研究更多是倾向于事后评价性,据此得出的研究结论往往并不能有效地应用到林业上市企业。本文选择林业上市企业作为研究对象,通过针对性地研究其经营绩效的影响因素,从而为提高林业上市企业经营绩效提供一系列可参考的建议。

## 2 我国林业上市企业经营绩效的影响因素分析及假设

### 2.1 资本结构与企业经营绩效

资本结构作为企业各种资本的构成及其比例的关系总和,其本身也可以通过资本成本传导机制影响企业经营绩效<sup>[2]</sup>。基于以上讨论,本文针对我国林业上市企业提出假设 H1:我国林业上市企业资本结构与经营绩效之间存在显著的相关关系,但由于信息不对称及投资不足等问题的存在,企业负债过高可能会与企业绩效呈负相关关系。此外,还有部分学者的研究发现,我国上市企业资本结构与经营绩效的关系可能并非简单的线性关系<sup>[3]</sup>。为此,本研究为考察我国林业上市是否同样存在该情况,故提出假设 H2:我国林业上市企业资本结构与经营绩效之间存在非线性关系。

### 2.2 股权结构与企业经营绩效

综合学术界的已有研究而言,股权集中度对于

林业上市企业经营绩效的影响是不确定的。基于以上讨论,本文提出假设 H3:我国林业上市企业股权结构与经营绩效之间存在显著的相关关系,但由于现实中股东的风险偏好及各企业股东管理动机的不明确,二者之间到底是存在正相关关系还是负相关关系,仍需进一步研究。同时,根据已有研究,本文也还需考虑二者直接的 U 型或倒 U 型关系,故提出假设 H4:我国林业上市企业股权结构与经营绩效之间存在非线性关系。

### 2.3 企业规模、多元化经营与企业经营绩效

根据对我国林业上市企业的现状分析可知,我国林业上市企业多以造纸类、家具类行业为其主营业务,因此工业生产的规模报酬递增规律完全适用于我国林业上市企业。研究表明,企业规模的上升会对企业绩效产生正向影响,故本文提出假设 H5:我国林业上市企业规模与经营绩效之间存在正相关关系。

由于我国林业上市企业还普遍存在多元化经营的情况,这种情况往往是由林业生产普遍存在长周期性以及林业生产收益的不稳定性所导致的,因此管理者为了提高企业的收益稳定性,往往会向具有更高收益稳定性的行业扩张<sup>[4]</sup>。但过度地实施多元化战略,又会因为信息不对称、交易费用及代理问题的存在,使得生产的各个方面难以协调,最终导致企业经营绩效下滑。因此多元化战略可能并不一定能达到企业决策的预期效果,故本研究提出假设 H6:我国林业上市企业多元化与经营绩效之间存在负相关关系。

### 2.4 创新与企业绩效

企业创新被认为是我国上市企业经营绩效稳定措施的另一个选择。大量国内学者认为,企业创新可以提升企业自身的核心竞争力,从而提高企业的经营绩效,同时企业的研发也能为企业开拓更大的融资市场,以扩大企业的生产规模。但该结论对于林业上市企业而言仍无统一论。为探究我国林业企业的研发投入对企业绩效是否也存在相同的效果,本研究提出如下假设 H7:我国林业上市企业研发投入与经营绩效之间存在正相关关系。

## 3 研究变量选择

### 3.1 被解释变量

对于绩效指标的选取,目前学术界绝大多数关于企业绩效的研究采用的是总资产收益率(ROA)和净资产收益率(ROE)。其中,净资产收益率

(ROE)是净利润和股东权益的比率,能综合反映企业的规模、偿债能力、成长能力、研发投入、股权集中度等。故本研究选取净资产收益率(ROE)作为财务绩效的衡量指标。其计算公式为:净资产收益率(ROE)=净利润/股东权益。

### 3.2 主要解释变量

#### 1) 资本结构

资本结构代理变量的选择取决于分析的目标。因此,本研究用于衡量资本结构的代理指标为账面价值下的资产负债率,其计算公式为:资产负债率=负债总额/资产总额。其中负债总额=长期负债+短期负债。其次,根据已有研究,资本结构与企业绩效的关系可能存在非线性关系,因此本研究还将纳入资本结构二次方项进行考察。

#### 2) 股权结构

已有的股权结构衡量指标中,股东决策的结果往往是部分具有实权股东的共同意愿,本文选取前五大股东的持股比例作为股权结构的衡量指标。其次,根据已有研究,股权结构与企业绩效的关系可能存在非线性关系,因此本文还将纳入股权结构二次方项进行考察。

#### 3) 企业规模

学术界中常用总资产的对数形式来衡量企业的规模,故本文也选择相同的方法考察林业上市企业规模对其经营绩效的影响。其计算公式为:企业规模=LN(资产总额)

#### 4) 研发投入

研发是各企业保持核心竞争力,实现可持续发展的根本途径。本研究对我国林业上市企业的研发投入强度进行衡量。其中研发费用投入比(RD)=研发费用/无形资产总额;研发人员投入比(ROD)=研发人员数量/企业总人数。

#### 5) 企业多元化

学术界对于企业多元化程度的测量,一般选用熵指数法和HI指数法。相比于HI指数法,熵指数法更能凸显企业各部门的权重,更能直观地反应企业各部门对企业绩效影响的重要性。因此,本文选取熵指数(EDI)作为企业多元化程度的主要测量指标。

熵指数计算公式为:

$$EDI = \sum_{i=1}^n p_i \ln \frac{1}{p_i}$$

其中, $i$ 表示业务跨行业数量, $j$ 表示同一行业跨产业数量,假设业务跨行业数为 $m$ ,则其各行业收入占

行业总收入比重为 $p_j > 0, j = 1, 2, 3, \dots, m$ ,且 $\sum_{i=1}^n p_j = 1$ 。同时,若同行业内跨产业个数大于1,则其各产业收入占行业总收入的百分比为 $1 > p_i > 0, i = 1, 2, 3, \dots, n$ ,且 $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ 。

## 4 模型构建

本文基于2015—2018年深沪上市的32家林业上市企业的平衡面板数据,分析资本结构、股权结构、企业规模、研发投入、企业多元化等因素对我国林业上市企业经营绩效的影响,使用传统的线性回归模型可能并不能完全考虑企业的时变效应,而使用面板数据分析中的固定效应模型也不能充分考虑企业的个体效应。因此,本文选择面板数据分析中的随机效应模型对上述论点进行分析。本文构建的动态面板模型如下:

$$ROE = \alpha_0 + \alpha_1 Capital_{i,t} + \alpha_2 Equity_{i,t} + \alpha_3 Size_{i,t} + \alpha_4 RD_{i,t} + \alpha_5 ROD_{i,t} + \alpha_6 EDI_{i,t} + \beta_1 \xi_{i,t} + d_i + v_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$ROE = \alpha_0 + \alpha_1 Capital_{i,t} + \alpha_2 Capital_{i,t}^2 + \alpha_3 Equity_{i,t} + \alpha_4 Size_{i,t} + \alpha_5 RD_{i,t} + \alpha_6 ROD_{i,t} + \alpha_7 EDI_{i,t} + \beta_1 \xi_{i,t} + d_i + v_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$ROE = \alpha_0 + \alpha_1 Capital_{i,t} + \alpha_2 Equity_{i,t} + \alpha_3 Equity_{i,t}^2 + \alpha_4 Size_{i,t} + \alpha_5 RD_{i,t} + \alpha_6 ROD_{i,t} + \alpha_7 EDI_{i,t} + \beta_1 \xi_{i,t} + d_i + v_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$ROE = \alpha_0 + \alpha_1 Capital_{i,t} + \alpha_2 Capital_{i,t}^2 + \alpha_3 Equity_{i,t} + \alpha_4 Equity_{i,t}^2 + \alpha_5 Size_{i,t} + \alpha_6 RD_{i,t} + \alpha_7 ROD_{i,t} + \alpha_8 EDI_{i,t} + \beta_1 \xi_{i,t} + d_i + v_i + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

上述方程中, $\alpha$ 和 $\beta$ 分别代表各变量的回归系数; $\xi$ 代表其他控制变量; $d_i$ 、 $v_i$ 、 $\varepsilon_{i,t}$ 分别表示个体效应、时间效应和独立同分布的随机扰动项。

其中(1)式是在不考察资本结构和股权结构非线性关系时的情况,(2)式单独考察了资本结构的非线性关系,(3)式单独考察了股权结构的非线性关系,(4)式考察了资本结构和股权结构同时存在非线性关系时的情况。

## 5 描述性统计

基于2015—2018年32家林业上市企业的年度报告,对前述关注的变量作描述性统计。企业经营绩效中净资产收益为0.064,标准差为0.076,最小值和最大值分别是-0.220和0.403,可见我国林业上市企业的总体经营绩效普遍偏低,且不同企业间

的绩效差异也十分明显。总资产收益率所反映的情况也与净资产收益率反应的相同。资本结构方面,本文所用的衡量指标是资产负债率,其均值为 0.414,标准差为 0.176,表明我国林业上市企业的总体负债水平达到 41.4%且总体水平也向该值靠拢。股权机构方面,股权集中度的均值为 0.304,标准差为 0.114,表明林业上市企业的股权普遍较为集中<sup>[5]</sup>。而在样本企业中股权较为分散的企业,其中前 5 大股权持有者的总股权最低值仅有 9.56%;股权较为集中的企业,前 5 大股权持有者的总股权最高值仅达到 55.88%。研发投入方面,资金投入率和人员投入率的平均值分别为 9.8%和 8.4%,而其标准差则分别为 0.127 和 0.045,说明总体而言我国林业上市企业在研发方面的投入并不算太多,而各企业间的投入差距主要体现在资金投入方面。就多元化经营而言,其熵指数均值达到了 0.78,标准差为 0.81,可知林业上市企业都有多元化经营的趋势,同时,其多元化的领域还涉及广泛,其多元化程度的最高值达到了 0.983,最低值也有 0.231。

## 6 实证分析

使用 Stata 15.0 对所设计的模型进行回归分析(表 1)。表 1 中的回归(1)-(4)分别对应动态面板模型中的(1)-(4)式,其估计参数均为使用随机效应模型的估计结果。其中模型(1)不考虑资本结构和股权结构非线性关系,模型(2)只考虑资本结构的非线性关系,模型(3)只考虑股权结构的非线性关系,模型(4)同时考虑了资本结构和股权结构同时存在非线性关系。

### 1) 资本结构对企业经营绩效的影响

在不考虑资本结构与企业经营绩效之间的非线性关系时,资本结构的回归系数为-0.124,且在 5%的水平下显著,表明林业上市企业的资产负债率与企业的经营绩效之间存在明显的负相关关系,且当企业的资产负债率每提升一个单位,其经营绩效就会下降 12.4%,与本文的假设 H1 相符。但当考虑了资本结构与企业经营绩效的非线性关系时,可以发现这种负相关关系并不是从一开始就是这种关系。由表 1 中回归(2)结果可知,资产负债率的二次项与经营绩效的系数为-0.308,且在 5%的水平下显著,表明资产负债率与企业经营绩效之间存在倒 U 型关系,即企业绩效随着资产负债率的提高经历先上升后下降的过程。经计算,当资产负债率达

表 1 ROE 回归结果

Tab. 1 ROE regression results

变量	被解释变量:ROE		被解释变量:ROE	
	回归(1)	回归(2)	回归(3)	回归(4)
<i>Capital</i>	-0.124** (0.054)	0.131 (0.117)	-0.127** (0.056)	0.125 (0.118)
<i>Capital</i> <sup>2</sup>		-0.308** (0.123)		-0.305** (0.121)
<i>Equity</i>	0.159* (0.082)	0.165* (0.084)	0.341 (0.393)	0.307 (0.404)
<i>Equity</i> <sup>2</sup>			-0.282 (0.531)	-0.220 (0.540)
<i>Size</i>	0.052*** (0.017)	0.053*** (0.018)	0.051*** (0.018)	0.052*** (0.019)
<i>RD</i>	-0.025*** (0.005)	-0.022*** (0.005)	-0.025*** (0.005)	-0.022*** (0.005)
<i>ROD</i>	0.381 (0.252)	0.332 (0.240)	0.380 (0.258)	0.331 (0.245)
<i>EDI</i>	-0.064** (0.029)	-0.060** (0.030)	-0.061* (0.031)	-0.057* (0.032)
<i>Age</i>	-0.0005 (0.001)	-0.0001 (0.001)	-0.0005 (0.001)	-0.0001 (0.0012)
<i>East</i>	0.008 (0.017)	0.011 (0.013)	0.009 (0.017)	0.012 (0.014)
<i>Middle</i>	0.012 (0.063)	0.008 (0.066)	0.012 (0.063)	0.008 (0.067)
<i>Cons</i>	-0.112** (0.056)	-0.169*** (0.060)	-0.135 (0.086)	-0.187** (0.090)
<i>N</i>	128	128	128	128
<i>sigma_u</i>	0.052	0.054	0.053	0.055
<i>sigma_e</i>	0.050	0.049	0.050	0.049
<i>rho</i>	0.518	0.543	0.534	0.557

注:括号内数字为稳健的标准误;\*、\*\*、\*\*\*分部表示在 10%、5%、1%的水平上

到 21.3%时,对企业经营绩效的影响效果最优。该结论与等级筹资理论的基本观点一致,即在负债程度过高的情况下,信息不对称可能会导致企业的投资不足,而交易费用的存在又会使得企业的成本上升,同时负债所伴随的财务危机成本和代理成本上升,也会使林业上市企业价值减少额放大。该结果在同时考虑资本结构与股权结构对经营绩效的非线性关系的回归(4)中仍无太大差别。这为本文的 H2 假设提供了有力证据。

## 2) 股权结构对企业经营绩效的影响

在股权集中度方面,不考虑其与经营绩效之间的非线性关系情况下,股权结构的回归系数为0.159,该结果在10%的水平下显著,表明我国林业上市企业的股权集中度与企业经营绩效之间存在正相关关系,即当企业的股权集中度每提升一个单位,其经营绩效就会上升15.9%。而在考虑了股权结构与企业经营绩效的非线性关系情况下,股权集中度对企业绩效的影响并不明显,其结果由表中的回归(3)可知,股权集中度与企业经营绩效的二次项关系系数为-0.282,但该结果并不具有统计学意义。除此之外,在本文的回归模型(4)当中,即同时考虑资本结构与股权结构的非线性关系时,其结果仍没有太大改变。因此可以认为,林业上市企业股权集中度与企业绩效之间并不存在显著的非线性关系,假设H4并不能得到验证。但股权集中度的提高确实能够提高企业的经营绩效,其具体影响因素笔者认为部分来自于国有控股的监管作用,即国家的监管力量通过股东向管理者施加压力,从而使管理者做出更有利于企业稳步发展的决策。该结论为前述H3假设提供了证据。

## 3) 企业规模对企业经营绩效的影响

就企业规模对企业经营绩效的影响而言,无论是否讨论资本结构与股权结构的非线性关系,其对经营绩效的影响均没有太大改变,二者之间的回归系数约为0.052,且回归(1)、(2)、(3)、(4)均在1%的水平下显著,表明企业规模与其经营绩效之间存在显著的正相关关系,且当企业规模每提升一个单位,其经营绩效就会提升5.2%,完全符合马歇尔、张伯伦、罗宾逊等人提出的规模经济理论假设。林业上市企业的规模扩大一方面可降低生产投入的边际成本,另一方面规模经济也可以为企业的其他经营活动带来溢出效应,与前述H5假设相符。

## 4) 研发投入对企业经营绩效的影响

在研发投入方面,从研发的资金投入与劳动力投入两个方面对其进行分析。根据回归(1)-(4)的结果推测,在资金投入方面,研发投入似乎并不能为企业带来可观的增长,相反其对企业经营绩效的作用似乎是反作用。由回归结果可知,二者的回归系数约为-0.025,且均在1%的水平下显著,证明在研发投入方面的资金每增加一个单位,就会使企业的经营绩效下降2.5%。另一方面,研发的劳动力投入与企业经营绩效之间似乎也并不存在显著的相关关系。其主要原因可能是由于林业生产的长周期性

与特殊性,研发投入就短周期而言,更被认为是企业的沉没成本。因此,前述H7假设并没有得到有效验证。

## 5) 多元化经营对企业经营绩效的影响

林业上市企业的多元化经营,随着企业多元化程度的提高,即业务范围的不拓宽,经营绩效呈现出下降的趋势。就回归结果而言,多元化与企业绩效之间的回归系数大约为-0.061,即多元化程度每提升一个单位,企业的经营绩效就会下降6.1%。这与H6假设相吻合。过度地进行多元化经营,也是林业上市企业亟需解决的问题之一。

## 7 结语

通过研究可知,企业规模、资产负债率、多元化程度、研发投入、股权集中度等都对企业经营绩效产生影响。企业规模、股权集中度对企业经营绩效产生正相关的影响,而研发投入对企业的影响甚微,多元化经营对企业经营绩效产生负相关的影响。因此,要提高企业的经营绩效,就要扩大企业的规模、提高最大股东的持股比例、提高企业的营业收入增长率;此外,维持企业合理的融资额度的同时,还应注意不能盲目地进行多元化扩张,要保持企业发展目标的明确性。基于上述分析,对林业上市企业提出几点建议:

### 1) 优化债务结构

我国林业上市企业资产负债率普遍较高,企业总资产规模中很明显负债比例较大。因此,企业应加大对自身资产负债率的关注与控制,将企业的负债比例严控在合理范围,避免企业处于高财务风险状态。

### 2) 构建完善的股权激励机制

股权的集中有利于企业经营绩效的增长,因此,科学完善的股权激励机制也对提升企业的经营绩效具有重要的意义。股权激励机制应该从以下两个方面来体现:(1)对企业的高层员工授予一定比例的股权;(2)对员工实施持股激励,构建员工和企业之间的利益连接机制。

### 3) 巩固林业主业,合理多元化发展

我国大部分林业上市企业都实施了多元化的经营战略,但要注意这种方式是建立在其企业主营业务正常健康发展的基础上。因此,企业必须以其主营业务作为主业,不断夯实林业基础,这样才能起到分担风险、资源利用最大化的效果。

(下转第153页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.030

## 林业高职院校科技成果转化存在的问题及建议

——以广西生态工程职业技术学院为例

蒋凡,王永富,买凯乐,戴勤,姚欣

(广西生态工程职业技术学院,广西柳州 545004)

**摘要:**本文以广西生态工程职业技术学院为例,探索林业高职院校科技成果转化存在的问题。结果显示:林业自身所具有的特征导致科研成果转化困难;一些科技成果转化的制约因素在高职院校存在普遍性。为解决林业高职院校科技成果转化难题,提出积极组织林业科技特派员开展科技服务;深化高职院校产学研合作机制,拉近技术供需双方的时空距离;完善高职院校科技成果转化考核机制,充分调动教师积极性和主动性;拓宽融资渠道,推动高职院校科技成果转化等建议。

**关键词:**林业高职院校;科技成果转化;社会服务;经济效益;广西生态工程职业技术学院

中图分类号:G648.2;G305 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2020)06-0150-04

**引文格式:**蒋凡,王永富,买凯乐,等. 林业高职院校科技成果转化存在的问题及建议——以广西生态工程职业技术学院为例[J]. 林业调查规划,2020,45(6):150-153. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.030

JIANG Fan, WANG Yongfu, MAI Kaile, et al. Problems and Suggestions on Transformation of Scientific and Technological Achievements in Forestry Vocational Colleges——A Case Study of Guangxi Eco-Engineering Vocational and Technical College[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 150-153. doi: 10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.030

## Problems and Suggestions on Transformation of Scientific and Technological Achievements in Forestry Vocational Colleges

——A Case Study of Guangxi Eco-Engineering Vocational and Technical College

JIANG Fan, WANG Yongfu, MAI Kaile, DAI Qin, YAO Xin

(Guangxi Eco-engineering Vocational and Technical College, Liuzhou, Guangxi 545004, China)

**Abstract:** This paper took Guangxi Eco-Engineering Vocational and Technical College as a case to explore the problems existing in the transformation of scientific and technological achievements in forestry vocational colleges. The results showed that the characteristics of forestry itself led to difficulties in the transformation of scientific and technological achievements, and some constraints were universal in higher vocational colleges. In order to solve the problem of transformation of scientific and technological achievements in higher vocational colleges, this paper proposed to actively organize forestry sci-tech special commissioners to carry out scientific and technological services, deepen the cooperation mechanism of production, teaching and research to narrow the space-time distance between the supply and demand

收稿日期:2020-05-06.

基金项目:广西教育科学规划课题“乡村振兴战略背景下林业类高职院校社会服务能力提升路径探析”(2021B104).

第一作者:蒋凡(1984-),男,湖北钟祥人,博士,工程师.主要从事林业科技成果转化研究. Email:jf16896@163.com

责任作者:王永富(1968-),男,四川荣县人,教授.主要从事林业社会服务研究.

sides of technology, improve the evaluation mechanism to fully mobilize the enthusiasm and initiative of teachers, and broaden financing channels to promote the transformation of scientific and technological achievements in higher vocational colleges.

**Key words:** forestry vocational college; transformation of scientific and technological achievements; social service; economic benefit; Guangxi Eco-Engineering Vocational and Technical College

我国林业发展长期滞后于许多行业,其中一个重要的原因是科技成果在林业发展过程中支撑乏力。一项林业科技成果的转化往往使林业生产技术有重大改进,并产生较高的经济效益和社会效益,从而促进林业高质量发展。因此,林业科技成果转化成效是我国林业发展水平的重要标志之一,而依靠投资规模扩张和资源消耗来支撑林业发展的模式已难以满足我国林业发展的现实需求。

培养社会经济发展所需的高技能人才和提供高质量的社会服务是我国职业教育的职能之一,高职院校的办学定位决定其服务区域社会发展的必要性和重要性。从高职院校服务于社会发展的职能来说,科技成果由实验室技术研发向现实生产力转化是高职院校提供社会服务的重要途径。因此,高职院校科技成果转化成效是衡量高职院校社会服务能力强弱的一个重要标志。

积极推进林业高职院校科技成果转化,对于提高其社会服务能力,促进林业科技工作者专业成长,实现林业高质量发展具有重要现实意义。由于转化困难、转化率低,难以发挥林业高职院校的科技创新有效推动生产力的作用,这成为我国林业高职院校当前普遍存在的科技成果转化问题。如何在林业高职院校通过完善科技成果转化机制,从根本上解决高职院校科技成果转化难、转化率低的问题,是迫切需要解决的现实问题。

## 1 广西生态工程职业技术学院科技成果转化的现状

广西生态工程职业技术学院是广西林业局和广西教育厅共同管理的全日制普通林业类高职院校,共获得39项林业相关的科技成果,其内容涵盖森林病虫害防治、人工林丰产栽培、林木种苗培育、林木种子加工、木材加工、森林资源动态监测、家具设计等方面。其中获得国家专利技术的有23项,通过省部级鉴定的科研成果为16项;这些科技成果转化为现实生产力的只有6项,占学校林业科技成果总量的17.9%。学院的科技成果主要通过技术服务和技术推广等方式转化。林业技术服务主要是科技工

作者将科技成果向企业提供有偿技术服务,以提高林产品的技术含量和产能;林业技术推广是科技工作者将获得的科技成果,通过借助各级科技推广项目,在一定区域内进行示范、培训、指导和咨询,以产生良好的经济、社会和生态效益。

## 2 林业高职院校科技成果转化存在的问题

由于林业高职院校科技成果转化受到多方面的制约,导致科技成果转化对促进地方林业科技进步和林业经济发展的效果不够明显。

### 2.1 林业自身所具有的特征导致科研成果转化困难

由于林业本身的弱势性,导致科研成果转化困难。(1)有相当一部分科技成果主要着眼于林业的生态功能,对保护人类生存环境,维护国家生态安全,促进绿色发展有着重要作用。这类社会公益性科技成果受经济利益的驱动导致成果转化应用困难。(2)林业周期较长导致成果转化应用困难。如开发一个林木新品种,培育的优良种源从种子发芽到开花结实,完成一个世代,少则几年,多则几十年。因为生长周期较长,导致取得一项林业科技成果不仅耗时较长,转化应用看到成效同样要耗费大量时间。(3)林业生产单位利用科技成果提高经济效益的意识不强。除林业三资企业和木材加工类企业比较注重依靠科技进步提高经济效益以外,更多林业生产单位提高经济效益的方式仍比较传统,应用科技成果提高林产品竞争力和经济效益的意识不强。(4)林业科技成果难以获得风险投资支持。首先,与其他高科技行业相比,林业经济活跃度相对较低;其次,投资者偏好短期回报行为,与林业生产周期较长的现实不相适应;再次,林业科技成果技术含量相对较低,科技成果转化成功给企业带来预期收益较低。因此,林业企业不愿意投入大量的、具有较低预期收益的科技成果转化经费,导致林业科技成果转化存在较大的资金缺口,从而制约林业科技成果的转化。

### 2.2 一些科技成果转化的制约因素在高职院校存在普遍性

除了林业自身所具有的弱势性特征导致科研成

果转化困难外,一些科技成果转化的制约因素在高职院校存在普遍性。

### 2.2.1 所获科研成果与市场所需有一定差距

企业对科技成果的需求遵从商业逻辑,要求科技成果本身具备较高的产业化价值。然而,高职院校过于遵从学术逻辑,提供的科技成果与市场需求有一定差距,难以获得推广应用。(1)科研工作者研究选题与现实生产脱节。由于科研工作者对市场和企业的需求缺少深入调研,缺乏以科技成果转化为目的的前期考虑,使林业项目研究成果难以为企业和市场所接受。(2)科研成果多数属于理论成果。在学科设置、课程编排等条件限制下,高职院校教师们大部分时间用于教学,多数科研项目是进行教育教学理论研究和基础性理论研究,不能转化为实际生产力。

### 2.2.2 激励机制难以调动科研人员参与科技成果转化的积极性

在职称评定量化科研指标上,高职院校往往以论文、专著、专利的数量和等级等作为职称评审的主要依据,而忽视对科技成果是否转化以及转化金额等质量指标的量化。在这种扭曲的职称评价体系引导下,科研工作者们认为只要在优秀的期刊上发表足够数量的文章、申请足够的科研课题、获得足够的科研经费就可以了。这种相对单一的激励机制和考评机制助长了高职院校科研工作者在科学研究方面急功近利的浮躁之风,导致科研人员对科技成果转化普遍认识不足和重视不够,并把工作重心放在课题申报和结题、论文发表、著作撰写上,重视科研成果的学术价值而忽略其转化应用价值,造成了高职院校科技成果转化困难。

### 2.2.3 产学研合作机制不畅

产学研合作是技术需求方企业和技术供给方高等院校之间,本着优势互补和共同发展的原则,促进科技创新所需各种生产要素有效结合而进行的合作。然而,高职院校的科研与企业合作的机制不畅,科研项目与企业需求结合不紧密,致使高职院校的科技成果难以为企业解决生产实际问题。

### 2.2.4 科研成果转化资金匮乏

资金是高职院校科技成果从实验室研发顺利转向商品化的基本前提和重要保证。一项科技成果要想成功应用于生产,转化后期的投入往往是前期研究投入的几倍甚至几十倍。然而,目前我国高职院校科研经费有较高比例来源于各级财政投入,这些资金多集中在基础理论研究,而对于需要较大资金

投入的科技成果转化却资助较少。政府投入结构的不合理,制约了高职院校科技成果转化。

## 3 促进林业高职院校科技成果转化的建议

为促进林业高职院校科技成果转化,提高其社会服务能力,实现林业高质量发展,提出 4 点建议。

### 3.1 积极组织林业科技特派员开展科技服务

林业科技特派员是政府推动建立起来的新型林业科技服务体系,其持续发挥科技在基层林业产业发展中的支撑作用,通过为林农等基层服务对象提供林业技术服务,帮助林农获得较好的经济效益,巩固脱贫攻坚成果和助力乡村振兴。因此,林业高职院校科技成果转化要积极、主动融入地方林业经济发展,服务于林农业生产对科技的需求,增强为社会服务的能力。高职院校开展科技特派员工作,一边连着林业科技创新,一边连着林业生产实践,能有效将林业高职院校的科技成果直接与林农需求对接,解决林农生产过程中的技术问题,增强高职院校的林业科技成果直接为社会服务的能力。高职院校开展科技特派员工作,将在推动林业科技成果向基层林业转化方面发挥重要作用。

### 3.2 深化高职院校产学研合作机制,拉近技术供需双方的时空距离

通过完善产学研合作机制和构建产学研供需对接平台,推进科技创新活动与市场需求的有效融合,拉近技术供需双方的时空距离。(1)鼓励高职院校科研工作者到林业企业兼职,参与其技术开发,真实了解其技术需求,提高科研工作者选题的科学性和针对性,从而提高研发科技成果的实用性。(2)共建协同创新中心。鼓励高职院校科研工作者与林业企业的技术人员进行项目合作,组成林业技术研发团队,共同参与林业技术研发及成果转化。(3)鼓励高职院校科研工作者参与林业企业横向课题。横向课题主要由企业提出需求,高职院校科研工作者利用技术、设备等资源优势帮助企业获得技术。这种由企业驱动并参与的科研项目在一定程度上提高了研究的针对性,降低了林业高职院校科技成果转化的风险,使得高职院校的科研项目来源于市场并直接服务于市场,保障了科技成果的实用性与商业性。

### 3.3 完善高职院校科技成果转化考核机制,充分调动教师积极性和主动性

将科技成果转化及其产生的经济效益纳入科研工作者职称评定指标体系,并赋予一定的指标权重,

引导高职院校科研工作者树立正确的科技研发价值导向,逐渐改变过去主要以论文、专利、专著的数量和等级为主要依据的职称评定体系,提高高职院校教师对科技成果转化工作的重视,建立科技成果转化长效激励机制。

### 3.4 拓宽融资渠道,推动高职院校科技成果转化

要进一步完善高职院校科技成果转化投融资政策,积极吸引各类资金参与到高职院校科技成果转化进程中,形成以政府为主导,企业为支撑,金融机构为补充的多元化科技成果转化投融资渠道。(1)要逐步加大政府对科研成果转化经费投入力度,使各级政府每年能安排一定比例的科技成果转化资金以推动科技成果转化。(2)通过财政和税收等相关政策扶持,降低企业参与高职院校科技成果转化的风险和成本,引导企业积极投资高职院校的科技成果转化,使企业逐步成为科技成果转化投资的主体。(3)建立风险投资基金,吸引各类风险资金参与到高职院校科技成果转化。

### 参考文献:

- [1] 贺顺钦,王发其,李俊涛. 关于促进林业科技成果转化工作的思考[J]. 林业经济,2006(4):56-58.
- [2] 梁启英. 对广东林业科技成果转化问题的思考[J]. 科技成果纵横,2005(3):39-40.

