

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43卷 第5期  
Vol.43 No.5

2018 5

云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心

林业调查规划

第43卷

第五期

Vol.43 No.5

二〇一八年十月

# 林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第43卷 第5期(总第226期) 2018年10月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 43 No. 5 (Sum No. 226) Oct. 2018

主办单位 云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

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

《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 刘平书 许易琦 吕鹏程  
杨焱熔 张林艳 张瑞君

英文责编 杨焱熔

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号  
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347;63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

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

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong

Members:

WANG Weibin, SI Zhichao, AI Jianlin, XU Yiqi,  
LV Shuying, HUA Chaolang, YUN Xinhua, WU Xia,  
ZHANG Qing, ZHANG Ziyi, ZHANG Zhengquan,  
ZHANG Liangshi, LI Dong, LI Jianyou, LI Chunyan, ZHOU Yuan,  
ZHOU Xiaoping, YANG Jianxiang, XU hui, SHI Huayun,  
HU Zonghua, QIU Xinxuan, TAO Jin, PENG Hua,  
WEN Qingzhong, DONG Jianchang, WEI Xiaoping, QU Lin

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

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

English Editor in Charge: YANG Junrong

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

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

目 次 Contents

●森林经理 Forest Management

- 基于物元模型的长江流域森林植被恢复适宜性评价 ..... 黄鑫 王娟 周志翔 滕明君 吴昌广(1)  
Research on Suitability Evaluation of Forest Vegetation Restoration in Yangtze River Basin Based on  
Matter-element Model ..... HUANG Xin, WANG Juan, ZHOU Zhixiang, TENG Mingjun, WU Changguang(1)
- 植被信息提取技术研究进展 ..... 于晓童 岳彩荣(9)  
Research Progress of Vegetation Information Extraction ..... YU Xiaotong, YUE Cairong(9)
- 基于移动 GIS 的林业移动终端综合管理平台研究与实现 ..... 李健生 颜伟 刘福盛(13)  
Research and Application of Integrated Management Platform of Forestry Mobile Terminal Based on Mobile GIS  
..... LI Jiansheng, YAN Wei, LIU Fusheng(13)
- 计算罗盘仪测绘平面图面积的 ExcelVBA 算法与程序实现  
..... 赵浩彦 张洁 张民侠 姚树人 闫德民 陈戈萍 周润青(19)  
ExcelVBA Algorithm and Program Implementation Calculating the Area of Planar Graph Measured and  
Mapped by Compass  
..... ZHAO Haoyan, ZHANG Jie, ZHANG Minxia, YAO Shuren, YAN Demin, CHEN Geping,  
ZHOU Jianqing(19)

●研究与探索 Research and Explore

- 基于最小费用路径(LCP)的偷采者路线模拟与防范 ..... 张钦 张昆(25)  
Simulation and Prevention of Stealer's Routes Based on Least Cost Path Model  
..... ZHANG Qin, ZHANG Kun(25)
- 基于最大熵生态位元模型预测亚洲象在勐海县的潜在分布区 ..... 王巧燕 陈颖 时坤(30)  
Prediction of Potential Distribution Area of *Elephas maximus* in Menghai County Based on MaxEnt Model  
..... WANG Qiaoyan, CHEN Ying, SHI Kun(30)
- 不同封禁保护措施对沙化土地含水率、粒径的影响研究 ..... 陈俊松 文毅 储小院(36)  
Influence of Different Enclosed Conservation Measures on Water Content and Particle Diameter of  
Desertified Land ..... CHEN Junsong, WEN Yi, CHU XiaoYuan(36)
- 传统地域文化景观孤岛化研究进展 ..... 罗琳莉 王锦(40)  
Research Progress on the Isolation of Traditional Territory Cultural Landscape ..... LUO Linli, WANG Jin(40)

●生物多样性 Biological Diversity

- 秦岭北坡鄠邑段浅山区动物多样性研究初探 ..... 郁兵 石靖 王波(45)  
Animal Diversity in Shallow Mountainous Area of Huyi Section of the Northern Slope of Qinling Mountains  
..... YU Bing, SHI Jing, WANG Bo(45)

天然箬竹林群落植物物种多样性研究 ..... 赵金发 董文渊 付建生 王丽 毛闻君 张丽(50)  
Species Diversity of Community Plants in Natural *Qiongzhusia tumidinoda* Forest

..... ZHAO Jinfa, DONG Wenyuan, FU Jiansheng, WANG Li, MAO Wenjun, ZHANG Li(50)

红松针阔混交林乔灌木生物多样性研究 ..... 马菁 张学俭(56)  
Study on Arbor-Shrub-Herb Biodiversity of Coniferous and Broad-leaved Mixed Forest of

*Pinus koraiensis* ..... MA Jing, ZHANG Xuejian(56)

### ●森林保护 Forest Conservation

富宁县林业有害生物普查及成果分析 ..... 赵塘颀 刘永国 熊忠平 段天良(60)  
General Survey and Analysis of Forestry Pests in Funing County

..... ZHAO TangJie, LIU YongGuo, XIONG ZhongPing, DUAN TianLiang(60)

昆明地区冲天柏林地表可燃物特征及火行为研究

..... 陈启良 刘清江 王秋华 叶彪 单保君 韩永涛 李世友(64)

Characteristics of Ground Fuel and Potential Fire Behavior of *Cupressus duclouxiana* Forest in Kunming

..... CHEN Qiliang, LIU Qingjiang, WANG Qihua, YE Biao, SHAN Baojun, HAN Yongtao, LI Shiyu(64)

昆明市海口林场蛀干害虫种类初报 ..... 郑美仙 何银忠 张罗燕 韩开建 邬志文 张志宏 李巧(70)  
Investigation of Trunk Borer Species in Haikou Forest Farm of Kunming

..... ZHENG Meixian, HE Yinzhong, ZHANG Luoyan, HAN Kaijian, WU Zhiwen,  
ZHANG Zhihong, LI Qiao(70)

### ●森林资源管理 Forest Resource Management

林地认定不确定性对林地保护管理的影响分析 ..... 何冬梅 龙廷位(76)  
Effects of Uncertainty of Forestland Identification on Protection and Management for Forestland

..... HE Dongmei, LONG Tingwei(76)

云南省辖市(州)级森林资源数据与林政管理的关系研究 ..... 孙兴田(80)  
Relations between Forest Resources Data and Forest Administration at City(State)Level in Yunnan Province

..... SUN Xingtian(80)

土地使用权转让涉及的法律法规适应性研究 ..... 汪云飞(83)  
Research on Legal Adaptability of Land-use Right Transfer ..... WANG Yunfei(83)

非法狩猎罪案件实证研究 ..... 王盼 唐雅雯 唐春雨(87)  
Empirical Research on Crime of Illegal Hunting ..... WANG Pan, TANG Yawen, TANG Chunyu(87)

### ●生态旅游 Ecological Tourism

自然保护区生态旅游健康发展的问题与对策 ..... 鲁小波 陈晓颖(93)  
Problems and Countermeasures of Ecotourism Healthy Development in Nature Reserve

..... LU XiaoBo, CHEN XiaoYing(93)

深圳市远足径线路规划研究 ..... 庄梅梅 朱鹏 王苏宁(101)  
Route Planning of Hiking Trails in Shenzhen ..... ZHUANG Meimei, ZHU Peng, WANG Suning(101)

基于RHB战略的新乡村旅游发展元分析及对策 ..... 韩旭 李赛峰(106)  
Meta-Analysis and Countermeasures of New Rural Tourism Development Based on RHB Strategy

..... HAN Xu, LI Saifeng(106)

## ●自然保护区 Nature Reserve

浙江大盘山国家级自然保护区乡土色叶植物资源调查与开发利用研究

..... 周钰鸿 刘亚 王盼 陈江芳 陈子林(109)

Resource Investigation and Utilization of Color-Leafed Plants in Dapanshan National Nature Reserve

of Zhejiang ..... ZHOU Yuhong, LIU Ya, WANG Pan, CHENG Jiangfang, CHENG Zilin(109)

云南省自然保护区管理现状与成效评估 ..... 徐吉洪 郑进烜 余昌元 华朝朗 王勇(114)

Present Status and Effect Evaluation of Natural Reserve Management in Yunnan Province

..... XU Jihong, ZHENG Jinxuan, YU Changyuan, HUA Chaolang, WANG Yong(114)

紫溪山省级自然保护区现状及保护管理建议 ..... 安科(120)

Present Status of Zixishan Nature Reserve and the Corresponding Countermeasures of Protection and

Management ..... AN Ke(120)

元阳观音山省级自然保护区保护价值评价 ..... 吴婧 余昌元(124)

Evaluation for Conservation Value of Guanyingshan Nature Reserve in Yuanyang

..... WU Jing, YU Changyuan(124)

## ●产业开发 Forestry Industry Development

云南省人工繁育野生动物产业类型调查分析 ..... 涂文姬 吴志晖 肖军 刘波(128)

Research and Analysis on Industry Types about Wildlife Artificial Breeding in Yunnan Province

..... TU Wenji, WU Zhihui, XIAO Jun, LIU Bo(128)

腾冲细香核桃营养成分分析 ..... 余祖华 舒相才 杨忠品 谢胤 王自洪(134)

Analysis of Nutritional Ingredient of Tengchong Xixiang Walnut

..... YU Zuhua, SHU Xiangcai, YANG Zhongpin, XIE Yin, WANG Zihong(134)

楚雄州森林食品发展对策研究 ..... 李龙奇(137)

Development Countermeasures of Forest Foodstuff in Chuxiong Yi Autonomous Prefecture ..... LI Longqi(137)

## ●森林经营 Forest Operation

广西 38 年来树种结构变化及调整研究 ..... 覃家科 农胜奇(142)

Variation and Adjustment of Tree Species Structure in Guangxi for 38 Years ... QIN Jiake, NONG Shengqi(142)

昭通天麻菌材树种选择研究 ..... 白祖云(149)

Selection of Tree Species as Fungus Material of *Gastrodia elata* in Zhaotong ..... BAI Zuyun(149)

景谷县人工商品林现状分析及经营管理建议 ..... 陈贵友 劳荣(153)

Present Status and Management Suggestions of Artificial Commercial Forest in Jinggu County

..... CHEN Guiyou, LAO Rong(153)

## ●论坛 Forum

海东市南北山造林绿化策略研究 ..... 张更权(160)

Strategy Research of Afforestation at North-South Mountains in Haidong City ..... ZHANG Gengquan(160)

林业在农村精准扶贫中的优势、劣势与对策 ..... 王学武(164)

Advantages and Disadvantages of Forestry for Targeted Poverty Alleviation and Its Countermeasures

..... WANG Xuewu(164)

生态与美学的交织互动研究 .....	何丽(169)
Interactive Relationship between Ecology and Aesthetics .....	HE Li(169)
钦州市发展桉树速丰林的必要性及发展对策 .....	李芳菲 黄李丛(176)
Development Necessity and Countermeasures of <i>Eucalyptus</i> Fast-growing and High-yield Forest in Qinzhou .....	LI Fangfei, HUANG Licong(176)

### ●苗木培育 Seedling Cultivation

不同基质对香港四照花幼苗生长及光合特性的影响 .....	唐健民 朱成豪 邹蓉 韩愈 李吉涛 陈宗游 唐辉(179)
Effects of Different Substrates on Growth and Photosynthetic Characteristics of <i>Dendrobenthamia hongkongensis</i> Seedling .....	TANG Jianmin, ZHU Chenghao, ZOU Rong, HAN Yu, LI Jitao, CHEN Zongyou, TANG Hui(179)
阔叶十大功劳扦插生根试验初报 .....	陆茂华(184)
Preliminary Study of Cuttings Experiment of <i>Mahonia bealei</i> .....	LU MaoHua(184)
云南肉豆蔻育苗技术试验初报 .....	刘际梅 徐玉梅 钟萍 陈勇 杨德军 张树明(188)
Preliminary Study on Seedling Experiment of <i>Myristica yunnanensis</i> .....	LIU Jimei, XU Yumei, ZHONG Ping, CHEN Yong, YANG Dejun, ZHANG Shuming(188)

### ●园林 Landscape

泰州市人民公园植物造景探析 .....	曲良谱 吴红(192)
Plant Landscape of People's Park in Taizhou City .....	QU Liangpu, WU hong(192)
基于SBE法的重庆市中央公园植物景观评价 .....	王彦苏 周建华(197)
Evaluation of Plant Landscape in Chongqing Central Park Based on SBE Method .....	WANG Yansu, ZHOU Jianhua (197)
黔南民族师范学院校园植物配置调查研究 .....	裴会敏 王芬(201)
Investigation and Analysis of Plants Arrangement on Campus of Qiannan Normal University for Nationalities .....	PEI Huimin, WANG Fen(201)
重庆市养老院室外环境适老性设计调查研究 .....	赵扬 张其林(205)
Design and Investigation for Age-friendliness of Outdoor Environment in Elderly-service Homes of Chongqing .....	ZHAO Yang, ZHANG Jianlin(205)
安宁市八街湿地 .....	王怡敏摄(封面)
Wetland in Bajie Town of Anning City .....	Photographed by WANG Yimin(Front cover)
长白山U型谷 .....	许易琦摄(封底)
U-type Valley of Changbai Mountains .....	Photographed by XU Yiqi(Back cover)
《林业调查规划》编委会名单 .....	(封二)
《林业调查规划》征稿简则 .....	(封三)

(本期责任编辑:许易琦,刘平书,张林艳,杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.001

## 基于物元模型的长江流域森林植被恢复适宜性评价

黄鑫 王娟 周志翔 滕明君 吴昌广

(华中农业大学园艺林学学院/湖北省林业信息工程技术研究中心,湖北 武汉 430070)

**摘要:**以长江流域大于 $15^\circ$ 的坡耕地和裸地为评价对象,根据土地利用状况、植被景观格局和自然环境特点,建立了长江流域植被恢复适宜性评价指标体系,采用土地适宜性评价的物元模型分别对长江上游和中下游 2 个区域森林植被的恢复适宜性进行了评价,并在此基础上探讨森林植被恢复后的长江流域潜在森林植被格局。结果表明,长江流域适宜森林植被恢复的面积为 $54\,103\text{ km}^2$ ,占评价区域总面积的 $91.11\%$ ,主要分布在上游低海拔区域以及中下游地区;属于较适宜恢复等级的面积为 $2\,945\text{ km}^2$ ,占评价区域总面积的 $4.96\%$ ,分布在上游的山地和高山峡谷区;属于不适宜恢复等级的土地面积为 $2\,336\text{ km}^2$ ,占评价区域总面积的 $3.93\%$ ,主要分布在上游海拔 $4\,000\text{ m}$ 以上地区和高山峡谷区。采用价值当量法评估结果表明,森林植被恢复后长江流域生态系统服务功能价值将增加 $770.34\text{ 亿元/a}$ 。

**关键词:**长江流域;森林植被恢复;土地适宜性评价;物元模型;生态系统服务功能;森林植被格局

中图分类号:S718.557;X171.4;S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0001-08

## Research on Suitability Evaluation of Forest Vegetation Restoration in Yangtze River Basin Based on Matter-element Model

HUANG Xin, WANG Juan, ZHOU Zhixiang, TENG Mingjun, WU Changguang

(College of Horticulture and Forestry Sciences / Hubei Engineering Technology Research Center for Forestry Information, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** Taking the slope ( $>15^\circ$ ) farmland and bare land in the Yangtze River Basin as the evaluation object, the indicators system of ecological suitability evaluation of the Yangtze River Basin for forest restoration was established based on the land use, vegetation landscape pattern and natural environmental features, and the matter-element model of land ecological suitability evaluation was used to evaluate the forest vegetation restoration suitability in two regions (the upper reaches, the middle and lower reaches) of the Yangtze River and discuss the potential pattern of forest vegetation restoration. The results showed that the most suitable region for forest vegetation restoration was $54\,103\text{ km}^2$ , which covered $91.11\%$  of total area and mainly distributed in low altitude area in the upper reaches and the middle and lower reaches of the basin. The suitable regions for forest vegetation restoration was $2\,945\text{ km}^2$ , which covered

收稿日期:2018-06-28.

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFC0505603、2016YFD60020104);国家科技支撑计划项目(2015BAD07B04);湖北秭归三峡库区森林生态系统国家定位观测研究站资助。

作者简介:黄鑫(1993-),男,湖北黄梅人,博士。主要从事森林生态方面的研究。Email:hxhanson@163.com

责任作者:周志翔(1963-),男,教授,博士生导师。从事森林生态、景观生态和生态评价等研究。Email:whzhouzx@126.com

4. 96% of total area and mainly distributed in hilly area and high mountains and canyons in the upper reaches of the basin. The unsuitable regions for forest vegetation restoration was 2336 km<sup>2</sup>, which covered 3. 93% of total area and mainly distributed in the area of 4000 meters above sea level and high mountains and canyons in the upper reaches of the basin. The Value Equivalent Method showed that the ecosystem services of the Yangtze River Basin would increase by 77. 034 billion yuan per year after the forest restoration.

**Key words:** Yangtze River Basin; forest vegetation restoration; land suitability evaluation; matter-element model; ecosystem services; pattern of forest vegetation

长江流域地域广阔,具有丰富的森林资源,人口众多,是我国重要的经济活跃带。但人类活动加剧导致森林生态系统服务能力降低,自然灾害频发,直接威胁到长江流域的生态安全,以森林植被保护与恢复为主体的流域生态工程建设势在必行。

长江流域横贯我国东、中、西部三大经济区共计 19 个省(直辖市、自治区),流域面积 17. 81 万 km<sup>2</sup>, 约占我国陆地总面积的 18. 76 %,是我国第一大流域。近些年来人类的活动破坏了生态系统结构,导致生态环境自我调节和恢复能力降低,具体表现为各种灾害频发,对人类的生产和生活造成了各种不良影响。因此,依据科学理论对长江流域森林植被进行恢复,提高区域内生态系统调节气候、减轻灾害和净化环境的能力,对于维护长江流域的生态安全具有重要的意义<sup>[1]</sup>。

土地适宜性评价可以根据各行各业的需要,通过利用不同的评价指标来对其各种用途进行适宜程度的评价和分级,为特定的土地用途预估土地利用潜力,并为指导土地资源有目标的合理利用提供科学依据<sup>[2]</sup>。由于人类社会的发展势必会对土地的合理利用提出更高的要求,因此土地适宜性评价是协调经济发展和环境保护之间矛盾及实现可持续发展的重要途径。自 20 世纪 60 年代以来,从以空间叠加技术为基础到多目标分析方法、人工智能及近年来多种方法综合,生态适宜性评价技术得到了发展和完善且在不断地创新和应用<sup>[3-4]</sup>。近些年来,神经网络、物元可拓方法、模糊证据权法、元胞自动机等方法在土地生态适宜性评价上的应用,使得土地生态适宜性评价方法由定性评价转变为更加精细化的定量评价,且表现出更加多样化的发展趋势<sup>[5-8]</sup>。目前,国内的土地适宜性评价多用于农作物种植适宜度评价<sup>[9-11]</sup>及城镇建设用地的适宜性评价<sup>[12-14]</sup>,在其它方面的应用也在逐渐推广且在土地的合理规划和利用方面起着越来越重要的作用。而关于森林植被恢复和林地资源适宜性评价研究还相

对较少<sup>[15-17]</sup>,尤其是针对流域尺度的大尺度森林资源的土地适宜性研究相对较为缺乏,因此,以森林植被恢复为目标的长江流域土地适宜性评价对于流域林业工程建设具有一定的指导作用。

物元分析方法由我国学者蔡文于 20 世纪 80 年代提出,该方法可以促进事物转化,较好地解决因子不相容的问题,适合事物的多因子评价,并在一定程度上克服人为主观因素的影响<sup>[18]</sup>。物元分析方法自提出以来发展迅速,目前在水资源评价、土壤养分评价、建设用地评价和优化作物布局等方面都有着广泛的应用且取得了一定的成效<sup>[19-22]</sup>。近年来,物元模型在林业方面也得到了应用,田耀武等<sup>[23]</sup>利用物元模型构建了基于植被结构、生态服务和生态环境的评价体系,在小班尺度对兰陵流域的森林生态系统健康水平进行了评价。

本研究拟根据长江流域自然环境特点、植被景观格局和土地利用状况,结合长江经济带生态发展战略和长江防护林建设目标,面向流域生态服务功能建立森林植被恢复的适宜性评价模型,对流域森林植被恢复的适宜性进行评价,以明确流域森林植被恢复的限制因子、适宜恢复的土地资源面积及其分布状况,并探索长江流域森林植被恢复的潜在格局,以期为长江流域森林经营管理战略的制定和长江经济带的生态建设提供依据。

## 1 研究区概况

长江流域位于 24°27'~35°54' N, 90°13'~122°19' E(图 1),全长约 6 300 km,流域总面积约 180 万 km<sup>2</sup>,占全国面积的五分之一<sup>[24]</sup>。长江的源头位于青海省唐古拉山,整个流域呈多级阶梯性地形,跨越了我国陆地的三大阶梯,包含盆地、平原、丘陵、山地和高原等多种地形,复杂多变的地形加上辽阔的面积也使得降雨量在时空上具有不均匀分布的特征。水土流失严重,泥石流和滑坡等自然灾害也时有发生,森林覆盖率相对较低,生态系统相对脆弱。



流域年均温 14~20℃,主体属于中亚热带气候,呈东高西低、南高北低的变化趋势,源头地区年均气温低于 0℃<sup>[25-26]</sup>。长江流域有着大面积的坡耕地,并多集中于上游地区<sup>[27]</sup>。这些坡耕地既是流域区域内农民最为主要的土地资源,但同时也是造成流域水土流失最主要的来源<sup>[28]</sup>。因此,必须加快坡耕地治理,使流域内有限的耕地资源得到永续利用并充分发挥其社会价值。

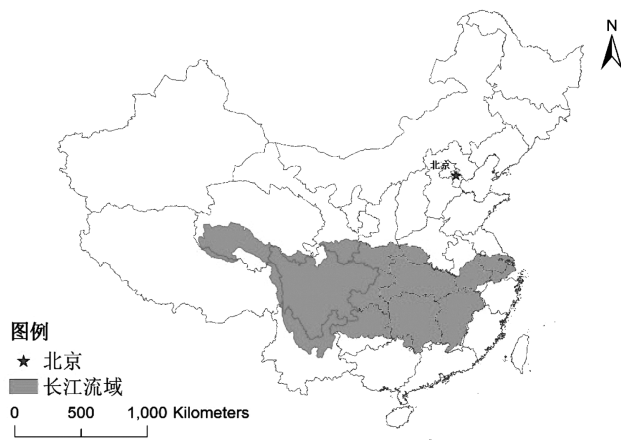


图 1 长江流域区位

Fig. 1 Location of Yangtze River

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

所用数据主要包括地形数据、气象数据、土地覆盖数据和土壤数据。其中,地形数据采用 DEM 数字高程模型(Digital Elevation Model)数据,来源于中国科学院数据云(<http://www.csdb.cn/>) DEM 高程数据服务系统,分辨率为 1 000 m,并以此数据为基础用 ArcGIS 中的表面分析工具处理得到坡度、海拔和坡向数据。本研究所需要的 2004—2013 年间气温和降水数据来源于中国气象科学数据共享服务网(<http://cdc.nmic.cn/home.do>)的中国地面气候资料日值数据集(V3.0),将各气象站点年均降水量和  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温通过克里格插值法计算得到整个流域的气象栅格数据。采用 2012 年 MODIS 土地覆盖产品 MCD12Q1 数据(USGS, <http://earthexplorer.usgs.gov/>)作为本研究的土地覆盖数据,分辨率为 500 m,采用双线性内插法(Bilinear)重采样为 1000m 的栅格数据。土壤数据采用基于世界土壤数据库(HWSD)的中国土壤数据集(V1.1)(中国科学院西部科学数据中心, <http://westdc.westgis.ac.cn/data>)和面向陆面模拟的中国土壤数据集([\[westdc.westgis.ac.cn/data/\]\(http://westdc.westgis.ac.cn/data/\)\)。本研究采用的土壤特征及属性包括土壤深度、土壤质地\(HWSD\),总 N\(面向陆面模拟的中国土壤数据集\)等。](http://</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

### 2.2 评价指标体系的构建与权重确定

长江流域总面积大,流域内不同地区的自然条件也存在一定的差异,而自然条件对于森林植被的生长发育又有着重要的影响。因此,为增加适宜性评价的科学性与准确性,本研究将流域分为长江上游和中下游 2 个区域分别进行评价。根据长江流域森林分布情况和与森林演替相关的自然环境因素,结合前人研究成果<sup>[29-30]</sup>,构建基于生物多样性保护、土壤保持和水源涵养的森林植被恢复适宜性评价体系。利用层次分析法并结合专家意见分别确定长江上游和中下游评价指标的权重,并进行一致性检验(表 1)。

### 2.3 适宜性等级评价

本研究采用物元模型对长江流域大于  $15^\circ$  的坡耕地和裸地进行森林植被恢复的土地适宜性评价,在借鉴前人研究成果和听取专家意见的同时,结合长江流域的地形特点、气象条件和土壤状况得到了评价指标的经典域,计算因子层的指标在适宜、较适宜和不适宜 3 个不同等级的关联度,得到了各因子的适宜性关联度图层,然后根据流域上游和中下游的权重值分别进行关联度图层的叠加处理,由此得到上游和中下游这 2 个评价区 3 个适宜性等级的综合关联度。对 2 个评价区域的各等级综合关联度进行比较,并选择评价单元综合关联度最大值对应的等级作为其适宜性等级,由此得到 2 个评价区域的适宜性分级图层,经过拼接得到整个长江流域森林植被恢复的适宜性综合评价图以反映流域内大于  $15^\circ$  坡耕地和裸地适宜森林植被恢复的程度。

#### 2.3.1 物元分析方法

物元分析理论是我国学者蔡文提出的,记为  $R=(N, C, V)$ ,其中  $N$  是事物的名称,  $C$  描述事物特征,  $V$  表示对应特征的量值<sup>[31-32]</sup>。如果事物  $N$  具有若干个特征,它以  $n$  个特征  $C_1, C_2, \dots, C_n$  和其对应的量值  $V_1, V_2, \dots, V_n$  描述,记作:

$$R = \begin{array}{c} \left| \begin{array}{cc} N & C_1 & V_1 \\ & C_2 & V_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_n \end{array} \right| = \begin{array}{c} \left| \begin{array}{c} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{array} \right| \end{array}$$

当  $N_0$  为标准事物,关于特征  $C_i$  量值范围  $V_{0i} = \langle a_{0i}, b_{0i} \rangle$  时,经典域的物元矩阵可表示为:

表 1 长江流域森林植被恢复适宜性评价体系及指标权重

Tab. 1 Evaluation system and index weight of forest vegetation restoration suitability in the Yangtze River basin

准则层	准则层权重		因子层	因子层指标含义	因子层权重		一致性比例	
	上游	中下游			上游	中下游	上游	中下游
地形地貌	0.5247	0.4814	海拔	海拔高度	0.3510	0.0323	0.0176	0.079
			坡度	地表单元陡缓的程度	0.1349	0.3595		
			坡向	坡面法线在水平面上的投影的方向	0.0387	0.0717		
气候条件	0.3338	0.0557	≥10℃ 积温	与植物生长有密切关系	0.1669	0.0278	0	0
			年均降水量	与植物生长和土壤侵蚀有密切关系	0.1669	0.0278		
土地特征	0.1416	0.4629	土地覆盖类型	与土壤侵蚀有密切关系,对土地利用有重要影响	0.0242	0.0323	0.0538	0.0916
			土壤深度	表层土壤参考厚度	0.0378	0.1263		
			土壤质地	对土壤保水保肥能力和土地耕作有所影响	0.0715	0.2777		
			总 N	表征土壤养分	0.0080	0.0452		

注:上游一致性比例:0.0517,λmax;3.0538;中下游一致性比例:0.0015,λmax;3.0015

$$R_0(N_0, C_0, V_0) = \begin{pmatrix} N & C_1 & \langle a_{01}, b_{01} \rangle \\ & C_2 & \langle a_{02}, b_{02} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & \langle a_{0n}, b_{0n} \rangle \end{pmatrix} \quad (1)$$

由标准事物  $N_0$  加上可转化为标准的事物所组成的物元  $R_p$  称为节域物元,其矩阵表示为:

$$R_p(N_p, C_p, V_p) = \begin{pmatrix} N_p & C_1 & \langle a_{p1}, b_{p1} \rangle \\ & C_2 & \langle a_{p2}, b_{p2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & \langle a_{pn}, b_{pn} \rangle \end{pmatrix} \quad (2)$$

关联函数表示物元的量值取值为实轴上一点时,物元符合要求的范围程度令有界区间  $x_0 = [a, b]$  的模式定义为:

$$|x_0| = |b - a| \quad (3)$$

某一点  $x$  到区间  $x_0 = [a, b]$  的距离为:

$$\rho(x, x_0) = \left| x - \frac{1}{2}(a+b) \right| - \frac{1}{2}(b-a) \quad (4)$$

则关联函数  $k(x)$  的定义为:

$$K(x_i) = \begin{cases} \frac{\rho(x, x_0)}{|x_0|}, & x \in x_0 \\ \frac{\rho(x, x_p)}{\rho(x, x_p) - \rho(x, x_0)}, & x \notin x_0 \end{cases} \quad (5)$$

式中,  $\rho(x, x_0)$  为点  $x$  与有限区间  $x_0 = [a, b]$  的距离;  $\rho(x, x_p)$  为点  $x$  与有限区间  $x_p = [a_p, b_p]$  的距离;  $x, x_0, x_p$  分别表示待评物元的量值、经典域和节域物元

的量值范围。

综合关联度的计算公式为:

$$K_j(N_x) = \sum_{i=1}^n a_i k_j(x_i) \quad (6)$$

式中,  $K_j(N_x)$  为待评事物关于各等级  $j$  的综合关联度;  $K_j(N_i)$  为待评事物关于各等级的关系度 ( $j = 1, 2, \dots, n$ );  $a_i$  为各评价指标的权系数。如果有:

$$K_{j_0} = \max [K_j(N_k)] \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

则评定事物  $N_x$  属于等级  $j_0$ 。

### 2.3.2 土地适宜性评价物元模型的构建

根据前人的研究<sup>[30,33-34]</sup>及专家经验和意见,将各个评价对象分成适宜( $R_1$ )、较适宜( $R_2$ )、不适宜( $R_3$ )3个等级,并确定经典域和节域(表2),根据公式(3)、(4)、(5)分别计算各个评价因子栅格图层中各个栅格的值与经典域和节域的距以及其隶属于各适宜性等级的关联度,得到各个单因子物元的关联度图层。在利用层次分析法得到2个评价区域的指标权重的基础上,根据公式(6)计算评价单元在适宜、较适宜、不适宜各等级的综合关联度,以此表示其属于各等级的程度。

### 2.4 森林植被恢复效果评估

在长江流域森林植被恢复适宜性评价的基础上,根据适宜性等级的不同对流域内的裸地和坡耕地采取不同的措施进行恢复,由此得到森林植被恢复的潜在格局,并从数量和质量2方面对恢复效果进行评估。在数量方面的评估主要是统计长江流域

表 2 评价指标的经典域

Tab. 2 Classical domain of evaluating indicators

评价指标	$R_1$	$R_2$	$R_3$
海拔/m	(0,2000)	(2000,4000)	(4000,7143)
坡度/°	(0,15)	(15,25)	(25,44)
坡向	(0,20)	(20,80)	(80,100)
≥10℃积温/℃	(2000,10000)	(1000,2000)	(100,1000)
年均降雨量/mm	(800,2176)	(400,800)	(200,400)
土地覆盖类型	25	75	NoData
土壤深度/cm	100	30	10
土壤质地	(0,50)	(50,70)	(70,100)
总 N/ ( $g \cdot 100 g^{-1}$ )	(0.15,1.05)	(0.075,0.15)	(0.015,0.075)

内适宜恢复为森林、草地等类型的土地面积;在质量方面的评估则是依据中国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值表中的价值当量<sup>[35]</sup>,对流域内森林植被恢复前后的森林、草地、农田和荒漠生态系统服务价值进行计算和比较。

### 3 结果与分析

#### 3.1 长江流域森林植被恢复适宜性分析

分别对长江上游和中下游 2 个评价区域大于 15°的坡耕地和裸地的适宜性等级综合关联度进行运算,对适宜性分级图层通过裁剪、拼接,得到整个长江流域适宜性分级图层(图 2)。

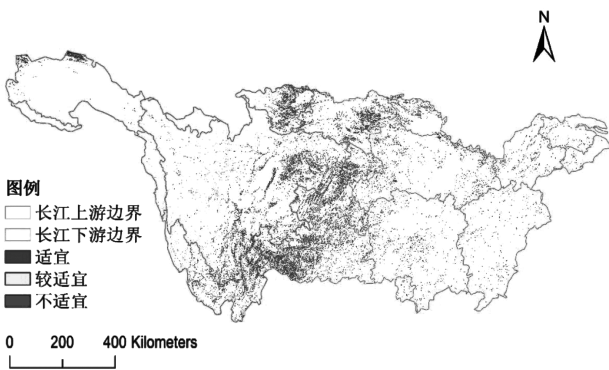


图 2 长江流域森林植被恢复适宜性综合评价

Fig. 2 Comprehensive evaluation for forest vegetation restoration suitability in Yangtze River Basin

由统计结果得知,长江流域上游地区有 23 698 km<sup>2</sup> 的土地适宜森林植被的恢复,占评价区域总面积的 83.74%,主要分布在海拔 2 000 m 以下地区。

有 2 417 km<sup>2</sup> 的土地属于较适宜恢复等级,占评价区域总面积的 8.54%,主要分布在海拔 4 000 m 以下的山区地带;有 2 184 km<sup>2</sup> 的土地属于不适宜恢复等级,占评价区域总面积的 7.72%,主要分布在水热条件较差的青藏高原、云贵高原和横断山脉地区(表 3)。上游地区不适宜森林植被恢复的面积相对较大,因为该区域属于高海拔地区,自然条件恶劣,且地形多为坡度较大的山地,容易发生水土流失。

表 3 长江流域森林植被恢复适宜性评价结果统计

Tab. 3 Statistics of comprehensive evaluation for forest vegetation restoration suitability in Yangtze River Basin

适宜性等级	长江上游		长江中下游		长江流域	
	面积/ km <sup>2</sup>	比例/ %	面积/ km <sup>2</sup>	比例/ %	面积/ km <sup>2</sup>	比例/ %
适宜	23698	83.74	30405	97.81	54103	91.11
较适宜	2417	8.54	528	1.70	2945	4.96
不适宜	2184	7.72	152	0.49	2336	3.93
合计	28299	100	31085	100	59384	100

长江中下游地区属于较高恢复适宜性等级的土地面积为 30 405 km<sup>2</sup>,占评价区域总面积的 97.81%;属于较适宜恢复等级的土地面积为 528 km<sup>2</sup>,占 1.70%;属于不适宜恢复等级的土地面积为 152 km<sup>2</sup>,占 0.49%。长江流域中下游地区整体地形较为平缓、海拔较低、水热条件充足,坡度是影响森林植被恢复的主要因素。

整个长江流域适宜森林植被恢复的土地面积为 54 103 km<sup>2</sup>,占评价区域总面积的 91.11%,主要分布在上游低海拔和中下游地区。整个流域有 2 945 km<sup>2</sup> 的土地为较适宜森林植被恢复的区域,主要分布在上游山区,占评价区域总面积的 4.9%;有 2 336 km<sup>2</sup> 的土地为不适宜森林植被恢复的区域,主要分布在海拔 4 000 m 以上地区,占评价区域总面积的 3.93%。

#### 3.2 长江流域潜在森林植被格局

根据长江流域森林植被恢复适宜性评价等级,通过 ArcGIS 的叠加分析工具将森林植被恢复图层(图 2)与土地覆盖现状图层叠加,得到森林植被恢复后的长江流域潜在森林植被格局(图 3)。

长江流域适宜森林植被恢复的土地主要分布在上游低海拔区域和中下游坡度相对较缓的地区。这

些地区的各方面自然条件都相对较好,可根据不同

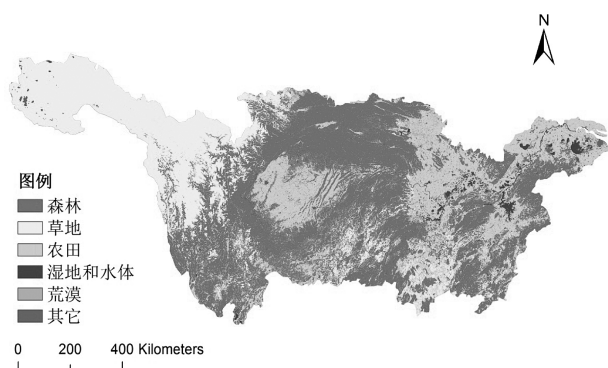


图 3 森林植被恢复后的长江流域潜在森林植被格局

Fig. 3 Potential pattern of forest vegetation restoration in Yangtze River Basin

地区的地形特点、土壤条件和气候特征恢复为不同类型的森林。属于较适宜恢复等级的土地主要分布在上游高山峡谷区,且零星分布在中下游坡度较大、土壤浅薄的地区。由于土壤质地及深度、海拔、坡度等因素的限制,这些区域不宜直接恢复为森林,建议

通过采取人为改造措施对土地进行改良以提高其适宜性,也可直接恢复为过渡性的林、草混合的生态系统。不适宜森林植被恢复的土地集中分布在上游海拔大于 4 000 m 区域,而在中下游地区分布很少。这些地区的自然条件比较差,不利于森林植被的生长发育,即使经过人为改造也很难获得较好的改良效果,因此建议宜草则草、宜荒则荒。

### 3.3 长江流域森林植被恢复效果评估

根据中国陆地生态系统单位面积生态系统服务功能的价值当量<sup>[35]</sup>对长江流域森林植被恢复前后的生态系统服务价值进行评估表明(表 4),长江流域生态系统服务功能价值在经过森林植被恢复后将原来的 20 643.6 亿元/a 提高到 21 413.94 亿元/a,增加 770.34 亿元/a。其中,森林和草地的森林生态系统服务价值分别从 14 226.11 亿元/a 和 3 595.61 亿元/a 提高到 15 329.08 亿元/a 和 3 611.45 亿元/a,分别提高 1 102.97 亿元/a 和 15.84 亿元/a。而农田和荒漠生态系统服务价值则分别减少 347.47 亿元/a 和 1.00 亿元/a。

表 4 森林植被恢复前后长江流域生态系统服务功能价值统计

Tab. 4 Statistics of ecosystem services before and after forest vegetation restoration in the Yangtze River Basin 亿元/a

生态服务功能	森林		草地		农田		荒漠	
	恢复前	恢复后	恢复前	恢复后	恢复前	恢复后	恢复前	恢复后
气体调节	2278.8	2455.48	397.30	399.05	204.10	178.96	0.00	0.00
气候调节	1757.92	1894.21	446.97	448.94	363.32	318.57	0.00	0.00
水源涵养	2083.44	2244.97	397.30	399.05	244.93	214.76	0.07	0.00
土壤形成与保护	2539.2	2736.07	968.43	972.69	596.03	522.61	0.05	0.00
废物处理	852.95	919.08	650.59	653.46	669.52	587.05	0.02	0.00
生物多样性保护	2122.51	2287.07	541.32	543.70	289.82	254.13	0.81	0.00
食物生产	65.12	70.17	149.01	149.67	408.25	357.97	0.02	0.00
原材料	1692.80	1824.05	24.81	24.92	40.83	35.80	0.00	0.00
娱乐文化	833.38	897.99	19.87	19.96	4.06	3.56	0.02	0.00
合计	14226.11	15329.08	3595.61	3611.45	2820.88	2473.41	1.00	0.00

长江流域适宜和较适宜森林植被恢复的土地面积分别为 54 103 km<sup>2</sup> 和 2 945 km<sup>2</sup>,两者合计为 57 048 km<sup>2</sup>,可见流域内有大面积的土地适宜于森林植被的恢复。经过恢复后,森林和草地的生态系统服务功能价值总共将会增加 1 118.81 亿元/a,由此可见,长江流域森林植被的恢复潜力巨大,若能采取有效措施进行恢复,将对流域生态环境的保护和

森林生态系统的持续健康发展起到至关重要的作用。

## 4 结论与讨论

本研究以长江流域大于 15°的坡耕地和裸地为评价对象进行了森林植被恢复适宜性评价,结果表明,长江流域适宜森林植被恢复的面积为 54 103

km<sup>2</sup>,主要分布在上游低海拔区域以及中下游地区;较适宜森林植被恢复的面积为 2 945 km<sup>2</sup>,集中分布在上游的山地和高山峡谷区,在中下游有小面积的零星分布;不适宜森林植被恢复的面积为 2 436 km<sup>2</sup>,主要分布在上游海拔 4 000 m 以上区域和高山峡谷区,在中下游土壤贫瘠的大坡度地区有零星分布;经过恢复后的长江流域生态系统服务功能价值每年可增加 770.34 亿元。研究结果明确了长江流域森林植被恢复的限制因子、适宜恢复的土地资源面积及其分布状况,得到了森林植被恢复的潜在格局,可为长江经济带生态建设提供依据。

目前流域内坡耕地改造工程主要针对的是 5°~25°的坡耕地,并以 15°~25°的坡耕地为主<sup>[36]</sup>。15°以下缓坡地的条件相对较好,因此多通过坡改梯工程对其进行水土流失治理;而对于 15°以上的坡耕地,应当根据农业生产需求及不同立地条件采取相应的措施进行科学治理,提高土壤保水保肥和涵养水源的能力,使农业生产条件和生态环境有所改善<sup>[27,36]</sup>。因此,本研究以大于 15°的坡耕地和裸地为评价对象,得到了长江流域森林植被的恢复适宜性,可为流域的生态建设和社会经济建设的协调发展提供一定的参考作用。

在本研究的森林植被恢复适宜性评价体系中,上游和中下游评价指标的权重有着明显的差异。在上游地区,海拔的权重值最大,≥10℃积温、年均降雨量、坡度的权重值稍有降低,说明地形地貌及与其有紧密联系的气候因素对于上游地区的森林分布具有重要影响;在水热条件良好的中下游地区,年均降雨量、坡度和土壤深度的权重值较大,较其他指标而言,这 3 项指标对评价结果有更大的影响。由此可见,在长江流域上游和中下游地区影响植被生长的主要因素有所不同。因此,应当根据土地适宜性评价结果并结合不同区域的立地情况和气候条件采取不同的改造措施来实现森林植被的恢复。

关于区域土地适宜性评价及植被恢复的相关研究已有较多报道<sup>[37-40]</sup>,与前人的研究相比,本研究将生态因子差别较大、且主导生态系统服务功能不同的评价区域进行分区,根据评价目标分别确定不同评价区域的指标权重,可提高评价的准确性和合理性。此外,将物元分析方法运用于土地生态适宜性评价,将适宜性等级、评价指标及其特征值作为物元,结合长江流域自然地理情况与专家意见得到模型的经典域、节域、权重、关联度,从而建立起森林植被恢复的适宜性评价的物元模型,减少了评价过程

中的人为主观因素的影响,使评价结果更为客观<sup>[41]</sup>。同时,也说明物元方法理论在较大尺度区域的土地适宜性评价方面具有一定的适用性和合理性,基于物元模型构建的评价体系可以较好地评价长江流域森林植被恢复的适宜性。

流域森林植被恢复适宜性评价的进一步研究应在评价指标上考虑社会经济技术因素,且在提高土壤分级和土地覆盖类型等数据分辨率的基础上提升评价栅格的精度,从而使大尺度区域森林植被恢复的土地适宜性评价更为精确和适用。

### 参考文献:

- [1] 张玉玲,吴宜进,原惠绣. 长江流域生态安全与可持续发展研究[J]. 国土资源导刊,2007,4(2):16-19.
- [2] 曹文彬,代启亮,李玉华,等. 土地适宜性评价方法研究进展[J]. 安徽农业科学,2013(21):9084-9086.
- [3] JAFARI S, ZAREDAR N. Land suitability analysis using multi attribute decision making approach[J]. International Journal of Environmental Science & Development, 2010, 1(5):441-445.
- [4] FEIZIZADEH B, BLASCHKE T. Land suitability analysis for Tabriz County, Iran: a multi-criteria evaluation approach using GIS[J]. Journal of Environmental Planning and Management, 2013, 56(1):1-23.
- [5] 魏华. 土地适宜性评价的物元可拓方法与实证研究[D]. 南京:广西大学,2006.
- [6] 谢洪斌,杨雪,谭德军,等. 模糊证据权法在夏橙产区土地适宜性评价中的应用[J]. 浙江大学学报农业与生命科学版,2011,37(6):693-698.
- [7] 罗玮祥,张廷玉. 基于 BP 神经网络的土地适宜性评价研究[J]. 绿色科技,2016(16):232-234.
- [8] 张慧. 基于生态位元胞自动机的低丘缓坡资源建设适宜性评价[D]. 昆明:昆明理工大学,2011.
- [9] 汪璇,徐小洪,吕家格,等. 基于 GIS 和模糊神经网络的西南山地烤烟生态适宜性评价[J]. 中国生态农业学报,2012,20(10):1366-1374.
- [10] 董博,陈博,李亚娟,等. 甘肃省淫羊藿生态适宜性评价及种植区划[J]. 中国农学通报,2015,31(17):134-138.
- [11] 王丽,李阳煦,王培法,等. 基于生态位和模糊数学的冬小麦适宜性评价[J]. 生态学报,2016,36(14):4465-4474.
- [12] 陈延辉,杨柳,汪伟. 基于 GIS 的平顶山市建设用生地生态适宜性评价[J]. 地理空间信息,2014(6):94-96.
- [13] 陆张维,徐丽华. 基于 GIS 的中心城区建设用地区适宜性评价——以浙江省杭州市为例[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):488-492.

- [14] 张佳仕,葛大兵. 基于层次分析的平江县村镇建设用地适宜性评价研究[J]. 环境科学与管理,2016(5): 187-190.
- [15] 李俊,余济云,刘照程,等. 基于 GIS 的生态脆弱区林地生态适宜性研究[J]. 中国农学通报,2011,27(22): 16-21.
- [16] 董斌,陈立平,钱国英. 基于遥感的层次分析法和模糊数学模型综合评价森林资源生态适宜性[J]. 自然资源学报,2011,26(3):468-476.
- [17] 刘焱序,王仰麟,彭建,等. 耦合恢复力的林区土地生态适宜性评价——以吉林省汪清县为例[J]. 地理学报,2015,70(3):476-487.
- [18] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京:科学技术文献出版社,1994.
- [19] JING Z,KE W,CHEN X,et al. Combining a Fuzzy Matter-Element Model with a Geographic Information System in Eco-Environmental Sensitivity and Distribution of Land Use Planning[J]. International Journal of Environmental Research & Public Health,2011,8(4):1206.
- [20] GONG J,LIU Y,CHEN W. Land suitability evaluation for development using a matter-element model: A case study in Zengcheng, Guangzhou, China [J]. Land Use Policy, 2012,29(2):464-472.
- [21] DENG X,XU Y,HAN L,et al. Assessment of river health based on an improved entropy-based fuzzy matter-element model in the Taihu Plain,China [J]. Ecological Indicators,2015,57:85-95.
- [22] 刘传旺,吴建平,任胜伟,等. 基于层次分析法与物元分析法的水安全评价[J]. 水资源保护,2015,31(3): 27-32.
- [23] 田耀武,黄志霖,肖文发,等. 基于物元模型和小班尺度的兰陵河流域森林生态系统健康评价[J]. 生态学杂志,2017,36(5):1458-1464.
- [24] 长江水利委员会. 加强长江保护 推动绿色生态廊道建设[J]. 人民长江,2016,47(19):1-5.
- [25] 黄薇,陈进. 长江流域雨水资源利用研究[J]. 中国资源综合利用,2004(10):13-16.
- [26] 魏春萌. 长江三角洲地区气温变化及其对大气环流因子的响应[D]. 上海:华东师范大学,2015.
- [27] 胡玉法. 长江流域坡耕地治理探讨[J]. 人民长江, 2009,40(8):72-75.
- [28] 方清忠,胡玉法. 长江上中游地区坡耕地综合治理对策[J]. 中国水土保持,2010,2010(9):44-48.
- [29] 曹榕彬. 基于 GIS 技术的福建省林地适宜性评价[D]. 福州:福建农林大学,2005.
- [30] 邢世和. 基于地理信息系统技术的福建省林地资源评价研究[D]. 福州:福建农林大学,2006.
- [31] 杨春燕,蔡文. 可拓工程[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [32] 蔡文. 可拓论及其应用[J]. 科学通报,1999,44(7): 673-682.
- [33] 黄伟娇,黄炎和,金志凤. 基于 GIS 的杭州市山核桃种植生态适宜性评价[J]. 浙江农业学报,2013,25(4): 845-851.
- [34] 符海月,李满春,胡伟,等. 三河市土地适宜性物元分析及对策研究[J]. 土壤通报,2011,42(6):1299-1307.
- [35] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 重庆第二师范学院学报,2003,18(3):189-196.
- [36] 史立人. 长江流域的坡耕地治理[J]. 人民长江, 1999,30(7):25-27.
- [37] 金露. 基于 GIS 和 RS 的皇甫川流域植被恢复潜力研究[D]. 郑州:河南大学,2015.
- [38] 黎亚波. 基于 GIS 的南汀河流域生态恢复潜力评价[D]. 昆明:云南师范大学,2015.
- [39] 易小波. 六道沟流域土地适宜性评价[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [40] 张红梅,范树平,栾巍. 安徽省淮河流域土地适宜性评价与整治模式探究[J]. 安徽农学通报,2014(14):57-59.
- [41] 陈俊华,慕长龙,陈秀明,等. 基于物元分析的小流域土地利用结构调整及景观格局变化[J]. 生态学报, 2006,26(7):2093-2100.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.002

## 植被信息提取技术研究进展

于晓童 岳彩荣

(西南林业大学林学院,云南 昆明 650224)

**摘要:**植被信息提取是采用遥感技术实现植被的数字识别和动态监测,是遥感技术的重要应用之一。经过查阅相关文献,回顾了国内外对于植被信息提取的几种方法,对监督分类、面向对象分类、决策树分类、光谱角及光谱信息散度混合法、模糊数学分类、人工神经网络法和面向对象的最邻近分类等方法各自的优势和存在的问题进行了分析,展望了未来植被信息提取遥感技术,为未来提高植被信息精确识别提供新的研究思路。

**关键词:**植被信息;提取方法;遥感技术;提取精度;精确识别;研究进展

中图分类号:S718.54;TP319 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0009-04

## Research Progress of Vegetation Information Extraction

YU Xiaotong, YUE Cairong

(College of Forest, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Extraction of vegetation information is one of the important applications to realize digital recognition and dynamic monitoring of vegetation in remote sensing technology. Several methods for the extraction of vegetation information at home and abroad were reviewed and summarized. Based on the analysis for advantages and existing problems in methods of supervised classification, object-oriented classification, decision tree classification, SID-SA mixed classification, fuzzy classification, artificial neural network classification and object-oriented nearest neighbor classification, this paper prospected the remote sensing technology of vegetation information extraction which provided new research idea for improving the precise recognition.

**Key words:** vegetation information; extraction method; remote sensing technology; extraction accuracy; precise recognition; research progress

植被是覆盖地表的植物群落的总称。陆地表面分布着众多植物组成的各种植被群落,比如森林、草原、沼泽、农作物等。它们的存在使地球上的循环得以正常进行。植被不仅为人类提供众多直接利用资源,而且具有强大的生态功能,是维持国家或地区生态安全和建设生态文明的重要基础<sup>[1]</sup>。但是,随着

经济的快速发展及城镇化的加速建设,植被在不同程度上被破坏,面积大量减少,虽然带动了当地经济的复苏与快速发展,但同时也给社会、政治、经济、文化等各方面都带来了各种各样的影响。如何处理经济发展与植被保护之间的矛盾已成为迫切需要解决的问题。要解决这个问题,首先要明确区域内植被

收稿日期:2018-05-17.

基金项目:国家自然科学基金项目(31260156)资助.

作者简介:于晓童(1993-),女,山东潍坊人,硕士研究生. 主要研究方向为资源环境遥感. Email:27599755@qq.com

责任作者:岳彩荣(1964-),男,云南建水人,博士,教授,博士生导师. 主要从事遥感与GIS应用研究. Email:cryue@163.com

分布现状和分布特征,以便制定合理的发展战略。

## 1 植被信息提取方法

遥感技术已广泛应用于农作物种植范围提取和面积估计研究,采用遥感技术实现植被数字识别和动态监测是一种重要新手段。众多学者开展了利用遥感技术提取植被信息研究,在物种的识别方法、面积计算、动态变化及其驱动力等方面进行了有益的探索。植被信息提取技术主要有监督分类、面向对象的分类方法、决策树分类、光谱角及光谱信息散度混合法、人工神经网络法、模糊数学分类和面向对象的最邻近分类法等。

### 1.1 监督分类

监督分类,又称“训练分类法”,用被确认类别的样本像元去识别其他未知类别像元的过程。在分类之前通过目视判读和野外调查,对遥感图像上某些样区中图像地物的类别属性获取先验知识,对每一种类别选取一定数量的训练样本,计算每种训练样区的统计或其他信息,同时用这些种子类别对判决函数进行训练,使其符合对各种子类别分类的要求;随后用训练好的判决函数去对其他待分数据进行分类,将每个像元与训练样本作比较,按不同的规则将其划分到其他与其最相类似的样本中,以此完成对整个图像的分类<sup>[23]</sup>。

张清雨等<sup>[2]</sup>根据 1978、1990、2001、2006 年共 4 期 Landsat 影像的监督分类结果提取并分析了秦岭东西两县森林景观类型的时空变化。董斌等<sup>[3]</sup>通过对山东省黄河流域的 2000、2006 年 2 期 Landsat 影像监督分类得到土地利用专题图,并采用马尔科夫转移矩阵分析确定有林地等各种地类的变化信息。陈汇林等<sup>[4]</sup>运用 MODIS 遥感数据,结合 GPS 选定橡胶种植样本训练区,以及橡胶树冬季集中落叶和蓬叶生长等周年生长变化规律,采用监督分类方法提取非样本训练区橡胶种植信息,最终实现海南橡胶种植空间分布遥感信息的提取。Pattanaik 等<sup>[5]</sup>利用地理信息系统(GIS)和卫星资料的解译(Landsat MSS(1973)、Landsat TM(1990)和 IRS P6 LISS III(2004))分析了 1973—2004 年间印度马尔康格伊里森林生态系统结构的变化,通过目视解译监督分类的方法划定了 6 种土地覆盖类型,然后将独立分类 3 个时期的图像进行比较,以确定土地利用类型的变化。通过实地调查对分类地图进行了验证,取得了较好的结果。

### 1.2 面向对象的分类方法

面向对象的分类技术,是集合临近像元为对象用来识别感兴趣的光谱要素,充分利用高分辨率的全色和多光谱数据的空间、纹理和光谱信息来分割和分类,以提高精度的分类结果或者实现矢量输出<sup>[23]</sup>。

刘少军等<sup>[6]</sup>以高分辨率 Quick Bird 卫星影像为基础,采用面向对象的信息提取方法,用光谱、形状、纹理等构建特征进行橡胶的分类试验,获取橡胶的种植面积信息。结果显示,基于面向对象方法的提取精度较高,用面向对象的分类方法进行橡胶信息的提取是可行的。Qin Yu 等<sup>[7]</sup>利用面向对象的分类方法进行了森林资源的调查;陈旭等<sup>[8]</sup>利用面向对象方法对 Quick Bird 遥感图像进行多层次森林分类,对广东省黑石顶自然保护区进行研究,分类结果优于传统基于像元的分类方法;王新辉等<sup>[9]</sup>以高分辨率 IKONOS 卫星影像为基础,利用面向对象方法开展香榿资源分布研究,结果显示,其提取精度高达 86.57%。

### 1.3 决策树分类

决策树分类是一种以分层分类思想为基础的分类方法,它是基于遥感影像数据,通过大量的实验,运用统计学、推理归纳等数学方法而总结出的一种专家经验知识获得的分类规则,从而进行目标信息提取及分类。决策树以二叉树的形式表达,通过一系列二叉决策分支将像元归到适当的类别,每条决策都通过适当的表达式将一系列影像中的像元归为 2 类,每个新类再通过表达式分为新的 2 类<sup>[22]</sup>,以此类推,最终将获得一系列的专题类别。

陈利等<sup>[10]</sup>以株洲市为研究对象,采用 2009 年 10 月 TM 遥感数据和地面固定样地数据开展土地利用分类研究,依据提取的光谱特征曲线及植被指数建立了土地利用分类决策树模型,通过反复分类试验,筛选出最优的决策树分类模型阈值。结果表明,从分类结果来看,基于决策树模型分类的总体精度为 87.21%,Kappa 系数为 0.8506。刘晓娜等<sup>[11]</sup>基于 Landsat 和 MODIS、NDVI 数据,采用决策树分类的方法提取中老缅交界地区的橡胶林地。通过对同一地区 1980、1990、2000 年 3 个时相的决策树分类发现,橡胶幼林和橡胶成林决策树分类模型简单有效,结合晚期的橡胶成林来验证提取早期的橡胶幼林可以达到更高的分类精度。张颖等<sup>[12]</sup>以攸县为研究区,用决策树分类的方法进行植被提取,总体精度达 84.7%。



#### 1.4 光谱角及光谱信息散度混合法

光谱角匹配法(SAM)是根据目标光谱和测试光谱之间的夹角数值大小来判断 2 条光谱曲线的相似性。如果 2 个光谱间的夹角数值越小,则他们的匹配程度越高。光谱信息散度法是一种基于信息论衡量 2 条光谱之间差异的波谱分类方法。光谱角匹配法(SID)仅能对 2 条光谱进行形状上的比较,不能从物理上反映出反射能量值的差异。而光谱信息散度法可以弥补光谱角匹配法的不足,它是一种考虑光谱概率分布的随机方法,是从光谱曲线的形状出发,计算各个信息点包含的信息熵,比较信息熵的数值大小判断 2 条不同曲线的相似程度<sup>[13]</sup>。将以上 2 种方法结合起来,可以使分析效果更好。

张红等<sup>[14]</sup>运用多时序中分辨率遥感影像合成的多谱影像提取出橡胶林端元光谱,通过光谱角及光谱信息散度计算像元时序光谱与橡胶林端元时序光谱间的匹配度,最后通过匹配度阈值的调整提取出橡胶林信息。实验结果表明,采用时序光谱特征匹配能够有效地提取出中分辨率遥感影像中的橡胶林信息,精度达 93% 以上,且光谱信息散度较光谱角匹配能取得更高的精度。

#### 1.5 模糊数学分类方法

模糊数学分类方法最早由 L. A. Zadeh 发表的文章《模糊集》中提出,其基本思想为用属于程度(隶属度)代替属于或不属于。李怀宵等<sup>[15]</sup>以 Landsat TM 影像为主要数据源,采用面向对象的方法提取西双版纳橡胶林信息,建立具有互斥性、完备性、层次性的分类系统,采用基于边界的分割算法,依据灰度不连续原理,先检测目标的边缘点,然后责成目标的边界,实现分割,再将小的分块合并到大的分块里。随后进行模糊规则的建立,这对研究区各地物类别进行光谱特征分析非常必要。根据地物不同的光谱响应值和其他非光谱特征,通过隶属函数建立每个地类模糊规则,基于模糊数学分类方法使得特征标准化,经过模糊运算和层次类型描述能够描述复杂的特征,对同区、同源数据能明显提高其效率与一致性。该分类技术在橡胶林识别和动态监测的研究中具有明显优势,在提高分类精度的同时,提取了土地利用变化情况,从侧面说明了该分类方法的优越性。

#### 1.6 神经网络方法

人工神经网络是人们在现代生物学中研究人脑组织时所取得的成果的基础上提出的,对于一些复杂的植被信息提取,传统的方法很难达到数据的精

确性,于是可以通过神经网络模型来模拟这些系统的行为,从而提高信息提取的精度。

随着科技的迅速发展,BP 神经网络模型逐渐进入人们的视野。BP 神经网络在遥感图像分析与处理的各个方面都有广泛的适用性,并已取得了较好的效果,是遥感信息提取的一种有效途径<sup>[21]</sup>。它主要分 2 步进行信息的提取,第一步是依托现在已有的样本数据,导入系统进行自身的训练和学习;第二步是根据自身的学习成果来对图像进行分类。一般来说,BP 神经网络的输入向量维数越多,隐层数目越多,本身的结构就越复杂,训练样本时所用的时间也就越长,同样获得的产品精度也就越高。这些要根据具体的情况来自行设定。李祚泳<sup>[16]</sup>提出了用 BP 神经网络实现多波段遥感图像监督分类的方法,给出了用 BP 神经网络对高粱、大豆、玉米、小麦 4 种农作物的 4 波段遥感图像监督分类实例。结果表明:与传统的分类法相比,在特征提取相对较少情况下,仍可获得符合实况的多波段遥感图像分类。

#### 1.7 面向对象的最邻近分类法

面向对象的最邻近分类法是以分割得到的影像对象作为分类的基本单元,优选对象的特征,构建对象的特征空间,以最小距离为测度进行判别分类。即在特征空间中计算待分类影像对象与各地类训练样本之间的距离,寻找与待分类影像对象距离最近的样本对象,将该待分类对象归属到最近样本对象所在的类别。

陈金丽<sup>[17]</sup>利用面向对象的最邻近分类法,对北京市昌平区进行了 SPOT5 用地类型识别方法的研究,主要用地类型为耕地、林地、建设用地、水体、其他用地。结果表明,与基于像素的分类方法相比,面向对象的分类方法充分利用了影像的各种信息,得到了较好的分类结果,该方法得到的分类总体精度为 87.64%, kappa 系数为 0.8369。高国龙等<sup>[18]</sup>以浙江省安吉县山川乡为研究区,基于 ReliefF 算法对特征进行优选,采用面向对象方法提取山川乡毛竹林信息,精度达 90% 以上,能很好地提取毛竹林信息。

## 2 目前面临的问题

目前利用遥感图像进行橡胶林的信息提取及变化监测技术还尚未成熟,很多技术还在探索阶段,还有很多问题等待研究和解决。

刘佳岐<sup>[19]</sup>在遥感影像苹果园地信息提取过程中,苹果园地内苗木、猕猴桃、桃等果树易混分,造成

信息提取的误差。杨红卫等<sup>[20]</sup>发现光谱的相似性会导致不同热带植被地物边界界定困难,决策树方法橡胶林和灌草或乔木 2 种最易混淆的植物生产者精度较高,但用户精度不高,人工神经网络和核函数向量机方法误将灌草或乔木归为橡胶林,与此同时,灌草和乔木两地物间以及裸地和居民地两地物间的区分是需要进一步研究的难题。

### 3 展望

在目前现有的研究中,存在最多的问题是植被的精确识别。由于多重因素的影响,植被遥感监测存在非常严重的“同物异谱”和“同谱异物”现象,对于此种现象,利用多源数据和多种提取方法相结合、以及采用高分辨率影像等途径来提高植被信息的提取精度,对遥感影像植被信息提取具有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 刘建军. 青海省门源县湿地生态的系统服务功能价值估算[J]. 林业资源管理, 2016, 12(6): 54-56.
- [2] 张清雨, 白红英, 孙华, 等. 近 30 年秦岭东西两县区森林景观类型的时空变化[J]. 环境科学学报, 2010, 30(5): 1101-1106.
- [3] 董斌, 冯仲科, 钱国英. 基于遥感的山东黄河流域土地利用动态及有林地转移[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2010, 39(6): 646-650.
- [4] 陈汇林, 陈小敏, 陈珍丽, 等. 基于 MODIS 遥感数据提取海南橡胶信息初步研究[J]. 热带作物学报, 2010, 31(7): 1181-1185.
- [5] PATTANAİK C, REDDY C S, REDDY P M. Assessment of spatial and temporal dynamics of tropical forest cover: A case study in Malkangiri district of Orissa, India[J]. Journal of Geographical Sciences, 2011, 21(1): 176-192.
- [6] 刘少军, 张京红, 何政伟, 等. 基于面向对象的橡胶分布面积估算研究[J]. 广东农业科学, 2010, 37(1): 168-170.
- [7] YU Q. Object-based detailed vegetation classification with airborne high spatial resolution remote sensing imagery [J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 2006, 72(7): 799-811.
- [8] 陈旭, 徐佐荣, 余世孝. 基于对象的 Quick Bird 遥感图像多层次森林分类[J]. 遥感技术与应用, 2009, 24(1): 22-25.
- [9] 王新辉, 沈掌泉, 王珂, 等. 基于面向对象的香榧资源分布遥感调查研究[J]. 科技通报, 2009, 25(2): 161-166.
- [10] 陈利, 林辉, 孙华, 等. 基于决策树分类的森林信息提取研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(1): 46-51.
- [11] 刘晓娜, 封志明, 姜鲁光. 基于决策树分类的橡胶林地遥感识别[J]. 农业工程学报, 2013, 29(24): 163-172.
- [12] 张颖, 王越男, 陈利, 等. 基于 Landsat-8 影像森林植被信息计算机自动提取研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(28): 61-66.
- [13] 刘万军, 杨秀红, 进海成, 等. 基于光谱信息散度与光谱角匹配的高光谱解混算法[J]. 计算机应用, 2015, 35(3): 844-848.
- [14] 张红, 沈金祥. 基于时序光谱特征匹配的中分辨率遥感橡胶林提取[J]. 江西农业学报, 2016, 28(3): 93-97.
- [15] 李怀霄. 基于面向对象的西双版纳橡胶林提取[J]. 江西农业学报, 2014(8): 96-100.
- [16] 李祚泳. 用 BP 神经网络实现多波段遥感图像的监督分类[J]. 红外与毫米波学报, 1998, 17(2): 153-156.
- [17] 陈金丽. 面向对象的最近邻算法研究与实现[D]. 北京: 中国地质大学, 2009.
- [18] 高国龙, 杜华强, 韩凝, 等. 基于特征优选的面向对象毛竹林分布信息提取[J]. 林业科学, 2016, 52(9): 77-86.
- [19] 刘佳岐. 基于 Landsat8 遥感影像的扶风县苹果园地信息提取研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.
- [20] 杨红卫, 童小华. 高分辨率影像的橡胶林分部信息提取[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2014, 39(4): 441-416.
- [21] 简季, 杨武年, 马正龙, 等. BP 神经网络在土地分类中的应用研究——以汶川地区为例[C]//测绘科学前沿技术论坛摘要集, 2008: 1-7.
- [22] 齐乐, 岳彩荣. 基于 CART 决策树方法的遥感影像分类[J]. 林业调查规划, 2011, 36(2): 62-66.
- [23] 邓书斌, 陈秋锦. EVVI 遥感图像处理方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014: 204.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.003

# 基于移动 GIS 的林业移动终端综合管理平台研究与实现

李健生 颜伟 刘福盛

(贵阳市森林资源管理站, 贵州 贵阳 550003)

**摘要:** 基于移动 GIS 技术, 针对当前森林资源监管、营造林管理技术手段落后、工作滞后的现状, 设计开发了用于森林资源调查、森林管护、林业执法巡查、造林作业设计、营造林实绩核查等工作的林业移动终端综合管理平台。文中以营造林信息管理为例, 阐述了通过本系统实现对营造林精准管理的全过程。

**关键词:** 营造林信息管理; 移动终端; 综合管理平台; 系统功能; 移动 GIS 技术; 轨迹查询

中图分类号: S75; P208; TP311.13 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)05-0013-06

## Research and Application of Integrated Management Platform of Forestry Mobile Terminal Based on Mobile GIS

LI Jiansheng, YAN Wei, LIU Fusheng

(Guiyang Management Station of Forest Resource, Guiyang 550003, China)

**Abstract:** Based on the mobile GIS technology, this paper designed and developed the integrated management platform of forestry mobile terminal for forest resource investigation, forest management and protection, law enforcement and inspection, afforestation operation design, and verification of afforestation performance to solve the current problems of forest resource imperfect supervision, backward technical means and lagging work. The whole process of precise management of afforestation through this system was illustrated based on the example of the information management of afforestation.

**Key words:** information management of afforestation; mobile terminal; integrated management platform; system function; mobile GIS technology; trajectory query

### 1 概述

现代林业的提出,对森林资源监管和营造林管理等林业核心工作提出了新的、更高的要求。森林资源是生态文明建设最重要的生态资源之一,是生物多样化的基础,森林能够起到调节气候、保持水土、净化空气以及防止和减轻旱涝、风沙、冰雹等自然灾害的作用。随着城市开发力度的加大,非法占

用林地、毁林开荒、乱砍滥伐等破坏森林资源的行为日趋严重,而目前林地监管、林业执法工作相对滞后,且均属于事后监管。针对营造林长期以来存在质量不高、重复造林等日益严重的问题,需要通过信息化这一现代技术手段用好森林资源数据信息,把营造林任务落实到山头地块,使各级林业管理部门不但能在宏观上掌握可造林地分布情况及林业重点工程规划布局状况,还能在微观上及时掌握营造林

收稿日期:2018-04-03.

作者简介:李健生(1977-),男,江西吉安人,工程师.主要从事地理信息系统应用与开发研究.

责任作者:颜伟(1972-),男,贵州毕节人,高级工程师.主要从事林业调查规划设计工作.

工程进度和造林质量等情况,解决“林子造在哪里”和“如何造好林子”的问题,务实高效地推进现代林业建设。为了有效监测、管理、保护森林资源和提高营造林工程质量,如何利用新一代信息技术加强林业管理便成为了林业信息化建设的新课题。

移动 GIS,是以移动互联网为支撑,以智能手机或平板电脑为终端,结合北斗、GPS 或基站为定位手段的 GIS 系统,是继桌面 GIS、WEBGIS 之后又一新的信息技术热点<sup>[1]</sup>。近年来,随着移动互联网的兴起和智能移动终端的普及,移动 GIS 发展迅速。ESRI 公司的 ArcPad 软件是用于移动 Windows 设备的移动制图和 GIS 技术,为野外用户通过手持和移动设备提供数据库访问、制图、GIS 和 GPS 的综合应用,通过 ArcPad 可以实现快速、便捷的数据采集。北京超图软件股份有限公司的 SuperMap iMobile 移动 GIS 开发平台,提供地图操作、数据采集、绘制编辑、空间分析、路径导航等全面、专业的移动 GIS 应用功能,基于该平台构建的移动 GIS 应用能够便捷地进行多源地图组合与专题数据浏览,以及实现空间信息的查询与分析,进行终端的数据采集、编辑与管理,同时能够高效地进行动态变化数据的展示与监控。

本研究利用移动终端设备、移动 GIS 和数据库技术,开发了集遥感影像数据和空间矢量数据应用、空间矢量数据采集、空间定位、空间轨迹记录等功能为核心的林业移动终端综合管理平台,安装在手持终端设备上,为提高贵阳市森林资源监管、森林管护巡查和林业执法工作水平提供了技术保障。

## 2 移动 GIS 在林业工作中的应用现状

移动 GIS 具有使用便捷、数据服务实时、数据采集操作简便、移动性、可多方式实时导航定位等优点,能有效解决传统外业数据采集时携带设备繁重、数据采集过程繁琐、数据处理复杂、缺乏参考数据等困难和问题。移动 GIS 可以应用于森林资源调查、森林管护、林地监管、林业执法、营造林核查等野外工作,方便现场采集数据、处理数据、执法取证。

自 2001 年“数字林业”概念的提出以来,我国林业资源管理的数字化进程逐步加快,在林业信息化建设发展过程中,早期以移动终端 PDA 为载体的移动 GIS 开始逐步应用于林业数据采集中。近几年,随着“智慧林业”概念的提出,移动 GIS 在国内

林业相关业务工作中的应用呈现快速发展的态势。森林资源调查、森林防火、林业有害生物普查、湿地资源调查、营造林作业设计、营造林核查、使用林地可行性研究勘验、林业执法巡查、森林管护、木材经营加工企业调查等手持终端管理系统陆续成为林业管理部门、科研院所开展野外数据采集工作的好帮手。

## 3 系统功能设计

### 3.1 系统的技术架构

本系统采用 SOA(面向服务体系结构)的技术架构,以平板电脑或智能手机为终端,以 GIS 技术、空间数据库技术为基础,以移动互联网为支撑,结合 GPS 定位导航,设计开发林业移动终端综合管理平台。前端以桌面软件的形式安装在移动终端设备上用于野外采集数据,后台管理平台通过数据处理系统整合各类数据为移动终端提供遥感影像、地形图、行政区划图、空间矢量等数据服务,并通过 GPS 定位和移动互联网实时掌握移动终端轨迹(图 1)。

### 3.2 系统功能分析与设计

按照实际工作要求,整个系统应分为手持终端软件和后台管理平台。手持终端软件(即林业移动终端综合管理平台)以统一的技术架构进行功能和界面设计,具备数据图层控制、地名搜索、小班编辑、轨迹查询、空间数据统计、定位导航等基本 GIS 功能,再根据业务特点为各专项业务子系统设计各自的数据图层和数据管理功能,本文以“营造林信息管理”为例进行研究。后台管理平台包括数据处理系统和数据应用系统,其中,数据处理系统具备数据的整合、导入和导出等功能,数据应用系统应具备移动终端设备管理、轨迹查询、地名搜索、空间数据统计等功能(图 2,图 3,图 4)。

#### 3.2.1 图层控制

根据外业采集数据的需要,在手持终端软件中提供数据图层叠加、图层渲染、透明度控制等功能,在后台系统中提供数据图层的处理、导入、导出。

#### 3.2.2 小班清单

提供对当前打开图层的小班列表属性数据进行展示和查询的功能。

#### 3.2.3 地名搜索

在手持终端软件中提供各行政区划地名、小地名搜索功能。

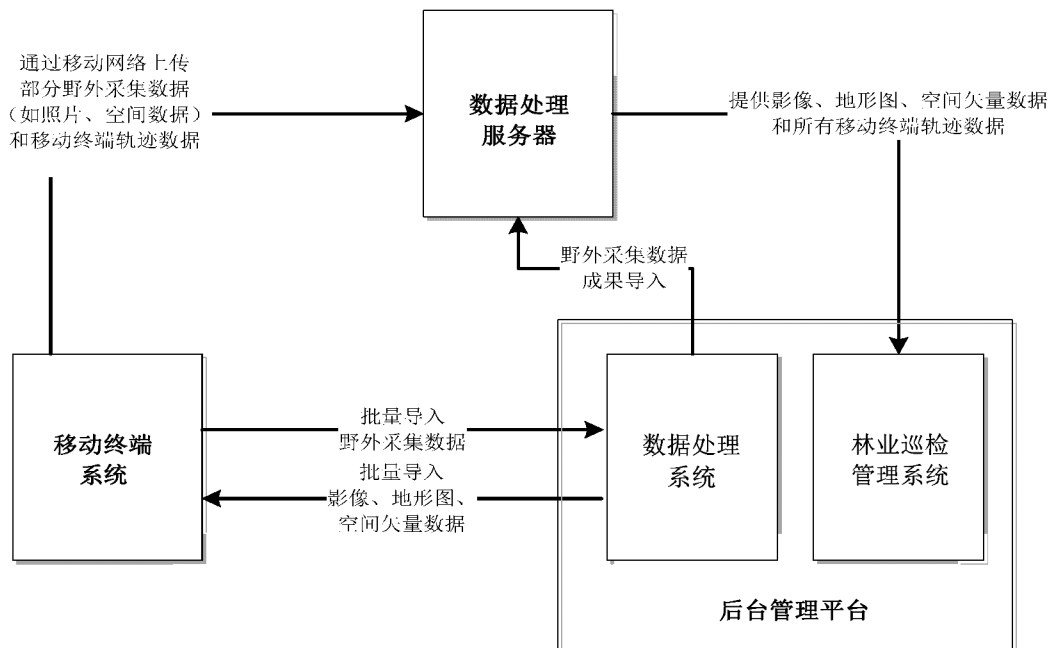


图 1 系统技术架构

Fig. 1 Structure chart of system technology

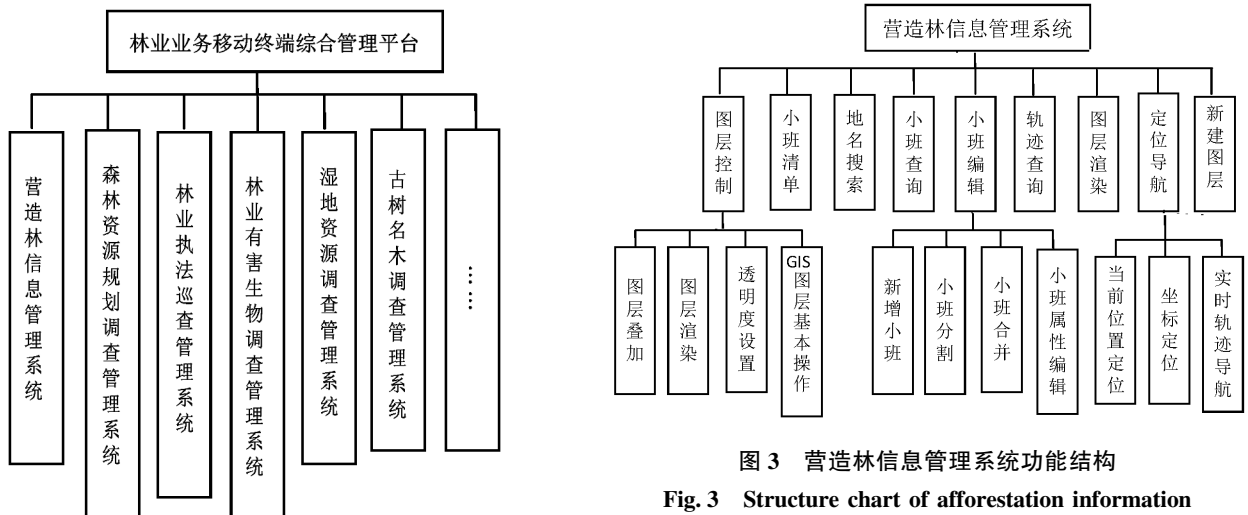


图 3 营造林信息管理系统功能结构

Fig. 3 Structure chart of afforestation information management system

图 2 林业业务移动终端综合管理平台技术架构

Fig. 2 Structure chart of integrated management platform of forestry mobile terminal

3.2.4 小班查询

包括简单查询和自定义查询,提供对当前打开图层的小班空间信息和属性数据进行查询的功能。

3.2.5 小班编辑

根据外业采集数据的需要,在手持终端软件中提供新增小班、复制小班、删除小班、小班分割、小班合并、修班、属性数据录入等功能。

3.2.6 轨迹查询

根据外业采集数据的需要,在手持终端软件中提供对当前手持终端的轨迹查询功能,在后台系统中提供对所有手持终端的轨迹查询功能。

3.2.7 图层渲染

对当前打开的图层中小班的填充色、边界线进行设置,以便按照需要对小班数据进行展示。

3.2.8 定位导航

为林业工作者在野外采集数据时提供当前位置定位、坐标定位、实时轨迹导航等功能。



图 4 林业业务移动终端综合管理平台界面

Fig. 4 Interface of integrated management platform of forestry mobile terminal

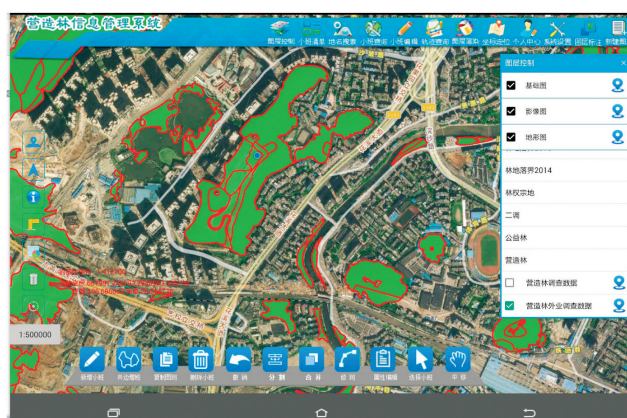


图 5 图层控制功能界面

Fig. 5 Interface of layer control function

### 3.2.9 新建图层

野外采集数据、现场检查工作的时候,经常要临时对现地进行小班勾绘、属性数据采集,因此需要提供新建图层功能。

## 4 系统功能实现

软件系统功能通过定制开发的方式来实现,主要包括手持终端软件和后台管理平台。手持终端软件主要包括图层控制、地名搜索、小班编辑、轨迹查询、空间数据统计定位导航等功能。后台管理平台分为数据处理系统和数据应用系统,目前数据应用系统(即林业巡检管理系统)主要包括手持终端设备管理、所有手持终端的轨迹查询、地名搜索和空间数据统计等功能。

### 4.1 图层控制

在手持终端软件中提供基础地形图、遥感影像图、各类空间矢量图、野外采集数据工作图层的加载以及各类数据图层叠加、图层渲染(以不同颜色显示不同图层小班颜色)、透明度控制等功能,功能界面如图 5 所示。

### 4.2 小班清单

提供对当前打开图层的小班列表属性数据进行展示和查询功能,也可以双击小班进行定位(图 6)。

### 4.3 地名搜索

在手持终端软件和林业巡检管理系统中,主要通过对各行政区划地名、小地名的搜索定位功能来查找相关数据,比如输入“花果园”,先以列表显示与花果园相关的地名,选择具体地名查询后系统自动定位到该位置。如果某个小地名在系统中不存

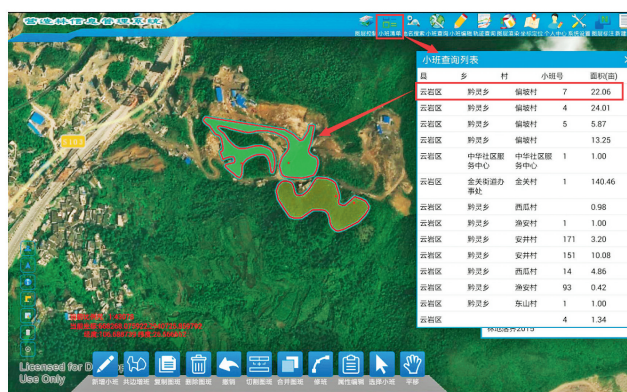


图 6 小班查询列表功能界面

Fig. 6 Interface of sub-compartment inquiry and list function

在,可以通过“小地名添加”来实现。功能界面如图 7 所示。

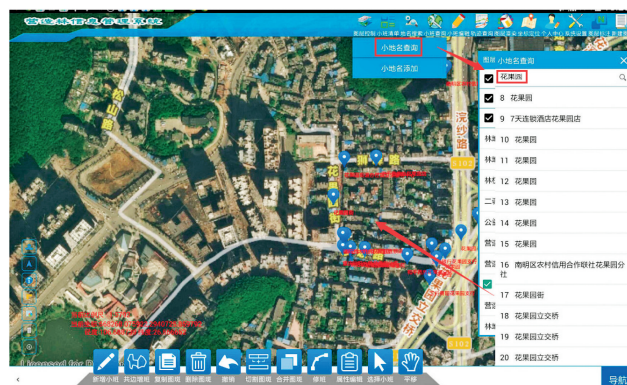


图 7 地名搜索功能界面

Fig. 7 Interface of geographic name search function

### 4.4 小班查询

包括简单查询和自定义查询,对当前打开图层的小班空间信息和属性数据进行查询(图 8)。



图 8 小班查询功能界面

Fig. 8 Interface of sub-compartment inquiry function

### 4.5 小班编辑

在手持终端软件中,实现新增小班、复制小班、删除小班、小班分割、小班合并、修班、属性数据录入等功能,方便野外现场数据采集工作,避免了传统方式下纸质图纸上勾绘不准确,野外勾绘后还要到电脑上进行内业矢量化处理等问题(图 9,图 10)。

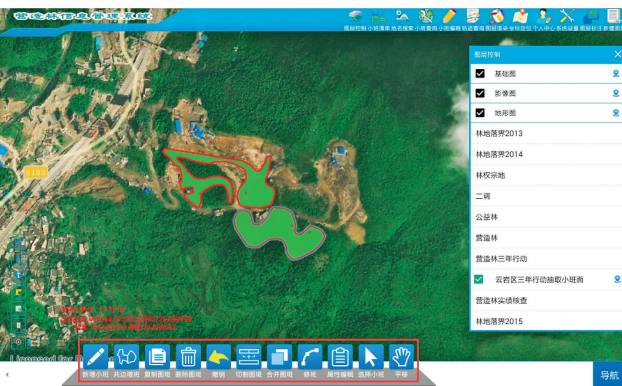


图 9 小班编辑功能界面

Fig. 9 Interface of editing sub-compartment

### 4.6 轨迹查询

在手持终端软件中提供对当前手持终端的轨迹查询功能,在林业巡检管理系统中提供对所有手持终端的轨迹查询功能(图 11,图 12)。

### 4.7 图层渲染

对当前打开的图层中小班的填充色、边界线进

属性字段	字段值
OBJECTID	1
唯一编号	5201030010017
县	云岩区
乡	黔灵乡
村(林班)	偏坡村
小班号	7
造林计划年度	2015
工程类别	市州级植被恢复费绿色通道
前地类	疏林地
现地类	乔木林
营造林方式	人工造林
上报面积(亩)	22.1
核实面积(亩)	22.1
小班全景照片编号	5201030010017_1.jpg

图 10 属性数据录入界面

Fig. 10 Interface of attribute data entry

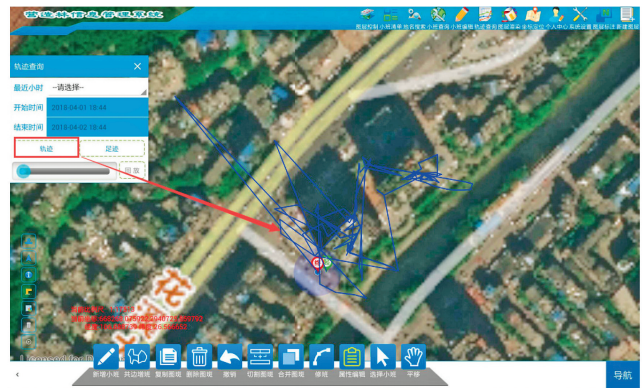


图 11 手持终端软件的轨迹查询界面

Fig. 11 Interface of trajectory query of handheld terminal software

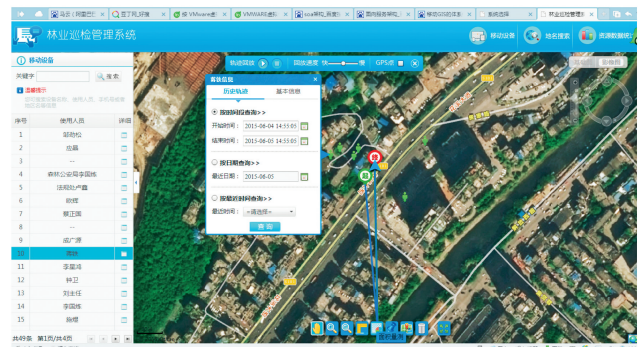


图 12 林业巡检管理系统的轨迹查询界面

Fig. 12 Interface of trajectory query of forestry inspection management system

行设置,以便按需要对小班数据进行展示(图 13)。

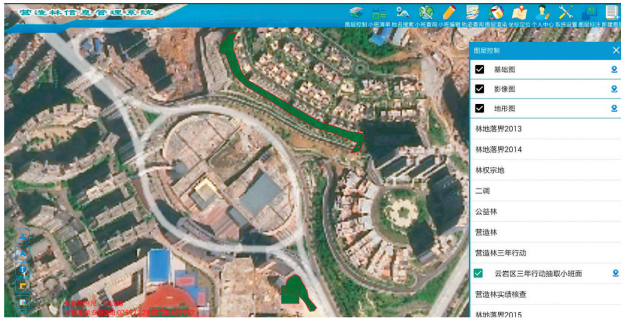


图 13 图层渲染功能界面  
Fig. 13 Interface of layer rendering function

#### 4.8 定位导航

在手持终端软件中,提供当前位置定位、坐标定位、轨迹定位导航等功能,方便野外采集数据时找准位置(图 14,图 15,图 16,图 17)。

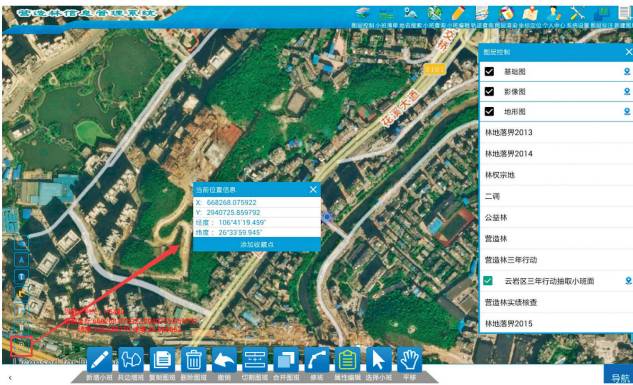


图 14 当前位置定位功能界面  
Fig. 14 Interface of current position positioning function



图 15 坐标定位手动输入坐标值界面  
Fig. 15 Interface of manual input of coordinate values for coordinate positioning

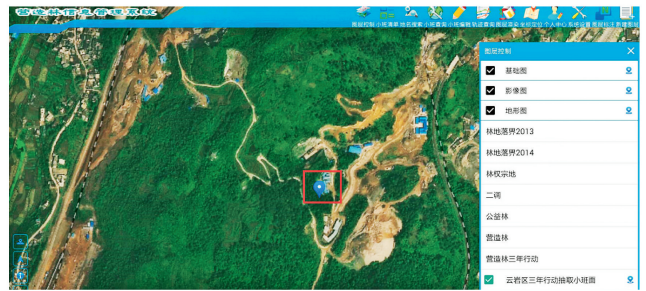


图 16 坐标定位结果界面  
Fig. 16 Interface of coordinate positioning result

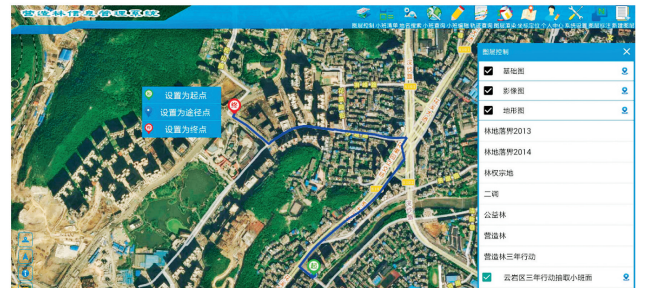


图 17 轨迹定位导航设置界面  
Fig. 17 Interface of track positioning and navigation settings

#### 4.9 新建图层

野外采集数据、现场检查工作的時候,根据实际工作需要,建立新的图层以便勾绘小班和记录相关数据信息(图 18)。



图 18 新建图层界面  
Fig. 18 Interface of new layer

### 5 结束语

本研究通过手持终端设备应用移动 GIS 技术、移动互联网技术、多种定位导航技术(如 GPS)实现了森林资源调查、森林管护巡查、林业执法、营造林(下转第 24 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.004

## 计算罗盘仪测绘平面图面积的 ExcelVBA 算法与程序实现

赵浩彦 张洁 张民侠 姚树人 闫德民 陈戈萍 周涧青  
(南京森林警察学院 森林消防学院,江苏 南京 210023)

**摘要:**为快速完成罗盘仪测绘法的内业工作,提出各角点的坐标系转换、坐标平移,并采用三角形法计算平面图面积的数学方法,从而实现了平面图展绘、平差和面积计算过程。在此基础上,提出了计算平面图面积的 ExcelVBA 算法并编写了相应的程序代码。结果显示,编写的计算平面图面积 ExcelVBA 程序不仅计算精度较高,且快速高效。

**关键词:**罗盘仪测绘法;三角形法;坐标系转换;平面图面积;展绘;平差;ExcelVBA 算法;程序代码

中图分类号:S711;P22 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0019-06

### ExcelVBA Algorithm and Program Implementation Calculating the Area of Planar Graph Measured and Mapped by Compass

ZHAO Haoyan, ZHANG Jie, ZHANG Minxia, YAO Shuren, YAN Demin,  
CHEN Geping, ZHOU Jianqing

(Forest Fire Department, Nanjing Forest Police College, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** In order to quickly complete interior work of compass traverse survey, some mathematical methods that coordinate system of all angular points was changed, coordinates of all angular points were horizontally moved and the area of planar graph was calculated with triangle method, were proposed in this paper, which implemented the process of plotting, adjustment and calculating area of planar graph. Then the ExcelVBA algorithm calculating area of planar graphs was proposed and corresponding codes were edited. The result showed that the ExcelVBA program calculating area of planar graph was higher in precision and faster in speed.

**Key words:** compass traverse survey; triangle method; coordinate system transformation; area of planar graph; plotting; adjustment; ExcelVBA algorithm; procedure code

罗盘仪测绘法是测算土地面积的一种常见的经典方法,曾在《测量学》、《森林资源管理概论》等教材中被重点介绍<sup>[1,2]</sup>。因为罗盘仪价格低廉,而且

测量精度较高,现仍被全国很多林业和森林公安基层单位用于测算林地面积。

实际上,罗盘仪不能直接计算林地面积,需先根

收稿日期:2018-06-28.

基金项目:江苏省教育信息化研究课题“江苏省林地面积和林木材积计算分析辅助工具的设计和开发(20172036)”；南京森林警察学院教研项目“我院创新人才培养模式下的生态学类课程教学改革研究”(YB15110)；江苏省自然科学基金项目“我国南方典型火烧迹地植被恢复动态研究”(BK20141501)。

作者简介:赵浩彦(1982-),男,山西人,博士,讲师。主要研究方向:森林可持续经营。Email:469640903@qq.com

责任作者:张洁(1970-),女,副教授,博士。主要研究方向:森林可持续经营。

据各导线边的长度和方位角展绘出平面图,再借助其他工具和方法计算面积,这个过程也被称为罗盘仪测绘法的内业工作<sup>[1]</sup>。但是,以前的内业工作存在一些缺点,主要表现在 2 个方面:1)人工展绘平面图的过程过于繁琐,工作效率低,且易增加人为误差,降低求算精度;2)根据展绘的平面图,主要有方格纸法、网点板法、几何法、截线法、求积仪法 5 种方法计算林地面积<sup>[1,2]</sup>,但是这 5 种方法均由人工操作会影响计算林地面积的精度。

近年来,一些学者尝试采用高精度的方法计算平面图形的面积。龚有亮等指出,AutoCAD 软件的面积查询命令可用来计算数字地图中的图斑面积<sup>[3]</sup>。吕红虎、黄美添、吴勇等采用解析法在 Excel 中计算了规则多边形的面积<sup>[4-9]</sup>。欧阳和平、魏忠元等采用积分的思想在 Excel 中实现了不规则多边形面积的计算<sup>[10,11]</sup>。这些方法不仅消除了方法误差,而且提高了计算平面图形面积的效率。

在此基础上,一些学者采用先进的方法完成罗盘仪测绘法的内业工作。王全华等根据罗盘仪测量的数据,采用 AutoCAD 软件中的相关命令完成了平面图的展绘、平差、面积计算一系列过程<sup>[12]</sup>。韦光西提出可采用 Excel 的内置函数、公式和宏解决罗盘仪测绘法内业的计算问题<sup>[13]</sup>。程顺、孙克南等在 Excel 中实现了平面图展绘、平差和面积计算的整个过程<sup>[14-15]</sup>。

虽然以上方法消除了人为误差,但是并没有实现平面图展绘、平差、面积计算一系列过程的自动化,一些过程还需要人工操作。此外,罗盘仪外业测量数据一般都存储在 Excel 表格中,如采用 Excel 中内置的程序操纵这些数据将会很便捷。因此,本文拟探讨在 Excel 中,通过选择“Visual Basic”开发工具,采用 ExcelVBA 编程语言实现计算平面图面积的过程。

## 1 计算平面图面积的 ExcelVBA 的程序设计原理

### 1.1 角点坐标系转换

一般采用极坐标法展绘平面图,具体过程如下:

在方格纸上先选定 1 点,再根据 1-2 边的方位角和水平距离以及比例尺定出 2' 点,同理最终定出 3', 4', 5' ……1'<sup>[1,2]</sup>。图上展绘每一点的坐标其实是以前一点为原点的相对极坐标,这种坐标不能直接计算这些点所围成的平面图形的面积,需将每个点的相对极坐标转化为平面直角坐标:

如图 1 所示,假设绘图比例尺为 1:1,以 y 轴正方向为北方向, $\beta_1$  为导线边 1-2 的方位角, $L_1$  为导线边 1-2 的长度,以第 1 点为坐标原点,则第 2 点平面直角坐标为:

$$x_2 = L_1 \times \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta_1\right) \quad (1)$$

$$y_2 = L_1 \times \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta_1\right) \quad (2)$$

以此类推,设第  $i$  条导线边的长度为  $L_i$ ,方位角为  $\beta_i$ ,则第  $i+1$  点的平面直角坐标为:

$$x_{i+1} = x_i + L_i \times \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta_i\right) \quad (3)$$

$$y_{i+1} = y_i + L_i \times \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta_i\right) \quad (4)$$

通过公式(1)-(4),可将闭合导线上所有点的相对极坐标转化为绝对平面直角坐标。

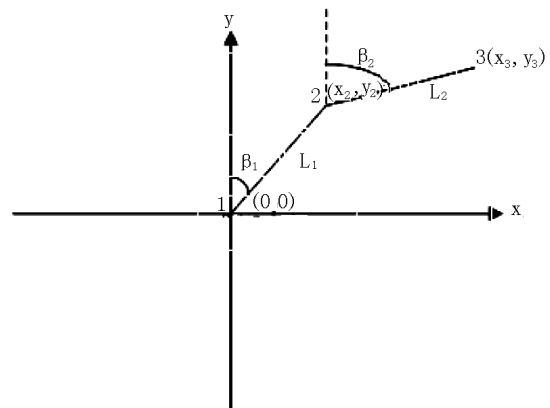


图 1 角点坐标换算

Fig. 1 Coordinate transformation of angular points

### 1.2 平差

因为在测量导线各边方位角和长度的过程中,不可避免地存在误差,所以,起点 1 点与终点 1' 点不能重合,从而产生了闭合差,需采用图解法对各角点进行平差<sup>[1,2]</sup>。

假设闭合导线的形状为  $n$  边形,线段 1'-1 的长度为绝对闭合差,也即图 2 中线段 1'-K 的长度,记为  $f$ 。如图 2 所示,假设平差三角形的比例尺也为 1:1,用  $d_i$  表示第  $i$  条导线边的长度,则  $\sum_{i=1}^n d_i$  表示导线全长,也即图 2 中线段 1-K 的长度,第  $m$  点到起始点的累积长度为  $\sum_{i=1}^m d_i$ ,也即图 2 中线段 1-m 的

长度,根据三角形相似原理,则第  $m$  点应平移的长度  $f_m$  为:

$$f_m = \frac{f \times \sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad (5)$$

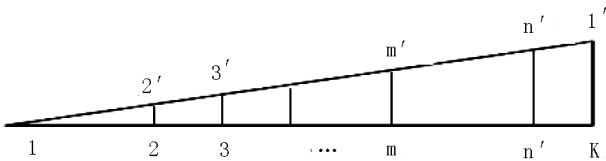


图 2 平差三角形

Fig. 2 Adjustment triangle

确定了第  $m$  点的平移长度,还需确定该点平移的方向。该点平移的方向应与  $1'$  点到  $1$  点的方向相同,若  $1$  点到  $1'$  点的方向用角度  $\beta$  表示(图 3),角度  $\beta$  可根据  $1'$  点的坐标计算出,则  $1'$  点到  $1$  点的方向可用  $\beta \pm 180$  表示。若用坐标表示平移前后的变化,假设第  $m$  点原来的坐标为  $(x_m, y_m)$ ,则平移后的坐标为:

$$x'_m = x_m + f_m \times \cos(\beta \pm \pi) \quad (6)$$

$$y'_m = y_m + f_m \times \sin(\beta \pm \pi) \quad (7)$$

化简整理后,可得:

$$x'_m = x_m - f_m \times \cos\beta \quad (8)$$

$$y'_m = y_m - f_m \times \sin\beta \quad (9)$$

根据公式(8)-(9),可得到每个角点平移以后的坐标。

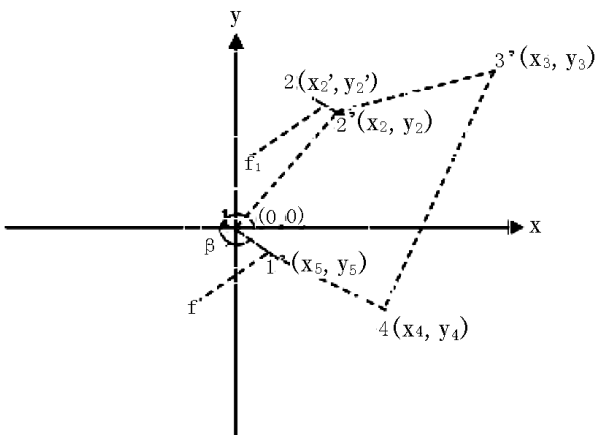


图 3 角点坐标平移

Fig. 3 Coordinate translation of angular points

### 1.3 平面图面积计算

获得闭合导线各点平移后的坐标后,通常采用

解析法计算平面图面积,公式为:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [(y_i + y_{i-1}) \times (x_i - x_{i-1})] \quad (10)$$

式中, $n$  代表角点的个数, $x_i, y_i$  分别代表第  $i$  点的横、纵坐标, $S$  为梯形的面积<sup>[16]</sup>。

本文主要采用三角形法计算平面图面积,即将闭合导线围成的平面图分成若干个三角形,分别计算每个三角形面积,然后将所有三角形的面积相加即得平面图面积。

因为  $n$  边形可分解为  $n-2$  个三角形,所以, $n$  边形面积为:

$$S = S_{\Delta(1,2,3)} + S_{\Delta(1,3,4)} + S_{\Delta(1,4,5)} \cdots + S_{\Delta(1,n-1,n)} \quad (11)$$

式中, $1, 2, 3, \dots, n-1, n$  为平面图上各点的点号,且  $n \geq 3$ 。在被分解的  $n-2$  个三角形中,均有一个共同的顶点,也即  $n$  边形的第一个顶点。

设  $a, b, c$  为任意一个三角形的边长,则该三角形面积为:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (12)$$

$$p = \frac{(a+b+c)}{2} \quad (13)$$

设  $n$  边形的第一个顶点的坐标为  $(x_1, y_1)$ ,在每个三角形中,其他两点的坐标分别用  $(x_{i+1}, y_{i+1})$ 、 $(x_{i+2}, y_{i+2})$  表示,其中, $i=1, 2, 3, \dots, n-2$ ,表示三角形的序号。那么,任意三角形 3 条边的边长  $a, b, c$  可用以下公式计算:

$$a = \sqrt{(x_1 - x_{i+1})^2 + (y_1 - y_{i+1})^2} \quad (14)$$

$$b = \sqrt{(x_1 - x_{i+2})^2 + (y_1 - y_{i+2})^2} \quad (15)$$

$$c = \sqrt{(x_{i+1} - x_{i+2})^2 + (y_{i+1} - y_{i+2})^2} \quad (16)$$

## 2 计算平面图面积的 ExcelVBA 程序算法

根据程序设计原理,笔者认为采用 ExcelVBA 语言实现计算平面图面积的主要过程分为 3 步。

### 2.1 角点坐标系转换

以第 1 点为平面直角坐标原点,设置一个循环变量从 1 到  $n+1$  的 For 循环( $n$  为多边形角点个数),采用公式(3)和(4)作为循环体,最终得到每个角点的绝对平面直角坐标(图 4)。

### 2.2 平差

设置两重 For 循环,第 2 个 For 循环主要计算从第 1 点到第  $m$  个角点的累计长度,第 1 个 For 循环根据计算的各角点的累计长度,结合公式(5)、(8)和(9),最终得到平差后每个角点新的平面直角坐标(图 5)。

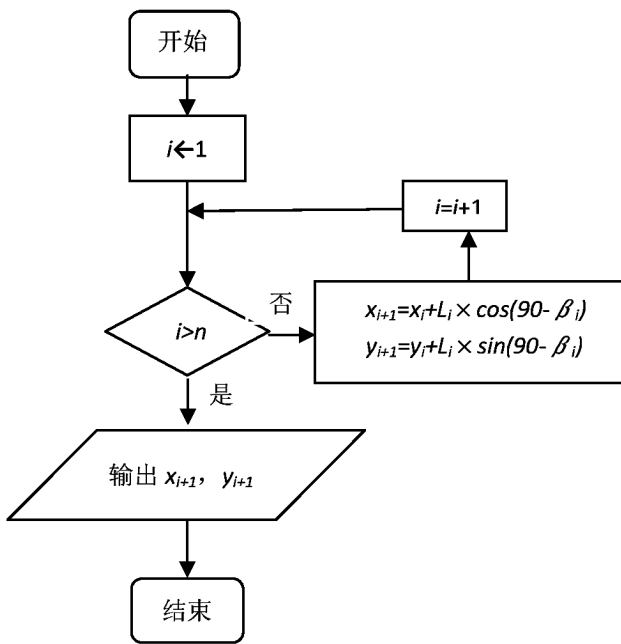


图 4 角点坐标系转换流程

Fig. 4 Transformation process of angular point coordinate system

积以及所有三角形面积之和,最终得到平面图形的面积(图 6)。

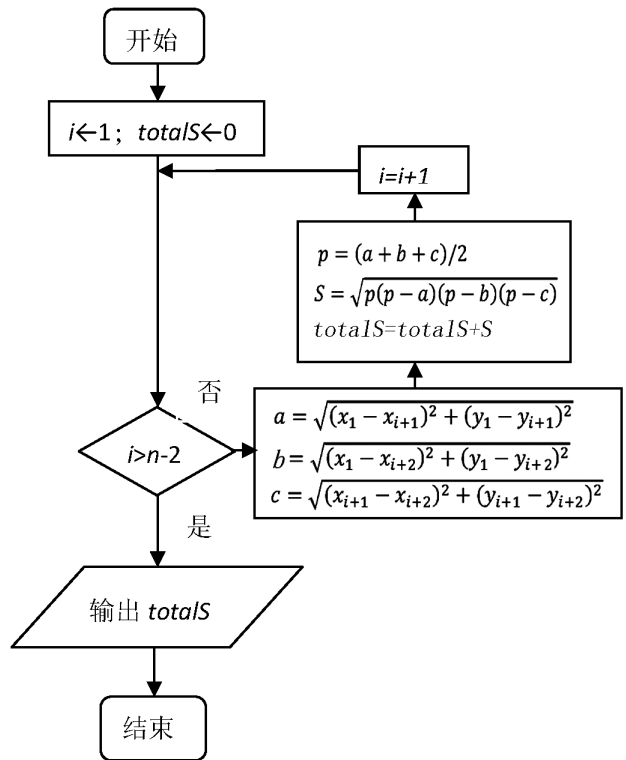


图 6 计算平面图面积流程

Fig. 6 Area calculation process of plane graph

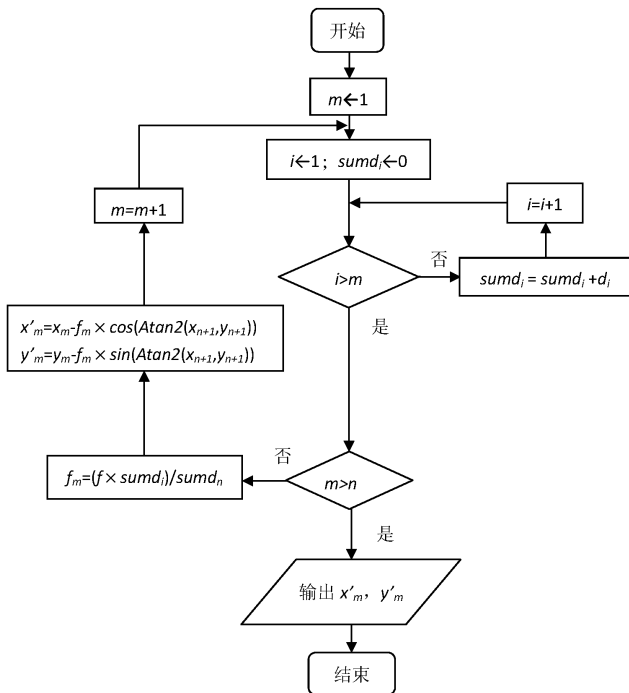


图 5 平面图平差流程

Fig. 5 Adjustment process of plane graph

### 2.3 计算面积

设置一个循环变量从 1 到  $n-2$  的 For 循环,根据每个角点的平面直角坐标,以公式(11)-(14)作为循环体,计算任意两角点的距离、每个三角形的面

### 3 计算平面图面积的主要程序代码

#### 3.1 角点坐标系转换过程主要程序代码

Dim Azimuth ( ), D ( ), Xcoordinate ( ), Ycoordinate ( ) As Double '分别定义了导线各边方位角数组、长度数组、平差前各角点的横、纵坐标数组。

Dim fRow as Integer '定义了 fRow 为整形变量

Dim totalD as Double '定义了闭合导线总长度变量为双精度变量

Workbooks (" 罗盘仪导线测量面积计算软件.xls"). Sheets (" sheet1 "). Activate

fRow = RowsOfData (" A2 ") / 2 '确定罗盘仪测量的原始数据的最大行数

ReDim Azimuth ( 1 To fRow ) '重新定义方位角数组并确定数组长度

ReDim D ( 1 To fRow ) '重新定义长度数组并确定数组长度

For rowi = 1 To fRow

Azimuth ( rowi ) = Cells ( 2 \* rowi , 5 ) '给方位角数组赋值

```

D(rowi) = Cells(2 * rowi, 9) ' 给长度数组赋值
Next rowi
ReDim Xcoordinate(0 To fRow) ' 重新定义平差
前横坐标数组并确定数组长度
ReDim Ycoordinate(0 To fRow) ' 重新定义平差
前纵坐标数组并确定数组长度
Xcoordinate(0) = 0
Ycoordinate(0) = 0
totalD = 0
For rowi = 1 To fRow
Xcoordinate(rowi) = D(rowi) * Cos((90 - Azi-
muth(rowi)) * 3.1415926/180) +
Xcoordinate(rowi-1) ' 根据各边的方位角和长
度, 确定每个角点的横坐标
Ycoordinate(rowi) = D(rowi) * Sin((90 - Azi-
muth(rowi)) * 3.1415926/180) +
Ycoordinate(rowi-1) ' 根据各边的方位角和长
度, 确定每个角点的纵坐标
totalD = totalD + D(rowi) ' 计算闭合导线总长度
Next rowi

```

### 3.2 平差过程主要程序代码

```

Dim length(), f(), newXcoordinate(), newYco-
ordinate() As Double ' 分别定义了从 1 点到 m 点的
累积长度数组、m 点需平移长度数组以及平差后各
角点的横、纵坐标数组
Dim f, sumDi, hudu, angle As Double ' 分别定义
了闭合差、累积长度、弧度和角度变量为双精度变量
Dim i, rowi As Integer
ReDim length(0 To fRow) ' 重新定义长度数组
并确定数组长度
ReDim f(0 To fRow) ' 重新定义累积长度数组
并确定数组长度
length(0) = 0
f(0) = 0
f = (Xcoordinate(fRow)^2 + Ycoordinate(fRow)^
2)^0.5
For i = 1 To fRow
sumDi = 0
For rowi = 1 To i
sumDi = sumDi + D(rowi) ' 主要计算从 1 点到 m
点的累积长度
Next rowi
length(i) = sumDi

```

```

f(i) = (f * length(i)) / (totalD) ' 主要计算各角
点平移长度
hudu = Application.WorksheetFunction.Atan2
(Sheets("sheet2").Cells(fRow+2, 2).Value, Sheets
("sheet2").Cells(fRow+2, 3).Value)
angle = 180 * hudu / 3.1415926 ' 主要计算线段
1'-1 的角度
newXcoordinate(i) = Xcoordinate(i) - f(i) * Cos
(angle * 3.1415926/180)
newYcoordinate(i) = Ycoordinate(i) - f(i) * Sin
(angle * 3.1415926/180)
' 主要计算各角点平移后的坐标
Next i

```

### 3.3 计算平面图面积过程主要程序代码

```

Dim S, totalS As Double ' 定义了三角形面积和
平面图面积变量为双精度变量
Dim rowi As Integer
totalS = 0
For rowi = 1 To fRow-2
distance1 = distance(newXcoordinate(1), newX-
coordinate(rowi+1), newYcoordinate(1), newYcoordi-
nate(rowi+1))
distance2 = distance(newXcoordinate(1), newX-
coordinate(rowi+2), newYcoordinate(1), newYcoordi-
nate(rowi+2))
distance3 = distance(newXcoordinate(rowi+1),
newXcoordinate(rowi+2), newYcoordinate(rowi+1),
newYcoordinate(rowi+2)) ' 主要用于计算三角形三
边的长度
S = area(distance1, distance2, distance3) ' 主要
用于计算三角形的面积
totalS = totalS + S ' 主要用于计算平面图面积
Next rowi

```

## 4 结论与讨论

本文主要的设计思路是将平面图展绘和平差过程转化为各角点的坐标系转换和坐标平移的问题, 从而取代人工展绘平面图并进行平差的过程, 这种方法有效地避免了人为绘图误差。根据平差后各角点的坐标, 采用三角形法计算平面图面积, 避免了采用方格纸法、网点板法、几何法、截线法和求积仪法计算面积的人为操作误差和方法误差, 因此, 采用计算平面图面积的方法可提高面积求算。

尽管王全华运用 AutoCAD 软件实现了平面图

展绘、平差、计算面积全过程,但是整个过程需要人工输入命令和使用鼠标捕捉端点,没有实现全自动化,而且完成整个过程的时间至少需要几分钟<sup>[11]</sup>。程顺、孙克南等人使用 Excel 实现平面图的展绘、平差、面积计算的方法对用户的要求较高<sup>[13-14]</sup>,用户需要非常了解并能熟练运用 Excel 中的各种内置函数和公式,并且在计算过程中需要人工输入函数和公式,这为该方法的使用带来了不便。本文采用的 ExcelVBA 语言编制的计算平面图面积的程序操作简单,只需要在 Microsoft Excel 中选择“Visual Basic”编辑器中的“运行子过程”按钮,瞬间就能完成计算工作。与吕红虎、黄美添、吴勇等计算规则多边形面积的方法不同<sup>[3-8]</sup>,本文采用三角形法计算规则多边形的面积,这是本文的一个创新点。

在《测量学》、《森林资源管理概论》等课程教学中,学生只需要熟练掌握罗盘仪的使用方法,并了解平面图展绘、平差和面积计算过程即可,没有必要必须人工展绘平面图并计算面积,否则会耗费学生大量的时间和精力。此外,罗盘仪外业测量数据一般都存储在 Excel 表格中,采用 Excel 中内置的程序操纵这些数据将会很便捷。因此,本文编制的计算平面图面积程序将非常有利于“罗盘仪测绘法”一节教学工作的开展,同时也可将其应用于地方林业工作和森林公安使用罗盘仪计算林地面积的工作中,从而提高工作效率。

### 参考文献:

- [1] 张民侠. 森林资源管理概论[M]. 北京:中国人民公安大学出版社,2015.

- [2] 李建华. 测量学[M]. 上海:上海交通大学出版社,2008.
- [3] 龚有亮,曹歆宏,翟翊. 在 AutoCAD 中实现面积的快速量测[J]. 测绘通报,2002(4):33-34,37.
- [4] 吕红虎. 用 Excel 计算面积[J]. 城市勘测,2000(1):47.
- [5] 黄美添. 用 EXCEL 工作表编制面积计算程序[J]. 西部探矿工程,2007(8):82-83.
- [6] 吴勇,钟西斗. 利用 Excel 简易用直角坐标计算面积[J]. 江西测绘,2007(2):26-27,30.
- [7] 陆春雨. 巧用 Excel 计算多边形的面积[J]. 河南水利,2001(2):22.
- [8] 张赵郁,王立欣. 面积计算 Excel 程序的改进[J]. 林业勘查设计,2005(3):19-20.
- [9] 毛爱国,张林. 用 Excel 法计算多边形面积[J]. 林业科技情报,2014,46(3):24-27.
- [10] 欧阳和平,刘姣娥,阳晖. 曲边梯形面积常用近似计算方法在 Excel 中的实现[J]. 科技视界,2012(36):20-21.
- [11] 魏忠元,郭振华,王海应. 用微软 Excel 软件计算不规则多边形油气藏的面积[J]. 新疆石油地质,2008,29(2):240-243.
- [12] 王全华,耿振翠. AutoCAD 在罗盘仪导线测量制图上的应用[J]. 林业勘察设计,2006(1):81-82.
- [13] 韦光西. 浅析 Excel VB 在附和导线内业计算中的应用[J]. 企业科技与发展,2008(22):81-82,89.
- [14] 程顺. 应用 Excel 对罗盘仪导线测量面积与解析平差的整合处理[J]. 河北林业科技,2009(3):96-97.
- [15] 孙克南,武生权,赵小宇. 利用 Microsoft Excel 处理罗盘仪导线测量数据方法[J]. 河北林业科技,2003(5):51-53.
- [16] 柯善新. 罗盘仪小班面积测量的简便计算方法[J]. 中南林业调查规划,2002(4):37-39.

