

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2期  
Vol.43 No.2

2018 2

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

第二期

Vol.43 No.2

二〇一八年四月



# 林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第43卷 第2期 (总第222期) 2018年4月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 43 No. 2 (Sum No. 222) Apr. 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

增刊备案号 531172201801

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 SAR 数据后向散射及光学图像纹理特征的橡胶林提取 ..... 李昔纯 岳彩荣 岳振兴 张国飞(1)  
Extraction of Rubber Plantation Based on SAR Data Backscattering and Optical Image Texture Features  
..... LI Xichun, YUE Cairong, YUE Zhenxing, ZHANG Guofei(1)
- 基于分位数回归模型的高山松生物量遥感估测研究  
..... 袁世客 胥辉 李超 闫妍宇 魏安超 熊河先 欧光龙(8)  
Remote Sensing Estimation on Biomass of *Pinus densata* Forests Based on Quantile Regression Model  
..... YUAN Shike, XU Hui, LI Chao, LV Yanyu, WEI Anchao, XIONG Hexian, OU Guanglong(8)
- 秃杉林分密度与胸径、树高、年龄之间的回归分析 ..... 李金亮(14)  
Regression Analysis between Stand Density and DBH, Tree Height and Age of *Taiwania flousiana*  
..... LI Jinliang(14)
- 基于不同立地质量的香格里拉高山松林郁闭度遥感反演 ..... 岳振兴 岳彩荣 李昔纯(19)  
Remote Sensing Inversion of *Pinus densata* Forest Canopy Density Based on Different Site Quality  
..... YUE Zhenxing, YUE Cairong, Li Xichun(19)

### ●研究与探索 Research and Explore

- 太原市建成区热岛效应及其影响因子研究 ..... 张元 郭晋平(25)  
Heat Island Effect and Its Influencing Factors of Built-up Area in Taiyuan City  
..... ZHANG Yuan, GUO Jinping(25)
- 2 个品种矾根植物的光合特征研究 ..... 谢英赞 马立辉 刘杨 黄世友 晏巧 方文(31)  
Study on Photosynthetic Characteristics of Two Varieties of *Heuchera*  
..... XIE Yingzan, MA Lihui, LIU Yang, HUANG Shiyu, YAN Qiao, FANG Wen(31)
- 云南森林资源抗雨雪冰冻灾害能力比较研究..... 施化云 肖丰(36)  
Comparative Study on Frost Resistance of Forests in Yunnan ..... SHI Huayun, XIAO Feng(36)
- 彩叶桂品种‘虔南桂妃’嫩枝扦插技术研究 ..... 杨国栋 陈林 程岩(42)  
Study on Softwood Cutting Techniques of *Osmanthus fragrans* “QiannanGuifei”  
..... YANG Guodong, CHEN Lin, CHENG Yan(42)



## ●生物多样性 Biological Diversity

- 南华县雨露乡鸟类多样性调查 ..... 宋志勇 孔树芳 曹明(47)  
Diversity of Birds in Yulu Township of Nanhua County ..... SONG Zhiyong , KONG Shufang , CAO Ming(47)
- 郑州市东风渠滨河绿地植物群落多样性与景观质量评价研究 .....  
..... 李睿 唐文龙 杨欢 雷雅凯 李永华(54)  
Landscape Quality Evaluation and Plant Community Diversity in Waterfront Green Space of Dongfeng Canal in  
Zhengzhou ..... LI Rui, TANG Wenlong, YANG Huan, LEI Yakai, LI Yonghua(54)
- 基于文献计量学分析的我国城市绿地多样性研究现状..... 赵璐 武小钢(59)  
Research Status of Urban Green Space Diversity in China Based on Bibliometric Analysis  
..... ZHAO Lu, WU Xiaogang(59)

## ●森林保护 Forest Conservation

- 利用信息化合物诱捕防治云南切梢小蠹试验效果分析 ..... 左天兴 黄桂英(64)  
Test Effect of Semiochemicals on Trapping of *Tomicus yunnanensis* ..... ZUO Tianxing, HUANG Guiying(64)
- 基于综合效益评价的石首市抑螺防病林配置模式选择..... 李晨 滕家喜 周志翔 胡兴宜 孙启祥(69)  
Configuration Model of Snail Control and Schistosomiasis Prevention Forest Based on Comprehensive Benefit Evalu-  
ation in Shishou City ..... LI Chen, TENG Jiayi, ZHOU Zhixiang, HU Xingyi, SUN Qixiang(69)

## ●森林资源管理 Forest Resource Management

- 非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪实证研究 ..... 晋海 吕黄佳(78)  
Empirical Study on Crime of Illegal Logging and Destroying the National Key Protected Plants  
..... JIN Hai, LV Huangjia(78)
- 勐腊县森林资源调查与林业发展建议 ... 徐吉洪 杨忠兴 华朝朗 宋劲忻 陶晶 余昌元 王勇(86)  
Investigation of Forest Resources and Suggestions for Forestry Development in Mengla Country of Yunnan Province  
..... XU Jihong ,YANG Zhongxing, HUA Chaolang, SONG Jinxin, TAO Jin, YU Changyuan, WANG Yong(86)
- 非法狩猎罪理论和实证问题研究..... 唐雅雯 陈蕾(94)  
Theoretical and Empirical Research on Crime of Illegal Hunting ..... TANG Yawen, CHEN Lei(94)

## ●自然保护区 Nature Reserve

- 山西芦芽山自然保护区居民搬迁的住宅选址研究..... 王梦迪 张昆(99)  
Residential Site Selection for Immigration in Luyashan Nature Reserve of Shanxi  
..... WANG Mengdi, ZHANG Kun(99)
- 白马雪山国家级自然保护区德钦分局人为干扰度动态研究 ..... 王有兵 刘起斌 廖聪宇 李春叶(104)  
Dynamic Study on Hemeroby in Deqen Branch of Baima Snow Mountain National Nature Reserve  
..... WANG Youbing, LIU Qibin, LIAO Congyu, LI Chunye(104)
- 洱源西湖湿地研究进展及保护策略 ..... 苏勇飞(109)  
Research Progress and Protection Strategy of Xihu Wetland in Eryuan County ..... SU Yongfei(109)



## ●动物保护 Animal protection

龙马山黑白仰鼻猴跨区域联合保护机制及其初步成效

..... 徐会明 雷建东 张志云 李施文 张利周 和育超 陈尧 王浩瀚(112)

Cross-regional Joint Protection Mechanism and Its Preliminary Effect for *Rhinopithecus bieti* in Longma Mountain

..... XU Huiming, LEI Jiandong, ZHANG Zhiyun, LI Shiwen, ZHANG Lizhou, HE Yuchao, CHEN Yao,  
WANG Haohan (112)

西双版纳印度野牛研究现状 .....

Research Status of *Bos gaurus* in Xishuangbanna Prefecture

..... ZHANG Zhongyuan, YANG Hongpei, LUO Qiongying, ZHANG Lu(117)

中国圈养长臂猿种群现状及保护对策 .....

Population Status and Conservation Strategy of Captive Hylobatidae in China

..... LI Yunqiao, ZHU Youshuai, YANG Yuzhao, YANG Jianfa(120)

## ●规划设计 Planning and Design

甘肃博原生物科技有限责任公司厂区绿地规划设计 .....

Planning and Design of Green Space in the Factory of Gansu Boyuan Biotechnology Co. Ltd.

..... HUANG Leqi, WANG Youguo(124)

美丽乡村建设背景下的乡村景观规划设计 .....

Rural Landscape Planning and Design Based on the Beautiful Village Construction

..... HUANG Zhijian, XUE Da, GUO Jinping, FENG Taotao(129)

城区型国家湿地公园总体规划理论框架与技术体系 .....

Theoretical Frame and Technical System of Urban National Wetland Park Planning

..... LIAO Rihong, WEI Wei(135)

汉丰湖消落带湿地植物景观设计研究 .....

Design of Wetland Plant Landscape of Hydro-fluctuation Belt in Hanfeng Lake

..... XIONG Chenchen, LIU Lei, PAN Chunxiang(140)

国家森林公园城市建设规划初探 .....

Preliminary Investigation on National Forest City Construction Planning .....

JIN Pan, YING Shangjiao(147)

## ●生态建设 Ecological Construction

生态乡村建设初探 .....

Preliminary Investigation on Ecological Country Construction .....

..... LUO Qian, FENG Chao, LI Zhihua, WANG Fusheng(150)

美丽家园与绿色环保的低碳生活 .....

Beautiful Country and Low Carbon Life of Green Environmental Protection .....

ZHAO Qiongxian (157)

森林康养研究概况 .....

Research Overview of Forest Health

..... YANG Liping, SUN Haojie, HUANG Liping, GAO Yaqi, HU Dongyu(161)



洱源县后山生态旅游资源开发构想 .....	赵建新(167)
Development Conception of Ecotourism Resources in the Rear Mountain of Eryuan County .....	ZHAO Jianxin(167)

## ●论坛 Forum

林业类核心期刊微信公众号的运营现状及优化建议 .....	周丽萍 高珏 张坤 夏元铃(172)
Operation Status and Optimization Suggestions of WeChat Official Account of Forestry Core Journals .....	ZHOU Liping,GAO Jue,ZHANG Kun ,XIA Yuanling(172)
不同保存方式对核桃青皮外观的影响研究 .....	张艳丽 宁德鲁 耿树香 潘莉 陈海云 李勇鹏(179)
Effects of Different Storage Methods on Fresh Pericarp Appearance of Juglans sigillata .....	ZHANG Yanli, NING Delu, GENG Shuxiang, PAN Li, CHEN Haiyun , LI Yongpeng (179)
红河州观赏苗木产业发展现状及对策分析 .....	胡永军 傅涛(183)
Status and Countermeasures of Ornamental Seedlings Industrialized Development in Honghe Prefecture .....	HU Yongjun, FU Tao(183)

## ●城市园林 Urban Landscape

通海县秀山寺观园林构景特点分析 .....	张兴南 许耘红(187)
Analysis on the Architecture Characteristics of Temple Garden in Xiushan Mountain of Tonghai County .....	ZHANG Xingnan, XU Yunhong(187)
太原市居住区立体绿化适用植物选择与应用研究 .....	郭锐 张芸香 白晋华 郭晋平(193)
Selection and Application of Suitable Plants in Vertical Greening of Taiyuan Residential Area .....	GUO Rui,ZHANG Yunxiang, BAI Jinhua, GUO Jinping(193)
浅谈色叶植物在昆明市的彩化运用 .....	杨磊 王晶 张芮婕(201)
Coloring Application of Color-leafed Plants in Kunming City ...	YANG Lei, WANG Jing, ZHANG Ruijie(201)
太原市城市道路绿化模式研究 .....	张鸣洲 郭晋平(204)
Study on Greening Mode of Urban Road in Taiyuan City .....	ZHANG Mingzhou, GUO Jinping(204)
高原风光 .....	许易琦摄(封面)
Scenery of Plateau .....	Photographed by XU Yiqi (Front cover)
黄龙自然保护区自然生境 .....	窦延玲摄(封底)
Habitat of Huanglong Nature Reserve .....	Photographed by Dou Yanlin (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)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.001

## 基于 SAR 数据后向散射及光学图像纹理特征的橡胶林提取

李昔纯 岳彩荣 岳振兴 张国飞

(西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:**以勐腊县为研究区,基于 TerraSAR-X 卫星的全极化 SAR 数据以及谷歌高清卫星影像图,对橡胶林的后向散射系数及其纹理特征进行提取分析,采用决策树分类方法对勐腊县的橡胶林进行分类识别。研究表明:全极化 TerraSAR 数据的 HH、HV、VH、VV 的后向散射及其之间的计算是构建决策树算法,实现森林、农用地、水体和城市建设用地分类的重要基础;橡胶林作为一种特殊的人工林,其具有固定的行株距以及特有的纹理特征,能把橡胶林和天然林更好地区分开;利用结合 SAR 数据后向散射及光学图像纹理特征的决策树分类方法对橡胶林进行提取,总体精度为 87.6%, Kappa 系数为 0.81,橡胶林的生产者精度和用户精度均达到 90% 以上。

**关键词:**后向散射;光学图像;纹理特征;决策树分类方法;SAR 数据;橡胶林提取

中图分类号:S771.8;S727.31;TP317.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0001-07

## Extraction of Rubber Plantation Based on SAR Data Backscattering and Optical Image Texture Features

LI Xichun, YUE Cairong, YUE Zhenxing, ZHANG Guofei  
(College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Based on the all-polarimetric SAR data of TerraSAR-X satellite and Google high-definition satellite image, this paper extracted and analyzed the backscattering coefficient and texture features of rubber plantation in Mengla County, identified the rubber plantation by the classification method of decision tree. The results showed that the backscattering of HH, HV, VH and VV in the fully polarimetric TerraSAR data and the calculation between them were the important foundations of the decision tree algorithm for the classification of forest land, agricultural land, water and construction land. As a kind of special plantation, the rubber plantation had a fixed row spacing and unique texture characteristics which could be identified from natural plantation. The rubber plantation was extracted by the decision tree classification method combined with backscattering and optical image texture features of SAR data, which showed that the overall accuracy was 87.6%, the Kappa coefficient was 0.81 and the accuracy of the producer and the user were over 90%.

**Key words:** back scattering; optical image; texture feature; decision tree classification method; SAR data; extraction of rubber plantation

收稿日期:2018-01-04.

基金项目:国家自然科学基金项目(31260156);西南林业大学科技创新基金项目(C16007).

作者简介:李昔纯(1993-),女,云南建水人,硕士.研究方向:资源环境遥感. Email:1255079874@qq.com

通信作者:岳彩荣(1964-),男,云南建水人,博士,教授,博导.研究方向:林业遥感与地理信息系统的应用研究. Email:cryue@163.com

橡胶资源是一种不可或缺、无可替代的资源,其产业的发展直接关系到一国社会与经济的发展和稳定<sup>[1]</sup>。勐腊县是西双版纳橡胶林地的主要种植区域,当地由于种植橡胶获得了巨大的生态效益和经济效益,但同时也严重威胁到热带森林的保护。利用遥感技术提取与监测橡胶林,为橡胶林的科学发展规划和热带林保护提供基础数据,已成为社会、经济发展面临的重要课题<sup>[2-3]</sup>。橡胶林种植面积的过度扩张已造成了许多消极影响,如水土保持能力降低、破坏热带雨林景观等,也对生物多样性构成威胁<sup>[4-7]</sup>。

遥感技术为橡胶林的识别提供了有效的技术手段<sup>[8-9]</sup>。光学数据能反映地物的光谱特征,但是由于光谱波段数以及分辨率的限制,导致光学数据对地物的识别能力有限。而且热带地区天气条件也限制了光学数据的获取,增加了获取难度<sup>[12]</sup>。微波传感器获取的地表后向散射特征,具有全天时、全天候、穿透性强和信息丰富等显著特点,已成为光学数据的有益补充<sup>[10-12]</sup>,应用前景广阔。但是,橡胶林与天然林具有非常相似的光谱特征以及雷达后向散射特征,在光谱和雷达后向散射特征上不易区分<sup>[2]</sup>,成为橡胶林提取的难点之一。

橡胶林作为一种特殊的人工林,由于具有固定的行株距,在遥感影像上会形成特有的纹理。纹理是遥感图像上的重要信息和基本特征,是进行图像分析和图像解译的重要信息源<sup>[13]</sup>。许多研究也表明了纹理信息可以提高图像识别的精确性<sup>[14-15]</sup>。

文中纹理信息的提取利用了 Haralick 提出的灰度共生矩阵(GLCM),其作为一种纹理统计分析方法得到了广泛应用<sup>[16]</sup>。

### 1 研究区概况

勐腊县位于云南省最南端,隶属于云南省西双版纳傣族自治州,其经纬度范围是北纬 21°09′~22°23′,东经 101°05′~101°50′(图 1)。海拔 480~2 023 m,国境线长达 740.8 km,总面积 7 056 km<sup>2</sup>。下辖镇级行政单位 5 个、乡级行政单位 8 个,具有 70 个行政村单位,同时分布着 544 个自然村落,全县总人口近 18 万。东南部与老挝接壤(中老段国境线长 677.8 km),西部与缅甸隔澜沧江相望(中缅段国境线长 63 km),西北部和北部分别是景洪市和普洱市,离州府景洪市 172 km。勐腊县属北热带湿润季风气候,林地面积约占总面积的 88.31%。

### 2 数据源

采用德国航空航天中心提供的 TerraSAR-X 卫星的全极化 SAR 数据作为橡胶林提取的试验数据。该数据成像时间为 2015 年 12 月 11 日,是双星 Level 1B 级别的单复视数据(Single Look Complex, SLC),成像模式为条带成像模式,数据标称分辨率为 2.1 m,入射角约为 31.86°~33.34°,4 种极化方式:HH、HV、VH 和 VV。

本研究采用的光学数据为卫星影像与航拍数据整合的 Google 高清影像。Digital Globe 公司的

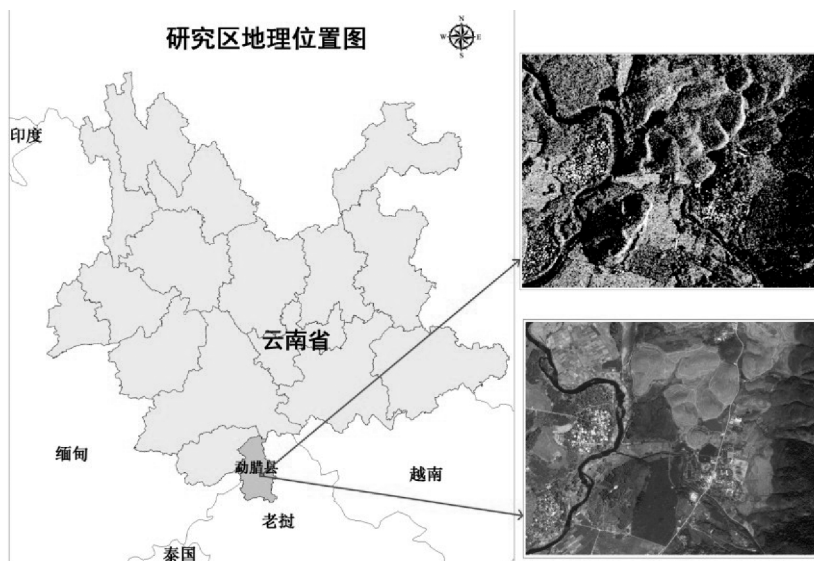


图 1 研究区地理位置

Fig. 1 Geographical location of the study area



Quick Bird 卫星与 Earth Sat 公司为其提供部分卫星影像,Blue Sky 公司、Sanborn 公司、美国 IKONOS 及法国 SPOT 5 为其提供航拍数据。根据不同的分辨率,谷歌卫星影像分成不同的级别,大概分为 22 个层级。本研究采用 18 级的影像,成像时间为 2015 年 12 月 31 日,空间分辨率为 1.07 m。

### 3 研究方法

#### 3.1 数据预处理

采用 ENVI SAR scape 雷达处理软件对 TerraSAR 影像进行预处理。

1) 辐射定标: SAR 影像的辐射定标通常是指求算点目标的雷达后向散射截面积(Radar cross section)或者面目标的单位面积内后向散射截面积,也就是求算雷达后向散射系数(backscattering coefficient)的过程<sup>[15]</sup>。基于公式(1)对数据进行辐射定标,将振幅数据转换为后向散射系数<sup>[15]</sup>,单位为 dB。

$$\sigma_{i,j}^0 = 10 \times \log(Q_{DN_{i,j}}^2) + K \quad (1)$$

式中: $\sigma_{i,j}^0$  为后向散射系数; $Q_{DN_{i,j}}^2$  为像元灰度值; $K$  为绝对定标常数,为 -83dB。

2) 多视处理:多视处理是在 SAR 图像的距离向和方位向上的分辨率做了平均,有效抑制 SAR 图像的斑点噪声,得到多视后的强度数据<sup>[18]</sup>。多视处理后,影像的空间分辨率降低了,从而提高其辐射分辨率也就是强度信息。

3) 地理编码:通过重采样将影像由影像坐标空间变换到地理坐标空间的过程(Geocoding)。

4) 滤波:为了能使图像的斑点噪声得到更好地降低或抑制,通常在分析应用 SAR 影像前要进行滤波处理。常见的滤波方式有均值滤波、中值滤波、Frost 滤波、Lee 滤波等,本研究采用增强型 Lee 滤波,其在保持图像细节和去除斑点噪声上效果最好<sup>[17]</sup>。

#### 3.2 纹理特征提取

纹理特征是图像信息量分布情况的一种反映,每种地物都有其特有的纹理特征。本次研究采用的纹理特征提取方法是基于灰度共生矩阵的纹理分析方法。灰度共生矩阵提取纹理特征时需要确定移动窗口大小、像元间滞后距离及方向这 3 个重要参数,其中,以对窗口大小影响精度的研究最为广泛<sup>[20-22]</sup>。

Haralick 基于灰度共生矩阵定义了 14 种纹理

特征,其中最常用的为以下 8 种<sup>[19]</sup>:均值(Mean)、对比度(Contrast)、方差(Variance)、相异性(Dissimilarity)、协同性(Homogeneity)、相关性(Correlation)、信息熵(Entropy)和二阶矩(Second Moment)。其计算公式见表 1。

表 1 基于灰度共生矩阵的纹理特征  
Tab. 1 Textural features based on GLCM

纹理特征	公式
均值	$M = \frac{1}{L^2} \sum_{i,j=0}^{L-1} P_{i,j}$
方差	$V = \sum_{i,j=0}^{L-1} P_{i,j} (i,j - \mu_{i,j})$
协同性	$H = \sum_{i,j=0}^{L-1} \frac{P_{i,j}}{1 + (i-j)^2}$
对比度	$C = \sum_{i,j=0}^{L-1} P_{i,j} (i-j)^2$
相异性	$D = \sum_{i,j=0}^{L-1} P_{i,j}  i-j $
信息熵	$E = \sum_{i,j=0}^{L-1} P_{i,j} (-\ln P_{i,j})$
二阶矩	$A = \sum_{i,j=0}^{L-1} (P_{i,j})^2$
相关性	$C = \sum_{i,j=0}^{L-1} P_{i,j} \left[ \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}} \right]$

## 4 结果与讨论

### 4.1 不同地类的后向散射系数分析

利用实地调查以及谷歌地球高清影像数据生成的橡胶林种植样区(ROIs),分析了 TerraSAR 数据在不同土地覆盖类型的后向散射方面的差异特征,并将西双版纳地区的土地覆盖类型分为林地、建筑用地、水体和农用地 4 类。

研究分析 4 类土地覆盖类型的 TerraSAR 后向散射值,计算并生成林地、建筑用地、水体和农用地在 TerraSAR 的 4 个极化数据 HH、HV、VH 和 VV,以及它们的相关计算(HH+VV、HV+VH)的分布情况(图 2)。通过折线图分析发现,4 类土地类型的后向散射值的差异性非常显著,具有很强的可区分性。

HH 图像折线图分析表明(图 2a),水体的后向

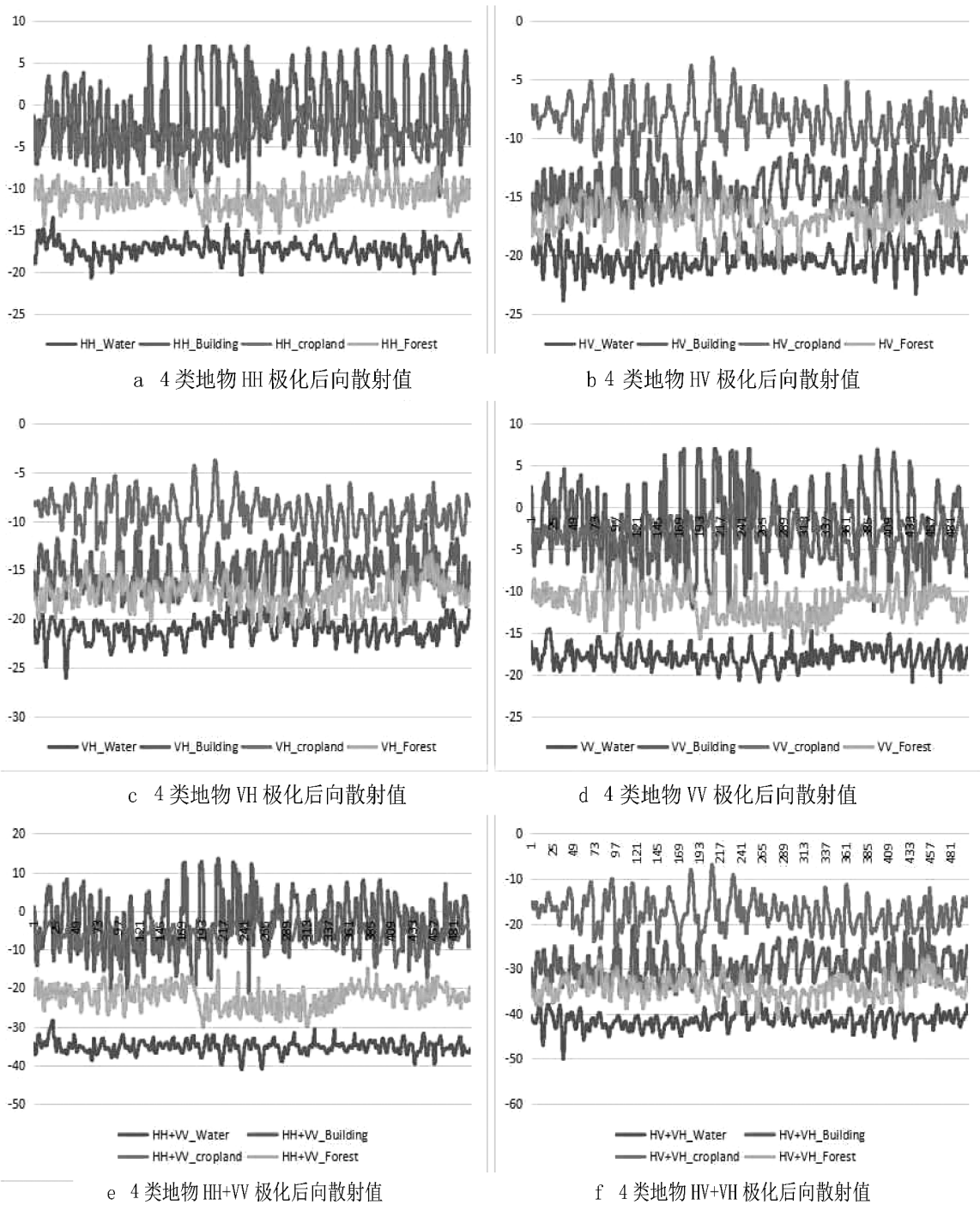


图 2 不同土地覆盖类型的后向散射特征分析

Fig. 2 Backscattering characteristics of different land cover types

散射值明显低于林地、建筑用地和农用地；林地的 HH 后向散射值比水体高但低于建筑用地和农用地，并且与建筑用地有少部分重叠。农地的 HV 和 VH 比森林要高得多(图 2b,图 2c)。建筑物在反射方向和角度方面的变化极为复杂，并且其中混合着植被，因此，城市建设用地的后向散射表现出复杂多

变的特征，提取难度较大。

综上所述，TerraSAR 的 HH 后向散射能够将水体从林地、建筑用地和农用地中有效地识别出来。林地和建设用地都有较高的 HH 后向散射值，而且由于受混合像元影响，林地和建设用地在 HH 和 VV 都有大部分重叠。HV 和 VH 图像折线图分析表明



(图 2b,图 2c),农用地的 HV 和 VH 值要高于其他 3 类,所以通过 HV 和 VH 值相加能将农用地从其他 3 类中区分出来。由此可见,基于 TerraSAR 数据,能够将森林与其他土地覆盖类型通过 HH、HV、VH、VV 以及它们之间的相关计算(HH+VV、HV+VH)实现区分并有效地提取。

基于以上分析,确定了各类土地覆盖类型的区分阈值,并基于 TerraSAR 图像建立了研究区分类决策树。最后,基于 TerraSAR 图像生成决策树算法,

实现了研究区土地覆盖的分类和制图。分类结果图主要包括林地、建设用地、水体和农用地 4 种主要土地覆盖类型。

#### 4.2 橡胶林和天然林纹理特征分析

基于谷歌卫星影像,通过分析 8 种最常用的纹理特征发现:天然林和橡胶林在方差、相异性、对比度以及相关性这 4 个特征上的区分效果不是很好;而在均值、协同性、信息熵、二阶矩特征上都能很好地区分(图 3)。

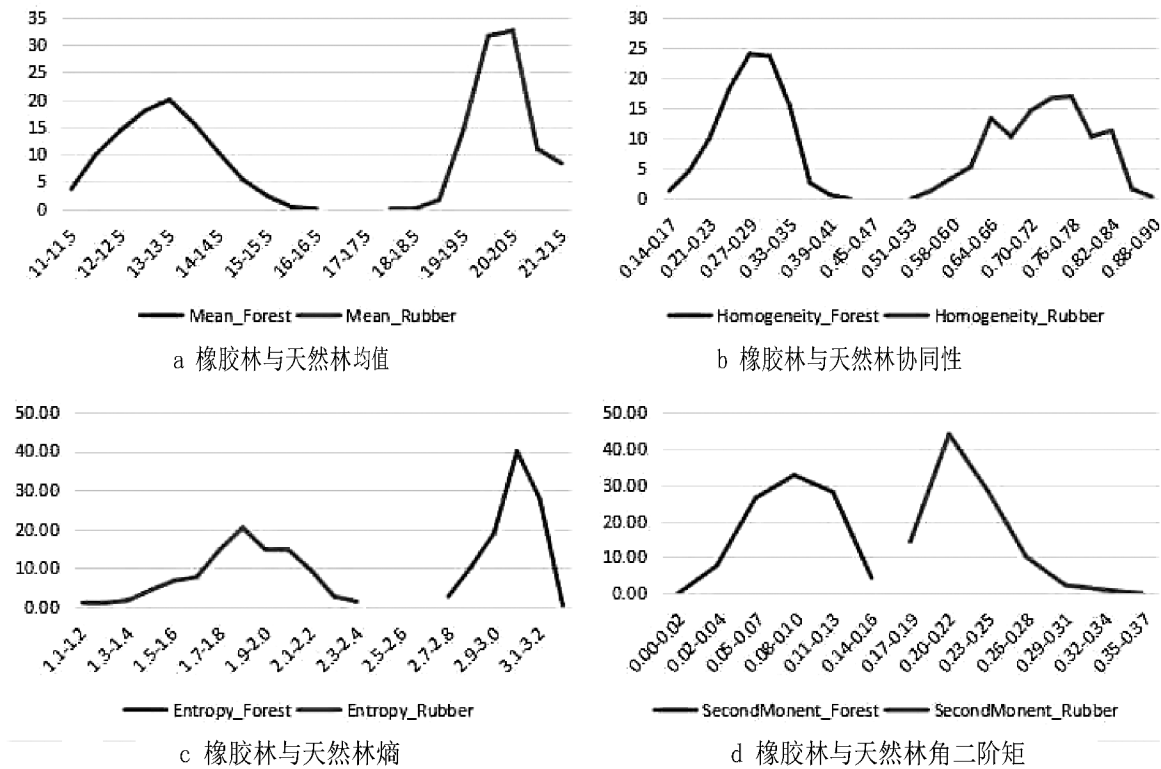


图 3 橡胶林和天然林纹理特征分析

Fig. 3 Textural features of rubber plantation and natural forest

由图 3 可以得出:橡胶林的均值显著大于天然林。均值反应的是纹理的规则程度。由于橡胶林是成行排列的人工林,规律性强、易于描述,所以值较大;天然林的纹理杂乱无章、难以描述,所以值较低。

橡胶林的协同性显著大于天然林。协同性是用来度量图像局部灰度均匀性的指标。橡胶林的局部灰度较为均匀,所以协同性更高;而天然林的局部灰度更为杂乱无章,所以协同性比橡胶林的低。

天然林的角二阶矩比橡胶林的小。在灰度共生矩阵(GLCM)中,橡胶林分布较集中于主对角线附近时,角二阶矩值相对较大,纹理越粗;相反,天然林共生矩阵的值较为接近,则角二阶矩值较小,纹理

越细。

对于熵值,天然林的熵值明显高于橡胶林,橡胶林的熵值在 1.1~2.4 之间,变动比较大,在 1.9 出现峰值;天然林的熵值较为稳定,保持在 3.0 附近。熵值是反映图像纹理复杂程度的重要指标。故天然林区域的随机性要比橡胶林大,显示出显著的统计纹理特征。

综合以上分析的后向散射系数以及纹理特征,选取合适阈值,最终确定的决策树模型如图 4 所示。

在对研究区利用构建好的决策树分类模型进行分类的过程中,会产生一些面积很小的零碎的斑块,影响图像的质量和精度。对获得的分类结果进行分

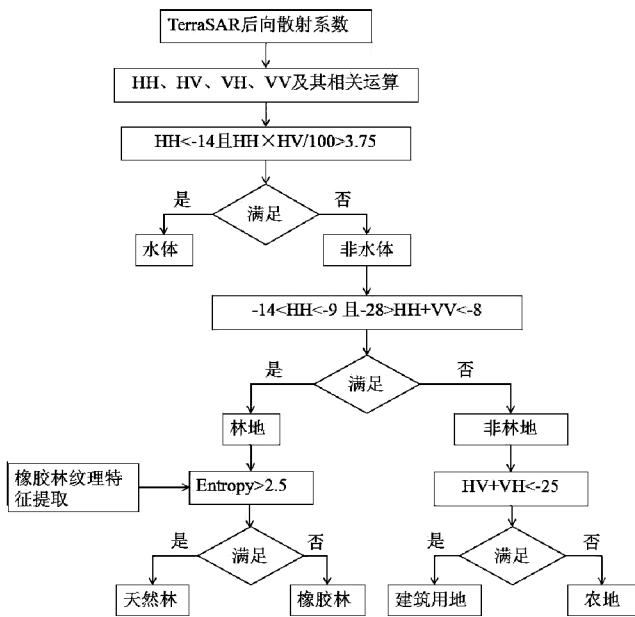


图 4 橡胶林提取技术流程

Fig. 4 Technique process of rubber plantation extraction

类后处理,在专题制图过程和实际应用方面都是十分重要的步骤。分类后处理即对分类过程产生的小图斑进行剔除或者重新分类。本研究分类后处理用的是基于 ArcGIS Desktop 平台的 Eliminate 操作:将原始分类结果图转换为 grid 格式,再通过 Raster to Polygon 将 Grid 格式转换为矢量文件,最后通过 Eliminate 工具对矢量文件进行小图斑的剔除或者重分类。分类结果如图 5 所示。

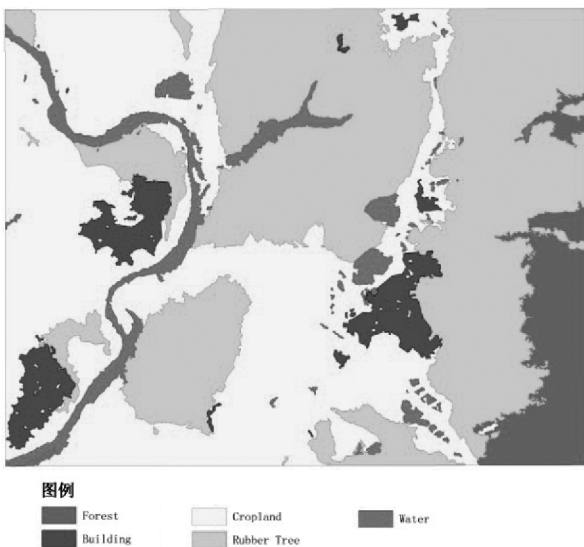


图 5 分类结果

Fig. 5 Results of classification

### 4.3 分类精度评价

精度检验是遥感信息提取中重要的步骤。本研究采用混淆矩阵方法表示分类的结果和实地数据之间的差异。混淆矩阵给出了本身固有类别和检验样本的预测类别的对应关系,然后统计 4 种精度指标:总体精度、Kappa 系数、用户精度、制图精度。

通过森林资源规划设计调查所得的森林资源分布图以及野外调查固定样点记录资料,精确地在谷歌高清图像上选取地表的真实感兴趣区,建立混淆矩阵,经计算得到 4 种精度指标:总体精度、Kappa 系数、以及每个类别的用户精度和制图精度(表 2)。

表 2 分类精度

Tab. 2 Accuracy of classification

地类	橡胶林	天然林	农地	建筑用地	水体	用户精度/%	生产者精度/%
橡胶林	31334	893	1941	297	62	90.75	90.48
天然林	847	4001	134	97	41	78.14	78.68
农地	1791	54	27415	725	698	89.35	88.89
建筑用地	408	103	725	2807	12	69.22	71.50
水体	252	34	627	0	3205	77.83	79.77

注:总体分类精度 87.5916%, Kappa 系数 0.8070

由表 2 可知,分类的总体精度为 87.5916%, Kappa 系数为 0.8070,这 2 种指标均比一般的监督分类和非监督分类的精度高;从用户精度和生产者精度来看,除了建筑用地的制图精度外,其它 4 类的用户精度和生产者精度都比较好,均高于 70%,得到了比较好的分类效果。橡胶林的生产者精度和用户精度相对于其他几类来说都是最高的,从而实现了较好的提取。

### 5 结论

本文提出了一种结合 TerraSAR 遥感图像的后向散射特征及光学图像纹理信息的决策树分类方法,实现了橡胶林的提取,获得了比较好的提取精度。研究发现:

通过分析不同极化方式下的 4 种地类的后向散射系数,确定了各类土地覆盖类型的区分阈值,并基于 TerraSAR 图像建立了研究区的土地覆盖分类决策树,确立了 4 种主要土地覆盖类型为:水体、建设用地、农用地和林地。

研究分析 8 种常用的纹理特征发现,均值、协同性、信息熵、二阶矩能很好地将橡胶林和天然林区分开,并确定了区分阈值,实现了橡胶林的提取。

从分类精度来看,结合 TerraSAR 数据后向散射及光学图像纹理信息的决策树分类方法总体精度为 87.5916%,Kappa 系数为 0.8070,高于一般的监督分类以及非监督分类的精度。

结合 TerraSAR 的后向散射及光学图像纹理信息的决策树分类方法,总体分类结果较好,可以满足一般研究的精度要求。但是,基于决策树的分类方法还存在很多缺点,在实际生产应用中还需要进一步深入研究,进一步考量 DEM(坡度、坡向),遥感或非遥感信息及其它先验知识等来辅助分类,以提高决策树分类方法的精度和效率,使该方法更具有实用价值。

### 参考文献:

- [1] 缪靖翊. 中国—东盟天然橡胶产业竞争与合作研究 [D]. 昆明:云南大学,2013.
- [2] 寇玉利. 基于多源遥感的橡胶林时空演变研究 [D]. 昆明:昆明理工大学,2015.
- [3] 刁俊科,李菊,刘新有. 云南橡胶种植的社会经济贡献与生态损失估算 [J]. 生态经济,2016,32(4):203-207.
- [4] 苗苗,岳彩荣. 橡胶林信息提取技术研究综述 [J]. 林业调查规划,2017,42(1):11-20.
- [5] LI H M. Demand for rubber is causing the loss of high diversity rain forest in SW China [J]. Biodiversity and Conservation,2007,16(6):1731-1745.
- [6] QIU J. Where the rubber meets the garden [J]. Nature,2009,457(7227):246-247.
- [7] Guardiola-Claramonte, M. Hydrologic effects of the expansion of rubber (*Hevea brasiliensis*) in a tropical catchment [J]. Ecohydrology,2010,3(3):306-314.
- [8] 刘晓娜,封志明,姜鲁光,等. 西双版纳橡胶林地的遥感识别与数字制图 [J]. 资源科学,2012,34(9):1769-1780.
- [9] 王聚,狂东,韩惠,等. 高分辨率遥感影像天然林与人工林植被覆盖信息提取 [J]. 资源科学,2013,35(4):868-874.
- [10] CHEN E. Development of Forest Biomass Estimation Using SAR Data [J]. World Forestry Research,1999,12(6):18-23. (陈尔学. 合成孔径雷达森林生物量估测研究进展 [J]. 世界林业研究,1999,12(6):18-23.)
- [11] ULABY F T' MOORE R K, FUNG A K. Microwave Remote Sensing: Active and Passive [M]. Dedham, MA: Artech House,1986.
- [12] 贾坤,李强子,田亦陈,等. 微波后向散射数据改进农作物光谱分类精度研究 [J]. 光谱学与光谱分析,2011,31(2):483-487.
- [13] 舒宁. 关于多光谱和高光谱影像的纹理问题 [J]. 武汉大学学报(信息科学版),2004,29(4):292-295
- [14] 张顺谦,杨秀荣. 神经网络和分形纹理在夜间云雾分离中的应用 [J]. 遥感学报,2006,10(4):497-502
- [15] SHABAN M A, DIKSHIT O. Improvement of classification in urban area by the use of textural features: The case study of lucknow city, Uttar Pradesh [J]. International Journal of Remote Sensing,2001,22:565-593.
- [16] 刘龙飞,陈云浩,李京. 遥感影像纹理分析方法综述与展望 [J]. 遥感技术与应用,2003,18(6):441-448
- [17] 叶超. 基于极化波穿透能力对浅覆盖区域地质信息的研究 [D]. 长春:吉林大学,2015.
- [18] 王馨爽,陈尔学,李增元,等. 多时相双极化合成孔径雷达干涉测量土地覆盖分类方法 [J]. 测绘学报,2015,44(5):533-540.
- [19] HARALICK R, SHANMUGAN K, DINSTEN I. Textural features for image classification [J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics,1973,3(6):610-621.
- [20] 胡玉福,邓良基,匡先辉,等. 基于纹理特征的高分辨率遥感图像土地利用分类研究 [J]. 地理与地理信息科学,2011,27(5):42-45.
- [21] 李利红,张华国,厉冬玲,等. 基于多尺度纹理和光谱信息的海岛土地利用遥感分类方法研究 [J]. 海洋学研究,2013,31(2):35-44.
- [22] 金飞. 基于纹理特征的遥感影像居民地提取技术研究 [D]. 郑州:解放军信息工程大学,2013.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.002

## 基于分位数回归模型的高山松生物量遥感估测研究

袁世客 胥辉 李超 闫妍宇 魏安超 熊河先 欧光龙

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

**摘要:**调查云南省香格里拉市 98 块样地高山松林生物量数据,结合 2016 年香格里拉市 Landsat8-OLI 遥感影像,采用普通最小二乘模型(OLS)和分位数回归模型(QR)的方法构建高山松生物量遥感估测模型。结果表明,分位数回归模型相对于 OLS 模型其决定系数( $R^2$ )显著提高,均方根误差(RMSE)则降低了 9.583。通过独立性检验得出,分位数回归模型的总体相对误差(RS)和绝对相对误差(RMA)都低于 OLS 模型,说明分位数回归模型拟合效果优于 OLS 模型。对模型预测结果进行分析发现,分位数回归模型能够较好地解决 OLS 模型在幼龄林和成熟林存在的低值高估和高值低估的问题。

**关键词:**森林生物量;遥感估测;分位数回归模型(QR);普通最小二乘模型(OLS);高山松;模型拟合;独立性检验

中图分类号:S771.8;S718.556;S791.2594 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0008-06

### Remote Sensing Estimation on Biomass of *Pinus densata* Forests Based on Quantile Regression Model

YUAN Shike, XU Hui, LI Chao, Lv Yanyu, WEI Anchao, XIONG Hexian, OU Guanglong

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

**Abstract:** Based on the biomass data of 98 *Pinus densata* forest plots in Shangri-La and Landsat8 OLI remote sensing images of Shangri-La City in 2016, the remote sensing estimation models on biomass of *Pinus densata* were built by the ordinary least squares model (OLS) and the quantile regression model (QR). The results showed that the determination coefficient ( $R^2$ ) of the QR significantly increased and the root mean square error (RMSE) reduced by 9.583 compared with the OLS. For the independence test, the RS and the RMA of the QR were lower than that of the OLS, indicating that the QR had a better fitting effect than the OLS. The analysis for the model estimation results found that the quantile regression model (QR) could solve the problems of OLS on low value overestimation and high value underestimation in young and mature forests.

**Key words:** forest biomass; remote sensing estimation; quantile regression model; ordinary least squares model; *Pinus densata*; model fitting; independence test

收稿日期:2017-12-12.

基金项目:国家自然科学基金项目(31770677,31560209,31660202).

作者简介:袁世客(1992-),男,山东菏泽人,硕士研究生.主要从事森林经理方面的研究.Email:458926274@qq.com

通信作者:欧光龙(1983-),男,云南镇雄人,博士,副教授,硕士生导师.主要从事森林经理方面的研究.Email:olg2007621@126.com

森林是陆地生态系统的主体,蕴藏了陆地生态系统 90% 的生物量,森林生物量研究是监测全球变化的重要指标之一,森林生物量的大小和变化也是反映森林固碳能力的重要标志,对森林生物量的估测已成为当今林业和生态环境问题的研究热点<sup>[1]</sup>。

自 19 世纪 80 年代德国林学家 Ebermeyer 最早对几种不同森林类型的叶片凋落物以及树干重量的测定以来,生物量研究逐步引起人们的重视,成为当今热点问题之一。传统的生物量测定方法主要有 2 种途径:一种是通过收获法对森林生物量直接测量,另一种是利用数学模型对生物量进行回归估算<sup>[2]</sup>。近年来,随着 3S(RS、GIS、GPS)技术的迅速发展,为大尺度的森林生物量估算提供了一条方便快捷的途径。Curran 等分析了林木叶片生物量与 TM 数据波段的相关性,发现红光波段与近红外波段与其相关性较高<sup>[3]</sup>;李诗明等将光谱纹理特征考虑到估算模型中,发现部分纹理特征能够提高模型的解释能力,使生物量估测精度提升<sup>[4]</sup>;孙雪莲等应用随机森林方法结合遥感因子研究思茅松人工生物量,估测思茅松单位面积生物量数据和总生物量<sup>[5]</sup>;曾晶利用高分一号遥感影像,在样地实测数据的基础上,建立生物量与 5 个显著相关波段因子之间的多元线性模型,模型在拟合和检验方面均具有较高精度<sup>[6]</sup>。

高山松(*Pinus densata*)属于松科松属植物,为云南松与油松的杂交种,是我国特有的植物种类。其主要分布在东经 92°~104°、北纬 27°~36°,云南、四川、西藏以及青海、四川的青藏高原边缘地带,以云南迪庆州的横断山区为中心向外扩张,形成低纬度高海拔的优势树种,属耐寒旱、耐瘠薄的先锋树种。高山松分布于冷杉林和云南松林之间,与云南松林镶嵌分布,集中分布在海拔 3 000~4 000 m 区域,在海拔 3 000 m 以下往往与云南松、华山松混交,属于我国分布海拔最高的松树类型之一。高山松木材材质坚韧,质地较细,富含油脂,是良好的造材树种,也是云南重要的森林树种之一,在云南的林业产业中占有相当重要的地位。

鉴于此,本研究以云南省香格里拉市高山松林为例,利用实测样地数据和 TM 影像数据基于龄组划分建立线性分位数回归模型,并与传统线性回归模型做对比,可为丰富估测区域森林生物量提供一定的研究方案与方法。

## 1 研究区概况

研究区设置在云南省香格里拉市高山松集中分布区域。香格里拉市地处横断山脉三江并流区域东部,西靠西藏,东临四川,全市总面积 11 613 km<sup>2</sup>,市境地形总趋势呈西北高、东南低,平均海拔 3 459 m。地处低纬度高海拔地带,气温偏低,干湿季明显,四季不分明,夏秋多雨,冬春干旱,属于典型的山地寒温带季风气候。全市年均温 5.5℃,年均降雨量 618.4 mm<sup>[7]</sup>。

境内有丰富的矿产资源、旅游资源和生物资源,全市森林覆盖率为 79.44%,其中主要优势树种有云南松、高山松、云杉以及高山栎,占全市森林总面积的 90.8%,是云南省重点林区、重点生态保护区以及旅游地区。

## 2 研究方法

### 2.1 数据调查

本研究样地数据分 2 次展开调查,标准地面积设置为 30 m×30 m,共计 98 块。选取样地在幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林各龄组均有分布,并且在具有相同森林类型分布的林分中央,以减少遥感影像和样地叠加时产生的误差。记录每块样地的基本信息(样地号、海拔、坡度、坡向、坡位、GPS 坐标、株数、土壤、腐殖质层厚度等)。

样木数据调查结合样地展开,考虑径阶分布(每个径阶不少于 2 株),在标准地内选择没有断梢、分叉且生长正常,能代表区域林分的标准高山松样木共计 116 株,记录各样木基本信息,包括 GPS 坐标、海拔、坡度、坡向、胸径、树高、树龄等因子。样木生物量测定以器官分别测定,包括树干、树皮、树枝、针叶和枯叶等部分,通过计算各器官生物量后将各部分求和,得到单株高山松标准木地上生物量。

### 2.2 数据收集

采用 2015—2016 年行带号分别为 131/041、132/040、132/041 的数据质量较高的 3 景 Landsat8-OLI 遥感影像数据以及精度为 25 m 的 DEM 数据和研究区行政矢量边数据。根据数据需要对影像进行预处理,包括对影像的几何校正、大气校正以及地形校正<sup>[8]</sup>。由于研究区涉及 3 景 Landsat8 的影像数据,所以分别对每景影像辐射处理后,利用研究区行政边界进行裁剪,然后对裁剪后的 3 景影像进行镶嵌,从而得到整个区域数据。

2.3 数据整理与计算

2.3.1 单木生物量模型构建

高山松生物量由地下和地上部分组成,在本研究中只考虑高山松地上部分。按照胥辉、张会儒的生物量测定和建模方法,幂函数的拟合精度和预估精度效果较好<sup>[9]</sup>。利用 116 株高山松单木数据建立基于不同变量的单木生物量幂函数模型,经比较后以胸径和树高为自变量的双变量非线性模型作为单木生物量估算模型。其拟合优度  $R^2$  为 0.992, RMSE 为 30.778。模型形式如下:  $W = 0.073 * DBH1.739 * H0.830$ 。

2.3.2 样地生物量计算

利用构建的高山松单木生物量估算模型,在 Excel 软件中进行统计分析,得出样地内地上部分总生物量数据,换算成标准单位面积生物量值 ( $t/hm^2$ )。按照 4:1 的比例分位建模样本和检验样本,其基本统计信息如表 1 所示。

表 1 高山松各样地生物量基本统计量

Tab.1 Biomass of *Pinus densata* in all sample plots

变量	样本数	最小值	最大值	平均值	标准差	
树高/ m	建模样本	78	2.200	24.296	10.374	4.348
	检验样本	20	1.950	23.750	11.118	4.006
胸径/ cm	建模样本	78	2.854	41.272	14.841	6.646
	检验样本	20	3.348	40.197	13.189	4.121
年龄/ a	建模样本	78	8	80	42.29	24.737
	检验样本	20	8	70	40.450	14.140
生物量/ ( $t \cdot hm^{-2}$ )	建模样本	78	2.225	375.852	136.169	66.477
	检验样本	20	3.378	270.583	150.189	65.658

2.3.3 遥感特征因子提取及相关性分析

本研究利用 ENVI5.1 提取香格里拉市遥感影像 6 个单波段,选择各类遥感特征,其中:植被指数 18 个,图像变换特征 15 个,纹理特征选择了平均值 (Mean)、偏度 (SKewness)、均一性 (Homogeneict)、对比度 (Contrast)、相异性 (Dissimilarity)、熵 (Entropy)、角二阶矩 (Angular second moment)、相关性 (Correlation),对这 8 种纹理特征分别进行了窗口大小为  $3 \times 3, 5 \times 5, 7 \times 7$  共 3 种不同尺度的纹理计算,纹理特征共计 144 个,总共 183 个遥感变量<sup>[10,11]</sup>。通过相关性分析,共计 30 个遥感因子与样地生物量有显著相关性(表 2)。

表 2 高山松生物量与遥感因子相关性分析

Tab.2 Correlation analysis between biomass of *Pinus densata* and remote sensing factors

遥感因子	相关系数
Band5	-0.256 *
MSR	-0.234 *
DVI	-0.260 *
G	-0.246 *
NDVI	-0.237 *
5_3	0.261 *
NLI	-0.254 *
KT_2	-0.244 *
CC3_1	0.235 *
SM5_1	0.286 *
HO5_3	0.240 *
EN5_3	-0.230 *
EN5_1	-0.279 *
CO5_4	0.323 * *
SM7_3	0.279 *
SM7_1	0.322 * *
5_4	-0.231 *
MSAVI	-0.241 *
VA3_4	0.415 * *
SM3_1	0.241 *
EN3_1	-0.240 *
DI3_4	0.250 *
CO3_4	0.383 * *
CC3_2	0.230 *
HO7_3	0.247 *
EN7_3	-0.288 *
EN7_1	-0.301 * *
CC7_7	-0.298 * *
CC7_5	-0.260 *
CC7_1	0.227 *

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

2.4 模型构建

2.4.1 线性回归模型

当因变量受多个自变量影响时,可通过一般线性回归模型表示:

$$Y = \beta X + \varepsilon \tag{1}$$

式中,  $Y$  为因变量,  $X$  为自变量,  $\beta$  为自变量系数,  $\varepsilon$  是满足正态独立同分布的随机误差项。其中参数  $\beta$



估计是在误差平方和最小的前提下,用最小二乘法求解<sup>[12]</sup>。

通过相关性分析发现,共有 30 个变量通过了显著性检验,由于参与建模的遥感因子不仅要与因变量显著相关,而且遥感变量之间也要相互独立。因此,在 SPSS 中将 30 个显著遥感因子进行逐步回归和共线性分析,结果仅有 VA3\_4 和 SM7\_3 这 2 个因子通过筛选。最后确定模型自变量为 VA3\_4 和 SM7\_3。

### 2.4.2 分位数回归模型

线性回归模型(2)往往要求假设正态分布的误差,而现实情况中大多数不能满足,与此相比,分位数回归则不需要假设误差分布项,并且对异常值的估计也比较稳健。线性分位数回归模型是线性模型在分位回归上的直接拓展,其形式为:

$$Q_{\tau}(Y | X) = \beta_{\tau}X + \mu \quad (2)$$

式中, $Y$  为响应变量, $X$  为协变量, $\beta_{\tau}$  为协变量系数, $Q_{\tau}(Y | X)$  是在  $X$  条件下, $Y$  的条件分位数, $\mu$  是误差项<sup>[12,14]</sup>。

在建模之前,依据《测树学》<sup>[13]</sup> 和《云南省森林资源规划设计调查操作细则》,对高山松天然林样本进行龄组划分,并选取较为经典的 0.1、0.25、0.5、0.75、0.9 分位点构建遥感生物量估测分位数回归模型,并分别对幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林进行模型拟合及独立性检验(表 3)。

表 3 高山松龄组划分

Tab. 3 Age groups of *Pinus densata* forest

龄组	幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林
样本数	11	19	14	28	6

### 2.5 模型评价

通过计算模型的决定系数( $R^2$ )和均方根误差(RMSE)对所构建的模型进行评价。选取总体相对误差(RS),平均相对误差(EE),绝对相对误差(RMA)3 个评价指标进行样本的独立性检验。

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$RS = \frac{\sum y_i - \sum \hat{y}_i}{\sum \hat{y}_i} \quad (5)$$

$$EE = \frac{1}{n} \sum \left( \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right) \times 100\% \quad (6)$$

$$RMA = \frac{1}{n} \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right| \times 100\% \quad (7)$$

式中: $y_i$  为实测值, $\hat{y}_i$  为估计值, $n$  为样本数。

## 3 结果与分析

### 3.1 分位数回归模型与不同龄组森林生物量关系分析

由分位数定义并利用 R 软件求得样地生物量(记为  $B$ )的 0.25、0.75 分位数分别为 89.65、178.63 (分别记为  $B_{0.25}$ 、 $B_{0.75}$ )。如果生物量大于  $B_{0.75}$  就认为是生物量高分位段,若生物量小于  $B_{0.25}$  就认为是生物量低分位段<sup>[15]</sup>,其基本统计见表 4。

表 4 生物量分段统计

Tab. 4 Statistics of biomass in sections

分位段	幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林
小于 $B_{0.25}$	10	7	2	0	0
$B_{0.25}$ - $B_{0.75}$	1	11	10	14	3
大于 $B_{0.75}$	0	1	2	14	3

从表 4 中看出,生物量低分位段主要集中在幼龄林和中龄林,说明幼龄林和中龄林正处于生长阶段;高分位段主要集中在成熟林,说明生物量已趋于饱和状态,即便年龄再增长,生物量也不会出现大的波动;中分位段在中龄林、近熟林和成熟林均有分布,但纵向来看,近熟林在中分位段比例远远大于低分位和高分位段。因此,选取较为经典的 0.1、0.25、0.5、0.75、0.9 分位点分别代表幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林进行模型拟合。

### 3.2 模型拟合

#### 3.2.1 模型参数检验

2 个模型均以 VA3\_4 和 SM7\_3 遥感因子作为自变量来进行拟合,其参数检验如表 5 所示。

从表 5 中看出,OLS 回归截距和因变量系数都通过了显著性检验,说明用所选遥感因子与生物量建模是可行的。具体到分位数回归模型,其中在 0.1 分位处,模型截距为负数,由于生物量不可能为负数,可以认为生物量除了受这 2 个遥感因子影响外,还受其它因子影响。另外 VA3\_4 这一因子在 0.5 分位处未通过显著性检验,说明方差这一因子在局部估计(近熟林)中影响较小,若单独预测近熟

表 5 分位数回归模型变量参数估计  
Tab. 5 Variable parameters estimation of quantile regression model

模型	OLS	QR				
		0.10	0.25	0.50	0.75	0.90
截距	78.421 ***	-5.722	41.163 *	69.189 **	144.788 ***	161.729 ***
VA3_4	16.231 ***	15.088 *	15.488 **	12.915	16.951 **	14.775 ***
SM7_3	93.590 ***	118.058 **	97.299 **	106.260 **	40.775	76.752

注: ·、\*、\*\*、\*\*\*, 分别表示 p 值小于 0.1、0.05、0.01、0.001。

林生物量, 可以考虑剔除此因子用其它因子代替。SM7\_3 反应图像灰度和纹理粗细度, 其在 0.75 和 0.90 分位处均未通过显著性检验, 说明在成熟林和过熟林中此因子代表性不强, 可以考虑用其它因子替代此因子估计成熟林和过熟林的生物量。

### 3.2.2 模型拟合及检验

通过上述分析和模型参数检验, 选取决定系数 ( $R^2$ ) 和均方根误差 (RMSE) 对模型拟合优度进行评价, 模型拟合统计量如表 6 所示。

表 6 模型拟合统计量  
Tab. 6 Statistics of model fitting

模型	拟合指标		检验指标		
	$R^2$	RMS	ERS	EE	RMA
OLS	0.306	55.373	0.126	0.143	0.411
QR	0.527	45.735	0.089	0.161	0.366

从表 6 中看出, 其  $R^2$  由最小二乘模型的 0.306 提升到 0.527, RMSE 从 55.373 降到 45.735, 这说明分位数回归模型解释能力要优于 OLS 模型, 拟合效果较 OLS 模型得到一定程度改善。同时, 绘制了分位数回归和 OLS 回归的残差分布 (图 1)。

从图 1 中看出, 分位数回归模型的残差分布区间整体小于 OLS 回归模型残差分布区间, 说明其拟合效果更优于 OLS 回归。在幼龄林和过熟林处, 其残差明显向 0 线靠拢。此外, 从图 1 看出生物量 (横轴) 存在 1 个异常值, 分位数估计残差在异常值处接近 0, 说明分位数回归在对极端分布及离散值方面有独到的优势。从模型拟合过程来看, 分位数回归在分龄组对遥感生物量估测表现更好。本文采用随机抽样的 20 个样本分别对 OLS 和分位数回归模型进行独立性样本检验, 进一步对比检验 2 个模型预测能力。从表 6 看出, 分位数回归模型在总体相对误差和绝对相对误差上相比于 OLS 模型均有所

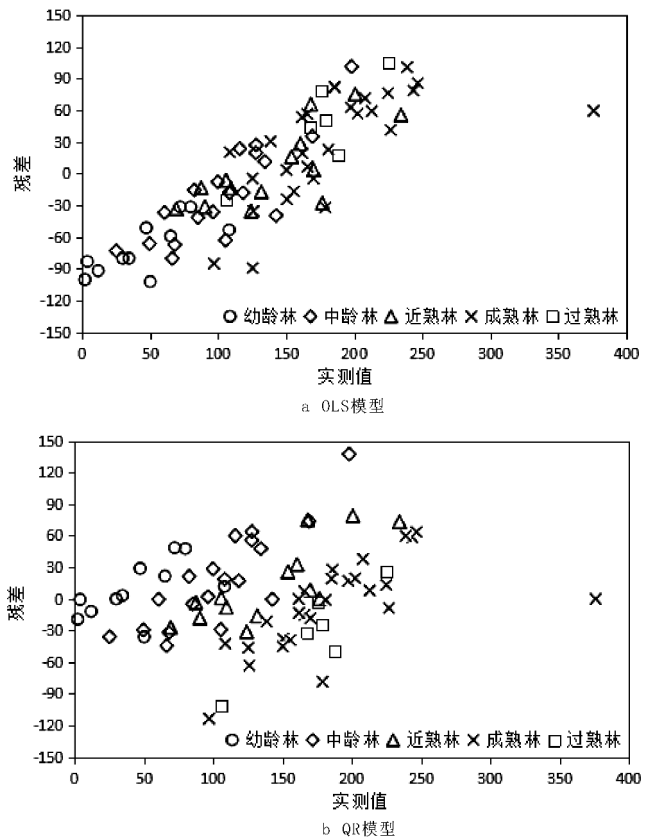


图 1 模型残差分布

Fig. 1 Distribution of model residual

降低, 但平均相对误差稍有增加。综合来看, 分位数回归对生物量估测更为准确。

### 3.3 模型预测

从图 1 看出, 分位数回归在幼龄林和过熟林处残差分布较 OLS 模型有明显的聚集现象, 这进一步说明了分位数回归在估计数据存在极端分布及离散值时具备特有的优势。

从图 2 可以看出, 2 个模型与实测值整体上都出现交叉部分, 具体到龄组, 分位数回归在幼龄林和过熟林处跟实测值更为接近, 最小二乘回归在幼龄林处普遍高于实测值, 在过熟林处普遍低于实测值,

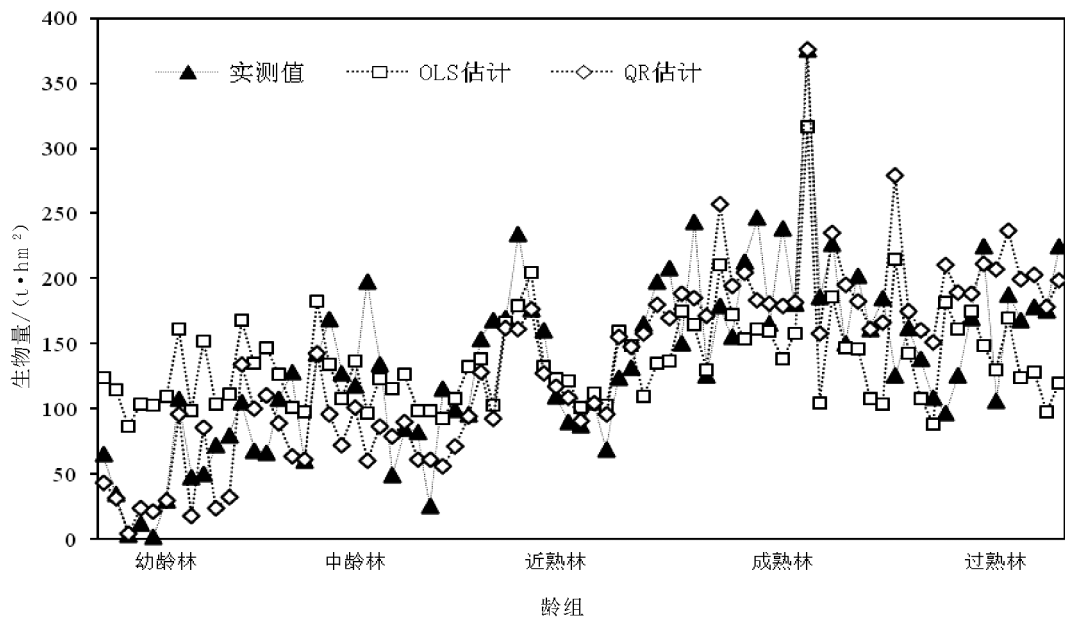


图 2 基于龄组的高山松生物量估计结果检验

Fig. 2 Test on biomass estimation results of *Pinus densata* based on age groups

说明分位数回归可解决最小二乘回归在幼龄林和过熟林处存在低值高估和高值低估的问题。在幼龄林和过熟林处的估计更为准确。

#### 4 结论与讨论

通过香格里拉市 98 块样地实测高山松乔木地上生物量数据,结合 Landsat8 遥感影像,构建了 OLS 和分位数回归模型,并基于龄组展开分析,得到以下主要结论:

1)在线性回归建模中,纹理信息 VA 和 SM 与生物量表现出很好的线性相关性,单波段数据无一入选,说明在利用 TM 影像估测生物量时,纹理信息比光谱信息更能反映生物量的变化<sup>[16]</sup>。

2)由于线性回归具有严格的数据分布假设条件(如线性、正态、等方差、独立性等),使众多备选因子难以入选回归方程,结果造成大量因子被排除方程之外,造成遥感信息资源利用不充分<sup>[17]</sup>。以本研究为例,遥感备选变量为 30 个,并且这些变量是从 183 个变量中精选出来的,但在回归建模中,仅有 2 个变量选进方程。

3)通过拟合 2 个模型,分位数回归模型决定系数( $R^2$ )相对于 OLS 模型由 0.306 提升至 0.527,均方根误差(RMSE)由 55.373 减小到 45.375。通过独立性样本检验看出,分位数回归模型在总体相对

误差、绝对相对误差较 OLS 模型均有所下降。综合来看,无论是模型拟合还是样本检验,分位数回归模型较 OLS 模型均有改善。具体到龄组,分位数回归模型在幼龄林和成熟林处的估计能力比 OLS 模型更为准确,解决了 OLS 模型在幼龄林处的低值高估和过熟林处的高值低估的问题。

4)分位数回归相对于 OLS 有更好的预估效果和能,但模型的相关系数均较低(OLS 为 0.306, QR 为 0.527),说明线性模型并不能较好地反映生物量与遥感因子之间的复杂关系,寻求非线性或非参数分位数回归的建模方法是进一步的研究方向。

#### 参考文献:

- [1] 崔莹莹. 香格里拉县高山松地上碳库遥感监测模型研究[D]. 昆明:西南林业大学,2014.
- [2] 岳彩荣. 香格里拉县森林生物量遥感估测研究[D]. 北京:北京林业大学,2014.
- [3] CURRAN P J, DUNGAN J L, GHOLZ H L. Seasonal LAI in slash pine estimated with Landsat TM. [J]. Remote Sensing of Environment, 1992, 39(1):3-13.
- [4] 李明诗, 谭莹, 潘洁. 结合光谱、纹理及地形特征的森林生物量建模研究[J]. 遥感信息, 2006(6):6-9.
- [5] 孙雪莲, 舒清态, 欧光龙, 等. 基于随机森林回归模型的思茅松人工林生物量遥感估测[J]. 林业资源管理, 2015(1):71-76.

(下转第 18 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.003

## 秃杉林分密度与胸径、树高、年龄之间的回归分析

李金亮

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:**以 2017 年腾冲市森林抚育作业设计的 20 块优势树种为秃杉的标准地数据,应用 SPSS 软件进行回归分析。结果表明:用线性回归分析数据并不恰当,采用曲线回归分析数据效果较好,最终选定指数曲线来拟合方程,得出秃杉林分密度与胸径、树高、年龄的数学模型,在确定自变量的基础上对因变量密度进行曲线回归预测。

**关键词:**林分密度;秃杉;SPSS 软件;回归分析;指数曲线;腾冲市

中图分类号:S791.27;S753.3;S758.52 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0014-05

### Regression Analysis between Stand Density and DBH, Tree Height and Age of *Taiwania flousiana*

LI Jinliang

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

**Abstract:** Based on the data of 20 *Taiwania flousiana* dominant sample plots in Tengchong forest tending operations design in 2007, the SPSS software was used to carry out regression analysis. The results show that the linear regression analysis was not appropriate but the curve regression analysis was effective. The exponential curve was used to fit the equation which built the model of density and DBH, tree height and age, forecasting curve regression of density based on the certain independent variable.

**Key words:** stand density; *Taiwania flousiana*; SPSS software; regression analysis; exponential curve; Tengchong City

相关研究<sup>[1-11]</sup>结果表明:在相同的立地条件下,林分密度随年龄、树高的增大而减少。但密度与胸径的增长非常敏感,密度与胸径呈负相关,密度随着胸径的增长而有规律地减少。密度与优势木平均高相关不紧密,与林分平均高相关,与立地条件关系紧密且呈负相关。林业实验周期长,地域广,许多实验由于收集资料的困难而无法进行,这使人们考虑到是否可以用较少的资料来研究变量间的关系,而把回归分析引入到实验设计中正是解决此问题的途

径。进行秃杉林分密度与胸径、树高、年龄之间的关系应用回归分析,通过实验设计得到表达回归关系的数学模型,以便对因变量林分密度(N)进行回归预测。

#### 1 研究地概况

腾冲市属热带季风气候,地处东经 98°05'~98°45'、北纬 24°38'~25°52',截至 2010 年,腾冲市境内有高等植物 2 000 多种,主要有秃杉、鹅毛树、铁树、

收稿日期:2017-11-01.

作者简介:李金亮(1989-),男,云南禄丰人,助理工程师。从事林业调查规划工作。Email:503092042@qq.com

山茶树等, 年均降雨量 1 531 mm, 年均相对湿度 77%, 冬季最低气温不低于 0℃, 可避寒, 夏季最高气温不超过 30℃, 可避暑, 境内森林资源丰富, 森林覆盖率达 70.7%。横贯全境的高黎贡山物种丰富, 种类繁多, 誉为“物种基因库”, 被联合国教科文组织列为“生物多样性保护圈”, 被世界野生动物基金会列为 A 级保护区。

## 2 数据及方法

根据 2017 年腾冲市森林抚育作业设计 20 块优势树种为秃杉的标准地数据(表 1), 应用 SPSS 软件进行线性回归分析, 从而得到表达回归关系的数学模型, 以便直观地看出秃杉林分密度与树高、胸径、年龄之间的关系。

表 1 20 块标准地数据

Tab. 1 Data of 20 sample plots

样地号	树种组成	平均年龄/a	平均胸径/cm	平均树高/m	密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	优势木平均高/m
1	9 秃杉 1 华山松	12	14.4	9.0	1500	10.6
2	10 秃杉	12	15.8	8.0	950	9.2
3	10 秃杉	12	17.0	10.0	1600	12.6
4	10 秃杉	22	23.0	12.7	1350	14.6
5	10 秃杉	22	22.0	12.0	1200	14.0
6	10 秃杉	21	18.0	10.8	1400	12.6
7	10 秃杉	22	22.5	12.8	1025	15.4
8	10 秃杉	30	38.4	22.0	700	26.0
9	10 秃杉	31	33.8	16.0	750	18.6
10	10 秃杉	12	10.0	5.9	2000	10.6
11	6 秃杉 4 冬瓜旱+ 华山松	6	8.4	4.9	1675	6.4
12	10 秃杉	9	11.7	5.6	1800	6.7
13	10 秃杉	11	12.4	7.3	2750	8.8
14	10 秃杉	11	12.4	7.3	2750	8.8
15	10 秃杉	31	28.0	17.0	1140	18.3
16	10 秃杉	31	30.0	18.5	675	21.1
17	10 秃杉	40	43.3	25.5	467	27.5
18	10 秃杉	50	49.4	25.0	500	29.0
19	9 秃杉 1 木荷	16	13.5	10.4	2200	12.0
20	10 秃杉	32	34.7	16.2	500	18.4

## 3 结果与分析

### 3.1 基于 SPSS 软件建立林分密度与树高、胸径、年龄之间的数学模型

#### 3.1.1 秃杉密度与平均胸径的数学模型

在 SPSS19.0 软件中, 系统提供了 11 种常见的本质线性模型(二次方程、复合曲线、增长曲线、对数曲线、立方曲线、S 曲线、指数曲线、逆模型、幂函数、逻辑函数), 在这些本质线性模型中选择拟合效果好的模型, 建立密度与胸径之间的数学模型。

1) 作散点图, 初步判定变量的分布趋势, 看究竟是否具有二元线性关系, 如果具有二元线性关系, 则用一元线性回归分析, 否则采用曲线估计求解。在 SPSS19.0 中, 依次选择菜单“图形→旧对话框→散点/点状→简单分布”, 并将“密度”作为 x 轴, “胸径”作为 y 轴, 得到如图 1 所示的散点图。

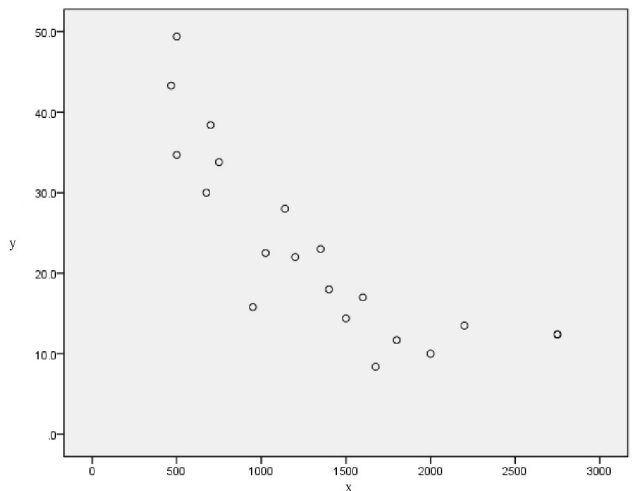


图 1 密度与平均胸径的散点图

Fig. 1 Scatter diagram of density and DBH

从图 1 可看出, 用线性回归模型(例如一元线性回归的数学模型为:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$ )表示 x、y 的关系是不恰当的, 应找拟合效果好的模型。

2) 根据陶国祥<sup>[1]</sup>等研究, 密度随胸径的增加而减少, 故指数曲线(回归方程  $y = b_0 e^{b_1 x}$ )符合此规律。

3) 指数曲线估计分析主要结果。

表 2 是对指数曲线模型拟合效果的检验表, 复相关系数  $R^2 = 0.693$ , 经校正后的  $R^2$  值为 0.676, 故可判断密度与平均胸径之间有较显著的指数曲线关系。从表中可知因变量与自变量的指数曲线回归估

表 2 密度与平均胸径的指数曲线估计

Tab. 2 Exponential curve estimation of density and DBH

方程	R <sup>2</sup>	F	df1	df2	Sig.	常数	b1
指数	0.693	40.588	1	18	0.000	46.353	-0.001

注:密度为因变量,平均胸径为自变量,b1为模型参数。

计模型为:  $N = 46.353e^{-0.001D}$  (N: 密度, D 平均胸径)。

### 3.1.2 秃杉密度与平均年龄的数学模型

1) 以“密度”作为 x 轴,“年龄”作为 y 轴,得到如图 2 所示的散点图。

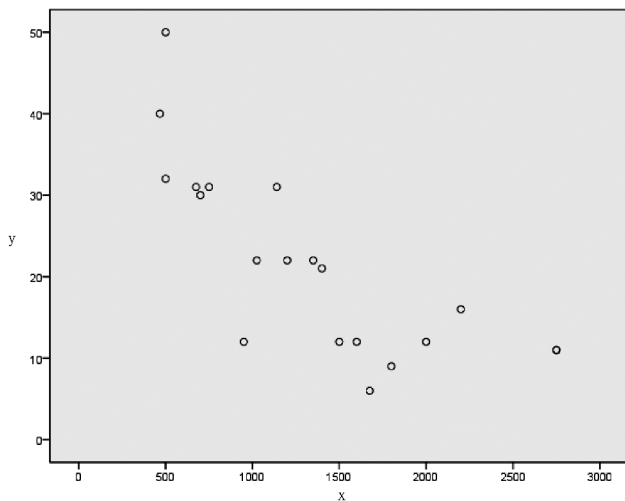


图 2 密度与平均年龄的散点图

Fig. 2 Scatter diagram of density and average age

从图 2 可看出,用线性回归模型(例如一元线性回归的数学模型为:  $Y = \beta_0 + \beta_1x + \varepsilon$ )表示 x、y 的关系是不恰当的,应找拟合效果好的模型。

2) 对 x、y 的关系进行曲线估计得到表 3。

从决定系数  $R^2$  来看,复合、增长、指数、Logistic 方程都是 0.729,又根据陶国祥<sup>[1]</sup>等研究,在相同的立地条件下,密度随年龄的增大而减少,故可采用指数曲线来拟合方程。重新进行上面的过程,只选择指数曲线一种模型。

3) 指数曲线估计分析主要结果

表 4 是对指数曲线模型拟合效果的检验表,复相关系数  $R^2 = 0.729$ ,故可判断密度与平均年龄之间有较显著的指数曲线关系。从表中可知因变量与自变量的指数曲线回归估计模型为:  $N = 2803.294e^{-0.040A}$  (N: 密度, A: 平均年龄)。图 3 是指数曲线对原始观测值的拟合效果,从图上看拟合效果是好的。

### 3.1.3 秃杉密度与平均树高的数学模型

1) 以“密度”作为 x 轴,“平均树高”作为 y 轴,得到如图 4 所示的散点图。

2) 对 x、y 的关系进行曲线估计得到表 5。

3) 指数曲线估计分析主要结果

从决定系数  $R^2$  来看,复合、增长、指数、Logistic 方程都是 0.730,又根据陶国祥<sup>[1]</sup>等研究,在相同的立地条件下,密度随树高的增大而减少。故可采用指数曲线来拟合方程。重新进行上面的过程,只选

表 3 模型汇总和参数估计

Tab. 3 Model and parameter estimation

方程	R <sup>2</sup> 方	F	df1	df2	Sig.	常数	b1	b2	b3
线性	0.597	26.712	1	18	0.000	2341.850	-45.970		
对数	0.573	24.197	1	18	0.000	4074.802	-931.374		
倒数	0.424	13.229	1	18	0.001	573.313	12414.550		
二次	0.618	13.749	2	17	0.000	2680.800	-79.954	0.662	
三次	0.654	10.084	3	16	0.000	1628.185	80.900	-5.964	0.078
复合	0.729	48.520	1	18	0.000	2803.294	0.961		
幂	0.663	35.429	1	18	0.000	11956.358	-0.792		
S	0.477	16.438	1	18	0.001	6.420	10.422		
增长	0.729	48.520	1	18	0.000	7.939	-0.040		
指数	0.729	48.520	1	18	0.000	2803.294	-0.040		
Logistic	0.729	48.520	1	18	0.000	0.000	1.041		



表 4 密度与平均年龄的指数曲线估计

Tab. 4 Curve estimation of density and average age

方程	R <sup>2</sup>	F	df1	df2	Sig.	常数	b1
指数	0.729	48.520	1	18	0.000	2803.294	-0.040

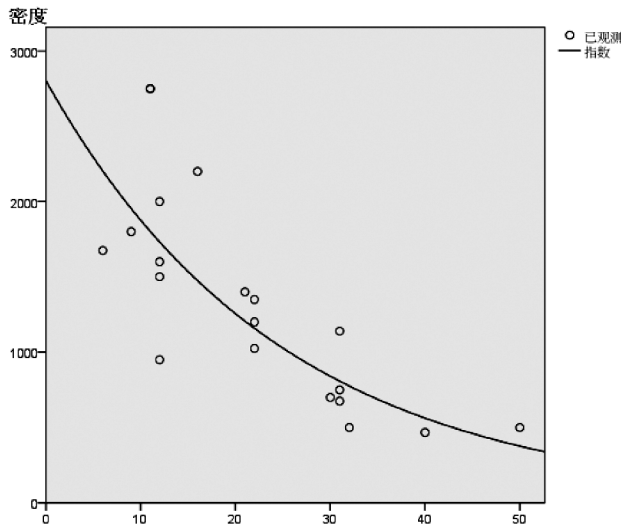


图 3 密度与平均年龄指数曲线拟合效果

Fig. 3 Exponential curve fitting effect of density and average age

择指数曲线一种模型。从表中可知因变量与自变量的指数曲线回归估计模型为:  $N = 48.605^{e^{1.078H}}$  (N: 密度, H: 平均树高)

在相同的立地条件下, 密度随树高的增大而减少, 当平均树高在 7.3~8.0 m 时, 密度达到最大值 2 750 株/hm<sup>2</sup>(图 5)。

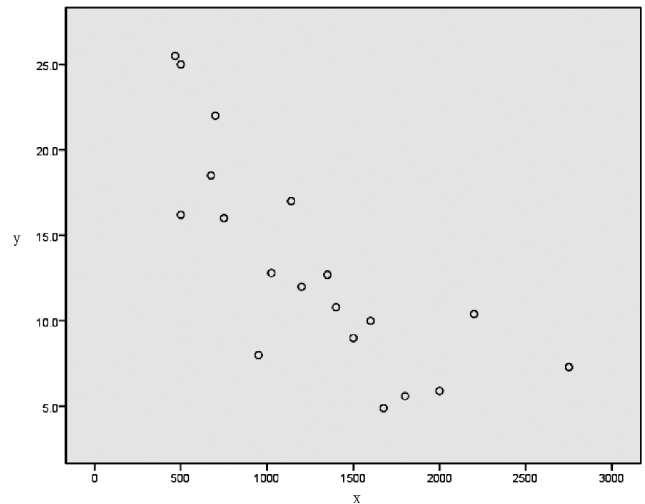


图 4 密度与平均树高的散点图

Fig. 4 Scatter diagram of density and average height

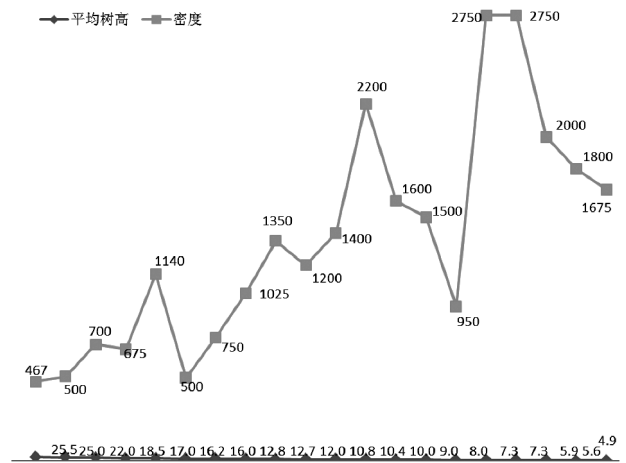


图 5 平均树高与密度的关系

Fig. 5 Relationship between density and average height

表 5 模型汇总和参数估计

Tab. 5 Model and parameter estimation

方程	R <sup>2</sup> 方	F	df1	df2	Sig.	常数	b1	b2	b3
线性	0.597	26.694	1	18	0.000	2453.246	-86.154		
对数	0.595	26.431	1	18	0.000	4011.321	-1092.178		
倒数	0.504	18.304	1	18	0.000	334.462	10365.224		
二次	0.618	13.758	2	17	0.000	2939.971	-166.185	2.676	
三次	0.640	9.461	3	16	0.001	1715.659	153.318	-21.329	0.532
复合	0.730	48.605	1	18	0.000	3091.009	0.927		
幂	0.688	39.710	1	18	0.000	11331.475	-0.929		
S	0.561	22.982	1	18	0.000	6.225	8.645		
增长	0.730	48.605	1	18	0.000	8.036	-0.075		
指数	0.730	48.605	1	18	0.000	3091.009	-0.075		
Logistic	0.730	48.605	1	18	0.000	0.000	1.078		

## 4 结论

用线性回归分析数据是不恰当的,采用曲线回归分析数据,从中选定指数曲线来拟合方程,得出秃杉密度与平均胸径的数学模型为:  $N = 46.353 e^{-0.001 D}$ ;秃杉密度与平均年龄的数学模型为:  $N = 2803.294 e^{-0.040 A}$ ;秃杉密度与平均树高的数学模型为:  $N = 48.605 e^{1.078 H}$ ,如果选定自变量平均胸径、平均年龄、平均树高,就可以对因变量密度(N)进行曲线回归预测。

## 参考文献:

- [1] 陶国祥. 秃杉生长规律的研究[J]. 林业调查规划, 2001(3): 78-82.
- [2] 谢文雷. 秃杉人工林密度管理技术研究[J]. 防护林科技, 2004(5): 267-269.
- [3] 孟宪宇. 测树学(第三版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [4] 林贤山. 不同立地条件下引种秃杉试验初报[J]. 福建林业科技, 2010, 37(1): 93-95.
- [5] 吴立东, 赵玉珍, 王建华. 影响造林密度的因素分析[J]. 林业勘察设计, 2004(1): 29-30.
- [6] 李风华, 于曙光. 秃杉在我国自然分布与生长[J]. 亚热带林业科技, 1987, 15(3): 215-221.
- [7] 童书振, 盛炜彤, 张建国. 杉木林分密度效应研究[J]. 林业科学研究, 2002, 15(1): 66-75.
- [8] 孙时轩. 造林学(第2版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [9] 李景文. 森林生态学(第二版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [10] LEARY R A. Near-normal empirical and identity yield tables for estimating stand growth[J]. Canadian Journal Forest Research, 1991, 21(3): 353-362.
- [11] AVERY T E, BURKHART H E. Forest measurements [M]. The third edition. New York: McGraw-Hill Book Company, 1983.
- [6] 曾晶, 张晓丽. 高分一号遥感影像下崂山林场林分生物量反演估算研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(1): 46-51.
- [7] 胡宗华, 张正全. 云南省香格里拉县森林资源规划设计调查报告[R]. 2007.
- [8] 鲍晨光, 范文义, 李明泽, 等. 地形校正对森林生物量遥感估测的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 20(11): 2750-2756.
- [9] 胥辉, 张会儒. 林木生物量模型研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2002.
- [10] KALACSKA M, SANCHEZ-AZOFEIFA G A, RIVAR B, et al. Ecological fingerprinting of ecosystem succession: Estimating secondary tropical dry forest structure and diversity using imaging spectroscopy [J]. Forest Science, 2003, 49(1): 12-35.
- [11] GONZALEZ M, AUGUSTO L, GALLET-BUDYNEK A, et al. Contribution of understory species to total ecosystem aboveground and belowground biomass in temperate Pinus pinaster, Ait. forests [J]. Forest Ecology and Management, 2013, 289: 38-47.
- [12] 阎妍宇, 李超, 欧光龙, 等. 基于地理加权回归模型的思茅松生物量遥感估测[J]. 林业资源管理, 2017(1): 82-90.
- [13] 胡亚南, 张陶陶, 田茂再. 基于空间分位回归的地方财政支出研究[J]. 现代管理科学, 2016(11): 18-20.
- [14] 孟宪宇. 测树学(第三版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [15] 张利. 线性分位数回归及应用[D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [16] 刘盼盼. 分位数回归方法在城市火灾次数研究中的应用[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2014.
- [17] 胥辉, 岳彩荣, 舒清态, 等. 基于遥感技术的香格里拉县森林景观变化与森林生物量估测研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2014.

(上接第 13 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.004

## 基于不同立地质量的香格里拉高山松林郁闭度遥感反演

岳振兴 岳彩荣 李昔纯

(西南林业大学云南省高校林业 3S 技术工程中心,云南 昆明 650224)

**摘要:**以香格里拉市为研究区,基于 2006 年 TM 遥感影像和 2006 年森林资源规划设计调查数据,以小班各遥感因子为自变量,每个小班的郁闭度为因变量,对香格里拉高山松林按区分立地质量等级和不区分地位级 2 种策略建立郁闭度神经网络遥感反演模型,并进行精度评价。基于小班平均高和平均年龄建立的地位级表将立地质量等级划分为好、中、差 3 种类型。研究表明,红外、近红外、植被指数和第一主成分等遥感因子对郁闭度的解释能力较强;从模型独立样本验证结果得出,不区分地位级郁闭度估测精度为 67.64%,区分地位级后,好、中、差 3 种立地类型的郁闭度估测精度分别为 74.14%、75.32%、72.38%,区分立地质量类型模型的精度优于不区分地位级模型的精度。

**关键词:**森林郁闭度;遥感反演;TM 影像;立地质量等级;神经网络模型

中图分类号:S791.2594;S771.8;S758.58 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0019-06

## Remote Sensing Inversion of *Pinus densata* Forest Canopy Density Based on Different Site Quality

YUE Zhenxing, YUE Cairong, Li Xichun

(3S Technology Engineering Center, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Taking Shangri-La City as the study area, the remote sensing factors of subcompartment as the independent variables, the canopy density as the dependent variable, this paper classified the site qualities and made indiscriminate site class to respectively establish the neural network inversion models for the canopy density of *Pinus densata* based on TM remote sensing image and forest resource planning and design data in 2006, as well as evaluated the accuracy of the models. The site qualities were divided into three levels of good, medium and poor in site class table according to the average height and the average age. The results showed that remote sensing factors such as infrared, near infrared, vegetation index, and first principal component, had stronger ability to explain canopy density. According to the validation results of independent sample, the estimation accuracy was 67.64% regardless of site class, the estimation accuracy of good, medium and poor sites were 74.14%、75.32%、72.38% as differentiating site class, which indicated that the accuracy was better than that of the model regardless of site class.

**Key words:** forest canopy density; remote sensing inversion; TM images; site quality grade; neural network

收稿日期:2017-12-25.

基金项目:国家自然科学基金项目(31260156);云南省林学一流学科建设项目(51600625).

作者简介:岳振兴(1991-),男,山西文水县人,硕士研究生.研究方向:森林经理. Email:14787879731@163.com

通信作者:岳彩荣(1964-),男,教授,博士生导师.研究方向:林业遥感与林业 3S 技术. Email:cryue@163.com



森林郁闭度 (Forest Crown Closure, FCC) 是森林资源调查中的一个重要因子,在森林生态系统管理中具有重要作用<sup>[1]</sup>,而且森林郁闭度等森林结构参数对于森林可持续经营管理亦有重要的现实意义<sup>[2]</sup>。具体来讲,森林郁闭度是指林分树冠投影面积对林地总面积的比值,它不仅是一个经济指标,更多地表现为一个林业综合评价指标,一个生态指标<sup>[3]</sup>,它可以反映林木利用生长空间的程度。森林郁闭度也是反映森林生态系统空间结构和乔木林分密度的重要指标<sup>[4,5]</sup>,对森林资源调查和森林生态系统管理经营具有重要意义。

现地测定郁闭度有很多方法。传统方法主要有树冠投影法、测线法(对角线截距抽样法)、统计测定法以及树冠郁闭度测定仪测定法。这几种传统的方法有的测量精度不是很高,有的劳动强度大,且费时费力,成本也很高<sup>[6]</sup>,还有的受人为主观因素影响较大<sup>[12]</sup>,在一定程度上都有不小的缺陷,因此不适宜 21 世纪高科技迅速发展的时代要求。同时,这些方法获取的仅仅是点状尺度的数据,不利于大范围、大尺度、快速测定郁闭度的空间分布及变化的研究<sup>[7]</sup>。随着遥感技术的不断发展与进步,遥感技术越来越多地被推广应用于森林郁闭度的研究,为森林郁闭度的估测提供了技术支持与保障<sup>[8]</sup>。

目前,很多学者都基于物理模型进行了森林郁闭度的遥感反演。例如,王聪<sup>[9]</sup>等人基于几何光学物理模型利用无人机遥感数据对毛竹林郁闭度进行了遥感定量反演,虽然取得了一定的效果,但物理模型涉及的各种定量参数较多,且参数获取途径较为困难,模型受地域及环境的影响也不具有普适性,所以基于物理模型对郁闭度的反演还未成为主流方法。同时,研究表明,当前森林郁闭度遥感反演方法大多还是通过从遥感影像中提取各光谱、纹理等特征因子,进行线性及非线性组合,同时结合地形因子对郁闭度进行遥感反演<sup>[10]</sup>,以及对遥感影像传感器、不同数学建模方法等进行改进研究,很少有区分森林类型与立地质量类型进行郁闭度的反演研究。针对该方面的研究空缺,本文基于 2006 年香格里拉市的 TM 遥感影像数据和森林资源二类调查数据,采用不同地位级评定林分立地质量的研究方法,对香格里拉高山松林按区分立地质量等级和不区分地位级 2 种策略建立郁闭度神经网络遥感反演模型,并进行精度评价。

## 1 研究区概况

香格里拉市(Shangri-la)是云南省迪庆藏族自

治州下辖市及首府所在地,地理坐标为东经 99°20′~100°19′,北纬 26°52′~28°52′。位于云南省西北部、青藏高原横断山区腹地,是滇、川、藏三省区交界地,也是世界自然遗产“三江并流”景区所在地。香格里拉市东、南、西三面被金沙江环绕,地处云南亚热带常绿阔叶林植被区向青藏高原高寒植被区过渡地带,植被类型丰富多样,境内森林覆盖率达 75% 左右。其主要林分为高山栎林、云南松林、高山松林和云冷杉林(包括苞冷杉林、苍山冷杉林、丽江云杉林),占香格里拉县乔木林的 90.8%<sup>[11]</sup>。

## 2 数据与研究方法

### 2.1 数据获取及预处理

基础数据为香格里拉市 2006 年森林资源规划设计调查(以下简称“二类调查”)小班矢量数据,调查内容包括优势树种、地类、林种起源、树种组成、年龄、龄组、平均胸径、平均树高、郁闭度、林木株数、林木蓄积、坡度、坡向、海拔、立地、调查时间等。

采用的遥感数据为 2006 年行带号分别为 132/40、132/41、131/41 的 3 景 TM5 数据。借助 EN-VI5.1 软件对 3 景影像分别进行辐射定标、大气校正和地形校正,并在此基础上进行裁剪、拼接,获得香格里拉市 TM 影像图。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 立地质量评价方法

地位级法是反映林地生产力的一种相对度量指标,它是依据林分条件平均高与林分平均年龄的关系,按相同年龄时林分条件高的变动幅度划分为若干个级数,通常为 5~7 级,以罗马数字 I、II、III... 符号依次表示立地质量的高低,将每一地位级所对应的各个年龄时的平均高列成表即为地位级表<sup>[12]</sup>。按照此评价立地质量的思路编制香格里拉高山松地位级表。

#### 2.2.2 导向曲线的拟合

在林分优势树高生长曲线簇中,有一条代表在中等立地条件下林分优势树高随林分年龄变化的平均高生长曲线,这条曲线称作导向曲线<sup>[13]</sup>。采用地位级进行立地质量评价,导向曲线的获取是编制地位级表的关键,是划分其它各地位等级的基础。

从香格里拉市 2006 年森林资源二类调查数据中提取优势树种为高山松且蓄积量>0,郁闭度>0.4 的小班数据,并利用提取出的小班数据的 A、H 成对

值,得到每个龄组的平均年龄和平均高,依据数据中的平均高和平均年龄建立一条代表中等立地等级条件下的地位级导向曲线<sup>[11]</sup>。反映平均高与平均年龄关系的数学模型很多,通过不同数学模型对比,最终选出对数曲线作为地位级导向曲线的最优模型,模型方程为:

$$H = 3.986 \ln A - 5.381 \quad (1)$$

式中, H 代表小班的平均高, A 代表小班的平均年龄。

以导线曲线(1)为基础,采用比例法确定最高和最低地位等级边线。根据一些方法的试用对比,确定以导向曲线 2 倍高处、0.5 倍高处分别为上、下界线,并按所需划定的地位级级数平均进行展开,整列成数表形式<sup>[14]</sup>。本文把高山松林区分为 5 个地位级数,以  $f(A)$  表示拟合的导向曲线(1),将各地位级平均等分,等分间隔为  $0.3 \times f(A)$ ,得到各地位级下界限表达式为:  $H = f(A) \times (2 - 0.3K)$ ,  $K = 1, 2, 3, 4, 5$ 。即 I 地位级的  $K = 1$ , II 地位级  $K = 2, \dots, V$  地位级的  $K = 5$ 。将 5 个 K 值代入模型方程(1)即得 5 个地位级在不同 A 时的 H 值。相邻两地位级下限 H 值就是各地位级不同 A 时的 H 上下限值,列成表就是地位级表(表 1)。

虽然小班为面状数据,郁闭度为点状数据,但在森林资源二类调查中是以一个平均状态的郁闭度值来表示各小班的郁闭度,因此本文以各小班平均状态郁闭度值作为小班的郁闭度参与建模,为因变量,以各小班遥感因子的平均信息量为自变量,把高山松分为不分地位级和分不同立地质量等级的 2 种情形。其中,把地位级为 I 的立地质量评价为好,地位级 II-III 的立地质量评为中等,地位级 IV、V 的立地质量评为差。立地质量分级见图 1。

### 2.3 特征因子提取与筛选

依据植被遥感的原理,在查阅国内外相关文献的基础上,提取各单波段、各种植被指数、变换图像和纹理特征作为森林郁闭度遥感反演的备选遥感因子。利用 ENVI 5.1 和 ArcGIS 10.5 提取对应小班的各遥感因子,根据 SPSS 软件筛选出与森林郁闭度相关性较高的特征因子,最终提取出各小班对应的遥感特征值。此外,剔除蓄积量为 0 的小班数据,采用 z-score 标准化方法,将总样本中的异常值剔除,剔除的原则:将中心标准化后正负 2 倍标准化值外的样本数据剔除。在 SPSS 下将剩余的样本数据按照 7.3 的原则划分,作为建模样本与检验样本。

表 1 香格里拉高山松地位级

Tab. 1 Site class table of *Pinus densata* in Shangri-La

小班 平均 年龄 /a	各地位级小班平均树高范围/m				
	I	II	III	IV	V
5	1.9~2.1	1.5~1.8	1.2~1.4	0.9~1.1	0.5~0.8
10	6.6~7.6	5.4~6.5	4.3~5.3	3.1~4.2	1.9~3.0
15	9.3~10.8	7.7~9.2	6.1~7.6	4.4~6.0	2.7~4.3
20	11.3~13.1	9.3~11.2	7.3~9.2	5.3~7.2	3.3~5.2
25	12.8~14.9	10.5~12.7	8.3~10.4	6.1~8.2	3.7~6.0
30	14.0~16.4	11.5~13.9	9.1~11.4	6.6~9.0	4.1~6.5
35	15.0~17.6	12.4~14.9	9.8~12.3	7.1~9.7	4.4~7.0
40	15.9~18.6	13.4~15.8	10.4~13.1	7.5~10.3	4.7~7.5
45	16.7~19.6	13.8~16.6	10.9~13.7	7.9~10.8	4.9~7.8
50	17.5~20.4	14.4~17.4	11.3~14.3	8.3~11.2	5.1~8.2
55	18.1~21.2	14.9~18.0	11.8~14.8	8.6~11.7	5.3~8.5
60	18.7~21.9	15.4~18.6	12.1~15.3	8.9~12.0	5.5~8.8
65	19.2~22.5	15.9~19.1	12.5~15.8	9.1~12.4	5.6~9.0
70	19.7~23.1	16.3~19.6	12.8~16.2	9.3~12.7	5.8~9.2
75	20.2~23.7	16.7~20.1	13.1~16.6	9.6~13.0	5.9~9.5
80	20.6~24.2	17.0~20.5	13.4~16.9	9.8~13.3	6.0~9.7
85	21.1~24.7	17.4~21.0	13.7~17.3	10.0~13.6	6.2~9.9

### 2.4 模型评价与检验

利用预留的独立检验样本,进行模型精度检验与适应性评价。本研究主要是通过计算模型的决定系数( $R^2$ )、均方根误差(RSME)2 个指标值评价模型;通过总预报偏差的相对误差(RS)和预估精度(P)2 个指标值进行模型的独立性样本检验。计算公式为:

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

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 1}} \quad (3)$$

$$RS = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)}{\sum_{i=1}^n \hat{y}_i} \quad (4)$$

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( 1 - \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right| \right) \quad (5)$$

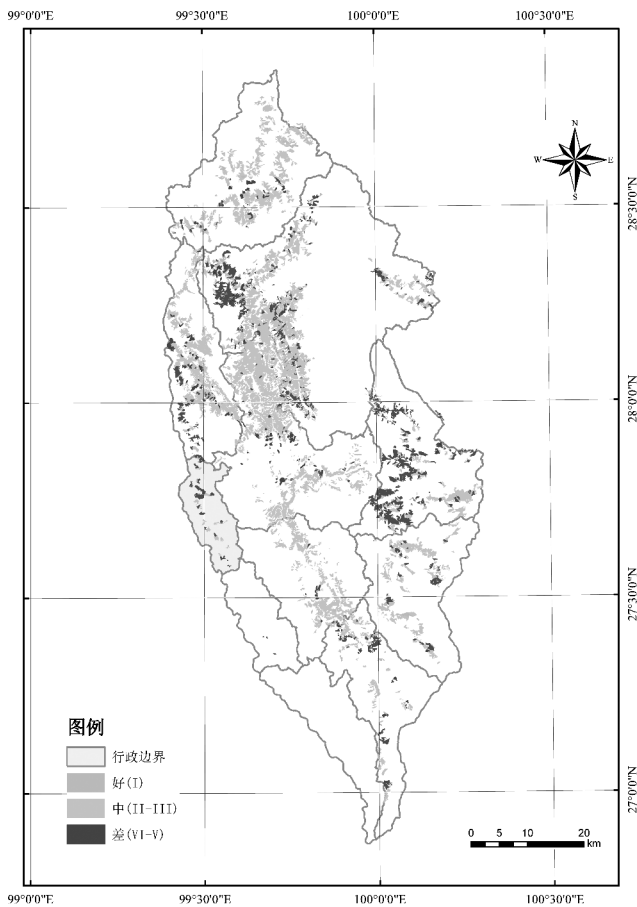


图 1 香格里拉高山松立地质量分级

Fig. 1 Site quality classification of *Pinus densata* in Shangri-La

式中:  $y_i$  为蓄积量实测值;  $\bar{y}$  为蓄积量实测值的平均值;  $\hat{y}_i$  为蓄积量模型估测值;  $n$  为检验样本数。

### 3 结果与分析

#### 3.1 特征因子与郁闭度的相关性分析

针对高山松区分不同立地质量等级和不区分地位级 2 种不同类型, 根据各遥感因子与郁闭度之间的相关性分析, 对各备选遥感因子进行优选。选取与郁闭度相关性好的遥感因子作为建模的自变量, 分析结果如表 2 所示。

利用 SPSS 软件进行相关性分析(表 2), 得到与郁闭度相关性较好的 7 个遥感因子。这 7 个因子的相关系数都较高, 且进行过图像变换的第一主成分在各个类型中的相关系数均最高。此外, 这 7 个遥感因子中, 6 个为光谱特征因子, 证明了与植被有关的光谱特征因子对郁闭度的解释能力较强。

#### 3.2 郁闭度反演模型的建立

本研究利用 MATLAB 软件, 对高山松林区区分不同立地质量等级和不区分地位级 2 种情形分别构建三层神经网络郁闭度遥感反演模型。网络的输入和输出即为自变量和因变量。中间隐含层节点数目确定方法使用如下公式确定<sup>[15]</sup>。

$$m = \sqrt{n+l} + \delta \quad (6)$$

式中,  $m$  表示隐含层节点数;  $n$  为输入层节点数(即输入自变量个数);  $l$  为输出层节点数(即输出因变量个数);  $\delta$  表示 0~10 之间的常数。最终确定的隐含层节点数范围为[3, 13]。

根据隐含层节点数构建神经网络模型, 最终得到高山松林区区分不同立地质量等级和不区分地位级 2 种类型的最优神经网络郁闭度遥感反演模型(表 3)。

表 2 不同立地质量的自变量优选结果

Tab. 2 Optimization results of independent variables at different site quality

遥感因子	好(地位级 I~II)		中等(地位级 III)		差(地位级 IV~V)		不分地位级(I~V)	
	显著性 Sig.	Person 相关系数	显著性 Sig.	Person 相关系数	显著性 Sig.	Person 相关系数	显著性 Sig.	Person 相关系数
PC1	0.495	**	0.622	**	0.502	**	0.549	**
NDVI	0.484	**	0.587	**	0.528	**	0.540	**
RVI	0.442	**	0.545	**	0.523	**	0.494	**
ScndMoment	0.337	*	0.293	*	0.359	*	0.349	*
TM3	0.322	*	0.454	**	0.479	**	0.324	*
TM4	0.398	*	0.367	*	0.467	**	0.445	**
TM5/TM3	0.555	**	0.508	**	0.449	**	0.506	**

注: \*\* 表示 0.01 水平显著; \* 表示 0.05 水平显著。



表 3 不同立地质量神经网络最优模型

Tab. 3 Optimal artificial neural network models at different site quality

立地质量类型	训练样本小班数	隐含层节点数	调整决定系数 R <sup>2</sup>	RMSE
好(I-II)	630	7	0.531	24.70
中等(III)	1029	10	0.487	28.56
差(IV-V)	728	8	0.458	25.43
不分地位级	1831	11	0.379	29.17

### 3.3 模型评价与检验

根据公式(2)~(3)计算得到模型验证样本的 R<sup>2</sup> 和 RMSE 对模型进行评价;根据公式(4)~(5)计算得到模型验证样本的 2 个评价指标对模型进行检验,结果见表 4。

表 4 高山松林不同立地质量类型郁闭度反演结果

Tab. 4 Inversion results of *Pinus densata* canopy density at different site quality

立地质量类型	检验样本小班数	调整决定系数 R <sup>2</sup>	RMSE	总体估测精度 P/%	总体相对误差 RS/%
好(I-II)	270	0.474	22.5	74.14	23.60
中等(III)	441	0.467	28.8	75.32	22.19
差(IV-V)	312	0.384	26.7	72.38	24.11
不分地位级	784	0.377	27.4	67.64	30.24

由表 4 可知,4 个模型的调整决定系数都在 0.3 以上,说明建模因子与郁闭度之间相关性较强;从 RMSE 值来看,模型误差波动较小,模型拟合效果较为理想。经验证样本检验,总体估计精度与总体相对误差这 2 个指标区分不同立地质量的都比不区分地位级的有一定程度的提高,反映了利用神经网络模型反演森林郁闭度的可靠性。

### 3.4 高山松林郁闭度反演分布图绘制

基于 2006 年香格里拉市的 TM 影像数据和森林资源二类调查数据,以各小班遥感因子平均信息量为自变量,各小班郁闭度为因变量,根据对高山松林区分不同立地质量等级郁闭度反演模型,最终绘制了高山松郁闭度分布情况图(图 2)。

## 4 结论与讨论

1) 通过建立区分不同立地质量等级的模型对香格里拉高山松郁闭度进行反演,最终得到:不区分

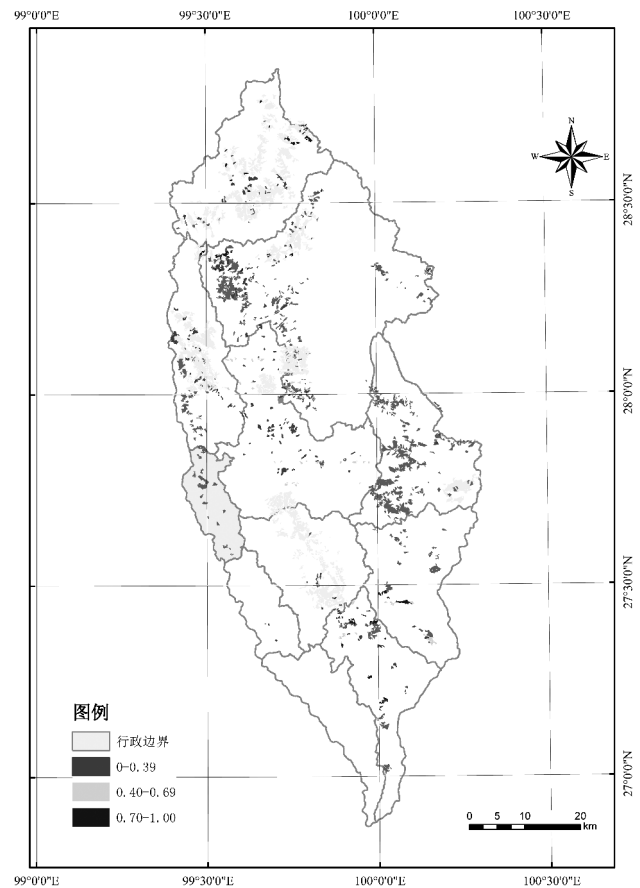


图 2 不同地位质量等级高山松林郁闭度分布

Fig. 2 Distribution of *Pinus densata* canopy density at different site quality and site class

地位级郁闭度估测精度为 67.64%, R<sup>2</sup> 为 0.377;区分地位级后,好、中、差 3 种立地类型的郁闭度估测精度分别为 74.14%、75.32%、72.38%, R<sup>2</sup> 分别为 0.474, 0.467, 0.384, 区分立地质量类型模型的精度优于不区分地位级模型的精度。

2) 通过查阅相关文献发现,如张瑞英<sup>[1]</sup>等人估测的是内蒙古大兴安岭根河林区这种区域尺度的森林郁闭度,王聪<sup>[9]</sup>等人则基于无人机遥感数据对毛竹林这一森林类型的郁闭度进行估测。由此发现,国内外研究大多是通过区分与不区分森林类型(树种)或者在更大尺度上进行郁闭度反演,还未见有区分立地质量进行郁闭度遥感反演的研究报道。因此,本文从不同立地质量类型的小班划分组合为出发点建立了森林郁闭度反演模型,为郁闭度遥感反演提供了一种新思路。而且从反演结果来看,在同一森林类型(树种)下,较不区分立地质量,区分立地质量的森林郁闭度遥感反演能够提高反演精度。此外,区分立地质量后,各立地质量高山松郁闭度与

遥感因子间的相关性增强,郁闭度被解释的能力也提高,证明了本文建立的区分不同立地质量等级的郁闭度反演模型对于反演香格里拉高山松郁闭度具有较好的解释意义。

3)本研究确定神经网络隐含层节点数的方法,依靠的仅仅是前人的研究经验与试验对比。纵观神经网络模型林业遥感定量估测问题,无论是对蓄积量估测,还是其他森林参数定量估测问题,尚无统一的参数设置模式。如何找到一种普遍适用的参数设置模式将是今后研究的重点。虽然神经网络模型作为一种非参数模型,有较好的估测精度,但在存在较多的解释变量时,其很容易出现“维度灾难”、过度拟合的问题,导致神经网络模型存在一定程度上的局限性。因此,在林业定量估测问题中,当涉及的解释变量过多时,非参数模型不一定是最优的选择。

#### 参考文献:

- [1] 张瑞英, 庞勇, 李增元, 等. 结合机载 LiDAR 和 LANDSAT ETM+数据的温带森林郁闭度估测[J]. 植物生态学报, 2016(2): 102-115.
- [2] 姚智, 张晓丽. 基于 WebGIS 平台的森林郁闭度遥感反演信息系统研建[J]. 浙江农林大学学报, 2015, 32(3): 392-398.
- [3] 赵蕊. Hyperion EO-1 森林郁闭度反演研究[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2007.
- [4] 李崇贵, 蔡体久. 森林郁闭度对蓄积量估测的影响规律[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(1): 15.
- [5] 谷金应, 冯仲科, 葛钟强, 等. 基于 TM 影像数据的林分冠层郁闭度反演技术研究[J]. 山东林业科技, 2014, 44(1): 9-12.
- [6] 牛战勇, 冯娟, 谷建才, 等. 基于叶面积指数的森林郁闭度遥感反演研究[J]. 林业资源管理, 2014(1): 46-51.
- [7] 谭炳香, 李增元, 陈尔学, 等. Hyperion 高光谱数据森林郁闭度定量估测研究[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(3): 94-100.
- [8] XU B, GONG P, PU R L. Crown closure estimation of oaksavannah in a dry season with Landsat TM imagery: comparison of various indices through correlation analysis [J]. Int. J. Of Remote Sensing, 2003, 24(9): 1811-1822.
- [9] 王聪, 杜华强, 周国模, 等. 基于几何光学模型的毛竹林郁闭度无人机遥感定量反演[J]. 应用生态学报, 2015(5): 1501-1509.
- [10] 吴飏, 张登荣, 张汉奎, 等. 结合图像纹理特征的森林郁闭度遥感估测[J]. 林业科学, 2012, 48(2): 48-53.
- [11] 岳彩荣. 香格里拉县森林生物量遥感估测研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2012.
- [12] 孟宪宇. 测树学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 99-111.
- [13] 周春国, 徐雁南. 地位级表编制的新方法[J]. 华东森林经理, 1997(11): 11-13.
- [14] 林昌庚, 周春国, 林俊钦, 等. 关于地位级表[J]. 林业资源管理, 1997(5): 30-33.
- [15] 夏克文, 李昌彪, 沈钧毅. 前向神经网络隐含层节点数的一种优化算法[J]. 计算机科学, 2005, 32(10): 143-145.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.005

## 太原市建成区热岛效应及其影响因子研究

张元 郭晋平

(山西农业大学林学院,山西 太谷 030801)

**摘要:**太原市作为重工业城市,工业区建设和城市扩张对城市温度影响很大。本章基于太原市 2008—2016 年 4 期遥感影像进行温度反演,并通过均值标准差法进行温度等级的划分,分析太原市建成区热岛分布范围和占比情况。计算 NDVI(归一化植被指数)、NDWI(归一化水体指数)、BSI(裸土指数),并分析这 3 个指数与反演温度 LST 之间的相关性,研究下垫面对城市热环境的影响。结果表明,建成区热岛范围主要集中在城市中心,城市周边温度明显要低;NDVI、NDWI 与 LST 间存在负相关关系,BSI 与 LST 间存在正相关关系,说明植被和水体具有显著的降温增湿作用,不透水下垫面和裸土区域是形成热岛的主要因素。

**关键词:**热岛效应;温度反演;温度等级;NDVI;NDWI;BSI;城市建成区;太原市

中图分类号:S771.8;P461.8;P423.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0025-06

## Heat Island Effect and Its Influencing Factors of Built-up Area in Taiyuan City

ZHANG Yuan, GUO Jinping

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

**Abstract:** As a heavy industrial city, the construction of industrial areas and the expansion of cities have a great influence on the temperature of Taiyuan city. The distribution and proportion of built-up area were analyzed based on the temperature inversion of the fourth phase of remote sensing image from 2008 to 2016 in Taiyuan City, and the temperature levels were graded by the mean standard deviation method. This paper calculated the NDVI (Normalized Vegetation Index), the NDWI (Normalized Water Index), and the BSI (Bare Soil Index), analyzed the correlation with the land surface temperature (LST) inversion, and studied the influence of underlying surface on urban thermal environment. The results showed that the heat island effect of built-up area concentrated in urban center, and the surrounding temperature was obviously lower. The NDVI and the NDWI were negative correlation with the LST, and the BSI was positive correlation with the LST, which indicated that vegetation and water had the significant cooling and humidifying effect, and the impermeable underlying surface and the bare soil area were the main factors of heat island.