- [3] 阎立波,郑春艳. 对当前林业科技成果转化的思考[J]. 吉林林业科技,2003(3):51-52,60.
- [4] 李永欣,王晓明. 加快湖南省林业科学院科技成果转化的途径与对策[J]. 湖南林业科技,2007(1):63-64.
- [5] 辛志虹. 陕西高校科技成果转化环境分析[J]. 中国高校科技,2019(8):90-92.
- [6] 纪国涛. 基于政府引领的高校科技成果转移转化对接平台研究[J]. 中国高校科技,2019(10):13-16.
- [7] 李冬梅. 高校科技成果转化难的成因与对策[J]. 中国高校科技,2018(Z1):114-116.
- [8] 李志恒. 高校产学研合作模式探析[J]. 兰州交通大学学报,2006(2):139-142.
- [9] 杨建敏,石彬,左利云. “双一流”背景下科技成果转化现状分析——以某石油行业高校为例[J]. 中国高校科技,2018(10):13-14.
- [10] 袁传思,贾晓,袁俪欣. 高校科技成果转化实施模式与路径的探索研究[J]. 科技管理研究,2020,40(3):84-89.
- [11] 郑桂茹,蔡惠,胡铁锋,等. 基于高校科技特派员制度建设的实践与思考——以河北科技师范学院为例[J]. 农业科技管理,2018,37(1):78-81.
- [12] 王爱民. 高校科技成果转化的制约因素及促进措施——以东北林业大学为例[J]. 中国高校科技与产业化,2009(9):68-69.

(责任编辑 杨焱熔 张林艳)

(上接第149页)

4)政府提供政策支撑,激励上市企业研发创新  
政府应该发挥出宏观调控的积极作用,可以通过制定或完善相应的财税政策,降低上市公司的整体税负,同时可针对研发环节制定相应的税收优惠政策,这能对研发创新产生较好的激励作用。同时,国家应该利用税收转移支付等手段直接帮助上市企业实行研发创新。

### 参考文献:

- [1] 国家林业和草原局. 2019年全国林业产业总产值7.56万亿元[EB/OL]. (2019-01-02)[2020-3-10]. <http://www.forestry.gov.cn/main/72/20200102/093455683533814.html>.

- [2] 林长青. 证券企业资本结构与经营绩效动态关系的实证分析[J]. 商业时代,2014(14):85-87.
- [3] 李嵘. 自由现金流量、资本结构与企业绩效[J]. 财会通讯. 2017,21:37-40.
- [4] 李志辉,李梦雨. 我国商业银行多元化经营与绩效的关系——基于50家商业银行2005-2012年的面板数据分析[J]. 南开经济研究,2014(1):74-86.
- [5] 宋彩平,何佳祺. 基于因子分析的林业上市企业财务风险评价体系研究[J]. 林业经济问题,2013,33(1):70-73,86.

(责任编辑 刘平书 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.031

# 瑞丽傣族传统文化在都市农庄景观公共设施中的运用

——以瑞丽“食在云滇”都市农庄为例

沈丹,何双

(西南林业大学艺术与设计学院,云南昆明650224)

**摘要:**云南都市农庄景观公共设施目前存在着价格成本低,无地方特色,景观公共设施的形式与景观融合度不高,信息类标识不直观,设施选择材料使用寿命较短,替换率高等问题。文中以瑞丽“食在云滇”都市农庄为例,通过设置特色标识牌、傣族建筑特色的车辆路障、休息长廊、公共座椅、特色造型的垃圾桶、动态造型的花坛、稻壳景观小品等都市农庄景观设施的改造与景观风貌提升过程,探究少数民族传统文化在都市农庄公共设施中的运用。

**关键词:**景观公共设施;傣族传统文化;都市农庄;瑞丽

中图分类号:G03;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0154-04

**引文格式:**沈丹,何双. 瑞丽傣族传统文化在都市农庄景观公共设施中的运用——以瑞丽“食在云滇”都市农庄为例[J]. 林业调查规划,2020,45(6):154-157. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.031

SHEN Dan, HE Shuang. Application of Ruili Dai Traditional Culture in Public Facilities of Urban Agricultural Manor Landscape ——A Case Study of “Eating in Yundian” Urban Agricultural Manor [J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45 (6):154-157. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.031

## Application of Ruili Dai Traditional Culture in Public Facilities of Urban Agricultural Manor Landscape

——A Case Study of “Eating in Yundian” Urban Agricultural Manor

SHEN Dan, HE Shuang

(School of Art and Design, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Some problems existed in public facilities of urban agricultural manor landscape in Yunnan, such as low cost, no local characteristics, low integration of form and landscape of public facilities, not intuitive information identification, short service life of facilities materials, and high replacement rate. This paper studied the application of traditional minority culture in the public facilities of urban agricultural manor from the facilities transformation and landscape upgrading by setting up characteristic signs, vehicle roadblocks with Dai architectural characteristics, rest corridors, public seats, garbage cans with distinctive shape, dynamic flower beds with dynamic shape and rice husk landscape sketches based on

收稿日期:2020-06-17

基金项目:云南省农业基础研究联合专项项目“少数民族传统文化在云南都市农庄景观绿色发展建设中的应用研究”[2017FG001(-096)].

第一作者:沈丹(1982-),女,硕士,讲师。研究方向为环境景观设计。Email:48011797@qq.com

the case of “Eating in Yundian” urban agricultural manor in Ruili.

**Key words:** landscape public facilities; Dai traditional culture; urban agricultural manor; Ruili

## 1 都市农庄景观公共设施存在的问题

公共设施作为环境景观中的一大要素,除了最基本的功能作用之外,其在都市农庄环境景观塑造中具有重要作用,如文化内涵传递、地域特征表达、农庄个性展现等。云南都市农庄景观公共设施目前存在以下几个方面的问题。

1) 因为价格成本低,使用一些千篇一律没有地方特色的公共设施,特别是一些民俗文化浓郁的地区,最为常见的就是设施的重复,从这些方面来看其实是一种资源的浪费。

2) 农庄景观较完善的区域,景观公共设施的形式与景观融合度不高。

3) 农庄公共设施之间缺乏联系,辨识度较低,信息类标识不直观。

4) 设施选择材料方面未因地制宜,未考虑当地气候条件,使用寿命较短,替换率高。将传统文化植入都市农庄景观公共设施中将成为解决上述问题最有效的方法与策略。

## 2 研究区域概况

瑞丽市隶属德宏傣族景颇族自治州,位于云南省西部边境,是古代南方丝绸之路的通道之一,如今是中国西南地区最大的内陆口岸。该区域拥有傣族、景颇族、德昂族、傈僳族和阿昌族 5 种世居少数民族<sup>[1]</sup>。其生态环境、宗教、文化、建筑、习俗、节庆、医药、饮食、生产生活等民族文化资源丰富精彩。“食在云滇”都市农庄位于德宏傣族景颇族自治州瑞丽市帕色村 69 号。农庄主要建筑由传统的傣式建筑外形演变而来,装饰上具有一定的民族特色,如大象、棕榈等形象的运用(图 1)。但其景观公共设施不完善,且形式与农庄整体景观不协调(图 2)。

## 3 傣族传统文化在都市农庄景观公共设施中的运用

针对目前都市农庄景观公共设施存在的问题,运用当地民族文化,坚持因地制宜、功能性和以人为本的原则,对瑞丽市“食在云滇”都市农庄中的指示牌、路障、休息长廊、座椅、小品等景观公共设施进行改造,发挥其优势,使整个农庄的景观风貌得以提升。



图 1 “食在云滇”农庄

Fig. 1 “Eating in Yundian” urban agricultural manor



图 2 农庄内垃圾桶

Fig. 2 Dustbin in urban agricultural manor

### 3.1 特色标识牌设置

标识牌以傣族传统文化中大象驮塔纹样展开。标识牌造型由大小不同的两头象构成,并将大象的身体躯干进行简化,形成仰天而起的动态,使其显得生动活泼。为体现美学中的虚实感,在细节部分打破纹样中相互对称的造型,将象耳镂空呈月牙状造型(图 3)。

标识牌放置于庄园出入口及交通辨识所需位置,作为导游设施。为体现大象敦厚稳重的性格特征,标识牌在色彩上主要运用冷灰色调,也便于凸显指示内容。材质可使用耐候性强的玻璃钢材质。

### 3.2 傣族建筑特色的车辆路障

为解决人流车流高峰期所带来的相互干扰问题,庄园入口处设置自动路障。自动路障的造型构思来源于傣族建筑的屋顶造型,其由傣族传统建筑中的竹楼衍化而来,并加以对称的孔雀纹样,凸显傣

族特色。车辆路障使用不锈钢等材料,收缩箱材料主要有 LED 灯,夜间闪烁可增强易见性(图 4)。



图 3 特色标识牌  
Fig. 3 Characteristic signs

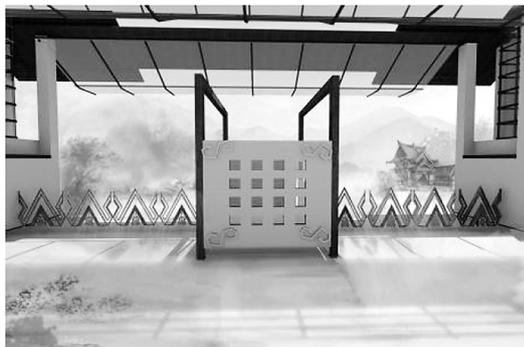


图 4 傣族建筑特色的车辆路障  
Fig. 4 Vehicle roadblocks with Dai architectural characteristics

### 3.3 弯串纹休息长廊

休息长廊造型主要来自于傣族传统纹样中的弯串纹。方案运用弯串纹错落有致的弧度变化形成休息长廊,增强长廊的庇护性和空间体验感(图 5)。

长廊材料主要运用混凝土及金属钢索。钢索的作用是为了方便藤蔓植物进行攀援生长。整个长廊高度控制在 3.0~3.5 m,同时其可与其他小品设施组合排列,形成文化长廊。

### 3.4 拟静态孔雀公共座椅

公共座椅拟孔雀在静止时的形态羽毛自然垂落状态,座面设置为 38~40 cm。因瑞丽地区受季风气候影响,全年雨季较长,因此座椅在材质上可以使用

良好耐候性及仿天然木纹的木塑材料(图 6)。



图 5 弯串纹休息长廊  
Fig. 5 Rest corridor with the curved and string pattern



图 6 拟静态孔雀公共座椅  
Fig. 6 Public seat with the shape of quasi static peacock

### 3.5 排钹敲打乐器与万字纹组合造型的垃圾桶

在公共设施中容易重复的便是垃圾桶。庄园内垃圾桶的造型构思来源于傣族的排钹敲打乐器,把流动的民族文化静态化,由不同的钹排列组合。把整个圆环进行延伸,变成大小不一的立体柱,同时与傣族的万字纹进行组合。尺寸直径控制在 30~40 cm,宽度为 45 cm。万字纹结构固定可呼应垃圾桶外观造型(图 7)。

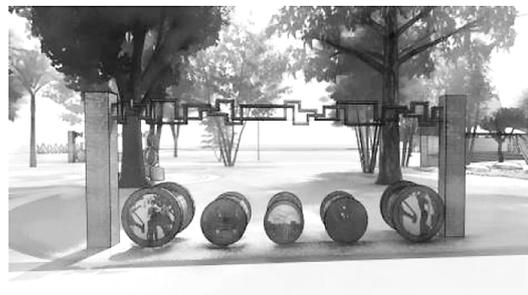


图 7 排钹敲打乐器与万字文组合造型的垃圾桶  
Fig. 7 Garbage can with combination of Paimang percussion instrument and Swastika pattern

### 3.6 孔雀开屏动态造型花坛

花坛在公共配景设施中起到点缀作用, 花坛构思主要来源于孔雀开屏瞬间的动态。孔雀开屏的瞬间很美, 用来作为花坛与花池里的花卉相互映衬。花坛主要使用自然石材和清水混凝土材料, 达到简化的目的。其尺寸宽度为 300 cm, 长度 100~430 cm。整个造型有张有弛, 突出部分也可充当辅助性座椅, 欣赏景致(图 8)。



图 8 孔雀开屏动态造型花坛  
Fig. 8 Flower bed with the dynamic shape of peacock flaunting its tail

### 3.7 稻壳景观小品

据记载: 傣族是我国最早种植水稻的民族之一, 曾有“踏泥耕种, 以象耕田”等说法。因此, 传统农业中的作物元素——稻壳成为该构思的来源(图 9)。

一粒种子转变为米粒或一粒种子破壳而出, 继续生根发芽的现象, 预示新旧事物循环更迭的过程。整个构思过程是希望能够通过水稻生长来表达生命绚烂过后归于平淡的一个过程。同时通过种子折射出生命的 4 个阶段: 撒种——浇水——收获——享用, 体现傣族人民勤劳朴实的特质。稻壳小品采用玻璃钢树脂以及后期进行加工喷涂, 可还原稻壳颜色米黄色, 搭配周围的植物景观, 高度为 1.3 m。



图 9 稻壳景观小品  
Fig. 9 Rice husk landscape

## 4 结论

都市农庄景观公共设施建设应充分考虑地域性特征, 特别是在少数民族文化资源多彩的区域更应因地制宜地充分提炼和运用民族传统文化精髓, 将其恰当地植入设计中, 这对解决云南都市农庄景观同质化严重, 缺乏地域特色的局面有着重要作用。对瑞丽傣族传统文化在都市农庄景观公共设施中的运用研究, 在改变千篇一律的劣质农庄景观形态、使云南都市农庄绿色可持续发展、传承发扬云南少数民族传统文化具重大意义, 为云南地方特色的庄园环境景观注入新兴生命力, 也为相关境遇的都市农庄景观优化与提升提供借鉴。

### 参考文献:

- [1] 李洁. 桥头堡战略下的云南少数民族文化传播——以云南省瑞丽市为例[J]. 德宏师范高等专科学校学报, 2013, 22(4): 4-7.

(责任编辑 许易琦 邓砚)

(上接第 104 页)

- [8] 陈海嵩, 梁金龙. 湿地保护地方立法若干重点问题探析[J]. 地方立法研究, 2017, 2(4): 35-45.  
[9] 杨永峰. 我国国家湿地公园建设与发展问题浅析[J]. 林业资源管理, 2018(4): 39-45.  
[10] 吴后建, 但新球, 舒勇, 等. 湿地公园几个关系的探讨

[J]. 湿地科学与管理, 2011, 7(2): 70-73.

- [11] 师伟, 陈歌. 规划范围调整对某湿地公园的影响研究[J]. 林业勘察设计, 2017(3): 21-23.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.032

## 广西上思县农户异质性对森林经营组织形式的影响研究

李宜强, 韦佳慧

(广西财经学院, 广西 南宁 530003)

**摘要:**新一轮集体林业综合改革试验正在进行之中,其中农户的森林经营组织形式如何选择是一个核心问题,因为农户的异质性与森林经营组织存在着重要影响。以广西上思县的四个村作为案例进行分析,发现农户的异质性不仅仅影响森林经营组织形式,而且还会造成森林经营目标的差异。藉此提出,森林经营方式的选择应依据各个地区以及农户的实际情况来确定,不能主观地代替农户对森林经营管理进行“一刀切”,并冠之以“符合市场经济规律”或“规模经营”等理由;家庭经营模式依然应是现阶段森林经营的主要模式,政府主要负责提供基础设施建设并加强完善法规政策指导即可。

**关键词:**农户异质性;森林经营模式;经济收入来源;经营目标;林地流转;广西上思县

中图分类号:S759;[F318] 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0158-07

引文格式:李宜强,韦佳慧. 广西上思县农户异质性对森林经营组织形式的影响研究[J]. 林业调查规划,2020,45(6):158-164. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.032

LI Yiqiang, WEI Jiahui. Influence of Heterogeneity of Rural Households on Forest Management Organization in Shangsi County of Guangxi[J]. Forest Inventory and Planning,2020,45(6):158-164. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.032

### Influence of Heterogeneity of Rural Households on Forest Management Organization in Shangsi County of Guangxi

LI Yiqiang, WEI Jiahui

(Guangxi University of Finance and Economics, Nanning 530003, China)

**Abstract:** A new round of collective forestry comprehensive reform experiment is under way, in which how to choose the forest management organization form of rural households is a core problem since the heterogeneity of rural households and forest management organization have an important impact. The case analysis of four villages in Shangsi County of Guangxi found that the heterogeneity of rural households not only influenced forest management organization form but also caused differences in forest management objectives. This paper suggested that the selection of forest management mode should be determined according to the actual situation of various regions and rural households, not subjective instead of rural households to “one size fits all” of forest management, or as “in line with the market economy rule” or “scale operation” and other reasons; the family management mode should be the main mode of forest management at present, and the government should provide infrastructure construction and strengthen the guidance of laws and policies.

收稿日期:2020-03-13.

第一作者:李宜强(1978-),男,湖南邵东人,博士,副教授. 主要从事公共项目管理研究. Email:331326834@qq.com

**Key words:** heterogeneity of rural households; forest management mode; source of economic income; management objectives; forest land circulation; Shangsi County of Guangxi

## 1 背景与研究困境

2018年,国家林业和草原局启动新一轮集体林业综合改革试验,探索建立林地经营权依法向金融机构融资担保、入股从事林业产业化经营相关制度(国家草原与林业局,2018)。针对新一轮集体林业综合改革试验的探索,社会各界极为关注,大多数学者认为我国集体林“明晰产权、承包到户”改革已基本完成,但从林业产业发展趋势看,目前过分细碎的林地承包关系限制了规模经营,因此,本次改革的根本任务是从新的经营权入手,解决依然存在的“林地细碎化”问题<sup>[1-2]</sup>。

实际上,经历多次集体林权改革之后,虽然南方集体林区中的森林经营组织重要性不断提高,家庭在农业现代化过程中的农业经营主体地位没有变(齐少波,2016),但遵照世界银行的标准,即每户拥有2 hm<sup>2</sup>以下就属于小农经济,那么中国农业的主体就是小农经济(世界银行,2003)。为了克服农地破碎化、加强农业机械化以及提升农业效率,部分纵向一体化的思路 and 做法被提出,但在实践中却饱受诟病,其中有如商业资本进入农业、“圈地”运动,但是农民合作组织此类横向一体化新型经营形式则备受推崇。在林业领域,大量的文献指出,林地碎片化必然降低木质纤维和木材供应的能力;对林区道路的修建与维护不力,从而导致木材产品功能减弱,造成生物多样性的破坏、水土流失以及教育、休闲功能的丧失<sup>[3-5]</sup>。可见,学者们对小规模林业的评价负面较多,罕有学者支持林业的家庭经营模式。但是,也有学者通过案例分析,提出集体林场、国有林场的林地产出效率尚不及小规模林农,而且在林木多样化、减少人工纯林面积方面,小规模林农的优势更为明显<sup>[6]</sup>。因此,不能采取“一刀切”的思维来研究森林经营组织形式的选择,究竟是大型经营更合理或是小规模经营更适合中国的林业,要“具体问题具体分析”。在一定条件下,小农户经营可能是更合理的。

此次改革探索是在我国农村经济社会形式发生巨大变化的背景下展开的,具体表现在农村社区的异质化方面,如林地使用的产业化、生计的多元化、农村治理的复杂化。那么,新一轮集体林权改革探

索对森林经营组织形式会产生什么影响呢?本文选取全国林业建设和改革的领头羊——广西的4个农村社区为例,以研究分析森林管理目标、农户生计异质化的不同和多样化森林管理形式的形成和发展,以进一步丰富我国农村森林经营和管理模式研究。

## 2 材料与方法

### 2.1 选取研究点

广西是我国南方集体林区的重要省区之一。上思县是广西的林业大县,境内森林资源丰富,以马尾松、细叶云南松以及阔叶树为主的森林面积16.99万hm<sup>2</sup>,森林覆盖率61%,活立木总蓄积量638万m<sup>3</sup>。横跨广西上思县、防城港市防城区、钦州市钦北区的十万大山水源林自然保护区核心区在上思县,占地3.87万hm<sup>2</sup>。本研究案例材料和调查数据都来自2018年10月—2019年1月在上思县开展的集体林权改革调查。此项在上思县开展的田野调查,以分山到户率和林分多元性为标准,最后选取了公正村、有生村、公安村和那明村作为案例村。在入村调查的基础上,选择了家庭经营的案例点公正村、集体经营的案例点有生村、流转经营的案例点公安村以及联户经营案例点那明村。

### 2.2 案例村概况

所选4个村的生态状况脆弱性有所差异,因为4个村公益林面积存在较大差别;同时,4个村的造林积极性也大不一样,因为阔叶杂木林、人工林所占比例各有差异(表1)。4个村间的共同点则十分明显:集体山林分山到户率较高,集体林权改革比较到位;涉林收入低,不超过28%。林改前林地所有权异质性很高,同时农户对林业和土地的依赖性也各有不同。

### 2.3 数据采集与分析

为全面掌握上思县森林经营情况、集体林权改革和当地经济社会发展情况,首先搜集、整理了相关数据资料。在充分掌握资料之后,访问了上思县林业局、4个案例村所在的平福乡政府,主要了解不同林分类型的面积、集体林权中的森林归属以及当地的基本经济发展和人口状况。此外,还深度访谈了不同森林经营类型的案例调查点,主要调查内容有案例村农户选择不同森林经营的类型、采取某种经营模式的缘由和农户经营林地的动力。在4个村通

表 1 案例村的基本概况

Tab. 1 Basic situation of case villages %

	不同类型林地面积比例		涉林收入比例	森林权属安排	
	公益林	人工林和阔叶杂木林		林改前自留山比例	分山到户率
公正村	15	85	27	21	74
有生村	33	67	17	46	86
公安村	29	71	26	38	78
那明村	53	57	28	26	73

过随机抽样的方式,发放了 126 份问卷,收回了 112 份,其中有效问卷 108 份。问卷主要内容有农户家庭经济与收入情况、林业对家庭收入的贡献、不同类型林地经营方式的意愿以及参与林业生产的状况。最后,还电话回访了有疑问的问卷,以求获得完整的一手资料和信息。

### 3 结果与分析

#### 3.1 农户的异质性

近年来,我国农村发生的变化是巨大而且根本性的,随着互联网、淘宝进入乡村,农户的职业也越来越多元化,收入来源多样化、土地使用资产化、产业化和组织化,同时对土地的依赖也弱化了。总体看,我国农村利益主体已经呈多元化的态势,农村治理也日趋复杂化。据统计,2018 年我国已有各类新型农村经济合作组织 140 万个,其中比较规范的合作组织有 15 万个,组织成员数量达到了 2 363 万人,占全国农户总数的 9.8%。可见,随着互联网经济深入农村以及工业化、市场化和城镇化的不断推进,我国农村已呈现出现代工业社会与传统农业社会 2 种经济形态并存的局面。全国共有 2.3 亿农户,其中 2.1 亿农业经营户,但是很多农户已经不是传统意义上的小农户,通过流转形成 2 hm<sup>2</sup>(30 亩)以上的大户 1 052.1 万家,其中 3.33 hm<sup>2</sup>(50 亩)以上的 356.6 万家<sup>[7]</sup>。所以,很多农户不再是传统意义上的小农户,农民的异质性问题受到了学者们的极大关注。目前,中国南方集体林经营组织形式多元化,各地均有本地特色。这本来就是异质化的农户所塑造的多样化组织模式的形态结果。

人们关注成员异质性问题,是从 Levay (1983)研究的文献开始。随后,大量的研究表明,集体行动得以成功的一个重要条件,便是集团成员的异质性 (Olson, 2009)。与传统意义上的村民和村庄的差异

相比,林业生产的异质性有自身的特征,如农户森林经营方式的认知不同、农户收入来源差异大、农户经营森林目标的不同、各个主体在森林经营组织中角色的不同;外在的异质性必然造成成员利益诉求的多样化;成员间效用函数和成本受益函数的差异是由异质性的成员结构和异质性的村庄结构所引起的;此外,异质性还会作用于森林经营组织形式和治理机制的作用发挥,森林经营的差异又使得农户收入存在差距<sup>[7,9-11]</sup>。

讨论农户异质性可从 3 个方面进行展开:收入来源异质性、森林经营目标异质性、森林经营方式认知差异。前提假设是经济社会的发展影响了农户森林经营目标的异质性,导致森林经营组织形式呈现各种不同形式,最后导致森林经营方式多样化和效率的差异(图 1)。

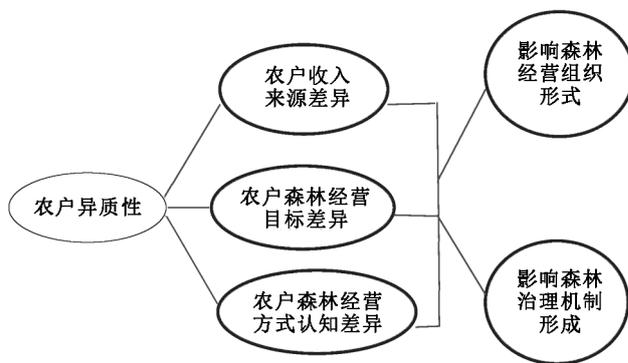


图 1 异质性与森林经营组织形式和森林治理机制

Fig. 1 Heterogeneity and forest management organization form and governance mechanism

##### 3.1.1 收入来源的差异

农户类型不同,收入来源也千差万别。目前,我国农户的收入主要有转移性收入、财产性收入、工资性收入以及家庭经营性收入。这是因为我国农村各类农户参与了市场经济,而且市场经济化程度越高,收入来源就越多元化,收入受单一来源的束缚就越低。现将农户的家庭收入简化为林业、农田、务工和其他,以方便研究。此外,按照上思县公布的 2018 年全县城乡居民低收入家庭标准,即农村家庭年人均可支配收入低于 4 707 元为低收入家庭;此外,按照广西统计局公布的数据,2018 年上思县农村家庭年人均可支配收入为 13 654 元。综合两组数据,将农村家庭年人均可支配收入低于 4 707 元的家庭划为低收入家庭,将人均收入 4 707~13 654 元的家庭划为中等户,将人均收入在 13 654 元以

上的划为高收入家庭(表 2)。

表 2 样本村农户收入来源及其占比

**Tab. 2 Income source and proportion of rural households in sample villages** %

家庭主要收入来源	低收入户	中等户	富裕户
林业	25	16	5
农田	55	41	29
务工	17	25	37
其他	3	18	29

由表 2 可以看出,农户的类型不同,收入来源就存在差异。高收入家庭的林业收入只占家庭总收入的 5%,中等收入家庭的林业收入占 16%,而低收入家庭林业收入占 25%,可见,低收入家庭中的林业收入更为重要。

村庄不同,收入来源情况也存在差异(表 3)。

表 3 各村组家庭收入来源及其占比

**Tab. 3 Income source and proportion of households in each village group** %

收入村组	涉农	涉林	打工	其他
公安村	25	9	40	26
公正村	24	3	41	32
那明村	39	1	24	36
有生村	40	7	29	24

从表 3 可以看出,公正村由于人均耕地面积明显少于其他村,因此对农业的依赖性较少,为了生计,农户必须另寻收入来源;反过来,在有生村,由于人均耕地面积较多,农民的生产生活比较依赖于农业的发展。此外还发现,与林业有关的现金收入所占比例不高,林业的重要性并不明显,林业的经营并非这些村庄最重要的收入来源。

综合表 2 和表 3 可知,不同类型农户、不同村庄之间收入来源存在差异。下面将深入分析这种异质性是否会对农户森林经营产生影响。

### 3.1.2 农户森林经营目标的差异

为调查农户的森林经营目标,用“森林有何作用?”来提问受访者。维持基本生活需要,如建房和薪材成为 39%~66% 农户的选择(联户经营和家庭联产形式恰好与这样的森林经营目标一致,突出表现在薪材采集方面)。选择森林对家庭的生计没有

价值的农户占 11%~41%;选择通过提高林地效率、获取更多经济收入的农户仅占 9%~19%。虽然 4 个村都有相当面积的生态林,但是罕有村民能指出其生态价值。在 4 个村中,认为森林没有作用的村民主要集中在公正村,其余 3 个村的村民则倾向于将森林作为生活的基本原料。提高经济收入目的占比在有生村最高,公正村最低(表 4)。

表 4 森林经营目标

**Tab. 4 Objectives of forest management** %

森林的作用及经营目标	有生村	公安村	公正村	那明村
提高经济收入	19	18	9	12
生活基本需要	66	59	39	54
外出务工回家有保障	1	1	1	4
改善生态环境	2	1	1	4
没有作用	11	13	41	25
其他	1	8	9	1

### 3.1.3 农户林地经营方式的选择差异

林农经营方式的偏好一般受到传统森林经营方式的影响,呈现多元化的态势。20 世纪 90 年代,有生村和公安村就开始实行林地流转经营,效果虽未达到预期目标,但是 2 个村的农户更多地是选择流转经营(表 5)。这表明了在制度变迁当中,会存在路径依赖,传统的生活和生产经验会影响农户的经营方式。

表 5 各村组林农经营林地的意愿经营方式

**Tab. 5 Willingness mode of forestland management by forest farmers in each village group** %

村组	家庭经营	联户经营	集体经营	流转经营
公正村	86	8	2	4
公安村	84	4	5	7
有生村	87	2	1	10
那明村	90	8	1	1

### 3.2 森林经营组织形式

在深度访谈和实地调研的基础上,可以观察到随经济社会背景的不同,村组的森林经营方式也存在差异。公安村小塘组林地家庭经营十分典型,那明村小港组和古特组的集体经营比较典型,有生村大成组和公正村小霞组各自以流转经营和联户经营为代表。

