

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

林业调查规划

第42卷

第四期

Vol.42 No.4

二〇一七年八月

第42卷 第4期  
Vol.42 No.4

2017 4

云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心



# 林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第42卷 第4期 (总第218期) 2017年8月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 42 No. 4 (Sum No. 218) Aug. 2017

主办单位 云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心

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

## 《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

## 委员 (按姓氏笔画排序)

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

## 《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 邓砚 刘平书 许易琦  
许春霞 罗娅妮 张瑞君  
张林艳

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号  
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347;63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

## 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: DENG Yan, LIU Pingshu, XU Yiqi,  
XU Chunxia, LUO Yani, ZHANG Ruijun  
ZHANG Linyan

## 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)

# 林业调查规划

第42卷 第4期

(总第218期)

2017年8月

## 目次

### ●森林经理

- 小兴安岭阔叶次生林典型树种单木生长模型的建立 ..... 吴瑶,张怡春,秦凯伦,等(1)  
基于 MaxEnt 和 GIS 的云南秃杉潜在分布区预测 ..... 罗开华,付小勇,周晓(7)  
基于 GIS Office 及 MapSource 等软件实现直角坐标批量导入手持式 GPS 仪的方法研究 ..... 姜健发,乔志国(11)

### ●研究与探索

- 珍稀植物红椿种群生命表与生存分析 ..... 汪洋,黄芳,张汉菊,等(17)  
西双版纳麝鹿种群分布研究 ..... 杨鸿培,宋志勇,杨子诚,等(23)  
长白落叶松子代林木材物理力学性能研究 ..... 李艳霞,廉毅(28)

### ●生态建设

- 国内外生态安全研究述评 ..... 陈哲,温庆忠(31)  
柴达木盆地都兰县荒漠化和沙化土地现状监测评价 ..... 陈贵林(37)  
武定县天然林资源保护工程建设现状及发展对策 ..... 杨丽祥(41)

### ●森林保护

- 延边地区舞毒蛾生活史和幼虫发生期预测模型研究 ..... 李永德(47)  
沾益区林业有害生物普查分析 ..... 崔瑰芬,刘乔友(51)  
陆生野生动物疫源疫病监测对象确定方法研究 ..... 肖军,杨启鸿,金志堃,等(55)

### ●森林资源管理

- 中国极小种群物种萼翅藤在瑞丽市新发现 ..... 侯昭强,马晨晨,侯淑娜,等(61)  
彭水县红花油茶品种资源及其主成分分析 ..... 晏巧,姜利华,邓相舜,等(64)  
泉州市古树名木资源现状及保护对策 ..... 叶思敏(68)

### ●试验研究

- 半年生思茅松半同胞家系生长量调查研究 ..... 唐红燕,徐玉梅,罗娅(73)  
红河紫枣选育研究 ..... 胡永军(75)  
西双版纳林下栽培白芨试验研究 ..... 邱琼,杨德军,刘际梅,等(78)  
藤本植物遮荫对室内温度的影响研究 ..... 邹秀芬,施鹏(82)

### ●自然保护区

- 玉磨铁路建设工程对自然保护区生态环境影响评价 ..... 郑进焯,温庆忠,余昌元,等(85)  
白马雪山自然保护区曲宗贡区域野生观赏植物资源调查研究 ..... 杨沛芳,赵卫东,格玛江初,等(91)  
生态文明背景下云南乌蒙山国家级自然保护区与周边社区发展关系探讨 ..... 杨科,吴霞(99)

### ●论坛

- 云南省林业碳汇项目发展的路径与政策建议 ..... 倪诚蔚,冯欣,陈哲,等(103)  
保山市核桃产业发展现状及对策分析 ..... 吴建花,俞新水,柯文斌(108)  
西双版纳地区野生亚洲象种群分布及变迁原因分析 ..... 王巧燕,陶永祥,李劲松,等(113)

### ●森林经营

- 核桃整形修剪中存在的问题及对策 ..... 张丽仙,付文林(119)  
美国薄壳山核桃人工辅助授粉试验初报 ..... 张琦芬,朱正明,李朝荣,等(123)  
琯溪蜜柚大树高接三红蜜柚技术试验 ..... 吴培衍,张金文,张荣标,等(127)

### ●城市园林

- 环境行为学导向下城市景观园林调查研究 ..... 丁鼎,席鸿,薛小杰(130)  
果树的观赏价值及其在城市环境绿化中的应用 ..... 冯玉元(136)  
基于层次分析法的重庆城市主干道高边坡绿化景观美学研究 ..... 孙珍,秦华,孙晓华,等(140)  
上海大型综合性医院户外景观植物调查探究 ..... 贺晓波(147)

### ●国家公园

- 三江源国家公园对当地牧区社区原住民的影响 ..... 张文兰,仙珠(152)  
普洱国家公园生物多样性监测研究 ..... 王发忠,徐崇华,李智宏(156)

- 云南梅里雪山地形地貌 ..... 许易琦摄(封面)  
高原高山地貌 ..... 许易琦摄(封底)

(本期责任编辑:许易琦)

## Contents

### ● Forest Management

- Establishment of Growth Model of Individual Typical Tree Species of Broad-leaved Secondary Forest in Lesser Khingan Mountains ..... WU Yao, et al ( 1 )
- Prediction of the Potential Geographic Distribution of *Taiwania Flousiana* in Yunnan Based on MaxEnt and GIS ..... LUO Kaihua, et al ( 7 )
- Batch Input of Rectangular Coordinates into Handheld GPS Based on GIS Office and MapSource Software ..... JIANG Jianfa, et al(11)

### ● Research and Exploration

- Life Table and Survival Analysis of Endangered *Toona ciliate* Population ..... WANG Yang, et al ( 17 )
- Study on Population Distribution of *Tragulus javanicus* in Xishuangbanna ..... YANG Hongpei, et al ( 23 )
- Physical and Mechanical Properties of *Larix olgensis* Progeny Forest ..... LI Yanxia, et al ( 28 )

### ● Ecological Construction

- A Review on Ecological Security ..... CHEN Zhe, et al ( 31 )
- Monitoring and Evaluation on Present Status of Desertification and Sandification Land in Doulan County of Chaidamu Basin ..... CHEN Guilin ( 37 )
- Construction Status and Development Strategies of Natural Forest Protection Project in Wuding County ..... YANG Lixiang ( 41 )

### ● Forest Conservation

- Life history of *Lymantria dispar* and Prediction Model for the Occurrence of Larvae in Yanbian ..... LI Yongde ( 47 )
- General Survey and Analysis of Forestry Pests in Zhanyi District ..... CUI Guifen, et al ( 51 )
- Method for Identifying Monitoring Object of Terrestrial Wildlife Epidemic Diseases ..... XIAO Jun, et al ( 55 )

### ● Forest Resource Management

- Newly Discovery of Chinese Minimal Populations of *Calycopteris floribunda* ( roxb. ) lamk. Species in Ruili City ..... HOU Zhaoqiang, et al(61)
- Species Resources and Main Components of *Camellia chekiangoleosa* in Pengshui ..... YAN Qiao, et al ( 64 )
- Present Situation and Protection Countermeasures of Old and Famous Trees in Quanzhou City ..... YE Simin( 68 )

### ● Experiment Research

- Research on Increment of Half-sib Families of Half-year-old *Pinus kesiya* ..... TANG Hongyan, et al(73)
- Research on Selective Breeding of Honghe Purple *Ziziphus Jujuba* ..... HU Yongjun ( 75 )
- Experiment on the Understory Cultivation of *Bletilla striata* in Xishuangbanna ..... QIU Qiong, et al(78)
- Effect of Lianas Shade on the Indoor Temperature ..... ZOU Xiufen, et al ( 82 )

### ● Nature Reserve

- Impact Assessment of Yuxi-Mohang Railway Construction Project on Eco-Environment of Nature Reserve ..... ZHENG Jinxuan, et al ( 85 )
- Investigation of Wild Ornamental Plants in Quzonggong of Baimaxueshan National Nature Reserve ..... YANG Peifang, et al ( 91 )
- Development of Wumengshan National Nature Reserve and Surrounding Communities from the Perspective of Ecological Civilization ..... YANG Ke, et al ( 99 )

### ● Forum

- Path and Policy Suggestion of Forestry Carbon Sequestration Development in Yunnan Province ..... NI Chengwei, et al ( 103 )
- Status and Countermeasures of Walnut Industry Development in Baoshan City ..... WU Jianhua, et al ( 108 )
- Factors on Transition of Distribution of the Wild Asian Elephant in Xishuangbanna ..... WANG Qiaoyan, et al ( 113 )

### ● Forest Operation

- Problems and Countermeasures of Walnut Training and Pruning in Yunnan ..... ZHANG Lixian, et al ( 119 )
- Primary Experiment on Artificial Pollination of *Carya illinoensis* ..... ZHANG Qifen, et al ( 123 )
- Experiment on Top Grafting with Three Red Honey Pomelo on Guanxi Honey Pomelo Tree ..... WU Peiyan, et al ( 127 )

### ● Urban Landscape

- Investigation on Urban Landscape Oriented by Environmental Behavior ..... DING Ding, et al ( 136 )
- Ornamental Value and Utilization of Fruit trees on City Greening ..... FENG Yuyuan ( 136 )
- Aesthetic Research of High Slope Greening Landscape along Urban Arterial Roads of Chongqing Based on the Analytical Hierarchy Process ..... SUN Zhen, et al( 140 )
- Investigation and Research on Plant Landscape in Outdoor Space of Large-scale Comprehensive Hospitals of Shanghai ..... HE Xiaobo( 147 )

### ● National Park

- The Effect of Sanjiangyuan National Park on Original Inhabitants of Pastoral Community ..... ZHANG Wenlan, et al ( 152 )
- Research on Biodiversity Monitoring in Pu'er National Park ..... WANG Fazhong, et al ( 156 )

- Landform of Meri Snow Mountain ..... Photographed by XU Yiqi ( Front cover )
- Landscape of Plateau ..... Photographed by XU Yiqi ( Back cover )

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.001

## 小兴安岭阔叶次生林典型树种单木生长模型的建立

吴 瑶<sup>1</sup>, 张怡春<sup>1</sup>, 秦凯伦<sup>2</sup>, 廉 毅<sup>3</sup>

(1. 黑龙江省林业科学研究所, 黑龙江 哈尔滨 150081; 2. 东北林业大学, 黑龙江 哈尔滨 150040;  
3. 白河林业局, 吉林 延边 133613)

**摘要:**以小兴安岭过伐林区阔叶次生林典型类型(杨桦林、硬阔林)为研究对象,通过建立阔叶次生林典型类型(柞树、白桦、黑桦)的单木生长模型,对小兴安岭过伐林区阔叶次生林主要树种的生长进行预测,直接判定各单木树种的生长状况。研究结果表明,林木直径是影响阔叶次生林主要树种单木生长量的最主要因素,直径越大,定期直径生长量也越大;林木直径是影响林木枯损的主要因素,林木直径越大,枯损概率越小。

**关键词:**阔叶次生林;单木生长模型;单木枯损模型;林分密度;小兴安岭

中图分类号:S711;S758.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0001-06

## Establishment of Growth Model of Individual Typical Tree Species of Broad-leaved Secondary Forest in Lesser Khingan Mountains

WU Yao<sup>1</sup>, ZHANG Yichun<sup>1</sup>, QIN Kailun<sup>2</sup>, LIAN Yi<sup>3</sup>

(1. Heilongjiang Research Institute of Forestry, Harbin 150081, China; 2. Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 3. Baihe Forestry Bureau, Yanbian, Jilin 133613, China)

**Abstract:** This paper studied the typical tree species (poplar and birch forest, hardwood broadleaved forest) of broad-leaved secondary forest in Lesser Khingan Mountains, and established the growth model of the individual (*Quercus mongolica*, *Betula platyphylla*, *Betula dahurica*) to predict the growth of main tree species of broad-leaved secondary forest in Lesser Khingan Mountains and determine the growth conditions of individual tree directly. The results showed that the factor affecting the increment and mortality of the individual was tree diameter, which specifically reflected that the increment increased but the mortality decreased as the tree diameter increased.

**Key words:** broad-leaved secondary forest; growth model of individual tree; mortality model of individual tree; stand density; Lesser Khingan Mountains

单木模型是以固定标准地或森林资源清查固定样地的林木生长和枯损资料为依据,模拟林木的生长和枯损过程,与全林分模型或径阶模型不同,单木生长模型生长模拟的核心是林木个体在林分中的竞

争位置,即竞争指数,以竞争指数为自变量,以林木的生长(胸径的生长)为因变量,便可建立单木的竞争模型。本研究是以小兴安岭过伐林区阔叶次生林典型类型(杨桦林、硬阔林)为研究对象,通过建立

收稿日期:2017-01-06;修回日期:2017-04-17.

作者简介:吴 瑶(1982-),女,黑龙江大庆人,博士,副研究员. 从事森林可持续经营研究.

通信作者:秦凯伦(1980-),男,博士研究生.

阔叶次生林典型类型(柞树、白桦、黑桦)的单木生长模型,对小兴安岭过伐林区阔叶次生林主要树种的生长进行预测,直接判定各单木树种的生长状况,对于指导森林分类经营具有特殊意义。

### 1 研究区域概况

小兴安岭位于中国黑龙江省东北部,西与大兴安岭对峙,位于北纬 46°28'~49°21',东经 127°42'~130°14'。小兴安岭山脉西北接大兴安岭支脉伊勒呼里山,东南到松花江畔张广才岭北端,黑龙江与松花江的分水岭。林业施业区划面积为 386 万 hm<sup>2</sup>。小兴安岭属低山丘陵,地理特征是“八山半水半草一分田”。北部多台地、宽谷;中部低山丘陵,山势和缓;南部属低山,山势较陡。最高峰为平顶山,海拔 1 429 m。西部铁力市位于松嫩平原,地势呈波状。

### 2 数据的收集与整理

本研究在小兴安岭黑河地区的逊克县和爱辉区,收集阔叶次生林优势树种数据 2 622 株,包括白桦、黑桦、山杨、椴树、柞树等,根据研究的需要,选择了最具代表性的柞树、白桦、黑桦作为阔叶次生林典型树种单木生长模型的研究对象,同时收集解析木数据 200 株,作为单木生长模型的研究对象。计算各优势树种的平均胸径、平均树高、平均断面积,将计算结果建立数据库,用于建立单木模型的数据准备工作。

### 3 研究方法

#### 3.1 地位级指数

运用 SPSS 16.0 软件,将整理后的各样地优势树种的平均高和平均年龄数据进行拟合,选择剩余标准差(Sy,x)、剩余均方(MSE)和相关指数(R<sup>2</sup>)作为拟合优度,分别带入 Logistic 方程、Chapman-iChards 方程、Schumacher 方程和 Korf 方程进行分析,最终选择 Schumacher 方程为最优模型,作为优势树种的地位级指数导向曲线:

$$HT = A \exp(-k/t) \tag{1}$$

式中:HT 为林分平均高,t 为林分年龄,A、k 为待定参数。

各优势树种地位级指数导向曲线参数预估结果和模型统计量见表 2。

由各主要树种的平均高生长曲线和基准年龄

表 2 地位级指数导向曲线拟合结果

**Tab. 2 Fitting result of site class index guide curve**

树种	参数 A	参数 k	T	N	MSE	Sy,x	R <sup>2</sup>
柞树	28.0316	33.5471	30	829	4.6957	2.1546	0.5483
白桦	18.5546	19.5672	30	783	3.1688	1.8644	0.7314
黑桦	24.5697	27.5972	30	657	4.8342	2.2940	0.7562

(t1),可以算出各样地的地位级指数(SCI):

$$SCT = HT \exp[-k(1/t_1 - 1/t)] \tag{2}$$

#### 3.2 林分密度

最大密度时,各优势树种每公顷株数(N)与林分平均直径(Dg)之间的经验方程如下:

$$N = aD_g^{-\beta} \tag{3}$$

式中:N 为单位面积株数;Dg 为林分平均胸径;a 为大密度线的截距;p 为最大密度线的斜率。

对(3)式两边取对数可得:

$$\ln N = \ln a - \beta \ln Dg \tag{4}$$

各优势树种最大密度方程拟合结果见表 3。

表 3 最大密度方程拟合结果

**Tab. 3 Fitting result of maximum density equation**

序号	树种	样本数	Dg/cm	参数 lnα	参数 β	Sy,x	R <sup>2</sup>
1	柞树	83	20	10.6512	1.6246	0.9915	0.9344
2	白桦	78	15	11.9565	1.4821	0.1354	0.8467
3	黑桦	66	15	11.5475	1.2541	0.1549	0.8760

林分密度指数(SDI):

$$SDI = N \times (D_0/D_g)^{-\beta} \tag{5}$$

式中:N 为单位面积株数;Dg 为林分平均胸径;D<sub>0</sub> 为基准直径。

#### 3.3 单木生长模型的建立

建立与距离无关的单木生长模型不需要树木的空间信息,公式(6)为表达树木大小、竞争和立地变量的函数

$$\ln(DGI) = a + b \times SIZE + c \times COMP + s \times SITE \tag{6}$$

式中:DGI 为定期林木平方直径生长量(带皮);a 为截距;b 为大小变量的向量系数;c 为竞争变量的向量系数;s 为地位变量的向量系数;SIZE 为林木大小因子;COMP 为竞争因子;SITE 为立地因子。

采用胸径来表达林木大小因子函数:

$$b \times SIZE = b_1 \ln(D) + b_2 \times D^2 \quad (7)$$

式中:  $D$  为胸高直径。

为建立与距离无关的单木模型,选择比对象木的直径大的树木的断面积之和 ( $m^2 \cdot hm^{-2}$ )、林分密度指数、林分每公顷断面积、对象木与林分平均直径之比、对象木直径与林分中最大林木直径之比和郁闭度作为竞争指标建立竞争函数。

竞争函数表达式为:

$$c \times COMP = c_1 \times BAL + c_2 \times SDI + c_3 \times G + c_4 \times RD + c_5 \times P + c_6 \times DDM \quad (8)$$

式中:  $BAL$  为比对象木的直径大的树木的断面积之和 ( $m^2 \cdot hm^{-2}$ );  $SDI$  为林分密度指数;  $G$  为林分每公顷断面积;  $RD$  为对象木与林分平均直径之比;  $DDM$  为对象木直径与林分中最大林木直径之比;  $P$  为郁闭度。

选择立地指数、坡度、坡向、坡位、海拔、土壤等立地因子建立立地条件函数,公式为:

$$s \times SITE = d_1 \times SCI + d_2 \times SL + d_3 \times SL^2 + d_4 \times SLS + d_5 \times SLC + d_6 \times SD + d_7 \times ELV \quad (9)$$

式中:  $d_i$  为待定参数 ( $i = 1-4$ );  $SCI$  为立地指数;  $SL$  为坡率值,即坡度的正切值;  $SLP$  为坡向;

$SLS$  和  $SLC$  为坡率和坡向  $SLP$  的组合项,  $SLS = SL \sin(SLP)$ ,  $SLC = SL \cos(SLP)$ ;  $SD$  为土壤厚度;  $ELV$  为海拔。

整理后得到竞争指标和立地条件的关系式为:

$$\ln(DGI) = a + b \times SIZE + c \times COMP + s \times SITE = a + b_1 \ln(D) + b_2 \times D^2 + c_1 \times BAL + c_2 \times SDI + c_3 \times G + c_4 \times RD + c_5 \times P + c_6 \times DDM + d_1 \times SCI + d_2 \times SL + d_3 \times SL^2 + d_4 \times SLS + d_5 \times SLC + d_6 \times SD + d_7 \times ELV \quad (10)$$

### 3.4 单木枯损模型

采用 Lgisitic 方程构建单木枯损模型,表达式为:

$$P_i = 1 / [1 + \exp(-y)] \quad (11)$$

式中:  $P_i$  为一定时期内第  $i$  株树的枯损概率;  $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$ ;  $x_1 \square x_n$  为预测变量。

本研究在考虑胸径和生长量的同时,还要考虑林分因子,因此选择胸径 ( $DBH$ ), 胸径生长量 ( $DGR$ ), 公顷断面  $G$ , 郁闭度  $P$  郁, 相对直径  $RD$  作为预测变量, 单木枯损模型表达式为:

$$P = 1 / (1 + \exp(a_0 + a_1 DBH + a_2 DGR + a_3 G + a_4 P_{郁} + a_5 RD)) \quad (12)$$

式中:  $P$  为单木定期枯损概率;  $DBH$  为初期直径;

$DGR$  为定期胸径生长量;  $G$  为公顷断面积;  $P_{郁}$  为郁闭度;  $RD$  为相对直径。

## 4 结果与分析

### 4.1 单木生长模型

对柞树的模型拟合过程如表 4 所示,最多可以引入 9 个变量,调整复相关系数为 0.62。模型拟合结果见表 5。

表 4 柞树单木生长模型拟合过程

Tab. 4 Fitting process of growth model of individual

*Quercus mongolica*

自变量序号	变量列表	$R^2$
1	SD	0.2393
2	SD, DDM	0.3463
3	SD, DDM, RD	0.3491
4	SD, DDM, RD, P	0.4215
5	SD, DDM, RD, P, SDI	0.4328
6	SD, DDM, RD, P, SDI, SL	0.4921
7	SD, DDM, RD, P, SDI, SL, G	0.5483
8	SD, DDM, RD, P, SDI, SL, G, SLS	0.5912
9	SD, DDM, RD, P, SDI, SL, G, SLS, SCI	0.6241

表 5 柞树单木生长模型拟合结果

Tab. 5 Fitting result of growth model of individual

*Quercus mongolica*

变量名称	参数值	标准差	t 值	P 值
Intercept	-2.942	0.4812	1.3456	0.1254
SD	0.034	0.2464	6.5424	0.0000
DDM	9.421	0.1648	-3.5621	0.0024
RD	-2.315	0.1154	-2.5445	0.0345
P	0.002	0.2151	1.4564	0.0025
SDI	-2.421	0.1453	2.4344	0.0215
SL	0.294	0.2531	3.4541	0.0001
G	-0.311	0.1464	1.3442	0.2413
SLS	0.201	0.2441	-1.3151	0.0215
SCI	1.987	0.5841	0.3564	0.0007

模型表达式为:

$$\ln(dg) = -2.942 + 0.034 \times SD + 9.421 \times DDM - 2.314 \times RD + 0.002 \times P - 2.421 \times SDI + 0.294 \times SL - 0.33 \times G + 0.201 \times SLS + 1.987 \times SCI \quad (13)$$

可见,最终引入柞树单木生长模型的自变量包括竞争因子中的对象木直径与林分中最大林木直径之比、对象木与林分平均直径之比、林分密度指数、公顷断面积和郁闭度,立地因子中的土壤厚度、坡率值、SSL 和 SCI,说明竞争因子和立地因子对柞树影响较为明显。

图 1 为柞树生长模型的残差直方图,可以看出,残差服从近似正态分布,说明模型的拟合效果比较好。

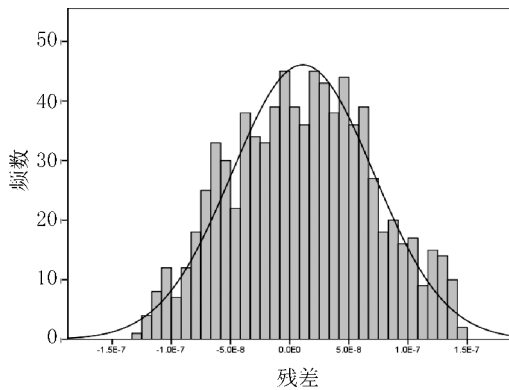


图 1 柞树生长模型残差直方图

Fig. 1 Residual histogram of growth model of *Quercus mongolica*

表 6 为白桦的模型拟合过程,最终进入模型的变量也是 9 个,调整复相关系数为 0.66。模型拟合结果见表 7。

表 6 白桦单木生长模型拟合过程

Tab. 6 Fitting process of growth model of individual *Betula platyphylla*

自变量序号	变量列表	R <sup>2</sup>
1	ln(D)	0.2562
2	ln(D), D <sup>2</sup>	0.3634
3	ln(D), D <sup>2</sup> , G	0.3952
4	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P	0.4113
5	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, RD	0.4295
6	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, RD, DDM	0.4983
7	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, RD, DDM, ELV	0.5482
8	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, RD, DDM, ELV, SLS	0.5921
9	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, RD, DDM, ELV, SLS, SD	0.6621

模型表达式为:

$$\ln(dg) = -0.210 + 1.521 \times \ln(D) - 0.215 \times D^2 -$$

$$0.007 \times G - 0.052 \times P + 0.21 \times RD + 0.136 \times DDM - 0.214 \times ELV + 0.002 \times SLS - 0.015 \times SD \quad (14)$$

表 7 白桦单木生长模型拟合结果

Tab. 7 Fitting result of growth model of individual *Betula platyphylla*

变量名称	参数值	标准差	t 值	P 值
Intercept	-0.210	0.2551	1.6541	0.0081
ln(D)	1.521	0.2655	6.3244	0.0521
D <sup>2</sup>	-0.215	0.6571	5.2011	0.0014
G	-0.007	0.6511	1.6220	0.0078
P	-0.052	0.5171	3.2561	0.0024
RD	0.21	0.2484	2.9844	0.0152
DDM	0.136	0.6541	1.6521	0.0062
ELV	-0.214	0.9541	6.3201	0.0008
SLS	0.002	0.2489	2.3645	0.0001
SD	-0.015	0.6517	6.5541	0.0325

在白桦单木生长模型中,最终引入模型的自变量包括林木大小因子中的 ln(D) 和 D<sup>2</sup>,竞争因子中的 G、P、RD 和 DDM,立地因子中的 ELV、SLS 和 SD,说明小兴安岭北部地区的白桦受林木大小、竞争因子和立地因子的影响都很大。

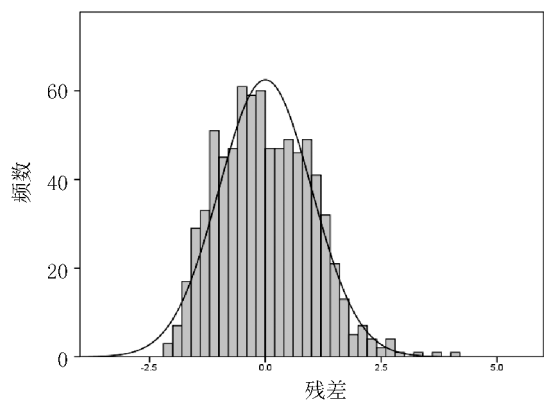


图 2 白桦生长模型残差直方图

Fig. 2 Residual histogram of growth model of *Betula platyphylla*

图 1 为白桦生长模型的残差直方图,可以看出,残差服从近似正态分布,说明模型的拟合效果比



较好。

表 8 为黑桦的模型拟合过程,最终进入模型的变量为 7 个,调整复相关系数为 0.68,模型拟合结果见表 9。

表 8 黑桦单木生长模型拟合过程

Tab. 8 Fitting process of growth model of individual

*Betula dahurica*

自变量序号	变量列表	R <sup>2</sup>
1	ln(D)	0.2396
2	ln(D), D <sup>2</sup>	0.2587
3	ln(D), D <sup>2</sup> , G	0.3547
4	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P	0.4621
5	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, SLS	0.5783
6	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, SLS, SL <sup>2</sup>	0.6120
7	ln(D), D <sup>2</sup> , G, P, SLS, SL <sup>2</sup> , SL	0.6789

表 9 黑桦单木生长模型拟合结果

Tab. 9 Fitting result of growth model of individual

*Betula dahurica*

变量名称	参数值	标准差	t 值	P 值
Intercept	-1.941	0.2551	1.6512	0.0031
ln(D)	2.376	0.2655	4.3244	0.0431
D <sup>2</sup>	-0.002	0.6572	5.2511	0.0004
G	-0.007	0.6632	1.7820	0.0021
P	-0.552	0.5145	4.2561	0.0035
SLS	0.075	0.5484	2.9844	0.0123
SL <sup>2</sup>	0.075	0.6532	1.6621	0.0021
SL	0.051	0.4541	5.3201	0.0002

模型表达式为:

$$\ln(dg) = -1.941 + 2.376 \times \ln(D) - 0.002 \times D^2 - 0.007 \times G - 0.552 \times P + 0.075 \times SLS + 0.075 \times SL^2 + 0.051 \times SL \quad (3)$$

在黑桦单木生长模型中,最终引入模型的自变量包括林木大小因子中的 ln(D) 和 D<sup>2</sup>,竞争因子中的 G 和 P,立地因子中的 SLS、SL<sup>2</sup> 和 SL,说明小兴安岭北部地区的黑桦受林木大小、竞争因子和立地因子的影响都很大。

从黑桦生长模型的残差直方图 3 可以看出,残差服从近似正态分布,说明模型的拟合效果比较好。

#### 4.2 单木枯损模型

采用自变量逐步引进的方法对模型 12 进行拟

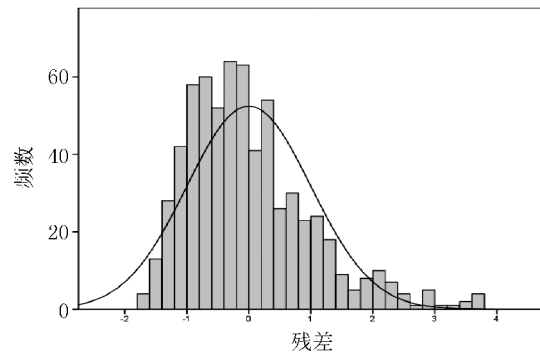


图 3 黑桦生长模型残差直方图

Fig. 3 Residual histogram of growth model of *Betula dahurica*

合,经自变量筛选得到柞树、白桦和黑桦的单木枯损模型。

在模型的拟合过程中,对各参数进行 t 检验,将不能通过 t 检验的参数剔除,最终得到相关系数较高且都通过 t 检验的各树种单木枯损模型(表 10)。

表 10 枯损模型拟合

Tab. 10 Fitting of mortality model

树种	拟合结果
柞树	$P = 1 / (1 + \exp(-4.295 - 0.02DBH + 13.254DGR + 1.625RD - 0.025G - 0.002P_{\text{部}}))$ n=829 R <sup>2</sup> =0.8452 RSS=52.1244 S <sub>y,x</sub> =0.2341
白桦	$P = 1 / (1 + \exp(-3.298 + 2.384DBH - 11.235DGR + 1.358RD - 0.021G - 1.274P_{\text{部}}))$ n=783 R <sup>2</sup> =0.8394 RSS=108.211 S <sub>y,x</sub> =0.3786
黑桦	$P = 1 / (1 + \exp(-3.285 - 1.23DBH + 9.867DGR - 0.258RD - 0.02G - 8.274P_{\text{部}}))$ n=657 R <sup>2</sup> =0.8452 RSS=351.225 S <sub>y,x</sub> =0.9541

#### 4.3 模型的检验

随机选出占总样本数 20% 的独立样本来对模型进行检验,评价直径生长量模型和枯损模型的预估效果。

##### 4.3.1 单木生长模型的检验

将检验样本的自变量带入到拟合的经验方程中,得到各树种单木直径生长的估计值。将估计值和实测值进行检验,检验结果见表 11。

从表 11 的统计结果可以看出,除柞树外白桦和黑桦的预估精度值都比较高,都通过了 F 检验,说明模型拟合良好。柞树没有通过 F 检验可能与竞争因子和立地条件等有关,测量误差导致的数据偏

表 11 单木生长模型统计量

Tab. 11 Statistics on growth model of individual tree

树种	N	ME	MAE	M%E	MA%E	P%	F 检验
柞树	166	0.9837	1.2312	10.2344	42.2541	90.2445	56.2144
白桦	156	-0.2049	0.3841	-4.2557	13.1552	89.5142	1.2115
黑桦	132	0.1632	0.0988	-1.3258	21.2458	90.2674	1.2240

差也是导致模型没有通过检验的主要原因。

#### 4.3.2 单木枯损模型的检验

单木枯损模型的检验方法与单木生长模型相同,枯损样木检验结果见表 12。

表 12 单木枯损模型统计量

Tab. 12 Statistics on mortality model of individual tree

树种	N	ME	MAE	M%E	MA%E	P%	F 检验
柞树	158	0.0315	0.0354	50.2377	88.6941	92.3211	1.3446
白桦	139	-0.0224	0.8715	-92.2458	120.3587	38.2416	0.9885
黑桦	163	0.1301	0.5483	0.4240	32.0125	82.2147	1.4230

表 12 检验结果表明,所有模型都通过了 F 检验。

## 5 结论与讨论

建立了小兴安岭阔叶次生林优势树种的单木生长预估模型,对提高小兴安岭地区阔叶次生林管理水平,实现可持续经营具有重要的理论和现实意义。

各树种的单木模型的研究结果表明,林木直径大小因子  $\ln(D)$  和  $D^2$  是影响阔叶次生林主要树种单木直径生长量的最主要因素, $\ln(D)$  系数全部为正,说明直径( $D$ )越大,定期直径生长量也越大。

大多数树种都通过了模型的 F 检验,说明本研究所建立的单木模型较好,可以很好地描述各树种林木的生长。对于没通过置信椭圆 F 检验的模型,应该从建模因子的选择和提高调查精度等方面加以改善。

各树种的单木枯损模型研究结果表明,林木的

直径是影响林木枯损的最重要因子,直径越大,枯损概率越小。

#### 参考文献:

- [1] ZHAO D, BRUCE B, MACHELLE W. Individual tree diameter growth and mortality models for bottomland mixed species hardwood stands in the lower Mississippi alluvial valley [J]. Forest Ecology and Management, 2004, 199 (2): 307-322.
- [2] SULLIVAN A. D. and J. L. CLUTTER. A simultaneous growth and yield model for Loblolly Pine. For. Sci. 1972, 18: 76-86.
- [3] WILLIAM R W. A basal area increment model for individual conifers in the Northern Rocky Mountains. Forest Science, 36(40): 1077-1104.
- [4] 励龙昌. 以潜能函数建立单木生长模型[J]. 东北林业大学学报, 1990, 18(4): 22-28.
- [5] 孟宪宇. 闽北杉木人工林单木模型[J]. 北京林业大学学报, 1996, 18(2): 1-7.
- [6] 雷相东, 常敏, 陆元昌, 等. 长白落叶松单木生长可视化系统设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2006 (17): 180-183.
- [7] 葛宏立, 孟宪宇, 唐小明. 应用于森林资源连续清查的生长模型系统[J]. 林业科学研究, 2004, 17(4): 413-419.
- [8] 王文斗, 李凤日, 那冬晨, 等. 辽东栎单木生长模型的研究[J]. 林业科技, 2005, 30(2): 11-13.
- [9] 王孝安, 段仁燕, 王明利. 太白红杉单木胸径生长模型的研究[J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(2): 157-162.
- [10] 闫明准, 刘兆刚. 帽儿山地区次生林椴树单木胸高断面面积生长模型的研究[J]. 森林工程, 2009, 25(2): 1-4.
- [11] 雷相东, 李永慈, 向玮. 基于混合模型的单木断面积生长模型[J]. 林业科学, 2009, 45(1): 74-80.
- [12] 雷相东, 李希菲. 混交林生长模型研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(3): 105-110.
- [13] 葛宏立, 项小强, 何时珍, 等. 年龄隐含的生长模型在森林资源连续清查中的应用[J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 420-424.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.002

## 基于 MaxEnt 和 GIS 的云南秃杉潜在分布区预测

罗开华<sup>1</sup>, 付小勇<sup>2</sup>, 周晓<sup>3</sup>

(1. 云南省林业调查规划院营林分院, 云南 昆明 650021; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224;  
3. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:** 为保护云南秃杉种源区以及为规划秃杉人工栽培提供可靠依据, 应用 MaxEnt 模型预测国家一级保护物种秃杉的潜在分布区。研究过程中收集了 241 个秃杉自然分布点和 26 个环境因子, 预测准确性高和结果可信度强。结果表明, 秃杉在云南省的潜在适生区面积为 232 013 km<sup>2</sup>, 占国土总面积的 48.6%。其中, 高适生区主要分布于怒江州、保山市及德宏州, 中适生区主要分布于文山州、红河州、临沧市、普洱市, 低适生区主要分布于昆明市、曲靖市、昭通市。秃杉现有自然分布区都位于高适生区, 中适生区虽然没有自然分布的秃杉林, 但适合秃杉生长, 是较好的秃杉人工引种区。  
**关键词:** 云南秃杉; MaxEnt 模型; GIS; 适生区; 潜在分布区

中图分类号: S717; S791.27; P208; TP31 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0007-04

## Prediction of the Potential Geographic Distribution of *Taiwania Flousiana* in Yunnan Based on MaxEnt and GIS

LUO Kaihua, FU Xiaoyong, ZHOU Xiao

(1. Forest Management Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650201, China;  
2. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

**Abstract:** MaxEnt model was applied to forecast the potential geographic distribution of *Taiwania flousiana*, a first-class national protected species, to provide reliable evidence for protecting provenance region and planning artificial cultivation of *Taiwania flousiana*. 241 natural distribution points and 26 environment factors were collected in this research which had highly accurate prediction and authentic results. The research showed that the potential suitable area of *Taiwania flousiana* in yunnan was 232013 km<sup>2</sup>, accounting for 48.6% of the total land area, among which, the high-level suitable area focused in Nujiang, Baoshan and Dehong, the moderate-level suitable area focused in Wenshan, Honghe, Lincang and Puer, and the low-level suitable area focused in Kunming, Qujin and Zhaotong. At present the natural distribution of *Taiwania flousiana* all concentrated in high-level suitable area but wasn't in moderate-level suitable area which was suitable for artificial introduction of *Taiwania flousiana*.

**Key words:** *Taiwania flousiana*; MaxEnt model; GIS; suitable areas; potential geographic distribution

收稿日期: 2017-03-01.

作者简介: 罗开华(1977-), 男, 云南镇雄人, 工程师, 硕士. 从事林业调查规划工作.

通信作者: 周晓, 女, 四川泸州人, 硕士, 助理研究员. 从事遥感与地理信息系统在林业中的应用研究.

秃杉是云南林产业主要树种,隶属于杉科、台湾杉属,别称香杉、木屠杉,是分布在中亚热带季风气候区的一种常绿高大乔木,树高可达 70 m,胸径 3 m。其树皮淡灰褐色,树冠成锥形大枝平展,小枝下垂。心材紫红褐色,纹理直,结构细密、均匀<sup>[1]</sup>。

秃杉在我国台湾、贵州、江苏、江西均有分布,在云南省的怒江、澜沧江流域的福贡、贡山、腾冲、龙陵、兰坪、维西、云龙等县也有分布。秃杉生长迅速,是重要的速生造林树种,材质优良;为第三纪古热带植物区系遗植物,对研究古植物区系、古地理及第四纪冰期气候和杉科植物的系统发育都有重要的科学价值。由于历史上大量采伐,已导致此树种濒临绝种,现已被列为我国一级保护植物。因此,通过预测秃杉的潜在适生区并进行分级评价,对于实施秃杉自然生长区保护和在适宜区推广人工造林具有十分重要的意义。

基于 MaxEnt 模型预测物种的潜在分布区已被广泛应用,它依据不完全信息做出预测。该理论认为,一个物种在没有约束的情况下,会尽可能扩散到熵最大,达到最接近它的可能分布状态<sup>[2]</sup>。利用 MaxEnt 生态位预测模型对濒危物种异地保护及繁育已有一些应用,如利用 MaxEnt 预测太白米的潜在分布等<sup>[3]</sup>。研究表明,应用 MaxEnt 模型预测物种的潜在分布区能得到很好的结果<sup>[4,5]</sup>。

本文通过云南实地调查和全球生物多样性信息交换所 GBIF 数据库检索相关数字标本馆获得秃杉现存分布数据,结合分布点的气候因子提取秃杉的适生环境,利用 MaxEnt 生态位模型预测秃杉在云南的潜在适生区并区划适生等级,分析影响秃杉分布的主要环境因子并评价其生长气候生态特征。

## 1 研究区概况

云南省总面积约 39 万 km<sup>2</sup>,位于北纬 21°8'32"~29°15'8"N,东经 97°31'39"~106°11'47"E。与贵州、四川、西藏、广西交界,与缅甸、越南、老挝等国接壤。云南省地形地貌复杂,平均海拔 2 000 m 左右;年温差小,为 10~15℃;大部分地区年降水量在 1 100 mm;地处低纬度高原,复杂多样的气候类型使得森林的地理分布也具有复杂性。

## 2 资料来源及处理

### 2.1 收集整理秃杉分布数据

MaxEnt 模型通过物种的分布点和对应的环境因子,预测物种的潜在适生区。模型包括 2 类数据,

即现存秃杉的地理坐标点和环境变量,通过秃杉的分布点和气候地理因子,综合分析该物种基础生态需求,并利用最大熵预测物种的潜在分布,能以图的形式呈现。

通过云南实地调查和全球生物多样性信息交换所 GBIF 数据库检索,共收集了现存秃杉世界分布点资料 241 个。秃杉在世界其它国家的分布主要有美国加州的尤里卡城和圣地亚哥市,加拿大的温哥华市,日本千叶县鸭川市和静岗县下田市,瑞典的斯德哥尔摩,越南老街南部地区,缅甸克钦邦北部地区。秃杉在中国的分布点主要有台湾,江苏南京市,江西分宜县,浙江舟山,四川西阳县,贵州雷山、剑河县和云南贡山、福贡、腾冲、龙陵、云龙县。

### 2.2 环境数据

环境数据主要来自全球气候数据网([http://www. Worldclim. org](http://www.Worldclim.org))。从全球气候数据网站下载的气候数据包括 19 个气候生态因子(biol-bio19)、6 个单月数据和海拔。数据的时间跨度为 1960—2010 年,所有数据空间分辨率统一为 1 km×1 km。

### 2.3 数据处理

在进行 MaxEnt 分析时,首先对气候因子进行运算。参数设定采取测试集为分布点的 25%,训练集为分布点的 75%;在环境参数设置中开启刀切法(Jackknife)来评价,各环境因子的权重采用受试者特征曲线,即 ROC 曲线分析法评价物种潜在分布预测模型精度,即利用 ROC 曲线与横坐标围成的面积(AUC)值来判断模型预测结果的精准度。本研究 AUC=0.954。一般认为,AUC 值为 0.5~0.7 时诊断价值较低,AUC 值 0.7~0.9 时诊断价值中等,大于 0.9 时诊断价值较高。AUC 值越接近 1,说明环境变量与预测的物种地理分布之间的相关性越大,即模型预测的结果越准确<sup>[6]</sup>。

## 3 潜在分布区预测

### 3.1 适生区等级划分

利用全球 241 个秃杉发生点和 26 个环境因子,采用 MaxEnt 软件对秃杉适生区进行预测。MaxEnt 模型预测结果给出的是秃杉在目标预测地区的适生性概率  $p$ ,取值范围在 0~1。在 ArcGIS 10.2 中加载预测结果图,将结果栅格图进行重分类。参照秃杉在世界各地生长情况的描述,最终设定  $p < 0.2$  为不适生区, $0.2 \leq p < 0.4$  为低适生区, $0.4 \leq p < 0.6$  为中适生区, $p \geq 0.6$  为高适生区。云南秃杉适生区等级分布详见图 1。

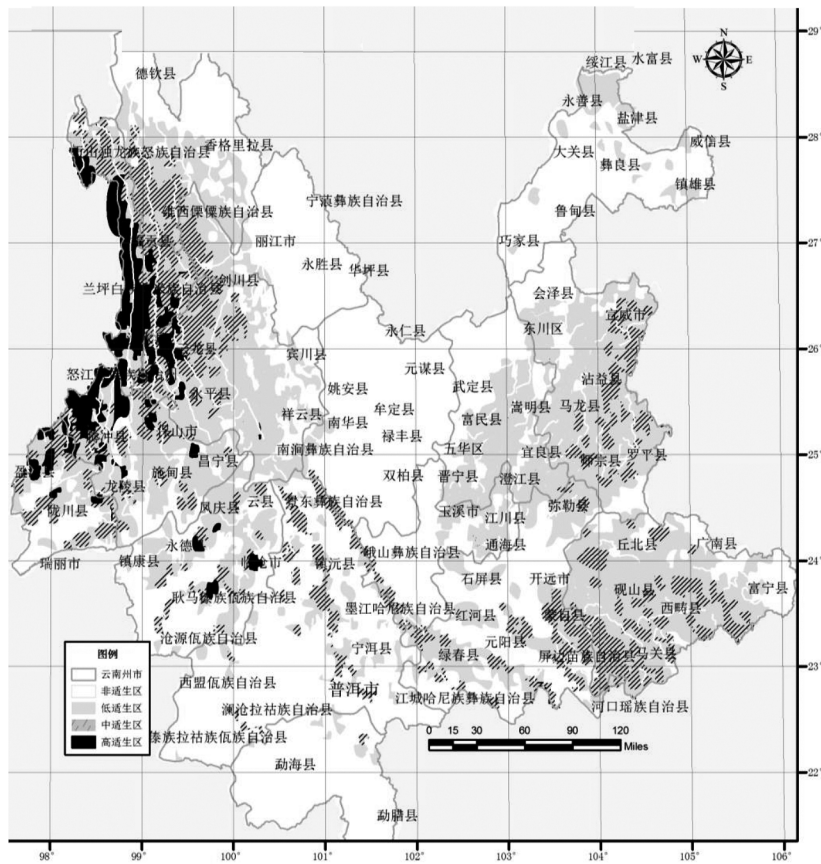


图 1 云南秃杉潜在适生区预测等级划分

Fig. 1 Classification of potential suitable areas of *Taiwania flousiana*

利用 GIS 空间分析模块,计算出云南省各州(市)不同适生等级的分布面积,得到云南省分州(市)秃杉高适生区、中适生区、低适生区面积表(表 1)。结果表明,秃杉在云南的潜在适生区面积为 232 013 km<sup>2</sup>, 占总国土面积的 48.6%。其中,高适生区面积为 15 259 km<sup>2</sup>, 中等适生区面积为 60 408 km<sup>2</sup>, 低适生区面积为 156 346 km<sup>2</sup>; 高适生区面积占云南总面积的 3.2%。从现存秃杉分布点图与预测的秃杉高适生区看出,秃杉现存样点均位于潜在最适宜分布区。中适生区占 12.6%, 这部分区域虽然没有自然分布的秃杉林, 但适合秃杉生长, 是较好的秃杉人工造林区。低适生区也基本符合秃杉生长环境, 占 32.7%。基于 MaxEnt 秃杉潜在分布区的预测与云南秃杉试栽情况高度一致。

### 3.2 适生区分布情况

#### 3.2.1 高适生区

从云南秃杉预测结果可看出,高适生区主要分布于 5 个州(市), 分别为怒江州的福贡县、贡山县、泸水县、兰坪县, 保山市的腾冲市、龙陵县、隆阳区、

昌宁县, 大理州的云龙县、永平县, 德宏州的芒市、盈江县, 临沧市的耿马县、临翔区、永德县。怒江州最适宜区面积最大, 为 6 785 km<sup>2</sup>, 其次是保山市 4 377 km<sup>2</sup>, 德宏州 1 263 km<sup>2</sup>。

福贡县、贡山县、泸水县、兰坪县、云龙县秃杉高适生区地处高黎贡山北段, 海拔 2 000~2 600 m 地段。年均温 11.8~15.0℃, 最冷月均温 4.5~7.5℃, ≥10℃ 年积温 3 240~4 535℃。年降水量 1 246~1 545 mm, 11 月至次年 4 月降水 300 mm 以上, 占全年的 35%~49%。年均相对湿度 79%。该区属暖湿带至北亚热带湿润气候, 森林多为中山半湿润常绿阔叶林和针阔叶混交林。

腾冲市、龙陵县、隆阳区、昌宁县、盈江县、芒市秃杉高适生区地处高黎贡山南段, 海拔 1 850~2 300 m, 年均温 13.8~17.3℃, 最冷月均温 6.4~10.2℃, ≥10℃ 年积温 4 090~6 412℃。年降水量 1 366~2 096 mm, 11 月至次年 4 月的降水量为 200 mm 以上, 占全年的 8.9%~13.8%。年均相对湿度 84%, 干、湿季节明显。该区为北亚热带至南亚热带

表 1 云南各州(市)不同等级适生区面积  
Tab. 1 Suitable areas of different levels in all states (cities) of Yunnan

州(市)	不同适生区等级面积 /km <sup>2</sup>			合计/ km <sup>2</sup>	各等级面积的百分比 /%			合计/ %
	低适生区	中适生区	高适生区		低适生区	中适生区	高适生区	
合计	156346	60408	15259	232013	32.7	12.6	3.2	48.6
怒江州	4409	5892	6785	17086	23.8	31.8	36.60	92.2
保山市	12248	4869	4377	21494	47.2	18.8	16.9	82.9
大理州	20068	7063	1957	29088	55.3	19.5	5.4	80.2
德宏州	4365	3477	1263	9105	29.8	23.8	8.6	62.2
临沧市	10454	3002	857	14313	35.7	10.2	2.9	48.8
迪庆州	9260	4661		13921	30.8	15.5		46.2
文山州	20330	9883		30213	53.7	26.1		79.7
红河州	14255	6457		20712	34.7	15.7		50.4
普洱市	8150	6010		14160	15.2	11.2		26.4
曲靖市	21559	5680		27239	60.6	16.0		76.6
丽江市	3806	1749		5555	14.9	6.8		21.8
玉溪市	5284	977		6261	29.2	5.4		34.6
楚雄州	813	478		1291	2.3	1.4		3.7
西双版纳州	1328	162		1490	6.0	0.7		6.7
昆明市	14551	67		14618	56.6	0.3		56.8
昭通市	5464			5464	19.7			19.7

带湿润气候类型,森林植被为季风常绿阔叶林。

该区域为阳光充足、降水量多、湿度大的湿润、半湿润环境,雨季(5—10月)降水都在 900 mm 以上,热量充足,水热同季,十分有利于秃杉的生长发育。

### 3.2.2 中适生区

从预测结果看出,中适生区主要分布于文山州各县,红河州各县,普洱市景东县、镇沅县、景谷县、宁洱县,曲靖市富源县、宣威市、陆良县,玉溪市新平、元江县,大理州剑川县、洱源县,迪庆藏族自治州维西县,丽江市玉龙县,德宏州陇川县。其海拔 1 700~2 300 m,年均温 12.8~15.2℃,最冷月均温 4.3~10.5℃,≥10℃年积温 2 779~5 363℃,年降水量 1 200 mm 左右,11月至次年 4月降水量为全年降水量的 20%左右,年均相对湿度 75%左右。该区是人工种植及产业化发展秃杉的较适宜区。

文山州中等适生区面积最大,为 9 883 km<sup>2</sup>,广泛分布于全州各县。大理州中适生区面积第二,为 7 063 km<sup>2</sup>,分布于剑川县、洱源县。红河州中适生区面积第三,达 6 457 km<sup>2</sup>,分布于全州各县。本区的气候条件虽没有自然分布的秃杉林,但热量较充足,雨量充沛,气候条件能满足秃杉生长需求。

### 3.2.3 低适生区

低适生区主要分布于昆明市、曲靖市、昭通市等地。昆明市低适生区面积为 14 551 km<sup>2</sup>,占全市国土面积的 56.6%;昭通市低适生区面积 5 464 km<sup>2</sup>,占 19.7%;曲靖市低适生区为 21 559 km<sup>2</sup>,占 60.6%。昆明低适生区海拔 2 000~2 250 m,年均温 14.2℃,≥10℃年积温 3 950℃,年降水量 994 mm。昭通市低适生区年均温 13.2℃,绝对最低温 -9.8℃,≥10℃年积温 3 820℃,年降水量 970 mm。在曲靖市低适生区年均温 15.1℃,绝对最低温 -13.5℃,≥10℃年积温 4 156℃,年降水量 1 015 mm。低适生区存在冬季低温过低,有时会有冰凌冻害发生,偶有倒春寒灾害,并且旱季的 3—4 月份降水量太少而影响秃杉萌发等现象,但热量、雨量等气候条件能满足秃杉正常生长要求。

## 4 结论

本研究利用 MaxEnt 生态位模型对国家保护物种秃杉进行了潜在分布预测和适宜性评价。结果表明,秃杉在云南的潜在适生区面积为 232 013 km<sup>2</sup>,占总国土面积的 48.6%。云南秃杉高适生区主要

(下转第 16 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.003

## 基于 GIS Office 及 MapSource 等软件实现直角坐标 批量导入手持式 GPS 仪的方法研究

姜健发<sup>1</sup>, 乔志国<sup>2</sup>

(1. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000; 2. 大理州水利水电勘测设计院, 云南 大理 671000)

**摘要:**介绍 ArcGIS、MapSource 及 Unistrong GIS Office 软件的性能、特点及坐标系转换原理。分析当前地理坐标系转换中存在的问题。以云南贡山县森林资源调查样地号坐标输入为例,应用 EXCEL、GIS Office 软件生成手持或 GPS 仪常用的 GPX 交换格式航点信息,借助 MapSource 软件将航点信息批量导入手持式 GPS 仪,解决了 MapSource、GPS 无法批量输入航点坐标的不足,提高了工作效率。

**关键词:**手持式 GPS 仪;直角坐标;批量导入;GIS Office;MapSource

中图分类号:S758;P208;P228.4;TP31 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0011-06

## Batch Input of Rectangular Coordinates into Handheld GPS Based on GIS Office and MapSource Software

JIANG Jianfa<sup>1</sup>, QIAO Zhiguo<sup>2</sup>

(1. Dali Branch, Yunnan Institute of Forestry Investigation and Planning, Dali, Yunnan 671000, China;  
2 Dali Institute of Water conservancy and Hydropower Survey and Design, Dali, Yunnan 671000, China)

**Abstract:** This paper introduced the performance, characteristics and coordinate conversion principle of ArcGIS, MapSource and Unistrong GIS Office software, and analyzed the problems existing in the current conversion of geographic coordinates. The case study of plots coordinates of forest resource inventory in Gongshan county generated navigation information of GPX interchange format commonly used by handheld GPS with EXCEL, GIS Office software, inputed navigate point in bulk into handheld GPS based on MapSource software, which solved the problem that MapSource and GPS could not batch input navigate point coordinate, and greatly increased the efficiency of geological working.

**Key words:** handheld GPS; rectangular coordinates; batch input; GIS Office; MapSource

在国家森林资源连续清查时,对已布设的固定样地的寻找、复位中,将采集的样地航迹和样地西南角坐标点输入 GPS 中。在森林资源规划设计调查时,通常根据森林资源连续清查样地的变动系数,确定全县应布设的总体样地数,然后在电脑上布设样

地点、最后将样地点传输到 GPS 中供导航使用。将样地的样地号及样地点地理坐标(公里网坐标)X、Y 数据输入 GPS 中,常用的有 3 种方法:以人工方式输入到 GPS 中,或在 MapSource 软件中逐点输入,完成后再把数据传送到手持 GPS 仪上;利用编程将

收稿日期:2017-02-08.

作者简介:姜健发(1985-),男,云南剑川人,助理工程师。研究方向为林业规划、地理信息系统在林业资源中的应用。

通信作者:乔志国(1985-),男(白族),助理工程师。研究方向为大地测量、工程测量的应用。

数据转换成 MapSource 可识别的 GPX 文件,然后再传送到 GPS 上;利用其它的辅助软件如“GIS 帮帮”,“MapSource 助手”, MapGIS 软件来最终生成 MapSource 可识别的 GPX 文件<sup>[1-6]</sup>。然而,这些方法各有缺陷。第一种方法的主要问题是当需要录入大量的样地点数据时花费时间较长,而且很容易出错;第二种方法虽然比第一种方法快捷,且可以实现数据点批量输入,然而,对于非计算机专业的外业人员来说,编程要求较高,不能在短时间内轻易掌握;第三种方法就是利用辅助软件轻易地完成,然而,辅助软件如“GIS 帮帮”、“MapSource 助手”,“航迹狗”等辅助软件不容易获得<sup>[1-6]</sup>,而且有的辅助软件需要支付费用。

经过长期实验以及几个县森林资源规划设计调查样地点数据批量导入的实践,发现借助 Microsoft Excel 2003, MapSource, GIS Office 软件生成交换 GPX 文件,可实现样地点数据批量导入手持式 GPS 仪。

## 1 ArcGIS、MapSource、UniStrong GIS Office 和坐标系转换原理

ArcGIS 是美国环境系统研究所 (Environment System Research Institute, ESRI) 于 1978 年开发的 GIS 系统。它包含了一系列部署 GIS 的框架: ArcGIS Desktop、ArcGIS Engine、服务端 GIS、移动 GIS。ArcGIS Desktop 由 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox 3 个用户桌面组件组成。ArcMap 是一个可用于数据输入、编辑、查询、分析等的应用程序,如实现地图制图、编辑、分析等。ArcMap 包含一个复杂的专业制图和编辑系统,它既是一个面向对象的编辑器,又是一个数据表生成器。ArcMap 提供了数据视图和布局视图 2 种类型的地图视图。在数据视图中,用户可以对地理图层进行符号化显示、分析和编辑 GIS 数据集。数据视图是任何一个数据集在选定的一个区域内的显示窗口。在布局视图中,用户可以处理地图的页面,包括地理数据视图和其他数据元素,比如图例、比例尺、指北针等<sup>[7-9]</sup>。

MapSource 是 Garmin (“佳明”) 公司开发的专门用于对 Garmin GPS 数据进行存储、管理、编辑的应用软件,主要用来坐标定位,航点、航线管理和数据导入、导出等操作,支持多种数据格式的导入和导出,如 GPS 交换格式 (\* . gpx)、MPS 文件 (\* . mps)、LOC 文件 (\* . loc)、数据库文件 (\* . gdb),是手持式 GPS 和计算机之间进行数据交换和沟通

的一款通用工具软件。Mapsource 软件数据交换主要是通过 GPS 交换格式文件 (. gpx) 来实现<sup>[13-16]</sup>。

Unistrong GIS Office 软件是北京合众思壮公司开发的一款 GPS 配套软件,是进行数据处理、地图功能、GIS 数据操作的应用软件。数据导入的文件类型有任务文件、SHP 或 MIF 文件、特征文件、导航数据文件等,数据导出的文件类型有 SHP 文件、MIF 文件、DXF 文件、CSV 文件、特征库文件、航点/航线文件、XLS 文件。但不能将样地数据批量导入手持式 GPS 仪。

坐标系转换对于测量和点位数据导入相当重要,常用的有 3 种坐标表示方法:大地坐标系、空间直角坐标系、平面坐标系。通常说的 WGS-84 坐标系是地心坐标系,椭球采用国际大地测量与地球物理联合会 17 届大会测量常数推荐值,是一个国际协议地球参考系统 (ITRS)。Beijing 54 坐标系为参心坐标系,采用了前苏联的克拉索夫斯基参数。Xi'an 80 坐标系是参心坐标系,椭球采用 1975 年国际大地测量与地球物理联合会 16 届大会测量常数推荐的数据,即 IAG 75 地球椭球体。坐标系之间转换具有相当的严密性,同一椭球基准面转换是严密的,而在不同的椭球基准面之间的转换是不严密的。如 WGS-84 坐标系和 Beijing 54 坐标系, Xi'an 80 坐标系的椭球基准面不同,并且由于投影的局限性,使得全国各地不存在一套全国通用的转换参数,每个地方转换参数不一样。由于 GPS 采用的是 WGS-84 坐标系,而我国采用的是 Beijing 54, Xi'an 80 坐标系,不同坐标系的样地点数据导入手持式 GPS 仪时,先要确定该区域的转换参数<sup>[17-19]</sup>。

## 2 数据准备

贡山独龙族怒族自治县森林资源二类调查样地点布设采用 xi'an 80 高斯平面直角坐标系,根据森林资源连续清查样地的变动系数,计算出布点数 724 个,即横坐标每 2 km、纵坐标每 3 km 距离布置一个样地。现以贡山县样地数据和 etrex 301 手持式 GPS 仪为例,详细介绍借助 Microsoft Excel 20XX, MapSource、GIS Office 软件,把 724 个样地点导入手持式 GPS 仪的方法。

## 3 样地点批量导入手持式 GPS 仪方法步骤

把点 SHP 文件转换成 GPX 文件有 2 种方法:



第一种方法是把 SHP 文件借助于 GIS Office 软件转换成 CSV 文件,转换成 GPX 文件;第二种方法是把 SHP 文件转换为 XLS 文件,保存为为 CSV 文件,再转换成 GPX 文件,利用 MapSource 软件导入到手持式 GPS 仪(图 1)。

### 3.1 方法一:SHp 文件→CSV 文件→GPX 文件

#### 3.1.1 SHp 文件→CSV 文件

1)把贡山县森林样地点 1.shp 在 ArcGIS 10.0 软件中打开。1.shp 属性表的格式为图 2 所示。

图 1 样地点批量导入手持式 GPS 仪流程

Fig.1 Process of batch input of plots coordinates into handheld GPS

图 2 样地 1.shp 属性表的格式

Fig.2 Format of shp property table of plot 1

2)打开 GIS Office 软件,点击菜单栏“文件”下面的导入(I)…,打开导入 GIS 数据对话框,文件类型选择图形文件(\*.shp)。选择 1.SHP 文件,如图 3 所示。点击打开按钮,弹出坐标系统对话框,选择添加编辑好的 Xi'an 80 坐标系,然后单机确定,即完成了样地点数据批量导入 GIS Office 软件。

3)单击 GIS Office 软件菜单栏“文件”下“导出(E)…”按钮,弹出导出向导对话框,在请选择导出类型的下拉框中选择 GIS CSV 文件(\*.csv)。对方案列、GIS 数后面的参数保持默认,选中点前面的复选框,单击 OK 按钮,弹出导出 GIS 数据对话框,文件名后输入样地,单击保存,即完成了 1.shp 文件到

样地.csv 文件的转换。

#### 3.1.2 CSV 文件→GPX 文件

1)打开 GIS Office 软件,点击菜单栏“文件”下的“导入(I)…”按钮,把样地.csv 导入到 GIS Office 软件中,如图 4 所示。

2)单击 GIS Office 软件菜单栏“文件”下“导出(E)…”按钮,弹出导出向导对话框,导出类型下选择 GPX 文件(\*.gpx),单击 OK 按钮,弹出导出 GIS 数据对话框,文件名输入样地。单击保存,即完成了样地.csv 到样地.gpx 文件的转换,GPX 文件的生成。



图 3 导入 GIS 数据界面

Fig. 3 Interface of input GPS data

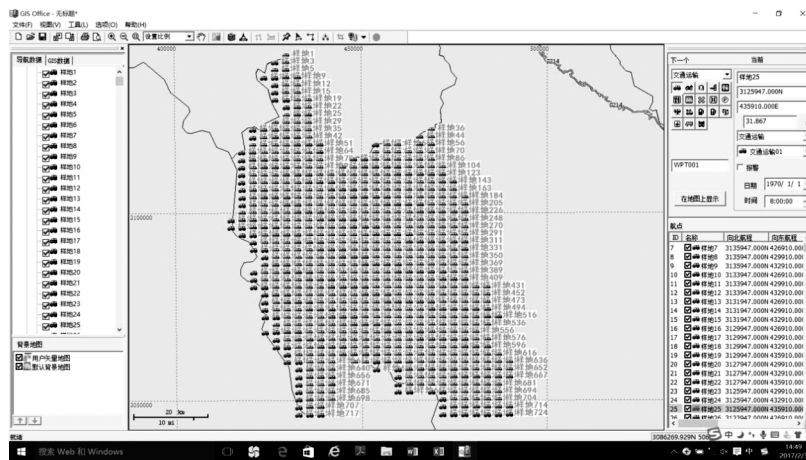


图 4 GIS Office 导入界面

Fig. 4 Interface of input GIS Office

### 3.2 方法二: SHP 文件→XLS 文件→CSV 文件→GPX 文件

#### 3.2.1 SHP 文件→XLS 文件→CSV 文件

打开 ArcMap, 添加 1.shp 样地数据, 然后打开 1.shp 文件的属性表, 选中所有属性, 将表导出类型选择为 dBASE 表, 单击保存。右击保存好的后缀为 .dbf 的文件, 在弹出的打开方式(H) 点击, 选择 Microsoft Excel 2003 软件, 单击菜单栏“文件”下另保存为; 将 .dbf 文件保存为 .xlsx 或 .xls 文件。打开保存好的样地 .xlsx 文件, 将格式设置为如图 5 所示, 单击菜单栏“文件”下另保存为, 弹出另存为对话框, 在文件名输入样地, 保存类型选择 CSV (逗号分隔), 单击保存。如果对坐标 X、Y 不是很熟悉, 在 X、Y 坐标后统一添加东 (E)、北 (N)。在 Y 数据后

统一添加字母 N: 在 F2 单元格输入 =C2&" N", 然后单机输入, 下拉填充格式, 即在 Y 坐标后同一添加了字母 N。将 X 数据后统一添加字母 E: 在 G2 单元格输入 =D2&" E", 然后单机输入, 下拉填充格式, 即在 X 坐标后统一添加了字母 E。然后将 F 列、G 列数据选择性粘贴到对应的 Y 列、X 列, 即完成了在 Y 坐标后统一添加了 N, X 坐标后统一添加了 E。单击菜单栏“文件”下另保存为, 弹出另存为对话框, 在文件名输入样地 1, 保存类型选择 CSV (逗号分隔), 单击保存, 完成了 CSV 文件生成 (图 6)。

#### 3.2.2 CSV 文件→GPX 文件

打开安装好的 GIS Office 软件, 在 GIS Office 软件里完成坐标系统参数设置, 点击菜单栏“文件”下的“导入(I)…” , 弹出导入 GIS 数据对话框, 选择生

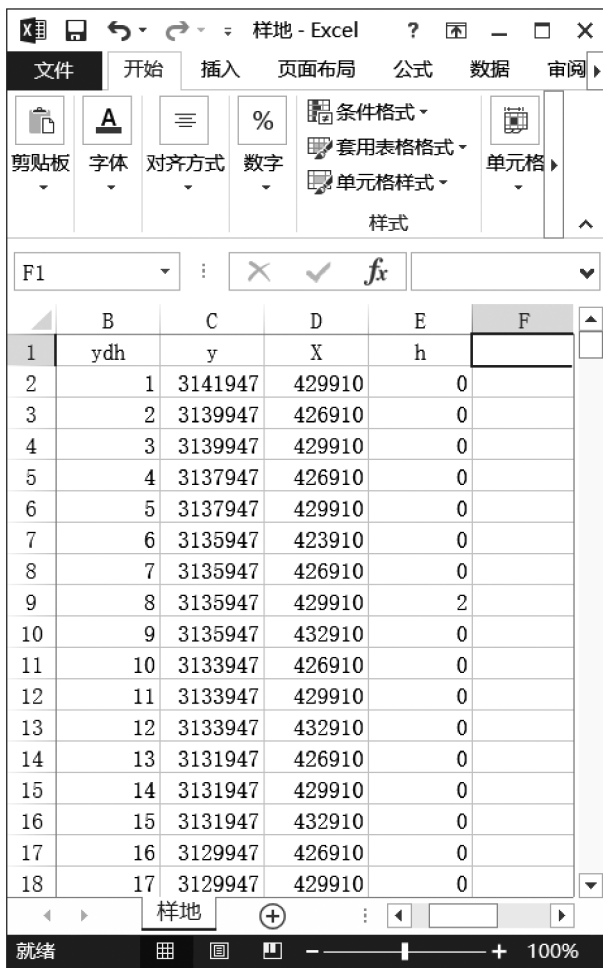


图 5 格式设置

Fig. 5 Format Settings

成的样地 . csv 文件,然后单击打开,弹出 CSV 导入配置对话框。在请选择坐标系下选择配置好的 Xi'an 80 坐标系,然后单击导入。单击菜单栏“文件”下的“导出(E)…” ,弹出导出向导对话框,在选择导出类型框选择 GPX 文件(\*.gpx),点击 OK 按钮,弹出导出 GIS 数据对话框,选择需要保存 GPX 文件的存储位置和文件名,然后单击保存,就完成了 GPX 文件的生成。

### 3.3 样地 GPX 数据批量导入手持式 GPS 仪

打开安装好的 MapSource 软件,点击菜单栏“File”下的“Open…”,弹出 Open 对话框,选择样地 . gpx 文件,点击打开,即完成了样地点位坐标数据在 MapSource 软件中的加载。把已设置好系统参数的手持式 GPS 仪开机并连接至电脑,然后选择 MapSource 软件中菜单栏中“Utilities”下的“Get Unit ID…”,弹出 Get Unit ID 对话框,然后点击 Find Device

设备,找到你的 GPS 设备,在发送的内容下勾选航

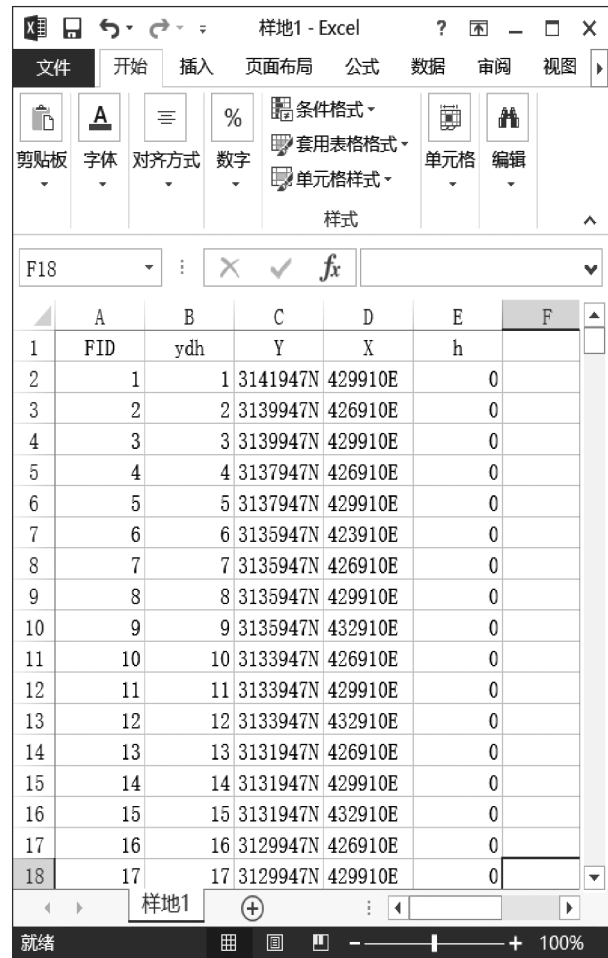


图 6 CSV 文件生成

Fig. 6 Generation of CSV file

点,点击发送,即完成了样地点位数据在手持 GPS 仪中的批量导入。

## 4 结论

通过上述 2 种方法,从 SHP 文件到 GPS 通用的 GPX 文件的生成,然后利用 MapSource 软件把数据批量导入 GPS 仪,这 2 种方法各有优缺点。方法一是直接把 SHP 数据导入 GIS Office 软件,生成 CSV 文件,然后再把 CSV 文件导入 GIS Office 软件,导出 GPX 文件。优点是操作简单,缺点主要是 SHP 数据在 GIS Office 软件里不能直接导出 GPX 文件,需要导入 2 次才能生成 GPX 文件,数据量大时,需要多花费一些时间;第二种方法是把 SHP 数据生成 XLS 数据,另存为 CSV 文件,导入 GIS Office 软件,然后导出为 GPX 文件。缺点是步骤多一些,优点是通用性好,除了 SHP 数据来源,其他来源的数据能在

EXCEL 中使用,都能批量导入到手持式 GPS 仪中。经过多次试验与实践,此方法稳定可靠,短时间内能完成大量数据批量导入,较大地提高了工作效率。

### 参考文献:

- [1] 焦革军,张芬英,王春艳,等.手持 GPS 地图设置、Map-Source 应用软件使用方法浅议[J].黄金科学技术,2006,14(4):36-40.
- [2] 魏威,张健,尤森.使用 GPX 数据格式实现航点批量导入[J].安阳工学院学报,2010,9(6):48-50.
- [3] 蔡足根,陆柏树.利用 VB 实现手持 GPS 航点航线输入[J].物探化探计算技术,2010,32(1):99-103.
- [4] 宋丙剑,张艳军.记事本、Excel 在 MapSource 和 Mapgis 数据转换中的应用探讨[J].矿山测量,2008(3):27-30.
- [5] 宋丙剑.基于 GPX 交换文件实现化探数据批量输入 GPS 浅析[J].测绘与空间地理信息,2010,33(3):111-113.
- [6] 国家测绘地理信息局职业技能鉴定指导中心.测绘综合能力[M].北京:测绘出版社,2016.
- [7] 赵常忠.浅议 ARCGIS 在林业中的应用[J].中国农业信息,2016(9):110,114.
- [8] 冯华.ArcGIS 软件在基层林业工作制图中的简单应用[J].安徽农业科学,2014(17):50-53.
- [9] 李佳珊.浅谈地理信息系统在林业上的应用及其前景[J].林业科技情报,2014(1):23-25.
- [10] 张良.GPS 的简介及使用技巧[J].丹东海江,2004(8):36-37.
- [11] 李塔,栗丽.全球定位系统(GPS)简介[Z].黑龙江省林业设计研究院,2008.
- [12] 庄辑.全球卫星定位系统(GPS)简介[J].珠江水运,2009(5):63.
- [13] 彭桥梁,王伟,李天虎,等.MapGIS 数据批量导入手持 GPS 的方法[J].黄金科学技术,2012,20(3):76-79.
- [14] 刘凡珍,郭玉军,孙萍,等.GPS 与 Excel、MapGis 相结合在化探工作中的应用[J].吉林地质,2007,26(1):61-65.
- [15] 张艳军,韦库明.基于 MapSource 交换格式实现 GPS 航点批量输入浅析[J].黄金科学技术,2010,18(2):75-78.
- [16] 谭学军,康建坤,龙泽伟,等.WGS-84 坐标批量导入 GPS 手持机方法研究[J].甘肃冶金,2013,35(2):95-98.
- [17] 罗冰.GPS 手持机坐标系统转换参数的简易简算法[J].地矿测绘,2003,19(2):37-38.
- [18] 黄秀珍,张远智,董雯雯.浅谈 ArcGIS 中坐标系统的转换[J].林业调查规划,2012,37(1):6-9.
- [19] 姜楠,余学祥.坐标转换算法研究与软件实现[D].合肥:安徽理工大学,2013.

(上接第 10 页)

分布于福贡县、贡山县、泸水县、兰坪县、腾冲市、龙陵县、隆阳区、昌宁县、云龙县、芒市、盈江县。中适生区主要分布于在文山州、红河州全州各县、临沧市、普洱市景东县、镇沅县、景谷县、宁洱县、曲靖市富源县、宣威市、陆良县、玉溪市的元江县、大理州剑川县、洱源县、迪庆藏族自治州维西县、丽江市玉龙县。其低适生区主要分布于昆明市、曲靖市、昭通市等地。

秃杉适生区的气候条件主要表现为:适生海拔 1 500~2 700 m,年均温 11.4~16.9℃,最冷月均温 3.6~10.8℃,绝对最低温-1.3~-8.9℃,≥10℃年积温 3 079~6 063℃,年降水量 860~2 300 mm,处于暖温带至亚热带的气候环境。依据研究结果,可在预测的最适生区规划秃杉种源区或成立自然保护区,并合理规划秃杉引种栽培地区。秃杉在云南的适生区研究可以引导秃杉种植到适合地区,避免人力、物力的和财力的浪费,以提高秃杉的成活率和生长量。

### 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,2004.
- [2] 张海娟,陈勇,黄烈健,等.基于生态位模型的微甘菊在中国适生区的预测[J].农业工程学报,2011(3):425-430.
- [3] 车乐,曹博,白成科,等.基于 MaxEnt 和 ArcGIS 对大白米的潜在分布预测及适宜性评价[J].生态学报,2014,33(6):1623-1628.
- [4] 郝朝运,谭乐和,范睿,等.利用最大熵模型预测药用植物海南药的潜在地理布局[J].热带作物学报,2011,32(8):1561-1566.
- [5] 马松梅,张明理,张宏祥,等.利用最大熵模型和规则集遗传算法模型预测孑遗植物裸木的潜在地理分布及格局[J].植物生态学报,2010,34(11):1327-1335.
- [6] HANLEY JA, MCNEIL BJ. The meaning and use of the area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) curve[J]. Radiology, 1982,143: 29-36.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.004

## 珍稀植物红椿种群生命表与生存分析

汪 洋<sup>1</sup>, 黄 芳<sup>1</sup>, 张汉菊<sup>1</sup>, 程德华<sup>2</sup>, 徐晓婷<sup>1</sup>

(1. 湖北生态工程职业技术学院, 湖北 武汉 430200; 2. 湘潭第一中学, 湖南 湘潭 411100)

**摘要:**通过对恩施盛家坝红椿群落的样地调查和数据统计,编制红椿种群生命表进行生存分析,探究种群数量动态变化。结果表明:红椿种群动态指数  $V_{pi} = 27.84\% > 0$ , 种群属于增长型;  $V'_{pi} = 1.74\% > 0$ , 种群仍稳定, 抗风险能力弱。种群生命表和生存曲线显示数量动态变化趋势符合 De-vey-III 型。死亡率出现 2 个高峰, 1~2 龄级为 0.250; 第 3~4 龄级为 0.364; 龄级间最大损失度在第 3 龄级, 为 0.452。生存率函数最大值在 1 龄级, 为 0.75, 呈单调下降趋势; 累计死亡率在第 8 龄级, 最大值为 1, 呈单调增加趋势。死亡密度函数  $f_{(t)}$  波动出现 3 个高峰, 在第 1 和第 3 龄级, 分别为 0.063 和 0.063; 在 6 和 7 两个龄级均为 0, 第 8 龄级上升到最高, 为 0.078; 危险率函数  $\lambda(t)$  在第 3 龄级时最高, 达到 0.111; 到 6 和 7 两个龄级为 0, 第 8 级达到峰值 0.5。在幼苗和中树阶段受限于环境筛和干扰损失较大, 也是其濒危主要因素。红椿种群成树过渡阶段稳定, 逐渐进入新一轮竞争。

**关键词:**红椿; 种群; 生命表; 生存分析

中图分类号: S718.54; S759.94 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0017-06

## Life Table and Survival Analysis of Endangered *Toona ciliata* Population

WANG Yang<sup>1</sup>, HUANG Fang<sup>1</sup>, ZHANG Hanju<sup>1</sup>, CHENG Dehua<sup>2</sup>, XU Xiaoting<sup>1</sup>

(1. Hubei Vocational College of Ecological Engineering, Wuhan 430200, China;

2. Xiangtan No. 1 High School, Xiangtan, Hunan 411100, China)

**Abstract:** Based on sample-plot survey and data statistics of *Toona ciliata* population in Shengjiaba of Enshi City, the life table of *Toona ciliata* was made to analyze and research the dynamics of population quantity. The results showed that population dynamics value  $V_{pi} = 27.84\% > 0$  indicated a growth form of the population and  $V'_{pi} = 1.74\% > 0$  indicated the a stable form of the population with low risk-resistance capacity. The life table and the survival curve of the population proved the tendency of quantity dynamics in accordance with that of Devey-III. The two peaks of death rates were 0.250 between 1 and 2 age classes, and 0.364 between 3 and 4 age classes, and the maximum loss index fell in 3rd age class with the maximum value 0.452. The peak of survival rate function was 0.75 in 1st age class, decreasing monotonically, while the accumulated mortality rate function approached 1 in 8th age class, increasing monotonically. The mortality density function  $f_{(t)}$  reached 3 peaks, which remained 0.063 in 1st age

收稿日期: 2017-05-16.

基金项目: 湖北省科技厅公益研究项目 (402012DBA40001); 湖北省教育厅科研项目 (B20160555).

作者简介: 汪洋 (1968-), 男, 湖北武汉人, 副教授. 主要从事生态学与植物种质资源的教学与研究.

通信作者: 徐晓婷.

class, 0.063 in 3rd age class, 0 in 6th and 7th classes and 0.078 in 8th age class. The hazard rate function  $\lambda(t)$  reached 0.111 in 3rd classes, fell to 0 in 6th and 7th classes but climbed to 0.5 in 8th class. The results indicated that the loss of *Toona ciliata* population from environmental sieve and disturbances was heavy in seedling and sapling stages, which was one of the principal factors for *Toona ciliata* population's extinction. The adult population stayed temporarily stable, and then involved in a new round of competition.

