

中国科技核心期刊  
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168  
CN 53-1172/S

# 林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第39卷 第1期  
Vol.39 No.1

2014 1

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39卷 第1期 (总第190期) 2014年2月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 39 No. 1 (Sum No. 190) Feb. 2014

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 俞新华 吴霞 张清 张正全  
张良实 李东 李建友 李春燕 周远  
周小平 杨建祥 胥辉 张子翼 施化云  
胡宗华 秋新选 陶晶 彭华 温庆忠  
董建昌 魏小平 瞿林

## Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Zi-yi

Associate Director of the Board: WEN Qing-zhong,

## Members:

Wang Wei-bin, SI Zhi-chao, Ai Jian-lin, XU Yi-qi,  
LV Shu-ying, HUA Chao-lang, YUN Xin-hua, WU Xia,  
ZHANG Qing, ZHANG Zheng-Quan, ZHANG Liang-shi,  
LI Dong, LI Jian-you, LI Chun-yan, ZHOU Yuan, ZHOU Xiao-ping,  
YANG Jian-xiang, XU hui, ZHANG Zi-yi, SHI Hua-yun,  
HU Zong-hua, QIU Xin-xuan, TAO Jin, PENG Hua,  
WEN Qing-zhong, DONG Jian-chang, WEI Xiao-ping, QU Lin

## 《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

Chief Editor: ZHANG Zi-yi

Associate Editor: XU Yi-qi

Editor: DENG Yan, LIU Ping-shu, XU Yi-qi,  
XU Chun-xia, LUO Ya-ni, ZHANG Rui-jun

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://lydcgh.periodicals.net.cn/

印 刷 昆明锦润印刷有限公司

订 购 处 《林业调查规划》编辑部

## 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

E-mail: ynfip@vip.163.com

http://lydcgh.periodicals.net.cn/

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

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

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39卷 第1期

(总第190期)

2013年2月

## 目次

### ●森林经理

- 白龙江干旱河谷分布区划界定 ..... 郭星,陈国鹏,王飞,等(1)  
基于“3S”技术的辽宁省某尾矿库扩容工程生态影响预测与评价 ..... 申彦科,张伟(5)  
卡西欧 fx-4800P 计算器面积计算程序及其应用 ..... 何如伟(9)

### ●研究与探索

- 漾濞泡核桃 ISSR-PCR 反映体系的建立和优化 ..... 周林涛,陆斌,周军,等(14)  
5种常见盆栽植物的光合生理特性研究 ..... 任军辉,张葳蕤,杜承星,等(18)  
资源型城市扩张与生态环境动态变化研究 ..... 谭春阳,魏锦宏,徐天蜀,等(24)  
腾冲县天然林景观格局特征分析 ..... 舒相才,王天灿,黄维金,等(29)  
隆庆关秋季夜间环志迁移鸟类多样性分析 ..... 雷桂林,郑重(39)

### ●森林资源管理

- 通海县生态公益林管理模式及管理成效探讨 ..... 代体能,师绕芬(44)  
珠海市湿地资源保护管理现状及其对策研究 ..... 陈盼,陈秋菊,郭盛才(48)

### ●自然保护区

- 宝天曼国家级自然保护区的有效管理 ..... 王献溥,于顺利,方伟伟(52)  
自然保护区巡护监督方法研究 ..... 刘思林,史明昌(57)

### ●林火研究

- 滇中地区火烧迹地植被恢复研究 ..... 何银忠,王有兵,严毅,等(60)  
滇中地区建设森林航空消防直升机场的必要性及可行性分析 ..... 徐艾华,赵春梅,梁玛玉,等(65)

### ●森林保护

- 云南松主要蛀干害虫林间时序动态研究 ..... 李祥康,王宏勋,贾丽萍,等(68)  
核桃桑白蚧药剂防治试验 ..... 王晓(73)  
一种桔小实蝇幼虫人工饲料的配制 ..... 杨珊,陈鹏,袁瑞琳,等(76)  
云南师范大学校园植物受冻害调查与植物合理配置分析 ..... 杨晓东,赵永祥,林卫东,等(79)

### ●生态旅游

- 太阳河自然保护区景观资源与生态旅游前景探析 ..... 张建珠,童清(83)  
基于居民感知调查的韶关无景点旅游发展研究 ..... 严玉婷,隋春花,吴玉林,等(86)

### ●论坛

- 西双版纳自然保护区勐腊子保护区亚洲象种群数量与分布变迁 ..... 宗建坤,刘生强,许海龙,等(89)  
气候变化对森林生态系统的影响及应对气候变化的森林可持续发展 ..... 李伟,王秋华,沈立新(94)  
优良林下药用观赏树种—披针叶茴香 ..... 郑成忠,徐金良,郑卫华(98)  
林业教育视角下的林业人力资源开发对策研究 ..... 张海水(101)

### ●森林经营

- 对森林抚育补贴试点工作的思考 ..... 吴彦奎(105)  
保山市针叶纯林改造试验 ..... 文勇军(111)

### ●森林培育

- 重庆市观赏海棠引种栽培现状调查研究 ..... 黄士友,谢英赞,方文,等(115)  
红河州柚木引种栽培及发展前景 ..... 张荣贵(118)

### ●试验研究

- 思茅松容器苗嫁接技术试验研究 ..... 许丽萍,杨利华,唐红燕,等(123)  
陵川县核桃丰产栽培技术实验示范研究 ..... 李家龙(126)

### ●城市园林

- 基于网络城市形式建构城市绿地功能网络研究 ..... 李璐,李莉萍,郭芳(130)  
天台县森林城市建设总体规划研究 ..... 张勇,李土生,应宝根,等(134)

- 新疆喀纳斯森林地貌 ..... 张子翼摄(封面)  
远眺玉龙雪山 ..... 温庆忠摄(封底)

## Contents

### ● Forest Management

- Compartment and Definition of Distribution for Dry Valley at Bailongjiang River of Gansu Province ..... GUO Xing, et al (1)
- Prediction and Evaluation of Ecological Impact of Liaoning Tailings Reservoir Expansion Project based on “3S” Technology  
..... SHEN Yan-ke, et al (5)
- Area Calculation Procedure and Its Application of Casio fx-4800P calculator ..... HE Ru-wei (9)

### ● Research and Exploration

- Establishment and Optimization of ISSR-PCR Reaction System on *Juglans sigillata* ..... ZHOU Lin-tao, et al (14)
- Photosynthetic Physiological Characteristics of Five Common Pot Plants ..... REN Jun-hui, et al (18)
- Urban Sprawl and Ecological Environment Dynamic of Resource-based City ..... TAN Chun-yang, et al (24)
- Natural Forest Landscape Pattern Characteristics of Tengchong County ..... SHU Xiang-cai, et al (29)
- Birds Diversity Analysis of Banding Migrant Birds at Autumn Night in Longqingguan ..... LEI Gui-lin, et al (39)

### ● Forest Resource management

- Management Model and Management Effectiveness of Non-commercial Forest in Tonghai County ..... DAI Ti-neng, et al (44)
- Research on Protection and Management Status of Wetland Resources and Its Countermeasures in Zhuhai City  
..... CHEN Pan, et al (48)

### ● Nature Reserve

- Effective Management of Baotianman Nature Reserve ..... WANG Xian-pu, et al (52)
- Study on Patrol Supervision Methods of Nature Reserve ..... LIU Si-lin, et al (57)

### ● Forest Fire Research

- Vegetation Recovery in Burned Areas of Centre Area of Yunnan ..... HE Yin-zhong, et al (60)
- Analysis of Necessity and Practicability for Construction of Forest Fire Control Aviation Heliport in Mid-Yunnan  
..... XU Ai-hua, et al (65)

### ● Forest Conservation

- Timing Dynamic of Stem-boring Insects in *Pinus yunnanensis* ..... LI Xiang-kang, et al (68)
- Chemical Control Test of *Pseudaulacdapis pentagona* ..... WANG Xiao (73)
- An Artificial Diet preparation of *Bactrocera Dorsalis Larvae* ..... YANG Shan, et al (76)
- Plants Freeze Injury Survey and Plant Configuration Analysis in Yunnan Normal University ..... YANG Xiao-dong, et al (79)

### ● Eco-tourism

- Landscape Resources and Ecotourism Prospects of Taiyanghe Nature Reserve ..... ZHANG Jian-zhu, et al (83)
- Development of Non-Scenic-Spot Travel in Shaoguan Based on the Residents' Perception ..... YAN Yu-ting, et al (86)

### ● Forum

- Population Size and Distribution Changes of Asian Elephant in Menglazi Nature Reserve, Xishuangbanna Nature Reserve  
..... ZONG Jian-kun, et al (89)
- Impact of Climate Change on Forest Ecosystems and Climate Change and Countermeasures of Sustainable Forest Development  
..... LI Wei, et al (94)
- An Excellent Medicinal Ornamental Understory Planting Tree Species- *Illicium lanceolatum* ..... ZHENG Cheng-zhong, et al (98)
- Forestry Human Resource Development Strategies under Forestry Education Perspective ..... ZHANG Hai-shui, (101)

### ● Forest Management

- Reflections on Forest Tending Subsidies Experiment ..... WU Yan-kui (105)
- Pure Forest Transformation Test in Baoshan City ..... WEN Yong-jun (111)

### ● Forest Cultivation

- Introduction and Cultivation of Ornamental Crabapple in Chongqing City ..... HUANG Shi-you, et al (115)
- Introduction and Cultivation of *Tectona grandis* and Its Development Prospects in Honghe Prefecture ..... ZHANG Rong-gui (118)

### ● Experiment Research

- Research on Graft Technology of Container Nursery Stock of *Pinus kesiya* ..... XU Li-ping, et al (123)
- Experiment Demonstration of Walnut Cultivation Technology in Longling ..... LI Jia-long (126)

### ● Urban Gardening

- Building Urban Green Space Functional Network based on Web City Form ..... LI Lu, et al (130)
- Study on General Plan of Forest City Construction in Tiantai ..... ZHANG Yong, et al (134)

- Xinjiang Kanas Forest Landscape ..... Photographed By ZHANG Zi-yi (Front cover)
- Overlook of Yulong Snow Mountain ..... Photographed By WEN Qin-zhong (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.001

## 白龙江干旱河谷分布区划界定

郭 星, 陈国鹏, 王 飞, 黄旭东, 王 杰  
(白龙江林管局林科所, 甘肃 武都 746010)

**摘要:**按照干旱河谷划分的技术标准,采用“3S”技术结合地面调查的方法,区划界定了甘肃省白龙江干旱河谷的分布范围和面积。结果表明,其主要分布于甘肃省东南部甘南州、陇南市,分布海拔为 700~2 200 m,面积达 271 214 hm<sup>2</sup>。

**关键词:**白龙江干旱河谷;区划界定;面积;分布

中图分类号:S728.2;S757.43 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0001-04

## Distribution Compartment Definition of Arid Valley along Bailongjiang River

GUO Xing, CHEN Guo-peng, WANG Fei, HUANG Xu-dong, WANG Jie

(Institute of Forestry Sciences, Bailongjiang Forestry Management Bureau, Wudu, Gansu 746010, China)

**Abstract:** According to the technical standard of dry valley partition, the boundary and area of the dry valley in Bailongjiang River of Gansu province were surveyed and defined by using the combination approach of “3S” technology (GPS, GIS and RS) and the ground survey. Results showed that the dry valley mainly distributed in Gannan and Longnan city of south-east Gansu province with the altitude from 700 m to 2200 m, and the area was 271214 hm<sup>2</sup>.

**Key words:** arid valley in Bailongjiang River; compartment and definition; area; distribution Province

白龙江干旱河谷脆弱生态区位于甘肃东南部,地理坐标为北纬 32°21′~35°50′,东经 101°40′~105°20′,流域面积 3.18×10<sup>4</sup> km<sup>2</sup>,是长江中上游的生态脆弱带和敏感区。干旱河谷是由于地质变迁、气候变化、焚风效应以及人为因素共同造成自然植被严重退化的一种特殊的生态地理单元,植被生态系统严重退化,泥石流和滑坡等地质灾害频发,水土流失加剧,治理最困难,具有向荒漠化发展的趋势。干旱河谷也是白龙江流域人口和城镇密集的地带,恶劣的生态环境和逐年增多的自然灾害严重影响了当地及下游的工农业生产和人民群众的生活,已成为制约该地区经济社会可持续发展的主要因素。多

年来,为了改善这一地区的生态环境,有关专家进行了大量卓有成效的研究工作<sup>[1,2]</sup>,但是,就目前的研究成果而言,对白龙江干旱河谷脆弱生态区的区划仍是一项尚未解决的重要问题。准确地区分白龙江干旱河谷的分布区域,不仅能摸清其分布范围与面积,监测其发展变化规律,而且可以为制定长期林业工作规划提供详实的基础资料,从而为白龙江干旱河谷植被恢复提供科学依据。

### 1 研究区概况

甘肃省东南部的白龙江发源于甘、青、川 3 省交

收稿日期:2013-09-04;修回日期:2013-10-10.

资助项目:甘肃省科技计划资助项目“白龙江干旱河谷脆弱生态区植被恢复技术研究示范”(090NKCK119)。

作者简介:郭星(1973-),高级工程师。主要从事植被恢复、规划设计等工作。Email:gslmddj163.com.

界处的郎木寺附近,南以岷山与四川分界,西接积石山高原,北以迭山与黄河水系一级支流洮河分水,向东南流至四川昭化汇入嘉陵江,为长江水系北部的主要二级支流。流域整体位于青藏高原东北边缘,白龙江流经的地域广、落差大,河道全长 567 km,流域面积  $3.18 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,在沿江海拔 2 200 m(迭部县尼傲乡)以下至 760 m(文县口头坝乡)和主要支流(阿夏沟、岷江、拱坝河、北峪河、羊汤河、白水江)两岸的河谷及浅山地带,形成以气候干暖少雨,植被稀疏残败、地形破碎、土地石漠化及岩漠化为主要特征的干旱河谷景观,泛称“干旱河谷”<sup>[3]</sup>。

依托 SPOT-5 卫星遥感数据,通过建立解译标志与现地 PDA 验证相结合,区划出白龙江干旱河谷

分布范围。区划调查白龙江干旱河谷区域,不仅能摸清其分布范围与面积,还能为制定林业长期规划提供科学依据,为生态建设可持续发展提供详实的基础资料。

白龙江干旱河谷年降水量不足 500 mm,主要集中在 5~10 月份,占全年降水量的 85%,11 月至翌年 4 月为旱季,降水占全年的 15%,相对湿度只有 60%左右,日照强烈,日照时间达 1 800 h 以上,而蒸发量达 2 500 mm 以上,年蒸发量是年降水量的 3~5 倍(表 1)。地面植被稀少,冲刷严重,降水难以浸入,气候极度干燥,降水少而不均,成为干旱河谷至关重要的限制因素。

表 1 白龙江干旱河谷地区气象资料

Tab. 1 Weather data of arid Bailong River Valley region

区域	海拔 /m	年均温/ ℃	极高温 /℃	极低温 /℃	年降雨量 /mm	年蒸发量 /mm	年相对湿度 /%	年日照时间 /h
文县	1014.3	15.1	38.1	-7.4	440.4	2004.0	62	1625.9
武都	1079.1	14.9	38.6	-8.6	464.2	2566.4	58	1849.7
宕昌	1753.2	9.8	35.0	-16.9	563.1	1234.1	66	1986.6
舟曲	1400.5	12.7	35.2	-10.2	435.8	1972.5	59	1842.4
迭部	2400.6	6.7	33.8	-19.8	634.6	1639.3	64	2267.6

大部分地区土壤为千枚岩发育成的褐土,土壤含水量低,由于受焚风作用,土壤水分蒸发强烈,有大量的游离碳酸钙,呈碱性,pH 值 7.4~8.4。

干旱河谷植被的形成是长期适应局部地区干旱生境的结果,因此,植被是该地区“水分”与“热量”的直观表现。一般分布的是以中生性耐旱植物为主的特殊植被类型,盖度大多在 20%~30%,层次结构单一,这些植被多具有多刺、多毛、小叶型、具有挥发香味、肉质型、具有“假死现象”<sup>[6-8]</sup>。乔木优势种有岷江柏木(*Cuoessus chengiana*)、小叶杨(*Populus simonii*)、文县杨(*P. oenxianensis*)等;灌木代表种有少齿小檗(*Berberis potaninii*)、锥花小檗(*B. aggregata*)、西康扁桃(*Amygdalus tangutica*)、细枝栒子(*Cotoneaster gracilis*)、小叶石积木(*Osteomelesschwerinae*)、七里香蔷薇(*Rose banksiae var. normalis*)、小鞍叶羊蹄甲(*Barhinia brachycarpa*)、白刺花(*S. vicifolia*)、川陕花椒(*Zanthoxylum*)、马桑(*Coriaria sinica*)、刺旋花(*C. tragacanthoides*)、荆条(*Vitex negundo var. heterophylla*)、甘肃天门冬(*Asparagus*

*kansuensis*)、河朔堯花(*W. chamaedaohne*)、甘肃火棘(*P. crenulata var. kansunsis*)、酸枣(*Z. jujubavar. spinosa*)、西南野丁香(*Leotodermis purdomii*)等<sup>[3]</sup>。半灌木的代表种有白莲蒿(*Artemisia gmelinii*)、川甘亚菊(*A. potaninii*)、小叶滇紫草(*Onasma sinicum*);草本以多年生耐旱禾本科植物为主,代表种有丛毛羊胡子草(*Eriophorum comosum*)、芦草(*Phragmites australis*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)等。

## 2 研究材料及方法

### 2.1 SPOT-5 遥感数据

根据调查区域的森林分布特点和社会经济条件,采用最新时相的法国 SPOT-5 卫星 5 m 分辨率全色数据和 10 m 分辨率多光谱数据进行融合,生成遥感数据源。遥感数据获取时间是 2010 年 7 月 5 日。

### 2.2 其他资料

收集迭部县、舟曲县、宕昌县、武都区、文县最新地形图(1:50 000)以及矢量化成的数字高程

(DEM)数据,县域林相图,森林资源二类调查成果资料,气象、水文资料,土壤普查成果资料和各年度社会经济统计数据等。

2.3 研究方法

2.3.1 数据来源及处理

利用 ERDAS IMAGINE 8.7 对遥感影像进行几何精校正、数据处理、波段处理、图像增强处理、地理信息叠加、像元放大等工序,合成遥感影像,按 1:5 万地形图分幅,采用高斯—克吕格投影输出彩色影像图。

2.3.2 建立解译标志

选择影像清晰、特点突出的典型地区进行实地调查,建立影像与实地间的对应关系—解译标志。以建立的解译标志进行全面解译,在遥感影像及对应地形图上区划出干旱河谷区的范围界线。

2.3.3 室内判读区划

白龙江干旱河谷主要分布于白龙江干流迭部尼傲乡以下,宕昌县、舟曲县、武都区、文县的白龙江干流,以及阿夏河、岷江、拱坝河、北峪河、羊汤河、白水江等白龙江支流的河谷和浅山一带,在遥感影像准假彩色下呈灰白色,影像结构粗糙。对于边界模糊的区域,根据野外调查所获的数据进行准确判定。

2.3.4 调查验证界定

选取白龙江干旱河谷干流和各支流两岸影像清晰、特点突出的典型地段和不同类型的干旱河谷边界,采用 PDA 现地勾绘边界和 GPS 定位对其进行野外调查,记录自然生境立地条件和植被类型,共获得调查点 120 个,将所获得的调查点输入 Excel 表格中,另存为 DBASE III 格式,在 Arcview GIS 中打开调查点文件,建立影像与实地间的对应关系,确定解译标志,导入 PDA 现地勾绘边界,加载各县最新森林资源二类调查成果和 1:5 万地形图,以 PDA 勾绘边界和建立的解译标志为基础,根据任务和内容进行判读,在遥感影像及对应地形图上区划出干旱河谷区的范围界线,并对其结果进行验证和纠正。

2.4 面积求算

将区划调查界线成图后,采用 Arcview GIS 求算各县(区)、干流和各支流面积。

2.5 确定依据

通过对干旱河谷气候、土壤、植被等资料的调查分析,结合干旱河谷复杂的地形地貌,特殊的自然气候条件、生态环境,同时参考土壤及植被分布类型,将干旱河谷分为 3 种类型:干热、干暖和干温<sup>[4,5]</sup>(表 2)。白龙江干旱河谷属于干温干旱类型。

表 2 干旱河谷的类型

Tab. 2 Type of arid valley

类型	干热	干暖	干温
最冷月均温/℃	>12	12~5	5~0
最暖月均温/℃	28~24	24~22	22~16
日均温≥10°天数	>350	350~251	251~151
植被类型	稀疏灌木为主 中生小叶灌丛	稀疏灌木为主 落叶灌丛	小叶落叶有刺灌丛
土壤类型	燥红土	褐红土	褐土

3 区划界定结果

依照干旱河谷划分标准,对白龙江沿岸县(区)和各流域进行区划。此次区划涵盖甘南州迭部县、舟曲县,陇南市宕昌县、武都区、文县,白龙江干流以及阿夏河、岷江、拱坝河、北峪河、羊汤河、白水江等支流。甘肃省白龙江干旱河谷面积为 2 712 214 hm<sup>2</sup>(表 3),分布见图 1 所示。

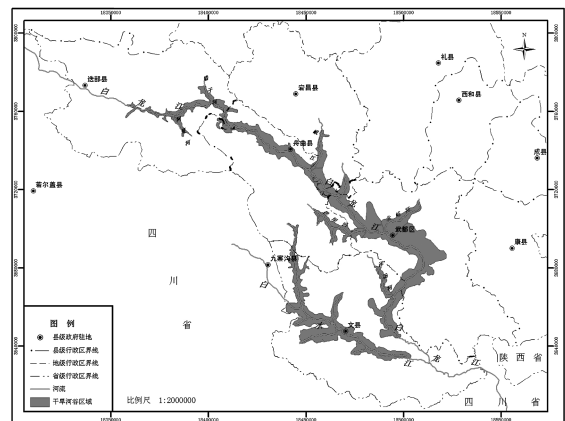


图 1 甘肃省白龙江干旱河谷分布示意

Fig. 1 Arid valley distribution layout of Bailong River in Gansu Province

3.1 迭部县干旱河谷分布与面积

迭部县干旱河谷面积 22 802 hm<sup>2</sup>,介于公里网坐标 18411047~18443991E,3761301~3690471N,主要分布于白龙江上游、支流阿夏河、达拉河两岸,上线离江面高度 200~600 m。干流长度 61.98 km,主要流经卡坝乡、尼傲乡、旺藏乡、阿夏乡、花园乡、腊子口乡、洛大乡境内。

3.2 舟曲县干旱河谷分布与面积

舟曲县干旱河谷面积 45 379 hm<sup>2</sup>,介于公里网

表 3 白龙江干旱河谷面积与分布

市(州)		县(区)		合计	白龙江	阿夏河	岷江	拱坝河	北峪河	羊汤河	白水江
合计				271214	156643	2536	7333	13667	13233	5240	72562
甘南		迭部		22802	20266	2536					
		舟曲		45379	32312			10623			2444
		宕昌		18331	10998		7333				
陇南		武都		88772	72495			3044	13233		
		文县		95930	20572					5240	70118