### 3.2.1 家庭经营

在调研公安村小塘组林地家庭经营模式后,可以观察到影响农户选择经营模式的因素比较复杂,收入增加并非是最直接的刺激因素。其他因素,如传统的世袭思想、是否与周围合群、对土地的归属感、传宗接代的观念等社会心理因素起到了十分重要的作用。从获得心理满足感角度看,以上几项因素对农户的效用甚至更大:受访农户认为“趁年轻到外地务工,可以不用管林地,就当是个财产留存着”;“现在收入靠打工为主,目前森林转让的价格不高,留着以后水涨船高了再考虑流转出去”;“年轻时候出外奔波劳累,就是希望老了能回到老家,在树林里休闲散步,有时候也可能用作柴火或者搭建小木屋”;“林木是长辈和父母流传下来的,舍不得流转出去,我们对林木有感情”;“在农村,有田有山才叫农民”。

此外,笔者还观察到,公安村小塘组的基础设施条件较好,村屯道路通畅,修建有平整的上山道路,而且人均经济林面积较大,山地质量更高、区位优势明显,使得村民可以用更便利的方式和更低的成本进入外部市场,更能充分发挥家庭经营的自主性和灵活性。

### 3.2.2 集体经营

对那明村小港组和古特组的调查发现,山林依然由村组长负责经营管理,森林经营只分利不分山,集体经营的特征十分清晰,即原有的产权关系维持不变,农户之间的产权边界清晰。这是当地农户经过不断试错优化后的选择,是新一轮集体林权制度改革后的新产物。这项制度的优势在于,可以交给集体做过去一家一户在林业经营过程中做不好、做不了的事,这些“公共产品”可以交给集体管理,集体经营所得的收益可以分配给组织内部成员,剩余的统筹用于集体公共事业。可见,无论是从集体的角度或是农户的角度看,通过集体经营所获得的效用要比农户分散经营大。因为是集体经营,农户承担的成本并不一致而且成员结构存在异质性,但由于农户均可以享受到集体经营带来的收益,这时候的村庄集体成为了关键的稀缺的生产要素所有者,集体经营后有利于充分发挥集体管理森林资源的优势。村负责人表示,“若将林改后的山林都分山到户,村级财政将面临掏空的风险,大量的公共事务如公共卫生、道路维护以及水电维修都没有办法维持下去”。

### 3.2.3 联户经营

公正村小霞组的联户经营模式十分具有代表性。在该小组,林权证标注有十多家农户的户主信息,十多家农户共同拥有一片林地。甚至存在部分林地是二十几家所有的情况。之所以采取联户经营的模式,是因为森林所处位置比较偏僻,联户经营不仅避免了农户家庭之间划分到户的难题,还可以让富余劳动力从土地里解放出来,共同抵御自然风险和市场风险,发挥森林的规模效应并有利于统一管理,获得更大的收益。

### 3.2.4 流转经营

有生村大成组的林地流转经营模式主要存在 2 种情况:(1)村集体将山林外包给了国有林场,20 年的合约尚未到期,目前合同主体已经从村集体转为了农户,合约到期后的收益分配得到保证。(2)木材公司购买了集体的林地。村组卖林地主要是为了修建公路。

## 3.3 异质性对森林经营组织形式的影响

从上面的分析可见,不同的森林经营方式对应着具有异质性的村组与农户。在特定的经营目标、资源禀赋、经济水平前提下,小农户经营是适合生产力需要的。但由于森林并非如粮食般是生存必需品,部分农户认为森林的实用价值不大,这就必然存在其他形式的森林经营模式。表 6 总结了异质性对森林经营形式的影响。

表 6 异质性对森林经营形式的影响

Tab. 6 Effects of heterogeneity on forest management mode

异质性内容	经营形式				
	异质性程度	流转经营	家庭经营	集体经营	联户经营
农户经济	强弱	√	√		
传统观念	强弱	√	√		√
村组权威	强弱	√		√	
林地经济功能	强弱	√		√	
林地破碎化程度	高低	√	√		
村组交通状况	好差	√			√
外出务工人数	多少	√	√	√	

### 3.3.1 传统观念的影响与农户对林业收入的依赖性

家庭富裕的家庭倾向于合作经营和联户模式,

因为外出务工、做生意是其主要的谋生方式。但家庭经济条件差的农户则倾向于家庭联营,这是由于他们缺乏更多的生存和发展技能,对林地的依赖性更高。年轻人更愿意采取联合经营的方式或者放弃林地外出打工;而长辈们则认为林地是祖上遗产,虽然林地收入不高或者经营效率低,但并不愿意流转出去。

### 3.3.2 农户民主意识与村组权威

选择家庭经营的可能性与村内民主程度成正比。在市场经济与互联网进入乡村的情况下,村组的民间领袖和传统习惯的作用力不断减弱,林地经营方式选择上则更为民主、更倾向于家庭经营。当然,也存在村组组长威信比较高的地方,为控制村组成员的行动和目标,他们必须建立自身威信。由于集体经营不但能增加护林员工资收入,还能增进自身的权威,所以村组长更倾向集体经营。于是,在村组个体利益诉求和增进组长权威的共同激励下,规则变更,林地经营管理相互监督。所以,集体经营便有了生存的空间。

### 3.3.3 林分类型与林地经济功能

林地若是质量不高、地处偏僻,其经济价值就不高,村组集体经营的可能性就较大,如划入大面积的公益林,其生态功能就因此保留。若林地划分困难,如林地分散,村组面积大,就容易出现林地纠纷,农户选择联户经营的可能性越高。这样反而克服了林地细碎化并避免了林权纠纷。但联户经营若是缺乏激励和约束机制,日常经营管理的任务分配不清晰,容易引起个人权益受损的问题,造成林权冲突的隐患。

### 3.3.4 村组交通状况

近年来,农村道路等公共服务设施投资较大,交通状况得到了较大改善。但也存在地处偏僻的村组由于森林面积大、喀斯特地貌造成道路修建困难,农户家庭经济收入来源单一,就更倾向于将森林流转出去,换取修建公路等农村基础设施的大额资金。如有生村大成组将林地流转后,通过向当地财政局申请“一事一议”项目,用于发展学校、道路和桥梁等基础设施,整体经济状况得到了改善。

### 3.3.5 农户劳动力数量

受调查的18个村组中,主要以留守的老人、妇女和儿童为主,大多数青壮年男子均外出务工,这就为联户造林创造了条件。当然,也存在分林过程成本高、林权纠纷多、山林面积测量误差大、分散过程成员权利难以明确等困难,给需要分山到户开展家

庭经营带来困难。另外,即便山林勉强分下去,但由于纠纷矛盾的存在,必然导致森林管护和监督成本的提高,如再加上森林对农户生计影响等因素,集体经营的方式就是较好的选择了。

## 4 结论与讨论

### 4.1 多元化的森林经营方式是客观现实要求

森林的经营方式选择应依据各个地区以及各个地区农户的实际情况来确定,不能主观地代替农户对森林经营管理进行“一刀切”,并冠之以“符合市场经济规律”或“规模经营”等理由。改革开放40年后的中国农村,已经呈现出经济收入多元化、利益多元化、诉求多样化的复杂治理模式。即部分农户不需要森林来维持生计、部分农户把森林当做是精神寄托、部分农户认为森林是休闲的去处。同时,也不是把市场经济的观念、意识强加给农户之后,农户就会采取现代化的管理经营模式从而“发家致富”。要实现森林的可持续发展,必须在尊重农户意愿的前提下,走适合自身情况的森林经营模式,政府只需加强基础设施建设,完善法规政策等制度。实践证明,多元化的森林经营方式是客观现实的需求。

### 4.2 家庭经营形式与其他经营形式并行不悖

人们往往把“土地细分”和家庭经营当做小规模经营、小农经济的充分条件,引发了很多不必要的担忧。实际上,“土地细分”以及交易,并不必然导致“小农经济”的格局引发与规模经营相对立的局面。相反,以家庭承包经营为主的森林经营模式,一方面可以呈现出其因地制宜的灵活性与多样性,另一方面还可以融入现代农业企业制度之中,与农业服务多主体相结合。在适当的情况下,林业的农户家庭承包经营制度很可能就会融入林业产业链条,成为规模经济中的分工经济。这就是说,只要赋予农户长久的林地承包权并尊重农户经营林地的意志,家庭经营形式依然是我国森林经营的“垄断性”形式,并与其他多元的经营形势一同构成森林经营的多元结构。

### 4.3 让农户更多地参与森林经营与公共事务

农户的异质性、森林经营的异质性等可能会弱化集体经营以及集体意识,导致农户不重视森林经营、不在乎公共事务,缺乏社区认同感。解决之道在于通过提高农户对森林管理的重视程度,使其意识到森林不仅仅具有经济价值,还具有休闲娱乐、传承文化的价值。通过森林经营、森林文化、森林旅游、森林管护以及森林的培育等活动,进一步拓展和加强森林的物质和文化功能。在异质性的背景下,要

实现森林可持续性经营就必须充分发挥农户参与公共事务的积极性,增强其“主人翁”意识。

国家林业和草原局已经意识到了林地细碎化带来的生态、经济与社会消极影响,因此从经营权入手,希望探索新的多种森林经营形式。但是基层社区对某项国家政策的逻辑与管理可能并不一致。新的集体林地“三权分置”运行机制及政策措施也必须顺应基层和农户的实际需求,作用才能够发挥出来。当前,家庭经营仍然是森林经营的主要形式,其他形式发挥的作用依然有限,所以,新一轮的集体林地“三权分置”运行机制改革探索对此必须予以重视,既要发展适度规模,更要尊重森林的家庭经营模式。

参考文献:

[1] 李佐军,田慧敏. 探索建立集体林地“三权分置”运行机制[J]. 改革史论,2018(447):54.

[2] 邹心平. 探索建立集体林地“三权分置”运行机制[J]. 求实,2017(2):84-96.

[3] LIU S R, WU S R, WANG H. Managing planted forests for multiple uses under a changing environment in China[J]. New Zealand Journal of Forestry Science, 2014

(12):34-40.

[4] GANSBURGSKII A N, YAL' TSEV A V. Morphology and Ploidy of Smooth Muscle Cells in Chorionic Arteries under Different Hemodynamic Conditions[J]. Bulletin of Experimental Biology and Medicine, 2017, 162(4):507-509.

[5] 于法展,张忠启,陈龙乾,等. 江西庐山自然保护区主要森林植被水土保持功能评价[J]. 长江流域资源与环境,2015,24(4):578-584.

[6] 刘金龙,徐拓远. 基于公共池塘产权束的林权变迁研究——以河北省平泉县为例[J]. 河北学刊,2016,36(6):124-129.

[7] 孔祥智. 乡村振兴与农民合作社发展[N]. 华夏时报, 2018-2-18.

[8] 瑟尔·奥尔森. 集体行动的逻辑[M]. 上海:上海人民出版社,2009:45-52.

[9] 林坚,黄胜忠. 成员异质性与农民专业合作社的所有权分析[J]. 农业经济问题,2007(10):12-17.

[10] 黄胜忠,徐旭初. 成员异质性与农民专业合作社的组织结构分析[J]. 南京农业大学学报,2008,8(3):17,43.

[11] 高天雷. 林业产业发展的金融扶持研究[J]. 四川林业科技,2016,37(3):62-65.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

(上接第 52 页)

4.2 建立健全保护地管理机构

保护地整合归并后,按照“一个保护地、一套机构、一个牌子”的原则,由县级以上人民政府设立自然保护地管理机构,明确管理职责职级编制,配备人员,完善管理制度。建立协同高效的管理制度,配备行政和事业编制的专职管理人员,合理建立科学化、专业化的自然保护地管理队伍,进一步提升保护管理的有效性。同时妥善处理整合归并过程中原有机构、人员等问题,对被归并、整合的自然保护地机构、牌子应坚决予以撤销。

4.3 全州统筹平衡保护地增减面积

鉴于大理州保护地的交叉重叠面积较大,仅大理市境内的苍山洱海区域重叠面积超过 10 万hm<sup>2</sup>,根据保护地面积不减少的原则,大理市增加的重叠面积压力较大,为此,应在大理州全州范围内统筹平衡保护地增减面积,通过保护空缺分析和必要性论

证,做到该划入划入,该调出调出,将其纳入保护区域符合保护需要,便于操作,利于管理。

参考文献:

[1] 华朝朗,陶晶. 云南省以国家公园为主体的自然保护地体系研究[M]. 云南:云南出版集团,云南科技出版社,2019.

[2] 中共中央办公厅,国务院办公厅. 印发关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见的通知(中办发[2019]42号)[Z]. 北京,2019.

[3] 自然资源部,国家林业和草原局. 关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函(自然资函[2020]71号)[Z]. 北京,2020.

[4] 云南省林业和草原局. 云南省自然保护地评估报告[R]. 2019.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.033

## “三生空间”视角下昆明市传统村落民居风貌研究

刘 扬,陈淑娴,李亚楠

(西南林业大学园林园艺学院,云南 昆明 650224)

**摘要:**昆明市域范围内民族众多,且地形地貌复杂多变,造就了不同民族文化特征的传统村落民居风貌。将“三生空间”(生态空间、生活空间、生产空间)理论与昆明市 20 个入选国家保护名录的传统村落民居风貌构建联系,探究昆明市传统村落民居风貌现状及造成民居风貌破坏的原因,从昆明市传统村落民居风貌的民居外部环境、民居群、单体民居建筑三大层面入手,研究昆明市传统村落民居风貌特征。

**关键词:**民居风貌;传统村落;三生空间;民居外部环境;民居群;单体民居建筑;昆明市

中图分类号:[F318];B845.61 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0165-10

引文格式:刘扬,陈淑娴,李亚楠.“三生空间”视角下昆明市传统村落民居风貌研究[J].林业调查规划,2020,45(6):165-174. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.033

LIU Yang, CHEN Shuxian, LI Yanan. Style and Feature of Folk Residence in Traditional Village of Kunming from the Perspective of “Ecology-Production-Living Space”[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6):165-174. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.033

## Style and Feature of Folk Residence in Traditional Village of Kunming from the Perspective of “Ecology-Production-Living Space”

LIU Yang, CHEN Shuxian, LI Yanan

(School of Landscape Architecture and Horticulture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** There are many ethnic groups in Kunming City where the topography is complex and changeable, which creates the style of traditional folk residence with different ethnic cultural characteristics. This paper connected the theory of “Ecology-Production-Living Space” with the features of 20 traditional folk residence in Kunming which were listed in the national protection list to explore the current situation of the traditional village residence in Kunming and the reasons for the destruction of the style and features, and study the features of traditional village residence from the external environment, residential groups and single residential buildings.

**Key words:** style and feature of folk residence; traditional village; Ecology-Production-Life Space; residential external environment; residential group; single residential building; Kunming City

民居是传统村落的核心元素,其风貌表现对传统村落的整体风貌影响较大。在传统村落风貌保护

收稿日期:2020-06-27.

基金项目:云南省哲学社会科学艺术科学规划项目(A2017YS16);云南省科技计划项目(2017FG001);国家自然科学基金项目(51768064).

第一作者:刘扬(1975-),男(满族),内蒙古根河人,博士,副教授.主要从事风景园林规划设计、云南传统村落与乡村景观、园林植物设计、农林庄园规划设计等教学、科研与实践.

和传承的大背景下,昆明市传统村落作为云南省历史文化的重要资源,其民居风貌的研究具有重大价值和意义。民居风貌是当地民族生活和生产状况的一种产物,是一个地区的地域特色和民族文化的展现。传统村落的民居风貌体现在 3 个层面:(1) 单体民居建筑,如建筑外观、材料、色彩、装饰等;(2) 民居群,如平面布局、立面设计、街巷空间等;(3) 民居外部环境,主要是村落的选址布局、山水地貌和田园景观。

2012 年“传统村落”这一概念被提出<sup>[1]</sup>,至今已公布 5 批中国传统村落。”近年来,面对城市化快速发展的影响,传统村落民居风貌的保护出现了新的危机。学术界开始在景观学<sup>[2-3]</sup>、建筑学<sup>[4-6]</sup>、旅游学<sup>[7-8]</sup>、地理学<sup>[9]</sup>等领域探究民居风貌保护的新方法。目前,民居风貌保护研究主要集中在民居建筑自身风貌的保护<sup>[10-11]</sup>、民居周围环境风貌的保护<sup>[12-13]</sup>、民居聚落风貌的整体性与分级保护<sup>[14-16]</sup>。

截至 2019 年,昆明市共有 20 个传统村落入选国家保护名录,数量不多,但昆明市传统村落具有鲜明的滇中地域特色和民族文化特色,且处于城市化快速发展的前沿地区,虽然大部分民居建筑保存较好,但由于传统村落的“空心化”和局部自然灾害的

出现,这些滇中地区独特的民居建筑及其风貌也正处于风貌被破坏甚至消失的危机之中。因此,昆明市传统村落民居的风貌保护意义突显,相关研究显得尤为重要和必要。

## 1 “三生空间”理论与传统村落民居风貌的关系

生态空间、生活空间、生产空间简称为“三生空间”<sup>[17]</sup>。“三生空间”协调发展的总体要求是:“促进生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀<sup>[18]</sup>。”许多学者把“三生空间”理论引入到传统村落的研究当中<sup>[19-21]</sup>,但该理论在传统村落民居风貌方面的研究还非常鲜见。

### 1.1 “生态空间”与传统村落民居风貌的关系

传统村落民居的外部环境主要表现为生态空间,同时也表现为一定的生产空间。生态空间决定着村落的规划与布局,是村落的物质载体和居民赖以生存的自然基础。不同生态空间形成不同的村落形态,如山区、半山区和坝区中的传统村落(图 1)。生态空间所提供的物质资源和气候条件同样会造成民居风貌特征的多样性(图 2)。



图 1 山区、半山区和坝区中的传统村落

Fig.1 Traditional villages in mountainous area, semi-mountain area and dam area



图 2 土木结构的民居风貌和石木结构的民居风貌

Fig.2 Residential styles of civil structure and stone-wood structure

### 1.2 “生产空间”与传统村落民居风貌的关系

传统村落民居群主要表现为生产空间,也表现为一定的生活空间。街巷空间是物资运输的主要通道,也是连接各民居的重要纽带。村落中的广场面积不大,却是物质生产与交换的重要场所。民居外部空间也有小型的生产空间(图 3),便于居民生产和获取日常所需物质。

### 1.3 “生活空间”与传统村落民居风貌的关系

传统村落单体民居建筑主要表现为生活空间,



图3 民居外部的生产空间

Fig. 3 External production space of folk residence

同时也存在着一定的生产空间。生活空间的使用对象是村民,独特的风俗习惯、个人信仰和思想观念会反映在生活空间中,具体表现在民居的色彩、材料、细部装饰及图腾等处(图4),不仅蕴藏着村民的智慧与心血,还彰显了村民的文化内涵与思想。



图4 民居色彩、材料、细部装饰及图腾

Fig. 4 Color, material, detail decoration and totem of folk residence

## 2 昆明市传统村落民居风貌现状

### 2.1 昆明市传统村落概况

昆明市位于云贵地区中部,三面环山,一面临湖,拥有7个市辖区,1个县级市,6个县。地势南低北高,属于北亚热带低纬高原山地季风气候。特殊的地貌和气候导致各民族散落生活在山地、坝区、平原之中,传统村落民居风貌各具特色。

根据已公布的5批《中国传统村落名录》,昆明市入选的传统村落共计20个(表1);晋宁区数量最多,有11个,且多集中在夕阳彝族乡镇(6个);其次是西山区(2个);安宁、富民、禄劝、东川、嵩明、宜良、石林均各有1个。

### 2.2 民居风貌现状

通过实地调研,以民居风貌保护现状情况和相关数据资料为依据,将昆明市传统村落民居风貌归类为3种状态。

表1 昆明市传统村落名录

Tab. 1 List of traditional villages in Kunming

序号	村落名称	所属县(区)	所属乡镇(街道)	批次	地形特征	主要民族	建筑类型
1	乐居村	西山区	团结乡	第二批	半山区	彝族	土木结构
2	福安村	晋宁区	晋城镇	第二批	坝区	汉族	土木结构
3	田坝村	晋宁区	双河彝族乡		坝区	彝族	土木结构
4	木蚌村	晋宁区	夕阳彝族乡		山区	彝族	土木结构
5	打黑村	晋宁区	夕阳彝族乡		山区	彝族	土木结构
6	新寨村	晋宁区	六街镇		山区	彝族	土木结构
7	糯黑村	石林县	圭山镇		山区	彝族	石木结构
8	白石岩村	西山区	团结街道	第三批	山区	汉族	土木结构
9	汪家箐村	东川区	铜都街道	第三批	山区	汉族	石木结构
10	双河营村	晋宁区	双河彝族乡		山区	彝族	土木结构
11	大摆衣村	晋宁区	夕阳彝族乡		山区	彝族	土木结构
12	雷响田村	晋宁区	夕阳彝族乡		山区	彝族	土木结构
13	鸭打甸村	晋宁区	夕阳彝族乡		山区	彝族	土木结构
14	一字格村	晋宁区	夕阳彝族乡		山区	彝族	土木结构
15	干海村	晋宁区	六街镇		山区	彝族	土木结构
16	平地村	富民县	赤鹫镇		坝区	汉族	土木结构
17	墩子村	宜良县	匡远街道		坝区	汉族	土木结构
18	马鞍山村	嵩明县	牛栏江镇		山区	苗族	土木结构
19	撒老坞村	禄劝县	撒营盘镇		半山区	彝族	石木结构
20	禄脰村	安宁市	禄脰街道		半山区	汉族	土木结构

#### 2.2.1 民居风貌现状保护较好的传统村落

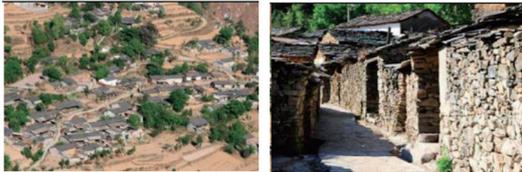
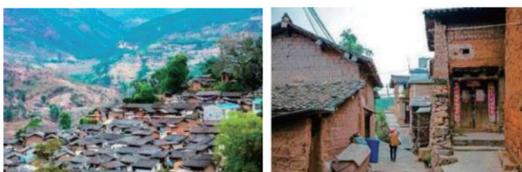
民居风貌保护较好的传统村落均处于深山之中,经济落后,交通欠缺,受外界因素影响较小。民居风貌在民居外部环境、民居群、单体民居建筑这3个层面上均保存完整,村落中的生活空间、生产空间以及生态空间在功能上保持着原有传统状态,这类村落共有10个(表2)。

#### 2.2.2 民居风貌现状保护一般的传统村落

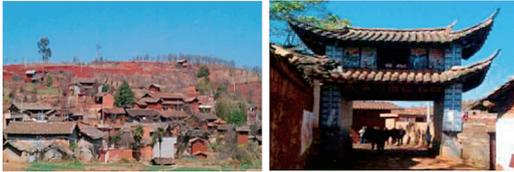
随着科技的进步、生活水平的不断提高,处于经济发展中的传统村落开始自行扩建或改建建筑,以满足村民的日常生活所需。现代建筑和西式建筑的出现造成民居风貌在民居群层面和单体民居建筑层面上的破坏,村落中的生活空间和生产空间在功能上受到现代化建筑技术的影响,传统生活、生产状态已遭到破坏,这类村落共有7个(表3)。

表 2 民居风貌现状保护较好的传统村落

Tab. 2 Traditional villages with better preservation of residential style

序号	村落名称	现状照片
1	汪家箐村	
2	田坝村	
3	木鲜村	
4	打黑村	
5	糯黑村	
6	大摆衣村	
7	雷响田村	
8	鸭打甸村	

续表 2

序号	村落名称	现状照片
9	平地村	
10	马鞍山村	

### 2.2.3 民居风貌现状保护较差的传统村落

一方面由于开发不合理造成某些传统村落民居风貌落败(有 2 个村落)。新建筑的大量涌现,导致民居风貌在民居外部环境、民居群、单体民居建筑这 3 个层面上遭受严重破坏,村落中的生活空间、生产空间和生态空间在功能上已完全改变,原有的传统生产、生活模式已近乎消逝。另一方面是由于城市化影响,村民集体外出打工,民居无人居住且已经开始倒塌,造成民居风貌在民居群层面和单体民居建筑层面上的破坏(有 1 个村落),村落中的生活空间和生产空间在功能上受到城市化影响,导致原有传统生产、生活模式的消失(表 4)。

## 3 造成民居风貌破坏的原因

### 3.1 城市化带来的负面影响

随着城市化建设进程的加快,作为主要生产动力的村民开始到城市中寻求发展,导致村落的传统生产方式逐渐消失。以白石岩村为代表,该村落的耕地荒废、传统文化无人继承、民居无人维修等情况使得传统村落民居风貌更加难以得到保护。

### 3.2 西式建筑的渗入

由于大部分村民的文化程度较低,在西式建筑魅力的诱导下,村民开始使用现代建筑材料和方法,致使村落中逐渐出现现代化建筑和西式洋房。这些建筑与原有民居产生了巨大的差异,既破坏了传统村落民居的原始风貌,又破坏了传统村落整体风貌的协调性。

### 3.3 政府监管力度不够,村民保护意识薄弱

政府对传统村落保护的重视程度决定着传统村落民居风貌的保护状况。政府监督管理力度以及宣

表 3 民居风貌现状保护一般的传统村落

Tab. 3 Traditional villages with mediocre preservation of residential style

序号	村落名称	现状照片
1	福安村	
2	新寨村	
3	双河营村	
4	一字格村	
5	干海村	
6	墩子村	
7	撒老坞村	

传力度不足,使居民无法了解传统建筑文化的重要性,村民缺乏保护意识和观念,导致一些对传统村落民居风貌造成损害行为的出现,如村民私自拆除原有民居、在原有民居的基础上进行扩建或者是建造

表 4 民居风貌现状保护较差的传统村落

Tab. 4 Traditional villages with poor preservation of residential style

序号	村落名称	现状照片
1	乐居村	
2	禄康村	
3	白石岩村	

新的现代住宅等。

### 3.4 过度开发产业,缺乏科学的保护规划

在旅游业快速发展的热潮中,相关部门未考虑到村落的实际情况,造成过度开发的现象。因此,需对传统村落进行全面调查和准确定位,制定出合理的发展措施,才能有效保护传统村落民居风貌<sup>[22]</sup>。截至目前,昆明市还有一半的传统村落未制定科学保护规划策略,这些村落的保护是通过借鉴其他传统村落的保护方法及策略,存在着很大的随意性,给传统村落民居风貌保护带来一定的隐患<sup>[23]</sup>。

## 4 昆明市传统村落民居风貌特征

昆明市入选保护名录的传统村落分布在山区、半山区和坝区之中,其民居除了糯黑村、撒老坞村和汪家箐村是石木结构外,其余的均为土木结构(表 1)。在满足“三生空间”功能的基础上,从民居风貌现状保护较好的传统村落中选取晋宁区田坝村和东川区汪家箐村分析民居外部环境、民居群、单体民居建筑这 3 个层面的民居风貌特征。

### 4.1 民居外部环境

#### 4.1.1 选址

村落选址格局因子主要包括山、田、水和村,且

以村落为中心,山、田和水依次环绕,最终呈现出“依地就势,背山临水,四面环田”的格局形式(图 5)。



图 5 选址格局  
Fig. 5 Location pattern



图 7 呈“团状”结构的布局形式  
Fig. 7 Distribution form of "clustered" structure

### 4.1.2 布局

#### 1) “带状+点状”结构的村落布局形式

常见于地形特征为山区和半山区的村落(共 16 个村落)。在地形地貌的限制下,沿等高线平行或垂直进行排布,营造出具有层次感的“带状+点状”结构的布局形式(图 6)。

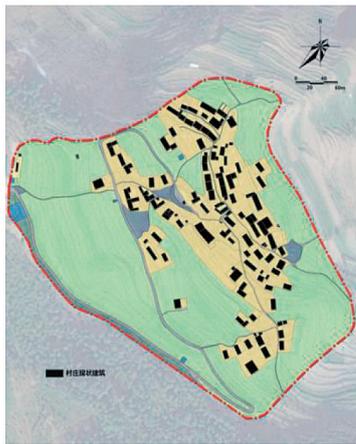


图 6 呈“带状+点状”结构的布局形式  
Fig. 6 Distribution form of "banded + punctate" structure

#### 2) “团状”结构的村落布局形式

在地形特征为坝区的村落中较为常见(共 4 个村落)。平坦地势有限,民居分布集中,并以街巷相连、紧密交错,使村落构成“团状”结构的布局形式(图 7)。

### 4.2 民居群

#### 4.2.1 平面布局

##### 1) “口字型”民居

属于云南最典型的合院式民居平面形式,常见

于土木结构民居中。由四面墙壁围合而成,正房与耳房高低交错,中间设有天井,也称为“一颗印”民居(图 8)。共有 17 个传统村落具有这类平面形式的民居,并未发现糯黑村、汪家箐村和撒老坞村具有这种民居。

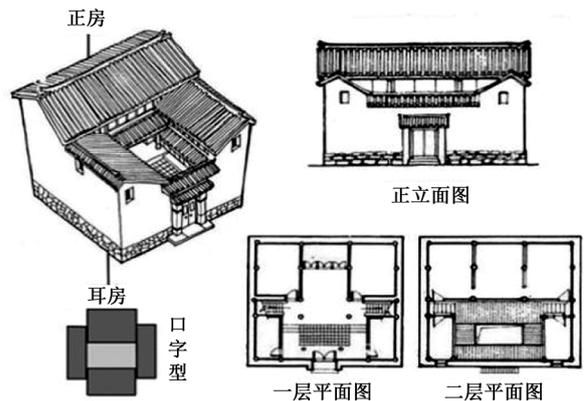


图 8 “一颗印”民居  
Fig. 8 “Yi Ke Yin” folk residence

##### 2) “一字型”民居

属于一种简单的民居平面布局形式,在石木结构民居中较为常见。采用三开间的形式(图 9),正屋中央作堂室,两侧作居住之用,村民的日常生活、生产活动都在院内进行。20 个村落中均有“一字型”平面形式的民居,且保存良好。