(上接第 18 页)

作业设计和营造林核查的野外数据采集和数据管理功能,使得林业工作者不用携带大量笨重的设备,图纸便能很方便地开展野外数据采集工作,大大提高了贵阳市森林资源监管水平和工作效率,也可为林业相关的移动 GIS 软件的构建提供参考。本研究设计的系统还存在新建图层功能缺乏实用性、空间数据处理繁琐等问题,有待以后进一步完善优化。

### 参考文献:

- [1] 王云波,王岩,王永. 移动 GIS 在林业数据采集系统的应用[J]. 吉林农业,2012(2):150.
- [2] 吴鹏. 移动终端和互联网卫星影像在林业生产中的应用[J]. 林业调查规划,2014(6),39(6):10-15.
- [3] 汪宙峰,何政伟,南希. 基于 MobileGIS 的林业野外数

据采集系统的应用研究[J]. 测绘科学,2011,36(2):195-196.

- [4] 李勤文. 基于移动 GIS 的森林资源野外信息采集与发布[D]. 昆明:西南林学院,2007.
- [5] 陈敦根,蒋浩宇,范跃祖. 基于 COM 组件技术的 ArcPad 功能扩展[J]. 计算机工程与应用,2006,9(34):7-10.
- [6] 李成名,刘勇,王继周,等. 移动 GIS 及其在国土资源信息化中的应用[J]. 国土资源信息化,2002(6):33-36.
- [7] STOLL D,STOLL C. ArcPad And GPS Enhance Landscape Design[Z]. ESRI San Diego,CA,2004.
- [8] NICHOLAS T. Flexibility by design:how mobile GIS meets the needs of archaeological survey[J]. Cartography and Geographic Information Science,2004,31(3):137-151.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.005

## 基于最小费用路径(LCP)的偷采者路线模拟与防范

——以广西防城金花茶国家级自然保护区为例

张 钦 张 昆

(华东师范大学 地理信息科学教育部重点实验室,上海 200241)

**摘要:**因广西防城金花茶国家级自然保护区面临着金花茶 *Camellia chrysanthoides* 被偷采、滥挖的风险,文中应用 GIS 中的最小费用路径(LCP)模型,以土地覆盖、坡度、距离为因子,模拟了偷采者可能的潜入路线。共选取了 65 个金花茶分布点,40 个保护区入口点,模拟出 2600 条最小费用路径。用自然断点分类法找出了重叠度高的“热点”区域。基于“热点区域”提出了一种视频监控点布局方案,规划了 7 个视频监控点,目的是覆盖偷采者最可能的潜入路径,更好地保护稀有的金花茶。

**关键词:**最小费用路径(LCP);金花茶;视频监控点;“热点”区域;自然断点分类法

中图分类号:S76;DF453;F301.11 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0025-05

## Simulation and Prevention of Stealer's Routes Based on Least Cost Path Model

——Fangcheng *Camellia chrysanthoides* Nature Reserve in Guangxi as an Example

ZHANG Qin, ZHANG Kun

(Lab of Geographic Information Science, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

**Abstract:** Since *Camellia chrysanthoides* was facing the risk of illegal picking and digging in Fangcheng *Camellia chrysanthoides* Nature Reserve, the land cover, the slope and the distance were selected as factors in least cost path (LCP) model to simulate the possible routes of the stealer. A total of 65 distribution points and 40 entrances were chosen and 2600 least cost paths were produced. The “hotspots” with high overlap degree were identified by the classification method of natural breaks to present the layout scheme of video monitoring point and select 7 video monitoring points in the nature reserve to cover the possible routes of stealer and improve the protection efficiency.

**Key words:** least cost path; *Camellia chrysanthoides*; video monitoring points; hotspots; classification method of natural breaks

建立自然保护区是当今世界各国解决生态保护问题的一种重要手段。我国于 1956 年建立第一个

收稿日期:2018-05-25.

基金项目:华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室主任基金资助(KLGIS2017C02);国家自然科学基金项目(41671095).

作者简介:张钦(1989-),男,河南信阳人,硕士研究生.主要从事自然保护区选址规划研究.Email:qzhang\_ecnu@163.com

责任作者:张昆,副教授,博士.主要从事自然保护区选址、空间分析研究.Email:kzhang@geo.ecnu.edu.cn

自然保护区,截至 2015 年底,全国共建立各种类型、不同级别的自然保护区 2 740 个,其中陆地面积约 14 247 万  $\text{hm}^2$ ,占全国陆地面积的 14.8%<sup>[1]</sup>。然而数量不能完全等同于保护的成效。随着经济快速发展,人口不断增多,对于自然资源的需求也在不断增长,自然保护区不断受到人为活动的干扰和影响。人类在保护区周边甚至是内部不断地进行农耕活动、开展旅游业、非法开采资源、偷采偷猎珍稀物种等,这些活动导致了生物栖息地破碎甚至退化<sup>[2-4]</sup>。例如,江苏盐城丹顶鹤自然保护区内大面积的湿地被违规改成鱼塘,导致丹顶鹤栖息数量大大降低[中国新闻网 2010 年 2 月 28 日];陕西太白山自然保护区内的过度人为干扰(旅游,丢弃垃圾,生火等)严重影响了野生动物的活动范围,导致了野生动物数量减少或迁徙<sup>[5]</sup>;云南哈巴雪山自然保护区内的采矿活动、公路修建在一定程度上破坏了生态环境<sup>[6]</sup>。

## 1 概况

金花茶 *Camellia chrysanthoides* 是国家一级保护植物,有着“植物界大熊猫”的美称。自 20 世纪 60 年代以来,广西防城金花茶国家级自然保护区内的金花茶不断遭到乱采滥挖、非法收购,数量大幅减少<sup>[7-9]</sup>。经过数十年的发展,保护区目前虽已建立完善的管理机构和制度,但保护区内、外部依然存在较为严重的问题,如保护区功能区划不合理,保护区资金、设施与设备不足,执法力度不够;外部则面临周边居民的干扰,当地政府支持力度不够等问题<sup>[10]</sup>。由此可见,自然保护区的维护面临着许多挑战,要真正保护好珍稀物种,需要保护区管理方法和手段的跟进。尤其是针对人为的干扰和破坏,需要加大保护力度。

文中以金花茶的保护为例,研究防范偷采者的有效方法。金花茶保护区是一个山地型的保护区,最高海拔 940 m。鉴于偷采者在潜入保护区时会下意识选择一条最佳路径,比如地势相对平坦、到达目标的距离最短、经过的植被覆盖易于通行等。基于这样一种假设,借助地理信息系统(GIS)中的最小费用路径(Least-cost path, LCP)模型,模拟出金花茶偷采者可能的潜入路径,通过叠加多条路径后找出通行率高的地区。笔者认为这些通行率高的区域需要特别加以关注,如果在这里安放视频监控设备,相信能有效防范偷采者的潜入。

## 2 材料与方法

### 2.1 研究区域概况

广西防城金花茶国家级自然保护区(N 21°43′~21°49′,E 108°02′~108°12′)始建于 1984 年,位于广西防城港市西北约 20 km 处(图 1)。1994 年晋升为国家级自然保护区。地处沿海地区、热带北缘、北回归线以南,是我国生物多样性保护的热点地区之一。分布有较大面积的常绿阔叶林、热带季雨林和沟谷雨林。保护区内分布着国家级珍稀濒危动物 27 种,植物 9 种,其中一些植物如狭叶坡垒 *Hopea chinensis*、十万大山苏铁 *Cycas balansae*、金花茶 *Camellia chrysanthoides* 是该地区所特有的。金花茶也被称为“茶族皇后”<sup>[11-12]</sup>,是唯一一种开金黄色花瓣的山茶。金花茶自然保护区占地约 9 195.1  $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率为 80.1%,分布有 50 多万株野生金花茶,占全世界野生金花茶数量的 95%。

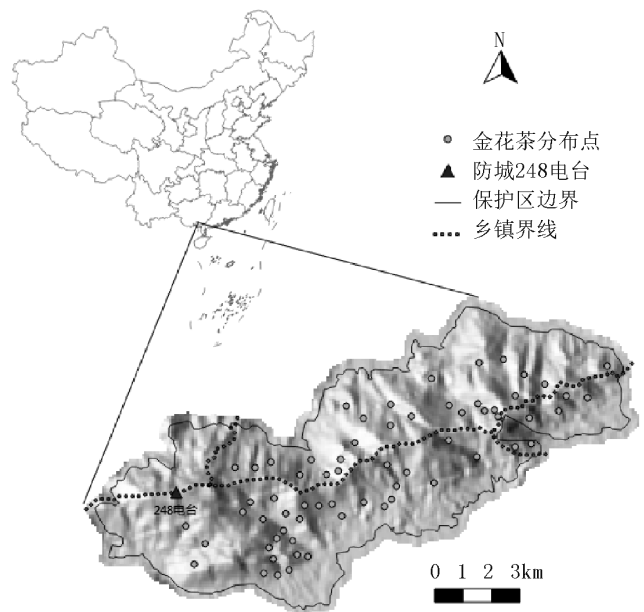


图 1 广西防城金花茶自然保护区

Fig. 1 Fangcheng *Camellia chrysanthoides* Nature Reserve in Guangxi

本文分析中所需要的矢量数据(如保护区边界、土地覆盖类型等)来自于《广西防城金花茶国家级自然保护区总体规划(2010-2020)》,采用数字化的方式获取并进行坐标配准。数字地面模型(DEM)从 GLCF(Global Land Cover Facility)网站<sup>[13]</sup>下载,DEM 分辨率为 90 m。由 DEM 可以派生得到研究区域的坡度数据。



2.2 模型与方法

LCP(Least-cost Path,最小费用路径)模型能够在费用表面上找到最佳路径<sup>[14]</sup>。LCP 已被应用到各类线路的选址决策中,例如寻找英国威尔士山区中耗费时间最少的行人路径<sup>[15]</sup>;用于藏羚羊 *Pantholops hodgsoni*、大熊猫 *Ailuropoda melanoleuca* 等珍稀动物的最佳生态廊道或是疏散廊道的规划<sup>[16-17]</sup>;山地型风景区内的旅游路线规划,实现游客观景感受的最佳化<sup>[18]</sup>。将 LCP 模型用于自然保护区内偷采者路径的模拟尚未见报道。

实现 LCP 分析需要经过以下几个步骤:1)建立基于评价因子的费用表面;2)计算出发点的累积费用面;3)计算出发点到目标点(金花茶)的最小费用路径。LCP 分析借助了 Quantum GIS(QGIS 是一款免费开源的桌面 GIS 软件)。QGIS 以插件的形式嵌入了 GRASS(Geographic Resources Analysis Support System)软件(另一个功能完善的开源 GIS 软件),LCP 等分析即是调用了 GRASS 中的命令。本文采用 3 个评价因子来建立费用表面,分别是坡度、土地覆盖和距离。坡度因子是由研究区域的 DEM 数据派生得来。在 GRASS 中,对 DEM 数据执行“r. slope”命令便可计算出研究区域的坡度值。坡度范围在 0°~41.65°。保护区南面地形较北面陡峭,坡度越大则前行的阻力(费用)越大。对于距离因子,文中采用欧氏距离函数来计算每个入口的距离成本阻力表面。在 GRASS 中,“r. grow. distance”命令用来完成距离的计算,命令执行完毕将产生一张栅格图,图上每个像元的属性值则代表了出发点到该栅格点的直线距离。土地覆盖因子是通过栅格类型的土地覆盖类型图数字化得来,文中主要选取了对偷采者行走阻力影响较大的植被和水体 2 类因子,不同的土地覆盖类型对前行的阻力也不同,在征求了生态领域相关专家的意见后,给出了各类土地覆盖的阻力值(表 1)。

费用表面由坡度、土地覆盖和距离 3 个因子复合而成,计算公式为:

$$\begin{cases} \text{cost} = \alpha \times \text{distance} + \beta \times \text{slope} + \gamma \times \text{landcover} \\ \alpha + \beta + \gamma = 1 \end{cases} \quad (1)$$

式中, $\alpha, \beta, \gamma$  为权重因子,值介于 0~1 之间。金花茶保护区的坡度范围为 0°~41.65°,地形不算陡峭,因此在偷采者的潜入过程中,距离和土地覆盖因子对路径的选择影响更大。文中给出  $\alpha=0.5, \beta=0.2, \gamma=0.3$ 。由于各因子的量纲不同,对数据做了标准化处理,使各因子的值都统一为 0~1 之间。标准化公式为:

表 1 土地覆盖类型的阻力值

Tab. 1 Resistance value of land cover type

覆盖类型	栅格编号	阻力值
人工植被	0	100
水体	1	1000
热带季雨林	2	300
灌丛	3	600
亚热带落叶阔叶林	4	60
沟谷雨林	5	400
草丛	6	20
亚热带常绿阔叶林	7	80

$$x = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

这里的  $x_{\max}, x_{\min}$  分别是数据的最大值和最小值。基于费用表面就可以计算累积费用面和最小费用路径。为了模拟偷采者的路线,需要先确定可能的出发点。借助 Google Earth 上清晰的遥感影像,挑选出 40 个道路入口作为出发点(图 2)。累积费用面是出发点到费用表面任意一处最短路径的累积费用,确定了目标点后就可以计算出发点与目标点之间的最小费用路径。图 2 显示了保护区南边一出发点到各个金花茶分布点的最小费用路径。本文共计算了 40 个出发点到 65 个金花茶分布点的 2 600 条最小费用路径。同时使用了 R 语言循环调用 GIS 命令,将所有的路径叠加后就可以判断出通过率高的区域。

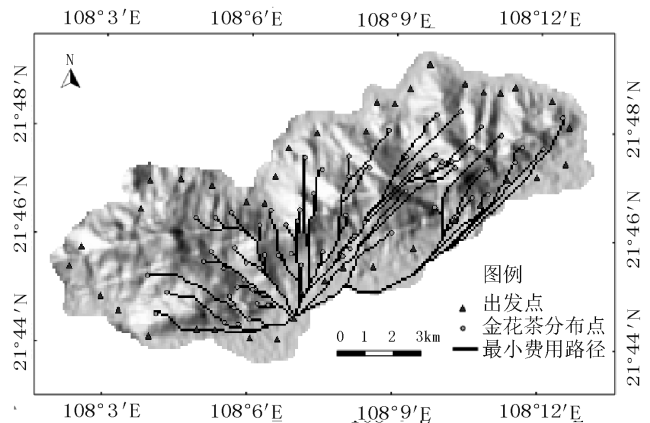


图 2 出发点和金花茶分布点之间的最小费用路径

Fig. 2 Least cost path from starting point to *Camellia chrysanthoides* distribution point

3 结果与讨论

将 2 600 条最小费用路径叠加后如图 3 所示,

这些相互交错的路径在空间上构成了一个密布的网络。采用自然断点分级法 (Natural breaks) 进行分色渲染(分为 5 类),旨在确定一个“自然”的分组,使得组内数据的差异最小化,同时组间差异最大化。渲染后的图揭示出了比较明显的空间模式,重叠度较高的地方(43 次以上)基本上呈线状分布,走向为东北—西南,和山脊线的走向基本一致(图 3)。

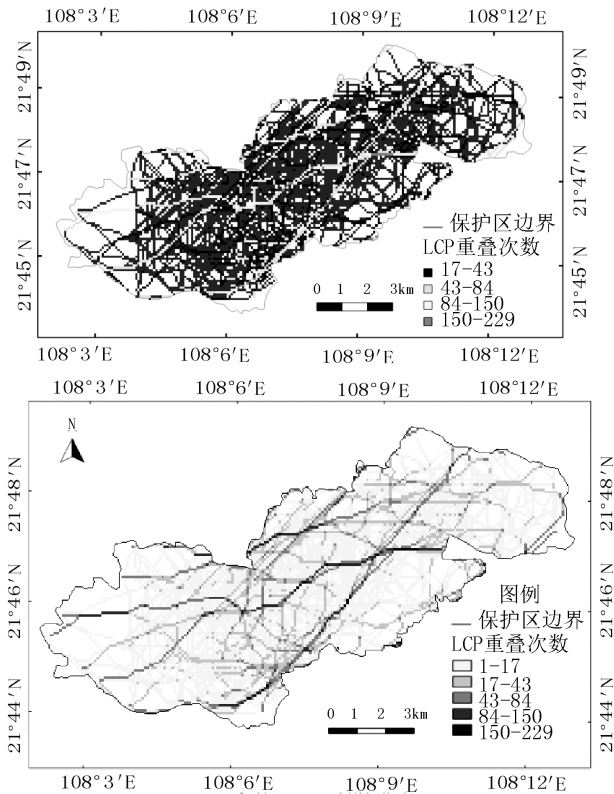


图 3 叠加后的最小费用路径  
Fig. 3 Overlapping least cost path

重叠次数在 84 次以上以及 150 次以上的可以看作“热点”区域,即偷采者最有可能经过的地方。在自然保护区内安装视频监控虽然是一种较为常见的安全防范方式,但目前主要是用于森林火情的监控<sup>[19-22]</sup>。在“热点”区域安置视频监控设备能够有效监控偷采者的潜入,及时制止非法采摘行为。视频监控具有真实、形象、实时的特点,且不受天气与地理环境的影响,视频监控录像可为偷采者的行为提供法律取证的依据。

根据分析选取了 7 个“热点”位置设置视频监控,监控范围为 2 km<sup>[23]</sup>,如图 4 所示。

表 2 列出了每个监控点的经纬度坐标、坡度、植被类型等信息。从空间上看,7 个监控点比较均匀地分布在保护区内。监控点的平均坡度为 4.42°,

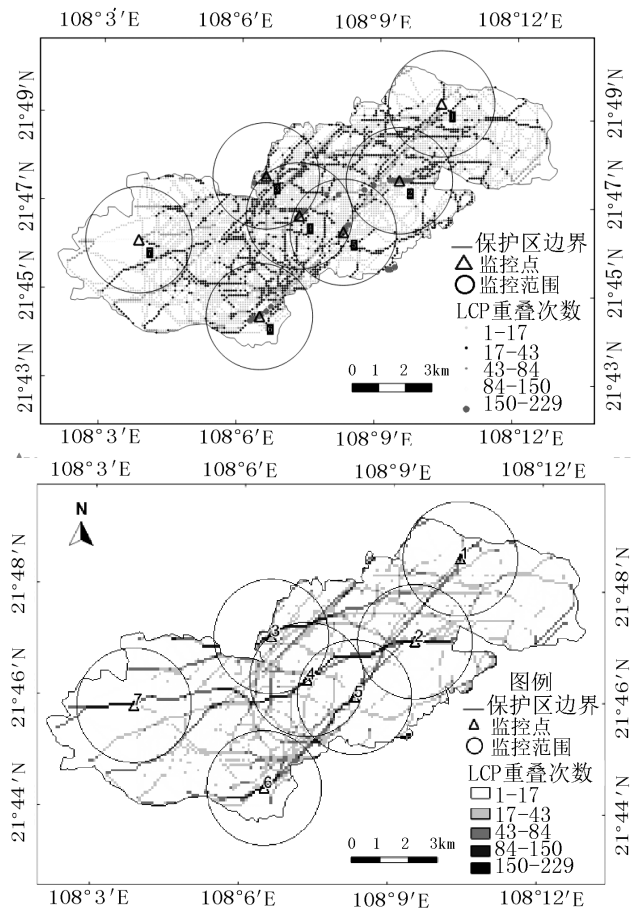


图 4 7 个视频监控点的空间布局  
Fig. 4 Layout of 7 video monitoring points

最大坡度为 10.38°,地势比较平坦,有利于视频监控设备的安装。7 个监控点的植被类型主要是人工植被和常绿阔叶林,避免了安装过程对珍稀物种的破坏。从重叠次数看,2 号至 6 号监控点重叠次数都在 150 次以上,偷采者从此通行的概率非常高。1 号和 7 号监控点的重叠次数相对较低,分别是 108 和 96 次。由于保护区北面的地势相对较缓,适合种植人工植被,且有不少居民在此居住,增加了金花茶偷采的风险,因此 1 号监控点的设置是有必要的。7 号监控点的附近是一电视广播台(防城 248 台,见图 1),并修有专用公路,来往的人流比较大,因此 7 号监控点的设置有利于加强对金花茶的保护。

作为世界级的珍稀植物,金花茶有着极高的科研、药用、经济价值。有很多人无视法律法规偷采、贩卖金花茶。珍稀动植物的偷猎偷采是一个复杂的社会问题,一方面需要改善当地经济,增强居民对于珍稀动植物的保护意识;另一方面,提高保护区的管理效率和手段,对于物种的保护也是最直接有效的。

表 2 视频监控点信息

Tab. 2 Information of video monitoring points

监控点 编号	经度/ °	纬度/ °	高程/ m	坡度/ °	植被 类型	重叠 次数
1	108.17	21.81	89	4.83	人工植被	108
2	108.16	21.78	479	1.82	人工植被	186
3	108.11	21.79	149	5.11	人工植被	163
4	108.12	21.78	582	4.30	常绿阔叶林	167
5	108.14	21.77	272	10.38	草丛	170
6	108.11	21.74	47	0.77	人工植被	174
7	108.06	21.77	844	3.76	常绿阔叶林	96

本研究利用 GIS 技术中的 LCP 模型模拟了偷采者可能的潜入路径,并以此提出了一种视频监控点的选址方案。通过将视频监控安放在“热点”区域,监控偷采者最有可能经过的路线,从而可有效打击偷采行为。这样一种以“热点”为依据的布局也是一种优化方案,和覆盖整个保护区的视频监控布局相比,大大节约了成本。文中提出的方法也适合推广到其它山地型的自然保护区。

参考文献:

[1] 2015 中国环境状况公报 [EB/OL]. <http://huanbao.bjx.com.cn/news/20160602/739075.shtml>.

[2] WU J G, HUANG J H, HAN X G, et al. Ecology: Three-Gorges Dam—Experiment in Habitat Fragmentation [J]. *Science*, 2003(300):1239-1240.

[3] YONARIZA, WEBB E L. Rural household participation in illegal timber felling in a protected area of West Sumatra [J], Indonesia. *Environmental Conservation*, 2007, 34(1):73-82.

[4] EDSON G, IGNASMA H, IGNAS M A L, et al. Illegal hunting and law enforcement during a period of economic decline in Zimbabwe: A case study of northern Gonarezhou National Park and adjacent areas [J]. *Journal for Nature Conservation*, 2013, 21(3):133-142.

[5] 何强利,李永启,李军安. 太白山自然保护区龙洞沟地区人为干扰监测与分析 [J]. *陕西林业科技*, 2014(3):52-55.

[6] 陶晶. 云南哈巴雪山自然保护区生物多样性及保护研究 [D]. 北京:中国林业科学研究院, 2010:83-85.

[7] 邢福武. 中国的珍稀植物 [M]. 长沙:湖南教育出版社, 2005:112-113.

[8] YANG Q H, WEI X, ZENG X L, et al. Seed biology and germination ecophysiology of *Camellia nitidissima* [J].

*Forest Ecology and Management*, 2008, 255(1):113-118.

[9] 黄瑞斌,和太平,庄嘉,等. 广西防城港市金花茶组植物资源及其保育对策 [J]. *广西农业生物科学*, 2007(26):32-37.

[10] 吴儒华,潘子平,潘子来. 浅析防城金花茶自然保护区管理问题与对策 [J]. *沿海企业与科技*, 2008(2):183-187.

[11] 梁盛业. 金花茶 [M]. 北京:中国林业出版社, 1993:1-100.

[12] LV J F, CHENG R, ZHANG M H, et al. Plant regeneration via somatic embryogenesis and shoot organogenesis from immature cotyledons of *Camellia nitidissima* Chi [J]. *J Plant Physiol*, 2013, 170(13):1202-1211.

[13] DEM 下载网站 GLCF [EB/OL]. <http://www.viewfinderpanoramas.org/dem3.html#himalayas>.

[14] LEE J, STUCKY D. On applying viewshed analysis for determining least-cost paths on Digital Elevation Models [J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 1998, 12(8):891-905.

[15] REES W G. Least-cost paths in mountainous terrain [J]. *Computers & Geosciences*, 2004, 30(3):203-209.

[16] LI H L, LI D H, LI T, et al. Application of least-cost path model to identify a giant panda dispersal corridor network after the Wenchuan earthquake—Case study of Wolong Nature Reserve in China [J]. *Ecological Modelling*, 2010, 221(6):944-952.

[17] 诸葛海锦,林丹琪,李晓文. 青藏高原高寒荒漠区藏羚生态廊道识别及其保护状况评估 [J]. *应用生态学报*, 2015, 26(8):2504-2510.

[18] YANG M Y, VAN C F, DE W R, et al. Nature conservation versus scenic quality: A GIS approach towards optimized tourist tracks in a protected area of Northwest Yunnan, China [J]. *Journal of Mountain Science*, 2014, 11(1):142-155.

[19] 张健,刘毅,韩宁. 鹞峰国家森林公园林火视频监控点的选址 [J]. *东北林业大学学报*, 2009(5):24-27.

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

[21] BAO S T, XIAO N C, LAI Z H, et al. Optimizing watch-tower locations for forest fire monitoring using location models [J]. *Fire Safety Journal*, 2015, 71:100-109.

[22] 臧洪熙,许韶娜,汤臣栋. 上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区视频监控系统建设与应用 [J]. *科技资讯*, 2012(33):25-26.

[23] 曹阳,祁爽,黄军和,等. 辽宁省森林防火远程视频监控系统建设 [J]. *森林防火*, 2010(1):35-38.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.006

## 基于最大熵生态位元模型预测亚洲象在勐海县的潜在分布区

王巧燕<sup>1</sup> 陈颖<sup>2,3</sup> 时坤<sup>3</sup>

(1. 西双版纳国家级自然保护区科学研究所, 云南 景洪 666100;

2. 香港大学生物科学学院, 中国 香港 999077; 3. 北京林业大学野生动物研究所, 北京 100083)

**摘要:** 亚洲象到农地觅食而踩踏、取食庄稼以及伤人事件频繁发生, 缓解人象冲突迫在眉睫。结合亚洲象分布数据和地形地貌、土地利用、人为活动三大类环境变量, 构建最大熵生态位元模型, 综合分析影响亚洲象分布的环境因子, 直观和定量地预测亚洲象在勐海县的潜在分布区和适生指数。研究结果显示, 勐海县东北部的勐往乡和西部的勐满镇、打洛镇和南部的布朗山乡拥有较大面积的亚洲象适宜栖息地, 海拔为主要限制因子, 距河流的距离次之。认为可将潜在分布区与人为活动用地重叠度高的区域作为防范亚洲象肇事的重点区域。

**关键词:** 亚洲象; 潜在分布区; 最大熵生态位元模型; 环境变量; 适生区; 人象冲突; 勐海县

中图分类号: S711; Q959.845 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)05-0030-06

## Prediction of Potential Distribution Area of *Elephas maximus* in Menghai County Based on MaxEnt Model

WANG Qiaoyan<sup>1</sup>, CHEN Ying<sup>2,3</sup>, SHI Kun<sup>3</sup>

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

2. School of Biological Science, the University of Hong Kong, Hong Kong 999077, China;

3. Wildlife Institute, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The alleviation of human–elephant conflict was urgent due to the frequent incidents of *Elephas maximus* trampling farmland, foraging for crops and attacking people. Based on the collected data of elephant distribution and the three environmental variables of topography, land use and human activity, the MaxEnt model was built to analyzed environmental factors influencing probabilities of elephant distribution and predicted suitability index and potential distribution zone of elephants intuitively and quantitatively. The results showed that Mengwang Township, Mengman Town and Daluo Town and Bulangshan Township in Menghai County occupied large area of suitable habitats and the elevation was the dominant factor, followed by distance to river. It was suggested that the potential distribution area and the area with high overlapping degree of human activity land could be the key to prevent the Asian elephants from causing trouble.

**Key words:** *Elephas maximus*; potential distribution zone; MaxEnt model; environmental variables; suitable distribution area; human–elephant conflict; Menghai County

收稿日期: 2018-05-11.

作者简介: 王巧燕(1974-), 女, 湖南祁东人, 高级工程师. 长期从事野生动物研究与监测工作. Email: wqyanqq@126.com

责任作者: 陈颖(1988-), 女, 山东人, 博士生. 从事亚洲象保护生物学的相关工作.

物种的扩散潜力驱动其离开初始家域,拓展新的领地,为种群的发展拓宽更多的空间<sup>[1]</sup>。然而,在许多情形下,种群在移动扩散过程中难免与人类活动区域交叠,不可避免地给生活在当地的居民带来困扰。亚洲象(*Elephas maximus*)作为国家一级重点保护野生动物,受到国家法律的保护。云南省西双版纳勐海县现存的一群野生亚洲象,共 18 头,其中 3 头独象常常游离生活在象群外。此群亚洲象在 20 年前从西双版纳自然保护区勐养子保护区迁移到勐海县境内,拓展新的领地,后因勐养子保护区西侧水电站的修建而无法回归到原栖息地,因而不得不在勐海县定居。近年来,勐海县城镇化发展迅速,人口增长,农业用地增加,亚洲象的天然栖息地缩小,食物减少,从而导致亚洲象离开天然栖息地进入村庄和农田觅食,踩踏和取食庄稼,甚至攻击人,肇事频发,威胁到当地村民的生命和财产安全,人象矛盾突出。据报道,2017 年,勐海县象群肇事 3 起,致 4 人死亡;2018 年 2 月云南澜沧县 2 名巡象员在日常巡逻中遭 18 头野象围攻,造成一名巡象员死亡。据云南省林业厅统计数字,1991—2010 年亚洲象共造成 41 人死亡,170 人受伤,2011—2017 年共造成 32 人死亡,159 人受伤<sup>[2]</sup>。人象冲突已成为亟待解决的问题。

依据亚洲象群的分布信息,从地理信息系统中提取各类环境因子,综合分析影响亚洲象分布的环境因素,直观和定量地预测亚洲象在勐海县的潜在分布区,将对勐海县亚洲象种群群的监测、人象冲突的防控和预警具有重要意义和参考价值。

近年来,最大熵生态位元模型(MaxEnt)被用来分析物种适生区,应用广泛。MaxEnt 模型是以最大熵理论为基础的物种分布预测模型,其在模拟物种分布现实生境、筛选关键生态环境因子、定量描述环境因子对物种生境的影响程度方面优势明显,已成为预测物种潜在生境的首选模型<sup>[3]</sup>。该模型在生态学研究已有 10 余年的应用史,技术成熟、结果可靠和稳定。在秦岭山系黑熊(*Ursus thibetanus*)、金丝猴(*Rhinopithecus*)、广西白头叶猴(*Trachypithecus poliocephalus*)、楚雄腮扁叶蜂(*Cephalica chuxiongnica* Xiao)的潜在生境预测,贺兰山岩羊(*Pseudois nayaur*)生境适宜性评价方面的应用较广<sup>[4-8]</sup>。目前利用 MaxEnt 模型预测亚洲象在特定区域潜在适生区的研究相对较少,为此,本研究参考以往文献中涉及的影响亚洲象分布的环境因子,利用该模型分析亚洲象在勐海县的潜在分布区,为防御人象冲突

提供必要的理论基础和科学依据。

## 1 研究区域概况

勐海县位于云南省南部,西双版纳傣族自治州西部,地处北纬 21°28′~21°28′,东经 99°56′~100°41′(图 1)。调查区域位于勐海县的西定、打洛、勐阿、勐满、勐往,处于勐海县即将成立的县级自然保护区范围内。最高点在县境东部勐宋乡的滑竹梁子主峰,海拔 2 429 m,是州内第一高峰。最低点为县境西南的南桔河与南览河交汇处,海拔 535 m。属于热带、亚热带西南季风气候,冬无严寒、夏无酷暑,年温差小,日温差大,依海拔高低可分为北热带、南亚热带、中亚热带气候区。年均温 18.7℃,年均日照时间 2 088 h,年均降雨量 1 341 mm。原始的自然植被发育良好,区内主要分布以思茅松林为主的针叶林及以栲类为主的阔叶林,森林覆盖率为 62%,野生动物种类较丰富。

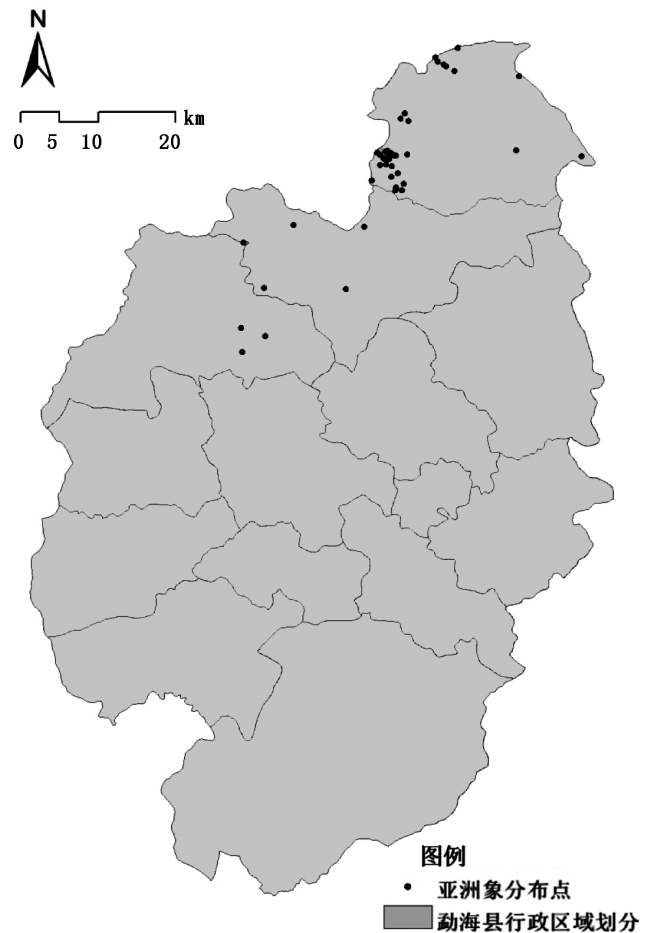


图 1 调查地勐海县亚洲象分布点

Fig. 1 Distribution location of *Elephas maximus* in study area

研究区域有 4 个主要植被类型,热带季节雨林、热带山地雨林、季风常绿阔叶林和思茅松林。主要保护对象是以典型季节雨林、热带山地雨林和季风常绿阔叶林为主的森林生态系统及自然植被景观以及长蕊木兰 (*Alcimandra cathcartii*)、云南拟单性木兰 (*Parakmeria yunnanensis*)、云南蓝果树 (*Nyssa yunnanensis*)、八蕊单室茱萸 (*Mastixia euonymoides Prain*)、蜂猴 (*Loris tardigradus*)、熊猴 (*Macaca assamensis*)、灰叶猴 (*Presbytis phayrei*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*) 等国家重点保护和特有野生动植物及其生境。

## 2 调查方法

### 2.1 数据采集与环境变量的选取

亚洲象分布数据通过样线法采集于 2017 年 1—8 月。样线调查时采用的宽度为单侧 25 m。记录样带内亚洲象分布点所处位置以及每个样方的植被类型、坡位、坡度、坡向、海拔、郁闭度、人类干扰程度等各类生态因子。若在样带内发现有亚洲象的采食痕迹、粪便、足迹、擦痕及其它各种亚洲象的活动痕迹时,即作为亚洲象选择该生境的指标,并用 GPS 定点记录样方所在的经纬度。调查时遇到亚洲象实体,记录其种群结构及数量;发现痕迹时,根据足迹判断出群体中的个体数量。分布点数据按 MaxEnt 模型的要求,将亚洲象分布数据按照物种名、分布点经度、纬度的顺序录入 Excel 文件,另存为 csv 格式。

环境变量的选取以筛选出可能影响亚洲象分布的具有生物学意义的因子为原则。筛选过程中参照国内外相关研究中影响到亚洲象分布和栖息地利用偏好的因子,同时考虑到本研究区域内的实地情境,即地貌类型复杂多样,山地陡峭,河谷幽深,坝子宽阔,并结合植被类型的分布与海拔范围相对应,即热带季节雨林主要分布在海拔 1 000 m 以下的潮湿沟谷、山坡下部;热带山地雨林主要分布在海拔 1 500 ~ 2 100 m 区域;季风常绿阔叶林和思茅松林分布区域重叠,主要分布在海拔 1 000 ~ 1 800 m 区域,而海拔是已知研究中对亚洲象分布有着积极关键影响的因子,因此舍弃植被类型,将海拔列入所选取的 8 个连续型环境变量中。环境变量的分类主要为地形地貌、人为活动和土地利用三大类(表 1)。环境变量图层与亚洲象分布点的地理坐标系需保持一致。不同变量图层的精度和研究区域范围需完全一致。

### 2.2 数据处理

将分布数据和环境数据导入 MaxEnt 3.3.3<sup>[11]</sup>,

表 1 MaxEnt 模型所用的环境变量编码及其来源

Tab. 1 Environmental variables code and their sources used in MaxEnt model

类型	变量名称	代码	描述及数据来源
地形地貌	距河流的距离/km	dr99	亚洲象分布点距永久性河流的最近距离
	海拔/m	elev99	利用 30 m 精度的 STRM 数字高程图提取
	坡度/°	slope99	利用 30 m 精度的 STRM 数字高程图提取
人为活动	居民点密度(每 100 km <sup>2</sup> 的居民点数)/点	sde99	在 QGIS 中通过 GRASS 插件中的 v.kernel 组件计算得到 <sup>[9]</sup>
	到道路的距离/km	drd99	亚洲象分布点距道路的最近距离,不划分道路等级
土地利用	庄稼地占比/%	crop99	以 2009 年土地利用数据根据土地类型重新划分和提取(数据来源: <a href="http://data.ess.tsinghua.edu.cn">http://data.ess.tsinghua.edu.cn</a> )
	天然林占比/%	forest99	来自 2010 年卫星数据的覆盖比 <sup>[10]</sup> (精度 250 m)
	橡胶林占比/%	rub99	来自 2010 年卫星数据的覆盖比 <sup>[10]</sup> (精度 250 m)

随机选取 25% 的分布点作为测试集数据,剩余 75% 作为训练集数据,在环境参数设置中开启刀切法 (Jackknife),创建变量曲线,绘制预测图。模型输出格式为 ASC II 栅格图层,每个栅格的值代表研究物种在该区域对环境的适应情况,值域为 0—1。在 ArcGIS 软件中加载 MaxEnt 模型运算结果,通过软件中 Spatial Analyst 模块中的 Reclassify 功能对亚洲象各等级的潜在分布区重新赋值,进行适宜生境等级划分和地图化表达。在基础模块中开启随机种子法,移除重复的分布点,正规化乘数设置为 1,最大背景位点为 20 000 条,5 000 次重复,其他保持模型基底参数不变。

### 2.3 模型检验方法

MaxEnt 模型固定采用操作特性曲线 (ROC) 分析法对模型进行检验。此曲线以实际存在且被预测为存在的比率为纵坐标,以实际不存在但被预测为存在的比率为横坐标,计算 AUC 值,即 ROC 曲线与横坐标围成的面积值,值域为 0—1,值越大表明环境变量与预测的物种地理分布之间的相关性越大,表现为模型的预测值可信,精确度高。值在 0.7 以上为可接受的模型模拟度。

## 3 结果与分析

### 3.1 亚洲象适生区生态环境因子分析

本研究中共选取 44 个亚洲象分布点用于构建

模型。基于刀切法的环境变量重要性分析结果显示,海拔、距河流的距离、居民点密度对亚洲象潜在分布区的预测结果有较高的影响,对模型的贡献度累计近 80%,以海拔的影响程度最高,距道路的距离、橡胶地面积比、耕地面积比、天然林面积比和坡度对潜在分布区的预测结果影响较小,均低于 8%,其中坡度的影响最小(表 2,图 2,图 3)。

表 2 环境变量对模型贡献度的分析结果

**Tab. 2 Analysis of environmental variable contributions**

变量	海拔	距河流的距离	居民点密度	距道路的距离	橡胶地面积占比	耕地面积占比	天然林面积占比	坡度
模型贡献度/%	50	19.2	9	7.8	7.2	3	1.9	1.4

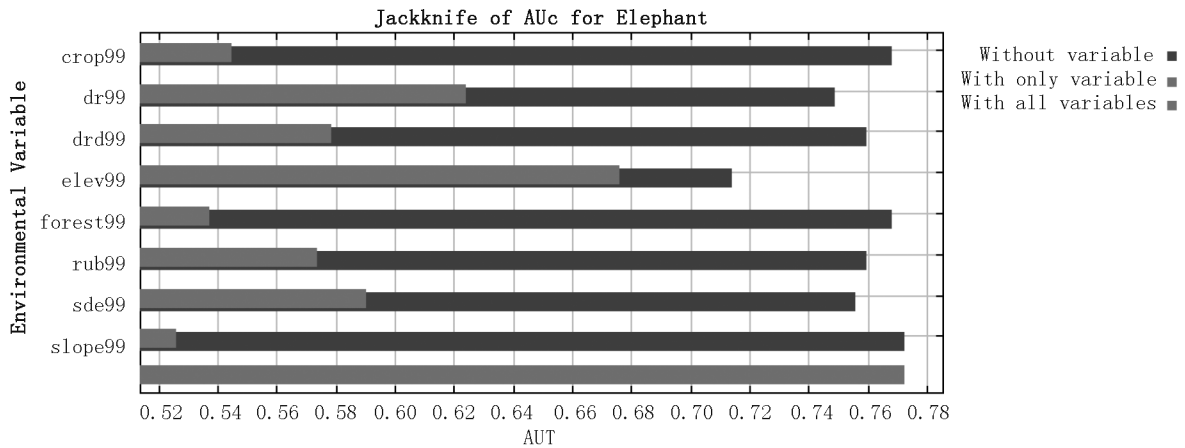


图 2 基于刀切法的环境变量重要性分析

Fig. 2 Importance analysis of environmental variable based on Jackknife test

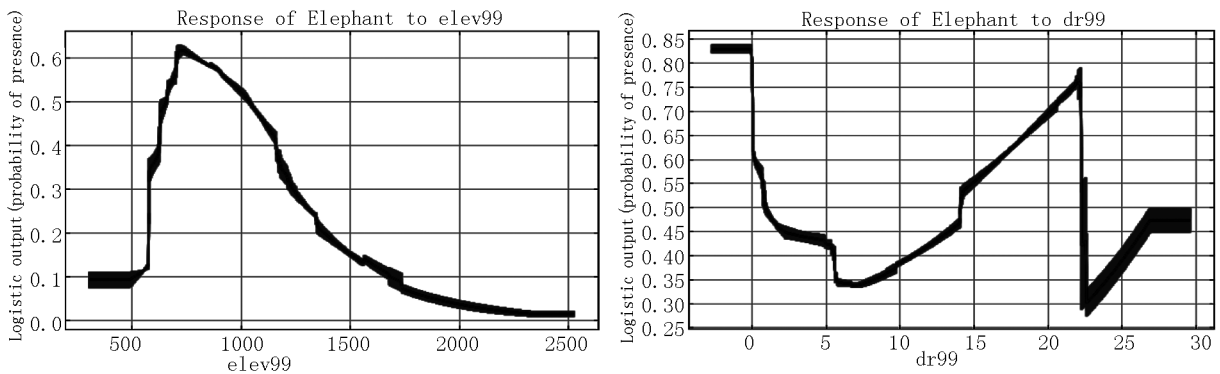


图 3 亚洲象分布概率与海拔距河流的距离的关系

Fig. 3 Probability of *Elephas maximus* distribution with elevation and distance to river

结果显示,700 m 海拔以下,亚洲象分布概率随海拔的升高而增大,而超过这个海拔值以后,亚洲象分布概率随海拔的升高而降低。距河流的距离在 5 km 以内,随距离的增大,亚洲象分布的概率降低,在 5 km 以外,亚洲象分布的概率随距离的增大而增加。

3.2 亚洲象在勐海县潜在分布区的预测结果

本研究中训练数据和验证数据的 AUC 值分别为 0.796、0.784,表明 MaxEnt 模型对亚洲象在勐海

县的潜在分布区的预测效果较好。以勐海县的行政区域范围作为底图,应用 MaxEnt 模型对亚洲象分布区进行掩膜抽提,然后基于聚类分析,能较好地保持数据统计特性的自然分级法(Natural Breaks),按照适生指数值从低到高将亚洲象分布区依次分为 5 个等级,分别为非适生区(0—0.11)、边缘适生区(0.11—0.21)、低适生区(0.21—0.34)、适生区(0.34—0.50)、高适生区(0.50—0.81)。

亚洲象高适生区占勐海县国土面积的 4.9%，适生区占 10.4%，边缘适生区占 20.4%，低适生区占 29.0%，非适生区占 35.3%。其中打洛镇、勐往乡和布朗山乡的适生区和高适生区的面积比例较高，分别为 43%，31%，26%（表 3）。亚洲象在勐海县的适生范围主要集中在勐海县东北方向的勐往乡和西部的勐满镇、西定乡、打洛镇和南部的布朗山乡，尤其在勐往乡、打洛镇和布朗山乡分布区域较广（图 4）。

表 3 不同适生区等级面积占勐海县 6 镇 5 乡的面积百分比  
Tab. 3 Area percentage of different suitability scales in 5 townships and 6 towns of Menghai County

乡镇	非适生区占比/%	低适生区占比/%	边缘适生区占比/%	适生区占比/%	高适生区占比/%	国土面积/km <sup>2</sup>	村民小组数/个	总人口/人	耕地面积/hm <sup>2</sup>
打洛镇	16	19	22	26	17	400	56	22499	2284
勐往乡	19	23	26	21	10	488	51	15388	1926
布朗山乡	32	25	18	16	10	1001	63	22032	4405
勐满镇	38	22	21	15	4	488	84	19272	4165
勐海镇	17	47	33	3	0	365	93	40769	4871
勐遮镇	42	34	21	3	0	462	170	57867	17495
勐混镇	42	38	19	1	0	329	81	32196	5821
勐阿镇	35	32	24	8	1	539	71	22292	3965
勐宋乡	56	3	11	2	1	493	114	23551	6967
西定乡	48	28	13	7	4	615	91	25068	8883
格朗和乡	65	26	7	1	0	312	76	17108	3685

### 4 讨论

利用 MaxEnt 模型对亚洲象在勐海县的潜在分

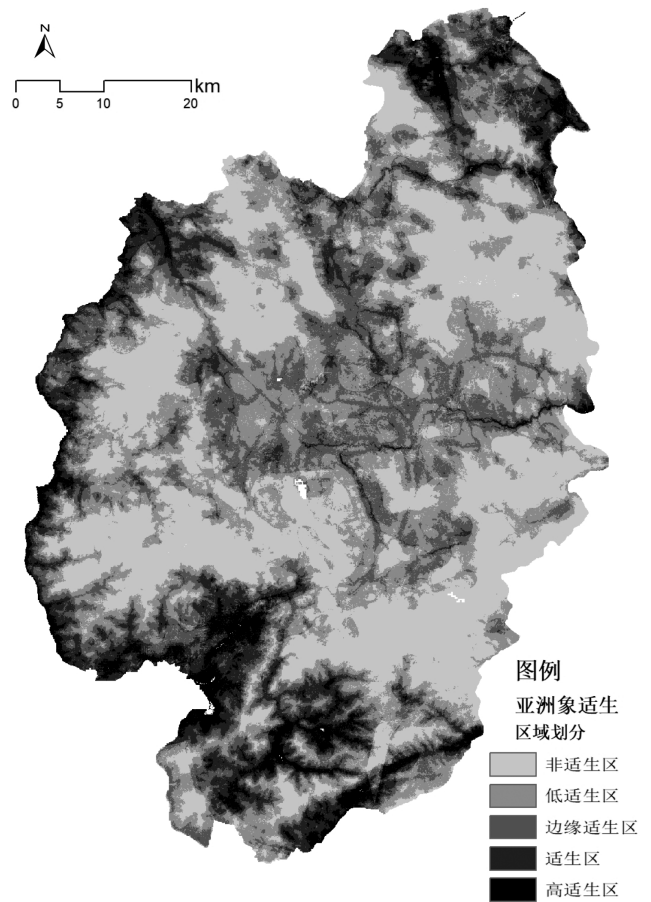


图 4 亚洲象在勐海县潜在分布区示意图  
Fig. 4 Sketch map of potential distribution area of *Elephas maximus* in Menghai County

布区进行预测。结果表明，亚洲象在勐海县的适生范围具有一定的分布特征，东北部的勐往乡和西部的勐满镇、打洛镇和南部的布朗山乡具有较大面积的亚洲象适生区，而影响此分布的最主要的环境因子为海拔，其次为距河流的远近，距道路的距离和不同的土地利用类型以及村落密度对其分布的影响程度较小。

海拔在本研究中成为影响亚洲象分布的首要因子。亚洲象不喜欢高海拔可能与高海拔区域温度较低且食物缺乏有关。在近年来研究亚洲象栖息地偏好的文章中，不乏涉及海拔、坡度、坡向等地理环境因素，如在西双版纳尚勇地区亚洲象喜欢在 1 000 m 以下的低海拔区域活动<sup>[12]</sup>，在勐养子保护区偏好中等海拔（900 ~ 1 200 m）和 800 m 以下区域活动<sup>[13]</sup>；勐腊子保护区亚洲象分布在海拔均值小于 999 m 的区域<sup>[14]</sup>，普洱地区亚洲象偏好海拔小于 1 419 m 的区域<sup>[15]</sup>，云南南滚河保护区亚洲象偏好



1 000 m 以下低海拔区域<sup>[16,17]</sup>。海拔成为限制亚洲象分布的驱动因子之一已成为此类研究的共识。

本研究区域亚洲象对居民点密度因子的选择性不高,对不同土地利用类型的偏好性不强,可以从侧面反映出亚洲象群的活动已超越了村落分布和人为活动区域的制约。勐海县亚洲象来源于勐养子保护区拓展到勐海县的种群,到了一个没有天敌的受保护的区域,活动领域不受限,肇事记录频繁,当农作物成熟时,亚洲象会到村落周边的农田和香蕉种植园取食,不规避村落,曾记录过到村落里人类家中觅食的事件。

本研究的最大价值和意义在于,通过系统地调查和科学的统计分析,结合勐海县亚洲象群的实地分布特征,较准确地预测了勐海县亚洲象的潜在分布区域,印证了勐海县人为活动对亚洲象分布影响的局限性,结果显示,亚洲象分布区域的扩展更倾向于受到天然地形地貌的制约。考虑到勐海县象群对人类的攻击性较高,需结合现有的土地利用类型,若亚洲象潜在分布区域与人类活动用地重叠度高,即耕地、茶园、甘蔗地等,则应作为重点防范可能发生亚洲象肇事区域,对于具有较多人口、耕地、茶地和甘蔗地面积同时又具有较高适生面积比的打洛镇、勐往乡和布朗山乡,应作为防范亚洲象肇事的重点区域。

然而,不可否认的是,本研究的模型精度受到收集到的亚洲象分布点较少的局限,因此区域亚洲象肇事频繁,获得亚洲象分布数据的野外调查难度和危险度增加,模型的精度仍需改进,AUC 值可随着模型准确度的提高而增大<sup>[18]</sup>。同时因样线和痕迹调查中分布点记录的聚合度高,空间相关性高,也对模型的精度有不同程度的影响。建议在亚洲象分布点数据中纳入亚洲象肇事数据,增加分布点的数据来源,应能提高模型的精度,改进后的模型可以更好地为缓解人象冲突提供数据支持。

**致谢:**感谢西双版纳国家级自然保护区管护局领导的支持!感谢保护区科研所以及勐往乡、勐啊镇的林业站工作人员陶永祥、王兰新、召玉龙、万志成、苏锐、王斌等人在野外工作中提供的大力支持和帮助!感谢北京林业大学野生动物研究所的老师们对论文提出修改建议和帮助!在此一并致谢!

## 参考文献:

- [1] 王伯荪,郝艳茹,王昌伟,等. 生物入侵与入侵生态学[J]. 中山大学学报(自然科学版),2005,44(3):75-77.  
[2] 李雯雯. 西双版纳人象冲突风险评估研究[D]. 昆明:

云南财经大学,2017.

- [3] 张颖,李君,林蔚,等. 基于最大熵生态位元模型的入侵杂草春飞蓬在中国潜在分布区的预测[J]. 应用生态学报,2011,22(11):2970-2976.  
[4] 齐增湘,徐卫华,熊兴耀,等. 基于 MAXENT 模型的秦岭山系黑熊潜在生境评价[J]. 生物多样性,2011,19(3):343-352.  
[5] 徐卫华,罗翀. MAXENT 模型在秦岭川金丝猴生境评价中的应用[J]. 森林工程,2010,26(2):1-3.  
[6] 李明阳,席庆,徐海根. 基于 WEB 数据库和 Maxent 模型的白头叶猴潜在生境评价研究[J]. 林业资源管理,2010(4):31-36.  
[7] 冯璐,刘建宏,李永和,等. 基于 Maxent 模型的楚雄腮扁叶蜂潜在分布区预测[J]. 西部林业科学,2013,42(2):49-55.  
[8] 刘振生,高惠,滕丽微,等. 基于 MAXENT 模型的贺兰山岩羊生境适宜性评价[J]. 生态学报,2013,33(22):7243-7249.  
[9] OKABE A, SATOH T, SUGIHARA K. A kernel density estimation method for networks, its computational method and a GIS-based tool [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2009, 23(1):7-32.  
[10] SENF C, PFLUGMACHER D, LINDEN S V D. Mapping rubber plantations and natural forests in Xishuangbanna (Southwest China) using multi-spectral phenological metrics from MODIS time series[J]. Remote Sensing, 2013, 5(6):2795-2812.  
[11] YOUNG N, CARTER L, EVANGELISTA P. A MaxEnt model v3. 3. 3 e tutorial (ArcGIS v10) [J]. Fort Collins, Colorado, 2011.  
[12] 冯利民,张立. 云南西双版纳纳勇保护区亚洲象对栖息地的选择[J]. 兽类学报,2005,25(3):229-236.  
[13] 杨正斌,陈明勇,董永华,等. 西双版纳国家级自然保护区勐养子保护区亚洲象生境现状分析[J]. 林业调查规划,2006,31(3):49-52.  
[14] 林柳,金延飞,陈德坤,等. 西双版纳国家级自然保护区勐腊子保护区亚洲象种群和栖息地评价[J]. 生态学报,2014,34(7):1725-1735.  
[15] 张立,王宁,王宇宁,等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报,2003,23(3):185-192.  
[16] 冯利民,王志胜,林柳,等. 云南南滚河国家级自然保护区亚洲象种群旱季生境选择及保护策略[J]. 兽类学报,2010,30(1):1-10.  
[17] 郎学东,彭明春,王崇云,等. 南滚河流域亚洲象生境质量现状评价[J]. 云南大学学报(自然科学版),2008,30(4):415-423.  
[18] 陈新美,雷渊才,张雄清,等. 样本量对 MaxEnt 模型预测物种分布精度和稳定性的影响[J]. 林业科学,2012,48(1):53-59.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.007

## 不同封禁保护措施对沙化土地含水率、粒径的影响研究

陈俊松<sup>1</sup> 文毅<sup>2</sup> 储小院<sup>1</sup>

(1. 国家林业局昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216; 2. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650200)

**摘要:**封禁保护是防沙治沙工作中的一项重要措施和自然修复手段,土壤理化性质在沙化治理过程中的变化是表征治沙效果的重要指标。以定结县封禁保护区试点项目为例,设置6块样地及样方,通过对采集的土样进行称重、处理及指标测定,以天然植被为参照,分析了不同封禁保护措施对沙化土地含水率、粒径的影响。结果表明:1)积极进行人工干预能改善土壤含水率,其中纯植物措施的改善效果优于工程+植物措施和自然恢复,纯草模式比灌草模式更有利于增加土壤含水率;2)适度干预有利于土壤粒径的良性改变;工程+植物措施在对土壤粒径改变方面明显优于纯植物措施。藉此提出了沙化土地封禁保护措施选择的建议。

**关键词:**封禁保护措施;沙化土地;土壤含水率;土壤粒径;配置模式;措施类型

中图分类号:S728.4;S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0036-04

## Influence of Different Enclosed Conservation Measures on Water Content and Particle Diameter of Desertified Land

CHEN Junsong<sup>1</sup>, WEN Yi<sup>2</sup>, CHU XiaoYuan<sup>1</sup>

(1. Kunming Exploration & Design Institute of State Forestry Administration, Kunming 650216, China;

2. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650200, China)

**Abstract:** The implementation of enclosed conservation was the important natural restoration method for the effective prevention and control of desertification. The change of soil physical and chemical properties was an important index to characterize the effect of desertification control. Six sample plots were set up in the pilot project of enclosed conservation in Dingjie County. Taking natural vegetation as a reference, the effects of different enclosed conservation measures on water content and particle diameter of desertified land were analyzed by weighing, treating and measuring the collected soil samples. The results showed that the active artificial intervention could improve water content of soil, among which the effect of pure plants was better than that of engineering+plants and natural restoration, and the effect of pure herbs was better than that of shrubs+herbs, and that the moderate intervention was conducive to the benign change of soil particle diameter, among which the effect of engineering+plants was superior to that of pure plants. This paper forward some suggestions on the selection of enclosed conservation measures of desertified land.

**Key words:** enclosed conservation measures; desertified land; water content of soil; soil particle diameter; configuration mode; types of measures

收稿日期:2018-03-12;修回日期:2018-04-02.

作者简介:陈俊松(1985-),男,云南会泽人,注册水土保持工程师。主要从事水土保持、石漠化治理、林业生态环境建设等方面的工作。

土地荒漠化就是指土地退化,也称“沙漠化”,指由于气候变化和人类不合理的经济活动等,使干旱、半干旱和具有干旱灾害的半湿润地区的土地发生了退化<sup>[1]</sup>。土地荒漠化是我国当前最为严重的生态环境问题之一,其恶化和破坏生态环境,加剧自然灾害,制约区域经济社会可持续发展,加深地区贫困程度,严重影响社会和谐稳定,给我国国民经济和社会发展造成了极大危害。防沙治沙既是一项重要的生态工程,也是一项重要的民生工程,事关国家生态安全,事关中华民族生存与发展 and 全面建成小康社会的进程,是新时期生态文明建设的重要内容<sup>[2-3]</sup>。

封禁保护作为防沙治沙的一项重要措施和自然修复手段,越来越受到国家重视。国家林业局于 2013 年启动实施了沙化土地封禁保护区试点项目,对保护沙区现有植物资源、维护生物多样性,促进沙区生态经济和社会的协调发展发挥了重要作用。总结不同封禁保护措施对沙区环境的改善作用,有利于科学评价封禁保护效果,为进一步开展封禁保护提供理论和技术支撑。有研究表明,土壤理化性质在沙化治理过程中变化显著,能表征治沙效果的好坏<sup>[4]</sup>。本文基于前人研究成果,在国家沙化封禁保护区试点县(定结县)通过在不同封禁保护措施样地中采集样品进行分析,分析不同封禁保护措施对沙化土地含水率、粒径的影响。

## 1 研究区概况

研究区位于西藏自治区定结县,研究区面积为 9 507.06 hm<sup>2</sup>,地理位置为东经 87°46′10.18″~87°57′50.45″,北纬 28°19′17.12″~28°25′23.01″,是国

家封禁保护区(高原高寒严重沙化、砾质化土地封禁保护类型区)三大类型之一<sup>[5]</sup>。研究区已 2014 年获国家试点项目批准,涉及 1 个镇,4 个行政村。即江嘎镇的荣孔村、江嘎村、曲米村及达那村。建设内容包括封禁基础建设、监管能力建设、固沙压沙和人工促进自然修复。建设年限为 2014—2015 年。

研究区属喜马拉雅山北麓湖盆区,地势南北高,中间低,属高原内陆干燥气候。四季不分明,日照充足、紫外线强、昼夜温差大、干燥少雨、多大风,气候恶劣。四季温差小,冬冷夏不热。年均温 2℃。1 月均温 -8℃,7 月均温 12℃。极端最低温 -27℃,极端最高温 18℃,相对无霜期 100 d。

## 2 研究方法

### 2.1 样地选取

自然法则是植被恢复与重建的 3 项原则之一<sup>[6]</sup>,只有遵循自然规律,坚持人工建设与天然恢复相结合,以天然恢复为主的原则,才能更好地促进沙化地区生态环境的改善<sup>[7]</sup>。基于生态恢复的自然法则理论基础,研究组 2017 年 9 月从研究区选择人为干扰较少的天然分布植被为对照样地,结合研究区已实施的红柳+沙蒿混交、草方格+沙蒿、石方格+沙蒿、披碱草、自然恢复 5 种措施模式进行研究分析。在每个措施类型中选择具有代表性的样地 1 块,由于样地属于人工辅助措施,均一性较为明显,因此每个样地选取代表性样方 1 块,草本中样方面积为 5 m×5 m,其他地类为 10 m×10 m,共设置样地 6 个,其中 6 号为对照样地。6 个样地的地形均为平地,坡度均小于 5°,土壤为寒钙土。研究区样地设置见图 1,各样地特性表见表 1。

表 1 研究区各采样点特性

Tab. 1 Characteristics of each sampling site in the study area

样地编号	海拔/m	地理坐标	实施年度	措施类型	备注
1	4213	E87°54′48.62″,N28°21′15.44″	2014 年	植物措施	树种选用红柳、沙蒿,调查发现样地有红柳 45 株,高度 0.9 m,沙蒿 13 株,高度 0.83 m。
2	4206	E87°49′18.90″,N28°21′24.44″	2015 年	工程+植物措施	措施采用草方格+沙蒿,调查样地有沙蒿 102 株,高度 0.29 m。
3	4194	E87°48′44.85″,N28°23′01.88″	2014 年	工程+植物措施	措施采用石方格+沙蒿,调查发现无沙蒿。
4	4193	E87°48′09.72″,N28°23′47.88″	2015 年	植物措施	草本选用披碱草,高度 0.06 m。
5	4195	E87°47′58.65″,N28°24′06.60″	2014 年	自然恢复	纳入封禁保护范围;现有植被为牧草、阔叶苔藓、披碱草。
6	4197	E87°47′10.21″,N28°24′24.87″	2014 年	天然分布植被	纳入封禁保护范围;有自然植被;天然锦鸡儿 21 株,高度 0.13 m。

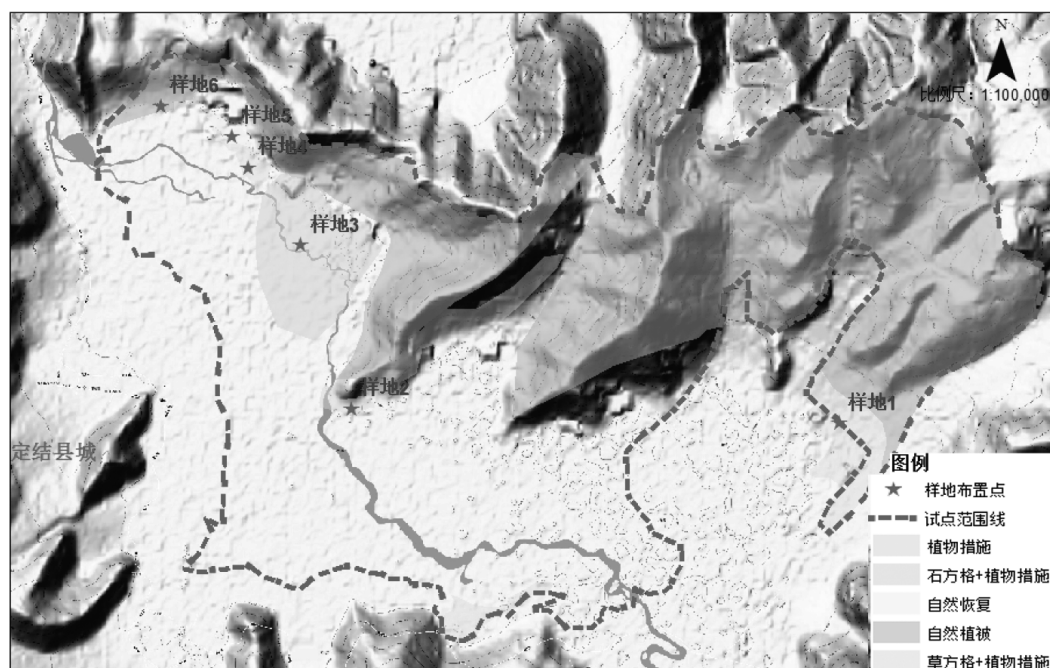


图 1 研究区措施分布及样地设置位置

Fig. 1 Distribution of measures and location of sample plots in the study area

## 2.2 土壤样品采样方法

采用梅花形采样法,具体操作为:选取 5 个点(中间 1 点,周围 4 点),在采样点上先用铁铲将表层杂物清除,再用铁铲取 0~20 cm 土壤样,采用塑料尺将与铁铲接触的部位削去,将剩余土壤置于塑料薄膜中,5 个点的土壤取样量尽量一致,充分混合后按四分法取 0.5 kg 装入袋中,另外再用铝盒分层取鲜土约 50 g。同时用 2 个 50 cm<sup>3</sup> 环刀和 1 个 100 cm<sup>3</sup> 环刀取土样,用上、下盖封好,尽快送回实验室进行称重、处理和分析。

## 2.3 实验方法

### 1) 试验指标

选取对土壤物理性质影响显著的土壤容重、土壤含水率、土壤孔隙度 3 个指标做为主要分析指标;土壤容重采用环刀法测定,每个样地 3 次重复。土壤含水率采用烘干法测定。土壤颗粒组成按照国际制采用简易比重计法测定中的孔隙度计算法<sup>[8]</sup>。

### 2) 计算指标

与天然植被指标接近程度(R)计算公式为:

$$R = \frac{\text{样地指标} - \text{对照样地指标}}{\text{对照样地指标}}$$

## 3 结果与分析

### 3.1 不同配置模式下土壤含水率的变化

对照样地(天然植被)植被盖度为 70%,现场测

定含水率为 1.08%,实验含水率为 0.42%。从措施类型的现场含水率与天然植被的接近程度从大到小依次为:披碱草>石方格+沙蒿>自然恢复牧草、阔叶苔藻>草方格+沙蒿>红柳+沙蒿。实验含水率与天然植被的接近程度从大到小依次为:披碱草>石方格+沙蒿>天然恢复牧草、阔叶苔藻>红柳+沙蒿>草方格+沙蒿(表 2)。

从实验结果看:

1)除“红柳+沙蒿”与“草方格+沙蒿”模式不一致外,不同治理措施类型实验含水率与现场测定含水率大小顺序基本一致。

2)从对改变土壤含水率的贡献情况来看,纯植物措施>工程+植物措施>自然恢复,最高含水率与天然植被含水率的接近程度依次为:3.74、1.55、1.26,采取植物措施对照自然恢复,土壤含水率增加了 2.48,增幅为 196.82%。积极进行人工干预对改善土壤含水率具有重要意义。

3)在纯植物措施方面,纯草模式比灌草模式更有利增加土壤含水率。如采取灌草模式(红柳+沙蒿)、纯草模式(披碱草)与天然植被的接近程度分别为 0.31、3.74,采取纯草模式对照灌草模式,土壤含水率增加了 3.43,增幅为 11.06 倍。

4)在工程+植物措施方面,纯草模式比灌草模

表 2 不同配置模式下土壤含水率的变化

Tab. 2 Changes of soil water content with different configuration modes

配置模式	措施类型	植被盖度/%	现场含水率		实验含水率	
			与天然植被接近程度	与天然植被接近程度(R)	与天然植被接近程度	与天然植被接近程度(R)
纯植物措施	红柳+沙蒿(灌草模式)	1.58	0.34	0.31	0.17	0.40
	披碱草	40~50	4.04	3.74	9.10	21.67
工程+植物措施	草方格+沙蒿	5~10	0.98	0.91	0.16	0.38
	石方格+沙蒿		1.67	1.55	0.28	0.67
自然恢复	天然恢复牧草、阔叶苔藻	22~25	1.36	1.26	0.27	0.64
天然植被	锦鸡儿	70	1.08	1.00	0.42	1.00

式更有利增加土壤含水率。如“草方格+沙蒿”、“石方格+沙蒿”与天然植被的接近程度分别为 0.91、1.55,采取“石方格+沙蒿”对照“草方格+沙蒿”,土壤含水率增加了 0.64,增幅为 70.33%。

3.2 不同措施类型下土壤粒径的变化

对照样地(天然植被)土壤颗粒级配以 0.075~0.50 的细沙为主,占土壤颗粒级配的 96.85%,0.075~0.25 的土壤颗粒占 83.40%。实施措施与天然植被的接近程度从大到小依次为:草方格+沙蒿>自然恢复牧草、阔叶苔藻>披碱草>石方格+沙蒿>红柳+沙蒿(表 3)。

从实验结果看:

1)适度干预有利于土壤粒径的良性改变。如进行人工干预的(草方格+沙蒿)与天然植被土壤颗粒的接近程度为 0.78,以自然恢复为主形成的牧草、阔叶苔藻与天然植被土壤颗粒的接近程度为

表 3 不同措施类型下土壤粒径的变化

Tab. 3 Changes of soil particle diameter with different types of measures

配置模式	措施类型	颗粒级配/%							与天然植被接近程度(R)
		>20	20~2	2~1	1~0.50	0.50~0.25	0.25~0.075	<0.075	
植物措施	红柳+沙蒿	0.00	0.00	0.02	21.40	42.20	32.15	4.25	0.39
	披碱草	0.00	1.40	0.40	10.30	31.60	52.00	4.30	0.62
工程+植物措施	草方格+沙蒿	0.00	0.00	0.06	5.13	26.70	64.70	3.40	0.78
	石方格+沙蒿	0.00	0.00	0.01	8.55	47.95	41.90	1.60	0.50
自然恢复	自然恢复牧草、阔叶苔藻	0.00	0.00	0.00	1.20	44.20	53.30	1.30	0.64
天然植被	锦鸡儿	0.00	0.00	0.06	0.40	13.45	83.40	2.70	1.00

0.64,进行人工干预对照自然恢复,土壤改良增加了 0.14,增幅为 21.87%。

2)工程+植物措施在对土壤粒径改变方面明显优于纯植物措施。如采用工程+植物措施(草方格+沙蒿)与天然植被土壤颗粒的接近程度为 0.78,采取纯植物措施(披碱草、红柳+沙蒿)与天然植被的接近程度分别为 0.62、0.39,采取工程+植物措施对照采取纯植物措施土壤改良增加了 0.16~0.39,增幅为 20.51%~50%。

3)工程措施+植物措施方面,“草方格+沙蒿”模式对土壤的改良优于“石方格+沙蒿”模式。采取“草方格+沙蒿”、“石方格+沙蒿”与天然植被的接近程度分别为 0.78、0.50,采取“草方格+沙蒿”对照采取“石方格+沙蒿”,土壤改良增加了 0.28,增幅为 56%。

4)植物措施方面,“披碱草”模式对土壤的改良优于“红柳+沙蒿”模式。采取“披碱草”、“红柳+沙蒿”与天然植被的接近程度分别为 0.62、0.39,采取“披碱草”模式对照采取“红柳+沙蒿”模式,土壤颗粒级配的改良增加了 0.23,增幅为 58.97%。

4 结论与建议

1)纯草模式比灌草模式更有利于增加土壤含水率。因此若要增加区域土壤含水率应优先采用纯草模式。

2)工程+植物措施在对土壤粒径改变方面明显优于纯植物措施。因此若要改变土壤粒径应优先采用工程+植物措施模式。

3)应根据不同的沙化类型采取不同的治理措

(下转第 44 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.008

## 传统地域文化景观孤岛化研究进展

罗琳莉 王锦

(西南林业大学园林学院,云南 昆明 650224)

**摘要:**传统地域文化景观孤岛化,多数是由于城市化发展过程中对环境的不正当操作处理,使得文化景观的异化和同化同时作用而形成。它导致文化景观遭受破坏,生态环境受到影响,文化景观面临巨大挑战。文章基于孤岛化的理论、传统文化景观孤岛化类型及关系,结合国内外相关研究进展,论述了关于传统地域文化景观孤岛化研究的方式方法,对孤岛化现象带来的影响提出的一些减弱方针、保护和整改意见,达到实现传统地域文化景观保护与传承的目的。

**关键词:**传统地域文化景观;孤岛化;景观连通性;古镇村落;单体古建;保护模式

中图分类号:S731;Q149;G04 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0040-05

## Research Progress on the Isolation of Traditional Territory Cultural Landscape

LUO Linli, WANG Jin

(College of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** The most isolation of traditional territory cultural landscape was caused by the improper treatment for environment in the process of urbanization which made the alienation and assimilation of cultural landscape at the same time, resulting in the destruction of cultural landscape, the impact of the ecological environment and the great challenge to the cultural landscape. Based on the isolation theory, the types and the relations with the traditional culture landscape, this paper discussed the research method of traditional territory cultural landscape combined with the related research progress at home and abroad, and proposed suggestions for reducing influence of isolation to protect and inherit the traditional territory cultural landscape.

**Key words:** traditional territory cultural landscape; isolation; landscape connectivity; ancient village; individual building; protection mode

传统地域文化景观立足于历史过程及人们对景观的认知、感受和判断,是我国几千年文化传承的承载与多样化发展的重要空间,是未来景观发展的重要源泉。1992年12月在第16届联合国教科文组

织世界遗产委员会会议上,正式将其列入《世界遗产名录》<sup>[1]</sup>。但近年来,因全球现代化进程的加速而致使整体性文化景观遭受破坏,逐步消失或是呈现孤岛化特征,地域特色性丢失,使其保护面临巨大

收稿日期:2018-05-09.

基金项目:国家林业局“风景园林工程中心与风景园林学”重点学科建设经费资助(云学位[2011]16号).

作者简介:罗琳莉(1993-),女,四川成都人,硕士研究生.研究方向:风景园林学大地景观规划与修复. Email:93319215@qq.com

责任作者:王锦(1966-),女,博士生导师,教授.研究方向:景观生态学.

挑战<sup>[2]</sup>。

## 1 国内外研究进展

### 1.1 传统地域文化景观

景观(Landscape)的概念来自德文(Landschaft)<sup>[3]</sup>,起初泛指乡村土地的风景或景色。德国学者S. Passarge认为,景观是一种地域类型,是地表相关要素的集合体<sup>[4-5]</sup>。19世纪末和20世纪初,O. SchlterForman在《人的地理学目标》中提出景观学说并首次论述了自然景观和文化景观的区别。20世纪中期,索尔把景观看作地表的基本单位,并将景观分为自然景观和文化景观来看待<sup>[6]</sup>。Forman认为,景观是由相互作用的镶嵌体生态系统构成,并以类似形式重复出现,是具有高度空间异质性的区域<sup>[7-8]</sup>。在现今的风景园林学领域,俞孔坚从视觉美观、实用性、系统组成和符号等层面重新诠释了景观的含义<sup>[9-10]</sup>。

关于文化景观(Cultural Landscape),Sauer认为文化景观是各种人类活动形态的表现,是附加在自然景观之上的景观<sup>[11]</sup>。波格丹诺夫把文化景观视为人类积极地、有目的地参与而形成的景观<sup>[12]</sup>。Deblj认为,文化景观包括人类对自然景观所做的全部可辨认出的改变<sup>[13]</sup>。胡海胜提出了文化景观是自然因素与人文因素所叠而成的复合体<sup>[14]</sup>。陆叶认为,文化景观与人类活动关系密切,是经人类改造过的景观<sup>[15]</sup>。

地域一词在《不列颠百科全书》中被定义为在一定选择界定标准下的,与相邻区域具有差异性质的内聚力区域。哈特认为,地域是在某种方式上与其他地方存在差异的,具有具体位置的地区<sup>[16]</sup>。地域文化景观(Territory Cultural Landscape)被认为是存在于特定的地域范围内的文化景观类型,是在特定地域的文化背景下形成并留存至今的,人类活动历史的纪录和文化遗产的载体,有着重要的历史和文化价值<sup>[17]</sup>。传统地域文化景观类型主要体现在聚落景观、建筑景观和土地利用景观三大方面。

### 1.2 孤岛化特点及类型

#### 1.2.1 传统地域文化景观孤岛化特点

孤岛本意指与大陆隔离但非完全隔绝的土地。此处除原始的地理概念之外,还意指部分与总体之间存在差异的一种特殊状态<sup>[18]</sup>。孤岛化现象主要表现在城市景观陷于孤立式发展,在景观、文化、经济、功能、管理等方面呈现出与周边环境及整体大环境相违背、隔离的特征,是景观空间整体性遭到破坏

所呈现的不连续现象<sup>[19]</sup>。

#### 1.2.2 传统地域文化景观孤岛化类型

传统地域文化景观孤岛化依据特征可分为“形式化孤岛”和“功能性孤岛”2个类型。前者指较为直接性视觉体现的孤岛化,例如散布于现代城市中的单体古建和郊区被现代的城市景观所包围或分割的古镇村落形成的景观性孤岛现象。而后者指一些并不直观的文化孤岛、经济孤岛、功能孤岛和管理孤岛等现象,例如不科学的开发和管理制度,致使传统地域的生产、生活、生态、文化等多功能性丧失的现象<sup>[20]</sup>。共性在于,形式化孤岛越明显即伴随着功能性孤岛特征的上升,二者成正比例递增。

## 2 孤岛化形成原由及造成影响

国内外学者认为,多数景观孤岛化现象的形成是城市化发展过程中对环境的不正当操作处理方式,使文化景观异化和同化所致。景观孤岛化是景观破碎化的结果,严重影响到生态环境,使文化景观遭受破坏从而面临巨大挑战。

对被划分为物质空间和非物质空间的传统地域文化景观孤岛化的研究表明,更多是基于物质空间上的居住与生活空间——建筑与聚落,这是传统地域文化景观最直接的反映和最典型的代表。

### 2.1 散布于区域景观中的单体古建

单体古建的孤岛化现象,除去历史使然,不少是近年来城市建设所致。呈网状分布的各级城市建设道路,加重了斑块破碎度;建成及在建的现代高楼大厦建筑景观环绕着传统自然生态景观、古建筑园林景观,造成反差强烈的视觉差异;没有形成协调统一的周边环境,整体性较差,使得传统单体建筑成了散布于现代化城市中的一个个渺小的孤岛<sup>[18]</sup>。

城市中具有价值性意义的单体古建,如西安钟鼓楼、昆明的金马碧鸡坊,其孤岛化意味着区域景观整体性的逐渐消退。发展局势越急功近利,拆毁作为“线”的古城墙建筑、阻断或是改道河流将越显而易见,它们同样延续着历史,承载着文脉,却在如今面临消失的威胁。由“面”到“线”再到几个孤立的“点”存在,失去了城市文化的丰富性、多元性和整体性。

### 2.2 作为一般受体的古城镇村落区域

村镇的建成从古至今属于人类聚居行为的一种导向结果,从选址到使用,都透露着地理学、社会学、生态学等领域的科学。村镇长久以来形成的文化是村民与周边自然、经济、社会、环境之间互相作用而

产生的现象与过程的结果<sup>[21]</sup>。

在村镇由农业为主的经济模式快速向旅游业方向延展的同时也带来了显著的社会和文化效益,依托古城镇村落为核心区集中产生的饭店、旅馆、商店成为其构成的主要产业元素,形成了古城镇村落独特的发展模式<sup>[22]</sup>。然而,在一味的求发展过程中,古村落原有的景观风貌正在逐渐丧失,在连续的空间景观上交替出现景观分割格局,使整体的人文生态系统遭受到了巨大的影响和冲击,将古城镇村落推到了一个难以把握和调控的发展境地,推动村镇向现代城市化特征的演变,出现严重的孤岛化特征。

### 3 景观孤岛化评价方法应用

#### 3.1 对于景观孤岛化的定性定量结合分析法

1)对假定孤岛化的区域进行区域特征的数据收集,深入了解关于区域占地面积、总人口数量、交通方式、产业模式、用地性质、生态环境等。2)通过发放社会问卷调查的方法,对居民关于该区域的感性认识进行定性了解分析,例如对于当前生活环境、生活方式的满意程度等。3)立足于研究区域 Google Earth 遥感影像,通过分析土地利用特征揭示出区域文化景观的空间特征。4)结合定量分析得出区域是否孤岛化的结论。魏真以上海市为研究对象,通过问卷调查建立历史文化景观孤岛保护影响力评价体系,从而划分出保护等级区域,提出了具有针对性的保护规划措施<sup>[23]</sup>。

王云才根据景观孤岛化通常是破碎化的一种结果,在调查的基础上以 GIS 数据分析处理和破碎化指数计算为途径,以斑块密度指数、破碎度指数、廊道密度指数为量化指标<sup>[21]</sup>,研究选取区域及周边范围内不同类别的景观斑块(均为主要因子),分别计算出各斑块类型的数量、面积、斑块密度指数和破碎度指数<sup>[24]</sup>。

依据景观元素空间分布特征将研究区域划分为 3 个区域:核心保护区、紧邻核心区的现代新城建设区、外围的农田景观区。目的是比较 3 个区域的异质性指数和计算区域景观的孤岛化指数,对区域的孤岛化程度进行量化评价。主要是反映不同区域内传统文化景观的异质性之比,选取区域由中心区向外围区逐级进行传统文化景观的异质性的比较。计算出的数据结果参照学者王云才提到的孤岛化分级标准的设定<sup>[24]</sup>,用以衡量区域景观孤岛化的程度,指数越高表明景观孤岛化的程度越明显。

#### 3.2 基于景观连通性的实证研究与建模测量法

国内学者对景观孤岛化进行的研究较少。国外学者更多是称为对景观连通性的研究。景观连通性被定义为景观促进或阻碍在资源斑块之间的有机体移动的程度<sup>[25]</sup>。其本身实质意义与景观孤岛化有同工之处,对于区域景观连通性的研究数据所得即能同时表达该区域的景观孤岛化指数。通常连通性越高,孤岛化指数越低。

建模测量法实质属连通性的假设和方法,测量连通性的关键建模假设的景观表现为 GIS 数据集或人工栖息地分布图。人工地图的优势在于模拟的空间格局是可调节的,这就可以就空间格局对连通性的影响进行系统的研究。

而此实证研究与模型必须相辅相成。模型应该侧重于揭示参数和假设在确定连接性方面的相对重要性。如果模型参数与实证性数据相容,则该信息可用于直接实证研究。例如,1 个模型可以表示 1 个特定运动参数对连接性的高度相对重要性,这意味着在实证研究中收集这类运动信息是有用的。实证研究应该提供一些数据,以加强或质疑建模假设。例如,观察到许多生物体在不适宜居住的环境中活动的量比适宜居住的栖息地更多,此类应该包括在连接的模型中。

此外,叠加网格分辨率意味着 1 个人为的观测尺度,可能会影响计算连接的值。因此,在比较不同景观对某一特定量的连接关系时,同样的网格尺度应该适用于所有景观<sup>[26]</sup>。研究连接性关键部件的实证研究必须在景观尺度上进行复制,即研究中的每一个数据点必须从单独的景观中获得。

### 4 存在的问题与研究的突破点

#### 4.1 存在的问题

由于快速发展过程中着重对单体建筑、遗址的保护,而忽略了对景观的整体性保护,致使景观空间呈现出孤岛化程度不断加剧的趋势。孤立和局部的保护不仅没有解决景观“孤岛化”的本质因素,反而更加强化景观“孤岛化”的空间特征,呈现出研究个案规划多于区域整体性,研究单体建筑多于景观环境,规划设计实践多于理论研究提升,表象描述多于深入分析的格局<sup>[27]</sup>。

#### 4.2 研究的突破点

对于传统文化景观空间“孤岛化”现象研究的总结分析,可推动传统地域文化景观的整体性和有机性保护、继承与发展。研究地域的生态空间、传统



文化景观、现代文化景观和缓冲空间这4类既交织又独立的网络空间,成为区域景观整体性保护的重要平台<sup>[28]</sup>。

保护方式其中之一的分层保护模式,主要是一种根据受保护对象由于敏感度等级不同所划分的区域去采用不同层次的方法进行保护的。另外,通过从特定保护对象和区域角度2个层面构建景观遗产廊道,将呈破碎化状态的河流、湿地、文化遗产和乡土文化景观等连接起来,对于传统地域文化景观的整体性和连续性起到了积极的作用<sup>[29]</sup>。

#### 4.2.1 针对单体古建

要处理好单体古建筑与现代城市环境的关系,以消减“孤岛化”带来的负面影响。1)通过保存和维护单体古建筑的空间表现力来保证其最大程度地体现自身价值。魏真提到了应用室内保护法和保留残体孤岛并将其融入新建建筑或环境,此法可以有效地避免其在城市建设的热潮中被逐步“侵蚀”和“淹没”的危险<sup>[23]</sup>。2)通过对各斑块要素内在关联性的挖掘,依据保护对象的文化景观特征,借助深巷老街、河流绿廊串连具有历史文化特色的景观节点,形成景观遗产廊道。运用内部各功能相互作用的方式去改变或调整其构成要素分离的倾向,使单体古建筑与整体斑块实现新的融合,发挥更积极的影响力。2种方式宜相辅相成,实施过程应当以保护作为首要注意因素。

#### 4.2.2 针对古镇村落

对于古镇村落的保护,做到既要保证区域景观的原真性、完整性和连续性,又不能为了保护而强行剥夺村民享受现代化的发展权利,充分考虑到二者发展之间的平衡。旅游是文化性很强的经济活动,遗产地则是历史文化的遗存,发展旅游是弘扬遗产地价值并为保护遗产地提供经济支撑的重要途径,而利用遗产地则是发展旅游的一个重要资源,两者应该相互促进,相得益彰<sup>[24]</sup>。

构建景观生态网络格局,在古镇核心区与现代景观区之间构建过渡缓冲带,形成一条自然的生态走廊。而且可由生态走廊延伸出数条枝状的绿带深入到现代的城市景观中,和城市中的绿地构成一个绿地的生态网络。通过遗产廊道、绿道、生态走廊将分割的古镇连接时,景观的完整性和连续性就会加强<sup>[30]</sup>,在区域上形成连接网络,可以避免文化景观陷入孤岛化的危机当中。

## 5 结语

现存的古建筑、古村镇景观,一旦被破坏和孤立,由积极主动的文化景观立场转变为金钱利益下的被保护(修旧如新),再以“孤岛化”形式呈现,那么我们将置身于无限遗憾之中。景观的文化特色都是关于不同的历史时期规划者、设计者水平和素质的综合反映<sup>[31]</sup>。前期对土地应用的定位作用于后期该区域景观的形成(定性),以及所带来的效益问题(景观、经济、生态等)。建议以后的相关领域工作加强对区域景观严格的管控和规划,对新区建设类型和强度进行良好处理,协调好与传统景观区域的连续性和有机性,控制好传统景观区域特性,建立起地域文化景观大数据库,这样才能更好地进行对孤岛化景观保护和修复工作。而对于传统地域文化景观的研究进行的收集总结,旨在能够为传统文化景观保护的研究工作提供一定的参考和借鉴,也为之后各相关学科之间如何能够更好地融合互助打开思路。

## 参考文献:

- [1] 王云才. 文化景观空间传统性评价及其整体保护格局——以江苏昆山千灯—张浦片区为例[J]. 地理学报, 2011, 66(4): 525-534.
- [2] 王蓬. 基于景观孤岛化分析的河北传统地域文化景观保护模式[J]. 北方农业学报, 2015, 43(6): 168-171.
- [3] 肖笃宁. “景观”一词的翻译与解释[J]. 中国科技术语, 2004, 6(2): 31.
- [4] 帕萨尔格. 景观学基础(第4卷)[M]. 1919-1920.
- [5] 帕萨尔格. 比较景观学(第5卷)[M]. 1921-1930.
- [6] SAUER C O. The morphology of landscape[M]. University of California Publications in Geography, 1925.
- [7] FORMAN R. T. T and GODRON M. Landscape Ecology [M]. New York: Wiley, 1986.
- [8] FORMAN R. T. T. Land Mosaics: the Ecology of Landscapes and Regions [M]. New York: Cambridge University Press, 1995.
- [9] 俞孔坚. 论景观概念及其研究的发展[J]. 北京林业大学学报, 1987(4): 433-439.
- [10] 俞孔坚. 景观的含义[J]. 时代建筑, 2002(1): 14-17.
- [11] SAUER C O. Recent development in cultural geography [G].
- [12] HM 查别林. 景观学的一些问题[C]//景观概念和景观学的一般问题. 北京:商务印书馆, 1964.
- [13] HARM J D B, MURPHY A B. Human geography: culture, society, and space [M]. New York: Wiley, 1982.

- [14] 胡海胜. 文化景观研究回顾与展望[J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22(5): 95-100.
- [15] 陆叶. “孤岛文化”影响下的传统古村寨景观特色研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2009.
- [16] RICHARD H. 地理学性质的透视[M]. 北京: 商务印书馆, 2009.
- [17] 陆林. 徽州古村落的景观特征及机理研究[J]. 地理科学, 2004(6): 660-665.
- [18] 张乐. 城市中的“文物孤岛”[N]. 中国财经报, 2004-01-17(4).
- [19] HONG S K, KIM J E, WU J, et al. Landscape Ecology in Asian Cultures[M]. Japan: Springer, 2011.
- [20] 王云才. 江南水乡区域景观体系特征与整体保护机制[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(6): 708-712.
- [21] 王云才. 基于景观孤岛化分析的传统地域文化景观保护模式——以江苏苏州市角直镇为例[J]. 地理研究, 2014, 33(1): 143-156.
- [22] 王云才. 江南古镇商业化倾向及其可持续发展对策——以浙北三镇为例[J]. 同济大学学报(社会科学版), 2007, 18(2): 49-54.
- [23] 魏真. 上海历史文化景观孤岛景观保护影响力的研究[J]. 设计, 2018(3): 158-160.
- [24] 王云才. 乡村景观旅游规划设计的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 158-176.
- [25] TISCHENDORF L, FAHRIG L. On the usage and measurement of landscape connectivity[J]. Oikos, 2000, 90(1): 7-19.
- [26] HENEILN K, MERRIAM G. The elements of connectivity where corridor quality is variable[J]. Landscape Ecology, 1990: 157-170.
- [27] 王云才, 吕东. 基于破碎化分析的区域传统乡村景观空间保护规划——以无锡市西部地区为例[J]. 风景园林, 2013(4): 81-90.
- [28] ANTROP M. Landscape change and the urbanization process in Europe[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 67(1): 9-26.
- [29] 王云才. 基于破碎度分析的传统地域文化景观保护模式[J]. 地理研究, 2011(1): 10-22.
- [30] WANG Y, MILLER P, KATEN B. The conservation of traditional culture landscape space based on the fragmentation analysis: A case study of Zicaowu Village in Zhejiang. In: The 47th IFLA World Congress Proceeding: Harmony and Prosperity—Traditional Inheritance and Sustainable Development, IFLA and CHSLA[M]. London: London Science Publishing, 2010: 67-70.
- [31] 齐康. 城市规划核心工作是保持和塑造文化特色[J]. 中州建设, 2015(19): 50-51, 52.

(上接第 39 页)

施。流动沙丘应以固沙为首要任务,待沙丘固定后再辅予植物措施,不可一蹴而就。固定或半固定沙丘应以恢复生态环境为出发点,初期采用草本植物,逐步过渡到灌木及灌草型。

### 参考文献:

- [1] UNCCD. United Nations Convention to Combat Desertification, Intergovernmental Negotiating Committee For a Convention to Combat Desertification, Elaboration of an International Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Destertification, Particularly in Africa. U. N. Doc. A/AC. 241/27, 33 LLM. 1328[Z]. New York: United Nations, 1994.
- [2] 陈峰. 切实做好防沙治沙 努力建设生态文明[J]. 吉林农业, 2016(24): 106.
- [3] 国家林业局西北林业调查规划设计院. 全国第二次沙化土地监测报告[R]. 2003.
- [4] 何群, 席欢, 万婷. 不同植被恢复模式对红原沙化草地土壤理化性质的影响[J]. 四川环境, 2017, 36(1): 35-40.
- [5] 葛云. 国家级沙化土地封禁保护区建设思路[J]. 林业调查规划, 2005, 30(3): 54-57.
- [6] 温继文, 李道亮, 白金, 等. 植被恢复与重建理论体系的构建[J]. 中国水土保持, 2007(3): 22-25.
- [7] 翟明普. 西北地区植被恢复与建设的原则[J]. 中国水土保持科学, 2003(1): 60-63.
- [8] 刘光崧. 土壤理化分析与剖面描述[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.009

## 秦岭北坡鄠邑段浅山区动物多样性研究初探

郁 兵 石 靖 王 波

(西安文理学院生物与环境工程学院, 陕西 西安 710065)

**摘要:**为获取秦岭北坡西安鄠邑段浅山区动物多样性本底数据,并监测其变化趋势,在该地区设置 3 条样线,连续 3 年调查动物物种和数量,采用 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数,对区域内动物多样性进行定量测算。结果表明,太平峪的 2 种多样性指数较高,而且近 3 年基本稳定,涝峪和紫阁峪多样性指数较低,且在近 3 年呈下降趋势。分析造成动物多样性下降的原因,认为是由于以前滥伐林木,目前的人工育林树种较单一,以及山民砍伐灌木作燃料造成生态环境遭到破坏所导致。

**关键词:**动物多样性;样线设置;多样性指数;秦岭北坡鄠邑段浅山区

中图分类号:S718.6;Q16 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0045-05

## Animal Diversity in Shallow Mountainous Area of Huyi Section of the Northern Slope of Qinling Mountains

YU Bing, SHI Jing, WANG Bo

(School of Biological and Environmental Engineering, Xi'an University, Xi'an 710065, China)

**Abstract:** To obtain the basic data of animal diversity and monitor the changing trend in shallow mountainous area of Huyi section of the northern slope of Qinling mountains, three sample lines were set up to investigate the quantity and the species of animal in three consecutive years and Shannon-Wiener index and Simpson index were used to quantitatively estimate animal diversity in this area. The results showed that the diversity index of Taiping Valley with the basically stable trend on index was significantly higher than that of Laoyu Valley and Zige Valley which showed declined on index in three consecutive years. The reasons for the decline on diversity were the previous deforestation, the relatively single tree species and the ecological damage caused by cutting shrubs for fuel.

**Key words:** animal diversity; sample line setting; diversity index; shallow mountainous area of Huyi section of the northern slope of Qinling mountains

生物多样性是指生物和它们所组成的系统的总体多样性和变异性。秦岭一向有“生物基因库”和“自然博物馆”之美称,其生物多样性在世界范围内享有盛誉。然而由于人们对森林的过度砍伐,使秦

岭地区生物多样性受到了极大的破坏,特别是秦岭中段北坡浅山区,因其紧邻关中平原,山体海拔相对较低,人口较为稠密,农业生产较发达,还承载了旅游、公路和铁路交通、矿业开采等功能,相较秦岭其

收稿日期:2018-06-04.

基金项目:西安市科技计划项目(Cxy1443w132).

作者简介:郁兵(1966-),男,陕西西安人,副教授,硕士.研究方向为动物生态学.

他区域动物多样性受到的影响更大。

鄠邑境内秦岭属于秦岭中段北坡的浅山区,境内山体由北向南逐渐抬升,山脉和峪道交错纵横;有高冠河、太平河、涝河等水系通达关中平原,水资源充沛;气候上属亚热带半湿润大陆性季风气候区,四季冷暖干湿分明;以山麓农耕植被带、低中山落叶栎林带为主要景观<sup>[1]</sup>。由于受到森林过度砍伐、农业生产、公路铁路交通建设、矿业采掘等因素影响,生态环境破坏较明显,生物多样性亟待保护。但是因为该地域不属于自然保护区,所以目前对该区域内动物多样性的研究很少。本文以西安市鄠邑区的秦岭北坡浅山区作为研究样本,连续 3 年进行多样性调查,以期获取该地区动物多样性本底数据,并监测其变化趋势,为秦岭生物多样性保护提供依据<sup>[2]</sup>。

## 1 研究方法

### 1.1 样线设置

在鄠邑区选取东、中、西 3 条样线,依次为紫阁峪、太平峪、涝峪(图 1)作为研究区域,连续 3 年监测了该区域的动物多样性。

#### 1.1.1 紫阁峪

在环山路众多旅游线路中知名度较低,游人较少,内有紫阁峪村。穿过村庄后选择距离峪口约 8

km 处为样线起点,沿着已有的简易道路行进。样线长 3 km,海拔 1 100~1 200 m。样线旁边有溪流,两侧是山,山上多树木草灌。

#### 1.1.2 太平峪

内有太平峪国家森林公园,是著名的 4A 级风景旅游区。为了减少人为因素的影响,选取森林公园入口处情侣溪设置样线,起始点距离峪口 7.2 km,长 3 km,海拔高度为 900~1 000 m。样线遵循已有的简易道路行进,旁有溪流,两侧是山,山上多树木草灌。该线路不属于旅游线路,游人极少。

#### 1.1.3 涝峪

涝峪整个峪道较为宽阔,是连接陕川的交通要道,G5 国道纵贯其中。样线选取纸坊出口东侧的郭清村十寨沟,距离峪口 6.4 km,长度 3 km,海拔高度为 1 000~1 100 m。样线两侧是山,中间有溪流和步行小道,山上多树木草灌,人迹罕至,山下有人工湖和少量农田。

### 1.2 多样性数据的获取方法

采用样线法(样带法)获取动物多样性数据。每年 5 月在晴好的天气下,在以上 3 条选定样线,鸟类样带宽度设定为 50 m,其他动物样带宽度设定为 5 m,用 GPS 定位 3 km 长度,以 2~3 km/h 的步行速度匀速前进,进行观察、捕捉、鉴定和记录物种种

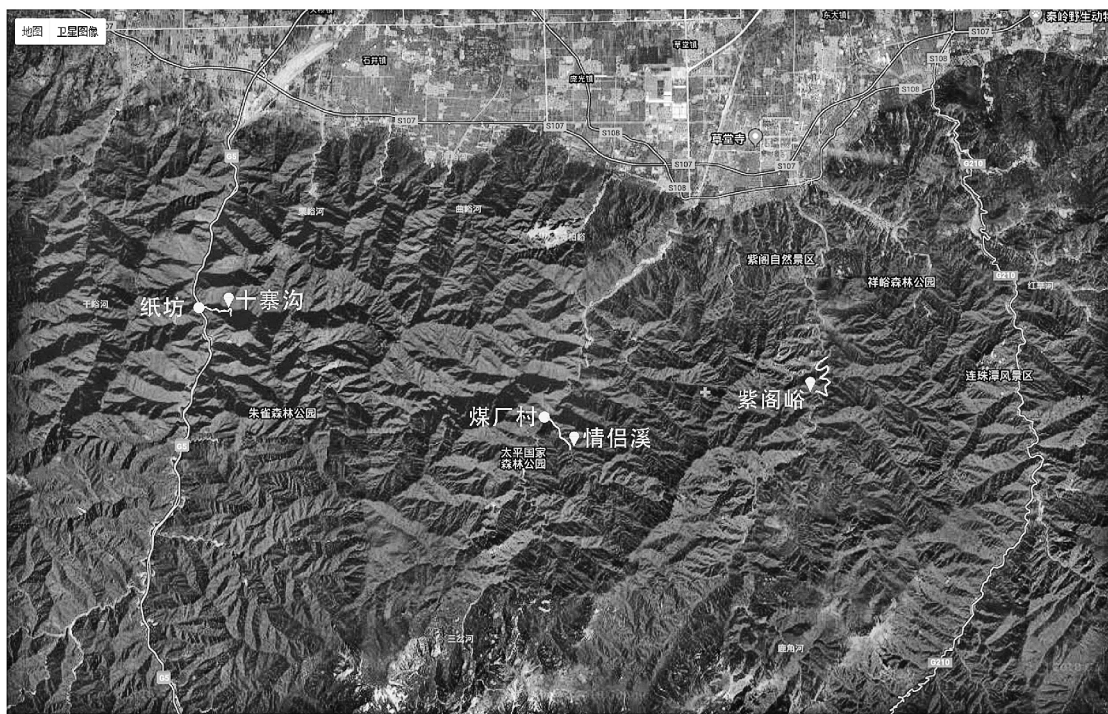


图 1 秦岭北坡鄠邑段样线设置

Fig. 1 Sample lines in Huiyi section of the northern slope of Qinling mountains

类和数量<sup>[3]</sup>。

### 1.3 多样性结果分析

生物多样性指数能够定量地反应生物群落内物种多样性程度,是用来判断生物群落结构变化或生态系统稳定性的指标。Shannon - Wiener 指数和 Simpson 指数是应用最广泛的 2 个多样性指数。

$$\text{Simpson 指数: } D = 1 - \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (n_i \text{ 为第 } i \text{ 个种的个体数, } N \text{ 为总个体数})。$$

特点: Simpson 指数对均匀度敏感,适用于对物种丰富度接近而均匀度不同的群落进行比较时采用。

特点: Shannon - Wiener 指数对丰富度敏感,适用于对均匀度接近而丰富度差别较大的群落进行比较。

Shannon - Wiener 指数:  $H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$  ( $p_i$  是第  $i$  个种的个体数占所有种总个体数的比例,  $S$  为总物种数)。

特点: Shannon - Wiener 指数对丰富度敏感,适用于对均匀度接近而丰富度差别较大的群落进行比较。

上述 2 种指数能够对物种的丰富度和均匀度进行综合评价,是目前应用最为广泛的 2 个多样性指标。由于无脊椎动物往往比脊椎动物数量多很多,本文将分开计算无脊椎动物和脊椎动物的物种多样性指数。

## 2 调查结果及分析

在 2015—2017 年连续的调查中发现,鄂邑段无脊椎动物主要包括节肢动物门中的蛛形纲、昆虫纲,脊椎动物包括鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲。物种种类和数量详见表 1。

由表 1 可知,昆虫在所有动物中种类和数量最多;2015—2016 年,紫阁峪的昆虫种类数量基本稳定,而且明显小于其他 2 条样线;2017 年该样线昆虫种类、数量都有较大增长,接近、甚至超过其他 2 条样线。3 条样线的鱼类和两栖动物物种数量都不多,但是涝峪在数量上远远超过其他 2 条样线。爬行纲和哺乳纲动物在 3 条样线都非常少见。

### 2.1 无脊椎动物物种多样性

根据获取的无脊椎物种种类和数量资料,计算出 3 条样线的无脊椎动物物种多样性指数(表 2)。

由表 2 可知,太平峪无脊椎动物多样性明显高于涝峪和紫阁峪,而且在近 3 年基本稳定;涝峪和紫阁峪的无脊椎动物多样性较低,而且在近 3 年呈下降趋势。为了做直观对比,将表 2 数据绘制成图 2。

表 1 秦岭鄂邑段动物种类和数量

Tab. 1 Quantity and species of animal in Huyi section of Qinling mountains

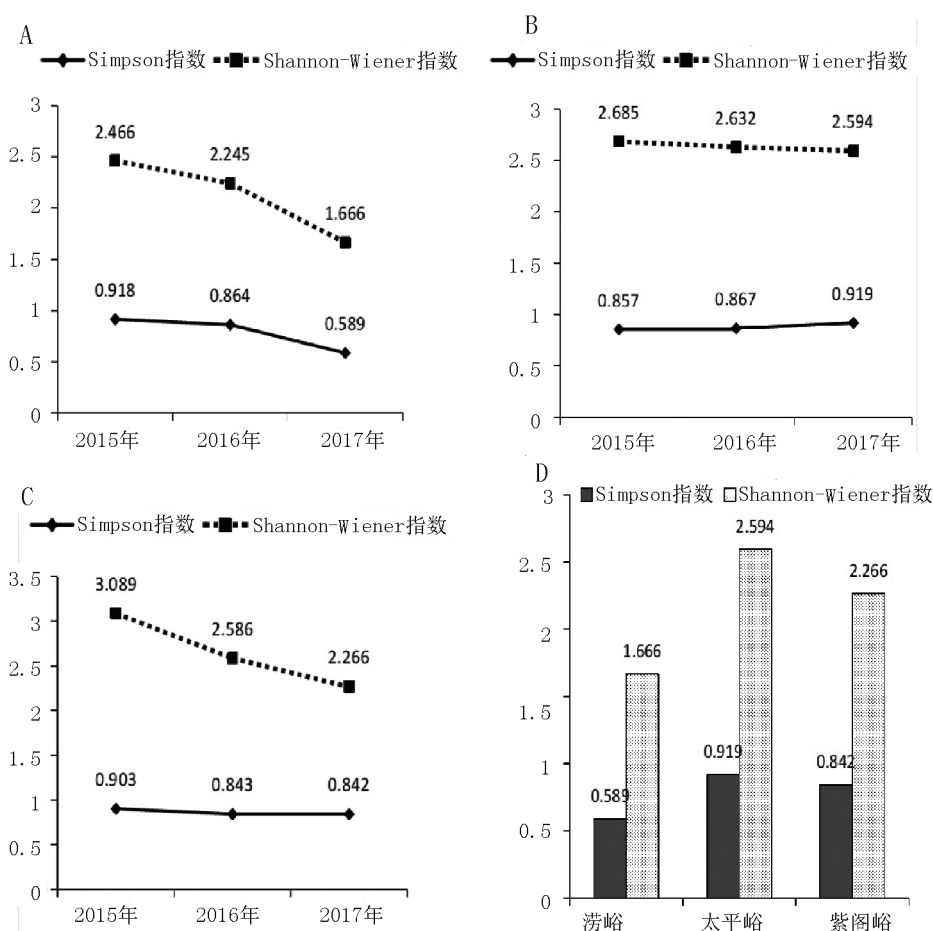
年度	类群	紫阁峪		太平峪		涝峪	
		物种总数	个体总数	物种总数	个体总数	物种总数	个体总数
2015	蛛形纲	1	3	1	8	4	18
	昆虫纲	13	88	26	253	24	314
	鱼纲	0	0	1	22	1	158
	两栖纲	1	60	1	60	3	465
	爬行纲	0	0	1	1	0	0
	鸟纲	6	12	6	42	5	28
2016	哺乳纲	0	0	0	0	0	0
	蛛形纲	1	5	1	19	5	21
	昆虫纲	12	83	26	491	27	264
	鱼纲	0	0	1	33	1	400
	两栖纲	1	48	2	70	3	311
	爬行纲	0	0	1	1	1	1
2017	鸟纲	5	14	6	58	5	32
	哺乳纲	0	0	1	1	0	0
	蛛形纲	1	2	3	33	2	13
	昆虫纲	23	175	26	148	18	459
	鱼纲	0	0	1	7	1	50
	两栖纲	3	221	1	12	3	1021
2017	爬行纲	0	0	0	0	0	0
	鸟纲	5	11	6	33	5	27
	哺乳纲	1	1	0	0	0	0

表 2 秦岭鄂邑段无脊椎动物多样性指数

Tab. 2 Diversity index of invertebrate in Huyi section of Qinling mountains

年度	涝峪		太平峪		紫阁峪	
	Simpson 指数	Shannon - Wiener 指数	Simpson 指数	Shannon - Wiener 指数	Simpson 指数	Shannon - Wiener 指数
2015	0.918	2.466	0.857	2.685	0.903	3.089
2016	0.864	2.245	0.867	2.632	0.843	2.586
2017	0.589	1.666	0.919	2.594	0.842	2.266

图 2 直观反映出太平峪近 3 年的无脊椎动物多样性指数稳定,而且高于另外 2 条样线;涝峪和紫阁峪的无脊椎动物多样性较低,近 3 年呈下降趋势。



A. 涝峪无脊椎动物多样性指数; B. 太平峪无脊椎动物多样性指数; C. 紫阁峪无脊椎动物多样性指数; D. 2017年3条样线的无脊椎动物多样性指数对比

图 2 2015—2017 年鄂邑段无脊椎动物多样性指数

Fig. 2 Diversity index of invertebrate in Huyi section of Qinling mountains from 2015-2017

### 2.2 脊椎动物物种多样性

根据获取的脊椎动物种类和数量资料,计算出3条样线的脊椎动物物种多样性指数(表3)。

表 3 秦岭鄂邑段脊椎动物多样性指数

Tab. 3 Diversity index of vertebrate in Huyi section of Qinling mountains

年度	涝峪		太平峪		紫阁峪	
	Simpson 指数	Shannon-Wiener 指数	Simpson 指数	Shannon-Wiener 指数	Simpson 指数	Shannon-Wiener 指数
2015	0.759	1.937	0.813	2.594	0.686	1.680
2016	0.622	1.807	0.804	2.611	0.542	1.369
2017	0.267	0.916	0.800	2.537	0.166	0.596

由表 3 可以看出,太平峪脊椎动物多样性明显

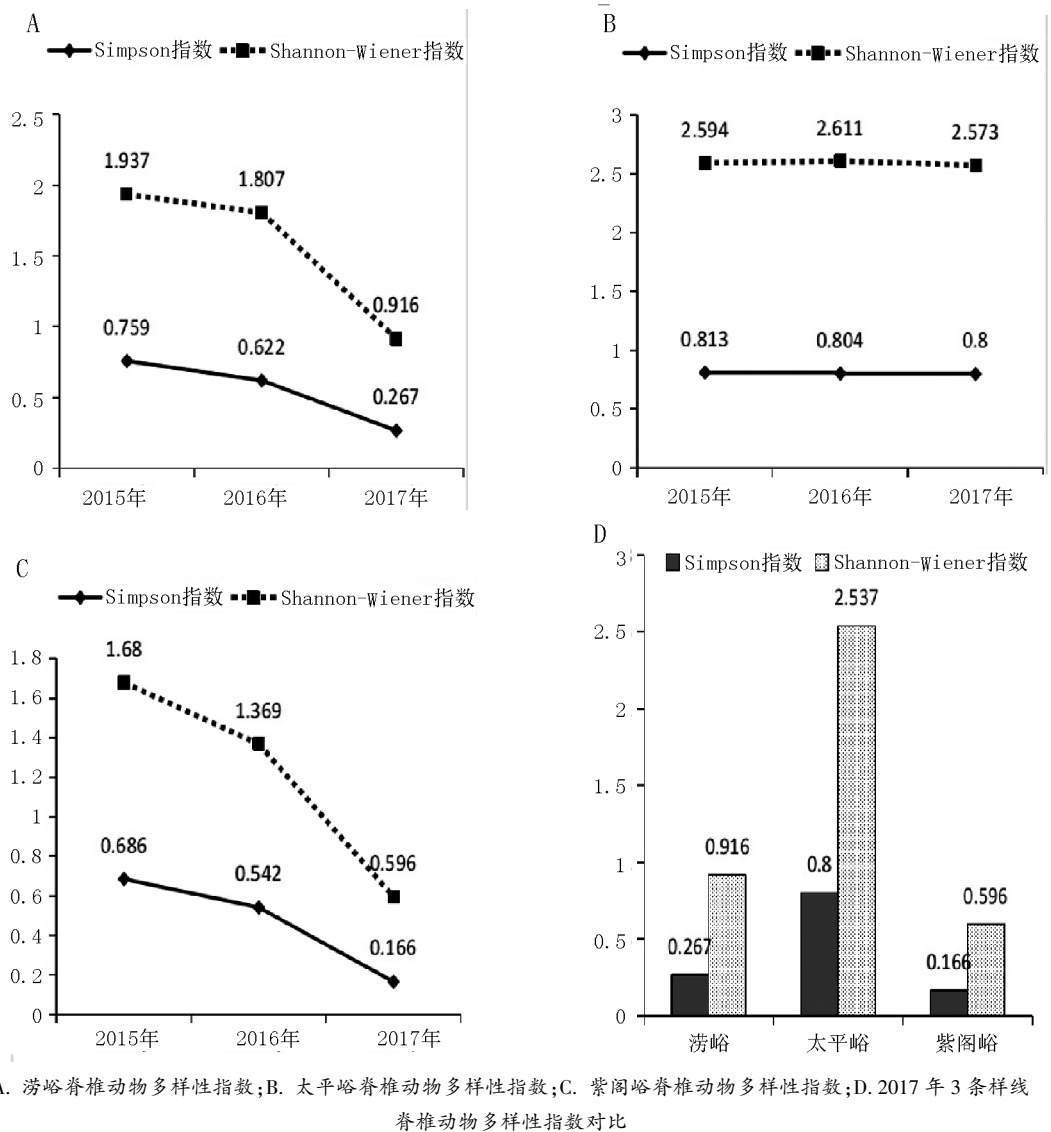
高于涝峪和紫阁峪,而且在近 3 年基本稳定;涝峪和紫阁峪的脊椎动物多样性较低,而且在近 3 年呈下降趋势。为了对研究区域脊椎动物多样性的变化趋势做直观对比,将表 3 数据绘制成图 3。

图 3 直观反映出,3 条样线的脊椎动物在多样性变化趋势上和无脊椎动物基本相似,即太平峪脊椎动物多样性明显高于涝峪和紫阁峪,在近 3 年基本稳定;涝峪和紫阁峪的脊椎动物多样性较低,在近 3 年呈下降趋势,而且这种下降的趋势较无脊椎动物多样性的下降更明显。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

对近 3 年的动物多样性数据进行分析,结果表明,太平峪动物多样性明显高于涝峪和紫阁峪,而且



A. 涝峪脊椎动物多样性指数;B. 太平峪脊椎动物多样性指数;C. 紫阁峪脊椎动物多样性指数;D. 2017年3条样线脊椎动物多样性指数对比

图 3 2015—2017 年鄠邑段脊椎动物多样性指数

Fig. 3 Diversity index of vertebrate in Huyi section of Qinling mountains from 2015–2017

在近 3 年基本稳定;涝峪和紫阁峪的动物多样性较低,而且在近 3 年呈下降趋势,脊椎动物多样性下降的趋势显著于无脊椎动物。

3.2 动物多样性下降的原因

1) 动物多样性下降的主要原因

以前滥砍林木和片面强调发展农业生产,造成了紫阁峪和涝峪植物多样性的严重破坏。目前,这 2 条样线山上主要是近年来人工培育的次生林,树木较稀疏,树种较单一,林下植被较少;山脚坡度平缓地带还保留有少量农田,生态环境已经无法进行自我修复,生态平衡极为脆弱。而太平峪早在 2004 年 12 月即被评为国家森林公园,2010 年 7 月被评定为国家 AAAA 级旅游景区,长期以来,景区和地方重视对生态环境的保护,山上树木荫蔽,林下草灌

丰富,植物的多样性得到了较好的保护。

2) 动物多样性下降的次要原因

当地留守的山民以中老年为主,经济收入少,环保意识欠缺,仍然保留了传统的砍伐灌木烧火和取暖的习俗,使本身脆弱的生态环境遭受到进一步的破坏。而太平峪的山民以运营农家乐为主业,收入较高,年轻人口比例较高,生火和取暖以液化气、煤炭和电为主,保护了植被的多样性。

3.3 建议

总体来看,3 条样线中,紫阁峪和涝峪更能代表大多数秦岭北坡浅山区动物多样性的现状。调查结果说明了秦岭北坡浅山区的生态平衡非常脆弱,动物多样性的持续下降具有普遍性,生态环境、生物多

(下转第 55 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.010

## 天然箬竹林群落植物物种多样性研究

赵金发<sup>1</sup> 董文渊<sup>2</sup> 付建生<sup>2</sup> 王丽<sup>3</sup> 毛闻君<sup>4</sup> 张丽<sup>5</sup>

(1. 云南省林业调查规划院生态分院, 云南 昆明 650000; 2. 西南林学院职业技术学院, 云南 昆明 650224;  
3. 云南省林业技术推广总站, 云南 昆明 650224; 4. 浙江省安吉县林业局, 浙江 安吉 313300;  
5. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要:**以云南省大关县天然箬竹林为研究对象, 随机调查 30 个 20m×10m 的样方中植物物种多样性, 结果表明, 1) 天然箬竹林植物物种丰富, 共有维管植物 94 科 180 属 257 种; 2) 箬竹林的分层结构中灌木层物种丰富度高于乔木层和草本层, 但物种多样性指数和均匀度指数均低于乔木层和草本层; 3) 箬竹林乔木—灌木和灌木—草本物种丰富度、Simpson 指数和 Pielou 均匀度指数差异极显著, 而乔木层和草本层各多样性指数差异性均不显著。

**关键词:**物种多样性; 天然箬竹林; 物种丰富度; 多样性指数; 均匀度指数

中图分类号: S795; S718 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)05-0050-06

## Species Diversity of Community Plants in Natural *Qiongzhusua tumidinoda* Forest

ZHAO Jinfa<sup>1</sup>, DONG Wenyan<sup>2</sup>, FU Jiansheng<sup>2</sup>, WANG Li<sup>3</sup>, MAO Wenjun<sup>4</sup>, ZHANG Li<sup>5</sup>

(1. Ecology Branch, Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650000, China;  
2. Vocational and Technical College, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;  
3. Yunnan Station of Forestry Extension, Kunming 650224, China; 4. Anji Forestry Bureau, Anji, Zhejiang 313300, China;  
5. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

**Abstract:** The plant species diversity in 30 samples of 20m x 10m from the natural *Qiongzhusua tumidinoda* forest in Daguan County was investigated randomly. The results showed that the plants species in the natural *Qiongzhusua tumidinoda* forest were rich with 257 species of vascular plants belonging to 180 genera and 94 families, among which the species richness of shrub layer was higher than that of arbor layer and herb layer, but the species diversity index and evenness index were lower than that of arbor layer and herb layer, and that the species richness, the Simpson index and the Pielou evenness index of the trees-shrub and the shrub-herb were significantly different while there was no significant difference in the diversity index of arbor layer and herb layer.