坐标 18443991~18457990E, 3690471~3749807N, 主要分布于白龙江中游、支流拱坝河, 白水江支流中路河两岸, 上线离江面高度 500~700 m。干流长度 52.64 km, 主要流经巴藏乡、立节乡、憨班乡、峰迭乡、江盘乡、南峪乡、大川镇、拱坝河、曲告纳乡、博峪乡境内。

### 3.3 宕昌县干旱河谷分布与面积

宕昌县干旱河谷面积 18 331 hm<sup>2</sup>, 介于公里网坐标 18457990~18470478E, 3728230~3749807N, 主要分布于白龙江中游、支流岷江两岸, 上线离江面高度 150~800 m。干流长度 16.76 km, 主要流经临江乡、甘江头乡、官亭镇、秦峪乡、中牌乡、化马乡、沙湾镇境内。

### 3.4 武都区干旱河谷分布与面积

武都区干旱河谷面积 88 772 hm<sup>2</sup>, 介于公里网坐标 18440571~18502214E, 3660962~3670268N, 主要分布于白龙江中下游、支流北峪河、拱坝河两岸, 上线离江面高度 500~1 000 m。干流长度 81.23 km, 主要流经角弓镇、坪垭乡、石门乡、两水镇、城关镇、城郊镇、东江镇、汉王镇、桔柑乡、透防乡、外纳乡、安化镇、马街镇、柏林乡、汉林乡境内。

### 3.5 文县干旱河谷分布与面积

文县干旱河谷面积 95 930 hm<sup>2</sup>, 介于公里网坐标 18440571~18503248E, 3660962~3634793N, 主要分布于白龙江下游及支流羊汤河、白水江两岸, 上线离江面高度 400~1 100 m, 干流长度 34.19 km, 主要流经临江乡、桥头乡、尖山乡、口头坝乡、中寨乡、马营乡、石鸡坝乡、石坊乡、堡子坝乡、铁楼乡、城关镇、尚德镇、丹堡乡、玉垒乡境内。

## 4 小结

采用遥感和地理信息系统技术建立解译标志,

PDA 現地勾绘调查, 结果表明, 甘肃省白龙江干旱河谷分布范围大, 面积为 271 214 hm<sup>2</sup>, 主要分布于甘肃省东南部甘南州、陇南市, 沿白龙江干流及支流两岸及浅山地带分布, 集中在山体中下部, 分布海拔为 700~2 200 m, 除局部处于川坝、台地外, 大多分布在比较陡峭的峡谷坡地。

白龙江流域干旱河谷面积的准确界定, 可为各县(区)可持续发展制定长期发展规划和国土治理、泥石流防治、植树造林、封山育林、发展特色产业等提供有效科学依据。

## 参考文献:

- [1] 康永祥. 白龙江流域木本植物区系特征[J]. 西北植物学报, 1999, 19(2): 337-343.
- [2] 冯自诚, 孙学刚, 张承维, 等. 迭部林区森林植物特性研究(一)[J]. 甘肃农业大学学报, 1990, 25(3): 317-324.
- [3] 邱祖青, 杨永宏, 曹秀文, 等. 白龙江干旱河谷木本植物多样性及其区系地理特征[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(5): 119-125.
- [4] 张荣祖. 横断山区干旱河谷[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [5] 杨兆平, 常禹, 布仁仓, 等. 岷江上游干旱河谷区域空间变化的定量判定[J]. 生态学报, 2007, 27(8): 3250-3256.
- [6] 刘庆, 包维楷. 岷江上游茂县半干旱河谷灌丛优势种间关系的研究[J]. 应用与环境生物学报, 1996, 2(1): 36-42.
- [7] 李芳兰, 包维楷, 刘俊华, 等. 岷江上游干旱河谷海拔梯度上白刺花叶片生态解剖特征研究[J]. 应用生态学报, 2006, 17(1): 5-10.
- [8] 刘国华, 马克明, 傅伯杰, 等. 岷江干旱河谷主要灌丛类型地上生物量研究[J]. 生态学报, 2003, 23(9): 1757-1764.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.002

# 基于“3S”技术的辽宁省某尾矿库扩容工程 生态影响预测与评价

申彦科<sup>1</sup>, 张伟<sup>2</sup>

(1. 中冶京诚(秦皇岛)工程技术有限公司, 河北 秦皇岛 066004; 2. 鞍钢集团矿业公司弓长岭矿业公司, 辽宁 鞍山 114001)

**摘要:**以辽宁省某尾矿库为例,基于 GIS 技术,利用 2010 年的 TM 遥感影像及地形图,预测该尾矿库扩容后的生态影响。分析结果显示:尾矿库扩容工程对生态的影响主要体现在土地利用、植被、生态景观和地形地貌的变化 4 个方面。

**关键词:**“3S”技术;尾矿库扩容工程;生态影响;预测与评价

中图分类号:S718.557;S771.8;P208;P228.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0005-04

## Prediction and Evaluation of Ecological Impact of Liaoning Tailings Reservoir Expansion Project based on "3S" Technology

SHEN Yan-ke<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>2</sup>

(1. CERI (Qinhuangdao) Technology Co. Ltd., Qinhuangdao, Hebei 066004, China;

2. Gongchangling Mining Companies of Anshan Iron and Steel Group, Anshan, Liaoning 114001, China)

**Abstract:** Taking tailings reservoir in Liaoning as an example, based on the GIS technology, and using the 2010 Landsat 5 TM remote sensing images and topographic maps. The ecological effects of tailings pond expansion were predicted. Analysis result showed that the influence of tailings reservoir expansion project on ecology was mainly reflected in four aspects of the land-use, vegetation, ecological landscape and changes of topography.

**Key words:** “3S” technology; tailings reservoir; land-use; vegetation; ecological influence; prediction and evaluation

由于近年来我国对钢铁需求量的增大,在高强度矿物加工过程中产生的尾矿需要大面积的堆置场地,从而导致对土地的过量占用和对堆置场原有生态系统的破坏。本研究以辽宁省某尾矿库为例,基于“3S”技术,利用遥感影像数据,分析尾矿库扩容工程对生态的影响。

### 1 研究区概况

辽宁省某尾矿库位于长白山千山余脉,为低山

丘陵地貌,属北温带大陆性季风气候区。植被类型属于长白山植物与华北植物区系的交汇区,主要植被类型为落叶、阔叶林和针阔混交林,属东北黑土区,水土流失类型以水蚀为主。项目所处区域为矿产资源开发区,受人为扰动较大,水土流失强度以中度为主。

该尾矿库为山谷型尾矿库,三面环山,地势西高东低,是全国特大型尾矿库之一,于 20 世纪 60 年代投入使用至今。截至 2010 年,尾矿库坝顶标高已达

收稿日期:2013-09-27.

作者简介:申彦科(1984-),男,山西长治人,工程师,硕士研究生。研究方向为生态影响评价与水土保持。Email:276739968@qq.com

152 m,本次加高设计标高 190 m,剩余库容 1.88 亿 m<sup>3</sup>。本研究将预测扩容工程运行后,水面达到 190 m 标高时对生态的影响。

### 2 数据来源

Landsat TM 数据来源于 ftp://ftp. glcf. umd. edu/glcf/Landsat/,下载数据格式为 GeoTIFF,空间分辨率为 30 m。本次研究采用的卫星遥感数据采用 2010 年 6 月 TM 影像数据,按依尾矿库现有边界外扩 2 km 作为解译范围,依 1 :50 000 的解译精度提取土地利用、植被、景观等信息。

### 3 研究方法

根据遥感影像信息源的季象和研究区域生态环境特点,依据《土地利用现状分类标准(GB/T2007)》,并于 2010 年对尾矿库周边土地利用和植被现状进行调查,结合野外控制点测量和土地利用分类训练区的野外调查,将遥感影像解译为耕地、林地、草地和工矿仓储用地 4 个一级地类。

采用遥感和地理信息系统相结合的方法,制作研究区域 2010 年的土地利用图和植被类型图,并运用 ArcGIS 空间分析功能,预测尾矿库扩容后占用的土地利用类型和植被类型。对不同地类的变化进行统计分析。卫片解译使用 ERDAS 9.1 软件,数据分析使用 ArcGIS 9.3 软件。

### 4 研究结果

#### 4.1 对土地利用的影响预测与评价

依据前述方法,将扩容工程运营期受影响的边界与现状的土地利用进行叠加分析,得到运营期土地利用的影响结果,如表 1 和图 1、图 2。

由表 1 和图 1 可以看出,该尾矿库扩容工程运营期土地利用的影响主要是对已有尾矿库的扩容,在运行期末,占用的土地利用类型中原有的坑塘(尾矿库)面积占 72.54%,其他占用较大比例的土地利用类型为有林地、旱地和其它草地。

#### 4.2 对植被的影响预测与评价

运营期间,随着尾砂的逐步排放,库区内原有的植被将逐步被铲去,地表将被尾砂所覆盖,依据现状调查的植被的影响如表 2 和图 3、图 4 所示。

可以看到,扩容工程运营期间,由于在 190 m 以下的植被全部被淹没,受影响最大的植被类型为以虎榛子、荆条、胡枝子灌丛为代表的灌草丛,其次是

表 1 尾矿库扩容工程运营期土地利用影响

Tab. 1 Effects of land use of tailings reservoir expansion project in operation period

土地类型		面积 /hm <sup>2</sup>	占总面积 /%
一级类型	二级类型		
耕地	旱地	29.29	4.63
林地	有林地	62.97	9.95
	灌木林地	75.57	11.94
草地	其它草地	5.89	0.93
工矿仓储用地	采矿用地	458.92	72.54
合计		632.64	100.00

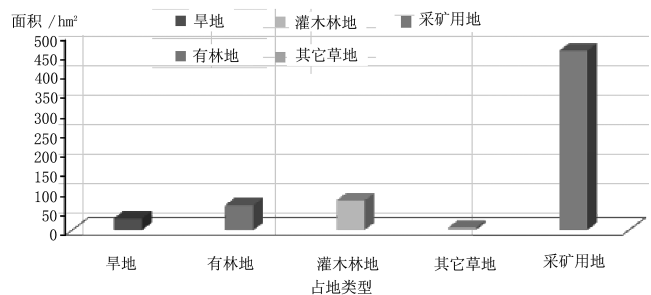


图 1 尾矿库扩容工程运营期土地利用影响结构

Fig. 1 Structure effects of land use of tailings reservoir expansion project in operation period

表 2 尾矿库扩容工程植被影响类型

Tab. 2 Effects of vegetation types of tailings reservoir expansion project in operation period

土地类型		面积 /hm <sup>2</sup>	占总面积 /%
一级类型	二级类型		
耕地	旱地	29.29	4.63
林地	有林地	62.97	9.95
	灌木林地	75.57	11.94
草地	其它草地	5.89	0.93
工矿仓储用地	采矿用地	458.92	72.54
合计		632.64	100.00

以油松、华北落叶松为代表的乔木林。草丛植被和农作物生物量受影响较小。

#### 4.3 对生态景观影响预测与评价

工程运营期间评价区内景观类型改变情况见表 3 所示。

根据表 3,该尾矿库工程运营后,变化量相对最大的景观类型是工矿用地景观,由于尾矿库的运行形成较大面积的水体,变化量为 173.72hm<sup>2</sup>,变化

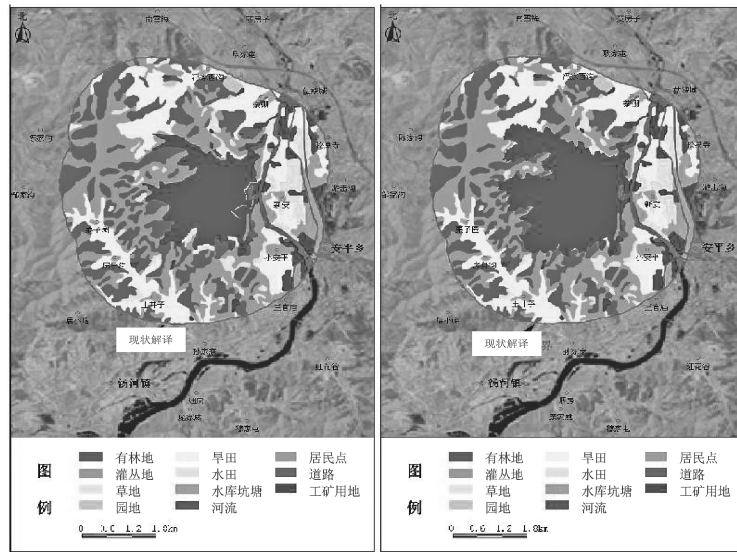


图 2 尾矿库扩容工程运营期土地利用结构变化对比

Fig. 2 Contrast of structure change of land use of tailings reservoir expansion project in operation period

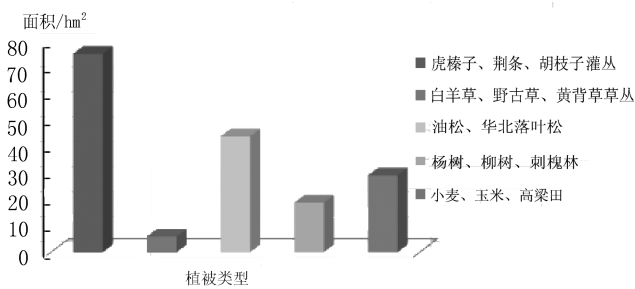


图 3 尾矿库扩容工程植被类型结构

Fig. 3 Structure effects of vegetation types of tailings reservoir expansion project in operation period

率达到 27.89%。其他发生较大变化的景观类型为森林和耕地,变化率分别为 12.85%和 3.30%,说明评价区内部分森林和耕地转变为工矿用地。随工矿用地的扩大使局部区域景观同质化增加,异质化减少。水体景观连通性增加,其它景观连通性减弱,但这种影响只局限于尾矿库及周边。从评价区尺度来看,本项目未建设前由人工景观格局控制,建设后也由人工景观格局控制,局部区域的景观控制格局并没有受到影响。

#### 4.4 对地形地貌影响预测与评价

如前述分析,在扩容工程运营期间,尾矿库在服役期内将对尾矿库内的地形形成较大改变,除已有的尾矿库地形标高持续升高外,其他现有的自然地形将变为 190 m 海拔高度的多平台地形。但考虑到该尾矿库扩容工程为已有基础上的扩建,本区地形地貌在该尾矿库建设及运行的多年间已被人类活动

表 3 尾矿库扩容工程景观类型变化

Tab. 3 Change of landscape types of tailings reservoir expansion project in operation period

景观类型	建设前 /hm²	建设后 /hm²	变化量 /hm²	变化率 /%
森林	1078.36	939.82	-138.54	-12.85
园地	810.85	810.85	0.00	0.00
耕地	888.04	858.75	-29.29	-3.30
草地	19.72	13.83	-5.89	-29.86
人工建筑景观				
居民点	165.66	165.66	0.00	0.00
工矿用地	623.51	797.23	173.72	27.86
道路	35.30	35.30	0.00	0.00
湿地	60.53	60.53	0.00	0.00

大幅度地改造。因此,从这个角度可以认为,该尾矿库扩容工程运营期间的地形地貌改变是在可以接受的程度之内。

#### 5 结语

1) 扩容工程的建设是在已有的主坝基础上进行,占用类型有耕地、林地和草地。总体来看,项目扩容工程对土地利用的影响主要是对人工次生林地的占用,这对评价区范围内的植被产生一定影响。

2) 扩容工程运行期间,受影响最大的植被类型为以虎榛子、荆条、胡枝子灌丛为代表的灌草丛,其次是以油松、华北落叶松为代表的乔木林,然后是耕地和以油松和华北落叶松为代表的人工乔木林,影响程度最小的是草地。

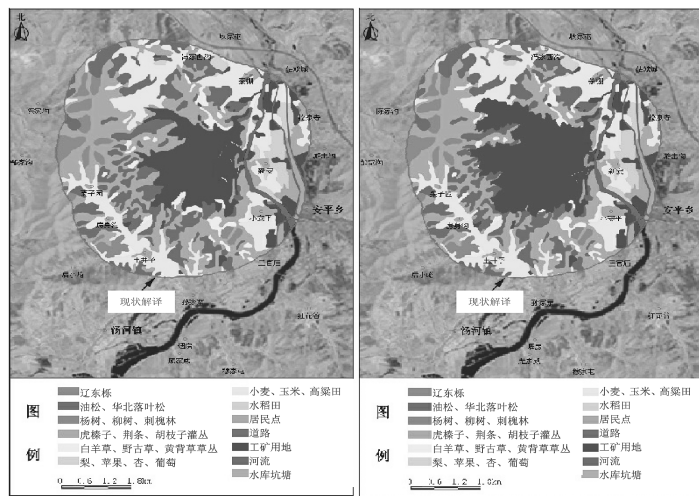


图 4 尾矿库扩容工程运营期植被影响结构变化对比

Fig. 4 Contrast of structure change of vegetation of tailings reservoir expansion project in operation period

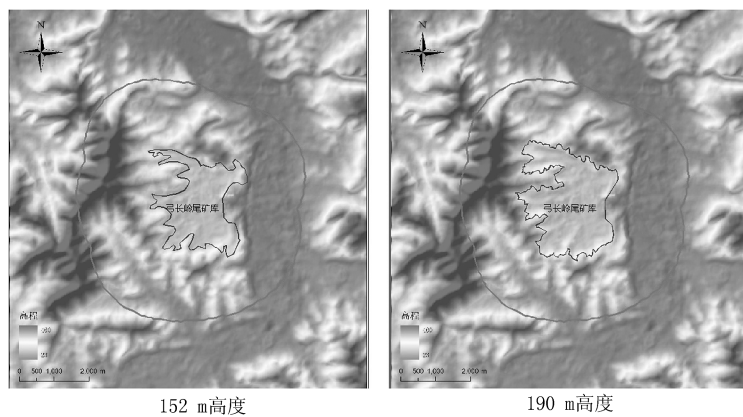


图 5 尾矿库扩容工程运营期间地形地貌影响平面对比

Fig. 5 Contrast of structure changes of topography of tailings reservoir expansion project in operation period

3) 本项目扩容工程运行前后,变化量相对最大的景观类型为工矿用地、森林和耕地等。造成局部区域景观同质化增加,异质化减少。但这种影响只局限于尾矿库及周边。从评价区域的尺度看,本项目未建设前由人工景观格局控制,建设后也由人工景观格局控制,局部区域的景观控制格局并没有受到影响。

4) 在扩容工程施工期间,尾矿库对地形地貌的影响主要是主坝增高到 190 m,使周边的地形升高。运营期间则形成高达 190 m 高的排放平台,对局部区域的地形地貌产生较大影响。但考虑到该尾矿库扩容工程为已有基础上的扩建,本区地形地貌在该尾矿库建设及运行的多年间已被人类活动大幅度地改造。因此,在扩容工程期间,对地形地貌的改变影

响程度在可接受范围之内。

参考文献:

[1] 国家环境保护总局. 环境影响评价技术导则 非污染生态影响[M]. 北京:中国环境科学出版社,1998:1-22.

[2] 戴昌达,雷莉萍. TM 图像的光谱信息特征与最佳波段组合//陆地卫星遥感在中国[D]. 北京:中国科学院遥感卫星地面站,1994:255-265.

[3] 雷莉萍,戴昌达. TM 图像在县级土地资源调查与开发规划中心的应用研究[D]. 北京:中国科学院遥感卫星地面站,1994:361-366.

[4] 班艺舫,王杰生. 制作 1:5 万 TM 影像图的关键技术 [D]. 北京:中国科学院遥感卫星地面站,1994:275-279.

[5] 彭天魁. “3S”技术在生态环境影响评价专题图中的应用[J]. 水力发电,2008,34(5):16-20.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.003

## 卡西欧 fx-4800P 计算器面积计算程序及其应用

何如伟

(石屏县采伐林场,云南 石屏 662201)

**摘要:**在 RTK-GPS 系统、全站仪未普及, GPS 又达不到小面积测量精度的当下, 计算器配合罗盘仪、测绳进行小面积测量还具有一定意义。文章根据闭合导线、极坐标、三角形等多边形测量原理, 编制了卡西欧 fx-4800P 与 4850P 计算器面积计算程序, 并对其应用方法进行阐述。应用结果表明, 程序简单实用, 不懂程序的人按输入代号和操作步骤就会计算。

**关键词:**卡西欧 fx-4800P 计算器; 面积计算程序; 闭合导线测量; 极坐标测量

中图分类号: S758; TP36 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0009-05

## Area Calculation Procedure and Application of Casio fx-4800P Calculator

HE Ru-wei

(Harvesting Forest Farm, Shiping, Yunnan 662201, China)

**Abstract:** Under the situation of RTK-GPS system and total station not popularized, while GPS cannot reach the accuracy of small area measurement, it is significant by using calculator combined with compass and measuring rope for small area measurements. According to the polygon measuring principle of closed traverse, polar coordinates, triangular, the Casio fx-4800P and 4850P area calculator program have been made up. Application results show that the procedure is simple and practical. Even for unprofessional people, once code is input, the program will proceed.

**Key words:** Casio fx-4800P calculator; area calculation program; closed traverse; polar coordinate measuring

随着电子产品的发展, 程序型计算器也在更新, 其容量在不断扩充, 程序语言趋于人性化, 在林业上主要用于树木蓄积量、公路、面积的调查测量计算。现在, 虽有一些面积测量程序, 但还没有得到广泛应用, 新程序计算器好买, 程序难求。为了林地、农田、农地面积丈量及其绘图的需要, 现简单介绍 3 种自编面积测量程序及其应用。程序分为: 闭合导线测量计算程序; 极坐标测量计算程序; 图形分割丈量计算程序。程序简单实用, 不懂程序的人按输入代号和操作步骤就会计算。此程序适用于卡西欧 fx

-4800P、fx-4850P 计算器, 若在每条语句前加上语句行号, 又可用于卡西欧 fx-4500PA 计算器。

### 1 闭合导线测量程序及其应用

#### 1.1 程序简介

##### 1.1.1 程序

QZBMJ(求坐标、面积)

Lbl R:Fix 2 :{N,K,C,A}:N“XJ:0,SJ:1” :N=1=

>Goto 2; ≠>N≠0=>Goto

R S=K×(cos C) ▲

收稿日期:2013-09-02; 修回日期:2013-09-26.