##### 3) “L 型”民居

这类民居也称为“二合院”,指只有一边建有耳房的民居。“一颗印”民居省去一边的耳房就称为“半颗印”(图 10)。耳房一般是饲养家畜、堆放粮食和木材的空间。“L 型”平面形式的民居存在于

20 个村落中,但数量较少。

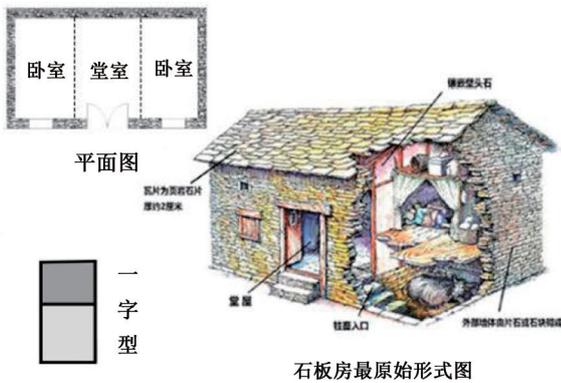


图 9 “一字型”民居

Fig. 9 “In-line type” folk residence

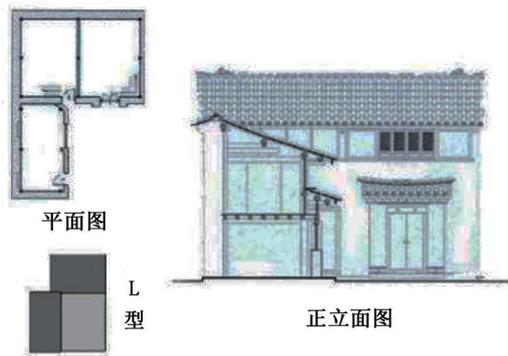


图 10 “半颗印”民居

Fig. 10 “Ban Ke Yin” folk residence

4) “U 型”民居

这类民居又称为“三合院”(图 11)。一般情况下,正房两侧设有一间或两间耳房,但也存在一边有两间耳房,另一边只有一间耳房的平面布局形式。“U 型”平面形式的民居也广泛分布在 20 个村落中,但数量较少。

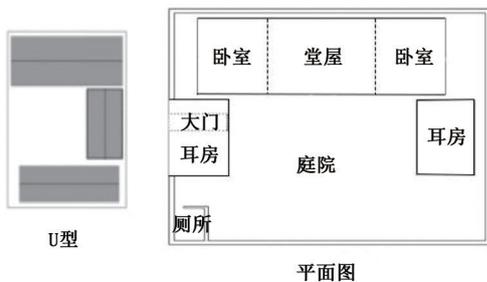


图 11 “U 型”民居

Fig. 11 “U type” folk residence

4.2.2 街巷空间

传统村落的“街”是主路,“巷”是支路,街巷空间作为主要的生产空间,主路是连接村落内、外空间的通道,支路是划分民居之间的道路,两者具有运输生产物资和串联分区的功能。昆明市 20 个传统村落的街巷空间大致呈“鱼骨状”的空间结构,只有一条主路,两边横生出许多支路,形成“一主干,多分支”的道路体系(图 12)。



图 12 “鱼骨状”的街巷空间

Fig. 12 “Fish-bone” street and lane space

4.2.3 立面特征

1) 墙体特征

① 土类墙体

墙体由土料构成,共 17 个村落使用。一般分为 2 种墙体,一种是上部为土坯墙,下部为夯土墙(图 13);另一种是全身为土坯墙。土墙体具有私密性强、防风防寒、抗震防盗、取材方便、经济实惠和坚固持久的优点,但也存在不耐雨淋、墙面开窗面积不能过大的缺点。

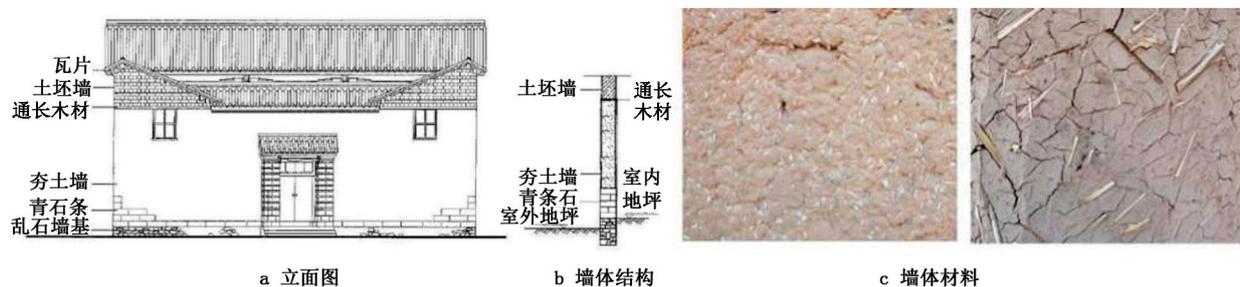
② 石类墙体

墙体由石料构成,有 3 个村落使用,分别为糯黑村、汪家箐村和撒老坞村。墙体用石块堆砌而成,具有耐火隔热、抗性强和不透水性的特点。未加工的石块建造的墙体称为“粗毛石墙”,一般用于墙体底部,而经过简单加工的石块建造的墙体称为“平毛石墙”,主要用于墙体中上部或整个墙身。村民会将农作物挂在墙上晾晒,增加了墙体功能(图 14)。

2) 屋顶特征

① 硬山式屋顶

以“一颗印”民居为例,其屋檐错落有致(图



a 立面图

b 墙体结构

c 墙体材料

图 13 土墙

Fig. 13 Soil wall



图 14 石墙

Fig. 14 Stone wall



图 16 石板屋顶

Fig. 16 Slate roof

15)。正房屋顶是双面对称的硬山式结构,耳房屋顶是双面不对称的硬山式结构,有 17 个调研村落使用硬山式屋顶。正房屋顶最高,耳房屋顶介于正房一、二楼之间,既能抵挡大部分阳光的照射,也方便雨天来回穿行。同时,一楼屋顶上会晾晒农作物,使屋顶成为进行生产活动的区域之一。

即正房三间,两边的耳房左右各一间或两间,并设有一个倒座<sup>[25]</sup>。这类民居存在于 17 个村落,具有独立院落、高墙小窗和体量较小的特点。整个民居骨架采用木制材料,穿斗式构架搭建,并用红土作为墙体材料。总体上以土红色或土黄色为主(图 17)。



图 15 “一颗印”民居屋檐

Fig. 15 Eaves of “Yi Ke Yin” folk residence

### ②悬山式屋顶

以石板房为例,屋顶由石板铺设而成,石板薄厚均匀,呈“鱼鳞状”铺设于屋面上(图 16)。层层叠加的石板形成了一定的坡度,使屋顶具有遮风避雨、防晒隔热、双向排水和生产晾晒的功能<sup>[24]</sup>。有 3 个村落使用悬山式屋顶,分别为糯黑村、汪家箐村和撒老坞村。

### 4.3 单体民居建筑

#### 1) “一颗印”民居风貌

一般为三间两耳式或三间四耳式的院落形式,



颜色提取:



图 17 民居整体色彩

Fig. 17 Overall color of the folk residence

民居装饰主要体现在门窗和构件上,以木雕为主,石雕较少。门楣上的木制装饰,一般会雕刻龙凤、花草、鸟兽、人物、文字等图案,具有很强的寓意性和象征性<sup>[26]</sup>(图 18)。垂花柱造型各异并附着简单花纹(图 19),木隔板由简单的几何型花纹组成(图 20),民居的台阶和石壁上存在着一些图腾(图 21)。



图 18 门楣上的装饰  
Fig. 18 Decoration on the lintel



图 19 垂花柱上的花纹  
Fig. 19 Pattern on the lotus column



图 20 木隔板上的花纹  
Fig. 20 Pattern on the wood partition board



图 21 石壁、石阶上的图腾  
Fig. 21 Totems on stone walls and stone steps

### 2) “石板房”民居风貌

以上、下两层居多,依山就势,院落形式有“一字型”、“L型”和“U型”,由石材堆砌而成的民居称为“石板房”<sup>[27]</sup>,存在于 3 个村落,具有“以木为架、石块为墙、石板为顶”的特点。采用木材并运用穿斗式构架搭建民居骨架,墙壁由石板、石块堆砌,缝隙之间用碎石填补,再用石灰粉密封,屋顶由石板、

石片铺设,色彩以青灰色为主(图 22)。

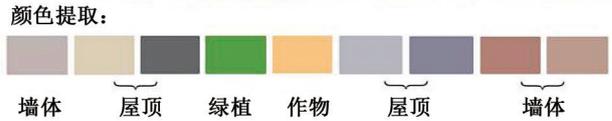


图 22 民居整体色彩  
Fig. 22 Overall color of the folk residence

民居装饰主要在木材上体现,并且装饰构件较为单一,没有“一颗印”民居装饰丰富多样。一般是在门簪上有所装饰(图 23),刻字或是把门簪雕刻成几何形结构,象征平安、多福等。虽没有很多雕刻精美的装饰性构件,但却有很多石材打造的工具(图 24),如石磨、石缸、石盘等,这些工具与村民的日常生活密切相关。



图 23 门簪上的装饰  
Fig. 23 Decoration on the decorative cylinder

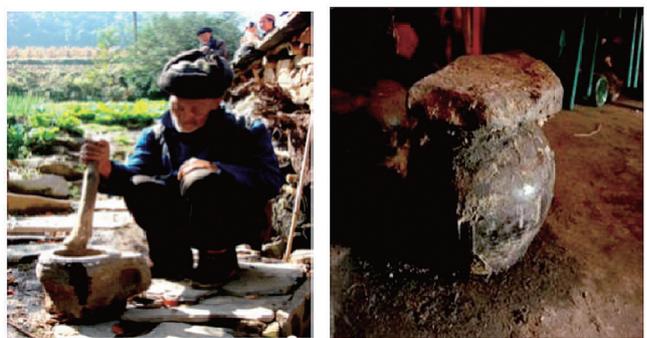


图 24 石制用具  
Fig. 24 Stone implements

## 5 结语

研究针对昆明市传统村落民居风貌较好、一般、较差 3 种现状和问题,分析原因,总结昆明市传统村落民居风貌特征,结合“三生空间”理论,重视“三生空间”功能的满足,从传统村落民居风貌集中体现的民居外部环境、民居群、单体民居建筑 3 个层面,期望借助政府、社会以及村落的主体力量,最终实现传统村落民居风貌在审美和功能上的完美结合,为相关的保护规划实践提供支撑和依据。

## 参考文献:

- [1] 胡燕,陈晟,曹玮,等. 传统村落的概念和文化内涵[J]. 城市发展研究,2014,21(1):10-13.
- [2] 曹茂,张敏,秦莹,等. 云南农业文化遗产地少数民族村落特色民居景观保护研究[J]. 云南农业大学学报,2017,11(6):77-82.
- [3] 彭一刚. 传统村镇聚落景观分析[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1992:15-20.
- [4] 许娟,刘加平,霍小平. 秦巴山地传统民居建筑保护与发展[J]. 华中建筑,2011(8):124-126.
- [5] 祝莹. 历史街区传统风貌保护研究——以南京中华门门东地区城市更新为例[J]. 新建筑,2002(2):10-13.
- [6] 张大玉. 传统村落风貌特色保护传承与再生研究——以北京密云古北水镇民宿区为例[J]. 北京建筑大学学报,2014,30(3):1-8.
- [7] 李东和,孟影. 古民居保护与旅游利用模式研究——以黄山市徽州古民居为例[J]. 人文地理,2012(2):151-155.
- [8] 刘韞. 旅游背景下少数民族村落的传统民居保护研究[J]. 西南民族大学学报,2014(2):155-158.
- [9] 曾艳,黄家平,肖大威. 基于文化地理研究的传统村落及民居保护策略——以广东梅州为例[J]. 小城镇建设,2015(5):90-94.
- [10] 卢佳慧. 海南岛民居风貌保护与传承的探析[J]. 建设科技,2016(8):74.
- [11] 侯天晴,王海新. 民居风貌传承设计实践探索——以乌海市泽园新村为例[J]. 建筑工程技术与设计,2015(36):441,555.
- [12] 王路生. 传统古村落的保护与利用探索——以广西贺州市秀水村为例[J]. 规划师,2014,30(S2):148-153.
- [13] 余进. 徽州传统村落景观风貌保护与发展研究[J]. 安徽建筑大学学报,2015,23(6):83-94.
- [14] 陈信,李王鸣. 区域视角下传统村落群组风貌的空间特征——以丽水市传统村落为例[J]. 经济地理,2016,36(10):185-192.
- [15] 刘亚美,何俊萍. 云南乐居村传统村落的保护和旅游发展策略[J]. 华中建筑,2013(5):173-176.
- [16] 梁晓冬,文剑钢,李慧君. 小城镇传统民居风貌保护探讨——以上海川沙内史第为例[J]. 住宅科技,2011(4):49-52.
- [17] 丁楠. “三生空间”及“五大价值”视角下的美丽乡村建设——以新疆阜康市六运中心村为例[C]//规划 60 年:成就与挑战——2016 中国城市规划年会论文集(15 乡村规划). 沈阳,2016.
- [18] 何传新. 优化生产、生活、生态空间,构建美丽中国[C]//生态经济与美丽中国——中国生态经济学会成立 30 周年暨 2014 年学术年会论文集. 北京,2014.
- [19] 陈晓华,王方,储金龙. 基于“三生”空间协调的传统村镇民居点空间优化研究——以国家建制镇示范点源潭镇为例[J]. 安徽建筑大学学报,2016,24(6):84-90.
- [20] 孟立媛. 基于“三生”共赢理念的河北省冀西南地区传统村落规划探讨[J]. 城市建筑,2016(12):10-12.
- [21] LI B, ZENG C, DOU Y D, et al. Change of human settlement environment and driving mechanism in traditional villages based on living-production-ecological space: A case study of Lanxi Village, Jiangyong County, Hunan Province [J]. Progress in Geography, 2018, 37(5): 677-687.
- [22] 谢舰锋,姚志奇,郭静姝. 云南传统村落民居建筑的保护研究[J]. 中国标准化,2018(4):72-73.
- [23] 王登辉. 云南典型民族传统村落保护更新研究——以翁丁、翁里、乐居村为例[D]. 昆明:云南农业大学,2017.
- [24] 陈新洋,陈新建. 地域传统建筑建造技艺及特征分析——以塘房村民居为例[J]. 四川建筑科学研究,2014,40(2):313-316.
- [25] 刘致平. 云南一颗印[J]. 华中建筑,1996,14(3):76-82.
- [26] 朱素丽. 浅析楚雄彝族民居装饰的雕刻艺术[J]. 剑南文学(经典教苑),2012(9):170.
- [27] 张琳琳,吉丽蓉. 云南“石板房”空间形态因应特征研究[J]. 山西建筑,2017,43(24):20-21.

(责任编辑 许易琦 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.034

## 城市滨河绿地形式与景观设计方法探讨

迟 磊

(南昌市新建区南矶乡镇规划建设环境保护管理所/南昌市新建区城乡规划设计院,江西 南昌 330100)

**摘要:**城市滨河绿地景观的形式主要包括平台式、台地式、多级式、自然式、综合式,注重自然生态、适度亲水、历史文脉、公众参与是城市滨河绿地景观的设计原则。从功能、生态、空间、文化、交通、安全方面分析城市滨河绿地景观的设计要素,并从更新设计和生态设计两方面探讨了城市滨河绿地的景观设计方法。

**关键词:**城市滨河绿地;景观形式;设计原则;景观要素;生态设计

中图分类号:S732;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0175-04

引文格式:迟磊.城市滨河绿地形式与景观设计方法探讨[J].林业调查规划,2020,45(6):175-178,185.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.034

CHI Lei. Urban Riverside Green Space Form and Landscape Design Method[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6):175-178,185. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.034

## Urban Riverside Green Space Form and Landscape Design Method

CHI Lei

(Nanji Rural Planning and Construction Environmental Protection Management Office of Xinjian District/Urban and Rural Planning and Design Institute of Xinjian District, Nanchang 330100, China)

**Abstract:** The forms of urban riverside green space mainly include platform type, step type, multilevel type, natural type and comprehensive type. Natural ecology, moderate hydrophilicity, historical context and public participation are the design principles of urban riverside green space. This paper analyzed the design elements of urban riverside green space from the aspects of function, ecology, space, culture, traffic and safety, and discussed the landscape design methods from the renewal design and the ecological design.

**Key words:** urban riverside green space; landscape form; design principles; landscape elements; ecological design

20 世纪 80 年代,西方城市掀起了城市复兴的浪潮,滨水区的开发设计在城市规划中日益受到重视<sup>[1]</sup>。中国以内河文化为主导,河流是构成城市自然环境的重要因素之一,滨河绿地景观设计也成为国内滨河城市关注的热点<sup>[2]</sup>。城市滨河绿地属于

城市带状公园绿地的一种,与城市其它绿地不同,它们是多种乡土生物栖息和空间运动的通道和媒介,更是城市景观文化的载体。近年来,国内外的城市滨河绿地建设发展很快,出现了一批有影响力的开发项目,而针对中小城市的滨河绿地景观设计理论

收稿日期:2020-03-17;修回日期:2020-03-30.

第一作者:迟磊(1986-),男,内蒙古赤峰人,硕士,工程师.主要从事城市景观规划与设计等方面工作. Email:kexueyuandi1980@163.com

研究则相对滞后,滨河绿地存在景观功能单一、特色文化缺失、忽视生态效应、盲目模仿等诸多问题<sup>[3]</sup>。基于以上原因,本文从城市滨河绿地存在形式、设计原则、要素和方法等方面探讨了城市滨河绿地的景观设计要点,为其景观设计提供科学依据。

## 1 城市滨河绿地景观的形式

### 1.1 平台式

对于宽度在 20~40 m 的滨河绿地中,绿地形态为一个平面,绿地与河流之间由垂直的防洪墙相隔。这种模式的优点是可最大限度地提供游憩空间,与城市功能空间结合紧密,工程量较小,施工方便易行。缺点是河岸生硬、影响美观,且水位高差较大、亲水性差,滨河道路对绿地影响较大,噪音、灰尘、视线等干扰大,影响在绿地休闲的环境品质<sup>[4]</sup>。

### 1.2 台地式

从城市道路至滨河绿地的两级台地,利用台阶结合坡道过渡,主要有 3 种方式:

1) 外高内低。采取防洪墙退让的方式,亲水性较好,阻挡城市道路所带来的干扰。

2) 外低内高。采用滨河绿地退让在防洪墙以外,应用于对防洪安全要求较低的滨河绿地。防洪墙可以结合观景滨水步道。优点是亲水性较好,占地面积不大,工程操作方便,层次丰富,缺点是落差比较大,容易形成景观以及卫生死角。

3) 中间高两边低。防洪墙位于临水步道与绿地之间,优点是具有良好的望水空间,又保证了常水位的临水空间,防洪的同时满足不同的赏水心理体验。缺点是防洪墙两边的硬质给人冰冷的感觉,割断了两边的视线廊道,使得两边绿地缺乏联系。

### 1.3 多级式

针对滨河绿地比较宽的景观布局,采用层层渐进的多级台地形式。优点是亲水性好,可结合不同景观布局形成层次丰富的立体景观,空间灵活多变,给滨河绿地一个安静、优美、安全的休闲环境。缺点是占地面积较大,工程费用投入较大。

### 1.4 自然式

对防洪要求不高,水流比较平缓的滨河绿地,主要采取自然形式过渡,功能定位为自然生态型。优点是自然景观优美,生态驳岸能较好地保护水陆交接带动植物群以及生态廊道,亲水性好,能把滨河区的自然信息和美景引入城市<sup>[5]</sup>。缺点是防洪能力不强。景观设计时可根据河流流速设计柔性驳岸或是刚、柔性结合驳岸。

### 1.5 综合式

这种模式其实在城市滨河绿地中并不多见,大多数滨河绿地都是“一刀切”的模式,没有根据滨河上下游水流情况不同而采用分区段的景观设计。实际上滨河绿地应该根据现状环境的特点,采取最佳的景观处理模式,针对不同的水流采用多种形式组合的模式进行布局,满足景观多样性以及不同功能需求。现代滨河绿地景观设计的趋势也是采用这种综合模式进行设计。

## 2 城市滨河绿地景观设计原则

### 2.1 注重自然生态

河流的自然生态属性决定了每一条江河具有唯一性、不可复制性。自然元素包括 2 个方面:

1) 有形的自然要素,如水体、漫滩、湿地、水岸线、岛屿、植物群落以及河流的形态等,是滨河景观中最具魅力的景观基质。

2) 无形的自然元素,如气候、滨水风以及水文等看不见的自然属性。滨河绿地应协调好各种生态格局与功能关系,营造稳定的生态系统,其景观设计最大限度地符合场地自然特征。

### 2.2 适度亲水

1) 对尺度的把握:注意大小尺度之间的关系。大尺度空间上把握整体性,即滨河区与城市整体格局关系,并且注意滨河绿地相邻用地之间、水岸空间的视线关系;小尺度空间上把握人性化,根据人体工程学的特点,设计以人为本的场所。

2) 亲水性设计:滨水绿地根据与水的距离远近,可以分为远水区—近水区—亲水区,让人们从视觉以及心理上感受水的魅力。

### 2.3 保留历史文脉

1) 对原有景观的保护与利用,包括所属城市及场地的历史沿革、历史文化遗产、古迹遗址、原有建筑等的保护与利用。

2) 对景观的表现与宣传,表现传统民间文化,城市特色,现有城市发展的文化、人文精神等。

### 2.4 公众参与

公众参与要始终贯彻到滨河绿地景观设计全过程中。

1) 在现状调查中,对使用者进行问卷调查和访谈,了解生活在周边的人们需要什么,并咨询相关部门,让设计最贴合老百姓的生活。

2) 方案评审应该由双方共同参加,对专家组的专家评审以及公众的满意度评审并重。

3)设计方案实施过程的监督以及到最后的  
使用满意度调查,都应有公众参与。

### 3 城市滨河绿地景观设计要素

#### 3.1 功能

1)宏观:随着城市发展以及城市绿地系统规划的总体功能定位,并与周边开发区的互动作用,是各城市连续的生态廊道,对缓解城市热岛效应、减少污染等具有重要的生态功能。

2)微观:滨河绿地的开放空间功能定位,着力于城市的自身定位以及在城市中所处位置。滨河绿地周边的居住区以及商业区的综合开发,具有游憩、文化、教育、商业、运动、休闲、生态等复合功能目标。

#### 3.2 生态

1)植物:通过对江西省典型城市滨河绿地调查得知,位于老城区的滨河绿地景观基本上以乔灌木绿化为主,由于树木种植密度较高,绿地率以及绿化覆盖较高,而且灌木比重较大,地被类以及湿生植物应用较少,缺乏植物多样性,生态系统服务功能得不到有效发挥;对于新城区的新建滨河绿地景观,植物种类较为丰富,以生态休闲场地为主,但也缺乏大乔木层和针阔混交树种,低矮灌木较多,绿地的生态体系只是停留在简单的乔灌木结合,建议加大陆地到湿地植物的过渡带建设,突出湿生植物+挺水植物+浮叶植物+沉水植物等水生植物的应用,并保留原有河岸带乡土植物。

2)驳岸:在改造过程中重点在水陆交接带设计植物群落组成,驳岸采用生态驳岸设计<sup>[6]</sup>。

#### 3.3 空间

1)公共空间:滨河绿地景观作为城市开敞空间,由河流作为界面,整体性很强,要求满足集体活动举行以及公众性活动开展。

2)半公共空间:城市滨河空间不是一种静态情景,而是一种空间意识的连续系统。滨河绿地景观设计中的“隐蔽观察”半公共空间,既可提供隐蔽的环境,又有开阔的视野。

3)私密空间:周边立面景观高于人们的视平线,从而围合成较为安全私密的空间。在动态空间运动中,要创造富有韵味的情景空间,满足人保护隐私的空间需求。

#### 3.4 文化

1)历史建筑与构筑物:在不改变原有建筑立面的前提下更新建筑空间,利用功能更新原则赋予其新的生命力。

2)非物质性历史文化:老城区的滨河绿地中,市民已经有其固定的活动范围,改造中应尽量尊重原有环境空间构成,尽量保留市民的游憩习惯,利用景观重构延续环境特色。

#### 3.5 交通

1)外部交通:滨水绿地一般穿城而过,市民可达性较强,建议有选择性地交通管制限行,让滨河河区与周边场地融为一体。

2)内部交通:临水步行道宽度不宜小于3 m,使游人散步、坐息、乘游览车观赏等多种休闲活动能够共存。

3)水上交通:主要是码头以及水上游览。水上游览是观赏城市整体轮廓的最佳方式。

#### 3.6 安全

1)防洪安全:河流的主要功能是防洪排涝。滨河绿地景观设计时一定要根据河流的洪水位、设防级别、防汛墙以及水量等布局,在安全前提下设置亲水平台、木栈道、临水步行道等亲水空间设施,并标明警示标示以及水面高度等安全信息。

2)场地安全:活动场地的材料、位置、设施等选择要注意安全第一,植物选择上选择无毒、无害、防止过敏的种类,减少空间死角,加强亮化工程以及后期管理。

## 4 城市滨河绿地景观设计方法

### 4.1 更新设计

#### 4.1.1 更新设计内容

更新设计主要是针对历史文化地段的形态结构优化,社会经济发展内容的调适和生态环境的改善,是为了让历史文化地段适应当今新的生活的需求而进行的改变。更新主要包括以下几种内容:

1)改造、改建或者开发,指比较整体地改变现存环境,开拓空间或增加内容以提高环境质量。

2)整治,指对现有环境进行合理调节利用,一般是小规模或者局部的调整。

3)保护,指对具有保存价值的现状加以维护,基本不做改变。

#### 4.1.2 城市滨河绿地景观更新设计

1)场地保留。对生态环境较好、人们在环境已有的行为习惯、场地历史文化空间等具有保护价值的现状给予保留;滨河绿地景观设计要尊重场地文化。

2)景观更新。主要包括恢复原有的自然生态

属性以及功能重组更新,满足人为不同层次的心理需求。修复、改造以及重建城市滨河绿地景观的空间属性,不是大规模的抛弃,而是渐进性的更新,逐步实现目标以及功能的重组,处理好目前场地功能以及滨河区未来开发的用地功能关系。

#### 4.1.3 防洪驳岸的更新设计

1) 隐蔽混凝土驳岸。对高水位的混凝土驳岸,利用回填土形式,上面铺设草坪与河槽连为一体。斜坡型驳岸可以有效地将堤内外有机连接成一个整体,上面铺设草将会使河岸景观十分自然。一般混凝土坡度为 1:2,斜坡上铺设草坪坡度为 1:3,形成斜面圆滑曲线,隐藏混凝土僵硬形象,给人一份清新自然的人性化空间。

2) 改变混凝土驳岸肌理。模拟自然界自然石块的材质、尺寸、冷色调、形态多样等散乱自然质感,对混凝土面料进行琢面和凿凿方式处理,改变材质肌理。

3) 不同部位分别处理。坡顶部位:弱化坡顶生硬的直角,在坡肩位置倒圆,使其自然地过渡到滨河绿地中,并铺设草坪或是采用砌石形式融入到绿地之中。水际线部位:水际线形态尽量不要规则化或是两边对称式,淡化人工痕迹产生曲折变化,与自然水体冲刷形状相似,模糊水际线。采用坡脚固槽的方式,利用天然石块或是沙土处理,并放缓水际线坡度,构成形态丰富的景观。坡度处理:采用不同高低水位不同的台地处理方式,分级放缓,台阶处理可以采用质地、色彩等起到安全警示、步行舒适的要求,并在不同台地上回填淤泥种植柳条固土,形成自然景观。

4) 砖砌石与植物固堤。驳岸设计形式利用砖砌方式,在砖砌中采用柳条捆扎方式固定在砖石下面,水冲刷驳岸时植物的根系得到水分生长,根系牢牢固定砖石,而且砖石的空隙为微生物以及动物提供了涵养地,对于动植物来说,是个很高的营养生活空间。

5) 混合式刚性材料固堤。根据河流上、中、下游的不同流速以及水面宽度,利用不同刚性材料分段进行处理。水流湍急的上游采用混凝土驳岸。

#### 4.2 生态设计

##### 1) 生态功能分区设计

根据滨河绿地景观斑块异质性,可将滨河绿地景观划分为生态敏感区、生态休闲区以及生态景观区。将滨河廊道上的河流、湿地、洲岛以及稀有动植物栖息地划分为生态敏感区,加强对这类地区加以

保护。沿河的农田、林地以及水陆交接带是滨河绿地景观生态稳定的重要因素。因此,要保护原有的乡土植被,运用生态驳岸处理技术,尽量不割裂水陆动植物廊道,形成滨河连续性的整体生态系统<sup>[7]</sup>。

##### 2) 回归自然化设计

遵循水—土—植物—动物等能量流的自然原理,尽量保留河流原有的浅滩、深潭、湿地、水湾等自然形态,形成急流、缓流相间的格局,避免直线和折线型的河道设计,停止一切取直驳岸的工程,保护和恢复自然河流形态。在设计中,要考虑选址,植被的宽度和长度,植被的组成和密度,植被的种类和群落组成等<sup>[8]</sup>。道路设计时不破坏岸边已有的植物群落,采用绕道而行的布局方式,以保护自然生态系统的稳定性。

##### 3) 多自然型河川的生态设计

对于生态驳岸设计,可采用日本提出的多自然型河川建设法,以发挥植物与石材护岸的作用。利用植栽的方式,对于水流平缓处采用芦苇;对水流湍急地段采用编柴柳条,把柳条变成一捆一捆,用木桩固定在河流驳岸边,上面铺设沙土,待到水土不断冲刷柳条时,柳条的根系长出牢牢抱住土层,起到防洪固堤作用。

##### 4) 已硬化驳岸的分级生态设计

对已经硬化的驳岸,根据水位多变的现状,分别枯水位、常水位、高水位修筑 3 个不同高度台地,台地顶部可分别在不同水位时被淹没,回填淤泥。并在台地上种植不同水生植物,利用植物的根系固土作用,起到防洪与景观结合的生态作用,稳定驳岸的同时提供了不同等级的台地景观。

##### 5) 低冲击式景观设计

立面凹凸变化形成高低不同的水洼地,当雨水经过时,凹地形留住水流减缓水流速度。在里面种植水生植物,可起到净化工业污水的作用,同时形成大小不同的湿地景观,从而形成低成本的景观营造。对降雨通过绿地、透水路面入渗,小型集雨池、坑、塘收集,乃至大规模的湿地、滞洪区收集、滞蓄雨水,可明显地削减洪峰、减少洪量,遏制河道断面无限制扩大的趋势,也可减轻河道的压力。

#### 参考文献:

- [1] 刘斐,李萌迪. 城市滨河绿地景观中的海绵城市设计思考[J]. 工程建设与设计,2017(23):116-118.
- [2] 黄伟强. 城市滨河绿地中的自然特征体现——以福州花海公园为例[J]. 福建建材,2016(6):74-75.