**Key words:** *Toona ciliata*; population; life table; survival analysis

红椿(*Toona ciliata* Roem.), 别名红楝子, 楝科香椿属, 半常绿或落叶乔木, 国家Ⅱ级重点保护野生植物, 是我国热带、亚热带地区的珍贵速生用材树种。其木材为上等家具用材, 素有“中国桃花心木”之称<sup>[1,2]</sup>。天然状况下, 红椿主要以散生为主, 较大成片群落很少, 且天然更新能力较差<sup>[3]</sup>。目前对红椿种质资源、遗传结构、植物生理、育种造林、化学及药理等方面进行了较为广泛的研究<sup>[4]</sup>。有关红椿天然林和人工林的种群生态学研究涉及较少。

种群动态是一定时间和空间范围内种群的大小和数量变化规律<sup>[5,6]</sup>。种群年龄结构反映了种群在特定时间世代重叠的特征, 是分析探索种群动态的有效方法, 被广泛应用于种群动态研究中<sup>[6,7]</sup>。生命表和存活曲线对于研究种群数量的统计及其动态特征是必要工具。生命表所反映的重要参数有助于分析红椿种群生命过程及动态特征, 对种群生态学研究 and 生态保护有着理论与现实意义。

## 1 研究地概况

研究地位于恩施市境内星斗山保护区边沿的盛家坝乡, 马鹿河流域。地处中亚热带与北亚热带的过渡带, 属亚热带大陆性季风气候。气候变化较大, 山地气候明显。由于区内各地海拔差异, 高低山之间气候明显不同。区内地形复杂, 制约着光、热、水的再分配。该区年均温 14.9℃, 年降雨量达 1 300

mm 以上<sup>[8,9]</sup>。5—9 月间的降水量占全年的 71%, 年内季节分配不均匀。土壤为质地疏松的山地黄壤<sup>[8]</sup>, 样地土壤 pH 为 6.5。土壤自然含水率较高, 有机质及氮、磷和钾含量相对较高。

马鹿河样地存在一定的人为干扰, 为常绿落叶阔叶天然次生林。林地乔灌木丰富度较高, 结构完整, 藤本植物层及其丰富, 且大型藤本已进入乔木层的上层。除红椿外, 主要乔木包含: 鳞木稠李(*Padus buergeriana*)、竹叶楠(*Arundina graminifolia*)、黑壳楠(*Lindera megaphylla*)等。灌木层主要有棠叶悬钩子(*Rubus malifolius*)、臭牡丹(*Clerodendrum bungei*)、砚壳花椒(*Zanthoxylum dissitum*)等。主要草本有团叶鳞始蕨(*Lindsaea orbiculata*)、透茎冷水花(*Pilea pumila*)、楼梯草(*Elatostema involucratum*)等。

## 2 调查研究方法

### 2.1 野外调查方法

马鹿河流域的红椿种群较为完整。设立样地完全覆盖全部存活植株, 面积为 20 m×20 m。在每块标准样地内采用相邻格子法(格子大小为 5 m×5 m), 共设置 16 个样方。对胸径≤2.5 cm 的植株, 测定地径、高度; 对大于胸径≥2.5 cm 的活立木, 记录胸径、冠幅、枝下高等指标。同时记录环境因子。

表 1 马鹿河红椿群落环境特征

Tab. 1 Environmental characteristics of *Toona ciliata* community in Malu River

样地 / m <sup>2</sup>	海拔 / m	坡度 / °	坡位	坡向 / °	土壤类型	pH 值	林分类型	郁闭度	物种丰富度			
									总和	乔	灌	草
400	930~938	28	下	SW50	山地黄壤	6.5	常绿落叶阔叶林	0.85	98	33	27	38

### 2.2 龄级划分方法及动态分析

红椿是国家二级保护植物, 不可能截取圆盘进行解析植株胸径与年龄来进行模型拟合。红椿年龄

与胸径之间相关性较高<sup>[10,11]</sup>。通过红椿平均胸径与连年生长过程分析, 结合样地内植株年龄最大为 37 年(生长锥测得), 胸径 36 cm, 采用“空间替代时

间法”,即将林木依胸径大小分级,以立木级结构代替种群年龄结构分析种群动态<sup>[12,13,14]</sup>。根据该种群测量径级,将该种群划分为 8 个龄级。即幼苗级 I (DBH<2.5 cm);从第 2 龄级开始,以胸径 5 cm 为步长增加一级,即幼树级 II (2.5 cm ≤ DBH<7.5 cm), III (7.5 cm ≤ DBH<12.5 cm); IV (12.5 cm ≤ DBH<17.5 cm); 中树级 V (17.5 cm ≤ DBH<22.5 cm), VI (22.5 cm ≤ DBH<27.5 cm); 大树级 VII (27.5 cm ≤ DBH<32.5 cm), VIII (DBH ≥ 32.5 cm)<sup>[15]</sup>。图 1 表示不同龄级存活株数所占全部植株的百分比。

种群年龄结构的动态指数采用陈晓德的数学模型进行推导,从而对红椿种群动态进行定量描述<sup>[16,17]</sup>,  $V_n, V_{pi}, V_{pi}'$  取正、负、零值的意义分别反映种群或相邻年龄级个体数量的增长、衰退、稳定的动态关系。

### 2.3 编制生命表

编制红椿种群静态生命表<sup>[12,18,19]</sup>。特定时间内生命表包含: $x$  为龄级内径级值; $a_x$  为在  $x$  级现有个体数; $l_x$  为在  $x$  级开始时标准化存活个体数(一般转换为 1 000); $d_x$  为从  $x$  到  $x+1$  龄级间隔期内标准化死亡个体数; $q_x$  为从  $x$  到  $x+1$  龄级间隔期间死亡率; $L_x$  为从  $x$  到  $x+1$  龄级间隔期间还存活的个体数; $T_x$  为从  $x$  龄级到超过  $x$  龄级的个体总数; $e_x$  为进入  $x$  龄级个体的生命期望或平均期望寿命; $K_x$  为损失度。以上各项的计算通过如下表达式计算: $l_x = (a_x/a_0) \times 1\ 000$ ;  $d_x = l_x - l_{x+1}$ ;  $q_x = (d_x/l_x) \times 100\%$ ;  $L_x = (l_x + l_{x+1}) / 2$ ;  $T_x = \sum_x^\infty L_x$ ;  $e_x = T_x/l_x$ ;  $K_x = \ln l_x - \ln_{x+1}$ 。

### 2.4 生存函数

种群的生存分析中,引入 4 个函数。即生存率函数: $S_{(t)}$ 、累积死亡率函数  $F(t)$ 、死亡密度函数  $f_{(t)}$  和危险率函数  $\lambda(t)$ 。在生命表中这 4 个函数常用下列公式表示: $S_{(t)} = P_1 P_2 \cdots P_i$ ; ( $P_i$  为存活频率);

$$F_{(i)} = 1 - S_i; f_{(i)} = \frac{S_{(i-1)} - S_i}{h_{(i)}} \quad (h_{(i)} \text{ 为龄级时间长度}; q_i$$

$$\text{为死亡频率}); \lambda_{(i)} = \frac{f_{(i)}}{S_{(i)}} = \frac{2q_i}{h_i(1+P_i)}。$$

根据上述 4 个生存函数的估算值,绘制红椿种群的生存曲线、累计死亡率曲线、死亡密度曲线和危险率曲线<sup>[13]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 龄级结构与动态

根据龄级划分结果,以年龄级为横坐标,以各龄级存活红椿数量与种群全部存活数量百分比数为纵

坐标,绘制红椿种群龄级结构分布图。

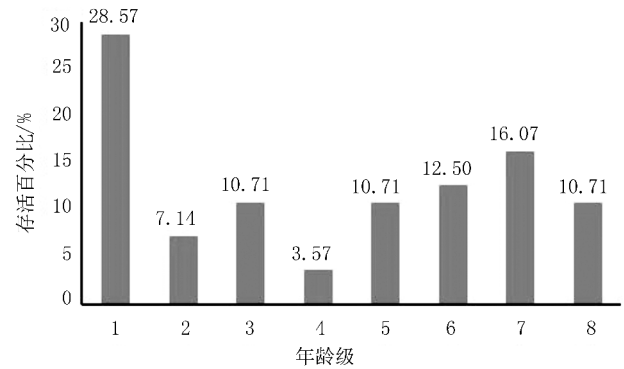


图 1 红椿种群龄级与存活百分比分布

Fig. 1 Age groups and survival percentage of *Toona ciliata* population

由图 1 可知,红椿幼苗在 1 龄级阶段占比达 28.57%,第 7 龄级占 16.07%,最小占比反应在第 4 龄级上,只有 3.57%。种群龄级分布不规则,出现 2 次波谷,分别在第 2、第 4 龄级上。3、5、6 级表现稳定。

红椿种群  $V_n$  分析表明,第 2~8 龄级个体数量变化动态指数分别为:75.00%, -33.33%, 66.67%, -66.67%, -14.27%, -22.22%, 33.33%。对照图 1,该数据表明第 2~3 级,4~7 龄级动态表现为负增长,3~4 级、7~8 级表现为正增长。种群龄级变化指数  $V_{pi} = 27.84\%$ ,表明种群为增长型种群<sup>[15,25]</sup>;  $V_{pi}' = 1.74\% > 0$ ,说明种群仍稳定; $P = 0.062\ 5$ ,抗风险能力较弱。

### 3.2 生命表与存活曲线

年龄结构、静态生命表、种群动态预测都是基于实际数据,能够反映种群的基本属性,结果也符合种群的自然动态规律<sup>[5,20]</sup>。实际编表中,利用“空间推时间”,对于许多长寿命多年生种群有意义。实际调查数据不可能完全满足编制特定生命时间表的 3 个假设,会出现死亡率为负的情况。S. D. Wretten (1980) 等认为“生命表分析中产生一些负的  $d_x$  值,这与数学假设技术不符,但仍能提供有用的生态学记录,即表明种群并非静止不动,而是在迅速发展或衰落之中”<sup>[21]</sup>。匀滑技术(smooth out)<sup>[12]</sup>是种群研究学者们常用的方法。由于马鹿河红椿种群的第 2 到第 7 龄级出现了死亡率为负的现象。因此本文借鉴 S. D. Wretten 的技术,对  $a_x$  进行了匀滑处理,用处理后的  $a_x'$  编制生命表。

表 2 马鹿河红椿种群静态生命表

Tab. 2 Time-specific life table of *Toona ciliata* population in Malu River

龄级	$x$	$a_x$	$a_x'$	$l_x$	$d_x$	$q_x$	$L_x$	$T_x$	$E_x$	$\ln(a_x)$	$\ln(L_x)$	$K_x$
1	I	16	16	1000.0	250.0	0.250	875.00	3687.50	3.688	2.773	6.908	0.288
2	II	4	12	750.0	62.5	0.083	718.75	2812.50	3.750	2.485	6.620	0.087
3	III	6	11	687.5	250.0	0.364	562.50	2093.75	3.045	2.398	6.533	0.452
4	IV	2	7	437.5	62.5	0.143	406.25	1531.25	3.500	1.946	6.081	0.154
5	V	6	6	375.0	62.5	0.167	343.75	1125.00	3.000	1.792	5.927	0.182
6	VI	7	5	312.5	0	0.000	312.50	781.25	2.500	1.609	5.745	0.000
7	VII	9	5	312.5	0	0.000	312.50	468.75	1.500	1.609	5.745	0.000
8	VIII	6	5	312.5	-	-	156.25	156.25	0.500	1.609	5.745	5.745

由表 2 可知,红椿种群的维持依赖于高龄级个体。第 1~2 龄级死亡率最高,表明幼苗到幼树、3~4 龄级受到环境影响限制。种群发展过程中,在经过 2 个波动的高死亡率后,形成数量较为稳定的高龄级种群。根据红椿的生理特性,幼苗有较强的耐阴能力,一旦进入第 2~3 龄级,强阳性的特性成为抑制种群的因子。随着种群的发展,必然出现中间龄级缺失的结构,种群逐步趋向老龄化。

以不同龄级存活量的对数值为纵坐标,以龄级为横坐标作存活曲线(图 2)。存活曲线是反映种群个体在各年龄级的存活状况曲线,借助于存活个体数量来描述特定年龄死亡率<sup>[22]</sup>。种群存活曲线从第 3 龄级后存活数呈明显下降趋势,环境筛的选择强度较大,死亡率高达 36.4%,第 6~8 龄级趋于为 0,群落已经摆脱环境筛的作用,进入稳定状态。

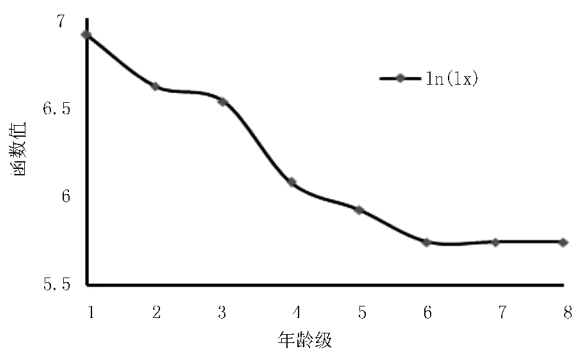


图 2 红椿种群成活曲线

Fig. 2 Survival curve of *Toona ciliata* population

Hett 和 Loucks 在检验估算的存活状况时,分别用指数函数方程式  $N_x = N_0 e^{-bx}$  和幂函数  $N_x = N_0 x^{-b}$  方程式对 Deevey II 型曲线和 Deevey III 型曲线进行检验<sup>[23,24,25,26]</sup>。观察发现,马鹿河红椿种群存活曲

线介于 Deevey II 型和 Deevey III 型之间。采用 Deevey 型曲线对红椿种群存活曲线类型进行检验,并进行拟合得到:

$$N_x = 15.523 \cdot e^{-0.168x} \quad R^2 = 0.880 \quad F = 44.155$$

$$N_x = 16.496 \cdot x^{-0.615} \quad R^2 = 0.977 \quad F = 252.834$$

2 组方程的检验结果显示,幂函数方程的 F 值和  $R^2$  值都大于指数函数,说明红椿种群存活曲线更趋近于 Deevey III 型。表示幼苗的死亡率高,之后的死亡率逐渐走低继而稳定。

### 3.3 死亡率与损失度分析

种群死亡率曲线反映种群死亡率的动态变化过程<sup>[18,19]</sup>。

图 3 表明,红椿种群死亡率曲线与亏损率曲线基本一致,死亡率与损失度可以很好地相互解释。从 1~6 龄级,2 条曲线波动差异不大,但损失度在各

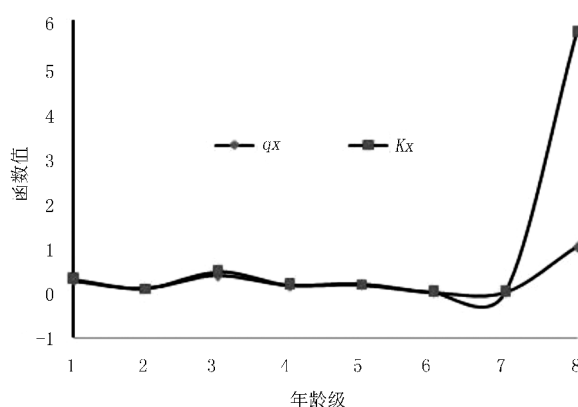


图 3 红椿种群死亡率与损失度曲线

Fig. 3 Death rate and vanishing value of *Toona ciliata* population

个龄级中均略高于死亡率。死亡率的变化说明:第



一次死亡高峰期出现于第 1 龄级幼苗向第 2 龄级幼树的生长过程中,高达 25%,只有 75%幼苗可以进入更高龄级。由于生境条件和干扰因子的存在,在植物的生活史中,种子萌发、幼苗的生长和生存被认为是植物最脆弱的阶段<sup>[27,28]</sup>,幼苗生长和竞争能力都不强。红椿种群第 3~4 龄级阶段只有 63.6%进入成树。表明此时可能环境筛的选择强度更高,可能人为干扰造成,或两个因素综合作用。总体而言,进入成树期,只要穿越环境筛,种群即进入平衡。马鹿河种群第 4 龄级数量仅占种群总数量的 3.57%,造成种群中龄级谷值最低。因此,红椿需强光照的生理特征成为红椿种群濒危的最主要因素。

### 3.4 生存分析

生存分析函数估算值见表 3,红椿种群生存分析函数曲线见图 4 所示。

表 3 生存分析函数估算值

Tab. 3 Estimated value of survival analysis functions

龄级	$x$	$p_x$	$S_t$	$F_t$	$f_t$	$\lambda(t)$
1	I	0.750	0.750	0.250	0.063	0.071
2	II	0.917	0.688	0.313	0.016	0.022
3	III	0.636	0.438	0.563	0.063	0.111
4	IV	0.857	0.375	0.625	0.016	0.038
5	V	0.833	0.313	0.688	0.016	0.045
6	VI	1.000	0.313	0.688	0.000	0.000
7	VII	1.000	0.313	0.688	0.000	0.000
8	VIII	0.000	0.000	1.000	0.078	0.500

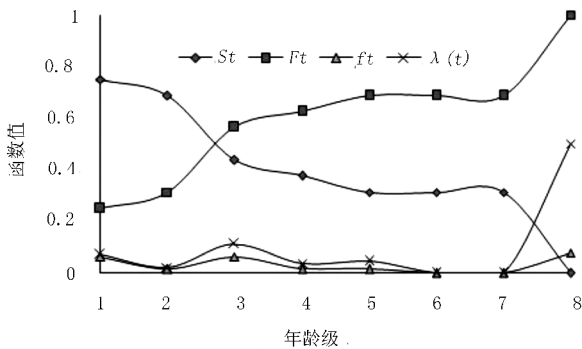


图 4 红椿种群生存分析函数曲线

Fig. 4 Survival analysis functions of *Toona ciliata* population

由图 4 可知,红椿种群的生存率函数  $S_t$ 、累积死亡率函数  $F_t$  互补。 $S_t$  呈单调下降趋势,最高出现在幼苗期,达到 0.75;下降趋势在第 2 向第 3 龄级发

育最明显,与生命表中  $q_x$  在相应龄级的变化一致。 $F_t$  累计死亡率呈单调增加趋势,在 4 龄级后逐渐趋稳。2 个函数前期的变化幅度大于后期,随着龄级增加,种群存活率  $S(t)$  下降,趋向 0,累计死亡率  $F(t)$  上升,趋向 1。死亡密度函数  $f(t)$  波动出现 3 个高峰,在第 1 和第 3 龄级,分别为 0.063 和 0.063;在 6 和 7 2 个龄级均为 0,第 8 龄级再次上升到最高,为 0.078。这可能是由于种群数量下降到一定程度,种群的密度下降导致死亡密度下降,种群稳定后进入新一轮竞争造成。危险率函数  $\lambda(t)$  在第 3 龄级时出现一个高点,为 0.111,说明了种群中期发育阶段的高死亡率。 $\lambda(t)$  随着龄级增大,到 6 和 7 2 个龄级为 0,表明种群逐渐稳定;第 8 龄级上升到最高值 0.5,预计与种群新竞争有关。4 个生存函数估算结果表明,红椿种群具有前期锐减,中期平稳的特点。这与种群生命表数据分析吻合。

### 4 讨论与结论

种群的龄级结构、生命表、存活曲线和死亡率曲线是物种种群生物学特性与环境因素共同作用的结果<sup>[29]</sup>。红椿种群数量动态变化趋势表明,随着时间的推移,种群稳定缓慢增长,是一种两端高中间低的稳定,对抗外界风险概率只有 0.025,风险能力较低。各龄级数量显示,幼苗(1 龄级)个体数量较多,中间龄级出现幼苗幼树(2~4 龄级)的连续损失现象,成树龄级个体数量稳定。排除人为干扰,种群在幼苗和进入幼树阶段完成自疏,使得中间龄级植株丧失较多,进入成树的数量减少,因而种群老化问题日趋严重。种群生命表与存活曲线分析表明,红椿整体上存活曲线属于 Deevey-III 型。死亡率与损失度曲线与种内竞争产生自疏现象基本吻合。4 个生存函数估算结果与种群生命表、存活曲线、死亡率曲线和损失度曲线分析结果一致。

濒危物种除人为干扰外,存在自身生理特点和对生境条件高敏感性,独特的生理特点正是环境选择的结果。红椿种群低龄级的高死亡率,也验证了 1 和 4 2 个龄级阶段是个体数量变化最大的时期。红椿为样地群落的优势种,但红椿有依赖扰动更新的特性,即靠林窗机遇更新。使得红椿在由不同时空特性的同生群斑块组成中表现出较差连续性。其原因如下:

1) 红椿种子结实率高,随风传播。存在环境仅为岩层地貌,土层较薄,难以进入土壤种子库,导致大量的种子不能发育成幼体。红椿具有很强的萌蘖

能力,林下幼株中有一定数量根蘖苗。因此,种子和根生萌蘖繁殖是红椿种群的主要更新方式。

2) 红椿幼树比较耐荫,随着生长,植株对光照需求逐渐加强。在天然林中,幼树必须通过光照环境筛的严格筛选,才能进入主林层。由于天然林内缺乏人为的“积极干扰”,大部分幼树在光照环境筛的选择中逐渐死亡。

3) 红椿的天然更新强弱与林分类型有关。林窗能够为红椿的种子萌发和幼苗生长提供较好的条件,促进其生长发展。但当林窗的更新完成后,再次对幼苗进入幼树期、幼树进入成树造成极大的抑制作用。并且在成树阶段稳定期后,种群会进入新一阶段的竞争。

基于上述特点,在具体保护管理措施上采用不同措施:人工辅助育苗,提高种子向幼苗的转化率,适当疏伐以改善群落光环境,促进无性幼苗的生长,控制非自然干扰,形成龄级合理的种群结构。

## 参考文献:

- [1] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京:中国林业出版社,1981.
- [2] 郑万钧. 中国树木志(第1卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1983:797.
- [3] 马献良. 红椿播种育苗初步研究[J]. 安徽林业科技, 2005,127(4):7-8.
- [4] 汪洋,冉勇军,冷艳芝,等. 红椿和毛红椿遗传与生理生态相关研究[J]. 安徽农业科学, 2014,42(20):6910-6912.
- [5] 刘贵峰,臧润国,成克武,等. 天山云杉的种群动态[J]. 应用与环境生物学报,2011,17(5):632-637.
- [6] 刘金福,洪伟,吴则焰,等. 孑遗植物水松(*Glyptostrobus pensilis*)种群生命表和谱分析[J]. 武汉植物学研究, 2008,26(3):259-263.
- [7] 胡尔查,王晓江,刘永洪,等. 乌拉山自然保护区油松种群结构与分布格局研究[J]. 林业科学研究,2011,24(3):363-369.
- [8] 陈绍林,张志华,廖于实,等. 星斗山自然保护区秃杉原生种群生境现状及保护对策[J]. 安徽农业科学, 2008,36(11):4624-4625.
- [9] 刘毅,孙云逸,陈世明,等. 湖北星斗山国家级自然保护区生物多样性分析与保护[J]. 湖北林业科技,2007(6):42-45.
- [10] 戴其生,张梅林,徐玉伟,等. 红楝子人工造林试验初报[J]. 安徽林业科技,1997,34(1):33-34.
- [11] 龙汉利,冯毅. 四川盆周山地红椿生长特性研究[J]. 四川林业科技,2011,32(3):37-41,68.
- [12] 江洪. 云杉种群生态学[M]. 北京:中国林业出版社,1992:8-26.
- [13] 吕海英,王孝安,李进,等. 珍稀植物银砂槐中国分布区的种群结构与动态分析[J]. 西北植物学报,2014,34(1):0177-0183.
- [14] 康华靖,陈子林,刘鹏,等. 大盘山自然保护区香果树种群结构与分布格局[J]. 生态学报,2007,27(1):389-396.
- [15] 汪洋,冷艳芝,苏长江,等. 恩施红椿天然种群结构及空间分布格局[J]. 浙江农林大学学报,2016,33(1):17-25.
- [17] LEAK W B. Age distribution in Virgin red spruce and Northern Hard woods [J]. Ecology, 1975(56):1451-1454.
- [18] 洪伟,王新功,吴承祯,等. 濒危植物南方红豆杉种群生命表及谱分析[J]. 应用生态学报,2004,15(6):1109-1112.
- [19] 吴承祯,洪伟,谢金寿. 珍稀濒危植物长苞铁杉种群生命表分析[J]. 应用生态学报,2000,11(3):333-336.
- [20] 李妍,李登武,韩东辰. 贺兰山东坡青海云杉种群动态[J]. 浙江农林大学学报,2014,31(1):50-56.
- [21] WRETTE S. Field and Laboratory Exercises in Ecology [M]. London:Edward and Arnad Publishers Limited, 1980:44-63.
- [22] 刘洋. 小兴安岭山杨种群生命表及生存分析[J]. 林业科技,2010,35(2):15-18.
- [23] 胡喜生,洪伟,吴承祯,等. 木荷天然种群生命表分析[J]. 广西植物,2007,27(3):469-474.
- [24] 万志兵,程国源,丁强强,等. 绩溪光皮桦次生林的种群动态[J]. 东北林业大学学报,2014,42(1):27-30.
- [25] 杜兴乔,刘映良. 荔波瘤果茶种群生命表分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(33):16613-16615.
- [26] 郭华,王孝安. 子午岭马栏林区油松种群结构分析[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2012,40(1):67-71.
- [27] GRUBB PJ. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche [J]. Bio Rev,1977(52):107-145.
- [28] 游水生,叶功富,徐俊森,等. 福建东山岛海岸带潺槁树种群生命表分析[J]. 广西植物,2009,29(1):96-102.
- [29] 黄刚,杜珍珠,孙肖宁,等. 准噶尔盆地南缘小叶桦种群生命表与生存分析[J]. 江苏农业科学,2012,40(9):310-313.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.005

## 西双版纳麂鹿种群分布研究

杨鸿培<sup>1</sup>, 宋志勇<sup>1</sup>, 杨子诚<sup>2</sup>, 杨正斌<sup>1</sup>, 李俊松<sup>3</sup>

(1. 云南西双版纳国家级自然保护区科学研究所, 云南 景洪 666100; 2. 北京林业大学, 北京 100083;  
3. 云南西双版纳国家级自然保护区尚勇管护所, 云南 勐腊 666300)

**摘要:** 依文献记载, 在西双版纳州设定麂鹿调查范围, 运用访问调查法对 74 个村民小组进行调查, 共有 120 位受访者提供有效信息。运用 ArcGIS 10.5 软件对调查数据进行处理, 得出麂鹿水平分布范围为勐腊县北纬 22.189 752°~21.149 920°, 东经 100.614 550°~101.776 686°, 分别位于勐腊、瑶区、勐伴、易武、勐满、磨憨(尚勇)、关累、勐捧 8 个乡镇。通过红外相机调查, 发现麂鹿栖息的海拔范围为 624~1 099 m, 以海拔 600~900 m 为主, 占总栖息范围的 83.35%。麂鹿种群受到的主要威胁有生境破碎化、猎杀、林下经济发展等。提出加强麂鹿栖息地保护、严肃查处猎杀麂鹿的行为、做好生境恢复工作等保护策略。

**关键词:** 麂鹿; 种群分布; ArcGIS 10.5; 红外相机调查; 生境破碎化; 栖息地保护; 生境恢复; 西双版纳

中图分类号: S718.521.1; S825; Q954.155 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0023-05

## Study on Population Distribution of *Tragulus javanicus* in Xishuangbanna

YANG Hongpei<sup>1</sup>, SONG Zhiyong<sup>1</sup>, YANG Zicheng<sup>2</sup>, YANG Zhengbin<sup>1</sup>, LI Junsong<sup>3</sup>

(1. Institute of Scientific Research of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jihong, Yunnan 666100, China;  
2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Shangyong Sub-reserve Administration of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China)

**Abstract:** According to the literature, the investigation range of *Tragulus javanicus* was designed and 74 groups of villagers, including 120 interviewees with effective information, were surveyed in Xishuangbanna. By using ArcGIS 10.5 software, this paper discovered that the horizontal distribution of *Tragulus javanicus* in Mengla was 22.189752°N-21.149920°N and 100.614550°E-101.776686°E, covering Mengla, Yaoqu, Mengban, Yiwu, Mengman, Mohan (Shang Yong), Guanlei and Mengpeng. The survey of infrared camera indicated the vertical distribution of *Tragulus javanicus* was between 624-1099 meters, among which the range of 600-900 meters occupied the major role, accounting for 83.35% of total distribution range. Aiming at the threats of *Tragulus javanicus*, such as habitat fragmentation, hunting and under-forest economy, this paper put forward some countermeasures to strengthen the habitat protection, punish severely the behavior of hunting and restore the habitat.

**Key words:** *Tragulus javanicus*; population distribution; Arc GIS 10.5 software; survey of infrared camera; habitat fragmentation; habitat protection; restore the habitat; Xishuangbanna

收稿日期: 2017-03-01.

基金项目: 西双版纳国家级自然保护区麂鹿种群调查项目.

作者简介: 杨鸿培(1964-), 男, 高级工程师. 主要从事生物多样性保护研究工作. Email: bnyhp8519@163.com

通信作者: 宋志勇(1979-), 男, 高级工程师. 主要从事动物生态学研究. Email: 551992760@qq.com

西双版纳分布的麂鹿 (*Tragulus javanicus*) 也叫威氏小麂鹿 (*Tragulus williamsoni*), 是我国偶蹄类中最小的脊椎动物, 仅分布于西双版纳的勐腊县。1999 年, 罗爱东对麂鹿的生境选择进行了初步研究, 提出影响威氏小麂鹿的生态因子依次为植物郁闭度、地表覆盖物、坡度、植被类型、土质、海拔和坡向等<sup>[1]</sup>。2010 年, 曹明等在滇南勐腊地区的勐满和龙门片收集麂鹿足迹链坐标位点, 利用 GIS 软件生成麂鹿的分布格局图; 在样方中测量 11 个生态因子, 比较利用样方和可利用样方的定量因子, 结果表明, 乔木盖度、灌木盖度、落叶层盖度和距水源距离等 4 个因子差异显著, 并且是区分利用样方和可利用样方的关键因子, 也是影响麂鹿生境利用的主要因子<sup>[2]</sup>。

## 1 麂鹿概述

### 1.1 生物学特征

麂鹿 (*Tragulus javanicus*) 隶属于哺乳纲 (Mammalia), 偶蹄目 (Artiodactyla), 反刍亚目 (ruminantia), 麂鹿科 (Tragulidae)。麂鹿科 (Tragulidae) 有 3 个属, 仅麂鹿属 (*Tragulus*) 分布于东南亚及中国云南, 包括老挝、泰国、越南、柬埔寨、马来西亚和缅甸, 至印度尼西亚爪哇岛、苏门答腊岛等, 我国是麂鹿分布的北缘, 仅见于云南西双版纳的勐腊地区<sup>[3]</sup>。

它是最小的鹿科动物, 体形大小似野兔。体重 1.7~2.6 kg, 体长 44~48 cm, 尾长 6.5~8.0 cm, 肩高 20 cm, 四肢细长。头、体毛为棕红色, 尾背面红棕, 腹面白色。颌下到前胸有一个“V”字形白纹。冬毛全身无斑, 夏季则可见到乳黄或白色排列不正的白斑。无角。上下颌均具犬齿, 雄性上犬齿发达, 露出口外呈獠牙状。雌性乳头 4 个。栖息于热带海拔较低地区, 常见近水的潮湿地带。栖居于低地森林、灌丛。单独活动, 有配偶时才成对出现<sup>[4]</sup>。

### 1.2 保护现状

麂鹿被列为《中国国家重点保护野生动物名录》一级保护动物<sup>[5]</sup>, 在《中国濒危动物红皮书》中被列为濒危 (E); 在世界自然保护联盟 (IUCN) 以及濒危野生动植物物种国际贸易公约 (CITES) 中, 麂鹿的等级为数据缺乏<sup>[6]</sup>。《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要》(2010-2020 年) 将麂鹿列为极小种群物种<sup>[7]</sup>。《云南西双版纳国家级自然保护区生物多样性监测计划》(2014-2020) 将麂鹿列为重点监测物种<sup>[8]</sup>。

## 2 调查及分析方法

### 2.1 访问调查

根据文献记载, 麂鹿在西双版纳分布于勐腊县<sup>[1]</sup>。调查区域以勐腊县为主, 但为了保证数据的真实性、完整性和可靠性, 相应扩大了调查范围, 在与勐腊接边的景洪和拥有麂鹿类似生境的勐海部分区域也开展了相应的调查工作 (图 1)。根据天然林分布情况, 确定了 74 个村民小组作为访查点, 采用“非诱导式”方式, 对自然保护区管理所、林业站、保护站、天保站有经验的护林员或野外巡护工作人员及熟悉森林环境及野生动物的人员 (特别是有狩猎经验的长者) 开展访问调查, 了解当地是否有或曾有麂鹿分布, 并获取其分布状况、活动规律等相关资料。访问内容还包括发现麂鹿活体或活动痕迹的时间和地点等信息。

### 2.2 访问调查数据处理

运用 Microsoft Excel 2003 软件记录被访者籍贯、姓名、民族、身份、年龄, 发现麂鹿的时间、痕迹类型、数量、分布地点, 调查时间, 调查人员等信息。通过分类汇总、数据筛选和排序等功能进行数据处理。

### 2.3 利用红外相机进行监测

根据访问调查获取的数据, 在麂鹿分布区内布设红外相机 (LTLACORN Scouting Camera Ltl-6210 MC&Ltl-6210MG) 拍摄麂鹿影像, 以验证访查数据的可靠性。共布设红外相机 51 台次, 野外布设时间为 2016 年 2 月至 2017 年 1 月, 拍摄模式设置为高清照片连拍 3 张, 录像模式拍摄 30 秒高清视频, 日期设置为公历, 时间设置为北京时间。运用全球卫星定位仪 (GPS) 确定每台红外相机的地理坐标 (经纬度) 及海拔, 并记录布设点的植物类型。

### 2.4 矢量数据分析处理

在访问调查过程中, 利用 ArcGIS 10.5 软件, 以 2012 版卫星图片为底图, 对访问调查数据进行标注、记录, 生成麂鹿分布图。将红外相机经纬度数据导入 ArcGIS 软件, 提取麂鹿分布的海拔数据。

## 3 调查结果

### 3.1 水平分布

通过访查, 收集到 120 份有效信息。访问所涉及的民族有傣族、哈尼族、瑶族、彝族、壮族、汉族、基诺族、拉祜族等。访查对象有村民、老猎人、林业工作者、护林员等 4 个类群。被访者年龄在 25~90

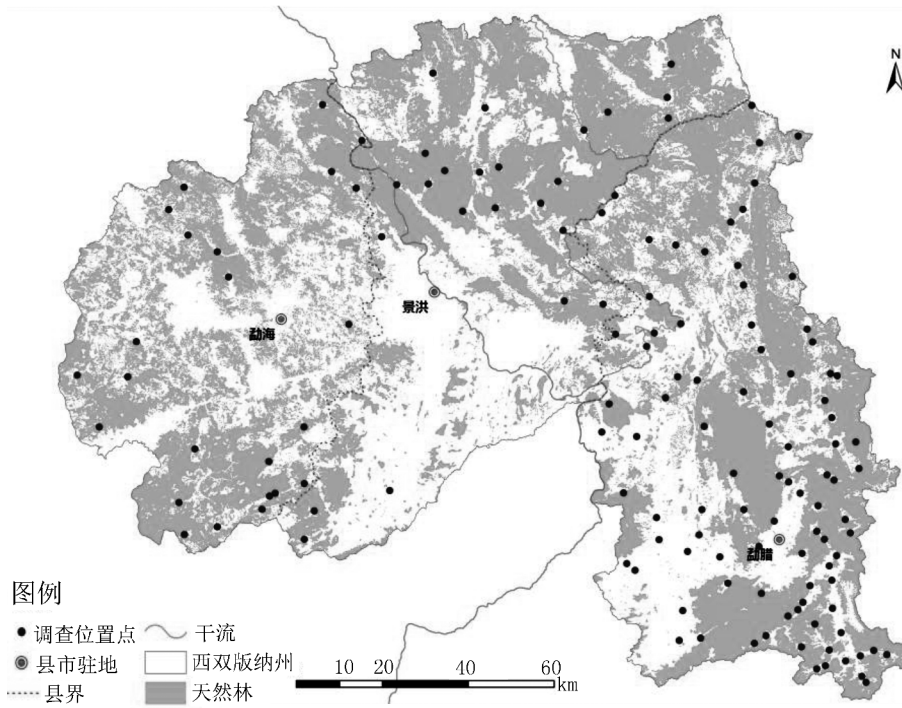


图 1 麝鹿访问调查点

Fig. 1 Visit and survey spot of *Tragulus javanicus*

岁,其中 40~60 岁的男性占 77%。通过访问调查可以确定勐腊县勐腊、瑶区、勐伴、易武、勐满、磨憨(尚勇)、关累、勐捧 8 个乡镇有麝鹿分布。麝鹿水平分布情况记录可以追溯到 1950 年前后,本研究在

此基础上刷新了分布范围:北纬 22. 189 752° ~ 21. 149 920°,东经 100. 614 550° ~ 101. 776 686°;北起易武镇布龙河,南至磨憨(尚勇)镇新民村,西起关累镇苏腊大山,东至勐腊镇南蚌村(图 2)。

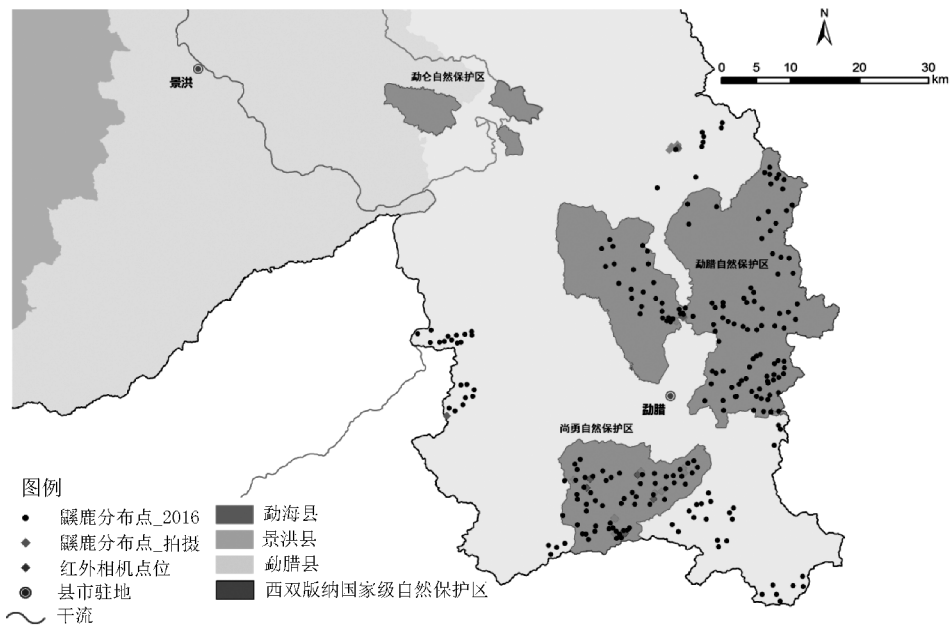


图 2 麝鹿分布范围

Fig. 2 Distribution range of *Tragulus javanicus*

### 3.2 垂直分布

利用红外相机对麂鹿访查分布区进行调查,共安装 51 台次,其中有 13 台次的相机拍摄记录到麂鹿影像,共拍摄麂鹿影像文件 158 个,其中图片 136 张(图 3,图 4),视频文件 22 个。分布海拔 624~1 099 m,以海拔范围 600~900 m 为主,占所拍摄到麂鹿栖息海拔的 83.35%。



图 3 在勐捧镇拍摄到的麂鹿影像

Fig. 3 Image 1 of *Tragulus javanicus*



图 4 在勐捧镇拍摄到的麂鹿影像

Fig. 4 Image 2 of *Tragulus javanicus*

## 4 结论

### 4.1 麂鹿分布特点

麂鹿在历史上曾广泛分布于澜沧江以东的勐腊县南腊河流域热带森林,而现存种群只局限于南腊河流域自然保护区、国有林及天然林区域,分布海拔主要集中在 600~1 000 m 区域。利用 ArcGIS 软件对分布区进行分析处理可知,麂鹿分布面积为 81 254.26 hm<sup>2</sup>。高密度的灌木和高大乔木形成双重的隐蔽条件,大大提高了安全性。由于距水源较

近,乔木层及林下灌层生长状况较高海拔地区更为茂密,这是小麂鹿在勐腊地区形成沿海拔较低的河岸集中分布格局的重要原因之一。麂鹿对低海拔的河谷浅滩地带有明显的选择偏好。调查结果表明,麂鹿偏好在中、下坡位活动,对粗叶榕(*Ficus hirta*)、木奶果(*Baccaurea samiflora*)、长柄山姜(*Alpinia kwangsiensis*)和柊叶(*Phrynium capitatum*)等植物有选择偏好。这些植物多沿河谷的两岸集中分布,是影响麂鹿分布格局的重要原因之一。

### 4.2 麂鹿资源保护形势

#### 4.2.1 生境破碎化

麂鹿为国家一级保护野生动物,由于人口增长,以及橡胶(*Hevea brasiliensis*)和茶叶(*Camellia sinensis*)等经济作物持续升温,价格不断高涨,极大地刺激了群众的种植热情,在最适种植橡胶的海拔 900 m 以下的热带雨林区域,除保护区和国有林外,凡能种植橡胶的地块已基本种植了橡胶,最高橡胶种植海拔已突破 1 400 m,这与麂鹿的生境(热带雨林和亚热带常绿阔叶林)发生了极大的冲突。麂鹿原分布区被居民区、生产区以及基础设施建设隔离,从而导致生境破碎化,产生孤岛效应,阻断基因或物种交流。1976—2007 年西双版纳地区不同地形下的土地利用、覆盖变化动态剧烈,国有林地面积由 1976 年的 69.0% 下降到 2007 年的 43.6%,橡胶园面积由 1976 年的 1.3% 增加到 2007 年的 11.8%。国有林地在海拔 1 600 m 以下不断减少,而橡胶园的海拔分布上限则持续增加,由 1976 年的 1 000 m 上升至 2007 年的 1 400 m(图 5),面积在 400~1 000 m 处占优势。随着经济作物面积的扩展,错综复杂的乡村公路及乡间小路也逐步形成,人为活动日趋频繁,加剧了麂鹿生境的破碎化。

#### 4.2.2 猎杀

西双版纳是一个多民族聚居的地区,很多世居民族都有打猎的习俗。以本次调查为例,猎人占被调查人总数的 5%,而 50 岁以上瑶族、哈尼族男性有 80% 都有打猎经历;兽夹是猎杀麂鹿的罪魁祸首。被猎杀的麂鹿个体小,容易隐藏和携带,不容易被发现,这就给偷猎者创造了良好的作案机会。

#### 4.2.3 林下经济发展

西双版纳林下经济主要有林下种植、林下养殖、森林生态旅游、林下非木质产品利用(如采集药材、磨菇、野菜等)和林下旅游等产业。目前,全州从事林下经济的企业和农户共 2.4 万户、经营面积 10.35 万 hm<sup>2</sup>,从业人数达 12 万人,产值 26.06 亿

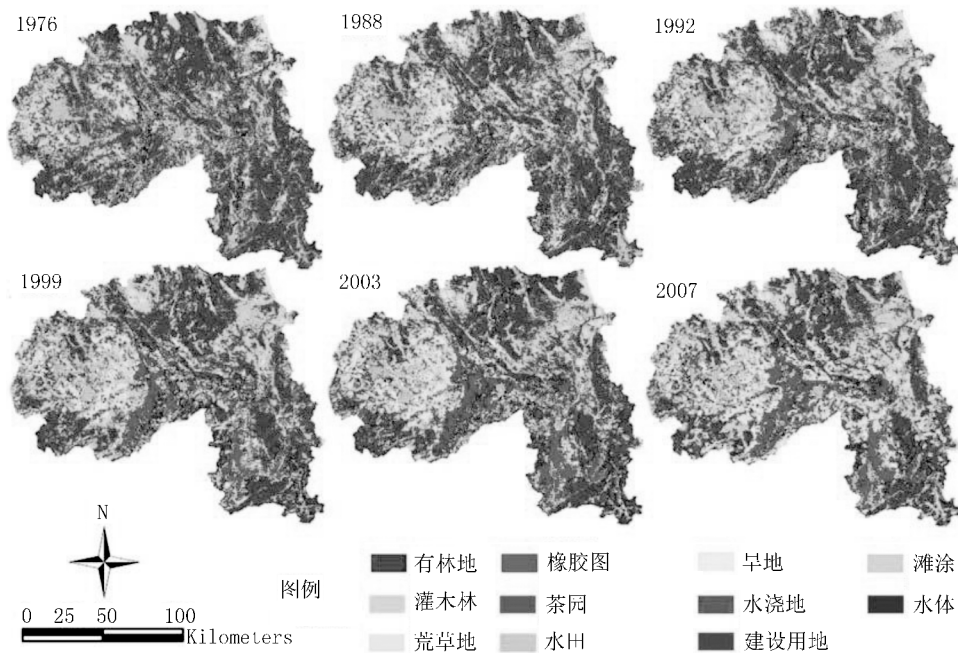


图 5 1976—2007 年西双版纳地区土地利用和覆盖变化

Fig. 5 Usage and coverage of land in Xishuangbanna from 1976 to 2007

元<sup>[9]</sup>。在保护区、国有林林下种植砂仁 (*Amomum villosum*)、茶叶: (*Camelliasinensis*)、石斛 (*Dendrobium*)、三七 (*Radix Notoginseng*)、重楼 (*Paris dulongensis*) 等,对林下植被有一定的破坏作用,对麋鹿 (*Tragulus javanicus*) 生境有直接破坏作用。

## 5 保护建议

### 5.1 加强麋鹿栖息地保护

在保护野生动物的措施中,最有力的一条就是保护野生动物的栖息地<sup>[10]</sup>,因此保护好西双版纳国家级自然保护区、易武州级自然保护区、勐腊县级保护区以及中老跨境联合保护区是十分必要的<sup>[11]</sup>。建议加强野生动植物资源相关法律法规宣传力度,加强日常巡护、稽查巡护和武装巡护,做好鹿生境的保护工作。

### 5.2 严肃查处非法猎杀麋鹿行为

麋鹿是国家一级保护野生动物,猎杀麋鹿必将受到国家相关法律的制裁。整合森林公安、林业部门和自然保护区力量,做到州、县、乡相关部门三级联动,共同打击非法猎杀麋鹿行为。

### 5.3 调整土地利用格局,做好生境恢复工作

在自然保护区、国有林要限制林下作物的种植,切实保护好天然林、生态公益林、有林轮歇地,使麋鹿等珍稀濒危野生动物得以在分布区内栖息和基因

交流。在生境恢复工作中,必须考虑到恢复的生境要适于麋鹿栖息,有充足的食物、水源以及隐蔽条件;同时,也必须考虑生境连通性问题,恢复的生境最好能利于麋鹿的迁移及基因交流,减少小种群带来的近交衰退等问题。

### 5.4 开展麋鹿保护方面的科学研究

由于受限于时间、经费和人力资源等问题,本研究重点在于调查目前麋鹿的种群分布问题,下一步可开展针对麋鹿种群的数量和行为学等方面的研究。

**致谢:**本研究得到了云南西双版纳国家级自然保护区王利繁高级工程师、许海龙高级工程师,西双版纳易武州级自然保护区何再新,勐腊县林业局曾会勤等的支持和帮助,在此一并致以诚挚的谢意!

### 参考文献:

- [1] 罗爱东,黄建国,董永华,等. 西双版纳自然保护区麋鹿 (*Tragulus javanicus*) 生境选择的初步研究[J]. 云南林业科技,1999,87(2):69-70.
- [2] 曹明,周伟,白冰,等. 滇南勐腊地区威氏小麋鹿 (*Tragulus javanicus*) 种群生境利用[J]. 动物学研究,2010:31(3):305-308.
- [3] 马建章,李守先,吴纪伟. 中国野生动物保护实用手册 [M]. 北京:科学技术出版社,2002:121.

(下转第 36 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.006

## 长白落叶松子代林木材物理力学性能研究

李艳霞<sup>1</sup>, 廉毅<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省林业科学研究所, 黑龙江 哈尔滨 150081; 2. 白河林业局, 吉林 延边 133613)

**摘要:**以 24 年生长白落叶松子代测定林为研究材料, 对其木材物理力学性质进行测定与分析。结果表明: 木材气干密度和基本密度分别为  $0.57 \text{ g/cm}^3$  和  $0.54 \text{ g/cm}^3$ , 属中等级别。气干差异干缩和全干差异干缩分别为 2.01 和 1.97, 木材干缩率较大。径面和弦面抗劈力分别为 13.42 和 10.18 N/mm, 抗弯强度为 89.12MPa, 弦面和径面顺纹抗剪强度分别为 11.85 MPa 和 12.35 MPa, 抗压强度为 54.27 MPa, 端面、弦面和径面的硬度分别为 3973N、1703N 和 1783N。长白落叶松子代木材的综合强度为 143.39MPa, 属中等级材。

**关键词:**长白落叶松; 子代林; 木材物理力学性状; 木材密度; 干缩特性; 抗劈力; 抗弯强度; 抗压强度  
中图分类号: S791.22; S781.29 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0028-03

## Physical and Mechanical Properties of *Larix olgensis* Progeny Forest

LI Yanxia<sup>1</sup>, LIAN Yi<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang Research Institute of Forestry, Harbin 150081, China;  
2. Baihe Forestry Bureau, Yanbian, Jilin 133613, China)

**Abstract:** This paper studied 24-year-old *Larix olgensis* progeny forest to analyze the physical and mechanical properties of wood. The results showed that air-dry density and basic density of wood were  $0.57 \text{ g/cm}^3$  and  $0.54 \text{ g/cm}^3$ , belonging to the medium level. With high shrinkage rate, air-dry difference shrinkage and oven-dry difference shrinkage were 2.01 and 1.97 respectively. Cleavage resistance of radical surface and tangential surface were 13.42 and 10.18 N/mm, and bending resistance was 89.12MPa. The shear strength with parallel grain of tangential surface and radical surface were 11.85 MPa and 12.35 MPa respectively and the compressive strength was 54.27 MP. The hardness of end surface, tangential surface and radical surface were 3973N, 1703N and 1783N. The comprehensive strength of *Larix olgensis* progeny forest was 143.39MPa, belonging to the medium level.

**Key words:** *Larix olgensis*; progeny forest; physical and mechanical properties of wood; wood density; shrinkage property; cleavage resistance; bending resistance; compressive strength

木材物理和力学性质是主要材性性状, 在木材应用中具有实际参考价值<sup>[1-2]</sup>。目前, 针对用材树种开展的物理力学性质研究, 测定和评价的指标主

要包括物理性状(木材密度、纤丝角、晚材率、干缩性)和力学性状(抗弯强度、弹性模量、抗劈力、顺纹抗拉强度、冲击韧性、抗剪强度、抗压强度和硬

收稿日期: 2017-01-06; 修回日期: 2017-04-14.

基金项目: “杂种落叶松用材林定向培育技术研究”(sgzjY2014002); 省属科研院所基本科研业务费专项“长白落叶松纸浆材材质材性分析及评价”。

作者简介: 李艳霞(1980-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 副研究员。主要从事林木遗传育种研究。



度)<sup>[3-8]</sup>,对于木材的评价和应用具有重要意义。

长白落叶松(*Larix olgensis*)是我国北方的主要造林树种之一,其木材在房屋结构和建筑、纸袋纸、箱板纸生产上应用较多。以往对长白落叶松开展了广泛的研究工作,在基因资源收集、种源试验、种子园营建和管理技术、子代测定、杂交育种以及生长和材质联合选择等方面做了很多工作,建立起一批国家级落叶松良种基地,并取得了显著成效<sup>[9-13]</sup>。目前,木材材性改良已经成为林木遗传改良的主要研究方向之一。为全面弄清长白落叶松子代林的木材材性,对木材的密度、纤维角、晚材率、干缩特性、抗劈力、强度(抗弯、抗压、抗剪)和硬度等主要物理力学性质进行测试,为长白落叶松子代木材资源培育与开发利用提供参考,也为今后育种工作提供基础数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验所用材料(56株样木)采自24年生生长白落叶松优树子代测定林(黑龙江省林业科学院江山娇实验林场),平均木伐倒取样,分别从胸高处(1.3 m)向上截取2 m长的木段待测。

### 1.2 测试方法

测试的物理性状包括:木材基本密度、气干密度、纤维角、晚材率、气干干缩率(径向、弦向、体积)、全干干缩率(径向、弦向、体积)等指标;测试的力学性状包括:抗劈力、抗弯强度、顺纹抗剪强度、抗压强度和硬度等指标,这些指标的测试均按照国家标准规定执行<sup>[14]</sup>。用碘化钾染色法测定纤维角。

### 1.3 统计分析

采用DPS林业专业统计V 11.50软件和SPSS 21.0进行数据统计和分析<sup>[15]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 长白落叶松子代林木物理性质分析

木材是由木材实质、水分及空气组成的多孔性材料。木材密度与木材的许多物理性质都有密切的关系。木材密度有生材、气干、基本和绝干密度4种,其中气干密度和基本密度是木材密度中涉及最多的<sup>[16]</sup>。由表1可知,木材气干密度和基本密度分别为0.57 g/cm<sup>3</sup>和0.54 g/cm<sup>3</sup>。根据我国木材气干密度的分级可知<sup>[17]</sup>,长白落叶松子代木材密度属于中等(0.55~0.75 g/cm<sup>3</sup>)。纤维角平均值为

16.67°,晚材率为34.06%。

表1 木材基本密度、纤维角与晚材率的统计分析

Tab. 1 Statistics on wood basic density, fibril angle and latewood percentage

性状	样本数	平均值	标准差	标准误	变异系数/%	准确指数/%
基本密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	56	0.54	0.050	0.013	9.26	3.87
气干密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	56	0.57	0.053	0.015	9.27	5.78
纤维角/°	56	16.67	1.060	0.845	6.36	10.02
晚材率/%	56	34.06	5.549	2.895	16.29	6.98

### 2.2 长白落叶松子代林木木材干缩特性分析

木材的结构特点使其在性质上具有较强的各向异性。干燥过程中,木材的尺寸和体积会产生干缩,容易引起木制品产生缝隙、开裂、翘曲变形等缺陷。

长白落叶松子代木材的干缩特性见表2。

表2 木材干缩特性的统计分析

Tab. 2 Statistics on wood dry-shrinkage property

性状	样本数	平均值	标准差	标准误	变异系数/%	准确指数	
气干干缩率/%	径向	56	2.90	0.844	0.064	29.11	5.21
	弦向	56	5.82	0.936	0.084	16.08	10.54
	体积	56	9.02	1.766	0.135	19.58	3.64
差异干缩(弦:径)	56	2.01	0.317	0.051	15.79	4.71	
全干干缩率/%	径向	56	4.62	1.204	0.082	26.07	6.47
	弦向	56	9.08	1.225	0.103	13.49	4.51
	体积	56	13.85	2.048	0.247	14.79	6.34
差异干缩(弦:径)	56	1.97	0.279	0.047	14.21	5.22	

从湿材状态至气干状态时,径向干缩率<弦向干缩率<体积干缩率,分别为2.90%、5.82%和9.02%,差异干缩为2.01;从湿材状态至全干状态时,径向干缩率<弦向干缩率<体积干缩率,分别为4.62%、9.08%和13.85%,差异干缩为1.97。长白落叶松半同胞子代木材差异干缩较大,在加工利用时应充分考虑干缩性这个因素。

### 2.3 长白落叶松子代林木材力学性质分析

#### 2.3.1 抗劈力

木材纤维方向具有易开裂的特性,抗劈力是木

材抵抗在尖楔作用下顺纹劈开的力。长白落叶松子代木材的径面和弦面平均抗劈力分别为 13.42 和 10.18 N/mm。

### 2.3.2 抗弯强度

木材抗弯强度由于测试容易以及在实际应用上的重要性,是材质评估中使用最多的指标。在屋架、横条、木桥、承重地板等弯曲构件选材时,也应首先考虑抗弯强度。长白落叶松子代木材的平均抗弯强度为 89.12MPa(表 3)。对照木材抗弯强度分级标准,其强度属低等材(55.1~90.0 MPa)<sup>[18]</sup>。

### 2.3.3 抗剪强度

木材用作结构材时,常常承受剪切力,也是木材材性测试的主要性状之一。长白落叶松子代木材的弦面和径面顺纹抗剪强度分别为 11.85 MPa 和 12.35 MPa,径面抗剪强度大于弦面。

### 2.3.4 抗压强度

顺纹抗压强度是判定和评价材质的基本数据,常常用于诱导结构材和建筑材的榫接合类似用途的容许工作应力计算以及柱材的选择。长白落叶松子代木材的平均抗压强度为 54.27 MPa(表 3),按木材等级划分属于中等材<sup>[18]</sup>(45.1~60.0 MPa)。

### 2.3.5 硬度

长白落叶松子代木材的硬度测试结果显示(表 3),端面硬度 > 径面硬度 > 弦面硬度,分别为 3973N、1783N 和 1703N。按照木材端面硬度分级标准,属于中等水平(3929.8~6370N)<sup>[17]</sup>。

表 3 木材力学性质的统计分析

Tab. 3

处理	样本数	平均值	标准差	标准误	变异系数/%	准确指数	
抗劈力/ (N·mm <sup>-1</sup> )	径面	56	13.42	2.77	0.67	20.65	5.61
	弦面	56	10.18	1.69	0.91	16.66	4.33
抗弯强度/ MPa	56	89.12	10.69	2.07	12.00	7.69	
顺纹抗剪强 度/MPa	弦面	56	11.85	2.544	0.54	21.47	5.14
	径面	56	12.35	2.56	0.81	20.80	6.57
抗压强度 /MPa	56	54.27	6.21	0.68	11.44	6.34	
	端面	56	3973	833.93	95.21	20.99	5.23
硬度/N	弦面	56	1703	543.25	78.64	31.90	7.58
	径面	56	1783	429.88	85.12	24.11	6.41

### 2.3.6 综合强度

顺纹抗压强度和抗弯强度的和可代表木材综合强度。长白落叶松子代木材的综合强度为 143.39MPa(表 3)与《木材材性分级规定》对比可知,其木材综合强度属于中等水平(132.398~176.4 MPa)<sup>[19]</sup>。

## 3 结论

长白落叶松子代木材气干密度属中等级别;木材体积干缩性、差异干缩均较大,干燥过程中易发生翘曲和开裂,尺寸稳定性较差,加工利用时注意这个特性;顺纹抗压强度、端面硬度属中等级别;抗弯强度属低等级;综合强度属中等级别。通过对木材物理力学性质的测定,对于长白落叶松木材科学合理地利用和加工具有重要的参考价值。

## 参考文献:

- [1] 成俊卿. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1985.
- [2] 童再康,俞友明,郑勇平. 黑杨派新无性系木材物理力学性质研究[J]. 林业科学研究,2002,15(4):450-456.
- [3] 孙晓梅,楚秀丽,张守攻,等. 落叶松种间及其杂种木材物理力学性质评价[J]. 林业科学,2012,48(12):153-159.
- [4] 徐有明,刘清平,刘昭息,等. 火炬松种源顺纹抗压强度的变异与木材密度的关系[J]. 华中农业大学学报,1995,14(3):285-290.
- [5] 刘晓丽,王喜明,姜笑梅,等. 沙棘材解剖及物理力学性质的研究[J]. 北京林业大学学报,2004,26(2):84-89.
- [6] 赵荣军,冯德君,雷亚芳. 油松半同胞子代及亲本木材生长轮宽度与密度的研究[J]. 西北林学院学报,2000,15(3):16-19.
- [7] 吕建雄,骆秀琴,蒋佳荔,等. 红锥和西南桦人工林木材力学性质的研究[J]. 北京林业大学学报,2006,28(2):118-122.
- [8] 骆秀琴,姜笑梅,殷亚方,等. 人工林马尾松木材性质的变异[J]. 林业科学研究,2002,15(1):28-33.
- [9] 张含国,周显昌,田松岩,等. 长白落叶松生长和材质性状地理变异的研究[J]. 林业科技,1996,21(5):5-8.
- [10] 张含国,张殿福,李希才,等. 长白落叶松自由授粉家系生长和材性遗传变异及性状相关研究[J]. 林业科技,1995,20(6):1-5.
- [11] 李艳霞,张含国,邓继峰,等. 长白落叶松木芯基本密度与材性指标相关及建筑材优良家系选择研究[J]. 北京林业大学学报,2012,34(5):6-14.

(下转第 54 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.007

## 国内外生态安全研究述评

陈 哲, 温庆忠

(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要:**随着人口快速增长以及人类经济活动不断加剧,资源过度消耗、水土流失、生态系统退化等生态安全问题越来越受到重视,不仅成为学者们的研究热点,也被各国政府高度关注。文章讨论了目前生态安全的概念、生态安全评价方法研究、生态安全研究历程和现状等,总结了现阶段生态安全研究取得的进展和存在的问题,并对生态安全研究方向进行了展望。

**关键词:**生态安全;评价方法;研究历程;研究进展

中图分类号:S718.557 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0031-06

## A Review on Ecological Security

CHEN Zhe, WEN Qingzhong

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

**Abstract:** With the rapid growth of population and human industrial and agricultural activities, ecological security problems of excessive consumption of resources, serious soil erosion and degeneration of ecological system have been concerned by governments and scholars. This paper discussed concept, evaluation methods, research history and status about ecological security, summarized the present achievements and problems of ecological security, and prospected its research development.

**Key words:** ecological security; evaluation methods; research history; research progress

随着人口的快速增长以及人类工农业活动的加剧,经济社会得到快速发展,但资源约束趋紧,自然资源过度消耗,掠夺式开发与利用时有发生,水土流失严重、生态系统退化的形势日益严峻,生态安全问题已成为关系人民福祉和民族未来的大事。目前,生态安全研究内容主要集中在以下几个方面:概念的提出<sup>[1-3]</sup>、评价理论方法的探讨和应用<sup>[4-6]</sup>、局部区域的实验性研究<sup>[7-9]</sup>、生态安全的基础性研究等方面<sup>[10-12]</sup>。通过总结和分析当前生态安全的研究现状和存在的短板,以期今后生态安全研究提供参考和借鉴。

### 1 生态安全概念

生态安全概念是在人类自身的生存和安全受到普遍、较大规模威胁时提出的,是一门社会科学与自然科学的交叉学科,其内容极其丰富且涉及因素复杂。概念的确定一直是生态安全探讨的课题之一<sup>[13]</sup>。目前,从生态安全的基本内涵理解,大体可分为广义和狭义2种解释。广义的生态安全包括生物细胞、组织、个体、种群、群落、生态系统、生态景观、生态区、陆海生态及人类生态。只要其中的某一生态层次出现损害、退化、胁迫,都可以说是其生态安全处于危险状态,即生态不安全。具体指为了维

收稿日期:2017-03-06.

基金项目:国家林业局软科学课题“云南省边境生态安全建设研究”(2015-R34).

作者简介:陈哲(1980-),男,湖南邵阳人,工程师. 主要研究方向:生态安全及生物多样性研究.

通信作者:温庆忠(1966-). Email:wenqingzhong5@126.com

护人类安全、健康和发展,地球资源和环境的有效保护和利用而应该具有的发展状态或水平<sup>[14]</sup>。狭义的生态安全是专指人类生态系统的安全,以人类生存环境为对象,是维持自然和半自然生态系统的安全<sup>[15]</sup>。

国内外学者围绕生态安全的概念分别论述了各自的观点。程漱兰等认为国家生态安全是保持土地、天然林、地下矿产、动植物种质资源、大气等“自然资本”的保值增值,使之适应“人力资本”和“创造资本”持续增长的配比要求,提出了实现国家生态安全的条件和要求<sup>[16]</sup>。曲格平认为生态安全是最大限度地减少自然生态环境对经济社会发展的制约,使自然资源生态环境与人类社会经济发展相协调,并提出我国生态安全的战略重点及措施<sup>[8]</sup>。肖笃宁等认为生态安全应以人类生产生活健康为中心,不受生态系统退化和环境污染破坏等干扰的水平状态,强调人与自然发展的可持续性<sup>[15]</sup>。陈星等认为生态安全不但要维持生态系统自身的健康、完整性和可持续性,而且要体现出生态系统为人类社会提供良好的生态服务功能<sup>[17]</sup>。崔胜辉等指出人和自然应当作为一个整体考虑,通过对生态风险和生态脆弱性等 2 个方面进行生态安全的分析和评价,采取有效措施不断改善外界条件,减低环境风险<sup>[18]</sup>。蔡俊煌认为生态安全是为了实现人类安全和经济社会可持续发展的基础,生态安全、生态治理和生态文明是互为基础的有机整体<sup>[19]</sup>。马克明提出的区域生态安全格局概念(the regional pattern for ecological security)是以特定区域空间为研究对象,认为在排除干扰区域生态系统因素的基础上,构建健康的区域生态安全格局抵御生态风险是实现区域生态安全的关键<sup>[20]</sup>。Mark Halle 认为生态安全是构成人类安全的一部分,且与其它各类安全同等重要<sup>[21]</sup>。Norton 等人认为生态安全是指能维持人类的生存环境自身正常的生存及发展状态,不受外界条件、状态的变化而变化<sup>[22]</sup>。Rogers 等指出一个国家的生态安全是指不受或少受外部环境条件的变化而受到威胁和破坏的状态<sup>[23]</sup>。

综上所述,尽管人们对生态安全内涵和外延的看法还存在许多争议,尚处于初步研究阶段,对其理论与实践的研究还不够深入,但总体上强调生态安全要以人为本,实现人与自然的和谐共处以及可持续发展。

## 2 生态安全评价方法

生态安全评价是一项全局性、综合性的系统性

工程,既需要自然科学与社会科学紧密结合,又要求专家咨询和相关部门的综合联动。目前,国内外应用最为广泛的生态安全评价方法主要有:利用专家判读和层次分析为代表的综合指数评价法、构建生态系统模型为代表的生态模型评价法、以生态学理论为基础的景观生态模型评价法和以 3S 技术为支撑的数字地面模型评价法等 4 类<sup>[1, 24]</sup>。

### 2.1 综合指数评价法

综合指数评价法是指应用统计学将一组相同或不同指数值,转化成一个综合指数的方法,是当前生态安全评价中采用较多的方法之一。该方法在 PSR (Press-State-Response) 理论框架下,根据研究区域所在地理区位,选取直接影响该区域生态问题发生和发展的评价因子,并通过专家咨询判读予以权重,利用层次分析法计算和模糊评判法取得的数值进行累乘,最后通过数学计算得出综合评价指数。该方法能将一些边界不清,不易量化的评价因子相对量化,且能在不损失任何评价指标信息的基础下简化评价要素,反映区域生态系统本身的支撑能力,解决判断的模糊性和不确定性的问题,评估结果较为客观而被广泛应用<sup>[25-27]</sup>。其缺点在于对评价重复问题难以解决,确定权重带有主观性和随意性,模型较为繁琐<sup>[28]</sup>。

### 2.2 生态模型评价法

状态空间法和生态经济法两大类为生态模型评价方法的主要代表。状态空间法是从欧氏几何学发展而来的,通过三维状态几何空间的构建表达一定时间内区域承载力的状况<sup>[29]</sup>。以生态足迹法为代表的宏观生态模型越来越受到世界各国学者的广泛应用。该方法从经济社会水平的消耗与自然生态系统的承载力 2 个方面考虑,成为衡量社会可持续发展的主要手段<sup>[11, 30-34]</sup>。将生态足迹分析方法运用于生态安全评价最大的优点在于简洁直观、可比性强、易于理解,缺点在于目标单一、覆盖内容相对较少,过于强调人为因素而弱化自然等其他环境因素的贡献。

### 2.3 景观生态模型和数字地面模型评价法

景观生态模型和数字地面模型,主要采用景观分析法描述景观结构,以数字地面模型为参照,应用遥感技术、地理信息系统等“3S”技术,建立景观结构和功能的模型与相关评价指标。通过整合区域结构与功能的关系和地理学中人地关系,对掌握区域生态安全格局及演变具有重要意义<sup>[35-36]</sup>。其优点比较明显,可评估不同尺度研究区域生态安全现状

及动态演变趋势,充分发挥景观结构组份易于保存信息的优势<sup>[37]</sup>;其缺点是评价指标体系过分强调空间位置和景观元素。

综上所述,生态安全评价是生态安全研究的重要组成部分,评价结果的客观与公正、安全与风险对于区域经济的可持续发展、资源的可循环利用和生态环境的保护与建设具有重要意义。当前各国学者采用了不同的生态安全评价方法和技术手段,根据区域的特点进行了探索和研究,但由于其研究时间较短,基础理论还不够成熟,指标体系也比较单一,大多评价方法仍处于定性描述阶段,且具有一定的局限性,对生态安全评价的一些关键问题没有深入剖析,尚未形成一套严谨的评价体系,生态安全评价指标体系的建立及方法仍需进一步探索。

### 3 生态安全研究历程及进展

生态环境的日益恶化迫使人们重新审视自己所走过的道路,探讨生态与社会和谐发展的路径。把握生态安全的发展历程和研究现状,有助于人们更加客观、全面、深刻反思发展历程,从而吸取经验以更好地发展和维护生态安全,促进人与自然的和谐发展。

#### 3.1 国外研究历程及进展

国外对生态安全的研究时间较长,是从生态系统健康和生态风险评价发展起来的。生态安全理论在20世纪中后期发展经历了3个阶段。第一阶段始于40年代。Aldo Leopold在对土地功能综合评价时,引入了土地健康的概念,形成了生态安全概念的雏形<sup>[38]</sup>。1972年召开了斯德哥尔摩会议,指出全球生态环境问题的严峻性,把生态环境问题摆上各国政府的议事日程,寻求一条健康协调的发展道路。会议审议并通过了《只有一个地球》和《人类环境宣言》2份报告。第二个阶段始于80年代。由于全球范围内发生了多起环境污染事件,如莱茵河污染事件、前苏联切尔诺贝利核电站泄漏事件等,生态环境问题越来越受到各国政府的严重关切。在此背景下,世界环境与发展委员会对安全的内涵进行了扩展,生态环境恶化正是其扩展内容之一。1989年,国际应用系统分析研究所(IIASA)对生态安全的内涵作了进一步诠释,从保障人类健康发展状态角度出发,通过建立全球更加优化的生态安全监测系统,实现人类社会健康繁荣<sup>[39]</sup>。第三阶段始于90年代初期。为了给生态安全概念和理论提供依据,联合国环境与发展大会通过了《21世纪议程》等战略性

纲领,使世界各国及研究学者更加重视对生态环境安全问题的关注和研究,开展了大量的经验性研究和实践。1998年,Barry Buzan进一步扩展了安全范围,提出集经济、社会、军事、环境和政治等5方面的“复合安全理论”<sup>[8]</sup>。

21世纪以来,生态安全研究迈上了一个新台阶,如全球化与生态安全会议实施的“哈里森计划”就提出“生态安全和可持续发展”的主题<sup>[40]</sup>;在2001年6月5日世界环境日上,联合国秘书长安南正式宣布启动实施了全球范围内第一个针对生态系统变化对人类福利影响的科学评估计划—新千年全球生态系统的评估项目(MA),项目对开展国际间合作与交流,共同维护生态安全具有重要战略意义<sup>[41]</sup>。此外,在微观方面对生态安全的研究,主要集中在基因生物工程对生态(环境)安全的影响等<sup>[42]</sup>。

综上所述,由于欧美等国学者对全球性生态环境问题的探讨与研究的时间较长,且理论水平相对成熟,一直引导着全球生态安全研究的发展方向<sup>[43]</sup>。目前,国外生态安全研究集中表现在3个领域:1)环境污染和有害物质引起的生态风险评价;2)国家政策层面的生态安全政策和决策制定;3)微观的生态系统质量和健康评价。此外,国外学术界对具体区域生态安全评价学术界层面的研究成果相对较少;对基因工程微生物(Genetically Engineered Microorganisms, GEMs)的生态安全认识尚不全面和深入<sup>[44]</sup>。

#### 3.2 国内研究历程及进展

新中国成立初期,生态环境问题尚不明显,以构建生态安全保护体系为主要标志的现代保护事业没有形成。我国政府真正意义上对生态安全的重视始于上世纪90年代<sup>[18]</sup>。随着工业社会的发展,生态问题不断显现,20世纪末期长江流域特大洪灾以后,党和政府对生态安全越来越重视。特别是2000年12月国务院发布的《全国生态保护纲要》中,第一次在我国明确提出“维护国家生态环境安全”的目标,出现了“生态安全”概念。直至2014年4月15日,中央国家安全委员会把我国对生态安全的认识提升到了一个新高度,明确提出将生态安全纳入国家安全法律体系。在此期间,生态安全研究在我国政府层面和科学研究层面都得到了积极发展,近年来已成为我国学者研究的热点之一,并在生态安全概念探索、指标评价体系、区域生态评估等方面做了大量的基础性研究和实践工作。

首先,一些关系国计民生的生态安全重大项目不断涌现,为进一步应用实践奠定了坚实基础。如中国科学院植物研究所洪德元院士主持“长江流域生物多样性变化、可持续利用与区域生态安全的研究”(973 计划项目),围绕长江流域生物多样性大尺度的格局及其形成机制、生物入侵、物种分化以及生物多样性的生态功能和保育等方面,经过 5 年的深入研究,为退化生态系统及其生物多样性的恢复等提供了科学依据,为区域生态安全格局的构建奠定了坚实基础<sup>[45]</sup>。云南大学何大明教授在国家“973 计划”的资助下主持完成的“纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全”多学科交叉研究,紧紧围绕“揭示纵向岭谷特殊环境过程及其‘通道—阻隔’作用规律—维护区域生态系统多样性·整体功能·持续利用和健康管理—保障区域及跨境生态安全”主线,开展定位观测、实验测试、模型模拟等方面的研究,在“通道—阻隔”作用规律及生态效应揭示、国际河流生态变化及跨境影响评价、重大工程对生态系统扰动的多尺度量化、纵向岭谷区生态系统多样性变化和跨境生态安全的理论框架及陆疆跨境生态安全综合调控模式构建等方面取得了多项创新成果,为我国西部对外开放、重大国际区域跨境合作和环境外交等提供决策支持<sup>[36]</sup>。

其次,我国很多学者也从不同的角度对生态安全的概念、理论方法、区域生态安全实验性研究等内容方面进行了阐述,出现了一大批论述性文章。著名环境科学家曲格平认为,生态安全是为了避免经济社会发展和自然生态环境相互妨碍的发生,从而实现经济社会的可持续发展,并提出生态安全具有生态系统的整体性、生态破坏的不可逆性、生态恢复的长期性以及生态安全的全球性等 4 个特征<sup>[46]</sup>。左伟等在研究国内外生态安全评价指标体系的基础上,扩展了压力—状态—响应(PSR)框架模型,构建了“驱动力—PSR 生态环境系统服务框架”<sup>[47]</sup>。汪慧玲等在驱动力—压力—状态—影响—相应(DP-SIR)的理论基础上,选取 36 项有关生态安全指标,以 10 年时间为跨度,对我国生态安全状况进行了分析评价<sup>[48]</sup>。

综上所述,生态安全已成为我国政府高度关注和学者研究的热点课题,相关课题研究正在全国各地积极开展。目前研究主要集中在探讨生态安全概念、方法和内容、研究进展等方面<sup>[26, 47-51]</sup>,经历了从定性描述到区域生态安全状态探讨、再到经济学理论和先进的技术手段(3S 技术)的融入,使我国生态

安全研究近年来得到了蓬勃发展。但由于研究实践时间较短,缺乏系统的理论与方法体系支撑和统一的学科研究体系,对生态安全的理论与实践、微观领域的探讨以及风险预警机制的构建还存在争论<sup>[18]</sup>。此外,生态安全研究主要集中于自然科学领域,对反映区域经济水平以及法律法规制度的人文科学领域研究相对匮乏,说明我国生态安全研究过程中,对生态环境自然变化关注较多,而从人文社会科学角度的研究不足<sup>[43]</sup>。

## 4 研究展望

虽然近年来生态安全研究受到了各国政府部门和国内外学者的高度重视,相关研究取得了阶段性成果。但由于生态安全研究涉及的生态系统和人类社会系统领域极其丰富,构成生态安全的要素繁杂,目前依然还有大量的理论和实践空白亟待进一步研究探索。包括概念的统一确定、评价指标体系的完善、动态监测预警机制的研究以及配套机制的进一步推广应用等。

### 4.1 统一生态安全概念

由于生态安全属于自然科学和社会科学的综合,其内涵和外延十分复杂,尽管国内外学者对其概念进行了数十年的讨论和探索,目前尚无统一公认的定义和范围界定。因此,进一步加强对生态安全定义、本质、特征、原则和作用原理等方面的研讨、建立或完善,仍将是今后一段时间生态安全研究的主要任务。

### 4.2 完善生态安全评价指标体系

目前虽然很多学者在生态安全评价方面做了大量的基础研究和探讨,构建了许多评价体系,但因评价对象区域不同,导致生态安全的影响因素和表现形式不同而不能推广应用。此外,评价指标的选取、权重值的确定存在一定的主观性和局限性。因此,生态安全指标体系的科学构建仍是今后生态安全研究的重要方向。

### 4.3 强化动态评价、预测和预警研究

维持区域生态安全问题,主要是通过建立动态的生态安全评价预警体系。目前生态安全评价一般采用静态的描述和分析,有关生态安全变化趋势的动态研究还不多。加强对生态安全动态发展规律的监测,充分利用 GIS 数据管理分析功能整合各种数据,建立科学的生态安全评价、预测和预警功能的生态安全模型,制定符合实际的生态安全恢复与管理措施等将是今后发展的方向之一。

#### 4.4 加强国家生态安全法治建设及配套制度的研究

法治建设是社会进步的重要标志,也是实现生态安全的必要保障。目前,我国已将生态安全上升到法律层面,但相关配套政策措施尚未健全。因此,应尽快梳理和健全相关配套规章制度,确保国家生态安全战略实施效果。如加强对生态补偿机制、调节体系和监督考核与问责机制等方面的研究等<sup>[52]</sup>。

#### 4.5 加强边境地区生态安全研究

随着经济社会的快速增长,生态问题不因国界的划定而停止跨国蔓延。在全球经济一体化的发展趋势大背景下,未来倡导的跨境生态安全主要表现为国际合作,而不是强调冲突,只有通过各国之间的广泛国际合作,共同探讨生态安全本身的自然规律,充分发挥各自综合优势,达到自然资源利用最大化,缓和生态环境冲突,才能实现各国共赢。因此,跨境生态安全合作将成为今后国际研究的热点之一。

#### 参考文献:

- [1] 刘红,王慧,刘康. 我国生态安全评价方法研究述评[J]. 环境保护, 2005(8):34-37.
- [2] 余谋昌. 论生态安全的概念及其主要特点[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2004(2):29-35.
- [3] 周国富. 生态安全与生态安全研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2003(3):105-108.
- [4] 李辉,魏德洲,姜若婷. 生态安全评价系统及工作程序[J]. 中国安全科学学报, 2004(4):47-50.
- [5] 王如松,欧阳志云. 对我国生态安全的若干科学思考[J]. 中国科学院院刊, 2007(3):223-229.
- [6] 张向晖,高吉喜,董伟,等. 云南纵向岭谷区生态安全评价及影响因素分析[J]. 北京科技大学学报, 2008(1):1-6.
- [7] 钟祥浩,刘淑珍,王小丹,等. 青藏高原生态安全研究[J]. 山地学报, 2010(1):1-10.
- [8] 熊鹰. 湖南省生态安全综合评价研究[D]. 长沙:湖南大学, 2008.
- [9] PHUNGPRACHA E, KANSUNTISU KMONGKON K, PANYA O. Traditional Ecological Knowledge in Thailand: Mechanisms and Contributions to Food Security[J]. Kasetsart Journal of Social Sciences, 2015.
- [10] 徐德琳,邹长新,徐梦佳,等. 基于生态保护红线的生态安全格局构建[J]. 生物多样性, 2015(6):740-746.
- [11] 李剑泉,巨茜,陈绍志,等. 林业生态足迹研究进展及展望[J]. 林业经济, 2016(6):70-77.
- [12] 米锋,谭曾豪迪,顾艳红,等. 我国森林生态安全评价及其差异化分析[J]. 林业科学, 2015(7):107-115.
- [13] 贺培育,杨畅. 中国生态安全报告:预警与风险化解[M]. 北京:红旗出版社, 2009.
- [14] 国家发改委宏观经济研究院“宏观经济政策动态跟踪”课题组. 对生态安全的全面解读[J]. 经济研究参考, 2007(13):51-60.
- [15] 肖笃宁,陈文波,郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容[J]. 应用生态学报, 2002(3):354-358.
- [16] 程漱兰,陈焱. 高度重视国家生态安全战略[J]. 生态经济, 1999(5):9-11.
- [17] 陈星,周成虎. 生态安全:国内外研究综述[J]. 地理科学进展, 2005(6):8-20.
- [18] 崔胜辉,洪华生,黄云凤,等. 生态安全研究进展[J]. 生态学报, 2005(4):861-868.
- [19] 蔡俊煌. 国内外生态安全研究进程与展望——基于国家总体安全观与生态文明建设背景[J]. 中共福建省委党校学报, 2015(2):104-110.
- [20] 马克明,傅伯杰,黎晓亚,等. 区域生态安全格局:概念与理论基础[J]. 生态学报, 2004(4):761-768.
- [21] HALLE M. State-of-the-art review on environment, security and development co-operation[C]. Working Paper of Conducted on Behalf of the OECD DAC working party on Deleopment and Environment. 2000:43.
- [22] NORTON. A framework for ecological risk assessment at the EPA [J]. Environ Toxic Chem, 1992(11):1663-1672.
- [23] ROGERS KS. Ecological security and multinational corporations[R]. Environmental Change and Security Project Report, 1997(3):29-36.
- [24] 黄宝强,刘青,胡振鹏,等. 生态安全评价研究述评[J]. 长江流域资源与环境, 2012(S2):150-156.
- [25] 海全胜,宁小莉,霍擎,等. 达茂旗生态安全动态评价研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2014(2):67-71.
- [26] HAN B, LIU H, WANG R. Urban ecological security assessment for cities in the Beijing - Tianjin - Hebei metropolitan region based on fuzzy and entropy methods[J]. Ecological Modelling, 2015,318:217-225.
- [27] 金相灿,王圣瑞,席海燕. 湖泊生态安全及其评估方法框架[J]. 环境科学研究, 2012(4):357-362.
- [28] 庞雅颂,王琳. 区域生态安全评价方法综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2014(S1):340-344.
- [29] 张向晖,高吉喜,董伟,等. 生态安全研究评述[J]. 环境保护, 2005(13):48-50.
- [30] 王耕,王嘉丽,王彦双. 基于能值—生态足迹模型的辽河流域生态安全演变趋势[J]. 地域研究与开发, 2014(1):122-128.
- [31] 黄海,刘长城,陈春. 基于生态足迹的土地生态安全

- 评价研究[J]. 水土保持研究, 2013(1):193-196.
- [32] 付伟, 赵俊权, 杜国祯. 基于生态足迹与环境库兹涅茨曲线的中国西北部地区生态安全分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013(S1):107-110.
- [33] 曹伟. 生态足迹分析方法与城市生态安全[J]. 规划师, 2003(1):20-24.
- [34] LI J, REN Z, ZHOU Z. Quantitative analysis of the dynamic change and spatial differences of the ecological security: a case study of Loess Plateau in northern Shaanxi Province[J]. Journal of Geographical Sciences, 2006, 16(2).
- [35] 裴欢, 魏勇, 王晓妍, 等. 耕地景观生态安全评价方法及其应用[J]. 农业工程学报, 2014(9):212-219.
- [36] 齐清文, 何大明, 邹秀萍, 等. 云南沿边境地带生态环境 3S 监测、评价与调控研究[J]. 地理科学进展, 2005(2):1-12.
- [37] XIE H, YAO G, WANG P. Identifying Regional Key Eco-Space to Maintain Ecological Security Using GIS[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2014, 11(3).
- [38] DAVID J. Ecosystems not optimized: A reply. Aquatic Ecosystem Health, 1993, 2(1):57-58.
- [39] IIASA. Ecology politics and society[J]. Report Geography, 1993, 125(2):1-10.
- [40] CONCA K. A decade since Rio: what legacy for the earth summit? Politics and the Life Sciences, 2002, 21(2):41-45.
- [41] 刘纪远, 岳天祥. 中国西部生态系统综合评估[M]. 北京:气象出版社, 2005.
- [42] WILSON M LS. Release of recombinant microorganisms[J]. Annual Review of Microbiology, 1993, 47(1):913-944.
- [43] 胡秀芳, 赵军, 查书平, 等. 生态安全研究的主题漂移与趋势分析[J]. 生态学报, 2015(21):6934-6946.
- [44] 黄正. 基因工程微生物的生态安全[J]. 环境与健康杂志, 2005(3):227-228.
- [45] 赵惠惠. 国家重点基础研究发展规划项目:长江流域生物多样性变化、可持续利用与区域生态安全项目简介[J]. 植物学报, 2000(8):879-880.
- [46] 曲格平. 关注生态安全之一:生态环境问题已成为国家安全的热门话题[J]. 环境保护, 2002(5):3-5.
- [47] 左伟, 王桥, 王文杰, 等. 区域生态安全评价指标与标准研究[J]. 地理学与国土研究, 2002(18):67-71.
- [48] LIU D, CHANG Q. Ecological security research progress in China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(5):111-121.
- [49] 汪慧玲, 朱震. 我国生态安全影响因素的实证研究[J]. 干旱区资源与环境, 2016(6):1-5.
- [50] YOU H. Assessing Land Ecological Security Based on BP Neural Network: a Case Study of Hangzhou, China[J]. Journal of Computers, 2013, 8(6).
- [51] LI L, ZENG W. A Review of Land Ecological Security Evaluation in China[J]. Journal of Geography and Geology, 2010, 2(1).
- [52] 周芳, 陈卫华. 关于生态安全法治化的初步思考[J]. 法制与经济, 2014(5):61-62.

(上接第 27 页)

- [4] 王战强, 负新华, 黄建国, 等. 西双版纳国家级自然保护区[M]. 昆明:云南教育出版社, 2006:408-409.
- [5] 唐承贵, 曹孟良, 科二, 等. 西双版纳傣族自治州林业志[M]. 昆明:云南民族出版社, 1998:61.
- [6] 中华人民共和国濒危物种进出口管理办公室. 濒危野生动植物国际贸易公约[S]. 2000:19-64.
- [7] 云南省林业厅, 云南省科学技术厅. 云南省极小种群物种拯救保护规划纲要(2010-2020年)[Z]. 2009:44.
- [8] 杨鸿培, 郭贤明, 杨正斌, 等. 西双版纳国家级自然保护区生物多样性监测计划[Z]. 2014.
- [9] 宋志勇, 杨鸿培. 西双版纳州林下经济调查分析. 安徽农业科学[J]. 2014, 42(7):2011-2013.
- [10] 徐宏发, 张恩迪, 宋慧刚. 野生动物保护原理及管理技术[M]. 上海:华东师范大学出版社, 1998.
- [11] 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.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.008

## 柴达木盆地都兰县荒漠化和沙化土地现状监测评价

陈贵林

(青海省林业工程监理中心, 青海 西宁 810008)

**摘要:**基于遥感监测、現地踏查、样地与样线调查、问卷调查,研究了柴达木盆地都兰县荒漠化和沙化土地现状。结果表明,2014 年都兰县荒漠化土地面积 3 220 698.80 hm<sup>2</sup>,沙化土地面积 834 991.14 hm<sup>2</sup>,有明显沙化趋势土地面积 194 454.15 hm<sup>2</sup>;与 2009 年相比,5 年间都兰县荒漠化土地面积减少 196 996.21 hm<sup>2</sup>,有明显沙化趋势土地面积减少 2 707.77 hm<sup>2</sup>,呈现整体遏制、持续缩减态势,但防治形势依然严峻。藉此,提出坚持依托工程、突出重点、因地制宜、分区施策的原则,不断摸索防沙治沙经验模式,推广抗旱造林技术,先固沙后造林等建议。

**关键词:**荒漠化土地;沙化土地;有明显沙化趋势土地;防沙治沙;柴达木盆地

中图分类号:S717.193;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0037-04

## Monitoring and Evaluation on Present Status of Desertification and Sandification Land in Doulan County of Chaidamu Basin

CHEN Guilin

(Qinghai Forestry Project Supervision Center, Xining 810008, China)

**Abstract:** Based on remote sensing monitoring, field survey, sample investigation and questionnaire method, the status of desertification and sandification land in Doulan County of Chaidamu Basin was studied. The results indicated that the area of desertification land in Doulan County was 3 220 698.80 hm<sup>2</sup>, the area of sandification land was 834 991.14 hm<sup>2</sup>, the area of land with the trend of sandification was 194 454.15 hm<sup>2</sup> in 2004. Compared with those in 2009, the area of desertification land decreased by 196 996.21 hm<sup>2</sup> and the area of land with the trend of sandification decreased by 2 707.77 hm<sup>2</sup>, generally showing the tendency of downsizing. Aiming at the severe prevention situation, this paper suggested to explore the empirical mode of preventing and controlling desertification, disseminate the drought resistance technology for afforestation and fix sand before forestation based on the principle of supporting with projects, highlighting priorities, adjusting measures to local conditions and implementing policies by partition.

**Key words:** desertification land; sandification land; land with the trend of sandification; preventing and controlling desertification; Chaidamu Basin

由地质构造的自然因素、全球变化的温室作用与人类活动负面效应耦合导致的荒漠化和沙化,不

仅造成了可利用水土资源的减少与丧失,而且制约了人类社会自身的生存与发展<sup>[1-2]</sup>。中国是世界上

收稿日期:2017-05-04.

基金项目:青海省林业厅资助项目“青海省荒漠化治理工程成效监测”(QHLY20140311).

作者简介:陈贵林(1979-),男,青海乐都人,工程师.主要从事林业生态保护工作.