**Key words:** species diversity; natural *Qiongzhusua tumidinoda* forest; species richness; diversity index; evenness index

收稿日期: 2018-01-15.

作者简介: 赵金发(1983-), 男, 云南建水人, 硕士, 工程师. 主要从事林业调查规划和生物多样性保护工作. Email: 623680768@qq.com

责任作者: 董文渊(1962-), 男, 贵州惠水人, 教授, 博士, 硕士研究生导师. 主要从事竹林生态、培育和生态旅游的教学与科研工作. Email: wydong6839@sina.com



箬竹(*Qiongzhusua tumidinoda*)又称罗汉竹,是仅分布于金沙江下游云南省昭通市 11 个县区和四川省雷波、叙永、马边等县的中小型混生竹种。<sup>[1]</sup>目前关于箬竹的研究还较少<sup>[2-3]</sup>,且主要集中在箬竹生物学和无性系种群生态学特性,人为干扰对箬竹种群退化的影响,退化种群的生物量结构变化和退化种群的数量动态以及箬竹笋的营养成分等几个方面。本文以大关县箬竹林为研究对象,对箬竹林群落植物物种组成及物种多样性指数进行研究,以期完善竹林生物多样性方面的研究,并揭示天然箬竹林群落物种多样性规律,为竹林物种多样性调查、箬竹生物资源保护和群落可持续经营提供依据。

### 1 研究地自然概况

研究地位于云南省昭通市大关县木杆镇,该区处于乌蒙山和大凉山两山中段的结合带,是云贵高原与四川盆地的过渡地带,地形复杂,以侵蚀山地为主,山高谷深,地形破碎,属中山深切切割侵蚀地貌。土壤以紫色土、黄壤、黄棕壤为主,少见棕壤,成土母岩主要为砂岩、页岩、玄武岩、紫色砂页岩等,土壤深厚且湿润,土壤 pH 值大多呈酸性。年均温 9 ~ 12℃,绝对最高温 29℃,绝对最低温 -10℃; ≥ 10℃ 积温为 3 500℃,无霜期 250 d;年均降水量 1 000 ~ 1 700 mm,相对湿度 85%,属中温带和南温带气候,具有阴凉湿润,热量不足的气候特点<sup>[2]</sup>。

### 2 研究方法

#### 2.1 调查样地的设置

云南省大关县是箬竹分布的中心区域,全县有箬竹林面积 7 136 hm<sup>2</sup>。本研究的重点调查区位于大关县箬竹林分布的核心区域木杆镇,共设 3 个调查区域,分别是木杆镇的太阳坝、徐家湾和三江口。在野外全面勘察的基础上,采用典型取样法,设置 20 m×10 m 的调查样地 30 块(表 1)。200 m<sup>2</sup> 内设置 2 m×5 m 的样方调查灌木和 1 m×1 m 的样方调查草本,重复 4 个。样地按乔木层、灌木层和草本层进行调查,乔木层:测定 20 m×10 m 样地内所有植株,记录 H ≥ 3 m 的乔木物种名、胸径、冠幅、树高;灌木层:测定 2 m×5 m 样方内的木本植物,记录物种名、丛数、高度;草本层:测定 1 m×1 m 样方中的草本植物,记录物种名、盖度、高度。其它记录还包括样地号、海拔、坡向、坡位、坡度、土壤等。

#### 2.2 物种多样性分析方法

植物群落物种多样性的计算选用丰富度指数、

表 1 箬竹林各调查样方简介

Tab. 1 Introduction of all *Qiongzhusua tumidinoda* plots

样地号	乔木层郁闭度/%	地点	海拔/m	土壤类型	坡位	坡度/°	坡向
1	64	徐家湾	1410	山地黄壤	上坡	46°	SE46°
2	74	徐家湾	1330	山地黄壤	上坡	36°	NW14°
3	35	徐家湾	1310	山地黄壤	中下	41°	SE44°
4	80	太阳坝	1480	山地黄壤	中上	35°	NE76°
5	45	太阳坝	1560	山地黄壤	上坡	38°	NW40°
6	70	徐家湾	1340	山地黄壤	上坡	40°	SE46°
7	4	徐家湾	1370	山地黄壤	中坡	39°	NW46°
8	65	徐家湾	1320	山地黄壤	中坡	46°	NE52°
9	10	徐家湾	1400	山地黄壤	中坡	30°	SE12°
10	40	徐家湾	1440	山地黄壤	上坡	42°	SE22°
11	6	徐家湾	1410	山地黄壤	中坡	46°	SE70°
12	7	徐家湾	1450	山地黄壤	中坡	38°	NW56°
13	3	徐家湾	1440	山地黄壤	下坡	38°	SE41°
14	5	徐家湾	1460	山地黄壤	下坡	48°	SE75°
15	5	徐家湾	1475	山地黄壤	下坡	49°	SE43°
16	36	徐家湾	1475	山地黄壤	上坡	35°	SW64°
17	38	徐家湾	1425	山地黄壤	中坡	46°	NE15°
18	44	徐家湾	1450	山地黄壤	上坡	42°	NE4°
19	78	徐家湾	1510	山地黄壤	上坡	37°	NE50°
20	5.1	太阳坝	1370	山地棕壤	下坡	48°	NE40°
21	4	徐家湾	1410	山地棕壤	下坡	36°	SW10°
22	37	徐家湾	1440	山地黄壤	中坡	35°	SW3°
23	5	太阳坝	1360	山地棕壤	下坡	47°	NW10°
24	33	徐家湾	1330	山地黄壤	下坡	49°	SW18°
25	35	徐家湾	1335	山地黄壤	中坡	36°	NE36°
26	38	徐家湾	1320	山地黄壤	下坡	32°	SW33°
27	52	三江口	1990	山地棕壤	中坡	8°	NW5°
28	58	三江口	2060	山地黄壤	上坡	38°	NE20°
29	55	三江口	1950	山地棕壤	上坡	35°	NW52°
30	77	三江口	1840	山地黄壤	上坡	35°	NW30°

均匀度指数和多样性指数,其计算公式为<sup>[4-6]</sup>:

物种丰富度: R = S

Simpson 多样性指数(1969):

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

Shannon-Wiener 多样性指数(1958):

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

Pielou 均匀度指数(1966):

$$E_p = -\left(\sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i)\right) \ln s$$

式中:S 为物种数目;N 为所有物种的个体之和; $n_i$  为第  $i$  个种的个体数; $p_i$  为第  $i$  个种的相对重要值。

### 3 结果与分析

#### 3.1 植物物种

本研究 3 个区域 30 块样地的箬竹林共记录到维管植物 94 科 180 属 257 种,其中蕨类植物 15 科 21 属 30 个种,裸子植物 1 科 1 属 1 种,被子植物 78 科 158 属 226 种,被子植物中有双子叶植物 69 科 135 属 196 种,单子叶植物 9 科 23 属 30 种(表 2)。

表 2 大关县箬竹林维管植物的科、属、种组成

Tab. 2 Composition of vascular plants in *Qiongzhueta tumidinoda* forest of Dagan County

分类群	科		属		种	
	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%
蕨类植物	15	16.0	21	11.7	30	11.7
裸子植物	1	1.1	1	0.6	1	0.4
被子植物	78	83.0	158	87.8	226	87.9
其中 双子叶植物	69	73.4	135	75.0	196	76.3
单子叶植物	9	9.6	23	12.8	30	11.7
合计	94	100	180	100	257	100

本研究调查面积为 6 000 m<sup>2</sup>,而大关县现有箬竹林 7 136.36 hm<sup>2</sup>,调查面积不足总面积的千分之一,随着调查样地面积的扩大,新的物种将不断出现,林内物种总数难以估计,可见箬竹林内物种多样性极其丰富。箬竹林区系中含 4 种以上的科共 66 个,只占种子植物 79 科的 24.1%,但其所包含的属数却达 66 属,种数亦有 121 种,其属数、种数分别占维管植物总属数的 41.5%及总种数的 53.3%,可见其科内属数、种数之丰富。箬竹林所处的森林植被为中山湿性常绿阔叶林,壳斗科(Fagaceae)、樟科(Lauraceae)、山茶科(Theaceae)、冬青科(Aquifoliaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、荨麻科(Urticaceae)和绣球花科(Hydrangeaceae)7 科是大关县箬竹林植物区系的主要代表或重要科,是构成大关县箬竹林天然植被的重要成分,在箬竹林各类植物群落中常常占据重要地位。

#### 3.2 乔木层物种多样性

不同调查样地的乔木层物种种类丰富,据

6 000 m<sup>2</sup> 的调查样地统计,共有乔木 98 种,其中以壳斗科、樟科、山茶科和蔷薇科 4 科为主,优势种不明显,常有 3~4 种共生,主要为扁刺锥(*Castanopsis platyacantha*)、中华木荷(*Schima sinensis*)、硬斗石栎(*Lithocarpus hancei*)、杨叶木姜子(*Litsea populifolia*)、尾叶冬青(*Ilex wilsonii*)和微毛樱桃(*Prunus clarofolia*)等组成。各样地乔木的物种丰富度、多样性指数和均匀度指数见表 3。

表 3 箬竹林群落乔木层物种多样性

Tab. 3 Species diversity of arbor layer in *Qiongzhueta tumidinoda* forest

样地号	S	D	H	E
1	27	0.9367	4.2461	0.8930
2	20	0.9088	3.7661	0.8714
3	4	0.7535	1.9886	0.9943
4	13	0.8768	3.2804	0.8865
5	7	0.8260	2.6119	0.9304
6	21	0.9352	4.0294	0.9174
7	10	0.8810	3.1696	0.9541
8	18	0.9386	3.9950	0.9581
9	11	0.8184	2.9264	0.8459
10	7	0.7922	2.5312	0.9016
11	13	0.9157	3.5635	0.9630
12	11	0.8686	3.1300	0.9048
13	4	0.7138	1.8722	0.9361
14	4	0.7244	1.9028	0.9514
15	8	0.8552	2.8446	0.9482
16	11	0.8591	3.0859	0.8920
17	10	0.8955	3.2359	0.9741
18	11	0.8863	3.2570	0.9415
19	16	0.8654	3.2908	0.8227
20	9	0.7684	2.6316	0.8302
21	3	0.5266	1.2699	0.8012
22	7	0.8591	2.7744	0.9883
23	3	0.4435	1.1278	0.7116
24	5	0.7795	2.2086	0.9512
25	11	0.8800	3.2200	0.9308
26	7	0.8111	2.5631	0.9130
27	11	0.8777	3.1677	0.9157
28	18	0.9217	3.7830	0.9072
29	15	0.8413	3.2008	0.8193
30	16	0.8432	3.2151	0.8038

由表 3 可知,各样地之间植物物种多样性指数

差异较大,原因是当地 20 世纪 60~70 年代,以获取扁刺锥和包果柯等树种的优质木材为目标的森林采伐活动,是一个由近山向远山、由低山向高山推近的历史过程,其结果是只留下部分树桩和少量幼树。70 年代以后虽实施封山育林,但由于紧邻村庄,人为干扰屡禁不止。30 块样地中物种丰富度和多样性指数最高的是 1 号样地,其次为 6 号样地,因为 1 号样地和 6 号样地位于山坡的中上部,远离村庄,受人为干扰相对较小,有利于树木的生长。21 号、23 号、3 号、13 号和 14 号样地的物种丰富度和多样性均较低,主要原因是 5 块样地均位于山坡的中下部,并反复遭受人为破坏,放牧、砍柴、采笋、采草药、收集枯枝等活动频繁发生,树木生长缓慢,特别难以形成高大的乔木,林分郁闭度较低。

30 块样地乔木层植物物种丰富度指数为 11.030 0, Simpson 指数平均值为 0.826 8, Shannon-Wiener 指数平均值为 2.929 6, Pielou 均匀度指数为 0.902 0, 均高于毛竹林植物物种多样性的各项指标<sup>[7]</sup>, 说明箬竹林群落乔木层物种多样性较高。但是由于人为干扰较严重,乔木层物种有进一步减少的可能性,因此从物种多样性保护角度考虑需要加强保护,以促进林分生长。

### 3.3 灌木层物种多样性

据 30 块调查样地统计,灌木层共有植物 125 种,包括 50 种乔木幼苗和 75 种灌木(含层间植物)。箬竹在灌木层占有绝对优势,其优势可认为是滇东北地区湿性常绿阔叶林林下的特征之一。灌木层主要由箬竹、丽江柃(*Eurya handel-mazzettii*)、长尾毛蕊茶(*Camellia caudate*)、西南绣球(*Hydrangea davidii*)、短柱柃(*Eurya brevistyla*)和尾叶冬青(*Ilex wilsonii*)等组成,多是耐阴和半耐阴树种,种类较丰富,故其物种多样性较高。从灌木层物种多样性指数(表 4)来看,各样地灌木层的多样性指数差异较大,物种丰富度指数以 10 号样地最多,为 37; 25 号样地次之,为 29; 27 号样地最少,仅为 2。原因是前 2 块样地位于三江口自然保护区,海拔较高,人为干扰较少,上层乔木郁闭度较大,光照较少,植物生长较差。Shannon-Wiener 指数最高仍是 10 号样地,为 3.953 6, 13 号样地则次之,这与物种丰富度值有一定差异,最低的是 27 号样地,仅为 0.407 0, 各样地之间 Simpson 指数和 Pielou 指数差异较小。

30 块样地的灌木层植物物种丰富度指数为 19.900 0, Simpson 指数平均值为 0.691 6, Shannon-Wiener 指数平均值为 2.833 7, Pielou 均匀度指数

表 4 箬竹林群落灌木层物种多样性

Tab. 4 Species diversity of shrub layer in *Qiongzhusua tumidinoda* forest

样地号	S	D	H	E
1	13	0.6272	2.3524	0.6357
2	25	0.8178	3.5488	0.7642
3	26	0.8260	3.5443	0.7540
4	18	0.8555	3.4011	0.8156
5	16	0.7290	2.7737	0.6934
6	21	0.8276	3.4050	0.7752
7	23	0.6924	2.8471	0.6294
8	15	0.8196	3.1191	0.7984
9	25	0.8778	3.8349	0.8258
10	37	0.8419	3.9536	0.7589
11	21	0.5970	2.4855	0.5659
12	20	0.6647	2.7227	0.6300
13	17	0.5863	2.3365	0.5716
14	19	0.6239	2.5379	0.5974
15	15	0.5706	2.2143	0.5668
16	28	0.7480	3.2793	0.6822
17	31	0.7535	3.3301	0.6722
18	26	0.7413	3.1760	0.6757
19	24	0.8089	3.4710	0.7570
20	11	0.5125	1.8611	0.5380
21	16	0.5586	2.1850	0.5463
22	18	0.7931	3.1227	0.7489
23	21	0.5479	2.3009	0.5239
24	20	0.7669	3.0462	0.7048
25	29	0.7960	3.4742	0.7151
26	22	0.8244	3.4705	0.7782
27	2	0.1510	0.4070	0.4070
28	6	0.4247	1.3468	0.5210
29	8	0.4888	1.6689	0.5563
30	24	0.8765	3.7956	0.8278

为 0.667 9, 其中除物种丰富度指数比乔木层物种丰富度指数大之外,其它指数均小于乔木层各指数,这主要是因为多样性指数不仅受到物种丰富度的制约,还受种间个体数量的影响以及各种植被类型均匀度指数的影响。

### 3.4 草本层物种多样性

据 30 块调查样地统计,共有草本植物 68 种,物种多样性较小,其多样性指数和群落均匀度指数见表 5。

表 5 筇竹林群落草本层物种多样性

Tab. 5 Species diversity of herb layer in *Qiongzhusia tumidinoda* forest

样地号	S	D	H	E
1	13	0.8492	3.1066	0.8395
2	12	0.8452	3.0927	0.8627
3	18	0.9284	3.8607	0.9445
4	7	0.7501	2.3410	0.8339
5	7	0.8017	2.5296	0.9010
6	8	0.7745	2.3986	0.7995
7	14	0.7373	2.7632	0.7257
8	10	0.8426	2.8842	0.8682
9	7	0.7943	2.4644	0.8778
10	8	0.6098	1.6993	0.6564
11	12	0.7856	2.8633	0.7987
12	14	0.8773	3.3070	0.8686
13	12	0.8529	3.0679	0.8558
14	15	0.8775	3.3111	0.8475
15	16	0.9048	3.6133	0.8840
16	11	0.8341	2.9680	0.8579
17	9	0.8454	2.8161	0.8884
18	9	0.7119	2.4047	0.7586
19	13	0.8974	3.393	0.9169
20	13	0.8202	3.0284	0.8184
21	11	0.8669	3.1034	0.8971
22	11	0.7155	2.5176	0.7278
23	11	0.7068	2.4906	0.7200
24	17	0.9173	3.7375	0.9344
25	11	0.8331	2.9447	0.8512
26	12	0.8856	3.3053	0.922
27	6	0.6469	1.9097	0.7388
28	10	0.7516	2.5985	0.7822
29	10	0.8843	3.1383	0.9447
30	9	0.8829	3.0708	0.9687

从表 5 中可以看出,草本植物的多样性以 3 号样地最高,24 号样地次之,27 号样地最低。物种多样性在各样地没有一定规律可循,原因是筇竹林的乔木层和灌木层木本植物生长茂盛,特别是筇竹种群在筇竹林中有很大的生态位适应范围,能利用环境中的绝大多数资源,生存能力和竞争力较强,种群有较大盖度,限制了草本植物的生长。只有大叶楼梯草(*Elatostema involucreatum*)、关雾凤仙花(*Impati-*

*ens tayemonii*)、四川峨眉蕨(*Lunathyrium sichuanense*)和卷柏(*Selaginella tamariscina*)等喜阴植物生长较好。

在 30 块样地中,草本层物种丰富度平均值为 11.200 0,Simpson 指数平均值为 0.814 4,Shannon-Wiener 指数平均值为 2.891 0,Pielou 均匀度指数平均值为 0.843 0。草本层的植物受人为干扰较频繁,分布不连续,呈斑块分布,不仅各物种间个体数分布不均匀,大小差异较大,而且在群落中的空间分布也很不均匀,导致草本层植物多样性指数不高,远低于毛竹林草本层多样性指数。

经 t 检验结果(表 6),筇竹林乔木—灌木和灌木—草本物种丰富度、Simpson 指数和 Pielou 均匀度指数差异极显著,这主要是因为大关县筇竹林上层乔木植被郁闭度不大,而灌木层物种生长茂密,导致草本层植物多为喜阴植物,主要有关雾凤仙花、楼梯草和卷柏等,草本种类较少,但分布较均匀。而乔木层和草本层物种丰富度、Simpson 指数和 Shannon-Wiener 指数差异性均不显著。由此可知,筇竹林灌木层的物种丰富度较高,但是筇竹林群落的筇竹种群在灌木层的盖度均超过 80%,优势过于显著,因此物种多样性指数和均匀度指数较低,乔木层和草本层的物种多样性差异不显著。

表 6 筇竹林分层物种多样性的 t 检验

Tab. 6 test of species diversity of different layers in *Qiongzhusia tumidinoda* forest

分层	t 值			
	S	D	H	E
乔木—灌木	-8.8667 **	0.1351 **	0.0959	0.2341 **
乔木—草本	-1.333	0.1241	0.0387	0.05893
灌木—草本	8.7333 **	-0.1227 **	-0.0572	-0.1751 **

#### 4 结论与讨论

筇竹林的群落植物物种组成研究表明,云南省大关县筇竹林群落植物种类丰富,共有维管植物 94 科 180 属 257 种,壳斗科(*Fagaceae*)、樟科(*Lauraceae*)、山茶科(*Theaceae*)、冬青科(*Aquifoliaceae*)、蔷薇科(*Rosaceae*)、荨麻科(*Urticaceae*)和绣球花科(*Hydrangeaceae*)7 科是筇竹林所处的中山湿性常绿阔叶林的重要组成成分,对保护当地植物物种多样性具有重要意义。

筇竹林群落物种多样性测度结果表明,乔木层

植物物种丰富度为 3~27,灌木层为 2~37,草本层为 6~18,各层次平均物种丰富度的顺序为灌木层>草本层>乔木层。乔木层 Simpson 指数的变化范围为 0.443 5~0.938 6,Shannon-Wiener 指数的变化范围为 1.127 8~3.995, Pielou 均匀度指数的变化范围为 0.808 3~0.994 3;灌木层 Simpson 指数的变化范围为 0.151 0~0.877 8,Shannon-Wiener 指数的变化范围为 0.407 0~3.953 6, Pielou 均匀度指数的变化范围为 0.523 9~0.827 8;草本层 Simpson 指数的变化范围为 0.608 9~0.928 4,Shannon-Wiener 指数的变化范围为 1.699 3~3.860 7, Pielou 均匀度指数的变化范围为 0.656 4~0.968 7,各层次平均物种多样性指数和均匀度指数的顺序为乔木层>草本层>灌木层,这与物种丰富度顺序变化趋势不一致。一般情况下,物种丰富度与物种多样性、均匀度指数呈正相关关系<sup>[8]</sup>,但是箬竹林群落的箬竹种群在灌木层的盖度均超过 80%,优势过于显著,因此物种多样性指数和均匀度指数较低。箬竹林分层物种多样性 t 检验表明,箬竹林乔木—灌木和灌木—草本物种丰富度、Simpson 指数和 Pielou 均匀度指数差异极显著,而乔木层和草本层物种丰富度、Simpson 指数、Shannon—Winener 指数和 Pielou 指数差异性均不显著。

(上接第 49 页)

样性亟待保护。因此,笔者建议:1)对秦岭北坡浅山区生物多样性进行大面积的调查和监测。2)加大天保工程、退耕还林等政策的落实和监督。3)针对山区留守居民,加大扶贫力度,鼓励他们移民搬迁,解决留守贫困人口的生活燃料困难。4)恢复植被时,优先选用乡土树种,丰富育林树种的种类,保护灌木。总之,只有长期坚持生物多样保护,才能让秦岭成为名副其实的生物基因库。

#### 参考文献:

- [1] 刘晓清,张霞,王亚萍,等. 秦岭地区生物多样性及其保护对策[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(12): 7365-

#### 参考文献:

- [1] 董文渊. 滇东北箬竹资源保护和开发利用研究[J]. 竹类研究, 1997(2): 33-38.  
 [2] 董文渊,黄宝龙,谢泽轩,等. 箬竹无性系种群生物量结构与动态研究[J]. 林业科学研究, 2002, 15(4): 416-420.  
 [3] 董文渊. 箬竹无性系种群退化及恢复机制的研究[D]. 北京:中国林业科学研究院, 2006.  
 [4] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:科学技术出版社, 2000.  
 [5] 刘灿然,马克平. 生物群落多样性的测度方法[J]. 生态学报, 1997, 17(6): 601-610.  
 [6] 钱迎倩. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1994: 141-165.  
 [7] 郭艳萍,张金屯,刘秀珍. 山西天龙山植物群落物种多样性研究[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2005, 28(2): 205-208.  
 [8] 张刚华,萧江华,聂洁珠,等. 不同类型毛竹林植物多样性研究[J]. 林业科学研究, 2007, 20(5): 615-621.  
 [9] 赵一鹤,杨宇明,杨时宇,等. 桉树工业原料林林下植物物种多样性研究[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(4): 506-512.

7367, 7496.

- [2] 马克平. 监测是评估生物多样性保护的有效途径[J]. 生物多样性, 2011, 19(2): 125-126.  
 [3] 许龙,张正旺,丁长青. 样线法在鸟类数量调查中的运用[J]. 生态学杂志, 2003(5): 127-130.  
 [4] 宋丁全. 生物多样性基本概念及其数学方法[J]. 金陵科技学院学报, 2004, 20(2): 1-4.  
 [5] 许晴. Simpson 指数和 Shannon-Wiener 指数若干特征的分析及“稀释效应”[J]. 草业科学, 2011, 8(4): 257-231.  
 [6] 蒋才云. 广西 5 个自然保护区两栖动物多样性分析[J]. 广东农业科学, 2013(18): 153-176.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.011

## 红松针阔混交林乔灌草生物多样性研究

马 菁 张学俭

(宁夏农林科学院农业经济与信息技术研究所,宁夏 银川 750002)

**摘要:**选取东折棱河自然保护区 2 种不同红松林林型(云冷杉红松林和蒙古栎红松林),采用乔、灌、草生物多样性对比研究的方法,研究林地结构特征对红松针阔混交林生物多样性的影响。对 2 种不同红松林林型的乔、灌、草 3 层的生物多样性大小进行分析比较,利用辛普森多样性指数和香农—威纳指数对比分析 2 个林型内部各层次的生物多样性、2 个林型之间相对层次的多样性及 2 个林型总体多样性。结果表明,2 个林型乔、灌、草 3 层物种多样性的高低为:草本层>灌木层>乔木层,生物多样性随植被所处林层高度的提升而递减;云冷杉红松林乔木层和灌木层的生物多样性均大于蒙古栎红松林,其草本层的生物多样性小于蒙古栎红松林。

**关键词:**红松针阔混交林;生物多样性;辛普森多样性指数;香农—威纳指数;森林类型;物种丰富度

中图分类号:S791.247;S718 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0056-04

## Study on Arbor-Shrub-Herb Biodiversity of Coniferous and Broad-leaved Mixed Forest of *Pinus koraiensis*

MA Jing, ZHANG Xuejian

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

**Abstract:** Two different kinds of *Pinus koraiensis* mixed forests (the *Abies nephrolepis* and *Picea koraiensis* and *Pinus koraiensis* mixed forest and the *Quercus mongolica* and *Pinus koraiensis* mixed forest) were selected to study the effects of forestland structure characteristic on the biodiversity based on the comparative research of arbor-shrub-herb biodiversity. The biodiversity of the three layers were compared and the Simpson's diversity index and Shannon-Weiner index were used to analyze the inner biodiversity, the relative biodiversity, the total biodiversity of three layers of two forest types. The results showed that the rank of biodiversity was herb > shrub > arbor and the biodiversity decreased with the increase of forest height. The biodiversity of the *Abies nephrolepis* and *Picea koraiensis* and *Pinus koraiensis* mixed forest was greater than the *Quercus mongolica* and *Pinus koraiensis* mixed forest on arbor layer and shrub layer and was less on herb layer.

**Key words:** coniferous and broad-leaved mixed forest of *Pinus koraiensis*; biodiversity; Simpson's diversity index; Shannon-Weiner index; forest type; species richness

收稿日期:2018-06-08.

基金项目:宁夏农林科学院全产业链创新示范项目(QCYL-2018-1102).

作者简介:马菁(1988-),女,宁夏盐池人,助理研究员.主要从事农林信息技术研究.

责任作者:张学俭(1965-),男,宁夏盐池人,研究员.主要从事农业信息技术研究.

红松 (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) 属松科植物,红松林是我国东北小兴安岭林区主要的森林类型之一<sup>[1]</sup>。红松林对林区的生态系统起着重大的防护作用,100 多年前,小兴安岭林区就以红松混交林为主体分布<sup>[2]</sup>。该林区自开发以来,由于超量采伐利用和其他各种形式的干扰,使红松种群几乎消失<sup>[3]</sup>,维持红松林的生物多样性就显得至关重要。Franklin 提出的改善森林结构多样性的建议是促进森林生态系统生物多样性的一种方式,许多学者已经认识到这一点<sup>[4]</sup>。可以通过分析影响生物多样性的林地结构特征,有针对性地设计相对应的生态系统经营技术,以达到促进生物多样性的目的<sup>[5]</sup>。本文选取小兴安岭地区东折棱河自然保护区内 2 种主要的红松针阔混交林——云冷杉红松林和蒙古栎红松林,采用乔灌草生物多样性对比研究的方法,研究林地结构特征对红松针阔混交林生物多样性的影响。通过对云冷杉红松林和蒙古栎红松林的乔灌草 3 层的多样性开展分析比较,利用辛普森多样性指数和香农—威纳指数对比分析 2 个林型内部各层次的多样性、2 个林型之间相对层次的多样性及 2 个林型总体多样性,探讨了红松针叶混交林与阔叶混交林多样性的差异和相似性,为红松林林型生物多样性的研究提供科学依据。

## 1 研究区概况

东折棱河自然保护区位于黑龙江省小兴安岭南南部,地理坐标位于东经 128°30′~129°24′,北纬 46°29′~47°06′。自然保护区以低山缓坡为主,高山陡坡较少,阳坡短而陡,阴坡缓而漫长,平均坡度为 12°左右,海拔 400 m 左右。属北半球大陆性湿润季风气候区<sup>[6]</sup>,受太平洋季风和西伯利亚寒冷气候的双重影响,冬季寒冷而干燥,延续时间长;夏季湿润且凉爽,延续时间短。研究区有 22 个林班,天然红松种子林面积为 1 641 hm<sup>2</sup>。主要植被是红松林,相伴树种有蒙古栎,枫桦,五角枫和云杉。该林区的红松林保存较完好,主要用做红松的母树林采集红松种子。2004 年起,林区对红松林施行禁伐,目前已建立了自然保护区。

## 2 研究方法

选取云冷杉红松林和蒙古栎红松林为研究对象,在对 2 种林型内乔木、灌木、草本进行分层调查的基础上,开展乔灌草 3 层多样性分析。

### 2.1 外业调查

外业调查需要的工具有:胸径尺、标杆、罗盘仪、测绳(100 m)、皮尺(50 m)、GPS 定位仪、调查表等。在东折棱河自然保护区选取云冷杉红松林和蒙古栎红松林 2 种不同森林类型分别设置标准地(30 m×30 m),且要求 2 个林型的标准地林分条件、地形地貌、生态环境条件基本一致且具有可比性。本研究所选样地内的林分均属成熟林且林分郁闭度在 0.7 左右。共设置矩形标准地 15 块且标准地内树木数量均在 150 株以上,记录胸径大于 6 cm 的乔木的树高、胸径、冠幅等。在每个标准地里再划分 20 个小样方(6 m×6 m),对灌木层和草本层的植物进行调查。调查灌木层和草本层植物的株数、盖度、平均高、分布状况、生长情况等。植被调查的同时记录土壤及环境条件,如土壤类型、海拔、坡度、坡位、坡向、地形、人为干扰等。

### 2.2 内业计算

多样性指数能够综合反映植物的丰富度和均匀度,其中辛普森多样性指数和香农—威纳指数是衡量群落物种多样性使用较多且很重要的 2 个指数<sup>[7]</sup>。在调查资料中分植物种统计株数,计算每个种出现的株数概率,并计算种的多样性。首先对比 2 个林型内部各层次多样性,然后进行 2 个林型之间相对层次的多样性对比,最后进行总体的多样性对比和分析。

#### 2.2.1 辛普森多样性指数 (Simpson's diversity index) 的计算

辛普森多样性指数  $D_s$  的计算公式为:

$$D_s = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (1)$$

式中: $D_s$  是辛普森多样性指数, $p_i$  是某一植物丰富度或生物量在总丰富度或总生物量中的比例, $S$  为群落中的物种数<sup>[8]</sup>。

#### 2.2.2 香农—威纳指数 (Shannon-Weiner index) 的计算

香农—威纳指数借用了信息论方法<sup>[9]</sup>,香农—威纳指数  $H$  的计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i^2 \ln p_i \quad (2)$$

式中: $H$  是 Shannon-Weiner 指数, $p_i$  是某一植物丰富度或生物量在总丰富度或总生物量中的比例, $S$  为群落中的物种数。

#### 2.2.3 物种丰富度

物种丰富度( $S$ )代表的意思是在样地内出现的物种数多少。

### 3 结果与分析

云冷杉红松林:林分郁闭度为 0.7。据调查,研究区云冷杉红松林主要分布海拔为 398 m,东北坡、中坡居多,坡度约 10°,环境条件较潮湿。土壤类型为暗棕壤。主要乔木种类为红松、水曲柳及臭冷杉,伴生树种为鱼鳞云杉。灌木及草本植物主要有莖叶山梅花、东北溲疏、刺五加、山酢浆草、人字果、白花碎米荠等。

蒙古栎红松林:林分郁闭度为 0.7。据调查,研究区蒙古栎红松林主要分布海拔为 427 m,东北坡、中坡居多,坡度在 12.5°左右,环境水分条件为湿润。土壤类型为暗棕壤。主要树种为红松、蒙古栎和五角枫,伴生树种有糠椴、榆等。灌木及草本植物主要有毛榛、刺五加、山楂叶悬钩子、披针叶苔草、贝加尔野豌豆、大花剪秋萝等。

#### 3.1 同一类型群落间物种多样性比较

##### 3.1.1 云冷杉红松林乔、灌、草 3 层物种多样性比较

云冷杉红松林的层次多样性计算结果见表 1。

表 1 云冷杉红松林的层次多样性比较

Tab. 1 Biodiversity comparison of the *Abies nephrolepis* and *Picea koraiensis* and *Pinus koraiensis* mixed forest

层次	D <sub>s</sub>	H	S	N
乔木	0.853156	3.156508	16	150
灌木	0.890115	3.639414	19	83
草本	0.896694	3.653964	20	88

由表 1 可以看出,云冷杉红松林乔木、灌木和草本 3 个层次,辛普森多样性指数 D<sub>s</sub> 和香农—威纳指数 H 的变化趋势是一致的,都是草本层最高,灌木层次之,乔木层最低。辛普森多样性指数,乔木层低于灌木层和草本层,但对比灌木层和草本层,二者仅相差 0.006,差异很小。香农—威纳指数,乔木层、灌木层、草本层三者差异显著,尤其是乔木层远低于灌木层和草本层。从物种丰富度的调查结果来看,草本层>灌木层>乔木层,可见草本层的物种丰富度是最高的。

##### 3.1.2 蒙古栎红松林乔、灌、草 3 层物种多样性比较

蒙古栎红松林的层次多样性计算结果见表 2。

由表 2 可以看出,蒙古栎红松林乔木、灌木和草本 3 个层次,辛普森多样性指数 D<sub>s</sub> 和香农—威纳指数 H 的变化趋势是一致的,也是草本层最高,灌木

表 2 蒙古栎红松林的层次多样性比较

Tab. 2 Biodiversity comparison of the *Quercus mongolica* and *Pinus koraiensis* mixed forest

层次	D <sub>s</sub>	H	S	N
乔木	0.743027	2.076126	5	88
灌木	0.835	3.04012	14	100
草本	0.8931	3.735747	42	301

层次之,乔木层最低。辛普森多样性指数,乔木层远低于灌木层和草本层,对比灌木层和草本层,二者也差异显著。香农—威纳指数,乔木层、灌木层、草本层三者差异显著,尤其是乔木层远低于灌木层和草本层。从物种丰富度的调查结果来看,草本层>灌木层>乔木层,可见同样是草本层的物种丰富度最高。

#### 3.2 不同类型群落间多样性指数比较

##### 3.2.1 不同森林类型乔木层多样性比较

云冷杉红松林与蒙古栎红松林乔木层多样性计算结果见表 3。

表 3 不同森林类型乔木层多样性比较

Tab. 3 Biodiversity comparison of arbor of different forest types

森林类型	D <sub>s</sub>	H	S	N
云冷杉红松林	0.853156	3.156508	16	150
蒙古栎红松林	0.743027	2.076126	5	88

从表 3 可以看出,云冷杉红松林和蒙古栎红松林 2 种不同森林类型的乔木层的辛普森多样性指数 D<sub>s</sub> 和香农—威纳指数 H 变化趋势是一致的,均是云冷杉红松林大于蒙古栎红松林,且差异明显,云冷杉红松林多样性指数明显大于蒙古栎红松林。从 2 种森林类型的物种丰富度调查结果来看,云冷杉红松林的物种丰富度远远大于蒙古栎红松林,差异显著,可见云冷杉红松林中乔木层的丰富度更大。

##### 3.2.2 不同森林类型灌木层多样性比较

云冷杉红松林与蒙古栎红松林灌木层多样性计算结果见表 4。

从表 4 可以看出,云冷杉红松林和蒙古栎红松林 2 种不同森林类型的灌木层的辛普森多样性指数 D<sub>s</sub> 和香农—威纳指数 H 变化趋势是一致的,均是云冷杉红松林大于蒙古栎红松林,差异较为明显。从 2 种森林类型的物种丰富度调查结果来看,云冷杉



表 4 不同森林类型灌木层多样性比较

Tab. 4 Biodiversity comparison of shrub of different forest types

森林类型	D <sub>s</sub>	H	S	N
云冷杉红松林	0.890115	3.639414	19	83
蒙古栎红松林	0.835	3.04012	14	100

红松林的物种丰富度略大于蒙古栎红松林,差异不显著,可见云冷杉红松林和蒙古栎红松林中灌木层的丰富度基本相同。

### 3.2.3 不同森林类型草本层多样性比较

云冷杉红松林与蒙古栎红松林草本层多样性计算结果见表 5。

表 5 不同森林类型草本层多样性比较

Tab. 5 Biodiversity comparison of herb of different forest types

森林类型	D <sub>s</sub>	H	S	N
云冷杉红松林	0.896694	3.653964	20	88
蒙古栎红松林	0.8931	3.735747	42	301

从表 5 可以看出,云冷杉红松林和蒙古栎红松林 2 种不同森林类型的草本层的辛普森多样性指数 D<sub>s</sub> 和香农—威纳指数 H 变化趋势不同,2 种森林类型的辛普森多样性指数基本相同,差异不明显,云冷杉红松林较蒙古栎红松林略高;2 种森林类型的香农—威纳指数差异明显,蒙古栎红松林 > 云冷杉红松林。从 2 种森林类型的物种丰富度调查结果来看,云冷杉红松林的物种丰富度远小于蒙古栎红松林,差异显著,可见蒙古栎红松林中草本层的丰富度更大。

## 4 结论与讨论

由云冷杉红松林和蒙古栎红松林 2 种森林类型乔、灌、草物种多样性指数的比较结果反映了随着植被所在森林层高度的增加,红松针叶和阔叶混交林内的物种多样性呈下降趋势。这种趋势在蒙古栎红松林中更为明显。这也与寒温带针叶林和阔叶混交林中相对单一的植被有关。由于草本植物的生长期短,繁殖快且易成活,因而草本层具有最高的物种丰富度。这种趋势的形成可能也跟云冷杉红松林群落本身的特点有关,乔木层受到比较大的干扰,导致其最低的多样性,受损的上层植被使草本层的阳光充

足,从而使草本层物种多样性提高。

通过对云冷杉红松林和蒙古栎红松林的比较可以看出,由云杉和冷杉的混合树种构成的混交林与以蒙古栎为主要伴生树种构成的混交林相比,乔木层的物种多样性更大。因为云冷杉与红松组成的上层植被能够更好地对林地进行郁闭,再加上云冷杉红松林内灌木层的物种多样性大于蒙古栎红松林,使林下的草本植被获得的光照减少,进而不利于草本的生长,而使其生物多样性有所降低。

通过对小兴安岭东折棱河林区 2 种红松林——云冷杉红松林和蒙古栎红松林的植物多样性的调查,得出以下结论:

1) 2 种林分类型的乔、灌、草 3 层,云冷杉红松林和蒙古栎红松林的物种多样性为:草本层 > 灌木层 > 乔木层。草本层对生物多样性贡献是最大的。在红松与针阔叶树种混交林中,随着植被高度的增加,物种多样性呈下降趋势。在蒙古栎红松林中,这种趋势更加的明显,这是因为草本植物生长周期短,能在短时间内大量繁殖,这也与寒温带针阔混交林上层植被相对单一有关。

2) 在红松林中,以云冷杉为主要伴生树种的红松林,其乔木层和灌木层的物种多样性均大于以蒙古栎为主要伴生树种的红松林,草本层的物种多样性则相反,是因为云冷杉与红松组成的上层植被能够更好地对林地进行郁闭,使林下的草本植被获得的光照减少,这不利于草本植物的生长并降低其生物多样性。

3) 从整体来看,云冷杉红松林和蒙古栎红松林各层的多样性指数均较高,是原始红松林被砍伐后形成的稳定的混交林林型,生态稳定性较高。

## 参考文献:

- [1] 蔡体久,王殿生,张守向,等. 小兴安岭红松 演化几亿年的美[J]. 森林与人类,2013(S1):135-137.
- [2] 李瑛云,宋森,张艳波,等. 阔叶红松林物种多样性变化对土壤性质的影响[J]. 森林工程,2013,29(4):24-25.
- [3] 于天源,刘福春,吴铁英. 小兴安岭林区恢复红松混交林的思考[J]. 中国林业企业,1999(6):17-18.
- [4] FRANKLIN J. F. Ecological science; a conceptual basis for FEMAT [J]. Journal of Forestry, 1994, 92(4):50-56.
- [5] KESSLER W, FENGER M. Biodiversity in managed forests; impressions from Scandinavia [J]. The Forestry Chronicle, 1998, 74(3):393-400.

(下转第 63 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.012

## 富宁县林业有害生物普查及成果分析

赵塘颀<sup>1</sup> 刘永国<sup>2</sup> 熊忠平<sup>3</sup> 段天良<sup>1</sup>

(1. 富宁县林业局森林病虫害防治检疫站, 云南 富宁 663400; 2. 文山州林业科学研究所, 云南 文山 663000;  
3. 西南林业大学云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224)

**摘要:**2014—2016 年, 富宁县组织力量对全县林业有害生物种类、分布、危害和寄主情况等进行了全面普查。结果表明, 富宁县主要林业有害生物有 27 种, 其中外来林业有害生物 4 种(省外传入 2, 国外传入 2), 本土林业有害生物 23 种; 按类型分: 虫害 10 种, 病害 14 种, 有害植物 3 种; 发生面积 2 082.2 hm<sup>2</sup>。提出加强组织领导、层层落实责任, 加强森林病虫害防治力量、强化检疫监管, 林业产业发展注重树种选择和营造混交林等防治建议。

**关键词:**林业有害生物; 普查成果; 发生面积; 分布情况; 危害程度; 富宁县

中图分类号: S763.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)05-0060-04

## General Survey and Analysis of Forestry Pests in Funing County

ZHAO TangJie<sup>1</sup>, LIU YongGuo<sup>2</sup>, XIONG ZhongPing<sup>3</sup>, DUAN TianLiang<sup>1</sup>

(1. Forest Disease and Insect Pest Control and Quarantine Station of Funing County, Funing, Yunnan 663400, China;  
2. Wenshan Institute of Forestry, Wenshan, Yunnan 663000, China;  
3. Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** The comprehensive survey on the species, distribution, hazard and hosts of the forestry pests in the Funing County was conducted from 2014 to 2016. The results showed that 27 species of main forestry pests which affected the occurrence area of 2 082.2 hm<sup>2</sup> were found, including 4 invasive species (2 species from foreign countries, 2 species from other provinces) and 23 local species which were classified into 10 insects, 14 diseases, 3 harmful plants. This paper suggested to perfect organizational leadership, implement responsibilities at various levels, improve prevention and control of forest diseases and insect pests, strengthen quarantine and supervision, and pay attention to tree species selection and build mixed forests in the development of forestry industry.

**Key words:** forestry pests; results of general survey; occurrence area; distribution situation; extent of hazard; Funing county

林业有害生物危害被称为“不冒烟的森林火灾”, 是制约林业健康发展和生态效益发挥的重要影响因素之一<sup>[1-2]</sup>。林业有害生物的大面积发生和严重危害, 将制约林业和环境建设的步伐, 影像国土

生态安全和生态文明建设<sup>[3-5]</sup>。随着我国综合国力的提升, 国际贸易日趋频繁, 入侵我国的外来有害生物也不断增加, 据报道包括微生物、植物、动物等外来入侵种类已达 283 种<sup>[6-9]</sup>, 每年造成的经济损失

收稿日期: 2018-05-25.

基金项目: 富宁县林业有害生物普查项目.

作者简介: 赵塘颀(1987-), 男, 云南保山人, 工程师. 主要研究方向为森林经理学及森林病虫害防控. Email: zhaotangjie042@126.com

责任作者: 熊忠平, 男, 云南曲靖人, 高级实验师. 主要研究方向为森林病虫害防控. Email: 76250630@qq.com

达560亿元<sup>[10]</sup>。因此,为全面掌握林业有害生物现状,满足科学防治和生态文明建设的需要,开展林业有害生物普查工作具有重要意义。通过林业有害生物普查,能全面查清林业有害生物种类、分布、危害、寄主等方面的基本情况,为科学制定防治规划,有效开展预防和治理,维护林木资源和国土生态安全,促进生态文明建设,提供全面、准确、客观的林业有害生物信息<sup>[11-14]</sup>。

## 1 研究区概况

富宁县位于云南省东南部,南与越南河江省接壤,东部和北部分别与广西百色右江、西林、田林、那坡、靖西五县(区)毗邻,西与文山州的广南、麻栗坡两县相连,地处两国三省十县结合部,是云南通往广西、广东等沿海地区的重要门户。

在改革开放不断深入和社会经济不断发展的新形势下,贸易活动和人员流动日益频繁,导致紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum* Spreng、飞机草 *Eupatorium odoratum* Linn. 等多种林业有害生物入侵和危害,直接威胁着当地生态安全,影响着富宁县农、林、牧、渔业的发展<sup>[5]</sup>。随着国家天然林保护工程和生态文明建设的大力推进,截至2016年,富宁县经济林、用材林造林面积近50590.9 hm<sup>2</sup>,但灾害性害虫油茶象 *Curculio chinensis* Cheveolat、思茅松毛虫 *Oides duporti* Laboissiere、八角叶甲 *Oides duporti* Laboissiere 随继发生并造成严重危害,已致使部分林木成片死亡,对已造经济林和用材林形成巨大威胁,成为该地区造林和生态文明建设的严重障碍。

## 2 林业有害生物普查开展情况

### 2.1 普查范围

天然林(含荒漠林、灌木林);人工林(含防护林、用材林、经济林、薪炭林、特种用途林);观赏林(含森林公园、自然保护区、绿色通道、四旁绿化等);种苗繁育基地、苗(花)圃、花卉市场、苗木集散地;木材加工和交易场所(含贮木场、木材中转站、木材加工厂、木材市场等)。

根据富宁县实际,重点调查:驮娘江自然保护区(剥隘片区、谷拉河片区、鸟王山片区、干南片区)、田蓬口岸;花果山林场和金坝林场2个国营林场;富宁境内、富宁—剥隘公路沿线(涉及归朝镇、者桑乡和剥隘镇),归朝镇—洞波乡—那能乡—剥隘沿线,富宁—板仑乡—那坡(与广西接壤)公路沿线,富

宁—阿用乡沿线,富宁—郎恒沿线、富宁—田蓬镇沿线,全县确定的林业重点保护区域及有害生物频发区、风景区域、有害生物易发生区域,以及过去调查涉及不多的区域。

### 2.2 普查对象

依据富宁县林业发展现状,着重于松类、杉木类、桉类、栲木类、竹类等重要的用材、生态林;核桃 *Juglans regia* Linn.、油茶 *Camellia oleifera* Abel、板栗 *Castanea mollissima* BL.、八角 *Illicium verum* Hook. f. 等主要经济林,林业苗圃,林下栽培植物有害生物的普查。

根据富宁县森林资源分布特点,木央镇、田蓬镇、里达镇以核桃、草果、旱冬瓜为主要调查对象及其天敌资源调查;剥隘镇、那能乡、洞波乡以桉树、油桐、八角、芒果、扁桃为主要调查对象及其天敌资源调查;者桑乡、金坝林场、花果山林场以杉木、松类、桦木类、竹类为主要调查对象及其天敌资源调查;新华镇以棕榈科、扁桃、观赏性树种为主要调查对象及其天敌资源调查;花甲乡、阿用乡、谷拉乡以栎类为主要调查对象及其天敌资源调查;归朝镇、板仑乡以油茶、木棉为主要调查对象及其天敌资源调查。

驮娘江自然保护区(剥隘片区、谷拉河片区、鸟王山片区、干南片区)其他阔叶类树种,特别以西畴青冈、喙核桃、蒜头果等为主要调查对象及其天敌资源调查。田蓬还要调查有害入侵植物。

### 2.3 普查目的

查明自2003年以来外来有害生物入侵种类的分布、危害及增殖扩散情况。富宁县经济林有害生物、人工林、防护林中已造成危害的有害生物及外来物种如红火蚁、松材线虫等有害生物是普查重点。

### 2.4 采取的措施和方法

#### 2.4.1 组织方式

抽调人员组成普查专业队,由富宁县森林病虫害防治检疫站牵头,以乡镇林业站为协助单位。每3~5人组成一个野外调查小组,共开展3次巡回调查。专家技术小组根据各地实际需要提供现场咨询。

#### 2.4.2 调查步骤与方法

##### 1) 信息收集及线路设计

普查组以乡镇为单位收集当地森林资源类型、林木种类、分布特点、地形地势、交通状况(交通线路图)、有害生物发生历史、现状、外来品种的引种栽植等情况。在此基础上科学确定普查线路<sup>[2,14-16]</sup>。

## 2) 外业调查

在危害症状表现期或有害生物发生盛期,以乡镇(林场)为单位,根据森林资源分布图、种苗繁育基地、贮木场、木材加工厂、交通道路等的分布情况,确定踏查线路进行外业调查;重点区域及经过踏查发现有危害、疫病的区域,要设典型样地进行普查<sup>[2,14-15]</sup>。

## 3) 内业整理和资料汇总

对外业调查的笔录、数据、照片等进行整理、归档,对采集的有害生物标本进行分类、鉴定。

## 4) 标本材料和保存

外业调查完成后,按规范制作有害生物标本,送请专家进行统一鉴定,并按相关要求保存和上交。

### 2.4.3 普查时间及进度安排

2014年12月—2015年12月,外业调查,资料整理和标本制作。2016年1—7月,进行补充调查、标本鉴定和普查工作技术报告的撰写,全面完成普查的各项任务。

## 3 普查成果

### 3.1 初步成果

共采集标本 69 份,其中虫害标本 38 份、病害标本 28 份、有害植物标本 3 份,生活史标本 5 套,拍摄工作及生态照片 968 张。共设调查线路 238 条;调查点数 8 954 个;调查里程 3 227 km;调查面积 13.0 hm<sup>2</sup>,代表面积 2 082.2 hm<sup>2</sup>;标准地 76 个;踏查面积达 254 747.9 hm<sup>2</sup>,踏查覆盖率达 82%;调查苗圃 17 个,面积 25.9 hm<sup>2</sup>;调查木材加工厂(贮木场)12 个,材积 2 586 m<sup>3</sup>;设置诱虫点 2 个;制作了富宁县林业有害生物普查分布图和主要林业有害生物普查电子分布图。通过本次普查,进一步查清了富宁县主要林业有害生物的种类、分布、发生和危害情况,共发现林业有害生物 27 种,其中外来林业有害生物 4 种(省外传入 2 种、国外传入 2 种),本土林业有害生物 23 种(虫害 10 种、病害 14 种、有害植物 3 种)。基本掌握了富宁县有害生物发生面积为 2 082 hm<sup>2</sup>,其中虫害 686.87 hm<sup>2</sup>,病害 495.3 hm<sup>2</sup>,有害植物 900.1 hm<sup>2</sup>。

### 3.2 主要外来和本土有害生物发生、分布情况

#### 3.2.1 外来有害生物发生及分布情况

紫茎泽兰在富宁县各乡镇及 2 个国营林场均有发现,侵害较为严重,对富宁县的生态环境造成了巨大的伤害。此次普查共设标准地 14 个,代表面积为

763.64 hm<sup>2</sup>。它广泛分布于林地、疏林地、新造林地、道路两旁、田边地头、房前屋后等,常形成单优群落,排挤本地植物,影响天然林恢复,与新造幼林争夺养分与空间,影响其正常生长。

飞机草在富宁县剥隘镇发现小范围侵害,发生面积为 1.5 hm<sup>2</sup>。广泛分布于林地、疏林地、新造林地、道路两旁、田边地头、房前屋后等,危害方式与紫茎泽兰相似。

红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 于 2012 年 7 月传入富宁县,主要分布在归朝镇、洞波乡,发生面积为 37.3 hm<sup>2</sup>。食性杂,觅食能力强,食物包括昆虫和其他节肢动物、无脊椎动物、脊椎动物、植物和腐肉等。人被红火蚁蜇以后毒液注入皮肤,导致剧烈的疼痛,被叮咬的皮肤会出现水疱。目前,富宁未发现红火蚁叮咬伤人事件。

桉树枝瘿姬小蜂 *Leptocybe invasa* Fisher et La-Salle 于 2010 年 7 月传入富宁县,主要分布在剥隘镇,发生面积为 1.0 hm<sup>2</sup>。主要危害桉树苗木及幼林,在叶片、主脉、叶柄及当年生枝条上形成虫瘿,桉树枝叶受害严重时导致苗木倒伏、落叶、植株矮化、枝梢枯死,严重影响树木生长。

#### 3.2.2 本土有害生物发生及分布情况

八角叶甲 *Oides duporti* Laboissiere 主要分布在谷拉乡、里达镇及板仑乡。发生面积为 238.7 hm<sup>2</sup>。在富宁县一年发生一代,以卵块在树杈、树皮裂缝越冬。每年的 3 月 5 日左右卵开始孵化,4 月 15 日左右老熟幼虫开始下地化蛹,蛹为裸蛹(自由蛹:附肢和翅不粘贴在身体上,有时可自由活动),于地表下 1~2 cm 处以泥土为蛹室居住。5 月 5 日左右成虫开始羽化出土,5—8 月底为成虫危害期。受害严重的八角林整片树林叶子被吃光,造成八角果连年减产,甚至植株枯死。

八角炭疽病病原围小丛壳菌 *Glomerella cingulata*(Stonem.) Spauld. Et Schrenk 和胶孢炭疽菌 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz 主要分布在新华镇、洞波乡、那能乡、花甲乡、阿用乡,发生面积为 197.0 hm<sup>2</sup>。八角炭疽病发生后在叶片上出现一个个如指甲般大小的褐色坏死圆形斑块,斑块内产生由小黑点组成的轮纹状多个圆形环。该病发生后如不及时防治,会迅速扩散蔓延,感病植株的叶片会大量脱落,甚至全部脱光,植株失去光合作用的能力,导致花、小果会纷纷脱落。此外,当年的病区会向四周扩散,所以受害后会连续影响 2~3 年的产量。

八角煤烟病病原茶树浓色煤病菌 *Capnodium*

*theae* Boedijn 主要分布在洞波乡、者桑乡、新华镇等八角林分布区域,发生面积为 64.3 hm<sup>2</sup>。发病部位表层覆盖一层煤烟状物质,直接影响植株叶片光合作用,导致植株落叶、落花、落果,影响八角产量。

文山松毛虫 *Dendrolimus punctatus wenshanensis* Tsai et Liu 主要分布在归朝镇、金坝林场,发生面积为 238.4 hm<sup>2</sup>。主要危害云南松、思茅松针叶,轻者使松林成片枯黄,形似火烧,严重影响松树生长,重者造成大面积松林枯死。

油茶桑寄生 *Loranthus ligustrinus* Wall. 主要分布在金坝林场、洞波乡、花甲乡、归朝镇、板仑乡、者桑乡,发生面积为 134.8 hm<sup>2</sup>。油茶被侵害后,部分水分和无机盐类被寄生植物吸收,并受其毒害作用,致使生长势差,发芽晚,落叶早,少结果或不结果,严重时使油茶植株干枯死亡。

#### 4 普查成果应用建议

通过普查,摸清了富宁县主要林业有害生物,特别是重大危险性(检疫性)林业有害生物的种类、分布和危害程度情况,发生特点、原因及对经济、生态、社会的影响,为科学评估林分状况和林业有害生物发展趋势,制订科学、合理的测报、防治和检疫措施,有效地保护森林资源和生态安全,推进生态环境建设提供了可靠的依据。同时普查的成果对指导富宁县森防工作提供了大量的基础资料,为林业有害生物防治预案的制订,防治工作的开展提供了大量的信息,为保护富宁县森林资源将起到很好的作用。

根据富宁县有害生物发生的特点及起因,提出以下建议:

1) 加强组织领导,层层落实目标责任制。提高认识,克服麻痹思想,认真搞好林业有害生物的预防工作。

2) 加强森林病虫害防治力量,强化检疫监管,注重与周边地区的横向协作,尽可能地避免危害性林业有害生物的传播。尽力维持生物多样性,大力推广生物防治技术,减少农药对生态环境的影响。

3) 在林业产业结构调整中,要充分考虑林业有

害生物因素,优选经济、高效、抗病虫害能力强的树种,注重营造混交林。

#### 参考文献:

- [1] 赫传杰. 全国林业生物灾害发生特征分析[J]. 中国森林病虫, 2017, 36(4): 4-7.
  - [2] 莫延德. 吴起县有害生物调查研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008: 1-17.
  - [3] 骆有庆. 国内外林业有害生物防控策略与主要技术(上)[J]. 林业与生态, 2015(2): 20-22.
  - [4] 闫峻, 才玉石. 新时期林业生物灾害的形势和对策分析[J]. 北京林业大学学报(社会科学版), 2006, 5(s1): 62-65.
  - [5] 薛文杰, 刘宏屏. 云南省主要林业有害生物发生现状及综合治理发展方向[J]. 林业调查规划, 2007, 32(5): 94-98.
  - [6] 徐海根, 强胜, 韩正敏, 等. 中国外来入侵种的分布与传入路径分析[J]. 生物多样性, 2004, 12(6): 626-638.
  - [7] 李娟, 胡学兵. 我国主要林业外来有害生物种类简述(I)[J]. 中国森林病虫, 2005, 24(2): 38-40.
  - [8] 李娟, 胡学兵. 我国主要林业外来有害生物种类简述(II)[J]. 中国森林病虫, 2005, 24(4): 38-41.
  - [9] 赵宇翔, 吴坚, 骆有庆, 等. 中国外来林业有害生物入侵风险源识别与防控对策研究[J]. 植物检疫, 2015, 29(1): 42-47.
  - [10] 梁军, 张星耀. 森林有害生物的生态控制技术与措施[J]. 中国森林病虫, 2004, 23(6): 1-8.
  - [11] 彭观地, 李红征, 杜俊. 江西省林业有害生物普查几个关键问题的探析[J]. 中国森林病虫, 2016, 35(2): 44-46.
  - [12] 崔瑰芬, 刘乔友. 沾益区林业有害生物普查分析[J]. 林业调查规划, 2017, 42(4): 51-54.
  - [13] 张锦玉, 谢从福. 辽宁省北票市林业有害生物普查简述[J]. 北京农业, 2010, 29(21): 14-16.
  - [14] 陈纪敏. 河南省驻马店市林业有害生物调查研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008: 1-13.
  - [15] 全国植物检疫标准化技术委员会. GB/T 23617-2009 林业检疫性有害生物调查总则[S]. 北京: 商务印书馆, 2009.
  - [16] 全国植物检疫标准化技术委员会林业植物检疫分技术委员会. LY/T 2011-2012 林业主要有害生物调查总则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- 
- (上接第 59 页)
- [6] 李兴欢, 刘瑞鹏, 毛子军, 等. 小兴安岭红松日径向变化及其对气象因子的响应[J]. 生态学报, 2014(7): 1-2.
  - [7] 兰国玉, 朱华, 曹敏. 西双版纳热带雨林树种多样性的尺度效应[J]. 西北植物学报, 2012, 32(7): 1454-1458.
  - [8] 陈纯, 李思嘉, 肖利娟. 营养盐加富和鱼类添加对浮游植物群落演替和多样性的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(18): 5777-5783.
  - [9] 孙儒泳. 动物生态学原理(第3版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.013

## 昆明地区冲天柏林地表可燃物特征及火行为研究

陈启良<sup>1</sup> 刘清江<sup>2</sup> 王秋华<sup>3</sup> 叶彪<sup>1</sup> 单保君<sup>3</sup> 韩永涛<sup>3</sup> 李世友<sup>3</sup>

(1. 云南森林自然中心, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224;  
3. 西南林业大学消防学院, 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224)

**摘要:**通过外业调查取样、实验室燃烧测试, 观察和测定火行为, 研究滇中地区冲天柏人工林的可燃物特征及相应的火行为。结果表明, 防火期内冲天柏林的地表可燃物种类单调、结构简单, 灌草高度差别不大, 形成梯状可燃物有利于火灾的蔓延, 地表可燃物绝对含水率为 35.07%, 易被引燃, 载量较大, 平均为 2.0 kg/m<sup>2</sup>。无论上坡火, 还是下坡火, 可燃物引燃时间都很短, 仅为 1~5s, 但上坡火阴燃时间明显高于下坡火, 热辐射强度差距不大; 下坡火的最大平均火焰高度、平均火焰温度明显高于上坡火; 上坡火蔓延比较均匀, 下坡火蔓延差异较明显; 潜在的火强度都低于 750 kW/m, 为低强度火, 总体上火行为符合小坡度的燃烧特征: 相对稳定, 平缓, 火蔓延速度慢, 火焰高度较小。

**关键词:**地表可燃物; 火行为; 火焰特征; 火强度; 蔓延速率; 烧损量; 冲天柏林; 昆明地区

中图分类号: S791.41; S762.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)05-0064-06

### Characteristics of Ground Fuel and Potential Fire Behavior of *Cupressus duclouxiana* Forest in Kunming

CHEN Qiliang<sup>1</sup>, LIU Qingjiang<sup>2</sup>, WANG Qiuhua<sup>3</sup>, YE Biao<sup>1</sup>, SHAN Baojun<sup>3</sup>, HAN Yongtao<sup>3</sup>,  
LI Shiyou<sup>3</sup>

(1. Yunnan Natural Center of Forestry, Kunming 650224, China; 2 Southwest Forestry University, Kunming 650224, China ;  
3 Faculty of Fire Engineering, Southwest Forestry University, Yunnan Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control, Kunming 650224, China)

**Abstract:** By field surveying, samples collecting, and laboratory fire modifying, the characteristics of ground fuels and fire behaviors in *Cupressus duclouxiana* forest in the central region of Yunnan Province were obtained. The results indicated that during the period of forest fire prevention, the ground fuels in *Cupressus duclouxiana* forest were monotonous in type, simple in structure, with little difference in the height of shrub and grass which formed ladder-shaped fuels beneficial to the spread of fire. The absolute moisture content of ground fuels was 35.07%, which was easy to be ignited, and the fuel load was near 2.0 kg / m<sup>2</sup>. The ignition time of uphill fire was longer than that of downhill fire but both were very short, which were only 1 to 5 seconds with little difference of thermal radiation intensity. The maximum average flame height and average flame temperature of the downhill fire were obviously higher than that of the uphill fire. The fire spread on the upper slope was uniform and the fire spread on the lower slope was obvious.

收稿日期: 2018-05-17.

基金项目: 国家自然科学基金(31660210).

作者简介: 陈启良(1985-), 男, 云南景东人, 助理工程师. 主要从事森林防火工作.

责任作者: 王秋华(1978-), 男, 教授, 博士. 主要研究方向为森林防火.

The potential fire intensity was lower than 750 kW/m, should be classified as low-intensity fire. In a word, the potential fire behavior was accord with burning characteristics of small slope fire: relatively stable and gentle flame, slow fire spreading speed, and small flame height.

**Key words:** ground fuel; fire behavior; flame characteristics; fire intensity; fire spread; burning loss; *Cupressus duclouxiana*; Kunming

可燃物是森林燃烧的物质基础条件,是林火行为的主体,影响着林火蔓延、林火强度以及火烧后的损失<sup>[1-3]</sup>,特别是地表枯死可燃物,直接影响着地表火行为的发生及火强度等。但可燃物具有复杂性、多样性和动态变化的特征<sup>[4]</sup>,可燃物不同,其燃烧性和火行为均不同。国内外有很多这方面的研究,秦岭林区各种林分类型在防火期地表可燃物的有 9 种潜在火行为类型<sup>[5]</sup>;河北省承德县人工针叶林潜在地表火行为特征可分为 3 个等级,该区大部分林地处于中度和弱地表火状态<sup>[6]</sup>;北京西山魏家村林场各林分不同类型火发生时火蔓延速度、火强度和火焰高度等火行为指标研究表明,该林场有可能发生树冠火<sup>[7]</sup>;吉林省长白山林区落叶松林可燃物决定了火行为为低中强度火<sup>[8]</sup>;帽儿山地区红松—蒙古栎林下地表混合可燃物,蒙古栎阔叶床层模拟平地无风条件下的火行为,能够观测到蔓延速率、反应强度、火线强度和火焰长度等参数<sup>[9]</sup>,建立蔓延速率预测模型<sup>[10]</sup>,以及火线强度、可燃物消耗和燃烧效率预测模型<sup>[11-12]</sup>,能更好地研究火行为。用 KTRAL 软件研究智利中部地区植被不同类型可燃物类型的潜在火行为,并以火强度为阈值来反推可燃物种类的特征<sup>[13]</sup>,效果很好。营林措施也会影响到火行为,如西班牙东北部加泰罗尼亚的地中海白松(*Pinus halepensis*)林,经过疏伐、抚育能够减少火焰长度、蔓延速度和火线强度<sup>[14]</sup>。

只有深入研究可燃物的特征,从而把握可燃物的基本属性,才能实现森林可燃物的可持续管理<sup>[15]</sup>。滇中地区林火密度较高,云南松、冲天柏等可燃物易燃,在人为活动影响下,极易引起森林火灾<sup>[16]</sup>。冲天柏是中国西南地区石灰岩山地最主要的造林树种之一,但对其地表可燃物的研究较少,亟需开展冲天柏林地表可燃物的特征及相应的火行为研究,为当地森林防火管理提供参考依据,据此制订相应的火灾预防、扑救对策,采取相应的措施。

## 1 研究地概况

云南森林自然中心位于昆明市东北郊,所辖双乳山、园宝山、长虫山、平顶山、摩天岭、三尖山和石

关 7 个林区。南北长约 14.2 km,东西宽约 13.8 km,地理坐标为东经 102°43'~102°53',北纬 25°04'~25°11',总面积 1 872.0 hm<sup>2</sup>,共区划林班 10 个,活立木总蓄积量 101 380 m<sup>3</sup>,森林覆盖率为 89.33%。海拔最高点 2 458 m,最低点 1 965 m,相对高差 493 m。属于低纬度、高海拔地区,属“夏无酷暑,冬无严寒,干湿分明”的北亚热带高原季风气候,年均温 12.3℃,年降水量 1 190.3 mm,主要集中在雨季(5—10 月为雨季,11 月至次年 4 月为旱季),其降水量占全年降水量的 88%。森林植被主要有暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、针阔混交林类型。主要乔木树种有冲天柏(*Cupressus duclouxiana* Hitchel)、华山松(*Pinus armandii* Franch)、云南松(*Pinus yunnanensis*)、圆柏(*Sabina chinensis*)、云南油杉(*Keteleeria evelyniana*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、蓝桉(*Eucalyptus globulus*)、银荆(*Acacia dealbata*)、尼泊尔桤木(*Alnus nepalensis*)等。主要灌木有小铁仔(*Myrsine africana*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、牛筋条(*Dichotomanthus tristaniaecarpa* Kurz)、马桑(*Coriaria nepalensis*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、杨梅(*Myrica rubra*)、川梨(*Pyrus pashia*)等。主要草本有紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)、野古草(*Arundinella anomala*)、扭黄茅(*Heteropogon contortus*)、蕨类(*Pteridium aquilinum*)、青蒿(*Artemisia carvifolia*)、金茅(*Eulalia speciosa*)、细柄草(*Capillipedium parviflorum*)、火绒草(*Leontopodium leontopodioides*)等。

## 2 研究方法

### 2.1 外业调查

2016 年 12 月 20 日选择冲天柏连续分布且具有代表性的林地,设置 2 个样地(20 m×10 m),于 2017 年 4 月 6、12 日(云南的森林防火期从 12 月 1 日至翌年的 6 月 15 日,防火紧要期 3—4 月)进行外业调查。在样地内测树高、年龄、密度、胸径、郁闭度等林分因子,测海拔、坡度、坡向等地形要素。在每个样地内沿对角线设置 3 个 2 m×2 m 小样方,统计每个小样方地表可燃物,取样后用便携式电子天平

称鲜重后装进信封,用封口袋密封备用。

## 2.2 实验室燃烧测试

可燃物载量计算。把带回的试样放入电热鼓风干燥箱内,在 85℃ 下连续烘干 24 h 至绝干,用电子天平称绝干质量,计算出每个样方内不同种类可燃物绝干含水率(%)。根据样方内可燃物鲜重和含水率计算可燃物的载量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )。

绝干含水率 = (鲜质量 - 绝干质量) / 绝干质量  $\times 100\%$

可燃物载量 = 样方内可燃物绝干质量 / 样方面积

燃烧试验。在燃烧室内设置铁质燃烧床(长 200 cm,宽 120 cm,外高 34 cm,高 32 cm),底部覆盖一层 2 cm 厚的石膏板,以减少热量损失。坡度设为 10°,模拟近似无风状态下的燃烧。点烧前取样放入烘箱内,测含水率,为点烧时可燃物的含水率。烧前称重,燃烧熄灭后称灰分重,以计算烧损率。点火方式分为从下往上点烧,模拟上坡火,从上往下点烧,模拟下坡火。地表可燃物尽可能保持野外状态,均匀铺在燃烧床内(1 m $\times$ 1 m),用钢卷尺沿着对角线的 5 个点测厚度,平均值为可燃物厚度,模拟冲天柏林野外的地表可燃物床层。用秒表计时,记点着时间和熄灭时间,并计算林火蔓延速度。当火焰高度达到最大时,用手持红外测温仪 SL-309 测火焰温度,用 SFR-III 数字式辐射热计分别测火线蔓延过程中最大火焰的热辐射,用钢卷尺测火焰高度。

## 3 结果与分析

### 3.1 冲天柏林的林分特征

冲天柏,又名干香柏、滇柏等,常绿乔木,是我国西部亚热带地区石灰石山地的一个森林类型,产于云南中部、西北部及四川西南部海拔 1 400~3 300 m 地带,以人工林为主。野外偶尔可见残存的小片天然林<sup>[17]</sup>。分布区年均温 13~15℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$  的活动积温 3 000~4 500℃,年降雨量 900~1 000 mm,对土壤要求不严格,但在土层深厚,表土肥沃,心土潮润的石灰性钙质土上生长最好。冲天柏生长较快,喜光,需要有充足的上方光照,耐一定的侧方荫蔽,但在自然分布区常见于山顶和阳坡。木材结构细致,易干燥。样地都设置在南坡(表 1),具有典型性和代表性。海拔高度为 2 000 m 左右,坡度分别为 10°和 15°,为 22 年的人工林,密度比较合理,分别为 1 200 和 1 900 株/ $\text{hm}^2$ ,树高在 10 m 左右,胸径在 10 cm 左右。一般 15 年左右开始结实,20 年左右为更

新成熟龄。

表 1 冲天柏林的林分特征

Tab. 1 Characteristics of *Cupressus duclouxiana* forest

样地	年龄/ a	密度/ (株· $\text{hm}^{-2}$ )	树高/ m	胸径/ cm	样地概况	样方数
1	22	1 200	9.0	10.3 $\pm$ 2.4	南坡,海拔 2080 m, 坡度 10°	3
2	22	1 900	10.1	9.9 $\pm$ 2.2	南坡,海拔 2020 m, 坡度 15°	3

### 3.2 地表可燃物的特征

云南森林自然中心连续分布的冲天柏林纯林,地表可燃物特征如表 2。

表 2 冲天柏林的地表可燃物特征

Tab. 2 Characteristics of ground fuel in *Cupressus duclouxiana* forest

样地	种类	灌木高/ cm	草类高/ cm	绝对含水率/ %	载量/ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
1	灌木—	113.3 $\pm$	93.4 $\pm$	35.07 $\pm$	1.94 $\pm$
	草类	34.9	23.8	11.73	0.75
2	紫茎泽兰	119.7 $\pm$	75.8 $\pm$	37.69 $\pm$	2.07 $\pm$
	—草类	14.4	34.4	16.27	0.52

1) 种类单调。防火期内地被可燃物大致可分为灌木—草类和紫茎泽兰—草类 2 类。中龄阶段的冲天柏林,林下灌木及草本植物稀疏,林木生长良好。林内下木较发达,平均高 1.5 m 左右。常见灌木种类有箭竹(*Fargesia spathacea* Franch)、灰白茛花(*Wikstroemia ceneszens*)、管花木犀(*Osmanthus delavayi*)等。而草本植物稀疏,覆盖度仅 20% 左右,主要有长尖莎草(*Cyperus cuspidatus* H. B. K.)、臭节草(*Boenninghausenia albiflora*),以及丛状散生草类,平均高 30 cm 左右。此外,林内还有蔓枝藓(*Cleistostoma ambigua*)、大羽藓(*Thuidium cymbifolium*)、云南卷叶藓(*Vlota Bellissima*)等苔藓植物。

2) 结构简单。主要为凋落物、灌木和草类,灌木高度在 113.3 $\pm$ 34.9 cm 和 119.7 $\pm$ 14.4 cm 之间,草类高度在 75.8 $\pm$ 34.4 cm 和 93.4 $\pm$ 23.8 cm 之间,草类和灌木高度差较小,形成了典型的梯状可燃物,有利于火灾的蔓延,也是冲天柏林易发生树冠火的原因之一。

3) 含水率低。可燃物含水率状况受多种因素的影响,是多因子综合作用的结果,尤其是气象因子的影响。在防火期内,本次取样的地表可燃物的绝



对含水率在  $35.07 \pm 11.73\%$  和  $37.69 \pm 16.27\%$  之间,表明地表可燃物非常干燥。含水率低,缩短了预热时间,只需消耗很少的热能便能引燃。

4) 载量大。平均载量在  $1.94 \pm 0.75$  和  $2.07 \pm 0.52 \text{ kg/m}^2$  之间。原因在于冲天柏林还具有萌芽更新能力,生长旺盛,无论天然林还是人工林均少见病虫害,根系发达<sup>[18]</sup>,同时滇中地区比较干燥,可燃物较难分解,不断累积,达到了比较高的值,增加了火灾危险性。

### 3.3 地表可燃物的火行为特征

#### 3.3.1 引燃时间和阴燃时间

引燃时间为外界热源点着可燃物,产生明亮火焰所需的时间。火焰维持时间为明亮火焰产生到火焰结束的时间。由表3可知,本次取样的地表可燃物无论上坡火,还是下坡火,可燃物所需引燃时间都很短,仅为  $1 \sim 5 \text{ s}$ ,一遇到火源就被引燃,形成明亮的火焰,表明可燃物干燥、易燃。阴燃时间为明火熄

灭后到阴燃结束(无焰燃烧结束)的时间。在森林中,阴燃的燃烧速度较慢、燃烧时间长、难以被发现,一旦形成阴燃区域,难以使其熄灭,危害严重,云南常见的云南油杉(*Keteleeria evelyniana*)、藏柏(*Cupressus torulosa*)、黑荆(*Acacia mearnsii*)林分年凋落物积累量大,阴燃时难以引燃、蔓延速度较慢、高温维持时间较长<sup>[19-20]</sup>,而华山松朽木阴燃时间长、温度较高、蔓延速度慢,还能长时间保存火种,容易引起森林死灰复燃,发生二次燃烧<sup>[21]</sup>。由表3可知,上坡火阴燃维持的时间为  $132 \sim 256 \text{ s}$ ,明显高于下坡火的  $125 \sim 133 \text{ s}$ ,因为上坡火蔓延速度快,有部分可燃物并没有引燃,甚至没有彻底燃烧,但阴燃较慢。下坡火在蔓延的过程中有风的作用,使得火焰往上坡方向拉伸,蔓延速度慢,释放的热量有利于未燃烧的可燃物继续预热、着火和燃烧,燃烧更彻底,阴燃时间相对更短。

表3 冲天柏林地表可燃物的火焰等参数特征

Tab. 3 Flame characteristics of ground fuel in *Cupressus duclouxiana* forest

蔓延方式	质量/ kg	厚度/ cm	引燃时间/ s	火焰高度/ cm	火焰温度/ ℃	火焰持续时间/ s	阴燃温度/ ℃	阴燃持续时间/ s
下坡火1	3.67	$13.0 \pm 0.7$	1	$68.6 \pm 4.3$	$547.8 \pm 64.8$	780	$366.0 \pm 26.1$	130
下坡火2	2.07	$4.0 \pm 0.71$	2	$48.8 \pm 2.9$	$463.8 \pm 48.7$	510		133
下坡火3	3.61	$9.0 \pm 1.4$	1	$60.0 \pm 2.2$	$530.0 \pm 38.5$	490		125
上坡火1	1.85	$5.2 \pm 0.8$	3	$40.1 \pm 1.5$	$502.3 \pm 45.7$	470	$272.0 \pm 94.7$	256
上坡火2	2.56	$7.0 \pm 2.0$	5	$27.2 \pm 5.5$	$472.5 \pm 53.3$	450		132
上坡火3	1.93	$7.6 \pm 1.5$	5	$28.4 \pm 8.3$	$470.9 \pm 29.1$	503		140

#### 3.3.2 火焰特征

火焰的热量传递状况与林火强度的大小关系密切。火具有两相性,即火焰高度和深度。火焰特征和可燃物床层的厚度、密实度、含水率等有关。

火焰高度即垂直于地面连续的火焰,是林火行为中较容易观测到的数值,可用来估测林火强度,也是扑火指挥员选择灭火手段的主要依据。一般用最大火焰高度来表征。由表3可知,下坡火的最大平均火焰高度可以达到  $68.6 \text{ cm}$ ,最小为  $48.8 \text{ cm}$ ,而上坡火的最大平均火焰高度可以达到  $40.1 \text{ cm}$ ,最小为  $27.2 \text{ cm}$ 。上坡火由于重力产生了加速,火焰蔓延快,而下坡火在蔓延的过程中有风的作用,使得火焰往上坡方向拉伸,蔓延速度慢,释放的热量有利于燃烧的可燃物继续预热、着火和燃烧,产生并维持

了更大的火焰高度。

火焰温度是森林可燃物在燃烧时产生的火焰释放、传递热量表征。由表3可知,上坡火的平均火焰温度为  $272.0 \pm 94.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ,下坡火的为  $366.0 \pm 26.1 \text{ }^\circ\text{C}$ 。上坡火的火焰温度明显低于下坡火,因为下坡火燃烧比上坡火燃烧彻底,消耗了更多的可燃物,释放出更多的热量。

火焰维持时间。由表3可知,上坡火火焰维持的时间最短为  $450 \text{ s}$ ,最长  $503 \text{ s}$ ;而下坡火火焰维持的时间最短为  $490 \text{ s}$ ,最长  $780 \text{ s}$ ,差距明显。下坡火的火焰持续时间明显比上坡火火焰长,原因在于上坡火火焰蔓延快。

#### 3.3.3 蔓延速率

蔓延速度指的是火线在单位时间内向前移动的

距离,包括火头、火尾和火翼前进的蔓延速度。本文指火头的蔓延速率,即火头从开始到最后熄灭的距离与时间的比值。由于火场部位的不同,风向与火蔓延的方向不一致,火场上各个方向的蔓延速度也是不同的,也形成了火场复杂的形状。由表 4 可知,上坡火蔓延速率为 0.12~0.13 m/min,蔓延比较均匀,下坡火蔓延速率为 0.08~0.12 m/min,差别较明显,这和模拟的坡度为 10°有关。采样的冲天柏林坡度为 10°和 15°,符合小坡度的燃烧特征:相对稳定、平缓,火蔓延速度慢,火焰高度较小<sup>[22]</sup>。

表 4 冲天柏林地表可燃物的火行为参数特征

Tab. 4 Fire behavior characteristics of ground fuel in *Cupressus duclouxiana* forest

引燃方式	质量/ kg	含水率/ %	载量/ (t·hm <sup>-2</sup> )	厚度/ cm	热辐射/ (kW·m <sup>-2</sup> )	蔓延速率/ (m·min <sup>-1</sup> )	火强度/ (kW·m <sup>-1</sup> )	烧损率/ %
下坡火 1	3.67	35.07	27.2	13.1±0.7	5.43±0.39	0.08	264.72	84.19
下坡火 2	2.07	22.34	16.9	4.5±0.7	5.74±1.43	0.12	246.72	20.77
下坡火 3	3.61	46.80	24.6	9.4±1.4	7.13±0.88	0.12	359.13	32.96
上坡火 1	1.85	37.69	13.4	5.2±0.8	6.86±0.85	0.13	201.60	15.68
上坡火 2	2.56	53.96	16.6	7.2±2.1	6.56±1.48	0.13	249.75	12.50
上坡火 3	1.93	21.42	15.9	7.6±1.5	4.07±1.20	0.12	220.81	17.09

### 3.3.5 火强度

火强度是林火行为重要标志之一,可评价火的生态效应、损失量,也是评价营林用火的关键指标。在森林防火、灭火和用火过程中,常将火划分为不同等级:< 750 kW/m 为低强度火;750~3 500 kW/m 为中等强度火;>3 500 kW/m 为高强度火<sup>[23]</sup>。计算火强度公式:

$$I=0.007 \times H \times W \times R$$

式中:I—火强度,kW/m;H—热值,J/g;W—消耗的可燃物量,t/hm<sup>2</sup>;R—蔓延速度,m/min。

冲天柏纯林的地表可燃物,下坡火采用的是样地 1 的可燃物,主要为枯枝和凋落的草类,用热值法实测的平均热值为 17 379.5 J/g;上坡火采用的是样地 2 的可燃物,主要为枯枝、凋落的草类,包括紫茎泽兰等,平均热值为 16 533.0 J/g。由表 4 可知,尽管地表可燃物载量比较大,最大的接近 30 t/hm<sup>2</sup>,但由于热值较小,潜在的林火强度都低于 750 kW/m,为低强度火。同时,小坡度近似无风状态下模拟时蔓延速率也较小,如表 4,都不大于 0.2 m/min。

### 3.3.6 烧损量

可燃物烧损量是指在一定的火环境条件下实际被烧掉的植物体数量,一般包括地表层和树冠层的

### 3.3.4 热辐射特征

森林可燃物的燃烧把光合作用固定的能量在短时间内释放出来,并以热量的形式传播。由表 4 可知,上坡火的平均热辐射在 4.07~6.86 kW/m<sup>2</sup>,下坡火的平均热辐射在 5.43~7.13 kW/m<sup>2</sup>,差距并不明显,主要与可燃物的量和燃烧的方式有关。无论上坡火,还是下坡火,可燃物都为松针为主的凋落物,有部分的枯枝,载量差不多,燃烧方式都包括了有焰燃烧和无焰燃烧,因此,释放的热量差距不大。

烧损量,它直接影响可燃物能量释放的大小。可燃物烧损量与风速、地形坡度成负相关,坡度越陡,风速越大,林火蔓延越快,燃烧越不彻底,烧损量相对要低<sup>[24]</sup>。烧损率是烧损量与烧前可燃物的比值,能更直观地描述火行为,表征燃烧效率。由表 4 可知,上坡火的烧损率较低,仅为 12.50%~17.09%,差异明显,这与可燃物有关,因为上坡火的可燃物主要是草类,尤其是紫茎泽兰,即使地上部分已经枯死,仍然直立,比较难燃。下坡火的烧损率相对较高,为 20.77%~84.19%,因为主要可燃物是凋落物和枯死的草类,干燥、易燃且燃烧彻底。

## 4 结论

防火期内冲天柏林的地表可燃物种类单调、结构简单,可分为灌木—草类和紫茎泽兰—草类;灌木高度在 120 cm 左右,草类高度在 95 cm 左右,形成了梯状可燃物,有利于火灾的蔓延;绝对含水率在 35.07%左右,易被引燃;载量较大,平均为 2.0 kg/m<sup>2</sup>。

冲天柏林地表可燃物的火行为与可燃物特征相符合,相对稳定、平缓,火蔓延速度慢,火焰高度较小。实验中,无论上坡火,还是下坡火,所需引燃时

间都很短,小于 5s;上坡火阴燃维持的时间明显高于下坡火;火焰特征明显,下坡火的最大平均火焰高度、平均火焰温度都明显高于上坡火;上坡火火焰维持的时间差异不明显,而下坡火火焰维持的时间差异明显;上坡火蔓延比较均匀,下坡火蔓延速率差别较明显;潜在的火强度都低于 750 kW/m,为低强度火;上坡火的烧损率差异不明显,但下坡火的烧损率差异明显。

虽然选择样地较少,但由于连续多次外业调查,样地带有典型性和代表性。在外业调查中发现,冲天柏林周围分布着云南松林和草类,都是易燃物,极易引起森林火灾。

**致谢:**消防工程本科 2018 届的朱家威、王浩宇、杨政、段炳涛和董入云等参与了外业调查,在此一并致以谢意!

### 参考文献:

- [1] 袁春明,文定元. 森林可燃物分类与模型研究的现状与展望[J]. 世界林业研究,2001,14(2):29-34.
- [2] 张家来,曾祥福,胡仁华,等. 湖北主要森林可燃物类型及潜在火行为研究[J]. 华中农业大学学报,2002,21(6):550-554.
- [3] 王秋华,肖慧娟,全艳民,等. 滇中地区地盘松林凋落物燃烧特征[J]. 林业科技开发,2014,28(6):83-86.
- [4] ARROYO L A, PASCUAL C. Fire models and methods to map fuel types: The role of remote sensing [J]. *Forest Ecology and Management*, 2008(256):1239-1252.
- [5] 张景群,康永祥,吴宽让,等. 秦岭森林潜在火行为数量分类及划分指标研究[J]. 林业科学,2001,37(1):101-106.
- [6] 高宝嘉,张桂娟,周国娜,等. 承德县人工针叶林地表枯死可燃物参数估测及潜在地表火行为评价[J]. 林业科学,2009,45(10):163-167.
- [7] 王明玉,舒立福,赵凤君,等. 北京西山可燃物特点及潜在火行为[J]. 林业科学,2010,46(1):84-90.
- [8] 张敏,刘东明. 长白山林区落叶松林可燃物模型及火行为状况[J]. 自然灾害学报,2007,16(2):127-132.
- [9] 张吉利,刘磷霏,褚腾飞,等. 广义 Rothermel 模型预测平地无风条件下红松—蒙古栎林地混合可燃物的火行为[J]. 应用生态学报,2012,23(6):1495-1502.
- [10] 金森,刘磷霏,邸雪颖,等. 平地无风条件下蒙古栎阔叶床层的火行为 I. 蔓延速率影响因子与预测模型[J]. 应用生态学报,2012,23(1):54-62.
- [11] 张吉利,刘磷霏,邸雪颖,等. 平地无风条件下蒙古栎阔叶床层的火行为 II. 火焰长度和驻留时间影响因子分析与预测模型[J]. 应用生态学报,2012,23(11):3149-3156.
- [12] 张吉利,刘磷霏,邸雪颖,等. 平地无风条件下蒙古栎阔叶床层的火行为 III. 火线强度、可燃物消耗和燃烧效率分析及预测模型[J],应用生态学报,2013,24(12):3381-3390.
- [13] CASTILLO M E, MOLINA J R, RODRIGUEZ Y S F, et al, A system to evaluate fire impacts from simulated fire behavior in Mediterranean areas of Central Chile [J]. *Science of the Total Environment*, 2017(579):1410-1418.
- [14] PALMERO - INIESTA M, DOMÈNECH R, MOLINA - TERRÉN D, et al. Fire behavior in *Pinus halepensis* thickets: Effects of thinning and woody debris decomposition in two rainfall scenarios [J]. *Forest Ecology and Management*, 2017(404):230-240.
- [15] 舒立福,田晓瑞. 森林可燃物可持续管理技术理论与研究[J]. 火灾科学,1999,8(4):18-24.
- [16] 邓忠坚,李晓娜,周汝良,等. 云南省卫星热点与林火格局的关系研究[J]. 西南林业大学学报,2016,36(4):132-137.
- [17] 中国森林编写委员会. 中国森林(第2卷 针叶林) [M]. 北京:中国林业出版社,2003:104-1105.
- [18] 云南森林编写委员会. 云南森林 [M]. 昆明:云南科技出版社,北京:中国林业出版社,1984:161-163.
- [19] 李世友,马爱丽,王学飞,等. 3 种森林凋落物的阴燃特性[J]. 中南林业科技大学学报,2009,29(1):60-63,78.
- [20] 历美岑,辛颖. 森林凋落物的阴燃实验研究[J]. 西部林业科学,2016,45(6):84-88.
- [21] 李世友,陈文龙,王鹏,等. 华山松朽木阴燃特性的初步研究[J]. 林业调查规划,2009,34(1):63-65.
- [22] 朱霁平,刘小平. 变坡度情况下森林地表上坡火行为若干特征的实验研究[J]. 火灾科学,1999,8(2):63-71.
- [23] 舒立福,王明玉,田晓瑞,等. 关于森林燃烧火行为特征参数的计算与表述[J]. 林业科学,2004,40(3):179-183.
- [24] 袁春明,文定元. 马尾松人工林可燃物负荷量和烧损量的动态预测[J]. 东北林业大学学报,2000,28(6):24-27.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.014

## 昆明市海口林场蛀干害虫种类初报

郑美仙 何银忠 张罗燕 韩开建 邬志文 张志宏 李巧

(西南林业大学云南省森林灾害预警与控制重点实验室,云南 昆明 650224)

**摘要:**为明确昆明市海口林场的蛀干害虫种类,从 2016 年 7 月至 2017 年 9 月,采用漏斗诱捕器和挡板诱捕器对海口林场的蛀干害虫进行调查,共收集到昆虫 34 487 头。经鉴定,蛀干害虫隶属 1 目 4 科 38 属 41 种,常见种 14 种。种类上以天牛科(Cerambycidae)居多,数量上小蠹科(Scolytidae)居多,4 个科中数量最多的分别是小粒绒盾小蠹(*Xyleborinus saxeseni*)、松墨天牛(*Monochamus alternatus*)、马尾松角胫象(*Shirahoshizo patruelis*)和红缘吉丁(*Buprestis fairmairci*)。文中对 41 种蛀干害虫中的 14 种常见种的形态特征进行了描述,并根据蛀干害虫类群、数量、发生林分及发生规律进行分析,提出相应的防治措施。

**关键词:**蛀干害虫;种类;识别特征;诱捕器;病虫害防治;海口林场

中图分类号:S763.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0070-06

## Investigation of Trunk Borer Species in Haikou Forest Farm of Kunming

ZHENG Meixian, HE Yinzong, ZHANG Luoyan, HAN Kaijian, WU Zhiwen,  
ZHANG Zhihong, LI Qiao

(Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Province, Southwest Forestry University,  
Kunming 650224, China)

**Abstract:** In order to know the species of trunk borers in Haikou Forest Farm, the funnel trap and the cross baffle trap were used to collect 34487 trunk borers from July 2016 to September 2017. The results showed that 41 species of trunk borers belonged to 38 genera, 4 families and 1 order with 14 common species. Cerambycidae had the most species and Scolytidae had the biggest population. The population quantity of 4 families were *Xyleborinus saxeseni*, *Monochamus alternatus*, *Shirahoshizo patruelis* and *Buprestis fairmairci* from most to least. This paper described the morphological characteristics of 14 common species of trunk borers, and put forward the corresponding control measures by analyzing the occurrence rule of trunk borers group, population and distribution forest stand.

**Key words:** trunk borers; species; recognition feature; trap; pest control; Haikou Forest Farm

昆明市海口林场成立于 1956 年,1998 年被昆明市政府列为“天保工程”项目的实施地,2000 年被

收稿日期:2018-04-18.

资助项目:西南林业大学科技创新基金 2016-2017 学年度 Z16005 项目资助和五华区科技计划项目“五华主城区主要园林害虫监测及生态控制技术”(项目编号:201515).

作者简介:郑美仙(1994-),女,云南巧家人,本科生.主要从事森林保护昆虫学研究. Email:1600802958@qq.com

责任作者:李巧(1970-),女,湖北宜昌人,教授,博士生导师.主要从事森林昆虫学研究. Email:lqfcb@126.com

界定为生态公益型国有林场<sup>[1]</sup>,林场的发展对当地的生态建设与经济发展具有重要意义。在生态建设方面,该林场的森林覆盖率达 80.54%,具有涵养水源、保护生物多样性及调节气候的功能;在经济发展方面,该林场发展了思茅松(*Pinus kesiya*)、桉木(*Alnus cremastogyne*)、桉树(*Eucalyptus* spp.)、西南桦(*Betula alnoides*)等速生丰产用材林树种,孕有海南黄花梨(*Dalbergia odorifera*)、印度紫檀(*Pterocarpus dalbergioides*)、桃花心木(*Swietenia mahagoni*)等珍贵用材林树种。同时,该林场具有丰富的森林药材、森林果蔬、野生食用菌及磷矿资源<sup>[1]</sup>。健康的森林生态系统是保证人类正常生活与可持续发展的重要基础,应高度重视该林场森林的健康发展。在云南松、华山松(*Pinus armandii*)人工纯林衰退研究中发现,昆明市华山松的衰退指数达到了 22<sup>[2]</sup>,而该林场的生态林又是以云南松(*Pinus yunnanensis*)、华山松为主的纯林居多。徐世芳等<sup>[3]</sup>对海口林场森林健康进行评价时发现,处于良好健康的样地数仅占总样地数的 4.5%,而处于亚健康的样地数占到了 50.0%,说明海口林场森林健康受到了一定的影响。

蛀干害虫是影响森林健康的重要因素,同时因其生活隐蔽、成虫期长、寄主多、种群增长快,所以防治困难。常见蛀干害虫有天牛科、小蠹科、象甲科(*Curculionidae*)、吉丁科(*Buprestidae*)、透翅蛾科(*Aegeriidae*)、木蠹蛾科(*Cossidae*)等<sup>[4]</sup>。海口林场作为一个生态公益型国有林场,森林病虫害防治是林场一项重要任务,但截至目前并未有科研人员对海口林场的病虫害进行过全面的研究报道。为此,2016年7月到2017年9月,对海口林场蛀干害虫进行了收集、鉴定、整理及分析工作,对一些常见种进行描述,旨在为该林场的蛀干害虫防治提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地概况

海口林场位于昆明市西山区,属金沙江水系,地理坐标为东经 102°28'~102°38',北纬 24°43'~24°56'。气候属于亚热带半湿润气候类型,气候温和,降水不均衡,年均温 15.4℃,最高海拔 2 400 m,最低海拔 1 800 m<sup>[3]</sup>。

海口林场现有土地面积 7 563 hm<sup>2</sup>,林业用地面积 6 683.8 hm<sup>2</sup>,活立木总蓄积量 235 500 m<sup>3</sup>,生态公益林面积占林场林地面积的 66.4%,森林覆盖率 80.54%。该地乔木以华山松、云南松为主,还有圆柏(*Cupressaceae* spp.)、墨西哥柏(*Cupressus lusi-*

*tanica*)、桉树、栎树(*Quercus* spp.)、桉木等。灌木有杜鹃(*Rhododendron* spp.)、云南含笑(*Magnolia laevifolia*)、杨梅(*Morella rubra*)、铁仔(*Myrsine africana*)、南烛(*Vaccinium bracteatum*)等。草本有紫茎泽兰(*Ageratina adenophora*)、扭黄茅(*Poaceae* spp.)等<sup>[3]</sup>。

### 1.2 研究方法

用十字挡板式诱捕器和漏斗式诱捕器对海口林场的 5 个样地进行调查,分别为云南松林、华山松林、桉木林、栎木林和柏树林。每个样地设置 4 个诱捕器,分别为 2 个十字挡板式和 2 个漏斗式。其中柏树林和云南松林的诱捕器为直线挂式,华山松林、桉木林、栎木林的诱捕器为四边形挂式。样地内诱捕器均为交叉放置,诱捕器间隔为 10m,距离地面 1.5~2 m。收集器放有乙二醇。诱芯类型包括小圆胸小蠹聚集信息素制剂、酒精、松墨天牛诱芯、松墨天牛+白条天牛诱芯、无水乙醇、小蠹诱芯、星天牛+白条天牛诱芯。其中除小圆胸小蠹聚集素产自加拿大协同化学公司(Synergy Semiochemicals Corporation),无水乙醇产自广东光科技股份有限公司,其余诱捕器和诱芯均购自杭州费洛蒙生物科技有限公司。每月进行一次收集,采集到的标本用 75% 的酒精保存,带回实验室鉴定,并记录相关数据。鉴定时参考文后参考文献<sup>[5-17]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 海口林场蛀干害虫类群与种类

本次研究从 2016 年 7 月至 2017 年 9 月,共采集到昆虫 34 487 头,鉴定出昆虫 34 478 头,隶属 1 目 4 科 38 属 41 种,标本均属鞘翅目。其中种类最多的天牛科,有 16 属 19 种:短脚幽天牛(*Spondylia buprestoides*)、褐幽天牛即梗天牛(*Arhopalus rusticus*)、黑跗虎天牛(*Perissus mimicus*)、人纹跗虎天牛(*Perissus paulonotatus*)、核桃虎天牛(*Xylotrechus incurvatus contortus*)、白蜡脊虎天牛(*Xylotrechus rufilius*)、红肩虎天牛(*Plagionotus christophi*)、绿虎天牛(*Chlorophorus* sp.)、散斑绿虎天牛(*Chlorophorus notabilis cuneatus*)、桑坡天牛(*Pterolophia annulata*)、二斑突尾天牛(*Sthenias gracilicornis*)、松墨天牛、粉天牛(*Olenecamptus* sp.)、榄仁象天牛(*Coptops lichenae*)、红足纓天牛(*Nysina grahami*)、黑胸驼花天牛(*Pidonia gibbicollis*)、中华蜡天牛(*Ceresium sinicum*)、四星栗天牛(*Stenygrinum quadrinotatum*)、筒天牛(*Oberea* sp.);其次为小蠹科,有 12 属 13 种:对

粒材小蠹(*Xyleborus perforans*)、毛刺铯小蠹(*Scolytoplatypus raja*)、红尾铯小蠹(*Scolytoplatypus ruficauda*)、大干小蠹(*Hylurgops major*)、端齿材小蠹(*Ansandrus apicalis*)、南方海小蠹(*Hylesinus despectus*)、小粒绒盾小蠹、华山松梢小蠹(*Cryphalus lipingensis*)、思茅四眼小蠹(*Polygraphus szemaoensis*)、细小蠹(*Pityophthorus* sp.)、小圆胸小蠹(*Euwallacea fornicatus*)、横坑切梢小蠹(*Tomicus minor*)、略同足距小蠹(*Xylosandrus Subs similis*)；象甲科有 8 属 7 种：金边翠象(*Lepropus lateralis*)、三角扁喙象(*Gasterocercus onizo*)、癭象(*Balanobius* sp.)、六节象(*Hexarthrum* sp.)、松树皮象(*Hylobius abietis*)、马尾松角胫象(*Shirahoshizo patruelis*)、云南木蠹象(*Pissodes yunnanensis*)；吉丁科有 2 属 2 种：红缘吉丁、云南星吉丁(*Chrysobothris yunnanensis*)。

采集数量最多的为小蠹科，有 33 720 头，数量最多的为小粒绒盾小蠹；其次为天牛科，有 674 头，数量最多的为松墨天牛；象甲科有 70 头，数量最多的为马尾松角胫象，吉丁科有 14 头，数量最多的为红缘吉丁。

## 2.2 常见蛀干害虫种类信息及识别特征

在上述 41 种蛀干害虫中，采集标本大于 20 头的常见种有 14 种，分别是松墨天牛、二斑突尾天牛、褐幽天牛即梗天牛、散斑绿虎天牛、人纹跗虎天牛、粉天牛、中华蜡天牛、小粒绒盾小蠹、红尾铯小蠹、毛刺铯小蠹、端齿材小蠹、华山松梢小蠹、南方海小蠹、马尾松角胫象。常见蛀干害虫数量最多的是小蠹科，其次为天牛科；种类最丰富的是天牛科，其次为小蠹科。

常见的 14 种蛀干害虫的识别特征如下：

### 2.2.1 松墨天牛

共采集到松墨天牛 278 头，在 9—11 月数量较多；在 5 种林分中均有采集到，在华山松林采集到的数量最多，有 102 头。其主要识别特征有：1) 触角着生较后，与上颚基根有相当的距离；头部不伸长，与体纵轴垂直，口器向下；前足胫节内沿具斜沟，中足胫节外沿具斜沟，下颚须末端尖锐。2) 后胸腹板正常；触角柄节端疤关闭式，下沿不具缨毛，触角第三节明显长于第四节；中胸腹板凸片不具瘤突。3) 体色橙黄色至赤褐色，前胸背板有 5 条直纹；小盾片密被橙黄色绒毛(图 1)。

### 2.2.2 二斑突尾天牛

共采集到二斑突尾天牛 87 头，仅在 5—9 月有采集到；在栎树林中采集到的数量最多，有 46 头。

其主要识别特征有：1) 触角着生较后，与上颚基根有相当的距离；头部不伸长，与体纵轴垂直；口器向下；前足胫节内沿具斜沟，中足胫节外沿具斜沟，下颚须末端尖锐。2) 触角柄节不具端疤，触角 11 节；中足基节窝对后侧片开放，两爪基部较接近，中足胫节无斜凹沟；鞘翅端区向下倾斜，端缘呈叶突。3) 头部棕黑色，颊及额前端具浅黄色毛，头后中央两侧各具一横形黑斑(图 2)。



图 1 松墨天牛  
Fig. 1 *Monochamus alternatus*



图 2 二斑突尾天牛  
Fig. 2 *Sthenias gracilicornis*

### 2.2.3 褐幽天牛

共采集到褐幽天牛 60 头，在 6 月数量最多，有 50 头；在云南松林采集到 37 头。其主要识别特征有：1) 触角着生于额的前方，紧靠上颚基根；前胸侧面不具边缘；前足基节横阔；鞘翅刻点细小，不规则排列；前胸背板两侧缘无侧刺突。2) 触角较长，各节长胜于阔；复眼微凹；腿节不呈棒状。3) 前胸背板宽胜于长，两侧圆且具长凹陷条纹，中央有一条光滑而稍凹的条纹；小盾片大，末端圆钝(图 3)。

### 2.2.4 散斑绿虎天牛

共采集到散斑绿虎天牛 48 头，仅在 6、7、9 月有采集到；在桉木林采集到的数量最多，有 24 头。其主要识别特征有：1) 触角着生较后，与上颚基根有相当的距离；头部不伸长，向前倾斜，口器向前；前、中足胫节不具斜沟。2) 触角着生不十分接近；中足基节窝对后侧片开放；后足跗节第一节长度不到第二、三节之和的两倍。3) 体黑色；触角黑褐色；前胸背板中央 2 侧有两个黑色小圆点；鞘翅背板小盾片后方两侧有一对呈方括形的黑斑，每鞘翅中段有 3 个黑短纵条，鞘翅后端 1/4 处各有一黑斑，鞘翅外侧纵列 3 条黑短纵条(图 4)。

### 2.2.5 人纹跗虎天牛

共采集到人纹跗虎天牛 46 头，仅在 5、6、7、9 月有采集到；在桉木林采集到的数量最多，有 24 头。其主要识别特征有：1) 触角着生较后，与上颚基根



图 3 褐幽天牛

Fig. 3 *Arhopalus rusticus*



图 4 散斑绿虎天牛

Fig. 4 *Chlorophorus notabilis cuneatus*

有相当的距离;头部不伸长,向前倾斜,口器向前;前、中足胫节不具斜沟。2)中足基节窝对后侧片开放。3)体黑色;头部短,额平坦,中央具一纵脊;触角不达翅中点;鞘翅在小盾片后方的中缝处各具一白色横形短条纹,在翅的中点之后的中缝上各有一向外斜行的白色纹(图 5)。

2.2.6 粉天牛

共采集到粉天牛 36 头,仅在 6—9 月有采集到;在栎树林中采集到的数量最多,有 20 头。其主要识别特征有:1)触角着生较后,与上颚基根有相当的距离;头部不伸长,与体纵轴垂直,口器向下;前足胫节内沿具斜沟,中足胫节外沿具斜沟,下颚须末端尖锐。2)触角柄节不具端疤,十分细长,一般为体长的 2~3 倍,下沿无缨毛。3)前胸背板无侧刺突,前后缘各有一条横凹沟;小盾片近半圆形;鞘翅两侧略平行,后端稍窄,外端角钝;前足长于中、后足(图 6)。



图 5 人纹耐虎天牛

Fig. 5 *Perissus paulonotatus*

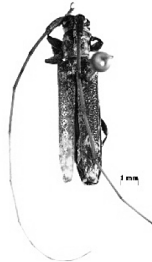


图 6 粉天牛

Fig. 6 *Olenecamptus* sp

2.2.7 中华蜡天牛

共采集到中华蜡天牛 31 头,仅在 7 月有采集到;在栎树林中采集到 24 头。其主要识别特征有:1)触角着生较后,与上颚基根有相当的距离;头部不伸长,向前倾斜,口器向前;前、中足胫节不具斜

沟。2)前足基节窝向后开放,中足基节窝向后关闭。3)头部向前,眼大,披黄色绒毛;触角等于或长于体长;前胸背板狭长,中央有一条平滑的间断纵纹,近前后缘两侧各有一圆形淡黄色斑纹;小盾片圆形,密被黄色绒毛(图 7)。

2.2.8 小粒绒盾小蠹

共采集到小粒绒盾小蠹 30 199 头,采集月份内均有记录,在 2—6 月数量显著增多,7—12 月数量较少;在海口林场的 5 种林分中均有采集到,在柃木林中采集到的数量最多,有 10 481 头。其主要识别特征有:1)胫节外缘只有齿列,无端距;从背部看不见头部;前胸背板前半部有鳞状瘤区。2)前胸背板侧视无最高点;前半部急剧向下倾斜,后半部平直;背板上鳞状瘤逐渐减弱,被刻点所代替,体表只有茸毛。3)小盾片显露;斜面除第二沟间部,其余都有颗瘤(图 8)。



图 7 中华蜡天牛

Fig. 7 *Ceresium sinicum*



图 8 小粒绒盾小蠹

Fig. 8 *Xyleborinus saxeseni*

2.2.9 红尾锉小蠹

共采集到红尾锉小蠹 2 099 头,在 2 月数量剧增;在海口林场 5 种林分中均有采集到,在华山松林中采集到的数量最多,有 681 头。其主要识别特征有:1)胫节外缘有齿列,还有一向外弯曲的端距,前足胫节后面有瘤齿等结构,形如锉刀。2)前胸背板无背孔;第一和第三行间强烈抬升,行间具大瘤突(图 9)。

2.2.10 毛刺锉小蠹

共采集到毛刺锉小蠹 712 头,在 9 月数量最多,11—1 月的数量持续减少;在 5 种林分中均有收集到,在栎树林中采集到的数量最多,有 305 头。其主要识别特征有:1)胫节外缘有齿列,还有一向外弯曲的端距,前足胫节后面有瘤齿等结构,形如锉刀。2)雌虫有背孔,鞘翅基半部具明显的刻点沟和沟间部;第二行间在斜面后方明显(图 10)。



图 9 红尾锉小蠹  
Fig. 9 *Scolytoplatypus ruficauda*



图 10 毛刺锉小蠹  
Fig. 10 *Scolytoplatypus raja*

2. 2. 11 端齿材小蠹

共采集到端齿材小蠹 593 头, 仅在 2、3、5、6 月采集到, 5—6 月数量较多; 仅在栎树林和桤木林中有采集到。其主要识别特征有: 1) 胫节外缘无齿列, 有一向里弯曲的端距。2) 体形粗壮; 触角锤状部短缺, 棒节扁平且不对称; 前胸背板前缘有数个瘤状突起, 背板后缘有一簇毛; 前足基节相接。3) 背板前 2/3 为瘤区, 后 1/3 为刻点区。4) 斜面第二沟间部有一大齿突, 位于斜面上缘; 第三沟间部有 5~6 个微齿呈上下排列, 位于形成鞘翅斜面的侧缘(图 11)。

2. 2. 12 华山松梢小蠹

共采集到华山松梢小蠹 45 头, 仅在 12 月和 2 月有采集到; 在栎树林中采集到的数量最多, 有 33 头。其主要识别特征有: 1) 胫节外缘有齿列, 无端距; 前胸背板前半部有鳞状瘤区, 从背面看不见头部。2) 眼完整, 椭圆或肾形; 前胸背板强烈突起, 侧视最高点位于背板中部附近; 背板上的瘤状区从前缘至背顶部一直显著, 瘤区后缘向后延伸成为夹角; 体表具鳞。3) 前胸背板颗粒瘤较小, 背板后缘有缘边; 触角锤状部呈圆形或椭圆形, 有明显条纹, 分节; 触角锤状部有稍直或稍弯成弓形条纹, 鞘翅沟间部密被鳞片, 有 1 列茸毛。4) 体形较小, 小于 2 mm, 额面密生纵向针状条纹; 两性均无鳞片(图 12)。

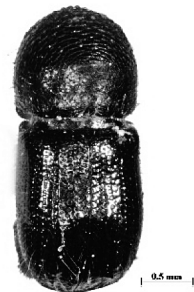


图 11 端齿材小蠹  
Fig. 11 *Ansandrus apicalis*

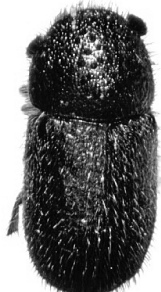


图 12 华山松梢小蠹  
Fig. 12 *Cryphalus lipingensis*

2. 2. 13 南方海小蠹

共采集到南方海小蠹 25 头, 仅在 3、5、6 月有采集到; 在栎树林中采集到 22 头。其主要识别特征有: 1) 胫节外缘有齿列, 无端; 前胸背板无鳞状瘤区, 从背面可见头部。2) 眼长椭圆形, 前足基节窝分离, 体表有鳞片。3) 触角锤状部扁平; 腹部腹面向背上方收缩; 前胸背板的毛被向后倒; 鞘翅第一沟间部毛被颜色与其它沟间部相同。4) 鞘翅刻点沟中的刻点大, 而且横向加深, 使刻点沟横截成小块状, 紧紧相接(图 13)。

2. 2. 14 马尾松角胫象

共采集到马尾松角胫象 37 头, 仅在 1、8、9、12 月有采集到; 在海口林场的 5 种林分中均有采集到, 在柏树林中采集到的数量最多, 有 16 头。其主要识别特征有: 1) 上颚无颚尖; 触角位于喙的中间与端部之间, 触角沟从上面不可见; 腹板 2—4 节的后缘两侧不向后弯, 腹部有胸沟, 喙可隐藏于其中。2) 胫节基部外缘缩成锐角。3) 小盾片有中隆线; 前胸背板中线两侧中间通常各有白斑 2 个(图 14)。

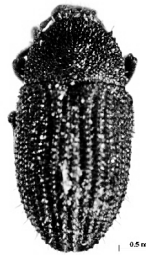


图 13 南方海小蠹  
Fig. 13 *Hylesinus despectus*

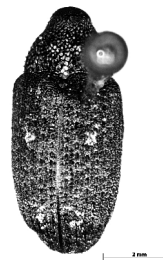


图 14 马尾松角胫象  
Fig. 14 *Shirahoshizo patruelis*

3 讨论

本次研究发现, 受蛀干害虫影响较大的是桤木林和华山松林, 但目前对于桤木林害虫研究较少, 建议今后加强对桤木林害虫的调查研究。在华山松衰退研究中发现的蛀干害虫种类有赤瘤筒天牛 (*Linda nigroscutata*)、松腊天牛 (*Stenygrinum quadrinotatum*)、华山松梢小蠹<sup>[2]</sup>, 但在本次研究仅发现了华山松梢小蠹, 这可能与研究地选择、诱芯及诱捕时间有关。华山松林受害严重与其稳定性较差有关, 李永和等<sup>[18]</sup>针对其主要病虫害治理提出了综合治理方法, 该方法已多地实行, 效果显著, 林场可适度引进。李祥康等<sup>[19]</sup>研究发现云南松蛀干害虫有短脚幽天牛、松褐天牛、梗天牛、云南木蠹象、马尾松胫



象、松瘤象(*Sipalus gigas*)等,优势种为短脚幽天牛和松褐天牛。本次研究中云南松林蛀干害虫有5种,仅梗天牛与其相同,优势种为毛刺锉小蠹,在诱捕数量上远不及前者,两者的差异可能与使用的诱捕器和诱芯不同有关,该林场可采用李祥康等使用的“YB-50型松褐天牛”诱捕器进行监测和预防。

在本次研究中发现,蛀干害虫在发生月份上以2—6月较多,在数量上小蠹科最多,其次为天牛科。一方面对小蠹虫可使用大量诱捕法、行为干扰法和饵木诱集法<sup>[20]</sup>。方三阳等<sup>[21]</sup>利用小蠹虫性外激素来防治云杉八齿小蠹,效果显著;另一方面可通过改变林分类型和及时疏伐小蠹虫受害木和其它病害木来降低林木对小蠹虫的引诱性和提高林木抗虫性;海口林场可采取多种方式对小蠹虫进行防治。在天牛科值得注意的是松墨天牛,它是松线虫主要传播媒介昆虫,对其防治的方法主要是在冬季及时清除受害死亡的松树<sup>[22]</sup>。另外,本次也采集到了大量的食菌类小蠹,工作人员应加强对这类小蠹的监测与预防。

本次研究共采集到昆虫34487头,诱集效果显著,其中挡板诱捕器效果比漏斗诱捕器好,林场在诱捕器选择时可有一定的侧重。要做到蛀干害虫的全面监测,必须增加诱捕器的数量,精选诱芯,落实按时巡护,做到监测与巡护相结合。

### 参考文献:

- [1] 张志宏,王亚婷,铁筱睿,等. 昆明市海口林场天保工程建设成效评价[J]. 绿色科技,2017(9):142-146.
- [2] 盛世法,徐丽云,伍建榕,等. 云南华山松人工林衰退现象研究[J]. 西南林业大学学报,2000,20(2):94-99.
- [3] 徐世芳,李小英,夏静,等. 昆明市海口林场森林健康状况评价[J]. 西南林业大学学报,2015,35(2):68-71.
- [4] 朱炜,章荣,巫冬江,等. 园林蛀干害虫调查与防治方法研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(29):14224-14225.
- [5] 黄复生,陆军. 中国小蠹科分类纲要[M]. 上海:同济大学出版社,2015.
- [6] 殷蕙芬. 中国经济昆虫志(第二十九册//鞘翅目:小蠹科)[M]. 北京:科学出版社,1984.
- [7] 殷蕙芬. 材小蠹族分属检索表[J]. 植物检疫,1991(4):273-280.
- [8] 吕坤,潘伟华,胡钟予,等. 山核桃新害虫—小粒绒盾小蠹(鞘翅目:小蠹科)种类记述[J]. 中国森林病虫害,2017,36(2):29-31.
- [9] 李猷,张斌,万宇轩,等. 危害猕猴桃的新害虫—端齿材小蠹[J]. 应用昆虫学报,2016,53(6):1386-1390.
- [10] ROGER A B, HEIKO G. A review of Oriental species of *Scolytoptatypus* Schauffuss (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) [J]. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 2006, 53(2):155-178.
- [11] 陈世襄,谢蕴贞,邓国藩. 中国经济昆虫志(第一册//鞘翅目:天牛科)[M]. 北京:科学出版社,1959.
- [12] 蒲富基. 中国经济昆虫志(第十九册//鞘翅目:天牛科)[M]. 北京:科学出版社,1980.
- [13] 蒋书南,蒲富基,华立中. 中国经济昆虫志(第三十五册//鞘翅目:天牛科)[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [14] 李丽莎. 云南天牛[M]. 昆明:云南科技出版社,2007.
- [15] 赵养昌,陈元清. 中国经济昆虫志(第二十册//鞘翅目:象虫科)[M]. 北京:科学出版社,1980.
- [16] 张润志. 中国朽木象亚科分属鉴定(鞘翅目:象虫科)[J]. 北京林业大学学报,1992(3):75-79.
- [17] 彭忠亮. 云南吉丁虫科已知属及常见种鉴定检索表[J]. 西部林业科学,1988(1):68-76.
- [18] 李永和,谢开立,曹葵光. 华山松主要病虫害综合治理研究[J]. 中国森林昆虫,2000,21(3):13-16.
- [19] 李祥康,王宏勋,贾丽萍,等. 云南松主要蛀干害虫林间时序动态研究[J]. 林业调查规划,2014,39(1):68-72.
- [20] 郑宇,马驰. 小蠹类森林害虫的综合治理[J]. 甘肃科技,2008,24(8):154-156.
- [21] 方三阳,王长山,迟得富. 用小蠹虫性外激素诱捕云杉八齿小蠹成虫的实验[J]. 东北林学院学报,1984,12(4):43-44.
- [22] 徐正会,段艳,史胜利,等. 云南省松墨天牛地理分布及危害程度调查[J]. 西南林学院学报,2010,30(2):37-43.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.015

# 林地认定不确定性对林地保护管理的影响分析

何冬梅 龙廷位

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650021)

**摘要:**林地认定依据和标准不同、工作成果、技术更新等均可能产生林地认定的不确定性。文中分析了林地认定不确定对林地保护管理的主要影响,包括对林地林权保护管理、林地转为建设用地审核审批管理、林地实行总量控制和定额管理、实施林地管理法律法规等几方面的影响,提出了从顶层设计到基层管理对解决林地认定不确定性的对策和建议。

**关键词:**林地认定;不确定性;林地保护管理;土地分类

中图分类号:S758.8;S75 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0076-04

## Effects of Uncertainty of Forestland Identification on Protection and Management for Forestland

HE Dongmei, LONG Tingwei

(Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650021, China)

**Abstract:** The uncertainty of forestland identification may be caused by different standards, criterion, working results and technological update. This paper analyzed the effects of uncertainty of forestland identification on the protection and management of forest from the protection of forest lands and forest rights, the approval management of forestland to construction, the total quantity control and quota management of forestland, the laws and regulations of management, as well as put forward countermeasures on forestland identification from top-level design to lower management.