(下转第 185 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.035

## PM<sub>2.5</sub> 相关的重庆市主城区绿地景观格局评价指标体系构建

谭璐, 秦华

(西南大学园艺园林学院, 重庆 北碚 400715)

**摘要:** 基于2015—2017年重庆市主城区17个大气监测站点PM<sub>2.5</sub>浓度数据、绿地相关统计数据以及遥感图像, 构建了与PM<sub>2.5</sub>浓度相关的绿地景观格局评价指标体系。结果表明, 横向比较中, 巴南区、渝北区和北碚区的综合评价价值较高; 纵向比较中, 渝中区综合评价价值的同比下降率为九大主城区中最低, 为-4.22%, 说明绿地面积的增大有利于维持高评价价值。通过提高城市公共绿地面积, 优化城市绿地空间布局模式, 能够开拓城市生态空间, 美化城市人居环境及降低PM<sub>2.5</sub>浓度。

**关键词:** PM<sub>2.5</sub>浓度; 城市绿地; 景观格局评价指标; TOPSIS模型

中图分类号: S731.2; P901 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2020)06-0179-07

引文格式: 谭璐, 秦华. PM<sub>2.5</sub>相关的重庆市主城区绿地景观格局评价指标体系构建[J]. 林业调查规划, 2020, 45(6): 179-185. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.035

TAN Lu, QIN Hua. Construction of PM<sub>2.5</sub>-related Evaluation Index System of Green Space Landscape Pattern in Main Urban Areas of Chongqing[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 179-185. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.035

## Construction of PM<sub>2.5</sub>-related Evaluation Index System of Green Space Landscape Pattern in Main Urban Areas of Chongqing

TAN Lu, QIN Hua

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

**Abstract:** Based on PM<sub>2.5</sub> concentration data from 17 atmospheric monitoring stations, green space statistic data and remote sensing images in the main urban area of Chongqing from 2015 to 2017, the evaluation index system of green space landscape pattern related to PM<sub>2.5</sub> concentration was constructed. The results showed that the comprehensive evaluation value of Banan District, Yubei District and Beibei District was higher than other districts, and the year-on-year decline rate of the comprehensive evaluation value of Yuzhong District was the lowest among the nine major urban areas, which was -4.22%, indicating that the increase of green space was conducive to maintaining the high evaluation value. By increasing the area of urban public green space and optimizing the layout mode of urban green space, the urban ecological space could be developed, urban living environment could be beautified and PM<sub>2.5</sub> concentration could be reduced.

**Key words:** PM<sub>2.5</sub> concentrations; urban green space; evaluation indicators of landscape pattern; TOPSIS model

收稿日期: 2020-03-09.

第一作者: 谭璐(1994-), 女, 广西横县人, 硕士研究生. 主要从事园林植物造景方面的研究.

责任作者: 秦华(1961-), 男, 四川重庆人, 博士生导师. 主要从事园林植物造景及其景观规划、景观生态与风景园林规划关联性、观光农业规划理论与技术方面的研究.

随着城市化进程的加快和城市发展的内在需求,城市土地利用类型正在发生复杂而深刻的变化,城市生态环境也面临着巨大的挑战。城市发展不合理导致了大量污染问题,其中雾霾问题尤为突出<sup>[1-3]</sup>,几乎已经成为各大城市的污染常态。特别是城市的急速扩张和人口数量的增加,会导致城市用地紧张,城市绿地空间大量减少,从而使雾霾现象进一步加剧<sup>[4]</sup>。因此,合理利用有限的城市绿地,将其生态效益最大化,是我国城市发展的必然趋势,也是实现现代化城市的内在需求。为了有效地规划城市绿地,实现城市与自然的和谐发展,有必要研究当下的城市绿地景观格局模式对缓解 PM<sub>2.5</sub> 污染的影响,并通过科学的方法进行评价,以期对未来的城市绿地规划提供一定的建议。

由于在城市污染中雾霾问题较为严重,因此许多专家学者将研究重点放在绿地景观格局的配置上,通过研究绿地景观格局对 PM<sub>2.5</sub> 污染的影响,来分析城市绿地在缓解 PM<sub>2.5</sub> 污染中所起到的作用。例如,李琴<sup>[5]</sup>发现提高绿地板块之间的聚合度可以减少大气颗粒物污染;苏维等人<sup>[6]</sup>基于南昌市的大气污染监测数据与卫星影像结合分析后发现,PM<sub>2.5</sub> 浓度与林地覆盖率(F-PLAND)和林地平均斑块面积(F-MPS)呈显著负相关关系。大量研究表明<sup>[7-9]</sup>,一个城市的景观组分和空间格局的比例相互平衡和制约,这些景观类型组分不同的排列组合能够间接影响城市污染物的扩散和排放,从空间上反映出污染源的分布差异。通过对绿地格局进行规划,改变以往的绿地空间模式,将会对缓解 PM<sub>2.5</sub> 污染起到重要的作用<sup>[10]</sup>。

然而,从目前的研究来看,关于对能够削减 PM<sub>2.5</sub> 浓度的绿地空间布局模式的评价鲜有报道。本文以重庆市九大主城区为研究对象,从绿地数量指标与绿地结构指标 2 方面构建绿地景观格局评价指标体系,为将来的城市绿地规划提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

重庆市位于长江上游地区,东经 105°11'~110°11',北纬 28°10'~32°13',国土面积 8.24 万 km<sup>2</sup>,地势由南北向长江河谷逐渐降低。其中,巴南区、北碚区、大渡口区、江北区、九龙坡区、南岸区、沙坪坝区、渝北区和渝中区是重庆市的九大主城区,由于经济快速发展而带来的城区环境污染问题也日益严重。

根据《2017 年重庆市环境状况公报》显示,2017 年主城区的空气质量达标天数为 303 d,超标天数为 62 d,其中 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub> 和 NO<sub>2</sub> 分别超标 0.29 倍、0.03 倍、0.02 倍和 0.15 倍。虽然在近年的大气污染治理中得到了一定的改善,但是持续控制并缓解 PM<sub>2.5</sub> 污染仍然是一个亟待解决的问题。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 数据来源

##### 1) PM<sub>2.5</sub> 浓度数据

本研究的 PM<sub>2.5</sub> 浓度数据来源于重庆市生态环境局官方网站(<http://sthjj.cq.gov.cn/hjzl>),以及 PM<sub>2.5</sub>(细颗粒物)及空气质量指数(AQI)实时监测网站(<http://pm25.in>)。从上述网站下载了自 2015 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日主城区 21 个大气质量监测站点(分别是白市驿、蔡家、茶园、高家花园、虎溪、解放碑、缙云山、空港、礼嘉、两路、南坪、南泉、唐家沱、天生、新山村、杨家坪、鱼新街、龙井湾、龙洲湾、歇台子和上清寺)的 PM<sub>2.5</sub> 浓度小时均值。参考苏维等人<sup>[6]</sup>对 PM<sub>2.5</sub> 浓度数据的处理方式,先计算出每个监测站点的 PM<sub>2.5</sub> 浓度的日均值、月均值,再推算出该监测站点的 PM<sub>2.5</sub> 浓度年均值。最后将各监测站点的 PM<sub>2.5</sub> 浓度年均值按照主城区进行分类,取其平均值,作为该主城区的 PM<sub>2.5</sub> 浓度年均值。

##### 2) 绿地数量指标数据

本文使用的绿地数量指标数据来自 2015—2017 年重庆市建设系统统计年鉴使用 Excel 对该部分数据进行分区整理。

##### 3) 绿地结构指标数据

本文使用的绿地数量指标数据来源于美国地质勘探局(United States Geological Survey,简称 USGS)的官方网站(<https://glovis.usgs.gov>)的遥感影像数据。从 USGS 官方网站上下载 2015 年至 2017 年的覆盖重庆市主城区的 Landsat 8 影像数据,参考以往研究<sup>[11]</sup>的遥感图像处理方法,对重庆市主城区的遥感影像进行目视解译,用于景观格局指数的运算与分析。最后通过 Fragstats 软件计算各主城区 2015—2017 年的景观格局指数,作为绿地结构指标数据来源。

#### 1.2.2 构建方法

##### 1) 熵值法

熵的概念来自信息熵论,它表示系统随机出现的期望值,可以描述研究对象所反映的有效信息量。当损失了部分接收信息时,折损的信息量就被称为

信息熵<sup>[12]</sup>。因此,可以通过熵来对评价指标的权重赋值。计算指标的熵值,需要先对原始数据进行标准化和无量纲化,再进行熵值、差异系数和权重计算。

2)TOPSIS 评价法

TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution)法,又称作理想解法,是一种常见的多目标决策方法。它具有运算量小、信息保真度高、应用领域广泛<sup>[13]</sup>等特点,常用于资源系统评价、地区经济评估、员工绩效考评等领域的综合评价。

TOPSIS 评价法的基本原理是:构建归一化矩阵并求出各指标的正理想解和负理想解,并确定各评价指标的正理想解与负理想解的加权欧氏距离,然后求出各评价对象的相对接近度作为综合评价价值,综合评价价值越大,说明该指标的评价越高。进而可以对评价对象进行综合排序,并据此对方案的优劣进行评价<sup>[14-15]</sup>。近年来,由于环境和资源问题日益突出,关于环境质量和资源评价的相关研究也与日俱增<sup>[16-17]</sup>,TOPSIS 评价法逐渐应用于土地生态安全评估、环境治理方案评估等方面,并取得了较好结果<sup>[18]</sup>。

2 结果与分析

2.1 PM<sub>2.5</sub> 结果与分析

2015—2017 年各主城区 PM<sub>2.5</sub> 浓度年均值如表 1、图 1 所示。从中可以看出,九大主城区的 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度值呈现逐年下降的趋势,说明 PM<sub>2.5</sub> 污染得到了一定的改善。

表 1 2015—2017 年各主城区 PM<sub>2.5</sub> 浓度年均值

Tab. 1 Annual mean value of PM<sub>2.5</sub> concentration in main urban areas of Chongqing from 2015 to 2017  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	2015 年	2016 年	2017 年
巴南区	55.84755384	54.69788181	43.29234574
北碚区	46.84702715	45.50362654	40.25139947
大渡口区	59.42632283	57.79360146	46.78452892
江北区	53.69427349	44.50143995	37.46613609
九龙坡区	56.16344244	55.63167932	46.93846824
南岸区	56.34815773	54.0287605	47.76245484
沙坪坝区	55.28365416	54.46726982	44.15720856
渝北区	55.33512587	54.62308602	44.25288432
渝中区	63.85885024	56.98726662	49.35908836

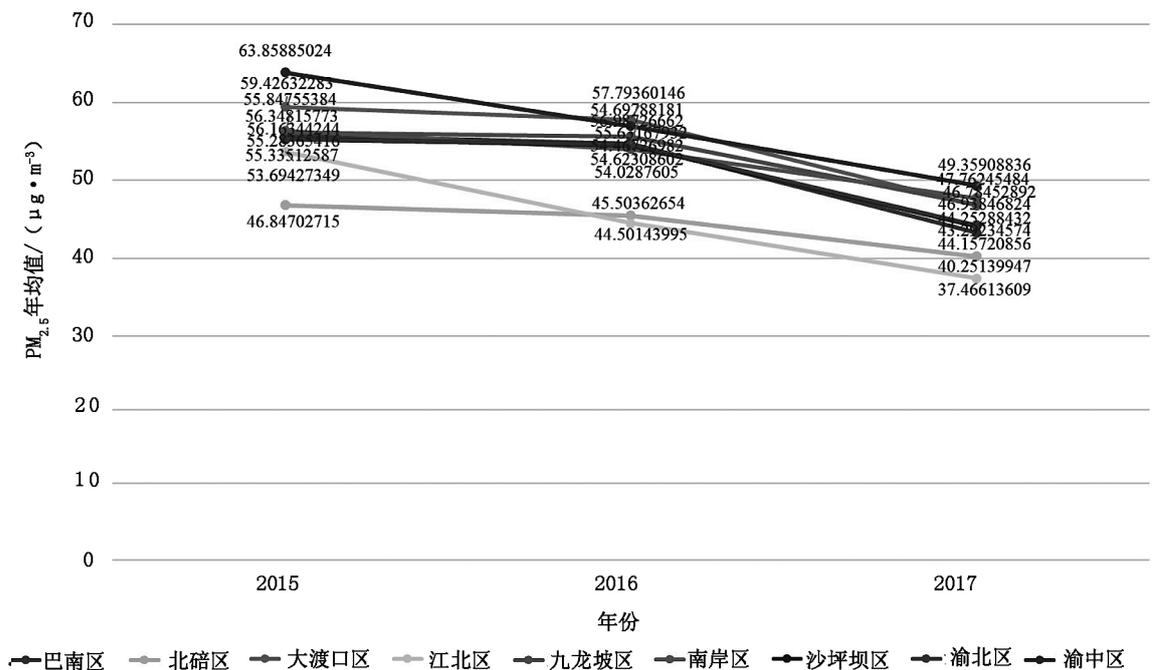


图 1 重庆市主城区 PM<sub>2.5</sub> 浓度年均值

Fig. 1 Annual mean value of PM<sub>2.5</sub> concentration in main urban area of Chongqing

### 2.2 权重结果与分析

利用熵值法将上述绿地景观格局评价指标体系的评价指标进行赋权,结果如表 2 所示。

表 2 各评价指标的权重计算结果

Tab. 2 Weight calculation results of each evaluation index

二级指标	熵值	差异系数	权重
C <sub>1</sub> 公园绿地面积	0.995109	0.004891	0.042189
C <sub>2</sub> 绿化覆盖面积	0.99541	0.004590	0.039595
C <sub>3</sub> 园林绿地面积	0.994703	0.005297	0.045689
C <sub>4</sub> 斑块类型总面积	0.990935	0.009065	0.078194
C <sub>5</sub> 斑块所占景观面积比例	0.994930	0.005070	0.043735
C <sub>6</sub> 最大斑块所占景观面积比例	0.993203	0.006797	0.058632
C <sub>7</sub> 平均斑块面积	0.99337	0.00663	0.057194
C <sub>8</sub> 总边缘长度	0.994986	0.005014	0.043250
C <sub>9</sub> 边缘密度	0.996305	0.003695	0.031878
C <sub>10</sub> 平均斑块形状指数	0.997735	0.002265	0.019538
C <sub>11</sub> 平均斑块分维数	0.995915	0.004085	0.035238
C <sub>12</sub> 平均邻近指数	0.996227	0.003773	0.032549
C <sub>13</sub> 景观形状指标	0.995491	0.004509	0.038892
C <sub>14</sub> 斑块数量	0.997682	0.002318	0.019992
C <sub>15</sub> 斑块密度	0.997846	0.002154	0.018580
C <sub>16</sub> 散步与并列指标	0.994541	0.005459	0.047089
C <sub>17</sub> 连接度指标	0.993670	0.006330	0.054608
C <sub>18</sub> 分离度指数	0.996573	0.003427	0.029566
C <sub>19</sub> 聚合指数	0.997281	0.002719	0.023452
C <sub>20</sub> 蔓延度指标	0.992158	0.007842	0.067648
C <sub>21</sub> Shannon 多样性指标	0.993321	0.006679	0.057618
C <sub>22</sub> Shannon 均匀度指标	0.993322	0.006678	0.057602
C <sub>23</sub> Simpson 均匀度指标	0.993361	0.006639	0.057271

由二级指标权重可以算出一级指标权重,进而可以获得主城区绿地景观格局评价指标体系的权重(表 3)。

表 3 各层级评价指标的权重计算结果

Tab. 3 Weight calculation results of the evaluation indexes at all levels

目标层	权重	一级指标	权重
A 绿地景观格局评价指标体系	0.999999	B <sub>1</sub> 绿地数量指标	0.127473
		B <sub>2</sub> 绿地结构指标	0.872526

由上述结果可知,一级指标层相对于目标层的权重由大到小的排序为 B<sub>2</sub> 绿地结构指标>B<sub>1</sub> 绿地数量指标,即绿地景观结构方面的权重相对较大,绿地结构指标在整个评价指标体系中具有相对重要的作用。

在绿地结构指标层中,二级指标层相对于目标层的权重由大到小的排序为 C<sub>4</sub> 斑块类型总面积>C<sub>20</sub> 蔓延度指标>C<sub>6</sub> 最大斑块所占景观面积比例>C<sub>21</sub> Shannon 多样性指标>C<sub>22</sub> Shannon 均匀度指标>C<sub>23</sub> Simpson 均匀度指标>C<sub>7</sub> 平均斑块面积>C<sub>17</sub> 连接度指标>C<sub>16</sub> 散步与并列指标>C<sub>5</sub> 斑块所占景观面积比例>C<sub>8</sub> 总边缘长度>C<sub>13</sub> 景观形状指标>C<sub>11</sub> 平均斑块分维数>C<sub>12</sub> 平均邻近指数>C<sub>9</sub> 边缘密度>C<sub>18</sub> 分离度指数>C<sub>19</sub> 聚合指数>C<sub>14</sub> 斑块数量>C<sub>10</sub> 平均斑块形状指数>C<sub>15</sub> 斑块密度。其中,斑块类型总面积和蔓延度指标的权重相对较高,分别为 0.078 194 和 0.067 648,其次为最大斑块所占景观面积比例、Shannon 多样性指标、Shannon 均匀度指标、Simpson 均匀度指标、平均斑块面积以及连接度指标,其权重值分别为 0.058 632、0.057 618、0.057 602、0.057 271、0.057 194 和 0.054 608。可以看出,斑块类型总面积和蔓延度指标的权重较大,说明面积和空间聚合度占有重要地位,其次是景观多样性和丰富度占有较为突出的地位。在绿地规划中,应该综合考虑其面积、空间聚合度和景观多样性等方面,有利于更好地建设城市绿地基础设施。

### 2.3 TOPSIS 评价结果与分析

通过 SPSS 软件计算出各评价对象的综合评价价值,并对 2015—2017 年的评价变化进行比较(表 4、图 2)。

从表 4 中可以看出,2015 年、2016 年和 2017 年的同期比较中,巴南区、渝北区和北碚区的综合评价价值较高,并且排名较为稳定,均位列前三。从绿地相关指标的比较可知,巴南区、渝北区和北碚区的绿地面积相对较大,相对于其他主城区,其绿地的蔓延度较好,连接性较强;同时,由于绿地斑块面积较大,相对于其他主城区,其景观类型的多样性也更小。因此可以认为,巴南区、渝北区和北碚区的绿地景观格局空间分布模式对 PM<sub>2.5</sub> 浓度的削减作用更加明显,对生态环境更加友好。

从图 2 可以看出,重庆市九个主城区的综合评价价值均是逐年下降的,但是下降的速度各不相同。各主城区 2015—2017 年的同比下降率排序为渝中区<江北区<九龙坡区<渝北区<南岸区<大渡口

表 4 各评价对象的相对接近度计算结果

Tab. 4 Relative closeness results of each evaluation object

研究区域	年份	到正理想解的距离	到负理想解的距离	相对接近度
巴南区	2015	0.041595	0.067313	0.618071
	2016	0.041740	0.065984	0.612525
	2017	0.045165	0.057982	0.562127
北碚区	2015	0.046691	0.046450	0.498704
	2016	0.046929	0.045341	0.491396
	2017	0.053817	0.036116	0.401590
大渡口区	2015	0.064700	0.036601	0.361307
	2016	0.065261	0.035999	0.355508
	2017	0.067732	0.033729	0.332430
江北区	2015	0.061383	0.037666	0.380274
	2016	0.061902	0.037166	0.375155
	2017	0.064491	0.035367	0.354174
九龙坡区	2015	0.059901	0.034768	0.367262
	2016	0.060986	0.034157	0.359007
	2017	0.062544	0.032334	0.340795
南岸区	2015	0.061916	0.036781	0.372667
	2016	0.063196	0.035565	0.360112
	2017	0.064732	0.033952	0.344049
沙坪坝区	2015	0.057691	0.036726	0.388976
	2016	0.058934	0.035356	0.374969
	2017	0.061827	0.032828	0.346816
渝北区	2015	0.046761	0.049644	0.514953
	2016	0.048929	0.048269	0.496605
	2017	0.051234	0.046718	0.476947
渝中区	2015	0.065956	0.044542	0.403104
	2016	0.066888	0.042382	0.387862
	2017	0.069347	0.043614	0.386099

区<巴南区<沙坪坝区<北碚区,其中渝中区的同比下降率最小,为-4.22%;北碚区的同比下降率最大,为-19.47%。根据数据结果可知,渝中区是九个主城区中唯一一个在2015—2017年中绿地面积增长的主城区,由于绿地面积权重较大,因此可以很明显地看到渝中区的综合评价价值下降幅度最小。这也从侧面说明了城市绿地面积的增大有利于维持主城区的高评价价值。而反观北碚区,在2016—2017年的绿地相关指标的数据统计中,其绿地斑块面积便减少了3 727.07 hm<sup>2</sup>,绿地平均斑块面积从146.858 1 hm<sup>2</sup>骤降至69.402 9 hm<sup>2</sup>,代之以大量的建筑和其

他用地,严重挤压了城市绿地空间,因此其综合评价价值下降幅度最大。

通过评价也进一步说明了PM<sub>2.5</sub>浓度削减作用与城市绿地面积有很大的关系,绿地面积越大,对缓解PM<sub>2.5</sub>污染越有利,这与之前的研究结果相一致<sup>[19-21]</sup>。在城市面积日益扩张、城市绿地资源趋于紧张的背景下,充分利用每一寸城市绿地,将其发挥最大功效,是城市规划者应该思考的重要问题。

### 3 结论

1) 横向比较中,巴南区、渝北区和北碚区的相对接近度综合评价价值最高。其中,2015年的评价价值分别为0.618 071、0.514 953和0.498 704;2016年的评价价值分别为0.612 525、0.496 605和0.491 396;2017年的评价价值稍低,分别为0.562 127、0.476 947和0.401 590。通过比较三者的绿地景观格局可以发现,虽然整体上由于城市建设导致建筑用地和居住用地增加,导致绿地景观格局的破碎度增加,但是从绿地面积总量来看,3个主城区的绿地斑块面积都非常高,因此得到的综合评价价值较高。此外,除了绿地斑块面积较大之外,绿地的边缘趋于平整、绿地的聚合度和连接性高也使得综合评价价值更高。这表明PM<sub>2.5</sub>浓度的降低还是以城市绿地的体量为主体来发挥作用。城市绿地若能够形成有规模的绿色网络,增加绿地空间,对PM<sub>2.5</sub>污染的缓解作用将会更加明显。

2) 纵向比较中,渝中区综合评价价值的同比下降率为九大主城区中最低,为-4.22%。该结果表明,在重庆市城镇化推进过程中,由于建筑用地、居住用地、道路用地、生产用地等的增加占据了原本的绿地空间,导致九个主城区的综合评价价值均有不同程度下降。然而,渝中区虽然也与其他主城区一样面临着绿地总体面积减少的问题,但是其绿地斑块面积不降反升,这在一定程度上缓解了城市生态压力,有利于改善人居环境。这也与以往的研究结果不谋而合<sup>[21-22]</sup>,表明城市绿地在改善城市环境、减少雾霾污染中发挥着重要作用。该结果也进一步表明了绿地斑块空间分布的重要性。由于渝中区面积狭小,人口密度大,在居住用地和建筑用地非常紧张的情况下,绿地面积并没有被严重压缩,而是得到了一定的增长。因此,合理利用城市绿地空间,通过空间结构优化的形式将城市绿地的生态效益最大化,在未来将会是重要的研究方向。

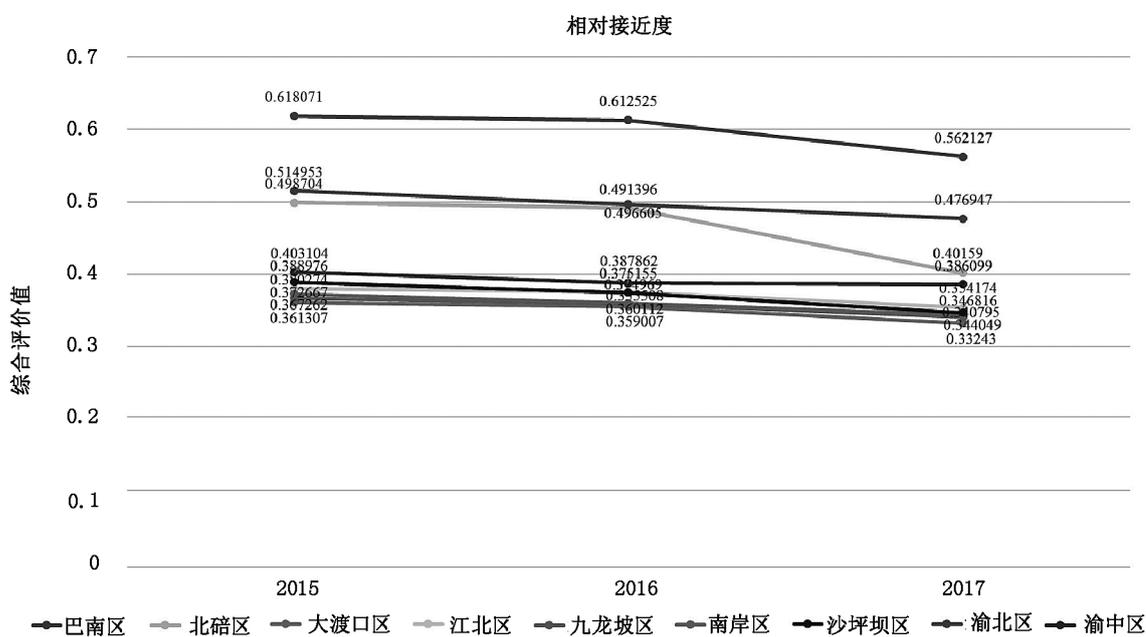


图 2 重庆市各主城区 2015—2017 年评价结果

Fig. 2 Evaluation results of main urban areas of Chongqing from 2015 to 2017

## 4 城市绿地规划建设

### 4.1 提高城市公共绿地面积

2015—2017 年,重庆市主城区的绿地总量从 35 291 hm<sup>2</sup> 增加到 36 571.68 hm<sup>2</sup>,呈逐年递增的趋势;但是从遥感解译的结果来看,期间九个主城区的绿地面积破碎度均有明显的增加,中心城区的绿地斑块面积狭小,分布较为零散,整体的连通性较低。此外,城市中心区缺少大型的绿地斑块,无法更好地发挥绿地的生态作用。在未来的规划中,在满足城市发展和人居条件的情况下,将有限的绿地斑块面积集中起来,做好大型块状绿地的绿化改造,增加多个城市中央公园,构建城市绿色廊道,将其他大型绿地斑块联系起来,从而完善整个城市的绿地规划体系,使城市绿地空间布局更加合理。

### 4.2 优化城市绿地空间布局模式

在过去的研究中,往往比较重视城市公园绿地、街头绿地、道路绿地、滨河绿地等的建设,而忽视了立体绿化这一重要内容。由于地形的影响,在重庆市主城区中存在有大量的护坡、堡坎、悬崖和挡墙,并且为发展城市交通,建设了大量的高架桥路、轨道立柱和隧道口。这些平常未能引起注意的“灰色地带”若能够充分利用起来,便可获得非常可观的绿地量。2019 年新修订的《重庆市城市园林绿化条例》也明确规定将立体绿化纳入附属绿地面积的范

围,这在很大程度上能够促进城市立体绿化建设。重庆本就是一座山地城市,加强立体绿化能够增加城市绿化的立体感和层次感,能够更好地展现山城风貌,打造重庆特色城市名片,塑造山城形象。因此,在未来的城市绿化中,可以将立体绿化作为重点绿化内容进行改造,在增加绿地斑块的同时,也能体现出城市特色。

### 参考文献:

- [1] 李光勤,秦佳虹,何仁伟. 中国大气 PM<sub>2.5</sub> 污染演变及其影响因素[J]. 经济地理,2018,38(8):11-18.
- [2] 王美霞. 雾霾污染的时空分布特征及其驱动因素分析——基于中国省级面板数据的空间计量研究[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2017,46(3):37-47.
- [3] 刘晓红. 中国城市雾霾污染的时空分异、动态演化与影响机制[J]. 西南民族大学学报(人文社科版),2019,40(2):98-113.
- [4] 吕效谱,成海容,王祖武,等. 中国大范围雾霾期间大气污染特征分析[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2013,28(3):104-110.
- [5] 李琴. 武汉市绿地削减大气 PM<sub>10</sub> 污染的作用研究[D]. 武汉:华中农业大学,2012.
- [6] 苏维,赖新云,赖胜男,等. 南昌市城市空气 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 时空变异特征及其与景观格局的关系[J]. 环境科学学报,2017,37(7):2431-2439.
- [7] 谢舞丹,吴健生. 土地利用与景观格局对 PM<sub>2.5</sub> 浓度的

- 影响——以深圳市为例[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2017, 53(1): 160-170.
- [8] 雷雅凯, 段彦博, 马格, 等. 城市绿地景观格局对PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>分布的影响及尺度效应[J]. 中国园林, 2018, 34(7): 98-103.
- [9] 谷金英, 冯仲科. 基于3S技术的北京市三维绿量估测研究[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(1): 240-244.
- [10] 陈利顶, 孙然好, 刘海莲. 城市景观格局演变的生态环境效应研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(4): 1042-1050.
- [11] 苏智海, 赵志江, 刘金川, 等. 3S技术在中国城市绿地系统中的应用研究[J]. 西北林学院学报, 2008(2): 173-176.
- [12] 刘洋. 基于熵权—灰色关联法分析生态文明建设[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- [13] 张洪, 张燕. 基于加权TOPSIS法的旅游资源区际竞争力比较研究——以长江三角洲为例[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(5): 500-505.
- [14] 倪艳亭, 崔雁冰. 基于改进TOPSIS法的济南都市圈城市创新能力空间分异研究[J]. 地域研究与开发, 2019, 38(6): 63-67.
- [15] 袁晓玲, 仲云云, 郭轶群. 中国区域经济发展差异的测度与演变分析——基于TOPSIS方法的实证研究[J]. 经济问题探索, 2010(2): 33-39.
- [16] 朱珠, 张琳, 叶晓雯, 等. 基于TOPSIS方法的土地利用综合效益评价[J]. 经济地理, 2012, 32(10): 139-144.
- [17] 陈西蕊, 张蓉珍. TOPSIS法在区域生态安全动态评价中的应用——以陕西省为例[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011, 39(7): 177-184.
- [18] 于东波, 许皞, 李大伟, 等. 基于熵权-TOPSIS模型的开发区土地集约程度空间差异性研究[J]. 土壤通报, 2015, 46(2): 306-311.
- [19] 陈辉, 古琳, 黎燕琼, 等. 成都市城市森林格局与热岛效应的关系[J]. 生态学报, 2009, 29(9): 4865-4874.
- [20] IMHIFF M L, ZHANG P, WOLFE R E, et al. Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA [J]. Remote Sensing of Environment, 2010, 114(3): 504-513.
- [21] SHAO T Y, ZHOU Z X, WANG P C, et al. Relationship between urban green-land landscape patterns and air pollution in the central district of Yichang City [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(4): 691-696.
- [22] 丁宇, 李贵才, 路旭, 等. 空间异质性及绿色空间对大气污染的削减效应——以大珠江三角洲为例[J]. 地理科学进展, 2011, 30(11): 1415-1421.