**Key words:** heat island effect; temperature levels; NDVI; NDWI; BSI; urban built-up area; Taiyuan City

收稿日期:2017-12-28.

作者简介:张元(1992-),女,山西太原人,硕士研究生.主要研究方向:风景园林. Email:846043361@qq.com

通信作者:郭晋平(1963-),男,山西原平人,教授,博士生导师.从事景观生态学、森林生态学、森林资源教学研究工。

随着城市化进程加快,城市规模扩张,城市景观格局改变,城市热岛效应的驱动力增大,变得复杂化<sup>[1]</sup>。鉴于城市热环境改变对城市生态环境的显著影响,对城市热岛效应强度、格局、成因及其削减途径的研究,自 1990 年以来就逐渐成为城市生态研究的热点。在城市温室效应研究中,形成了利用 NDVI 指数反演地表温度 LST 的一系列算法。刘志强等<sup>[2]</sup>通过比较归一化植被指数 NDVI、归一化水体指数 NDWI 与 LST 地表温度之间的关系,得出 NDVI、NDWI 与 LST 之间呈现负相关。由于 NDVI 是基于红光 (RED) 和近红外 (NIR) 的归一化比值指数,主要用于表征或推演植被覆盖度,仅采用 NDVI 对植物水分含量的指示性不强<sup>[3]</sup>。由于短红外波 (SWIR) 对植物水分含量的变化非常敏感,而 NDWI 是基于短波红外 (SWIR) 和近红外光 (NIR) 的归一化比值指数,因而对水体和植被含水量的标志性较强<sup>[4]</sup>。BSI 是基于短波红外 (SWIR)、红光 (RED) 和蓝光 (BLUE) 的归一化比值指数,对裸地和硬质地面具有较强的指示性<sup>[5]</sup>。因此,增加 NDWI 和 BSI 2 个指数有助于辨析城市下垫面的性质变化,进而分析城市近地面温度的变化<sup>[6]</sup>。通过这些相关指数及其反演温度分析城市近地面温度空间分布格局是研究城市热岛效应及其成因机制的基本途径。

王鹏龙<sup>[7]</sup>等通过对兰州市遥感影像单波段空间自相关分析得知,兰州市热环境主要集中在商业区和住宅区,在城市河道两岸出现明显的低温通道。梁保平<sup>[8]</sup>等对桂林市园林绿地和水体进行研究,这两者对地表温度有明显的降温作用。太原市是山西的区域中心城市和传统重工业城市,城市热岛效应显著<sup>[9]</sup>。刘艳红等<sup>[10]</sup>通过遥感影像分析得出,指数 NDVI 与地表温度 LST 之间有显著的负相关关系。李艳红等<sup>[11]</sup>通过对 30 年气象站数据分析得出,30 年来太原市城市热岛效应在逐年加剧。

目前针对太原市多重指数分析城市热岛问题的研究还比较少。因此本文以太原市 2008—2016 年 4 期 Landsat TM/OLI 遥感影像为基础数据,通过单窗算法,分析太原市建成区城市近地面热环境格局,确定城市热岛分布范围及其时空变化,以及通过分析指数 NDVI、NDWI、BSI 和反演温度 LST 的相关性,及城市热环境变化的成因,为城市景观格局规划提供依据。

## 1 研究区域概况

参照太原市中心城区主体规划,确定以太原市

绕城高速公路内为研究对象范围,研究范围建成区坐标为 112°27′~112°38′E,北纬 37°44′~38°1′N。研究区东西长 16.2 km,南北长 32.3 km,总面积为 362.86 km<sup>2</sup>。太原地区属于暖温带半干旱季风性气候,同时又受太阳辐射、大气环流、地理环境等因素的影响,表现为夏无酷暑,冬无严寒,昼夜温差大,降雨少且气候干燥的大陆性气候特点。太原市年均温 10.0℃,最热月(7月)均温 23.5℃;最冷月(1月)均温 -6.8℃<sup>[12]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源和预处理

以 2008 年 09 月 01 日、2010 年 08 月 22 日的 Landsat 5 TM 影像数据和 2013 年 06 月 27 日、2016 年 09 月 07 日的 Landsat 8 OLI/TIRS 影像数据作为研究资料,条带号为 125,编号为 34。这 4 景影像云量较少,成像效果较好。参考山西省地图、太原市规划行政图、太原市建成区矢量地图等相关地图资料,以及与影像数据时相一致的当日平均温度和相对湿度(数据来源于国家气象科学数据共享服务平台)。

采用 ENVI 软件中自带的算法对原始影像数据进行辐射定标和 Landsat FLAASH 大气校正。Landsat TM 影像是 band6 进行辐射定标,Landsat8 OLI 影像是 band10 进行辐射定标,通过矢量研究区边界对原始遥感数据进行影像裁剪<sup>[13]</sup>。

### 2.2 地表温度反演

反演地表温度  $T_s$  应用 ENVI5.3 软件的波段运算功能,采用覃志豪<sup>[14]</sup>单窗算法计算,公式为:

$$T_s = \{ a(1-C-D) + [(b-1)(1-C-D) + 1] T_6 - D \times T_a \} / C \quad (1)$$

$$C = \varepsilon \times \tau \quad (2)$$

$$D = (1-\tau) \times [1 + (1-\varepsilon) \times \tau] \quad (3)$$

式中: $a = -67.355351$ ,  $b = 0.458606$ ,  $T_6$  为地表亮度温度,  $T_a$  为大气平均作用温度,  $\varepsilon$  为地表比辐射率,  $\tau$  为大气透射率。

1) 地表亮温温度  $T_6$  的计算公式为<sup>[14]</sup>:

$$T_6 = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (4)$$

式中: $T_6$  为地表亮度温度值,单位为 K;  $L_\lambda$  为辐射亮度值;  $K_1$ 、 $K_2$  为常量,Landsat 5 TM 中,  $K_1 = 607.76 \text{ mW/cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$ ,  $K_2 = 1260.56 \text{ k}$ ; Landsat 8 OLI 中,  $K_1 = 774.89 \text{ mW/cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$ ,  $K_2 = 1321.08 \text{ k}$



2)  $\epsilon$  地表比辐射率的估算方法为 Sobrino<sup>[15]</sup>、覃志豪<sup>[16]</sup>混合像元分解法。由于研究区域为太原市建成区,属于城镇表面,因此选用城镇表面像元公式,化简后最终公式为:

$$\epsilon_{build-up} = 0.9589 + 0.086P_v + 0.0671P_v^2 \quad (5)$$

式中: $\epsilon_{build-up}$  为城镇地表比辐射率; $P_v$  为植被覆盖度,对其进行以下估算:

$$\text{当 } NDVI < NDVI_s \text{ 时, } P_v = 0 \quad (6)$$

$$\text{当 } NDVI_s \geq NDVI \geq NDVI_v \text{ 时, } P_v = \frac{NDVI - NDVI_s}{NDVI_v - NDVI_s} \quad (7)$$

$$\text{当 } NDVI > NDVI_v \text{ 时, } P_v = 1 \quad (8)$$

式中的 NDVI 值为归一化植被指数。设定 NDVI 的置信区间为 5%~95%, $NDVI_s$  和  $NDVI_v$  取置信区间内的最小值和最大值。

### 2.3 指数计算

归一化植被指数 (NDVI)、归一化水体指数

(NDWI)、裸土指数 (BSI)<sup>[17]</sup> 的计算方法如下:

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_R}{\rho_{NIR} + \rho_R} \quad (9)$$

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{MIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{MIR}} \quad (10)$$

$$BSI = \frac{[\rho_{MIR} + \rho_{RED} - \rho_{MIR} + \rho_{BLUE}]}{[\rho_{MIR} + \rho_{RED} - \rho_{MIR} + \rho_{BLUE}]} \quad (11)$$

在 Landsat8 OLI 影像中,式中  $\rho_{NIR}$  的取值波段为 band 5, $\rho_R$  的取值波段为 band 4, $\rho_{MIR}$  的取值波段为 band 6, $\rho_{BLUE}$  的取值波段为 band 2。

## 3 结果与分析

### 3.1 地表反演温度分析

太原市建成区 2008、2010、2013、2016 年地表反演温度的空间分布格局见图 1。

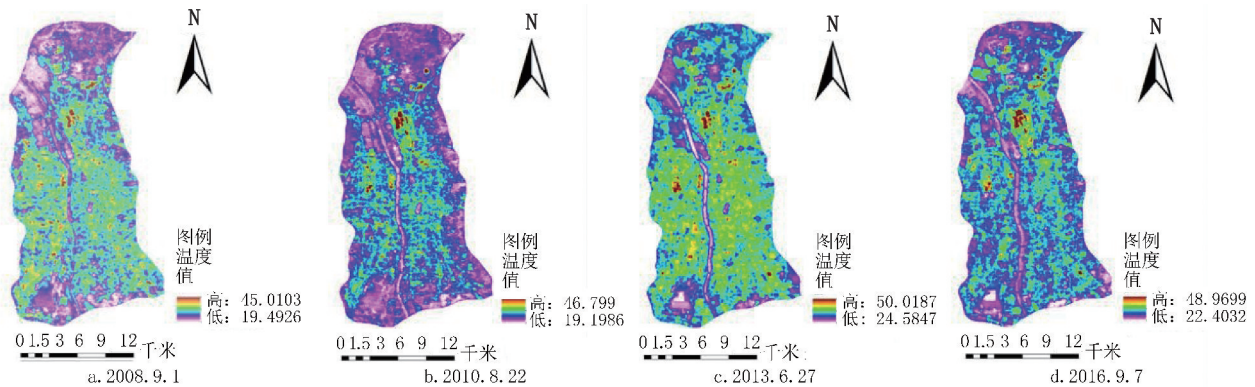


图 1 地表温度反演空间分布格局

Fig. 1 Spatial distribution of LST inversion

为了更加直观地反映地表温度变化,对 4 期地表温度反演图进行统计分析(表 1)。

表 1 地表温度特征统计

Tab. 1 Characteristics of LST

年份	Min/°C	Max/°C	Mean/°C	Std
2008	19.49	45.01	27.11	2.61
2010	19.20	46.80	26.61	2.58
2013	24.58	50.02	33.21	2.54
2016	22.40	48.96	30.24	2.40

对图 1 的 4 期太原市建成区影像和表 1 地表温

度特征研究发现,4 期影像的共同特点是:从局部来看,在太原市建成区北部尖草坪区太原不锈钢股份有限公司厂区周边和万柏林区太原重型机械集团周边有明显的高温片区;在汾河公园、晋阳湖公园、迎泽公园、龙潭公园、森林公园等以水体为主的公园绿地出现明显的“冷源区”。

总体上,太原市建成区温度呈内部高周边低的形态。城市中心的热岛区比较稳定,高温区域在北部尖草坪区、杏花岭区和南部晋源区、小店区周边逐年扩大。分析原因,城市扩张带来的城市人口和经济的增长,使城市下垫面的性质发生了变化,太原市建成区的南北部大量农田耕地变为大片住宅区、商业区,造成了温度大范围的增长,甚至部分地区从原

来的低温区转变为了热岛区。

太原市建成区平均温度 2008 年为 27.11℃, 2010 年为 26.61℃, 2013 年为 33.21℃, 2016 年为 30.24℃。由于选取影像的时间和季相上有所差异, 所以平均温度上没有明显的规律, 但是从反演温度的标准差 Std 来看, 2008—2016 年的辐射温度标准差在逐年递减, 这说明不同地区下垫面的热辐射差异在逐渐缩小。

### 3.2 温度等级分析

为了能更直观、具体地分析太原市建成区的地表温度变化, 采用均值标准差分割法<sup>[18]</sup>, 将太原市建成区地表温度进行重分类为高温区、次高温区、中温区、次低温区和低温区等 5 个等级(表 2)。按温度 5 个等级作图(图 2), 将高温区和次高温区定义为热岛范围, 统计各温度等级区的面积, 计算其占比和年度变化值(表 3)。

表 2 地表热场等级划分方法

Tab. 2 Classification method of land surface thermal fields

温度等级	热场等级划分标准
高温区	$T_s > \mu + std$
次高温区	$\mu + std \geq T_s > \mu + 0.5std$
中温区	$\mu + 0.5std \geq T_s > \mu - 0.5std$
次中温区	$\mu - 0.5std \geq T_s > \mu - std$
低温区	$T_s \leq \mu + std$

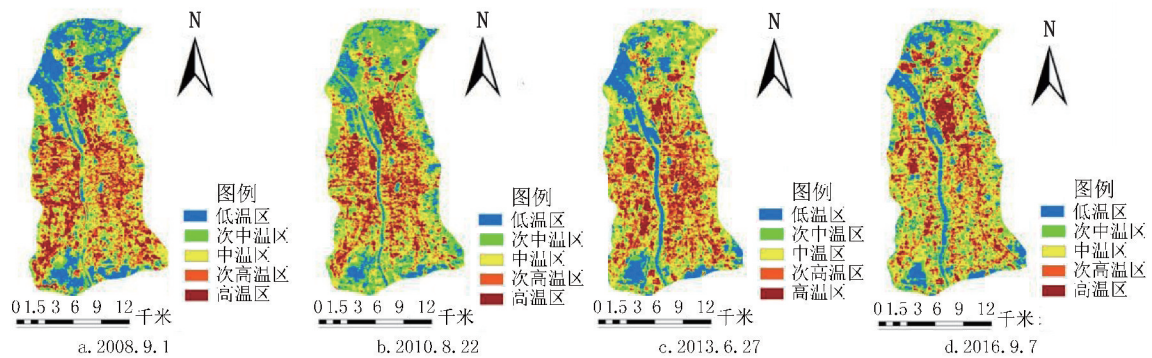


图 2 地表温度等级分布

Fig. 2 Distribution of LST levels

表 3 太原市建成区 2008—2016 年地表温度等级分区面积占比及其变化

Tab. 3 Area proportion and dynamic change of different LST levels in built-up area from 2008 to 2016

年度	低温区	变化	次中温区	变化	中温区	变化	次高温区	变化	高温区	变化	热岛区	变化
2008	18.9		14.9		35.8		16.9		13.5		30.4	
2010	16.5	-2.4	16.8	1.9	36.5	0.7	16.6	-0.3	13.6	0.1	29.9	-0.5
2013	14.3	-2.2	17.9	1.1	39.3	2.8	15.1	-1.5	13.4	-0.2	28.5	-1.4
2016	13.9	-0.4	16.1	-1.7	41.4	2.1	14.8	-0.3	13.8	0.4	28.6	0.1

从图 2 可以看出, 通过均值标准差法划分的热场等级图, 温度等级分区更为明显, 热岛区集中分布在城市中心, 中温区和次中温区有规律地分布在热岛区周边, 低温区主要为城市公园绿地、河道和城市周边耕地。2008 年城市北部有明显的大片集中的低温区, 从 2010—2016 年 3 年影像来看, 北部低温区在逐步减少, 热岛区域在逐步向北部扩张, 北部杏花岭区和阳曲县部分区域的热岛区在逐步增长。南部小店区的低温区也在逐步减少, 被中温区和热岛区所取代。

从表 3 中可以看出, 2008 年太原市热岛区面积占建成区面积的 30.4%, 2010 年占 29.9%, 2013 年占 28.5%, 2016 年占 28.6%; 在热岛区中, 高温区变化不大, 在 13.5% 上下波动, 但是次高温区在逐年减少, 因此热岛区面积逐年有所下降, 但是总体变化不大。低温区在逐年减少, 次中温区先增长后减少, 中温区在 5 个温度等级中占比最大, 并且在逐步扩张, 从 2008 年的 35.8% 上升到 2016 年的 41.4%。总体来看, 温度分布有逐年向中温区集中的趋势。

### 3.3 三个指数与反演温度的相关性及其反演温度的相关性比较

根据 ENVI 软件计算太原市建成区 2016 年 9 月 7 日影像的 NDVI, NDWI 和 BSI, 并通过 scatter-

plot 功能分别制作其与反演地表温度的二维散点分布和线性拟合图(图 3~图 5)。

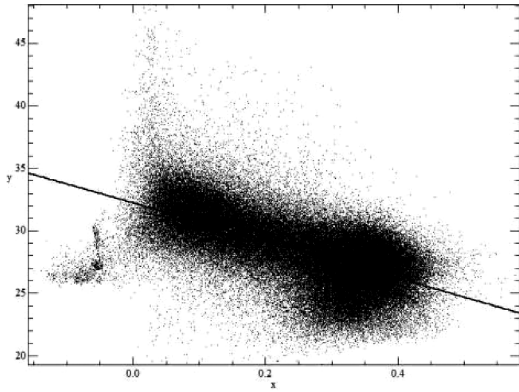


图 3 NDVI-LST 值二维散点

Fig. 3 2D scatter of NDVI-LST value

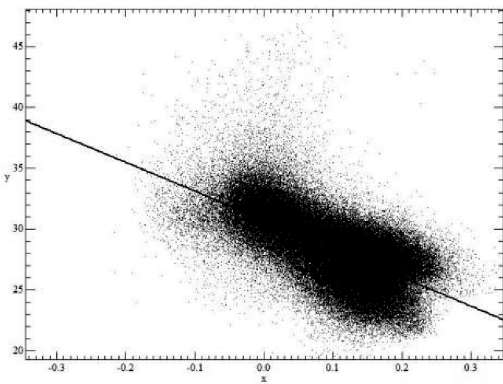


图 4 NDWI-LST 值二维散点

Fig. 4 2D scatter of NDWI-LST value

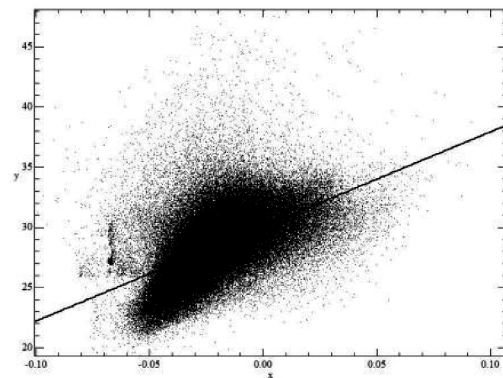


图 5 BSI-LST 值二维散点

Fig. 5 2D scatter of NDWI-LST value

从图 3~图 5 所看,NDVI 值与地表温度 LST 之间呈负相关性,拟合的线性方程为  $y_{(LST)} =$

$32.230987 - 15.080775x_{(NDVI)}$ ,说明地表植被覆盖度越高,温度越低。NDWI 值与地表温度 LST 之间也呈现负相关性,拟合的线性方程为  $y_{(LST)} = 30.765047 - 23.633960x_{(NDWI)}$ ,说明地表水体含量以及植被含水量也是影响温度变化的重要因素。BSI 值与地表温度 LST 之间呈现正相关性,拟合的线性方程为  $y_{(LST)} = 30.068576 + 78.765364x_{(BSI)}$ ,说明城市建筑用地以及裸土面积等不透水下垫面的增长会使城市温度增高,热岛效应加剧。

为了更直观地比较 3 种指数与地表温度的相关性,进一步在 ENVI 软件中将计算出的 NDVI、NDWI、BSI 和 LST 合成影像组合,利用 Compute Statistics 功能计算四者之间的相关系数(表 4)。

表 4 NDVI、NDWI 和 BSI 指数与温度 LST 间的相关系数

Tab. 4 Correlation coefficient between LST and NDVI,NDWI and BSI

Correlation	NDVI	NDWI	BSI	LST
NDVI	1.000000	0.849725	-0.461391	-0.638422
NDWI	0.849725	1.000000	-0.573830	-0.653698
BSI	-0.461391	-0.573830	1.000000	0.535741
LST	-0.638422	-0.653698	0.535741	1.000000

从表 4 看,NDVI 指数与温度 LST 间的相关性为 -0.638422,NDWI 指数与温度 LST 间的相关性为 -0.653698,两者与温度间都呈中等程度的负相关关系,但是在 0.01 水平上,NDWI 比 NDVI 相关性更高。由于 NDWI 可以反映地表水体覆盖情况和植被含水量,因此也可以认为,地表水体覆盖情况和植被含水量高低略比植被的覆盖度和生长情况更对地表温度变化有影响。

BSI 指数与温度 LST 间的相关性为 0.535741,呈现中等程度的正相关,所以城市不透水下垫面和裸土面积也是影响地表温度变化的重要因素之一。

但是,BSI 指数与温度的相关系数比 NDVI 和 NDWI 值与温度的相关系数要低,说明不透水下垫面和裸土面积增大会使地表温度升高,但是影响程度比植被覆盖度和植物含水量对温度的影响低。

#### 4 结论与讨论

本文在前人研究的基础上,利用覃志豪单窗算



法,基于 2008—2016 年 4 期遥感数据对太原市建成区中的地表温度进行反演,将温度进行 5 个等级划分,分析城市景观格局变化所引起的热岛变化,并分析 NDVI、NDWI 和 BSI 3 种指数与地表温度 LST 间的相关性,结论如下:

1) 太原市建成区热岛范围主要集中在城市中心,城市周边的温度要明显低于城市内部,在太原市大型的重工业生产基地上呈现出明显的“城市热岛”区。从时间发展来看,2008—2016 年城市中心的热岛效应显著,城市高温的区域范围在逐年向周边扩大,城市地表热辐射差异逐渐减小。

2) 根据太原市建成区热场等级图来看,太原市建成区温度等级分布趋于集中,低温区逐年减小,温度分布范围向中温区增加,热岛区总体变化不大,说明在城市发展的同时,城市内部更注重水体和植被的覆盖,城市绿化更为完善,所以在总体上才不会出现明显的增长。

3) 对 NDVI、NDWI、BSI 与 LST 间进行相关性分析可知,在 0.01 置信水平上,NDWI、NDVI 与 LST 间存在中等水平的负相关关系,BSI 与 LST 间存在中等水平的正相关关系。这充分说明了城市不透水下垫面和裸土区域是形成城市热岛的主要因素,植被和水体具有显著的降温增湿效果,是缓解热岛效应的主要因素。因此,适当增加植被覆盖度、水体面积,尽可能种植含水量高的植物品种,增加植被含水量,控制城市建筑等不透水下垫面的面积,是缓解太原市热岛效应,改善热环境的有效方法。

### 参考文献:

- [1] 肖捷颖,季娜,李星,等. 城市公园降温效应分析——以石家庄市为例[J]. 干旱区资源与环境,2015,2(2):76-79.
- [2] 刘志强,赵芳,胡梦涛,等. 基于 Landsat8 卫星数据的城市相关指数变化分析[J]. 地理空间信息,2017,15(7):76-79.
- [3] 刘小磊,覃志豪. NDWI 与 NDVI 指数在区域干旱监测中的比较分析——以 2003 年江西夏季干旱为例[J]. 遥感技术与应用,2007,22(5):608-611.
- [4] MCFEETERS S K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features[J]. International Journal of Remote Sensing, 1996, 17(7):1425-1432.
- [5] RIKIMARU A. LANDSAT TM Data Processing Guide for Forest Canopy Density Mapping and Monitoring Model [C]//ITTO workshop on utilization of remote sensing in site assessment and planning for rehabilitation of logged-over forest. Bangkok, Thailand, 1196:1-8.
- [6] 王俊飞. 西(安)咸(阳)新区城市地表温度遥感反演及其变化研究[D]. 重庆:西南大学,2015.
- [7] 王鹏龙,张建明,吕荣芳. 基于空间自相关的兰州市热环境[J]. 生态学杂志,2014, 33(4):1089-1095.
- [8] 梁保平,马艺芳,李晖. 桂林市典型园林绿地与水体的降温效应研究[J]. 生态环境学报, 2015(2):278-285.
- [9] 刘艳红,王均国,郭晋平. 太原城市热环境动态演化规律研究[J]. 湖北农业科学,2009,48(7):1776-1779.
- [10] 刘艳红,郭晋平. 基于植被指数的太原市绿地景观格局及其热环境效应[J]. 地理科学进展, 2009,28(5):798-804.
- [11] 李艳红,赵彩萍,李玉琴,等. 太原城市化进程对城市热岛的影响[J]. 气象科技, 2013, 41(2):360-364.
- [12] 山西省统计局. 山西省统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2012.
- [13] 覃志豪,ZHANG M H, ARNOON K L, 等. 用陆地卫星 TM6 数据演算地表温度的单窗算法[J]. 地理学报, 2001,56(4):456-466.
- [14] 谭桂容,蔡哲,徐永明. 基于 Landsat 影像的南京地区热岛效应[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(13):6050-6052.
- [15] SOBRINO J A, JIMENEZ-MUNOZ J C, PAOLINI L. Land surface temperature retrieval from Landsat TM 5. Remote sensing of Environment[J]. Remote Sensing of Environment, 2004, 90(4):434-440.
- [16] 覃志豪,李文娟,徐斌,等. 陆地卫星 TM6 波段范围内地比辐射率的估计[J]. 国土资源遥感,2004(3):35-42.
- [17] ROUSE J W J, HAAS R H, SCHELL J A, et al. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with Erts [M]. Nasa Special Publication, 1973:351,309.
- [18] 陈松林,王天星. 等间距法和均值标准差法界定城市热岛的对比研究[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(2):145-150.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.006

## 2 个品种矾根植物的光合特征研究

谢英赞<sup>1,2</sup> 马立辉<sup>1</sup> 刘杨<sup>1,2</sup> 黄世友<sup>1</sup> 晏巧<sup>1</sup> 方文<sup>1</sup>

(1. 重庆市林业科学研究院, 重庆 400036; 2. 重庆瀚业园林工程有限公司, 重庆 400036)

**摘要:**为探究 2 种矾根属植物在重庆地区的引种适应性,使用 LI-6400 光合仪于 2017 年 8 月 8 日对“紫色宫殿”和“薄荷朱丽普”2 个品种矾根属植物叶片的净光合速率、气孔导度、蒸腾速率、胞间 CO<sub>2</sub> 浓度以及水分利用效率日变化进行了测定。结果表明,这 2 种植物的净光合速率、气孔导度、蒸腾速率日变化均呈“双峰型”,第一个波峰出现在上午 10 时或 12 时,第二个波峰出现在下午 4 时或 5 时,波谷则均出现在下午 2 时左右;“紫色宫殿”在波峰处的净光合速率高于“薄荷朱丽普”。2 种植物的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度日变化则呈先降低后升高的趋势,而水分利用效率则有所差异。“紫色宫殿”的水分利用效率呈多峰型,而“薄荷朱丽普”的水分利用效率呈双峰型,“紫色宫殿”的水分利用效率日均值高于“薄荷朱丽普”。综合以上结果,2 种植物均能适应重庆地区环境,“紫色宫殿”的适应性略强于“薄荷朱丽普”。

**关键词:**矾根属植物;紫色宫殿;薄荷朱丽普;净光合速率;气孔导度;蒸腾速率;CO<sub>2</sub> 浓度

中图分类号:S718.521;Q945.11 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0031-05

## Study on Photosynthetic Characteristics of Two Varieties of *Heuchera*

XIE Yingzan<sup>1,2</sup>, MA Lihui<sup>1,2</sup>, LIU Yang<sup>1,2</sup>, HUANG Shiyu<sup>1,2</sup>, YAN Qiao<sup>1,2</sup>, FANG Wen<sup>1</sup>

(1 Chongqing Forestry Scientific Research Institute, Chongqing 400036, China;

2 Chongqing Hanye Garden Engineering Co. Ltd., Chongqing 400036, China)

**Abstract:** In order to study the adaptability of two varieties of *Heuchera* in Chongqing, photosynthetic apparatus LI-6400 was used to test the daily variation of leaf net photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration rate, intercellular CO<sub>2</sub> concentration and water use efficiency of *Heuchera* ‘Palace Purple’ and ‘Mint Julep’ in August 8, 2017. The results found that the daily variation of net photosynthetic rate, transpiration rate and stomatal conductance of the two varieties showed as “single-peak” curve. The first peak appeared at 10 a. m. or 12 a. m., then the second wave appeared at 4 p. m. or 5 p. m., and the troughs were around 2 p. m. The net photosynthetic rate of ‘Palace Purple’ at the peak was higher than that of ‘Mint Julep’. The curves of daily variation of intercellular CO<sub>2</sub> concentration of the two varieties decreased first and then increased, while the curves of water use efficiency were different. The daily change of ‘Palace Purple’ belonged to “double-peak” curve while ‘Mint Julep’ showed as “triple-peak” curve. The daily mean value of water use efficiency of ‘Palace Purple’ was higher than that of ‘Mint Julep’. Therefore, the two varieties of *Heuchera* could adapt to the climate of Chongqing but the adaptability of ‘Palace Purple’ was slightly higher than that of ‘Mint Julep’.

收稿日期:2017-11-27.

作者简介:谢英赞(1987-),男,江苏铜山人,硕士,工程师。研究方向为苗木花卉引种驯化、遗传育种及生理生态等。Email:xiyingzan@126.com

**Key words:** *Heuchera*; Palace Purple; Mint Julep; net photosynthetic rate; stomatal conductance; transpiration rate; CO<sub>2</sub> concentration

矾根是虎耳草科(Saxifragaceae)矾根属(*Heuchera*)观赏植物的统称。矾根属植物喜阳耐阴,是少有的彩叶阴生植物,性耐寒,可耐-34℃低温。“紫色宫殿”( *Heuchera micrantha* ‘Palace Purple’)和“薄荷朱丽普”( *Heuchera micrantha* ‘mint julep’)为矾根属多年生草本观赏植物园艺新品种,是矾根植物中最受欢迎的品种之一<sup>[1]</sup>。“紫色宫殿”株高20~40 cm,叶色深紫,株型优美,长势快、抗性强。“薄荷朱丽普”株高20~45 cm,叶黄绿色,深绿色叶脉明显,叶片表面呈网状交织图案,观赏价值较高<sup>[2]</sup>。“紫色宫殿”和“薄荷朱丽普”自市场化以来,在上海、北京等地引种驯化成功。因其特殊的生物学特征及生态学习性,在盆栽观赏,花园、庭院和花境地被造景<sup>[3]</sup>等方面得到较为广泛的推广应用。

2016年4月,重庆市林业科学研究院引进“紫色宫殿”和“薄荷朱丽普”,目的是为重庆市民在观赏花卉品种方面提供更多选择。新的观赏花卉苗木推广应用,首先要确定其在引种地的栽培适应性。了解植物的栽培适应性不仅要从其生长指标上进行判断,其生理和代谢过程更是深入判断植物状态的重要指标。光合作用作为植物赖以生长的基础生理

过程,直接影响着植物的其他各类代谢过程。因此,通过光合生理状况能够判断植物的生长状态和其对环境条件的响应状况。本文通过对2个矾根品种光合指标日变化的测定,旨在了解“紫色宫殿”和“薄荷朱丽普”的生长适应性,为其在重庆地区的栽培适应性提供理论依据。

## 1 试验场地基本情况

试验场地位于重庆市沙坪坝区歌乐山镇高店子重庆市林业科学研究院综合楼花境植物引种驯化试验田(E106.42007, N29.57908),海拔540m。歌乐山属于中亚热带季风性湿润气候区,气候温和、四季分明、雨量充沛。最冷月均温5.8℃,最热月均温27.5℃,年均温16.3℃,无霜期321.9 d,具有冬暖夏热和春秋多变的特点。年降水量1082.9 mm。试验期间(2017年8月8日)试验场地温度由25℃逐步升高至39℃,再降低至31℃;空气湿度由78%逐步降低至36%,再升高至45%(图1);试验场地光照强度由236 μmol/m<sup>2</sup>·s逐步升高至1430 μmol/m<sup>2</sup>·s,再逐步降低至276 μmol/m<sup>2</sup>·s(图2)。

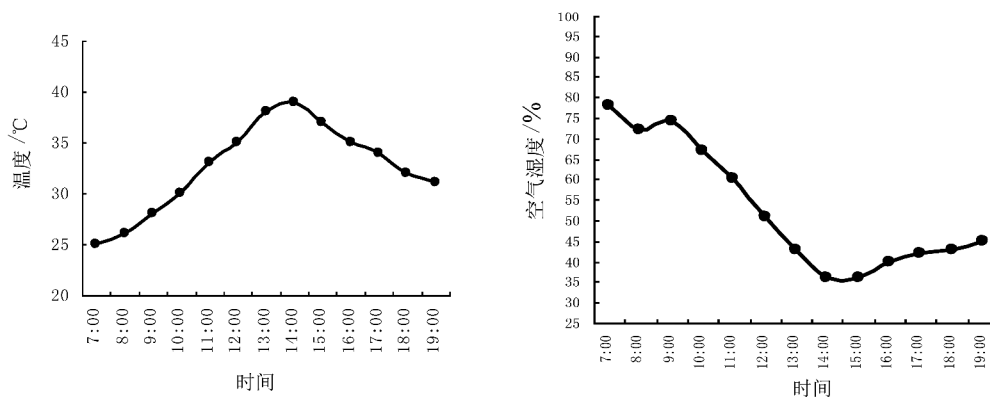


图 1 试验地温度和空气湿度日变化

Fig. 1 Daily variation of temperature and humidity in the study area

## 2 材料与方法

### 2.1 供试材料和试验设计

供试材料“紫色宫殿”和“薄荷朱丽普”采购自上海,2016年11月栽植于重庆市林业科学研究院草本花卉引种驯化圃。

2017年8月8日,每个矾根品种选择5株作为测试植株,每株选择其自上至下第3片完全展开叶片作为测试叶片。测定草本花卉引种驯化圃光量子密度和空气温、湿度日变化。

### 2.2 实验方法

光量子密度、叶片光合和气体交换指标使用

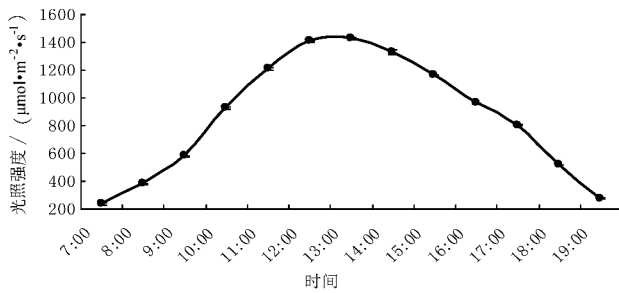


图 2 试验地光照强度日变化

Fig. 2 Daily variation of illumination intensity in the study area

Li-6400 光合仪(美国 LI. COR 公司生产)于自然环境下测定,从 7:00 至 19:00 每隔 1 h 测定一次,记录光量子密度、净光合速率( $P_n$ )、蒸腾速率( $T_r$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )等。气温和空气湿度使用空气温、湿度仪测定。测定时选择试验地四周及中间共 5 点(梅花状取点)距地面 1 m 处测定各项指标具体数值。光量子密度、气温、空气湿度每个时间点均测 10 次,取平均值。

### 2.3 数据分析和图表制作

所测定结果取平均值和标准误,使用 SPSS16.0 分析软件分析数据,使用 Microsoft Excel 2003 统计软件绘图。

## 3 结果与分析

### 3.1 净光合速率日变化

矾根“紫色宫殿”净光合速率日变化曲线表现出双峰现象(图 3),自上午 7 时测量开始至上午 11 时,“紫色宫殿”叶片净光合速率不断升高,然后逐步降低,至下午 14 时降低至谷底,其后又逐步升高,至下午 17 时达到第二峰值后又逐步降低。上午 7 时至 10 时(净光合速率为  $1.32 \sim 6.76 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ )、下午 15 时至 16 时(净光合速率为  $1.47 \sim 4.07 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ )是其快速增长期,期间净光合速率分别升高了 5.11 倍和 2.78 倍。测定当日最高峰时“紫色宫殿”净光合速率达  $7.03 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,第二峰净光合速率为  $4.57 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,净光合速率高于第二峰值的时间段为上午 10—12 时。矾根“薄荷朱丽普”净光合速率日变化曲线同样表现为双峰现象,第二峰出现在下午 17 时。上午 7 时开始,净光合速率不断提高,至上午 10 时达到峰值  $5.81 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,之后逐渐下降,至下午 14 时到达波谷,此时的净光合速率为  $0.48 \mu\text{mol}$

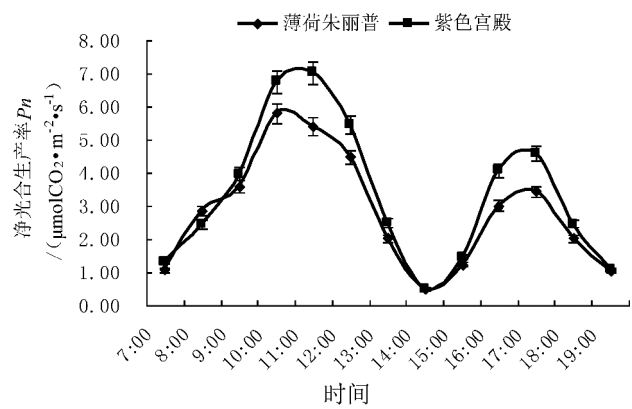


图 3 2 个品种矾根的净光合速率日变化

Fig. 3 Daily variation of net photosynthetic rate of two varieties of *Heuchera*

$CO_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,之后又逐渐回升,至下午 17 点达到第二个波峰,此时的净光合速率为  $3.43 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。

### 3.2 气孔导度日变化

矾根“紫色宫殿”气孔导度日变化曲线呈双峰型(图 4),从上午 7 时开始,其气孔导度逐渐上升,至上午 10 时达到顶峰,此时的气孔导度为  $0.21 \text{ mol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,之后其气孔导度开始下降,至下午 14 时形成波谷,此时叶片的气孔导度为  $0.03 \text{ mol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ;之后叶片的气孔导度逐渐回升,至下午 16 时形成第二个波峰,此时其气孔导度为  $0.11 \text{ mol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。“薄荷朱丽普”的气孔导度日变化曲线与“紫色宫殿”相似,也呈双峰型,但其到达波峰的时间略有差异,波峰出现在上午 12 时和下午 16 时,其气孔导度分别达到  $0.23$  和  $0.1 \text{ mol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ;波谷出现在下午 14 时,此时叶片的气孔导度为  $0.02 \text{ mol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。

### 3.3 蒸腾速率日变化

2 种矾根植物叶片与蒸腾速率日变化与气孔导度的变化趋势相似(图 5)。“紫色宫殿”蒸腾速率日变化曲线呈双峰型:从上午 7 时开始,其蒸腾速率逐渐上升,至上午 10 时波峰出现,此时的蒸腾速率为  $2.28 \text{ mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ,之后其蒸腾速率开始下降,至下午 14 时形成波谷,此时叶片的蒸腾速率为  $0.43 \text{ mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ;之后叶片的蒸腾速率逐渐回升,至下午 17 时形成第二个波峰,此时其蒸腾速率为  $1.06 \text{ mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。“薄荷朱丽普”的蒸腾速率日变化曲线与“紫色宫殿”相似,也呈双峰型,但其到达波峰的时间略有差异,波峰出现在上午 10 时和下午 17 时,其蒸腾速率分别达到  $2.28$  和  $1.06$

mmol H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>·s;波谷出现在下午 14 时,此时叶片的蒸腾速率为 0.43 mmol H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>·s。

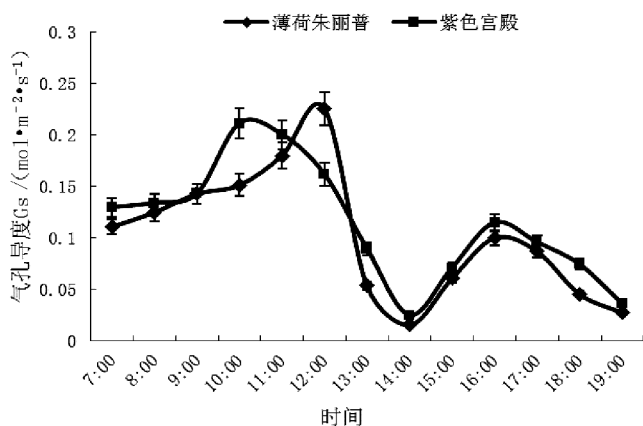


图 4 2 个品种矾根的气孔导度日变化  
Fig. 4 Daily variation of stomata conductance of two varieties of *Heuchera*

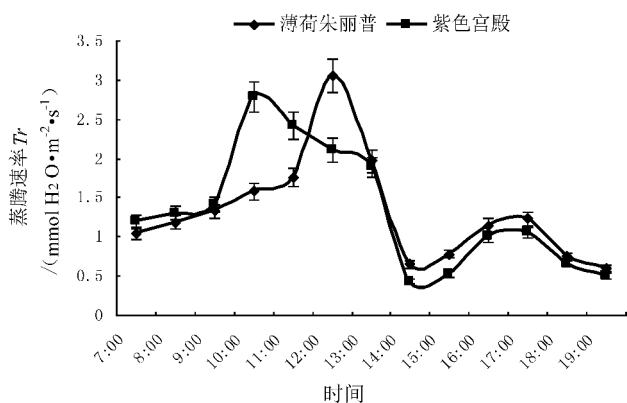


图 5 2 个品种矾根的蒸腾速率日变化  
Fig. 5 Daily variation of transpiration rate of two varieties of *Heuchera*

### 3.4 CO<sub>2</sub> 浓度日变化

2 种矾根植物叶片的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度日变化与净光合速率、气孔导度的变化趋势不同(图 6)。“紫色宫殿”从上午 7 时开始,其胞间 CO<sub>2</sub> 浓度逐渐降低,至下午 14 时波谷出现,此时的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度为 75.8 μmol/mol,之后其胞间 CO<sub>2</sub> 浓度开始逐渐回升。“薄荷朱丽普”的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度日变化曲线与“紫色宫殿”相似,也呈先下降后上升的趋势,均在下午 14 时到达波谷,此时叶片的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度为 127.4 μmol/mol。

### 3.5 水分利用效率日变化

水分利用效率是单位水通量通过叶片蒸腾散失

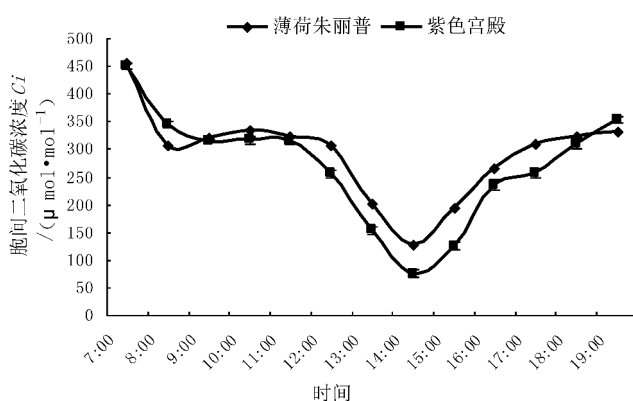


图 6 不同品种矾根的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度日变化  
Fig. 6 Daily variation of intercellular CO<sub>2</sub> content of two varieties of *Heuchera*

时光合作用所形成的有机物的量<sup>[4]</sup>。矾根“紫色宫殿”水分利用效率日变化曲线表现出多峰现象(图 7)。从上午 7 时开始,其水分利用效率逐渐上升,至上午 9 时波峰出现,此时的水分利用效率为 2.8 mmol/mol;之后其水分利用效率开始下降,至上午 11 时出现第二个波峰,此时叶片的水分利用效率为 2.91 mmol/mol;之后其水分利用效率又开始下降,至下午 14 点形成波谷,此时叶片的水分利用效率为 1.19 mmol/mol;之后叶片的水分利用效率逐渐回升,至下午 17 时形成第二个波峰,此时其水分利用效率为 4.33 mmol/mol。“薄荷朱丽普”的水分利用效率日变化曲线与“紫色宫殿”不同,呈双峰型,波峰出现在上午 10 时和下午 17 时,其水分利用效率分别达到 3.68 和 2.77 mmol/mol;波谷出现在下午 14 点,此时水分利用效率为 0.74 mmol/mol。

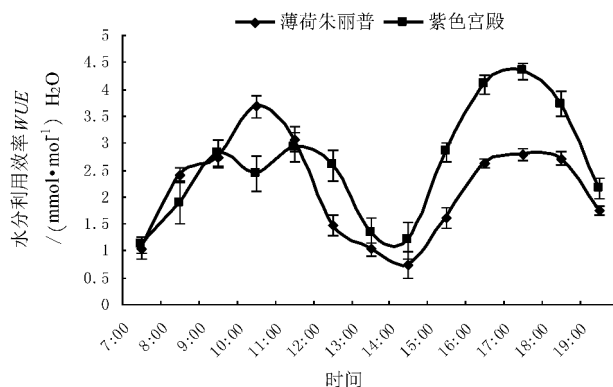


图 7 不同品种矾根的水分利用效率日变化  
Fig. 7 Daily variation of water use efficiency of two varieties of *Heuchera*



## 4 讨论

植物的光合作用为植物提供源源不断的有机物质,同时也为地球上的生物提供生存所需的物质和能量,是地球上最重要的生化反应。植物的光合作用作为植物重要的生理过程,对植物的生长具有十分重要的影响。光合作用日变化曲线有单峰型、双峰型、三峰型等类型<sup>[5]</sup>,本研究中,2种矾根植物的净光合速率均呈双峰型,有明显的“午休”现象,这与结缕草<sup>[6]</sup>、枝稷、晨光芒和花叶菖草<sup>[7]</sup>的光合日变化相同。总体来看,矾根“紫色宫殿”的净光合速率较“薄荷朱丽普”的高,说明“紫色宫殿”比“薄荷朱丽普”更能适应重庆地区夏季高温环境。

2种矾根的气孔导度、蒸腾速率日变化与净光合速率一致,均呈双峰型,也有明显的“午休”现象。但矾根“紫色宫殿”的气孔导度、蒸腾速率日均值较“薄荷朱丽普”的略高,说明“紫色宫殿”对重庆地区夏季高温环境的适应性比“薄荷朱丽普”略强。结合二者的光合变化分析,二者皆能适应重庆地区环境。

前人对植物光合的研究发现,植物光合“午休”现象与环境的大气相对湿度有显著的相关性,是一个重要的生态影响因子<sup>[8,9]</sup>,本研究结果与之相似,即净光合速率的“波谷”与大气相对湿度的“波谷”一致。这与何文兴等<sup>[10]</sup>对6种禾草的研究结果一致。研究表明,2种矾根植物均可在夏季高温时及时关闭气孔,保证水分供给以适应高温干燥环境。

在自然界中,除环境因素如光照强度、温度、水分等对光合作用有一定影响外<sup>[11]</sup>,植物叶片的发育情况和叶片细胞结构等因素也会对植物的光合产生影响<sup>[12]</sup>。此外,植物对环境的适应还体现在其生长

生理方面。因此,植物对特定环境的适应研究还需结合其他方面的表现而综合评定。

## 参考文献:

- [1] 丛群,石姜超. 矾根流行品种与应用[J]. 中国花卉园艺,2014(20):38-39.
- [2] 章志红,曹慧敏,周士景. 美洲矾根品种紫色宫殿组织培养与离体快繁研究[J]. 江苏农业科学,2011,39(5):69-71.
- [3] 封培波. 上海地区引种宿根花卉观赏性评价及耐热、抗寒研究[D]. 北京:北京林业大学,2003.
- [4] 胡化广,张振铭,吴生才,等. 植物水分利用效率及其机理研究进展[J]. 节水灌溉,2013(3):11-15.
- [5] 瑞焱. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [6] 胡化广,张振铭,季芳芳,等. 结缕草光合特征日变化及与环境因子关系的比较研究[J]. 浙江农业学报,2015,27(6):981-985.
- [7] 高鹤,宗俊勤,陈静波,等. 7种优良观赏草光合生理日变化及光响应特征研究[J]. 草业学报,2010,19(4):87-93.
- [8] 王德利,王正文,张喜军. 羊草两个趋异类型的光合生理生态特性比较的初步研究[J]. 生态学报,1999,19(6):837-843.
- [9] 王玉辉,周广胜. 松嫩草地羊草叶片光合作用生理生态特征分析[J]. 应用生态学报,2001,12(1):75-79.
- [10] 何文兴,易津,李洪梅. 根茎禾草乳熟期净光合速率日变化的比较研究[J]. 应用生态学报,2004,15(2):205-209.
- [11] 徐冉,陈存来,邵历,等. 夏大豆叶片光合作用与光强的关系[J]. 作物学报,2005,31(8):1080-1085.
- [12] 吴冰洁. 叶片生长过程中气孔发育状态对光合作用气孔限制和叶温调节的影响[D]. 北京:北京林业大学,2015.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.007

## 云南森林资源抗雨雪冰冻灾害能力比较研究

施化云 肖丰

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**依据 2008 年云南省发生雨雪冰冻灾害调查数据,采用直接对比法,分析云南不同区域、地类、树种(组)、龄组、损失类型的森林资源受灾情况和抗灾能力。结果表明,昭通市、文山州灾害损失最为严重,未成林造林地灾害损失最大,外来树种灾害损失最大,中龄林受灾比例高,受灾类型主要是树木主干折断。藉此,提出在今后的森林资源管理中,应加强对极端气候的预测、预报,造林树种应以乡土树种为主,加强天然林资源保护,慎重开展天然林改造等建议。

**关键词:**雨雪冰冻灾害;抗灾能力;受灾率;损失率;损失类型;云南森林资源

中图分类号:S757.2;S76.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0036-06

## Comparative Study on Frost Resistance of Forests in Yunnan

SHI Huayun, XIAO Feng

(Yunnan Institute of Forest Survey and Planning, Kunming 650001, China)

**Abstract:** The capabilities of frost resistance of forests were contrasted from different regions, land types, tree species, age groups, and loss types based on the disaster data of Yunnan in 2008. The results indicated that the disaster loss was the most serious in Zhaotong City and Wenshan Prefecture, the young afforested land and exotic tree species were damaged seriously, the loss of immature timber made up a large proportion and the disaster was mainly presented on the broken trunk. This paper suggested to improve the prediction and forecasting of extreme climate, select local tree species with strong resistance to low temperature disasters, strengthen the protection of forest resources and develop the natural forest scientifically.

**Key words:** freezing rain and snow disasters; capability of disaster resistance; loss ratio; loss types; forests in Yunnan

雨雪冰冻灾害是一种极端的气象灾害,对森林资源的危害可分为直接危害和间接危害 2 类。直接危害是由于积雪、冰挂等作用于树体上,造成树木倒伏、主干和侧枝折断、断梢、劈裂、压弯等机械损伤,以及由于极端低温、持续低温及积雪融化过程中的低温使树木组织内细胞结冰,局部冻伤或整株冻死等生理冻害。间接危害包括雨雪冰冻影响导致树

木长势衰弱而发生病虫害感染、冰雪消融积水导致树木伤根烂根、局部病害加重等。笔者根据 2008 年发生在云南的雨雪冰冻灾害调查结果,分析不同区域、地类、起源、树种(组)、受损类型等各种因子受雨雪冰冻天气危害情况,研究云南森林资源抵抗雨雪冰冻天气的能力,以期对科学经营、保护云南森林资源提供借鉴。

收稿日期:2017-12-08.

作者简介:施化云(1966-),男,云南鹤庆人,高级工程师。从事林业调查规划和森林资源管理工作。

通信作者:肖丰(1972-),男,安徽灵璧人,讲师。从事林业调查规划和森林资源管理工作。

## 1 云南省气候特征及森林资源概况

云南省地处中国西南边陲,东与广西、贵州为邻,北与四川、西藏相连,西与缅甸毗邻,南与越南、老挝接壤。地理坐标为北纬  $21^{\circ}9' \sim 29^{\circ}15'$ ,东经  $97^{\circ}39' \sim 106^{\circ}12'$ 。云南北依广袤的亚洲大陆,南濒热带海洋,西南距孟加拉湾 600 km,东南距北部湾 400 km,处在东亚季风和南亚季风的过渡区域,又受青藏高原的影响,从而形成了复杂多样的地理环境。境内沟壑纵横,山高谷深,国土面积的 94% 为山地,最高海拔 6 740 m,最低海拔 76.4 m,相对高差 6 663.6 m。在低纬度、高海拔地理条件综合影响下,受季风气候制约,形成了云南四季温差小、干湿季分明、垂直变异显著的低纬山原季风气候。全省除河谷地带和南部少数区域外,大部分地区夏无酷暑,最热月均温一般在  $20 \sim 28^{\circ}\text{C}$ , $35^{\circ}\text{C}$  以上高温日数一般不出现或出现甚少;省内除少数高寒山区外,多数地区冬无严寒,最冷月均温多在  $8 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温也比我国东部各省气温高。由于云南省临近热带海洋,北依青藏高原,冬、夏两季控制本省的气团性质截然不同,形成了冬干夏雨、干湿分明的季风气候;干季(11 月—次年 4 月)受热带大陆气团控制,除怒江州北部外,省内大多数地区降水稀少,仅占全年雨量的 5%~15%;雨季(5—10 月)受热带海洋气团控制,在西南、东南两支暖湿气流影响下,雨量集中,降水量占全年的 85%~95%。由于海拔高度和坡向坡度的不同,气温和降水随海拔分布差异很大,山麓或河谷地带气候炎热,雨量较少,山腰气候温和,降水增多,山顶气候寒冷,雨量最多,从山麓到山顶往往出现几种不同的气候类型;暖湿气流的迎风坡和背风坡降水量和气温也有较大差异;不同地区、不同的山系气温和降水等气象要素随海拔变化情况大不相同<sup>[1]</sup>。“一山分四季,十里不同天”在云南是常见的现象。

据云南省 2004—2009 年完成的森林资源规划设计调查,云南省土地总面积 3 832.88 万  $\text{hm}^2$ ,其中林业用地 2 619.52 万  $\text{hm}^2$ ,占全省土地面积的 68.34%;森林覆盖率 56.23%;活立木总蓄积量 171 216.68 万  $\text{m}^3$ 。林业用地中:林分 1 866.00 万  $\text{hm}^2$ ,占全省土地总面积的 48.68%;竹林 19.05 万  $\text{hm}^2$ ,占 0.50%;未成林造林地 72.13 万  $\text{hm}^2$ ,占 1.88%;经济林 167.83 万  $\text{hm}^2$ ,占 4.38%;苗圃地 0.31 万  $\text{hm}^2$ ,占 0.01%。

## 2 材料与方法

### 2.1 数据来源

森林资源受灾面积、损失面积数据来源于 2008 年 5 月云南省雨雪冰冻灾害调查结果;森林资源数据来源于 2004—2009 年完成的森林资源规划设计调查成果。各州(市)受灾面积见表 1。

### 2.2 研究方法

调查各州(市)不同地类、树种组、龄组、损失类型的受灾面积,通过方差分析进行显著性检验;另据调查结果,计算各州(市)不同地类、树种组、龄组、损失类型的受灾率和损失率,采用直接对比法,评判不同州市、不同地类、不同树种组、不同龄组和不同损失类型的抗灾能力。

$$\text{受灾率} = (\text{受灾面积} / \text{资源面积}) \times 100\%$$

$$\text{损失率} = (\text{损失面积} / \text{受灾面积}) \times 100\%$$

## 3 结果与分析

### 3.1 不同州(市)间抗雨雪冰冻灾害能力比较分析

#### 3.1.1 方差分析

方差分析结果显示(表 2)  $F > F_{0.05}$ ,表明不同州(市)的森林资源抗雨雪冰冻灾害能力存在显著差异( $P < 0.05$ )。

#### 3.1.2 调查结果对比与原因分析

各州(市)地形、地貌、气候、立地条件、林业生产方式不尽相同,导致森林植被也不尽相同,不同的森林植被抗雨雪冰冻能力不同,使得各州(市)受灾情况<sup>[3]</sup>差异明显(表 3)。

从表 3 看出,受灾面积最大的是迪庆州,面积达 45.26 万  $\text{hm}^2$ ,其次是昭通市,面积达 43.24 万  $\text{hm}^2$ ;损失面积最大的是文山州,面积达 11.58 万  $\text{hm}^2$ ,其次是昭通市,面积达 10.89 万  $\text{hm}^2$ ;受灾程度最重的是昭通市,受灾率为 59.09%;受灾面积中损失比例最大的是临沧市、怒江州和文山州,损失率分别为 87.29%、76.25% 和 67.31%。由此判定受灾较为严重的区域主要集中在滇东北、滇西北和滇南。究其原因,主要是区域地理位置因素和森林资源结构不同所致。滇东北和滇西北是北方冷空气的入口,一旦有冷空气南下,冷空气的强度和持续时间在入口处最大,极易形成雨、雪、冰冻灾害。滇西北的迪庆州,森林资源丰富,以林分为主,本次冷空气南下,全州大范围降雪,部分地区有大暴雪,致使林分

表 1 云南省各州(市)受雨雪冰冻灾害面积分地类按树种统计

Tab. 1 Areas of low-temperature and frost disaster-affected tree species in different land types of all cities (prefectures) in Yunnan

州(市)	合计	林分树种							竹林	经济林	苗圃地	未成林造林地
		合计	云南松	杉木	桉树	杨树	针阔混	其它乔木				
云南省	172.01	106.00	47.98	7.41	2.81	0.14	9.30	38.36	2.31	28.51	0.09	35.10
昆明市	0.71	0.23	0.16	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.01	0.07	0.00	0.40
曲靖市	16.60	11.74	9.68	0.04	0.59	0.00	0.15	1.28	0.02	0.45	0.02	4.37
玉溪市	0.33	0.12	0.11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.17
保山市	2.90	1.67	0.64	0.01	0.00	0.00	0.03	0.98	0.00	0.07	0.00	1.16
昭通市	43.24	29.21	3.83	6.49	0.00	0.09	0.84	17.96	2.04	3.63	0.01	8.36
丽江市	0.99	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94
普洱市	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
临沧市	2.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.02	1.98
楚雄州	3.21	0.17	0.16	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	0.01	1.73
红河州	15.47	3.46	2.62	0.01	0.74	0.00	0.00	0.09	0.07	4.21	0.01	7.71
文山州	17.2	15.01	8.10	0.79	1.44	0.00	1.75	2.93	0.13	0.40	0.00	1.67
西双版纳州	16.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.27	0.00	0.00
大理州	2.48	0.77	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	1.28	0.00	0.43
德宏州	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
怒江州	4.77	0.61	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.01	0.20	0.00	3.94
迪庆州	45.26	42.98	21.81	0.08	0.00	0.05	6.51	14.53	0.00	0.29	0.00	1.99

注:表 1 中,受灾面积是指林木损失比例或蓄积比例≥10%的地块。其中,林木损失株数或蓄积比例≥60%时,受灾程度等级为“重”,损失比例≥30%且<60%时,受灾程度等级为“中”,损失比例<30%且≥10%时受灾程度等级为“轻”<sup>[2]</sup>(下同)。

表 2 不同州(市)间的森林资源抗雨雪冰冻灾害能力的方差分析

Tab. 2 Variance analysis for capabilities of low-temperature and frost resistance in all cities (prefectures)

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F <sub>α</sub>
组间	1800.96	14	128.64	3.56	F <sub>0.05</sub> = 2.57
组内	1119.99	31	36.13		F <sub>0.01</sub> = 3.76
总和	2920.95	45			

大面积遭受雪压,导致林木断干、断梢;滇东北的昭通市和曲靖市会泽县属少林地区,人工林相对较多,本次受雨、雪、低温共同危害,致使林分、经济林、竹林、未成林造林地、苗圃等 5 个地类同时受灾。滇南地处低纬度区域,太阳辐射能收入大,热量充沛,夜间地面或地表植被散热降温,遇南下冷空气,地面物体冷却形成辐射霜冻,当冷空气持续时间超出树木承受的最低下限,树木样生危害就形成了雨雪冰冻灾害。在本次雨雪冰冻灾害中,文山州、红河州、西双版纳州主要受低温冻害,受灾树种主要是人工种植的橡胶、核桃、茶叶、膏桐等。

表 3 森林受雨雪冰冻灾害损失面积比例按州(市)统计  
Tab. 3 Areas of low-temperature and frost disaster-affected forest in all cities (prefectures)

州(市)	受灾面积/万 hm <sup>2</sup>	损失面积/万 hm <sup>2</sup>	资源面积/万 hm <sup>2</sup>	受灾率/%	损失率/%
云南省	172.01	40.02	2124.38	8.10	23.26
昆明市	0.71	0.21	94.97	0.74	29.78
曲靖市	16.60	3.64	110.68	15.00	21.91
玉溪市	0.33	0.09	81.16	0.40	26.37
保山市	2.90	0.20	119.93	2.42	7.03
昭通市	43.24	10.89	73.19	59.09	25.18
丽江市	0.99	0.16	128.13	0.77	16.41
普洱市	0.12	0.05	294.88	0.04	42.53
临沧市	2.29	2.00	142.17	1.61	87.29
楚雄州	3.21	0.25	181.62	1.77	7.79
红河州	15.47	3.51	143.62	10.77	22.71
文山州	17.21	11.58	105.67	16.28	67.31
西双版纳州	16.27	0.00	150.47	10.81	0.00
大理州	2.48	0.14	166.81	1.49	5.72
德宏州	0.16	0.07	78.16	0.21	41.32
怒江州	4.77	3.64	100.62	4.74	76.25
迪庆州	45.26	3.59	152.30	29.72	7.93

注:损失面积是指因受灾林地郁闭度或保存率下降,致使有林地(林



分、竹林、经济林)变为疏林地和无林地,未成林造林地变为无林地的面积<sup>[2]</sup>(下同)。

### 3.2 不同地类间抗雨雪冰冻灾害能力比较分析

#### 3.2.1 方差分析

方差分析结果(表 4)显示  $F > F_{0.05}$ ,表明不同地类抗雨雪冰冻灾害能力存在显著差异( $P < 0.05$ )。

表 4 不同地类间的森林资源抗雨雪冰冻灾害能力的方差分析

Tab. 4 Variance analysis for capabilities of low-temperature and frost resistance in different land types

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F <sub>a</sub>
组间	618.04	4	154.51	2.89	$F_{0.05} = 2.57$
组内	2458.21	46	53.44		$F_{0.01} = 3.76$
总和	3076.25	50			

#### 3.2.2 调查结果对比与原因分析

据调查,受灾地类主要是林分、竹林、经济林、苗圃地和未成林造林地 5 个地类。各地类受灾情况<sup>[3]</sup>见表 5。

表 5 森林受雨雪冰冻灾害损失面积按地类统计

Tab. 5 Areas of low-temperature and frost disaster-affected forest in different land types

地类	受灾面积/ 万 hm <sup>2</sup>	损失面积/ 万 hm <sup>2</sup>	资源面积/ 万 hm <sup>2</sup>	受灾率/ %	损失率/ %
云南省	172.01	40.02	2125.32	8.09	23.26
林分	106.00	18.14	1866.00	5.68	17.11
竹林	2.31	0.61	19.05	12.12	26.61
经济林	28.51	4.87	167.83	16.99	17.08
苗圃地	0.09	0.00	0.30	28.29	0.00
未成林造林地	35.10	16.40	72.13	48.66	46.71

从表 5 看出,受灾面积和损失面积最大的地类均为林分,但受灾程度最重的是未成林造林地,受灾率为 48.66%,其次是苗圃地,受灾率为 28.29%;受灾面积中损失比例最大的仍是未成林造林地,损失率为 46.71%,其次是竹林,损失率为 26.61%。由此判定,林分抗灾能力最强,未成林造林地抗灾能力最弱。主要原因是未成林造林地生长不稳定,苗木

幼小脆弱,对外来低温冻害抵御能力较弱,易发生生理冻害。

### 3.3 林分不同树种(组)间抗雨雪冰冻灾害能力比较分析

#### 3.3.1 方差分析

方差分析结果(表 6)显示  $F > F_{0.01}$ ,表明不同树种抗雨雪冰冻灾害能力存在极显著差异( $P < 0.01$ )。

表 6 不同树种间的林分抗雨雪冰冻灾害能力的方差分析

Tab. 6 Variance analysis for capabilities of low-temperature and frost resistance in different tree species

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F <sub>a</sub>
组间	433.79	5	86.76	5.17	$F_{0.05} = 2.48$
组内	586.80	35	16.67		$F_{0.01} = 3.59$
总和	1020.59	40			

#### 3.3.2 调查结果对比与原因分析

不同树种(组)的林分受损情况<sup>[3]</sup>见表 7。

表 7 林分受雨雪冰冻灾害损失面积按树种(组)统计

Tab. 7 Areas of low-temperature and frost disaster-affected forest in different tree species

树种组	受灾面积/ 万 hm <sup>2</sup>	损失面积/ 万 hm <sup>2</sup>	资源面积/ 万 hm <sup>2</sup>	受灾率/ %	损失率/ %
云南省	106.00	18.14	1866.00	5.68	17.11
云南松	47.98	7.66	912.41	5.26	15.96
杉木	7.41	2.03	39.48	18.77	27.40
桉树	2.81	2.24	25.95	10.83	79.72
杨树	0.14	0.00	2.04	6.86	0.00
针阔混	9.30	0.97	100.68	9.24	10.43
其它乔木	38.36	5.23	785.45	4.88	13.63

从表 7 看出,受灾面积最大的树种是云南松,面积达 47.98 万 hm<sup>2</sup>,其次是其他乔木,面积达 38.36 万 hm<sup>2</sup>;但受灾程度最重的是杉木,受灾率为 18.77%,其次是桉树,受灾率为 10.83%;受灾面积中,损失比例最大的是桉树,损失率为 79.72%,其次是杉木,损失率为 27.40%。由此表明,云南乡土树种如云南松、华山松、高山松、栎类等受灾率小,外来树种如桉树、杉木等受灾率大。主要原因是乡土树种有适应当地环境的遗传基因,生存能力强;天然

林已形成了相对稳定的群落结构,人工栽种的乡土树种就地采种、育苗,也有适应当地环境的遗传基因,遗传了种源的抗逆性。而外来树种虽都经过引种试验,但由于试验区域受限,很多造林地块的生境条件与试验地并不完全一致,不能完全适合外来树种生存,造林设计时,为追求集中连片,对外来树种尚未完全适应的生存环境也设计造林,导致外来树种在未经试验的情况下仓促安家,破坏了树种生存规律,因而,遭遇雨雪冰冻灾害时抗灾能力弱。

### 3.4 林分不同龄组间抗雨雪冰冻灾害能力比较分析

#### 3.4.1 方差分析

方差分析结果(表 8)显示  $F > F_{0.05}$ ,表明不同龄组抗雨雪冰冻灾害能力存在显著差异( $P < 0.05$ )。

表 8 不同龄组间的林分抗雨雪冰冻灾害能力的方差分析

Tab. 8 Variance analysis for capabilities of low-temperature and frost resistance in different age groups

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	Fa
组间	263.74	2	131.87	5.38	$F_{0.05} = 3.33$
组内	710.92	29	24.51		$F_{0.01} = 5.42$
总和	974.66	31			

#### 3.4.2 调查结果对比与原因分析

将林分近、成、过熟林归并为成熟林,不同龄组受损情况<sup>[3]</sup>见表 9。

表 9 云南省森林受雨雪冰冻灾害损失面积按龄组统计

Tab. 9 Areas of low-temperature and frost disaster-affected forest in different age groups

州市	受灾面积/万 $hm^2$				资源面积/万 $hm^2$				受灾率/%			
	计	幼	中	成	计	幼	中	成	计	幼	中	成
合计	99.25	22.2	44.09	32.96	1866	579.57	839.92	446.51	5.32	3.83	5.25	7.38
昆明市	0.19	0.05	0.10	0.04	85.05	37.68	36.47	10.9	0.22	0.13	0.27	0.37
曲靖市	10.80	2.53	7.25	1.02	102.32	37.11	53.27	11.94	10.56	6.82	13.61	8.54
玉溪市	0.12	0.05	0.01	0.06	74.56	26.61	35.02	12.93	0.16	0.19	0.03	0.46
保山市	1.65	0.49	0.85	0.31	107.34	32.76	54.65	19.93	1.54	1.50	1.56	1.56
普洱市	0.00	0.00	0.00	0.00	267.00	90.1	139.55	37.35	0.00	0.00	0.00	0.00
昭通市	27.01	3.8	17.87	5.34	56.62	17.68	30.27	8.67	47.70	21.49	59.04	61.59
丽江市	0.04	0.00	0.00	0.04	123.85	31.19	63.62	29.04	0.03	0.00	0.00	0.14
临沧市	0.00	0.00	0.00	0.00	111.58	41.29	51.44	18.85	0.00	0.00	0.00	0.00
楚雄州	0.16	0.00	0.10	0.06	174.54	64.97	86.2	23.37	0.09	0.00	0.12	0.26
红河州	3.24	2.46	0.56	0.22	113.49	42.6	42.1	28.79	2.85	5.77	1.33	0.76
文山州	13.21	6.17	6.19	0.85	87.9	36.61	40.87	10.42	15.03	16.85	15.15	8.16
西双版纳州	0.00	0.00	0.00	0.00	99.16	18.86	47.24	33.06	0.00	0.00	0.00	0.00
大理州	0.42	0.37	0.04	0.01	151.6	59.99	69.09	22.52	0.28	0.62	0.06	0.04
德宏州	0.00	0.00	0.00	0.00	69.23	14.94	39.91	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00
怒江州	0.60	0.00	0.57	0.03	94.31	14.07	24.48	55.76	0.64	0.00	2.33	0.05
迪庆州	41.81	6.27	10.55	24.99	147.45	13.12	25.74	108.59	28.36	47.79	40.99	23.01

从表 9 看出,普洱、临沧、西双版纳、德宏 4 州(市)林分没有受灾面积,林分受灾面积主要集中在昭通市、迪庆州、文山州和曲靖市。主要原因:昭通市和迪庆州作为云南的东北和西北门户,遇持续冷空气南下,首当其冲遭灾;曲靖市和文山州地处云南

东部和东南部,在东支南下冷空气影响下,由于中间缺少高大山脉阻挡,南下的冷湿气流强度虽已减弱,但形成的气候仍与两州市正常年份的同期观测值反差较大,在持续低温影响下,积雪和冰柱对林分造成了危害。

受灾面积按龄组分,最大的是中龄林,受害面积达 44.09 万  $\text{hm}^2$ ;受灾率最高的是近成过熟林,占比达 7.38%。调查结果与日常认知差异较大,主要原因是本次雨雪冰冻灾害对林分的危害以积雪和冰挂为主,冻害为辅;而中龄林和近成过熟林树冠均比幼龄林大,导致大量受害林木断梢或断干,因此幼龄林受灾面积和受灾率比中龄林和近成过熟林小。

### 3.5 不同林木损失类型比较分析

#### 3.5.1 方差分析

方差分析结果(表 10)显示  $F > F_{0.05}$ ,表明不同林木损失类型抗雨雪冰冻灾害能力存在显著差异( $P < 0.05$ )。

表 10 不同林木损失类型间抗雨雪冰冻灾害能力的方差分析

Tab. 10 Variance analysis for capabilities of low-temperature and frost resistance in different loss types

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F <sub>a</sub>
组间	23.18	2	11.59	5.24	$F_{0.05} = 3.74$
组内	30.95	14	2.21		$F_{0.01} = 6.51$
总和	54.13	16			

#### 3.5.2 调查结果对比与原因分析

据调查,林木受损类型主要包括冻死、断干和断梢 3 种。各受损类型林木损失情况<sup>[3]</sup>见表 11。

表 11 林分受雨雪冰冻灾害损失面积按林木损失类型统计

Tab. 11 Areas of low-temperature and frost disaster-affected forest in different loss types

州市	损失面积/ 万 $\text{hm}^2$	冻死/ 万 $\text{hm}^2$	冻死 占比/ %	断杆/ 万 $\text{hm}^2$	断杆 占比/ %	断梢/ 万 $\text{hm}^2$	断梢 占比/ %
合计	17.69	2.77	15.66	12.63	71.40	2.29	12.94
昆明市	0.05	0.05	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
曲靖市	0.94	0.52	55.32	0.26	27.66	0.16	17.02
昭通市	3.59	0.44	12.26	2.12	59.05	1.03	28.69
丽江市	0.01	0.00	0.00	0.01	100.00	0.00	0.00
红河州	0.59	0.43	72.88	0.03	5.08	0.13	22.03
文山州	9.76	1.33	13.63	7.46	76.43	0.97	9.94
怒江州	0.01	0.01	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
迪庆州	2.75	0.01	0.36	2.74	99.64	0.00	0.00

从表 11 看出,全省 16 个州(市)中,西双版纳、普洱、临沧、德宏、保山、大理、楚雄、玉溪 8 个州(市)的林分面积未因雨雪冰冻而受损,其他 8 个州(市)的林分均有不同程度受损;损失面积最大的是文山州,达 9.76 万  $\text{hm}^2$ ,其次是迪庆州,达 2.75 万  $\text{hm}^2$ 。按林木损失类型分,林木断干损失类型受损面积最大,占比达 71.40%。决定林木是否断干的主要原因是高径比(树高与胸径比值)的大小,高径比越大,断干比例越大,反之越小。而本次雨雪冰冻灾害以树冠积雪和树枝挂冰危害为主,因而林木损失类型以断干为主。

## 4 结论与讨论

基于 2008 年云南省雨雪冰冻灾害调查数据,采用直接对比法,通过对不同区域、地类、树种(组)、龄组、损失类型进行比较分析,结果表明:昭通市、文山州灾害损失最为严重,未成林造林地灾害损失最大,外来树种灾害损失最大,中龄林受灾比例高,形成灾害的主要方式是树木主干折断。建议云南省在今后的森林资源管理中应加强对极端气候的预测预报,未成林造林地的管护应根据气象预报积极预防,造林树种选择应以乡土树种为主,加强天然林资源保护,慎重开展天然林改造。

鉴于雨雪冰冻灾害发生的偶然性,灾害造成损失的不确定性,采用偶发性的灾害损失调查开展研究,结果势必存在一定的局限性。

### 参考文献:

[1] 王宇,吴秋荣,卞福久,等. 云南省农业气候资源及区划[M]. 北京:气象出版社,1990.

[2] 施化云. 云南省雨雪冰冻灾害森林资源损失调查评估操作细则(试行)[S]. 2008.

[3] 施化云. 云南省雨雪冰冻灾害森林资源损失调查评估报告[R]. 2008.

[4] 李丹,陈宏伟,李根前,等. 我国天然林与人工林的比较研究[J]. 林业调查规划,2011,36(6):59-63.

[5] 陈波涛,欧国腾,李昆. 贵州小桐子特大雨雪冰冻低温灾害调查研究[J]. 林业科学研究,2008,21(4):506-509.

[6] 徐志忠,杨万洪,叶又松,等. 景宁县景南乡毛竹遭受持续雨雪冰冻灾害的调查研究[J]. 现代农业科技,2010(14):176,182.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.008

## 彩叶桂品种“虔南桂妃”嫩枝扦插技术研究

杨国栋<sup>1a,1b</sup> 陈林<sup>1a,1b</sup> 程岩<sup>2</sup>

(1. 南京林业大学: a. 南方现代林业协同创新中心 b. 生物与环境学院, 江苏 南京 210037;  
2. 中山陵园管理局, 江苏 南京 210014)

**摘要:**通过对彩叶桂花品种“虔南桂妃”的不同扦插基质、插穗类型和植物激素的种类、浓度以及插穗处理时间的生根效果的比较,对该品种嫩枝扦插繁殖技术进行研究。结果表明,“虔南桂妃”生根类型为愈伤组织生根型,扦插基质配比为  $V(\text{珍珠岩}):V(\text{蛭石}):V(\text{草炭土})=1:1:3$  时,生根效果最佳;选择“虔南桂妃”枝条上部插穗,并用  $1\ 000\ \text{mg/L}$  浓度的 IBA 处理  $10\ \text{min}$ ,生根效果最佳。

**关键词:**虔南桂妃;嫩枝扦插;生根率;根系效果

中图分类号:S792;S723.132.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0042-05

## Study on Softwood Cutting Techniques of *Osmanthus fragrans* “QiannanGuifei”

YANG Guodong<sup>1a,1b</sup>, CHEN Lin<sup>1a,1b</sup>, CHENG Yan<sup>2</sup>

(1. Nanjing Forestry University: a. Co-Innovation Center for the Sustainable Forestry in Southern China, b. College of Biology and the Environment, Nanjing 210037, China; 2. Administration of Dr. Sun Yat-sen's Mausoleum, Nanjing 210014, China.)

**Abstract:** This paper researched the softwood cutting techniques of *Osmanthus fragrans* varieties “QiannanGuifei” by dealing with different culture medium, cutting types, kinds and concentration of plant growth regulators and treat time. The results showed that “QiannanGuifei” cutting was callusing rooting, and the rooting effect of cuttings was the best by dealing with  $V(\text{Perlite}):V(\text{Vermiculite}):V(\text{Peat soil})$  cutting matrix in  $1:1:3$  or treating upper branches  $10\ \text{min}$  with  $1000\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  IBA.

**Key words:** *Osmanthus fragrans* “QiannanGuifei”; softwood cutting; rooting rate; rooting effect

桂花是原产我国的著名园林树种,栽培历史悠久,分布范围广阔,品种资源繁多,栽培经验丰富,也是我国十大名花之一。桂花不仅是绿化、美化和香化相结合的重要观赏植物资源,特别是观花、闻香是其主要应用特征,而且伴随着新桂花品种的选育,以其叶型、叶色和幼枝变异为主的彩叶桂品种,为丰富我国的园林景观提供了新的素材<sup>[1]</sup>。我国园林界

将桂花大致分为四季桂类和秋桂类两大类。其中,秋桂类包括金桂品种群、银桂品种群和丹桂品种群三大品种群,以及近年确定新建一个彩叶桂品种群<sup>[2]</sup>。新品种群的特征是:其品种的枝条或叶片具有鲜明的彩色变异(绿色除外),并可保持全年或在半年以上,形态稳定,表征一致,具有较高的观赏价值。这些品种是从其它品种群演化而来<sup>[3]</sup>,主要

收稿日期:2017-11-29.

基金项目:南京市绿化园林局项目(201602JH).

作者简介:杨国栋(1988-),男,江苏徐州人,博士研究生.主要从事繁殖生物学和植物资源利用的研究.

通信作者:陈林. Email: clinechen@njfu.edu.cn



以观叶或观茎干为目的,通常以扦插或嫁接繁殖,在园林建设中可作彩叶树种配置、色块、景观树等<sup>[4]</sup>。彩叶桂品种群为桂花的新品种繁育、芳香物质的应用、优良种质的选择和保护、以及园林景观应用方面提供了很好的发展模式。

目前彩叶桂品种群主要有“云田彩桂”、“银碧双辉”、“虔南桂妃”和“金叶天香”等 4 个品种。其中“虔南桂妃”是由全南厚朴生态林业有限公司于 2010 年从大批银桂幼苗中发现的数株彩叶幼苗选育繁殖而来,其变异特别,叶色艳丽,形态稳定<sup>[5]</sup>。

“虔南桂妃”为小乔木或灌木,目前尚未有成年大树。1~2 a 生幼苗木期嫩枝紫红色,老枝灰黑色。其嫩叶叶色多变,叶芽萌发时黄绿色至紫红色(2 月),紫红色可持续 15 d 左右,然后逐渐展叶,叶色开始变成黄绿色,历时达 60 d 左右,即在 6 月中旬左右;再后幼叶逐渐成长定型,色泽由黄绿色再变成浅黄绿色,至 6 月中下旬,叶色逐渐转为深绿色,随后与老叶接近同色,可知该品种叶色多变,从 2 月中下旬至 6 月中下旬共计有 100~120 d 左右均处于嫩叶绚丽多变的观叶期。如果在 8 月下旬左右再行修剪(剪短),则秋季还可再造观其嫩叶之美丽时节。因此该品种实为一种新型的观叶优美植物。适用于造型如桂花球、花篱、花墙等。预期效果不亚于目前园林绿化应用最普遍的红叶石楠等。过去“虔南桂妃”未曾引入南京市栽培,通过本次引栽试验,对于丰富南京市的园林绿化树种和植物多样性均具重要生产实际意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

采集无病害、茎秆粗壮的“虔南桂妃”半木质化枝条,分节分别剪取插穗。每个插穗保留 2~3 芽,且保留顶芽,剪去下部叶片,保留上部 2~4 片,长度保持在 10~15 cm,上切口平截,下端从节下 0.5 cm 处将枝条剪口剪成马蹄形,20 株一捆。嫩枝插穗保留少量叶片,叶片较大时再剪去一些,然后用 0.5%  $\text{KMnO}_4$  溶液浸泡插穗基部 5 min,避免穗条分泌的粘液影响生根效果<sup>[6,7]</sup>。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 不同基质对嫩枝扦插生根的影响

设置 4 个完全随机的基质配比区组,包括:Comb 1:全河沙;Comb 2:全蛭石;Comb 3:珍珠岩与蛭石以 1:1 体积混合;Comb 4:珍珠岩、蛭石和草炭

土以 1:1:3 体积混合。每处理插穗 20 枝,重复 3 次,在扦插池内进行扦插。

#### 1.2.2 不同处理正交组合对嫩枝扦插生根的影响

在相同管理条件下,按正交表进行扦插试验,用珍珠岩、蛭石和草炭土以 1:1:3 混合为扦插基质,在不考虑各因素间交互作用的前提下随机排列 16 个处理,每个处理重复 3 次(表 1)。

表 1 “虔南桂妃”嫩枝扦插生根的正交试验设计方案  
Tab. 1 Design plan of orthogonal test on softwood cuttings rooting of *O. fragrans* "QiannanGuifei"

编号	植物激素种类 (A)	植物激素浓度配比/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) (B)	插穗枝条部位 (C)	处理时间/ Min (D)
1	ABA	CK(0)	顶端	速蘸
2	NAA	300	中段	10
3	IBA	500	下段	20
4	IAA	1000	末端	30

### 1.3 扦插方法与插后管理

采集枝条时注意保持枝条水分,避免水分过渡散失,然后置于阴凉处。插穗用直插法即采即插,基质用 0.5%  $\text{KMnO}_4$  溶液进行喷洒消毒并翻晒,充分混合均匀装入扦插池中,浇透水备用。扦插时用粗树枝在基质中打孔后再插入 2/3 长的插穗,避免基质破坏插穗表皮<sup>[7]</sup>。

扦插后用喷雾少量多次喷洒以严格控制外界的空气湿度和温度,每隔 30 min 喷雾 30 s,同时需注意保持较高的初始扦插湿度。晴朗的正午,插穗周围的空气相对湿度维持在 85% 以上,温度保持在 35℃ 以下。插穗开始生根时根据气温、光照和湿度情况等适时减少喷雾次数和时间并停止晚上喷雾,同时注意室内每天定时通风,避免插穗腐烂。

### 1.4 数据记录与处理

扦插后持续观察插穗生根状况,待新根萌发基本完成后,对每个处理随机选择 10 株插穗,调查记录其生根率、不定根数及根长、腐烂率等<sup>[8]</sup>。通过标准化处理,反正弦转换插穗的生根率和腐烂率,平方根转换生根数进行分析<sup>[9]</sup>。生根指数作为综合生根效果的评价指标,代表单株扦插苗的平均总根长<sup>[10]</sup>。数据统计后采用 Microsoft Excel 和 SPSS 软件进行分析。

$$\text{根系效果指数} = \frac{\text{生根率} \times (\text{平均根长} + 3 \times \text{平均根数})}{400}$$

## 2 结果与分析

### 2.1 嫩枝扦插生根特性

“虔南桂妃”嫩枝扦插的生根类型为愈伤组织生根型,无皮部生根。采用嫩枝扦插的方法,愈伤生根速度快,顶端插穗扦插约 1 周,其余插穗约 2 周后基部切口愈伤开始膨大,约 3 周后保留叶柄且生长良好的插穗的叶片开始生长,且开始萌发新根,约 4 周左右插穗开始稳步生长,并进入新根生长的旺盛期。实验结果表明,“虔南桂妃”嫩枝扦插在 7 周左右即可完成大量生根,根系多为深褐色,代表质量较好的成熟根,并伴有大量侧根出现,插穗进入生长阶段。

### 2.2 不同基质对嫩枝扦插生根的影响

实验结果表明,4 种不同类型基质对应的扦插生根率以及根系效果、插穗其平均生根数与平均根长有明显差异,其影响指数有极显著或显著差异,其中用珍珠岩、蛭石和草炭土以 1:1:3 混合时生根率最高,达 83.3%,插穗生根数有 10 条,平均根长为 5.4 cm(表 2),并与其它 3 种基质的生根率有显著或极显著差异,在不同基质条件下,各项指标以及处理条件的根系效果指数最大值为 1.77(表 3)。当珍珠岩和蛭石 1:1 混合时,插穗生根数与平均根长无显著差异,但与全蛭石或全河沙基质类型差异极显著,其中以河沙为基质时生根情况最差,根系效果指数仅为 0.34。可见在 4 种试验基质中,当珍珠岩、蛭石和草炭土以 1:1:3 混合时,基质孔隙度适中、保水性和透气性良好,且有丰富的营养元素和适中的肥力,是“虔南桂妃”嫩枝扦插生根所需的最适基质。

表 2 不同基质对“虔南桂妃”嫩枝扦插生根的影响

Tab. 2 Effect of different substrates on softwood cuttings rooting of *O. fragrans* "QiannanGuifei"

基质类型	生根率/%	生根/条	根长/cm
Comb 1	52.7	2	1.1
Comb 2	71.4	4	1.3
Comb 3	75.4	8	4.1
Comb 4	83.3	10	5.4

注:生根率、生根数、根长为各处理平均值(下同)。

### 2.3 不同处理组合对嫩枝扦插生根的影响

#### 2.3.1 正交试验生根率比较

研究表明,植物激素质量浓度对“虔南桂

表 3 不同基质对“虔南桂妃”嫩枝扦插生根效果的多重比较

Tab. 3 Multiple comparison of different substrates effects on softwood cuttings rooting of *O. fragrans* "QiannanGuifei"

基质类型	生根率/%	生根/条	根长/cm	根系效果指数
Comb 1	25.08± 5.85 cB	1.84± 0.09 bB	1.90± 0.16bB	0.34± 0.02dC
Comb 2	12.66± 3.52bcB	2.14± 0.32 bB	2.23± 0.15aA	0.68± 0.05cBC
Comb 3	35.92± 2.66 bB	2.72± 0.04 aAB	2.85± 0.31aA	0.92± 0.06bB
Comb 4	57.66± 3.52aA	3.14± 0.16aA	3.06± 0.21aA	1.77± 0.08aA

注:生根数与根长为平方根转换值。小写字母:差异显著( $P < 0.05$ );大写字母:差异极显著( $P < 0.05$ )(下同)。

妃”嫩枝扦插生根率的影响较大,极差达 21.19;其次为插穗部位与处理时间,而“虔南桂妃”嫩枝扦插生根率与植物激素种类相关性最小,极差仅 4.35(表 4)。

正交设计试验结果表明,“虔南桂妃”嫩枝扦插生根率与扦插部位相关,差异明显,其中顶端插穗生根率高达 37.19%,与其他 3 种类型的插穗生根率有极显著差异,且上段插穗与下段插穗的生根率差异显著,表明插穗枝条所在部位会影响扦插的生根率,其中枝条上部插穗的生根率较高(表 4)。

应用 ABA、IAA、IBA 和 NAA 4 种植物激素处理后,“虔南桂妃”嫩枝插穗生根率之间差异不显著,但以 IBA 处理过的插穗生根效果最佳,生根率达 31.57%。当植物激素质量浓度为 1 000 mg/L 时,插穗生根率最高,达 39.93%,且与实验对照组和浓度为 300 mg/L 及 500 mg/L 处理的插穗生根率有极显著差异。

同时,当插穗处理时间为 10 min 时生根率最高,达 34.74%,且与速蘸处理的插穗生根率之间有极显著差异,但增加处理时间对提高生根率效果不明显,30 min 处理下差异不显著,可见处理时间的长短对插穗生根率和根系生长效果影响明显。

综合以上实验结果,当扦插处理组合为  $A_3B_4C_1D_2$  时,“虔南桂妃”嫩枝扦插生根率最高,即将顶端插穗在 1 000 mg/L 浓度的 IBA 中处理 10 min 时可获得最佳生根效果,其余 3 种植物激素也可获得较好的生根效果,但差异不显著。

#### 2.3.2 嫩枝扦插正交试验生根数量比较

在生根数量比较上,插穗类型、植物激素种类、插穗的浓度和处理时间的差异会对“虔南桂妃”生

根数量产生明显影响,其中植物激素质量浓度是最大影响因素,极差达 0.92,其次为插穗的不同处理时间、植物激素种类和插穗不同部位(表 4)。当植物激素浓度为 1 000 mg/L 时插穗生根数量最多,为 3.51 条,与对照组和浓度为 300 mg/L 及 500 mg/L 处理的插穗生根数量之间差异极显著,而浓度为 300 mg/L 处理与 500 mg/L 处理和对照处理的生根数量差异显著;同时,中段插穗是生根数量最多的插穗类型,与末端插穗的生根数量有极显著差异,但与顶端和下段插穗的差异不显著。另外,虽然植物激素种类对插穗生根数的影响最小,但使用 ABA 处理能够得到较好的生根效果,且与 IAA 及 NAA 处理的差异显著,但与 IBA 处理的效果近似,差异不显著。

### 2.3.3 嫩枝扦插正交试验平均根长比较

在平均根长上,植物激素的质量浓度对根长影响最明显,极差达 0.88,其次为插穗的处理时间、植物激素种类和插穗部位(表 4)。应用 500 mg/L 浓度处理时,插穗的平均根长最大,但与 300 mg/L 浓度处理的差异不显著,而与 1 000 mg/L 处理及对照处理的差异极显著。

同时,速蘸处理可以获得较好的生根效果,与 3

种长时间处理插穗的平均根长之间差异极显著。而 ABA 是 4 种植物激素中促进插穗平均根长效果最好的激素种类,与 IAA 以及 NAA 处理有极显著差异,与 IBA 处理差异明显。另外,中段插穗的平均根长最大,与顶端和下段插穗的平均根长差异极显著,但与末端插穗无显著差异。

### 2.3.4 嫩枝扦插正交试验根系效果指数比较

根系效果指数是综合评价插穗生根能力的重要指标。正交设计试验结果表明,影响“虔南桂妃”嫩枝扦插生根的首要因素是植物激素的浓度,极差达 0.83,其次为插穗部位、插穗的处理时间和植物激素种类,其极差相差较小。不同的质量浓度对“虔南桂妃”嫩枝扦插根系效果指数影响差异显著,当植物激素浓度为 1 000 mg/L 时,插穗的根系效果最好,但 300 mg/L 浓度处理的根系效果指数与对照处理有极显著差异,而与 500 mg/L 浓度处理差异不显著,表明植物激素浓度是插穗生根的重要影响因素(表 4)。

同时,插穗通过 10 min 的处理可以使根系效果指数达到 1.14,是最佳的处理时间,与其他 3 个处理时间的根系效果指数具有极显著差异。而植物激素的类型并不是“虔南桂妃”插穗生根的主要影响

表 4 嫩枝扦插正交实验设计分析

Tab. 4 Orthogonal test results of softwood cuttings rooting of *O. fragrans* "QiannanGuifei"

因素类别	水平				极差	
	1	2	3	4		
生根率	A	26.31±2.29aA	29.96±3.85aA	31.57±3.74aA	29.73±4.74aA	4.35
	B	38.73±3.61aA	24.12±2.61 bB	39.93±2.57 aA	16.63±0.87cC	21.19
	C	27.51±3.04bcB	28.80±3.71bB	37.19±4.45aA	22.88±2.06cB	14.41
	D	27.66±3.51bcAB	34.74±1.86cB	24.55±4.90 aA	29.98±3.52abAB	10.85
生根数量	A	2.88±0.14 aA	2.58±0.11cA	2.83±0.07abA	2.62±0.21bcA	0.37
	B	2.21±0.13 aA	2.35±0.08cC	2.79±0.09bB	3.51±0.11cBC	0.92
	C	2.79±0.09aAB	2.74±0.21aAB	2.87±0.15aA	2.51±0.09bB	0.31
	D	2.75±0.18abAB	2.58±0.08bB	2.96±1.16 aA	2.61±0.13bB	0.38
生根长度	A	2.77±0.07aA	2.32±0.13cB	2.56±0.17abAB	2.46±0.16bcB	0.45
	B	2.06±0.12cB	2.32±0.07 bB	2.94±0.14 aA	2.85±0.06 aA	0.88
	C	2.39±0.12bB	2.75±0.08 aA	2.43±0.15bB	2.54±0.20abAB	0.38
	D	2.86±0.15aA	2.54±0.17 bB	2.49±0.15bB	2.33±0.11bB	0.52
根系效果	A	0.77±0.09 aA	0.77±0.12 aA	0.86±0.12 aA	0.86±0.22 aA	0.39
	B	0.43±0.03 cB	0.57±0.07cB	1.04±0.08bA	1.24±0.14 aA	0.83
	C	1.09±0.17 aA	0.82±0.15bB	0.75±0.09bcB	0.59±0.07cB	0.52
	D	0.42±0.03bB	1.14±0.19 aA	0.82±0.11bB	0.71±0.06bB	0.44



因素,根系效果指数之间均无显著性差异。另外,插穗部位对嫩枝扦插的根系效果指数影响差异明显,顶端插穗为最佳插穗部位,与其它 3 种类型插穗的根系效果指数差异极显著。由此可见,使用  $A_3B_4C_1D_2$  或  $A_3B_4C_2D_2$  组合,选择植株中上部插穗,用 1 000 mg/L 浓度的 IBA 处理 10 min,可以使“虔南桂妃”插穗快速生根,获得最佳的根系效果指数。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

1)“虔南桂妃”的扦插生根类型为愈伤组织生根型。1 a 生的半木质化枝条插穗,通过一定的植物激素浓度处理,扦插后 7 周左右即可稳定生根。

2)“虔南桂妃”的扦插基质类型为混合型。用珍珠岩、蛭石和草炭土以 1 : 1 : 3 比例混合作为彩叶桂嫩枝扦插基质时,插穗的生根率、不定根条数及根长度最高,综合根系效果指数均优于其它基质,是“虔南桂妃”嫩枝扦插的最佳基质配方。

3)“虔南桂妃”嫩枝扦插含有 2~3 芽的 12 cm 的插穗能显著提高插穗生根率,使平均根长更长。生根性状与客观管理条件存在显著或极显著的相关性,实际生产中可采取易于测得的生根率进行较适处理筛选。

4)“虔南桂妃”嫩枝扦插中激素类型对生根影响不大,但 IBA 促进生根作用最佳,各处理方式以 1 000 mg/L 浓度处理为最佳,枝条上部插穗生根能力强。扦插时选择植株中上部插穗,用 1 000 mg/L 浓度的 IBA 处理 10 min,可以使“虔南桂妃”插穗快速生根,获得最佳的根系效果指数,因此,扦插生根最佳条件组合为  $A_3B_4C_1D_2$  或  $A_3B_4C_2D_2$ 。

#### 3.2 讨论

半木质化嫩枝扦插是开展新种和异地栽培扩繁的重要途径,而插穗能否成功生根是扦插繁殖成功的关键。插穗的生根类型主要包括皮部生根型、愈伤组织生根型和混合生根型 3 种<sup>[11]</sup>，“虔南桂妃”的嫩枝扦插生根类型为典型的愈伤组织生根型,主要从插穗基部的愈伤组织上萌发生根,这与董立格<sup>[12]</sup>对丹桂品种“堰虹桂”扦插试验所得结果一致。同时,基质类型是影响“虔南桂妃”嫩枝扦插生根率和根系效果指数的重要因素之一,通过培养基质提供不同营养物质以满足插穗生长发育所需以外<sup>[13]</sup>,基质的透气性、透水性和持水性对插穗生根率以及根系质量也有不同的影响<sup>[14]</sup>。

珍珠岩、蛭石和河沙都不能单独作为扦插基质

使用。珍珠岩虽然具有质量轻、持续保温等优点,且混合其他基质能增加营养基质的透气性和吸水性,但持水性差,遇水容易漂浮,且缺乏营养成分,作为基质很难生根<sup>[15]</sup>。而蛭石虽然也具有有良好的透气性和持水性,但是营养成分含量较低,单一使用也难以维持插穗生根<sup>[16]</sup>。同时,河沙由于颗粒太小,浇水后易板结,较差的透气性和透水性容易造成插穗腐烂,影响扦插成活率,因此也不是最佳的扦插基质。利用草炭土中丰富的营养物质和微生物,混合珍珠岩以及蛭石增加基质的透气性、保水性和保温性能,为“虔南桂妃”插穗建立了最佳的生根环境。

插穗在生根过程中历经愈伤组织形成、不定根原基诱导、营养组成和不定根形成 4 个过程<sup>[17]</sup>,各阶段的各种限制条件和处理差异会使各阶段的持续时间有所差异。通过植物激素处理可以促使插穗更早地产生形态变化,快速安全地历经各个过程,而对照试验插穗的基部形态变化缓慢,发育不良,说明植物激素的处理可以有效地提前并缩短插穗的生根时间<sup>[7]</sup>。本试验中研究发现,4 种植物激素对插穗生根能力的影响无显著差异,但使用 IBA 处理时,“虔南桂妃”插穗的生根能力最强,生根效果最好。同时,植物激素浓度和处理时间对插穗的生根效果影响明显,浓度过高,处理时间过长,会抑制插穗生根,而浓度较低,处理时间较短,则难以达到理想的生根效果<sup>[18]</sup>,因此,选择合适的植物激素浓度和处理时间也是插穗能否健壮生根的关键因素。

#### 参考文献:

- [1] 尚富德,韩远记,袁王俊,等. 木犀属及桂花品种分类研究进展[J]. 河南大学学报(自然科学版),2012,42(5):608-612.
- [2] 向民,段一凡,向其柏. 木犀属品种国际登录中心年报(1)彩叶桂品种群的建立[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2014,38(1):1-2,187.
- [3] 祁舒展,姜卫兵,魏家星. 我国桂花的资源开发及综合利用研究进展[J]. 黑龙江农业科学,2016(10):171-174.
- [4] 赵桂琴,王敬,冯忠武,等. 园林绿化树种桂花品种分类研究综述[J]. 四川林业科技,2013,34(1):105-106.
- [5] 江军,谭志明,王海涛,等. 彩叶桂花新品种‘虔南桂妃’[J]. 园艺学报,2015,42(6):1219-1220.
- [6] 李焕勇. 两种耐盐植物嫩枝扦插技术及生根生理研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2014.

(下转第 53 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.009

## 南华县雨露乡鸟类多样性调查

宋志勇<sup>1</sup> 孔树芳<sup>2</sup> 曹明<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. 西双版纳州林业局, 云南 景洪 666100;  
3. 云南省湿地保护管理办公室, 云南 昆明 650224)

**摘要:** 采用路线调查方法辅以访问调查, 对云南省南华县雨露乡进行鸟类资源调查。根据调查数据及文献记载, 共记录鸟类 116 种, 隶属 13 目 33 科。对该地鸟类进行种类组成、生境类型、数量等级、优势等级、保护等级及居留类型等情况分析。用 Shannon-Wiener 指数及  $G-F$  指数进行物种多样性统计, 得到 Shannon-Wiener 指数为 5.578,  $F$  指数为 14.546,  $G$  指数为 4.133,  $G-F$  指数 0.716。分析结果表明, 雨露乡物种多样性程度高, 猛禽类居于生态营养级的顶层, 小型鸟类及小型脊椎动物多样性相当丰富。

**关键词:** 鸟类多样性; 种类组成; 数量等级; 生境类型; 居留类型; Shannon-Wiener 指数;  $G-F$  指数; 南华县雨露乡

中图分类号: S718.63; Q16 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)02-0047-07

## Diversity of Birds in Yulu Township of Nanhua County

SONG Zhiyong<sup>1</sup>, KONG Shufang<sup>2</sup>, CAO Ming<sup>3</sup>

(1. Institute of Scientific Research of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jihong, Yunnan 666100, China;  
2. Xishuangbanna Forestry Bureau, Jihong, Yunnan 666100, China; 3. Yunnan Office of Wetland  
Conservation and Management, Kunming 650224, China)

**Abstract:** The resource of birds in Yulu of Nanhua County was investigated by the route research method and interview survey. This survey recorded 116 species of birds belonging to 33 families and 13 orders based on the investigated data and literatures. This paper analyzed the resource of birds from species composition, habitat type, quantitative scale, dominance hierarchy, protection level and inhabitation type, and calculated the diversity of birds by the Shannon-Wiener index, the genus level ( $G$ -index), the family level ( $F$ -index) and the  $G-F$  index. The results showed that Shannon-Wiener index was 5.578,  $F$ -index was 14.546,  $G$ -index was 4.133, and  $G-F$  index was 0.716, which indicated that the diversity of birds species was rich in Yulu Township, the raptor was at the top of the ecotrophic level, and the diversity of small birds and small vertebrates was abundant.

**Key words:** diversity of birds; species composition; quantitative scale; habitat type; inhabitation type; Shannon-Wiener index;  $G-F$  index; Yulu Township of Nanhua County

收稿日期: 2017-12-25; 修回日期: 2018-02-08.