作者简介:何如伟(1963-),男,云南石屏人,工程师。从事营造林规划设计工作。

```

Lbl 0:Rec(S,A):X=X+I ▲
Y=Y+J ▲
D=D+S ▲
Rnd:L=Ans:R=Pol(X,Y) ▲
Rnd:P=(L÷Ans)^(-1):Fix 0:W“JD”=1÷P ▲
Fix 2:B“X1”:E“Y1”:F“X2”:G“Y2”:X“X3”:Y
“Y3”:Q=(F×(Y-E)÷2)×.0015:Z=Z+Q ▲
Abs(Ans):M=Ans ▲
E=G:F=X:G=Y:GotoR:Lbl 2:S=K×(cosC)2 ▲
Goto 0

```

### 1.1.2 面积计算公式

$$M = 1/2 \sum_{i=1}^n X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1})$$

$X_i$  为第二点横坐标,  $Y_{i+1}$  为第三点纵坐标,  $Y_{i-1}$  为第一点纵坐标,  $M$  以累加各三角形面积而得。

### 1.1.3 特点

此程序适用于平地或山地平面测量,适用仪器为经纬仪(始测点用罗盘仪定位)、罗盘仪,测量方法为闭合导线测量,斜距测量需要皮尺或测绳以及花杆;视距测量只要水准尺(又称塔尺)。通过各两点间的磁方位角、斜距或视距、竖直角观测,用程序计算器就可求出各转角点的直角坐标、水平距、平面积、测量精度。罗盘仪测量精度重要导线要求在 1/200 以上,一般导线要求在 1/100 以上,经纬仪测量精度要求 1/200 以上。按直角坐标,可在 CAD、GIS 或坐标纸上定出直角坐标点,连接各直角坐标点就形成闭合图形。

此程序特点在于,可斜距和视距混合测算,也可单用其中一种方法测算。比如在跨箐沟或有障碍物遮挡时,可用塔尺配合进行视距测量,方便时又用花杆、皮尺进行斜距测量。

### 1.1.4 程序代号

N 指选 0 或 1,0 指向斜距测量,1 指向视距测量。K 指斜距或视距;C 指竖直角;A 指磁方位角;S 指某段两点间水平距;X 指纵坐标,Y 指横坐标(罗盘仪测量计算的纵横坐标与数学平面纵横直角坐标方向相反,是由于地磁力影响造成。绘图时必须把坐标反转输入才符合实际);D 指累加各段水平距;P 指相对误差;JD 指测量精度;X1、X2、X3 和 Y1、Y2、Y3 指每三点的纵横直角坐标;Q 指每三点间的面积,单位为亩;Z 指累计面积,值有时为负,单位为亩;M 指累计面积值为正,单位为亩。

## 1.2 闭合导线测量程序应用

### 1.2.1 程序计算举例

假设有一边长 100 m 的正方形样地(图 1),其

面积等于 15 亩。理论上 1-2、2-3、3-4、4-1 测站的磁方位角分别是 0°、90°、180°、270°;竖直角全部为 0°;斜距分别为 100 m。再用罗盘仪把磁方位角转到相应的角度进行测量,最后桩号落点不在起点上,任何测量仪器测量都有一定误差,闭合差不能为 0,所以最后 4-1 测站的磁方位角实际不等于 270°,若最后一测站按 270°输入,计算器程序到计算测量精度时,因除数为 0 将显示出错误信息,无法进行下一步操作。现以 270°15'进行程序验算为例。

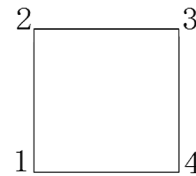


图 1 闭合导线示意

Fig. 1 Closed traverse layout

### 1.2.2 程序计算操作

先按 FUNCTION 65 EXE 清内存,按 ALPHA Q FILE 调出程序标题 QZBMJ,按 EXE 出现视距输 1 或斜距输 0 选择,输入 0(0 EXE),输入 1-2 测站斜距 K 值(100EXE),输入竖角 C 值(0 EXE)计算显示水平距 100 m(S=100),EXE,输入起始磁方位角 A 值(0 EXE),显示空值 X 坐标 X? 0, EXE,显示 X 坐标增量 I 其等于 100,EXE 显示 X 坐标 100,EXE 显示空值 Y 坐标 Y? 0, EXE,显示 Y 坐标增量初值 J? 0,EXE 显示 Y 坐标初值 0,EXE 显示水平距累加初值 D? 0,EXE 显示精度初值 JD=1,EXE 显示计算三角形面积的第一个点的坐标 X1? 0, EXE 显示 Y1? 0,EXE 显示第二个点坐标 X2? 0, EXE 显示 Y2? 0,EXE 显示累计面积 Z? 0,EXE 又回到视距或斜距选择初始状态。0 EXE,输入 2-3 测站斜距 K 值 100EXE,竖角 0 EXE,显示 S=100,EXE,方位角 90EXE,显示 X 坐标 X=100,EXE, Y 坐标 Y=100, EXE,EXE,JD=1,EXE,第二次回到视距或斜距选择状态。0 EXE,输入 3-4 测站斜距 K 值 100EXE,竖角 0 EXE,显示 S=100,EXE,方位角 180EXE,显示 X 坐标 X=0.00,EXE, Y 坐标 Y=100.00,EXE, JD=3,EXE,第三次回到视距或斜距选择状态。0 EXE,输入 4-1 测站斜距 K 值 100EXE,竖角 0 EXE,显示 S=100,EXE,方位角 270°15'EXE,显示 X 坐标 X=0.44,EXE, Y 坐标 Y=0.00,EXE,显示精度 JD=909,EXE,回到视距或斜距选择状

态,至此全部测站数据输完,结束程序。

计算结果:按 RCL M 调出面积 M = 15.00 亩; RCL D 导线总长 D = 400 m; X 和 Y 的闭合差 RCL X, RCL Y 显示 X = 0.44, Y = 0.00; FUNCTION 1 按下键 ↓ 后按 5 输入 ALPHA X, ALPHA Y) EXE 得到闭合差 0.44。

特别指出,不管在何种程序的计算过程中,屏幕显示与输入值相同时直接按 EXE 走过就可,这样既可省力又省时,输入时间等长时每隔 3 min 按 ALPHA 2 次延长关机时间。闭合导线测量记录计算表,首行应记录起始测站原点的纵横坐标 0,0。

1.2.3 闭合差调整

GZZB(改正坐标)

Lbl 0: Fix 2 : {L,E,F} : I = I + L; O = E - (X ÷ D) × I ▲

Q = F - (Y ÷ D) × I ▲

Goto 0

L 指水平距, E 指调整前 X 坐标, F 指调整前 Y 坐标, I 指测站水平距累加, O 指调整后 X 坐标, Q 指调整后 Y 坐标, X 指调整前 X 坐标闭合差, Y 指调整前 Y 坐标闭合差, D 指闭合导线总长。为了避免上述 2 个程序代号重叠引起错误,在计算改正坐标前清除原有程序内存,把需要第一程序计算内相关数据按代号存入后再计算。把每个测站计算得的 O 坐标和 Q 坐标填入《闭合导线测量记录计算表》的 X 和 Y 坐标内,如表 1 所示操作方法。

表 1 罗盘仪闭合导线计算

Tab. 1 Compass closed traverse calculation

测站	斜距 K /m	竖角 C	方位角 A	调整前			调整后		备注
				水平距 L /m	X 坐标 E	Y 坐标 F	X 坐标 O	Y 坐标 Q	
1-1				0	0	0	0	0	1. 导线总长 400 m
1-2	100	0°	0°	100	100	0	99.89	0	2. X 闭合至 0.44
2-3	100	0°	90°	100	100	100	99.78	100	3. Y 闭合差 0
3-4	100	0°	180°	100	0	100	-0.33	100	
4-1	100	0°	270°15'	100	0.44	0	0	0	调整后面积 15.00 亩

按 FUNCTION 6 5 EXE 键清内存。输入前“求坐标,面积。”计算结果的导线总长按 400 STO 和 D 键、X 闭合差按 0.44 STO 和 X 键、Y 闭合差按 0 STO 和 Y 键。按 SHIFT ALPHA GZZB FILE 调出“改正坐标”程序标题“GZZB”;按 EXE 显示 I? 0.00,按 EXE 跳过显示 L? 0.00,输入 1-2 测站平距按 100 EXE,显示 E? 0.00,按 100 EXE,显示 X? 0.44,按 EXE,显示 D? 400,按 EXE,显示调整后 O = 99.89,按 EXE 显示 F? 0.00,按 EXE,显示 Y? 0.00,按 EXE,显示调整后 Q = 0.00。按 EXE 显示 1-2 测站 L? 100.00,输 2-3 测站 L 按 EXE (100 EXE),显示 E? 100.00,按 EXE 显示 O = 99.78,按 EXE 显示 F? 0.00,按 100 EXE,显示 Q = 100.00。按 EXE 显示 2-3 测站 L? 100.00,输 3-4 测站 L 按 EXE 显示 E? 100.00,按 0 EXE 显示 O = -0.33,按 EXE 显示 F? 100.00,按 EXE 显示 Q = 100.00。按 EXE 显示 3-4 测站 L? 100.00,输 4-1 测站 L,按 EXE 显示 E? 0.00,按 0.44 EXE 显示 O = 0.00,按 EXE 显示 F? 100.00,按 0 EXE 显示 Q = 0.00。结束,按 AC 2 次

清屏。

1.2.4 闭合差调整后面积计算程序

AZBQMJ(按坐标求面积)

Lbl 0: Fix 2 : {E,F} : A “X1” : B “Y1” : C “X2” : D “Y2” : E “X3” : F “Y3” : S = (C(F-B) ÷ 2) × .0015 : M = M + S ▲

B = D; C = E; D = F; Goto 0

X1 和 Y1 指初值坐标输入 0, X2 和 Y2 指第一测站坐标, X3 和 Y3 指第二测站坐标。下一次又出现 X3 和 Y3 时,接着分别输入测站所对应的改正后坐标,直到输完,最后 M 就是累加后的闭合导线图形调整闭合差后的面积,单位为亩。

操作方法:按 FUNCTION 6.5 EXE,按 SHIFT ALPHA AZBQMJ FILE 调出标题 AZBQMJ。按 EXE 显示 X1? 0.00,输 1-1 测站坐标 EXE (0 EXE),显示 Y1? 0.00,按 EXE 显示 X2? 0.00,输 1-2 测站坐标 99.89 EXE,显示 Y2? 0.00,按 EXE 显示 X3? 0.00,输 2-3 测站坐标按 99.78 EXE,显示 Y3? 0.00,100 EXE 显示 M? 0.00,EXE 显示 M = 7.49 (亩),

EXE 显示 X3? 99.78, 输 3-4 测站坐标按 (-) 0.33EXE, 显示 Y3? 100.00, EXE 显示 M = 14.98 (亩), EXE 显示 X3? -0.33, 输 4-1 测站坐标 0 EXE, 显示 Y3? 100.00, 0 EXE 显示 M = 15.00 (亩)。结束, 按 AC 2 次清屏。

## 2 极坐标测量程序及其应用

### 2.1 程序简介

#### 2.1.1 程序

JZB(极坐标又称射线法)

Lbl 0:Fix 2:{NKCA}:N“XJ:0,SJ:1”:N=1=>Goto

2:≠>N≠0=>Goto 0

D=K(cos C):Lbl 1:X=Dcos A ▲

Y=Dsin A ▲

J=A-B:B=A:E=F:F=D:S=((E×F)×sin J)÷2×.0015:Z=Z+S:Abs Ans:M=Ans ▲

Goto 0:Lbl 2:D=K(cos C)<sup>2</sup>:Goto 1

#### 2.1.2 程序计算公式

$S = 1/2 bc \sin A$  累加各三角形面积即得。注:bc 指三角形任意两边,A 指两磁方位角的夹角。已知三角形任意两边及其夹角求面积。

#### 2.1.3 程序简介

在小面积测量中,只要放眼能望见四周的林地或农地,就可以把仪器放置在地内部,把花杆支在地边转角点,利用测绳或皮尺量距进行放射性测量;也可以用塔尺支在地边转角点,不需量距地进行视距测量。测量后由极坐标转换成直角坐标计算,可在坐标纸上定出直角坐标点,连接各直角坐标点就形成闭合图形。

此程序特点,不需要移动仪器,测量快,既可计算面积也可按坐标划出图形。但没有精度可依,需谨慎测量。

#### 2.1.4 程序代号

K 指斜距或视距;C 指竖直角;A 指磁方位角;D 为两点间水平距;X 指纵直角坐标,Y 指横直角坐标;J 为内角(两磁方位角的差);S 指某三角形面积;Z 指累计面积有时为负;M 指所求总面积,单位为亩。

### 2.2 极坐标程序应用

#### 2.2.1 程序计算举例

为了验证程序合理与否,还是以不测就知道面积的图形推导一般图形进行证明。假设有一边长为 10 m 的等边正三角形,3 个角的角平分线为极坐标

测量的射线,相交于三角形内部一点仪器摆放位置,那么从内部相交点到三角形顶点和边的射线也是正三角形每一边的高和中线。高等于斜边平方减去 1/2 斜边平方总的开平方是 8.66。所以理论面积等于底×高/2 即 43.3 m<sup>2</sup>(0.06 亩),由 3 条射线相交点到各顶点距离为高的 2/3,5.77 m。3 个射线点(三角顶点)的磁方位角 A,假设以正北为起点,A 值分别为 0°、120°、240°,最后 0°闭合,如图 2 所示。

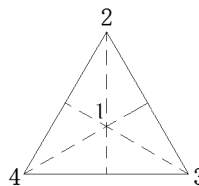


图 2 极坐标测量示意

Fig. 2 Polar coordinate measurement indication

#### 2.2.2 程序计算操作方法

先按 FUNCTION 65 EXE 清内存,按 SHIFT ALPHA JZB FILE 调出程序标题 JZB,按 EXE 显示“XJ:0,SJ:1? 0.00”。斜距计算按 0 EXE,也可直接按 EXE,视距计算按 1 EXE。本次斜距计算直接按 EXE 后,输斜距 K 值,按 5.77 EXE;输 C 值按 0 EXE;输 A 值,假设以正北为起点按 0 EXE,显示 X 坐标 X = 5.77;EXE 显示 Y 坐标 Y = 0.00;EXE 显示初值方位角 B 值为 0,EXE 显示初值方位角的边 F 值为 0,EXE 显示累计面积 Z 初值 0,EXE 显示累计面积 M = 0.00;EXE 返回斜距或视距选择,按 EXE 第二次输斜距 K 值,显示上一次 K 值 5.77,5.77 EXE 与前数相同也可直接按 EXE,输 C 值按 0 EXE;输 A 值 120 EXE,显示 X = -2.89;EXE 显示 Y = 5.00;EXE 显示 M = 0.02;EXE 又返回斜距或视距选择,按 EXE 显示第二次 K 值 5.77,输第三次 K 值 5.77 EXE,输第三次 C 值 0 EXE,出现第二次 A 值 120 输第三次 A 值 240 EXE,显示 X = -2.89;EXE 显示 Y = -5.00;EXE 显示 M = 0.04;EXE 又回到斜距或视距选择,按 EXE 显示上次 K 值,输入下一测站的 K 值,5.77 EXE,输竖角 0 EXE 显示前次 A 值 240,输入最后闭合的方位角 0 EXE,显示 X = 5.77,EXE 显示 Y = 0.00;EXE 显示最后累加面积 M = 0.06 亩,EXE 返回斜距或视距选择画面,至此测站数据输完,可以按 AC2 次清屏。极坐标测量计算表要求末行转抄首行记录计算数据,绘图时把 X 与 Y 坐标反过来输入才符合实际。



### 3 图形分割丈量程序及其应用

#### 3.1 程序简介

##### 3.1.1 程序

CXLMJ(测绳量面积)

```
Lbl 0:Defm 6:Fix 2:{XABC}:X"SJX MJ(SB):0,
SJXMJ(DG):1,JXMJ:2,TXMJ:3":X=1=>Goto 1:
≠>X=2=>Goto 2:≠>X=3=>Goto 3:≠>X≠0=>
Goto 0 S=1/2(A+B+C):Z[1]=((S(S-A)(S-
B)(S-C)))÷10000×15:Rnd:L"SJX(SB)MJ"=
Ans ▲
Z[2]=Z[2]+Ans:N"LJ MJ"=Z[2]+P+Z[4]+Z
[6] ▲
Goto 0:X=1=>Lbl 1:{DH}:O=((D×H)÷2)÷
10000×15:Rnd:J"SJX(DG)MJ"=Ans ▲
P=P+Ans:N"LJ MJ"=Z[2]+P+Z[4]+Z[6] ▲
Goto 0:X=2=>Lbl 2:{EF}:E"BC":F"BK":Z[3]
=EF÷10000×15:Rnd:Z"JX MJ"=Ans ▲
Z[4]=Z[4]+Ans:N"LJ MJ"=Z[2]+P+Z[4]+Z
[6] ▲
Goto 0:X=3=>Lbl 3:{WXY}:W"SD":X"XD":Y
"H":Z[5]=(1÷2)((W+X)×Y)÷10000×15:Rnd:
T"TX MJ"=Ans ▲Z[6]=Z[6]+Ans:N"LJ MJ"=Z
[2]+P+Z[4]+Z[6] ▲
Goto 0
```

##### 3.1.2 程序计算公式

三角形面积:海伦公式  $s = (a+b+c) \div 2$

$$S_{\Delta} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$a, b, c$  分别为三角形的 3 个边,  $S_{\Delta}$  为三角形的面积。

##### 3.1.3 程序简介

此程序适用于皮尺或测绳丈量不规则的土地面积。分别按三边量取或量取底和高就可求算三角形的面积;分别量取长方形或平行四边形的长和宽(高)或只量取正方形的边长就可代入矩形公式计算面积;若遇到梯形时,分别量取上、下底和高就可计算出面积。3 种图形面积可连续混合累加计算。

##### 3.1.4 程序代号

SJX MJ(SB):0 指按三边计算三角形面积时输 0,SJX MJ(DG):1 指按底和高计算三角形面积时输 1;JX MJ:2 指按长、宽或边长计算长方形面积或计算正方形面积时输 2;TX MJ:3 指按上底、下底和高计算梯形面积时输 3。冒号后边的数字相当于指路牌,指计算什么图形面积。A、B、C 指三角形的三

边,D、H 指三角形的底、高;LJ MJ 指累计面积;Z[2]、P、Z[4]、Z[6] 分别指按三边、按底高、按长宽和边长、按上下底和高,求三角形、长方形和正方形、梯形的面积。BC、BK 指边长、边宽;SD、XD 指上底、下底;Z[4] 等属扩充变量。

#### 3.2 图形分割水平丈量程序应用

##### 3.2.1 程序计算举例

不规则的林地可以以三角形、矩形、梯形划整为零,现地敲桩画好草图和做好记录。坡地丈量时在记录中加入斜距、竖角(用测高器、水准或目估)、水平距三列,在计算器按  $D = K(\cos C)$  SHIFT IN,用 CALC 公式键把斜距转换为水平距后再输入本程序。K 为斜距,C 为竖角,D 为水平距。根据丈量三角形三边、矩形长宽、梯形上下底高的记录分别进行带入程序计算。现以三角形三边 10 m、10 m、10 m,长方形长宽 20 m、10 m,梯形上下底高 10 m、20 m、10 m 为例,如图 3 所示。

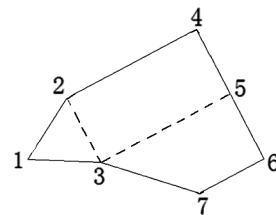


图 3 图形分割丈量法示意

Fig. 3 Graphical division measurement method indication

##### 3.2.2 程序计算操作方法

先按 FUNCTION 65 EXE 清内存,按 SHIFT ALPHA CLMJ FILE 调出程序标题 CLMJ,EXE 进入开始选项,输 0 EXE 按三边计算三角形面积,输 A 边(1-2 测站)10EXE,输 B 边 10EXE,输 C 边 10EXE,显示按三边计算三角形面积 SJX(SB)MJ=0.06 亩;EXE 显示 P? 0.00,EXE 显示累计面积 LJ MJ=0.06,EXE 回到初始选择图形画面。输 2 计算长方形面积,2EXE,输边长 BC 按 20EXE,输边宽按 10EXE 显示面积 JXMJ=0.30 亩,EXE 显示 LJ MJ=0.36,EXE 又回到选择,输 3 计算梯形面积,3EXE,输上底 SD 按 10EXE,输下底 XD 按 20EXE,输高 H 按 10EXE 显示梯形面积 TX MJ=0.23 亩,按 EXE 显示累计面积 LJ MJ=0.59 亩,按 EXE 结束回到初选画面。

(下转第 23 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.004

## 漾濞泡核桃 ISSR-PCR 反应体系的建立和优化

周林涛<sup>1</sup>, 陆斌<sup>2</sup>, 周军<sup>1</sup>, 苏为耿<sup>3</sup>, 原晓龙<sup>1</sup>, 孟富宣<sup>1</sup>

(1. 西南林业大学, 云南 昆明 650224; 2. 云南省林业有害生物防治检疫局, 云南 昆明 650051;

3. 云南省林业技术推广总站, 云南 昆明 650224)

**摘要:**以漾濞泡核桃优株为研究对象, 研究其 ISSR-PCR 反应体系中的 5 个影响因子(模板 DNA 浓度、Taq DNA 聚合酶浓度、引物浓度、dNTPs 浓度、Mg<sup>2+</sup> 浓度)对 PCR 扩增效果的影响, 从而建立起漾濞泡核桃的最佳 ISSR-PCR 反应体系。结果表明:模板 DNA 最佳浓度为 50 ng/(25 $\mu$ L), Taq 聚合酶浓度为 0.75U/(25 $\mu$ L), 引物浓度为 0.7mmol/L, dNTPs 浓度为 0.20mmol/L, Mg<sup>2+</sup> 浓度为 2.0mmol/L, 利用该最佳体系对试验中所选取的样本进行扩增反应。建立了适宜于漾濞泡核桃的 ISSR-PCR 扩增的最佳体系, 该体系的建立为利用 ISSR 分子标记技术对漾濞泡核桃进行种质资源研究奠定了基础。

**关键词:**漾濞泡核桃; ISSR-PCR 反应体系; 正交优化; 扩增效果

中图分类号: S792.13; S718.43 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0014-04

## Establishment and Optimization of ISSR-PCR Reaction System on *Juglans sigillata*

ZHOU Lin-tao<sup>1</sup>, LU Bin<sup>2</sup>, ZHOU Jun<sup>1</sup>, SU Wei-geng<sup>3</sup>, YUAN Xiao-long<sup>1</sup>, MENG Fu-xuan<sup>1</sup>

(1. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. Yunnan Forest Pest Control and Quarantine Bureau, Kunming 650051, China

3. Yunnan Provincial Forestry Technology Extension Station, Kunming 650224, China)

**Abstract:** The effects of template DNA concentrations, Taq DNA polymerase concentrations, primers concentrations, dNTPs and Mg<sup>2+</sup> concentrations in ISSR-PCR reaction system on PCR amplification have been studied, and optimum ISSR-PCR reaction system was set up. Results showed that the most suitable concentrations of template DNA, Taq DNA polymerase, primers, dNTPs and Mg<sup>2+</sup> were 50ng/ (25 $\mu$ L), 0.75U/ (25 $\mu$ L), 0.7mmol/L, 0.20mmol/L and 2.0mmol/L respectively. The optimal ISSR-PCR reaction system for *Juglans sigillata* established in this research provides a basis for using ISSR molecular marker technology to study the germplasm resources of *Juglans sigillata*.

**Key words:** *Juglans sigillata*; ISSR-PCR reaction system; orthogonal optimization; amplification effect

ISSR 技术即简单序列重复区扩增多态性技术, 于 1994 年由加拿大蒙特利尔大学的 Zietkiewicz 等<sup>[1]</sup>提出。该技术在 SSR 序列的 5' 或 3' 末端加上 2~4 个随机选择的核苷酸作为引物, 以引起特定序

收稿日期: 2013-11-07.