(责任编辑 刘平书 张林艳)

(上接第178页)

- [3] 王爱国. 城市滨河绿地规划设计研究——以昆明市盘龙江为例[J]. 乡村科技, 2016(12): 74-77.
- [4] 史新亮. 城市滨河绿地规划设计的基本原则与设计方法[J]. 门窗, 2014(5): 261.
- [5] 金尚彬, 张晓委, 唐明恩. 城市滨河绿地的规划设计[J]. 现代园艺, 2013(8): 81.
- [6] 万庆明, 陈岩峰, 邹文芳. 城市滨河绿地景观的地域文化设计探析[J]. 四川建筑, 2010(4): 13-14.
- [7] 徐慧博, 雷茵茹, 崔丽娟, 等. 城市湿地生态驳岸改造规划: 以玉渊潭公园东西湖湿地为例[J]. 湿地科学与管理, 2018(3): 10-14.
- [8] 罗莎莎, 王有国. 山丹河城郊段河岸植物景观设计[J]. 林业调查规划, 2019(3): 163-172.

(责任编辑 刘平书 邓砚)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.036

## 基于 AHP 的兰州地区乡土乔木资源园林应用评价

刘乐乐,王梅,曹效东,徐正茹

(兰州市园林科学研究所,甘肃 兰州 730070)

**摘要:**通过野外实地调查与文献资料,对兰州地区乡土乔木资源进行调查、评价。从观赏效果、生物学特性、生态效益与开发潜力 4 个方面分 14 个具体指标,建立园林应用评价体系,并用层次分析(AHP)法进行园林应用评价。结果表明,在 4 个标准层中,观赏效果(0.352 5)>生物学特性(0.241 9)>生态效益(0.227 4)>开发潜力(0.178 2);14 个因子层中,应用程度、观赏期、株型、适应性、抗逆性 5 个因子的贡献率较大,综合评价等级可以分为 5 个等级。兰州地区共有乡土乔木资源 82 种,椴木(*Acer negundo*)、元宝槭(*Acer truncatum*)、胡桃(*Juglans regia*)、山荆子(*Malus baccata*)、陕甘花楸(*Sorbus koehneana*)、辽东栎(*Quercus wutaishanica*)等 17 种为优先利用对象;山楂(*Crataegus pinnatifida*)、山杏(*Armeniaca sibirica*)、山桃(*Amygdalus davidiana*)、山槐(*Albizia kalkora*)、杜仲(*Eucommia ulmoides*)等 17 种乡土乔木作为次重点利用对象。

**关键词:**乡土乔木;园林应用评价;层次分析法;评价指标体系;兰州地区

中图分类号:S731.1;S718.4;S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0186-07

引文格式:刘乐乐,王梅,曹效东,等.基于 AHP 的兰州地区乡土乔木资源园林应用评价[J].林业调查规划,2020,45(6):186-192. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.036

LIU Lele, WANG Mei, CAO Xiaodong, XU Zhengru. Evaluation on Landscape Application of Native Arbor Resources in Lanzhou Based on AHP[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6):186-192. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.036

## Evaluation on Landscape Application of Native Arbor Resources in Lanzhou Based on AHP

LIU Lele, WANG Mei, CAO Xiaodong, XU Zhengru

(Lanzhou Institute of Landscape Gardening, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** The native arbor resources in Lanzhou were investigated and evaluated by field investigation and literature. The evaluation system was built from 14 specific indicators of ornamental effect, biological characteristics, ecological benefits and development potential, and the application evaluation of landscape was carried out by AHP method. The results showed that the weight of 4 evaluation criteria was ranked as ornamental effect (0.352 5) > biological characteristics (0.241 9) > ecological benefit (0.227 4) > development potential (0.178 2); among the 14 evaluation factors, application degree, ornamental period, plant type, adaptability and stress resistance provided most of contribution to ornamental value, and the comprehensive evaluation grades were divided into 5 levels. There were 82 species of native arbor

收稿日期:2020-04-09.

基金项目:兰州市科技局资助项目(2019-4-33).

第一作者:刘乐乐(1986-),女,河南南阳人,工程师,硕士.研究方向为园林植物. Email:yybearhao123@126.com.

resources in Lanzhou, among which 17 species could be used as priority objects, such as *Acer negundo*, *Acer truncatum*, *Juglans regia*, *Malus baccata*, *Sorbus koehneana* and *Quercus wutaishanica*, and 17 species could be used as general considerations objects, such as *Crataegus pinnatifida*, *Armeniaca sibirica*, *Amygdalus davidiana*, *Albizia kalkora* and *Eucommia ulmoides*.

**Key words:** native arbor; landscape application evaluation; analytic hierarchy process; evaluation index system; Lanzhou

乔木是城市绿化中坚力量,在道路、公园、居住区及单位绿地中大量应用<sup>[1]</sup>。在园林中,乔木无论在功能上还是艺术处理上都能起主导作用,诸如界定空间、提供绿荫、防止眩光、调节气候等。其中多数乔木在色彩、线条、质地和树形方面随叶片的生长与凋落可形成丰富的季节性变化,在北方城市即使冬季落叶后也能展现出枝干的线条美<sup>[2]</sup>。乡土乔木指的是在当地环境条件下,经过自然选择和物种演替后对本地区有高度适应性的乔木植物种类。目前城市绿化大力提倡使用乡土植物,但并不是所有的乡土植物都适宜大面积种植和推广——有些观赏性达不到城市绿化的要求,有些生长环境所需的独特性制约了其在城市环境中的生长<sup>[3]</sup>。因此,在选育栽培乡土植物之前,对其资源进行综合评价不仅能够避免开发应用的盲目性,还有助于优良种质资源的选育。

兰州地区有丰富的具有地域特色乡土树种资源,在兰州城市园林绿化中乔木的占比最大。国内很多城市都开展了对本地乡土植物资源与相关评价的研究<sup>[7-9]</sup>,兰州地区也进行了对已经应用的园林植物评价研究,但是对乡土乔木进行系统资源分析的较少<sup>[10]</sup>。本研究所定义的乡土树种不仅包括土生土长的原生树种,同时也包括那些经过长期引种栽培、驯化繁殖,高度适应本地区气候环境的外来优势树种<sup>[2]</sup>。本研究通过野外调查、文献查阅,对兰州地区乡土乔木资源的种类、组成特征进行了分析,并建立园林应用评价体系,运用层次分析法对其进行综合评价,为兰州地区的生物多样性保护、乡土乔木资源园林应用提供基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

兰州(北纬 34°,东经 103°40′)位于季风气候区与非季风气候区的过渡地带,地处黄河上游,属于中温带大陆性气候。市区南北群山环抱,平均海拔 1 520 m,具有带状盆地城市特征。年平均气温为 9.3℃;年平均日照为 2 446 h;无霜期为 180 d。年

平均降水量为 325 mm,主要集中在 6—9 月;年蒸发量 1 650 mm,为年降水量的 5 倍多;年相对湿度 58%<sup>[11]</sup>。地带性植被以草原和荒漠草原为主,局部分布有荒漠植被,石质山地如榆中兴隆山、永登连城林场等分布有森林和森林草原的植被。本区草原地带性植被主要由菊科、藜科、禾本科、十字花科、蔷薇科等为主构成;山地植被以云杉、冷杉、桦、榆等为主构成<sup>[12]</sup>。截至 2018 年,全市林业用地面积 35.03 万 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率 13.86%。乡土树种主要有槐(*Sophora japonica*)、榆树(*Ulmus pumila*)、旱柳(*Salix matsudana*)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)等植物<sup>[13]</sup>。

### 1.2 乡土乔木植物资源调查

2018—2019 年,采用样线法对兰州地区天然林、半人工林、人工林的乡土乔木植物资源进行调查,记录种类、分布与生境,区域包括兰州南北两山、兴隆山及其余脉麻家寺、官滩沟、石佛沟、烂泥沟、阿干镇林场、关山、连城自然保护区等地,基本上覆盖兰州地区大部分山地,并结合相关资料,包括《兰州植物志》、《兴隆山本底调查》、《兰州市南北两山动植物资源》、《甘肃连城国家自然保护区志》、《甘肃省植物志》、《青海省植物志》等资料。

### 1.3 评价体系构建

根据兰州地区乡土乔木树种资源的情况与兰州市园林绿化的需求,参考相关文献的评价方法<sup>[14-16]</sup>,构建兰州地区乡土乔木园林应用评价体系。目标层为兰州地区乡土乔木园林应用评价,4 个准则层为观赏效果(B<sub>1</sub>)、生物学特性(B<sub>2</sub>)、生态效益(B<sub>3</sub>)、开发潜力(B<sub>4</sub>),14 个因子层为株型(C<sub>1</sub>)、观赏期(C<sub>2</sub>)、叶片观赏性(C<sub>3</sub>)、花观赏性(C<sub>4</sub>)、果实观赏性(C<sub>5</sub>)、覆盖能力(C<sub>6</sub>)、生长势(C<sub>7</sub>)、抗逆性(C<sub>8</sub>)、适应性(C<sub>9</sub>)、降噪(C<sub>10</sub>)、滞尘(C<sub>11</sub>)、降温增湿(C<sub>12</sub>)、应用程度(C<sub>13</sub>)、资源数量(C<sub>14</sub>)。

### 1.4 指标权重确定

邀请 7 位同行业专家填写调查问卷,对矩阵表

各项指标进行打分。各指标的相对重要性采用 1~9 及其倒数的标度法构建成正反判断矩阵,并将每层次的因子进行两两比较,以数值表示,写成矩阵。使用 yaahp 11.0 软件对矩阵进行一致性检验,得出准则层各因子相对权重(层次单排序),之后利用加权法计算最后一层对目标层的相对重要性排序权重值(层次总排序)。

计算出各层次的权重值后,邀请 15 位园林工作者根据标准层对 82 种乡土乔木植物进行评分。对

定性指标采取多人打分求平均值的方法,准则层指标的评分标准根据调查的观测数据结合相关参考文献,采取直接打分的方式(表 1)。并将各因子层各权重与打分别相乘加和,得到各物种最后得分。综合评价指数(CEI)根据下式计算<sup>[17-18]</sup>。

$$CEI = S/S_0 \times 100\%$$

式中:S 为评价分数值,S<sub>0</sub> 实际乡土树种评价的最高分,并以差值百分比法划分为 I、II、III、IV、V 共 5 个等级。

表 1 准则层指标评分标准

Tab. 1 Scoring standards of each index in criterion layer

指标	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
株型(C <sub>1</sub> )	优美	较好	一般	差	很差
观赏期(C <sub>2</sub> )	>4 个月并在冬季	>3 个月或在冬季	1.5~3 个月	1 个月	<30 天
叶片观赏性(C <sub>3</sub> )	掌形、心形、舟形等较奇特	线条、长披针、圆柱形	卵、圆椭圆形等	形态一般	无
花观赏性(C <sub>4</sub> )	优美	较优美	较好	一般	无
果实观赏性(C <sub>5</sub> )	优美	较优美	较好	一般	无
覆盖能力(C <sub>6</sub> )	强	较强	一般	弱	较弱
生长势(C <sub>7</sub> )	生长速度极快	生长速度非常快	生长速度一般	生长速度慢	生长速度很慢
抗逆性(C <sub>7</sub> )	强	较强	一般	弱	较弱
适应性(C <sub>8</sub> )	极强	极强,对生存环境要求不太严	较强,要求一定生存环境	较强,生存环境要求较严	弱,对生存环境要求极严
降噪(C <sub>9</sub> )	强	较强	一般	弱	较弱
滞尘(C <sub>10</sub> )	强	较强	一般	弱	较弱
降温增湿(C <sub>11</sub> )	强	较强	一般	弱	较弱
应用程度(C <sub>12</sub> )	尚未应用	较少应用	已被应用	较多被应用	已被广泛应用
资源数量(C <sub>13</sub> )	丰富	较多	较少	少	很少

## 2 结果与分析

### 2.1 乡土乔木资源组成分析

调查结果表明,兰州地区共有乡土乔木资源 84 种,分别属于 22 科 42 属。其中,含种数较多的科(10 种以上)为蔷薇科与杨柳科,分别占总种数的 21.95%与 18.23%。有 2 个以上种的属有 11 个,占总属数的 26.19%,总种数的 62.20%,其中杨属、苹果属与榆属含有种最多,分别为 14 种、7 种与 7 种;单种属有 31 属,占总属数的 73.81%,占总种数的 37.81%。由此可见,兰州地区乡土乔木资源以多种属为主,单种属为辅。

### 2.2 评价因子分析

本评价体系中,根据专家的意见得出各指标的

相对重要性,据此建立 A-B、B<sub>1</sub>-C、B<sub>2</sub>-C、B<sub>3</sub>-C、B<sub>4</sub>-C 共 5 个矩阵。采用 1-9 互反标度法,根据各指标的相对重要程度,对层析模型构建互反判断矩阵,运用 Yaahp 12.2 软件对各矩阵进行一致性检验。结果显示,一致性指标 CI<0.1,满足矩阵的一致性(表 2)。通过层次分析法对 A-B 模型各因子层进行分析并按照大小排序,观赏效果(0.352 5)>生物学特性(0.241 9)>生态效益(0.227 4)>开发潜力(0.178 2)。在 B-C 层中,权重较高的排序为:应用程度>观赏期>株型>适应性>抗逆性>滞尘(表 2)。

### 2.3 综合评价分析

利用层次分析法,采用观赏效果、生物学特性、生态效益与开发潜力 4 个方面 14 个指标对 82 种主

表 2 兰州地区乡土乔木园林应用评价指标权重

**Tab. 2 Evaluation index weight of native arbor landscape application in Lanzhou**

目标层 (A)	准则层 (B)	A-B 层权重值	因子层	B-C 层权重值	C 层总权重值
兰州地区乡土乔木园林应用评价	观赏效果 (B <sub>1</sub> )	0.3525	株型 (C <sub>1</sub> )	0.2815	0.0992
			观赏期 (C <sub>2</sub> )	0.3130	0.1103
			叶片观赏性 (C <sub>3</sub> )	0.1725	0.0608
			花观赏性 (C <sub>4</sub> )	0.1373	0.0484
			果实观赏性 (C <sub>5</sub> )	0.0957	0.0337
	生物学特性 (B <sub>2</sub> )	0.2419	覆盖能力 (C <sub>6</sub> )	0.1417	0.0322
			生长势 (C <sub>7</sub> )	0.1125	0.0256
			抗逆性 (C <sub>8</sub> )	0.3600	0.0819
			适应性 (C <sub>9</sub> )	0.3858	0.0877
	生态效益 (B <sub>3</sub> )	0.2274	降噪 (C <sub>10</sub> )	0.2965	0.0717
			滞尘 (C <sub>11</sub> )	0.3190	0.0772
			降温增湿 (C <sub>12</sub> )	0.3845	0.093
	开发潜力 (B <sub>4</sub> )	0.1782	应用程度 (C <sub>13</sub> )	0.7075	0.1261
			资源数量 (C <sub>14</sub> )	0.2925	0.0521

要乡土乔木资源进行园林应用评价,得到各物种的最后综合得分(表 3)。评价结果表明,Ⅰ级乡土乔木共计 17 种,包括桤木(*Acer negundo*)、元宝槭(*Acer truncatum*)、胡桃(*Juglans regia*)、山荆子(*Malus baccata*)、陕甘花楸(*Sorbus koehneana*)、辽东栎(*Quercus wutaishanica*)等,这些种类不仅有比较高的观赏价值,而且抗逆性较好,比较能够适应城市的生境,并且在兰州市园林绿化中运用得比较少,在未来乡土乔木品种选育与园林应用中可作为重点考虑对象。Ⅱ级乡土乔木共计 17 种,包括山楂(*Crataegus pinnatifida*)、山杏(*Armeniaca sibirica*)、山桃(*Amygdalus davidiana*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、少脉槲(*Tilia paucicostata*)等,其中有很大部分是在兰州园林中应用较为广泛的乡土乔木,例如山楂、山桃与刺槐;也有少部分是野生种观赏效果佳,但是资源数量少,缺乏苗源与栽培种,不一定能够适应城市生境的乡土乔木,例如少脉槲,可以作为未来乡土树种开发利用的次重点考虑对象。Ⅲ级乡土乔木共计 20 种,Ⅳ级乡土乔木共计 18 种,Ⅴ级乡土乔木共计 10 种。

**表 3 兰州地区主要乡土乔木植物种类等级评价**

**Tab. 3 Evaluation of main native arbor species in Lanzhou**

植物名	观赏效果	生物学特性	生态效益	开发潜力	综合得分	利用等级
桤木( <i>Acer negundo</i> )	3.8662	4.3858	2.6155	3.8538	3.6792	I
元宝槭( <i>Acer truncatum</i> )	4.0481	3.9696	2.4673	2.5850	3.3866	I
胡桃( <i>Juglans regia</i> )	3.7321	4.0550	2.4673	3.0000	3.3686	I
楸树( <i>Catalpa bungei</i> )	4.1408	2.9471	2.7863	2.9150	3.3229	I
山荆子( <i>Malus baccata</i> )	3.6970	3.5916	2.3190	3.3538	3.2781	I
香椿( <i>Toona sinensis</i> )	3.7078	3.9292	2.4560	2.6463	3.2658	I
太白花楸( <i>Sorbus tapashana</i> )	3.7314	2.9133	2.4673	3.8300	3.2568	I
毛山荆子( <i>Malus manshurica</i> )	3.6389	3.4370	2.1595	3.7075	3.2470	I
陕甘花楸( <i>Sorbus koehneana</i> )	3.7314	2.7999	2.4673	3.8300	3.2310	I
稠李( <i>Padus racemosa</i> )	3.4907	4.1879	2.6380	2.2925	3.2291	I
构树( <i>Broussonetia papyrifera</i> )	3.2345	4.3150	2.3415	3.0000	3.2221	I
桦叶四蕊槭( <i>Acer tetramerum</i> var. <i>betulifolium</i> )	3.3577	3.7716	2.4785	3.1225	3.1969	I
辽东栎( <i>Quercus wutaishanica</i> )	3.4027	3.2217	2.7750	3.2688	3.1855	I
桑( <i>Morus alba</i> )	3.2349	3.9696	2.4673	3.0000	3.1741	I
青麸杨( <i>Rhus potaninii</i> )	3.7529	3.2784	2.7750	2.4150	3.1697	I
国槐( <i>Sophora japonica</i> )	3.6872	4.3025	2.2965	1.8775	3.1677	I
暴马丁香( <i>Syringa reticulata</i> var. <i>amurensis</i> )	3.6134	4.1429	2.0225	2.5850	3.1654	I
山楂( <i>Crataegus pinnatifida</i> )	3.8863	3.0404	2.4673	2.5850	3.1183	Ⅱ
山杏( <i>Armeniaca sibirica</i> )	3.9170	3.9899	2.0225	1.8775	3.1115	Ⅱ

续表 3

植物名	观赏效果	生物学特性	生态效益	开发潜力	综合得分	利用等级
山桃( <i>Amygdalus davidiana</i> )	3. 7829	4. 1137	2. 0225	1. 8775	3. 0924	II
刺槐( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	3. 4186	4. 3858	2. 2965	1. 8775	3. 0920	II
少脉椴( <i>Tilia paucicostata</i> )	3. 5338	2. 7204	2. 7750	3. 1225	3. 0916	II
山槐( <i>Albizia kalkora</i> )	3. 3162	3. 8391	2. 0000	3. 1225	3. 0819	II
花叶海棠( <i>Malus transitoria</i> )	3. 5844	3. 2587	2. 1595	3. 0613	3. 0721	II
楸子( <i>Malus prunifolia</i> )	3. 5527	3. 9516	2. 0000	2. 4150	3. 0647	II
李( <i>Prunus salicina</i> )	3. 6037	3. 6299	2. 0225	2. 5850	3. 0453	II
杜仲( <i>Eucommia ulmoides</i> )	3. 4872	3. 2621	2. 4785	2. 5000	3. 0157	II
油松( <i>Pinus tabulaeformis</i> )	3. 2557	4. 1316	2. 3845	1. 8775	2. 9981	II
龙爪榆( <i>Ulmus pumila</i> L. cv. 'Pendula')	3. 1549	4. 1879	2. 1708	2. 2925	2. 9977	II
钻天杨( <i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> )	3. 0564	3. 3004	2. 4785	3. 1463	2. 9879	II
青海云杉( <i>Picea crassifolia</i> )	3. 6329	2. 7458	2. 0000	3. 2925	2. 9751	II
河北杨( <i>Populus hopeiensis</i> )	3. 0564	3. 6041	2. 3190	2. 8775	2. 9704	II
苹果( <i>Malus pumila</i> )	3. 4840	3. 7716	2. 1595	2. 0000	2. 9642	II
榆( <i>Ulmus pumila</i> )	2. 9279	4. 4624	2. 1708	2. 1700	2. 9583	II
沙枣( <i>Elaeagnus angustifolia</i> )	3. 3465	4. 0191	2. 2965	1. 5850	2. 9311	III
花红( <i>Malus asiatica</i> )	3. 5252	3. 9516	2. 0000	1. 7075	2. 9289	III
加杨( <i>Populus × canadensis</i> )	3. 1427	3. 4455	2. 3190	2. 6463	2. 9236	III
山杨( <i>Populus davidiana</i> )	2. 9157	3. 2621	2. 3190	3. 2925	2. 9170	III
白桦( <i>Betula platyphyll</i> )	3. 4478	2. 1417	2. 7148	3. 1225	2. 9153	III
西府海棠( <i>Malus × micromalus</i> )	3. 6597	3. 7537	2. 0000	1. 5850	2. 9095	III
新疆杨( <i>Populus alba</i> var. <i>pyramidalis</i> )	2. 9157	4. 1024	2. 3190	2. 1700	2. 9080	III
茶条槭( <i>Acer ginnala</i> )	3. 6786	2. 4421	2. 3190	2. 7688	2. 9060	III
臭椿( <i>Ailanthus altissima</i> )	3. 2208	4. 0079	2. 1595	1. 8775	2. 9033	III
千金榆( <i>Carpinus cordata</i> )	3. 1922	2. 8841	2. 3303	3. 1225	2. 9010	III
欧洲白榆( <i>Ulmus laevis</i> )	3. 0686	4. 1879	2. 1708	1. 8775	2. 8933	III
甘青杨( <i>populus przewalskii</i> )	2. 9157	3. 8279	2. 3190	2. 1700	2. 8455	III
多毛樱桃( <i>Cerasus polytricha</i> )	3. 1821	3. 5174	2. 0225	2. 4150	2. 8409	III
微毛樱桃( <i>Cerasus clarifolia</i> )	3. 3546	3. 5174	1. 7035	2. 4150	2. 8245	III
毛果旱榆( <i>Ulmus glaucescens</i> var. <i>lasiocarpa</i> )	2. 9949	3. 4241	1. 8518	3. 0000	2. 8166	III
糙皮桦( <i>Betula utilis</i> )	3. 2208	2. 1417	2. 5553	3. 1225	2. 7967	III
雪松( <i>Cedrus deodara</i> )	3. 8187	2. 3959	3. 0000	1. 0000	2. 7944	III
葛萝槭( <i>Acer grosseri</i> )	3. 3577	2. 3858	2. 3190	2. 7688	2. 7802	III
刺毛樱桃( <i>Cerasus setulosa</i> )	3. 2139	3. 5174	1. 7035	2. 4150	2. 7749	III
小叶杨( <i>Populus simonii</i> )	2. 8294	3. 0563	2. 0000	3. 2925	2. 7626	III
刺柏( <i>Juniperus formosana</i> )	3. 5687	3. 4916	1. 3190	2. 1700	2. 7573	IV
中国沙棘( <i>Hippophae rhamnoides</i> subsp. <i>sinensis</i> )	3. 0955	3. 4049	1. 3845	3. 1225	2. 7564	IV
云杉( <i>Picea asperata</i> )	3. 2557	3. 2441	2. 0000	2. 1700	2. 7554	IV
大果榆( <i>Ulmus macrocarpa</i> )	3. 0592	3. 3858	1. 7035	2. 7688	2. 7535	IV
旱柳( <i>Salix matsudana</i> )	2. 9568	4. 1316	1. 8078	1. 8775	2. 7533	IV
银白杨( <i>Populus alba</i> )	3. 0019	3. 3296	2. 4785	1. 8775	2. 7491	IV

续表 3

植物名	观赏效果	生物学特性	生态效益	开发潜力	综合得分	利用等级
川杨( <i>Populus szechuanica</i> )	2.8470	3.0000	2.3190	2.7688	2.7400	IV
响叶杨( <i>Populus adenopoda</i> )	2.7749	2.8200	2.3190	3.0000	2.7148	IV
侧柏( <i>Platycladus orientalis</i> )	3.3417	3.6333	1.3190	2.1700	2.7095	IV
文冠果( <i>Xanthoceras sorbifolium</i> )	3.0684	2.8904	1.8518	2.8538	2.6950	IV
圆柏( <i>Sabina chinensis</i> )	3.5400	2.7716	1.7035	2.1700	2.6764	IV
毛白杨( <i>Populus tomentosa</i> )	2.9157	3.0563	2.3190	2.1700	2.6701	IV
青杨( <i>Populus cathayana</i> )	2.9702	2.4983	2.0000	3.0000	2.6332	IV
黑弹树( <i>Celtis bungeana</i> )	2.9427	3.1367	1.8518	2.4150	2.6286	IV
巴山冷杉( <i>Abies fargesii</i> )	3.6329	1.7559	1.0000	3.8300	2.6040	IV
春榆( <i>Ulmus davidiana var. japonica</i> )	2.9279	3.3004	2.1708	1.5850	2.5898	IV
红桦( <i>Betula albosinensis</i> )	3.0800	2.0000	2.0113	3.1225	2.5833	IV
小青杨( <i>Populus pseudo-simonii</i> )	2.9702	2.4983	2.0000	2.7075	2.5811	V
怪柳( <i>Tamarix chinensis</i> )	2.8084	3.9066	1.3845	2.0000	2.5693	V
华北落叶松( <i>Larix principis-rupprechtii</i> )	2.2399	3.4916	1.2965	3.7075	2.5576	V
紫果云杉( <i>Picea purpurea</i> )	3.4604	2.3600	1.0000	3.1225	2.5545	V
甘蒙怪柳( <i>Tamarix austromongolica</i> )	2.8084	3.7649	1.3845	2.0000	2.5371	V
旱榆( <i>Ulmus glaucescens</i> )	2.9757	2.5499	1.8518	2.5850	2.5369	V
祁连圆柏( <i>Sabina przewalskii</i> )	3.3993	1.6142	1.0000	4.0000	2.5197	V
青扦( <i>Picea wilsoni</i> )	3.4604	1.6142	1.3190	3.4150	2.5142	V
花椒( <i>Zanthoxylum bungeanum</i> )	2.8706	2.7587	2.0225	2.1463	2.5107	V
光皮冬瓜杨( <i>Populus purdomii var. rockii</i> )	2.6887	2.6783	2.0000	2.4150	2.4708	V
川柳( <i>Salix hylonoma</i> )	2.9568	2.0000	1.8078	2.7075	2.4166	V