作者简介: 宋志勇 (1979-), 男, 云南保山人, 高级工程师. 主要从事自然保护区科研监测及动物生态学研究工作. Email: 551992760@qq.com

通信作者: 曹明 (1983-), 男, 硕士, 工程师. 主要从事高原湿地研究和管理. Email: 35337483@qq.com

## 1 调查区自然概况

调查区地理坐标为东经  $100^{\circ}44' \sim 101^{\circ}16'35''$ , 北纬  $24^{\circ}44' \sim 25^{\circ}21'$ , 位于雨露乡政府所在地东南方向, 在镇模河、洒披武、罗文 3 个村委会的交界处, 具体位置在雨(露)—镇(模河)公路 8 km 偏西处, 面积约  $1\ 750\ \text{hm}^2$ 。最高海拔 2 153 m, 最低海拔 1 725 m, 相对高差 428 m。由于地处低纬度、高海拔地区, 气候以中北亚热带季风气候为主, 兼有大陆性和海洋性季风气候特征。年均日照 2 430 h, 年均降雨量 830.7 mm, 年均温  $14.9^{\circ}\text{C}$ , 年均相对湿度 73%, 全年无霜期 227 d。雨季为 5—10 月, 降雨量占全年降雨量的 89.8%。南华县内主要河流分属金沙江水系和红河水系。属红河水系的马龙河发源于五街和徐营, 沿途有小管和镇模河汇入, 由西北向东南流入楚雄市<sup>[1]</sup>。背马箐地势陡峭, 沟壑明显。山体中、上部的植被属于以云南松纯林为主的次生针叶林, 其间混生少量的阔叶树种。在沟谷或山体下部多出现以栎类树木为主的常绿阔叶林或针阔混交林。主要乔木树种有云南松、滇油杉、高山栲、麻栎、栓皮栎等; 灌木植物主要有马樱花、厚皮香、杜鹃、棠梨、南烛等; 下层草本植物主要有香薷、苦蒿、火绒草、大蓟等。

## 2 调查方法

### 2.1 踏查及调查时间的确定

4 月份鸟类正处于繁殖期间, 故选择 4 月份作为调查期。因鸟类的晨昏活动活跃, 调查时间确定为 7:00~10:30, 16:30~19:30。2017 年 4 月 1—18 日, 确定调查路线, 对调查区域进行了调查。

### 2.2 样线统计法

本次主要采用样线法进行调查。该法是一种非常有效的鸟类相对数量研究法, 能快速得到鸟类的名录和某种鸟类个体数占统计个体总数的百分比, 然后根据其百分比可将鸟类划分为优势种、普通种和稀有种<sup>[2]</sup>, 而且该法操作性强, 适合在地形复杂的山区森林进行调查。基本过程是观察者沿既定路线行走。在拟建的保护区及周边地区, 选择穿越不同生境的简易公路和小路作为鸟类调查路线, 共确定 5 条调查样线, 依序进行编号(表 1)。

调查时沿路线徒步行走, 步行速度一般保持在 1~2 km/h, 用 10×50 倍的双筒望远镜观察、计数前方及左右所见鸟种类、数量以及所听到的鸟鸣声等。调查时携带鸟类图鉴, 随时查对。

表 1 调查样线

Tab. 1 Survey line transect

样线编号	样线描述	生境类型	样线长度	调查次数
1	雨露乡政府—洒披武村	针阔混交林、农田、溪流	8 km	1
2	洒披武上村—老哨箐	针阔混交林、村寨、农田、池塘	5 km	3
3	山神庙—洒披武上村后山	针阔混交林	5 km	3
4	老哨箐—望木郎村	针阔混交林、村寨、农田、溪流、水域	10 km	1
5	老哨箐—其目山	针阔混交林	5 km	7

### 2.3 半结构访谈法

放牧的村民经常在林子里面放牧牛羊, 熟悉当地的鸟类出现地点, 故将访问调查对象确定为放牧的村民。在进行路线调查的同时, 如在路线上遇到放牧的村民, 先问他们平时看到过什么鸟, 根据经验先判断可能会是什么种类, 然后再拿出鸟类图谱, 翻到预先判断的种类的图让他们核实。

### 2.4 数据处理方法

#### 2.4.1 Shannon-Wiener 指数

某地区鸟类多样性调查, 多样性指标的统计大多采用 Shannon-Wiener 指数<sup>[3]</sup>进行计算和多样性分析。Shannon-Wiener 指数的公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad (1)$$

式中:  $H$  为记录的雨露乡鸟类的物种多样性指数,  $S$  为记录鸟类总种数,  $P_i$  为鸟类物种  $i$  的个数占记录鸟类总种数的比例。

#### 2.4.2 G-F 指数

截至目前, 利用鸟类的分布名录测度鸟类物种多样性的  $G-F$  指数。 $G-F$  指数研究属、科水平上的多样性, 是基于物种数目的研究方法。 $G-F$  指数是 0~1 的测度。 $G$  指数、 $F$  指数和  $G-F$  指数总结了动物区系中物种组成信息<sup>[4]</sup>。为了解雨露乡鸟类的科、属间的物种多样性, 本次调查采用  $G-F$  指数对雨露乡鸟类进行多样性统计, 计算属的物种多样性  $D_G$ 、科的多样性  $D_F$  以及标准化的  $G-F$  指数, 并定义: 如果一个地区仅有 1 个物种, 或者仅有几个分布在不同科的物种, 则定义该地区  $G-F$  指数为零。 $F$  指数、 $G$  指数和  $G-F$  指数公式如下:

##### 1) $F$ 指数

在一个特定的科  $k$ :



续表 2

目、科、种名	生境类型			数量	优势等级	居留类型	保护等级
	溪	针阔	田				
十、鸱鸃科 Strigidae							
30. 鸱鸃 <i>Bubo bubo</i>						R	II
31. 领鸱鸃 <i>Glaucidium brodiei</i>	√			2	+	R	II
IX 夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES							
十一、夜鹰科 Caprimulgidae							
32. 普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>	√			2	+	P	
X 雨燕目 APODIFORMES							
十二、雨燕科 Apodidae							
33. 小白腰雨燕 <i>Apus affinis</i>		√	√	2	+	R	
XI 佛法僧目 CORACIIFORMES							
十三、翠鸟科 Alcedinidae							
34. 白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>			√	1	+	R	
十四、戴胜科 Upupidae							
35. 戴胜 <i>Upupa epops</i>	√	√		4	+	R	
XII 鸫形目 PICIFORMES							
十五、须鸫科 Capitonidae							
36. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>						R	
十六、啄木鸟科 Picidae							
37. 斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	√			1	+	R	#
38. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	√			2	+	R	#
39. 大斑啄木鸟 <i>Picoides major</i>	√			3	+	R	#
40. 星头啄木鸟 <i>Picoides canicapillus</i>	√			2	+	R	#
XIII 雀形目 PASSERTIFORMES							
十七、燕科 Hirundinidae							
41. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	√	√		16	++	R	
十八、鹡鸰科 Motacillidae							
42. 灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>		√		3	+	WV	
43. 白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	√	√		8	++	R	
44. 山鹡鸰 <i>Anthus sylvanus</i>	√			2	+	R	
十九、山椒鸟科 Campephagidae							
45. 大鹡鸰 <i>Coracina novaehollandiae</i>	√			11	+	R	
46. 灰山椒鸟 <i>Pericrocotus divaricatus</i>	√			2	+	P	
47. 灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	√			6	++	R	

续表 2

目、科、种名	生境类型			数量	优势等级	居留类型	保护等级
	溪	针阔	田				
48. 长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	√			18	++	SV	
49. 短嘴山椒鸟 <i>Pericrocotus brevirostris</i>	√			27	++	SV	
50. 赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i>	√			12	++	R	
二十、鹎科 Pycnonotidae							
51. 黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	√	√		14	++	R	
52. 白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	√	√		7	++	R	
53. 黑鹎 <i>Hypsipetes madagascariensis</i>	√			27	++	R	
二十一、伯劳科 Laniidae							
54. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>		√		4	+	R	
二十二、黄鹂科 Oriolidae							
55. 细嘴黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>	√			9	++	R	#
二十三、卷尾科 Dicruridae							
56. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocerus</i>		√		3	+	R	
57. 灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	√			5	++	SV	
二十四、椋鸟科 Sturnidae							
58. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>		√		1	+	R	#
二十五、鸦科 Corvidae							
59. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	√			1	+	R	
60. 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	√			12	++	R	
61. 喜鹊 <i>Pica pica</i>		√		1	+	R	
62. 小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	√			1	+	R	
二十六、鹟科 Muscicapidae							
63. 鹟 <i>Copsychus saularis</i>		√		22	++	R	
64. 黑背燕尾 <i>Enicurus leschenaultia</i>	√			1	+	R	
65. 黑喉石鹟 <i>Saxicola torquata</i>		√		5	++	WV	
66. 灰林鹟 <i>Saxicola ferrea</i>	√			3	+	R	
67. 白顶溪鹟 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>			√	1	+	R	
68. 栗腹矶鹟 <i>Monticola rufiventris</i>	√			3	+	R	
69. 蓝矶鹟 <i>Monticola solitarius</i>		√		1	+	R	
70. 黑胸鹩 <i>Turdus dissimilis</i>	√			1	+	R	



续表 2

目、科、种名	生境类型			数量	优势等级	居留类型	保护等级
	溪	针阔	田				
71. 锈脸钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus erythrogegens</i>	√			2	+	R	
72. 棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	√			13	++	R	
73. 斑胸钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	√			17	++	R	
74. 红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>	√			2	+	R	
75. 矛纹草鹛 <i>Babax lanceolatus</i>	√			4	+	R	
76. 黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>	√			4	+	R	
77. 白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	√			5	++	R	
78. 红翅鸚鹛 <i>Pteruthius flaviscapis</i>	√			4	+	R	
79. 蓝翅希鹛 <i>Minla cyanouoptera</i>	√			19	++	R	
80. 棕头雀鹛 <i>Alcippe ruficapilla</i>	√			3	+	R	
81. 褐胁雀鹛 <i>Alcippe dubia</i>	√			1	+	R	
82. 灰眶雀鹛 <i>Alcippe morisonia</i>	√			21	++	R	
83. 黑头奇鹛 <i>Heterophasia melanoleuca</i>	√			8	++	R	
84. 点胸鸦雀 <i>Paradoxornis guttaticollis</i>	√			4	+	R	
85. 黄腹柳莺 <i>Phylloscopus affinis</i>		√		1	+	WV	
86. 黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	√	√		8	++	WV	
87. 黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	√	√		4	+	WV	
88. 灰喉柳莺 <i>Phylloscopus macullipennis</i>	√	√		2	+	WV	
89. 暗绿柳莺 <i>Phylloscopus trochiloides</i>	√	√		42	+++	WV	
90. 冠纹柳莺 <i>Phylloscopus reguloides</i>	√	√		2	+	WV	
91. 黄胸柳莺 <i>Phylloscopus cantator</i>		√		1	+	P	
92. 暗冕鹟莺 <i>Prinia rufescens</i>	√			3	+	R	
93. 褐头鹟莺 <i>Prinia subflava</i>	√			1	+	R	
94. 白眉姬鹟 <i>Ficedula zanthopygia</i>	√			1	+	P	
95. 棕腹仙鹟 <i>Nihava sundara</i>	√			4	+	SV	
96. 铜蓝鹟 <i>Muscicapa thalassina</i>	√			4	+	P	
97. 白喉扇尾鹟 <i>Rhipidura albicollis</i>	√			2	+	R	

续表 2

目、科、种名	生境类型			数量	优势等级	居留类型	保护等级
	溪	针阔	田				
98. 黄腹扇尾鹟 <i>Rhipidura hypoxantha</i>	√			2	+	R	
二十七. 山雀科 Paridae							
99. 大山雀 <i>Parus major</i>	√			55	+++	R	
100. 绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	√			10	++	R	
101. 红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	√			49	+++	R	
二十八、鹎科 Sittidae							
102. 滇鹎 <i>Sitta yunnanensis</i>	√			72	+++	R	
103. 普通鹎 <i>Sitta europaea</i>	√			1	+	R	
二十九、啄花鸟科 Dicaeidae							
104. 红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>	√			1	+	R	
三十、太阳鸟科 Nectariniidae							
105. 黄腰太阳鸟 <i>Aethopyga siparaja</i>	√			7	++	R	
106. 蓝喉太阳鸟 <i>Aethopyga gouldiae</i>	√			4	+	R	
三十一、绣眼鸟科 Zosteropidae							
107. 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica</i>	√	√		2	+	R	
108. 红胁绣眼鸟 <i>Zosterops erythropleura</i>	√			1	+	WV	
109. 灰腹绣眼鸟 <i>Zosterops palpebrosa</i>	√	√		15	++	R	
三十二、文鸟科 Ploceidae							
110. 树麻雀 <i>Passer montanus</i>		√		5	++	R	
111. 山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	√			7	++	R	
三十三、雀科 Fringillidae							
112. 黑头金翅雀 <i>Carduelis ambigua</i>	√	√		13	++	R	
113. 普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	√	√		5	++	SV #	
114. 灰眉岩鹀 <i>Emberiza cia</i>	√	√		35	+++	R	
115. 小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>		√		1	+	WV	
116. 黄眉鹀 <i>Emberiza chrysophrys</i>	√	√		2	+	WV	

注:1. 生境类型按照本次调查观察到鸟的栖息地划分,针阔—针阔混交林、田—田园村寨、溪—溪流水域。2. 数量等级则根据本次调查过程中所观察记录各种鸟类种群数量的多少划分。同一种鸟个体数量5只以下为稀有种,用“+”表示;个体数量为5~30只的为普通种,用“++”表示;个体数量为30只以上的为优势种,用“+++”表示。数量等级情况仅研究了目击部分,因为访问及查阅文献的只是求证,不知其数量情况,故无法估计其数量等级。3. 居留类型:R—留鸟(Resident birds)、SV—夏候鸟(Summer visitors)、WV—冬候鸟(Winter visitor)、P—旅鸟(Passage birds)。4. 保护等级:I—国家I

级保护陆生野生动物, II—国家 II 级保护陆生野生动物<sup>[7]</sup>, #—云南省省级保护的或有益的或有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物。

### 3.2 鸟类种类组成

迄 1994 年止, 云南鸟类种数为 793 种, 其中雀

形目 477 种, 占总数的 60.15%<sup>[6]</sup>。南华县雨露乡鸟类以雀形目的鸟最多, 占 69.30%, 这与云南鸟类的总体构成一致(表 3)。

表 3 南华县雨露乡鸟类种类组成

Tab.3 Species composition of birds in Yulu of Nanhua County

	鹤形目	隼形目	鸮形目	鸡形目	鸬形目	鸽形目	鸚形目	鹃形目	夜鹰目	雨燕形目	佛法僧目	鸺形目	雀形目
种数	1	7	1	9	1	3	1	4	1	1	2	4	79
百分比/%	0.88	6.14	0.88	7.98	0.88	2.63	0.88	3.51	0.88	0.88	1.75	3.51	69.30

本次调查记录到的 116 种鸟类当中, 属于国家 I 级保护的有 2 种, 国家 II 级保护的有 16 种, 属于云南省级保护的有 11 种, 受保护的鸟类共 29 种, 占总数的 25.0%, 鸟类被保护种类多。

### 3.3 鸟类居留情况及生境类型分析

经计算, 雨露乡鸟类春季的居留情况是: 留鸟占 74.14%, 冬候鸟占 14.65%, 旅鸟占 4.31%, 夏候鸟占 6.90%。留鸟所占比例最大, 说明南华雨露乡的鸟类以在本地繁殖的鸟类为主体。其中, 较为常见的有白鹡鸰、大山雀、红头长尾山雀、滇鹇、山斑鸠、鹰鹞、家燕、灰喉山椒鸟、赤红山椒鸟、黄臀鹌、白喉红臀鹌、黑短脚鹌、细嘴黄鹌、红嘴蓝鹌、鹊鹌、棕颈钩嘴鹌、斑胸钩嘴鹌、白颊噪鹌、灰眶雀鹌、黑头奇鹌、绿背山雀、黄腰太阳鸟、树麻雀、山麻雀、黑头金翅雀、黄腰太阳鸟。而在本次调查所观察到的 99 种鸟类当中, 有 80 种主要在针阔混交林生境类型中栖息活动, 占目击鸟类的 80.81%, 占总种数 116 种的 68.96%。留鸟、夏候鸟正是选择了雨露乡背马箐的常绿阔叶林与云南松林的混交林作为繁殖地。另外, 隼形目中的黑翅鸢、苍鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟、蛇雕、猎隼、游隼在雨露乡均有分布。根据动物与环境的相互关系分析, 这类生态类群的鸟类适宜雨露乡背马箐的环境, 证明雨露乡背马箐的森林生态系统比周边的要好。

### 3.4 鸟类 Shannon-Wiener 指数及 G-F 指数分析

雨露乡背马箐鸟类 Shannon-Wiener 指数为 5.578, 物种多样性程度高。鸟类 F 指数为 14.546, G 指数为 4.133, G-F 指数为 0.716, 趋近于 1, 表明代表科间多样性的 F 指数有所下降, 也可以认为代表属间多样性的 G 指数有所上升。从表 4 可以看出, 在雨露乡背马箐鸟类各科中, 鹡鸰科、雉科、鸮科、鹰科的多样性最高,  $D_{FK}$  指数分别为 3.669、2.300、

1.388、1.244, 占 F 指数的 59.13%。猛禽类  $D_{FK}$  值占雨露乡 F 指数的 13.32%。猛禽类居于生态营养级的顶层, 有这么高的  $D_{FK}$  值, 表明它们的猎物——小型鸟类及小型脊椎动物多样性在该地相当丰富。

表 4 雨露乡背马箐鸟类各科  $D_{FK}$  情况  
(按照  $D_{FK}$  从大到小排列)

Tab.4 F-index of families of birds in Beima Valley of Yulu Township

科名	种数	$D_{FK}$
1. 鹡鸰科	36	3.669
2. 雉科	10	2.300
3. 鸮科	4	1.388
4. 鹰科	6	1.244
5. 啄木鸟科	4	1.041
6. 鸢科	2	0.694
7. 杜鹃科	4	0.663
8. 鸠鸽科	3	0.636
9. 鹧鸪科	3	0.636
10. 鹎科 3	0.636	
11. 山雀科 3	0.636	
12. 太阳鸟科	2	0.636
13. 雀科	5	0.554
14. 山椒鸟科	6	0.449
15. 绣眼鸟科	3	0
16. 隼科	2	0
17. 卷尾科	2	0
18. 鹇科	2	0
19. 文鸟科	2	0
20. 鹭科	1	0
21. 秧鸡科	1	0

续表 4

科名	种数	$D_{FK}$
22. 鸚鵡科	1	0
23. 草鴉科	1	0
24. 夜鷹科	1	0
25. 雨燕科	1	0
26. 翠鳥科	1	0
27. 戴勝科	1	0
28. 須鴛科	1	0
29. 燕科	1	0
30. 伯勞科	1	0
31. 黃鸝科	1	0
32. 椋鳥科	1	0
33. 啄花鳥科	1	0

#### 4 建议

通过鸟类物种多样性分析表明,雨露乡背马箐植被保存得较好,适合野生动物栖息。雨露乡以种植烤烟为主要经济来源,烤烟期间需要大量薪材,这是背马箐植被遭破坏的原因之一。安排周边村民作为护林员专门进行巡山管护,村民对辖区的环境较为熟悉,对查处制止偷猎、盗伐林木有利。在动物的

繁殖季节特别要注意加强鸟类的保护和宣传工作,加强鸟类栖息地的保护力度。

**致谢:**本次调查得到了西南林业大学韩联宪教授的指导,在此表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 中共云南省委政策研究室,云南省志编纂委员会办公室. 云南地州市县概况楚雄彝族自治州分册[M]. 昆明:云南人民出版社,1988:110-116.
- [2] 郑光美. 陆地鸟类数量的研究方法[M]// 鸟类学. 北京:北京师范大学出版社,1995:509.
- [3] 孙儒泳. 物种的多样[M]// 动物生态学原理. 北京:北京师范大学出版社,1992:356-358.
- [4] 蒋志刚,纪力强. 鸟兽物种多样性测度的  $G-F$  指数方法[J]. 生物多样性,1999,7(3): 220-225.
- [5] 郑作新. 中国鸟类分布名录(第二版)[M]. 北京:科学出版社,1976.
- [6] 杨岚. 云南鸟类资源及其评价[M]//云南鸟类志(上卷). 昆明:云南科技出版社,1995:14, 31.
- [7] 徐晖. 云南楚雄绿孔雀的现状[J]. 野生动物学报,1999,20(3):12-13.
- [8] 中华人民共和国林业部野生动物和森林植物保护司. 国家重点保护动物名录[C]//中国野生动物保护管理法规文件汇编. 北京:中国林业出版社,1994:87-98.
- [9] 扈红军,曹帮华,尹伟伦,等. 榛子嫩枝扦插生根相关氧化酶活性变化及繁殖技术[J]. 林业科学,2008(6): 60-65.
- [10] 史锋厚,郑晨,罗帅,等. 南京椴嫩枝扦插技术研究[J]. 中南林业科技大学学报,2017,37(8): 6-10.
- [11] HAYNES J G, SMAGULA J M, CAPPIELLO P E. Rooting and Establishment of Bunchberry Stem Cuttings as Affected by Propagation Date, K-IBA, Rooting Duration, and by Division or Cuttage[J]. Hortscience A Publication of the American Society for Horticultural Science, 2003, 38(1): 92-96.
- [12] 刘正祥,张华新,刘涛. 省沽油嫩枝扦插生根特性[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2007,31(5): 75-80.
- [13] 高登选,郭建和,梁磊,等. 桂花嫩枝扦插繁殖与生根特性试验研究[J]. 山东林业科技,2005(1): 14-15.
- [14] 董立格,王贤荣. 丹桂品种‘堰虹桂’扦插繁殖条件与生根特征研究[J]. 安徽农业大学学报,2011,38(1): 123-126.
- [15] 曾刚,李从玉. 桂花扦插繁殖研究进展[J]. 科技信息(科学教研),2008(14): 326-327.
- [16] 贾志远,葛晓敏,唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素[J]. 世界林业研究,2015,28(2): 36-41.
- [17] 祝岩. 林木扦插繁殖技术研究进展及其应用概述[J]. 福建林业科技,2007,34(4): 270-274.
- [18] 吕跃东,姚颖,吕跃伟,等. 不同激素和基质对黑穗醋栗扦插繁殖的影响[J]. 经济林研究,2015,33(4):144-147.
- [19] 唐强,李志辉,吴际友,等. 毛红椿无性系扦插繁殖试验研究[J]. 中南林业科技大学学报,2015(1): 67-70.
- [20] 郭有燕,余宏远,吕彪,等. 扦插生根影响因素重要性排序的研究[J]. 西北林学院学报,2013,28(4):103-105,126.

(上接第 46 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.010

## 郑州市东风渠滨河绿地植物群落多样性与 景观质量评价研究

李 睿 唐文龙 杨 欢 雷雅凯 李永华

(河南农业大学林学院,河南 郑州 450002)

**摘要:**以郑州市东风渠南岸花园路至经三路段绿地作为研究对象,选取 12 个具有代表性群落样地,分析群落生物多样性,并进行景观质量评价。样方调查中共记录到绿地植物 24 种,其中乔木 8 科 10 属 10 种,灌木 5 科 7 属 8 种,草本及地被木本植物 4 科 6 属 6 种。群落样地类型中落叶阔叶林为优势群落,占比 58%,常绿落叶阔叶混交林次之。7 个样地景观质量评价结果表明,枇杷与鸢尾、红花酢浆草等草本植物组成的群落样地观赏期长,地面覆盖效果好。提出适当增加植物种类,增加乡土乔木树种,一定限度增加草本层,并根据功能需求选择不同类型的树种,结合彩叶植物、观花和观果植物的应用,合理配置复层植物群落。

**关键词:**滨河绿地;植物群落多样性;景观质量;SBE 法;郑州市东风渠

中图分类号:S718.54;Q16;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0054-05

## Landscape Quality Evaluation and Plant Community Diversity in Waterfront Green Space of Dongfeng Canal in Zhengzhou

LI Rui, TANG Wenlong, YANG Huan, LEI Yakai, LI Yonghua

(College of Forestry, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** The 12 sections, which located between Huayuan road and Jingsan road on the south bank of Dongfeng Canal in Zhengzhou, were selected as the experimental objects to study the diversity of plant community and landscape quality in waterfront green space. The results showed that there were 24 species plants among which 10 arbors species belonged to 10 genera and 8 families, 8 shrubs species belonged to 7 genera and 5 families and 6 herbaceous species belonged to 6 genera and 4 families. The dominant community was the broadleaved deciduous forest, accounting for 58%, and the evergreen and deciduous broad-leaved mixed forest came second. The results of landscape quality evaluation for 7 sample plots showed that the community of *Eriobotrya japonica*, *Iris tectorum* and *Oxalis corymbosa* had the longer ornamental period and the better effect of ground covering. This paper proposed to appropriately increase plant diversity, local tree species and herb layer, select different types of tree species according to the functional requirements, rationally allocate the complex layers of plant community combined with the application of colored plants, flower and fruit plants.

收稿日期:2018-01-05.

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(31600579);河南省科技攻关项目(162102310093)资助.

作者简介:李睿(1994-),女,河南商丘人,硕士研究生.主要从事城市绿地植物群落研究. Email: lirui0423@163.com

通信作者:李永华(1974-),男,河南西华人,博士.主要从事观赏植物的生理生化研究. Email: liyhany@163.com



**Key words:** waterfront green space; diversity of plant community; landscape quality; scenic beauty estimation method; Dongfeng Canal in Zhengzhou

城市滨水绿地空间是城市景观的重要组成部分,能够改善城市生态环境、丰富城市植物群落多样性、构筑城市休闲空间,提供人们开阔惬意的游憩场所。从城市绿地植物群落的功能出发,通过对物种多样性的研究(即通过群落客观存在的物种与结构的多样性进行分析),探讨群落功能多样性,为改善其生态服务功能提供了基础<sup>[1]</sup>,从建设生态城市的角度出发,为改善城市生态环境做出了保障。若水滨带植物以草本植物群落为主,木本植物群落较少,可反映出水滨带受到持续不断地环境干扰,这些干扰造成水滨带群落结构趋于简单化<sup>[2]</sup>,随着逐渐远离水域,物种丰富度、优势度和均匀度亦均呈递增趋势<sup>[3]</sup>,生物多样性与人为干扰的关系密切<sup>[4]</sup>。郑州市东风渠清淤结束后引入经过沉淀的黄河水,建立起防洪、生态、景观、文化、游览于一体的城市滨河生态景观带,成为郑州北部重要的休闲游憩区域。本文以郑州市东风渠南岸花园路至经三路段绿地作为研究对象,选取不同的群落类型进行植物种类、群落结构等方面的调查,分析植物群落多样性并进行景观评价,以期城市滨河绿地的植物配置提供参考。

## 1 研究区域概况

郑州市作为河南省省会,地处河南省中部偏北,属北温带大陆性季风气候,冷暖适中、四季分明。东风渠位于郑州市金水区,由西北向东南贯穿郑州市东区,是郑州市主要的泄洪河道,也是郑州市区南北向主要河流之一,在市中心与多条支流交汇。东风渠长 6 569 m,水面面积 305 888 m<sup>2</sup>,硬质面积 191 846 m<sup>2</sup>,绿地面积 628 942 m<sup>2</sup>;滨水景观用地面积 820 788 m<sup>2</sup>,总用地面积 1 126 676 m<sup>2</sup>,滨水景观绿化率为 76.63%。

## 2 研究内容与方法

### 2.1 样地选择

#### 2.1.1 滨河绿地植物群落空间结构与多样性研究

在郑州市东风渠南岸绿化带宽度在 20 m 以上的绿地中,选择具有代表性的 12 个群落样地,以 10 m×10 m 的规格划定研究对象,按顺序命名为 S1-S12,记录样地内所有植物种类及生长状况,并选择开阔无植被样本作为对照样地。

#### 2.1.2 滨河绿地景观质量评价研究

在调查的 12 个样地中选择 7 个进行植物景观美景度质量评价,分别为 S1、S2、S3、S7、S8、S10、S12。2015 年 6 月—2016 年 3 月,在植物景观最丰富的时期进行实地拍摄调查。大量的研究表明,以拍摄所得的照片为风景质量评价的媒介与现场所得的结果无显著差异<sup>[5]</sup>。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 郑州滨河绿地植物群落空间结构与多样性研究

本研究采用样地调查法,调查并记录东风渠滨河绿地中不同植物群落的空间结构及其生长状况。根据调查结果,并运用软件 SPSS19.0 进行分析,计算出丰富度指数 Margalef、优势度指数 Simpson、多样性指数 Shannon-Wiener、均匀度指数 Pielou<sup>[6-7]</sup>,对城市滨河绿地的物种多样性水平进行评价与分析。

#### 2.2.2 美景度评价法

选择美景度评价法(SBE法)进行群落景观评价<sup>[8]</sup>。将样地照片以一定形式<sup>[9]</sup>放映幻灯片展示,测试对象据此评判为优、良、中、较差、非常差 5 个等级,并打出相应分数 10-0。考虑到个体审美及倾向的差异,根据生态学原则确定评分方向为 10 个景观因子,包括植物群落整体形态特征、植物群落多样性、植物群落的层次感、植物群落的协调性、郁闭度、植物群落空间特征、植物群落色相与季相构成、常绿树种对比、地被植物覆盖率、生长状况。选择测试对象 40 人(园林专业学生 20 人、非园林专业学生及园林从业人员各 10 人)进行评分,将评分结果进行标准化处理<sup>[10]</sup>,得到景观的标准化得分。

## 3 结果与分析

### 3.1 植物群落结构分析

#### 3.1.1 植物种类特征分析

在调查的样地中,乔木共有 8 科 10 属 10 种,其中有银杏(*Ginkgo biloba*)、大叶女贞(*Ligustrum lucidum*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)、玉兰(*Magnolia denudata*)、垂柳(*Salix babylonica*)、枇杷(*Eriobotrya japonica*)、椴木石楠(*Photinia davidsoniae*)、木瓜(*Chaenomeles sinensis*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、栎树(*Koelreuteria paniculata*);灌木 5

科 7 属 8 种,包括黄杨(*Buxus sinica*)、千头柏(*Platy-cladus orientalis*)、紫叶小檗(*Berberis thunbergii* var. *Atropurpurea*)、南天竹(*Nandina domestica.*)、狭叶十大功劳(*Mahonia confusa*)、绣线菊(*Spiraea Salicifolia*)、小蜡(*Ligustrum sinense*)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*);草本及地被木本植物 4 科 6 属 6 种,包括高羊茅(*Festuca elata*)、狗牙根(*Cynodon dactylon*)、刚竹(*Phyllostachys sulphurea*)、细叶麦冬(*Ophio-*

*pogon japonicus*)、红花酢浆草(*Oxalis corymbosa*)、鸢尾(*Iris tectorum*)。样地植物共计 17 科 23 属 24 种,其中裸子植物 3 种,落叶植物 11 种,其余均为被子植物及常绿植物。

### 3.1.2 植物群落基本类型分析

郑州市东风渠滨河绿地样地植物群落类型如表 1 所示。在本次调查样地中以落叶阔叶林为优势群落,占比 58%,常绿落叶阔叶混交林次之。

表 1 郑州市东风渠滨河绿地样地植物群落类型

Tab. 1 Plant community types in waterfront green space of Dongfeng Canal in Zhengzhou

序 号	群落 结构 *	样 地 名	群落名称	优势种	郁闭度	群落 类型
1	ASH	S1	黄连木-桤木石楠-细叶麦冬 <i>Pistacia chinensis</i> - <i>Photinia davidsoniae</i> - <i>Ophiopogon japonicus</i>	黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	0.60	常绿落叶阔叶型
2	H	S2	鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	0.55	草本地被
3	AH	S3	垂柳-细叶麦冬 <i>Salix babylonica</i> - <i>Ophiopogon japonicas</i>	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	0.50	落叶阔叶型
4	AS	S4	银杏-千头柏 <i>Ginkgo biloba</i> - <i>Platyclusus orientalis</i>	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	0.25	常绿落叶阔叶型
5	ASH	S5	大叶女贞-南天竹-鸢尾 <i>Ligustrum lucidum</i> - <i>Nandina domestica</i> - <i>Iris tectorum</i>	大叶女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	0.70	常绿落叶阔叶型
6	AH	S6	垂柳-细叶麦冬 <i>Salix babylonica</i> - <i>Ophiopogon japonicas</i>	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	0.50	落叶阔叶型
7	SH	S7	银杏-千头柏 <i>Ginkgo biloba</i> - <i>Platyclusus orientalis</i>	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	0.60	落叶阔叶型
8	ASH	S8	水杉-千头柏-细叶麦冬 <i>Metasequoia glyptostroboides</i> - <i>Platyclusus orientalis</i> - <i>Ophiopogon japonicus</i>	水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	0.40	落叶针叶型
9	AH	S9	栾树-狗牙根 <i>Koelreuteria paniculata</i> - <i>Cynodon dactylon</i>	栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	0.55	落叶阔叶型
10	ASH	S10	枇杷-红花酢浆草 <i>Eriobotrya japonica</i> - <i>Oxalis corymbosa</i>	枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	0.65	常绿阔叶型
11	AH	S11	栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	0.95	落叶阔叶型
12	AS	S12	木瓜-紫叶小檗 <i>Chaenomeles sinensis</i> - <i>Berberis thunbergii</i> var. <i>atropurpurea</i>	木瓜 <i>Chaenomeles sinensis</i>	0.80	落叶阔叶型

注:ASH:乔灌草结构群落 Arbor+ shrub+ herb;AS:乔灌结构群落 Arbor+ shrub;AH:乔草结构群落 Arbor+ herb;SH:灌草结构群落 Shrub+ herb;H:草本群落 Herb;地被各层植物组成先后次序按植物平均高度从大到小排列。

### 3.1.3 植物群落物种多样性特征分析

郑州市东风渠滨河绿地样地群落的多样性指数分析如图 1 所示,3 个图分别对应乔木、灌木、草本层。

由图 1 可见,样地 S2 没有乔木层,样地 S2、S3、S6、S9、S10、S11 没有灌木层,样地 S4、S7、S11、S12 没有草本层,且 S1、S2、S5、S8 虽有草本层,但因过于单一使得各项指数均为 0。各个样地间指数相差较大,就乔木层而言,S1 多样性指数大于其他样地,但灌木层和草本层低,说明该样地在一方面满足其绿地功能性的同时,层次不够丰富,也证明受干扰程度低;就灌木层而言,S4 丰富度指数最高,乔木层丰富度指数低但优势度较高,唯独缺乏草本层;就草本层而言,各样地间相差不大,优势度不高但均匀度相对

较高,虽丰富度不高,但已可满足其绿地功能。

乔灌草指数比较表明,乔灌草三者的丰富度平均指数表现为灌木>草本>乔木,因滨河绿地需要有较开阔的视野,但同时也需要进行一定的景观营造,因此灌木被广泛运用;优势度平均指数表现为乔木>灌木>草本,均匀度与其相反,为草本>灌木>乔木,表明乔木的优势种过于突出,应在发扬优势种的同时均衡结构,缩小物种间优势差异。

总体来看,郑州市东风渠滨河绿地植物群落的物种丰富度指数、优势度指数、多样性指数、均匀度指数比较低,群落结构相对丰富,但植物群落类型比较单一,植物种类偏少。

### 3.2 植物群落景观质量评价与代表性节点分析

采用 Excel 和 SPSS 软件计算出植物群落样本

的美景度评价标准值,并将 7 个植物群落样本的 SBE 值绘图展示(图 2)。

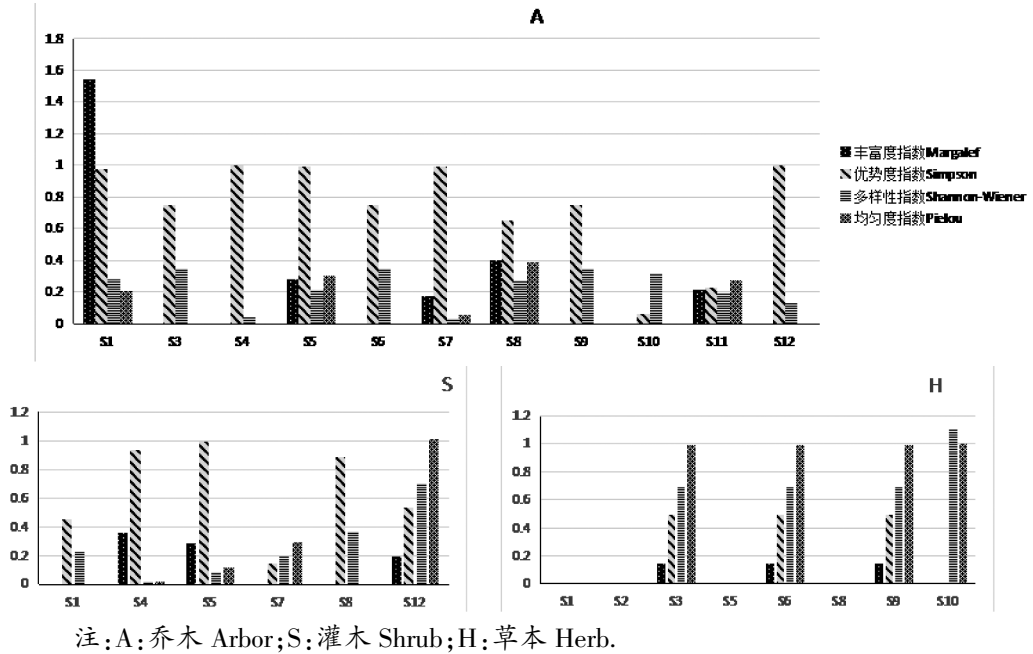


图 1 郑州市东风渠植物群落多样性  
Fig. 1 Plant community diversity of Dongfeng Canal in Zhengzhou

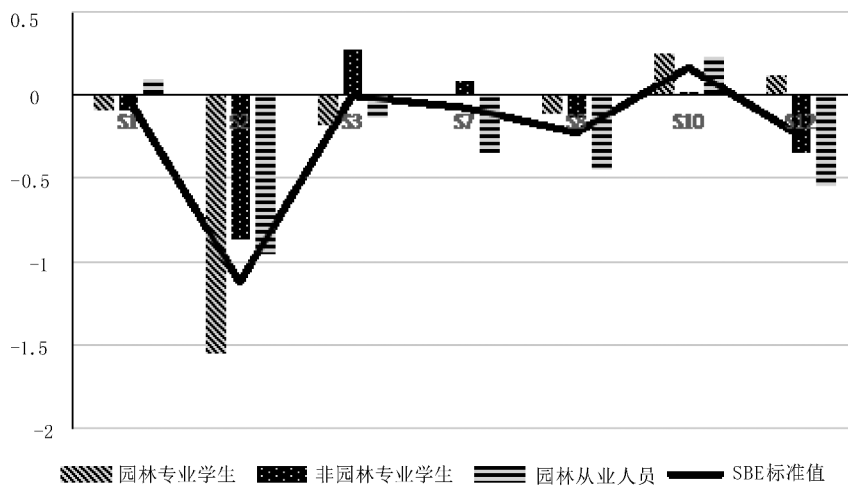


图 2 郑州市东风渠植物群落 SBE 值  
Fig. 2 SBE standard of plant community in Zhengzhou  
Dongfeng canal

SBE 值由高到低依次为 S10、S3、S1、S7、S8、S12、S2。其中, S10 和 S3 得分最高,作为城市绿地,样地内植物种类满足绿地功能所需,空间布局合理且有丰富季相变化。S12 和 S2 得分较低,主要原因在于 S2 样地植物为纯鸢尾草本地被,在河岸侧沿河种植一排行道树,因植物品种单一使得群落在部分景观因子方面得分不高,但作为城市绿地,需要开阔

简单的样地使其发挥休闲游憩功能;S12 同样因功能性较强,植物种植规则单一,以致得分不高,但可适当分隔人群,成为适宜健身休闲的场所。

S10 在样地中得分最高,在空间分布上较为合理,有明显垂直分层。乔木层常绿树种枇杷生长状况良好,既可以做到分隔人群形成较为静谧的区域,又可以在夏季遮阴避暑;草本层种植鸢尾、红花酢浆

草、细叶麦冬(表 2),多样草本使绿地既有丰富色彩,又不致遮挡视线,可以使游人尽情欣赏河畔风光,是散步玩耍区域的首选。

表 2 S10 群落植物种类组成及其特征  
Tab. 2 Species composition and features of S10 plant community

植物种类	高度/ m	胸径/ cm	基径/ m	冠幅/ m	盖度	生活型	生长 状况
枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	5.0~ 6.0	17~ 22	18.2~ 24.3	3.5~ 3.8	-	乔木	优
细叶麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i>	0.2	-	-	-	0.12	草本	差
鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	0.5	-	-	-	0.32	草本	良
红花酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i>	0.3	-	-	-	0.24	草本	优

#### 4 结论与讨论

东风渠样方调查共记录到绿地植物 24 种,略多于同属温带的长治城市湿地公园滨岸区的 20 种<sup>[3]</sup>,但对比新乡市高新文化运动广场的 65 种就凸显不足<sup>[11]</sup>,说明物种丰富度还有待提高,应进一步丰富植物群落,适当增加植物种类,特别是乡土乔木树种。经研究发现,乡土物种在适应当地小环境方面更具优势<sup>[12]</sup>,另外也可适当增加耐水湿的物种。

在样地植物群落中,由于地域与功能限制,乔木层和灌木层指数相对较高,种植乔木可隔离道路带来的粉尘和污染以及提高围合感引导路径;灌木层能提供开敞的视觉空间,营造良好的滨河景观,且人为干扰也是影响多样性的主要因素之一<sup>[13]</sup>,在一定程度上会影响样地植物种类的选择。现样地内植物群落灌木种植面积最多,植株健康且修建得当,应一定限度地增加草本层,构建多样性较高的植物群落,使其尽可能发挥生态效益<sup>[14]</sup>。

不同结构群落景观质量评价得分具有一定差异性。本研究中景观效益和生态效益最优的植物群落为乔灌木复层结构,这与秦耀民等<sup>[15]</sup>的研究结果相同。但景观评价中得分最高的是群落 S10 的乔草结构,这和绿地系统的功能性有关。绿地系统的功能取决于它的结构,在滨河植物景观设计中,应根据功能需求选择不同类型的树种,结合彩叶植物、观花和观果植物的应用,合理配置复层植物群落。道路植物景观为滨河景观带的营造提供了很好的借鉴,郑州市东风渠滨河绿地具有地带性特征,后期管养到位,形成了比较成熟的植物群落。滨河绿地植物群

落的研究为城市绿地系统规划、景观营造等提供了基础数据,也有助于滨河绿地更好地服务于城市建设,改善生态环境。

#### 参考文献:

- [1] 张波,王文杰,何兴元,等. 哈尔滨城市森林遮荫和降温增湿效应差异及其影响因素[J]. 生态学杂志,2017,36(4):951-961.
- [2] 刘瑞雪,陈龙清,史志华. 丹江口水库水滨带植物群落空间分布及环境解释[J]. 生态学报,2015,35(4):1208-1216.
- [3] 武小钢,杨秀云,边俊,等. 长治城市湿地公园滨岸区植物群落特征及其与土壤环境的关系[J]. 生态学报,2015,35(7):2048-2056.
- [4] 王璐,王丽媛,周延林. 蟒河生态旅游景区植物物种多样性研究[J]. 中国人口·资源与环境,2013,23(5):132-135.
- [5] SHUTTLE W S. The use of the photograph as an environment perception medium in landscape studies [J]. Environ Manage, 1980(11):66-167.
- [6] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I  $\alpha$  多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [7] 马克平,刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I  $\alpha$  多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性,1994,2(4):231-239.
- [8] DANIEL T C, BOSTER R S. Measuring landscape aesthetics: The scenic beauty estimation method [R]. Colorado, US: Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1976.
- [9] 杨懿坤,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,2007,26(1):35-38.
- [10] 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,2008,30(4):39-45.
- [11] 马杰,郑树景,周凯,等. 新乡市社区公园植物多样性及群落相似性[J]. 浙江农业科学,2016,57(9):1432-1437.
- [12] 修晨,郑华,欧阳志云. 不同类型人类活动干扰对河岸带外来植物群落的影响——以北京永定河为例[J]. 生态学报,2016,36(15):4689-4698.
- [13] 蒋政,丁雨龙,宋东杰,等. 安徽横山植物群落的组成、结构与多样性分析[J]. 植物资源与环境学报,2015,24(3):99-106.
- [14] 李海梅,刘常富,何兴元,等. 沈阳市行道树树种的选择与配置[J]. 生态学杂志,2003,22(5):157-160.
- [15] 秦耀民,刘康,王永军,等. 西安城市绿地生态功能研究[J]. 生态学杂志,2006,25(2):135-139.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.011

## 基于文献计量学分析的我国城市绿地多样性研究现状

赵 璐 武小钢

(山西农业大学林学院,山西 太谷 030801)

**摘要:**采用文献计量学的方法,借助 CNKI 数据库,利用 CiteSpace、Microsoft Excel 等软件,从年度分布、核心作者群、核心期刊、科学基金、关键词方面,对 1994—2016 年城市绿地多样性的文献进行定量统计分析。结果表明,城市绿地多样性研究文献发文量总体呈增长趋势,该领域的研究进入了快速发展时期,张庆费、王月明、郝日明为该领域的核心作者,《现代园艺》、《中国园林》、《安徽农业科学》为该领域发文量前三的核心期刊。该领域国家自然科学基金项目的资助最多,共产出 52 篇论文,城市绿地、城市绿系统、景观格局、生物多样性等为该领域的研究热点。

**关键词:**城市绿地多样性;文献计量学;发文量;核心作者;核心期刊;科学基金;研究热点

中图分类号:S731.2;Q16;G350 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0059-05

### Research Status of Urban Green Space Diversity in China Based on Bibliometric Analysis

ZHAO Lu, WU Xiaogang

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

**Abstract:** Based on the bibliometrics and CNKI database, this paper used CiteSpace, Microsoft Excel and other software for the quantitative statistical analysis of urban green space diversity literature from the annual distribution, core authors, core journals, science foundation and key words. The results showed that the amount of published papers was generally increasing and the related research was fast developing. Zhang Qingfei, Wang Yueming and Hao Riming were the core authors and Modern Garden, Chinese Garden, Anhui Agricultural Science were the core journals ranking the first three of published papers amount. 52 papers were published with the sufficient support of NSFC (Natural Science Foundation of China), which focused on urban green space and urban green space system, landscape pattern, and biodiversity.

**Key words:** urban green space diversity; bibliometrics; amount of published papers; core authors; core journals; science foundation; research focus

城市绿地能够改善城市生态环境,维护生态平衡,是城市生态系统的重要组成部分<sup>[1]</sup>。绿地多样性是绿地和其组成的绿地系统的总体多样性和变异性。城市绿地能增强城市景观的自然性,促进城市、

人类以及大自然之间的和谐共处,城市绿地的存在标志着生态与人类文明的重要结合,对人类自身的可持续发展有着重要意义<sup>[2]</sup>。本文检索了 CNKI 数据库中城市绿地多样性的研究文献,从年度分布、核

收稿日期:2017-12-25.

作者简介:赵璐(1990-),女,山西孝义人,硕士研究生。研究方向:城市生态。Email:543976283@qq.com

心作者群、核心期刊、科学基金、关键词方面定量统计分析,旨在探讨该领域的研究现状和热点。

## 1 数据与方法

使用 Excel、Cite Space 软件,将整理后的数据导入到软件中汇成数据库,进行文献计量学分析。

Cite Space 软件是基于文献计量学的原理而研发的引文分析软件,在图书情报学、管理学等方面广泛应用。它将一个知识领域的演进历程集中展现在一幅引文网络图谱上以表征研究前沿<sup>[3]</sup>。

统计截止日期为 2016 年 12 月,使用 CNKI 数据库为数据源,在 CNKI 检索首页中输入“城市绿地多样性”进行主题检索,获得 1 577 篇研究文献。通过对其整理,剔除无用及重复数据,最终得到 1 456 篇该领域的相关文献。

## 2 结果与分析

### 2.1 文献年度分布分析

与“城市绿地多样性”相关的 1 456 篇文献年度分布见图 1 所示。

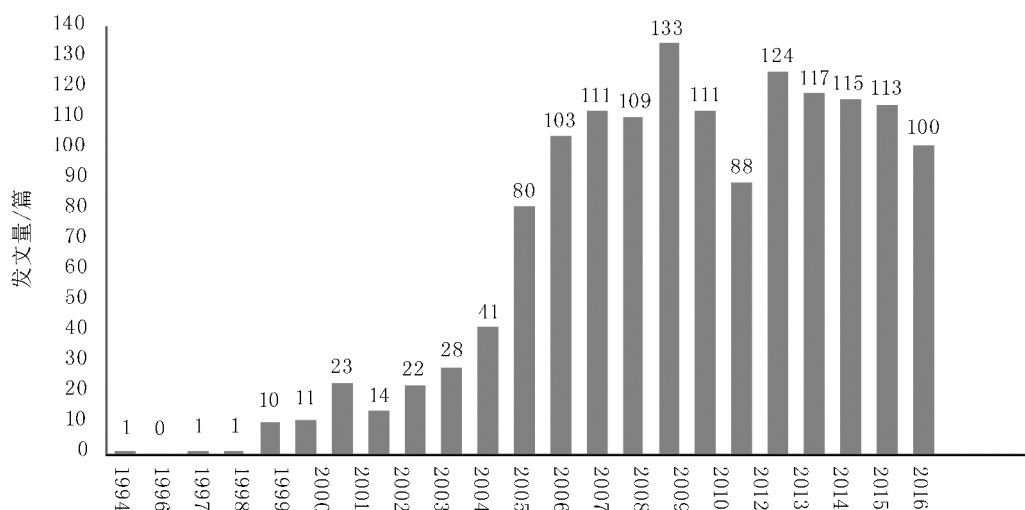


图 1 1994—2016 年城市绿地多样性年度发文量

Fig. 1 Annual output of urban green space diversity in 1994–2016

由图 1 可以看出,城市绿地多样性的研究文献发文量随年度增长整体呈上升的趋势,其中,1994—2005 年为发文量“增长期”,2006—2016 年为“稳定期”。在 2000 年前发文量较少,尤其是 1994、1996、1997 年,只有 1 篇,1995 年没有相关文章发表。从 2000 年开始,发文量逐渐增多,2005—2016 年有关城市绿地多样性研究文献的年发文量接近或超过 100 篇,其中 2009 年和 2012 年产生的文献量达到 133 和 124 篇,发文刊数分别达到了 82 和 86 种。这是由于 2009 年是国家园林城市、国家园林县城、国家园林城镇的申报年,因此,各地加强生物多样性、植物多样性等方面的研究;2012 年,中共十八大报告中提出美丽中国、建设生态宜居园林城市的号召,许多城市将“生态城市”作为建设目标,科研人员也加大了对城市绿地多样性的研究深度及广度。

### 2.2 文献作者分析

作者的发文量可以揭示作者在该研究领域研究

的持续时间、研究深度及研究成果。对于每个领域而言,发文量的多少在一定程度上反映出该领域的核心作者<sup>[4]</sup>(表 1)。他们是这个领域里发文量较多、影响力较大的集合,称为核心作者群。

根据普莱斯定律<sup>[6]</sup>:

$$N = 0.749 \sqrt{n_{\max}} \quad (1)$$

其中, $\sqrt{n_{\max}}$ 为作者最多发文量, $N$ 为核心作者中最少发文量。

通过对 1 456 篇有效文献进行整理,得到在该领域发表的作者总人数为 1 324 人,其中,单人发文量最多为 6 篇。根据式(1)可算出:

$$N = 0.749 \sqrt{6} = 0.749 \times 2.45 = 1.835 \approx 2$$

因此,发表多于 2 篇(含 2 篇)的作者称为核心作者。对核心作者数进行统计,结果为 109 人,共发表论文 239 篇,占总发文量的 16.41%。发表论文数最多的是张庆费、王日明、郝日明,共发表论文 14

篇。发表 1 篇论文的作者多达 1 215 人,占总发文量的 83.45%,说明大多数作者涉及了此研究领域,但研究不够深入。

表 1 1994—2016 年城市绿地多样性文献核心作者群(前 50 位)

Tab. 1 Core author group (top 50) of urban green space diversity literature in 1994–2016

作者	发文数量/篇	作者	发文数量/篇
张庆费	6	朱春刚	2
王日明	4	张浩	2
郝日明	4	朱姣	2
杨瑞卿	3	张莉楠	2
王莹	3	祝彬	2
王献溥	3	张娜	2
隋金玲	3	张茜	2
席一	3	张杰	2
汪永华	3	谢余初	2
邢在秀	3	韦薇	2
聂磊	3	王雪	2
李娟	3	孙丰硕	2
刘萍	3	吴丽娟	2
黎玉才	3	谭丽	2
李园园	3	王祥荣	2
葛宝明	3	田国行	2
张涛	2	王勇	2
朱旺生	2	田荣润	2
周婷婷	2	乌日汗	2
朱海雄	2	乔丽芳	2
杨威	2	肖荣波	2
许克福	2	王秉洛	2
庄艳美	2	史海燕	2
姚佳	2	王海珍	2
周连英	2	王小德	2
伊贤贵	2	王继民	2

### 2.3 载文核心期刊分析

文献在期刊上的分布规律遵循布拉德福定律,它定量地描述了科学论文在相关期刊中集中与离散状况<sup>[3]</sup>。

1994—2016 年,关于城市绿地多样性的期刊文献有 800 篇,分布在 341 种期刊中。根据布拉德福期刊区域划分原则,使每个期刊载文量尽可能相等,将期刊区域分成 3 个区:核心区、相关区和离散区。载文 8 篇及以上的期刊有 10 种,为文献集中度较高

的核心区,占期刊总载文量的 21%,载文密度为 17 篇/刊。载文 3~8 篇的期刊有 65 种,为文献集中度一般的相关区,占期刊总载文量的 37%,载文密度为 5 篇/刊。载文 1~2 篇的期刊有 266 种,为文献集中度较低的离散区,共载文 333 篇,载文密度为 1 篇/刊。将期刊按载文量递减进行排序,得表 2。3 个区域的期刊数量之比为  $10:65:266 \approx 1:5:5^2 = 1:5:25$ (即布拉德福离散系数=5),可以看出,该研究领域的期刊分布规律符合布拉德福定律。所以,可以认定在核心区的 10 种期刊为本研究领域的核心期刊。

表 2 载文期刊核心区、相关区和离散区分布

Tab. 2 Distribution of the core, related and discrete areas of the journal

期刊分区	文献数量/篇	期刊数量/份	累计数/篇
核心区	33	1	33
	32	1	65
	23	1	88
	16	1	104
	14	1	118
	12	1	130
	11	1	141
	10	1	151
	9	2	169
	8	7	225
相关区	7	7	274
	6	3	292
	5	9	337
	4	13	389
	3	26	467
离散区	2	67	601
	1	199	800

将核心区文献的不同期刊绘制为图 2。图 2 中的 10 种期刊是城市绿地多样性研究人员主要投稿和查阅参考文献的刊物,载文量共计 169 篇。其中载文量最多的是《现代园艺》,其次是《中国园林》和《安徽农业科学》。

### 2.4 文献科学基金分析

基金资助反映了该研究领域受关注以及受支持的程度<sup>[7]</sup>。经统计整理,1 456 篇文献共有 309 篇获得了基金项目的资助,占总发文量的 21.2%。表 3 为产出论文量为 3 篇及以上的基金项目。

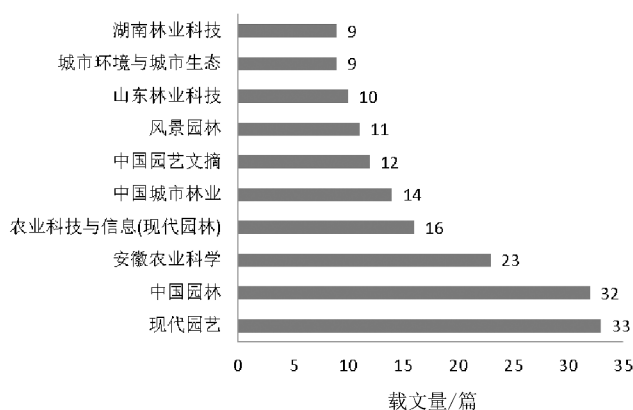


图 2 城市绿地多样性研究核心区期刊

Fig. 2 Periodicals of the core area of urban green space diversity research

表 3 城市绿地多样性研究主要基金支持项目

Tab. 3 Main projects of urban green space diversity research with the fund support

基金名称	论文数量/篇
国家自然科学基金项目	52
“十一五”国家科技支撑计划课题项目	17
国家“十二五”科技支撑计划项目	14
国家“十五”科技攻关项目	5
国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目	5
国家林业公益性行业科研专项	3
国家自然科学基金青年基金项目	3
乌鲁木齐市规划委员会项目	3

从表 3 中可以看出,该研究领域的主要支持基金项目共 8 个,其中,国家级的基金资助项目有 7 个,共产出论文 99 篇,可见,国家层面对此研究领域比较重视。而国家自然科学基金项目对城市绿地多样性研究的支持力度最大,共产出 52 篇论文。此外,乌鲁木齐市对于该领域的研究支持也较大。

## 2.5 文献热点研究分析

热点即某个时间段内发表数量相对较多、有内在联系的论文所共同探讨的研究方向或主题。文献计量学中一般通过文献的关键词频次来探寻一个领域的热点问题<sup>[8]</sup>。

为了更直观地揭示科学文献的热点问题,此项分析选用 Cite space 软件。该软件是近年来在文献计量学中较有影响力的可视化软件,可以对文献的关键词频次进行分析。

运行 Cite space 软件,在 Cite Space 界面中时间区间选择 1994—2016 年,Node type 选择“Keywords”,阈值设置为 Top 30 per slice,选择 MST(最小生成树)算法精简网络,最后得到 266 个节点、448 条连线的关键词图谱(图 3)。节点为年轮状,蓝色的年轮表示较早的年份,红色的年轮表示最近的年份,年轮的厚度与该年的关键词频次成正比。节点被以紫圈标注出来,说明其有较大的中心度<sup>[9]</sup>。

在图 3 基础上,通过软件合并相似词汇,导出了 1994—2016 年城市绿地多样性关键词频次表(表 4)。

表 4 我国城市绿地多样性研究高频关键词

Tab. 4 High frequency key words of urban green space diversity research in China

关键词	频次	关键词	频次
城市绿地	274	植物景观	35
景观格局	96	景观生态	33
生物多样性	91	植物配置	32
城市绿地系统	75	物种多样性	31
植物多样性	69	城市化	27
多样性	56	群落结构	24
绿地系统	53	景观评价	21
植物群落	41	公园绿地	21
景观生态学	37	可持续发展	19
园林植物	36	城市森林	17

通过分析关键词共现知识图谱可以看出,被紫色圈标注的明显节点有城市绿地、城市绿地系统、景观格局、生物多样性、植物多样性,与表 4 列出的频次较高的前 5 个关键词相一致,说明这些方面为该领域各学者们研究的热点。城市化导致了环境污染、生态恶化,城市绿地被认为是在破坏的自然环境中通过人们的智慧规划建设“第二自然”<sup>[10]</sup>,使得城市绿地建设受到人们的重视。城市绿地系统可以增加城市自然属性,人类利用城市绿地系统改善城市环境、美化城市景观、完善城市体系,城市绿地系统成为该领域的研究热点。此外,不同的景观格局会对景观中资源和物理环境的分布形式和组合产生影响,从而会对城市绿地造成影响<sup>[11]</sup>,因此,对城市景观格局变化的研究是该领域的研究重点。生物多样性是人类社会赖以生存和发展的基础。植物多样性是城市生物多样性中研究较多的一部分,也是城市生态系统的重要组成部分,保护植物的多样



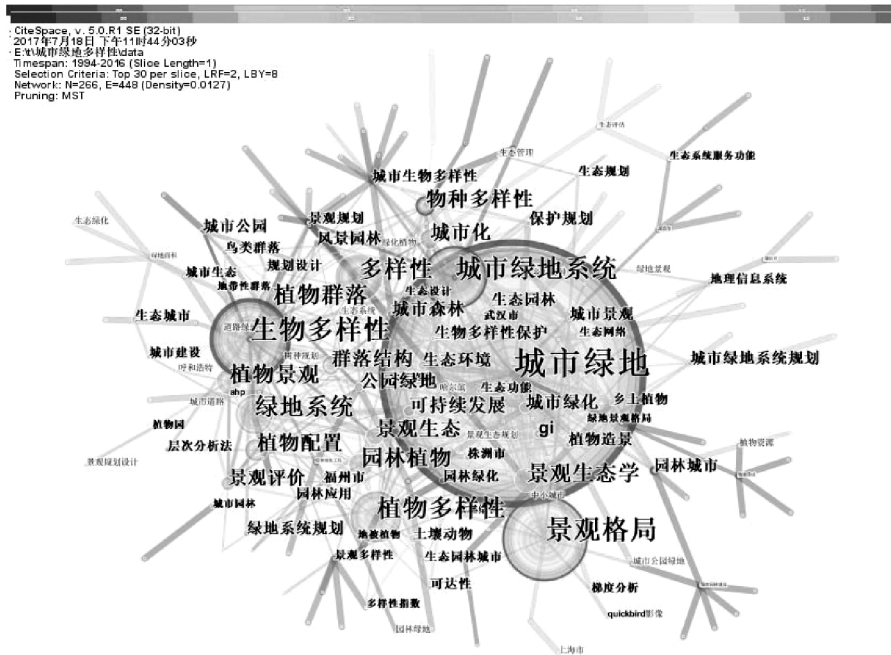


图 3 关键词共现知识图谱

Fig. 3 Knowledge graph of key word concurrence

性将有助于生态系统的平衡<sup>[12-13]</sup>,这两点均为目前的研究热点。但关于动物多样性保护研究的词频相对较少,是未来该领域的研究重点之一。

### 3 结论

1) 1994—2016 年,城市绿地多样性研究文献的发文量总体呈增长趋势,该领域的研究进入了快速发展时期。张庆费、王日明、郝日明为该领域的核心作者,对该领域影响较大。

2)《现代园艺》、《中国园林》、《安徽农业科学》为该领域发文量前三的核心期刊,发文量达 88 篇。这 3 种期刊对于掌握城市绿地多样性的研究方向具有重要的指导作用。

3) 在城市绿地多样性基金资助项目中,国家级基金资助项目最多,对此研究领域较为重视。其中,国家自然科学基金项目的资助最多,共产出 52 篇论文。

4) 城市绿地、城市绿地系统、景观格局、生物多样性、植物多样性为该领域各学者们研究的热点,而关于动物多样性保护研究的词频相对较少,是未来该领域的研究重点之一。

### 参考文献:

[1] 施维德. 对城市绿地系统植物多样性保护的认知及建议[J]. 四川林业科技, 2000, 21(1):20-23.

[2] 王庆日. 城市绿地的价值及其评估研究[D]. 杭州:浙江大学, 2003.

[3] 田园园, 洪松松. 21 世纪以来我国师德发展的现状研究——基于 Citespace 软件的文献计量分析[J]. 教师教育学报, 2017, 4(1):31-38.

[4] 牛丛丛, 文雯, 龙海飞, 等. 基于文献计量学分析的我国转基因油菜研究进展[J]. 图书情报导刊, 2015, 25(22):156-158.

[6] 王蕴瑞. 基于 CNKI 的国内智慧旅游研究论文计量分析[J]. 成都大学学报(社会科学版), 2015(2):30-34.

[7] 林萍. 我国医药卫生类核心期刊的文献计量学分析[D]. 广州:南方医科大学, 2015.

[8] 黄漫远. 我国书院研究的知识图谱分析——基于 CNKI 学术期刊 2005-2014 年数据[J]. 东南学术, 2016(5):225-232.

[9] 张文英, 欧飞燕, 蔡灏. 基于文献计量学的新型城镇化研究分析[J]. 中国园林, 2016, 32(9):53-57.

[10] 胡维佳. 基于低碳理念的城市绿地系统规划研究——以宁乡县城绿地系统规划为例[D]. 长沙:中南林业科技大学, 2011.

[11] 吴丽娟. 北京城市绿地景观格局与生物多样性保护研究[D]. 北京:北京林业大学, 2006.

[12] 赵奇. 快速城市化背景下城市绿地生物多样性保护规划研究[D]. 杭州:浙江农林大学, 2012.

[13] 欧阳子璐. 西安城市绿地植物多样性研究[D]. 西安:西北农林科技大学, 2015.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.012

## 利用信息化合物诱捕防治云南切梢小蠹试验效果分析

左天兴 黄桂英

(玉溪市红塔山自然保护区管护局,云南 玉溪 653100)

**摘要:**利用信息素在松小蠹虫扬飞期开展诱捕防治是较为普遍且安全有效的一种防治措施,不同配方的信息素在相同的林间环境中诱捕效果有所不同。采用 3 种配方的信息素在云南省玉溪市红塔山自然保护区相同林间要素下进行云南切梢小蠹 *Tomicus yunnanensis* 诱捕防治试验。结果表明,采用 3 种信息化合物进行试捕后,试验林分内的虫口密度明显降低,平均有虫株率由诱捕前的 65.25% 降低到 26.88%。其中,各种配方单独使用的情况下,试验 O 配方小蠹虫信息化合物诱虫量最多,占总数的 49.31%,其次是 O<sup>+</sup>配方、O<sup>++</sup>配方;3 种配方混合使用诱捕效果不太理想。

**关键词:**信息化合物;诱捕数量;虫害防治;云南切梢小蠹;防治效果

中图分类号:S763.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0064-05

### Test Effect of Semiochemicals on Trapping of *Tomicus yunnanensis*

ZUO Tianxing, HUANG Guiying

(Administration Bureau of Hongtashan Nature Reserve, Yuxi, Yunnan 653100, China)

**Abstract:** It's one of the safe and effective prevention and control measures to trap flying *Tomicus yunnanensis* by semiochemicals. Different components of semiochemicals had various effects on trapping in the same forest environment. This paper used 3 kinds of semiochemicals to test the trapping effects of *Tomicus yunnanensis* in the same forest environment of Hongtashan Nature Reserve. The results showed that the density of the insect population in the test forest decreased significantly, and the average number of insect strains decreased from 65.25% to 26.88%. The trapping number of *Tomicus yunnanensis* was largest with the exclusive use of O formula, accounting for 49.31%, followed by O<sup>+</sup> formula and O<sup>++</sup> formula. The mixture effect of three formulas was not ideal.

**Key words:** semiochemicals; trapping number; insect prevention and control; *Tomicus yunnanensis*; effect of prevention and control

云南松 *P. yunnanensis* 是我国西南地区重要的乡土用材树种,分布于海拔 600~3 200 m,多组成大面积纯林或与其他树种组成混交林,除产生巨大的经济价值外,在绿化荒山、保持水土、改善生态环境方面也具有十分重要的地位。近年来,由于全球气候变暖,灾害性天气频发、地区经贸活动频繁,给松小蠹的传播创造了有利的空间。在红塔山自然保护

区,云南切梢小蠹 *Tomicus yunnanensis* 是危害云南松林的主要蛀干蛀梢害虫。在蛀梢危害阶段,林木枝梢受害,停止生长;在蛀干危害阶段,性成熟的成虫在树皮皮下蛀坑筑巢、交配产卵,幼虫孵化后啃食树干的韧皮部、形成层,导致树木死亡。由于该害虫个体小、生活隐蔽、繁殖迅速,可以迁飞传播,防治难度大,治理成本高。随着防治切梢小蠹技术的不断发

收稿日期:2018-01-23.

作者简介:左天兴(1967-),男,云南玉溪人,工程师。主要从事森林病虫害防治工作。Email:jialpyx@126.com

展,20 世纪 80 年代以来,小蠹虫信息素在害虫管理实践中成功运用<sup>[1,2]</sup>,传统的化学农药防治等一些有害环境的防治方法正逐渐被信息化学物质、生物防治和物理防治方法取代,一些无污染的防治方法越来越受到人们的重视。迄今为止,已鉴定信息素的小蠹虫种类达 30 余种,涉及我国的近 10 种<sup>[3]</sup>。利用信息素监测虫情,控制和防治害虫,具有保护天敌、无公害、防治害虫专一,保护环境的优点,而利用小蠹虫信息化合物监测云南切梢小蠹的生物学特性和发生规律,诱捕该害虫,在林业生产中具有重要的实践意义。

玉溪市红塔山自然保护区管护局现有森林面积 4 590.4 hm<sup>2</sup>,为玉溪市市级保护区。保护区内主要是以云南松为主的人工纯林,树种单一,林分结构不合理,加之气候异常,人员活动频繁,树木生长衰弱,受到云南切梢小蠹虫(以下简称小蠹虫)的危害。据全国第三次林业有害生物普查调查统计,小蠹虫受害面积 859.1 hm<sup>2</sup>,给森林生态系统带来了严重的威胁。为了探索更有效的监测防治方法,保护区与中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所合作,在 2011 年、2014—2017 年开展了切梢小蠹引诱剂诱捕监测和防治技术研究,结合红塔山自然保护区的立地条件和防治区的林间环境因素,选取不同配方的信息化合物开展云南切梢小蠹诱捕效果试验,为进一步推动林业生产实践中云南切梢小蠹防控的科学决策与有效治理提供借鉴。

## 1 试验地概况

试验地设置在玉溪市红塔山自然保护区灵照山,海拔 2 108.4 m,属于中亚热带半湿润冷高原季风气候,具有冬暖夏凉,夏秋多雨,雨热同季特点。年均温 16.7℃,年均降水量为 881.6 mm,最多年 1 141.2 mm,最少年 647.2 mm;5—10 月为雨季,占全年降水量的 85%;11 月至翌年 4 月为旱季,降水量仅占全年降水量的 15%。所选试验点为云南松—油杉针叶混交林及云南松—木荷混交林,林木平均高 3.2 m,平均胸径 8 cm,土壤紫色土。地块植被有云南松、油杉、木荷、老鸦泡、小铁子、杜鹃、野山茶、野古草、黄背草等。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

信息化合物诱芯和诱捕器由中国林业科学研究

院森林生态环境与保护研究所提供。信息化合物诱芯主要有 3 个配方:O、O<sup>+</sup>、O<sup>++</sup>。O 配方为 S— $\alpha$ —蒎烯+月桂烯、R— $\alpha$ —蒎烯+反—马鞭草烯醇+顺—马鞭草烯醇+桃金娘烯醇;O<sup>+</sup>配方与 O 配方成份相同,其中反—马鞭草烯醇与顺—马鞭草烯醇的剂量是 O 配方的 2 倍;O<sup>++</sup>配方成份与 O 配方成份相同,其中反—马鞭草烯醇与顺—马鞭草烯醇的剂量是 O 配方 3 倍。将这 3 种诱芯分别装在容量为 20 ml 塑料缓释瓶内 10 ml,每种诱芯各装 12 瓶。诱捕器采用黑色十字诱捕器,由北京中捷四方生物科技有限公司生产。

### 2.2 试验方法

样地设置在同一林班(14 林班)15 小班、17 小班。样地基本情况如表 1。

设置 4 个监测诱捕样地,每个样地面积为 4~5 hm<sup>2</sup>,每个样地分别设置一个配方,每个配方设置 12 个重复,在林间呈三角形分布。诱捕器之间相距 20~30 m。诱捕器挂在林间松树上,底部距离地面 1.5 m。样地 4 的诱捕器诱芯是将 O、O<sup>+</sup>、O<sup>++</sup> 3 种配方混合设置在样地内,每 3 个为一组,作一个重复引诱。每 7 d 调查一次虫量。将每一个诱捕器诱到的虫量分别装入一个采集袋内,并用记号笔注明采集日期和诱捕器编号,带回室内鉴定诱捕的小蠹虫种类。

## 3 结果与分析

### 3.1 诱捕数量及分析

样地内每周诱捕到的小蠹虫数量见表 2。在灵照山试验地单独使用信息化合物开展诱捕防治试验中,配方 O 对小蠹虫引诱作用最强,其中 O12 在 1 周内诱到 119 头小蠹虫,创下了红塔山自然保护区使用信息化合物实施诱捕 1 周内诱虫数量最高记录(2014 年 12 月和 2015 年 1 月曾分别在 1 周内诱捕量到 70 头和 88 头)。这表明,随着配方的复配改进,引诱剂和诱捕技术正趋于成熟。诱捕量多时,表明其迁飞为高峰期,此后诱捕数量逐渐减少;其次是样 1 配方 O<sup>+</sup>,共诱到 153 头小蠹虫。3 种配方混合重复的样地仅诱到 62 头小蠹虫(表 3)。在诱捕器设置中,混合悬挂不同的诱芯效果不是很好,可能信息化合物的挥发导致互相干扰,具体原因有待进一步探究。从诱捕效果中可以看出,小蠹虫在每年底和翌年初时暴露在野外的时间较多,此时应该是最佳的诱捕和防治时期之一。

表 1 样地基本情况  
Tab. 1 Basic information of sample plot

样地编号	地理坐标			林分组成	调查株数	平均胸径/cm	平均树高/m	树龄/a	云南切梢小蠹危害株数	有虫株率/%	枯死株数	枯死率/%	坡向	郁闭度	地表植被
	经度	纬度	海拔/m												
1	102°34'27.31"	24°18'31.69"	1892.5	9 云 1 油	40	6	3.5	28	22	55	0	0	东	0.55	野山茶、扭黄茅、千年健、香清
2	102°34'19.94"	24°18'29.30"	1879.0	9 云 1 木	40	8	3	25	28	70	3	7.5	东西	0.45	扭黄茅、假木荷、南烛、油茶、香蒿、野古草
3	102°34'41.57"	24°18'54.66"	1822.5	9 云 1 木	40	12	4.5	30	23	58	1	2.5	北	0.6	野山茶、油茶、扭黄茅、杜鹃
4	102°34'33.43"	24°18'33.33"	1897.5	9 云 1 油	40	6	2.5	23	31	78	0	0	东北	0.5	南烛、野山茶、千年健、扭黄茅

表 2 小蠹虫诱捕数量统计  
Tab. 2 Trapping amount of *Tomiscus yunnanensis*

诱捕器	16-12-12	16-12-19	16-12-29	17-1-3	17-1-9	17-1-17	17-1-23	17-2-6	17-2-13
01	4	0	0	0	0	0	0	0	0
02	2	0	1	0	0	0	0	0	0
03	0	1	0	1	0	0	0	0	0
04	0	8	0	0	1	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	0	2	1	0	0	0	0	0	0
07	11	1	5	0	0	0	0	0	0
08	3	0	0	0	0	0	0	0	0
09	1	0	0	0	0	0	0	0	0
010	2	1	0	0	0	0	0	0	0
011	13	15	0	4	5	1	0	0	0
012	119	25	14	3	1	3	2	0	4
合计	155	53	20	8	7	4	2	0	4
0 <sup>+</sup> 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 2	0	0	4	0	0	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 3	0	0	2	0	1	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 5	21	2	0	0	0	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 6	7	4	2	0	1	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 <sup>+</sup> 8	6	2	0	0	0	0	0	0	0



续表 2

诱捕器	16-12-12	16-12-19	16-12-29	17-1-3	17-1-9	17-1-17	17-1-23	17-2-6	17-2-13
O <sup>+</sup> 9	12	0	1	0	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 10	0	3	0	1	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 11	36	10	7	0	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 12	15	12	1	0	0	0	0	0	0
合计	100	33	17	1	2	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 1	8	1	0	1	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0
O <sup>++</sup> 4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 8	5	3	3	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 10	13	2	2	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 11	0	0	3	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	27	7	8	1	1	0	0	1	0

表 3 3 个配方混合诱捕情况

Tab. 3 Trapping effect of mixture three formulas

头

诱捕器	16-12-12	16-12-19	16-12-29	17-1-3	17-1-9	17-1-17	17-1-23	17-2-6	17-2-13
O1	1	1	3	1	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 1	2	2	0	0	1	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 2	11	2	1	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
O3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O4	0	2	0	0	0	0	0	0	0
O <sup>+</sup> 4	6	3	3	0	0	0	0	0	0
O <sup>++</sup> 4	9	6	2	0	0	1	0	0	0
合计	29	18	11	2	1	1	0	0	0

试验样地 3 中 O 配方诱到的小蠹虫最多,最多的 12 号诱捕器在一周内诱到 119 头小蠹虫,在整个诱捕试验中都能诱到小蠹虫,原因可能是 12 号诱捕器悬挂在林缘边,通风好了,能更好地诱到小蠹虫,

诱虫量为 171 头(图 1)。样地 3 诱捕最多的一周内诱捕到小蠹虫 155 头,超过 O<sup>+</sup> 配方总共诱到的虫量。样地 3 总共诱到云南切梢小蠹 253 头,占总数的 49.31%。

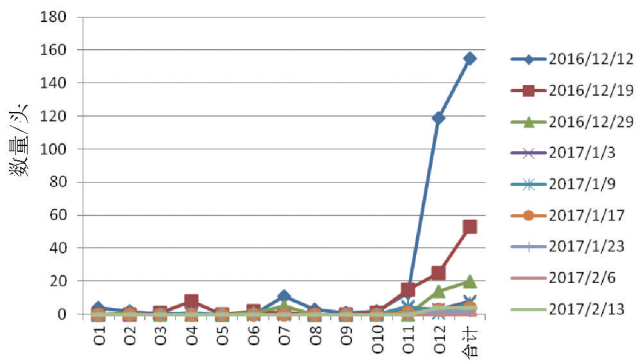


图 1 试验样地 3 中 O 配方诱捕小蠹虫数量

Fig. 1 Trapping amount of *Tomicus yunnanensis* in plot 3 with O formula

试验样地 1 中, O<sup>+</sup>配方诱捕小蠹虫最高时间为 2016 年 12 月 12—17 日, 一周时间诱捕小蠹虫 100 头(图 2)。诱捕器诱到小蠹虫最多的是 11 号, 其次是 5 号、12 号。每 3 个诱捕器呈三角形设置, 中间的诱捕数量相对要多一点; 设在林缘边的诱捕器诱捕到的小蠹虫也要多点。O<sup>+</sup>配方共诱到 153 头小蠹虫, 占总数的 29.8%。

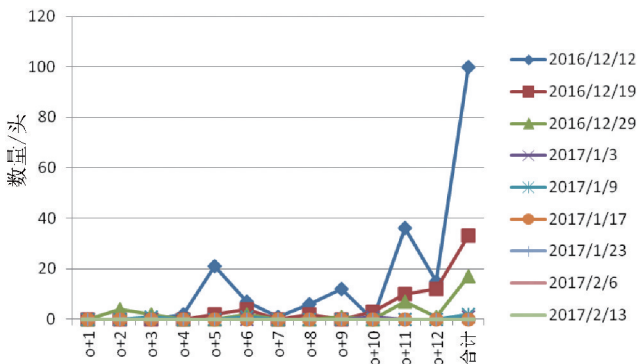


图 2 样地 1 中 O<sup>+</sup>配方诱捕小蠹虫数量

Fig. 2 Trapping amount of *Tomicus yunnanensis* in plot 1 with O<sup>+</sup> formula

试验样地 2 中, O<sup>++</sup>配方诱虫效果最少(图 3), 只有 1 号、8 号、10 号诱捕器开始的一周诱到小蠹虫稍多点, 最多的 10 号诱捕器诱到 13 头, 后面就诱不到了。从诱捕前样地调查情况来看, 小蠹虫危害有虫株率为 70%, 这与配方有一定的关系, 虽然加大了反—马鞭草烯醇与顺—马鞭草烯醇的量, 但却不能聚集到小蠹虫。样地 2 共诱到云南切梢小蠹 45 头, 占总数的 8.77%。

采用 3 种配方重复设置诱捕器(图 4), 最好的第二组在一周内诱到小蠹 11 头, 第一周 12 个诱捕

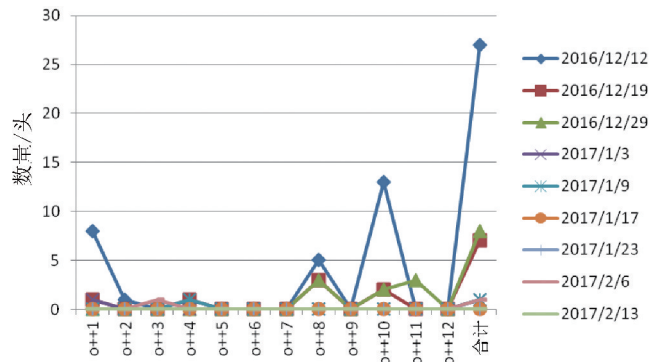


图 3 样地 2 中 O<sup>++</sup>配方诱捕小蠹虫数量

Fig. 3 Trapping amount of *Tomicus yunnanensis* in plot 2 with O<sup>++</sup> formula

器诱到 29 头, 以后诱到少量的小蠹虫, 效果不明显。其中, O<sup>+</sup>配方的诱捕效果最好, 诱到 11 头。样地 4 总共诱到小蠹虫 62 头, 占总数的 12.1%。从表 4 中可以看出, 3 种诱芯混合在一个样地里效果不是很好。

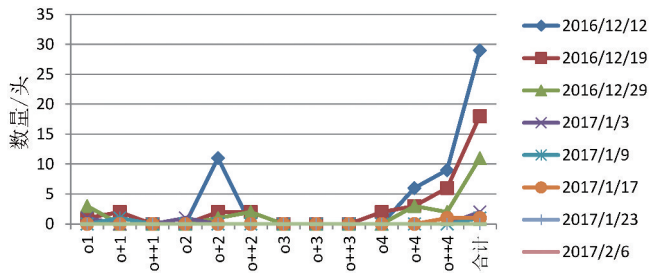


图 4 样地 4 中 3 种配方诱捕小蠹虫数量

Fig. 4 Trapping amount of *Tomicus yunnanensis* in plot 4 with mixture three formulas

### 3.2 试验样地中的防治效果

在试验结束后, 按照小蠹虫的生物学特性, 于新成虫干转梢结束时间, 即 7 月中旬, 对试验地进行诱捕效果调查, 每个样地调查 40 株。结果表明, 样地 1 有虫株率由原来的 55% 下降到 32.5%; 样地 2 有虫株率由原来的 70% 下降到 27.5%; 样地 3 有虫株率由原来的 58% 下降到 25%; 样地 4 有虫株率由原来的 78% 下降到 22.5%。平均有虫株率由 65.25% 降低到 26.88%, 诱捕防治效果明显, 有效地降低了虫口密度, 达到有虫不成灾的效果。

### 4 小结与讨论

1) 小蠹虫信息化合物诱捕技术在保护区近 5

(下转第 98 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.013

## 基于综合效益评价的石首市抑螺防病林配置模式选择

李 晨<sup>1</sup> 滕家喜<sup>1</sup> 周志翔<sup>1</sup> 胡兴宜<sup>2</sup> 孙启祥<sup>3</sup>

(1. 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;

2. 湖北省林业科学研究院,湖北 武汉 430075; 3. 中国林业科学研究院林业研究所,北京 100091)

**摘要:**在对湖北石首市抑螺防病林立地类型及配置模式进行调查与分类的基础上,将石首市抑螺防病林划分为 5 种立地类型和 36 种配置模式,应用层次分析法进行了抑螺防病林配置模式综合效益评价与选择。结果表明:综合效益、生态效益及抑螺效益较高的防病林模式均为杨树林配置,且其综合效益与林分密度呈现正相关,景观效益较高的配置模式兼有杨树纯林和景观树种,而经济效益较高则为杨树林下养殖模式;不同立地类型中综合效益较高的配置模式均为高密度杨树纯林模式,其次为杨树林下养殖模式。为提升石首市及其相似地区抑螺防病林的综合效益,在立地条件较好的潮土、黄棕壤地段,防病林的配置均宜选用高密度的杨树林模式。在成片杨树林中采用林下养殖模式提升经济效益,在村湾及道路沟渠旁则可通过景观树种配置提升景观效益,在土壤较瘠薄的黄壤地段应选择耐瘠薄树种营造抑螺防病林。

**关键词:**林业血防工程;抑螺防病林;立地类型;配置模式;综合效益评价;石首市

中图分类号:S763.1;S758.53 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0069-09

## Configuration Model of Snail Control and Schistosomiasis Prevention Forest Based on Comprehensive Benefit Evaluation in Shishou City

LI Chen<sup>1</sup>, TENG Jiayi<sup>1</sup>, ZHOU Zhixiang<sup>1</sup>, HU Xingyi<sup>2</sup>, SUN Qixiang<sup>3</sup>

(1. College of Horticulture and Forestry Sciences, Hubei Engineering Technology Research Center for Forestry Information, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China; 2. Hubei Academy of Forestry, Wuhan 430075, China;

3. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing 100091, China)

**Abstract:** This paper used the AHP method to evaluate the comprehensive benefits and select the better configuration model of snail control and schistosomiasis prevention forest based on investigating and classifying the site types and the configuration models of snail control and schistosomiasis prevention forest in Shishou City. The results showed that the snail control and schistosomiasis prevention forests of Shiyou City could be divided into five kinds of site types and 36 kinds of configuration patterns. The model with high comprehensive benefits, ecological benefits and snail prevention benefit was poplar configuration, and the comprehensive benefits were positively correlated with the stand density. The models with high landscaping benefits were the forest with pure poplar or landscape trees or both of them. The poplar forest

收稿日期:2018-02-13.

基金项目:国家科技支撑计划项目(2015BAD07B07).

作者简介:李 晨(1991-),男,湖北武汉人,硕士研究生.主要从事森林生态研究.Email:Arvinandli@163.com

通信作者:周志翔(1963-),男,湖北麻城人,教授,博士生导师.主要从事森林生态与景观生态研究.Email:whzhouzx@126.com

with under-forest farming model had high economic benefits. The high-density poplar pure forest was the most comprehensively distributed configuration model in different site types, followed by poplar under-forest farming model. The high-density poplar forest should be selected in the areas with good soil condition and yellow brown soil to improve the comprehensive benefits of snail control and disease prevention forest in Shishou City and the other similar areas. The under-forest farming model was used in the poplar forest to improve economic efficiency, the landscape trees were planted on the roadside and ditch of the village to increase landscaping benefits, and the barren tree species was selected to create snail control and schistosomiasis prevention forest in barren yellow soil area.

**Key words:** forestry schistosomiasis control project; snail control and schistosomiasis prevention forest; site type; configuration model; comprehensive benefit evaluation; Shishou City

对抑螺防病林的树种选择与造林技术、立地条件与类型以及配置模式与农林复合经营已开展了大量研究,解决了抑螺防病林的防病机理与营建技术问题<sup>[1-9]</sup>。随着营林技术逐渐成熟,抑螺防病林效益的研究重点转移到了经济效益和抑螺效益评价,且主要集中于每一类抑螺防病林造林前后的单一效益比较上<sup>[10-13]</sup>。如何将抑螺防病林建设与项目区的农村产业结构调整及美丽乡村建设相结合,对不同立地上抑螺防病林的经济、生态及景观效益进行综合评价,选择不同立地上高效实用的抑螺防病林模式,已成为当前抑螺防病林高效经营管理与可持续发展的关键<sup>[5,14-16]</sup>。本文拟在对石首市抑螺防病林立地类型及配置模式进行调查的基础上,从生态效益、经济效益、抑螺效益和景观效益 4 个方面,对抑螺防病林配置模式的综合效益进行评价与选择,为抑螺防病林营造与可持续管理提供科学依据。

## 1 研究区域概况

石首市地处长江中游,湖北省江汉平原南端,地理位置介于 E112°13'~112°48'、N 29°30'~29°57'。长江横贯全境,境内河渠纵横、湖泊众多。地形以平原为主,仅东部桃花山地区有少量低山丘陵分布,海拔变化在 20 m 以内。土壤以灰潮土、潮土为主。宜林地土壤多为潮沙泥土,成土母质为河湖沉积物。土壤颗粒均匀,质地疏松,理化性能良好;土层深厚,一般可达 100~250 cm。地下水位大多大于 1.0 m,土壤 pH 值 5.5~8.5。

石首市属亚热带大陆性季风气候,四季分明,雨量充沛,热量丰富,光照充足,无霜期长。年均温 16.4℃,极端最高温 40℃,最低温 -14.9℃,无霜期 213~294 d,年日照时间 1 844.3 h,年太阳辐射量 106 kcal/cm<sup>2</sup>,年降雨量 848.6~1 462.90 mm。

石首市地带性植被为中亚热带常绿落叶阔叶

林,但现有森林主要为人工林,有林地面积 34 507.18 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率 23.6%。用材树种主要有杨树、水杉、池杉等,灌木主要有胡枝子、盐肤木、六月雪、金樱子等,草本主要有芦苇、白茅、马棘、茜草、苔草、拉拉藤、虾须草等。

石首市辖 15 个乡镇、办事处和经济开发区,总人口 67.2 万人。2016 年地区生产总值突破 200 亿元。经历 1869 年、1912 年、1960 年等数次长江改道,石首市境内形成大量的现代河床沙洲和新滩地,湖泊个数达 101 个,总面积 178.76 km<sup>2</sup>。湖泊在为人们提供灌溉、航运、调节径流之便利的同时,也为钉螺孳生提供了环境<sup>[1,17]</sup>。截至 2016 年,石首市钉螺面积仍达 68.42 km<sup>2</sup>,钉螺密度在 1~1.5 只/m<sup>2</sup>,血吸虫感染人数超过 1.8 万人。虽然经过积极治理,但由于沿湖地区环境条件复杂,至今尚未完全控制血吸虫病的流行,严重影响着石首市居民的身体健康,制约着农村经济的发展。

## 2 研究方法

### 2.1 基础数据收集

从当地政府及林业部门收集研究区的地形图、土地利用类型图、土壤类型分布图、二类森林资源清查数据、抑螺防病林历年造林数据、血吸虫病及钉螺调查数据,2015 年 10 月 16 日、2016 年 7 月 30 日 Landsat8 遥感影像和 2015 年 10 月 17 日、2016 年 7 月 28 日的高分二号遥感影像 (<http://www.gscloud.cn>)。

### 2.2 抑螺防病林立地类型与配置模式划分

#### 2.2.1 抑螺防病林立地类型分类

根据研究区抑螺防病林造林与钉螺孳生特点,选择水陆交替状况和土壤种类 2 个限制因子,采用主导环境因子分类法对石首市抑螺防病林的立地类型进行分类。



利用 ArcGIS 软件平台中的提取分析工具,以石首市抑螺防病林现状分布区域数据为掩模,提取该区域的水陆交替区和非水陆交替区<sup>[18-20]</sup>。根据石首市土壤类型空间分布数据,将石首市抑螺防病林现状分布区中的水陆交替区与非水陆交替区根据土壤种类进行划分,得到抑螺防病林立地类型分类结果。

### 2.2.2 抑螺防病林配置模式的分类

根据石首市森林资源清查数据与历年造林资料,对抑螺防病林的配置模式进行调查。以造林树种、株行距和林下种植(养殖)类型 3 个因素并结合立地类型对抑螺防病林配置模式进行归纳分类。

### 2.3 抑螺防病林综合效益评价的指标体系与权重的确定

按照系统性、科学性、独立性、可行性和实用性原则,采用理论分析法、频度分析法和专家咨询法构建抑螺防病林综合效益评价体系。采用层次分析法确定指标权重<sup>[16,21]</sup>,并进行一致性检验(表 1)。其中判断矩阵打分专家为 24 位林业血防专家或者从事多年林业血防研究的学者。

表 1 抑螺防病林综合效益评价指标体系及其权重

Tab. 1 Index system and weight of comprehensive benefit evaluation for snail control and schistosomiasis prevention forest

目标层	准则层	权重	分项准则层	权重	
综合 效益 A	生态效益 B1	0.3063	涵养水源 C1	0.167	
			保育土壤 C2	0.237	
			固碳 C3	0.1237	
		释氧 C4	0.1039		
		保育物种 C5	0.094		
		温度调节 C6	0.0696		
		湿度调节 C7	0.0646		
		防护效能 C8	0.1402		
	经济效益 B2	0.1218	林木产品收入 C9	0.4251	
			林下产品收入 C10	0.2494	
			员工收入增加 C11	0.3256	
抑螺效益 B3	0.4921				
景观效益 B4	0.0799				

### 2.4 典型样地调查

根据石首市林业局森林资源部门提供的数据,

选择具有代表性的地段进行实地调查。每个抑螺防病林类型设置 3 个 20 m×20 m 的调查样地,调查内容包括:

1) 乔木每木检尺。调查样地内树木的树种、胸径、树高、郁闭度及病虫害状况。

2) 灌木与草本调查。在每个样地中按对角线原则等距离设置 5 个 5m×5m 小样方,调查灌木和草本的种类、高度、盖度以及生长状况等,计算该模式的 Shannon-Wiener 指数<sup>[22]</sup>。

3) 土壤调查。在样地中去除表层枯枝落叶等凋落物,用三点混合法挖取土壤剖面,用环刀分别取 0~20 cm 原状土壤,混合均匀,装袋贴好标签,带回实验室。分别测定土壤的有效磷含量(盐酸—氟化铵提取—钼锑抗比色法)、有效氮含量(碱解扩散法)、有效钾含量(乙酸铵提取—火焰原子吸收分光光度法)和有机质含量(高温外热重铬酸钾氧化—容量法)。计算模式中土壤样方的保育量<sup>[22]</sup>。

4) 温度与湿度调查。选择高温天气利用温湿仪同步测定各林分同一天中同一时间段(7:00—9:00、10:00—12:00、1:00—3:00、4:00—6:00)林内与林外的温度与湿度,计算林内与林外的温度、湿度之差<sup>[23]</sup>。

5) 钉螺调查。采用系统抽样调查法,在不同配置模式林分内每隔 15 m 设置调查样带,每条样带上每隔 15 m 距离设框(0.1 m<sup>2</sup>)查螺。每种配置模式至少设置 2 条样带,每条调查样带至少设置 10 个框<sup>[10,11,14,16]</sup>。

### 2.5 价值计量与综合效益评价方法

#### 2.5.1 生态效益价值计量方法

应用国家林业局颁布的《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721-2008)对涵养水源(影子工程法)、保育土壤(影子价格法)、固碳释氧(造林成本法)、保育物种(机会成本法)功能进行计量<sup>[22]</sup>。以不同抑螺防病林模式中温、湿度变化量采用影子价格法计量温度调节和湿度调节的效益,采用市场价值法计算该模式防浪护堤的防护效能<sup>[24]</sup>。

#### 2.5.2 经济效益价值计量方法

1) 林木产品收入。林木产品收入大小主要与林木产品价格和林分单位面积材积量相关,计算公式为<sup>[14,23]</sup>:

$$C_9 = (V \times P_{\text{木}}) / a$$

式中, V 为该林分单位面积材积产量(m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>), P 为该材积市场价格(元/m<sup>3</sup>), a 为林分林龄。

通过对林分主要造林树种进行调查,计算成熟林蓄积量和材积量( $m^3/hm^2$ )。基于材积与木材市场价估算单位面积木材收入,再除以轮伐期即为年均收入(元/ $hm^2$ )。

2) 林下农产品收入。通过入户调查,获取林农复合模式工程区林下农作物、养殖等单位面积年产量( $Q_{农}$ )和进行市场调查了解调查同年产品的价格( $P_{农}$ ),计算公式为<sup>[14,23]</sup>:

$$C_{10} = P_{农} \times Q_{农}$$

3) 工程建设增加收入。按抑螺防病林建设需要投入的劳力为指标,以每人每天 100 元计算,计算公式为<sup>[14,23]</sup>:

$$C_{11} = n \times d \times 100$$

式中, $n$  为完成抑螺防病林工程需要的劳力人数(人), $d$  为完成工程需要的该劳力人数下的天数,100 为每人每天的劳务费(元/人·天)。

### 2.5.3 抑螺效益

抑螺效益主要体现在钉螺密度下降和钉螺面积下降。为了提高不同配置模式抑螺效益的可比性,本文选用更具有可比性的钉螺密度下降值作为抑螺效益的指标<sup>[10,11,14,16]</sup>。

$$C_9 = \Delta D_{螺} / a$$

式中, $\Delta D_{螺}$  为年均活螺密度减小量, $a$  为林龄。钉螺密度  $D_{螺}$  计算方法为:

$$D_{螺} = \frac{\text{捕获活螺数}}{\text{总框数}}$$

### 2.5.4 景观效益价值计量方法

根据森林景观效益包含的主要内容,遵循目的性、科学性、系统性、适用性、独立性和可行性等原则进行指标选择<sup>[25-27]</sup>,确定的指标为造林树种干形(E1)、林分结构比例与协调(E2)、健康状况(E3)、林分透视度(E4)、季相变化力(E5)、色调变化与搭配(E6)、林下协调性与整洁性(E7)、林冠面变化(E8)等 8 个方面,每项指标均分为优美、良好、一般 3 级,并分别记为 3、2、1 分,并将各项指标分数进行加和,具体如下:

$$C_{15} = \sum_{i=1}^8 E_i$$

式中, $E_i$  为第  $i$  项指标的平均分数。

### 2.5.5 数据标准化处理与综合效益计算

采用极差化法对指标数据进行标准化处

理<sup>[16,21,28]</sup>,其公式包括以下 2 种:

1) 升半梯形函数:

$$U(X) = \begin{cases} 0, & X \leq \bar{X} - 2\sigma \\ \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}, & |X - \bar{X}| < 2\sigma \\ 1, & X \geq \bar{X} + 2\sigma \end{cases}$$

2) 降半梯形函数:

$$U(X) = \begin{cases} 0, & X \leq \bar{X} - 2\sigma \\ \frac{X - X_{max}}{X_{min} - X_{max}}, & |X - \bar{X}| < 2\sigma \\ 1, & X \geq \bar{X} + 2\sigma \end{cases}$$

式中  $\bar{X}$  为样本均值, $X_{max}$  为样本中最大值, $X_{min}$  为样本中最小值, $\sigma$  为样本方差。

综合效益价值计量方法采用线性加权法,即把各项指标标准化值进行线性加权,求出综合评价指数<sup>[21]</sup>。

综合评价模型公式为:

$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i + C$$

式中, $S$  为抑螺防病林不同配置模式效益综合评价指数, $W_i$  为各指标权重, $X_i$  为各指标标准值, $n$  为指标个数, $C$  为修正值。 $C$  代表其他干扰因素的影响,实际评价时,假设正负干扰因素的作用相抵消,取值为 0。

## 3 结果与分析

### 3.1 抑螺防病林的立地类型与配置模式

#### 3.1.1 抑螺防病林的分布与立地类型

截至 2016 年,石首市抑螺防病林总面积为 32 244.22  $hm^2$ ,主要分布于长江两岸洲滩及石首市主要沟坡湖沼地区(图 1)。

以水陆交替状况和土壤种类 2 个限制因子为标准对抑螺防病林立地类型进行分类可知(图 2),石首市抑螺防病林立地总体变化较小,且以无淹水潮土立地类型为主,占抑螺防病林总面积的 70.4%,其次依次为无淹水黄棕壤立地类型、季节性淹水潮土立地类型、无淹水黄壤立地类型、季节性淹水黄棕壤立地类型,其分别占抑螺防病林总面积的 18.6%、10.6%、0.2%、0.2%(表 2)。

#### 3.1.2 抑螺防病林的配置模式

以造林树种、林下种植(养殖)类型、行株距 3 个因素结合立地类型对抑螺防病林配置模式类型进行分类,共分出 36 种配置模式(表 3)。其中,季节性淹水潮土立地类型(A)有 9 种配置模式,季节性



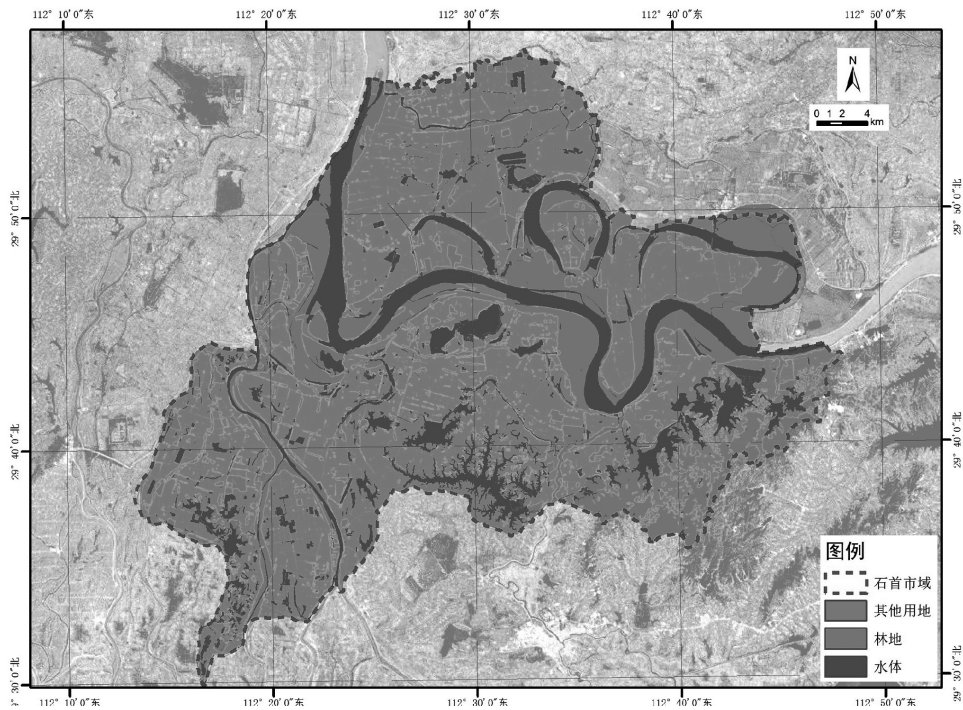


图 1 抑螺防病林的分布

Fig. 1 Distribution of snail control and schistosomiasis prevention forests

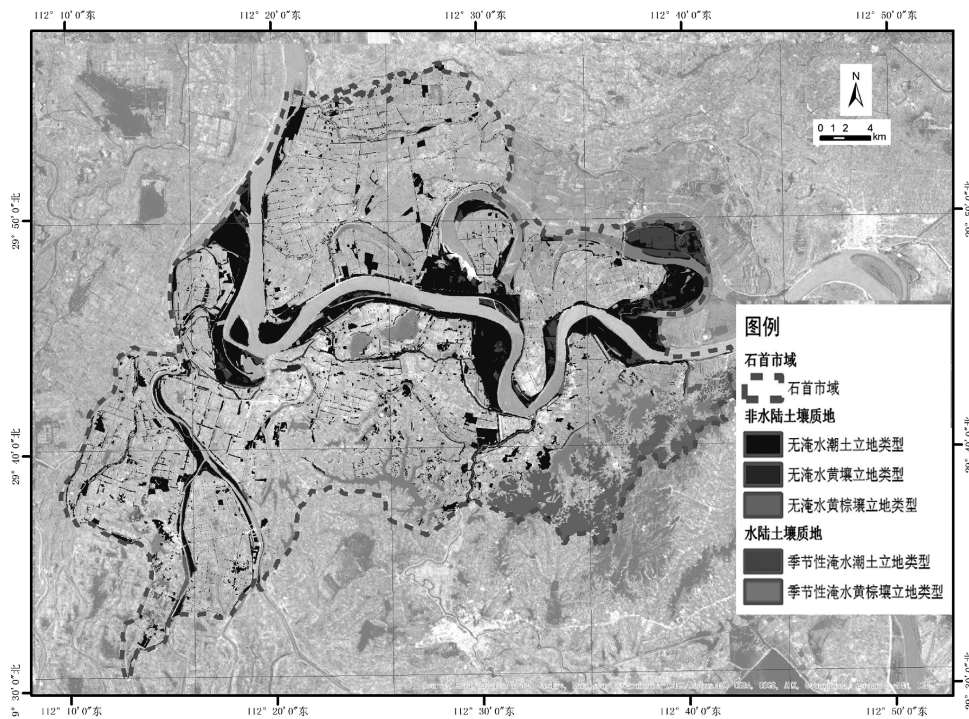


图 2 石首市抑螺防病林立地类型

Fig. 2 Site types of snail control and schistosomiasis prevention forests in Shishou City

淹水黄棕壤立地类型(B)有 2 种配置模式,无淹水潮土立地类型(C)有 14 种配置模式,无淹水黄壤立地类型(D)有 4 种配置模式,无淹水黄棕壤立地类

型(E)有 7 种配置模式。

### 3.2 抑螺防病林配置模式的综合效益评价

通过指标的价值计量与综合效益评价,得到石

表 2 石首市抑螺防病林立地类型及面积比例

Tab. 2 Site types and area proportion of snail control and schistosomiasis prevention forests in Shishou City

立地类型组	立地类型	占抑螺防病林面积比例/%
名称	名称及代号	
季节性淹水立地类型组	季节性淹水潮土立地类型 A	10.6
	季节性淹水黄棕壤立地类型 B	0.2
无淹水立地类型组	无淹水潮土立地类型 C	70.4
	无淹水黄壤立地类型 D	0.2
	无淹水黄棕壤立地类型 E	18.6

表 3 石首市抑螺防病林配置模式

Tab. 3 Configuration models of snail control and schistosomiasis prevention forests in Shishou City

立地类型	造林树种	林下作物(养殖)	株行距/m	配置模式	编号
季节性淹水潮土(A)	杨树	无	3×6	杨树 3 m×6 m 纯林模式	A1
	杨树	无	2×(4/12)*	杨树 2 m×4 m×12 m 纯林模式	A2
	杨树	无	3×(4/8)*	杨树 3 m×4 m×8 m 纯林模式	A3
	杨树	无	4×4	杨树 4 m×4 m 纯林模式	A4
	杨树	无	5×5	杨树 5 m×5 m 纯林模式	A5
	竹柳	无	3×6	竹柳 3 m×6 m 纯林模式	A6
	杨树	南瓜	3×6	杨树 3 m×6 m 南瓜模式	A7
	杨树	油菜	2×15	杨树 2 m×15 m 油菜模式	A8
	竹柳	油菜	3×6	竹柳 2 m×15 m 油菜模式	A9
季节性淹水黄棕壤(B)	杨树	无	3×4	杨树 3 m×4 m 纯林模式	B1
	杨树	无	3×6	杨树 3 m×6 m 纯林模式	B2
无淹水潮土(C)	杨树	无	3×6	杨树 3 m×6 m 纯林模式	C1
	杉木	无	3×6	杉木 3 m×6 m 纯林模式	C2
	水杉	无	3×6	水杉 3 m×6 m 纯林模式	C3
	中山杉	桂花	4×4	中山杉 4 m×4 m 桂花模式	C4
	樟树	红欏木	5×5	樟树 5 m×5 m 红欏木模式	C5
	垂柳	红欏木	3×5	垂柳 3 m×5 m 红欏木模式	C6
	栎树	红叶石楠	5×5	栎树 5 m×5 m 红叶石楠模式	C7
	杨树	小龙虾	3×6	杨树 3 m×6 m 小龙虾模式	C8
	杨树	养鸡	3×5	杨树 3 m×5 m 养鸡模式	C9
	杨树	养鸭	3×5	杨树 3 m×5 m 养鸭模式	C10

续表 3

立地类型	造林树种	林下作物(养殖)	株行距/m	配置模式	编号
	杨树	芥菜	2×15	杨树 2 m×15 m 芥菜模式	C11
	杨树	油菜	2×15	杨树 2 m×15 m 油菜模式	C12
	杨树	南瓜	12×12	杨树 12 m×12 m 南瓜模式	C13
	杨树	小麦	3×6	杨树 3 m×6 m 小麦模式	C14
无淹水黄棕壤(D)	栎树	无	5×5	栎树 5 m×5 m 纯林模式	D1
	桂花	无	5×5	桂花 5 m×5 m 纯林模式	D2
	刺槐	无	3×6	刺槐 3 m×6 m 纯林模式	D3
	马尾松	无	3×6	马尾松 3 m×6 m 纯林模式	D4
	栎树	女贞	5×5	栎树 5 m×5 m 女贞模式	E1
	樟树	无	6×6	樟树 6 m×6 m 纯林模式	E2
	广玉兰	无	6×6	广玉兰 6 m×6 m 纯林模式	E3
无淹水黄棕壤(E)	杨树	大豆	12×12	杨树 12 m×12 m 大豆模式	E4
	杨树	无	3×6	杨树 3 m×6 m 纯林模式	E5
	杨树	无	4×4	杨树 4 m×4 m 纯林模式	E6
	杨树	棉花	12×12	杨树 12 m×12 m 棉花模式	E7

注:\* 为宽窄行配置

首市抑螺防病林各配置模式的综合效益(表 4)。综合效益评价价值在 0.4 以上的抑螺防病林模式有杨树 3 m×6 m 纯林模式(A1)、杨树 2 m×4 m×12 m 纯林模式(A2)、杨树 4 m×4 m 纯林模式(A4)、杨树 5 m×5 m 纯林模式(A5)、杨树 3 m×6 m 南瓜模式(A7)、杨树 3 m×4 m 纯林模式(B1)、杨树 3 m×6 m 纯林模式(C1)、杨树 3 m×6 m 小龙虾模式(C8)。综合效益较高的模式均为杨树林配置模式,只是随密度和种植点配置方式不同而有差异,综合效益在一定范围内随着林分密度的增加而增加,表明林分密度越高、林分郁闭越快,经济效益、抑螺效益及生态效益越好。

其中,生态效益较高(评价价值 0.2 以上)的配置模式为杨树 3 m×6 m 纯林模式(A1、C1、E5)、杨树 4 m×4 m 纯林模式(A4、E6)和杨树 3 m×4 m 纯林模式(B1);经济效益较高(评价价值 0.1 以上)的配置模式为杨树 3 m×6 m 小龙虾模式(C8)、杨树 3 m×5 m 养鸡模式(C9)和杨树 3 m×5 m 养鸭模式(C10);抑螺效益较高(评价价值 0.15 以上)的配置模式为杨树 3 m×6 m 纯林模式(A1、B2)、杨树 2 m×4 m×12 m 纯林模式(A2)、杨树 3 m×4 m×8 m 纯



表 4 石首市抑螺防病林配置模式的综合效益

Tab. 4 Comprehensive benefits of configuration models of snail control and schistosomiasis prevention forests in Shishou City

立地类型	配置模式	编号	生态效益	经济效益	抑螺效益	景观效益	综合效益
季节性淹水潮土(A)	杨树 3 m×6 m 纯林模式	A1	0.225	0.063	0.192	0.027	0.507
	杨树 2 m×4 m×12 m 纯林模式	A2	0.162	0.003	0.176	0.061	0.402
	杨树 3 m×4 m×8 m 纯林模式	A3	0.157	0.003	0.166	0.054	0.380
	杨树 4 m×4 m 纯林模式	A4	0.242	0.070	0.196	0.037	0.545
	杨树 5 m×5 m 纯林模式	A5	0.181	0.046	0.205	0.038	0.470
	竹柳 3 m×6 m 纯林模式	A6	0.104	0.026	0.079	0.020	0.229
	杨树 3 m×6 m 南瓜模式	A7	0.198	0.073	0.172	0.036	0.479
	杨树 2 m×15 m 油菜模式	A8	0.081	0.049	0.038	0.060	0.228
	竹柳 2 m×15 m 油菜模式	A9	0.062	0.065	0.015	0.039	0.181
季节性淹水黄棕壤(B)	杨树 3 m×4 m 纯林模式	B1	0.217	0.071	0.196	0.037	0.521
	杨树 3 m×6 m 纯林模式	B2	0.191	0.062	0.184	0.033	0.470
无淹水潮土(C)	杨树 3 m×6 m 纯林模式	C1	0.212	0.051	0.128	0.031	0.422
	杉木 3 m×6 m 纯林模式	C2	0.163	0.050	0.112	0.052	0.377
	水杉 3 m×6 m 纯林模式	C3	0.166	0.047	0.109	0.058	0.380
	中山杉 4 m×4 m 桂花模式	C4	0.054	0.037	0.045	0.080	0.216
	樟树 5 m×5 m 红榿木模式	C5	0.046	0.038	0.042	0.070	0.196
	垂柳 3 m×5 m 红榿木模式	C6	0.030	0.029	0.041	0.076	0.176
	栎树 5 m×5 m 红叶石楠模式	C7	0.056	0.026	0.002	0.068	0.152
	杨树 3 m×6 m 小龙虾模式	C8	0.192	0.117	0.075	0.021	0.405
	杨树 3 m×5 m 养鸡模式	C9	0.168	0.108	0.085	0.019	0.361
	杨树 3 m×5 m 养鸭模式	C10	0.158	0.112	0.1	0.005	0.375
	杨树 2 m×15 m 芥菜模式	C11	0.038	0.068	0.06	0.035	0.201
	杨树 2 m×15 m 油菜模式	C12	0.059	0.063	0.024	0.058	0.204
	杨树 12 m×12 m 南瓜模式	C13	0.037	0.065	0.022	0.036	0.160
	杨树 3 m×6 m 小麦模式	C14	0.054	0.073	0.032	0.042	0.201
无淹水黄壤(D)	栎树 5 m×5 m 纯林模式	D1	0.051	0.064	0	0.065	0.180
	桂花 5 m×5 m 纯林模式	D2	0.042	0.048	0	0.056	0.146
	刺槐 3 m×6 m 纯林模式	D3	0.067	0.059	0	0.045	0.171
	马尾松 3 m×6 m 纯林模式	D4	0.057	0.074	0	0.053	0.184
无淹水黄棕壤(E)	栎树 5 m×5 m 女贞模式	E1	0.055	0.068	0.015	0.060	0.198
	樟树 6 m×6 m 纯林模式	E2	0.065	0.052	0.028	0.055	0.200
	广玉兰 6 m×6 m 纯林模式	E3	0.062	0.059	0.032	0.051	0.204
	杨树 12 m×12 m 大豆模式	E4	0.145	0.023	0.021	0.052	0.241
	杨树 3 m×6 m 纯林模式	E5	0.225	0.063	0.024	0.027	0.339
	杨树 4 m×4 m 纯林模式	E6	0.242	0.070	0.028	0.037	0.377
	杨树 12 m×12 m 棉花模式	E7	0.151	0.020	0.036	0.041	0.248

林模式(A3)、杨树 4 m×4 m 纯林模式(A4)、杨树 5 m×5 m 纯林模式(A5)和杨树 3 m×4 m 纯林模式

(B1);景观效益较高(评价值 0.06 以上)的配置模式为杨树 2 m×4 m×12 m 纯林模式(A2)、杨树 2 m×

15 m 油菜模式(A8)、中山杉 4 m×4 m 桂花模式(C4)、樟树 5 m×5 m 红欆木模式(C5)、垂柳 3 m×5 m 红欆木模式(C6)、栎树 5 m×5 m 红叶石楠模式(C7)、栎树 5 m×5 m 纯林模式(D1)和栎树 5 m×5 m 女贞模式(E1)。经济效益和抑螺效益较高的配置模式均为杨树林,景观效益较高的配置模式基本包含一些景观树种,而经济效益较高则为杨树林下养殖模式。

### 3.3 不同立地类型中抑螺防病林最佳配置模式

季节性淹水潮土立地类型(A)和季节性淹水黄棕壤立地类型(B)中,综合效益较高的配置模式也均为密度较高的杨树纯林模式,而竹柳林和低密度杨树林的综合效益较差。无淹水潮土立地类型(C)中,综合效益较高的仍是密度较高的杨树纯林模式及杨树林下养殖模式。无淹水黄壤立地类型(D)的土层较瘠薄、立地条件较差,因而其模式的综合效益评价价值均较低( $<0.19$ ),但在此立地上选择马尾松、刺槐等耐瘠薄树种营造抑螺防病林既有利于兴林灭螺,也具有一定的生态效益。无淹水黄棕壤立地类型(E)中,综合效益评价价值较高的配置模式仍是密度较高的杨树纯林模式。

## 4 结论与讨论

截至 2016 年,石首市已营造抑螺防病林 32 244.22 hm<sup>2</sup>,主要分布于洲滩、湖泊、沟渠等钉螺易孳生地区。抑螺防病林立地类型可按水陆交替状况和土壤种类 2 个主导因素,划分为季节性淹水潮土立地类型、季节性淹水黄棕壤立地类型、季节性淹水黄棕壤立地类型、无淹水黄壤立地类型和无淹水黄棕壤立地类型 5 类,其面积分别占抑螺防病林总面积的 70.4%、18.6%、10.6%、0.2%、0.2%,以季节性淹水潮土立地类型为主。根据立地类型并结合造林树种、林下种植(养殖)类型、行株距 3 个特征,可将石首市现有抑螺防病林划分为 36 种配置模式。

综合效益较高的模式均为杨树林配置模式,且杨树抑螺防病林的综合效益在一定范围内随着林分密度的增加而增加,表明林分密度越高、林分郁闭越快,经济效益、抑螺效益及生态效益越好。其中,生态效益和抑螺效益较高的配置模式也均为杨树林,景观效益较高的配置模式兼有杨树纯林和景观林模式,而经济效益较高则为杨树林下养殖模式。季节性淹水潮土立地类型(A)、季节性淹水黄棕壤立地类型(B)和无淹水黄棕壤立地类型(E)中,综合效益较高的配置模式也均为密度较高的杨树纯林模

式,而竹柳林、栎树林、樟树林、广玉兰林和低密度杨树林的综合效益较差。无淹水潮土立地类型(C)中,综合效益较高的模式是密度较高的杨树纯林模式及杨树林下养殖模式。无淹水黄壤立地类型(D)的土层较瘠薄,其模式的综合效益也均较低,但选择的马尾松、刺槐等耐瘠薄树种在此立地上营造抑螺防病林有利于兴林灭螺和环境改善。

随着全国抑螺防病林阶段建设目标的完成与新项目的推进,如何使抑螺防病林维持或提高综合效益水平将成为一个大难题<sup>[5,15]</sup>。本文在前人研究基础上<sup>[14,16]</sup>,将景观效益作为综合评价的准则层之一,并重点考虑了主要造林树种的株行距(密度)配置,将林养配置模式、沟渠道路旁的林灌模式纳入评价范围,尝试将“美丽中国,美丽乡村”建设与抑螺防病林建设相结合,以便体现抑螺防病林模式综合效益评价的全面性与实用性。从树种组成、林分密度和林分结构 3 方面结合立地类型对抑螺防病林模式进行分类,探讨了不同抑螺防病林模式的综合效益,可为不同立地上的抑螺防病林提供一种高效经营管理与可持续发展途径<sup>[5,9,15]</sup>。

不同树种组成的模式间综合效益存在一定的差异,主要表现在经济效益和生态效益上。其中,杨树耐淹能力较强,在江河滩地具有适应性,且生长速度快、木材产量高、受市场欢迎,因而杨树纯林模式综合效益较高<sup>[6]</sup>。同时,较高的杨树林密度有利于林分尽快郁闭,抑螺效益与经济、生态效益较高<sup>[17]</sup>。为促进美丽乡村建设,在村湾及道路沟渠旁增加景观树种的种植,有利于提高抑螺防病林的景观效益。

实行农林间作是提高江淮农林复合生态系统综合效益的有效途径。间作不仅可以获得短期的经济效益,解决长短期效益结合的问题,还可以在促进林木生长的同时改变钉螺的生存环境,达到降低钉螺密度,提高社会效益的目的<sup>[5,8,11,14-16]</sup>。就石首市现有抑螺防病林配置模式而言,除禁止耕牛养殖之外,可适当采用林下养殖模式,以提高现有林分的经济效益及综合效益,但应因地制宜、控制规模。

总而言之,为提高抑螺防病林的综合效益,在土壤条件较好的潮土、黄棕壤地段,无论是否存在季节性淹水,石首市及其相似地区抑螺防病林的配置均宜选择较高密度的杨树林模式。在成片杨树林中,可根据季节性淹水与否分别开展鸡、鸭或小龙虾等林下养殖以提高其经济效益;在村湾及道路沟渠旁,则增加景观树种的种植以提高其景观效益;而在土壤较瘠薄的黄壤地段,应选择马尾松、刺槐等耐瘠薄

树种配置模式营造抑螺防病林。

### 参考文献:

- [1] 刘国华,舒洪岚,张旭东. 林业抑螺防病的机理与技术[J]. 世界林业研究,2005,18(2):48-50.
- [2] 费世民,蒋俊明,孙启祥,等. 四川山丘型林业血防特点及其作用机理[J]. 四川林业科技,2014,35(3):1-12.
- [3] 彭镇华. 滩地抑螺防病林的营造技术[J]. 湿地科学与管理,2006,2(1):20-23.
- [4] 孟长来,费世民,蒋俊明,等. 四川山丘区抑螺防病林类型、建设模式与减量特性研究[J]. 四川林业科技,2012,33(4):1-9.
- [5] 彭镇华. 林业血防生态工程抑螺防病机理[J]. 湿地科学与管理,2013,9(2):8-10.
- [6] 蒋俊明,孙启祥,任国太,等. 山丘型抑螺防病林构建技术[J]. 湿地科学与管理,2013,9(1):4-6.
- [7] 孙启祥,彭镇华. 抑螺防病林建设中生物材料的筛选及抑螺机理研究进展[J]. 湿地科学与管理,2013,9(3):8-11.
- [8] 胡兴宜,杨新忠,王剑南,等. 抑螺防病林下经济经营模式研究[J]. 湿地科学与管理,2013,9(1):6-9.
- [9] 胡兴宜. 湖北林业血防建设与展望[J]. 湖北林业科技,2016,45(2):1-4,12.
- [10] 刘广福,李昆,张春华. 山丘型血吸虫病流行区抑螺防病林的抑螺效果及生态经济效益[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2011,23(4):386-389.
- [11] 张春华,唐国勇,刘方炎,等. 云南省山区林农复合模式控制钉螺效果[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2012,24(5):514-517.
- [12] 梅莹,黄成林,汪子栋,等. 农户收入视角下的林业血防工程经济效益评价——以安庆市为例[J]. 林业经济,2014(4):122-125.
- [13] 曹泉,余林,罗坤水,等. 上饶市鄱阳县林业血防工程效益评价[J]. 江西科学,2016,34(2):266-269.
- [14] 张帅,谯四红,荣新军,等. 江汉平原洲滩地林业血防工程抑螺综合效益分析[J]. 农业开发与装备,2016,(12):32-33.
- [15] 费世民,孙启祥,周金星,等. 林业血防工程提质增效问题研究[J]. 四川林业科技,2016,37(2):18-26.
- [16] 孙启祥,吴泽民,韦朝领,等. 有螺江滩林农复合生态系统不同调控模式的综合效益评价[J]. 应用生态学报,2001,12(2):195-198.
- [17] 舒洪岚,楼浙辉. 抑螺防病林的抑螺机理与营造技术[J]. 江西林业科技,2006(2):17-18,22.
- [18] 徐涵秋. 利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J]. 遥感学报,2005,9(5):589-595.
- [19] 王增亮,高杰,陶波,等. 应用高分辨率中巴资源卫星遥感图像探测湖沼地区钉螺孳生地的初步研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2012,24(6):640-644.
- [20] 周艺,谢光磊,王世新,等. 利用伪归一化差异水体指数提取城镇周边细小河流信息[J]. 地球信息科学学报,2014,16(1):102-107.
- [21] 朱玲,周玉新,唐罗忠,等. 我国林农复合经营模式及其综合评价方法[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2015,39(4):149-156.
- [22] 王兵,任晓旭,胡文. 中国森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 林业科学,2011,47(2):145-153.
- [23] 于乃胜. 黄河滩地杨树生态防护林生态系统服务的计量及其价值评估[D]. 泰安:山东农业大学,2009.
- [24] 柏方敏. 洞庭湖区不同防护林的生态功能及生态影响评价[D]. 长沙:中南林业科技大学,2010.
- [25] 吴祥云,孙晓辉,李玉航,等. 风沙区农田防护林构建多样性及景观效益分析[J]. 东北林业大学学报,2005,33(2):10-11.
- [26] 韦新良,何莹. 生态景观林景观效果构成特性定量分析[J]. 西北林学院学报,2011,26(6):181-185.
- [27] 陈翠玉. 柳州市主城区滨水绿地植物景观效益数量化研究[J]. 中国农学通报,2011,27(6):227-231.
- [28] 张立军,袁能文. 线性综合评价模型中指标标准化方法的比较与选择[J]. 统计与信息论坛,2010,25(8):10-15.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.014

## 非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪实证研究

——以中国裁判文书网 305 份裁判文书为样本

晋 海 吕黄佳

( 河海大学法学院, 江苏 南京 210098 )

**摘要:**为保护我国的珍贵植物资源,对 305 份裁判文书进行统计与分析,结果表明:非法采伐、毁坏国家重点保护植物的行为多发生在林业资源丰富且经济水平比较低下的西南偏远地区;犯罪主体多为农民和无业人员,文化程度主要是初中以下,多为自然人犯罪;犯罪动机主要是营利和自用;犯罪行为多是在没有林木采伐许可证的情况下的采伐和毁坏行为;各地对犯罪对象范围的鉴定机构和鉴定标准存在不统一性;犯罪刑罚力度偏轻,缓刑适用率高,对罚金数额确定多由各地法院自由裁量,非刑罚措施适用较少,仅以树木的数量市场价值量刑,忽视了生态价值。

**关键词:**非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪;实证研究;裁判文书;犯罪行为;定罪量刑

中图分类号:S718.54;DF46 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0078-08

## Empirical Study on Crime of Illegal Logging and Destroying the National Key Protected Plants

——305 Written Judgments on China Judgments Online as Samples

JIN Hai, LV Huangjia

( School of Law, Hohai University, Nanjing 210098, China )

**Abstract:** 305 written judgments were sorted out and analyzed to protect the rare plants resources. The results showed that the illegal logging and destroy concentrated in the remote area of the southwest with abundant forestry resources and poor economic, that the majority of the criminal subjects were natural persons focused on peasants and unemployed persons, the cultural level of which was mainly below junior high school, that the motive of crime was mainly profit and self-use, that most crimes were the logging and destruction without the forest tree cutting license, that the identification agencies and standards of tree species in various courts was inconsistency, and that with light criminal penalty and high probation applicable rate, the amount of the fine was at the discretion of the local courts, and with less non-punitive measures, the measurement of penalty was only determined by the market value of trees but neglecting the ecological value.