基金项目: 国家“十二五”科技支撑项目“核桃和长山核桃高效生产关键技术研究示范”(2013BAD14B01)。

作者简介: 周林涛(1988-)男, 安徽安庆人, 硕士研究生。研究方向为经济林培育。Email: zhoulintaozt@163.com

列位点的退火,降低其他可能靶标退火的数目。该标记只有与锚定的核苷酸匹配的那些位点才能被靶定,因而避免了引物在基因组上的滑动,可提高 PCR 扩增反应的专一性<sup>[2-3]</sup>。ISSR 结合了 RAPD 和 SSR 的优点,具有成本较低、稳定可靠、操作简单、重复性强等优点。目前已被广泛应用于基因定位<sup>[4]</sup>、构建遗传连锁图谱<sup>[5]</sup>、种质资源鉴定<sup>[6]</sup>、植物分类、进化和遗传多样性分析等方面<sup>[7-8]</sup>。

核桃是一种主要的木本油料和干果树种,位于世界四大干果之首。云南是中国的核桃生产大省,其面积达 246.67 万  $\text{hm}^2$ ,也是核桃原产地之一,泡核桃资源丰富。漾濞泡核桃具有丰产、优质、果大、壳薄、仁白、味香营养丰富等特点,是云南省泡核桃的主栽品种。本项研究以漾濞泡核桃植株新叶为材料,探索影响其 ISSR-PCR 反应的因子,并建立和优化漾濞泡核桃 ISSR-PCR 反应体系,旨在为进一步开展漾濞泡核桃种质资源的研究奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 实验材料

云南漾濞泡核桃植株幼叶,于 2012 年 4 月采集于云南省玉溪市新平县林业局马鹿塘漾濞泡核桃采穗圃,从嫁接的漾濞核桃枝条上采集 2~3 片嫩叶。采集后立即置于装有硅胶的自封袋中,带回实验室放入  $-30^\circ\text{C}$  冰箱备用。

#### 1.1.2 主要试剂与仪器

Taq 聚合酶、 $\text{Mg}^{2+}$ 、dNTP、Marker(DL2000)等购置于上海生工生物工程有限公司,引物购于北京华大基因公司。

Eppendorf Centrifuge 220R 型离心机, Bio Photometer 核酸检测仪(Eppendorf 公司), Gene Amp PCR System D37079 型 PCR 扩增仪(德国 Biometra 公司),北京六一仪器厂的 DYY-8C 型琼脂糖凝胶电泳仪, Bio Imaging System(GeneGenins 公司)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 漾濞核桃植株基因组 DNA 的提取及检测

参照杨恩<sup>[9]</sup>的改良 CTAB 法进行漾濞核桃优株新叶基因组 DNA 的提取和纯化,用 TE 溶解置于  $4^\circ\text{C}$  冰箱 24 h;再使用核酸分析仪检测所提取 DNA 的纯度和浓度,提取的基因组 DNA 的相对分子质量以及降解程度采用 0.8% 琼脂糖凝胶进行电泳检测。

#### 1.2.2 PCR 体系的正交设计

采用 5 因素 4 水平<sup>[10]</sup> $L_{16}(4^5)$  正交试验设计,对 ISSR-PCR 反应中涉及的 5 个因素,分别在 4 个水平上进行试验(表 1),正交设计共 16 种反应体系(表 2),每个组合 3 个重复,如表 2 中进行加样。各反应扩增体系为  $25\mu\text{L}$ ,最后用  $\text{ddH}_2\text{O}$  补足  $25\mu\text{L}$ 。

表 1 正交设计中各因素水平

Tab. 1 Factors and levels in orthogonal design

水平	Taq 酶 $\text{/(U} \cdot 25 \mu\text{L}^{-1})$	$\text{Mg}^{2+}$ $\text{/(mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	引物 $\text{/(mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	dNTPs $\text{/(mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	DNA 模板 $\text{/(ng} \cdot 25 \mu\text{L}^{-1})$
1	0.50	0.50	0.4	0.20	20
2	0.75	1.00	0.5	0.25	50
3	1.00	2.00	0.6	0.30	60
4	1.50	3.00	0.7	0.35	80

表 2 16 个处理中各因素及其水平组合

Tab. 2 Factors and levels in 16 treatments

水平	Taq 酶 $\text{/(U} \cdot 25 \mu\text{L}^{-1})$	$\text{Mg}^{2+}$ $\text{/(mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	引物 $\text{/(mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	dNTPs $\text{/(mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	DNA 模板 $\text{/(ng} \cdot 25 \mu\text{L}^{-1})$
1	0.50	0.5	0.4	0.20	20
2	0.50	1.0	0.5	0.25	50
3	0.50	2.0	0.6	0.30	60
4	0.50	3.0	0.7	0.35	80
5	0.75	0.5	0.5	0.30	80
6	0.75	1.0	0.4	0.35	60
7	0.75	2.0	0.7	0.20	50
8	0.75	3.0	0.6	0.25	20
9	1.00	0.5	0.6	0.35	50
10	1.00	1.0	0.7	0.30	20
11	1.00	2.0	0.4	0.25	80
12	1.00	3.0	0.5	0.20	60
13	1.50	0.5	0.7	0.25	60
14	1.50	1.0	0.6	0.20	80
15	1.50	2.0	0.5	0.35	20
16	1.50	3.0	0.4	0.30	50

反应的基本程序为:  $95^\circ\text{C}$  预变性 5 min,  $94^\circ\text{C}$  变性 30 s,  $50^\circ\text{C}$  退火 60 s,  $72^\circ\text{C}$  延伸 120 s, 35 个循环,  $72^\circ\text{C}$  延伸 420 s,  $4^\circ\text{C}$  保存。

ISSR 引物的序列选用加拿大哥伦比亚大学

(UBC)所提供的 96 个引物,引物合成由北京华大基因公司合成。

因为不同的引物要求的最佳退火温度不同,所以根据每个引物自身的  $T_m$  值进行退火温度的梯度实验,以获得引物的最佳退火温度。用不同的引物和同一模板 DNA 进行梯度 PCR 扩增,筛选出适合的引物。再使用 3 个不同模板 DNA 对同一个引物进行筛选,3 次重复,选出凝胶电泳结果中条带清晰、多态性丰富、重复性好、结果稳定的引物用于下一步的实验。

### 1.2.3 电泳分析

反应结束后,ISSR-PCR 产物在 1.5%的琼脂糖凝胶上进行电泳检测,内含 0.1% (体积分数)的 4S 核酸染料,缓冲液用 1×TAE,电压为 5V/cm。电泳结束后,在 GENESNAP 凝胶成像仪上观察并分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 DNA 的质量检测

用 0.8%琼脂糖凝胶电泳检测 DNA 的完整性和降解程度(图 1),结果显示, DNA 的条带清晰,无明显降解,说明 DNA 完整性比较好,质量较高,再用 DNA 核酸分析仪检测 DNA 的纯度和浓度, A260/A280 的值均在 1.80 ~ 1.95,纯度较好,虽有少量 RNA 存在,但对 ISSR 扩增结果没有影响,满足 ISSR-PCR 反应的要求。

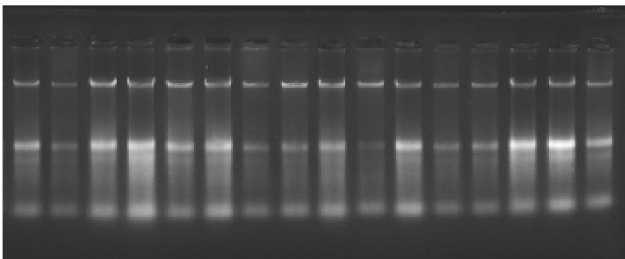


图 1 DNA 的琼脂糖凝胶电泳检测结果

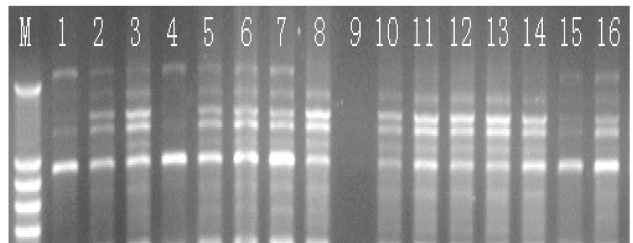
Fig. 1 Electrophoresis result of DNA products in Agarose gel

### 2.2 ISSR-PCR 反应结果的检测

ISSR-PCR 反应结果的检测结果见图 2 所示。

从图 2 中可以看出,由于试验因素浓度不同,各处理的扩增结果存在明显的差异。ISSR-PCR 琼脂糖凝胶电泳的检测结果:第七组处理为其最佳的反应体系,即 Taq 酶浓度为 0.75 U/(25 $\mu$ L),  $Mg^{2+}$  的浓度为 2.0 mmol/L,引物浓度为 0.7 mmol/L, dNTPs

浓度为 0.20 mmol/L,模板浓度为 50 ng/(25 $\mu$ L)。



(M 为 DL2000Marker,1~16 为处理编号)

图 2 ISSR-PCR 反应的 1.5%琼脂糖电泳检测结果

Fig. 2 Electrophoresis result of ISSR-PCR products in 1.5% Agarose gel

### 2.3 实验中各因素对实验结果的影响

#### 2.3.1 Taq 酶浓度对反应体系的影响

Taq 酶浓度的大小直接影响 PCR 产物, Taq 酶浓度过大会产生非特异性扩增产物,增加成本;过低又会出现扩增产物太少,条带太少,难以统计的问题。结合表 2 与图 2 分析, Taq 酶用量为 0.5、0.75、1.0、1.5U,4 个递增浓度梯度,第一和第四处理,虽有条带,但是仅有 2 条条带,说明在其他因素不变的情况下,使用的 Taq 酶的适宜浓度为 0.75 ~ 1.0U,再结合剩下的 12 个组合中,只有浓度为 0.75U 时有清晰的条带,所以 Taq 酶的合理浓度是 0.75 U/(25  $\mu$ L)。

#### 2.3.2 $Mg^{2+}$ 浓度对反应体系的影响

$Mg^{2+}$  是 Taq 酶的激活剂,  $Mg^{2+}$  与 Taq 酶结合可改变 Taq 酶的活性,影响 ISSR-PCR 反应的扩增。其浓度不仅影响酶的活性和合成的可靠性,而且还影响引物的退火、产物的特异性、引物二聚体的生成等。所以选择一个合适的  $Mg^{2+}$  浓度尤为重要。从图 2 中可以看出,在不同因素的交互作用下,当  $Mg^{2+}$  浓度为 2.0 mmol/L 时,体系最稳定。所以选择  $Mg^{2+}$  浓度为 2.0 mmol/L。

#### 2.3.3 引物浓度对反应体系的影响

引物与模板的结合,是 PCR 反应的起点。引物浓度的变化会影响引物与模板 DNA 配对的机率。引物浓度过低时,引物与模板结合的机会减少,其结果就是扩增产物不足,反应在电泳图谱上就会是扩增条带不明显,影响分析结果;浓度过高时,引物与模板结合会引起非特异性扩增,产生引物二聚体。本研究中,对引物做了 4 个浓度梯度(表 1,分别是:0.4、0.5、0.6 和 0.7 mmol/L),与其它因素一起组成了 16 个组合,由图 2 可知当引物浓度为 0.7 mmol/L

时效果最佳,条带清晰。

### 2.3.4 dNTPs 浓度对反应体系的影响

在 PCR 反应中,dNTPs 是 PCR 扩增的基本原料,扩增中的一系列反应都是由 dNTPs 作为原料来推动的。在本实验中,由图 2 可知,虽然 dNTPs 的浓度在 0.20~0.35 mmol/L 的范围内均有扩增,但只有在浓度为 0.20 mmol/L 时最稳定,每个处理均可扩增出比较清晰的条带。

### 2.3.5 模板浓度对反应体系的影响

由图 2 中可以看出,DNA 模板量的大小对反应结果影响不大,浓度在 20~80 ng/(25 $\mu$ L) 的范围内均可扩增出条带,但在同一浓度下的扩增结果有所不同,由于第七号条带最为清晰,所以选择此条带模板的浓度为 50 ng/(25 $\mu$ L)。

## 3 讨论

植物的 ISSR 体系的建立和优化,目前在很多植物上均有研究。但由于物种的不同,所建立的最佳反应体系也会有相应的不同,就算是相同的物种,不同品种的最佳体系也会有所不同,陈霞<sup>[11]</sup>以云南三台核桃为研究材料,建立了云南三台核桃的最佳体系(20 $\mu$ L):Taq 酶 0.25U、Mg<sup>2+</sup>为 2.0 mmol/L、引物浓度为 0.8  $\mu$ mol/L,dNTPs 浓度为 0.4 mmol/L,模板浓度为 10 ng。陈少瑜<sup>[12]</sup>等以漾濞核桃为研究材料,建立了漾濞核桃的最佳体系(20 $\mu$ L):Taq 酶 0.6U、Mg<sup>2+</sup>为 0.225 mmol/L、引物浓度为 0.5 mmol/L,dNTPs 浓度为 0.2 mmol/L,模板浓度为 40 ng。所以,ISSR 应用于不同物种时需先进行反应体系的建立和优化。

ISSR 是建立在 PCR 的基础上,所以受到模板 DNA、Taq DNA 聚合酶、引物、Mg<sup>2+</sup>和 dNTPs 5 个因素的影响。使这 5 个因素均在最佳水平上才能获得最优的效果。本试验使用的是正交设计,按各因素进行排列,组成了 16 个具有代表性的试验组合,在最短时间内找到最优的试验组合,最后得出组合 7 为最优组合,即:模板 DNA 最佳浓度为 50 ng/(25 $\mu$ L),Taq 聚合酶浓度为 0.75U/(25 $\mu$ L),引物浓

度为 0.7 mmol/L,dNTPs 浓度为 0.20 mmol/L,Mg<sup>2+</sup>浓度为 2.0 mmol/L。从而确定了漾濞泡核桃优株 ISSR-PCR 反应体系,为漾濞泡核桃优株进一步的试验和相关研究奠定基础。

## 参考文献:

- [1] Zietkiewicz E,Rafalskia A,Lubuda D. Geneme fingerprinting by simple sequence repeat-anchored polymerase chain reaction amplified[J]. *Genomica*,1994,20:176-183.
- [2] 邹喻苹,葛颂,王小东. 系统与进化植物学中的分子标记[M]. 北京:科学出版社,2001:143-156.
- [3] R L Caldeira,T H Vidigal,A J Simpson,et al. Genetic variability in Brazilian populations of *Biomphalaria straminea* complex detected by simple sequence repeat anchored polymerase chain reaction amplification[J]. *Mem Inst Oswaldo Cruz*,2001, 96( 4): 535-544.
- [4] Kojima. T, Nagaoka. T, Noda, K, et al. Genetic linkage map of ISSR and RAPD markers in Einkorn wheat relation to that of RFLP markers[J]. *Theor Appl Gene*,1998 (1):37-45.
- [5] 聂琼,刘仁祥,梁微. 用 ISSR 标记构建烟草核心种质的指纹图谱[J]. *西南农业学报*,2010,23(2):335-339.
- [6] 黄桂香,郭丽英,张树伟,等. 中越金柑种质资源的 ISSR 分析[J]. *果树学报*,2011,28(4):563-567.
- [7] 王月英,夏海涛,金川,等. 绿竹 7 个种源的遗传多样性 ISSR 分析[J]. *浙江农业学报*,2011, 23( 3): 479-482.
- [8] 王东娜,牟长城,高卓,等. 胡桃楸天然种群遗传多样性的 ISSR 分析[J]. *经济林研究*,2011,29(2):22-29.
- [9] 杨恩,陈少瑜,张雨,等. 漾濞核桃叶片基因组 DNA 的两种提取方法效果比较[J]. *西部林业科学*,2005,34(4):72-75.
- [10] 董如何,肖必华,方永水. 正交试验设计的理论分析方法及应用[J]. *安徽建筑工业学院学报:自然科学版*,2004,12(6):103-106.
- [11] 陈霞,张雨,陆斌,等. 云南三台核桃 ISSR 体系优化[J]. *北方园艺*,2010(4):20-22.
- [12] 陈少瑜,杨恩,范志远,等. 漾濞核桃 ISSR-PCR 反应体系的建立[J]. *西部林业科学*,2007,36(4):109-112.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.005

## 5 种常见盆栽植物的光合生理特性研究

任军辉<sup>1</sup>, 张葳蕤<sup>2</sup>, 杜承星<sup>3</sup>, 丁云春<sup>1</sup>

(1. 西藏职业技术学院, 西藏 拉萨 850000; 2. 四川路桥集团勘察设计分公司, 四川 成都 610000;  
3. 宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**以月季、大叶黄杨、鸢尾、牡丹、碧桃为试验材料, 利用 LI-6400 光合分析仪以及 Microsoft Excel、DPS 数据处理系统对 5 种试样盆栽植物进行光饱和点、光补偿点、净光合速率、表观量子速率、叶绿素含量、比叶重、气孔导度、蒸腾速率、光能利用率等光合生理指标的测定及比较研究。结果表明:5 种常见盆栽植物的各项光合生理指标的显著性差异不同。在选取的 5 种盆栽植物中, 乔木类盆栽植物的光合作用能力强于灌木类盆栽植物的, 草本类盆栽植物的光合作用能力低于乔木类和灌木类盆栽植物的。

**关键词:**盆栽植物; 光合生理特性; 光合色素; 光能利用率; 气孔导度; 蒸腾速率

中图分类号: S718.43; Q945.11 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0018-06

## Photosynthetic Physiological Characteristics of Five Common Pot Plants

REN Jun-hui<sup>1</sup>, ZHANG Wei-ru<sup>2</sup>, DU Cheng-xing<sup>3</sup>, DING Yun-chun<sup>1</sup>

(1. Tibet Vocational and Technical College, Lasa 850000, China; 2. Sichuan Road And Bridge (Group) Corp. LTD, Chengdu 610000, China; 3. Administration Bureau of Helan Mountain National Nature Reserve in Ningxia, Yingchunan, Ningxia 750021, China)

**Abstract:** *R. Chinensis*, *Buxus megistophylla*, *Iristectorum*, *Paeonia suffruticosa*, *Prunus persica* were used as research materials. Using the LI-6400 photosynthetic analyzer, Microsoft Excel and DPS (data processing system), Photosynthetic characteristics of Light Saturation Point, Light Compensation Point, Net Photosynthetic Rate, Apparent Photosynthetic Quantum rate, Chlorophyll Content, Specific Leaf Mass, Stomatal Conductance, Transpiration Rate, Utility Rate Of Luminous Energy, were measured and compared. The results showed that the difference in each physiological characteristic of five common pot plants were significant, photosynthesis ability of arbor was stranger than shrub, but herbal was weaker than arbor and shrub.

**Key words:** pot plant; photosynthetic characteristics; photosynthetic pigment; efficiency of solar energy utilization; stomatal conductance; transpiration rate

随着我国经济发展, 国民收入水平的不断提高, 家庭或公共场合为美化环境, 对盆栽植物的需求量不断增加。但目前对于盆栽植物的认识多限于经验

累积, 在如何能使盆栽植物更好地生长方面的研究很少, 光作为影响植物生长的主要生态因子之一, 其与植物的光合能力有着密切关系, 并且光合作用对

收稿日期: 2013-12-05.

作者简介: 任军辉(1981-), 男, 讲师, 硕士研究生。主要从事森林生态方面的教学和科研工作。Email: 35922886@qq.com。

通信作者: 张葳蕤。Email: zhangweiruixiao@163.com

植物的生长、发育、代谢、繁殖等方面都有重要影响。所以,以研究常见盆栽植物的光合生理特性为基点,进而探索出适宜不同类型盆栽植物生长的光照条件,对于今后盆栽植物在家庭及公共场合的合理应用有着重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2013 年 3 月 5 日至 5 月 5 日在西北农林科技大学南校区室外绿化区域内进行。西北农林科技大学南校区地处陕西省杨凌示范区南,地理位置为北纬 34°20',东经 105°07',处于北回归线以北,属于温带半湿润大陆性季风气候,年均温 13.1℃,极端最高温 42℃,极端最低温-19.4℃;年均降水量为 635.1 mm;年日照时间 2 163.8 h;土壤类型为黄壤土。

### 1.2 试验材料

通过对市场的调查与研究,选取出 5 种具有代表性且方便试验进行的盆栽植物。试验材料均取材自西北农林科技大学南校区绿化区域内,主要集中在南校区林学院实验楼周围,分别为月季,大叶黄

杨,鸢尾,牡丹,碧桃。月季 (*R. chinensis*) 是蔷薇科蔷薇属的一种,大叶黄杨 (*Buxus megistophylla*) 为卫矛科卫矛属,是城市绿化常用灌木,鸢尾 (*Iris tectorum*) 为鸢尾科鸢尾属,牡丹 (*Paeonia suffruticosa*) 是芍药科芍药属的一种木本植物,碧桃 (*Prunus persica*) 是蔷薇科李属的一种植物,在这 5 种试样盆栽植物中,碧桃属于乔木类植物,月季,牡丹,大叶黄杨属于灌木类植物,鸢尾属于草本类植物。

### 1.3 试验方法

将 5 种试样盆栽植物用同一规格的塑料花盆种植,每种待测植物各 3 盆,保证其植株长势良好,栽培条件一致。盆栽植物在自然条件下生长一个月后对其进行光饱和点,光补偿点,净光合速率,表观量子速率、叶绿素含量、类胡萝卜素含量、比叶重、光能利用率、气孔导度、蒸腾速率等光合生理指标的测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 5 种常见盆栽植物光合特性的比较