### 3 结论与讨论

城市园林中大量引入外来树种,不仅可能影响当地的生态环境,并且遇到极端天气也很容易造成经济损失,例如昆明市 2013 年大雪冻死了引入的近万株热带树木<sup>[19-20]</sup>。乡土植物在城市园林中的重要性逐渐地被认识到。为了更好地将乡土植物应用到城市园林中,对乡土植物的研究越来越多。早期的相关研究偏向于定性描述评价<sup>[21]</sup>,近年来定量评价越来越多<sup>[8,16]</sup>。定量评价的方法主要有直接打分法、层次分析法<sup>[22]</sup>;结合层次分析法,定量评价中要根据评价的对象提前设计出评价指标,评价的目的决定了评价指标的设定,指标选取的合理性直接决定了结果的可靠性与合理性。目前大多数研究对于植物资源评价指标的设定尚不统一<sup>[15-16]</sup>。对于评价指标体系的第 2 层(即约束层),大多数的研究者都从观赏特性、资源潜力、生物学特性 3 个方面进行评价,当然也有其他方面的,例如经济价值、生态价

值等。评价指标权重中,对准则层的权重按照大小排序为观赏效果(0.3525)>生物学特性(0.2419)>生态效益(0.2274)>开发潜力(0.1782),这与之前部分相关研究的结果相似<sup>[23]</sup>,例如对秦岭野生观赏树种准则层的权重判断也是观赏效果的权重最大。

在对乡土植物园林应用的评价中,本研究以观赏效果最为重要,因为有些乡土植物是没有经过驯化栽培的原生种,首先不能满足城市居民对观赏效果的需求,何谈园林应用。在因子层的总权重中,应用程度、观赏期、株型与适应性的权重排在前四位。应用程度的权重最大,也就是那些应用程度不是很高的乡土乔木在这个方面会被优先选择,而对被广泛应用的乡土植物的选择就靠后——过于单一的城市植物景观需要一些应用较少的乡土植物来加以丰富。同时,乔木作为城市绿化的主干,对观赏期与株型的要求比较高。

本研究对 82 种主要乡土乔木资源进行园林应

用评价,根据物种的最后综合得分,Ⅰ级乡土乔木共计 17 种,有栲叶槭、元宝槭、胡桃、山荆子、陕甘花楸、楸树、辽东栎、青麸杨、构树、桦叶四蕊槭树、太白花楸,这些乡土乔木大多有较好的观赏性,并且适应能力强。其中一些种在兰州园林绿化中偶尔有应用,例如栲叶槭、山荆子、辽东栎、青麸杨,并且证明能适应城市环境的树种;有些种已经在兰州园林中大量应用,且观赏性佳,已经成为城市特色的树种,例如国槐和暴马丁香,这两种因为利用程度过于广泛,因此排到了Ⅰ级树种的最后两位;有些树种观赏性佳,但根本没有在城市园林中应用,甚至在苗圃中也很少见,例如太白花楸、陕甘花楸与桦叶四蕊槭。需要从野生状态下引种驯化栽培然后再加以应用。Ⅱ级乡土树种中,很多目前在兰州园林绿化中应用较多,例如山桃、油松、青海云杉;有些是观花观果都比较好的树种,但是因为果实掉落、被采摘等原因应用较少,例如山楂、苹果等;也有少部分是野生种观赏效果佳,但是资源数量少,缺乏苗源与栽培种,不一定能够适应城市生境的乡土乔木,例如少脉槲,可以将其作为开发利用的次重点考虑对象。

### 参考文献:

- [1] 彭镇华,张旭东. 乔木在城市森林建设中的重要作用[J]. 林业科学研究,2015(5):123-130.
- [2] 张建平. 园林绿化工程计量与计价[M]. 北京:机械工业出版社,2015.
- [3] 孟小华. 南京市城市公园绿地中乡土树种的应用研究[D]. 南京:南京农业大学,2007.
- [4] 徐琴,金晓玲,胡希军,等. 长沙乡土植物资源调查及其城市园林应用[J]. 北方园艺,2018(20):102-106.
- [5] 李科霞. 乡土植物在成都风景园林中的应用研究[D]. 成都:西南交通大学,2014.
- [6] 王冬米,邱智敏,陈征海,等. 台州市乡土木本植物资源调查与特征分析[J]. 浙江林业科技,2017(6):51-56.
- [7] 何娅梅,王志泰. 安顺市乡土草本植物资源特征及应用评价[J]. 山地农业生物学报,2019(3):46-55.
- [8] 张嘉灵,郑建忠,魏凯,等. 平潭野生乡土地被植物资源调查与园林应用评价[J]. 草业科学,36(2):101-114.
- [9] 杨文宏,和加卫,黄杏娥,等. 玉龙雪山乡土树种资源调查[J]. 江西农业学报,2019(5):41-48.
- [10] 周满宏. 兰州市园林树种综合评价分级选择[D]. 兰州:甘肃农业大学,2004.
- [11] 马剑英,孙学刚,贾戎. 兰州地区森林公园质量综合定量评价[J]. 甘肃农业大学学报,2002,37(2):174-179.
- [12] 黄蓉,杨永花,张建旗,等. 兰州市荒山植物群落结构及优势种调查[J]. 干旱区资源与环境,2016,30(6):131-137.
- [13] 巨天珍,朱艳,陈学林,等. 兰州地区植被的历史演替[J]. 西北植物学报,1997(6):62-66.
- [14] 唐晓岚,张卓然,安宇. 基于 GIS-AHP 分析的太湖水山传统村落景观资源评价[J]. 甘肃农业大学学报,2017(4):124-132.
- [15] 任学敏,李思锋,黎斌,等. 秦岭山地主要野生木本观赏植物资源评价[J]. 西北林学院学报,2017(5):77-84.
- [16] 杨丽,李彦慧. 塞罕坝自然保护区野生观赏灌木植物资源评价[J]. 西北林学院学报,2017(3):149-155.
- [17] 王颖. 四川野生杜鹃花属植物资源的调查与评价[D]. 北京:北京林业大学,2008.
- [18] 米广宇,马之珺,夏嘉呈,等. 基于 AHP—FCE 法的中国农业大学烟台校区景观评价[J]. 林业调查规划,2019(3):199-205.
- [19] 唐岱,杜鹃,孙晓佳. 昆明主城区 2016 年冬季园林植物冻害情况调查分析与建议[J]. 中国园林,2017(4):87-91.
- [20] 周劲松,黄穗昇,谭一凡,等. 深圳乡土观赏植物及其园林用途评价[J]. 林业科学,2007,43(9):23-28.
- [21] 刘立成,丛晓峰,陈昊,等. 10 种适宜西安地区应用推广的乡土植物筛选与评价[J]. 中国农学通报,2014,31(10):148-152.
- [22] 刘燕新,方文,马立辉,等. 重庆城市森林乡土树种资源调查与评价[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2017(6):68-73.

(责任编辑 刘平书 许春霞)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.037

## 竹园——“观器十品”的集结

赵子冬,田朝阳

(河南农业大学风景园林与艺术学院,河南 郑州 450002)

**摘要:**对《如画观法》中提出的“观器十品”进行分析与解释,以匡裁三品、洞察四品、间夹三品阐述“观器十品”与中国古典园林的关联,以竹园中的仰止与下察、透漏、递进、分眼、斜刺与磨角、透视、闪差与留夹,找出其内蕴含的“观器十品”,对其手法与作用进行分析。结果认为,“观器十品”为一种模块化造园实验的模件,竹园则完成了从模件实验到模件造园的具体实践。

**关键词:**观器十品;竹园;模件造园;中国古典园林

中图分类号:S731.1;S795 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2020)06-0193-08

引文格式:赵子冬,田朝阳.竹园——“观器十品”的集结[J].林业调查规划,2020,45(6):193-200.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.037

ZHAO Zidong<sup>1</sup>, TIAN Chaoyang. Bamboo Garden—Assemblage of the “Ten Objects of Viewer”[J]. Forest Inventory and Planning, 2020, 45(6): 193-200. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.06.037

## Bamboo Garden—Assemblage of the “Ten Objects of Viewer”

ZHAO Zidong, TIAN Chaoyang

(School of Landscape Architecture and Art, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** This paper analyzed the “ten objects of viewer” in *View of Painting*, explained the relationship between the “ten objects of viewer” and the Chinese classical gardens by three objects of framing and cutting, four objects of insight and three objects of interspersed, and found out the “ten objects of viewer” contained in the Bamboo Garden to analyze the related technique and function by means of top and bottom view, leaking through scenery, progressive, spatial separation, narrow space dislocation, angle grinding, perspective, dislocation and retaining passageway. The results showed that the “ten objects of viewer” was a model of module gardening experiment, and Bamboo Garden had completed the concrete practice from module experiment to module gardening.

**Key words:** ten objects of viewer; Bamboo Garden; module gardening; Chinese classical gardens

为探索具有中国特色的建筑和园林空间教学体系,在王澍的指导下,中国美院王欣老师以中国山水画和笔筒、竹雕、砖雕等文玩为原型,以理论研究为先导<sup>[1-3]</sup>,在中国美术学院开展了一系列空间教学实验,在《如画观法》<sup>[4]</sup>一书以及建筑学报<sup>[5]</sup>等刊物

上发表了《如画观法十五则》、《观器二则》、《苏州补丁七记》、《武鸣贰号园》等教学作品,备受学界的关注。吴红德盛赞王欣的作品完成了中国园林的图解式转换<sup>[6]</sup>,王宝珍认为王欣的教学完成了从方法追寻到形式探索<sup>[7]</sup>,李春青强调王欣的教学是基于基

收稿日期:2020-06-16.

第一作者:赵子冬(1995-),女,河南郑州人,硕士研究生.研究方向为风景园林规划设计与理论.

责任作者:田朝阳(1963-),男,河南驻马店人,教授.研究方向为风景园林规划设计与理论. Email:teycteycteyctey@163.com

本空间语言能力和中国人文属性的建筑设计教学的创新改革<sup>[8]</sup>,田朝阳等提出了中国传统园林的新观法<sup>[9]</sup>。《观器十品》是王欣众多教学作品中的一个典型代表,是建筑学入门课程中的示范临本和词源表。

“竹园”是 2007 年第六届国际(厦门)园林博览会应邀设计的 8 个著名风景园林设计师作品之一,由著名风景园林师北京林业大学风景园林学院王向荣教授设计<sup>[10]</sup>。竹园以抽象的空间形式表达了设计者对传统园林空间的解读,尽管王向荣教授多次发文,一再强调竹园与古典园林的设计语言(竹园的第三层面,片段)无关<sup>[10]</sup>，“它的形式语言与传统园林没有直接的联系”<sup>[11]</sup>,但是两者在空间体验上却是如出一辙<sup>[12-13]</sup>。

本文试图解决 3 个疑问:(1)竹园中有《观器十

品》或类似的模件吗?(2)《观器十品》仅仅是词源表而不能直接用于设计吗?(3)竹园有否中国古典园林的设计语言?并通过对这些疑问的探究,探寻一种传统园林空间教学训练与设计方法。

### 1 “观器十品”简介

“观器十品”是王欣在《如画观法》著作中介绍的,用以在建筑学入门课程中的示范临本和词源表。依据对传统中国山水画中空间营造的结构意识与观景方法的探索,借助于观器十品的视角展开对绘画语言向当代建筑设计转化的一条途径。王欣总结传统绘画与造园,将“观器”分为十品:仰止、透漏、下察、递进、分眼、斜刺、磨角、透视、闪差、留夹,并将其制作为观景器(图 1)。“观器十品”也因循规律划分为匡裁、洞察、间夹。



图 1 王欣的“观器十品”

Fig. 1 “Ten Objects of Viewer” of Wang Xin

## 2 “观器十品”与中国古典园林

中国传统园林中关于造景的方法有 18 种之多,即借景、对景、框景、夹景、障景、隔景、漏景、藏景、露景、蒙景、引景、分景、添景、题景、影景、色景、香景、天景等<sup>[14]</sup>。仅就借景(狭义的含义指借园外之景)而言,计成就提出了远借、近借、仰借、俯借和应时而借<sup>[15]</sup>。其中有不少与“观器十品”相关,如夹景、分景、漏景、藏景、蒙景等。

### 2.1 匡裁三品

王欣将仰止、下察、透漏归纳为匡裁三品。其共同特征是用形状“匡”住有用的景物,“裁剪”不需要

的景物。每一品器都为一个方体盒子,从两面诠释匡与裁(图 2)。

仰止引导人的视线向上仰望。在相同的距离下,人的视线加长使主景在空间中更突出(图 3)。

透漏除了具有框选主景与遮挡景物的作用外,也具有改变主景展现形状的作用,其未把景物展露无遗而是通过自己的安排来漏景(图 4)。

下察引导人的视线向下,主景在视线的延伸中具有消失感,从而增强了景深(图 5)。

### 2.2 洞察四品

洞察四品为递进、分眼、斜刺、磨角(图 6)。与“匡裁”不同,“洞察”的框更深,如在洞中观察景物

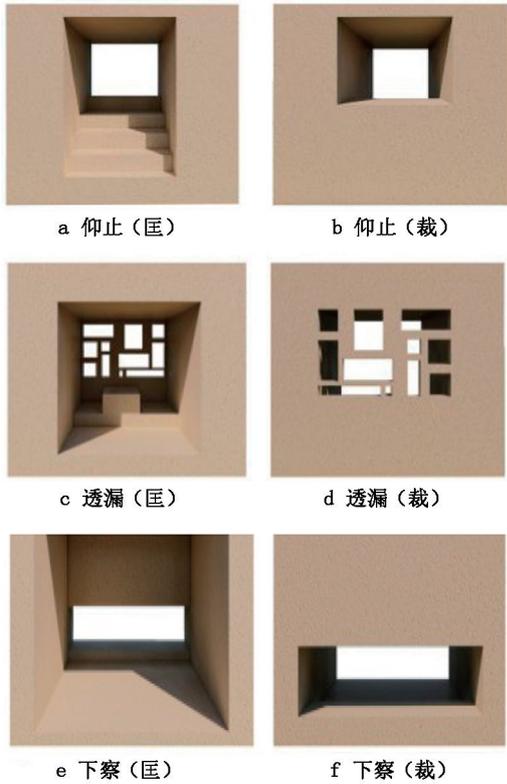


图 2 匡裁三品  
Fig. 2 Three objects of framing and cutting



图 3 北海公园仰止  
Fig. 3 Bottom view in Beihai Park



图 4 北海公园透漏  
Fig. 4 Leaking through scenery in Beihai Park

更深远,视线的角度变化也对观察的效果影响更大。递进是通过空间的逐层叠加而增强深远感与渐



图 5 北海公园下察  
Fig. 5 Top view in Beihai Park

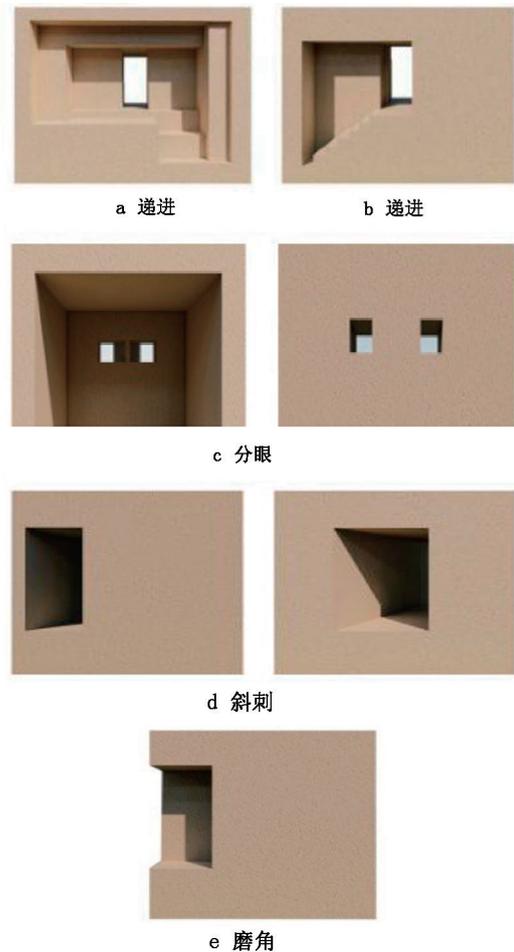


图 6 洞察四品  
Fig. 6 Four objects of insight

层感(图 6a、b)。深远感来自重复与错位的框景叠加,在视线的交错重复中迷失于空间,如留园的入口(图 7)。渐层感是其空间的不断重复与变化,在寻求统一中发展区别。如传统园林中的叠山掇石“主峰最宜高耸,客山须是奔趋”,在客山的不断重复与变化下才能突出主山的巍峨。再如图 8 中,花池不断叠加向上,形状大小相似却又不同,在统一中寻求变化,丰富空间层次。



图 7 留园的入口  
Fig. 7 Entrance to Liuyuan



图 10 北海公园的斜刺  
Fig. 10 Narrow space dislocation in Beihai Park



图 8 花池  
Fig. 8 Flower pool

分眼在同一空间中用一个障碍物将空间一分为二,既增加了空间的层次,也给空间带来了深远之感(图 9)。



图 9 北海公园的分眼  
Fig. 9 Spatial separation in Beihai Park

斜刺似如剑刺留痕,开口小而细。通过狭长的空间错位带来深远之感。从正面观察无法看到对面景象,随着视点的位置与角度发生变化,对面物体逐渐引入眼帘。而由于视线的增长与错位,观察物体可能变的渺小或不能窥见全貌(图 10)。磨角即磨去边角,柔化边线的同时增加了观察角。

### 2.3 间夹三品

间夹三品为透视、闪差、留夹(图 11),其均是通过改变外围空间形状及关系而突出营造主景。在这

里,透视的概念更趋近于西方的灭点透视原理,在相同的距离与空间下,通过四边的向内聚合带来视觉上的错觉造成深远的空间迷失感,使四周景物消失而关注于主景(图 12)。

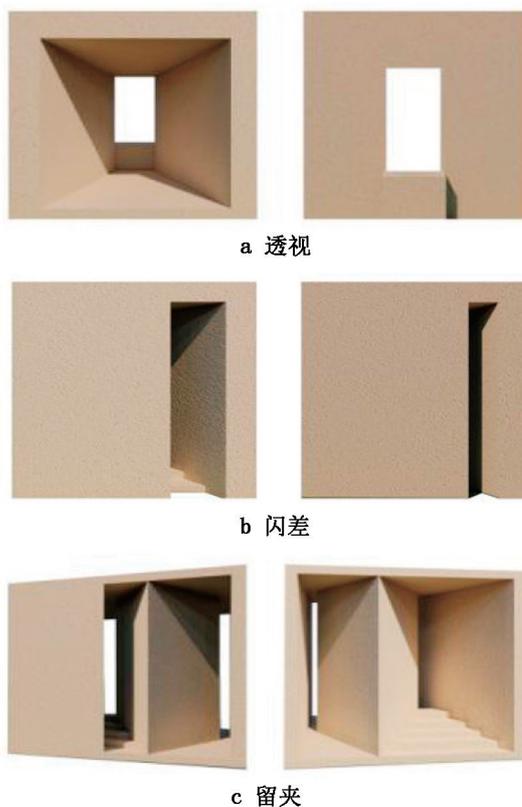


图 11 间夹三品  
Fig. 11 Three objects of interspersed

闪差与斜刺形似,都是以错位来遮挡视线隐藏景物。但与斜刺不同的是闪差可以通行,当从正面无法观察到对面情况时会产生是否有路的迷惑(图 13)。是否选择继续前进决定了会不会遇到下一处风景。闪差的空间形式是对“山重水复疑无路,柳暗花明又一村”最好的诠释。



图 12 颐和园中的透视

Fig. 12 Perspective in the Summer Palace



图 15 竹园平面图

Fig. 15 Plan of Bamboo Garden



图 13 颐和园中的闪差

Fig. 13 Dislocation in the Summer Palace



图 16 竹园鸟瞰图

Fig. 16 Aerial view of Bamboo Garden

留夹即是空间对比下形成的两可之门。留出的路可通行,夹住的可望而不可行。正如方塔园中的垂花门,远看有 3 处开口可通行一处留门,两处夹门。而供人通行的仅是中间的门洞(图 14)。



图 14 垂花门的留夹

Fig. 14 Retaining passageway in the Summer Palace

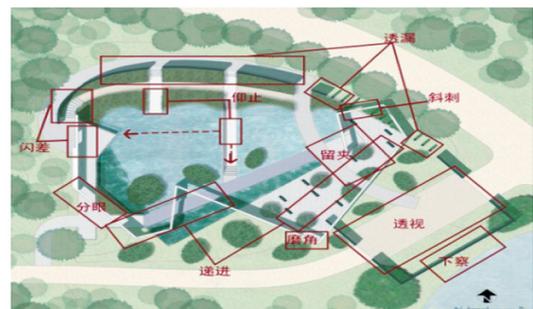


图 17 竹园中的“观景十品”

Fig. 17 “Ten objects of viewer” in Bamboo Garden

### 3 “观器十品”与竹园

#### 3.1 竹园简介

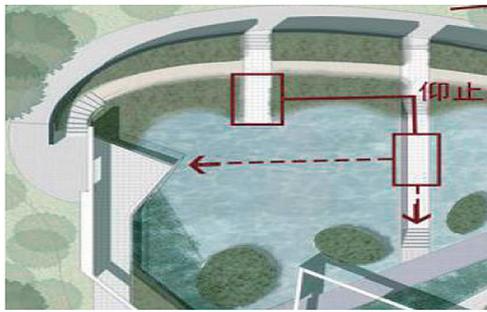
竹园通过一道曲折的白墙与分割的青砖墙勾勒了花园的边界,同时也完成了整个空间的营造。每一部分空间中都蕴藏了不同的观景手法,由此不难找出相同的“观器十品”(图 15,图 16,图 17)。

#### 3.2 仰止与下察

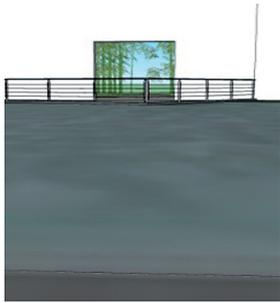
竹园横跨水面连接两岸的桥梁为下沉空间,形似舟,也是全园中的最低点。在其中向四周观望,为仰视(图 18a)。其中向西侧可以仰望至台,大水面为底没有路,正如“匡裁”中的“裁”(图 18b)。而向北或向南仰望可看到逐层升高的台阶,台阶上层则为视线的终点即为主景,此为“匡裁”中的“匡”(图 18c)。站在伸出水面的台向北眺望拥有相同的效果。

竹园中的下察处于全园的主入口处,墙壁下察处可窥视到另一处水面。由于水岸边际被遮挡,人只可从下察洞口窥见水面,给本来面积不大的水池

增添了无限的想象空间(图 18d,图 18e)。



a 仰止分析



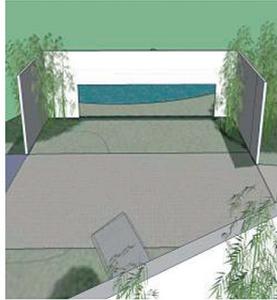
b 仰止中的“裁”



c 仰止中的“匡”



d 下察位置



e 下察效果

图 18 竹园中的仰止与下察

Fig. 18 Top and bottom view in Bamboo Garden

### 3.3 透漏

竹园中弧线型的青砖墙体被分割成多数的“柱”与“短墙”。从园外向园内看,可透过墙体的漏洞窥见园内的情况。而园内的景象被墙体分割得大小不一,短墙遮挡了园内的大部分风景,增添了园内的神秘感(图 19)。竹园用墙体表现了传统漏窗的功能。

### 3.4 递进

竹园中南侧的白墙呈“之”字型反复曲折,并在曲折的墙面上开门洞。这些门洞角度不同,大小各异,互相交错遮挡人的视线。层层门洞递进增加整个路径的深远感。同样有递进关系的还有用植物围合的休憩场地。植物种植分为2列但却不整齐对

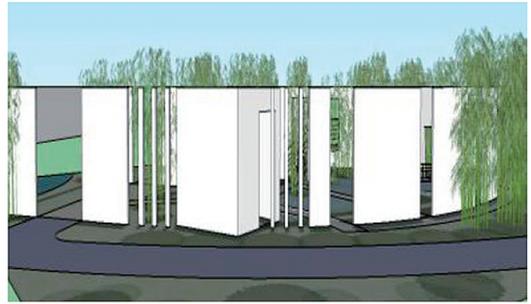
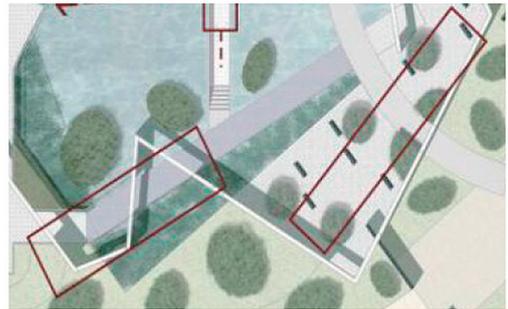


图 19 竹园中的透漏效果

Fig. 19 Leaking through scenery in Bamboo Garden

仗,树丛的冠幅更是难以统一。递进的空间关系在面积有限的场地内增长视线,从而带来更深远的视觉感受(图 20)。



a 递进位置



b 门洞的递进



c 植物的递进

图 20 竹园中的递进

Fig. 20 Progressive in Bamboo Garden

### 3.5 分眼

分眼最重要的作用就是把空间分割成 2 部分,在同一空间中产生 2 种不一样的空间感受。竹园的分眼作为入口之一,用 2 个门并列放置在观赏者面前让其选择,虽然进入同一空间,但运动过程与感受却截然不同。如选择左边入口,看似亲近水面开朗平远,但前方却无路通行只可静止观望。而另一门可窥见路线盘桓曲折不宜通行,但却是亲近园内的正确选择(图 21)。



a 分眼——两可之门



b 亲水之门的景象 (左入口)



c 亲山之门的景象 (右入口)

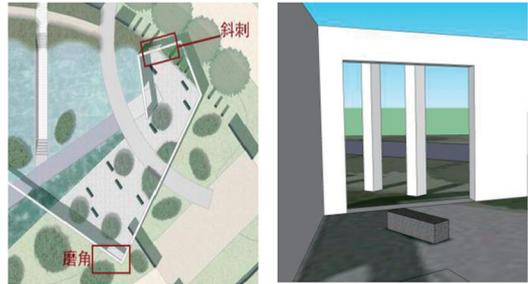
图 21 竹园中的分眼

Fig. 21 Spatial separation in Bamboo Garden

### 3.6 斜刺与磨角

斜刺与磨角均在竹园的边角,是园内空间与园外空间互相交流的中介。斜刺位于竹园东北角,在座椅上望向斜刺的洞口可以瞥见园外风景。磨角位于竹园东南角,比斜刺开洞大且观察角度更多。在

相对封闭的空间中,斜刺与磨角打破了禁锢感,将园外的风景引入园内。斜向的角度也引导观赏者产生更多的活动行为,增加赏园的趣味性(图 22)。



a 斜刺与磨角位置

b 斜刺效果



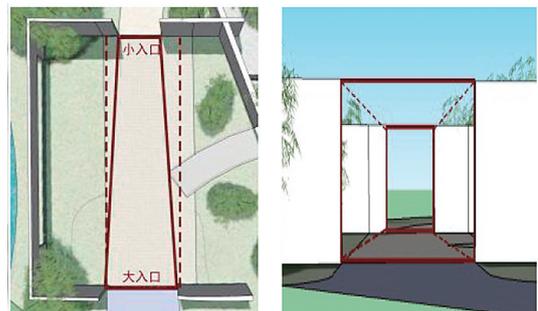
c 磨角效果

图 22 竹园中的斜刺、磨角

Fig. 22 Narrow space dislocation and angle grinding in Bamboo Garden

### 3.7 透视

竹园中的透视即为主入口墙壁围合的矩形。矩形开 2 个口用于出入,但一开口大一开口小。从主路方向进入较大开口,所见为开敞空地与较小开口。由于两者形成的透视关系从视觉上产生了深远之感,为进入园内的视线交错产生对比(图 23)。



a 透视位置

b 透视效果

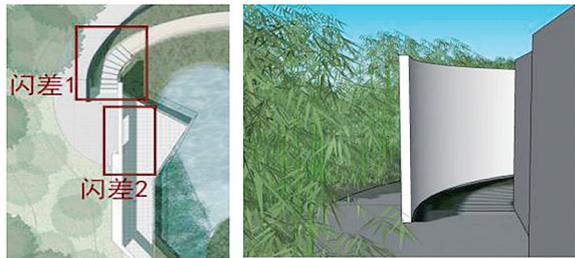
图 23 竹园中的透视

Fig. 23 Perspective in Bamboo Garden

### 3.8 闪差与留夹

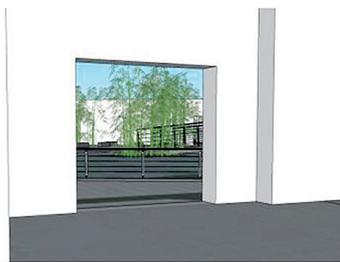
竹园的闪差有 2 处,最典型的为西侧的入口。

其曲线的入口遮挡了前方园路,需要前进才可发现园路。另一处闪差虽然可观察到前方的水面,但并不可窥见园路,只有通过门洞进入台中才能发现右侧的园路。2种闪差形式虽然不同,但其引导方法与目的是相同的(图 24)。



a 竹园中闪差的位置

b 闪差1效果



c 闪差2效果

图 24 竹园中的闪差

Fig. 24 Dislocation in Bamboo Garden

图 25 中左侧门可通行为留夹,右侧是竹林相夹形成的窄小空间。两侧都可通行,但带给人的感受却不同。

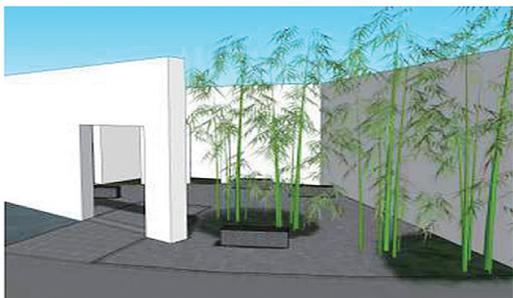


图 25 竹园中的留夹效果

Fig. 25 Retaining passageway in Bamboo Garden

### 4 结语

从以上分析可以看出,竹园中存在“观器十品”或与之相似的模件。“观器十品”不仅仅是词源表,而且可以直接用于设计。正像王欣所说:“它们更大程度上不是设计,而是一组原型,但角色俱备。它

们是多极指向的。随时取用,发展出新的东西”。虽然王向荣一再强调竹园与古典园林的形式语言无直接关系,但很明显,竹园采用的形式语言来自中国古典园林,只是更抽象、更隐秘。

王欣的“观器十品”于 2009 年发表,实际设计成品肯定更早;王向荣的竹园于 2007 年建成,二者基本同时出现。王欣的“观器十品”来源于国画,王向荣的竹园来自古园。可谓英雄所见略同,殊途同归。

“观器十品”为一种模件化造园实验的一组模件,竹园则完成了从模件实验到造园的具体实践,二者真可谓抛砖引玉、珠联璧合的典范,为中国古典园林的现代转译和模件化造园提供了难得的教学和设计案例,具有划时代的历史意义。

### 参考文献:

[1] 王欣. 侧坐莓苔草映身[J]. 建筑师,2013(1):32-34.  
 [2] 王欣. 建筑需要如画的观法[J]. 新美术,2013,34(8):31-53.  
 [3] 王欣. 如画观法,读画构造[M]. 上海:同济大学出版社,2015:15-27.  
 [4] 王欣. 如画观法[M]. 上海:同济大学出版社,2015:204.  
 [5] 王欣. 如画观法研究课程作品七则[J]. 建筑学报,2014(6):20-23.  
 [6] 吴洪德. 中国园林的图解式转换——建筑师王欣的园林实践[J]. 时代建筑,2007(5):116-121.  
 [7] 王宝珍. 从方法追寻到形式探索——《乌有园》与《如画观法》书评[J]. 建筑学报,2015(12):111.  
 [8] 李春青,王欣,胡雪松,等. 基于基本空间语言能力和中国人文属性的建筑设计教学改革[J]. 高等建筑教育,2013,22(4):63-68.  
 [9] 毕洋洋,田芄,王晓炎,等. 现代建筑七项原则与中国传统园林建筑创作精神的比较研究[J]. 南方建筑,2017(1):119-123.  
 [10] 王向荣,林箐. 竹园——诗意的空间,空间的诗意[J]. 中国园林,2007(9):26-29.  
 [11] 李春风. 第六届中国(厦门)国际园林花卉博览会风景园林师园作品展示[J]. 风景园林,2007(4):55-71.  
 [12] 吴军基,田朝阳,杨秋生. 竹园的中国“芯”[J]. 华中建筑,2012,30(4):141-143.  
 [13] 张大玉,任兰红. 从“竹园”看中国古典园林的现代诠释[J]. 中国园林,2013,29(6):59-64.  
 [14] 王晓俊. 园林艺术原理[M]. 北京:中国农业出版社,2011:1-379.  
 [15] (明)计成著. 陈植注释. 园冶注释[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1988.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2020.