**Key words:** crime of illegal logging and destroying the national key protected plants; empirical study; written judgments; criminal act; conviction and sentencing

收稿日期:2017-11-23.

作者简介:晋海(1968-),男,安徽天长人,法学博士,硕士生导师.主要从事环境法研究.

通信作者:吕黄佳(1992-),女,浙江诸暨人,硕士研究生.主要从事环境与资源法研究.



非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪是指违反国家规定,非法采伐、毁坏珍贵树木或者国家重点保护的其他植物的行为。该罪是破坏我国森林资源犯罪中主要的一种<sup>[1]</sup>。但是纵观我国目前的立法与司法实践可以发现,我国对重点保护植物的保护力度仍然不够,公民对国家重点保护植物的认识和保护意识也较为缺乏,致使盗砍、活挖国家重点保护植物的案件屡屡发生,对我国的森林资源特别是国家珍贵植物资源造成了严重的破坏。目前学术界对该类犯罪的研究主要集中在该罪的构成要件、犯罪侵害的法益以及相关的立法完善等方面,并未对非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪的犯罪规律和司法实践中的疑难问题做出研究。本文在研究中国裁判文书网 305 份裁判文书的基础上,以期找出犯罪规律,并分析原因,为预防和打击犯罪、解决司法实践中的疑难问题提供建议和参考。

## 1 实证研究样本的相关说明

实证研究样本来自中国裁判文书网 (<http://www.court.gov.cn>),抽取关于非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪的案例裁判文书 434 份,对收集的裁判文书进行筛选,剔除信息不完整和重复案件后,共收集到 305 份有效裁判文书,涉及被告 630 人。案件涵盖江西、云南、湖南、贵州、吉林、甘肃、海南、广西、广东、陕西、重庆、四川、黑龙江、浙江、湖北、辽宁、内蒙古、山西、福建、河南、河北、安徽共 22 个省份。2015 年 1 月 1 日,被称为“史上最严”的新《环境保护法》正式施行,明确了保护环境的基本国策和基本原则,因此样本仅取 2015—2016 两年,希望在新环保法的大背景下发现与研究仍需解决的疑难问题。其中非法采伐、毁坏国家重点保护植物案件在云南、贵州、广西这 3 个西南部省份发生最多。所有样本中共有 262 份一审裁决,42 份二审裁决,1 个驳回申诉的再审裁决;二审案件绝大部分维持原判。同时说明全文所涉及数据仅为裁判文书中明确提到的数据。

样本虽然只涵盖了 2015—2016 两年的非法采伐、毁坏国家重点保护植物犯罪案件,但是涵盖地区范围广泛,能够保证在 305 个样本中找到该类犯罪的基本犯罪规律。但是,样本还是有一些局限性:1)通过网络搜索搜集的裁判文书较为简单,没有相关的卷宗为调查依据来了解案件审理全过程。2)大多裁判文书对于法官推理的具体表述比较简单,

没有具体说明,因此在研究过程中很难把握法官的内心想法,因而不利于准确分析一些法律适用问题。不过这些局限性不会影响在整体上分析这类案件的犯罪规律<sup>[2]</sup>。

## 2 非法采伐、毁坏国家重点保护植物案件基本情况分析

### 2.1 裁判文书类型与时间分析

非法采伐、毁坏国家重点保护植物样本数量与时间关系如图 1 所示。裁判文书类型与时间关系如图 2 所示。

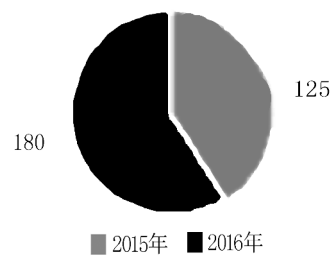


图 1 非法采伐、毁坏国家重点保护植物样本数量与时间关系

Fig. 1 Relationship between time and sample size of illegal logging and destroying the national key protected plants

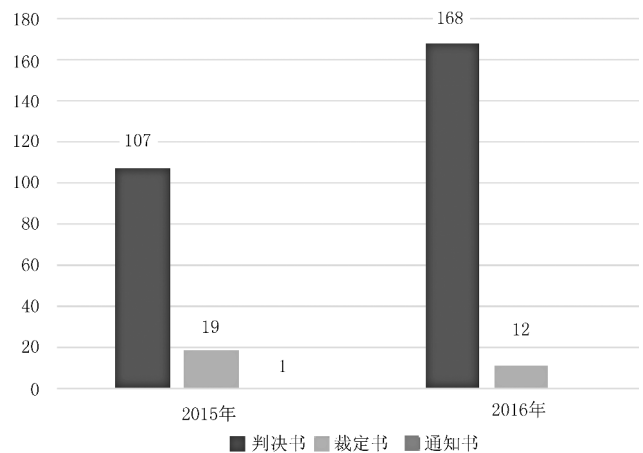


图 2 裁判文书类型与时间关系

Fig. 2 Relationship between time and types of judgement document

从图 1 可以看出,2016 年非法采伐、毁坏国家重点保护植物案件相比 2015 年有所上升。在 305 个案件中,2016 年样本总量达 180 个,占样本总量的 59%;2015 年样本总量达 125 个,占样本总量的 41%。

从图 2 来看,305 个样本总量中共有 275 个为判决书,经统计,一审判决为 268 个,占判决书总量的 87%,说明该罪案件新增数量较多。这主要是由于活立木移植具有高额回报,而该罪案件多发生在经济水平较低的地区,高额利益诱使犯罪案件增加。此外也与人们生活水平提高,对高档家具需求增加,红豆杉等国家重点保护植物制作的家具成为家庭常客,尤其是一些媒体过分宣传红豆杉的药效等原因有关。

## 2.2 被告人基本情况统计与分析

非法采伐、毁坏国家重点保护植物犯罪中,农民犯罪占被告人总样本的 85.91%,无业犯罪占总样本的 8.32%,两者合计占样本总量的 94.23%(表 1)。分析原因,一方面是由于我国农村经济水平低下,就业机会不足,同时名贵木材价格持续走高。另一方面是由于我国对农村有关重点保护植物的法律法规宣传不够,农民接触到国家重点保护植物的机会大且缺乏法律意识和环境保护意识。因此,在惩治我国非法采伐、毁坏国家重点保护植物犯罪的同时,既要在农村地区加大宣传力度,提高农民的法律意识和环境意识,又要帮助农民创造就业机会,提高其生活水平。

在非法采伐、毁坏国家重点保护植物犯罪中,被告人的文化程度主要是初中及以下文化,占样本总量的 93.67%,其中小学文化占比最大,为 47.85%;高中及以上文化占 6.33%(表 1)。由此可见,该犯罪中被告人文化水平普遍不高,被告人文化程度与该类案件存在关联性,文化程度低的被告人犯本罪的几率相对较高。

本罪的被告人既可以是自然人也可以是单位。在 630 个被告中,自然人犯罪为 629 人,占样本总量的 99.84%。单位犯罪只有 1 例,仅占 0.16%。可见,在预防和惩治该类犯罪的过程中必须加强对自然人犯罪的防范。

## 2.3 共同犯罪的统计与分析

在统计的 305 个样本中,法院以共同犯罪论处的样本共有 137 个,占比 44.92%。2 人及以上共同实施非法采伐、毁坏国家重点保护植物行为的共有 144 个样本,占总样本的 47.21%,法官对其中 132 个样本以共同犯罪判处(表 2)。通过对案件的统计分析,2 人及以上实施犯罪行为多是林木所有人将林木卖给他人并一起采伐的行为、共同预谋采伐林木行为或雇用他人采伐行为。对于前两种行为没有什么争议,而对第三种行为,一些法院判决为共同犯

罪并区分主从犯,另一些法院则不以共同犯罪论处。可见法院对 2 人及以上共同实施犯罪行为是否构成共同犯罪有不同的认定,司法实践中认定本罪的主观方面的标准不一致。

表 1 被告人基本情况

Tab. 1 Basic information of defendants

	类别	样本数/个	比例/%
被告人职业	无业	36	8.32
	农/居民	372	85.91
	个体户	9	2.08
	工人/职工	7	1.62
	村干部	1	0.23
	经商	2	0.46
	教师	1	0.23
	下岗工人	2	0.46
	退休	3	0.69
	被告人文化程度	文盲	56
小学		189	47.85
初中		125	31.64
中专		8	2.02
高中		15	3.80
大专		2	0.51
被告人主要类型	自然人犯罪	629	99.84
	单位犯罪	1	0.16

注:此表中对被告人职业和被告人文化程度的统计仅包括在判决书中明确指出的部分。

表 2 犯罪情况统计

Tab. 2 Statistics on crimes

	犯罪情况	样本数量/个	比例/%
非共同犯罪	单独一人	161	52.79
	2 人及以上	7	2.29
共同犯罪		137	44.92

## 2.4 犯罪目的的统计与分析

虽然在定罪时关于非法采伐、毁坏国家重点保护植物的目的为何并未明确要求。只要行为人在明知是国家重点保护植物的情况下仍然采伐、毁坏的,就认定为主观上故意。但是了解行为人的行为目的对日后预防该类犯罪有一定的借鉴意义。

非法采伐、毁坏国家重点植物罪行为人主要以

营利、自用(包括建房取材、烧柴、自栽)、开垦耕作、保护耕地或房屋、制作木制品和治病等为目的,其他还包括恶意报复、勘探作业、提炼香油等。其中营利、自用和开垦耕作占了绝大部分,共有样本 153 个,占总数的 81.82%(图 3)。究其原因,其一是木材价格高,有利可图;其二是生活在林区的居民“靠山吃山”的传统思想作祟,建房捡柴时,不清楚什么是珍贵树木仍一概伐之。因此,针对这些现象,在日后工作中应加大宣传与惩治力度。

### 2.5 犯罪行为方式统计与分析

非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪主要有非法采伐、毁坏 2 种客观行为表现:非法采伐是指违反国家规定,对共有森林资源进行砍伐或采集;非法毁坏是指违反国家规定,对林木资源进行损坏,使其难以正常生长的行为。

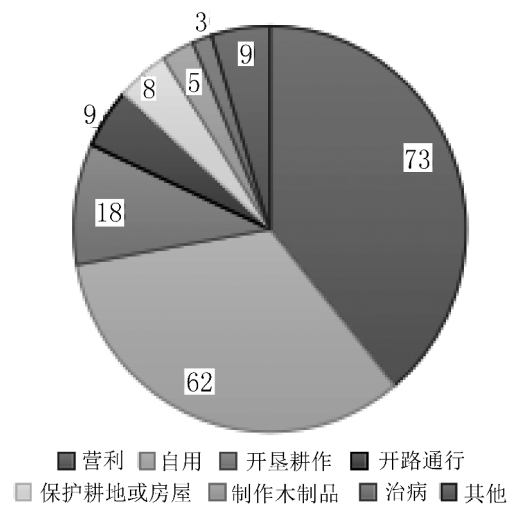


图 3 犯罪目的统计

Fig. 3 Statistics on criminal intents

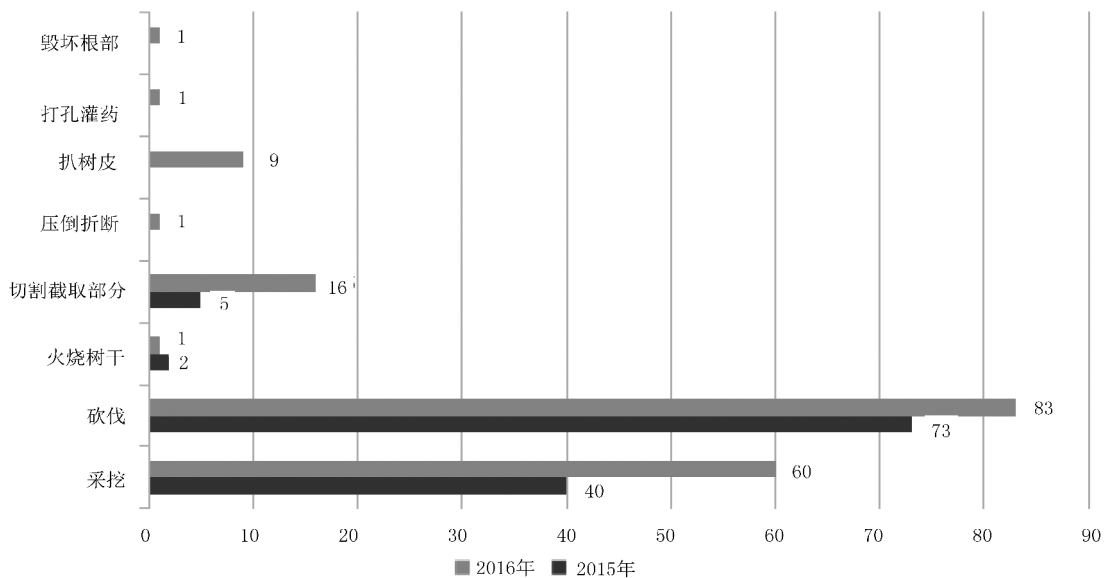


图 4 犯罪行为方式统计

Fig. 4 Statistics on styles of criminal behavior

从图 4 可知,在 305 个样本中,被告人采取的犯罪工具主要是手锯、柴刀和斧头。被告人主要通过采挖、砍伐、火烧树干、毁坏根部、切割截取部分、压倒折断、扒树皮、打孔灌药等方式采伐、毁坏国家重点保护植物,前 2 种行为方式属于非法采伐,后 6 种行为方式属于非法毁坏。其中非法采伐占主要部分,占样本总数的 87.67%。样本的非法采伐行为中包括了一些移植行为,而学界与司法适用过程中对于单纯移植行为是不是非法采伐行为有所争议。张明楷在其《刑法学》中认为单纯的移植行为不是

非法采伐行为。有人认为单纯移植行为不是非法毁坏行为,因为单纯移植行为只会毁坏树木的生长,并未达到非法采伐树木的危害。而另有人认为单纯移植行为是非法采伐行为。根据 2000 年《最高人民法院关于审理破坏森林资源刑事案件具体应用法律若干问题的解释》第十五条的规定,“非法实施采种、采脂、挖笋、掘根、剥树皮等行为,牟取经济利益数额较大的,依照刑法第二百六十四条的规定,以盗窃罪定罪处罚。同时构成其他犯罪的,依照处罚较重的规定定罪处罚。”由此可知非法采伐、毁坏国家重点

保护植物罪的行为应当可以包括非法实施采种、采脂、挖笋、掘根、剥树皮等行为。在行为方式为移植行为的样本中法院对于单纯移植行为是否属于非法采伐行为并未作出判定,而是将其笼统认定为非法采伐、毁坏行为。这是因为一个犯罪行为既可以是采伐或毁坏中的一种,也可包含 2 种形式。只要是其中一种就能够入罪。本罪属于行为罪,只要犯罪人主观有故意,并且实施了犯罪行为,不管行为方式是怎样,均认定为构成本罪。但是随着犯罪技术与工具的日新月异,犯罪行为方式也越来越多样化,而有关该罪客观行为方式说明的法规条例明显不足<sup>[3]</sup>,因此,应出台相应的司法解释明确规定非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪的犯罪行为方式。

### 2.6 犯罪行为形态的统计与分析

非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪第一种形态是在未获取林业行政主管部门核发的林木采伐许可证情况下而采伐、毁坏;第二种则是虽然已经取得林木采伐许可证,但是在采伐过程中超过数量、方式等批准范围采伐。

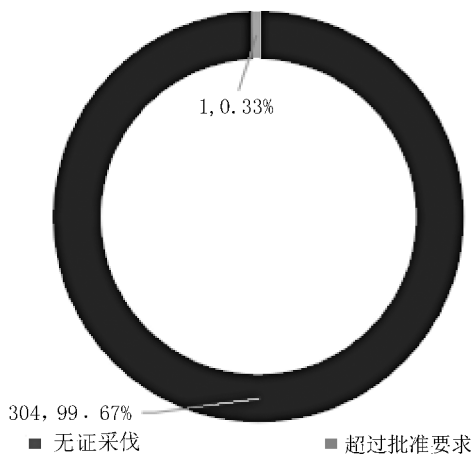


图 5 犯罪行为形态统计

Fig. 5 Statistics on forms of criminal behavior

从图 5 中可以看到,我国非法采伐、毁坏国家重点保护植物几乎都是未获取采伐证情况下的行为。无证采伐共有 304 个样本,占犯罪行为的 99.67%,而有证采伐的样本只有 1 个,仅占 0.33%。分析产生这一现象的原因:1) 被告人或被告单位法律意识特别是办理采伐证的意识薄弱。2) 我国办理林木采伐证的程序复杂,需提交的材料较多,等待时间长。根据《中华人民共和国森林法实施条例》第 30 条规定“申请林木采伐许可证,除应当提交申请采

伐林木的所有权证书或者使用权证书外,还应当按照下列规定提交其他有关证明文件:(一)国有林业企业事业单位还应当提交采伐区调查设计文件和上年度采伐更新验收证明;(二)其他单位还应当提交包括采伐林木的目的、地点、林种、林况、面积、蓄积量、方式和更新措施等内容的文件;(三)个人还应当提交包括采伐林木的地点、面积、树种、株数、蓄积量、更新时间等内容的文件。”对于本身法律意识较低的被告而言,这些繁琐的程序以及复杂的证明文件自然使其对于办理采伐证更加敬而远之。

### 2.7 砍伐对象的统计与分析

非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪的客体是特定的,是珍贵树木或者国家重点保护植物,最高人民法院《关于审理破坏森林资源刑事案件具体应用法律若干问题的解释》第一条规定“刑法第三百四十四条规定的‘珍贵树木’,包括由省级以上林业主管部门或者其他部门确定的具有重大历史纪念意义、科学研究价值或者年代久远的古树名木,国家禁止、限制出口的珍贵树木以及列入国家重点保护野生植物名录的树木。”而国家重点保护的其他植物包括除珍贵树木以外的《国家重点保护野生植物名录》所列物种;除珍贵树木以外的《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录一、二所列物种以及国务院及其有关部门根据法律、法规确定的其他国家重点保护植物。

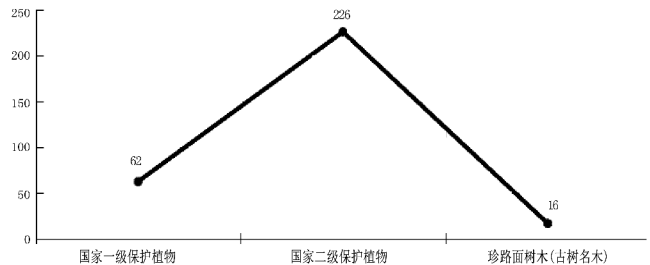


图 6 砍伐对象统计

Fig. 6 Statistics on deforestation objects

从图 6 中可以看到,在所有样本中国家二级保护植物的数量占绝大部分,其次是国家一级保护植物的数量,国家重点保护植物的样本数总共有 288 个,占总样本的 94.74%。最少样本的是珍贵树木,仅占 5.26%。通过结合生活实际分析裁判文书可以得出以下几个方面的原因:1) 对于国家重点保护植物的列举主要是在国家林业局、农业部联合公布的《国家重点保护野生植物名录》,在经济落后地区



农民缺乏对相关法律法规以及重点保护植物的了解,而政府对于国家重点保护植物的宣传也不到位,导致群众对林木的辨别能力差。相反,非法采伐、毁坏的珍贵树木多为挂牌的古树名木,挂牌加深了农民对珍贵树木的了解,自然降低了农民采伐、毁坏的可能性。2)珍贵树木多生长在公园、房屋前后等人多地区,而国家重点保护植物多生长在人迹罕至的深山老林中,隐蔽的环境有利于实施犯罪行为。

表 3 砍伐对象种类

Tab. 3 Types of deforestation objects

砍伐对象	树种	样本数/个
国家一级 保护植物	红豆杉	60
	珙桐	1
	苏铁	1
国家二级 保护植物	樟树	51
	土沉香	18
	黄檗	21
	黄杉	1
	水曲柳	34
	桫欏	6
	榿树	4
	红椿	7
	格木	2
	油杉	1
	合果木	14
	楠木	51
	檀木	4
	紫椴	10
	红松	3
	大叶榿树 (野生)茶	1 14
	钻天柳	1
	台湾杉	1
	福建柏	1
珍贵树木 (古树名木)	青冈古木	1
	柏树	7
	紫藤	1
	榿木	1
	皂角树	1
	黄连木	1
	小罗汉松	1
古樟树(非野生)	3	

注:部分案件中的砍伐的国家保护植物有多种。

如表 3 所示,被采伐、毁坏的国家重点保护植物中红豆杉、樟树、楠木以及水曲柳占绝大部分,这主

要是因为这几种木材在市场中的价格高,可做成高档家具,尤其是红豆杉作为国家一级保护植物不仅市场价格高,利润大,其药用价值也很高,被称为“植物中的大熊猫”。因此加强对以上几种珍贵植物的保护是未来预防和惩治该类犯罪的重要工作。

此外,在一些案件中也发现,法官在辨别国家重点保护植物的过程中区分了野生与人工。从表 3 中也可看到,茶树和樟树仅作为野生时才属于国家二级保护植物,在几个案件中公园或村子里的樟树并未直接认定为国家重点保护植物,而是根据树木的年龄认定为古树,从而以珍贵树木归入本罪犯罪对象。理论界与司法实践对有关本罪犯罪对象是否必须为野生植物的问题的观点极不统一。理论界的一种观点是国家重点保护植物必须为野生植物,因为国家重点保护植物是列入《国家重点保护野生植物名录》的植物,那就必须为野生。对于野生植物的理解,应当依照国际公约关于野生植物的理解。但并非经人工干预的种植行为都认定为人工培育。另一种观点则认为国家重点保护植物可以为人工培育,这首先是因为国家规定国家重点保护植物的目的是保护物种不灭亡,只有保护人工培育和野生的植物才能真正实现该目的<sup>[4]</sup>。其次是认为用《国家重点保护野生植物名录》这一行政法规限定《刑法》的做法是不合理的。在司法实践中也出现了这 2 种观点的差异,云南、贵州等地对国家重点保护植物并不区分野生与人工培育,只要砍伐植物在名录,都可以作为该罪的行为对象。而有些地方,如福建,则持谨慎态度。因此,在日后工作中应在法律上明确该罪的对象范围。

## 2.8 鉴定机构的统计与分析

在司法实践中对于珍贵树木或者国家重点保护植物的鉴定机构大致分为司法鉴定中心、林业部门、大学、公司以及独立的林业专业人员。其中主要是林业司法鉴定中心和林业部门,占样本总数的 96.13%(表 4)。经过对样本的分析,一些被告人对于鉴定机构的资质以及鉴定结果提出了质疑。一是因为国家重点保护植物缺少法定的鉴定机构。各个鉴定机构的鉴定标准并不统一,有的按木材蓄积计算,有的按砍伐材积说明,有的则按现场检测鉴定。二是因为对散布在野外的珍贵树木的认定在实践中则比较复杂。存在 2 种做法,一种做法是由鉴定人员依据生长环境、林相分布来加以认定,另一种做法则是由办案人员对知情人进行走访调查,以佐证的方式加以认定。但是因为缺乏统一的鉴定机构,在

鉴定过程中容易受到法官主观臆断的影响,由此取得的鉴定结论就会存在缺陷<sup>[5]</sup>。因此应对鉴定机构及人员的资格作出规定,并且统一鉴定标准。

表 4 鉴定机构情况统计

Tab. 4 Statistics on accrediting agencies

鉴定机构分类	样本数量/ 个	比例/ %
野生动植物司法鉴定中心	23	12.78
林业司法鉴定中心	39	21.67
林业科学研究院司法鉴定中心	17	9.45
国家林业局森林公安局司法鉴定中心	19	10.56
其他司法鉴定中心	19	10.56
林业局	29	16.12
林业资源调查规划设计队	15	8.33
林业部门		
木材产品质量监督检验站	2	1.11
国家级自然保护区管理局	2	1.11
绿化委员会	6	3.33
林业资源保护局	2	1.11
大学		
西北师范大学生命科学学院	1	0.55
广西大学林产品质量检测中心	1	0.55
公司		
林业技术服务有限公司	2	1.11
林业规划设计有限公司	1	0.55
林业专业人员	2	1.11

注:仅统计裁判文书中明确指出具体鉴定机构部分。

### 2.9 采伐、毁坏数量的统计与分析

关于采伐、毁坏数量,《刑法》第 344 条规定“违反森林法的规定,非法采伐、毁坏珍贵树木或者国家重点保护的其他植物的,或者非法收购、运输、加工出售珍贵树木或者国家重点保护的其他植物及其制品的,处 3 年以下有期徒刑、拘役或者管制,并处罚金;情节严重的,处 3 年以上 7 年以下有期徒刑,并处罚金。”最高人民法院《关于审理破坏森林资源刑事案件具体应用法律若干问题的解释》第二条规定“具有下列情形之一的,为‘情节严重’:1)非法采伐珍贵树木 2 株以上或者毁坏珍贵树木致使珍贵树木死亡 3 株以上的;2)非法采伐珍贵树木 2 m<sup>3</sup> 以上的;3)为首组织、策划、指挥非法采伐或者毁坏珍贵树木的;4)其他情节严重的情形。

如图 7 所示,2 株以上的共有 191 个样本,1 株且 2 m<sup>3</sup> 以上的共有 26 个样本,即属于情节严重的

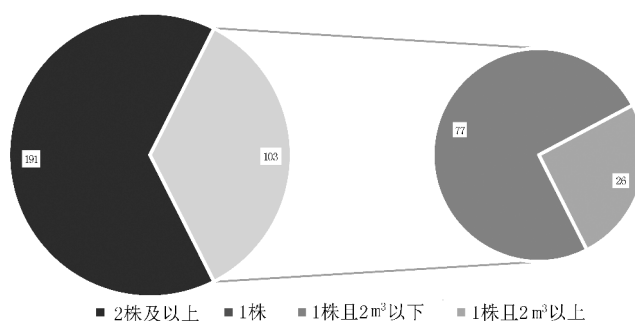


图 7 采伐、毁坏数量统计

Fig. 7 Statistics on logging and destroying quantity

注:由于部分裁判文书发回重审或准予撤诉,故没有采伐、毁坏数量。

表 5 采伐、毁坏数量在 2 株以上的样本数

Tab. 5 Sample size of logging and destroying more than 2 individual trees

株数/株	2~10 株	11~20 株	21~30 株	31~40 株	40 株以上
样本数/个	136	23	11	8	13

样本共 217 个,占总样本的 73.81%;1 株且 2 m<sup>3</sup> 以下即一般情节的样本共 77 个,占 26.19%。情节严重的占了绝大部分,出现这种情况的原因:1)我国对该罪的定罪量刑标准低,犯罪成本低。2)对情节分档的不合理,从表 5 中可以看到虽然 2~10 株的数量占了大部分,但是仍然不能忽略其他部分,并且通过分析判决书,40 株以上的案件有许多已达 100 株以上,而非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪仅将情节分为一般与严重,这样的量刑档次之间实际上缺乏合理梯度,也不利于保护珍贵树木与国家重点保护植物。3)计量单位不一致导致量刑失衡,“非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪”并未提及关于“幼”或“老”。而对于森林植物,尤其是珍贵树木,年龄形状的大小,决定着树的价值大小。如果将一株幼树与一株几百年的古树认定为同等价值,那必然导致量刑的失衡<sup>[6]</sup>。因此,在日后工作中应注意对定罪量刑标准的完善。

### 2.10 犯罪后果的统计与分析

在刑法措施上,犯罪后果涵盖了管制、拘役、3 年以下有期徒刑、3~7 年有期徒刑、缓刑、社区矫正和免除刑罚,在主刑中有期徒刑占了绝大部分,占比达 94.2%,其中 3~7 年有期徒刑占总数的 37.43%,而相较于图 7 中 73.81%严重的犯罪情节,尽管因一些被告人不是犯罪中的主犯或危害不大等理由从而

从轻或减轻处罚,但是 2 个比例之间仍差距较大。其次缓刑的比例达 55.89%(表 6)。说明在司法实践中,法院对于非法采伐、毁坏国家重点保护植物行为人的处罚较轻,这也正是近年来非法采伐、毁坏国家重点保护植物案件增多的原因之一,较轻的处罚不仅无法实现保护植物资源和打击犯罪的目的,而且会助长此类犯罪人的气焰。

表 6 量刑情况统计  
Tab. 6 Statistics on sentencing

类别	被告人数量/ 人	比例/ %
管制	6	1.05
拘役	26	4.57
3 年以下有期徒刑	323	56.77
3-7 年有期徒刑	213	37.43
缓刑	318	55.89
免除刑罚	2	0.35
社区矫正	3	0.53
自然人罚金	568	99.82
单位罚金	1	0.18
没收追缴违法所得	28	4.92
补种	4	0.7
没收作案工具	107	18.8
追缴没收归还涉案植物	67	11.78
禁止采伐及从事木材买卖相关活动	1	0.18
赔偿费用或损失	1	0.18

注:仅统计以非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪论处的犯罪后果。

在罚金刑上只有 1 个单位罚金,而该类犯罪中单位犯罪非常少。通过分析自然人罚金样本,自然人罚金额度从几千元到几万元不等,以几千元居多。在司法实践中,罚金数额一般由法官自由裁量决定。然而珍贵树木的生态价值以及其他价值在某种意义上是无可估量的,几千元的罚金显得力度有些低,同时这样较小的处罚力度也与犯罪行为不匹配。违法成本低在一定程度上助长了犯罪分子冒险破坏森林资源的心理,无法起到遏制该类犯罪发生的作用。在其他附加刑上,没收作案工具和追缴没收归还涉案植物共占 30.58%,而补种仅占了 0.7%。然而在处罚犯罪行为的同时,更应注重生态价值,考虑犯罪行为对生态的破坏,在事后处罚的同时应要求罪犯采取补种等措施来弥补生态损失,帮助恢复生态。

### 3 结论与展望

经统计与分析,非法采伐、毁坏国家重点保护植

物犯罪多发生在植物资源丰富且经济水平比较落后的地区。该罪的犯罪主体以农民和无业人员为主,犯罪主体中,初中及以下学历人员比例大,受教育程度相对较低。行为人主要以营利、自用、开垦耕作为目的。说明非法采伐、毁坏国家重点保护植物犯罪与我国农村经济水平低,就业机会不足,文化程度不高,法律意识和环境意识低下等因素有关。因此,可以针对这些犯罪行为频发地区进行重点保护,在农村地区加大宣传,提高农民的法律意识和环境意识,帮助创造就业机会和提高农民生活水平。此外,在统计的样本中,行为人多为无林木采集证的情况下进行非法行为,针对这一现象,应逐步完善我国林木采伐许可证的发放与监管制度。

对非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪的犯罪对象范围应进一步明确。有关国家重点保护植物是否必须为野生植物的问题,理论界与司法实践的观点极不统一,这不利于犯罪对象的认定,也会导致判决的混乱。法院对 2 人及以上共同实施非法犯罪行为能否构成本罪有不同判决,由此可见,法律适用实践中法院对该罪主观方面存在不同见解。这主要是因为各地法院在主观认定的标准上并不统一,因此,应确立统一的主观认定标准和方法。经对样本的分析,一些被告人对于鉴定机构的资质以及鉴定结果提出了质疑。这是因为国家重点保护植物缺少法定的鉴定机构,鉴定机构之间的鉴定标准不一,因此,应规定鉴定机构或人员的资质,制定统一的鉴定标准。

根据《刑法》,该罪分为一般情节(处 3 年以下有期徒刑)和情节严重处(3 年以上 7 年以下有期徒刑)2 档量刑标准。即使非法采伐国家重点植物 100 株以上,也只能判处 7 年以下有期徒刑。在罚金上多为并处几千元的罚金,并且罚金额度由法官自由裁量,导致量刑标准不统一。样本中刑罚处罚较轻,缓刑适用率高,罚金少,较小的处罚力度和较低的违法成本不利于有效保护森林资源,在一定程度上也不符合罪刑相适应原则,而增加一档“情节特别严重”,将法定最高刑提高到 7 年以上,明确统一的罚金标准,提高罚金幅度,可以有效解决以上问题。另外,大多数法院在判决时忽视了除林业管理秩序,该罪还侵犯了生态法益。所以,在事后处罚的同时也要加大对补种的适用,弥补生态损失。

为更好解决非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪司法适用中的疑难问题,法院的定罪量刑不能仅

(下转第 93 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.015

## 勐腊县森林资源调查与林业发展建议

徐吉洪 杨忠兴 华朝朗 宋劲忻 陶晶 余昌元 王勇

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**采用“3S”技术和小班调查、样地调查、消耗量调查等方法,查清勐腊县各类土地面积和各类森林蓄积、林木和林地资源的种类、数量、质量,落实森林分类经营区划,分析了森林资源动态变化情况。评价结果认为:林地面积比重大,利用率高,天然林林分质量较高,森林资源呈现双增长,但天然林下降,人工林增加,龄组结构较合理,森林资源水平与垂直空间分布差异较大,自然保护区森林资源丰富,全县地类变动较大。根据森林资源现状、特点,提出了严格自然保护区管理,加强生物多样性保护,大力发展森林生态旅游,规范林下资源开发,开展公益林修编工作等林业发展建议。

**关键词:**森林资源;动态变化;森林分类经营区划;自然保护区;生物多样性保护;林业发展;勐腊县

中图分类号:S757.2;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)02-0086-08

## Investigation of Forest Resources and Suggestions for Forestry Development in Mengla Country of Yunnan Province

XU Jihong, YANG Zhongxing, HUA Chaolang, SONG Jinxin, TAO Jin, YU Changyuan,  
WANG Yong

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

**Abstract:** This paper identified the areas of different lands, stock volume of different forests, and types, quantity and quality of forest and forestland resources in Mengla County, analyzed the division of forestry classified management and the dynamic changes of forest resources based on 3S technology and investigations on subcompartment, sample plot and consumption. The results showed that with the high utilization, the area of forestland accounted for a large proportion, that the quality of natural forest stand was high, that the area and stock volume of forest both increased with the decline of natural forest and the increase of plantation, that the structure of age group was reasonable, that the horizontal and vertical spatial distribution of forest resources differed greatly, and that the forest resources of Mengla County were abundant and the dynamic change of land type was remarkable. On account of the status and characteristics of forest resources, this paper also put forward suggestions, including strengthening the management of nature reserve and the protection of biodiversity, developing forest eco-tourism, standardizing the development of undergrowth resources under tree crowns, and carrying out the revision of public welfare forests.

收稿日期:2017-11-01;修回日期:2017-12-13.

作者简介:徐吉洪(1978-),男,云南马龙人,硕士,工程师.主要从事林业调查规划和自然保护区研究监测工作. Email:xjhyq2@126.com

通信作者:杨忠兴(1972-),男,云南景谷人,硕士,高级工程师.研究方向:林业调查规划设计和自然保护区研究监测. Email:yangzhongxin1109@163.com



**Key words:** forest resources; dynamic change; division of forestry classified management; nature reserve; protection of biodiversity; forestry development; Mengla County

2006年勐腊县进行了森林资源规划设计调查,期间森林资源变化较大,原调查成果已不能满足林业生产经营管理的需要。为查清勐腊县森林资源现状,满足勐腊县森林资源管理、林业发展和林业生态建设需要,云南省林业调查规划院于2015年对勐腊县森林资源进行了调查,有望为全县森林资源的科学经营与管理提供参考。

## 1 调查方法

### 1.1 小班调查

使用我国“资源三号”高分辨率卫星影像作为调查工作用图,将卫星影像图、各级行政界线、经营管理区界线、林班网、林权界线、公里网、地名、以往调查成果资料等导入平板电脑。利用平板电脑按小班区划条件,结合现地进行小班区划调查和各调查因子录入。采用 Arcview 软件求算面积,面积单位为  $\text{hm}^2$ ;采用角规辅助典型选样调查法,调查小班各组成树种、平均胸径、平均树高、平均断面积等测树因子;用形高法计算单位面积蓄积量,蓄积单位为  $\text{m}^3$ [1]。

### 1.2 总体蓄积抽样控制

以全县调查范围为总体,采用系统抽样方法进行总体蓄积控制,抽样控制精度需达到 85% 以上[1]。

### 1.3 样地数量计算、布设与调查

根据布设在勐腊县的 145 个省级连清样地资料,按 95% 可靠性,15% 允许误差,10% 保险系数计算确定样地数量。根据计算,全县需布设 276 个系统调查样地。在 1:5 万地形图公里网交叉点上,随机选取公里网格坐标为起点,按  $6\text{ km}\times 4\text{ km}$ ,东西向 6 km,南北向 4 km 布设样地,在全县范围实际布设样地 286 个。采用角规样地调查法,角规系数采用 1,即  $K=1$ ;样地位置采用 GPS 定位,对样地内胸径 5 cm 以上的乔木树种进行每木检尺,记录胸径和断面积;树高采用测高器测量,优势树种平均木测 3 株,次要树种平均木测 1 株,散生木、四旁树每个树种平均木测 1 株;形高与断面积相乘得到蓄积量[1]。

### 1.4 消耗量调查

农民自用材和烧材消耗量采用抽样调查法。按人均拥有森林蓄积量分为多、中、少 3 个类型,分别

抽取 3 个乡镇,在 3 个乡镇中抽取 3 个行政村,3 个行政村中抽取有代表性的 10 户农户调查。商品材消耗量以 2014 年全县商品材蓄积和木材消耗量为准;农民烧材之外的其它烧材采用抽样调查法,分类型按单位抽取。

## 2 结果与分析

### 2.1 森林资源现状

勐腊县土地总面积  $687\ 180.0\ \text{hm}^2$ ,其中林地  $628\ 900.2\ \text{hm}^2$ ,占全县总面积的 91.52%;非林地  $58\ 279.8\ \text{hm}^2$ ,占 8.48%。全县林业用地面积为  $628\ 900.2\ \text{hm}^2$ ,其中有林地  $597\ 193.4\ \text{hm}^2$ ,占林业用地面积的 94.96%;灌木林地  $14\ 057.8\ \text{hm}^2$ ,占 2.24%;未成林造林地  $11\ 573.8\ \text{hm}^2$ ,占 1.84%;苗圃地  $60.6\ \text{hm}^2$ ,占 0.01%;无立木林地  $1\ 282.1\ \text{hm}^2$ ,占 0.20%;宜林地  $4\ 732.5\ \text{hm}^2$ ,占 0.75%。全县林木绿化率为 89.04%,森林覆盖率为 88.00%。林地各地类面积统计见表 1。

全县林地面积  $628\ 900.2\ \text{hm}^2$ ,其中林业部门管理的林地  $529\ 319.7\ \text{hm}^2$ ,占全县总面积的 84.17%;非林业部门管理的林地  $99\ 580.5\ \text{hm}^2$ ,占 15.83%。

全县活立木总蓄积量  $8\ 3504\ 600\ \text{m}^3$ ,其中乔木林蓄积量  $83\ 202\ 970\ \text{m}^3$ ,占活立木总蓄积量的 99.64%;四旁树蓄积量  $79\ 600\ \text{m}^3$ ,占 0.10%;散生木蓄积量  $222\ 030\ \text{m}^3$ ,占 0.27%。

在全县有林地面积  $597\ 193.4\ \text{hm}^2$ ,蓄积  $83\ 202\ 970\ \text{m}^3$  中,纯林面积为  $218\ 444.4\ \text{hm}^2$ ,蓄积为  $36\ 376\ 240\ \text{m}^3$ ;混交林面积为  $149\ 021.7\ \text{hm}^2$ ,蓄积  $27\ 766\ 110\ \text{m}^3$ ;乔木经济林面积为  $213\ 526.7\ \text{hm}^2$ ,蓄积为  $19\ 060\ 620\ \text{m}^3$ ;竹林面积为  $16\ 200.6\ \text{hm}^2$ ,株数  $104\ 698\ 210$  株。

全县经济林木类资源(包括经济林、被划入生态公益林作为乔木纯林的经济林、经济树种类的未成林造林地和散生、四旁经济林木)面积为  $248\ 404.8\ \text{hm}^2$ ,占全县林地面积的 36.15%。其中商品林  $141\ 568.9\ \text{hm}^2$ ,占全县经济林木面积的 56.99%;生态公益林  $17\ 481.2\ \text{hm}^2$ ,占 7.04%;非林业部门管理的林地面积  $88\ 902.9\ \text{hm}^2$ ,占 35.79%;散生经济林木折算面积  $56.2\ \text{hm}^2$ ,占 0.02%;四旁经济林木折算面积  $395.6\ \text{hm}^2$ ,占 0.16%。

表 1 勐腊县林地各地类面积统计

Tab. 1 Areas of different forestland type in Mengla County

hm<sup>2</sup>

统计单位	合计	有林地	灌木林地	未成林造林地	苗圃地	无立木林地	宜林地
勐腊县	628900.2	597193.4	14057.8	11573.8	60.6	1282.1	4732.5
易武镇	84866.6	74736.6	7213.5	821.9		53.6	2041.0
象明乡	86673.8	79565.1	3598.6	3287.8		118.9	103.4
勐仑镇	29450.8	28195.4	278.4	812.7	60.6	103.7	
勐伴镇	57521.6	54120.1	717.3	613.2		1.6	2069.4
瑶区乡	40809.2	39049.2	516.2	1178.5		65.3	
关累镇	92916.4	90710.4	688.1	1394.0		90.7	33.2
勐腊镇	76073.0	74741.0	69.9	716.4		178.9	366.8
勐捧镇	58707.9	56835.7	43.8	1320.5		507.9	
尚勇镇	69892.1	68044.3	929.6	867.1		31.5	19.6
勐满镇	31988.8	31195.6	2.4	561.7		130.0	99.1

## 2.2 森林资源动态变化分析

### 2.2.1 生长量与消耗量

全县活立木蓄积量为 83 504 600 m<sup>3</sup>,活立木年生长量为 2 580 589 m<sup>3</sup>,年净生长率为 3.09%。根据消耗量调查结果,全县 2014 年森林资源总消耗量为 460 619 m<sup>3</sup>。按消耗类型分:商品材消耗 119 897 m<sup>3</sup>,占总消耗量的 26.03%;农民自用材消耗 65 196 m<sup>3</sup>,占 14.15%;农民烧材消耗 263 850 m<sup>3</sup>,占 57.29%;城镇生活烧材消耗 4 929 m<sup>3</sup>,占 1.07%;工副业烧材消耗 6 640 m<sup>3</sup>,占 1.44%;培植业用材消耗 107 m<sup>3</sup>,占 0.02%;年消耗竹子 416 855 根。

### 2.2.2 各类土地面积动态变化分析

将前期调查小班数据与本期调查小班数据叠加进行空间分析,得出 2 期调查(2006 年和 2015 年)地类之间的变化情况。主要变化的林地地类有纯林、混交林、乔木经济林、竹林、灌木经济林、其它灌木林、未成林造林地等,其它地类变化较小。

#### 1) 纯林、混交林

纯林、混交林面积比上期总的减少 6 978.6 hm<sup>2</sup>。主要是由于“十一五”、“十二五”期间实施低产、低效林改造以及农户自主经营等原因,使部分纯林、混交林的低产、低效林变为乔木经济林、灌木经济林和人工未成林造林地。其中,变为乔木经济林 1 845.4 hm<sup>2</sup>,变为灌木经济林 705.0 hm<sup>2</sup>,变为未成林造林地 3 912.4 hm<sup>2</sup>;由于自然演替等原因,由纯林、混交林变为竹林 515.8 hm<sup>2</sup>。

#### 2) 乔木经济林

乔木经济林面积比上期增加 15 344.5 hm<sup>2</sup>,主要是由于低效林改造、退耕还林、农户及承包大户大力发展经济林等原因,使橡胶、坚果等经济林面积增加。其中由纯林、混交林变为乔木经济林 1 845.4 hm<sup>2</sup>,由其它灌木林变为乔木经济林 765.3 hm<sup>2</sup>,由农地变为乔木经济林 12 733.8 hm<sup>2</sup>。

#### 3) 竹林

竹林面积比上期增加 2 808.9 hm<sup>2</sup>。主要是由于实施退耕还林等工程和农户自主经营活动,增加了竹林面积,由农地变为竹林 1 665.7 hm<sup>2</sup>;由于自然演替等原因,由纯林、混交林变为竹林 515.8 hm<sup>2</sup>,由其它灌木林变为竹林 627.4 hm<sup>2</sup>。

#### 4) 灌木经济林

灌木经济林面积比上期增加 916.2 hm<sup>2</sup>。主要是由于低效林改造和农户自主经营等原因,增加了灌木经济林面积,由纯林、混交林变为灌木经济林 705.0 hm<sup>2</sup>,由其它灌木林变为灌木经济林 173.2 hm<sup>2</sup>;由于退耕还林和农户自主经营等原因,由农地变为灌木经济林 38.0 hm<sup>2</sup>。

#### 5) 其它灌木林

其它灌木林面积比上期减少 1 846.9 hm<sup>2</sup>。主要是低产、低效林改造和农户自主经营等原因,由其它灌木林变为乔木经济林 765.3 hm<sup>2</sup>、变为灌木经济林 173.2 hm<sup>2</sup>、变为未成林造林地 281.0 hm<sup>2</sup>;由于自然演替等原因,变为竹林 627.4 hm<sup>2</sup>。

#### 6) 未成林造林地

未成林造林地面积比上期增加 11 381.5 hm<sup>2</sup>。主要原因:①最近 1~3 年的橡胶林更新采伐造林、

低效林改造、退耕还林等造林活动;②由于两期技术规程变化,本期技术规程要求经济林造林 1~2 年的划为人工造林未成林地,而前期经济林造林 1~2 年的成活率达到 85%以上,则定为乔木经济林或灌木经济林。其中,由纯林、混交林改造变为未成林造林地 3 912.4 hm<sup>2</sup>,由乔木经济林采伐更新后变为未成林造林地 4 288.7 hm<sup>2</sup>,由其它灌木林改造变为未成林造林地 281.0 hm<sup>2</sup>,由农地变为未成林造林地 2 899.4 hm<sup>2</sup>。

### 2.2.3 蓄积量动态变化分析

#### 1) 总体蓄积量增长分析

全县活立木总蓄积量为 8 3504 600 m<sup>3</sup>,比 2006 年调查蓄积量 63 723 960 m<sup>3</sup> 增加 19 780 640 m<sup>3</sup>,增幅达 31.04%,年均净增 3.45%,较全县森林生长率 3.09%略高。全县林木蓄积年生长量 2 580 598 m<sup>3</sup>,扣除年消耗量 460 619 m<sup>3</sup>,年蓄积净生长量 2 119 979 m<sup>3</sup>,按 9 年计算全县林木蓄积增长量 19 079 811 m<sup>3</sup>,较本次调查增加蓄积量少 700 829 m<sup>3</sup>,基本相当。

#### 2) 蓄积量增长原因分析

全县林木蓄积量增长主要原因有以下几方面:

①前期调查 1~4 年和本期调查 5~9 年的乔木经济林面积所占比例大,该部分净增的蓄积量比例占 75.06%;②加强了森林资源保护,使森林得到快速生长;③年消耗量逐年降低,2005 年消耗量为 552 687 m<sup>3</sup>,2014 年消耗量为 460 619 m<sup>3</sup>,9 年共减少消耗 828 612 m<sup>3</sup>;④加大农村替代能源建设,薪柴消耗逐年下降,十一五、十二五期间共建设节柴灶 3 425 个、沼气池 3 500 个、太阳能 4 345 户,再加上以电代柴等建设,按每年节约薪柴 50 000 m<sup>3</sup> 计算,9 年共减少薪柴消耗 450 000 m<sup>3</sup>。

## 2.3 森林分类经营区划结果

### 2.3.1 公益林地和商品林地

根据林地管理类型划分标准,将林地划分为林业部门管理林地和非林业部门管理林地 2 类。林业部门管理林地按森林类别划分为公益林和商品林,非林业部门管理林地不划分森林类别和林种、亚林种。据调查,勐腊县除苗圃地、非林业部门管理林地外的林业用地面积为 529 259.1 hm<sup>2</sup>,其中生态公益林 344 204.3 hm<sup>2</sup>,占林业部门管理林地的 65.04%;商品林 185 054.8 hm<sup>2</sup>,占 34.96%。

### 2.3.2 公益林地的事权等级

全县生态公益林 344 204.3 hm<sup>2</sup>,按公益林的事权等级分:国家级公益林 210 571.1 hm<sup>2</sup>,占生态公

益林的 61.18%;省级公益林 105 916.0 hm<sup>2</sup>,占 30.77%;县级公益林 27 717.2 hm<sup>2</sup>,占 8.05%。

### 2.3.3 林地保护等级

全县林业部门管理林地 529 259.1 hm<sup>2</sup>(不含苗圃地)。按林地保护等级分:I 级保护林地 136 592.4 hm<sup>2</sup>,占林地面积的 25.81%;II 级保护林地 179 894.7 hm<sup>2</sup>,占 33.99%;III 级保护林地 32 710.5 hm<sup>2</sup>,占 6.18%;IV 级保护林地 180 061.5 hm<sup>2</sup>,占 34.02%。

### 2.3.4 五大林种划分

全县有林地、灌木林地面积 515 874.7 hm<sup>2</sup>。按五大林种划分:防护林 103 557.8 hm<sup>2</sup>,占全县林地、灌木林地面积的 20.07%;特种用途林 234 442.0 hm<sup>2</sup>,占 45.45%;用材林 40 581.2 hm<sup>2</sup>,占 7.87%;能源林 953.3 hm<sup>2</sup>,占 0.18%;经济林 136 340.5 hm<sup>2</sup>,占 26.43%。

## 2.4 森林特点与评价

### 2.4.1 森林资源特点

#### 1) 森林覆盖率高,分布相对均匀

全县森林覆盖率为 88.00%,远远高于全省 54.64%的水平,人均拥有林地和有林地面积分别为 2.19 hm<sup>2</sup> 和 2.07 hm<sup>2</sup>,也高于全省人均水平。在全县 10 个乡镇的森林覆盖率均在 80.00%以上,森林资源水平分布相对均匀。

#### 2) 以生态公益林为主

在全县林地面积 529 259.1 hm<sup>2</sup>(不含苗圃地、非林业部门管理林地)中,生态公益林为 344 204.3 hm<sup>2</sup>,占 65.04%,森林资源以生态公益林为主。

#### 3) 人工林比例较大,以经济林为主

全县有林地、灌木林地中的人工林面积 238 993.1 hm<sup>2</sup>,占全县总面积的 34.78%,占林业用地面积的 38.00%,人工林比例较大。在人工林中,乔木经济林、灌木经济林面积为 221 072.9 hm<sup>2</sup>,占人工林面积的 92.50%,以经济林为主。

#### 4) 经济树种纳入公益林补偿的面积较多

全县经济树种纳入生态公益林面积较多,总面积达 17 481.2 hm<sup>2</sup>,占公益林补偿面积的 5.52%。其中橡胶林 12 175.6 hm<sup>2</sup>,茶叶 4 440.7 hm<sup>2</sup>,澳洲坚果、咖啡、柚子等其它经济树种 864.9 hm<sup>2</sup>。

#### 5) 乔木林资源以天然林为主,优势树种以其它阔叶占优势

全县起源为天然的乔木林(纯林、混交林)面积、蓄积分别为 354 068.2 hm<sup>2</sup>、63 265 680 m<sup>3</sup>,分别占全县乔木林面积、蓄积的 96.35%、98.63%,天然



林占绝对优势。乔木林按优势树种统计,其它阔叶树种面积、蓄积分别为 268 265.7 hm<sup>2</sup>、46 641 520 m<sup>3</sup>,分别占乔木林面积、蓄积的 73.00%、72.72%,优势树种以其它阔叶树占绝对优势。

#### 2.4.2 森林资源评价

##### 1) 林地面积比重大,利用率高

全县林地面积 628 900.2 hm<sup>2</sup>,占全县土地总面积的 91.52%,高出全省 28.15 个百分点。其中,有林地、疏林地和灌木林地占林地面积的 97.19%,高出全省 15.14 个百分点。林地利用率高。

##### 2) 纯林、混交林的天然林林分质量较高

全县纯林、混交林单位蓄积量为 174.7 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,其中天然林为 178.8 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,人工林为 67.3 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,人工林单位面积蓄积量远低于天然林;在天然林各龄组中,幼龄林单位蓄积量为 53.1 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、中龄林为 129.9 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、近熟林为 207.9 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、成熟林为 227.4 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、过熟林为 306.1 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,高于云南省同龄林分平均每公顷蓄积量。全县天然林森林结构完整,种类组成复杂,生物多样性丰富,林分质量较高,生态系统稳定。

##### 3) 森林资源呈现双增长,但天然林下降,人工林增加

间隔期内,勐腊县依托天然林保护、退耕还林、公益林管护、封山育林等工程措施,森林(有林地、特别规定灌木林地)面积由 2006 年的 592 648.6 hm<sup>2</sup> 增加到 2015 年的 604 739.6 hm<sup>2</sup>,净增 12 091.0 hm<sup>2</sup>;全县森林覆盖率从 2006 年的 86.24% 提高到 88.00%,增长 1.76 个百分点。全县活立木总蓄积量为 83 504 600 m<sup>3</sup>,比 2006 年调查蓄积量 63 723 960 m<sup>3</sup> 增加 19 780 640 m<sup>3</sup>,增幅达 31.04%,年平均净增 3.45%。森林资源保持稳步增长的发展态势,实现了森林面积、蓄积的同步增长。在间隔期内,天然林覆盖率由 2006 年的 56.10% 下降到 2015 年的 53.87%,下降了 2.23 个百分点,人工林覆盖率较上期增加了 3.99 个百分点。特别是以农地森林为主的部分天然林被群众改造种植为橡胶、茶叶等经济林,使全县天然林覆盖率下降,人工林覆盖率增加。

##### 4) 龄组结构较合理

全县乔木林面积中,幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林的比重分别为 7.3%、30.9%、46.3%、15.3%、0.2%,龄组结构较合理。

##### 5) 经济林发展较快

全县经济林总面积 221 072.9 hm<sup>2</sup>(不含纳入

公益林的经济树种、人工未成林造林地及四旁、散生经济林木折算面积)。其中,乔木经济林 213 526.7 hm<sup>2</sup>,灌木经济林 7 546.2 hm<sup>2</sup>。乔木经济林面积比上期增加 15 344.5 hm<sup>2</sup>,净增 7.74%;灌木经济林面积比上期增加 916.2 hm<sup>2</sup>,净增 13.82%。全县经济林发展较快。

##### 6) 森林资源在水平与垂直空间分布上差异较大

###### ① 水平分布差异

从全县森林资源的水平分布看,人工林主要分布于全县的西部、西南部,主要包括勐仑、关累、勐捧、勐满大部,象明南部、易武西部等乡镇。全县的人工林主要以橡胶、茶叶为主。橡胶林分布以勐捧镇、关累镇最多,其中勐捧镇 45 067.0 hm<sup>2</sup>,占橡胶林面积的 19.33%;关累镇 53 262.5 hm<sup>2</sup>,占橡胶林面积的 22.84%。茶叶主要集中分布于北部的易武镇、象明乡,占全县茶叶总面积的 86.63%,其中易武镇 6 697.2 hm<sup>2</sup>,占茶叶面积的 55.35%;象明乡 3 784.9 hm<sup>2</sup>,占 31.28%。

天然林主要分布于全县的东部、南部、北部,主要包括勐伴、瑶区、勐腊、尚勇大部,象明北部、易武北部和东部。其中勐腊、尚勇、象明、易武 4 个乡镇的天然林面积达 223 055.1 hm<sup>2</sup>,占全县天然林面积的 59.92%。

###### ② 垂直空间分布差异

全县天然林与人工林的空间分布,从分布海拔看,海拔 500~800 m 区域,天然林占 19.98%,人工林占 80.02%,说明低海拔热区开发程度高;海拔 800~1 000 m 区域,天然林占 51.90%,人工林占 48.10%,天然林与人工林基本持平,热区开发程度相当;海拔 1 000 m 以上的各海拔分布段,天然林面积逐渐增加,人工林面积逐渐降低(表 2)。

###### ③ 橡胶林的空间分布

全县橡胶林总面积 233 177.0 hm<sup>2</sup>(含纳入公益林和人工未成林造林地面积),从海拔梯度分布看,橡胶林主要分布于海拔 1 000 m 以下,占橡胶林总面积的 86.82%。其中,分布于海拔 500~800 m 的面积占橡胶林面积的 50.24%,分布于海拔 800~1 000 m 的面积占 36.59%;分布于海拔 1 000~1 500 m 的面积占 13.17%。从单位面积蓄积量看,海拔 500~800 m 的单位面积蓄积量最高,达 112.3 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;海拔 800 m 以上的单位面积蓄积量逐渐降低;海拔 1 000 m 以上的单位面积蓄积量不到平均蓄积量的一半,生长较差(表 3)。



表 2 天然林、人工林海拔分布

Tab. 2 Altitude distribution of natural forest and plantation

分布海拔/ m	合计		人工林		天然林	
	面积/ hm <sup>2</sup>	面积比例/ %	面积/ hm <sup>2</sup>	面积比例/ %	面积/ hm <sup>2</sup>	面积比例/ %
合计	622825.0	100.00	250566.9	40.23	372258.1	59.77
500~800	148054.6	23.77	118494.0	80.03	29560.6	19.97
800~1000	183352.6	29.44	88199.9	48.10	95152.7	51.90
1000~1200	162498.1	26.09	33949.5	20.89	128548.6	79.11
1200~1500	104871.8	16.84	8863.1	8.45	96008.7	91.55
1500~1800	22736.1	3.65	985.8	4.34	21750.3	95.66
1800~2000	1311.8	0.21	74.6	5.69	1237.2	94.31

表 3 橡胶各海拔梯度面积分布

Tab. 3 Areas of *Hevea brasiliensis* in different altitudinal gradient

分布海拔/ m	橡胶		
	面积/ hm <sup>2</sup>	面积比例/ %	单位蓄积/ (m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )
合计	233177.0	100.00	84.6
500~800	117149.6	50.24	112.3
800~1000	85328.6	36.59	66.2
1000~1200	29351.5	12.59	30.7
1200~1500	1347.3	0.58	15.1

④茶叶的空间分布

全县茶叶总面积 12 099.1 hm<sup>2</sup>(含纳入公益林和人工未成林造林地面积),从海拔梯度分布看,茶叶主要分布于海拔 900~1 500 m,占茶叶总面积的 89.68%,该海拔区域的茶叶品质好,生产量高;其它海拔梯度分布的仅占 10.32%(表 4)。

表 4 茶叶各海拔梯度面积分布

Tab. 4 Areas of *Camellia sinensis* in different altitudinal gradient

分布海拔/ m	茶叶	
	面积/ hm <sup>2</sup>	面积比例/ %
合计	12099.1	100.00
600~900	695.2	5.75
900~1500	10850.6	89.68
1500~1800	553.3	4.57

7)自然保护区森林资源丰富

全县有西双版纳国家级自然保护区(勐仑、勐腊、尚勇片区)、易武州级自然保护区,保护区总面积、林木总蓄积分别为 164 254.0 hm<sup>2</sup>、32 784 730 m<sup>3</sup>,分别占全县总面积、林木总蓄积的 23.90%、39.23%;在有林地、灌木林地中,天然林面积、蓄积分别为 154 098.1 hm<sup>2</sup>、32 408 640 m<sup>3</sup>,分别占保护区面积、蓄积的 93.82%、99.93%,森林资源以天然林为主;森林覆盖率达 94.7%。自然保护区森林资源在全县森林资源中所占比例较高,森林覆盖率高,天然林资源比例高,森林资源丰富。

8)受森林经营措施变化影响,全县地类变动较大

勐腊县林地生产力高,农地森林自主经营性强。经空间分析,在调查间隔期内,约有 21.0%的国土面积发生了地类改变(不含纯林与混交林之间的变化)。除自然保护区外,全县各乡镇、各村委会地类都有较多变化,总体上北部乡镇变动大于南部乡镇。

3 林业发展建议

3.1 严格自然保护区管理,加强生物多样性保护

全县有西双版纳国家级自然保护区勐仑、勐腊、尚勇片区和易武州级自然保护区,保护区总面积占全县总面积的 23.90%。保护区面积所占比例较高,森林资源丰富,森林质量高,生物多样性丰富,发挥着重要的森林生态服务功能。保护好 23.90%的保护区面积,相当于保护了全县 80%以上的生物多样性,所以加强自然保护区的管理对生物多样性的保护意义重大。

继续加强西双版纳国家级自然保护区保护管理

的同时,需要重点加强对易武州级自然保护区的建设和管理。调查发现,在易武自然保护区内,林下种植茶叶、毁林种植茶叶的现象比较严重,小乔木、灌木、草本全部被清除,严重干扰了森林资源和生物多样性。因此,应加强自然保护区的建设和管理,按照总体规划的目标和要求,建立健全管理机构,充实科技管理人才,完善管理体系,多渠道筹集资金,配备必要的设施、设备,实现对自然保护区的有效保护。

### 3.2 加强自然保护区外的天然林保护,保障边境生态安全

勐腊县是全省 25 个边境县之一,边境线长 740.8 km,生态区位重要,生态屏障功能显著。除自然保护区外,边境线一带、石灰山季雨林、竜山竜林等区域还保存着较好的天然林。该部分天然林保存较完好,保护价值高,建议纳入县级或州级公益林,州、县级政府实施相应的公益林补偿;建议对具有较高保护价值的植被群落和重要物种分布区规划建设自然保护小区或自然保护点。进一步加大保护力度,限制开发,禁止大规模种植行为,积极开展各项生态工程建设和生物多样性保护措施。特别是边境线一带的天然林,是抵御外来有害生物入侵的生态屏障,更应加强保护,为维护边境生态安全以及云南省生态安全屏障示范区建设做出重要贡献。

### 3.3 加强热带雨林及亚洲象栖息地的保护与恢复

西双版纳热带雨林是濒危的热带雨林,是中国生物多样性保护的关键和热点地区,具有极高的保护价值。在勐腊县的保护区内还有保存较完好的热带雨林,其它区域的热带雨林,由于热区开发种植、工程建设、旅游等原因,受到不同程度的影响。应加强对热带雨林的保护,让热带雨林休养生息,促进退化热带雨林恢复。在《西双版纳热带雨林保护规划纲要(2010~2020年)》的指导下,开展以热带雨林为核心的生态保护,发挥云南省重要生物多样性宝库和生态安全屏障的重要地位和作用。

勐腊是我国亚洲象的重要分布区,目前因过度开发,亚洲象适宜栖息地面临着急剧萎缩、质量下降、生境破碎化、迁移通道减少以及人象冲突严重等问题,亟需采取保护措施。全县应根据《亚洲象保护工程规划(2016~2025年)》的目标和要求,加大亚洲象栖息地保护与恢复。通过提升自然保护区管理能力,恢复与改善自然保护区内、外栖息地,建设亚洲象保护廊道,改造友好型橡胶园等措施,整合资源,加快亚洲象栖息地保护与恢复,缓解人象冲突,实现人与自然和谐发展。

### 3.4 保护易武古茶园(树),进一步打造品牌

易武茶山是目前普洱茶六大古茶山中保护最好、古茶园(树)遗存最多、产茶量最大的茶山。由于保护政策及易武本地厂家的生产水平所限,市场上销售的所谓“易武古茶”数量远远超过易武产地的产量,扰乱了市场,影响了品牌,而且古茶园也受到了各方面的威胁。因此,提出加强古茶树的保护研究,加强商标保护意识,加大宣传力度,提高制作工艺,禁止砍伐、截枝、移植古茶树等措施。

### 3.5 大力发展森林生态旅游

在森林景观资源保护的前提下,以望天树、雨林谷和绿石林森林公园等森林景观为重点,结合《云南省森林旅游发展规划》,依托西双版纳热带植物园 5A 级景区,大力发展森林康体、休闲和探险旅游;以勐腊县森林景观、少数民族文化为景区景点,组织森林民族文化旅游;以澜沧江航运和周围山体和森林景观为景区景点,组织湖光山色森林生态旅游。以森林生态旅游带动服务业的发展,增加林农收入。

### 3.6 规范林下资源开发,持续利用林下资源

全县林下资源主要以砂仁、草果、石斛、花卉、菌类、药材等为主。目前,勐腊县林下资源为林业发展和农户增收做出了积极贡献,特别是林下种植砂仁更为明显。但林下种植砂仁对热带雨林造成了很大破坏,村民为种植砂仁,砍伐了小乔木、灌木和草本,对林下生物多样性破坏严重。其它如花卉、菌类、药材的利用主要是掠夺式的采集利用,使林下资源受到严重威胁。因此,应限制林下资源的过度利用,自然保护区的核心区、缓冲区严禁林下种植和采集利用,目前已种植的面积应逐年退出。建议在实验区和其它林区划出主产区,再细分成小片区,每年划出一定的小片区限制采摘,第二年恢复采摘,使林下资源得到休养生息,能够持续利用,为林业发展和山区人民脱贫致富做出积极贡献。

### 3.7 改造高海拔橡胶林

全县高海拔地区(海拔 1 000 m 以上)橡胶林种植面积达 30 725.4 hm<sup>2</sup>。高海拔区域已种植 6~7 年的橡胶林,平均胸径只有 6~8 cm,高只有 5~6 m,橡胶长势较差,橡胶产胶率低。因此,建议对高海拔橡胶林、低产橡胶林进行改造:①在生态区位重要以及集镇面山、主要公路两侧及陡坡区域,结合国家健全生态保护补偿机制的相关政策,积极推动恢复天然林;②结合全县珍贵用材林工程项目,改造种植珍贵用材林;③在土壤、气候较好地段,通过种植乡土

树种,营造环境友好型橡胶林,减少种植橡胶带来的生态影响,实现生态、经济双赢效果。

### 3.8 开展国家级、省级公益林的修编工作

根据调查,公益林范围内有农地、建筑用地等地类,或后期开垦为农地、种植香蕉等非林地地块。本次调查核实结果比提供的小班区划面积小,其中国家级公益林少 1 110.9 hm<sup>2</sup>,省级公益林少 1 085.0 hm<sup>2</sup>。在公益林界定中,全县经济树种纳入公益林补偿的面积达 17 481.2 hm<sup>2</sup>,树种以橡胶、茶叶为主。这些林地虽区划为公益林并进行了补偿,但实质上仍以商品林经营方式进行管理。为更好地发挥生态公益林的功能和效益,建议地方管理部门根据相关规定和修编程序开展国家级、省级公益林的修编工作,扣除公益林内的非林地、经济树种林地等,完善公益林管理的范围和面积。

### 3.9 加强森林资源调查、监测与研究

勐腊县生态区位重要,生态屏障的意义和作用显著,境内具有保存较完好的热带雨林、季雨林。应组织开展热带雨林专项调查、生态服务功能价值研究与评价,建立健全森林资源调查、监测体系,定期开展公益林监测、林地年度更新调查等工作,及时掌握森林资源动态。

## 4 结语

通过森林资源调查,查清了森林资源现状,分析了森林资源动态变化、森林资源特点,对森林资源进行了评价,提出了林业发展建议。为今后勐腊县森林资源的科学经营与管理、制定林业发展规划、落实森林分类经营区划和森林生态补偿提供基础数据,为今后森林资源年度更新和年度出数、探索编制森

林资源资产负债表、统一全省及各地的森林资源基数、建立与更新森林资源信息管理系统创造条件。

**致谢:**感谢在勐腊县森林资源调查过程中给予大力帮助和支持的西双版纳州林业局和勐腊县林业局相关工作人员,感谢参与调查及数据统计的张绍辉、郑进烜、杨东、杨国伟、李晋、罗怀秀、曾昭朝、马山俊、董磊、蔡文婧、沙剑斌、陈哲、席增濮、武成毅等同志。

### 参考文献:

- [1] 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)[S]. 2013.
- [2] 云南省林业调查规划院. 勐腊县森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.
- [3] 杨忠兴. 墨江县森林资源动态分析[J]. 云南林业调查规划设计, 1999, 24(4): 11-15.
- [4] 杨忠兴. 蒙自县森林资源特点及发展对策[J]. 林业调查规划, 2001, 26(3): 15-18.
- [5] 杨忠兴. 墨江县的森林类型及珍稀树种[J]. 云南林业调查规划设计, 2000, 25(2): 1-6.
- [6] 杨忠兴, 张伟. 西双版纳扩建自然保护区生物多样性现状及实行社区共管的探讨[J]. 林业调查规划, 2003, 28(4): 27-31.
- [7] 杨忠兴, 尹五元, 艾建林. 西双版纳国家级自然保护区森林干扰因素及其干扰度评价[J]. 福建林业科技, 2011, 38(3): 21-24.
- [8] 杨忠兴, 尹五元, 艾建林. 西双版纳国家级自然保护区野生资源植物现状及保护对策研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(16): 9746-9748, 9764.
- [9] 杨忠兴, 华朝朗, 余昌元, 等. 玉龙县亚高山沼泽湿地植被研究[J]. 林业资源管理, 2014(1): 131-139.
- [10] 杨忠兴. 云南省玉龙县湿地资源调查与保护管理对策[J]. 福建林业科技, 2014, 41(2): 183-188.

(上接第 85 页)

依靠各法院对主观认识判断来认定,也不能依靠单纯的数量和市场价值来认定。因此,完善该罪的定罪量刑标准,明确犯罪对象的范围将是今后的研究重点。

### 参考文献:

- [1] 张明楷. 刑法学[M]. 北京:法律出版社, 2011.
- [2] 李海东. 刑法原理入门[M]. 北京:法律出版社, 1998.
- [3] 詹长英. 试探非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪[J]. 防护林科技, 2007(2): 74-76.

- [4] 薛培, 王军. 破坏国家重点保护植物犯罪对象之探究[J]. 森林公安, 2016(5): 34-37.
- [5] 资建勋, 王一兵. 办理非法采伐毁坏国家重点保护植物案中有关问题的思考[J]. 林业与生态, 2011(4): 27.
- [6] 吴露露. 试论“非法采伐、毁坏国家重点保护植物罪”的若干问题——由江西砍伐樟树案引发的思考[J]. 法制与社会, 2010(20): 60-61.
- [7] 冯军, 李永伟. 破坏环境与资源保护罪研究[M]. 北京:科学出版社, 2012.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.016

## 非法狩猎罪理论和实证问题研究

唐雅雯<sup>1</sup> 陈蕾<sup>2</sup>

(1. 河海大学, 江苏 南京 211106; 2. 南京晨光一八六五置业投资管理有限公司, 江苏 南京 210006)

**摘要:**从犯罪构成要件方面对非法狩猎罪的客体、主体以及主、客观方面因素进行阐述,探讨禁猎期、禁猎区、禁用的工具和方法、情节严重程度在司法认定中的标准,并与非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪进行比较。在实证上,通过对宿迁市 196 例非法狩猎案件进行统计分析发现,案件存在数量先增加后减少,蛙类和鸟类被捕杀数量多、对其物种有巨大危害,作案方法层出不穷,共同犯罪案件多,案件审判结果轻,涉案主体受教育程度低等特点。剖析犯罪原因,提出加强市场监管力度,普及法律知识,加大执法处罚力度,细化入罪标准,增加保护动物种类等建议。

**关键词:**非法狩猎罪;违法性认识;禁猎期;禁猎区;非法猎捕野生动物罪;实证研究;犯罪原因

中图分类号:D922.68;[S86-019] 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0094-05

## Theoretical and Empirical Research on Crime of Illegal Hunting

TANG Yawen, CHEN Lei

(1. Hohai University, Nanjing 211106, China;

2. Nanjing Chenguang 1865 Investment Management Co. Ltd., Nanjing 210006, China)

**Abstract:** The constitutive elements of crime was illustrated from criminal object, subject and subjective and objective aspects. According to the discussion on closed season, suspended hunting area, forbidden tools and methods, standard of judicial cognizance, the crime of illegal hunting was compared to crime of illegal catching and crime of killing rare and endangered wildlife. The statistical analysis for 196 crime cases of illegal hunting in Suqian City found that the quantity of case increased first and then decreased, frogs and birds were hunted in quantity which caused the great harm to the species and the cases presented the characteristics of diverse crime methods, numerous joint crime cases, light trial results, low education of criminal subject. This paper analyzed the causes of crime and suggested to strengthen market supervision, popularize legal knowledge, reinforce the punishment of law enforcement, refine the standard of crime, and increase the protection species.

**Key words:** crime of illegal hunting; cognition of illegality; closed season; suspended hunting area; crime of illegal catching; empirical research; causes of crime

### 1 非法狩猎罪的构成要件

#### 1.1 客体

本罪侵犯的客体是国家保护野生动物资源管理制度。《野生动物保护法》第 8 条规定:“国家保护

野生动物及其生存环境,禁止任何单位和个人非法捕猎或者破坏”。本罪保护的野生动物要区别于珍贵、濒危的陆生野生动物和水生野生动物,《野生动物保护法》第 2 条规定:“本法规定保护的野生动物,是指珍贵、濒危的陆生、水生野生动物和有益的

收稿日期:2018-02-05.

作者简介:唐雅雯(1992-),女,江苏泗阳人,硕士研究生。研究方向:环境与资源保护。



或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物”。所以,本罪保护的客体明确下来即是“有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物”,简称为“三有动物”。需要注意的是,本罪保护的野生动物,不包括一般水生野生动物,如果涉及侵害一般水生野生动物,则可能涉及非法捕捞水产品罪。野生动物资源是自然资源中非常重要的一种,其对经济发展、环境保护都具有重要意义,对于其保护更不能只局限于濒危、珍贵野生动物物种,更应该扩大到一般的野生动物,非法狩猎罪为保护一般野生动物提供了一道珍贵的防护网。

### 1.2 客观方面

本罪的客观方面在于违反狩猎法规,在禁猎期、禁猎区或者使用禁止的工具和方法狩猎,破坏野生动物资源,情节严重的行为。禁猎区是为保护狩猎动物或某种濒危动物,在法定的时期内禁止狩猎的特定地区。建立禁猎区是保护野生动物资源,经营狩猎事业,开展计划生产的一项有效措施。禁猎区一般有2种类型:1)永久性禁猎区。不允许任何形式的狩猎、抓捕野生动物,为了保护珍贵、濒危的野生动物,或者极具价值的生态系统。2)有禁猎期限的禁猎区。野生动物资源是一种可再生资源,在一定繁殖期限内保护其繁殖环境,限制对其猎捕,可以保证野生动物数量稳定增长和生物多样性,以便使其成为人类可持续利用的资源。禁猎期、禁猎区一般由各地政府或者相关的行政管理部门按照当地环境气候地貌等自然因素规定,各地多有不同。各地不同的划分标准和管理方针都是为了更好地保护野生动物资源,避免对保护对象采取不适当的措施而引起不应有的损失。禁用的工具是指足以破坏野生动物资源或野生动物生存环境的工具。例如《陆生野生动物保护实施条例》第18条规定:“禁止使用军用武器、气枪、毒药、炸药、地枪、非人为直接操作并危害人畜安全的狩猎装置……”。禁用的方法,是指足以破坏野生动物繁殖、生长的方法<sup>[1-2]</sup>。

### 1.3 主体

非法狩猎罪主体是一般主体,即只要达到刑事责任年龄,具备刑事责任能力的自然人和单位均可以构成本罪主体。

### 1.4 主观方面

非法狩猎罪是故意犯罪,即要求行为人主观上认识到自己的行为发生在禁猎期或者禁猎区,或者主观上认识到自己使用的捕猎工具或者捕猎方法是被禁止的;在故意程度上,不要求行为人明确认识到

自己的行为是违法的,只要意识到自己的行为会对野生动物资源造成破坏,或者对野生动物生存环境造成恶劣影响,即可认定行为人主观为故意。过失不能构成本罪。

## 2 非法狩猎罪的司法认定

### 2.1 关于禁猎期、禁猎区

现有部分理论认为,行为人主观上必须对禁猎期或禁猎区有明确的认识,即知道自己所实施的狩猎行为发生在禁猎区或者处于禁猎期,或者知道自己狩猎的行为或者方法是被法律所禁止的。也有理论认为,行为人只要明知自己的行为会破坏野生动物资源,且对这种侵害结果的发生持放任态度,便可以认定其主观上具有故意。还有理论认为,在故意的具体认识内容上,不要求行为人明确认识到行为是否处于禁猎期或者禁猎区,也不要明确认识到是否使用的是被禁止的方法和工具,只要求行为人有一般的认识,即自己的行为可能对野生动物资源造成一定危害,行为具有违法性<sup>[3-4]</sup>。对于上述观点,《野生动物保护法》第8条规定:“国家保护野生动物及其生存环境,禁止任何单位和个人非法捕猎或者破坏”。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,即“三有动物”。根据国家林业局颁布的《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》。所涉及的“三有动物”多达1700种,如果要求行为人对于每一种“三有动物”都了解,并且能够认知,这显然过于强人所难。因此认为,主观上,行为人认识到自己的行为会对野生动物资源造成危害,即行为具有违法性。而对于禁猎期和禁猎区的认识,我国各地因为环境、政策等原因,对禁猎期和禁猎区的划定标准不一。当地有关部门应该做好相关的警示、标语。

### 2.2 关于使用禁止的工具和方法

非法狩猎案件作案手段多变,方法层出不穷,不可能逐一明确列举出具体的工具和方法。因此,对于“禁用的工具、方法”,只要在结果上对野生动物或野生动物的生存环境造成破坏;程度上对野生动物资源或环境产生毁灭性或者很难恢复的影响,即应当认定为“禁用的工具、方法”。

### 2.3 关于情节严重

法条规定的“情节严重”定义非常模糊。《最高人民法院关于审理破坏野生动物资源刑事案件具体

应用法律若干问题的解释》第 6 条,将“违反狩猎法规,在禁猎区或者禁猎期使用禁用的工具、方法狩猎”规定为“破坏野生动物资源,情节严重”的第二种情形。这样就使得,原先“违反狩猎法规,在禁猎区或者禁猎期使用禁止的工具、方法狩猎”此客观方面需要达到情节严重的程度才能入罪,而现在非法狩猎罪成为行为犯,即只要是“在禁猎区或者禁猎期使用禁止的工具、方法狩猎”就构成非法狩猎罪而没有论其捕杀数量、破坏程度。按此举例,行为人在禁猎区捕杀一只青蛙也构成非法狩猎罪。这样虽然比较苛刻,但是对于现阶段保护野生动物来说却很有必要,并且将经常非法狩猎、屡教不改、抗拒管理人员的制止都含列到情节严重的情形中去。《国家林业局、公安部关于森林和陆生野生动物刑事案件管辖及标准》第 2 条第 10 款,对于违反狩猎法规,在禁猎区、禁猎期或者使用禁用的工具、方法狩猎,非法狩猎陆生野生动物 50 只以上的,为重大案件;非法狩猎陆生野生动物 100 只以上或者具有其他恶劣情节的,为特别重大案件。这里的重大案件是双要求,既有数量要求也有行为要求,而重大案件并不是情节严重的子涵义,重大案件或者特别重大案件影响的是法院的管辖,而不是入罪标准。

#### 2.4 关于违法性认识问题

责任成立的前提是行为人有可能知道这一行为为法律所禁止。如果行为人实施了非法狩猎的行为,但他并不知道这一行为的违法性,这并不影响实质违法。但是如果行为人可能不知道这种行为被法律所禁止,其行为就是没有责任的<sup>[4]</sup>。非法狩猎活动很多发生在偏远闭塞的地区,与外界基本隔离,信息接受困难。如果行为人确实无法知道扑杀野生动物是违法行为,则不应该受到法律的谴责。但是在大多数情况下,一些地区的行为人辩称不知道捕杀麻雀也是违法的,但是其完全有义务去了解法律,并且所处环境完全可以了解到法律,因此应当承担刑事责任。我们鼓励民众多学习法律,如果因为不知法不懂法就可以不用承担刑事责任,那么知法懂法的人反而要负担更多刑事风险,这显然是与主价值观背道而驰的。

### 3 与非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪比较

非法狩猎罪与非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪为并列关系。非法猎捕珍贵、濒危野生动物保护的法益不同,关于在一个案件中非法狩猎罪和非

法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪的竞合有 2 种观点:想象竞合犯观点认为,行为人仅实施了一个行为,例如在禁猎区狩猎,捕到一般动物达到非法狩猎罪入罪标准,且捕到珍贵动物,触犯非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪,因为只有一个行为,触犯 2 个罪名,所以是想象竞合择一重罪处罚。另一种观点认为,非法狩猎罪与非法捕猎、杀害珍贵、濒危野生动物罪保护的法益并不相同,非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪侵犯的客体是国家重点保护的珍贵、濒危野生动物的管理制度。且非法狩猎罪的行为要求是在禁猎期或者禁猎区用禁止的方法、工具狩猎的行为,非法猎捕、杀害珍贵、濒危野生动物罪的行为是猎捕、杀害,也就是说两者的行为并不重合,所侵害的法益也并无包含关系,所以是多行为侵害多法益,则理应数罪并罚<sup>[5]</sup>。

### 4 以宿迁市为例对非法狩猎罪进行实证考察

通过对中国裁判文书网上公布的由宿城区法院裁判的 196 件非法狩猎案的统计,做出下列分析。

#### 4.1 非法狩猎罪特点

1) 案件数量先是增加,后大幅减少。据统计,2014 年宿城区人民法院办理的非法狩猎罪案件数量为 18 件。2015 年数量为 59 件,2016 年数量为 86 件,2017 年案件数量为 18 件。从这些案件可看出,2016 年之前非法狩猎活动日益猖獗,而随着国家出台相关政策,环境保护成为热门话题,打击环境犯罪也更加严厉,案件数量逐渐增加;2017 年开始由于严厉打击,非法狩猎活动的情况明显有所遏制,案件数量也变少。并且随着环境保护的观念增强,人们对于人与动物,人与自然的思考认识加深,意识到只有和平有度利用自然动物资源,才能长久获益,非法狩猎活动因而减少。

2) 蛙类和鸟类被捕杀数量大,对其物种存在有巨大危害。蛙类主要有中华蟾蜍、金线蛙、黑斑蛙等;鸟类主要有云雀、山斑鸠、雉鸡、黑水鸡、棕背伯劳、珠颈斑鸠等。数量由几十只到几百只不等。活体动物已被放生,还有部分已经为死体,即使这样也已经对生态环境造成难以弥补的消极影响。

3) 狩猎工具种类繁多、作案方法层出不穷。人类身为高智力的灵长类动物,思维多变灵活,采用的工具种类很多,例如矿灯、网兜、弹弓、电筒等。作案方法一般是光照、投毒、照射等捕猎方法。其中比较严重的就是投毒,不仅会造成被捕野生动物的大量死亡,也会造成该生态环境内其他生物的死亡或者



病变,危害极大。

4)共同犯罪案件多。在196个案件中,共同犯罪有47件,占全部案件的24.5%,其中40件是共同故意。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、流入市场、销售买卖。共同犯罪的47个案件共涉及103人,猎杀动物的总量达29842只,人均猎杀290只左右。

5)案件审判结果较轻。据统计,案件多被判处罚金、拘役、缓刑,并没收作案工具。

6)涉案主体受教育程度普遍较低。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)。初中及以下学历占全部人数的93.12%。

#### 4.2 犯罪原因剖析

1)涉案人员文化程度较低。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。

2)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家而大肆猎杀,另一方面由于法律意识薄弱、保护动物意识不够,猎杀动物可以改善伙食或贩卖谋取利润,野生动物买卖市场需求大。野生动物常常是人们餐桌上的美食,很多人更是吹捧食野味,越来越多的“野味馆”导致餐饮市场对野生动物的需求量大增。不仅如此,野生动物还具有很高的药用价值,其中的巨大利益使得很多人铤而走险大量猎杀出售。

3)执法力度不严、处罚较轻缓。此类案件非常难以调查取证,对于该罪名的入罪,公安部门不易通过运用法律解释来定罪,多数情况下,在界定模糊的时候,只能将一些已经收押的人放掉,未起到真正打击犯罪的作用。对于这方面,公安、司法机关应该加强对于此罪的理论学习与交流,跟上现有学术理论,这样才能充分保障司法实践,真正打击犯罪,保护野生动物资源。另外,从上文统计所得的数据可知,非法狩猎的处罚一般是罚金或者拘役,处罚力度都较轻。法律具有评价、指引、教育作用,过轻的处罚,行

为人不会强烈意识到自己的违法行为带来的恶劣影响,或者即使有些行为人已经意识到自己的行为为法所禁止,但是在更大的市场利益的诱惑下还是会铤而走险。

4)监管力度不严,防范工作不实,管理漏洞多。①防范单位和人员思想麻痹,不负责任,非法狩猎者有机可乘。②对非法制造买卖枪支弹药和持用猎枪、汽枪的情况管理不严。③野生动物及其产品(皮毛、鹿茸等)的收购部门,如外贸部门、药材公司等,在收购时,明知是国家禁猎野生动物及其产品,但只要卖主送来,根本不管身份和野生动物及其产品的来源,助长了偷猎之风。

## 5 讨论与建议

### 5.1 讨论

野生动物不仅是非常珍贵的自然资源,同时也是人类在地球上的共同伙伴,具有生态、科学、历史、美学、文化等价值,其为人类的生存和发展做出了巨大贡献。野生动物物种一旦灭失,就不可能再出现,其所处的生态环境系统将遭受重大的甚至是毁灭性的破坏。这意味着自然界又将灭失更多基因,对人类的存在会有不可预知的恶性影响。

据记载,全球约有11%的鸟类、25%的哺乳动物、34%的鱼类正濒临灭绝,多种野生动物的灭绝是发生在近50年,生物多样性面临着前所未有的挑战。而在生态系统中,生物间具有相互依存、相互制约的关系,共同维系着生态系统的结构和功能,一种物种减少或者灭失,可能影响着另一种物种的数量或生存。我国野生动物种类丰富,近年来国家加大对野生动物保护的力度,制定了很多相关的法律法规,为的就是遏制伤害野生动物、破坏自然环境的活动。然而实践中仍然有大量的猎捕、杀害野生动物、破坏野生动物生存环境的行为。希望人们都能够认识到每个野生动物物种都是自然界的一块瑰宝,是自然界不可替代的一部分,无论是出于对人类自身利益的角度还是出于对大自然的敬畏之心的角度考虑,都应该保护野生动物、生物多样性和自然环境。

### 5.2 建议

1)加强市场监管力度。没有买卖就没有杀害,市场对野生动物的需求是猎杀野生动物、破坏野生动物资源的根源性因素。食品、卫生、工商等相关行政单位必须各司其职,对野生动物的交易市场加强管理,严打非法交易,对于已经流通到餐馆、加工厂等第三手交易市场的野生动物资源也要进行管控,

在发现违法经营或者明知是偷猎禁猎的野生动物依然予以接收的买家要对其警告处罚,运用行政手段对地下庞大的非法交易市场进行打击。

2)普及法律知识,做好宣传教育工作。我国一直是资源大国,许多人意识不到野生动物资源会有多么宝贵,会有用竭的一天。政府要做好普法宣传教育工作。我国幅员辽阔,偏僻欠发达地区仍然较多,这里的民众接受外界信息闭塞,受教育程度不高,同时该部分地区生态环境较好,野生动物资源丰富,极易形成非法狩猎活动。政府普法教育工作一定要做深做实,越偏远的地方越要进行普法教育,让每一个民众从内心认识到保护野生动物资源就是保护自己,保护后代家园。

3)加大执法处罚力度。安排更多的执法人员对禁猎区进行巡视,一旦发现偷猎的情况立即处理,对作案工具进行暂扣,必要时联系公安进行立案调查。针对罪名处罚较轻的问题,立法机关可以适当提升此罪名的法定刑,避免因处罚不到位而使行为人内心无所畏惧,为获利益铤而走险。

4)细化入罪标准。明确非法狩猎行为的工具、方法的含义,由此减少各地量刑的差异,以示公正。

不需要具体单列出工具的名称,可以对方法和工具的性质加以说明,例如规定能够对野生动物资源产生巨大伤害的作案方法即可。对于违反法律法规的具体情况以及对情节严重的程度加以细化。

5)增加保护动物种类,做好事先防护工作。野生动物品种繁多,许多野生动物也急需保护,却没有被列入保护名单。国家、地方应当依法将更多野生动物物种纳入保护名单,定时更新,及时将保护名单下发到全国各地。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例[Z]. 北京:中国林业出版社,1992.
- [2] 葛丽明. 非法狩猎罪理论与实践问题研究[J]. 法制与社会,2012(28):273-274.
- [3] 朱砚博.“三有动物”保护在司法实践中之困境与突破[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版),2015(5):64-67.
- [4] 李海东. 刑法原理入门:犯罪论基础[M]. 北京:法律出版社,1998.
- [5] 叶菊芬. 非法狩猎行为触犯数个罪名时的罪数认定[J]. 人民司法,2012(10):69-72.

(上接第 68 页)

年实践应用,经过不断地探索实验及配方改进,技术已近成熟。在本次诱捕防治试验中,0 配方效果最明显,创下了一周最高 119 头诱捕效果。在林间采用小蠹虫信息素诱捕小蠹具有灵敏度高,用量少,不杀伤天敌、不污染环境,省工省时的优点,是一种十分先进的监测防治手段<sup>[4]</sup>,实现区域内害虫有效控制,达到生态逐渐修复的效果。从这次试验来看,诱芯在最初 3 周诱到的虫量相对较多,随着诱芯的挥发,效果减弱。采用信息化合物诱捕小蠹虫诱捕时间应在每年的 12 月至翌年 1 月初小蠹虫梢转干扬飞期进行。

2)不同生长时期的小蠹成虫对聚集信息素的敏感性是不同的,野外诱捕工作这几年通常是在小蠹虫梢转干时期进行。但对是否在干转梢期间根据挥发物的化学分析结果配置相应的引诱剂进行诱捕,还需要进一步研究。

致谢:感谢中国林业科学研究院张真研究员及其科

研团队王军辉、武承旭博士给予保护区在小蠹虫信息素诱捕近几年所作大量技术工作指导。同时也特别感谢保护区森防站专业技术人员黄桂英、王宏勋、贾丽萍、杨云波野外诱捕虫量的收集、分装整理记录!

### 参考文献:

- [1] 宋丽文,李兴鹏,孙伟,等. 聚集信息素大量诱捕防治云杉八齿小蠹效果研究[J]. 中国森林病虫,2016,35(2):39-42.
- [2] 殷彩霞,肖涵,张风梅,等. 松小蠹虫信息素马鞭草烯醇和马鞭烯酮合成研究[J]. 化学与生物工程,2005(9):25-28.
- [3] 赵玉民,王艳军,陈国发,等. 小蠹聚集信息素研究与应用的进展[J]. 内蒙古林业科技,2011,37(3):29-32.
- [4] 朱传和,孙继平,徐海峰,等. 应用聚集信息素监测与防治纵坑切梢小蠹效果初报[J]. 吉林林业科技,2014,41(2):51-53.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.017

## 山西芦芽山自然保护区居民搬迁的住宅选址研究

王梦迪 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:**针对自然保护区内居民搬迁的住宅选址问题提出了一条基于 GIS 的技术路线。以山西省芦芽山国家级自然保护区为例,设想了搬迁核心区居民的场景。本着就近搬迁的原则,以研究区内的地形、交通、水资源以及居民聚集性为影响因子,借助 GIS 缓冲区、叠加分析功能划定适宜建造新住宅区的地块,再以面积大小和地块的形状指数为评价指标确定最终选址方案,并对提出的选址方法进行优劣势讨论。

**关键词:**居民搬迁;住宅选址;形状指数;山西芦芽山自然保护区

中图分类号:S759.93;TU984.12 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0099-05

### Residential Site Selection for Immigration in Luyashan Nature Reserve of Shanxi

WANG Mengdi, ZHANG Kun

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

**Abstract:** This paper put forward the technical route to select resettlement site for immigrant in nature reserves based on GIS. The scene of the relocation core area was conceived taking Luyashan National Nature Reserve as an example. With the principle of proximity, the suitable land parcels for new residential district were determined by GIS overlay analysis in view of the factors of terrain, traffic, water resources and residential aggregation. The shape index and area of land parcel were evaluated to determine the final relocation plan which was discussed the trade-offs.

**Key words:** immigration relocation; site selection; shape index; Luyashan Nature Reserve of Shanxi

自 1864 年世界上第一个自然保护区建立以来,自然保护区开始成为保护濒危野生动植物、防止生态系统破碎化、保护生物多样性的有力支撑<sup>[1]</sup>。中国是一个拥有广阔生物多样性的国家,包括 34 039 种野生维管植物和 3 865 种野生脊椎动物,其中中国所特有的分别占 56% 和 29.7%<sup>[2]</sup>。为了更好地保护野生动植物,我国自 1956 年至 2016 年底已建立了 2 740 个自然保护区,总面积达 1 470 000

km<sup>2</sup>,占全国陆地面积的 14.84%。其中国家级自然保护区 428 个,面积达 946 600 km<sup>2</sup>,占自然保护区总面积的 64.4%<sup>[3]</sup>。作为人口数量第一,陆地面积第三的国家,我国人均土地面积约为 0.7 hm<sup>2</sup>,还不到世界平均水平的 1/3。随着人口数量的进一步增加和经济的快速发展,对自然资源的依赖性有增无减,因此自然保护区的建设任重道远。

根据《中华人民共和国自然保护区条例》,自然

收稿日期:2017-12-19.

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).

作者简介:王梦迪(1994-),女,安徽阜阳人,硕士研究生.研究方向为自然保护区选址.Email:MondyWang0526@163.com

通信作者:张昆,副教授,博士.主要研究方向为空间选址研究.Email:kzhang@geo.ecnu.edu.cn

保护区可分为核心区、缓冲区以及实验区。自然保护区内保存完好的自然生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中区应划为核心区,禁止任何单位和个人进入。核心区外可建立一定面积的缓冲区,只准进入从事科研观测活动。缓冲区外划为实验区,可进行无干扰性的人类活动。但现实却与法规相悖,我国的很多自然保护区内仍有为数众多的居民。截至 2014 年底,在 1 657 个自然保护区内分布有居民约 1 256 万人,人口密度达 10 人/km<sup>2</sup>[4]。究其原因,中国的大多数自然保护区因“早划多划,先划后建”的建设方针,保护区范围大多是从已经被原住民利用的土地上划过来的。且大多建立在偏远地区,居民生产生活方式对自然资源依赖性强,自然保护区成为与社区交错、相互影响的自然环境[5]。

为了减少居民对保护区生态环境的干扰,我国已经有一些省市开展了自然保护区内居民搬迁的工作,如:2017 年中央环保卫星监测出贵州省佛顶山保护区内仍有人畜活动现象,之后保护区所在地施秉县及时搬迁了核心区内 26 户居民[6];2015 年,黑龙江省齐齐哈尔市扎龙自然保护区为保护扎龙湿地环境,共迁移核心区居民 943 人,退耕还湿地 201.03 hm<sup>2</sup>[7];2015 年,甘肃省兰州市天斧沙宫地质公园因项目开发导致地貌被破坏,保护区内的居民和从事生产经营活动的单位将逐步向保护区外搬迁[8];2015 年,宁夏自治区吴忠市罗山自然保护区内的居民搬到临近的红寺堡,生态环境得到显著改善[9];2014 年,西藏自治区拉萨市拉鲁湿地核心区及缓冲区内的居民和单位搬迁,湿地面积扩大了 3 万多 m<sup>2</sup>[10];2013 年,合肥市蜀山区 14 000 多名居民搬离董铺水库水源保护区[11];2006 年,陕西佛坪自然保护区整体搬迁了核心区内的 14 户居民,为大熊猫等珍稀动物营造更好的生存环境[12]。然而,在落实保护区内居民搬迁安置工作时,居民因不适应新环境出现回搬现象,或资金缺乏导致工作进展缓慢等问题普遍存在。并且搬迁方案以主观定性的规划为主,缺乏客观定量的选址依据。因此,合理地保护区内的居民搬迁选址,对于缓和矛盾、促进人与自然和谐共存具有重要意义。

自然保护区居民搬迁的选址问题尚未查阅到文献。但是前人有一些相关的研究可以加以借鉴。如连海波(2015)等为陕西省居民安置区选址构建了基于地质环境、区位、交通、土地、水资源这五大因素的选址评价体系[13]。彭立(2011)等为地震灾民进行空间选址时,通过解译多分辨率遥感影像,并结合

GIS 的叠置分析功能对地块进行适宜度分区,最后利用模糊综合评价选取最佳移民区域[14]。在水利工程项目设计中,李少达(2008)等结合 GIS 中栅格数据的叠加求交和矢量数据的边界融合技术,分析了坡度、高程、水源和交通距离等综合条件,为水库淹没区的居民安置地选址[15]。本文以山西芦芽山国家级自然保护区为研究对象,假想了一个搬迁核心区居民的场景,以自然保护区法规为依据,提倡人文关怀,本着居民就近搬迁的原则,尝试利用 GIS 空间分析为居民搬迁提供一个科学合理的方案。

## 1 保护区概况

山西芦芽山国家级自然保护区前身为管涔山森林经营局吴家沟林场,于 1980 年建立省级自然保护区,1997 年晋升为国家级自然保护区。保护区位于山西省吕梁山脉北段、晋西北黄土高原,地处太原市西北方向 112 km 处,总面积 21 453 hm<sup>2</sup>。地理坐标为东经 111°50'00"~112°5'30",北纬 38°35'40"~38°45'00"。芦芽山国家级自然保护区为汾河发源地,保护区内大面积次生林、亚高山草甸和完整的森林生态系统对汾河源头的涵养、水土保持、气候改良起到了重要作用[16];保护区的地质构造古老,地貌类型以中高山、低山和丘陵区为主,平均海拔 1 800~2 000 m,海拔最高峰 2 787 m;气候属北温带大陆性的温暖带半湿润区,夏季凉爽多雨,冬季寒冷干燥。保护区内分布着许多珍稀濒危的动植物,如国家一级保护动物褐马鸡 *Crossoptilon mantchuricum*、黑鹳 *Ciconia nigra*、金雕 *Aquila chrysaetos*、金钱豹 *Panthera pardus*、原麝 *Moschus moschiferus*、胡兀鹫 *Gypaetus barbatus* 以及大鸨 *Otis tarda*,其中褐马鸡数量多达 2 800 余只;国家二级保护野生植物水曲柳 *Fraxinus mandshurica*,近危物种华北落叶松 *Larix principis-rupprechtii* 等。

山西芦芽山自然保护区形状完整(图 1),呈东南朝西北走向,地势由东南向西北逐渐增高。核心区面积 6 321.58 hm<sup>2</sup>,缓冲区面积 1 208.55 hm<sup>2</sup>,实验区面积 14 032.91 hm<sup>2</sup>。3 个功能区环环相套,核心区的东南部分包裹严实,但西北部分边界却与缓冲区和实验区边界几近重合,保护性欠佳。值得注意的是,有一条道路横穿核心区,将核心区分为东西两半,两部分的自然连通完全被隔断。从图中也可以看出,保护区范围内依然有较多居民居住,主要分布在实验区与核心区内。目前保护区内共有 52

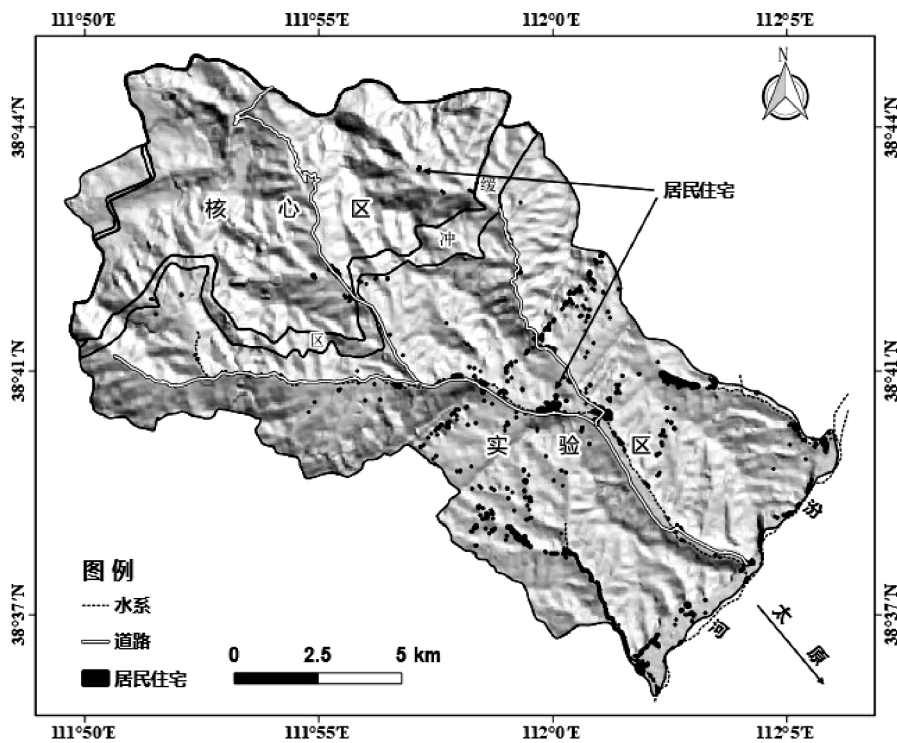


图 1 芦芽山自然保护区

Fig. 1 Luyashan Nature Reserve

个行政村 2 881 户 11 922 口人<sup>[16]</sup>。据报道,保护区内居民的土地开垦、砍柴、过度放牧等生产活动已造成水土流失、完整草甸破碎化,甚至石漠化;上山采药、捕猎以及为保护庄稼而投放毒饵也严重干扰了野生动物的繁殖活动,甚至直接影响到野生动物的生命安全;电视转播塔的建设以及生态旅游的兴旺,使得人和车辆不断往来于保护区,这些人类干扰正在慢慢侵蚀着野生动物的栖息地<sup>[17-18]</sup>。

## 2 研究方法

按照《中华人民共和国自然保护区条例》第二十七条规定,禁止任何人进入自然保护区的核心区。根据该法规,本文设想了一个核心区居民的搬迁场景,考虑将迁移居民的新住宅设定在保护区的实验区内。这样既能有效地保护珍稀物种,又方便搬迁居民尽快在新家安顿下来。在住宅地块的选址方面,有以下一些考虑因素:1)保护区地处多山地带,为利于排水应选择坡度大于 $0.2^\circ$ 的地形,考虑到居民住房安全和生活方便程度,应选择坡度为 $25^\circ$ 以下的地形<sup>[19]</sup>,因此坡度选择 $0.2^\circ \sim 25^\circ$ 为宜;2)乡道、县道这类道路为居民生活出行和生产活动提供了便利,但距离太近又会有噪声干扰,认为住宅距离

乡道 $2 \sim 200$  m为宜;距离县道 $2 \sim 300$  m为宜;3)靠近河流便于居民用水,但河漫滩地的地质条件不适合住宅建设,因此把住宅地与河流的距离控制在 $100 \sim 600$  m之间;4)考虑到人的社会性,减少地区生活文化方面的差异,新住宅应尽量接近实验区内的现有居民住宅,设定 $5 \sim 600$  m为考虑范围。

为了利用GIS对以上因素进行综合考虑,需要准备和处理2种类型的数据:栅格数据和矢量数据。

1)栅格数据:在地理空间数据云<sup>[20]</sup>中获取了芦芽山自然保护区2016年7月28日的Landsat-8卫星影像,用遥感软件合成Band 3(绿),Band 4(红),Band 5(近红)假彩色影像,采用非监督分类提取研究区域内的居民住宅。同样在地理空间数据云中获取分辨率为30 m的DEM数据,该数据来源于美国NASA的Aster GDEM。用GIS计算坡度,并提取坡度在 $0.2^\circ \sim 25^\circ$ 的区域。

2)矢量数据:扫描纸质的保护区规划图件,配准后,结合OpenLayers的Google Hybrid图层,数字化保护区内的乡道、县道和河流。将非监督分类获取的居民地以及满足坡度要求的区域转为矢量格式。数据准备完毕后,分别生成乡道、县道、河流和居民住宅4个矢量图层的缓冲区。然后叠加各缓冲区,再与坡度适宜区叠加,最终求出的相交部分即为



满足各个条件的新住宅适宜安置区。

采用 MultiSpec 软件处理影像数据。MultiSpec 是由普渡大学 (Purdue University) 研发的用于分析多光谱和高光谱图像的开源软件<sup>[21]</sup>。其它空间数据的处理均采用 QGIS 软件。QGIS 软件是一款用户界面友好、跨平台的开源桌面地理信息系统,其中的 GRASS 插件、SAGA 插件能提供更复杂的空间数据处理命令<sup>[22]</sup>。

分析结果通常包括若干地块,这些地块都满足坡度、距离等要求,但不可能都选为住宅用地。为了在这些地块中挑出最终方案,进一步考虑了面积和形状指数 2 个指标。很显然,选取的地块面积必须大于拟搬迁居民住宅的总面积。本研究中拟搬迁居民住宅总面积约为 1.9 hm<sup>2</sup>,因此以 1.9 hm<sup>2</sup> 为阈值选择地块。其次,考虑地块的形状是否适合建造集中化的住宅区。理想的形状是紧凑且简单的。地块

的形状可以用形状指数来衡量,计算公式为:

$$S = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} \tag{1}$$

其中,P 是地块周长,A 是地块面积。当地块形状为圆形时,式(1)取最小值 1;当 S 值越大时,表示地块形状偏长或较复杂。刘蕾等(2015)使用形状指数分析了我国湖泊的紧凑度,同时也证明形状指数与其形态复杂度高度相关<sup>[23]</sup>。赵明月等(2015)应用形状指数研究大理市低丘缓坡山区的景观格局演变,表明改造过程中土地利用的地块形状趋向复杂化<sup>[24]</sup>。

### 3 结果与分析

叠置分析结果共获得 32 个地块(图 2),图中的矩形框标出了这 32 个地块的分布范围。

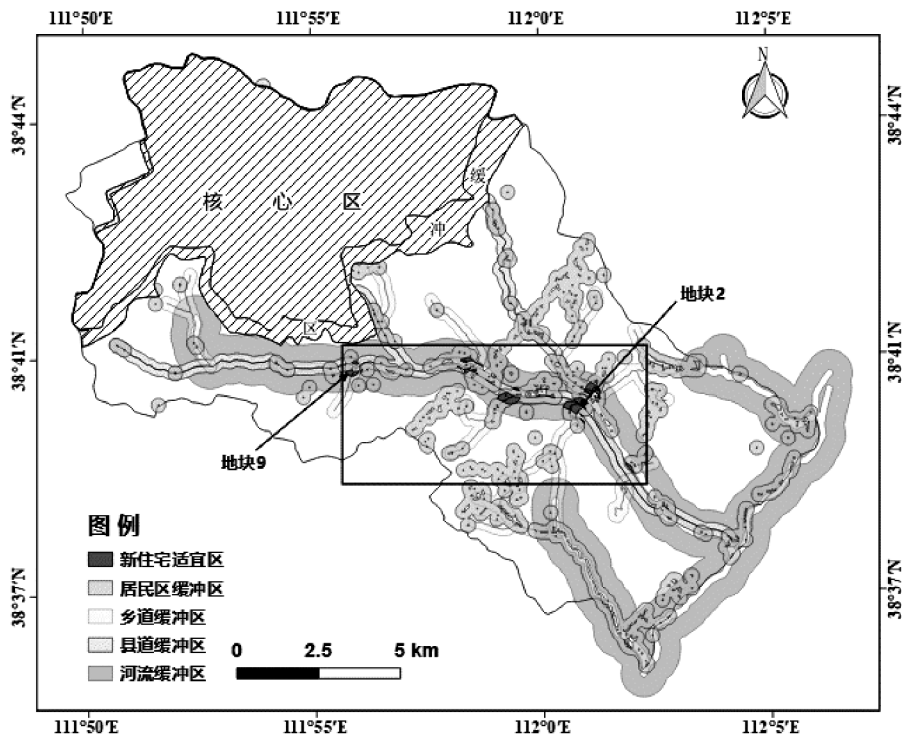


图 2 新住宅适宜区地块

Fig. 2 Suitable land parcels of new residential region

计算每个地块的面积、周长及形状指数,按面积降序排列,表 1 列出了前 10 名的地块。

排前 10 名的地块面积均大于设定的阈值 1.9 hm<sup>2</sup>。在此先提出 2 个选址方案。方案 1:若土地资源紧缺,住宅建造当以紧凑为主。在满足基本面积

的前提下优先考虑地块形状,此时选择地块 9 作为住宅选址最适宜,因为其形状指数最小,只有 1.11。方案 2:若新住宅的周围还需要建一些附属设施,或者需要额外的土地作为农田或林地,应优先考虑面积大的地块。这里选取面积大于阈值 3 倍的地块。



表 1 地块信息  
Tab. 1 Information of land parcels

地块编号	面积/hm <sup>2</sup>	周长/m	形状指数
1	7.43	1394	1.44
2	7.14	1230	1.30
3	6.77	1413	1.53
4	6.01	1531	1.76
5	5.71	1194	1.40
6	3.84	1413	2.03
7	3.69	996	1.46
8	3.09	1260	2.02
9	2.99	681	1.11
10	2.27	842	1.58

排前 5 名的地块均满足条件。然后选取形状指数最小的地块,即地块 2。图 2 中标出了地块 9 与地块 2 的位置。

#### 4 讨论与展望

中国大多数自然保护区内甚至是核心区内仍有为数众多的居民,将居民搬离自然保护区已成为一些省市保护珍稀物种的抢救性举措。有搬迁就有安置。居民安置地的选取是一个空间选址问题,目前尚缺少理论与方法研究。本文以江西芦芽山自然保护区为例,探讨了核心区内搬迁居民的住宅选址问题,明确提出了居民搬迁的选址思路。以距离、地形、交通、生活便利度为考虑因素,借助 GIS 技术确定适宜安置居民的地块,最终用面积和形状指数作为指标,确定了 2 个选址方案。

文中提出的选址方法有以下几个优点:1) 选址方法有法律依据,逻辑清晰,指标明确。GIS 分析中的参数也能够根据实际情况作具体的调整,因此具有可推广性。2) 使用的数据均为容易获取的免费数据,软件是开源免费的,这样一种零成本的技术投入能为政府部门的搬迁工作节约经费,也能提升自然保护区的管理水平。

不足之处包括:1) 本文设想的场景是将核心区居民搬迁到实验区,事实上实验区的居民也会对保护区产生干扰。是否应该将保护区内的居民做为一个整体看待实施搬迁,也是需要进一步商榷的问题。2) 判读保护区居民地的时候采用的是 30 m 分辨率的遥感影像,监督分类结果不够精确。3) 在选址因

素的选取上,除了自然地理因素之外,后期研究可将人文因素量化到选址过程中。4) 本研究的安置区备选地块都为独立完整的地块,在实际应用中可以考虑将多个备选地块的组合作为选址方案。如何选取这样的组合也需加以研究。

自然保护区内居民的搬迁是关系到生态环境可持续发展的重要举措,同时也是复杂的工程。虽然有明确的法律依据,但现实中也可能存在这样的情况,就是保护区边界或多个功能区的边界划分不合理<sup>[22]</sup>,或者保护区内的居民生产生活方式并未干扰到珍稀物种的生存,如果强制居民搬迁则未免不合情理。建议在实施搬迁之前,应找多方专家认证保护区边界的合理性,为下一步工作提供科学的依据。

#### 参考文献:

- [1] WATSON J E M, DUDLEY N, SEGAN D B, et al. The performance and potential of protected areas[J]. Nature, 2014, 515(7525): 67-73.
- [2] 丁晖,徐海根,曹铭昌,等. 中国生物多样性本底评估报告[M]. 北京:科学出版社, 2013.
- [3] 王京歌. 我国自然保护区的现状与问题[J]. 生态经济, 2015(3): 10-13.
- [4] 徐网谷,高军,夏欣,等. 中国自然保护区社区居民分布现状及其影响[J]. 生态与农村环境学报, 2016(1): 19-23.
- [5] 王蕾,苏杨,崔国发. 自然保护区生态补偿定量方案研究——基于“虚拟地”计算方法[J]. 自然资源学报, 2011(1): 34-47.
- [6] 多彩贵州网. 佛顶山自然保护区核心区 26 农户实施整体“搬迁”[EB/OL]. <http://tr.gog.cn/system/2017/05/11/015693601.shtml?from=singlemessage>, 2017-05-11.
- [7] 新华网. 扎龙自然保护区核心区居民开始搬迁[EB/OL]. [http://www.xinhuanet.com/local/2015-10/28/c\\_128365510.htm](http://www.xinhuanet.com/local/2015-10/28/c_128365510.htm), 2015-10-28.
- [8] 西部商报. 保护区内居住人口将逐步搬迁[EB/OL]. <http://news.hexun.com/2015-10-09/179670200.html>, 2015-10-09.
- [9] 国际在线. 移民搬迁后的罗山国家级自然保护区[EB/OL]. <http://news.cri.cn/gb/42071/2015/09/02/8011s5088550.htm>, 2015-09-02.
- [10] 西藏新闻网. 拉鲁湿地保护区周边居民准备搬迁[EB/OL]. <http://www.xzsnw.com/xw/xzxw/79042.html>, 2014-05-27.
- [11] 安徽网. 合肥蜀山区最后一批水源保护区居民启动搬迁[EB/OL]. <http://www.ahwang.cn/zbah/20131009/1319512.shtml>, 2013-10-09.