#### 2.1.1 5 种常见盆栽植物的光响应曲线

5 种常见盆栽植物的光响应曲线见图 1 所示。

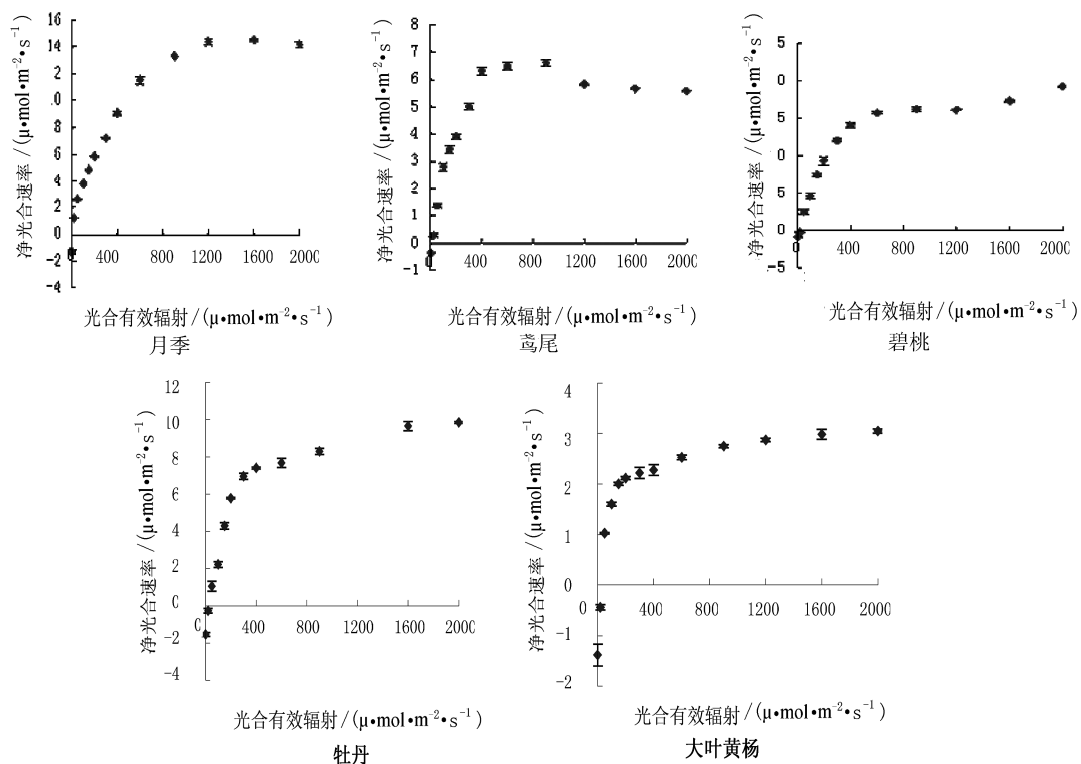


图 1 5 种常见盆栽植物的光响应曲线

Fig. 1 Photosynthesis curves of five common pot plant

由图 1 可知,月季和鸢尾的光响应曲线呈相似的关系,随着光合有效辐射的增强,两者的净光合速率先逐渐增大,在光合有效辐射达到一定值后开始下降。其中,月季的净光合速率在光合有效辐射达到  $1\ 200\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  后开始缓慢下降;鸢尾的净光合速率在光合有效辐射达到  $800\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  左右后开始下降,在光合有效辐射达到  $1\ 200\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  后净光合速率基本稳定。在光合有效辐射大于  $0\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,月季的净光合速率

明显高于鸢尾。此外,碧桃,牡丹和大叶黄杨的光响应曲线呈相似关系,三者的净光合速率均随光合有效辐射的增强而逐渐增大,但三者的净光合速率在同一光合有效辐射下也存在显著差异,总体趋势是:碧桃>牡丹>大叶黄杨。

### 2.1.2 5 种常见盆栽植物的 Pmax, LSP, LCP, AQY 值的比较

5 种常见盆栽植物的光合特性见表 1 所示。

表 1 5 种常见盆栽植物的光合特性

Tab. 1 Photosynthetic characteristics of five common pot plants

植物名称	最大净光合速率(Pmax) $/(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	光饱和点(LSP) $/(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	光补偿点(LCP) $/(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	表观量子效率 (AQY)
碧桃	19.647±0.0577aA	1029.333±71.5914aA	13.333±2.3094bB	0.0617±0.0061aA
牡丹	10.617±0.0577bB	653.333±48.3873bB	30.668±2.2094aA	0.049±0.0053bAB
月季	15.647±0.2937cC	1038.667±65.7673aA	30.667±4.6188aA	0.0437±0.0031bBC
大叶黄杨	4.002±0.1589dD	234.667±12.8582cC	28±0.0000aA	0.0523±0.0076abAB
鸢尾	7.1±0.1136eE	572±17.4356bB	12±0.0000bB	0.033±0.0020cC

注:小写字母表示在 0.05 水平下的显著性差异;大写字母表示在 0.01 水平下的显著性差异。

从表 1 可以看出,由邓肯新复极差测验分析可得,本文试验选取的 5 种常见盆栽植物的最大净光合速率(Pmax)值无论在 0.05 水平下还是在 0.01 水平下,互相之间都存在显著差异,总体趋势是:碧桃( $19.647\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>月季( $15.647\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>牡丹( $10.617\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>鸢尾( $7.1\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>大叶黄杨( $4.002\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )。

植物的光饱和点(Light Saturation Point)能够反映植物利用强光的能力<sup>[1]</sup>。光补偿点(Light Compensation Point)和表观量子效率(Apparent Photosynthetic Quantum Efficiency)则反映了植物利用弱光的能力<sup>[2]</sup>。表观量子效率大,说明植物在弱光下具有更强的捕获光量子用于光合作用的能力<sup>[3]</sup>。由表 1 可知,在 0.05 水平下,碧桃( $1\ 029.333\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )和月季( $1\ 038.667\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )的光饱和点差异不显著,牡丹( $653.333\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )和鸢尾( $572\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )的光饱和点差异不显著,大叶黄杨( $234.667\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )与前四者的光饱和点差异显著,且碧桃和月季中任意一种植物与牡丹和鸢尾中任意一种植物的光饱和点差异显著;在 0.01 水平下的显著性差异结果同上。

从表 1 可以看出,光补偿点的总体趋势是:牡丹

( $30.668\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>月季( $30.667\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>大叶黄杨( $28\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>碧桃( $13.333\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>鸢尾( $12\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )。从表观光合量子效率的角度看,5 种盆栽植物的表观量子效率大小为:碧桃( $0.0617\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>大叶黄杨( $0.0523\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>牡丹( $0.049\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>月季( $0.0437\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ )>鸢尾( $0.033\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ),可见 5 种常见盆栽植物利用弱光的能力为:碧桃>大叶黄杨>牡丹>月季>鸢尾。

### 2.2 5 种常见盆栽植物的光合色素比较

#### 2.2.1 5 种常见盆栽植物的叶绿素含量比较

5 种常见盆栽植叶绿素含量见表 2 所示。

由表 2 可以看出,在 5 种常见盆栽植物的叶绿素 a 的含量高低依次为:碧桃( $2.042\ \text{mg}/\text{g}$ )>牡丹( $1.33\ \text{mg}/\text{g}$ )>月季( $1.329\ \text{mg}/\text{g}$ )>大叶黄杨( $1.108\ \text{mg}/\text{g}$ )>鸢尾( $0.875\ \text{mg}/\text{g}$ ),5 种常见盆栽植物的叶绿素 b 含量由高到低依次为:碧桃( $0.786\ \text{mg}/\text{g}$ )>牡丹( $0.575\ \text{mg}/\text{g}$ )>月季( $0.552\ \text{mg}/\text{g}$ )>大叶黄杨( $0.476\ \text{mg}/\text{g}$ )>鸢尾( $0.394\ \text{mg}/\text{g}$ )。叶绿素含量由高到低的顺序为:碧桃( $2.828\ \text{mg}/\text{g}$ )>牡丹( $1.905\ \text{mg}/\text{g}$ )>月季( $1.882\ \text{mg}/\text{g}$ )>大叶黄杨( $1.584\ \text{mg}/\text{g}$ )>鸢尾( $1.269\ \text{mg}/\text{g}$ );叶绿素 a/b



表 2 5 种常见盆栽植物叶绿素含量

Tab. 2 Chlorophyll content of five common pot plants

植物名称	叶绿素 a 含量 /(mg · g <sup>-1</sup> )	叶绿素 b 含量 /(mg · g <sup>-1</sup> )	叶绿素总量 /(mg · g <sup>-1</sup> )	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b
碧桃	2.042±0.0799aA	0.786±0.0402aA	2.828±0.1147aA	2.599±0.0791aA
牡丹	1.33±0.087bB	0.575±0.0145bB	1.905±0.0994bB	2.311±0.1091abAB
月季	1.329±0.0408bB	0.552±0.0199bcB	1.882±0.066bB	2.407±0.0272bAB
大叶黄杨	1.108±0.0629cBC	0.476±0.0414cBC	1.584±0.0955cBC	2.333±0.1481bAB
鸢尾	0.875±0.2031dC	0.394±0.0715dC	1.269±0.2744dC	2.207±0.1331bB

这一指标由高到低依次为:碧桃>月季>大叶黄杨>牡丹>鸢尾。

综上所述,碧桃对长波光的吸收能力最强,剩下依次为:牡丹>月季>大叶黄杨>鸢尾;5 种常见盆栽植物对短波光吸收能力的强弱顺序为:碧桃>牡丹>月季>大叶黄杨>鸢尾;结合叶绿素总量和叶绿素 a/

b 的值可以得出,5 种常见园林盆栽植物的光合作用能力由强到弱依次为:碧桃>牡丹>月季>大叶黄杨>鸢尾。

2.2.2 5 种常见盆栽植物的类胡萝卜素含量的比较

5 种常见盆栽植物类胡萝卜素含量见表 3 所示。

表 3 5 种常见盆栽植物类胡萝卜素含量

Tab. 3 Carotinoid (Car) content of five common pot plant

植物名称	碧桃	月季	牡丹	大叶黄杨	鸢尾
类胡萝卜素含量 /(mg · g <sup>-1</sup> )	0.158±0.0036aA	0.12±0.0025bB	0.102±0.0095cBC	0.089±0.003cdC	0.082±0.0189dC

由表 3 可以看出,5 种常见盆栽植物的类胡萝卜素含量由高到低依次为:碧桃(0.158 mg/g)>月季(0.12 mg/g)>牡丹(0.102 mg/g)>大叶黄杨(0.089 mg/g)>鸢尾(0.082 mg/g)。由于类胡萝卜素含量可以反映植物叶片利用漫射光中的蓝紫光的能力<sup>[4]</sup>,所以结果表明,试验所选取的 5 种常见盆栽植物对蓝紫光利用能力由强至弱依次为:碧桃>月季>牡丹>大叶黄杨>鸢尾。

2.3 5 种常见盆栽植物光能利用率(LUE)的比较

5 种常见盆栽植物的光能利用率见表 4 所示。

表 4 5 种常见盆栽植物的光能利用率

Tab. 4 LUE of five common pot plant

植物名称	碧桃	牡丹	月季	大叶黄杨	鸢尾
光能利用率(LUE) 1	0.0222	0.011	0.017	0.0091	0.0037

从表 4 可以看出,5 种常见盆栽植物光能利用率由高到低依次为:碧桃(0.022 2)>月季(0.017 0)>牡丹(0.011 0)>大叶黄杨(0.009 1)>

鸢尾(0.003 7),由此可以推断,在相同的光合有效辐射下,乔木类植物光能利用率高于灌木类植物的光能利用率,而灌木类植物的光能利用率又高于草本类植物的光能利用率。同时说明,在相同的光合有效辐射下,木本类植物的光能利用率高于草本类植物的光能利用率。

2.4 5 种常见盆栽植物其他光合生理指标的比较

2.4.1 5 种常见盆栽植物比叶重的比较

5 种常见盆栽植物比叶重见表 5 所示。

比叶重(LMA)是衡量叶片光合作用性能的一个参数<sup>[5-6]</sup>,从表 5 可以看出,5 种常见盆栽植物的比叶重值有较大的差异,5 种植物的比叶重大小依次为:大叶黄杨>月季>牡丹>碧桃>鸢尾。

表 5 5 种常见盆栽植物比叶重的差异

Tab. 5 Difference of specific leaf weight (LMA) of five common pot plants

植物名称	碧桃	牡丹	月季	大叶黄杨	鸢尾
比叶重(LMA) /(g · m <sup>-2</sup> )	0.4816aA	0.6409bB	0.7009cC	0.7573dD	0.4246eE

### 2.4.2 五种常见盆栽植物蒸腾速率 (Tr) 和气孔导度 (Cond) 的比较

5 种常见盆栽植物的蒸腾速率见图 2 所示。

由图 2 可以看出,牡丹,月季和碧桃 3 种盆栽植物的蒸腾速率 (Transpiration Rate) 随着光合有效辐射的增强而逐渐增大,在同一光强下,三者的蒸腾速率高低依次为:碧桃>月季>牡丹。大叶黄杨和鸢尾的蒸腾速率随着光合有效辐射的增强先增大,当光

合有效辐射达到一定值时,蒸腾速率又开始下降。综上可得,在同一光合有效辐射下,乔木类盆栽植物的蒸腾速率(如:碧桃)高于灌木类盆栽植物(如:大叶黄杨)的蒸腾速率,木本类盆栽植物(如:大叶黄杨)的蒸腾速率高于草本类盆栽植物(如:鸢尾)的蒸腾速率。

其次,影响叶片蒸腾速率的因素很多,既受植物本身的形态结构和生理状况的影响,又受多种环境

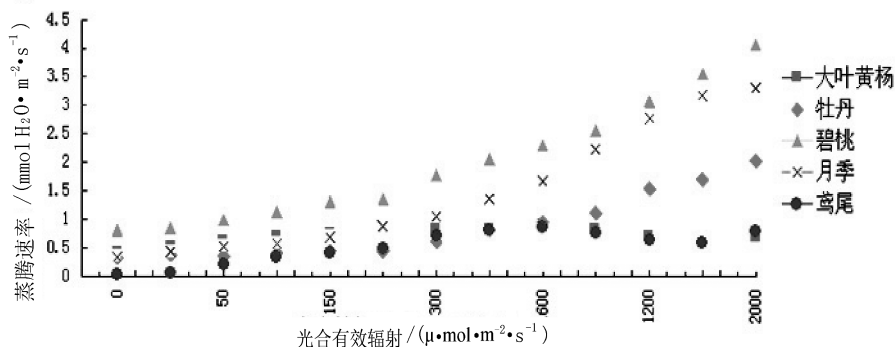


图 2 5 种常见盆栽植物的蒸腾速率

Fig. 2 Transpiration rate of five common pot plant

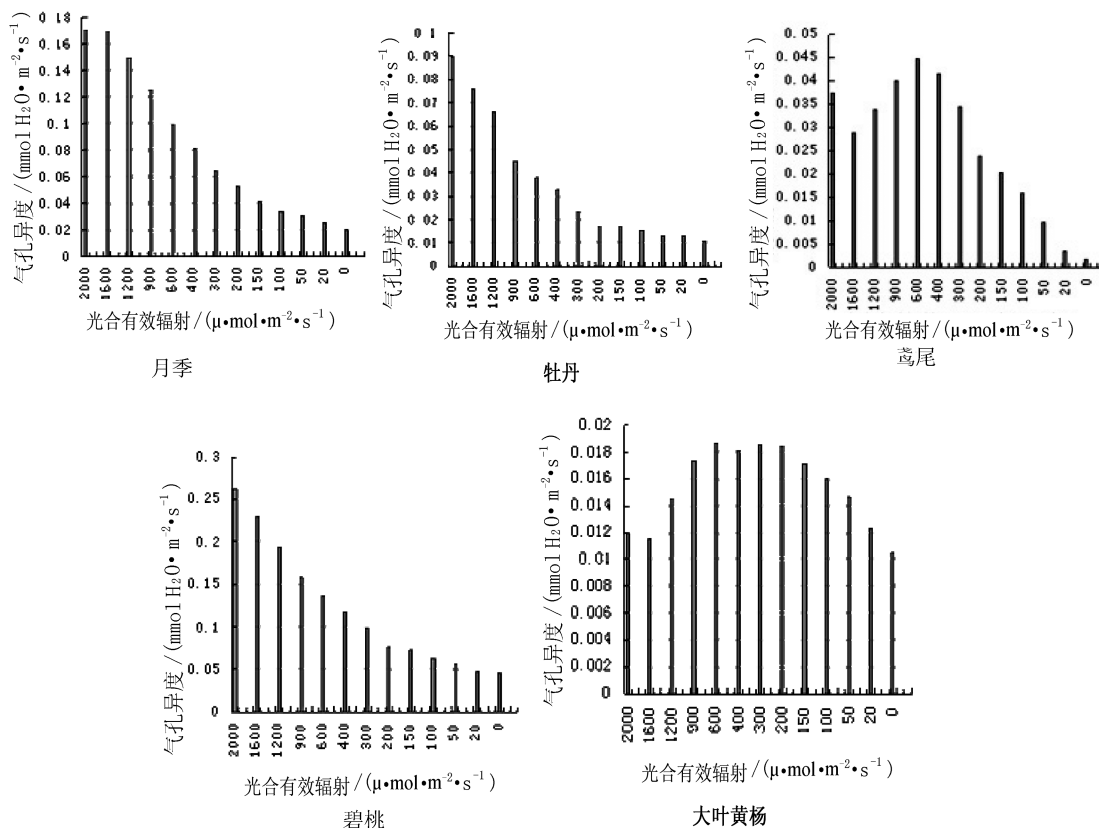


图 3 5 种常见盆栽植物的气孔导度

Fig. 3 Stomata conductance of five common pot plants

条件的影响,其中气孔的开张和关闭对蒸腾作用影响最大<sup>[7]</sup>。由图 3 可以看出,当光合有效辐射的范围为 0~2 000  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,鸢尾和大叶黄杨的气孔导度值(Stomatal Conductance)随着光合有效辐射的增强先增大后减小,鸢尾的气孔导度值在光合有效辐射值为 600  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时达到最大,为 0.045  $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ;大叶黄杨的气孔导度值在光合有效辐射值达到 300  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  左右时达到最大,约为 0.018  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。当光合有效辐射的范围为 0~2 000  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  时,月季,碧桃和牡丹的气孔导度值随着光合有效辐射的增强而逐渐上升。总体看来,在同一光合有效辐射下,5 种盆栽植物的气孔导度值由高到低依次为:碧桃>月季>牡丹>鸢尾>大叶黄杨,可以得出,在同一光合有效辐射下,乔木类植物的气孔导度值略大于灌木类植物的气孔导度值,灌木类植物的气孔导度值又略大于草本类植物的气孔导度值。

### 3 结论与讨论

本研究所选取的 5 种常见盆栽植物包含有乔木类、灌木类及草本类植物,植物类型不同可能也是它们之间在一些光合作用指标上显著性差异较大的原因之一,此外,引起差异的原因还有可能是受到叶片自身的生理因素和环境因素的综合影响。

(上接第 13 页)

### 4 结语

以简单易算不输程序就可计算面积的正方形、等边三角形、长方形、梯形为例,验证了闭合导线、极坐标、图形分割水平丈量程序的可行性,从而引申到测量复杂的图形计算。根据 X 与 Y 反向转换坐标或距离,按半径可通过 AutoCAD、ArcMap 软件在电脑上绘出平面图,在个别测站用 GPS 定点加坐标后,所有测区就可落实在地形图上。此程序在实际

工作中多次应用未发现错误。程序应用看似繁琐,其实操作简单,操作第一步后计算器便产生记忆,从第二步开始就可省略很多步骤。

### 参考文献:

- [1] 于永畅,张林,王厚新,等. 三个五角枫品种光合特性比较[J]. 北方园艺,2013(2):57-60.
- [2] 伍维模,李志军,罗青红,等. 土壤水分胁迫对胡杨,灰叶胡杨光合作用-光响应特性的影响[J]. 林业科学,2007,43(5):30-35.
- [3] 许大全. 光合作用效率[M]. 上海:上海科学技术出版社,2002:192.
- [4] 崔培强,姜卫兵,翁忙玲,等. 遮荫对紫叶李幼苗叶片色素含量及光合速率的影响[J]. 西北植物学报,2010,30(11):2286-2292.
- [5] 李宽,孙婷,刘鹏,等. 铜对烟草光合特性的影响[J]. 广东农业科学,2007(1):15-17.
- [6] 白岩,张艳,杨潮锋,等. 白木比叶重与地下根茎干重变化规律及相关性研究[J]. 中药材,2009,32(7):1013-1016.
- [7] 卢训令,胡楠,丁圣彦,等. 伏牛山自然保护区锐齿栎光合生理生态特性研究[J]. 河南大学学报:自然科学版,2010,40(6):617-621.

### 参考文献:

- [1] 舒明灿. CASIO fx-180,3600 程序集[M]. 昆明:云南林业学校,1985.
- [2] 张允中. 程序计算器编程方法及应用[M]. 昆明:云南林业学校,1986.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.006

## 资源型城市扩张与生态环境动态变化研究

——以包头市为例

谭春阳<sup>1,2</sup>, 魏锦宏<sup>1,3</sup>, 徐天蜀<sup>1</sup>, 陈桂良<sup>1,2</sup>, 王跃辉<sup>1</sup>

(1. 西南林业大学林学院, 云南 昆明 650224; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

3. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130102)

**摘要:**资源型城市的生产和发展与资源开发密切联系,既有资源开采利用带来的生态环境问题,同时又面临城市化进程加快而出现的城市化问题。利用遥感与 GIS 结合的方法,分析包头市近 10 年来土地利用、城市化扩张与植被覆盖度等变化情况。结果显示,包头市近 10 年来城市化进程加快,建设用地的面积呈现较大扩张态势;建设用地的增加主要以占用草地与耕地等为代价转化而来;包头市总体植被覆盖度随时间推移逐渐减小,但建成区植被覆盖度略有增加,生态环境质量呈现总体下降与局部转好的趋势。

**关键词:**资源型城市;城市扩张;生态环境;植被覆盖度;动态变化

中图分类号:S718.553;F291 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0024-05

## Urban Sprawl and Ecological Environment Dynamic of Resource-based City

——A Case Study of Baotou

TAN Chun-yang<sup>1,2</sup>, WEI Jin-hong<sup>1,3</sup>, XU Tian-shu<sup>1</sup>, CHEN Gui-liang<sup>1,2</sup>, WANG Yue-hui<sup>1</sup>

(1. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources

Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. Northeast Institute of Geography and Agro-ecology, CAS, Changchun

130102, China )

**Abstract:** The development of resource-based city related closely to resources exploitation, which results in ecological and environmental issues, meanwhile, resource-based city also have to face challenges in the direction of urbanization. Using a combination of Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS), the land use, urban sprawl and the dynamic of vegetation coverage of Baotou in recent decade have been studied in this paper. The result indicates that: in the past ten years, benefiting from the transformation of grassland and cultivated land, area of construction land had a rapid growth; Vegetation coverage reduced with time overall, but increased in urban area, the actual ecological environment quality has a trend of decreased slightly on the whole and turned good partially.

**Key words:** resource-based city; urban sprawl; ecological environment; vegetation coverage; dynamic change

收稿日期:2013-10-28.