荒漠化和沙化最严重的国家之一,青海省是中国荒漠化和沙化最严重的地区之一,柴达木盆地是青海荒漠化和沙化最严重分布区之一,而都兰县是柴达木盆地荒漠化和沙化最集中分布区之一<sup>[3-4]</sup>。因此,对都兰县荒漠化和沙化土地现状进行分析和研究治理对策,定期掌握全县荒漠化和沙化土地现状及动态变化信息,以期制定防沙治沙政策和沙产业长远发展规划,保护和合理利用国土资源,实现人口资源和环境的可持续发展战略提供基础资料。

## 1 研究区概况

都兰县位于青海省柴达木盆地东南隅,分为汗布达山区和柴盆地平原 2 种地貌类型,戈壁、沙漠、谷地、河湖、丘陵、高原、山地等地形依次分布。属高原干旱大陆性气候,年均温 1.2~4.3℃,日较差 12.6~17.8℃,年较差 27.8℃,≥10℃积温 1 174.1~2 009.8℃;日照时间 3 078~3 600 h;降水量 177.5~17.8 mm(集中在 6—9 月),蒸发量 2 088.8~3 297.9 mm,风速 2.2~5.1 m/s;土壤盐分含量较高,主要为棕钙土、漠钙土、荒漠盐土等,植被覆盖率小于 5%,森林覆盖率为 0.84%。截至 2015 年底,总人口 10.78 万人。以汉族为主,还有藏、蒙古、回、土等少数民族。

## 2 研究材料与方法

### 2.1 研究材料

以中巴卫星资源 CBERS-CCD 为主要数据源,中巴环境卫星影像为辅助数据源,获取时间为 2013 年 1 月 12 日—2014 年 1 月 5 日,涉及 2 景高分辨(分辨率≥5.0m)、多光谱遥感影像时相图。

### 2.2 研究内容

2014 年荒漠化土地类型面积及其分布,沙化土地类型面积及其分布,沙化趋势的土地面积,同比 2009 年,进行荒漠化土地、沙化土地、有明显沙化趋势土地面积及其程度消长情况分析,探索防沙治沙策略。

### 2.3 研究方法

采用以遥感影像系统(RS)为主、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)为辅的“3S”技术。在 GIS 技术支持下,对遥感影像数据进行解译和处理,包括波段组合、几何精校正、图像增强及镶嵌处理等步骤,通过解译划分图斑获取荒漠化及沙化土地面积和类型分布等信息<sup>[5-6]</sup>。2014 年 5—10 月,选取

3~5 条调查样线(长 500 m、宽度 20 m),通过遥感假彩色像片识别、GPS 定位等地面验证和辅助定位,建立起直观影像特征和地面实况的对应关系,再通过野外调查、定点观测、现地访问和收集最新资料获取相关数据,并建立图形库与属性库。

### 2.4 研究设计

1) 遥感影像云量应<5.0%,基本无噪声,优先选择近期、植被旺盛生长季节,在确保信息层次丰富清楚、地类差别显著的基础上,依次选择 ZY-3, ZY-1 02C, RapidEye, SPOT5, SPOT6, P5, P6 等。

2) 以西安 80 坐标为投影基础,应用高斯—克吕格投影,遥感数据配准误差<1 个象元。

3) 在满足最小上图面积前提下,将图斑最小区划面积相应细化( $0.4 \text{ hm}^2 \leq S \leq 200.0 \text{ hm}^2$ )、区划尺度相应增大( $\geq 1:10\ 000$ ),所有图斑应建立面状拓扑关系,不能重叠、遗漏或为复合图斑;同时,选择不小于全县图斑总数 5.0%的初步区划界线带到现地进行验证。

4) 以乡为单位建立现地图片库,从上到下,从左到右顺序对图斑进行连续编号,不能重复,用手持平板电脑采集和录入。2009 年和 2014 年研究区范围相同。

5) 在完成资料收集、设备购置、技术培训及后勤保障等工作的基础上开展外业调查。2014 年 6 月 10 日始,至 10 月 20 日结束,历时 132 d,参加人员 15 人,以青海省林业工程监理中心技术人员为主,都兰县林业局工作人员协助完成。

## 3 结果与分析

2009—2014 年都兰县荒漠化土地和沙化土地面积见表 1。

### 3.1 荒漠化土地类型及其面积

由表 1 知,2014 年都兰县荒漠化土地面积 3 220 698.80  $\text{hm}^2$ ,占全县国土总面积的 71.14%。其中:轻度面积 194 178.54  $\text{hm}^2$ ,占荒漠化总面积的 6.03%;中度面积 1 188 892.84  $\text{hm}^2$ ,占 36.91%;重度面积 881 214.18  $\text{hm}^2$ ,占 27.36%;极重度面积 956 413.24  $\text{hm}^2$ ,占 29.70%。2009 年都兰县荒漠化土地面积 3 417 695.01  $\text{hm}^2$ ,占全县国土总面积的 75.49%。其中:轻度面积 142 932.82  $\text{hm}^2$ ,占荒漠化总面积的 4.18%;中度面积 1 272 617.80  $\text{hm}^2$ ,占 37.24%;重度面积 854 598.82  $\text{hm}^2$ ,占 25.01%;极重度面积 1 147 545.57  $\text{hm}^2$ ,占 33.58%。

表1 2009—2014年都兰县荒漠化土地和沙化土地面积

Tab. 1 Area of desertification land and sandification land in Doulan County from 2009 to 2014

年度	类别	合计	轻度	中度	重度	极重度
2014	荒漠化面积/hm <sup>2</sup>	3220698.80	194178.54	1188892.84	881214.18	956413.24
	比例/%	100.00	6.03	36.91	27.36	29.70
	沙化面积/hm <sup>2</sup>	834991.14	60772.13	136086.96	289888.06	348243.99
	比例/%	100.00	7.28	16.30	34.72	41.71
	沙化趋势面积/hm <sup>2</sup>	194454.15				
2009	荒漠化面积/hm <sup>2</sup>	3417695.01	142932.82	1272617.80	854598.82	1147545.57
	比例/%	100.00	4.18	37.24	25.01	33.58
	沙化面积/hm <sup>2</sup>	838328.66	26521.62	85887.52	358886.90	367032.62
	比例/%	100.00	3.16	10.25	42.81	43.78
	沙化趋势面积/hm <sup>2</sup>	197161.92				
动态变化	荒漠化面积/hm <sup>2</sup>	-196996.21	51245.72	-83724.96	26615.36	-191132.33
	沙化面积/hm <sup>2</sup>	-3337.52	34250.51	50199.44	-68998.84	-18788.63
	沙化趋势面积/hm <sup>2</sup>	-2707.77				

都兰县荒漠化土地为风蚀、水蚀、冻融、盐渍等荒漠化类型,常造成林地、草地及未利用地等严重的水土流失和生产力下降,每年向黄河干流及其支流、内陆河输入大量泥沙,导致库区淤积、河道堵塞、河床抬高生态危机。经过多年的生态建设及流域综合治理工程的实施,通过防沙治沙综合示范区建设,在流动沙丘、半固定沙丘上进行以固封为主、固阻与封造结合、生物治沙与工程治理相结合,采取固沙造林、设置沙障、杨柳深栽、直播造林、围栏封育、客土容器生根、节水灌溉一体化等技术措施,改善了区域生态环境,形成了局部沙漠绿洲,增加了林地面积和森林蓄积量,提高了植被生产力和植被盖度,加强了植被涵养水源和保育土壤的生态功能,遏制并减少了荒漠化土地的发展<sup>[7-8]</sup>。2009—2014年荒漠化土地面积减少196996.21 hm<sup>2</sup>,减少率达5.76%,年均减少率1.15%。其中:轻度面积增加51245.72 hm<sup>2</sup>,中度面积减少83724.96 hm<sup>2</sup>,重度面积增加26615.36 hm<sup>2</sup>,极重度面积减少191132.33 hm<sup>2</sup>。

### 3.2 沙化土地类型及其面积

由表1知,2014年都兰县沙化土地面积834991.14 hm<sup>2</sup>,占全县国土总面积的18.44%。其中:轻度面积60772.13 hm<sup>2</sup>,占沙化土地总面积的7.28%;中度面积136086.96 hm<sup>2</sup>,占16.30%;重度面积289888.06 hm<sup>2</sup>,占34.72%;极重度面积348243.99 hm<sup>2</sup>,占41.71%。2009年都兰县沙化土地面积838328.66 hm<sup>2</sup>,占全县国土总面积的

18.52%。其中:轻度面积26521.62 hm<sup>2</sup>,占沙化土地总面积的3.16%;中度面积85887.52 hm<sup>2</sup>,占10.25%;重度面积358886.906 hm<sup>2</sup>,占42.81%;极重度面积367032.62 hm<sup>2</sup>,占43.78%。

都兰县沙化土地主要分布在耕地、林地、草地和未利用地上,多以流动沙地、固定沙地及露沙地类型存在,河湖阶地最为发育,植被以灌草型和草本型较多。伴随着封山(沙)育林(草)、人工造林(乔、灌)、人工种草等工程和生物措施的有效设施,沙化面积和程度初步得到遏制和治理。2009—2014年沙化土地面积减少3337.52 hm<sup>2</sup>,减少率达0.40%,年均减少率0.08%。其中:轻度面积增加34250.51 hm<sup>2</sup>,中度面积增加50199.44 hm<sup>2</sup>,重度面积减少68998.84 hm<sup>2</sup>,极重度面积减少18788.63 hm<sup>2</sup>。

### 3.3 有明显沙化趋势土地面积

有明显沙化趋势土地是指由于过度利用或水资源匮乏等因素导致的植被严重退化,生产力下降,地表偶见流沙点或风蚀斑,但尚无明显流沙堆积形态的土地。它介于沙化土地和非沙化土地之间。有明显沙化趋势土地中草地面积占89.27%以上,由于长期超载过牧,草场退化严重,生产力不断下降,生态平衡遭到影响或破坏,如果采取一定的人为措施(轮牧减畜、舍饲圈养、造林育草和封禁增雨等),将逆转为非沙化土地;若气候恶化或继续超载过牧,土壤结持力及毛管作用不断下降,粗沙含量和土壤容

重逐步增加,养分和生产力持续减少,生态环境继续恶化的直接后果是进一步向沙化土地发展。2014年都兰县有明显沙化趋势土地面积 194 454.15  $\text{hm}^2$ ,占全县国土总面积的 4.30%。2009年都兰县有明显沙化趋势土地面积 197 161.92  $\text{hm}^2$ ,占 4.36%。2009—2014年有明显沙化趋势土地面积减少 2 707.77  $\text{hm}^2$ ,减少率达 1.37%;年均减少率 0.27%。

#### 4 结论与建议

1) 都兰县荒漠化土地面积 3 220 698.80  $\text{hm}^2$ ,沙化土地面积 834 991.14  $\text{hm}^2$ ,有明显沙化趋势土地面积 194 454.15  $\text{hm}^2$ 。与 2009年相比,5年间荒漠化面积减少 196 996.21  $\text{hm}^2$ ,减少率达 5.76%,年均减少率 1.15%。其中:轻度面积增加 51 245.72  $\text{hm}^2$ ,中度面积减少 83 724.96  $\text{hm}^2$ ,重度面积增加 26 615.36  $\text{hm}^2$ ,极重度面积减少 191 132.33  $\text{hm}^2$ 。5年间沙化土地面积减少 3 337.52  $\text{hm}^2$ ,减少率达 0.40%,年均减少率 0.08%,其中:轻度面积增加 34 250.51  $\text{hm}^2$ ,中度面积增加 50 199.44  $\text{hm}^2$ ,重度面积减少 68 998.84  $\text{hm}^2$ ,极重度面积减少 18 788.63  $\text{hm}^2$ 。5年间有明显沙化趋势土地面积减少 2 707.77  $\text{hm}^2$ ,减少率达 1.37%,年均减少率 0.27%。5年间部分荒漠化土地逆转为非荒漠化土地,部分流动沙地、半固定沙地和露沙地转变为半固定和固定沙地,甚至逆转为非沙化地,呈现整体遏制、持续缩减、功能增强、成效明显的良好态势;荒漠化和沙化土地及有明显沙化趋势土地面积合计减少了 203 041.50  $\text{hm}^2$ ,占土地总面积比例降低了 4.48%,但防治形势依然严峻。

2) 仍应坚持依托工程、突出重点、因地制宜、分

区施策原则,根据不同地域立地条件,宜造则造,宜封则封,以封为主,造封结合;宜林则林、宜灌则灌、宜草则草、乔灌草结合、带片网结合,不断摸索防沙治沙经验模式;在水土条件较好的地区,以营造防风固沙林为主,积极推广杨树深栽、沙棘营养坨、枸杞客土培肥等造林技术,推广容器育苗、生根粉、植物生长调节剂、保水剂等系列抗旱造林技术,推广节水灌溉造林,提高水资源利用率;先固沙后造林,不断加大草方格等工程固沙造林力度,集中连片治理,提高治理效果;在难以造林的地区以封沙育林和人工种草为主,恢复和扩大林草植被;完善鼓励机制,多渠道筹措资金,加大防沙治沙投入,促进生态建设和沙产业发展紧密结合,实现经济效益、生态效益和社会效益的可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 王涛,吴薇,王熙章. 沙质荒漠化的遥感监测与评估[J]. 第四纪研究,1998,18(2):108-116.
- [2] 曾永年,冯兆东. 沙质荒漠化遥感监测与环境影响研究进展[J]. 山地学报,2005,23(2):218-227.
- [3] 袁丽侠. 宁夏土地沙质荒漠化成因与防治对策研究[J]. 自然灾害学报,2002,11(2):132-137.
- [4] 于海洋,张振德,张佩民. 青海土地荒漠化评价及动态监测[J]. 干旱区研究,2007,24(2):153-158.
- [5] 慈龙骏,杨晓晖. 荒漠化与气候变化间反馈机制研究进展[J]. 生态学报,2004,24(4):175-160.
- [6] 樊胜岳,周立华. 沙漠化成因机制及其治理的沙产业模式[J]. 地理科学,2000,20(6):511-515.
- [7] 武健伟,孙涛. 近 12 年来我国北方地区春季沙尘天气变化的探讨[J]. 林业资源管理,2013(2):51-55.
- [8] 付蓉. 近 10 年我国荒漠化地区干湿变化分析[J]. 林业资源管理,2013(4):104-108.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.009

## 武定县天然林资源保护工程建设现状及发展对策

杨丽祥

(武定县林业局,云南 武定 651600)

**摘要:**武定县从 1999 年开始实施天然林资源保护工程,18 年来,共完成天保工程公益林建设 25 646.4 hm<sup>2</sup>,每年完成森林管护面积 210 454.3 hm<sup>2</sup>。通过“封、管、造”并举,取得明显成效,实现了造林用苗基地化,森工企业职工得到分流安置,森林资源明显增长并得到有效保护,森林生态功能显著增强的目标。生态环境恶化的趋势基本得到遏制,各种生态性自然灾害的发生明显减少。但工程建设中仍存在资金投入不足,人才队伍建设滞后,林业管理体制不完善,林产业发展滞后等不容忽视的问题,需要进一步采取措施,加大资金投入,搞好人才队伍建设,完善林业管理体制,做好天然商品林功能区划,解决好保护与利用的相关问题。

**关键词:**天然林资源保护工程;建设成效;森林管护;森林生态功能;商品林功能区划;武定县

中图分类号:S774;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0041-06

## Construction Status and Development Strategies of Natural Forest Protection Project in Wuding County

YANG Lixiang

(Wuding Forestry Bureau, Wuding, Yunnan 651600, China)

**Abstract:** The project of natural forest protection was implemented since 1999, including the construction of 256464 hm<sup>2</sup> public-welfare forests and the management of 2104543 hm<sup>2</sup> forests every year. According to the strategies of forest closed, management and afforestation, achievements were made on building base for afforestation seedling, placing distributary personnel, protecting and developing forest resources as well as strengthening ecological function. The deterioration trend of ecological environment was basically curbed, and various ecological natural disasters obviously decreased. Aiming at the problems of insufficient fund, unprofessional talents, imperfect management system and undeveloped forestry industry, some suggestions were put forward to increase financial input, train professional talents, improve management system, delimit function division of natural commercial forest, and coordinate the relationship between protection and utilization.

**Key words:** project of natural forest protection; construction achievements; forest management; ecological function; function division of commercial forest; Wuding County

### 1 概况

武定县地处滇中腹地,金沙江畔,南北长 94

km,东西宽 56 km,土地总面积 295 184 hm<sup>2</sup>,其中:林业用地面积 214 903.1 hm<sup>2</sup>,非林地面积 80 280.9 hm<sup>2</sup>,山区面积占 97%,森林覆盖率

收稿日期:2017-04-14.

作者简介:杨丽祥(1971-),男,云南武定人,高级工程师.主要从事森林培育及管理工作.

58.86%,活立木蓄积量 910.93 万  $m^3$ 。年均温 15.9℃,年均降水量 892.8 mm,属亚热带季风气候。全县辖 11 个乡镇、133 个村民委员会(居委会)、1 575 个村民小组,83 418 户,总人口 27.88 万人,人均拥有耕地面积 0.07  $hm^2$ ,人均有粮 453 kg。全年国民生产总值 555 703 万元,地方财政总收入 61 230 万元。城镇居民年人均可支配收入 26 841 元,农民人均纯收入 7 592 元。

## 2 天然林资源保护工程建设现状

### 2.1 建设规模

天然林保护工程(以下简称“天保工程”)实施 18 年来,武定县共建设完成天保工程苗圃 4.5  $hm^2$ ;公益林建设 25 646.4  $hm^2$ ,其中:人工造林 2 035.3  $hm^2$ ,封山育林 18 135.3  $hm^2$ ,人工模拟飞播 3 866.7  $hm^2$ ,人工促进天然更新 1 609.1  $hm^2$ ;森林抚育 2 400  $hm^2$ ;每年完成森林管护 210 454.3  $hm^2$ ;分流安置森工企业职工 124 人。

### 2.2 完成情况

武定县天保工程建设自 1999 年启动以来,得到县委、政府高度重视,经过林业部门的辛苦努力和全社会的参与,圆满完成了以下各项工程。

#### 2.2.1 苗圃建设

完成天保工程苗圃建设 4.5  $hm^2$ ,建设内容为:圃地工程、给水工程、排水工程、供电通讯工程、生产设施配套工程。2003 年 1 月开工建设到 2004 年 12 月完成,于 2005 年 3 月通过验收。

#### 2.2.2 公益林建设

18 年来,共完成公益林建设 25 646.4  $hm^2$ ,分布在狮山、猫街、高桥、插甸、白路、环州、东坡、田心、发窝、万德、己衣等 11 个乡镇。各年度完成情况详见表 1。

#### 2.2.3 森林抚育

武定县从 2011 年开始实施天保工程森林抚育,至 2015 年共抚育项目 2 400  $hm^2$ ,其中:2011 年 666.6  $hm^2$ ,2013 年 666.7  $hm^2$ ,2014 年 666.7  $hm^2$ ,2015 年 400  $hm^2$ 。

#### 2.2.4 森林管护

1999~2010 年天保一期工程每年森林管护面积 122 053.3  $hm^2$ ,2011~2015 年天保二期工程每年森林管护面积 210 454.3  $hm^2$ 。全县天保二期工程共安排管护人员 680 人,其中:省州县森工企业职工

表 1 武定县 1999—2015 年度天保工程公益林建设统计  
Tab. 1 Public beneficial forest construction for Natural Forest Protection Project in Wuding County from 1999 to 2015  $hm^2$

年度	计划任务	完成面积	人工造林	封山育林	人工拟播	人促更新
合计	25633.3	25646.4	2035.3	18135.3	3866.7	1609.1
1999	3700	3713.1	102	2002		1609.1
2000	1400	1400		200	1200	
2001	2600	2600	133.3	1400	1066.7	
2002	2333.3	2333.3	333.3	1200.0	800.0	
2003	3000.0	3000.0	200.0	2000.0	800.0	
2004	1800.0	1800.0	66.7	1733.3		
2005	2066.7	2066.7	66.7	2000.0		
2006	733.3	733.3	66.7	666.6		
2007	733.3	733.3	66.7	666.6		
2008	866.7	866.7	200.0	666.7		
2009	1333.3	1333.3		1333.3		
2010	1333.3	1333.3	666.7	666.6		
2011	933.3	933.3		933.3		
2012	666.7	666.7		666.7		
2013	666.7	666.7		666.7		
2014	800.0	800.0	133.3	666.7		
2015	666.7	666.7		666.7		

90 人,农村护林员 590 人。实际完成森林管护情况详见表 2。

## 3 建设成效

实施天保工程后,武定县全面停止天然林采伐,加大森林资源保护力度,恢复、发展天然林资源,大力营造生态公益林,发展后备资源,调整、优化林业产业结构,加强林区多种资源综合利用,妥善安置森工企业职工,维护社会稳定,达到了改善生态环境,保护生物多样性,促进社会经济可持续发展目标。

### 3.1 实现苗木生产基地化

天保工程苗圃建成后,造林苗木进行基地化培育,苗木生产经营规范化管理,苗木质量和数量大幅提升。年产 I、II 级苗木 220 万株以上,其中:营养繁殖苗(以核桃嫁接苗为主)100 万株,容器苗(以华山松、旱冬瓜、板栗、大树杨梅为主)120 万株。完全

表2 武定县天保二期工程森林管护面积统计

Tab. 2 Area of forest management and protection in second phase construction of Natural Forest Protection Project in Wuding County

建设单位	护林员/ 人	管护面积合计/ hm <sup>2</sup>	有林地/ hm <sup>2</sup>	灌木林地/ hm <sup>2</sup>	疏林地/ hm <sup>2</sup>	未成林造林地/ hm <sup>2</sup>	无林地/ hm <sup>2</sup>
合计	680	210454.3	157603.0	33583.7	924.2	10744.6	7598.8
金沙江水运局武定营林处	61	8400.9	8104.7	33.6	16.6	198.3	47.7
楚雄天保中心武定管护所	20	3309.3	3089.3	40.3		75.3	104.4
武定县万松山国有林场	19	2617.9	2558.9	16.7		2.7	39.6
己衣管护所	41	14765.7	9355.5	2252.1	21.7	1598.5	1538.1
万德管护所	43	14917.4	8492.0	4480.7	223.1	1033.9	687.7
东坡管护所	43	12027.7	930.0	7937.9	26.5	1756.4	1377.0
发窝管护所	68	20277.0	16153.8	2819.2	27.0	675.7	601.3
环州管护所	41	14598.9	9592.9	3674.5	23.3	329.1	979.0
田心管护所	29	8086.0	3803.7	3594.0	231.0	297.3	160.0
白路管护所	36	14417.1	10022.1	3771.1		576.2	47.7
高桥管护所	68	25653.7	21198.9	3155.5	16.2	1073.6	209.5
插甸管护所	67	22664.5	19290.9	1003.7	85.9	782.1	1501.9
猫街管护所	64	26933.7	26232.9	162.7	251.8	254.7	31.6
狮山管护所	80	21785.0	18777.4	642.0	1.3	2090.8	273.5

能够保证天保工程的顺利实施,同时还能对其他林业工程服务。

### 3.2 妥善安置森工企业职工

为妥善解决森工企业职工就业及工资待遇问题,武定县一次性安置职工9人,转岗分流职工124人参加天保森林管护工作,使其变“砍树人”为“护林人”,既解决了职工就业问题,又加强了森林管护工作。

### 3.3 资源数量明显增加

经过18年的培育建设,武定县新增森林面积10716.37 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率由原来的45.98%提高到现在的58.86%,森林蓄积量由原来的612.97万 m<sup>3</sup>上升到现在的910.93万 m<sup>3</sup>,森林资源总量大幅增长。

### 3.4 森林资源得到有效保护

武定县成立了天保工程协调领导小组及其办公室,负责天保工程的组织、实施、管理、指导、监督、检查,各乡镇也成立领导小组及其管理机构;各级管理机构层层签定和落实管护目标责任状(责任书),明确管护范围、面积、目标责任和奖惩事项,把天保工程的完成情况作为项目实施单位年终考核指标,并建立奖励和责任追究制度,使天然林保护的职责、任务落在实处;18年来共投入天保资金9318.05万元进行管护基础设施、设备和管护体系建设。全县共

成立14个森林管护所,130个管护点,聘用天保护林员680人,建立“县、乡、村、社、护林员”五级垂直管护体系,建立、健全天保护林网络,加强管护人员业务技能、政策、法律法规及行政执法等方面的培训,严格按技术规范、标准进行管护,切实、有效地保护森林资源;资源林政、森林公安加大执法力度,严格查处偷砍盗伐行为,做到山上管好,山下管严。

### 3.5 森林生态功能显著增强

根据水利部门统计数据,实施天保工程后,增加森林蓄水能力401.86万 m<sup>3</sup>,减少土壤冲刷能力64.3万 t,中强度土壤侵蚀面积由原来的995.66 km<sup>2</sup>减少到现在的360.57 km<sup>2</sup>,下降了635.09 km<sup>2</sup>,土壤侵蚀面积由原来占国土总面积的34.1%下降到12.2%,下降21.9个百分点,土壤侵蚀强度明显减弱。山变绿了,水变清了,生态环境恶化的趋势从根本上得到遏制,各种生态性自然灾害发生的频率和强度明显下降,生态环境大为改善,实现了生态环境与经济建设协调发展。

## 4 天保工程实施存在的问题

### 4.1 森林管护的资金标准过低,运作比较困难

1) 国家只给公益林的管护费,用公益林的管护费管护公益林和商品林

武定县森林管护面积210454.3 hm<sup>2</sup>,国家每年

下达的管护资金仅 331 万元,每公顷管护经费仅 15.75 元。全县聘用农村护林员 590 人,平均月工资仅 750 元,无法做到全脱产护林,管护工作难度大,管护效果不佳。

#### 2) 森工管护人员工作条件差,工资待遇低

省属森工金沙江木材水运局、州属森工楚雄林业局天保工程管理中心武定管护所到武定县建所参与森林管护工作,管护点设在山区,偏僻、交通不便,职工工作和生活条件差,工资待遇低,加之与当地民众的风俗、生活习惯不同,语言不通,难以有效地发挥管护职能。

### 4.2 林业人才队伍建设滞后,难以满足生态文明建设的需求

1) 天保工程实施 18 年来,当地林业主管部门和乡镇林业站退休和调走的人员较多,由于受事业单位改革的影响,人员得不到及时补充,空编严重;人员老化,对先进的林业技术,如卫星遥感等 3S 技术、天保工程森林管护系统运用和操作比较困难。

2) 基层林业站工作人员少,天然林保护工作难度大。武定县有林地面积 210 454.3  $\text{hm}^2$ , 占全县国土面积的 72.8%。但各乡(镇)林业站工作人员少,一般只有 3~4 人,最多只有 6 人,而且人员老化,文化水平和业务素质参差不齐,再加之营造林、森林防火、森林资源保护、病虫害防治、生态效益补偿等工作任务繁重,对天然林资源保护工作的指导、督促、检查、管理、考核跟不上。而且林业站人员长期不调动,形成“死水一塘”,没有活力和工作激情,工作被动、难度大。

### 4.3 林业科技支撑力度不足,科技成果转化率低,经营管理粗放,经济收益率低

林业生产周期长,造一片林要 10 年甚至 20 年才能见效,前期投入资金量大,见效慢,受气候环境、立地条件和极端自然灾害影响大,风险高,后期(特别是用材林)受政策、法规约束大,很难达到预期收益目标。而且林业以保护、培育为主,利用、收益为辅,国家未投入较多的资金进行林业科学研究、培育新的优良品种、探索先进的培育管理技术,现行林业基本没有科技支撑。所以造成林业上经营管理粗放,基本上是任其自然生长,林木生长量低,林分质量差,成材率低,利用率不高,广大林农受益甚微。

### 4.4 现行林业政策不合理,林产业发展严重滞后

1) 林业管理机制不完善,天然林保护与利用矛盾较大。

目前的国家政策主要强调天然林的保护,林业

的生态效益、社会效益十分显著,但经济效益未得到充分体现。特别是 2007 年集体林权制度改革以后,实行均山到户,明晰产权,在形式上把集体林的“管理权、使用权、处置权”划归林农。2008 年国家又搞了两类林区划,国家公益林、地方公益林纳入严格管护,国家给予 225 元/ $\text{hm}^2$  的生态效益补偿,补偿标准偏低;商品林也纳入天然林保护管理,不能合理地采伐利用,没有给林农带来好的经济效益,很难调动林农的造林、护林、爱林积极性,难以做到全社会积极参与保护,真正关心、支持林业事业的发展。

2) 林业管理体制不健全,林业产权的相关政策不落实,责、权、利不明确,林农未真正得到实惠

森林资源数量大幅增加,但林分质量不高;生态环境明显改善,但林农的收入没有明显增加。集体林权制度改革后,实行均山到户,全县共确权到户责任山 135 478.5  $\text{hm}^2$ , 49 252 户,集体林地 69 554  $\text{hm}^2$ , 涉及 1 575 个村小组;林地流转 9 870.6  $\text{hm}^2$ , 1 459 宗。但林农只有管护的权利,没有处置权和收益权,商品林林木成材了也不能采伐利用,没有从林地上获得应该得到的经济利益,林农不会投入更多的人力、物力、财力去经营管理发展林业产业,导致林木成材后,林农自己不得采伐利用产生经济收益,反而被违法犯罪分子趁机偷砍盗伐,谋取非法利益,造成偷砍盗伐林木案件时有发生,严重侵害了林农的合法权益,并形成恶性循环。

3) 林业发展现状只是部门在办林业,森林资源保护基本上是由林业部门承担

国家每年安排有限的管护资金,由林业部门代管集体林和国有林,每年发生很多森林火灾,时常发生盗伐、滥伐、破坏森林资源的林政案件,但林农不会积极地参加扑救、主动制止、举报、配合林业部门调查处理。形成保护天然林是国家的事,是林业部门的事的现状。

#### 4) 大资源,小产业

武定县有森林面积 214 903.1  $\text{hm}^2$ , 90% 以上是以云南松、栎类为主的天然林,25 万林农经营管理不到 10% 的 19 657.5  $\text{hm}^2$  人工林,发展空间严重不足,培育特色经济林和速生丰产用材林的土地资源短缺,林农从林业上获得的经济效益甚微,林产业的发展受到严重制约。林农仅在经营管理自家农地上、荒山荒地上或申请少量低效林改造种植的核桃、板栗、花椒、芒果等经济林果上获得有限的经济收入。全县林农每年在林业上的经济收入仅 7 331 万元,平均每公顷林地仅产生经济收益 340.5 元,真可



谓“大资源,小产业”。

## 5 发展对策

### 5.1 加大资金投入,强化森林资源保护力度

#### 5.1.1 加大资金投入,提高管护质量

商品林也投入管护资金,使管护费达到 75 元/hm<sup>2</sup> 以上,天保护林员月均工资达到 1 800 元以上,让他们生活、收入有保障,真正做到全脱产巡山护林,切实保护好森林资源。

#### 5.1.2 建立、健全管护体制,提高管理水平

推行目标管理责任制,做到机构健全,责任明确,管理严格,措施有力,把森林管护任务落实到山头地块、管护人员头上。切实抓好护林防火工作,加大病虫害防治和林政执法力度。实行管护成效验收制度,把管护人员的工资与管护效益挂钩,年底按验收合格率给予奖励。大胆引入个体承包管护机制,以激励管护人员的积极性,体现多劳多得,克服不劳而获的现象,使天保工程的每一分钱均发挥有效作用。

#### 5.1.3 出台相关优惠政策,提高森工人员工资待遇

增加森工企业的管护费用,人均年管护费由现在的 2.4 万元增加到 5 万元,以加强森工管护站点基础设施建设,改善职工工作、生活条件;加大森工人员管护业务培训力度,使其充分发挥管护职能。

#### 5.1.4 提高补偿资金,全面支持天然林保护工作,强化公益林保护

长江上游地区群众承担了重要的生态保护责任,国家应把公益林生态效益补偿的标准提高到 750~1 500 元/hm<sup>2</sup>,并足额兑现给林农,由林农自己负责管护。也可由林农联合管护、轮流管护或者出资聘请专职护林员进行管护,人均管护面积在 133.3~200 hm<sup>2</sup>,林农按 150 元/hm<sup>2</sup> 支付管护费,并签定管护承包合同,明确管护职责、任务,必须进行全脱产巡山护林。每个行政村成立护林协会,负责组织林农搞好公益林管护成效的检查验收,对结果进行公示,并做为兑现管护资金的依据,使生态公益林的经济价值能够充分体现,林农真正得到实惠,为当地发展和生态保护注入新的活力,最大限度地保护好森林资源。

#### 5.1.5 重点扶持森林生态旅游的建设和发展

以狮子山、己衣大裂谷、插甸水城河为中心重点打造、建设森林旅游、生态旅游,带动周边地区发展壮大旅游产业。

### 5.2 加强业务培训,搞好林业人才队伍建设

#### 5.2.1 培养和引进人才

1) 县、市政府可与全国各地高校签订协议,引进综合素质高的专业技术人才,提高从业人员的素质,为工程的实施提供技术人才保障;2) 可采取“请进来,走出去”、“内外结合,长短结合”的办法,加强在岗人员培训、轮训,实行规范化管理。培训内容以实用技术为主,包括采种、育苗、造林、病虫害防治、护林防火、林政执法等内容,从而提高从业人员的素质和工作质量。

#### 5.2.2 加强林业队伍建设,提高服务质量

要加强林业从业人员的业务能力培训和职业道德教育,提高林业从业人员技术技能,更好地服务林业工作。基层林业队伍是贯彻执行国家林业方针、政策,直接服务林农的队伍,具有组织、管理、指导、服务的职能,其素质直接影响到林业的发展。为此,必须从组织、作风、制度、业务方面把队伍建设好。

#### 5.2.3 搞好林业先进技术的推广应用

国家应从宏观管理的角度,出台加强林业科技人才管理机制的相关政策,加大资金投入,加强林业科技人才的培训和管理,搞好天保工程森林管护信息系统和 3S 技术的推广应用,建立森林资源监测站,开展无人机巡护,利用资源监测卫星全面覆盖森林资源的监测、保护,强化林业科技支撑力度,增加工程实施的科技含量,以满足建设生态文明的需求。

### 5.3 搞好天然商品林功能区划

武定县有天然商品林 102 312.2 hm<sup>2</sup>,应做好商品林功能区划。

#### 5.3.1 保护型天然商品林区

保护型天然商品林区面积为 99 624.64 hm<sup>2</sup>,分布于武定境内京昆高速公路沿线、108 国道沿线、武定至禄丰省道沿线、武定至己衣县级公路沿线、猫街镇关天山至东坡乡白马口猛果河流域、狮子山州级自然保护区、万松山县级自然保护区、猫街新村水库、猫街镇仁和水库、狮山镇羊旧水库、插甸镇螃蟹管水库、高桥镇杨柳河水库周边,国家投入管护费重点进行保护,充分发挥生态效益、社会效益。

#### 5.3.2 开发利用型商品林区

开发利用型商品林区面积为 2 687.56 hm<sup>2</sup>,将禄金工业园区、贺铭工业园区、长冲木纹石工业园区、狮山镇、猫街镇、高桥镇、插甸镇境内的钛白粉厂、高钛渣厂、椅子甸矿山、猫街朱家坝矿山、关天铜矿厂、高桥大宝山矿山、插甸和尚庄木纹石矿山等周边林地列入开发利用范围,重点打造工业园区,带动

当地经济社会的快速发展。

### 5.3.3 经营型商品林区

经营型商品林区面积为 13 763.8 hm<sup>2</sup>,即全县范围内以核桃、板栗、花椒、芒果、黄果、黄金梨为主的经济林由林农自主经营管理。林业部门搞好科技推广示范,加大经济林管理技术培训,同时引进公司企业联合经营,投入大量资金,提高经营管理水平,打造名特优经济林区,带动林农增收。

## 5.4 进行采伐制度改革,提高林地商品率

### 5.4.1 深化集体林权制度改革,促进林业发展

明晰山林所有权、落实处置权、保障收益权是深化集体林权制度改革的核心和重点。通过改革充分调动林农的自觉性,提高林农发展林业的积极性,为林业发展创造条件,使林农得到实惠,促进林业发展。

### 5.4.2 因地制宜,搞好采伐制度改革

下放审批权限,采伐指标核定和审批权限由县级林业主管部门负责,简化审批程序、减少中间环节。对于商品林而言,保护、培育的目的在于利用,发挥经济效益。应学习国外先进、成熟的经营管理观念,不能一味只强调森林的起源,“一刀切”式的保护、培育。森林达到自然成熟时(不采伐会出现林木生长量下降,木材品质变差,容易滋生病虫害等问题),由林农提出申请,林业主管部门根据当地实际和长大于消的原则,编制采伐方案,拟定采伐计划,在不破坏生态环境的同时,以择伐、渐伐的方式合理地进行采伐利用。

### 5.4.3 打造优质用材林区,提高林地商品率

在天保工程实施区内,选择核心保护区以外地势平缓、立地条件较好、不易造成水土流失的地方划分为商品林经营区。可采用林农个体经营、股份合作制林场以及采用企业+基地+农户的经营模式。在保护好现有森林资源的同时,对商品林进行合理的采伐利用;提高商品林区林木的商品率,最大限度地为林农创造利润。林农会投入更多的人力、物力、财力去经营管理林地,发展壮大林业产业,形成全民齐抓共管的局面。

### 5.4.4 重点发展经济林,促进经济、生态双赢

积极引导广大林农在荒山荒坡种植经济效益高的经济林木,如核桃、苹果、雪桃等。各级党委、政府应大力扶持经济林发展,因地制宜地选择适合当地种植的经济林品种,规范化打造特色经济林基地,既能满足当地林农的经济收益,又能改善生态环境,实现经济与生态的双赢战略。

## 5.5 加大森林抚育力度,改善林分质量

### 5.5.1 搞好抚育间伐

在保护好天然林资源的同时,重点搞好森林抚育,提高林分质量。武定县有云南松中幼林 138 806.7 hm<sup>2</sup>,对郁闭度 0.8 以上的 23 239.5 hm<sup>2</sup>云南松中幼林采取抚育间伐措施,通过“四砍四留”原则,伐除被压、生长不良、弱小、分叉、丛生、弯扭、劣质、濒死的林木,改善林地通透性和林地卫生状况,减少林木生长竞争,扩大保留木的营养生长空间,增加林木生长量和林地的生产能力,提高林分质量,达到速生丰产的目标。

### 5.5.2 搞好补植补造

对郁闭度 0.5 以下的 50 357.7 hm<sup>2</sup>云南松中幼林进行补植补造,用云南松、华山松、旱冬瓜良种培育壮苗进行补植造林,增加林木株数,提高林分质量。

## 5.6 依靠“科技兴林”推动林业发展

科学技术是第一生产力,林业发展离不开科学技术,发展高产、优质、高效的林业,最终取决于科技进步和科技成果的应用。科技兴林的重点:1)保护培育森林资源;2)科学地利用好现有森林资源和木材深加工技术;3)搞好成人教育和林业科技人才培养;4)推广实用技术,加快科技成果转化。促进科技工作和经济收益的紧密结合,推动林业发展。

## 6 结语

天然林是陆地生态系统的主体,是人类赖以生存的家园,只有“封、管、造”并举,采取有效措施,落实管护责任,强化天然林资源保护,分析、总结工程实施中存在的问题,研究、制定发展对策,培强做大林业产业,才能实现生态环境保护与经济建设协调、健康、稳步发展。才能实现生态文明及绿色中国梦。

## 参考文献:

- [1] 武定县人民政府.天然林资源保护工程云南省武定县实施方案[Z].2001.
- [2] 武定县人民政府.天然林资源保护工程云南省武定县二期实施方案[Z].2012.
- [3] 云南省林业调查规划院.云南省武定县森林资源规划设计调查报告[R].2007.
- [4] 罗先义.鲁甸县天然林资源保护工程建设成效分析[J].林业调查规划,2013,38(7):88-89.
- [5] 云南省林业调查规划院.云南省武定县森林资源规划设计调查报告[R].2016.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.010

## 延边地区舞毒蛾生活史和幼虫发生期预测模型研究

李永德

(延边大学农学院,吉林 延吉 133002)

**摘要:**通过野外调查的方法,对吉林省延边地区舞毒蛾的生活史及幼虫孵化率进行了研究。结果表明,舞毒蛾在延边地区 1 年发生 1 代,以完成胚胎发育的“卵内幼虫”越冬。翌年 5 月上旬;杨树将要萌芽时幼虫开始孵化出壳。幼虫孵化始盛期为 5 月中旬,高峰期为 5 月下旬,末期为 6 月上旬;幼虫在 7 月上旬开始老熟化蛹,化蛹始盛期为 7 月中旬,高峰期为 7 月下旬,末期为 8 月上旬;成虫在 7 月中旬开始羽化,羽化始盛期为 7 月下旬,高峰期为 8 月中下旬,末期为 8 月底至 9 月初;产卵始盛期在 7 月中旬,高峰期为 8 月中下旬,末期在 8 月底至 9 月初;卵在 8 月底开始发育成较为完全的幼虫胚胎,随之进入滞育状态。根据舞毒蛾幼虫孵化率与日均温值的相关性,建立线性回归模型  $Y_1 = 12.074 2X_1 - 139.190 8$  来测报舞毒蛾幼虫的当日孵化率,并进行了回测验证。

**关键词:**舞毒蛾;生活史;幼虫孵化率;日均温;测报模型;延边地区

中图分类号:S763.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0047-04

## Research on Life history of *Lymantria dispar* and Prediction Model for the Occurrence of Larvae in Yanbian

LI Yongde

(Agricultural College of Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China)

**Abstract:** The field survey studied the life history of *Lymantria dispar* and larvae hatching rate in Yanbian of Jilin. The results showed that *Lymantria dispar* in Yanbian bred a generation every year to complete the overwintering of “larvae in eggs” with embryonic development. In early May next year, the budding poplar accompanied with the hatching of larvae. The hatching of larvae was prime in mid-May, climax in late May, and terminal in early June. Larvae aged to pupation in early July, which was prime in mid-July, climax in late July, terminal in early August. Adult insects began to eclosion in mid-July with the prime period in late July, the peak in mid-to-end August and the terminal period from late August to early September. The spawning period was prime in mid-July, climax in mid-to-end August, and terminal in late August to early September. In the end of August, eggs developed into complete larvae embryos and entered a diapause state. Based on the relevance of the hatching rate of *Lymantria dispar* larvae and the daily average temperature, the linear regression model  $Y_1 = 12.074 2X_1 - 139.190 8$  was established to predict the hatching rate of *Lymantria dispar* larvae that day, which was proved with the actual data.

收稿日期:2017-04-17.

基金项目:国家自然科学基金项目(31660080).

作者简介:李永德(1966-),男,吉林汪清人,实验师.主要从事园林植物栽培和保护研究.

**Key words:** *Lymantria dispar*; life history; hatching rate of larvae; daily average temperature; prediction model; Yanbian district

舞毒蛾 (*Lymantria dispar* L.) 属鳞翅目毒蛾科害虫, 是一种世界性的杂食性的食叶害虫 [1,2,12]。分布很广, 国外分布于欧洲撒哈拉沙漠以北的非洲、小亚细亚、中东、前苏联、蒙古、朝鲜、日本、加拿大、美国、墨西哥等地 [3,4]; 国内分布于北到东北大兴安岭, 西到新疆北部阿勒泰林区, 南到台湾省, 东到江苏省, 几乎全国各省均有分布 [5]。是一种食性杂、繁殖量大的园林害虫 [13]。能取食 500 余种植物, 其中以杨、柳、榆、山楂、苹果、沙棘、栎类、柿、杏、桦、槭、核桃、板栗、杜仲、桔树、马桑、刺梨、火棘、茶叶、水杉、云杉、落叶松、马尾松、油松等为主 [5,6,11]。国内外在生物学特性和防治等方面做过大量的研究工作 [16,17]。该虫于 2007 年在延边大学农学院试验基地龙井马蹄山后杨树林内大发生, 造成部分杨树整株叶片被吃光, 严重影响林木生长, 甚至导致树木死亡。为给该虫的防治提供理论依据, 笔者于 2008 年初开始对该虫生活史和幼虫孵化率进行了一年的调查研究, 现将结果报告如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试昆虫: 舞毒蛾。

### 1.2 试验地点

设在延边大学农学院马蹄山后“三北一号”杨

树林。

### 1.3 标准树设置 [14]

在受害林分内设置目标树, 采用对角线法, 选择 5 个点, 每点 2 株目标树。

### 1.4 试验方法

#### 1.4.1 生活史调查

采用室外定点定期观察的方法进行。

野外调查每周进行 2 次。调查项有舞毒蛾产卵时间、幼虫孵化时间、幼虫开始上树危害时间及危害情况、老熟幼虫化蛹的时间及场所、成虫的羽化、结茧等, 并对野外观察到的现象进行记录。

#### 1.4.2 日均温值的测定和幼虫孵化率调查

在延边地区, 2008 年日均温稳定在 10℃ 的 5 月上旬开始 [6], 每天调查幼虫的孵化率, 每次调查卵块数 30 个, 同时每天记载早 8 时和中午 12 时的气温值, 其平均值均为当日的日均温值 [7]。调查结束后, 将测定的日均温值与当地气象部门的日均温值进行校正。

## 2 结果与分析

### 2.1 舞毒蛾的生活史

舞毒蛾生活史见表 1。

表 1 舞毒蛾在吉林省延吉市龙井地区的生活史

Tab. 1 Life history of *Lymantria dispar* in Longjing, Yanji, Jilin Province

虫态	月份																					
	4			5			6			7			8			9			10 至翌年 4			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
越冬卵	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)															
幼虫				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
蛹										△	△	△	△	△	△	△						
成虫										○	○		○	○	○	○						
卵										+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	

注: (-) 越冬卵; - 幼虫; △ 蛹; ○ 成虫; + 卵

从表 1 可以看出, 舞毒蛾在吉林省延边地区 1 年发生 1 代, 以完成胚胎发育的“卵内幼虫”越冬。幼虫孵化期及以幼虫形态存在的时间段为 5 月上旬

至 8 月上旬。幼虫在 7 月上旬开始老熟化蛹, 化蛹期及以蛹的形态存在的时间段为 7 月中旬至 9 月上旬。成虫在 7 月中旬开始羽化, 羽化期及以成虫形

态存在的时间段为 7 月下旬至 9 月上旬。产卵期及以卵的形态存在的时间段在 7 月中旬至翌年 4 月份。

通过野外调查可知,舞毒蛾幼虫孵化出壳的时间是在 5 月上旬寄主植物将要萌芽之时。幼虫孵化始盛期为 5 月中旬,高峰期为 5 月下旬,末期为 6 月上旬。幼虫在 7 月上旬开始老熟化蛹,化蛹始盛期为 7 月中旬,高峰期为 7 月下旬,末期为 8 月上旬。成虫在 7 月中旬开始羽化,羽化始盛期为 7 月下旬、高峰期为 8 月中下旬,末期为 8 月底至 9 月初。产卵始盛期在 7 月中旬,高峰期为 8 月中下旬,末期在 8 月底至 9 月初。卵在 8 月底开始发育成较为完全的幼虫胚胎,随之进入滞育状态。

舞毒蛾由于雌成虫不善飞翔,所以卵块一般产于雌蛹壳的附近。调查发现,舞毒蛾卵块大部分产于树干 2 m 以下的粗翘树皮缝中或空树洞中或地面石块等覆盖物的隐蔽处。

2.2 日均温测报模型

根据舞毒蛾幼虫孵化率与日均温值的相关性,可建立线性回归关系来测报舞毒蛾幼虫的当日孵化率。将测得的幼虫孵化率与数理统计学划分的标准相比较即可推断出该孵化率值所处的幼虫发生期<sup>[15]</sup>。当孵化率小于 16% 时为始发期,达到 16% 时为始盛期,达到 50% 时进入高峰期,达到 84% 时为盛期<sup>[10]</sup>。

2.2.1 线性回归关系式的建立

从 5 月上旬开始,每天调查越冬卵块的孵化率,同时记载当天日均温值。以日均温值作为自变量 X,幼虫当天孵化率作为因变量 Y,对所测得的各组数据进行处理得表 2。

2.2.2 直线回归方程及区间估计

以日均温值作为  $X_1$ ,以幼虫当天孵化率作为  $Y_1$ ,可建立如下直线回归方程:

$$Y_1 = 12.074 2X_1 - 139.190 8 \quad (1)$$

自变量  $X_1$  区间为 [11.00, 20.45]。线性回归显著性检验:  $r = 0.962 2 > r_{0.01} = 0.536 0$ ,表明线性回归关系极显著,误差以 95% 的可靠性进行估计:

$$Y_{\Delta 1} = 3.675 9 \cdot \sqrt{1 + \frac{(X_1 - 15.51)^2}{6.789}}$$

$X_1 = 11.00$  时,  $Y_{\Delta 1} = 7.340 8$   $Y_1 \pm Y_{\Delta 1} = -6.376 8 \pm 7.340 8$ , 则  $Y_1$  的估计区间为 [-13.724 6, 0.971 0]。因为  $Y_1 \geq 0$ , 所以  $Y_1$  的估计区间为 [0, 0.971 0], 则当  $X_1 = 11.00$  (°C) 时,  $Y_1$

有意义。 $X_1 = 20.45$  时,  $Y_1 = 7.879 3$ ,  $Y_1 \pm Y_{\Delta 1} =$

表 2 幼虫孵化率与日均温的对照

Tab. 2 Contrast between larva hatching rate and daily average temperature

序号	日均温 / °C	孵化率 / %	序号	日均温 / °C	孵化率 / %
1	11.00	7.65	13	13.30	15.90
2	12.75	14.40	14	14.70	25.40
3	12.20	12.75	15	15.85	51.30
4	11.76	9.87	16	15.40	48.60
5	16.10	54.80	17	17.00	89.60
6	17.03	89.40	18	15.85	49.70
7	15.82	33.90	19	18.35	89.70
8	18.35	90.90	20	17.25	67.80
9	20.45	97.60	21	16.15	53.00
10	19.03	93.40	22	13.70	17.30
11	16.25	61.40	23	12.30	11.46
12	13.35	20.10			

107.726 6 ± 7.879 3。则  $Y_1$  估计区间为 [99.847 3, 115.605 9]。因为  $Y_1 \leq 100$ , 所以  $Y_1$  估计区间为 [99.847 3, 100], 则当  $X_1 = 20.45$  (°C) 时,  $Y_1$  有意义。

2.2.3 测报方法应用

1) 回测验证

2008 年 5 月 5 日,延边地区龙井市日均温为 12°C,则舞毒蛾当天的幼虫孵化率预测值  $Y_1 = 5.70\%$ ,即 5 月 5 日为 2008 年舞毒蛾幼虫始发期。实地调查同期舞毒蛾幼虫孵化率为 5.4%,与预测值的符合率为 94.74%。

2) 讨论

经过测报实例回归验证,(1)式可以作为舞毒蛾幼虫孵化率和一龄幼虫发生期的测报模型。测报模型的应用时限应从本地区日均温值稳定通过 10°C 时开始,延边地区龙井市一般为 5 月上旬,其自变量日均温值的适应区间为 11.00 ~ 20.45°C,幼虫孵化率的估计区间为 0% ~ 100%。

3) 生产应用

2009 年 5 月 9 日,当日均温值为 12.7°C 时,根据幼虫发生期预测模型,则当天舞毒蛾幼虫孵化率预测值为 14.15%,表明 5 月 9 日舞毒蛾幼虫已进入始发期;5 月 18 日的日均温值为 13.65°C,则当天幼虫孵化率预测值为 25.62%,表明舞毒蛾幼虫此时

已经进入发生始盛期,为开始防治的一个关键时期。

### 3 结论与讨论

舞毒蛾的幼虫在 5 月上旬杨树将要萌芽时开始孵化出壳,幼虫孵化始盛期为 5 月中旬,高峰期为 5 月下旬,末期为 6 月上旬。幼虫在 7 月上旬开始老熟化蛹,化蛹始盛期为 7 月中旬,高峰期为 7 月下旬,末期为 8 月上旬。成虫在 7 月中旬开始羽化,羽化始盛期为 7 月下旬,高峰期为 8 月中下旬,末期为 8 月底至 9 月初。产卵始盛期在 7 月中旬,高峰期为 8 月中下旬,末期在 8 月底至 9 月初。卵在 8 月底开始发育成较为完全的幼虫胚胎,随之进入滞育状态。

由于舞毒蛾幼虫的孵化率与日均温有关,当孵化率小于 16%时为始发期,达到 16%时为始盛期,达到 50%时进入高峰期,达到 84%时为盛期<sup>[10]</sup>。防治舞毒蛾的关键时期为幼虫孵化盛期。其幼虫孵化率的测报,可利用 5 月上旬以后日均温超过 10℃时的日均温值来建立测报模型。其模型为:

$$Y_1 = 12.074 2X_1 - 139.190 8$$

其中  $X_1 \in [0, 20.45]$

通过对舞毒蛾的生活史及幼虫孵化率调查研究,得出幼虫孵化率和日均温的关系,可以预测出本地区幼虫孵化的高峰期,以便能有效地预防虫害的大发生。

### 参考文献:

[1] CONSTABEL, C. P., RYAN, C. A. A survey of wound—and methy jasmonate—induced leaf polyphenol oxidase in crop plants[J]. *Phytochemistry*, 1998, 47: 507-511.

[2] 苗建才,王焕楼,郑志田. 舞毒蛾性信息素的引诱效应及其生活型的研究[J]. *东北林学院学报*, 1982(2):

49-57.

[3] 岳书奎,宁长林. 舞毒蛾生命表的初步研究[J]. *林业科技通讯*, 1989(10): 6-10.

[4] 王振经. 舞毒蛾生物学特性的研究[J]. *吉林林学院学报*, 1985, 12(1): 19-24.

[5] 肖刚柔. 中国森林昆虫[M]. 北京:中国林业出版社, 1992: 1086-1087.

[6] 安广弛. 舞毒蛾危害柿树损失估测模型研究[J]. *山东林业科技*, 1994(3): 42-43.

[7] 冯继华,闫国增,姚德富,等. 北京地区舞毒蛾天敌昆虫及其自然控制研究[J]. *林业科学*, 1999, 35(2): 50-56.

[8] 严静君. 中国舞毒蛾寄生昆虫和捕食昆虫初步名录[J]. *森林病虫通讯*, 1985(1): 21-24.

[9] 中国林业科学研究院. 中国森林昆虫[M]. 北京:中国林业出版社, 1983: 834-835.

[10] 兰星平. 种群聚集度指标回归模型群在检验昆虫种群空间分布型中的应用[J]. *贵州林业科技*, 1995(1): 44-52.

[11] 李成德. 森林昆虫学[M]. 北京:中国林业出版社, 2004.

[12] 李文爱. 舞毒蛾的综合治理[J]. *陕西林业科技*, 2001(1): 39-41.

[13] 美国农业部. 舞毒蛾综合管理的研究[M]. 张执中,周章义,夏乃斌,等. 译. 北京:北京科学技术出版社, 1988.

[14] 北京农业大学. 果树昆虫学[M]. 北京:农业出版社, 1981: 1086-1087.

[15] 杨位钦. 时间序列分析与动态数据建模[M]. 北京:北京工业学院出版社, 1986.

[16] LEWIS F B. Control of the gypsy moth by a baculovirus. mocrpbialcontrol of pests and plant Diseases 1970-1980 (H. D. Burges, ed) [M]. Academic Press, Matthews R E F, 1982: 363-377.

[17] BOSHRA S A, MIKHAIEL A. Effect of gamma irradiation on pupal stage of *Ephestia calidella* (Cuene' e) [J]/ *Journal of Stored Products Research*, 2005(2): 1-11.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.011

## 沾益区林业有害生物普查分析

崔瑰芬, 刘乔友

(曲靖市沾益区林业局, 云南 沾益 655331)

**摘要:**根据国家和省市主管部门的要求,沾益区林业局于 2015—2016 年开展了全国第三次林业有害生物普查,共设踏查线路 223 条,踏查点 1 872 个,踏查面积达 132 840 hm<sup>2</sup>;发现主要林业有害生物 53 种,发生面积为 4 418 hm<sup>2</sup>。文中介绍林业有害生物的种类及分布情况,分析其发生特点。认为,云南松切梢小蠹受害面积仍居高不下,经济林有害生物发生范围及种类均有所增加。针对普查结果提出加大检疫监测力度,注重防控体系建设,注重检疫队伍建设等林业有害生物防控措施。

**关键词:**林业有害生物;普查;发生分布;发生特点;防控措施;检疫监测;沾益区

中图分类号:S763 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0051-04

## General Survey and Analysis of Forestry Pests in Zhanyi District

CUI Guifen, LIU Qiaoyou

(Zhanyi Forestry Bureau, Zhanyi, Yunnan 655331, China)

**Abstract:** In response of the requests of national, provincial and municipal authorities, Zhanyi forestry bureau organized the third general survey of forestry pests from 2015 to 2016, in which 223 investigation routes and 1872 investigation spots covering the area of 132 840hm<sup>2</sup> were planned, and 53 species of forestry pests with the occurrence area of 4 418hm<sup>2</sup> were discovered. This paper illustrated species and distribution of forestry pests, and analyzed the occurrence characteristics, which showed that the area of *Pinus yunnanensis* damaged by *Tomicus* kept large, as well as the distribution and species of forestry pests increased. The prevention and control measures for forestry pests were put forward to strengthen the quarantine and monitoring, emphasize the establishment of the prevention and control system and the training of quarantine inspectors.

**Key words:** forestry pests; general survey; occurrence distribution; occurrence characteristics; prevention and control measures; quarantine and monitoring; Zhanyi District

近年来,随着沾益区公益林保护、中低产林改造、退耕还林项目实施和核桃产业的发展,森林面积大幅度增加。林业有害生物发生面积也不断扩大,危害越来越严重,森防工作日趋严峻。此外,频繁的商品贸易交流活动使大量的植物种子、苗木、木材、木制品和木质包装材料等从国外、省外流入,极大地

增加了外来林业有害生物传入沾益区的几率,一些适应沾益区生态环境的有害生物已在局部地区扩散蔓延。如紫茎泽兰、桑寄生等在沾益区已造成了较大的损失,对沾益区林业生产和可持续发展构成了较大威胁。因此,全面查清林业有害生物种类、分布、危害、寄主等基础数据,及时更新全区林业有害

收稿日期:2017-05-17.

作者简介:崔瑰芬(1969-),女,云南沾益人,高级工程师。主要从事营林生产、自然保护区管理及林业有害生物防治工作。

生物数据库,为今后制定林业有害生物防控体系提供理论依据。2014 年 12 月至 2016 年 7 月,在全区范围内开展了林业有害生物普查。

## 1 研究区概况

沾益区地处云南省东部,曲靖市中部,位于东经 103°29'~104°14',北纬 25°31'~26°06',海拔 1 637~2 678 m。沾益区土地总面积 281 489.0 hm<sup>2</sup>,有林地面积 119 872.7 hm<sup>2</sup>,全区森林覆盖率为 47%。

沾益区属北亚热带至中亚热带半湿润山地气候,全区年均温 14.5℃,年均降水量 1 000~1 300 mm,气候特点为:冬无严寒,夏无酷暑,雨热同期,遇雨成冬。境内土壤以山地红壤为主,森林植被主要以云南松、华山松纯林为主,云南松、华山松混生少许滇油杉或早冬瓜等,局部地方分布有栎类或灌丛。人工植被有圆柏、杉木、圣诞树等。

## 2 普查范围与方法

### 2.1 普查范围

普查范围包括沾益区范围内森林、荒漠和湿地三大生态系统的防护林、用材林、经济林、薪炭林、特种用途林,观赏(名木古树)和四旁绿化树木以及花卉、苗木、种实、果品、木材及其制品的生产和经营场所。调查的重点是海峰、珠江源 2 个省级自然保护区;珠江源、玉林山 2 个森林公园;天生洞、老虎洞 2 个风景区;沾益区确定的林业重点保护区域(主要有白水老湾地林场、播乐罗木林场、炎方红豆杉生产基地及银杏庄园、播乐玫瑰庄园、九龙山苗圃);有害生物易发区域以及过去调查涉及不多的区域。

### 2.2 普查方法

普查采取以地面人工调查为主,诱虫灯和粘虫板调查为辅,外业调查采取路线踏查与标准地详查相结合的方式。以乡、镇(街道)为单位(九龙山苗圃有别于境内其它苗圃,此次普查作为一个独立单位进行),踏查路线根据全区森林资源面积、类型、分布特点、地形地势、交通状况、有害生物发生历史、现状、外来品种引种栽植情况进行设置,踏查区域涵盖普查范围的所有类型,以林业有害生物危害为导向,通过发现危害来追溯林业有害生物。当发现有林业有害生物危害状况时,设置标准地进行详查,同时做好标本、影像的采集,供鉴定使用。

### 2.3 普查成果

此次普查,共设踏查主线路 223 条,踏查点数

1 872 个,调查标准地 16 个,调查苗圃 17 个,调查木材加工厂(贮木场)28 个;共发现林业有害生物 53 种(其中:病害 17 种,虫害 33 种,有害植物 3 种,鼠害 1 种),共采集制作标本 213 份,其中:虫害标本 208 份、病害标本 2 份、有害植物标本 3 份。拍摄有害生物危害症状照片 2 600 张。制作了沾益区重要林业有害生物分布示意图。基本掌握了沾益区有害生物发生情况,发生面积为 4 417.6 hm<sup>2</sup>,其中轻度 3 379.8 hm<sup>2</sup>、中度 1 009.7 hm<sup>2</sup>、重度 28.1 hm<sup>2</sup>,成灾面积 951.5 hm<sup>2</sup>,按灾害类型分:虫害 1 614 hm<sup>2</sup>,病害 337 hm<sup>2</sup>,有害植物 1 800 hm<sup>2</sup>,鼠害 666.6 hm<sup>2</sup>;危害的寄主植物主要有云南松、核桃、红豆杉、梨、板栗、乐昌含笑、桂花、女贞、滇朴、鸭脚木等。

## 3 林业有害生物的种类及分布情况

### 3.1 国(境)外传入的有害生物

紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum* Spreng 发生面积为 1 800 hm<sup>2</sup>,沾益区各乡镇街道均有发现,主要侵害荒弃的农耕地、无立木林地、疏林地、未成林造林地和林缘,甚至道路两旁、田边地头、房前屋后等,常形成单优势群落,排挤本地植物,影响天然林恢复及新造幼林正常生长,其繁殖力强,自然传播速度快,除治困难。

### 3.2 本土主要林业有害生物发生分布情况

本土主要林业有害生物发生分布情况见表 1。

### 3.3 零星分布,但未对林业造成危害的有害生物

普查中发现有零星分布,但未对林业造成危害的有害生物种类有 43 种,鉴定已知种类 38 种,未知 5 种。

#### 3.3.1 虫害种类

虫害有松叶蜂 *Diprionidae diprionids confersawflies*、栗实象 *Curculio davidi* Fairmaire、天幕毛虫 *Malacosoma neustria testacea* Motschulsky、黄刺蛾 *Cnidocampa flavescens* (Walker)、绿尾大蚕蛾 *Actias selene ningpoana*、蚕蛾 *Bombycidae*、线纹紫斑蝶 *Euploea mulciber*、蓝凤蝶 *Papilio protenor* Cramer、菜粉蝶 *Pieris rapae* Linnaeus、黑缘橙粉蝶、弄蝶 *Hesperidae*、枯球箩纹蛾 *Brahmophthalma wallichii* Gray、舞毒蛾 *Lymantria dispar* L、贝刺蛾 *Belippa horrida* Walker、桑褐刺蛾 *Setora postornata* (Hampson)、松梢螟 *Dioryctria splendidella* Herrich-Schaeffer、铜绿金龟子桉木叶甲 *leaf beetle*、松墨天牛 *Monochamus alternatus* Hope、华山松大小蠹 *Dendroctonus armandi*、紫丽盾蝽 *Chrysocoris stollii* (Wolff)、吹棉蚧 *Icerya purchasi*



表1 林业有害生物发生分布  
Tab.1 Distribution of forestry pest

有害生物种类	寄主植物	危害部位	发生范围	发生面积/ hm <sup>2</sup>	成灾面积/ hm <sup>2</sup>
云南松小蠹 <i>Tomicus minor</i> Hartig( <i>Tomicus piniperda</i> L)	云南松	干部、枝梢	除德泽乡外均有	1189	238.9
棕色鳃金龟 <i>Holotrichia titanis</i> Reitter	核桃	叶部	沾益区	333	13.3
中华松针蚜 <i>Matsucoccus sinensis</i> Chen	云南松	叶部	炎方乡	63	0
柏肤小蠹 <i>Phloeosinus aubei</i> Perris	柏树	干部	大坡、西平、 龙华	17.5	17.5
核桃黑斑病 <i>Xanthomonas juglandis</i> (Pierce) Dowson	核桃	叶部	沾益区	333	0
核桃膏药病 <i>Septobasidium bogoriens</i>	核桃	干部	西平街道	4	4
鼠(多为云南鼯鼠)	红豆杉	根茎	炎方乡	666.7	666.7
桑寄生(四川桑寄生) <i>Taxillus sutchuenensis</i> (Lecomte) Danser	核桃、板栗、 泡桐	干部、枝梢部	沾益区	0	0
红腊蚧 <i>Ceroplastes rubens</i> Maskell	乐昌含笑、木莲	枝、干部	城区杜鹃路绿 化树	129株	129株

Maskell、龟腊蚧 *Ceroplastes japonicas* Guaind、白腊蚧 *Ericerus pela* Chavannes、草履蚧 *Drosicha corpulenta* (Kuwana)、苹蚜 *Aphis pomi*、桃蚜 *Myzus persicae*、蔷薇长管蚜 *Macrosiphum rosae*。

### 3.3.2 病害种类

病害有梨(桧)锈病 *Gymnosporangium haracanthum*、核桃腐烂病 *Cytospora juglandis* Sacc、核桃枝枯病 *Melanconis juglandis* (Ell. et Ev.) Groves、核桃白粉病 *phyllostictia juglandis* Tao et Qin、云南松丛枝病、泡桐丛枝病 *Pau10wnia fortunei* (Seem.) Hemsl、樱桃根瘤病、桃流胶病 *Botryosphaeria dothidea*、葡萄白粉病 *Uncinula necator* (Schw) Burr、竹锈病 *Stenostromum corticioides* (Berk. et Br.) Mag 等。

## 4 林业有害生物发生特点

### 4.1 云南松切梢小蠹受害面积仍居高不下

云南松切梢小蠹属本土常发性有害生物,主要寄主植物为云南松,沾益区除德泽乡外均有分布,全区发生面积为 1 189 hm<sup>2</sup>,前 10 年其主要危害珠江流域的白水镇、盘江镇、西平街道一线,现已漫延到炎方乡、播乐乡,同时向长江流域的大坡乡、菱角乡扩散,全区仅有长江支流牛栏江畔的德泽乡尚未发现有此虫危害。

### 4.2 经济林有害生物发生范围及种类均有增加,突出表现在核桃病虫害方面

沾益区经济林总面积 10 356 hm<sup>2</sup>,其中核桃面积 8 600 hm<sup>2</sup>。调查发现除梨小食心虫发生面积有

2 块,共 11.13 hm<sup>2</sup> 外,还偶见梨(桧)锈病、葡萄白粉病、樱桃根瘤病、桃流胶病;经济林受害最严重的是核桃树,受害面积为 670 hm<sup>2</sup>,其中受棕色鳃金龟虫害 333 hm<sup>2</sup>,核桃黑斑病 333 hm<sup>2</sup>,分布在沾益区的德泽乡、大坡乡、菱角乡、金龙街道、龙华街道,成灾面积 20 hm<sup>2</sup>,核桃膏药病 4 hm<sup>2</sup>,此病仅在西平街道的浑水塘有分布,集中在一个退耕还林的核桃林内危害程度为重度。核桃腐烂病、核桃枝枯病、核桃白粉病只是偶见,没有成片危害。

### 4.3 人工林柏树区域性遭受柏肤小蠹的侵害

此虫害是沾益首次发现呈三角形区域性危害柏树,寄主多是公路绿化及小块退耕还林的圆柏、藏柏,被害株率在 37% 以上。发生面积 17.5 hm<sup>2</sup>,中度危害,分布于沾益区的大坡乡、龙华街道、西平街道 3 个乡镇交界的天生洞、四监、石羊、红瓦房一带,半径 10 km 范围内,此区域交通便捷,人为活动频繁。

## 5 林业有害生物发生原因分析

### 5.1 林分结构单一

全区乔木林分面积 117 447.9 hm<sup>2</sup>,蓄积 4 522 890 m<sup>3</sup>。其中云南松面积 77 436.2 hm<sup>2</sup>,蓄积 2 925 140 m<sup>3</sup>,分别占乔木林分面积的 65.93% 和蓄积的 64.67%。可见,沾益区乔木林分的优势树种以云南松为主,这也是云南松切梢小蠹危害面积始终居高不下的原因。

### 5.2 气候异常

近年的暖冬现象十分有利于害虫越冬,增加了

越冬虫口基数,造成了部分虫害的突发或暴发。2016年普查发现,德泽、菱角2个乡镇,金龙、西平、龙华3个街道及九龙山苗圃暴发棕色鳃金龟危害,面积达333 hm<sup>2</sup>。加上天气干旱少雨,造成林木树势衰弱,也因气候异常,使害虫天敌数量减少,为有害生物创造了有利的生存条件。

### 5.3 对林业有害生物的防控重视不够

林业有害生物的危害和森林火灾均是造成森林资源毁灭的两大顽疾,而且从统计来看,林业有害生物的危害造成的损失还远胜于森林火灾,所以被称为“不冒烟”的森林火灾。但林业有害生物危害犹如生病死,不如森林火灾这种车祸死来得猛烈和突然,使人们有足够的“疼痛感”。因此在人力、物力的投入上远远不够,这也是造成林业有害生物蔓延的一个原因。

### 5.4 植物检疫力度不够

随着经济发展,物流运输、贸易往来频繁,带有林业有害生物的活体植株或包装材料等调入日益增多,为有害生物的传播创造了有利条件,如城区杜鹃路受红蜡蚧危害的125株乐昌含笑及4株红花木莲,就是城市绿化时从外地调入苗木环节检疫不严,随苗进入沾益区。

## 6 防控措施

### 6.1 注重宣传,加大检疫监测力度

利用各类新闻媒体,加强对林业有害生物防控重要性的宣传,强化检疫监管,注重与周边地区的横向协作,尽可能地避免危险性林业有害生物的传播。

尽力维持生物多样性,防治时大力推广生物防治技术,减少大量用药对生态环境的影响。

### 6.2 注重防控体系建设

针对林业有害生物的防控建立一套行之有效的体系,明确各部门、各级政府及林木所有者的权、责关系,层层落实目标责任制,加大地方政府在林业有害生物防控体系建设中的财政投入力度,提高认识,克服麻痹大意思想,认真搞好林业有害生物的测报工作,一旦发现病虫害,立即采取有效措施,防止病虫害的大幅蔓延。

### 6.3 注重营林措施

在林业产业结构调整中,要充分考虑林业有害生物因素,优先选用乡土树种。在营造林工作中,要注重营造混交林,尽量减少营造单一纯林,以提高林分的抗病、抗虫性能。

### 6.4 注重检疫队伍建设

建立一支廉洁、高效,人员稳定,专业素质过硬,真抓实干的林检专业队伍,确保森防工作正常有序开展。

### 参考文献:

- [1] 曲靖市林业有害生物普查工作方案[Z]. 2014.
- [2] 云南省沾益区森林资源规划设计调查报告[Z]. 2016.
- [3] 沾益县2015年统计年鉴[M]. 2015.
- [4] 李桂香. 华坪县林业有害生物普查及危害分析[J]. 林业调查规划, 2006, 31(2): 154-156.
- [5] 郭应敏, 覃家理. 巍山县第三次林业有害生物普查成果初报[J]. 林业调查规划, 2017(3): 104-107.
- [12] 邓继峰, 张含国, 张磊, 等. 杂种落叶松 F2 代自由授粉家系纸浆材遗传变异及多性状联合选择[J]. 林业科学, 2011, 47(5): 31-39.
- [13] 李艳霞, 张含国, 张磊, 等. 长白落叶松纸浆材优良家系多性状联合选择研究[J]. 林业科学研究, 2012, 25(6): 712-718.
- [14] 中国标准化出版社第一编辑室. 中国林业标准汇编(木材与木制品卷)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [15] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [16] 刘一星. 木材资源材料学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 205.
- [17] 成俊卿, 蔡少松. 木材识别与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1982.
- [18] 李坚. 木材科学研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [19] 成俊卿, 杨家驹, 刘鹏. 中国木材志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.

(上接第 30 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.012

## 陆生野生动物疫源疫病监测对象确定方法研究

肖 军, 杨启鸿, 金志堃, 文 明  
(云南森林自然中心, 云南 昆明 650224)

**摘要:** 围绕动物疫病传播的三要素: 传染源、传播途径、易感动物, 遵循陆生野生动物疫源疫病监测技术规范, 进行陆生野生动物疫源特点特征的分析, 查找出符合疫病传播三要素特点特征的动物疫源, 结合疫病资料收集和实地调查, 设置条件制作工具, 实现监测对象的确定, 从而解决监测工作中监测对象不明确, 确定方法不科学等相关问题。

**关键词:** 陆生野生动物; 疫源; 疫病; 监测对象

中图分类号: S718.521.1; R181.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0055-06

## Method for Identifying Monitoring Object of Terrestrial Wildlife Epidemic Diseases

XIAO Jun, YANG Qihong, JIN Zhikun, WEN Ming  
(Yunnan Forest Nature Center, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Based on the three elements of the spreading of animal epidemics, namely the source of infection, transmission, susceptible animal, follow the terrestrial wild animal epidemic disease monitoring technical specification, the terrestrial wild animal epidemic characteristics were analyzed, with the spread of the disease to find out the characteristics of the three elements of animal epidemic disease, combined with data collection and field survey, setting the conditions of production the tool, identify the monitoring object, so as to solve the problem of unclear objects in the monitoring work and shortage in scientific methods in object identification.

**Key words:** terrestrial wild animals; epidemic source; disease; monitoring object

由陆生野生动物引发的人兽共患病危害巨大, 严重影响社会稳定和经济发展, 破坏生态安全, 越来越多的人类疾病被证明与野生动物有关<sup>[1-2]</sup>。面对日趋严峻的局面, 国家加强了陆生野生动物疫源疫病监测工作, 颁布了相应的法律法规, 设置了专门的部门机构, 制定了应对措施, 各省市也相应采取了对策, 设置了专门的机构、制定了应对措施。全国在野生动物集中活动区域建设了 350 个国家级陆生野生动物疫源疫病监测站, 768 个省级监测站, 基本形成

了一张监测网<sup>[3]</sup>。

随着监测工作的开展、规章制度的完善、监测技术的培训以及监测设备的购置等, 陆生野生动物疫源疫病监测能力有了明显提高, 但仍存在不少问题: ①监测对象不明确, 缺少本底数据, 部分监测站将所有陆生野生动物纳入监测范围, 导致监测对象过泛, 重点不突出; ②主要监测对象确定方法不科学, 以分布极少或难于观察到的动物作为监测对象, 缺乏可操作性。针对这一问题, 本研究通过收集陆生野生

收稿日期: 2017-04-21.

作者简介: 肖 军 (1967-), 男, 云南昆明人, 工程师. 研究方向: 野生动物疫源疫病监测和收容救护研究. Email: 1353670256@qq.com

通信作者: 杨启鸿 (1983-), 女, 云南昭阳人, 工程师. 从事野生动物保护、疫源疫病监测及收容救护工作. Email: 1808234735@qq.com



多的动物中,与疫病流行传播3要素关系更紧密的动物,其染病、患病几率更大,最可能成为疫源动物,即主要陆生野生动物疫源,它们具有如下特征:

1) 集群活动的动物疫源最有可能成为传染源或易感动物

①具有“迁徙”性的动物:动物迁徙除少数种类外,通常会结伴而行,所谓成群结对。具有迁徙性的动物对疫病的流动传播有重要作用,迁徙过程不仅是疫源流动的过程,也是疫病流动的过程。迁徙可将疫病带至线路中的任何地方,特别是休息点、觅食点和最后的落脚点;

②具有“集群活动”的动物:很多动物虽然不迁徙,但常结成大小不一的群体进行活动。群体活动加大了疫病在相互间传播的几率,包括与人之间的传播;

③具有“集中分布”特性的动物:很多物种,特别是那些中小体型的物种,它们并没有“集群活动”,但是它们相互间分布与生活的间距很短,实际成了一种变相的“集群活动”。在某一疫情发生时,疫病可能扩散的范围内存在3个以上分布点的动物可视该物种为集中分布;

2) 动物的集群活动和近人活动开启了疫病的传播途径,加大了疫病传播可能

动物的近人活动(反之亦然)对人与动物间的疫病相互传播有重大关系,通过共同生活环境内的媒介,加大了直接接触传播和间接接触传播的可能。了解近人活动的动物,特别是有群体活动的动物种类及其习性,掌握人与动物接触密切的环境状况,对防控人与动物间疫病传播意义重大。

3) 数量多、分布广的动物有比较大的疫病感染和传播机率

### 1.3.2 利用陆生野生动物疫病已有研究成果,进一步阐述主要陆生野生动物疫源特征

已有研究表明:水鸟种群中能找到16种H和9种N的各种组合的病毒亚型。Stalknecht和Shane从21318只鸟类中分离出2317株病毒,其中雁形目鸟类14303只,检出2173株病毒,携带率为15.2%,其它鸟类仅为2.1%。疫情发生的时间、疫点和候鸟迁飞的时间有一致性关系<sup>[3]</sup>。

另有资料记载,有发病史的陆生野生动物疫源都是重要的传染源或易感动物,是主要陆生野生动物疫源和陆生野生动物疫源疫病监测工作的重要监测对象。

### 1.3.3 国家重点保护陆生野生动物中主要疫源特征

为了更好地保护珍稀珍贵的野生动物,国家颁布了国家一级、二级保护动物名录,防控动物疫病在它们之间传播,防止引发物种灭绝灾难,成为陆生野生动物疫源疫病监测工作的一个重要方面。重点保护野生动物通常分布狭窄,数量较少,有的是多年前的分布记录,有的没有明确的分布点。出于保护的需,具备监测条件的应尽量监测,但监测工作是通过设置线路和观察点进行,所以监测对象有明确的分布点是必要条件。因此,防控疫病在国家重点保护动物中的传播是监测工作的一个重要内容,应该将有明确分布点的国家重点保护动物也纳入主要陆生野生动物疫源范围。

### 1.3.4 主要陆生野生动物疫源定义

综合以上分析,主要陆生野生动物疫源是指:分布较广,数量较多且生活习性、栖息地与人及饲养动物密切相关、相交的,同时具有群体活动特点的陆生野生动物以及具有一定数量和明确分布点的国家重点保护陆生野生动物。

### 1.4 数据处理

数据处理是遵循陆生野生动物疫源疫病监测技术规范,将数据进行量化和细化,为下一步的有条件查找做准备。疫病数据处理是为了把高危、高发生率的疫病从要求监测比较多的疫病中重点体现出来。

#### 1.4.1 动物数据处理

##### 1) 按分布数量处理

各州市分布的兽类、鸟类、爬行类、两栖类,根据文献信息、观察记录和调研结果所获数据,按照数量划分,划分为极少、较少、常见、优势4个级别。设置标准为:极少1~20只;较少21~100只;常见101~1000只;优势1001只以上。

##### 2) 按国家保护级别处理

①主要种:指该州市最近10年有分布记录的国家Ⅰ级、Ⅱ级重点保护动物;

②普通种:指在该州市分布,未被列入国家Ⅰ级、Ⅱ级重点保护动物名录的陆生野生动物。

#### 1.4.2 疫病数据处理

根据不同标准将《陆生野生动物疫源疫病监测规范(试行)》中规定的疫病分为“重点监测疫病”、“主要监测疫病”和“一般监测疫病”。

1) 在要求监测的疫病范围内,《中华人民共和国防疫法》中的“一类疫病”、“二类疫病”和《中华人民共和国传染病防治法(2004修订)》中的“甲

类”、“乙类”传染病列为“主要监测疫病”,其中的“三类疫病”和“丙类”列为“一般监测疫病”;

2)根据收集到的近 10 年国内外的陆生野生动物的疫病资料对监测疫病进行补充,国内已发生的列为“主要监测疫病”,如汉坦病毒感染,没有发生的列为“一般监测疫病”,如埃博拉病毒感染、马尔堡病毒感染;

3)虫媒病列为“一般监测疫病”,如东部马脑炎、西尼罗河病毒感染、登革热<sup>[9-10]</sup>、黄热病等;

4)近 10 年内在我国流行范围广、危害严重的监测范围内疫病:高致病性禽流感<sup>[11-14]</sup>、鼠疫<sup>[15-17]</sup>、狂犬病<sup>[18-20]</sup>、巴氏杆菌病、冠状病毒(SARS)感染、布鲁氏菌病、小反刍兽疫<sup>[21]</sup>、炭疽列为重点监测疫病。

### 1.4.3 动物疫源与疫病的关系

据文献资料<sup>[22]</sup>,动物疫源与疫病有一定的相关性,结合前面的分析,作为动物疫源判定的重要依据。

1)存在宿主动物,其受到感染后可以无任何临床症状表现,或仅出现轻微或明显不同于易感动物的临床表现,处于隐性感染状态的宿主动物对于疾病的传播具有更大的危险性;

2)分类上的近缘物种,对同种疫病具有较高的易感性;

3)常见和优势种对本地区自然疫源性疾病的持续存在和不断发生起着重要作用;

4)候鸟和哺乳动物迁移意味着动物集群跨区域季节性活动,使疫病发生、传播和流行也呈现季节性变化;

5)相似或相近环境中的动物感染某一疾病可能有相同的概率。

## 2 结论

通过以上分析和数据处理,设计出以下主要陆生野生动物疫源疫病监测对象确定条件和筛选表,符合条件的动物疫源或由筛选表筛选出来的动物疫源是主要动物疫源及监测对象。

### 2.1 监测对象确定条件

1)成为监测对象的前提条件是“看得见,找得到”;

陆生野生动物疫源疫病监测是陆生野生动物疫源疫病监测站,通过巡护、观测掌握野生动物种群动态,发现陆生野生动物异常情况,对其疫病发生情况

做出初步判断,及时报疫病状况,并进行相应的应急处置。监测对象要具备一定的数量规模,保证“看得见,找得到”。换言之就是数量极少(小于 20 只)的物种不必作为监测对象,如果因某种原因要对其监测,可单独做专项监测。

2)有疫病感染记录、且有以下特征的“主要种”作为主要陆生野生动物疫源和确定的监测对象:

种群数量 $\geq 20$ 只、常年/季节性集群活动、集中分布、且有固定的 1 个以上分布点的兽类、鸟类、两栖爬行类;

对少数特殊物种,兽类数量可降为 5 只,鸟类为 10 只,其它标准不变;

3)有疫病感染记录、且具有如下特点的“普通种”作为主要陆生野生动物疫源和确定的监测对象:

① 在该州市有 3 个以上的分布点;

② 种群数量在该州市大于 100 只(常见与优势);

③ 生活环境中与人类的生产生活方式、环境等密切相交。如农、耕、渔、牧;

④ 生活习性中有集中分布或群活动的阶段且有下列特征之一:

兽类:a. 林缘活动、b. 伴人活动、c. 容易捕杀家畜的物种;

鸟类:a. 湿地鸟类、b. 农田栖息鸟类、c. 林缘活动鸟类、d. 伴人活动鸟类;

爬行类:a. 农田、b. 村落、c. 湿地活动、d. 被人们捕捉饲养作为宠物和食物的物种;

4)人工养殖的物种,全省种群数量 $\geq 50$ 只以上的,有疫病感染记录的,是主要陆生野生动物疫源和确定的监测对象;

5)候鸟,特别是水鸟,有疫病感染记录的是主要陆生野生动物疫源和确定的监测对象;

6)本州市若有调查范围内疫病的自然疫源地,其自然疫源性疫病的陆生野生动物宿主也是主要陆生野生动物疫源和监测对象。

### 2.2 筛选工具

#### 2.2.1 主要陆生野生动物疫源筛选表

主要陆生野生动物疫源筛选表是对上述条件的表格化,分兽类、鸟类、两栖爬行类 3 个,内容有所不同,更便于对数据进行电子化处理。判定结果为“是”的动物疫源与查到的疫病资料进行匹配,其结果决定该物种的监测级别(表 1,表 2,表 3)。

表 1 常见兽类主要动物疫源判定

Tab. 1 The main epidemic source of common mammals

目	科	中文名	科学名	生活习性(是或否)					栖息地类型	分布地点	数量情况	判定(是或否)		
				①林缘活动	②村寨活动	③易捕杀畜禽	④群活动或集中分布	⑤其它方式						
食虫目	Insectivora	鼯鼠科	Soricidea	微尾鼯	<i>Anourosorex squamipes</i>	是	是		是		森林	全市	常见	是
食虫目	Insectivora	鼯鼠科	Talpidae	长吻鼯鼠	<i>Nasillus gracillis</i>				是		森林	全市	常见	否
食虫目	Insectivora	鼯鼠科	Soricidea	喜马拉雅水鼯	<i>Chimmarogale himalayicus</i>	是	是		是		山溪河流	全市	常见	是

注:生活习性栏中①或②或③有一种以上情况为“是”且④也为“是”,则判定结果为“是”;若⑤为“是”则判定结果为“否”。

表 2 常见鸟类主要动物疫源判定

Tab. 2 The main epidemic source of common birds

目	科	中文名	科学名	生活习性(是活否)						栖息地类型	分布地点	数量情况	判定(是或否)	
				①湿地活动	②农田活动	③林缘活动	④伴人活动	⑤群活动或集中分布	⑥其它方式					
鸊鷉目	鸊鷉科	凤头鸊鷉	<i>Podiceps cristatus</i>	是					是		湿地	全市	常见	是
雀形目	鹎科	绿翅短脚鹎	<i>Hypsipetes maclellandii</i>							是	森林	全市	常见	否
雀形目	百灵科	小云雀	<i>Alauda gulgula</i>		是				是		农地	全市	常见	是

注:生活习性栏中①或②或③或④有一种以上情况为“是”且⑤也为“是”,则判定结果为“是”;若⑥为“是”则判定结果为“否”。

表 3 常见爬行类主要动物疫源判定

Tab. 3 The main epidemic source of common reptiles

中文名	科学名	生活习性(是或否)					栖息地类型	分布地点	数量	判定(是或否)
		①农田活动	②村落活动	③湿地活动	④其它类型	⑤易被捕捉作宠物或食物				
云南半叶趾虎	<i>Hemiphyllodactylus yunnanensis</i>	是				否	森林村庄	大关永善盐津彝良	常见	否
四川龙蜥	<i>Japalura szechwanensis</i>				是		森林农地	全市	常见	否

注:生活习性①或②或③为“是”且⑤为“是”,初步判定结果为“是”,④为“是”则判定结果为“否”。

### 2.2.2 确定监测对象与监测疫病一览表

将筛选出的主要陆生野生动物疫源与处理过的疫病数据相结合,得到该区域的监测对象名录(表 4,表 5)。

## 3 讨论与建议

由于对各种动物生活习性、生活环境等方面认知的有限性,目前尚不能做到全面,可能出现主观性偏差,对结果产生影响。另外,对物种可染疫病的资料收集工作,很难收集到具体物种的疫病资料,因此大部分物种只能做同源推测。跨行业、跨部门、跨学

科是本研究的特点和难点,政策法规信息、科学技术信息的交流滞后或是有工作人员不掌握的地方,需不断完善和提高。

建议陆生野生动物疫源疫病监测站充分了解和掌握监测范围内物种分布状况,灵活运用此方法和思路来确定本地区的监测对象及其监测级别的设定。建议根据本研究中对疫病监测级别的划分(重点监测疫病、主要监测疫病、一般监测疫病)方式,将可感染“重点监测疫病”(高致病性禽流感、鼠疫、狂犬病、巴氏杆菌病、冠状病毒(SARS)感染、布鲁氏菌病、小反刍兽疫、炭疽)的物种,作为自身优先监测

表 4 主要动物疫源与易感疫病

Tab. 4 Major epidemic source and susceptible disease of terrestrial wild animals

目	科	中文名	科学名	保护等级	自然疫源性疫病			可感染疫病			动物物种监测级别认定(是或否)	
					自然疫源性疫病	是否宿主	重点监测疫病	主要监测疫病	一般监测疫病	重点监测物种	一般监测物种	
偶蹄目 Artiodactyla	猪科 Suidae	野猪	<i>Sus scrofa</i>		炭疽、布鲁氏菌病	是	鼠疫、炭疽、狂犬病、高致病性禽流感、巴氏杆菌病、布鲁氏菌病	口蹄疫、野兔热	丹毒、衣原体、肉毒梭菌、沙门氏菌病	是	是	
灵长目 Primatesa	猴科 Cercopithecidae	猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	II		否	鼠疫、炭疽、布鲁氏菌病、狂犬病	猴 B 病毒	埃博拉出血热、登革热、黄热病、马尔堡病毒病、西尼罗热、衣原体、肉毒梭菌	是	是	
食肉目 carnivora	灵猫科 Viverridae	果子狸	<i>Paguma larvata</i>	Y	炭疽	是	狂犬病、巴氏杆菌病	野兔热	犬瘟热	是	是	

表 5 人工养殖陆生野生动物主要物种与易感疫病

Tab. 5 The main species and susceptible disease of artificial feeding terrestrial wild animals

目	科	中文名	科学名	可感染疫病			动物物种监测级别认定(是或否)	
				重点监测疫病	主要监测疫病	一般监测疫病	重点监测物种	一般监测物种
灵长目 Primatesa	猴科 Cercopithecidae	猕猴	<i>Malala mulatta</i>	狂犬病、高致病性禽流感、SARS 冠状病毒、鼠疫、炭疽、布氏杆菌病、巴氏杆菌病	猴 B 病毒、野兔热、链球菌病	登革热、埃博拉出血热、黄热病、马尔堡病毒病、犬瘟热(猕猴)、西尼罗病毒病(猕猴)、衣原体、肉毒梭菌中毒症、沙门氏菌病	是	
		食蟹猴	<i>Macaca fascicularis</i>					
		红面猴	<i>Macaca arctoides</i>					
		平顶猴	<i>Macaca nemestrina</i>					
		熊猴	<i>Macaca assamensis</i>					
树鼯目 Scandentia	树鼯科 Tupaiaidae	树鼯	<i>Tupaia belangari</i>	狂犬病	野兔热	沙门氏菌病	是	

物种,甚至可参照此方式,根据自身特别需求,查找并设置出优先监测物种,可使监测工作更具可操作性和合理性。例如,以交通要道和进出口口岸为重点监测区域的监测站,可根据监测站周边及本地疫病流行的趋势、疫情预报、季节等信息来设定物种的监测级别是重点监测还是一般监测,疫病是纳入重点监测疫病还是其他级别;以某湿地为主要监测区域的监测站,可运用此方法进一步筛选监测对象,把水鸟筛选出来作为监测重点;处于自然疫源地中的监测站,应加强对报告提供的自然疫源性疫病和宿

主动物的监测,防控自然疫源性疾病的传播。

参考文献:

[1] JONES K, PATEL N, LECYMA, et al. Global trends in emerging infectious diseases [ J ]. Nature, 2008, 451 ( 7181 ): 990-993.

[2] 何宏轩,王承民,秦建华,等. 野生动物疫病学概论 [ M ]. 北京:科学出版社,2014.

[3] 国家林业局野生动植物保护司,国家林业局野生动物疫源疫病监测总站. 陆生野生动物疫源疫病监测 [ M ]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2007.