(下转第 108 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.018

## 白马雪山国家级自然保护区德钦分局人为干扰度动态研究

王有兵 刘起斌 廖聪宇 李春叶

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:**基于人为干扰度分级体系,将白马雪山国家级自然保护区德钦分局干扰度分为 6 个等级(无干扰、微弱干扰、轻度干扰、中度干扰、重度干扰及完全干扰),并对 2006 年和 2016 年人为干扰程度进行定量分析和评估。结果表明,随着时间的推移,无干扰和重度干扰面积有所下降,其余干扰类型面积不同程度增加;2016 年人为干扰指数与 2006 年相比有所增加,人为干扰逐渐增强,特别是核心区干扰幅度较大。针对干扰情况提出了相应的保护管理措施。

**关键词:**人为干扰度;信息提取;保护管理;物种丰富度;德钦分局;白马雪山国家级自然保护区

中图分类号:S759.93 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0104-05

## Dynamic Study on Hemeroby in Deqen Branch of Baima Snow Mountain National Nature Reserve

WANG Youbing, LIU Qibin, LIAO Congyu, LI Chunye

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

**Abstract:** Based on hemeroby theory, the research area in Deqen Branch of Baima Snow Mountain National Nature Reserve were classified into six disturbance levels (no human disturbance, weak human disturbance, moderate human disturbance, moderate-strong human disturbance, strong human disturbance and complete human disturbance). The quantitative analysis and evaluation of hemeroby in 2006 and 2016 showed that the area of no human disturbance and strong human disturbance were decreased with time, while the area of other disturbance types increased in different degrees. Compared with the hemeroby in 2006, the hemeroby index increased in 2016 with the gradually increasing human disturbance, especially in the core area. This paper put forward the corresponding protection and management measures for this situation.

**Key words:** hemeroby degree; information extraction; protection and management; species richness; Deqen Branch; Baima Snow Mountain National Nature Reserve

人类活动是当前自然保护区管理面临的主要威胁要素之一<sup>[1]</sup>。有研究表明,人类活动与物种丰富度有着密切的联系,自然条件优越的区域,物种丰富度较高,但因便于人类开发利用,频繁的人为干扰加剧了该地区生物多样性的丧失,一些生物多样性贫

瘠的地区面临更为严峻的威胁<sup>[2-4]</sup>。国内外学者已做了大量人类活动对区域环境影响的研究<sup>[1,5-9]</sup>。白马雪山国家级自然保护区(以下简称保护区)是全球公认生物多样性最丰富的地区之一,虽然地处高山峡谷区,但依然存在人类生产活动,然而目前并

收稿日期:2017-11-29.

作者简介:王有兵(1986-)男,硕士,工程师。研究方向:林木遗传育种及林业资源调查规划。Email:1789908001@qq.com

通信作者:刘起斌(1967-)男,工程师。研究方向:林业资源调查规划。Email:375439385@qq.com

未见到有关该保护区人类干扰活动研究的报道。本文对该保护区德钦分局辖区人为干扰进行定量分析,以期保护区管理部门制定保护方案、生态修复及科研开展提供一定依据。

## 1 研究区域与方法

### 1.1 研究区域概况

保护区建立于 1983 年,1988 年经国务院批准为国家级自然保护区。保护区占地面积为 281 640  $\text{hm}^2$ ,德钦分局辖区面积为 216 606  $\text{hm}^2$ 。地处  $98^\circ 57' \sim 99^\circ 25' \text{E}$ ,  $27^\circ 24' \sim 28^\circ 36' \text{N}$ ,涉及金沙江约 50 km,珠巴洛河约 80 km。保护区位于青藏高原向云贵高原过渡接触地带,“三江并流”高山峡谷区,自然生态环境复杂,生物资源丰富,植被类型垂直带谱明显,是全球范围内生物多样性资源最丰富的地区之一。属野生生物类别的野生动物类型的自然保护区,是以滇金丝猴为主的珍稀动植物及其栖息的云冷杉林为主要保护对象的国家级自然保护区<sup>[10-11]</sup>。

### 1.2 数据与方法

#### 1.2.1 数据来源

研究数据来源于 2006 年和 2016 年德钦县森林资源规划设计调查所采用的高清卫星影像图(TM 影像, zif 格式, 已对影像进行几何校正, 采用西安 80 坐标系), 另外以 Google 地球相应时期的影像作为参考。以德钦县 2016 年“林地一张图”矢量数据为基础, 参考 2006 年森林资源规划设计调查矢量数据, 对干扰信息进行提取。采用 Arcmap10.2.2 及全国林地更新工具软件 V3.2.2 对数据进行处理。

#### 1.2.2 干扰度分级

依据已有研究成果<sup>[12]</sup>, 结合保护区实际情况, 将研究区域人为干扰度分为 6 个等级(表 1)。冰雪覆盖区、山尖岩石区、高山湖泊(部分), 雪线附近陡峭的草甸、灌木林, 高海拔地区的乔木林、疏林, 江河沿岸悬崖等由于常年基本无人干扰, 可视为无人干扰(H1); 海拔相对较高的乔木林、疏林、灌木林、湖泊及部分未利用地, 低海拔陡峭林地, 该地区仅较短时间内有人为干扰, 视为微弱干扰(H2); 雪线附近平缓草甸、灌木林, 4—5 月份雪融后裸露的草灌区, 海拔处于 2 500~3 200 m 的乔木林、疏林(陡峭地块除外), 部分无立木林地及未利用地, 该地区春夏季当地百姓采集虫草、山野菜、松茸、羊肚菌及来回经过对生态环境造成了一定干扰, 但受采集最佳时间的限制, 干扰时间并不是很长, 视为轻度干

(H3); 人工造林地、牧场, 公路沿线弃土边坡, 林区土路, 村落附近的乔木林、灌木林、宜林荒山, 百姓依赖程度较高的珠巴洛河, 公路沿线部分金沙江, 该区域有垂钓、灌溉、生活生产的干扰, 林地受人为干扰后可较大程度恢复植被, 视为中度干扰(H4); 耕地由于几乎常年受人为生产干扰, 且受干扰面积较大, 视为重度干扰(H5); 硬化公路及边坡, 居民建设用地、工矿用地及其它建设用地, 该地区地表完全受人为长期干扰, 地表恢复的可能性极小, 视为完全干扰(H6)。

表 1 人为干扰度赋值  
Tab. 1 Assignment of hemeroby degrees

	干扰程度代码					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6
干扰程度	无干扰	微弱干扰	轻度干扰	中度干扰	重度干扰	完全干扰
相对值	1	2	3	4	5	6

#### 1.2.3 干扰信息的提取及评价

采用全国林地更新软件, 分别以 2006 年和 2016 年德钦县卫星影像图为底图, 在“林地一张图”矢量数据库中人为干扰区域进行区划, 参考 Google 地球影像和 2 期森林资源规划调查数据。主要区划地类有耕地、牧地、水域、建设用地, 斑块区划最小面积为 0.02  $\text{hm}^2$ , 将林地内的区划根据干扰等级进行分类。在备注字段中填写相应的干扰程度代码, 便于信息的提取。采用冯志贤等<sup>[12]</sup>人为干扰指数计算模型对保护区人为干扰度进行评价, 计算公式为:

$$M = \sum_{i=1}^n f_i \times H_i \quad (1)$$

式(1)中,  $M$  为统计单元内人为干扰指数,  $n$  为统计单元内某干扰类型斑块数,  $f_i$  为当前斑块  $i$  的面积与统计单元总面积比值,  $H_i$  为当前斑块类型的干扰相对值(表 1)。

$$f_i = S_i / S \quad (2)$$

式(2)中,  $S_i$  为当前斑块类型的面积,  $S$  为统计单元总面积。

## 2 结果与分析

### 2.1 人为干扰度动态分析

对研究区域 2 个不同时期人为干扰度进行了量化对比分析(表 2)。无干扰面积在 2 个时期占比均

超过 50%,但 2016 年度无干扰面积相比 2006 年下降了 8.99%。德钦分局辖区山高林密,高海拔地区悬崖峭壁分布,部分山尖常年积雪,无人区面积广阔,无干扰面积占大部分,但由于受温室效应的影响,雪线上移扩大了夏季牧场,加之受虫草利益的影响,人为活动范围有所扩大。重度干扰面积比例下降 0.09%,主要是因为近几年来实施了一系列退耕还林工程及百姓自发在耕地上种植林木。微弱干扰、轻度干扰、中度干扰及完全干扰面积比例均有不同程度增加,其中轻度干扰面积增长最多,达 4.55%;其次是微弱干扰,增长 2.63%;再次为中度干扰,增长 1.82%;干扰面积增长最少的为完全干扰,仅为 0.09%。主要是因为虫草、松茸、羊肚菌等价格持续上涨,采集范围扩大;人口数量增多,活动范围较广;畜牧数量增加,牧场面积扩大或变迁;一些民生项目的实施占用了林地等导致人为干扰面积增加。

从各功能区人为干扰情况来看(表 3),无干扰面积在 3 个功能区均下降明显。轻度干扰面积在实

验区下降了 2.66%;核心区中度干扰面积有略微下降;重度干扰面积在核心区下降了 0.04%,实验区下降 0.56%。除了核心区完全干扰面积未发生变化外,其余干扰类型的干扰面积在各功能区均有所增加,微弱干扰、轻度干扰及中度干扰面积增幅较大,重度干扰及完全干扰面积增幅较小。

表 2 2006 年和 2016 年不同等级人为干扰度面积

Tab. 2 Area of different hemeroby degrees in 2006 and 2016

人为干扰度	2006 年		2016 年		增减比例/%
	面积/km <sup>2</sup>	比例/%	面积/km <sup>2</sup>	比例/%	
H1	138893.02	64.12	119404.68	55.13	-8.99
H2	14771.48	6.82	20464.43	9.45	2.63
H3	44674.11	20.62	54522.66	25.17	4.55
H4	14653.04	6.76	18579.80	8.58	1.82
H5	3245.08	1.50	3063.86	1.41	-0.09
H6	369.27	0.17	570.57	0.26	0.09

表 3 各功能区不同人为干扰度面积占比

Tab. 3 Area proportion of different hemeroby degrees in different functional areas

功能区	H1		H2		H3		H4		H5		H6	
	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016
核心区	82.00	72.96	3.38	4.78	7.12	14.97	7.44	7.27	0.05	0.01	0.01	0.01
缓冲区	59.88	49.31	13.80	17.70	18.36	24.00	6.81	7.57	1.04	1.27	0.11	0.15
实验区	38.18	31.28	3.90	7.05	47.24	44.58	5.51	12.16	4.62	4.06	0.55	0.87

## 2.2 人为干扰指数变化分析

德钦分局辖区 2 个时期人为干扰指数有所变化,随着时间的推移,近 10 年来,人为干扰指数由 1.743 7 增长至 1.888 2(图 1),说明该时间段内受人为干扰程度有所增强。从各功能区人为干扰指数来看(图 2),指数增长幅度最大的为核心区,其次为缓冲区,最小的为实验区。核心区和缓冲区干扰指数之所以增长幅度较大,主要还是受采集业及畜牧业发展的影响。近 10 年来,在实验区修建了香德公路(部分线路为改扩建),当地居民人口数量增加相应地增加了房屋的建设。另外,由于发展林药产业,百姓采割灌木做为覆盖物,扩大了干扰面积。虽然近些年实施了一系列的退耕还林工程,但受自然灾害的影响,成效较慢。

## 3 结论与讨论

通过对保护区德钦分局近 10 年人为干扰度进行量化对比分析得出,该时间段是辖区人为干扰较为频繁的时期,干扰强度在不断增强。随着社会经济的快速发展,人口数量的持续增加,保护区管理与社区居民生产生活矛盾日益突出。受立地条件的限制,保护区内人们的农耕生产仅局限于沿江河两岸狭窄地区,人均耕地面积较小,无法满足生活需要,为此大力发展了畜牧业、药物种植业,给保护区带来了更大的干扰。受虫草、松茸、羊肚菌等高经济效益的诱惑,百姓的采集业涉及到了高山草甸区、中海拔阔叶林、混交林等地区;由于山高谷深,修建公路所开挖的面积较大,渣土也难于运走,随挖随弃,加之



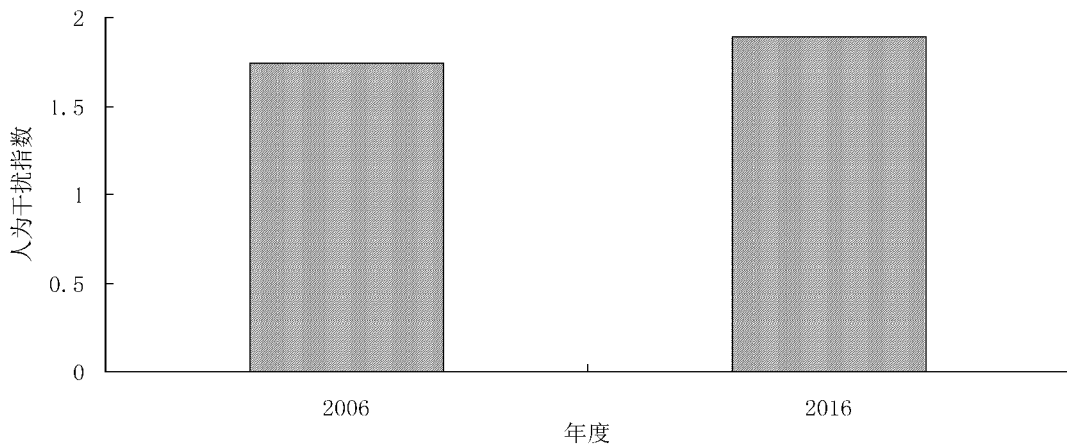


图 1 2006 年和 2016 年人为干扰指数

Fig. 1 Hemeroby index in 2006 and 2016

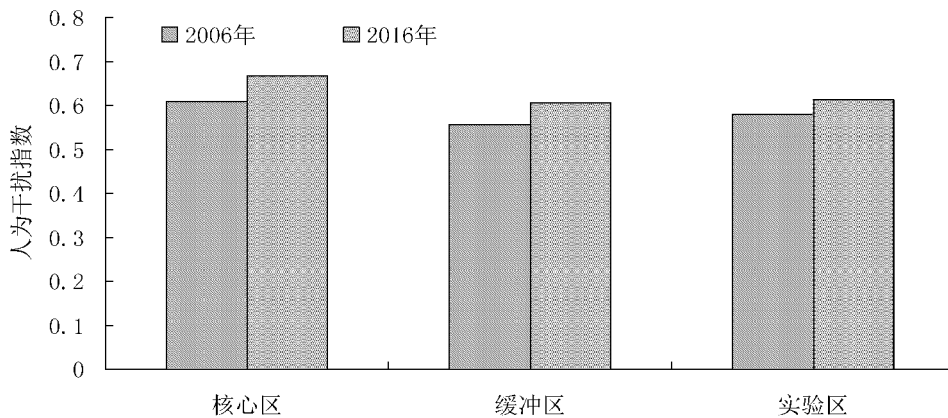


图 2 各功能区人为干扰指数

Fig. 2 Hemeroby index in different functional areas

该地区为地震高发区,地震带来的次生灾害毁林现象明显。百姓建房较随意,甚至有霸占公路边坡而建房的现象。有百姓生活的地方必修路的现象较为普遍。近几年随着精准扶贫项目的推进,考虑到百姓的生活便利,政府实施了移民搬迁工程。为了减轻水土流失,退耕还林及退牧还草等工程也初见成效。能源办还发放了太阳能设备,在一定程度上减少了木材消耗。公益林补偿费也成为当地百姓一笔可观的收入,鼓励更多百姓成为护林人员。应加大教育扶贫力度,引入更多生产科学技术,在不增加干扰的情况下,实现百姓经济效益最大化。

徐网谷等<sup>[1]</sup>对我国 407 个国家级自然保护区人类活动情况进行了研究,结果表明,有 405 个存在人类活动。保护区德钦分局也同样存在人类活动,由于地理位置的特殊性,保护区内居民以藏族为主(占 78%),其他有傈僳族、彝族等 20 个民族,涉及人口约 9 千人<sup>[13]</sup>。为了增加经济收入,近些年百姓

畜牧数量增长较快,而更多大面积牧场位于保护区的核心区,过度放牧还导致了草场退化及变迁,促使很多牧场植物群落单一化,影响了珍稀保护动物的生境,降低了物种丰富度<sup>[14-15]</sup>。牧场植物群落形成单一优势种,而且不被牲畜食用,严重影响群落演替。为了尽快提高牧场物种丰富度,应规划禁牧区或制定轮休计划。虫草及菌类也存在过度采集或不科学采集的现象,这样得不到经济效益最大化,反而会对地表造成破坏。应加大种植业、养殖业科技注入,减少传统方式对自然资源的依赖性。百姓修建房屋应纳入规划范围,而不是随心所欲。对占用使用林地项目要加强工程实施管理,不得随意弃渣,导致滑坡、泥石流等次生灾害的发生,不得少批多占,批甲占乙。应加强林区火种使用监管,维护林区电路的安全,防止森林火灾的发生。综上所述,保护区人为干扰已形成网状覆盖,干扰对物种多样性的影响不可忽视。保护区管理部门应该加强核心区人为

活动的管制,加强宣传教育力度,协同多个部门制定与实际相符的管理办法,妥善处理百姓切身利益与保护管理的矛盾。

### 参考文献:

- [1] 徐网谷,秦卫华,刘晓曼,等. 中国国家级自然保护区人类活动分布现状[J]. 生态与农村环境学报,2015,31(6): 802-807.
- [2] ARAJO M B. The coincidence of people and biodiversity in Europe [J]. *Global Ecology and Biogeography*, 2003(12): 5-12.
- [3] EVANS K L, GREENWOOD J J D, GASTON K J. The positive correlation between avian species richness and human population density in Britain is not attributable to sampling bias [J]. *Global Ecology and Biogeography*, 2007(16): 300-304.
- [4] HOEKSTRA J M, BOUCHER T M, RICKETTS T H, Roberts C. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection[J]. *Ecology Letters*, 2005(8): 23-29.
- [5] 赵广华,田瑜,唐志尧,等. 中国国家级陆地自然保护区分布及其与人类活动和自然环境的关系[J]. 生物多样性,2013,21(6): 658-665.
- [6] CHEN G Q, QIANG S. Human activities are the principle cause of biotic homogenization[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2011,31(14): 4107-4116.
- [7] 孙永光,赵冬至,吴涛,等. 河口湿地人为干扰度时空动态及景观响应——以大洋河口为例[J]. 生态学报, 2012,32(12): 3645-3655.
- [8] 江东,阎晓曦,付晶莹. 人类活动信息多尺度遥感影像提取的适用性比较——以灵武白芨滩自然保护区为例[J]. 资源科学,2016,38(8): 1409-1422.
- [9] 马欣敏,罗志清. 哈巴雪山保护区人类活动轻度时空变化定量研究[J]. 安徽农业科学,2015,43(19): 205-208.
- [10] 李宏伟. 白马雪山国家级自然保护区[M]. 昆明:云南民族出版社,2003.
- [11] 赵卫东,孙庆蕾,陈永春,等. 基于红外相机技术的白马雪山自然保护区野生动物监测研究[J]. 林业调查规划,2016,41(3): 42-44.
- [12] 冯志贤,张继贤,侯伟,等. 基于地表覆盖分类的生态环境人为干扰度分析——以北京市为例[J]. 生态学杂志,2017,36(2): 508-516.
- [13] 格玛江初. 白马雪山鸟类[M]. 昆明:云南科技出版社,2014.
- [14] 席赠濮,杜凡,汪健. 香格里拉县亚高山退化草甸植物群落学研究[J]. 西南林业大学学报,2013,33(2): 75-80.
- [15] 顾品宏,忠永茨仁,李秋燕,等. 白马雪山保护区高山牧场变迁对滇金丝猴栖息地的影响[J]. 林业科技通讯,2015(5): 71-74.
- [16] 影响[J]. 陕西林业科技,2011(1): 32-35.
- [17] 梁甜,杨霏. 基于 GIS 的山地区域农村居民点选址研究——以涪陵区焦石镇为例[J]. 农村经济与科技, 2013(11): 139-140.
- [18] 地理空间数据云. <http://www.gscloud.cn/search>[DB/OL].
- [19] BIEHL L, LANDGREBE D. MultiSpec-1a tool for multi-spectral - 1hyperspectral image data analysis [J]. *Computers&Geosciences*, 2002, 10(28): 1153-1159.
- [20] Quantum GIS Development Team (2017). Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.
- [21] 刘蕾,臧淑英,邵田田,等. 基于遥感与 GIS 的中国湖泊形态分析[J]. 国土资源遥感,2015(3): 92-98.
- [22] 赵明月,彭建,刘焱序,等. 基于高分遥感影像的滇西北村域景观格局演变——以大理市低丘缓坡山地开发区为例[J]. 应用生态学报,2015(12): 3803-3810.

(上接第 103 页)

- [12] 网易新闻. 陕西佛坪县启动整体搬迁大熊猫核心区居民的计划 [EB/OL]. <https://news.qq.com/a/20060607/001152.htm>, 2006-06-07.
- [13] 连海波,赵法锁,王雁林,等. 陕南移民搬迁安置区选址适宜性评价指标体系初步研究[J]. 灾害学,2015(3): 104-109.
- [14] 彭立,杨武年,刘汉湖,等. 基于 RS 和 GIS 的地震移民选址空间决策研究与实现[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011(3): 96-103.
- [15] 李少达,杨武年,陈雪冬,等. GIS 空间建模技术在水库移民安置选址中的应用研究[J]. 成都理工大学学报(自然科学版),2008(5): 547-552.
- [16] 山西芦芽山国家级自然保护区,陕西省林业调查规划院. 芦芽山国家级自然保护区及拟调整区生物多样性综合科学考察报告[R]. 2009.
- [17] 李宝堂. 芦芽山自然保护区生物多样性特点及保护对策[J]. 山西林业科技,2010(3): 49-50.
- [18] 王建春. 芦芽山褐马鸡的生存现状及人类活动对其的

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.019

## 洱源西湖湿地研究进展及保护策略

苏勇飞

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:** 简要综述洱源西湖湿地公园在旅游资源开发,景区生态脆弱性及影响因素,卫生疾控等方面的研究情况,提出建立湿地自然保护区及湿地公园是一种有效的保护措施。可采用主动恢复和被动恢复 2 种湿地生态系统的保护措施及恢复模式。建议采取社区参与的市场运营机制来保障景区的安全运行。

**关键词:** 洱源西湖湿地;旅游资源;资源评价;湿地生态系统;保护策略

中图分类号:S718.557;Q178.5 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)02-0109-03

## Research Progress and Protection Strategy of Xihu Wetland in Eryuan County

SU Yongfei

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

**Abstract:** Based on the research review on resource development, tourism planning, evaluation of tourism resources, environment and hydrology, and disease control and prevention in Xihu Wetland of Eryuan County, the establishment of wetland nature reserve and wetland park was considered as an effective protection measure. This paper put forward 2 protection measures and modes of actively restoration and passively restoration, and suggested to adopt the market operation mechanism with the community participation to ensure the safe operation of the scenic area.

**Key words:** Xihu Wetland in Eryuan County; tourism resource; resource evaluation; wetland ecosystem; protection strategy

湿地是在水陆相互作用下形成的独特生态系统,是三大生态系统之一,其在保持生物多样性和珍稀物种资源、蓄洪防旱、降解污染、调节气候和控制土壤侵蚀等方面发挥着重要作用<sup>[1-5]</sup>。但是受经济发展、城市扩张、气候变化的影响,湿地退化已成为全球性现象,是当前国际湿地科学前沿领域的热点<sup>[6]</sup>。洱源西湖位于洱源县右所镇,在苍山云弄峰山下,湖面面积 4.3 km<sup>2</sup>,属高原断陷湖泊,平均水深 1.8 m,最深处达 12 m,为高山平坝淡水湖,是洱

海流域重要的湖泊之一,也是洱海重要的水源之一。洱源西湖于 2009 年 12 月被正式批准为国家级湿地公园<sup>[7]</sup>。由于位于洱海流域上游地区,由罗时江及弥苴河与洱海相连,恰似洱海的“双肾”,对注入洱海的水质起到净化作用。该地区交通便利,214 国道及大丽高速从境内穿过,距大理 70 km,距省会昆明 411 km,随着旅游开发,近年来游客数量增多,随之产生的生态、旅游、水环境等突出问题备受学术界关注。本文就近些年对洱源西湖最新的研究进行综

收稿日期:2017-12-19.

作者简介:苏勇飞(1965-)男,云南鹤庆人,工程师.研究方向:林业调查规划设计. Email:dlsyfl39@163.com



述,并在此基础上提出相应的保护策略。

## 1 洱源西湖生态旅游资源开发

湿地在美学、教育文化、科普、民俗、音乐乃至宗教等方面具有独特的功能,国外湿地生态旅游开发已经较成熟,旅游业已成为当地重要的经济活动<sup>[8]</sup>。湿地生态旅游研究可追溯到旅游发展的整个历史,在其定义明确之前以简单朴素的旅游思想形式存在,至 1971 年拉姆萨尔公约中湿地概念的提出,而后于 1983 年 Ceballos-Lascurain<sup>[9]</sup> 提出生态旅游概念。

### 1.1 洱源西湖旅游规划设计

洱源县为全国生态文明建设试点县之一,已成为滇西北旅游黄金线上的温泉休闲度假基地<sup>[10]</sup>。洱源西湖景区总体规划依据湖区内部及周边自然风光,以“乡村景观+旅游发展”为模式,从农业景观设计角度出发,以大自然为舞台,充分利用当地优美的自然风光,以传统民族文化为内涵,提出“构筑一个生态首位、文化为先、四季可游的生态农业观光园”,从而形成一个“一心、一环、十区、十一景点”的总体布局结构。园区以乡土树种进行植物配置,充分利用植物色彩、季相变化、自然循环,建设多层次、多结构、多功能的植物群落,营造出一个“水乡泽国,烟渚渔村”的生态农业观光园景象<sup>[11-13]</sup>。

钟俊<sup>[14]</sup>在洱源西湖公园南片区的规划设计中提出了“场所精神”的设计理念,认为场所精神是规划设计的灵魂,从分析“烟渚渔村”场地肌理入手,提出“幸福就在拐弯处”这一体现人文主义价值观的设计理念。构建了“一轴(生态旅游带)、七区(7 个功能片区)”的“渚岛”式空间结构。

### 1.2 洱源西湖旅游开发情况

洱源西湖为国家湿地公园,AAA 级景区,目前由大理海之源西湖旅游开发有限责任公司经营。截至目前,景区已具备吃、住、行、游、购、娱等条件,能接待游客 2 000 人(次)/日以上。景区运营的同时也提高了周边农户的经济收入,可提供 500 人的就业岗位<sup>[15]</sup>。

## 2 洱源西湖景区生态脆弱性及影响因素

冯培举等<sup>[16]</sup>从影响洱源西湖湿地生态脆弱性的自然因素和社会经济因素 2 个方面选取了 8 个评价指标,利用生态脆弱性指数评价法对该湿地的脆弱性进行了评价。结果得出,洱源西湖湿地生态脆

弱性指数  $M=0.5628$ 。根据各项评价指标可知,洱源西湖湿地脆弱性为比较脆弱,而影响湿地生态脆弱性的环境因素中,绿化覆盖率、土层厚度、水域面积是主导因子;在社会经济因素中,人均 GDP、人均耕地是主导因子。

孔德平等<sup>[17]</sup>通过对洱源西湖湿地公园所在地西湖村的种植业、畜牧业、村民生活方式和旅游业的污染现状进行调查分析发现,引起洱源西湖水体富营养化的主要原因是家畜养殖污染物。

## 3 洱源西湖地区疾病预防研究

钉螺为血吸虫的主要中间宿主,洱源县曾为血吸虫高发地区。据 2009 年血吸虫调查资料显示,洱源西湖所在地还分布有血吸虫的宿主—钉螺,全县经过多年的灭螺行动,有螺面积从 2004 年的 1 074 万  $m^2$  下降到 432 万  $m^2$ ,全县人畜感染率从 2004 年的 9.18%、6.03% 下降到 2009 年的 0.15%、0.33%<sup>[18]</sup>。

陈绍荣等<sup>[19]</sup>对洱源西湖地区广州管圆线虫自然疫源地进行了调查。结果显示,该地区有 3 种广州管圆线虫中间宿主(福寿螺、中国圆田螺、铜锈环棱螺),捕获保虫宿主(鼠)和转续宿主(鱼、虾、蟾蜍),所幸对宿主进行检测均未检测到广州管圆线虫感染。

## 4 湿地保护现状及保护策略

湿地生态系统存在以下特点:脆弱性、过度性、结构和功能的独特性、较强的自净和自我恢复能力<sup>[21]</sup>。随着城镇现代化进程的加快,生活污染物的随意排放,围湖搞建设等导致湿地资源的消失萎缩,相应的生态服务功能衰退。

宋永全<sup>[20]</sup>对云南省湿地保护与管理现状进行了分析,认为湿地保护工作逐步得到了重视,宣传工作力度不断加大,制定了一系列政策法规,渗入了科技力量。存在的问题主要有以下几点:对湿地的重要性认识不足,政策法规和管理体系不完善,资金投入不足,管理研究体系滞后等。

国家林业局在 2005 年启动了《全国湿地保护工程规划》,对全国湿地恢复保护工作进行了系统规划和部署<sup>[22]</sup>。为了更好地保护好湿地资源,永续利用,造福子孙,研究者们提出了很多湿地保护理论及修复技术。

王恩元等认为,建立湿地自然保护区及湿地公



园是一种较有效的保护措施,它不仅保护了生态系统,同时将旅游业融入其中,增强科普教育,真正实现了人与自然的和谐发展<sup>[23]</sup>。而当湿地生态系统受到损害时,湿地恢复具体措施可分为主动恢复和被动恢复2种模式。其中,主动模式是通过人为干预工程措施改善、重构湿地地形及水系以促进湿地恢复、重建或改善湿地生态系统;被动模式为通过控制去除导致湿地退化的人为干扰因子,修复湿地正向生态演替机制和功能,从而促进其通过生境演替而自然恢复<sup>[24]</sup>。

综上所述,洱源西湖湿地公园在开发运营过程中的前期、中期及目前在不同程度上对其湿地生态系统产生了影响。前期主要是当地居民生活污染物、家畜排放物、农业生产污染物及生活生产方式对湿地的地形结构、水文及水系造成破坏性的影响;中期主要是受人为采取工程措施对湿地公园进行建设,在一定程度上改变了湿地自然景象,但总体上是在促进其功能的改善;当前湿地公园的基础设施已建成,具备了接待游客的功能,不可否认地在小范围内对湿地生态系统产生二次损害。如何科学利用湿地旅游资源,在产生经济效益的同时,保护好湿地的生态服务功能不受损害,是目前还需继续深入研究的课题。由于洱源西湖湿地公园被村落包围,建议采取社区参与的市场运营机制来保障景区的安全运行。

## 参考文献:

- [1] MALTBY E, TURNER R. Wetlands of the world[J]. Geographical Magazine, 1983, 55(1): 12-17.
- [2] 马学慧. 湿地的基本感念[J]. 湿地科学与管理, 2005, 1(1): 56-57.
- [3] 陆健健. 中国滨海湿地的分类[J]. 环境导报, 1996, 13(1): 1-2.
- [4] DING J H, WU J J. A preliminary probe into wetland tourism in china[J]. Tourism Science, 2002(2): 11-14.
- [5] LI L L, LIU B J, XU Q F. Degeneracy, safeguarding and resumes of wetland in our country[J]. Restoration Ecology, 2006, 31(3): 138-141.
- [6] 韩大勇, 杨永兴, 杨杨, 等. 湿地退化研究进展[J]. 生态学报, 2012, 32(4): 1293-1301.
- [7] 百度百科. 洱源西湖国家湿地公园[EB/OL]. Http://www. baike. so. com/doc/6032586. html, 2012 - 08 - 22.
- [8] WALL G. Implications of global climate change for tourism and recreation in wetland areas[J]. Restoration Ecology, 1998, 40: 371-389.
- [9] CEBALLOS - LASCURAIN H. The future of ecotourism[J]. Mexico journal, 1987, 1: 13-14.
- [10] 曹兵. 抓好生态文明试点县工作[N]. 云南日报, 2011-11-21(09).
- [11] 吕晶, 史亚军. 探析生态农业观光园的规划设计——以云南大理洱源县西湖生态农业观光园为例[J]. 农学报, 2014, 4(11): 118-124.
- [12] 阎雯雯, 毛志睿, 赵超, 等. 乡村景观与旅游规划设计探析——以大理市洱源西湖旅游区为例[J]. 江西科学, 2011, 29(2): 219-227.
- [13] 毛芳芳, 孙维. 洱源西湖村湿地生态文化与特色发展构想[J]. 林业实用技术, 2014(9): 95-99.
- [14] 钟俊. “场所精神”在洱源西湖国家湿地公园南片区设计理念中的应用[J]. 林业调查规划, 2013, 38(1): 106-110.
- [15] 崔光磊. 洱源西湖旅游资源评价及开发策略分析[J]. 经济研究导刊, 2012(36): 182.
- [16] 冯培举, 谢璐璐, 唐岱. 洱源西湖湿地生态环境脆弱性评价[J]. 绿色科技, 2014(11): 9-10.
- [17] 孔德平, 杨发昌, 范亦农, 等. 大理洱源西湖村水污染负荷分析及对策措施[J]. 环境科学与技术, 2012, 35(12): 86-90.
- [18] 张春华, 李昆, 唐国勇, 等. 云南省洱源县血吸虫病疫情分析[J]. 湿地科学与管理, 2011, 7(1): 10-13.
- [19] 陈绍荣, 陈凤, 方文, 等. 大理州洱源县西湖地区广州管圆线虫自然疫源地调查[J]. 中国病原生物学杂志, 2011, 6(5): 375-377.
- [20] 宋永全. 云南省湿地资源保护管理现状及建议[J]. 林业调查规划, 2014, 39(4): 74-79.
- [21] 孙毅, 郭建斌, 党普兴, 等. 湿地生态系统修复理论及技术[J]. 内蒙古林业科技, 2007, 33(3): 33-38.
- [22] 李晓文, 李梦迪, 梁晨, 等. 湿地恢复若干问题探讨[J]. 自然资源学报, 2014, 29(7): 1257-1267.
- [23] 王思元, 牛萌. 湿地系统的生态功能与湿地的生态恢复[J]. 山西农业科学, 2009, 37(7): 55-57.
- [24] PRACH H, HOBBS R J. Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites[J]. Restoration Ecology, 2008, 16: 363-366.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.020

## 龙马山黑白仰鼻猴跨区域联合保护机制及其初步成效

徐会明<sup>1,4</sup> 雷建东<sup>1,4</sup> 张志云<sup>1,4</sup> 李施文<sup>1,4</sup> 张利周<sup>1,4</sup> 和育超<sup>2,4</sup> 陈尧<sup>2,4</sup> 王浩瀚<sup>3,4,5</sup>

(1. 云龙天池国家级自然保护区管理局科研所, 云南 大理 672700; 2. 云岭省级自然保护区管理局, 云南 怒江 671400;  
3. 大理大学东喜玛拉雅研究院, 云南 大理 671003; 4. 中国三江并流区域生物多样性协同创新中心, 云南 大理 671003;  
5. 云南大学生命科学学院, 云南 昆明 650031)

**摘要:**龙马山是黑白仰鼻猴种群分布的最南端,其地理位置跨越了云龙县天池国家级自然保护区和兰坪县云岭省级自然保护区,由于对黑白仰鼻猴迁移活动规律不清楚,以及管理方面的薄弱,造成跨境盗伐、火灾等案情频发。2015年1月双方保护区签订了“联合保护行动方案”以促进对该区域的黑白仰鼻猴及其生境的保护。文中探讨实施跨区域联合保护后的保护工作成效与存在的问题,提出开展生物资源及社会经济本底调查,寻求社区居民参与共管模式,建立完善联合保护工作体制,相互帮助协调联合保护工作等建议。

**关键词:**黑白仰鼻猴;跨区域联合保护;生境;本底调查;初步成效;龙马山

中图分类号:Q959.848;[S719] 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0112-05

## Cross-regional Joint Protection Mechanism and Its Preliminary Effect for *Rhinopithecus bieti* in Longma Mountain

XU Huiming<sup>1,4</sup>, LEI Jiandong<sup>1,4</sup>, ZHANG Zhiyun<sup>1,4</sup>, LI Shiwen<sup>1,4</sup>, ZHANG Lizhou<sup>1,4</sup>,  
HE Yuchao<sup>2,4</sup>, CHEN Yao<sup>2,4</sup>, WANG Haohan<sup>3,4,5</sup>

(1. Institute of Science, Bureau of Tianchi National Nature Reserve, Dali, Yunnan 671003, China;  
2. Bureau of Yunling Provincial Nature Reserve, Nujiang, Yunnan 671400, China;  
3. Institute of Eastern-Himalaya Biodiversity Research, Dali University, Dali, Yunnan 671003, China;  
4. Collaborative Innovation Center for Biodiversity and Conservation in the Three Parallel Rivers Region of China, Dali, Yunnan 671003, China; 5. College of Life Sciences, Yunnan University, Kunming 650031, China)

**Abstract:** As the southernmost distribution area of *Rhinopithecus bieti*, the Longma Mountain crosses the Yunling Provincial Natural Reserve in Lanping County and Tianchi National Nature Reserve in Yunlong County where the cross-border illegal logging and fire case were frequent due to the poor awareness of the group migration rule and the weak management. In January 2015, the two administrations signed a “joint protection plan” to promote the conservation of *Rhinopithecus bieti* and its habitat. This paper discussed the protection effect and existing problems of cross-regional joint protection, and suggested to carry out the investigations for biological resources and social economic background, explore the community

收稿日期:2017-06-21.

基金项目:国家自然科学基金(31560118).

作者简介:徐会明(1981-),男(白族),云南大理人.主要从事自然保护区保护及科研工作. Email: 254134558@qq.com

通信作者:王浩瀚(1988-),男,云南曲靖人,博士.从事滇西北生物多样性及滇金丝猴的生态保护及科研工作. Email: wanghh@eastern-himalaya.cn

co-management mode, establish and imperfect the joint protection system, coordinate the work by mutual help.

**Key words:** *Rhinopithecus bieti*; cross-regional joint protection; habitat; background investigation; preliminary effect; Longma Mountain

黑白仰鼻猴(*Rhinopithecus bieti*)又名滇金丝猴、云南仰鼻猴,国家一级保护动物《国家重点保护野生动物名录》(1989年1月14日公布),被IUCN(国际自然保护联盟,1996)列为“濒危”,属于CITES附录I动物。曾一度被列入世界25种顶极濒危灵长类名单<sup>[1]</sup>。现存黑白仰鼻猴野生种群15个,约1200~1700只,分布于澜沧江和金沙江之间狭长区域(98°37'~98°59'E;26°14'~29°40'N),最北端至西藏芒康县小昌都乡的红拉山(29°40'N),最南端至云南省兰坪县和云龙县交界处的龙马山(26°14'N)<sup>[2]</sup>。

## 1 龙马山黑白鼻猴种群及其生境概况

龙马山(26°14'N,99°17'E)坐落于兰坪县和云龙县交界,最高峰海拔为3639m。龙马山最低温-5.8℃,最高温21.7℃,均温8.81℃,年均降雨量约1306mm。龙马山地形复杂,其植被类型多样,交错分布明显,其中219hm<sup>2</sup>的冷杉林,12hm<sup>2</sup>云杉林和1713hm<sup>2</sup>铁杉林构成了黑白仰鼻猴生存的基础条件<sup>[3]</sup>(图1)。

## 2 对龙马山黑白仰鼻猴及其生境实施跨区域保护机制的必要性

龙马山黑白仰鼻猴种群数量和栖息地面积都经历过明显的变迁。通过访查,1980年前的种群数量约300只,而1988年龙勇诚发现该群时的种群数量仅约50只;2006年霍晟在该区域进行该种群食性研究时的种群数量约为80只;现在根据保护区监测人员张志云、李诗文的统计,种群数量约为150只。而杨树国对龙马山黑白仰鼻猴生境变化的相关研究发现,在过去50年,龙马山黑白仰鼻猴活动区域从81km<sup>2</sup>减少到48km<sup>2</sup>,其中适宜生境面积仅剩221.7km<sup>2</sup><sup>[2,4]</sup>。

龙马山黑白仰鼻猴是黑白仰鼻猴的最南端种群,也是其生态梯度的末端,极可能保存着这一物种较为独特的基因型,对生态学、行为学研究及遗传多样性的保护有重要的价值。黑白仰鼻猴处在龙马山的生态锥体顶端,是生物链中不可缺少的重要环

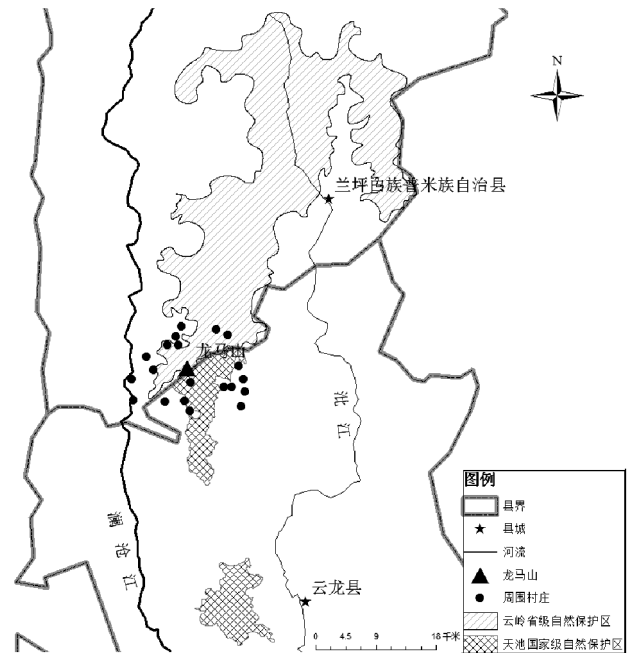


图 1 龙马山概况

Fig. 1 General situation of Longma Mountain

节。由于它对栖息环境的特殊生物学要求而对生态环境质量高度敏感,成为龙马山生态环境质量的最佳指示动物。黑白仰鼻猴的存在标志着其栖息区域的生态平衡。而且 Busch 认为,针对濒危物种及其生境的跨区域联合保护是十分必要的<sup>[5]</sup>。

龙马山黑白仰鼻猴种群跨越了云龙县和兰坪县,同时跨越了天池国家级自然保护区和云岭省级自然保护区。行政区之间的边界是政治边界,并不等同于生态学边界,由于动物的移动性及生态学的相关性等特征,动物种群分布和生态学过程不因政治边界的存在而消失<sup>[6]</sup>。边界两侧不同的管理政策往往使边界地区的生态系统异常脆弱。所以,加强不同行政区之间的合作以保证资源的可持续利用是必然的选择<sup>[7]</sup>。同时,行政边界保护区内破坏自然资源的现象时有发生,当一方保护区在自己辖区内抓堵到嫌疑人运储盗采的林木,嫌疑人会坚持声称木料来自于毗邻保护区,给彼此的森林案件执法带来障碍。而跨区域的联合保护能够保护和管理多元化大尺度的生态系统,不仅可以减少物种灭绝

的概率,也能缓解保护内和周边居民的冲突,同时可以有效地控制病虫害、火灾等<sup>[5]</sup>。加之珍稀濒危动物黑白仰鼻猴活动范围较大,两保护区先前对保护物种迁移规律并不清楚,造成物种保护管理的滞后,亟待寻求双边的联合保护行动以促进该区域物种多样性的保护。

### 3 黑白仰鼻猴的跨区域保护和管理机制

跨境保护是指跨越政治边界的保护合作及对边界地区相互连接的保护区的管理。在世界范围,跨境保护已在一些国家实施,这些活动有效地促进了对生物资源的保护工作。为加强云龙县和兰坪县管理机构执法协作,扩大龙马山联合保护区珍稀濒危物种黑白仰鼻猴及其栖息地的保护,天池保护区管理局和云岭保护区管理局双方于 2015 年 1 月签署了“龙马山黑白仰鼻猴及其生境的联合巡护协议”,首次将天池自然保护区与云岭自然保护区接壤的龙马山建立成合作保护区域,开展实质性的保护行动。在推进双边合作的进程中,已建立保护区高层年会交流、管理人员定期会晤、联合巡护信息交流、联合社区宣教等制度。但需进一步明确双方合作覆盖区域,确保跨界黑白仰鼻猴保护相关项目人员、设备和资金的平衡。

### 4 联合保护的成效

跨区域联合保护有很多好处:1)从整体上保护龙马山生态系统的完整性,给黑白仰鼻猴提供了足够的栖息地;2)有效控制非法盗伐野生植物和贸易活动;3)通过信息交换和双边合作减少森林火灾<sup>[8]</sup>。天池国家级自然保护区和云岭省级自然保护区在跨区域联合保护行动开展 2 年后,在一些方面也取得了比较满意的成果。

#### 4.1 能力及设备建设

为全面推进龙马山黑白仰鼻猴及其生境保护联合巡护工作的协调开展,2015 年天池国家级自然保护区向云岭省级自然保护区捐助相机 2 台,轨迹仪 6 台,笔记本电脑 1 台,大大改善了兰坪保护区龙马山黑白仰鼻猴巡护队员的设备问题。云龙保护区管理局联合中国科学院昆明动物研究所、云南大学、大理大学等科研团队,多次举办地理信息系统、红外相机使用和布设、黑白仰鼻猴生态行为监测等培训交流活动,使巡护工作人员初步掌握了红外相机、地理

信息系统在黑白仰鼻猴巡护工作中的运用,并熟悉了黑白仰鼻猴野外生态行为监测及记录方法。在双方保护区联合巡护和监测过程中,云龙保护区巡护人员向云岭保护区巡护人员提供相关指导,提高了双方对黑白仰鼻猴生境的巡护效率和监测科学性(表 1)。

表 1 龙马山联合巡护前后各管理局设备能力概况

Tab.1 Equipment capacities of the administrations before and after the joint protection in Longma Mountain

	天池保护区		云岭保护区	
	2015 年前	2015-2017 年	2015 年前	2015-2017 年
人员	5	7	1	4
设备	GPS	5	0	1
	相机	1	4	0
	轨迹仪	0	7	0
	手机 App	0	7	0
参加培训/(次·a <sup>-1</sup> )	2~3	8~10	0~1	3~4
巡护时间/(次·月 <sup>-1</sup> )	10	15~20	8	15~20
工资/(元·月 <sup>-1</sup> )	600	800~1200	600	700
联合巡护/(次·a <sup>-1</sup> )	0	42957	0	42957
林政案件/(次·a <sup>-1</sup> )	火灾	0~1	0	0~2
	盗伐	0~3	0	0~1
	盗猎	0	0	0
	下扣子	0~7	0	0~4
群众举报/(次·a <sup>-1</sup> )	0~3	0	0	0
破案率/%	60~70	—	30~50	—
与科研院所合作/(次·a <sup>-1</sup> )	1~2	5~6	0~1	0~1
社区宣教/(次·a <sup>-1</sup> )	1~2	2~4	0~1	2~3

#### 4.2 联合巡护及林政案件

2015—2017 年,云龙县天池国家级自然保护区管理局和云岭省级自然保护区管理局在大理大学东喜玛拉雅研究院的技术支撑下,对龙马山黑白仰鼻猴生境开展了 7 次联合巡护工作。在巡护过程中,利用 GPS、轨迹仪和相机等设备,对黑白仰鼻猴生境内干扰类型、干扰强度、黑白仰鼻猴行为活动和重要动植物数据进行记录,并对周边社区开展共同的宣



教活动。通过联合巡护工作的开展,震慑了该区域的盗猎盗伐活动,使得近几年该区域各项林政案件的发案率为零,并对龙马山区域的 3 个牧棚实施了拆迁。联合巡护过程中的宣教也提高了社区群众的保护意识。

#### 4.3 社区宣传教育及社区居民保护意识

为了提高周边社区居民的黑白仰鼻猴及其生境保护意识,积极支持和参与保护工作,提高联合保护的影响力,自 2015 年至今,双方保护区管理局共举行了 5 次联合宣教活动(表 1),平均每次参与的居民和学生高达 300 余人次。而分管每个片区的巡护人员,平均每月必须利用贴标语或走访的形式对辖区内的居民开展一次宣教。这些工作极大地提高了周边社区居民的保护意识,减少了居民对黑白仰鼻猴生境的干扰强度,也扩大了项目组的影响力。

#### 4.4 科研与监测工作

龙马山黑白仰鼻猴跨区域联合巡护项目开展以来,项目组先后与大理大学、云南大学、中国科学院植物研究所、中国科学院动物研究所等科研单位,以及美国大自然保护协会、北京山水和野性中国等 NGO 组织合作,开展了黑白仰鼻猴幼猴出生季、黑白仰鼻猴生境内动植物多样性监测、龙马山黑白仰鼻猴种群数量影像监测、龙马山生物多样性摄影等科研监测活动,在此过程中获得了大量分布在该区域的国家一、二级珍稀动植物的影像资料,为后期的保护和宣传提供了大量数据资料。

### 5 联合保护中存在的问题

跨区域联合保护能够获得生态、经济及社会效益,但也可能使付出的代价高于获得的利益。在合适的条件下,跨界保护可能是有效的手段,但是跨区域联合保护不是万能的,在付出的成本高于获取利益的情况下,跨区域联合可能会走向失败<sup>[9]</sup>。所以,在开展保护的同时,必须总结不足,解决这些问题将会是保证 2 个保护区跨区域联合保护可持续发展的重要手段。

#### 5.1 认识问题

从目前情况来看,社区居民对龙马山联合保护物种黑白仰鼻猴的认识还停留在学术和保护区保护的范畴内,尤其是周边社区居民对保护区的作用和意义缺乏认识,有些居民甚至把资源开发利用与自然保护对立起来。要想达到社区居民主动参与式的保护,还有很长的路。

#### 5.2 体制问题

由于现行的 2 个保护区的联合保护工作体制,既无法律性条文来规定,也无行政性规章来确定,使一些联保措施落不到实处,联合保护工作只停留在形式上。在实际情况中遇到突发性的林政案件,会造成双方保护区相互推诿责任,最后致使案件不了了之。

#### 5.3 两边保护区相关工作开展的不均衡

自 2 个保护区实行联合保护开始,龙马山区域实现了连续 3 年无森林火情出现,说明联合保护工作取得了较好的成绩。但是,由于天池保护区是国家级,而云岭保护区是省级,造成了针对保护主体的经济投入上存在差异,使得不同管理主体对同一保护目标物种的保护策略有所不同,这样会使长期处于不同管理模式下的同区域具体巡护方式、设备和能力逐步产生差异性<sup>[10]</sup>。

### 6 建议

#### 6.1 开展跨境联合保护区域生物资源及社区经济本底调查

生物多样性是自然生态环境的重要组成部分,也是社会经济可持续发展的战略资源<sup>[11]</sup>。保护区是保护生物多样性的有效手段。而保护区的保护必须对保护目标区域内的生物多样性有所了解,掌握目标区域内不同保护等级的数量、分布以及应对全球或局部气候变化的改变,这样才能在有限的资金和人员支持下有针对性地对该区域急需保护的物种提供有效保护,为其他区域的生物多样性保护提供借鉴。

目前很多研究表明,保护区周边社区的经济活动是影响保护区内生物多样性保护的最主要因素<sup>[12]</sup>,所以,协调社区经济发展和保护区内生物多样性保护的关系十分关键<sup>[13]</sup>。因此,很有必要对保护区周边社区开展社区经济本底调查,以及时科学地发现并解决周边社区居民的经济发展问题,缓解与生态保护的冲突。在此基础上,建立周边社区经济数据库<sup>[14]</sup>,掌握周边社区经济的动态变化,为保护区周边社区经济发展和保护生物多样性协调发展模式提供依据。

#### 6.2 妥善解决周边社区经济发展问题,寻求社区居民参与共管模式

研究表明,社区居民对保护区的了解程度、参与程度和意愿都对保护成效有显著的影响<sup>[15]</sup>。在跨界的情况下,社区居民的发展需求可能与保护需求

是敌对的。如果不考虑当地居民的利益,跨界保护将是失败的<sup>[16]</sup>。经济生产和生活活动都会对保护区的保护与管理带来影响。因此,要妥善解决保护管理与社区居民生产生活活动之间的矛盾。分析居民参与保护的意愿,正确引导群众走“最少资源消耗,最大经济效益”的保持收入稳定增长的发展道路,以充分调动社区居民参与式保护的积极性。在每年 1 次对周边社区居民开展联合社区宣教的基础上,还应加强宣传的深度和覆盖面,使其对联合保护黑白仰鼻猴及其生境有深入的认识,也使距离龙马山较远的社区居民也对黑白仰鼻猴及其生境有一定的认识,使居民的生态保护意识普遍提高。

### 6.3 逐步建立完善的联合保护工作体制

当下,应在保护区管理局主管部门牵头领导下,在 2 个保护区管理局分别设立联合保护责任机构,负责双边联合保护人员的联络,旨在加强对黑白仰鼻猴的监测巡护的信息交流及林政案件的相互沟通和合作,并听取社区居民对联合保护管理的建议。在周边社区建立联合保护监督委员会,由社区居民监督各联合保护单位及个人对联合保护公约的执行情况。

### 6.4 双边保护区相互帮助,使联合保护工作协调开展

由于双边保护区在级别上的不同,形成其在联合保护工作上资金和人员投入上的差异,这样的差异将会使得联合保护一线工作人员逐渐出现心理反差,致使出现对联合巡护工作的懈怠。所以,一线双边联合巡护工作必须协调开展。1) 工资补助:天池国家级自然保护区可以成立龙马山跨区联合保护专项,对云龙保护区巡护人员经费上给予一定的扶持; 2) 设备:天池保护区可给予云岭保护区巡护人员一定数量的直接捐赠; 3) 人员比例和巡护时间:针对龙马山的巡护区域,不按行政边界,只按照人员和面积比例设定片区责任制; 4) 监测能力:对天池保护区的巡护人员应增加黑白仰鼻猴监测及其他科研检测的技能培训,再对云岭保护区的巡护人员开展一对一的教育帮扶机制,以提高巡护监测质量和水平。

### 参考文献:

- [1] KONSTANT W R, BUTYNSKI T M, EUDEY A A, et al. The world's top 25 most endangered primates—2002 [J]. *Asian Primates*. 2003, 8(3-4):29-34.
- [2] 霍晟. 云南龙马山黑白仰鼻猴 (*Rhinopithecus bieti*) 的食性、生境利用及保护 [D]. 昆明:中国科学院昆明动物研究所, 2005.
- [3] 华朝朗. 云南云天池国家级自然保护区 [M]. 昆明:云南科技出版社, 2013.
- [4] 杨树国. 人类活动对云南龙马山黑白仰鼻猴 (*Rhinopithecus bieti*) 生境的影响 [D]. 昆明:西南林业大学, 2009.
- [5] JONAB B. Gains from configuration: The transboundary protected area as a conservation tool [J]. *Ecological Economics*, 2008, 67(3):394-404.
- [6] ZBICZ D C. Imposing transboundary conservation: cooperation between internationally adjoining protected areas [J]. *Journal of Sustainable Forestry*, 2003, 17(1-2):21-37.
- [7] 石龙宇, 李杜, 陈蕾, 等. 跨界自然保护区——实现生物多样性保护的新手段 [J]. *生态学报*, 2012, 32(21):6892-6900.
- [8] 杨云锦, 钟明川. 我国著名民族植物学家裴圣基谈中越老三国联合开展跨境生物保护工作 [J]. *云南林业*, 2005, 26(3):12.
- [9] ZBICZ D C. Imposing Transboundary conservation: cooperation between internationally adjoining protected areas// GOODALE U M, STERN M J, MARGOLUIS C, et al. *Transboundary Protected Area: The Viability of Regional Conservation Strategies* [M]. New York: The Haworth Press, 2003: 21-37.
- [10] 杨荣臻, 王绍先, 张加敏. 长白山保护区联合保护工作形势及对策 [J]. *吉林林业科技*, 1996(6):41-44.
- [11] 国家环保总局. 中国履行生物多样性公约第四次国家报告 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009: 5-8.
- [12] 马克明, 白雪. 生物保护的经济学 [J]. *生物多样性*, 2006, 14(3):265-273.
- [13] MCNEELY J. The Future of National Park [J]. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 1990, 32(1):16-41.
- [14] 王利繁, 李泽君, 罗爱东, 等. 中老跨境生物多样性保护措施初探 [J]. *林业调查规划*, 2015, 40(2):149-152.
- [15] JAFARIR K, EIVIN R, BJØRNP K. Factors influencing conservation attitudes of local people in Western Serengeti, Tanzania [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2007, 16(7):2213-2230.
- [16] POOL C. Transboundary Protected Areas as a Solution to Border Issues [J]. *Nebraska Anthropologist*, 2006, 23:41-57.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.021

## 西双版纳印度野牛研究现状

张忠员<sup>1</sup> 杨鸿培<sup>1</sup> 罗琼英<sup>1</sup> 张璐<sup>2</sup>

(1. 西双版纳国家级自然保护区科研所, 云南 景洪 666100;  
2. 西双版纳国家级自然保护区曼稿管护所, 云南 勐海 666100)

**摘要:** 综述西双版纳区域范围内印度野牛的分布、种群数量及研究现状, 其西双版纳境内的种群数量下降较为明显, 栖息地范围不断萎缩, 面临着高度破碎化和人为干扰等问题。分析其面临的威胁因子, 包括适宜生境减少、人为猎杀、人工繁育研究不足等, 提出加强印度野牛杂交育种研究、建立保护小区、加强保护法律法规宣传、收缴区域内枪支、进行人工繁育研究等保护建议。

**关键词:** 印度野牛; 分布区域; 种群数量; 威胁因子; 人工繁育; 西双版纳

中图分类号: S823; S718.65 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)02-0117-03

### Research Status of *Bos gaurus* in Xishuangbanna Prefecture

ZHANG Zhongyuan<sup>1</sup>, YANG Hongpei<sup>1</sup>, LUO Qiongying<sup>1</sup>, ZHANG Lu<sup>2</sup>

(1. Research institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;  
2. Mangao Sub-reserve of Xishuangbanna National Nature Reserve, Menghai, Yunnan 666100, China)

**Abstract:** The overview for the distribution, population and research status of *Bos gaurus* in Xishuangbanna found that its population declined obviously in this area, the habitats were shrinking and faced with such problems as high fragmentation and human disturbance. This paper analyzed the threat factors of *Bos gauru*, including the decrease of appropriate habitats, human hunting and the shortage of artificial breeding research, as well as suggested to strengthen crossbreeding research, set up the protection area, publicize the protection laws and regulations, take over the guns, drive the artificial breeding.

**Key words:** *Bos gaurus*; analyzed area; population quantity; threat factors; artificial breeding; Xishuangbanna Prefecture

### 1 印度野牛的分类与分布

印度野牛 (*Bos gaurus*) 隶属偶蹄目 (*Artiodactyla*)、牛科 (*Bovidae*)、牛属 (*Bos*), 属国家一级重点保护动物, 世界自然保护联盟 (IUCN) 易危种, 中国濒危动物红皮书将其列为濒危种, 濒危动植物种国际贸易公约 (CITES) 附录 I 物种。印度野牛嗅觉灵敏, 性情凶猛, 主要栖息于热带和亚热带阔叶林、竹

林或稀树草原, 以各种草、树叶、嫩枝、树皮等为食。现由于非法国际贸易引发的乱捕滥猎、森林采伐导致的生境破碎化、源自家养动物的传染性疾病的影响, 印度野牛的种群数量日益减少<sup>[1]</sup>。云南省文献记载有印度野牛分布的区域为滇西盈江、瑞丽、陇川等地, 但一直未采获标本证实, 现主要分布在云南南部西双版纳傣族自治州的勐腊、勐海和景洪以及普洱市的思茅、澜沧和江城县<sup>[2]</sup>。印度野牛体毛深暗

收稿日期: 2017-11-07.

作者简介: 张忠员 (1983-), 男, 云南思茅人, 硕士, 工程师. 主要从事野生动物保护与利用研究. Email: yavxin126.com

通信作者: 杨鸿培 (1964-), 男, 云南永胜人, 高级工程师. 从事自然保护区研究与管理工作. Email: 13887905138@163.com



褐色,近似黑色,身肩高约 2 m,体重 1 500 kg,个头比家牛大<sup>[3]</sup>,是现生野牛中个体较大的种类之一(图 1)。



图 1 印度野牛雄性个体  
Fig. 1 Male *Bos gaurus*

## 2 印度野牛种群生态学研究现状

中国对印度野牛的研究始于 1958 年,寿振黄等在西双版纳首次发现印度野牛<sup>[4]</sup>。1962 年高耀亭等描述了印度野牛在西双版纳地区的分布区域、栖息地环境及生物学特征<sup>[5]</sup>。1965 年,邓向福开展印度野牛的外形特征、生活习性、捕捉方法及捕捉后的后续饲养工作等方面研究<sup>[6]</sup>。1972—1973 年,李致祥等基于在西双版纳勐腊县捕获到的雌雄幼体开展人工饲养试验,同时观察其生长过程中的身体变化及生理特征,如发情期等<sup>[7]</sup>。1984 年,李纯开展对印度野牛活动规律、活动地点和食物类别等研究,发现印度野牛早晚活动于开阔的地带,中午和夜晚则在森林和草地较隐蔽的地点<sup>[8]</sup>。1985 年,孟端琦开展印度野牛的食性研究,发现其以蔓生莽竹、野古草、金茅、类芦、五节芒和棕叶芦等禾本科草类为主要食物<sup>[9]</sup>。

有关印度野牛在西双版纳的种群数量研究始于 20 世纪 80 年代。1983 年 3—5 月,云南省林业调查规划院开展的西双版纳自然保护区考察,记录印度野牛种群数量约 532 头<sup>[10]</sup>。1984 年 4—5 月及 10—11 月,杨德华等开展印度野牛分布及数量调查,发现西双版纳全州印度野牛数量为 605~712 头。印度野牛数量增加了 86~194 头<sup>[11]</sup>。然而,1996—2000 年全国陆生野生动物资源调查结果表明,印度野牛种群数量减少至 350 头<sup>[50]</sup>。2016 年,

西双版纳国家级自然保护区开展全州范围内的印度野牛种群数量及分布调查,发现全州一市两县(景洪市、勐腊县、勐海县)均还有印度野牛分布,较 1988 年数量严重下降,仅有约 152~167 头<sup>[12]</sup>。

印度野牛是西双版纳的财富,同时也是中国的财富。印度野牛在西双版纳州境内历史分布较为广泛,并且作为西双版纳的指示物种被给予高度的重视。印度野牛的存在可为区域森林生态系统健康和完善提供明确指示;同时,在保护印度野牛这一明星物种情况下,可有效保护与其共生的其它动物及其栖息地。西双版纳州境内印度野牛种群及栖息地有效保护是生态文明的体现,生态价值将无法估量。综述区域内印度野牛受到的威胁,将有助于相关部门制定针对性的保护计划,对区域内的印度野牛进行有效保护。

## 3 面临的威胁因子

印度野牛较喜居留在大面积草山、稀疏的灌木丛、溪流、硝塘等综合区域。西双版纳境内现由于印度野牛适宜生境遭到破坏和过度猎杀,野牛生存已岌岌可危。

### 3.1 适宜生境减少

印度野牛栖息地利用研究是通过运用 GIS 研究西双版纳纳板河流域国家级自然保护区生境格局,定量化描述生境格局与印度野牛生存的关系:区域内的热带雨林为印度野牛等大型动物主要栖息地,现由于土地利用人为活动的加强,热带季节雨林现只呈“孤岛”状的残存分布,严重威胁到印度野牛的生存;亚热带季风常绿阔叶林生境主要集中在核心区及缓冲区,由于人为干扰少,现成为区域内印度野牛主要的栖息环境;亚热带苔藓常绿阔叶林生境类型不适合印度野牛的生活习性而且缺少印度野牛生存必需的水源、食源<sup>[13]</sup>。随后,通过 GIS 技术对区域内的印度野牛活动位置与生境变量的关系进行了详细分析,认为硝塘的距离以及至居民点的距离对印度野牛生境影响极大,而海拔、坡度和坡向对印度野牛生境几乎没有影响。区域不同植被类型的存在增加了印度野牛生境适宜性概率。

### 3.2 人为猎杀

西双版纳州范围内造成印度野牛种群数量在区域范围内减少的另一个原因是人为猎杀。据西双版纳林业部门不完全统计,1979—1985 年,西双版纳州境内印度野牛被猎杀 83 头之多。由于民间盛传印度野牛的胆汁对治疗黄疸性肝炎有奇效,因此区



域内针对印度野牛部分猎杀仅仅是为了攫取野牛胆<sup>[9]</sup>,而其次则是食用。1984 年考察时,在此之前的四、五年间,记录到印度野牛共打死 72 头,其中辖区内(西双版纳境内)群众猎杀 39 头,江城偷猎者越境进入保护区,用各种武器扫荡屠杀 33 头<sup>[3]</sup>,因此印度野牛种群数量面临着较大威胁。

### 3.3 人工繁育研究不足

西双版纳州境内的印度野牛现面临适宜生境减少、生境破碎化、种群数量减少、种群交流困难等生存问题,相关学者及部门现已认识到印度野牛的现有状况,对印度野牛现状表示担忧。通过细胞接种培养的方法对印度野牛的染色体进行了观察,结果认为,野牛与家养黄牛的染色体差异较小,如使两者杂交,可能会出现杂交不孕,或杂种不育情况<sup>[14]</sup>;和占星等学者提出在中国尚未见到有关印度野牛迁地保护(除动物园外)和杂交利用方面的报道<sup>[2]</sup>。为此,在西双版纳野外调查印度野牛种群数量及其栖息地的同时,在全州范围内对印度野牛种与家牛杂交育种方面的信息给予了高度关注,并收集相关信息。勐海的格朗河乡及思茅糯扎渡电站野生动物救助中心印度野牛与家牛杂交并成功繁育子一代,印度野牛杂交育种的相关材料及此次野外生存调查的时间有限,对于子一代是否能成功繁育子二代未得而知,需进行后续调查研究。

## 4 保护建议

印度野牛是西双版纳最宝贵的濒危牛种之一,其在漫长的野外生存和进化过程中经严格的自然选择,优胜劣汰,使最优秀的个体与群体保留了下来,具有生存竞争能力和繁殖能力强、体型硕大等优点,同时具有观赏、科研、杂交利用与杂交育种价值。鉴于此,应加强印度野牛杂交育种方面的深入研究,掌握更多杂交育种方面的基础数据,服务于社会。为了更有效地保护西双版纳州境内的印度野牛,可考虑在西双版纳州境内现有种群数量、群内个体数量分布较多区域建立印度野牛保护小区,加强对该物

种的有效保护。开展全州范围内印度野牛保护宣传,加强动物保护法律法规方面的宣传,收缴区域内枪支等。考虑有计划性地捕捉印度野牛成年个体,进行人工繁育研究,为后期的野外放归扩充种群做好准备,保存西双版纳州境内印度野牛这一物种基因。

### 参考文献:

- [1] 李明阳,巨云为,KUMAR S,等. 濒危野生动物潜在生境空间建模方法——以印度野牛为例[J]. 东北林业大学学报,2009,37(5):88-91.
- [2] 和占星,何永富,黄梅芳,等. 云南野牛的研究进展及其保护利用建议[C]//中国牛业发展,2014:150-153.
- [3] 汤发兴.“白袜子”——野牛[J]. 云南林业,2010,31(2):50.
- [4] 寿振黄,蔡希陶. 云南西双版纳发现的野牛[J]. 科学通报,1958,3(4):112-113.
- [5] 高耀亭,陆长坤,张洁,等. 云南西双版纳兽类调查报告[J]. 动物学报,1962(2):180-196.
- [6] 邓向福. 野牛的生活习性及其捕捉法[J]. 生物学通报,1965(1):35-36.
- [7] 李致祥,杨岚,王庆祥,等. 云南野牛(*Bos gaurus*)生长发育的初步观察[J]. 动物学研究,1980,1(3):425-428.
- [8] 李纯. 云南野牛[J]. 云南林业,1984(1):33.
- [9] 孟端琦. 莱阳河畔的野牛[J]. 野生动物,1985(1):10.
- [10] 尹峰,马凯,刘定震. 野牛的种群现状、生态习性及其致危因素[J]. 北京师范大学,2015,51(5):504-510.
- [11] 杨德华,张家银,李纯. 云南野牛的数量分布[J]. 动物学杂志,1988,23(1):36-39.
- [12] 张忠员,杨鸿培,罗爱东. 西双版纳印度野牛种群数量、分布及保护现状[J]. 林业调查规划,2016,42(2):115-119.
- [13] 张洪亮,王人潮,李芝喜. 基于 GIS 的生境类型及其与印度野牛生存关系的研究[J]. 应用生态学报,1999,10(5):619-622.
- [14] 陈宜峰,单祥年,曹筱梅,等. 云南野牛的染色体[J]. 遗传学报,1978,5(3):249-251.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.022

## 中国圈养长臂猿种群现状及保护对策

李云乔<sup>1</sup> 朱尤帅<sup>2</sup> 杨玉钊<sup>1</sup> 杨建发<sup>3</sup>

(1. 昆明动物园, 云南 昆明 650021; 2. 云南省动物卫生监督所, 云南 昆明 650051;

3. 云南农业大学动物医学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:**从圈养概况、种群数量、生命周期和繁殖性能以及科学宣传教育几方面阐述我国圈养长臂猿现状。现阶段我国圈养长臂猿尚存在分类不彻底, 种群调查不全面, 繁殖配对不足, 管理和基础设施建设不全等问题, 为此提出加强物种鉴定和种群资源调查工作, 普及公众教育, 发展联合繁育, 提高圈养长臂猿科学研究水平等对策。并就保护圈养种群基因多样性、野化训练和重引入等方面进行了讨论。

**关键词:**圈养长臂猿; 种群现状; 物种鉴定; 联合繁育; 种群基因多样性; 野化训练; 重引入

中图分类号: S864; Q959.848 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)02-0120-04

## Population Status and Conservation Strategy of Captive Hylobatidae in China

LI Yunqiao<sup>1</sup>, ZHU Youshuai<sup>2</sup>, YANG Yuzhao<sup>1</sup>, YANG Jianfa<sup>3</sup>

(1. Kunming Zoo, Kunming 650021, China; 2. Yunnan Animal Health Supervision Institute, Kunming 650051, China;

3. College of Veterinary Medicine, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** The present situation of captive hylobatidae in China was expounded from the aspects of breeding status, population quantity, life cycle, reproductive performance, and publicity and education. Based on such problems of captive hylobatidae as uncompleted classification, incomprehensive population survey, deficient breeding pairs and inadequate management and infrastructure, this paper suggested to strengthen the species identification and the population resources investigation, popularize the public education, develop the joint breeding, and improve the scientific research. The captive populations were also studied from the genetic diversity, the field training and reintroduction.

**Key words:** captive hylobatidae; population status; species identification; joint breeding; genetic diversity; field training; reintroduction

长臂猿(Hylobatidae)是我国重点保护野生动物,与猩猩、黑猩猩和大猩猩并称四大类人猿<sup>[1]</sup>。我国野生长臂猿资源十分珍贵,所有种均为国家 I 级重点保护野生动物。2011 年之前,长臂猿被分成 4 属 17 种<sup>[2]</sup>,其中中国分布 3 属 6 种,分别是冠长

臂猿属 4 种:西黑冠长臂猿(*Nomascus concolor*)、东黑冠长臂猿(*N. nasutus*)、海南长臂猿(*N. hainanus*)、北白颊长臂猿(*N. leucogenys*);白眉长臂猿属 1 种:东白眉长臂猿(*Hoolock euconedys*);长臂猿属 1 种:白掌长臂猿(*Hylobates lar*)<sup>[3]</sup>。2017 年 1 月我

收稿日期:2018-01-12.

作者简介:李云乔(1980-),男,云南宣威人,工程师。主要从事野生动物饲养管理及繁殖研究。Email:419324631@qq.com

通信作者:杨建发(1975-),男,云南武定人,副教授,硕士生导师。主要从事动物疫病防控与健康养殖研究。Email:jsc315@163.com

国白眉长臂猿从东白眉长臂猿划分出独立成天行长臂猿(*Hoolock tianxing*)<sup>[4]</sup>新种。至此,全世界所有长臂猿被分成 4 个属 20 种。

中国西黑冠长臂猿种群数量为 1 000 ~ 1 300 只,云南省西黑冠长臂猿占中国所有 6 种长臂猿总量的 90%,超过全球西黑冠长臂猿总量的 90%<sup>[5]</sup>。2015 年 5 月和 8 月,在广西邦亮长臂猿国家级自然保护区内对东黑冠长臂猿开展 2 次实地调查,种群数量为 4 群 26 只<sup>[6]</sup>。截至 2013 年 10 月,海南长臂猿有 A、B、C3 个家庭(20 只)和 6 只独猿,共计 26 只,分布于海南省霸王岭国家级自然保护区内面积为 16km<sup>2</sup> 的原始热带雨林<sup>[7]</sup>。2014 年,对曾经分布于西双版纳的北白颊长臂猿进行调查,未发现西双版纳野生北白颊北长臂猿的种群分布<sup>[8]</sup>。高黎贡山天行长臂猿的数量不足 200 只<sup>[3]</sup>,南滚河国家级自然保护区白掌长臂猿可能已经从中国消失<sup>[3]</sup>。受到栖息地丧失、退化、破碎化及人类经济活动等因素的影响,野生长臂猿数量总体呈下降趋势。

长臂猿具有重要的观赏价值及科研价值,圈养种群的建立和发展,为我国该物种的异地保护及相关领域的科学研究做出了极为重要的贡献。

## 1 圈养长臂猿现状

### 1.1 圈养概况

我国圈养长臂猿最早始于上世纪 50 年代末期,较早饲养的城市动物园有昆明动物园、个旧宝华公园、北京动物园等。饲养初期由于饲养管理经验的欠缺以及引入的长臂猿主要为幼婴猿,成活率极低,小于 20%,死因主要是婴幼猿在从野外被捕获到动物园圈养环境过程中因环境因素改变、食物改变、外伤、应激,以及长途运输过程中诱发的呼吸系统及消化系统疾病等,但随着饲养管理经验的不断提高,成活率慢慢上升到 80% 以上。截至 20 世纪 90 年代初,全国动物园未见有圈养长臂猿繁殖成活的报道。直到 90 年代中期以来,昆明动物园、个旧宝华公园、中科院西双版纳热带植物园、南宁动物园、重庆市鳄鱼中心等圈养长臂猿繁殖成活。上世纪 90 年代末之前,圈养长臂猿来源均为野外捕获。1989 年 3 月 1 日,《中华人民共和国野生动物保护法》颁布实施,直接从野外捕获野生长臂猿全面停止,圈养长臂猿种群进入自我维持发展阶段。经过近 20 年的发展,现今已普遍发展到子二代,繁育工作较好的饲养机构即将发展到子三代。

### 1.2 种群数量

截至 2016 年 12 月 31 日,全国共有长臂猿饲养研究单位 46 个,饲养长臂猿共 305 只,其中北白颊长臂猿(*N. leucogenys*) 113 只;天行长臂猿(*Hoolock tianxing*) 2 只;东白眉长臂猿(*Hoolock leuconedys*) 46 只;南黄颊长臂猿(*Nomascus gabriellae*) 89 只;黄白杂长臂猿 43 只;其它长臂猿,包括戴帽长臂猿(*Hylobates pileatus*) 11 只、合趾猿(*Symphalangus syndactylus*) 1 只、少量北黄颊长臂猿(*Nomascus annamensis*)。主要圈养长臂猿数量统计情况见图 1,圈养长臂猿数量较多的 6 家动物园统计情况见表 1,4 家动物园圈养长臂猿种类统计情况见表 2。

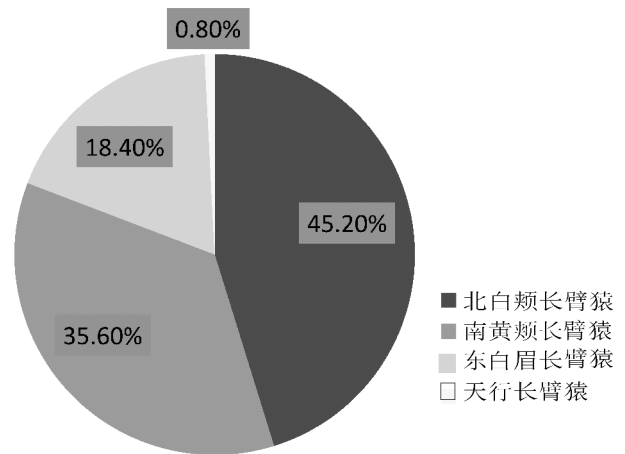


图 1 主要圈养长臂猿数量统计  
Fig. 1 Statistics of captive hylobatidae in China

表 1 圈养长臂猿数量较多的 6 家动物园统计  
Tab. 1 Quantity of captive hylobatidae in 6 zoos

机构	数量
南宁动物园	45
昆明动物园	18
北京动物园	18
贵州森林野生动物园	17
南京红山森林动物园	14
个旧宝华公园	12

注:统计数量为北白颊长臂猿、天行长臂猿、东白眉长臂猿、南黄颊长臂猿

### 1.3 生命周期和繁殖性能

野生长臂猿 3—5 a 繁殖一次,每胎 1 仔,8 岁左右性成熟<sup>[9]</sup>。圈养种群相对于野外种群而言,由于生存环境、营养供给等得到极大的保障,在生殖间隔、性成熟时间、繁殖年限、生命周期等指标都有明



表 2 4 家动物园圈养长臂猿种类统计  
Tab. 2 Type of captive hylobatidae in 4 zoos

机构	种类
昆明动物园	北白颊长臂猿、天行长臂猿、东白眉长臂猿、南黄颊长臂猿
个旧宝华公园	北白颊长臂猿、东白眉长臂猿、南黄颊长臂猿
北京动物园	北白颊长臂猿、天行长臂猿、东白眉长臂猿、南黄颊长臂猿
南宁动物园	北白颊长臂猿、南黄颊长臂猿、戴帽长臂猿

显优势,生殖间隔缩短到最快 1 年 10 月(昆明动物园,♀),最小能繁育年龄 5 岁(福州动物园,♀),雄性出现爬跨行为年龄 4.5 岁(昆明动物园),最大能繁育年龄 27 岁(昆明动物园,♀),现存活最大年龄 37 岁(个旧宝华公园,♂)。

#### 1.4 科普与宣传

饲养机构积极对社会公众开展科普宣传教育,提高了公众对长臂猿的认知和关注。为号召社会公众增加对生存环境艰难的长臂猿的关注,呼吁全社会采取保护长臂猿紧急行动,化解长臂猿濒临灭绝的危机。为保护这些濒危物种,2015 年 10 月 24 日,世界自然保护联盟(IUCN)将每年 10 月 24 日设立为国际长臂猿日。2017 年的国际长臂猿日,“云山保护”联合昆明动物园、北京动物园、国家动物博物馆、昆明电视台等单位开展以“长臂猿日,识长臂猿”为主题的科普宣传活动。活动以长臂猿专题知识讲座、驻点讲解、主题绘画、面部彩绘、制作长臂猿泥人、长臂猿周边创意小物展示、免费发放宣传资料等形式进行。活动前期,昆明动物园充分利用了当地电台、电视台、报纸、动物园官方微信等自媒体宣传工具及公众对长臂猿知识的浓厚兴趣,长臂猿保护日期间,慕名到昆明动物园参加知识讲座的游客达 200 人次、参与活动及到长臂猿馆参观的游客达 10 000 人次,取得较好的公众教育效果。

## 2 现阶段存在的主要问题

### 2.1 分类不彻底

近 20 多年来,国内外科研人员对长臂猿的分类做了大量系统而全面的工作,长臂猿分类得以不断细化。然而长臂猿分类复杂,截至 2017 年初,长臂猿种类被划分为 4 属 20 种。长期以来,圈养长臂猿的分类进展缓慢,各饲养机构技术力量差距较大。时至今日,仍有不少饲养机构未能完全对其圈养的长臂猿进行彻底分类,存在白颊长臂猿与黄颊长臂猿、天行长臂猿与东白眉长臂猿不能彻底分开的现

状。现在国内仅有昆明动物园、南宁动物园等少数几家动物园联合中国科学院昆明动物研究所等科研机构开展圈养长臂猿物种鉴定。

### 2.2 种群资源调查不全面

上世纪 90 年代,中国动物园协会组织建立了圈养长臂猿全国谱系,对长臂猿的来源、种类、呼名、性别、出生日期、父母个体资料、转移情况、死亡等资料进行调查。相关工作由昆明动物园向中国动物园协会各会员单位以信函、邮件、电话咨询等方式进行资料的收集工作,经整理、分析后定期向协会报送。实际开展过程中,存在个别会员单位积极性不高、上报资料不全、部分长臂猿种类分辨不清等问题;部分野生动物园所圈养个体未能统计进入全国谱系;城市动物园及野生动物园之外的饲养机构饲养个体未能统计进入全国谱系。现阶段,由于圈养长臂猿种群调查缺乏行政约束力,部分机构配合度不足,个别饲养机构由于圈养长臂猿来源的敏感问题,拒绝上报长臂猿相关数据,致使圈养长臂猿数据存在调查不够全面的问题。

### 2.3 繁殖配对不足

长期以来,圈养长臂猿配对繁殖工作主要依靠本单位进行。近年来,各饲养机构充分认识到长臂猿资源的稀缺性,纷纷加快了配对繁殖工作,也取得了可喜的繁殖成果。但由于各饲养机构能够参加繁殖配对的育龄个体数量有限,加之引种不足的客观原因,已经开始出现一定数量的白颊长臂猿与黄颊长臂猿的杂交个体,如若杂交情况不能及时终止,随着杂交个体数量的增多,将影响物种基因的保护。

### 2.4 管理和基础设施建设不全

部分饲养机构由于认识不足,把自身定位为生产型单位,在圈养长臂猿财力、物力、人力方面投入不足,致使科研力量薄弱、人才欠缺及饲养管理粗放、疾病防治水平不高。另外,还存在圈养长臂猿保护的重要意义宣传教育手段单一、覆盖面小的问题。

## 3 保护对策

### 3.1 加强物种鉴定工作

长臂猿物种鉴定是圈养长臂猿种群可持续健康发展的重要基础。建议国家及地方林业主管部门在鉴定技术、资金保障等方面给予饲养机构大力支持,进一步采用分子生物学方法及手段对圈养长臂猿进行详细的物种鉴定。推动圈养长臂猿种群从注重数量增长步入种群数量及质量同步发展的良性循环之中。



### 3.2 加强圈养长臂猿种群资源调查

建议国家林业和草原局以行政手段的方式,在全国范围内对我国圈养长臂猿种群资源现状开展一次普查,全面掌握圈养长臂猿基础数据,为圈养长臂猿种群的可持续健康发展摸清底数,科学规划、统筹安排,进一步做好种群管理工作。

### 3.3 加强联合繁育工作

圈养长臂猿较为分散,种群发展到今天,开展行之有效的全国种群管理是必不可少的。各饲养机构之间应该通力合作开展好联合繁育工作,最大限度地保持圈养种群的基因多样性。现在仅有昆明动物园与个旧宝华公园、北京动物园与保定动物园开展东白眉长臂猿合作繁殖,联合繁殖均有新生幼仔出生,取得喜人成果。有联合繁殖意愿的饲养机构还有贵阳野生动物园、长隆野生动物世界、济南动物园、西霞口野生动物园、宁波雅戈尔动物园等。同时,各饲养机构要在林业行政主管部门的指导下优先发展我国北白颊长臂猿、天行长臂猿等本土物种,走东白眉长臂猿、南黄颊长臂猿、戴帽长臂猿等协同发展之路。

### 3.4 提高圈养长臂猿保护的科学研究水平

“以保护为根本,以科研促保护”,建议相关部门在圈养长臂猿项目立项方面给予饲养机构大力支持,对具备一定实力的饲养机构开展营养学、行为学、繁殖学等相关领域的研究工作予以优先支持。饲养机构应该在物力、人力、财力等方面加大圈养长臂猿保护的投入,对其圈养长臂猿环境丰容,积极加强驯养繁育技术、疾病防治工作,尤其是预算消化系统疾病及呼吸系统疾病等方面的研究,不断提高动物福利,千方百计提高研究保护水平。

### 3.5 广泛开展公众教育

据统计资料显示,全世界每年有近 10 亿人次到动物园进行参观,社会公众对野生动物保护知识具有浓厚的兴趣。动物园需要利用好自身在科普教育得天独厚的资源优势,不定期开展好以保护教育为主的公众教育工作,不断向社会公众展示长臂猿保护成果,普及长臂猿科学知识,提升圈养长臂猿保护的社会影响力和知名度。通过电台、电视台、网络、报刊等新闻媒体开展长臂猿保护专题报道。动物园也可尝试与各长臂猿保护区及相关环保公益组织开展保护宣传合作,不断创新宣传载体,扩大宣传覆盖面,丰富长臂猿保护教育内容,提高社会公众对长臂猿保护的关注度和爱猿护猿意识,积极争取越来越多的各界人士加入到长臂猿保护的队伍中来。

### 3.6 加强野生动物保护执法工作

大力宣传和严格执行新修订的《中华人民共和国野生动物保护法》和《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》、《野生动物收容救护管理办法》等野生动物保护法律法规,增强社会公众的野生动物保护法律意识,最大限度地保护和利用好目前仅有的圈养长臂猿资源。严厉打击非法买卖、转移、运输长臂猿行为。

## 4 讨论

圈养长臂猿始于 20 世纪 50 年代,圈养种群野外捕获个体主要来源于 20 世纪 80—90 年代,20 世纪 90 年代末期,各饲养机构圈养小种群初步形成。要积极探索、科学规划、统筹安排,进一步做好种群管理与发展工作,继续做好圈养种群遗传学管理工作,最大限度地保持圈养种群的基因多样性,防止未参与繁育的个体基因丢失,造成有限资源的浪费;避免近亲繁殖,杜绝杂交个体的产生。

近年来,圈养野生动物在野化训练方面取得了积极进展。大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*)<sup>[10]</sup>、麋鹿 (*Elaphurus davidianus*)<sup>[11]</sup>、华南虎 (*Panthera tigris altaica*)<sup>[12]</sup>、黑叶猴 (*Presbytis francoisi*)<sup>[13]</sup> 等野生动物野化研究取得了喜人的成果。2013 年初,由西双版纳国家级自然保护区管护局发起,昆明动物园、北京动物园、南宁动物园、中国科学院动物研究所、中国科学院西双版纳热带植物园、北京师范大学等单位参加的“北白颊长臂猿重引入”研讨会在西双版纳举行,研讨会就北白颊长臂猿放归进行了深入探讨。北白颊长臂猿是目前我国最有希望实现野外放归的长臂猿种类,随着圈养长臂猿种群的发展复壮,建议同期开展北白颊长臂猿重引入方面的科学研究。在长臂猿繁育个体增加、野化训练技术提高的前提下,循序渐进开展长臂猿重引入方面的工作。

**致谢:**由衷感谢同仁们在数据收集过程中给予的大力支持,戴然在写作过程中提供的参考意见!

### 参考文献:

- [1] TANTRAVAHU R, MILLER D A, DEV V G, et al. Detection of nucleolus organizer regions in chromosomes of human, chimpanzee, gorilla, orangutan and gibbon [J]. *Chromosoma*, 1976, 56(1): 15-27.

(下转第 160 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.023

## 甘肃博原生物科技有限责任公司厂区绿地规划设计

黄乐琦 王有国

(云南农业大学 园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:**为提高企业的对外形象,改善企业的生产环境,针对厂区地形多样化的特点,结合企业文化和工厂自身现状确定绿地设计风格,突出以人为本、生态园林景观的设计理念。将甘肃博原生物科技有限责任公司厂区分 A、B、C 3 个区,采用自然式、规则式、混合式园林风格进行设计,在景观设计中融入企业文化思想及“力存久远,做大做强”的企业愿景,布局合理、定位科学、设计手法多样。绿地设计中注重植物配置的生态性,本着适地适树原则,充分利用植物的观赏性,创造丰富优美景观,强调乡土树种的应用,景观层次丰富,具有地域特色。

**关键词:**厂区绿地;规划设计;设计理念;企业文化;企业愿景;景观设计;植物配置;生态性;甘肃博原生物科技有限责任公司

中图分类号:S731.6 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0124-05

## Planning and Design of Green Space in the Factory of Gansu Boyuan Biotechnology Co. Ltd.

HUANG Leqi, WANG Youguo

(College of Landscape and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** In order to improve the external image and production environment of the enterprise, the green space was designed based on the diverse landform of the factory, the culture of the enterprise and the present situation of the factory, which highlighted the people-oriented and ecological landscape concept. The factory of Gansu Boyuan Biotechnology Co. Ltd. was divided into A, B, C three plots which were designed respectively in natural style, regular style and regular style combined with natural style. With reasonable layout, scientific positioning and diversified approaches, the design embodied the enterprise culture and the enterprise vision of "struggle for further, bigger and stronger". The design of green space stressed the ecological nature of plant configuration, followed in matching species with the site, made full use of ornamental plants to create beautiful landscape, and emphasized the application of local tree species, which was rich in landscape structure and regional characteristics.

**Key words:** green space of factory; planning and design; design concept; culture of enterprise; enterprise vision; landscape design; plant configuration; ecological nature; Gansu Boyuan Biotechnology Co. Ltd.

收稿日期:2017-11-03.

作者简介:黄乐琦(1991-),男,硕士研究生,主要从事风景园林规划设计研究. Email:13708411563,523853192@qq.com

通信作者:王有国(1970-),男,副教授,博士,硕士生导师. 主要从事风景园林规划设计研究. Email:13888639021,wyg9988@sohu.com

随着当今工业的迅猛发展以及人们社会环保意识的不断增强,越来越多的工厂对厂区绿化更加重视,厂区绿化在厂区中能直接影响到人们的心理、生理以及精神生活,一个好的绿化可以给人们带来好的工作环境<sup>[1]</sup>,也是一个企业文明的标示。本设计倡导“绿色设计新理念”,让员工在平时的工作之余可以亲近自然。在生态景观设计的同时,也将企业的文化与愿景融合到景观设计之中。“愿景”就是一个企业的信仰,没有愿景,企业就没有持久、旺盛的生命力。所以一个好的愿景对企业的发展极为重要。把企业愿景融合到景观设计中<sup>[2]</sup>,也让游园者游览的同时感受到企业的文化,企业的生命力。

## 1 自然概况

山丹县东邻永昌,南接青海,北靠内蒙古阿拉善右旗。在西汉便是丝绸之路的必经之地,被誉为塞上明珠。地势三面环山,东南高,西北低,属大陆性高寒半干旱气候。这种独特的地理环境产生了半农半牧的经济模式,也产生了不少独具景观效果的特色植物和地形美感。

山丹地处高原高寒地带,全境属大陆性高原高寒半湿润气候,具有寒冷、四季不分明、雨量集中、垂

直分带性明显的特点。冬季受西伯利亚冷气团影响,气候严寒干燥,降水稀少。夏季受太平洋副热带高压和印度洋暖湿气流影响,气候温凉,雨量集中。

## 2 企业文化与背景

甘肃博源生物科技开发有限责任公司成立于 2014 年,位于张掖国际物流园。公司集养殖、农畜产品深加工、仓储物流、产品研发为一体,始终秉承“诚信为本、团结协作、严格纪律、务实创新”的企业精神,坚持“力求存远、做大做强”的企业愿景,以“135 战略目标(1 年打基础、3 年上台阶、5 年迈大步)”为基础,将企业打造成河西地区最大的羊肉养殖、农畜产品精深加工品牌企业。

## 3 厂区绿地规划设计思路

### 3.1 场地现状分析

根据原有地形将绿地分为 A、B、C 3 个区(图 1)。A 区位于厂区东侧,毗邻厂区外 2 条主要道路。此处是厂区的对外景观,也是厂区入门的第一道景观线。将在此设计一个以中国古典山水为主要特色的花园,为厂区内外部员工和外来嘉宾提供一个休闲、交流的场所。

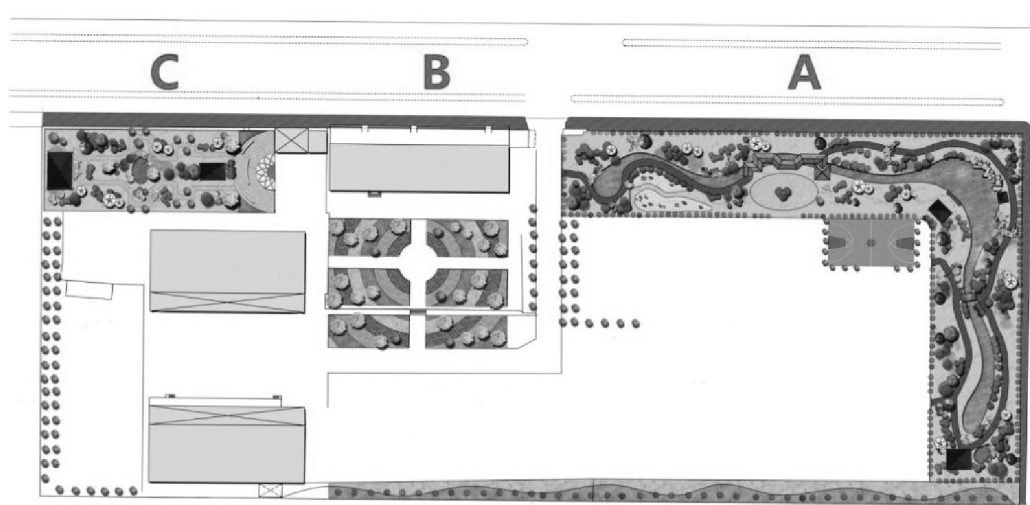


图 1 设计平面图

Fig. 1 Design plan

B 区是厂区的中心地段,是厂区员工用于升旗集合的广场,也是通向厂房内部的必经之路,将改造成为正式而又美观的集会区域,给来往的人创造一个舒适的环境。

C 区毗邻办公楼,由于通往 C 区的道路笔直,视

野开阔,所以把 C 区建立成自然式的绿化区域,给员工及外来客人提供一个喝茶、就餐、休憩的场所。

### 3.2 设计说明

A 区(图 2)主要以自然式园林的设计风格为主,在院内设计了“小桥流水人家”、“洗砚池”、“禅



意山水”等节点景观,使用古典园林框景、借景、对景的手法。在设计中放置一些月门,运用园林中框景的手法,透过月门可以远观假山流水,近看花草树木;运用借景的手法,让游园者站在长廊架旁边的广

场近看水体的同时,还能远观假山、亭子;运用对景的手法,使游园者在廊道中能看到远处的亭子以及周围环境,当然在亭子的位置也可以看到廊道周围的景观。

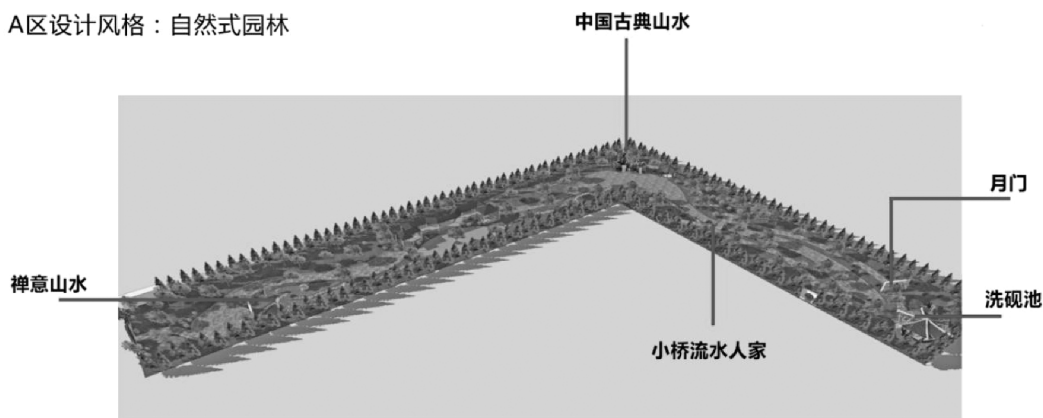


图 2 A 区景观分析

Fig. 2 Analysis diagram of landscape in A plot

在园林中通过树木围合来创造不同的空间结构,开敞—半开敞—私密空间的过渡,满足人们不同需求。汀步的连接,让人们更加方便地到达不同区域。功能上既有适合休闲的步道,娱乐活动的篮球场,又布置了宜人的山水景观,不同的铺装设计也给人们带来不同的空间感受。

B 区(图 3)以规则式园林为主要设计风格,整体线条分明,简单的圆环集合图案创造的植物景观体现公司“做大做强,力求存远”的企业愿景<sup>[3]</sup>。不同植物塑造的缤纷花带,向着四周扩散开去,既能营造良好的景观效果,也向员工传达公司做大做强的未来。

C 区(图 4)设计风格为混合式园林。景观包括文化墙、文化广场、林中小屋、中心水池等。文化广场视野开阔,采用弧线形文化墙围合广场的形式营造出私密的空间。墙面雕刻企业文化、企业愿景等,激励公司员工努力工作,创造企业更辉煌的明天。

### 4 厂区绿地景观设计

#### 4.1 塑造“生态园林”景观

无论是住宅区的景观设计还是厂区的景观设计都将坚持生态发展方向,营造良好的生态系统<sup>[4]</sup>。人类需要亲近大自然“母亲”,将自然融入到人们的生产生活,也将人们的生产生活融于自然,这就是我们所追求的生活。根据厂区地形图及照片资料,结合厂区所处的地理位置、环境、气候特点所设计出的“生态园林”多以植物造景为主,因地制宜采用当地的乡土树种,把这些乡土的乔木、灌木、藤本、草本植物相互配置在一个群落中,使具有不同生物特性的植物各得其所,从而充分享用阳光、空气、土地、肥力,实行集约经营,构成一个和谐、美观、有序、稳定而又能长期共存的多层混交立体植物群落,使其绿化发挥更好的生态效益。考虑到山丹县干旱缺水的情况,园内道路主要以卵石碎拼为主,这样的设计可以起到滤水储水的作用,当下雨的时候,将路面的雨水分散到土壤中,汇集到水池中,增加对雨水的回收,



图 3 B 区景观分析

Fig. 3 Analysis diagram of landscape in B plot



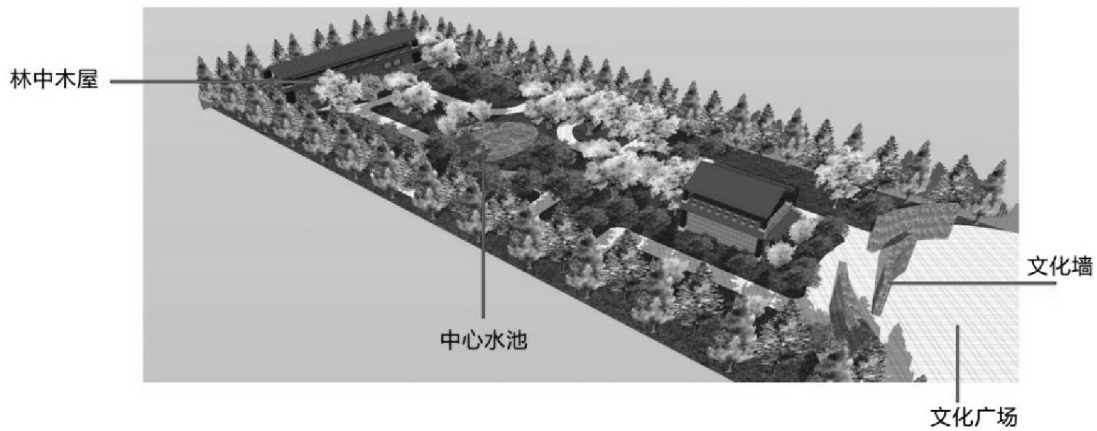


图 4 C 区景观分析

Fig. 4 Analysis diagram of landscape in C plot

同时也做到节约用水。包括水边的栈道也有卵石集水的设计,即使在降雨充沛的时间段也不会导致路面湿滑,卵石道路的造价成本低,效果特点突出。

#### 4.2 确立“以人为本”理念

员工是厂区绿化的直接使用者,设计者在考虑环境心理学的基础上,需要分析其在园林空间的行为和心理需求,所设计的园林景观节点才能真正为使用者服务,令使用者满意。考虑到员工工作环境比较嘈杂,设计了小桥流水等自然意境的景观节点,让员工工作之余可以聆听四季的声音,感受自然的物语。以人为本的指导思想是环境设计理念的一次重要转变,除了考虑人们日常行为对园林空间的需求外,还要考虑园林空间对人们的心理影响,立足于人,从人的方位去综合考虑,达到人与自然的和谐<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 “力存久远,做大做强”的企业愿景

厂区绿地是主要提供休憩观赏的环境场所,在休憩游玩时,让人与环境进行思想交流<sup>[6]</sup>。在对各种空间的设置分布处理时应根据人的参与性和周围环境以及原有的场地特点来考虑。A 区是一个“L”形的地块,在设计时采用一条贯穿“L”形场地的水体,其水体由转角处向两边延伸,其形式象征着企业“力求久远,做大做强”的企业愿景,也阐释了企业“力存久远,源远流长”的文化内涵。在入口处设置的禅意山水,别有一番意境,形成了一个从动到静的过渡空间,营造出和平宁静的氛围,适合人们静思。远离喧嚣的工作车间,在静思中升华自己的思想,只有看清世俗的名利,才能明白自己的志向;只有身心安宁恬静,才能实现远大理想。只要有这样的心态,就能从容应对一切的挫折与困难,不折不挠。这正

是企业 135 战略目标中“1 年打基础”的象征,河流经过枯山水之后聚集成为较大的水面,这是象征着企业经过一定的蓄势已经有坚实的基础,下一步就是待发阶段,表现出了“3 年上台阶”的战略步骤。最后水流不停向着场地中延伸,象征着企业“力求久远,做大做强”的企业愿景,也表现出了企业“5 年迈大步”的战略目标。

B 区地块位于厂区中心地段,缤纷花带,设计环状向四面八方辐射出去,其形式象征企业不断做大,企业影响力不断扩大的企业愿景,期望员工每次经过都能感受到这种信仰,受到鼓舞努力工作。

C 区地块比较规整,以中轴对称形式设计。在入口处设置文化墙,在文化墙上展示企业的“昨天”、“今天”、“明天”,文化墙的前面是一个小广场,企业可以用来开会、做活动等。入口处以文化墙做屏障,给人“山穷水尽疑无路,柳暗花明又一村”的感觉<sup>[7]</sup>,文化墙后面以树木围合营造的私密空间,林中小屋,环境清幽,远离喧嚣。考虑 C 区地形比较规整,放置假山石、跌水,利用植物摇摆、水体波动等不同组合打破规则的空间,增加活泼、灵动的氛围。

## 5 厂区绿地设计的植物配置

### 5.1 注重植物配置生态性

山丹县气候干旱,经常缺水,对植物配置适宜性方面要求高。本着“适地适树”的原则尽量选用乡土树种作为基调和骨干树种,既能满足生长的需要,又能形成地域特色<sup>[8]</sup>。其中像圆柏、馒头柳、金叶榆等乡土植物都具有抗逆性强,耐污染等特性,比较能够适应工厂带来的污染。同时根据植物生态互

补、互惠共生原理,做到乔、灌、草结合,速生与慢生结合。季相变化搭配等方面,适当的配置和点缀时令花卉或草坪,模拟自然植物群落<sup>[9]</sup>。设计中可选用国槐、云杉、馒头柳、旱柳、红花槐、山荞麦、荷兰菊、连翘、芍药、圆冠榆、杏树、圆柏、榆叶梅,金叶榆、紫叶李、樟子松等植物。

### 5.2 充分利用植物的观赏特性,创造丰富优美景观

充分利用植物的观赏特性,运用植物叶、花、果、枝在一年四季中的变化来营造季相景观,如迎春、黄刺玫、连翘、榆叶梅、杏组成春季景观,国槐、榆树、垂柳、月季等组成夏季景观,杨树、白蜡、红叶小檗、沙棘等组成秋季景观,由圆柏、刺柏、油松、云杉等组成冬季景观(表 1)。

表 1 植物名录  
Tab.1 List of plants

植物名称	类型	园林用途	生长习性
圆柏 <i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.	常绿乔木	绿篱,行道树	喜光,深根,耐旱,耐寒
樟子松 <i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>mongholica</i> Litv.	常绿乔木	绿化树种	喜光,抗逆性强,耐贫瘠
云杉 <i>Picea asperata</i> Mast.	常绿乔木	庭院绿化	耐阴,耐贫瘠
馒头柳 <i>Salix matsudana</i> var. <i>Umbraculifera</i> Rehd.	落叶乔木	庭荫树	喜光,耐湿,耐寒,耐污染
金叶榆 <i>Ulmus pumila</i> cv. <i>jinye</i>	落叶乔木	城市庭院美化	耐寒,抗逆性强,抗盐碱
紫叶李 <i>Prunus cerasifera</i> Ehrhar f.	落叶小乔木	城市庭院美化	喜光,稍耐阴,抗逆性强
国槐 <i>Sophorajaponica</i> Linn.	落叶乔木	庭院公园绿化	耐寒,喜光,稍耐阴,不耐湿,抗旱
杨树 <i>Pterocarya stenoptera</i>	落叶乔木	防护林,四旁绿化	喜光,耐寒,速生,适应力强
红叶碧桃 <i>Amygdalus persica</i> f. <i>atropurpurea</i>	落叶小乔木	城市庭院美化,可盆栽	喜光,耐旱,耐寒
龙爪槐 <i>Sophora japonica</i> f. <i>Pendula</i>	落叶乔木	庭院绿化,公园美化	喜光,稍耐阴,深根性
榆叶梅 <i>Amygdalus triloba</i> (Lindl.) Ricker	灌木或小乔木	公园群植,花篱	耐寒,耐旱,喜光,忌涝
连翘 <i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl	灌木	公园美化,绿篱	喜光耐阴,耐干旱瘠薄,怕涝

续表 1

植物名称	类型	园林用途	生长习性
金叶莢 <i>Caryopteris clandonensis</i> ' Worcester Gold'	地被	色带,色篱,点缀	耐土壤瘠薄,生长旺盛
薰衣草 <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	地被	色带,色篱,花坛,花境	喜阳光,耐热,耐旱,极耐寒,耐瘠薄,抗盐碱
紫叶矮樱 <i>Prunus cistena</i>	落叶灌木或小乔木	城市美化,花坛	喜光,耐阴,耐寒,忌涝
红叶小檗 <i>Berberis thunbergii</i> cv. <i>atropurpurea</i>	落叶灌木	色带,色块	适应性强,喜阳,耐半阴,生长势旺,耐修剪

## 6 结语

围绕以人为本,生态园林景观设计理念,在景观设计中融入文化思想、企业愿景,融合了自然式和规则式的设计手法,即整体统一又丰富多样;布局合理,线条优美,不仅使每个景点过渡自然,还具有文化特性;强调乡土树种的应用,景观层次丰富,具有特色,凸显创意但又不过分追求新奇;满足了人们在生活中、工作中的心理需求,追求人与自然的和谐发展。

## 参考文献:

- [1] 陆欣. 关于城市绿化园林绿化的分析[J]. 引文版:工程技术,2016(6):257.
- [2] 陈熹,有楠楠. 企业愿景的战略重要性[J]. 现代营销(下旬刊),2012(3):13.
- [3] 李文强,王家民. 企业文化在厂区景观设计中的体现[J]. 包装与设计,2015(1):94-96.
- [4] 靳旭,王超. 现代景观园林规划设计现状及应对思考[J]. 科研,2015(26):187.
- [5] 徐波,卢晓萌. 现代城市园林景观设计现状及发展趋势[J]. 现代园艺,2016(6):83.
- [6] 常怀生. 建筑环境心理学[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [7] 卢伟. 中国传统元素在现代园林景观设计中的应用[J]. 现代园艺,2015(24):119.
- [8] 张金玉,周蕴薇. 乡土树种在植物造景中的应用现状探析[J]. 北方园艺,2007(4):139-141.
- [9] 周早弘. 乡土树种造景的优势、困境与对策[J]. 江西林业科技,2005(2):24-26.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.024

## 美丽乡村建设背景下的乡村景观规划设计

黄志健<sup>1</sup> 薛达<sup>2</sup> 郭晋平<sup>3</sup> 冯涛涛<sup>4</sup>

(1. 山西农业大学林学院, 山西 太谷 030801; 2. 山西省城乡规划设计研究院, 山西 太原 030000;  
3. 山西农业大学研究生院, 山西 太谷 030801; 4. 山西启明城乡规划设计有限公司, 山西 太原 030000)

**摘要:**通过走访调查山西省长治市近 30 个美丽乡村发现, 乡村景观规划设计中存在思想亟待转变、乡土特色流失、缺乏生态保护、缺乏群众参与和科学管理等问题。为此提出整体性、乡土特色、生态保护和可持续性 4 项规划设计原则以及乡村聚落景观、生产性景观和自然生态景观 3 方面规划策略, 并结合潞城市辛安泉镇古城村景观规划设计做案例分析, 对美丽乡村建设背景下乡村景观规划设计提出建议。

**关键词:**美丽乡村建设; 乡村景观; 规划设计; 古城村

中图分类号: S731.7; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2018)02-0129-06

## Rural Landscape Planning and Design Based on the Beautiful Village Construction

HUANG Zhijian<sup>1</sup>, XUE Da<sup>2</sup>, GUO Jinping<sup>3</sup>, FENG Taotao<sup>4</sup>

(1. College of Forestry, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China;  
2. Shanxi Academy of Urban&Rural Planning and Design, Taiyuan 030000, China;  
3. Graduate School, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China;  
4. Shanxi Qiming Urban&Rural Planning and Design Co. Ltd, Taiyuan 030000, China)

**Abstract:** The interview and investigation in nearly 30 beautiful villages of Changzhi City in Shanxi found the existing problems in the rural landscape planning and design, including outdated thinking, outflow of local characteristics, inadequate ecological protection, and lack of mass participation and scientific management. The 4 planning principles of integrity, local characteristics, ecological protection and sustainability, as well as the 3 planning strategies of rural settlement landscape, productive landscape and natural ecological landscape were put forward. According to analyzing the planning and design of Gucheng Village in Xin'anquan Town of Lucheng City, this paper put forward suggestions for rural landscape planning and design based on the Beautiful Village Construction.