基金项目:中国科学院重点部署项目课题(KSZD-EW-Z-021-0);国家重点基础研究发展计划(973计划)项目(2014CB954300)支持。

作者简介:谭春阳(1987-),男,重庆市人,硕士。主要研究方向为 3S 技术的集成与应用。

正确处理资源利用与生态保护之间的关系,强化环境的价值观念与生态道德,使经济效益、社会效益与环境效益协调发展是我国资源型城市发展进程中需注意的几个关键问题<sup>[1]</sup>。资源型城市的发展既有资源开发带来的生态环境问题,如环境污染、植被退化、水土流失、生物多样性减少、景观受到破坏、农作物减产等<sup>[2,3]</sup>,又有城市扩张带来的资源压力与环境压力,如人口急剧增加导致过度聚集、资源能源紧张、交通拥堵、环境恶化等<sup>[4,5]</sup>。发挥遥感(RS)监测的时效性、持续性与地理信息系统(GIS)强大空间分析能力的集成优势,成为诸如资源开采、城市扩张与环境变化等全球性或区域性问题的重要研究手段<sup>[6-10]</sup>。

植被是连结土壤、大气和水分的自然纽带,在全球变化研究中起到“指示器”的作用<sup>[11]</sup>,同时,植被覆盖变化是生态环境变化的直接结果,它很大程度上代表了生态环境的总体状况<sup>[12]</sup>。因此,对植被3度的遥感动态监测实际上是一种生态环境检测过程。城市化地区是人类活动高度集中的区域,生态环境也最为脆弱,如今城市扩张的格局、规模与生态等问题已经成为研究热点<sup>[13]</sup>。

## 1 研究区概况

包头市位于内蒙古自治区中西部,地理坐标为109°25′~110°25′E,40°25′~42°50′N,中部的阴山山脉把全市分为3个地貌单元:中部山岳地带、山北丘陵高原和山南平原。地区属半干旱中温带大陆性季风气候,年均温6.4℃,年降水量310 mm,无霜期110~142 d。选择了辖区的昆都仑区、青山区、东河区,九原区与石拐区作为研究区域,面积为2 546 km<sup>2</sup>,人口195.66万。

包头作为资源型城市的典型代表,是我国中西部地区重要的工业城市,国家重要的能源、原材料生产基地与北方地区重要的交通中心,同时也是国家“呼包银”经济带和自治区“呼包鄂”经济圈的重要节点城市<sup>[14]</sup>。随着经济社会的快速发展和国家西部大开发战略的实施,包头的城市化问题与生态环境问题也日益突出。因而,对包头的城市扩张与生态环境进行相关研究,对防治生态环境恶化,协调人地关系,促进城市健康发展等方面具有重要的理论和现实意义。

## 2 研究数据与方法

### 2.1 数据源

采用覆盖研究区的2000、2002、2004、2006、2008与2010年每2年间隔共6期的Landsat TM影像。影像晴朗无云或低盖度云层覆盖,时间区间为9~10月,此时研究区的植被覆盖特征较明显,同时季节相近避免像元光谱差异。影像经过投影转换到Albers(105,25,47)投影系下;并以2000年影像为地理参考选取地面控制点,对另外5期影像进行相对位置几何校正,空间误差控制在0.5个像元内;最后根据研究区范围对各期影像数据进行裁减与镶嵌。

### 2.2 土地利用解译

土地利用分类体系与解译方法参考刘纪远<sup>[15,16]</sup>等人的研究,并结合本文具体的研究内容与特点将土地利用分类体系定为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地6个一级类,以及建设用地下下的居住用地、工矿用地与交通建设用地等3个二级类。解译针对研究区2000年与2010年的2期遥感影像,利用Landsat TM的4、3、2波段合成假彩色影像开展人机交互的数字化遥感解译。首先通过解译获取2000年土地利用现状矢量图斑,然后通过现状矢量图和2010年遥感图像类型对比得到变化图斑信息与2010年的土地利用现状信息。数据满足1:5万比例尺用户制图精度。

### 2.3 转移矩阵

转移矩阵源于转移概率矩阵,可以表示为转移概率矩阵的转置矩阵形式,是对系统分析中系统状态与状态转移的定量描述。利用转移矩阵可全面而又具体地刻画区域土地利用变化的结构特征与各用地类型转化方向。在具体应用时将该矩阵用表格形式来表示,可作为结构分析与变化方向分析的基础。转移矩阵的表达形式为<sup>[17]</sup>:

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中, $S$ 代表面积; $n$ 代表土地利用类型的数量; $i, j$ 分别代表研究初期与研究末期的土地利用类型。

矩阵中,行表示的是初期的 $i$ 种土地利用类型,列表示的是末期的 $j$ 种土地利用类型; $S_{ij}$ 表示的是初期的 $i$ 种土地利用类型转变为末期的 $j$ 种土地利

用类型的面积。

### 2.4 植被覆盖度

由于植被指数只是间接表征地面植被覆盖信息,是一种对植被覆盖的综合、抽象和简化的度量表达,不能直接表征植被覆盖状况,因此,需要将植被指数转化为植被覆盖度。目前,将植被指数转化为植被覆盖度的方法主要有经验模型法、植被指数转换法、像元分解模型法与 FCD 模型法<sup>[18]</sup>。本文采用像元二分模型法来估算植被覆盖度<sup>[19]</sup>。在像元二分模型中,图像中每个像元的  $NDVI$  值可以看成是有植被覆盖部分的  $NDVI_{\infty}$  与无植被覆盖部分的  $NDVI_0$  的加权平均,利用  $NDVI$  计算植被覆盖度的公式可表示为:

$$f = \frac{NDVI - NDVI_0}{NDVI_{\infty} - NDVI_0} \quad (2)$$

其中: $NDVI_0$  为裸土或无植被覆盖区域的  $NDVI$  值,即无植被像元  $NDVI$  值; $NDVI_{\infty}$  代表完全被植被所覆盖像元的  $NDVI$  值,即纯植被像元的  $NDVI$  值。

## 3 结果与分析

### 3.1 土地利用格局与城市扩张分析

采用人机交互的遥感解译方式,解译得出研究区 2000 年与 2010 年 2 期近 10 年时间间隔的土地利用图(图 1)。从图中可看出,包头市土地利用类型主要以草地、林地、耕地与建设用地组成。林地主要集中分布于西部与北部山区,草地分布于东部与西部的低矮山区与山前平原,建设用地集中紧凑分布于包头市中心区域,耕地则分布于建成区外围的南部郊区平原。通过对解译结果进行量化的统计,发现近 10 年间研究区土地利用类型发生了较大

变化。草地面积由 2000 年的 1 284.36  $km^2$  减少到 2010 年的 1 232.54  $km^2$ ,10 年间总计减少了 51.82  $km^2$ ;耕地面积则在近 10 年时间里以每年 6.98  $km^2$  的速度减少;相反地,2010 年包头市建设用地面积为 388.89  $km^2$ ,相比于 2000 年增加了 1.16 倍,平均以每年 5.57  $km^2$  的速度急剧扩张,其中居住用地与工矿用地面积增长较快,分别扩张了 35.66  $km^2$  与 17.77  $km^2$ ,交通用地扩张相对较慢,仅为 2.28  $km^2$ 。另外值得注意的是,湿地与林地面积呈现一定程度的增加。由此可见,21 世纪以来的 10 年,包头市草地与耕地面积大幅减小,而非渗透的人工建设用地则呈现较大规模的扩张(图 2)。

### 3.2 土地利用类型转化

为了能够直观地显示研究区的土地利用类型变化情况,对 2 期土地利用解译结果进行了转移矩阵的计算(表 1)。结果显示,包头市土地利用类型的转变方向主要是从草地、耕地等生态地类向人工建设用地转换,其中草地向建设用地转换的概率最大。具体而言,草地转化为居住用地 16.16  $km^2$ ,转化为工矿用地与交通建设用地分别为 25.49  $km^2$  与 0.54  $km^2$ ;耕地转化为居住、工矿与交通用地分别为 8.11  $km^2$ 、6.55  $km^2$  与 1.71  $km^2$ 。体现出耕地与草地等生态地类被占用,人工建设用地大幅增加。从空间扩张格局来看,新增人工建设用地主要分布于原有建成区外围呈斑块状零星分布(图 2)。此外,林地、草地、湿地与耕地等生态地类之间的变化在转进与转出过程中收支基本保持平衡,但林地与湿地略有增加。在这一时期工矿企业的改革发展,矿业经济持续增长以及城市人口增加<sup>[20]</sup> 等是近 10 年来包头市土地利用变化的主要驱动因素。

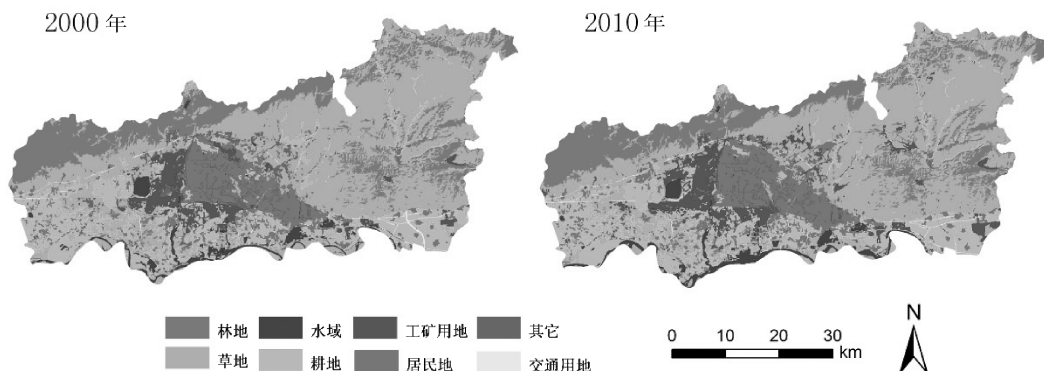


图 1 包头市 2000 年与 2010 年的土地利用类型

Fig. 1 Land use map of Baotou City in 2000 and 2010

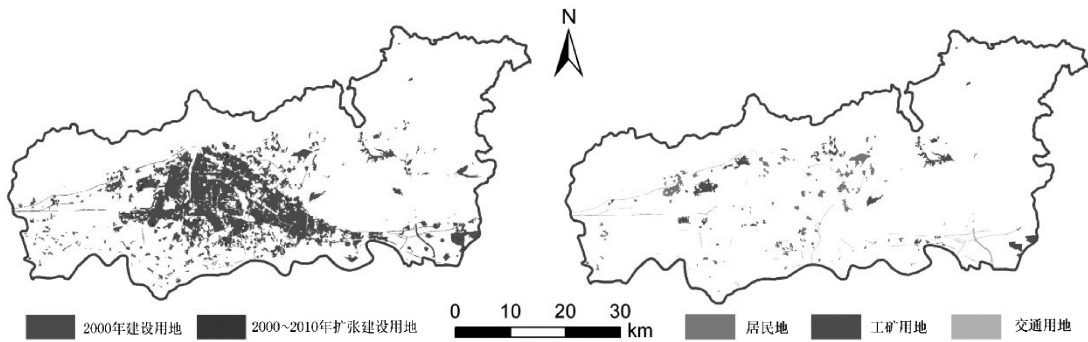


图 2 包头市 2000~2010 年城市建设用地扩张与类型

Fig. 2 Type of urban construction land expansion in Baotou City from 2000 to 2010

表 1 2000~2010 年包头市土地利用类型转移矩阵

Tab. 1 Transition matrix of land use types of Baotou City from 2000 to 2010

km<sup>2</sup>

类型	林地	草地	湿地	耕地	其它	居住	工矿	交通	合计
林地	-	0.00	0.02	0.00	0.00	0.50	0.05	0.00	0.58
草地	0.42	-	12.83	3.61	1.27	16.16	25.49	0.54	60.32
湿地	0.35	6.76	-	6.11	0.53	0.93	0.69	0.21	15.58
耕地	0.00	0.83	4.67	-	0.05	8.11	6.55	1.71	21.92
其它	0.00	0.00	0.47	0.00	-	1.71	0.83	0.00	3.01
居住	0.10	0.00	0.05	0.83	0.00	-	0.00	0.00	0.98
工矿	0.21	0.92	1.07	4.38	0.05	9.23	-	0.00	15.85
交通	0.00	0.00	0.02	0.00	0.16	0.00	0.00	-	0.18
合计	1.08	8.50	19.12	14.94	2.05	36.64	33.62	2.46	118.41

### 3.3 植被覆盖度分析

为了表征研究区近 10 年时间内生态环境的动态变化,利用公式(2)计算了 2000~2010 年每 2 年间隔的 6 期 Landsat TM 影像的植被覆盖度,得出各期植被覆盖动态变化时序图(图 3),直观展现研究时段内包头市的植被生长与覆盖情况。从图中可看出,近 10 年时间包头市由于矿业经济持续增长与人口增长等驱动的城市化导致植被覆盖在总体上逐期下降,但建成区内的植被覆盖度略有增加。为了从总体时间跨度上量化地度量包头市的植被覆盖度变化情况,计算了起始时间 2000 年与截止时间 2010 年的植被覆盖度的变化,得出 2 期植被覆盖度变化信息。其植被覆盖度的变化幅度为 -0.46 ~ 0.75,整个研究区的植被覆盖度平均变化则为 -0.29,表明近 10 年时间包头市植被覆盖度平均减少了 0.29。

## 4 结论与讨论

基于近 10 年间的土地利用类型及类型转换、城

市扩张与植被覆盖度等内容的动态变化研究,分析评估了包头市城市化进程及其生态环境转变的时空特征,得出如下结论:

1)从城市化进程看,近 10 年来包头市城市化发展速度较高,2010 年城市建设用地面积相比于 2000 年增加了 1.16 倍,平均以每年 5.57 km<sup>2</sup> 的速度急剧扩张,其中居住用地与工矿用地面积增长最快。

2)从土地覆盖类型面积转换的空间分布上看,草地、耕地向建设用地转换是一个主要方向,集中在城郊结合区域,这里是城市扩展的前沿地带,大量草地与耕地的逐年流失和建设用地的逐年增长呈现明显的对照,虽然包头城市植被覆盖的面积大部分为绿地,面积有所增长,城市市区环境有绿化的趋势,显示主要建成区生态环境逐步成熟,但这种形势并不乐观,近年来植被覆盖面积则出现明显减少的势头。

3)从植被覆盖度上看,包头市植被覆盖度逐期持续减少,表明城市生态环境问题较为突出,急需采

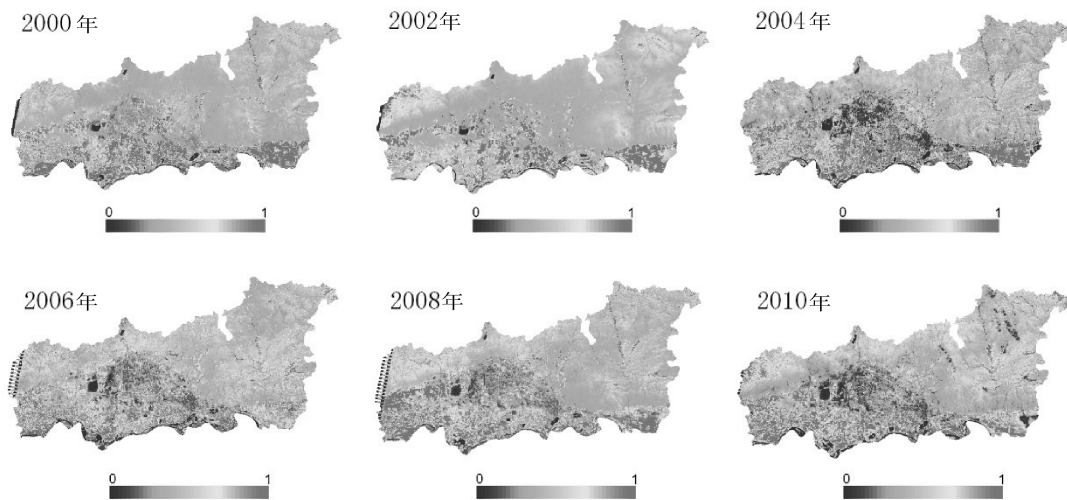


图 3 包头市 2000~2010 年植被覆盖度各期动态变化序列

Fig. 3 Each of the Dynamic change sequence of vegetation coverage in Baotou City from 2000 to 2010

取相应对策;在建成区植被覆盖度则略有上升,需要加以保护和保持。

4)包头市近 10 年来土地利用类型转移与植被覆盖度变化的时空分布,揭示了城市化和经济发展是土地利用类型变化和生态环境转变的主要驱动力。

参考文献:

[1] 任海,彭少麟. 恢复生态学导论[M]. 北京:科学出版社,2001:107-121.

[2] 姜必亮,王伯荪. 可持续发展的生态学透视[J]. 生态科学,2000,19(1):65-69.

[3] 范英宏,陆兆华,程建龙,等. 中国煤矿区主要生态环境问题及生态重建技术[J]. 生态学报,2003,23(10):2144-2152.

[4] 刘耀彬,李仁东,宋学锋. 中国城市化与生态环境耦合度分析[J]. 自然资源学报,2005,20(1):105-112.

[5] 刘荣增. 中国城市化:问题,反思与转型[J]. 郑州大学学报:哲学社会科学版,2013,3(17):68-72.

[6] 吴炳方,李苗苗,颜长珍,等. 生态环境典型治理区 5 年期遥感动态监测[J]. 遥感学报,2005,9(1):32-38.

[7] 陈龙乾,郭达志,胡召玲,等. 徐州矿区土地利用变化遥感监测及塌陷地复垦利用研究[J]. 地理科学进展,2004,23(2):10-15.

[8] 吴立新,高均海,葛大庆,等. 基于 D-InSAR 的煤矿区开采沉降遥感监测技术分析[J]. 地理与地理信息科学,2004,20(2):22-25.

[9] 李玉霞,杨武年,郑泽忠. 中巴资源卫星(CBERS-02)遥感图像在生态环境动态监测中的应用研究[J]. 水土保持研究,2006,13(6):198-200.

[10] 孙德勇,李云梅,乐成峰,等. 南京市土地覆被及生态环境遥感动态监测[J]. 地球信息科学,2008,10(3):338-343.

[11] 孙红雨,王常耀,牛铮,等. 中国植被覆盖变化及其与气候因子关系—基于 NOAA 时间序列数据[J]. 遥感学报,1998,2(3):204-210.

[12] 信忠保,许炯心,郑伟. 气候变化和人类活动对黄土高原植被覆盖变化的影响[J]. 中国科学:D 辑,2007,37(11):1504-1514.

[13] 蒲英霞,马荣华,马晓冬,等. 长江三角洲地区城市规模分布的时空演变特征[J]. 地理研究,2009,01:161-172.

[14] 宁小莉,同丽嘎,朱丽. 包头市城市生态环境质量动态变化研究[J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版,2011,4(10):47-50.

[15] 刘纪远,刘明亮,庄大方,等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析[J]. 中国科学:D 辑,2002,32(12):1031-1040.

[16] 刘纪远,张增祥,庄大方. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究,2003,22(1):1-12.

[17] 张国坤,邓伟,宋开山,等. 新开河流域土地利用格局变化及其生态学意义[J]. 生态学报,2006,26(9):3025-3034.

[18] 程红芳,章文波,陈锋. 植被覆盖度遥感估算方法研究进展[J]. 国土资源遥感,2008,20(1):13-18.

[19] 黎治华,高志强,高炜,等. 上海近十年来城市化及其生态环境变化的评估研究[J]. 国土资源遥感,2011,23(2):124-129.

[20] 包头市统计局-国家统计局包头调查队. 包头统计年鉴(2011)[M]. 北京:中国统计出版社,2011:268-281.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.007

## 腾冲县天然林景观格局特征分析

舒相才<sup>1</sup>, 王天灿<sup>2</sup>, 黄维金<sup>1</sup>, 龚成朝<sup>1</sup>

(1. 腾冲县林业局, 云南 腾冲 679100; 2. 高黎贡山国家级自然保护区保山管理局腾冲分局, 云南 腾冲 679100)

**摘要:**基于森林资源规划设计调查资料,利用 ArcMap 10、Fragstats 4.1、DPS 14.1、Excel 等软件,选取常用的景观指数,分析云南省腾冲县天然林的景观格局特征,结果表明:①腾冲县天然林景观总体异质性高、形状复杂、聚集程度高、斑块分布比较均衡,景观格局特征比较复杂;②各森林类型面积比例从大到小依次为栎类林>其它阔叶林>云南松林>针阔混交林>早冬瓜林>硬阔林>竹林>冷杉林>软阔林>华山松林>铁杉林,栎类林、其它阔叶林面积占 61.51%,是腾冲县天然林景观的主要组成部分,云南松林、针阔混交林、早冬瓜林面积占 32.04%,是腾冲县天然林景观的重要组成部分,硬阔林、竹林、冷杉林、软阔林、华山松林、铁杉林面积仅占 6.45%,面积虽小,但在天然林景观中具有特殊的作用;③因子分析结果,从稳定、复杂、异质性高、破碎化低、抗干扰能力强等方面综合评价,按得分从高到低依次是栎类林>其它阔叶林>云南松林>硬阔林>针阔混交林>早冬瓜林>竹林>冷杉林>铁杉林>华山松林>软阔林;④聚类分析结果,可把腾冲县天然林分为 4 类,第一类是破碎度低、形状复杂、异质性高、抗干扰能力强的栎类林和其它阔叶林,第二类是破碎度高但形状复杂、异质性高、抗干扰能力强的云南松林、针阔混交林和早冬瓜林,第三类是斑块间平均距离远、聚合度高、呈群团状分布的硬阔林、竹林、铁杉林和冷杉林,第四类是破碎度高、形状简单、异质性低、抗干扰能力弱的华山松林和软阔林;⑤聚类分析结果在因子分析的基础上,体现了硬阔林平均几何最邻近距离远的特征,对腾冲县天然林景观格局的评价效果比因子分析更好。

**关键词:**天然林;景观格局;因子分析;聚类分析

中图分类号:S754.1;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0029-10

## Natural Forest Landscape Pattern Characteristics of Tengchong County

SHU Xiang-cai<sup>1</sup>, WANG Tian-can<sup>2</sup>, HUANG Wei-jin<sup>1</sup>, Gong Chen-chao<sup>1</sup>

(1. Forestry Bureau of Tengchong County, Tengchong, Yunnan 679100, China; 2. Tengchong Branch, Gaoligongshan National Nature Reserve Administration Bureau of Baoshan, Tengchong, Yunnan 679100, China)

**Abstract:** Based on the survey of forest resources planning and design, use ArcMap 10, Fragstats 4.1, DPS 14.1, Excel and other software, select commonly used landscape indices, landscape pattern features of natural forest was analyzed, the results showed that: ①Landscape pattern characteristics of natural forest in Tengchong County was more complicated with high heterogeneity, complex shape, high degree of aggregation, a more balanced distribution of plaque; ②Area ratio of each forest type was in descending

收稿日期:2013-12-02.

作者简介:舒相才(1973-),男,云南腾冲人,工程师。主要从事森林资源调查、培育和林业项目管理工作。Email: yntc\_sxc@139.com

通信作者:王天灿(1968-),男,云南腾冲人,工程师。主要从事生物多样性及自然保护工作。Email: wangtc-7@126.com

order of oak forest> Other broadleaf forest> Yunnan pine> conifer> Alnus forest> hardwood forest> Bamboo> fir forest> soft broadleaf forest> Huashan pine> hemlock, forest area of oak forest and other broad-leaved accounted for 61.51%, was the main component of natural landscapes; forest area of Yunnan pine, mixed conifer and Alnus accounted for 32.04%, was an important part of natural landscape; forest area of hardwood forest, bamboo forest, fir forest, softwood forest, Huashan pine, hemlock accounted for only 6.45%, the area was small, but played a special role in the natural landscape; ③Factor analysis results showed that comprehensive evaluation from the aspects of stability, complexity, high heterogeneity, low fragmentation, strong anti-interference ability and others, scores from high to low followed by oak forest> broadleaf forest> Yunnan pine> hardwood forest> mixed conifer> Alnus forest> Bamboo> fir forest> hemlock> Huashan pine> softwood forest; ④ Cluster analysis results showed that the natural forests could be divided into four categories, the first category was oak forest and other broad-leaved forest with a low degree of fragmentation, complex shape, high heterogeneity, strong anti-interference ability; the second category was Yunnan pine, mixed conifer and Alnus forest with high heterogeneous, broken and complex shape, high anti-interference ability; the third category is hardwood forest, bamboo, hemlock and fir forests with the average distance between patches, high degree of polymerization, mass distribution; the fourth category was softwood forest and Huashan pine forest with high fragmentation, simple shapes, low heterogeneity, weak anti-interference ability; ⑤ On the basis of factor analysis, cluster analysis, reflects the characteristics of geometric mean nearest neighbor distance for hardwood forest. Evaluation effectiveness of cluster analysis for Tengchong natural forest landscape pattern was better than those of factor analysis.