(下转第 63 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.013

## 中国极小种群物种萼翅藤在瑞丽市新发现

侯昭强,马晨晨,侯淑娜,肖之强,代俊,喻丁香,杜凡  
(西南林业大学,云南昆明 650224)

**摘要:**萼翅藤在我国发现较晚,因其数量极少,分布区狭小,被列为国家 I 级重点保护野生植物,“IUCN 极危种”(CR),极小种群物种。2015 年 11 月,在德宏州第二次重点保护野生植物调查中发现瑞丽市有萼翅藤新分布点。萼翅藤的发现不仅扩大了萼翅藤在云南的自然分布区域,还为研究萼翅藤群落属于山地雨林还是季节雨林提供科学的探究条件。

**关键词:**萼翅藤;新发现;中国极小种群物种;重点保护野生植物;瑞丽市

中图分类号:S718.54;S687.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0061-03

## Newly Discovery of Chinese Minimal Populations of *Calycopteris floribunda* (roxb.) lamk. Species in Ruili City

HOU Zhaoqiang, MA Chenchen, HOU Shuna, XIAO Zhiqiang, DAI Jun, YU Dingxiang, DU Fan  
(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** *Calycopteris floribunda* (roxb.) lamk. is discovered rather later in China. Because of its rare and narrow distribution, it is listed as national key protected wild plants of level 1, IUCN critically endangered species " (CR) rating, and minimal populations of species. In November 2015, a new distribution point of *Calycopteris floribunda* (roxb.) lamk was found in Ruili City (belonging to Dehong City). New distribution point of *Calycopteris floribunda* (roxb.) lamk is not only expanded its natural distribution area in Yunnan, but providing scientific inquiry condition for the study on *Calycopteris floribunda* (roxb.) lamk community belonging to mountain rainforest or seasonal rainforest.

**Key words:** *Calycopteris floribunda* (roxb.) lamk; newly discovery; Chinese minimal populations; key protected wild plants; Ruili City

萼翅藤 (*Calycopteris floribunda* (Roxb.) Lam.) 是使君子科 (Combretaceae) 萼翅藤属 (*Calycopteris* Lam.) 的单种属,属木质藤本植物。分布于缅甸、印度、新加坡和中国(《Flora of British India》)。在我国仅在云南省铜壁关自然保护区盈江县那邦坝海拔 300~650 m 的季节雨林中有分布<sup>[1-2]</sup>。其种群数量稀少,分布区狭窄,加上热区土地资源的开发,使

其生境大量散失。

萼翅藤为我国的国家 I 级重点保护野生植物,已被列入《中国红皮书——稀有濒危植物(第一册)》<sup>[3]</sup>及国家重点保护野生植物名录(1999)<sup>[4]</sup>中。按照世界自然保护联盟(IUCN)评估标准,萼翅藤可列为“极危种”(CR)等级。在 2012 年国家林业局和国家发改委联合印发《全国极小种群野生植物拯

收稿日期:2016-03-31.

基金项目:西南林业大学科技创新基金(15008);第二次全国重点保护野生植物资源调查(林护发(2012)87号).

作者简介:侯昭强(1987-),男,硕士研究生.主要研究方向为生物多样性、植物分类. Email:zhaoqiang0718@163.com

通信作者:杜凡(1957-),男,教授,博士生导师.从事生物多样性、植物分类、竹类研究. Email:Kmdufan@163.com

救保护工程规划(2011-2015年)》中,萼翅藤被列为极小种群物种。

由于萼翅藤在我国发现较晚,《云南植物志》和《中国种子植物科属词典》<sup>[5]</sup>上都无记载,有关它的研究很少。目前有水蒸气蒸馏提取萼翅藤叶挥发油工艺研究<sup>[6]</sup>  $\text{NaNO}_2$ - $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 显色分光光度法测定萼翅藤叶总黄酮的含量<sup>[7]</sup>、萼翅藤枝叶挥发油及其抗菌活性的研究<sup>[8]</sup>、大孔树脂纯化萼翅藤总黄酮工艺<sup>[9]</sup>及萼翅藤核型研究<sup>[10]</sup>等,此类文章针对的是萼翅藤组成成分及分子层面的研究。在柬埔寨,叶用作强壮药和去毒药,为妇女分娩后 15 d 内作茶的饮料,也用作裹烟的叶子。果用作兴奋剂<sup>[1]</sup>。表明萼翅藤用途较广,开发前景广阔。

据记载,萼翅藤特产于云南省盈江县那邦坝,生于海拔 300~650 m 的热带雨林中<sup>[1-2]</sup>。此前未见瑞丽有萼翅藤的分布记录。

2015 年,杜凡教授负责的德宏州第二次重点野生植物调查中发现萼翅藤在瑞丽市新分布(图 1)。简报如下:



图 1 萼翅藤群落

Fig. 1 *Calycopteris floribunda* community

萼翅藤 2 处分布点:①发现于瑞丽市芒林水库,数量 1 丛(东经 97°38'29.8";北纬 23°56'29.7",海拔 805 m);②发现于瑞丽弄岛(东经 97°35'13.3";北纬 23°55'9.0",海拔 1 050 m),数量 3 丛。靠近路边,受人为影响严重。

萼翅藤生境为典型的季节雨林,但由于萼翅藤多生在较为湿润的环境下,周边物种有向山地雨林过度的趋势。根据典型选择法设置 900 m<sup>2</sup> 样方,样方位于西坡上部,坡度 60°,土壤为赤红壤。调查结果:群落盖度为 50%,其中乔木层盖度为 30%~

50%,主要为粗枝崖摩 *Amoora dasyclada*、五月茶 *Antidesma bunius*、云南银柴 *Aporosa yunnanensis*、野波罗蜜 *Artocarpus lacucha*、土蜜树 *Bridelia tomentosa*、隐翼 *Crypteronia paniculata*、野龙竹 *Dendrocalamus semiscandens*、八宝树 *Duabanga grandiflora*、中平树 *Macaranga denticulata*、粗糠柴 *Mallotus philippensis*、银钩花 *Mitrephora thorelii*、披针叶楠 *Phoebe lanceolata*、红木荷 *Schima wallichii*、红椿 *Toona ciliata* var. *ciliata*、山香圆 *Turpinia montana* var. *montana*、常绿榆 *Ulmus lanceaefolia*、腺叶暗罗 *Polyalthia simiarum* 等;灌木层盖度为 5%~25%,主要有黄皮 *Clausena lansium*、大叶斑鸠菊 *Vernonia volkameriifolia*、茜树 *Aidia cochinchinensis*、岗桉 *Eurya groffii*、千斤拔 *Flemingia philippinensis*、野牡丹 *Melastoma candidum*、黄脉九节 *Psychotria straminea*、白毛算盘子 *Glochidion zeylanicum* var. *arborescens*、滇西蛇皮果 *Salacca secunda*、瓦理棕 *Wallichia chinensis* 等;草本层盖度为 20%~40%,主要为剪股颖 *Agrostis clavata*、毛蕨 *Cyclosorus interruptus*、聚花草 *Floscopa scandens*、芭蕉 *Musa basjoo*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、飞机草 *Eupatorium odoratum*、镰叶茜草 *Rubia falciformis*、野苘蒿 *Crassocephalum crepidioides*、中甸蹄盖蕨 *Athyrium brevisorum* 等;层间植物丰富,主要有薯蓣 *Dioscorea opposita*、海金沙 *Lygodium japonicum*、葛 *Pueraria lobata*、西南风车子 *Combretum griffithii*、长毛风车子 *Combretum pilosum*、薇甘菊 *Mikania cordata* 等。其中粗枝崖摩、银钩花、腺叶暗罗、滇西蛇皮果、瓦理棕和八宝树等为季节雨林的标志性物种。同时还有次生物种中平树、岗桉和飞机草等。



图 2 萼翅藤幼苗

Fig. 2 *Calycopteris floribunda* seedling

瑞丽发现萼翅藤的地点相较于之前报道的分布

地点,纬度偏南,海拔更高,可达 1 050 m,已突破 600 m 的上线,生境气候更加倾向于山地雨林。这一发现不仅扩大了萼翅藤在云南的自然分布区域,更为可贵的是将为今后研究萼翅藤群落属于山地雨林还是季节雨林提供科学的探究条件。萼翅藤新发现点位于路边,假泽兰覆盖,遭受人为破坏和外来入侵物种的双重影响,生存困难,呼吁加强保护,建立萼翅藤极小物种保护小区。

### 参考文献:

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志(卷 53) [M]. 北京:科学出版社,1984.
- [2] Flora of china 编辑委员会. Flora of china(卷 13) [M]. 北京:科学出版社与密苏里植物园出版社联合出版,2010.
- [3] 傅立国. 中国植物红皮书-珍稀濒危植物第一册[M]. 北京:科学出版社,1992: 324-325.
- [4] 国家林业局. 国家重点保护野生植物名录(第一批) [Z]. 1999.
- [5] 侯宽昭. 中国种子植物科属词典(第 2 版) [M]. 北京:科学出版社,1998.
- [6] 王晓军,刘佳佳,袁遥,等. 水蒸气蒸馏提取萼翅藤叶挥发油工艺研究[J]. 应用化工,2009,38(1):64-65.
- [7] 王晓军,刘佳佳,李霞,等.  $\text{NaNO}_2 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3$  显色分光光度法测定萼翅藤叶总黄酮的含量[J]. 广东化工,2008,35(11):127-130.
- [8] 张艳,杨栋梁,刘佳佳. 萼翅藤枝叶挥发油及其抗菌活性的研究[J]. 天然产物研究与开发,2009,21(2):208-213.
- [9] 徐宽,杨栋梁,刘佳佳,等. 大孔树脂纯化萼翅藤总黄酮工艺[J]. 化学工程,2012,40(9):64-68.
- [10] 杨志云,龚洵,张启泰. 萼翅藤叶的核型研究[J]. 云南植物研究,2002,24(2):250-252.
- [4] 杨岚. 云南鸟类志(上卷. 非雀形目) [M]. 昆明:云南科技出版社,1995.
- [5] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙:湖南教育出版社,2002.
- [6] 杨岚,杨晓君. 云南鸟类志(下卷. 雀形目) [M]. 昆明:云南科技出版社,2004.
- [7] 潘清华,王应祥,岩崑,等. 中国哺乳动物彩色图鉴[M]. 北京:中国林业出版社,2007.
- [8] 杨大同,饶定齐. 云南两栖爬行动物[M]. 昆明:云南科技出版社,2008.
- [9] 刘华兴,刘江云,鲁秀英,等. 云南西双版纳州勐腊县一起登革热暴发疫情调查分析[J]. 中国病原生物学杂志,2014(3):268-270.
- [10] 宁文艳. 2004—2013 年中国登革热时空分布特征及风险控制图[D]. 北京:中国疾病预防控制中心,2015.
- [11] 孙贺廷,刘枫,宋玉双,等. 野生鸟类高致病性禽流感监测与预警[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2006(3):167-169.
- [12] 侯群. 新疆青格达湖湿地鸟类中 H5/H7 亚型 AIV 和 NDV 流行病学监测[D]. 石河子:石河子大学,2015.
- [13] 曾志燎,温暖玲,茹开卓,等. 深圳地区救护野鸟中禽流感的流行病学监测[J]. 畜牧兽医科技信息,2015(10):23-24.
- [14] 张小林,金洪梅,张佳洁,等. 黑龙江东部地区禽流感病毒的监测研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2016(9):16-18.
- [15] 赵忠智,杨永海,党占翠,等. 青藏铁路青海沿线 2006—2012 年鼠疫流行特征分析[J]. 中国地方病防治杂志,2014(1):27-28.
- [16] 张静宵,刘海青,刘玉芳,等. 野生白化喜马拉雅旱獭重要病原体检测与控制研究[J]. 中国病原生物学杂志,2015(8):704-708.
- [17] 邓祖军,黄建忠,汪立茂,等. 2014 年四川省鼠疫监测结果分析[J]. 预防医学情报杂志,2015(9):730-734.
- [18] 王力华,唐青,梁国栋. 野生动物在狂犬病流行病学中的作用[J]. 中国动物检疫,2014(6):39-42.
- [19] 叶建武,雷永良,陈荣富,等. 野外病死鼬獾狂犬病病毒检测结果[J]. 浙江预防医学,2015(4):394-396.
- [20] 应丽红,章国宝,柯森华,等. 对抓捕鼬獾引起狂犬病死亡病例的调查与思考[J]. 中国农村卫生事业管理,2015(7):910-911.
- [21] 陆则基,赵文姬,南文金,等. 小反刍兽疫——一种家养和野生小反刍动物的瘟疫[J]. 中国动物检疫,2008(11):48-50.
- [22] 华育平,张进,柴洪亮. 野生动物疫病流行的相关影响因素及其防控[C]//. 中国兽医发展论坛专题报告文集,2012:186-191.

(上接第 60 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.014

## 彭水县红花油茶品种资源及其主成分分析

晏巧<sup>1</sup>, 娄利华<sup>1</sup>, 邓相舜<sup>2</sup>, 谭小梅<sup>1</sup>, 王娅<sup>2</sup>

(1. 重庆市林业科学研究院, 重庆 400036; 2. 彭水县林业局, 重庆彭水 409600)

**摘要:**通过调查,初步掌握了重庆市彭水县红花油茶品种资源状况。对多变西南红山茶和西南红山茶果实经济性状和主要脂肪酸含量进行分析测定。结果表明,多变西南红山茶果径和单果重均较西南红山茶大,其单位面积冠幅平均产果量在 0.09~0.80 kg/m<sup>2</sup>,较西南红山茶单位面积冠幅平均产果量(1.8~2.9 kg/m<sup>2</sup>)低。西南红山茶平均鲜出籽率较多变西南红山茶高 26.7%,平均种仁含油率较多变西南红山茶约低 10%。多变西南红山茶生物活性物质角鲨烯平均为 129.8 mg/kg,西南红山茶平均为 170.0 mg/kg,分别较普通油茶高 61.1%和 110.9%;多变西南红山茶 β-谷甾醇平均值为 150.0 mg/kg,西南红山茶平均值为 314.6 mg/kg,分别较普通油茶高 18.9%和 149.3%;多变西南红山茶和普通油茶的维生素 E 含量差异不大,西南红山茶维生素 E 含量较普通油茶偏低。

**关键词:**红花油茶;品种资源;果实性状;经济性状;主成分分析;脂肪酸含量;生物活性物质

中图分类号:S794.4;S718.542 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0064-04

## Species Resources and Main Components of *Camellia chekiangoleosa* in Pengshui

YAN Qiao<sup>1</sup>, LOU Lihua<sup>1</sup>, DENG Xiangshun<sup>2</sup>, TAN Xiaomei<sup>1</sup>, WANG Ya<sup>2</sup>

(1. Chongqing Academy of Forestry, Chongqing 400036, China;

2. Pengshui Forestry Bureau, Pengshui, Chongqing 409600, China)

**Abstract:** The investigation preliminarily made the resources status of *Camellia chekiangoleosa* in Pengshui of Chongqing clear. This research analyzed the fruit economic character and main fatty acid of *Camellia pitardii* Coh. St. var. and *Camellia pitardii* Coh. St. The results showed that the fruit size and weight of *C. pitardii* Coh. St. var. surpassed that of *C. pitardii* Coh. St., but the average fruits yield per unit area of *C. pitardii* Coh. St. var. was 0.09~0.80 kg/m<sup>2</sup>, which was less than that of *C. pitardii* Coh. St. (1.8~2.9 kg/m<sup>2</sup>). *C. pitardii* Coh. St. was 26.7% higher than *C. pitardii* Coh. St. var. on fresh seed yield and 10% lower than *C. pitardii* Coh. St. var. on oil content of seed kernel. The bioactive substances squalene of *C. pitardii* Coh. St. var. and *C. pitardii* Coh. St. were 129.8mg/kg and 170.0mg/kg, which were respectively 61.1% and 110.9% higher than other *Camellia*. β-sitosterol of *C. pitardii* Coh. St. var. and *C. pitardii* Coh. St. were 150.0mg/kg and 314.6mg/kg, which were respectively 18.9% and 149.3% higher than other *Camellia*. Compared with Vitamin E of other *Camellia*, *C. pitardii* Coh. St. var. was nearly the same but *C. pitardii* Coh. St. was less.

收稿日期:2017-04-25.

基金项目:重庆市林业科技兴林项目“红花油茶品种选育”(2016-01)资助.

作者简介:晏巧(1981-),男,四川名山人,工程师.主要从事森林培育工作.

**Key words:** *Camellia chekiangoleosa*; species resources; fruit character; economic character; main components; fatty acid; bioactive substances

油茶为山茶科山茶属多年生木本植物,是中国特有的重要木本油料树种。我国栽培的油茶主要为普通油茶 *camellia oleifera*, 俗称茶籽树、白花油茶等,约占油茶总面积的 98%。其次,有小果油茶、越南油茶、红花油茶等 10 余种<sup>[1]</sup>。红花油茶花色艳丽、树型优美,种子含油率较高,是集观赏与食用为一体的优良品种。据报道,红花油茶的花期比白花油茶的花期长 1 倍以上<sup>[2]</sup>。本文通过对彭水县红花油茶资源情况、种实性状、果实经济性状和主要脂肪酸成分等的调查分析,以期对红花油茶资源进行有效的开发利用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查区自然概况

重庆市彭水县地处北纬 28°57'~29°51'、东经 107°48'~108°36', 处武陵山区,居乌江下游。北接湖北省,南连贵州省,属中亚热带湿润季风气候区,年均温 17.50℃,极端气温  $\geq -6^{\circ}\text{C}$ ,年日照时间为 1 200~1 400 h,年均降雨量 1 104.20 mm。气候类型多样,土壤主要为黄壤、黄棕壤。主要调查点为靛水、润溪、绍庆、岩东、鞍子、梅子垭和龙射灯 7 个乡镇的 9 个村社。

### 1.2 调查指标

开花结实性状、树高、地径、冠幅、产果量、果实性状及主要脂肪酸成分等。

### 1.3 调查测定方法

品种鉴定是在花期和果期进行,主要对其开花性状、果实性状及枝叶等特征进行鉴别分析以确定其品种;产量测定在林地进行,以单株为单位进行测定,用分析天平称量,读数精确到 0.01 kg;冠幅用卷尺测量,先判断树冠的基本形状,再以最接近的形状测量其投影面积,读数精确到 0.1 m;含油率测定采用传统索氏抽提法;脂肪酸组成、角鲨烯和  $\beta$ -谷甾醇含量测定采用 Agilent 7890A 气相色谱仪检测;维生素 E 含量测定利用 Waters 2695 高级液相色谱仪分析测定。

### 1.4 数据分析

对实验数据用 Excel 2007 和 Spss17.0 软件进行处理与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 品种资源

通过对彭水县境内红花油茶植株树体、花、果实及枝叶的调查鉴定,表明主要有以下 3 种红花油茶,分别为西南红山茶(*camellia pitardii* Coh. stuart), 主要分布在龙射镇凉风村;多变西南红山茶(变种)(*camellia pitardii* var. *Compressa* (H. T. Chang X. K. Wen) Ming), 分布在靛水街道火石村、岩东乡堰塘村、润溪乡白果村、绍庆街道过江村;西南白山茶(变型)(*camellia pitardii* form. *alba* (H. T. Chang) Ming), 分布在绍庆街道过江村。分布在海拔 972~1 172 m, 土壤均为黄壤。

### 2.2 种实基本性状

对西南红山茶、多变西南红山茶进行种实性状测定,发现其果实多为桃型或桔型,果皮光滑或糠皮。每株随机抽取 10~30 个果实测定果重、果高及果径,计算其平均值:多变红山茶平均单果重 94.5 g,平均果径为 5.2~6.9 cm;西南红山茶平均单果重 21.2 g,平均果径 3.5~3.9 cm;果皮厚度 0.7~1.0 cm,较西南红山茶(0.25~0.29 cm)大;通过对每株随机抽取的 10 片叶片计算,平均长度为 10.3~13.2 cm,西南红山茶平均叶长 8.4~10.1 cm。花冠直径 6.7~8.5 cm,跟西南红山茶 6.7~13.6 cm 接近(表 1)。

### 2.3 果实经济性状

彭水县多变西南红山茶单位面积冠幅产果量在 0.09~0.80 kg/m<sup>2</sup>,普遍偏低,主要由于这些植株处于野生状态,未进行有效管护,加之周围其他高大乔木抑制了其光合作用,从而影响了其产果量;西南红山茶单位面积冠幅产果量平均为 1.8~2.9 kg/m<sup>2</sup>,产量较多变西南红山茶高。测定得出多变西南红山茶平均鲜出籽率为 22%,西南红山茶鲜出籽率为 48.7%,西南红山茶平均鲜出籽率较多变西南红山茶高 26.7%;多变西南红山茶平均干出籽率为 12.8%,西南红山茶平均干出籽率为 29.7%,西南红山茶平均干出籽率较多变西南红山茶高 16.9%;多变西南红山茶种仁含油率为 28.7%~32.6%,平均为 31.3%,较西南红山茶(19~24.5%)平均值 21.6%高约 10%。鲜果含油率均在 3%以下,偏低(表 2)。

表 1 彭水红花油茶树体及种实性状

Tab. 1 Tree and fruit character of *Camellia chekiangoleosa* in Pengshui

品种	地点	编号	树高/m	地径/cm	冠幅		平均果高/ cm	平均果径/ cm	平均果皮 厚度/cm	叶片	
					东西/m	南北/m				长/cm	宽/cm
多变西南 红山茶	岩东	H-01	4.2	18.0	4.2	3.6	5.4	6.9	1.10	12.7	5.2
		H-02	6.2	23.0	5.2	5.2	5.3	6.1	0.84	13.2	4.5
	靛水	D1	5.3	11.2	3.2	2.6	4.1	5.2	0.70	13.1	6.5
		D2	5.1	10.2	2.6	2.8	4.6	5.2	0.83	10.3	4.9
		D3	6.0	19.5	1.0	1.1	4.7	5.4	0.87	13.0	5.0
西南 红山茶	龙射	1	2.4	4.6	2.0	2.1	3.1	3.6	0.26	9.8	3.8
		2	1.8		1.9	2.0	3.2	3.5	0.29	10.1	3.3
		3	2.2	6.8	2.1	2.0	2.8	3.9	0.25	8.4	3.4

表 2 彭水红山茶果实经济性状

Tab. 2 Fruit economic character of *Camellia chekiangoleosa* in Pengshui

品种	地点	编号	单株产量/ kg	单位面积 冠幅产量/ (kg·m <sup>-2</sup> )	鲜出籽率/ %	干出籽率/ %	出仁率/ %	种仁含油率/ %	鲜果含油率/ %
多变西南 红山茶	岩东	H-01	1.08	0.09	17.0	11.0	66.2	28.7	0.36
		H-02	10.36	0.49	25.0	11.0	70.4	31.7	0.61
	靛水	D1	2.55	0.31	27.0	16.0	69.6	32.6	0.98
		D2	1.66	0.29	25.0	15.5	76.6	31.6	0.94
		D3	0.71	0.80	16.0	10.6	62.2	31.9	0.34
西南 红山茶	龙射	1	6.1	2.9	52.0	29.3	60.0	21.4	1.96
		2	4.4	2.3	46.5	32.1	70.0	24.5	2.56
		3	3.8	1.8	47.7	27.8	66.7	19.0	1.68

## 2.4 主要脂肪酸成分

多变西南红山茶的茶油脂肪酸组成以不饱和脂肪酸为主,平均高达 85.7%,其中单不饱和脂肪酸含量在 78%~79.5%,主要为油酸;多不饱和脂肪酸在 7.5%~8.2%,为亚油酸和亚麻酸,较普通油茶低;西南红山茶多不饱和脂肪酸在 10.2%~14.4%,较普通油茶偏高。饱和脂肪酸主要为棕榈酸、硬脂酸和少量花生酸,含量为 12.3%~13.5%。生物活性物质角鲨烯多变西南红山茶为 127.04~132.85 mg/kg,平均为 129.8 mg/kg;西南红山茶平均值为 170.0 mg/kg,其平均值均较普通油茶含量高,分别较普通油茶高 61.1%和 110.9%;多变西南红山茶  $\beta$ -谷甾醇平均为 150.0 mg/kg,西南红山茶平均值为 314.6 mg/kg,其平均值均较普通油茶含量高,分别较普通油茶高 18.9%和 149.3%;多变西南红山茶和普通油茶的维生素 E 含量差异不大,西南红山茶

维生素 E 较普通油茶偏低。总之,彭水县多变西南红山茶和西南红花油茶油脂脂肪酸成分相似或优于普通白花油茶,与文献[4]报道的茶油基本一致,是一种具有保健作用的天然植物油脂(表 3)。

## 3 结论与讨论

1)对彭水县境内红花油茶植株树体、花、果实及枝叶调查鉴定,表明主要分布有西南红山茶、多变西南红山茶(变种)、西南白山茶(变型)3种红花油茶资源。

2)彭水县境内多变西南红山茶的果径和单果重均较西南红山茶大;其单位面积冠幅产果量在 0.09~0.80 kg/m<sup>2</sup>,普遍偏低,原因主要是由于这些植株处于野生无人管护的状态;西南红山茶单位面积冠幅产果量平均为 1.8~2.9 kg/m<sup>2</sup>,产量较多变

表3 彭水红山茶主要脂肪酸成分  
Tab.3 Main fatty acid of *Camellia chekiangoleosa* in Pengshui

品种	地点	编号	不饱和脂肪酸/%			饱和脂肪酸/%			活性物质/(mg·kg <sup>-1</sup> )		
			油酸 C <sub>18:1</sub>	亚油酸 C <sub>18:2</sub>	亚麻酸 C <sub>18:3</sub>	棕榈酸 C <sub>16:0</sub>	硬脂酸 C <sub>18:0</sub>	花生酸 C <sub>20:0</sub>	角鲨烯	B-谷甾醇	维生素 E
多变西南 红山茶	岩东	H-01	78.3	7.5	0.6	9.6	3.2	0.1	128.8	211.87	206
		H-02	79.5	6.9	0.6	9.3	2.9	0.1	132.9	107.92	240
	靛水	D1	78.3	7.6	0.6	10.9	1.8	0.1	130.7	143.74	212
		D2	78.0	7.1	0.5	11.7	2.1	0.1	127.0	136.51	203
		D3	78.3	6.9	0.6	10.1	3.3	0.1	104.5	103.0	240
西南 红山茶	龙射	1	72.2	11.3	0.7	12.9	2.1	0.8	180.0	344.6	35
		2	74.9	9.5	0.7	11.7	2.5	0.7	120.0	279.0	62
		3	69.7	13.6	0.8	13.4	1.8	0.8	210.0	320.2	36
普通油茶			78.9	9.3	0.3	9.2	1.8	未检出	80.6	126.2	238

西南红山茶高。西南红山茶平均鲜出籽率较多变西南红山茶高 26.7%;多变西南红山茶平均干出籽率为 12.8%,西南红山茶平均干出籽率为 29.7%,西南红山茶平均干出籽率较多变西南红山茶高 16.9%;多变西南红山茶平均种仁含油率(31.3%)较西南红山茶(平均值为 21.6%)高约 10%;鲜果含油率均在 3%以下,偏低。

多变西南红山茶生物活性物质角鲨烯平均为 129.8 mg/kg,西南红山茶平均值为 170.0 mg/kg,分别较普通油茶高 61.1%和 110.9%;多变西南红山茶 β-谷甾醇平均值为 150.0 mg/kg,西南红山茶平均值为 314.6 mg/kg,分别较普通油茶高 18.9%和 149.3%;多变西南红山茶和普通油茶的维生素 E 含量差异不大,西南红山茶维生素 E 较普通油茶偏低。总之,彭水县多变西南红山茶和西南红花油茶油脂脂肪酸成分相似或优于普通白花油茶,是一种具有保健作用的天然植物油脂。

3)本研究未对红花油茶的果皮和茶籽壳中的粗纤维和茶皂素进行分析测定,但根据研究表明,红花油茶果皮和茶籽壳中分别含有 20.05%和 4.08%的粗纤维,茶皂素分别为 31.1%、73.4%<sup>[5]</sup>,含量较高,可以提取利用,具有较高的经济价值。

4)通过对彭水县红花油茶的产果量及果实经济性状的分析测定,要对其进行开发利用,必须加强

科学的管护措施以提高其产果量,同时通过选优筛选种实性状和果实经济性状优良的单株,建立优树收集圃并进行无性系测定,最终选择出产量、出籽率和含油率高的良种。同时,鉴于脂肪酸成分中活性物质角鲨烯等含量较高的特性,建议对其保健用途进行深入研究和开发<sup>[6]</sup>。

**致谢:**本文中红花油茶品种鉴定得到中国科学院昆明植物研究所杨世雄研究员大力帮助,在此表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 刘锡葵. 云南红花油茶籽和白花油茶籽脂肪酸比较[J]. 昆明学院学报, 2010, 32(6): 56-58.
- [2] 刘梅. 红花油茶在柳州的分布及气候适应性研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(7): 27-35.
- [3] 庄瑞林. 中国油茶(第二版)[M]. 北京:中国林业出版社, 2008.
- [4] 曹国锋. 茶叶油、油茶籽油、白茶树油的区别[J]. 中国油脂, 2008, 33(8): 17-20.
- [5] 郭华. 红花油茶果的主要成分分析[J]. 中国油脂, 2010(1): 72-73.
- [6] 谢一青. 7种油用山茶果实经济性状及籽油成分分析[J]. 热带作物学报, 2016, 37(2): 427-431.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.015

## 泉州市古树名木资源现状及保护对策

叶思敏

(泉州市林业局,福建 泉州 362000)

**摘要:**根据 2008—2015 年古树名木普查结果统计,福建省泉州市登记在册的古树名木共有 6 313 株,其中散生古树 3 512 株,古树群 99 个共 2 801 株,分属 50 科 93 属 127 种。对资源较为丰富,榕树、米槠、荔枝等优势树种比重大、分布不均、文化气息浓厚等古树名木现状特点进行阐述。分析保护及管理取得的成效及仍存在的问题。提出开展动态监测,提高保护管理科技含量,加强保护性利用,继续做好宣传工作,加大资金投入等保护及管理对策。

**关键词:**古树名木;资源现状;保护成效;保护管理对策;泉州市

中图分类号:TU986.36 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)04-0068-05

## Present Situation and Protection Countermeasures of Old and Famous Trees in Quanzhou City

YE Simin

(Quanzhou Forestry Bureau, Quanzhou, Fujian 362000, China)

**Abstract:** Based on the census about the recourse of old and famous trees from 2008 to 2015, 6313 old and famous trees were registered in Quanzhou, including 3512 scattered old trees, and 99 old tree groups composed by 2801 old trees, which belonged to 127 species, 93 genera and 50 families. The abundant resource of old and famous trees was uneven in distribution but rich in cultural deposits, of which the dominant species, such as *Ficus microcarpa*, *Castanopsis carlesii* and *Litchi chinensis*, accounted for a large proportion. This paper analyzed the protection achievements and the existing problems, proposed protection and management countermeasures to carry out dynamic monitoring, improve the protection and management scientifically and technologically, strengthen the protective utilization, drive the publicity and increase the capital investment.

**Key words:** old and famous trees; resource present situation; protection achievements; protection and management countermeasures; Quanzhou City

古树名木是林木资源中的瑰宝,是自然界和祖先留下的珍贵遗产,是维系乡情、乡愁的重要纽带,也是社会发展、历史变迁、气候条件、地理环境变化的直接见证者<sup>[1]</sup>,被人们称为“活文化”、“活化石”,蕴藏着丰富的政治、历史、人文资源,具有重要的科

学、文化、经济价值。近年来,福建省泉州市陆续开展了中心城区古树名木复查和古树名木挂牌保护试点工作,全面完成新一轮古树名木的普查工作,为进一步实施好古树名木保护管理工作打下了坚实基础。

收稿日期:2017-03-29.

作者简介:叶思敏(1984-),男,福建泉州人,硕士,工程师。从事林业工作。



# 1 古树名木现状及特点

## 1.1 古树名木种类数量与分布

根据《福建省古树名木管理信息系统》和《泉州市城市古树名木信息化管理系统》的数据信息(截至 2016 年 12 月 31 日),整理得出全市古树名木分树种统计情况(表 1)和古树名木分布情况(表 2):

表 1 泉州市古树名木分树种统计

Tab.1 Statistics on the Tree Species of Old and Famous Trees in Quanzhou City

科	属	树种	株数
柏科	柏木属	柏木	6
柏科	侧柏属	侧柏	7
柏科	福建柏(建柏)属	福建柏(建柏)	4
柏科	圆柏属	圆柏(桧树)	23
柏科	圆柏属	龙柏	3
酢浆草科	阳桃属	阳桃	3
大风子科	薊柊属	薊柊	1
大戟科	黄桐属	黄桐	2
大戟科	乌柏属	乌柏	5
大戟科	五月茶属	方叶五月茶	1
大戟科	重阳木属	秋枫(茄冬)	54
大戟科	重阳木属	重阳木	10
大戟科	橡胶树属	橡胶树	1
冬青科	冬青属	铁冬青	7
冬青科	冬青属	大叶冬青	4
豆科	肥皂荚属	肥皂荚	3
豆科	凤凰木属	凤凰木	1
豆科	合欢属	阔荚合欢	4
豆科	合欢属	南洋楹	1
豆科	红豆树属	红豆树(花榈木)	27
豆科	红豆树属	木荚红豆	1
豆科	相思树属	相思树(台湾相思)	9
豆科	刺桐属	刺桐	5
杜英科	杜英属	山杜英	9
杜英科	猴欢喜属	猴欢喜	2
番荔枝科	伊兰属	鹰爪花	1
橄榄科	橄榄属	橄榄	2
红豆杉科	红豆杉属	南方红豆杉	245
胡桃科	黄杞属	少叶黄杞	20
夹竹桃科	鸡蛋花属	鸡蛋花	5
交让木科	交让木属	虎皮楠	1

续表

科	属	树种	株数
金缕梅科	枫香属	枫香(枫树)	216
金缕梅科	蚊母树属	蚊母树	2
金缕梅科	蚊母树属	杨梅叶蚊母树	1
金缕梅科	蕈树(阿丁枫)属	细柄蕈树(细柄阿丁枫)	5
金缕梅科	蕈树(阿丁枫)属	蕈树(阿丁枫)	3
壳斗科	栗属	板栗	1
壳斗科	栗属	锥栗(榛子)	1
壳斗科	青冈属	青冈(青冈栎)	3
壳斗科	青冈属	卷斗青冈	1
壳斗科	石栎属	东南石栎	3
壳斗科	水青冈属	水青冈(长柄水青冈)	1
壳斗科	锥(栲)属	米楮	694
壳斗科	锥(栲)属	栲树(丝栗栲)	46
壳斗科	锥(栲)属	红锥(红栲)	20
壳斗科	锥(栲)属	甜楮	364
壳斗科	锥(栲)属	钩锥(钩栲、钩栗)	11
壳斗科	锥(栲)属	南岭锥(南岭栲、毛栲)	5
壳斗科	锥(栲)属	鳞苞锥	4
壳斗科	锥(栲)属	狗牙锥(鹿角栲、拉氏栲)	32
壳斗科	锥(栲)属	罗浮锥(罗浮栲)	203
壳斗科	锥(栲)属	苦楮	1
壳斗科	锥(栲)属	裂斗锥(闽粤栲)	100
蓝果树科	蓝果树属	蓝果树(紫树)	5
蓝果树科	喜树属	喜树(旱莲木)	1
楝科	楝属	楝(苦楝)	1
楝科	米仔兰属	米仔兰	1
楝科	香椿属	红椿	1
罗汉松科	罗汉松属	竹柏	49
罗汉松科	罗汉松属	罗汉松	18
罗汉松科	罗汉松属	百日青	3
马鞭草科	牡荆属	山牡荆(薄姜木)	3
木兰科	含笑属	白兰花(白兰)	17
木兰科	含笑属	含笑花	3
木兰科	含笑属	福建含笑	1
木兰科	拟单性木兰属	乐东拟单性木兰	2
木棉科	木棉属	木棉	14
木樨科	木犀属	桂花(木犀)	55
木樨科	女贞属	女贞	2
漆树科	槟榔青属	岭南酸枣	1
漆树科	黄连木属	黄连木	20
漆树科	芒果属	芒果	38

续表

科	属	树种	株数
漆树科	酸枣(南酸枣)属	南酸枣(酸枣)	6
千屈菜科	紫薇属	紫薇	1
茜草科	爪筋属	鸡爪筋	1
蔷薇科	李属	梅	1
蔷薇科	石楠属	榕木石楠	71
蔷薇科	石楠属	桃叶石楠	1
清风藤科	泡花树属	绿樟	1
桑科	桂木属	白桂木(红桂木)	1
桑科	榕属	榕树	1330
桑科	榕属	小叶榕(雅榕、红榕)	66
桑科	榕属	菩提树(思维树)	2
桑科	榕属	山榕(笔管榕)	1
桑科	榕属	垂枝榕	2
桑科	榕属	高山榕	1
桑科	桑属	桑	2
山茶科	木荷属	木荷	59
山茶科	山茶属	茶	12
山茶科	山茶属	山茶花	6
山龙眼科	山龙眼属	银桦	2
杉科	柳杉属	柳杉	591
杉科	杉木属	杉木(杉)	27
杉科	水松属	水松	41
石榴科	石榴属	石榴	1
使君子科	风车子属	石风车子	1
柿树科	柿属	柿	10
鼠李科	雀梅藤属	雀梅藤	1
鼠李科	枳椇属	枳椇(拐枣)	7
松科	松属	马尾松	376
松科	铁杉属	长苞铁杉	8
松科	油杉属	油杉(杜松)	77
松科	油杉属	江南油杉	48
桫欏科	桫欏属	刺桫欏	62
桃金娘科	桉属	柠檬桉	1
桃金娘科	蒲桃属	卫矛叶蒲桃	3
桃金娘科	赤楠属	莲雾	2
无患子科	荔枝属	荔枝	682
无患子科	龙眼属	龙眼(桂圆)	21
五加科	鹅掌柴属	鹅掌柴	1
杨柳科	柳属	长梗柳	1
杨梅科	杨梅属	杨梅	1
银杏科	银杏属	银杏(白果)	52

续表

科	属	树种	株数
榆科	朴属	朴树	12
榆科	榆属	榔榆	7
芸香科	柑橘属	柑橘	1
樟科	楠木属	闽楠(楠木)	9
樟科	润楠属	红楠	9
樟科	润楠属	黄枝润楠	2
樟科	润楠属	薄叶润楠	1
樟科	山胡椒属	香叶树	1
樟科	山胡椒属	山胡椒	1
樟科	樟属	樟树(香樟)	266
茄科	茄属	人参果	1
梧桐科	苹婆属	苹婆	1
槭树科	槭属	红枫	1
南洋杉科	南洋杉属	南洋杉	2

## 1.2 古树名木现状特点

### 1.2.1 资源较为丰富

泉州市登记在册的古树名木有 6 313 株,其中散生古树 3 512 株,古树群 99 个共 2 801 株,分属 50 科 93 属 127 种。按照我国古树分级标准,全市国家一、二、三级古树株数分别为 228 株、567 株、5 428 株,分别占总数的 3.66%、9.11%、87.23%。本次普查比 2001—2003 年第二次普查新发现酢浆草科、大风子科、杜英科、橄榄科、夹竹桃科、交让木科、蓝果树科、楝科、清风藤科、山龙眼科、石榴科、使君子科、杨柳科、杨梅科、芸香科、茄科、南洋杉科共 17 科 39 属 67 种古树名木,很多种类属于较为罕见树种。

### 1.2.2 优势种比重大

泉州市古树名木以榕树最多,为 1 330 株;其次分别为米楮、荔枝、柳杉、马尾松、甜楮、樟树(香樟)、南方红豆杉、枫香(枫树)、罗浮锥(罗浮栲),前 10 倍古树名木数量共计 4 967 株,占全市古树名木数量的 78.68%;剩余的 118 种古树名木仅占 21.32%。此外,全市共有 28 科 39 属 42 种古树名木仅存独株,占全市古树名木种类的 32.81%,它们每一株都非常宝贵,必须给予更多的关注和保护。

### 1.2.3 分布不均

泉州市各县(市、区)均有古树名木分布,但分布不均,主要集中分布在德化、安溪、永春 3 地,共 4 791 株,占全市古树名木总数的 75.89%;石狮、

表2 泉州市古树名木资源及分级分布  
Tab. 2 Classification of Old and Famous Trees in Quanzhou City

单位	古树和名木				分布				普查时间
	计	一级	二级	三级	名木	散生数	群株树	群数	
中心城区	337	11	92	217	17	337	0	0	2008年
洛江区	196	4	16	176	0	153	43	4	2015年
泉港区	358	16	46	286	10	216	142	26	2015年
石狮市	35	0	1	34	0	35	0	0	2015年
晋江市	153	3	3	147	0	88	65	14	2014年
南安市	276	12	39	225	0	262	14	2	2015年
惠安县	88	3	2	82	1	88	0	0	2015年
安溪县	979	38	59	820	62	599	380	14	2014年
永春县	702	23	47	632	0	299	403	5	2013年
德化县	3110	118	259	2733	0	1375	1735	33	2009年
台商区	79	0	3	76	0	60	19	1	2015年
合计	6313	228	567	5428	90	3512	2801	99	

台商、惠安3地则分布较少,共202株,仅占3.20%。其中,德化的古树名木最多,有3110株,占49.26%;石狮的古树名木最少,有35株,仅占0.55%;赤水镇则是全市古树名木最多的乡镇,有1256株,占19.90%。

#### 1.2.4 文化气息浓厚

泉州历史文化积淀丰厚,市域内古树名木众多,为历史文化名城增色不少。泉州开元寺的古桑树是中国现存最古老的千年桑树;德化县美湖乡小湖村的樟树王,永春县蓬壶镇观山村的圆柏王,德化县浔中镇凤洋村的竹柏王,洛江区马甲镇潘内村的黄连木王,先后荣膺“福建树王”称号。全市现有千年以上古树24株,其中,德化拥有10株,占全市总数的41.67%,安溪、永春各有4株,中心城区、晋江、南安、惠安、泉港等地也有分布。它们历经沧桑,闻名遐迩,是历史文化名城的魅力之一。许多古树名木与先辈的迁徙、宗族的传承、景区兴荣、当地习俗息息相关,流传着动人的故事和美丽的传说,变成了神树、风水树,是泉州历史文化的重要组成部分,弥足珍贵。

## 2 保护成效及存在问题

### 2.1 本底基本清楚,但仍有遗漏

泉州市根据全省统一部署,分别于1996—1997年、2001—2003年、2008—2015年先后开展了3次古树名木普查,基本查清了本底,完成了登记、建档

和挂牌保护工作,并在《泉州市城市古树名木信息化管理系统》和《福建省古树名木管理信息系统》中建立了电子档案。但在日常工作中,屡有发现一些没有被登记建档的古树名木,如洛江区马甲镇潘内村的黄连木古树,虽生长在镇区附近的村庄中,却未被登记,在2015年因当地村民咨询才得以上报参评全省树王,最终荣膺福建省黄连木王。特别是一些偏远乡镇或居民庭院内仍有一些不为人知的古树,需要努力发现,进而补充到保护名录之中。

### 2.2 管理取得成效,但工作开展不平衡

全市各级古树名木主管部门严格按照古树名木管理职责,认真贯彻《森林法》、《城市古树名木保护管理办法》、《福建省古树名木保护管理办法》等法律法规,全面加强古树名木保护管理,取得一定成效。2013年,市政府印发了《泉州市城市古树名木保护管理规定的通知》(泉政[2013]8号),明确市区古树名木保护管理工作的实施主体、养护责任和禁止行为等。2016年,晋江制定了《晋江市古树名木保护三年行动(2016—2018年)实施方案》,着手建立古树名木智能监控系统和电子病历管理平台,逐树签订管护责任书,古树复壮和救护经费纳入财政补助等一系列保护管理措施,得到国家绿化办和省绿化办的充分肯定。但其他县(区、市)对于古树名木的保护管理基本处于登记造册、挂牌和日常的防盗、防伐、防灾行为,管理手段仍较为落后。

### 2.3 重点古树名木保护较好,但多数古树管护松散

泉州民众对于古树名木历来呵护有加,泉州开元寺古桑树和德化樟树王的保护可称为典范。在全省已开展的 40 种树王评选中,全市共有 44 株古树入选福建省树王候选树,先后摘得福建省“樟树王”、“圆柏王”、“竹柏王”和“黄连木王”4 项桂冠。省、市对于入选树王候选树给予一定经费补助,分别下达专项资金 62.5 万元、102 万元用于古树保护和参评奖励。通过制定保护设计方案,实施洞穴修补,架设避雷针,设置保护牌,设置围栏,有害生物防治,支撑、加固、透气性改良、除污等养护复壮措施,取得明显的保护效果。但是,其余大部分古树仅是挂上一个树牌,少数被当成风水树或神树的古树也仅采取一些简易的防护措施,整体管护工作仍较为松散。

### 2.4 保护宣传氛围较浓,但科学研究薄弱

泉州市许多古树名木的背后都留传着动人的故事和传说,它们既是人们难忘的记忆,也是历史文化的延续,是宝贵的文化遗产。近年来,结合创建国家森林城市宣传,组织开展了“泉州市古树名木传说征稿活动”,收到了社会各界人士的踊跃投稿,已通过《泉州晚报》刊登优秀作品 90 期,许多网站纷纷转载,深受广大民众的喜爱,成为泉州市古树名木宣传工作的一大特色,推动全市形成“保护古树、人人有责”的良好氛围。但许多古树名木历经千年、百年岁月,历经沧桑,大多外表苍翠,看起来长势良好,实际上生长衰弱,存在着各种创伤腐蚀、病虫害等健康问题,针对它们的科学研究仍十分薄弱。

## 3 古树名木保护及管理对策

### 3.1 开展古树名木动态监测

各县(市、区)古树名木主管部门要学习借鉴晋江古树名木保护管理的先进经验,对辖区内古树名木的生境、长势、保护现状进行实时或动态监测,为达到古树名木标准的树木建立档案,及时更新《福建省古树名木管理信息系统》等数据信息,特别是那些独科独种独株的古树名木和有着美丽传说,维系乡愁的古树、风水树均有必要开展实时监测,以便及时开展保护和复壮救治工作,防患于未然。

### 3.2 提高保护管理科技含量

目前,泉州市仍有不少县(市、区)的古树名木保护工作均面临人员不够、技术有限等诸多困难,导致当地的古树名木保护管理水平低下,部分地方甚

至出现社会公众保护力度大于政府层面保护的尴尬局面。因此,各县(市、区)行政主管部门要加大对古树名木保护管理科学技术研究的支持力度,加强与林业院校或科研机构的合作,组织开展保护技术攻关,大力推广应用先进养护技术,提高保护管理科学水平。

### 3.3 加强古树名木保护性利用

泉州市有不少地方都把古树当成一种资源、一种文化、一种风景,加以保护和利用,取得显著成效。今后,全市各级古树名木主管部门仍然要因势利导,在森林城市建设和美丽乡村建设中,要加强古树名木与所在地文化、历史、景点的共建共荣,大力发挥古树名木的历史文化底蕴,维系乡情、乡愁纽带,积极发展相得益彰的保护性利用功能,变被动保护为主动保护和上档次、有品位的保护。

### 3.4 继续做好对古树名木保护的宣传

通过本次普查发现,部分地区尤其是市郊、农村等地群众的古树名木保护意识较弱,依然存在乱刻乱划、剥皮折枝、乱搭禽畜舍、堆放杂物等不良现象,严重破坏了古树名木的生长环境。要继续开展树王评选、古树名木传说征稿等活动,进一步加大古树名木的宣传教育力度,让保护古树名木的行动家喻户晓,形成“保护古树,人人参与”的良好氛围。

### 3.5 加大资金投入

当前,全市仅有中心城区及晋江将古树名木的保护资金纳入政府财政预算,大多数地区由于古树名木保护经费严重不足,未能对辖区内古树名木实施日常养护管理、复壮、除虫、安装避雷针等措施,致使一些古树名木出现树根裸露、病虫害、遭雷击等状况,有的甚至处于濒死边缘。因此,要加大古树名木保护资金的投入力度,将保护经费纳入本级财政预算,积极支持古树名木动态监测、日常养护、复壮、抢救、保护设施建设以及科研、培训、宣传、表彰奖励等资金需求。同时,要拓宽资金投入渠道,将古树名木保护管理纳入全民义务植树尽责形式,鼓励社会各界、基金、社团组织和个人通过认捐、认养等多种形式参与古树名木保护,确保全市古树名木保护管理工作的顺利开展。

## 参考文献:

- [1] 张艳红. 丹东市主要古树名木及管理现状和保护建议[J]. 辽东学院学报(自然科学版), 2008, 15(3): 139-142.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.016

## 半年生思茅松半同胞家系生长量调查研究

唐红燕<sup>1</sup>, 徐玉梅<sup>2</sup>, 罗 娅<sup>2</sup>

(1. 普洱市林业科学研究所, 云南 普洱 665000; 2. 云南省林业科学院热带林业研究所, 云南 普洱 666102)

**摘要:** 为了选择思茅松优良家系, 对半年生 9 个家系和 1 个对照的造林苗木进行树高、地径观测。结果表明, 所有家系的树高生长量和地径生长量均大于对照。方差分析结果表明, 家系间树高生长量和地径生长量均存在极显著差异。树高生长量与对照相比, 有 7 个家系差异达到极显著水平; 地径生长量与对照相比, 有 8 个家系差异达到极显著水平。

**关键词:** 思茅松; 半同胞家系; 优良家系选择; 树高生长量; 地径生长量

中图分类号: S791.25911; S718.556; S718.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0073-02

## Research on Increment of Half-sib Families of Half-year-old *Pinus kesiya*

TANG Hongyan<sup>1</sup>, XU Yumei<sup>2</sup>, LUO Ya<sup>2</sup>

(1. Forestry Science Institute of Pu'er, Pu'er, Yunnan 665000, China;

2. Institute of Tropical Forestry, Yunnan Academy of Forestry, Puwen, Yunnan 666102, China)

**Abstract:** In order to select the superior families of *Pinus kesiya*, this research studied the tree heights and ground diameters of 9 half-year-old families and 1 tester of seedlings. The results showed that the increments of heights and diameters of 9 families surpassed that of the tester. Variance analysis indicated that the increments of heights and diameters of families differed greatly, among which the difference of height increments of 7 families and the difference of diameter increments of 8 families were extremely significant.

**Key words:** *Pinus kesiya*; half-sib families; selection of superior families; increments of height; increments of ground diameter

思茅松 (*Pinus kesiya* var. *langbianensis*) 属松科 (Pinaceae) 松属 (*Pinus*) 常绿乔木, 属强阳性树种, 高可达 30 m, 胸径最大可达 1 m 以上, 是云南省特有的速生用材和产脂乡土树种, 是普洱林区森林面积最大的树种。其林木生长快, 适应性强, 木材材质优良, 产脂量较高, 产出的松香和松节油品质好<sup>[1-2]</sup>, 是材、脂兼用树种, 具有速生、优质、高产脂

和生态适应性强等特点, 以大面积纯林或针阔叶混交林的形式集中分布于云南省普洱市的翠云、宁洱、景谷、景东、镇沅、江城、墨江等县以及临沧市和红河州的部分县(区)<sup>[3-4]</sup>。林木育种的重要途径之一是利用选择方法培育更优良的下一代, 所以, 一个完整的树木育种程序必须有一个较为完善的子代测定计划, 才能鉴定出已选优树的优势传给子代的程

收稿日期: 2017-03-30.

基金项目: 云南省技术创新人才 2012HB090.

作者简介: 唐红燕(1976-), 女, 云南普洱人, 高级工程师, 硕士. 主要从事森林培育方面的研究.

通信作者: 徐玉梅(1975-), 女, 云南宣威人, 高级工程师, 硕士. 主要从事森林培育方面的研究.

度<sup>[5]</sup>。近年来,思茅松天然林面积逐年下降,采脂树亦随之减少,已不能适应林产化学工业的需要。选择思茅松天然林中的基因资源并加以繁殖利用,营造人工林原料林,是林业可持续发展的必然趋势。因此,开展思茅松半同胞家系生长量调查研究势在必行。

## 1 研究区概况

造林地位于思茅区六顺乡那颗落村,海拔 890~1 110 m,坡位为下,坡向东坡、北坡、东北坡,平均坡度为 22°,土壤类型为赤红壤,地势相对平缓。年均温 17.9℃,年均降雨量 1 517.8 mm,无霜期 315 d。

## 2 试验材料

半同胞测定的样本是在思茅松优树选择基础上获得的。在普洱市思茅区,通过五株优势木法初选出优选 9 株,再选 1 株一般的思茅松作为对照。把所采集的优树种子于 2015 年 3 月育苗,获得 9 个半同胞家系和 1 个对照苗木,苗高  $\geq 12$  cm,地径  $\geq 0.15$  cm,出圃造林。试验林按随机区组设计,各家系 9 株一个重复。10 次重复。株行距 2.5 m $\times$ 3 m,每重复边缘各设置 1 行保护行。2016 年 3 月观测 9 个思茅松半同胞家系及对照半年生造林苗木进行树高和地径测量。

## 3 结果与分析

对 9 个思茅松半同胞家系及 1 个对照半年生造林苗木进行树高和地径观测,用 Excel 进行数据统计,用 PDF 7.05 软件进行数据分析。

### 3.1 树高

树高方面:家系 1 与其它家系间存在极显著差异;家系 3 与其它家系在 0.05 水平差异显著;在 0.01 水平,家系 3 与家系 4 间差异不显著,与其它家系差异显著;家系 4 与家系 7 在 0.05 水平差异不显著,在 0.01 水平差异显著;家系 10 与家系 5 间差异不显著,与其它家系间差异显著;家系 8、9、2、对照在 0.05 水平差异不显著,在 0.01 水平家系 8 与其它家系间差异显著;家系 2 与其它家系间差异显著,家系 2、9 和对照间差异不显著。树高经过 LSD 多重比较分析,有 7 个家系与对照相比差异达到极显著水平(表 1)。

表 1 半年生造林苗木树高和地径生长量分析

Tab. 1 Height and diameter of half-year-old seedlings

家系编号	树高	地径
1	50. 2aA	7. 44aA
2	36. 1eF	6. 28bcBC
3	46. 7bB	7. 17aA
4	44. 3cBC	6. 02cdC
5	38. 9dDE	5. 45eDE
6	35. 2eF	4. 82fF
7	42. 7cC	6. 59bB
8	36. 4eEF	6. 12cdBC
9	36. 1eF	4. 98fEF
10	39. 6dD	5. 75deCD

### 3.2 地径

地径方面:家系 1 与家系 3 间差异不显著,2 个家系与其它家系间存在极显著差异;家系 7 与家系 2 间差异不显著,2 个家系与其它家系间存在极显著差异;家系 8 与家系 4 在 0.05 水平差异不显著,在 0.01 水平差异显著;家系 10 在 0.05 水平与其它家系间差异显著,在 0.01 水平与家系 4 差异不显著,与其它家系间存在极显著差异;家系 5 与其它家系间存在极显著差异,家系 9 与家系 6 在 0.05 水平差异不显著,在 0.01 水平差异显著,2 个家系与其它家系间存在极显著差异。对地径经过 LSD 多重比较分析,有 8 个家系与对照相比差异达到极显著水平(表 1)。

## 4 小结

对 9 个思茅松半同胞家系和 1 个对照半年生造林苗木进行树高和地径观测,并进行方差分析和多重比较,结果表明,9 个家系和 1 个对照各家系间差异显著。树高方面,有 7 个家系与对照相比差异达到极显著水平;地径方面,有 8 个家系与对照相比差异达到极显著水平。本研究结果只能代表思茅松半同胞家系半年生的生长量,对于更长时间的生长量还有待于进一步的观测研究,但初步的研究结果可以为思茅松优良家系的选择提供一定的借鉴。

## 参考文献:

- [1] 云南省林业科学研究所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明:云南人民出版社,1985:13-16.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.017

## 红河紫枣选育研究

胡永军

(红河州林业工作站,云南 蒙自 661109)

**摘要:**从偶然芽变中选出的红河紫枣有较好的经济性状,经扩繁和对比试验,其抗病性、产量和质量综合评价优于当地主栽品种。文中阐述优株的发现、对比试验、抗病性比较等紫枣选育过程。果实品质测试分析结果,其单果重 8.65 g,总糖含量 12.83%,有机酸 0.49%,可食率 98.12%,维生素 C 含量 2 018.25 mg/kg。维生素 C 含量远高于一般品种 380~600 mg/kg 的水平。2012 年经云南省林木品种审定委员会认定为枣树优良品种。文中还阐述了紫枣的生物学特性,以及园地选择、嫁接定植、栽后管理和病虫害防治等栽培技术要点。

**关键词:**红河紫枣;新品种选育;单株产量;抗病性;果实品质;栽培技术

中图分类号:S722.33;S665.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0075-03

## Research on Selective Breeding of Honghe Purple *Ziziphus Jujuba*

HU Yongjun

(Forestry Station of Honghe Prefecture, Mengzi, Yunnan 661109, China)

**Abstract:** By propagation and contrast test, Honghe purple *ziziphus jujuba*, selected from accidental bud mutation, surpassed local major varieties in disease resistance, yield and comprehensive evaluation of quality. This paper illustrated the breeding process of superior individuals selection, contrast test and disease resistance comparison. The results of fruit quality test showed that the fruit weight 8.65g with 12.83% sugar, 0.49% organic acids, 98.12% edible part and 2018.25mg/kg vitamin C which was much higher than ordinary varieties with 380-600mg/kg vitamin C. Honghe purple *ziziphus jujuba* was identified as an excellent variety by the Yunnan Provincial Forest Variety Approval Committee in 2012. This paper also elaborated the biological characteristics of Honghe purple *ziziphus jujube*, and its cultivation techniques of garden selection, grafting, management and pest control.

**Key words:** Honghe purple *ziziphus jujuba*; breeding of new variety; yield per plant; disease resistance; fruit quality; cultivation technique

红河州的鲜枣种植得到快速发展,引进种植了许多优良品种。对于北方品种,主要从河北、山西、山东等地引入,但由于气候的差异,在红河州的表现不尽如人意。冬枣在北方表现品质优良,但引种后表现为坐果困难。金丝枣虽然是干鲜兼得的优良品种,但在成熟期极易裂果。本地蒙自小圆枣适应性

强、产量高,有一定的种植规模,但品质相对于北方品种有较大差距。因此,选育适合红河州自然条件,力求品质超过蒙自主栽品种,达到或接近金丝枣的抗病性、抗裂果特性,丰产性又能与蒙自小圆枣相当的优良品质的枣树新品种是红河州枣业发展的现实需求。从 2001 年开始,历时 10 余年时间选育出了

收稿日期:2017-04-24.

作者简介:胡永军(1968-),男,云南弥勒人,高级工程师。从事林木种苗和营林生产技术推广工作。

红河紫枣品种,于 2012 年经云南省林木品种审定委员会认定为枣树优良品种(云 R-SV-ZJ-019-2012)。红河紫枣正常年景 7 月上旬成熟,比当地蒙自小圆枣提前 15 天左右上市,是红河州山区扶贫开发及发展城郊观赏农业的良好果树品种。

## 1 选育过程

### 1.1 优株的发现

2001 年春,从山东沾化冬枣研究所和中国林科院分别引种 3 000 株沾化冬枣和 500 株苹果枣,种于红河州蒙自基地(蒙自城东部 5 km)。2003 年,大部分植株开花挂果。在 3 000 多株枣树中,有 1 株叶的大小、形状不像沾化冬枣,也不像苹果枣,坐果后子房呈紫色,之后逐渐变淡,成熟时为紫红色,果形为长卵圆形,较为美观,故命名为“红河紫枣”。其肉质细嫩、甜脆、不裂果、没有病斑,品质接近蒙自金丝枣。同园种植的沾化冬枣和苹果枣大部分褐斑病、缩果病严重,红河紫枣表现出优良的品质和较高抗病性。经过 3 年观察,性状稳定。2007 年扩繁,从红河紫枣采枝条就地嫁接 6 株,2008 年嫁接 30 株,2009 年嫁接 200 株。

### 1.2 对比试验设计

2009 年开始对比试验,对比品种为当地主栽的新金丝 4 号、蒙自小圆枣、沾化冬枣和苹果枣,随机区组设计,3 个重复,每重复每个品种 5 株。每年 6 月中旬、7 月上旬观测每一株的坐果数、裂果数、病果数、叶片感病数量、单株产量、成熟期。

### 1.3 试验结果

红河紫枣与当地主栽品种新金丝 4 号、蒙自小圆枣、沾化冬枣和苹果枣比较,具有新金丝 4 号、蒙自小圆枣的丰产性,蒙自小圆枣、沾化冬枣的抗裂性,抗病性超过了新金丝 4 号、沾化冬枣和苹果枣,达到了丰产、品质和抗病性三者的结合。

#### 1.3.1 平均单株产量

参试品种 3 年累计单株平均产量分别为:新金丝 4 号 1.9 kg、蒙自小圆枣 1.97 kg、沾化冬枣 0.05 kg、苹果枣 0.4 kg、红河紫枣 1.98 kg。红河紫枣果实成熟时间对比品种中成熟最早的蒙自小圆枣提前 15 d 左右,产量接近本地主栽的新金丝 4 号和蒙自小圆枣,远高出沾化冬枣和苹果枣(表 1)。

#### 1.3.2 裂果率比较

红河紫枣裂果率为 1.3%,为轻微裂果,略低于蒙自小圆枣(2.4%)、沾化冬枣(3.3%),远低于新金丝 4 号(表 2)。

表 1 参试品种 3 年累计单株平均产量

重复	新金丝 4 号	蒙自小圆枣	沾化冬枣	苹果枣	红河紫枣
1	1.6	1.5	0.10	0.3	1.65
2	2.1	2.3	0.03	0.5	2.1
3	2.0	2.1	0.01	0.4	2.2
平均	1.9	1.97	0.05	0.4	1.98

表 2 参试品种 3 年累计裂果率

重复	新金丝 4 号	蒙自小圆枣	沾化冬枣	苹果枣	红河紫枣
1	82.3	3.1	2.5	10.6	1
2	89.2	2.4	3.1	12.5	1
3	85.0	1.8	4.2	13.3	2
平均	85.5	2.4	3.3	12.1	1.3

#### 1.3.3 抗病性比较

红河紫枣感病叶片百分比各区组在 6.5%~4.7%,平均 5.4%,略高于蒙自小圆枣,显著低于新金丝 4 号、沾化冬枣和苹果枣(表 3)。

表 3 参试品种 3 年感病叶片数量比较

重复	新金丝 4 号	蒙自小圆枣	沾化冬枣	苹果枣	红河紫枣
1	35.2	1.2	22.2	10.1	5.1
2	39.6	3.0	25.6	16.8	6.5
3	45.4	2.1	24.7	12.6	4.7
平均	40.1	2.1	24.2	13.2	5.4

#### 1.3.4 果实品质测试分析

经红河州农业综合测试中心 2010 年 7 月 28 日检测,红河紫枣总糖含量 12.83%,有机酸 0.49%,可食率 98.12%,单果重 8.65 g。其中维生素 C 含量为 2 018.25 mg/kg,显著高于一般品种(380~600 mg/kg)的水平。

## 2 生物学特性

红河紫枣树冠卵圆形,树皮灰褐色,剥裂,枝条红褐色,光滑无毛,具直刺,枝条纤细。枝条分枣头、



枣股和枣吊,枣头萌发形成一次枝和二次枝。枣股主要着生在二次枝上,是主要的结果母枝。春季枣股副芽萌发后抽生2~7个枣吊,长8~20 cm,一般有叶片6~15片,每叶片叶腋间形成花序;花序为聚伞花序,3~7朵;花小,直径6~8 mm,黄绿色;雄蕊5~6枚,柱头两半裂,子房二室,每室胚珠1枚。授粉后子房变为紫色。果形椭圆形,果顶钝尖,果肩平,果梗洼浅,果实成熟时转为紫红色。单果重6~10 g,果皮紫红色,果肉浅绿色,肉质细嫩多汁、风味甜微酸。

### 3 栽培技术要点

#### 3.1 园地选择

适宜于红河州中北部坝区及边缘山区海拔1 000~1 500 m的区域,年均温16~20.5℃,年降雨量600~900 mm,≥10℃活动积温3 458℃以上,土层深厚、土质疏松、土壤肥沃的红壤和沙壤地区种植。

#### 3.2 嫁接定植

红河紫枣苗木可在冬末春初用酸枣或本地小枣作砧木,采用半木质化穗条切接法嫁接繁殖。

选择阳光充足、阳坡或半阳坡的缓坡、平地排水良好的地块,株行距1.5 m×2.5 m,挖穴60 cm×60 cm×60 cm,每穴施腐熟农家肥30~40 kg,复合肥200~300 g,肥料与表土混合均匀。在12月至次年1月种植,浇透定根水后用塑料薄膜覆盖穴部,以保持土壤水分。

#### 3.3 定植后管理

当年在嫁接口下抹芽除萌,次年萌动前追施复合肥200~500 g/株,萌动时适量灌水。枣头萌发后留2枝二层枝后摘心。果实迅速膨大期结合灌水施高氮复合肥一次,施肥量100~300 g/株,5月份施硫酸钾或高钾复合肥200~300 g/株。定干高度一般60~80 cm,树形一般采用小冠疏层形、纺锤形。

#### 3.4 病虫害防治

一般采用适量剪除过密枝条,通风透光,增强树

势,雨季即时排水,防止潮湿过度,清除烧毁枯枝烂叶等措施进行防治。也可采用在枣园中安装太阳能杀虫灯,悬挂粘虫板,性诱剂灭虫等方式。化学防治可采用50%多菌灵可湿性粉剂600倍液、50%的甲基托布津可湿性粉剂500倍液等药剂进行喷施。为培育无公害果品,严禁在果实采收前1个月内用药。

### 4 结语

从偶然芽变中选择培养出的红河紫枣果实为幼果期紫色,到成熟时慢慢变浅成为紫红色,维生素C含量远高于一般品种(380~600 mg/kg)的水平,与目前当地主栽枣树品种新金丝4号、蒙自小圆枣试验比较,达到丰产、抗病和效益的统一。兼有鲜食性和观赏性,是发展观光农业,制作盆景,美化庭院的优良枣树新品种。

**致谢:**本文得到红河州气象局李光焜、杨丽萍,红河州林业科学研究所石文革等几位同志的支持,在此表示感谢!

### 参考文献:

- [1] 薛晓芳. 枣果中的营养保健成分及其作用[J]. 山西果树, 2014(4): 46.
- [2] 董延羨, 宋思泰. 临泽县小枣育苗及高产栽培技术研究总结[J]. 甘肃农业科技, 1993(12): 18-20.
- [3] 白岗栓. 茶坊吊枣的生物学习性观测研究[J]. 陕西林业科技, 1999(3): 1-5.
- [4] 李光焜. 关于发展云南枣业生产的建议[J]. 云南农村经济, 2000(4): 68-70.
- [5] 黄新忠. 建宁青枣特征特性与分布[J]. 福建果树, 2008(4): 41-42.
- [6] 吴玉洲, 张新权. 枣树整形修剪技术[J]. 北方园艺, 2013(1): 37-38.
- [7] 姚平. 枣树病虫害的发生和防治[J]. 农业科学, 2016(11): 54.
- [8] 沈宗根, 张盍曾. 虞山主要蜜源植物研究[J]. 常熟高专学报, 1997(3): 55.

(上接第74页)

- [2] 王达明, 李莲芳. 思茅松速生丰产林培育的关键技术[J]. 云南林业科技, 1999, 28(4): 6-6.
- [3] 陈少瑜, 赵文书, 王炯. 思茅松天然种群及其种子园的遗传多样性[J]. 福建林业科技, 2002, 29(3): 1-5.
- [4] 蒋云东, 李思广, 杨忠元, 等. 土壤化学性质对思茅松人工幼林生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(1): 25-27.
- [5] 刘月蓉. 高产脂马尾松半同胞、全同胞子代产脂力测定[J]. 西南林学院学报, 2005, 25(3): 33-35.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.018

## 西双版纳林下栽培白芨试验研究

邱琼, 杨德军, 刘际梅, 钟萍

(云南省林业科学院热带林业研究所, 云南 普洱 666102)

**摘要:**2016 年在西双版纳州景洪市普文镇对白芨进行林下仿野生栽培试验。结果表明, 不同的林分、栽培基质和种植密度对 1 年生白芨的生长和生物量有较大的影响。在空地上种植白芨的植株长势较绒毛番龙眼人工林和千果榄仁人工林下的长势好, 生物量高; 在千果榄仁人工林下种植白芨适宜采用咖啡壳+甘蔗渣的栽培基质; 在绒毛番龙眼人工林下种植白芨适宜的栽培密度为 20 cm×20 cm。

**关键词:**白芨; 林下栽培; 生物量; 栽培基质; 种植密度; 西双版纳

中图分类号: S759.82 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0078-04

## Experiment on the Understory Cultivation of *Bletilla striata* in Xishuangbanna

QIU Qiong, YANG Dejun, LIU Jimei, ZHONG Ping

(Institute of Tropical Forestry, Yunnan Academy of Forestry, Puwen, Yunnan 666102, China)

**Abstract:** The experiment on the understory bionic wild cultivation of *Bletilla striata* in Puwen (Xishuangbanna) was carried out in 2016. The results indicated that different stands, cultivation substrates and planting density influenced the growth and biomass of one-year-old *Bletilla striata*. The growth and biomass of *Bletilla striata* with the open-field cultivation surpassed *Pometia tomentosa* artificial forest and *Terminalia myriocarpa* artificial forest. The suitable cultivation substrate to *Bletilla striata* in *Terminalia myriocarpa* artificial forest was coffee shell + bagasse and the reasonable planting density of *Bletilla striata* in *Pometia tomentosa* artificial forest was 20 cm × 20 cm.

**Key words:** *Bletilla striata*; understory cultivation; biomass; cultivation substrate; planting density; Xishuangbanna

白芨 (*Bletilla. Striata* (Thunb.) Rehb), 别名白及、白根、连及草、白鸡儿等, 为地生兰科 (Orchidaceae) 白芨属 (*Bletilla. Rehb. f.*) 多年生草本植物, 是我国常用的中药材。以干燥块茎药用, 具有止血收敛、清热利湿和消肿生肌的功效<sup>[1-3]</sup>, 临床上主要用

于治疗肺伤咳血、咯血, 外科创伤, 溃疡肿毒等<sup>[4-5]</sup>。由于白芨还具有特殊的粘度特性, 可代替阿拉伯胶和西黄胶, 可作为增稠剂、润滑剂、乳化剂和保湿剂应用于石油、食品工业和医药、化妆品工业, 白芨的花朵大, 艳丽, 具有较高的观赏价值, 是庭园美化、地

收稿日期: 2017-04-06.

基金项目: 西双版纳州科技项目 (yx201506), 云南省技术创新人才项目 (2011CI069).

作者简介: 邱琼 (1978-), 女, 高级工程师. 主要从事热带珍贵树种培育及林下资源开发研究.

通信作者: 杨德军 (1975-), 男, 正高级工程师. 主要从事珍贵用材人工林的培育和林下资源开发研究.

被覆盖、室内欣赏的观花植物<sup>[6-7]</sup>。白芨因其有极高的经济价值和药用价值,使野生白芨资源遭到无限制的人工采挖,加之白芨的生态环境遭到破坏,野生资源日益减少<sup>[8-10]</sup>。随着市场的需求不断增加,白芨价格不断地上涨,具有很好的市场前景。

目前,白芨产品主要是以人工搭棚集中栽植为主,为了预防病虫害和提高产量,大量地使用农药和化肥,导致产品的质量参差不齐。而在适宜的林下种植白芨,由于其生长环境好,不用施过多的肥料,其产品质量好,有效成分含量高,这样既可以充分利用林地资源,发挥林隙空间作用,还可弥补林地前期见效慢、效益低的不足,实现林业经营在生态和经济上的双赢。为此,笔者于2016年在西双版纳开展了林下种植白芨的试验研究,旨在为林下种植白芨提供技术参考。

## 1 试验地概况

试验地位于西双版纳州普文镇,地理位置为22°25'N,101°6'E,海拔860 m。气候属热带北缘季风类型,干湿季分明,11月至次年4月为干季,5—10月为雨季。年均温20.1℃,≥10℃积温7459℃,最热月(7月)均温23.9℃,最冷月(1月)均温13.9℃,极端最高气温38.3℃,极端最低温-0.7℃。年降水量1655.3 mm。年均相对湿度83%。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

采用从普洱市玉林公司购买的1年生组培驯化苗。

### 2.2 试验内容及方法

#### 2.2.1 生物与生态学特性

通过1年的观察总结,初步得出白芨在西双版纳的生物、生态学特性。

#### 2.2.2 林下栽培技术研究

##### 1) 不同林分下的栽培试验

设空地、千果榄仁人工林下、绒毛番龙眼人工林下3个处理,每个处理8 m<sup>2</sup>,3个重复。栽培基质为甘蔗渣+有机肥,栽培密度为20 cm×20 cm。

##### 2) 栽培基质试验

在千果榄仁林分下设置8种不同的栽培基质试验,分别是:①猪粪;②猪粪+咖啡壳;③甘蔗渣+猪粪;④有机肥;⑤有机肥+咖啡壳;⑥咖啡壳;⑦咖啡壳+甘蔗渣;⑧甘蔗渣。每个处理8 m<sup>2</sup>,3个重复。

采用25 cm×25 cm的密度进行种植,通过试验选出较适宜白芨的栽培基质。

##### 3) 不同的种植密度试验

在绒毛番龙眼林分下设置3种密度试验:20 cm×20 cm,25 cm×25 cm,30 cm×30 cm。每个处理8 m<sup>2</sup>,3个重复,栽培基质为甘蔗渣+有机肥,通过试验选出较适宜白芨的栽培密度。

## 2.3 野外调查与室内测定

2017年1月在试验林内从每个处理中按固定抽样方式选择10株白芨进行生长量和生物量测定,其中生物量采用全株收获并烘干的方法进行测定。

## 3 结果与分析

### 3.1 生物与生态学特性

通过查阅相关资料和1年的观测,初步总结出白芨在试验点的生物、生态学特性:草本植物,株高20~30 cm,茎基部具膨大的假鳞茎,呈鹰爪状或扁平掌状,定植成活后从假鳞茎上开始长出新芽,展叶,部分开花结果;地下部分有线状须根10~80条,直径约1 cm;叶互生,披针形,总状花序顶生,花朵紫红色;蒴果,圆柱状,种子微小,多数;喜温暖湿润的气候,特别是在林下栽培透光条件要好,要有散射光。白芨喜肥,栽培基质应具有一定的肥力,含钾和有机质较多时有利于其块茎的生长。

### 3.2 不同林分对白芨生长的影响

在不同林分下种植白芨,其生长状况见表1。

表1 不同林分对白芨生长情况的影响

Tab. 1 Growth situation of *Bletilla striata* influenced by different forest stands

林分	株高/ cm	叶片 数/ cm	叶片 最长/ cm	叶片 最宽/ cm	茎粗/ cm	侧 根 数	保存 率/ %
绒毛番龙眼人工林	14.7	3.56	15.0	2.95	0.78	43.5	93
千果榄仁人工林	14.58	3.73	16.4	3.41	0.67	54	96
空地	12.83	5.67	22.0	3.57	1.62	69	100

从表1看出,新发的白芨株高以在绒毛番龙眼人工林下种植的最高,为14.7 cm,在空地上种植的最矮,为12.83 cm。新发株的平均叶片数、最长叶片、叶片最宽、侧根数以在空地上种植的表现最好;其次是千果榄仁人工林,最小的是绒毛番龙眼人工林。新发株的平均茎粗以在空地上生长的最粗,平

均为 1.62 cm,其次是绒毛番龙眼人工林,最小的千果榄仁人工林。而保存率在空地上的最高,为 100%,其次是千果榄仁人工林,为 96%;绒毛番龙眼人工林为 93%。

进行方差分析可知,不同林分下种植的青茅生物量存在极显著差异( $P<0.01$ )。空地上种植的地上部分茎叶鲜重、茎叶干重、块茎鲜重、全株鲜重最

高,其次是千果榄仁人工林,绒毛番龙眼人工林的最小。而块茎干重、全株干重以空地的最高,其次是绒毛番龙眼人工林,最小的是千果榄仁人工林(表 2)。经多重比较发现,青茅生物量 6 个指标中,空地上生物量极显著大于绒毛番龙眼人工林和千果榄仁人工林下,但这二者间差异不明显。

表 2 不同林分对青茅生物量的影响

Tab. 2 Biomass of *Bletilla striata* influenced by different forest stands

林分	茎叶/kg		块茎/kg		全株/kg	
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重
绒毛番龙眼人工林	56.54±5.80Bc	11.40±1.31Bb	107.23±10.15Bb	28.25±3.35Bb	215.20±9.92Bb	57.65±5.29Bb
千果榄仁人工林	105.98±16.81Bb	14.48±1.80Bb	122.77±12.17Bb	18.20±1.67Bb	306.47±43.73Bb	55.84±4.78Bb
空地	174.05±10.96Aa	30.07±1.97Aa	189.94±10.82Aa	56.05±4.96Aa	440.95±33.09Aa	107.66±8.48Aa

注:数值为平均值±标准误;同列数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ );不同小写字母表示差异极显著( $P<0.05$ )(下同)。

### 3.3 不同栽培基质对青茅生长的影响

在千果榄仁人工林下采用不同的栽培基质进行青茅的仿野生种植,其生长情况见表 3。

表 3 不同栽培基质对青茅生长的影响

Tab. 3 Growth situation of *Bletilla striata* influenced by different culture medium

栽培基质	株高/ cm	叶片 数	叶片 最长/ cm	叶片 最宽/ cm	茎粗/ cm	侧 根 数	保存 率/ %
①猪粪	12.54	3.83	16.98	3.39	0.42	34.50	93.0
②猪粪+咖啡壳	16.04	4.06	18.53	2.71	0.42	27.83	79.0
③甘蔗渣+猪粪	10.95	3.38	16.96	2.98	0.35	26.17	86.0
④有机肥	14.67	3.47	19.44	3.36	0.46	37.83	95.0
⑤有机肥+咖啡壳	15.73	3.67	16.10	3.28	0.61	42.20	96.0
⑥咖啡壳	11.80	3.51	12.20	3.49	0.80	50.67	93.0
⑦咖啡壳+甘蔗渣	13.26	3.55	15.26	3.81	0.98	53.60	87.5
⑧甘蔗渣	14.58	3.51	13.68	2.77	0.53	40.17	96.0

从表 3 可发现平均株高以⑤号最好,其次是⑧和④号,最矮的是⑥号;叶片数以及②号最好,其次是⑤号,叶片最长的是④号,最短的是⑥号;叶片最宽的是⑦号,最小的是②号;新发株的平均茎粗最大的是⑦号,最小的是③号;侧根数最多的是⑦号,最少的是②号;青茅的保存率以⑤和⑧号的最高,为 96%,其次是④号,最低的是⑦号,为 87.5%。

采用不同的栽培基质对青茅生物量的影响有差异(表 4)。地上部分茎叶鲜质量以⑦号栽培基质为最好,为 77.92 kg/667 m<sup>2</sup>,其次是⑤、⑧、⑥、④号,这 4 种基质间差异不明显,均显著大于③号,最小的是③号。采用⑦号栽培基质的茎叶干重最高,其次是⑤号,最小的是③号,栽培基质间茎叶干重差异不显著( $P=0.2021>0.05$ )。青茅块茎的鲜质量和干质量均以⑦号表现最好,每 667 m<sup>2</sup> 达 87.06 kg 和 16.12 kg,分别是最小值③号的 2.03 倍和⑥的 1.98 倍,8 种栽培基质间差异不明显。全株鲜质量和全株干质量都以⑦号栽培基质最好,其次是⑥号,③号的表现最差,⑦号分别是③号的 2.48 倍和 2.21 倍。

### 3.4 不同种植密度对青茅产量的影响

在绒毛番龙眼人工林下对青茅进行不同种植密度的仿野生栽培,其生长情况见表 5。

从表 5 中可以看出,种植 1 年的青茅,新发出的株高、叶片数、最长叶片、最宽叶片、茎粗等生长指标在 25 cm×25 cm 的种植密度上表现最好,其次是 20 cm×20 cm 和 30 cm×30 cm,二者差异不大;侧根数最多的是 20 cm×20 cm 的种植密度,其次是 25 cm×25 cm,最少的是 30 cm×30 cm。

不同种植密度对青茅的生物量存在极显著的影响( $P<0.01$ ),采用 20 cm×20 cm 种植密度的最高,其次是 25 cm×25 cm,30 cm×30 cm 的最小。茎叶鲜重、茎叶干重、块茎鲜重、块茎干重、全株鲜重、全株干重每 667 m<sup>2</sup> 分别达到了 56.59 kg、11.41 kg、107.34kg、28.28kg、215.42kg、57.71kg,分别

表 4 不同栽培基质对白芨生物量的影响

Tab. 4 Biomass of *Bletilla striata* influenced by different culture medium

栽培基质	茎叶/kg		块茎/kg		全株/kg	
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重
①猪粪	31.95±2.97BCed	6.13±0.71Aa	58.33±12.49Aa	12.78±2.94Aa	110.89±18.91Bbc	26.33±4.94Bbc
②猪粪+咖啡壳	39.60±6.32BCbed	7.09±0.93Aa	43.80±3.99Aa	8.17±0.88Aa	104.27±14.15Bbc	22.23±2.93Bc
③甘蔗渣+猪粪	26.67±5.99Cd	5.48±0.81Aa	42.83±6.88Aa	9.51±1.38Aa	90.34±26.45Bc	22.82±3.48Bc
④有机肥	54.54±6.90ABCabc	8.32±1.13Aa	67.74±12.88Aa	11.37±2.02Aa	166.81±26.45ABabc	31.65±4.45ABbc
⑤有机肥+咖啡壳	60.52±6.79ABab	9.39±1.39Aa	68.19±10.51Aa	11.98±2.90Aa	160.03±54.93ABab	33.98±6.15ABabc
⑥咖啡壳	55.20±11.34ABCabc	8.38±1.99Aa	70.04±14.20Aa	8.15±2.01Aa	172.42±31.89ABab	40.98±10.88ABab
⑦咖啡壳+甘蔗渣	77.92±6.84Aa	11.01±2.62Aa	87.06±7.47Aa	16.12±1.23Aa	224.24±21.09Aa	50.32±4.07Aa
⑧甘蔗渣	59.59±16.27ABCab	8.83±2.67Aa	67.98±15.44Aa	10.01±2.59Aa	169.62±41.61ABab	31.93±8.37ABbc

表 5 不同种植密度对白芨生长状况的影响

Tab. 5 Growth situation of *Bletilla striata* influenced by different planting density

种植密度	株高/ cm	叶片 数	叶片 最长/ cm	叶片 最宽/ cm	茎粗/ cm	侧 根 数	保存 率/%
20 cm×20 cm	9.49	3.36	9.33	2.34	0.69	53.83	93
25 cm×25 cm	14.70	3.56	15.0	2.95	0.78	43.5	91
30 cm×30 cm	9.16	3.08	10.9	2.36	0.59	36.0	100

是最小值的 2.57、2.61、2.73、2.61、2.85、2.86 倍 (表 6)。

#### 4 初步结论

1) 在西双版纳地区栽培白芨的生物、生态学特性表现为全年都在抽芽展叶,2 月开始开花,3—10 月是其生长旺盛及地下茎快速发育阶段。

2) 通过不同林分下的试验发现,作为对照的空地上栽培的白芨生长表现最好,其次是在千果榄仁

表 6 不同种植密度对白芨生物量的影响

Tab. 6 Biomass of *Bletilla striata* influenced by different planting density

种植密度	茎叶/kg		块茎/kg		全株/kg	
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重
20 cm×20 cm	56.59±5.81Aa	11.41±1.31Aa	107.34±10.16Aa	28.28±3.35Aa	215.42±9.93Aa	57.71±5.29Aa
25 cm×25 cm	44.61±8.29ABa	8.19±1.51ABa	73.55±11.79ABb	20.86±3.96ABa	141.14±22.12Bb	38.00±5.64Bb
30 cm×30 cm	22.03±2.67Bb	4.37±0.48Bb	39.29±2.12Bc	10.83±1.20Bb	75.59±6.20Cc	20.19±2.36Bc

人工林下,最小的是在绒毛番龙眼人工林下,说明白芨的生长需要有充足的阳光。因此,在林下栽培白芨需要有一定的光照,过度荫蔽对白芨生长有不良影响。

3) 在 8 种栽培基质中,1 年生白芨生长表现最好的是咖啡壳+甘蔗渣基质。

4) 3 种不同的栽培密度试验表明,1 年生白芨适宜的栽培密度是 20 cm×20 cm。

5) 在西双版纳林下种植白芨,1 年的栽培过程

中没有发现严重的病虫害,但也受到一些小的虫害,主要有蚂蚱、蛴螬咬断嫩茎,用人工捕杀防治或用特丁硫磷可有效防治。

#### 5 讨论

西双版纳州是我国最重要的天然林保护区,有大面积水热条件优良的林分,加之近年来大力发展珍贵用材林,大量的林分可供林下栽培,通过研究

(下转第 90 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.018

## 藤本植物遮荫对室内温度的影响研究

邹秀芬<sup>1</sup>, 施鹏<sup>2</sup>

(1. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224; 2. 纽约州立大学石溪分校工程系, 美国 纽约 11790)

**摘要:** 阐述太阳辐射对建筑物内部温的主要影响方式。介绍限制太阳辐射影响室内温度的 2 种常规方案——使用窗帘及采用 Low-E 玻璃, 分析其优缺点, 提出利用藤本植物遮荫限制室内温度的方案, 并阐述藤本植物的选择、结构及方案的有效性。

**关键词:** 藤本植物; 限制太阳辐射; 室内温度; Low-E 玻璃; 植物遮荫覆盖率; 方案有效性

中图分类号: S687.2; P463.224 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0082-03

## Effect of Lianas Shade on the Indoor Temperature

ZOU Xiufen<sup>1</sup>, SHI Peng<sup>2</sup>

(1. Yunnan Forestry Vocational and Technical College, Kunming 650224, China;

2. Engineering Department, State University of New York at Stony Brook, New York 11790, American)

**Abstract:** The main effect of solar radiation on the indoor temperature of buildings was discussed. By analyzing advantages and disadvantages of two conventional ways to limit the effect of solar radiation on the indoor temperature – the use of curtain or Low-e glass, this paper put forward the plan of limiting indoor temperature with lianas shade, and illustrated the choice of lianas, the structure of plant and the effectiveness of the plan.

**Key words:** lianas; limiting solar radiation; indoor temperature; Low-E glass; coverage of plant shade; effectiveness of plan

### 1 研究区自然概况

昆明市位于中国的西南部, 云贵高原中部, 是云南省省会, 云南省政治、经济、文化、科技、交通中心, 市中心海拔 1 891 m。据建国以来的气候资料统计, 昆明市年均温 14.5℃, 最热月(7 月)均温 19.7℃, 最冷月(1 月)均温 7.5℃, 年温差 12~13℃。全年降水量约 1 031 mm, 相对湿度为 74%; 全年无霜期近年来均在 240 d 以上。全年晴天较多, 日照时间年均 2 445.6 h, 日照率 56%。终年太阳投射角度大, 年均总辐射量达 129.78 kcal/cm<sup>2</sup>,

其中雨季 62.78 kcal/cm<sup>2</sup>, 干季 67 kcal/cm<sup>2</sup>。南濒滇池, 三面环山。土壤为酸性红壤、砖红壤。

### 2 太阳辐射对建筑物内部温度的影响方式

太阳辐射可以被视为地球上很多热现象的热源。总体上, 正如建筑的外界环境温度一样, 建筑的内部环境温度也直接受太阳辐射的影响。假设建筑的墙体和房顶有足够的热阻, 热辐射对室内温度的影响主要是通过窗户。这种传热有 2 种主要渠道, 直接的热辐射和间接的热对流。大部分新一代的窗户玻璃都采用双层玻璃及真空间歇的结构来限制室

收稿日期: 2017-03-20; 修回日期: 2017-04-11.