**Key words:** Beautiful Village Construction; rural landscape; planning and design; Gucheng Village

乡村景观规划是应用多学科的理论, 对乡村各种景观要素进行整体规划与设计, 保护乡村景观完

整性和文化特色, 挖掘乡村景观的经济价值, 保护乡村的生态环境, 推动乡村的社会、经济和生态持续协

收稿日期: 2017-12-25; 修回日期: 2018-01-10.

作者简介: 黄志健(1991-), 男, 山西晋中人, 硕士研究生. 研究方向: 园林生态与景观规划. Email: 547458689@qq.com

通信作者: 薛达(1962-), 男, 山西太原人, 教授级高级城市规划师, 硕士生导师.

郭晋平(1963-), 男, 山西原平人, 教授, 博士生导师. 从事景观生态学、森林生态学、森林资源教学研究工作.



调发展的一种综合规划<sup>[1]</sup>。乡村景观规划设计不仅可以美化村庄面貌,改善村民居住环境,提高村民生活质量,还可以保护自然风貌、田园特色和乡土文化等景观资源,向人们展示乡村完整的景观风貌。同时,更有助于塑造一个与自然和谐共生的乡村环境,为美丽乡村的建设奠定坚实的基础。

山西省于 2013 年启动了美丽乡村试点工作,2016 年底出台了首个美丽乡村省级地方标准《美丽宜居乡村建设规范》(DB14/T 1271—2016)。标准提出了美丽乡村建设的基本原则、目标要求、规划内容等,对于规范、指导山西省美丽乡村建设工作具有重要意义。通过走访调查山西省长治市近 30 个美丽乡村,探究乡村景观规划设计的现状问题,针对问题制定相应的设计原则,并从乡村聚落景观、生产性景观和自然生态景观 3 个方面提出规划设计策略。

## 1 规划设计中存在的问题

### 1.1 思想亟待转变

实地走访调查过程中发现,在美丽乡村建设地区存在着大量自行拆旧建新的现象,许多“欧陆风住宅”出现在乡村中,严重破坏了乡村肌理和景观风貌。这种忽视地域传统、文化内涵、生态环境的行为让人感到痛心疾首。因此,建设美丽乡村首当转变人们的思想。

### 1.2 乡土特色流失

乡村景观有别于城市景观,其关键在于乡村景观所具有的历史价值、乡土特色和民俗文化是任何城市景观所无法替代的。随着乡村建设的推进,村庄新建、改建、扩建项目日益增加,基础服务设施和公共服务设施也日趋完善,使得乡村能够享有同城市一样的便利,与此同时也带来的是“宽马路”、“大广场”、“新洋房”这样城市化设施的大量涌入,打破由地域、历史、文化形成的乡村景观,对乡土特色造成了巨大的冲击。

### 1.3 缺乏生态保护

一般来说,乡村地区由于建筑密度小、开发强度低,具有较好的生态环境和自然景观。但改革开放以来,乡村经济有了较快的发展,随之而来的是在大规模的建设过程中,极少考虑乡村固有的自然因素,加之一些项目时间紧、任务重,造成了只是片面的追求形式美,而忽略了乡村景观自身所蕴含的生态价值。原生态的自然驳岸被冰冷的混凝土所取代,许多当地树木被砍伐,取而代之的是硬质铺装和造型奇异的景观树,这些都使得乡村生态环境受到了严

重的威胁。

### 1.4 缺乏群众参与和科学管理

村民是乡村景观规划设计实施的主体,可是现阶段村民的参与度并不高,规划之初的一些问卷调查也是流于表面,未能起到实质性的作用。另外良好的乡村景观有赖于村民的自我管理与维护,诸如垃圾随意倾倒、违章建筑等现象都是由于监管不到位造成的,致使乡村景观风貌遭到破坏。

## 2 规划设计的原则

### 2.1 整体性原则

在乡村景观规划设计之初需从全局出发,整体考虑,在了解乡村切身需求的基础上,对景观资源进行梳理与整合,使景观与乡村整体环境相协调,以达到景观效益的最优化,实现景观资源的合理利用。

### 2.2 乡土特色原则

对乡村的古庙民居、民俗文化、风土人情等进行深入了解和认识,将乡村的历史传统、农耕文化等乡土元素与自然山水有机融合,在保护和延续乡村肌理的基础上,塑造地域特色和田园气息的乡村景观,避免同质化现象。

### 2.3 生态保护原则

乡村景观是以自然景观为背景的,因而其具有较好的景观结构,景观类型多样,是生物多样性保护的基本场所,是乡村宝贵的自然遗产<sup>[2]</sup>。乡村景观规划设计应遵循景观生态学理论,通过生态技术手段,创造人与自然和谐共生的乡村生态系统<sup>[3]</sup>。

### 2.4 可持续性原则

乡村长久以来采用的都是粗放型资源开发利用方式,虽然在短期内可实现经济的增长,但从长远的角度来看乡村资源却遭到了严重破坏。因此,善待自然环境,实现资源的可持续开发利用也是乡村景观规划设计的重要原则<sup>[4]</sup>。

## 3 规划设计的策略

乡村景观所涉及的对象是在乡村地域范围内与人类聚居活动有关的景观空间,包含了乡村的生活、生产和生态 3 个方面,即“乡村聚落景观、生产性景观和自然生态景观”<sup>[5]</sup>。因此本文将围绕这 3 个方面提出相应的规划设计策略。

### 3.1 乡村聚落景观

乡村聚落景观是乡村景观的核心,包括乡村的建筑景观和生活景观<sup>[6]</sup>。乡村建筑景观包括村民



居民点、祠堂、庙宇等反映当地风土人情的景观,记载着一个村子的历史文化;乡村生活景观包括道路、广场、基础服务设施和公共服务设施等,往往与村民的生活有着密切联系。

在规划设计乡村聚落景观时应遵循:

1) 尊重乡村肌理,全面透彻地对现有建筑景观进行调研。根据不同建筑的风貌、质量以及与周边环境的融合性,对乡村现有的建筑按照“保护、保持、整治、改造”4种方式进行分类,并提出相应保护和更新措施,尽可能减少对原有乡村形态的破坏,保护乡村的建筑景观风貌,唤回村民的集体记忆和归属感。

2) 根据乡村的布局结构,合理规划路网,秉着“安全性、通达性、经济性和美观性”的原则规划设计道路景观,构建通达性好、尺度宜人、景色优美的道路景观。

3) 深入挖掘现有乡村景观资源价值,结合当地的历史传统、风土人情,提取景观元素运用到景观营造中,强调地域特色,突显民俗文化,向世人展示乡村独有的魅力,尤其是在乡村入口、广场、小游园等景观节点处。

4) 通过走访调研,了解村民的切身需求,并结合专业知识为村民配套相应的基础服务和公共服务设施。

### 3.2 生产性景观

生产性景观是乡村景观的主体,是以农业为主的包括农、林、牧、副、渔等生产性活动的景观类型<sup>[7]</sup>。生产性景观可以看作是人类根据自然地理条件,因地制宜改造自然的结果。

在规划设计生产性景观时应遵循:

1) 应在较大的空间区域里对其进行统筹规划,保证乡村景观的整体性。在统筹规划的前提下,从农田生态学的角度进行农田景观规划设计,综合考虑现有农田景观资源,保持农田生物多样性,在不影响农田生产力的前提下还要注重农田景观的观赏价值<sup>[8]</sup>。

2) 在传统农业基础上适当发展现代农业,从农业现状资源情况及周围城市人群的需求出发,以自然生态环境为依托,将农业生产与景观观赏相结合,积极引进先进科学技术,合理安排现代观光农业的规模、布局、以及开展项目等内容,切实提高村民的经济收入。

### 3.3 自然生态景观

自然生态景观包括河流、湖泊、湿地、自然风景

区、森林公园、人工林、各类植被斑块及廊道等。自然生态景观主要以生态保护和修复为主。

在规划设计自然生态景观时,必须遵循景观生态学原理,形成合理的“斑块—基质—廊道”模式。保证足够的绿地面积;将零碎的绿地斑块串联,形成绿地网络<sup>[9]</sup>;还要将区域内的滨河生态廊道、谷地生态廊道、山脊线廊道、交通干道生态廊道、人工防护林带以及农田林网等综合考虑,统筹规划,形成完善的生态绿化廊道。按照整体性原则,将这些与乡村聚落中的绿地斑块相结合,形成完整的绿地系统,以便更好地发挥自然景观的生态功能。

## 4 潞城市古城村景观规划设计

### 4.1 规划背景

古城村位于山西省潞城市城东 25 km、辛安泉镇东部 10 km 处,北临浊漳河,西面倚山,县道常辛公路从村域中部穿过,交通便利(图 1)。古城村历史文化积淀深厚,曾是周代潞子国所在地,村西保存有百余米古潞子国城墙遗址,村子因此而得名,其形态、布局至今还宛如古城池的形制,村内还流传有大量潞子国的历史传说。全村共 163 户 594 人,村域面积 3.08 km<sup>2</sup>。古城村气候宜人,土壤肥沃、平整,种植有小麦、玉米、黍、谷类及其他小杂粮等。近年来,古城村依托农业上的优势招商引资,引入多家农业企业,大力发展农业种植,目前蔬菜种植已达 13.3 hm<sup>2</sup>,优质红薯种植已达 26.67 hm<sup>2</sup>,核桃种植达 46.67 hm<sup>2</sup>,切实发展了地方经济,提高了农民收入,为古城村美丽乡村建设奠定了坚实的基础。

### 4.2 现状分析

古城村现有大部分建筑为砖瓦房,掺杂着部分瓷砖贴面建筑和墙面脱落甚至裂缝的老房子,还有一些年久失修的废弃房屋,建筑外立面风格和色彩不统一。在村西保存有百余米古潞子国城墙遗址,但保护不善,周围杂草重生,损毁严重。村内道路结构完善,宽度适中,但道路两旁绿化较少,而且种植单一。村内缺少休闲娱乐的公共空间,不能满足人们日常活动的需求。联系自然村落间的道路没有硬化,两侧的景观性较差,对村庄今后的发展不利。村西面山上种植有侧柏、核桃、杏树、桃树等多种林木,村子中部和四周分布有大片农田,浊漳河从村域东侧流过,村子整体自然条件良好,环境优美,基本形成了“山—水—农—田”的景观风貌。虽然自然条件不错,但生态环境一般。对浊漳河生态敏感区保护不够,脏、乱、臭现象普遍存在,严重影响了浊漳河





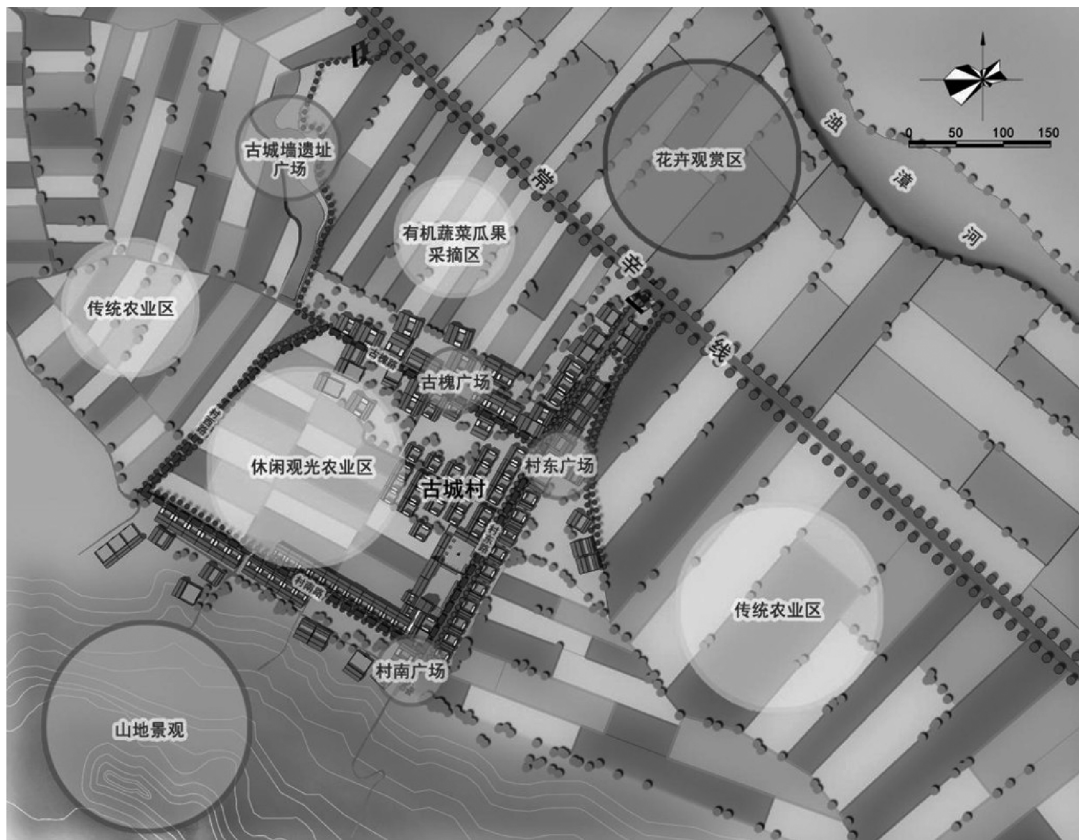


图 3 古城村景观结构布局

Fig. 3 Landscape layout of Gucheng village

场或公园保护古文化遗址,硬化周边路面,设立引导指示牌等,改善交通条件,组织游览。

2) 整治。对结构完好,质量较好,但外墙部分材料有损坏或脱落的建筑外立面进行整修,重点整治古槐路两侧保留现状的传统民居,对其增加传统晋东南建筑元素与文化符号,对损坏的砖雕、木雕进行修补,重塑传统民居特色。

3) 改造。对于无法修缮的危房进行整体改造,重新翻建,或者统一搬迁至新建社区。

村落路网结构已经形成,规划不作调整。道路两边现有树木全部保留,并在树下增加适合当地生长的低矮灌木、地被植物以丰富道路沿线景观风貌,配套路灯、垃圾桶、指示牌等道路附属设施(图 4)。规划新建村东和村南广场,增设健身器材和休息凉亭,以满足村民日常健身休闲、儿童嬉戏活动、秋收时节晾晒粮食的需求。规划整治原有的古槐广场,利用现有古槐树、研磨盘和传统民居建筑等元素丰富文化景观内容,利用地面铺装、景观小品、植物搭配等来展示古城村的历史、民俗景观节点,为原住民和游客提供休闲娱乐的公共开放空间和对外交流的

窗口(图 5)。



图 4 道路效果图

Fig. 4 Road renderings

#### 4.4.2 生产性景观规划设计

目前古城村的主要经济来源为传统农业和经济林。规划将保持现有农田的完整肌理,对农田中生长欠佳的苗木进行调整,将种类不同、成熟季相同的有机蔬菜交错种植其间,形成色彩不同的斑块。村西面山上的经济林以核桃树为主,其间种植侧柏和



图 5 古槐广场效果图

Fig. 5 Renderings of Chinese Scholar Tree Square

果树。目前古城村的核桃种植已经形成了一定的生产规模,规划对其不作调整,为古城村发展特色产业,打造“一村一品”、“一村一业”奠定坚实基础。在村子中部发展现代农业和休闲旅游业,让久居城市的居民参与其中,为他们提供一个农事体验、休闲放松的场所,同时也对古城村的农产品起到了很好的宣传推广作用,增加村民的收入。

#### 4.4.3 自然生态景观规划设计

浊漳河从村域东边流过,是山西省辛安泉水源地的重要组成部分。根据《山西省泉域水资源保护条例》规定,沿浊漳河西岸 200 m 范围内设置重点生态保护区,禁止在该区域的生产建设活动。由于该区域植物覆盖率低,没有对浊漳河起到保护作用,因此规划在该区域内大量补栽树木和花卉,一方面保护浊漳河敏感区,修复浊漳河沿岸自然生态生境,另一方面为鸟类等适生生物提供繁衍和庇护场所,促进生物物种多样化,使古城村回归鱼跃、林茂、鸟鸣、人欢笑的乡村田园景象。

## 5 规划设计的建议

1)时刻铭记“以人为本”,村民才是乡村生活的主体,一切都要从村民的切身需求和感受出发,不能

盲目地照搬照抄看似高大上却脱离人民群众的设计,一定要让村民参与乡村景观规划设计,结合村民生活、生产特征以及乡村景观资源情况明确当地发展方向。

2)遵照景观生态学原理,合理利用景观资源,实现乡村景观的生态功能,为促进乡村可持续健康发展奠定坚实的基础。

3)注重乡村意象的塑造。山水农田、乡土民居、历史文化是乡村意象的重要构成元素,也是人们记忆的载体,情感的寄托。塑造乡村景观意象,真正让人们“望得见山,看得见水,记得住乡愁”。

4)不能以旅游开发为导向,应适当引入可以激活乡村同时也给村民带来一些经济收入的项目。反之,盲目引入旅游开发项目必定会扰乱乡村正常的生活秩序和生产活动。

### 参考文献:

- [1] 刘滨谊,陈威. 关于中国目前乡村景观规划与建设的思考[J]. 小城镇建设,2005(9):45-47.
- [2] 李献兰,杨美玲. 论城乡一体化下的乡村景观规划[J]. 现代园艺,2012(19):49-50.
- [3] 张绿水,刘纯青,陈飞平. 社会主义新农村建设下的乡村景观建设及其保护对策[J]. 福建林业科技,2009(1):263-266.
- [4] 王云才,刘滨谊. 论中国乡村景观及乡村景观规划[J]. 中国园林,2003,19(1):55-58.
- [5] 李金苹,张玉钧,刘克锋,等. 中国乡村景观规划的思考[J]. 北京农学院学报,2007(3):52-56.
- [6] 王淑芬,张书远,戴彧. 新型城镇化背景下乡村景观规划设计初探[J]. 小城镇建设,2017(1):89-96.
- [7] 李超男. 沟域景观规划设计研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [8] 兰春,倪楠. 高标准农田的景观生态化设计和优化——以H市为例[J]. 农业灾害研究,2014(8):53-55.
- [9] 王凤友. 大连主城区绿地景观格局与生态服务功能动态[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2014.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.025

## 城区型国家湿地公园总体规划理论框架与技术体系

廖日红 魏 激

(江西省林业调查规划研究院,江西 南昌 330046)

**摘要:** 阐述国内外对湿地公园的研究现状,城区型国家湿地公园概念,城区型国家湿地公园规划理论框架及其水源涵养、净化水质、防洪调蓄、固碳减排、保护生物栖息地、科普宣教、生态旅游、科学研究、文化传承等主要功能,以及湿地植物、动物、水文、土壤、气候等构成要素。对区位、生态环境、功能、经济效益、科普宣教等城区型湿地公园的特色进行分析,提出其规划的主要目标和原则、主要内容和技术流程。

**关键词:** 国家湿地公园;总体规划;理论框架;技术体系;目标原则;特色分析

中图分类号:S759.91;Q178.53 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0135-05

## Theoretical Frame and Technical System of Urban National Wetland Park Planning

LIAO Rihong, WEI Wei

(Jiangxi Institute of Forestry Survey and Planning, Nanchang 330046, China)

**Abstract:** Based on the research status of wetland park at home and abroad, this paper illustrated the concept and planning theoretical frame of urban national wetland park, analyzed its function including water conservation, purifying water quality, flood control and regulation, carbon emission and reduction, protection of habitats, popular science education, ecological tourism, scientific research and cultural heritage, and discussed its contents including wetland plants, animals, hydrology, soil and climate. According to the analysis for the characteristics of location, ecological environment, function and economic benefit and popular science education, the planning objectives, principles, contents and technical process were put forward.

**Key words:** national wetland park; planning theory; technical system; objective principle; characteristic analysis

湿地生态系统生物多样性丰富、综合效益较高,但也存在生态脆弱性和易变性,因此需要加强保护和管理,积极应对全球气候变化<sup>[1]</sup>。建立国家湿地公园是开展湿地生态保护的有效途径,也是国家履行《湿地公约》的法律形式<sup>[2]</sup>。城市湿地公园是城市中重要的生态功能服务区。城市湿地资源具有水

源涵养、水土保持、防洪蓄水、生物多样性维护、固碳减排和改善区域小气候等重要生态功能<sup>[3]</sup>。加强湿地资源的保护和管理有利于湿地资源的可持续发展,对践行生态文明具有示范意义。目前,我国湿地保护体系已初步形成并不断完善。截至 2016 年底,全国已建成湿地公园 1 000 多个,湿地保护率达到

收稿日期:2017-11-17.

作者简介:廖日红(1979-),男,江西南昌人,硕士,高级工程师。从事园林景观规划、森林旅游规划设计方面的工作。Email:xueshuyuandi@126.com

46.8%。目前,国家湿地公园的规划理论还在不断完善,迫切需要整合理论体系、理顺规划环节、创新建设模式。研究国家湿地公园的规划及其实践,能够有效保护湿地,处理好湿地的保护与利用关系,可以有效推动区域经济转型并促进经济社会的可持续发展。

## 1 湿地公园国内外研究现状

我国的湿地研究起步较晚,理论方法体系相对不够完善,但湿地公园的建设实践要超前于湿地规划理论,这得益于我国政府对湿地资源保护的重视,使得我国国家湿地公园建设成效显著。目前,国家湿地公园建设的模式基本是保护为主、合理利用、注重效益,生态服务价值要远大于经济收益价值。国家林业局在《关于做好湿地公园发展建设工作的通知》中提出,要充分发挥湿地的多种功能效益,对湿地资源进行合理利用,实现国家湿地公园的可持续发展<sup>[4]</sup>。

在具体的湿地公园规划研究方面,但新球等进行了较为深入的研究,包括生态河岸带的营造方法、湿地公园标牌系统、湿地植物园设计、湿地文化理念、湿地生态休闲项目设计等<sup>[5-7]</sup>。有学者认为城区型湿地公园与其他类型湿地公园最大的区别在于干扰频率和恢复方法的不同,城区型湿地公园的城市生态服务功能属性更强,在具体设计中要把生态休闲融入项目中<sup>[8]</sup>。吴后建等对河流廊道建设的模式进行了研究,探讨了河流生态廊道宽度<sup>[9]</sup>。陈彩仙等研究了河流型湿地公园保护管理和恢复重建技术,为城市河流的保护和管理提供了理论依据<sup>[10]</sup>。吴后建等提出并建立了国家湿地公园建设成效评价指标体系,对国家湿地公园的科学评价和管理具有积极作用<sup>[11]</sup>。左小珊提出了城市湿地景观提升与恢复设计的理念及对策<sup>[12]</sup>。邹颖基于湿地生态规划理论和方法,对城区型湿地公园进行了生态功能分区研究<sup>[13]</sup>。综上所述,国内对湿地公园的研究涉及湿地公园管理的较多,对湿地资源起到了有效的保护,也丰富了湿地公园的规划实践,但理论研究较为滞后,需要加强。

国外非常重视湿地公园的理论研究,特别是在城区型湿地的开发利用方面具有显著的成效。国际上的主流观点认为:城区型湿地易于受到城市化开发的影响,一旦破坏,恢复极其困难;城区型湿地公园的建设不能等同于城市水景公园建设;城区型湿地公园的建设要充分利用生态技术,打造近自然的

城市湿地,恢复湿地生态系统的完整性,维护城区型湿地水量平衡,达到“雨养净化”的目标,减少湿地公园管理成本,尽力为城市居民营造生态休闲的好去处。目前,国际上对城区型湿地的管理已经进入高级阶段,城市湿地综合效益明显。美国、德国、日本、澳大利亚、英国、瑞士等发达国家有着完整的国家湿地公园建设理论和技术,湿地的保护和管理分为天然湿地和人工湿地,特别是人工湿地的营建技术非常成熟,湿地的污染净化能力非常明显<sup>[14]</sup>。此外,国外对国家湿地公园的研究还涉及较多社区共管共建的内容。社区共管共建模式是创新湿地公园管理模式的新实践。近年来,关于湿地生态补偿的相关研究也日益增多。湿地公园大部分为公益性公园,对外免费开放,经营管理成本较高,要寻求保护和管理的新方式,但湿地恢复的资金和技术支持一般得益于湿地生态补偿。国外研究认为,城区型国家湿地公园的规划要立足于湿地公园本身,还要充分展现其属性,并具体体现在规划理念、规划原则、规划目标和项目设计中。

## 2 城区型国家湿地公园总体规划理论框架

### 2.1 城区型国家湿地公园概念

目前还未有权威的研究著作或国家规范对国家湿地公园进行分类。根据目前掌握的文献资料,湿地公园按照其与城市的地理位置关系可以划分为城区型、城郊型 2 类。1) 城区型国家湿地公园:即湿地公园位于城市规划区内,湿地公园的社会属性要强于其生态属性。所谓社会属性就是湿地公园建立的目标偏重于城市社会服务,为城市居民提供生态休闲和科普宣教的场所。也有些学者称其为城市型湿地公园。2) 城郊型国家湿地公园:即湿地公园位于城市郊区,湿地公园的生态属性要强于其社会属性。城郊型国家湿地公园的建立更多地是为对湿地资源进行严格保护,因为湿地类型组成的不同,更多时候需要维护湿地资源的自然状态,可供游客生态休闲和科普宣教的区域有限。

### 2.2 城区型国家湿地公园规划理论框架

城区型国家湿地公园规划涉及的主要理论包括:1) 恢复生态学理论。城市湿地容易受到人为干扰,如城市污水排放对湿地生态系统功能的影响等,通过应用恢复生态学理论可以科学指导城市受损湿地生态系统的恢复。2) 景观生态学理论。城区型湿地生态系统较为复杂,可以应用景观生态学中的斑块、基质和廊道理论对湿地公园的建设进行科学

的指导,总体目标是减少斑块破碎化、增加景观连接度、提升景观多样性等。在具体的规划设计中要充分考虑到景观异质性对湿地生态系统的影响。3)景观规划设计理论。湿地景观的规划设计要突破传统的自然科学范畴,科学融入社会科学理论,在城区型国家湿地公园的规划建设中,把湿地生态系统的规划视野放到景观尺度上,充分考虑景观尺度上的各种生态规划需求,提出科学合理的规划设计方案。4)环境承载力理论。在城区型国家湿地公园的建设中,主要考虑游客容量对湿地生态环境的影响,通过相关模型技术测算出不同环境条件下的湿地环境承载力。5)系统保护规划理论。湿地生态系统是一个生物环境和非生物环境组成的综合系统,系统保护规划理论要求将城区型国家湿地公园纳入系统中,并且明确不同层级系统的保护措施。6)生物多样性理论。严格执行湿地公园的各项管理制度,通过开展特定时空限制下的生态旅游形式,达到既能满足生态旅游业发展的社会需要,又能最大限度地保护生物多样性。7)可持续发展理论。城区型国家湿地公园的规划和建设不能以牺牲长期生态效益换取短期的经济效益,要把湿地公园建设成为城市可持续发展和转变经济增长方式的重要载体。

## 2.3 城区型国家湿地公园主要功能分析

### 2.3.1 水源涵养

城区型国家湿地公园的水源涵养功能更具独特性和价值性。由于近年来全球气候变化的影响,我国南北方城市雨洪频发,对城市的可持续发展造成不利影响,其中关键的一点就是城市雨水如何科学利用,城区型国家湿地公园的建设较好地解决了这个难题。通过城区型国家湿地公园的建设,也可以解决很多城市生活和生产用水的问题,有效保护和利用城市湿地资源。很多城市在湿地周边进行绿化,有面积较大的人工森林,湿地和森林组成的生态复合系统进一步增强了湿地涵养水源的生态功能,可以为城市生态系统输入符合相关要求的水资源。

### 2.3.2 净化水质

城区型国家湿地公园的水质直接关系到城市居民生产生活的生态用水安全。城区型国家湿地公园建立后,会完善湿地植物的种植,并结合生态工程学的方法和物理化学方法等有效净化湿地水质,而且可以采取有效的措施减少固体污染物对城区湿地的污染,对于部分污染严重的区域可以开展湿地生态恢复和修复工程,从多方面净化湿地水质,提高城区型湿地的水质净化能力。

### 2.3.3 防洪调蓄

全球气候变化背景下,城市的雨洪管理显得尤为重要,城区型国家湿地公园在防洪调蓄方面功能明显,这和湿地的水资源承载能力有关。通过城区型国家湿地公园的建设,在雨洪季节可以吸纳多余的水量,从而避免洪涝灾害的发生;在降雨缺乏的季节,可以通过多种湿地补水措施缓解水资源短缺引起的干旱,保证区域生态安全。

### 2.3.4 固碳减排

湿地是陆地系统的重要碳库之一,湿地在保护陆地碳库和缓解气候变化中具有重要地位。城市是碳排放的重点区域。通过保护城市中的天然湿地,科学营造人工湿地生态系统,可以有效固定大气中的 $\text{CO}_2$ ,实现绿色无污染的固碳减排效果。

### 2.3.5 保护生物栖息地

湿地是生物多样性较高的区域,生态环境复杂,有利于湿地动植物的繁衍和生存。从景观生态学的角度分析,城市具有斑块破碎化程度较高的属性,城市生态廊道的完整性也对生物多样性的保护作用较大。由于位于城市规划区,城区型国家湿地公园是城市中难得的生态斑块,物质流和能量流交换频繁。通过城区型国家湿地公园的建设,可以有效地保护生物栖息地,对维护城市的生物多样性具有重要意义。

### 2.3.6 科普宣教

科普宣教是城区型国家湿地公园的一项重要功能。通过在城市周围、湿地公园周围和周边社区开展主题多样、内容丰富、趣味性强的湿地科普宣教活动,可以有效提升城市居民的湿地保护意识和生态文明水平。同时,以中小学生为湿地科普教育对象,在湿地公园内通过丰富多彩的湿地科普教育活动,可增强市民对湿地功能的保护意识,营造良好的生态保护氛围。

### 2.3.7 生态旅游

近年来,生态旅游成为城市居民出行游玩的重要旅游方式。尤其自然生态类景观深受游客喜爱。城区型国家湿地公园由于位于城市规划区内,交通、住宿、餐饮等较为便利,基于城区型国家湿地公园的湿地景观特征、人文民俗风情、湿地文化底蕴等,可为城市居民和外地游客提供理想的生态休闲场地。此外,通过湿地生态旅游可以大力宣传湿地文化和城市文化,使生态文化价值转化为效益可观的经济收益,促进地方经济的可持续发展。



### 2.3.8 科学研究

湿地生态系统生物多样性丰富、结构和功能较为复杂,具有重要的科研价值。城区型湿地由于处于城市规划区内,受到人类活动影响较大,对其进行科学研究有利于湿地的保护和恢复。特别是在城市湿地生态系统服务功能、城市湿地景观变化特征、城市湿地植物恢复重建、城市湿地长期定位监测等方面具有重要的科研价值。

### 2.3.9 文化传承

城区型国家湿地公园具有良好的文化景观价值。文化是一个城市的重要印记,也是城市居民对城市认同感的基础。城区型湿地公园的湿地文化必然与城市文化相互融合,形成丰富的文化景观,对提升城市文化形象具有重要意义。

## 2.4 城区型国家湿地公园构成要素

### 2.4.1 湿地植物

湿地植物种类丰富,是湿地生态系统中的初级生产者,湿地生态系统的能量流动和物质循环离不开湿地植物,湿地植物的群落组成与湿地生态系统的完整性和稳定性具有直接关系。湿地植物也可以为各种鸟类提供栖息场所,营造不同的时空格局,维持湿地生态系统的稳定性,净化水质,营造湿地景观等。

### 2.4.2 湿地动物

湿地动物有陆生和水生之分。不同的湿地动物对湿地生态系统的贡献不同,不同的湿地动物组成丰富了湿地生态系统的生物多样性,也增加了湿地公园的保护价值和科研价值。湿地动物中的水禽类尤为重要,在整个湿地生态系统结构组成中起到关键作用,是湿地生态系统中营养和能量流动比较活跃的部分。

### 2.4.3 湿地水文

湿地水文是湿地的入流和出流以及与相关要素的相互作用。降雨、潮流、地表径流、地下水等均为湿地的水文过程。湿地生态系统的水文过程伴随物质循环和能量流动的变化和发生,湿地微生物、湿地植物和水禽都受湿地水文的控制和影响。

### 2.4.4 湿地土壤

在湿地生态系统中,湿地土壤的组成非常重要。湿地土壤中发生着微生物的各种功能变化和物理化学过程,在湿地生态系统构成要素中较为活跃。湿地土壤在湿地水文条件和植被条件的影响下,有着较为独特的发育机制,与陆地土壤有着明显的区别,这些功能性状对于湿地生态系统平衡的维持和演替

具有重要作用。

### 2.4.5 湿地气候

湿地气候主要指影响湿地功能特征的水、气、光、热等气候要素,这些气候要素直接影响湿地生态系统的植被生长和分布,也影响湿地动物的种群构成。同时,气候的综合作用也对湿地水资源的年际变化产生重要影响,湿地气候也是湿地生态系统适应全球气候变化的指示器。

## 2.5 城区型湿地公园特色分析

### 2.5.1 区位特色

城区型国家湿地公园主要位于城市规划区内,离城区较近,交通便利,区位优势明显。同时,湿地的生态服务功能对城市影响作用明显,而且在湿地公园的建设中,可以充分利用城区的基础设施进一步完善,减少建设成本,提高综合效益。

### 2.5.2 生态环境特色

由于湿地资源分布在城市中,对提升城市的生态服务功能具有重要作用。城区型湿地资源具有水源涵养、水土保持、防洪蓄水、生物多样性维护、固碳减排和改善区域小气候等重要生态功能。城市湿地与城市森林一起构成了城市系统中的重要生态屏障,在降低城市 PM<sub>2.5</sub> 等中也有重要功能,在建设生态型城市中意义重大。

### 2.5.3 功能特色

城区型湿地可为城区居民提供休闲、科普宣教场地,展示城市文化及湿地文化,城市居民在享受湿地的各种生态服务功能的同时,也可以感受不同的湿地文化和生态文化,不仅有利于城区型湿地公园科普的功能定位,也是人与湿地和谐相处的目标。文化是一个城市的名片,记载着城市的发展历史。同样,城市中的建筑、河流、绿地等都有文化属性。建设城市型湿地公园,可以丰富城市的生态文化,特别是有效地保留一些城市景观资源,形成独特的景观文化功能。湿地的景观文化功能包括湿地文化、城市古建、城市文化、民族文化等,是一个综合范畴的统一体。

### 2.5.4 经济效益特色

湿地资源不仅有自身的经济效益,而且最重要的是可以产生间接的社会经济效益。建设城区型湿地公园可以有效发展城市生态旅游,扩大城市绿色 GDP 的贡献率,形成城市生态效益和社会经济效益的双赢模式。

### 2.5.5 科普宣教特色

科普宣教可以增加市民和游客对湿地生态系统



的认知度,有利于湿地资源的科学保护和利用。湿地在城市生态建设中的作用、城市湿地与生物多样性的关系、城市湿地在应对全球气候变化中的作用等,都可以通过科普展示的方式向社会宣传。在城区型国家湿地公园建设中,可以通过建设湿地博物馆、湿地文化长廊、湿地生态木栈道、湿地植物园、湿地生态观鸟屋、湿地主题摄影平台和湿地养生乐园等进行展示。

### 3 城区型国家湿地公园规划的技术体系

#### 3.1 规划主要目标和原则

城区型国家湿地公园具有城市雨洪管理、景观美化提升、固碳减排、生物多样性维护等主要功能,可以结合城市森林建设营造出“湿地—森林”复合生态系统。城区型国家湿地公园规划应充分发挥湿地生态系统的多重效益,主要目标是城市雨洪管理,要把当下的“海绵城市”规划理念融合进去,并把中国古典园林中的“理水”理念融合进去,形成传统与现代的有效融合,体现“以理治水,以水成景、以景现境”的艺术追求。此外,城区型国家湿地公园的规划和建设要符合国家生态战略发展长远规划和城市发展总体规划,要把湿地公园的规划与相关规划有机衔接,确保规划成果的科学性。

城区型国家湿地公园规划要遵循湿地生态系统完整型、协调发展、低影响开发、合理布局、生态经济性、景观多样性和湿地文化等原则。

#### 3.2 规划主要内容和流程

城区型国家湿地公园规划的主要内容包括:规划范围的确定、功能分区的要求、生态保护与恢复、湿地景观的营造、湿地科普宣教体系的建立、湿地科研监测体系的建立、湿地生态休闲项目的策划、基础配套服务设施的建立等。

城区型国家湿地公园规划包括5个阶段:1)准备阶段。准备相关技术资料、制定工作计划、确立目标任务等。2)现场勘察阶段。实地调研湿地公园概况,包括湿地面积和类型,是否有国家保护物种,河道宽度、水位状况、生态蓄水量状况等。3)规划研究阶段。确定规划理念和原则、湿地生态系统综合评价、湿地保护和恢复的技术、编制初步方案等。4)方案比较阶段。进行多方案比较,选出最优的规

划方案。5)设计制图阶段。确定所有规划图件,包括区域位置图、湿地资源遥感分布图、湿地功能分区图、湿地项目规划图、湿地生物多样性保护图、湿地恢复技术图、湿地科研监测技术图等。

#### 参考文献:

- [1] 吴后建,但新球,刘世好,等. 湖南省国家湿地公园保护价值评价[J]. 应用生态学报,2017,28(1):239-249.
- [2] SONG K, KANG H, ZHANG L, et al. Seasonal and spatial variations of denitrification and denitrifying bacterial community structure in created riverine wetlands[J]. Ecological Engineering, 2012, 38(1):130-134.
- [3] 程琳钰,王嘉楠. 河流型城市湿地公园植物景观营造——以沙颍河国家湿地公园为例[J]. 中国城市林业,2014,12(4):44-47.
- [4] 吴后建,但新球,王隆富,等. 我国湿地公园建设的回顾与展望[J]. 林业资源管理,2016(2):39-44.
- [5] 但新球,熊智平,吴后建,等. 湿地公园建设的基本理论与应用探讨[J]. 湿地科学与管理,2009,5(2):48-51.
- [6] 但新球,吴后建,但维宇,等. 湿地公园生态设计:基本理念与应用[J]. 中南林业调查规划,2011,30(2):44-47.
- [7] 但新球,但维宇,冯银,等. 湿地公园保护设计:对象、内容、技术措施[J]. 中南林业调查规划,2011,30(4):30-33.
- [8] 黄小金. 我国城市湿地公园与湖泊型城市公园比较研究[D]. 北京:北京林业大学,2010:22-25.
- [9] 吴后建,但新球,黄琰,等. 国家湿地公园河流廊道建设模式与技术研究——以江西修河国家湿地公园为例[J]. 湿地科学与管理,2009,5(1):34-38.
- [10] 陈彩仙,聂海兵. 河流湿地公园保护恢复管理探讨——以江西上饶楮溪湿地公园为例[J]. 安徽农业科学,2015,43(1):114-116.
- [11] 吴后建,黄琰,但新球,等. 国家湿地公园建设成效评价指标体系及其应用——以湖南千龙湖国家湿地公园为例[J]. 湿地科学与管理,2014,12(5):638-645.
- [12] 左小珊. 城市湿地景观提升与恢复设计——以北京长沟湿地公园设计为例[J]. 北京农学院学报,2015,30(1):56-61.
- [13] 邹颖. 基于湿地生态恢复理论的国家湿地公园生态恢复规划研究——以湖北惠亭湖湿地生态恢复设计为例[D]. 武汉:湖北大学,2011:35-37.
- [14] 金云峰,杨玉鹏,蒋祎. 国外湿地公园保护与管理研究综述[J]. 中国城市林业,2015,13(6):1-5,22.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.026

## 汉丰湖消落带湿地植物景观设计研究

熊忱忱 刘磊 潘春香

(西南大学园艺园林学院,重庆 400700)

**摘要:**重庆汉丰湖消落带周期性淹没与出露形成水生和陆生干湿交替的过渡区域,对生态涵养、水库水质、人文活动、城市融合起着非常重要的作用。因此,汉丰湖消落带植物景观设计是汉丰湖恢复重建方案设计的重中之重。以开县汉丰湖内湖消落带植物景观设计为例,分析汉丰湖消落带现有生态与人文景观特征,探讨汉丰湖消落带湿地植物景观设计原则和目标,探寻在生态景观环境、活动性景观、城市与生态共融景观营造等方面植物景观设计方法。

**关键词:**消落带;湿地植物;景观设计;生态景观环境;活动性景观;景观营造;汉丰湖

中图分类号:S718.54;P901;Q178.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0140-07

## Design of Wetland Plant Landscape of Hydro-fluctuation Belt in Hanfeng Lake

XIONG Chenchen, LIU Lei, PAN Chunxiang

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400700, China)

**Abstract:** Hydro-fluctuation belt in Hanfeng Lake of Chongqing is the dry-wet transition zone between the aquatic and terrestrial area with periodically drain-flooding water level, which plays an important role in ecological conservation, water quality, human activities and city fusion. Therefore, the design of plant landscape of hydro-fluctuation belt is first priority. Based on the design of plant landscape of hydro-fluctuation belt in Hanfeng Lake, this paper analyzed the characteristics of existing ecological and humanistic landscape and the principles and objectives of design, as well as studied the design method to create the ecological landscape, the active landscape and the harmony landscape between urban landscape and ecological environment.

**Key words:** hydro-fluctuation belt; wetland plant; landscape design; ecological landscape; active landscape; landscape construction; Hanfeng Lake

至 2006 年三峡工程开始蓄水以来,库区就形成了 145~175 m 高程、涨落幅度 30 m、面积达 348.93 km<sup>2</sup> 的新生典型的消落带,其中重庆段消落带面积为 306.28 km<sup>2</sup><sup>[1]</sup>。地处长江上游的开县消落带所占面积位居第一,达 42.8 km<sup>2</sup><sup>[2]</sup>,湿地景观类型多样,其消落带环境问题众多、生态问题复杂、人居环

境和汉丰湖交互影响为消落带湿地景观的营造带来巨大挑战。2007 年,乌杨水位调节坝的修建,使得汉丰湖形成了具有湿地景观特色的内湖景观,水位消涨幅度也从原来的 22.5 m 减少至 2.2 m,形成了独具特色的“城市内湖”<sup>[3]</sup>。汉丰湖成了市民生活休闲的舞台,拉近了山与城的距离,形成了“山-水-

收稿日期:2017-11-29.

作者简介:熊忱忱(1991-),女,重庆人,硕士研究生。主要研究方向:汉丰湖消落带植物景观设计,重庆住区户外空间环境适老性研究。

城”的结构(图 1)。



图 1 “山-水-城”结构

Fig. 1 “Mountain-water-city” structure

为了加强汉丰湖消落带植物景观建设,笔者对重庆开县汉丰湖消落带类型特征、沿水分梯度的植物分布特征、汉丰湖人文景观特征进行了实地调查,并提出汉丰湖消落带湿地植物景观设计原理和目标,以期对汉丰湖消落带植物景观设计提供参考。

### 1 汉丰湖消落带景观特征

#### 1.1 汉丰湖生态景观特征

##### 1.1.1 主要湿地类型与特征

由于受季节性水位变化的影响,汉丰湖形成了水陆交错的过渡区,这样的衔接区域也就是汉丰湖消落带。丰水期整体湖面开阔,有利于城市形象打

造(图 2)。枯水期湖面整体萎缩,形成各类型大量的消落带湿地景观(图 3)。汉丰湖湿地类型多样,主要包括草本沼泽湿地、木本沼泽湿地、永久性河流湿地、季节性河流湿地、洪泛平坝湿地、库塘湿地 6 个湿地类型,可概括为河流湿地、沼泽湿地、库塘湿地三大类型。

##### 1.1.2 沿水分梯度的植物分布特征

汉丰湖是国内第一个具有双重水位变化的湿地公园,也是罕见的次生城市湿地。湿地植物是湿地中最有活力的初级生产者,其处于湿地食物链和生态链的最底层,既是湿地生态系统的组成部分,又对整个湿地生态系统起着稳定和支撑作用,同时还为



图 2 丰水期汉丰湖水域状况

Fig. 2 Water of Hangfeng Lake in wet season

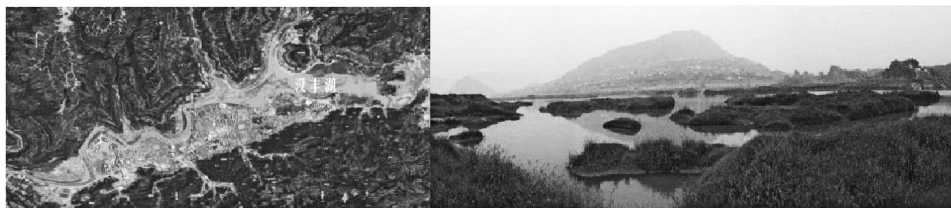


图 3 枯水期汉丰湖水域状况

Fig. 3 Water of Hangfeng Lake in dry season



湿地生态系统创造了丰富的植物景观和季相变化<sup>[4]</sup>。各种植物因其水生态因子以及土壤结构与养分不同有着各自特定的生态位,使其在空间分布上形成沿水分梯度分布特征。

据研究<sup>[5-6]</sup>,三峡水库高程在 160~170 m 时,消落带在水中淹没的时间约为 180 d;高程在 170~175 m 时,淹没时间约为 90 d;高程在 175~185 m 时,淹没时间少于 90 d。因此,汉丰湖内湖高程为 160~170 m 时,长时间处于淹没状态,设定为下层空间;高程为 170~175 m 时,淹没时间适中,设定为中层空间;高程为 175~185 m 时,淹没时间较长,设定为上层空间。

由于消落带下层在水中淹没时间长,植被生长环境较恶劣,极少植被种类能生存,导致植被物种极少;消落带上层虽长时间处于干旱缺水的状态,且受到人为因素的干扰,但由于雨水等水分的补给,植被物种多样性适中;消落带中层由于淹没时间适中,土壤中水分的含量也适中,更少有人为因素等干扰,这样的环境能使更多的植被物种存活<sup>[7]</sup>。有许多学者对汉丰湖植被分布情况进行过研究<sup>[8-9]</sup>,结果见表 1。

表 1 汉丰湖消落带不同高程植被状况

Tab. 1 Plants of hydro-fluctuation belt of Hangfeng Lake in different elevation

高程	淹没时间	淹没时间	现状植被
160~170 m	3—10 月	180 d 左右	狗尾草、苍耳、地果、野胡萝卜、马唐、野艾草、黄花蒿等
170~175 m	10—12 月, 1—3 月	90 d 左右	合萌、荆条、白茅、截叶铁扫帚等
175~185 m	12 月至翌年 1 月	少于 90 d	垂柳、水杉等

## 1.2 汉丰湖人文景观特征

人类活动在消落带湿地景观构建中扮演着重要角色。汉丰湖由人类在其中参与的湿地部分分布较广且分散,数量较少且面积较小。如何将人文因素引入到湿地景观建设中来,如何将其与土地所承载的历史与文化相结合,是景观设计的重要内容。汉丰湖内湖区域的前身包括 56.271 1 hm<sup>2</sup> 林地、555.6 hm<sup>2</sup> 园地、71.07 hm<sup>2</sup> 河滩地、2 618.73 hm<sup>2</sup> 耕地<sup>[10]</sup>。汉丰湖形成后,这些不同类型的场所都转变为消落带湿地,极大地增添了消落带湿地面积。同时,汉丰湖在成湖之后,借原有开阔地势,在消落

带湿地区域形成平坦的河谷与河床,也增添了人们在消落带湿地空间场所游憩活动的可能性。

由于城市生活节奏快,人们更追求一种宁静、放松的生活状态,汉丰湖荡漾的湖水、绿色的森林、鸟语花香等景色便是人们的不错选择;同时,消落带湿地可以成为广大青少年的科普课堂,学生们可以在此学习动植物、湿地等相关知识。不同的活动类型需要特定的空间范围来实现,汉丰湖消落带湿地将承载丰富多样的活动(表 2)。

表 2 人类活动特征及环境需求分析

Tab. 2 Analysis of human activity characteristics and environmental requirements

活动区域	活动内容	活动特征	环境需求
水上	游泳	健身、娱乐	能见度 30 cm 以上,水深小于 2 m,河滩为宜。
	嬉戏	趣味性	水质良好,水深小于 1 m,滩岸腹地为宜。
	划船	休闲	水流速缓慢,水深 1 m 以上,景色宜人。
水岸	健身	跑步、骑行、强身健体	景色优美,地面粗糙,坡度较缓。
	散步	欣赏景色、放松身心	景色优美,地面粗糙,坡度较缓,设小径。
	静态休憩观赏	欣赏美景、驻足拍照、写生、放松	景色优美,特色景观节点,视野开阔。
	钓鱼	赏景、收货感	水质好,鱼群丰富,水岸形式多变,景色美。
	科普	学习	动植物物种多样,坡度较缓。

## 2 汉丰湖消落带湿地植物景观设计研究

### 2.1 设计原则

#### 2.1.1 尊重生态性原则

生态的涵养为开县生态民生的建设奠定了基础,为当地的绿色发展增添新动力。地形结构因素为汉丰湖湿地生态系统的平衡发展提供了空间与背景,尊重汉丰湖地形结构是生态性原则最基本的组成要素之一,设计应抓住为人们带来的生态机遇。不同的地形结构又制约着生态系统中各因子的分布与演替,自然界的植物、动物、水文过程等无一不是和地形地貌紧密联系的。设计应本着因地制宜的原则,利用丰富的地形、动物、水文、岸线与植被之间的景观联系,营造多变的空间环境。

#### 2.1.2 促进地域与人文延续原则

汉丰湖自身具备且能够体现地域特征,能够充



当城市人文历史痕迹及现时文脉的载体。如果对汉丰湖消落带资源加以利用,能够使人文景观与自然景观相融合,成为一个协同的整体,共同唤起城市与汉丰湖的历史文脉,唤起市民与汉丰湖生活和情感上的联系。设计应尽可能促进市民与空间环境的互动,合理运用地形、植物、动物等自然元素,建设多种以体验性为主题的湿地景观。

### 2.1.3 和谐共融性原则

汉丰湖景观资源丰富且具有独特的湿地景观风貌,地理与文化景观多样且历史悠久,生境景观类型众多。汉丰湖周边城市人口密度大且环境问题复杂,其消落带环境与人居环境相互影响,如何将生态景观建设与城市相融合,是汉丰湖建设的又一重点。设计应注重对历史的尊重,并融入景观建设;注重整体性,环湖大景观、大文化理念;注重舍与得,虚与实相结合。

### 2.2 设计目标

整合现有生态资源,构建人文、生态与城市相融合的消落带景观,营造风景优美的滨江水岸,丰富市民的日常生活,传承悠久的历史人文内涵,恢复与保持消落带生态环境,使其从视觉、生态、功能等方面与城市山水脉络相联通,使汉丰湖消落带湿地成为开放、热情的滨江空间载体。

## 3 汉丰湖响应水文变化的植物景观营造

### 3.1 生态景观环境营造

#### 3.1.1 消落带长年处于陆地状态区域

结合相关研究<sup>[11-13]</sup>,对汉丰湖原有植物层次结构进行补充与完善,设计分为“乔木+灌木型”、“乔木+灌木+草本型”、“乔木+草本型”、“灌木+草本型”4种。主要运用于汉丰湖湖岸174 m以上消落带及湿地公园消落带景观植被区、设施绿化区等长期处于陆地条件的区域。此林带可作为鸟类的栖息林,也可作为生境背景。在植物种类的选择上多考虑适应生长于陆地条件的植物种类。

1) 乔木层:香樟、油樟、加拿大杨、重阳木、桢楠、无患子、榉树、水杉、乌桕等高大乔木;垂柳、玉兰、海棠、木芙蓉、鸡爪槭、枫香、合欢、樱花、桂花、红叶李等中乔。

2) 灌木层:夹竹桃、九重葛、腊梅、紫薇、金丝桃、迎春、蚊母、毛叶丁香、紫荆、棕竹等。

3) 草本层:麦冬、狗牙根、吉祥草、马蹄金、白茅、狼尾草、扁竹根、葱兰、韭兰、早熟禾、鹤望兰、美

人蕉等。

#### 3.1.2 消落带水陆交错区域

根据适应性原则选择良好耐水淹且耐干旱的植物种类,这些湿地植物能够耐受冬季长时间水淹没,同时待夏季水位减退后能够在陆地环境中生长良好。根据功能性原则,同时考虑植物的水质净化功能与景观美化的需求。湿地消落带植物景观规划设计模式可根据植物层次结构划分为“乔木型”、“灌木+草本型”、“乔木+草本型”、“草本型”4种。通常运用于高程168~174 m之间营造间歇性湿地景观,在湖岸173 m以上区域以阔叶乔木造林,形成河岸生态林带,植物层次结构为“乔木型”或“乔木+草本型”;在高程168~173 m之间营造湿地灌丛间歇性景观或湿地草本间歇性景观,片植灌丛与草本植物,以“灌木+草本型”或“草本型”植物层次结构为主,在营造景观的同时也为鸟类的栖息提供场所,为冬季高水位季节前来的鸟类提供避难空间。

1) 乔木层:池杉、垂柳、水杉、乌桕、落羽杉、黄栌、水松、枫杨、构树、朴树等。

2) 灌木层:水麻、怪柳、蚊母、南川柳、枸杞、合萌等。

3) 草本层:香蒲、旱伞草、白茅、芦苇、水芭茅、菖蒲、鸢尾、千屈菜、斑茅、狗尾草、海芋等。

#### 3.1.3 消落带常年处于水淹状态区域

此类型消落带以库塘湿地为代表,由于人工建造库塘环境的水位随季节性变化不大,形成汉丰湖消落带常年处于湿地区域的植物群系。植物选择水生植物为主,根据其群落类型可将该区域的植被分为“挺水型”、“浮水型”、“沉水型”3种。“挺水型”植被多处于近岸浅水域,包括由沼泽区域过渡到陆生区域和湖岸水域,应用到湿地0~1.5 m深的水域;“浮水型”植被由于在水面的附着力及个体微小,不能适应于多风和大面积水域的环境,因此常分布于稻田、池塘、湖湾积水坑等水域,应用到湿地0.3~2.0 m深的水域;“沉水型”植被可改善区域水生生态系统,提高水的能见度,一般适应于0.5~3.0 m深的水域。

1) 近岸浅水域植物模式:运用海芋、美人蕉、鸢尾、水葱、风车草、香蒲等挺水植物,配以睡莲、荇菜、凤眼莲、满江红、浮萍等浮水植物,及菹草、黑藻、狐尾藻等沉水植物。

2) 较深水域植物模式:运用荷花、风车草等根茎较长的挺水植物,配以睡莲、满江红、浮萍、凤眼莲等浮水植物,及能在较深水域良好生长的金鱼藻、菹

草等沉水植物。

### 3.2 活动性景观营造

#### 3.2.1 以鸟类生境为主题

该主题的设计区域位于汉丰湖东部乌杨岛,该区域属于一级环境保护区,自然资源丰富。设计因地制宜打造创意性的生态鸟类栖息地——“生态创意岛”(图 4,图 5)。同时,将动植物活灵活现地呈

现,部分景观与游客形成互动。该区域的植被考虑给鸟类营造良好的栖息环境,同时结合观赏性植被打造良好的景观视觉效果。设计结构为景观背景林带+湿地沼泽灌木植物带+湿地沼泽草本植物带。进一步丰富植物景观配置形式,提高湿地中鸟类的数量与种类。



- 1、游客接待中心    4、人工沙湖        7、印象开州、水秀    10、水上创意森林    13、艺术湿地    16、举子园
- 2、生态创新岛    5、迎先山景区    8、涂鸦艺术街        11、创新农业园    14、雨水花园
- 3、彩村色村落    6、湖滨最美水镇    9、水下失落世界    12、创新休疗基地    15、光之桥

图 4 汉丰湖景观规划设计总平面图

Fig. 4 Design plan of plant landscape of hydro-fluctuation belt in Hanfeng Lake

1) 景观背景林带:近岸浅水域 174~176 m 之间消落带打造参与性生态景观,让游人步行于空中廊桥,身处阔叶林中,亲近动植物,感受自然野趣。乔木可搭配具有季相变化的色叶种类、香花植物等提供景观效果。此阔叶乔木林带也为鸟类的栖息和冬季避难提供场所,同时作为景观背景林地。

2) 湿地沼泽灌木植物带:近岸浅水域由于游客活动频繁,会对鸟类的觅食造成一定程度的影响,高程在 174~176 m 区域多以观赏性灌木为主,如紫荆、紫薇等开花灌木。高程在 172~174 m 较深水域湿地片植浆果类灌木,在远离游人的情况下为鸟类摄食提供需求。

3) 湿地沼泽草本植物带:高程在 168~172 m 区域,以挺水型+浮水型+沉水型植物配置模式营造观赏性草本湿地景观。冬季候鸟数量多,为越冬的水

鸟提供栖息之处与觅食的场所,更好地保护鸟类资源。

#### 3.2.2 以林泽湿地体验景观为主题

主要位于“水上创意森林”和“艺术湿地”主题的设计区域(图 4,图 6,图 7),结合科普建立林泽系统,打造近自然式湿地景观,提供给游人自然野趣体验的环境,让游客在享受自然氧吧的同时也能够学习与湿地、植物、动物等相关科学知识。该主题区域从上到下结构为密林层、灌木层、体验之路立体交通、体验之路地面交通、较深水域湿地植被,设计注重呈梯度变化的林泽湿地景观。在设计中充分考虑为动物的定居、繁衍提供自然栖息地,并基于场地本身的潜质,结合体验性元素给游人创造体验式林泽湿地景观。



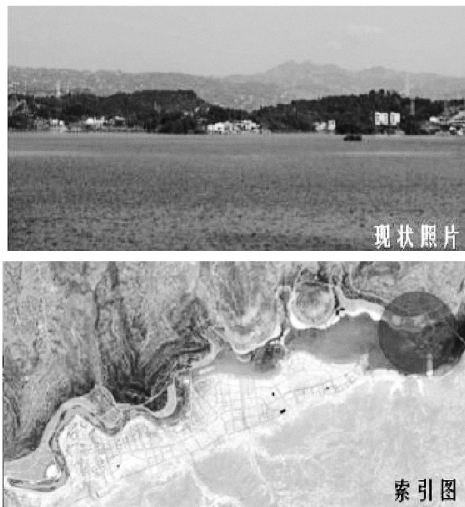


图 5 “生态创意岛”位置与现状  
Fig. 5 Location and status of creative ecological island

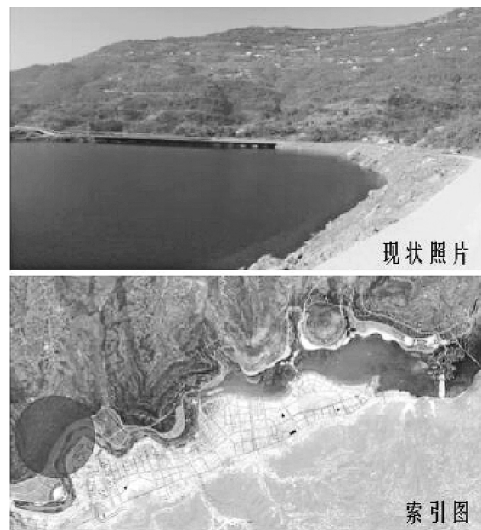


图 7 “艺术湿地”位置与现状  
Fig. 7 Location and status of artistic wetland

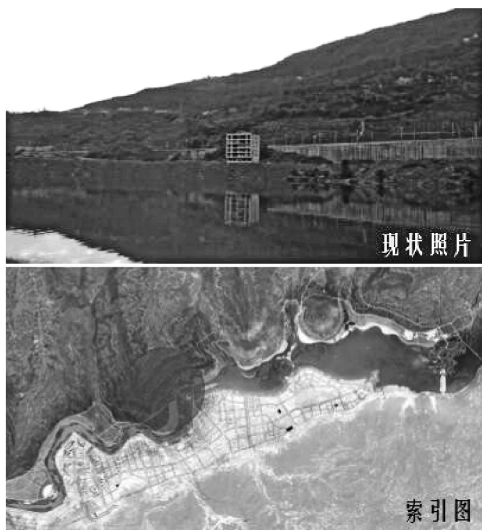


图 6 “水上创意森林”位置与现状  
Fig. 6 Location and status of creative forest in lake



图 8 体验之路立体交通效果  
Fig. 8 Design sketch of three-dimensional transportation of experience path



图 9 密林层与疏林层结构  
Fig. 9 Structures of dense forest and open forest

1) 密林层: 高程在 175 m 及以上区域利用原有丰富的滨湖丛林资源, 增添水杉等高大乔木作为彩叶背景林, 同时打造野趣树屋、丛林速滑、林泽小火车等别样的体验设施, 提高丛林的乡野情趣。高程在 172~175 m 区域, 设计架高的立体交通(图 8), 植物设计在空间营造上考虑有疏有密, 形成开敞与半开敞的空间形态, 使游人有不同的空间体验感受。

2) 灌木层: 高程 175 m 以上区域在地面较开阔地带片植观赏性灌木, 如紫荆、紫薇、迎春、腊梅、九重葛等, 将灌木层景观与地面交通结合形成又一条体验之路(图 9)。高程在 172~175 m 区域, 片植耐

水性良好的灌木种类, 保证灌木层在季节性水位变动情况下长势良好, 从而保证景观观赏效果。

### 3.3 城市与生态共融景观营造

开县孕育着移民文化、巴文化、农耕文化等多元文化; 而汉丰湖类型独特、生物类型众多、地理人文景观丰富, 城市的发展与汉丰湖生态建设密不可分。基于城市与生态共融的背景下, 在汉丰湖景观的建设中应坚持三大理念。

#### 3.3.1 “尊重历史, 顺应自然”的理念

汉丰湖周边留下了许多历史遗迹, 如文峰塔、刘伯承故居、大觉寺、老关咀、龙王庙等, 设计应尊重历

史,做到顺应自然、因地制宜,保留有着悠久历史的名木古树,寻找历史的踪迹,将其组合成为一幅较完整的历史景象。

### 3.3.2 强调“整体性”的理念

汉丰湖与城市建设整体规划、统一布局将为开县打造一幅立体图画。将汉丰湖作为建设的核心,开县县城作为第二圈层,大慈山、南山、迎仙山、盛山等山体作为第三圈层,有着城市、湖水、山岭的结合,更充分体现湖与自然的统一、人与自然的和谐<sup>[14]</sup>。

### 3.3.3 “增减有度”的理念

汉丰湖景观不能也无法承载所有的历史文化、生态文化,不能认为或是要求其将所有的印记保留下来,做到“多多益善”。厚重的历史生态文化可通过多方面、多层次的展示形式来呈现,如影视院、博物馆、书籍、专题展览等。

## 4 结语

汉丰湖消落带湿地植物景观设计结合水文过程与现状植被结构,提出响应不同季节水位变化的植物景观设计。希望提高湿地植物景观多样性和生态功能性,在为游人提供良好的景观的同时,也为湿地动植物提供生境,同时也形成城市与生态景观共融状态,使汉丰湖与开县协同发展。汉丰湖消落带湿地植物景观已在逐步恢复,希望该研究能为汉丰湖植物景观的建设提供参考,同时也为山地城市相似水域消落带植物景观的开发与营造提供借鉴。

### 参考文献:

- [1] 张虹. 三峡库区消落带土地资源特征分析[J]. 水土保持通报,2008,28(1):46-49.
- [2] 王强,刘红,袁兴中,等. 三峡水库蓄水后澎溪河消落带植物群落格局及多样性[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2009,26(4):48-54.
- [3] 李波,袁兴中,熊森,等. 城市消落带景观基塘系统设计初探——以重庆开县汉丰湖为例[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2013,10(6):51-54.
- [4] 胡金龙. 城市湿地公园植物景观规划与设计研究[D]. 武汉:华中农业大学,2007.
- [5] 王建超,朱波,汪涛. 三峡库区典型消落带淹水后草本植被的自然恢复特征[J]. 长江流域资源与环境,2011,20(5):603-610.
- [6] 刘明芹. 三峡库区澎溪河流域消落带植物群落特征及优势种群生态位研究[D]. 武汉:华中农业大学,2010:43.
- [7] 文小平,胡红亮. 水库消落带植物措施设计建议[J]. 中国水土保持,2016(5):55-57.
- [8] 彭建华,池仕运,郑志伟,等. 汉丰湖水位调节坝运行前水位变动对底栖动物群落结构的影响分析[J]. 环境科技,2014(6):44-49.
- [9] 樊大勇,熊高明,张爱英,等. 三峡库区水位调度对消落带生态修复中物种筛选实践的影响[J]. 植物生态学报,2015,39(4):416-432.
- [10] 吕宪国. 湿地科学研究进展及研究方向[J]. 中国科学院,2002(3):170-172.
- [11] 白宝伟,王海洋,李先源,等. 三峡库区淹没区与自然消落区现存植被的比较[J]. 西南农业大学学报,2005,27(5):684-691.
- [12] 先旭东,冯义龙. 重庆主城消落带石门段植物群落结构分析及演替预测[J]. 西南大学学报,2010,32(2):73-78.
- [13] 胡振鹏,葛刚,刘成林,等. 鄱阳湖湿地植物生态系统结构及湖水位对其影响研究[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(6):597-650.
- [14] 陶环. 三峡库区湿地景观建设与生态文化协同共生探讨[J]. 西南农业大学学报,2011,28(5):33-36.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.027

# 国家森林城市建设规划初探

——以浙江省永康市为例

金攀 应尚蛟

(浙江省永康市农林局,浙江永康 321300)

**摘要:**在省级森林城市建设的基础上,浙江省永康市开展国家森林城市创建活动及相关规划编制工作。分析永康市森林城市建设现状,提出“一核、二屏、三廊、九带、多点”的森林城市建设总体布局,以及生态网络、生态文化、生态产业、生态保护四大建设规划体系,打造生态、宜居、宜业、“山、水、绿、城”互通的生态城市。

**关键词:**国家森林城市;建设规划;总体布局;规划体系;永康市

中图分类号:S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0147-03

## Preliminary Investigation on National Forest City Construction Planning

——Yongkang City of Zhejiang Province as an Example

JIN Pan, YING Shangjiao

(Yongkang Municipal Agricultural and Forestry Bureau, Yongkang, Zhejiang 321300, China)

**Abstract:** The creating activities and planning work of national forest city were carried out in Yongkang City of Zhejiang Province based on the construction of provincial forest city. According to analyzing the construction status of forest city, this paper put forward the general layout of "one core, two screens, three galleries, nine belts, multiple spots" and the four planning systems of ecological network, ecological culture, ecological industry and ecological protection to construct the ecological city with livable and appropriate business environment where the mountain, water, greenland and city were harmonious.

**Key words:** national forest city; construction planning; general layout; planning system; Yongkang City

森林城市是我国林业发展“三生态”战略思想的具体体现,并列为中国可持续发展林业战略的重要内容<sup>[1-2]</sup>。我国于 2004 年启动了“国家森林城市”创建活动,至 2015 年,国家森林城市已达 96 个。浙江省自 2008 年启动“关注森林”活动,以“加强生态建设、维护生态安全、弘扬生态文明”为宗旨,深入开展“三森”(森林城市、森林城镇、森林村庄)创建活动<sup>[3]</sup>,至 2016 年,全省已有杭州市、临安市、宁

波市等 12 个城市被全国绿化委员会、国家林业局授予“国家森林城市”称号,数量占全国总数的 10.2%。

永康市作为浙江中部的一个县级市,近年来高度重视林业和生态建设,大力开展森林城市建设,并于 2015 年成功创建浙江省森林城市。为进一步美化城市生活环境,改善城乡人居环境,永康市于 2016 年初启动国家森林城市创建活动,开展国家森

收稿日期:2017-11-30;修回日期:2018-01-15.

作者简介:金攀(1986-),男,浙江永康人,硕士.主要从事森林城市建设、湿地资源调查与保护、林业技术推广工作。

林城市规划的编制。

本文分析永康市森林城市建设现状,提出森林城市建设总体布局和建设规划体系,为永康市国家森林城市建设提供参考。

## 1 自然环境概况

永康市地处浙江省中部,金衢盆地东南,土地总面积 1 049 km<sup>2</sup>。永康市属亚热带季风气候,四季分明,温暖湿润,年均温 17.5℃,极端最高温 41.7℃,极端最低温-11.8℃;年均降雨量 1 397.8 mm;年均蒸发量 980.9 mm,最大蒸发量 1 276.6 mm,最小蒸发量 723.9 mm<sup>[4]</sup>。永康市境内河道属钱塘江、瓯江两大流域,全市河流总长度 1 122 km,水资源总量 8.45 亿 m<sup>3</sup>,主要河流有永康江、南溪、华溪、酥溪 4 条,其中永康江是境内最大的河流。

## 2 森林城市建设现状

### 2.1 森林资源现状

永康市林业用地面积 62 297.2 hm<sup>2</sup>,占国土总面积的 59.39%,森林覆盖率为 56.64%,林木绿化率为 57.66%。活立木蓄积 380.4 万 m<sup>3</sup>,其中乔木林蓄积 375.5 万 m<sup>3</sup>,占总蓄积的 98.71%。乔木林地 53 411.33 hm<sup>2</sup>,竹林地 3 506.93 hm<sup>2</sup>,占林业用地面积的 5.63%;省级生态公益林地 29 676.7 hm<sup>2</sup>。全市有湿地总面积 2 159.8 hm<sup>2</sup>,包含永久性河流和库塘湿地 2 个类型。

### 2.2 城市建成区绿地资源

永康市城市建成区绿地面积 1 123.31 hm<sup>2</sup>,绿化覆盖面积达 1 526.55 hm<sup>2</sup>,绿地率为 27.33%,绿化覆盖率为 37.14%,林木绿化率为 31.35%。其中公园绿地面积 250.55 hm<sup>2</sup>,人均公园绿地面积 10.57 m<sup>2</sup>,生产绿地面积 118.00 hm<sup>2</sup>,防护绿地面积 126.98 hm<sup>2</sup>,附属绿地面积 459.05 hm<sup>2</sup>,其他绿地面积 168.73 hm<sup>2</sup>。

## 3 规划定位与目标

在省级森林城市建设的基础上,通过国家森林城市建设,构建生态安全屏障,建设功能完善、综合效益显著的城市森林体系;使森林特色产业布局得到优化,促进森林生态经济发展;使市民的生态意识普遍得到提高,将自然与文化有机结合,形成永康特色的森林文化体系,打造一个生态、宜居、宜业、“山、水、绿、城”互通的生态城市。

## 4 规划总体布局

依据森林生态网络体系点、线、面布局理念和森林城市主要评价标准的要求,以城市森林为核心,结合外围的山体、水库、河流、湿地、公路林带、防护绿带、农田林网等绿色空间及森林城市的发展目标,以生态公益林保育工程、野生动植物保护、绿色通道与城乡一体化绿化建设等林业重点工程为实施途径,根据永康市城镇体系、产业体系、交通道路体系、河流水系、森林资源体系等社会经济布局,从空间上构成“一核、二屏、三廊、九带、多点”的综合森林生态体系。

1)“一核”即以人流集聚的建成区绿化建设为核心。加强建成区内的各类公园绿地、防护绿地、附属绿地等建设,注重老城区绿化提升,充分发挥其中心区生态经济功能的核心作用。通过森林城市建设,使中心城区的绿地景观更加优美,生态效益更加明显,绿化覆盖率得到提高。

2)“二屏”指建设区呈东南、西北走向的 2 条带状山体,为永康市域的绿色生态屏障,是未来市域范围内的重点生态保护空间,也是全市主要饮用水源保护地段、生态公益林重点建设区域,方岩风景名胜等全市的主要旅游景区集中分布所在,对保障全市的生态安全起着十分重要的作用。规划通过林相改造,提高城市周边山体的景观效果,增强森林生态服务功能,营造生态安全、景观优美的生态防护林,逐步建立健康稳固的森林生态体系。

3)“三廊”指由永康江—南溪江、酥溪、华溪等三江两岸水源涵养林构成的森林生态廊道。

4)“九带”即金丽温高速公路、台金高速公路、东永高速公路、330 国道、39 省道、43 省道、大永线、双舟线等公路两侧的绿色通道景观生态带,金温铁路两侧生态林防护带。

5)“多点”为自然保护小区、森林公园、风景名胜区、水源保护地、湿地、乡镇村绿化。通过森林城镇、森林村庄绿地斑块建设,与其他森林绿地串接,推进永康市整体森林环境的改善与发展,形成植被繁茂、森林景观资源丰富的优越生态环境条件。

## 5 森林城市建设规划体系

### 5.1 城市生态网络建设规划

城市生态网络的构建需要点、线、面相结合,包括单位绿地、森林廊道以及公园绿地建设。要积极推动城镇、村庄、企事业单位绿地建设,开展森林村

庄、森林城镇的创建,推动城市公园和中心镇公园建设,并结合以高速公路、国省道、城乡主干线为枢纽的森林廊道建设,将各个绿点串成线、连成面,逐步形成城乡一体的生态网络<sup>[5]</sup>。永康市11个建制镇全部完成省级森林城镇创建,省级森林村庄达30个,70%以上的行政村(500个)建成永康市级森林村庄。开展农田林网建设,规划建设农田林网面积70 hm<sup>2</sup>,使农田林网控制率达到95%以上。

### 5.2 城市生态文化建设规划

生态文化是森林城市的灵魂和动力源泉,森林城市根植于城市的森林文化,需要森林文化的支持。

1)生态科普教育基地建设。提升现有的城市森林公园、湿地公园、自然保护区等的生态科普教育功能,完善配套设施,同时结合林业精品园、观光园等,充分挖掘和展示人文历史、生态文化知识,新建生态文化科普基地,创建全国生态文化村1个,浙江省生态文化基地5个。

2)加强宣传教育。定期举办永康方山柿、拱瑞杨梅、竹笋等林产品旅游文化节,丰富森林生态文化娱乐活动。

3)强化全民参与,通过开展全民义务植树活动,把义务植树和城市绿地的认建认养活动相结合,建设共青林、三八林等各种纪念林,全民义务植树尽责率达到80%以上。

### 5.3 城市生态产业建设规划

森林城市的建设需要一个良好的、可持续的森林生态产业来支撑。

1)提升壮大传统林业产业。通过建立产业示范区、林业精品园完善基础设施,引进推广先进的林业技术开展林农培训,加强管理体制建设等方式,进一步提升永康方山柿、毛竹、杨梅等传统林业特色产业;同时引进推广猕猴桃、蓝莓等林业特色新品种,

使永康市林业产业多元化发展。

2)挖掘森林旅游资源。永康市历史悠久,山川秀丽,现有国家级风景名胜区1个(方岩),地市级风景区3个,林业观光园、植物园、森林生态农庄等都呈现健康发展趋势,以方岩国家级风景名胜区、森林公园为核心,开发农家乐、森林康养、森林生态农庄等度假旅游活动,打造特色餐饮、特色接待、特色森林景观为吸引力的短期度假旅游目的地,逐步形成森林度假旅游品牌。

### 5.4 城市生态保护建设规划

1)健全各级森林防火组织机构,理顺管理机制,完善森林消防基础设施,加强市、镇、村三级护林防火扑救队伍建设,不断提升基层森林消防扑救能力,结合永康市丘陵地貌,积极推广“以水灭火”模式,购置一批森林消防高压水泵、森林消防水罐车,提高森林消防装备配置水平。

2)加强林业有害生物监测预警体系建设,提高防控突发外来林业有害生物能力,建立森林资源动态监测体系,加强森林资源数据库建设,编制森林资源开发利用规划。

### 参考文献:

- [1] 郝日明,毛志滨. 浅议城市绿地系统建设中的树种规划[J]. 中国园林,2003,19(11):69-72.
- [2] 马俊,韦新良,尤建林,等. 生态景观林树种选择定量研究[J]. 浙江林学院学报,2008,25(5):578-583.
- [3] 胡月多,张科,芮晓倩. 四海之土育新林 春风送暖绿江南——浙江省森林城市创建活动正式启动[J]. 浙江林业,2008(3):8.
- [4] 徐美容,王政懂,应尚蛟. 永康市木本植物资源调查报告[J]. 浙江林业科技,2008,28(2):17-28.
- [5] 范义荣,蒋文伟,徐文辉,等. 杭州森林城市建设总体规划[J]. 中国城市林业,2008,6(4):40-43.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.028

## 生态乡村建设初探

——以长沙市许兴村为例

罗茜<sup>1</sup> 冯超<sup>2</sup> 李志华<sup>2</sup> 王福生<sup>2</sup>

(1.长沙市城中村改造有限公司,湖南长沙 410007; 2.湖南省农林工业勘察设计研究总院,湖南长沙 410007)

**摘要:**美丽乡村建设需要打造生态乡村。许兴村位于“长株潭”城市群的生态绿心地区,山青水秀,打造生态乡村条件得天独厚。文章探索生态乡村规划的编制方法体系,构建了以理念规划、发展策划“两划合一”为总体思路和以基础设施建设、农村环境综合治理、生态产业发展、乡村绿化建设和生态文化建设等 5 个方面为建设内容的乡村生态环境建设体系,以期提出建立理想生态乡村的具体措施和方法,不断丰富生态乡村旅游市场和产品的多元化研究,推进生态乡村的生态文明建设。

**关键词:**生态乡村建设;规划理念;发展格局;农村环境治理;生态产业;许兴村

中图分类号:S718.5;X171.4 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)02-0150-07

## Preliminary Investigation on Ecological Country Construction

——Xuxing Village of Changsha City as an Example

LUO Qian<sup>1</sup>, FENG Chao<sup>2</sup>, LI Zhihua<sup>2</sup>, WANG Fusheng<sup>2</sup>

(1. Changsha City Village Transformation Co., Ltd., Changsha 410007, China;

2. Hunan Designing and Research Institute for Agriculture and Forestry and Industry, Changsha 410007, China)

**Abstract:** The construction of beautiful countryside requires ecological country. Located in the ecological green core of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan City group, Xuxing Village has great advantages to construct the ecological country with beautiful mountains and clear waters. This paper explored the method system of ecological country planning, the general idea integrating planning concept and development design, established the system of country eco-environment, including infrastructure construction, rural environment comprehensive improvement, ecological industry development, country greening and ecological cultural construction. The specific measures and methods of ideal ecological village construction were put forward to enrich the research of the tourism market and production, and promote the eco-civilization construction of the ecological country.

**Key words:** ecological country construction; planning concept; development pattern; village environmental improvement; ecological industry; Xuxing Village

实现美丽中国,关键在乡村,乡村建设大有作为。生态乡村建设是长沙市委市政府根据十八大,十八届三、四、五、六中全会关于推进美丽中国和生态文明建设的新抓手、新举措<sup>[1]</sup>,是统筹城乡发展,

收稿日期:2017-11-13.

作者简介:罗茜(1984-),女,湖南长沙人,硕士。主要从事城中村改造及其片区开发项目工作。



推动两型社会建设,探索“长株潭”城市群生态绿心地区生态保护与经济社会协调发展的经验模式,实现经济发展与资源环境的良性互动,更好地推动城市与乡村一体和谐发展。

## 1 研究区域概况

长沙市许兴村地处长沙、株洲、湘潭三市融城的中心地带,是“长株潭”城市群生态绿心地区的核心,交通便利,区位优势极其显著。村域总面积 537.7 hm<sup>2</sup>,其中建设用地 86.0 hm<sup>2</sup>,林地 165.5 hm<sup>2</sup>,耕地、园地及水域等非建设用地 286.2 hm<sup>2</sup>,村域产业发展以农业种植为主,没有村办工业,是典型的“青山、秀水、生态村”。结合许兴村区位资源条件及上位规划的要求,村域发展不能走传统的“先污染后治理”的路径,而是要按照新业态、新常态的要求,充分发掘利用现有的资源优势,以提升村集体经济和村民收入为核心,建设成为“宜居、宜业、宜游”的美丽乡村<sup>[2]</sup>。

## 2 规划目标

乡村规划要与自然景观、田园景观协调,富有乡村气息,尊重并延续地域传统文化,进而反映时代气息。本规划以“长株潭”城市群生态绿心为空间载体,以“绿色”为主题,利用“长株潭”城市群推进“两型社会”建设的政策环境、区位环境和经济环境等优势,将生态乡村建设作为突破点,通过挖掘生态资源禀赋、文化底蕴和乡村产业特色,把“生态许兴”打造成为展现长沙特色,乃至全省“两型村庄”的示范区。同时,提升湖南省的美丽乡村建设水平,展示乡村个性化魅力,建成美丽乡村建设示范村。

## 3 规划理念与发展策划

### 3.1 规划理念

#### 3.1.1 绿色生态

以“绿色、循环、低碳”为规划理念,统筹产业发展<sup>[3]</sup>。通过完善基础设施建设,发展生态产业,支撑和引领资源节约型社会建设。通过农村环境综合整治,森林资源生态保护,大力发展环境友好型社会建设。通过积极宣传引导,全方位植入“两型”文化理念,构筑“看得见青山,望得见绿水”的美好画卷,以此来体现富有“两型”文化的“绿色生态许兴”。

#### 3.1.2 发展生态产业、传承传统文化

遵循将空间还给土地、还给家园,将宁静还给心

灵的理念,开启生态引擎,引导绿色消费,推进“三农”升级<sup>[4]</sup>,达到源于自然——体现其文化性;高于自然——体现其科技型;体现自然——体现其互动性;回归自然——体现其乡土性之目的。同时,遵循市场经济规律,以市场为导向,实施精品战略,引导时尚消费,创优质化生态示范乡村。

#### 3.1.3 改革现代农业,推进规模生产,创新农民生活

以“机构转型、模式转变、功能转换”为主要内容,以“生产示范、产业交流、休闲旅游”为主题,以市场为导向,以项目促开发,做细做精,打造“两型”示范的生态乡村。同时,突出生态绿心和地域特色,加强产业之间的合作与交流,将许兴村打造成为科技文化交流的平台。在此基础上,将生态乡村建设与新农村建设结合起来<sup>[5]</sup>,把生态乡村建设作为农民增收的主要载体,进一步辐射带动长株潭及周边地区的产业发展,加快新农村建设的进程。

### 3.2 发展策划

传统的乡村规划大多数是关注村庄的景观整治、空间发展等因素,对乡村的自身特色、现有资源条件和后续延伸发展等问题考量较少。许兴生态乡村规划综合考虑许兴村的区位条件、资源禀赋、产业发展现状、民生设施和经济发展需求、地区发展定位等因素,按照以资源定主题,将“两型”社会的内涵结合项目的主题来定功能,以功能定项目,以项目定实施的“四定”研究思路(图1),通过项目的实施传播“两型”文化精神与理念,倡导“绿色、低碳、环保”的生产和生活方式,明确许兴村发展方向为生态旅游、农业观光和休闲度假,将许兴村建设成为长株潭市民的周末休闲地。

#### 3.2.1 以资源定主题

通过整合周边的旅游资源,以“青山绿水”为连接纽带,打造以生态休闲旅游、农业休闲观光为特色,体现“两型文化”与“湖湘文化”的生态许兴(图2)。

#### 3.2.2 以主题定功能

基于“青山、秀水、生态村”的主题定位,结合乡村特质和城市人群对于慢生活的需求,提出“支撑、引领、改善、保育、植入”五位一体的功能策划(图3)。

#### 3.2.3 以功能定项目

基于功能策划,生态乡村规划项目主要有基础设施支撑、生态产业引领、环境综合改善、生态保育、文化理念植入等方面(图4)。

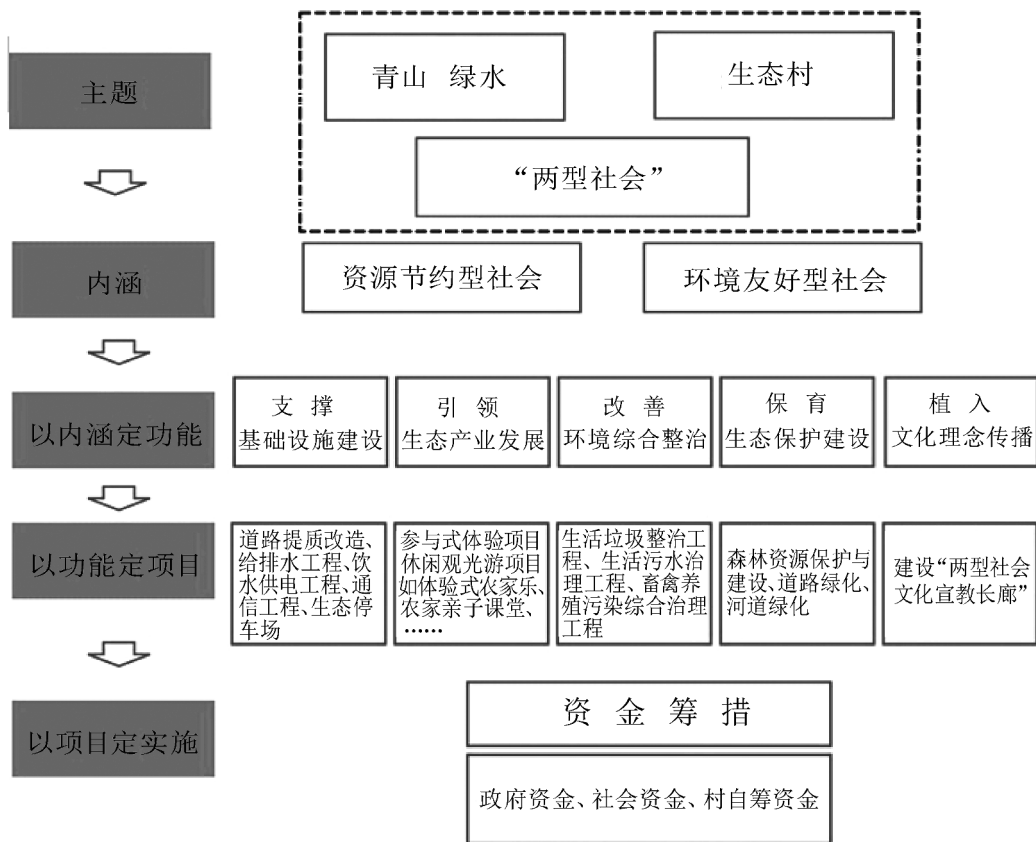


图 1 发展策划模式

Fig. 1 Development planning model

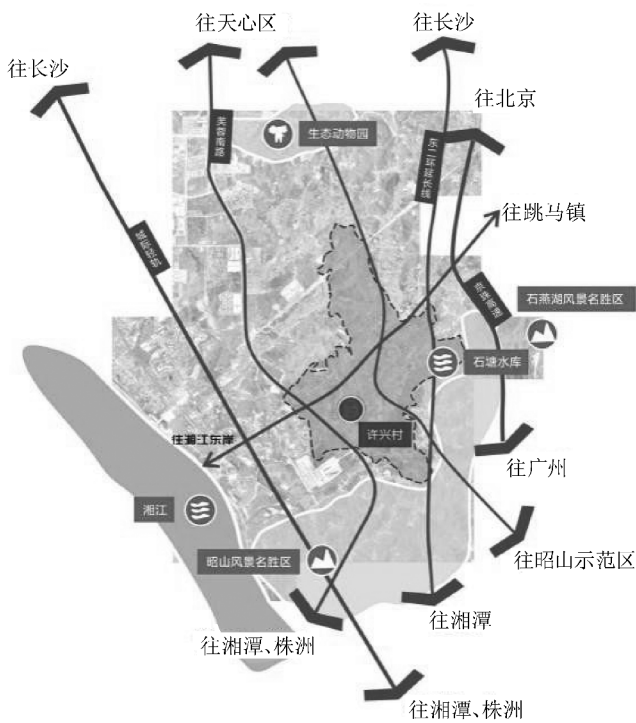


图 2 旅游资源分布

Fig. 2 Distribution of tourism resource



图 3 五位一体功能策划

Fig. 3 Function Planning of five in one

#### 4 总体布局

许兴村生态乡村规划严格遵从上位规划—《长株潭城市群生态绿心地区总体规划》(2010-2030年)的发展要求、目标和生态空间管制(图 5),其地处生态绿心地区之中,其中禁止开发区面积 95.2 hm<sup>2</sup>,限制开发区面积 299.0 hm<sup>2</sup>,控制开发区面积

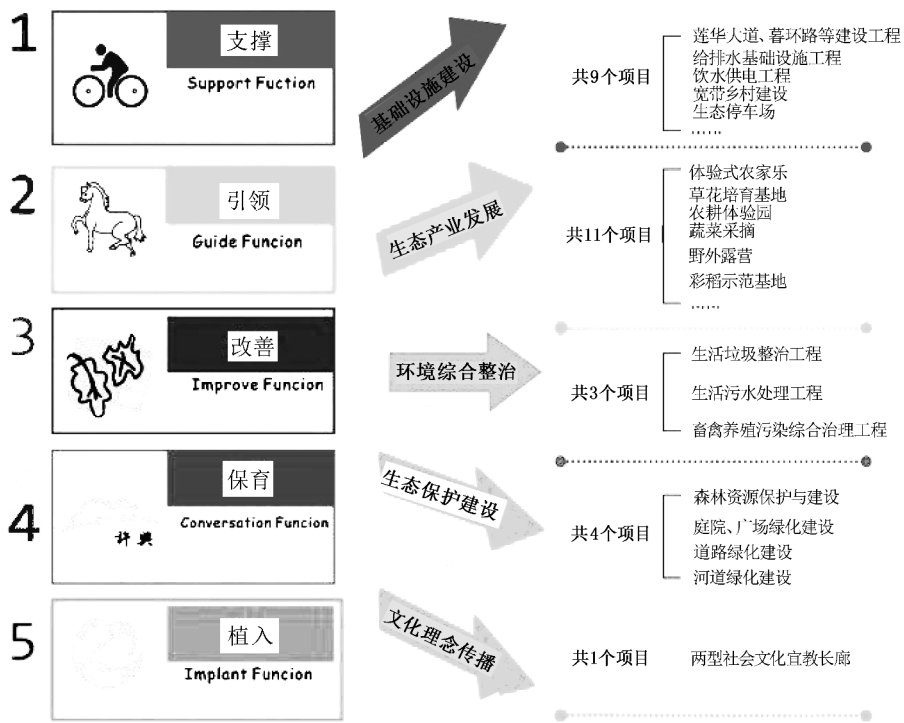


图 4 以功能定项目策划  
Fig. 4 Functional project planning

143.5 hm<sup>2</sup>。同时,结合地理位置、资源条件、功能性质,综合生态乡村项目建设需求,构建“一带、两翼、五区”发展的新格局(图 6)。“一带”即以官桥渠为主轴线,两岸打造生态景观带;“两翼”即以官桥渠为轴线的东西 2 个区域;“五区”是指将村域按不同用途划分为 5 个功能区(图 7),即农业发展区、生态保育区、公共服务基础设施配套区、生态产业经济发展和低碳生活居住区。通过发挥“五大片区”的带动作用,进一步烘托村域生态休闲游氛围,着力打造以点带面、多点开花的发展格局,全面激活后发优势,总体布局如图 8。

## 5 建设内容

### 5.1 基础设施

#### 5.1.1 道路交通

对现有公路进行梳理,保留原有路网形态和结构,通过拓宽、取直等措施,疏通道路网,解决现状道路通达性差、断头、曲折等问题,保持干路网通达顺畅。

#### 5.1.2 给排水

村庄用水就近接入自来水供水管网,安装供水增压装置;雨水排放以明沟排水转化为以管道排水

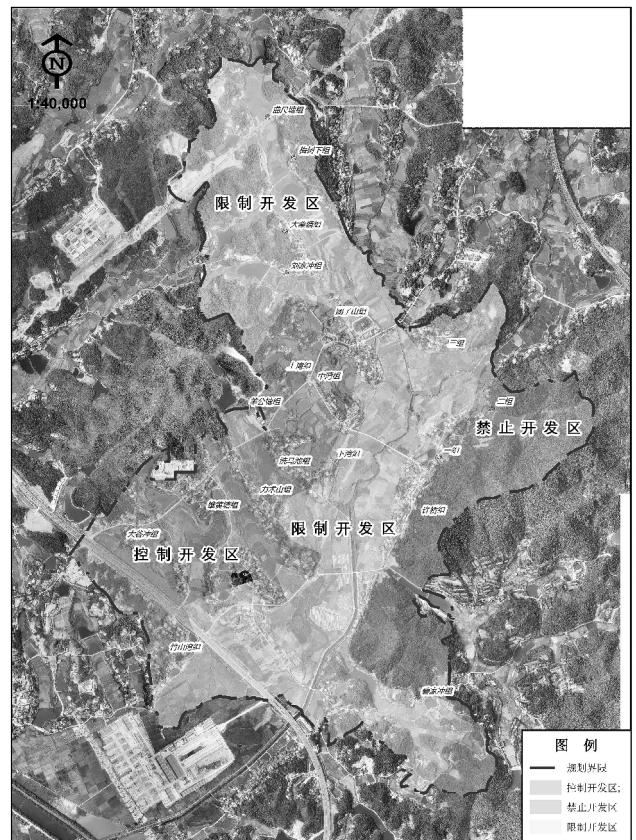


图 5 生态空间管制  
Fig. 5 Ecological space control



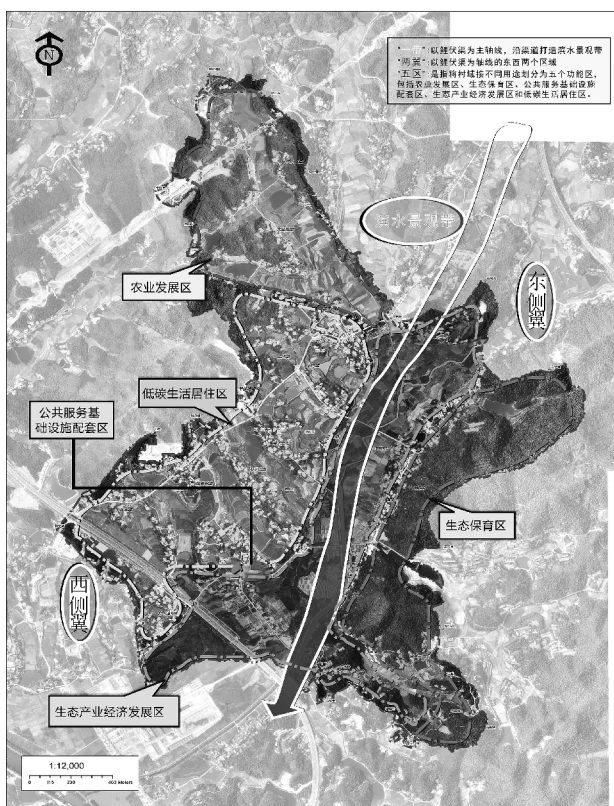


图 6 空间发展格局

Fig. 6 Spatial development pattern

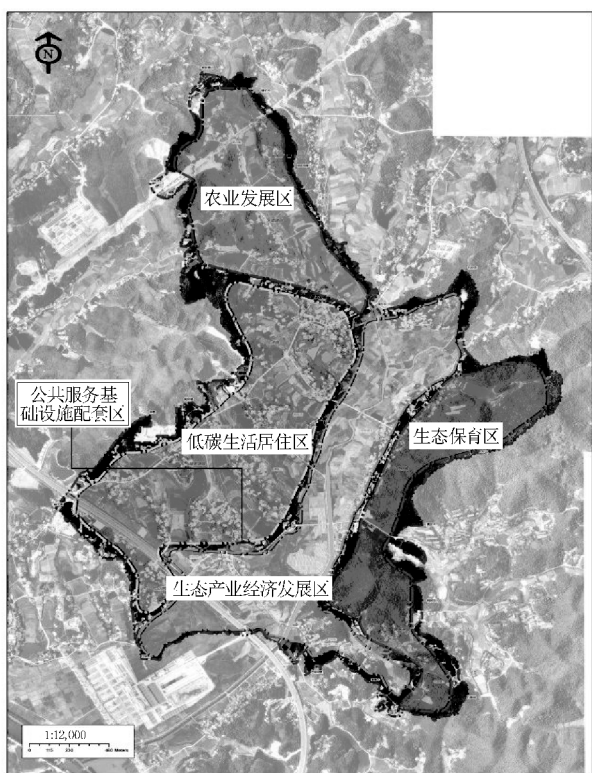


图 7 功能分区

Fig. 7 Function zone

的方式,主干道上采用钢筋混凝土雨水管排放水。

### 5.1.3 供电工程

配变按“小容量、密布点、短半径”原则配置,根据用电容量计算和用地布局,在村部增加 1 台 300 kVA 变压器,就近接入高压输电线;梳理现有管线,确保线路安全、有序;供电线路的布置尽量沿公路和村内道路,为减少占地和投资,采用同杆并架的架设方式;配电线路布置在道路的南侧和东侧以减少交叉、跨越和对电信线路的干扰。

## 5.2 农村环境综合治理

### 5.2.1 生活垃圾治理

生活垃圾处理模式由生活垃圾分类收集、清运、无害化处理组成,其工艺流程见图 9 所示。

根据实用和适用的基本原则,建设农村生活垃圾分类收集桶、垃圾收集车等,建立保洁机制和保洁队伍,使生活垃圾处理达到减量化、资源化、生态化、无害化的要求。

### 5.2.2 生活污水处理

生活污水分户处理采用庭院式小型湿地系统分户处理生活污水(图 10)。产生的生活污水经滤网先后流入收集池、厌氧发酵池、沉淀池,对污水中较大固形物和悬浮物进行截留,对沉降物进行厌氧发酵,同时对污水中的有机物进行厌氧分解。出水流入人工湿地。湿地采用小型潜流型,填料上种植美人蕉、芦苇、香蒲等根系发达、净水能力强的植物。污水通过布水系统均匀流经填料区,在填料区植物根系的吸收作用和微生物的分解作用下,将污水中的有机物进行去除;人工湿地出水流入贮水池或排入周边排水沟,贮水池清水可用作农用地浇灌用水。该处理工艺无需动力,无运行费用,并可以种植观赏性植物,美化环境。

## 5.3 乡村绿化

围绕打造“生态型、花园式、现代化旅游乡村”,在主干道、村部、重要节点上种植多树种、多林种、多功能优化配置的景观林,乔、灌、草、花合理搭配,实行山、水、田、林、路、村全面绿化,做到“点、线、面”和“带、网、片”有机结合,不断完善和提高乡村居住和旅游环境绿化体系的结构和功能,打造“一心一带多廊道”的景观格局,构建一个集生态、经济、景观、文化建设为一体的新型绿色乡村。

“一心”——指村域森林资源是长株潭城市群“绿心”的重要组成部分,植被保护完好,资源状况优良。

“一带”——指沿官桥渠河道建设绿化风光带,



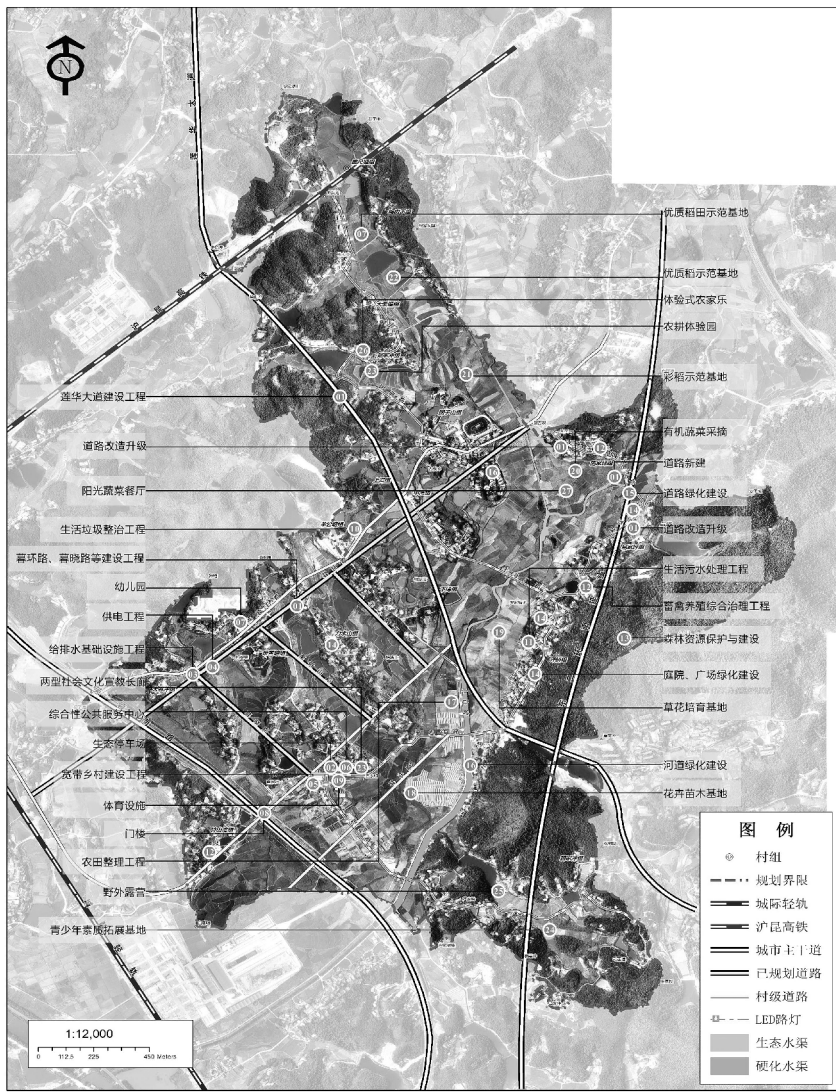


图 8 总体布局  
Fig. 8 General layout

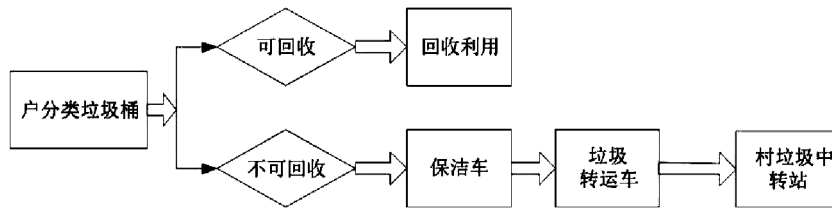


图 9 生活垃圾转运工艺流程  
Fig. 9 Transportation process of domestic Garbage

对河道内部进行景观提质,河道两侧按季节变化特点,以打造“春看樱花”、“夏嗅杜鹃”、“秋赏银杏”、“冬品腊梅”的四季美景为主题。在营造自然河流美景的同时兼顾渠道的防洪固堤。

“多廊道”——指乡村公路的景观轴线。以环村公路为主体的通道是对外宣传的形象窗口,是旅游环境的重要构成部分。通道绿化要在保证车行安全的前提下,打造多样的生物廊道景观,构建“车在

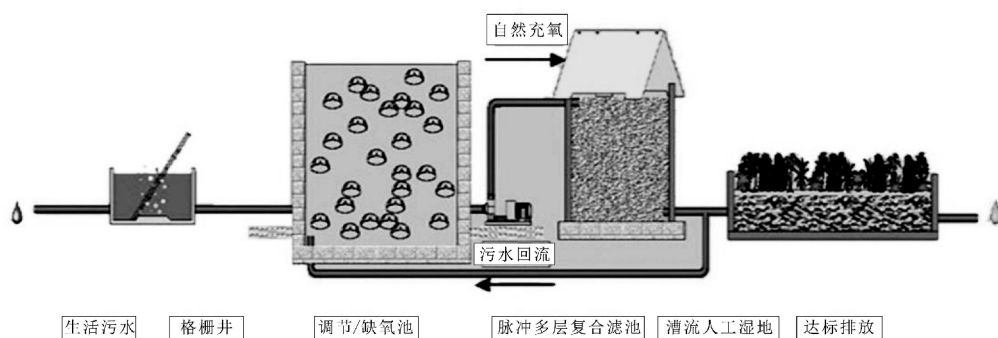


图 10 庭院式小型湿地系统生活污水处理工艺流程

Fig. 10 Domestic sewage treatment process of courtyard wetland

路中行,人在景中游”的通道景观。

#### 5.4 生态产业发展

围绕提高农业综合生产能力和现代化水平,着力构筑环境友好型产业体系。发挥靠近长株潭城市群交通便捷的优势,发展以农产业为支撑的生态农业,以休闲旅游为载体的生态旅游产业等低碳、循环、绿色的生态产业,促进社会就业、农民增收、土地增效,深入推进高效生态农业发展,推动农业内部结构优化升级,着力构建全新的农业产业化经济发展方式<sup>[6]</sup>。产业布局概括为:

“两产业”——生态农业和生态旅游业;

“两片区”——生态产业经济发展区、农业发展区;

“多节点”——花卉苗木基地、彩稻示范基地、优质稻示范基地、农耕体验园、青少年素质拓展基地、野外露营基地。

##### 5.4.1 生态农业

围绕优质、绿色农产品生产,建设花卉苗木、优质稻等生态农业,深入推进高效生态农业发展,推动农业内部结构优化升级,着力构建全新的农业产业化经济发展方式。

1)生态农田基地。对低洼田进行土地平整、土壤改良、灌溉排水、田间道路、农田防护与生态环境保护等生态农田建设,解决农业增收的瓶颈。

2)花卉苗木基地。建设花卉苗木基地,既能作为观赏景观又可作为苗木出售,带来经济效益。

3)彩稻示范基地。通过创意农田种出的彩色水稻所营造的特色景观,可丰富原有的生态农业景观。

4)优质稻示范基地。通过实施沃土工程和植保工程,推广测土配方施肥和秸秆还田技术,发展绿肥生产等,增加土壤有机质,改善土壤理化性状,改

善许兴村农业发展区北部稻田发展的生态环境。

##### 5.4.2 生态旅游业

在充分利用生态资源的基础上,结合花卉苗木、彩稻等优势资源,通过开发铁骑游乐体验游、农耕体验游、青少年素质拓展、野外露营、体验式农家乐等多内容、多样化的形式,合理开发许兴村生态旅游业,通过休闲观光和参与体验,将许兴村打造成为一个综合性的生态旅游基地。

##### 5.5 生态文化建设

建立生态乡村文化辅导员驻村制度,扎实开展精神文明创建和农村传统文化保护等工作,将历史民俗和乡风文明等元素有机地融入生态乡村建设;大力弘扬传承农村传统文化,宣传生态保护的重要性;广泛开展乡土文化人才培养工程、乡土戏曲扶持计划、乡土文化保护工程,有效推动城乡文明融合发展。

## 6 结语

在新一轮城市群建设发展的背景下,借助“长株潭城市群”的发展,长沙市天心区在生态乡村建设的过程中进行了很多有益的探索和尝试,取得了良好的开局。在许兴村的规划设计中,笔者认为,生态乡村规划应坚持以下几点:

1)城市发展与乡村建设有机结合。注重城乡共统筹、点与面齐发展,既借助外力又激发内力,推动城市基础设施建设向乡村扩延,推动城市社会服务事业向乡村覆盖转移,推动城市文明向乡村辐射,推动城乡一体发展,着力打造城乡整体环境。

2)经济发展与生态保护有机结合。秉持“绿水青山就是金山银山”的一贯理念,注重经济增长和

(下转第 182 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.029

## 美丽家园与绿色环保的低碳生活

赵琼仙

(会泽县林业局农村能源环保工作站,云南 会泽 654200)

**摘要:**对影响建设美丽家园的问题进行分析:机动车辆数量快速增长,房地产过度开发,生物多样性锐减,土地退化,水资源短缺,气候变暖进程加快,环境污染加重等。藉此,提出大力开展植树造林,全民参与节约能源,开发利用可再生能源,在饮食、穿着、居住、出行、用能等方面践行绿色环保低碳生活模式,建设美丽家园。

**关键词:**美丽家园;绿色环保;低碳生活;环境污染;植树造林;节约能源

中图分类号:P461.8;X171.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0157-04

## Beautiful Country and Low Carbon Life of Green Environmental Protection

ZHAO Qiongxian

(Rural Energy and Environmental Protection Station of Huize Forestry Bureau, Huize, Yunnan 654200, China)

**Abstract:** The problems affecting the construction of beautiful country were analyzed, including rapid growth of motor vehicle quantity, excessive development of real estate, decrease of biodiversity, land degradation, water shortages, accelerating climate warming, aggravating environment pollution and so on. This paper suggested to intensively promote the afforestation, encourage the public participating in the energy conservation, develop and utilize the renewable energy, practice the low carbon life of green environmental protection in food, clothes, housing, travel and electricity to construct the beautiful country.

**Key words:** beautiful country; green environmental protection; low carbon life; environment pollution; afforestation; energy conservation

美丽家园的画面应该是生态环境优美,人民生活在蓝天白云、山青水秀、鸟语花香的环境里,享受着风调雨顺、生活富裕、安定团结、人与自然和谐相处的美景。在所有生物活动中,人类对环境的影响是最大的。环境污染及生物多样性减少伴随着人类经济社会的高速发展而加剧,环境问题又影响着人类的生存环境。天蓝、山青、水净的美好家园人人向往,然而建成“美丽家园”并不容易。工作和生活中,珍惜资源,养成勤俭节约的好习惯,树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,像对待生命一样对

待生态环境。建设美丽家园需要积极探索在发展中保护、在保护中发展的环境保护理念,实现美丽家园的绿色环保低碳生活。

### 1 “绿色环保”和“低碳生活”的概念

“绿色环保”是指恢复全球绿色化,保护人类环境合法化,是人类为了保护大自然而采取的一种行为。

“低碳生活”是指生活作息时间所耗用的能量要尽力减少,从而减低二氧化碳的排放量。

收稿日期:2017-11-24.