**Key words:** forestland identification; uncertainty; protection and management of forestland; land classification

### 1 林地认定不确定的主要原因

#### 1.1 依据和标准不同产生不确定性

林地认定的标准和依据包括《森林法》、《森林法实施条例》、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007)、《森林资源术语》(GB/T 26423-2010)、《森林资源规划设计调查技术规程》(GB/T 26424-2010)、《林地分类》(LY/T 1812-2009)等法律、行政法规、国家及地方标准以及部门规章、规范性文件

等。依据和标准不同,认定的结果差异较大。例如在《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007)认定的林地中,林地不包括园地,而在《森林资源术语》(GB/T 26423-2010)认定的林地中,林地包括了园地中的全部果园、茶园和大部分其它园地;再如在《森林法实施条例》认定的林地中,林地不包括潮间带的红树林地,而在《森林资源术语》(GB/T 26423-2010)认定的林地中,林地则包括了潮间带的红树林地。其他林地认定的依据和标准也存在类似不一

收稿日期:2018-01-22.

作者简介:何冬梅(1972-),女,云南昆明人,工程师。从事林业调查规划设计和森林资源保护管理研究工作。

责任作者:龙廷位(1973-),男,云南西畴人,高级工程师。从事林业调查规划设计和森林资源管理工作。

致的规定。即林地认定的依据和标准不同,林地认定的结果不同。

### 1.2 土地自然属性变化产生的不确定性

在林地认定的依据和标准中,有的依据是土地自然属性(地表植被现状),有的依据是土地社会经济属性(土地利用方向)。例如认定林地下一级地类中的灌木林地,主要依据是土地自然属性,即连续面积达到一定规模、地表灌木(有的认定标准含矮化乔木和胸径小于2 cm的小杂竹)植被覆盖度达到一定百分比,则认定为灌木林地;而认定林地下一级地类中的宜林地,主要依据是土地的社会经济属性,即土地地表虽不具备林地特征,但已经过法定程序规划用作林地土地,则认定为宜林地。土地的社会经济属性相对稳定,而自然属性则因地表植被覆盖现状改变或土地实际使用方向改变而使土地处于林地与非林地的动态变化中,土地自然属性变化使林地认定存在不确定性。

### 1.3 工作成果产生的不确定性

林业部门为了满足林地经营管理需要,长期以来制定和颁布了一系列与林地认定有关的规范性文件,例如《林地变更调查工作规则》(2016)、《云南省森林资源规划设计调查操作细则》(2013年修订版)等。这些规范性文件是针对某类具体工作而制定的,在开展相应工作时,也是林地认定的依据,与之相对应,积累形成了一系列以林地为基础的工作成果。这些工作成果在形成过程中,为满足不同需求而各有侧重,各工作成果之间因形成时间、技术手段、精度要求等不同而互有继承和变化,但多数工作成果界定了林地范围并已细化到山头地块(小班或图斑)。在基层林地保护管理中,与林地认定有关的工作成果主要有国有林权核发、集体林权制度改革勘界发证、林地保护利用规划、森林资源规划设计调查、公益林区划等。这些工作成果之间相互全部或部分独立,但很少存在覆盖或替换关系,在经过法定程序认定后,都是有效的林地认定依据。虽然各种规程、规范做出的成果都达到国家规定的最低85%以上的精度要求,但使用不同的工作成果作为林地认定依据,认定的结果还存在不同程度的差异。

### 1.4 技术更新产生的不确定性

不同时期林地调查精度要求不同。以林地区划使用的图纸(或载体)为例,在林地区划中,用过不同比例尺(1:50 000、1:25 000、1:10 000甚至更大)的地形图、航片、卫星影像图等与平板电脑相结合。区划的林地最小上图面积从早期的1 hm<sup>2</sup>变为0.25

hm<sup>2</sup>、0.16 hm<sup>2</sup>甚至更小。卫星影像与平板电脑结合区划,理论上只要卫星影像显示出林地与非林地差异就可单独区划。技术更新产生的林地认定不确定性主要表现在2方面:1)后期调查时可能对前期工作成果中因未达最小上图面积而没有反映的“遗漏”地块进行“补漏”;2)后期调查时可能对前期工作成果区划的小班边界与现地不一致而进行“修正”。但“补漏”或“修正”的结果,在未经过法定程序认定为林地前,是否认定为林地存在争议。在林地保护管理工作中,涉及需要对林地进行认定的工作主要有涉嫌违法使用林地鉴定、建设项目使用林地调查等。对此类工作中出现的林地认定不一致问题,没有也不可能启动法定程序认定林地,是否为林地只能由调查人员或林业部门现地确定,导致事实上存在林地认定的不确定性。

## 2 林地认定不确定性对林地保护管理的主要影响

### 2.1 对林地林权保护管理的影响

林地林权包括所有权和使用权。所有权分为国有、集体,林地使用权分为国有、集体、个人和其它4种。国家依法实行森林、林木和林地登记发证制度;依法登记的森林、林木和林地所有权、使用权受法律保护,任何单位和个人不得侵犯。林地所有权或使用权登记发证后,《林权证》成为林权权利人效力最高的法律凭证。但是,一部分林地由于认定不确定未能登记发证;而少部分土地又由于林地认定的不确定加上其它原因,既颁发了《林权证》,又颁发了《农村土地承包经营权证》或其它土地权属凭证(如牧草证),导致同一块土地可能存在无证、“一地两证”或“一地多证”。不论是无证还是两证或多证,其实质都是土地用途不明确。土地是否为林地不确定,既不利于对林地权属登记、林权纠纷调处、林权流转、变更登记等进行有效管理,更不利于林权权利人合法权益的保护。

### 2.2 对林地转为建设用地审核和审批管理的影响

我国对土地实行用途管制制度,《森林法实施条例》将建设项目使用林地审核设置为国土部门审批涉林建设用地的前置条件。由于国土部门采用的林地认定标准是《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007),而林业部门采用的是《森林资源规划设计调查技术规程》(GB/T 26424-2010)和《林地分类》(LY/T 1812-2009)等,导致两个部门对林地认定的差异较大,对林地转为建设用地审核、审批管理造成

不利影响。同一个建设项目在林地转建设用地审核、审批时,有可能出现几种不同的情形。1)林业部门认为涉及林地需要办理林地审核,而国土部门认为不涉及林地,在林业部门尚未审核林地的情况下审批了建设用地;2)林业部门认为不涉及林地,而国土部门认为涉及林地需要办理林地审核,而林业部门因无法审核影响了国土部门对建设用地的审批;3)两个部门都认为涉及林地,但对涉及林地的位置、规模、面积等方面存在较大差异,林业部门已办理了林地审核,但国土部门认为林地审核尚未办清而不予审批。因林地认定不确定出现的这些问题,既给项目建设业主办理相关土地管理审核、审批带来不便,又影响了两个部门对涉林土地转为建设用地的管理,更不利于林业部门查处因国土部门已审批而林业部门尚未审核的涉林违法用地行为。

### 2.3 对林地实行总量控制和定额管理的影响

建设项目使用林地,国家实行总量控制和定额管理。林业部门根据建设项目类型、林地类型、森林类别、树种起源、林分质量、地类、保护等级、生态区位等不同类型分别设置了相应的审核(批)条件和权限,制定了森林植被恢复费征收标准。建设项目使用林地审核前,要对是否涉及林地进行调查认定。林业部门认定是否为林业用地,主要依据国家林业局已认可的林地保护利用规划成果资料,对于与林地保护利用规划不一致的现状林地,如果在《林权证》内,或在退耕还林和已纳入补偿的公益林中则认定为林地;如果具备林地自然属性,且没有有效的权属凭证证明为非林地用途的土地,也认定为林地。这种林地认定和审核的结果,往往导致林地管理范围和规模扩大化,不仅加大了林业部门对林地监管的风险和责任,而且加剧了林地总量控制和定额管理与地方经济发展对林地需求与供给不足的矛盾。

### 2.4 对实施林地管理法律法规的影响

林地是森林资源的重要依托,也是经济发展的重要物质基础。在推进经济建设与生态文明建设的进程中,经济发展与生态保护对林地需求的矛盾日益加大,林地保护管理面临着空前的挑战和压力,迫切需要运用法律手段保护林地资源不受侵害。林地保护管理的法律法规经过多年的建设和发展,基本形成了以《刑法》、《森林法》等法律和《最高人民法院关于审理破坏林地资源刑事案件具体应用法律若干问题的解释》等司法解释为主要内容,以及行政法规和地方性法规共同组成的法律法规体系。在林地保护管理关系中,林地是法律关系的客体,是主体

权利和义务所指向的对象,是法律关系发生和存在的前提。但是,林地认定不确定即法律关系客体不确定影响了林地保护管理的法律法规在守法、执法和司法活动中的充分实施。

#### 1) 守法

在林地保护管理中,对于需要由专业机构和专业人员才能判断是否为林地的土地,大多数守法主体因不具备专业认知和判断能力,不可能准确判断土地是否为林地。在此情况下,守法主体就不知道该块土地是否受林地保护管理的法律法规规范,更不能确认自身享有的权利和应尽的义务,难以通过行使权利和履行义务来实现守法。

#### 2) 执法

林地保护管理的压力客观上要求林业行政执法主体对林地违法行为保持高压态势。而林业行政执法主体在查处违法行为时,因林地认定不确定对违法嫌疑人的行为是否侵害了林地心存疑虑而显得“底气不足”,影响了对林地违法行为的及时查处。同时,林地认定又是对林业行政执法主体是否涉嫌失职、渎职进行监督或处罚的依据,对涉及林地认定不确定的违法行为,林业行政执法主体对违法嫌疑人处罚或不处罚都可能承担乱作为或不作为的风险,处于尴尬境地。

#### 3) 司法

犯罪的本质特征是行为具有严重的社会危害性,也就是说,只有当行为危害社会的“量”达到规定的程度时,才能确认它们为犯罪。司法解释将非法占用林地、改变被占用林地用途以非法占用农用地罪追究刑事责任的“量”解释为:非法占用并毁坏防护林地、特种用途林地数量分别或合计达到 0.33  $\text{hm}^2$  以上;非法占用并毁坏其他林地数量达到 0.67  $\text{hm}^2$  以上。林地认定不确定使司法机关在审理破坏林地资源刑事案件时,无法准确适用刑法和司法解释对犯罪嫌疑人作出罪与非罪、罚当其罪的判断。

## 3 解决林地认定不确定性的对策和建议

### 3.1 全面认识林地认定不确定的形成过程和深层次原因

林地认定不确定的形成过程是土地资源管理不断变化和发展的过程,也是土地资源从粗放化管理走向精细化管理的过程。分析不同部门对土地资源的管理,可以看出:1)林地认定不确定的根本原因是以不同管理部门为重点制定和颁布的法律、行政法规和标准不统一,为管理部门适用法律、行政法规

和标准提供了选择空间;2)对不同管理部门在土地管理绩效考核设计方面存在根本性冲突。以国土部门与林业部门作比较,在考核国土部门的耕地保有量、基本农田保有量、高标准农田建设和考核林业部门的林地保有量、森林保有量、森林覆盖率等约束性指标时,考核总量只能稳中有升,只增不减。但是,在全国行政区域范围内,土地总量不变,而对部门考核的指标必须增加(长),必然引起部门之间对土地分类认定此消彼长的变化,迫使部门在履行管理职能时,不得不有选择地适用有利于本部门的林地认定依据和标准;3)土地用途不同,土地价值差距较大。土地权利人尤其是集体土地权利人,从土地利用上已实现或期待实现自身利益最大化。在目前集体或个体利益和社会公共利益未能完全协调统一的背景下,确认土地用途、认定林地如果与土地权利人现在已实现或可期待的利益相冲突,林地认定就不仅仅是国家层面的依据和标准不统一或管理部门之间的不协调问题,而是涉及到土地权利人切身利益的问题,解决林地认定不确定的问题将变得复杂化和长期化。

### 3.2 从土地分类认定管理全局解决林地认定难题

林地是土地的组成部分,林地认定问题既是林业行业的问题,更是国家对土地分类认定管理的问题。林地认定不确定的形成过程和深层次原因,是土地分类认定管理的缩影。解决土地分类认定是一个缓慢渐进的过程,非一朝一夕之功,其复杂性和特殊性决定了仅靠部门单打独斗或地方局部性的改变无济于事,只有纵向从顶层到基层、横向从地方到部门共同联动、循序渐进,才能从根本上解决问题。为此,建议将土地分类认定分为过渡期和成熟期2个时期加以解决。

#### 3.2.1 过渡期

过渡期期间要完成5方面的工作。1)以不动产登记为契机,利用已整合的土地、房屋、林地、草原、海域等登记职责,对部门之间土地分类认定一致、无权属争议的地块优先登记发证,用法律手段确认土地用途和权属,并对符合开发利用政策的土地优先给予各方面扶持,利用行政、经济等手段促进林地林权确认登记工作;2)科学制定部门考核指标体

系,减少直至消除因考核对部门选择性适用林地认定依据和标准的压力;3)暂时维持各部门对林地认定的工作成果,加强部门协调解决林地保护管理中的问题;4)结合解决土地权属争议,利用市场经济手段平衡不同土地权利人的利益,逐步解决土地无证、一地两证或一地多证问题;5)积极推进多规合一,将建设用地、耕地、林地统一到一张图。

#### 3.2.2 成熟期

成熟期期间要完成3方面的工作。1)适时制定和颁发《土地法》和《土地法实施条例》,将《土地管理法》、《森林法》、《草原法》、《农村土地承包经营法》、《农业法》、《渔业法》等与土地保护管理、开发利用有关的法律和行政法规整合到《土地法》、《土地法实施条例》中加以规范;2)制定以土地社会经济属性(即土地规划利用方向)为认定标准的、由国家强制执行的《土地分类认定标准》,从法律、行政法规和技术标准上统一全国土地分类认定标准;3)整合部门职能,建立唯一权威的 land 分类认定机构,对土地进行分类认定,未经法定程序和法定认定机构批准,任何组织和个人均不得改变土地分类认定结果,逐步实现全国土地保护利用规划“一张图”,最终达到一地一证,彻底解决林地认定不确定对林地保护管理的不利影响。

#### 参考文献:

- [1] 第九届全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国森林法[M]. 北京:中国法制出版社,1998.
- [2] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国森林法实施条例[M]. 北京:中国法制出版社,2000.
- [3] 第十届全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国土地管理法[M]. 北京:中国法制出版社,2004.
- [4] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国土地管理法实施条例[M]. 北京:中国法制出版社,1999.
- [5] 云南省人民政府. 云南省林地管理办法[Z],1997.
- [6] 国家林业局. 国家森林资源连续清查技术规定[Z],2004.
- [7] 国家林业局. 林地变更调查工作规则[Z],2016.
- [8] 云南省林业厅. 云南省森林资源规划设计调查操作细则(2013年修订)[Z],2013.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.016

## 云南省辖市(州)级森林资源数据与林政管理的关系研究

孙兴田

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

**摘要:**介绍森林资源一类调查、二类调查、三类调查等获取森林资源数据的方法,阐述不同调查方法所获取数据的具体性或抽象性,以及在不同级别林政管理工作中的适用性。基于此,认为随着社会经济快速发展,林政管理难度不断增加,省辖市(州)林业主管部门涉及的具体林政管理事务也不断增加,应该采用二类调查所获森林资源数据进行相关管理,才能使数据与管理属性相匹配。

**关键词:**森林资源调查;具体森林资源数据;抽象森林资源数据;具体林政管理;抽象林政管理;契合度;云南省

中图分类号:S757.1;TP311.13;S75 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0080-03

## Relations between Forest Resources Data and Forest Administration at City (State) Level in Yunnan Province

SUN Xingtian

(Kunming Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650200, China)

**Abstract:** This paper introduced the methods of getting data in the continuous forest inventory, the forest resource inventory and planning and the forest operating inventory, illustrated the concreteness and abstraction of the data and analyzed their applicability in the forest administration at different levels. The management would be more difficult and the specific affairs of city (state) forestry authorities would increase with the social and economic rapid development. This paper suggested to adopt and manage the data of the forest resource inventory and planning to make the data matching the management properties.

**Key words:** forest resource inventory; concrete data of forest resource; abstract data of forest resource; specific forest administration; abstract forest administration; fitness; Yunnan Province

生态文明建设对林政管理提出了越来越高的要求。林政管理最基本的依据是森林资源数据,因此,森林资源数据发挥着越来越重要的作用。省辖市(州)级林政管理在五级(国家级、省级、省辖市(州)级、县级和乡镇级)林政管理体系中居于中间位置,担负着承上启下的重要作用。

然而,省辖市(州)级森林资源数据因调查方法的不同选择而有所差异,并由此而影响到森林资源

数据与林政管理之间契合度的高低。契合度越高,实际管理水平越高,实际管理效果也越好;反之则水平低、效果差。

### 1 森林资源数据的获取方法简介

森林资源数据的获取方法因调查规模或面积的大小、调查时限、调查技术规范要求、调查技术力量、调查装备以及调查物资保障等因素的综合作用而分

收稿日期:2018-01-03.

作者简介:孙兴田(1966-),男,云南宜良人,助理工程师。从事林业资源调查和规划工作。

为全国森林资源连续清查(以下简称“一类调查”)、森林资源规划设计调查(以下简称“二类调查”)和森林资源作业设计调查(以下简称“三类调查”)。通常,国家级和省级森林资源数据采用一类调查的方式获取,县级和乡镇级的森林资源数据采用二类调查的方式获取,临时数据、具体项目的工程数据、补充数据和县级资源数据的局部更新数据等一般采用三类调查的方式获取。

省辖市(州)级的森林资源数据在过去只能用一类调查的方法获取,如楚雄州1992和1997年在省级一类调查点的基础上加密成3 km×4 km的样地获取州级森林资源数据。如今,因调查时限、调查技术力量、调查装备以及调查物资保障等因素的超常发展和改善,用二类调查方式所获取的森林资源数据已基本达到调查技术规范要求,因此,完全可以使用二类调查的方法获取森林资源数据。

## 2 森林资源数据在林政管理中的具体性与抽象性

森林资源数据为林政管理提供依据。在实际林政管理工作中,因管理级别的不同,有具体林政管理和抽象林政管理之分,巧妙的是,森林资源数据也因调查方法的不同而可分为具体森林资源数据和抽象森林资源数据。更巧的是,实施具体林政管理的县级和乡级林业主管部门通常使用具体的森林资源数据,实施抽象林政管理的国家级和省级林业主管部门通常使用抽象的森林资源数据;同时实施具体林政管理和抽象林政管理的省辖市(州)级林业主管部门过去主要使用抽象的森林资源数据,而现在则主要使用具体的森林资源数据。

关于林政,有广义、狭义、最广义和最狭义之分,本文的“林政”取意于“广义的林政”。1)最广义的林政指林业主管部门和森林公安的所有行政管理事务。包括营林、森林防火、森林病虫害防治和林业刑事案件的侦破和处理等。2)广义的林政包括林业主管部门所有行政管理事务。不包括森林公安的管辖事务。3)狭义的林政指林业主管部门下设的林政机构及其所负责的所有事务。4)最狭义的林政指林业主管部门下设的林政机构(林政司、林政处、林政科、林政股)。

采用一类调查方法获取的森林资源数据具有较高的抽象性,属于抽象森林资源数据;采用二类调查方法和三类调查方法获取的森林资源数据则属于具体森林资源数据。

实施具体林政管理的林业主管部门使用具体的森林资源数据,管理与数据之间就有很高的契合度或匹配度,同样,实施抽象林政管理的林业主管部门使用抽象的森林资源数据,管理与数据之间也有很高的契合度。如果具体管理使用抽象数据或抽象管理使用具体数据,则会降低管理与数据之间的契合度,同时也降低了管理水平和实际管理效果,甚至出现事倍功半的实际管理效果。

### 2.1 具体资源数据与抽象资源数据的相对性

具体资源数据和抽象资源数据完全是相对的,具体资源数据相对于抽象资源数据多了一些看得见摸得着的内容,抽象资源数据相对于具体资源数据多了一些看不见摸不着的内容。

### 2.2 具体森林资源数据的特点

1)所有森林资源数据都能落实到不同的山头地块(小班);2)所有山头地块(小班)都对应对着各不相同的资源状况;3)乔木林小班都有具体生长着的树种、平均胸径、平均树高等;4)其它地类的小班也都能落实各自相应的资源数据。

### 2.3 抽象森林资源数据的特点和具体属性

#### 2.3.1 抽象森林资源数据的特点

1)所有森林资源数据都是对抽样总体高度抽象的概括;2)所有森林资源数据都不能落实到具体的山头地块。

#### 2.3.2 抽象森林资源数据的具体属性

1)抽样样本是具体的;2)抽样样本的所有资源数据是具体的并可分别落实到每一个具体的样地中;3)从抽样样本中计算出来的抽样总体的资源数据可以完整地落实到整个抽样总体中。

## 3 具体行政与抽象行政

具体行政与抽象行政在特定条件下也被称作具体行政行为与抽象行政行为或具体行政管理与抽象行政管理。在林业主管部门对森林资源的管理中,具体行政行为也可称为具体林政,抽象行政也可称为抽象林政,也存在具体林政管理与抽象林政管理的不同管理方式。

按《行政法学》,具体行政管理指行政主体以特定的人或事为对象所实施的行政管理(行为)。具体行政一般包括行政许可(如采伐许可证、运输证等)、行政确认(如确认林地使用权的林权证等)、行政奖励、行政征收、行政给付、行政处罚(林政处罚)、行政强制和行政裁决等。它主要体现为有书面形式的行政决定,如行政处罚决定书、行政许可

证、行政强制执行书等;也有非书面的行政决定,如口头警告和紧急措施等。

抽象行政管理指行政主体以不特定的人或事为对象所实施的行政管理(行为)。抽象行政一般以规范性文件的形式表现出来,如国家林业局制定的《森林资源调查卫星遥感图像制作技术规程》、《县级林地保护利用规划编制技术规程》、《封山(沙)育林技术规程》等;抽象行政还可能以非规范性文件表现出来,如行政主体发布的针对不特定的人或事的通常一次性适用的决定、决议或通知等。

### 3.1 具体行政与抽象行政的一般情况

一般来说,行政级别较低的林业主管部门,更多地实行具体林政管理;行政级别较高的林业主管部门,更多地实行抽象林政管理。从具体林政管理到抽象林政管理或者从抽象林政管理到具体林政管理的过渡并非是跳跃式的,而是以渐进的方式过渡。

### 3.2 具体行政与抽象行政的特殊情况

具体行政与抽象行政的特殊情况,或者说具体行政管理与抽象行政管理的特殊情况,这样的特殊情况共分为 2 种,即管理难度的增加和管理难度的减少。

随管理难度的增加,具体行政和抽象行政的重心也应随之向上移动。管理难度的增加需要上级林业主管部门参与具体行政管理,如重大林政案件需要较高级别的林业主管部门来处理等,这时具体行政和抽象行政的重心都同时向上作了一定幅度的移动。重心上移常常更多地涉及到省辖市(州)级林业主管部门的具体林政和抽象林政管理。

随管理难度的减少,具体行政和抽象行政的重心也应随之向下移动。重心下移也常常更多地涉及到省辖市(州)级林业主管部门的具体林政和抽象林政管理。

## 4 省辖市(州)级森林资源数据的获取方法

### 4.1 采用一类调查的方法获取

从纯技术的角度看,省辖市(州)级森林资源数据仍然可以采用一类调查的方法来获取,这种方法较为简洁,调查成本也比较低。

但是,随着社会经济的快速发展,林政管理的难度也在不断增加,具体行政和抽象行政的重心都在向上移动,省辖市(州)级林业主管部门的具体林政管理事务也在不断增加。在这种情况下,抽象的省辖市(州)级森林资源数据与本级林政管理的契合度也在不断降低,并且,省辖市(州)级森林资源数

据不能搭载县级森林资源数据的便车,需要另外支付成本,因此,一类调查的方法不再适用。

### 4.2 采用二类调查的方法获取

在全省 2015—2016 年森林资源二类调查中,调查时限跨越 2 个年度,各县(区、市)独立完成调查任务,省辖市(州)级森林资源数据由辖区内各县(区、市)的资源数据累加完成。从纯技术的角度看,尽管调查时限由上一轮的 5 年或更早的 10 多年缩短至 2 年,但是,由于调查时限仍然跨越了 2 个年度,且辖区内各县(区、市)调查时间有先有后,调查进度有快有慢,而资源的生长和消耗总是处在不断变化的动态之中,因此,由辖区内各县(区、市)的资源数据累加完成的省辖市(州)级森林资源数据其质量存在一定程度的瑕疵。

由于社会经济的快速发展和林政管理难度的不断增加,客观上要求省辖市(州)级林业主管部门承担更多的具体林政管理事务,相应减少一定量的抽象林政管理事务。因此,采用二类调查的方法获取的具体森林资源数据更契合或匹配省辖市(州)级林业主管部门的林政管理事务,可在一定程度上提高管理与数据之间的契合度,并由此提高实际管理水平和实际管理效果;另外,省辖市(州)级森林资源数据的及时更新在客观上也需要具体森林资源数据的配合才能完成。因此,采用森林资源二类调查方法获取的森林资源数据是省辖市(州)级森林资源数据的实用数据。

当然,在将来当生态文明伴随社会经济发展到足够高的水平时,林政管理的难度会大幅度地降低,具体林政和抽象林政的重心也将随之大幅度地向下移动,省辖市(州)级林业主管部门可重新使用一类调查的方法获取更为实用的森林资源数据。

其实,在全省 2015—2016 年的森林资源二类调查中,省级森林资源数据也可由辖区内所有县(区、市)的资源数据累加完成,道理与省辖市(州)级森林资源数据的来由一样。但是,且不说数据质量仍然存在一定程度的瑕疵,就省级林业主管部门仍以抽象行政管理为主,由二类调查获取的森林资源数据与其不匹配,契合度不高,因此,采用一类调查的方法获取的全国森林资源连续清查数据仍然是省级林政管理的权威数据。

## 5 结束语

森林资源数据的获取事关林政管理的实际水平  
(下转第 86 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.017

## 土地使用权转让涉及的法律法规适应性研究

汪云飞

(昆明市土地矿业权交易办公室,云南 昆明 650000)

**摘要:**随着我国土地有偿使用制度改革不断推进,土地使用权转让二级市场应运而生,不断发展壮大,但相关法律法规修订滞后,已不适应当前土地转让市场发展的需要。文中梳理了土地转让涉及的法律法规;就相关法律法规均超过 10 年未修订,各部法律适用范围不同、对土地转让规定也不同,过多限制交易条款不利于盘活存量土地,政府服务缺失,管理制度不健全等土地二级市场发展在法律层面的主要障碍进行分析。针对土地市场面临的新形势,提出了制定专门的土地转让法律和土地二级市场管理办法,尽快修订《土地管理法》和《城市房地产管理法》等改革思路。

**关键词:**土地使用权转让;土地转让二级市场;法律法规;存量土地;土地管理法;城市房地产管理法

中图分类号:S75;DF453;F301.11 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0083-04

## Research on Legal Adaptability of Land-use Right Transfer

WANG Yunfei

(Kunming Bureau of Land and Mining Right Exchange, Kunming 650000, China)

**Abstract:** With the continuous reform of land compensated use system, the secondary market of land-use right transfer emerged and developed in China. However, the relevant laws and regulations which were not revised in time failed in meeting the current needs of the land transfer market. This paper summarized the laws and regulations related to land transfer and analyzed the major legal obstacles to the development of the secondary market, including the unrevised laws and regulations for more than 10 years, the different application and provisions of laws in various departments, the excessive restrictions on exchange inconducive to vitalize stock land, the insufficient government services, and the imperfect management systems. This paper put forward some reform ideas, such as formulating special laws and regulations for land transfer and secondary market management, and revising *Law of the PRC on Land Administration* and *Law of the PRC on Urban Real Estate Administration* as soon as possible.

**Key words:** land-use right transfer; secondary market of land-use right transfer; laws and regulations; stock land; *Law of the PRC on Land Administration*; *Law of the PRC on Urban Real Estate Administration*

随着我国土地有偿使用制度改革不断推进,土地使用权转让(以下简称“土地转让”)二级市场也应运而生,不断发展壮大。与土地一级市场相比,土地转让二级市场交易具有自发性、隐蔽性、多样性

等特征,土地二级市场交易包括土地转让、出租、抵押交易,而土地转让是土地二级市场最基本、最主要、最常见的形式,不同交易类型涉及法律关系更是复杂,亟需研究。

收稿日期:2018-04-02.

作者简介:汪云飞(1972-),女,云南马龙人,工程师,具有法律职业资格证书。主要从事土地和矿业权交易二级市场以及不动产(林权)登记工作。Email:1029591752@qq.com

## 1 土地转让涉及的法律法规及立法原意

### 1.1 土地转让的概念

《土地管理法》<sup>[1]</sup>未对土地转让概念作出规定,仅“第 2 条”中作出原则性规定,即“任何单位和个人不得侵占、买卖或者以其他形式非法转让土地。土地使用权可以依法转让。”

《城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》<sup>[2]</sup>(以下简称“55 号令”)第 19 条:“土地使用权转让是指土地使用者将土地使用权再转让的行为,包括出售、交换和赠与”,同时第二条规定“前款所称城镇国有土地是指市、县城、建制镇、工矿区范围内属于全民所有的土地(以下简称“土地”)”,对土地转让概念、范围、形式作出明确规定。

《物权法》<sup>[3]</sup>第 143 条“建设用地使用权人有权将建设用地使用权转让、互换、出资、赠与或者抵押,但法律另有规定的除外”。可以看出物权法对土地转让的形式增加了规定,与 55 号令的表述有所不同。

### 1.2 土地转让涉及的法律法规

梳理现有与土地转让管理相关的法律法规,全国层面尚未出台涉及土地转让的专门法律法规。涉及土地转让管理的相关法律法规主要散落在《土地管理法》、《物权法》、《房地产管理法》和《城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》中,这些法律法规的出台,要么针对市场初创,要么以问题为导向,对土地转让多有规范、限制和促进等作用。从时间跨度看主要有 3 个阶段:

#### 1.2.1 以土地一级市场的形成和发展为基础,初建土地转让二级市场的基本规制

1986 年 6 月,《土地管理法》正式颁布,标志着国家开始运用法律和行政的手段对土地资源的保护和合理利用进行行政管理。其后的数次修订,重心都集中在“国有土地有偿使用制度”建立和完善,对于土地使用权转让作出原则性规定,第 73 条又对非法转让土地的违法行为明确了分类处置的规定,严格限制土地转让。随着土地一级市场的建立和不断发展,土地转让二级市场应运而生,为此,需要在市场形成之初对市场运行机制进行规制。1990 年 5 月,《城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》颁布,《条例》对土地转让(第 19 条至 27 条)二级市场交易形态作出“框架性”规定,包括定义内涵、交易方式、与原出让合同权利承接关系、土地使用年期、办理登记、相关责任和义务等;同时对划拨土地使用

权转让(第 43 条至 47 条)条件、程序、出让金缴纳、禁止转让的情况作出全面规定。

#### 1.2.2 以治理土地市场“乱象”为目的,从严管控土地转让二级市场

20 世纪 90 年代初,为规范海南房地产热带来的土地市场乱象,维护房地产市场正常秩序,1994 年 7 月,国家颁布《城市房地产管理法》<sup>[4]</sup>,对土地使用权转让作出明确规定(第 31 条至 43 条),且多数都是限制性的。其中,第 37 条明确规定了“七种”房地产不得转让;第 38 条“以出让方式取得土地使用权的,转让房地产时,应当符合下列条件:1)按照出让合同约定已经支付全部土地使用权出让金,并取得土地使用权证书;2)按照出让合同约定进行投资开发,属于房屋建设工程的,完成开发投资总额的 25% 以上,属于成片开发土地的,形成工业用地或者其他建设用地条件。”对出让方式取得的土地使用权转让作出硬性规定;第 39 条规定以划拨方式取得土地使用权的房地产转让条件。对于原出让土地改变土地用途也明确必须征得原出让方同意。房地产管理法对不同类型的土地转让提出不同的转让条件,提出更为具体、可实施、可操作、更加严格的转让条件。

#### 1.2.3 以《物权法》的出台为标志,提高土地转让二级市场交易的立法层次

随着经营性建设用地有偿使用制度改革不断推进,土地一级市场逐步成为发展的重点,特别是土地收购储备制度的实施,使得大量存量土地由二级市场交易转向一级市场。这一时期,土地二级市场的相关政策文件比较少,最重要的是《物权法》,其将建设用地使用权作为权利人的用益物权正式纳入国家法律层面予以保护。本条规定包括 3 个层次:1) 权利人有权流转建设用地使用权;2) 流转建设用地使用权的方式有转让、互换、出资、赠与或者抵押;3) 建设用地使用权流转时必须遵循相关法律规定,特别是有关限制性规定。其中,第三个层次涉及的规定是指物权法设定的建设土地使用权转让要遵从土地管理法(第 2 条)、城市房地产管理法(第 31 至 43 条)以及城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例(第 23、33 条)等其他法律、法规的有关规定。《物权法》的制定实施,关于土地转让二级市场虽然是前期立法实践的总结和提升,但在一定程度上提升了其管理的立法层次。

总体来说,土地有偿使用制度实施以来,经过多年的市场发展,土地转让二级市场从无到有,在优化

土地利用结构、提高资源配置效率和发挥土地资产效应等方面成效斐然,但在进入社会主义新时代以来,土地转让二级市场管理正面临着新的形势、新的问题,迫切需要系统梳理、准确研判,加快地方成熟经验的总结,不断优化完善土地转让二级市场管理法律制度。

## 2 土地转让二级市场发展在法律层面的主要障碍

随着土地利用的重点逐步由增量向增量与存量并重转变,土地转让二级市场建设逐步成为各地发展土地市场的重要任务,但相关法律法规的立法原意与当前土地市场的现状不相适应,城市建设的盲目扩张、土地资源的浪费、存量土地增多、收储成本增高、政策调整和优化的滞后性等矛盾不断显现,主要表现在以下几个方面:

### 2.1 土地转让立法较早,不适应社会主义新时代市场经济发展的需要

《土地管理法》1986年6月颁布,2004年8月修正;《城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》1990年5月颁布;《城市房地产管理法》1994年7月颁布,2007年8月修正;《物权法》2007年3月颁布。从以上法律的修正时间看,最少的也有10年以上,而这10年是我国房地产最热的10年,房地产发生日新月异的变化,原有的法律法规已不适应社会主义新时代市场经济发展的需要。

### 2.2 各部法律关于土地转让的适用范围不同,对土地转让的规定也不尽相同

如物权法中的建设用地使用权包括国有建设用地使用权和集体建设用地使用权,而55号令中的城镇国有土地是指市、县城、建制镇、工矿区范围内属于全民所有的土地;又如物权法中规定土地转让的方式“转让、互换、出资、赠与或者抵押”,而55号令中规定土地转让的方式“出售、交换和赠与”,两者在概念上的不一致。从法律效力上说,物权法位阶高于条例,新法高于旧法,而从另一个层面,专业法效力高于普通法,条例的效力高于物权法。法律之间就存在混淆、不一致的地方。

### 2.3 在土地转让方面,过多的限制交易规定不利于盘活存量土地

55号令本身颁布实行较早且相关规定较为原则,而《房地产管理法》更多是从管控的角度约束土地转让交易行为,一个直接的后果就是限制土地转让,进而降低了土地转让市场的活力,不利于存量土

地的利用。

### 2.4 在交易管理上,政府服务缺失,管理制度不健全

土地二级市场交易涉及部门较多,管理难度大,但目前的管理制度还不健全,如无统一的交易信息发布渠道,导致供求双方信息不对称,影响市场的调节机制;在交易过程中,无法及时查询产权合法性,影响交易安全;没有议价、询价的机制和价格参照,价格形成过程不充分;交易平台分散,法院、产权交易中心、银行、拍卖行等均可进行交易,但缺少规范的交易流程和标准。

### 2.5 部门职能交叉,缺乏统一管理

土地转让二级市场管理存在多个部门介入管理的现象。

1)土地与住建(房产)部门职能交叉。房产交易,无论是划拨土地还是出让土地,先由房产管理部门办理房产变更手续,再到国土资源管理部门办理土地登记变更手续,土地使用权转让前置审核缺失。

2)法院越过国土管理部门处置土地资产。法院在处置土地资产时,没有国土资源管理部门审核意见就转让土地使用权或先行拍卖债务人的划拨土地,在后续办理土地手续时产生争议。

3)国资、工商等管理部门进行国有资产处置或办理工商变更登记手续时,对涉及土地使用权转移的,没有衔接国土部门,造成国有资产流失。

## 3 土地交易市场面临的新形势

我国社会主义进入新时代,随着经济结构调整、转换经济增长动力,进一步提高经济增长质量,土地市场也出现了新形势:

1)在全面实行经营性用地招标拍卖挂牌出让制度后,特别是当前我国经济发展进入新常态,房价、地价过快上涨的势头很可能不复存在,囤地、炒地的牟利空间有限,且还能通过税费政策的调整,以经济手段加以制约,单纯以限制交易的方式规范转让市场已不利于市场经济的发展。

2)随着我国国土开发强度的提高,土地利用正在从以利用增量为主向增量和存量并重转变,大量存量土地需经过土地转让等交易方式重新进入市场。

3)由于经济结构调整,社会转型,一些企业破产出现大量闲置土地。降低土地转让条件,有利于盘活存量土地,节约土地资源,提高资源的利用效率。

4)十三届全国人大通过的机构改革方案组建自然资源部,统一行使全民所有自然资源资产所有者职责,将国土资源部、国家发展和改革委员会、住

房和城乡建设部、水利部、农业部、国家林业局等部门的相关职责整合,组建自然资源部,其主要职责是对自然资源开发利用和保护进行监管,建立空间规划体系并监督实施,履行全民所有各类自然资源资产所有者职责,统一调查和确权登记,建立自然资源有偿使用制度。这样的改革架构,为建立统一的以土地资源为核心的二级市场提供了便利。为此,亟需从鼓励流转、便捷流转的角度优化和调整土地转让管理的相关法律制度。

## 4 改革思路

党的十九大把全面推进依法治国摆在了更加重要的位置,加强和完善土地转让二级市场管理的相关法律法规建设具有十分主要的现实意义,也是全面落实依法治国方略的重要举措。按照自然资源部土地二级市场试点方案中“交易活跃、竞争有序、服务便捷、保值增值”的目标,以问题为导向,总结地方经验,修改调整不符合当前经济社会发展的土地转让法律法规。

### 4.1 制定专门的土地转让法律和管理办法

在《城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》基础上,将该条例上级为法,将适用范围扩大到集体建设用地,细化土地转让的内容,分门别类地明确土地的不同转让方式、不同性质的土地转让条件。

研究制定《土地二级市场交易管理办法》,主要明确以下几个方面:

1)关于交易主体,进一步明确出让、划拨、作价出资入股等方式供应的土地权能,强化市场配置资源的决定性作用,确保各类供应方式之间的负担均衡;

2)关于交易规则,进一步明确土地二级市场信息归集、发布、交易、监管、登记等各个环节和流程,

确保市场规范运行;

3)关于交易服务,建立统一的交易平台,让符合土地使用权转让、出租、抵押条件的土地进入有形土地交易市场,实行挂牌公开交易。

### 4.2 调整相关法律法规

建议修订《土地管理法》,重点增加土地使用权转让的相关内容,主要包括 2 个方面:

1)完善土地收储制度,扭转目前存量土地大部分由政府收储的局面,将政府作为二级市场的参与方参加市场竞争,确保市场活力;

2)明确国有资产监督管理委员会、司法机关在土地转让环节的职权。

修改《城市房地产管理法》,重点修改限制土地转让的条款,如对第 38 条“按照出让合同约定进行投资开发,属于房屋建设工程的,完成开发投资总额的 25% 以上。”的内容进行修订,取消对于招拍挂出让土地再行转让完成开发投资总额的 25% 以上的限制。

### 参考文献:

- [1] 李大华. 土地管理法[M]. 北京: 中国社会出版社, 2004.
- [2] 国务院. 中华人民共和国城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例[S]. 1990.
- [3] 全国人大常委会法工委. 中华人民共和国物权法[S]. 2007.
- [4] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国城市房地产管理法[S]. 2007.
- [5] 徐俊. 土地使用权出让与转让的相关规定及监管探析[J]. 华商, 2008(11): 119-121.
- [6] 赵丽平. 以股权转让方式转让土地使用权研究[D]. 重庆: 西南政法大学, 2011.

(上接第 82 页)

和实际效果。在各级林政管理中,省辖市(州)级林业主管部门处于中间级别,承担着承上启下的管理任务,因此,省辖市(州)级森林资源数据获取方法的选择及其使用客观上存在着较高的技巧,获取方法的恰当选择及其恰当使用,可提高实际管理水平和实际管理效果,反之则会降低实际管理水平和实际管理效果。

### 参考文献:

- [1] 姜明安. 行政法学[M]. 北京: 法律出版社, 1998.
- [2] 胡宗华. 云南省森林资源动态变化分析与评价[J]. 林业调查规划, 2017, 42(2): 87-94.
- [3] 咎建春. GIS 建模技术在林地变更调查数据与国土资源数据衔接中的应用[J]. 林业调查规划, 2017, 42(1): 16-20.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.018

## 非法狩猎罪案件实证研究

王盼<sup>1</sup> 唐雅雯<sup>1</sup> 唐春雨<sup>2</sup>

(1. 河海大学法学院, 江苏 南京 210098; 2. 江苏省泗阳县人民检察院, 江苏 宿迁 223700)

**摘要:**为获得非法狩猎犯罪行为的基础特征和规律,检讨司法审判中存在的问题,对河南、浙江、湖南等 19 个省(市、自治区)的 326 例非法狩猎案进行统计分析。结果表明,非法狩猎案例主要发生在人口较多的中东部地区;犯罪人大多为受教育程度较低的农民或无业人员;犯罪人认罪态度较好,上诉案件较少,刑罚较轻并侧重于罚金;法院对违法性认识问题仍有欠缺。应从政府是否宣传到位、个人是否努力获悉法律 2 方面来判断行为人是否具有违法性认识可能性。对无违法性认识可能性的,应作出罪处理;对于有认识可能性,但确无违法性认识的,应减轻处罚。

**关键词:**非法狩猎罪;实证研究;案件统计分析;违法性认识;犯罪后果;犯罪手段

中图分类号:S75;DF463 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0087-06

## Empirical Research on Crime of Illegal Hunting

WANG Pan, TANG Yawen, TANG Chunyu

(1. Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. People's Procuratorate of Siyang County, Suqian, Jiangsu 223700, China)

**Abstract:** The statistics and analysis for 326 cases of illegal hunting crime in 19 provinces (municipalities and autonomous regions) including Henan, Zhejiang and Hunan were carried out to obtain basic characteristic and law of criminal behavior and review the problems existing in the judicial trial. The results showed that the illegal hunting cases mainly occurred in the middle and eastern regions with large population. Most of the offenders were farmers or unemployed people with low education level and good attitude of confession. With few appeal cases, light punishment and large fines, the court was still insufficient in illegality cognition. The illegality cognition of the actor was judged from the publicity status of government and the attempt of individuals to learn the law. The case should be decriminalized without the possibility of illegal cognition for the actor while the penalty should be reduced with the possibility of cognition but without practical illegal cognition.

**Key words:** crime of illegal hunting; empirical research; statistics and analysis for cases; illegal cognition; criminal consequences; criminal means

野生动物有重要生态、科学和社会价值。尽管我国通过刑事手段加大了保护力度,但是非法狩猎现象仍然非常普遍,一些非法狩猎案件的刑事审判

也存在一定的问题,公众认同率较低。对非法狩猎案件进行实证研究,不仅可以发现非法狩猎犯罪行为的规律,为更好地预防与打击犯罪制订相应的对

收稿日期:2018-03-07.

作者简介:王盼(1990-),女,江苏盐城人,硕士研究生。研究方向为环境与资源保护法。

策,也可以发现司法审判中存在的问题,并提出应对之策,统一裁判尺度,提高公众的认同感。

## 1 研究方法及材料

目前尚没有专门针对非法狩猎罪的实证研究,有学者对破坏自然资源刑事案件进行了实证分析,但关于非法狩猎刑事案件样本较少,不能从中梳理出犯罪行为的基本特征和基本规律,也难以全面梳理与检讨司法审判中存在的问题。为全面分析非法狩猎罪,确保分析结果的准确性,本研究对北大法意网(<http://www.lawyee.net>)的 326 件非法狩猎案进行分析。

本研究的样本为全国各地非法狩猎罪案件的一审、二审判决书、裁定书。涉案人数共 486 人。样本涵盖时间从 2005 年 9 月 10 日至 2016 年 10 月 14 日。样本案件涉及河南、浙江、江苏、湖南、辽宁、湖北、陕西、吉林、甘肃、广东、山东、黑龙江等 14 个省、4 个直辖市以及 1 个自治区。其中一审案件共 319 件,进入二审的案件共 7 件。

研究样本只限于各地各级法院的判决书、裁定书,无法对相关的证据、卷宗进行分析研究。现假设

所有案件做到了公开公正审理,没有徇私舞弊等行为;假设北大法意网上传的案例没有经过刻意筛选,案件样本符合随机性的要求。另外,虽然所选样本具有一定局限性,样本案件来源并未涵盖全国所有省市自治区,部分案件中法官的推理表述也较为简略,但并不影响对上述案件总结分析出非法狩猎犯罪行为的基本规律。

## 2 非法狩猎罪案件基本情况统计及分析

### 2.1 非法狩猎罪案件数量与时间

非法狩猎罪案件从 2005 年到 2013 年呈现缓慢增长趋势,从 2013 年到 2016 年陡然增长(图 1)。原因有以下几点:1)近几年来,国家重视对环境资源的保护,无论是学术界还是司法界都开始重视环境犯罪,公安机关对非法狩猎案件的打击力度加强。2)环境保护的观念增强,在本次调查统计样本中,有 37 件案件是由群众举报,有 8 件案件是由行为人在听说捕杀野生动物是违法的情况下,主动投案自首,这可以说明对野生动物的保护已为广大群众所了解。

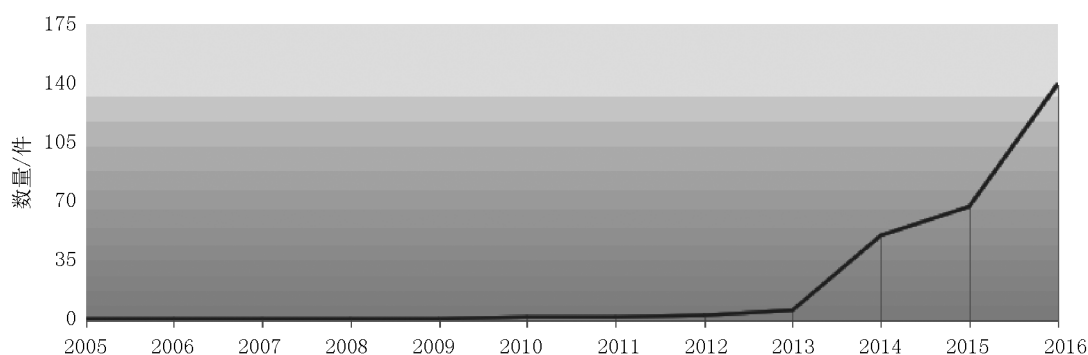


图 1 各年度非法狩猎罪案件数量

Fig. 1 Cases of illegal hunting crime in different years

### 2.2 自首、累犯、数罪及共犯情况

326 份判决书中,自首、累犯、数罪所占的比例均只有 2%左右(表 1)。7 个有自首情节的案件中 6 个案件的被告人仅被处罚金(2 000~5 000 元),但在“程红彩非法狩猎案”<sup>[1]</sup>中,检察机关以非法狩猎罪提起公诉,但法院最终以非法猎捕、杀害珍贵濒危野生动物罪判处有期徒刑 6 个月,缓刑 1 年,罚金 3 000 元。非法狩猎罪的自首率比较低,这其中有很多原因。比如行为人主观上并不认为自己在犯罪,例如猎捕麻雀,在过去猎捕麻雀并不违法。还有些

行为人持有侥幸心理,明知自己的行为违法,但认为自己的违法行为并不会被公安、司法机关发现。当然最重要的原因是因为保护野生动物的观念并没有深入人心,对于非法狩猎罪的处罚力度也并不大,很多人在巨大的经济利益诱惑下,冒着风险做出违法行为。加之各地对非法狩猎罪处理标准不同,使得非法狩猎罪在司法实践中难以统一。如马克新非法狩猎案<sup>[2]</sup>,李 xx 用药物非法狩猎斑鸠、麻鹊、山鸡等共计 22 245 只,最终只被处罚金 5 000 元。

6 名案件的被告人被认定为累犯,其中 5 名被

表1 自首、累犯、数罪及共犯情况案件统计

Tab. 1 Statistics on cases of self-surrender, recidivism, plural crimes and joint crime

分类	自首	非自首	累犯	非累犯	数罪	非数罪	共犯	非共犯
数量/种	7	319	6	320	6	320	85	241
百分比/%	2.15	97.85	1.84	98.16	1.84	98.16	26.07	73.93

判处有期徒刑,只有“王平治非法狩猎案”<sup>[3]</sup>中被判单处罚金5000元人民币。累犯的发生率明显低于刑法规定的其他犯罪。非法狩猎人大多是收入较低的农民和无业人员,虽然非法狩猎罪的法定刑相比其他犯罪低,但惩罚往往通过附加刑中的罚金实现,这让收入本来就很低的人员不敢、不想再犯。同时,近年来国民整体素质提高,保护动物意识增强,环境监管到位等都是累犯发生率较低的原因。湖南省郴州市中级人民法院对于此案的处理结果是,对行为人以非法持有枪支罪和非法狩猎罪数罪并罚。因为,行为人的行为虽然同时触犯了非法持有枪支罪和非法狩猎罪,但是并不是同一个行为造成的。行为人在进行非法狩猎活动时,还采取了其他非法的捕猎方法,并不只是持枪,且两罪所保护的法益并不相同,非法持有枪支罪主要保护的是公共安全,而非法狩猎罪保护的法益是野生动物资源,行为人所实施的行为既不是一个重合的行为,侵害的也不是一种法益。因此,对多行为、侵害多法益应按照数罪并罚来定罪处理。

从全样本来,非法狩猎罪和非法持有枪支罪数罪并罚的比例较低,这主要得益于我国严格的枪支管控制度。枪支狩猎对于破坏野生动物资源的影响极大,因此严格管控枪支持有对野生动物资源的保护起到了积极的作用。另外,共同犯罪的案件比例达26%,共犯中非法狩猎30只以上的有10件。共犯团伙进行非法狩猎性质相当严重。一般犯罪团伙会多人协作非法猎杀野生动物,猎杀的数量较之单人作案更大,对野生动物的毁灭性更大。并且团伙作案一般会形成完整的产业链,包括猎杀、运输、买卖。在共同犯犯罪的85个案件中,共涉及206人,猎杀动物的总量达71192只,人均猎杀345只。

### 2.3 审级情况

样本案例中,一审案件共319件(占97.85%),经历二审的案件共7件,没有再审案件(表2)。从一审案件高达97.85%的结案率可以看出,大多数非法狩猎人对案件的审理结果表示认可,对自己的

非法狩猎行为应承担的责任没有异议。排除累犯和数罪等情况下,非法狩猎罪的最高法定刑是3年,刑期相对其他严重犯罪较短。非法狩猎罪的对象是指除珍贵、濒危的陆生野生动物和水生野生动物以外,有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物。行为人非法狩猎的对象如果涉及到属于国家重点保护的珍贵、濒危野生动物,应按非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪论处。为了保护野生动物,相关法律法规对野生动物已经做了较为明确的分类,同时各地方也对重点保护的野生动物做了详细规定,所以出现的争议较其他犯罪少。

表2 非法狩猎罪案件审级统计

Tab. 2 Statistics on trial of illegal hunting cases

项目	一审	二审				再审
		总数	维持原判	变更罪名	发回重审	
案件总量/件	319	7	6	0	1	0
案件比例/%	97.85	2.15	1.84	0.00	0.31	0.00

样本中进入二审程序的案件只有“刘某某非法狩猎案”<sup>[4]</sup>的二审判决没有做出人身刑事处罚,其余的二审判决人身刑都在10个月以上,最高被判处42个月刑罚。除了“邹先中被控非法狩猎发回重审案”<sup>[5]</sup>之外,其余的6个案件中都是共同犯罪(三号案件既是共犯又是数罪),非法狩猎人使用禁用的工具猎杀动物的数量较多,情形更加严重,所以刑期相对其他一审判决较高。

### 2.4 犯罪后果

非法狩猎罪在宣告刑上有3年以下有期徒刑、拘役、管制或者罚金,只有一个法定刑幅度。

从统计数据中可以看出(表3),样本涉案人数486人,被处罚金的占53%,处拘役的占26.76%。其中对于已经杀死被捕野生动物和放生野生动物的量刑情节并未做区分。虽然从数量上看捕获300只青蛙较扑杀40只斑鸠更严重,但是从行为方式上看,杀害野生动物的行为直接剥夺野生动物的生命,与单纯的猎捕行为相比更具有谴责性,在量刑上应该有所体现。在样本326例案件中,其中96.3%的案例涉案人员是为了谋取非法利益而进行非法狩猎活动,不能并处罚金而只是单处自由刑,否则不能阻却其再犯的可能性。

### 2.5 被告人基本情况

1)被告人多为男性

在样本统计到的486人中,有年龄记载的共

表 3 非法狩猎罪案件量刑情况统计

Tab. 3 Statistics on sentencing of illegal hunting cases

刑种	案件数/例	所占比例/%
有期徒刑	69	21.3
拘役	87	26.8
管制	15	4.7
罚金	173	53.0

377 人,其中 40~50 岁的占 38.46%,中老年群体在统计样本中占一半以上的比例。样本中有性别记载的共 433 人,其中 99.85% 为男性,男性犯罪是非法狩猎罪的显著特征(表 4)。

表 4 非法狩猎犯罪人年龄、性别统计

Tab. 4 Statistics on age and sex of illegal hunting offenders

项目	20~30 岁	30~40 岁	40~50 岁	50~60 岁	60 岁以上	男性	女性
人数/人	41	57	145	94	40	428	5
百分比/%	10.88	15.12	38.46	24.93	10.61	98.85	1.15

## 2) 中年群体占大多数

随着城市化进程不断加快,大量农村年轻剩余劳动力向城市转移,许多村落出现了老年化、空巢化现象。中老年群体大多收入水平不高,法律观念和环保意识薄弱。在广大农村行政监管成本高昂、行政监管不力的情况下,这些中老年群体极易成为非法狩猎罪的主体。上述关于非法狩猎罪犯罪主体的统计分析,反映了经济发展水平的提高,农民收入的增加以及加强农村基础教育、提高农民文化水平对于促进农民自觉守法具有重要意义。

## 2.6 非法狩猎人受教育程度及职业

### 1) 涉案人员受教育程度较低

样本案件中涉案人员有文化程度记录的共 189 人,其中文盲 19 人、小学 105 人、初中 52 人、高中 13 人(包括中专),初中及初中以下学历占全部人数的 93.12%(表 5)。

### 2) 被告绝大多数是农民

非法狩猎罪的职业特征比较明显,其中农民达 83.22%。农村的生态环境较好,谷物可供很多动物直接食用,所以会吸引很多动物驻足生存。农民长期务农,一方面为了避免动物毁坏庄稼而大肆猎杀,另一方由于法律意识薄弱、保护动物意识不够,猎杀动物改善伙食或贩卖谋取利润。

表 5 非法狩猎人受教育程度及职业

Tab. 5 Statistics on education degree and occupation of offenders

项目	受教育程度				职业情况		
	文盲	小学	初中	高中	无业	农民	其他
人数/人	9	105	52	13	13	119	11
百分比/%	10.05	55.56	27.51	6.88	9.09	83.22	7.69

## 2.7 犯罪手段统计分析

样本案件中,犯罪手段使用最多的是电猫,使用最少的是枪杀。由于电猫制作方法比较简单、材料容易得到、配件成本比较低,形成的高压可以瞬间将非法狩猎的对象电死,所以在犯罪过程中被大量使用。通过枪杀实现犯罪的数量在全部样本数量中只有 8 件,这主要与我国对枪支实行严格管控是分不开的。全民禁枪不仅维护了社会的安定,也对动物保护起到了一定的积极作用。用投毒的方式相对于使用电猫、捕鸟网简单易行,但在样本中有犯罪手段记录的 305 个案件中,投毒相对于使用电猫、捕鸟器来说较少,主要原因有 2 点:1) 很多人猎杀的动物是用于自己食用。2) 毒性的发作需要一定时间,很多鸟类活动具有分散性,从吃掉食物到毒性发作这段时间内,被猎杀对象可能已经活动到较远或者偏僻地方,不利于获得(表 6)。

表 6 非法狩猎人犯罪手段统计

Tab. 6 Statistics on crime means

项目	电猫	投毒	捕鸟网	枪杀	铁具	其他
案件数/件	110	47	84	8	11	45
百分比/%	36.07	15.41	27.54	2.62	3.51	14.75

目前禁用的工具没有统一标准,《野生动物保护法》第二十条第二款、《陆生野生动物保护实施条例》第十八条<sup>[6]</sup>规定,禁止使用的猎捕工具和方法由县级以上政府或者其野生动物行政主管部门规定。非法狩猎本是《刑法》规定的犯罪与刑罚,实际却与县级以上政府或者其野生动物行政主管部门规定紧密联系,加之野生动物(如鸟类)具有迁徙的本性,若各个地方对禁用工具的规定不统一(如河南省林业厅并未将“电猫”列入禁用工具中<sup>[7]</sup>),定会造成非法狩猎罪的判定存在差异。因此,根据全国非法狩猎使用工具的情况,制定统一的禁用工具名



目,并适时作出增添和删减,对规范非法狩猎罪的处罚具有重要意义。

非法狩猎罪案件中猎捕到动物的案件呈现两极凸高现象,猎杀1~20只的有118个案件,在100只以上的有92个案件,这2组占样本总数的64.42%(表7)。在7个二审案件中,有4个案件猎捕的数量在100只以上。猎杀1~20只的大多用于自己食用。而猎杀100只以上的案件中,非法狩猎者往往属于共同多次作案,猎杀的数量巨大,捕获的对象大多用于出售赚取利润,破坏野生动物资源情节严重。目前我国通过刑法对非法狩猎罪进行处罚,这对于部分违法行为较轻的非法狩猎行为是不公平的。

表7 非法狩猎罪案件猎捕动物数量统计

Tab. 7 Quantity of animals hunted in illegal hunting cases

猎杀 数量/只	0	1~ 20	21~ 40	41~ 60	61~ 80	81~ 100	101 以上
案件数/件	42	118	35	15	15	9	92
百分比/%	12.88	36.20	10.74	4.60	4.60	2.76	28.22

从表7中可以看到,36.20%非法狩猎数目在20只以下,若狩猎者第一次非法狩猎主观恶性不大,侵犯法益较小,用行政处罚手段完全可以达到处罚、教育效果的时候却用刑法处罚,是一种司法资源的浪费。因此,用行政手段对第一次非法狩猎行为(仅指主观恶性不大、侵犯法益较小的行为)进行处罚,在一定期限内第二次再犯才判定为非法狩猎罪,这样能更好地凸显刑法宽严相济的特点。

### 2.8 对“违法性认识”的处理

统计的案件中有14个案件存在违法性认识问题。这14个案件中有6个案件,法官在判决中并没有对“不知道自己的行为是违法的”的辩护理由进行解释。其中1个案件,法院对于被告人“不知道暗绿绣眼鸟是国家保护动物”的辩护理由进行了调查,证明了被告人主观上明知或者应当知道暗绿绣眼鸟是国家保护动物的事实。有3个案件对于被告人辩护理由“不知道有禁猎期,不知自己行为是违法的”,法院只是在判决中引用当地政府发布的禁猎期通告,并未对被告人是否能够获知通告的内容做出说明。其中有1个二审案件,上诉理由是“不知道捕获青蛙是违法的”,二审法院只是在判决书中写道“理由不能成立”,却并未给出相应理由。对于行为人以“不知道自己的行为是非法的”为理由辩护,可能与行政机关的宣传教育不到位有关。行

政机关虽然发布了禁猎公告,但是偏远落后地区消息闭塞,是否真的能得知?从上文统计得知,行为人文文化程度均较低,甚至有文盲,如何能够确保民众对公告的内容有足够认识?此外,发布公告以期待民众口耳相传达到普法的目的,是否太过于自信?若控方提供证据足以证明国家对于相关野生动物保护法律法规等已经通过书面、口头诸种形式全方位普法宣传到位,已经尽到全力使公众知晓,则可以直接推定行为人有违法性认识;若行为人违法性认识错误真实存在,且导致其欠缺违法性认识属于不可避免的错误,在这种情况下,由于规范的不可交谈性,行为人不可能产生抑制犯罪的反对动机,也因此行为人并不具有主观上的可谴责性,从而其罪责被排除,不应入罪<sup>[8]</sup>。对于行为人有认识可能性,但是确实无违法性认识的,可以作为量刑情节,减轻处罚。但是在此调查统计的非法狩猎罪案件中,司法机关对行为人是否具备违法性认识的认定程序完全忽视,显然是不利于被告人的“客观归责”的体现,这种做法无疑应该摒弃。

### 3 研究结果与展望

研究发现,非法狩猎罪高发于中东部地区,这反映出西部偏远地区对非法狩猎活动的打击力度远远不够,故应当加强对西部野生动物活动地区的监管。

本次统计印证了犯罪率和受教育水平之间存在的相关性:文化水平越低,犯罪率越高;文化程度越高,犯罪率越低。受教育程度低,不仅与法律意识和环境意识低下存在正相关,而且与农民平均收入水平低下也存在正相关。“多建一所学校,就少建一座监狱”,雨果的这句名言说明了教育在预防犯罪中的积极意义。农村的生态环境较好,谷物可供很多动物直接食用,所以会吸引很多动物驻足生存。农民长期务农,一方面为了避免动物毁坏庄稼而大肆猎杀,另一方面由于法律意识薄弱,保护动物意识不够,猎杀动物改善生活或贩卖谋取利润。野生动物市场需求大,越来越多的“野味馆”导致餐饮市场对野生动物的需求量激增,而且野生动物还具有很高的药用价值,其中的巨大利益使得犯罪人铤而走险而大量猎杀售出。

审级量刑方面,非法狩猎案件分为一、二审,无再审查案件。案件裁判结果较轻。嫌疑人多被判处罚金、拘役、缓刑,没收作案工具。本罪的刑罚配置偏低,最高仅3年有期徒刑,入罪也必须达到情节严重程度才可。建议适当提高本罪的最高法定刑,增

加并处罚金条款<sup>[9]</sup>。非法狩猎罪中的自首、累犯、数罪的比例分别在 2% 左右,共犯比例达到 26.07%。共犯团伙进行非法狩猎性质相当严重。一般犯罪团伙会多人协作非法猎杀野生动物,猎杀的数量较之单人作案更大,对野生动物造成的毁灭性更大。并且团伙作案一般会形成完整的产业链,包括猎杀、运输、流入市场、销售买卖。因此要加大监管力度。

违法性认知方面,对具有完全责任能力的成年人,违法性认识是不需要特地加以证明的,但是出现下列 2 种情况,一是行为人以不知法作为辩护理由,二是法官有理由认为行为人可能不知道这一行为被法禁止时,法官即需要在判决中就违法性认识作出专门的认定。对于如何判断行为人是否能够知道自己行为的违法性,可以从国家和个人 2 方面入手。国家方面,国家机关是否已经尽到普法职责?该地区是否有一个良好的知悉法律的环境?从时间维度上看,在法律法规发生改变时,由于部分法律法规会立即生效或者对新法的普法宣传工作不到位,其内容可能会发生未被群众普遍认知的情况,在这种情况下,行为人没有认识到行为的违法性,可以发生阻却犯罪成立的效果;从空间维度上看,偏远地区交通不发达,通讯落后,导致消息闭塞,当地居民确实难以获悉法律知识,对自身行为的违法性确无法认知,加之当地政府部门并没有做好前置性普法宣传教育,导致居民对环境保护意识的缺失,这种情况下,不应该期待行为人还能认识违法性,也就不应由其承担风险。个人方面,行为人是否积极地去了解相关法律知识,在一个自由的法制国家里,法律秩序有权利要求每一个公民做出积极的努力,使自己的行为符合法律要求,这一要求包括在可期待的范围内,做出认识法律规范的努力,这同时也是对公民自身权利的维护。违法性认识理论引入非法狩猎罪领域,虽然会对野生动物资源的保护有一定的影响,但

是,可以缓解实践中公众与法律的矛盾,也可以更好地起到教育作用,督促政府等行政机关做好普法宣传活动。

通过对案件的统计分析,发掘出非法狩猎罪案件中的共性问题,比规范的研究方法更加直接。但是弊端是不能给出有效的解决问题的方案和措施。非法狩猎罪主观认罪标准应该有一套完整的认定标准,所以,今后的研究重点是将非法狩猎罪的违法性认识纳入到责任体系中的可行性分析。另外,对于家养的三有动物是否是野生动物以及非刑罚处罚方法的理论分析完善也是今后的研究重点。

### 参考文献:

- [1] 河南省洛宁县人民法院. 程红彩非法狩猎案刑事判决书[Z]. (2014)宁刑初字第 100 号,2014.
- [2] 太康县人民法院. 马克新非法狩猎案刑事判决书[Z]. (2010)太刑初字第 122 号,2010.
- [3] 河南省洛宁县人民法院. 王平治非法狩猎案刑事判决书[Z]. (2013)宁刑初字第 30 号,2013.
- [4] 辽宁省盘山县人民法院. 刘某某非法狩猎案[Z]. (2014)盘县刑初第 00013 号,2014.
- [5] 湖北省黄石市中级人民法院. 邹先中被控非法狩猎发回重审案[Z]. (2014)鄂黄石中刑终字第 00039 号,2014.
- [6] 陈三奇. 对非法狩猎行为合理设置处罚层次[N]. 检察日报,2012(12):3.
- [7] 全国人大环资委法案室,全国人大常委会法工委经济法室,国家林业局政法司、保护司,等. 中华人民共和国野生动物保护法解读[M]. 北京:中国法制出版社,2016:15-91.
- [8] 谢望原,柳忠卫. 犯罪成立视野中的违法性认识[J]. 法学评论,2003(3):39-42.
- [9] 李希慧. 环境犯罪研究[M]. 北京:知识产权出版社,2013:323-332.
- [10] 李海东. 刑法原理入门犯罪论基础[M]. 北京:法律出版社,1998:116-117.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.019

## 自然保护区生态旅游健康发展的的问题与对策

——以辽宁省 3 处国家级自然保护区为例

鲁小波 陈晓颖

(1. 渤海大学 管理学院, 锦州 辽宁 121013; 2. 渤海大学 旅游发展与规划研究中心, 辽宁 锦州 121013)

**摘要:**自然保护区是开展生态旅游的理想区域,但不少自然保护区因开展生态旅游造成资源遭破坏。文中以辽宁省 3 处国家级自然保护区为例,通过问卷调查和访问利益相关者的方式,对自然保护区生态旅游发展中存在问题的原因进行分析,认为行政管理体制的制约,激励机制的缺乏,发展经验的欠缺,特殊国情与文化的影响,旅游创新不足等问题是制约旅游健康发展的关键因素。提出正确认识利益相关者的合法利益诉求,完善自然保护区生态旅游协调机制体系及经营权、监督权分离,加强对游客的环境教育,建立游客生态信用管理制度等自然保护区生态旅游健康发展对策。

**关键词:**生态旅游;健康发展;利益相关者;环境教育;生态信用管理制度;自然保护区

中图分类号:S759.92;S788.2;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0093-08

## Problems and Countermeasures of Ecotourism Healthy Development in Nature Reserve

——Three National Nature Reserves in Liaoning as Examples

LU XiaoBo, CHEN XiaoYing

(1. College of Management, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China;

2. Tourism Development and Planning Research Center, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China)

**Abstract:** As the ideal area to develop the ecotourism, many nature reserves suffered the resources destruction due to the ecotourism. This paper conducted questionnaire and interviews of stakeholders based on 3 national nature reserves in Liaoning to analyze the problems in the ecotourism development of the nature reserve. The results showed that the restriction of administrative system, the lack of incentive mechanism and experience, the influence of national conditions and culture, and the absence of tourism innovation were key factors limited the healthy development of tourism. This paper suggested to understand the legitimate interests of stakeholders, improve the coordination mechanism system and the rights separation of management and supervision, strengthen the environment education for tourists, establish the ecological credit management system.

**Key words:** ecotourism; healthy development; stakeholder; environment education; ecological credit management system; nature reserve

收稿日期:2018-05-09.

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”(项目编号:41301137)研究成果;2016 年国家旅游局“万名旅游英才计划”项目(WMYC20165-1011).

作者简介:鲁小波(1978-),男,汉族,甘肃景泰人,博士,副教授.主要从事生态旅游、旅游地理方面研究. Email:luxiaobo029@163.com

生态旅游并非一个固定的、静止的乌托邦式概念,也不是一蹴而就的可持续发展模式,而是需要在实践中不断完善与改进地向着可持续发展方向逐步迈进的旅游发展方式<sup>[1]</sup>。自然保护区是进行生态旅游最理想最主要的区域。自然保护区的头等大事是保护,在保护的前提下,适度发展生态旅游,“以游养保”是自然保护区与生态旅游融合发展的成功之道(郭来喜,1997)<sup>[2]</sup>。当然,在自然保护区发展生态旅游一定要慎重,1999年的一项调查显示,“有22%的自然保护区因开展生态旅游而造成破坏,有11%出现旅游资源退化”<sup>[3]</sup>。目前我国有超过80%的自然保护区都在开展旅游,国家要求自然保护区严格按照生态旅游标准发展,在实际开发过程中,因管理跟不上,人类活动对自然保护区构成了巨大威胁,旅游变成了自然保护区破坏的重要因素<sup>[4]</sup>。由于生态旅游在自然保护区的发展产生了严重的环境问题,引起了很多学者对生态旅游的质疑,主要包括:对生态旅游理论中的可持续发展的质疑,对旅游者生态旅游动机的质疑,对生态旅游者消费行为的质疑,对生态旅游企业或行业动机的质疑,对生态旅游在发展中国家作用的质疑,对利益相关者合作的质疑,对社区参与—收益—保护机制的质疑。另外,还总结了对生态旅游实际效果的批评,指出生态旅游成了环境陷阱、社会侵蚀,导致了当地的分化,呈现出大众化的趋势<sup>[5]</sup>。葛安新、杨瑞峰(2004)对我国生态旅游实践与理论相悖的问题进行反思,认为存在思想与社会2方面的原因<sup>[6]</sup>。袁俊、吴殿廷(2007)对我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>[7]</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方面<sup>[8]</sup>。生态旅游在中国产生问题并非生态旅游的本质存在问题,而是生态旅游实践过程中出现了偏差,导致生态旅游基本目标没有完全实现,引起了自然保护区生态环境退化等问题。其实从实践论的角度出发,任何新事物都要经过实践—认识—再实践—再认识……,才能实现对真理的认识<sup>[9]</sup>,自然保护区生态旅游也不例外,当前的实践偏差在情理之中,但应该调查、分析、总结、调整,促使实践中的偏差逐步减少,不利影响逐步减弱。以下以辽宁省3个国家级自然保护区为例来分析自然保护区生态旅游健康发展面临的问题与对策。

## 1 研究对象及数据获取

### 1.1 研究对象

辽宁省依托丰富的森林资源,在自然保护区的数量和级别上都有一定的优势,截至2016年12月,辽宁省拥有各级各类自然保护区104个,其中国家级18个。本文以位于辽宁西北部、辽宁西部和辽东山地3个自然保护区为研究对象(表1)。

### 1.2 数据收集

为了获得一手资料与数据,课题组于2014年8月4日—7日、2014年8月23日—28日、2014年9月18日—23日,分别对阜新海棠山国家级自然保

表 1 海棠山、医巫闾山、白石砬子自然保护区概况

Tab. 1 Overview of Baishilazi, Yiwulvshan and Haitangshan nature reserves

自然保护区名称	海棠山	医巫闾山	白石砬子	备注
保护区面积/hm <sup>2</sup>	11003	11459	7467	相差不大
建立时间	1981	1981	1986	相近
升为国家级时间	1986	1988	2007	白石砬子晚
生态旅游开发时间	1996	1997	2010	白石砬子晚
景区名称	海棠山、三塔沟	大朝阳、大石湖、宝林楼、老爷岭	天罡山景区	医巫闾山有多个景区
旅游经营单位	海棠山自然保护区管理局	医巫闾山自然保护区管理局	丹东大阳物业公司	白石砬子经营权已分离
旅游主要特色	藏传佛教、摩崖造像	自然风光、历史文化	自然山林奇观	白石砬子的自然性较强
景区面积/hm <sup>2</sup>	1028	1482	-	天罡山不详
地理位置	辽宁省西部阜新市阜新蒙古族自治县南部	辽宁省西部锦州市北镇市西北部	辽宁省东部丹东市宽甸满族自治县北部	东、西、西北

保护区、锦州医巫闾山国家级自然保护区和丹东白石砬子国家级自然保护区展开实地调研。在调研过程中,分别向当地居民、景区游客、景区经营者、景区工作人员、保护区主管部门、其他景区工作人员、当地媒体(报纸、电视台)、政府部门、旅行社和旅游酒店10个方面群体发放调查问卷,收集一手资料,并且通过与保护区管理部门、当地居民和游客等主要利益相关者群体的访谈,深入了解自然保护区生态旅游发展过程中的利益冲突和矛盾根源。

为了完善信息和补充资料,2015年1月6日—

9日、2015年3月6日—8日、2015年6月23日—25日、2015年7月28—30日再次对3个保护区展开实地调研。本次调研主要走访保护区管理机构、林业部门、周边景区、旅游管理部门、景区工作人员、当地居民等。根据实地调研的成果,加深对自然保护区生态旅游健康度的认识和自然保护区生态旅游利益相关者之间的矛盾的系统掌握,为应用研究和理论总结提供坚实的资料基础。

2次实地走访和问卷调查共发放问卷1125份,回收1069份,其中有效问卷861份(表2)。

表2 自然保护区生态旅游健康度调查问卷统计

Tab. 2 Questionnaires of ecotourism health degree in nature reserves

保护区	居民	游客	政府	保护人员	景区人员	经营者	旅行社	酒店	媒体	其他景区	专家	合计
白石砬子	81	47	32	13	10	3	15	17	30	17	14	279
海棠山	126	88	35	15	12	2	22	19	20	38	11	388
医巫闾山	32	40	19	5	6	2	17	20	20	20	15	196
小计	239	175	86	33	28	7	54	56	70	75	38	861

## 2 结果与分析

为了准确把握自然保护区生态旅游健康发展面临的问题,调查中,征求了不同利益相关者对于所在地自然保护区生态旅游发展的诉求,经过整理,将3个自然保护区各利益群体的利益诉求归纳为表3。

从表3可知,白石砬子自然保护区生态旅游的利益相关者诉求中,加快开发,加大宣传,完善设施,规范管理,创新产品,注重保护成为各方共同的呼声。其实,形成不同群体共同呼声的原因是白石砬子自然保护区生态旅游刚刚起步(2014年才开始试营业),处于发展的起步阶段,很多方面都不完善,各利益相关方对其发展寄予厚望,因此呼吁加快发展,而制约白石砬子自然保护区生态旅游健康度提高的最大影响因素就是发展时间太短。另外一个问题是,白石砬子自然保护区所处的辽东山地周边景区都以山林美景为重要吸引物,形成了“同质化”、“产品雷同”竞争态势。所以,第二个影响因素为“地区旅游产品差异化不足、产品雷同、恶性竞争趋势明显”。

对于发展时间比较长(1993年开始发展旅游)的海棠山自然保护区来说,加强管理,创新开发,降低门票,扩大宣传,完善设施等成为主要的诉求。形成这些诉求的原因是,海棠山自然保护区经过20多

年的旅游开发,至今效益不十分理想,对于周边的带动效益微乎其微。其原因有3方面:1)保护区将监督权与经营权合二为一,一套班子两个牌子(保护区与风景名胜),缺乏激励机制,保护区工作人员旅游经营专业经验不足,严重影响发展活力。2)保护区范围内还有宗教活动(藏传佛教),加上周边的居民生产、生活都对保护区管理与旅游经营监管造成了巨大挑战,保护区的旅游活动以摩崖造像和宗教活动为特色,配以优美的自然旅游资源,因此旅游发展的协调难度加大。3)保护区与本地政府存在条块分割行政管理弊端,协调难度大,因为隶属不同的管理体系,缺乏相互配合机制。总结起来,影响海棠山自然保护区生态旅游健康度的因素包括经营缺乏活力、管理体制弊端、协调机制缺乏。

从医巫闾山自然保护区生态旅游利益相关者群体的利益诉求中可以总结出,共同点包括完善设施,加大宣传,相互合作(景区间、产业间、与地方),科学规划开发,规范经营管理等。调查中发现,医巫闾山自然保护区与所在地(北镇市)旅游管理部门的矛盾冲突严重,故而周边景区与其缺乏合作、配合,恶性竞争激烈。其实冲突的根源还是“条块分割”的行政体制。另外,医巫闾山自然保护区与海棠山自然保护区一样,都为“自己”经营生态旅游活动,也同样存在着激励机制不足,经营管理不专业的弊端。

表 3 白石砬子、海棠山与医巫闾山 3 个自然保护区生态旅游利益相关者的诉求与态度

Tab. 3 Appeals of the stakeholders of ecotourism in three nature reserves

关注点	群体	次序	白石砬子		海棠山		医巫闾山	
			诉求	态度/%	诉求	态度/%	诉求	态度/%
社会效益	居民	1	加快旅游发展	55.36	社区参与机会	68.98%	环境保护	36.84
		2	当地居民带来实惠	28.95	经营管理问题	26.09%	继续发展	31.58
		3	扩大宣传	21.65	加大开发	17.39%	居民参与的深入诉求	26.31
		4	交通便利	18.24	门票优化	14.25	道路改善	20.64
环境效益	游客	1	设施完善	54.55	设施不完善	47.17	宣传营销	48.37
		2	加强宣传	18.19	加强宣传	22.64	环境保护	31.26
		3	环境保护	13.64	环境卫生差	16.98	产品体系完善	24.85
		4	加强管理	8.26	产品项目开发	20.75	环境教育(游客干预)	12.25
经济效益	经营者	1	森林防火	88.89	宣传不足	72.66	投入不足	62.34
		2	地方支持	55.31	开发不好	50.62	宣传不足	58.24
		3	居民配合	48.31	政府支持不力	36.42	地方配合	46.24
经济效益	景区工作人员	1	保护与开发的协调	75	管理效率低	62.5	驴友较多	57.14
		2	提供生态旅游产品	60	宣传不力	55.56	游客素质	42.86
		3	原始生态保护	55	设施不全	37.5		
环境效益	保护区	1	资金缺乏	60	资金缺乏	66.67	资金缺乏	60
		2	加强宣传	37.5	管理不足	42.86	专业人员缺乏	40
		3	环境教育	25	宣传不力	30.32	设施不完善	35
社会效益	地方政府	1	保护与开发协调	33.33	管理体制	33.33	加强宣传	41.67
		2	资金	19.05	宣传营销	29.17	管理体制	33.33
		3	宣传	14.29	开发思路	25	环保意识	16.67
		4	交通	9.52	资金	20.83	开发规划	8.33
经济效益	其他景区	1	产品雷同	48.25	宣传力度不足	53.85	重视不足	46.24
		2	投入不足	33.21	开发不力	46.16	景区间缺乏协调	40.26
		3	设施不完备	30.68	管理混乱	33.33	缺乏创新	36.37
经济效益	旅游行业	1	宣传	82.72	宣传	62.5	加大宣传	62.71
		2	开发建设	63.36	创新不足	48.63	提升层次	52.42
		3	市场定位	33.34	地区行业合作	36.82	加强行业合作	41.69
		4			门票价格高	28.57	完善设施	34.12
综合效益	媒体	1	宣传少	87.5	宣传方式不丰富	57.14	宣传多元化、加强力度	68.75
		2	开发模式单一,缺乏创新	48.62	门票价格高	45.45	加强游客教育	43.75
		3			发展思路差	37.5	规范经营	36.36

### 3 面临的主要问题

白石砬子自然保护区的短板,主要体现在 3 方面:1)生态旅游发展时间较短;2)生态旅游处于初级阶段,水平较低、层次不高、服务不完善,旅游特色不突出等;3)生态旅游与周边景区产品的同质化问题严重。

海棠山自然保护区生态旅游健康度的病态指标

说明 3 个突出问题:经营效率低下、盈利能力很差;发展缺乏活力;旅游对当地居民的带动作用十分有限,社会效益严重不足。

医巫闾山自然保护区生态旅游与本地旅游管理部门、旅游景区之间的矛盾冲突严重,协调难度大。

1)综合来看,3 个保护区生态旅游的发展各不相同、面临的问题也有所差别。海棠山国家级自然保护区生态旅游开发较早,但缺乏社区参与,地区带

动作用微弱;白石砬子自然保护区生态旅游刚刚起步,自然条件优越,社区参与与社会效益有待观察;医巫闾山自然保护区生态旅游开发较早,社区参与程度高,居民受益显著,但问题是景区分散、产权管理混乱,利益相关者矛盾较多、冲突频繁。

2)辽宁省绝大多数自然保护区生态旅游资源都掌握在政府相关部门手里,所有权、经营权、管理权、监督权等分权不清,机制不活,严重制约自然保护区生态旅游的健康发展,亟待落实“深化体制改革”,释放“自然保护区生态旅游”的活力。

3)新媒体平台组织的游客挑战自然保护区生态旅游安全。随着“网络”等新技术的发展,以现代化通讯为媒介的“驴友”、“穿越者”组织,在自然保护区进行生态旅游的过程中,由于其主要通过“QQ”、“微信”等手段联系,具有组织性强、驴友之间匿名(不知道对方真实姓名)、规模庞大等特点,其活动追求“纯天然”、“原始性”,经常出现在未经开发、设施不全的地方,一方面造成了自然环境的破坏,并对森林防火工作带来巨大威胁,且经常发生驴友意外事故(死伤),给自身安全带来隐患;另一方面,驴友们经常利用当地“向导”通过“旁门左道”进入景区,有的驴友甚至偷摘当地居民水果、蔬菜,不仅没有对自然保护区的保护资金带来贡献,还对当地经济带来负面影响,用一位负责森林防火管理人员的话说:“驴友是当前自然保护区生态旅游的不稳定因素”。

## 4 存在问题的原因分析

根据实地调查与访谈的相关信息综合分析,白石砬子、医巫闾山和海棠山3个自然保护区生态旅游发展面临的主要问题包括行政体制(条块分割)、经营模式、发展时间、思想观念、管理机制等。

### 4.1 行政管理体制的制约

3个自然保护区存在诸多矛盾的根源是在县域之中分布的自然保护区的管理单位是正处级(县级),该县旅游主管部门为科级或副处级,无法实现“下级”管理“上级”的职能,造成了保护区与地方旅游行政管理部门冲突。结果是保护区旅游发展与地方无法协调,无法实现旅游资源整合、旅游要素优化配置、旅游产业协调发展的格局。

### 4.2 激励机制的缺乏

海棠山、医巫闾山2个保护区的生态旅游都是保护区管理局自己经营,工作人员都为事业编制,其工资待遇均由国家财政解决。旅游经营获得的经济

收益受到国家财政管理制度的限制,不能违规发放绩效工资或绩效奖励等。而保护区经营旅游的动力是保护区的一把手领导,其可以通过旅游增收,扩大手中的经费规模(实质就是财权),所以很乐意推动保护区旅游的开发、经营。但由于缺乏激励机制,保护区其他工作人员都是被动地去做相关“工作”(旅游开发),由此导致:1)保护区工作人员发展旅游的积极性不足;2)保护区工作人员缺乏旅游专业知识。所以,自主经营的效果都不理想,缺乏激励机制违背了社会交换理论(Social Exchange Theory)——人类的一切行为互动都是为了追求最大利益满足的基本规律<sup>[10]</sup>。

### 4.3 保护区管理部门的阻碍

自然保护区管理局是其范围内生态旅游发展的最大推动方,如果保护区管理局不同意,生态旅游无法在保护区开展。但从海棠山、医巫闾山和白石砬子3个保护区生态旅游发展来看,保护区生态旅游最大推动方(管理局)在其发展目标中仅有环境与经济2项,而根本没有社会方面的目标,即保护区周边居民积极参与生态旅游,通过旅游脱贫致富的社会效益。这不是保护区管理局的职责,当地政府应负有这一责任,但无法利用保护区的资源。即便是医巫闾山自然保护区,生态旅游发展过程中周边居民(河洼村)受益匪浅,但也不是自然保护区管理局有意为之,只是“无意之作”。因此,目前自然保护区生态旅游发展的最大障碍是社会效益没有得到重视或者当地政府无法协调实现。

### 4.4 发展经验的不足

我国旅游业发展起步较晚(20世纪70年代末期),仅有30多年时间。而产生于20世纪80年代的生态旅游本来就是一个新事物,在20世纪90年代被引入中国之后,更没有现成的发展经验。在以保护生态环境及其范围内的动植物资源为主要目标的自然保护区范围内开展生态旅游更是一个新的课题,由此产生了一系列有待实践中总结、提高、完善的发展经验:自然保护区如何协调保护与生态旅游发展,生态旅游如何在自然保护区运行,自然保护区的生态旅游如何实现社会效益、经济效益与环境效益协调发展,如何与本地其他旅游活动相互合作、相互配合,避免恶性竞争等。这些都要通过大量的实践来不断积累经验,总结规律。所以,我国自然保护区生态旅游发展时间短、经验不足,是制约其发展的一个客观原因。

#### 4.5 特殊国情限制了国外经验的借鉴

中国人普遍存在“无利不起早”的思维习惯,虽然很多事情都属职责范围内,但对于办事人员无利益,就会推诿、拖延。这也是我国深化体制改革,要将“权力”关进制度笼子的原因。中国自然保护区生态旅游绝大多数在管理和经营上采用“一套人马两块牌子”的模式,这种用自己的左手管右手的模式<sup>[11]</sup>,毫无监督机制,对于生态旅游造成的环境问题不仅不能及时、客观地解决,甚至会为了保证自身的经济利益加以掩饰。如 2004 年 6 月,浙江天目山保护区管理局学习国外的管理经验与模式,将保护区内生态旅游经营承包给天目山旅游建设有限公司,而管理局则以“裁判员”身份对该公司生态旅游活动进行监督,所获收益 3 成归管理局<sup>[12]</sup>。该举措虽然比左手管右手有所进步,但因为有利经济利益的分成关系,管理局和经营公司的经济利益密切联系,所以对造成环境污染和破坏的情况,管理局也通常会“睁一只眼,闭一只眼”。但如果采用国外(如法国)国家公园管理模式,自然保护区生态旅游管理部门的经费完全由政府财政支出,与旅游经营部门无任何经济联系<sup>[13]</sup>,其结果就会是保护区管理部门对生态旅游没有积极性,抱着“多一事不如少一事”的态度,不仅不支持保护区的生态旅游发展,而且还可能为其制造种种障碍,百般阻挠能够发挥积极社会效益、环境效益的自然保护区生态旅游。这种特色的思维与文化是中国自然保护区生态旅游无法直接借鉴国外经验的原因,也是发展中亟待解决的管理难题。

#### 4.6 游客素质的制约

自然保护区生态旅游中合格的游客不仅有享受、体验自然的权利,更重要的是还具有保护环境、监督经营、协助管理的义务。目前,我国旅游市场的不文明问题突出,游客的基本素质有待提升,对于旅游活动中的基本规则不了解、不遵守,更无法谈到形成高素质“具有义务”的生态旅游客源。生态旅游高素质游客的缺失一方面对景区的环境影响比较严重,另一个更重要的方面是缺失了有力的、普遍的、广大的生态旅游游客“监督”眼睛,导致不能发现很多不规范、不健康、不可持续的问题,难以督促生态旅游健康发展。

#### 4.7 当地居民“维权”意识的淡薄

自然保护区周边的当地居民既享有参与自然保护区生态旅游、分享经济收益的权利,也肩负监督、管理自然保护区环境、生态旅游健康发展的义务。

但当前周边的居民没有意识到自己拥有“参与、分享”自然保护区生态旅游收益的权利,他们被排除在生态旅游发展之外,生态旅游不仅没有给他们带来收益,对于他们的生产、生活还造成了诸多的不便。而绝大多数自然保护区周边的居民在合法“权益”受到侵犯的情况下,维权意识不足,利益无法得到满足。另外,当地居民也没有充分发挥监督、管理的责任,对很多违规、违法行为“视而不见”,任由其对当地环境、社会造成危害。生态旅游的成功不仅需要合格的高素质游客,也需要成熟的、具有普遍法制意识和责任意识的当地居民。

#### 4.8 创新不足的影响

创新是旅游发展的重要动力,中国自然保护区生态旅游的健康发展不仅需要产品创新、活动创新、项目创新,打造具有吸引力、差异化的生态旅游产品,与周边其他景区形成协调、配合、合作的发展格局,总体提升本地旅游产业竞争力,还需要通过机制创新、管理创新、模式创新、营销创新、人才创新等措施来提高保护区生态旅游的经营效率,推动综合效益持续提高。另外,可以借助监督创新扩大环境保护监督队伍,提高监管效率,提高环境保护成效,规范生态旅游经营。目前,无论从生态旅游产品,还是从管理、监督等方面都是简单模仿、粗放开发,缺乏创新、效率低下,严重影响了自然保护区生态旅游的发展。

### 5 发展对策与建议

#### 5.1 正确认识利益相关者的合法利益诉求

自然保护区生态旅游涉及到众多的利益相关者,在发展中往往忽视了其合理的利益诉求,长期积累就形成了各类矛盾冲突,制约甚至阻碍了生态旅游的健康发展。要想保证保护区生态旅游健康发展,首先必须正视各利益相关群体合理的利益诉求,如居民参与生态旅游经营、管理以及分享收益的诉求,只有当利益相关者的合理诉求得到有效满足,对保护区生态旅游的发展给予积极支持、默契配合的时候(尊重别人的合理诉求,别人才会重视你的健康发展),自然保护区生态旅游的路才能够走得更稳、更好、更远。

#### 5.2 完善自然保护区生态旅游的协调机制体系

自然保护区是为了保护环境而建立的,生态旅游可以让游客爱护环境,生态旅游开发与自然保护区建立初衷不相违背,都为了促进人地关系和谐。在具体的实践中,环境的诉求与人的诉求都通过人



来代言,即生态旅游健康的显著标志是其利益相关者关系的和谐,这就需要满足很多具体的利益相关者的合理诉求,让他们对于生态旅游的发展保持一个相对满意的心理底线,不至于出现严重的矛盾冲

突。而实现这一效果要根据实践中出现的问題和各个利益相关者的合理诉求,逐步建立、完善能够激发活力、规范经营、加强监管的机制(图 1)。

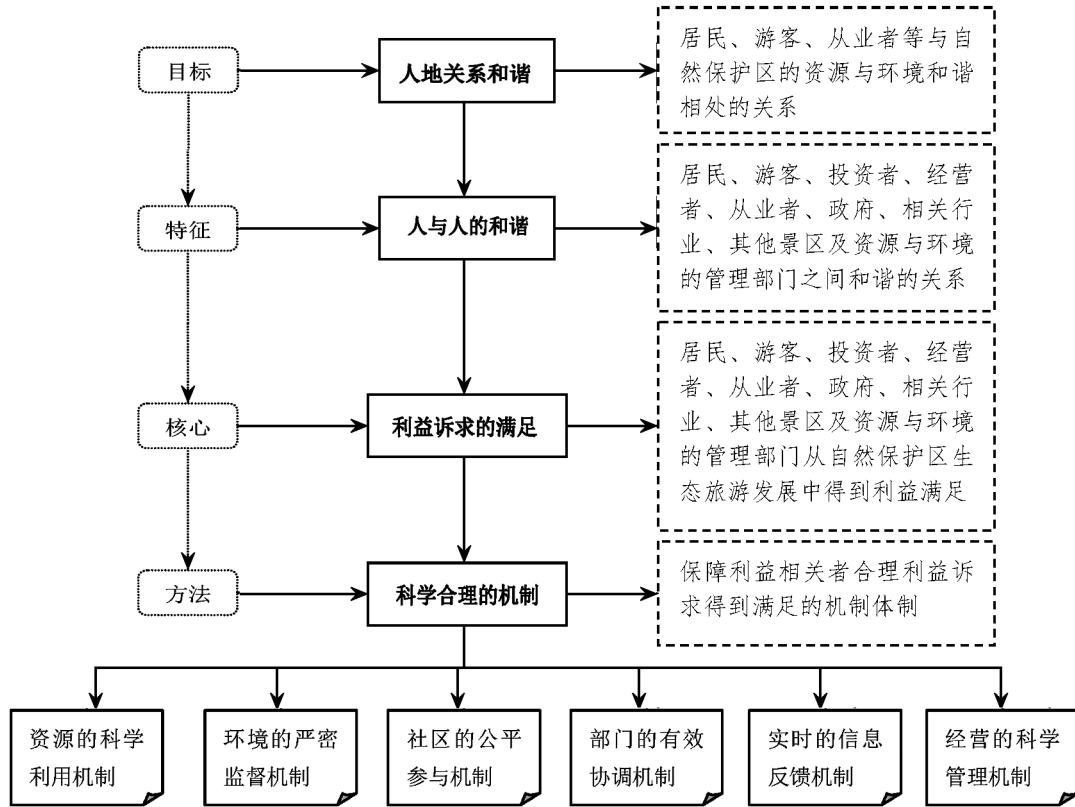


图 1 自然保护区生态旅游健康发展的机制构建

Fig. 1 Mechanism construction of ecotourism in nature reserves

### 5.3 具体改进措施与建议

#### 1) 增加自然保护区管理机构的社会效益职责

自然保护区周边的居民为了环境保护和生态旅游发展让渡了世代赖以生存的资源、环境与空间,而自然保护区管理部门只将环境保护作为自己的职责,将带动周边社区居民增收致富的社会效益排斥在外。在全面建成小康社会的关键时期,国家提出“精准扶贫”、“旅游扶贫”的背景下,当地政府肩负着帮扶自然保护区周边社区居民脱贫致富的艰巨任务,但自然保护区周边社区居民所应具有的资源优势——优越的自然环境和珍稀的旅游资源都掌握在保护区管理部门手中,当地政府很难有效利用,协调难度也很大,周边社区居民的脱贫致富面临着“巧妇难为无米之炊”的困境。为了解决这一问题,实现生态旅游的社会效益,应该将带动保护区周边居民脱贫致富的职责增加到保护区管理部门的责任范

围之内,在考核自然保护区工作业绩的时候,将环境保护成效与社会效益综合考量。

#### 2) 建立保护区管理局与地方政府的协调机制

保护区生态旅游发展中冲突严重,充分凸显出“条块分割”行政管理体制的弊端。其实,自然保护区的保护与生态旅游发展既需要本地的支持,也是对本地旅游业的丰富与加强,本质上是相互一致,但是由于管理体制的原因,产生了保护区管理局与本地政府的分歧、矛盾、冲突,其结果是相互损伤、相互抵触,最后两败俱伤。因此,应该建立自然保护区管理部门与当地政府的协调机制,保护区帮助周边社区居民参与生态旅游,增收致富,当地政府帮助保护区完善基础设施、提供配套服务、联合营销,帮助自然保护区生态旅游协调发展和扩大影响力。

#### 3) 经营权、监督权分离

自然保护区是事业单位,主要职责为保护环境、

研究环境保护相关课题,而生态旅游的开发与经营是经济产业活动,具有企业经营的特性,应该让专业的旅游企业来经营。建议自然保护区将生态旅游的经营权与监督权相分离,专业的事情交给专业的人去做,不要让自然保护区的工作人员“不务正业”地从事生态旅游经营。自然保护区管理人员应该发挥专业特长,监督生态旅游经营是否符合环境保护要求,是否造成了环境的破坏、退化,发挥监督作用,保障环境效益。

4) 加强对游客的环境教育

环境教育是生态旅游的关键内容和必备要素,也是生态旅游与传统旅游的区别之一和实现生态旅游健康发展的手段。生态旅游游客是自然保护区生态旅游环境教育的直接对象,即环境教育的直接受益者和受教育者。在自然保护区开展生态旅游环境教育,生态旅游者进入保护区后,接受环境教育是他们的权利也是义务。自然保护区生态旅游的环境教育,既要让民众了解大自然的神奇与美丽,还应该通过对比,让民众深刻认识到地球环境的脆弱和环境污染的严重,唤醒人类心灵深处保护环境的意识,只有人类最顽固的“思想观念”转变了,可持续发展才有希望。

5) 建立游客的生态信用管理制度

中国生态旅游中最紧迫的工作是加强对游客的管理。对于自然保护区生态旅游景区来说,通过建立生态信用管理系统实现对游客旅游行为的有效管理是十分重要的举措,正如金融管理中的限制“老赖”高消费与银行贷款一样,不诚信的生态旅游旅游者、贪婪的生态旅游从业者和无能的生态旅游管理者将会使生态旅游面临困境,而不加限制的游客行为将会让生态旅游彻底失败。为了保证我国自然保护区生态旅游的健康、持续发展,充分发挥综合效益,必须构建信息共享的“中国自然保护区生态旅游信用管理系统”(可以成为全国创新性“生态信用”管理系统的试点)。系统的功能可以概括为分类作用、预防作用、引导作用和激励作用<sup>[14-16]</sup>(图 2)。

6) 制定区域旅游产品体系控制政策,引导创新、差异化发展

区域旅游就像一桌丰盛的美餐,应合理搭配。区域旅游产品体系应按照“荤、素搭配,炒、炖兼具,冷、热皆有,主、副俱全”的总体思路构建。当前我国的区域旅游产品照搬、复制、模仿等现象十分严重,造成了资源、资金的巨大浪费,景区间的恶性竞争,区域范围内耗严重,严重影响了旅游业的健康发

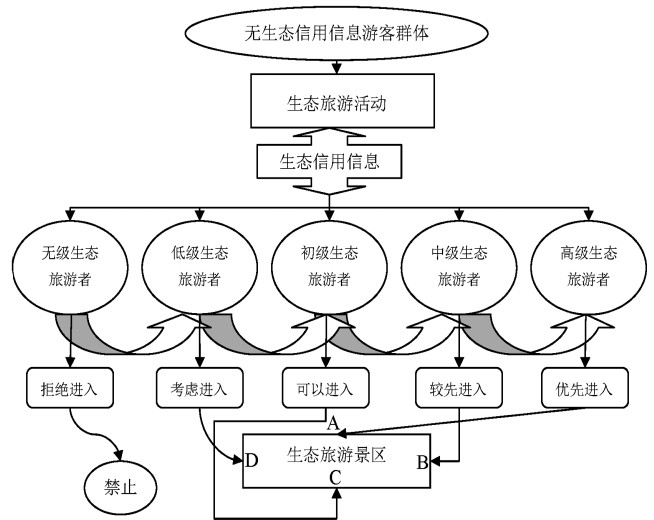


图 2 生态旅游游客生态信用管理系统的功能

Fig. 2 Functions of ecological credit management system of ecotourists

展和综合竞争力的提升。因此,应该建立区域产品体系结构,鼓励引导开发、建设区域缺少、不足的旅游产品,限制过多的旅游产品,避免同质化景区发展和恶性竞争,通过景区创新、产品创新、活动创新,差异化发展,打造更加丰富多彩、适销对路、市场欢迎的区域旅游产品,引导自然保护区生态旅游的创新、差异化发展。

7) 重视自然保护区生态旅游发展规律的研究

加强自然保护区生态旅游发展规律的研究,支持相关专家关注、探究、分析生态旅游的发展规律、存在问题、解决对策,增加对生态旅游的认识、了解程度,提高经营、管理、决策的科学性,提升生态旅游的健康度,综合实现保护区生态旅游的环境效益、经济效益和社会效益协调发展。

8) 自然保护区生态旅游与生态文明建设相互融合

人类社会最顽固的是人的思想意识,一个问题的解决技术固然很重要,但最重要的还是人们思想意识的转变。当今全球面临的环境问题日益严重,不是技术解决不了,而是人类的思想意识还没有彻底重视这一问题,很多人根本没有充分认识环境危机的严重性,一旦地球上的每个人都改变了生态观,从各自的行为做起保护环境,从全球环境的角度思考问题,世界的可持续发展就可以轻松实现了。为了推进中国的可持续发展,党中央提出了建设“五位一体”的中国特色社会主义文明体系,生态文明建设被提升为国家战略。但空洞的宣传及强硬的政

(下转第 119 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.020

## 深圳市远足径线路规划研究

庄梅梅 朱鹏 王苏宁

(深圳市公园管理中心,广东 深圳 518000)

**摘要:**深圳市依山傍海,居民户外运动氛围良好。遵循尊重自然、注重场所精神的选线原则,生态优先、注重人文关怀的步道设计原则,适地适树的绿化原则,参考香港分级标准,将远足径分为 4 级。从现有 500 km 的徒步线路中,挑选出风景优美、最具代表性的线路,最终规划建设形成西部径、中部径、东部径和大鹏环岛径四大远足路线。主线全程 186.6 km,44 条支线作为主线出入口,合计 181.5 km,主线、支线总长度超过 368 km,从西到东横贯整个深圳,能极大地推动深圳市生态文明建设。

**关键词:**远足径;线路规划;选线;步道设计;远足路线;深圳市

中图分类号:S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0101-05

## Route Planning of Hiking Trails in Shenzhen

ZHUANG Meimei, ZHU Peng, WANG Suning

(Shenzhen Center of Park Management, Shenzhen, Guangdong 518000, China)

**Abstract:** The residents were immersed in outdoor sports in Shenzhen which was surrounded by the green hills and clean waters. Follow the selection principle of respecting nature and paying attention to the spirit of place, the footpath design principle of ecological priority and humanistic care, and the greening principle of matching species with the site, the hiking trails were classified into 4 grades based on classification standard of Hong Kong. The most typical and scenic route was selected from the existing 500km hiking trail to construct four hiking routes including the West, the Middle, the East and the DaPeng Peninsula-looping Trails. The planning hiking trails (amount to 368 km) across the whole city from West to East comprised 186.6 km main-roads and 181.5 km access-roads with 44 entrances/exits.

**Key words:** hiking trail; route planning; route selection; footpath design; hiking routes; Shenzhen

### 1 概念释义

#### 1.1 “远足”概念

“远足”亦称作徒步、行山或健行,指有目的地在城市的郊区、农村或者山野间进行中长距离的走路锻炼,可以理解为“长途步行运动”,也包含“翻山越岭的长途旅行”。

#### 1.2 “远足径”概念

本文所指的“远足径”是为丰富城市居民休闲

健身生活,提升城市公共服务水准而特别设立和建设,与景观、郊野公园及自然保育地紧密结合在一起的专门的步行路径<sup>[1]</sup>。

### 2 规划背景

#### 2.1 深圳市自然资源丰富

深圳市地形地貌多变、山林河湖众多、依山傍海,植被多样,自然条件优越,户外资源丰富,非政府组织自然资源保护协会(NRDC)发布的《中国城市

收稿日期:2018-04-23;修回日期:2018-05-03.

作者简介:庄梅梅(1987-),女,山东潍坊人,硕士,工程师。从事公园规划建设工作。Email:zhxm0724@163.com

步行友好性评价体系》中,深圳在 35 个测评城市中排名第二,被评为“非常适宜步行城市”,仅次于“步行天堂”的香港,极适合开发远足径系统<sup>[2]</sup>。

## 2.2 远足活动拥有良好的群众基础

深圳市目前拥有数量庞大的户外运动人群,并且规模还在不断的增长中,“百公里”、“马拉松”、“徒步穿越”等各项组织活动更是层出不穷,但其选择的路径基本以绿道为主。相对绿道而言,远足径更原生态,更具野趣,更能满足人们亲近大自然的个性化体验。

## 3 规划原则

深圳市地域东西狭长,海岸、湿地、平原、山地依次分布,远足径规划建设以“冲击最小化”为规划目标,尊重生态基底,顺应自然机理,集约利用土地,合理利用现有设施,尽量利用现有的郊野步道、小径和自然冲刷地,降低建设与维护成本。

### 3.1 选线原则——尊重自然,注重场所精神

避开易发生滑坡、塌方、泥石流等地质灾害的危险区域;遵循生态优先的原则,避开生态保护核心区、生态敏感区,考虑野生动物生活习性及其迁徙路线,避免对动植物生境造成干扰;有条件的地方,线路网状或局部连通。

1) 道路:尽量全市贯通,设置时注重资源整合,尽量利用已有的山路、古道、防火隔离带等,保证远足径路线贯通连续,无断头路。

2) 水系:顺应水系走向,在满足安全要求的前提下营造亲水空间。

3) 林地:顺应地形地貌,充分利用现有登山径、森林防火道等,减少新建步道对生态系统及自然景观的破坏。

### 3.2 步道设计原则——生态优先,注重人文关怀

1) 宽度:因地制宜,现有步道原则上不拓宽,新建步道路面宽度原则上不超过 1.2 m。

2) 铺装:除起点、终点、活动广场等人为使用率较高的路段使用铺装,全路段传承路径原有的自然路面属性,最小限度地硬化地面。

3) 坡度:坡度超过 15% 时,严格限制步道宽度,增加砌石、排水沟等,防止水土流失。

4) 排水:利用地表径流,优化自然排水。

5) 连接线:当跨越河流、山体、铁路、公路、城市道路等障碍物时,采用连接线的方式保证远足径的连通性。

6) 交通接驳点:出入口宜邻近已有道路、公路

和公交站点,保证交通换乘方便。

### 3.3 绿化原则——适地适树,注重地域特色

最大限度地保护、合理利用现有的植被,维护植物群落的稳定;结合现有的地形地貌和生态基底,防控水土流失;对生态退化或已遭到破坏的区域,采用生态手段及时修复;远足径出入口和交通接驳处采取通透式种植,植物配置兼顾生态、景观、遮荫、交通安全等需求。

### 3.4 服务设施设置原则——融入自然,注重功能需求

结合远足径区位、现状等综合条件设置服务设施,采用环保材质,风格与周边环境协调。

1) 驿站:优先利用现有建筑设置。一级驿站结合交通接驳点进行设置;二级驿站依托重要景观节点进行设置;三级驿站根据功能需要灵活设置。

2) 标识系统:结合自然、历史、文化和民俗风情等本土特色设置内容清晰、简洁的标识系统,包括指示标识、解说标识、警示标识、标距柱等。

3) 游憩设施:活动场地、休憩点、露营地等游憩设施根据人流量,结合驿站和远足径沿线景点设置。

4) 环境卫生设施(厕所、垃圾箱等):结合驿站、休憩点设置,垃圾箱设分类指示标志;无特殊情况,远足径途中不设垃圾箱;厕所每隔 5 km 设置一个。

5) 照明设施:除特殊节点外,不安排专门照明系统;危险及可能的治安欠佳地段安装应急强光灯。

6) 通信网络:消除手机信号盲点,保障通信畅通;设置安全报警电话,配置完善的应急呼叫系统;有条件地方,增设 WIFI 信号。

7) 防火设施:在易着火点,配备灭火器材。

## 4 分级原则——详细勘察,注重科学合理

按照路径对参与者体能和技能要求的高低,考虑环境承受力和徒步者使用感受,参考香港分级标准,将远足径分为 4 级,一星为最低等级,四星为最高等级(表 1)。通过分级,既为广大市民提供均能参与的路线,也能为登山爱好者提供专业路线。

## 5 线路规划

经过 5 个月的户外调研,从深圳市约 500 km 徒步线路中,挑选出风景优美、有代表性的线路规划为远足径,最终规划形成西部径、中部径、东部径和大鹏环岛径四大远足线路(图 1)。主线全程 186.6 km,44 条支线作为主线出入口,合计 181.5 km,主线支线总长度超过 368 km,从西到东横贯整个深圳

市(表 2)。

表 1 远足径综合难度分级标准

Tab. 1 Classification standard of hiking difficulty

	★	★★	★★★	★★★★
长度	<5 km	5 ~ 11km	11~16 km	≥16 km
时间	<3 h	3~5 h	5~7 h	≥7 h
坡度 (海拔高差)	上落≤100 m	101~250 m	251~500 m	≥501 m
路面状况	平坦易行	有少量路级	路窄多级	颇多路级

注:综合评级计算方法=(长度+时间+坡度+路面状况)/4,其中,结果<1.5为★,代表容易;结果1.5~2.4为★★,代表适中;结果2.5~3.4为★★★,代表较难;结果≥3.5为★★★★,代表极难。

表 2 深圳市远足径规划路线汇总

Tab. 2 Statistics of planning hiking routes in Shenzhen

名称	起点	终点	主线长度/km	支线数量/条	支线长度/km
西部径	五指耙水库	羊台山文化广场	55.5	9	28.35
中部径	塘朗山公园大门	玉龙新村	20.5	7	18.92
东部径	东湖公园	东山寺	78.0	23	113.23
环岛径	南澳中心小学门口	南澳中心小学门口	39.5	5	21.00
合计			193.5	44	181.55

### 5.1 西部径

西起五指耙水库,途经五指耙森林公园、凤凰山



图 1 深圳市远足径线路规划

Fig. 1 Route planning of hiking trail in Shenzhen

森林公园、宝安电视塔、铁岗水库、羊台山森林公园,止于羊台山文化广场。该线路绕过 2 个水库,穿过 3 个森林公园,沿途风景优美。其中,主线分 4 段(W01~W04),全长 55.5 km;支线 9 条(W1~W9),合计 28.35 km(表 3)。

### 5.2 中部径

西起于塘朗山公园大门,经过塘朗山郊野公园、梅林水库、梅林山郊野公园、银湖山郊野公园,止于玉龙新村。该线路贯穿市中山区的三大郊野公园,是本次远足径规划建设的示范路段,被市民誉为福田区的“九寨沟”,深得驴友喜爱。其中,主线分 3 段(M01~M03),全长 20.5 km;支线 7 条(M1~M7),合计 18.92 km(表 4)。

### 5.3 东部径

西起东湖公园,途经仙湖植物园、梧桐山风景区、三洲田水库、三洲田森林公园、马峦山郊野公园、红花岭水库、排牙山,止于东山寺。该线路串联了 2 个水库和 6 个森林公园,一路地形坡度起伏比较大,是不可多得的山地远足径。其中,主线分 5 段(E01~E05),全长 78 km;支线 23 条(E1~E23),合计 113.23 km(表 5)。

### 5.4 大鹏环岛径

起点和终点均为南澳中心小学。前半段途经充满野趣的枫木浪水库;中途经过经典东西涌海岸穿越线;后半段途经七娘山。一路既有山海林木之美,又有迷人的地质地貌,自然景观丰富,是所有远足径

表 3 西部径线路组成

Tab. 3 Routes of West Trail

序号	起点	终点	长度/ km	时间/ h	坡度 (海拔高差)	路面状况	分级
W01	五指耙水库	七坊水库	10.00	2.5	≤100 m	2号绿道,平坦易行	★
W02	七坊水库	东龙坑	10.00	5.0	≤100 m	大部分为山脊土路,部分路段有少量台阶	★★
W03	东龙坑	麻勘村	20.00	5.0	≤100 m	2号绿道,平坦易行	★★
W04	麻勘村	羊台山文化广场	15.50	5.1	101~250 m	约3 km上山土路,其余为台阶路	★★★
W1	凤凰山文化广场	大矛山	2.59	0.7	≤100 m	水泥路,台阶路	★
W2	学府路	主线 16.1 km 处	2.24	0.6	≤100 m	废弃公路,平坦易行	★
W3	九围村	主线 16.05 km 处	1.83	0.8	≤100 m	土路	★
W4	黄麻布小学	主线 13.5 km 处	1.16	0.3	≤100 m	台阶路	★
W5	黄麻布水库	主线 11 km 处	5.05	2.5	≤100 m	机耕路	★
W6	应人石村	主线 43.1 km 处	4.33	1.2	101~250 m	台阶路	★★
W7	黄京坑	羊台山顶	3.57	1.7	≤100 m	土路	★
W8	高峰水库	羊台山顶	3.19	1.0	≤100 m	水泥路,台阶路	★
W9	赖屋山水库	羊台山顶	4.39	1.2	≤100 m	水泥路,台阶路	★

备注:1. 绿道、水泥路、台阶路等按照 4 km/h 计算,土路、机耕路、山脊路按照 2 km/h 计算;海拔高差大于 250 m 的路线根据路线实际情况延长行程时间(下同)。

表 4 中部径线路组成

Tab. 4 Routes of Middle Trail

序号	起点	终点	长度/ km	时间/ h	坡度 (海拔高差)	路面状况	分级
M01	塘朗山郊野公园大门	涂鸦墙	7.50	2.0	≤100 m	水泥路、台阶路为主,少量土路	★★
M02	涂鸦墙	皇岗路人行天桥	6.00	3.0	≤100 m	土路	★★
M03	皇岗路人行天桥	玉龙新村	7.00	2.8	≤100 m	约3 km 台阶路,其余为土路	★★
M1	沙桐基地	主线 6.1 km 处	3.18	1.5	≤100 m	土路	★
M2	梅山苑	主线 6.1 km 处	4.39	1.2	≤100 m	台阶路	★
M3	警犬基地西侧	飞来石	2.56	1.2	≤100 m	土路	★
M4	警犬基地东侧	大脑壳山	1.35	0.7	≤100 m	土路	★
M5	燃气大厦门口	大脑壳山	1.44	0.7	≤100 m	土路	★
M6	新彩隧道北出口	主线 12.2 km 处	1.63	0.5	≤100 m	机耕路	★
M7	长岭陂地铁站	涂鸦墙	4.37	1.2	≤100 m	石板路	★

表 5 东部径线路组成

Tab. 5 Routes of East Trail

序号	起点	终点	长度/ km	时间/ h	坡度 (海拔高差)	路面状况	分级
E01	东湖公园	谭仙庙	16.00	8.0	101~250 m	土路为主,少量绿道、台阶路	★★★
E02	谭仙庙	茶溪谷	19.00	5.0	101~250 m	绿道为主,少量山脊土路	★★★
E03	茶溪谷	金龟村	21.00	8.0	101~250 m	约10 km 绿道,11 km 土路	★★★
E04	金龟村	蝴蝶谷	12.00	8.0	251~500 m	山脊土路	★★★
E05	蝴蝶谷	东山寺	10.00	6.0	251~500 m	山脊土路	★★★

续表 5

序号	起点	终点	长度/ km	时间/ h	坡度 (海拔高差)	路面状况	分级
E1	废弃公路入口	蝴蝶谷	3.20	1.5	101~250 m	机耕路	★
E2	盐田检查站	三洲田水库	4.14	2.0	101~250 m	山脊土路	★
E3	盐田海关	梅沙尖	4.61	2.0	≥501 m	台阶路	★★
E4	梅沙街道办	马峦山光背村	4.15	1.5	251~500 m	绿道	★★
E5	小梅沙海洋世界	主线 39 km 处	6.00	2.0	251~500 m	以土路为主,少量绿道	★★
E6	洞背村	红花岭水库二库	3.60	2.0	101~250 m	机耕路	★
E7	万科十七英里	红花岭水库	4.60	2.5	101~250 m	机耕路	★
E8	葵涌镇	红花岭	4.67	2.5	≥501 m	以土路为主、少量台阶路	★★
E9	葵涌比亚迪	土地庙	6.05	2.3	101~250 m	约 3 km 水泥路,3 km 土路	★★
E10	官湖	主线 70.3 km 处	7.03	3.5	≥501 m	山脊土路	★★★
E11	大鹏古城	大鹏古道垭口	3.23	1.0	≤100 m	石板路为主,少量水泥路	★
E12	红排角公路隧道口	排牙山顶	8.03	6.0	≥501 m	山脊土路	★★★
E13	坪埔	排牙山顶	3.03	1.5	251~500 m	山脊土路	★★
E14	盐灶	排牙山顶	4.36	2.0	251~500 m	山脊土路	★★
E15	坝光村	大鹏古道垭口	4.00	1.0	≤100 m	石板路为主,少量机耕路	★
E16	坝光路口	火烧天	4.00	3.0	251~500 m	山脊土路	★★★
E17	水祖坑	葵涌一号碑	4.79	4.0	≥501 m	山脊土路	★★★
E18	金龟村	红花岭水库二库	12.00	6.0	251~500 m	山脊土路	★★★
E19	碧岭	主线 35 km 处	4.15	2.0	101~250 m	山脊土路	★★
E20	打鼓岭	三洲田水库	8.00	2.0	101~250 m	绿道	★★
E21	桃花溪水库	罗龙界含笑径交叉口	4.03	2.0	251~500 m	山脊土路	★★
E22	桃花溪水库	百年古道含笑径交叉口	2.53	1.5	251~500 m	山脊土路	★★
E23	梧桐山牌坊	主线 6.7 km 处	3.03	1.5	251~500 m	山脊土路	★★

路线中最富有魅力的一条。其中,主线分 3 段(101 ~103),全长 39.5 km;支线 5 条(11~15),合计 21 km(表 6)。

表 6 大鹏环岛径线路组成  
Tab. 6 Routes of DaPeng Peninsula-looping Trail

序号	起点	终点	长度/ km	时间/ h	坡度 (海拔高差)	路面状况	分级
I01	南澳中心小学	西冲沙滩	7.50	2.0	101~250 m	土路为主,少量水泥路、台阶路	★★
I02	西冲沙滩	东涌村	6.00	3.0	≤100 m	海岸线	★★
I03	东涌村	南澳中心小学	7.00	2.0	≤100 m	6 km 水泥路、少量台阶路,其余为土路	★★
I1	鹅公村	西贡村垭口	3.18	1.5	101~250 m	机耕路	★
I2	西贡村	西贡村垭口	4.39	1.2	101~250 m	土路	★
I3	铁扇关门水库	主线 19.5 km	2.56	1.2	101~250 m	机耕路	★
I4	铁扇关门水库	七娘山顶	1.35	0.7	251~500 m	土路	★★
I5	过店沙滩	三角山	1.44	0.7	251~500 m	台阶路	★★

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.021

## 基于 RHB 战略的新乡村旅游发展元分析及对策

韩 旭<sup>1</sup> 李赛峰<sup>2</sup>

(1. 江西省林业调查规划研究院, 江西 南昌 330046; 2. 江西农业大学, 江西 南昌 330045)

**摘要:**对 RHB 战略的新乡村旅游进行发展元分析,探讨每个要素的特性及作用,指出 RHB 战略是适合广大农村地区的新乡村旅游发展模式。RHB 战略对乡村旅游的作用是丰富了乡村旅游的发展模式;注重人的元素在乡村旅游发展中的核心要素地位;产生多元的经济产业链,符合当前我国对农村“精准扶贫”的政策。提出规范乡村旅游发展规划,引入民间资本,开展多渠道融资,做好乡村旅游从业人员培训,加强旅游产品的开发,加强利益相关者的合作,促进乡村旅游特色化发展等对策。

**关键词:**RHB 战略;乡村旅游;发展元分析;精准扶贫;旅游产品开发;利益相关者;特色化发展

中图分类号:S731.7;S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0106-03

## Meta-Analysis and Countermeasures of New Rural Tourism Development Based on RHB Strategy

HAN Xu<sup>1</sup>, LI Saifeng<sup>2</sup>

(1. Jiangxi Institute of Forestry Survey and Planning, Nanchang 330046, China;

2. Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** The meta-analysis of new rural tourism based on RHB strategy explored the characteristics and role of each factor and pointed out that RHB strategy was the new rural tourism development model suitable for the vast rural areas. The relationship between RHB strategy and new rural tourism enriched the development modes of rural tourism, stressed the core role of human element, produced the diversified economic industrial chain, conformed the current rural policy of targeted poverty alleviation. The main countermeasures of developing new rural tourism focused on the standardization of the rural tourism development planning, the introduction of private capital, the multi-channel financing, the training of rural tourism practitioners, the development of tourism products, the cooperation of stakeholders and the development with regional characteristics.