## 《林业调查规划》

### 2020 年 (第 45 卷) 论文总目次

#### 论文文题

#### 作者(期.页码)

##### ●森林经理

- 2006—2016 年昆明市西山林场森林资源碳储量动态分析 陈洁,李红旭,王维芳 1.1
- 基于森林资源连续清查样地数据的林分林木生长模型研制 蒋丽秀 1.8
- 基于层次分析法的森林健康状况评价研究 董金茂,崔一民 1.15
- 基于无人机倾斜摄影的山地景观规划 刘正威,王腾飞,靳焕,贺丹,雷雅凯 2.1
- 基于森林资源规划设计调查的云南省森林碳储量研究 邓永红,肖丰 2.9
- 基于 ArcGIS 数据驱动页面与 Python 脚本语言的专题图批量出图技术研究 邱世平,潘立仁,韦建飞 2.15
- 内蒙古杭锦旗杨柴生物量估算模型研究 沈浩,常金宝 2.21
- 西藏柳树人工林碳密度影响因素分析 陈怡,张蓓 3.1
- 基于主成分回归及遥感的贵阳市林分郁闭度估测 蒋维成 3.6
- 利用 91 卫图助手软件实现林业矢量数据坐标系的转换 马晓伟 3.10
- 奥维互动地图在林业工作中的应用探析 覃道彪 3.14
- 手机指南针在标准地调查中的应用研究 曾文静,鄢前飞 4.1
- 无人机低空摄影测量在国家储备林基地检查验收中的应用试验研究 罗盛万,蓝晓丹,兰必赛 4.9
- 基于 GIS 及 Fragstats 的江川区景观格局研究 劳荣,龚川南,张如松 4.14
- 基于森林资源连续清查数据的西南地区云南松林分生长模型研究 涂宏涛,李华,张成程,马国强,宋放 4.18
- 2004—2018 年云南省国家级公益林植被覆盖时空变化分析 鲜明睿,程文龙,李继品,武旭,刘燕婕 5.1
- 基于 RS 技术的三明市林业资源调查与持续发展策略 陈新福 5.6
- 富源县林地属性变更趋势及其驱动因素分析 刘文辉,吴文君 5.13
- 全球森林资源评估对我国森林资源监测的启示 刘诚,陈火春,徐志扬,蔡茂 6.1
- 基于 VB 程序软件的树干生长过程分析方法的究 林辉 6.6
- 甘肃连城自然保护区森林资源管理“一张图”年度更新存在的问题及解决对策 苗丛蓉 6.11
- 基于“3S”技术的生态影响预测与评价 齐娜 6.15

##### ●研究与探索

- 基于气候适应性的传统民居设计语言模式研究 贡梦娜,张敏,刘艳红 1.19

澜沧江省级自然保护区沿江两岸植被类型分析	余正才,毛凯东,徐晓燕,李帅锋 1.27
城市发展推动下的济南市景观格局变动研究	魏亚男,张元朋 1.32
植被覆盖率变化对气象要素的影响研究	易永力,李艳君 1.37
基于 Landsat TM 的太原市近 20 年热环境时空演变特征研究	王英杰,郭晋平 2.25
网湖流域不同类型土壤重金属含量及风险评价	吕典,金晶,林邦俊,刘玉青 2.31
IBA、NAA 和 IAA 对云南红豆杉扦插生根的影响	徐丕聪,王继兴,李建华 2.38
药用绿化植物千里光种子萌发特性研究	钟艺,洪瑜婕,江王浩森,李叶芳 2.45
近 60 年来西双版纳气候变化及其与橡胶种植关系研究	姚平,寇卫利,王秋华,韩永涛 3.17
文峪河流域土地利用/覆被变化及其驱动力分析	安冠霖,郭晋平 3.24
2016-2018 年长三角城市群臭氧浓度超标特征分析	刘玉青,赵锦慧,杨喆,邓田田 3.31
中国木本植物结实规律综述	谭宏超,赵思俊,谭汝强 3.38
大叶石蝴蝶植株再生体系的建立	盛耀莹,郑晟靖,庭禹洁,金英,唐军荣 4.23
阿丁枫人工林生长规律与林下植被多样性探究	龙敏,钟连香,吴敏,田湘,秦武明 4.29
泰山风景区闪电特征及林区雷击火灾风险分析	陈乐奇,徐鑫,邬铭法,刘向科,邓猛 4.34
基于网络图片的水文化景观意象研究	许少亮,魏翔燕,丁美辰,柳燕 4.41
祁连山白桦群落光合速率及其对环境因子的响应研究	张富强 4.49
腾冲红花油茶开花物候特性分析	杨忠品,谢胤,曹永庆,徐志映,寸明辉,任华东,段恩学 5.19
空间句法理论下传统村落空间解析与优化	卢雯韬,秦华 5.26
海南 2 种龙脑香科植物叶绿体基因组密码子偏好性分析	尹为治,方正,黄良鸿,龙文兴,李佳灵 6.19
文峪河流域景观宜居度评价及景观动态预测	安冠霖,郭晋平 6.27
汾河太原城区段上游不同河流形态对水质及土壤理化性质的影响	郭涵婧,武小钢,甄志磊,刘广敏 6.37
2 种复壮方法对球孢白僵菌菌种复壮的影响分析	贾丽萍,王宏勋,陆俊宇,杨云波,高原,王兴 6.42
<b>●生物多样性</b>	
广东乳源南水湖国家湿地公园两栖爬行动物多样性调查研究	杨江波,韩婉诗,李建宏,杨易平,何仕超 1.41
哈巴雪山省级自然保护区植被分布特征及其多样性保护研究	吴学靖,余昌元 1.47
广东乳源南水湖国家湿地公园蝶类群落多样性及其时序动态研究	韩婉诗,黄宇亮,李建宏,杨易平,何仕超 1.52
孟连县南垒河天然渔业资源自然繁殖保护区鱼类多样性调查研究	任玲,刘淑伟,浦贤伟,周睿,夏涛,李旭 2.50
重庆市广阳岛植物群落结构与物种多样性研究	白亚东,秦坤蓉,王海洋 2.58
中老跨境联合保护区域中方一侧动物物种多样性调查	岩丙,王利繁,刘生强,吉魁,毛娅南,张忠员 3.42
云南九龙山自然保护区水青冈群落物种多样性及群落特征	赵冬林,张哲,张小安,邓莉兰 3.47

- 泸沽湖省级自然保护区鱼类物种多样性调查研究 徐明旺 3.54
- 广东惠东古田省级自然保护区鸟类多样性及群落特征分析 翁锦泗,孟蕊,林石运,韩婉诗,彭秋燕 5.36
- 云南省观赏湿地植物资源现状与多样性研究 张新军,董磊,曾昭朝,刘瑶,吴富勤 5.45
- 自然保护地
- 云南省自然保护地建设发展研究 赵金发,张宓,郑进煊,华朝朗,徐吉洪,郑静楠 3.69
- 中国国家级自然保护区面临的主要威胁探析 陈晓颖,鲁小波 3.76
- 西双版纳北豚尾猴种群分布现状研究 宋志勇,文世荣,李佳 4.68
- 基于“智慧保护区”的资源监控系统案例应用研究 王梦犀 4.72
- 重庆金佛山自然保护地空间重叠现状与整合对策 王静,梅岩,李佳,赵妍晰,张于光 4.79
- 太阳河自然保护区红椿自然更新调查研究 袁亚飞 4.83
- 大理州自然保护地整合归并初步构想 杨忠兴,晁增华,徐吉洪,华朝朗,陶晶,俞瑶,罗怀秀,李晋,杨焱熔 6.46
- 甘肃连城国家级自然保护区林地现状分析 蔡万旭,单立山,瞿学方,李文涛,杜小发 6.53
- 轿子山国家级自然保护区垂直气候分区研究 苏骅,王平 6.59
- 西双版纳国家级自然保护区野生兽类动物疫源疫病监测体系建设研究 宗春森,王巧燕,罗杰斯,陶永祥,宋军平 6.63
- 西双版纳国家级自然保护区社区共管实践与思考 宋志勇,召玉龙,张忠员,杨南 6.69
- 动物研究
- 西双版纳猴科动物资源现状调查 宋志勇,余东莉,杨鸿培,杨正斌 3.82
- 昆明动物园野生小白鹭营巢高度选择与营巢材料研究 戴然,李云乔 3.89
- 公路改扩建对自然保护区动物影响评价 吴学靖,余昌元,杨国伟,杨东 3.93
- 森林保护
- 云南林业气象灾害及气象服务需求研究 田永丽,王秋华,罗燕 2.66
- 近年雷击火研究进展综述 于诗文,王秋华 2.71
- 林芝市极小种群野生植物拯救保护对策探究 高林,刘永明,王波,陶政红,熊宇岗 2.77
- 云南森林自然中心受损银荆林带阻火效能研究 叶彪,闫想想,王秋华,陈启良,吴秋杰 3.60
- 勐海县刚竹毒蛾调查监测及防治技术研究 谢翔,王仕华,王巧燕,宋军平 3.65
- 广西红树林主要外来植物现状及防控对策研究 邓必玉,吴玲巧,秦旭东,张丽娜,梁永廷 4.54
- 千年桐访花昆虫初步调查研究 谷丽萍,郑科,向振勇,景跃波 4.61
- 药肥一体化防治八角炭疽病效果试验 王竣,赵塘颖,李玉文,李朝志,何跃峰,黄凤娅,赵德洲 4.65
- 卧龙国家级自然保护区日本落叶松入侵影响调查初报 刘明冲,叶平,谭迎春,管晓,何廷美,唐莉 5.51
- 华山松球果螟防治试验与推广 冯峻,董云祥,罗正平,和玉华,潘涌智 5.55
- 中幼龄澳洲坚果园套种小饭豆对杂草的生态防治研究 白海东,杨建荣,罗文秀,李智华,樊绍光,万晓丽,赵云晋 5.59

### ● 林火研究

- 基于文献计量分析的林火遥感研究现状及发展趋势 韩丽,戴必辉,王秋华,陈爱梅,韩毓 1.60
- 基于 DEM 的永平县森林防火瞭望台可见性分析 阳昭 1.67
- 基于 CA 系统的澳大利亚森林火灾蔓延预测模型及应急物资调度应用 李诚信,赵良辰,李东运,马佳惠 5.62
- 洱海流域森林火灾特征及防控对策研究 李云丽,闫想想 5.70

### ● 森林公园

- 郑州黄河国家湿地公园使用特征及满意度研究 吝成旺,杨廷基,禹冰,冯理明,王鹏飞 1.72
- 青海省以国家公园为主体建立自然保护地体系探析 蔡廷玲,党晓鹏 1.79
- 河北武安国家森林公园藤本植物资源调查研究 高萌萌,王兰明,李安,卢彤,陈曦,李良涛 1.84
- 重庆市主城区综合性公园野生地被植物多样性分析与应用 马冀成,王新月,张玲,秦华 6.96
- 国家湿地公园范围和功能区调整研究 张齐立 6.102

### ● 生态建设

- 基于森林资源连续清查数据的云南省森林生态系统水源涵养功能动态评价 邓永红 1.90
- 赣东北地区不同林分类型的生态服务功能价值评估 肖舜祯 1.96
- 广西森林资源与生态状况监测体系建设构想 罗蔚生,农胜奇,蔡会德,卢峰,莫奇京,李惺颖 1.100
- 生态环境保护与农民福祉关系研究文献综述 薛国祥,支玲 1.106
- 太原汾河公园水质现状评价 刘广敏,杨秀云,甄志磊,郭涵婧,吴茜,武小钢 4.109
- 林业生态恢复治理 PPP 项目工程质量验收体系研究 陈文红,杨忠学,和平 4.114
- 校园不同景观空间小气候舒适度研究 陈凯旋,叶沐涵,蒋文斌,宁春娇,曾静雯,黄河 4.119
- 镇江新区植物园林业生态环境规划设计探究 李晓,杨佳西 4.125
- 石漠化综合治理“六子”模式在广南县应用研究 李自聪,刘平书 5.105
- 贵州毕节国家储备林建设助推生态扶贫方案设计 宋志伟,朱丽艳,赫尚丽,王海亮 5.109

### ● 生态旅游

- 国家植物博物馆旅游发展战略研究与初步构想 杨清,刘辉,方伟,杨莲,卢宪雯,史鸣明,廖鑫凤 2.103
- 洋巴道旅游景观带构建策略 杨湘涛 2.109
- 广西自然保护地森林生态旅游发展路径探析 李玉清,徐竟甯,周芯卉 2.113
- 论中国生态旅游研究中的学者 陈晓颖,鲁小波 6.113
- 基于 SPSS 软件的秦巴山区安康市旅游发展分析 赵临龙,杨宝怡 6.119
- 乡村振兴战略背景下农家乐旅游规划设计方法 廖日红,魏激 6.125

### ● 森林资源管理

- 破坏植物资源犯罪中违法性认识问题案例探析 晋海,程澄 1.111
- 自然资源视角下的林地界定标准探究 申树云,宁秀红 1.116
- 极小种群野生植物八蕊单室茱萸的种群状况研究 张珊珊,袁春明,陈剑,张永坤 2.82
- 漾濞县茶果樟种质资源调查与保护开发建议 李淑芳,杨建华,李孙玲,侯敏,习学良,陈勤 2.88

- 方城县野生木本植物资源调查分析 孙利强,任广振,杨延基,王鹏飞 2.92
- 滇西北地区近 10 年森林质量变化分析与评价 李亚楠,王生 2.97
- 云南省森林采伐作业设计中存在的问题及处理建议 张清 3.119
- 基于智慧林业巡检管理服务平台的林业信息化管理变革与创新 罗正敏,赵本喜,张兴敏,吴亮 3.124
- 云南怒江傈僳族自治州古树名木资源现状调查  
王有兵,李学明,王生,胡昌平,杨建军,陈智明,张正全,董云 3.132
- 基于森林资源数据的昆明市城市林业发展前景展望 熊凌,王革 4.86
- 浙江大盘山野生彩叶植物资源开发利用价值的 AHP 评价 周钰鸿,刘亚,王盼,宗侃侃,陈子林 4.91
- 广州城市居民森林康养产品选择意向调查研究 朱舒欣,邱权,何茜,苏艳,李吉跃 4.97
- 红塔山自然保护区云南松火烧迹地天然更新调查研究 高源,陆俊宇,杨兴明 4.105
- 西双版纳猕猴种群调查研究 宋志勇,罗杰斯,刘婷姣,岩丙 5.75
- 播州龙岩湖省级森林康养基地资源现状与评价 蒲应春,张晓庆 5.80
- 我国森林生态效益补偿法律机制探究 丁晨 5.85
- 云南省“十四五”森林采伐限额编制存在的问题及对策 张清 6.74
- 云南云龙天池国家级自然保护区森林资源评价 施俊美,王有兵 6.78
- 滇中地区常见草本植物资源及其利用价值探讨 沈新华 6.83
- 水目山文化旅游区景观资源分析及评价 王有兵,杨建军,刘起斌,杨国斌,姜健发 6.87
- 普洱市陆栖野生脊椎动物资源分析 张如松,张雨,龚川南,刘洋 6.92
- 湿地研究**
- 我国湿地生态保护补偿法律机制探析 郭英华,高咪咪 3.137
- 郑州黄河湿地野生紫花植物资源调查研究 孙利强,李玉,黄宾芯,郑潘婷,王鹏飞 3.141
- 中国文化在鹤壁淇河国家湿地公园设计中的运用 魏修祥,魏学志,田国行,魏玲莉 5.90
- 程海湿地水环境现状及生态保护策略 杨彪,杨华 5.100
- 森林分布格局研究**
- 额济纳胡杨空间分布格局及其与微生境异质性的关系研究 马季,高婷婷,王寅,李景文 3.107
- 香格里拉市林地景观格局分析及优化策略 李建华,莫志刚,袁丽萍 3.113
- 森林城市**
- 大姚县省级森林县城建设总体思路研究 余志飞 2.153
- 基于 AHP 法的森林小镇藤蔓景观期望度评价 唐世斌,徐阳丽,邓荣艳,朱原立,唐庆,梁燕芳 2.158
- 沾益区创建国家森林城市的思路与举措 何建良 2.164
- 林芝市国家森林城市建设规划初探 王小菲,朱仕荣,赵金龙,周建洪 5.139
- 澄江市国家森林城市建设规划理念与布局研究 周明中,梁日清,田波 5.144

### ● 产业开发

- 镇沅县现代林业产业发展规划初步研究 李自聪,刘平书 3.97
- 基于 SWOT-AHP 分析的敦化市老白山森林康养产业发展评价 陈鑫,王冬艳,杨月稳,李宛聪 3.101
- 对森林康养产业发展的思考 马德辉,王赞,高建玉,马有明 6.105
- 昆明地区观赏草应用现状及建议 刘人君,赵雁 6.108

### ● 森林经营

- 郑州市城区悬铃木生长与健康状况调研 孙毅宁,周小娟,刘杰 1.120
- 昆明地区板栗提质增效技术措施研究 杨伟志,秦秀兰,甘雨,高俊峰 1.127
- 思茅松种子园疏伐强度探究 陈绍安,徐玉梅,钟萍,杨德军 1.132
- 不同施肥处理对油茶生长及土壤肥力的影响 赵文东,宁曼曼,徐永腾,覃其云,潘波 1.135
- 楚雄州林下中药材白芨和滇黄精丰产栽培试验研究 高文学,施庭有,周庆宏,段福文,陈晓祥 2.119
- 干旱胁迫对药用绿化植物千里光和密蒙花生长的影响研究 魏宝坤,付萌,田叶,李新蕾 2.124
- 不同施肥种类下覆盖与不覆盖对核桃幼树生长影响的对比试验 温琼文,蒋志东,赵保荣,王青叶 2.128
- 勐海古茶树死亡原因及管养措施研究 张永坤,牛毅,谭光荣 2.132
- 思茅区季风常绿阔叶林木本植物结实情况研究初报 袁莲珍,史富强,李江,陈伟,付玉嫔,陈勇 5.113
- 基于层次分析法的核桃林下复合种植模式对比分析 田琳,邬琰,禹朝文 5.116
- 新形势下广西国有高峰林场森林经营模式改革探索 范小虎,于永辉,覃亚丽,刘琳琪 5.121

### ● 森林培育

- 砧根“草莓漩涡”对高温胁迫的生长及生理响应 陈丽花,王朝英,谢英赞,马立辉,刘杨 1.141
- 4个油橄榄品种在昆明市海口林场的生长表现 解坤梅,严毅,赵予溪,何银忠 1.150
- 3个松类树种在富源县石漠化地区造林成效探析 王祖芳,叶淑惠,肖华 1.153
- 保水剂对千里光种子萌发及幼苗生长的影响 蒋汶江,徐毅刚,洪瑜婕,杨文良 1.156
- 苦楝家系生长性状相关分析与单株选育 吴创业,倪静,谷秋芳,李天明,顺玉珩,李继东 2.135
- 金黄熊猫树在福建南亚热带引种适应性试验研究 陈国彪 2.138
- 木棉雄蕊特征与其繁殖策略的关系分析 罗晓滔,胡世俊,马焕成 2.143
- 瓜多竹引种栽培研究 潘涛,吴远媚,余慧连,舒应东 2.149
- 滇西北程海流域干热河谷区造林树种选择 赵金龙,徐映雪 3.147
- 极端干旱区绿洲胡杨叶片性状及其对水分条件的响应 马万飞,何奕成,王寅,李景文 3.152
- 昭通市核桃优树无性系 1 年生嫁接苗生长及变异研究 李正银,蒋德惠,丁永平,范怀刚,曾清贤,赵庆尤 3.158
- 桉树壳菜果混交林生长量及生物量分析 许冰,陈国彪,林祖荣,李宝福 4.128
- 格木山地造林幼林生长规律研究 徐玉梅,杨德军,陈勇,钟萍,张树明 4.132
- 杨树生长表现分析研究 贾素革,贾建学,张猛,于凌霄,李文芳,王艳华 4.136
- 富源县薄壳山核桃引种初报 王祖芳,任华东,邓学院,叶淑惠 4.144

- 不同坡度对青杨叶片养分的影响研究 俞青娟 4. 149
- 轿子山 3 种杜鹃根际微生物种群结构研究 殷根深, 苏源, 董明华, 赵昌佑 5. 126
- 生态因子对“不知火”杂柑生长发育、果实品质的影响及其栽培技术研究 左思杰, 刘俊松, 吴雅萍 5. 133
- 干热河谷地区滇橄榄良种选育及丰产栽培技术 杨清辉, 尹瑞萍, 李碧琳, 李归林 6. 129
- 新疆灰杨优良林分和优良单株种质资源调查及现状分析 员纪勇, 韩晓丽, 李志军, 韩占江, 焦培培, 梁继业 6. 133
- 楚雄州文玩核桃引种试验初报 余艳, 钱迎新, 白永顺, 董静, 朱晓梅 6. 140
- 苗木培育
- 果用乌饭扦插繁殖技术研究 黄淑燕, 李肇锋, 黄华明, 陈杰, 黄庆斌 5. 148
- 杭州地区 19 个樱花品种无性系苗期生长适应性与生长节律研究 旷一明, 陈雅静, 张颖, 唐丽, 柳新红 5. 153
- 湿加松浸种发芽及育苗试验 李倩, 戴林利, 唐红燕, 贾平, 张建珠, 许丽萍, 赵俊波 5. 160
- 论坛
- 广西国有林场存在的问题及高质量发展对策 和太平, 王磊, 丁允辉, 陈广财 1. 159
- 对云南省生态保护红线评估工作的思考 周永兴 1. 164
- 千岛湖森林康养基地发展路径探析 徐高福, 徐小忠, 余梅生 1. 168
- 勐腊县珍贵用材树种发展现状与对策研究 朱先成, 黄运荣, 孙晴, 沙二 1. 173
- 基于 PPP 模式的姚安县国家储备林建设模式探析 宋志伟, 朱丽艳, 王海亮, 王群 2. 167
- 从学生视角评教以提升林业职教品牌竞争力问卷调查分析 岳丹, 汪洋, 蔡京勇, 尹茜, 熊锦秀 2. 172
- 贵州省茶园森林康养基地建设 SWOT 分析 李新贵, 罗惠宁, 彭丽芬, 张吉乾 2. 178
- 西双版纳国家级自然保护区野生动物肇事补偿现状及缓解对策 谢文芳, 宋军平, 苏海萍, 岩丙, 王巧燕 2. 182
- 云南省生态保护红线评估实施方案的编制实践与思考 周永兴 3. 165
- 基于城乡协调发展视角的特色小镇探究 梁立华, 唐世斌, 陆健滨, 李俊, 陈泽金, 刘丁铭, 莫钦 3. 168
- 生态产品价值形成及实现途径 蒋凡, 秦涛, 王永富, 田治威 3. 174
- 边疆少数民族区域森林康养模式研究 赵勤, 刘红位, 李甜江, 马建忠 3. 178
- 基于区域品牌创建视角的欠发达地区软实力提升策略研究 陈绪教, 姚小伟 4. 154
- 浅议国际一流博物馆的标准 杨清, 刘辉, 吴展奎, 袁慧坤, 许再富 4. 159
- 滇西国有林场改革绩效分析与评价 文勇军, 柯文斌 4. 164
- 武定县退耕还林后续产业发展研究 杨丽祥 4. 168
- 自然教育研究进展 张亚琼, 曹盼, 黄燕, 周晨 4. 174
- 国家植物博物馆展陈体系的初步思考 杨清, 刘辉, 杨莲, 方伟, 卢宪雯, 史鸣明, 廖鑫凤, 许再富 5. 165

- 贫困农村林业产业发展探究 吴健荣 5. 170
- 厚朴的药用价值及产业现状分析 胡士英, 李小平, 周洪岩, 易善军 5. 175
- 与文化旅游相结合的乡村振兴实践 杨乐 5. 180
- 林业上市企业经营绩效影响因素分析 于丽瑶, 杨德勇, 孙致源 6. 145
- 林业高职院校科技成果转化存在的问题及建议 蒋凡, 王永富, 买凯乐, 戴勤, 姚欣 6. 150
- 瑞丽傣族传统文化在都市农庄景观公共设施中的运用 沈丹, 何双 6. 154
- 广西上思县农户异质性对森林经营组织形式的影响研究 李宜强, 韦佳慧 6. 158
- 园林
- 桂柳地区优良园林地被植物的筛选与运用 何志红, 秦惠珍, 蒋运生, 唐健民, 韦霄, 邹蓉, 朱成豪 1. 176
- 贵州师范大学地被植物资源及其园林运用研究 郭贵香, 秦华 1. 184
- 基于感知和行为视角的校园滨水景观偏好研究 高雅玲, 张铭桓, 陈凯旋, 叶沐涵, 邓诗靖, 黄河 1. 190
- 城市有机更新背景下的老年型公园景观规划设计 杨尊尊 1. 197
- 基于 SBE 法和 AHP 法的南宁市花卉公园植物景观评价 李丽莉, 和太平 2. 187
- 基于海绵城市原理的湿地公园规划研究 梁惠珊 2. 195
- 城市街道空间的景观设计方法 迟磊 3. 183
- 培黎国际学院植物景观设计 罗梦瑶, 王有国 3. 187
- 北京植物园乡土地被植物调查与园林应用研究 王舒黎 3. 197
- 基于园林科学照明与造景艺术的园林夜景观规划设计研究 余卓立 4. 179
- 昆明至丽江高速公路绿化美化设计思路 赵书学, 周惠荣 4. 184
- 苏州市工业园区商圈屋顶花园的植物配置 孙雪, 赵天然, 沈言, 陈思家 4. 190
- 山丹县妇幼保健院的景观设计与植物配置 刘畅, 王有国 4. 196
- 西藏林芝市八一镇园林绿地景观植物配置中的生态观 马和平, 李文博 5. 185
- 大理鸡足山佛寺园林环境特征分析 刘娟, 许耘红 5. 188
- 健康城市视角下社区体育公园景观设计 黄秋燕, 覃柱彰, 蒋严波, 滕荣华 5. 197
- “三生空间”视角下昆明市传统村落民居风貌研究 刘扬, 陈淑娴, 李亚楠 6. 165
- 城市滨河绿地形式与景观设计方法探讨 迟磊 6. 175
- PM<sub>2.5</sub> 相关的重庆市主城区绿地景观格局评价指标体系构建 谭璐, 秦华 6. 179
- 基于 AHP 的兰州地区乡土乔木资源园林应用评价 刘乐乐, 王梅, 曹效东, 徐正茹 6. 186
- 竹园——“观器十品”的集结 赵子冬, 田朝阳 6. 193

# 《林业调查规划》征稿简则

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖,在云南期刊奖评选中,连续二届荣获“优秀期刊奖”。

## 1 来稿要求

**1.1 文章内容与字数:** 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

**1.2 文题:** 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

**1.3 署名:** 第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

**1.4 单位:** 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

**1.5 摘要和关键词:** 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结果和结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在300字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

**1.6 正文:** 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

**1.7 图和表:** 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

**1.8 量、单位和符号:** 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、dm<sup>2</sup>、cm<sup>2</sup>;体积单位:m<sup>3</sup>、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”



高原地貌



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



9 771671 316202

1 1 >