作者简介:赵琼仙(1971-),女,高级工程师。主要从事生态环境保护、农村能源技术推广工作。



## 2 影响建设美丽家园的问题

### 2.1 当前社会发展和低碳生活的矛盾

#### 2.1.1 机动车辆数量快速增长

由于车辆数量的快速增长,破坏了城市街道、道路发展规划,于是原来的道路均加以扩宽,有隔离带的非机动车道悄然消逝,飞驰而行的车辆让行人和骑自行车的人感到不太安全,特别是上学需要接送孩子时,家长们宁愿开车接送也不愿意走路或骑自行车。

#### 2.1.2 房地产过度开发

改革开放后,国家发生了翻天覆地的变化。诚然,社会经济等各方面都呈现跨越式的发展,就住房而言,由低矮的小房子到高楼大厦林立。人们心知肚明,它是以为什么为代价的呢?房屋越来越高了,越来越宽了,但孩子的学习空间却越来越小了。空气污染、工业废弃物污染、噪音污染等,今天创造了 1 元价值的价值,明天可能要花 2 元钱来治理。譬如,一只塑料袋 5 毛钱,但它造成的污染可能是 5 毛钱的 50 倍。是否要节能装修,减少装修铝材使用量,减少装修钢材使用量,减少装修木材使用量,减少向人类唯一的家园——地球排放二氧化碳的量,减轻城市温室效应等问题令人深思。

### 2.2 环境污染加重

环境污染会造成重大经济损失,制约经济的进一步发展。自然资源和生态的破坏,危及人类生存条件,给人民带来灾难性的恶果,影响千家万户,影响全社会的稳定。环境污染的远期效应影响人类质量,民族的基因库,贻害子孙后代。现代化生产离不开清洁的环境。目前,环境问题困扰着整个世界。水体污染、大气污染加重,固体废弃物排放量过大,垃圾包围城市,环境污染向农村蔓延。水土流失,土壤沙漠化,草原退化,森林资源锐减,生物物种加速灭绝,水资源日益匮乏。

### 2.3 生态环境问题严峻

#### 1) 生物多样性锐减

生物多样性锐减将导致生物圈内食物链的破碎,引起人类生存基础的坍塌,威胁人类生存与发展机会的选择,其后果是灾难性的。人类活动造成生物多样性锐减的主要原因:①大面积森林采伐,过度放牧引起草场退化;②工业、旅游、城市的无控制发展,生物资源的过度利用;③大气、水体、土壤等环境污染;④各种干扰的累加效应。

#### 2) 森林和草原植被减少

森林和草原植被是一种可再生的自然资源,是整个陆地生态系统的重要组成部分,它们的减少与破坏是生态环境破坏的最典型特征之一。

#### 3) 土地退化

土地退化主要有水土流失和荒漠化 2 种现象。水土流失是土地资源的不合理利用特别是毁林造田、过度放牧所带来的不良后果。

#### 4) 气候变暖进程加快,水资源短缺

21 世纪以来,2005 年、2010 年,云南发生了 2 次全省性特大干旱;2005 年、2007 年、2010 年,会泽县发生了 3 次特大干旱。尤其是 2010 年特大干旱,为历史罕见的百年一遇的灾害。旱灾频发的信息足以说明季节性水资源短缺的状态已逼近人类,应引起高度关注。

## 3 践行绿色环保低碳生活,建设美丽家园的措施

为减缓干旱等极端自然灾害增加的态势,积极加快经济发展方式转变,倡导低碳生活,加快建设绿色经济强县,是会泽县近期和中长期经济社会发展的基本方向,紧靠“生态优先”的发展理念,全面推进经济、社会和生态可持续发展。

### 3.1 大力开展植树造林

早在 1992 年,巴西召开的联合国环境与发展大会,强调森林可持续发展是经济可持续发展的重要组成部分,它成为构建“生态文明”进程中的一座重要里程碑。国内外生产实践和研究表明,森林是陆地生态系统的主体,它具有保护生态环境和促进经济发展的多种功能。森林是大地之肺,它具有抵御自然灾害的功能,而森林的生态功能必须依赖于大量连片森林,这就是要求大面积种树的原因。可以说,大力植树造林、发展林业是成本低、效益好的减排途径,是建设美丽家园必须走的路子。

#### 3.1.1 加快建设兼具生态功能的森林,着力改善生态环境

加快建设“固碳释氧”生态公益林。据专家测算,1 hm<sup>2</sup> 森林 1 d 能吸收 1 005 kg 二氧化碳,释放 735 kg 氧气,同时还有滞尘、吸收有毒物体和杀菌等净化大气功能。可见,森林固碳释氧、净化大气的生态功能是很显著的。

#### 3.1.2 大力建设商品价值高的经济林,促进绿色经济发展

进一步发展“木本油料”经济林,力促优质丰产



增效益。核桃树为高大乔木,是会泽县分布最广、面积最大的经济林和防护林,既可防风固沙,又可增加林农收入,每个乡镇、街道都有不同范围的面积种植,发展规模和速度在曲靖市乃至全省都享有盛誉。截至目前,全县已实现核桃保存面积 6.93 万  $\text{hm}^2$ ,投产 2.33 万  $\text{hm}^2$ ,产量达 3 万 t 以上,产值达 8.8 亿元。享有“中国核桃之乡”的会泽核桃在 2017 年 11 月第十三届中国昆明国际农业博览会上”因其品质优良,仁色好,壳薄、饱满、味香,经专家组评审,脱颖而出,获得 1 银 2 铜共 3 个奖项,其中泽圣 2 号核桃仁获银奖,泽圣 1 号核桃仁获铜奖,会泽小米核桃果获铜奖。

进一步发展特色经济林,促进效益跨越式增长。会泽县在干热河谷区大力发展大树青椒,因其经济价值高、香味纯正而受到人们的喜爱。会泽生产的特色水果如苹果、宝珠梨、盐水石榴、雪桃、樱桃、车厘子、杏子等,因果实口感好、味道美、别有风味,富有营养保健价值。需优选品种、合理配置,进一步扩大规模,加强管理,实现优质丰产。

### 3.1.3 加速创建“森林城市”的步伐,提升城乡人居环境

#### 1) 加强小城镇生态环境建设

坚持“以人为本”,追求“生态平衡”,实现人与自然的和谐,主要围绕消除或控制大气污染、水质污染、噪声污染而进行排烟、防尘、绿化、美化等方面的建设,实现自然环境与人文环境的有机结合,形成人景相容的生态环境。

#### 2) 加强公路沿线的特色绿化

根据公路沿线的自然条件进行总体规划,选择适宜的树种,创建具有区位特色的绿色通道,提升空气质量,绿化、亮化、美化交通干线环境,即:加强嵩待高速、待昭高速、213 国道及各条省道的绿化,以各种林带、林网为生态脉络,建立起一个能够最大限度地改善城乡人居环境的森林生态网络体系。

### 3.2 全民参与节约能源

节约能源,选择“低碳生活”,是每位公民应尽的责任,应从养成低碳生活的良好习惯做起,积极带头减少二氧化碳排放,创造绿色家园。

在工作和生活中养成节约的习惯。比如,能通过网络传阅的材料、文件,都用电子邮件发给领导和同事,尽量不用打印纸,用过的打印纸反面再打印一次;在网上转账,不仅能避免在银行排队,还能减少纸质单据在运输过程中消耗的能源;选择在网上购物、交电话费等,省时省力;每天的淘米水可以用来

洗手、擦家具、浇花等;将废旧报纸铺垫在衣橱的最底层,不仅可以吸潮,还能吸收衣柜中的异味;用过的面膜纸也不要扔掉,用它来擦首饰、擦家具的表面或者擦皮带,不仅擦得亮还能留下面膜纸的香气;喝过的茶叶渣,晒干,做一个茶叶枕头,不但舒适,还能帮助改善睡眠;出门购物,自己带环保袋,无论是免费或者收费的塑料袋,都减少使用;出门自带喝水的水杯,减少使用一次性杯子;多用永久性的筷子、饭盒,尽量避免使用一次性餐具;到餐馆吃饭,吃多少点多少,实行“光盘行动”;养成随手关闭电器电源的习惯,避免浪费用电;尽量不使用冰箱、空调、电风扇,热时可用蒲扇或其他材质的扇子;在午休和下班后关掉电脑电源,在使用电脑时,尽量使用低亮度,开启程序少些,这样可以节电;一旦不用电灯、空调,随手关掉;手机一旦充电完成,立即拔掉充电插头;选择自然晾晒衣物,避免使用滚筒式干衣机;选择在室外跑步,取代跑步机上的依赖锻炼;用节能灯替换白炽灯泡;不开汽车,改骑自行车或步行;尽量少看电视多看书,既可节电,也可增长知识;用剩的小块肥皂、香皂,收集在一个小纱布包中接着用完。

### 3.3 开发利用可再生能源

坚持“因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益”和“开发与节约并重”的农村能源建设方针,本着“节能、环保、低碳、绿色”和“保护生态、保护环境”的理念开发利用可再生能源。大力发展农村户用沼气,巩固提高已建沼气池的使用率,减少农村“三大堆”(粪堆、柴堆、草堆)的环境污染问题,净化农村生活环境,减少温室气体的排放量;沼渣作有机肥在农田中施用,代替常规化肥,节省农民对能源和肥料等的支出,增加农民收入,实现人与环境的和谐。积极推广节能环保的省柴节煤炉灶,提高作物秸秆的综合利用率,降低对森林资源的低价值消耗;极力推广应用太阳能、风能、水能等可再生能源,替代化石燃料,减少二氧化碳的排放,切实解决农村耗能高、浪费大、污染重的问题。

### 3.4 践行低碳生活模式

“低碳生活”不是一个落后的生活模式,而是一种生活习惯,是一种自然而然地去节约身边各种资源的习惯。只要你愿意主动去约束自己,改变自己的生活习惯,你就可以成为“低碳”者。在低碳经济状态下,同样能享受交通便利、房屋舒适宽敞的生活。如城市中可以利用井水浇灌绿地,利用太阳能等可再生能源进行照明和日常使用,利用太阳能、天然气等清洁能源作为汽车的燃料,利用污水源、浅层

水源、深层高温地下水源、土壤源等可再生能源热泵技术来解决建筑的供热问题等。据调研得知,会泽县金钟街道的以礼村、宝云街道的扯嘎村、大井镇的黄梨村等很多村落,陆续推广使用太阳能路灯,利用太阳能提供电源,而且所有的灯具中加入智能控制,实现了白天自动熄灯,晚上自动亮灯。节约了电能,减少了碳排放量,一举多得。以节能减排的出发思想,在衣、食、住、行方面做到低碳生活。

#### 3.4.1 在饮食方面

“民以食为天”,可多吃素食。具有关资料显示,生产 1 kg 牛肉排放 36.5 kg 二氧化碳,而果蔬所排放的二氧化碳量仅为该数值的 1/9。另外,食用本地的蔬菜和水果能减少二氧化碳的排放量。适量饮酒,如果 1 个人 1 年少喝 0.5 kg 酒,也可减排二氧化碳 1 kg。

#### 3.4.2 在穿着方面

衣服多选用棉质、亚麻和丝绸,不仅环保、时尚,而且与化纤相比,更吸汗舒适。

#### 3.4.3 在居住方面

“家”是一种温暖,但“家”却不能为地球增暖。通透的设计在保持通风和空气流通的同时,能很大程度上减少能源浪费。通过色彩回归环保自然、使用绿色环保材料、采用简约的设计风格、充分利用可循环材料等方式全面出击,可切实做到低碳、节能、环保。

#### 3.4.4 在出行方面

尽量选择乘坐公共交通工具出行,少开车。多

步行,骑自行车,购车尽量选用小排量车。

#### 3.4.5 在用能方面

生产生活中,养成节电、节水的习惯。以 11 W 节能灯代替 60 W 白炽灯,按每天照明 4 h 计算,1 支节能灯 1 年可减排二氧化碳 68.6 kg;随手关灯;少用或不用一次性筷子;少用电梯;合理使用电视、冰箱、电脑等电器,及时切断电源。在方便、快捷、省事的生活习惯下,在不经意间产生的碳排放量统计起来可不是个小数目。

## 4 结语

美丽家园离不开秀丽山川,秀美风景。美丽家园美在山,美在水,美在历史,美在生活,美在人文,美在心灵。在生活中,一方面养成勤俭节约的生活习惯,另一方面树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,才能最终建成“青山常在,永续利用、鸟语花香”的美丽家园。

## 参考文献:

- [1] 董礼敢. 浅析如何开展农村美丽家园建设[J]. 农村经济与科技, 2016, 27(4): 6-7.
- [2] 徐承红, 张重. 城市低碳生活路径探索[J]. 生态经济, 2011(2): 68-71.
- [3] 邹磊. 浅谈绿色环保与低碳理念在现代生活中的应用[J]. 中国电子商务, 2012(14): 239.
- [4] TAKACS Z, MORALES J C, GEISSMANN T, et al. A complete species-level phylogeny of the Hylobatidae based on mitochondrial ND3 - ND4 gene sequences[J]. *Molecular phylogenetics and evolution*, 2005, 36(3): 456-467.
- [5] 范鹏飞. 中国长臂猿科动物的分类和保护现状[J]. 兽类学报, 2012, 32(3): 248-258.
- [6] FAN P F, HE K, CHEN X, et al. Description of a new species of hoolock gibbon (Primates: Hylobatidae) based on integrative taxonomy[J]. *American Journal of Primatology*, 2017, 79(5).
- [7] 华朝朗, 杨东, 毕艳玲, 等. 云南省西黑冠长臂猿现状及保护对策[J]. 林业调查规划, 2013, 38(4): 55-56.
- [8] 韦绍干, 马长勇, 谭武, 等. 广西邦亮东黑冠长臂猿新群体的发现及种群数量现状[J]. 兽类学报, 2017, 37(3): 233-240.
- [9] 邓怀庆, 周江. 海南长臂猿研究现状[J]. 四川动物, 2015, 34(4): 635-640.
- [10] 宋志勇, 杨鸿培, 杨正斌, 等. 西双版纳北白颊长臂猿种群现状及其保护对策[J]. 西部林业科学, 2017, 46(3): 18-22.
- [11] BARTLETT T Q. The hylobatide, samall apes of Asia. In: Campbell C J, Fuentes A, Mackinnon K C, Panger M, Bearder S K eds. *Primates in perspective*[M]. New York: Oxford Universtiy Press, 2007: 274-289.
- [12] 张和民, 李德生, 黄炎, 等. 圈养大熊猫野化培训与放归研究[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [13] 丁玉华, 任义军, 温华军. 中国野生麋鹿种群的恢复与保护研究[J]. 野生动物学报, 2014, 35(2): 228-233.
- [14] 陆至, 华南虎. 你的家在哪里——野化华南虎回归面临的挑战[J]. 大自然, 2010(1): 8-11.
- [15] 张垒, 许大为, 梁泰, 等. 人工繁育黑叶猴全球首次放归广西大明山[N]. 中国日报, 2017-11-07.

(上接第 123 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.030

## 森林康养研究概况

杨丽萍<sup>1,2</sup> 孙浩捷<sup>1</sup> 黄力平<sup>2</sup> 高亚琪<sup>2</sup> 胡东宇<sup>2</sup>

(1. 新疆师范大学地理科学与旅游学院, 新疆 乌鲁木齐 830054;

2. 新疆林业科学院现代林业研究所, 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:** 森林康养是林业与旅游业、健康服务业相互融合的新业态, 作为康养产业和森林旅游中的一支生力军, 将会迎来巨大的发展机遇和挑战。文章从森林康养概念、森林环境作用机理、基地建设和产业发展建议等几个方面, 对国内外相关文献和国内在林业、旅游业、健康产业等方面部分国家政策进行梳理和分析。结果认为, 国外发展较早, 对森林环境作用机理的医学实证研究较多, 韩国、日本等国家已建立比较完善的森林康养基地建设标准和相关从业资格标准体系; 国内在医学实证研究方面比较少, 对空气负氧离子和植物精气的研究开展得较晚, 尚无统一的森林康养基地建设标准。提出我国发展森林康养的建议, 主要包括政策制度、发展战略、研究方法、研究内容等方面。

**关键词:** 森林康养; 研究概况; 基地建设; 森林环境; 负氧离子; 植物精气; 研究综述

中图分类号: S788.1 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2018)02-0161-06

## Research Overview of Forest Health

YANG Liping<sup>1,2</sup>, SUN Haojie<sup>1</sup>, HUANG Liping<sup>2</sup>, GAO Yaqi<sup>2</sup>, HU Dongyu<sup>2</sup>

(1. College of Geography and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China;

2. Institute of Modern Forestry, Xinjiang Academy of Forestry Science, Urumqi 830000, China)

**Abstract:** As a new force in the health industry and forest tourism, forest health is an integration form of forestry, tourism and health services, which is faced with development opportunities and challenges. This paper collected and analyzed the related literatures at home and abroad from concept of forest health, functional mechanism of forest environment, base construction and industrial development, as well as some national policy on forestry, tourism, health industry. The results showed that the development of forest health was earlier at abroad and the empirical research on functional mechanism of forest environment was concentrated. The relatively perfect standard systems of base construction and occupational requirements were built in South Korea and Japan while the empirical research was less and the study on air negative oxygen ions and phytoncider was later at home where the unified construction standards of forest health base were absent. This paper put forward some suggestions for the development of forest health from policy system, development strategy, research method, research content and so on.

**Key words:** forest health; research overview; base construction; forest environment; air negative oxygen ions; phytoncider; research review

收稿日期: 2017-12-12.

基金项目: 国家林业局软科学研究项目: 丝绸之路经济带核心区生态发展战略研究(2016-R25).

作者简介: 杨丽萍(1993-), 女, 硕士研究生. 研究方向: 旅游资源规划与管理、森林旅游. Email: ylp0511@sina.cn

通信作者: 孙浩捷(1968-), 男, 副教授. 研究方向: 旅游资源与开发、农业经济、资源科学. Email: 350996601@qq.com



美国经济学家保罗·皮尔泽认为,继“机械化时代”、“电气化时代”、“计算机时代”和“信息网络时代”之后,将会迎来全球又一个时代——“健康保健时代”。而我国随着“健康中国”、“绿色旅游”、“供给侧结构改革”等国家政策的推动以及亚健康人群的增加,森林康养成为我国林业、旅游业、健康产业急需研究的领域。笔者通过对搜索到的文献进行分析,对国内外森林康养的发展研究有了一定认识,现对其进行综述。

## 1 森林康养概念的起源与发展

森林康养又叫森林疗养、森林浴。“森林浴”起源于德国的“气候疗法”、“地形疗法”和“自然健康疗法”,法国的“空气负离子浴”、俄罗斯的“芬多精”科学和韩国的“休养林构想”,是由温泉浴、日光浴等衍生出来的名词,英语称为 Green Shower、Forest Bath 或 Forest Therapy<sup>[1]</sup>。每个国家对此的称呼不一,德国和日本称之为“森林疗法”,韩国称之为“森林修养”,我国台湾地区称之为“森林调养”。

森林不仅拥有良好的生态环境和丰富的有机绿

色食品和药材,还拥有丰富的负氧离子和植物精气,对人体健康、减轻压力、舒缓心情、提高免疫力具有很好的作用。森林康养是依托于森林资源而发展的一系列有助于人类健康、疗养的活动,近年来发展迅速。

对于森林康养的概念众说纷纭,我国国家林业局给出官方定义是:森林康养指依托优质的森林资源,将现代医学和传统中医学有机结合,配备相应的养生休闲及医疗、康体服务设施,在森林里开展以修身养性、调适机能、延缓衰老为目的的森林游憩、度假、疗养、保健、养老等一系列有益人类身心健康的活动。

## 2 国内外研究概况

### 2.1 国外研究概况

#### 2.1.1 国外发展的 3 个阶段

国外对森林康养的研究较早,其发展经历了 3 个阶段,每个阶段每个国家的研究内容和侧重点都不一样(表 1)。现在总体上发展已比较成熟,具有一定的规模。

表 1 国外森林康养发展的 3 个阶段  
Tab. 1 Three stages of forest health development abroad

阶段	时间段	研究内容	主要内容
第一阶段	1980 年以前以美国、德国为代表的雏形期	森林疗养条件初探	德国:19 世纪 40 年代,德国创立世界上第一个森林浴基地。 美国:19 世纪 50 年代开始开展森林疗养条件研究,打造了先进的森林康养旅游园区 <sup>[2]</sup> 。
第二阶段	1980—2005 年以日本、韩国为代表的初期发展阶段	康复医疗研究、森林环境的医学研究	德国:20 世纪 80 年代,研究的重点主要是如何通过森林环境、树木提取的物质进行康复医疗。 日本:1982 年,首次引入“森林浴” <sup>[3]</sup> ;1983 年,林业厅发起了“入森林、浴精气、锻炼身体”的建设活动 <sup>[4]</sup> ;2004 年成立森林养生学会,开始了对森林疗养作用的研究项目。 韩国:1982 年开始提出建设自然疗养林;1988 年确定了 4 个自然养生林建设基地;20 世纪 90 年代对缓解压力、高血压、抑郁症等问题与森林的关系进行实证研究;1995 年将森林解说引进到自然养生林,启动森林利用与人体健康效应研究 <sup>[5]</sup> ;2005 年组织了“韩国森林疗法论坛”,进行森林利用和人类健康的研究。
第三阶段	2005 年以后世界范围内蓬勃发展	基地建设和体系建设研究	欧盟:2004—2008 年发起了森林、林木及人类健康与福祉的研究,其注重心理健康、残疾人健康的实证研究和树木萃取物与健康的关系研究。 日本:2007 年,日本森林医学研究会成立,建立了世界首个森林养生基地认证体系;2008 年,成立“森林疗法协会”,日本森林疗法产业达到了相对成熟期;2013 年,共认证了 57 处森林疗法基地,3 种类型森林康养基地,每年近 8 亿人次到基地进行森林浴 <sup>[6]</sup> ,森林康养产业得到迅速发展;2016 年,62 个森林区得到疗法基地资格认证,疗法步道总数为 212 条。 韩国:2008 年把“森林休养”列为全体国民的福祉;2011 年设立了森林疗法系;目前“森林体验与心理健康”的实证研究正在积极地展开;营建了 158 处自然修养林、173 处森林浴场,修建了 4 处森林疗养基地和 1 148 km 林道,也具有较为完善的森林疗养基地标准和森林疗养服务人员资格认证、培训体系。 德国:至今已有 350 处森林疗法基地。 美国:2011 年以来,美国联邦政府汇集以林业为主的 8 家机构实施的大户外战略,成为提振美国经济和增加就业的重要举措;人均收入的 1/8 用于森林康养,年接待游客 20 多亿人次。

### 2.1.2 主要研究内容

国外对森林康养的研究主要是在森林环境中挥发物——植物杀菌素(芬多精)对人体健康在医学作用上的实证探究上以及森林康养基地的开发模式和评价研究上。

#### 1) 植物杀菌素成分及其作用

国外对植物杀菌素的研究主要是在其成分和浓度测定上。早在 1930 年,俄罗斯研究院 B. P. Tokin 博士就发现并命名了植物杀菌素,发现植物杀菌素主要成分是萜烯,一种芳香性碳氢化合物。迄今发现,植物杀菌素包括挥发性或液体物质,也包括固体物质,而在森林环境中接触的则是挥发性植物杀菌素<sup>[7]</sup>。

近年来,许多学者对植物杀菌素的含量进行了深度研究,发现树种和树木的不同部位即根、茎、叶、木质中所含的成分和含量都不相同。大平辰朗和松井直之<sup>[8]</sup>对不同林分组成的森林植物杀菌素含量进行研究,以不同树种组成的森林为研究对象,选择离子色谱对森林的空气样本浓度进行分析,发现与阔叶林相比,针叶林挥发油含量较高,而不同的树种组成的森林又因其所处的季节、一天中的时间而有差异。但对于环境与森林树种组成的关系的研究尚未有明确的结果。

而在森林环境对人体在预防和治疗效果上的研究较多。SU G I 等(2016)对森林环境与人体免疫力的关系进行了研究,通过分别测量在森林环境和城市环境中 41 个受试者体内白血素-6(il-6)、il-8、肿瘤坏死因子(tnf-)和谷蛋白(GPx)在内的细胞因子的血清水平,就森林环境对细胞因子、抗氧化剂和应激水平的影响进行了对比实证研究。研究发现,森林环境使得细胞因子水平发生了显著的变化,从而降低了免疫细胞的超能力。Mao 等(2012)就森林环境对心血管和代谢参数的急性影响进行研究,认为在森林环境中行走对心血管疾病具有积极的影响。

#### 2) 森林康养产品和开发模式

国外在森林康养产品和开发模式上的发展较为成熟,但其产品开发和模式各有不同。日本的产品及模式以预防功效、解压为主,鼓励民众参加森林浴,如日本的奥多米町森林疗法基地除了开发 5 条森林徒步线路,还在基地开展了丰富的活动,例如泡温泉、制作当地美食、制陶、做瑜伽、观星等,此外还有健康咨询活动。

韩国的森林康养产品比较成熟,以老年人、残疾

人为主要对象,设置了丰富的体验、疗养等不同类型的康养地,产品丰富多彩。例如,作为全球最大规模的国立山林治愈院可参与的项目有森林、DIY、水、休养疗法和疗养森林、治愈营等;另外,目前韩国共有 110 多座寺庙运营寺庙体验项目,主要内容包括寺庙介绍、参禅、与师傅对话、钵盂用餐、礼佛、108 拜、制作莲花等,通过修行,享受治愈内心、精神充电的时间。此外还有康养食品的教育馆,如荣州山养参、山药草宣传馆,丰富人们养生食品的认知并促进发展林下经济。

德国的发展较早,拥有成熟的开发模式和产品,其模式偏重于治疗功效,且在森林经营过程中以疗养为主,产品大多与医疗有关。例如,德国 Medical Park 集团落户“青岛森林康养小镇”,参与其医疗板块;此外,德国还拥有 1000 多所森林幼儿园。

## 2.2 国内研究概况

### 2.2.1 国内发展现状

我国森林康养起步较晚,2012 年由北京率先引入,同年湖南省在湖南省林科院实验林场建成了全国首个由政府、企业和医疗机构合作的森林康养基地——湖南林业森林康养中心,之后在国内众多省市开展开来。2016—2017 年 12 月,我国已陆续批复 227 个国家森林康养基地建设试点单位,涉及 26 个省份,其中以湖南、四川、吉林发展最快(图 1)。

### 2.2.2 主要研究内容

我国森林康养尚处于初级阶段。近年来森林康养的研究越来越多,笔者于 2017 年 8 月底在 CNKI 学术总库中以“森林康养”或“森林疗养”为主题词或关键词进行文献检索,共检索出 208 篇文章,其中期刊论文 125 篇,硕博论文 10 篇,会议报纸 73 篇。研究发现,对森林康养研究的文献集中在 2015 年以后,占到了总文献数量的 88%;期刊论文中 83% 的文章涉及林业和旅游业,“森林旅游、森林公园、产业发展、建议、疗养因子”这几个词出现次数较多。

通过文献检索发现,我国在森林康养上的研究集中在 2015 年之后,研究主体主要以林业单位牵头,以具有林学背景学者为主,其研究内容主要集中在森林旅游、产业发展、疗养因子和发展建议的研究上。

通过对文献的整理发现,我国森林康养的研究大多以案例研究为主,以各省份的森林公园、国有林场、林下经济为研究对象,通过资源分析,对森林康养基地的建设提出相应意见。如李滨<sup>[9]</sup>分析了四川发展森林康养业的优势,在规划布局、宣传引导、

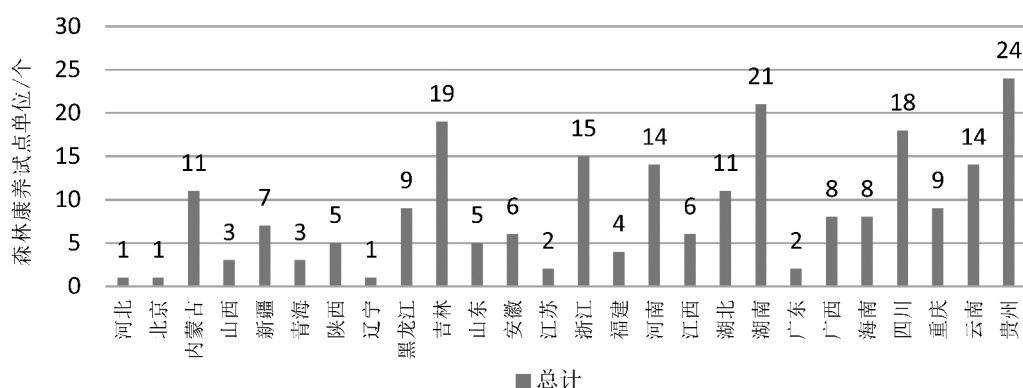


图 1 国家森林康养基地试点单位全国分布情况

Fig. 1 Distribution of national forest health base experimental units

行业规范的建立几方面对发展森林康养产业提出建议;刘福江等<sup>[10]</sup>通过对辽宁森林资源、老龄人口增多等发展森林康养条件的分析,对辽宁省在政策、科学研究、负氧离子监控等森林康养发展方面提出建议。

#### 1) 森林环境研究

目前大多数学者都是通过对森林环境的六度、光照、辐射热、风速、声压、两气一离子(植物精气、氧气、负氧离子)等影响因子含量的宏观分析和对康养气候条件的分析来研究森林环境对森林康养功效的影响。其中,范彬等<sup>[11]</sup>提出判断是否适合发展森林康养“六度”理论对人体五感的影响。有的学者则提出 8 个维度理论,即增加了除此之外的负氧度和精气度。

#### 2) 森林疗法因子研究

众多学者认为绿色植物可以产生大量的植物精气——芬多精,对人体和部分疾病具有预防、治疗和保健的作用。国内对植物精气医学方面作用的实证研究和报道较少,只有少数学者通过实验的手段对植物精气的效果进行研究。例如,刘晓生<sup>[12]</sup>采用常规抑菌试验方法,对 5 种芳香植物的精油及精气的抑菌功效进行综合评价,发现芳香植物精气的抑菌功效与其成分组成密切相关;高翔<sup>[13]</sup>对 5 种芳香植物组合的降压保健功能进行初步研究,结果表明,芳香植物闻香区自然香气对降血压有一定效果,并能改善受试者的精神面貌。浙江省在这方面的研究较多,其研究重点是在老年医学研究上所开展的一系列关于森林浴的人体实证研究。而对植物精气成分、含量的测定研究得较多,早在 2006 年,吴楚材等<sup>[14]</sup>人在国家重点基金项目的支撑下对 18 种树种林分、156 种植物中的植物精气的化学成分和相对

含量进行了测定研究,并出版《植物精气研究》一书,初步对植物精气的成分进行了系统的研究。

我国对负氧离子的研究集中在负氧离子浓度测定及影响浓度变化的因素和负氧离子的医学作用的研究上,但在负氧离子医学作用上的研究较少。周腾飞等<sup>[15]</sup>通过对患有轻中度高脂血症的男性基层军官在森林海滨环境中进行分组实验。结果表明,天然负氧离子对轻中度高脂血症有较显著疗效。王红梅等<sup>[16]</sup>通过每天连续给小鼠使用负离子发生器,测定小鼠的血液生化指标和运动后的血乳酸浓度。结果表明,空气负离子可以通过改善红细胞数量、血红蛋白含量提高机体的携氧能力,也可以减缓血乳酸的堆积。

而对负氧离子浓度测定和影响因素的研究较多。众多学者对空气负氧离子浓度时空变化进行了相对系统的研究。袁相洋等<sup>[17]</sup>对北京市不同功能区的空气负氧离子浓度及影响因素进行研究;谭静等<sup>[18]</sup>对湖北省旅游景区大气负氧离子浓度分布特征及气象条件对负氧离子浓度的影响进行了研究。结果表明:①不同功能区的负氧离子浓度变化不同,交通区和生活区负离子浓度变化趋势大致相同,休闲区与交通区、生活区差异显著,大量的交通尾气会大幅度降低空气负离子浓度;②空气负离子浓度与湿度呈正相关,与气温呈负相关;③气温、气压、相对湿度、风速、风向和降水量等气象要素对大气负氧离子的浓度有较大的影响,晴天负氧离子浓度最大,阴天小于晴天,而雾霾天和小雨天负氧离子浓度均较小;中雨以上的降雨和闪电活动与空气中负氧离子浓度均具有较强正相关性,出现闪电后的 3.5~5.5 h,负氧离子值会明显增大,并维持 10 h 以上的高值;④负氧离子分布具有明显的季节变化,夏季最



高,冬季最低,春、秋次之,但秋季略大于春季等。

### 3) 森林康养基地建设研究

我国对森林康养基地建设和认证的研究尚处于初级阶段,相关文献较少。早期的文献大都来源于留日医学学者如南海龙、王小平等<sup>[19-21]</sup>,主要是基于对日本的森林疗养基地及认证标准体系的介绍和剖析研究。

目前我国在基地建设和选定方面的研究主要考量对象为森林环境。周彩贤<sup>[22]</sup>认为,森林疗养基地追求舒适的最大化,核心原则包括“三安”,即安全、安静、安心。大部分研究是通过测定环境影响因子的指标,分析当地森林资源的丰富度、优良度来作为选定森林康养基地的依据。2017年以来,浙江温州、金华、杭州等地利用森林环境监测站对森林中的负氧离子、芳香挥发物、温湿度、辐射热、光照、噪声、负离子、PM2.5等因子进行监测,旨在为选定森林康养基地提供基础数据支持和开发依据。

在森林康养基地建设方面的研究比较少,主要在考究森林康养基地的步道建设、开发模式、构建完整的基地认证标准等方面。

在步道建设方面,主要从步道的长度、坡度和建设场所、建设材料出发,谭益民、张志强<sup>[19,20]</sup>等对其进行了研究,认为应该根据森林不同的林分特征和资源特征,并考虑季节因素设置不同的疗法步道,使体验者有不同的五感治愈体验。周彩贤对森林疗养步道的坡度和路面宽度进行了评价,认为步道的坡度一般较为平缓,最大不超过7°,尽量避免设置台阶;路面宽度一般不低于1.5m等。

目前我国使用的森林康养基地的认证和评价标准大部分是以日本的森林疗法基地评价指标体系为主,该体系以自然社会条件和管理服务条件为一级指标,下面细分了8个二级指标和26个三级指标。四川、北京也制定了一些评定办法和技术标准,主要是以资源、环境、交通条件和基础设施如接待设施、步道建设等作为评价对象进行评定的,但没有进行细分,只是确定了建设标准。

目前我国没有统一确定的认证标准和评价体系,仅四川和北京制订了一些标准。

### 4) 森林康养产品和开发模式研究

国内很多文献都对森林康养的产品开发<sup>[23-25]</sup>和开发模式<sup>[26]</sup>进行了研究并提出建议,内容大相径庭,但是落实实施的项目却很少。

笔者对森林康养可开发的康养项目和模式进行了总结,森林康养项目主要分为4个部分:①以医为

主的项目——开发建设森林医疗(中医、维医、哈医等)医院、健康体检、康复疗养会所等,以对游客和患者进行长期的医学诊疗和保健;②以“健”为主的项目——建设健身中心、解说步道、健身步道(森林步道)等设施,通过开展森林浴、森林瑜伽、森林太极、森林冥想、森林健走等运动项目实现强身健体的目的;③以“游”为主的项目——通过建设特色森林客栈、森林剧场、森林学校、森林幼儿园、生态文明教育基地等场所,通过野营、垂钓、采摘、森林探险、森林音乐、森林游戏等娱乐项目进行休闲旅游和研学旅游;④以“养”为主的项目——建设森林养老中心、美容养颜馆、疗养院、休闲会所等场所,结合利用林下产品,例如野生药材、森林食品、康养型花卉和树种,通过森林食疗、水疗、药疗、芳香疗养等方法达到养生的目的。

## 3 结论及建议

综上所述,国外森林康养的发展较为成熟,对森林挥发物的调查研究方法逐渐开始从调查问卷和主观评价等心理学方法,向以量化数据为基础的循证研究转变。研究内容也逐渐转向对森林环境中对人体健康有益的未知挥发物的探索和研究,森林可以改善健康结果的程度研究,以及不同植被类型的挥发物数量和成分对人体健康的影响研究。但是,由于受到时间、地点和森林植被类型等复杂因素的影响,使得对不同森林植被挥发物的不同影响作用的研究受到了限制,目前还没有较好的研究方案。而在基地建设和评价指标体系建设上已经相对完善,非常值得借鉴。

抓住《健康中国2030规划纲要》和“一带一路”建设重大机遇,发展森林康养是经济社会发展在供给侧结构改革下的客观要求。森林康养是林业转型发展的内在需求,大力推进森林康养事业发展,正是林业创新发展的重要内容,也是林业转型发展的重要途径之一。促进产业融合,发展森林康养势在必行。

我国的研究尚处于初级阶段,主要是在宏观上对已知的森林挥发物与人体健康的关系研究和综合利用各区域森林康养资源,开发森林旅游的可行性研究,而在医学方面的实证研究以及基地建设评价体系上的研究尚处于初步认知阶段,还存在很大的发展空间。对此,笔者在以下几个方面对我国森林康养发展研究提出几点建议,以期对我国森林康养的研究和发展有一定的参考意义。

### 1) 在政策制度层面

在大力发展“一带一路”经济带的战略机遇和林业产业供给侧结构性改革的战略背景下,森林康养产业发展得到了众多相关政策的支持,但是我国目前在森林康养的基地建设和服务上尚未形成完整的制度体系,因此各地区应根据自身特色优势以构建与各自情况相符合的建设标准为基础,发展森林康养基地建设。可制定严格的基地管理标准如《森林康养基地审核导则》、《森林康养服务质量标准》、《森林疗养师职业认定标准》等,规范基地开发与管理工作。

### 2) 在发展战略层面

森林康养是依托森林资源发展的,在发展的同时应该坚持可持续发展战略,种植康养林和开发基地建设同步进行,而不是仅考虑利用现有资源进行开发。

### 3) 在研究方法层面

我国对森林康养的研究方法比较单一,大多是定性分析,缺乏实证研究和定量分析。因此,应该充分发挥国家森林生态系统监测研究站的作用,加强森林康养资源评估方法的研究,对森林环境影响因子进行实时分析,使研究结果逐步量化,向定性定量相结合的方向发展;在疗养因子研究上,要增强实证研究,应加强评估不同林分类型对人体的心理影响疗效方法研究,实现从宏观心理学方法的研究向以量化数据为基础的循证研究转变,与世界研究进程接轨。

### 4) 在研究内容层面

我国对森林康养的研究内容比较局限,例如在森林康养环境上,许多学者仅限于对森林康养环境与健康关系进行研究,很少有人进行细化研究,例如注重森林康养疗效研究及验证研究,研究何种森林康养环境适宜何种人群,何种林分和树种更适合发展森林康养。因此,建议加强森林康养环境和适宜人群的有效性与安全性的科学研究;在市场方面,少有学者从市场的角度出发进行研究,例如在区域森林康养基地建设的市场预测分析、市场调查和可行性分析等方面。因此,建议加强森林康养发展市场预测分析研究;在评价体系上,建议制定森林康养生理评价体系、相关专业人员的培训和评价体系;在产品开发上,建议大力发展林下产业,如野生药材、康养型花卉和树种的种植和产品设计,研究森林康养开发模式及融资模式;在基地建设上,建议加强森林康养基地建设示范单位评定、监督与建设,增强在森

林康养基地主题选定、设计技法方面的研究,发挥各地的主体特色优势,打造特色康养基地;并制定康养基地的评定和实施程序,为我国森林康养基地建设和发展提供助力。

### 参考文献:

- [1] 丛丽,张玉钧. 对森林康养旅游科学性研究的思考[J]. 旅游学刊,2016(11):6-8.
- [2] 李济任,许东. 森林康养旅游产业的供给侧改革路径探究——以辽东地区为例[J]. 辽宁师专学报(社会科学版),2017(4):13-15.
- [3] 但新球. 森林公园的疗养保健功能及在规划中的应用[J]. 中南林业调查规划,1994(1):54-57.
- [4] 刘华豪. 森林浴:绿的健身法[M]. 台湾:大展出版社,1992:23.
- [5] 邓三龙. 森林康养的理论研究与实践[J]. 世界林业研究,2016(12):1-6.
- [6] 南海龙,王小平,陈峻崎,等. 日本森林疗法及启示[J]. 世界林业研究,2013(6):74-78.
- [7] TOKIN B P, KAMIVAMA K. Mysterious power of plant (in Japanese) [M]. Tokyo: Kohdansya, 1986.
- [8] 大平辰朗,松井直之. 森林空气中植物杀菌素[M]//李卿. 森林医学. 北京:科学出版社,2013:23-32.
- [9] 李滨. 四川发展森林康养产业的思考与建议[J]. 新西部(理论版),2017(2):17.
- [10] 刘福江,刘林,冯健,等. 辽宁省发展森林康养产业的思考[J]. 辽宁林业科技,2016(5):63-66.
- [11] 范彬,杨仲和. 旺苍县森林康养产业发展初探——以旺苍大峡谷森林公园为例[J]. 中国林业产业,2016(4):205-207.
- [12] 刘晓生,庄东红,朱慧,等. 五种芳香植物精油及精气对支气管炎病菌的抑菌效果研究[J]. 湖北农业科学,2016,55(2):354-358.
- [13] 高翔,姚雷. 特定芳香植物组合对降压保健功能的初步研究[J]. 中国园林,2011,27(4):37-38.
- [14] 吴楚材,吴章文,罗江滨. 植物精气研究[M]. 北京:中国林业出版社,2006:1-276.
- [15] 周腾飞,焦国亮,李双,等. 天然负氧离子对基层军官高脂血症的疗效分析[J]. 中国疗养医学,2015,24(2):138-139.
- [16] 王红梅,高珊,马玲,等. 空气负离子对小鼠血液学生化指标和血乳酸的影响[J]. 毒理学杂志,2012,26(1):31-33.
- [17] 袁相洋,孙迎雪,田媛,等. 北京市不同功能区空气负氧离子及影响因素研究[J]. 环境科学与技术,2014,37(6):97-102.

(下转第 203 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.031

## 洱源县城后山生态旅游资源开发构想

赵建新

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:**洱源县城后山生态旅游具备自然资源、人文景观资源优势,层次性好,季节长,地方文化底蕴深厚,区位优势好,整合旅游资源可提高旅游层次,促进旅游向纵深发展。为此,提出建设县城白族文化及温泉文化展示项目、打造松鹤梅花生态旅游村、开发罗坪山杜鹃花及草原游览区、修复古盐道等“四个一”开发建议,将项目与群众脱贫致富相结合,使项目区群众得到实惠。

**关键词:**生态旅游资源;开发优势;白族文化;温泉文化;古盐道;洱源县城后山

中图分类号:S788.2;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)02-0167-05

## Development Conception of Ecotourism Resources in the Rear Mountain of Eryuan County

ZHAO Jianxin

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

**Abstract:** With advantages of natural and humanistic landscape resources, plentiful structure of resources, long tourist season, rich local cultural heritage and convenient location, the ecotourism resources in the rear mountain of Eryuan County could be integrated to improve the level of tourism and promote the further development of tourism. This paper put forward “four-in-one” suggestions, including the exhibition of the Bai culture and hot spring culture in the county, the construction of Songhe ecotourism village with the theme of plum blossom, the development of rhododendrons and grasslands tourist areas in Luoping Mountain and the repair of of ancient salt path, which were combined with poverty alleviation to benefit the local people.

**Key words:** ecotourism resources; developing advantages; Bai culture; hot spring culture; ancient salt path; rear mountain of Eryuan County

洱源县城后山生态旅游范围是县城所在的茈碧湖镇松鹤村及向西延伸的中罗坪山。松鹤村隶属洱源县茈碧湖镇,地处茈碧湖镇西边,距县城 13 km。松鹤村梅子集中种植面积 1 045.9 hm<sup>2</sup>, 占全县种植面积的 28.6%, 是全县梅果种植面积最大的村委会, 是名副其实的“果梅之乡”。同时, 也是著名的“唢呐之乡”。罗坪山有杜鹃花海、亚高山草原甸以及鸟吊山候鸟迁徙通道。县城至乔后镇的古茶马盐

道穿过松鹤村到达中罗坪山仅 15 km。两处景区紧密相连, 开发后将极大丰富旅客的旅游线路, 满足旅客温泉养生之余的休闲需求, 延长旅客停留时间, 更加提升县城旅游竞争力。

### 1 开发生态旅游的必要性

洱源是洱海源头, 是重要的水资源保护区。

收稿日期:2017-11-07;修回日期:2017-12-13.

作者简介:赵建新(1966-),男,云南大理人,工程师。从事林业调查规划设计工作。Email:619639686@qq.com



2009年,洱源县被国家环保部确定为云南省唯一的全国生态文明试点县,将洱源列入以生态环境保护为主的县。大理州将洱源确定为应当限制工业经济发展的生态环境保护圈,大力发展能耗低、污染少、高就业的第三产业。抓好洱海源头和流域保护治理,要在加快生态文明建设中坚持保护优先、发展优化,着力构建经济发展与环境保护协调并重、和谐共进的关系。洱源作为重要的生态环境保护圈,必然在发展过程中受到诸多条件限制,如何破解生态保护和经济发展这一矛盾,是洱源县域经济发展的重要课题。对县域内生态旅游资源保护性开发利用,一方面可有效地保护生态环境,另一方面可促进地方经济可持续发展,并对生态保护和经济协调发展具有示范作用。

洱源县确立了以生态立县、农业稳县、工业富县、旅游活县、和谐兴县的发展思路。随着洱源县旅游产业的长足发展,以温泉度假为主的旅游资源开发基本完成,旅游收入从2010年占国民生产总值的10.32%,上升到2016年的58.95%,旅游业作为县域经济支柱产业的地位更加突出。县域经济对旅游业的依存度也更加突显。但发展后劲不足、旅游产品单一、旅客停留时间短、竞争力不强等旅游发展的瓶颈问题也日益凸显。在温泉养生后,缺乏更深度的旅游产品,这一现状也必然要求开发新的旅游产品,满足更多旅游者的需求。具备云南省独有的梅花资源却没有有效地开发和利用,加之周边与之相连的罗坪山杜鹃花资源以及丰富的人文资源,具有开发成为特色旅游地的条件,必将吸引更多旅游者前来观光旅游。随着大众旅游时代的到来,旅游业已从最初期的“观光游”向“体验游”转化,旅游正向文化型和生态型转型<sup>[2]</sup>。将洱源县旅游业从水乡、温泉旅游向生态、民俗旅游的纵深发展,丰富旅游项目<sup>[3]</sup>。深度开发利用生态旅游资源,打造生态旅游品牌,增强旅游业后劲,提高市场竞争力,是洱源县旅游业可持续发展的必由之路。

## 2 生态旅游资源及开发条件评价

### 2.1 资源优势

#### 2.1.1 自然资源

##### 1) 万亩梅园景观

据洱源县2016年森林资源规划调查,全县种植梅子面积3 658.1 hm<sup>2</sup>(表1),而县城后山松鹤村种植面积1 045.9 hm<sup>2</sup>,占全县的28.6%。鲜梅产量达180万kg,所产梅果肉厚、核小、味佳,各种营养

成分指标居全国之冠,被列为第三批全国农业标准化示范基地。因此松鹤村素称“梅果之乡”。长期以来,梅子除单一用于果梅生产外,观花、采摘资源没有得到有效的开发和利用。错落有致的梯地梅园,梅花盛开时节从低到高依次绽放,美不胜收、蔚为壮观。

##### 2) 水库湿地景观

绿荫塘水库位于松鹤村溪登自然村,水库被梅园围绕,杨柳堤岸、湖光山色与梅园景色交相辉映,是一处不可多得的水景。随着绿荫塘水库的改扩建工程即将完工,这一水乡景色更加亮丽,也为开展民俗旅游提供了重要场所。

表 1 洱源县梅子种植面积

Tab. 1 Planting area of plum in Eryuan County

统计单位	全县	茈碧湖镇	三营镇	右所镇	凤羽镇	其它5个乡镇
合计/hm <sup>2</sup>	3658.1	1606.5	929.4	530.5	477.0	114.7
成片/hm <sup>2</sup>	2766.7	1549.9	198.2	496.9	444.9	76.8
零星/hm <sup>2</sup>	891.4	56.6	731.2	33.6	32.1	37.9
比例/%	100.0	43.9	25.4	14.5	13.1	3.1

##### 3) 百年梅品加工工艺

松鹤村梅子种植历史悠久。在满足鲜食的同时,当地也进行了果梅深加工,形成了一整套梅胚、雕梅、炖梅传统加工工艺。特别是雕梅加工技法为松鹤村独有,果梅成熟季节,全村青年妇女都在进行雕梅加工。传统梅品加工制作在这里得到集中展现,为梅品加工体验提供了保障。

##### 4) 罗坪山亚高山草甸、杜鹃花海

杜鹃花集中分布于北温带,我国是杜鹃花属植物的分布中心之一。据记载,全世界约有850余种,中国约有460种,云南约250多种,占全国种数的一半以上。横断山脉地区被称为云南杜鹃花的故乡。苍山属横断山脉,是杜鹃花属植物分布较集中的地区。据1981年的中英苍山考察,苍山已知的杜鹃属植物有37种,东坡33种,西坡29种。英国的张伯伦博士在《苍山考察中采集的杜鹃属植物》一文记载有34种。罗坪山是苍山北延部分。中罗坪山骑龙山部分的亚高山草甸及杜鹃花海均达上万亩以上,每年5—6月,品种繁多、花色各异的杜鹃次第开放,在风车、草甸的映衬下,在花的海洋中,让人感受到大自然的神奇,在花海流连忘返。此地是观

赏杜鹃花和体验草原骑马、游牧生活的绝佳处所。

#### 5) 鸟吊山候鸟奇观

罗坪山主峰也叫“鸟吊山”。农历七、八月,正是候鸟从东北、中原一带迁往云南西双版纳及中南半岛一带越冬的季节,成千上万的鸟类从四面八方飞来这里凭吊鸟王,各种各样的鸟儿,颜色五彩缤纷,灿如朝霞,白族乡亲们把这种现象叫“百鸟朝凤”,云南境内2条亘古的“鸟路”,鸟吊山就是一个必经地点。据统计,全国现已发现的鸟类有1170多种,而云南就有770多种,其中有的属世界稀有品种。这些鸟类,有的是常年以云岭为家的留鸟,有的是适时来访的候鸟,还有南北迁徙途经云南的旅鸟。罗坪山不仅有风车、亚高山草甸、杜鹃花海,而且有久负盛名的鸟吊山,每当冬季来临,多达130多种鸟类从此处飞越,成为重要的候鸟观测站,是鸟类保护和科考人员观测和研究基地。

### 2.1.2 人文景观资源

#### 1) 县城古城及白族建筑宅门建筑艺术

洱源县城作为洱源的政治、文化中心,白族历史和马帮文化的积淀在县城古街道中得到充分体现;不同时期、不同风格宅门建筑和民居绘画艺术散落在茶马古道两旁的庭院建筑中;热气腾腾的温泉及温泉养生文化也在大街小巷中弥散开,是体验不一样的白族文化、茶马古道文化、温泉文化的特殊而又绝佳的场所。

#### 2) 松鹤村唢呐吹唱艺术

洱源唢呐队自1987年组建以来,参加了省、州、县乃至全国性的重大文化活动以及节日庆典和迎宾等演出活动。在漫长的发展过程中,松鹤村的唢呐形成了自己独有的音乐风格和统一曲牌。唢呐音乐可分为民俗和戏曲两大类。民俗类指应用于各种红白喜事、节日庆典、社火集会等场合的曲牌。戏曲类则专指白族“吹吹腔”戏中使用的声腔过门和各种间奏吹打拍子。唢呐曲牌有的作为独奏曲出现,有的供舞台或广场演出用,而大量的则用于民间喜庆婚丧等活动,形成强烈、粗犷的风格。

#### 3) 溪登古建筑群及古树

溪登自然村是一个彝族聚居的古村落。随着经济的发展,村民已搬离原有的古寨,留下的村落是彝族从游牧到定居的独具特色土基墙的建筑民居,而乔后盐道从村落中间穿过。沿着古道往上,高山栎、滇油杉为主的古树群及古庙映入眼帘,置身其中,古道马铃声仿佛仍在耳边回荡,向游客诉说着古道沧

桑和历史变迁。

#### 4) 罗坪山赛马对歌会

罗坪山作为彝族从大、小凉山迁徙后的落脚地之一,随着生态保护加强,彝族同胞也在此定居下来,游牧习俗也在此扎根。传统牦牛、绵羊、赛马养殖仍然在此生生不息。每年7月,四面八方的彝族、白族齐聚于罗坪山骑龙山举行彝族赛妆、赛马和对歌节。游客可参与彝族锅庄打跳,体验彝族风情。

### 2.2 开发优势

#### 2.2.1 资源丰富、层次性好、季节长

梅花、松林、杜鹃花、高山草甸的生态旅游资源集中分布,如此丰富多彩的生态旅游资源一直没有得到有效的开发和利用。通过开发,1月可赏梅花,5—6月可赏杜鹃花海,7月可采摘加工梅果,其它各月可骑马领略草原景色。如此将展示洱源生态旅游资源丰富、层次性好、季节长的特点,吸引更多的旅游者前来观光旅游。

#### 2.2.2 地方文化底蕴深厚,亟待开发和呈现

通过对洱源县城茶马古道及白族院落的修复、溪登古村落的修缮,充分展示白族、彝族建筑特色。同时将松鹤村唢呐吹唱艺术作为项目之一融入生态旅游休闲体验项目,将松鹤村独有的唢呐吹唱音乐风格和曲牌以彝族唢呐吹唱艺术和白族吹吹腔艺术形式呈现在世人面前,可极大地提升洱源县城后山生态旅游的文化内涵。

#### 2.2.3 区位优势好,项目相对集中,开发难度小

洱源地处大理、丽江、香格里拉三个国家级风景名胜区内,是国家级风景名胜区苍洱景区的重要组成部分。县城被国土资源部命名为首批“中国温泉之城”,同时,茈碧湖、“世外梨园”旅游景区也紧邻县城,县城后山生态旅游项目与县城紧密相连,区位优势好。县城后山生态旅游项目从县城出发向松鹤村延伸,到罗坪山结束,由盐路、茶马古道连接,全长仅15 km。县城后山的松鹤村,现有两条道路相连,南边从县城至凤羽公路石坎寺可直上松鹤村,与县城相距13 km;北线可沿大果村至松鹤村,与县城相距14 km,两线相连形成环路,而万亩梅园就散落在道路两旁。罗坪山杜鹃花海和亚高山草原项目,利用已修建的大唐风电路系统即可满足项目开发需要(到达大唐风电骑龙山升压站47 km)。而本次主要推荐的是修复古盐道,从县城南辰钟村往西,经小松园,穿过梅园、绿荫塘水库、付塘村、溪登古村落、古寺、古树群落,上至天古山,沿古道穿过云南松林区,到达骑龙山丫口即可到达罗坪山。从以上旅

游线路可见,区位优势好,项目相对集中,开发难度小。

### 2.2.4 与原有县城旅游资源整合,丰富洱源旅游内容、提高旅游层次、促进旅游向纵深发展

近年来,洱源县城周边已发展了大理地热国温泉旅游度假、茈碧湖生态湿地旅游观光、茈碧湖镇梨园民族特色村寨旅游,极大促进了旅游业的发展,增加了旅游收入。但随着旅游竞争的日益激烈,县域旅游地如果还是单靠当地温泉资源为主的旅游方式,已不能满足旅游者对深度旅游的需求。必须创新旅游发展,以丰富温泉旅游的内涵。通过县城后山生态旅游的开发,一方面可满足旅游者多样化的旅游需求,增加旅游地的吸引力;另一方面,也可延长旅游者停留时间,增加旅游消费,提高旅游收入。只有依托县城原有旅游资源,结合县城后山生态旅游资源,把民情、风俗、乡土文化、自然景观融为一体,整合旅游资源,提高县城旅游的竞争力,才能有效地促进县域旅游业持续性发展。

## 3 开发建议

洱源后山生态旅游开发,综合起来体现为“四个一”,即一城一村一山一路。一城就是县城白族文化及温泉文化项目;一村就是松鹤梅花生态旅游村;一山就是罗坪山杜鹃花旅游;一路就是县城至罗坪山盐路古道。

### 3.1 县城白族文化及温泉文化展示项目

县城古城修缮工作正在进行中,应以青昌路、温泉路、凤凰南街为主线,修缮原有茶马古道旧貌,特别是对街道两旁古院落、文庙进行修复,以白族宅门和白族建筑绘画为重点体现白族建筑文化特色,结合温泉路原有温泉沐浴和凤凰南路公园大众温泉泡脚,营造浓厚温泉文化氛围。将洱源独特的乳扇、凤羽石砚、果梅加工等传统加工工艺引入古城进行展示。并建成以白族饮食文化为主,独具洱源特色的饮食文化一条街,形成白族文化、温泉文化展示游览区。

### 3.2 松鹤梅花生态旅游村打造

松鹤梅花生态旅游村建设以梅花观赏、果梅采摘加工、古梅盆景制作销售为重点,融入地方特色文化,充分展示梅花文化特色。

#### 3.2.1 梅花观赏

根据松鹤村梅树的分布情况,结合现有道路走向,规划一条视野开阔,能观赏梅园全貌的环形游览观光线路,并在最佳观赏点设置观景台,满足游客对

赏花的需要。与此同时,选择部分梅树改造成观花梅品种,丰富梅园景观色彩,提高梅花观赏效果。1月是梅花最佳观赏期,可打造梅花节,组织知名画家和高等院校绘画艺术学生写生,以提高赏梅花的知名度,推进梅花生态旅游的发展。

#### 3.2.2 果梅采摘、加工体验

每年7月是松鹤村梅果成熟上市期,可积极组织游客参与采摘果梅活动,形成梅果采摘的热闹景象。松鹤村有传统梅品加工技艺,为游客提供参与式梅品加工活动,特别是雕梅、炖梅等是本地最具特色传统梅品加工工艺,不仅能满足游客对采摘游的需求,还能为游客展示传统梅品加工技艺,体验不一样的采梅之游。

#### 3.2.3 绿荫塘水乡

绿荫塘水库镶嵌在梅园中,四周梅花盛开,倒映湖中,清风徐来,漫步柳岸湖堤,享受江南水乡,又是另一番景象。或小憩、或长住,都可为游客带来梅园生态游与众不同的感受。应结合水库周边民居,适度开设民宿客栈、湖景别墅,提供游客住宿,满足游客对更高的生态旅游的需要。

#### 3.2.4 溪登古村落及古寺、古树

溪登古村落及古寺、古树均分布在古盐道上,是彝族从游牧向定居转变的历史见证性民居建筑,土基墙的建筑别具一格。古寺、古树也体现了这一地区悠久的历史,见证了白族与彝族相互融合、和睦相处的民族关系,是了解洱源民族发展历程的实物。

#### 3.2.5 成立以唢呐吹唱艺术为代表的白族文化演出队

洱源2011年被国家文化部命名为“中国民间艺术之乡(白族唢呐)”,是著名的“唢呐之乡”。松鹤村唢呐队员是洱源县唢呐队的主体,可在松鹤村成立以白族唢呐为代表的唢呐、三弦、洞经古乐以及吹腔、大本曲等民族艺术表演队,通过白族民间艺术表演形式,展示异彩纷呈的民族民俗文化。

#### 3.2.6 古梅桩盆景制作销售

松鹤村梅园的梅树随着年龄的增长,部分梅树进入衰产期,逐渐被淘汰。洱源有悠久的盆景制作传统,被淘汰的梅桩是制作古梅盆景的优质材料。可充分利用这一宝贵资源,通过嫁接、复壮等措施制作造型优美、观赏价值高的梅花盆景。建设一个以梅花盆景为主题的盆景园,一方面展现白族盆景制作技艺,增加游览项目;另一方面也可提供盆景爱好者选购,增加旅游收入。



### 3.2.7 民俗项目

松鹤村是彝族为主的村落,四周被梅园、梨园包围,加之长期以来的白族、彝族饮食文化的融合,形成自有的饮食文化,适合开设民宿、民间餐饮。每当梅花盛开时节,在房间推窗见景,一幅幅梅花图展现眼帘,游在花海、住在花中,享受大自然的美好。优良山羊、土鸡、松茸、蕨菜等食材资源,为游客提供绿色餐饮有了食材保障。与此同时,大力打造以梅花文化元素为主的梅汁饮料、雕梅酒、梅子醋、梅子扣肉等独具梅花特色的餐饮文化。

### 3.3 开发罗坪山杜鹃花、草原游览区

本区主要为杜鹃花和草原特色游览区,景区开发可极大地丰富整个旅游项目的内容,延展了深度和层次。

#### 3.3.1 万亩杜鹃花海

5—6月是杜鹃花盛开时节,上万亩各种杜鹃次第开放。古盐道从东向西贯穿区内,并已有风电道路。赏花应充分利用风电道路、古盐道、林间小道等现有道路网,不再单独增设游览路线,原则上保持原有自然风貌,以减少对亚高山植被的破坏。

#### 3.3.2 亚高山草原

亚高山草原与万亩杜鹃花海赏花区交织在一起,在赏杜鹃花时,同时可领略草原风光,并可由彝族同胞开发骑马、草原帐篷住宿等项目,为游客提供更丰富的彝族游牧生活体验之旅。

#### 3.3.3 彝族歌会赛马

每年7月罗坪山骑龙山,四面八方的彝族、白族齐聚于此,举行彝族的赛马、对歌、锅庄打歌等活动,热闹非凡,尽情狂欢,有时也展示彝族服装,为游客

提供草原生活体验。

#### 3.3.4 鸟吊山候鸟迁徙科考项目

每年中秋节前后,候鸟迁徙为鸟类科考爱好者提供观测和研究场所,提高全民爱鸟护鸟意识。

### 3.4 古盐道修复

古盐道修复可沿原有的路基修复,部分路段保留原有古道马踏石痕迹。县城经溪登自然村至罗坪山的古盐道修复,不仅恢复了别具一格的古盐道,重温盐路历史,同时也是串联县城古城、松鹤梅花生态村、绿荫塘水库休闲区、溪登古村落游览区、罗坪山杜鹃花海、亚高山草原骑马等县城后山风景点的一条丝线。

### 3.5 游览方式

项目以徒步、骑马上山或下山方式为主。县城至松鹤村、罗坪山可开行旅游专线车,也可选择自驾游、团队游等多种出游方式。徒步、骑马以古盐道线路为主,并将彝族传统骑马与项目结合。有组织、有秩序地安排骑马,尽量以罗坪山彝族同胞为主,轮流赶马,将项目与彝族脱贫致富结合,使项目区的群众得到实惠。

### 参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院大理分院. 云南省洱源县森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.
- [2] 杨懿,李柏文,胥兴安. 基于旅游产业集群理论的洱源县温泉旅游开发研究[J]. 云南地理环境研究, 2012(1): 85-87.
- [3] 王丽萍,刘艳萍. 洱源县梨园村乡村生态旅游发展优势与劣势分析[J]. 昆明大学学报(综合版), 2005(2): 61-63.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.032

## 林业类核心期刊微信公众号的运营现状及优化建议

周丽萍<sup>1</sup> 高珏<sup>1</sup> 张坤<sup>2</sup> 夏元铃<sup>1</sup>

(1. 云南大学学报(自然科学报)编辑部, 云南 昆明 650091; 2. 西南林业大学学报编辑部, 云南 昆明 650224)

**摘要:**对林业类核心期刊微信公众号的基本资料、服务平台、消息推送等方面的运营现状进行调查分析,总结这些微信公众号存在的问题,并提出相应的优化建议:充分认识微信公众号在学术期刊出版领域的作用;完善微信公众号的基本资料;加强微信公众号服务功能建设;重视微信公众号的消息推送质量;建立专业的微信公众号运营团队。

**关键词:**微信公众号;林业类核心期刊;基本资料;服务平台;消息推送;优化建议

中图分类号:S7;N55;TN929.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0172-07

### Operation Status and Optimization Suggestions of WeChat Official Account of Forestry Core Journals

ZHOU Liping<sup>1</sup>, GAO Jue<sup>1</sup>, ZHANG Kun<sup>2</sup>, XIA Yuanling<sup>1</sup>

(1. Editorial Department of Journal of Yunnan University (Natural Sciences), Kunming 650091, China;

2. Editorial Department of Journal of Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** The operation status of WeChat official account of forestry core journals was investigated from the basic information, the service platform and the message push. This paper summarized the current existing problems and put forward corresponding optimization suggestions of WeChat official account, including fully understanding the important role in the field of academic journal publishing, improving the basic information, strengthening the service function construction, attaching importance to the message push quality and establishing the professional operation team.

**Key words:** WeChat official account; forestry core journals; basic information; service platform; message push; optimization suggestions

随着移动互联网时代的到来,传统媒体和新兴媒体的融合发展成为了一种必然的趋势。为适应新形势,国家在《关于推动传统媒体和新兴媒体融合发展的指导意见》中明确强调强化互联网思维,坚持传统媒体和新兴媒体的优势互补、一体发展,坚持先进技术为支撑、内容建设为根本,推动传统媒体和新兴媒体在内容、渠道、平台、经营、管理等方面的深度融合<sup>[1]</sup>。

新兴媒体的代表之一——微信自 2011 年推出以来,已经深深影响了人们的生活方式。截至 2015 年第一季度末,微信每月活跃用户数已达 5.49 亿,用户覆盖 200 多个国家,超过 20 种语言<sup>[2]</sup>,其传播的速度及宽度都是空前的。微信公众号是腾讯公司 2012 年 8 月 23 日推出的基于移动互联网技术与微信公众应用而开发的新一代综合服务平台。微信公众号一经推出,也得到了各行各业的热捧,截至

收稿日期:2017-12-27.

作者简介:周丽萍(1979-),女(纳西族),编辑.主要从事编辑学的研究. Email:yn\_zhouliping@163.com

2014年12月11日,微信公众号数量已超过800万<sup>[2]</sup>。学术期刊也紧随潮流,纷纷试水微信公众号,建立期刊的微信公众号。已有许多文献对各类型期刊微信公众号的应用状况进行了调查分析,如CSSCI来源期刊<sup>[3]</sup>,新闻传播类核心期刊<sup>[4]</sup>,中国科技核心期刊<sup>[5]</sup>,中国科学引文数据库来源期刊<sup>[6]</sup>,高校学报<sup>[7]</sup>,医学期刊<sup>[8-9]</sup>等。笔者于2017年6月22日在中国知网以“微信+期刊”进行主题检索,得到1231条结果;以“微信+林业类期刊”进行检索,得到0条结果。可见,国内研究者对林业类期刊与微信发展关系的研究远远落后于当前新兴媒体的发展步伐。

鉴于目前尚未有对林业核心期刊微信公众号的研究,本文以林业类核心期刊为样本,调查其微信公众号的运营现状,分析其存在的问题并给出相应的优化建议,希望最大化发挥微信公众号在期刊发展中的作用,为学术期刊的数字化建设发挥积极作用。

## 1 统计源与研究方法

### 1.1 统计源

本文遴选的林业类核心期刊包括2014年版中文核心期刊<sup>[10]</sup>16种和中国科技核心期刊<sup>[11]</sup>22种,去除重复期刊后共25种。

### 1.2 研究方法

笔者于2017年6月10日前后,通过微信“通讯录”中“公众号”渠道,采用期刊名称和与期刊相关的信息为关键字进行搜索,并查阅部分期刊的自主网址、纸质版等,查找期刊微信公众号,并添加成关注对象,通过查看微信公众号的基本资料、历史消息等,获取林业类核心期刊微信公众号的运营情况。在25种林业类核心期刊中,查找到13个林业类微信公众号,开通率为52%,其中包括7个订阅号,6个服务号(表1)。

## 2 数据分析

### 2.1 微信公众号基本资料

微信公众号的基本资料包括微信名、微信号码、公众号头像、认证情况、账号主体以及欢迎词等。以2017年6月20日为截止日期,对13个已经开通的林业类核心期刊微信公众号基本资料进行统计,部分内容统计结果见表2。

在13个微信公众号中,以刊名作为微信名的有8个,占比61.53%;在期刊刊名上增加部分字词,如

表1 林业类核心期刊微信公众号开通情况

Tab.1 Present WeChat official accounts of forestry core journals

是否开通	类型	核心期刊刊名
是	订阅号	林业工业,木材工业,中国园林,南京林业大学学报(自然科学版),林业科技开发,林业资源管理,西北林学院学报
	服务号	北京林业大学学报,中南林业科技大学学报,林业科学,浙江农林大学学报,经济林研究,Journal of Forestry Research
否		桉树科技,林产化学与工业,林业调查规划,西部林业科学,林业科学研究,福建林学院学报(森林与环境学报),东北林业大学学报,世界林业研究,浙江林业科技,竹子研究汇刊,西南林业大学学报,中国森林病虫害

“中国”、“杂志”等为微信名的有3个,占比23.08%;唯一一种英文期刊《Journal of Forestry Research》以中文翻译加“英文版”来作为微信名;《南京林业大学学报》以出版单位简称“南林期刊”为微信名,该微信公众号下包括4本刊。

微信号码是登录微信时使用的账号,微信号码一旦注册成功,只能修改一次。期刊公众号微信号码一般使用刊名汉语拼音全称、首字母、部分全称+部分首字母或者英文首字母+创刊年份等。调查发现,13个林业类核心期刊微信公众号中,有11个申请注册了微信号码,林业研究英文版和林业资源管理没有注册微信号码。

用户在申请公众号时,如果上传头像图片到申请平台,当生成公众号时,头像就会自动镶嵌于微信二维码中。从调查结果来看,有7个公众号以某一期期刊封面或者期刊封面截图作为头像图片,占比53.85%;有4个公众号以刊名的logo为头像图片,占比30.77%;另外2种期刊以含有出版单位名称的图片或者其他图片作为头像。建议采用期刊封面部分截图作为公众号头像,这样既可以突出期刊的刊名等重要信息,还可以与纸质期刊在形象上保持一致,提高用户对公众号的识别度。

微信实名认证是微信公众号为确保公众账号信息的真实性而推出的服务。认证后的公众号不仅可以让注册的微信公众号更加“合法化”,而且还可以获得更加强大的功能和全面的服务<sup>[9]</sup>。从表2可以看出,在13个林业类核心期刊微信公众号中,有10个通过了腾讯公司的微信实名认证,认证率为76.92%,认证率较高,认证时间大多集中在2016年下半年到2017年上半年,说明微信公众号的账号



表 2 林业类核心期刊微信公众号基本资料

Tab. 2 Basic information of WeChat official account of forestry core journals

期刊名称	公众号名称	微信号码	认证情况	账号主体
Journal of Forestry Research	林业研究英文版	无	没有认证	东北林业大学
北京林业大学学报	北京林业大学学报	bldxxb	2016-11-21 认证	北京林业大学
经济林研究	经济林研究	jingjilinyanjiu	2016-11-9 认证	中南林业科技大学
林产工业	中国林产工业	linchangongye	2017-1-19 认证	国家林业局林产工业规划设计院
林业科技开发	林业科技开发	lykjkf	没有认证	《林业科技开发》杂志社
林业科学	林业科学	linyxx	2017-03-08 认证	中国林学会
林业资源管理	林业资源管理		2016-11-3 认证	国家林业局调查规划设计院
木材工业	木材工业杂志	mucaigongye	2016-8-9 认证	中国林业科学研究院木材工业研究所
南京林业大学学报	南林期刊	njfuqk	没有认证	南京林业大学期刊部
西北林学院学报	西北林学院学报	xblxyxb	2016-10-24 认证	西北农林科技大学
《中国园林》	中国园林杂志	jela1985	2016-12-30 认证	《中国园林》杂志社
浙江农林大学学报	浙江农林大学学报	zjnl dxsb	2017-4-13 认证	浙江农林大学
中南林业科技大学学报	中南林业科技大学学报	znlykjdxzxb	2016-11-9 认证	中南林业科技大学

\*《林产工业》杂志微信公众号在中国林产工业协会微信公众号平台下; \*\*《南京林业大学学报(自然版)》、《南京林业大学学报(人文版)》、《林业工程学报》、《室内设计与装修》4 刊合用“南林期刊”微信公众号。

主体对于新兴媒体账号权益的保护意识逐渐增强。

微信公众号的账号主体可以以个人名义或者单位名义注册。从表 2 可以看出,有 10 种期刊以主办单位为名义注册,占比 76.92%;3 种期刊以期刊部或者杂志社等名义注册。

用户在首次关注微信公众平台后会收到一条欢迎词。微信公众号的运营者可以根据自身需要设置欢迎词的内容。调查发现,8 种期刊采用微信公众号系统默认的欢迎词,如首次关注《北京林业大学学报》,自动回复:“你好,欢迎关注 bldxxb”,占比 61.54%;4 种期刊自己设计了欢迎词,主要内容包括推送信息介绍、期刊信息等,比如《中国园林》和《林业资源管理》;只有林业研究英文版没有设置欢迎词。

## 2.2 微信公众号服务平台

微信公众号的技术研发和界面设计都是腾讯公司完成的,对公众号的运营者来说,要提供良好的服务功能就要在底部菜单的设计上下功夫。如何利用好 3×5(3 个一级菜单,每个一级菜单下可以设置 5 个二级菜单)的菜单模式为用户提供多元化的服务是公众号的重要任务。在 13 个已经开通的林业类核心微信公众号中,林业科技开发和西北林学院学报 2 个公众号没有设置菜单;设有菜单的有 11 个,占比 84.62%;其中,林业资源管理的一级菜单只有

2 个:期刊简介和期刊导读;其它 10 个公众号都设置了 3 个一级菜单。每个一级菜单下设置的二级菜单数目一般在 3~5 个,也有一级菜单下没有再设置二级菜单的,比如林业资源管理的一级菜单“期刊导读”和南林期刊的一级菜单“写作攻略”和“小编杂谈”下就没有二级菜单。选取 3 个比较有代表性的林业类核心期刊微信公众号来分析栏目设置情况(表 3)。

表 3 3 个林业类核心期刊微信公众号的菜单设置情况

Tab. 3 Menu settings of WeChat official account of 3 forestry core journals

微信公众号	一级菜单	二级菜单
林业科学	网刊管理	当期目录、过刊浏览、推荐文章、最新录用、在线预览
	稿件管理	论文检索、作者查稿、审稿通知、稿件查询、账号切换
	网址管理	新闻公告、栏目浏览、期刊介绍、联系我们
南林期刊	期刊介绍	学报自然版、学报人文版、林业工程学报、室内设计与装修
	写作攻略	
	小编杂谈	
中国林产工业	走进协会	加入协会、分支机构、通知公告、协会简报、协会动态
	协会期刊	期刊订阅、广告洽谈、期刊投稿
	昨日重现	

期刊微信公众号的基本功能是更好地服务于作者、读者、审稿专家等日常与期刊工作密切相关的人员。很多期刊微信公众号从菜单内容的设置可以看出是定位于这个功能的,例如表 3 中的林业科学,类似的还有浙江农林大学学报、北京林业大学学报、中南林业科技大学学报、经济林研究、林业研究英文版等。稿件查询服务得到了这些期刊编辑部的重视,是这些期刊微信公众号提供的核心服务之一。“稿件查询”主要为作者提供已经投稿的稿件处理进度。通过调查发现,稿件查询主要有 3 种方式:1) 作者需要输入与期刊投稿采编系统一致的用户名和密码查询,比如浙江林业大学学报、北京林业大学学报等。这种界面类型不需要作者记忆更多的稿件信息,最有利于作者记忆和操作,并且需要密码和用户名匹配,增强了稿件处理过程中的私密性。2) 稿件编号查询界面。此方式输入稿号即可查询,但需要作者额外记忆稿件编号,且仅需要输入一项信息,无相应的匹配信息验证。稿件编号一般都是有规律的,他人随意输入稿件后也能知道相应稿件的状态信息。比如林业科学采用的就是这种界面。3) 需要电话或者 E-mail 等查询,例如木材工业杂志公众号,点击“稿件查询菜单”后,跳出信息“1. 电话咨询:010-62889419, 2. 邮件查询:mcgybjb@cri-wi.org.cn, 3. 微信留言:姓名、文章题目及编号等”,此种查询类型最不方便。

过刊浏览服务也是此类公众号核心服务内容之一。调查发现,这些公众号可以查询到 5~20 年间已经刊登了的论文目录,点击可以直接获得论文的 PDF 文件。还有最新录用、热点文章、审稿通知等也是大家比较关注的服务内容。

多刊合用一个公众号一般是同一主办单位主办的不同期刊或者多种期刊合成一个期刊社、杂志社等,此举无可非议。将各刊资源整合在一起,不仅可以节省人力、财力,做到资源的充分利用,还可以使公众号内容更加丰富。但是,也会出现不容易突出精品期刊、系统消息推送定位难的问题。南林期刊为《南京林业大学学报(自然版)》、《南京林业大学学报(人文版)》、《林业工程学报》和《室内设计与装修》4 刊合用。点击 4 家刊物,只有 4 个刊物的杂志介绍、联系方式、获得奖项等介绍。一级菜单写作攻略和小编杂谈也是跳出“[论文写作]怎样写好论文——一个大学教授,审稿专家的经验(转载)”,“我们的大门回归啦”。这样的文章完全可以以消息的形式推送,占用资源有限的服务功能实属可惜,

此种设置值得商榷。

《林产工业》是由国家林业局林产工业规划设计院和中国林产工业协会共同主办的专业技术性刊物,其期刊微信号建在中国林产工业协会的微信公众号下,此种方法也是可取的,不仅可以节省期刊编辑部精力,而且还可以利用协会会员众多的条件推广期刊。从表 3 可以看到,此类公众号与协会相关的内容较多,与期刊相关的内容较少,中国林产工业与期刊相关的只有一个一级菜单——协会期刊,包括 3 个二级菜单:期刊订阅、广告洽谈和期刊投稿。其中广告洽谈服务项目对于广告业务占有重要地位的学术期刊,是很有必要的;木材工业杂志也专门设置有一个栏目介绍广告洽谈项目。公众号的“昨日重现”跳转到公众号推送的历史消息,此举浪费了有限的服务功能资源。

### 2.3 消息推送

微信公众号首次推送消息的时间是考量其有效运行的关键指标,历史消息的多寡是微信平台活跃度的指标。在调查的 13 个公众号中,林业科技开发没有任何消息推送,也没有任何菜单设置,开通后没有任何的运营和服务,也就是俗称的“僵尸户”。其余 12 个公众号的首次消息推送日期、消息推送量及月均推送频率如表 4 所示。其中月均推送频率=推送量/首次推送消息月份到截止统计日期(2017 年 6 月 20 日)的月份。

表 4 林业类核心期刊微信公众号的消息推送情况  
Tab. 4 Message push status of WeChat official account of forestry core journals

微信公众号	首次推送日期	信息 推送量/ 条	月均推 送频率/ 条·月 <sup>-1</sup>
北京林业大学学报	2017-03-16	20.5	
经济林研究	2016-11-18	40.5	
林业科学	2015-06-19	301.25	
林业研究英文版	2016-04-28	134.33	
林业资源管理	2016-03-11	82	
木材工业杂志	2015-08-10	25211	
南林期刊	2015-06-17	2128.33	
西北林学院学报	2016-10-25	101.11	
中国林产工业*	2013-11-13	2000+	60+
中国园林杂志	2017-01-01	9115.17	
浙江农林大学学报	2014-12-19	19	0.63
中南林业科技大学学报	2016-11-16	10	1.25

注:中国林产工业每个工作日都有 3 条左右的消息推送,根据推算,

推送量 2 000 条以上,月均推送 60 条以上。

从表 4 中可以看出,中国林业工业早在 2013 年 11 月 13 日就开通了微信公众号,且推送消息最多,月均推送量最大;2014 年开通的只有浙江农林大学学报;2015 年开通微信信号的有 3 个;2016 年开通的最多,有 5 个;2017 年 2 个。说明林业类核心期刊微信公众号开通时间较晚。从信息推送量看,有 8 个公众号消息发送量少于 50 条,占比 66.7%;50~100 条的 1 个;100 条以上的 3 个。其中,中国林产工业发文 2 000 条以上,木材工业杂志和南林期刊发送量也在 200 条以上。从月均推送频率看,0.01~5.00 条的有 8 个公众号,占比 66.7%;5.01~10.00 条的 1 个;10.01 条以上的 3 个。中国林产工业达到每个月发送 60 条以上,中国园林杂志月均发送量也达 15.17 条。可以看出,林业类核心期刊公众号信息发送量和月均发送频率差距巨大,大部分公众号都发送较少,只有中国林产工业和中国园林杂志等几个公众号表现突出。在消息内容方面,主要介绍行业领域内的会议信息、最近研究成果、相关知识以及刊物目次、编辑部公告、招聘信息、写作攻略等。

微信公众号推送消息的阅读量可以很好地体现其用户的关注度,也是评价一个微信公众号运行质量的重要指标。笔者对这 13 个微信公众号 2017 年 4 月 1 日—2017 年 4 月 30 日发送消息的情况进行了统计,包括发送信息数量、最高阅读数、最高点赞数、平均阅读数、平均点赞数。有 8 个微信公众号在此时间段无任何消息推送,其他 5 个的统计结果见表 5。

表 5 林业类核心期刊微信公众号 2017 年 4 月 1 日—2017 年 4 月 30 日消息推送情况

Tab. 5 Message push status of WeChat official account of forestry core journals from April 1, 2017 to April 30, 2017 条

微信公众号	推送消息数量	最高阅读数	平均阅读数	最高点赞数	平均点赞数
北京林业大学学报	1	565	565	2	2
林业研究英文版	1	39	39	1	1
木材工业杂志	12	1461	547	13	4.92
中国林产工业	63	1973	417	12	2.52
中国园林杂志	17	2452	992	43	10.76

从表 5 中可以看出,北京林业大学学报和林业

研究英文版在这个月中仅发送了 1 条消息,木材工业杂志发送了 12 条,中国园林杂志发送了 17 条,中国林产工业发送了 63 条之多,发送消息数量相差很大;最高阅读数达 2 452 条,最低的仅 39 条,各个公众号平均阅读数的差距也很大。中国园林杂志 2017 年 4 月 24 日推送的“中国园林:业界消息/第十二届中国(南宁)国际园林博览会广西园、设计师园设计竞赛获奖作品公示”获得了 2 452 次的阅读数,2017 年 4 月 6 日推送的“中国园林·新刊导读/杭州宋代月岩遗址实景观测(2014-2016)与保护研究”获得了 43 个赞;中国林产工业 2017 年 4 月 4 日推送的“必须为环保部出台的《高污染燃料目录》点赞”获得了 1 973 次的阅读数;北京林业大学学报这个月期间唯一推出的“[劳动合同制招聘]北京林业大学编辑部编辑岗位招聘启事”也获得大家关注,得到 565 次的阅读数。

### 3 林业类核心期刊微信公众号的优化建议

通过对林业类核心期刊微信公众号的调查,发现主要存在以下问题:1)对微信公众号缺乏重视;2)基本资料展示不够;3)功能设置不完善;4)对推送消息内容重视不够;5)微信公众号运营人员缺乏。针对上述问题提出如下建议:

#### 3.1 充分认识微信公众号在学术期刊出版领域的作用

微信公众号是一种融媒体,可以发布文字信息、图片、音频、视频或者上述 2 种或几种形式的组合。学术期刊微信公众号可以实现移动出版、信息发布、文章内容发布、稿件查询、专家审稿等功能,是继纸质出版和网络出版之后的又一个期刊出版平台。微信具有通信、推送、移动社交等多种优势,而基于微信的公众账号更具有互动功能强大,信息百分百抵达,精准营销,“零”技术开发,对接端口开放等诸多特性<sup>[12]</sup>。作为媒体机构的期刊出版常常需要与用户及时交流,开展信息推送、宣传推广等,客观上更有及时群发消息、通报信息的刚性需求<sup>[13]</sup>。可见,微信公众平台具有的特点正是期刊出版所需要的。科学网的一项调查也表明,超过 80%的科研人员希望通过微信平台关注学术期刊发布的信息<sup>[14]</sup>。所以,学术期刊的微信平台建设已成为学术期刊发展中不容忽视的重要环节之一,开通微信公众号既符合期刊自身发展的现实需要,也是期刊推进数字化建设的重要组成部分。学术期刊必须提高新媒体意识,跟上时代发展的步伐。



### 3.2 完善微信公众号的基本资料

期刊公众号首页及基本信息界面犹如期刊名片,是给关注者的第一印象,合理有效地布局公众号首页界面内容,准确简洁地展示期刊是非常重要的。基本资料是关注者在关注微信公众号后最先接触的资料,可以让关注者快速了解公众号的账号主体及其相关功能。因此微信公众号必须重视其基本资料的完善。

综合对林业类核心期刊微信公众号的调查统计及笔者的调查实践,关注者一般对期刊公众号的搜索关注通常首选期刊名,而微信对其搜索名称的精确要求更强化其准确性。因此,建议期刊微信公众号微信名以期刊全称或者加部分后缀文字,如“编辑部”“杂志”等最佳,前缀或减少字词的做法都不可取,都会给关注者的搜索带来困难。微信头像以涵盖有中英文期刊刊名的封面截图最佳,没必要附上其他内容,以免使刊名字体太小,冲淡了主要信息,切忌使用毫无意义的图片。当前部分期刊未注册微信号码,建议在申请微信公众号时一并注册微信号码。微信号码可以为刊名汉语拼音全拼、刊名汉语拼音首字母或英文刊名首字母等。通过了实名认证的微信公众号具有可信度高、搜索排名靠前等特点,而且可以更好地利用二次开发功能,向用户提供更有价值的服务。同时,公众对已经实名认证的公众号信任程度更高,认可度更高,更愿意关注此类公众号。因此,申请微信公众号的实名认证是十分必要的工作,未完成微信认证的公众号应尽快完成微信认证。首页欢迎词用于表达对关注者的欢迎,可以不拘泥于欢迎的词句,可简要地对期刊的历史发展、所获荣誉、栏目设置等进行介绍,切忌大篇幅文章。

### 3.3 加强微信公众号服务功能建设

学术期刊微信公众号不只是一个单纯提供资讯的阅读平台,更是一个功能强大的综合服务系统。所以,学术期刊微信公众号在满足关注者资讯阅读需求的同时,更应该注重服务功能的完善,提供更强大、更有价值的服务项目。微信公众号的技术研发和界面设计等都是腾讯公司完成的,其服务功能则体现在各个公众号运营者对底部菜单的建设上。菜单功能建设体现了微信公众号的服务质量,是期刊微信公众平台建设的重要部分。各个期刊微信公众平台菜单设置不相同,提供的服务也不一样。微信公众号运营者可以根据自己的需求设计菜单内容。一般情况下,设置的菜单越多提供的服务也越丰富。

运营者如果能够充分发挥菜单操作便捷、内容丰富的特点,则能为用户提供更好的服务。通过对国内 600 多名科研工作者“你最希望通过期刊的微信公众号获取说明信息”进行的问卷调查显示,用户最关注的内容是热点文章推荐和稿件进度查询<sup>[13]</sup>。学术期刊微信公众号应针对用户需求,利用自定义菜单功能,实现移动终端、互联网和纸质媒体等多种媒体的融合,让用户随时可以通过微信公众号获取期刊的采编动态、关注热点和选题策划方向等;应及时向用户提供其最期待的服务,包括审稿进度查询、热点文章推荐、学术论文写作技巧、最新录用文章的题目、当期或过刊目录等,不断丰富用户体验,培养用户黏性。

### 3.4 重视消息推送质量

微信公众号的消息推送与订阅用户关系密切,良好的消息推送体系可以有效提高用户黏性和活跃度,促进微信公众平台的顺利运营<sup>[5]</sup>。首先,用户对微信公众平台加关注的唯一目的就是获取所需要的有价值的信息,如同学术期刊“内容为王”一样,学术期刊公众号最终也离不开内容这一核心,运营者必须不断地进步和学习,不断呈现出新的选题和研究成果,在内容的甄选上下功夫,从订阅者需求出发,不断推送出有深度、时效性强、订阅者需要的内容,才能长期真正地留住用户。其次,确保稳定的推送频率是长期留住订阅者的重要保障,还可以让订阅者形成稳定的阅读习惯。一方面,消息推送过于频繁,容易给订阅者留下“垃圾”的印象,引起订阅者的反感和排斥,导致订阅者取消对该公众号的关注;另一方面,消息推送频率太低,长时间未推送消息,会降低订阅者的关注度,不利于保持订阅者与微信公众号的黏度,导致订阅者流失。所以,最好 2~3 d 推送一次消息,每次推送量以 3 条左右为佳。消息的推送最好固定在同一时间段,这样可以培养订阅者阅读习惯。有研究<sup>[14]</sup>指出,大多数用户喜欢在 18:00-20:00 和 20:00-22:00 这 2 个时间段查看公众号消息。

### 3.5 建立专业的微信公众号运营团队

科技期刊微信公众号的运营是长期的过程。注册微信公众号表面上看门槛较低,但是要向用户提供有兴趣的、高质量的内容,需要微信公众号运营单位投入足够的精力进行平台维护。学术期刊微信公众号运营人员不但需要具备相关的专业知识,同时还需要具备一定的新技术专业知识进行后台数据的深度分析和平台新功能的开发。现有的绝大多数编

辑往往对新技术掌握不够,在一定程度上阻碍着此项工作的推进。一般情况下,要运营好一个微信公众号需要 2~3 人的团队,分别负责微信公众号的运营推广、策划和内容编辑等工作。林业类核心期刊的微信运营团队主要分为 2 类:一种是利用现有的编辑人员,使其学习微信、网络传播和运营推广工作;另外一种是从社会上聘请一些相关专业人员来兼职从事期刊微信公众号的策划和运营,期刊编辑部的内部人员主要负责微信内容和推广微信公众号。

#### 4 结论

通过调查发现,目前林业类科技期刊微信公众号的开通数量有限,提供的服务质量参差不齐,还存在很多问题,但是随着新媒体的快速发展,微信公众号的运营成熟,必将有越来越多的林业类核心期刊开通微信公众号。科技期刊与微信等新兴媒体的融合是一项长期、复杂、互利的工程,学术期刊的微信使用是大势所趋。学术期刊应充分利用新兴媒体带来的机遇,实现传统期刊与新兴媒体的融合发展,加快期刊数字化建设,提高办刊质量,扩大期刊影响力。

#### 参考文献:

- [1] 李雪昆,赵新乐.《关于推动传统媒体和新兴媒体融合发展的指导意见》审议通过引起业界关注——媒体深度融合热潮将至[EB/OL]. <http://www.gapp.gov.cn/news/1670/223692.shtml>,2017-07-25.
- [2] 企鹅智酷.微信平台首份数据研究报告[EB/OL]. <http://tech.qq.com/a/20150127/018482.htm#p=3>,2017-07-25.
- [3] 冀芳,张夏恒.CSSCI 来源期刊微信公众平台运营现状及优化策略[J]. 中国科技期刊研究,2016,27(7):756-762.
- [4] 胡沈明,胡琪萍.学术期刊微信公众号运营现状研究——以新闻传播类期刊为例[J]. 出版发行研究,2016(12):62-67.
- [5] 钱筠,郑志民.中国科技核心期刊微信公众平台的应用现状及对策分析[J]. 中国科技期刊研究,2016,27(12):1279-1284.
- [6] 王宝英.中国科学引文数据库来源期刊微信公众号现状调查与分析[J]. 中国科技期刊研究,2016,27(1):85-93.
- [7] 黄锋,辛亮,黄雅意.高校学报微信公众平台的发展现状和运营策略研究[J]. 中国科技期刊研究,2016,27(1):79-84.
- [8] 郑辛甜,毛文明.医学期刊微信公众平台的运行现状及影响力提升的分析[J]. 中国科技期刊研究,2014,25(5):667-670.
- [9] 徐小明,董燕萍,杨扬,等.医学期刊微信公众平台应用现状调查分析及提升策略——基于中华医学会系列杂志开通情况的分析[J]. 编辑学报,2016,28(5):478-481.
- [10] 朱强,何峻,蔡蓉华.中文核心期刊要目总览(2014年版)[M].北京:北京大学出版社,2015.
- [11] 中国科学技术信息研究所.2013版中国科技期刊引证报告(核心版)[M].北京:科学技术文献出版社,2013.
- [12] 萧秋水.秋夜语录:油杀臭干:微信控控微信[M].北京:人民邮电出版社,2013.
- [13] 王明华,沙勤,郑晓南.微信公众平台在期刊运营中的应用[J]. 编辑学报,2014,26(3):272-274.
- [14] 科学网.你希望通过微信公众平台关注学术期刊发布的信息吗?[EB/OL]. [http://bbs.sciencenet.cn/thread\\_1340453\\_3\\_1.html](http://bbs.sciencenet.cn/thread_1340453_3_1.html),2017-07-25.
- [15] 马勇,赵文义,孙守增.学术期刊对微信公众平台的功能选择分析[J]. 科技与出版,2014(9):77-81.
- [16] 契约.2014年微信公众号用户行为习惯研究报告[EB/OL]. [http://www.360doc.com/content/16/0120/11/30252732\\_529285234.shtml](http://www.360doc.com/content/16/0120/11/30252732_529285234.shtml),2017-07-25.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.033

## 不同保存方式对核桃青皮外观的影响研究

张艳丽<sup>1,2,3</sup> 宁德鲁<sup>1,2,3</sup> 耿树香<sup>1,2,3</sup> 潘莉<sup>1,2,3</sup> 陈海云<sup>1,2,3</sup> 李勇鹏<sup>1,2,3</sup>

(1. 云南省林业科学院经济林木研究所, 云南 昆明 650201; 2. 云南省木本油料工程技术研究中心, 云南 昆明 650201; 3. 云南省木本油料研发创新团队, 云南 昆明 650201)

**摘要:**以漾濞泡核桃为试验材料,采用不同温度、不同包装方式(硅窗袋包装,裸果散装)对品质一致的核桃鲜果进行处理,设置测试指标及测试方法,研究不同保存方式对核桃青皮的开裂、褐变、腐烂、颜色、紧实度及果实失重率等外观变化的影响。结果表明:(3±1)℃低温能有效延长核桃青果的保存时间,采用硅窗袋包装可以减少核桃青果的水分丧失,能有效降低核桃青皮的开裂、褐变比例,提高青皮外观的完整性,延长核桃青果的保存时间。

**关键词:**核桃青果;保存方式;青皮外观;硅窗袋包装;裸果散装;保存时间

中图分类号:S792.13;S759.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0179-04

## Effects of Different Storage Methods on Fresh Pericarp Appearance of *Juglans sigillata*

ZHANG Yanli<sup>1,2,3</sup>, NING Delu<sup>1,2,3</sup>, GENG Shuxiang<sup>1,2,3</sup>, PAN Li<sup>1,2,3</sup>, CHEN Haiyun<sup>1,2,3</sup>, LI Yongpeng<sup>1</sup>

(1. Economic Forest Research Institute, Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China;  
2. Yunnan Engineering Technology Research Center of Woody Oil Plants, Kunming 650201, China;  
3. Yunnan Research and Development and Innovation Team of Woody Oil Plants, Kunming 650201, China)

**Abstract:** This paper dealt the fresh fruit of *Juglans sigillata* with different temperature and packing manners (si-rubberbag and bare fruit in bulk), and set up the test indexes and methods to study the effects of different storage methods on the appearance of fruit such as dehiscence, browning, rot, color, compactness and water content. The results showed that the temperature of (3±1)℃ and si-rubberbag packing could prolong storage time, reduce water loss, decrease the proportion of dehiscence and browning, ensure the intactness of fresh pericarp.

**Key words:** fresh fruit of *Juglans sigillata*; storage methods; fresh pericarp appearance; si-rubberbag packing; bare fruit in bulk; storage time

核桃是我国重要的木本油料树种,具有很高的营养价值,也是云南的传统优势经济林木<sup>[1-3]</sup>。近年来,云南省大力发展核桃产业,使云南核桃无论在

面积、产量和质量上均居全国之首<sup>[4-5]</sup>。本研究采用不同保存方式,从温度、包装等方面初步研究青皮核桃在保存过程中外观变化情况,以期延长青皮

收稿日期:2017-12-27.

基金项目:云南省林业科技创新项目"云南核桃鲜果贮藏技术研究"(2014cx07).

作者简介:张艳丽(1978-),女,云南嵩明人,副研究员.主要从事经济林果良种选育与丰产栽培示范研究. Email: zhangyanli25@126.com

通信作者:宁德鲁(1974-),男,云南宣威人,研究员,硕士研究生导师.主要从事经济林良种选育、丰产栽培等方面的研究与推广工作.



核桃保存时间提供一个简单易操作的方法。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试材料为采自云南省大理州漾濞县马厂核桃林场的无性繁殖漾濞泡核桃。挑选无病虫害、大小均匀、达到成熟且尚未开裂的鲜果,于采后第二天运回云南省林业科学院实验室进行鲜果保存处理试验。

### 1.2 试验材料处理

将青皮核桃分 3 个部分,分别放入  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$ 、 $(10\pm 1)^\circ\text{C}$  以及常温下进行预冷处理,预冷 24 h,再用硅窗袋包装及裸果散装。试验共设 6 个处理,分别为处理 I:  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$  硅窗袋包装;处理 II:  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$  裸果;处理 III:  $(10\pm 1)^\circ\text{C}$  硅窗袋包装;处理 IV:  $(10\pm 1)^\circ\text{C}$  裸果;处理 V: 常温硅窗袋包装;处理 VI: 常温裸果。每个处理核桃青果 60 个,3 次重复。贮藏后每隔 7 d (其中常温保存期为 14 d,  $(10\pm 1)^\circ\text{C}$  保存期为 28 d,  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$  保存期为 42 d) 测试青皮各项感观指标。

### 1.3 测试指标及测试方法

#### 1.3.1 青皮开裂比例

按照青皮开裂标准(即青皮开裂超过 1% 即定为开裂果)统计开裂果实的个数,按下面的公式计算青皮开裂比例。

$$\text{青皮开裂比例} = \frac{\text{开裂果个数}}{\text{调查总果数}} \times 100\%$$

#### 1.3.2 青皮褐变比例

按照青皮褐变标准(即青皮褐变超过 1% 即定为褐变果)统计褐变果实的个数,按下面的公式计算青皮褐变比例。

$$\text{青皮褐变比例} = \frac{\text{褐变果个数}}{\text{调查总果数}} \times 100\%$$

#### 1.3.3 青皮腐烂比例

按照青皮腐烂标准(即青皮腐烂超过 1% 即定为腐烂果)统计腐烂果实的个数,按下面的公式计算青皮腐烂比例。

$$\text{青皮腐烂比例} = \frac{\text{腐烂果个数}}{\text{调查总果数}} \times 100\%$$

#### 1.3.4 青皮颜色得分

按照青皮颜色打分标准(绿色:2-3 分;黄色:1-2 分;褐色:0-1 分)对每个果实打分,平均分为果皮颜色得分。

#### 1.3.5 青皮紧实度得分

按照青皮紧实度打分标准(未变软:2~3 分;1%

~50% 变软或开裂:1~2 分;>50% 变软或开裂:0~1 分)对每个果实打分,平均分为果皮紧实度得分。

### 1.3.6 果实失重率

采用称重法称量每个处理样品的重量,再计算出每个样品的失重率。

## 2 结果分析

### 2.1 不同保存方式对核桃青皮开裂的影响

要延长青皮核桃的保存时间,首先要保证核桃青皮的完好性,因此,核桃青皮开裂比例越低,青皮核桃能保存的时间就越长。试验结果表明(图 1),同一种包装方式保存的青皮核桃,在低温条件下的青皮开裂比例明显低于常温条件下的,且保存时间也相对延长;在处理 I、II 2 种低温保存方式中,处理 I 的开裂比例明显低于处理 II,即在  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$  的温度条件下,使用硅窗袋包装的青皮核桃保存 42 d 青皮开裂比例仅为 8.89%,而同一温度条件下裸果方式保存 42 d 青皮开裂比例则上升至 46.11%。因此,在实际生产中,为延长青皮核桃的保存时间,可在低温条件下使用硅窗袋包装。

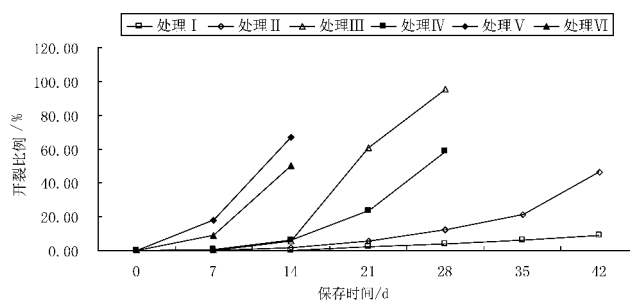


图 1 不同保存方式核桃青皮开裂状况

Fig. 1 Dehiscence status of *Juglans sigillata* fresh pericarp with different storage methods

### 2.2 不同保存方式对核桃青皮褐变的影响

青皮褐变是阻碍青皮核桃保存的一个重要因素,褐变是果实走向成熟老化及生理衰退的一个标志,速度十分迅速,对果实品质变化有极大影响<sup>[6]</sup>。核桃青皮的褐变比例越低,保存时间越长。试验结果表明(图 2),同一包装方式保存的青皮核桃,低温能够有效地抑制核桃青皮发生褐变,延长其保存时间;且在  $(3\pm 1)^\circ\text{C}$  的低温条件下,硅窗袋包装的核桃青皮褐变比例低于裸果方式的。

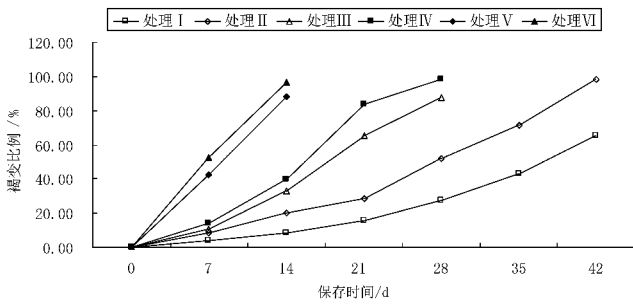


图 2 不同保存方式核桃青皮褐变状况  
Fig. 2 Browning status of *Juglans sigillata* fresh pericarp with different storage methods

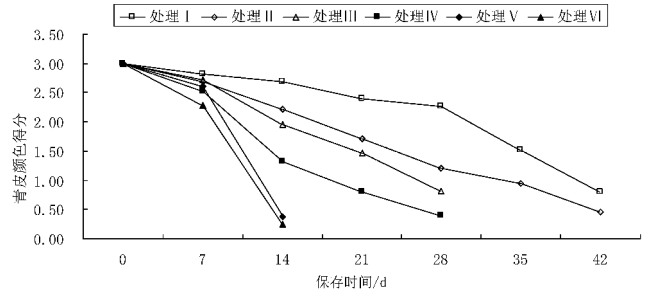


图 4 不同保存方式核桃青皮颜色状况  
Fig. 4 Color status of *Juglans sigillata* fresh pericarp with different storage methods

### 2.3 不同保存方式对核桃青皮腐烂的影响

要延长青皮核桃的保存时间,就必须降低其腐烂比例,核桃青皮开始变软腐烂,贮藏期就会缩短,青皮腐烂比例越高,保存时间就越短。试验结果表明(图 3),低温条件能很好地抑制青皮的腐烂比例,增加保存时间;而在(3±1)℃的温度条件下,裸果保存方式的青皮腐烂比例明显低于硅窗袋包装方式的,这是由于裸果方式的水分丧失比硅窗袋包装方式的多,所以降低了青皮腐烂比例。

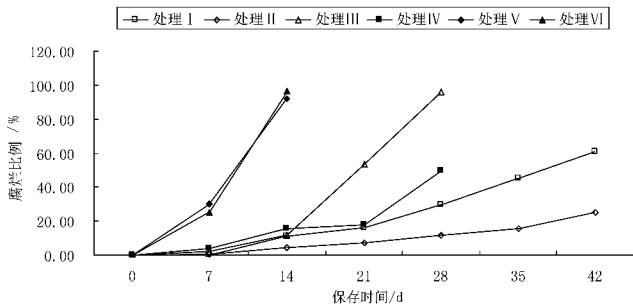


图 3 不同保存方式核桃青皮腐烂状况  
Fig. 3 Rot status of *Juglans sigillata* fresh pericarp with different storage methods

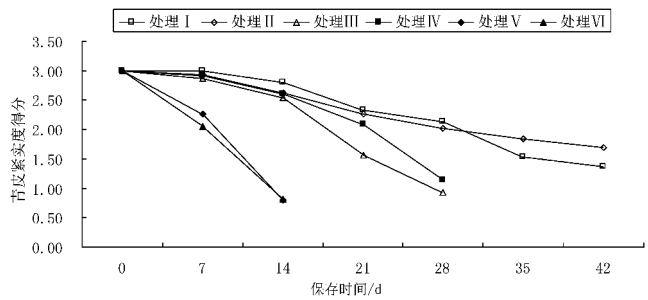


图 5 不同保存方式核桃青皮紧实度状况  
Fig. 5 Compactness status of *Juglans sigillata* fresh pericarp with different storage methods

### 2.4 不同保存方式对核桃青皮颜色的影响

核桃青皮的颜色分值越大,说明青皮核桃保存的时间越长。试验结果表明(图 4),低温条件保存能有效地延长青皮核桃的保存时间;而在(3±1)℃低温条件下,硅窗袋包装的核桃青皮颜色分值在每个阶段均高于裸果方式保存的。

### 2.5 不同保存方式对核桃青皮紧实度的影响

青皮的紧实度得分可以作为衡量青皮核桃保存过程中果实发生变化的一个参考指标。试验结果表明(图 5),低温条件下保存的核桃青皮紧实度分值明显高于常温的;且在(3±1)℃低温条件下,2 种保

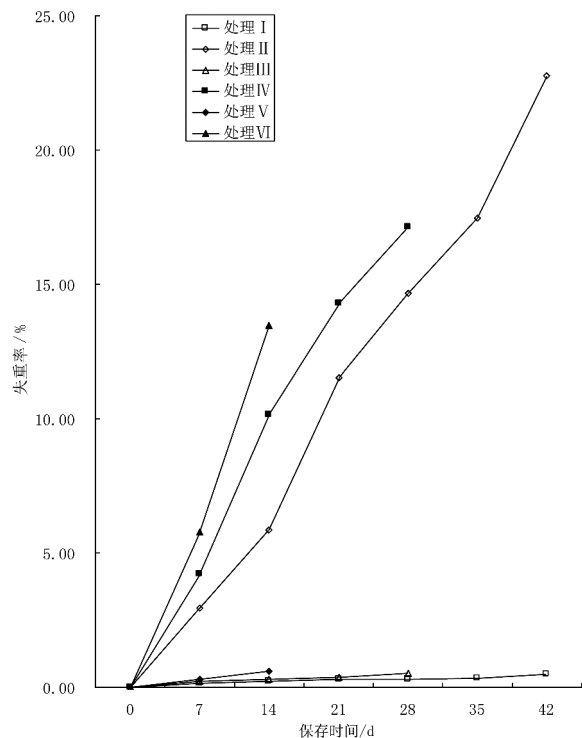


图 6 不同保存方式核桃果实水分含量状况  
Fig. 6 Water content status of *Juglans sigillata* fruit with different storage methods

存方式的青皮紧实度得分随保存时间的延长而下降,硅窗袋包装的核桃青皮紧实度得分在前期略高于裸果方式的;当保存到 35 d 时,裸果方式的核桃青皮紧实度得分反而比硅窗袋包装的分值高,这是由于到后期裸果方式保存的青皮核桃失水后有些青皮贴在核桃外壳上未脱落。

### 2.6 不同保存方式对核桃果实失重率的影响

青皮核桃保存过程中丧失的主要是水分,水分是影响鲜食核桃品质的一个重要因素,水分含量太低,鲜食核桃的口感就差,影响保鲜效果。试验结果表明(图 6),在同一温度条件下,硅窗袋包装的青皮核桃果实失重率明显低于裸果方式保存的;在不同温度条件下,硅窗袋包装的青皮核桃果实失重率受温度影响不大。

## 3 结论

试验结果表明:在青皮核桃的保存过程中,低温

能有效地延长核桃青果的保存时间;采用硅窗袋包装可以减少核桃青果的水分丧失,能有效降低核桃青皮的开裂、褐变比例,提高青皮外观的完整性,延长核桃青果的保存时间。

### 参考文献:

- [1] 施彬. 云南核桃产业可持续发展的思考[J]. 西部林业科学, 2006, 35(2): 137-141.
  - [2] 黄黎慧, 黄群, 孙术国, 等. 核桃的营养保健功能与开发利用[J]. 粮食科技与经济, 2009, 34(4): 48-50.
  - [3] 李敏, 刘媛, 孙翠, 等. 核桃营养价值研究进展[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(6): 166-170.
  - [4] 毕昌献. 加快推进云南核桃产业化经营[J]. 云南林业, 2010(3): 34-35.
  - [5] 马婷, 宁德鲁. 云南核桃低产林提质增效措施[J]. 安徽农学通报, 2014(9): 75-76.
  - [6] 孙蕾, 王太明, 乔勇进, 等. 果实褐变机理及研究进展[J]. 经济林研究, 2002, 20(2): 92-94.
- 
- (上接第 156 页)
- 人文生态指标的齐发展,努力将自然资源变为经济资源,将环境优势变为经济优势,做到经济建设与生态建设齐推进,产业竞争力与环境竞争力共提升,物质文明与生态文明共同发展。
- 3)解决民生与提升素质有机结合。将加强农村基础设施建设、农村环境综合整治、乡村生态产业发展与乡村生态文化建设相结合,把解决可操作性的实际问题与提升村民思想觉悟有机结合,不断加大对乡村道路、用水用电、农村环境以及村域产业等基础设施和相关后续产业发展的改善力度,满足群众生产生活的需要;积极打造文化宣传阵地,丰富农村精神文化生活,培育现代新型农民。
- ### 参考文献:
- [1] 廖云. 建设生态乡村,打造绿色村屯[J]. 农业问题研究, 2015, 5(2): 287.
  - [2] 宋瑞,王锋. 实施型村庄规划编制探索—以广州市白山村美丽乡村规划为例[J]. 城市规划学刊, 2014, 220(7): 92-97.
  - [3] 人民网. 习近平主持中共中央政治局第四十一次集体学习[EB/OL]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2017/0528/c64094-29305569.html>, 2017-05-28.
  - [4] 马大晋. 酒嘉哈区域经济合作发展战略研究[J]. 甘肃社会科学, 2015(4): 223-226.
  - [5] 陈锦泉,郑金贵. 生态文明视角下的美丽乡村建设评价指标体系研究[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(9): 540-544.
  - [6] 赵晓英,金晓玲,祝自敏. 我国生态乡村建设初探[J]. 江苏农业科学, 2007, 35(5): 1518-1519.
  - [7] 叶斌,王耀南,郑晓华,等. 困惑与创新—新时期新农村规划工作的思考[J]. 城市规划, 2010, 54(2): 50-55.
  - [8] 汪彩琼. 新时期浙江美丽乡村建设的探讨[J]. 浙江农业科学, 2012(8): 1204-1207.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.034

## 红河州观赏苗木产业化发展现状及对策分析

胡永军 傅涛

(红河州林业局林业工作站,云南 蒙自 661199)

**摘要:**介绍云南省红河州观赏苗木培育基地面积、分布,苗木种类、数量、产值以及从业人员构成等现状。对小企业多,生产规模小,企业经济效益低下,抗风险能力弱;品种结构不合理,产品档次不高;从业人员整体素质不高;营销主体和市场体系不健全;资金投入不足等观赏苗木培育产业化发展中存在的问题进行分析。藉此提出组建联合大企业,调整树种结构,培育特色乡土树种,加大人才培养力度,拓宽销售渠道,加强苗木税收、信贷保险服务等发展对策及建议。

**关键词:**观赏苗木;产业发展;树种结构;销售渠道;保险服务;红河州

中图分类号:S723.13;F416.88 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2018)02-0183-04

## Status and Countermeasures of Ornamental Seedlings Industrialized Development in Honghe Prefecture

HU Yongjun, FU Tao

(Forestry Station of Honghe Forestry Bureau, Mengzi, Yunnan 661199, China)

**Abstract:** The cultivation bases of ornamental seedlings in Honghe Prefecture were introduced from area, distribution, seedlings species, quantity, yield and workers. This paper analyzed the problems existing in the industrialized development of ornamental seedlings cultivation, including overmuch peanuts, small production scale, low economic efficiency, weak anti-risk capability, unreasonable structure of varieties, low product quality, unprofessional workers, unsound marketing subject and system and insufficient funds. Some countermeasures were also put forward on incorporating conglomerate company, adjusting the structure of tree species, cultivating featured local tree species, promoting the talents training, broadening the marketing channels, strengthening the tax and credit insurance services.

**Key words:** ornamental seedlings; industrialized development; structure of tree species; marketing channels; insurance services; Honghe Prefecture

红河州位于云南南部,东经 110°47'~104°16',北纬 22°26'~24°45'之间,面积 32 931 km<sup>2</sup>,地处滇南低纬高原季风活动区域,在大气环流与错综复杂的地形影响下,气候类型复杂多样,有“一山分四季、十里不同天”的高原立体气候特征。由于处于亚热带季风气候区,冬无严寒,夏无酷暑,四季如春,

年温差小,日温差大,干湿季节分明,年平均气温 15~22℃,年平均降雨量 800~1 600 mm。红河州已经发现的乔、灌木有 132 个科 584 属 2 078 种,云南传统八大名花中有 6 种在红河州,发展观赏苗木有优越的自然条件和资源优势。然而,在红河州观赏苗木产业迅速发展的同时,也暴露出生产规模小、品种

收稿日期:2017-05-16.