**Key words:** RHB strategy; new rural tourism; meta-analysis; targeted poverty alleviation; development of tourism products; stakeholders; development with regional characteristics.

党的十九大报告中提出,当前中国特色社会主义进入了新时代,在新时代背景下大力发展乡村旅游业,振兴乡村经济,对践行“绿水青山就是金山银山”这一发展理念具有重要意义。同时,也可以通

过发展新乡村旅游业,带动乡村经济快速发展,从而实现“精准脱贫”的战略目标。国外对乡村旅游的研究是从 20 世纪 60 年代开始的,而真正发展起来是在 20 世纪 80 年代后<sup>[1]</sup>。在众多的文献中,以欧

收稿日期:2018-03-12.

作者简介:韩旭(1985-),男,天津人,硕士,工程师。从事园林景观规划设计方面的工作。Email:tangjiayuanlin@163.com



美地区的专家研究成果较多,但也涉及到东南亚、澳大利亚、非洲等地区<sup>[2]</sup>。我国从20世纪90年代初开始对乡村旅游进行研究,但关于新时代背景下乡村旅游发展的研究才刚刚开始,缺乏有效的实践指导<sup>[3-4]</sup>。本研究将RHB规划战略引入到乡村旅游中进行系统分析,为乡村旅游的振兴发展提供理论指导。已有研究表明,乡村旅游发展涉及众多社会经济问题,例如旅游资源开发、乡土文化特色、游客行为特征、经营者行为特征等,且都是乡村旅游的研究范畴。通过这些环节和过程的研究,可以更好地掌握市场需求与产品供求关系。因此,本研究旨在探索当前“精准扶贫”政策背景下,如何通过发展新乡村旅游带动农业经济发展,实现新乡乡村旅游的可持续发展。

## 1 基于RHB战略的新乡村旅游发展元分析

RHB战略即资源(Resource)——人(Human)——效益(Benefit)一体化发展,由资源、人、效益三大要素组成,每个要素又包含复杂的多重因子,并在新乡村旅游发展过程中发挥各自的作用<sup>[5]</sup>。

### 1.1 新乡乡村旅游发展的R元分析

旅游资源非优区的概念是指“旅游资源品质不理想,开发有困难的区域”。后来,又将此定义扩展为“在特定地区内,没有国家级和世界级的知名风景名胜区,缺少骨干旅游景点,并且旅游景点的丰度和密度均不够,难以形成优秀旅游产品的现象”。在旅游资源中,乡村旅游资源与一些景区资源相对存在一定的劣势,主要表现在资源特色、客源分布、交通区位、产品开发等方面;但乡村旅游也有一定的资源优势,如文化景观资源、休闲娱乐资源等<sup>[6]</sup>。因此,乡村旅游发展应重点对资源非优型区域进行开发和利用,使其在激烈的市场竞争中占据一定的市场地位,需要在秉承本色的基础上适当进行观念变更、形象变更、产品变更和旅游目的地带动等。

### 1.2 新乡乡村旅游发展的H元分析

旅游经营所涉及的旅游相关者一般包括政府、景区、当地社区、旅游企业、旅游者(生态旅游者)、非政府组织和其它国际组织及其在华机构、学术界及相关机构等<sup>[7]</sup>。本文主要涉及旅游企业的分析,其中,旅游经营者指投资和经营企业的外来投资者,农家乐经营者指开办个体或集体所有制旅游企业的当地社区居民。

#### 1.2.1 旅游经营者

要想提高和改善旅游目的地的知名度和美誉

度,就必须进行形象传播。良好的旅游形象可以使游客产生一种精神追求和休闲体验,也是影响游客人数的主要因素。如今在激烈的市场竞争中,形象塑造已成为旅游目的地打造旅游文化产业的核心目标之一。因此,要使旅游目的地可持续发展,扩大知名度,保持旺盛的生命力,关键是要树立与维持旅游目的地在旅游者心目中的良好形象,对客源市场进行良好的形象传播。旅游目的地形象传播是指某一旅游目的地有组织、有系统的宣传推广活动。其宣传并不是针对个别具体的旅游产品,而是从宏观和规划的角度体现旅游目的地的历史、文化、自然景观概况和旅游概念,塑造旅游目的地品牌。具体的宣传推广策略有形象广告策略、公关关系策略、网络媒介策略、节事活动策略等。

#### 1.2.2 农家乐经营者

农家乐是投入较少、产出可观的乡村旅游发展模式,通过不同的农家乐个体经营者打造出具有当地乡土文化特色的农家风情园。目前,农家乐经营者缺乏统一的文化品牌理念,投入资金也较少。另外,最主要的是与新乡乡村旅游发展规划结合得不够紧密,没有形成旅游亮点。因此,农家乐经营者需要在政府等部门相应的扶持机制下才能快速地成长起来,如就业机制、培训机制、社区参与机制、咨询机制、利益分享机制等。

### 1.3 新乡乡村旅游发展的B元分析

我国乡村旅游业如果过渡到可持续发展阶段,其对区域经济和生态环境的作用和功能主要有:1)促进传统农业产业向现代化农业产业转变;2)对乡村产业结构产生重要影响,提供劳动就业机会,有利于实现乡村的“精准脱贫”目标;3)生态系统可以得到有效保护,满足人民日益增长的生态环境需求;4)促进城乡统筹发展,进一步缩小贫富差距、城乡差距和地区差距。新乡乡村旅游是在新时代背景下的乡村旅游形式,一方面展示乡村建设“新房舍、新设施、新环境、新农民、新风尚”;另一方面展示乡村固有的特性,包括地方特色民居、农村传统习俗等,目的是发展农村经济<sup>[8]</sup>。通过查阅国内外相关资料可知,乡村旅游的理论依据是生态旅游理论、人地关系地域系统理论、社区参与理论、旅游扶贫理论、土地可持续利用理论、环城游憩带理论、乡村景观资源理论、梯度发展理论等<sup>[9]</sup>。乡村旅游的发展具有协调性、系统性、综合性、技术性等特点,要在一定的理论指导下进行。

综合来看,RHB战略对新乡乡村旅游发展的作用

是:1)丰富了乡村旅游的发展模式;2)注重人的元素在乡村旅游发展中的核心要素地位;3)产生多元的经济产业链,符合当前我国对农村精准扶贫的政策。

## 2 乡村旅游存在的问题及发展新乡村旅游的意义

### 2.1 乡村旅游存在的问题

#### 2.1.1 基础设施建设不完善

目前制约我国乡村旅游发展的最大问题之一是基础设施落后,因此导致了接待能力低,接待水平不高。

#### 2.1.2 旅游产品开发缺乏环境保护和文化遗产意识

开发经营中,缺少对生态环境的保护和对传统文化的传承意识,很多的乡村旅游资源开发均伴随着一定的生态环境破坏现象。受旅游业长期以来投资观念的影响,资金来源单一,投资方向上存在重复建设、轻环境营造的现象<sup>[10]</sup>。

#### 2.1.3 产品的系列化、深度化、品牌化不够

目前我国乡村旅游产品单一,产品系列特色不够,乡村旅游的各种资源没有得到充分有效的开发和利用。开发项目多为观光果园、林地、垂钓等,有关民俗、民间艺术等项目开发较少,因此不能形成产品的品牌化。

#### 2.1.4 旅游规划和管理人才欠缺,从业人员旅游业务知识贫乏

由于乡村旅游规划和管理人才欠缺,导致乡村旅游缺乏统一的规划和管理。具有分散性、松散性等特点。在整体规划布局上缺乏必要的科学依据,存在各自为阵和单兵独战的现象。同时,在管理上也存在一定的漏洞。

### 2.2 发展新乡村旅游的意义

发展新乡村旅游的意义主要在于:1)发展新乡村旅游能促进生产发展;2)发展新乡村旅游能实现生活宽裕;3)发展新乡村旅游能推动乡风文明;4)发展新乡村旅游能保持村容整洁;5)发展新乡村旅游能加快民主管理。

## 3 新乡村旅游发展对策

### 3.1 规范旅游发展规划

乡村旅游经济的健康发展离不开乡村旅游发展规划的科学制定。乡村旅游发展规划一定要结合当地城市发展规划、旅游发展规划和经济发展规划等,

做到各规划之间的有效衔接。此外,在乡村旅游规划中,还要明确产业定位和布局、资源开发策略、市场发展需求等趋势,把乡村旅游纳入到地区总体经济体系和产业发展的空间布局中去<sup>[12]</sup>。各级政府要深入贯彻学习《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》,科学合理地推进乡村旅游发展,做到不盲目跟风,突出区域特色,规范乡村旅游发展规划,提升乡村旅游发展质量和水平。

### 3.2 引入民间资本,开展多渠道融资

发展乡村旅游可以采用政府投资、银行贷款、社会集资、吸引外资、私营投资等多元投资体系。政府投资进行大规模的基础设施建设,利用小型民营资本发展乡村旅游产业;乡村农户的自有资金可进行住宿、餐饮等所需资金比较少的项目经营。乡村旅游发展作为经济活动,就必然涉及国家、集体、个人(即农户)三方的利益,但一定要保证农民的利益不受损害。

### 3.3 做好乡村旅游从业人员培训

目前,乡村旅游发展过程中,旅游规划和旅游管理人才欠缺。如何解决乡村旅游的高层次人才问题,是乡村旅游能否持续发展的关键性问题。解决的途径可以通过高校培养人才,用优惠的政策鼓励他们到乡村去,为乡村旅游的发展做贡献;也可聘请相关专家,利用他们的技术和经验发展乡村旅游,不断发挥人才资源优势在乡村旅游开发中的作用。

### 3.4 加强旅游产品的开发,重视对乡村旅游资源的保护

加强旅游产品的开发是发展乡村旅游的核心目标之一。政府和村民都是乡村旅游的潜在受益者,但在实际中,村民对乡村旅游资源的价值认识不到位,在产品的开发过程中容易给当地生态环境带来一定的破坏。要不断强化“绿水青山就是金山银山”的发展理念,生态资源就是乡村旅游的基础,没有良好的生态环境就无法发展乡村旅游经济。因此,应重视乡村旅游资源的保护,统筹山、水、林、田、湖、草系统的治理,加强农村生态环境的治理,探索多元化的生态补偿制度,为乡村旅游产品的开发和生态旅游资源的保护提供制度保障。

### 3.5 加强利益相关者的合作,促进特色化发展

村民是乡村旅游开发中的主要参与者和收益者,政府在乡村旅游中起到桥梁和纽带的作用,企业是乡村旅游开发的投资者,加强利益相关者的合作可以有效提升乡村旅游开发的质量,促进乡村旅游经济的健康快速发展。同时,乡村旅游特色化的打造也是一个重点,通过乡村旅游发展规划与当地农

(下转第 148 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.022

## 浙江大盘山国家级自然保护区乡土色叶植物资源调查与开发利用研究

周钰鸿<sup>1</sup> 刘亚<sup>2</sup> 王盼<sup>1</sup> 陈江芳<sup>3</sup> 陈子林<sup>1\*</sup>

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

**摘要:**通过野外调查与民间走访、查阅相关参考文献资料,分析总结大盘山国家级自然保护区色叶植物资源特点和开发利用现状。结果表明,区内植物种类较丰富,有色叶植物 251 种(含变种),隶属 60 科 131 属;从形态分类看,以乔木居多,有 99 种,占 39.44%;从属的地理分布类型看,以温带分布型最为丰富,其次是泛热带分布型;根据叶片变色阶段和叶色分布特征将区内色叶植物分为常色叶类、斑叶类、双色叶类、新叶有色类与秋色叶类等 5 种类型,其中以秋色叶类最丰富,有 166 种,占区内色叶植物总种数的 66.14%;区内储量丰富的 40 种色叶植物中有 31 种处于少量应用或未利用状态。提出注重资源保护和开发利用之间的关系、开展资源利用价值评估、发掘利用潜力等开发利用建议。

**关键词:**乡土色叶植物;资源调查;地理分布类型;代表物种;开发利用;浙江大盘山国家级自然保护区

中图分类号:S759.93;S718.521.2;S757.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0109-05

### Resource Investigation and Utilization of Color-Leafed Plants in Dapanshan National Nature Reserve of Zhejiang

ZHOU Yuhong<sup>1</sup>, LIU Ya<sup>1</sup>, WANG Pan<sup>1</sup>, CHEN Jiangfang<sup>3</sup>, CHEN Zilin<sup>1</sup>

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

**Abstract:** Based on field investigation, interview and relevant references, this paper analyzed the characteristics and utilization status of color-leafed plant resources in Dapanshan National Nature Reserve. The results showed that there were abundant plant species in the region, including 251 species of color-leafed plants (varieties included), which belonged to 131 genera and 60 families. In terms of morphological classification, there were 99 species of trees, accounting for 39.44%. In terms of geographical distribution, temperate plants was the most abundant, followed by pan-tropical plants. According to the change stage and distribution characteristics of leaf color, the color-leafed plants in the reserve were classified into ever color-leafed plants, variegated color-leafed plants, multiple color-leafed plants, new color-leafed plants and autumn color-leafed plants, among which, 166 species of autumn color-leafed

收稿日期:2018-03-07;修回日期:2018-04-17.

作者简介:周钰鸿(1975-),男,浙江磐安人,工程师.从事乡土植物资源开发与利用研究工作.

责任作者:陈子林(1970-),男,浙江磐安人,硕士,教授级高工.从事林学和药用植物资源保护与开发利用研究. Email:dpschl@163.com

plants accounted for 66.14%. Thirty-one of the 40 color-leafed plants in the area were little application or unused. This paper suggested to focus on the relationship between resource protection and utilization, evaluate the value of resource utilization and explore the developing potential.

**Key words:** local color-leafed plants; resources investigation; representative species of geographic distribution types; development and utilization; Dapanshan National Nature Reserve of Zhejiang

色叶植物是指在正常视觉条件下,成熟植物体有大量叶片长期地或周期性地稳定呈现非绿色,包括因密被毛、秕鳞等附属物而导致的非绿叶植物和彩脉植物<sup>[1-2]</sup>。唐代杜牧《山行》中“停车坐爱枫林晚,香叶红于二月花。”是较早记录文人热衷于赏叶胜于赏花的诗歌。色叶植物由于季相分明、色彩丰富等独特的景观优势,在城乡园林绿化中扮演越来越重要的角色;现代社会人们越来越关注森林的生态疗养功能,色叶树种在彩色健康林建设、户外疗养等领域中的价值日益凸显。

近年来,我国关于色叶植物的研究主要集中在呈色机理<sup>[3-4]</sup>、资源调查<sup>[5-6]</sup>、引种栽培<sup>[7-8]</sup>、园林观赏应用<sup>[9-10]</sup>等领域,有关我国色叶植物野生资源调查研究的报道较少。本文在野外调查和民间走访的基础上,结合文献资料,分析大盘山保护区色叶植物资源的特征和观赏价值,以期对浙中地区色叶植物在城乡绿化中的应用提供参考。

## 1 研究地概况

浙江大盘山国家级自然保护区位于浙江中部磐安县境内,地理坐标为 28°57'05"~29°01'58" N, 120°28'05"~120°33'40" E,保护区总面积为 4 558 hm<sup>2</sup>,主峰大盘山顶海拔 1 245 m。属典型的亚热带季风气候区,冬夏盛行风向有显著变化,降水有明显的季节变化,年均温 15.0℃,极端最高温 36.9℃,极端最低温-9.5℃;年均降雨量 1 427.8 mm,年均日照时间 1 827.6 h。保护区以珍稀濒危药用植物和道地药材种质资源及其原生地生态系统为主要保护对象,是我国东部地区药用植物野生种或近缘种最重要的种质资源库。

## 2 研究方法

通过野外调查与民间走访,参考《浙江植物志》<sup>[11]</sup>、《浙江野生色叶树 200 种精选图谱》<sup>[1]</sup>、《大盘山志》<sup>[12]</sup>、《世界种子植物科的分布区类型系统》<sup>[13]</sup>等文献资料,分析总结大盘山色叶植物的资源特性,在此基础上,为保护区色叶植物资源的保护

与利用提出合理的建议。

## 3 结果与分析

### 3.1 物种组成及形态特征

据 2016 年底调查修订的大盘山保护区植物名录,共计有种子植物 1 227 种,隶属于 138 科 618 属,植物种类较丰富。其中色叶植物 251 种,隶属 60 科 131 属,占保护区种子植物总数的 20.46%,包括双子叶植物 233 种,单子叶植物 18 种(表 1)。按形态分类,以乔木居多,有 99 种,占区内色叶植物总种数的 39.44%;灌木类 58 种,占 23.11%;草本类 55 种,占 21.91%;藤本类 39 种,占 15.54%(表 1)。

表 1 大盘山色叶植物资源及形态统计

Tab. 1 Statistics of resources and morphology of color-leafed plants in Dapanshan

	科数	属数	种数	乔木	灌木	草本	藤本
双子叶植物	56	122	233	99	50	45	39
单子叶植物	4	9	18	0	8	10	0
总计	60	131	251	99	58	55	39

### 3.2 地理分布类型

在大盘山色叶植物资源所隶属的 60 个科里,以樟科的种类最丰富;其中含 10 种以上的科(种)依次有樟科(15)、蔷薇科(13)、壳斗科(13)、卫矛科(12)、豆科(12)、葡萄科(11)、景天科(11)、榆科(10)、槭树科(10),共计占保护区色叶植物资源总种数的 42.63%。从属(种)的地理分布类型看,在大盘山色叶植物资源所隶属的 131 个属里,以温带分布型最为丰富,其次是泛热带分布型,东亚和北美间断分布型与东亚分布型次之(表 2)。

### 3.3 色叶植物类型及代表物种

根据叶片变色阶段与叶色分布特征的不同,将大盘山色叶植物分为常色叶类、斑叶类、双色叶类、新叶有色类与秋色叶类 5 种类型<sup>[1-14]</sup>。其中常色叶类 3 种,占区内色叶植物总种数的 1.2%;斑叶类 9 种,占 3.59%;双色叶类 26 种,占 10.36%;新叶有

表 2 大盘山色叶植物地理分布类型

Tab. 2 Geographical distribution types of color-leafed plants in Dapanshan

分布区类型	属数	百分比/%	种数	百分比/%
世界分布	7	5.34	26	10.36
泛热带分布	20	15.27	42	16.73
热带亚洲和热带美洲间断分布	6	4.58	15	5.98
旧世界热带分布	7	5.34	12	4.78
热带亚洲至热带大洋洲分布	5	3.82	6	2.39
热带亚洲至热带非洲分布	1	0.76	2	0.80
热带亚洲	11	8.40	17	6.77
温带分布	28	21.37	63	25.10
东亚和北美间断分布	18	13.74	32	12.75
旧世界温带分布	6	4.58	7	2.79
温带亚洲分布	2	1.53	2	0.80
地中海区,西亚至中亚分布	1	0.76	1	0.40
东亚分布	18	13.74	25	9.96
中国特有分布	1	0.76	1	0.40

色类 75 种,占 29.88%;秋色叶类 166 种,种类最丰富,占 66.14%(表 3)。部分色叶植物兼具 2 种或以上的观赏特征,如獐耳细辛 (*Hepatica nobilis* var. *asiatica*) 与虎耳草 (*Saxifraga stolonifera*) 既具备新生叶片有异于常色的特征,叶片长成后附白色斑纹,是典型的新叶有色类与斑叶类综合型植物;野桐 (*Mallotus tenuifolius*) 与檫木 (*Sassafras tzumu*) 春季新生叶片鲜红娇艳,入秋后叶色黄灿可观,是典型的新叶有色类与秋色叶类综合型植物。

### 3.4 开发利用情况

大盘山保护区比较常见的色叶植物有 40 种。它们在保护区储量丰富,观赏价值较高,开发利用潜力较大,其种类、观赏特征、观赏季节、生境与利用情况见表 4。其中在环大盘山地区城乡绿化与林相改造中已有较广泛利用的有 9 种,占常见色叶植物资源总种数的 22.5%;仅少量利用的有 14 种,占 35%;未利用的有 17 种,占 42.5%。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

大盘山保护区的色叶植物共计 251 种,资源种类多样,约 40 种色叶植物在区内分布广泛,储量较为丰富,是浙中地区乡土色叶植物的集聚地之一。

表 3 大盘山色叶植物类型及代表物种

Tab. 3 Classification and representative species of color-leafed plants in Dapanshan

类型	种数 (科:属)	代表物种
常色叶类	3 (1:1)	鼠麴草 <i>Pseudognaphalium affine</i> 、细叶鼠麴草 <i>Gnaphalium japonicum</i> 、多茎鼠麴草 <i>Gnaphalium polycaulon</i>
斑叶类	9 (8:8)	獐耳细辛 <i>Hepatica nobilis</i> var. <i>asiatica</i> 、油点草 <i>Tricyrtis macropoda</i> 、滴水珠 <i>Pinellia cordata</i> 、斑叶兰 <i>Goodyera schlechtendaliana</i>
双色叶类	26 (18:21)	胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i> 、白背清风藤 <i>Sabia discolor</i> 、天葵 <i>Semiaquilegia adoxoides</i> 、异色泡花树 <i>Meliosma myriantha</i> var. <i>discolor</i>
新叶有色类	75 (32:50)	三白草 <i>Saururus chinensis</i> 、三枝九叶草 <i>Epimedium sagittatum</i> 、老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i> 、菝葜 <i>Smilax china</i>
秋色叶类	166 (37:82)	亮叶水青冈 <i>Fagus lucida</i> 、长序榆 <i>Ulmus elongata</i> 、枫香 <i>Liquidambar formosana</i> 、吴茱萸五加 <i>Gamblea ciliata</i> var. <i>evodiifolia</i>

注:具备 2 种或以上色叶特性的色叶植物,依观赏特征分别录入统计。

色叶植物以乔木居多,主要观赏季节集中在秋季。其中 23 种既属新叶有色类,也是秋色叶类植物,具有 2 个或以上的观赏季节,是优良的彩色林营造树种。部分色叶植物兼作药用、香料等用途,是良好的芳香疗养林营造树种。与环大盘山区色叶植物资源多样的类型与丰富的储量形成鲜明对比的是区内色叶植物资源较低水平的系统研究和开发利用现状。区内较为常见的 40 种色叶植物中有 31 种仍处于少量应用或尚未利用阶段,占常见色叶植物总种数的 77.5%,整体利用程度较低。一方面是由于环大盘山地区居民对乡土色叶植物资源的认知程度有限,且利用主要集中在对外来绿化植物的批量化和模式化应用;另一方面是乡土色叶植物资源对城乡环境生态适应周期较长,推广难度较大,驯化本身需要一个较长的过程,这种现状明显限制了乡土色叶植物资源定向培育产业的发展。

### 4.2 建议

#### 4.2.1 注重协调资源保护与开发利用之间的关系

随着珍贵彩色林营建<sup>[15-16]</sup>、森林康养<sup>[17-18]</sup>等新兴理念的兴起,合理利用和培育新型色叶植物的前景日益广阔,已成为城镇人口就业和农民增收的重要渠道。丰富的色叶植物资源是大盘山地区的宝贵财富,具有非常高的开发利用潜力。但开发利用必须建立在对资源原生环境良好保护的基础上,减少甚至避免对野生资源的直接利用。一方面,坚持对环大盘山地区乡民资源保护的宣传引导,促进当

表 4 大盘山常见色叶植物及其利用情况

Tab. 4 Common species of color-leafed plants in Dapanshan and their utilization

种类	观赏特征	观赏季节	生境	利用状况
三白草 <i>Saururus chinensis</i>	新叶有色	4-6 月	低湿沟边、塘边或溪旁	少量
银叶柳 <i>Salix chienii</i>	双色叶	3-5 月	溪流两岸	少量
光叶水青冈 <i>Fagus lucida</i>	秋色叶	10-11 月	山地林中	未利用
紫弹树 <i>Celtis biondii</i>	秋色叶	10-11 月	山地灌丛或杂木林	少量
长序榆 <i>Ulmus elongata</i>	秋色叶	9-10 月	山地林中	未利用
金线草 <i>Antenoron filiforme</i>	斑叶	5-7 月	山坡林缘或山谷路旁	少量
虎杖 <i>Reynoutria japonica</i>	新叶有色	3-4 月	山坡灌丛或田边湿地	少量
獐耳细辛 <i>Hepatica nobilis</i> var. <i>asiatica</i>	新叶有色+斑叶	3-4 月	山地杂木林内或草坡石下	少量
天台小檗 <i>Berberis lempergiana</i>	秋色叶	10-11 月	山坡林下、灌丛或山谷溪边	未利用
三枝九叶草 <i>Epimedium sagittatum</i>	新叶有色	3-5 月	林下灌丛、沟边或岩边石缝	少量
南天竹 <i>Nandina domestica</i>	秋色叶	10-12 月	林下沟旁、路边或灌丛	已利用
乌药 <i>Lindera aggregata</i>	新叶有色+双色叶	3-5 月	向阳坡地或疏林灌丛	少量
山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、11-1 月	向阳山地或疏林灌丛	少量
檫木 <i>Sassafras tzumu</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、10-11 月	疏林或密林中	已利用
虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	新叶有色+斑叶	3-5 月	林下灌丛、草甸或荫湿岩隙	已利用
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	新叶有色+秋色叶	3-5 月、10-12 月	村落附近或低山的次生林	已利用
石楠 <i>Photinia serrulata</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、10-11 月	杂木林中	已利用
白叶莓 <i>Rubus innominatus</i>	双色叶	常年	山坡疏林、灌丛或山谷河旁	未利用
毛红椿 <i>Toona ciliata</i> var. <i>pubescens</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、10-11 月	沟谷林中或山坡疏林	未利用
算盘子 <i>Glochidion puberum</i>	秋色叶	10-12 月	山坡、溪旁灌木丛或林缘	未利用
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、10-11 月	山坡、丘陵或沟谷林	少量
毛黄枧 <i>Cotinus coggygia</i> var. <i>pubescens</i>	秋色叶	10-12 月	山坡林中	少量
黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、10-12 月	沟谷、溪边或山坡	未利用
肉花卫矛 <i>Euonymus carnosus</i>	秋色叶	9-12 月	山地丛林、溪边或河谷	未利用
扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i>	秋色叶	9-11 月	山坡丛林中	已利用
青榨槭 <i>Acer davidii</i>	秋色叶	10-12 月	疏林中	未利用
建始槭 <i>Acer henryi</i>	秋色叶	10-12 月	疏林中	未利用
毛鸡爪槭 <i>Acer pauciflorum</i>	新叶有色+秋色叶	3-4 月、10-11 月	疏林中或林边	已利用
红柴枝 <i>Meliosma oldhamii</i>	新叶有色	4-7 月	湿润山坡或山谷林间	未利用
梧桐 <i>Firmiana simplex</i>	秋色叶	10-11 月	山谷溪边	已利用
胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i>	双色叶	常年	向阳山坡或路旁	已利用
蓝果树 <i>Nyssa sinensis</i>	新叶有色+秋色叶	3-5 月、10-12 月	山谷或溪边潮湿林	少量
吴茱萸五加 <i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	秋色叶	10-11 月	山坡林中	未利用
秀丽四照花 <i>Cornus hongkongensis</i> subsp. <i>elegans</i>	新叶有色+秋色叶	3-5 月、12-2 月	沟谷溪边或阴坡阔叶林	少量
毛果南烛 <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>hebecarpa</i>	新叶有色+秋色叶	3-5 月、10-11 月	山地林中或灌丛中	未利用
老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	新叶有色	3-5 月	山地、路旁或疏林	未利用
小果菝葜 <i>Smilax davidiana</i>	新叶有色	3-5 月	林下、山坡灌丛或路边阴处	未利用
白背牛尾菜 <i>Smilax nipponica</i>	双色叶	3-10 月	林下、水旁或山坡草丛	未利用
油点草 <i>Tricyrtis macropoda</i>	斑叶	4-10 月	林下、草丛或岩石缝隙	未利用
斑叶兰 <i>Goodyera schlechtendaliana</i>	斑叶	3-10 月	山坡或沟谷阔叶林	少量

地居民自觉保护野生色叶植物资源;另一方面,注重结合磐安地区的乡村振兴战略,积极联系具有研发意向的企业或科研院校,通过驯化选育、扩繁培育、保护资源等手段,培育色彩绚丽、易于形成大面积群体景观、市场价值高、抗逆性优良的珍贵乡土色叶植物品种,将色叶植物的开发与营造乡土特色植物景观、打造浙江省珍贵彩色林带、建设浙中生态廊道等特色生态产业模式相结合,努力将绿水青山打造成金山银山。

#### 4.2.2 着重发掘乡土色叶植物资源的利用潜力

环大盘山地区野生色叶植物种类丰富、色彩绚丽多姿、观赏季节互补,而且能够表达显著的乡土特质,具备优良的观赏特性,适作多种景观配置。其中可作行道树的如南酸枣(*Choerospondias axillaris*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)等;可作花境植物的如南天竹(*Nandina domestica*)、油点草(*Tricyrtis macropoda*)等;可作景观树的如蓝果树(*Nyssa sinensis*)、肉花卫矛(*Euonymus carnosus*)等;可作风景林的有毛红椿(*Toona ciliata*)、檫木(*Sassafras tzumu*)等;可作彩篱或模纹花坛的如石楠(*Photinia serrulata*)、檵木(*Loropetalum chinense*)等;可作观叶地被植物的如獐耳细辛(*Hepatica nobilis* var. *asiatica*)、斑叶兰(*Goodyera schlechtendaliana*)等;可作花架或花廊植物的如对萼猕猴桃(*Actinidia valvata*)、紫藤(*Wisteria sinensis*)等;可供墙面、边坡岩体美化的如扶芳藤(*Euonymus fortunei*)、爬山虎(*Parthenocissus tricuspidata*)等。可根据保护区资源现状对大盘山色叶植物资源应用潜力与价值进行评估,为今后的驯化选育、扩繁培育工作提供参考与借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 李根有,陈征海,陈高坤,等. 浙江野生色叶树 200 种精选图谱[M]. 北京:科学出版社,2017.
- [2] 成夏岚,陈燕,陈红锋. 湛江市园林彩叶植物资源及其

特色[J]. 中国园林,2010,26(6):84-87.

- [3] 胡艺春,商海燕,肖夏,等. 色叶植物的呈色机理简述[J]. 南方农业,2014,8(36):162-163.
- [4] 许丽颖,王庆芬,张俊晟,等. 九种不同类型彩叶植物色素含量的季节性变化研究[J]. 北方园艺,2013,35(6):59-62.
- [5] 陈勇,李芳东,廖绍波,等. 深圳市生态风景林彩叶植物资源调查[J]. 中南林业科技大学学报,2012,32(8):12-17.
- [6] 宋满珍,魏宗贤,刘昊,等. 庐山地区乡土木本色叶植物资源调查[J]. 林业调查规划,2016,41(1):34-40.
- [7] 石亮成,谢桃结,朱鸿杰,等. 柳州市色叶植物引种栽培研究[J]. 广西科学院学报,2010,26(1):38-40.
- [8] 段建平,季慧颖,刘艳红. 北京市引进彩叶植物种类调查及应用分析[J]. 北京林业大学学报,2010,32(S1):84-89.
- [9] 黄丽霞,秦华,杨振华. 重庆地区色叶植物资源及其在园林中的应用[J]. 西南园艺,2005,33(5):32-35.
- [10] 李淑娟,刘雅莉. 西安主要季色叶植物观赏特征及物候图谱研究初报[J]. 西北林学院学报,2013,28(2):42-47.
- [11] 浙江植物志编委会. 浙江植物志(第1-7卷)[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1993.
- [12] 陈亚琳,杨碧烟. 大盘山志[M]. 杭州:浙江科学出版社,2016.
- [13] 吴征镒. 《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订[J]. 云南植物研究,2003,25(5):535-538.
- [14] 洪丽,庞松龄. 彩叶树种的分类与园林绿化中的应用[J]. 北方园艺,2008,30(03):182-183.
- [15] 浙江省林业厅. 浙江省珍贵彩色森林建设总体规划(2015-2020)[Z]. 杭州:浙江省林业厅,2015.
- [16] 李佐晖,方炎杰,周天焕,等. 仙居县珍贵彩色森林建设浅析[J]. 林业调查规划,2016,41(3):126-130.
- [17] 周彩贤,张峰,冯达,等. 北京市以森林疗养促进公众健康对策研究[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2015,14(2):13-16.
- [18] 邓金春. 广西大明山自然保护区开发森林康养旅游研究[J]. 林业调查规划,2016,41(5):102-105,111.

(上接第 105 页)

## 6 小结

截至 2017 年底,已完成东部径建设,受到广大户外运动爱好者的一致好评。远足径建设虽是“小”动作,但却有“大”作用,它可以重塑山、石、海、河、人、城之间的和谐关系,引导和限定人对自然的使用,为广大户外运动爱好者提供规划完善、配套设施齐全的贴近自然、享受自然的机会和空间,推动深

圳市生态文明建设步伐。

#### 参考文献:

- [1] 周旭平,鲁开宏,范冰,等. 深圳远足径体系规划研究[J]. 广东园林,2017,39(5):88-92.
- [2] 钱京京. 中国城市步行友好性评价[R]. 北京:自然资源保护协会,2014.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.023

## 云南省自然保护区管理现状与成效评估

徐吉洪 郑进焯 余昌元 华朝朗 王勇

(云南省林业调查规划院//云南省自然保护区研究监测中心,云南 昆明 650051)

**摘要:**依据 2016 年《云南省自然保护区年报》分布的数据,系统总结云南省自然保护区管理机构和经费投入、生态建设工程、规划和计划、巡护与监测、科研成果、宣传教育、宣传活动、生态旅游、社区共建共管、国际合作与交流、野生动植物资源保护等方面的管理现状,全面评估其保护管理成效,结果表明:云南省基本建立了自然保护区体系,有效保护了大部分特有和典型自然生态系统及重要物种,加强了西南生态安全屏障的生态服务功能,创造并奠定了国家公园建设,建立完善了保护管理机构和执法体系,加强了科研监测和公众保护意识,提升了国际影响力,弘扬了自然生态文化。

**关键词:**管理现状;成效评估;生物多样性;就地保护;生态服务功能;生态文化;云南省自然保护区

中图分类号:S759.93;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0114-06

## Present Status and Effect Evaluation of Natural Reserve Management in Yunnan Province

XU Jihong, ZHENG Jinxuan, YU Changyuan, HUA Chaolang, WANG Yong

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

**Abstract:** Based on the data of the *Annals of Nature Reserves in Yunnan Province in 2016*, this paper summarized the management status of nature reserves from institutions, funds, ecological construction projects, plans, patrol, monitoring, scientific research, education, publicity activities, ecotourism, community co-management, and international cooperation and exchanges. The evaluation results of management effect showed that the system of nature reserves in Yunnan was preliminary established which protected the most unique and typical natural ecosystem and important species and strengthened the service function of ecological security barrier in the southwest. The effects were also presented on facilitating the national park construction, establishing the protection and management institutions and the law enforcement system, strengthening the scientific monitoring and public protection consciousness, improving the international influence and promoting the ecological culture.

**Key words:** management status; effect evaluation; biodiversity; in situ conservation; ecosystem service function; ecological culture; nature reserves in Yunnan Province

自然保护区是保护自然资源和生物多样性的重要手段<sup>[1]</sup>。据 2016 年《云南省自然保护区年报》<sup>[2]</sup>

公布的数据,经过近 30 年的建设与发展,基本形成了布局较为合理、类型较为齐全的自然保护区网络

收稿日期:2018-02-01.

作者简介:徐吉洪(1978-),男,云南马龙人,硕士,工程师。从事林业调查规划、生物多样性保护和自然保护区研究工作。Email:23213076@qq.com

责任作者:王勇(1982-),男,福建延平人,工程师。从事林业调查规划、自然保护区与生物多样性保护工作。Email:20407188@qq.com



体系。本文以2016年云南省自然保护区数据为基础,系统总结了全省自然保护区管理现状,全面分析其保护管理成效,旨在为提高全省自然保护区管护水平提供科学依据,对促进自然保护区事业的发展和应用具有十分重要的意义。

## 1 概况

截至2016年12月底,云南省已建各种类型、不同级别的自然保护区161个,总面积286.76万 $\text{hm}^2$ ,占全省国土总面积的7.3%,低于全国自然保护区12.8%的平均水平,位居全国自然保护区数量的第6位,面积居第9位。

云南省自然保护区按级别统计,其中:国家级21处,面积150.97万 $\text{hm}^2$ ;省级38处,面积67.78万 $\text{hm}^2$ ;州(市)级57处,面积44.14万 $\text{hm}^2$ ;县级45处,面积23.87万 $\text{hm}^2$ 。

对自然保护区按行政区域(州、市)分布的处数、面积和占全省总数比进行统计详见表1。

表1 云南省各州(市)自然保护区数量、面积及其占比

Tab. 1 Quantities, areas and proportions of nature reserves in all states (cities) of Yunnan

序号	州(市)	数量/ 处	占比/ %	面积/ 万 $\text{hm}^2$	占比/ %
1	昆明市	6.0	3.70	2.79	0.97
2	曲靖市	23.0	14.40	30.34	10.58
3	玉溪市	15.2	9.50	10.00	3.49
4	昭通市	14.0	8.80	10.94	3.82
5	楚雄州	16.5	10.30	18.89	6.59
6	红河州	8.0	5.00	18.34	6.40
7	文山州	8.0	5.00	9.46	3.30
8	普洱市	12.8	8.00	10.52	3.67
9	西双版纳州	8.0	5.00	42.91	14.96
10	大理州	28.5	17.20	18.13	6.32
11	保山市	4.5	2.80	11.83	4.13
12	德宏州	2.0	1.20	4.58	1.91
13	丽江市	3.0	1.90	4.07	1.42
14	怒江州	2.5	1.60	40.84	14.24
15	迪庆州	4.0	2.50	32.00	11.16
16	临沧市	5.0	3.10	20.22	7.05

注:跨州(市)的自然保护区有高黎贡山、哀牢山和无量山,在统计时,数量按其所占面积比例确定。

自然保护区按类型结构统计,森林生态系统类

型自然保护区94.7处,面积218.95万 $\text{hm}^2$ ;湿地生态系统类型15.3处,面积12.48万 $\text{hm}^2$ ;野生动物类型23处,面积42.79万 $\text{hm}^2$ ;野生植物类型10.0处,面积7.76万 $\text{hm}^2$ ;地质遗迹类型8处,面积2.89万 $\text{hm}^2$ ;古生物遗迹类型2.0处,面积0.38万 $\text{hm}^2$ ;自然文化综合体8处,面积1.51万 $\text{hm}^2$ 。

## 2 管理现状

### 2.1 管理机构和经费投入

经云南省机构编制委员会批准,全省林业部门管理的省级以上自然保护区共设置55个管护机构,其中正处级机构18个,副处级机构37个;核定事业编制2504名,新增1430名。2016年,财政拨款18135.29万元,用于保障各级自然保护区的人员和事业经费;中央财政安排国家级自然保护区补助资金4281.40万元,省级财政安排省级自然保护区能力建设和调查规划资金270.44万元;2016年,中央投资3994.00万元和地方配套1311.36万元用于基础设施建设。

### 2.2 生态建设工程

截至2016年底,云南省自然保护区从天保工程、生态公益林补偿和湿地保护与恢复3个领域开展生态建设工程。天保工程纳入天然林管护面积86.37万 $\text{hm}^2$ ,国家投入资金1651.00万元,省级投入资金42.60万元;生态公益林补偿纳入补偿面积191.28万 $\text{hm}^2$ ,国家补偿资金7486.9万元,地方配套资金132.17万元;湿地保护与恢复国家投入资金6300.00万元。

### 2.3 规划和计划

截至2016年底,云南省已完成总体规划编制(或修编)4处,且总体规划在实施年限内的自然保护区共有48处,其中:国家级保护区11处,省级保护区25处,州(市)级保护区8处,县(市、区)级保护区4处;编制了白马雪山、无量山、永德大雪山、南滚河、黄连山、大山包、药山、轿子山等14处国家级自然保护区管理计划,用以指导保护区5年内的保护管理工作。

### 2.4 巡护与监测

为建立和完善规范、长效的自然保护区巡护、监测体系和运行机制,推进自然保护区巡护规范化、监测标准化,提高保护管理水平,促进自然保护区的建设和可持续发展,丽江拉市海国家级陆生野生动物疫源疫病监测站列入国家级标准站建设试点,新建1个省级监测站;持续开展野生动物重大疫病监测

研究,实施全省疫源动物分布调查;采用无人机、红外相机等先进技术对亚洲象活动区域进行监测。

## 2.5 科学研究

云南省林业系统管理的自然保护区中,西双版纳、高黎贡山、白马雪山、哀牢山、南滚河、药山、大山包、大围山、黄连山、金平分水岭、永德大雪山、无量山等 12 处自然保护区设立了科研机构,组建了科研队伍,参与从事科研工作的有 178 人。2016 年,全省国家级和省级自然保护区共开展各类监测、研究项目 126 项。

## 2.6 科研成果

2016 年,云南省国家级自然保护区取得科研成果 86 项,发表论文 50 篇。文山国家级自然保护区管护局编著出版了《中国文山国家级自然保护区科学考察研究》、《云南文山自然保护区综合考察报告》;大围山国家级自然保护区管护局编著出版了《云南河口野生动植物公共读本》;墨江桫椤省级自然保护区出版了《云南省墨江桫椤省级自然保护区综合考察报告》等专著。

## 2.7 宣传教育

自建立自然保护区以来,云南省国家级、省级自然保护区采用多种形式开展了宣传教育工作。截至 2016 年底,共有 12 处国家级、15 处省级和 4 处州(市)级自然保护区建立了网站;全省各级自然保护区共接受各级新闻媒体采访报道 1 203 篇次,其中:国家媒体报道 28 篇次,省级媒体报道 331 篇次,州(市)、县(市、区)级媒体报道 764 篇次。2016 年,全省各级自然保护区共制作各种宣传品 98.98 万份,包括各种宣传画册、传单、标语、丛书、光碟、徽章等;制作自然保护区各类题材的宣传视频短片在省级以上媒体播放的有 23 部,共计时长 253 min 54 s,其中:在中央媒体播放的有 11 部,时长 206 min 53 s,在省级媒体播放的有 12 部,时长 47 min 1 s;国家级自然保护区宣传视频短片共 15 部,共计时长 120 min 37 s,省级自然保护区宣传视频短片共 4 部,共计时长 24 min 15 s。

全省共建设国家级自然保护区游客教育中心 18 处,建筑面积 31 387 m<sup>2</sup>,年访客人数达 2 238.59 万人次;建陈列馆、宣教馆 27 处,建筑面积 16 358.49 m<sup>2</sup>,年访客人数达 382.67 万人次;建科研宣教基地 16 处。建设省级自然保护区游客教育中心 5 处,建筑面积 2 420 m<sup>2</sup>,年访客人数达 84.01 万人次;建陈列馆、宣教馆等宣教场馆 6 处,建筑面积共 2 244 m<sup>2</sup>,年访客人数达 20.42 万人次;建科研

宣教基地 3 处。州(市)级以下自然保护区共建设游客教育中心 3 处,建筑面积 16 067 m<sup>2</sup>,年访客人数达 29.8 万人次。

## 2.8 宣传活动

宣传活动的內容主要涉及野生动植物保护、法律法规、森林防火、世界环境日、爱鸟周、野生动物保护月等主题。2016 年,国家级自然保护区开展夏令营、冬令营宣传活动共 28 次,参与人数共 2 184 人;开展大型宣传活动(参加人数超过 100 人)共 66 次,参与人数共 12.00 万人;用于宣传教育工作的总经费为 115.10 万元。省级自然保护区开展夏令营、冬令营宣传活动共 16 次,参与人数共 1 402 人;开展大型宣传活动 55 次,参与人数 65 218 人;用于宣传教育工作的总经费为 384.79 万元。州(市)级以下自然保护区开展大型宣传活动 13 次,参与人数 1 564 人;开展大型宣传活动(参加人数超过 100 人)共 108 次,参与人数共 3.29 万人;用于宣传教育工作的总经费为 31.5 万元。

## 2.9 生态旅游

截至 2016 年底,开展生态旅游活动的自然保护区共 29 处,其中国家级 9 处,省级 10 处,州(市)级以下 10 处。开展的主要活动有景观游览、科学考察、科普教育、民俗体验、郊野游憩等,主要经营方式有国营、集体、民营、承包、合作、特许经营等。年接待游客总人数为 1 548 万人次。自然保护区参与生态旅游的在职职工总数为 3 428 人。

## 2.10 社区共建共管

截至 2016 年底,共建立社区共管示范村 177 处,建立共管示范村最多的是西双版纳国家级自然保护区(55 处);共签订管护协议 6 698 份。社区共管投入经费共计 1 599.25 万元,其中国家级自然保护区投入经费 1 060.66 万元;共聘请护林员 2 596 人,为保护区周边社区解决了部分就业问题。

## 2.11 国际合作与交流

2016 年,哀牢山国家级自然保护区与野生动植物保护国际(FFI)组织合作开展了西黑冠长臂猿习惯化监测项目;西双版纳国家级自然保护区与国际爱护动物基金会(IFAW)开展了进校园、导游培训、学生冬令营等活动,与老挝政府开展了中老跨境联合保护;兰坪云岭省级自然保护区与大自然保护协会(TNC)合作,开展了植被恢复通道项目,与绿色基金会开展了红外相机野外监测项目;高黎贡山国家级自然保护区分别与社区伙伴开展了“以自然为师,让心与自然联结”的自然教育理念与方法探索

项目,与香港社区伙伴合作开展了以社区为本的生物多样性保护,与国际山地综合发展中心合作开展了跨境保护合作,与香港嘉道理中国保育合作开展了生物多样性保护与研究项目,与亚洲野生动物保护基金会合作开展了人熊冲突解决方案研究项目;云龙天池国家级自然保护区与大自然保护协会(TNC)合作,开展了滇金丝猴生境通道造林项目;鹤庆县母屯海州级自然保护区与四川桃花源基金会合作开展了公益组织参与湿地保护项目。

## 2.12 野生动植物保护

### 1) 野生动植物资源

云南动物区系处在古北界与东洋界两大地理区的过渡地带,具有种类丰富、特有种多的特点。区系内有脊椎动物 2 242 种,占全国的 51.4%,包括哺乳类 312 种、鸟类 944 种、爬行类 208 种、两栖类 188 种、鱼类 590 种。云南特有分布物种 351 种,其中鱼类特有种 270 种。陆生国家重点保护野生动物 236 种,占全国重点保护动物的 55.6%;按保护级别划分:国家 I 级重点保护陆生野生动物 58 种,国家 II 级重点保护陆生野生动物 178 种;按行政区域划分:西双版纳州 114 种,普洱市 88 种,红河州 81 种,保山市 77 种,德宏州 75 种,临沧市 71 种,怒江州 61 种,丽江市 57 种,昆明市 54 种,大理州 52 种,迪庆州和玉溪市各 51 种,文山州 49 种,昭通市 46 种,楚雄州 32 种,曲靖市 20 种。其中,国家重点保护陆生野生动物分布最多的县(市、区)为景洪市,有 93 种;分布最少的为祥云县和水富县,各有 6 种。其中,亚洲象(*Elephas maximus*)、野牛(*Bos gaurus*)、白颊长臂猿(*Nomascus leucogenys*)、白掌长臂猿(*Hyllobates lar*)、戴帽叶猴(*Trachypithecus shortridgei*)、灰叶猴(*Trachypithecus phayrei*)、威氏小麝鹿(*Tragulus williamsoni*)、豚鹿(*Axis porcinus*)、绿孔雀(*Pavo muticus*)、赤颈鹤(*Grus antigone*)等 25 种在我国仅云南独有。

云南植被的复杂性和多样性居全国首位。据《云南植被》(1987)记载,共分 12 个植被型、34 个植被亚型。12 个植被型为:雨林、季雨林、常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、温性针叶林、竹林、稀树灌木草丛、灌丛、草甸和湖泊水生植被。目前,全省已知高等植物 19 365 种(包括亚变种),占全国的 50.2%,包括苔藓 1906 种,蕨类植物 1 363 种,裸子植物 127 种,被子植物 15 969 种。在《国家重点保护野生植物名录(第一批)》所列的 246 种 8 类中,云南有 114 种 8 类,总种数达 146 种,

占全国的 47.2%,其中,云南特有物种 43 种,主要分布区在云南的有 32 种。按保护级别划分:国家 I 级重点保护植物 38 种,占 26%;国家 II 级重点保护植物 108 种,占 74%。按行政区划分:红河州 70 种,文山州 63 种,西双版纳州 40 种,普洱市 34 种,玉溪和昭通市各 32 种,大理州 28 种,保山市 27 种,怒江州和临沧市各 26 种,丽江市 25 种,德宏州 24 种,昆明市和楚雄州各 23 种,迪庆州 22 种,曲靖市 19 种。

### 2) 野生动物疫源疫病监测体系建设

根据云南省人民政府批准实施的《云南省陆生野生动物疫源疫病监测体系建设规划(2008—2020)》,全省陆生野生动物疫源疫病监测体系由国家级监测站、省级监测管理总站和省级监测站组成。截至 2016 年底,全省已投资建设 65 个国家级、省级监测站,其中,国家级监测站 10 个、省级监测站 55 个。2016 年,云南拉市海陆生野生动物疫源疫病监测站经批准开展国家级标准站试点建设,全省监测系统运行良好,无重大野生动物疫情发生。

### 3) 野生动物肇事补偿和公众责任保险

2016 年,全省共投入野生动物肇事补偿经费 5 942.53 万元,16 个州市全部购买了野生动物公众责任保险。与 2015 年相比,全省野生动物肇事补偿投入经费减少 42.37 万元,降幅为 0.71%。据不完全统计,已勘定野生动物肇事案件数 23 000 起,实际赔付 4 096.4 多万元,涉及户数 32 998 户。

## 3 成效评估

### 3.1 基本建立了自然保护区体系

从已建自然保护区的类型、级别、州(市)分布及在全国自然保护区总面积的占比可以看出,云南省以自然保护区为主体的生物多样性就地保护体系基本建成,依托保护区开展近地保护体系已全面启动,初步实现了由数量型向质量型、由抢救性保护向规范管理的转变。

### 3.2 有效保护了大部分特有和典型自然生态系统及重要物种

自然保护区的建设使云南省大多数自然生态系统类型、珍稀濒危野生动植物和重要自然遗迹得到了就地保护,在全省生物多样性保护与生态保护中发挥了核心作用。据调查统计,全省超过 90%的国家重点保护植物和约 80%的国家重点保护动物被列为主要保护对象,在自然保护区得到有效保护。并且,云南省自然保护区保护了我国 80%的典型森林生态系统类型和最精华的天然优质森林,奠定了

全省生物多样性宝库的地位。

### 3.3 显著加强了西南生态安全屏障的生态服务功能

云南地处青藏高原与长江中下游平原、中南半岛过渡的云贵高原,太平洋与印度洋地质板块和大气环流结合部,生态区位极为重要,是我国重要的生态安全屏障。在国家“两屏三带”十大生态安全屏障中,云南肩负着“西部高原”、“长江流域”、“珠江流域”三大生态安全屏障的建设任务,在国家生态安全战略和国际生态安全格局中具有重要的地位。云南省地处六大流域的中、上游或源头区域,生态区位十分重要。全省已实施天然林保护、退耕还林、重点生态公益林补偿和防护林体系建设工程。特别是自然保护区已基本在各个流域形成保护网络,成为重要的流域生态安全屏障。由于多年的保护管理,自然保护区自然资源和生物多样性得到较好地保护与恢复,保护区生态服务功能显著提升,单位面积的生态服务功能价值超过全省的 70%,西南生态安全屏障得到巩固和提升。

### 3.4 创造并奠定了国家公园建设

云南省是第一批确定国家公园建设试点的 2 个省份之一,所建立的普达措国家公园是中国大陆第一个国家公园。党的十八大三中全会明确提出建立国家公园体制,确定了我国保护地建设的主导方向。在党的十九大会议上,习总书记在报告第九部分“加快生态文明体制改革,建设美丽中国”中提出:“加强对生态文明建设的总体设计和组织领导,设立国有自然资源资产管理和自然生态监管机构,完善生态环境管理制度,统一行使全民所有自然资源资产所有者职责,统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责,统一行使监管城乡各类污染排放和行政执法职责。构建国土空间开发保护制度,完善主体功能区配套政策,建立以国家公园为主体的自然保护地体系。”进一步明确了国家公园的主体地位。云南省的自然保护区有着优越的自然资源禀赋,其地质地貌特殊,生态系统类型多样,物种多样性富集,景观资源独特而丰富,是建立国家公园的不二场所。目前全省批建的 13 个国家公园中,西双版纳热带雨林、普洱、高黎贡山、南滚河、大围山、哀牢山、白马雪山等 11 个国家公园均是在自然保护区的基础上扩建。自然保护区作为建立国家公园的主要载体,其地位和作用巨大。

### 3.5 完善了保护管理机构,建立了保护执法体系

云南省已初步形成省、州(市)、县(市区)、乡(镇)4 级野生动植物保护管理机构,大部分省级以

上保护区成立了专门管理机构,配备了专职人员,9 个国家级、省级自然保护区制定了“一区一法”,大部分省级及以上保护区制定了相关的保护管理制度,配置了专业的执法队伍,保护管理机构不断完善,保护执法体系初步建立。通过开展巡护管理,依法打击破坏保护区资源的各种违法行为,各种针对自然保护区的违法违规行得到有效遏制,区内自然资源和生物多样性得到较为有效的保护。

### 3.6 提升和加强了科研监测能力

云南省已完成全省第二次野生动植物和湿地资源清查,开展了全省自然保护区基本情况调查,绝大部分国家级自然保护区和部分省级自然保护区编制了至 2020 年的生物多样性监测计划,建立了野生动植物及动物疫源疫病监测站点,与国内外科院校合作建立科研监测站,对保护区的主要保护对象、关键生态系统和重点保护物种进行了一系列监测和专项科学研究,使亚洲象、白眉长臂猿、滇金丝猴、黑颈鹤、黑冠长臂猿等野生动物成为全国动物明星,古茶树、巧家五针松、望天树、苏铁、龙脑香、华盖木、三棱栎等野生植物成为生物多样性保护的亮点。通过持续科学规范地开展保护区科研监测项目,较为全面地掌握了绝大部分国家级和部分省级自然保护区主要保护对象的现状和动态变化状况,为保护区开展科学、全面、有效的管理提供了翔实的决策依据。

### 3.7 逐渐扩大公众保护意识,不断提升国际影响力

多年来,云南省依托自然保护区和植物园、动物园,积极开展科普宣教,致力于提高公众保护意识,营造生态文明,取得了良好的成效。自 20 世纪 90 年代以来,部分保护区就与国内外的大学院校、科研院所开展广泛的合作,建立了一批各具特色的教学实习基地、科普教育基地及研究基地。建成了一批“全国科普教育基地”、“云南省科普教育基地”、区校共建的教学实习基地。近 2 年来,自然保护区已接待国外观鸟、科考人员 3 000 多人次,接待国内开展科学和教育学习人员 6 000 多人次,开展学生生态保护教育人员近 3 万人次,在保护区接受生态环境保护教育的村民达 60 多万人次。

### 3.8 自然生态文化不断弘扬

基于对自身与自然界关系的正确认识的不提高,生态文明建设教育机制的建立完善,各类媒体对生态文化的广泛宣传,以人与自然和谐发展为主的生态文明观已深入人心。全民参与自然保护与森林生态文化宣传,具有云南特色的生态文化宣传教育网络体系建设稳步推进。以自然保护区为主体的宣

传教育基地创建活动已经实施,各民族优秀的自然生态保护文化得到不断弘扬。

#### 4 结语

云南特殊的地理位置和复杂多样的地貌及气候类型使其成为全球生物多样性最丰富、最集中的地区之一,素有“植物王国”、“动物王国”之美誉,同时也成为我国西南生态安全屏障<sup>[3]</sup>。自然保护区作为就地保护最主要的形式,半个多世纪以来占据着云南生物多样性保护的主体地位,承担着保护全省乃至全国生物多样性的艰巨重任。全省已建立不同级别各种类型的自然保护区,大多数重点生态系统类型和重要物种在保护区内得到了较好的保护<sup>[3,4]</sup>。结合云南省自然保护区的现状和成效,深入开展全省自然保护区的调研,总结保护区建设与发展存在的问题,研究制定全省自然保护区发展战

略,对进一步加强自然保护区的建设,完善保护区网络体系,推进保护区标准化建设和依法管理,提高保护区管理质量和成效,构建西南生态安全屏障及生态文明排头兵具有重要的现实意义。

#### 参考文献:

(上接第100页)

策措施仅能缓解我国环境问题,也不能根本扭转环境恶化的趋势。要实现中国的可持续发展,必须要从人的思想意识彻底扭转的角度出发,让每个中国人都深切地意识到该为环境保护做出积极贡献。自然保护区生态旅游为生态文明建设扭转人们的环保意识提供了绝佳的实践场地,让游客通过深入体验感受美好自然环境的美丽、神奇、洁净,再结合与污染地区、环境破坏地区、历史环境的变迁对比,从心灵深处唤醒人们对于环境保护的热情和保护环境的意识。当前,自然保护区传统的环境保护都是采用强制措施,如大禹治水初期采用的“堵”,而没有考虑被堵的水将更加猛烈,大禹后来将“引导”与“填堵”相结合取得了成功,这才是科学的方法。自然保护区的保护与我国的生态文明建设仅靠“堵”是不科学、不长久的,必须将强硬的控制措施与合理的教育引导相结合才能凑效。

#### 参考文献:

- [1] 鲁小波,李悦铮. 从内部矛盾的角度探讨生态旅游的定义、条件和发展阶段[J]. 经济地理,2008,28(3):512-515,522.
- [2] 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.
- [3] 张广瑞. 生态旅游的理论与实践[J]. 旅游学刊,1999,4(1):51-55.
- [4] 杨恒. 旅游开发与生态保护能否兼顾? [N]. 中国环

- [1] 倪健,任久长,巩玉华. 自然保护区的作用、建设与管理[J]. 大自然探索,1997,60(16):103-106.
- [2] 云南省林业厅. 云南自然保护区年报(2016)[R]. 2017.
- [3] 郑进烜,吴霞,华朝朗,等. 自然保护区在建设生态文明和美丽云南中的地位与作用[J]. 林业调查规划,2014,39(4):51-53,79.
- [4] 郑进烜,华朝朗,许易琦,等. 以自然保护区为研究对象的近30年学术论文统计分析[J]. 林业调查规划,2014,39(6):42-49.

境报,2013-12-13:8.

- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 毛泽东. 毛泽东选集第一卷(实践论)[M]. 北京:人民出版社,1990:183-198.
- [10] 刘超平. 旅游对目的地社会文化影响研究结构框架[J]. 桂林旅游高等专科学校学报,1999,10(1):29-34.
- [11] 李德,海米提·依米提,李晓东. 基于社区参与的喀纳斯自然保护区生态旅游能力建设研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(16):9971-9973.
- [12] 刘海鸥,薛达元,石金莲. 环境与经济效益的平衡——两个国家级自然保护区生态旅游模式对比[J]. 环境保护,2011(5):33-36.
- [13] 魏民,陈战是. 风景名胜规划原理[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008(第一版):28-39.
- [14] 鲁小波,丁玉娟,陈晓颖. 辽宁区域旅游竞争力比较研究[J]. 云南地理环境研究,2013(4):67-75.
- [15] 郭迪,鲁小波,齐月. 中国自然保护区生态旅游研究进展[J]. 云南地理环境研究,2013(5):46-50.
- [16] 鲁小波,陈晓颖. 基于生态信用管理系统的生态旅游游客管理模式研究[J]. 北京第二外国语学院学报,2011(3):17-24.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.024

## 紫溪山省级自然保护区现状及保护管理建议

安 科

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

**摘要:**介绍紫溪山省级自然保护区的植被类型、动植物多样性及森林资源概况,针对保护区管理中存在的基础设施薄弱、管理制度不健全、科技支撑不够、缺乏必要的科研设备和经费、与相关部门沟通不足、生态保护与旅游开发及商品林保护与利用矛盾突出等现状,提出了落实管护资金、健全管理机构和加强队伍建设、加强科研监测体系建设、加大宣传力度、促进保护区与社区协调发展等相应对策与建议。

**关键词:**物种多样性;保护管理;科研监测;社区共管;紫溪山自然保护区

中图分类号:S759.93;S750 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0120-04

## Present Status of Zixishan Nature Reserve and Corresponding Countermeasures of Protection and Management

AN Ke

(Kunming Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650200, China)

**Abstract:** The vegetation types, the plant and animal diversity and the forest resources in Zixishan Nature Reserve were introduced in this paper. In order to solve the existed problems of weak infrastructure, imperfect management system, less science and technology support, lack of research equipment and funds, absent communication with related departments, obvious contradiction between ecological protection and tourism development as well as between commercial forest protection and utilization, this paper put forward corresponding countermeasures, including implementing funds, perfecting institutions, strengthening team construction and scientific monitoring system construction, intensifying propaganda and promoting coordinated development of community and reserve.

**Key words:** species diversity; protection and management; scientific monitoring; community co-management; Zixishan Nature Reserve

紫溪山省级自然保护区位于滇中高原中部,在楚雄州楚雄市城区西侧,是 1994 年经云南省人民政府批准的自然生态系统类别、森林生态系统类型的保护区,总面积 16 000.00 hm<sup>2</sup>。是以滇中地区典型的半湿润常绿阔叶林森林生态系统、珍稀濒危野生动植物资源以及城市水源林为主要保护对象的自然

保护区。多年以来,保护区在没有总体规划的指导下,凭借当地管理者的行政管理经验和借鉴其它保护区管理模式进行管理,取得了一定的保护成效。但是,由于旅游开发、林木采伐及不合理利用等原因,紫溪山部分植被遭到不同程度的破坏,从而引起物种多样性下降<sup>[1]</sup>。保护区依然存在管理方式粗

收稿日期:2018-02-06;修回日期:2018-02-27.

作者简介:安科(1984-),男,四川长宁人,工程师.主要从事林业调查规划工作.

放、管理机构不健全、管护执法能力不足、本底调查滞后等问题,制约了保护区的管理成效<sup>[2]</sup>。建立完善的管理体制,是实现保护区科学管理的有效途径。

## 1 资源概况

### 1.1 植被类型

依据《中国植被》和《云南植被》的分类系统,紫溪山省级自然保护区的植被类型共有4个植被型,4个植被亚型和6个群系(表1)。

表1 紫溪山省级自然保护区植被类型分类系统

Tab.1 Classification system of vegetation types in Zixishan Nature Reserve

植被型	植被亚型	群系
I. 常绿阔叶林	一、半湿润常绿阔叶林	1. 元江栲林 2. 高山栲林
II. 落叶阔叶林	二、桦木、柃木	3. 旱冬瓜林
III. 暖温针叶林	三、暖温性针叶林	4. 华山松林 5. 云南松林
IV. 稀树灌木草丛	四、暖热性稀树灌木草丛	6. 锥连栎—毛叶黄杞稀树灌木草丛

### 1.2 物种多样性

#### 1.2.1 植物多样性

保护区的植物区系属于东亚植物区(*East Asiatic kingdom*),中国—喜马拉雅森林植物亚区(*Sino-Himalayan forest subkingdom*),云南高原地区(*Yunnan plateau region*),滇中高原亚地区(*C. Yunnan plateau subregion*)。虽然受干热河谷气候的影响和人类的长期干扰,但保护区原生植被保存完整,植物区系组成多样。根据野外实地考察记录,区内共有维管束植物143科366属507种。其中:蕨类植物28科56属89种,种子植物115科310属418种。

#### 1.2.2 大型真菌

保护区气候湿润,土壤肥厚,为各种真菌的生长创造了一个良好的生态环境。现已发现大型真菌20多种,其中重要的食用菌有鸡枞 *Collybia albumi*、美味牛肝菌 *Boletus edulis*、松茸 *Tricholoma matsutake*、干巴菌 *Thelephora ganbajun* 等18种;毒菌3种:橙红毒伞 *Amanita bingensis*、残托斑毒伞 *Amanita rwangsiensis* 和大袍花褶伞 *Panaeolas papilionaceus*。

#### 1.2.3 动物多样性

保护区野生动物属东洋界西南区西南山地亚区,区内已记录到野生动物共有148余种。其中:兽

类22种,鸟类71种,两栖爬行类18种,鱼类10种,昆虫27种。国家I级重点保护野生动物4种,属国家II级重点保护野生动物12种。

### 1.3 森林资源

保护区有林地面积15120.76 hm<sup>2</sup>,非林地(含非林业部门管理的林地)面积249.23 hm<sup>2</sup>。林地按森林类别分:公益林地面积9187.36 hm<sup>2</sup>(国家级公益林地面积601.06 hm<sup>2</sup>;地方公益林地面积8586.30 hm<sup>2</sup>),商品林地面积5933.40 hm<sup>2</sup>。

保护区的主要森林类型有元江栲林、高山栲林、云南松林、华山松林和旱冬瓜林等。保护区的森林资源呈现出以下特点:1)森林垂直分布较明显,具有随海拔变化而变化的森林类型;2)纯林比重大,混交林比重小;3)天然林多,人工林少;4)针叶林多,阔叶林少;5)幼中龄林比重大,近成过熟林比重小;6)非木材林产品资源丰富。

## 2 保护管理现状及存在的问题

### 2.1 基础设施建设

管护局现有综合办公楼已建35年,为砖混结构,水泥和砖块风化严重,已属危房。另外,管护所均未设有森林防火器材仓库。在现有的基础上,管护所数量不够,需进一步增加,并配备人员和相关设施设备。

自保护区成立以来,一直没有进行总体规划,保护区的界线不清,没有区域功能区,保护与管理难度很大,亟待标桩定界和区划功能区。

### 2.2 管理机构及人员配置

2016年以前,管理局行政级别为副科级,隶属于楚雄市人民政府领导,业务上受楚雄州林业局和云南省林业厅指导。

2016年后,楚雄州机构编制委员会核定紫溪山省级自然保护区管护局事业编制21名,其中:副处级领导职数1名(局长),正科级领导职数2名(副局长),副科级领导职数4名。设4个内设机构,行政级别为副科级,分别为办公室、资源保护科、生态旅游管理与社区科、科普宣教与发展规划科。目前,管理人员没有全部到位,在编人员不足,给保护区的管理带来了诸多不便。

现有工作人员部分为林业技术岗位人员,具备一定的林业工作经验和业务能力,部分为系统外调入,但缺乏专业人才。队伍平均年龄偏大,对计算机等现代信息技术掌握不够。尚未形成有效的培训和

激励制度,职工业务能力和工作积极性有待提高。

保护区山高谷深,交通不便,区内外社区众多,巡护和管理困难较大。现有管护人员除了进行日常巡护工作、社区协调外,更重要的是逐步开展宣传、科研监测工作,任务繁重。加上保护区森林生态旅游的发展,急需增加护林员以加强管护、森林防火和宣传等工作。

### 2.3 制度建设

保护区成立以来,初步建立了岗位职责及各项巡护管理制度,制定了《紫溪山省级自然保护区管理办法》、《紫溪山省级自然保护区管护所护林员管理办法》、《紫溪山省级自然保护区管护站职责》等管理制度,初步做到有章可依,照章办事。保护区管护局工作人员认真履行管理职责,积极开展社区宣传、巡山护林、森林防火、林政执法及野生动物肇事补偿等工作。但现行《管理办法》和其它规章制度已制定多年,已经不适应新形势下对省级保护区建设和管理的需求。

### 2.4 科研监测

楚雄州、市人民政府于 1986 年 12 月组织过紫溪山自然保护区的综合考察,基本摸清了保护区生物资源本底情况。

保护区建立以后,管护局组织科技人员对植物病虫害进行了科研调查,编制了紫溪山植物病虫害名录。此外,楚雄茶花协会、茶花办公室于 2008 年、2009 年对紫溪山茶花进行了多次实地考察,并取得了较好的成绩。

保护区目前缺乏必要的科研设备和经费,缺乏专业技术人才,信息管理体系、资源本底及监测数据库尚未完全建立。保护区管护局通过和省内外大专院校及国际组织合作,开展了一些科研工作,但涉及项目较少,领域不广,有待进一步加强。

### 2.5 宣传教育

近年来,保护区购置了必要的宣教设备,通过设置宣传标牌、印制野生动植物及保护区相关法律法规宣传资料,利用广播、电视、录像、幻灯片、图片、标语等对保护区及周边社区群众进行宣传,社区群众的生态保护意识有了很大提高,各级政府和周边社区群众都支持保护区的管理工作,能配合职能部门积极做好森林防火和生物资源的保护。

### 2.6 社区共管

保护区管理部门通过扶持社区建设、开展共建共管活动,有效缓解了保护与发展的矛盾,取得良好的效果。但大部分村委会目前还没有建立共管组

织,社区扶持面和支持力度不足,社区协调需进一步加强。另外,保护区管理部门与相关部门沟通也不够,导致相关部门的建设规划与保护区存在一定冲突。

### 2.7 生态保护与旅游开发的矛盾

由于紫溪山同时受保护区管护局和风景名胜区管理局管理,且地理位置特殊,自然风光优美,虽然吸引了大批游客前来旅游观光,但是保护区却一直没有总体规划的指导,无法与旅游部门进行合理衔接,造成旅游开发与生态保护的不协调。

### 2.8 保护区商品林保护与利用矛盾

保护区国有土地为 1 778.74  $\text{hm}^2$ ,占 11.1%;集体土地为 14 221.26  $\text{hm}^2$ ,占 88.9%。区内有各级公益林地 9 187.36  $\text{hm}^2$ ,商品林地 5 933.40  $\text{hm}^2$ (其中人工商品林地 673.40  $\text{hm}^2$ )。特别是集体林权制度改革以后,在林权确定的条件下,周边社区村民想从集体林中获得生产、生活资源的愿望更加强烈,保护区与周边社区及区内部分村寨村民的矛盾突出,管理难度大。

## 3 保护管理对策与建议

### 3.1 落实管护资金,加强基础设施、设备建设

将保护区建设纳入各级政府经济社会发展计划,完成局、站基础设施和配套工程建设,配备相应的设施设备,改善职工办公环境和基本生活条件。改善管护所生产、生活条件,增加办公、住宿用房,并在各管护站建设森林防火器材仓库,考虑保护区的交通和管护压力等因素,新增管护所数量。加快编制保护区总体规划,实行功能分区管理,标桩定界。

### 3.2 建立健全保护区管理机构,加强队伍建设

提高现有人员的业务素质是提升保护区管理机构能力和管理效率的关键,对实现保护区的科学、规范管理至关重要。进一步建立健全保护区管理机构,理顺管理体制;按批准的编制配齐管理人员和专业人员,充实基层管护站人员,使人才结构合理化。明确管理职能和责任,实现管理的规范化、系统化和科学化。在充实保护区人员编制的同时,结合保护区岗位结构和现有人员,制定合理的人才引进和培训计划,可通过请进来、送出去的方式有计划地进行各专业技术培训,以提高保护区管理人员和专业人员的综合业务素质,提高保护区保护管理水平<sup>[3]</sup>。

### 3.3 制定和完善各项管理制度,强化管理

在已颁布的国家和省法律、法规框架内对《管



理办法》和其它规章制度进行修编,制定符合实际的保护区管理规章制度,形成以国家法律为主体、部门规章和地方法规配套的法规体系和政策框架。认真组织贯彻落实相关的法律、法规和条例,做到依法行政;加强与区内社区的联系,通过建立社区共管组织,领导周边社区开展共管活动,让社区群众主动参与保护区的自然资源保护工作,使区内森林防火、乱砍滥伐等现象得到有效控制。同时,通过开展社区培训和替代产业扶持活动,改善社区经济,减少居民对保护区资源的依赖。加强对保护区周边社区群众和利益相关者在法律法规方面的宣传教育,让他们充分了解保护区在改善生态环境以及推动区域经济发展中所起的重要作用。

### 3.4 建立有效的科研监测体系,加强对主要保护对象的研究

合理配备人员结构,构建一支具有专业技术水平的科研队伍,建立有效的科研监测体系。现在距离上次综合考察已近30年,需要进一步摸清保护区本底资源,根据保护区的特点,有针对性地开展科研监测项目,特别是对半湿润常绿阔叶林等森林生态系统的监测和退化研究,对香果树、云南山茶为主的野生植物繁育研究,以及穿山甲等极小种群生态、生物学研究等;开展保护区内和周边地区彝族文化的研究;建立生物多样性数据库,推动保护区信息化建设,实现资源信息共享,为保护区开展动态管理提供科学依据。

### 3.5 增加宣传手段,提高群众保护意识

采取多种宣传手段,提高宣传频度,增强宣传力度,增加受众数量。在全国加强生态文明建设的大环境下,人民群众保护生态的思想意识已有所提高。在此基础上,通过传统媒介和互联网、微信公众号、群发短信、LED显示屏等现代技术方法进行宣传,提高保护区的社会知名度,同时提高公众和政府领导的认识,正确处理保护与开发的矛盾。

### 3.6 加快研究社区共管政策,促进保护区和社区的协调发展

自然保护区与周边社区是一个密切联系的有机整体,能否妥善处理自然保护区与社区之间的关系是影响自然保护区可持续发展的关键,也是政府与学术界长期关注的焦点<sup>[4]</sup>。努力寻求保护区与社区群众的有效合作方式,既能使群众脱贫致富,又不损害保护区的利益,还能参与保护区的管理和宣传。探索社区共管与扶贫相结合、改进资源利用方式和社区能源结构、提高社区居民法律意识和文化素质

等政策,实现保护区与社区和谐发展。

### 3.7 规范开展森林生态旅游活动,促进保护与利用协调发展

必须在保护区管护局的监督下开展生态旅游规划,通过制定游客行为规范,加强宣传,划定范围,规范实施等措施,确保旅游活动有序开展。

### 3.8 积极寻求合理的政策途径,保护集体林和人工商品林

区内集体林、人工商品林的经营与保护区管理等矛盾突出,政府需积极寻求合理解决问题的政策途径,缓解矛盾纠纷。可根据相关政策和法律法规将划入保护区的商品林逐步转变成公益林。对于人工商品林转换成公益林而造成林农利益受损的,由政府给予一定的补偿。

## 4 评价与展望

保护区自成立以来,经过各级政府和相关部门工作人员的努力,机构能力建设得到了快速发展,管理体系日趋完善,积累了很多经验,取得了很好的保护成效。

目前,保护区正在编制《紫溪山省级自然保护区总体规划》。要以《总体规划》为指导,通过项目的建设和实施,开展保护管理、科学研究、宣传教育,使公众的生态保护意识逐步提高,保护区内、外部生态得到良好的保护。同时,注意协调与周边社区、经济和环境的关系,充分考虑利益相关者的利益。

在加强对保护区建设和管理的同时,进行科学合理的开发和利用,将会在保护区及其周边地区实现良好的生态效益、显著的社会效益,通过生态旅游和森林康养项目的开展,为当地社区带来可观的经济效益。保护区对本地和周围地区自然环境的改善,维持自然生态系统的正常循环和提高当地群众的生存环境质量,提高周边地区农作物和特色经济林产量,减少自然灾害等方面都发挥着重要作用,有助于最终实现区域社会经济和环境保护的协调发展,为构建生态文明作贡献。

## 参考文献:

- [1] 韦宇,李秀寨. 楚雄市植物资源探析[J]. 现代农业科技, 2009(13): 222-223.
- [2] 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.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.025

## 元阳观音山省级自然保护区保护价值评价

吴 婧 余昌元

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**元阳观音山省级自然保护区内保存有良好而独特的自然生态系统,自然资源和生物多样性丰富,生态服务功能价值高。文章在阐述保护区生物多样性现状的基础上,从自然性、典型性、多样性、稀有性、脆弱性、区位重要性、科学价值、潜在保护价值等方面对保护区的保护价值进行了较为系统、全面和科学的分析评价。其结论是保护区自然性、典型性、多样性、稀有性等独特而突出,区位优势显著,潜在保护价值巨大,在维护区域生态安全方面的作用和地位特殊。

**关键词:**保护价值评价;生物多样性;生态服务功能;区位优势;生态安全;元阳观音山自然保护区

中图分类号:S759.93;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0124-04

## Evaluation for Conservation Value of Guanyingshan Nature Reserve in Yuanyang

WU Jing, YU Changyuan

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

**Abstract:** The superior and unique natural ecosystem was conserved in Guanyingshan Nature Reserve which was rich in natural resources and biological diversity with high value of ecosystem service. Based on the present status of biodiversity in the reserve, this paper made the systematic, comprehensive and scientific analysis and evaluation for the conservation value of the reserve from the nature, representativeness, diversity, rarity, fragility, regional importance, scientific value and potential conservation value. The results showed that with the unique and outstanding nature, representativeness, diversity and rarity, the remarkable location advantage, and the huge potential protection value, the reserve played a special role in maintaining regional ecological security.

**Key words:** evaluation for conservation value; biodiversity; ecosystem service; location advantage; ecological security; Guanyingshan Nature Reserve

元阳观音山省级自然保护区(以下简称“保护区”)位于云南省红河哈尼族彝族自治州元阳县境内,由东、西不相连的2片组成,总面积为16 206.4 hm<sup>2</sup>。属生态系统类别森林生态系统类型的中型自然保护区。其主要保护对象为:①以亚热带中山苔

藓常绿阔叶林为主的,具有巨大水源涵养生态功能的原始森林生态系统;②长蕊木兰(*Alcimandra cathartii*)、大果五加(*Diplopanax stachyanthus*)、水青树(*Tetracentron sinense*)、十萼花(*Dipentodon sinicus*)等国家级重点保护野生植物及元阳石豆兰(*Bulbophyl-*

收稿日期:2018-02-09.

作者简介:吴婧(1976-),女,云南大关人,助理工程师。主要从事林业调查规划工作。

责任作者:余昌元(1974-),男,云南南华人,正高级工程师。主要从事林业调查规划、自然保护研究及野生动植物资源调查与监测工作。

lum yuanyangense)、金平凤仙花(*Impatiens jinpingensis*)等观音山特有种;③蜂猴(*Nycticebus bengalensis*)、熊猴(*Macaca assamensis*)、凤头鹰(*Accipiter trivirgatus*)、楔尾绿鸠(*Treron sphenurus*)、蟒蛇(*Python molurus bivittatus*)等国家重点保护野生动物;④哈尼族古老、特有的梯田农耕文化以及竜山等自然圣境。

## 1 保护区生物多样性现状

### 1.1 植被

历史上保护区地质没有遭受过第四纪冰川的直接侵袭,其特殊的地理位置、暖热的气候、充足的日照及充沛的雨量孕育了丰富的植被类型,加之干扰因素较少,原生植被保存较为完整,垂直带谱明显。

依据《云南植被》编目系统,保护区的天然植被可划分为 6 个植被型、8 个植被亚型、16 个群系(表 1)。

表 1 保护区天然植被类型

Tab. 1 List of vegetation types in Guanyingshan Nature Reserve

序号	植被型	植被亚型	群系	分布面积/ hm <sup>2</sup>
1	雨林	山地雨林	1. 赤杨叶林	231. 1
2	常绿阔叶林	季风常绿阔叶林	1. 短刺栲林	4643. 3
			2. 截头石栎林	
			3. 西南木荷林	
			4. 横脉荚蒾、 红河木姜子林	
3	落叶阔叶林	山地苔藓常绿阔叶林	1. 疏齿栲林	7967. 1
			2. 木果石栎林	
			3. 中华木荷林	
4	竹林	山顶苔藓矮林	1. 大王杜鹃、 西南花楸林	30. 7
			2. 云南多依林	
5	稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	1. 桉木林	434. 8
			2. 金平玉山竹林	
6	灌丛	暖温性灌丛	1. 毛蕨菜中草丛	246. 7
			2. 金平玉山竹林	
合计				15964. 4

保护区天然植被面积占保护区总面积的 98. 5%, 整个保护区以天然植被为主体。

### 1.2 植物资源

保护区地处古热带植物区向东亚植物区的过渡地带。植物地理的重合,造就了丰富的植物多样性,其中包含有较多的国家级、省级重点保护野生植物和特有植物。目前,保护区记录有植物种类 196 科 717 属 1 499 种(包括种下等级),其中有国家 I 级重点保护野生植物长蕊木兰 1 种,国家 II 级重点保护植物鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)、合果木(*Parramichelia baillonii*)、水青树、十齿花、红椿(*Amoora yunnanensis*)、大果五加、木瓜红(*Rehderodendron macrocarpum*)、中华桫欏(*Alsophila costulari*) 8 种,云南省级重点保护植物 18 种。此外,还分布有观音山特有植物元阳石豆兰、金平凤仙花、异萼直瓣菝葜(*Ancylostemon dimorphosepalus*) 3 种,其中金平凤仙花和异萼直瓣菝葜为新发现物种。

另外,观音山还蕴藏着丰富的资源植物,按照用途可分为材用树种、药用植物、园林绿化植物、食用植物、鞣质与染料植物、油料植物、饲用植物、纤维用植物、香料用植物等。

### 1.3 动物资源

保护区复杂的地形,多样的气候以及保存较为完整的森林植被和丰富的植物资源,为野生动物的生存繁衍提供了良好的栖息环境和食物来源。区内记录有哺乳动物 9 目 23 科 54 属 83 种,鸟类 13 目 38 科 186 种,爬行类 2 目 10 科 34 属 43 种,两栖类 2 目 8 科 19 属 38 种。其中,有国家 I 级重点保护野生动物倭蜂猴(*Nycticebus pygmaeus*)、蜂猴、熊猴(*Macaca assamensis*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)、林麝(*Moschus berezovskii*)、巨蜥(*Vatanus salvator*)和蟒蛇 7 种,国家 II 级重点保护野生动物短尾猴(*Macaca arctoides*)、斑林狸(*Prionodon pardicolor*)、金猫(*Catopuma temminckii*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、红腹角雉(*Tragopan temminckii*)、原鸡(*Gallus gallus*)等 39 种。

## 2 保护价值评价

### 1) 自然性

保护区森林覆盖率为 99. 0%。其森林植被以常绿阔叶林为主体,自然植被面积为 15 694. 4 hm<sup>2</sup>,占保护区总面积的 98. 5%。区内分布面积最大的山地苔藓常绿阔叶林面积为 7 967. 1 hm<sup>2</sup>,占保护区面积的 49. 2%。以壳斗科疏齿栲(*Castanopsis remotidenticulata*)、木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*)为建群种的山地苔藓常绿阔叶林连片分布

于保护区山体的中上部,基本未受到人为干扰,原始生态保存完整,森林植被茂密,有着丰富的动、植物资源以及这些物种赖以生存的环境,体现出保护区植被突出的自然性。

#### 2) 典型性

保护区位于北回归线附近,复杂的地形和较大的高差孕育了丰富的植被类型和代表性植物群落,区内大面积连片分布的原始山地苔藓常绿阔叶林是云南省乃至全国同类森林中保存最完整、最原始的地区之一。该类型不仅是云南南部山地垂直带上具有典型特征的植被类型,也是湿润热带中山山地的特有植被,在云南仅分布于红河州南部中山山地的部分区域。保护区内的山地苔藓常绿阔叶林群落内分布有较多国家级重点保护野生动植物及古老、特有植物,在其他区域较为鲜见,具有很强的典型性。

#### 3) 多样性

保护区地处滇南低纬高原,靠近北回归线,属中亚热带山地季风气候类型。区域内海拔高差大,立体气候显著,雨量充沛,为生物多样性的发育创造了优越的气候条件,其森林茂密,植被类型多样,野生动植物种类及数量丰富,生物多样性及其富集程度非常突出。海拔 1 360~2 939 m 垂直带内完整地分布了山地雨林、季风常绿阔叶林、苔藓常绿阔叶林和山顶苔藓矮林等多种类型的森林生态系统,植被类型包含 7 个植被型、10 个植被亚型、19 个群系。据本次综合考察初步统计,保护区分布有维管束植物 196 科 717 属 1 499 种(包括种下等级),哺乳动物 83 种、爬行类 43 种、两栖类 38 种、鸟类 186 种,显示出较为丰富的生物多样性。

#### 4) 稀有性

保护区地处红河大断裂带上,成为地质与生物主要的分界线。元阳县位于植物区系线“田中线”的东南端,成为云南东西植物分布的重要界限,植物区系成为联系热带东南亚与青藏高原的过渡区域,因未曾受地质史上第四纪冰川侵袭,是众多的古老种和珍稀特有种的集聚地。

保护区内分布有国家 I 级重点保护野生植物 1 种,国家 II 级重点保护野生植物 8 种,云南省级重点保护植物 18 种;国家 I 级重点保护兽类 5 种,国家 II 级重点保护兽类 13 种,云南省级保护兽类毛冠鹿 1 种;国家 I 级重点保护两栖爬行类 2 种,国家 II 级重点保护两栖爬行类 4 种,列入省级保护两栖爬行类 2 种;国家 II 级重点保护鸟类 22 种。保护区内还分布有元阳石豆兰、金平凤仙花和异萼直瓣苣苔 3

个狭域特有种,其中,金平凤仙花和异萼直瓣苣苔为新发现物种,其稀有性和特有性显著突出。

#### 5) 脆弱性

保护区由于受地质地貌条件的影响与制约,有其脆弱性的一面,某些物种资源或某种自然圣境一经破坏,便难于恢复。保护区大部分区域地势陡峭,植被一旦遭到破坏,土层很快流失,再难恢复以山地苔藓常绿阔叶林为主体的原生植被。保护区中下部分布的山地雨林和季风常绿阔叶林由于靠近保护区边缘,人为破坏和干扰较大,带有一定的次生性质;局部地段由于开发种植经济作物,植被遭到较大的破坏,已很难再恢复原来的植被状况和物种多样性。另外,区内野生动植物呈现物种数量多、种群数量小的特点,许多物种分布空间较为有限,生态适应能力低,对于外界干扰非常敏感,遇到自然灾害和人为破坏很容易陷入濒危境地甚至灭绝。

#### 6) 区位重要性

东西观音山地处哀牢山南延余脉,为 2 个相对独立的山体,干扰少,加之历史上未遭受过第四纪冰川的直接侵袭,其原生植被保存较为完好,孕育了丰富的动植物种类和众多的植被类型。保护区位于庞大的观音山山体中上部,具有突出的水源涵养功能,一直以来是元阳梯田灌溉水的主要来源地。2009—2012 年,云南省连续遭遇 4 年严重旱灾,保护区大面积保存良好的森林生态系统的巨大储水功能,给保护区周边举世闻名的哈尼梯田提供了极大的水源保障,使得这些珍贵的梯田免受持续干旱的影响,对梯田的长期维护有极为重要的作用,也为周边村寨提供了较为充足的生产生活用水。保护区同时也是元江、藤条江的分水岭,保护区森林植被对下游流域有着极其重要的生态作用,对促进流域范围内经济社会的可持续发展提供了重要的物质基础和生态屏障。

#### 7) 潜在保护价值

区内良好的森林植被对调节当地小气候、改善人居环境质量有积极的作用。保护区作为元阳县的“母亲山”和“天然绿色水库”,为哈尼梯田的灌溉提供了强有力的保障。而独特秀美的哈尼梯田景观,为周边群众和国内外旅游者提供了一个亲近自然、了解民风民俗、休憩观光的上佳场所。可以说,保护区的存在,是元阳县社会经济发展及维持元阳梯田这一世界级文化遗产的重要基础和必要条件,是哈尼等少数民族传统保护文化的产物和重要见证,哈

尼梯田是依托保护区自然资源才得以长久保存。

另外,保护区分布有众多的野生动植物,包含了许多有重要经济和科研价值的物种,为野生动植物的驯养、繁殖以及保存珍贵的遗传资源提供了基础条件,潜在保护价值巨大。

#### 8) 科学价值

保护区内的山地苔藓常绿阔叶林基本保持了原始状态,其建群种以壳斗科的疏齿栲、木果石栎为优势,伴有红河木莲、长蕊木兰、大果五加、十萼花、水青树、元阳石豆兰和异萼直瓣苣苔等重要物种分布其中,它们或为特有、古老植物,或为国家级重点保护野生植物。新发现的2个新种金平凤仙花和异萼直瓣苣苔还有待进一步研究。山地苔藓常绿阔叶林同时也是保护区众多保护动物的理想栖息地,具有很强的独特性,体现出较高的科学价值。

### 3 总体评价

元阳观音山地处亚热带南北气候的过渡地带,处在温热植物区系地理分布的汇集地,保存着完整的季风常绿阔叶林、山地苔藓常绿阔叶林、山顶苔藓矮林和山顶灌丛等多种类型的森林生态系统,形成有巨大水源涵养作用的生态水库,其中包含有许多以特有种为优势的植被类型和多种区系成分的野生动植物种类,是非常值得珍视和保护的自然综合体。

保护区保存有良好而独特的自然生态系统,蕴藏着巨大的生物资源和独特的景观资源。区内森林资源丰富,覆盖率极高,植被类型多样,物种多样性丰富,生态服务功能价值高。其自然性、典型性、多

样性、稀有性等独特而突出,区位优势显著,潜在保护价值巨大。保护区在维护生态安全,尤其是在维护水环境安全方面将发挥无可替代的作用,在我国生物多样性保护方面具有特殊的地位。

#### 参考文献:

- [1] 刘胜祥. 植物资源学[M]. 武汉:武汉出版社,1992:7-9.
- [2] 李锡文. 云南高原地区种子植物区系[J]. 云南植物研究,1995,17(1):1-3.
- [3] 吴征镒,周浙昆,孙航,等. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明:云南科技出版社,2006:65-71.
- [4] 税玉民. 滇东南红河地区种子植物[M]. 昆明:云南科技出版社,2003.
- [5] 吴征镒,朱彦丞. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [6] 马世来,王应祥,李崇云. 云南红河地区的兽类区系 动物地理区系[G]//云南南部红河地区生物资源考察报告(第一卷 陆栖脊椎动物)[M]. 昆明:云南民族出版社,1987:33-40.
- [7] 杨岚,文贤继,韩联宪,等. 云南鸟类志(上卷)[M]. 昆明:云南科技出版社,1995:1-634.
- [8] 杨岚,杨晓君,文贤继,等. 云南鸟类志(下卷)[M]. 昆明:云南科技出版社,2004:1-1056.
- [9] 苏承业,利思敏,刘国才. 云南红河地区两栖类区系调查报告[G]//云南南部红河地区生物资源科学考察报告(一). 昆明:云南民族出版社,1987.
- [10] 云南省林业调查规划院. 云南元阳观音山省级自然保护区总体规划(2012—2020年)[Z]. 2011.
- [11] 云南省林业调查规划院. 云南元阳观音山省级自然保护区综合科学考察报告[R].

(上接第123页)

- [3] 刘文敬,白洁,马静,等. 中国自然保护区管理能力现状调查与分析[J]. 北京林业大学学报,2011,33(52):49-53.
- [4] 李瑞平. 自然保护区社区的管理现状与对策[J]. 现代园艺,2017(3):40-41.
- [5] 蒋培,蔡燕燕. 我国自然保护区地方管理新模式的思考[J]. 世界林业研究,2013,2(26):70-75.
- [6] 刘文敬,白洁,马静,等. 我国自然保护区集体林现状与

问题分析[J]. 世界林业研究,2011,3(24):73-77.

- [7] 吴伟光,刘强,刘姿含,等. 影响周边社区农户对自然保护区建设态度的主要因素分析[J]. 浙江农林大学学报,2014,31(1):97-104.
- [8] 李海峰,周汝良. 云南省自然保护区建设和管理中存在的问题及对策分析[J]. 林业调查规划,2013,38(6):64-67.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.026

## 云南省人工繁育野生动物产业类型调查分析

涂文姬 吴志晖 肖军 刘波

(云南森林自然中心,云南 昆明 650224)

**摘要:**云南省第二次陆生野生动物资源调查中人工繁育产业调查结果相对全面,但未对产业类型作具体分析,有必要深入分析产业类型现状和存在的问题,以促进产业健康稳定发展。通过收集分析资料,依据繁育目的和技术成熟度将人工繁育产业分为 4 个类型,对全省每类产业进行实地抽样调查,调查产业规模、种源来源、人工繁育技术成熟度、产品市场规模与销售渠道、经济效益等。分析认为,云南省现有的人工繁育产业类型中如鸵鸟、原鸡等繁育技术成熟的应该鼓励发展,竹鼠等应审慎发展,斑羚等应限制发展,实验动物等应保持现状,穿山甲等需要关停。

**关键词:**野生动物;人工繁育;产业类型;技术成熟度;云南省

中图分类号:S862;S718.521.1;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0128-06

## Research and Analysis on Industry Types about Wildlife Artificial Breeding in Yunnan Province

TU Wenji, WU Zhihui, XIAO Jun, LIU Bo

(Yunnan Forest Nature Center, Kunming 650224, China)

**Abstract:** The findings of artificial breeding industry survey in the second survey of terrestrial wildlife resources in Yunnan Province were relatively comprehensive, but lacked of further analysis for the industry types. It was necessary to further analyze the status and existing problems of the industry types to promote the healthy and steady development of the industry. By collecting and researching the data of artificial breeding industry, the industries were divided into four types based on the purpose and the technology maturity. The investigation was carried out from the industrial scale, animal provenance, artificial breeding technology, product market, marketing channels and economic benefits. The results suggested that the mature breeding technologies in existing artificial breeding industry such as ostrich and raw chicken should be encouraged to develop, the development such as bamboo rats should be prudent, the development of goral should be limited and the development of experimental animals should be maintained and the industry of pangolin should be closed down.

**Key words:** wildlife; artificial breeding; industry types; technology maturity; Yunnan Province

伴随人类社会的发展,许多野生动物不断被试验驯养,人们发现除了食用外,部分动物还可以成为

生产生活中有力的帮手,可以制成日常生活用品,可以用来入药,还可以用来观赏,进而促使科研人员对

收稿日期:2018-03-13.

作者简介:涂文姬(1987-),女,云南昆明人,工程师.主要从事野生动物资源保护工作. Email:122087257@qq.com

它们展开研究,以期在动物的野生种群数量与人类繁育利用之间找到平衡,逐渐地野生动物人工繁育形成了一个产业。

针对云南省野生动物人工繁育产业的状况,近年来进行过多次调研<sup>[1,2]</sup>,对产业的基本情况已有较详细的了解,但之前的调研往往局限于表面的数据分析,存在不足之处。以往的分析虽然对全省野生动物人工繁育产业规模有所了解,但未找出其发展方向,不清楚哪些物种的人工繁育应该大力支持,哪些需要审慎发展以及哪些必须给予限制或管控,其分析结果对野生动物人工繁育的管理和产业的发展意义不显著。因此,有必要进一步对云南省野生动物人工繁育产业进行深入分析,找出各类型野生动物人工繁育产业特点、现状和存在的问题。

2014年云南省开展了第二次陆生野生动物资源调查(简称“二调”)。作为“二调”的一部分,也对全省野生动物人工繁育产业状况进行了调查统计。该统计数据相对全面完整,对了解全省野生动物人工繁育产业状况具有参考意义。但此次“二调”未对产业进行具体的分类调查分析,且“二调”工作持续时间较长,数据采集距今已有一段时间,有必要对野生动物人工繁育产业现状进行补充调查,并在“二调”和补充调查的基础上,对每类产业再进行调查、分析,了解和掌握每类野生动物人工繁育产业具体状况,达到加强和提高云南省野生动物人工繁育产业管理工作,促进产业健康、稳定发展的目的。

在新的《中华人民共和国野生动物保护法》颁布实施后,部分涉及野生动物人工繁育的相对旧的《中华人民共和国野生动物保护法》条款有所改动,有必要充分了解并掌握新法改动的地方和改动目的,并依据其精神,对全省野生动物人工繁育产业现状再进行调查、分析,找出法律明确支持或限制或禁止的人工繁育产业,进一步促进野生动物人工繁育产业健康、稳定发展<sup>[3]</sup>。

## 1 调查方法

收集整理云南省“二调”各州市野生动物人工繁育产业资料,补充收集“二调”结束至2017年6月前全省各州市野生动物人工繁育产业资料,以及国内野生动物人工繁育相关法律法规、技术标准及繁育信息等相关资料。依据繁育目的或技术成熟度的不同,将人工繁育产业划分为:①保护型②观赏型

③驯养试验型④生产经营型共4种繁育产业类型<sup>[4]</sup>。

在分析研究“二调”资料和补充调查结果的基础上,从4种类型中选取了77家单位作为实地抽样调查核实对象,并对约180家人工繁育单位进行了电话访问核实。数量约占全省野生动物人工繁育单位总数的10%。选择有代表性、特殊性、争议性或有一定规模的人工繁育单位,重点调查以下各个方面内容:①企业信息②驯养繁殖许可证信息③野生动物产品经营许可证信息④饲养物种信息⑤种源来源信息⑥场地、设施、设备信息、技术力量信息⑦饲养技术、死亡率、疾病防控能力⑧繁殖种群、年繁殖状况、数量信息⑨产品形态、产量、销售方式、渠道⑩经济效益等,设计制作了包含有29个问题的“实地抽样调查与核实工作问卷”,分发给每个参加调查的工作人员。在调查过程中,采用由被调查方做答问卷或由工作人员在与被调查方交流、问询、座谈时,根据内容填写问卷的方式,记录调查核实的相关内容。

对收集到的资料数据和实地调查核实到的资料数据进行深入分析,得出每类人工繁育产业分析结果。

## 2 结果与分析

### 2.1 产业类型现状

截至2017年6月,收集整理全省各州(市)、县林业主管部门提供的“二调”和补充调查的人工繁育产业信息资料,共计1969家繁育单位,总投资约28亿元人民币。产业类型数量占比和投资总额占比见图1、图2。

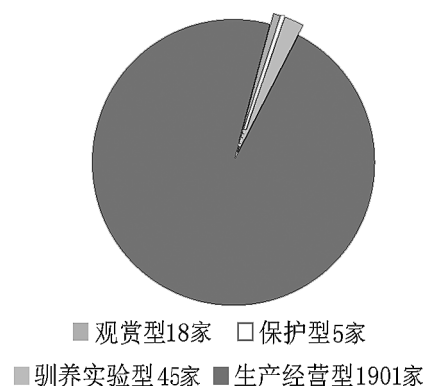


图1 繁育单位类型占比

Fig. 1 Proportion of breeding units types

### 2.1.1 保护型

包括滇金丝猴人工繁育和野生动物收容救护中心,共 5 家单位。

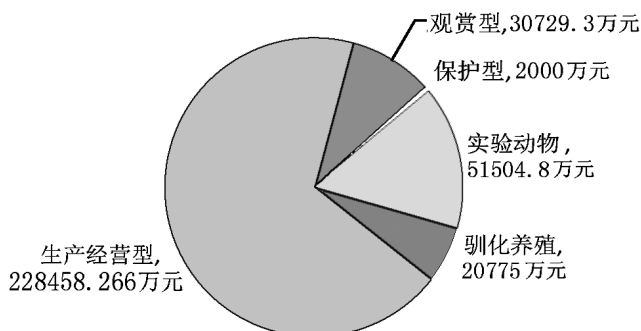


图 2 繁育单位类型固定资产投资总额占比  
Fig. 2 Proportion of fixed asset investment of breeding units types

### 2.1.2 观赏型

包括动物园和动物表演单位,共 18 家。

### 2.1.3 驯养试验型

包括非人灵长类动物、黑熊、棕熊、马来熊、小灵猫、水鹿、林麝、斑羚、犀牛、穿山甲、红腹锦鸡、白腹锦鸡、白鹇、原鸡、白马鸡、进口鸚鵡、大天鹅、猛禽、大壁虎等 19 个人工繁育产业类型,共 45 家单位。

### 2.1.4 生产经营型

包括椰子狸、小麂、赤麂、豹子、果子狸、狐、野猪、梅花鹿、马鹿、竹鼠、豪猪、野兔、雉鸡、蓝孔雀、石鸡、珍珠鸡、斑鸠、黑水鸡、鹌鹑、鸵鸟、灰雁、鸿雁、绿头鸭、斑嘴鸭、赤麻鸭、观赏鸟、双团棘胸蛙、蟾蜍、蛇类、脆蛇蜥、暹罗鳄、平胸龟、昆虫纲鳞翅目蝶类、蛛形纲蝎目蝎子、唇足纲蜈蚣目蜈蚣 35 个人工繁育产业类型,共 1 901 家单位。

## 2.2 产业类型分析结论

对收集到的各类型产业资料<sup>[5-31]</sup>和实地调查数据资料深入对比分析,得到云南省野生动物人工繁育产业类型分析结论(表 1)。

## 3 产业发展建议

依据分析结果,在云南省现有的人工繁育产业类型中,鸵鸟、原鸡、石鸡、灰雁、鸿雁、斑头雁、绿头鸭、斑嘴鸭、赤麻鸭、雉鸡、野猪、梅花鹿、马鹿、果子狸等人工繁育产业类型种源不再依赖野生,繁育技术成熟且能产生经济效益,建议鼓励发展这些产业。

大天鹅、蝎子、蜈蚣、蓝孔雀、红腹锦鸡、进口鸚鵡、斑鸠、暹罗鳄、双团棘胸蛙、蟾蜍、竹鼠、豪猪、鹌

表 1 云南省野生动物人工繁育产业类型分析结论

Tab. 1 Analysis results of wildlife breeding industry types in Yunnan Province

产业类型	分析结论
观赏型	<p>①大型展演类企业,目前盈利尚可,场地、设备、设施条件较好,日常饲养管理、疾病预防治疗工作较好,而且积极开展人工繁育,并取得了一定成绩,是一个公众比较喜欢的类型。</p> <p>②动物园数量发展过多,不完全符合国家相关产业建设政策和国家野生动物保护政策。小型动物园数量较多,应加强管理,数量不宜继续增加。</p> <p>③对使用野生动物进行表演的企业,应加强管理,逐渐关闭表演项目,少部分如大象表演,由于历史原因,建议保持现状,督促做好动物福利相关工作。</p>
保护型	<p>《中华人民共和国野生动物保护法》第二十五条明确指出“国家支持有关科学研究机构因物种保护目的,人工繁育国家重点保护野生动物”,云南省被称为“动物王国”,对这一类以增加和保护野生动物种群数量为目的的项目,应当大力支持、扶持。</p>
非人灵长类实验动物	<p>①历史上产业有少部分种源来自野外,现已杜绝。</p> <p>②行业养殖规模较大,设备设施较好,从业人员综合素质较高,日常管理得当,饲养技术、繁殖技术无障碍。</p> <p>③产业处于转型阶段,目前存在一定困难,但具有发展前景。</p>
黑熊	<p>①黑熊引流取胆行业所需种源已能自给,对野生黑熊压力已大幅度减轻。</p> <p>②黑熊养殖技术有国家行业标准,无难点,企业也愿意进行繁育工作,繁育无难度。</p> <p>③黑熊熊胆产品存在一定市场,也能产生一定效益。</p> <p>④黑熊养殖行业一直存在争议,主要表现在一是养熊业的引种是否会危及野生种群,二是取胆汁是否属于虐待动物,三是熊胆产品开发是否会刺激建设更多的养殖场。因此,本行业应依然强化管理,且按照《野生动物保护法》相关规定,更要防止产品泛食品化。</p>
小灵猫、椰子狸	<p>①小灵猫作为国家二级保护动物,野生资源已经很少,在目前人工繁育技术不成熟的情况下,应停止或减少对其进行利用。</p> <p>②猫屎咖啡生产涉嫌侵犯动物福利,应停止或减少对其进行利用,特别是小灵猫、大灵猫这样的国家重点保护动物。</p> <p>③椰子狸在云南省分布面窄、量少,应加强保护,减少利用。</p>
水鹿	<p>①种源来源基本为子代。</p> <p>②人工繁育技术相对成熟,但我国野生水鹿数量并不多,近年在四川卧龙和云南西双版纳有发现。世界范围除印度外,其它国家野生种群下降趋势明显。</p> <p>③有梅花鹿和马鹿的养殖可以替代生产所需产品,作为国家二级重点保护野生动物,应更多地鼓励以保护和增加水鹿种群数量的养殖,减少利用。</p>
林麝	<p>①人工繁育种源可由养殖场获得,人工繁育技术基本成熟。</p> <p>②受养殖手续、规模、技术、投资来源、产品销售渠道的制约,中短期内不可能实现利润,风险较大。</p> <p>③对无规模或零星养殖,不会有利润,属浪费资源,甚至有种源来自野外的嫌疑。不具规模或零星养殖不应当授予新的养殖许可。</p>



续表 1

产业类型	分析结论
斑羚	<p>①此物种饲养种源不能证明为子二代。 ②物种存在饲养目的不明,可能被用于食、药用,与现行法规不符。 ③养殖场地、设施、设备一般,饲养过程中有侵犯动物福利的行为,放养场地养殖数量与业主描述不符,其中原因有待探讨。</p>
白犀牛	<p>①种源从国外引入,企业养殖场地、设施、设备较好,饲料动物营养有保障,有疾病预防控制设施和技术力量。 ②繁育技术部分成熟,人工繁育成活率高,但需继续研究提高,任重而道远。 ③目前,犀牛角粉的利用违反国内法规和国际公约,需对企业加强监督、监管。</p>
穿山甲	<p>①穿山甲作为一个面临灭绝的物种,人工繁育属于试验、研究阶段,且种源全部来自野生,在全世界都公认的人工养殖技术不成熟情况下,不应当进行任何以利用为目的的养殖。 ②不应再批准利用型养殖,云南省已批 5 家企业中,没有饲养的 3 家应撤销行政许可或驯养繁殖许可证。 ③对于另外 2 家公司取得的成就,相关部门应该深度介入调查、核实、研究,如果成就真实,应当给予专项扶持并进行技术公开和推广。如果打着人工繁育的幌子,养殖经营过程涉及违法,就该坚决取缔。 ④对已经批准开展穿山甲实验性养殖的单位应有相应的时间限制,在约定的年限内,不能使穿山甲的人工繁育技术实现成熟或基本成熟,应当收回或撤销行政许可或驯养繁殖许可证,解除约定。 ⑤应尽快启动穿山甲自然保护区及穿山甲野生种群的建设,对其进行保护和繁殖研究。</p>
小鹿、赤鹿、狍子	<p>①虽然很早就已尝试,但人工繁育技术至今未有全面突破,尚处于探索阶段。 ②人工驯化还不成熟,饲养困难。 ③缺乏资金雄厚的龙头企业介入,人工繁育单位普遍资金不足,急于获利,难以扩大规模,不具备品种选育的基础。 ④未形成稳定的人工种群,不成规模,现阶段还不能支持利用。 ⑤因存栏数少,为避免品种退化,还摆脱不了对野生种源的依赖。因此,此产业可能存在用野生个体冒充人工繁育个体的情况。</p>
雉科重点保护动物	<p>①锦鸡属为中国特有种,靓丽的外表使其更易受到伤害,作为国家二级重点保护动物,对其利用应为子三代以上,特别是对做成工艺品标本的行为与食用性质相同,在国家没有相关政策出台的情况下,应加以制止。 ②红腹锦鸡种源目前可由国内养殖场提供,但白腹锦鸡养殖种源来源,实地调查中发现有来自野外的嫌疑,且养殖规模都不大。 ③红腹锦鸡、白腹锦鸡、白鹇存在饲养条件简陋,饲养目的不明确或不现实的情况。 ④藏马鸡人工繁育在目前情况下,应以增加野生种群数量,降低野生种群压力为主要目的,在养殖数量不足的情况下应减少利用。 ⑤香格里拉市格咱乡翁上村藏马鸡仿生生态驯养繁殖合作社拥有一定种群数量。加强监管和提供技术支持,使其走在正确的轨道上是相关部门的一项任务。 ⑥云南省人工繁育的原鸡已是子三代以上,对野生种群威胁较小,可考虑放开利用。</p>

续表 1

产业类型	分析结论
大壁虎	<p>①目前大壁虎人工繁育种源主要依靠野外。 ②人工繁育技术并不完全成熟,尚在探索过程中。 ③饲养利用有食用嫌疑,与现行法规不符,不宜进行营利目的的人工饲养。 ④云南省目前仅有的 1 家养殖场,基础条件好,但在繁殖技术方面力度不够,应对其加强引导,暂缓利用,在现有种群的基础上通过加强繁育,并加大科研力度进行繁殖研究,使种群规模扩大,甚至突破繁殖难点,从而在利用和物种保护之间找到切入点。</p>
进口鸚鵡	<p>①鸚鵡人工繁育产业以国外引进品种为主,饲养技术基本成熟,大部分可实现自主繁育。 ②养殖受市场、政策影响较大,风险较高。 ③目前,国内鸚鵡市场状况与前几年兰花市场非常相似,多在鸟友之间交易,但面临更多的法律问题,应加强管理,科学引导。</p>
猛禽	<p>①本目物种种源来自野生。 ②饲养技术、人工繁育技术缺少研究资料,视为不成熟。 ③隼形目鸟类在自然界中有着特殊的地位,我国列为国家二级重点保护野生动物,无特殊需求或用途,不应当用于驯化养殖。</p>
大天鹅	<p>本物种目前可进行人工繁育,不过类似云南红河官房有限责任公司这样养 3 只作为观赏用途,建议使用黑天鹅(<i>Cygnus atratus</i>)这样的物种来替代大天鹅。</p>
观赏鸟	<p>①观赏鸟养殖 90%以上来源于野生。 ②人工能养殖繁育的品种少之又少。 ③中国鸟市中存在野鸟买卖,威胁野生鸟类和生态环境的情况。 ④赏鸟、观鸟应在大自然中、自然状况下进行,将鸟关于笼内观赏,自私又狭隘。审批、审核观赏鸟人工繁育,应充分了解养殖的品种之后再决定,慎重审批。</p>
平胸龟	<p>①因平胸龟的野生种群很脆弱,且已被列入国际贸易公约附录 I,禁止商业贸易,管理部门应加强保护和管理,防止野生种群被进一步削弱。 ②现阶段平胸龟人工繁育尚处于起步阶段,技术不完全成熟,目前不支持利用。 ③云南现在仅有 1 家单位在平胸龟的人工繁育上取得初步成效,但实地调查时孵化期已结束,没有见到孵化过程,而且,该单位的饲养场地不足,还需进行较大规模的改善,才能适应长期稳定的人工繁育。同时,该单位尚未成功繁殖子二代,人工繁育技术是否成功,能否长期稳定繁殖,还有待进一步观察。</p>
雉鸡、蓝孔雀、石鸡	<p>①种源已完全实现人工繁育子代。 ②饲养技术、繁育技术已无难点,成熟度高,但存在养殖户养殖管理水平高低不一的问题。 ③大部分养殖户养殖场地、设施、设备简单,规模较小,属作坊式经营。 ④产品存在一定规模的消费群体,养殖有一定利润空间,相比家禽略高。 ⑤禽流感、新城疫等疫病对此物种养殖构成一定威胁。 ⑥蓝孔雀的养殖前些年存在炒种现象,现状呈现养殖数量下降,销售不佳的情况,以食用为目的的有可能亏损。 ⑦应在有野生绿孔雀栖息的区域,如楚雄双柏、玉溪新平等地,设置一定范围的蓝孔雀禁养区,以保护绿孔雀遗传种质的纯正。</p>

续表 1

产业类型	分析结论
灰斑鸠、珠颈斑鸠、山斑鸠、黑水鸡	①存在饲养或销售野生个体嫌疑。 ②饲养技术难度不大,相对成熟,只要种源来源是人工养殖的子代,实现人工繁育是可行的,但利润较薄,因此部分养殖户采用猎捕或收购野生个体的方法,冒充人工繁育个体进行销售,获取较大利润。 ③黑水鸡作为水鸟,从外地引入的种源很容易把疫病传播进来,引种养殖应慎重。
鸵鸟、鹌鹑	①种源为多年前国外引入,目前国内引种没有难度。 ②饲养、繁殖技术相对成熟,但掌握程度不均衡。 ③无规模的个体零星饲养不易销售,难以盈利。 ④有部分产品深加工企业,但尚在发展和完善中。
灰雁、鸿雁、斑头雁、绿头鸭、斑嘴鸭、赤麻鸭	①国内可引入人工繁育子代种源。 ②饲养、繁育技术已无难点,成熟度高。 ③产品存在一定规模的消费群体,养殖有一定利润空间,相比家禽略高。 ④禽流感、新城疫、鸭瘟等对此物种养殖构成一定威胁。作为水鸟,从外地引入的种源很容易把疫病传播进来,养殖应慎重。 ⑤监管、监测应加强,除疾病监测外,应加强对养殖户的监管,防止野生个体被冒充人工繁育个体。
蝶类	①申请养殖的种需要区别对待,不是所有种人工繁育技术都是成熟的,部分种人工繁育技术成熟,可实现量产。 ②可实现人工繁育量产的种中,因自然因素,通常有集中产卵、化蛹、孵化的现象,多的时候销不完(如夏秋季节),没有的时候市场需求却很大(如春节前后),养殖需考虑市场供需平衡。 ③存在使用野生蝴蝶冒充饲养种现象,特别是在一些小型养殖户上表现明显。 ④目前云南省人工繁育规模并不支持全国如此大的使用量,造成野生蝶类被滥用,应引起高度重视。
蝎子、蜈蚣	①养殖场地要求不高,适应多种养殖方式。 ②有公开的养殖教程,繁育技术成熟,但需要掌握和领悟。 ③销售渠道较窄,养殖需谨慎。 ④人工繁育要做好防逃工作。
蛇类	①部分物种繁育技术相对成熟,有一定的养殖经验累积。 ②没有明确的蛇类及产品交易市场,产品交易量少。 ③蛇类产品开发有限,目前产品有蛇酒、蛇油、蛇干、蛇蜕等,属初级产品。 ④养蛇风险高,行业有夸大养蛇投资回报的情况,投资需谨慎。
脆蛇蜥	①繁育技术难,不完全成熟。 ②有从野外获取的嫌疑。 ③没有明确的销售市场。
暹罗鳄	①具有成熟的人工繁育技术。 ②已列为国家林业局《人工繁育国家重点保护陆生野生动物名录(第一批)》(2017年第13号)中9个物种之一。 ③具有饲养成本低,繁殖能力强,饲养见效快,经济效益显著的优点,旅游观光、餐饮服务以及制革等行业有一定数量的需求。

续表 1

产业类型	分析结论
双团棘胸蛙	①种源基本来源于野外,繁育过程中改良种群也是采用野外种。 ②饲养繁育技术有一定研究,但不稳定。 ③疾病预防与控制难度较大,疾病发生与水质、环境有很大关系。 ④因其是传统的食用蛙类,具有一定的消费群体。
中华大蟾蜍、黑框蟾蜍	①种源有来源于野外的可能。 ②蟾蜍的人工养殖技术研究较早,有大量相关文献资料,繁育技术成熟。 ③因其是传统的药材,且有明确的药理药性,市面上已研发多种产品,因而具有一定的市场前景。 ④目前有少数人以投资回报高、传授技术、回收产品为诱饵,引诱投资人上当,投资人要注意识别。
竹鼠	①人工种群大,可以不依赖野生种源。 ②人工繁育技术成熟,饲养和繁殖都较容易。 ③多年来以卖种源为主,肉和皮的消费市场还不成熟。今后发展方向应当以肉食消费为主,逐步培育市场,进行产品开发和深加工。
豪猪	①人工繁育规模较大,可以不依赖野生种源。 ②人工繁育技术成熟,饲养和繁殖容易。 ③以前主要在卖种源,忽视了肉及附属产品的开发和利用,消费市场不成熟,市场认知度低。豪猪肉嫩味美,肉药兼用,目前需着力培育市场,降低成本,以肉食和药用消费为主,进行产品开发和深加工。
野猪	①省内企业多采用野猪与家猪杂交培育特种野猪,使其兼具野猪和家猪的优秀品质,是主要的人工繁育品系。 ②虽然尚未选育形成真正成熟稳定的人工品系,也没有专门的繁育单位专门从事品种选育和种苗生产,但特种野猪人工繁育技术已很成熟,养殖较容易。 ③产品类型已经多样化。 ④市场对特种野猪的接受度高,如扶持政策配套,审批程序简化,将极大促进野猪人工繁育产业的快速发展。
梅花鹿、马鹿	①鹿的人工繁育历史久远,技术成熟,较容易饲养。 ②已形成稳定的人工繁育种群,区别于野生种群,已不依赖野外种源。 ③人们对鹿产品的认知度和接受度高,有消费市场。 ④人工繁育规模相对较小,但随着新野生动物保护法的实施,政策支持力度的加大,鹿人工繁育产业有望迎来跨越式发展。
果子狸	①人工繁育技术相对成熟,饲养和繁殖容易。 ②人工繁育规模不大,还没有完全摆脱对野生种源的依赖,近些年人工繁育规模有萎缩的趋势。 ③需扩大规模,降低成本,重新开拓市场,进行产品开发和深加工。 ④新保护法的实施有望加大政策扶持力度,促进果子狸人工繁育产业的发展。
兔	①人工繁育技术相对成熟,驯养和选育都处在探索阶段。 ②人工繁育规模较小,导致养殖成本高,存在套取野生种源嫌疑。 ③肉味美,为传统的狩猎种类,市场认可度高。 ④随着人工繁育技术的进一步成熟,规模的扩大,市场前景乐观。

鹧、黑水鸡、野兔等类型人工繁育产业虽然种源不再依赖野生,人工繁育技术相对成熟,但有的经济效益不理想,有的存在炒种现象,有的存在偷捕野生个体冒充人工繁育个体现象,应加强监管,审慎发展。

椰子狸、林麝、斑羚、小灵猫、麂、狍、白腹锦鸡、白鹇、白马鸡、大壁虎、观赏鸟、蝶类、平胸龟、蛇类、脆蛇蜥等人工繁育产业,种源还依赖于野生种群,人工繁育技术也不完全成熟,效益不理想或不明,有必要对产业发展进行限制。

观赏展演、科研保护、实验动物、黑熊、水鹿、白犀牛等人工繁育产业类型,投资巨大,有的处于科学研究过程中,并取得一定成就,但仍在探索过程中;有的社会效益或经济效益明显,虽然各方面成熟,但存在争议或产业限制,应保持现状。

穿山甲野生种群几近灭绝,人工繁育技术不成熟,不支持人工繁育。猛禽类缺少人工繁育各方面的资料,视为技术不成熟。以上2种类型人工繁育产业应该关停。

### 参考文献:

- [1] 华朝朗,杨东,杨国伟,等. 云南省野生动物驯养繁殖产业现状与发展对策[J]. 安徽农业科学,2013,41(16): 7182-7184.
- [2] 杨国伟,栗冰峰. 云南省野生动物驯养繁殖产业发展状况调查及分析[J]. 野生动物杂志,2009,30(2): 108-112.
- [3] 国家林业局野生动植物保护与自然保护区管理司. 中国野生动物保护管理法律法规和文件汇编[C]. 2014.
- [4] 杨淑慧. 中国野生动物养殖业可持续发展策略研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2008.
- [5] 马广鹏. 我国非人灵长类实验动物产业发展现状、问题及对策[J]. 中国农村科技,2013(8): 74-75.
- [6] 范志勇. 养熊业的问题分析及思考[J]. 天津农林科技,2006(1): 8-14.
- [7] 李林海,黄祥云,刘刚,等. 我国麝养殖种群现状及其养殖业发展的分析[J]. 四川动物,2012,31(3): 494-495.
- [8] 钟福生. 小灵猫的资源、开发利用现状与分布[J]. 湖南生态科学学报,2001,7(2): 24-26.
- [9] 胡诗佳,彭建军,于冬梅,等. 中国穿山甲的研究及保护现状[J]. 四川动物,2010,29(4): 673-679.
- [10] 张国贤,曹天海. 人工饲养条件下非洲白犀牛的饲养与繁殖[J]. 野生动物,2010,31(5): 240-242.
- [11] 王小明,盛和林. 中国水鹿的现状[J]. 野生动物,1995(3): 7-8.
- [12] 程抱林,吴兴兵. 斑羚的驯化、饲养与繁殖[J]. 养殖与饲料,2003(2): 26-27.
- [13] 周起东. 养狗市场前景与引进种狗应注意的问题[J]. 黑龙江动物繁殖,2003,11(1): 39.
- [14] 李凤珍,刘明. 小鹿的人工驯养[J]. 广西畜牧兽医,2000,16(4): 20-21.
- [15] 高广琦,王天元,白春玲. 红腹锦鸡大规模人工繁育技术[J]. 中国家禽,2015,37(13): 68-70.
- [16] 提布. 白马鸡人工驯养初步研究[J]. 林业调查规划,2015,40(2): 126-129.
- [17] 李顺才,徐兴友,张坤,等. 我国鸚鵡资源及其市场开发[J]. 中国家禽,2004,26(21): 51-53.
- [18] 田娟,张蓬莱,王国华. 贵阳花鸟市场野生动物鸟类贩卖情况调查及保护建议[J]. 贵州林业科技,2015(2): 38-42.
- [19] 张月云,李晓玲,黄勇,等. 蛤蚧人工养殖技术研究进展[J]. 中药材,2012,35(8): 1350-1354.
- [20] 王海京,罗探基,钟象景,等. 广东省平胸龟野生种群现状调查[J]. 野生动物学报,2010,31(2): 110-112.
- [21] 高利. 我国养鹿业存在的问题及发展出路[J]. 特种经济动植物,2008,11(7): 5-7.
- [22] 刘军,唐朝晖,周笃春,等. 我国竹鼠养殖现状与发展对策[J]. 湖南生态科学学报,2011,17(2): 1-5.
- [23] 李伟,朱开明,黄兴国,等. 豪猪饲养研究现状与发展前景[J]. 经济动物学报,2010,14(4): 232-234.
- [24] 郑文武,姜杰,田家龙. 黑龙江省特种野猪养殖现状及发展建议[J]. 特种经济动植物,2005,8(11): 9-10.
- [25] 段文武,朱开明,李立,等. 果子狸的规模化饲养管理[J]. 经济动物学报,2001,5(3): 33-36.
- [26] 孙金国. 浅谈野兔饲养与繁育技术[J]. 山东畜牧兽医,2017,38(4): 19-20.
- [27] 李启军,宋超,邢秀梅. 我国家养雉鸡养殖现状分析[J]. 中国家禽,2017,39(3): 62-65.
- [28] 凌其勇,刘晓霞. 商品鸵鸟的养殖与开发[J]. 畜牧业,2016(12): 59-61.
- [29] 袁成发,陶生荣. 野鸭养殖业现状与发展对策[J]. 农民致富之友,2015(6): 261.
- [30] 陈金印,张华安,丁志山. 我国蛇类养殖业发展的现状与思考[J]. 蛇志,2011,23(2): 117-121.
- [31] 蒲正宇,史军义,姚俊,等. 中国蝴蝶养殖业的发展、现状及其效益分析[J]. 山东林业科技,2014,44(6): 104-107.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.027

## 腾冲细香核桃营养成分分析

余祖华<sup>1</sup> 舒相才<sup>2</sup> 杨忠品<sup>1</sup> 谢胤<sup>2</sup> 王自洪<sup>2</sup>

(1.腾冲市林业局林业技术推广站,云南 腾冲 679100; 2.腾冲市林业局农村能源工作站,云南 腾冲 679100)

**摘要:**选择 3 个腾冲细香核桃样品送农业部农产品质量监督检验测试中心(昆明)进行检测,结果表明,腾冲细香核桃含蛋白质为 17.2%,达到特级标准;含粗脂肪为 62.12%,达到 II 级标准;含亚油酸、油酸、棕榈酸、 $\alpha$ -亚麻酸、硬脂酸 5 种脂肪酸,其中不饱和脂肪酸含量达 91.57%;维生素 C 含量为 7.56 mg/100 g;氨基酸总量为 6.1%,其中人体必须氨基酸占氨基酸总量的 25.57%;含磷、钾、钙、钠、镁、铁、锌、铜、锰等矿质营养,营养价值较高,可作为腾冲市的主栽品种。

**关键词:**腾冲细香核桃;营养成分;蛋白质;脂肪酸;维生素 C;氨基酸;矿质元素

中图分类号:S792.13 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0134-03

## Analysis of Nutritional Ingredient of Tengchong Xixiang Walnut

YU Zuhua<sup>1</sup>, SHU Xiangcai<sup>2</sup>, YANG Zhongpin<sup>1</sup>, XIE Yin<sup>2</sup>, WANG Zihong<sup>2</sup>

(1. Forestry Technology Extension Station of Tengchong Forestry Bureau, Tengchong, Yunnan 679100, China;

2. Rural Energy Extension Station of Tengchong Forestry Bureau, Tengchong, Yunnan 679100, China)

**Abstract:** Three samples of Tengchong Xixiang walnut were sent to Kunming Center for Supervision, Inspection and Testing of Agricultural Product Quality, Ministry of Agriculture for testing. The results showed that the protein content of Tengchong Xixiang walnut was 17.2%, meeting the special standard, the crude fat was 62.12%, achieve II grading standards, five fatty acids were linoleic acid, oleic acid, palmitic acid,  $\alpha$ -linolenic acid and stearic acid, of which the unsaturated fatty acid content reached 91.57%, the content of vitamin C was 7.56 mg/100 g, and that the total amount of amino acids was 6.1%, among which the human essential amino acids accounted for 25.57%. The mineral nutrients of phosphorus, potassium, calcium, sodium, magnesium, iron, zinc, copper, manganese were abundant with high nutritional value, which could be used as the main variety of walnut in Tengchong City.