作者简介: 邹秀芬(1963-), 女, 云南昆明人, 讲师。从事森林植物等教学与研究。

内外的热对流。但对于热辐射的限制则更加困难。首先,玻璃的透明特性限制了其热辐射系数所能达到的理论最小值。其次,来自太阳的热辐射并不总是给室内温度带来负面影响。在冬季,人们希望室内能接收到尽可能多的热辐射。而在夏季,则希望尽可能限制热辐射经过窗户的穿透,否则,室内制冷设备的功耗将随之增加。

### 3 限制太阳辐射影响室内温度的解决方案

#### 3.1 常规解决方案

1)使用窗帘。使用窗帘来阻挡太阳辐射透过窗户,虽然这是目前绝大部分建筑所采用的方案,但其效果非常有限。首先,虽然太阳的可见光部分可以被窗帘阻挡,但具有较高能量的热辐射部分会继续影响室内温度。这种影响相对间接:太阳辐射首先加热窗帘本身,之后高过室温的窗帘通过热对流来提高室内温度。虽然目前有新的室外电动遮荫装置,但由于其技术的复杂和高成本,很难被大部分消费者接受。

2)采用 Low-E 玻璃。Low-E 玻璃是一种较新的玻璃涂层技术<sup>[1]</sup>。其核心是在玻璃表面喷涂一层有较低热辐射系数的薄膜。采用这种玻璃的窗户能够将大部分的太阳辐射直接反射回室外,从而降低其对室内温度的影响。这种解决方案的缺点主要是高成本及无法调节。由于这种涂层含要求较高的制造技术,因此其制造成本比一般玻璃高很多倍。

#### 3.2 采用藤本植物

##### 3.2.1 方案的提出

在此笔者将介绍第3种解决方案:综合室外遮荫装置的结构及绿色植物的 Low-E 特性,利用室外植物遮荫来减少太阳辐射对室内环境温度的影响。直观来看,这种新的解决方案有非常明显的优势:1)由于采用室外遮荫装置的结构,抛弃了其复杂的电动部分,制造成本将因此显著降低。2)绿色植物的低热辐射系数将明显提升这种方案的有效性——大部分太阳辐射将被绿色植物叶片反射,一部分被叶片吸收用于光合作用,余下的低能量可见光部分才会透过窗户用于室内照明。

为了达到在冬天让尽可能多的太阳辐射穿透至室内,在夏天则尽量限制其穿透的目的,最好的选择是藤本落叶植物。这种植物夏天繁茂的枝叶能提供最高的遮荫覆盖率。由于其落叶特性,在冬天遮荫覆盖率将自动降低至最小值。

现以爬山虎为例说明遮荫植物的选择。爬山虎

是葡萄科爬山虎属植物,是最常用也是最理想的攀缘植物,它是木质藤本,卷须顶端扩大成粘性吸盘,依靠吸盘和卷须,可以攀爬墙壁、支架、光滑的瓷砖、玻璃。具有生长迅速,种植管理容易的特点,占地面积少,可利用花坛和花盆栽培种植。绿化覆盖面积大,一根茎粗 2 cm 的藤条,种植 2 年,墙面绿化覆盖面积可达 30~40 m<sup>2</sup>。植物叶片大、茎叶密集、不怕强光、抗日晒、抗氯气,耐寒,耐旱,耐贫瘠,耐修剪,在生长过程中可根据遮荫支架的大小、形状修剪整理枝蔓、叶片,以保持整洁、美观、实用。爬山虎通常用扦插繁殖,也可以采用播种法、压条法繁殖。方法简单,操作容易,成活率高。爬山虎适应性强,对土壤要求不严。我国从吉林省到广东省分布广泛,在现代城市绿化,特别是城市垂直绿化中运用十分广泛。

除爬山虎之外,蝶形花科紫藤、紫葳科美洲凌霄花、卫矛科南蛇藤、葡萄科葡萄、旋花科牵牛花等也可作遮荫植物。

至于遮荫植物特殊的护理方面,是在植物落叶后对枯枝落叶要进行认真的清理,以保持遮荫支架的清洁、干净,有利于冬季太阳光的透射。

##### 3.2.2 方案的结构

就结构来说,这种新方案的结构较为简单。首先,在需要遮荫的窗户外安装类似图1的支架。这种支架为藤本植物创造了攀爬的空间。而且,通过对支架大小、横条疏密的控制,使藤本植物的遮荫覆盖率得到控制。植物的根系可以置于室外,也可以置于室内。如果室外不具备栽种条件,藤本植物的根系可以放置在室内,之后将主干引导到室外的支架上。



图1 攀爬支架

Fig. 1 Climbing support

### 3.2.3 方案的有效性

这种植物室外遮荫的方案有效性可通过建筑计算机热仿真的方式来加以检验。在此借用纽约州立大学石溪分校工程系王临树教授所指导的建筑节能研究小组的建筑热现象仿真模型<sup>[2]</sup>。这个模型是基于一座占地 214.6 m<sup>2</sup> 的一层楼建筑。其 WWR (建筑开窗率) 被定为 42%, 即窗户占所在墙体面积

的 42%。模型的仿真地点选在昆明, 并采用 2016 年的气象数据。

由于此新方案重心在于限制夏天太阳辐射对室内温度的影响, 因此模型计算 5—10 月份室内温度受植物遮荫覆盖率的影响。植物遮荫覆盖率被定义为能穿透植物遮荫层及窗户玻璃到达室内的太阳辐射百分比。

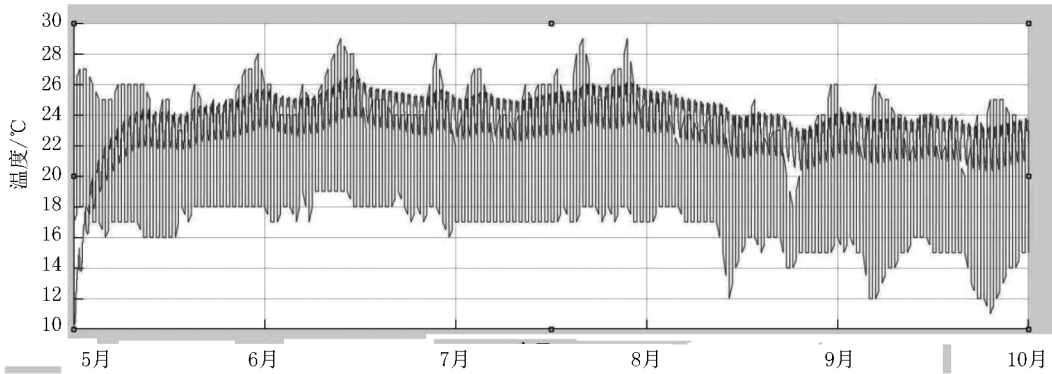


图 2 无植物遮荫覆盖时室外环境温度及室内空气平均温度  
Fig. 2 Temperature outdoors and indoors without plant shade

图 2 为未采用植物室外遮荫方案时, 室外环境温度(最高和最低)及室内空气平均温度在无制冷设备条件下的仿真结果。在去除初始条件对结果的影响(5月初)之后, 正如直观猜想, 由于建筑的隔热

作用, 在夏天, 室内空气温度普遍高于室外最低温度。同时, 建筑墙体的热容量能够在室外环境温度达到最高时起到缓冲作用。

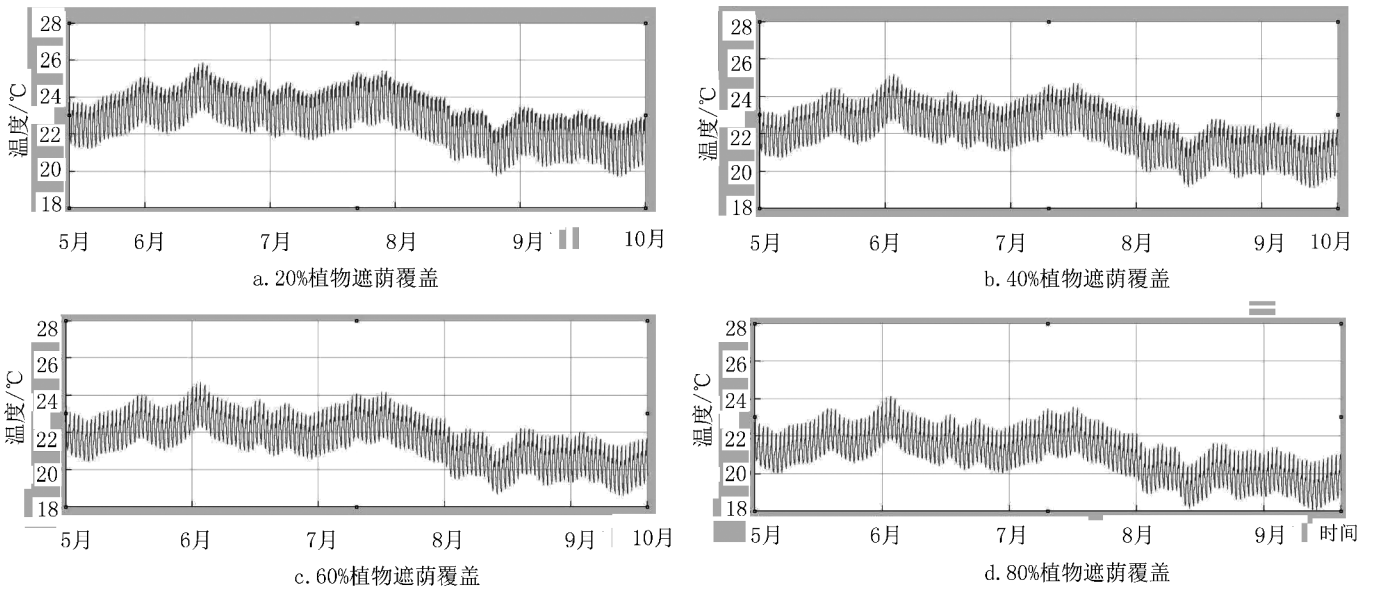


图 3 不同植物遮荫覆盖率对室内空气平均温度的影响

Fig. 3 Effect of different plant shade coverage on indoor average temperature (下转第 98 页)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.020

## 玉磨铁路建设工程对自然保护区生态环境影响评价

郑进烜,温庆忠,余昌元,王勇,杨东,蔡文婧,华朝朗  
(云南省林业调查规划院//云南省野生动植物资源监测中心,云南昆明 650051)

**摘要:**以玉磨铁路建设为例,系统调查云南元江国家级自然保护区的评价区域生态环境现状,科学评价建设工程对区域生态系统、环境生物多样性和自然景观造成的影响,并进行环境风险预测分析,对主要保护对象影响预测。评价结果认为,拟建的玉磨铁路建设项目对保护区的生态环境影响程度为“较小”,提出优化铁路施工方案、加强施工人员管理、强化部门监督指导、及时恢复森林植被等减缓工程建设对自然保护区生态环境影响的建议。

**关键词:**生态环境影响评价;生物多样性;自然景观;环境风险;保护对象;自然保护区;玉磨铁路建设工程

中图分类号:S759.93;S718.52;F530.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0085-06

## Impact Assessment of Yuxi-Mohan Railway Construction Project on Eco-Environment of Nature Reserve

ZHENG Jinxuan, WEN Qingzhong, YU Changyuan, WANG Yong, YANG Dong,  
CAI Wenjing, HUA Chaolang

(Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning//Wildlife and Plant Resources Monitoring Center of Yunnan Province, Kunming 650051, China)

**Abstract:** Based on Yuxi-Mohang railway construction project, this paper investigated systematically the present ecological environment situation of evaluated region in Yuanjiang National Nature Reserve, assessed scientifically the impact of the project on ecosystem, biodiversity and natural landscape, predicted the risk of environment and major protected targets. The results showed that the influence of the proposed railway project on ecological environment of nature reserve was relatively little. This paper also put forward suggestions to optimize the construction plan, reinforce personnel management, strengthen supervision and timely restore forest, which conduced to reduce the impact of project on eco-environment of nature reserve.

**Key words:** ecological environment impact assessment; biodiversity; natural landscape; environmental risk; protected targets; nature reserve; Yuxi-Mohan railway construction project

铁路建设项目是大型的非污染型工程,突出的环境问题是生态环境的影响。虽然铁路环境影响

评价规范对生态环境评价方法和指标作了规定,但针对铁路穿越自然保护区生态影响进行综合评价的

收稿日期:2017-03-17.

作者简介:郑进烜(1981-),男,福建大田人,硕士,高级工程师。从事林业调查规划、生物多样性保护与自然保护区研究工作。Email: zjx3410@163.com

研究尚少<sup>[1,2]</sup>。本文以拟建玉(溪)磨(憨)铁路建设工程穿越元江国家级自然保护区江东片实验区为例,分析预测建设工程对项目区生态环境影响程度和范围,提出减少生态破坏和保护生态环境的对策措施,促进项目建设与生态环境协调发展,为途经自然保护区的铁路建设等相关工程在减缓生态影响和保护区的保护管理方面提供科学依据。

## 1 评价区概况

云南元江国家级自然保护区位于云南省中南部玉溪市的元江县境内,哀牢山东坡与元江河谷是全国唯一的干热河谷自然条件下的森林生态系统类型的自然保护区,位于 E101°21'24"~E102°21'12", N23°19'12"~N23°46'12"。保护区由 2 个片区组成,即元江东岸片区和章巴望乡台片区。保护区总面积 22 378.9 hm<sup>2</sup>,其中:江东片区面积 13 272.5 hm<sup>2</sup>,章巴片区面积 9 106.4 hm<sup>2</sup>。

玉磨铁路整体处于云南省中部至南部地区,北起昆玉铁路玉溪西站,途经玉溪、普洱、西双版纳等州(市)的红塔、峨山、新平、元江、墨江、宁洱、思茅、景洪和勐腊 9 个县(区、市),经勐腊县磨憨口岸至中(国)老(挝)边境,为新建国家 I 级 160 km 电气化山区铁路。拟建项目以隧道方式通过保护区江东片区的实验区处于保护区中部,因菁沟较深,在 E101°58'18.372", N23°39'39.767" 处与 E101°58'16.636", N23°39'38.873" 处架设桥梁,长度约 520 m。另有一处施工营地及 1 km 的临时施工便道,占用保护区面积为 2.22 hm<sup>2</sup>。

生态环境影响评价的时间范围包括铁路建设期和运营期,空间范围指工程建设可能产生影响的范围。根据《环境影响评价技术导则生态影响(HJ 19-2011)》、《涉及国家级自然保护区建设项目生态影响专题报告编制指南(试行)》、《云南省自然保护区建设项目的生物多样性影响评价技术规范》,鉴于建设项目以隧道和桥梁方式由东北至西南穿越保护区的具体实际,根据《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》中建设项目评价区的范围,结合现地考察情况,影响评价的范围包括拟新建玉磨铁路处于保护区实验区范围内直线距离 1 000 m 的范围,并根据自然地形进行确定。生态评价区范围全部位于保护区江东片区的实验区,处于保护区中部,呈不规则的西北—东南走向长条形,海拔 420~886 m。隧道出口离核心区 2 101 m,隧道进口离缓冲区 9 009 m,离核心区 2 053 m。评价区总面

积 420.10 hm<sup>2</sup>,占整个保护区面积的 1.88%。

## 2 评价方法与内容

### 2.1 评价方法

本着科学、客观、实事求是的态度,收集专题组专家已有资料、涉及的县市区森林资源规划设计调查资料及图件、评价区及周边区域基础地理信息数据等相关资料,结合资料开展对评价范围内的生态环境现状进行调查。在此基础上,几位专家根据调查数据资料、分析计算结果、专业知识和经验等,对工程建设的影响进行综合评价。

### 2.2 评价内容

根据《涉及国家级自然保护区建设项目生态影响专题报告编制指南(试行)》中的相关要求,在生态环境现状调查基础上,具体评价内容:1)项目建设区占用土地现状及评价;2)项目建设造成植被、动植物生境(栖息地)丧失状况及评价;3)项目建设对自然景观的影响及评价;4)项目建设对动植物的影响及评价;5)项目建设对生态系统的影响及评价;6)项目建设对保护区主要保护对象的影响及评价;7)项目建设对水土流失的影响及评价。

## 3 评价结果与分析

### 3.1 对生态系统及环境质量影响评价

#### 3.1.1 对生态系统影响评价

评价区海拔范围位于 400~880 m,区内分布有稀树灌木草丛、河流 2 种自然生态系统和人工桉树林、人工经济林、农田地等人工生态系统。受该工程建设直接影响的属自然生态系统,即在评价区内菁沟处桥梁连接的 2 个隧道口的稀树灌木草丛影响面积为 2.22 hm<sup>2</sup>,占评价区该类生态系统的 0.90%,占评价区总面积的 0.53%。就影响而言,项目建设对评价区内生态系统面积的影响较小,对稀树灌木草丛生态系统的结构和功能影响轻微。在项目进入运营期后,随着对 0.80 hm<sup>2</sup> 临时用地的生态系统重建恢复,项目建设对生态系统面积及其结构、功能的影响还会降低。

#### 3.1.2 对环境影响评价

##### 1) 对大气环境影响

拟建铁路施工中将对评价区大气环境造成污染,其主要的大气污染物为扬尘、粉尘和施工机械排放废气,还有少量苯并芘。由于拟建项目在评价区的施工区域较小,其带来的大气环境影响区域有限;

另外,作为短期行为的筑路施工产生的空气污染,将随着施工期的结束而消失。铁路运营通过电力机车作为牵引动力,电力机车一般不会污染环境。因此,施工期和运营期只要采取的措施得当,对大气环境影响甚微。

#### 2) 对辐射影响

辐射影响分析主要产生于运营期。电力机车运行时接触网与受电弓瞬间离线会产生频带较宽的脉冲型电磁辐射,对线路两侧近距离内采用天线收看电视的用户收看质量产生影响;另外,牵引变电所会产生工频电磁场,也会对周围环境产生不利影响。由于该区域地处保护区实验区,周围1 km范围内无社区和军事等设施。因此,运营期辐射不存在影响。

#### 3) 对声环境影响

铁路施工中需要使用许多大型施工机械和运输车辆,设备产生的噪声对保护区野生动物的正常栖息将产生影响,特别是对兽类和雉鸡类等警觉性较高的野生动物的影响较大,但施工期噪声的影响有时段性,铁路竣工即消失,属暂时性短期影响。运营期的铁路噪声等级取决于运营期列车运行过程中机车牵引噪声,机车、车辆与轨道相互作用产生的轮轨噪声,机车鸣笛噪声,机车、车辆制动噪声,站内广播产生的噪声等因素。因此,随着运营期年限增加,车流量的增大,噪声声级值也随之增强,对野生动物的干扰也会不断加大。由于在保护区内列车是在隧道内通行,因此噪声污染影响很小。

#### 4) 对水环境影响

拟建项目建设区域距离评价区最近的河道在1 km以上,项目建设在评价区内的地表施工面积和区域均较小,对地表水的影响有限,对地下水的影响则较为复杂。拟建项目通过评价区的部分采用长隧道穿越,由于对穿越区域地下水资源状况未做详细勘探,不清楚地下水系的构成和分布。长隧道施工过程中有打穿地下水并造成透水的风险,施工涌水可能造成含水层的水分流失,影响山上植被的生长。评价区地下水较发育,沿断裂带出露泉眼较多,单个泉点最大流量可达56.04 L/s,而拟建铁路隧道上方地下水的补给和径流区,地下水类型主要是裂隙水。地下水主要接受大气降水补给,由高向低径流,以元江为最低侵蚀基准面运移、排泄或下渗补给下伏含水层,地下水动态变化较大,水量主要受大气降水控制。运营期间,由于铁路以隧道和短桥梁等形式穿越保护区,能够满足保持原有水体功能的需要,基本上对水资源利用没有影响。另外,施工完毕后,

由于人为增加了隔水层,会对地下水的走向和水量造成影响,但考虑到隧道经过地层范围不是特别大,总体对保护区地下水影响较小。

#### 5) 对固体废弃物影响

在项目施工期间会产生大量固体废弃物,可分为可降解和不可降解固体废弃物。挖填隧道产生的土石方为最主要的弃渣、弃土等固体废弃物,利用剩余的废弃物应运至保护区外的弃渣场堆放,施工期结束后及时对弃渣场覆土进行植被恢复。铁路投入运营后由滇南公司负责管理,固废主要为养护、清理铁路产生的杂草、塌方碎石土及过往车辆抛洒的固体废物等。因此,固体废弃物对评价区的生态环境存在一定影响,但属可控的范畴。

### 3.2 对生物多样性影响评价

#### 3.2.1 对植被多样性影响评价

##### 1) 对植被特有性的影响

评价区的天然植被仅有干热河谷稀树灌木草丛1种植被亚型,包含疏序牡荊1个群系,其它均为人工植被。干热河谷稀树灌木草丛在全省元江、澜沧江、怒江及金沙江河谷地区均有较大面积分布,属于分布范围较广的常见植被类型。本类灌丛具有一定的特殊性,但特有型不强。评价区内受到工程建设直接影响的干热河谷稀树灌木草丛其建群种疏序牡荊为云南特有种,该群系为云南特有类型。

##### 2) 对植被面积的影响

拟建项目直接涉及天然生物群落(栖息地)——干热河谷稀树灌木草丛面积2.22 hm<sup>2</sup>,但仅占评价区总面积的0.53%。与保护区同类生物群落面积相比,减少的面积和比例均较小。项目进入运营期后,随着对0.80 hm<sup>2</sup>临时用地的植被重建恢复,项目建设对植被面积的影响还会降低。可以看出,工程建设对评价区及保护区天然植被面积的影响属较小。

##### 3) 对植被栖息地连通性的影响

建设项目对栖息地的影响主要是工程隧道开挖对干热河谷稀树灌木草丛生物群落(栖息地)的小面积破坏。建设项目经过保护区时多以长距离隧道穿越,仅在与玉元高速公路相交处有出入洞口,呈小块状施工,由于地面施工涉及面积较小,对地表产生的破坏总体不大,没有造成生物群落(栖息地)实质性的分割,对评价区栖息地的连通性影响不明显。

##### 4) 对植被群落关键种类的影响

项目建设仅造成该群系及关键种类小面积的损失,该群落的主体成分及其物种丰富度基本无变化,

也不至于造成评价区疏序牡荆群落关键种群结构的改变及其种群生存。

### 5) 对植被群落结构的影响

评价区受该工程建设影响的生物群落为干热河谷稀树灌木草丛中的疏序牡荆群系,该群系为典型的稀树灌木草丛,群落结构简单,分为灌木和草本 2 层。项目建设将占用疏序牡荆群系 2.22 hm<sup>2</sup>,仅为评价区该群系的 0.90%,并未造成该生物群落的简化,也不可能因此导致评价区该群落组成种类的变动或群落结构的改变。

## 3.2.2 对植物多样性影响评价

### 1) 对特有植物的影响

项目建设直接涉及评价区内分布的干热河谷稀树灌木草丛 1 种植被类型,区内记录的 3 种云南特有植物和 8 种中国特有植物在项目建设区域有分布。项目建设将使项目建设区域内分布的中国特有植物、云南特有植物个体及其生境直接受损失。由于这些特有种在评价区及保护区其它区域有较为广泛的分布,如疏序牡荆已成为干热河谷稀树灌木草丛群系的建群种,少量面积上的个体损失不可能导致某个特有种在评价区及保护区内消失,且不会明显影响到这些物种的种群生存和繁衍。

### 2) 对保护植物的影响

评价区未发现分布有国家级重点保护野生植物和省级保护植物,也没有发现列入《IUCN 红色名录》的植物物种。仅调查到被 CITES (濒危野生动植物种国际贸易公约)(2013 年)收录于附录 II 的匍匐大戟 *Euphorbia prostrata*、霸王鞭 *Euphorbia royleana* 2 种。

项目建设区涉及的干热河谷稀树灌木草丛属于 CITES 附录 II 物种的适生生境,2 个物种均在此区域有分布,项目建设不可避免会直接涉及到 2 个物种。由于铁路建设工程直接开挖的面积不大,对生境的破坏小,施工区域集中且较小,仅会造成 2.22 hm<sup>2</sup> 施工区域内分布的 2 个物种个体灭失,对评价区及保护区其它区域分布的物种无直接影响,不会导致 2 个物种在评价区及保护区的消失。只要在施工期间能严格控制人员进入非建设区域,杜绝在非建设区域对野生植物的私挖乱采行为,就可减缓对保护植物的影响,造成的影响属于轻微。

## 3.2.3 对动物多样性影响评价

评价区内仅记录有中国特有物种画眉 1 种,未发现云南特有物种,也没有发现保护区特有物种;记录到国家 II 级重点保护动物有中国穿山甲 (*Ma-*

*nis pentadactyla*)、雀鹰 (*Accipiter nisus nisosimilis*)、红隼 (*Falco tinnunculus tinnunculus*)、白腿小隼 (*Microrhynchus melanoleucos*)、雕鸮 (*Bubo bubo*)、领角鸮 (*Otus bakkamoena erythrocampe*)、绿喉蜂虎 (*Merops orientalis ferrugineiceps*)、原鸡 (*Gallus gallus spadiceus*)、白鹇 (*Lophura nycthemera beaulieui*) 和大壁虎 (*Gekko gecko*) 等 10 种。拟建工程以隧道形式穿越本区,只在一个地方有隧道口,并有桥梁连接下一个隧道。工程建设对当地野生动物的影响主要在施工期,主要影响是施工爆破和大型机械作业产生的噪声可能对其产生的惊吓、干扰,但随着工程施工的开始,它们会离开施工区域,就近寻找栖息场所,远离施工区范围。在距离铁路工程施工区较远的区域中这些动物会相对集中而重新分布,并且会随着工程的完成而逐渐重返原栖息地。因此,拟建铁路工程的运营不会对当地的保护动物形成明显威胁。

## 3.3 对自然景观影响评价

### 1) 对自然景观类型及特有性影响

评价区内景观类型有干热河谷稀树灌木丛景观、农地景观、河流景观等,以干热河谷稀树灌木丛景观、农地景观为主体。受拟建项目直接影响的干热河谷稀树灌木丛景观为中国特有类型,不属于保护区或云南特有,且长期受人为影响,具有明显的次生性。

### 2) 对自然景观类型面积的影响

拟建项目在评价区主要以隧道方式经过,仅在两山的菁沟处架设 520 m 桥梁,是在现有玉元高速公路的上方交叉通过,对保护区景观面积的影响主要是隧道进出口、桥墩、施工便道和施工营地的建设需要进行开挖,造成景观面积的破坏。经現地调查和根据项目可研资料测算,项目建设将利用干热河谷稀树灌木丛景观面积 2.22 hm<sup>2</sup>,仅使评价区内该景观面积变化 0.09%,影响属较小。

### 3) 对自然景观斑块数量的影响

拟建铁路隧道口和桥梁的建设将造成干热河谷稀树灌木丛景观类型面积的少量减少。项目是在原有玉元高速公路的两侧修建桥墩,修建施工营地和短距离施工便道等临时地面设施,都没有对直接涉及的干热河谷稀树灌木丛景观斑块进行实质性的分割,仅在该斑块内部新增铁路斑块。综合评价,拟建项目建设对景观的斑块数量的影响轻微。

### 4) 对原有景观美学价值的影响

评价区位于中国第二大跨径桥——红河大桥的东侧 2 km 处。一直以来,红河大桥都是云南境内最

具观赏价值的高桥景点。由于项目建设区域距离红河大桥超过4 km,项目建设期间产生的噪声、震动、粉尘和植被剥离后的表土裸露,不可能影响到4 km以外的红河大桥景点,只会对评价区内的自然景观产生一定的视觉污染,进而影响区内自然景观的整体美学价值。这种污染是暂时的,项目进入运营期后,随着铁路隧道口绿化美化的开展将得到逐步恢复。另外,新建铁路桥梁工程与玉元高速公路的隧道入口处形成交叉路网结构,虽然不会因此造成评价区内具有较好景观价值的干热河谷稀树灌木草丛景观新的分割,但将会在评价区增加一条永久的架空廊道(铁路桥梁)。

#### 5) 评价区内自然植被覆盖率减少的程度

建设项目施工前评价区的自然植被覆盖率为58.93%。拟建项目施工期间将使2.22 hm<sup>2</sup>的干热河谷稀树灌木草丛变为建设用地,仅导致评价区的自然植被覆盖率降低0.53%。项目进入运营期后,随着0.80 hm<sup>2</sup>临时用地的植被恢复,项目建设对评价区自然植被覆盖率的影响会得到降低。

### 3.4 环境风险预测分析

#### 1) 森林火灾

评价区属典型的干热河谷气候,气温常年偏高、降雨量少,干湿季节分明,其植被多以喜热耐旱灌木草丛为主,林火阻燃率不高,在旱季属较易发生火灾的森林植被类型。但项目建设施工区域有限,虽存在发生森林火灾的风险,但有可控性,只要在施工期加强宣传教育和火源管理,有效控制野外用火和禁止吸烟等,就可将发生森林火灾的风险降至最低。

#### 2) 病虫害爆发

评价区的干热河谷稀树灌木草丛植被组成种类较复杂,自身抗性较强,森林病虫害发生概率极低,加之拟建项目涉及保护区面积很小,不可能因此改变大的区域自然生态环境,因项目建设导致病虫害爆发的可能性很小。

#### 3) 外来物种(或有害生物)入侵

评价区处于海拔400~880 m的干热河谷,在野外调查中发现的外来入侵物种有紫茎泽兰和飞机草2种,且飞机草在局部林缘已形成优势种。项目建设本身不会导致新的外来有害生物入侵,在施工期将会在评价区形成小面积的带状裸露地表,若防治不当或不及时,存在紫茎泽兰、飞机草依托种子特殊生态适应性和繁殖方式迅速再入侵的可能。由于项目建设区域实际占地面积仅2.22 hm<sup>2</sup>,总体风险不大,只要在施工结束后对裸土地及时采用乡土植物

进行绿化,由此导致外来物种或有害生物进一步入侵的影响程度较小。

#### 4) 遗传资源流失

建设项目占用天然植被群落面积较小,使干热河谷稀树灌木草丛中疏序牡荊群落的植物种类少量个体灭失,但不会造成某个植物种类在评价区或保护区内消失,因此对遗传资源的影响是极小的。

#### 5) 水土流失

建设项目施工期间将在评价区域内开挖隧道,并伴有大量弃土、弃石等,由此改变隧道附近工程土方掩埋区域的地表结构造成地表裸露,最终导致土壤侵蚀的可能性较大。由于连接2个隧道口的菁沟附近占地面积比例较小,由此导致滑坡、泥石流等地质灾害的风险不大。同时,建设项目位于干热河谷地带,通过改善水湿条件等措施植被容易在短期内得以恢复,可以把潜在造成水土流失的影响降到最低。

#### 6) 危险品运输

建设项目为客货运电气化铁路,在施工期间使用危险化学品的可能性很小,基本不存在因使用危险化学品导致泄漏造成危害的风险。在运营期间,铁路上运输有毒有害或易燃易爆品等危险品是不可避免的,但都会严格遵循危险品运输的相关规范和要求,其风险主要表现在因不可抗拒的自然灾害导致列车车辆脱轨,使危险品产生泄漏、爆炸、燃烧等突发事件,因此运营期出现运输危险品事故的概率极小。

### 3.5 对主要保护对象影响预测

通过调查,项目建设区域不直接涉及列为保护区主要保护对象的保护植物、特有植物个体及其生境,项目建设对作为保护对象的植物物种无影响。评价区分布有国家Ⅱ级保护野生动物10种,其中哺乳动物1种,鸟类8种,爬行动物1种。项目建设区域虽涉及作为保护对象的干热河谷稀树灌木草丛,但影响栖息地面积仅为2.22 hm<sup>2</sup>,较为有限。项目建设施工期和运营期会导致偶尔在此歇息的少量保护野生动物和特种动物的种群数量减少,不会对某个物种及个体数量在评价区或保护区构成影响。

## 4 减缓工程建设对自然保护区生态环境影响的建议

### 4.1 优化铁路施工方案

进一步优化铁路施工方案,尽可能采用先进技术,严守操作规程,严格按照设计进行操作,尽量减

少和降低伴随施工而带来的噪声、粉尘、震动,最大限度地避免开挖的土石进入下方坡面危及施工区域外的植被及植物资源。杜绝在保护区内设弃渣场、取土场,规范存料场等对环境有影响的临时用地,及时将施工垃圾和生活垃圾清运出保护区进行妥善处置。

#### 4.2 加强施工人员管理

建设方应对施工人员进行有关生态环境保护的法律、法规及知识的培训,提高作业者保护意识;在施工过程中,聘请保护区管理部门专业技术人员作为生态监理。同时,严格执行保护区的相关条例和规定,坚持“先防护,后施工”的原则。

#### 4.3 强化部门监督指导

林业和保护区管理部门等要加强监督指导,坚决杜绝保护区内的盗伐、偷猎等非法活动和驱赶野生动物的不良行为,进一步加强对森林火灾的防控,并严格林地管理,杜绝未批先占、少批多占。

#### 4.4 及时恢复森林植被

施工结束后,对裸露地表应种植当地生态系统中原有的植物种类,恢复当地原有的森林植被,在阻止外来物种入侵的同时进一步降低工程对景观造成

的不利影响。

#### 4.5 制定地质灾害防治措施

针对铁路沿线各类地质灾害的特点制定地质灾害防治规划,划定透水、崩塌、滑坡、滚石、泥石流易发生区、危险区重点监测,并采取相应的防治措施。

#### 4.6 设置警示牌

在施工区域合理设置生物多样性保护的宣传牌和警示牌;项目建成运营期间,要在项目区内设置告示牌和警告牌,提醒机车作业员在进入保护区内时禁止鸣笛,提醒公众保护野生动物及其栖息地生态环境,加强公众生态环境的保护意识。

#### 参考文献:

(上接第 81 页)

白芨的林下栽培技术,可为下步规模化发展林下种植奠定基础。这样既可有效利用和保护天然林,又可达对珍贵用材林进行以种代抚的目的,同时还可做到以短养长,增加林地收入,提高林农和企业的经营积极性。此外,许多野生的药用植物被成功地引种驯化,虽然大多数的药材品种的栽培取得了成功,但种植后由于土壤、肥料和病虫害的原因,尽管药材在色泽、大小、产量上有所提高,但是有效成分却有所下降。因此,将药材回归到森林环境中,在天然的环境下生长,以期获得原有的药材成分。

由于白芨的采收时间为 3—4 年,而本次栽培试验的时间较短,仅 1 年,只是初步的研究结果。为了得到更成熟的栽培技术,还需要继续进行观测和试验。

#### 参考文献:

- [1] 李嵘,王拮之. 白芨的研究概述及其资源利用政策[J]. 中草药,2006,37(11):1751-1755.
- [2] 吴明开,刘海,沈志君,等. 珍稀药用植物白芨光合与蒸腾生理生态及抗旱特性[J]. 生态学报,2013,33(18):

- [1] 宋子炜,李嘉. 铁路工程建设对沙坡头自然保护区生态环境的影响评价[J]. 水土保持通报,2012,32(6):201-204,210.
- [2] 李建军,蒋明康,贺昭和. 涉及自然保护区建设项目的环境管理[J]. 生态与农村环境学报,2009(1):45-49.
- [3] 陈哲,郭辉军,龙春林. 云南轿子雪山自然保护区生态环境及有效管理评价[J]. 林业调查规划,2009,34(2):64-67.

5531-5537.

- [3] 陆峻波,刘亚辉,杨永红,等. 从文献分析看我国白芨研究进展[J]. 云南农业大学学报,2011,26(11):288-292.
- [4] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:95.
- [5] 孙乐乐,杨永红,刘军凯,等. 白芨根腐病原鉴定和生物学特性研究[J]. 中草药,2013,36(3):341-345.
- [6] 石晶. 白芨属植物资源与利用[D]. 海口:海南大学,2010.
- [7] 汪庆平,张东华. 颇具开发价值的白芨资源[J]. 资源开发与市场,2000,16(4):216.
- [8] 黄永亮. 元江县野生白芨人工驯化栽培技术初探[J]. 林业调查规划,2013,38(3):124-126.
- [9] 陈兰兰,郭圣茂,郭晓冬,等. 白芨叶绿素荧光特性的春季动态变化[J]. 贵州农业科学,2015,43(1):123-125.
- [10] 徐中志,谭敬菊,陈翠,等. 不同白芨种源分析评价与利用研究[J]. 江西农业学报,2011,23(1):90-92,96.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.021

## 白马雪山自然保护区曲宗贡区域野生观赏植物资源 调查研究

杨沛芳,赵卫东,格玛江初,顾品宏

(白马雪山国家级自然保护区管理局德钦分局,云南 德钦 674500)

**摘要:**2012—2014年,采取样线(88条,长度88 km,面积1.376 km<sup>2</sup>)和典型样地(92个,面积0.0116 km<sup>2</sup>)调查法,结合拍照鉴定,对白马雪山国家级自然保护区曲宗贡区域进行了野生观赏植物资源调查。结果表明,该区域共有野生观赏植物37科73属134种。从野生观赏植物种类、观赏特征、花色特征、特有种种类和观赏植物空间分布特征等方面进行了分析,并提出了保护与利用方面的建议。

**关键词:**野生观赏植物;种类;特征;空间分布;白马雪山自然保护区

中图分类号:S759.93;S757.2;S68 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0091-08

## Investigation of Wild Ornamental Plants in Quzonggong of Baimaxueshan National Nature Reserve

YANG Peifang, ZHAO Weidong, GEMA Jiangchu, GU Pinhong

(Deqin Branch, Administration Bureau of Baimaxueshan National Nature Reserve, Deqin, Yunnan 674500, China)

**Abstract:** From 2012 to 2014, the investigation of wild ornamental plant resources was carried out in Quzonggong of Baimaxueshan National Nature Reserve, based on 88 sample line with the length of 88 km and the area of 1.376 km<sup>2</sup>, 92 typical sample plot with the area of 0.0116 km<sup>2</sup>, as well as photo identification. The results showed that there were 134 species of wild ornamental plants, belonging to 73 genera, 37 families in this region. By analyzing the varieties, ornamental characteristics, flower color and spatial distribution of ornamental plants and endemic species, this paper put forward suggestions on protection and utilization.

**Key words:** wild ornamental plant; varieties; characteristics; spatial distribution; Baimaxueshan National Nature Reserve

野生观赏植物资源是白马雪山国家级自然保护区(以下简称保护区)生物多样性的重要组成部分,野生观赏植物的多样性也反映了保护区生物多样性的丰富度。随着经济社会的飞速发展,旅游业已成为边远民族地区的主要经济支柱产业,观赏野生植物成为旅游业必不可少的一项内容。白马雪山曲宗

贡区域是保护区野生观赏植物最为丰富及相对集中的区域。通过设置样线、样地和拍照的方式,全面深入调查野生观赏植物资源。其意义在于利用野外调查数据分析该区域野生观赏植物种类、分布以及观赏时间。利用调查数据和分析数据为该区域设计生态旅游线路和重点保护区规划提供科学依据;利用

收稿日期:2017-03-10.

作者简介:杨沛芳(1973-),女,云南剑川人,高级工程师。从事自然保护区建设及管理工作。

科研数据为该区域保护与利用野生观赏植物资源提供详实的依据;利用科研数据和图片资源向公众展示该区域丰富的野生观赏植物资源,让公众在旅游的过程中认识野生植物的生长特性、物种名称和分布状况。开阔视野,认识大自然,从而用心感受生态环保。通过图片和数据让公众感观认识野生观赏植物,让更多的人参与保护野生观赏植物的行列,关注自然保护区生态环境,从而促进自然保护区保护与管理建设工作。

## 1 研究区域概况

白马雪山国家级自然保护区处于“三江并流”区的腹心地带。曲宗贡位于保护区北部,在白马雪山主峰扎拉雀尼的山脚下,最高海拔为 5 429 m(扎拉雀尼主峰),最底海拔为 3 800 m(金姐河和金妮河交汇处),是保护区最大的河流——珠巴腊河发源地。调查区域地理坐标为东经 98°58′19″~99°04′25″,北纬 28°18′03″~28°21′27″,面积为 45.79 km<sup>2</sup>,占白马雪山保护区总面积的 1.63%。曲宗贡区域气候特点是季风气候突出,干湿季分明,长冬无夏,春秋相连。年均温 3.2℃,最高气温 19.5℃,极端最低温-32.1℃,无霜期为 82 d(德钦县气象局资料,2012 年);该区域是高山暗针叶林、高山杜鹃灌丛和高山花卉等集中分布区域,也是白马雪山观赏植物的精华所在地和自然景观最美的区域。春季冰雪融化后,这里便鲜花盛开,花的种类和颜色随月份变化而不停地更替,多姿多彩,一年四季的景色各异,美不胜收。季节性放牧是该区域干扰影响最大的人类活动。

## 2 研究方法

2012—2014 年,每年在 6—10 月间的春、夏和秋季里,按照原先设计的样线和实地设置的样地进行调查后,依据调查的表格和数据进行后期室内整理和分析。

调查方法采用国际流行的样线调查法。首先根据近 20 年来在保护区野外保护管理实践经验,在 1:10 万的地形图上标记要实地调查的样线,样线的选择尽量能代表(涉及)调查区域的各垂直植被的生境类型。而在野外实地调查过程中,又根据实际情况进行补点调查。共计设置样线 88 条,其中针叶林 20 条,硬叶阔叶林 10 条,亚高山灌丛 26 条,亚高山草甸 24 条,高山流石滩 8 条。每条样线平均长度为 1 km,针叶林、硬叶阔叶林和亚高山灌丛的样线

宽度为 20 m,亚高山草甸和高山流石滩的样线宽度为 8 m。野外实地调查过程中,在各类生境中设置 92 个样方(针叶林 20 个、硬叶阔叶林 8 个,亚高山灌丛 28 个,亚高山草甸 28 个,高山流石滩 8 个)。样线总长为 88 km,样线的调查面积为 1.376 km<sup>2</sup>,样方总面积 0.011 6 km<sup>2</sup>,实地调查面积为 1.397 6 km<sup>2</sup>,占调查区域面积 45.79 km<sup>2</sup> 的 3%。

样线的调查主要针对各类观赏植物的空间分布及其种类进行,样地的调查主要针对各类观赏植物的种类、种群和数量进行。对在野外收集到的调查数据,以植被类型为分类单元,分物种种类、种群和数量进行整理,以此为基础分析不同海拔、坡向等地理要素中的空间分布。

## 3 结果与分析

### 3.1 观赏植物种类及特征

经调查整理分析,曲宗贡区域内观赏价值较高的野生观赏植物计 37 科 73 属 134 种(表 1),其中裸子植物 2 科 5 属 7 种,被子植物 35 科 68 属 127 种(其中双子叶植物 32 科 62 属 118 种,单子叶植物 3 科 6 属 9 种);乔木观赏植物 8 种,灌木观赏植物 23 种,草本观赏植物 103 种(表 2)。观赏植物资源比较丰富,其中被子植物占明显优势。乔木类观赏植物主要以可供观形的长苞冷杉、大果红杉和黄背栎等为代表;灌木类观赏植物以可供观花和观果的植物类为主,以陕甘瑞香、刺红珠、康边茶藨子、金露梅、峨眉蔷薇、窄叶鲜卑花和杜鹃花科杜鹃属多种植物为代表;草本类观赏植物以观花为主,分布面积较广,也是该区域种类最多的观赏植物。主要种类以毛茛科翠雀属、景天科景天属、罂粟科绿绒蒿属、龙胆科龙胆属、报春花科报春花属和鸢尾科鸢尾属多种植物为代表。

### 3.2 观赏特征

以野生植物观赏特征进行分类,在 134 种植物中,观花植物 100 种,占 74.6%,以毛茛科翠雀属、罂粟科绿绒蒿属、龙胆科龙胆属、杜鹃花科杜鹃属和报春花科报春花属多种植物为代表;观形植物 15 种,占 11.1%,以松科的长苞冷杉、大果红杉,菊科的绵头雪莲花和水母雪莲花等为代表;观形观花植物 9 种,占 6.7%,以水柏枝、岩须、扭连钱和景天科红景天属植物等为代表;观形观果植物 3 种,占 2.2%,以西南花楸、鞭打绣球和卷叶黄精为主;观花观果植物 3 种,占 2.2%,以桃儿七和峨眉蔷薇等为



表1 白马雪山曲宗贡区域野生观赏植物种类及属性特征

Tab. 1 Varieties and characteristics of wild ornamental plants in Quzonggong of Baimaxueshan National Nature Reserve

科名	中文名	学名	生境	观赏特征、花色系及时间	备注
松科	长苞冷杉	<i>Abies georgei</i>	山坡山脊地带	观形,全年	**
	急尖长苞冷杉	<i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i>	山地阴坡及半阴坡	观形,全年	**
	大果红杉	<i>Larix potaninii</i> var. <i>macrocarpa</i>	山坡山脊山谷地带	观形,全年	**
	丽江云杉	<i>Picea likiangensis</i>	山坡山脊	观形,全年	**
柏科	香柏	<i>Sabina pingüi</i>	高山灌丛中	观形,全年	**
	方枝柏	<i>S. saltuaria</i>	高山灌丛中	观形,全年	**
	高山柏	<i>S. squamata</i>	高山灌丛中	观形,全年	
毛茛科	德钦乌头	<i>Aconitum ouwardianum</i>	山坡林缘草地	观花,蓝紫色,7—9月	**
	滇川银莲花	<i>Anemone davidii</i> delavayi	山地林中、林缘	观花,白色,7—9月	
	虎掌草	<i>A. rivularis</i>	高山草地或草坡上	观花,白色,6—8月	
	驴蹄草	<i>Caltha palustris</i>	林下、沟边及草甸	观花,黄色,6—8月	
	宽距翠雀花	<i>Delphinium beesianum</i>	高山草地	观花,蓝紫色,9—11月	
	单花翠雀	<i>D. monanthum</i>	石砾山坡	观花,蓝紫色,8—11月	
	长距翠雀花	<i>D. tenii</i>	山谷草地	观花,蓝紫色,8—10月	
	鸦跖花	<i>Oxygraphis glacialis</i>	高山草甸、高山流石滩	观花,黄色,6—8月	
	拟楼斗菜	<i>Paraquilegia microphylla</i>	高山流石滩、山坡岩缝	观花,粉红色,8—9月	
	高原毛茛	<i>Ranunculus tanguticus</i>	草坡、灌丛或林缘	观花,黄色,6—8月	
	高原唐松草	<i>Thalictrum cultratum</i>	山坡草地、灌丛中	观花,白色,7—8月	*
	云南金莲花	<i>Trollius yunnanensis</i>	冷杉林内草地、草坡	观花,黄色,6—9月	
小蘗科	刺红珠	<i>Berberis dictyophylla</i>	灌木丛中	观形、观花和观果,黄色,5—10月	
鬼臼科	桃儿七	<i>Sinopodophyllum exandrum</i>	山坡林缘、灌丛	观花、观果,粉红色,5—9月	
罂粟科	多刺绿绒蒿	<i>Meconopsis horridula</i>	高山流石滩石缝	观花,蓝紫色,6月	
	总状绿绒蒿	<i>M. horridula</i>	高山草甸	观花,蓝紫色,5—6月	*
	全缘叶绿绒蒿	<i>M. integrifolia</i>	高山灌丛或林缘	观花,黄色,5—6月	*
	拟秀丽绿绒蒿	<i>M. pseudovenusta</i>	岩坡、流石滩	观花,紫色,6—7月	*
	美丽绿绒蒿	<i>M. speciosa</i>	高山草甸或高山流石滩	观花,蓝色,6—7月	**
紫堇科	阿墩紫堇	<i>Corydalis atuntsuensis</i>	高山草甸和流石滩	观花,蓝色,6—7月	**
	囊距紫堇	<i>C. benecincta</i>	高山流石滩	观花,紫红色,6—7月	**
	暗绿紫堇	<i>C. melanochlora</i>	生于高山流石滩	观花,蓝色,6—7月	**
十字花科	线叶丛菴	<i>Solms-Laubachia linearifolia</i>	山地石缝	观花,粉红色,5—6月	**
景天科	宽瓣红景天	<i>Rhodiola crenulata</i>	高山流石滩	观形、观花,红色,6—7月	
	长鞭红景天	<i>R. fastigiata</i>	山坡草地灌丛	观形、观花,红色,6—7月	
虎耳草科	岩白菜	<i>Bergenia purpurascens</i>	高山草地	观形、观花,粉红色,4—5月	
	突隔梅花草	<i>Parnassia delavayi</i>	林缘草地、碎石坡	观花,白色,7—8月	*
	白马山虎耳草	<i>Saxifraga baimashanensis</i>	流石滩	观花,黄色,7—8月	**
石竹科	澜沧雪灵芝	<i>Arenaria lancangensis</i>	高山流石滩	观形、观花,白色,5—9月	**
	变黑女娄菜	<i>Melandrium nigrescens</i>	砾石草地	观花,白色,7—8月	
蓼科	圆穗蓼	<i>Polygonum macrophyllum</i>	灌丛草地	观花,粉红色,6—9月	
	珠芽蓼	<i>P. viviparum</i>	草甸山坡	观花,粉红色,6—9月	
牻牛儿苗科	甘青老鹳草	<i>Geranium pylzowianum</i>	云杉、冷杉林下	观花,粉红色,7—8月	*
柳叶菜科	柳兰	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	林缘、荒坡	观花,粉红色,6—9月	
瑞香科	陕甘瑞香	<i>Daphne tangutica</i>	林下、灌丛	观形、观花和观果,粉红色,4—5月	*

续表 1

科名	中文名	学名	生境	观赏特征、花色系及时间	备注
怪柳科	水柏枝	<i>Myricaria germanica</i>	溪沟边	观形、观花, 粉红色, 5—10 月	
茶藨子科	康边茶藨子	<i>Ribes kialanum</i>	针叶林缘、沟边或路旁	观果, 7—9 月	
蔷薇科	金露梅	<i>Potentilla arbuscula</i>	灌丛及林下	观花, 黄色, 6—9 月	*
	小叶金露梅	<i>P. parvifolia</i>	高山灌丛草甸或草地	观花, 黄色, 6—7 月	
	狭叶人参果	<i>P. stenophylla</i>	灌丛、沼泽	观花, 黄色, 6—7 月	**
	峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	灌丛、杂木林中	观花、观果, 白色, 6—10 月	*
	窄叶鲜卑花	<i>Sibiraea angustata</i>	灌丛水边、林缘	观形, 10 月	*
	楔叶山莓草	<i>Sibbaldia cuneata</i>	高山草地或岩石缝	观花, 黄色, 5—8 月	
	西南花楸	<i>Sorbus rehderiana</i>	丛林、灌丛中	观形、观果, 5—9 月	
蝶形花科	白马山黄芪	<i>Amphicarpaea craibianus</i>	高山灌丛或草甸	观花, 紫红色, 5—7 月	****
	川滇雀儿豆	<i>Chesneya polystichoides</i>	灌丛、流石滩	观花, 黄色, 7 月	**
	紫花雀儿豆	<i>C. purpurea</i>	高山砾石灌丛	观花, 紫红色, 5—7 月	
壳斗科	黄背栎	<i>Quercus pannosa</i>	开旷山坡	观形, 全年	**
伞形花科	美丽棱子芹	<i>Pleurospermum amabile</i>	高山灌丛草地	观花, 白色, 8—9 月	*
杜鹃花科	岩须	<i>Cassiope selaginoides</i>	高山灌丛、岩石上	观形、观花, 白色, 5—6 月	
	海绵杜鹃	<i>Rhododendron aganniphum</i>	冷杉林下、高山杜鹃灌丛中	观花, 粉红色, 5—6 月	**
	宽钟杜鹃	<i>R. beesianum</i>	冷杉林中	观花, 粉红色, 5—6 月	
	革叶杜鹃	<i>R. coriaceum</i>	杜鹃灌丛中	观花, 粉红色, 5—6 月	**
	栎叶杜鹃	<i>R. phaeochrysum</i>	冷杉林、大果红杉林下	观花, 白色, 5—6 月	
	樱草杜鹃	<i>R. primulaeflorum</i>	高山草甸、岩坡	观花, 白色, 5—6 月	**
	岩生杜鹃	<i>R. rupicolum</i>	高山及亚高山杜鹃矮灌丛中	观花, 粉红色, 5—6 月	
	金黄杜鹃	<i>R. rupicolum var. chryseum</i>	灌丛、草甸	观花, 黄色, 6 月	
	紫蓝杜鹃	<i>R. russatum</i>	山坡、林缘	观花, 蓝紫色, 5—6 月	***
	平卧怒江杜鹃	<i>R. saluenense var. prostratum</i>	灌丛、草甸	观花, 紫红色, 6—8 月	***
	血红杜鹃	<i>R. sanguineum</i>	杜鹃灌丛中	观花, 红色, 5—7 月	**
	川滇杜鹃	<i>R. traillianum</i>	冷杉杜鹃林中	观花, 白色, 5—6 月	**
	紫玉盘杜鹃	<i>R. uvarifolium</i>	灌木林中	观花, 粉红色, 5—6 月	**
	亮叶杜鹃	<i>R. vernicosum</i>	冷杉杜鹃林内	观花, 粉红色, 4—6 月	**
	黄杯杜鹃	<i>R. wardii</i>	云杉林、灌丛中	观花, 黄色, 6—7 月	**
	岩梅科	喜马拉雅岩梅	<i>Diapensia himalaica</i>	岩壁上	观花, 粉红色, 5—6 月
忍冬科	穿心葶子蕨	<i>Triosteum himalayantum</i>	针叶林、灌丛中	观果, 8—9 月	
败酱草科	甘松	<i>Nardostachys chinensis</i>	草坡	观花, 紫红色, 6—7 月	*
川续断科	白花刺参	<i>Morina nepalensis</i>	林缘、林下、草坡	观花, 白色, 6—7 月	
	大花刺参	<i>M. nepalensis</i>	高山草地和灌丛	观花, 紫红色, 6—7 月	
菊科	尼泊尔香青	<i>Anaphalis nepalensis</i>	林缘或石砾地	观花, 白色, 6—9 月	
	缘毛紫菀	<i>Aster souliei</i>	高山针叶林林缘	观花, 紫色, 5—7 月	
	柴胡叶垂头菊	<i>Cremanthodium bupleurifolium</i>	高山灌丛	观花, 黄色, 6—8 月	**
	钟花垂头菊	<i>C. campanulatum</i>	草地、灌丛	观花, 紫红色, 5—7 月	
	舟叶橐吾	<i>Ligularia cymbulifera</i>	林缘、草坡	观花, 黄色, 7—8 月	
	川西小黄菊	<i>Pyrethrum tatsienense</i>	高山草甸、灌丛	观花, 黄色, 7—8 月	**
	绵头雪莲花	<i>Saussurea laniceps</i>	高山流石滩	观形, 7—8 月	**

续表 1

科名	中文名	学名	生境	观赏特征、花色系及时间	备注
	水母雪莲花	<i>S. medusa</i>	高山流石滩	观形,7—8月	
	苞叶雪莲花	<i>S. obvallata</i>	高山流石滩	观形,7—8月	
	毡毛雪莲	<i>S. velutina</i>	高山流石滩	观形,7—8月	
	康滇合头菊	<i>Syncalathium souliei</i>	砾石草地、沙地上	观花,紫色,7—8月	* *
龙胆科	高杯喉毛花	<i>Comastoma traillianum</i>	草坡、林下、高山草地	观花,蓝色,8—10月	
	七叶龙胆	<i>Gentiana arethusae var. delicatula</i>	山箐地带	观花,蓝色,8—9	* *
	阿墩子龙胆	<i>G. atuntsiensis</i>	高山草甸	观花,深蓝色,7—9月	* *
	露萼龙胆	<i>G. emergens</i>	高山草甸、流石滩	观花,深蓝色,7—10月	* *
	叶萼龙胆	<i>G. phyllocalyx</i>	石砾山坡、岩石上	观花,深蓝色,6—10月	
	苍白龙胆	<i>G. forrestii</i>	高山灌丛、草甸	观花,蓝色,4—7月	* * *
	华丽龙胆	<i>G. sino-ornata</i>	高山灌丛、草甸	观花,深蓝色,5—7月	
	大花龙胆	<i>G. szechenyii</i>	石质草坡	观花,蓝色8—10月	* *
	蓝玉簪龙胆	<i>G. veitchiorum</i>	山坡、灌丛、草地	观花,深蓝色,6—10月	
	回旋扁蕾	<i>Gentianopsis contorta</i>	山坡、林下	观花,蓝色,8—10月	
	椭圆叶花锚	<i>Halenia elliptica</i>	林缘、山坡草地、灌丛、山谷水沟边	观花,蓝色,7—8月	
	大钟花	<i>Megacodon stylophorus</i>	冷杉林、杜鹃灌丛边湿地	观花,黄色,6—7月	
报春花科	滇西北点地梅	<i>Androsace delavayi</i>	草甸、草坡	观花,粉红色,6—7月	
	高原点地梅	<i>A. zambalensis</i>	山坡、林缘砂石地	观花,白色,6—7月	
	山丽报春	<i>Primula bella</i>	林下、岩石间隙	观花,蓝紫色,7—8月	* *
	俯垂球花报春	<i>P. capitata ssp. sphaerocephala</i>	落叶灌丛中	观花,蓝紫色,7—9月	
	石岩报春	<i>P. dryadifolia</i>	草地或岩石上	观花,深红色,6—7月	
	高葶雪山报春	<i>P. ingens</i>	溪边石质草甸	观花,紫色,5—6月	
	穗花报春	<i>P. muscarioides</i>	石灰岩区及溪边湿地	观花,紫色,6—7月	* *
	多脉报春	<i>P. polyneura</i>	沼泽湿草地	观花,粉红色,7—8月	* *
	偏钟花报春	<i>P. secundiflora</i>	石灰岩腐殖土上	观花,深红色,6—7月	* *
	锡金报春	<i>P. sikkimensis</i>	湿草地及泉边	观花,黄色,6—8月	
	紫花雪山报春	<i>P. sinopurpurea</i>	湿雪沟、高山草甸	观花,蓝紫色,5—7月	* *
	苞叶报春	<i>P. sonchifolia</i>	冷杉林杜鹃林	观花,蓝色,3—5月	
紫草科	垫紫草	<i>Chionocharis hookeri</i>	高山砾石草坡上	观花,深蓝色,5—7月	
茄科	茄参	<i>Mandragora caulescens</i>	山坡草地	观花,黄色,5—7月	
玄参科	鞭打绣球	<i>Hemiphragma eterophyllum</i>	草坡灌丛及林中	观形、观果,5—8月	
	阿墩子马先蒿	<i>Pedicularis atuntsiensis</i>	高山草甸	观花,紫色,7月	* * *
	腋花马先蒿	<i>P. axillaris</i>	河岸及林下阴湿处	观花,粉红色,6—8月	* *
	包唇马先蒿	<i>P. elvesii</i>	高山草地	观花,紫红色,6—8月	
	管状长花马先蒿	<i>P. longifloravar. tubiformis</i>	高山湿草地	观花,黄色,7—9月	
	管花马先蒿	<i>P. siphonantha</i>	高山湿草地	观花,紫红色,7—8月	
	华丽马先蒿	<i>P. superba</i>	草地、林下	观花,紫色,6—8月	
列当科	千斤坠	<i>Boschniakia himalaica</i>	寄生于杜鹃根上	观形,6—8月	
唇形科	绵参	<i>Eriophyton wallichii</i>	高山流石滩	观形,7—10月	
	独一味	<i>Lamiophlomis rotata</i>	高山碎石滩、石灰质草地	观形、观花,紫色,6—9月	
	扭连钱	<i>Phyllophyton complanatum</i>	山坡、草地	观形、观花,紫红色,6—9月	* *

续表 1

科名	中文名	学名	生境	观赏特征、花色系及时间	备注
	甘西鼠尾	<i>Salvia przewalskii</i>	山坡、路边及灌丛下	观花,紫红色,5—8月	*
百合科	川贝母	<i>Fritillaria cirrhosa</i>	山坡	观花,紫红色,5—6月	
	尖被百合	<i>Lilium lophophorum</i>	灌丛中	观花,黄色,6—7月	*
	紫花百合	<i>L. souliei</i>	山坡及草坡	观花,紫红色,6—7月	*
	卷叶黄精	<i>Polygonatum irrhifolium</i>	林下	观形、观果,6—9月	
	管花鹿药	<i>Smilacina henryi</i>	林缘及湿地	观形、观花,白色,5—9月	*
石蒜科	蓝花韭	<i>Allium beesianum</i>	高山草甸、流石滩	观花,蓝色,6—8月	*
	杯花韭	<i>A. cyathophorum</i>	高山草甸、流石滩	观花,紫红色,6—8月	
	棱沙韭	<i>A. forrestii</i> Diels	高山草甸、流石滩	观花,紫红色,6—8月	
鸢尾科	西南鸢尾	<i>Iris bulleyana</i>	草坡及林下	观形、观花,蓝紫色,6—9月	*

备注:( \* 代表中国特有, \*\* 代表中国横断山区特有, \*\*\* 代表云南西北部特有, \*\*\*\* 代表白马雪山自然保护区特有。)

表 2 观赏植物种类统计

Tab. 2 Statistics on varieties of ornamental plants

类别	科	属	种	乔木	灌木	草本
裸子植物	2	5	7	8	-	-
被子植物	35	68	127	-	23	103
合计	37	73	134	8	23	103

主;观果植物 2 种,占 1.5%,以康边茶藨子和穿心莲子藨为主;观形观花观果植物 2 种,占 1.5%,以刺红珠和陕甘瑞香为主。可见在曲宗贡观赏植物中,以观花植物为主,观形和观果植物为辅(表 3)。观形植物大多全年均可观赏;观花植物一般在 5—8 月份观赏,部分龙胆科龙胆属多种植物可在 9—10 月份观赏;观果植物的观赏时间一般在秋季。

表 3 观赏植物类型统计

Tab. 3 Statistics on types of ornamental plants

项目	观花	观形	观形观花	观形观果	观花观果	观果	观形观花观果
数量	100	15	9	3	3	2	2
比例/%	74.6	11.1	6.7	2.2	2.2	1.5	1.5

### 3.3 花色特征

在曲宗贡的观赏植物中,观花植物占总数的 75.3%。由于受强紫外线辐射和低温的影响,大多数观花植物含有大量的类胡萝卜素和花青素,形成形态多样,色彩缤纷艳丽花朵。其中,黄色系 20 种,占 15%,以高原毛茛、金黄杜鹃和黄杯杜鹃等为代表;粉红色系 19 种,占 14.1%,以桃儿七、紫玉盘

杜鹃和多脉报春等为代表;白色系 16 种,占 12%,以滇川银莲花、樱草杜鹃和尼泊尔香青等为代表;紫红色系 15 种,占 11.2%,以白马山黄芪、紫花雀儿豆和管花马先蒿等为代表;蓝色系 11 种,占 8.2%,以美丽绿绒蒿、莛叶报春和龙胆科龙胆属多种植物为代表;蓝紫色系 10 种,占 7.46%,以总状绿绒蒿、西南鸢尾和报春花科报春花属多种植物为代表;紫色系 7 种,占 5.2%,以缘毛紫菀、高葶雪山报春和华丽马先蒿等为代表;红色系 3 种,占 2.2%,以宽瓣红景天和血红杜鹃为代表;其它 33 种,占 24.6%(表 4)。

表 4 观花植物色系分类统计

Tab. 4 Statistics on colors of flowering plants

项目	黄色	粉红色	白色	紫红色	蓝色	蓝紫色	紫色	红色	其它
数量	20	19	16	15	11	10	7	3	33
比例/%	15	14.1	12	11.2	8.2	7.46	5.2	2.2	24.6

### 3.4 特有种类及特征

白马雪山复杂的地理环境和古老的地质历史造就了曲宗贡区域观赏植物的多样性和特有性,在统计的 134 种观赏植物中,特有植物就有 63 种,占总数的 47%。其中,中国特有植物 16 种,占 12%,以高原唐松草、全缘叶绿绒蒿和管花鹿药等为代表。中国横断山区特有植物 39 种,占 29.8%,以长苞冷杉、德钦乌头和澜沧雪灵芝为代表。云南西北部特有植物 5 种,占 3.7%,以阿墩紫堇、苍白龙胆和阿墩子马先蒿等为代表;白马雪山自然保护区特有植物 2 种,占 1.5%,分别是白马山虎耳草和白马山黄芪。其它 71 种,占 53%(表 5)。

表5 特有植物数量统计

Tab. 5 Statistics on quantity of endemic plants

项目	中国特有	中国横断山区特有	云南西北部特有	白马雪山自然保护区特有	其它
数量	16	40	5	2	71
比例/%	12	29.8	3.7	1.5	53

### 3.5 观赏植物空间分布特征

曲宗贡调查区域海拔区间在 3 800~5 000 m, 观赏植物呈垂直带状分布。海拔 3 800~4 100 m 的寒温性针叶林带分布着大面积的长苞冷杉、大果红杉, 林下观赏性灌木代表种为陕甘瑞香、康边茶藨子和杜鹃花科杜鹃属多种植物等; 此植被带间或在阳坡地带分布有一定面积的黄背栎, 其林下观赏性灌木为刺红珠、金露梅和峨眉蔷薇等; 此植被类型草本类观赏植物代表种有高原毛茛、桃儿七、圆穗蓼、柳兰、穿心莲子蕨、椭圆叶花锚、多脉报春、锡金报春、管花马先蒿和西南鸢尾等; 海拔 4 100~4 500 m 的亚高山灌丛草甸带分布着矮小杜鹃灌丛, 代表植物有金黄杜鹃、紫晶杜鹃、岩须等, 另有以刺红珠为代表的小蘗科植物, 以窄叶鲜卑花为代表的多种蔷薇科植物等; 此植被带另有大面积的亚高山草甸, 分布有以滇川银莲花为代表的毛茛科植物、以狭叶人参果为代表的蔷薇科植物, 以珠芽蓼为代表的蓼科植物, 以露萼龙胆为代表的多种龙胆科植物, 以石岩报春为代表的多种报春花科植物等; 海拔 4 500~5 000 m 的高山流石滩疏生植被带分布有以宽瓣红景天为代表的多种景天科植物, 以囊距紫堇为代表的多种紫堇科植物, 以蓝花韭为代表的石蒜科植物, 以美丽绿绒蒿为代表的罂粟科植物和以水母雪莲为代表的多种菊科植物等。

## 4 讨论与建议

### 4.1 讨论

1) 白马雪山曲宗贡区域海拔 3 800~5 429 m, 垂直海拔高度在 1 600 m 之内, 范围 45.79 km<sup>2</sup>, 经调查, 野生观赏植物有 37 科 73 属 134 种。据以往的调查资料, 整个保护区野生观赏植物有 81 科 223 属 724 种。曲宗贡区域面积仅占保护区总面积的 1.63%, 野生观赏植物却占保护区野生观赏植物总数的科 46%、属 33%、种 19%, 说明曲宗贡区域分布

的野生观赏植物的种类和数量是保护区的精华和缩影, 保护好该区域野生观赏植物具有重要意义。

2) 白马雪山曲宗贡区域野生观赏植物主要以杜鹃科花科、毛茛科、报春花科、玄参科观花植物为主, 以罂粟科、龙胆科、菊科、紫堇科、岩梅科观赏植物为特色高山花卉, 以大果红杉针叶林颜色变化为特有的观赏针叶林景观, 吸引中外旅游观光者, 为香格里拉旅游注入了丰富的内涵。

3) 白马雪山自然保护区观赏植物种类中, 种类数量在 14 种以上的有松科、毛茛科、紫堇科、蔷薇科、槭树科、杜鹃花科、菊科、龙胆科、报春花科、玄参科、百合科和兰科。其中曲宗贡区域内除了槭树科和兰科植物外其它均有分布, 这与曲宗贡区域所处的海拔和温度有关, 槭树科和兰科植物适宜生长在海拔较低、温度较高的环境中, 但曲宗贡野生观赏植物占了上述种类的 83%。

4) 从观赏时间分析, 曲宗贡区域野生观赏植物全年皆可观赏。1—4 月份观赏冰天雪地里傲然挺立于雪中的长苞冷杉、香柏和黄背栎等; 5—10 月份观赏整个区域的季相变化, 草本高山花卉和五花草甸, 特别是 10 月份进入秋季, 大果红杉林变成一片金黄, 与暗绿色的冷杉林形成强烈反差, 构成十分优美的自然景观, 是摄影爱好者拍摄的首选地。

### 4.2 建议

1) 曲宗贡是白马雪山自然保护区海拔最高, 高原湿地资源最丰富区域, 也是保护区高山复合生态系统的重要组成部分, 具有完整的高海拔生态系统。该区域是暗针叶林分布的上限, 分布着大面积的原始常绿和落叶针叶林、常绿硬叶阔叶林、亚高山灌丛草甸、高山流石滩以及永久冰雪带, 是保护区生物多样性的缩影, 也是保护区的精华所在地。这一区域的植被生境十分脆弱, 一旦遭受破坏就无法恢复, 保护好曲宗贡区域内的野生观赏植物, 也就是保护了整个保护区高山复合体生态系统, 保护了区内最大河流珠腊河的源头, 其保护价值极高, 需要进一步加大保护力度。

2) 保护与利用的关系, 也就是保护与发展的关系。国道 214 线穿越白马雪山保护区南北, 沿线是白马雪山夏季放牧点, 是社区群众采集虫草的地方, 也是藏医采集中药材的最理想地。社区群众对这些资源的利用不同程度地影响着该区域生态环境, 对该区域内野生观赏植物的生存环境构成威胁。应正确处理保护与利用之间的关系, 着力在可持续利用资源上下功夫。加大对社区群众宣传科学采集虫草

方式、科学放牧知识的宣传,加大对游客保护环境知识的宣传,严格管控对高山生态系统的人为破坏,让公众认识到高山生态系统保护的重大意义,从而推进生态文明建设。

3)要利用丰富的观赏植物资源在不同的季节、不同区域特定的生态效益,科学规划生态旅游线路,发展生态旅游,带动社区群众参与旅游服务业,增加经济收入。同时注重培养保护意识,从保护中获得经济收益,形成保护促发展,发展促保护的良好氛围。

4)抓住曲宗贡区域丰富多样的野生观赏植物资源优势,充分利用访客中心向公众展示多姿多彩的观赏植物本底资源,宣传介绍野生观赏植物科普知识和生态文化,通过实地体验来促进公众对生态保护和生态文化的认识。通过生态文化知识的普及,带动更多的公众自愿加入保护行列,提升国民生态文化素质。同时,公众在实地体验过程中,让社区群众参与服务,在服务过程中接受环保知识教育,又在服务中教育游客,形成互动式的教育模式,促进自然保护区资源保护工作。

5)科研监测为科学研究服务,科学研究为生产发展服务。观赏植物种质资源在社区群众及牧民的无知中不断遭受破坏,保护野生观赏植物种质资源显得尤为迫切。研究野生观赏植物繁育技术已成为

保护区今后努力的方向。利用研究野生观赏植物繁育成果来指导社区群众培育人工观赏植物技能,形成培育观赏植物种植专业户,推进高原城市园林绿化业发展,美化高原城镇人居环境,形成高原特色的观赏植物种植基地,让更多的社区群众参与种植培育项目,从中获得经济利益,促进高山观赏植物的保护与利用,推进保护区生态恢复发展。

## 参考文献:

- [1] 白马雪山保护区管理局. 白马雪山国家级自然保护区[M]. 昆明:云南民族出版社,2003.
- [2] 潘发生,彭建生. 横断山“三江并流”腹地野生观赏植物[M]. 北京:中国民族摄影艺术出版社,2008.
- [3] 杨沛芳,旺丁. 白马雪山自然保护区北部曲宗贡金姐河流域植被类型调查研究[J]. 林业调查规划,2013(8): 101-106.
- [4] 李德佑. 维西药用植物图鉴[M]. 昆明:云南人民出版社,2010.
- [5] 徐平,周纪刚,舒夏竺,等. 惠州市东江树木园观赏植物资源调查[J]. 惠州学院学报,2007(6):46-49.
- [6] 李彦,喻苏琴,裘利洪,等. 江西省赣江源自然保护区木本野生观赏植物资源及评价[J]. 江西林业科技,2010(4):40-47.

(上接第 84 页)

图 3 为不同植物遮荫覆盖率对室内空气平均温度的影响。从图 3 中可看出,在无制冷设备的条件下,可以很明显的看到植物遮荫覆盖率对室内平均温度的影响。当覆盖率为 20%时,室内最高温度为 26°C。当覆盖率提升到 80%时,室内最高温降至 24°C。总体上,植物遮荫覆盖率每提升 20%,室内均温则降低 0.5°C。

计算机仿真的结果证实了室外植物遮荫方案在夏天对控制太阳辐射影响室内温度的有效性。

## 4 结论

藤本遮荫植物不但可以降低室温,节能环保,还可以观叶、观花、观果,有的藤本植物还散发芳香味,有些藤本植物的根、茎、叶、花、果实等还可以提供食材、药材、香料等。藤本遮荫植物还可以吸灰防尘、调节湿度、减少噪音、净化空气、吸收二氧化碳、美化

环境。利用藤本植物遮荫可实现夏天遮荫,冬天不遮阳,使城市走向绿色生态化。

## 参考文献:

- [1] CESARE P D. What is Low-E Glass? [EB/OL]. [http://glassed.vitroglazings.com/glasstoppers/how\\_lowe\\_works.aspx](http://glassed.vitroglazings.com/glasstoppers/how_lowe_works.aspx).
- [2] SHI P. Simulation of the Homeostasis Solution in Building Energy and The Roles of Structural Thermal Mass and Water - Based Thermal Mass [D]. Stony Brook University, 2016.
- [3] 中国气候资料网[EB/OL].
- [4] 苏家和. 常见花卉[M]. 成都:四川科学技术出版社,1981.
- [5] 薛丹,张健,魏中鹏,等. 伊宁市本地木本植物指数及园林应用研究[J]. 林业调查规划,2016,41(1): 139-143.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.022

## 生态文明背景下云南乌蒙山国家级自然保护区 与周边社区发展关系探讨

杨科<sup>1</sup>, 吴霞<sup>2</sup>

(1. 乌蒙山国家级自然保护区管护局, 云南 昭通 657000; 2. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要:**自然保护区与周边社区的关系一直是影响保护管理成效,体现人与自然和谐程度,反映生态文明建设水平的重要方面。文章以云南乌蒙山国家级自然保护区为例,对自然保护区与社区发展的关系进行了分析,从绿色发展的视角,提出保护区社区实施绿色发展的对策措施,如扭转自然资源低及利用方式,改善基础设施条件,促进社区产业结构升级,加大科研支持力度等,以扭转自然保护区及其周边地区“生态良好”与“经济贫困”的不和谐状况,促进生态文明建设。

**关键词:**乌蒙山国家级自然保护区;社区发展;绿色发展理念;生态文明

中图分类号:S759.9;C912.8;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0099-04

## Development of Wumengshan National Nature Reserve and Surrounding Communities from the Perspective of Ecological Civilization

YANG Ke<sup>1</sup>, WU Xia<sup>2</sup>

(Administration Bureau of Wumengshan National Nature Reserve, Zhaotong, Yunnan 657000, China;  
2. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

**Abstract:** The relationship between nature reserve and surrounding communities has played an important role in effective protection and management, harmony between human and nature, and ecological civilization construction. The case study of Wumengshan National Nature Reserve analyzed the relationship between nature reserve and surrounding communities, put forward countermeasures from the perspective of green development to transform the ways of resources utilization, improve the infrastructure, upgrade the industrial structure, increase the support for scientific research, by which the contradiction between good ecological environment and undeveloped economy of nature reserve and surrounding communities would be minimized, and the ecological civilization construction would be promoted.

**Key words:** Wumengshan National Nature Reserve; communities development; green development; ecological civilization

自然保护区是保护生物多样性、维持生态系统健康、提供生态系统服务功能的主要保护地类型,是人类生态安全的重要保障。在我国,许多自然保护

区在划建之初,往往先划后建,以抢救性保护为主。由于社区人口压力大,基础设施落后,信息闭塞,经济发展水平低<sup>[1]</sup>,造成自然保护区与社区争夺资源

收稿日期:2017-02-22.

作者简介:杨科(1968-),男,云南威信人,高级工程师。从事保护区管理、科研、监测等工作。Email: ztyk68@126.com

通信作者:吴霞(1964-),女,江苏沛县人,高级工程师。从事林业调查规划、监测等工作。Email: kmwuxia@163.com

的现象普遍<sup>[2-3]</sup>,在西部地区尤为突出。据统计,经济发展水平较不发达的西部地区有 108 个国家自然保护地,占国家级自然保护地总面积的 93.4%,其中 80% 以上的保护地内部及周边存在成型社区<sup>[4]</sup>,平均每个保护地内定居约 1.5 万人,周边人口达 5 万之多<sup>[5]</sup>,与周边社区发展的矛盾十分突出。地处云南省昭通市的乌蒙山国家级自然保护地是其中的典型代表。近年来,学者们对自然保护地与周边社区发展方面分别从社区共管<sup>[6-8]</sup>、协调发展<sup>[9-11]</sup>、参与机制<sup>[12]</sup>、生态补偿<sup>[13]</sup>、人为干扰<sup>[14]</sup>等方面开展了大量研究,为解决保护地与周边社区的矛盾提供了有益借鉴。本文以云南乌蒙山国家级自然保护地为案例,在当前生态文明建设的背景下,试图从绿色发展视角,探讨自然保护地与周边社区发展的关系。

## 1 研究区概况

云南乌蒙山国家级自然保护地(以下简称保护地)是 2013 年 12 月 25 日经国务院以国办发[2013]111 号文件批准建立的国家自然保护地。在保护地成立之前,这些区域基本上都属国有林场,因区位特殊和重要,自然资源丰富,自 1984 年以来,初步划定为市级、省级自然保护地后,再经整合升格为国家自然保护地。

### 1.1 基本情况

云南乌蒙山国家级自然保护地位于云南省昭通市境内,地理位置为 E103°51'47"~104°45'04",N27°47'35"~28°17'42",海拔 905~2 450 m,由朝天马(彝良、盐津、大关三县结合部)、三江口(大关、永善、盐津三县结合部)、海子坪(彝良和威信两县结合部)3 个片区组成。保护地总面积 26 186.65 hm<sup>2</sup>,其中:朝天马片区面积 15 004.06 hm<sup>2</sup>,三江口片区面积 8 386.98 hm<sup>2</sup>,海子坪片区面积 2 795.61 hm<sup>2</sup>。

保护地是整个乌蒙山系目前保存面积较大而完整,类型结构自然而原始,并具有云贵高原代表性的亚热带山地湿性常绿阔叶林森林生态系统和高山沼泽化草甸湿地生态系统的典型代表。区内由珍稀孑遗树种为优势组成的珙桐林、水青树林、十齿花林、扇叶槭林、峨眉栲林、桦木荷林等珍贵的原始森林群落保存完好;云豹、林麝、黑熊、藏酋猴、小熊猫、中华鬣羚、大鲵、贵州疣螈、四川山鹧鸪、红腹锦鸡、白腹锦鸡、白鹇、白冠长尾雉、凤头蜂鹰、黑耳鸢、珙桐、桫欏、南方红豆杉、福建柏、连香树、水青树、天麻、箬竹等为代表的国家重点保护的珍稀濒危野生动植物物

种资源广泛分布。在保护地近期组织完成的科考中,记录到野生维管束植物 179 科 756 属 2 174 种(包括 28 亚种,153 变种),其中:中国特有种 1 063 种、与云南共有种 125 种、保护地特有种 28 种,哺乳动物 9 目 27 科 71 属 92 种,鸟类 18 目 54 科 363 种,两栖爬行动物 4 目 24 科 61 属 94 种,是一个极其重要的天然种质基因资源库。保护地还是我国野生毛竹的天然分布地,是世界箬竹的最集中分布中心,是天麻的原生地 and 模式标本产地,是长江水系的重要水源地,是区内的高山水塔,更是西南生态安全屏障的重要组成部分。

### 1.2 自然保护地所涉社区基本情况

保护地地跨大关、彝良、盐津、永善、威信 5 个县。涉及彝良县小草坝镇、两河镇、钟鸣镇、龙海镇、牛街镇、洛旺乡,大关县木杆镇、天星镇,永善县团结乡、细沙乡、桧溪镇,盐津县柿子镇、庙坝镇、中和镇、豆沙镇,威信县长安镇等 5 个县的 16 个乡镇 31 个行政村 756 个村民小组 26 881 户 110 751 人。同保护地接壤的有 162 个村民小组,部分在保护地内生产生活的有 24 个村民小组 723 户 3 404 人。

朝天马片区位于彝良、盐津、大关三县结合部,涉及彝良县、盐津县和大关县 3 个县 9 个乡镇 17 个行政村 462 个村民小组 16 586 户 66 705 人。同朝天马片区接壤的有 85 个村民小组,部分生活在朝天马片区内的有 6 个村民小组 272 户 1 040 人。

三江口片区位于永善县东北面,东连盐津县对河坪,南与大关县北端的癞子坪接壤,西邻永善县二坪子,北至永善县马颈子。涉及大关县、永善县和盐津县 3 个县 5 个乡镇 11 个行政村 222 个村民小组 7 743 户 31 420 人。同三江口片区接壤的有 59 个村民小组,部分生活在三江口片区内的有 1 个村民小组 13 户 51 人。

海子坪片区位于彝良、威信县境内,北与四川省筠连县接壤,东临大雪山,南抵灯草湾,西毗角子山。涉及彝良县、威信县 2 个县 2 个乡镇 3 个行政村 72 个村民小组 2 598 户 12 626 人。同海子坪片区接壤的有 22 个村民小组,部分生活在海子坪片区内的有 13 个村民小组 438 户 2 313 人。

## 2 自然保护地与社区的主要矛盾分析

### 2.1 自然保护地挤占了社区土地资源

直接把社区土地权属为集体的部分土地纳入了自然保护地范围。1984 年建立海子坪省级自然保护地时,由于当时整个昭通地区的生态植被破坏极



为严重,因抢救性保护的需要,为保持保护区生态系统的相对完整性,把洛旺乡中厂村的小河、厘金、豆地、塘房、海子、湖坝等村民小组的集体林地一并纳入海子坪省级自然保护区。2012 整合申报国家级自然保护区时,由于考虑到彝良朝天马和大关罗汉坝之间动物通行的方便,为了不使保护区片区形成孤岛,在整合申报乌蒙山国家级自然保护区的过程中,根据保护区建立的相关规程需要,建立了一个生物廊带,又把大关县天星镇沿河村的龙塘、三合等村民小组的部分集体林地纳入保护区范围。目前,云南乌蒙山国家级自然保护区的保护范围内还有 15%的土地面积权属为集体,有 24 个村民小组的 723 户 3 404 人在保护区保护范围内生产生活。

### 2.2 野生动物肇事危害加大

野生动物对社区居民生产生活造成较大影响。随着保护区自然环境改善,野生动物种群数量增长较快,保护区 3 个片区中均存在野生动物肇事的情况。肇事的主要是黑熊和野猪等,不仅大面积破坏庄稼,造成粮食的大量减产减收,对村民的牲畜形成伤害,更为严重的是对村民的正常生产、生活构成了严重人身伤害威胁。同时,肇事补偿没有完全跟上,野生动物肇事补偿交由保险公司进行理赔,程序复杂,理赔较难,加剧了社区与保护区管理部门的矛盾。

### 2.3 土地权属争议尚未得到及时解决

保护区同社区部分土地权属争议没有得到及时解决。由于历史的原因,在 20 世纪 50~60 年代划建国有林场时同社区间的界线不是十分明确,群众也不太计较。现在部分国有林场整合申报成自然保护区,农村土地经营权已随之下放,涉及到对森林资源的直接利用,群众对林地权属问题逐步看重,开始出现村民同保护区之间的一些土地权属争议。因为历史久远,或确实存在边界不清,或是双方都有权证等情况,解决处理难度很大,争议难以得到及时处理,导致争议地块逐年增多。

### 2.4 生产经营行为受到约束

建立自然保护区后社区群众的部分生产生活行为受到限制。按照《中华人民共和国自然保护区条例》等相关法律法规规定,在自然保护区内禁止砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采笋、采药、开垦、采石、采沙等活动。云南乌蒙山国家级自然保护区内大于 3 300  $\text{hm}^2$  天然方竹林和大于 1 万  $\text{hm}^2$  的天然箐竹林一直是保护区周边社区群众的采笋对象,每年每户居民的采笋收入从数百元到数千元不等。全面禁止后,

对周边社区群众的影响不小,收入减少不小,产生的矛盾也不小。

### 2.5 发展机会遭受限制

自然保护区的建立可能会导致周边社区失去较多发展机会。云南乌蒙山国家级自然保护区建立后,在保护区周边矿产资源的开采必然受到严格控制,水利资源利用、农特产品加工、竹木制品加工、家畜集中养殖都将受到一定的限制,某种程度上限制了社区的发展。

## 3 以绿色发展理念促协调发展

在传统发展理念下,保护区及其周边地区保护与社区发展的矛盾长期难以调和。昭通市由于开发较早,人口密度达 260 人/ $\text{hm}^2$ ,人地矛盾突出,云南乌蒙山国家级自然保护区及其周边社区关系面临的问题更为严峻。保护区与周边社区的关系实质上体现了人与自然的和谐程度,是反映生态文明建设水平的重要表征。在当前生态文明建设的背景下,绿色发展理念为协调保护区及其周边地区保护与社区发展提供了新的思路。具体对策建议如下:

#### 1) 转变自然生态资源利用方式,促进绿色发展

云南乌蒙山国家级自然保护区自然生态资源丰富多样,具有多样性和脆弱性特点,决不能按照传统资源利用方式,走拼资源、拼环境,最终牺牲生态的老路。保护区是为了抢救性保护而划建,使当地极为稀缺的自然生态资源得以存续。保护区生态旅游资源面广量大,而且气候宜人,发展生态旅游、生态休闲、森林康养等基于生态优势的生态休闲服务业条件十分优越。只要创造必要条件,转变资源利用方式,变“砍树”为“看树”,变“卖木材”为“赏景观”,大力培育发展森林旅游、生态休闲、森林康养等产业,抓住国家正在实施的供给侧改革机遇,推进生态服务型绿色产业发展,把良好的自然生态资源转化成为发展的基础条件,促进保护区内外社区产业结构从“一产”向“三产”跨越,就能够把青山绿水转化为金山银山,从而使保护区的保护成果和提供的生态服务惠及社区群众,构建起自然保护与绿色发展融合互惠的自然保护区新模式,扭转保护区及其周边地区“生态良好”与“经济贫困”的不和谐状况。

#### 2) 改善社区基础设施,为保护区社区产业结构转型升级创造条件

积极争取国家对西部地区基础设施建设的倾斜政策,对农村及贫困地区的各项扶持政策,以及

2017 年中央 1 号文件提出的支持农村“旅游+”政策,充分利用这些政策红利,加以科学合理整合,使保护区社区的交通、通讯、电力、环境卫生等基础设施条件得到全面改善,为保护区森林旅游、生态休闲、森林康养等生态服务型产业的发展创造条件。

3) 落实中央生态保护扶贫政策,把保护区周边社区作为扶贫项目支持的重点区域。

不能把保护区仅视为保护区管护局的保护区,它是全区域乃至全人类的保护区。因此,政府应高度重视并做出明确的安排,林业、扶贫、水利、农业、交通、教育、卫生、通讯、电力等相关部门必须把保护区周边社区作为退耕还林、产业扶持、生态移民、生态护林员、太阳能建设、饮水工程、农村电网改造、通讯建设、技术培训、教育卫生等项目覆盖的重点区域给予安排。

4) 加大对科研监测工作的支持力度

保护区管护局应积极争取财政和上级管理部门的大力支持,多方位开展科研监测工作。对保护区的生物资源种类及数量应定期做好科考、监测及专项调查,掌握清楚情况,定期向社会公布和通报;对天麻、箬竹、方竹等当前已在开发利用的特殊物种,应做好生态学习性、生物学特性以及采摘强度与影响程度的比较研究等各方面的研究工作,为高原特色农业产业化发展提供野生种质基因资源的支持和应用技术的支撑。

5) 坚持“保护优先”

不可否认,还有很大数量的群体对保护生态环境、保护生物资源的认识不够,无论是管理者、实施者或是参与者都存在。对稳定的生态系统、良好的生态环境、安全的生态屏障提供的宜居舒适环境和优美景观人人向往,但是在生产生活过程中缺乏保护意识,对所造成的破坏视而不见。有的旅游规划坚持把道路修进保护区的核心区,这不仅有审美的问题,也存在认识上的问题。所谓“酒饮微醉、花赏半开”,应把握好距离和美的关系,更应树立尊重自然,保护优先的观念。生态旅游开发必须高起点谋划,通过开发建设,能够真正为保护区增色升值,而

不是破坏。只有保持保护区的吸引力,开发才有价值,投资才有回报。对保护区其它资源的利用必须做到可持续,保护区周边社区群众才有稳定的收入和永续利用的资源。

### 参考文献:

- [1] 刘静, 苗鸿, 欧阳志云, 等. 自然保护区与当地社区关系的典型模式[J]. 生态学杂志, 2008, 27(9): 1612-1619.
- [2] 苗鸿, 欧阳志云, 王效科. 中国自然保护区的社区参与机制研究[J]. 林业工作研究, 2007(7): 57-68.
- [3] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿, 等. 我国自然保护区管理体制所面临的问题与对策探讨[J]. 科技导报, 2002, 1(1): 49-56.
- [4] 傅晓莉. 中国西部自然保护区社区经济发展研究[J]. 未来与发展, 2005(5): 51-53.
- [5] 苏杨. 改善中国自然保护区管理的对策[J]. 绿色中国·理论版, 2004(9): 25-28.
- [6] 刘锐. 共同管理: 中国自然保护区与周边社区和谐发展模式探讨[J]. 资源科学, 2008, 30(6): 870-875.
- [7] 张金良, 李焕芳, 黄方国. 社区共管——一种全新的保护区管理模式[J]. 生物多样性, 2000, 8(3): 347-350.
- [8] 谢屹, 李伟, 温亚利, 等. 构建我国自然保护区区域共管体系的思考[J]. 林业科学, 2007, 43(6): 111-116.
- [9] 苏杨. 中国西部自然保护区与周边社区协调发展的研究[J]. 农村生态环境, 2004, 20(1): 6-10.
- [10] 贺慧, 李景文, 胡涌, 等. 试论保护区及其周边社区的可持续发展[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(1): 41-46.
- [11] 杨科, 李文虎, 姚昌礼. 药山自然保护区与周边社区和谐发展研究[J]. 林业调查规划, 2005, 30(4): 115-118.
- [12] 诸葛仁, 陈挺舫, 特里, 等. 武夷山自然保护区资源管理中社区参与机制的探讨[J]. 农村生态环境, 2000, 16(1): 47-52.
- [13] 甄霖, 闵庆文, 李文华, 等. 海南省自然保护区生态补偿机制初探[J]. 资源科学, 2006, 28(6): 10-19.
- [14] 温庆忠. 人为干扰对珠江源自然保护区森林植被的影响[J]. 林业调查规划, 2002, 27(1): 43-48.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.023

## 云南省林业碳汇项目发展的路径与政策建议

倪诚蔚<sup>1</sup>,冯欣<sup>1</sup>,陈哲<sup>2</sup>,王小李<sup>1</sup>

(1. 云南省科学技术情报研究院,云南昆明 650051; 2. 云南省林业调查规划院,云南昆明 650051)

**摘要:**开发林业碳汇项目不但可以促进云南生态文明建设,实现经济社会可持续发展,还可以抵消温室气体排放量,降低工业碳减排成本,加快云南落实和推进全国统一碳排放权交易市场的建设步伐。文章阐述云南省林业碳汇项目发展的现状和趋势,分析林业碳汇项目发展中存在的林业碳汇家底不清,技术力量不强,政策机制引导不够,社会认知度不高等问题,提出林业碳汇项目的发展路径和政策建议。

**关键词:**林业碳汇项目;温室气体自愿减排;碳排放权交易市场;发展路径;政策建议;云南省

中图分类号:S718.5;P461.7;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0103-05

## Path and Policy Suggestion of Forestry Carbon Sequestration Development in Yunnan Province

NI Chengwei<sup>1</sup>, FENG Xin<sup>1</sup>, CHEN Zhe<sup>2</sup>, WANG Xiaoli<sup>1</sup>

(1. Yunnan Academy of Scientific&Technical Information, Kunming 650051, China;

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

**Abstract:** The development of forestry carbon sequestration project can not only promote the construction of ecological civilization and realize the sustainable development of economy and society, but also offset the greenhouse gas emission and cut the cost of industrial carbon reduction, which accelerates Yunnan to implement the national unified carbon emissions trading market construction. This paper analyzed the present status and development tendency of forestry carbon sequestration in Yunnan, pointed out the problems of lacking defined cognition on resource condition, qualified technology, incentive policy mechanism and high social awareness, as well as put forward the path and policy suggestions for the development of forestry carbon sequestration in Yunnan Province.