**Key words:** natural forest; landscape pattern; factor analysis; cluster analysis

景观是指具有特定结构、功能和动态特征的不同生态系统镶嵌组成的异质性区域<sup>[1-2]</sup>。景观格局是指异质景观要素的数量、规模、形状及其空间分布模式<sup>[3]</sup>。景观格局指数是指能够高度浓缩景观空间格局信息,反映其结构组成和空间配置等方面特征的简单定量指标<sup>[4-9]</sup>。景观指数是描述景观空间格局的重要参数,不但可以使空间数据获得一定的统计性质,而且还可针对不同空间尺度上的景观格局特征进行比较与分析,进而反映其结构组成和空间配置等方面的特征,为科学衡量景观结构提供定量化依据<sup>[10]</sup>。因此,用景观指数进行景观格局的定量分析已成为景观生态学研究的常用方法<sup>[10]</sup>。

森林景观是以森林生态系统为主体所构成的景观<sup>[3,11-12]</sup>,对森林资源景观格局进行分析,其本质就是数量化分析景观组分的空间分布特征,目的是在看似无序的斑块镶嵌的景观中,找出潜在的、有意义的规律性,从而为规划设计景观格局和优化景观功能奠定基础<sup>[13]</sup>。天然林又称自然林,分原始林和次生林<sup>[14]</sup>,是由天然下种、人工促进天然更新或萌芽形成的森林,其特点是环境适应力强,森林结构分布较稳定,但生长时间长,地带性植被比较脆弱<sup>[14]</sup>。天然林是我国森林资源的主体<sup>[15-16]</sup>,是森

林生物有机体与无机环境之间密切联系的综合体,是自然界十分广泛和复杂的能量转移与物质循环的功能系统<sup>[15]</sup>,是自然界中功能最完善的资源库、基因库、蓄水库、贮碳库和能源库<sup>[17]</sup>。天然林腾冲县是云南省重点林区县之一,也是全国6个森林资源林政管理示范县之一,天然林是腾冲县森林的主体,积极保护和科学经营天然林对推进“森林腾冲”、“美丽腾冲”建设具有极端重要的意义。本研究以腾冲县天然林为研究对象,分析天然林景观格局特征,以期从景观层面为腾冲县天然林经营管理提供科学参考。

## 1 研究区概况

腾冲县位于云南省西南部的高黎贡山西麓,地理位置为东经 98°05′~98°46′,北纬 24°38′~25°52′,境内最高海拔 3 780m,最低海拔 930m,年均温 14.7℃,年均降雨量 1 425.4 mm,年均相对湿度 79%,年日照时间 2 176 h,地势北高南低、东西高中间低,呈一马蹄形向南敞开<sup>[18]</sup>,总面积为 570 088 hm<sup>2</sup>,其中林业用地 440 572.86 hm<sup>2</sup>(其中有林地 401 673.15 hm<sup>2</sup>),非林地 129 534.57 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率 70.7%。有林地以天然林为主体,植被类型多

样,生物多样性丰富:全县约有高等植物 2 000 多种(含未采集植物);野生动物种类繁多,有兽类 7 目 21 科,鸟类 14 目 42 科,昆虫 11 目 80 科,被称为“哺乳动物祖先诞生分化的发源地”、“雀界雉类和鸟类的乐园”、“原始动物得以保存的避难所”;自然植被从低到高依次为沟谷季风常绿阔叶林、山地季风常绿阔叶林、亚热带湿性常绿阔叶林和亚热带针叶林、云南铁杉林、冷杉林、亚高山灌丛草地<sup>[18]</sup>。

腾冲县天然林面积达 336 464.91 hm<sup>2</sup>, 占全县土地总面积的 59.02%、林业用地面积的 76.4%、有林地面积的 83.8%,是腾冲县森林景观乃至整个腾冲县景观的主要组成部分,研究腾冲县天然林景观格局特征,对制定腾冲县天然林经营管理政策、保护生物多样性、维护生态平衡、促进经济社会可持续发展具有重要意义。

## 2 研究方法

### 2.1 研究数据

研究数据为 2006 年森林资源规划设计调查小班图层和小班属性数据库、森林资源规划设计调查报告。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 森林类型的划分

景观要素是景观生态学研究的基本单元,对景观要素的划分是进行景观结构和功能研究的基础<sup>[19]</sup>。森林景观类型的划分应以森林景观的外在特征为依据,这些景观特征因子包括:①景观的尺度,②景观嵌块体特征,③基质的形状、大小和色调<sup>[19]</sup>。类型定义の詳細程度既取决于数据和技术手段可达到的识别程度,也取决于工作目标所需要的分类水平<sup>[20]</sup>。本研究的数据来源于森林资源规划设计调查资料,以地类和优势树种(组)相结合的方式,把腾冲县天然林分为针阔混交林、云南松林、华山松林、铁杉林、冷杉林、栎类林、旱冬瓜林、硬阔林、软阔林、其它阔叶林、竹林 11 个森林类型。

#### 2.2.2 景观指数的选择

景观指数的重要作用在于:能定量地描述景观格局,建立景观结构与过程或现象的联系,更好地理解与解释景观功能<sup>[7]</sup>。目前,景观格局指数已发展到数量丰富、类型多样的程度<sup>[21]</sup>。用于描述景观格局的景观指数虽多,但许多景观指数之间不满足相互独立的统计性质,因此,根据研究目的,合理地选择一个用之足以描述景观格局但又不冗余的景观指

数体系是十分重要的<sup>[21]</sup>。参照前人的研究成果<sup>[7-8,21-22]</sup>,结合腾冲县天然林的特点,选择斑块类型面积(CA)、斑块类型面积比例(PLAND)、斑块数量(NP)、斑块比例(PNP)、平均斑块面积(AREA\_MN)、斑块密度(PD)、边缘密度(ED)、最大斑块指数(LPI)、景观形状指数(LSI)、平均几何最邻近距离(ENN\_MN)、散布与并列指数(IJI)、聚合度(AI)等 12 个景观格局指数,从面积、破碎化程度、优势度、异质性、形状、空间分布等方面进行景观格局分析。斑块比例不是常用的景观格局指数,它是指斑块类型的斑块数量占景观斑块总数的比例,反映了斑块组成的相对水平,单位为“%”,取值范围为 1%~100%。

#### 2.2.3 数据的处理

在 ArcGIS 10.0 地理信息系统软件中将腾冲县 2006 年森林资源规划设计调查小班图层与小班属性数据库连接并提取出天然林小班矢量图层(Shapefile 文件),在小班图层属性表中添加“森林类型”字段,根据 2.2.1 的分类方法对该字段赋值,把相邻的相同斑块类型合并,然后转换成 30 m×30 m 的 ArcGRID 格式天然林景观图。

#### 2.2.4 景观指数的计算与分析

把 ArcGRID 格式的天然林景观图导入 Fragstats 4.1 景观格局分析软件计算景观格局指数,斑块比例不属于 Fragstats 4.1 中的景观格局指数,利用 Excel 计算,在 Excel 中对景观格局指数进行统计分析。为了对各森林类型的景观格局进行综合评价,利用 DPS 数据处理系统 V14.1 高级版软件对斑块类型水平的景观格局指数进行因子分析和聚类分析,对森林类型进行排序和分类。

## 3 结果与分析

### 3.1 景观格局分析

#### 3.1.1 景观指数计算结果

利用 Fragstats 4.1 和 Excel 软件计算得到的腾冲县天然林景观格局指数见表 1、表 2 所示。

#### 3.1.2 景观面积分析

从表 1 可以看出,研究区总面积为 336 464.91 hm<sup>2</sup>,面积从大到小依次为栎类林>其它阔叶林>云南松林>针阔混交林>旱冬瓜林>硬阔林>竹林>冷杉林>软阔林>华山松林>铁杉林。栎类林、其它阔叶林面积比例大于 20%,合计占腾冲县天然林的 61.51%,是腾冲县天然林的主要组成部分:它们组成树种多样,分布范围广,从低海拔到高海拔均

表 1 面积和斑块组成指数

Tab. 1 Area and plaque composition index

森林类型	类型面积 /hm <sup>2</sup>	类型面积比例 /%	类型斑块数 /块	类型斑块比例 /%	平均斑块面积 /hm <sup>2</sup>
针阔混交林	32309.28	9.60	1221	14.28	26.4613
云南松林	55707.48	16.56	2060	24.09	27.0425
华山松林	1157.76	0.34	112	1.31	10.3371
铁杉林	1108.08	0.33	34	0.40	32.5906
冷杉林	2427.03	0.72	41	0.48	59.1959
栎类林	126041.94	37.46	2073	24.25	60.8017
旱冬瓜林	19794.42	5.88	835	9.77	23.7059
硬阔林	8642.7	2.57	118	1.38	73.2432
软阔林	1336.41	0.40	117	1.37	11.4223
其它阔叶林	80906.94	24.05	1685	19.70	48.0160
竹林	7032.87	2.09	254	2.97	27.6885
合计	336464.91	100.00	8550	100.00	39.3526

有分布,对腾冲县天然林景观起控制作用。云南松林、针阔混交林、旱冬瓜林的面积比例为 5%~17%,合计占腾冲县天然林的 32.04%,是腾冲县天然林的重要组成部分;云南松林分布在海拔 2 800 m 以下地区,是海拔 2 400 m 以下地区主要的森林类型之一;针阔混交林分布范围较广,在低海拔地区有云南松与栎类、阔叶形成的针阔混交林,在高海拔地区则有铁杉、冷杉与栎类、阔叶形成的针阔混交林,组成树种成分复杂;旱冬瓜林在海拔 2 800 m 以下地区广泛分布。其它 6 种森林类型的面积比例均不到 3%,合计占天然林面积的 6.45%,它们面积虽小,却是腾冲县天然林景观不可或缺的部分。对腾冲县天然林景观具有特殊的意义:硬阔林零星分布在海拔 1 200~3 500 m,在海拔 2 500~3 400 m 面积较大,局部地区存在集中分布的大面积斑块;竹林在海拔 1 500~3 100 m 呈零星分布状态,在海拔 3 100 m 以上分布较多,形成该地区的主要森林类型;冷杉林分布在海拔 2 600~3 700 m,3 100~3 600 m 地带分布面积较大;软阔林零星分布在海拔 1 100~3 300 m;华山松林零星分布在海拔 1 600~2 600 m;铁杉林分布在海拔 2 400~3 300 m 地带。

### 3.1.3 景观破碎化程度分析

平均斑块面积可以用来分析不同斑块类型相对于天然林景观水平的破碎化程度;类型水平的平均斑块面积大于景观水平的平均斑块面积,则说明该斑块类型相对于景观水平来说,相同面积具有较少

的斑块数,破碎化程度低,类型水平的平均斑块面积越大,破碎化程度越低;反之,类型水平的平均斑块面积小于景观水平的平均斑块面积,说明该斑块类型相对于景观水平来说,相同面积具有较多的斑块数,破碎化程度高,类型水平的平均斑块面积越小,破碎化程度越高。从表 1 可以看出,景观水平的平均斑块面积为 39.351 6 hm<sup>2</sup>,平均斑块面积从大到小依次为硬阔林>栎类林>冷杉林>其它阔叶林>景观水平>铁杉林>竹林>云南松林>针阔混交林>旱冬瓜林>软阔林>华山松林。硬阔林、栎类林、冷杉林、其它阔叶林的平均斑块面积大于景观水平的平均斑块面积,破碎化程度低,主要原因是:其它阔叶林、栎类林面积比例大,分布范围广,虽然在中低海拔地区有被农地分割的情况,但存在连片面积上万公顷的大斑块;冷杉林、硬阔林虽然面积较小,但它们分布相对集中,斑块数量较少,局部存在较大面积的斑块。铁杉林、竹林、云南松林、针阔混交林、旱冬瓜林的平均斑块面积小于景观水平的平均斑块面积,破碎化程度较高,主要原因是:竹林和铁杉林虽然在高海拔地区形成部分连片林地,但由于被山谷分割,且低海拔地带的竹林呈小块状零星分布;云南松林面积虽然很大,但其主要分布于中低海拔地带,比较平坦的地方被农地分割;针阔混交林主要分布于阔叶林和针叶林的过渡区域,且中低海拔地区的针阔混交林常常被农地分割;旱冬瓜林斑块数量较大、斑块规模较小,主要镶嵌分布在针叶林和常绿阔叶林中。软阔林、华山松林的平均斑块面积很小,不到景观水平的 1/3,破碎化程度很高,主要原因是它们面积较小,分布范围广,主要呈小块状零星分布。

### 3.1.4 景观异质性分析

斑块密度是指每 100 hm<sup>2</sup> 面积上的斑块数量,反映景观破碎化程度和空间异质性程度,其值越大,空间异质性越高<sup>[19,23]</sup>。边缘密度是指单位面积上的边界长度,反映斑块类型被边界分割的程度,边缘密度越大,边缘效应越显著,斑块与外界的物质、能量、信息交换越活跃<sup>[4-5]</sup>。从表 2 可以看出,景观斑块密度为 2.541 1,森林类型斑块密度从大到小依次为栎类林>云南松林>其它阔叶林>针阔混交林>旱冬瓜林>竹林>硬阔林>软阔林>华山松林>冷杉林>铁杉林;景观边缘密度为 20.337 8,森林类型边缘密度从大到小依次为栎类林>其它阔叶林>云南松林>针阔混交林>旱冬瓜林>竹林>硬阔林>冷杉林>软阔林>铁杉林>华山松林。栎类林、云南松林、其它阔叶林斑块数量多,斑块密度和边缘密度也大,异

质性最高;针阔混交林、早冬瓜林斑块密度和边缘密度也较大,异质性较高;竹林、硬阔林、冷杉林、软阔

林、铁杉林、华山松林面积小、斑块数量少,斑块密度和边缘密度也较小,异质性较低。

表 2 异质性和空间分布指数

Tab. 2 Heterogeneity and spatial distribution index

森林类型	斑块密度 /(块·km <sup>-2</sup> )	边缘密度 /(m·hm <sup>-2</sup> )	最大斑块指数 /%	形状 指数	平均几何 最邻近距离 /m	散布与 并列指数 /%	聚合度 /%
针阔混交林	0.3629	6.4275	0.2237	63.1059	388.9002	67.3413	89.6113
云南松林	0.6122	6.6843	1.6210	82.8850	200.1732	54.6289	89.5754
华山松林	0.0333	0.1860	0.0286	16.2026	1150.3726	63.3465	86.4672
铁杉林	0.0101	0.3256	0.0783	10.5541	1827.7371	68.0502	91.3081
冷杉林	0.0122	0.7370	0.3766	15.3739	1127.1038	35.1952	91.1781
栎类林	0.6161	11.0928	3.1155	88.2172	186.6361	73.7235	92.6233
早冬瓜林	0.2482	3.5054	0.2324	53.8198	397.7731	61.3869	88.7125
硬阔林	0.0351	1.1491	1.205	15.6161	940.1586	65.447	95.2664
软阔林	0.0348	0.3333	0.0828	17.7049	1506.626	60.1488	86.1615
其它阔叶林	0.5008	8.2135	4.8541	72.1297	283.4525	69.7069	92.4872
竹林	0.0755	2.0210	0.5248	27.7732	644.9091	76.2520	90.3722
合计	2.5411	20.3378	4.8541	136.7200	324.2194	68.4911	91.5158

### 3.1.5 景观优势度分析

最大斑块指数是指最大斑块占景观面积的比例<sup>[23]</sup>,LPI 在类型尺度上是度量多大比例的景观面积是由该斑块类型的最大斑块组成的<sup>[5]</sup>,它是对优势度的简单度量<sup>[5]</sup>。从表 2 可以看出,景观最大斑块指数为 4.8541,森林类型最大斑块指数从大到小依次为其它阔叶林>栎类林>云南松林>硬阔林>竹林>冷杉林>早冬瓜林>针阔混交林>软阔林>铁杉林>华山松林。其它阔叶林、栎类林最大斑块指数远远超过其它森林类型,优势度最高;云南松林和硬阔林的优势度也较高,其它森林类型的优势度均较低。

### 3.1.6 景观形状分析

形状指数反映景观的形状特征,值越高,说明形状越复杂<sup>[23]</sup>。从表 2 可以看出,景观形状指数为 136.72,森林类型形状指数从大到小依次为栎类林>云南松林>其它阔叶林>针阔混交林>早冬瓜林>竹林>软阔林>华山松林>硬阔林>冷杉林>铁杉林,铁杉林形状指数最小,为 10.5541。所有森林类型的形状指数均大于 1,说明已脱离了简单的几何形状。在面积较大的森林类型中,基本上是面积越大、形状越复杂。竹林、软阔林、华山松林、硬阔林、冷杉林、铁杉林则形状较简单。

### 3.1.7 景观空间分布特征分析

景观要素空间相互关系包括同质景观要素和异质景观要素之间的空间关系<sup>[11,19]</sup>;同类森林景观要素之间的空间关系,指的是某一类景观要素内部斑块之间或者同类景观要素的不同结构成分之间的空间关系<sup>[11,19]</sup>。异质景观要素之间的空间关系是指景观中不同属性的景观要素的结构成分之间的空间关系<sup>[11,19]</sup>。平均几何最邻近距离反映相同类型斑块之间的距离的远近,聚合度反映同类斑块之间分布的聚散性,它们都可以反映同质景观要素之间空间关系;散布与并列指数用来说明某一景观要素的斑块与其它景观要素的斑块相邻的概率,可以用来反映异质景观要素之间的空间关系。

从表 2 可以看出,景观斑块平均几何最邻近距离为 324.2194 m,聚合度指数为 91.5258,斑块间平均距离较近,聚合度较高。各森林类型平均几何最邻近距离从大到小依次为铁杉林>软阔林>华山松林>冷杉林>硬阔林>竹林>早冬瓜林>针阔混交林>其它阔叶林>云南松林>栎类林,聚合度从大到小依次为硬阔林>栎类林>其它阔叶林>铁杉林>冷杉林>竹林>针阔混交林>云南松林>早冬瓜林>华山松林>软阔林。铁杉林、冷杉林、硬阔林、竹林多分布在海拔较高的山体中上部,被山谷分割,呈群团状,

在群团内呈聚集分布,斑块间距离较近,但群与群之间距离很远,因此它们的平均几何最近距离均大于 600 m,但聚合度较高;华山松林、软阔林呈零星分布在其它森林类型之间,平均几何距离大,聚合度最小;云南松林、栎类林、其它阔叶林面积大、分布范围广,斑块间距离小于 300 m,聚合度较高;旱冬瓜林、针阔混交林虽然面积不大,但分布范围较广,斑块间距离较均匀,因此聚合度也比华山松林、软阔林高。

从表 2 可以看出,景观散布与并列指数为 68.492 2,各森林类型散布与并列指数从大到小依次为竹林>栎类林>其它阔叶林>铁杉林>针阔混交林>硬阔林>华山松林>旱冬瓜林>软阔林>云南松林>冷杉林。竹林面积小,但它的分布范围广,从低海拔到高海拔,因此与其它类型斑块相邻的概率大,散布与并列指数最高;栎类林、其它阔叶林面积大、分布广,与其它斑块类型相邻的概率也大,散布与并列指数也高;冷杉林主要分布在高海拔地区,只可能与铁杉林、栎类林、竹林、其它阔叶林、针阔混交林等少数森林类型的斑块相邻,散布与并列指数最小,云南松林虽然面积大,但主要分布在中低海拔地区,常常与农地相邻,与其它森林类型相邻的机会少,散布与并列指数就小。

### 3.2 景观要素斑块特征的因子分析

因子分析是多元统计分析中处理降维问题的统计方法,它的目的是用较少的综合指标分别综合存在于各变量中的各类信息,综合指标之间不相关<sup>[24]</sup>。本研究选择 PLAND、PNP、AREA\_MN、PD、

ED、LPI、LSI、ENN\_MN、IJI、AI 等 10 个景观格局指数,采用 DPS 数据处理系统 V14.1 高级版软件进行因子分析,数据标准化方法为极差正规化(标准化后最小值为 0,最大值为 1),分析方法为主成分法,因子载荷矩阵的旋转方法为方差极大旋转法,因子得分计算方法为回归法,经 KMO 检验和 Bartlett 球形检验,KMO 值为 0.548 3,卡方值为 119.091 0,自由度为 45,相应的概率  $p < 0.001$ ,适合做因子分析。景观指数的相关系数见表 3 所示,各因子的特征根和方差贡献率详见表 4,根据累计贡献率大于 85%的原则选择 3 个公因子,旋转后的因子荷载矩阵和因子得分系数见表 5 所示,各因子的得分情况见表 6 所示。

从表 5 可以看出,公因子 1 下荷载较大的指标有 PNP、PD、ED、LPI、LSI、ENN\_MN,说明这些指标之间有较强的相关关系,与表 3 反映的结果一致。这些指数反映了景观要素的斑块比例、形状、斑块间距离、斑块异质性,可以归结为异质性和破碎化因子。公因子 2 下荷载较大的有 PLAND、AREA\_MN、AI,主要反映斑块类型的面积比例、斑块规模、聚合度,可以归结为面积和聚合度因子;公因子 3 下荷载较大的只有 IJI,它反映了景观要素斑块与其它要素斑块相邻的概率,可以归结为空间分布因子。3 个公因子的方差累计贡献率为 92.487%,能较好地反映各景观要素的特征。因子得分的正负反映了景观格局的综合特征,正值表示景观格局复杂性高于研究区平均水平,值越大,说明斑块类型越复杂,其异质性、稳定性越高,破碎化越低,抗干扰能力越强;负

表 3 景观指数的相关系数

Tab. 3 Landscape index correlation coefficient

变量	PLAND	PNP	AREA_MN	PD	ED	LPI	LSI	ENN_MN	IJI	AI
PLAND	1	0.902	0.544	-0.584	-0.534	-0.234	-0.637	0.530	-0.122	0.566
PNP	0.902	1	0.420	-0.734	-0.682	-0.386	-0.774	0.621	-0.354	0.364
AREA_MN	0.544	0.420	1	0.144	0.280	0.486	0.108	-0.195	-0.095	0.925
PD	-0.584	-0.734	0.144	1	0.957	0.704	0.989	-0.839	0.224	0.189
ED	-0.534	-0.682	0.28	0.957	1	0.758	0.959	-0.835	0.335	0.313
LPI	-0.234	-0.386	0.486	0.704	0.758	1	0.657	-0.580	0.290	0.520
LSI	-0.637	-0.774	0.108	0.989	0.959	0.657	1	-0.885	0.242	0.151
ENN_MN	0.530	0.621	-0.195	-0.839	-0.835	-0.580	-0.885	1	-0.218	-0.229
IJI	-0.122	-0.354	-0.095	0.224	0.335	0.290	0.242	-0.218	1	0.165
AI	0.566	0.364	0.925	0.189	0.313	0.520	0.151	-0.229	0.165	1