**Key words:** Tengchong Xixiang walnut; nutritional ingredient; protein; fatty acids; vitamin C; amino acids; mineral nutrients

腾冲市具有悠久的核桃种植历史<sup>[1-2]</sup>,2007 年以前的主要栽培品种为腾冲细香核桃,2007 年以后的主要栽培品种为腾冲细香和漾濞大泡核桃<sup>[1]</sup>。根据近年栽培经验,漾濞大泡核桃表现出种仁不饱

满、产量不高等特性,不适宜腾冲大部分地区发展。而腾冲细香则由于产量高、种仁饱满、口感好、适宜范围广而得到广大群众的认可。核桃种仁营养品质的研究一直是世界核桃研究工作者研究和关注的重

收稿日期:2018-06-11.

作者简介:余祖华(1974-),男,云南腾冲人,高级工程师.主要从事林业技术试验、示范、推广工作. Email:tcxltz@163.com

责任作者:舒相才(1973-),男,云南腾冲人,高级工程师.主要从事森林保护和经营技术研究. Email:yntc\_sxc@139.com

要领域<sup>[3]</sup>,刘金凤<sup>[4]</sup>、周鸿彬<sup>[5]</sup>、李敏夏<sup>[6]</sup>、虎海防<sup>[7]</sup>、耿树香<sup>[8]</sup>、苏为耿<sup>[9]</sup>等对各地不同品种核桃的营养成分进行了研究,但腾冲细香核桃营养成分的研究未见报道。研究腾冲细香核桃营养成分,对指导腾冲核桃产业发展具有一定的现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

材料为腾冲细香核桃带壳坚果,共3个样品,每个样品3 kg,于2017年10月分别采自猴桥镇永兴村、中和镇勐蚌村和芒棒镇桥街村。送农业部农产品质量监督测试中心(昆明)检测,检测项目为矿质元素、脂肪酸、粗脂肪、蛋白质、氨基酸等。

### 1.2 方法

对矿质元素按《GB 5009.268-2016 食品安全国家标准//蔬菜水果及制品中矿质元素的测定》规定,采用电感耦合等离子体发射光谱仪测定;维生素C按《GB 5009.86-2016 食品安全国家标准//食品中抗坏血酸的测定》,采用2,6-二氯酚酚滴定法测定;粗脂肪按《GB 5009.6-2016 食品安全国家标准//食品中脂肪的测定》规定,采用索式抽提法测定;蛋白质按《GB 5009.5-2016 食品安全国家标准//食品中蛋白质的测定》规定,采用凯氏定氮法测定;脂肪酸按《GB 5009.168-2016 食品安全国家标准//食品中脂肪酸的测定》规定,采用内标法测定;氨基酸按《GB 5009.124-2016 食品安全国家标准//食品中氨基酸的测定》规定,采用氨基酸分析仪测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 粗脂肪含量

3个样品粗脂肪含量为60.98%~62.79%,平均为62.12%,对照《GB/T 20398-2006 核桃坚果质量等级》,达到Ⅱ级标准。

### 2.2 脂肪酸含量

1)脂肪酸的组成,测得棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸5种脂肪酸,不同脂肪酸含量详见表1。其中含量从高到低依次为亚油酸>油酸>棕榈酸> $\alpha$ -亚麻酸>硬脂酸,平均含量分别为52.84%、33.29%、5.70%、5.44%、2.71%。

2)饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸含量,3个样品中饱和脂肪酸含量为7.82%~8.97%,平均为8.41%,主要是棕榈酸、硬脂酸;不饱和脂肪酸含量

表1 腾冲细香核桃主要脂肪酸组成

样品	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	$\alpha$ -亚麻酸
猴桥镇永兴村样品	5.63	3.34	34.27	51.73	5.03
中和镇勐蚌村样品	6.10	2.34	32.60	53.40	5.49
芒棒镇桥街村样品	5.36	2.46	33.00	53.40	5.79
平均	5.70	2.71	33.29	52.84	5.44

为91.03%~92.19%,平均为91.57%,主要是油酸、亚油酸、 $\alpha$ -亚麻酸(表2)。油酸是单不饱和脂肪酸,含量为32.60%~34.27%,平均为33.29%;亚油酸、 $\alpha$ -亚麻酸为多不饱和脂肪酸,含量为56.76%~59.19%,平均为58.28%(表3)。

表2 不同样品饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸组成

样品	饱和脂肪酸	不饱和脂肪酸
猴桥镇永兴村样品	8.97	91.03
中和镇勐蚌村样品	8.44	91.49
芒棒镇桥街村样品	7.82	92.19
平均	8.41	91.57

表3 不同样品单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸组成

样品	单不饱和脂肪酸	多不饱和脂肪酸
猴桥镇永兴村样品	34.27	56.76
中和镇勐蚌村样品	32.60	58.89
芒棒镇桥街村样品	33.00	59.19
平均	33.29	58.28

3)亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸的配比,亚油酸含量为51.73%~53.4%,平均为52.84%; $\alpha$ -亚麻酸含量为5.03%~5.79%,平均为5.44%;亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸的配比为9.22%~10.28%,平均为9.71%(表4)。

### 2.3 蛋白质含量

3个样品蛋白质含量为15.4%~18.7%,平均为17.2%,对照《GB/T 20398-2006 核桃坚果质量等级》,达到特级标准。

表4 不同样品亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸组成和配比

Tab. 4 Composition and proportion of linoleic acid and α-linolenic of different samples %

样品	亚油酸	α-亚麻酸	配比
猴桥镇永兴村样品	51.73	5.03	10.28
中和镇勐蚌村样品	53.40	5.49	9.73
芒棒镇桥街村样品	53.40	5.79	9.22
平均	52.84	5.44	9.71

2.4 维生素 C 含量

3 个样品维生素 C 含量为 4 mg/100 g~12 mg/100 g,平均含量为 7.56 mg/100 g。不属富含维生素 C 的食品。

2.5 矿质营养

宏量元素含量见表 5。平均含磷 3 856.7 mg/kg、含钾 4 693.3 mg/kg、含钙 1 008 mg/kg、含钠 30 mg/kg、含镁 1 643.3 mg/kg。

表 5 宏量元素含量

Tab. 5 Content of macroelement mg/kg

样品	磷	钾	钙	钠	镁
猴桥镇永兴村样品	3710	4160	704	36.6	1440
中和镇勐蚌村样品	3820	5010	1260	36.8	1730
芒棒镇桥街村样品	4040	4910	1060	16.5	1760
平均	3856.7	4693.3	1008	30.0	1643.3

微量元素含量见表 6。平均含锌 17.3 mg/kg、含铁 25.7 mg/kg、含锰 60.8 mg/kg、含铜 17.6 mg/kg。

表 6 微量元素含量

Tab. 6 Content of microelement mg/kg

样品	锌	铁	锰	铜
猴桥镇永兴村样品	13.8	21.8	43.6	19.8
中和镇勐蚌村样品	20.6	30.4	83.2	17.6
芒棒镇桥街村样品	17.6	25.0	55.7	15.5
平均	17.3	25.7	60.8	17.6

2.6 氨基酸含量

3 个样品均检测到 17 种氨基酸,氨基酸含量为 3.33%~11.37%,平均为 6.10%,含量最高的谷氨酸为 1.29%,最低的蛋氨酸为 0.06%。其中人体必须的氨基酸 7 种,含量为 0.90%~2.80%,平均为

1.56%,占氨基酸总量的 25.57%(表 7)。

表 7 氨基酸含量

Tab. 7 Content of amino acids %

氨基酸种类	猴桥镇永兴村样品	中和镇勐蚌村样品	芒棒镇桥街村样品	平均
ASP 天门冬氨酸	1.37	0.39	0.39	0.72
THR 苏氨酸*	0.46	0.17	0.15	0.26
SER 丝氨酸	0.49	0.20	0.17	0.29
GLU 谷氨酸	2.68	0.63	0.56	1.29
GLY 甘氨酸	0.65	0.17	0.17	0.33
ALA 丙氨酸	0.58	0.17	0.16	0.30
CYS 胱氨酸	0.28	0.13	0.11	0.17
VAL 缬氨酸*	0.40	0.17	0.15	0.24
MET 蛋氨酸*	0.10	0.04	0.04	0.06
ILE 异亮氨酸*	0.40	0.12	0.11	0.21
LEU 亮氨酸*	0.65	0.24	0.22	0.37
TYR 酪氨酸	0.36	0.13	0.12	0.20
PHE 苯丙氨酸*	0.43	0.14	0.13	0.23
HIS 组氨酸	0.29	0.10	0.10	0.16
LYS 赖氨酸*	0.36	0.10	0.10	0.19
ARG 精氨酸	1.44	0.57	0.53	0.85
PRO 脯氨酸	0.43	0.12	0.13	0.23
氨基酸总量	11.37	3.59	3.33	6.10
其中人体必须氨基酸总量	2.80	0.98	0.90	1.56

3 结论

1)腾冲细香核桃平均蛋白质含量为 17.2%,达到特级标准,平均粗脂肪含量为 62.12%,达到 II 级标准,是品质较好的核桃品种。

2)腾冲细香核桃含亚油酸、油酸、棕榈酸、α-亚麻酸、硬脂酸 5 种脂肪酸,其中不饱和脂肪酸含量达 91.57%,维生素 C 含量为 7.56 mg/100 g;氨基酸总量为 6.1%,其中人体必须氨基酸占氨基酸总量的 25.57%;含磷、钾、钙、钠、镁、铁、锌、铜、锰等矿质营养,营养价值较高,可作为腾冲市的主栽品种。

参考文献:

[1] 尹其尧. 腾冲县泡核桃产业发展现状和对策[J]. 内蒙古林业调查设计,2015,38(4):131-133.

(下转第 159 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.028

## 楚雄州森林食品发展对策研究

李龙奇

(楚雄州林木种苗站,云南 楚雄 675000)

**摘要:**概述森林食品的内涵、特征、认证的产品类型以及发展森林食品的重要意义。楚雄州主要森林食品有野生菌、森林蔬菜、森林坚果、森林粮食、森林油料、森林水果、森林药材等种类,目前已建森林食品加工企业 74 户,2017 年加工森林食品 19.88 万 t,总产值达 41.66 亿元,全州森林食品采集及加工产值达 94.87 亿元。文中分析楚雄州森林食品开发中存在的资源过度利用、开发技术落后、产品加工滞后、产业发展缓慢等问题,提出加强森林食品的集约经营,提高森林食品的产量和效益,大力培植龙头企业,做大做强森林食品产业,强化森林食品质量安全,提高市场竞争能力等森林食品发展的思路和对策。

**关键词:**森林食品;产业发展;产品类型;产品加工;集约经营;市场竞争力

中图分类号:S759.8;F416.88 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)05-0137-05

## Development Countermeasures of Forest Foodstuff in Chuxiong Yi Autonomous Prefecture

LI Longqi

(Chuxiong Forest Seedling Station, Chuxiong, Yunnan 675000, China)

**Abstract:** The connotation, characteristics, types of certified products and the development significance of forest foodstuff were summarized. The main forest foodstuff were wild fungus, vegetables, nuts, cereals, oil plants, fruits, medicinal materials. 74 processing enterprises were built in Chuxiong with 1988t processed products and 416.6 billion yuan of total output value in 2007. The output value of forest foodstuff acquisition and processing was 948.7 billion yuan in the whole prefecture. By analyzing the problems of excessive utilization of resources, backward technology, lagging process and slow development, this paper suggested to strengthen the intensive management, increase the output and benefit, vigorously cultivate leading enterprises, make the industry bigger and stronger, improve quality and safety of forest foodstuff and promote the market competition ability.

**Key words:** forest foodstuff; industry development; product type; product processing; intensive management; market competition ability

森林不仅是人类赖以生存的自然环境,也是世界上最大的生物资源宝库,是大自然对人类最大的馈赠,一直以来为人类提供丰富、绿色、环保、健康、

美味的食品。在人类进入农业文明之前,人类主要活动就是靠采集森林野果和狩猎野生动物充饥;进入工业文明之后,人类大规模利用森林制造、生产生

收稿日期:2018-03-19;修回日期:2018-04-11.

作者简介:李龙奇(1972-),男,云南曲靖人,工程师.从事林木种苗技术管理与核桃栽培管理工作. Email:851583678@qq.com

活用品和食品;进入现代社会,人们追求反璞归真、回归自然,食品需求已从原始的、单纯的解决温饱转向了健康、营养、绿色、生态甚至是功能、文化方面的需求。在这种消费观念和消费文化的驱动下,近年来森林食品脱颖而出,并逐渐崛起成为朝阳产业。

楚雄州地处动植物王国云南省的腹地,生态环境良好,森林资源丰富,森林食品繁多,依托优质的自然资源,核桃、野生菌等有比较优势和特色优势的森林食品已发展成为楚雄州山区农民脱贫致富的重要产业。

## 1 森林食品概述

### 1.1 森林食品的内涵

广义的森林食品是指来自森林中,可供人类直接或间接食用的林产品,包括植物、动物、微生物以及它们的制成品;狭义的森林食品是指遵循森林可持续经营原则,在优良的森林生态环境下,按照有关技术标准生产无污染、生态、安全、优质的食用类林产品,包括加工产品。

### 1.2 森林食品的特征

#### 1.2.1 资源丰富多样

森林是陆地生态系统的主体,是世界上最大的生物资源和循环经济体。全世界森林面积 40 亿  $\text{hm}^2$ ,占陆地面积的 30.6%;中国森林面积 2.08 亿  $\text{hm}^2$ ,活立木总蓄积 164.3 亿  $\text{m}^3$ ,森林覆盖率 21.7%。在这辽阔的森林中,生存着丰富多样的植物、动物和微生物可供人类食用。

#### 1.2.2 营养、医疗、保健价值高

森林食品富含淀粉、蛋白质、脂肪、糖以及多种氨基酸、维生素、矿物质,营养价值普遍高于人工培育的食品。而且,许多森林食品具有医疗作用和保健功能,例如:核桃既是营养价值较高的木本粮食、木本油料,又具有医疗和保健作用;许多野生菌已被证实具有防癌、抗癌、抗辐射、提高人体免疫力等功效。

#### 1.2.3 属于天然有机食品

森林食品来自山野、产于森林,基本不使用化肥和农药。森林可以调节温度、湿度,形成有利于各种动植物的生长环境,释放有益于动植物生长的各种物质,吸收和过滤有害物质;树木分泌的杀菌素能够杀死空气中的病菌和微生物,从而有效地保证了食品纯天然、无污染、生态、健康的品质,属于天然有机绿色食品,食品安全性远高于人工培育的食品。

### 1.2.4 属于可再生资源

森林是世界上最大的循环经济体,森林植物和微生物能够利用太阳光进行光合作用,只要科学培育和利用,就能够为人类源源不断地提供取之不尽、用之不竭的林产品。森林动物依靠森林环境和森林植物繁衍生息、周而复始。

### 1.2.5 经过认证认可

森林食品是可食用林产品质量的一种评价,只有经过专门机构认证才可称之为森林食品。

## 1.3 森林食品认证的产品类型

1) 森林蔬菜类:指可作蔬菜食用的森林植物体(如香椿、蘑菇、木耳等)及其制品;

2) 森林水果类:指森林环境下生长的各类水果(如蓝莓、荔枝、柚子等)及其制品;

3) 森林坚果类:指森林环境下生长的各类坚果(如核桃、榛子、松子等)及其制品;

4) 森林肉食类:指森林环境下生长的动物体(如畜类、禽类、鱼类等肉食品及蛋、奶等)及其制品;

5) 森林粮食类:指能代替粮食食用的森林植物体(如板栗、枣、柿等)及其制品;

6) 森林油料类:指含油脂丰富的森林植物体(如油茶、油橄榄、核桃、油棕等)及其制品;

7) 森林饮料类:指以森林植物和动物体为原料,能够加工制成饮料及酒类的植物体(如杭菊、金银花、咖啡、竹叶青等);

8) 森林药材类:指具有医疗、保健用途的森林动植物体(如杜仲、人参、灵芝等)及其制品;

9) 森林蜂品类:指蜂类的产物,包括蜂类的采制物(如蜂蜜、蜂花粉、蜂胶等)、蜂类的分泌物(如蜂王浆、蜂毒、蜂蜡等)、蜂类自身生长发育各虫态的躯体(如蜜蜂幼虫、蜜蜂蛹)等及其制品;

10) 森林香料类:指富含香、麻、辣气味的森林植物体(如花椒、胡椒、八角等)及其制品;

11) 森林茶叶类:指森林环境下生长的茶树(如龙井、碧螺春、祁门红茶、铁观音、大红袍、普洱茶等)及其制品;

12) 未列入上述范围的森林食品。

## 1.4 发展森林食品的重要意义

### 1.4.1 有利于维护国家粮油安全

粮油安全一直是世界各国高度关注的重大战略。我国人口占世界的 21%,而耕地只占世界的 9%,人均耕地只有世界平均的 40%,且 2/3 是中低产田,人多地少,国家粮油安全压力较大。随着人口



不断增加,耕地逐年减少,国家保障粮油供给的压力也将日益增大。发展森林食品不仅能提高人民生活质量,更是维护国家粮油安全的重要途径。

#### 1.4.2 有利于满足人民新的消费需求

随着我国经济社会的发展,人民的消费需求也在逐步发生变化,对食品的需求已由过去单纯的温饱型向营养型、保健型、功能型、健康型转变,在食品的选择上不仅要求营养美味,而且更加注重天然、生态、安全、健康的森林食品。发展森林食品不仅能调整人们的消费结构,更能满足新的消费需求。

#### 1.4.3 有利于促进山区农民增收

森林食品资源丰富的地区一般地处偏远、交通不便、经济欠发达的山区半山区,“靠山吃山”是贫困山区脱贫致富的重要途径。森林食品的有序开发有利于发挥山区森林资源优势,带动贫困山区快速、有效地发展山区特色经济,促进农民增收致富。

#### 1.4.4 有利于提高全民健康水平

森林食品营养价值普遍较高,许多森林食品富含多种氨基酸、维生素、矿物质,具有医疗作用和保健功能,而且生态、安全。通过发展森林食品,增加国民森林食品的供给,提高国民健康水平,如食用核桃油、橄榄油能够有效降低心脑血管病的发生。

## 2 森林食品发展现状

### 2.1 自然概况

楚雄州地处云贵高原和横断山脉,境内最高海拔 3 657 m,最低海拔 556 m,相对高差 3 101 m;年均温 14.8~21.9℃,年均降雨量 800~1 000 mm,属低纬度高原亚热带季风气候,境内寒、温、热几种气候类型俱全;森林覆盖率 65.86%,活立木蓄积量 1.09 亿 m<sup>3</sup>,森林资源丰富。

### 2.2 森林资源概况

楚雄州是云南动物王国、植物王国的重要组成部分,是多种生物的荟萃地。州内有高等植物 6 000 多种,种子植物 4 500 种,蕨类植物 127 种,陆生脊椎动物 546 种,经济林树种 60 多种,有大型真菌 540 种,有野生中草药 1 386 种、动物药 86 种,有民间习惯食用的森林蔬菜 100 多种,可食用的野生杂果多种。

### 2.3 主要森林食品

#### 2.3.1 野生菌

楚雄州有大型真菌 540 多种,其中可作为食用和药用的 300 多种,占全国野生菌种类的 40%、云南省的 50%,松茸、牛肝菌、松露等野生菌是楚雄州主

要的出口森林蔬菜。2017 年,全州共采集野生菌 3 万 t,产值 14.24 亿元,全州农民人均野生菌收入 756 元。全州有 4 个县被列为云南省“松茸基地县”,有 3 个乡镇被授予“松茸之乡”称号,2007 年第五届世界菌根食用菌大会在楚雄州召开,南华县被授予“野生菌王国”称号。

#### 2.3.2 森林蔬菜

楚雄州民间习惯食用的森林蔬菜种类繁多,除野生菌外,主要有蕨菜、竹笋、香椿、榉木(刺老苞)、甜菜(鳞尾木)、臭菜(斑鸠菜)、辣木、核桃花、金雀花、棠梨花、杜鹃花、苦刺花、攀枝花、青刺尖等。2017 年全州共采集森林蔬菜 6 434 t,产值 4 811 万元。

#### 2.3.3 森林坚果

楚雄州主要的森林坚果是核桃和松子,其中核桃栽培历史悠久,最具发展潜力,也是楚雄州传统的大宗土特产品和出口商品。2017 年全州核桃栽培面积达 38.5 hm<sup>2</sup>,核桃产量 8.8 万 t,产值 21 亿元,全州农民人均核桃收入 1 070 元;松子产量 1 675 t,产值 5 995 万元。

#### 2.3.4 森林粮食

很多森林植物富含淀粉、蛋白质和糖,可作为粮食直接食用或加工后食用,如板栗、栎实(橡子)、枣、柿、君迁子、葛根、蕨根、薯芋等。2017 年全州板栗产量 2.14 万 t,产值 1.73 亿元。

#### 2.3.5 森林油料

核桃、油橄榄、山茶、油茶、元宝枫等果实含有较高的脂肪,可以榨油食用,属于高级保健食用油。核桃含油率 56%~76%,蛋白质含量 11%~17%;油橄榄含油率 30%~35%,有“液体黄金”等美誉。除核桃外,油橄榄近年来发展较快,是楚雄州主要的森林油料之一,全州已种植油橄榄 3 733 hm<sup>2</sup>。

#### 2.3.6 森林水果

楚雄州水果的种类较多,野生的有滇橄榄、杨梅、梅子、酸角、多依、火棘、救军粮、黄刺莓、悬钩子、草莓等;人工种植的有梨、桃、李、杏、蓝莓、樱桃、石榴、苹果、芒果等。2017 年全州水果产量 20.5 万 t,产值 10.6 亿元。

#### 2.3.7 森林药材

楚雄州有药用植物 180 科 1 386 种,动物药 39 科 86 种,共计 219 科 1 472 种。主要有重楼、草乌、红豆杉、银杏、香樟、喜树、松花粉、滇橄榄、山楂、乌梅、佛手、香橼、酸木瓜、金铁锁、石斛、何首乌、龙胆草、板兰根、灯盏花、金银花、黄芩、黄精、茯苓、半夏、

小红参、臭灵丹、香薷、熊胆、鹿茸、穿山甲等。2017 年共采集野生和人工中药材 1.71 万 t, 产值 3.1 亿元。

### 2.3.8 森林肉食

楚雄州有陆生野生动物 567 种, 鱼类 85 种, 浮游动物 105 种, 昆虫类 1 134 种。截至 2017 年底, 全州已建野生动物驯养繁殖厂 62 家, 驯养野生动物 24.43 万头(只), 产值 2 327 万元, 主要有野猪、梅花鹿、蛙类、野鸡、孔雀等。

### 2.3.9 森林香料

楚雄州的香料植物有花椒、狗椒、竹叶椒、山苍子(根)、香薷等。花椒是楚雄州发展较快的森林香料, 截至 2017 年底, 全州已发展花椒 3.47 万  $\text{hm}^2$ , 产量 4090 t, 产值 1.77 亿元。

### 2.3.10 森林茶叶

2017 年楚雄州共种植茶叶 3 400  $\text{hm}^2$ , 产量 1 213 t, 产值 5 203 万元。

## 2.4 森林食品开发现状

依托丰富的森林食品资源, 楚雄州已建森林食品加工企业 74 户(仅统计第二产业, 中药材、蜂蜜、茶叶加工未统计, 野生动物驯养统计在第一产业), 其中核桃加工 24 户, 野生菌加工 34 户, 其它森林食品加工 16 户。2017 年, 这些加工企业共加工森林食品 19.88 万 t, 总产值达 41.66 亿元, 其中核桃加工产值 26 亿元, 野生菌加工产值 11.3 亿元, 其它 1.82 亿元, 核桃和野生菌加工在省内处于领先水平。2017 年, 全州森林食品采集及加工产值达 94.87 亿元, 其中第一产业产值 53.2 亿元, 第二产业产值 41.66 亿元, 农民人均森林食品收入 2 822 元(按第一产业计算)。

全州有 3 户企业的核桃、野生菌产品被中国林业生态发展促进会认定为森林食品, 大姚核桃、南华松茸、楚雄牛肝菌被认定为国家地理标志保护产品。“大姚核桃”地理标志证明商标被认定为全国核桃产品中第一个驰名商标, 有 7 家公司的产品获得云南名牌产品称号; 有 2 户企业被国家林业局认定为国家级林业重点龙头企业, 有 26 户企业被认定为林业产业省级龙头企业。

## 3 森林食品发展存在的主要问题

### 3.1 森林质量不高, 经营管理粗放

楚雄州地处高原地带, 海拔高差达 3 101 m, 山高坡陡, 小于  $8^\circ$  的土地面积仅占 6.5%, 有 35.2% 的

土地坡度在  $25^\circ$  以上, 海拔 1 600 m 以下的干热河谷土地占 17%; 近几年来全州相对降雨量少、蒸发量大, 降雨不均、春旱严重, 森林质量和森林食品的产出受自然气候影响较大, 总体上处于“靠天吃饭”的落后状态。由于自然条件差, 楚雄州林分单位森林蓄积量仅  $52.5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ , 仅为全省的 51%, 森林质量不高、分布不均。此外, 楚雄州森林经营水平也较粗放, 重造轻管的现象突出, 投入少、管理差、效益低, 如楚雄州核桃产量仅  $750 \text{ kg}/\text{hm}^2$  左右, 林地平均产出率仅  $3 480 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$  (按第一产业计算)。

### 3.2 资源过度利用, 保护管理困难

森林动植物资源长期以来是山区群众赖以生存的重要生活资源, 楚雄州的野生动物、野生植物、野生中药材等资源曾经遭受过度采集、掠夺性采集和破坏, 一些物种已濒临灭绝。森林食品生长在野外, 零星、分散, 采集利用的群众性强, 加之现行法律法规不完善, 导致资源的保护、管理十分困难。如不加强保护, 许多林下野生资源(如野生菌、野生动物、野生中药材等)将逐年减少、甚至灭绝。

### 3.3 开发技术落后, 开发层次较低

楚雄州森林食品产业正处于发展阶段, 研发力量薄弱, 对森林食品的科学管理、经营管理、产品加工研究很少, 开发种类不多、技术落后, 开发层次较低、利用率低, 产业发展缓慢, 产业规模小、产品少、附加值低、产业链条短。

### 3.4 投入严重不足, 产业发展缓慢

多年来, 楚雄州只注重木材采伐、经济林发展, 对森林食品发展的重要性认识不足, 忽略了森林食品的发展, 对森林食品开发的投入很少, 造成楚雄州森林食品资源丰富, 而森林食品产业落后的局面。

### 3.5 龙头企业弱小, 产品加工滞后

森林食品企业少、小、散、弱, 精深加工跟不上, 企业科技意识、创新意识淡薄, 市场观念、品牌观念落后, 森林食品产业规模化、产业化、现代化水平还较低。

## 4 森林食品发展思路及对策

牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念, 坚持生态建设产业化、产业发展生态化的发展道路, 以市场需求为导向, 科技进步为支撑, 资源培育和龙头企业培植为重点, 农民增收致富为核心, 加快发展核桃、花椒、油橄榄等食用木本油料产业, 科学开发松茸、松露、牛肝菌等野生食用菌产业, 增强做

大森林药材、森林蔬菜、野生杂果、香料产业,大力发展森林粮食、森林水果、野生动物驯养繁殖等森林食品产业,着力推动森林食品产业规模化、集约化、产业化、现代化发展。

#### 4.1 高度重视森林资源的保护,实施可持续发展战略

森林是地球陆地上最大的、不可缺少的生态系统,是生物资源最集中、生物产量最高的区域,是森林食品发展的基础。森林具有多种功能,但其生态效益远远大于经济效益。保护森林资源是保护生物资源最有效、最直接、最经济的手段,森林食品产业的发展决不能以牺牲生态作为代价,一定要把对森林资源的科学开发利用作为森林食品产业发展的出发点和落脚点,正确处理生态建设与产业发展的矛盾,实现在保护中开发、在开发中保护、生态建设产业化、产业发展生态化的目标和理想。

#### 4.2 加强森林食品的科学利用,科学利用和保护森林食品资源

森林食品种类繁多,森林食品的生产、利用和保护涉及的学科、范围十分广泛,是当今科学研究的重要前沿阵地之一。森林食品的发展必须依靠林业科学技术的有力支撑和林业劳动者素质的提高,实现由传统林业向现代林业转变,由粗放经营向集约经营转变。目前对森林食品的科研主要集中在森林食品种类和用途的研究,有用成分的研究,引种、驯化、丰产栽培的研究,综合利用研究,对森林食品保护、管理与可持续利用研究等。通过加强森林食品的科学利用,促进森林食品的合理利用与保护,实现森林食品的可持续发展。

#### 4.3 加强森林食品的集约经营,提高森林食品的数量和效益

从目前的总体情况看,楚雄州森林食品的生产、利用还处在粗放阶段,资源综合利用率和产业化发展水平还比较低,如林地产出率仅 $3\ 480\ \text{元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ,大多数森林食品以出售原料为主。要提高森林食品资源的利用率和产出率,就要引导集约化经营。集约经营是与粗放经营相对而言,是一种“高投入、高产出、高效益”的经营方式,指依靠科技进步和现代化管理,以较多的资金、科技或劳动的投入,实现生产要素合理配置,提高产品的数量和质量,降低资源消耗和劳动消耗,获取较多的产出和较高的经济、社会和生态效益的一种经营方式。如使用良种壮苗、水利灌溉、改良土壤、实行机械化作业、开展野生资源人工保育促繁以及产品精深加工等,以提高单

位面积产量和效益。

#### 4.4 大力培植龙头企业,做大做强森林食品产业

单靠出售资源是不可能将森林食品产业做大做强的。如野生菌产量的增长是有限的,而产品加工是无限的。森林食品的生产大多属家庭式分散生产,这样的生产方式很难与市场对接,培植龙头企业,就能将千家万户的小生产与千变万化的大市场连接起来,就能开展深加工、打造地方品牌。龙头企业可以起到拉长、加宽、增厚产业链的作用,对农户发展森林食品产生巨大的辐射和带动作用。目前楚雄州的企业少、小、散、弱,要在扶持发展大公司、大集体上下功夫,要用产业化的理念和发展工业的方式发展森林食品加工产业。

#### 4.5 强化森林食品质量安全,提高市场竞争能力

要坚持优质、高产、高效、生态、安全的生产目标,积极制定森林食品质量安全标准和产品标准化生产技术规程,不断提高森林食品生产质量;要大力发展无公害食品、绿色食品、有机食品生产,提高森林食品市场竞争力。原料采集、生产基地、产品加工、包装销售等环节都要实行严格的全过程质量监控,加快推广绿色食品、有机食品、ISO9000、ISO14000、HACCP等质量管理体系认证,加快与国际接轨步伐,提高森林食品的质量、安全和市场竞争能力。

#### 4.6 实施名牌战略,提高市场占有率

做强做大楚雄州森林食品产业,要把品牌打造作为一项重大战略措施,充分发挥楚雄州森林食品“绿色”、“生态”、“安全”、“营养”等多种优势,加快打造“核桃之乡”、“野生菌王国”、“楚雄牛肝菌”、“南华松茸”、“大姚核桃”、“摩尔农庄”、“彝药”等森林食品品牌,集中力量,择优扶持、打造一批知名品牌,提高全州林产品市场影响力、占有率和竞争力。

#### 参考文献:

- [1] 刘正祥,张华新,刘涛. 我国森林食品资源及其开发利用现状[J]. 世界林业研究,2006(1):58-64.
- [2] 王德章,赵大伟. 中国绿色食品产业发展的战略选择[J]. 中国软科学,2003(9):1-5.
- [3] 陈淑华. 影响黑龙江绿色食品产业升级问题及对策研究[J]. 黑龙江社会科学,2003(4):31-35.
- [4] 赵菊润. 保山市中药材产业发展现状及建议[J]. 林业调查规划,2018,43(1):139-143.
- [5] 黄佳聪,龚发萍. 滇橄榄产业发展的问题与措施[J]. 林业调查规划,2017,42(6):76-80.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.029

## 广西 38 年来树种结构变化及调整研究

覃家科 农胜奇

(广西壮族自治区森林资源与生态环境监测中心, 广西 南宁 530028)

**摘要:**整理广西历次森林资源连续清查数据,以此分析 38 年来森林主要树种结构变化及其驱动力。运用层次分析法对树种结构进行优化调整。树种结构优化结果为:经济效益占 59.36%,生态效益占 24.93%,社会效益占 15.71%,符合广西林业发展与生态建设实际;林种优化结构为:防护林占 26.24%,特用林占 5.06%,用材林占 52.76%,经济林占 9.77%,薪炭林占 6.17%,优化结果与广西当前改革方向相符;乔木林树种优化结构为:杉木占 17.66%,松树占 11.50%,桉树占 11.86%,其它阔叶树占 58.98%,优化结果与当前广西的树种结构调整目标一致。提出加大乡土种造林补贴力度,提高杉、松、其它阔叶树的面积比重,采取抽针补阔等措施提高混交林和其它阔叶林比重等建议。

**关键词:**树种结构;优化调整;乡土树种;层次分析法;广西

中图分类号:S718.542 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0142-07

## Variation and Adjustment of Tree Species Structure in Guangxi for 38 Years

QIN Jiako, NONG Shengqi

(Guangxi Forest Resources and Environment Monitoring Center, Nanning 530028, China)

**Abstract:** The results of previous forest inventories were used to analyze the structure variation and driving forces of the main tree species for 38 years in Guangxi. The optimization and adjustment results of tree species structure by Analytic Hierarchy Process showed that economic, ecological and social benefits accounted for 59.36%, 24.93% and 15.71% respectively, which met the status of forestry development and ecological construction in Guangxi. The optimized structure of forest categories with 26.24% of protection forest, 5.06% of special-purpose forest, 52.76% of timber forest, 9.77% of economic forest and 6.17% of firewood forest was in line with the current reform direction. The optimized structure of tree species was Cunninghamia, Pinus, Eucalyptus and other broad-leaved trees accounting for 17.66%, 11.50%, 11.86% and 58.98% respectively, which was consistent with the current objectives of tree species structure adjustment. This paper suggested to increase the subsidy for afforestation of local species, raise the proportion of Cunninghamia, Pinus and other broad-leaved trees, as well as the proportion of mixed forest and other broad-leaved forests by selective cutting conifer replanting broad-leaf.

收稿日期:2018-03-28.

基金项目:广西大瑶山生态定位站定位观测研究资金支持.

作者简介:覃家科(1977-),男(壮族),广西融安人,硕士,助理研究员.从事森林资源与生态环境监测工作. Email:55226355@qq.com

**Key words:** tree species structure; optimization and adjustment; local species; analytic hierarchy process; Guangxi

广西地处我国南部,属于亚热带季风气候区,气候温暖湿润,夏长冬短,雨量丰沛,孕育着丰富的植物资源。广西现有陆生野生维管束植物 228 科 1 120 属 8 530 种,有陆生脊椎动物 150 科 1 149 种,其物种多样性居全国第三位;在各自然保护区内还保存有较完好的地带性植被<sup>[1]</sup>。而随着森林生产经营活动的开展,保护区以外的天然植被多数已被人工林所取代,2015 年广西人工乔木林面积比重达 56.46%。人工林树种构成简单,并随着经济社会发展而变化。习近平总书记指出“既要绿水青山,也要金山银山,绿水青山就是金山银山”,强调要着力提高森林质量。广西虽然森林覆盖率达 62.28%,人工林居全国首位,但森林质量总体不高。本文通过整理广西历次森林资源连续清查数据,在分析 38 年来主要树种结构变化及其驱动因素的基础上,运用层次分析法对乔木林主要树种结构进行优化,为广西开展森林提质增效,实施“金山银山”工程及生态环境保护建设提供依据。

### 1 乔木林树种面积蓄积现状

在广西森林资源调查中,习惯将乔木林树种分为四大类,即松树、杉树、桉树和其它阔叶树。根据广西第九次森林资源清查结果,2015 年乔木林面积为 1 049.14 万 hm<sup>2</sup>,森林蓄积量 67 634.02 万 m<sup>3</sup>;其中杉木、松树、桉树、其它阔叶树面积依次为 151.34 万 hm<sup>2</sup>、121.53 万 hm<sup>2</sup>、256.05 万 hm<sup>2</sup>、520.22 万 hm<sup>2</sup>,分别占乔木林面积的 14.42%、11.58%、24.41%、49.59%;杉木、松树、桉树、其它阔叶树蓄积依次为 12 989.50 万 m<sup>3</sup>、10 222.27 万 m<sup>3</sup>、10 984.29 万 m<sup>3</sup>、33 437.96 万 m<sup>3</sup>,分别占乔木林蓄积的 19.21%、15.11%、16.24%、49.44%;乔木林面积、蓄积最大的树种是其它阔叶树,最小的是松树。

### 2 乔木林树种(组)结构变化分析

#### 2.1 乔木林树种面积变化

38 年间,广西乔木林面积由 1977 年的 440.16 万 hm<sup>2</sup> 增加到 2015 年 1 049.14 万 hm<sup>2</sup>,增量 608.98 万 hm<sup>2</sup>,年净增率为 3.7%,2015 年乔木林面积是 1977 年的 2.4 倍。其中,杉木增量 101.424 万

hm<sup>2</sup>,年净增率为 5.5%;松树增量-54.63 万 hm<sup>2</sup>,年净增率为-1.48%;桉树增量 256.0 万 hm<sup>2</sup>,年净增率为 148.2%;其它阔叶树增量 306.1 万 hm<sup>2</sup>,年净增率为 3.9%。38 年间,杉木面积比重由 11.34% 上升到 14.43%;松树面积比重由 40.02% 下降到 11.58%;桉树面积比重由 0 上升到 24.41%;其它阔叶树面积比重由 48.64% 上升到 49.59%。杉木、松树、桉树、其它阔叶树面积比例由 1977 年的 11.34 :40.02 :0 :48.64 变为 2015 年的 14.43 :11.58 :24.41 :49.59,树种结构变化明显。不同时期树种面积结构及变化情况如表 1 所示。

表 1 各期乔木林树种(组)面积变化  
Tab. 1 Area variation of tree species in high forest 万 hm<sup>2</sup>; %

年度		high forest				其它阔叶树
		合计	杉木	松树	桉树	
1977	面积	440.16	49.92	176.16		214.08
	比例		11.34	40.02		48.64
	面积	442.56	58.56	175.68		208.32
	比例	100.00	13.23	39.70	0.00	47.07
1978	前后期差值	2.4	8.64	0.48	0	-5.76
	年平均值	2.4	8.64	-0.48	0	-5.76
	年净增率	0.5	17.3	-0.3		-2.7
	面积	430.56	60	168		202.56
1980	比例	100.00	13.94	39.02	0.00	47.05
	前后期差值	-12	1.44	-7.68	0	-5.76
	年平均值	-6	0.72	-3.84	0	-2.88
	年净增率	-1.4	1.2	-2.2		-1.4
1985	面积	426.24	60.48	154.56		211.2
	比例	100.00	14.19	36.26	0.00	49.55
	前后期差值	-4.32	0.48	-13.44	0	8.64
	年平均值	-0.86	0.10	-2.69	0.00	1.73
1990	年净增率		0.2	-1.6		0.9
	面积	479.24	79.7	157.56	5.76	236.22
	比例	100.00	16.63	32.88	1.20	49.29
	前后期差值	53	19.22	3	5.76	25.02
1995	年平均值	10.60	3.84	0.60	1.15	5.00
	年净增率	2.5	6.4	0.4		2.4
	面积	630.75	117.21	238.3	7.2	268.04
	比例	100.00	18.58	37.78	1.14	42.50
2015	前后期差值	151.51	37.51	80.74	1.44	31.82
	比例					

续表 1

万 hm<sup>2</sup>; %

年度	合计	杉木	松树	桉树	其它阔叶树
年平均值	20.0	3.7	7.6	0.2	8.5
年净增率	4.2	4.7	4.8	4.0	3.6
2000 面积	747.48	137.88	241.63	14.88	353.09
比例	100	18.45	32.33	1.99	47.24
前后期差值	116.73	20.67	3.33	7.68	85.05
年平均值	23.346	4.134	0.666	1.536	17.01
年净增率	3.7	3.5	0.3	21.3	6.3
2005 面积	894.58	120.13	172.95	55.28	546.22
比例	100.00	13.43	19.33	6.18	61.06
前后期差值	147.1	-17.75	-68.68	40.4	193.13
年平均值	29.42	-3.55	-13.74	8.08	38.63
年净增率	3.9	-2.6	-5.7	54.3	10.9
2010 面积	990.07	132.12	141.23	166.68	550.04
比例	100.00	13.34	14.26	16.84	55.56
前后期差值	95.49	11.99	-31.72	111.4	3.82
年平均值	19.098	2.40	-6.344	22.28	0.764
年净增率	2.1	2.0	-3.7	40.3	0.1
2015 面积	1049.14	151.34	121.53	256.05	520.22
比例	102.37	14.43	11.58	24.41	49.59
前后期差值	59.07	19.22	-19.70	89.37	-29.82
年平均值	11.81	3.84	-3.94	17.87	-5.96
年净增率	1.2	2.9	-2.8	10.7	-1.1
1977—2015 面积	1049.14	151.34	121.53	256.05	520.22
比例	100.00	14.43	11.58	24.41	49.59
前后期差值	608.98	101.42	-54.63	256.05	306.14
年平均值	16.46	2.74	-1.48	8.54	8.27
年净增率	3.7	5.5	-0.8	148.2	3.9

注: 1977—2000 年为林分面积, 2005 年后其它阔叶树含乔木经济树种

## 2.2 乔木林树种蓄积变化

1977—2015 年 38 年间, 乔木林蓄积从 20 772.52 万 m<sup>3</sup> 增加到 67 634.02 万 m<sup>3</sup>, 增量 46 861.50 万 m<sup>3</sup>, 年净增率为 6.1%, 2015 年乔木林蓄积是 1977 年的 3.3 倍。其中杉木增量 298.75 万 m<sup>3</sup>, 年净增率为 15.4%; 松树增量 4 578.274 万 m<sup>3</sup>, 年净增率为 2.2%; 桉树在 1990—2015 年间迅速增长, 25 年间蓄积增量达 1 0917.58 万 m<sup>3</sup>, 年净增率达 545.52%; 阔叶树增量达 20 245.29 万 m<sup>3</sup>, 年净增率为 4.1%, 阔叶树蓄积也逐年增加<sup>[2]</sup>。杉木、松树、桉树、其它阔叶树蓄积比例由 1977 年的 9.32 : 27.17 : 0 : 63.51 变为 2015 年的 19.21 : 15.11 :

16.24 : 49.44。可见, 乔木树种蓄积结构发生了很大变化, 1977 年松树蓄积比重大, 到 2015 年松树蓄积比重大幅下降, 桉树蓄积从无到有且呈迅速增长态势, 已成为广西木材供给的主要来源之一。不同时期树种蓄积结构及变化情况如表 2 所示。

表 2 各期乔木林树种(组)蓄积变化

Tab. 2 Volume variation of tree species in

high forest

万 m<sup>3</sup>; %

年度	合计	杉木	松树	桉树	其它阔叶树
1977 蓄积	20772.52	1935.85	5644		13192.67
比例	100.00	9.32	27.17		63.51
1978 蓄积	21899.94	2253.82	6343.21		13302.91
比例	100.00	10.29	28.96		60.74
前后期差值	1127.42	317.97	699.21		110.24
年平均值	1127.42	317.97	699.21		110.24
年净增率	5.4	16.4	12.4		0.8
1980 蓄积	22066.18	2486.01	6559.48		13020.69
比例	100.00	11.27	29.73		59.01
前后期差值	166.24	232.19	216.27		-282.22
年平均值	83.12	116.095	108.135		-141.11
年净增率	0.4	5.2	1.7		-1.1
1985 蓄积	20407.93	2340.02	6238.34		11829.57
比例	100.00	11.47	30.57		57.97
前后期差值	-1658.25	-145.99	-321.14		-1191.12
年平均值	-331.65	-29.198	-64.23		-238.22
年净增率	-1.5	-1.2	-1.0		-1.8
1990 蓄积	21359.23	2880.37	5909.6	66.71	12502.55
比例	100.00	13.49	27.67	0.31	58.53
前后期差值	951.3	540.35	-328.74	66.71	672.98
年平均值	190.26	108.07	-65.748	13.34	134.60
年净增率	0.9	4.6	-1.1		1.1
1995 蓄积	27699.92	4868.44	8903.52	290.07	13637.89
比例	100.00	17.58	32.14	1.05	49.23
前后期差值	6340.69	1988.07	2993.92	223.36	1135.34
年平均值	1268.138	397.614	598.78	44.67	227.07
年净增率	5.9	13.8	10.1	67.0	1.8
2000 蓄积	36477.26	9221.26	10112.36	216.49	16927.15
比例	100.00	25.28	27.72	0.59	46.40
前后期差值	8777.34	4352.82	1208.84	-73.58	3289.26
年平均值	1755.47	870.56	241.768	-14.72	657.85
年净增率	6.3	17.9	2.7	-5.1	4.8
2005 蓄积	46875.18	10567.32	9286.21	1060.06	25961.59
比例	100.00	22.54	19.81	2.26	55.38
前后期差值	10397.92	1346.06	-826.15	843.57	9034.44
年平均值	2079.58	269.21	-165.23	168.714	1806.88
年净增率	5.70	2.92	-1.63	77.93	10.67

续表 2

年度	合计	万 m <sup>3</sup> ;%			
		杉木	松树	桉树	其它阔叶树
2010 蓄积	50915.28	10451.45	7918.48	6101.67	26443.68
比例	100.00	20.53	15.55	11.98	51.94
前后期差值	4040.1	-115.87	-1367.73	5041.61	482.09
年平均值	808.02	-23.17	-273.55	1008.32	96.418
年净增率	1.7	-0.2	-2.9	95.1	0.4
2015 蓄积	67634.02	12989.5	10222.27	10984.29	33437.96
比例	100.00	19.21	15.11	16.24	49.44
前后期差值	16718.7	2538.1	2303.8	4882.6	6994.3
年平均值	4179.69	634.51	575.95	1220.66	1748.57
年净增率	8.2	6.1	7.3	20.0	6.6
1977 蓄积	67634.02	12989.50	10222.27	10984.29	33437.96
— 比例	100.00	19.21	15.11	16.24	49.44
2015 前后期差值	46861.50	11053.65	4578.27	10917.58	20245.29
年平均值	1266.53	298.75	123.74	363.92	547.17
年净增率	6.1	15.4	2.2	545.52	4.1

### 2.3 树种结构变化驱动力和调整必要性分析

#### 2.3.1 树种结构变化驱动力

1997—2015 年 38 年间,广西乔木林面积、蓄积成倍增长,主要树种结构也发生了变化,驱动树种结构变化因素主要有 3 个方面:1) 国家政策,2) 市场需求,3) 科学技术。国家政策以改革开放为分水岭,改革开放以前,国家以开发利用为主,森林资源减少,“大炼钢铁”时期,广西森林资源受到极大破坏,高大乔木几乎被砍伐殆尽;改革开放后,国家鼓励造林绿化,促进森林资源增长;但在改革开放初期,国家颁布了《关于保护森林发展林业若干问题的决定》,提出了“稳定山权林权,划定自留山,落实林业生产责任制”的林业“三定”政策,农民担心政策不稳定,把自留山上的林木采伐掉,森林资源一度遭受破坏<sup>[3]</sup>;1985 年后,国家相继出台造林绿化政策,广西森林资源逐年增加。市场经济的兴起,市场供求关系影响造林树种选择,人们以市场为导向,种植木材价格高的树种,杉木价格高、松树价格低,人们淘汰松树种植杉木,导致杉木的比重提高,松树的比重下降。无性繁殖技术、速生丰产栽培技术和现代林产化工技术等技术措施推动桉树发展,其中无性繁殖技术和速生丰产栽培技术提高了桉树生长速度、缩短了轮伐期;现代旋切技术实现小径材旋切,林浆纸技术实现桉树废材回收利用;这 3 项技术使桉树 5 年能伐,大小径材能利用,提高了桉树经济效益,推动了桉树快速发展。

#### 2.3.2 树种结构调整的必要性

桉树的快速发展改变了乔木林的树种结构。毋庸置疑,桉树对于推动广西林业产业发展和国民经济建设,维护国家木材安全发挥了重要作用。但是必须看到,无止境地发展桉树也带来生态问题,如水源枯竭、水质变差、土地退化等问题<sup>[4]</sup>。在经济利益的驱动下,当前桉树面积比重仍有逐年增大的趋势。因此,实行桉树限种与改种,鼓励发展珍贵树种与乡土树种,稳妥推进树种结构调整,是广西今后一段时期森林经营的重要任务。

### 3 研究方法及模型设计

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP 基本原理) 是由美国运筹学家、匹兹堡大学教授于 20 世纪 70 年代提出的<sup>[5]</sup>。它是把复杂问题分解为各组成因素,建立各因素之间的层次结构,通过对人们对一定客观事实的主观判断和两两比较,得到决策因素相对于目标的重要性总排序。国内不少学者与专家运用层次分析法对森林结构进行优化<sup>[6-11]</sup>。

#### 3.1 建立层次分析模型

根据 AHP 基本原理,结合广西生态建设目标,建立主要树种结构调整层次模型。该模型结构分为 4 层(图 1)。

- 1) 目标层 A: 良性森林生态产业体系是广西森林树种结构优化的总标。
- 2) 综合层 B: 用生态效益、经济效益、社会效益来综合评价森林的功能与作用。
- 3) 准则层 C: 林种为准则层,通过合理的林种比例来实现生态效益、经济效益与社会效益。
- 4) 决策层 D: 需决策的树种层。

#### 3.2 构造判断矩阵,模型分析运算

根据建立的树种结构调整层次模型,构造两两比较的判断矩阵。为了使各因素之间进行两两比较得到量化的判断矩阵,引入 1~9 的标度  $a_{ij}$ : 1 表示 i 因素与 j 因素同等重要,3 表示 i 因素比 j 因素略重要;5 表示 i 因素比 j 因素较重要;7 表示 i 因素比 j 因素非常重要;9 表示 i 因素比 j 因素绝对重要;2、4、6、8 为以上判断之间的中间状态对应的标度值;倒数表示若 i 因素与 j 因素比较,得到判断值为  $a_{ij}=1/a_{ji}$ ,  $a_{ij}=1$ 。最后,采用 yaahp 层次分析软件计算本研究建立的各个判断矩阵,得各层次单排序结果及一致性检验结果(表 3~表 13)。

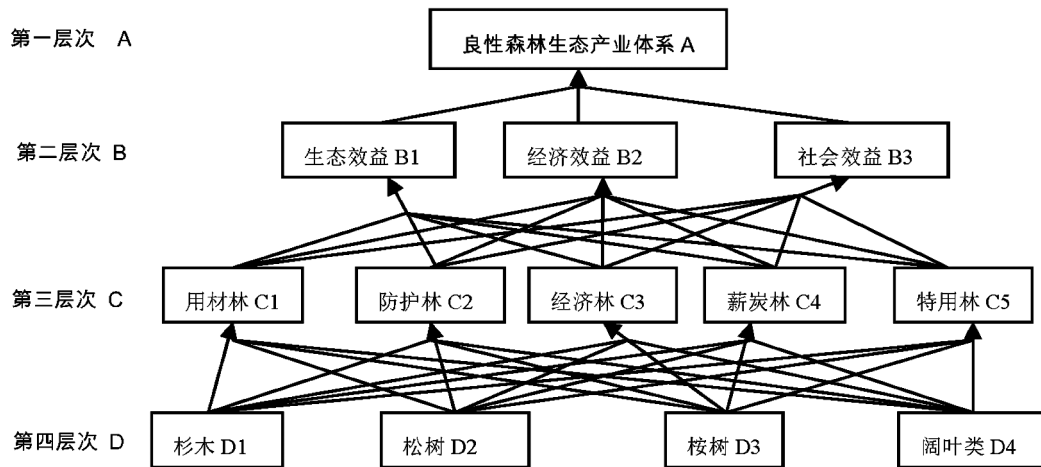


图 1 林种树种结构设计模型  
Fig. 1 Design model of tree species structure

表 3 A-B 层矩阵计算结果

Tab. 3 Matrix calculation results of A-B layer

A	B1	B2	B3	Wi
B1	1	0.3333	2	0.2493
B2	3	1	3	0.5936
B3	0.5	0.3333	1	0.1571

A CR:0.0516; 对 A 的权重:1.0000;  $\lambda_{max}$ :3.0536

注:一致性比率指标  $CR = C_i / R_i$ ,  $C_i$  为判断矩阵的平均随机一致性指标,  $R_i$  为平均一致性指标, 当  $CR < 0.1$ , 可以判断有满足的一致性;  $\lambda_{max}$  为判断矩阵的最大特征根。

表 4 B1-C 层矩阵计算结果

Tab. 4 Matrix calculation results of B1-C layer

B1	C1	C2	C3	C4	C5	Wi
C1	1	1	7	9	9	0.4278
C2	1	1	6	8	6	0.3794
C3	0.1429	0.1667	1	4	6	0.1147
C4	0.1111	0.125	0.25	1	2	0.0437
C5	0.1111	0.1667	0.1667	0.5	1	0.0344

B1 CR:0.0909; 对 A 的权重:0.2493;  $\lambda_{max}$ :5.4072

表 5 B2-C 层矩阵计算结果

Tab. 5 Matrix calculation results of B2-C layer

B2	C1	C2	C3	C4	C5	Wi
C1	1	4	9	6	6	0.565
C2	0.25	1	3	5	2	0.2051
C3	0.1111	0.3333	1	2	3	0.1012
C4	0.1667	0.2	0.5	1	2	0.0689
C5	0.1667	0.5	0.3333	0.5	1	0.0598

B2 CR:0.0962; 对 A 的权重:0.5936;  $\lambda_{max}$ :5.4310

表 6 B3-C 层矩阵计算结果

Tab. 6 Matrix calculation results of B3-C layer

B3	C1	C2	C3	C4	C5	Wi
C1	1	4	9	6	7	0.5447
C2	0.25	1	7	7	7	0.2933
C3	0.1111	0.1429	1	1	2	0.0574
C4	0.1667	0.1429	1	1	2	0.0631
C5	0.1429	0.1429	0.5	0.5	1	0.0415

B3 CR:0.0739; 对 A 的权重:0.1571;  $\lambda_{max}$ :5.3311

表 7 C1-D 层矩阵计算结果

Tab. 7 Matrix calculation results of C1-D layer

C1	D1	D2	D3	D4	Wi
D1	1	1	3	0.2	0.17
D2	1	1	1	0.1667	0.1167
D3	0.3333	1	1	0.25	0.1019
D4	5	6	4	1	0.6114

C1 CR:0.0759; 对 A 的权重:0.5276;  $\lambda_{max}$ :4.2026

表 8 C2-D 层矩阵计算结果

Tab. 8 Matrix calculation results of C2-D layer

C2	D1	D2	D3	D4	Wi
D1	1	2	2	0.2	0.1848
D2	0.5	1	1	0.2	0.1065
D3	0.5	1	1	0.3333	0.1253
D4	5	5	3	1	0.5835

C2 CR:0.0524; 对 A 的权重:0.2624;  $\lambda_{max}$ :4.1400

## 4 结果与分析

树种结构优化应同时考虑三大效益,即生态效



表 9 C3-D 层矩阵计算结果

Tab. 9 Matrix calculation results of C3-D layer

C3	D1	D2	D3	D4	Wi
D1	1	2	1	0.2	0.1217
D2	0.5	1	0.3333	0.125	0.0602
D3	1	3	1	0.1111	0.1213
D4	5	8	9	1	0.6968

C3 CR : 0.0489; 对 A 的权重:0.0977;  $\lambda_{max}$  : 4.1305

表 10 C4-D 层矩阵计算结果

Tab. 10 Matrix calculation results of C4-D layer

C4	D1	D2	D3	D4	Wi
D1	1	1	1	1	0.2428
D2	1	1	1	0.5	0.1968
D3	1	1	1	0.3333	0.1815
D4	1	2	3	1	0.3788

C4 CR : 0.0442; 对 A 的权重:0.0617;  $\lambda_{max}$  : 4.1179

表 11 C5-D 层矩阵计算结果

Tab. 11 Matrix calculation results of C5-D layer

C5	D1	D2	D3	D4	Wi
D1	1	1	2	0.5	0.2281
D2	1	1	0.5	0.3333	0.1469
D3	0.5	2	1	0.3333	0.1758
D4	2	3	3	1	0.4492

C5 CR : 0.0639; 对 A 的权重:0.0506;  $\lambda_{max}$  : 4.1707

表 12 层次 C 层总排序

Tab. 12 Order of C layer

	B1	B2	B3	层次 C 总排序
	0.2493	0.5936	0.1571	
C1	0.4278	0.565	0.5447	0.5276
C2	0.3794	0.2051	0.2933	0.2624
C3	0.1147	0.1012	0.0574	0.0977
C4	0.0437	0.0689	0.0631	0.0617
C5	0.0344	0.0598	0.0415	0.0506

表 13 层次 D 层总排序

Tab. 13 Order of D layer

	C1	C2	C3	C4	C5	层次 D 总排序
	0.5276	0.2624	0.0977	0.0617	0.0506	
D1	0.1700	0.1848	0.1217	0.2428	0.2281	0.1766
D2	0.1167	0.1065	0.0602	0.1968	0.1469	0.1150
D3	0.1019	0.1253	0.1213	0.1815	0.1758	0.1186
D4	0.6114	0.5835	0.6968	0.3788	0.4492	0.5898

益、社会效益、经济效益 3 个因素<sup>[12]</sup>。从表 12 中看出,要满足树种结构调整的需要,中间层(B 层)权重排序:经济效益(B1)0.2493、生态效益(B2)0.5936、社会效益(B3)0.1571,即经济效益占 59.36%、生态效益占 24.93%、社会效益占 15.71%,符合广西林业发展与生态建设实际。广西人工林面积居全国之首,是国家木材战略储备建设基地,树种结构调整优先满足生态建设需要的同时,要发挥林业在国民经济发展中的促进作用,保持一定比例用材林与经济林<sup>[2]</sup>。

表 12 层次 C 层总排序即为本研究林种优化结构:防护林(C2)占 26.24%、特用林(C5)占 5.06%、用材林(C1)占 52.76%、经济林(C3)占 9.77%、薪炭林占(C4)6.17%。优化结果与与 2015 年相比,防护林提高 3.67%、特用林提高 1.03%、用材林下降 14.83%、经济林提高 4.14%、薪炭林提高 5.99%,优化结果与广西当前提高防护林比例、增加生态公益面积的改革方向相符。

表 13 层次 D 层总排序即为本研究乔木林树种的优化结构:杉木(D1)占 17.66%、松树(D2)占 11.50%、桉树(D3)占 11.86%、其它阔叶树(D4)占 58.98%。优化结果与 2015 年相比,杉木提高 3.23%、松树下降 0.08%、桉树下降 12.55%、其它阔叶树提高 9.39%。优化结果与当前广西开展森林提质增效,限制桉树无序扩张,提高优良乡土树种面积比重的树种结构调整目标一致。

## 5 对策建议

党的十八大提出“生态文明建设、经济建设、政治建设、文化建设、社会建设”五位一体战略布局,把生态文明建设提到战略建设的新高度。开展树种结构调整,构建树种丰富、林相美丽、结构稳定的森林生态系统是广西加强生态环境保护,深入推进生态文明建设,打造山清水秀自然生态的必然要求。因此,根据树种结构优化结果,遵循适地适树的原则,建议加大树种结构调整力度,通过出台发展乡土树种、珍贵树种的扶持政策,编制树种结构规划,将树种结构调整责任落到实处。

1)加大乡土阔叶树造林补贴力度,将分布在重要江河源头、大型水库周边、饮用水源保护区等重要生态区位的桉树林,调整为水涵养能力强的乡土阔叶树,以提高森林净化水质、调节水量、保持水土的能力。

2)在集体林区遵循适地适树的原则,通过采伐

更新,引导和鼓励林农大力发展杉木林、松类、珍贵阔叶树种,提高杉、松、其他阔叶树的面积比重。

3)以国有林场改革为契机,对林场转化为公益林的商品林进行树种改造,采取抽针补阔、抽针留阔等措施,提高混交林、其它阔叶林比重。

通过以上 3 种措施,优化调整树种结构,促使广西森林形成健康稳定的森林生态系统和生态产业体系,持续发挥森林在保障生态安全、促进经济发展和满足社会多元化需求等方面的服务功能。

### 参考文献:

- [1] 广西林业厅. 广西林地保护利用规划(2010-2020年)[Z], 2012.
- [2] 张雷,危朝安. 把广西打造成全国木材战略核心储备基地[J]. 广西林业, 2012(4): 4-5.
- [3] 农胜奇,张伟,蔡会德. 1977—2010年广西森林资源变化动态及其驱动力分析[J]. 广西林业科学, 2014(2): 71-78.
- [4] 黄国勤,赵其国. 广西桉树种植的历史、现状、生态问题及应对策略[J]. 生态学报, 2014, 34(18): 5142-5152.
- [5] 贾丽青,沈佐. 层次分析法在平顺县林种结构调整中的应用[J]. 林业资源管理, 1992(12): 53-58.
- [6] 李卫忠,李玉明. AHP法在区域林种、树种结构调整中的应用研究[J]. 陕西林业科技, 1998(4): 18-23.
- [7] 黄家荣. 用层次分析法调整三都县林种树种结构[J]. 四川林勘设计, 1999(4): 24-26.
- [8] 许孝宏,吕子君,刘治平. 层次分析法在林种树种结构优化中的应用研究[J]. 甘肃林业科技, 1996, 24(2): 18-23.
- [9] 巨文珍,莫奇京,张伟,等. 南宁市主要乡土树种结构调整研究[J]. 西南林业大学学报, 2013, 33(3): 79-52.
- [10] 李法胜,于政中,刘建国. 矩阵模型在最优树种组成研究中的应用[J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(2): 24-27.
- [11] 冯双霞,徐军,李丽娜,等. 辽宁森林树种结构变化分析[J]. 林业勘查设计, 2006(3): 49-51.
- [12] 沈家智. 层次分析法在林种树种结构调整中的应用[J]. 华东森林经理, 1988(2): 33-36.

(上接第 108 页)

业产业规划有效结合,形成特色化乡村旅游产业,而且乡村旅游发展要以大农业资源为依托,以区域内现有乡村自然文化景观为基础,进行乡村旅游产品的综合性、多元化开发。

### 参考文献:

- [1] 彭顺生. 中国乡村旅游现状与发展对策[J]. 扬州大学学报(人文社会科学版), 2016, 20(1): 94-98.
- [2] 毛峰. 乡村旅游扶贫模式创新与策略深化[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(10): 212-217.
- [3] 余兵. 提升我国乡村旅游竞争力路径研究[J]. 农业经济, 2015(2): 70-71.
- [4] 莫艳恺. 循环经济:欠发达地区乡村旅游可持续发展的战略选择[J]. 农业经济, 2010(1): 12-21.
- [5] 伍建海. RHB战略在农村旅游中的开发模式及可持续发展的探讨[J]. 农业经济, 2016(8): 35-37.
- [6] 许贤棠. 基于RHB战略的乡村旅游发展研究——以武汉市黄陂区为例[J]. 广东农业科学, 2010(3): 248-252.
- [7] 李永文,陈玉英. 旅游扶贫开发的RHB战略初探[J]. 经济地理, 2004, 24(4): 560-563.
- [8] 乔磊. 基于利益相关者理论的乡村旅游可持续发展模式构建[J]. 新疆社会科学, 2010(5): 27-32.
- [9] 毛峰. 旅游新时代背景下的乡村旅游转型与发展对策[J]. 农业经济, 2016(11): 27-29.
- [10] 翟向坤,郭凌. 乡村旅游开发中乡村文化生态建设研究[J]. 农业现代化研究, 2016, 37(4): 635-640.
- [11] 王琼英. 乡村旅游的社区参与模型及保障机制[J]. 农村经济, 2006(11): 58-60.
- [12] 吴巧红. 后现代视角下的乡村旅游[J]. 旅游学刊, 2014(8): 7-9.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.030

## 昭通市天麻菌材树种选择研究

白祖云

(昭通市林业局能源科技推广站,云南 昭通 657000)

**摘要:**天麻种植是昭通市林下资源开发的重要项目,确定天麻菌材树种选择标准,用以指导天麻菌材基地建设,对天麻产业可持续发展具有重要意义。文中列出十齿花、灯台树等 14 种天麻菌材常用树种,总结优良天麻菌材树种的特点:速生性、易繁性、耐腐性、广布性及多功能性。依据天麻菌材树种的特点和选择原则,确定天麻菌材树种的主要技术指标为繁殖方式、径生长、高生长、木材耐腐年限、分布海拔和用途,并依此分别确定了天麻菌材基地建设树种、基地配套树种和兼用树种。

**关键词:**天麻菌材;树种选择;技术指标;菌材基地建设;昭通市

中图分类号:S759.82 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0149-04

## Selection of Tree Species as Fungus Material of *Gastrodia elata* in Zhaotong

BAI Zuyun

(Zhaotong Station of Energy Science and Technology Extension, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

**Abstract:** The cultivation of *Gastrodia elata* is an important project of undergrowth resources development in Zhaotong. It's significant to the sustainable development of *Gastrodia elata* industry to determine the selection criteria of tree species as fungus material which guide the construction of fungus material base. This paper listed 14 common species as fungus material of *Gastrodia elata*, such as *Dipentodon sinicus* and *Bothrocaryum controversum*, and summarized the characteristics of superior tree species, including rapid nature, easy propagation, corrosion resistance, wide spreading and multi-function. According to the characteristics and selection principle of tree species as fungus material, the main technical indexes were determined as reproduction mode, diameter growth, high growth, corrosion resistance years, distribution elevation and using purpose, and the construction tree species, the supporting tree species and the mixed tree species of fungus material base were determined.

**Key words:** selection of tree species; technical indexes; construction of fungus material base; Zhaotong City

天麻种植被列为昭通市的重要产业之一,是昭通市林下资源开发利用的重要内容,对社会经济发展具有重要意义。天麻种植需要大量的硬杂木作为

菌材。天保工程禁伐天然林后,天麻产业的发展受到了制约,天麻菌材的人工种植及其菌材树种选择是当前天麻产业发展的重要内容。

收稿日期:2018-04-17;修回日期:2018-04-26.

作者简介:白祖云(1968-),男,云南水富人,高级工程师,昭通市林学会副理事长。主要从事森林资源管理与农村能源科技推广工作。  
Email:ztbzy666@126.com;365450070@qq.com

## 1 研究的目的地及意义

天麻是名贵的中药材,同时也具食、药两用特点,天麻种植是昭通市林下资源开发的重点项目。昭通天麻因独特的品质优势和种源优势而驰名省内外,享誉中医药界。随着天然林保护工程的实施,林木的禁伐,天麻菌材减少,造成天麻产业发展与林业生态建设的冲突。目前尚未找到比较科学的天麻野生菌材替代材料,有的地方虽然有一些替代材料,但种植的天麻品质极差,没有市场竞争力,很快就被淘汰了。昭通市委、市政府已经把天麻列为全市农特产品的优势产业来培植,林业部门也把天麻菌材基地建设纳入了规划,昭通市天麻替代菌材、天麻两菌生产项目已纳入云南林业的非木质产业重点扶持项目。全市已规划 2.67 万  $\text{hm}^2$  天麻菌材基地,满足 3 300  $\text{hm}^2$  天麻生产用材。昭通天麻菌材树种的种类繁多,估计有近 200 种,但质量参差不齐,在理论上还没有人提出天麻菌材树种选择的统一原则和标准。从理论上提出天麻菌材树的选择原则,在理论原则的指导下对实践进行总结,提出天麻菌材树种选择的标准,指导天麻菌材基地建设,对正确处理好林业生态建设与天麻产业开发关系,确保天麻产业可持续发展具有重要意义。

## 2 昭通市天麻菌材常用树种

菌材树种分为长效菌材树种和速效菌材树种 2 类。长效菌材树种的特点是木质坚硬,耐腐蚀性强。这类树木我国有 5 属近 300 种,昭通市有 3 属 20 多种。速效菌材树种的特点是木质较硬,蜜环菌极易侵染,因而发菌快,但树段耐腐蚀性差。这类树种我国主要有桦木科的 6 属 210 种,昭通市常见的有 5 种。另外,一些经济林木如蚕桑树、板栗树、苹果树等修剪下的枝条或淘汰的老树也可用作菌材使用。用于天麻菌材的树种除松柏科、杉科树种外,还有许多天然杂木。但常用的主要有壳斗科、十齿花科、蔷薇科、山茱萸科、桦木科的近 20 种。

1) 十齿花 *Dipentodon sinicus* dunn: 十齿花科,国家二级珍稀濒危保护植物,在小草坝一带(天麻人工种植区域)分布较普遍,易用种子繁殖,萌生能力强,生长快,是优良的天麻菌材树种,是昭通小草坝一带最为常用的天麻菌材树种之一。

2) 灯台树 *Bothrocaryum controversum* (Hemsl.) Pojarla: 山茱萸科,昭通市各县均有分布,但主要分布在北部的镇雄、彝良、威信、盐津、大关、永善、绥

江、水富 8 个县,分布海拔 500~2 000 m,速生树种,是昭通最为常用的天麻菌材树种之一。

3) 毛桃(山桃) *Prunus davidiana* (Carr) Franch: 蔷薇科,昭通市海拔 300~1 500 m 范围有天然分布,种子繁殖,是昭通市最为常用的天麻菌材树种之一,过去没有进行过人工种植,主要利用的是野生资源,近年来有少量人工种植作为天麻菌材。

4) 青冈 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oersted: 壳斗科青冈栎属,性耐荫,为本属分布最广的树种,常见于花岗岩及石灰岩山地,生长慢,寿命长,二类商品材。分布海拔 1 500~2 000 m,种子点播或育苗造林,天然更新及萌蘖能力强,是昭通市最为常用的天麻菌材树种之一。

5) 麻栎 *Quercus acutiissima* Garruth: 壳斗科栎属,昭通市 11 县市均有分布,分布海拔 800~2 000 m(云南最高分布海拔 2 200 m)。落叶乔木,喜光树种,耐干旱、耐火、抗风,不耐水湿,实生苗幼树生长慢,高生长迅速,根系发达,萌芽力强(萌蘖留养 4~6 a 可郁闭成林,10 a 左右即可作为菌材),抗风(主根可达 1 m 以上)、防火、耐旱,叶还能饲养蚕。在作为菌材的同时,也可作为防火隔离带的树种,为今后产业开发留下了空间。

6) 板栗 *Castanea mollissima* Blume: 壳斗科栗属,昭通市海拔 600~2 500 m 范围均有分布,是我国特产的优良干果树种,栽培历史悠久,有丰富的栽培经验,适应性强,比较耐旱、耐涝,是昭通市常见的经济林栽培树种。自 1989 年以来,昭通市共营造板栗 2.85 万  $\text{hm}^2$ ,一些群众利用修剪下来的枝条作为天麻菌材。

7) 锥栗 *Castanea henryi* (Skan) Rend. et Wils: 壳斗科锥栗属,镇雄、彝良、威信、盐津、大关等县海拔 1 000~1 500 m 范围均有分布。著名的果材兼用树种,木材坚硬耐久。种子萌芽力强,易育苗和造林,喜光,阳坡造林,8 a 后可以择伐用于天麻菌材。由于资源量少,用于天麻菌材的量不大。在长防、天保工程建设中,盐津等县开展了锥栗的人工造林,但当前用于天麻菌材的主要是野生资源。

8) 滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* (hook. f. et Thoms) Reha: 壳斗科,昭阳、鲁甸、巧家、镇雄、彝良、大关等区(县)有分布,分布海拔 1 300~2 700 m。萌生力强,种子可提取淀粉,可酿酒,树皮和壳斗可提制栲胶。在医药上有顺气消食、杀虫健胃的功能。由于资源量少,用于天麻菌材的量不大。

9) 白栎 *Quercus fabri* Hook. f. et Thomb (包石

栎):壳斗科,昭通市各县均有分布,分布海拔 1 000~2 500 m。由于分布范围广泛,只要有资源的地方,群众都喜欢用于种植天麻。但资源总量少,用于天麻菌材的量相对不大。

10) 桤木 *Alnus cremastogyne* Burk(水冬瓜、牛屎木):桦木科桤木属。分布于镇雄、彝良、威信、盐津、大关、永善、绥江、水富 8 个县,在昭通常见于海拔 1 200 m 以下区域,通常分布海拔 500~1 600 m,在南部海拔 1 900~2 000 m 沟箐边仍有分布。生长迅速,繁殖容易,适应性强,根系发达,具根瘤,既可作为天麻菌材,更是护岸固堤、改良土壤的优良树种,耐腐性相对较差,但基本能满足天麻种植的要求。虽然耐腐性相对较差,但四旁树资源量较大,不受采伐限额限制,用量相对较大。

11) 旱冬瓜 *Alnus nepalensis* D. Don(蒙自桤木):桦木科桤木属。昭阳、鲁甸、巧家、大关、永善、彝良等区(县)有分布,分布海拔 1 500~2 500 m。生长迅速,适应性强,具根瘤,叶为优质绿肥,也是良好的土壤改良树种。虽耐腐性相对较差,但基本能满足天麻种植的要求,用量不大。

12) 蒙自桦 *Betula alnoides* Buch—Ham ex D. Don:俗称化槁树,桦木科桦木属。昭通市均有分布,分布海拔 1 000~2 500 m。速生用材树种,树皮可作栲胶原料,还可作为香料,提取水杨酸甲脂。速生,5~10 a 林龄可用作天麻菌材。虽耐腐性相对较差,但基本能满足天麻种植的要求,用量不大。

13) 漆树 *Toxicodendron vernicifluum* (Stokes) F. A. Barkl.:落叶乔木,喜温和湿润的环境,喜光,不耐庇荫,树形高大,寿命长,主根不明显,侧根发达,产地年雨量 1 200~1 700 mm,一般栽植于向阳山麓和谷地肥沃土壤。在昭通市海拔 800~2 800 m 有分布,多分布在海拔 1 500~2 500 m,在镇雄、彝良、大关、盐津等北部县有大规模种植。有少数种植户在种植天麻的地块内培植漆树作为菌材,就地去皮后待用,可减少运费,降低天麻种植成本。

14) 核桃树 *Juglans regia*:胡桃科,落叶乔木,喜光树种,不耐干旱瘠薄,深根性,主根发达,寿命长,木材坚硬。在昭通市栽培历史悠久,是昭通市的主要经济林木栽培树种。在昭通市海拔 500~2 300 m 均有种植,主要种植海拔范围 800~2 000 m,主要是用径粗 3 cm 以上的枝条(去皮后用),用量不大。

### 3 优良天麻菌材树种的特点

#### 3.1 速生性

天麻菌材作为一种特殊用材,主要用小径材,大径材不宜作为菌材,直径在 6 cm 左右为宜,一般不超过 10 cm。耐腐性好的树种只要直径在 3 cm 以上即可用于种植天麻,耐腐性相对差的一般直径在 6 cm 以上可用于种植天麻,其工艺成熟年龄比较短。对天麻菌材树种的选择要考虑其是否具有速生的特点,以工艺成熟年龄小于 10 a 为宜。

#### 3.2 易繁性

天麻菌材主要用小径材,且每年要更换一次菌材,消耗量大,为节约造林成本和造林施工中带来的水土流失,天麻菌材树种的选择要考虑其萌生能力或育苗及造林的难易程度,选择易于种子繁殖、易育苗、易成活且萌生能力强的树种。

#### 3.3 耐腐性

根据天麻生产的特点,天麻菌材树种要具有一定的耐腐性,以保证菌材能使用 1 a 以上。

#### 3.4 广布性及多功能性

天麻菌材经济价值最终要通过天麻及其加工后的产品来实现。受到市场因素的影响,选择天麻菌材树种要考虑其抗风险的能力。1) 选择当地有自然分布的树种,菌材种植成本低,从而降低天麻生产成本,增强天麻种植抗风险的能力。2) 选择多功能、多用途的树种,增强抗市场风险的能力。

### 4 天麻菌材主要树种选择原则

依据天麻菌材树种必须具备的特点,结合昭通市林业及天麻生产的实际,在天麻菌材树种选择中要坚持以下原则:

#### 4.1 可持续发展原则

昭通市生态恶化、水土流失严重、经济落后,必须把产业建设与生态建设结合起来,实现经济效益与生态效益相统一,促进整个社会经济的可持续发展,在天麻菌材树种选择上必须体现可持续发展的原则。

#### 4.2 集约经营原则

昭通市人均土地资源少,而天麻种植需要大量菌材,因此要坚持集约经营原则。可以把天麻的种植与天麻菌材的培植结合起来,在天麻菌材林下种植天麻。

#### 4.3 适地适树原则

天麻菌材生产是一种营林行为,必须坚持适地

适树原则。能不能做到适地适树,不仅关系到造林成活率的高低,还关系到菌材的产量。

#### 4.4 风险最小化原则

天麻菌材培育是一种商品性生产行为,其产品要经得住市场的考验,必须坚持风险最小化原则。选择多功能、多用途树种,增强抗风险的能力。

### 5 天麻菌材树种的主要技术指标

根据不同树种的繁殖方式、径生长、高生长、木材耐腐年限、分布海拔、用途等确定天麻菌材树种的主要技术指标(表 1)。

表 1 天麻菌材树种的主要技术指标

Tab. 1 Main technical indexes of tree species as fungus material of *Gastrodia elata*

繁殖方式	径生长	高生长	木材耐腐年限	垂直分布	用途
能用实生苗造林,并可萌芽更新。	5~8 a 胸高直径达 3 cm 以上。	5~8 a 高生长达 3 m 以上。	直径 3 cm 的木材 1 年内不被腐蚀尽。耐腐性稍差的木材可适当用胸径大一些的作菌材,但不宜超过 8 cm。	在海拔 1 100~2 200 m 区域有广泛分布。	除能作为天麻菌材外,要兼顾生态效益,具有较强的保持水土能力和抗病虫害能力。

### 6 天麻菌材主要栽培树种的确定

#### 6.1 天麻菌材基地建设树种

天麻菌材基地是指以培植生产天麻菌材为目的的造林地块的总称。天麻菌材基地菌材的质量和产量严重影响天麻的质量和产量。过去忽视了天麻菌材林的建设,天然林资源遭到一定程度的破坏,给生态保护造成了巨大的威胁,也使得天麻的发展受到了制约。天麻产业的发展,要求必须加快天麻菌材林基地建设,其树种选择要尽可能满足菌材树种选择的所有原则,最大可能满足优质天麻生产在质和量方面的需求。

1) 要考虑菌材的耐腐性。菌材的耐腐性是决定天麻质量和产量的因素之一,耐腐性强的菌材能持续不断地为天麻的生长提供营养物质,产出来的天麻个头大(单个天麻的重量是天麻质量分级的主要指标)、单位面积天麻产量高。

2) 要考虑菌材树种的丰产性。天麻菌材基地以生产优质菌材为目的,在优先保证菌材质量的基础上,必须考虑丰产性,实现菌材质和量的统一。

3) 要考虑天麻菌材树种的易繁殖性。群众容易掌握育苗和造林技术,有一定的种植经验。

4) 既然作为基地,成片种植是基本的要求,要选择一些具有防火功能的树种进行培植,这类树种也最好能够满足天麻菌材的一般要求。根据以上条件,结合昭通市的实际和树种的生物学特性,确定 5 个天麻菌材树种:1) 十齿花;2) 毛桃(山桃);3) 青冈;4) 灯台树;5) 麻栎。

#### 6.2 天麻菌材基地与天麻种植基地配套树种

选择配套树种,主要目的是为解决菌材基地菌

材生产中产量不足的燃眉之急或为天麻种植创造条件。优质的天麻菌材的耐腐性与丰产性通常会产生矛盾。但当前市场对天麻菌材的需求量比较大,为解决这一问题,在天麻菌材生产中可采取折中的办法,在耐腐性和丰产性方面都作出一定的让步。

在天麻种植基地中,配套树种的作用主要是庇荫和保持水土,促进蜜环菌的生长。天麻的生长不需要阳光,但需要保持一定的土壤湿度。配套树种要生长快,尤其是在夏天能起到庇荫的作用,同时其枯枝落叶能适合蜜环菌的生长,为蜜环菌繁殖创造条件。另外,配套树种的种植还能缓解天麻种植中菌材不足的矛盾,并减少雨水对种植基地土壤的直接冲刷,防止或减少天麻种植基地的损毁。原则上用于天麻菌材基地建设的树种均可以作为天麻菌材基地与天麻种植基地的配套树种,但考虑当前对菌材的需求呈供不应求之势,首选比较速生的阳性天麻菌材树种作为配套树种:1) 漆树;2) 蒙自桦。

#### 6.3 天麻菌材的兼用树种

天麻菌材的兼用树种是指既可作为天麻生产的优质菌材,也可生产其它林产品的多用途树种。通过利用天麻菌材的兼用树种造林,能够提高林业经济效益,减少对天然林的破坏。在林业生产中,地方政府和广大群众对经济林的发展积极性很高,为满足群众对经济效益以及社会对生态效益的追求,建设了一部分防护型经济林或防护型用材林,得到政府和群众的认同。其中一些树种完全可以在不影响原来的培育目的前提下为天麻生产提供菌材(主要是利用修枝打杈产生的废弃物或采伐剩余物作为天麻菌材),实现综合利用,提高资源利用率和林地的

(下转第 159 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.031

## 景谷县人工商品林现状分析及经营管理建议

陈贵友 劳荣

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

**摘要:**根据景谷县 2015 年森林资源规划设计调查资料,采用归纳法对景谷县人工商品林的面积规模,成林面积的树种结构、林种结构、龄组结构、急需抚育的森林面积等方面进行分析,总结景谷县人工商品林的特点及其在发展过程中存在的问题,提出将农户自主发展的人工商品林纳入林业部门管理、坚持科技创新和交流培训、采取灵活多样的经营管理方式、结合各项营造林工程加强人工林的培育管理等经营管理建议。

**关键词:**人工商品林;树种结构;林种结构;龄组结构;森林抚育;景谷县

中图分类号:S718.551.2;S75 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)05-0153-07

## Present Status and Management Suggestions of Artificial Commercial Forest in Jinggu County

CHEN Guiyou, LAO Rong

(Kunming Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650200, China)

**Abstract:** The artificial commercial forest in Jinggu County was analyzed from forest area, tree species, forest category, age group, and imperative tending forest area based on forest resource planning and design data in 2015. This paper summarized the characteristics and existing problems of artificial commercial forest in Jinggu, and suggested to uniformly managed farmers' individual commercial forest, adhere to technological innovation and communication training, adopt flexible modes of operation and management, strengthen cultivation and management combining with afforestation projects.

**Key words:** artificial commercial forest; tree species; forest category; age group; forest tending; Jinggu County

森林资源对于人类是关系十分密切且非常重要的自然资源,它不仅可以生产木材及其它林副产品,供人类从事生产和生活的需要,成为社会经济发展不可缺少的物质基础,同时又是维持生态系统平衡,改造自然,保护和美化环境,提供生态保障,造福于人类的一种伟大力量<sup>[1]</sup>。人类对森林作用的认识是一个漫长的过程,经历了由破坏和简单利用到加强保护管理,进而实行集约经营,综合利用并大力进

行人工培育来恢复和发展森林多个阶段。党的十八大以来,为进一步保护和改善我国生态环境,党中央提出了加强生态文明建设的战略举措。在生态文明建设实施过程中,如何满足社会对森林产品的需求,成为了现实经济社会给林业在新的历史时期提出的新命题。为了充分挖掘林业的巨大潜力,满足社会的多样化需求,实现林业在生态文明建设实施过程中又好又快发展,发展人工商品林就成为现阶段有

收稿日期:2017-03-22;修回日期:2018-04-18.

作者简介:陈贵友(1967-),男,云南安宁人,工程师.主要从事林业调查规划及技术管理工作. Email:974920068@qq.com

效缓解我国森林产品供需矛盾的重要途径,也是提高森林分类经营区划、天然林资源保护、石漠化和荒漠化综合治理等工程建设成效的重要措施。

景谷县作为云南省最大的商品林生产基地,全县林业生产经营强度较高,近十年来人工商品林的发展速度十分迅速。据景谷县 2015 年森林资源规划设计调查成果资料显示,景谷县的人工林发展规模在本经理期内有了大幅提高,十年来人工乔木林面积增加 98 373.8 hm<sup>2</sup>、增长率为 220.8%;蓄积量增加 11 510 680 m<sup>3</sup>、增长率为 3 459.2%;各龄组的面积蓄积均有所增加,且从现有的商品林地资源来看,还有较大的提升空间。仅从现有的已经成林的人工商品林(乔木林地、灌木经济林地)来说,其规模已达 147 462.2 hm<sup>2</sup>,远超过 114 403.7 hm<sup>2</sup> 的非林地规模,占到了全县林地面积的 23.11%,其比例不仅是全省最高的,在全国,也是为数不多的人工商品林比例较高县份。现根据景谷县 2015 年森林资源规划设计调查成果,从景谷县人工商品林的面积规模,成林面积的树种结构、林种结构、龄组结构等方面进行分析,并结合景谷县实际提出经营管理建议。

## 1 景谷县概况

### 1.1 自然概况

景谷县地处云南省西南部,横断山脉南段,云贵高原西南边缘,无量山主山脉由县境东北部经过,余脉向西南似掌状平伸,形成了重峦叠嶂、山岭峡谷相间分布、宽谷盆地镶嵌的地貌特征,总体地势由北向南倾斜。其隶属普洱市,地理位置介于东经 100°02'~101°07',北纬 22°49'~23°52'之间。全县土地总面积 752 494 hm<sup>2</sup>。气候属南亚热带季风气候,主要受西南季风的影响和控制,多年均温 20.1℃,最冷月(1月)均温 13.0℃,最热月(6月)均温 24.6℃,年极端最低气温 0.2℃,最高气温 38.6℃,年温差 11.6℃,≥10℃年活动积温为 7 360.9℃。平均日较差 13.3℃,平均年较差 11.6℃。夏季时间长达 164 d,年平均无霜期 353 d。年均降水量 1 254.0 mm,80%的降水集中在 5 月下旬至 10 月下旬。景谷县辖区面积较大,森林土壤种类较多,共有 6 个土类、12 个亚类,多呈垂直地带性分布。全县森林植被类型主要有季节性雨林和落叶季雨林、亚热带季风常绿阔叶林、暖热性针叶林、常绿针阔混交林、中山湿性常绿阔叶林、针阔混交林等。主要乔木树种有思茅松、栎类、尾叶桉、其他阔叶树等,全县以天然

的思茅松林为主。

### 1.2 森林资源现状

根据景谷县 2015 年森林资源规划设计调查成果,全县土地总面积 752 494 hm<sup>2</sup>,其中:林地面积 638 090.3 hm<sup>2</sup>、占土地总面积的 84.80%;非林地面积 114 403.7 hm<sup>2</sup>、占 15.20%。林地按地类分:有林地面积 575 018.6 hm<sup>2</sup>、占林地总面积的 90.12%;疏林地面积 129.7 hm<sup>2</sup>、占 0.02%;灌木林地面积 20 153.5 hm<sup>2</sup>、占 3.16%;未成林造林地面积 36 485.4 hm<sup>2</sup>、占 5.72%;苗圃地面积 73.0 hm<sup>2</sup>、占 0.01%;无立木林地面积 5 460.6 hm<sup>2</sup>、占 0.85%;宜林地面积 756.0 hm<sup>2</sup>、占 0.12%;辅助生产林地面积 13.5 hm<sup>2</sup>。林地按管理属性分:林业部门管理的林地面积 623 081.8 hm<sup>2</sup>、占林地总面积的 97.65%;非林业部门管理的林地面积 15 008.5 hm<sup>2</sup>、占 2.35%。全县活立木总蓄积 58 020 130 m<sup>3</sup>,森林覆盖率 78.33%,林木绿化率 79.18%。

## 2 景谷县人工商品林现状

### 2.1 数据来源及人工商品林的含义

分析数据来源于云南省林业调查规划院 2015 年二类调查 ForestM 数据管理系统。分析方法采用归纳法,从景谷县人工商品林的面积规模、成林面积的树种结构、林种结构、龄组结构等方面进行分析。本文所述的人工商品林从土地资源方面来说,不仅是指景谷县商品林地中起源为人工的乔木林、竹林、灌木经济林,同时也包括区划为商品林地的人工造林未成林地、采伐迹地,这是因为人工造林未成林地已经进行了人工造林,而采伐迹地根据景谷县林业生产现状和相关规定,必须实行人工更新。

### 2.2 可用于发展人工商品林的土地资源统计

根据景谷县 2015 年森林资源规划设计调查成果,景谷县人工商品林面积 147 462.2 hm<sup>2</sup>,商品林地中的人工造林未成林地 24 903.6 hm<sup>2</sup>,采伐迹地 3 939.4 hm<sup>2</sup>。因此,全县可直接用于发展人工商品林的土地面积达 176 305.2 hm<sup>2</sup>,占全县林地面积的 27.63%。在 147 462.2 hm<sup>2</sup> 人工商品林中:乔木林(含乔木经济林)面积 136 084.7 hm<sup>2</sup>,占人工商品林面积的 92.28%;竹林面积 2 277.8 hm<sup>2</sup>,占 1.54%;灌木经济林 9 099.7 hm<sup>2</sup>,占 6.17%。各乡(镇)可用于发展人工商品林土地面积统计详见表 1。

### 2.3 优势树种结构

景谷县人工商品林面积 147 462.2 hm<sup>2</sup>、林木蓄



**表 1 各乡(镇)可用于发展人工商品林土地面积**  
**Tab. 1 Areas of potential artificial commercial forest in all township**

统计单位	hm <sup>2</sup>					
	合计	乔木林	竹林	灌木经济林	人工造林未成林地	采伐迹地
景谷县	176305.2	136084.7	2277.8	9099.7	24903.6	3939.4
民乐镇	19950.9	9548.8	226.5	4238.6	5364.4	572.6
景谷镇	2625.0	2006.7		143.2	371.9	103.2
凤山镇	13020.1	10466.0	281.4	971.1	976.6	325.0
永平镇	33812.3	28154.4	848.5	1599.2	2636.9	573.3
威远镇	34583.0	28398.2	229.5	728.3	4305.3	921.7
正兴镇	19268.4	18025.5	42.6	181.8	956.8	61.7
益智乡	22807.8	15532.3	189.7	157.1	5786.9	1141.8
半坡乡	2195.4	1283.1	247.3	427.4	221.0	16.6
勐班乡	12135.8	10506.2	117.3	69.3	1400.9	42.1
碧安乡	15906.5	12163.5	95.0	583.7	2882.9	181.4

积 11 104 400 m<sup>3</sup>。按优势树种分:思茅松面积 85 293.4 hm<sup>2</sup>、蓄积 6 517 010 m<sup>3</sup>;尾叶桉面积 46 154.1 hm<sup>2</sup>、蓄积 4 493 480 m<sup>3</sup>;其它用材树种(10 个树种)面积 503.3 hm<sup>2</sup>、蓄积 41 610 m<sup>3</sup>;橡胶面积 3 623.2 hm<sup>2</sup>、蓄积 49 990 m<sup>3</sup>;核桃面积 372.2 hm<sup>2</sup>、蓄积 1 920 m<sup>3</sup>;其它乔木经济树种(11 个树种)面积 138.5 hm<sup>2</sup>、蓄积 390 m<sup>3</sup>;龙竹面积 1 904.5 hm<sup>2</sup>;其他竹面积 373.3 hm<sup>2</sup>;茶叶面积 7 790.1 hm<sup>2</sup>;咖啡面积 883.4 hm<sup>2</sup>;其他灌木药材树面积 361.7 hm<sup>2</sup>;其他灌木经济树种(3 个树种)面积 64.5 hm<sup>2</sup>。人工商品林面积蓄积按优势树种统计详见表 2、图 1。

从图 1 不难看出,景谷县人工商品林的用材树种以思茅松和尾叶桉为主,2 个树种的面积占全县人工商品林面积的 89.14%,蓄积则占人工商品林蓄积的 99.15%;乔木经济树种以橡胶为主,占全县人工商品林面积的 2.46%;核桃目前尚在初步发展阶段,规模不大;竹林则以龙竹为主,占全县人工商

**表 2 人工商品林面积蓄积按优势树种统计**  
**Tab. 2 Areas and volume of artificial commercial forest with different dominant tree species**

优势树种	合计		乔木林		竹林面积	灌木经济林面积
	面积	蓄积	面积	蓄积		
合计	147462.2	11104400	136084.7	11104400	2277.8	9099.7
思茅松	85293.4	6517010	85293.4	6517010		
尾叶桉	46154.1	4493480	46154.1	4493480		
其它用材树种	503.3	41610	503.3	41610		
橡胶	3623.2	49990	3623.2	49990		
核桃	372.2	1920	372.2	1920		
其它乔木经济树种	138.5	390	138.5	390		
龙竹	1904.5				1904.5	
其他竹	373.3				373.3	
茶叶	7790.1					7790.1
咖啡	883.4					883.4
其它灌木药材树	361.7					361.7
其它灌木经济树种	64.5					64.5

品林面积的 1.29%;灌木经济树种以茶叶为主,占全县人工商品林面积的 5.28%,其次是咖啡和其他灌木药材树,但面积规模都不大。

**2.4 林种结构**

景谷县人工商品林面积蓄积按林种结构分:用材林面积 134 227.4 hm<sup>2</sup>、蓄积 11 052 070 m<sup>3</sup>,占全县人工商品林面积的 91.02%、蓄积的 99.53%;能

源林面积 1.2 hm<sup>2</sup>、蓄积 30 m<sup>3</sup>;经济林面积 13 233.6 hm<sup>2</sup>、蓄积 52 300 m<sup>3</sup>,占全县人工商品林面积的 8.98%、蓄积的 0.47%。人工商品林以用材林为主,而在用材林中,则又以速生丰产用材林和短轮伐期工业原料用材林为主。人工商品林面积蓄积按林种统计详见表 3、图 2。



48.84%;近熟林面积 17 040.9 hm<sup>2</sup>、蓄积 2 186 120 m<sup>3</sup>, 分别占 12.91% 和 19.78%;成熟林面积 11 550.0 hm<sup>2</sup>、蓄积 1 527 700 m<sup>3</sup>, 分别占 8.75% 和 13.82%;过熟林面积 127.7 hm<sup>2</sup>、蓄积 19 450 m<sup>3</sup>, 分别占 0.10% 和 0.18%。从统计结果可看出,景谷县人工商品林中乔木林以幼龄林、中龄林为主,分别占乔木林面积和蓄积的 78.24% 和 66.22%;近、成、过

熟林的面积和蓄积比例较小,分别占 21.76% 和 33.78%,近几年内可供利用的资源不多。但也应该看到人工尾叶桉林多区划为短轮伐期工业原料用材林,龄级(组)划分标准均为 2 年 1 个龄级(组),因此在本经理期内将可以利用。人工商品林中,乔木林面积蓄积按龄组统计详见表 4。

表 4 人工商品林中乔木林面积蓄积按龄组统计

Tab. 4 Areas and volume of artificial commercial forest with different age groups

hm<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>

优势树种	合计		幼龄林		中龄林		近熟林		成熟林		过熟林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
合计	131950.8	11052100	46131.8	1920830	57100.4	5398000	17040.9	2186120	11550.0	1527700	127.7	19450
思茅松	85293.4	6517010	38538.0	1794480	36006.2	3334830	2001.0	231070	8728.8	1152020	19.4	4610
尾叶桉	46154.1	4493480	7416.1	121370	20814.2	2031110	15014.9	1952810	2800.6	373350	108.3	14840
桦类	194.7	17520	64.8	4570	104.9	10710	25.0	2240				
杉木	152.5	19410	1.4	40	151.1	19370						
其它阔叶树	124.0	3150	90.0	10	15.2	940			18.8	2200		
其它树种	32.1	1530	21.5	360	8.8	10400			1.8	130		

### 2.6 人工商品林中乔木林急需森林抚育的面积

经统计,景谷县人工商品林中,有 59 692.8 hm<sup>2</sup> 的乔木林急需进行森林抚育,占人工乔木林面积的 45.24%,抚育任务十分繁重,其中:幼龄林面积 10 410.8 hm<sup>2</sup>、中龄林面积 49 282.0 hm<sup>2</sup>。从统计结果可看出,急需进行森林抚育的乔木林,优势树种主要为思茅松和尾叶桉 2 个树种,分别占抚育面积的 67.85% 和 31.81%。人工商品林中乔木林急需抚育面积统计详见表 5。

表 5 人工商品林中乔木林急需抚育面积统计

Tab. 5 Areas of imperative tending high forest in artificial commercial forest

hm<sup>2</sup>

优势树种	合计	幼龄林	中龄林
合计	59692.8	10410.8	49282.0
思茅松	40502.2	9533.1	30969.1
尾叶桉	18986.7	871.6	18115.1
杉木	146.2		146.2
桦类	39.6	6.1	33.5
其他阔叶树	15.2		15.2
华山松	2.1		2.1
马尾松	0.8		0.8

### 3 人工商品林的特点

景谷县地处南亚热带季风气候区,自然条件优越,植物生长也相对较快,是成为全省最大的商品林生产基地必不可少的自然因素。同时,县域内又有多个以木材为原材料的企业,自身对木材的需求量较大。为满足自身对木材的需求,景谷县大力促进县域内的林业产业发展,对其 2015 年森林资源规划设计调查结果进行分析。景谷县在近 10 年来紧紧抓住林业的发展机遇,依托各种营造林工程,通过制定较灵活的林业产业政策,鼓励有外出务工人员的农村家庭在赋闲的土地上进行造林,使赋闲的土地得以充分利用,人工商品林面积规模不断发展壮大,在人工商品林的发展过程中,形成了景谷县独特的产业布局 and 空间分布特点。

#### 3.1 人工商品林的分布特点

现有的人工商品林在全县各乡(镇)均有分布,但各乡(镇)人工商品林不平衡,在水平分布上具有规模化经营与小规模分散经营并存的格局,而垂直分布则集中体现了其发展充分利用自然条件和适地适树的原则,合理布局的特点。主要表现在各乡(镇)人工商品林所占林地的比例并不均衡,这种差

异首先与景谷县林业产业布局和各乡(镇)受自然条件的制约有较大关系;水平分布上,除云南云景林纸股份有限公司等森林经营单位的人工商品林相对集中外,作为农村家庭个体经营的人工商品林地块则较为零散;垂直分布上,则体现出各海拔区间的造林树种都较为适宜,从而达到了经营目的的预期目标。

### 3.2 人工商品林的树种、林种结构特点

从人工商品林的树种、林种结构看,各造林树种的选择与经营目标和产品的利用方向紧密结合。人工商品林的培育总体上是紧扣市场和县域内林业企业的需求,具有极强的目的性。如用材林中大面积的人工思茅松林是为了满足云南景谷林业股份有限公司、普洱市卫国林业局林产品加工对木材的需求而发展的,而人工尾叶桉林则是围绕云南云景林纸股份有限公司的纸浆生产对原材料的需求来布局的,因此在树种选择方面主要以思茅松和尾叶桉为主,其亚林种则以速生丰产用材林、短轮伐期工业原料用材林、其他用材林等 3 个亚林种为主;经济林的发展主要是充分利用景谷县优越的自然条件,分区域选择经济价值高、产品具有市场前景的品种,如橡胶、茶叶等经济树种,其亚林种的划分则是以该树种向社会提供的最初产品为依据,主要以林化工业原料林和食用原料林 2 个亚林种为主;景谷县的竹林主要以龙竹为主,其利用方向以农民自用为主,故其亚林种以其他用材林为主。

### 3.3 商品林中人工乔木林的林分结构特点

从表 2 可看出,人工商品林中的乔木林以纯林为主,面积 130 655.4 hm<sup>2</sup>、蓄积达 10 947 990 m<sup>3</sup>,分别占乔木林面积和蓄积的 99.02%、99.05%,优势树种以思茅松和尾叶桉为主,总体上体现出树种组成较为单一,林分结构极不合理的特点。

### 3.4 商品林中人工乔木林的龄组结构特点

人工商品林中乔木林(纯林、混交林)面积 131 950.8 hm<sup>2</sup>、蓄积 11 052 100 m<sup>3</sup>,幼、中龄林面积 103 232.2 hm<sup>2</sup>、蓄积 11 052 100 m<sup>3</sup>,分别占乔木林面积、蓄积的 78.236%和 66.22%,体现出人工商品林中乔木林在龄组结构上的不合理性。总体上看,具有幼、中龄林多,而近、成过熟林少,乔木林培育尚处在初期阶段,近几年内可利用资源少的特点。但同时也应该看到,在短轮伐期工业原料用材林中,有 28 230.3 hm<sup>2</sup> 的幼、中龄林,其优势树种多为尾叶

桉,根据龄级、龄组划分标准,这部分面积的乔木林在未来十年是可以利用的,在一定程度上可缓解供需矛盾。

### 3.5 人工商品林中乔木林急需森林抚育的任务较重

景谷县人工商品林中,有 59 692.8 hm<sup>2</sup> 的乔木林急需进行森林抚育,占人工乔木林面积的 45.24%,抚育任务十分繁重,主要集中在思茅松和尾叶桉 2 个优势树种上,尤其是思茅松幼、中龄林。

## 4 存在的问题和建议

### 4.1 存在的问题

通过统计和分析,十年来,尤其是集体林权制度改革后,景谷县人工商品林的发展较为迅速,但从总体上看,存在着树种结构单一、纯林比例过大、乔木林幼、中龄林面积比例较大,抚育任务十分繁重、经营管理技术良莠不齐、如何经营管理农户发展的人工商品林等问题,需要在今后人工商品林的经营管理过程中,结合景谷县实际,根据市场、县域内林业企业的需求,合理地加以改进和完善。

### 4.2 建议

2017 年我国已全面禁止天然林商品性采伐,这对景谷县的林业产业结构将产生巨大影响,人工商品林必将成为林业产业发展的主要资源。因此,如何经营管理好全县的人工商品林,使其为社会经济发展做出更大贡献,是现阶段景谷县林业急需研究和解决的瓶颈问题。针对景谷县人工商品林的存在问题和现阶段的林业产业政策,对景谷县人工商品林的经营管理提出以下建议:

1) 从调查成果分析,集体林权制度改革后,农户自主发展的人工商品林在全县人工商品林中占有一定比例,其中一部分还未纳入林业部门管理。因此,建议通过调整林地保护利用规划将其作为林地固定下来,以便于在培育技术和经营管理上进行统一指导,也有利于其产品进入流通渠道流通。

2) 为提高人工商品林的生产水平,必须坚持科技创新,借鉴和学习周边先进的培育技术,通过建立示范基地和样板林,从良种选育、造林和培育技术、生产工具等方面入手,并进行学习交流和组织技术培训,促进全县人工商品林生产的经营实现良种化、科技化、机械化。

3) 为稳定和提高农户发展人工商品林的积极性,确保林农的利益,建议借鉴和学习其它地区好的

经营管理模式,结合景谷县实际,采取灵活多样的经营管理方式促进全县人工商品林又快又好地发展。例如,县内林业企业生产对思茅松和尾叶桉等原材料需求量大,可采取“公司+农户”的经营模式,由林业企业负责对农户进行培育技术指导,并制定保底价格收购农户的经营产品。这样,既确保了林农的利益,又可解决林业企业因全面禁止天然林商品性采伐所造成的原料短缺问题。对于现有的各类经济林,则应进行资源整合,可采取入股方式将分散在农户手中的经济林纳入集中管理,通过成立以村委会或村民小组为单位的股份合作社,实现对农户经营的经济林进行统一经营管理。这样,可以有效促进先进培育技术的推广应用,提高经营管理水平,通过资源整合,扩大产品在市场中的份额,提高产品的市场占有率和竞争力,使林农的利益得到有效保证和提高,进一步提高农户发展人工商品林的积极性。

4) 在经营过程中,为使全县人工商品林的经济效益最大化,应充分结合各项营造林工程,利用先进的科技手段,从良种选育、营造林技术、中、幼龄林抚

育、经济林田间管理、中耕除草等环节,加强对人工林的培育管理,努力提高全县人工商品林的产出量和质量,使其更好地为社会经济发展作贡献。

### 参考文献:

- [1] 北京林学院造林教研组. 造林学[M]. 北京:农业出版社,1961.
- [2] 于政中. 森林经理学[M]. 北京:中国林业出版社,1993:122-143.
- [3] 黄云鹏. 林木栽培技术[M]. 北京:中国林业出版社,2007:185-207.
- [4] 陈伟,杨斌,李江,等. 云南热区人工林科学经营的探索与实践[J]. 林业调查规划,2013,38(5):104-108.
- [5] GB/T 15781-2015. 森林抚育规程[S]. 北京:中国标准出版社,2015.
- [6] 云南省林业厅. 森林资源规划设计调查操作细则(2013修订)[S]. 2013:1-96.
- [7] 云南省林业调查规划院. 景谷傣族彝族自治县森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.