**Key words:** forestry carbon sequestration; voluntary GHG emission reduction; carbon emissions trading market; development path; policy suggestion; Yunnan Province

### 1 林业碳汇发展概况

#### 1.1 林业碳汇发展情况

碳汇项目来源于 1997 年签署的《京都议定书》

(以下简称《议定书》)中提出的清洁发展机制(CDM, Clean Development Mechanism)。清洁发展机制就是指发达国家可购买在发展中国家实施的温室气体减排项目所产生的核证减排量(CER, Certi-

收稿日期:2017-03-29;修回日期:2017-04-10.

基金项目:基于项目的林业碳汇路径与政策研究(项目编号:140101).

作者简介:倪诚蔚(1983-),女,云南昆明人,硕士研究生,助理研究员.从事工作和研究方向:林业碳汇、应对气候变化. Email: winny-ni0706@hotmail.com

fied Emission Reduction), 来抵消发达国家的温室气体排放量。2001 年《波恩政治协议》和《马拉喀什协定》规定, 将造林、再造林活动作为《议定书》第一承诺期(2008—2012 年)认可的项目类型, 自此林业碳汇项目正式成为了清洁发展机制下一种重要的减排项目类型。在《议定书》的法律保障下, 林业碳汇项目在全球得到了初步发展。但《议定书》第一承诺期于 2012 年到期后, 由于发达国家意愿不强, 后续谈判持续不前。除《议定书》框架下的“京都”市场外, 国际上还有自愿核证减排量(VERs, Voluntary Emission Reductions)、自愿碳标准(VCS, Voluntary Carbon Standard)、黄金标准(GS, Gold Standard)、自愿碳抵消标准(VOS, The Voluntary Offset Standard)等多种自愿减排机制均可进行林业碳汇项目的减排量交易, 这些自愿市场可统称为“非京都”市场。“非京都”市场的碳汇交易多出自愿性质, 缺少相应的强制机制和法律保障, 难以保证项目业主利益, 未得到大规模发展。

### 1.2 林业碳汇发展趋势

《京都议定书》到期后, 后续谈判至今没有定论, 以清洁发展机制为代表的国际碳汇项目交易机制几乎处于停滞状态。根据预测, 中国的碳市场将是全世界最大的碳市场, 不仅可以服务于中国, 也可以服务于亚太和全世界。这一市场的建立毫无疑问将成为亚洲太平洋地区主要碳交易结算货币和计价货币, 这对于人民币全球化将是一个巨大的机遇。国家发展改革委于 2016 年 10 月开始启动配额分配工作, 2017 年一季度完成分配, 然后即可交易。全国统一碳市场开启后, 配额总量将是 7 个试点 2014 年度配额总量的 4 倍。按现有的价格和换手率(约 3%)估算, 全国统一碳市场配额现货交易规模将达 40 亿元, 衍生品市场交易规模大概是现货规模的 50 倍。以此推算, 国内碳交易衍生品市场规模有望达 2 000 亿元。

林业碳汇项目作为《京都议定书》体系内的一个重要项目类型, 已被纳入中国核证温室气体自愿减排量(CCER)机制, 成为我国北、上、深、广、津、渝、鄂 7 个碳交易试点省市普遍接受的碳抵消项目类型以及国家温室气体自愿减排量项目的 16 个专业领域之一, 也将是 2017 年后全国统一碳交易市场积极鼓励和重点支持的项目类型之一。从林业碳汇项目的基本定义以及近些年来世界各国尤其是我国积极推进林业碳汇的理论研究与实践探索来看, 林业碳汇项目的开发是落实习近平总书记“绿水青山

就是金山银山”的绿色富民工程, 是节能减排、缓解温室效应的绿色生态工程, 是提高森林生态效益的服务价值、为民扶贫的绿色扶贫工程, 获得了社会各界的广泛认同与认可。尽管林业碳汇项目存在申报成本偏高、申报程序复杂且准入“门槛”限制较多等这样那样的困难, 在 CCER 开展前期也确实发展缓慢。但是, 这些问题丝毫没有影响林业碳汇交易的市场活跃度、需求度和推进力度, 反而越来越受到各方的高度关注和积极参与, 项目储备与开发正在日益增多、越来越火。这种局面集中体现在 2016 年全年中国自愿减排交易信息平台上发布的提交审定的林业碳汇 CCER 项目数量呈急剧上升趋势, 目前已有 81 个项目挂网公示。

随着全国统一碳排放权交易市场的建立和完善, 市场对高质量林业碳汇项目的需求必将快速增长, 林业碳汇项目开发也将更加成熟, 林业碳汇项目将迎来快速发展期。

## 2 云南省林业碳汇项目发展存在的问题

### 2.1 林业碳汇家底不清

目前, 对云南省各县区现有宜林荒山荒地、中幼林、低产低效林等的具体情况尚未得到具体统计, 云南省的森林碳汇潜力并未摸清。截至 2015 年, 我国已开展了 8 次森林资源清查, 清查体系较为完善, 成果实用性很强, 特别是乔木碳汇计量基本可以服务于林业碳汇工作。但是, 森林资源调查在与林业碳汇计量的结合上仍有不足的地方, 例如土壤调查不能完全满足碳计量精度要求、欠缺森林经营信息和分层信息等的调查、物种记载不够详细和明确等问题, 森林碳汇家底依然不清。林业碳汇资源的情况要在森林碳汇家底的基础上, 根据林业碳汇项目方法学的要求筛选符合条件的林业资源, 云南省对此还没有进行梳理, 林业碳汇家底不清。此外, 项目开发方法学中所提供的生物量计算方程仅有 61 个, 无法满足项目开发中事前减排量预估和实际减排量计算工作, 主要造林乔木树种的生物量模型亟待研究补充。

### 2.2 技术力量有待加强

林业碳汇项目具有开发程序复杂、不可控因素较多、项目周期长、前期收益较低的特点, 从项目识别到减排量核证签发的每一个步骤都需要林业碳汇项目专业人才。开发林业碳汇项目需要具有营造林、林业经济、经营管理、碳汇计量与监测、碳汇交易等知识交叉的复合型人才。但专业人才的培养需要

经过大量的理论知识培训和项目实战训练,而不是短时间可以速成的,所以目前林业碳汇人才仍有大量缺口。碳排放权交易市场的第三方机构主要包括咨询机构、交易所、审核认证机构和碳资产管理机构等。云南省不属于国家碳交易试点省份,在碳排放权交易第三方机构建设上落后于其他地区,至今省内没有专门的林业碳汇交易所和国家备案的林业碳汇审定核证机构。要大力发展林业碳汇项目、打造林业碳汇强省,就需要培育自己的林业碳汇咨询服务体系。国家林业局《造林项目碳汇计量与监测指南》对项目监测的技术环节要求严格,目前云南省项目业主在计量监测方面的专业人才大多水平有限,如果项目业主在数据记录过程中不能把握技术要领,就会导致计量监测基础数据偏差,影响结果的准确性,同时还会造成监测成本增加,降低林业碳汇项目的经济效益,甚至因为监测基础数据的偏差,造成项目开发失败,增加整个项目开发风险,所以急需提高项目业主的林业碳汇技术。

### 2.3 政策机制引导不够

林业碳汇政策包括财政政策、环境政策以及金融政策的相关具体意见、建议、决定和管理办法等,出台林业碳汇政策涉及诸多部门,需要各厅局通力合作才能制定出完整有效的政策。但是,云南省目前的情况是发改部门、林业部门和财政部门等各自有与林业碳汇相关的政策,却没有各部门联动合作研究制定的林业碳汇政策,缺乏政策的协调统一性,没有形部门间联动机制。

云南省林业碳汇政策主要以落实国家政策为主,虽然在云南省应对气候变化、生态文明等政策中对林业碳汇的发展都有所提及,但没有出台一个专项政策来支持全省林业碳汇项目,不利于林业碳汇项目的健康良性发展。现有林业碳汇政策仍有不足的地方,例如与林权改革不协调。现阶段我国已经基本完成“明晰产权”的林权改革,但是林业碳汇是新生事物,在林权政策上对林业碳汇产品产权归属、碳汇利益分配、碳汇流转方式等问题上还未形成相关规定。目前由于林业碳汇项目数量有限,每个林业碳汇项目的交易协定表现出个性化的内容,长此以往,林业碳汇发展与林权改革不协调的矛盾将日益突出,阻碍林业碳汇发展。

### 2.4 项目开发积极性不高

全国有9个省市的碳排放权交易试点,林业碳汇的交易模式大多以业主企业出资开发项目,成功开发后在碳排放权交易所挂牌售卖,由于林业碳汇

项目周期长(20~60 a)、不可控因素较多(森林火灾、病虫害等)、项目收益见效慢(每一次监测期产生一次经济效益)、项目开发和运营维护投入较大等特点,交易价格一般高于其他类型项目,如果没有政府的推动、企业自身对林业碳汇的理解和强烈的社会责任心,林业碳汇项目就很难成功交易,所以项目业主对开发林业碳汇项目保持谨慎态度。重点排放单位每年的二氧化碳排放量实行配额制管理,如果所拥有的配额无法满足自己的排放需求,就需要购买一定比例的项目减排量对碳排放进行抵消,购买林业碳汇正是抵消途径之一。从9个试点省市来看,目前自愿减排量项目的抵消比例在5%~10%,对林业碳汇项目没有明确的抵消比例规定,加上云南省工业控排较少,虽然林业碳汇项目具有较好的环境经济价值,但是林业碳汇减排量的购买需求量形势不明,严重影响林业碳汇项目开发积极性。

### 2.5 社会认知度不高

虽然随着林权制度的改革,已经产生了大量具备碳汇潜力的项目业主,但是由于宣传普及工作不够,林业企业对林业碳汇认知度不高。大多数项目业主不了解林业碳汇的价值,对此新鲜事物的接纳也需要一定的时间,所以对开发林业碳汇项目认知度不高。讲到节能降碳人们主要会想到工业领域,还没有认识到林业碳汇功能。人们对植树造林的价值认识还只停留在改善环境方面,对森林的生态服务价值尤其是碳汇功能知之甚少。

## 3 云南省林业碳汇项目发展的路径

### 3.1 摸清森林碳汇家底

摸清森林碳汇家底是大规模发展林业碳汇项目、制定林业碳汇项目发展促进政策的基础。首先,需要摸清云南省森林碳汇发展潜力地块和潜力工程。在云南省森林资源调查数据的基础上,梳理各县(区)现有宜林荒山荒地、中幼林、低产低效林等的权属、面积、发展规划等信息,摸清云南省森林碳汇发展潜力地块。重点调查2013—2016年和“十三五”时期全省造林再造林、森林经营、竹子造林和竹林经营工程的具体情况,摸清云南省森林碳汇潜力工程,这些工程主要包含在天然林资源保护工程、退耕还林工程、森林经营工程和各林业企业营造林工程等重大林业工程中。此外,研究林业调查和碳计量的结合,在原来林业调查的基础上,针对碳计量的要求改良调查方法和增加调查内容,对原来的林业调查进行优化,使其能更好地服务于碳计量。

### 3.2 开展基础研究,建立碳汇项目库

#### 1) 开展基础研究

以林业碳汇项目的实际开发经验为基础,对比研究中国自愿减排交易信息平台上挂网公示的 81 个林业碳汇项目设计文件后发现,方法学附件中给出的 61 个树种生物量方程远远无法满足大规模发展林业碳汇项目的需求。例如:由于方法学中未给出思茅松生长模型、生物量模型、材积公式和碳计量参数,云南云景林业开发有限公司碳汇造林项目(已备案)、云南普洱科茂林化有限公司碳汇造林项目(未备案)和云南景谷长生林碳汇造林项目(未备案)等 3 个以思茅松为基础树种的项目分别采用了 3 种不同模型计算项目中思茅松的碳减排量,不同计算模型可能对项目的公信力和可信度造成一定影响。为了提高云南省林业碳汇项目开发中碳减排量计算的准确性和可信度,需要安排专项资金,组织有实力、有条件的科研单位和高校,开展云南省主要造林乔木树种生长模型、生物量模型和碳计量参数研究,并建立相关数据库。同时积极鼓励有条件的州市开展州市级树种生长模型和生物量模型研究,建立州市级相关数据库。

林业碳汇项目能否顺利实现既定的生态和经济效益,关键在于项目产生核证碳减排量的多少,为提高林业碳汇项目的核证碳减排量,需要加强对云南省主要造林乔木树种的造林增汇技术、营林增汇技术、混交增汇技术、丰产速生技术和病虫害防治技术等技术的研究和推广运用,提高林业碳汇项目开发质量。

林业碳汇项目要实现经济效益,目前只有通过项目减排量交易这一途径,未能最大限度地发挥林业碳汇项目的综合效益。为充分实现林业碳汇项目的综合效益,可积极探索新的生态补偿机制,研究利用天保工程补偿金、退耕还林补偿款等资金作为引导资金开发林业碳汇项目;积极探索林业碳汇项目与林下经济、林下牧业和生态旅游的协同发展模式,重点研究协同发展过程中碳泄漏问题的解决方法;积极探索林业碳汇项目与国有林区、国有林场、集体林区的协同发展,利用林业碳汇项目收益促进森林管护基础设施建设,促进森林保护队伍能力建设。

#### 2) 建立林业碳汇项目库

通过摸清森林碳汇家底和建立森林碳汇工程数据库,云南省林业碳汇项目开发的潜力已经基本明晰。但不是所有的森林碳汇工程均可转化为林业碳汇项目,要将森林碳汇工程开发为林业碳汇项目,必须严格按照在国家发展改革委备案的林业碳汇项目

开发方法学进行,同时还必须符合《温室气体自愿减排管理暂行办法》(以下简称《暂行办法》)对项目开发条件的规定。因此,需要按照方法学和《暂行办法》中规定的项目识别和开发条件,从云南省森林碳汇工程数据库中筛选能够开发为林业类中国核证自愿减排量项目的森林碳汇工程,建立林业碳汇项目库。具体筛选条件包括项目业主性质、项目类型、造林树种、造林时间、地块面积、土地权属(国有、集体、个人)、是否有土地权属证书、地理边界(含 GIS 图)、2013 年以来的土地利用类型(《按国家森林资源连续清查技术规定》(2014)的地类规定,细化到三级地类)、植被类型(针叶林、针阔混交林、常绿阔叶林等)、是否有人为干扰(薪材采集、放牧、开垦等)、是否有珍稀物种、林地清理和整地方式、是否有农事活动等条件进行筛选。林业碳汇项目库需包含滚动更新机制,对每年纳入云南省森林碳汇工程数据库的林业工程进行入库筛选。

林业碳汇项目库可根据不同项目类型分为造林再造林类项目库、森林经营类项目库、竹子造林类项目库和竹林经营类项目库。项目库的建立有助于各类林业碳汇项目的大规模发展,有助于林业碳汇项目发展的重点地区、重点项目类型和重点扶持方向的确定,为林业碳汇项目发展促进政策的制定和实施提供依据。

#### 3) 开发林业碳汇示范项目

在中国核证自愿减排量交易体系下,云南省林业碳汇项目虽然得到一定发展,但高质量、可持续、示范性较强的项目仍然较少。“十三五”期间可在《云南省林业发展“十三五”规划》所规划的 6.67 万  $\text{hm}^2$  碳汇造林示范林和 10 个碳汇造林示范基地的基础上,重点开发一批高质量、可持续的林业碳汇示范项目,带动林业碳汇项目在全国碳排放权交易市场成熟后大规模发展。

课题组在对国内多个项目开发咨询机构、审定核证机构和交易机构开展调研后,结合自身林业碳汇项目的实际开发经验,得出如下结论:拟议的林业碳汇项目其面积最好大于 4 000  $\text{hm}^2$ ,年均减排量最好小于 6 万 t 二氧化碳当量。这样,项目的投入产出较为合理,项目发展的可持续性较强,能够起到较好的示范和带动作用。

## 4 对林业碳汇项目发展的政策建议

### 4.1 加强组织领导

建议由云南省发展和改革委员会牵头,协同工

信委、国资委、林业厅、财政厅、水利厅和金融办等共同管理林业碳汇项目工作。工作主要包括林业碳汇项目管理,林业碳汇项目政策的制定和执行,规划和指导林业碳汇项目的发展与保护,搜集、追踪国内外林业碳汇相关的信息动态,林业碳汇项目的交易等。各部门要明确责任、各尽其职、密切配合、通力合作,形成分工明确、协调推进、良性互动的工作机制,同时引入监督考核机制,对林业碳汇工作实施进度、情况进行检查考核,做好制定林业碳汇相关政策的保障工作。

#### 4.2 加大政策支持

##### 1) 林权方面

建议规范林业碳汇项目利益相关者的合作关系,引导参与项目的各方主体通过订立合同明确权责。在缺乏明确制度和规则约束的情况下,政府部门应根据实践经验和问题的总结分析,适时推出与林业碳汇项目经营和碳汇交易相关的合同示范文本。引导碳汇项目各方参与者进行充分沟通和协商,以书面合同的形式对权利义务、风险和 responsibility 分配、利益分配等进行明确约定,调动项目业主的积极性。

##### 2) 财政方面

加大财政支持力度,设立云南省林业碳汇项目发展基金。①从省财政现有生态文明建设、低碳发展、节能减排等相关专项资金中拿出一部分作为基金的启动资金。②以配额有偿分配收入和基金运作收益作为基金持续来源,争取国家林业生态补偿资金和国内外社会捐赠作为补充资金。基金用途主要分为无偿和有偿2个方面。无偿资金主要用于应对气候变化能力建设,重点支持林业碳汇示范项目开发和推广、林业碳汇基础研究,对开展碳汇项目的企业贷款贴息补助等。有偿资金主要用于基金运作。重点支持碳配额和 CCER 减排量收储,碳减排项目开发企业和碳市场交易金融机构的贷款。基金管理模式是通过公开招标引入国内有经验的基金管理公司进行委托管理。

##### 3) 税收方面

对林业碳汇项目业主、中介机构、购买林业碳汇指标企业实行退税或税收减免政策。研究林业碳汇项目开发业主的退税比例,中介机构技术服务收入税收减免比例,购买林业碳汇项目减排量的购买企业所得税的减免比例。

##### 4) 金融方面

通过云南省林业碳汇项目发展基金对金融机构

的贷款贴息和税收减免政策的引导,吸引大量社会资本对林业碳汇项目投资,金融机构积极参与碳市场资本投入,扩大投融资规模。参照证券市场等资本市场的特点,引导金融机构推进以林业碳汇项目碳减排量作为抵押物提供抵押贷款,解决资金不足的问题。

##### 5) 市场方面

建议鼓励重点排放单位通过林业碳汇交易取得碳信用指标,推动买方市场。鼓励重点排放单位通过林业碳汇交易实现减排目标,可以促进企业树立管理道德和社会责任意识,提升企业形象,满足国际和国内商品交易、融资活动对绿色发展日益增长的要求。探索提高林业碳汇在配额抵扣中抵消的比例。实施林业碳汇项目并完成交易,不单表明减少了二氧化碳的排放量,还有增加农民收入、改善生态环境、保护生物多样性等多重效应。目前9个碳交易试点中,交易的大部分都是碳配额和其他自愿减排的 CCER,这些 CCER 大多都来自工业减排项目。林业碳汇属于自愿减排碳项目,CCER 所占比例也只在5%~10%,积极探索云南省在未来碳市场配额中提高自愿减排项目中的林业碳汇项目比例,加快云南林业碳汇项目的发展能起到非常重要的作用。鼓励“碳中和”活动,利用碳汇中和碳排放的机制,计算会议和个人在一定时间内直接或者间接产生的温室气体排放总量,通过购买“碳减排量”及排放者出资开展造林活动的方式,抵消其排放量,从而达到减少大气中温室气体浓度的目的。鼓励全省大型会议活动、社会组织机构和个人积极购买林业 CCER 减排量,实现大型会议活动、社会组织机构活动和个人活动的“碳中和”,不断创新云南省林业碳汇项目减排量的消纳模式。

##### 6) 人才培育方面

建议建立林业碳汇人才库。每年从林业碳汇项目咨询机构、交易机构和碳资产管理的人员中遴选优秀人才进行重点培育,逐年增加,壮大林业碳汇人才队伍,同时,培养期间由财政给予一定的项目工作经费支持。建议对突出人才进行表彰,对在林业碳汇工作中完成重点技术突破、带动产业发展的特殊团队和个人给予表彰奖励。

##### 7) 宣传方面

建议在“全国低碳日”中加入林业碳汇项目的主题,大力宣传林业碳汇相关知识,提高全社会对气候变化的整体认识,提高民众对发展林业碳汇

(下转第112页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.024

## 保山市核桃产业发展现状及对策分析

吴建花, 俞新水, 柯文斌  
(保山市林业局, 云南 保山 678000)

**摘要:**在广泛深入调研的基础上,收集、整理相关文献资料,研究分析保山市核桃产业发展现状。针对核桃产业集约化管理程度低,产业效益不明显;核桃产品源头质量监管工作不到位,品质难以保证;核桃加工企业生存能力弱,带动作用不明显;品牌意识不强,宣传力度不够,市场影响力小等突出问题,提出提高经营管理水平,保障产品质量;积极扶持发展新型林业经营主体,建立产品交易、贮运体系,打造名优品牌等核桃产业可持续发展的对策措施。

**关键词:**核桃;产业发展;产业效益;经营管理;产品质量;经营主体;保山市

中图分类号:S792.13;F416.88 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)04-0108-05

## Status and Countermeasures of Walnut Industry Development in Baoshan City

WU Jianhua, YU Xinhui, KE Wenbin  
(Baoshan Forestry Bureau, Baoshan, Yunnan 678000, China)

**Abstract:** This paper studied the developing status of walnut industry in Baoshan on the basis of extensive and in-depth investigation, as well as relevant literature and data. For the walnut industry, the intensive management and industrial efficiency were ill. For the source of walnut products, the supervision was not enough to guarantee the quality. For the processing enterprises, the survival ability was too poor to drive the development. Besides the problems were serious on scanty brand awareness, publicity and market influence. To solve the problems, some countermeasures of sustainable development were put forward to improve the management, guarantee the quality, actively support the new business entity, establish the system for product transaction and storage, and build famous brand.

**Key words:** walnut; industrial development; industrial efficiency; management; product quality; business entity; Baoshan City

核桃(*Juglans regia* L)原产于中亚,又称胡桃、羌桃等,是胡桃科山核桃属多年生落叶乔木,素有“木本油料王”之称<sup>[1]</sup>。核桃种仁脂肪、蛋白质、不饱和脂肪酸、油酸、亚麻酸、碳水化合物等含量较高,且含有 17 种氨基酸(其中 7 种为人体必须氨基酸)

以及丰富的钙、铁、锌等微量元素和多种维生素,在滋补、抗氧化、防癌抗癌、健脑益智、延缓衰老,防治心脑血管疾病等方面具有很好的效果,深受广大消费者的青睐<sup>[2]</sup>。另外,核桃外果皮、果壳、树枝、叶可广泛用于生产肥料、饲料、工业染料、机制木炭等,

收稿日期:2017-02-17; 修回日期:2017-03-16.

基金项目:保山市第三批技术创新人才培养基金;保山市哲学社会科学资助课题(YB20160187).

作者简介:吴建花(1977-),女,云南施甸人,高级工程师.主要从事经济林栽培技术与推广工作. Email:wjh2166033@163.com

通信作者:俞新水(1977-),男,福建长汀人,高级工程师.主要从事林产业发展及种苗管理工作.



蕴藏着巨大的发展商机。我国核桃栽培利用史较为悠久,品种达40多个,主要分布于云南、新疆、河北、陕西等25个省份,面积和产量均居于世界之首,为我国重要的传统创汇物质之一<sup>[4]</sup>。云南省作为全国核桃生产第一大省,泡核桃产业基地面积达280多万 $\text{hm}^2$ ,分别占世界、中国核桃面积的39%、50%,成为云南省唯一的产值有望超1000亿元的高原特色产业<sup>[5]</sup>。

保山市是泡核桃无性系栽培的起源地之一,其栽培利用史达600多年,栽培品种26个<sup>[6]</sup>。基于较好的群众种植基础、优越的自然条件以及宽广的开发利用前景,保山市人民政府于2008年制定了以核桃为主的木本油料林产业发展规划,并出台了一系列政策扶持措施,以切实加快核桃产业发展。但由于保山市核桃产业发展较为迅速,而后续工作开展不够及时、深入,导致核桃产业大而不强,经济效益与国内、省内较好的地方相比仍有很大差距,这严重影响了核桃产业的持续健康发展以及广大山区群众增收致富。为此,在征求五县(市、区)核桃产业管理者意见、建议的基础上,以18户核桃种植、采收、加工、销售企业,42户林农专业合作社,20户核桃种植专业大户,20户核桃普通种植户为对象展开深入调查,并通过收集、梳理、归类有关资料,进一步分析保山市核桃产业发展现状,找准影响核桃产业发展的各种因素,有针对性地提出对策措施,为核桃产业的可持续发展提供参考。

## 1 核桃产业发展现状

### 1.1 规模及布局

截至2016年底,保山市核桃产业基地面积达30.5万 $\text{hm}^2$ , (其中隆阳区8.6万 $\text{hm}^2$ 、施甸县3.2万 $\text{hm}^2$ 、腾冲县6.7万 $\text{hm}^2$ 、龙陵县2.7万 $\text{hm}^2$ 、昌宁县9.3万 $\text{hm}^2$ ),较2008年净增20.8万 $\text{hm}^2$ ,年均增长率达31%,共涉及全市61个乡镇、185个自然村、52万户农户、206万人,户均拥有核桃面积近0.6 $\text{hm}^2$ 。根据最近云南省核桃产业调查结果,保山市核桃产业基地总面积位列全省第四,位于大理州、临沧市、楚雄之后,成为保山市种植规模最大,分布最广,涉及农户数最多的一项重要产业。从近2年核桃产业发展的总体情况来看,保山市核桃产业规模发展的步伐已逐步放缓,年均增长率0.4%,产业发展模式已逐步由数量型向质量型发展转变。

### 1.2 产量与产值

由于核桃种植区自然条件各异,加之种植时间

前后不一致、中耕管理水平参差不齐等原因,保山市核桃盛果期面积较少。2016年,核桃投产面积为18.5万 $\text{hm}^2$ 、盛产面积为6.5万 $\text{hm}^2$ ,分别占产业基地总面积的60.7%、21.5%。核桃总产量近10万t,产值26.9亿元,林农人均核桃收入1208元,较上年增加116元,增长率达10.6%。全市2016年核桃年收入1万元以下的农户有187224户,1~3万元的28267户,3~5万元的4480户,5~10万元的1154户,10万元以上的有67户,核桃已成为广大山区群众增加收入和脱贫致富的重要途径,是名副其实的“铁杆庄稼”、“摇钱树”和“致富树”。

### 1.3 加工企业和新型经营主体情况

保山市现有核桃加工企业18个,其中:云南优昊实业有限公司、龙陵县碧寨金戈土特品加工厂、云南腾冲杜鹃王旅游产品有限公司等9家企业为省(市)级林业龙头企业,每年消耗核桃干果4万多t、铁核桃2万多t,年均销售收入达68607万元,实现净利润7697万元。主要生产经营产品有核桃干果、核桃仁、核桃乳、核桃油、核桃粉、核桃工艺品等。另外,伴随着核桃产业规模的不断扩大及国家财政、税收、金融、科技、人才扶持等优惠政策的纷纷出台,在保山市各核桃主产区涌现出了一大批新型林业经营主体带头人,他们通过成立林农专业合作社、集体林场、合作林场、股份林场、家庭林场、林业专业大户等形式参与核桃产业建设,积极帮助核桃种植户解决核桃管理、采收、销售等方面存在的问题,实现了产业增效、农户增收的双重目标。截至2015年底,全市经工商、供销社注册成立、备案的林农专业合作社达622个,其中:以核桃种植、收购、烘烤、销售为主的有121个(隆阳区23个、施甸县14个、腾冲县14个、龙陵县25个、昌宁县45个),每年帮助农户销售、消耗核桃干果3万多t,销售收入达5亿元以上。

### 1.4 品牌建设情况

2000年,昌宁县被国家林业局命名为首批“中国名特优经济林核桃之乡”。2012年“昌宁核桃”成功注册国家地理标志证明商标,并获得国家地理标志产品保护,成为云南省、保山市首个核桃类地理标志保护产品。昌宁笑笑果食品有限公司产品“尖白核桃”、“细香核桃”获第二届中国核桃大会优秀产品奖,“天然核桃乳”获金奖。云南优昊实业有限公司和腾冲县和顺鑫生态食品开发有限公司生产的核桃乳、核桃油通过ISO9001质量管理体系和ISO22000食品安全管理体系认证。云南大庄园食

品有限公司、龙陵县碧寨金戈土特品加工厂生产的核桃乳、核桃油获得 QS 质量认证,并完成了核桃绿色食品、GMP 的申报工作。通过不断的发展,全市有核桃产品注册商标 9 个,即:“笑果果”、“沧江果园”、“雅南”、“和顺鑫”、“豪佑莱”、“金戈”、“容易”、“庄园物语”、“百益和”,其它商标 26 个(隆阳区 3 个,施甸县 2 个、腾冲县 3 个、龙陵县 3 个、昌宁县 15 个)。

## 2 存在的主要问题及原因

### 2.1 集约化经营管理程度低,产业效益不明显

保山市现有 33.3 hm<sup>2</sup> 以上集中连片的核桃产业示范基地 108 个,面积 2.8 万 hm<sup>2</sup>(其中:国家级核桃产业示范基地 2 个,面积 266.7 多 hm<sup>2</sup>,“森林云南”省级核桃产业示范基地和科技推广示范基地 7 个,面积 2 221.1 hm<sup>2</sup>),年产核桃干果 13 600 多 t,产值 2.6 亿元,分别占产业基地总面积、总产量、总产值的 9%、17%、12%,共涉及 5 县(市、区)36 个乡镇、74 个行政村、24 962 户农户,户均经营管护面积达 1.12 万 hm<sup>2</sup>。除 2.8 万 hm<sup>2</sup> 核桃产业基地主要由专业大户集中统一管护外,其余的 26.7 万 hm<sup>2</sup> 核桃则零散地分布在山地、陡坡耕地以及村庄周围、房前屋后、道路两旁等,由种植户自行管护,这严重制约了核桃产业集约化经营管理以及机械化生产工作的开展。由于核桃集约化经营管理水平和机械化生产水平较低(不足 10%)、核桃主产区青壮劳力紧缺、生产成本不断攀升<sup>[7]</sup>,导致核桃管理较为粗放,结果期、盛产期推迟,投产率低、单产量少,经济效益发挥不充分。据调查,保山市核桃普遍在定植 5~7 年后进入试果期,10~15 年后进入盛果期,平均单位产量为 405~540 kg/hm<sup>2</sup>,平均单位产值为 12 000~18 000 元/hm<sup>2</sup>,低于省内大理州和临沧市的单产水平。而美国由于机械化生产水平高,管理较为精细,核桃定植 3 年后开始试果,6~7 年后进入盛果期。美国核桃盛产期一般产量可达 6 000~6 990 kg/hm<sup>2</sup>,最高产量可达 10 005 kg/hm<sup>2</sup>,一般种植园产值可达 132 000~153 990 元/hm<sup>2</sup>,高产园产值可达 219 990 元/hm<sup>2</sup>,为保山市的 10 倍以上<sup>[8]</sup>。

### 2.2 产品质量源头监管工作不到位,品质难以保证

2007 年 8 月 16 日由昌宁县林业技术推广总站负责起草的《昌宁无公害核桃生产综合标准》(DB53/T224.1-2007)正式发布实施,为保山市核

桃的规范化种植管理以及产品质量的改善、产业效益的发挥奠定了基础。自 2007 年 10 月以来,保山市林业局认真贯彻落实《国家林业局关于加强林产品质量安全管理工作的通知》精神,并按照地方标准的要求,积极开展核桃产业的标准化种植管理工作,建立各类试验林、样板林 1 000 多个,面积 3.3 多万 hm<sup>2</sup>,推广无烟烘烤设备 1 200 多套。但由于保山市核桃产业发展较为迅速,而对产业后续政策研究工作开展不够及时、不够深入,特别是在林产品质量和质量安全检查等方面没有成立相应的工作领导小组,也没有建立起质监、食品药品监督管理、工商、林业、农业等部门参与实施的协同配合机制,导致林产品质量监管工作不到位,林产品基地检查、生产检查、投入品检测等常规性工作没能及时有效地开展,核桃产品质量难以得到保障。

### 2.3 核桃加工企业自我生存能力弱,带动作用不明显

相比较大理、临沧等地,保山市核桃加工企业的数量以及经营产品的种类并不少,但是其对产业的带动作用却明显落后,究其原因主要有:1)保山市对核桃干果(仁)质量在产业发展中的重要性认识不足,特别是在核桃产品加工方面仍存有很大的思想偏差,部分个体经营户、企业、合作社等经营主体想当然地认为核桃干果(仁)加工是简单的初级加工,忽视核桃采收、去皮、烘烤、取仁、产品分级等环节的技术投入,致使核桃干果(仁)质量不高、外观不佳、含硫量超标,无法进入国际、国内大市场,最终只能流入核桃饮料等加工企业,而核桃饮品加工企业由于受市场经济的影响,市场占有率低,对核桃原料的消耗相当有限,导致保山市核桃出现滞销等情况。2)核桃加工企业在技术创新、产品研发、市场开拓等方面能力严重不足,生存空间越来越窄。就目前而言,保山市核桃去青皮、清洗、破壳、取仁等工作流程均采用人工操作,不仅耗时费力,而且也严重影响了核桃品质的改善和提高。甚至有的企业因市场竞争能力下降,降低了核桃产品的生产能力,曾巨资引进的核桃鲜食生产线、核桃精深加工生产线也闲置荒废,变成了摆设,进一步加重了企业负担,最终导致企业无法正常经营甚至破产。3)保山市核桃主要还是依靠林农专业合作社的力量,以干果(仁)的形式对外进行销售。但由于林农专业合作社大多于近 5 年来新成立,在运行管理、市场开拓、市场风险评估等方面还存在很多困难和问题。特别是在当前经济面临下行压力的情况下,融资难、销售

渠道不畅等问题已严重影响了林农专业合作社的正常运转,致使核桃出现了价格下跌、滞销等情况。据调查,保山市核桃青果收购价格由2014年以前的4~4.5元/kg下跌至2016年的2.8~3.3元/kg;核桃干果销售价格也由30~38元/kg下跌至24~28元/kg。

#### 2.4 品牌意识不强,宣传力度不够,市场影响力小

保山市核桃种质资源较为丰富,品质优良,曾得到省内外同行专家的一致认可和好评,也深受广大消费者的青睐。昌宁细香核桃是云南省、保山市首个核桃类地理标志保护产品,成为引领全市乃至全省核桃产业发展的方向标<sup>[9]</sup>。但在产业发展中,由于品牌意识不强,宣传力度不够,消费者认知度低。加之90%以上核桃经营管理者为种植散户,受传统生产方式的影响,缺乏市场观念和品牌意识,不少优质核桃因未创建品牌,无注册商标,致使价格和竞争优势不强,不能在市场上充分体现其价值。

### 3 对策措施

#### 3.1 提高产业经营管理水平,保障产品质量

在我国核桃产业发展速度加快,核桃挂果面积以及盛果期面积分别以3%速度逐年递增,核桃总产量大幅提高的背景下,保山市确定了提高产业经营管理水平,保障产品质量的对策措施:1)深化林权制度改革工作,建立和完善林木权证的核发以及林木的经营流转机制,积极探索核桃产业集聚化经营管理新模式,实现核桃产业经营管理模式由分散管理向集中统一管理转变;2)降低生产成本,倡导使用机械化操作,严禁采青,大力推广乙烯利脱青技术和无烟烘烤技术;3)将精准扶贫、精准脱贫工作与核桃产业后续工作有机结合,充分整合国家、省、市、县扶贫资金和核桃产业发展资金,大力开展核桃提质增效项目,鼓励农户开展核桃无公害生产和管理,建设高产、优质、高效、生态、安全的核桃园,解决原料生产的“第一车间问题”;4)学习借鉴龙陵县石斛产业质量安全保障体系建设工作经验,建立和完善保山市核桃产品质量保障体系以及产品安全检测等跟踪服务体系和质量考核体系,从源头上保障核桃产品质量安全。

#### 3.2 积极扶持发展新型林业经营主体,促进产业健康发展

实践证明:企业、林农专业合作社、林业专业大户等新型林业经营主体已成为助推保山市林业快速发展的重要力量,在促进林产业健康发展,带动林业

增效、林农增收等方面发挥着重要作用。1)进一步完善《保山市市级林业龙头企业评选认定及管理办法》和《保山市林农专业合作社市级示范社认定和管理办法》,制定相关的扶持配套措施,大力培育一批有市场竞争优势、带动能力强的核桃加工本土企业、专业合作社、个体户等多种新型经营主体,切实帮助它们解决现阶段面临的困境,建立健全自身的加工规范体系,改善、引进核桃加工设备,加强对管理及操作人员的培训,逐步淘汰陈旧核桃加工模式;2)在巩固提升核桃系列传统产品生产的同时,鼓励经营主体依靠现代生物技术生产绿色保健食品(亚油酸胶囊和蛋白肽、核桃花粉等),组织开展核桃青皮、核桃壳等综合利用<sup>[10]</sup>;3)紧抓国家重视林下产业发展新契机,积极探索循环经济模式,大力发展生态旅游、林下养殖和林下种植及产品的加工等,做强做大核桃及林下产业,使环境保护与经济发展同步双赢。

#### 3.3 建立产品交易、贮运体系,为产品走向大市场创造条件

1)学习借鉴保山玉石交易市场、大理漾濞核桃交易市场经验,采取政府扶持、企业为主的运作模式,在保山市或昌宁县建设1~2个具备电子商务、汇兑服务、配套贮存设施、交通运输、包装材料、客商谈判等功能齐全的核桃专业化市场;2)采取委托代理销售、联营销售、专营店等形式,抓好产品销售网络建设;3)积极支持农民营销组织、运销大户和农村经纪人队伍从事核桃产品贮藏、运输、销售行业;4)加强政府信息网络建设,及时准确地为核桃个体经营户、企业、合作社等经营主体提供市场需求和价格行情,促进产品适时适价销售<sup>[11]</sup>。

#### 3.4 加大宣传力度,打造名优品牌

品牌优势就是市场优势,市场优势就是产业发展的灵魂。保山昌宁大泡核桃和细香核桃有一定的知名度,要紧紧抓住有机、绿色产品这条主线,准确定位,加大产品宣传力度,开拓市场空间。同时,要深入贯彻落实核桃管理、采收、贮藏、加工、包装等环节质量标准,积极扶持核桃加工企业、专业合作社、生态农庄、家庭林场等开展核桃原产地、产品质量、环境管理标志及绿色、有机食品等认证工作以及产品商标注册工作。通过5~10年的努力,争取形成1~2个在国际、国内市场上有一定影响的名优核桃或品牌,建成有区域特色的核桃产业带和关联产业带,真正实施品牌带动战略,使保山核桃与国际市场接轨,努力使保山核桃走向世界。

## 4 讨论与结语

对于保山市近 3 年核桃市场价格下跌、滞销等情况,主要存在 3 种解释:1)核桃面积、产量大幅增加,而消费情况变化不大,导致产品饱和,价格下滑,甚至出现滞销等情况;2)低价进口核桃打入内部市场,进而冲击到本地核桃市场;3)保山市核桃产品质量没有保障,加之产品供需信息不对称,各企业、林农专业合作社在运行管理过程中各自为阵,难以形成抱团取暖的生存模式。针对以上 3 种情况,笔者认为,核桃产业要想摆脱困境,首先要在产品加工方面转变思路,不能盲目建设大型或超大型精深加工厂,应大力扶持发展初级加工,鼓励精深加工,即采取以分级核果、分级核仁等加工为主,油、饮料、食品等为辅的发展策略。核桃精深加工主要以残次核果、核仁及铁核桃等为主要原料,通过综合利用促进产业增效和持续发展<sup>[10]</sup>。其次,从源头上狠抓产品质量,树立质量第一、安全第一的良好形象。最后,广泛宣传,让保山核桃深入普通大众,并为保山核桃品牌走向国内、国际大市场积极创造有利条件。

### 参考文献:

[1] 郗荣庭,张毅萍. 中国果树志核桃卷[M]. 北京:中国

林业出版社,1995:32-34.

- [2] 郗荣庭,刘孟军. 中国干果[M]. 北京:中国林业出版社,2005:114-125.
- [3] 张雨,董润泉,习学良. 云南核桃种质资源现状及开发利用[J]. 西北林学院学报,2004,19(2):38-43.
- [4] 赵登超,候立群,韩传明. 我国核桃新品种选育研究进展[J]. 经济林研究,2010,28(1):118-121.
- [5] 李留春. 云南核桃产业实现又好又快发展的理性思考[J]. 林业调查规划,2010,35(3):64-67.
- [6] 禹永明,黄佳聪,杨晏平,等. 云南保山泡核桃优良品种物候期与主要经济性状[J]. 西南林业大学学报,2012,32(2):38-42.
- [7] 鲁定伟. 昌宁县核桃产业现状及发展对策[J]. 云南林业,2009(4):52-53.
- [8] 陆斌,宁德鲁. 美国核桃产业发展综述及其借鉴[J]. 林业调查规划,2011,36(3):98-105.
- [9] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究,2009,27(2):137-140.
- [10] 高海生,朱凤妹,李润丰. 我国核桃加工产业的生产现状与发展趋势[J]. 经济林研究,2008,26(3):119-126.
- [11] 李娅,韩长志. 云南省核桃产业发展现状及对策分析[J]. 经济林研究,2012,30(4):162-167.

(上接第 107 页)

项目意义的认识,促进云南省林业碳汇项目的发展。

### 参考文献:

- [1] 张文,赖长鸿,张诚,等. 森林资源调查与林业碳汇计量耦合性的探讨[J]. 四川林业科技,2014(32):85-90.
- [2] 吴家琛. 云南省林业碳汇项目发展潜力分析[J]. 现代农业科技,2013(8):114-115.
- [3] 周子贵,张勇,李兰英,等. 浙江省林业碳汇发展现状、存在问题及对策建议[J]. 浙江农业科学,2014(7):980-984.
- [4] 方小林,高岚,赵璟. 云南省森林碳汇项目的 SWOT 分析和应对策略[J]. 广东农业科学,2011(20):215-217.
- [5] 王冰. 浅谈中国林业碳汇的现状与发展趋势[J]. 黑龙

江科学,2014(5):120.

- [6] 倪诚蔚. 中国自愿减排林业碳汇项目概述[J]. 农村实用技术,2015(3):28-29.
- [7] 陈英. 重庆市渝北区发展低碳经济的思考[J]. 中国人口·资源与环境,2010(20):158-161.
- [8] 曾文革,陈娟丽. 林业碳汇国际法规则的谈判及我国的应对[C]//2010 年全国环境资源法学研讨会(年会)论文集. 哈尔滨:中国法学会环境资源法学研究会,2010:743-751.
- [9] 李少柯. 关于建立健全碳汇林业支持政策的思考[J]. 林业经济,2013(7):66-68.
- [10] 国家林业局. 应对气候变化林业行动计划[M]. 北京:中国林业出版社,2009.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.025

## 西双版纳地区野生亚洲象种群分布及变迁原因分析

王巧燕<sup>1</sup>,陶永祥<sup>1</sup>,李劲松<sup>2</sup>,董忠<sup>2</sup>,岩丙<sup>2</sup>,杨鸿培<sup>1</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.西双版纳国家级自然保护区尚勇管护所,云南 勐腊 666300)

**摘要:**野生亚洲象目前在我国仅分布于云南省南部 3 个地区,种群大小在 288~338 头。西双版纳地区的亚洲象种群大小在 228~279 头,分为 5 个独立的种群。自 2005 年以来,亚洲象种群数量及分布格局发生了很大变化。采用同步调查、跟踪调查、访谈等方法对西双版纳地区的亚洲象种群分布及变迁进行了调查及分析。结果认为,亚洲象的种群数量呈增长趋势,分布区从整体看有扩散的趋势,亚洲象从保护区范围向周边国有林、集体林扩散。现面临着栖息地减少和高度破碎化以及日益严重的农业开发干扰等问题。藉此提出在几个孤立的地理种群建立生态走廊等保护建议。

**关键词:**亚洲象;种群数量;分布格局;迁移趋势;种群扩散;生态走廊;西双版纳地区

中图分类号:Q959.845;S863 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0113-06

## Factors on Transition of Distribution of the Wild Asian Elephant in Xishuangbanna

WANG Qiaoyan, TAO Yongxiang, LI Jinsong, DONG Zhong, YAN Bing, YANG Hongpei

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

2. Shangyong sub-reserve of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China)

**Abstract:** At present, the wild Asian elephant in China only occurs in three areas of Yunnan, with a total population of 288~338 individuals. The wild Asian elephants in Xishuangbanna amounts to 228~279 individuals and five independent populations. Since 2005, there has been the remarkable change in the amount and distribution of the wild Asian elephants. This paper conducted a systematic study on the distribution and transition of the wild Asian elephants in Xishuangbanna with synchronous investigation, tracking, and interviewing methods. The results showed that the wild Asian elephants trended increasing in population and dispersing in distribution from the protected areas outward neighboring state forests or community forests. This paper put forward suggestions to build ecological corridors connecting the isolated elephant populations in order to solve sever problems including highly-fragmentation of habitat and disturbance from agricultural development.

**Key words:** Asian elephant; population amount; distribution; transition trend; population dispersing; ecological corridors; Xishuangbanna;

收稿日期:2017-02-16.

作者简介:王巧燕(1974-),女,高级工程师.长期从事动物调查与监测工作.

通信作者:杨鸿培(1964-),男,云南永胜人,高级工程师.长期从事自然保护区资源保护管理及研究工作.

亚洲象 (*Elephansmaximus*) 是我国 I 级保护动物,被世界自然保护联盟 (World Conservation Union) 简称 (IUCN) 列为濒危物种。由 1995—1997 年对云南西双版纳保护区亚洲象数量和分布的调查,发现西双版纳现有大象 170~200 头,分属于 17~19 个群体,群体平均大小为 10(2~27) 头。勐养和尚勇地区已形成 2 个相互隔离的种群,分布区从整体看有退缩的趋势,已基本限于保护区范围之内<sup>[1]</sup>。野生亚洲象目前在我国仅分布于云南省南部 3 个地区。种群大小在 200~250 头之间仅分布在云南西双版纳的有 150~200 头。思茅地区南屏 5 头,糯扎渡 6~7 头,江城 10~20 头,云南西南部的南滚河国家级自然保护区 21~23 头<sup>[3,4]</sup>。

自 2005 年以来,亚洲象种群数量及分布格局发生了很大变化,笔者在此基础上采用同步调查法、跟踪调查法、访谈法对云南西双版纳地区的亚洲象的分布变化及数量现状进行了系统研究,以摸清亚洲象的活动规律及分布变迁原因,为野生亚洲象的保护提供信息和理论支持,也为缓解人象冲突提供有效的建议。

## 1 研究区概况

西双版纳地处滇西横断山系的最南端,属无量山脉和怒山山脉的余脉。中部为澜沧江及其支流侵蚀形成的宽谷盆地,主要属于低山至中山中切割及浅切割地形。海拔 477~2 429 m,其中山地面积占土地面积的 95%,坝子面积则为总面积的 5%。垂直分布于海拔 800~1 500 m 的低中区的南亚热带,全州河流属澜沧江水系,计有大小河流 2 762 条,河网总长度 12 177 km,密度为 0.633 km/km<sup>2</sup>。气候与自然植被属于西部季风热带气候,干湿季明显。研究区域主要为西双版纳国家级自然保护区。

西双版纳国家级自然保护区位于西双版纳傣族自治州境内,位于 N21°10′~22°14′,E100°16′~101°15′。由地域上互不相连的勐养、勐腊、尚勇、曼稿、勐仑 5 个子保护区组成,其中有亚洲象分布的勐养、尚勇、勐腊保护区内栖息环境(植被类型)有热带季节性雨林(海拔 800 m 以下),山地雨林(海拔 800~1 000 m),季风常绿阔叶林(海拔 1 000 m 以上)。在保护区内大面积的自然植被以壳斗科树种为优势的季风常绿阔叶林,林下植被主要以禾本科和姜科植物为优势,是亚洲象的主要食物之一(陈德坤,2008)。沟谷地区为热带雨林,根据地形不同出现多种植被组合。低海拔沟谷区为季节性雨林,水源

丰富,硝塘多,有竹阔混交林、荒地、野芭蕉林和灌草丛,在一些沟谷的坡地上形成以牡竹为优势的竹林区<sup>[5]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 走访调查

2014 年 1 月至 12 月,结合以往的历史资料,通过实地调查与走访调查,对西双版纳地区 1 市、2 县境内可能有野生亚洲象分布地区、自然保护区管理所(站)、林业局(站)及其各乡镇有经验的村民进行访问。共访问了 152 个 60 人次,年龄段 20~70 岁,最小 20 岁,最大 78 岁,主要集中在 40~70 岁。在走访调查的基础上进行实地跟踪调查,确定信息的可靠性与真实性。

### 2.2 样线调查

样线调查时采用的宽度为单侧 25 m。记录样带中亚洲象利用点所处位置的(及每个样方的)植被类型、坡位、坡度、坡向、海拔、郁闭度、人类干扰程度等各类生态因子。若在样带中发现有亚洲象的采食痕迹、粪便、足迹、擦痕及其它活动痕迹时,即作为亚洲象选择该生境的指标。用 GPS 测量样方所在的经纬度。若调查时遇到亚洲象实体,则及时记录该种群结构及数量。若发现痕迹时,根据足迹判断出群体的头数。

### 2.3 跟踪调查及野外实体观测

根据野外调查、护林员或当地群众提供的实体踪迹(新鲜的或陈旧的)信息,在野外进行跟踪搜寻获取相关研究资料。

### 2.4 内业数据处理

对调查数据进行分类汇总,利用 ArcGIS 进行汇总分析,在 Arcmap 中得出分布情况及分布图。

## 3 结果与分析

### 3.1 亚洲象种群数量及分布密度

调查结果显示,目前西双版纳地区亚洲象的种群数量在 228~279 头左右。根据象群的活动区域的不连续性和独立性,将目前西双版纳地区亚洲象分布地点分为 5 个单元种群(图 1)。5 个单元种群的数量及分布区域、活动面积如表 1 所示。

勐养保护区范围及周边分布着 70~90 头亚洲象,活动面积为 1 224.1 hm<sup>2</sup>,种群密度为 0.057~0.074 头/hm<sup>2</sup>;勐腊保护区及周边分布 33~38 头亚洲象,活动面积为 223 km<sup>2</sup>,种群密度为 0.15~0.17 头/hm<sup>2</sup>;尚勇保护区及周边分布着 70~90 头亚洲

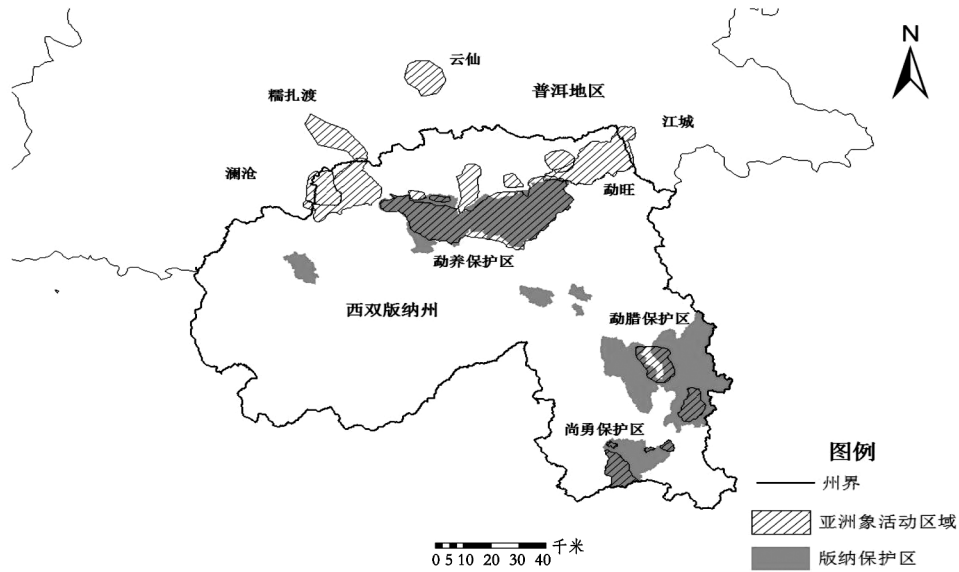


图 1 西双版纳地区野生亚洲象 2014 年种群分布格局

Fig. 1 Distribution of the wild Asian elephant populations in Xishuangbanna in 2014

表 1 亚洲象的种群数量及分布区

Tab. 1 Population and distribution of the Asian elephants

亚洲象种群分布区	种群数量/头	活动区域	活动面积/ hm <sup>2</sup>	密度/ (头·hm <sup>-2</sup> )
勐养保护区	70~90	景洪市勐养保护区范围及 周边	1224.1	0.057~0.074
勐旺乡	40~43	景洪市勐旺乡	385.9	0.10~0.11
勐腊保护区	33~38	勐腊县勐腊乡 及瑶区乡	223	0.15~0.17
尚勇保护区	70~90	尚勇镇、勐满镇	460	0.15~0.20
勐海县	15~16	勐海县勐阿镇 和勐旺乡	416.2	0.036~0.038
合计	228~279			

象,活动面积为 460 km<sup>2</sup>,种群密度 0.15~0.20 头/hm<sup>2</sup>。勐海县勐旺和勐阿乡分布着 15~16 头亚洲象,活动面积为 416.2 hm<sup>2</sup>,种群密度为 0.036~0.038 头/hm<sup>2</sup>;景洪市勐旺乡与勐养保护区相邻,活动着 40~43 头亚洲象,活动面积为 385.9 km<sup>2</sup>,种群密度为 0.10~0.11 头/hm<sup>2</sup>。

### 3.2 亚洲象分布现状

西双版纳亚洲象现主要分布在西双版纳国家级自然保护区的勐养子保护区、尚勇子保护区、勐腊子保护区和勐海县的勐阿、勐旺乡镇。勐养保护区涉及到的乡镇有景洪市的勐养镇、基诺乡、勐旺乡、景讷乡、大渡岗乡;勐腊涉及的乡镇有勐腊乡、瑶区乡。尚勇涉及到的乡镇有尚勇镇、勐满乡。勐海涉及到

的乡镇有勐往乡和勐阿镇。合计 14 个乡镇 51 个村委会(表 2)。

表 2 亚洲象活动范围分布点

Tab. 2 Region distribution of the Asian elephants movement

县市	乡镇	村委会
景洪市	普文镇	曼飞龙、坡脚、秤杆
	景讷乡	弯角山、大寨、曼散、曼召、贺孔、勐板
	勐旺乡	补远、遥家、大平掌
大渡岗乡		大荒坝、关坪
	勐养镇	跳坝河、昆格、曼洒浩、银河、曼景坎、大河边
基诺乡		巴卡、新司土、洛特、茄玛、巴来
	嘎洒镇	曼典
	勐往乡	坝散、灰塘、糯东、南果河、勐往、曼允
勐阿镇		勐康、嘎赛、纳京、贺建、南朗河、纳西
	勐腊县	
勐满镇		农场三分场、曼赛囡、大广
	勐伴镇	回落、勐伴、金厂河
勐腊镇		曼旦
尚勇镇		曼庄、衣门
瑶区乡		沙仁、黄连山、新山、纳卓

### 3.3 亚洲象分布变迁

从历史分布区统计,20 世纪 80 年代,景洪市勐养、景讷、普文,勐腊县象明、勐腊、瑶区、尚勇、勐仑和勐满等乡镇都有亚洲象的分布<sup>[5,8]</sup>,而 1996—1997 年的调查表明,亚洲象只分布于勐养保护区和

尚勇保护区及其周边,勐腊保护区和勐仑保护区内没有亚洲象分布<sup>[9]</sup>。而 2006 年调查,亚洲象主要分布于勐养、勐腊和尚勇 3 个保护区<sup>[10]</sup>。

亚洲象种群的迁移有历史分布区和新分布区,勐养种群和尚勇种群是历史持续分布种群,勐腊种群为 2003 年尚勇迁移过去的,勐海县种群为 2007 年勐养种群迁移过去的,勐旺种群也是勐养保护区种群迁移过去的。勐海县有亚洲象分布是从 80 年

代以来对调查结果的第一次记录,亚洲象分布表现出逐渐扩散的趋势(图 2)。亚洲象扩散的原因主要是受食物、水源和矿物质的影响。保护区周边村寨最适宜亚洲象栖息的植被类型(生境因子)有海拔 1 000 m 以下的常绿阔叶林、沟谷雨林、竹林、竹阔混交林、次生林、灌草丛<sup>[5]</sup>,而这些区域又是种植橡胶的主要区域,大面积的橡胶种植促使亚洲象的迁移。

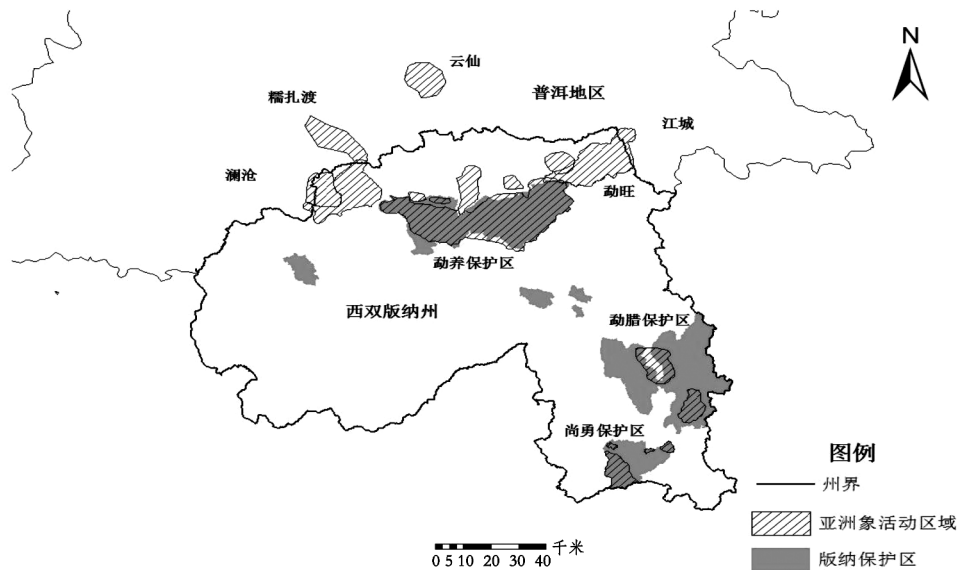


图 2 亚洲象的迁移现状及变化趋势

Fig. 2 Migration status and tendency of the Asian elephants

目前亚洲象已处于相互隔离状态,而栖息地的丧失和破碎化是导致这种现状的主要因素。近几年,大量的亚洲象从原活动区域向外迁移扩散是因为大多数村寨周围的森林被砍伐致使栖息地减少,亚洲象的活动范围改变;另一方面,一些村寨减少农作物种植或改变种植模式,如增加橡胶和茶叶种植而减少玉米和水稻等农作物种植面积,使象群迁移到其它适合的环境,导致亚洲象活动范围和活动规律改变。现西双版纳地区亚洲象分布区有向外扩张的趋势,已由保护区范围向外扩散至国有林、集体林、社区生产生活区等。影响动物社群行为一般有两大影响因素——食物和天敌<sup>[12]</sup>( Krebs, 1987, 1993)。对亚洲象来说,自然界中几乎没有天敌,所以食物成为亚洲象迁移的重要因素。在印度的很多区域,亚洲象的活动主要与它们的最佳取食理论相关<sup>[13]</sup>,而最佳的取食理论主要与不同栖息地的可食性植物、水源以及矿物质相关。亚洲象每日需取食大量的食物,须不停地采食才能满足其正常需要,因

此相应的取食范围也较大。从 2012—2014 年太平洋保险公司赔付亚洲象在西双版纳州损害农作物、经济作物和其它林地作物的数据显示,各亚洲象活动区域受损害面积增加(表 3)。

表 3 亚洲象损害农作物及经济作物统计

Tab. 3 Statistics on crops and commercial crops damaged by the Asian elephants

时间	分布地区	户数	农作物/ hm <sup>2</sup>	经济作物/ hm <sup>2</sup>
2012 年	景洪	3069	468.6	325.7
2013 年	景洪	3226	76.3	167.6
2014 年	景洪	3973	505.5	180.4
2012 年	勐腊	2152	267.7	323.3
2013 年	勐腊	3030	596.4	236.3
2014 年	勐腊	1541	267.1	114.5
2012 年	勐海	122	12.5	12.3
2013 年	勐海	239	145.4	20.6
2014 年	勐海	1440	80.7	17.9



### 3.4 亚洲象迁移趋势探讨

自2005年和2007年分别从勐养保护区迁移到普洱六顺和糯扎渡保护区各1群亚洲象后,一直到2012年,亚洲象的活动范围没有多大的变化。2012年后,亚洲象的活动范围有所变化。2012年,糯扎渡的亚洲象(15~16头)迁移到勐海县,就长期活动在勐海县勐往乡一带。自2014年以来,亚洲象从勐往乡往西扩入到普洱澜沧的发展河一带,往南渗入到勐阿乡的勐康、坝散一带,并有向南继续扩散的趋势。

勐养保护区东片及普文片区的亚洲象也从保护区范围扩散到勐旺乡20多个村寨,并从懒板登等处迁移到江城的整董村一线,并有向北继续扩散的趋势。

勐腊子保护区瑶区乡的亚洲象也有向西北勐醒方向扩散的趋势。

尚勇子保护区大龙哈片区8头左右的象群也在向保护区外围南洋方向扩散。

## 4 讨论

### 4.1 栖息地减少和破碎化是当前威胁亚洲象种群生存的重要因素

原与保护区接壤的天然林,现被砍伐种植了橡胶和茶,破坏了保护区与周边天然林的连续性。栖息地的减少使种群生存面积和食物资源减少,种群密度增大,个体竞争加剧。栖息地的破碎化使许多适宜栖息地由于隔离而得不到有效利用,同时也使象群正常的活动受到影响。

### 4.2 亚洲象对人类影响的适应

人类为发展经济,大面积地种植橡胶和一些短期的经济作物,造成亚洲象栖息地面积缩小,严重地威胁到亚洲象种群的生存和维持。亚洲象以调整食物的种类以及对人类干扰的耐受能力来体现其对人类影响的适应。环境的改变可能会导致动物行为的适应性变化<sup>[3]</sup>。

首先,调整食物种类,取食农作物。尝试着吃一些新的作物,据以往调查亚洲象不吃南瓜,现调查开始尝试着吃。其次,改变生活习性,昼夜节律强,在时间上和人类活动岔开,取食农作物的时间多出现在晚上9点至凌晨7点,避免与人类活动冲突。第三,对人类活动的驱赶慢慢适应,受驱赶时不与人正面冲突,多迂回等。

### 4.3 种群的扩散不利于种群的繁殖

种群的扩散,栖息地的隔离,不仅使扩散到普

洱、糯扎渡(现勐海县勐往乡)的象群无法回到原来的栖息地,象群之间没有交流(陈德坤,2008;张龙田,2008),种群相对独立,无法和原种群交流,也无法与其它种群交流,从而增加了扩散种群灭绝风险。

### 4.4 种群的扩散导致人象冲突日趋严重

由于种群的扩散,分布的变迁,亚洲象由原来熟悉的栖息环境出走,为了寻找合适的栖息地不停地游走,活动范围增大,导致了人象矛盾的增加与激化,伤害人畜现象时有发生,毁坏农作物面积也加大。很多社区的村民都是第一次见到亚洲象,对亚洲象的生活习性不太了解,对亚洲象伤人及毁坏农作物现象不太了解,产生了敌对心理。应对这些区域的村民加强保护亚洲象正确防御知识的培训,减少矛盾冲突。

## 5 保护方面的建议

### 5.1 就地保护

现亚洲象群扩散到非保护区区域,建议在这些区域建立省、市或县级保护区,为亚洲象的生存提供一个稳定安全的环境,并改善此区域的栖息环境,可采用人工修建硝塘,提供食盐等方式为亚洲象提供所需的矿物质。

### 5.2 建立生物走廊带

为保证种群长期健康稳定地生存,必须在这些相互隔离的栖息地之间建立生态走廊带恢复种群之间的交流,同时通过廊带的连接性使种群数量得以疏散,降低局部区域过高的种群密度,减少个体竞争。

### 5.3 加强对亚洲象栖息地的保护和管理,建立相关的专项法规

近几年来,亚洲象都有向外扩散的趋势,并且有些已向外扩散。动物具有选择栖息场所的潜能,大量研究表明,尽管动物可以扩散到未占领的区域中去,但大多数动物都不能完全占据它们潜在生境(林柳等,2012)。在调查中发现,保护管理部门对亚洲象栖息地范围认识比较狭窄。一般认为,亚洲象栖息地就仅限制在各个保护区内,只要保护好区内的森林就可以了。本次调查发现,亚洲象也会选择利用与保护区接壤的国有林、集体林、荒山、荒地。而这些区域,其管辖权不属于保护区管理部门,这部分生境的管理相对于保护区管理力度较弱。因此,建议保护管理部门和当地政府应统一协调管理保护亚洲象的栖息地,通过社区协议保护和生态补偿的方式来保护保护区外的大片林地以及其中栖息地的

野生动物。

#### 5.4 继续深入科学研究为亚洲象保护提供理论和技术支持

由于起步较晚,研究的整体水平和研究方法还较落后,许多数据还需要野外长期的监测收集。只有通过不断地积累,才会发现其中的问题,为保护区管理提供信息和科学依据。目前还有许多基础性的问题需要进一步研究,如亚洲象活动区栖息地承载力、种群生存力等问题的研究,以及栖息地变化与亚洲象适应性行为的研究。

#### 5.5 加大对亚洲象保护的宣传力度,提升全民参与保护的意识

亚洲象 (*Elephas maximus*) 是我国 I 级保护动物,被世界自然保护联盟列为濒危物种。多年以来受到政府的高度重视,投入了大量的人力、物力。由于亚洲象的活动范围扩增,村民对亚洲象的保护与防御知识不太了解,应增加社区的宣传内容和活动,进行相关法律、法规的宣传普及,以扩大亚洲象的社会知名度,提升全民保护意识。

**致谢:**野外工作得到勐往乡林业站、勐阿镇林业站、勐旺乡林业站和勐腊子保护区、尚勇子保护区以及勐养子保护区工作人员的大力支持,在此一并致谢!

#### 参考文献:

- [1] 江望高,李宗强,胡涛,等. 西双版纳亚洲象的现状[J]. 野生动物,1999(1):26-30.
- [2] 高耀亭. 我国野象现况、历史分布和保护问题的探讨[J]. 兽类学报,1981(1):19-26.
- [3] 张立,王宁,王宇宁,等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报,2003(3):185-192.
- [4] 冯利民,张立. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象对栖息地的选择[J]. 兽类学报,2005(3):229-236.
- [5] 西双版纳自然保护区综合考察团. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[M]. 昆明:科技出版社,1985:99-100.
- [6] 熊云翔. 对西双版纳野象保护的探讨[J]. 云南林业,1996.
- [7] 云南省动物研究所第一研究室兽类组. 云南野象的分布和自然保护[J]. 动物学杂志,1976(2):38-39.
- [8] 杨德华,张家银,李纯. 云南野象的习性和数量[J]. 野生动物学报,1987,7(1):16-17.
- [9] 吴金亮,江望高,胡健生,等. 近 40 年来亚洲象在西双版纳的分布变迁[J]. 野生动物,1999(3):8-9.
- [10] ZANGLI, MALC, FENG LM. New challenges facing traditional mature reserves: Asian elephant (*Elephas maximus*) conservation in china [J]. Integrative Iodlogy, 2006, 1(4):179-187.
- [11] 宗建坤,刘生强,许海龙,等. 西双版纳自然保护区亚洲象种群数量与分布变迁[J]. 林业调查规划,2014(2):89-93.
- [12] KERBS C J, DAVIES N B. An introduction to behavioralecology [M]. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1987, 1993.
- [13] PYKE. Animal movements. An optimal foraging approach. In: The Ecology of Animal Movement, ed. I. R. Swingland & P. J. Greenwood [M]. Oxford: Clarendon Press, 1983:7-31.
- [14] 孙刚,许青,金昆,等. 野象在中国历史性消退及与人口压力关系的初步研究[J]. 东北林业大学学报,1998, 26:40,47-50.
- [15] 林柳,金延飞,陈德坤,等. 西双版纳国家级自然保护区勐腊子保护区亚洲象种群和栖息地评价[J]. 生态学报,2014,34(7):1725-1735.
- [16] 林柳,朱文庆,张龙田,等. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象新活动廊道的开辟和利用[J]. 兽类学报,2008(4):59-63.
- [17] 林柳,金延飞,杨鸿培,等. 西双版纳亚洲象的栖息地评价[J]. 兽类学报,2015(1):61-64.
- [18] 郭贤明,杨正斌,王兰新,等. 西双版纳亚洲象肇事原因分析及缓解对策探讨[J]. 林业调查规划,2012(2):103-108.
- [19] 张恩迪,滕丽微,吴咏蓓. 江苏盐城自然保护区獐栖息地的质量评价[J]. 兽类学报,2006(4):49-53.
- [20] 王宁,张立. 思茅亚洲象对旱季栖息地的利用和亚洲象保护[C]//野生动物生态与管理学术讨论会论文摘要集,2001.
- [21] 许再富. 亚洲象与竹/蕉分布隔离的生态效果及其保护对象探讨[C]//中国植物学会七十周年年会论文摘要汇编(1933—2003),2003.
- [22] 潘文婧,张立,李国锋,等. 思小高速公路对亚洲象迁移的影响[C]//野生动物生态与资源保护第三届全国学术研讨会论文摘要集,2006.
- [23] 林柳,冯利民,罗爱东,等. 西双版纳勐养子保护区亚洲象栖息地选择及活动范围变化[C]//野生动物生态与资源保护第四届全国学术研讨会论文摘要集,2007.
- [24] 蔡清秀. 使用微卫星标记对勐养保护区亚洲象 (*Elephas maximus*) 种群数量的评估[D]. 北京:北京师范大学,2007.
- [25] 西双版纳国家级自然保护区管理局. 西双版纳国家级自然保护区生物环境本底调查(动植物部分)报告[R]. 1998:37-106.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.026

## 核桃整形修剪中存在的问题及对策

张丽仙<sup>1</sup>, 付文林<sup>2</sup>

(1. 玉溪市国土资源局, 云南 玉溪 653100; 2. 玉溪市林业局营林工作站, 云南 玉溪 653100)

**摘要:** 整形修剪是云南核桃栽培管理中一项十分重要的技术措施。只有在充分认识核桃树生长发育规律的基础上, 根据生长、发育、结果特性, 不断地改进和完善整形修剪技术, 才能达到早实、丰产、稳产、优质、高效的栽培目的。目前在云南省核桃栽培管理中普遍存在定植密度过大, 果园过早郁闭, 结果部位迅速外移, 树体结构紊乱, 修剪技术应用不当等问题, 影响了核桃干果的产量和质量。藉此, 提出降低定植密度, 改善果园通风透光条件; 调整树体结构, 稳势修剪; 落头开心, 控制树冠高度; 调节树体各部分、各器官之间的平衡等对策。

**关键词:** 核桃; 整形修剪; 定植密度; 树体结构; 主枝选留; 培养结果枝组

中图分类号: S792.13; S753.518 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0119-04

## Problems and Countermeasures of Walnut Training and Pruning

ZHANG Lixian<sup>1</sup>, FU Wenlin<sup>2</sup>

(1. Yuxi Land Resource Bureau, Yuxi, Yunnan 653100, China;

2. Forest Culture and Management Station of Yuxi Forestry Bureau, Yuxi, Yunnan 653100, China)

**Abstract:** The technology of training and pruning is key for the cultivation and management of walnut in Yunnan. Based on the thorough understanding of walnut growth rules, the technology of training and pruning was improved by walnut's characteristics of germinate, growth and fruiting to achieve early fruiting, high and stable yield, and high quality and efficiency. Problems of high plantation density, early canopy closure, fruit branch quick shifting outwards, disordered tree structure and improper operation existed in cultivation and management of walnut, which affected the yield and quality of walnut in Yunnan. This paper put forward the countermeasures to improve the ventilation and optical conditions of orchard by lower plantation density, regulate growth by pruning to adjust tree structure, decrease tree height with open-center form to control the height of crown, and balance each part and organ of the tree.

**Key words:** walnut; training and pruning; plantation density; tree structure; selection and retainment of main bough; cultivating fruit-bearing branches

核桃是云南省栽培范围最广、面积最大、产量产值最高的干果经济林树种。截至 2015 年底, 云南省核桃种植面积达 282 万  $\text{hm}^2$ , 产量 85 万 t, 产值 266 亿元; 其中, 玉溪市核桃种植面积达 10.214 万  $\text{hm}^2$ ,

投产 1.849 万  $\text{hm}^2$ , 产量 0.866 5 万 t, 产值 2.3 亿元。云南省核桃种植面积、产量和产值均居全国第一<sup>[1]</sup>, 但仍然存在栽培管理粗放、品质差、产量低等问题。特别是在整形修剪方面, 虽已提倡多年, 但因

收稿日期: 2017-01-16.

作者简介: 张丽仙(1965-), 女, 云南宣威人, 高级工程师。从事经济林生产技术推广研究工作。

通信作者: 付文林, 男, 云南华宁人, 高级工程师。从事经济林生产技术推广研究工作。

核桃整形修剪技术难于掌握,大部分林农不懂整形修剪技术,造成核桃树形紊乱,结果部位迅速外移,主枝、大枝基部光秃,结果能力下降,果园迅速郁闭等问题。

## 1 与整形修剪有关的生长结果习性

### 1.1 树体高大,占地广

云南核桃是树体高大的落叶乔木,根系深广,干性强,枝条顶端优势明显,枝下部的芽多呈休眠状态(隐芽),或萌发随即干枯死亡。大枝粗稀,树冠大,呈圆头形,树体寿命长。云南核桃幼树期枝梢较直立,进入盛果期后转为横向生长,枝梢分枝角度逐渐加大,结果后主枝和大型结果枝组逐渐下垂;主干较低的大树,下部大枝往往下垂触地。因此,云南核桃定植要稀,定干宜高(定干高度 1.2~1.5 m),主枝开张角度不宜过大,对幼树期生长健壮的枝条宜少用疏除的修剪手法。

### 1.2 雌花芽多着生于枝条顶端

云南核桃雌花芽多着生于枝条先端的 1~3 节,萌发后,先抽结果枝,再在结果枝的顶端开 1~3 朵雌花而结果。雌花芽的肥瘦(饱满程度)和结果关系很大,枝梢越粗壮,顶芽越肥大(饱满),坐果率越高,果实大而品质好。如漾濞泡核桃顶端花芽结果占 80% 以上,第一侧花芽占 18% 以上<sup>[2]</sup>。因此在修剪上要多留枝条粗壮、顶端花芽肥大的结果母枝。

### 1.3 结实较晚

云南核桃结果晚,见效慢,嫁接苗定植后,8~10 a 进入初果期,约 25 a 开始进入盛果期,80~100 a 进入衰老期<sup>[3]</sup>。不同的年龄时期宜采用不同的修剪措施。幼树期以培养树形,扩大树冠为主。进入结果初期,树形培养与结果兼顾,对结果母枝不宜过多地采用短截的修剪方法。由于核桃枝条稀疏,应少疏多留,除过密枝、并生枝、徒长竞争枝、病虫枝、交叉重叠枝外,一般都应保留,不宜疏除。盛果期应及时培养与更新结果枝组,以维持高而稳定的产量,延长盛果期年限。衰老期应有计划地逐年进行骨干枝及大型结果枝组更新,以形成新的树冠,恢复树势,从而保持一定的经济产量并延长其结果寿命。

### 1.4 喜光

云南核桃喜光,进入结果期后尤其需要充足的光照条件,全年日照时数要在 2 000 h 以上才能保证核桃的正常生长发育<sup>[4]</sup>。在生产实践中,凡核桃园边缘的植株均表现生长良好,结果多;同一植株也是树冠外围的枝条比内膛枝条结果多,果大质优,亦

证明云南核桃是喜光树种。因此,云南核桃种植在园地选择、定植密度、采用树形、主侧枝的配置等方面都必须考虑光照问题。

## 2 整形修剪存在的问题

### 2.1 定植密度过大使果园郁闭

云南核桃定植密度过大,主要原因为:1) 2002—2005 年实施的国家第一轮退耕还林工程规定,生态林与经济林的比例为 8:2,把核桃列为兼用型树种,以种植密度确定所种植的核桃是经济林还是生态林。根据《退耕还林工程生态林与经济林认定标准》,生态林核桃种植密度不得低于 300 株/hm<sup>2</sup>。因此,此期间种植的核桃,大多数株行距为 5 m×6 m,种植密度过大。2) 部分果农自发栽植的核桃,株行距多为 3 m×4 m、4 m×5 m、5 m×6 m 不等,进入结果初期即表现树冠郁闭,行间与株间树冠交叉重叠。主要表现为大枝多而直立,大枝基部光秃,分枝少,进入结果期晚。

### 2.2 树体紊乱,结构不合理

为了满足云南核桃的生长结果特性及其对环境条件的要求,生产上宜采用稀植、大树冠树形,一般选用自然开心形或疏散分层形树形。但由于大部分种植核桃的林农不懂整形修剪,把握不住适宜的定干高度。表现为未定干或定干过高,主侧枝选留不当,层内距或层间距过小,主、侧枝上未培养结果枝组,造成骨干枝数量多,树形紊乱,平面结果,结果能力下降,结果部位迅速外移,主枝、大枝基部光秃等问题。主要表现为:

#### 2.2.1 树势不平衡,主从不明

上强下弱或下强上弱,同层主、侧关系倒置,或者主、侧不分,树冠偏斜,一边倒。上强时,可疏除中央领导干上部枝条,去强留弱,以弱枝弱芽带头,削弱顶端优势,开张上层主枝角度,下部主枝多截多留,以壮枝壮芽带头。上弱时,可采用相反的方法解决。

#### 2.2.2 出现掐脖现象

常因基部主枝或主枝上配置的一级侧枝大枝太多、太强、直立抱合生长,致使中央领导干变细,生长衰弱。出现掐脖现象后,应及时疏除多余主枝和一级侧枝,以增加主枝间的间距,开张保留的主枝、一级侧枝角度,增强中央领导干顶端优势。

#### 2.2.3 主枝基部光秃,结果部位迅速外移

造成原因为修剪过轻,因此要改变手法,增加回缩量,刺激主枝或一级侧枝基部隐芽萌发,利用隐芽

萌发的枝条进行重新培养结果枝组,达到坚实骨架,充实枝组的目的。

#### 2.2.4 出现小老树现象

造成“小老树”原因是多方面的,土、肥、水管理跟不上,未进行病虫害防治或防治不及时。对小老树要在加强土、水、肥管理,预防病虫害危害,利用壮枝、壮芽,对壮枝进行适量回缩或重截,对结果量大的树进行疏花疏果,减少养分消耗,从而恢复树势。

#### 2.3 修剪技术应用不当

核桃常用的修剪技术有短截、疏枝、回缩、甩放、开张角度、除萌等。只有综合运用修剪技术,才能调节树体各部分、各器官间的平衡生长,调节营养物质的均衡分配,达到早结果、早丰产、稳产、优质、高效的栽培目的。但在生产中存在修剪技术应用不当,大枝不疏,小枝短截过多,导致来年冒条严重,结果母枝减少,或者是教条地按标准树形(疏散分层形或自然开心形)进行修剪,大枝疏除过多,大树改小树,严重削弱树势,造成营养生长与生殖生长失衡,来年抽生大量的徒长枝,致使花芽分化所需营养不足,花芽形成少,造成产量下降及果实品质降低。

#### 2.4 树体下部光照严重不足

目前,生产上采用传统的大冠树形,对核桃的树冠高不作控制,让其自然生长,进入盛果期的核桃树大部分树高在8m以上,由于树冠过高,树冠内部、下部光照严重不足,造成树冠内膛、大枝下部光秃,结果部位快速外移,给修剪、果实采摘及病虫害防治增加了难度。

### 3 对策

#### 3.1 降低定植密度,改善果园通风透光条件

##### 3.1.1 调查核桃品质,摸清家底,确定保留密度

对当前定植过密的核桃园,调查定植密度、核桃树的长势及品质,不管是泡核桃还是铁核桃或者夹瓢核桃,对保留的核桃树用油漆进行标记,绘制核桃园品种种植图,摸清现有家底,制定措施,确定适宜的保留密度。

##### 3.1.2 移植过密的核桃树

按照摸底调查确定的保留密度移植过密树。移植时遵循移弱留强、移劣留优的原则,把品质优良的核桃品种留下,对品质差的进行改接换优。移植、改接换优后,宜清除果园杂草,深翻土壤,加强土、肥、水管理,适时病虫害防治,满足核桃对生长环境条件的要求,为核桃提质增效打下坚实的基础。

#### 3.2 调整树体结构,稳势修剪

当前进入结果期的核桃大树,因过去林农不懂整形修剪,对所种植的核桃一般不进行修剪,任其自然生长。即使修剪,也是隔一年或者隔几年进行一次,主要是疏(砍)除过密大枝、枯死枝、病虫害枝而已。导致现有的大部分核桃树树冠、树体结构紊乱,树冠内膛空虚,产量低。对于这些放任生长的核桃树,应加强综合管理,采用下述修剪措施加以改造。

##### 3.2.1 调整树形

放任生长的核桃大树,其树形、树体结构多种多样。进行树形改造时,须遵循“因树修剪,随枝作形,有形不死、无形不乱、大枝亮堂堂(树冠内主枝、一级侧枝、大、中型枝组疏而均匀)、小枝闹嚷嚷(小型结果枝组多而密)”的原则,做到有形不死,无形不乱。对中央领导干明显的可改造成疏散分层形,不具有明显主干或无主干的改造为自然开心形。不宜改造为上述2种树形的,根据实际情况,合理安排大中型枝组,使之成为大中型枝组长势平衡、分布均匀、通风透光的树冠即可。避免教条地改造为标准的自然开心型(三大主枝自然开心形)或疏散分层形树形(3-3-2型,即第一层三大主枝、第二层三大主枝、第三层两大主枝,或3-2-1型,即第一层三大主枝、第二层两大主枝、第三层一大主枝)而大砍大锯,大树改小树,严重削弱树势,致使营养生长与生殖生长失衡,产量急剧下降。

##### 3.2.2 选留主枝

根据中心主干强弱确定树形。按具体的树形和树冠结构选留主、侧枝,对树上长树的应及时回缩或疏除;过密的大枝宜逐年处理疏除,若选用疏散分层形,宜留6~7个主枝,选用自然开心形的宜选留3~4个主枝,对有生长空间的大枝,回缩改造成大型结果枝组。由于核桃树对修剪反应敏感,疏除大枝不宜在1年内改造到位,宜在2~3年内改造完成。

##### 3.2.3 处理中型枝

中型枝是指着生在中央领导干上或主枝上的多年生枝。在每个主枝的侧边选2~3个中型枝作侧枝,然后采取疏密集、重叠枝,回缩过度延伸枝和下垂枝,促生分枝,复壮枝头,充实树冠内膛。

##### 3.2.4 调整外围枝

通过对大枝和中型枝的处理,基本解决了大枝过多,树冠郁闭的问题。对于树冠外围冗长、细弱的下垂枝要本着“强枝轻回缩,弱枝重回缩;花量少轻回缩,花量多重回缩”的原则进行适当缩剪,抬高枝头,增强长势。长势衰退的衰老树,其外围枝大多是

短果枝和雄花枝,宜去弱留强,适当回缩。对已经自然更新,外围枝丛生的老树,宜从外围枝中选方位适宜、长势健壮的枝条作为主枝骨干枝头,其他枝条适当进行疏剪,以增强主枝头延长的顶端生长优势,集中养分,保障主枝延长头健壮生长。

### 3.2.5 培养结果枝组

经过修剪改造的放任核桃大树,树冠内膛易萌生大量徒长枝,可以采用以下 3 种办法改造为结果枝组:1)“先放后缩”,即对生长中庸的徒长枝第一年缓放不剪,第二年从开张角度大的分枝处回缩,2~3 年可以培育成良好的结果枝组;2)“先截后缩”,即对 1 年生的徒长枝短截全长的 1/3~1/4,促使其下部抽生短枝,第二年剪除上部的旺枝后,也可以培养成结果枝组;3)“夏季短截”法,即在 6~7 月份当强旺徒长枝长至 50~60 cm 时,截去枝长的 1/4,促其抽生二次梢,第二年再在达到二次分枝处缩剪,以培养为结果枝组,这样形成枝组较快。

### 3.3 落头开心,控制树冠高度

生产中核桃树树冠高度以不超过行距为宜。对采用疏散分层形的核桃树,当树冠达到上层主枝,生长结果稳定时即可控制树高,利用三权枝逐年落头去顶,即把中间的枝疏去,用最上面的主枝代替原头。中央领导干高控制在 4~5 m。对采用开心形的,保留 3~4 个主枝,把树冠内膛直立生长的枝条从基部处剪(锯)除,以改善树体的通风透光条件。对进入盛果期的核桃树,已封行或者主枝头过高的,从分枝处回缩主枝头。树冠高度控制在 6~7m。

### 3.4 科学修剪,调节树体各部分、各器官之间的平衡

#### 3.4.1 短截

剪去 1 年生一枝条的一部分,作用是促进新梢生长,增加分枝,提高成枝力;此外,还可加大枝干的尖削度,增加枝干负担产量的能力,保持树形的稳定性。下剪时,剪口与枝条要垂直,截口要平,距第一芽约 1 cm。剪口芽的方向一定要留在枝条的发展方向,否则越剪越乱。短截量因枝的类型(是骨干枝的延长枝还是发育枝、徒长枝、结果母枝等)、品种对修剪反应的强弱、土壤及土水肥的管理条件而定。要不断地观察,以掌握规律、灵活应用,切忌枝枝动剪,否则容易导致冒条严重,产量急剧下降。

#### 3.4.2 回缩

对 2 年生以上的枝条进行缩剪叫回缩,有复壮或抑制的作用。回缩的部位,一是从分枝处前剪(锯)截,即在剪(锯)口下留“辫子枝”,二是在环痕(即年界轮痕)上或下部剪截。剪(锯)口下留“辫子

枝”时,需注意大枝与辫子枝粗细的比例,两者直径比 3:5,可在“辫子枝”基部锯其前部枝,过粗时应留 2~3 cm 长的保护桩。对核桃内膛光腿的情况,在环痕上部留 5~10 cm 剪截,可发 3~5 个新梢;在环痕下剪截,可发 1~2 个新梢,形成紧凑的结果枝组。

#### 3.4.3 疏枝

把枝条从基部剪除,作用是改善通风透光条件,有利于枝条生长及组织充实,可促进花芽分化和丰产优质。疏除的对象是病虫枝、衰弱枝、干枯枝、无用的徒长枝、过密的交叉枝和重叠枝,以及外围行间搭接在一起的发育枝和过密的辅养枝。疏枝时,不留残桩,锯口要平,不能撕裂;锯口形状要合理,不宜过高,也不宜过斜。伤口要涂保护剂(为了防腐烂病,先涂杀菌剂,再涂保护剂)。

#### 3.4.4 甩放

对枝条不进行任何剪截,也叫缓放或长放。目的是使枝条长势缓和,促进花芽形成、结果。结果后,要采取回缩更新措施。

#### 3.4.5 加大枝条开张角度

通过撑、拉、别、吊等方法,加大枝条角度,是幼树整形期间调节各主枝生长势的常用方法。

#### 3.4.6 除萌和摘心

用手掰去初生的嫩芽叫除萌,对当年新枝顶端嫩梢用手掐去叫摘心。冬季修剪特别是疏除大枝后,常会刺激伤口下部的隐芽萌发,形成许多旺长条(徒长枝),应在生长初期及时抹除。幼树整形过程中也常有无用枝萌发,应在萌发初期抹除为好。夏季摘心可促使发枝,增加分枝——幼树主、侧枝延长枝摘心可促生分枝,加速整形进程;内膛直立枝摘心可促生平斜枝,缓和生长势,早结果。

## 4 结语

总之,决定核桃产量高低、干果品质优劣,整形修剪是相当关键的因素。因此,在生产上采用合理的整形修剪技术,是核桃丰产、高产、稳产、优质,获得较好经济效益的必备条件。

### 参考文献:

- [1] 云南省林业厅. 云南核桃栽培管理技术[Z]. 2014.
- [2] 张兴旺. 核桃栽培技术[Z]. 云南省农函大教材, 2001:19.
- [3] 吴国良. 核桃无公害高效生产技术[M]. 北京:中国农业出版社,2010:45.
- [4] 杨源. 核桃丰产栽培技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2008:35.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.027

## 美国薄壳山核桃人工辅助授粉试验初报

张琦芬,朱正明,李朝荣,段志云  
(新平县林业局,云南 新平 653499)

**摘要:**自 2004 年起,新平县兴建了美国山核桃示范基地,但其树木生长结实情况不佳,果实空瘪率高。为提高果品产量和质量,开展了人工辅助授粉试验。结果表明,经人工辅助授粉,对果实饱满率、单株产量、品质等的提高具有辅助作用。

**关键词:**美国薄壳山核桃;人工辅助授粉;果实饱满率;单株产量;果品质量;果仁内含物成分

中图分类号:S792.13;S334.22 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0123-04

### Primary Experiment on Artificial Pollination of *Carya illinoensis*

ZHANG Qifen, ZHU Zhengming, LI Chaorong, DUAN Zhiyun  
(Xinping Forestry Bureau, Xinping, Yunnan 653499, China)

**Abstract:** The demonstration base of *Carya illinoensis* was built in Xinping since 2004, in which the growth and fruiting of the tree were not good and the empty rate of fruits was high. The experiment on artificial pollination was carried out to improve the yield and quality of fruits. The results showed that the technology of artificial pollination was conducive to full rate of fruits, yield per plant and quality of fruits.