作者简介:胡永军(1968-)男,云南弥勒人,正高级工程师。从事林木种苗生产、推广工作。

结构不合理、融资不足等问题。

## 1 红河州观赏苗木产业发展概况

### 1.1 基地规模与分布

红河州观赏苗木产业基地主要集中在开远、弥勒、河口、石屏、建水、泸西、个旧、蒙自、屏边等市县坝区及昆河公路沿线。据 2016 年统计,全州共有 250 家观赏苗木培育企业,培育观赏苗木品种约 333 种,种植面积 3 720.08 hm<sup>2</sup>,主要集中在昆河公路沿线的开远、弥勒、河口三市县(表 1)。

表 1 红河州 2016 观赏苗木基地分布及苗木情况  
Tab. 1 Status of ornamental seedlings and their bases in Honghe in 2016

市县	现有面积/ hm <sup>2</sup>	现有苗木/ 株	主要树种名称
全州	3720.08	55279722	小叶榕、高山榕、蓝花楹、董棕、香樟、清香、天竺桂、黄槐、滇朴、叶子花
蒙自	72.67	1329600	清香、石楠、小叶榕、香樟、董棕、滇朴、红河榕、兰花楹、桂花、尖叶木樨榄
个旧	58.47	441255	迎春柳、迎春柳、紫花美女嫣、红花木槿木、石楠、小叶榕、香樟、红河榕、清香水
开远	1225.46	36567984	小叶榕、高山榕、蓝花楹、董棕、香樟、清香、天竺桂、黄槐、滇朴、叶子花
屏边	36.95	2220000	亮叶木林、杜娟、鸡毛松、金丝楠、罗汉松、红花荷、七叶树
建水	133.60	3530106	香樟、董棕、兰花楹、凤凰木、榕树、红叶石楠、三角梅、阴香青香木、桂花
石屏	433.73	4440000	杨梅、蓝花楹、三角梅、樱花、红豆杉、桂花、黄连木、榕树、香樟、天竺桂
弥勒	939.33	2253677	滇朴、香樟、黄连木、樱花、蓝花楹、龙骨葵、红叶石楠、栾树、红豆杉、华山松
泸西	179.60	1397700	鹅掌楸、香樟、黄连木、山玉兰、千顶红栎、飘香等
元阳	0.67	50000	清香水、木棉树、美人树
红河	8.80	95000	幌伞枫、小叶榕、红河榕、菩提树、香樟、木棉、凤凰木
金平	10.47	489000	香竹、马蹄荷、香樟、柳竹、重阳木
绿春	1.33	13400	樱花
河口	619.00	2941000	沉香、大富贵、黄花梨、乌纹木、钉木、紫檀、无忧树、龙须树、天竺桂、蓝花楹

### 1.2 从业人员构成

红河州观赏苗木产业经过多年的发展形成了相对稳定的从业人员。2016 年调查显示,红河州现有专职观赏苗木产业从业人员 2 644 人,其中具有高级职称的 203 人,中级职称的 263 人,初级及其以下职称的 2 178 人(表 2)。

表 2 红河州 2016 观赏苗木企业、从业人员结构  
Tab. 2 Enterprises of ornamental seedlings and their workers in Honghe in 2016

市县	企业数量/ 家	企业职工人数/人			
		合计	高职	中职	初职及以下
全州	250	2644	203	263	2178
蒙自	19	190	9	10	171
个旧	12	75			75
开远	110	837	51	90	696
屏边	15	148	24	13	111
建水	11	211	20	31	160
石屏	23	361	9	16	336
弥勒	14	474	57	54	363
泸西	25	189	15	23	151
元阳	4	7	1		6
红河	3	16			16
金平	5	22	8	3	11
绿春	1	5		4	1
河口	8	109	9	19	81

### 1.3 观赏苗木投入及收入情况

红河州观赏苗木种植面积 3 720.08 hm<sup>2</sup>,产值 22 647.50 万元,各县市观赏苗木投入收出差较大(表 3)。

## 2 观赏苗木产业发展中存在的主要问题

### 2.1 小企业多、生产规模小,企业效益低下,抵御风险能力弱

2016 年底,全州有观赏苗木企业 250 家,其中:经营面积 10 hm<sup>2</sup> 以下的小微企业 195 家,占 78%;经营面积 10~100 hm<sup>2</sup> 的小企业 44 家,占 17.6%;经营面积 100~500 hm<sup>2</sup> 的中型企业 10 家,占 4%;经营面积超过 500 hm<sup>2</sup> 的仅有 1 家,占 0.4%。小微企业在生产者中占相当大一部分比例,因观赏资金

表 3 红河州 2016 观赏苗木投入及收入情况  
Tab. 3 Input and output of ornamental seedlings in Honghe in 2016

万元

市县	合计	自筹资金	财政补助资金	金融贷款	资产总额	固定资产	销售收入
全州	27233.30	16867.30	110.00	8256.00	179668.50	23467.54	22647.50
蒙自	1445.00	1445.00			11251.00	1975.00	2302.00
个旧	412.80	412.80			1750.00	615.00	516.00
开远	12015.00	2365.00		7650.00	76224.00	1721.64	1496.00
屏边	43.50	43.50			4870.00	2215.00	188.00
建水	208.00	158.00	50.00		8656.00	4934.00	1230.00
石屏	1606.00	1000.00		606.00	13195.00	2641.00	1072.00
弥勒	10155.00	10155.00			52995.50	4559.90	14809.00
泸西	395.00	395.00			4583.00	2536.00	456.00
元阳	7.00	7.00			180.00	90.00	26.50
红河	26.00	26.00			500.00	160.00	32.00
金平	35.00	35.00			214.00	80.00	80.00
绿春	120.00	120.00			300.00	100.00	
河口	765.00	705.00	60.00		4950.00	1840.00	440.00

短缺、苗木培育周期长、土地和劳动力成本高、管理技术不高、获取市场需求信息渠道单一及市场预测能力弱,导致抵御自然风险、市场风险能力较弱,企业效益低下。目前,已有 3 家小微企业退出观赏苗木行业。

## 2.2 品种结构不合理,产品档次不高

据 2016 年统计调查,红河州培植的 333 个树种中,小叶榕、高山榕、蓝花楹、董棕、香樟、清香木、天竺桂、黄槐、滇朴、叶子花 10 树种数量占全州观赏苗 60%,主体品种不合理。中小规格苗占 98%,常规树种、小规格苗、低品质苗木比例过大,产品严重过剩。大苗(米径大于 8cm)只占 2%,造成苗木规格结构性比例不合理。常规中小苗木产品结构性过剩和名贵精品大苗缺失现象严重,产品不适应市场需要。

## 2.3 从业人员整体素质不高,结构不合理

现有从事观赏苗木行业的人员中,初级职称以下的占 82.4%,中高职的仅占 17.6%,且主要是育苗技术专业方面的人员,管理类、市场类的中高职人员更少,懂育苗、管理、销售的复合型人才更是寥寥无几,导致大部分企业生产技术不高,科技含量低,经营管理较为粗放,效益不好。

## 2.4 营销主体和市场体系不健全

红河州缺乏专业化苗木销售公司和中介服务营销机构,没有形成产供销相互连接的营销渠道,买卖信息不畅通,运输管理成本高,物流配送不完善,市

场化程度低,产品以本地绿化销售为主,大部分企业坐等上门买苗,购买者过度压价,销售上也存在恶性竞争现象,市场体系不健全。

## 2.5 资金投入少,企业信贷融资不足

全州观赏苗木基地面积共 3 720.08 hm<sup>2</sup>,投资 27 233.30 万元(其中信贷资金 8 256 万元,财政补贴资金 110 万元),平均投入 136.6 元/hm<sup>2</sup>,投入严重不足。销售收入 22 647.5 万元,年收入 60 789 元/hm<sup>2</sup>,收入明显偏低,单位产值低于 2014 年全国平均水平(2014 年全国年收入 90 000 元/hm<sup>2</sup>)。企业融资信贷不足,全州只有开远市、石屏县的少数几家企业得到贷款,大部分企业没有得到贷款支持,企业信贷融资不足。

## 3 发展建议

### 3.1 组建联合大企业,抱团发展

小微企业资金实力差,生产技术落后,产品规模小,管理落后,单位产品成本高,劳动生产率低,效益低下,在价格竞争中处于劣势,受规模和实力所限,难以应付环境中的大风险。大企业有资金、生产、管理、技术、销售、人才、价格竞争等方面优势。并购小微企业,组建联合大企业,抱团发展,可以把现有的苗木评价入股,成为股东,董事会根据各股东区域的自然、区位特点,有计划地培育特定规格的苗木、品



种,避免重叠投资,利用大企业的优势,有效控制风险、降低生产成本,创造规模效益。

### 3.2 调整树种结构,提高产品档次,培植特色乡土树种

要对观赏苗木市场进行科学的预测,根据苗木种类及各种苗木规格大小结构比例,科学制定发展面积,避免常规树种面积过大,品种重叠种植的恶果,控制小规格苗的新植数量,增加大规格苗木的培植,调整观赏苗木品种结构不合理的现状。利用目前红河州每个市县建立一个大型森林公园政府工程,大量使用观赏苗木的契机(红河州政府出台了政策对现有的苗木同等条件下优先使用),尽可能去库存,同时通过嫁接、修剪、造型、编干等手法对老品种进行改造,提高档次。大力发展本地珍稀树种、乡土树种。乡土树种由于适应当地环境,抗病性较强,繁殖成活率高,绿化成本较低,植株生长旺盛,可发挥最大的观赏效益。目前已被开发利用的乡土乔灌木有金花茶、云南拟单性木兰、山玉兰、滇润楠、冬樱花、云南樱花、云南含笑、清香木、尖叶木樨榄、红花荷、棕榈等乡土树种,市场紧缺,应扩大培植利用。

### 3.3 加大人才培养力度,组建州级观赏苗木产业研发机构

生产企业要加强与红河学院、红河州农校、农业广播学校等大中专学校合作,加大观赏苗木人才的培养,特别是懂育苗、会管理、善营销的复合人才的培养,提高产业人员的文化水平。红河观赏苗木协会要定期不定期地举行技术培训,逐步提高会员的管理水平;将观赏苗木种植技术纳入林业技术推广体系,组建州级观赏苗木产业研发机构,对观赏苗木产业政策、市场、树种结构、培育技术等进行研究、风险预测,提供市场指导。

### 3.4 发挥观赏苗木协会作用,利用电商平台拓宽销售渠道

红河州观赏苗木协会要发挥引导协调作用,定期发布苗木价格参考信息,指导各观赏苗木企业进

行合理的价格定位;建立观赏苗木企业信誉评价公示制度,依照行业协会规定,处理不正当的竞争行为,建立相对平等的竞争机制;鼓励建立专业化销售公司和中介服务机构参与观赏苗木的销售;利用开远三鼎公司与全球领先的企业电子商务公司阿里巴巴集团合作打造苗木电子交易平台,通过开放的网络平台收集、汇总、分类,为入驻电子商务平台的观赏苗木企业提供专业绿化观赏苗木需求信息服务,实现观赏苗木商务交易电子化,拓宽销售渠道,大幅度降低苗木流通交易成本,提高企业效益。

### 3.5 增加投入,加强苗木税收、信贷保险服务

州县政府部门要加快制定对观赏苗木的扶持政策,加大资金补助力度,拓宽对观赏苗木的融资渠道,增大观赏苗木贴息补助贷款;利用国家补助、企业融资、银行贷款等多种方式,增加观赏苗木的资金投入。利用国家财政部、税务总局、国家林业局联发的关于绿化苗木生产销售林业税收减免等优惠政策,进一步落实农业生产者销售自产的苗木产品,按照国家规定享受免征增值税的优惠政策,减轻观赏苗木企业的负担,支持观赏苗木产业发展;金融保险部门要开发适合苗木企业的信贷产品和保险业务,建立观赏苗木企业、农户和投资银行、保险公司之间的风险补偿和分担机制,加强苗木产业信贷和保险服务。

### 参考文献:

- [1] 胡永军. 红河州森林资源变化浅析[J]. 林业调查规划, 2002, 27(4): 34-37.
- [2] 柏斌. 云南开远大力发展苗木产业[N]. 中国绿色时报, 2015-8-18.
- [3] 郭现芳, 张会尉. 中小型企业竞争优势与劣势刍议[J]. 河北企业, 2008(12): 59-62.
- [4] 王高社. 组建大企业集团的意义及其实施[J]. 现代企业, 1998(2): 25-26.
- [5] 崔志军. 大型企业竞争优势刍议[J]. 集团经济研究, 2007(16): 23-23.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.035

## 通海县秀山寺观园林构景特点分析

张兴南 许耘红

(西南林业大学 园林学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:**寺观园林作为中国古典园林中的一个重要支系,具有丰富的宗教内涵、人文内涵以及历史底蕴,有着极高的研究价值。对通海县秀山的寺观园林进行调查,对其园林选址、建筑格局、空间处理、植物配置、宗教文化进行分析,总结其园林构景特点。

**关键词:**构景特点;建筑格局;空间处理;植物配置;宗教文化;秀山寺观园林;通海县

中图分类号:TU986.5;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0187-06

### Analysis on the Architecture Characteristics of Temple Garden in Xiushan Mountain of Tonghai County

ZHANG Xingnan, XU Yunhong

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

**Abstract:** As an important branch of Chinese classical gardens, the temple garden has great research value with rich religious connotation, humanistic connotation and historical background. Based on the investigation of temple garden of Xiushan Mountain in Tonghai City, this paper analyzed the location of garden, the architectural pattern, the spatial processing, the plant arrangement, the religious culture and the architecture characteristics of landscape.

**Key words:** architecture characteristics; architectural pattern; spatial processing; plant arrangement; religious culture; temple garden in Xiushan Mountain; Tonghai county

### 1 概况

秀山位于云南省玉溪市通海县城南隅,历经了 2 000 多年的历史洗礼,如今已形成了一定规模的古建筑群,有着丰富的自然植物资源和寺观景观资源。秀山素有“秀甲南滇”的美誉,与昆明的金马山、碧鸡山以及大理的点苍山同为云南的四大名山,还曾是儒释道三家的活动胜地,将历史文化、宗教习俗、人文景观和自然景观相互渗透、融为一体,成为一个

独具特色的旅游胜地,吸引成千上万的游客慕名而来。秀山主要的寺观园林有普光寺、三元宫、玉皇阁、清凉台、涌金寺等。

### 2 构景分析

#### 2.1 选址特点

秀山整体地势较为陡峭,山体小巧玲珑,绿茵遍布。从踏上秀山石阶的那一刻,整个人就被绿荫包围起来,漫步在石阶上,聆听阵阵松涛与轻快鸟啼,

收稿日期:2017-12-12.

基金项目:西南林业大学风景园林学科开放基金.

作者简介:张兴南(1993-),女,云南景谷人,硕士研究生.研究方向:风景园林历史与理论. Email:419843848@qq.com

通信作者:许耘红(1967-),女,广东梅州人,硕士,副教授.研究方向:风景园林历史与理论. Email:1395768727@qq.com

颇有曲径通幽的妙趣。山上至今保存有完好的古树群落,正是因为这些密林灌木,使得山里的寺庙都能形成一个相对密闭的空间。由于整个山体较小,建筑密度相对来说较大,整体建筑群布局结合山势地形,各建筑均顺势依游览山道而建,在利用陡峭地势的同时,又与山中的自然景色相结合,创造出丰富的层次感,因此游人在游览途中并不会感觉乏味单调。

1) 涌金寺始建于公元 1237—1240 年,因是秀山位置最高的建筑,又俗称“大顶寺”。寺院位于秀山山顶较为平缓宽敞之处,依山势层叠而上,建筑布局有如地涌金莲,是秀山上位置最高的建筑,视野开阔,可远眺四周的绿水青山。院内建筑坐南朝北,与一贯的坐北朝南风水相反,较为罕见。寺院由山门、古柏阁、大雄宝殿、东西配殿、黄龙坊、白马坊、雨花坊、东西走廊等建筑组成。

2) 清凉台原名为清凉寺,系元僧铁牛所建。位于秀山半山腰一块狭长的平地之上,寺院周围绿林掩映,清风徐徐,是避暑纳凉的绝佳之地。寺院由清凉台、蓬莱阁、武侯祠、桂香殿、海云楼等建筑组成。

3) 玉皇阁原名启祥宫,后改为玉皇阁,是秀山上的一个道教园林,祀奉道教天神吴天金阙至尊玉皇大帝。位于秀山山腰地势最为陡峭之处,各建筑所处台地间的地势跨度较大,道观被山中参天古木所包围,视线范围相对狭窄,因此将视觉重点放在观内的近景上。玉皇阁由天门、红云殿、清微殿、文昌宫、还鹤楼、浦翁亭以及退思轩几个建筑组成。

这些寺院均得天然山林之势,巧妙地利用了山体的自然脉理,以人工建筑与自然环境相融合,组成其园林景观,时而曲径幽深、郁郁葱葱,时而开阔明朗、一览众山小(图 1)。

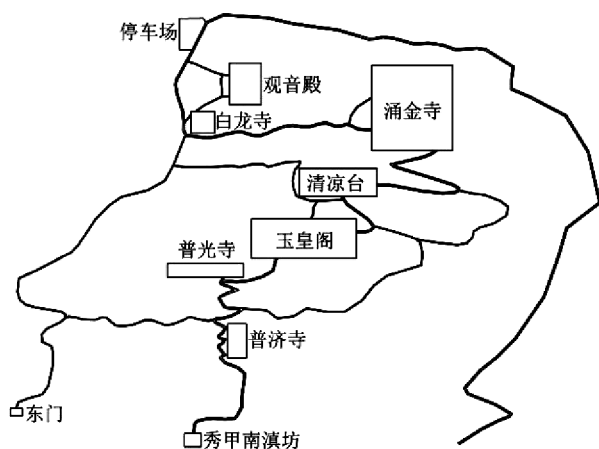


图 1 秀山寺观区位置示意

Fig. 1 Location of temple gardens in Xiushan Mountain

## 2.2 建筑格局

在我国古典建筑形式中,多以均衡对称的形式把体量高大的要素作为主体置于轴线的中央,把体量较小的从属要素分别置于四周或两侧,从而形成四面对称或左右对称的组合形式<sup>[3]</sup>。佛寺园林建筑格局可分为合院式、天井式、曲尺式、散点式、廊院式和集锦式等几种。<sup>[7]</sup>

秀山的寺庙建筑群体大多为合院式布局,一般以主体建筑即佛殿等为中心和主轴线,其余殿堂依照地势横向布置,依次有序地排开,形成多进的院落式格局。这种格局的形成是受到了儒家思想影响的结果。佛教传入我国后,为了使其教义能够在我国更为广泛地传播,从而选择与原有的儒家思想进行交汇融合,使之更易被广大信众所接受,不仅在其教义上有所影响,其建筑格局也体现出了儒家思想中的宗法伦理秩序。

1) 涌金寺的寺院建筑为典型的汉传佛寺建筑格局,寺院整体建筑之间有明显的中轴线,由山门开始形成层层而上的走势,各建筑沿轴线由下而上布置,既排列有序,又因地势而呈现出高低错落之美。

全寺占地面积约为 6 000 多  $m^2$ ,分为三进,以大雄宝殿为中轴线,中轴线的两侧设置左右配殿,外围以走廊、钟楼以及古柏阁环绕形成一个四合院。院中种植高大柏树,开凿水池,叠山置石,间或点缀一些小品,营造一种宗教与生活相互交融,人与环境和谐相处的宗教空间。除此之外,左侧还布置有僧人生活起居的僧舍别院,名为“这里来”,院中又有另一个小院,院内鲜花芬芳,清静自在,可谓“院中有院”。寺中这样“院中有院”的格局,在确保大雄宝殿及古柏阁的主体地位之余,亦将传统的宗教场所变得更具生活气息,使其不再是沉闷、庄严、神圣不可侵犯的圣地,而是与世俗相融,与当地民居相融的独特寺院格局(图 2)。

2) 清凉台建筑群依山势呈横向排列。正北有海云楼、蓬莱阁居中,正南有鲁贤祠、桂香殿、武侯祠,药王殿居中。全院以清凉台和蓬莱阁形成主要的中轴线,其余建筑围绕中轴线横向布置;院内以庭院、围墙等将各建筑相互联系,使建筑群为横向布局一字排列开来,形成别具一格的四院三通建筑格局(图 3)。

3) 玉皇阁作为道观,受我国本土宗教——道教的影响,整体建筑也为轴线分布。整体建筑群以红云殿为主轴线沿山势竖向布置,东西两侧为副轴横



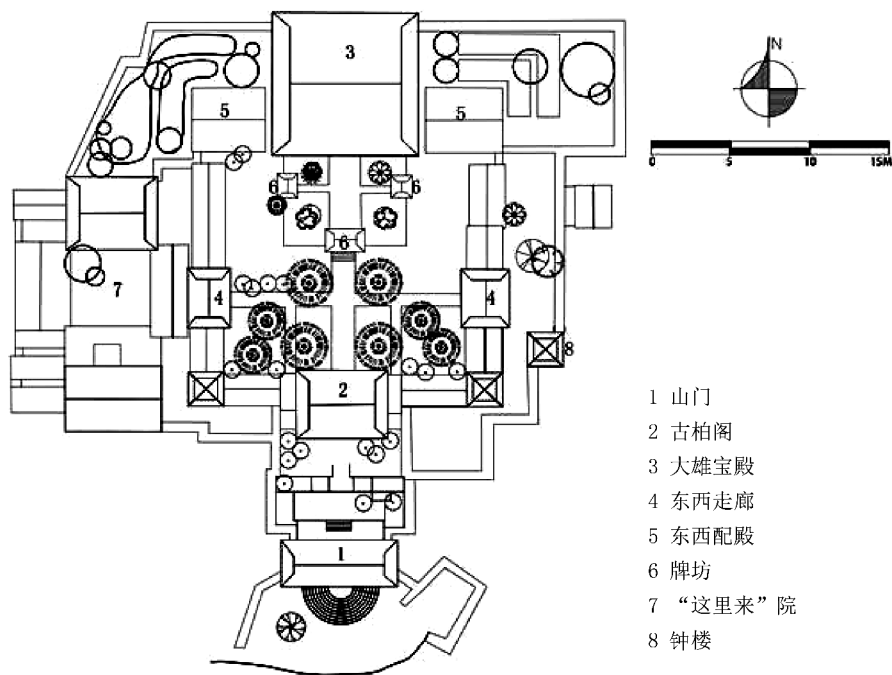


图 2 涌金寺总平面

Fig. 2 General layout of Yongjin Temple

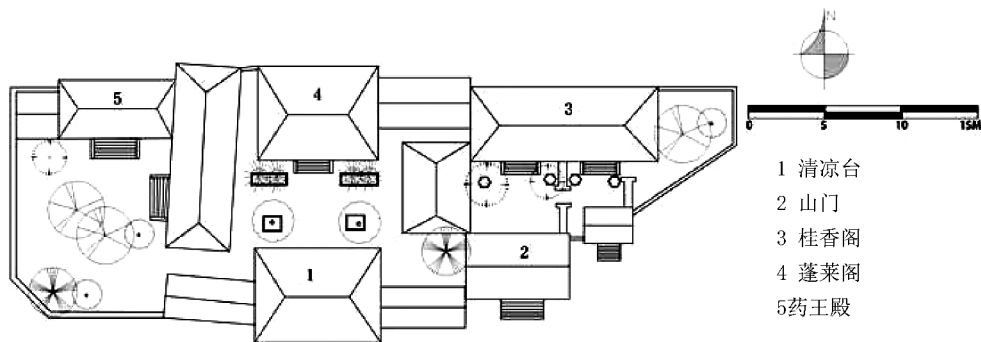


图 3 清凉台总平面

Fig. 3 General layout of Qingliang Platform

向延伸, 观内院落曲折迂回, 步移景异。

### 2.3 空间处理

秀山寺观园林的空间可根据其景观功能分为前导空间、宗教空间、生活空间以及园林空间 4 个类型。其中, 前导空间主要是由寺院外部环境到寺内主体院落的一个引导和过渡的空间, 它可以是一个小庭院, 也可以是一条交通游览路线。宗教空间即为寺观开展宗教活动的主要空间, 通常以寺观内的主体建筑为中心而延伸围合形成, 并且多为对称规矩的布局, 用以表现出宗教庄严肃穆的氛围。生活空间是寺观内为满足僧侣、香客、游人等生活所需而设置的场所, 如僧舍、膳房、客房等。园林空间则是

寺观内供游人香客观赏游览的空间, 其将园林景观与宗教相结合, 让规矩封闭的寺观建筑空间不再单调沉闷。

在空间序列的处理上, 秀山中的寺观多以独立的院落为景观单位, 组合搭配形成不同的寺观园林空间, 通过轴线将各个空间景观串联起来, 形成一定的空间序列。

1) 涌金寺的山门建于一片小型空地之上。作为前导空间, 四周古木参天, 树林掩映, 越发凸显出佛家园林神秘幽静的氛围, 同时也拉开了整个寺院的景观序幕。山门与古柏阁之间有一个较为狭窄的前院作为过渡空间, 前院跨越三层地势, 层层叠摞,

间或种植高大笔挺的柏树,树冠高度随地形变化逐层而上,以地势与植物的高差结合,衬托了寺院的气势,并充分突出了位于高处的古柏阁在寺院中的重要性。

古柏阁位于寺院内两层台地的交界处,其建筑横跨两层台地,起着连系前院与大院的重要作用。因此古柏阁在基座和形态上打破常规,根据地形的变化,巧妙地将基座的前 1/2 架空,而后 1/2 部分则与大院的地面相齐,不仅在寺院的竖向景观上增添

了层次感,同时也将院内的建筑与山地地形有机地融合在一起,这样独特的建筑形态,无论是在空间结构的布置还是在视觉效果的打造上都独具匠心,奇巧无比(图 4)。古柏阁在承前启后的同时,也起到了遮挡视线,形成障景的重要作用。古柏阁作为前院与大院之间的枢纽,与阁前种植的数棵参天古柏形成一个较为封闭的空间,将大雄宝殿藏于一片郁郁森森的古木之后,而大雄宝殿前的空间则开阔宽敞,豁然开朗。

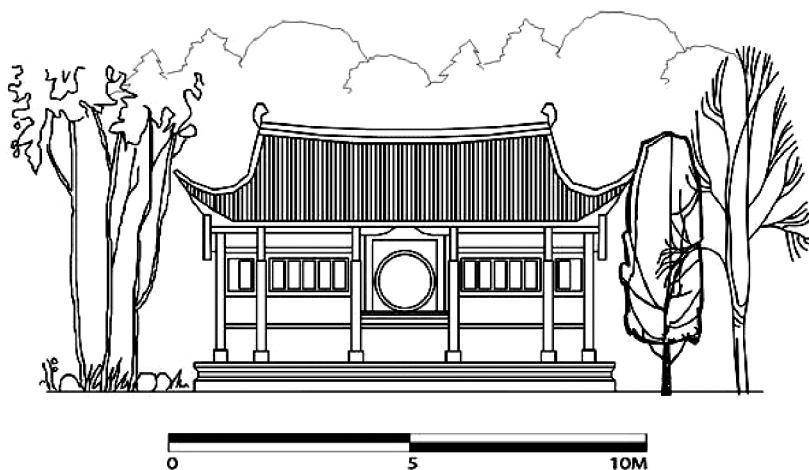


图 4 古柏阁立面

Fig. 4 Vertical face of Gubai Pavilion

大殿位于大院中抬高的矩形台地之上,同时也是全寺最高的位置,3座牌坊分别位于殿前东、西、北3个方向,与大雄宝殿一起构成了寺院景观序列的高潮部分。整个寺院由山门到前院,再到古柏阁,最后到大院和大雄宝殿,完成了地形由低到高、空间由封闭到开阔的对比。这样欲扬先抑的构景方式,对寺内的景观进行隐蔽和阻挡,形成了丰富的空间层次及景观效果,到达开阔空间后给人以一种“柳暗花明又一村”的惊喜感,同时也更加突出了主体建筑的神秘和庄严。院中各建筑随山势的变化逐层递进,其高度也随地势的增高而有序地递增,其间或孤植、或对植、或群植以高大的乔木,井然有序的层次与高低错落的植物层次相交叠,使寺院整体的空间层次既有秩序感又不失灵动(图 5)。全寺以中轴线为基础,将山门、前院、古柏阁、大院及大雄宝殿贯穿形成一个完整的序列,游经这样的一个景观序列,在观赏变幻无穷的美景同时,心境也随景观的变化而起伏。就园林造景的意义而言,它是一段诱导人们渐入佳境的游览观赏线;就宗教意境的联想

而言,又象征着由凡间进入仙界的过渡历程<sup>[1]</sup>。

2) 清凉台最具特色之处便是台内悬满了历代名人及文人墨客的匾联,也让秀山冠上了“匾山联海”的美誉。其中有清康熙进士赵城所题“万古此崔嵬,杜当阳沉碑汉水,殊嫌多事;百年直瞬息,林处放鹤孤山,颇觉可人”;亦有闾祯兆所题“几经拨云寻路,依树听泉,喜茫茫才到此清凉境界;一任鱼跃鸢飞,天空海阔,活泼泼都收上画图楼台”。登上清凉台小憩,任由清风拂面,细品匾额楹联,眺望青山绿水,此时仿佛身处一幅悠闲自得的山水画卷,宗教与园林之间的笔墨在画卷中晕染相溶,已然超越了身外之景。在我国佛寺园林中,对于楹联匾额的运用,不仅能起到吸引游人,增添游赏乐趣的作用,同时也是佛寺园林景观人文内涵及历史底蕴的体现。

#### 2.4 植物配置

在我国古典园林中,植物配置作为一个重要的因素可以直接反映出园林主人的审美与内涵,而佛寺园林作为古典园林中的一部分,其在运用植物的配置营造园林环境的氛围方面又极具特色。一般来



图 5 涌金寺剖面

Fig. 5 Section of Yongjin Temple

说,佛寺园林中多种植松树、柏树等高大挺拔的常绿树种,搭配以具有宗教特色的菩提树、银杏、莲花等。而道观园林中除了松柏、银杏等宗教常用树种之外,还会种植独具道家特色的植物,如有驱邪避邪之意的桃树,以及象征吉祥富贵的石榴等。

1) 涌金寺大院中以数棵宋朝古柏、元朝杉木为主要造景对象,高大古朴的古树与佛殿间的袅袅香烟淋漓尽致地渲染出佛家飘渺闲静,隐逸山谷的禅意。而在功能上,几近铺满整个大院的树荫又是信众及游客消暑乘凉的好去处。佛殿前对称分布 4 个树池,分别为梅花形和六边形,其中种植紫薇、红豆

杉、桂花。除此之外,寺院内还有桃、石榴、清香木、刺柏、绣球花、玉兰、龙柏等植物,在营造宗教氛围的同时,也增添了更多的观赏性。

2) 清凉台各院内不仅有郁郁葱葱的古树,还有人工精心栽植的花草与盆栽,更有甚者,将此布置成一个盆栽园,同时在院内放置山石小品,与植物相结合,使得庭院内绿意盎然,极大地丰富了园林景观。通过这些植物,匾联及小品的点缀,让游人行走其间,仿若有超脱世俗之感,空灵高远,清静悠闲,营造出古佛青灯,意境深幽的园林环境(图 6)。

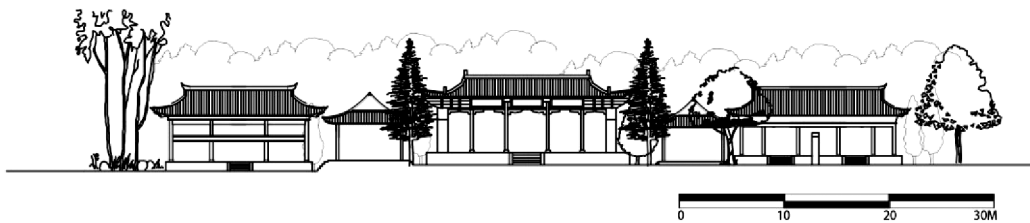


图 6 清凉台剖面

Fig. 6 Section of Qingliang Platform

3) 玉皇阁中主殿—红云殿前栽植有 2 株古山茶,名为“宫粉”和“宝珠”。观内多种植山茶与具有道家特色的桃树,形成了一道独特的景观。春风十里桃花盛开之际,观内青烟萦绕,花瓣飘香,宛若神仙境地,世外桃源,更是突出了道家所求的飘渺美妙的神域特色。

## 2.5 宗教文化

在我国,佛教、道教、儒家思想是构筑传统文化的重要基石。儒、释、道三教在我国的发展和融合大致可以分为 3 个阶段:魏晋南北朝、唐宋以及元明清时期<sup>[12]</sup>。经过 3 个阶段地不停演化,最终形成了“三教合一”的格局,儒、释、道三家相互借鉴、相互融合,不仅在思想上造就了我国独特的“三教共存、三教合一”思想,而且其文化也渗透我国古代社会

生活的方方面面。

自佛教传入我国以来,其影响程度迅速扩张,甚至超越了我国传统的儒、道两家的思想。为能在我国的传统文化中立足和发展,佛教开始将儒家与道家文化引入佛家禅宗思想中来,取其精华,以求得“三教共存”,而这一改变带来最直观的便是对我国佛寺建筑格局的影响,很多“三教共存”、“三教合一”的寺院纷纷如雨后春笋般涌现。秀山作为拥有“三教共存”特色的古建筑群的名山,这一独特的格局,不仅为秀山增添了丰富的可游赏性,同时也为秀山秀美的自然风光提供了深厚的宗教文化内涵。佛教、道教、儒家思想之间的融合,也是中国传统文化的结合。

秀山的宗教建筑中,有佛教建筑:涌金寺;道教



建筑:三元宫、玉皇阁;儒家建筑:文庙、古乐。除此之外,清凉台内还有佛道同参的独特景象,寺院内同时供奉有佛教和道教的神像,并且还建有武侯祠、鲁贤祠等用以祭祀我国古代民间圣人的祠堂,将宗教与民间生活相融合,宗教不再是高高在上,而是走入民间与当地居民的生活融为一体。

### 3 结语

作为云南的四大名山之一,秀山以其独特的魅力吸引着络绎不绝的游人,而山中的寺观园林则是点睛之笔,星罗棋布的点缀于青翠的山林之间。秀山寺观园林构景特色大致可归结为以下几点:

1)在选址特点方面,山中的寺院均占据着山中的绝佳赏景之地,或丛林掩映,适宜观赏近景;或眼界开阔,尽观远处繁华。

2)在建筑格局方面,多以合院式布局为主,与我国的传统宗教思想相结合,各建筑之间排列有序,均体现出明显的中轴线。山中的寺观园林多为庭院式园林,在寺院内各建筑之间叠山理水,开凿花坛树池以种花植树,建碑亭立牌坊,或以布置盆景园等形式点缀寺院的宗教空间。

3)在空间处理方面,将寺观园林空间划分为前导空间、宗教空间、生活空间、园林空间 4 种。并以轴线关系将不同的空间形式连接组合,形成一个完整的景观序列。

综上所述,秀山寺观园林依山就势,巧妙地将人工建筑与自然环境相结合,借助多变的地形,使其布局形态具有明显轴线而又不失灵活,加以优美的自然环境、历史悠久的匾联文化,营造出了意境幽远、韵味无穷的园林环境。在各寺观园林丰富秀山魅力的同时,秀山的自然景色也让各寺观更富有其宗教特色,让寺观园林环境更加山林化,将建筑群与山川、水流、树木相生相融,以崇山峻岭和参天古木来烘托和渲染寺观园林的神秘与神圣,体现其宗教的崇高地位。也正是如此,才会有“天下名山僧占多”的名句,而寺观园林之所以多选择修建于山中,也是因为山林的幽深与闲静才能反映出其“天人合

一”的思想。

通过对秀山寺观园林环境的分析,在了解和学习寺观园林与宗教文化之余,希望能为秀山的风景名胜和文化古迹的保护作出一点贡献,同时也期望为我国古典园林环境的研究献出一份微薄之力。

### 参考文献:

- [1] 周维权. 中国古典园林史[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [2] 梁耀武. 新编玉溪风物志[M]. 昆明:云南人民出版社,2000.
- [3] 彭一刚. 建筑空间组合论[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [4] 彭一刚. 中国古典园林分析[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1986:128.
- [5] 杨大禹. 云南佛教寺院建筑研究[M]. 南京:东南大学出版社,2011.
- [6] 周霞. 云南通海秀山风景区古建筑空间与环境[J]. 云南工业大学学报,1999(1):67-70.
- [7] 尹传香. 中国汉传佛寺园林的环境研究[D]. 武汉:华中科技大学,2007.
- [8] 丁兆光,傅德亮. 论佛寺园林空间构成——以普陀山普济寺、法雨寺、慧济寺三大寺为例[J]. 浙江林业科技,2006,26(6):14-18.
- [9] 李玲. 中国汉传佛教山地寺庙的环境研究[D]. 北京:北京林业大学,2012.
- [10] 叶萃粹. 武夷山寺观园林的环境特征研究[J]. 牡丹江大学学报,2014(11):145-147.
- [11] 李忱. “三教合一”对中国传统宗教建筑的影响[J]. 大众文艺,2015(9):46-47.
- [12] 严耀中. 论“三教”到“三教合一”[J]. 历史教学,2002(11):5-10.
- [13] 赵光辉. 中国寺庙的园林环境[M]. 北京:北京旅游出版社,1987.
- [14] 赵光辉. 寺庙园林环境的构景[J]. 城市规划,1985(5):30-40.
- [15] 李祥妹. 中国人理想景观模式与寺庙园林环境[J]. 人文地理,2001(1):35-39.
- [16] 赵鸣,张洁. 试论传统思想对我国寺庙园林布局的影响[J]. 中国园林,2004(9):66-68.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.036

## 太原市居住区立体绿化适用性植物选择与应用研究

郭锐<sup>1</sup> 张芸香<sup>2</sup> 白晋华<sup>2</sup> 郭晋平<sup>1,2</sup>

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

**摘要:**以太原市居住区立体绿化植物为研究对象,采用代表性居住小区典型调查的方法,对立体绿化植物应用现状进行调查分析,采用层次分析法构建太原市居住区立体绿化植物适用性评价体系,对初步选择的 378 种植物进行适用性评价,筛选出适宜太原市居住小区立体绿化植物 183 种(乔木 24 种,灌木 55 种,草本 61 种,藤本 43 种)。研究表明:太原市现有立体绿化存在建设严重不足,类型单一,应用植物种类少等问题;构建的居住区立体绿化植物适用性评价体系具有科学性、可操作性和代表性,树种适应性评价结果符合实际。

**关键词:**立体绿化;植物选择;适用性评价体系;层次分析法(AHP);太原市居住区

中图分类号:S731.5;S718.521.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0193-08

## Selection and Application of Suitable Plants in Vertical Greening of Taiyuan Residential Area

GUO Rui<sup>1</sup>, ZHANG Yunxiang<sup>2</sup>, BAI Jinhua<sup>2</sup>, GUO Jinping<sup>1,2</sup>

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

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

**Abstract:** The application status of vertical greening plants in Taiyuan residential area were analyzed by the method of representative residential typical investigation. The applicability evaluation system was built by the Analytic Hierarchy Process which was used to the applicability evaluation for the preliminary selected 378 species, among which 183 species plants (24 arbor species, 55 shrub species, 61 herb species, 43 vine species) were suitable for the vertical greening in Taiyuan residential area. The results showed that the existing vertical greening in Taiyuan was insufficient on construction, monotonous on style, and limited on species of applied plants. The applicability evaluation system of vertical greening plants in this paper was scientific, operable and representative, and the evaluation results of tree species were practical.

**Key words:** vertical greening; plant selection; applicability evaluation system; analytic hierarchy process (AHP); residential area in Taiyuan City

居住区绿化是城市景观的重要组成部分,国家  
城市绿化建设有关标准都对居住区绿化水平和质量

有明确要求,是城市绿化达标的重要指标。随着城  
市化进程的加快,用地日益紧张,绿化用地不足是城

收稿日期:2018-01-23.

作者简介:郭锐(1993-),女,山西吕梁人,硕士研究生.研究方向:园林植物资源.

通信作者:郭晋平(1963-),男,山西原平人,教授,博士生导师.从事景观生态学、森林生态学、森林资源教学研究工作.

市绿化建设中普遍面临的关键问题<sup>[1]</sup>,居住区绿化用地不足的问题尤为突出<sup>[2]</sup>。城市居住区建设中在满足绿地率指标要求的基础上,增加或改进立体绿化是解决绿化用地不足、增加有效绿量的一条有效途径<sup>[3]</sup>。由于立体绿化栽植条件的限制,植物种类选择受到很大的局限<sup>[4]</sup>,立体绿化植物种类选择与应用成为居住区绿化规划设计中需要首先解决的现实问题。为此,一些学者针对特定绿化方式的适宜植物选择开展了研究工作,如,刘译锴<sup>[5]</sup>从常用的园林植物中选取屋顶绿化试验备选植物,在实地调查、大田观测和使用层次分析的基础上,筛选出兰州市屋顶绿化可用的植被;徐静平、徐振华<sup>[6-8]</sup>结合气象因子观测,在屋顶种植的自然条件下,对本木植物进行耐热性、抗旱性、抗寒性研究,筛选出石家庄市屋顶绿化适用的木本植物;刘维东<sup>[9]</sup>测定了 25 种屋顶绿化木本植物的叶片蒸腾速率,筛选降温、增湿能力强的植物,为成都市屋顶绿化植物选择提供了参考。一些学者针对特定植物类型对立体绿化的适宜性开展了研究,如杨学军<sup>[10]</sup>针对 4 种地锦属植物,通过建立观赏价值和综合评价模型,分析了 4 种植物在不同立地条件下的适用性。这些研究说明,尽管在居住区绿化的规划设计与建设实践中已经认识到问题的重要性,也有助于解决立体绿化适用植物选择与应用问题,但无法解决城市总体居住区立体绿化规划设计中对植物种类适用性评价与选择的要求。为此,迫切需要建立有效的方法,从居住区立体绿化的生态适宜性、景观适宜性、栽培适宜性等多个方面,对当地绿化植物的立体绿化适用性进行全面分析和综合评价,为居住区立体绿化规划设计提供依据。

本研究基于太原市创建国家生态园林城市对立体绿化工作的要求和编制立体绿化专项规划的现实需要,针对居住区立体绿化对植物特性的要求,在现场走访调查和查阅相关资料的基础上,确定初步筛选的立体绿化植物。运用层次分析法<sup>[11]</sup>,构建评价指标体系,通过适用性综合评价,确定居住区立体绿化适宜植物,明确其适宜的应用方式,为太原市居住区立体绿化规划设计提供参考。

## 1 概况

太原市位于山西省中北部,地理坐标为东经 111°30'~113°09',北纬 37°27'~38°25'。春季升温快,温差较大;夏季热,雨量集中,强度大;秋季晴天增多,能见度好,天气稳定少变。日照充足,昼夜温

差较大。年均降水量 456 mm,年均温 9.5℃,降水在年内的分布极不平均,62%集中于 7—9 月,全年盛行偏北风。在中国主要城市园林植物区划中属北部暖温带落叶阔叶林区(III 区)<sup>[12]</sup>。

太原市植物资源丰富,规划区共有木本植物 54 科 127 属 310 种,草本植物 63 科 291 属 565 种。园林绿化中应用的植物种类也比较丰富,木本植物有 49 科 97 属 239 种,其中:乔木树种 131 种、灌木树种 104 种,常绿树种 37 种、落叶树种 202 种<sup>[13]</sup>。2012 年太原市绿地系统规划中居住绿地(G41)规划规定的居住区绿地率指标为:一类居住区>35%,二类居住区>30%,旧城改造区的居住区>25%。而现实情况是,截至 2013 年底,太原市区共有 2002 年以后新建、改建的规模较大、相对封闭的住宅小区 180 个,但绿地率达标的仅有一类居住区 33 个,二类居住区 55 个<sup>[14]</sup>。在现有用地基础上提高小区绿量,立体绿化是一条有效途径。

## 2 研究方法与数据分析

### 2.1 居住区立体绿化植物应用现状

从太原市各个区的园林局和绿化办事处了解居住区绿化概况,选择了立体绿化建设较为突出的 15 个小区进行实地调查。在现场拍照、记录立体绿化的应用形式以及植物的种类、生长状况和配置模式。结果显示:太原市居住区立体绿化应用类型分为屋顶绿化、墙体绿化、挑台绿化(阳台、露台绿化)、构架绿化 4 种<sup>[15]</sup>。

### 2.2 立体绿化初选植物

1) 确定初选植物目录。根据太原市城市规划区木本植物、草本植物名录和太原市本地木本植物指数调查报告及其他文献<sup>[16-32]</sup>,同时结合现状调查结果,确定初选植物。

2) 剔除不适宜居住区绿化的植物。剔除有飞絮、易污染环境的树种,如柳树、毛白杨等种子绒毛易飘散、对人体呼吸道健康有害的树种;剔除对人身健康有害的、有刺激性气味或易致过敏的树种,如毛茛、铃兰等植株有毒性或者误食、皮肤接触后会有害的植物;剔除多密刺的树种,如仙人掌、仙人球、山皂荚等。

3) 确定立体绿化初选植物种。通过上述筛选,最终确定共计有 378 种立体绿化植物供进一步评分筛选,其中:藤本植物 93 种,乔木 68 种,灌木 76 种,草本 141 种。



2.3 居住区立体绿化植物适用性评价体系的构建

根据太原市居住区立体绿化调查的实际情况,借鉴相关研究成果,经专家咨询,构建太原市居住区立体绿化植物适用性评价体系(表 1、表 2)。

表 1 太原市居住区屋顶绿化、挑台绿化植物评价体系 and 权重

Tab.1 Evaluation system and weight of roof and cantilever platform greening plants in residential area

目标层	主准则层	次准则层	权重	指标层	权重			
A : 屋顶绿化、挑台绿化植物适宜性	B1 观赏性 (0.368486)	B11 观花	0.392536	C1 花色	0.0735507			
				C2 花型	0.0171505			
				C3 花香	0.00772427			
				C4 花期	0.0332484			
	B12 观果	0.0632194	C5 果色	C6 果型	0.00670975			
				C7 果期	0.0152763			
				C8 绿叶期	0.00586576			
	B13 观叶	0.273712	C9 叶色	C10 干型	0.0858205			
				C11 冠型	0.0171641			
	B2 适宜性 (0.579007)	B21 生态适宜性	0.5	C12 耐贫瘠	C13 耐高温	0.022972		
					C14 耐干旱	0.0240069		
C15 抗寒					0.0823523			
C16 抗污染					0.0530257			
C17 抗病虫害					0.0104489			
C18 抗病虫害					0.0510862			
C19 耐潮湿积水					0.0217923			
C20 抗风能力					0.0238541			
B22 栽培适宜性					0.5	C20 生长缓慢	C21 对基质厚度的要求	0.0705365
							C22 对种植基质理化性质的要求	0.0705365
	C23 对种植基质理化性质的要求	0.0474129						
	C24 根系深度	0.0754835						
B3 经济功能 (0.0524371)	—	—	C25 养护费用	0.0101136				
			C26 种苗成本	0.00789505				
B3 经济功能 (0.0524371)	—	—	C27 食用	0.00756037				
			C28 其他	0.0471934				

表 2 太原市居住区构架绿化、墙体绿化植物评价体系 and 权重

Tab.2 Evaluation system and weight of frame and wall greening plants in residential area

目标层	主准则层	次准则层	权重	指标层	权重
A : 构架绿化、墙体绿化植物适宜性	B1 观赏性 (0.368486)	B11 观花	0.392536	C1 花色	0.0587474
				C2 花型	0.0136987
				C3 花香	0.00616963
				C4 花期	0.0265566
	B12 观果	0.0632194	C5 果色	C6 果型	0.00836788
				C7 果期	0.0190514
				C8 绿叶期	0.00731531
	B13 观叶	0.273712	C9 叶色	C10 干型	0.14786
				C11 耐贫瘠	0.0246433
	B2 适宜性 (0.579077)	B21 生态适宜性	0.5	C12 耐贫瘠	C13 耐高温
C14 耐干旱					0.0240069
C15 抗寒					0.0823523
C16 抗污染					0.0530257
C17 抗病虫害					0.0104489
C18 抗病虫害					0.0510862
B22 栽培适宜性	0.5	C19 生长速度	C20 对基质厚度的要求	0.0217923	
			C21 对种植基质理化性质的要求	0.0559717	
			C22 根系深度	0.0563669	
			C23 养护费用	0.0354447	
			C24 种苗成本	0.0709439	
			C25 栽植成本	0.0110623	
			C26 攀援能力	0.00528621	
			C27 食用	0.00663964	
B3 经济功能 (0.0524371)	—	—	C28 其他	0.0471934	
			C28 其他	0.00524371	

2.4 判断矩阵构建与一致性检验

通过 yaahp 软件构建判断矩阵之后,由 5 位园

林专家、5 位园林从业人员和 20 位园林专业、植物学专业研究生对矩阵中各指标的相对重要性进行赋值打分。对各判断矩阵分别进行了一致性检验,一致性比率(CR)均小于 0.1,符合一致性要求。以栽培适宜性指标判断矩阵为例(表 3)。

表 3 栽培适宜性指标的判断矩阵及其一致性检验

Tab. 3 Judgment matrix and consistency test of cultivation suitability index

栽培适宜性指标	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26
生长缓慢 C20	1	1	2	1	8	9	8
对基质厚度的要求 C21		1	2	1	8	9	8
对基质理化性质的要求 C22			1	1/3	8	9	8
根系深度 C23				1	8	9	8
养护费用 C24					1	3	1
种苗成本 C25						1	2
栽植成本 C26							1

一致性检验指标值  $\lambda_{max}=7.35469$ ; CR=0.0434669

### 2.5 各层次指标权重的确定

得出层次单排序结果后,确定指标层对于目标层的相对重要性权重,进行层次总排序,获得指标层各个评价因子的最终权重(表 1、表 2)。

### 2.6 候选树种适用性评价总得分的计算

参照评分等级标准(表 4),邀请 20 位园林专业、植物学专业研究生对 378 种植物进行打分,根据评价得分公式(1)计算每一种植物的最终得分:

$$S = \sum_{i=1}^n A_i B_i \quad (1)$$

式中,S 为适用性评价总得分, $A_i$  为指标层各指标评分, $B_i$  为该指标权重值。

## 3 现状调研结果与适用性评价总得分分析

### 3.1 太原市居住区立体绿化植物应用现状

15 个住宅小区立体绿化植被共 66 种,其中:藤本 7 种,草本 31 种,灌木 17 种,乔木 11 种,植物统计见表 5。

### 3.2 适用性评价总得分结果分析

计算结果表明,全部初选植物的适用性评价总得分为 7.55~4.55,利用公式  $CCEI = S/S_0 \times 100\%$

表 4 评分等级标准

Tab. 4 Standard for evaluation

评价因子	评价等级标准					
	极好(10~8.1)	好(8~6.1)	一般(6~4.1)	较差(4~2.1)	差(2~0)	
B11 观花	C1 花色	花色艳丽多样,有 ≥5 种花色	花色艳丽多样,有 4 种花色	花色艳丽醒目有 3 种花色	花色艳丽,有 2 种花色	花色单一不醒目,有 1 种花色
	C2 花型	花型独特,美观,观赏性极强	花型独特性一般,十分美观	花型的独特性和美观性一般	两者只占一项	两者只占一项,效果较差
	C3 花香	花香浓郁,蜜源植物	花香较浓	花香一般	花香较淡雅	花香很淡,几乎没有
	C4 花期	长,>4 个月	较长,3—4 个月	一般,2—3 个月	短,1—2 个月	基本无花或者 ≤1 个月
B12 观果	C5 果色	果色艳丽,季相变化明显	果色艳丽多样	果色艳丽醒目,变化较明显	较差	观赏性极差
	C6 果型	果型独特,美观,观赏性极强	果型独特性一般,十分美观	果型的独特性和美观性一般	两者只占一项	两者只占一项,效果较差
	C7 果期	果期长,经冬不衰 >4 个月	保留至晚秋	秋季脱落或者果期 ≥3 个月	果期短,1~2 个月	基本无果或者果期 ≤1 个月
B13 观叶	C8 绿叶期	一年四季常绿	三季叶色常绿	叶色枯黄不掉落	叶色暗淡枯黄,半落叶	裸露明显,休眠期长
	C9 叶色	叶片色彩艳丽丰富,季相变化明显	叶片色彩较为丰富,季相变化较明显	叶片色彩不太丰富,季相变化不明显	叶片色彩单一,无明显季相变化	两者只占一项,效果较差
B14 观姿	C10 干型	干型观赏性好	干型观赏性较好	干型观赏性一般	干型观赏性差	干型观赏性极差
	C11 冠型	冠型观赏性好	冠型观赏性较好	冠型观赏性一般	冠型观赏性差	冠型观赏性极差

续表 4

评价因子	评价等级标准					
	极好(10~8.1)	好(8~6.1)	一般(6~4.1)	较差(4~2.1)	差(2~0)	
B21 生态 适宜性	C12 耐贫瘠	极耐瘠薄壤	耐贫瘠,对土壤要求不严	不择土壤,但在肥饶土壤中生长更好	生长期喜肥	生长期喜大肥
	C13 耐高温	半致死温度 ≥60℃	半致死温度 55℃~60℃	半致死温度 50℃~55℃	半致死温度 45℃~50℃	半致死温度 ≤45℃
	C14 耐干旱	非常耐旱,抗旱天数 D>35 d,无需人工浇水	很耐旱,28 d<D≤35 d,少量浇水	较耐旱,一般,21 d<D≤28 d	可耐旱,差,多次浇水,14 d<D≤21 d	耐旱一般,较差,易旱死,D<14 d
	C15 抗寒	强,冬季不落叶,半致死温度 LT50 ≤-10℃	较强,冬季避风处不落叶,-10℃<LT50 ≤-5℃	一般,枯期 3 个月以下,-5℃<LT50 ≤0℃	差,枯期 3 个月,0℃<LT50 ≤5℃	较差,枯期 3 个月以上,5℃<LT50 ≤10℃
	C16 抗污染	强,滞尘能力强,抗有害气体	较强,2 项占一项	一般,2 项都很弱	差,滞尘能力弱或不抗有害气体	极差,2 项都没有
	C17 抗病虫害	强,常年基本无病虫害发生	较强,偶尔发生病虫害,发病百分率 <10%,无需防治	一般,经常发生病虫害,10% ≤ 发病百分率 <30%,需适当防治	差,病虫害种类多,30% ≤ 发病百分率 <50%,需防治	病虫害种类多,常死亡,发病百分率 >50%,须防治
	C18 耐潮湿积水	喜水湿,积水对植株生长无影响	耐水湿	可短暂耐水湿	怕水涝	忌水涝
	C19 抗风能力	强,不须任何防护	较强	一般	弱	差
	C20 生长缓慢	生长很慢	生长较慢	一般	生长较快,分生多	生长快,分生多
B22 栽培 适宜性	C21 对基质厚度的要求	基质厚度 10 cm<d ≤30 cm	30 cm<d ≤50 cm	50 cm<d ≤60 cm	60 cm<d ≤90 cm	90 cm<d
	C22 对种植基质理化性质的要求	不择土壤,任何土壤均可生长	对土壤要求不严,对 PH 不敏感	一般	对 PH 较为敏感	对土壤 PH 敏感,只能在特定 PH 值的土壤中才能存活
	C23 根系深度	根系浅,无穿透力	须根性,穿透力弱,无需防护	一般,需稍加防护	有一定穿透力,需适当防护	穿透力强,需防护
	C24 养护费用	粗放,不需任何养护	较为粗放,可不管养	需稍加管养	需适当管养	需精细管理
	C25 种苗成本	0<单体苗木价格 ≤3 元	3<单体苗木价格 ≤10 元	10<单体苗木价格 ≤100 元	100<单体苗木价格 ≤300 元	300 元<单体苗木价格
	C26 栽植成本	极其容易,繁殖系数高	较为容易。繁殖系数高	容易,繁殖系数低	较难,繁殖系数低	难,繁殖系数极低
B3 经济 功能	C27 食用	果、花、根、茎、叶等多处可食用或为大众果蔬植物	5 项中有 4 处可食用	5 项中有 3 处可食用	5 项中有 2 处可食用	5 项中有 1 处可食用
	C28 其他	制药、化工、燃料、制造业、畜牧等	前者中占 4 处	前者中占 3 处	前者中占 2 处	前者中占 1 处

算出综合评价指数(CCEI 为综合评价指数,S 为适用性评价总得分,取每一个因子的最高级别与权重相乘再叠加即可得求得理想值 S0)。CCEI 为分级依据,以差值百分比分级法将植物划分为 5 个等级: I 级植物(7.55~6.55)共 24 种,其中藤本 4 种,草本 5 种,灌木 12 种,乔木 3 种。在观赏性、适宜性和经济性方面均表现良好,综合评分值高,可大规模利

用; II 级植物(6.55~6.50)共 57 种,其中乔木 7 种,灌木 19 种,草本 17 种,藤本 14 种。II 级植物综合评分值较高,各项指标表现较好,和 I 级植物相比较,仅某一个指标得分较低,对于丰富群落结构,营造多层次景观十分有益,可作为推荐植物广泛利用; III 级植物(6.50~6.0)共 102 种,其中乔木 14 种,灌木 24 种,草本 39 种,藤本 25 种。



表 5 太原市居住区立体绿化植物统计  
Tab. 5 Plants of vertical greening in Taiyuan residential area

序号	小区名称	分类			生活型			
		科	属	种	乔木	灌木	草本	藤本
1	太铁建南住宅小区	1	1	1	0	0	1	0
2	海边街社区	1	1	1	0	0	0	1
3	柳南商贸住宅楼	1	2	2	0	0	2	0
4	绿地半山国际别墅	17	19	19	0	3	12	4
5	富力华庭别墅	8	10	11	0	0	8	3
6	诺丁山	8	14	14	0	0	9	5
7	桃园新居	9	11	11	3	4	3	1
8	富力城 A 区	7	8	8	0	0	6	2
9	矿机家园	4	8	8	0	0	4	4
10	盛世华庭	18	20	20	5	5	9	1
11	富力城 C 区	6	6	7	1	5	0	1
12	鑫四海花园	22	23	23	8	7	8	0
13	五龙湾阳光海岸	18	18	19	7	7	5	0
14	鼎太风华	17	17	18	6	5	7	0
15	山水庭院	16	16	18	4	6	8	0

在各方面表现一般,综合得分处于中等水平。为了突出地域特色和丰富群落物种多样性,该级树种可适度使用;IV级植物(6.0~5.55)共 115 种,可选择性开发利用;V级植物(5.55~4.55)共 80 种,暂不推荐开发使用。建议将前 3 级树种应用于太原市居住区立体绿化中(表 6~表 8)。

## 4 评价结果分析

### 4.1 现状分析

太原市居住区现有 4 种立体绿化应用类型,植物共计 66 种(乔木 11 种,灌木 17 种,草本 31 种,藤本 7 种)。植被种类选择不够丰富,以草本和灌木为主,乔木和藤本种类单一。在观赏性方面,以夏季赏花为主,春冬两季只有几种常绿植物。色叶树种应用不足,季相变化不明显,立体绿化植物群落不能表现四季色彩变化。

全国其他城市的立体绿化建设成果斐然。厦门市居住区已全部开展了垂直绿化<sup>[33]</sup>。南京市居住区共有 9 种不同形式的立体绿化,植被种类 217 种(乔木 27 种,藤本 39 种,灌木 87 种,草本 62 种,竹

表 6 屋顶绿化适用植物  
Tab. 6 Suitable plants for roof greening

	I 级	香花槐	杏	北美海棠	
乔木	II 级	山杏	碧桃	龙爪枣	金枝槐
		山楂	龙爪槐	金叶榆	
	III 级	核桃	海棠花	枣树	银杏
		丝棉木	圆柏	山桃	油松
		侧柏	栾树	白皮松	青杆
		白扞	龙柏		
灌木	I 级	大叶黄杨	连翘	锦熟黄杨	沙地柏
		丰花月季	大叶醉鱼草	凤尾兰	紫叶小蘗
		金焰绣线菊	雀舌黄杨	矮紫杉	木槿
	II 级	朝鲜黄杨	石榴	茶条槭	红瑞木
		月季花	丝兰	蜡梅	紫薇
		蓝靛果	平枝栒子	锦带花	郁李
		红王子锦带	黄刺玫	金叶莢	花椒
		小叶黄杨	鞑靼忍冬	四川忍冬	
	III 级	金花忍冬	毛刺槐	南天竹	水栒子
		蓝叶忍冬	迎春花	贴梗海棠	白鹃梅
		葱皮忍冬	胶东卫矛	玫瑰	河南海棠
		刚毛忍冬	金叶女贞	杠柳	小紫珠
	紫丁香	女贞	美国红栌	臭梧桐	
	白丁香	牡丹	蟹爪兰	金钟花	
草本	I 级	两色金鸡菊	地被石竹	芍药	
		金叶过路黄	八宝景天		
	II 级	丛生福禄考	垂盆草	万寿菊	
		卧茎景天	美人蕉	马蔺	
		穗花婆婆纳	针茅	费菜	
		大花马齿苋	牛膝菊	百里香	
		华北蓝盆花	结缕草	甘菊	
		肥皂草	胡萝卜		
	III 级	堪察加景天	太行菊	山桃草	
		紫花地丁	虞美人	碧冬茄	
		剑叶金鸡菊	萱草	百日菊	
		多花百日菊	蒲公英	金莲花	
		姬岩垂草	莴苣	矢车菊	
		紫叶醉浆草	春黄菊	小红菊	
		凤尾鸡冠花	韭兰	黄花菜	
		华北蓝盆花	鸡冠花	珍珠菜	
		白花三叶草	菊花	香菜	
		大花金鸡菊	蓝亚麻	千屈菜	
	金光菊	知母	石竹		
	地被菊	麦冬	波斯菊		
	黑心菊	野牛草	天竺葵		

表 7 挑台绿化适用植物

Tab. 7 Suitable plants for cantilever platform greening

灌木	I 级	丰花月季	凤尾兰		
	II 级	茶条槭	丝兰		
	III 级	蟹爪兰	贴梗海棠	小紫珠	
		紫丁香	迎春花	玫瑰	南天竹
草本	II 级	万寿菊	华北蓝盆花	费菜	胡萝卜
		甘菊	大花马齿苋	美人蕉	
		紫叶酢浆草	凤尾鸡冠花	韭兰	珍珠菜
		紫花地丁	菊花	碧冬茄	麦冬
	III 级	菖苳	石竹	鸡冠花	天竺葵
		虞美人	香菜	金莲花	黑心菊
		千屈菜			

表 8 墙体/构架绿化适用植物

Tab. 8 Suitable plants for frame or wall greening

藤本	I 级	五叶地锦	紫藤
		扶芳藤	藤本月季
	II 级	圆叶牵牛花	盘叶忍冬
		裂叶牵牛	常春藤
		厚萼凌霄	葛藤
		小叶扶芳藤	木香
		多花紫藤	扁豆
		凌霄	
		金银花	
		南蛇藤	
		七姊妹	
		旱金莲	
	III 级	刺苞南蛇藤	刺山柑
		大瓣铁线莲	爬山虎
		三叶地锦	苦瓜
美花铁线莲		豇豆	
粉团蔷薇		党参	
芹叶铁线莲		打碗花	
粉绿铁线莲		蛇瓜	
宽萼圆锥铁线莲		马兜铃	
半钟铁线莲		落葵	
长瓣铁线莲		旋花	
洋常春藤	牵牛		
台尔曼忍冬			

类 2 种)<sup>[34]</sup>。杭州市在这方面也位于前列,屋顶绿化植被种类有 63 科 111 属 145 种<sup>[35]</sup>。与其他城市相比较,太原市居住区立体绿化建设严重不足。

#### 4.2 评价体系分析

使用层次分析法筛选立体绿化适用植物的关键在于评价指标体系的设计、指标因子的选择、评分标准是否科学和打分是否合理这几个方面。在之前的研究中,黄叶梅<sup>[36]</sup>从 3 个准则层和 9 个指标因子进行立体绿化优良植物评价。许祯昱<sup>[37]</sup>用 3 个准则层和叶型叶色、花果色果期、绿量、花果显示度、株型整齐度、生长状况、攀爬能力、适应性、抗逆性、植物成本、养护管理难易、生长寿命 12 个指标因子构建了城市公园立体绿化植物评价体系。李翠芬<sup>[38]</sup>从 3 个准则层和 13 个指标因子层进行珠三角地区车库屋顶绿化植物的筛选。张继方<sup>[39]</sup>从 3 个准则层和 17 个指标因子进行了广州地区地毯式屋顶绿化植被的筛选评价。在这些评价体系中,指标因子有的难以量化评价,有的数量不够丰富。而本研究的评价体系从上到下分为 4 个层次,包含 28 个指标因子,这些指标因子均可量化评价。主准则层全面涵盖了“观赏性”、“适宜性”、“经济功能”3 方面。观赏性包括了观花、观果、观叶和观姿,充分考虑了植物的不同观赏特性,增加多样性的美化效果。适宜性包括了生态适宜性和栽培适宜性;生态适宜性针对不同条件下的立体绿化环境要求;栽培适宜性则考虑植物的生长速度、根系深度和养护管理费用等。经济功能则考虑居住区植物能对居民的日常果蔬食用做出补充。

#### 4.3 评价结果分析

本研究从 378 种初选植物中筛选出 183 种可用植物,其中乔木 24 种,灌木 55 种,草本 61 种,藤本 43 种。这些植物在观赏性、适宜性和经济功能方面综合分值较高,具有观花、观果、观叶和观姿中的 1 种或多种观赏价值,花果期或绿叶期较长;还包括有多种色叶植物和冬季可赏的植物,保证春夏秋冬四季皆有景可赏;在栽培适宜性和生态适宜性方面表现良好,均满足居住区立体绿化的要求。评价筛选的结果可供直接使用。

### 5 结论

以太原市居住区立体绿化植物为研究对象,采用现场调研和查阅文献的方法收集数据,应用层次分析法评价数据,筛选出居住区立体绿化适用植物。得出如下主要结论:

1) 太原市现有立体绿化建设严重不足, 类型单一, 应用植物种类少。

2) 应用层次分析法构建居住区立体绿化适用植物评价体系, 该评价体系具有科学性、可操作性和代表性, 可为太原市居住区和周围类似城市的立体绿化规划设计提供参考。

3) 树种适应性评价的结果符合实际, 物种名录可为太原市居住区立体绿化提供参考。

### 参考文献:

- [1] 俞孔坚, 李迪华, 潮洛蒙. 城市生态基础设施建设的十大景观战略[J]. 规划师, 2001(6): 9-13, 17.
- [2] 魏春海. 浅谈现代城市居住区绿化现状及对策[J]. 中国科技信息, 2005(13): 170-148.
- [3] 董春方. 城市高密度环境下的建筑学思考[J]. 建筑学报, 2010(4): 20-23.
- [4] 张庆费. 立体绿化植物选择[J]. 园林, 2008(3): 22-23.
- [5] 刘译错. 兰州市屋顶绿化技术研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2015.
- [6] 徐静平, 徐振华, 杜克久. 8种屋顶绿化木本植物的耐热性比较[J]. 中国农学通报, 2011, 27(6): 1-5.
- [7] 徐振华, 刘俊, 徐静平, 等. 屋顶绿化木本植物的抗旱性研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(1): 311-316.
- [8] 徐振华, 马香利. 冬季自然条件下12种屋顶绿化木本植物抗寒性分析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(19): 251-254.
- [9] 刘维东, 陈其兵, 王甲. 成都市25种屋顶绿化木本植物的降温增湿能力研究[J]. 北方园艺, 2012(9): 75-77.
- [10] 杨学军. 立体绿化植物评价方法及综合评价模型建立[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2007.
- [11] CHOUMERT J, CORMIER L. The provision of urban parks: an empirical test of spatial spillovers in an urban area using geographic information systems[J]. Ann Reg Sci, 2011, 47(2): 437-450.
- [12] 陈有民. 中国园林绿化树种区域规划[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [13] 郭华慧, 张芸香, 郭晋平. 基于树种多角度类型的太原市园林绿化树种应用现状与问题诊断[J]. 山西农业科学, 2017(6): 1-10.
- [14] 太原市园林局. 太原市园林志[M]. 太原: 山西经济出版社, 2015.
- [15] 朱开元, 刘慧春. 城市立体绿化的应用与植物选择[J]. 北方园艺, 2012(2): 107-108.
- [16] 张云峰. 太原植被[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991.
- [17] 雷淑慧, 裴淑兰. 太原地区野生地被植物调查筛选与应用[J]. 山西农业科学, 2008, 36(12): 104-105.
- [18] 刘晓铃, 谢树莲, 陈丽. 山西历山自然保护区藤本植物资源研究[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2007, 30(4): 544-549.
- [19] 付宝春, 李志娟, 刘琛彬, 等. 太原市城区园林植物应用现状调查与分析[J]. 山西农业科学, 2013, 41(6): 594-598, 649.
- [20] 王松, 付宝春, 刘琛彬, 等. 太原市城区冬季园林植物调查与景观效果评价[J]. 山西农业科学, 2014, 42(1): 48-53.
- [21] 张莉俊, 刘振林, 戴思兰. 北方冬季园林植物景观的调查与分析[J]. 中国园林, 2006(12): 87-90.
- [22] 毛龙生, 王晓春, 刘广. 人工地面植物造景: 垂直绿化[M]. 南京: 东南大学出版社, 2002.
- [23] 臧德奎, 周树军. 攀援植物与垂直绿化[J]. 中国园林, 2000(5): 79-81.
- [24] 张金政. 我国北方城市藤本花卉栽培及应用[C]//第七届北京青年科技论文评选获奖论文集, 2003: 1.
- [25] 鲁敏. 北方吸污绿化树种选择[J]. 中国园林, 2002(3): 91-93.
- [26] 李传省. 营建生态型居住区环境探析[J]. 中国园林, 2005(9): 22-24.
- [27] 杨瑞兴. 垂直绿化与攀援植物[J]. 中国园林, 1986(2): 20-21.
- [28] 金波, 王月新. 阳台绿化和美化[J]. 中国园林, 1997(5): 52-54.
- [29] 高震. 我国垂直绿化植物的调查研究[J]. 生物学杂志, 2003(5): 37-39.
- [30] 武术杰, 赵珺. 适合北方城市垂直绿化的藤本植物品种特性与应用[J]. 东北林业大学学报, 2007(12): 15-16.
- [31] 段锦兰, 付宝春, 康红梅, 等. 城市屋顶绿化探讨[J]. 山西农业科学, 2012, 40(8): 860-861, 869.
- [32] 殷丽峰, 李树华. 屋顶绿化基质的选择及绿化种植模式的建立[J]. 风景园林, 2006(4): 46-49.
- [33] 杨亚新. 厦门居住区垂直绿化现状及技术探讨[J]. 福建建材, 2013(4): 91-93.
- [34] 刘玉洁, 陈宇. 南京市居住区绿地立体绿化现状调查及发展建议[J]. 湖南农业科学, 2016(3): 69-73.
- [35] 李凌云, 包志毅, 赖齐贤, 等. 杭州市屋顶绿化现状调查研究[J]. 北方园艺, 2011(9): 116-120.
- [36] 黄叶梅. 珠三角地区立体绿化植物选择与配置研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [37] 许祯昱. 长沙市城市公园立体绿化植物景观研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2012.
- [38] 李翠芬, 周俊辉, 林祥辉, 等. 珠三角地区车库屋顶绿化植物配置调查与评价[J]. 黑龙江农业科学, 2015(4): 93-99.
- [39] 张继方, 张俊涛, 刘文, 等. 广州地区地毯式屋顶绿化植物筛选及其评价[J]. 热带农业科学, 2014, 34(12): 98-104.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.037

## 浅谈色叶植物在昆明市的彩化运用

杨 磊 王 晶 张 芮 婕

(云南林业职业技术学院,云南 昆明 650224)

**摘要:**从园林规划设计和植物景观营造的角度,结合昆明市的地理、气候特征及绿化现状,探讨色叶植物的呈色与彩化运用,提出其配置应遵循与整体环境相协调,根据相应生物学特征做到适地适树,总结孤植、丛植、彩篱或色带、群植或片植等色叶植物配置形式及技巧在城市园林造景设计中的应用。

**关键词:**色叶植物;彩化运用;园林规划设计;植物造景;配置形式;昆明市

中图分类号:S731.2;S986.34;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0201-03

## Coloring Application of Color-leafed Plants in Kunming City

YANG Lei, WANG Jing, ZHANG Ruijie

(Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650224, China)

**Abstract:** From the perspective of landscape planning and plant landscape construction, the inpigmentation and coloring application of color-leafed plants was studied based on the geographical and climate characteristics and the greening status in Kunming. This paper pointed out that the plant arrangement should be followed in harmony with the overall environment and suitable to optimal tree according to corresponding biological characteristics. The application of plant arrangement forms and skills in urban landscape design was summarized, which included solitary planting, clump planting, color hedge or ribbon and group planting or block planting.

**Key words:** color-leafed plants; coloring application; landscape planning; plant landscape; arrangement forms; Kunming City

园林规划设计的目的就是保护生态环境,通过人工造景,为人们提供良好的生活、游憩环境空间,园林规划的重要性已深入人心,植物对生态环境的改善作用得到人们的认可。现代化城市大规模的建设发展带来的各种各样的城市问题及环境污染、温室效应等成为不可忽视的问题。随着生活质量的不断提高,人们对环境质量越来越重视,这对现代园林规划及绿化设计提出了更高的要求。城市绿地系统

在功能上不仅仅是提高环境的“绿量”和简单的绿化,而是进一步要求达到“彩化”。

运用植物造景在园林景观中的地位越来越高,这与植物能够改善生态环境这一功能密不可分;同时,园林植物也是园林美的最好体现,人们感受园林美的绝大多数感官来自于植物所呈现出视觉美感,最能刺激视觉的就是丰富的色彩。色叶植物造景可以丰富园林空间的色彩,充分体现“色彩美”,形

收稿日期:2017-12-12.

作者简介:杨磊(1979-),男,陕西绥德人,讲师,硕士。主要从事园林设计、施工教学与研究工。



成“一时花别样,四季景不同”的画面。因此,园林设计者在植物应用中应充分发挥色叶植物的特色进行景观营造。

色叶植物是指植物的叶片常年或在某一段时期呈现出异于纯绿色的色彩。由于色彩丰富,大大提高了植物的观赏价值。植株叶片在某一季节或整个生长季内都呈现异样的色彩,如红色、紫色、黄色(金色)、白色等,像花卉一样呈现出绚丽多彩的效果。

## 1 昆明市地理、气候特征及绿化现状

### 1.1 地理、气候特征

昆明位于北纬 24°23'~26°22',东经 102°10'~103°40',市中心位于东经 102°42'31",北纬 25°02'11"。其地处中国西南部云贵高原,海拔 1 891 m。三面环山,南面濒临滇池,是以滇文化为誉的国家级历史文化名城,也是我国西部地区重要的旅游、商贸中心城市。此外,它还是面向东南亚、南亚的重要枢纽。昆明冬暖夏凉、四季如春,具有典型的温带气候特点,年气温 0~29℃,年温差小,以“春城”之称享誉中外。

昆明市的气候特点:1)春季温暖,干燥少雨,日温变化大;2)夏无酷暑,雨量集中,多大、暴雨,降水量占全年的 60%以上;3)秋季温凉,天气干燥,雨水减少;4)冬无严寒,光照充分,少雨;5)分雨季(5~10月为雨季,降水量占全年的 85%左右)、旱季(11月至次年 4 月为旱季,降水量仅占 15%左右)。

### 1.2 绿化现状

昆明市有美丽的自然风光、丰富的历史古迹、多姿多彩的民族风情;有各级政府保护文物 200 多项,如石林地质公园、西山森林公园、大观公园、黑龙潭公园、金殿风景名胜区;有翠湖、滇池、安宁温泉、轿子雪山、九乡溶洞等国家级和省级景区;还有“99 世界园艺博览园”和云南民族村等风景名胜。

虽然城市绿地规划取得了很大成绩,城市绿地持续增多,形成了点、线、面的结合趋势,但城市公共绿地种植的植物品种不多,城市绿地植物品种雷同,色彩不足,缺少美感,如乔灌采用小蜡、女贞、海桐球、香樟、小叶榕、突脉榕等绿叶树种,而地被层则种植白三叶、结缕草等,或者零星布置些连翘、黄杨、金冠菊、红叶石楠等。这导致各绿化地点差异性不明显,景观效果单调,而采用多样化的色叶植物搭配可以弥补这些不足。

### 1.3 常见的色叶植物

在昆明地区,常见的园林色叶植物有银杏科的银杏;樟科的滇润楠、檫木;金缕梅科的红花继木、枫香;大戟科的红背桂、红叶铁苋、洒金榕、乌桕、紫棉木、变叶木等;唇形科的彩叶草;杜英科的杜英、山杜英;柿树科的柿树;蔷薇科的紫叶李、红叶李、日本晚樱、石楠、红叶石楠等;桃金娘科的千层金;山茱萸科的四照花、洒金东瀛珊瑚;卫矛科的大叶黄杨;小蘗科的南天竹;葡萄科的五叶地锦;槭树科的三角枫、鸡爪槭;五加科的鹅掌柴;木犀科的金叶女贞;忍冬科的大花六道木等。色叶植物还具有色彩鲜艳、观赏期长、季相不同等特点,这使其在城市园林绿化中的作用越来越重要。

## 2 色叶植物的呈色与彩化运用

### 2.1 色叶植物的呈色

#### 2.1.1 发育阶段与呈色

一般来说,春季环境气候不断变化,植物处于新幼枝叶萌发阶段,组织发育年龄小的部分叶绿素等光合色素合成很少,而花色素占优势,所以呈色明显。如滇润楠、五角枫、红叶石楠等春季发芽,长出红色的新叶,色彩对比鲜艳,植株生长过程中,下部分叶片逐渐恢复绿色。对这类植物来说,修剪对其呈色十分有利<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 光照与呈色

光照是影响色叶植物成色的一个重要因素,它通过植物色素合成改变植物体内的各种色素含量,从而影响色叶植物的生长和呈色:1)光照强度影响叶片中的花色素苷含量;2)光质影响植物的色彩表现;3)照射时间的长短也对植物叶色的变化有很大的影响:充足的阳光照射使色叶植物更加鲜艳、美丽。如紫叶小檗、变叶木等,在强光照条件下叶片色彩会更加鲜艳。

#### 2.1.3 温度与呈色

色叶植物的色彩会随气温而变化,主要表现在昼夜温差影响花色素的合成。早春低温环境使花色素的合成量高于叶绿素;秋季干燥的气候和早晚温差大利于花色素的积累,一些植物的色彩甚至比春季更鲜艳,如鸡爪槭、三角枫等植物叶片就呈现出鲜艳的红色。

### 2.2 色叶植物的彩化运用

色叶植物在不同的季节可以呈现出丰富而不同的色彩,具有“万绿丛中一点红”的绿化效果,能刺激人们的视觉感官,达到景观多样性的效果,因而受

到人们的喜爱。在园林应用中,主要采用丛植、色块、色带、孤植、片植、列植等设计方式。例如,将色叶植物成丛成片种植在浅色的建筑物前作前景处理,也可以成片构成风景林;还可以利用优美的树姿、靓丽的色彩单独成景。可以广泛应用于花坛、花镜、规则植床内,广场、道路两侧,居住小区、小游园、公园等公共绿地中。

### 3 色叶植物的造景设计

#### 3.1 配置原则

在利用植物造景时,为了提高观赏性,除了考虑植物树形、观花、观叶、观果之外,色彩搭配也很重要。

在配置中要把握以下几个原则。

1) 色叶植物搭配应与整体环境相协调,以绿色为背景局部点缀处理,也可以色块的形式在局部形成颜色对比,但色叶植物种类也不宜过繁,否则形成杂乱无章之势。

2) 应做到“适地适树”。植物选用应考虑不同色叶植物的生物学特征,特别要考虑到一些植物对温度、光照的要求较高,在大温差、全光照的条件下呈色最为明显;一旦光照不足将返绿、失色。

#### 3.2 配置形式与技巧

色叶植物的配置方式:

1) 孤植,指单株植物独立种植的配置方式,可以做园林空间的主景;

2) 丛植,形成自然的植物景观,主要表现的是树木的群体美;

3) 彩篱或色带,与绿色植物搭配构成色块;

4) 群植或片植,表现出群体的美,即层次、外形轮廓、色彩与季相变化。

植物造景设计时,应充分利用色叶植物的观赏特性进行色彩组合与协调,形成季相景观。如春季有迎春柳、丁香、桃花等,夏季有紫薇、合欢、石榴等,秋季有桂花、红枫、银杏等,冬季有南天竹、忍冬、腊梅等。

### 4 结论

随着生态文明建设步伐的加快,色叶植物因其色彩变化的特点必然会大量运用于营造美丽家园和生态城市建设中。本文主要从城市建设和园林规划的角度,根据人们对生态环境、景观、绿地的需求,结合昆明市的地理、气候特征,在绿化现状基础上,分析色叶植物的呈色特性、造景设计形式与技巧,对色叶植物在城市彩化工程中的运用进行探讨。

#### 参考文献:

- [1] 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(3):182-183.
- [2] 刘维华,李梅. 彩叶植物的观赏价值及其应用和发展前景探讨[J]. 南方园艺,2006,17(2):13-14.
- [3] 陈刚. 彩色植物在巢湖市城市园林绿化中的应用[J]. 现代农业科技,2009(23):244.
- [4] 丁廷发. 国内园林彩叶植物应用研究[J]. 现代农业科技,2008(8):47-48.
- [5] 李伊嘉. 彩叶植物的奥秘[J]. 新疆林业,2001(5):30.
- [18] 谭静,陈正洪,罗学荣,等. 湖北省旅游景区大气负氧离子浓度分布特征以及气象条件的影响[J]. 长江流域资源与环境,2017,26(2):314-323.
- [19] 张志强,谭益民. 日本森林疗法基地建设研究[J]. 林业调查规划,2016(5):106-111.
- [20] 谭益民,张志强. 森林康养基地规划设计研究[J]. 湖南工业大学报,2017,31(1):1-9.
- [21] 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(2):13-16.
- [22] 刘朝望,王道阳,乔永强. 森林康养基地建设探究[J]. 林业资源理,2017(2):93-96,156.
- [23] 陈晓丽. 森林康养旅游研究及开发探析[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报,2016(5):25-27.
- [24] 王琳琳,祝招玲. 伊春市森林康养旅游发展对策研究[J]. 北方经贸,2017(1):158-160.
- [25] 苟景铭,余雪梅. 加快四川森林康养产业科学发展的思考[J]. 四川林勘设计,2016(1):15-20.
- [26] 颜雯. 森林康养产业经济带带动性与环保型方案研究[J]. 绿色科技,2016(21):101-102.

(上接第166页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2018.02.038

## 太原市城市道路绿化模式研究

张鸣洲<sup>1</sup> 郭晋平<sup>2</sup>

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

**摘要:**对太原市 47 条道路进行实地调研,统计与分析其道路绿化断面形式以及不同绿化带的典型配置模式。结果发现,太原市道路断面结构以一板二带式与二板三带式为主;绿化树种较为丰富;绿化搭配层次饱满,常用绿化配置结构为乔木+灌木+绿篱。分析道路绿化植物应用现状,探讨道路板式及典型绿化配置模式。提出降低植物种植密度,选择乡土树种,合理配置树种比例,增加布局曲线性与多样性,充分运用树木观赏要素等建议。

**关键词:**道路绿化;断面结构;绿化植物;配置模式;太原市

中图分类号:S731.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2018)02-0204-07

## Study on Greening Mode of Urban Road in Taiyuan City

ZHANG Mingzhou<sup>1</sup>, GUO Jinping<sup>2</sup>

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

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

**Abstract:** Based on the field researches of 47 roads in Taiyuan, the section forms and typical greening modes of roads were analyzed. The results showed that single carriageway with two green belts pattern and two carriageways with three green belts pattern occupied the main section forms, and that with abundant tree species and structure, the commonly used plant structure was the trees + shrubs + hedges. According to discussing the application status of greening plants and the section forms and the greening modes of roads, this paper proposed to reduce planting density, select local tree species, reasonably allocate the proportion of tree species, increase the distribution curve and diversity, and make full use of the tree ornamental elements.

**Key words:** road greening; section forms; greening plants; arrangement mode; Taiyuan City

城市是否宜居的判定并非以经济发展速度为指标,而是要结合各类设施与环境的融合度、人文关怀与居民的幸福感和“软”指标来衡量和界定<sup>[1]</sup>。而道路绿化是城市的“窗口”,在提升人居环境质量方面具有举足轻重的地位<sup>[2]</sup>。其合理的植物配置能够更有效地发挥生态作用、降低污染、改善整个城市的生态系统<sup>[3]</sup>。故又好又快地建设城市绿化是

城市发展的必要条件,也是城市园林建设的关键。太原作为省会城市,近几十年来城市道路绿化建设学习、借鉴了中外许多成功模式,已形成自己独特的城市道路绿化景观<sup>[4]</sup>。

本文将太原市多条重要道路板块进行全面归类,整理出数种典型的道路绿化模式,讨论现有的典型模式,总结目前太原市道路绿化现状,为今后太原

收稿日期:2017-12-25.

作者简介:张鸣洲(1993-),女,江苏常州人,硕士研究生. 主要研究方向:园林生态与景观规划. Email:703457825@qq.com

通信作者:郭晋平(1963-),男,山西原平人,教授,博士生导师. 从事景观生态学、森林生态学、森林资源教学研究等工作.



城市道路绿化提供参考。

## 1 研究方法

### 1.1 调研对象和范围

太原市道路整体呈方格网式结构,截至 2008 年,全市道路里程 1 776 km。东西向道路称为“街”,南北向道路称为“路”。城市道路等级分为城市快速路、城市主干道、次干道与支路。现选取太原市域范围内 47 条典型道路,在查阅文献资料的基础上,以道路等级分类为基准进行实地调研(表 1)。

### 1.2 调研方法

在调研范围内,记录道路的板式、绿化类型。实地测量道路绿化带的宽度,以 80~100 m 为一个样段,记录植物种类、生活型、株高、冠幅、生长势、株距等,描述其周边环境,完成调研表格,总结道路形式及绿化配置模式,绘制典型的植物配置平面图。

为了方便统计,按照景观绿化分类将植物分为乔木、灌木、绿篱植物和草坪地被 4 个类型。乔木层植物指胸径(主干离地表面 1.3 m 处的直径)大于 4 cm 的树种。灌木层植物指胸径小于 4 cm 的小乔木和高度大于 1.5 m 的灌木植物,以及按个数统计、修剪成球形或柱形的剪型灌木植物<sup>[5]</sup>。绿篱植物指绿化中密集栽植形成屏障的植物,多为木本植物<sup>[6]</sup>。本文将模纹灌木,例如胶东卫矛、金叶女贞等列入绿篱类型中。草坪指能够覆盖地表的低矮植物,多为禾本科草本植物;地被植物指株丛密集低矮、偃伏或半蔓性的灌木以及藤本植物,覆盖在地表、防止水土流失,能减弱噪音、净化空气、消除污染,并具有一定观赏和经济价值<sup>[7]</sup>。本文将玉簪、沿阶草、八宝景天以及草坪等归为草本地被植物类型中。

常用的城市道路绿化形式有以下几种:一板二带式、二板三带式、三板四带式、四板五带式及其他形式<sup>[8]</sup>。一板二带式指中间是车行道,两侧是绿化带的道路绿化形式<sup>[9]</sup>。二板三带式即分向行驶的 2 条道路用分车绿化带分隔,路侧各一条绿化带<sup>[10]</sup>。三板四带式指利用 2 条分隔带把车行道分为 3 个部分,中间为机动车道,两侧为非机动车道,连同车道两侧的行道树共有 4 条绿带<sup>[11]</sup>。四板五带式利用 3 条分隔带将车行道分为 4 个部分,在人行道与非机动车道分隔带上种植行道树,共有 5 条绿化带<sup>[12]</sup>。

按功能分类,可以将道路绿带分为行道树绿带、两侧分车带、中间分车带、路侧绿带 4 种形式。行道

表 1 太原市部分道路等级及板式

Tab. 1 Grades and layouts of some roads in Taiyuan

道路等级	断面结构	代表性道路
主干道	四板五带式	迎泽大街(建设南路—五一广场)、新建路(水西门街—迎泽大街) 长风街(平阳路—体育路)、南中环街(平阳南路—体育南路)
	三板四带式	五一路(桥头街—侯家巷)、解放南路(双塔西街—南内环街) 解放北路(北中环街—北大街)、人民北路(电子街—昌盛东街) 人民南路(昌盛东街—正阳街)、南内环西街(和平南路—晋祠路) 并州北路(迎泽大街—并州西街)、并州南路(南内环街—二营盘街)
	二板三带式	平阳路(长风大桥—南中环桥)、平阳南路(南中环街—龙城大街) 北大街(新建路—解放路)、新建路(北大街—早西门街)、坞城路(长风街—南中环街)、坞城南路(南中环街—龙城大街)、长治路(长风街—南中环街)
	一板二带式	胜利街(新建路—五一路)、府东街(解放路—建设北路) 营西街(胜利街—北大街)、北肖墙(北大街—东缉虎营) 上肖墙(东缉虎营—西华门街)、柳巷(府东街—桥头街) 柳巷南路(桥头街—迎泽大街)、青年路(迎泽大街—青年东街)
次干道及支路	四板五带式	龙城街(坞城南路—唐华路)、真武路(昌盛东街—正阳街) 体育路(南内环街—二营盘街)
	三板四带式	双塔西街(滨河东路—新建南路)、亲贤北街(平阳路—长治路) 坝陵南街(北肖墙—五一路)、龙城北街(体育南路—坞城南路)
	二板三带式	昌盛西街(人民北路—真武路)、桃园南路(迎泽大街—康乐街)、柳溪街(滨河东路—新建路)、康宁街(人民北路—坞城南路)、富康街(人民北路—坞城南路)
城市快速路	一板二带式	桃园北路(府西街—桃园三巷)、金刚堰路(北大街—早西关街) 通达西街(汾东南路—人民南路)、通达街(人民南路—坞城南路)
	四板五带式及以上	北中环街(解放北路—五一路)、建设北路(迎泽大街—上马街) 建设南路(迎泽大街—朝阳街)、滨河东路(胜利街—北大街)

树绿带是指布设在车行道和人行道之间的绿化带,用来分隔车流和人流,以栽植行道树为主。分车绿带分为 2 种:1) 机动车道与非机动车道之间或同向机动车道之间的绿带,称为两侧分车绿带;2) 双向机动车道中间的绿带,称为中间分车绿带。路侧绿



带指的是在人行道与红线之间为保证良好的景观效果而设立的绿带。

## 2 道路绿化植物应用现状

### 2.1 按科属种分类

通过实地调研发现,太原市常用的道路绿化植物种类达 31 科 57 属 94 种。其中蔷薇科最多,有 10 属 25 种植物;豆科次之,有 7 属 11 种;木犀科有 5 属 6 种;杨柳科有 2 属 7 种;松科有 2 属 5 种;漆树科有 2 属 2 种;忍冬科有 4 属 4 种;柏科有 2 属 5 种;卫矛科有 2 属 5 种;槭树科、榆科各有 1 属 2 种;无患子科、木兰科、玄参科、千屈菜科、悬铃木科、胡桃科、桑科、苦木科、柿科、银杏科、鼠李科、杜仲科、小檗科、锦葵科、山茱萸科、龙舌兰科、葡萄科、景天科、罂粟科、酢浆草科各 1 种。

### 2.2 按生活型分类

在太原市常用的道路绿化植物种类中,常绿乔木有松科、柏科 4 属 9 种植物;落叶乔木达 15 科 23 属 35 种;落叶小乔木有 6 科 12 属 16 种;落叶灌木有 6 科 15 属 22 种;常绿、半常绿灌木有 4 科 4 属 7 种;藤本植物有 1 种;地被植物有 4 科 4 属 4 种。乔木占有所有植物种类比例的 63.83%,灌木占 30.85%,藤本植物占 1.06%,地被植物占 4.26%。乔木、灌木比例超 2:1。

### 2.3 色叶树种应用

太原市常用的色叶树种主要以黄色、红色与紫色为主,涉及的树种有银杏、金叶白蜡、金叶榆火炬、五角枫、三角枫、黄栌、紫叶矮樱、紫叶小檗、金叶女贞、爬山虎等。其中使用频率较高的乔木有银杏、金叶白蜡,绿篱有金叶女贞、紫叶小檗。

## 3 典型道路绿化模式

### 3.1 道路板式及典型绿化模式统计

经对太原市 52 条道路的调查,归纳出 32 种常见配置模式。其中,中间分车带共 8 种模式:乔木—灌木—绿篱模式 7 种,乔木—绿篱模式 1 种;两侧分车带共 10 种模式:乔木—灌木—绿篱模式 4 种,乔木—灌木—绿篱—草本、乔木列植模式各 2 种,乔木—草本、乔木—绿篱模式各 1 种;行道树绿带共 6 种模式:乔木列植 4 种,乔木—灌木模式 2 种,乔木—绿篱模式 1 种;路侧绿带共 5 种模式:乔木列植模式占 2 种,乔木—绿篱、乔木—灌木—草本—绿篱、乔木—灌木—草本模式各 1 种。道路板式及常

见功能绿带配置模式见表 2。

表 2 太原市道路绿化常见配置模式

Tab. 2 Common greening modes of roads in Taiyuan

道路等级	断面结构	绿带位置	道路绿化配置模式	
主干道	四板五带式	中间分车带	1 乔木(油松、银杏、绚丽海棠、红叶碧桃、紫叶李)+灌木(紫丁香、胶东卫矛球、铺地柏)+绿篱(胶冬卫矛)	
		两侧分车带	1 乔木(毛白杨、油松、紫叶李)+灌木(木槿、胶东卫矛球)+绿篱(胶冬卫矛、金叶女贞、紫叶小檗)+草本(玉簪、麦冬) 2 乔木(国槐、油松、紫叶李)+灌木(木槿、胶冬卫矛球)+绿篱(胶东卫矛、金叶女贞)	
		行道树带	乔木(榆树)	
	三板四带式	两侧分车带	1 乔木(国槐)+灌木(茶条槭)+绿篱(胶东卫矛)+草本(麦冬) 2 乔木(油松、日本晚樱)+绿篱(金叶女贞、胶东卫矛)	
		行道树带	1 乔木(国槐)+绿篱(胶东卫矛)	
		中间分车带	1 乔木(油松、银杏、红叶碧桃、西府海棠)+灌木(华北卫矛球、铺地柏)+绿篱(胶冬卫矛) 2 乔木(国槐)+灌木(藤本月季、铺地柏)+绿篱(金叶女贞、胶东卫矛)	
	一板二带式	行道树带	1 乔木(国槐)	
		行道树带	1 乔木(银杏/垂柳)列植 2 乔木(国槐)+灌木(华北卫矛球)+草本(矮牵牛)	
	次干道及支路	四板五带式	中间分车带	1 乔木(国槐、西府海棠、圆柏)+绿篱(金叶女贞、胶东卫矛) 2 乔木(国槐、圆柏、紫叶李、西府海棠)+灌木(红瑞木、紫丁香、胶东卫矛球)+绿篱(紫叶小檗、金叶女贞、胶东卫矛)
			两侧分车带	1 乔木(枫杨、红叶碧桃)+灌木(水荀子、藤本月季)+绿篱(胶东卫矛、金叶女贞) 2 树池乔木(白蜡)
行道树带		1 乔木(加拿大杨)		
三板四带式		两侧分车带	1 乔木(国槐、西府海棠)+灌木(华北卫矛球)+绿篱(胶东卫矛) 2 乔木(白蜡)	
		行道树带	1 乔木(白蜡)	

续表 2

道路等级	断面结构	绿带位置	道路绿化配置模式
城市快速路	二板三带式	两侧分车带	1 乔木(紫叶李)+灌木(藤本月季)+绿篱(胶东卫矛) 2 乔木(国槐)+草本(万寿菊、矮牵牛)
		行道树带	1 乔木(毛白杨)
	一板二带式	行道树带	1 乔木(国槐)+灌木(华北卫矛球)
		中间分车带	1 乔木(圆柏)+灌木(华北卫矛球)+绿篱(胶东卫矛) 2 乔木(西府海棠、紫叶李)+灌木(紫丁香、金叶榆球)+绿篱(胶东卫矛、金叶女贞) 3 乔木(油松、银杏、西府海棠、紫叶李)+灌木(藤本月季)+绿篱(胶冬卫矛)
四板五带式及以上	两侧分车带	1 乔木(国槐、圆柏)+灌木(榆叶梅)+绿篱(金叶女贞、胶东卫矛)	
	路侧绿带	1 乔木(国槐、油松)+绿篱(胶东卫矛)+草本(麦冬) 2 乔木(银杏、国槐、红叶碧桃)+灌木(连翘、山楂)+绿篱(紫叶小檗、金叶女贞)+草本(车轴草) 3 乔木(银杏、桃树、绚丽海棠、紫叶李、重瓣榆叶梅、油松、紫薇)+灌木(胶冬卫矛球、藤本月季)+草本(草坪、八宝景天)	

植物 16 种,其中乔木 8 种,灌木 5 种,绿篱植物 3 种。乔木树种常绿与落叶的比例为 1 :3,灌木树种常绿与落叶为 2 :3。乔木以西府海棠出现次数最多,其次为紫叶李、国槐、油松、银杏,而红叶碧桃、绚丽海棠等观赏效果较好的树种使用频率不高;灌木树种以紫丁香、铺地柏、胶冬卫矛球为主,华北卫矛球次之;绿篱树种以胶东卫矛使用频率最高,金叶女贞次之,紫叶小檗也有运用。

中间分车带的典型模式(龙城大街)如图 1。其带宽 5 m,由 3 组不同的搭配方式相结合形成一个整体。第一组的基调树种是国槐以 4 行×3 列树阵的形式,彰显大气,下方种植落叶灌木红瑞木或丁香,为道路景致增添活力,继而配植 5 株成行种植的常绿灌木卫矛球;第二组的基调树种是落叶小乔木海棠以 5 行×2 列树阵的形式,下方搭配种植绿篱金叶女贞和紫叶小檗,以 2 行×4 列锥形圆柏树阵连接第三组;第三组的基调树种是落叶小乔木丁香以 5 行×2 列树阵的形式,下方种植卫矛绿篱,再配植 5 株成行种植的常绿灌木卫矛球,使得 3 组搭配具有强烈的规律性。在功能上,第一组以生态为主,第二、第三组以景观为主,观花与观形相结合,色彩丰富且形式多变;在垂直层次上,大小乔木与灌木有序组合,3 个组合相辅相成,是中间分车带上适宜的配置模式。

### 3.2.2 两侧分车带的典型绿化配植模式

在两侧分车带的 11 种配置模式中,共涉及绿化植物 24 种,其中乔木 10 种,灌木 7 种,绿篱植物 3 种,草本植物 4 种。乔木树种常绿与落叶的比例为

## 3.2 道路不同绿化带的典型配置模式

### 3.2.1 中间分车带的典型绿化配置模式

在中间分车带的 9 种配置模式中,共涉及绿化

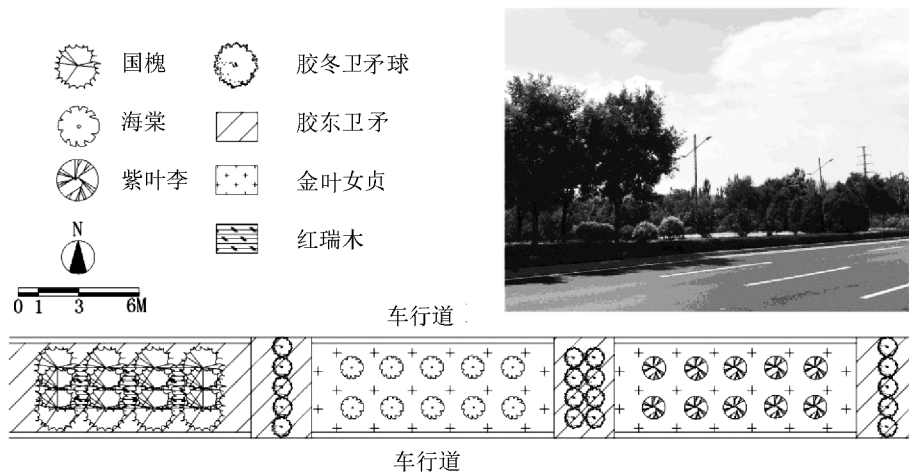


图 1 中间分车带绿化植物配置模式

Fig. 1 Plant arrangement mode of intermediate dividing stripe

1 : 4, 灌木树种常绿与落叶为 1 : 6, 绿篱树种常绿与落叶为 1 : 2, 草本层树种常绿与落叶为 1 : 3。乔木中中国槐的使用频率最高, 达 5 次; 其次为油松、紫叶李, 各出现 3 次; 白蜡出现 2 次; 毛白杨、枫杨、西府海棠、红叶碧桃各出现 1 次。灌木以胶冬卫矛球出现的频率最高, 达 3 次; 藤本月季、木槿各出现 2 次; 茶条槭、水荀子、华北卫矛球各出现 1 次。绿篱层以胶冬卫矛出现频率最高, 达 8 次; 金叶女贞出现 5 次; 紫叶小檗出现 1 次。

两侧分车带的典型模式( 体育路) 如图 2。其带宽 2 m, 基调树种是列植的枫杨, 主题景观树为红叶碧桃。以成排种植的藤本月季作为背景, 连接街边硬质建筑景观与车行道, 形成视觉缓冲, 又具有良好的观赏效果。波浪形状的模纹灌木金叶女贞贯穿始终, 赋予道路绿化以灵动感。观花植物红叶碧桃与水荀子交替种植, 使得该道路景观具有区别于其他路段以海棠为主题景观树的特色, 是太原市道路绿化中值得推广的配置模式之一。

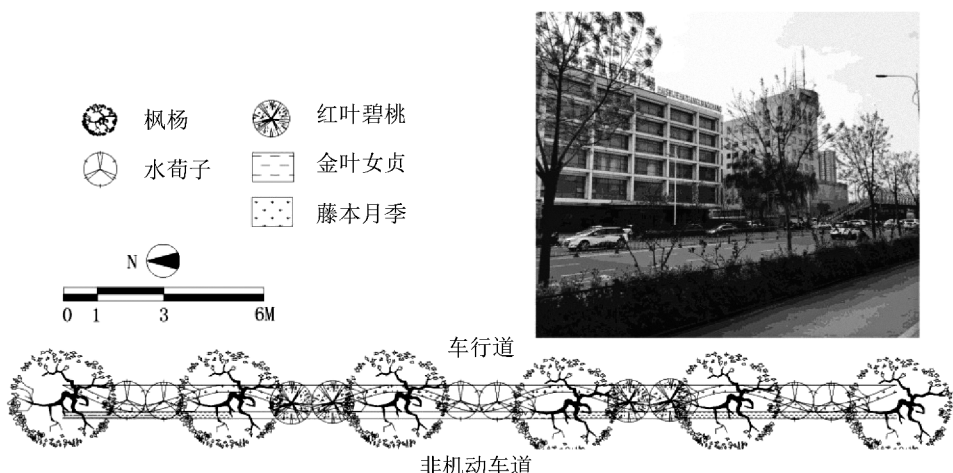


图 2 两侧分车带绿化植物配置模式

Fig. 2 Plant arrangement mode of dividing stripes on both sides

### 3.2.3 行道树带的典型绿化配植模式

在行道树绿带的 8 种配置模式中, 共涉及绿化植物 11 种, 其中乔木 8 种, 灌木 1 种, 绿篱植物 1 种, 草本植物 1 种。乔木树种均为落叶灌木, 以国槐使用频率最高, 常用的行道树种有银杏、垂柳、加拿大杨、白蜡、毛白杨、栾树、榆树; 灌木树种为落叶灌木华北卫矛球, 绿篱树种为常绿灌木胶冬卫矛, 草本植物是以花坛形式种植的矮牵牛。

行道树带的典型模式( 南内环西街) 如图 3。该模式使用的基调树种为国槐, 下方绿篱使用修剪整齐的胶冬卫矛, 是典型的行道树种植模式。高大的槐树增大郁闭度, 灌木层较好地隔离了非机动车道与人行道, 使得道路功能区分更为明确, 行人出行更为安全。

### 3.2.4 路侧绿带的典型绿化配植模式

在路侧绿带的 3 种配置模式中, 共涉及绿化植物 18 种, 其中乔木 8 种, 灌木 4 种, 绿篱植物 3 种, 草本植物 2 种。乔木树种常绿与落叶的比例为 1 :

7, 灌木树种常绿与落叶的比例为 1 : 4, 绿篱树种常绿与落叶的比例为 1 : 2。乔木中, 除了常用的落叶乔木国槐以外, 色叶树种银杏、紫叶李出现的频率较高, 红叶碧桃、桃树、绚丽海棠、紫薇等观花树种也有大量使用; 灌木使用连翘、重瓣榆叶梅、山楂、月季和胶冬卫矛球; 绿篱使用紫叶小檗、金叶女贞、胶冬卫矛; 草本地被运用草坪与八宝景天。

路侧绿带的典型模式( 北中环街) 如图 4、图 5。2 种模式均以乔—灌—草复层种植结构为主, 层次丰富, 生态效果好。模式 1( 图 4) 更偏重于生态功能, 高层列植 2 行槐树作为背景层, 中层种植油松, 底层种植麦冬草, 片植胶冬卫矛作为前景, 形成了较为完整的生态群落; 模式 2( 图 5) 为避免过于单调、冗长的单种植物群植或片植, 多种色叶树搭配种植, 缓解行人的视觉疲劳。2 种模式交替种植, 在有利于维护城市道路生态系统稳定的同时提升道路面貌, 是综合功能较强的配置模式。



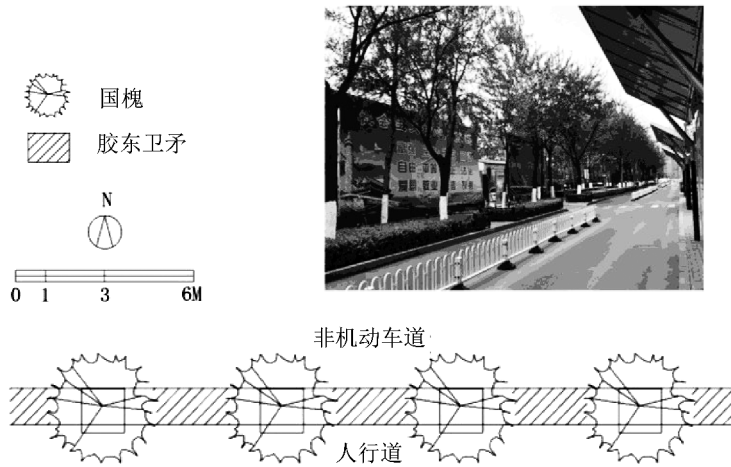


图 3 两侧分车带绿化植物配置模式

Fig. 3 Plant arrangement mode of dividing stripes on both sides

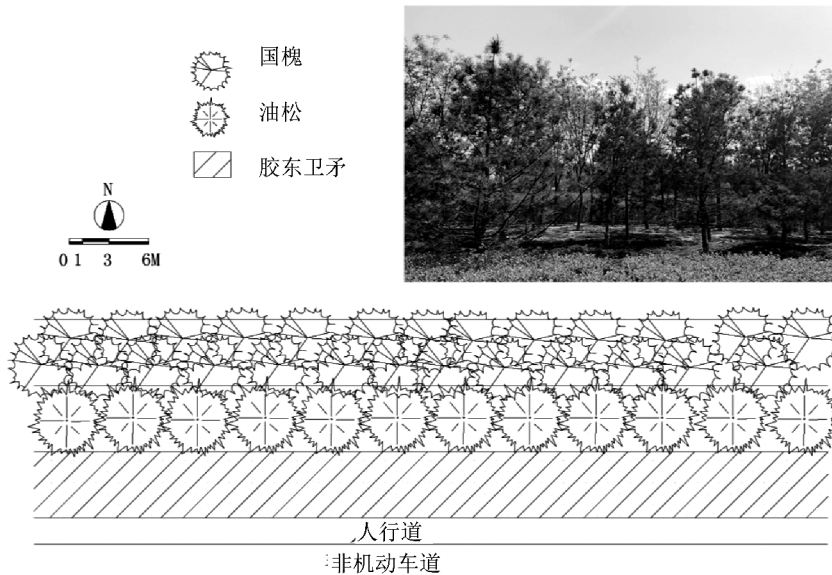


图 4 路侧绿带绿化植物配置模式 1

Fig. 4 Plant arrangement mode 1 of roadside greenbelt

### 4 结论与讨论

通过实地调查研究与分析,总结出太原市道路绿化有如下特点:

1) 调研太原市典型的道路绿化共计 47 个路段,快速路段 4 条,主干道 27 条,次干道及支路 16 条。其中一板二带式与二板三带式路段共计 26 条,为太原市主要的道路绿化断面形式。

2) 太原市道路绿化树种丰富。常用的道路绿化植物种类达 31 科 57 属 94 种,常绿乔木 9 种,落叶乔木 35 种,落叶小乔木 16 种,落叶灌木 22 种,常

绿、半常绿灌木 7 种,藤本植物 1 种,地被植物 4 种。以蔷薇科、豆科植物的运用频率较高;并充分考虑植物的生活型,以落叶乔木与落叶灌木为主,配合种植常绿乔木与常绿灌木,兼顾绿篱树种与草本地被植物;在此基础上,充分利用色叶树种与观花树种,例如银杏、西府海棠等,营造良好的景观效果。

3) 太原市道路绿化层次搭配较为饱满,乔木层、灌木层、绿篱层与草本层有机结合。例如在路侧绿带中多使用高大的毛白杨作为背景树,再选用体量稍小的乔木丰富整个绿带的高层,中层搭配种植山楂、连翘、榆叶梅等色彩较为丰富的树种作为灌木



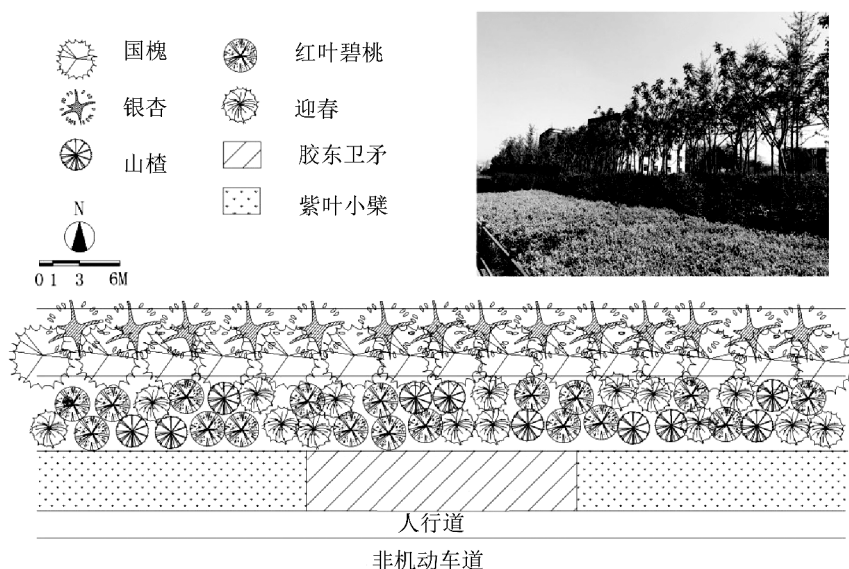


图 5 路侧绿带绿化植物配置模式 2

Fig. 5 Plant arrangement mode 2 of roadside greenbelt

层,底层草本植物有八宝景天、车轴草等。丰富的层次保证了美观,也有利于生态群落的稳定。

## 5 建议

在调查分析的过程中发现太原市道路绿化还存在一些问题,在此讨论并提出几点建议,供绿化建设者参考,从而提高太原市道路绿化水平:

1)中间分车带与两侧分车带绿化配置结构均以乔木+灌木+绿篱为主,行道树绿带与路侧绿带均以列植乔木为主要配置结构,基调树种国槐、毛白杨的使用频率过高;绿篱中常绿灌木胶东卫矛,观花植物中落叶乔木海棠、丁香的使用频率过高,草本类植物种类较少;部分路段土壤龟裂、地表裸露,部分路段植物密度过大、植物长势欠佳。应降低植物种植密度,因地制宜地选择适应太原的特别是观赏价值高、园林用途广的乡土树种,提高乔木—灌木—绿篱—草本配置模式的使用频率,合理配置树种比例,提高物种丰富度,构建层次更为饱满的群落结构。

2)太原市道路绿化平面布局整体形式较为统一,大多采用规则型的布局手法,仅限于排列的几何变化或色彩的组合与反复,路段间没有明显的差异。建议增加绿篱的曲线性布局,使景观更生动、更富活力;充分运用树木的观赏要素,大胆灵活地运用植物的季相特征与色彩变化,增加布局多样性与美感,形成个性与共性并存的城市道路绿化景观。

## 参考文献:

- [1] 王晓晓,施瑞婷. 我国城市规划中的人本主义思想研究[J]. 江淮论坛,2015(4):108-111.
- [2] 郑西平. 北京城市道路绿化现状及发展趋势的探讨[J]. 中国园林,2001(1):43-45.
- [3] 刘冬梅. 济南景观干道植物配置及典型景观特征[J]. 东北林业大学学报,2017,45(10):24-29.
- [4] 周新颖. 西安市城市道路绿化现状及建设对策探讨[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [5] 上海市园林管理局. 上海市园林植物栽植技术规程[M]. 上海:上海交通大学出版社,1991.
- [6] 李先源,智丽. 观赏植物学[M]. 重庆:西南师范大学出版社,2007.
- [7] 常乐,夏宜平. 耐践踏地被植物——城市绿化新概念[J]. 中国花卉园艺,2007,34(15):52-54.
- [8] 张瑛. 基于综合敏感性设计方法的城市道路设计关键技术研究[D]. 南京:东南大学,2010.
- [9] 韩新英,曹勇. 基于横断面形式的城市道路绿化模式分析[J]. 中国园艺文摘,2017,33(5):92-94.
- [10] 魏宾. 昌邑市城区主要道路绿化及景观研究[D]. 泰安:山东农业大学,2014.
- [11] 侯俊杰. 浅谈中小城市道路绿化形式与植物配置[J]. 城乡建设,2009(11):88.
- [12] 郭瑛. 郑州市道路绿化分析、评价及模式构建[D]. 郑州:河南农业大学,2013.

# 《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、结论和结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在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”



黄龙自然保护区自然生境



国内定价：20.00元（全年120.00元）  
Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168



9 771671 316189

02>