(上接第 136 页)

- [2] 左保升,舒相才. 基于 SWOT 分析的腾冲县核桃产业发展对策研究[J]. 林业调查规划,2015,40(1):33-36.
- [3] 李照,孙磊,高飞,等. 核桃种仁营养成分研究进展[J]. 药物生物技术,2014(5):467-470.
- [4] 刘金凤,陆斌,苏为耿,等. 海拔高度对‘细香’核桃坚果经济性状及营养成分的影响[J]. 果树学报,2013,30(5):779-786.
- [5] 周鸿彬,李国圣,姚圣典,等. 宜昌地区核桃主要营养成分分析[J]. 湖北林业科技,2016,45(5):40-41.
- [6] 李敏夏,王泱栋,白英,等. 晋中市优良核桃品种的营养

成分研究[J]. 中国农学通报,2017,33(18):134-140.

- [7] 虎海防,郑伟华,张强,等. 新疆 6 个核桃品种种仁主要营养成分比较分析[J]. 新疆农业科学,2010,47(6):1122-1125.
- [8] 耿树香,宁德鲁,李勇杰,等. 云南省主栽核桃与美国山核桃品种营养成分分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2017,41(6):193-198.
- [9] 苏为耿,蒲成伟,阚欢,等. 云南 6 种核桃栽培品种果实特性与营养成分分析[J]. 粮食与油脂,2018,31(4):68-71.

(上接第 152 页)

经济效益。这类树种主要有:1) 板栗;2) 锥栗;3) 核桃树。

### 参考文献:

- [1] 中国树木志编委会. 中国主要造林树种[M]. 北京:农

业出版社,1978.

- [2] 云南省林业厅. 云南主要林木种质资源[M]. 昆明:云南科技出版社,1996.
- [3] 罗永康. 天麻“林下促野生”杂谈[J]. 昭通经济,2004(1):79-80.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.032

## 海东市南北山造林绿化策略研究

张更权

(青海省林业调查规划院,青海 西宁 810007)

**摘要:**经多年努力,青海省海东市南北山的造林绿化取得了一定成效,初步建成山地森林生态系统,创新了造林模式,相继建成惠民景区,推动了农村产业结构调整。文中对造林绿化中存在的重造轻管、配套设施较差、土地权属不清、缺乏资金等问题进行分析,提出海东市南北山造林绿化的技术路线,从规划布局、分类设计、科技创新、巩固成果、资金筹措、创新机制、严格执法等方面提出了发展策略。

**关键词:**造林绿化;技术路线;发展策略;分类设计;科技创新;海东市南北山

中图分类号:S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0160-04

## Strategy Research of Afforestation at North-South Mountains in Haidong City

ZHANG Gengquan

(Qinghai Institute of Forest Inventory and Planning, Xi'ning 810007, China)

**Abstract:** Based on years of efforts, the afforestation at North-South Mountains in Haidong City, Qinghai Province has achieved certain success, the mountain forest ecosystem has been initially built, the afforestation mode has been innovated, the people-benefit scenic areas have been built successively, and the rural industrial structure has been adjusted. This paper analyzed the existing problems, such as stressing afforestation but neglecting management, facility backwardness, unclear ownership and capital shortage, and put forward the technical route and strategy from planning layout, classification design, technology innovation, achievement consolidation, money mobilization, mechanism innovation, law enforcement administration.

**Key words:** afforestation; technical route; development strategy; classification design; technology innovation; North-South Mountains in Haidong City

生态环境是关系党的使命宗旨的重大政治问题,也是关系民生的重大社会问题,良好的生态环境就是最普惠的民生福祉。目前,人民群众对优美生态环境的需要已成为我国社会主要矛盾的重要方面。全面推动绿色发展,不仅为老百姓提供更多优质生态产品,也为老百姓打造高质量发展的金山银

山,是推动生态文明建设迈上新台阶的思想遵循和行动指南<sup>[1]</sup>。海东市位于黄河上游最大的一级支流湟水流域中下游,是青海省的东门户,现有的绿化规模及质量不能满足青海省“国家生态文明先行区”建设对海东市实施大绿化的定位以及作为全国 3 个试点之一的青海湟水规模化林场建设需求<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2018-06-19;修回日期:2018-08-25.

基金项目:青海省林业厅项目(青海省 2017 年公益林监测评价 QHLYJC20170218).

作者简介:张更权(1964-),男,青海民和人,高级工程师.主要从事林业资源调查与生态保护工作. Email:yangyangnwu@126.com

因此,需要大力推进横贯海东市重要景观带和生态平衡点的南北山景观造林绿化工作,通过提质增绿构建生态安全屏障和提升生态服务功能,通过调整产业结构来促进农民增收和实现精准扶贫,为打造具有河湟文化特色的高原生态宜居城市提供重要载体和基础保障。

## 1 研究区概况

海东市位于青海省东北部,地理坐标为 $35^{\circ}25' \sim 37^{\circ}05'N$ , $100^{\circ}41' \sim 103^{\circ}04'E$ ,地处黄土高原向青藏高原过渡地带,海拔多在 $1\ 650 \sim 2\ 835\ m$ ;由一系列西北—东南走向山脉、谷底相间组成,山地面积占 $80.14\%$ ;属半干旱大陆性气候,高寒、干旱,日照时间长,太阳辐射强,雨热同季,日温差大、年温差小,年均温 $2.84 \sim 7.92^{\circ}C$ 、降水量 $324.51 \sim 539.86\ mm$ 、蒸发量 $1\ 123.67 \sim 1\ 845.32\ mm$ 、日照时间 $2\ 479.68 \sim 2\ 927.63\ h$ ,无霜期 $68 \sim 184\ d$ 。气温随海拔增高而递减、降雨量随海拔增高而递增;土壤呈垂直地带分布,以栗钙土为主;植被类型少,主要造林树种有:青杨(*Populus cathayana*)、青海云杉(*Picea crassifolia*)、祁连圆柏(*Sabina przewalskii*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、怪柳(*Tamarix chinensis*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、柠条(*Caragana microphylla*)、山杏(*Armeniaca sibirica*)、丁香(*Syzygium aromaticum*)、榆叶梅(*Amygdalus triloba*)等。

## 2 造林绿化现状

### 2.1 初步建成山地森林生态系统

通过各级政府和林业部门多年不懈努力,实现造林绿化与造景绿化、乔灌草和点线面有机结合,先易后难、由近及远,突出多层次绿化景观,植被面积及森林覆盖率逐年增加,初步建成高原特色的山地森林生态系统,增强了生态环境承载力,提升了森林生态服务功能。

### 2.2 创新造林模式

采取政府主导、企业主体、全社会共同参与的齐抓共管植树造林模式,公开招标、落实目标责任、加强质量监督,将山头地块划片分区落实到人,发挥示范推广作用,形成保栽、保活、保成果的“一盘棋”模式,并保持20年不变。

### 2.3 相继建成惠民景区

全市统筹规划、集中投资、用途管控,相继建成一批森林公园和湿地公园,景观数量的增加及森林

面积的扩大提升了海东市整体形象,满足了市民休闲游憩、科普教育、和谐宜居的场所需求。

### 2.4 完善基础配套设施

采取先修路、再上水、后绿化的思路,积极完善道路、灌溉、电网等基础配套设施,形成了较完备的绿化基础设施体系,为造林绿化和景观提升工程提供了便利条件。

### 2.5 推动农村产业结构调整

造林绿化力度的加大使苗木需求量增加,带动了农村从传统单一农作物种植向多元化种植方向发展,不仅解决了农村剩余劳动力就业问题,增加了农民收入,而且实现了从单产经济向多产经济的转变,推动着农村经济产业结构调整。

## 3 存在问题

### 3.1 造林树种单一

海东市的造林绿化存在造林树种单一问题。适地适树就要求栽植树种的生物学特性与栽植地的立体条件和气候因素相适应,选树适地、选地适树、改地适树、改树适地及应用乡土树种,以充分发挥造林地及造林树种的生产潜力。栽植树种、林种、结构单一,既影响到造林成活率又导致病虫害的发生。

### 3.2 重造轻管

由于缺乏造林后期抚育管护和设施维护资金,使得重造林、轻管护的意识直接影响到中幼林的生长发育和景观林带的形成,可持续发展后劲不足。同时,伴随着森林游憩快速发展,人为干扰因素增多,火源管理难度变大,发生森林火灾隐患也就越多,尤其是祭祀最容易引起火灾。

### 3.3 配套设施较差

受自然条件限制,造林地多处在干旱浅山区,年降雨量远少于蒸发量,水利配套设施陈旧、效率低下,加上提灌电价过高,直接影响造林成活率及保存率。同时,绿化道路修建不完善,造林苗木只能间接人工抬运,导致造林成本增加、劳动效率降低、管护难度加大。

### 3.4 土地权属不清

南北两山造林绿化地块的 $80.02\%$ 属于村集体所有,由于历史原因,林地权属争议突出,受利益驱使,随意侵占林地事件时有发生,一些非法改变林地用途的项目存在未批先占、少批多占现象,致使林地资源流失。

### 3.5 缺乏资金

绿化造林工程是一项长期而复杂的系统工程,无论是前期种苗、整地、栽植等,还是后期管护、抚育及水利、道路、防火防虫等配套设施,都需要大量资金投入,而且在设计时只能选取价格低、规格小、抗逆性差、生长缓慢的苗木造林。因此,缺乏资金难以实施高标准造林。

## 4 发展策略

### 4.1 技术路线

遵循尊重自然、顺应自然、保护自然的理念,坚持人与自然和谐共生、绿水青山就是金山银山、山水林田湖草是生命共同体的原则,按照自然植被演替规律,采取近自然化的技术措施,宜灌则灌、宜乔则乔,实施封山育林、人工造林等工程以保护和优化森林、稳定和优化灌木、治理和改良草地,增强其植被自身恢复能力,逐步提高林木覆盖率<sup>[3]</sup>。1) 在地面处于裸露状态或植被覆盖低的困难立地以及配套有护坡工程的地段,可以先上水利,保证栽植成活率,先种植适宜灌类,待灌木种群稳定后,在坡度相对平缓的地块种植乔木;2) 在立地条件相对较好的情况下,优先考虑栽植乔木;3) 在水土条件好的地块和离居住区较近的地块,则可考虑以景观乔木为主,合理搭配灌草,提高植被恢复速度,加快生态景观建设。

### 4.2 发展策略

#### 4.2.1 统筹规划、合理布局、分期实施

结合海东市整体生态环境状况和长期城市规划意向,统筹整合、合理布局、突出重点、分片实施、稳步推进,构建“山、河、林、城”的城市风貌,形成“一带、两屏、多点”的功能布局。一带是指沿湟水河两侧宽度 3 km 范围打造流域湿地生态廊道。两屏是指沿湟水河两测,南北山以山脚线为界向面山扩展约 0.5~3.0 km 不等,打造 2 条贯穿与西宁交界处的全长约 107 km 的高标准绿色生态防护景观屏障,分生态景观区、生态防护区、特色林业产业区 3 个功能区。多点是指在全市范围重点建设一批公园节点,以各县区原有公园景点为依托,结合两侧的低小山包,以村镇、社区为单元,打造多处休闲节点,形成串珠状的生态休闲带。

#### 4.2.2 尊重自然、保护优先、分类设计

##### 1) 防护林建设

沿直观坡面及其交汇的沟口处建立数条乔灌结

合的主干林带,作为头道绿色屏障,因地制宜确定林带间距、带宽密度、结构类型和树种配置等;具有人工造林条件的宜林荒山荒地以及部分需要改造成乔木林的灌木林地,实施人工造林;对于不适于人工造林的高山陡坡及水土流失严重的无林地,经封育有望成林(灌)或增加植被的无林地,具有天然下种或萌蘖能力的疏林地或灌丛地以及有望培育为乔木林的灌木林地实施封山育林,并辅以人工促进手段,促进生态系统的自然修复;对低效林进行提质增绿改造,通过补植补造、修枝定株等措施,调整林分密度和结构,以营造混交、异龄的复层林为目的,增加森林面积、改善生长环境、提高林分质量。在脑山、半脑山地区,阴坡及半阴坡乔木造林树种可选择青海云杉、白桦、沙棘、金露梅、银露梅等树种,灌木树种可选择柠条、柃柳等;阳坡及半阳坡乔木造林树种可选择祁连圆柏,灌木树种可选择柃柳、柠条等。在浅山、半浅山地区,阴坡及半阴坡乔木造林树种可选择青海云杉、青杆、青杨、河北杨、新疆杨等,灌木树种可选择沙棘、山生柳、乌柳、金露梅、银露梅等;阳坡及半阳坡乔木造林树种可选择祁连圆柏、油松、山杏,灌木树种可选择沙枣、柠条、柃柳等。

##### 2) 景观林建设

采用大绿化、小美化、小园林理念,以群团手法在城镇、村庄、景区及重点道路进行彩叶绿化的群落镶嵌和廊道搭配,以人工造林为主,辅以自然修复措施,外侧背景以高大乔木为主,内侧以亚乔木和灌木组团式栽植,注重空间立体配置和植物色彩的季相变化,营造大块面状常绿落叶混交、季相色彩的立体化、艺术化、人性化多功能景观林,提升特色景观效果,强化景观节点设施,再融入河湟文化与民族文化,拓展休闲游憩功能<sup>[4-5]</sup>。造林树种主要选用青海云杉、祁连圆柏、油松等针叶乔木,青杨、河北杨、白榆、小叶杨等阔叶乔木,山杏、山桃、海棠、暴马丁香等开花小乔木,榆叶梅、珍珠梅、丁香等花灌木。

##### 3) 经济林建设

按照生态产业化,产业生态化思路,发挥区域优势,种植樱桃、软儿梨、核桃、山杏、苹果、花椒等具有经济价值的果树,推进林果产业规模化、标准化、产业化发展,探索一村一品的林果产业发展模式。同时,完善果园基础设施建设,提升特色观光采摘园的果品质量和服务品质,推动园林绿化功能从生态景观向休闲服务升级,增加园区综合营运收入,实现生产发展、生活富裕、生态良好目标。



#### 4) 公园及节点建设

结合大美青海及美丽乡村建设,通过景观雕塑、植物搭配、色彩铺装等空间组织,形成连续完整的公园内部绿道网络体系,强调公园和景观节点的使用功能,塑造海东市标志性景观,积极申报省级森林公园和山地公园。

#### 4.2.3 科技创新、注重实效、示范推广

加强科技研究及成果示范推广,提高科技队伍建设,将南北山分为阶地、山麓坡地和耕地3个立地类型组,采用先进的抗旱造林技术,每个立地类型设计3~5个造林模式,以提高造林成活率和保存率。针叶树采用多年生经过定植的大容器苗造林,阔叶树裸根苗造林采用ABT生根粉处理,配合应用保水剂及吸水剂、良种壮苗、带土球造林、覆盖保墒等造林技术。

不同立地类型采用不同整地方式和规格,坡地主要采用鱼鳞坑、水平沟套坑穴,景观绿化采用大坑穴整地,石质坡地采用整地挖穴、客土培肥、培大土堆、覆草、垒鱼鳞坑等抗旱和艰难立地造林整地技术。

为保障质量,一般春季造林,秋季可实行补植补栽。乔木造林密度以2 m×3 m为宜,灌木以1.5 m×2 m、1.5 m×1 m为主,部分灌木采用密植,一般采用乔灌混交或针阔混交,混交方式为株间混交和块状混交。

#### 4.2.4 立足实际、设施配套、巩固成果

根据立地条件及造林绿化需求,节水灌溉工程要覆盖生态景观林(小孔出流和滴灌相结合)、南北两山两侧面山(小孔出流和滴灌相结合)、节点和公园区域(滴灌、喷灌)<sup>[6]</sup>。

根据造林地块布局及交通网络需求,林、路、渠优化配置结合,道路宽度和密度按实际需要确定,尽量少占土地;主路是青海四级标准通村公路的混凝土路面(宽3.5 m),支路(生产路)是素土垫层加砂石路面(宽2.5 m)。

森林防火贯彻“预防为主,积极消灭”的方针,以森林防火宣传教育为基础,以综合治理为重点,强化森林防火监督管理机制,增加防火扑救设施建设,提高森林消防综合能力和控制人为因素失火的综合水平。

森林病虫害防治贯彻“因害设防,预防为主,综合治理”的方针,完善病虫害监测预报及防治预警网络体系,强化基础设施建设及人员培训,控制林业有害生物的传播蔓延,将危害程度降低到最低程度。

苗木质量是绿化成改的关键,着力在本地建设一批保障性苗圃以满足绿化建设对良种壮苗的需求,不足部分由条件相近的临近地区调入并把好检疫关、运输关和验苗关。

#### 4.2.5 创新机制、政府主导、多方筹措

坚持“谁承包、谁投资、谁绿化、谁受益”方针,不断深化两山承包权,研究探索新的市场机制和政策机制,以工程造林为主、义务植树为辅,充分调动全社会参与两山生态建设的积极性。

按照“政府引导、市场运作、主体承贷、项目管理、持续经营”的思路,探索适合海东市利用开发性和政策性金融促进林业生态建设的途径、方法,打造投资主体、承接平台和经营实体。资金筹措既要突出建设者的主体地位,也要采取国家投资引导、地方配套扶持、银行信贷辅助等措施,建立和完善林业建设投资保障机制<sup>[7]</sup>。

#### 4.2.6 强化管理、严格执法、关注民生

加强林地管理,造管并举,从投入和制度上落实“三分种、七分管”,持续巩固造林成果,把绿化指标纳入各级政府年终综合考核指标体系;采取人事编制员结合公益性岗位增设,以财政补助形式解决经费问题;对生存条件极差的农户实施生态移民搬迁<sup>[8]</sup>。

采用多媒体、多形式的林地保护宣传教育,理顺土地权属归属,出台殡葬政策及提倡文明祭祀,加大对违法使用林地及毁林案件的惩处力度。

结合特色林业产业发展,在保护好现有生态环境的基础上,逐步扩大绿化面积的同时,为发展生态旅游提供更多机遇,为当地居民提供更多就业机会;大力发展特色瓜果蔬菜、苗木花卉、中藏药材种植等绿色产业,将特色林业产业的综合效益最大化,促进农民就业增收。

#### 参考文献:

- [1] 赵克昌,屈连宝. 兰州南北两山植被恢复策略[J]. 中国沙漠,2005,25(3):370-373.
- [2] 许金凤,马红梅. 兰州南北两山种子植物区系[J]. 草业科学,2016,33(3):408-423.
- [3] 黄蓉,杨永花. 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):129-134.
- [4] 周晓红,赵景波. 黄土高原气候变化与植被恢复[J]. 干旱区研究,2005,22(1):116-119.
- [5] 张灵. 兰州南北两山人工林生物量及生态系统服务功能价值化研究[D]. 兰州:兰州大学,2007.

(下转第168页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.033

## 林业在农村精准扶贫中的优势、劣势与对策

——基于滇东南文山州保可腻村的调查

王学武

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650000)

**摘要:**对云南省文山州砚山县维摩乡保可腻村精准扶贫情况进行调查,分析农村贫困家庭的致贫原因,主要有居住分散且生产条件落后、生态环境恶劣、资源贫乏、产业单一,以及缺技术、因病因残缺乏劳力,因婚、因灾、因学等原因致贫。林业对农村贫困家庭精准扶贫的优势有林业惠农政策助推脱贫、集体林权制度改革破解致富瓶颈,林业产业经济稳固脱贫成果;劣势有短期效益不明显,难以调动贫困户发展积极性,惠农政策落实不到位,林业产业附加值低等。藉此提出转变林业资源利用方式、大力发展乡村旅游,林业与农业发展长短结合、优势互补,创新管理体制,强化为民服务责任意识,创新林业经济发展模式等对策。

**关键词:**农村精准扶贫;贫困家庭;致贫原因;惠农政策;林业产业经济;乡村旅游;保可腻村

中图分类号:S323.8;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)05-0164-05

## Advantages and Disadvantages of Forestry for Targeted Poverty Alleviation and Its Countermeasures

——Based on the investigation for Luokeni Village in Wenshan

WANG Xuewu

(Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650000, China)

**Abstract:** This paper investigated the status of targeted poverty alleviation in Luokeni Village, Weimo Township, Xianshan County, Wenshan Zhuang and Miao Autonomous Prefecture. The poverty reasons of poor rural families included scattered living, poor production condition and ecological environment, lacking resource, industry and technology, as well as poor labor in the cause of illness, disability, marriage and disaster. The advantages of forestry for the targeted poverty alleviation of rural poor families included promoting poverty alleviation by the forestry benefiting farmers policy, solving the bottleneck of getting rich by the reform of collective forest rights system, and stabilizing achievements by the forestry industry. The disadvantages were not obvious short-term benefits, difficult to mobilize the initiative of poor households and implement the policy to benefit farmers, and low added value of forestry industry. This paper suggested to change the utilization way of forestry resources, develop rural tourism, complement the advantages of forestry and agricultural development, innovate the management system, strengthen the sense of responsibility for serving the people, and innovate the development mode of forestry economy.

**Key words:** taking targeted measures to help people lift themselves out of poverty; poor families; poverty reasons; benefiting farmers policy; forestry economy; rural tourism; Luokeni Village

收稿日期:2018-03-07.

作者简介:王学武(1987-),男,云南楚雄人。主要从事森林规划设计工作。Email:910711969@qq.com

精准扶贫就是要将惠民政策、扶贫项目、帮扶资金、技术培训等优质资源通过挂包责任人与当地党委政府的共同努力,精确扶持到村、到户、到人,针对不同地区、不同家庭情况实施“私人订制”式的帮扶。要求找准“穷根”对症下药,增强贫困家庭的“造血”功能,使农村贫困群众真正得到实惠,切实拥有致富能力。

云南是林业大省,是全球生物多样性最为富集和独特的地区之一,素有“植物王国”、“动物王国”之称<sup>[1]</sup>。但位于滇东南的文山州,是全省生态比较脆弱的地区之一,全州国土面积 31 456 km<sup>2</sup>,岩溶面积为 16 799 km<sup>2</sup>,占国土面积的 53.4%<sup>[2]</sup>。由于石漠化严重,导致区域内水土流失、森林植被退化、调蓄功能降低,严重影响着农业现代化的进程。独特的地形,独有的林情,决定了林业在文山州精准扶贫工作中举足轻重的作用。为充分发挥林业在精准扶贫中的重要作用,实现生态脱贫的阶段目标,特对文山州砚山县维摩彝族乡保可腻村进行调研并探索林业扶贫新路子。

## 1 研究区概况

保可腻村委会位于文山州砚山县维摩彝族乡东南部 4 km,国土面积 42.18 km<sup>2</sup>,海拔 1 860 m,年均温 16.4℃,年均降水量 1 100 mm。村内森林资源丰富、岩溶面积广、水土流失严重,是文山州典型的农业型石漠化程度严重的贫困聚集区。全村下辖 12 个自然村小组,总人口 1 744 户 7 744 人(精准扶贫建档立卡户 223 户 884 人),贫困发生率为 11.42%。全村有耕地面积 3 125.3 hm<sup>2</sup>,森林面积 3 371.3 hm<sup>2</sup>(国家级公益林 2 203.9 hm<sup>2</sup>,省级公益林 451.9 hm<sup>2</sup>),户均占有林地 1.93 hm<sup>2</sup>。保可腻村是一个林地资源丰富、林业产业单一、农业经济发展缓慢的贫困村。

## 2 农村贫困家庭致贫原因分析

结合保可腻村的基本现状和发展程度,通过对 223 户建档立卡贫困户的实地走访及问卷调查,针对不同家庭困难现状,在个体分析和共性总结的基础上,得出当前农村贫困家庭的致贫原因。保可腻村地处文山州石漠化片区,是典型的农业型贫困村组,其中有 95% 的贫困人口生活在石山区。农户居住分散且生产条件落后,生态环境恶劣、资源贫乏、产业结构单一等原因造成当地农村家庭贫困的客

观原因。经济社会发展和资源现状导致了区域性的整体贫困。从个体上讲,缺技术、因病因残缺劳力、因婚、因灾、因学等是导致农村家庭个体差异化贫困的主要原因(图 1)。

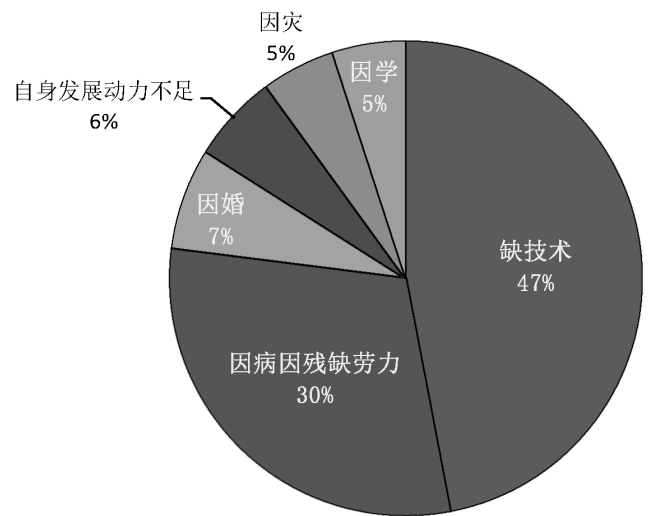


图 1 农村贫困家庭致贫原因

Fig. 1 Poverty reasons of poor rural families

### 2.1 因缺技术致贫

贫困地区家庭收入来源大多是传统种植业,产业结构单一,收入也单一。贫困户想要谋求发展,既缺技术、又少资金。由于劳动力文化素质低,在家想致富,缺资金、缺项目;外出务工,又缺技术、少门路,很多家庭经济状况处在脱贫的临界线上。此类贫困户在贫困区所占比重最大,脱贫也最为容易,在保可腻村共 104 户 431 人,占建档立卡贫困家庭的 47%。

### 2.2 因病因残缺劳力致贫

在当前农村社保机制还不够健全的情况下,家庭成员年老、患病、残疾是导致家庭缺劳力的重要根源,而缺乏劳动力又是农村贫困家庭发展的主要瓶颈。保可腻村有建档立卡贫困户 223 户 884 人,其中:缺劳力致贫 17 户 41 人;因病致贫 27 户 103 人;因残致贫 24 户 95 人。这些家庭收入少,支出多,抗风险能力弱,很难通过自己的努力脱贫,就是脱了贫也容易返贫,是农村扶贫的难点。此类家庭共 68 户 239 人,占建档立卡贫困家庭的 30%。

### 2.3 因婚致贫

近年来,农村家庭婚姻观念在不同地域经济文化的冲击下逐步走向开放化,农村青年夫妇的离婚率也随着打工经济的繁荣而上升。农村家庭中有很大一部分人是因为婚姻问题而导致贫困或返贫:一部

分人因离婚后意志消沉、不思进取,再加之独自一人拖儿带女,经济负担加重,所以家庭陷入困境;而另一部分人则是人过中年娶不到妻,生活无盼头,无发展的致富愿景,从而导致贫困。因婚致贫在保可腻村有 15 户 55 人,占建档立卡贫困户的 7%。

#### 2.4 自身发展动力不足

由于受地域条件的限制,许多贫困地区群众过惯了自给自足的农业经济生活,始终把田地作为家庭发展的唯一路径。多年如一日耕田种地,就是在丰富的资源条件下抱着“金饭碗”也视而不见。更有甚者,一家子年轻力壮终年守着几亩贫瘠的薄田,既不谋求产业发展,也不外出务工增加收入。在小农意识的影响下,很多人没有发展的致富愿景,自身安于现状,不愿拼搏,从而导致大量的资源没有得到充分利用,这是造成家庭贫困的主观因素。此类家庭共 13 户 56 人,占建档立卡贫困家庭的 6%。

#### 2.5 因灾致贫

保可腻村地处石漠化片区,特殊的地质既保水难,也保温难,全村没有一条像样的河流,基础设施不配套,农业生产完全是一种“靠天养”、“听天命”的状态。一旦遇到干旱、洪涝等自然灾害,仅有的种植业将会减产减收,甚至绝收灭产,从而导致贫困或返贫。此类家庭共 11 户 53 人,占建档立卡贫困家庭的 5%。

#### 2.6 因学致贫

因学致贫在农村是较为普遍的现象,好多家庭随着子女的升学而经济开支逐年增加,最终入不敷出而导致贫困。此类家庭共 12 户 50 人,占建档立卡贫困家庭的 5%。如果处理不好这类家庭的扶贫问题,就会出现因贫辍学或因学返贫。但是,这类贫困户随着子女成长,读书毕业和就业后,一般都能摆脱贫困,通过采取帮扶措施也容易见到成效。

### 3 林业对农村贫困家庭精准扶贫的优势和劣势

#### 3.1 林业对农村贫困家庭精准扶贫的优势

##### 3.1.1 林业惠农政策助推贫困家庭脱贫进程

生态环境是农业发展的天然保护伞,林业经济是稳固农村脱贫的助推器。首先,林业对农村贫困家庭的发展具有重要的支撑作用,尤其是各项林业惠农政策的落实,更是对农村贫困户的脱贫致富具有直接影响,为农村、农业、农户的发展提供了便利,极大地发展了农村生产力,为贫困户的脱贫发展搭建了高架桥。其次,自开展精准扶贫以来,保可腻村

享受退耕还林、陡坡地治理政策的建档立卡贫困户涉及 53 户 31.5 hm<sup>2</sup>,合资金 236 250 元,落实护林员 37 人,合资金 340 200 元,极大地助推了精准扶贫的脱贫进程。单林业直接扶持生态脱贫的就达 57 户 178 人,占到了总贫困户数的 25.56%。

##### 3.1.2 集体林权制度改革破解贫困家庭致富瓶颈

集体林权制度改革的关键是要发挥农户在青山绿水中的主观能动性,进一步激活林地的市场效益,最终实现山林增值、林农增收、生态良好的目标。集体林权制度改革把林地承包到户,使有限的林业资源通过放活经营权实现了增值,激活了生态资源的生命力。对于贫困户而言,收入低、资金少、抗风险能力弱,是谋求发展的主要瓶颈。如果能够借助转包、出租、转让、入股、抵押林地使用权取得部分收益,再通过林权抵押贷款发展部分产业,那么贫困户在未来的发展中就能够通过林业扶贫的政策平台脱贫致富。

##### 3.1.3 林业产业经济稳固贫困家庭的脱贫成果

所谓的脱贫,其实是一个相对的概念。对于很多农村家庭来说,贫困是一个循环往复的过程,贫困会因天灾人祸、生老病死等原因反复出现<sup>[3]</sup>。对于贫困无定数的农村家庭来说,要用来支撑他们的长期稳定发展,林业是一种选择,林业有“前人种树后人乘凉”的长期效益。云南省 94% 的国土面积是山区,77% 的人口居住在山区,而全省大部分贫困人口居住的山区正是发展林业产业最具潜力的地区。林业产业周期性长、收入逐年增加等特点,正好可以弥补贫困家庭发展的短板,破解精准扶贫的收入瓶颈。林业经济林果的广泛种植、林业产业链的形成,可以巩固贫困家庭的脱贫成果并促进整个农村的发展,为精准扶贫注入不竭的动力。这些效果,在整个保可腻村是显而易见的,对于落实退耕还林政策到位,认真种植林果产业的农户没有一户是贫困户,而且大部分家庭会因时间的推移而收入逐年上升,脱贫致富成效明显。

#### 3.2 林业对农村贫困家庭精准扶贫的劣势

##### 3.2.1 林业短期效益不明显,难以调动贫困户发展积极性

贫困户多为思想意识落后、致富愿景不强、发展后劲不足之人。其大多农业种植理念守旧,产业发展单一,始终抱守一亩三分地无其他发展路径。而对于短期收益不明显的林业,贫困户更是无参与发展的积极性。就退耕还林等惠农政策而言,部分农户尤其是贫困户,无长期发展的思想准备和积极性,

只想单纯套取补贴,苗木种下就不管不顾,以致退耕地放荒,最终农业种植不成,林业发展未果,步入耕地越来越少、收成越来越薄的死循环。

### 3.2.2 林业惠农政策落实不到位,部分贫困户难以享受生态红利

近些年来,虽然国家的林业惠农政策越来越好,但是,退耕还林、陡坡地治理、农村能源建设等涉及千家万户的林业项目在部分贫困家庭中的发展效果却不尽如人意。究其原因:1)因缺意识、缺劳力、缺技术等原因,很多贫困户对退耕还林等惠农政策认识不到位,处于被动发展状态;2)在精准扶贫以前,贫困户作为农村的弱势群体,往往处于享受优惠政策的边缘位置,以致出现林业惠农政策多,贫困户受益少的现象,从而使贫困户失去了政策扶持发展的先机。

### 3.2.3 林业产业附加值低,部分林产品销售渠道不畅

就目前而言,保可腻村虽然大面积种植经济林果,广泛发展林业产业,多品种特优苗木种植如雨后春笋般蓬勃发展,但大多都是借助退耕还林等惠农政策发展起来的家庭种植,零散低效。林业产业规模化水平低、林产品附加值少、销售渠道不畅仍是目前林业扶贫面临的重要问题<sup>[4]</sup>。

## 4 发展林业促进贫困户脱贫的对策

### 4.1 转变林业资源利用方式,大力发展乡村旅游

随着精准扶贫在农村的深入推进,广大农村的村容村貌正发生着翻天覆地的变化。越来越多的城市人喜欢节假日涌入农村享受自然风光、体验农村生活、放松工作心态,以怡然自得的休闲来体验诗意的栖居,这就为开发乡村旅游奠定了市场基础。而要发挥林业在乡村旅游中的重要作用,必须有机整合一、二、三产业协调发展,转变林业资源的利用方式:1)把乡村的山水田园融入到独有的地域文化中整合开发,打造集休闲娱乐、风景观赏、度假体验等为一体的多样化乡村旅游产品,形成一村一景的旅游品牌;2)利用农村独有的优势,发展以特色果蔬为辅助经营的民宿客栈、森林氧吧、技艺传承等个体经营模式,形成村村不同、户户各异的旅游新体验;3)通过高山节日狂欢、森林露营休闲、野外生存挑战等特色活动把旅游引进大山深处,使游客走进自然中心,让城市人群真正感受人与自然的和谐之美。乡村旅游有了市场主体的强力支撑,就会无形中促进整个农村的发展,而贫困户也会在其中享受乡村旅游发展带来的红利,从而推动整个精准扶贫

的进程。

### 4.2 林业与农业可以长短结合,优势互补

自古以来,林业与农业都是不可分割的一个整体,农业的发展为生态建设提供了物质保障和精神动力,生态的保护又反过来为农业的转型升级营造了发展环境。林业与农业,都是农民生存与发展的生命源泉,两者缺一不可。而要发展农村,稳步推进精准扶贫工作,就必须使林业与农业长短结合、优势互补,方能发挥最大效益。1)通过林果、林草、林菌、林药、林禽、林畜、林菜、林蜂模式,把农业种养殖与林业发展有机结合起来,做到“两手抓,两手都要硬”。2)促进林业与农业的产业优化升级,疏通农林产业链,构造企业带大户、大户带小户、千家万户共同参与的发展格局<sup>[5]</sup>,探索以农养林,以林促农的长效发展路子。这样,既稳固了贫困家庭的脱贫成果,也能真正发挥林业经济这支“潜力股”的扶贫作用。

### 4.3 创新基层管理体制,强化为民服务的责任意识

由于“上边千条线,下面一根针”的基层实际,在农村林业惠农项目的实施中,林业站所和村委会是政策的直接落实者。抓不好其教育管理和和服务效益,再好的政策也落不了地、惠不了民。所以,要想使退耕还林、陡坡地治理、农村能源建设等林业惠农政策公平落实到千家万户,就要压实扶贫责任,硬化执行力,抓好基层干部的党性教育与考核管理:1)借助“扶贫开发与基层党建双推进”、“两学一做”等活动形式,加强基层党员干部的党性教育,纯化思想,强化基层干部的执行力,切实提高他们为扶贫攻坚服务的意识和决心;2)优化奖惩机制,加强基层部门和群众组织的考核管理。林业主管部门可以在乡镇一级设立专门的奖惩基金,把林业惠农政策落实情况及贫困户发展等要素一并纳入年度考核管理,利用考核激励机制推动林业扶贫政策的落实;3)提高服务质量,打造一支政府托管、企业经营、贫困户参与的林业专业技术服务队伍。在政府政策倾斜、企业自负盈亏的前提下,利用市场机制优化管理模式、提高服务质量、强化技术革新,把林业产业项目的技术服务推向市场化运作;4)在提高生态意识的基础上,加强对广大农民群众的技术培训,切实提高农村林业发展的内生动力,构建村村有人才、人人会技术的大林业发展格局。用管理和服务的“抓手”彻底打破“年年种树难成林”的发展困局。

### 4.4 创新林业经济发展模式,破解贫困户致富难题

面对积极性不高、发展后劲不足的农村贫困家

庭,要使其在享受林业惠农补贴的同时,大力发展林业产业惠及子孙后代:1)在区域林业总体规划的前提下,针对贫困类型和致贫原因,实施贫困村“一村一品”产业推进行动<sup>[6]</sup>,做好特优经济林果种植,使村组集中连片,形成规模。2)通过林业专业合作社的基础平台,把贫困户与产业大户、农村致富带头人有机捆绑起来组团发展,形成精准扶贫的合力。3)在形成产业规模的基础上,从贫困户中选拔培训一批有知识文化的农村电商,再通过政府招商引资让企业参与进来,以企业+合作社+互联网+贫困户的模式多头打通林产品销售渠道<sup>[7]</sup>,增加林业产业的附加值,最终实现生态脱贫致富的目标。

#### 4.5 因地制宜挖掘山林潜力,切实消除青山绿水掩盖下的贫穷

林业是最丰富的天然资源,也是与老百姓最贴近的绿色宝库,人们的生产、生活都与之息息相关。但是,全国很多贫困地区的林业资源都处于沉睡状态,好多贫困家庭都是“守着金山银山,穷得丁零当啷”,抱着“金元宝”而不知如何发财。所以,进一步深化“集体林权制度改革”势在必行。要把林业改革铸成破解“三农”发展难题的一把利剑,激活林地的承包、经营、流转、抵押权,让林业更广泛地参与到农村经济建设中来,使林业资源在市场经济的枝头上开花结果。同时,要借助精准扶贫的政策平台,尊重贫困户主体地位,增强贫困户主人翁意识。在扶贫思路上要由“输血式”扶贫向提供贫困户急需技术和资金等各种扶持的“服务”模式转变,<sup>[8]</sup>激发贫困户内生动力,使其主动发展特色经济林果、林下种养殖业及森林旅游业,广泛动员贫困户参与到生态文明的建设中来,真正实现“把山当田耕,把林作菜种”的社会价值,切实消除青山绿水掩盖下的贫穷。

#### 4.6 科学编制贫困地区林业发展规划,有序推进贫困户参与林业发展进程

多年来,全国大部分地区的林业发展虽然都有规划,但是林业惠农和扶贫措施等相关内容没有系统的地区规划,更没有贫困户这一因素参与其中。而要在“十三五”期间彻底打赢扶贫攻坚战,切实实践

行创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,制定有贫困人口参与其中的区域林业发展规划必不可少。只有科学制定符合地区社情、区域林情和政策进程的林业脱贫攻坚发展规划,把精准扶贫各项要素纳入其中,使农村贫困人群看到山的希望、林的潜力,才能有效促使贫困户积极参与到林业发展的大潮中来,并获得实惠。

## 5 结语

精准扶贫是我国当前最重要的民生工程之一,是全面建成小康社会决胜阶段的重大举措。林业参与精准扶贫,不仅要为当前的脱贫服务打好“攻坚战”,在如何挪穷窝、换穷业、拔穷根上下功夫,还要着眼未来的后续发展,发挥其在巩固脱贫成效上不可替代的作用,在如何固成效、稳增收、促发展上下功夫,打好“持久战”。只有“两战”相得益彰,精准扶贫林业战场才能够取得胜利。

## 参考文献:

- [1] 盛祖琼. 对云南发展绿色经济的思考[J]. 管理观察, 2011(30):186-188.
- [2] 文山州“十三五”革命老区振兴发展规划(2016—2020年)[EB/OL]. <http://www.gov.cn/info/1254/164755.htm>, 2017-1-24/2017-02-03.
- [3] 杜毅,孙晓锦. 我国农村贫困致贫研究综述[J]. 洛阳理工学院学报, 2016(8):52-55.
- [4] 曾垂亮. 生态补偿助推精准扶贫——关于通道县生态补偿扶贫的几点思考[C]. 湖南省林业厅(局长论坛), 2017-11-22.
- [5] 张建龙. 发挥林业独特优势 坚决打赢扶贫开发攻坚战——写在国家扶贫日、国际消除贫困日来临之际[N]. 中国绿色时报, 2015-10-16(1).
- [6] 中共中央. 国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定[N]. 人民日报, 2015-12-8(1).
- [7] 周海川,陈绍志,赵荣. 林业扶贫在中国扶贫开发巩固阶段的基本经验总结[J]. 林业经济, 2014(12):99-102.
- [8] 吴琼. 世界银行林业生态扶贫的主要经验和政策启示[J]. 林业经济, 2017(5):58-61.

(上接第 163 页)

- [6] 吴庆龙. 兰州南北两山绿化造林工程的适宜性分析[J]. 水土保持研究, 2003, 10(3):134-136.
- [7] 董光前. 甘肃黄河谷地城市与城郊生态功能区产业发

展模式研究[J]. 冰川冻土, 2012, 34(2):494-497.

- [8] 李秋爽. 鄂尔多斯高原油蒿种群分布格局对降水梯度的反应[J]. 应用生态学报, 2009, 20(9):2105-2110.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.034

## 生态与美学的交织互动研究

何 丽

(釜山大学社会科学院, 韩国 釜山 612743)

**摘要:**以西方工业化发展进程为背景,探讨景观生态设计思想的发展演变和审美变革。在后工业时代和可持续发展的背景下,风景园林领域生态思想发展和演进所形成的理论和概念逐渐融合了生态和美学、精英艺术和大众审美的二元对立,并促进了更具生态性和审美价值的创新景观实践项目的探索。文中分析评论的生态启示设计和关注环境的先锋艺术案例表明,社会需要多学科合作来强调生态和可持续发展,并通过景观表现和审美体验促进公众的生态意识。文章提出中国风景园林界应打破学科藩篱,加强多学科合作,建立更具生态意识的景观审美标准,通过民主参与园林和环境艺术实践促使公众成为更具生态意识和知识的环境公民。

**关键词:**风景园林;景观生态设计;生态与美学;生态启示设计;关注环境的艺术实践;生态意识

中图分类号:S718.5;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0169-07

## Interactive Relationship between Ecology and Aesthetics

HE Li

(College of Social Sciences, Pusan National University, Pusan 612743, Korea)

**Abstract:** The development and evolution of ecological and aesthetic concept in landscape design were discussed on the background of Western industrialization. Influenced by the post-industrial age and the sustainable development, the field of landscape architecture compromised the binary arguments of ecology and aesthetics as well as elite art and popular aesthetic, and promoted the exploration of innovative landscape projects with more ecological and aesthetic value. The innovative art cases concerning the ecological implications and the environment showed that the society need the multidisciplinary cooperation to promote the ecological and sustainable development and raise the ecological awareness of the public by the landscape expression and aesthetic experience. This paper suggested that the development of domestic landscape architecture should break discipline barriers, strengthen multidisciplinary cooperation, establish aesthetic standards with ecological consciousness, raise ecological awareness and knowledge of the public by the practice.

**Key words:** landscape architecture; ecological landscape design; ecology and aesthetics; design of ecological implications; art cases concerning the environment; ecological consciousness

风景园林具有鲜明的跨学科特点,包含生态、美学和社会人文要素。从 20 世纪 60 年代后期麦克哈

格注重场址生态要素分析和技术处理的生态设计,到 20 世纪 90 年代以后更加多元的设计思潮和实

收稿日期:2018-02-01.

作者简介:何 丽(1985-),女,陕西西安人,博士.研究方向:生态与美学. Email:tougaodp@sina.cn

践,生态和美学的论辩一直贯穿于各时期思潮过程之中。20 世纪 60 年代以来,随着环境问题日益突出,城市化进程不断加快,生态议题扩展到政治、经济、文化和技术等多学科领域。对生态环境的关注使得风景园林师在城市设计工作中起到更加重要的主导作用。保护生态环境,设计展示场址的生态演进过程,重建和疗愈被破坏的生态系统,以及处理更具体的雨水花园、屋顶绿化等,成为风景园林领域备受关注的实践内容。风景园林已不再局限于如画的景色或者建筑的衬景,它从地理概念延伸到社会、政治和生态相互联系的系统概念,从强调视觉美感转变为解决生态技术、强调社会公平和可持续发展等综合问题的解决。与此同时,一些先锋艺术家参与到景观和土地艺术实践中,表达对于环境问题和人类未来的关注和警示。审美走向多元化和民主化,非确定性、随机性、混沌散乱等艺术表达形式对古典美学的诗意、秩序、纯净和精英化提出极大的挑战。

由于景观具有多重含义,本文所涉及的“景观”一词,主要指人类能够真实感知的具体的户外空间组成。这些组成包括气候、地形、土壤、动植物等自然因素,以及设施、构筑、人类活动及活动痕迹等人文因素<sup>[1]</sup>。景观是风景园林实践的对象,亦是风景园林实践的结果。

## 1 映射工业发展历程的景观生态设计思想演变

19 世纪中后期,伴随技术进步的第二次工业革命使资本主义从自由竞争阶段向帝国主义垄断阶段过渡。这一时期的工业文明主要表现在对自然掠夺式开发,对自然的生态价值缺少认识,自然逐渐破碎化。以英美为代表的工业先行发展国家的资本垄断导致中小企业倒闭,工人失业,大批无地农民涌向城市,城市设施难以满足不断增长的城市人口的需要,出现了一系列严重的社会和环境问题。在此背景之下,奥姆斯特德(Olmsted)、霍华德(Howard)、盖迪斯(Geddes)、芒福德(Mumford)等从风景园林、田园城市、区域规划等不同侧面试图解决工业城市的社会和环境问题。这一时期主要的生态设计思想体现在重建人和自然的联系,并且具有浓厚的人本主义、理想主义和实验色彩。奥姆斯特德认为风景优美的公园具有精神激励作用,同时能够改善城市居民的健康,具有疏解精神压力、增加精神稳定的作用,把如画的自然带入城市是其设计的主要宗旨。精巧细腻,层次丰富,有如图画般经过提炼的自然

美,是奥姆斯特德设计风格的主要特征。霍华德在伦敦附近的莱契沃尔思(Letchworth)建造了第一座具有乌托邦色彩的田园城市,盖迪斯将自己的优托帮(Eutopia)理想付诸在苏格兰丹佛姆林(Dunfermline)的规划实践之中<sup>[2]</sup>。这些先驱者们的理论和实践开创了现代城市规划的方法论和技术路线,前瞻性地警示工业文明、技术进步和人类福祉之间曲折迂回的关系。而奥姆斯特德的贡献不仅在于创立了风景园林学科,还在于在这些城市规划先驱所提倡的人与自然、城市与环境协同发展的生态思想框架之下,确定了风景园林师在城市建设和发展中的重要作用。

20 世纪中叶以后,随着工业化进程的不断加快,工业发达国家经历着严重的环境问题。人类的生活环境遭到工业废弃物的严重污染和破坏,工业废水无序排放,杀虫剂以及日化产品的广泛应用,使河流湖泊海洋遭到污染。1962 年 R. 卡逊(R. Carson)《寂静的春天》出版,是战后开启世界范围内环境保护运动的里程碑式的著作。该书严谨的科学理性精神和人文关怀不仅唤起公众对环境问题的关注,也促使各国政府起草出台环境保护法律。生态学作为一门科学在公众中的影响力也不断增加。

1969 年麦克哈格的《设计结合自然》变革性地转变了风景园林实践,他提倡从生态科学中借鉴原理和规则并应用到设计项目中。其图层叠加技术对设计场址的适应性分析为园林规划和设计提供了科学的数据支持,他宣称生态是命令而不仅是解释,科学是园林设计唯一的权威<sup>[3]</sup>。在生态设计思潮影响下,美国院校一些园林专业更加关注环境管理、自然科学和生态修复技术,而对于视觉艺术、设计理论和历史重视不够<sup>[4]</sup>。麦克哈格大力提倡的生态设计思想具有时代的开拓性,同时也有时代的局限性。当时工业急剧发展带来了严重的环境问题,不仅资源耗竭,而且工业废弃物和污染还威胁着人类健康和生存环境。生态学是 20 世纪 70 年代环境保护运动的重要理论武器,麦克哈格近于专断地强调生态设计,也可以说是那个时代作为风景园林师社会责任感的表达。

20 世纪 90 年代之后,欧美发达国家基本完成“去工业化”,劳动力从制造业向服务业转移,发达国家的城市环境得以改善。但全球性的能源危机、温室效应、海洋污染等环境问题进一步加剧,可持续发展理念得到国际社会的高度重视,并逐步付诸实



践。工业时代遗留下的废弃地和环境问题面临着更新、改造和利用的问题。90年代彼得·拉茨(Peter Latz)在德国杜伊斯堡北园的设计中采用保留工业机器、进行局部土壤净化以及运用乡土树种重建地方生态系统的方法,使该园成为划时代的后现代景观设计的代表作。景观都市主义把后工业化社会城市重组、改造和更新的实践提升到理论高度。查尔斯·瓦尔德海姆(Charles Waldheim)、詹姆斯·科纳(James Corner)、雷姆·库哈斯(Rem Koolhaas)、阿里克思·魁戈(Alex Krieger)、莫森·莫斯塔法维(Mohsen Mostafavi)等成为这一理论的先锋代表人物<sup>[5]</sup>。在景观都市主义理论框架中,自然和城市从二元对立转向互惠共生,从引入自然到全面利用自然和生态系统,城市是生态系统的组成部分,具有与森林和河流一样的“生态性”<sup>[6,7]</sup>。在过去被认为丑陋的废弃矿坑、锈迹斑斑的鼓风机和铁轨,在后工业时代经过重新诠释,与修复的生态环境一起唤起记忆,并扩大和改变了人们对美的定义。

## 2 从生态工具性走向生态整体性

20世纪70年代以后,生态学成为风景园林教育和实践的主要内容,风景园林借鉴生态学的工具模型应用于实践,以解决生态修复、生境保护等问题<sup>[8]</sup>。斯派恩(Spim)批评风景园林学科习惯从其他学科借用理论和方法直接应用到园林实践中,缺少整体知识和理论体系建构,致使这些根源迥异的理论和方法相互排斥。而能够真正做到融汇艺术和科学、园艺和工程到风景园林的人少之又少<sup>[9]</sup>。

另一方面,20世纪90年代末到21世纪第一个10年,风景园林领域内的学者对过去30年注重生态设计的理论和实践进行总结和反思,这是生态设计规划理论形成、传播及应用实践的繁荣发展时期。景观都市主义、生态启示设计、生态都市主义等理论和实践的探索都生成于这一时期。

在风景园林规划和设计过程中,生态学可以作为指导预测人类涉入生态系统的结果。福尔曼(Forman)认为生态学和设计的成功结合可以为减少资源退化提供巨大的机会<sup>[10]</sup>。传统上,生态学被认为是“硬”科学,依靠数字、模型预测揭示自然过程和生态系统组成要素之间的关系。另一方面,生态学作为科学工具,在现代计算机技术的支撑下,其强大的模拟和预测技术太过于复杂而难以掌握,需要智力和设备资源,缺少足够的弹性支持具体场地

的规划决策<sup>[11]</sup>。

与此同时,在世界范围内对生态学的研究从自然科学领域向人文社会领域扩展。20世纪90年代以后,哲学、社会科学领域中出现以卡洛琳·麦茜特(Carolyn Merchant)激进生态学、阿恩·纳斯(Arne Naess)深生态学等为代表的具有后现代特点的社会伦理生态学。这些学者对以技术为主导的工业化社会的人类中心思想、生物中心思想、理性主义、客观主义等进行批判和反思,认为技术不能够解决所有问题,要从人文和社会科学的角度寻求解决途径。激进生态学者认为生态价值是一种生态系统本身的“固有”价值,人类不能规定它,只能认识它、利用它<sup>[12,13]</sup>。

风景园林领域内的学者结合和借鉴了激进生态学的思想,而不再局限于关注自然要素之间量化表达的技术方法。代表学者包括麻省理工学院的斯派恩(Spim)、宾州大学的科纳(Corner)和密西根大学的纳索尔(Nassauer)等。斯派恩针对麦克哈格所提出的科学(生态)就是权威,以“自然就是权威:风景园林中的矛盾和困惑”为题,对“自然”这个概念的认识以及自然和生态、自然和景观、自然和审美的关系进行梳理和总结,认为自然在不断改变,就像人类社会,没有一成不变的自然。风景园林师不应以僵化、保守武断的思想对待人和自然的关系,在园林规划和设计工作中,应该以探索精神寻求更合理的、自我反思的和整体化的方法<sup>[9]</sup>。科纳则更加明确地借鉴了激进生态学对消费主义、工具理性主义的批判,同时也针对标题式生态学的现象提出具有整体思维方法的“真生态学”<sup>[6]</sup>。生态设计更多地作为一种过程和设计策略,探究人、自然和社会文化网络运转的潜力,在人、场所、宇宙之间创造生态和风景园林设计的新型关系,这也是景观生态主义的基本内容。纽约高线公园是科纳将其生态设计思想运用在实践中的经典案例。纳索尔(Nassauer)认为风景园林连接了生态科学和社会需求。在实验室研究的基础上,纳索尔发展了棕地再开发生态设计导则和生态廊道视觉审美评价方法<sup>[11,14]</sup>。

因此,面对污染和人类工程干扰的场地,诸如废弃的煤矿、钢厂以及高速运转的城市,设计领域传统界限相互跨越和交叠,人工或自然、规则或不规则、秩序或混乱已不能完全表达处理复杂场址的途径和结果<sup>[15]</sup>。此外,在世界范围内工业发展所导致的环境和社会问题因自然条件、社会文化和经济发展的差异以及具体场址的特性而呈现千差万别的复杂

性,已经形成的生态设计理论体系和少数成功的案例仍然不能解决所有生态和景观、生态和审美以及社会和经济的可持续问题。对于如何处理景观和城市及景观和设施的关系、如何发挥景观的功能和美学愉悦特性、如何展示场址生态过程等方法和理论的探索,仍然是风景园林教育和实践领域普遍关注的问题。

### 3 景观生态设计的审美变革

在人类和自然界长期的相互作用过程中,景观是重要的中介连接者和生态过程。园林作为具有审美意趣的景观,对其美学欣赏伴随着园林的产生和发展。从中国古典园林追求自然意趣的“虽由人作,宛自天开”,到巴洛克时期受笛卡尔哲学影响的西方古典园林的放射型园林大道,以及 19 世纪奥姆斯特德强调园林如画的乡村景色,无论园林形式是自然式还是规则式,其视觉美感和秩序都是造园的关键内容。此外,美学体验是由情感所促发的过程,人在欣赏园林景色时产生情感愉悦,而愉悦对人们如何看待和回应世界具有重要的影响,即审美影响到价值判断,审美范畴并不是静止和孤立的<sup>[16]</sup>。因此园林审美一直与社会变革、文化思潮以及技术进步等息息相关。

自 20 世纪 80 年代末开始,美国风景园林领域的一些学者对麦克哈格的生态思想进行了反思和批判,认为麦克哈格的生态设计思想对自然审美趋于教条主义,过于理性的规划方法使得风景园林的艺术丰富性正在丧失<sup>[17]</sup>。20 世纪 90 年代后,对于风景园林美学表现的重新重视,伴随着可持续发展理论的深入人心,社会更加关注公平。通过反思人在自然界中的地位,风景园林领域更加重视维护文化多样性和生物多样性,促进自然系统和社会系统的协同进化,表现在:对景观动态过程的关注而非关注静止景物;对生态和美学的整体思考而非单侧强调;公众参与景观创造和体验而非精英独揽;对日常景观的关注和先锋艺术跨界参与的相互借鉴而非僵化风景园林领域界限。

斯派恩认为园林的美在于动态的过程,而不是静止的景物。这种美作用于所有感官,不仅仅是视觉,而是能够让使用者意识到时间的流逝和珍贵的时刻。这种美包括制造景物和场所,还包括感觉、使用和沉思<sup>[16]</sup>。

霍维特(Howett)提出园林的美不是独立于生态之外的,无论何种规模的园林,首先应该呼应土壤、

地质、气候、水文、植被、野生动物以及人类社区的相互作用。景观外貌不等同于美,景观美学表现包括生态功能、情感以及道德的启示<sup>[18]</sup>。

生态和美学的论辩在于生态和美学有时相互矛盾:具有生态价值的景观可能缺少视觉吸引力;具有视觉美感的景观可能需要大量的维护才能保持景观吸引力。戈比斯特和纳索尔(Gobster & Nassauer)认为生态和美学可能呈现正相关,有些美丽的风景同时也具有良好的生态功能<sup>[1]</sup>。但也有不一致的情况,有些生态过程并不能以令人愉悦的外貌保证视觉美感,但具有生态功能和效益,如强健的植物可以在干扰严重或条件恶劣的情况下生长,为其他物种创造生境。因此在景观生态演化过程中,人们因为有些过程包含了人类期望的生态功能而体验到愉悦和美感。对景观生态功能的认知扩展了传统的美学领域,风景园林的工作不仅是设计景观,同时还应该以更显见的方式呈现地方文化和生态系统,通过空间、序列和形式的表达以及体验激发态度和感受。自然美和愉悦仍然重要,但规划设计者需要通过园林提升公众对社会—生态系统相互依存的动态关系的认识,维持健康的生态系统,进而促进人类健康和福利<sup>[19]</sup>。

## 4 融合的境界:生态启示和美学表现

### 4.1 生态启示设计

生态启示设计的概念源于 1998 年在美国伊利诺伊大学举办的一场园林设计展,题为“生态启示设计:建构自然和展现自然”(Ecorevelatory Design: Nature Constructed/Nature Revealed)。有 15 个项目参展,分为 6 个主题小组:包括基于计算机技术的“抽象和模拟”、“关注场地再利用和管理”、“雨洪处理”、“解决工业引起的生态问题”等。具体项目从规模到立地环境各不相同,包括明尼苏达某个居民区的雨洪处理、宾州碱矿治理、1 800 hm<sup>2</sup> 的德国矿山修复项目以及黄石公园的火生态管理等。这是继 1997 年在芝加哥召开的景观都市主义大会后,对风景园林规划和设计实践领域中如何解决场地实际问题及如何展现生态、文化和美学之间相互关系的又一次集中展示和探讨。这次设计展的意图是针对美国风景园林领域在 20 世纪 70—90 年代强调生态设计但已出现发展滞缓的问题,以及艺术和生态之间的两极化问题,激发新的转向和思考,提倡设计展示和解释生态现象、过程和关系。随后的《景观学刊》(Landscape Journal)特刊刊登了参展项目的介

绍和评论文章,并定义生态展示设计是“风景园林试图展现和解释生态系统、过程和关系”<sup>[20]</sup>。

生态启示设计强调使用者和环境的联系,通过显现景观、动植物和人类之间的关系,让使用者能够欣赏、感知生态过程与蕴含于其中的美学力量和场所价值。风景园林不是静态地嵌入建成环境,而是具有表现人、自然和生态系统动态相互关系的潜力。参展作品中凯西·普尔(Kathy poole)所参与设计的弗吉尼亚大学校园雨洪规划直观地呈现了生态展示设计的思想。

戴尔(Dell)项目位于弗吉尼亚大学校园的历史中心地带,占地约4.45 hm<sup>2</sup>。该校创建者美国第三任总统托马斯·杰斐逊认为戴尔溪流(Dell Stream)将是大学校园重要的资源,遂买下戴尔山谷(Dell Valley),溪流在20世纪50年代被埋入地下涵管。该项目的核心设计目标是:以更生态和可见的形式修复草原溪流,创造有效的雨洪处理设施。项目区域处于城市雨洪处理的上游,重见天日的溪水汇集雨水被引入石渠并汇入水池进行沉淀处理,然后通过石堰再跌入池塘。池塘呈半规则半自然形状,规则形状与校园平面的网格结构相呼应,自然式的边缘与蜿蜒的溪流走向相一致。溪流周边的缓坡草地结合雨水花园形成一个以乡土植物为主的植物园,起到截留和过滤雨洪的作用,并根据地段分为山区植物带、山麓植物带和滨水植物带,作为教学植物园为园林和环境科学的师生提供辨识植物及其生境的户外课堂<sup>[8,21]</sup>。

这个公园项目超乎预料地成功,被称为“新戴尔”。之前隐藏的自然溪流和雨洪处理过程构成设计素材,并兼顾了场地的生态、文化和美学要素。公园重新创造了消失的野生生境,成为包括大苍鹭等很多野生动物的乐土。公园同时提供多种休闲机会,成为学校师生和附近居民喜爱的休闲区域。对于到达大学的访客,这里成为令人印象深刻的校园入口区域,并为师生提供了可见的雨洪处理示范景观和弗吉尼亚乡土生态植物园。这个项目也获得了2009年美国风景师联合会(ASLA)综合项目荣誉奖。

2005年,在纽约现代艺术博物馆举办的“地形起伏:构建当代景观”(Groundswell: Constructing the Contemporary Landscape)的展览中,参展作品克里西场(Crissy Field)项目同样以可读可感的方式重建了场地生态系统的连续性,创建了既具有生态功能又让人乐在其中的公园项目。克里西场项目是乔治·

哈格里夫斯(George Hargreaves)联合设计团队的作品,哈格里夫斯擅长运用简洁而理性的方式呈现场址的生态过程,细心探究人类作用于自然的场址历史,并以一种流动而顺应自然节律的方式呈现出景观的动态变化。

克里西场位于旧金山湾区,毗邻金门大桥,面积约53 hm<sup>2</sup>,一战期间为空军基地,20世纪70年代被关闭。弃用后垃圾堆积,海水污染,一片荒凉。国家公园局在1994年接管了这个区域并着手这片区域的复兴,哈格里夫斯公司负责该工程的规划设计及修建。公园建设的主要意图包括恢复作为潮汐湿地的动植物栖息地、作为具有历史文化意义的曾经的军事空港以及为当地居民和游客提供游憩场所。对于一个狭长的线性区域,要满足和平衡上述设计意图是很大的挑战。

规划后的克里西场包括恢复草地、健身大道、潮汐湿地和东部帆板运动区等6个区域。设计者充分认识到场地本身所蕴含的力量,因而从场地自身的自然和文化历史中汲取灵感。在场地的平面构思中,将原来空军机场跑道平坦的、灰棕色的景观改造成具有丰富地形变化和平面构成要素的场址。在局部地形处理上借鉴大地艺术,起伏的地形创造了更私密的空间<sup>[22]</sup>。

一个约8 hm<sup>2</sup>的重建沼泽和泻湖为动物们提供栖息地,健身步道则满足市民游憩需求,这2种景观紧密结合,并没有设置缓冲地带或视觉分隔,而是创造了人与其他生物共享的自然。另一方面,在鸟类产卵、抚育幼雏的季节,通往沼泽的通道会被临时关闭。梅耶(Meyer)提到,即便是像她侄子那个年纪的孩子,作为公园的经常使用者,也知道公园不仅供人类使用,也服务于野生动物<sup>[8]</sup>。这些自然的节律知识不是依靠解说标识来传达,而是通过人们在公园的活动来体验和观察。在一次解读克里西场设计的采访中,哈格里夫斯的主要合作者玛丽·琼斯说:“我们不是制造一成不变的场所,我们是把系统安装到场所之中<sup>[23]</sup>。”

在这样的景观语境之下,风景园林可以被认为是一种生态展示艺术。公园像是一部具有开放结局的剧目,是动态表演而非静态展览。而这种能够被使用者认知和理解的生态语言和美学表现,带来更广泛而深入的环境价值,提升了人类与生态系统对话的质量。

#### 4.2 关注环境的先锋艺术实践

20世纪60年代,艺术和审美走向多元化,艺术

与生活之间的界限变得模糊,美国艺术哲学家阿瑟·丹托(Arthur Danto)提出“艺术终结”之说。同时他也总结艺术不是被眼睛发现的,而是调节头脑和身体的过程体验,这种体验引导对新形式美的欣赏。他认为,“艺术主要职责之一,不是再现世界,而是通过对世界的再现,使人们以特定的态度和特殊的角度去看这个世界”<sup>[24]</sup>。另一方面,对于工业文明所引发的环境危机的反思波及社会和文化的诸多领域,环境激进派人士、大地艺术家等涉足景观领域,使艺术表现更加多元化,呈现出更广泛的感官领域美学体验。尤其是先锋艺术的跨领域行动所表现的空间化、即时性和互动参与性,超越了博物馆和画廊的空间界限。艺术领域拓展的直接表现是美学实践的空间结果,艺术不仅是和谐思想的观照,还相互介入到无尽的物质世界<sup>[19]</sup>。建筑、风景园林和艺术领域的探索者相互借鉴,跨学科和综合性愈加突出。

一个比较典型的例子是 2009 年伦敦的达尔斯顿磨坊(Dalston Mill),这是伦敦巴比肯“激变自然——持续改变的星球上的艺术和建筑 19692009”(Radical Nature—Art and Architecture for a Changing Planet 19692009)主题艺术展览的场外艺术装置,由法国艺术家组合 EXYZT 完成。这个项目是伦敦五区作为承办 2012 年伦敦奥运会的节事项目,把伦敦东郊的废弃铁路及周边废弃地转换成全功能面粉磨坊并对公众开放。该项目还结合了美国环境艺术家安格妮丝·丹妮斯(Agnes Denes)著名的麦田艺术作品,是其 1982 年在纽约炮台公园填埋场对抗麦田(Wheatfield—A confrontation; Battery Park Landfill)的再现。此外还有一系列公共项目和活动作为整体展览内容,包括戏剧表演、烘焙和烹饪学习班、可持续城市讲话等。达尔斯顿磨坊为奥运会重新开发这片曾经荒芜的广大区域,其意图是在剧烈改变的环境中创造安静的绿洲<sup>[25]</sup>。

达尔斯顿磨坊项目的麦田并不是简单复制安格妮丝·丹妮斯纽约的麦田对抗。在纽约的项目中,麦田作为一种在城市环境中的对抗介入,质问和反思人们自身基本文化适应中越来越多的异质性。而在达尔斯顿磨坊项目中,麦田从“对抗”的隐喻转变成可见的物质内容提供适当的生产循环<sup>[19]</sup>。EXYZT 项目一直关注环境问题并注重多方参与的公共艺术表达,该项目的美学目标是:通过把荒芜区域转变成活跃的会聚场所,重新把社区居民和场址联系起来,把生活带回荒废的空间。许多社区居民通过互相学习烘烤面包等活动对城市更新和改造获

得了新鲜而积极的体验。该项目的成功也把这个场址变成了永久的社区公园——达尔斯顿东弯花园(Dalston Eastern Curve Garden),并在 2010 年建成使用。

达尔斯顿磨坊通过重塑城市的物质和空间探索景观的社会潜力,使社区和开发商对于如何利用城市空间和激活社区看到不同的可能性。

先锋艺术实践革新了传统绘画、雕塑等凝固静止的艺术表现形式,艺术可以作为一段被经历过的时间来呈现,艺术成为融合公众诠释与研究的参与性展览。法国艺术批评家博瑞奥德(Bourriaud)在《关系美学》一书中总结了 20 世纪 90 年代以来的艺术新趋势,认为体现人际关系的艺术是艺术表现的重要形式。关系美学注重创造和发展社会沟通和联系的新形式,以缝合现代社会日益割裂的碎片化状态,构建和谐的“共识艺术”<sup>[26]</sup>。

同为法国当代艺术评论家、哲学家的雅克·朗西埃(Jacques Rancière)提倡艺术平等化,通过艺术创造和艺术批评实现社会变革的“解放哲学”,倡导公众积极主动地参与思想创造。虽然朗西埃对博瑞奥德试图通过关系艺术来弥合现代社会人际关系破碎化持怀疑和批评态度,但朗西埃也同样认为观众不应该只是消极地观看,而应该成为“解放的观众”,在观察、思考、阐释、体验中实现自我<sup>[27]</sup>。

美国洛杉矶的先锋艺术家团队所开发的“落果”项目(Fallen Fruits)展现了跨界艺术领域的关系美学。“落果”项目于 2004 年由大卫·伯恩斯(David Burns)、奥斯汀·杨(Austin young)等创设。这是一个进行式、公众实践艺术项目,在洛杉矶以及美国其他城市绘制公共绿地生长的果树地图,进行一系列参与式的公共艺术活动,目前已经扩展到全球很多城市。该项目一直以水果为媒介或者物质材料,旨在重新建立公众和城市边缘空间、社区系统和真实体验的相互作用。希望通过这个艺术项目以一种有意义的方式吸引公众走出汽车,关掉手机,直接和人们的日常生活环境接触。“落果”关注城市空间、邻里、社区及其与水果的关系。2008 年,“落果”在旧金山耶尔巴布埃纳(Yerba Buena)艺术中心策划了长期的艺术项目“水果的殖民历史”,利用多种媒体展示水果如何通过时间和空间进入人们的生活以及移民和果树的故事<sup>[28]</sup>。这个公众参与式的艺术项目也激发了耶尔巴街区的环境活力,其中流动式绿化植栽车创造性地把生机勃勃的小型花园以可移动的方式为街区带来了景观活力,成为这个街区

的识别特征。这个项目增加了公众对于生长在公共区域果树的认知、对一直忽略的户外环境的认知、对邻里的认知,也扩展了公众对于艺术的多种形式的理解。该项目还增加了公共绿色空间的果树数量,使加州出现了第一个果树公园。

## 5 结语

风景园林涉及相互叠加的生态、审美愉悦和社区,以及与此相联系的环境价值、美学价值和社会价值。人类对景观的审美感知是不断演变的,以知识为基础的生态美学与传统的风光偏好在本质上并不完全一致。对生态审美的接受应该被视为一个潜在的长期过程,而知识和经验可以改变审美标准<sup>[29]</sup>。环境利益是风景园林设计的重要使命之一,不仅表现在改善或提升生态系统服务功能,相较于景观设计对地方生态系统的直接影响,风景园林对于激发公众对地方环境和文化的关注和理解更为重要。通过设计所创造的场地生态系统的展示、演进和公众参与,让人们得以看清土地资源已经过量承载的危机,让公众能够理解资源超负荷的抽象概念,使复杂运行的自然过程得以揭示显现。本文探讨了当代风景园林设计思想的演变、生态启示设计以及先锋艺术环境实践,表明在后工业社会需要跨越学科界限,从多学科领域整合知识,多途径探索如何更好地创造美学体验并使其与生态功能相结合,这是风景园林师和生态学家、建筑师和先锋艺术家等从多学科并进的探求。

近些年我国通过绿道体系、郊野公园、雨水花园、湿地公园以及名目繁多的园林、园艺博览会等建设了数量可观的各类公园。这其中有些在场址更新、生态修复以及文化和美学等方面表现突出并获得国际声誉的项目。但另一方面我国一些城市园林项目存在表面生态化和非可持续的问题,如:用防渗技术维持湿地公园的景观而忽视湿地的自然循环和交换过程;以近乎掠夺的方式从乡村和自然山林中移植大树进城,达到速成绿化和美化效果,却干扰和破坏了大树原初生态环境等。此外,学科之间甚至学科内部的壁垒导致学科之间缺少融合交流,园林设计精英化倾向在激发公民的生态意识、社会参与和创新教育模式等方面缺少探索和实践。本文所探讨的案例表明,园林和环境艺术实践的民主方式可以鼓励人们关爱地方生态环境,更深刻地认识和沟通人和自然之间的关系。通过风景园林、先锋艺术社会实践以及当代生态理论的互相追随、互相加入和互

相促进,促使公众成为具备生态意识和知识的环境公民,建立起人与自然相互持续的整体生态—社会系统。

## 参考文献:

- [1] GOBSTER, P H NASSAUER J I, DANIEL T C, et al. The Shared Landscape: What Does Aesthetics Have to Do With Ecology? [J]. *Landscape Ecology*, 2007, 22(7): 959-972.
- [2] 金经元. 霍华德的理论及其贡献[J]. *国际城市规划*, 2009, 24(s1): 40-44.
- [3] [美]I. L. 麦克哈格. 设计结合自然[M]. 芮经纬, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992: 31-46.
- [4] 于冰沁. 寻踪—生态主义思想在西方近现代风景园林中的产生、发展与实践[D]. 北京: 北京林业大学, 2012.
- [5] WALDHEIM C. *The landscape Urbanism Reader*[M]. New York: Princeton Architectural Press, 1996: 14-19.
- [6] CORNER J. *Ecology and Landscape as Agents of Creativity* [M]//George F. Thompson, and Frederick R. Steiner. *Ecological Design and Planning*[M]. New York: John Wiley & Sons, 1997: 81-106.
- [7] CORNER J. *Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape Architecture*[M]. New York: Princeton Architectural Press, 1999: 126.
- [8] MEYER, E K. Sustaining beauty. The Performance of Appearance: A Manifesto in Three Parts[J]. *Journal of Landscape Architecture*, 2008(1): 623.
- [9] SPIRN A W. *The Authority of Nature: Conflict and Confusion in Landscape Architecture* [M]//Hoachim W. Bulman, *Nature and Ideology: Nature Garden Design in the Twentieth Century*. Washington, DC: Dumbarton Oaks Research Library and Collection, 1997: 249-261.
- [10] FORMAN, R T T. *The Missing Catalyst: Design and Planning with Ecology Roots* [M]//Bart Johnson and Kristina Hill. *Ecology and Design: Frameworks for Learning*. Washington DC: Island Press, 2001: 85-109.
- [11] NASSAUER J I, PAUL O. Design in Science: Extending the Landscape Ecology Paradigm [J]. *Landscape Ecology*, 2008, 23(6): 633-644.
- [12] 严玉芳. 宏观结构中性别与环境——卡洛琳·麦茜特的环境史研究[J]. *辽宁大学学报(哲学社会科学版)*, 2014, 42(4): 30-37.
- [13] 雷毅. 深层生态学: 一种激进的环境主义[J]. *自然辩证法研究*, 1999, 18(2): 81-88.
- [14] NASSAUER J I, MARY V S, DONALD S, et al. *From the Corn Belt to the Gulf: Societal and Environmental Implications of Alternative Agricultural Futures*[M]. Washington, D C: Resources for the Future Press, 2007: 28-40.

(下转第191页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.035

## 钦州市发展桉树速丰林的必要性及发展对策

李芳菲<sup>1</sup> 黄李丛<sup>2</sup>

(1. 钦州市林科所, 广西 钦州 535000; 2. 钦州市林业局, 广西 钦州 535000)

**摘要:** 简述钦州市桉树速丰林的发展现状和取得的成效, 从保护生态环境、减缓全球气候变化, 保护森林资源、缓解木材市场供需矛盾, 地方经济发展和农民增收致富, 为造纸和木材加工产业提供原料保障等方面分析钦州市发展桉树速丰林的重要性。有针对性地提出加大科普宣传力度、引导民众正确认识桉树的生态作用, 加大科研扶持力度、加强良种选育, 转变栽培模式、提倡复合经营, 科学规划林区、严格选择造林地等发展建议。

**关键词:** 桉树速丰林; 生态作用; 良种选育; 木材加工产业; 栽培模式; 钦州市

中图分类号: S792.39; S721.1; F316.23 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2018)05-0176-03

## Development Necessity and Countermeasures of *Eucalyptus* Fast-growing and High-yield Forest in Qinzhou

LI Fangfei<sup>1</sup>, HUANG Licong<sup>2</sup>

(1. Qinzhou Forestry Institute, Qinzhou, Guangxi 535000, China; 2. Qinzhou Forestry Bureau, Qinzhou, Guangxi 535000, China)

**Abstract:** The status and achievements of *Eucalyptus* fast-growing and high-yield forest in Qinzhou was discussed and the development necessity was analyzed from protecting the eco-environment, mitigating the global warming, conserving the forest resources, alleviating the contradiction between supply and demand of timber market, developing local economy, increasing farmers' income, and providing the raw material for paper and wood processing industry. This paper suggested to popularize the science, guide the public to correctly understand the ecological function of *Eucalyptus*, increase the scientific research support, strengthen the breeding of superior species, change the cultivation mode, advocate compound management, scientifically plan the forest area and strictly select the woodland.

**Key words:** *Eucalyptus* fast-growing and high-yield forest; ecological function; selection of superior variety; wood processing industry; cultivation mode; Qinzhou City

桉树是桃金娘科桉属植物, 原产于澳大利亚、印尼和菲律宾等国家, 树种、亚种或变种多达 900 多种, 被称为世界三大速生树种之一。由于其生长快、材质优良、用途广泛, 已成为世界上栽培最广泛的人工用材树种之一<sup>[1]</sup>。中国引种桉树已有 100 多年

的历史, 广西是全国桉树引种栽植较早的省(区), 桉树速丰林发展极为迅速。据统计, 桉树对林业产业的贡献率占据广西林业产业的“半壁江山”, 2011 年广西林业总产值约为 1 500 亿元, 其中桉树木材加工和制浆造纸总产值约为 860 亿元, 约占林业总

收稿日期: 2018-04-25.

作者简介: 李芳菲(1980-), 女, 广西百色人, 工程师。主要从事林业科学研究方面的工作。E-mail: lfangfei@163.com

责任作者: 黄李丛(1977-), 男, 广西百色人, 高级工程师。E-mail: conglihuang@163.com

产值的56%。2013年广西桉树人工林面积约为200万 $\text{hm}^2$ ,活立木蓄积量约为9500万 $\text{m}^3$ ,占中国桉树人工林总面积的45.5%,活立木总蓄积量的63%,均居全国第一位,形成了“世界桉树看巴西,中国桉树看广西”的格局<sup>[2]</sup>。

桉树速丰林对钦州市林业发展成效显著。据钦州市森林资源规划调查,钦州市1999年底森林面积为44.13万 $\text{hm}^2$ ,森林总蓄积量为1078万 $\text{m}^3$ ,森林覆盖率为49.1%,其中速丰林面积为0.59万 $\text{hm}^2$ 。经过15年大力发展桉树速丰林后,至2015年,钦州森林面积为59.2万 $\text{hm}^2$ ,森林总蓄积量为2842万 $\text{m}^3$ ,森林覆盖率为54.2%,其中桉树速丰林面积为16.67万 $\text{hm}^2$ 。钦州桉树速丰林面积经过15年的发展,从0.59万 $\text{hm}^2$ 发展到16.67万 $\text{hm}^2$ ,森林总蓄积量增加了1764万 $\text{m}^3$ ,增长了164%,全市森林覆盖率提高了5个百分点。

然而,桉树的快速发展,引发了社会强烈关注,特别是对纯林面积大,集约经营强度高,容易引起土壤退化、水土流失等生态方面的问题争议较大。但国际林联主席迈克·约翰·温菲尔德2015年10月在广东湛江召开的国际桉树学术大会上表态:“我不认为现在的一些生态问题是由桉树带来的,在我的祖国南非有超过50万人口受益于桉树种植产业,最重要的是实现了桉树的经济效益和环境保护的平衡与可持续发展。”因此,要运用现代科技成果,依法治林,客观看待桉树,坚持科学合理的种植方式,科学发展桉树速丰林,同时打造“绿水青山”和“金山银山”。

## 1 科学发展桉树速丰林的重要性

### 1.1 保护生态环境、减缓全球气候变化的必然选择

大气层中 $\text{CO}_2$ 的积累引起了全球变暖等全球性问题,随着全球气候变化的加剧,《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)谈判呈现政治化和贸易化趋势,全球和区域尺度上的陆地碳汇格局研究引起国际社会普遍关注。森林生态系统在维护区域生态环境和全球碳平衡方面起着极其重要的作用。人工林的碳汇功能被认为是减缓全球气候变化的一种最有希望的选择<sup>[3]</sup>。2012年底广西碳汇林总面积达9853 $\text{hm}^2$ ,其中桉树1180 $\text{hm}^2$ 。碳汇林监测部门监测结果为:桉树中龄林的吸存碳量达6.63 $\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ,桉树成熟林的吸存碳量达5.57 $\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ,桉树单位面积年吸存碳量都远高于其它树种。广西林科院项

东云教授认为,桉树超强的碳吸存能力源于其快速的生长能力,桉树在生长过程中,叶片通过光合作用将大气中的二氧化碳转化为碳化物固定在桉树体内。目前,广西桉树的蓄积生长量已达59 $\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ,成为净化空气的先锋树<sup>[4]</sup>。

### 1.2 保护森林资源、缓解木材市场供需矛盾的根本措施

随着我国改革的不断深入,经济社会得到了前所未有的快速发展,对木材和林产品的需求急剧增长。根据第八次森林资源清查结果,全国森林面积2.08亿 $\text{hm}^2$ ,森林蓄积151.37亿 $\text{m}^3$ ,分别位居世界第5位和第6位,但是我国人口基数大,人均森林面积和森林蓄积分别仅为世界人均水平的1/4和1/7。我国森林资源总量不足,质量不高,可供利用的木材采伐量远远不能满足国民经济建设和发展的需求,供需矛盾突出。在这种背景下,国家提出了南方短轮伐期速丰林建设工程,以南方沿海地区为重点发展区域。经过广东、广西、海南等省的林业科研机构不懈的努力,从相思、桉树等众多品种中,经过实践优选,最后试验出最适合当地发展的速丰树种——速丰桉。新品种速丰桉种植5a可采伐,比起松、杉等原木品种,快了3倍以上,有效缓解了国内木材需求状况。

钦州市速丰桉是在充分利用荒山、低产、更新迹地等基础上发展起来的。自从发展桉树速丰林后,自然优势得到了充分发挥,森林资源快速增加,既加强了天然林的保护,还改善了生态环境,绿化美化了宜商宜居的海湾新城,为林产工业提供了充足的原材料,推动林业产业做大做强。森林资源二类调查显示,2005年钦州市森林面积48.4万 $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率达到49.16%,比全国的森林覆盖率18.21%高30.95个百分点,活立木蓄积量1078万 $\text{m}^3$ 。据统计,2008年全市种植桉树8.33万 $\text{hm}^2$ ,建有木片厂、旋切单板、胶合板厂和其它木材加工企业800多家。至2015年,钦州市桉树速丰林面积达16.67万 $\text{hm}^2$ 。2015年钦州市年采伐蓄积量302万 $\text{m}^3$ (十三五),桉树速丰林每年实际为社会提供木材100万 $\text{m}^3$ (出材量)以上。

### 1.3 经济发展和农民增收致富的重要途径

钦州市在1995年引进印尼金光集团,合作建设林浆纸一体化项目,发展速丰林种植和制浆造纸等项目。之后,速丰桉的速生、丰产、效益高的特性逐渐被当地群众认可,开始自发地利用荒山荒地大量种植桉树速丰林。速生桉1a可产生绿化效果,2a

成林,3 a 成材,4~5 a 可采伐。速生桉木材是制浆造纸、胶合板及家具的上好原料,木材供不应求。速丰桉每一个轮伐期(5 a)每公顷可产木材 90~120 m<sup>3</sup>左右,除去成本,有 45 000~75 000 元的利润,俨然一座充满希望的“山上绿色银行”。而且进行林下种养,搞活林下经济,也能拓宽农民就业、创业渠道,促进农民增收致富。钦州市各县区采用“公司+基地+农户”模式,通过承包、合作、租赁等多种方式加快了营造桉树速丰林的步伐。

#### 1.4 实现造纸与木材加工千亿元产业的重要保障

优越的地理位置、便捷的出海通道使钦州市成为广西林浆纸一体化项目建设的重点区域。2003 年钦州市政府和印尼金光集团合资建设的广西金桂浆纸业有限公司成立并启动金桂浆纸厂项目建设,项目规划总投资约 500 亿元人民币,建设总规模为年产各类高档纸 310 万 t、浆 180 万 t,年产值约 47 亿元、利润 4 亿元、纳税 3.8 亿元。桉树速丰林是林浆纸一体化项目的主要原料林,种植桉树速丰林,既得“绿水青山”,又得“金山银山”。

近年来,钦州市林业经济发展迅速,截至 2015 年底,全市有林业企业 1 000 余家,新增林业产业园区面积 1 330 hm<sup>2</sup>,胶合板企业已有 30 多家入园,年产值达 20 多亿元。

## 2 发展对策

### 2.1 加大科普宣传力度,引导民众正确认识桉树的生态作用

近年来,桉树在社会舆论中被冠以“有毒、霸王树、抽水机、抽肥机”之名。如今很多专家的研究成果为桉树洗脱了“罪名”。桉树本身无毒,只要科学、合理地使用防治病虫害的药剂,桉树就不会对人类有害。澳大利亚的动物考拉(树袋熊)就生活在桉树林中,以食桉树叶为生,不但没有影响,还数量大增。桉叶油,有疏风解热、抑菌消炎、防腐止痒的功用,是用于很多化妆品和药品的原料。据华南农大谢正生等在雷州半岛 5 个不同地点桉树林下调查,采集到桉树林下植物种类共计 61 科 127 属 150 种,证明桉树人工林对雷州半岛的森林植物多样性未造成降低<sup>[5]</sup>。中国与澳大利亚两国政府在广西东门林场开展的桉树科研示范项目——“中澳技术合作”的研究结果表明,由于桉树生长快,用水总量就会比其它树种多一些,但桉树速丰林的水分利用效率很高,生产相同的干物质,桉树所消耗的水分量只有针叶类树种的 51%、相思类树种的 81%。桉树

只利用 3 m 深度以上的表层土壤水分,不会造成地下水减少,反而具有一定的水源涵养作用。桉树生长快,对土地养分需求量较大,但近年来,广西壮族自治区林业厅实施“沃土工程”,逐步推广“适地适肥”的配方肥料,桉树林地“越种越肥”,实现了林地的良性可持续发展<sup>[4]</sup>。社会相关职能部门应该加大科普宣传力度,让人们客观看待桉树,科学发展桉树速丰林。

### 2.2 加大科研扶持力度,加强良种选育,研发桉树新品种

林业科技创新对林业发展意义重大。钦州市林业科学研究所林业生物技术领域内进行了多项研究并取得了重大突破,在国内外具有良好的声誉,速丰桉组织培养及扦插育苗技术填补了国内空白,桉树无性系快速繁殖技术处于国内领先,达到世界先进水平,成为我国桉树组培的摇篮。多年来,钦州市林业科学研究所引进和选育了 110 个桉树品种,并就其中 80 多种基因材料进行组织培养和扦插繁殖技术研究,成功开发、推广了 DH32-29、DH32-25、DH32-22、Q6、Q7 和 Q8 等生长快、抗性强、适应性广的桉树优良无性系。但经过多年的栽培经营,优良品系已出现退化,因此,要加强良种选育,挖掘和发挥杂种优势,开发桉树新品种。政府部门应该加大林业科技投入,加强对林业科研院所的扶持力度,营造良好的科研创新环境,使科研者不断繁育出生长快、材质好、抗性强的桉树新品种,为造纸与木材加工千亿元产业原料林提供优质苗木保障。

### 2.3 强化科技支撑,转变栽培模式,提倡复合经营

要以可持续经营为宗旨,坚持“良种、良地、良法”,遵循适地适树、多树种、多无性系原则,强化科研成果和先进技术的推广和应用,统一规划,合理布局,转变栽培模式;要开展桉树与固氮树种混种或轮作、中大径材与小径材混合经营、桉树与药用植物、桉树与禽类等复合经营模式,推广实施挖小穴、回表土、化学除草、配方施肥、不炼山、少耕免耕、合理采伐等现代生态营林新技术,加强产学研合作方式。

### 2.4 科学规划林区,在造林地选择上严格把关

速丰桉树生长快、吸水吸肥性高,管理经营强度高。因此,发展速丰桉,要根据实际情况布局,科学规划种植区域,要严格控制在商品林区内发展,严禁在生态重点区域如基本农田、自治区级以上公益林区、自然保护区、江河源头、饮用水源保护区、风景名胜区、世界自然遗产保护地等种植桉树<sup>[6]</sup>。

(下转第 196 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.036

## 不同基质对香港四照花幼苗生长及光合特性的影响

唐健民<sup>1</sup> 朱成豪<sup>1,2</sup> 邹蓉<sup>1</sup> 韩愈<sup>1,3</sup> 李吉涛<sup>1</sup> 陈宗游<sup>1</sup> 唐辉<sup>1</sup>

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 桂林医学院, 广西 桂林 541000;  
3. 广西师范大学, 生命科学学院, 广西 桂林 541006)

**摘要:**以香港四照花为试验材料,研究比较了 6 种不同栽培基质对其幼苗生长特性和光合特性的影响。结果表明,M6(即黄土:沙土:泥炭土的比例为 1:1:1)混合基质最适合香港四照花生长。M6 基质处理的植株地径、株高、冠幅 3 项生长指标均显著高于其他基质( $P < 0.05$ ),该混合基质促进了香港四照花对养分的吸收利用和植株的生长发育,捕获光的能力得到增强,净光合速率( $P_n$ )、水分利用效率(WUE)和气体交换等相关参数亦均优于其他基质;而单一基质 M5(珍珠岩)处理的植株生长发育和光合特性的相关指标最差,不利于幼苗的生长发育;其他单一或混合基质对植株生长的影响介于二者之间。认为黄土:沙土:泥炭土的比例为 1:1:1 的混合基质可作为香港四照花栽培基质推广。

**关键词:**香港四照花;幼苗生长;光合特性;栽培基质;混合基质;净光合速率

中图分类号:S723.13;Q25 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0179-05

## Effects of Different Substrates on Growth and Photosynthetic Characteristics of *Dendrobenthamia hongkongensis* Seedling

TANG Jianmin<sup>1</sup>, ZHU Chenghao<sup>1,2</sup>, ZOU Rong<sup>1</sup>, HAN Yu<sup>1,3</sup>, LI Jitao<sup>1</sup>, CHEN Zongyou<sup>1</sup>,  
TANG Hui<sup>1</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China;  
2. Guilin Medical College, Guilin 541000, China;  
3. College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541006, China)

**Abstract:** The effects of six different substrates on the growth and photosynthetic characteristics of *D. hongkongensis* were studied. The results showed that the M6 mixed substrate (loess : sandy soil : peat soil in 1 : 1 : 1) created better conditions for the growth of *D. hongkongensis*. The growth indexes of diameter, height and crown with the M6 mixed substrates were all significant ( $P < 0.05$ ). In addition, the mixed substrate promoted the absorption and utilization of nutrients by *D. hongkongensis* and enhanced the ability to capture light. The parameters of net photosynthetic rate, water use efficiency and gas exchange were better than other five substrates. The parameters of growth and photosynthetic characteristics with the single substrate M5 (perlite-based) were the worst and not conducive to the seeding growth.

收稿日期:2018-05-14.

基金项目:广西创新驱动发展专项资金项目(桂科 AA17204045-4);广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 16004);广西科技基地和人才专项(桂科 AD17129022);桂林市科技成果转化与推广(20140115-1);柳州市科技攻关项目(2016B050202)项目资助。

作者简介:唐健民(1988-),男,广西桂林人,助理研究员.主要从事药用植物和保护生物学研究. Email:690814668@qq.com

责任作者:唐辉(1972-),男,广西桂林人,研究员.主要从事植物引种栽培研究. Email:th@gxib.cn

Effects of other single or mixed substrates on plant growth were in between. The M6 mixed substrate of loess: sandy soil: peat soil in 1:1:1 was considered as the popularized one to cultivate *D. hongkongensis*.

**Key words:** *Dendrobenthamia hongkongensis*; seeding growth; photosynthetic characteristics; culture substrates; mixed substrate; net photosynthetic rate

适宜的栽培基质能为植物提供稳定协调的土壤环境,满足植物的生长需求,在相应的设施条件下可以达到人工预期的生产目的<sup>[1]</sup>。不同植物类型,尤其是根系类型对基质配对有不同要求<sup>[2]</sup>。基质通透性改善,地下部分获得最优生长环境,吸收养分促进地上部分的发育,植株各项指标(地径、株高、冠幅)均可获得显著增加;植株叶绿素含量的提高,捕获光的能力得到加强<sup>[3]</sup>,反促进植株的生长发育。研究发现,没有一种基质配比适合所有容器苗的生长发育,基质及其不同对比对植株的生长发育十分重要,作为一个科学研究的热点<sup>[4]</sup>,本试验研究的重点主要是对比不同基质下幼苗的生长发育和生理特性,并探寻最佳基质配比。

香港四照花(*Dendrobenthamia hongkongensis*),别名山荔枝、青皮树,属山茱萸科四照花属常绿乔木。因果熟红色或紫红色,状如草莓和荔枝,而得名山荔枝。其果为球形的聚合果,9—10月成熟,为紫红色,俗称“鸡素果”,果肉味甜可食及酿果酒用<sup>[5]</sup>。香港四照花树形美观,叶片嫩时红色,夏绿秋褐,花序苞片洁白亮丽,果实球形红艳,既是木本花卉,又是果树,还是季相分明的彩叶树种<sup>[6]</sup>,是集观姿、观叶、观花、观果等优质特点于一体的经济树种。

随着我国生活水平的提高,人民对于美好生活的需求日益增长,对园林景观的配置要求也越来越高,既要有花有果,又要有色彩,需要不断更替绿化观赏树种来满足园林景观配置的要求,因此应在不断引进国外优良绿化苗木的同时,大力开发优良的乡土绿化苗木。目前关于香港四照花的研究报道大多是繁育技术<sup>[7]</sup>和育苗造林2种<sup>[8]</sup>,不同基质对于香港四照花生长影响的研究还未见报道。本研究通过6种不同基质对香港四照花生长状况与光合特性的影响,探寻适宜的栽培基质,为香港四照花提供稳定协调的土壤环境,满足其生长需求,以期为香港四照花栽培抚育管理中的基质筛选提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验所在地为广西植物研究所特色经济植物研究中心的场地大棚内,地理位置为东经110°18',北

纬25°04',海拔175 m,属亚热带季风气候区。年均日照时间1680 h,年均温23.5℃,年均降雨量1949.5 mm,年均无霜期300 d,年均相对湿度为82%。

### 1.2 试验材料与方法

#### 1.1.1 试验材料

于2016年12月底采自桂林市灵川县海洋乡香港四照花野生植株的种子,采收回来进行沙藏,种子于2017年1—2月相继萌发。

#### 1.1.2 试验设计及方法

待种子萌发、幼苗出现2片真叶后进行装袋,每袋1株,每种基质10株。采用6种不同的基质(表1),分别为黄土(M1),黄土与泥炭土的混合基质(M2),混合比例为1:1,沙土(M3),泥炭土(M4),珍珠岩(M5),黄土、沙土和泥炭土的混合基质(M6),混合比例为1:1:1。为真实比较不同土壤间幼苗生长差异,试验期间不施肥,但定期除草,随时防治病虫害。

表1 6种不同基质的配制  
Tab.1 Six different substrates

处理	基质组合	配比(体积比)
M1	黄土	1
M2	黄土:泥炭土	1:1
M3	沙土	1
M4	泥炭土	1
M5	珍珠岩	1
M6	黄土:沙土:泥炭土	1:1:1

### 1.3 数据采集与处理

#### 1.3.1 数据采集

2017年7月24日—12月23日每隔30 d进行生长检测,每次检测6株,用直尺测量株高和冠幅(东西、南北2个方向),用钢制游标卡尺测量地径,分别记录数据。光合速率的测定选在11月22日早上8:00,选取不同植株相同部位的功能叶利用Li-6400(LI-COR, Lincoln, USA)测定光合作用。

#### 1.3.2 数据处理

用SPSS(22.0)对数据进行 one-way ANOVA 分

析( $P < 0.05$ ), 绘制图形 Sigma-Plot 13.0<sup>[9]</sup>。冠幅的计算公式为: 冠幅 =  $\sqrt{\text{东西} \times \text{南北}}$ , 按照幼苗每个月的生长进度对 6 种不同基质的苗木地径、株高、冠幅进行差异比较。

光相应曲线的测定处理: 测量前充分活化光合系统, 使用开放气路, 空气流速为 0.5 L/min, 叶片温度为 28℃, CO<sub>2</sub> 浓度为 400 μmol/mol, 光强梯度设定为 0、10、20、50、150、250、400、600、800、1 200、1 600、12 000 μmol/m<sup>2</sup> · s, 测定并绘制光合作用光响应曲线(Pn-PFD 曲线)<sup>[10]</sup>。测定不同基质处理下的蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs)、胞间二氧化碳浓度(Ci)、光合有效辐射(PAR)和大气 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)等参数<sup>[11]</sup>, 并据此计算气孔限制值(Ls) =  $1 - Ci/Ca$ 、瞬时水分利用效率(WUE) =  $Pn/Tr$ <sup>[12]</sup>, 做出显著性差异表进行比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质处理对地径的影响

地径是衡量苗木出圃质量的重要标准, 通过测定不同基质下香港四照花苗木的地径, 并进行多重比较分析(表 2, 图 1)。

表 2 不同基质对比对香港四照花幼苗生长量的多重比较分析

Tab. 2 Multiple comparative analysis of seedling growth of *Dendrobenthamia hongkongensis* with different substrate ratios

处理	地径/mm	株高/cm	冠幅/cm
M1	3.15±0.17a	25.37±2.80a	17.69±3.37abc
M2	2.96±0.18a	22.67±3.42ab	18.39±1.29ab
M3	2.48±0.50b	17.72±8.00bc	16.04±5.44bc
M4	2.44±0.50b	15.58±6.52cd	17.53±4.08abc
M5	2.43±0.33b	11.50±0.84d	13.47±2.41c
M6	3.23±0.09a	27.50±4.80a	20.74±1.35a

注: 表中英文字母表示应用 Duncan 多重极差检验法作多重比较,  $P = 0.05$  水平的差异显著, 数据为均值±标准差, 同列比较有字母相同表示差异不显著。

由表 2 和图 1 可知, 不同的基质在不同时段对香港四照花地径有较大的影响, 且生长情况存在较大差异。6 种基质以 M6(黄土:沙土:泥炭土的比例为 1:1:1)混合基质最佳, 地径生长量从 7 月的 1.57 mm 生长到 12 月的 4.11 mm, 增加了 2.61 倍, 与单一基质沙土地径增加了 1.62 倍相比, 在 M6 基质下

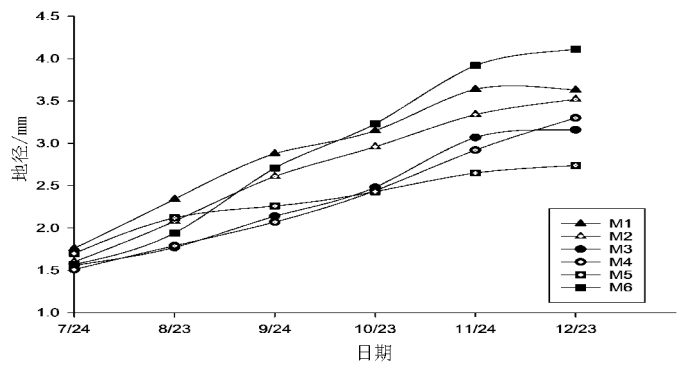


图 1 不同基质处理对香港四照花地径生长量的影响  
Fig. 1 Effects of different substrate treatments on the diameter growth of *Dendrobenthamia hongkongensis*

幼苗生长更为显著。通过比较 6 种基质对幼苗的生长影响, 结果大小依次为: M6>M1>M2>M3>M4>M5; 说明单一基质黄土的效果在育苗种植中效果不错, 但在黄土中加入泥炭土后效果会下降, 而在黄土中加入泥炭土和沙土(M6)效果反而又更为显著了, 说明相较于 M6 和 M1、M2, 幼苗生长需要更多的根系呼吸空间, 加入少量沙土能显著提高幼苗的生长。

### 2.2 不同基质处理对株高和冠幅的影响

株高作为衡量植物生长状况的重要指标, 分析对比植物生长显著且鲜明。对不同基质下香港四照花株高生长量进行测量并通过 Duncan 多重极差检验法作多重比较( $P < 0.05$ ) (表 2, 图 2, 图 3)。

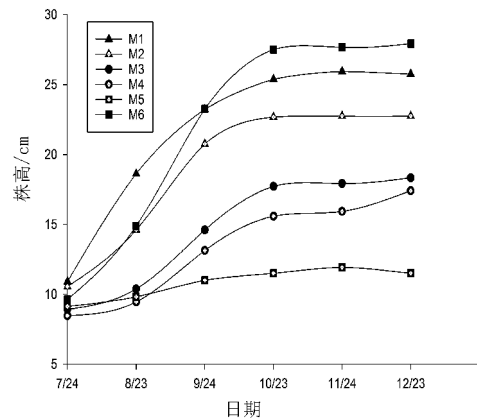


图 2 不同基质处理对香港四照花株高生长量的影响  
Fig. 2 Effects of different substrate treatments on the height growth of *Dendrobenthamia hongkongensis*

由图 2 和图 3 可知, 不同基质间株高的差异显著, 株高从 7 月的 9.63 cm 生长到 12 月的 27.92 cm, 冠幅的变化量同样较大, 11—12 月的冠幅数据

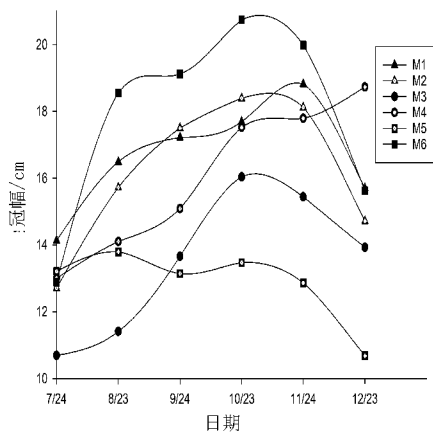


图 3 不同基质处理对香港四照花冠幅生长量的影响  
Fig. 3 Effects of different substrate treatments on the canopy growth of *Dendrobenthamia hongkongensis*

降低,可能是由于香港四照花苗木落叶或基部老叶脱落,影响了冠幅的一些测量准确度而导致数据偏差。在香港四照花的生长初期,7月测定的各项指标结果其不同的基质间虽有差异,但均不显著,从8月测定的各项指标结果可知,不同基质配比间差异开始出现且所有指标均以 M6 表现最好,表现较差的为 M5,说明从8月测量开始,合理配比基质的优良特性逐渐开始显现,不良基质的缺点已开始暴露,苗木生长差距逐渐拉开。从9月、10月测定的结果可知,随着时间的推移,不同基质间差异越来越明显,植株地径、株高、冠幅生长量差异均达到显著水平。

由表 2 可知,基质 M6 处理的植株,其株高、地径、冠幅均高于其他处理组,其中冠幅在 M1~M4 处理组差异不显著,但 M5 与 M6 处理组差异达到显著水平,而基质 M5,其株高、地径等生长指标均显著低于其他处理组。基质 M6 的地径极显著大于 M3、M4、M5, M1、M2 次之,但 M3~M5 之间株高差异不显著。基质 M6、M1 的株高极显著大于 M3~M5,其它基质间地径差异不显著。由此说明香港四照花在基质 M6 中生长良好,其株高、地径等生长指标均高于其它基质, M1 次之。

2.3 不同基质处理对光合—光响应曲线的影响

光合作用是反映植物生长好坏的重要指标,栽培基质是否适合植物生长直接反映在叶片的生长上,因此用不同基质培育的香港四照花净光合速率不一样(图 4)。

从图 4 可知,不同基质下香港四照花的光合—光响应曲线随光强的变化趋势基本一致,但 Pn 大小

存在明显差异,其中生长在 M6 基质中的香港四照

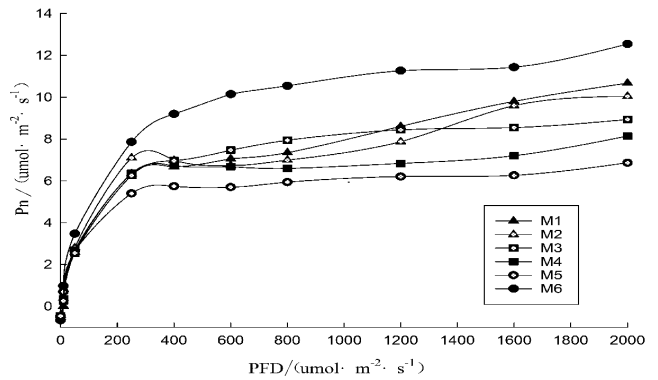


图 4 不同基质下香港四照花的光合—光响应曲线  
Fig. 4 Photosynthesis-photoresponse curves of *Dendrobenthamia hongkongensis* with different substrates

花的净光合速率 (Pn) 最高,达到 12.54 μmol/m<sup>2</sup>·s, M1 其次,基质 M5 的净光合速率最低,当光照强度为 0 时, Pn 均为负值,随光照强度的增加,净光合速率 (Pn) 也逐渐增加。净光合速率低说明同化能力弱,不利于苗木生长,净光合速率高说明同化能力强,能够吸收较多的光能,制造较多的有机物,有利于苗木较好地生长。香港四照花在 M6 混合基质内的净光合速率较高,因此基质 M6 较利于香港四照花的生长,为较优的栽培基质。

2.4 不同基质处理对叶片气体交换参数的影响

不同基质对香港四照花的气体交换参数的影响见表 3。

从表 3 可知,香港四照花的 Pn、Gs、Tr、Ci、WUE 和 Ls 在不同基质中的数据均存在差异,基质 M6 下的 Gs 显著大于 M1、M4、M5, Ci 显著大于 M2, WUE 显著大于 M3 和 M4,而 Pn 和 Ls 在多重比较中差异不显著。不同基质条件下, M3 和 M4 的 WUE 数据较高,说明在这 2 种基质下,叶片需要消耗更多的水分以维持其高的净光合效率,而 Ci 降低说明叶片固定 C 的能力提高。植株叶片的气孔导度下降的同时,叶片蒸腾速率也开始下降,而水分利用效率却提高,且处理组间差异显著。表明基质的改变,使叶片气孔导度下降,虽然在某种程度上减少了 CO<sub>2</sub> 的吸收,影响了光合速率,但气孔导度的下降也伴随水分蒸腾速率的降低,提高保水能力,使水分利用效率得到一定的提高,积累光合产物。由此得出,香港四照花在 6 种不同基质的生长中, M6 混合基质为较优的选择基质。

3 结论和讨论

不同基质对于幼苗的生长十分重要,植物对养

表 3 不同基质下香港四照花的气体交换参数影响  
Tab. 3 Effects of gas exchange parameters with different substrates

基质	参数 parameter			参数 parameter		
	Pn/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	Gs/ ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	Ci/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	Tr/ ( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	WUE/ ( $\text{mmol CO}_2 \cdot \text{mol}^{-1} \text{H}_2\text{O}$ )	气孔限制值 Ls
M1	5.48±3.74a	0.06±0.02b	261.8±107.29ab	0.45±0.23cd	12.18±8.55a	0.38±0.25a
M2	5.46±3.58a	0.07±0.03ab	219.44±156.72b	0.62±0.31bc	12.73±11.69a	0.46±0.39a
M3	5.29±3.49a	0.08±0.03a	286.86±60.36ab	1.13±0.43a	4.34±2.72b	0.26±0.15a
M4	4.85±3.02a	0.06±0.01b	262.94±77.74ab	0.79±0.19b	5.60±3.36b	0.33±0.19a
M5	4.27±2.59a	0.05±0.01b	291.55±80.20ab	0.33±0.13d	12.10±6.92a	0.32±0.18a
M6	7.14±4.63a	0.08±0.02a	317.43±79.01a	0.45±0.22cd	14.64±8.61a	0.29±0.17a

注:表中数据处理为平均值±标准偏差。Ci, 胞间 CO<sub>2</sub> 浓度; Gs, 气孔导度; Pn, 净光合速率; Tr, 蒸腾速率; WUE, 水分利用效率; 气孔限制值 (Ls) = 1-Ci/ Ca、瞬时水分利用效率 (WUE) = Pn/ Tr。同列不同字母表示处理间差异显著 (p < 0.05)。

分的适应和吸收过程中,可以通过调节生物量的分配来适应养分环境的变化,养分水平低,根/冠比增大;养分水平高,叶生物量增加。试验结果表明,随着香港四照花在 6 种不同栽培基质中的生长发育,其株高、地径、冠幅都在逐渐增大,但是却各有差异。地径大小依次为 M6>M1>M2>M3>M4>M5;株高大小依次为 M6>M1>M2>M3>M4>M5;冠幅大小依次为 M6>M2>M1>M4>M3>M5。M6 混合基质的 3 项生长指标数据均优于其他 5 种,生长情况最优,表明其基质配比营养较好,基质环境适合香港四照花根系和植株的生长。

光合作用是植物最为重要的代谢过程,其强弱对植物的生长和产量有十分重要的影响,因而可作为判断植物生长的指标<sup>[13,14]</sup>。净光合速率可直接反映植物利用光能的大小,进一步反映植物积累光合产物的能力<sup>[15]</sup>。在不同栽培基质下,随着生长期的延长,香港四照花的净光合速率(Pn)和相关参数呈升高趋势,其中 M6 的净光合速率(Pn)在不同光照下均高于其他处理组,最高达 12.54 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,基质 M1 的净光合速率(Pn)也较高;另外基质 M6 的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)和气孔导度(Gs)最高,平均达 317.43±79.01 $\mu\text{mol}/\text{mol}$  和 0.08±0.02 $\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,基质 M5 的净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)和气孔导度(Gs)的平均值在各生长期都最小,其它基质的净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)和胞间 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)都介于两者之间。

综上所述,在 6 种不同基质中,黄土:沙土:泥炭土的比例为 1:1:1 的混合基质较适合香港四照花的生长,可作为香港四照花栽培基质进行推广。

参考文献:

[1] 徐海军,程薪宇,王晓飞,等. 北方地区不同基质对辣木幼苗生长的影响及相关性分析[J]. 植物研究,2017,37(2):242-248.

[2] 陈甜甜,夏宜平. 容器育苗中基质、养分及添加剂研究进展[J]. 陕西林业科技,2007(1):20-25.

[3] 杜国栋,郭修武,武建,等. 不同基质通透性对草莓生长及光合特性的影响[J]. 北方园艺,2007(6):39-41.

[4] 王满莲,韦霄,蒋运生,等. 不同土壤环境对黄花蒿生长和青蒿素含量的影响研究[J]. 植物研究,2010,30(4):424-427.

[5] 陈际伸,王秋波. 香港四照花的繁育技术及园林价值[J]. 宁波职业技术学院学报,2005,9(2):85-86.

[6] 张颖. 不同基质对比对容器大叶女贞苗生长与生理指标影响的研究[D]. 郑州:河南农业大学,2011.

[7] 连书钗. 香港四照花育苗技术研究[D]. 北京:中国林业科学院,2014.

[8] 吴方星,瞿彦长,刘开帮,等. 香港四照花的利用及育苗造林技术[J]. 安徽农学通报,2009,15(7):217-223.

[9] 徐飞,郭卫华,徐伟红,等. 不同光环境对麻栎和刺槐幼苗生长和光合特征的影响[J]. 生态学报,2010,30(12):3098-3107.

[10] 吴伟华,钟亚萍,吴高流,等. 优良乡土绿化苗木秀丽香港四照花特征特性及育苗技术[J]. 现代农业科技,2011(19):251-251.

[11] COWN D J, MCCONCHIE D L, YOUNG G D. Wood properties of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* grown in Fiji [J]. New Zealand Journal of Forestry Science, 1981, 11(3):244-253.

(下转第 187 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.037

## 阔叶十大功劳扦插生根试验初报

陆茂华

(福建省屏南县林业局,福建 宁德 352300)

**摘要:**以半木质化的阔叶十大功劳枝条为插穗,在相同条件下进行不同生根剂、不同浓度的同种生根剂、生根剂不同浸泡时间的扦插生根试验。结果表明,IBA 对插穗生根的促进作用比 NAA 显著,生根率达 77.8%;IBA 浓度为 200 mg/L 时,对插穗生根的促进作用最为显著,生根率达 77.8%;生根剂浸泡时间长短与插穗生根关系不明显。

**关键词:**扦插生根;生根剂;吲哚丁酸(IBA);萘乙酸(NNA);阔叶十大功劳

中图分类号:Q949.746.8;S723.132.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0184-04

### Preliminary Study of Cuttings Experiment of *Mahonia bealei*

LU MaoHua

(Pingnan Forestry Bureau, Ningde, Fujian 352300, China)

**Abstract:** The cutting experiments were carried out with the half lignified branch of *Mahonia bealei* as cuttings under the same conditions with different rooting agents, the same rooting agent in different concentrations and the rooting agent in different soaking times. The results showed that the promotion effect of cuttings dealt with the solution of IBA (200 mg/L) was 77.8% of rooting rate which was more significant than NAA. The relationship between soaking time of rooting agent and rooting rate was not obvious.

**Key words:** rooting of cutting; rooting agents; indolebutyric acid; naphthylacetic acid; *Mahonia bealei*

阔叶十大功劳(*Mahonia bealei*(Fort.)Carr.)是分布区域的民间药或传统药,具有良好的开发利用前景。研究表明,小檗科十大功劳属植物具有抗菌消炎、保肝、抗胆固醇、逆转肿瘤等多项生物活性<sup>[1-2]</sup>。目前该类研究主要集中在化学成分、生药活性和资源调查等方面,而生理生态特性、中药材质量标准建设、繁殖、栽培管理和开发利用研究鲜见报道<sup>[3-9]</sup>。因此,开展阔叶十大功劳繁育研究,探索有效的繁殖方法,以满足种苗市场需求,减少人为采挖带来的环境影响,更好地利用野生植物资源,促进林下经济发展,丰富观赏花木市场,具有重要的现实意义。

## 1 概述

### 1.1 形态特征

阔叶十大功劳又称土黄连、刺黄柏、刺黄芩,属小檗科十大功劳属常绿灌木,羽状复叶互生,小叶对生,叶面深绿有光泽,叶背黄绿,质地硬脆,卵状长圆形叶,先端渐尖成锐刺,叶缘有 2~8 个刺状齿;总状花序 3~9 个簇生,花淡黄色;果熟呈蓝紫色,倒卵形,微披白粉;花期为 9 月至翌年 1 月;果熟期 3—5 月。

### 1.2 生态习性

阔叶十大功劳是山地强阴性树种,性喜温暖、湿

收稿日期:2018-06-05.

基金项目:福建省林业厅科研项目(闽林科[2014]2号).