**Key words:** *Carya illinoensis*; artificial pollination; full rate of fruits; yield per plant; quality of fruits; main components of kernel

新平县 2004 年规模种植美国山核桃 27.3 hm<sup>2</sup>, 建成美国薄壳山核桃基地。2007 年在漠沙镇建成美国山核桃良种采穗圃 3.3 hm<sup>2</sup>, 建兴乡营造示范林 6.7 hm<sup>2</sup>, 新化乡示范种植 24.7 hm<sup>2</sup>; 2016 年漠沙镇扩繁种植 26.7 hm<sup>2</sup>, 薄壳山核桃种植初具规模。通过几年对美国薄壳山核桃生长结果情况的观测, 果实空瘪率高。基于这一现状, 提出“美国山核桃人工辅助授粉对比试验”研究项目, 主要目的是提高坐果率和果实饱满率, 提高果品质量和产量。

### 1 试验地基本情况

新平县平甸乡红星村山核桃基地, 面积 17.3 hm<sup>2</sup>。海拔 1 200 ~ 1 300 m, 坡向为阳坡, 坡位下。

属南亚热带气候, 年均温 18 ~ 21℃, 最冷月均温 11 ~ 13℃, 最热月均温 22 ~ 25℃, 极端最低气温 -1 ~ -2℃, 霜冻轻微, 年总积温 6 000 ~ 7 500℃, 年均降水量 800 ~ 1 300 mm。土壤为沙质红壤土, 石砾含量较高。

### 2 试验方法

10 个参试核桃品种, 每个参试品种选择 7 株, 其中 3 株喷液, 3 株喷粉, 1 株不作处理, 作对照。

#### 2.1 采集花粉

采集当地生长健壮的成年核桃树将要散粉(花序由绿变黄)或刚刚散粉的雄花序, 放在干燥的室内, 在室内温度 20 ~ 25℃ 条件下, 经 1 ~ 2 d 即可散

收稿日期:2017-03-29;修回日期:2017-04-11.

基金项目:2014 年玉溪市科技合作计划项目.

作者简介:张琦芬(1971-),女,云南新平人,高级工程师.主要从事森林资源培育工作.

粉,然后将花粉收集在玻璃瓶中,盖严,置于 4℃ 的冰箱内备用。

**2.2 适时授粉**

选择雌花柱头开裂分泌大量粘液并具有一定光泽时授粉。为提高坐果率,进行 2 次授粉,时间间隔 2~3 d。授粉前进行花粉活力测定。

**2.3 授粉方法**

采集、收集异株异花混合花粉;采用撒粉授粉和液体授粉 2 种方法。撒粉具体方法是把花粉加入 300 倍的滑石粉或面粉混合均匀后,用 2 层纱布包裹,挂在竹竿顶部对试验样株进行抖授;树体下部用喷粉器进行授粉。液体授粉的具体方法是按蔗糖 50 g+水 5 kg+花粉 20 g+硼砂 15 g+尿素 15 g 的比例配制花粉液,对试验样株进行液体喷授。

**3 试验结果**

平均果径、单果重、果仁内含物表示坚果质量,平均单株产量表示产量大小,显示山核桃人工辅助授粉的促进作用。

**3.1 花粉粒活力**

用红墨水染色法计算测定花粉活力,不染白色粒为死粒。将采集的雄花序即时抖粉,染色 30 min,显微镜下计数测定,花粉粒活力为 92%;4℃ 冰箱保存 2 d,染色 30 min,显微镜下计数测定(被染色花粉粒数除以同一视野中花粉粒总数),花粉粒活力率为 72%。试验所用花粉粒活力为 72%。

**3.2 果实饱满率**

数量关系式:挂果数=落果数+坐果数,坐果数=裂果数(饱满粒)+未裂果数(空瘪粒)。留在树上未裂果实绝大多数的种子为未饱满或空粒的种子<sup>[1]</sup>,以裂果率近似代替表示饱满率,未裂果数近似代替表示空瘪粒数)。通过项目试验实施,山核桃饱满率得到提高,显示山核桃人工辅助授粉的促进作用。

**3.2.1 落果率**

2015 年 5—9 月进行落果量观测。在试验样株上选择结果枝观测落果情况,结果枝果实全落果的占 41%。2015 年,因春夏季高温干旱,落花落果严重。2016 年 6—8 月调查,品种不同,落果率不同:金华品种落果率为 6.8%,绍兴 15%,波尼 22.8%,肖尼 10.3%,金奥瓦 31.4%,切克特 21.9%,贝壳 5.2%,山站 21.6%,福可特 7.1%,图尔特 8.3%。

**3.2.2 饱满率**

经 2016 年喷液处理,与 2014 年比较果实饱满

率提高 14.5%~29.2%;2016 年喷粉处理后,果实饱满率提高率为 13.5%~46.8%。2016 年喷液处理,与对照样株比较,果实饱满率提高率为 2.1%~10.4%;与对照样株比较喷粉处理果实饱满率提高率为 3.9%~10.9%。2016 年与 2014 年相比,同一品种对照样株果实饱满率提高率低于喷液、喷粉处理样株提高率(表 1)。

表 1 美国山核桃饱满率统计

Tab. 1 Statistics on full rate of *Carya illinoensis* seeds %

品种号	试验处理方式	饱满率			2016 年 喷液、喷 粉处理 与对照 样株提 高率	2016 年 与 2014 年 相比饱满 率提高率
		2014 年	2015 年	2016 年		
金华	对照	83.9	69.7	93		9.1
	喷液	75.4	90.4	97.7	4.7	22.3
	喷粉	80.4	90.0	96.9	3.9	16.5
绍兴	对照		62.7	89.5		
	喷液	69.1	67.9	98.3	8.8	29.2
	喷粉	78.3	79.6	97.6	8.1	19.3
波尼	对照			91.4		
	喷液		96.4	95.4	4.0	
	喷粉		81.0	96.4	5.0	
肖尼	对照			92.8		
	喷液			98.5	5.7	
	喷粉	50.3	69.1	97.1	4.3	46.8
金奥瓦	对照	82.6	85.1	84		1.40
	喷液	78.9	52.6	94.4	10.4	15.5
	喷粉	78.8	73.6	94.9	10.9	15.1
切克特	对照	72.9		89.1		16.2
	喷液	74.9	86.1	94.1	5.0	19.2
	喷粉	69.7	75.1	94.4	5.3	24.7
贝壳	对照			92.3		
	喷液	84.1	89.0	98.6	6.3	14.5
	喷粉	85.4	83.2	98.9	6.6	13.5
山站	对照	64.0	65.0	87.9		23.9
	喷液	66.2	64.4	94.2	6.3	28
	喷粉	61.5	60.2	95.1	7.2	33.6
福可特	对照	76.4	85.0	92.6		16.2
	喷液	74.8	82.4	97.2	2.10	22.4
图尔特	对照	77.8	62.5	88.7		10.9
	喷液	80.0	90.0	95.8	7.1	15.8
	喷粉	77.2	74.4	95.9	7.2	18.7



### 3.3 单株产量

采集观测数据,计算美国山核桃单株产量。2016 年美国山核桃单株产量、质量比 2014 年、2015 年大幅度提高。喷液、喷粉授粉处理样株产量明显高于对照样株(表 2)。

表 2 美国山核桃平均单株产量统计

Tab.2 Statistics on average yield of *Carya illinoensis* individual

品种号	试验处理方式	产量/kg			2016 年比 2014 年提高率/%
		2014 年	2015 年	2016 年	
金华	对照	1.6	0.48	2.03	26.9
	喷液	4.3	4.88	8.58	99.5
	喷粉	1.54	0.48	5.63	265
绍兴	对照			1.02	
	喷液	2.65	1.62	4.34	63.7
	喷粉	1.04	1.81	3.77	263
波尼	对照			0.79	
	喷液		1.33	1.9	
	喷粉		0.39	3.0	
肖尼	对照			0.9	
	喷液			2.9	
	喷粉	0.7	3.38	1.8	157
金奥瓦	对照			1.06	
	喷液	1.04	1.4	1.52	46.2
	喷粉	1.23	1.1	2.93	138
切克特	对照	1.41		1.9	
	喷液	1.75	2.21	5.73	98.3
	喷粉	3.13	2.5	7.57	49.2
贝壳	对照			1.2	
	喷液	0.98	0.37	3.87	295
	喷粉	0.97	0.15	6.73	594
山站	对照		1.61	2.4	
	喷液	4.21	1.5	4.8	14
	喷粉	2.75	1.69	5.6	104
福可特	对照	0.81	0.31	3.9	381
	喷液	2.46	1.22	14.2	477
图尔特	对照	1.5		1.34	
	喷液	0.74	1.03	2.58	249
	喷粉	0.97	0.15	2.9	199

### 3.4 果径比较

表 3 为美国山核桃纵横径测定数据。

从表 3 数据可知,2015 年,果径变小,果品质量降低。2016 年美国山核桃的果径明显比 2014 年、2015 年增大。喷液、喷粉、授粉处理效果明显。

表 3 美国山核桃纵横径测定

Tab.3 Longitudinal and transverse diameter of

*Carya illinoensis*

cm

品种号	纵、横径		
	2014 年	2015 年	2016 年
金华	3.75 ± 2.35	2.73 ± 2.00	4.18 ± 2.20
绍兴	3.08 ± 2.28	2.31 ± 1.84	3.25 ± 2.25
波尼	3.97 ± 2.21	2.73 ± 1.77	4.25 ± 2.25
肖尼	4.49 ± 2.19	3.70 ± 1.96	4.32 ± 2.04
金奥瓦	3.98 ± 2.44	2.92 ± 2.13	4.30 ± 2.21
切克特	3.86 ± 2.46	3.61 ± 2.14	4.33 ± 2.37
贝壳	3.55 ± 2.09	3.14 ± 1.98	3.67 ± 1.96
山站	5.01 ± 2.34	4.10 ± 2.19	5.51 ± 2.21
福可特	4.24 ± 2.41	3.41 ± 2.13	4.03 ± 2.24
图尔特	3.25 ± 2.33	2.99 ± 2.09	3.49 ± 2.22

### 3.5 平均单果重

2014 年 10 月 30 日、2015 年 11 月 2 日、2016 年 10 月 18 日进行单果重测定(表 4)。

表 4 美国山核桃平均单果重

Tab.4 Average weight of single *Carya illinoensis* fruit

品种号	2014 年	2015 年	2016 年	品种号	2014 年	2015 年	2016 年
金华	8.25	5.256	9.04	切克特	8.077	4.305	8.35
绍兴	6.27	3.455	6.68	贝壳	6.59	4.567	6.05
波尼	7.253	3.051	8.25	山站	9.15	7.215	10.79
肖尼	7.406	4.181	5.41	福可特	7.94	6.65	7.23
金奥瓦	8.43	5.313	8.41	图尔特	7.407	5.254	7.46

### 3.6 鲜坚果含水量

2014 年 9 月 30 日采果称重,2014 年 10 月 30 日对干果称重计算,得到鲜坚果含水量:金华 12.9%,绍兴 15.3%,波尼 20%,金奥瓦 15.8%,切克特 16.9%,贝壳 13.6%,山站 18.8%,福可特 16%,图尔特 16%。

### 3.7 果品质量测定

委托云南省分析中心对核桃仁内含物主要成分进行检测,结果如表 5、表 6 所示。

## 4 结论与讨论

人工辅助授粉对提高果实饱满率、产量具有明显的促进作用。2015 年,受春夏高温干旱气候条件影响,山核桃落花落果严重,产量降低,果径变小。

表 5 美国山核桃仁内含物主要成分

Tab. 5 Main components of *Carya illinoensis* kernel

品种号	脂肪/ (g · kg <sup>-1</sup> )	蛋白质/ (g · kg <sup>-1</sup> )	粗纤维/ (g · kg <sup>-1</sup> )	淀粉/ (g · kg <sup>-1</sup> )
金华	70.5	11.4	21.1	0.3
绍兴	71.4	8.73	21.5	0.4
波尼	72.5	9.89	16.5	0.3
肖尼	72.8	10.6	19.1	0.2
金奥瓦	68.6	10.3	15.6	0.3
契克特	64.1	12.1	25.3	0.2
贝壳	70.8	8.24	22.1	0.5
山站	67.6	10.2	19.3	0.2
福可特	68.6	9.78	21.6	0.3
斯图尔特	56.3	13.5	16.4	0.5

注:数据来源于云南省分析测试中心检验报告

通过项目实施,2016年山核桃产量、质量比2014年、2015年大幅度提高。从整个基地看,结果树1000株,2014年干果产量1.3t;2015年产量0.9t,2016年3.2t;山核桃饱满率得到提高,显示出山核桃人工辅助授粉的促进作用。

1)饱满率比较。经2016年喷液处理,果实饱满率与2014年比,提高率为14.5%~29.2%;2016年喷粉处理,果实饱满率与2014年比,提高率为13.5%~46.8%。2016年喷液处理果实饱满率与对照样株比较,提高率为2.1%~10.4%;喷粉处理果实饱满率与对照样株比较,提高率为3.9%~10.9%。2016年与2014年相比,同一品种对照样株果实饱满率提高率低于喷液、喷粉处理样株提高率。

表 6 美国山核桃核仁脂肪中的脂肪酸成分

Tab. 6 Fatty acid of *Carya illinoensis* kernel

%

品种号	肉豆蔻酸 (C14:0)	棕榈酸 (C16:0)	棕榈油酸 (C16:1n7)	十七烷酸 (C17:0)	硬脂酸 (C18:0)	油酸 (C18:1n9c)	亚油酸 (C18:2n6c)	亚麻酸 (C18:3n3)	花生酸 (C20:0)	花生油酸 (C20:1)
金华	0.05	5.51	0.08	0.04	2.18	70.6	19.22	0.92	0.11	0.23
绍兴	0.05	6.01	0.05	0.03	2.36	71.26	18.91	0.91	0.11	0.26
波尼	0.05	6.17	0.08	0.04	2.43	74.1	15.8	0.91	0.12	0.24
肖尼	0.03	5.53	0.05	0.04	2.49	81.69	9.23	0.64	0.13	0.27
金奥瓦	0.04	5.62	0.07	0.04	2.44	70.71	19.66	0.97	0.12	0.27
契克特	0.03	4.88	0.07	0.05	2.61	77.89	13.18	0.8	0.14	0.28
贝壳	0.04	5.72	0.07	0.06	2.4	73.62	16.84	0.75	0.12	0.27
山站	0.04	5.62	0.08	0.04	2.22	71.14	19.33	1.09	0.13	0.25
福可特	0.04	5.53	0.09	0.04	2.15	77.59	13.49	0.66	0.12	0.24
图尔特	0.04	6.11	0.1	0.03	3.32	68.69	19.82	1.36	0.19	0.29

注:数据来源于云南省分析测试中心检验报告。

2)气候条件对山核桃产量、质量的影响。由于2015年夏季高温干旱持续时间长<sup>[2]</sup>,2015年山核桃基地无灌溉条件,落花落果严重,产量下降,果品质量降低。

3)基础设施建设对山核桃产量的影响。2015年由于基地基础设施不健全,缺乏水利配套设施,无给水管,春夏干旱季节缺乏灌溉条件,影响山核桃产量和质量。

4)栽培管理水平。2014年山核桃基地树体管理处于一般状态,产量1.3t,是项目试验的主要参照数据;2016年,通过施肥抚育、春夏干旱季节适时灌水,山核桃产量3.2t,比2014年明显提高。说明

大肥大水是山核桃增产的基础,人工辅助授粉起到增产辅助性作用。

5)经果品质量测定,获得10个美国山核桃品种桃核仁内含物主要成分检测数据,是产地产品质量的标志。

### 参考文献:

- [1] 董润泉. 美国山核桃果实发育研究[J]. 云南林业科技, 2002(3): 68-70.
- [2] 冯宇. 马古相思自由授粉子代测定分析及优良家系选择[J]. 林业调查规划, 2016, 41(4): 89-91.
- [3] 2015年新平县气候影响评价报告[R]. 2015.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.028

## 琯溪蜜柚大树高接三红蜜柚技术试验

吴培衍<sup>1</sup>, 张金文<sup>2</sup>, 张荣标<sup>3</sup>, 张志鸿<sup>4</sup>

(1. 龙海林下国有林场, 福建 龙海 363118; 2. 漳州市林业局, 福建 漳州 363000;  
3. 平和天马国有林场, 福建 平和 363704; 4. 漳州市农业科学研究所, 福建 漳州 363005)

**摘要:**为探索琯溪蜜柚大树高接三红蜜柚技术,开展了不同嫁接时间、不同嫁接方法及是否留辅助枝嫁接试验。结果表明,采用双层嫁接方法,在山区果园冬接、平原地区果园秋接,留辅助枝 3~5 枝有利于水分蒸腾,以防止砧木皮裂与烂根;适时剪除辅助枝,并及时做好嫁接后新梢管理工作,可使嫁接成活率达 96% 以上,树冠形成快,接后第 3 年投产,具有较好经济效益。

**关键词:**琯溪蜜柚;三红蜜柚;大树高接换种;嫁接试验;辅助枝;嫁接成活率

中图分类号:S723.2;S666.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0127-03

## Experiment on Top Grafting with Three Red Honey Pomelo on Guanxi Honey Pomelo Tree

WU Peiyan<sup>1</sup>, ZHANG Jinwen<sup>2</sup>, ZHANG Rongbiao<sup>3</sup>, ZHANG Zhihong<sup>4</sup>

(1. Linxia National Forest Farm of Longhai, Longhai, Fujian 363118, China; 2. Zhangzhou Forestry Bureau, Zhangzhou, Fujian 363000, China; 3. Tianma National Forest Farm of Pinghe, Pinghe, Fujian 363704, China; 4. Agricultural Research Institute of Zhangzhou, Zhangzhou, Fujian 363005, China)

**Abstract:** In order to explore the technique of top grafting with three red honey pomelo on Guanxi honey pomelo tree, the experiment with different grafting methods, different grafting time and the auxiliary branch was carried out. The results showed that the double-layer grafting with 3~5 auxiliary branches in autumn grafting in mountain or winter grafting in plain made for water transpiration to prevent the root-stock split and rot, that the survival rate was more than 96% and the crown formed quickly and went into production in the third year by timely cutting off the auxiliary branches and managing new branches after grafting, which had good economic benefits.

**Key words:** Guanxi Honey Pomelo; Three Red Honey Pomelo; top grafting; grafting experiment; auxiliary branch; survival rate

平和县琯溪蜜柚曾经是清廷贡品,现在已驰名中外。2010 年,全县种植面积 4.3 万  $\text{hm}^2$ ,年产量 75 万 t,年产值约 25.2 亿元,已成为平和县经济发展的支撑,是农民收入的主要来源之一<sup>[1]</sup>。该品种挖掘于改革开放初期的 20 世纪 80 年代,大兴种植

于 90 年代。经过几十年栽培与选育,从传统的琯溪蜜柚单一品种,经芽变选育出多个品种(系),如红肉蜜柚<sup>[2]</sup>、遮叶红蜜柚、黄肉蜜柚、桔红蜜柚、三红蜜柚<sup>[3]</sup>等,大大丰富了市场对产品需求的多样性,提高了经济价值及其产业的竞争力。当前,由福建

收稿日期:2017-04-17.

作者简介:吴培衍(1971-),男,福建平和人,高级工程师。从事林果培育研究。Email:97372009@QQ.com

省国农农业发展有限公司、福建农林大学园艺学院、福建省平和县琯溪三红蜜柚开发有限公司共同选育而成的三红蜜柚新品种(2013年通过福建省农作物品种审定委员会认定)<sup>[3]</sup>,是最具市场竞争力、种植经济效益最高的优良新品种。但是,平和县早期种植的蜜柚品种多数是琯溪蜜柚,现在可种植三红蜜柚新品种的土地已经基本没有了,摆在果农面前的办法就是开展琯溪蜜柚大树高接三红蜜柚,进行品种更新换代,才能提高种植经济效益。因此,笔者于2014年底前后在自己种植的1 hm<sup>2</sup>琯溪蜜柚果园开展大树高接三红蜜柚试验。经过近3年研究,取得较好效果,可为平和县果农今后开展琯溪蜜柚高接换种提供技术指导。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于福建省平和县国强国有林场,地处东经117°11′、北纬24°14′,属南亚热带气候,海拔310~340 m,年均温19℃,年均降水量1 750 mm左右。琯溪蜜柚1993年种植,初植密度720株/hm<sup>2</sup>(株行距3.5 m×4.0 m),经营管理水平较高,年平均产量66 000 kg/hm<sup>2</sup>,果园目前已进入大龄树期。

### 1.2 试验设计

#### 1.2.1 不同时间嫁接试验

设计3次嫁接时间,即秋接(2014年10月10日)、冬接(2015年1月20日)和春接(2015年2月10日)。3个时间段选择同一地块各嫁接32株,共嫁接96株大树。在大树主干高度0.7~0.8 cm处切断进行芽接。每株砧木嫁接约4~6支大主干骨架枝、8~12芽接穗。统一留下辅助枝条。

#### 1.2.2 留辅助枝嫁接试验

对3次不同嫁接时间进行是否留辅助枝条(果农也称为消水枝条)对比试验,3个时间段各嫁接40株(其中留辅助枝条嫁接20株,不留辅助枝条嫁接20株做对照),共嫁接120株大树。在大树主干高度0.7~0.8 cm处切断进行芽接。每株砧木嫁接约4~6支大主干骨架枝、8~12芽接穗。

#### 1.2.3 单层、双层嫁接试验

对琯溪蜜柚大树冬接做单层、双层嫁接试验,即在大树主干高度0.7~0.8 cm处切断,做单芽切接,每株砧木嫁接约4~6支大主干骨架枝、8~12芽接穗,简称单层嫁接(下同)。在大树主干高度1.0~1.1 cm处切断,做顶端切干芽接,每株砧木嫁接约6~8支大主干骨架枝、约13芽接穗;在砧木主干高度

0.7~0.8 cm处的腹部再做芽接4~6芽,进行二层部位嫁接,简称双层嫁接(下同)。试验按随机区组设计,单层嫁接、双层嫁接各为一种处理,即计2个处理,每个处理嫁接10株,3次重复,共嫁接试验树60株。二种接法统一留下辅助枝条。

### 1.2.4 嫁接后管理

嫁接后管理同生产上一致,主要是及时做好抹除砧木萌芽、嫁接芽穗萌芽时挑破包扎塑料膜、新梢摘心和病虫害防治工作。第一年底、第二年底做好修剪培育骨架枝和结果母枝;第一年秋季施复合肥1次,500 g/株;第二年在春季、秋季各施复合肥1次,500 g/株。嫁接树第一年、第二年不喷根外施肥,以防止叶片过大造成新枝断裂。

### 1.3 调查方法

上述3个试验项目目的不同,调查因子有所差别。①不同时间嫁接试验调查:从嫁接20 d起,在半年内每10 d观测1次萌芽和新梢生长状况,冬季新梢越冬情况;②辅助枝嫁接试验调查:大树砧木主干裂皮情况和萌芽状况;③单层、双层嫁接试验调查:嫁接前后调查砧木生长指标,嫁接20 d起,每10 d观测1次萌芽和新梢生长状况,直至剪除辅助枝。2016年底调查嫁接树生长指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同时间嫁接效果差异

琯溪蜜柚大树高接换种,无论秋接、冬接或春接,平均成活率都很高,均达96%以上(表1)。新梢生长以秋接最好,在次年5月上旬调查时已抽发新梢2次,摘心后新梢平均长度31 cm;而冬接或春接抽发新梢只有1次,摘心后新梢长度16 cm左右。仅从成活率与新梢生长因子观测,以秋接最好。

表 1 不同时间嫁接效果

Tab. 1 Grafting effects in different times

嫁接时间	砧木株数	接穗芽数	萌芽天数	成活芽数	平均成活率/%	抽梢次数	平均新梢长度/cm
2014.10.10	32	347	20	341	98.3	2	31
2015.01.20	32	342	40	329	96.2	1	16
2015.02.10	32	345	25	337	97.7	1	15

注:成活率调查时间为嫁接后90 d;抽梢次数与长度调查时间统一在2015年5月10日;新梢长度均为新梢每次摘心留下3片叶片后生长的高度。

但是,秋接存在新梢越冬冻害风险和生产上难

操作的缺点。秋接虽然在秋季小阳春能培育一次新梢,但其木质化程度低,如冬季偶遇严寒天气极易受到冻害。如在 2016 年 1 月下旬出现几十年一遇的霜冻,凡是在 2015 年秋接的山区果园,新梢冻死率达 90% 以上,砧木冻死率达 70% 以上,损失惨重。另外,秋接时多数果树未采果,难于作业。冬接能避开冻害风险,嫁接后春梢生长较整齐,病虫害为害较少,易于管理。春接虽然效果也很好,但砧木春梢抽发快,可嫁接的时间很短,若碰上春雨早又多的天气,嫁接成活率低。综合各因素考虑,建议在山区果园采取冬接(大寒至立春),在早采果没有霜冻的平原果园采取秋接(国庆前后)为好。

### 2.2 是否留辅助枝嫁接效果对比

瑄溪蜜柚大树高接换种,砧木是否留辅助枝对嫁接成活率没有明显差别,均达 96% 以上(表 2),但对砧木骨架主干枝皮裂率影响很大。秋接没留辅助枝的皮裂率最高达 10.5%、留辅助枝皮裂率只有 2.3%;冬接骨架枝少皮裂;春接骨架枝没有皮裂。这些皮裂的枝条木质部今后易坏死,严重地影响树势。由此可知,在秋、冬接时应留辅助枝,以有利于水分蒸腾,防止皮裂与砧木烂根;春接可不留辅助枝。辅助枝以嫁接芽抽发第一次梢转绿时剪除为宜。

表 2 是否留辅助枝嫁接效果

Tab. 2 Grafting effects with or without auxiliary branch

嫁接时间	处理	砧木株数	接穗芽数	萌芽天数	成活芽数	平均成活率/%	砧木骨架枝皮裂率/%
2014. 10. 10	留辅助枝	20	233	21	230	98.7	2.3
	ck	20	235	18	231	98.3	10.5
2015. 01. 20	留辅助枝	20	230	41	221	96.1	0
	ck	20	227	40	220	96.9	0.5
2015. 02. 10	留辅助枝	20	225	28	220	97.8	0
	ck	20	224	25	217	96.9	0

注:ck 表示不留辅助枝。

#### 2.2.1 对嫁接成活率的影响

单层、双层嫁接方法其顶端部位成活率差异不大,分别为 98.3%、97.2%(表 3)。但双层嫁接的腹部芽接成活较低,只有 92.8%,主要原因是腹部接芽没有顶部优势,易造成发芽力差或隐芽,因而在腹部的接芽应挑选芽眼特别饱满的壮芽,以提高萌芽能力。另外,据观察,嫁接 2 年时砧木顶端切口尚未愈合,愈合面积约占砧木切口面积的 30%,腹部接口完全愈合。

表 3 单层、双层嫁接方法效果

Tab. 3 Effects of single-layer grafting and double-layer grafting

嫁接方法	处理	砧木株数	嫁接部位	砧木嫁接径粗/cm	接穗芽数	成活率/%	平均冠幅/cm	冠层厚度/cm	树高/cm
单层嫁接	顶端切干芽接	30	主干顶端	7.8	304	98.3	239	247	326
双层嫁接	顶端切干芽接、腹部芽接	30	主干顶端	5.6	289	97.2	261	261	346
			主干腹部	9.8	184	92.8			

注:成活率调查时间为 2015 年 5 月 10 日;树高、树冠调查时间为 2016 年 12 月 4 日。

#### 2.2.2 对树冠生长的影响

从表 3 可知,双层嫁接比单层嫁接树冠大小差异较大,其冠幅、冠层厚度分别增加 9.2%、5.4%。经方差分析表明,它们之间差异达显著水平,冠幅: $F_{0.05}(1,2) = 18.5 < F \text{ 值} = 19.5 < F_{0.01}(1,2) = 98.5$ ;冠层厚度: $F_{0.05}(1,2) = 18.5 < F \text{ 值} = 21.2 < F_{0.01}(1,2) = 98.5$ 。树冠大小决定三红蜜柚投产快慢与产量高低,采用双层嫁接比单层嫁接树冠形成快,有利于早产、高产。

#### 2.2.3 对树高生长的影响

瑄溪蜜柚大树高接三红品种,双层嫁接比单层嫁接树高差异较大,其树高增加 6.1%(表 3)。经方差分析表明,它们之间差异达显著水平, $F_{0.05}(1,$

$2) = 18.5 < F \text{ 值} = 19.9 < F_{0.01}(1,2) = 98.5$ 。嫁接树高度也是衡量其生长快慢的一个重要指标,树高表明树冠大、生长快,能早结果。

从嫁接成活率、树冠及树高生长指标分析可知,单层、双层嫁接方法成活率没有明显差异,均可满足生产需要;双层嫁接形成树冠快,可能早产、高产。因此,生产上可采用双层嫁接方法。

## 3 结论与讨论

1) 通过试验研究,总结出瑄溪蜜柚大树高接三红蜜柚新品种的优化方案:宜用双层嫁接方法;嫁接时间,若是山区果园宜冬接,若是早采果没有霜冻的

(下转第 155 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.029

# 环境行为学导向下城市景观园林调查研究

——以西安环城西苑为例

丁鼎, 席鸿, 薛小杰

(西安理工大学土木建筑工程学院, 陕西 西安 710048)

**摘要:**对于城市的感知因个体而不同, 跻身于城市中的园林便成为连接人与人之间的纽带, 好的城市景观园林能够让使用者产生共鸣, 文章运用环境行为学的调研方法, 采集并分析了西安环城西苑广场中的人群行为活动规律, 调查公园环境与人群行为活动之间的关系。调查结果表明, 公园广场区是整个环城西苑南段的重要行为发生区, 针对老年人、中青年、青少年、儿童不同使用人群提供不同的活动功用。基于调研结果提出增强青年人的场所感, 规划出每个舞蹈队使用场地位置等建议。

**关键词:**环境行为学; 城市景观园林; 活动人群; 活动场所; 西安环城西苑

中图分类号: S731.2; S686 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0130-06

## Investigation on Urban Landscape Oriented by Environmental Behavior

DING Ding, XI Hong, XUE Xiao-jie

(Institute of Civil Engineering and Architecture, Xi'an University of Technology, Xi'an Shanxi, 710048)

**Abstract:** The perception of the city varied with the individual, the city's garden has become a link among persons, and desirable public space can make users resonate. This article use the methods of environmental behavior sciences, analyzed the behavior of the crowd in Xi'an Xiyuan Square, the results showed that the square was the important behavior area, providing different functions for the aged people, middle young people, teenager and children. The relationship between the environment and the behavior of the crowd was summarized, puts forward some suggestions on the use and management of the urban landscape garden such as strengthening the sense of place and planning the place of each dancing team was proposed.

**Key words:** environment-behavior; urban landscape; crowd; activity place; Xi'an Xiyuan Square

环境行为学是探讨外界环境与人类自身行为之间相互作用与相互影响的学科, 正如丘吉尔所说: “人们塑造了环境, 环境反过来塑造了人们”<sup>[1]</sup>。

现在这门学科不仅仅在心理学等领域得到应用, 更加拓展到建筑、城市规划、风景园林等学科领域中。为实际工程项目的应用提供了重要设计参考, 同时

收稿日期: 2017-03-14.

基金项目: 2016 西安理工大学青年教师教学改革基金教学研究项目建设计划(xqj1629); 地方院校围绕实验室建设提高教学质量的改革研究.

作者简介: 丁鼎(1988-), 男, 陕西西安人, 硕士, 助教. 研究方向: 建筑设计及其理论与人居环境.

席鸿(1985-), 女, 陕西西安人, 硕士, 讲师. 研究方向: 城乡历史文脉与人居环境.

薛小杰(1973-), 男, 陕西西安人, 博士, 教授. 研究方向: 城市规划设计及其理论, 水资源系统工程.

也是提升设计作品的手段与方法,所以其学科中调研的方法也得到越来越多人的重视,本文试以环境行为学的视角来探讨西安明城墙环城西苑南段公园设计后的使用问题,并提出相应的解决思路,为类似的设计项目提供必要的参考。

## 1 城市景观园林功能概述

城市景观园林是城市公共空间中的一种重要类型,它往往能代表一个城市优秀独特的文化<sup>[2]</sup>,城市景观园林地属于城市边界,是线型公园要素,是城市、地区或邻里的分界线,利用一些自然因素或是人工因素将其分隔开来,是具有过渡作用的空间。经过这个边界,人们则来到了另一个区域空间,这个区域空间是城市中的某些具有特点的区域,这些区域有的十分出名,有的却鲜为人知,知名的区域是由些不知名的区域包围起来的,这些区域深深地存在人们的脑海之中,具有不同于别的区域特殊的印象,或是老城区或是少数居民聚居区,或是艺术家聚集区等。

例如西安环城西苑南段(图1)作为西安城市景观园林带,是现存老城区和明城墙(古城区)之间的分界线,明城墙就是由人工因素所形成的古城区的城市边界,是西安这座十三朝古都的标志,伴随着护城河。环城西苑作为城市公共空间,顺应明代遗留下来的边界而产生,是老城区和明城墙(古城墙)之间自然的过渡,这个区域当然是具有西安这座历史古城的鲜明特色和文化底蕴的。

城市景观园林具有4大功能,首先是转化过渡功能,城市景观园林可以作为城市区域的过渡空间,当然在其设计过程中,游人入园也应该有不同的过渡处理,城市公园的设置位置在满足城市居民使用休闲的同时,也是城市区域过度与衔接的重要手段,

它表明城市区域间存在相互渗透的过渡环节,通过中介完成事物的联系与转化<sup>[3]</sup>。

其次是隔离保护功能,边缘空间的适当隔离,其目的是防止城市区域突变所带来的某些危险,例如车流量的增加,空气质量的恶化,不同区域居民的行为对区域的影响。利用水体、铺地、植被等景观要素进行分隔与限制,使核心空间免受不良因素的干扰。当城市遭遇的特殊灾害,例如地震,这片区域自然成为人们避难场所。

再其次是健身休憩功能,在城市用地日趋紧张的今天,专用来为城市居民提供健身的场所越来越少了,在公园中健身早已经成为大部分人的首选,而体育锻炼者在公园选择锻炼地点与锻炼者选择体育锻炼项目有紧密的联系,每一个体育锻炼项目有一个固定区域。

最后为文化传承功能,公园结合其所处的特殊历史地段,结合人文景观与自然要素的设计,也能最大限度地发挥建筑风格与文化历史脉络。

## 2 对西安环城西苑南段调查研究

### 2.1 西安环城西苑概况介绍

西安环城西苑绿化景观工程属于西安环城风景规划的范围,从城墙西北角护城河外延全线,投资4.3亿,占地10.4 hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>,是一个集城市绿地、休闲娱乐为一体的城市景观园林,周围有优越的条件使得环城西苑具有良好的发展潜力与广泛的客流人群。

本次调研选环城西苑南段,即西安西门外至西南城角一带进行,整个环城西苑南段由“关中八景园”、“下沉广场”、“唐诗林”三大部分构成,本次调研将集中于这三大部分中的广场。

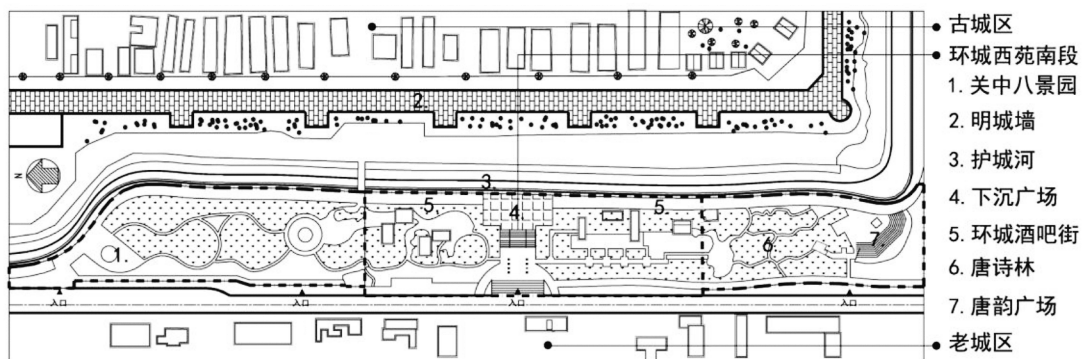


图1 环城西苑南段现状图

Fig. 1 Status of the south part of Xi'an Xiyuan Square

### 2.2 调研方法

调研使用环境行为学中外部空间活动常采用的 5W 法,即观察时间(when),观察人群(who),观察地方(where),观察目的(why),观察活动(what),同时绘制相应图表,便于数据分析,同时进行绘制人群密度分布地图,将人在公园中的活动记录在案,便于分析。

### 2.3 调研内容及其分析

#### 2.3.1 时间要素调研结果及其分析

调研的时间为 2017 年 3 月 4 日、5 日、6 日 3 天

(早上 7 点到晚上 9 点),3 天分别为星期六、星期天、星期一,天气情况均为阴(雾霾较弱),所选取的调研地点包括“关中八景园”、“下沉广场”、“唐诗林”3 部分,统计出人群在三大广场中停留的人数变化与时间变化的数据并绘制成图(图 2)。所要指出的是本次调查时值北方地区的初春,所反映的数据内容不能代表一年内的变化,只能针对本地区初春的变化趋势。如果有足够的时间,可以在此基础上分不同的季节组别得到一年中更为详尽的调研数据,就此仅仅提供思路。

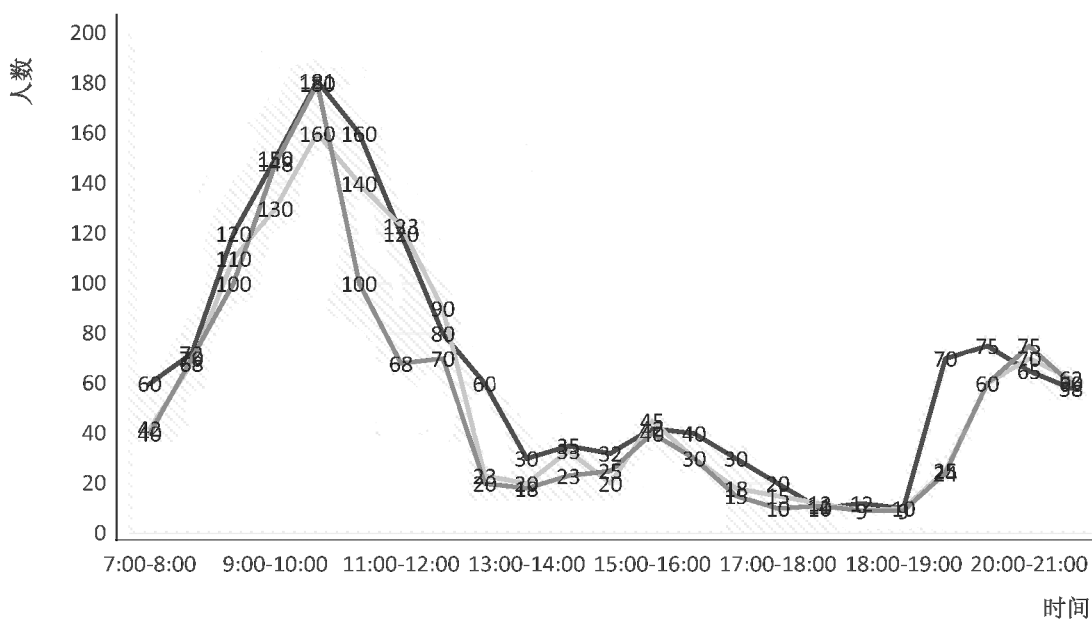


图 2 一天之内三大广场上停留人数的变化统计

Fig. 2 Statistics of the number of people staying at three squares in one day

从图 2 中反映出来,三大广场人数出现 3 个高峰,即早晨 9 时至 10 时、下午 3:30 至 4:30 左右,晚上 7:30 至 8:30,早晨人群数量、锻炼人数多于傍晚,晚饭后人数较傍晚有所增加。

人们在“关中八景园”中停留时间最长的时段是 9 时至 11 时,这段时间有集中的广场舞,集中的太极拳、太极剑、功夫深等,也有三五成对的人们进行羽毛球等活动,在 9 时前有部分人在打太极拳,但并不集中,打完后就离开,而更多人在晨跑,移动较快,跑完就结束。至 11 时锻炼的人群基本上都散去(图 3)。

北方初春清晨,太阳完全出来的时间大致是早

上 7 时,之前,天还未亮完全,空气中二氧化碳的含量较高,不适合中老年人晨练。9 时左右,空气中二氧化碳含量减少,气温较清晨有所升高,适合锻炼。11 时左右,人流大量减少的原因是回家为子女准备午饭,午饭过后,天气还是有些寒冷,加上空气质量不佳,很多人不再出来,所以下午公园广场中的人流很少。傍晚天气比较昏暗,造成人流减少,晚饭后出来活动的人群也比夏季少很多。

#### 2.3.2 活动人群要素调研结果及其分析

通过调研,整理出广场人群活动记录(表 1)以及不同人群在不同时间段在三大广场中的活动记录(表 2)。



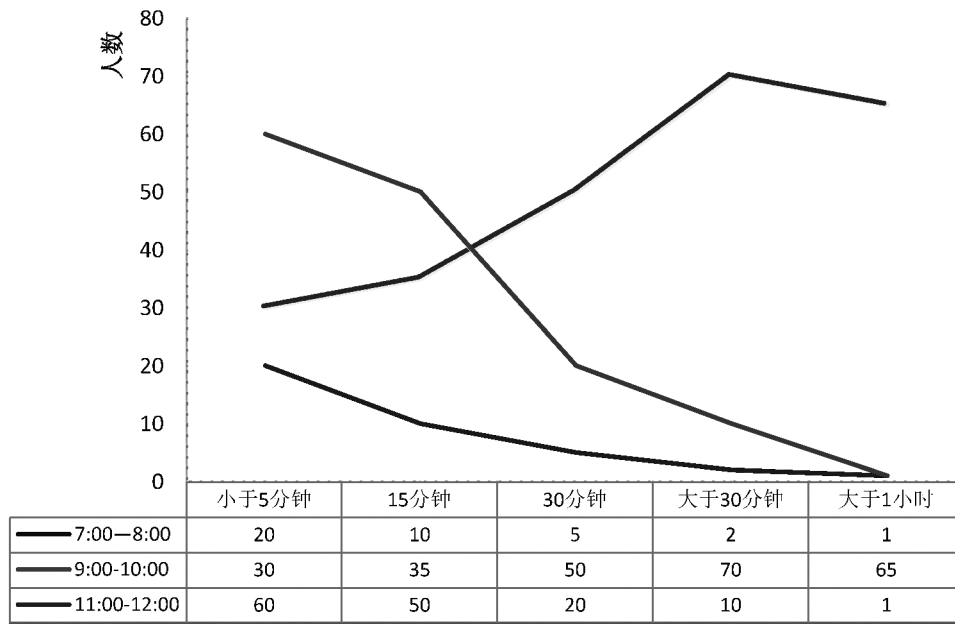


图 3 人们在“关中八景园”停留时间统计

Fig. 3 Statistics of the numbers of people staying at "Guanzhong Eight View Garden"

表 1 广场人群活动记录(2017.02.04,星期六,阴)

Tab. 1 Activity record of the crowd (2017.02.04, Saturday, Cloudy)

时间	使用者情况	老年人	中年人	青年人	儿童	停留人数
7:00-8:00	多以中年人锻炼者居多,偶见家长和小孩使用	活动筋骨,压腿,打太极拳	穿越场地,慢跑	吹小号,慢跑	无	60
8:00-9:00	老年人逐渐增多使用	打太极拳,太极剑,唱歌	广场舞,功夫扇,耍鞭子,唱歌	广场舞,交谈	玩耍	92
9:00-10:00	青年人逐渐增多使用	看小孩,闲聊	带小孩子玩耍,广场舞,羽毛球	广场舞,羽毛球,柔力球,放风筝	玩耍	150
10:00-11:00	主要是青年人,老年人使用	回家买菜	收拾东西结束舞蹈	羽毛球,广场舞	玩耍	160
11:00-12:00	青年人居多,老年人逐渐减少使用	穿越	穿越	穿越	无	120
12:00-13:00	各种社会人流经公园过路使用	穿越	穿越	穿越	无	80
13:00-14:00	中年人,孩童玩耍使用	散步,穿越	散步,看报	穿越,谈恋爱,聊天	玩耍	30
14:00-15:00	中青年人都使用	穿越	散步	散步,轮滑	无	30
15:00-16:00	中青年人使用	散步	散步	聊天	无	42
16:00-17:00	较少的中青年,学生放学穿越使用	无	穿越	穿越	无	31
17:00-18:00	很少人使用	无	穿越	穿越	无	20

从表 1 中可以看出,在上午的时间段中,老年人群、中年人群、青年人群、儿童在广场停留活动比较频繁,而 11 时后各人群基本活动主要是穿越广场,没有出现成群现象。下午 3 时至 4 时,主要是中青年使用,同时也有部分老年人使用。5 时至 6 时,所有使用的人群都逐渐减少。

从表 2 中所反映出来的情况,公园广场中的不同使用对象形成了不同的使用人群,特小人群(2~3 人)主要是儿童、老年人、中青年人等,他们在锻炼之初会依附在护城河的栏杆上进行预备活动,同时也有部分喜爱慢跑的人穿梭在公园之中,这部分人群集中在早上 8 点之前;小群体群(3~7 人)的活

表 2 人群类型分类

Tab. 2 Type classification of the crowd

类型	组成人群人数	具体活动
特小群	2~3 人	活动筋骨、慢跑、玩耍、放风筝、交谈、球类运动
小群	3~7 人	羽毛球、柔力球、唱歌
中群	7~8 人	太极拳、太极剑、功夫扇
大群	10 人以上	广场舞

动类型,这类人群大多彼此相熟相识,他们所选择的运动类型是需要集体共同完成的运动,例如开展踢

毽子、利用自带的健身器材健身、唱歌、宗教祈祷活动等;中等人群(7~8 人)主要由老年人、中年人组成,他们有共同的组织者,往往在组织者的安排下有固定的活动地点,穿着集体的活动服装进行锻炼;而大群体群主要进行广场舞活动,20 人以上占据着广场之中较大的面积,是环城西苑中最为亮丽的风景,参与活动的人群中老年人和中青年人最多,其中也不乏处于好奇的儿童。

### 2.3.3 活动场所要素调研结果及其分析

根据不同的人群所形成的群组在三大广场上停留的状态,绘制出整个公园人群密度分布图(图 4)。

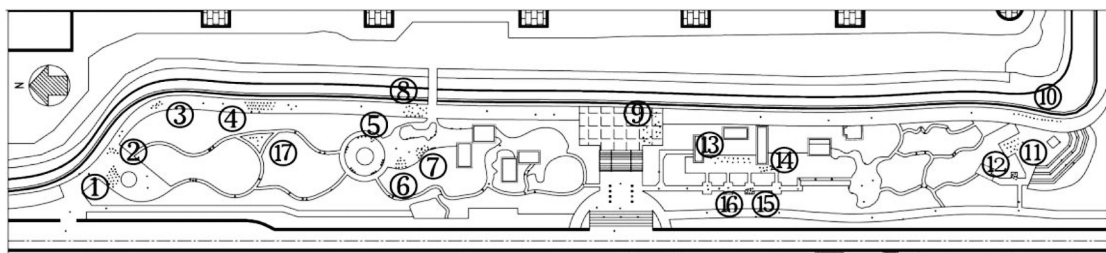


图 4 人群密度分布(早晨 9 时至 10 时)

Fig. 4 Status of target population density (from 9:00am to 10:00am)

注:①广场舞(1),②太极球,③功夫扇,④广场舞(2),⑤太极剑,⑥广场舞(3),⑦唱戏,⑧新疆舞,⑨踢毽子,⑩儿童武术,⑪老人做操,⑫保健操,⑬健身,⑭打拳,⑮祈祷,⑯摄影,⑰广场舞(4)

从图 4 中可以看到,整个公园中人群组团呈现分散状态,但主要集中在“关中八景园”(①—⑦,⑰)和“下沉广场”(⑨,⑬—⑮)中,而在“唐韵广场”中间分布较少。其中广场舞(1)和广场舞(2)的人群比较多,规模都在 20 人以上,其他广场舞的规模较小,同时不少行人穿梭在公园中的绿地之间。

“关中八景广场”比“下沉广场”的规模大,且离出入口较近,与城市道路同高差,不用通过很长的台阶就能进入,因而早上进行广场舞的人群也都集中在“关中八景广场”中,广场利用率较高;而“唐韵广场”由于在整个环城西苑的最南端,且因要解决高差问题,设置了非常多的台阶,虽然离出入口很近,但实际很少人从这个入口进入公园并在此处活动,出口也处于关闭的状态,人们还是喜欢从“关中八景广场”或“下沉广场”的 2 个出入口进入或是离开公园,因此“唐韵”广场利用率最低;而介于两者的“下沉广场”使用率居中。

在公园里人们的活动项目多种多样,例如大多以中小群广场舞(图 5-1,图 5-6)、滑板(图 5-2)、宣传基督教并进行祈祷(图 5-3),围绕在大树底下

唱“秦腔”(图 5-4)、少年武术队(图 5-7)、老年功夫扇(图 5-8),还有围绕在“关中八景广场”休闲为主,谈恋爱、放风筝、看报纸、轮滑等(图 5-9)各种活动丰富多彩,在城市用地日益紧张的今天,能够有足够的户外空间活动是十分难得的。

### 3 调查研究初步结论

公园的广场区是整个环城西苑南段的重点行为发生区域,针对不同的使用人群:1)老年人以养生为主;体能性、流动性活动较少;喜欢选择热闹、安全、可达性强、宽敞、熟悉的环境,并且喜欢与经常出现的熟人、小孩、朋友交往。2)中青年人的活动规律性强,以各种广场舞(在夏季还有多种舞种)为主,假日休闲、参加大型活动等则可能遍布整个广场,人群渴望人际交往,喜欢与同性同龄的人群聚集。3)青少年活动更多集中在假期,活动范围不受限制,且交往空间的要求不高、善于利用空间条件。4)儿童的活动范围局限于家庭、学校等;业余活动受时间、地点、设施等因素的制约,喜欢选择私密性



图5 环城西苑人群活动

Fig. 5 Crowd activities in Xiyuan square

强、活动范围大的空间环境,与同龄人聚集、游戏。

通过调查发现,人们活动都集中在早上,公园大部分设施都能正常使用,但是其中也发现使用异化的现象,在下午调研的过程中发现,小群少年人在“关中八景广场”玩滑板(图5-2),他们使用广场的一个下沉台阶。存在的问题是,所用的位置是公园主要通道,其行为显然对他人穿越公园造成一定的不便,但也反映出对青少年在公园中所需场地没有考虑周全,整个广场中大部分是中青年在活动,而青少年所喜欢的这种运动没有最为合适的场地。在广场的使用方面建议将青年的场所感增强,让热爱极限运动的人群在广场中找到属于自己的活动场所。

同时也发现,散状分布的人群中跳舞的场地比较缺失,在调查过程中出现的4组舞蹈队中,只有2个舞蹈队有比较合适的场地,其他组的舞蹈队都站在步行道路上(图5-6)阻碍了穿行的人群,想要穿越过去必须穿过舞蹈队,影响到晨跑人的使用。但是也出现公园中其他场地闲置的情况,整个场地没有统一的规划,人群见缝插针,占地为用,相互干扰。建议对园中出现的舞蹈队情况进行记录,规划出每个舞蹈队使用场地的位置,避免出现闲置的场地无人使用,必要的道路又被占用的情况。

#### 4 结语

城市的公共空间必然要求有人的参与,人的活动理所当然地成为整个空间活动的中心。每个人对城市都有不同的感受,城市的快节奏让人感到淡漠,而城市的公共空间具有社会中不同个体的包容性。因此,通过环境塑造引发使用者的共鸣与联系,使公众与环境形成良性互动,激发环境的生气和活力是必要的,若让城市公共空间焕发出其特有的生机和活力,必然在空间的设计上要求“以人为本”,从人的客观需求出发。只有较多地考虑对人的需求,才能在其中加入适合人们的活动,才能令城市空间富有生机和活力。

#### 参考文献:

- [1] 李道增. 环境行为学概论[M]. 北京:清华大学出版社,1999:40-43.
- [2] 白丽霞. 城市景观园林规划设计现状探讨[J]. 山西林业,2016(1):38-39.
- [3] 常亚兰,肖斌,陈东燕. 线性公园绿地边缘空间景观设计研究——以西安环城西苑为例[J]. 西北林学院学报,2011,26(3):186-189.

(下转第162页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.030

## 果树的观赏价值及其在城市环境绿化中的应用

冯玉元

(玉溪市红塔山自然保护区管理局,云南 玉溪 653100)

**摘要:**阐述银杏、桃、石榴、柿、柑橘、樱桃、枇杷及枣的形态特征及观赏价值,以及果树在庭院闲地绿化、公园绿化、道路绿化、风景区和森林公园绿化、盆景制作中的应用方式、特点及案例等。并提出果树在城市绿化应用中应注意的一些问题。

**关键词:**果树;观赏价值;城市绿化;公园绿化;道路绿化;盆景制作

中图分类号:S731.2;S686 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0136-04

## Ornamental Value and Utilization of Fruit trees on City Greening

FENG Yuyuan

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

**Abstract:** This paper introduced the morphological characteristics and ornamental value of *Ginkgo biloba*, *Prunus persica*, *Punica granatum*, *Diospyros kaki*, *Citrus reticulata*, *Prunus pseudocerasus*, *Eriobotrya japonica* and *Zizyphus jujube*, analyzed the specific utilization and characteristics of fruit trees on greening of courtyard, park, road, scenic spot, forest park and miniature garden, and pointed out some problems of the utilization of fruit tree on city greening.

**Key words:** fruit tree; ornamental value; city greening; park greening; road greening; miniature garden

中国的果树树种多样,品种繁多,资源丰富,具有较高的观赏价值。果树的观赏价值主要表现在其色彩斑斓、形态万千、风韵各异的美观魅力。许多果树树种树干挺拔,树姿优美,枝条苍劲,叶片多姿多彩,花朵美丽芬芳,果实特异迷人。在城市环境绿化中,果树具有绿化、彩化、香化、美化和优化城市环境作用,具有较高的观赏价值、景观价值和生态价值。在城市中因地制宜地配置果树,可为城市环境增添色彩美、形态美、风韵美、市容美和生态美,把城市建设成为景观多样性、生物物种多样性、生态群落多样性的绿色生态圈,使城市建筑群处于绿色掩映之中,城市居民生活在林木葱葱、绿荫茫茫、花香四溢、休闲和谐的自然环境中,以满足人们对城市环境日益

提高的审美需求和生活要求,建设最适宜人居环境,促进生态文明建设。

### 1 果树的观赏价值

果树的观赏价值主要体现在果树的美观魅力方面,因地制宜、因时而宜地发挥果树固有的色彩美、形态美和风韵美。其中,色彩美是果树美观价值的核心,是在光线、气温、气流等气象因素作用下,随时间、地点变化而呈现在自然界中千变万化的奇观。形态美是果树美观价值的体现,体现在树姿、树态、树形、树干、树枝、树叶、树花、树果等方面,有的以树干挺拔而出类拔萃,有的以树枝屈曲苍劲而历尽沧桑,有的以叶片奇异茂盛而名扬四海,有的以花朵芬

收稿日期:2017-03-07;修回日期:2017-03-20.

作者简介:冯玉元(1966-),男,云南玉溪人,高级工程师。从事森林保护工作。Email:hts1966@126.com

芳而名满天下,有的以果实美丽而名扬中外。风韵美是果树美观价值的灵魂,果树魅力的象征。具体果树的风采神情,表现为激发人们追求进步,追求幸福,关爱环境,热爱自然,热爱生活,热爱人生,热爱社会。

### 1.1 银杏 *Ginkgo biloba* Linn.

银杏为银杏科银杏属树木,是地球上古老的树种,是人们喜爱的观赏果树。树体高大挺拔,树冠似华盖,巍峨嶙峋,冠幅广阔,方圆数百米,形态优美,独木成林。树皮灰褐色,老树皮突起颇多,如瘤或乳头,奇形怪状;枝条斜展,或略下垂,屈曲苍劲。叶片如扇,春夏碧绿青翠,茂密浩荡;秋天由绿变黄,金色满树。果实球形,黄色,金光灿烂。可栽植于公园、街道、路边<sup>[1]</sup>。

### 1.2 桃树 *Prunus persica* Batsch.

桃树为蔷薇科樱属树木,千姿百态,花形各异,花色缤纷,叶片翠绿。桃树萌发能力极强,上部分枝多,极易修剪和造型,能修剪成各式各样形状,是制作盆景的优良树种。观赏桃树分为直立型、垂枝型,叶色有绿色和紫色。花有单瓣型、梅花型、月季型、牡丹型和菊花型。花色呈纯白、粉红、粉紫、浅红或深红。我国有很多观赏性桃花品种,有红碧桃、粉碧桃、白碧桃、花碧桃、迎春桃、垂枝秘洒红桃、满天红和菊形桃等,其中红碧桃又是碧桃之冠,烂漫芳菲,娇艳媚人。可栽植于公园、庭园、花园、街道、路边、闲地、荒山、房前屋后等,制作成大、中、小及微型盆景,都能生长、发育、开花、结果,形成别致景观<sup>[1]</sup>。

### 1.3 石榴 *Punica granatum* Linn.

石榴为石榴科石榴属树木,具有色彩、形态、风韵美等观赏价值。树干挺拔,上部分枝如伞。新叶红色,逐渐变绿,色彩斑斓,日新月异,花时霞光耀眼,繁红如火,凝红欲滴。中秋之际,果实球形,挂满枝头,金碧辉煌。石榴可栽植于阶前、庭园、亭旁、墙隅、水际、房前、屋后、公园、花园、花盆等。作为绿化的石榴一般不用修剪,若做路道绿篱,可定植2~3年生苗,平剪成篱状。可孤植、群植,也可作果篱。常用的品种有月季石榴、重瓣红石榴、白花石榴、黄花石榴、玛瑙石榴等<sup>[1]</sup>。

### 1.4 柿树 *Diospyros kaki* Linn. f.

柿树为柿树科柿树属树木,树干挺拔,寿命甚长,有数百年老树,高可达20 m。老树主干周围所生之骨干枝常多弯曲,先端下垂挺直,姿态各异。树干灰褐色,虽作方块状深裂但不易剥落。树皮黑灰色裂成方形小块固着在大树上,小枝密被褐色毛。

树冠开展,枝繁叶茂,呈阔卵形或半球形,冠幅如盖。叶大光洁,绿树浓荫,夏季可遮荫纳凉,入秋碧叶丹果鲜丽悦目,晚秋红叶可与枫叶比美,是一种优良的观赏树木。树形优美,是园林中观叶、观果又能结合生产的树种,在路边、公园、居民住宅区、林带中具有较大的绿化潜力。孤植则可于庭前,若杂植于常绿树间则秋气萧瑟之候,正丹翠交映之时宜人秋色,景观迷人<sup>[1]</sup>。

### 1.5 柑橘 *Citrus reticulata* Blanco

柑橘为芸香科柑橘属类果树,应用于观果盆景已是一种风尚。花小白,皓洁如雪,清香可人。入秋果实黄熟,朱实似悬金,光彩夺目。主要应用品种有金橘、四季橘、伏令夏橙、朱砂橘、代代、佛手等。可大面积栽植于果园、公园、花园、庭园、花盆,也可孤植或丛植于庭园、房前屋后、闲散空地,可制作成大、中、小及微型盆景<sup>[1]</sup>。

### 1.6 樱桃 *Prunus pseudocerasus* Lindl.

樱花为优良的观赏树木,花、果观赏价值高。先开花后发叶,花白色略带红晕,如朝霞满天,春色满园。果实球形呈鲜红色如红珊瑚,火红灿烂。可孤植,也可群植,房前屋后、花园、公园、庭园、校园等均宜栽培,形成五彩缤纷的自然景观<sup>[1]</sup>。

### 1.7 枇杷 *Eriobotrya japonica* Lindl.

枇杷为蔷薇科枇杷属树木,常绿小乔木,高可达10 m。树冠圆形,树干挺拔。树皮灰褐色,粗糙,新枝密生锈色或灰棕色绒毛,枝条向四方展开,整齐不紊。叶缘有锯齿缺刻,表面浓绿色,多皱,有光泽,背面密被锈色绒毛,形似琵琶。果实鸡蛋形,橙黄色,果实成熟时满树金黄。可栽植于街道、公园、房前屋后,景观壮丽<sup>[1]</sup>。

### 1.8 枣 *Zizyphus jujube* Mill.

枣为鼠李科枣属树木,老树树干屈曲苍古,风韵别致。树皮粗糙,呈灰褐色。叶互生,以小枝作丛生状,颇似羽状复叶。果实卵形至长椭圆形,初时绿色,后变黄色,成熟红色,斐斐素华,离离朱实,脆若嚼雪,甘如含蜜。可植于水旁、庭院、房前屋后、公园,景观变化多端<sup>[1]</sup>。

## 2 果树在园林绿化中的应用

### 2.1 庭院闲地绿化

庭院栽植的果树种类有很多,当今住宅小区的绿化美化已逐渐成为新热点,出现了生态围墙、生物墙、屋顶绿化和绿屋工程等新热点的垂直绿化,果树则在其中扮演着重要角色。如院子里栽植桃树,春

暖花开,万花争荣,桃花芳菲,娇艳媚人,朵朵红花似彩霞,片片绿叶似碧玉,花开凝霞林满,妖娆烂漫芬芳,形成心旷神怡的美景。

在私家院子、机关大院、公园的围墙或围栏边,或通道上方,设置走廊式葡萄架,坐果后上为枝叶,枝叶下坠满果实,夏季既具有良好的遮荫效果,又可以品尝到葡萄香甜的果实,在收获美味的果实时,还可以取得一定的经济效益,一举多得,别有一番情趣。不仅能达到景观美化效果,还可形成生态植物群落,发挥出一定的保健功能,提高生活环境的质量,让人享受悠然自得的景观。

## 2.2 公园绿化

公园是综合性较强的园林,栽植果树要与公园造景相结合。其树种的选择与栽植形式可依据当地条件、果树特点及造景手法而定。在公园中群植果树形成果林或果园,是果树主要应用形式。这类果树主要有桃、梅、石榴、枇杷、柿、苹果等,可形成独特果树景观。

如云南省玉溪市聂耳公园栽植枇杷树形成枇杷园景观。枇杷树冠圆形,树形整齐美观,叶大荫浓,四季常春,春萌新叶白毛茸茸,夏初叶茂果熟,满树橙黄,金黄灿烂,在绿叶丛中,累累金丸,古人称其为佳实。秋孕冬花,不与花争春,而在万花凋零、秋叶飘落和晚秋季节里才开始孕育花蕾到寒冬开放,花洁白优雅,芬芳清香,迎着雪霜,独显高洁,留下金丸。白居易诗“淮山侧畔楚江阴,五月枇杷正满林”,羊士谔诗句:“珍树寒始花,氤氲九秋月。佳期若有待,芳意常无绝。颺颺碧海风,濛濛绿枝雪。急景有余妍,春禽自流悦。”梅尧臣诗“五月枇杷黄似橘”,宋祁诗句:“有果实西蜀,作花凌早寒。树繁碧玉叶,柯叠黄金丸。土都不可寄,味咀独长叹。”对枇杷树的花、叶、果写实非常确切,形成赏心悦目的枇杷园景观。

又如云南省玉溪市红塔山公园栽植大杨梅树形成杨梅园景观。杨梅树姿态雅致,四季青绿,绿色苍茫,碧波荡漾,凌冬不凋。夏日,红彤彤的球形果实悬挂树枝,万绿丛中点点放红,让游客看了心花怒放,心情舒畅,心驰神往,垂涎欲滴,流连忘返,热爱自然的心绪情不自禁,作为观赏树种,别有一番优雅景色和宜人情趣。

再如热带城市公园里栽植荔枝,形成荔科技园景观。当果熟时,变紫赤色,鲜疑鹤顶,灿如鸡冠,绛霞似染。煌煌锦绣林,亭亭翡翠屋。曹蕃《荔枝谱》序:“累累丹实,槎头挂星,晴光掩映,照耀林藪。”白

居易《荔枝图序》:“荔枝生巴峡间,树形团团如帷盖。叶如桂,冬青;华如桔,春荣;实如丹,夏熟。朵如葡萄,核如枇杷,壳如红缯,膜如紫绡,瓤肉莹白如冰雪,浆液甘酸如醴酪。”公园里栽植果树,既能给人赏心悦目的感觉,又能享受美好的自然风光,减少夏日炎热,为人们避暑提供优良生态环境。

## 2.3 城市道路绿化

作为行道树,选择适宜果树栽植,可形成意想不到的景观。多选择寿命长、树干通直、树形优美、冠幅大、花香果艳、叶色具有季相变化和耐修剪的果树。适宜的果树可选择银杏、樱桃、枇杷、柿、橄榄、芒果和核桃等栽植。

如云南省玉溪市高新区靠近高仓街道的道路栽植银杏树,形成银杏林道路景观。炎夏时枝叶繁茂,绿荫蔽日;正值秋高气爽时节,绿叶纷纷变黄,青黄交接,生机勃勃的绿树变得古典雅致,盎然可爱;深秋之际,果实累累,满树叶片金黄,烘托出浓厚的深秋意境。成年银杏树苍劲挺拔,肃穆壮丽,古雅别致。孤植可独木成林,群植可形成一片片绿色浩荡的景观,单植经数十年生长可形成独木成林银杏景观。

又如云南省玉溪市河滨路栽植柿树形成柿树大道景观。柿树叶阔,表面深绿色,有光泽,革质,入秋部分叶变红,叶痕大、红棕色,红叶如醉。花钟状黄白色。果色由青转黄,熟时呈红色,丹果似火。柿园中秋色可爱,苏轼诗:“柿叶满庭红颗秋”,不禁令人神往。《酉阳杂俎》:“柿有七绝:一多寿,二多阴,三无鸟巢,四无虫蠹,五霜叶可玩,六嘉实可啖,七落叶肥大,可以临书。”足见柿之为世所珍,非一端也。在城市道路上栽植果树,可吸收汽车排放的废气,吸附空气中的灰尘与粉尘,降低噪声,给人美的享受。

## 2.4 风景区和森林公园绿化

风景区与森林公园一般人为破坏痕迹较少,讲究保护生态环境。在这类园林中种植果树既能充分发挥其作用,又不破坏环境,同时还可以获得较高的经济效益。这类果树有石榴、桃、白梨、苹果、山楂、杏、杨梅等。

如玉溪市红塔区灵秀村栽植樱桃形成樱桃园景观,集绿化美化彩化香化环境为一体。初春,先开白色或粉红色花。白花朵朵如雪,天生丽质,素洁高雅;粉红花点点如彩霞,烂漫芳菲,光彩夺目。新叶芽突破芽苞顶端,伸出淡黄色娇柔嫩叶,嫩叶沐浴春光,日渐舒展,日渐变大,日渐变绿。春光沐浴花与叶,叶如碧玉花似霞。叶色碧绿花自落,落花纷纷如

雪飘。椭圆形绿油油的小果实端坐于枝端,在春光中、在绿叶中、在树枝丛中日渐长大,绿色果实不知不觉变淡黄、变黄、变浅红、变红,由椭圆形变成球形。球形果实红透时便是丰收的季节,手指头大小的果实如剔透的红色珠宝光彩悦人,满树绿叶中果实点点红。一幅醉人的大自然画景——花如白雪胜似彩霞,叶若碧玉果比丹珠;一派春风得意、满园关不住的自然美景。

在风景区栽植果树,可防风固沙,保持水土,涵养水源,降低自然灾害的危害程度,营造优良的生产生活环境。

### 2.5 作为盆景的应用

果树盆景是在盆栽果树的基础上继承和发扬中国传统树桩盆景的造型艺术,经艺术加工处理形成观赏价值很高的艺术品。

果树以其春花婀娜多姿、夏叶青翠欲滴、秋果色彩艳丽、冬枝骨硬苍劲的特有魅力别有情趣,被园林专家赞誉为将新、奇、妙融为一体的活体艺术。由于其特有的美化效果,它们将成为居室、阳台、大型宾馆、酒店、庭院等室内外绿化装饰的一大景观和时尚。

果树盆景独出心裁,匠心独运,令人惊叹。如袖珍石榴盆景精巧别致,叶绿如碧玉,花红似烈火,果黄若金子。佛手果实更是奇特,芳香持久宜人。

再如柑橘类果树盆栽。金橘树姿优美,枝叶扶疏,夏日花白如玉,秋冬碧叶金丸,金黄果实缀满枝条,观之悦目,嗅之芬芳,食之酸甜,是人们喜爱的盆栽果树。柑橘一株树上花果并存,代代果橘香浓郁,果实经2~3年而不落。柑橘作为盆景果树常绿小乔木,高1~6m,枝纤小而有棘针,枝叶密生,树冠呈圆形或半圆形,具有良好的观赏树形。叶碧绿如翠玉,花皓洁若飘雪。碧树玉花,清香可人。入秋果实成熟,黄色、橙黄色、橙红色、红色,果如悬金,光彩夺目。诗句“离离朱实绿丛中,似火烧山处处红。影下寒林沉绿水,光摇高树照晴空。”充分体现了柑橘所呈现的美景。园中栽植柑橘,深秋朱实,荷尽菊残之时,与翠松修竹相映,别有一番景象。苏东坡《初

冬诗》:“荷尽已无擎雨盖,菊残犹有傲霜枝。一年好景君须记,正是橙黄橘绿时”。由此可见柑橘的迷人之景。

### 3 果树在城市绿化中应注意的问题

观赏果树应用于城市绿化,目的是为了城市景观别致,城市环境优美,城市家园美丽,实现生态、景观、社会、经济、旅游效益和城市文化魅力相统一,满足景观色彩搭配和观赏功能要求,表现出较高的观赏艺术价值。在实际应用中需注意以下几点:

1)应用观赏果树创造出令人心旷神怡的自然环境,把自然性、生活性、观赏性、艺术性、娱乐性及创造性结合起来,使之相辅相成,给人一种回归自然的感觉。

2)选择特色鲜明的果树植物,让果树的奇花、彩叶、异果装扮城市,使景观形象增添绿化活力、文化魅力和艺术感染力。

3)因地制宜,科学搭配,运用不同的果树植物素材创造不同的景观,满足人群对不同空间的需求,提升城市的园林文化魅力。

4)以利用本土果树树种为主,同时引进一些适应性强、观赏价值高的品种以增强绿化城市环境、美化景观效果,营造城市环境生物多样性,建立城市稳定的生态系统,改善城市居住环境。

5)选择容易成活、生长迅速、适应城市环境、便于管理的果树树种,提高果树成活率和保存率,以减少绿化成本。

6)果树的果实具有可食属性,果树用于城市绿化,面对众多的城市人口,偷摘果实行为不可避免,给果树管理造成一定难度,因此要加强宣传教育和城市果树保护管理工作。

### 参考文献:

- [1] 北京林学院. 树木学[M]. 北京:中国林业出版社, 1984:7,99,109,111,239,286,291,303.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.031

## 基于层次分析法的重庆城市主干道高边坡绿化 景观美学研究

孙 珍, 秦 华, 孙晓华, 陈洪醒  
(西南大学园艺园林学院, 重庆 北碚 400715)

**摘要:** 为了提高城市主干道高边坡绿化的视觉景观质量, 确定相关影响因子, 探究各评价因子与绿化景观美学评价分值之间的关系。采用层次分析法, 以 34 个重庆城市主干道高边坡绿化景观为调查对象, 对其进行绿化景观美学综合评价。结果表明, 在确定的准则层中, 最为重要的是色彩搭配艺术性, 权重值为 0.358 0。在评价因子 C 层中, 较为重要的 3 个因子是色彩构景艺术性表达、植物搭配的合理性、形式美的表达。经调研结果分析, 重庆城市主干道高边坡绿化景观美学综合评价等级以等级 II、等级 III 居多, 等级 I、等级 IV 的较少, 说明需对城市主干道高边坡绿化景观建设进一步重视, 以此彰显山地城市特色。

**关键词:** 城市主干道; 高边坡; 绿化景观; 美学评价; 层次分析法; 重庆市

中图分类号: S731.8; P901; S711 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)04-0140-07

## Aesthetic Research of High Slope Greening Landscape along Urban Arterial Roads of Chongqing Based on the Analytical Hierarchy Process

SUN Zhen, QIN Hua, SUN Xiaohua, CHEN Hongxing  
(College of Landscape Architecture, Southwest University, Beipei Chongqing 400715, China)

**Abstract:** In order to improve the visual quality of high slope greening landscape along urban arterial roads, confirm the relevant influencing factors, and explore the relationship between evaluation factors and aesthetic evaluation scores of greening landscapes, this paper surveyed 34 high slope greening landscapes along Chongqing's arterial roads and conducted the comprehensive evaluation of the aesthetic value based on the method of AHP. The results showed that the most important criterion was artistic expression of colors whose weight was 0.3580. Among the evaluation factors of the C layer, there were three relatively important factors, which included artistic expression of colors, reasonability of plant match and expression of beauty in form. Survey results suggested that the comprehensive aesthetic evaluation of high slope greening landscape along Chongqing's arterial roads was dominated by Grade-II and Grade-III but Grade I and Grade IV were rare to find which indicated that Chongqing should pay more attention to high slope landscape construction on arterial roads to show the landscape characteristics as a mountainous city.

收稿日期: 2017-02-27.