作者简介:陆茂华(1975-),女,福建宁德人,工程师.主要从事营林工作.Email:40516231@qq.com

润和阳光充足的环境,耐阴且耐高温、耐干旱、耐寒(耐-13℃),适应性强,适于富含酸性腐殖质、排水良好的沙壤土中生长,不耐水涝,不适宜在碱性土壤中生长。

主要分布于东亚、东南亚、北美、中美和南美西部。我国主要分布于福建、湖北西部、浙江、云南、西藏等地。

### 1.3 药用及观赏价值

阔叶十大功劳的根、茎、叶皆可入药,植株体内含有小檗碱、小檗胺、尖刺碱、药根碱等,具有滋肾阴、清肺火,消肿解毒、抑制肿瘤活性、抗微生物等作用,临床用于治疗肺癌咳血、头晕耳鸣、腰膝酸软、湿热黄疸、风热感冒、目赤肿痛、痈肿疮疡、湿热痢疾、细菌性痢疾、急性扁桃体炎、流行性脑膜炎、咽喉痛、湿疹、肺脓肿、高血压等<sup>[10]</sup>,使用安全,副作用很小。外用可治疗结膜炎、烧伤、烫伤等。是重要的中草药之一,具有较高的药用价值。

阔叶十大功劳植株低矮,侧枝稀少,冠形如伞,株姿优美,叶形奇特,黄花似锦,熟果蓝黑色,具有独特的观赏特性,稍加修剪即成上好的盆栽、盆景;或配置于假山一侧或水景边,或修成绿篱使用,深受园艺生产欢迎。

## 2 研究方法

### 2.1 试验设计

#### 2.1.1 试验地概况

试验地设于屏南县双溪镇前溪村,地处屏南县东北部,距县城18 km,交通便利。境内平均海拔860 m,最高海拔1 453 m,年均温13~19℃,年均降雨量1 626~2 301 mm,属典型的中亚热带山地气候,冬暖夏凉,气候宜人。试验依托福兴苗木专业合作社苗木基地,该基地拥有丰富的育苗经验和良好的试验设施。

#### 2.1.2 插穗准备

3月期间,选择发育良好的健康阔叶十大功劳,采集半木质化枝条为试验插穗。先将采集后的穗条及时浸水保湿,再用利刀剪成10~15 cm长的插穗,每段插穗带2~3个芽体,插穗上切口保持在节上1 cm处,下切口在节下0.5 cm处;上切口平切,下切口斜切,插穗可保留少量叶片或不留,每组试验插穗数为30根。

#### 2.1.3 方案设计

1)不同生根剂扦插试验。试验采用吲哚丁酸(以下称IBA)和萘乙酸(以下称NAA)2种不同生

根剂,有效成分含量 $\geq 98\%$ ,均为结晶状白色粉末,浓度统一为200 mg/L,并以清水作为对照处理,每种处理进行3次重复试验。试验插穗随机选取,扦插基质均为园土+泥炭土(1:1),插穗浸泡时间均为2 min,插穗浸泡部位为基部2~3 cm处,探讨不同生根剂对扦插生根的影响。

2)不同浓度的生根剂扦插试验。试验统一采用IBA生根剂,溶液浓度分别为100 mg/L、200 mg/L、400 mg/L,并用清水作为对照,每种处理进行3次重复试验。试验插穗随机选取,扦插基质均为园土+泥炭土(1:1),扦插前将插穗放入事先调配好的不同浓度生根剂溶液中浸泡2 min,浸泡部位均为基部2~3 cm处,探讨不同浓度的生根剂对扦插生根的影响。

3)生根剂不同处理时间的扦插试验。试验随机选取插穗,统一选用浓度为200 mg/L的IBA生根剂来进行试验。插穗浸泡部位为基部2~3 cm处,处理时间分别为10 s、30 s、60 s、120 s 4个处理时间,每种处理要进行3次重复试验,每组试验插穗数为30根。扦插基质为园土+泥炭土(1:1),探讨不同处理时间对扦插生根的影响。

#### 2.1.4 插后管理

扦插完成时应喷透一次水,及时盖上塑料薄膜,通过遮阴、喷雾、加温等措施,保持薄膜内的气温在20~22℃范围、扦插基质保持在22~25℃范围,湿度达80%~85%。每天进行观察管理,保证插穗湿润,扦插基质不干、不积水,适当通风、透光,以喷雾方式保湿为宜,每隔10 d喷一次500 mg/L多菌灵,防止插穗腐烂。当大部分插穗出现生根现象后进行统计。

### 2.2 调查与统计

扦插45 d后开始调查插穗的生根情况,以后每隔5 d观察一次,分别记录各个重复组插穗的生根和愈伤组织的生长情况。对试验观察到的数据进行统计,并采用方差分析进行差异比较。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同生根剂对生根的影响

IBA和NAA 2种生根剂对阔叶十大功劳插穗生根的影响试验结果见表1。

由表1可知,在其他条件相同的情况下,不同生根剂处理插穗的生根率有明显差别。其中以200 mg/L的IBA处理效果生根最好,平均扦插生根率达77.8%,最高达80%;其次为200 mg/L的NAA

表 1 不同生根剂对生根的影响

**Tab. 1 Influence on rooting with different rooting agents**

生根剂种类	浓度/ (mg · L <sup>-1</sup> )	重复 1 生根率/%	重复 2 生根率/%	重复 3 生根率/%	平均 生根率/%
IBA	200	76.7	80.0	76.7	77.8
NAA	200	66.7	73.3	70.0	70.0
清水	0	60.0	66.7	60.0	62.2

处理,平均扦插生根率达 70%,最高达 73.3%;生根率最低的是清水处理,平均生根率为 62.2%,最高为 66.7%。

表 2 不同生根剂对生根的影响方差分析

**Tab. 2 Variance analysis of influence on rooting with different rooting agents**

变异来源	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F	F <sub>0.05</sub> (2,6)	F <sub>0.01</sub> (2,6)
处理间	32.67	2	16.34	18.36**	5.14	10.92
误差	5.33	6	0.89			
总变异	38	8				

由表 2 可知,F 值为 18.36,远远大于 F<sub>0.05</sub>(2,6) 的 5.14 和 F<sub>0.01</sub>(2,6) 的 10.92。因此,不同生根剂对插穗生根的影响是极显著的。

试验结果表明,不同生根剂 IBA、NAA 对阔叶十大功劳插穗生根的影响是显著的。造成这样的原因不仅是因为不同生根剂对插穗生根的作用不同,而且不同生根剂对插穗形成愈伤组织的作用也各不相同。

**3.2 不同浓度的生根剂对生根的影响**

试验采用同种生根剂 IBA,浓度分别为 100 mg/L、200 mg/L、400 mg/L,不同浓度的生根剂对阔叶十大功劳生根的影响试验结果见表 3。

表 3 不同浓度的生根剂对生根的影响

**Tab. 3 Influence on rooting in different concentrations of rooting agents**

生根剂种类	浓度/ (mg · L <sup>-1</sup> )	重复 1 生根率/%	重复 2 生根率/%	重复 3 生根率/%	平均 生根率/%
IBA	100	70.0	63.3	60.0	64.4
IBA	200	76.7	80.0	76.7	77.8
IBA	400	60.0	63.3	56.7	60.0
清水	0	60.0	66.7	60.0	62.2

由表 3 可知,在其他条件相同的情况下,相同生根剂不同浓度处理插穗的生根率有明显差别。其中以浓度为 200 mg/L 的 IBA 处理效果最明显,平均扦插生根率达 77.8%,最高达 80%;其次是浓度为 100 mg/L 的 IBA 处理,平均扦插生根率为 64.4%,最高达 70%;再者是清水对照处理,平均扦插生根率达 62.2%;最低的是浓度为 400 mg/L 的 IBA 处理,平均扦插生根率仅为 60.0%。

表 4 不同浓度的生根剂对生根的影响方差分析

**Tab. 4 Variance analysis of influence on rooting in different concentrations of rooting agents**

变异来源	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F	F <sub>0.05</sub> (3,8)	F <sub>0.01</sub> (3,8)
处理间	51.67	3	17.22	13.78**	4.07	7.59
误差	10	8	1.25			
总变异	61.67	11				

由表 4 可知,F 值为 13.78,远远大于 F<sub>0.05</sub>(3,8) 的 4.07 和 F<sub>0.01</sub>(3,8) 的 7.59。因此,相同生根剂不同浓度对阔叶十大功劳扦插生根的影响是极显著的。本次试验结果表明,相同种类的生根剂,不同浓度对插穗生根影响是显著的。

**3.3 生根剂不同处理时间对生根的影响**

试验采用同种生根剂 IBA,浓度均为 200 mg/L,处理时间分别为 10 s、30 s、60 s、120 s,生根剂不同处理时间对阔叶十大功劳生根的影响试验结果见表 5。

表 5 生根剂不同处理时间对生根的影响

**Tab. 5 Influence on rooting in different soaking times of rooting agents**

处理时间/s	重复 1 生根率/%	重复 2 生根率/%	重复 3 生根率/%	平均 生根率/%
10	70.0	76.7	73.3	73.3
30	76.7	73.3	76.7	75.6
60	73.3	76.7	73.3	74.4
120	76.7	80.0	76.7	77.8

由表 5 可知,在其他条件相同的情况下,用 200 mg/L 的 IBA 对插穗进行不同浸泡时间处理,处理时间对阔叶十大功劳插穗生根的影响存在一定的差别。其中以 120 s 处理时间的效果最好,插穗平均生根率为 77.8%,最高达 80%;其次是 30 s 处理时



间,平均生根率达到 75.6%;再者是 60s 处理时间,平均生根率为 74.4%;最低的是 10 s 处理时间,平均生根率为 73.3%。

表 6 生根剂不同处理时间对生根的影响方差分析

Tab. 6 Variance analysis of influence on rooting in different soaking times of rooting agents

变异来源	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F	$F_{0.05}(3,8)$	$F_{0.01}(3,8)$
处理间	2.92	3	0.97	1.94	4.07	7.59
误差	4	8	0.5			
总变异	6.92	11				

由表 6 可知, F 值为 1.94, 小于  $F_{0.01}(3,8)$  的 7.59, 也小于  $F_{0.05}(3,8)$  的 4.07。因此, 不同处理时间对插穗生根的影响不显著。

#### 4 小结

试验结果表明, 在相同浓度不同生根剂处理下, IBA 对阔叶十大功劳插穗生根效果显著, 生根率达 77.8%。在相同生根剂不同浓度处理下, 浓度为 200 mg/L 的 IBA 处理对阔叶十大功劳插穗生根的促进作用最为显著, 生根率达 77.8%。采用浓度为 200 mg/L 的 IBA 生根剂处理, 浸泡时间对插穗生根影响不明显。

#### 5 讨论

试验观察发现, 阔叶十大功劳扦插时, 愈伤组织主要是在切口处形成, 不定根主要来自愈伤组织, 少数不定根是从皮部上长出。所以, 阔叶十大功劳扦插生根属于愈伤组织和皮部混合生根类型。

本试验采用浓度为 200 mg/L 的 IBA 对插穗进行不同浸泡时间处理, 不同处理时间对插穗生根的

影响不显著。造成这种结果, 可能是生根剂浓度不适宜, 对插穗愈伤组织的形成影响不大, 也可能与插穗表面木栓化, 生根剂作用时间偏短有关。

除了生根剂种类、浓度、浸泡时间等因素外, 还有扦插季节、扦插基质、插穗部位、扦插床温度、湿度、插穗特性等因素, 都可能对插穗生根产生影响。本次试验都是单因素分析, 还未进行多因素分析, 有待于进一步进行研究讨论, 以期获得更好的扦插繁殖效果, 满足市场需求。

#### 参考文献:

- [1] 顾关云, 蒋昱. 十大功劳属植物化学成分与生物活性[J]. 国外医药(植物药分册), 2005, 20(5): 185-190.
- [2] 余天虹, 苏薇薇, 容丽. 十大功劳属植物研究进展[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2015, 33(3): 115-121.
- [3] 陈明生, 孙翠, 邱宏聪, 等. 长柱十大功劳木生物碱提取物的质量标准研究[J]. 广西中医药大学学报, 2014, 17(1): 76-78.
- [4] 杨志明, 黄静, 陈兴荣, 等. 长柱十大功劳繁殖技术研究[J]. 林业调查规划, 2008(1): 126-129.
- [5] 张朝霞. 阔叶十大功劳的繁育栽培技术[J]. 安徽林业科技, 2009, 136(2): 39-41.
- [6] 刘会超, 贾文庆, 常亚丽. 低温胁迫对十大功劳叶片生理特性的影响[J]. 湖北农业科学, 2010(5): 1140-1142, 1149.
- [7] 刘立成, 黎斌, 张莹, 等. 沙藏处理和赤霉素协同作用对阔叶十大功劳种子萌发的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(8): 194-197.
- [8] 吕晓琴. 小陇山林区野生阔叶十大功劳资源开发利用[J]. 北方园艺, 2011(5): 129-130.
- [9] 林纬, 陈德眉, 沈方科, 等. 氮磷钾对阔叶十大功劳生长的影响[J]. 广东农业科学, 2010(5): 85-87.
- [10] 王筠默. 中药十大功劳的研究[J]. 中医药研究, 2002, 18(5): 45.

(上接第 183 页)

- [12] 王满莲, 韦霄, 唐辉, 等. 光强对三种喀斯特植物幼苗生长和光合特性的影响[J]. 生态学杂志, 2015, 34(3): 604-610.
- [13] 蔡建国, 韦孟琪, 章毅, 等. 遮阴对绣球光合特性和叶绿素荧光参数的影响[J]. 植物生态学报, 2017, 41(5): 570-576.
- [14] 聂书明, 杜中平, 徐海勤. 不同基质配方对番茄生育期植株生长特性和光合特性的影响[J]. 西南农业学报, 2013, 26(4): 1424-1427.
- [15] 刘术新, 丁枫华, 朱伟清. 不同基质对小叶赤楠生长的影响[J]. 河南农业科学, 2013, 42(3): 112-114.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.038

## 云南肉豆蔻育苗技术试验初报

刘际梅 徐玉梅 钟萍 陈勇 杨德军 张树明

(云南省林业科学院热带林业研究所,云南 普洱 666102)

**摘要:**在云南省林业科学院普洱热带林业研究所苗圃内开展云南肉豆蔻育苗技术试验,观测一年内苗高和地径生长量,分析小苗的月生长表现。结果表明,云南肉豆蔻小苗苗高和地径生长表现均较好。苗高生长速生期在每年的6—10月,10月以后苗木生长较缓慢;地径生长速生期在每年的4—6月,7月以后生长较缓慢。平均苗高增长量从12月至翌年8月是递增关系,增长最快的时期是7—8月,9月至翌年3月则是递减关系;平均地径生长量1—5月是递增关系,增长最快的时期是4—5月,6—12月则是递减关系。

**关键词:**云南肉豆蔻;育苗技术;生长量;生长表现;生长速生期;增长率

中图分类号:S723.1;Q949.747.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0188-04

### Preliminary Study on Seedling Experiment of *Myristica yunnanensis*

LIU Jimei, XU Yumei, ZHONG Ping, CHEN Yong, YANG Dejun, ZHANG Shuming

(Institute of Tropical Forestry, Yunnan Academy of Forestry, Puwen, Yunnan 666102, China)

**Abstract:** The experiment of *Myristica yunnanensis* seedling technology was carried out in the seedling nursery of Puwen Institute of Tropical Forestry, Yunnan Academy of Forestry to study the growth of seedling height and ground diameter in one year and analyze the monthly growth performance of seedling. The results showed that the seedling height and ground diameter of *Myristica yunnanensis* were good. The seedling height grew rapidly from June to October but slowly after October every year, the ground diameter grew rapidly from April to June but slowly after July every year. The growth of average seedling height was increasing from December to August, which was the fastest from July to August, and was decreasing from September to March. The growth of the average ground diameter was increasing from January to May, which was the fastest from April to May, and was decreasing from June to December.

**Key words:** *Myristica yunnanensis*; seedling technology; increment; growth performance; rapid growth stage; growth rate

云南肉豆蔻(*Myristica yunnanensis*)为肉豆蔻科(Myristicaceae)肉豆蔻属(*Myristica*)常绿乔木,高15~30 m,胸径30~70 cm,树干基部有少量气根,仅见

于云南西双版纳海拔500~600 m低山潮湿的沟谷雨林中,花期12月至翌年1月,果期3—5月<sup>[1]</sup>。云南肉豆蔻主要分布于西双版纳州勐腊县、景洪市及

收稿日期:2018-06-28.

基金项目:云南肉豆蔻拯救与保护项目.

作者简介:刘际梅(1972-),女,云南大理人,工程师.主要从事森林培育方面研究.

责任作者:徐玉梅(1975-),女,云南宣威人,高级工程师.主要从事森林培育方面研究.

红河州金平县等地局部<sup>[2,3]</sup>,是中国大陆本属植物唯一代表。1999 年被 IUCN 收录为濒危种、国家 II 级重点保护植物<sup>[4]</sup>,2009 年被列为我国 120 个极小种群物种之一<sup>[5]</sup>。由于分布范围狭窄,种群数量稀少,天然繁殖较难,对云南肉豆蔻极小种群的群落结构及其种群现状<sup>[6]</sup>、化学成分的研究<sup>[7]</sup>、植物群落结构特征<sup>[8]</sup>和植物种群结构及动态有研究<sup>[9]</sup>,而对育苗技术方面的研究尚未见报道。本文开展云南肉豆蔻育苗技术试验初探,旨在为其繁殖提供基础。

### 1 试验地概况

试验地设在云南省林业科学院普文热带林业研究所苗圃内,地理位置为东经 101°6',北纬 22°25',海拔 830 m,属热带北缘湿润季风气候类型。干湿季分明,11 月至翌年 4 月为干季,5~10 月为雨季。年均温为 20.1℃,≥10℃积温 7 459℃,最热月(7 月)均温 23.9℃,最冷月(1 月)均温 13.9℃,极端最高气温 38.3℃,极端最低温-0.7℃,全年无霜。年降水量 1 655.3 mm。年相对湿度 83%,干燥度为 0.71。土壤类型为赤红壤,呈酸性,pH 值 4.3~6.3。试验地地势平坦,排水良好。

### 2 试验材料与试验方法

#### 2.1 试验材料

供试种子采自西双版纳州勐腊县,平均果长 4.7 cm,平均直径 2.95 cm,千粒重 18.5 g,苗圃发芽率为 76.3%。育苗容器采用 18 cm×30 cm 的黑色塑料袋,基质采用森林表土。

#### 2.2 试验方法

采用两段式育苗:2015 年 5 月 18 日,将种子用 0.2% 的乙酰甲胺磷浸泡 10 h 后捞出凉干播种;5 月 19 日,将处理好的种子播于事先准备好的苗床上,共播种子 1 766 粒。2015 年 6 月 20 日,待种子发芽长出一对子叶时移栽到事先准备好的营养袋中。移栽 11 d 后(2015 年 7 月 1 日),待小苗活定后从所移栽的小苗中随机抽取 150 株苗挂上标牌,观测其苗高和地径。以后每月(2015 年 7 月 1 日至 2016 年 7 月 1 日)观测其苗高和地径,共观测 13 个月,分析云南肉豆蔻小苗在一年中的生长规律。

### 3 结果与分析

#### 3.1 苗高及地径生长量

云南肉豆蔻小苗 1 年内每月的平均苗高和地径

生长量见表 1、图 1、图 2。

表 1 云南肉豆蔻小苗 1 年内每月的平均苗高和地径生长量

Tab. 1 Monthly increment of *Myristica yunnanensis* average seedling height and ground diameter in one year

日期	平均苗高/cm	平均地径/cm
2015 年 7 月 1 日	9.0	0.62
2015 年 8 月 1 日	12.4	0.64
2015 年 9 月 1 日	15.1	0.67
2015 年 10 月 1 日	17.2	0.69
2015 年 11 月 1 日	18.3	0.71
2015 年 12 月 1 日	19.4	0.72
2016 年 1 月 1 日	20.0	0.73
2016 年 2 月 1 日	20.5	0.73
2016 年 3 月 1 日	20.9	0.75
2016 年 4 月 1 日	21.8	0.83
2016 年 5 月 1 日	23.0	0.96
2016 年 6 月 1 日	26.0	1.09
2016 年 7 月 1 日	34.3	1.18

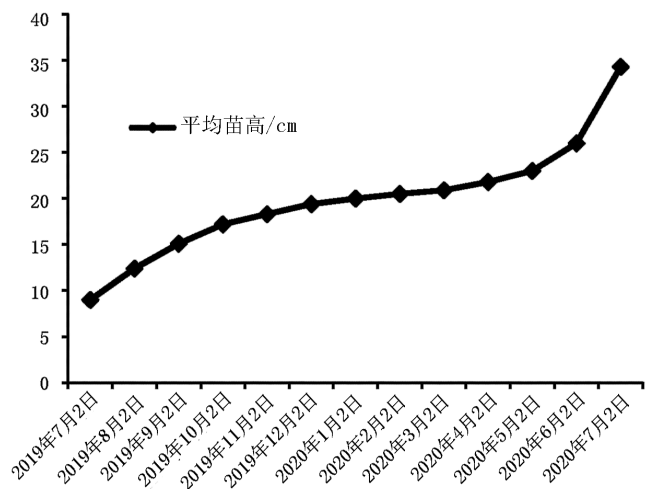


图 1 云南肉豆蔻平均苗高月生长曲线

Fig. 1 Monthly growth curve of *Myristica yunnanensis* average seedling height

由表 1、图 1 和图 2 可知,云南肉豆蔻 1 年内平均苗高和地径月生长量。苗高月生长曲线从 2015 年 7 月 1 日至 2015 年 10 月 1 日较陡,但在这个时间内地径月生长曲线趋势不明显。平均苗高和平均

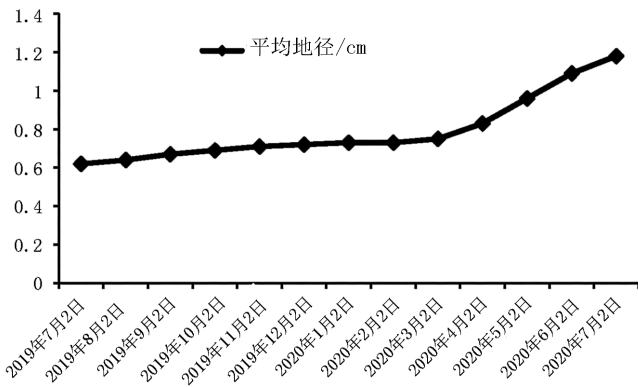


图 2 云南肉豆蔻苗平均地径月生长曲线

Fig. 2 Monthly growth curve of *Myristica yunnanensis* average ground diameter

地径月生长曲线从 2015 年的 11 月至 2016 年的 3 月均较平缓,从 2016 年的 3 月至 2016 年的 7 月较陡,说明在这个时间段内苗高和地径的生长速度均较快。

### 3.2 苗高及地径增长率

1 年内云南肉豆蔻月平均苗高及地径增长率见表 2。

表 2 云南肉豆蔻小苗 1 年内月平均苗高和地径增长率  
Tab. 2 Growth rate of *Myristica yunnanensis* average seedling height and ground diameter in one year

时间	平均苗高增长率/%	平均地径增长率/%
2015. 7. 1-2015. 8. 1	37.8	3.23
2015. 8. 1-2015. 9. 1	21.8	4.69
2015. 9. 1-2015. 10. 1	13.9	2.99
2015. 10. 1-2015. 11. 1	6.4	2.90
2015. 11. 1-2015. 12. 1	9.0	1.40
2015. 12. 1-2016. 1. 1	3.1	1.39
2016. 1. 1-2016. 2. 1	2.5	0
2016. 2. 1-2016. 3. 1	1.96	2.74
2016. 3. 1-2016. 4. 1	4.3	10.67
2016. 4. 1-2016. 5. 1	5.5	15.67
2016. 5. 1-2016. 6. 1	13.0	13.54
2016. 6. 1-2016. 7. 1	31.9	8.26

由表 2 可知,2015 年 7 月 1 日至 8 月 1 日,苗高增高 3.4 cm,地径增粗 0.02 cm,苗高增长率为 37.8%,地径增长率为 3.23%;2015 年 8 月 1 日至 9

月 1 日,苗高增高 2.7 cm,地径增粗 0.03 cm,苗高增长率为 21.8%,地径增长率为 4.69%;2015 年 9 月 1 日至 10 月 1 日,苗高增高 2.1 cm,地径增粗 0.02 cm,苗高增长率为 13.9%,地径增长率为 2.99%;2015 年 10 月 1 日至 11 月 1 日,苗高增高 1.1 cm,地径增粗 0.02 cm,苗高增长率为 6.4%,地径增长率为 2.90%;2015 年 11 月 1 日至 12 月 1 日,苗高增高 1.1 cm,地径增粗 0.01 cm,苗高增长率为 6%,地径增长率为 1.4%;2015 年 12 月 1 日至 2016 年 1 月 1 日,苗高增高 0.6 cm,地径增粗 0.01 cm,苗高增长率为 3.1%,地径增长率为 1.39%;2016 年 1 月 1 日至 2 月 1 日,苗高增高 0.5 cm,地径增粗 0 cm,苗高增长率为 2.5%,地径增长率为 0%;2016 年 2 月 1 日至 3 月 1 日,苗高增高 0.4 cm,地径增粗 0.02 cm,苗高增长率为 1.96%,地径增长率为 2.74%;2016 年 3 月 1 日至 4 月 1 日,苗高增高 0.9 cm,地径增粗 0.08 cm,苗高增长率为 4.3%,地径增长率为 10.67%;2016 年 4 月 1 日至 5 月 1 日,苗高增高 1.2 cm,地径增粗 0.13 cm,苗高增长率为 5.5%,地径增长率为 15.67%;2016 年 5 月 1 日至 6 月 1 日,苗高增高 3 cm,地径增粗 0.13 cm,苗高增长率为 13.0%,地径增长率为 13.54%;2016 年 6 月 1 日至 7 月 1 日,苗高增高 8.3 cm,地径增粗 0.09 cm,苗高增长率为 31.9%,地径增长率为 8.26%。

云南肉豆蔻 1 年内平均苗高增长率最高的是 2015 年 7 月 1 日至 8 月 1 日,其次是 2016 年 6 月 1 日至 7 月 1 日,最差的是 2016 年 1 月 1 日至 2 月 1 日;平均地径增长率最高的是 2016 年 4 月 1 日至 5 月 1 日,其次是 2016 年 5 月 1 日至 6 月 1 日,最差的是 2016 年 1 月 1 日至 2 月 1 日,地径增长率为 0(图 3)。

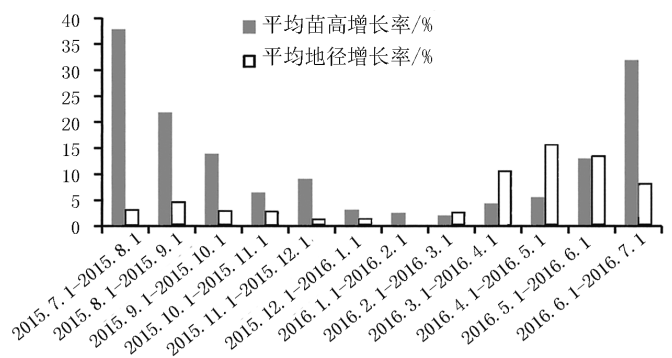


图 3 云南肉豆蔻 1 年内平均苗高及地径月增长率变化

Fig. 3 Change in growth rate of *Myristica yunnanensis* average seedling height and ground diameter in one year

## 4 结语

1) 尽管试验地的海拔、气候、土壤、环境条件等与云南肉豆蔻原产地有差异,但育苗过程中苗木的平均苗高及地径生长表现均较好。

2) 从13次的观测结果看,云南肉豆蔻小苗的苗高生长速生期在每年的6—10月,10月以后苗木生长较缓慢;地径生长速生期在每年的4—6月,7月以后生长较缓慢。

3) 从云南肉豆蔻平均苗高、平均地径,平均苗高月生长曲线、平均地径月生长曲线,平均苗高、平均地径增长率和平均苗高、平均地径柱形图的关系看出:云南肉豆蔻平均苗高增长量从12月至翌年8月是递增关系,增长最快的是7—8月(每年的这个时期是云南肉豆蔻苗高生长最快的时期),从9月至翌年的3月是递减关系;平均地径生长量1—5月是递增关系,增长最快的是4—5月(每年的这个时期是云南肉豆蔻地径生长最快的时期),6—12月是递减关系。

4) 本研究只能代表云南肉豆蔻在景洪市普文镇试验林场苗圃1年内生长的一些表现,更多有关云南肉豆蔻小苗培育的生长表现有待进一步研究,初步的研究结果可为云南肉豆蔻苗木培育提供

参考。

## 参考文献:

- [1] 杨清,韩蕾,陈进,等. 西双版纳热带雨林的價值、保护现状及其对策[J]. 广西农业生物科学, 2006, 12(4): 341-348.
- [2] 李延辉,蒋英,李秉滔,等. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社, 1979:190-192.
- [3] 吴征镒. 云南植物志:第1卷[M]. 北京:科学出版社, 1979:13-14.
- [4] 汪松,谢焱. 中国物种红色名录:第1卷[M]. 北京:高等教育出版社, 2004:367.
- [5] 国家林业局,国家发展改革委员会. 云南省极小种群物种拯救保护规划纲要(2010-2020)[Z]. 2009.
- [6] 马晨晨,代俊,肖之强,等. 极小种群物种云南肉豆蔻的群落结构及其种群现状[J]. 广西植物, 2017, 37(6): 783-790.
- [7] 李建北,丁怡. 云南肉豆蔻化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(7): 479-480.
- [8] 许林红,陈显兵,赵永红,等. 云南肉豆蔻植物群落结构特征[J]. 福建林业科技, 2017, 44(2): 100-105.
- [9] 许林红,谭仲明,赵永红,等. 云南肉豆蔻植物种群结构及动态研究[J]. 四川林业科技, 2017, 38(1): 11-15.
- [15] MEYER E K. The Postearth Day Conundrum. Translating Environmental Values Into Landscape Design [M]//Conan, Michel. Environmentalism in Landscape Architecture. Washington, DC: Dumbarrton Oaks Trustees for Harvard University, 2000:187-244.
- [16] SPIRN A W. The Poetics of City and Nature: Towards a New Aesthetic for Urban Design [J]. Landscape Journal. 1988, 7(2): 108-126.
- [17] OLIN L. Form, Meaning, and Expression in Landscape Architecture [J]. Landscape Journal, 1988, 7(2): 149-168.
- [18] HOWETT C. Systems, Signs, Sensibilities: Sources for a New Landscape Aesthetic [J]. Landscape Journal, 1987, 6(1): 112.
- [19] REIMEER M H. Unsettling Ecoscapes: Aesthetic Performances for Sustainable Futures [J]. Journal of Landscape Architecture, 2010, 5(1): 24-37.
- [20] MERCHANT C. Partnership With Nature [J]. Landscape Journal, 1998, Special Catalog issue: 6971.
- [21] POOLE K. Wet Lands: Civic Stormwater + Contingent Spaces [J]. Landscape Journal, 1998: 28-30.
- [22] REED P, IRENE S, GLENN D L. Lowry. Groundswell: Constructing the Contemporary Landscape [M]. New York: The Museum of Modern Art, 2005: 132-137.
- [23] Hargreaves Associates. Crissy Field. [EB/OL] (20011220). <http://www.hargreaves.com/work/crissyfield/>.
- [24] [美] 亞瑟·丹托. 在艺术终结之后: 当代艺术与历史藩篱 [M]. 林雅琪, 郑惠雯, 译. 台北: 麦田(城邦)出版社, 2004: 49-72.
- [25] Curating Cities A Database of Eco Public Art. Dalston Mill EXYZT. [EB/OL] (20121030). <http://ecopublicart.org/dalstonmill/>.
- [26] [法] 尼古拉斯·伯瑞奥德. 关系美学 [M]. 黄建宏, 译. 北京: 金城出版社, 2013: 222.
- [27] [法] 雅克·朗西埃. 美感论: 艺术审美体制的世纪场景 [M]. 赵子龙, 译. 北京: 商务印书馆, 2016: 145-164.
- [28] Fallen Fruit. Fallen Fruit Biography. [EB/OL] (20130131). <http://fallenfruit.org/>.
- [29] THOMPSON I. Sources of Values in the Environmental Design Profession: The Case of Landscape Architecture [J]. Ethics Place & Environment, 2000, 3(2): 203-219.

(上接第175页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.039

## 泰州市人民公园植物造景探析

曲良谱 吴红

(江苏农牧科技职业学院,江苏 泰州 225300)

**摘要:**基于泰州市人民公园的植物造景现状,对公园内各功能区的植物资源和配置特点进行实地调查、拍摄照片、搜集资料,分区分析园林植物与建筑、水体、山石的景观配置以及各类植物的主要造景形式,剖析植物配置中出现的问题并提出合理化建议。植物造景应遵循植物群落的生长发展规律和习性特点,结合季相和色相特点,丰富植物品种,栽植乡土树种,构建复层次植物群落结构,创建生态和谐优美的自然景观。

**关键词:**植物造景;景观配置;造景形式;乡土植物;群落结构;泰州市人民公园

中图分类号:S732.2;TU986.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0192-05

## Plant Landscape of People's Park in Taizhou City

QU Liangpu, WU hong

(Jiangsu Agri-animal Husbandry Vocational College, Taizhou, Jiangsu 225300, China)

**Abstract:** Based on the present status of plant landscape in People's Park of Taizhou City, this paper conducted field survey, took photos and collected data on plant resources and configuration characteristics in all functional zones. According to the analysis for the plant landscape configuration with building, water and rocks, as well as the main landscape forms of plants, the existing problems and the valuable suggestions were put forward. Plant landscape should follow the growth and development rules and habits of the plant community, consider the characteristics of seasonal and color aspect, enrich plant varieties, cultivate local species, construct the complex plant community structure, and create the ecological harmony and beautiful natural landscape.

**Key words:** plant landscape; landscape configuration; landscape forms; local species; community structure; People's Park in Taizhou City

泰州市地处江苏省的中部,南部濒临长江,北部与盐城毗邻,东临南通,西接扬州,地处北亚热带湿润气候区,具有明显的季风性特征,四季分明。人民公园是泰州市民休闲娱乐的主要公园之一,位于泰州市主城区偏南部,占地总面积接近 17 hm<sup>2</sup>。公园后期也进行过局部调整,现划分为科普展览区、健康运动区、公共活动区、私密休息区、植物景观区和文

化活动区等。公园以植物造景为主,林木茂盛,地形起伏、变化多样,围绕中心的湖体营造各个空间,充分满足了市民及周围小区群众的休闲娱乐及科普的需求,是相对集中的融教育、娱乐、游憩、休闲于一体的公园。

通过对人民公园实地调查研究分析,总结泰州市人民公园植物造景的特点,分析其植物造景的优

收稿日期:2018-04-02;修回日期:2018-05-02.

基金项目:江苏农牧科技职业学院 2017 年创新创业项目(201712806064Y).

作者简介:曲良谱(1981-),女,河南南阳人,硕士研究生,讲师.主要从事园林设计和林木种苗研究. Email:894664146@qq.com

缺点,总结出公园在植物配置、造景方面存在的不足与缺陷,并提出未来改善的合理化建议。

## 1 研究方法

主要对主入口区(北门)、健康运动区、滨水休闲区、私密休息区、植物景观区等区域内植物进行实地调查、拍摄照片、搜集资料,调查植物各项属性,如种类、科属、应用形式、生态习性、造景特性等,从而初步掌握人民公园的植物造景情况,分析人民公园的植物种类组成、植物造景的基本方法和植物造景设计。

## 2 植物造景现状分析

### 2.1 植物种类

经过实地调查,人民公园中树种共计92种,其中常绿乔木16种,落叶乔木30种,常绿灌木20种,落叶灌木8种,藤蔓类植物7种,草本植物11种。从以上数据可以看出,公园植物主要以乔灌木为主,蔷薇科、木犀科、忍冬科、豆科所占比重较大,但草本与地被植物应用较少,所以下层空间相对有所空缺。植物名单详见表1。

表1 人民公园植物种类统计

Tab. 1 Plant species of People's Park

类型	性状	植物种类
乔木类	常绿乔木	女贞、油橄榄、枇杷、广玉兰、乐昌含笑、香樟、杜英、红果冬青、圆柏、雪松、香樟、大叶樟、赤松、黑松、五针松、湿地松
	落叶乔木	落叶女贞、白玉兰、二乔玉兰、梅花、碧桃、木瓜、垂丝海棠、西府海棠、樱花、琼花、木绣球、粉团荚蒾、合欢、国槐、皂荚、丝棉木、乌柏、重阳木、水杉、落羽杉、银杏、石榴、紫薇、桑树、香椿、臭椿、垂柳、枫香、红叶李、榔榆
灌木类	常绿灌木	桂花、火棘、红叶石楠、石楠、含笑、法国冬青、大叶黄杨、小叶黄杨、八角金盘、枸骨、栀子、夹竹桃、龙柏、阔叶十大功劳、南天竹、红花檵木、金叶大花六道木、龟甲冬青、蚊母、海桐
	落叶灌木	小叶女贞、榆叶梅、紫荆、胡枝子、红瑞木、杜鹃、海仙花、紫叶小檗
藤蔓类		云南黄馨、迎春、紫藤、扶芳藤、常春藤、凌霄、络石
草本植物		白三叶、麦冬、常夏石竹、葱兰、玉簪、美人蕉、睡莲、芦苇、香蒲、千屈菜、黄菖蒲

### 2.2 分区植物造景分析

#### 2.2.1 入口景观区

人民公园最开始有南北2个入口区,后来经过

改造,拆除原有围墙,在东、西、北各自又增设次入口。其中北入口是主要出入口,考虑到此处是主要集散地,人流量较大,入口布置以硬质铺装为主,没有大量使用植物地被。在入口左侧以香樟做了一个规则式树阵,不影响地面游人活动。中间区域作为视线焦点,围绕视觉焦点——造型枸骨布置高低错落的组合花坛,栽植红叶石楠、海桐等绿篱和时令花卉,并结合花坛、坐凳营造地形起伏变化,在树下布置几块大鹅卵石增强景观性和趣味性,成为孩子的玩乐场所。

#### 2.2.2 滨水休闲区

公园中间是一湖体,湖面较广,与周围河道相通,环湖四周游步道及平台广场即为滨水休闲区。湖体北侧设置廊架、亲水平台曲廊和木栈道,并在湖边设置石凳,作为观水景的主要场所,并布置芦苇、香蒲、千屈菜、黄菖蒲等水生植物,营造多变的滨水景观,吸引游人驻足观景。滨水区湖东北区域布置了一个小沙滩,水边片植棕榈,营造热带风情,并在水面一角放置不规则汀步,增强游人的亲水性与参与性。湖边东侧水面呈现河道形式,两边成排种植云南黄馨,枝条悬垂,轻拂水面。每年4月份云南黄馨开花时,河道两边一片金黄,尤为壮观,即便在其他季节也是一片碧绿,赋予季相变化。

#### 2.2.3 静憩养生区

静憩养生区位于湖体东边,基本处于中间地带,此处做了一个山体形式,沿山体四周分别有步道可以抵达山顶。山顶安放四角亭,作为全景制高点。此区域植物品种丰富,乔木应用较多,营造自然山林的感觉。沿地形变化植物高矮也有所不同,东边是群植的垂丝海棠,每年春季花团锦簇,让人眼花缭乱;山体北边以地被竹为主,种植枫香、乌柏等大乔木,下层配植八角金盘等耐阴树种,秋季时节景观尤为美丽;山体西面以湿地松、黑松为主;南面是混杂配植,乌柏、丝棉木、桃花、夹竹桃、锦带花等混合种植,景观上更多变;山顶以红叶李为主呈现片林形式,漫步在红叶李下,春赏粉花,夏观红叶及果实……植物围合度高,营造“静”的氛围,经常有老人在林中空地地打太极、散步,或者咿咿呀呀哼唱一曲黄梅戏,让人有时空穿越的错觉。

#### 2.2.4 文化活动区

文化活动区分布较广,在公园的东边和北部均有布置。此区域以法治文化宣传为主,所以围绕法治这样的主题布置了广场、橱窗、景墙、雕刻、小品等。在公园东部有一个小型法治广场,以景墙为主,

上刻有法治知识。景墙后面配以竹子、白绣球、荚蒾、红枫、箬竹、阔叶十大功劳等,让人在赏景同时可以了解法治知识。沿路两侧零散布置书卷形式的石头,上面也分别刻有历史上关于法律的书卷记载;公园北边有两道景墙,上面也雕刻有历史上关于律法管理或者执行的人物简介、典故,墙上开有漏窗,窗前种植造型构骨,下面配置麦冬及时令花卉,营造不一样的法治宣传景观,寓教于乐。

### 2.2.5 健身区及儿童活动区

健身区与儿童活动区相邻,位于公园东部区域。健身区域种植大香樟,避免日晒雨淋,特别在夏季时,健身的同时也能享受绿荫。儿童活动区周围以疏林草地的配植模式为主,西边有长廊可供休息,植物有女贞、樱花、梅花、梧桐、白玉兰、朴树、紫荆、绣球花等,保证 4 级植物配置需求。没有配植太多大灌木,这样的设计保证视线充分通透,家长可以随时看到孩子,在孩子游玩的同时能够休息或者健身、聊天。

## 2.3 植物造景设计

### 2.3.1 园林植物与建筑的景观配置

园林建筑的特点是人工美,但往往缺少活力。植物本身是有生命的活体,具有自然美。将植物与建筑相搭配,就可以取长补短,满足游客的观赏需要,给人视觉上的盛宴<sup>[3]</sup>。如图 1,将彩虹桥与植物完美地结合在一起,色彩丰富,带给人强烈的视觉冲击力。图 2 中,在廊架的两边合理种植植物,烘托出古典优雅的意境,也增加了稳定感。



图 1 植物与彩虹桥

Fig. 1 Plant landscape and rainbow bridge

### 2.3.2 园林植物与水体的景观配置

水具有灵动之美,是园林景观中必不可少的一部分。无论水景作为公园的主景还是配景,也都需

要和植物相呼应<sup>[4]</sup>。如图 3,在人民公园的沿河栽植了高大的桉木,下层成排种植了云南黄馨,不仅上下呼应,丰富景观,也构建了更加稳定的植物群落,利于生物多样性的保持。



图 2 植物与廊架

Fig. 2 Plant landscape and gallery



图 3 植物与水体

Fig. 3 Plant landscape and water

### 2.3.3 园林植物与山石的景观配置

园林中的山石具有意境美和神韵美。通常山石都要与植物配置搭配结合起来,达到最自然、最美的景观效果<sup>[5]</sup>。如图 4,几块石头自然放置在草地上,中间点缀几个灌木球,山石的棱角被植物完美地遮掩,植物的柔软与石头的硬朗形成完美的统一。图 5 中,在入口广场中间处放置圆滑的卵石嵌入草坪中,以修剪整齐的红花檵木作为背景,又点缀了一棵较高的构骨形成视觉焦点,颜色配置合理,不仅有视觉美感,还营造了一个富有童趣又比较安全的供孩子攀爬嬉戏的娱乐场地。





图4 植物与山石

Fig. 4 Plant landscape and rocks



图5 入口广场

Fig. 5 Entrance square

### 2.3.4 各类植物的造景形式

#### 1) 孤植

孤植是独立栽植乔木,应用于公园景观中烘托树种个体美,一般选用树形轮廓比较清晰、姿态优美、开花繁茂、彩叶树木以及具特殊观赏价值的树种<sup>[6]</sup>。广玉兰和桂花在公园道路的两边孤植栽培较为普遍,生长旺盛,独成一景;皂荚作为人民公园的古树名木,在坡上郁郁葱葱,形成视觉焦点。

#### 2) 对植

将2~3株乔灌木从中轴线两侧向外对植,形成对称以烘托主景,多用于建筑物、桥头、绿地的入口处。在人民公园的桥头两侧,2棵香樟遥相呼应,营造出庄重的气氛。

#### 3) 丛植与群植

丛植是将10株左右乔木或灌木进行近距离随意搭配组合种植,使其树冠线形成一整体。群植将

20~30株至数百株的乔灌木在开阔的场地上混合种植。两者都呈现出植物的群体美,都属于自然式配植,无论是作为隔离、遮挡、背景或主景都是不错的选择。其在公园中应用较广,山坡、草坪、道路转角处均可布置,营造出自然有序的植物群落,形成高低起伏的群植景观,显得生机勃勃。

#### 4) 带植

带植,顾名思义呈带状沿直线或曲线种植植物,数量较大,多用于城市背景、隔离绿化带、防风防沙等,体现植物的群体美。在公园主入口,两列小叶女贞严阵以待,修剪整齐,引导游人进入,也衬托出尽头的临湖廊架。在人民公园的道路上形成了曲线形带植景观。

#### 5) 林植

林植,顾名思义在一片较大的范围内大片地覆盖单一或多种乔灌木而构造出的森林或林地景观。在公园西侧临路区域种植大量的女贞、重阳木、红果冬青等乔木,形成林带式结构,可以有效隔离外面马路的喧嚣和嘈杂,使公园内外形成热闹与安静的不同氛围。在公园中间的小山坡上种植了成片的紫叶李、垂丝海棠等花木,紫红色的叶子在周围的绿色衬托下格外地引人注目,垂丝海棠开花时节更是让人眼花缭乱,呈现出落英缤纷的园林意境。

#### 6) 绿篱

绿篱在公园中应用较多,北入口的红花檫木、金边大叶黄杨配合小叶女贞作出各种图案,热烈欢迎游人的到来。南入口用龙柏修出各种造型,配合花坛与地面铺装,更是引人入胜。

## 3 存在的主要问题及建议

### 3.1 植物品种多样性

虽然人民公园的植物数量较多,但是植物的品种相对还是较少,基本没有更新,景观变化不大,容易让人产生审美疲劳。增强植物的多样性更容易吸引游人的眼球,使其身心都得以放松,提高其生活水平,陶冶情操,亲近大自然。因此,建议多引进一些市场新出的能够适应泰州市本地气候的新品种,根据季节变化应用大量的草本花卉,营造花花世界,构建植物多元化体系,使之变化多端,意味深远。

### 3.2 乡土植物资源应用

乡土植物适应性强、抗逆性强、繁育养护成本低,是建设节约型园林的重要材料。目前,公园树种普遍是市场上通用的,无法体现地方特色。充分利用乡土资源,不仅能形成当地特有的植物景观,减少

后期的养护成本,还能加强对市民的科普教育,使人们多了解本地植物。因此,应加强乡土树种的应用,除乡土乔、灌木外,还要多应用品种繁多、色彩丰富、抗逆性强的乡土地被植物,合理筛选并推广栽植,丰富乡土植物资源,为建设生态城市和保护生物多样性奠定基础<sup>[7]</sup>。

### 3.3 生态植物群落营造

公园中虽植物数量多,但品种较为单一,而且植物配置也较为单调,上层乔灌木应用较多,但下层空间较为缺失,藤本植物和地被植物应用较少,导致群落种间配置单一化和群落层次结构简单、群落结构不合理。因此,应准确把握地带性植物群落的结构特点并加以协调、优化和应用,建立具有季相和色相、合理的层次结构与营养结构的植物群落<sup>[8]</sup>,保持生态平衡,美化生活环境,营造出人与自然和谐相处的氛围。

## 4 小结

目前,随着城市化进程的加快,公众对园林的要求也越来越高,在城市生态园林建设中,园林植物的选择、应用和配置也显得更为重要。在公园植物造景中,充分考虑植物本身特性,结合季相和色相特

点,科学合理地构建复层次植物群落,尽快使品种多样化,从而营造出富于变化的植物空间效果,在供人们观赏、游玩的基础上,提升公园植物造景的景观内涵,满足城市文明进步发展的需求。

### 参考文献:

- [1] 侯碧清. 城市景观中的植物造景[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2007:45-47.
- [2] 王晶晶. 海口人民公园植物造景分析与探究[J]. 现代园艺,2016(6):108.
- [3] 徐涛,李丽. 成都市人民公园植物景观构成的研究[J]. 四川建筑,2010(4):15-16.
- [4] 黄海玲,龚本海. 南宁市金花茶公园植物造景分析与评价[J]. 南方农业学报,2011(11):1378-1381.
- [5] 郑浙东. 无锡梅园植物景观研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2012.
- [6] 张海英. 湖南烈士公园植物景观现状调查与分析[D]. 长沙:湖南农业大学,2008.
- [7] 吴广志. 乡土植物在城市生态园林建设中的作用[J]. 现代园艺,2014(24):125-127.
- [8] 储亦亭,杨学军,唐东芹. 从群落生活型结构探讨近自然植物景观设计[J]. 上海交通大学学报,2004,22(2):176-180.

(上接第 178 页)

桉树速丰林是一种速生丰产的工业用材林,生长快,周期短,效益高,其经济、社会、生态效益明显。但因吸水吸肥多,且品种单一,管理高度集约等原因,引起社会对发展桉树速丰林的担忧。科学是第一生产力,只要科学发展桉树速丰林,就能提高林业经济、社会、生态效益,推动桉树产业升级,促进钦州林业跨越发展。

### 参考文献:

- [1] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京:中国林业出版社,2002.

- [2] 项东云. 广西桉树的产业贡献[J]. 广西林业,2014(5):16-17.
- [3] 侯学会,牛铮,黄妮,等. 广东省桉树碳储量和碳汇价值估算[J]. 东北林业大学学报,2012,40(8):13-17.
- [4] 甘剑伟,龙娟. 广西桉树的生态贡献[J]. 广西林业,2014(6):15-17.
- [5] 谢耀坚. 无辜的桉树林业的功臣 关于桉树功过的客观评价[EB/OL]. 海南新闻网,2005-05-21.
- [6] 广西林业厅. 关于印发进一步调整优化全区森林树种结构实施方案的通知(桂林发[2014]28号)[Z]. 2014.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.040

## 基于 SBE 法的重庆市中央公园植物景观评价

王彦苏 周建华

(西南大学园艺园林学院,重庆 400716)

**摘要:**运用心理物理学派的美景度评价法(SBE法),对重庆市中央公园最具代表性的滨水、复层、密林和疏林草地4类植物景观进行评价。结果表明,不同专业背景的3组评判者对滨水、复层和密林植物景观具有一致的审美倾向;4类植物景观在评价时均可合并为生态学以及美学原则展开评价。基于评价结果对各类植物景观最佳实例进行分析。

**关键词:**植物景观评价;SBE法;美学原则;生态原则;重庆市中央公园

中图分类号:S731.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0197-04

## Evaluation of Plant Landscape in Chongqing Central Park Based on SBE Method

WANG Yansu, ZHOU Jianhua

(School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China)

**Abstract:** The most representative four kinds of plant landscapes (riparian plants, multilayer plants, dense forest, open forest and grassland) of Central Park in Chongqing were evaluated by the method of scenic beauty evaluation (SBE method) of psychophysics. The results showed that three groups of judges with different professional background had consistent aesthetic appreciation for the landscape of riparian plants, multilayer plants and dense forest. The evaluation of the four plant landscapes could be combined with the principles of ecology and aesthetics. Based on the evaluation results, the best examples of various plant landscapes were analyzed.

**Key words:** plant landscape evaluation; scenic beauty evaluation method; principles of aesthetics; principles of ecology; Chongqing Central Park

公园属于绿地系统的关键组成之一,在优化城市生态环境,提升百姓生活质量等层面,扮演着非常关键的角色,其积极作用无法替代<sup>[1]</sup>。植物材料是公园绿地的基本组成,其配置形式与成景效果直接关系到公园的整体景观效果<sup>[2]</sup>。

美景度评价法(SBE法)是心理物理学方法派生出的一个重要的并且应用广泛的方法。评判者按照自己的标准给每一处风景打分,最后给出一个反

映景观优美程度的美景度量表<sup>[3]</sup>。SBE法的优点是操作简单,采用一定的心理技术以及对数据稍加处理,即可减少评判者个体差异的影响,并且大小样本均可使用。SBE法最初使用于森林景观评价,随后在风景名胜区、居住区绿地、郊野公园、城市公园的景观评价中也应用广泛<sup>[4-7]</sup>,评价结果也颇具指导意义。

本文以重庆市中央公园为研究对象,采用SBE

收稿日期:2018-03-02.

作者简介:王彦苏(1992-),女,四川南充人,硕士研究生。从事风景园林规划设计研究。Email:565413485@qq.com

责任作者:周建华(1970-),男,江西宜春人,副教授,博士。从事风景园林规划与设计研究。Email:zjh001@163.com

法对公园内不同类型的植物景观进行评价,度量和  
分析公众的景观偏好,通过分析公园最佳植物景观  
案例得出植物配置模式,以期为未来城市公园植物  
景观的合理营建和改造提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地概况

重庆中央公园位于重庆市区内两江新区中的国  
际中心核心位置,西 3 km 处是国际会展中心,东 5  
km 是江北国际机场,占地面积 1.53 km<sup>2</sup>,是重庆市  
大型城市综合性公园,也是面向世界、充分展现重庆  
作为我国核心发展城市的现代化与先进性的地标。  
公园东西向分别为城市主干道公园东路和公园西  
路,公园以南为城市主干道悦龙路,以北为城市次干  
道公园北路,另有兰桂路和腾芳路东西向下穿通过  
公园。公园的特色定位主要概括为“中国文化、重  
庆特征、生态环境”3 个方面,涵盖欢庆、开放、生态、  
文化、科技五大主题。公园内包含 5 个景区:中央广  
场区、节庆大道带、景园水湾区、景园山林区、生态休  
闲区。设计者营造自然植物群落为公园本底,丰富  
植物群落的风光特征,发挥公园植被的生态功能,打  
造出具有鲜明特色的植物景观。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 样本选择

根据中央公园的植物景观现状,并借鉴前人的  
植物景观分类<sup>[8-9]</sup>,将该公园的植物景观分成滨水  
植物景观(R)、复层植物景观(M)、密林植物景观  
(D)和疏林草地植物景观(O)4 种类型。滨水植物  
景观指位于湖、溪等岸边或水面的植物景观;复层植  
物景观指 2 种以上乔灌木混交形成的多层次结构的  
植物景观;密林植物景观指郁闭度在 0.7 以上、一般  
不可入游的植物景观;疏林草地植物景观指郁闭度  
在 0.4~0.6、地被为天然草地或人工草坪的植物景  
观。对于公园内分布较广且数量较多的植物景观类  
型,选取的样本较多,反之较少<sup>[10]</sup>。对中央公园开  
展几次实际调研后,共采集了 51 组样本,包括滨水  
植物景观 8 组,复层植物景观 16 组,密林植物景观  
16 组,疏林草地植物景观 11 组。

#### 1.2.2 照片拍摄

进行大量的分析研究后发现,利用拍摄图像  
的方式作为风景质量评估参考和利用现场评估得到  
的结果基本上没有明显的差异<sup>[11-12]</sup>。因此,本次评价  
以拍摄的现场照片作为媒介。在 2017 年 9—12 月,  
于天气晴朗的上午 9:00—11:00 和下午 15:00—17:

00 对公园内植物景观进行拍摄。相机采用同一台  
CANON-700D 单反相机,拍摄高度保持在 1.5 m 左  
右,光圈不低于 8,照片大小设定为 5 184×2 912 像  
素,保持一定景深。对 4 类植物景观共拍摄图片  
536 张,每 1 组选取最能体现植物景观现状的 1 张  
图片用作评估的参考,总计 51 张图片,同时对图片  
随机编号。

#### 1.2.3 评判人员

为保证研究结果的客观性和准确性,选择 63 位  
评判人员参与评价,并根据其专业背景分为 3 组:  
1) 专家组(U):从事景观的专业教师 9 人;2) 专业学  
生组(Y):本院校风景园林专业的研究生 23 人;3)  
非专业学生组(S):本校非园林专业学生 31 人。

#### 1.2.4 评判方法

在室内播放制作好的幻灯片,每张照片自动播  
放时间设置为 30 s 且无回放。为使评价结果更加  
科学准确,在评分前将评价植物景观的生态学原则  
和美学原则各细分为 5 项(表 1),向评价人员描述  
之后,使用百分制根据原则对植物景观进行分数  
评定。

表 1 美景度评判法评价原则

Tab. 1 Evaluation principles of SBE method

生态学原则	分值 (总分 100)	美学原则	分值 (总分 100)
植物多样性	20	统一与变化	20
适地适树	20	协调与对比	20
层次丰富度	20	观赏性	20
协调共生	20	均衡性	20
生态节约型	20	意境美	20

#### 1.2.5 数据处理

根据美景度评判法中的标准化公式,得到各景  
观的标准化得分 Z 值,并采用 SPSS 18.0 软件对 4  
类植物景观评价后得到的 32 130 个原始数据进行  
处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同评判组对中央公园植物景观评价结果的相关性分析

专家组(U)、专业学生组(Y)与非专业学生组  
(S)3 组评价人员对 4 类植物景观评价结果的相关  
性分析见表 2。当 P<0.050 时,代表评价组对该类

植物景观的评价具有紧密相关性,相反,则代表相关性差<sup>[13]</sup>。

表 2 不同评判组对植物景观评价结果的相关性分析

Tab. 2 Correlation analysis for plant landscape evaluation results of different judges

景观类型	组-组	回归方程	R	P
滨水植物景观	U-Y	U=0.958 Y-2.230	0.985	0.007
	U-S	U=1.481 S-53.311	0.947	0.027
	Y-S	Y=1.274 S-29.219	0.989	0.005
复层植物景观	U-Y	U=1.024 Y-3.552	0.771	0.000
	U-S	U=0.411 S+37.890	0.420	0.033
	Y-S	Y=0.584 S+27.517	0.793	0.000
密林植物景观	U-Y	U=1.195 Y-25.875	0.693	0.002
	U-S	U=0.831 S+5.494	0.804	0.000
	Y-S	Y=0.533 S+38.720	0.890	0.000
疏林草地植物景观	U-Y	U=0.548 Y+28.917	0.476	0.059
	U-S	U=0.250 S+52.203	0.328	0.149
	Y-S	Y=0.305 S+54.554	0.461	

由表 2 可知,在对疏林草地景观的评价结果中,3 个组对其评价均不相关 ( $P = 0.059 \sim 0.149 > 0.05$ );在其余的 3 类植物景观中,非专业组和专业组学生相互都具有紧密相关性 ( $P = 0.000 \sim 0.005 < 0.05$ )。相关性分析结果, Y 组与 S 组 2 个评价群体的相关性好,两组之间在审美方面存在很大一致性,基本可以推断出受过相关专业学习的学生可以预测植物景观,而没有受过相关专业学习的学生的评定结果可以视为大众对植物景观的判定。

2.2 用美学原则和生态学原则对植物景观评价结果进行分析

各组评定人员按照生态学以及美学原则对植物景观评价结果的方差分析见表 3。由结果可知,3 组评定人员在评定滨水植物景观、复层植物景观、密林植物景观、疏林草地植物景观时,其差异均不显著 ( $P = 0.138 \sim 0.992 > 0.05$ ),故在评判这 4 类植物景观时,两原则可合并。

2.3 各类植物景观评价结果分析

2.3.1 滨水植物景观

重庆处于长江与嘉陵江两江交汇处,水资源充足,植物种类繁多,堤岸边植物景观具有一定的地区特色。评价结果显示,滨水植物景观评为最佳的是水杉-红枫-垂柳-芭蕉-春鹃-再力花-香蒲-

表 3 所有评判者对植物景观评判结果的方差分析

Tab. 3 Variance analysis for plant landscape evaluation results of all judges

景观类型	变差来源	自由度	均方差	F	P
滨水植物景观	照片	7	102.722	7.639	0.000
	生态学和美 学原则	1	631.221	0.163	0.701
复层植物景观	照片	15	38.432	23.476	0.001
	生态学和美 学原则	1	309.282	15.248	0.992
密林植物景观	照片	15	228.048	36.140	0.001
	生态学和美 学原则	1	57.723	24.856	0.726
疏林草地植物 景观	照片	10	509.080	19.279	0.000
	生态学和美 学原则	1	142.639	8.252	

狐尾藻 (R3, 平均得分 95.333)。该景观位于湿地花港,处于中央公园南部最低洼的地方。垂直生长的水杉密布溪流对岸,与山林的绿植形成良好的背景,笔直的树干、红色的羽状叶与叶大翠绿的再力花形成鲜明的对比,岸边红枫与春鹃搭配,营造出自然幽静的氛围。同时,芭蕉和垂柳与流水相映成趣,水中片植的再力花、香蒲和狐尾藻,也增添了一片绿,花季更是色彩斑斓。这一景观不仅植物群落层次丰富,还能创造出优美的季相效果,具有较高的美学和生态价值。较佳的滨水植物景观还有云南黄素馨-风车草-红枫-桂花-黄连木 (R2, 平均得分 88.190)。该植物景观群落层次较丰富,风车草片植于近水处,云南黄素馨散植在水岸周围,其飘逸的枝条垂于水面之上,岸上种植红枫、桂花和黄连木,形成高低有致、色彩相间的景象。

2.3.2 复层植物景观

中央公园内,复层植物景观样本数量较多。在植物种类选择上,上层突出香樟、桢楠、杜英、雪松等常绿树种,辅以悬铃木、银杏、乌桕、水杉、复羽叶栎树、蓝花楹等落叶树种;中层春季为红叶李、红枫、木瓜、樱花、紫玉兰、桃等,秋季为桂花、木芙蓉、红枫、紫薇、鸡爪槭等;下层灌木为红叶石楠、鹅掌柴、南天竹、春鹃、红花檵木、海桐等;地被则多为红花酢酱草、葱兰、扁竹根、吉祥草、马蹄金、剪股颖、狗牙根、冷水花、蜘蛛抱蛋等。复层植物景观被评为最佳的是复羽叶栎树-小叶榕-夹竹桃-美人蕉 (M4, 平均得分 88.299)。该植物景观植物种类多样,群落层次较丰富、结构清晰、色彩绚丽、质感多变。常绿树

与落叶树在数量、体量上搭配合理。高大的复羽叶栎树作为上层乔木,枝头顶着淡紫红色的蒴果,构成良好的林缘线,搭配以常绿的小叶榕。灰绿色的夹竹桃与黄绿色的美人蕉正值开花季节,粉花、红花相间,整个植物景观的色彩给人以强烈的视觉震撼。较佳的还有天竺桂-白兰-桂花-日本晚樱-金丝桃(M7,平均得分 84.524),小叶桢楠-八角金盘-金边吊兰(M2,平均得分 82.952)。这 2 个植物群落均为 3 层结构,前者重在观花,后者重在赏叶。

### 2.3.3 密林植物景观

中央公园内保留了多处自然山体,选择有代表性的乡土植物大面积种植,形成了很多密林植物景观。被评为最佳的是水杉-肾蕨(D5,平均得分 92.952)。水杉树干挺直,树形优美,叶色秀丽,是珍贵的风景树种,被誉为“植物活化石”。春季水杉与肾蕨绿意盎然;夏季炎热,水杉林下成了人们难得的避暑场地;到了秋季,水杉叶色转棕褐色,与褐棕色的肾蕨形成一片秋色林;冬季寒冷,水杉落叶只剩树干,又成为人们享受阳光浴和森林浴的好地方。较佳的密林植物景观有蓝花楹-红花羊蹄甲-棕竹(D2,平均得分 88.238),香樟-十大功劳-春鹃(D8,平均得分 84.286)。前者蓝花楹与红花羊蹄甲搭配种植,冠下密植棕竹,营造出一个私密安静的植物空间;后者片植香樟,灌木有春鹃和十大功劳,形成一片樟树林,犹如进入森林一般。

### 2.3.4 疏林草地植物景观

中央公园以阳光大草坪最为出名,大草坪结合自然山坡而设,运用树团、孤植树作为草地空间景观焦点,主导树种有桂花、蓝花楹、黄葛树等。除此之外,在公园边界,均以疏林草地的植物景观与道路衔接。结果显示,该类植物景观被评为最佳的是黄葛树-桂花-小叶榕-马尼拉草(O2,平均得分 87.476)。该景观位于阳光大草坪的视线焦点,黄葛树、桂花和小叶榕以组团的形式出现,点缀在空旷的草坪中,既限定了空间,又留出中央充分的活动空间和观景空间,在炎热的夏季也能提供一定的荫庇范围。较佳的还有复羽叶栎树-蓝花楹-马尼拉草(O4,平均得分 86.286),雪松-水杉-细叶结缕草(O7,平均得分 84.476)。前者位于阳光大草坪的一侧,在草坪的边缘种植高大的复羽叶栎树和蓝花楹,限定草坪边界的同时又形成良好的林缘线,花季更有蓝紫色的蓝花楹供人观赏;后者位于公园边界与道路衔接处,缓坡草地顶端种植笔直的雪松和水杉,围合了公园边界,同时开敞的缓坡草地与道路无缝

衔接,更加吸引道路上的行人进入公园游玩。

## 3 结语

1) 对不同群体审美态度的相关分析表明,不同专业背景的评判群体在滨水植物景观、复层植物景观和密林植物景观的审美态度方面均具有一致性,说明采用 SBE 法对重庆中央公园植物景观进行评估的可行性。

2) 依据生态学和美学原则所得评判结果的方差分析表明,滨水植物景观、复层植物景观、密林植物景观、疏林草地植物景观在运用 SBE 法评估时可合并生态学及美学原则展开评价。

3) 分析了各类植物景观中评价最佳和较佳的植物景观,其植物材料选择和配置模式可为未来重庆公园绿地植物景观的营建和改造提供参考。

SBE 法的优点是通过选择合理的预测景观因子建立预测模型。但 SBE 法早期主要应用在森林景观评价之中,公园植物景观的景观因子更加丰富多变,因此合理选择预测因子也是有待解决的难题之一。另外,实际中的植物景观随着时间的变化会展现不同的季相景观,以照片或幻灯片作为刺激材料进行评价很难形象展示这种渐进的变化过程。这些仍然需要在接下来的工作中继续探讨。

## 参考文献:

- [1] 翁殊斐,陈锡沐,黄少伟. 用 SBE 法进行广州市公园植物配置研究[J]. 中国园林,2002(5):85-87.
- [2] 王竞红,魏殿文,张峥嵘. 深圳市莲花山公园植物景观评价[J]. 国土与自然资源研究,2007(1):57-58.
- [3] 宋亚男. 上海城市公园植物群落特征与景观美学评价研究[D]. 上海:上海交通大学,2011.
- [4] 陈鑫峰,贾黎明,王雁,等. 京西山区风景游憩林季相景观评价及经营技术原则[J]. 北京林业大学学报,2008(4):39-45.
- [5] 李效文,贾黎明,郝小飞,等. 森林景观 SBE 评价方法[J]. 中国城市林业,2007(3):33-36.
- [6] 周春玲,张启翔,孙迎坤. 居住区绿地的美景度评价[J]. 中国园林,2006(4):62-67.
- [7] 宋亚男,车生泉. 上海城市公园典型植物群落美景度评价[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2011,29(2):16-24.
- [8] 陈波. 杭州西湖园林植物配置研究[D]. 杭州:浙江大学,2006.

(下转第 204 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.041

## 黔南民族师范学院校园植物配置调查研究

裴会敏 王芬

(黔南民族师范学院 生物科学与农学院, 贵州 都匀 252000)

**摘要:**对校园植物配置系统进行分析 and 满意度问卷调查, 探明黔南民族师范学院校园植物多样性、乔灌草配置层次性和观赏性。结果表明, 黔南民族师范学院校园共有植物种类 86 种, 分属 50 科 58 属, 其中乔木和灌木分别为 49 种和 30 种。在植物规划配置上, 外在观赏性和师生内在满意度均较好, 但乡土树种种类偏少, 灌木树种比例过小。藉此, 提出引种更多植物品种, 增加物种多样性, 特别是增加灌木树种种类, 建设特色景观大道和主题植物园区等建议。

**关键词:**植物配置; 植物多样性; 植物观赏特性; 满意度; 乡土树种; 黔南民族师范学院校园

中图分类号: S731.9; S718.521.2; TU986.34 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)05-0201-04

## Investigation and Analysis of Plants Arrangement on Campus of Qiannan Normal University for Nationalities

PEI Huimin, WANG Fen

(College of Biological Science and Agriculture, Qiannan Normal University for Nationalities, Duyun, Guizhou 252000, China)

**Abstract:** Based on the satisfaction questionnaire and the analysis of plants arrangement system, the survey was conducted to explore the plant diversity, the arrangement and ornamental value of arbor-shrub-herb on campus of Qiannan Normal University for Nationalities. The results showed that there were 86 species of plants belonging to 58 genera and 50 families with 49 species of arbor and 30 species of shrub. The plants arrangement was good on external ornamental value and satisfactory degree but local species were fewer and the proportion of shrub species was lower. This paper put forward some suggestions, including introducing more plant varieties, increasing the diversity of species, especially the species of shrub, constructing special landscape avenue and theme botanical garden.

**Key words:** plants arrangement; plant diversity; ornamental value; satisfactory degree; local species; Qiannan Normal University for Nationalities

校园是师生工作、学习的主要场所, 是城市生态系统一个重要组成单元。提高校园植物配置质量、美化校园环境, 有利于改善和提高教学质量、营造良好的校园文化氛围。校园植物配置讲求观赏性、稳定性、安全性、教育性, 在文化传承、涵养水源、净化

空气、遮荫降噪、调节气候<sup>[1]</sup>等方面作用突出。随着高校校园建设的蓬勃发展, 校园植物的科学配置和营造将越来越受到重视<sup>[2-5]</sup>, 特别是对于新建本科院校。中国知网(CNKI)数据显示, 校园植物调查研究论文发表数量近十年(2008—2017年)以年均

收稿日期: 2018-05-22.

基金项目: 黔南民族师范学院 2017 年校级科研项目(qnsy2017015).

作者简介: 裴会敏(1984-), 男, 山西运城人, 讲师. 研究方向: 土壤-植物相互作用. Email: huiminpei@163.com

15%的增长率逐年上升,但贵州省高等院校关于校园植物配置研究鲜有报道。校园植物配置不仅需要地带性植被中各类植物的多样性,也需要讲求生态位原则和景观艺术性。作为3个国家生态文明试验区之一的贵州,省内高校校园植物科学配置和管理起步较晚,绿地绝大部分属于人工森林群落,人为干扰大,较为脆弱。因此有必要对高校校园植物群落的组成、结构特征以及物种多样性开展研究。本次调查目的在于摸清黔南民族师范学院校园植物的种类和数量,建立校园植物资源信息库,也为校园植物品种选择、配置优化及后期管理提供参考。

## 1 研究区概况

黔南民族师范学院是一所新建地方本科院校,位于少数民族聚居地区、中国优秀旅游城市—都匀市,地处东经 107° 52', 北纬 26° 29', 平均海拔 860 m。校园依山傍水,四季分明,湖光山色,鸟语花香,占地面积约为 53.3 hm<sup>2</sup>。土壤类型为山原黄壤,土层较薄,含砾多。气候属于亚热带高原季风湿润气候。冬无严寒,最冷月(1月)均温 5.6℃;夏无酷暑,最热月(7月)均温 24.8℃。雨量充沛,年均降雨量 1 300 ~ 1 400 mm;雨热同期,年均温 16.1℃,无霜期 300 d 左右。校园的主要木本植物已栽植将近 15 年,生长状况良好,基本形成一个稳定的绿地生态群落。

## 2 研究方法

2017 年 3—7 月,对黔南民族师范学院校园中的植物进行采集并依据《中国高等植物图鉴》<sup>[6]</sup> 等参考书进行植物鉴定,对植物的种类、数量、生长环境等性状逐一进行调查,记录并拍摄照片进行存档备查,并按照恩格勒系统对植物进行分类,对调查结果统计分析。同时,从师生对校园植物配置的认知程度(态度、认知渠道)、满意程度、建议措施 3 个维度出发,随机向 100 名师生发放《校园植物配置调查问卷》。

## 3 结果与分析

### 3.1 植物多样性调查

植物生活型是植物对综合环境条件的长期适应,而在外貌上反映出来的植物类型。对黔南民族师范学院校园绿化植物的种类、数量、概况等进行调查统计,结果表明,黔南民族师范学院校园共有植物

种类 86 种(含变种、栽培品种)(表 1),隶属于 50 科 58 属,其中,乔木和灌木分别为 49 种和 30 种,其生活型符合常绿阔叶林群落外貌特征,但乡土树种偏少。

表 1 校园内 4 种生活型植物统计

Tab. 1 Plants statistics of four life forms on campus

植物类型	物种数目/种	占比/%	常见科	主要优势种/株数
乔木	49	57.0	木犀科、樟科、银杏科、蔷薇科、木兰科、豆科、杨柳科、棕榈科、梧桐科	桂花(770)、香樟(702)、樱花(280)、银杏(245)、广玉兰(156)、天竺桂(122)、红叶李(86)、黑壳楠(80)、碧桃(72)
灌木	30	34.9	金缕梅科、苏铁科、罗汉松科、千屈菜科、山茶科、石榴科、茜草科、槭树科	红花檵木(343)苏铁(95)、罗汉松(73)、紫薇(72)、茶花(66)、石榴(38)、栀子(18)红枫(18)
草本	5	5.8	禾本科、雨久花科、鸢尾科、百合科	马尼拉草、黔竹、金边麦冬、鸢尾、鸭舌草
藤本	2	2.3	豆科、葡萄科	常春油麻藤、爬山虎

乔木在界定空间、提供绿荫、调节气候等方面优势突出,校园内的乔木多为行道树种,是校园优势树种。表 1 显示,应用数目较多的乔木有木犀科、樟科、蔷薇科、银杏科、木兰科等 5 科 9 个树种,为校园木本植物九大优势种,占校园木本植物总个体数的 70%。但树种较为传统单调,木犀科的桂花有 770 株,樟科的香樟、天竺桂、黑壳楠等 3 个树种最多,共有 904 株;蔷薇科中樱花、红叶李、碧桃 3 种植物数量共 438 株。灌木栽植密集,修剪造型、组合图案优势凸显。灌木中红花檵木、苏铁、罗汉松、紫薇应用数量较多。草本植物有 5 种,隶属于 4 科 5 属,其中竹子数目最多,有 126 株。藤本植物的种类最少,仅有 2 科 2 种。数据统计表明:校园植物资源中乔木占大部分,达 57%;灌木和草本次之,各占 34.9% 和 5.8%;藤本最少,占 2.3%。

### 3.2 乔木与灌木树种配置分析

植物配置应按生态学原理设计结构合理、功能健全、种群稳定的复层群落结构,合理的乔灌比对于群落结构、群落面貌及群落功能具有重要的影响。城市园林中乔木与灌木的树种通常比例应保持在 1:3~6<sup>[7]</sup>,道路绿化中乔灌最佳配比为 1:4~5<sup>[8]</sup>。



本次调查乔木种类 51 种,占乔灌木总数的 60.71%,灌木种类 33 种,占 39.29%,乔木与灌木的比例约为 3:2。从植物多样性角度分析,灌木因其种类丰富、适应性强、选择条件相对宽松,因而灌木多样性可以相对高一些。但本次调查结果显示,灌木层种类存在种类多样性明显不够丰富等问题。

### 3.3 植物观赏特性配置分析

按照植物在某一季节表现出的特定景观效果进行植物观赏特性分析。植物丰富多样的观赏特性是校园景观的重要内容,每种植物的枝、叶、花、果都有其特有的观赏特性,在季相景观、观赏特性方面也表现出较大的差异。在南方园林景观中应尽显“四季有花,四季见绿”的景观效果。黔南民族师范学院校园树种季相分析见图 1,观赏特性分析见图 2。

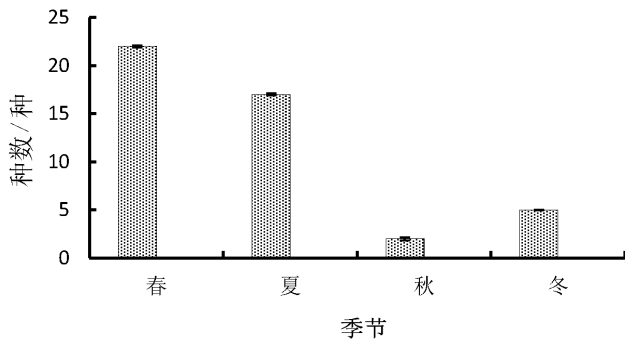


图 1 黔南民族师范学院校园植物季相分析

Fig. 1 Seasonal analysis of plants on campus of Qiannan Normal University for Nationalities

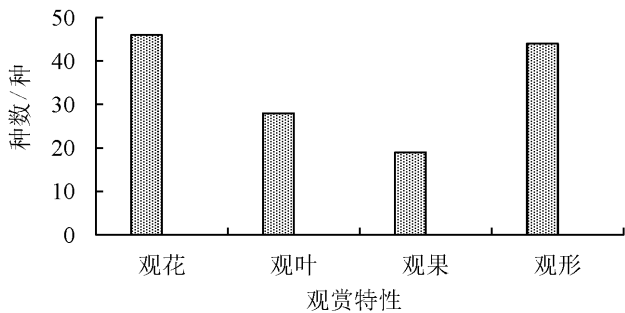


图 2 黔南民族师范学院校园植物观赏特性分析

Fig. 2 Ornamental characteristics of plants on campus of Qiannan Normal University for Nationalities

由图 1 可知,本次调查绿地植物一年四季皆有景可赏,呈现出较好的季相变化。春季开花植物有紫玉兰、紫叶李、杜鹃、刺槐、泡桐、深山含笑、鹅掌楸、樱花、红花檵木等 22 种,观花期较长,景观较丰

富;夏季开花的植物有木槿、月季、石榴、广玉兰、绣球、木芙蓉、紫薇、夹竹桃、凌霄、栀子、睡莲等 17 种,其中大部分树种栽植数量较少;秋季植物景观主要以观叶和观果树种为主体,景观也较丰富,有杨梅、银杏、多头秋枫、红枫、栀子等 8 种,开花植物仅有桂花;冬季开花植物有茶花、腊梅、杜鹃、迎春花等 4 种,景观以松柏类常绿树种为主。

由图 2 可知,在本次调查中,具有较好景观效果的植物达 79%,其中观花类树种有紫薇、紫荆、月季等 46 种,观叶类树种有银杏、鹅掌楸、鸡爪槭、红枫、水杉等 28 种,观果类树种有红豆、樱桃、火棘、石榴、枇杷、李等 19 种,观形类树种如各种行道树、罗汉松、老人葵等 44 种。不同观赏特性的植物应用种类丰富,对丰富校园绿地景观多样性起到了重要作用。

### 3.4 植物配置满意度分析

问卷调查结果显示,黔南民族师范学院被调查的 100 名师生中,76%的师生对校园植物绿化保持满意态度,44%的师生了解校园植物是通过树牌,比例最高。校园植物配置存在的最大问题是重复建设,对校园植物配置问题偶尔关注的师生占 60%。校园内木本植物悬挂有二维码树牌,树牌上面涵盖植物拉丁名、别称、生活习性和关联诗词等相关信息。多数女生更多关注植物花色和香气,而男生则注重面积和实用价值,说明芳菲烂漫的景象可以在青年学生心中激起美好情感,而药用植物如银杏、忍冬及果实类枇杷、李子及红豆等更容易受到青年男生的青睐。

## 4 结语和建议

通过植物配置调查,摸清了校园的植物配置现状和特点,根据调查结果,结合生态校园建设实际,提出如下建议。

### 4.1 继续引进植物种类,提高物种多样性

引入一些观赏性较强的珍稀树种、乡土树种,黔南本地珍稀野生保护植物,如兰科植物、桫欏、珙桐等;乡土树种如鹅掌楸、拐枣等<sup>[9-11]</sup>,药用植物如合欢、杜仲等,垂直绿化植物如紫藤,常春藤等<sup>[12]</sup>。在校园植物引种选择上避免使用不耐冻植物。2017 年寒潮天气导致校园内小叶榕树受到不同程度冻害,但从黔南州三都县移栽过来的雅榕树种的生长未受影响。

### 4.2 灌木层树种相对较少,增加灌木树种种类

增加十大功劳、南天竹、小叶含笑栽植面积,对

植物进行多样化修剪造型,打造涵盖乔、灌、藤、草本植物的垂直层次的立体植物群落,发挥生态屏障功能。

#### 4.3 丰富行道树种,建设特色景观大道

整齐划一、树干通直、冠大荫浓的行道树像卫兵一样能为师生遮阴纳凉。校区内行道树多为常绿阔叶植物,以香樟、桂花、广玉兰、天竺桂、樱花、杜英、樱花、北美香柏等为主要树种。樱花大道景观已经基本形成,适度建设银杏、合欢、鹅掌楸等为主题的景观大道。

#### 4.4 突出民族特色,建设主题植物园区

校园内“日日新”文化碑廊内的“梅兰竹菊”4种少年植物极具文化特色。2019年和2020年都匀市将分别举办第29届中国兰花博览会和第四届中国绿化博览会,也可通过借鉴在校园内建设更多特色的主题园区。考虑到人文因素,如都匀毛尖茶品久负盛名,结合茶学专业教学研究,在校内后山种植多品种茶园,科学研究和示范推广;作为师范院校,也可以多植桃、李及松、竹等“人性化”植物;在音乐美术学院附近规划“梨园”,多栽植梨树,取景梨花圣洁之美;学生生活区规划“桃李园”,多栽植桃树、李树;在体育运动区外围缺少噪音屏蔽带,建议栽植桂花、毛白杨、悬铃木等;民族广场附近规划石榴园,寓意各民族像石榴籽一样紧紧抱团,进一步挖掘植物教育内涵。

#### 4.5 合理利用空间资源,在有限的空间创造无限的植物配置景观

对已建成且为永久性的教学区或科研办公区,可统一规划设计进行绿化;对临时用地,可通过兴建苗圃、种植花草等方式,既避免空闲地的浪费,又可

减少重复建设,不断提高师生满意度和归属感。

#### 参考文献:

- [1] MAJID A B, BIAO Z, GAO D X, et al. Impact of urban park's tree, grass and waterbody on microclimate in hot summer days: A case study of Olympic Park in Beijing, China[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 32: 1-6.
- [2] 詹红星, 庄雪影, 周玉洁, 等. 广州高校校园植物调查与景观特色评价[J]. 亚热带植物科学, 2017, 46(1): 53-58.
- [3] 段兆忠. 太原高校新区园林木本植物的现状及应用研究——以太原学院新校区为例[J]. 太原学院学报(自然科学版), 2016, 34(3): 59-62.
- [4] 蒙绍国. 北部湾地区大学校园绿化树种选择与配置分析[J]. 广西农学报, 2016, 31(3): 73-75.
- [5] 刘东, 李运婷, 伍燕玲, 等. 重庆市校园植物的多样性调查与分析[J]. 西南大学学报, 2014(4): 77-82.
- [6] 中国科学院植物研究所, 中国高等植物图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [7] 鲁敏, 李英杰. 城市生态绿地系统建设: 植物种选择与绿化工程构建[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005.
- [8] 李晓征, 蒋昌杰. 南宁市主要城市道路绿化群落结构调查与分析[J]. 浙江农林大学学报, 2011, 28(5): 761-766.
- [9] 杨汉远, 吴智涛, 王定江. 贵州乡土植物及其在园林绿化中的应用[J]. 贵州林业科技, 2001(3): 36-40.
- [10] 韦蓉静, 徐浩峰, 刘少轩, 等. 黔南州野生土木本观赏植物资源筛选初报[J]. 绿色科技, 2018(5): 51-54.
- [11] 庭玉凤, 覃世霞, 候天荣, 等. 都匀市乡土彩叶树种种类及其园林应用分析[J]. 南方农业, 2015, 9(27): 70-73.
- [12] 王灯, 苟光前, 孙巧玲, 等. 贵州黔南野生木质藤本植物资源多样性及开发利用[J]. 草业科学, 2017, 34(7): 1506-1515.
- [9] 肖国增. 重庆城市公园绿地植物景观评价研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007.
- [10] 宁惠娟, 邵锋, 孙茜茜, 等. 基于 AHP 法的杭州花港观鱼公园植物景观评价[J]. 浙江农业学报, 2011, 23(4): 717-724.
- [11] 杨懿琨, 陈亮明, 周德明. 基于 SBE 法的长沙市居住区植物景观量化评价[J]. 中南林业调查规划, 2007(1): 35-38.
- [12] 石平, 张广新, 白昕昞, 等. SBE 法评价沈阳市典型居住庭院的植物配置效果[J]. 沈阳农业大学学报, 2005(4): 471-474.
- [13] 杜红玉, 张志颖, 蓝悦, 等. 基于 SBE 法的上海市闵行体育公园植物景观评价[J]. 福建林业科技, 2014, 41(2): 156-160, 199.

(上接第 200 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.05.042

## 重庆市养老院室外环境适老性设计调查研究

赵 扬 张 建 林

(西南大学园艺园林学院,重庆 400716)

**摘要:**从老年人对养老环境的无障碍、舒适性、康复性、人文情感关怀 4 个基本特征出发,以重庆市养老院室外环境的适老性设计为研究对象,通过对 6 家具有代表性的养老院进行实地调查,分析其 4 个方面设计中具有的优点和不足,藉此提出养老院室外环境适老性设计的原则与方法,如因地制宜的人性化空间设计、康复性强的植物造景、依托文化的环境装饰、易读性强的引导标识等设计。

**关键词:**养老院;室外环境;适老性设计;人性化空间设计;植物造景设计;重庆市

中图分类号:S731.5;TU986.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)05-0205-08

## Design and Investigation for Age-friendliness of Outdoor Environment in Elderly-service Homes of Chongqing

ZHAO Yang, ZHANG Jianlin

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China)

**Abstract:** Six representative elderly-service homes in Chongqing were selected to study the age-friendliness of outdoor environment from four basic characteristics of barrier-free, amenity, rehabilitation and humanistic care. According to the analysis for the advantages and disadvantages of the design, this paper put forward the design principle and method of age-friendliness of outdoor environment in elderly-service homes, including humanized space design suiting to local conditions, plant landscape with rehabilitation function, culture-oriented environment decoration and readable signs.

**Key words:** elderly-service homes; outdoor environment; age-friendliness design; humanized space design; plant landscape design; Chongqing City

随着社会经济的高速发展,科技医疗水平的不断提高,我国人均寿命不断增长。人口基数大,生育率低,导致我国老年人占总人口比例增多,进入老年化社会速度加快。截至 2015 年底,全国 60 岁及以上老年人口为 2.2 亿人,占总人口的 16.1%,其中 65 岁及以上人口 1.4386 亿人,占总人口的 10.5%。老年人口的增多,带动了养老产业的发展,尤其“十二五”规划以来,各地的养老服务设施蓬勃发展,并呈现多元化的发展趋势。但养老服务设施

在发展过程中,过多地注重室内环境设计,忽视对老年人情感影响更大且极具康复保健功能的室外环境,其适老性设计缺乏合理性,无法完全满足老年人日常活动需求,影响老年人群的生理和心理健康。本文着重以重庆养老院室外环境的适老性设计为研究对象,通过实地调查,分析其存在的问题,提出符合重庆地域特征的养老院室外环境适老性设计的原则和方法,为重庆地区养老院室外环境建设提供参考。

收稿日期:2018-03-23;修回日期:2018-04-28.

作者简介:赵扬(1990-),男,重庆潼南人,硕士研究生。主要从事风景园林与规划设计研究。Email:2323022873@qq.com

## 1 养老院适老环境的基本特征

### 1.1 无障碍设计

无障碍设计减少了体力的付出,为老年人提供了最大可能的方便,保证行为活动的顺畅完成。在进行室外环境适老性设计时,无障碍设计主要包括坡道、扶手、防滑路面、标识<sup>[1]</sup>,这些无障碍设施的合理设计确保老人在不同环境中的顺利过渡。在室外环境活动中,道路设计在水平方向避免迂回重复和令人混淆的支路,而在垂直方向上注重依靠坡道完成,其设计形式为直线形、直角形和折返形,旨在通过延长道路来消减高差,减弱老人爬坡的吃力感。扶手保持连贯,表面防滑,易于抓握,常用于坡道和有安全隐患的场地与道路边界。路面设计以防滑为原则,平整、反光小或无反光。标识物颜色鲜艳明亮,容易辨识,沿行人通行路径布置,构成完善的标识引导系统。

### 1.2 舒适性设计

根据老年人的行为习惯,老年人喜欢在和同龄人交往的过程中寻找生活乐趣。因此,创造舒适的交互空间,可满足老年人的精神需求,是室外环境设计中的重要部分。老年人室外环境中的交互空间包括 3 种基本类型:休闲娱乐空间、坐息交流空间、锻炼健身空间。休闲娱乐空间一般是老年人集成形式的交往活动空间,对老年人的吸引力很强,活动形式如广场舞、歌舞举办、室外展览等。要求场所面积较大,空间开敞,视线通透,满足老年人看与被看的心理需求,增强老年人的观察能力和学习能力。坐息交流空间是老年人成组形式的交往活动空间,活动形式如棋牌、拉家常等,因停留时间长,要求空间景观的层次丰富。另外,场所中必须有丰富的坐息设施,如座椅、花架、亭廊等,为老年人休息交流提供条件。锻炼健身空间是老年人个体形式或成组形式的交往活动空间,空间设计要相对独立私密,不容打扰。根据老年人的生理特征,应提供多样性的锻炼项目选择,如打太极、练剑、球类、器材健身等。

### 1.3 康复性设计

身体器官的衰退引发免疫系统的退化,使老年人对外界抗病菌的能力下降。康复性设计通过对能够引发刺激的环境要素进行加强或夸张处理,刺激神经或身体的器官,提高人的敏感度,加强人的抗病菌能力<sup>[2]</sup>。具体而言,就是利用植物的形态、色彩、气味、质感和动物的作息声,刺激人的视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉,营造丰富的感官体验,提高老年人对

周围环境的感知能力,减轻压力和舒缓情绪,产生积极向上的情感。设计中应多方位调动老年人的感官体验,形成人与环境情感上的交流,缓解恐惧和紧张的情绪。

### 1.4 人文情感关怀设计

老年文化包含 2 个方面,一是老年人自身构建的文化,如服饰、饮食、思维模式、行为模式等,一是社会构建的有关老年人的文化,如老年观、尊老敬老传统、涉老制度等<sup>[3]</sup>。人文情感关怀设计将养老文化融入环境中,使其在环境中寻觅到记忆,引起共鸣。通俗来讲,把老年人的价值观物化到环境设计中,以环境为媒介,反馈于老年人,增加熟悉感。其更加重视老年人的精神养护,关注老年人生活记忆,体现老年人价值。充满记忆的环境充满人情味,更易获得老年人的认同。比如,在美国老年公寓的园艺活动、中国老年人的书法比赛等,这些环境的营造会对人的情感产生积极作用。

## 2 养老院室外环境设计适老性现状调查分析

### 2.1 老龄化情况及养老院分布概况

根据国家统计局和全国老龄办日前发布的《第四次中国城乡老年人生活状况调查成果》,重庆的抚养比达到了 20%,每 100 个劳动年龄人口要抚养 20 个 65 岁以上老年人,养“老”负担全国最重(老年抚养比,指的是 65 岁以上人口数与 15~64 岁人口数之比,用以表明每 100 名劳动年龄人口要负担多少名老人)。市老龄委《重庆市人口老龄化发展趋势预测报告》显示,到 2020 年,全市老年人口将达到 675 万,人口老龄化率将超过 19%,老龄化形势会更加严峻。

重庆主城区养老院因所属区域环境条件的不同,经济发展水平的高低,整体呈现分布不均衡的态势,以沙坪坝区、南岸区和巴南区 3 区居多。随着社会发展水平越来越高,人们环境意识增强,养老院的发展更倾向于自然环境较好区域。

### 2.2 调查对象及方法

据统计,重庆主城区养老机构共计近 184 所,公办与民办的比例约为 1:2<sup>[4]</sup>。包括福利院、养老院、敬老院、老年公寓和养老中心等,多数是由原有建筑改扩建而成,少数是完全新建的养老院。这些养老机构由因分布的地方不同,质量参差、规模不一,室外环境情况也大不相同。

根据养老院规模大小的不同,可分为大、中和小

3 个级别,大于 5 000 m<sup>2</sup> 为大型养老院,小于 2 000 m<sup>2</sup> 为小型养老院,两者之间为中型养老院。大型养老院室外环境规模较大,活动场所相对多样,环境也比较舒展大气;中小型养老院室外环境规模较小,活动场所有限,更注重植物的细节搭配。

重庆山地多变,地形复杂,养老院周边环境丰富,可分为 3 个类型:市区、郊区和山地自然风景区。市区由于建筑密度大,空间局促拥挤,建设成本较高,养老院规模普遍较小;郊区用地宽裕,周边环境较好,养老院规模大,室外环境更现代化;山地自然风景区,养老院依据地势而建,把周边自然环境纳入其中,环境优美,空气清新,非常适合老年人居住,如歌乐山天池村。

重庆全境地貌以丘陵、山地为主,地势高低不平,建筑错落有致。养老院室外环境地形多起伏变化,建筑布局分散,空间类型复杂多样,景观较为丰富。根据它们用地地形可分为山地型和平地型 2 类。

经过综合对比后,笔者最终选择了 6 所室外环境普适性较强且代表当下重庆养老院室外环境发展情况的养老机构为调查对象(表 1),以保证调查结果的全面性和真实性。通过观察记录和访谈的调查

方法,实地走访 6 所养老院,对老年人室外环境使用情况进行调查,获得最新资料。

表 1 重庆养老院调查统计

Tab. 1 Statistics of elderly-service homes in Chongqing

名称	性质	床位数/个	室外环境规模	室外环境地形	周边环境	所属区域
渝北桂湖老年公寓	民办	300	中型	平地型	市区	渝北区
北部新区社会福利院	民办	140	小型	平地型	市区	渝北区
重庆市第三社会福利院	公办	550	大型	山地型	山地风景区	沙坪坝区歌乐山
颐养天生态养老公寓	民办	230	中型	山地型	山地风景区	沙坪坝区歌乐山
合展天池老年养护中心	民办	650	大型	山地型	山地风景区	沙坪坝区歌乐山
重庆市第一社会福利院	公办	1600	大型	山地型	郊区	巴南区

### 2.3 各养老院室外环境现状

各养老院室外环境现状见表 2 所示。

表 2 各养老院室外环境现状

Tab. 2 Status of outdoor environment in elderly-service homes

名称	室外环境	实景照片
重庆市第三社会福利院	地形起伏,环境静谧宜人,空间类型丰富,但在服务设施的设置和使用上不够人性化,影响了老年人使用的舒适性;景观单调且缺乏文化性,导致吸引力不足,无法满足老年人的精神需求。	
颐养天生态养老公寓	位于山脊线上,地形高差变化较大。环境安静,林下空间丰富但形式单一,空间活动具有季节性(夏季)。坐息、标识设施不足,空间缺乏秩序感。景观单调且缺乏文化性,导致吸引力不足,室外活动持续性不长。	
合展天池老年养护中心	位于坡面上(坡度 20°~25°),顺坡势自上而下形成若干的台地。环境静谧宜人,空间类型丰富,尤其是健身活动场地较多,健身设施和坐息设施丰富,舒适性较高。但缺乏文化特色,景观设计具有一定的局限性。	

续表 2

名称	室外环境	实景照片
重庆市第一社会福利院	除周边河岸为坡地外,地形以缓坡、平地为主,环境舒适宜人,空间类型丰富,绿化优美。同时,在服务设施的布置和使用上比较人性化,提高了老年人使用的舒适性。但需要注意的是,景观缺乏文化性,对老年人的情感关怀不够。	
渝北桂湖老年公寓	地势平坦,环境幽静,空间类型单一,环湖步道景观较好且游憩性高。但缺乏足量的服务设施,且后期欠缺管理,设施老化严重,存在安全风险,影响了老年人使用的舒适性。同时,景观营造缺乏文化性,对老年人的情感关怀不足。	管理人员禁止拍照
北部新区社会福利院	地势平缓,空间局促,活动受限,同时毗邻居民建筑,易受到周边环境的干扰。但绿化环境较好,服务设施的设置和使用比较人性化,提高了老年人使用的舒适性。需要注意的是,其景观单调且缺乏文化性,对老年人的情感不够关怀。	管理人员禁止拍照

## 2.4 适老性评价

通过调查、分析 6 所代表性养老院,对重庆市养老院室外环境适老性进行评价。

### 2.4.1 无障碍设计

优势:在建筑的出入口和小高差的台地之间,坡道与栏杆的结合设计十分到位(图 1)。其次,人车分流,室外车行道设置供老年人步行和轮椅专用的通道(图 2)。

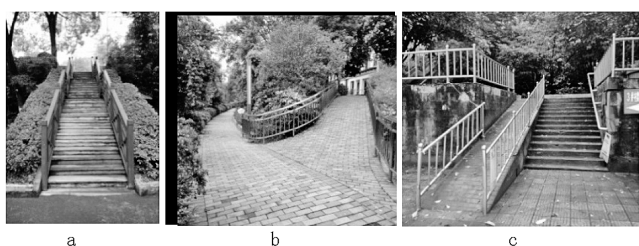


图 1 坡道与栏杆  
Fig. 1 Ramps and railings



图 2 专用通道  
Fig. 2 Private channel

不足:标识设施匮乏,标识单一,缺乏系统性。尤其是小空间与道路结合的边界模糊,无标识或标识不清,常常导致老年人无法进入,环境使用率较低。

### 2.4.2 舒适性设计

优势:植被以保留为主,原生大乔木居多,林下空间多,坐息场所十分丰富,特别适合重庆炎热夏季户外活动的需要。其次,山地型养老院充分利用起伏的地形,在垂直界面上形成了许多独立的、体验感强的小空间,场所感细腻(图 3)。

不足:易受地形限制,造成空间类型单一,兼顾性差。服务设施的设置不够人性化,影响老年人使用的舒适性。

### 2.4.3 康复性设计

优势:整体绿化率较高,环境静谧宜人,易通过梳理打造感官丰富的植物景观。

不足:室外环境设计整体来讲还处于以优化改善环境、满足使用人群审美、交往、休闲娱乐等需要为目的的状态,主要是以视觉为主的感官体验,观赏体验比较单一,属大众的常规景观模式,针对性不强(图 4)。原生乔木多,郁闭度高,影响林下植物长势,造成绿化层次感不强,景观设计效果不佳(图 5)。

### 2.4.4 人文情感关怀设计

不足:对重庆地区民俗风情的挖掘不够,本土文化在景观中的体现模糊、缺失,使养老院的场所精神

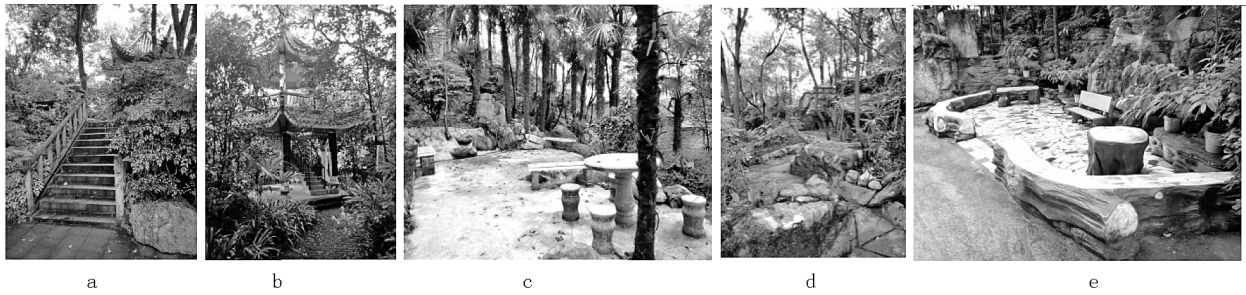


图 3 山地型养老院

Fig. 3 Mountain-oriented elderly-service homes



图 4 大众而常规的景观模式

Fig. 4 Common landscape modes

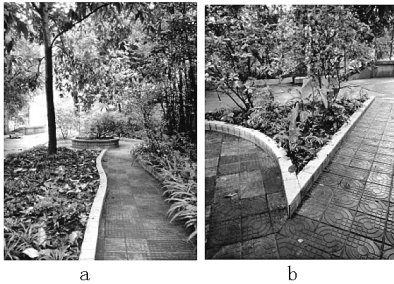


图 5 绿化层次感

Fig. 5 Greening layering

失去依托,造成场景表达干瘪,归属感不强。

### 3 养老院室外环境适老性设计原则

#### 3.1 安全性

随着年龄的增加,老年人记忆与判断能力下降,感官体验会越来越差,室外环境的各种服务设施要操作简单易懂、安全耐用。安全性主要体现在触觉和视觉 2 个方面:触觉上,对于老年人直接接触到的事物要有安全保障,做到无障碍通行,如路面平整防滑、坡道的设计等;视觉上,通过色彩、标识物传递给老年人更多环境信息,提高户外环境的导向性和识别性,在心理上获得安全感。

#### 3.2 美观性

优美的户外环境会加快老年人的新陈代谢,使交往活动更加频繁,对老年人的身心健康有事半功倍的作用。设计时,合理运用不同的环境要素,通过合理的搭配,创造出不同而优美的空间环境<sup>[5]</sup>,使景观具有灵动性和亲和性,打造出环境舒适、气候宜人的空间环境。

#### 3.3 交往性

通过与人交流,宣泄心中的失落、烦闷,消除孤独感和抑郁感,是老年人愿意接近室外环境的一个重要原因。为方便老年人沟通和健身,宜打造便于交往的空间,满足老年人的特殊要求和偏好<sup>[6]</sup>。

#### 3.4 生态性

当前社会,提倡回归自然、返璞归真的生态化设计,大刀阔斧地改造自然,激化人与自然矛盾的设计方式已渐行渐远。环境设计讲求顺应自然,做到因地制宜。运用乡土材料、自然水体以及乡土植物等元素来营造空间氛围<sup>[7]</sup>,减少人工改造痕迹,保持场地原有环境自然属性,打造出适合老年人户外活动的生态景观。

#### 3.5 延伸性

景观设计应具有延伸性,扩大空间的范围,收无限于有限之中。重庆的山地性质有利于扩大狭小场地的深度和广度,更方便把园外的景物收到园内视景范围中来,丰富游赏的内容。尤其是山顶和山腰景观的延伸会使视景范围广度更大,景色更加的大气恢弘。

#### 3.6 地域性

一方水土养一方人,随着时间的沉淀和生活的磨练,导致老年人思想观念和文化性格特征定型,生活方式和记忆相对固定,新环境需要体现地域特色与本土文化,方便老人寻找过去的回忆,带来心灵上的共鸣,得到精神上的归属感和认同感。

### 4 养老院室外环境适老性设计方法

#### 4.1 因地制宜的人性化空间设计

重庆起伏的山地地形,使得养老院室外环境地形空间具有独特性。山地地形的特殊性制约着地形空间的使用功能,而老年人的行为需求又进一步决定地形空间功能的唯一性。因此,养老院室外环境空间设计是山地地形和行为需求的综合设计。

1)养老院室外空间设计应因地制宜。山地的地形空间是养老院室外环境构成的基础,应对其进行充分的研究,从本质上把握地形空间的构成,了解地貌的景观特征,考虑地形空间可以满足的功能性要求。在空间的组织与布局上,要积极利用山地的自然属性和优势,选择山地立体空间中不同层面的

平坦场地,依山势而建,依地形而筑,不仅可以节约建设投资,而且又能使空间形成多层次界面,彰显出山地空间的特色。在场地设计时,要明确场地的空间感觉,确定其可利用的功能特性,然后根据总体布局的需要,强化场地空间的功能属性。

2)养老院室外空间设计应为老年人打造人性化空间。老年人的行为是丰富多样的,既有休闲娱乐的行为,又有坐息交流的行为,也有健身运动的行为,单一的空间无法满足他们的需求。因此,养老院室外空间设计应满足老年人行为的多样化特征,注重老年人对安全感、归属感的需求,具备较强的适老性。在场地设计时,应着重考虑老年人的偏好和审美情趣,打造适宜老年人行为活动的空间布置,提供安全舒适的坐息设施,营造归属感强的环境氛围(图 6)。

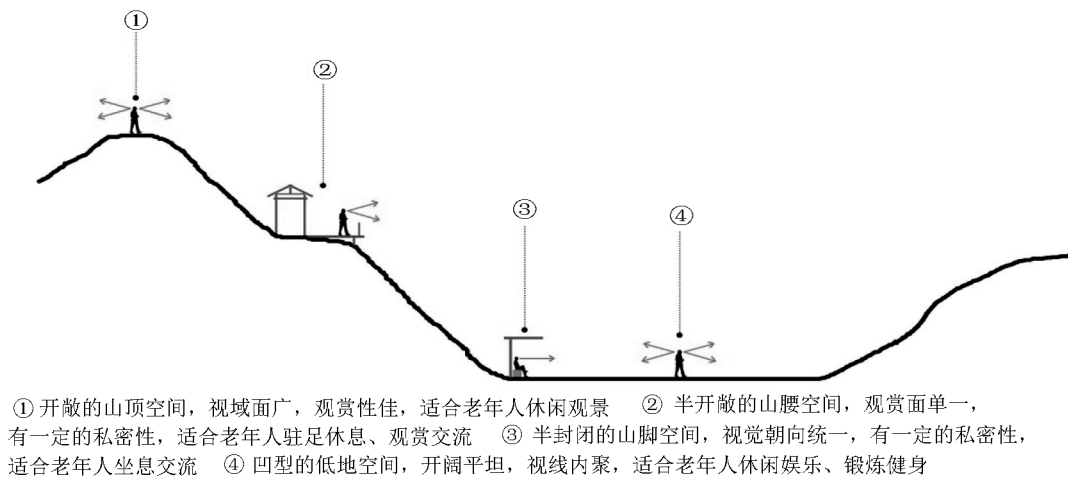


图 6 山地空间的立体设计

Fig. 6 Three-dimensional design of mountain space

#### 4.2 康复性强的植物造景设计

在养老院室外环境中,植物设计起着至关重要的作用。与普通的绿化环境相比,养老院绿化环境不仅要起到植物的美化与生态作用,还要充分体现出植物疗养康复的功能。作为养老院室外环境规划设计中一个非常重要的部分,植物设计应以老年人的需求为导向,打造一个人性化的绿化环境,不仅能激发老年人热爱自然的情感,还有助于他们的身心健康、心情愉悦。

##### 4.2.1 创造良好的生态环境

养老院的植物设计要充分掌握室外的光照条件、主导风向、降雨量等气象背景,了解当地的土壤特性及原有植物状况,协调处理好各个环境要素,营造出绿荫清新的生态植物环境,满足老年人对生态

化的需求<sup>[8]</sup>。

1)光照条件:由于重庆冬冷夏热,老年人对光照的要求也大不相同。冬季寒冷干燥,老年人喜暖,对光照要求多,植物设计应创造更多的开阔空间,增加阳光照射时间和面积;夏季炎热潮湿,老年人喜凉,对光照要求减少,植物设计应创造更多的林荫空间,减少在阳光下暴露的时间和面积。故而,要选择夏季能遮荫、冬季能透射阳光的阔叶与落叶树种,以适应冬冷夏热的气候,营造出适宜的光环境。

2)主导风向:结合建筑的空间位置合理地设计植物空间,降低冬季风过境的风速;避免场地设置在冬季风向口;同时,要增加夏季风向的通道,利用线性步行通道有序疏导夏季风流经各个室外空间,形成良好的通风效果,降低夏季室外环境的温度,创造



出舒适的风环境。

3)降雨量:重庆四季降雨丰沛,植物设计要选择耐水淹的品种,一方面增加了植物的存活率,另一方面能够发挥植物应有的蒸腾作用,调节局部环境的小气候。

4)土壤特性:植物设计要结合总体规划设计,根据土壤的酸碱特性进行适宜的选择。重庆多微酸和中性土壤,植物设计时需考虑适宜土壤酸碱特性的植物,做到适地适树,最大限度地发挥其使用功能。尤以重庆的乡土树种为主,如黄葛树、香樟、白兰等。

5)原有植物状况:植物设计要结合原有植物的生长及分布状况,注意与周围自然景观的协调,适当取舍。尽量减少对原有植物的破坏,保持场地原有生物群落关系,打造可持续的自然景观。

#### 4.2.2 提高植物景观的空间层次感

提高植物景观的空间层次感,是营造良好景观效果的重要条件。在植物的配置上,应从水平和垂直2方面的绿化种植入手。在水平的整体构图中注重植物疏密与轮廓线,在垂直的视线所及范围内注重乔木、灌木以及草本植物的交织影响。简而言之,要综合考虑植物景观的远近、高低、疏密的效果,营造复合绿化结构。同时,植物造景时可运用对比统一、虚实结合、疏密有度、开合变化等特殊手法,使空间更加灵动多变,体现节奏与韵律的变化。另外,重庆养老院在植物搭配上经常出现冬季景观效果薄弱的情况,在设计中,应加强对植物生长习性的了解,充分考虑植物在季节中的变化,将乔木、灌木、地被、花卉等种类合理地进行搭配。

#### 4.2.3 注重植物的保健功能

考虑老年人的身体健康,要避免使用一些有害的植物,如有毒或有刺的植物夹竹桃、枸骨、黄刺玫等,易引发花粉过敏的植物杨柳、洋槐等,气味浓烈的植物暴马丁香、臭椿等,易招引害虫的植物蚊母树、海桐球等。要多选择对人体健康有益的植物,如产生空气负离子、释放植物精气、散发芳香气味、抗污染力强的绿化树种,不仅能极大程度地刺激人们的情绪、缓解身心压力,而且能改善周围环境质量,为老年人提供舒适、放松的交流空间。

#### 4.2.4 选择有寓意的植物

在中国源远流长的历史中,某些植物被赋予特定的内涵,代表着不同的思想情怀,有助于激发老年人对生命的激情。在养老院室外环境中,可以借助一些植物抒发情怀,寓情于景,情景交融,引发老年

人的联想,唤起老年人的活力,起到舒畅心情的作用。如“岁寒三友”——松、梅、竹,具有坚贞不屈、高风亮节的品格,造景意境高雅而鲜明,可以激发老年人乐观向上的生活态度;老茎生花的紫荆、深秋红叶、花开百日的紫薇等,寓意长寿,可以唤起老年人的活力,引发他们美好的遐想。

#### 4.2.5 营造特殊的植物环境

植物造景应充分利用能够引发感官刺激的植物要素进行景观设计,增加环境与人的互动,以加强老年人的体验感(表3)。利用植物特定的形态及色彩、芳香的气味、丰富的质感、独特的味道和符合生命节律的声音,刺激人的视、听、触、嗅、味五感,营造丰富的感官体验,提高老年人对周围环境的感知能力。重庆养老院地形空间立体,植物绿化率较高,环境静谧宜人,为打造体验性强的植物景观奠定了基础。

表3 植物刺激元素

Tab.3 Stimulating elements of plants

感官	植物刺激元素
视觉	植物(花、叶、树皮及果实)具有形态各异、色彩炫丽的特点,且随着四季更替而变换。
听觉	植物的枝叶在风中摇曳的沙声;林中动物的作息声,如虫儿低吟、鸟儿鸣叫等。
嗅觉	芳香类植物弥漫在空气中的气味;植物环境中的气味,如泥土气味、阳光照晒气味等。
味觉	植物无毒而可食的根茎、枝叶、果实、花蕊。
触觉	植物(花、叶、树皮及果实)表面各异的质感,如粗糙的树皮、光滑的树叶、柔软的花瓣等;植物环境中不同的温度和湿度带来不同体验,如太阳光和月光下的水、干与湿的土、嫩与枯的叶。

1)在视觉方面,多注重植物色彩的运用,包括植物的茎、枝、叶、花、果等色彩的应用。选用艳丽醒目的色彩,形成对比鲜明的色彩搭配,展现出各个季节的色彩,增加植物季相的变化。2)在听觉方面,利用绿化植物与风、雨等自然因子相互作用发出优美悦耳声音,或是种植招蝶诱鸟植物以吸引动物停留作息发出的欢叫声,营造灵动活跃的氛围,创造出一种和谐的听觉环境。3)在嗅觉方面,利用一些能产生空气负离子、释放植物精气、散发芳香气味的植物,刺激老年人的神经和调节内分泌平衡,治疗、减轻或预防疾病,使其心情舒畅,达到疗养保健的功。4)在味觉方面,借用一些植物的果实、枝叶、花朵刺激味觉器官感受系统,向人们传递友好的信息,产生愉悦满足的感觉,间接达到疗养保健的作用。

5)在触觉方面,可以开辟园艺种植地,增加老年人动手操作的体验,不停思考、摸索、创造,不仅可以加强他们的身体锻炼,而且可以提高其思维敏捷度。

#### 4.3 文化依托的环境装饰设计

随着物质生活的丰富,老年人更加重视精神上的享受,对文化的需求不断地增加。在养老院室外环境设计中,具有情感的文化景观能体现出对老年人的关怀,更有利于老年人精神上的健康。养老院室外环境可以从2个方面来体现文化:

1)重庆地域文化。我国有句俗语:“一方水土养育一方人”,充分说明了文化是具有地域性的。重庆地域文化不仅包含重庆的地理状况和自然景观(如山城文化、雾都文化),同时也包含了重庆地区在经济和社会发展的过程中所形成的民俗习惯、思维方式以及价值取向等(如巴渝文化、火锅文化)。

2)老年文化。老年人长期的生活经历,形成了固定的文化记忆,若将这种文化融入环境设计中,能引起老年人的共鸣。

因此,养老院室外环境的设计要注重以景观元素为媒介,把老年文化和重庆地域文化物化到环境中,反馈于老年人,增加老年人的认同感。通过植物、景墙、地雕、景观小品等景观元素以不同形式表达出来,构建属于老年人的文化氛围,使老年人身在其中能有安全感和归属感,获得精神上的关怀。

#### 4.4 易读性强的引导标识设计

老人因生理功能衰退、视觉敏锐度不足,导致其色彩辨别能力及光适应能力下降,对环境的依赖性更高,这就需要环境细节设计突出,标识易读性强,具有更高反馈作用。

1)环境标识标牌应当有明确的提示效果,视觉冲击力强,方便老年人获得直接的信息。主要体现在色彩鲜亮、图底对比鲜明、字体容易辨认,可采用光线散射能力强的材质和色彩明亮的涂料,提高环境光线不足情况下的引导作用,例如荧光材料<sup>[9]</sup>。在建筑出入口、道路高差变化与转折处、空间变换结合处,铺装材质除有铺装形式和质感的不同,色彩和图案的变化也会引起老年人注意,同时可设计有吸引力的目标物,如小组团植物、小品等,强化环境的目的性和方向性<sup>[10]</sup>。

2)可以沿道路、场地合理间距布置电子语音器,形成语音引导通道,让老年人寻音自然地行走,避免进入死空间。一些养老院室外环境照明由于灯具设置不合理,照明空间常常具有间断性,道路设计时,地面材料可以混入发光的材料,通过提高道路自

身亮度达到引导作用。

3)植物设计时要充分考虑空间过渡,通过柔性植物控制道路边缘,起到安全缓冲作用,其他植物围合形成多变立体的空间,使老年人明确空间的界定。植物的颜色选择可以结合构筑物 and 铺装的颜色,选用对比色,区分环境属性,帮助老年人获得环境中的信息。

## 5 结束语

当前,我国人口老龄化形势十分严峻,已经成为制约经济发展的一个突出问题。在现有条件与发展趋势的前提下,如何充分考虑老年人的养老需求、改善社会养老环境,是一个社会必须重视的课题。因此,本文以重庆养老院室外环境设计作为研究对象,从无障碍、舒适性、康复性、人文情感关怀4个角度出发,实地探查养老院室外环境的使用现状,分析优点与不足,总结出养老院室外环境适老性设计的原则与方法,为重庆地区养老院室外环境建设提供建议与参考,从而提高养老院室外环境的质量,满足老年人对环境的需求,让老年人拥有一个真正的心灵归宿,促进其身心的健康发展和老年一族的市场经济的繁荣。

## 参考文献:

- [1] 李婕,王羽. 室外环境适老性设计方法初探[J]. 小城镇建设,2015(6):94-97.
- [2] 李峻峰,娄延俊,汤巧玲,等. 养老社区中康复性景观设计研究[J]. 安徽建筑大学学报,2016,24(6):95-99.
- [3] 姚远. 关于中国老年文化的几个理论问题[J]. 市场与人口分析,2000(2):54-60.
- [4] 王雅静. 老年人行为活动及光环境满意度调研分析——以重庆地区养老院为例[J]. 照明工程学报,2017,28(4):48.
- [5] 李子玉. 养老院户外环境设计研究[D]. 北京:北京林业大学,2012.
- [6] 万翔馨. 浅析养老院外环境的人文设计[J]. 今日湖北(下旬刊),2013(3):27-31.
- [7] 卫春青,余毅. 医养结合型养老空间环境设计初探——以重庆医科大学附属第一医院青杠老年护养中心为例[J]. 艺术科技,2017,30(2):33-34.
- [8] 张洁,祁素萍. 基于老年人情感需求的养老院康复景观设计[J]. 艺术与设计(理论),2014(3):62-64.
- [9] 王芳. 老年公寓户外空间设计研究[J]. 南京工程学院学报(社会科学版),2009,9(2):21-24.
- [10] 张剑敏. 适宜城市老人的户外环境研究[J]. 建筑学报,1997(9):13.

# 《林业调查规划》征稿简则

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖,在云南期刊奖评选中,连续二届荣获“优秀期刊奖”。

## 1 来稿要求

**1.1 文章内容与字数:** 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

**1.2 文题:** 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

**1.3 署名:** 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

**1.4 单位:** 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

**1.5 摘要和关键词:** 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

**1.6 正文:** 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

**1.7 图和表:** 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算。机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

**1.8 量、单位和符号:** 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位: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[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

## 2 投稿与稿件处理

1) 投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊征稿简则中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2) 本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3) 来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册期刊。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4) 来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5) 为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6) 本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7) 编辑部地址:昆明市盘龙区人民东路289号(650051),云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部,电话:0871-63318347(传真);Email:ynfip@vip.163.com

2009年第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”

2012年第四届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”



长白山U型谷



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