作者简介: 孙 珍 (1991-), 女, 重庆奉节人, 硕士研究生。研究方向为风景园林植物造景规划。Email: 1589415045@qq.com

通信作者: 秦 华 (1962-), 男, 重庆市铜梁人, 教授, 博士生导师。研究方向为园林植物造景设计与观赏园艺规划。



**Key words:** urban arterial roads; high slope; greening landscape; aesthetic evaluation; Analytical Hierarchy Process; Chongqing City

近年来,在城市迅速发展壮大的同时,城市道路也在飞速发展,并取得辉煌成就。城市道路的发展,使得城市道路边坡数量增加,同时也成为了城市景观中重要的一部分。特别是在崎岖山地城市中,地形起伏大,道路的修建无疑会破坏原有地貌、植被结构,形成土体裸露的高边坡。截至目前,虽然针对边坡稳定与生态方面的理论与技术已趋于成熟,但却忽略了坡体美化的处理,对“美丽城市”的建设仍需进一步探索。人们秉承“以人为本”、“和谐共生”等时代理念,开始越来越注重城市道路高边坡的安全性处理、生态价值、美学探究。那么,怎样的高边坡才算是合理、优美的呢?特别是在山地城市中,随着城市化的加剧,人口聚集,大量地修建道路,人为的高边坡随处可见,对地貌和环境的破坏,使得人们开始去探索如何营建美丽的高边坡丰富城市景观。

笔者通过对国内外道路边坡绿化景观美学价值研究发现,在这些研究中极少从视觉审美的角度去评析城市主干道高边坡的美,即便有边坡美学价值方面研究,都是泛泛地将其剖析为景观、生态、安全等角度去构建研究<sup>[1-3]</sup>,极少有学者单从景观的角度深究其色、形、质带来的美与不足。这将成为本文的着手点,从高边坡色彩搭配艺术性<sup>[3]</sup>、园林构图艺术性、景观要素组景艺术性、视景空间艺术性等角度<sup>[4-6]</sup>的审美出发去研究。针对景观美学评价研究,层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)<sup>[7]</sup>是最为成熟和运用最广泛的评价方法之一<sup>[8]</sup>。本文基于层次分析法并以重庆城市主干道高边坡绿化景观为例,探究影响城市主干道高边坡绿化景观美学价值的因子以及因子之间的内在关系。

## 1 研究对象与评价方法

### 1.1 研究对象

本研究的城市主干道高边坡绿化景观为:重庆城市主干道两侧经过人为开挖形成的或人为工程技术处理的,与地面具有一定斜度的土质上边坡。坡顶与坡底垂直水平面距离为10~15 m,即 $10\text{ m} \leq$ 高边坡的坡高 $<15\text{ m}$ <sup>[9]</sup>。研究中,对坡长无限定要求。针对坡角,除倒坡以外,缓坡、中坡、陡坡、急坡均为本文的研究对象。

## 1.2 评价方法

### 1.2.1 评价指标的选取

评价指标的选取是评价体系建立的基础,指标选取的合理性直接影响到评价结果的科学性、准确性与可靠性。针对本文研究对象的性质与研究目的,通过阅读大量相关文献。初拟准则层B层和C层评价因子。然后通过网上专家问卷和现场发放专家问卷的方式,分析并综合各位专家的意见,最终确立城市主干道高边坡绿化景观美学评价指标体系中的各项因子,并构建评价体系。

### 1.2.2 评价数据的获取

本文对于评价数据的获取包括2项,一项是通过专家问卷的方式,对评价各层级因子两两矩阵比较,通过AHP的辅助软件yaahp计算获得各层级因子权重数据<sup>[10]</sup>。另一项是通过现查阅文献、GPS地图定位、现场调研、拍照、记录等方式对定量因子根据评判指标给予量化数据,对定性因子进行图片采集,通过幻灯片的方式放映给评判者,按照统一标准给予定性因子定量数值。而定量因子打分数值则由笔者现场调研进行直观打分确定。最后通过Microsoft Excel软件对大量的数据进行统计计算,以此获取评价数据。

### 1.2.3 评价层次模型的建立

评价层次模型包括了3个层:目标层、准则层、评价指标层,属于分支型模型。评价层次模型中目标层是“城市主干道高边坡绿化景观美学评价”,准则层与评价指标层根据专家问卷最终得以确定。评价层析模型示例如图1所示。

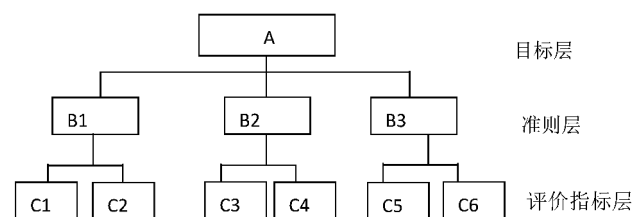


图1 评价层次模型示例

Fig.1 Demonstration of analytical hierarchy process(AHP)

### 1.2.4 比较矩阵及一致性检验

#### 1) 比较矩阵

在确定评价层级中各项因子所占整个层级的权

重值时需要进行两两因子之间的比较矩阵。比较矩阵的依据是专家问卷的统计数据与专家意见,然后采用 1—9 标度方法进行两两因素之间的比较,用数字 1、3、5、7、9 分别表示两因子中一个因素比另一个因素的重要度分别为同等重要、稍微重要、相当重

要、明显重要、绝对重要。在两因子比较的过程中,数字 2、4、6、8 则分别为其折中值<sup>[11]</sup>。AHP1-9 标度法两两因子矩阵比较问卷示意表与各标度含义见表 1,表 2。

表 1 AHP1-9 标度法矩阵比较

Tab. 1 Comparison of AHP 1-9 scale method matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B1 与 B2 进行比较	同等重要	折中值	稍微重要	折中值	相当重要	折中值	明显重要	折中值	绝对重要
B1									
B2									
	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9

表 2 1-9 标度法中的标度含义

Tab. 2 Implication of AHP1-9 scale method

标度	标度含义
1	两因子相比较,前者与后者同等重要;
3	两因子相比较,前者比后者稍微重要;
5	两因子相比较,前者比后者相当重要;
7	两因子相比较,前者比后者明显重要;
9	两因子相比较,前者比后者绝对重要;
2、4、6、8	两因子相比较,前者比后者取其相邻标度中间值,即折中值;
倒数	表示两因子比较,相对后者而言所得出的标度。

统计分析得出各项因子的矩阵最终 1—9 标度表格,然后构造矩阵计算各因子权重值。例如,在准则层 B 中有 Bi 与 Bj 表示评价的准则层的任意两因子的比较,用数值 Bij 表示准则层中评价因子 Bi 与评价因子 Bj 比较的重要度,即  $B_{ij} = B_i/B_j$ 。比较值见表 3。

表 3  $B_{ij} = B_i/B_j$  的比较值

Tab. 3 Comparison value of  $B_{ij} = B_i/B_j$

	B1	B2	B3	.....	Bm
B1	1	b12	b13	.....	b1m
B2	b21	1	b23	.....	b2m
B3	b31	b32	1	.....	b3m
.....	.....	.....	.....1	b4m	
Bm	bm1	bm2	b m <sup>3</sup>	.....	1

利用数学方法对表 3 进行数据处理,将其转化为矩阵:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & 1 & b_{23} & \dots & b_{2m} \\ b_{31} & b_{32} & 1 & \dots & b_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & b_{m3} & \dots & 1 \end{bmatrix} = B$$

判断矩阵 B 有以下性质:

- ①  $b_{ij} > 0$ ;
- ②  $b_{ij} = 1/b_{ji}$ ;
- ③  $b_{ii} = 1$ ;
- ④  $b_{ij}$  的数值越大,  $B_i$  相对于  $B_j$  的重要程度越大。

2) 一致性检验

在判断矩阵 B 中,任意一个  $b_{ij}$  反映了要素 i 和要素 j 之间的重要性之比。理论上,要素 i 和要素 j 之比的值是唯一的,但由于评价者的主观思维的差异,会导致评价整体排序缺乏满意一致性,使得判断矩阵偏离一致性。对于一致性检验,则首先需要计算出判断矩阵 B 的最大特征根  $\lambda_{max}$ ,找出其特征向量 W,即为 C 层各因子相对于 B 层某因子的相对重要性的权重向量,然后通过公式  $CR = CI/RI$  进行一致性检验。

①  $\lambda_{max}$  和 W 权重的确定<sup>[11]</sup>

第一步:算出 B 每一行的乘积:  $M_{ij} = \prod_{j=1}^n b_{ij}$

第二步:将  $M_{ij}$  分别开 m 次方:  $M_i = \sqrt[m]{M_{ij}}$

第三步:计算特征向量 W 的第 i 个分量:  $W_i$

$$= \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

第四步:计算判断矩阵的最大特征根  $\lambda_{max}$ :

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^m \frac{(AW)i}{mWi}$$

②一致性检验

一致性检验的定义公式为:CI= $\lambda_{max} - m/m - 1$  和 CR=CI/RI,其中 CI 代表一般一致性指标,m 代表判断矩阵中的阶数,RI 代表判断矩阵随机一致性指标。

表 4 随机一致性 RI 值

Tab. 4 Random consistency index RI

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

当 CR=CI/RI<0.10 时,一致性通过,可使用归一化特征向量为权重向量。当 CR = CI/RI > 0.10 时,则需要重新分析并赋值,对其不断修正,直到检验通过。

1.2.5 调研样地数据统计

确定评价系统中各层级中的评价因子权重以后,需要进行现场调研。根据所规定调研对象的界定,在重庆各城区主干道进行随机选取调研样地。其中定量因子的打分直接根据打分标准和现场具体情况进行。定性因子的打分则通过调研、采集照片并整理照片在 PPT 中制定评价打分标准表,召集数名评价者,放映 PPT,根据照片进行打分。

每一个样地中的任意一个定性评价因子值为:  $Y_n = \sum_{m=1}^{n1} / m$ ,其中  $Y_n$  代表样地 n 的其中一个定性因子的评价值,n1 表示样地 n 的第一份问卷对此因子的打分, $n_m$  表示样地 n 的第 m 份问卷对此因子的打分,m 表示样地 n 有 m 份定性因子打分问卷表。

2 美学评价指标体系的建立

2.1 评价模型的建立

笔者通过阅读大量相关文献初拟准则层 B 层分别为色彩搭配艺术性、园林构图艺术性、景观要素组景艺术性、视景空间艺术性,共 4 项。初拟 C 层评价因子为色彩与周围环境协调性、色彩丰富性、色彩的统一性、色彩构景艺术性表达、色彩给人心理适应性、植物开花季节性表达、线条丰富性、构图与周边环境的协调性、整齐感、植物景观协调度、形式美的表达、植物搭配的合理性、植物组景多样性、景观要素丰富性、植物与各园林要素配置、视景空间层次

丰富性、视景空间与周边环境的协调性,共 17 项。

然后通过网上专家问卷和现场发放专家问卷的方式,共收回 13 位专家有效问卷,笔者通过分析并综合各位专家的意见最终确定出 14 项评价因子。城市主干道高边坡绿化景观美学评价指标体系见表 5。

表 5 城市主干道高边坡绿化景观美学评价指标体系

Tab. 5 Aesthetic evaluation index of high slope greening landscape along urban arterial roads

目标层(A)	准则层(B)	评价因子层(C)
重庆城市主干道高边坡绿化景观美学评价(A)	色彩搭配艺术性(B1)	色彩与周围环境协调性(C1)
		色彩丰富性(C2)
		色彩构景艺术性表达(C3)
		色彩给人心理适应性(C4)
		植物开花季节性表达(C5)
	园林构图艺术性(B2)	构图与周边环境的协调性(C6)
		整齐感(C7)
		植物景观协调度(C8)
		形式美的表达(C9)
景观要素组景艺术性(B3)	植物搭配的合理性(C10)	
	植物组景多样性(C11)	
	景观要素丰富性(C12)	
视景空间艺术性(B4)	视景空间层次丰富性(C13)	
	视景空间与周边环境的协调性(C14)	

评价指标层次结构模型建立如图 2 所示。

2.2 评价因子权重确立

为了使各层级评价因子具有科学性,笔者查阅了相关文献,现场咨询相关专业专家意见并采取现场发放专家问卷和网上专家问卷的形式,综合有效问卷中的 13 位专家的意见,计算出各评价因子矩阵数值,然后输入 AHP 的辅助软件 yaahp 中进行计算,经过多次调试直到通过一次性检验,获得权重值(表 6~表 11)。

2.3 评价方程的建立与等级评定

2.3.1 评价方程的建立

评价方程为:

$$S = 0.0461C1 + 0.0319C2 + 0.1480C3 + 0.0406C4 + 0.0914C5 + 0.0993C6 + 0.0363C7 + 0.0866C8 + 0.1099C9 + 0.1154C10 + 0.0305C11 + 0.0727C12 + 0.0152C13 + 0.0761C14$$

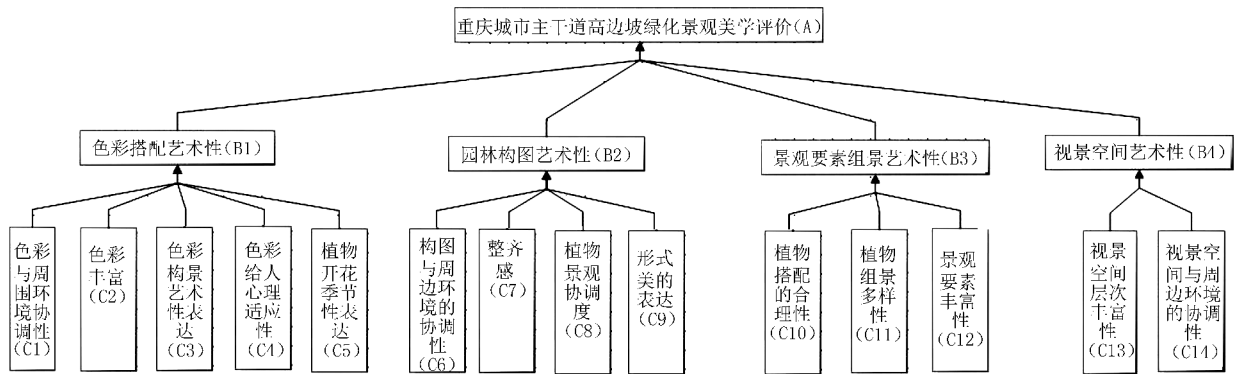


图 2 城市主干道高边坡绿化景观美学评价模型

Fig. 2 Aesthetic evaluation model of high slope greening landscape along urban arterial roads

表 6 判断矩阵 A-Bi 权重值及一致性检验结果

Tab. 6 Weighted value and conformity test of judgement matrix A-Ci

A-Bi 判断矩阵							
A	B1	B2	B3	B4	权重 (Wi)	一致性检验	
B1	1	2	1	3	0.3580	CR=0.0866 <0.1	
B2	1/2	1	2	5	0.3320		
B3	1	1/2	1	2	0.2187		
B4	1/3	1/5	1/2	1	0.0913		

表 8 判断矩阵 B2-Ci 权重值及一致性检验结果

Tab. 8 Weighted value and conformity test of judgement matrix B2-Ci

B2-Ci 判断矩阵							
B2	C6	C7	C8	C9	权重 (Wi)	一致性检验	
C6	1	5	1	1/2	0.0993	CR=0.0952 <0.1	
C7	1/5	1	1/2	1/2	0.0363		
C8	1	2	1	1	0.0866		
C9	2	2	1	1	0.1099		

表 7 判断矩阵 B1-Ci 权重值及一致性检验结果

Tab. 7 Weighted value and conformity test of judgement matrix B1-Ci

B1-Ci 判断矩阵							
B1	C1	C2	C3	C4	C5	权重 (Wi)	一致性检验
C1	1	3	1/5	1	1/3	0.0461	CR=0.0579 <0.1
C2	1/3	1	1/3	1	1/3	0.0319	
C3	5	3	1	3	2	0.1480	
C4	1	1	1/3	1	1/2	0.0406	
C5	3	3	1/2	2	1	0.0914	

表 9 判断矩阵 B3-Ci 权重值及一致性检验结果

Tab. 9 Weighted value and conformity test of judgement matrix B3-Ci

B3-Ci 判断矩阵					
B3	C10	C11	C12	权重 (Wi)	一致性检验
C10	1	3	2	0.1154	CR=0.0516<0.1
C11	1/3	1	1/3	0.0305	
C12	1/2	3	1	0.0727	

表 10 判断矩阵 B4-Ci 权重值及一致性检验结果

Tab. 10 Weighted value and conformity test of judgement matrix B4-Ci

B4-Ci 判断矩阵				
B4	C13	C14	权重 (Wi)	一致性检验
C13	1	1/5	0.0152	CR=0.0000<0.1
C14	5	1	0.0761	

S 为城市主干道高边坡绿化景观美学评价总分值, C1、C2、…、C14 为 C 层评价因子打分值。

### 2.3.2 等级评定

对评价的最终得分进行等级的划分,在划分之前首先明确 S 值的范围为:  $2 \leq S \leq 10$ 。因此将其划分为 4 个等级,分别为 I、II、III、IV 等级<sup>[12]</sup>(表 12)。

表 11 城市主干道高边坡绿化景观美学评价指标体系  
因子权重

Tab. 11 Aesthetic evaluation index weight of high slope  
greening landscape along urban arterial roads

目标层 A	准则层 B	权重值	评价因子层 C	权重值
城市主干道高边坡绿化景观美学评价 (A)	色彩搭配艺术性 (B1)	0.3580	色彩与周围环境协调性 (C1)	0.0461
			色彩丰富性 (C2)	0.0319
			色彩构景艺术性表达 (C3)	0.1480
			色彩给人心理适应性 (C4)	0.0406
			植物开花季节性表达 (C5)	0.0914
	园林构图艺术性 (B2)	0.3320	构图与周边环境的协调性 (C6)	0.0993
			整齐感 (C7)	0.0363
			植物景观协调度 (C8)	0.0866
			形式美的表达 (C9)	0.1099
	景观要素组景艺术性 (B3)	0.2187	植物搭配的合理性 (C10)	0.1154
			植物组景多样性 (C11)	0.0305
			景观要素丰富性 (C12)	0.0727
	视景空间艺术性 (B4)	0.0913	视景空间层次丰富性 (C13)	0.0152
			视景空间与周边环境的协调性 (C14)	0.0761

表 12 美学评价等级划分

Tab. 12 Grading of aesthetic evaluation

S	8-10	6-8	4-6	2-4
grade	I	II	III	IV

### 3 重庆城市主干道高边坡绿化景观美学评价与分析

对调研照片评价打分调查,笔者共发放出 145 份问卷,在 PPT 放映打分以后,笔者仔细筛选不合格问卷,最终保留 110 份合格问卷为调研对象美学评价统计的依据。

将所选择的样地按照土质类型、坡长、坡度进行归类,方便后文对美学分值的影响分析。按照土质类型分为松软土类边坡 (Sa)、普通土类边坡 (Sb)、坚土类边坡 (Sc)、砂砾坚土类边坡 (Sd)<sup>[13]</sup>。其中字母代号“S”的选取由“土壤”的英文翻译“soil”而

来。“a”、“b”、“c”、“d”由土质的松软情况排序得到。按照坡长类型划分为长边坡 (La)、中边坡 (Lb)、短边坡 (Lc),  $300\text{ m} \leq La, 100\text{ m} < Lb < 300\text{ m}, Lc \leq 100\text{ m}$ 。其中字母代号“L”的选取由“长度”的英文翻译“length”而来。“a”、“b”、“c”由坡长情况排序得到。按照坡度类型划分为缓坡 (Ga)、中坡 (Gb)、陡坡 (Gc)、急坡 (Gd),  $Ga \leq 15^\circ, 15^\circ < Gb \leq 30^\circ, 30^\circ < Gc \leq 60^\circ, 60^\circ < Gd \leq 90^\circ$ <sup>[14]</sup>。其中字母代号“G”的选取由“坡度”的英文翻译“gradient”而来。“a”、“b”、“c”、“d”由坡度的陡缓情况排序得到。坡长与坡度的数值由工具 TRUPULSE TM360/360B 分别在同一样地中选择 3 个不同的位置,测出 3 个数值,取其平均值,最终结果保留整数,为最终的坡长和坡度值。

#### 3.1 数据统计分析

笔者将所有调研样地按照 3 种标准分类,即土质、坡长、坡度。发现土质类型比例最大的是砂砾坚土类边坡 (Sd),为 47.06%,比例最小的是松软土类边坡 (Sa),为 8.82%。城市主干道高边坡以砂砾坚土类边坡 (Sd) 为主,土质坚硬,但由于边坡高度较高,容易造成边坡坍塌。样地坡长比例最大的是短边坡 (Lc),为 50.00%,坡长比例最小的是长边坡 (La),为 11.76%。城市主干道高边坡坡长以短边坡 (Lc) 为主。比例最大的是急坡 (Gd),为 70.59%,坡度比例最小的是缓坡 (Ga),为 0.00%。城市主干道高边坡坡度以急坡 (Gd) 为主,极少拥有缓坡型高边坡。

按照土质、坡长、坡度不同标准,分析发现均与样地美学得分具有规律性相关。将所有样地按照土质类型分类后,计算出各类土质情况下的色彩与周围环境协调性 (C1)、色彩构景艺术性表达 (C3)、色彩给人心理适应性 (C4)、整齐感 (C7)、形式美的表达 (C9)、植物搭配的合理性 (C10)、植物组景多样性 (C11)、视景空间层次丰富性 (C13)、视景空间与周边环境的协调性 (C14),共 9 项评价因子具有相同的相关性,即当土质出现由松软土质 (Sa) 向砂砾坚土 (Sd) 变差的趋势,其美学总评分也在下降,同时相关连的这 9 项评价因子的分值也在下降,具有正相关关系。

土壤情况根据坡度情况而定。当坡度增加时,坡体稳固能力下降,松软的土体难以稳固在坡体上,只有当土体硬度增加时,坡体才能得以稳固。但又因为坡体坡度增加,植物在坡体上能展现的形式就受到了极大的限制,而植物又是决定景观美学评价

的主要因素,当植物种植受限,上文相应的 9 项评价因子都会受到影响。

随着城市主干道高边坡的坡长发生变化,绝大多数的评价因子都会随之变化,并呈现正相关的变化规律。评价体系中的 14 项评价因子中,有 13 项评价因子呈现这样的变化规律。

与城市主干道高边坡绿化景观坡角类型变化相关的评价因子有(C1)色彩与周围环境协调性、(C2)色彩丰富性、(C3)色彩构景艺术性表达、(C7)整齐感、(C9)形式美的表达、(C11)植物组景多样性、(C12)景观要素丰富性、(C14)视景空间与周边环境的协调性。当坡度增加,植物种植的形式受限,因此对以上这 8 项因子的美的表达也受限,最终影响了美学评价总分。

### 3.2 等级评价统计结果

样地美学等级评价统计结果见表 13。

表 13 样地美学等级评价统计

Tab. 13 Statistics on aesthetic evaluation

等级	样地个数	占有样地比例/%
I (8-10)	4	11.76
II (6-8)	16	47.06
III (4-6)	12	35.29
IV (2-4)	2	5.88

由表 13 可知,在择取的 34 个重庆城市主干道高边坡绿化景观中,有 4 个样地属于等级 I,16 个样地属于等级 II,12 个样地属于等级 III,2 个样地属于等级 IV。在等级划分中,样地数量最多的是等级 II,其次是等级 III,说明在重庆城市主干道高边坡绿化景观中,大体上满足人们对其美的要求,但仍有部分城市主干道高边坡绿化景观的营建未能给人们带来满意的赏心悦目的景色。

## 4 结语

基于层次分析法,建立起城市主干道高边坡绿化景观美学评价体系,确立各评价因子权重,针对重庆城市主干道高边坡绿化景观现状进行了美学研

究。在 C 层指标中,权重值较大的是色彩构景艺术性表达(C3)、植物搭配的合理性(C10)、形式美的表达(C9)等因子,因此在进行城市主干道高边坡绿化景观建设时,需要特别注意植物景观的色彩构景艺术性表达、植物搭配的合理性与形式美的表达。同时根据实地调研结果,分析出了土质、坡长、坡度对城市主干道高边坡绿化景观美学影响的内在关系与原因,对今后的城市园林规划工作具有借鉴意义。

### 参考文献:

- [1] 孙路遥. 植被护坡技术及其应用研究[J]. 路基工程, 2012(4):189-191,195.
- [2] 贾致荣,郭忠印. 公路边坡生态防护的定量评价方法[J]. 水土保持研究,2008(2):260-262.
- [3] 朱益军. 基于 GIS 公路边坡稳定评判与防护决策系统研究[D]. 杭州:浙江大学,2007.
- [4] 周乐. 西南大学校园植物景观视觉美学评价及优化研究[D]. 重庆:西南大学,2013:16-17.
- [5] 刘滨谊,范榕. 景观空间视觉吸引要素量化分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2014,38(4):149-152.
- [6] 刘翔. 园林景观空间组织的视觉性解析初探[D]. 杨陵:西北农林科技大学,2008.
- [7] 李昆仑. 层次分析法在城市道路景观评价中的运用[J]. 武汉大学学报(工学版),2005(2):143-147.
- [8] 郑秋露,廖景平. 基于层次分析法的园林景观评价——以华南植物园龙洞琪林为例[J]. 西北林学院学报,2013,28(6):210-216.
- [9] 尹志东. 边坡生态防护工程中的边坡分类和调查工作[J]. 西部探矿工程,2007,19(7):121-123.
- [10] 王励涵. AHP 主导的潭獐峡风景名胜区景观资源评价[D]. 重庆:西南大学,2008.
- [11] 张炳江. 层次分析法及其应用案例[M]. 北京:电子工业出版社,2014:22-29.
- [12] 杨玉灿. 综合性大学校园植物景观美学评价——以重庆大学虎溪校区为例[D]. 重庆:西南大学,2014:53.
- [13] 初艳艷,苏晓华. 建筑施工技术[M]. 北京:国防科技大学出版社,2013:1-4.
- [14] 姜德义,王国栋. 高速公路工程边坡的工程地质分类[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2003,26(11):113-116.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.032

## 上海大型综合性医院户外景观植物调查探究

贺晓波

(笛东规划设计(北京)股份有限公司上海分公司,上海 200234)

**摘要:**采取实地调查的方式,对上海市 24 家综合性三级甲等医院,特别是 3 家大型综合性三级甲等医院户外公共空间景观植物材料进行调查和分析。结果表明,所调查使用到的植物共有 72 种,隶属 45 科 65 属,其中裸子植物 6 科 8 属 8 种、被子植物 39 科 57 属 64 种;使用最多的为乔木,有 31 种,占比 43.1%,其次是灌木 28 种,占比 38.9%,草本 9 种,占比 12.5%,最少是藤本,有 4 种,占比 5.5%。探讨上海大型综合医院户外景观公共空间的植物应用现状及存在的主要问题。有针对性地提出医院户外景观植物绿化应立体化、多层次,景观环境空间整合现状绿地进行改造,调查乔灌木的比例,选择乡土树种,构建复健植物群落等建议。

**关键词:**景观植物;植物种类;植物生活型;景观环境;上海大型综合性医院

中图分类号:S718.521.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0147-05

## Investigation and Research on Plant Landscape in Outdoor Space of Large-scale Comprehensive Hospitals of Shanghai

HE Xiaobo

(Shanghai branch of DDON Planning and Design (Beijing) co. LTD, Shanghai 200234, China)

**Abstract:** The field survey was conducted to investigate the plant landscape in outdoor space of 24 comprehensive third-class hospitals of Shanghai, especially the three large-scale ones. The results showed that there were 72 plant species belonging to 65 genera, 45 families, among which 8 gymnosperm species belonged to 8 genera, 6 families, and 64 angiosperm species belonged to 57 genera, 39 families. The most used plant was 31 species of arbors, accounting for 43.1%, which was closely followed by 28 species of shrubs (38.9%) and 9 species of herbs (12.5%), and the least used plant was 4 species of liana (5.5%). By discussing the present status and problems of plant landscape application in outdoor space of large-scale comprehensive hospitals of Shanghai, this paper put forward some suggestions to make the three-dimensional and multi-level plant landscape, integrate present green lands to improve the landscape environment, investigate the proportion of arbors, select local tree species and build plant community for rehabilitation.

**Key words:** plant landscape; plant species; plant life forms; landscape environment; large-scale comprehensive hospitals of Shanghai

随着现代都市生活水平的快速提高,人们对医疗外环境与康复场所的重视程度越来越高。医院户

外公共空间景观环境的宜人舒适不仅缓解交叉感染等安全问题,还满足医务工作者、患者、家属等群体

收稿日期:2017-04-28.

作者简介:贺晓波(1987-),男,硕士.研究方向:园林规划设计与垂直绿化技术应用. Email:hexiaobo370@126.com

的心理、生理以及人性化关怀的需要。植物是园林景观的重要物质要素,承担着医院户外公共空间景观环境的生态环保、康复保健、观赏美化、空间限定等重要功能。因此,积极探讨国内大型综合医院户外景观公共空间的植物现状,客观评价其种类选择、群落搭配、空间营造、应用效益的合理性,对于提升现代医院户外空间环境质量具有十分重要的意义。

## 1 调查区自然概况

上海地处东经 120°51~122°12,北纬 30°40~31°53,位于太平洋西岸,亚洲大陆东沿,中国南北海岸中心点,长江和钱塘江入海汇合处。北界长江,东濒东海,南临杭州湾,西接江苏和浙江两省<sup>[1]</sup>。上海地处亚热带,在东亚季风区内,气候温和湿润,雨量充沛,四季分明,具有典型的亚热带湿润季风气候特点;年均温 16.1℃,平均降水量 1 164.5 mm,全年无霜期 222~235 d<sup>[2]</sup>。

## 2 调查方法

大型综合性医院是指综合性的三级甲等医院。本次调查研究主体为综合性的三级甲等医院。三级甲等医院作为较好的医疗机构,其必须保证有精心设计、种植及管理的绿化用地(绿地率不低于 35%),且户外公共空间景观水平的高低一定程度地折射出医院综合能力<sup>[3]</sup>。

### 2.1 调查样地

2016 年 11 月 28 日—2017 年 4 月 20 日,对上海 24 家综合性三级甲等医院户外景观公共空间的植物材料进行了实地调查。在实地调查的基础上选取上海仁济医院东院、上海瑞金医院、上海长海医院 3 家比较有代表性的大型综合性医院的户外景观公共空间的植物材料作详细调查分析。

### 2.2 调查方法

对样地内应用植物材料的科、属、种名,生活类型及植物总体评价(景观效果等)作详细调查记录,并分析大型综合性医院的户外景观公共空间植物材料的常绿、落叶类型比例及主要功能区(如中心景观区、住院区、门诊区等)植物空间景观效果等应用特征。

## 3 结果与分析

### 3.1 植物种类统计

调查表明,所调查综合性三级甲等医院的植物

材料共 72 种,隶属于 45 科 64 属(裸子植物采用郑万钧系统(1978),被子植物采用恩格勒系统(1964)。其中,裸子植物 6 科 8 属 8 种,分别占总科数和总种数的 13.3% 和 11.1%;被子植物 39 科 57 属 64 种,分别占总科数和总种数的 86.7% 和 88.9%(表 1)。

表 1 上海大型综合性医院户外植物

Tab. 1 Plants in outdoor space of large-scale comprehensive hospitals of Shanghai

植物名称	科属	生活型
苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	苏铁科苏铁属	常绿灌木
银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	银杏科银杏属	落叶乔木
雪松 <i>Cedrus deodara</i>	松科雪松属	常绿乔木
五针松 <i>Pinus fenzeliana</i>	松科松属	常绿乔木
日本柳杉 <i>Cryptomeria japonica</i>	杉科柳杉属	常绿乔木
水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	杉科水杉属	常绿乔木
龙柏 <i>Sabina chinensis</i> 'Kaizuca'	柏科圆柏属	常绿乔木
罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i>	罗汉松科罗汉松属	常绿乔木
杞柳 <i>Salix integra</i>	杨柳科柳属	落叶灌木
榉树 <i>Zelkova serrata</i>	榆科榉属	落叶乔木
朴树 <i>Celtis sinensis</i>	榆科朴属	落叶乔木
南天竹 <i>Nandina domestica</i>	小檗科南天竹属	常绿灌木
白玉兰 <i>Magnolia denudata</i>	木兰科木兰属	落叶乔木
广玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	木兰科木兰属	常绿乔木
蜡梅 <i>Chimonanthus praecox</i>	蜡梅科蜡梅属	落叶灌木
香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	樟科樟属	常绿乔木
山梅花 <i>Philadelphus incanus</i>	虎耳草科山梅花属	常绿灌木
海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	海桐科海桐属	常绿灌木
红花檵木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	金缕梅科檵木属	常绿灌木
悬铃木 <i>Platanus orientalis</i>	悬铃木科悬铃木属	落叶乔木
珍珠绣线菊 <i>Spiraea thunbergii</i>	蔷薇科绣线菊属	落叶灌木
枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	蔷薇科枇杷属	常绿乔木
红叶石楠 <i>Photinia × fraseri</i>	蔷薇科石楠属	常绿灌木
木瓜 <i>Chaenomeles sinensis</i>	蔷薇科木瓜属	落叶乔木
垂丝海棠 <i>Malus halliana</i>	蔷薇科苹果属	落叶乔木
月季 <i>Rosa chinensis</i>	蔷薇科蔷薇属	落叶灌木
樱花 <i>Cerasus yedoensis</i>	蔷薇科梅属	常绿乔木
紫叶李 <i>Prunus cerasifera atropurpurea</i>	蔷薇科梅属	落叶乔木
杏 <i>Armeniaca vulgaris</i>	蔷薇科梅属	落叶乔木
梅 <i>Armeniaca mume</i>	蔷薇科梅属	落叶乔木



续表 1

植物名称	科属	生活型
合欢 <i>Albizia julibrissin</i>	豆科合欢树	落叶乔木
紫荆 <i>Cercis chinensis</i>	豆科紫荆属	落叶灌木
常春油麻藤 <i>Mucuna sempervirens</i>	豆科豇豆属	常绿藤本
香橼 <i>Citrus medica</i>	芸香科柑橘属	常绿乔木
黄杨 <i>Buxus sinica</i>	黄杨科黄杨属	常绿灌木
枸骨 <i>Ilex cornuta</i>	冬青科冬青属	常绿灌木
龟甲冬青 <i>Ilex crenata</i> var. <i>convexa</i> <i>Makino</i>	冬青科冬青属	常绿灌木
鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	槭树科槭属	落叶乔木
黄山栾树 <i>Koelreuteria integrifoliola</i>	无患子科栾树属	落叶乔木
无患子 <i>Sapindus mukorossi</i>	无患子科无患子属	落叶乔木
枣 <i>Ziziphus jujuba</i>	鼠李科枣属	落叶乔木
山茶 <i>Camellia japonica</i>	山茶科山茶属	常绿灌木
茶梅 <i>Camellia sasanqua</i>	山茶科山茶属	常绿灌木
金丝桃 <i>Hypericum monogynum</i>	藤黄科金丝桃属	常绿灌木
结香 <i>Edgeworthia chrysantha</i>	瑞香科结香属	落叶灌木
洒金珊瑚 <i>Aucuba japonica</i> var. <i>variegata</i>	山茱萸科桃叶珊瑚属	常绿灌木
紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	千屈菜科紫薇属	落叶乔木
石榴 <i>Punica granatum</i>	石榴科石榴属	落叶灌木
常春藤 <i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>	五加科常春藤属	常绿藤本
八角金盘 <i>Fatsia japonica</i>	五加科八角金盘属	常绿灌木
锦绣杜鹃 <i>Rhododendron pulchrum</i>	杜鹃花科杜鹃属	常绿灌木
金叶女贞 <i>Ligustrum 'Vicaryi'</i>	木犀科女贞属	常绿灌木
桂花 <i>Osmanthus fragrans</i>	木犀科木犀属	常绿乔木
云南黄馨 <i>Jasminum mesnyi</i>	木犀科素馨属	常绿灌木
络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i>	夹竹桃科络石属	常绿藤本
夹竹桃 <i>Nerium indicum</i>	夹竹桃科夹竹桃属	常绿灌木
花叶蔓长春花 <i>Vinca major 'Variegata'</i>	夹竹桃科蔓长春花属	常绿藤本
锦带花 <i>Weigela florida</i>	忍冬科锦带花属	落叶灌木
法国冬青 <i>Viburnum awabuki</i>	忍冬科荚蒾属	常绿乔木
荚蒾 <i>Viburnum dilatatum</i>	忍冬科夹蒾属	落叶灌木
毛竹 <i>Phyllostachys edulis</i>	禾本科刚竹属	竹类
棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i>	棕榈科棕榈属	乔木状
加拿利海枣 <i>Phoenix canariensis</i> <i>Chabaud</i>	棕榈科刺槐属	常绿乔木
红花酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i>	酢浆草科酢浆草属	草本
石竹 <i>Dianthus chinensis</i>	石竹科石竹属	草本
三色堇 <i>Viola tricolor</i>	堇菜科堇菜属	草本
水果蓝 <i>Teucrium fruticans</i>	唇形科香科科属	草本

续表 1

植物名称	科属	生活型
黄金菊 <i>Hypochaeris ciliata</i>	菊科猫儿菊属	草本
大吴风草 <i>Farfugium japonicum</i>	菊科大吴风草属	草本
麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i>	百合科沿阶草属	草本
芭蕉 <i>Musa basjoo</i>	芭蕉科芭蕉属	草本
美人蕉 <i>Canna indica</i>	美人蕉科美人蕉属	草本

### 3.2 植物科属及生活型分析

表 1 统计结果表明,所调查综合性三级甲等医院的植物材料最多为蔷薇科(7 属 10 种),占总种数的 13.9%;其次是木犀科(3 属 4 种)、豆科(3 属 3 种)、夹竹桃科(3 属 3 种)、忍冬科(2 属 3 种)、松科(2 属 2 种)、杉科(2 属 2 种)、榆科(2 属 2 种)、无患子科(2 属 2 种)、五加科(2 属 2 种)、棕榈科(2 属 2 种)、菊科(2 属 2 种)、木兰科(1 属 2 种)、冬青科(1 属 2 种)、山茶科(1 属 2 种);含 1 种的有 30 科,为苏铁科、银杏科、柏科、樟科等。植物科属分布较广,较为分散。

经调查发现,户外公共空间景观植物材料的生活型有:乔木、灌木、草本、藤本。乔木有 31 种,占总种数的 43.1%,数量最多;其次是灌木 28 种,占比 38.9%;草本有 9 种,占比 12.5%;藤本最少,有 4 种,占比 5.5%(图 1)。

### 3.3 单个调查医院植物种类数目及构成分析

经调查发现,各医院绿化率均较低,上海瑞金医院绿化率较高,为 33.3%;从植物种类组成上来看,各医院主要以乔灌木种类为主,种类较丰富,乔灌木比例为 1.1:1~1.3:1,藤本、草本植物种类较单一;从植物构成看,各医院植物应用主要为华东地区常用种类,其中乔灌木常绿与落叶比例为 1.4:1~2.3:1(表 2)。可见,常绿乔木的景观应用已成为上海医院户外公共空间景观环境的植物材料选择主力。

### 3.4 植物材料应用方式分析

从植物选择上看,在医院外环境中不适宜种植夹竹桃(*Nerium indicum*)、结香(*Edgeworthia chrysantha*)、枸骨(*Ilex cornuta*)。从栽植方式上看,上海长海医院植物群落搭配较简单,主要以独植、对植、列植等方式为主,丛植较少;上海瑞金医院景观绿化面积较大,主要以丛植、林植方式为主;上海仁济医院东院植物种类较丰富,其植物群落搭配较复杂,种植方式也较为多变,以群植、聚植方式较多。总之,上海综合性医院户外公共空间景观植物应用方式有利

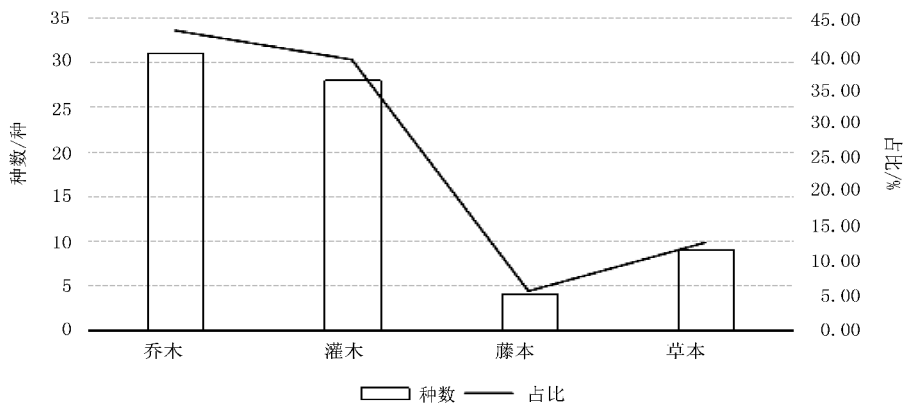


图 1 上海大型综合性医院植物生活型分析

Fig. 1 Plant life forms in outdoor space of large-scale comprehensive hospitals of Shanghai

表 2 单个调查医院的植物种类数目及构成比例

Tab. 2 Amount and proportion of plant species in a hospital

医院名称	占地 面积/ 万 m <sup>2</sup>	绿化 面积/ 万 m <sup>2</sup>	绿化 率/%	科/属/ 种(变种)	乔/ 灌木	常绿/ 落叶
上海仁济医院 东院	8.6	2.5	29.1	28/40/45	1.2 : 1	1.4 : 1
上海长海医院	23.4	5.1	21.8	35/47/51	1.1 : 1	2.3 : 1
上海瑞金医院	12	4	33.3	29/33/36	1.3 : 1	2 : 1



图 2 上海长海医院

Fig. 2 Changhai hospital

于医院景观整体规划,但植物优势种的生活型、季相、层次、分层等群体组成结构趋于单调。

### 3.5 植物景观现状分析

上海长海医院门诊区景观私密休息独处单元空间很少,形态单一(图 2);上海仁济医院东院中心景观区景观植物空间尺度偏大(图 3);上海瑞金医院景观绿化空间种类相对多样,住院区景观涵盖植物种类和绿化量较丰富,相对私密的休息空间较多,给使用者一定的安全感和领域感(图 4)。上海长海医院、仁济医院东院的门诊区植物景观空间较为独立,而瑞金医院较为开敞。就现状主要功能区(如中心景观区、住院区、门诊区等)植物空间景观效果来看,大部分大型综合性医院,特别是上海地区早期建造的综合医院<sup>[4]</sup>,其共同点是占地面积小、绿化面积覆盖率低,景观绿化都停留在见缝插绿的阶段,有些甚至未达到综合医院建设标准绿化要求,户外公共空间景观设计尚未形成体系,不能满足医务工作者、患者、家属等群体对户外活动空间环境的需求。



图 3 上海仁济医院东院

Fig. 3 East section of Renji hospital



图 4 上海瑞金医院

Fig. 4 Ruijin hospital

## 4 结论与建议

通过对 24 家综合性三级甲等医院的植物材料,特别是 3 家大型综合性三级甲等医院户外公共空间景观植物材料进行调查和分析,得出如下结论:医院户外公共空间景观绿地植物多样性较丰富,常落叶植物、乔灌木搭配比例均衡,植物空间营造林缘线处理较自然、林冠线转换较流畅,但绿化面积覆盖率低、植物空间类型较单一、序列季相变化单调、景观创新性不足等。总之,植物群落层次构建和植物景观空间营造等方面仍需进一步改进。

总结有如下几方面的建议:

1) 医院户外景观植物绿化应立体化、多层次。特别是位于市区绿地面积有限的综合性三甲医院,完全可以通过植物幕墙垂直绿化<sup>[5]</sup>、立体绿化及屋顶绿化等提高绿化率,营造更多的绿色空间,改善患者疗养环境<sup>[6]</sup>。现代医院更需户外公共空间植物景观最大化,户外绿化引入室内<sup>[7]</sup>,室内外景观环境相互渗透的绿色空间。

2) 医院户外景观环境空间应整合现状绿地进行改造,根据不同功能分区,合理选择植物材料种类进行植物景观空间的营造<sup>[8]</sup>。如医院出入口区、门诊区植物景观应为展示性、导向性的开放空间;中心景观区、住院区应为自然的植物群落构造私密或半私密空间,营造与自然互动的环境氛围<sup>[9]</sup>。

3) 医院植物景观应注意常绿、落叶、乔木、灌木的比例(建议常绿、落叶比例宜为 3:1 左右,乔木、灌木比例宜为 1.5:1 左右),以确保常年具有较好的景观观赏效果;医院植物种类选择以乡土树种为主<sup>[10]</sup>,慎重选用外来树种<sup>[11]</sup>,景观搭配要着重考虑植物季相变化<sup>[12]</sup>,以强化人们对四季轮回、生命延续的感知;植物更需要专业的养护更新,保持景观稳定性。

4) 构建复健植物群落,营造不同类型的疗养花园,既达到园艺疗法相关知识的普及,也促使医务工作者、患者、家属等群体都能从中获益,进而减少其

精神压力,改善健康状态,提升幸福感<sup>[13]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 上海年鉴期刊[J/OL]. 2015. <http://www.shanghai.gov.cn/nw2/nw2314/nw24651/nw39559/nw39565/u21aw1127181.html>.
- [2] 上海百科全书编辑委员会. 上海百科全书[M]. 上海:上海科学技术出版社,2010.
- [3] 住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会. 建标[2008]164号. 综合医院建设标准[S]. 2008.
- [4] 姜倩. 大型综合性医院外环境康复支持性评价及设计研究[D]. 上海:上海交通大学,2012.
- [5] 贺晓波. 垂直绿化技术演变研究及植物幕墙设计实践[D]. 杭州:浙江农林大学,2013.
- [6] SCHUCKER, ROBERT. Hospitals Adding Rooftop Gardens to Improve Patient Care [J/OL]. 2010. <http://www.beckershospitalreview.com/news-analysis/hospitals-adding-roof-gardens-to-improve-patient-care.html>.
- [7] SEONG H P, RJCHARD H. M. Effects of Flowering and Foliage Plants in Hospital Rooms on Patients Recovering from Abdominal Surgery [J]. Hort Technology, 2008 18 (4).
- [8] 张希, 罗雨薇. 北京三甲医院户外植物景观现状调查探究[J]. 现代园艺, 2016(18):117-118.
- [9] MARCUS, C C, BARNES. Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations[M]. John Wiley & Sons, 1999.
- [10] J. N. GEORGI, D. DIMJTRIOU. The Contribution of Urban Green Spaces to the Improvement of Environment in cities: Case Study of Chania[J]. Building and Environment. Greece, 2010.
- [11] P. ANTHOPOULOS. Evaluation and Landscape Design of the Surrounding Site of Hospitals. Case Study: General Pre-lecture University Hospital of Alexandroupolis. M. Sc. Thesis, Hellenic Open University, Patra, 2003:150.
- [12] ANTHOPOULOS K. P, JULIA N. G. Landscape Preference Evaluation for Hospital Environmental Design[J]. Journal of Environmental Protection, 2011(2):639-647.
- [13] R. S. ULRICH. View through a Window May Influence Recovery from Surgery[J]. Science, 1984, 224:420-421.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.033

## 三江源国家公园对当地牧区社区原住民的影响

张文兰, 仙珠

(青海民族大学, 青海 西宁 810007)

**摘要:**国家公园在中国是一个新生事物。2015 年,三江源国家公园经批准成立后,不仅增加了区内居民的收入来源,还改变了居民的思维方式,改善了生产生活条件等。公园内的居民多以放牧为生,为减轻对牧区社区原住民的影响,使其更好地融入三江源国家公园建设,提出加大对移民的扶持力度,实现移民的顺利转产,重视社区居民参与公园管理,创新社区发展新路径,建立和完善相关法律法规等建议。

**关键词:**牧区社区;原住民;公园管理;社区发展;三江源国家公园

中图分类号:S759.91;C912.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0152-04

## The Effect of Sanjiangyuan National Park on Original Inhabitants of Pastoral Community

ZHANG Wenlan, XIAN Zhu

(Qinghai Nationalities University, Xining 810007, China)

**Abstract:** National Park is emerging in China. The establishment of Sanjiangyuan National Park contributed to increase the income sources of the inhabitants, change their way of thinking and improve the production and living conditions. In order to reduce the effect on inhabitants of pastoral community and encourage them to participate in the construction of Sanjiangyuan National Park, this paper put forward some suggestions to support more for immigrants, transfer the production of immigrants, value the participation of inhabitants in management for park, innovate the community development and establish and perfect the relevant laws.

**Key words:** pastoral community; original inhabitant; management for park; community development; Sanjiangyuan National Park

### 1 国家公园和牧区社区的概念

#### 1.1 国家公园

国家公园的概念最早源于 1872 年,由美国人乔治·卡特琳提出。其初衷是为了保护西部大开发中的印第安文明、野生动植物和荒野。根据 IUCN 和

UNEP 的统计数据,2014 年,全世界符合 IUCN 标准的国家公园共有 5 220 处<sup>[1]</sup>。在我国还没有出台国家公园法律层面的定义,目前采用 1994 年 IUCN 对国家公园的定义:“主要用于生态保护及游憩活动的天然陆地或海洋,制定用于为当代或后代保护一个或者多个完整的生态系统,排除与保护目的相抵

收稿日期:2017-06-02.

基金项目:青海民族大学博士点建设调研项目阶段性成果;青海省社科规划项目“三江源国家公园建设中的社区参与机制”(16023)阶段性成果.

作者简介:张文兰(1990-),女,河南安阳人,硕士研究生.研究方向:行政管理(生态环境保护与管理).Email:851779242@qq.com

触的开采和占有行为,为民众提供精神、科学、教育、娱乐、游览的基地,用于生态系统保护及娱乐活动的保护区”<sup>[2]</sup>。

### 1.2 牧区社区

社区是社会人类学中的概念,对于社区的定义很多,比较常见的定义为:人们共同生活的一定区域,德国学者滕尼斯称它为“结合社会”,美国学者麦其佛称之为“社区”<sup>[3]</sup>。根据这个定义,社区的基本要素包含如下:有以一定社会关系为基础生活的人群;地域间有界限;具有一定的社会规范或准则<sup>[4]</sup>。吴泽霖主编的《人类学词典》中,对社区这样界定:在特定社区内,若干相互依赖的家庭生活和工作在一起,而且经常有面对面的接触<sup>[5]</sup>。这里将家庭作为构成社区的基本单位。

社区分为城市社区、牧区社区和农村社区。农村社区是最早的社区形式,其次是城市社区,牧区社区是后起的。牧区社区是并列于城市社区和农村社区的一种新型社区。

## 2 研究区域概况

### 2.1 三江源国家公园基本情况

三江源国家公园位于青藏高原腹地,平均海拔在4 000 m以上。由于园区内是黄河、长江、澜沧江的发源地,故起名三江源国家公园。园区总面积12.31万km<sup>2</sup>,涉及黄河源园区、长江源园区和澜沧江源园区3个园区,构成“一园三区”的格局。

该区域内平均海拔4 000 m以上,年均温-5~6℃,主要植被类型为阔叶林、针叶林、针阔混交林、草原、草甸等。园区内发育着大面积的原始生态系统,并且保存完好。

### 2.2 周边社区基本情况

社区是国家公园的重要组成部分,社区参与是国家公园可持续发展的重要途径之一。三江源国家公园共12.31万km<sup>2</sup>,占三江源地区面积的31.16%,涉及5个保护分区。园区包含12个乡镇52个行政村,1.68万牧户,6.16万人口,其中1.98万为贫困人口<sup>[4]</sup>。园区内居民目前主要以挖虫草、政策性补偿、放牧为生,很少有生产经营性收入。目前园区内居民人均年收入不到5 000元。

## 3 三江源国家公园对牧区社区的影响

### 3.1 增加居民就业机会

三江源国家公园内居民以藏族为主,主要以放

牧为生。三江源国家公园体制试点的成立已将原住民纳入到公园管理中来,如公园的管理中设置了生态管护员岗位,工资1 800元/月。每位管护员管护范围为200~333 hm<sup>2</sup>不等。主要职责为对草地、湿地监管和维护,发现、报告破坏草原、湿地的行为<sup>[6]</sup>。生态管护员的选聘中以贫困户优先。

### 3.2 异地搬迁对原住民造成的影响

三江源生态移民主要目的是保护生态环境,实现人与自然和谐相处。根据《青海省三江源自然保护区生态环境保护和建设总体规划》,三江源区在2004—2010年对18个核心保育区进行整体移民,计划涉及牧民10 142户、55 774人,涉及4个藏族自治州的16个县,争取在5年内使三江源核心区变成“无人区”<sup>[7]</sup>。《计划》于2004年开始实施,截至2009年底,已搬迁移民约50 000人,基本完成了计划任务。但由于三江源国家公园内居民宗教、文化、生活方式有特殊性,使得三江源地区异地搬迁远比扶贫搬迁复杂,以至于产生了很多问题。

#### 3.2.1 搬迁后出现返牧现象

三江源国家公园内的原住民基本都是藏族牧民,祖祖辈辈以放牧为生。他们中绝大部分人不会说汉语,也听不懂汉语,只能使用藏语。据有关数据显示,玛多县15岁以上含15岁的人口中文盲占35.41%,称多县15岁以上含15岁的人口中文盲占66.75%,曲麻莱县15岁以上含15岁的人口中文盲占69.87%<sup>[8]</sup>。而异地搬迁无论到镇上或者县上,都需要使用汉语,经济生活由原来的自给自足的自然经济跨入商品经济,生活方式将发生巨大变化。牧民搬迁后不再拥有牧场和牛羊,传统的生存技能完全派不上用场,他们面临着一夜之间完成牧民向市民的转变,这意味着异地搬迁后牧民的生活习惯、生存方式等全方位的改变。即使同是藏族,不同地区的文化、宗教信仰也存在很大差异,这使得跨区域的迁移比县内迁移的适应和融入更加艰巨。虽然当地政府积极想办法帮着他们找到就业渠道和尽快适应搬迁后的生活,但这些努力大多事倍功半,很多牧民由于无法适应搬迁后的生活,只能重返原地重新放牧。

#### 3.2.2 增加了牧民子女受教育的机会,部分牧民实现脱贫

三江源国家公园内的牧民异地搬迁都是搬往经济发展程度较好的地区,这些地区的教育水平明显高于牧区子女原来接受教育的地区,这也增加了牧民子女受教育的机会。在异地搬迁的过程中,自愿

搬迁的多为家庭贫困户,即在园区内没有大量草场和牛羊,生活拮据,异地搬迁后政府的补偿对他们很有吸引力。这部分贫困牧民也希望通过搬迁赢得生活的一线希望。除此之外,还有一部分牧民通过家庭分离,将原来的家庭分成几个家庭,以此让其中的几个家庭搬迁,几个家庭留在原来的草原上,这样不仅得到了政府的补贴,子女也有了上学的机会,也不会失去原来的牛羊和草场。所以奶奶带着孩子,妈妈带着孩子在城里居住的现象很多。这也说明了牧民已经注意到了教育的重要性,鼓励孩子上学,从思想上实现了脱贫。

### 3.2.3 原住民离婚率提高

从草原搬迁到县城后,由于原来的土著民大多没有文化,而县城的市民文化水平相对较高,加上城市生活对人们技能和文化、学历等的要求不同于牧区等原因,面对现实的变化,女性对另一半的要求越来越高,导致离婚率高于搬迁之前。

### 3.3 对思维方式的影响

国家公园体制试点的建立,吸引了很多游客。以往园区内的环保公益人士只做保护环境的事,但随着旅游人数越来越多,园区内一些保护环境的热心人士联合当地村民积极组织一些队伍迎接旅游。如:村民为了避免游客随意骑马而造成破坏草原、造成人身意外伤害,自愿组织马帮。马帮有专门的人员为游客牵马、骑马,讲解三江源,提供住宿等。一方面增加了收入,另一方面很好地缓解了旅游给三江源国家公园带来的压力,也为游客了解三江源国家公园起到了很好的作用。

### 3.4 提高了牧民生产生活条件

三江源国家公园的建成,必定在我国面临严峻生态环境挑战的当今产生巨大影响。若借此机会打造三江源国家公园专有品牌,将园区内原住民的牛羊等产品收购加工成产品进行销售,不仅方便了原住民将牛羊变现,还增加了收入。

### 3.5 改变了原住民生活方式

三江源国家公园内以藏族居民为主,而藏族长期以来以游牧为生,除了放牧,他们几乎没有其他的生存技能。三江源国家公园成立以后,出台了一系列有关三江源国家公园生态环境保护的相关文件,如《湿地保护管理规定》、《青海省三江源国家级自然保护区总体规划》等。这些文件的核心是保护三江源国家公园。由于牧民原有牲口过多,草原承载力有限,于是从 2004—2006 年初,生态移民工程在青海省相关州县逐步展开<sup>[9]</sup>。而当地的牧民 95%

以上靠家畜生活,禁牧、移民以后要改变牧民原有的生活方式,学习新的技能或者靠其他生存方式继续生活,而三江源区内的牧民普遍受教育程度低,几乎不会说汉语并且主动学习汉语的积极性不高,多数人甚至没有上过小学。

## 4 减轻三江源国家公园对牧区社区原住民影响的建议

为有效利用三江源国家公园对当地牧区社区原住民的有利影响,规避不利影响,提出以下建议:

### 4.1 趋利避害

玉树藏族自治州的甘达村村民有强烈的环境保护意识,主要得益于三江源生态环境保护协会入住甘达村 10 年时间对当地村民的影响。三江源生态环境的保护不仅要靠政府,更要发挥非政府组织的力量。像三江源生态环境保护协会这样的环境保护类非政府组织长期扎根于三江源,在环境保护方面具有专业性和责任心。因此,环境保护工作中非政府组织是一股不可缺少的力量。

再次,生态管护员岗位的设置一方面提高了当地居民保护环境的使命感和责任感,使当地居民积极地投入到国家公园的保护和建设中来,另一方面增加了园区内居民的收入,实现了脱贫。这些都是对当地社区原住民有利的影响,要大力鼓励和实施。

### 4.2 加大对移民后期的扶持力度,实现移民的顺利转产

三江源国家公园内的移民属于自愿移民与工程移民相结合的生态移民<sup>[10]</sup>。单纯的工程补偿职能解决温饱问题,要想从根本上解决移民后的贫困问题,必须要培育后续产业,加强对移民的培训,为他们找到一条生存之路,如发展特色畜牧业经济,开发新兴产业,以转换牧民生产经营方式,由粗放型向集约型转变。

### 4.3 建立完善的生态补偿机制,调整补偿标准

2005—2009 年,曲麻莱县计划安置 1 000 户牧民到格尔木市定居,但实际上只完成了 240 户、1 760 人的 2 期移民,原计划并未完成。2011 年以后,青海省采取了新的补偿政策,按 1.9~3.4 万/户·a 的标准发放<sup>[11]</sup>。考虑到异地搬迁后的牧民面临无法就业、生活方式、文化等多方面问题,这些补偿只能保证移民的基本生活。一些拥有大面积草场、牛羊的原住民本身很富有,这样力度的补偿对他们没有太大吸引力,他们会选择继续留在园区内。补偿机制是否完善是移民很关心的问题,补偿的力度关系到有多少原住民愿意移出三江源国家公园,

移民后能够“稳得住、富得起”。

#### 4.4 重视社区居民参与公园管理

国家公园的开发如果只有少部分社区居民受益,那么必然会引来其他居民的不满,从而影响国家公园的稳定。将全部原住民纳入国家公园的开发中,不仅能使原住民从公园经营、管理的主体中受益,也调动了其保护公园、管理公园的积极性,有利于国家公园的发展。

#### 4.5 创新社区发展路径

目前,园内社区经济来源主要为挖虫草,养殖牛、羊以及出售牛羊制品、从事生态管护等,食物、生活燃料、交通基本自给自足。这种生产生活方式只会让原住民处于生活的底层,必然会限制社区发展。而原住民对自身特有的传统文化并没有适当发掘。公园应帮助原住民发掘自身民族文化价值,寻求适合社区发展的新途径。

#### 4.6 建立和完善社区管理的相关法律法规

虽然园区内居民有着天然的敬畏自然、保护自然的情怀,但介于原住民大多文化水平不高,汉语能力有限,而到三江源国家公园旅游的人群以外地人居多,为了规范行为,维护各方利益,完善相关法律法规很有必要。

### 5 结语

国家公园的开发建设离不开社区居民的参与和贡献,尽管国家公园的建立会给原住民带来积极的或消极的影响,但国家公园应高度重视社区参与对

园区内生态环境保护、野生动植物保护以及公园建设和监督的巨大作用。在规划初期就应将原住民充分纳入进来,并在公园的发展中予以贯之,协调好公园与原住民的关系,实现人与自然和谐相处。

#### 参考文献:

- [1] 殷培红,和夏冰. 建立国家公园的实现路径与体制模式探讨[J]. 环境保护,2015(14):24-25.
- [2] 张希武,唐芳林. 中国国家公园的探索与实践[M]. 北京:中国林业出版社,2014:43-44.
- [3] 覃光广,冯利,陈朴. 文化学辞典[M]. 北京:中央民族大学出版社,1998:541,452.
- [4] 孙九霞. 藏区城镇、农业、牧业社区文化比较研究—以甘南夏河县为例[J]. 青海民族研究,2006,17(3):33.
- [5] 吴泽霖. 人类学词典[M]. 上海:上海辞书出版社,1991:154.
- [6] 青海省人民政府信息与政务公开[EB/OL]. <http://xxgk.qh.gov.cn/html/1670/293034.html>
- [7] 陈桂琛. 三江源自然保护区生态保护与建设[M]. 西宁:青海人民出版社,2007:143-147.
- [8] 孟向京. 三江源生态移民选择性及对三江源生态移民效果影响评析[J]. 人口与发展,2011,17(4):2-8.
- [9] 周华坤,赵新全,张超远,等. 三江源区生态移民的困境与可持续发展策略[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(3):185-186.
- [10] 刘英. 生态移民:西部农村地区扶贫的可持续发展之路[J]. 区域经济,2006(6):37-38.
- [11] 刘红. 三江源生态移民补偿机制与政策研究[J]. 中南民族大学学报,2013(6):101-105.

(上接第129页)

平原地区果园宜秋接。应留辅助枝3~5枝,防止砧木皮裂与烂根;辅助枝以嫁接芽抽发第一次梢转绿时剪除为宜。该技术方法嫁接成活率高,形成树冠快,能早产、高产。据黄东来嫁接三红蜜柚试验,接后3年可投产,形成较高产量<sup>[4]</sup>。据赖惠玲等人高接红肉蜜柚报道,接后4年可进入盛产期<sup>[5]</sup>。

2)嫁接后管理十分重要,关系着嫁接成败。大树嫁接后管理重点做好:每半个月抹除砧木萌芽1次、新梢摘心1次(每次只留下3片叶片)及病虫害防治1次,直至7月底。秋梢后不剪梢,任其生长,促进快速形成树冠和分化出骨架枝和结果母枝;接后对少数难自行破膜的芽,在刚萌芽时要用竹芽签挑破包扎塑料膜助其萌芽;第一年底、第二年底做好修剪,培育骨架枝和结果母枝;第一年秋季施复合肥一次,500g/株,第二年在春季、秋季各施复合肥一

次,500g/株;嫁接树第一年、第二年不喷根外施肥,以防止叶片过大造成新枝断裂。

3)双层嫁接比单层嫁接虽然树冠形成快,但产量高低有何差异有待于进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 张金文,吴振强,曹蕾,等. 塘溪蜜柚套袋试验[J]. 福建果树,2012(1):6-10.
- [2] 黄新忠,陆修闽,卢新坤,等. 早熟优质蜜柚新品种—红肉蜜柚的选育[J]. 果树学报,2007,24(1):123-124.
- [3] 张金桃. 三红蜜柚特征特性田间观察及其优质高效栽培技术[J]. 中国南方果树,2015,44(4):109-113.
- [4] 黄东来,韩诗曼. 柚类嫁接换种技术探讨[J]. 东南园艺,2014(5):75-77.
- [5] 赖惠玲,赖志勇,房富荣,等. 大埔蜜柚的高接换种及其栽培管理对策[J]. 福建热作科技,2014,39(4):37-39.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.04.034

## 普洱国家公园生物多样性监测研究

王发忠, 徐崇华, 李智宏

(太阳河省级自然保护区管护局, 云南 思茅 665099)

**摘要:**为掌握普洱国家公园生物多样性动态变化状况,了解普洱国家公园建设及其人为干扰活动对生物多样性的影响,2014—2015年,实施了生物多样性监测计划,开展了植被、野生植物、兽类、鸟类、两栖类、环境要素、外来入侵物种等生物多样性监测研究,取得了初步监测成果,建立了长效的科研监测网络与体系,提高了公园信息化和数字化建设水平。

**关键词:**普洱国家公园;生物多样性;监测体系;植被;野生植物;野生动物;环境要素;外来入侵物种

中图分类号:S759.91;S718 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)04-0156-07

## Research on Biodiversity Monitoring in Pu'er National Park

WANG Fazhong, XU Chonghua, LI Zhihong

(Administration Bureau of Sun-River Provincial Nature Reserve, Simao, Yunnan 665099, China)

**Abstract:** In order to know the dynamic change of biodiversity in Pu'er National Park and the influence of construction projects and human activity on biodiversity, the biodiversity monitoring programme was carried out from 2014 to 2015 to study the vegetation, wild plants, beasts, birds, amphibians, environmental factors and invasive species, which made a preliminary monitoring achievement, established a long-term scientific monitoring network and system, improved the informatization and digitization construction of national park.

**Key words:** Pu'er National Park; biodiversity; monitoring system; vegetation; wild plants; wild animals; environmental factors; invasive species

普洱国家公园位于云南省普洱市思茅区的东南部,距思茅市区 30 km,地处北纬 22°31'54"~22°41'03",东经 100°58'52"~101°17'58",东南与西双版纳州的勐旺乡接壤,西南与西双版纳州的普文镇比邻。普洱国家公园依托太阳河独特丰富的森林生态景观和生物多样性而建设,由太阳河省级自然保护区、太阳河国家森林公园和新增森林面积三大部分组成,总面积为 21 623 hm<sup>2</sup>。太阳河省级自然保护区于 1986 年由云南省政府批准设立,太阳河国家森林公园于 1992 年由原林业部批准设立。2008 年,国家

林业局将云南省列为国家公园试点省,2009 年底,云南省政府批准设立了普洱国家公园。通过普洱国家公园生物多样性监测计划的实施,一是建立和完善监测体系,每年按计划开展监测工作并提交合格的监测报告;二是建立和完善 GIS 监测数据库,运用监测成果数据指导国家公园科学决策和保护管理。

### 1 基本情况

普洱国家公园至今保存着中国面积最大、最完整的季风常绿阔叶林为标志的南亚热带原始森林,

收稿日期:2017-04-11;修回日期:2017-06-09.

作者简介:王发忠(1970-),男,云南景谷人,高级工程师。从事生物多样性保护工作。Email:wfz999@126.com

通信作者:徐崇华(1979-),男,云南罗平人,高级工程师。从事生物多样性保护工作。



具有南亚热带和北缘热带的代表性植被类型和动物种群,是北回归线上不可多得的自然生态景观和生物资源宝库,是中国重要的“印度野牛栖息地”,具有“野牛之乡”之称。普洱国家公园内已知高等植物 2 104 种,其中国家 I 级重点保护野生植物藤枣 1 种;国家 II 级重点保护野生植物 15 种,如金毛狗、中华桫欏、千果榄仁等;省级保护野生植物 20 种,如大叶崖角藤、假山龙眼等;此外,还分布有云南特有种 50 种,真菌特有种 8 种。公园内记录有兰科植物 240 种,占我国兰科总属数的 40.9%,是我国野生兰科植物分布最集中的地区之一。据 2000 年的野外考察,普洱国家公园共记录兽类 9 目 28 科 68 属 102 种;鸟类 222 种,分属 17 目 45 科和亚科,其中 12 种为访问记录;两栖爬行动物 91 种,其中两栖类 40 种,爬行类 51 种。

## 2 研究对象

2014—2015 年,普洱国家公园管理局根据云南省地方标准《自然保护区与国家公园生物多样性监测技术规程(DB53/T391-2012)》要求,选择的监测研究对象:1) 植被—季风常绿阔叶林、思茅松林、季节雨林;2) 野生植物—藤枣、合果木、菜阳河柿;3) 兽类—水鹿、巨松鼠、猕猴;4) 鸟类—黑颈长尾雉、白鹇、蛇雕;5) 两栖类—蓝尾蝶螈、白颌大树蛙、虎纹蛙;6) 环境要素—森林气象、森林水文、森林土壤;7) 外来入侵物种—飞机草、紫茎泽兰等。

## 3 研究内容和方法

按照《自然保护区与国家公园生物多样性监测技术规程(DB53/T391-2012)》要求,植被监测指标包括群落结构、林木生长量、天然更新及物种多样性等。本次植被监测季风常绿阔叶林监测点选择在鱼塘至拦门山巡护路之间,共设置调查样地 5 块,样地面积为 30 m×30 m;热带季节雨林监测点选择在玉生田附近,共设置调查样地 3 块,样地面积为 30 m×30 m;思茅松林监测点选择在小坝子,共设置调查样地 3 块,样地面积为 30 m×30 m。野生植物监测根据物种分布特征,采用样方法监测,3 种野生植物每个物种在其集中分布区设置永久性固定监测样地 3 个,样地面积为 10 m×15 m,调查环境、植被及其它相关内容。野生动物监测根据普洱国家公园野生动物分布情况,选择兽类、鸟类、两栖类的部分动物开展监测。兽类监测时间定为每年的 3—4 月和

10—11 月,在监测样点采用鸣声、直观、踪迹等监测法对水鹿、巨松鼠、猕猴进行监测。监测样点设置于每种动物的主要活动区内(样线设置于太阳河两岸、闪片河一线)。鸟类监测时间定为每年的 3—4 月和 10—12 月,采用监测样带法对黑颈长尾雉、白鹇、蛇雕进行监测。监测样带设置于鸟类主要活动区内(由于 3 种鸟类在国家公园内均分布较广,为便于工作,监测地点设置于芦谷地、岭冈、黄竹林箐、解板箐等地),每种鸟类监测样带设置 3 条。两栖类动物监测时间定为每年的 5 月初和 9—10 月,采用监测样带法对蓝尾蝶螈、白颌大树蛙、虎纹蛙进行监测。监测样带设置于两栖类动物的主要活动区内(监测样带设置于鸭塘、芹菜塘),每种两栖类动物监测样带设置 3 条。环境要素监测选择气象、森林水文及土壤 3 大环境要素。地点主要设置在拦门山一带。这 3 大环境要素均对植被及生存在其中的植物、动物的生存与进化具有重要的影响。通过对以上 3 大环境要素的监测,掌握环境要素变化特征,结合植物、植被及动物监测数据,分析环境对植物、植被及动物的影响,从而为更好地保护植物、植被及动物提供科学依据。由于普洱国家公园内的入侵物种主要是肿柄菊、飞机草和紫茎泽兰,而飞机草和紫茎泽兰同时分布,所以外来入侵植物监测采用样线法同时监测飞机草、紫茎泽兰动态及其对本地生态系统的影响。

根据野外调查数据,物种密度指的是样地内某种植物的个体株数除以样地投影面积;物种频度是某植物种出现的样方数除以样方总数;基盖度是样方内  $i$  乔木胸高(1.3 m 处)断面积之和除以样方投影面积;重要值是相对多度、相对显著度、相对频度之和;物种多样性计算方法使用 Shannon-Wiener 指数:

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

式中: $P_i$  表示相对多度,即  $P_i = \frac{N_i}{N_0}$ ,  $N_i$  为第  $i$  物种的多度,  $N_0$  为所有物种的多度;Simpson 指数:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中: $P_i$  为种的个体数占群落中总个体数的比例。

## 4 结果与分析

### 4.1 植被

#### 4.1.1 物种组成

在季风常绿阔叶林 4 500 m<sup>2</sup> 样地中,共调查到

物种 112 种,样地的平均物种丰富度为 51.6。在思茅松林 4 500 m<sup>2</sup> 样地中,共调查到物种 77 种,样地的平均物种丰富度为 37。在季节雨林 2 700 m<sup>2</sup> 样地中,共调查到物种 84 种,样地的平均物种丰富度为 42。

4.1.2 季风常绿阔叶林特征

表 1 列出了季风常绿阔叶林中密度、频度、基盖度和重要值排在前 20 位的物种。物种密度最高的为短刺栲,0.110 2 株/m<sup>2</sup>,即每 10 m<sup>2</sup> 就有 1.1 株,说明其在群落中所占比重极大,这也与其为季风常绿阔叶林的优势种相符。排在 2~5 位的分别为华南石栎、粗壮润楠、杯状栲、越南石栎,可见,前 5 位的物种中有 4 个物种为壳斗科物种,一种为樟科物种。在 6~10 位的物种中,截头石栎为壳斗科物种,茶梨和红木荷为山茶科物种,红叶木姜子则为樟科物种,独子藤则为木质藤本植物。综合来看,在季风

常绿阔叶林中,密度最大的前 10 位物种中,有一半为壳斗科植物,山茶科和樟科各占 2 种,这也验证了季风常绿阔叶林主要是由壳斗科、山茶科和樟科物种组成的结论。在季风常绿阔叶林中,频度最高的仍为短刺栲,说明其在群落中分布极广。排在 2~5 位的分别为粗壮润楠、华南石栎、杯状栲、红木荷,与密度顺序比,仅由红木荷替换了越南石栎。在前 10 位物种中仍有一半为壳斗科植物,山茶科占 2 种,这与个体密度分布相近。在季风常绿阔叶林中,基盖度最高的仍为短刺栲,排在 2~5 位的分别为红木荷、粗壮润楠、杯状栲、越南石栎,与密度及频度顺序相近。在前 10 位物种中,有 7 个物种为壳斗科植物,山茶科占 1 种。在季风常绿阔叶林中,重要值最高的仍为短刺栲,高达 0.21,排在 2~5 位的分别为红木荷、粗壮润楠、华南石栎、杯状栲。在前 10 位物种中,有一半的物种为壳斗科植物,山茶科占 2 种。

表 1 常绿阔叶林样地综合分析

Tab. 1 Comprehensive analysis of evergreen broad-leaf forest sample plot

物种	密度	物种	频度	物种	基盖度	物种	重要值
短刺栲	0.1102	短刺栲	0.7056	短刺栲	0.000968	短刺栲	0.210345
华南石栎	0.0324	粗壮润楠	0.4833	红木荷	0.000476	红木荷	0.069816
粗壮润楠	0.0304	华南石栎	0.3333	粗壮润楠	0.000188	粗壮润楠	0.064047
杯状栲	0.0269	杯状栲	0.2556	杯状栲	0.000172	华南石栎	0.051155
越南石栎	0.0233	红木荷	0.2500	越南石栎	0.000164	杯状栲	0.048761
截头石栎	0.0169	截头石栎	0.2333	华南石栎	0.000122	越南石栎	0.042188
茶梨	0.0122	茶梨	0.2278	短尾鹅耳枥	8.5E-05	截头石栎	0.031063
红木荷	0.0120	独子藤	0.2000	截头石栎	7.77E-05	红叶木姜子	0.022347
红叶木姜子	0.0120	越南石栎	0.1889	刺栲	7.47E-05	茶梨	0.022164
独子藤	0.0104	密花树	0.1722	红皮水锦树	6.75E-05	普文楠	0.020414
密花树	0.0100	普文楠	0.1722	红叶木姜子	5.75E-05	密花树	0.018022
普文楠	0.0100	红叶木姜子	0.1667	西南桦	5.2E-05	独子藤	0.017907
细叶粗叶木	0.0091	买麻藤	0.1444	普文楠	4.94E-05	红皮水锦树	0.015951
山鸡椒	0.0089	猴耳环	0.1278	白楸	4.63E-05	短尾鹅耳枥	0.014517
猴耳环	0.0082	山鸡椒	0.1278	越南山香圆	4.61E-05	细叶粗叶木	0.013416
香花木姜子	0.0078	细叶粗叶木	0.1278	白花树	4.38E-05	买麻藤	0.013309
买麻藤	0.0076	香花木姜子	0.1278	野柿	3.43E-05	山鸡椒	0.013263
北酸脚杆	0.0071	红河鹅掌柴	0.1222	毛红椿	3.39E-05	刺栲	0.012631
粗叶木	0.0071	北酸脚杆	0.1111	山合欢	3.28E-05	猴耳环	0.012515
大果油麻藤	0.0067	粗叶木	0.1111	吴茱萸	3.28E-05	香花木姜子	0.012156

4.1.3 季节雨林特征

表 2 列出了季节雨林中密度、频度、基盖度和重

要值排在前 20 位的物种。在季节雨林中,绒毛番龙眼个体密度最大,为 0.01 株/m<sup>2</sup>,体现了其在群落

中的优势地位,也说明了其为季节雨林的代表性物种。其它物种个体密度均低于 0.01 株/m<sup>2</sup>。在前 20 位物种中,绝大多数物种属于热带物种,广布种较少,这也体现了该群落为雨林群落的特点。在季节雨林中,绒毛番龙眼频度仍为最大,说明其在群落

中分布广泛,其它物种频度排序与密度大体近似。在季节雨林中,大戟科物种浆果乌柏基盖度最大,绒毛番龙眼排第 3 位。在季节雨林中,大戟科物种浆果乌柏重要值最大,为 0.34;绒毛番龙眼排第 2 位。

表 2 季节雨林样地综合分析  
Tab. 2 Comprehensive analysis of seasonal rainforest sample plot

物种	密度	物种	频度	物种	基盖度	物种	重要值
绒毛番龙眼	0.0100	绒毛番龙眼	0.1944	浆果乌柏	0.010696	浆果乌柏	0.339333
浆果乌柏	0.0085	浆果乌柏	0.1389	重阳木	0.000177	绒毛番龙眼	0.065938
歪叶榕	0.0056	歪叶榕	0.1296	绒毛番龙眼	0.000157	歪叶榕	0.039071
木乃果	0.0041	棒柄花	0.0833	大叶四瓣木楝	5.77E-05	木乃果	0.026692
棒柄花	0.0037	木乃果	0.0833	歪叶榕	5.67E-05	棒柄花	0.024967
重阳木	0.0033	柏那参	0.0648	云南香花藤	4.92E-05	重阳木	0.021173
柏那参	0.0026	普文楠	0.0648	猪腰豆	4.82E-05	普文楠	0.018892
浆果楝	0.0026	粗穗石栎	0.0556	苋壳花椒	4.58E-05	柏那参	0.018406
普文楠	0.0026	番荔枝	0.0556	粗穗石栎	4.31E-05	浆果楝	0.017211
粗穗石栎	0.0022	浆果楝	0.0556	千果榄仁	3.98E-05	粗穗石栎	0.016743
大叶杜茎山	0.0022	钝叶桂	0.0463	大叶桂樱	3.92E-05	番荔枝	0.016078
钝叶桂	0.0022	大叶四瓣木楝	0.0463	一担柴	3.62E-05	钝叶桂	0.014719
番荔枝	0.0022	木奶果	0.0463	木乃果	3.47E-05	大叶四瓣木楝	0.014545
木奶果	0.0022	一担柴	0.0463	买麻藤	3.43E-05	木奶果	0.014481
银钩花	0.0019	扁担藤	0.0370	滇南红厚壳	3.4E-05	一担柴	0.01396
大叶四瓣木楝	0.0019	大叶杜茎山	0.0370	白花树	2.98E-05	大叶杜茎山	0.012993
苋壳花椒	0.0019	山韶子	0.0370	中平树	2.82E-05	苋壳花椒	0.01142
一担柴	0.0019	重阳木	0.0370	顶果木	2.8E-05	扁担藤	0.011098
扁担藤	0.0015	艾胶树	0.0278	普文楠	2.67E-05	银钩花	0.01086
大叶桂樱	0.0015	大叶桂樱	0.0278	扁担藤	2.64E-05	山韶子	0.01072

4.1.4 思茅松林特征

表 3 列出了思茅松林中密度、频度、基盖度和重要值排在前 20 位的物种。思茅松林中,短刺栲密度最高,前 5 位的物种中有 4 个物种属于壳斗科;思茅松个体密度仅排在第 6 位。由于本次监测样地建立地点位于太阳河自然保护区思茅松老龄林中,思茅松仅分布于群落的顶层,林下已被季风常绿阔叶林物种所占据,因此导致壳斗科物种个体密度较高,而思茅松个体密度相对较低。尽管思茅松为滇南地区的地带性物种,但季风常绿阔叶林为该区域的地带性顶级植被类型,思茅松林在无人干扰的自然演替过程中,将逐渐被季风常绿阔叶林所代替,这也在本次监测调查中得到了部分的验证。思茅松林中,

短刺栲、毛银柴、刺栲频度较高,思茅松频度排在第四位,随后为红木荷,其它物种频度排序与密度大体近似,说明季风常绿阔叶林的主要物种已经在思茅松林中广泛分布。思茅松林中,思茅松基盖度最高,随后为短刺栲、红木荷、毛银柴、华南石栎、刺栲等,说明该群落仍以思茅松为主。思茅松林中,短刺栲重要值最高,思茅松重要值排第 2 位,随后为毛银柴、刺栲、红木荷、华南石栎等。

4.1.5 Shannon-Wiener 及 Simpson 多样性指数

在 3 种群落类型中,季风常绿阔叶林 Shannon-Wiener 指数最高,思茅松林最低,季节雨林居中。对于 Simpson 指数,同样为季风常绿阔叶林最高,思茅松林与季节雨林相近(表 4)。

表 3 思茅松林样地综合分析  
Tab. 3 Comprehensive analysis of *Pinus kesiya* forest sample plot

物种	密度	物种	频度	物种	基盖度	物种	重要值
短刺栲	0.1682	短刺栲	0.9556	思茅松	0.001882	短刺栲	0.271632
毛银柴	0.0404	毛银柴	0.5278	短刺栲	0.000956	思茅松	0.191663
刺栲	0.0264	刺栲	0.3889	红木荷	0.000266	毛银柴	0.072989
华南石栎	0.0216	思茅松	0.2889	毛银柴	0.000105	刺栲	0.051096
杯状栲	0.0187	红木荷	0.2722	华南石栎	8.57E-05	红木荷	0.049955
思茅松	0.0147	隐距越桔	0.2444	刺栲	7.6E-05	华南石栎	0.036783
隐距越桔	0.0140	齿叶黄杞	0.2111	杯状栲	6.76E-05	隐距越桔	0.031495
红木荷	0.0131	华南石栎	0.2056	隐距越桔	6.4E-05	杯状栲	0.029886
粗壮润楠	0.0102	截头石栎	0.1944	齿叶黄杞	5.72E-05	齿叶黄杞	0.025751
齿叶黄杞	0.0100	粗壮润楠	0.1833	云南蒲桃	4.9E-05	截头石栎	0.023156
截头石栎	0.0096	杯状栲	0.1556	截头石栎	4.31E-05	粗壮润楠	0.020792
茶梨	0.0069	密花树	0.1333	茶梨	4.15E-05	茶梨	0.016823
密花树	0.0064	茶梨	0.1278	密花树	2.99E-05	密花树	0.015827
岗柃	0.0056	岗柃	0.1111	腾冲栲	2.78E-05	岗柃	0.011623
红叶木姜子	0.0051	山杜英	0.1056	红皮水锦树	2.34E-05	腾冲栲	0.011169
腾冲栲	0.0051	香花木姜子	0.1000	粗壮润楠	1.77E-05	红皮水锦树	0.011138
山杜英	0.0044	红皮水锦树	0.0944	厚皮香	7.17E-06	山杜英	0.010266
红皮水锦树	0.0042	红叶木姜子	0.0944	西南桦	6.98E-06	红叶木姜子	0.010202
香花木姜子	0.0042	腾冲栲	0.0778	黄药大头茶	5.97E-06	香花木姜子	0.009682
红河鹅掌柴	0.0040	红河鹅掌柴	0.0667	岗柃	5.12E-06	红河鹅掌柴	0.00751

表 4 3 种群落类型物种多样性

Tab. 4 Species diversity of three communities

群落类型	Shannon-Wiener	Simpson
季风常绿阔叶林	3.560884	0.933872
季节雨林	3.288785	0.872637
思茅松林	2.774921	0.872632

表 5 野生植物种群密度及数量

Tab. 5 Population density and quantity of wild plants

物种	种群密度/(株·m <sup>-2</sup> )	种群数量/株
菜阳河柿	0.0156	7
合果木	0.0033	264000
藤枣	0.036	82

## 4.2 野生植物

### 4.2.1 种群密度

3 种野生植物中,藤枣种群密度最高,为 0.036,其分布面积也居于合果木与菜阳河柿之间。菜阳河柿种群密度居中,分布最集中,面积最小,仅存在于一个较小区域内。合果木种群密度最低,但其分布区域最广,广布于季风常绿阔叶林中(表 5)。

### 4.2.2 种群数量

尽管藤枣种群密度最高,但在太阳河保护区内约为 82 株。截至目前,保护区内发现的菜阳河柿种群数量仅为 7 株,说明菜阳河柿自然更新能力较弱,

对野外生存环境条件要求较高。而合果木由于在保护区内分布区域面积大,导致其种群数量最高,说明合果木对野外生存环境条件要求不高(注:合果木和藤枣种群数量为推算值)。

### 4.2.3 种群年龄结构

表 6 列出了 3 种野生植物种群结构。菜阳河柿个体主要分布于 III—V 级,其中 III 级分布 4 株,IV 和 V 级分别为 2 株和 1 株,其它各径级均无分布。合果木则在 V 级分布 3 株,而在 IV 级分布 1 株,其余各径级均无分布。藤枣则主要分布于 I 级和 II 级,其它各径级均无分布,这与其为藤本密切相关。

表 6 野生植物种群结构

Tab. 6 Population structure of wild plants

种群结构	菜阳河柿	合果木	藤枣
I 级	0	0	3
II 级	0	0	22
III 级	4	0	0
IV 级	2	1	0
V 级	1	3	0
VI 级	0	0	0
VII 级	0	0	0
VIII 级	0	0	0

### 4.3 野生动物

#### 4.3.1 兽类

所监测的 3 种兽类痕迹数量见表 7。水鹿痕迹数量最多,说明其在保护区内潜在数量较大。猕猴活动痕迹出现 2 次。而巨松鼠没有在 3 条样线(9.5 km)范围内观察到任何痕迹,说明其活动区域已经发生转移,后续有待对其活动区域进行详细调查。

#### 4.3.2 鸟类

鸟类监测过程中发现白鹇 6 次痕迹、羽毛或鸣叫声,蛇鹗为 2 次鸣叫声,黑颈长尾雉 1 次鸣叫和 1 次粪便(表 7)。

#### 4.3.3 两栖类动物

在两栖类动物监测所选的样线中发现蓝尾蝶螈的实体 2 处,虎纹蛙的实体 1 处,白颌大树蛙的实体 1 处,数量较小,可能与监测时间有关,需后续持续监测(表 7)。

表 7 动物种群数量

Tab. 7 Quantity of animal population

种类	物种	痕迹量
兽类	水鹿	5
	猕猴	2
	巨松鼠	0
鸟类	白鹇	6
	黑颈长尾雉	2
	蛇鹗	2
两栖类	蓝尾蝶螈	2
	虎纹蛙	1
	白颌大树蛙	1

### 4.4 环境要素

#### 4.4.1 森林气象

由于气象监测需要标准地面气象站或便携式气象站等仪器设备,这些仪器设备的采购需要进行招标投标等工作,相应材料及申报工作程序复杂,因此所需时间较长。目前,有关仪器设备的招标投标等工作已经结束,相应购置合同签订完毕,仪器设备正在进口过程中,相信在本年度的监测过程中将能够用以开展相应工作。

#### 4.4.2 植被涵养水源功能

在项目实施过程中,共建立 6 个坡面径流场,并已开展了完整雨季的坡面径流监测。在监测过程中发现,季风常绿阔叶林本年度共产生径流总量为 0.179 m<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>,泥沙总量为 0.000 036 9 t/100m<sup>2</sup>,思茅松老龄林中本年度共产生径流总量为 0.296 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>,泥沙总量为 0.000 3 t/100 m<sup>2</sup>。可见 2 种群落类型均能较好地起到保持水土的作用,其中季风常绿阔叶林保持水土效果更好。

#### 4.4.3 土壤

3 种植被类型土壤数据见表 8。在土壤养分上,季节雨林各项指标均较高,季风常绿阔叶林和思茅松林相比则各有高低,但后两者之间土壤 pH 值较为接近,土壤略显酸性,而季节雨林土壤则接近中性。

表 8 3 种植被类型土壤性质

Tab. 8 Soil property of three vegetation types

土壤性质/C	季风常绿阔叶林	思茅松林	季节雨林
水解性氮 N/(mg · kg <sup>-1</sup> )	272.18	162.72	353.80
速效钾 K/(mg · kg <sup>-1</sup> )	121.05	166.26	223.10
有效磷 P/(mg · kg <sup>-1</sup> )	13.23	6.90	38.57
全钾 K/%	0.59	0.49	1.66
pH 值	4.64	4.93	6.24
全磷 P/%	0.041	0.03	0.11
全氮 N/%	0.24	0.14	0.42
有机质/(g · kg <sup>-1</sup> )	68.46	47.43	100.36

### 4.5 外来入侵植物

#### 4.5.1 密度

本次监测外来入侵物种分别为飞机草和紫茎泽兰。监测调查过程中发现,飞机草的个体密度为 0.002 9 株/m<sup>2</sup>,紫茎泽兰的个体密度为 0.011 4 株/m<sup>2</sup>(表 9)。

### 4.5.2 入侵面积

监测调查过程中发现,飞机草的入侵面积为 700 m<sup>2</sup>,紫茎泽兰的入侵面积为 1 600 m<sup>2</sup>(表 9)。

表 9 入侵物种种群密度及入侵面积

Tab. Population density and invasion area of invasive species

物种	密度/(株·m <sup>-2</sup> )	入侵面积/m <sup>2</sup>
飞机草	0.0029	700
紫茎泽兰	0.0114	1600

## 5 建议

### 5.1 明确监测负责部门及人员

监测工作应由普洱国家公园管理局科研人员具体负责,科研人员必须以监测计划为指导,确定相关监测任务负责人及具体岗位责任人,具体实施人员分工在监测工作方案中明确,按年度制定监测实施方案并有序开展。

### 5.2 加强监测技术规程培训

目前,云南省已经有了一套统一的国家公园监测技术规程,但还需熟练掌握运用,并加强监测技术规程的培训。通过聘请监测方面的咨询专家进行专题培训和技术指导,不断提高监测人员的技能、水平。

### 5.3 保障监测经费

按照《关于云南省自然保护区与国家公园巡护办法和生物多样性监测办法的通知》要求,从管理

局层面上,应重视监测工作并设法给予专项经费支持,同时省林业厅每年给予适当的监测经费支持。

### 5.4 加强野生动物保护宣传

以新《野生动物保护法》2017 年 1 月 1 日正式施行为契机,加大宣教力度,扩大宣传面,创新宣传方式,丰富宣传内容,提高宣传教育的效果,提升公众的保护意识。

### 5.5 加大林政执法力度

加大巡护和林政执法力度,积极与森林公安、森警部队等单位合作开展专项行动,严厉打击偷猎、盗伐林木、蚕食国家公园林地等违法行为,切实保护好野生动植物资源,不断改善野生动植物栖息环境,实现人与自然和谐共处。

### 参考文献:

[1] 云南省林业调查规划院自然保护区研究监测中心. 普洱国家公园资源调查与评价报告[R]. 2011.

[2] 西南林学院城市设计院. 普洱国家公园总体规划[Z]. 2009.

[3] 云南省林业调查规划院. 云南莱阳河省级自然保护区总体规划(2009-2020)[Z]. 2008.

[4] 国家林业局野生动植物保护司. 自然保护区保护管理[M]. 北京:中国林业出版社,2002.

[5] 李泽君,杨鸿培,李红梅,等. 西双版纳布龙州级自然保护区两栖爬行动物多样性[J]. 林业调查规划,2014,39(5):44-50.

[6] 郑进桓,华朝朗,陶晶,等. 云南省极小种群野生植物拯救保护现状与对策研究[J]. 林业调查规划,2013,38(4):61-66.

(上接第 135 页)

[4] 夏露. 西安环城公园环境状况调查及改造建议[J]. 郑州轻工业学院学报(社会科学版),2007,8(6):78-80.

[5] 荆薇. 城市绿地景观空间中韵律美学运用的研究——以环城公园及环城西苑为例[J]. 中华民居,2014(18):24.

[6] 姜健. 公园环境对公园体育锻炼行为的影响研究[J]. 科技信息,2009(26):284,287.

[7] 李翊,傅诚. 环境行为学导向下的公共空间活力营造[J]. 华中建筑,2010,28(7):70-72.

[8] 杨艳,白旭,皮银姣. 南昌八一广场环境行为调研[J].

江西科学,2011,29(1):79-83,89.

[9] 李志民,王琰. 建筑空间环境与行为[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2009:144-149.

[10] 艾伦 泰特. 城市公园设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2015.

[11] 朱雪晴,段炼孺. 西安环城公园部分区段调查与分析[J]. 美术大观,2011(1):74.

[12] 任超. 老龄社会环境下城市线形公园绿地的设计浅析——西安环城公园老年人使用个案调查[J]. 华中建筑,2005,23(1):136-138.

# 《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行人。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

## 1 来稿要求

**1.1 文章内容与字数:** 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

**1.2 文题:** 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

**1.3 署名:** 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

**1.4 单位:** 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

**1.5 摘要和关键词:** 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

**1.6 正文:** 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

**1.7 图和表:** 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算。机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

**1.8 量、单位和符号:** 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、dm<sup>2</sup>、cm<sup>2</sup>;体积单位:m<sup>3</sup>、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

**1.9 数字的写法:** 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

**1.10 参考文献:** 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。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>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,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。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。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:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347; Email: ynfp@vip.163.com; 传真:0871-63318347)。

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”



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