表 4 特征根和方差贡献率

Tab. 4 Characteristic roots and variance contribution rate

因子	特征值	百分率 /%	累计百分率 /%	卡方值	自由度	显著性概率
1	5.421	54.214	54.214	119.091	54	0
2	2.852	28.522	82.736	93.470	44	0
3	0.975	9.748	92.484	63.507	35	0.002
4	0.365	3.653	96.137	43.800	27	0.022
5	0.179	1.794	97.931	33.041	20	0.033
6	0.109	1.087	99.018	26.125	14	0.025
7	0.061	0.613	99.631	19.585	9	0.021
8	0.031	0.314	99.945	12.826	5	0.025
9	0.004	0.038	99.983	0.863	2	0.65
10	0.002	0.017	100	0	0	1

值表示景观格局的复杂性低于平均水平,值越小,说明斑块类型越简单,其异质性越低,稳定性越差,破碎化程度越高,对外界干扰的低抗力越差。从表 6 可以看出,因子综合得分从大到小依次为栎类林>其它阔叶林>云南松林>硬阔林>针阔混交林>旱冬瓜林>竹林>冷杉林>铁杉林>华山松林>软阔林。硬阔林由于平均斑块面积和聚合度最大,所以公因子 2 得分较高,导致因子综合得分排名在针阔混交林之前。

### 3.3 森林类型因子得分的聚类分析

把 3 个公因子的得分看成反映景观要素特征的综合指标,采用卡方距离、离差平方和法进行系统聚类,结果如图 1 所示。

根据聚类结果可把腾冲县天然林森林类型分为 4 类:①第一类包括栎类林和其它阔叶林,它们由于面积比例、破碎化程度、优势度、边缘密度、平均几何最邻近距离、聚合度、散布与并列指数比较接近而被归为一类,这类森林面积大(面积比例均大于 20%)、具有面积较大的优势斑块、破碎化程度较低、斑块复杂、分布均衡、异质性高、抗干扰能力强,不容易受到破坏,是腾冲县天然林景观的主要组成部分。②第二类包括云南松林、针阔混交林、旱冬瓜林,虽然云南松优势度较高、其它阔叶林的散布与并列指数较大,但它们面积比例、破碎度、边缘密度、几何最邻近距离、聚合度等比较接近,因而被归为一类,这类森林面积较大(面积比例为 5%~20%),破碎程度较高但斑块较复杂、异质性高,斑块间距离较近、聚合度较高,虽然受人为干扰较严重,但具有一定的抗干扰能力,是腾冲县天然林景观的重要组成部分。③第三类包括硬阔林、竹林、铁杉林、冷杉林,这类斑块最大的特点是平均几何最邻近距离大但聚合度高,说明它们呈群团状分布,群间距离远,群内斑块间距离近。主要原因是:铁杉林、冷杉林主要分布在高海拔的山地中上部,山体与山体之间距离较

表 5 旋转后的因子荷载矩阵和因子得分系数

Tab. 5 Rotated factor load matrix and factor score coefficient

景观指数	旋转后的因子荷载矩阵					因子得分系数		
	因子 1	因子 2	因子 3	共同度	特殊方差	因子 1	因子 2	因子 3
PLAND	-0.663	0.703	-0.013	0.934	0.066	-0.138	0.243	0.093
PNP	-0.764	0.552	-0.241	0.947	0.053	-0.124	0.19	-0.117
AREA_MN	0.157	0.959	-0.122	0.96	0.04	0.059	0.337	-0.15
PD	0.972	0.026	0.065	0.95	0.05	0.201	0.014	-0.093
ED	0.954	0.146	0.176	0.963	0.037	0.179	0.056	0.02
LPI	0.725	0.428	0.214	0.754	0.246	0.125	0.153	0.094
LSI	0.983	-0.025	0.074	0.972	0.028	0.201	-0.004	-0.085
ENN_MN	-0.895	-0.068	-0.041	0.807	0.193	-0.188	-0.029	0.104
IJI	0.166	-0.005	0.982	0.991	0.009	-0.123	-0.003	0.948
AI	0.16	0.962	0.145	0.971	0.029	0.016	0.338	0.116
方差贡献	5.248	2.854	1.146	0	0			
累计贡献/%	52.479	81.023	92.487	0	0			

表 6 因子得分情况

Tab. 6 Factor scores

景观要素	因子 1		因子 2		因子 3		综合得分	
	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序
栎类林	1.464	1	0.751	3	0.638	3	1.142	1
其它阔叶林	1.281	2	0.586	4	0.572	4	0.979	2
云南松林	1.222	3	-0.439	7	-0.977	10	0.437	3
硬阔林	-0.902	10	2.029	1	0.343	5	0.157	4
针阔混交林	0.554	4	-0.603	8	0.197	6	0.153	5
旱冬瓜林	0.272	5	-0.74	9	-0.281	9	-0.109	6
竹林	-0.442	6	-0.276	6	1.17	1	-0.191	7
冷杉林	-0.562	7	0.778	2	-2.476	11	-0.386	8
铁杉林	-1.341	11	0.347	5	0.753	2	-0.56	9
华山松林	-0.877	9	-0.985	10	0.103	7	-0.789	10
软阔林	-0.669	8	-1.449	11	-0.042	8	-0.832	11

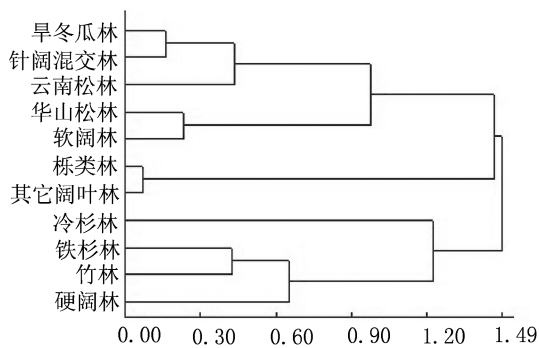


图 1 因子得分聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of factor scores

远;竹林虽然分布范围广,但大面积的竹林主要集中在高海拔的山体上部;硬阔林虽然分布较广,但在海拔 2 500~3 400 m 的地段比例较大,且存在面积较大的斑块。④第四类包括华山松林、软阔林,它们面积比例较小、破碎度远远高于其它森林类型、斑块密度和边缘密度较小、优势度低、平均几何最邻近距离大、聚合度低、散布与并列指数较低,这类森林面积小、破碎化程度高、形状简单、呈零星分布,抗干扰能力弱,极易受到破坏。

#### 4 结论和讨论

许多学者根据不同的目的选择不同的景观格局指数,对不同区域的天然林景观格局或其动态变化进行了研究<sup>[25-26]</sup>。本研究从斑块类型水平上选择景观格局指数,研究了腾冲县天然林景观格局特征,

并通过因子分析与聚类分析相结合的方式,对研究区天然林斑块类型特征进行了分类和评价。

1)腾冲县天然林景观总体异质性高、形状复杂、聚集程度高、斑块分布比例均衡,景观格局特征比较复杂。①研究区总面积为 336 464.91 hm<sup>2</sup>,由 8 550 个斑块组成,平均斑块面积为 39.352 6 hm<sup>2</sup>,斑块密度 2.541 1 块/100 hm<sup>2</sup>,边缘密度 20.337 8 m/hm<sup>2</sup>,最大斑块指数 4.854 1%,形状指数 136.72,平均几何最邻近距离 324.219 4 m,散布与并列指数 68.491 1%,聚合度 91.515 8%;②组成景观的森林类型面积和斑块比例差异大,比例最大的是栎类林(37.46%、24.25%),最小的是铁杉林(0.33%、0.4%);③平均斑块面积差异大,最大值达 73.243 2 hm<sup>2</sup>(硬阔林),最小值仅 10.337 1 hm<sup>2</sup>(华山松林),部分面积比例大的森林类型平均斑块面积小(如云南松林),而部分面积比例小的森林类型平均斑块面积大(如硬阔林),导致破碎化程度的复杂性;④斑块密度和边缘密度差异大,斑块密度和边缘密度最大的均是栎类林(0.616 1 块/100 hm<sup>2</sup>、11.092 8 m/hm<sup>2</sup>),斑块密度最小的是铁杉林(0.010 1 块/100 hm<sup>2</sup>),边缘密度最小的是华山松林(0.186 m/hm<sup>2</sup>),导致景观异质性和斑块间物质、能量、信息交换的复杂性;⑤最大斑块指数差异大,最大值达 4.854 1%(其它阔叶林),最小值仅 0.028 6%(华山松林),部分面积比例小的森林类型最大斑块指数较大(硬阔林、竹林),而部分面积较大的森林类型最大斑块指数小(旱冬瓜林、针阔混



交林),导致优势度的复杂性;⑥形状指数差异大,最大值达 88.217 2(栎类林),最小值仅 10.554 1(铁杉林),斑块形状均较复杂,但复杂程度差异很大;⑦平均几何最邻近距离最远达 1 827.737 1 m(铁杉林),最近仅 186.636 1 m(栎类林),聚合度最高为 95.266 4(硬阔林),最小为 86.161 5(软阔林),既有距离近、聚合度高的森林类型(其它阔叶林、栎类林),也有距离远、聚合度高、呈群团状分布的森林类型(硬阔林、竹林、铁杉林、冷杉林等),还有的距离远、集合度较小、呈分散分布的森林类型(华山松林、软阔林),斑块分布情况复杂;⑧散布与并列指数差异大,最大值达 76.252(竹林),最小值仅 35.195 2(冷杉林),除冷杉林斑块分布不均衡外,其它森林类型斑块分布较均衡,但均衡程度差异较大。

2)各森林类型面积比例从大到小依次为栎类林>其它阔叶林>云南松林>针阔混交林>早冬瓜林>硬阔林>竹林>冷杉林>软阔林>华山松林>铁杉林。栎类林、其它阔叶林是腾冲县天然林景观的主要组成部分,在景观中起着控制作用:它们面积比例均超过 20%,面积合计达 206 948.88  $\text{hm}^2$ ,占景观总面积的 61.51%;斑块数 3 758 块,占斑块总数的 43.95%;分布范围广,树种组成成分复杂。云南松林、针阔混交林、早冬瓜林是腾冲县天然林景观的重要组成部分,在腾冲县天然林景观中发挥着重要作用:它们的面积比例均大于 5%,总面积为 107 811.18  $\text{hm}^2$ ,占景观总面积的 32.04%;斑块数 4 116 块,占斑块总数的 48.14%;云南松在海拔 2 000 m 以下是优势森林类型之一,在海拔 2 000~2 600 m 仍有较大面积森林分布;针阔混交林则由不同阔叶树和不同针叶树组合而成,树种组成成分复杂,从低海拔到高海拔均有一定面积分布;早冬瓜林在 1 800~2 600 m 分布较多,但在低海拔地带和高海拔地带(3 200 m 以下)也有分布。硬阔林、竹林、冷杉林、软阔林、华山松林、铁杉林是腾冲县天然林景观不可或缺的部分,它们在腾冲县天然林景观中具有特殊的作用:硬阔林、竹林、冷杉林、铁杉林分别在不同的海拔地带有较大面积分布,竹林、冷杉林还在高海拔地带形成优势,华山松林在海拔 1 500~2 600 m 地带、软阔林在海拔 1 100~3 300 m 地带零星分布,成为在天然林景观中点缀的不同生境。

3)因子分析结果表明,从稳定、复杂、异质性强、破碎化低、抗干扰能力强等方面综合评价,得分按从高到低的排序是栎类林>其它阔叶林>云南松

林>硬阔林>针阔混交林>早冬瓜林>竹林>冷杉林>铁杉林>华山松林>软阔林。这与景观格局分析的结果基本一致:栎类林面积比例、斑块密度、边缘密度、形状指数最大,平均斑块面积、最大斑块指数、聚合度、散布与并列指数第二,平均几何最邻近距离最小,说明它破碎化程度低、异质性高、形状复杂、斑块间距离较近而连通性好、具有一定的优势度和聚合度、分布比较均衡;华山松林和软阔林面积比例、斑块密度、边缘密度、平均斑块面积、最大斑块指数、形状指数、散布与并列指数、聚合度均较小,平均几何最邻近距离较大,说明破碎化程度高、异质性低、形状简单、斑块间距离较大连通性差、分布比较分散且不均衡。

4)根据聚类分析结果,可把腾冲县天然林分为 4 类:①第一类是栎类林、其它阔叶林,其特点是破碎度低,异质性、优势度、聚合度高,连通性好,形状复杂,分布均衡,稳定性好,抗干扰能力强;②第二类是云南松林、针阔混交林、早冬瓜林,其中特点是破碎度、异质性、聚合度高,连通性好、形状复杂,受到人为干扰较大但抗干扰能力较强;③第三类是硬阔林、竹林、铁杉林、冷杉林,其最大的特点是斑块间平均距离远,但聚合度高,体现了它们呈群团状分布的现状特征;④第四类是华山松林和软阔林,其特点是破碎度高,异质性、优势度、聚合度低,斑块间距离远,连通性差,形状简单,分布不均匀,抗干扰能力弱。

5)因子分析和聚类分析常用来选择景观格局指数,对不同森林类型或不同区域的森林景观进行评价<sup>[8,21,23,27-28]</sup>。本研究采用因子分析和聚类分析对天然林景观格局特征进行评价,结果基本能反映腾冲县天然林景观格局的现状特征。因子分析中把硬阔林排在第四,反映了硬阔林平均斑块面积和聚合度大的特点。聚类分析中,硬阔林归到与竹林、铁杉林、冷杉林相同的第三类,在反映其平均斑块面积和聚合度大的同时,也体现了其斑块间平均距离远的现实情况,因此,聚类分析比因子分析对腾冲县天然林景观格局的评价效果更好。

6)本研究没有对天然林与其它林地、非林地的关系进行研究,也没有对天然林内部的人为干扰情况进行研究,未能反映出天然林与其它地类景观的相互关系和天然林内部人为干扰现状,是本研究的缺陷。

#### 参考文献:

[1] 高瑞馨,尹艳豹,王凤友. 黑龙江林口林业局森林景观

- 格局特征[J]. 生态学杂志, 2007(7): 995-1001.
- [2] 杨国靖, 肖笃宁. 中祁连山浅山区山地森林景观空间格局分析[J]. 应用生态学报, 2004(2): 269-272.
- [3] 宋小双, 王凤友, 邓勋, 等. 基于 GIS 的东宁县高保护价值森林景观格局分析[J]. 东北林业大学学报, 2011(4): 48-51.
- [4] 喻庆国. 生物多样性调查与评价[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2007: 386-417.
- [5] 郑新奇, 付梅臣. 景观格局空间分析技术及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 36-37+60.
- [6] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 103-121.
- [7] 张馨艺. 景观生态学中景观格局指数的研究[J]. 黑龙江科技信息, 2013(4): 271.
- [8] 杨丽, 谢高地, 甄霖. 基于因子分析的景观指数筛选与分区研究[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2010(5): 19-23.
- [9] 苏常红, 傅伯杰. 景观格局与生态过程的关系及其对生态系统服务的影响[J]. 自然杂志, 2012(5): 277-283.
- [10] 吴兆艳, 汤孟平, 洪海峰, 等. 浙江天目山自然保护区森林景观格局分析[J]. 西南林业大学学报, 2011(5): 62-66+71.
- [11] 孙楠, 王京民, 赵鹏祥, 等. 基于 GIS 的黄龙山林区森林景观格局分析[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2013, 41(9): 1-7.
- [12] 高瑞馨, 尹艳豹, 王凤友. 黑龙江林口林业局森林景观格局特征[J]. 生态学杂志, 2007(7): 995-1001.
- [13] 陈洪涛, 赵鹏祥, 詹晓红, 等. 吴起县森林资源景观格局分析[J]. 安徽农业科学, 2008(21): 8922-8924+8927.
- [14] 王德水. 闽北重点林区天然林分类经营对策探析[J]. 江西林业科技, 2011(6): 47-49.
- [15] 何东进, 吴景贤, 谢益林, 等. 中国天然林保护与可持续经营问题与对策[J]. 福建林学院学报, 2007(2): 186-192.
- [16] 马茹. 天然林保护与林权改革[J]. 山西水土保持科技, 2010(3): 30-31.
- [17] 张会儒. 天然林动态时空分析评价技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 1-23.
- [18] 腾冲县志编纂委员会. 腾冲县志[M]. 北京: 中华书局, 1995: 49-108.
- [19] 黎良财, 杨胜天, 李耀强, 等. 珠江上游融江流域森林景观格局现状及分析[J]. 西北林学院学报, 2012(5): 26-31+216.
- [20] 李建华, 陈振雄, 孙华. 天鹅山林场森林景观异质性分析[J]. 国土与自然资源研究, 2008(2): 54-56.
- [21] 刘常富, 李京泽, 李小马, 等. 基于模拟景观的城市森林景观格局指数选取[J]. 应用生态学报, 2009(5): 1125-1131.
- [22] 张林艳, 夏既胜, 叶万辉. 景观格局分析指数选取刍论[J]. 云南地理环境研究, 2008(5): 38-43.
- [23] 宋秀华, 朴永吉, 王秀峰. 泰安城区绿地景观格局分析[J]. 城市环境与城市生态, 2011(6): 10-13.
- [24] 王金英. 基于因子分析与聚类分析的辽宁省区域综合经济综合评价[J]. 辽宁工业大学学报: 自然科学版, 2011(3): 187-190.
- [25] 陈为, 李长胜, 王殿文. 天然林森林资源的景观分析[J]. 防护林科技, 2007(1): 43-46.
- [26] 岳刚, 杨华, 亢新刚, 等. 长白山天然林景观地形分异格局的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012(9): 114-118.
- [27] 王新明, 王长耀, 占玉林, 等. 大尺度景观结构指数的因子分析[J]. 地理与地理信息科学, 2006(1): 17-21.
- [28] 何鹏, 张会儒. 常用景观指数的因子分析和筛选方法研究[J]. 林业科学研究, 2009(4): 470-474.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.008

## 隆庆关秋季夜间环志迁移鸟类多样性分析

雷桂林<sup>1</sup>, 郑重<sup>2</sup>

(1. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224; 2. 国家林业局濒危物种进出口管理办公室驻昆办事处, 云南 昆明 650021)

**摘要:**2008 年的 9 月 29 日至 10 月 28 日对云南巍山隆庆关秋季夜间迁移鸟类环志进行了研究。共网捕迁移鸟 109 种 2 347 只, 分属 11 目 19 科, 其中雀形目共 71 种 1 830 只, 占总网捕种类的 65.14% 和总数量的 77.97%, 表明该地迁移鸟类以雀形目等中小型鸟类为主, 雀形目鸟类数量优势度十分显著。对网捕迁移鸟进行多样性分析, Shannon—Weaner 指数为 0.406, Pielou 均匀度指数为 2.955, F 指数为 12.68, G 指数为 3.835, G—F 指数为 0.698, 表明该地迁移鸟的种、属、科等分类阶元多样性均一般。

**关键词:** 迁移鸟类; 环志; 多样性; 隆庆关

中图分类号: S718.63 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0039-05

## Birds Diversity Analysis of Banding Migrant Birds at Autumn Night in Longqingguan

LEI Gui-lin<sup>1</sup>, ZHENG Zhong<sup>2</sup>

(1. Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650224, China; 2. Kunming Office, Endangered Species Import and Export Management Office, National Forestry Bureau, Kunming 650021, China)

**Abstract:** Banding research of migrating birds at autumn night in Yunnan Weishan Longqingguan from 2008 September 29th to October 28th was conducted. A total of 2347 migration birds, 109 species were netted, belonging to 11 orders, 19 families, of which 1830 passeriformes, 71 species accounted for, 65.14% of the total catch species and 77.97% of the total number. Results showed that the migration birds were dominated by small and medium size passeriformes birds, degree of dominance of passerine bird's number was obvious. The diversity analysis of migration birds showed, Shannon - Weaner index was 0.406, Pielou evenness index was 2.955, F index was 12.68, G index was 3.835, the G F index was 0.698, which indicated that the migration birds diversity of species, genera, families and other taxa were ordinary.

**Key words:** migrating birds; bird banding; diversity; Longqingguan

鸟类环志是当前世界上用来研究候鸟迁徙动态及其规律的一种重要手段。环志又称“鸟类环志”或“鸟类系放”, 指根据标记个体研究鸟类生活史、种群动态, 特别是研究鸟类运动的一种研究方法, 即

在鸟类集中的地点(繁殖地、越冬地或迁徙中途停歇地)捕捉鸟类, 将带有环志中心通讯地址和唯一编号的特殊金属环或彩色塑料环固定在鸟的小腿或跗跖上, 然后在原地放飞, 以便在其它地点再次捕捉

收稿日期: 2013-09-06.

作者简介: 雷桂林(1965-), 女, 陕西韩城人, 副教授。从事动物保护方面的教学与研究工作。

或观察到。无论是再次观察、捕捉并放飞,或偶然发现其死亡个体,都可以获知许多与鸟类有关的信息。通过环志鸟回收所提供的信息,可以了解候鸟迁徙的时间、路线、范围、高度、速度和种群数量、年龄等生态学规律。本文通过隆庆关秋季夜间环志鸟类的研究,对其进行区系组成、多样性分析,为更加深入了解隆庆关的鸟类资源提供量化依据。

## 1 研究地点及自然概况

巍山县位于云南大理白族自治州巍山县境内云贵高原和云岭横断山脉交接地区,地处红河、澜沧江两大水系分水岭地带。地势北高南低、东高西低。地形主要为山间盆地(坝子)和山地 2 种,山地属中山山地类型,海拔 1 050~3 037 m。境内山脉属云岭横断山脉的南延部分,哀牢山北段。

隆庆关位于巍山县城东北,与弥渡县交界,距巍山县城 33 km,是一个两山之间地形奇特的隘口,由于这里发现有一块人类最早记载鸟类迁飞习性的“鸟道雄关”石匾而得名。隆庆关地处横断山脉的南缘,哀牢山脉的北端,其地理位置为北纬 25°18′、东经 100°22′,关隘凹口处海拔 2 650 m,是候鸟聚集迁徙的咽喉通道。中国候鸟迁徙路线有 3 条,其中一条就在云南,候鸟从云南北部地区,沿着横断山脉,经过巍山,到达东南亚一带。候鸟只要闯过巍山隆庆关,便可进入视野开阔且较为安全的红河河谷、澜沧江盆地<sup>[1]</sup>。每年仲秋时节,从印度洋北部湾刮来的西南风在横断山脉高山受阻,在此形成浓雾,遮住了日月星辰,这使得夜晚以星星和月亮为航标迁徙的候鸟飞临此地会迷失方向,从而降低飞行高度或停留下来。一般来说,鸟类迁徙正常情况下飞行高度不低于 200 m,但到这里为识别方向离地面只有 2~3 m 高,从而为捕鸟提供了有利条件。因此巍山县隆庆关成为开展鸟类研究和环志活动的理想场所,每年秋季在此网捕迁徙鸟类进行环志<sup>[2]</sup>。

## 2 环志时间与方法

环志时间为 2008 年的 9 月 29 日至 10 月 28 日,共计 28 个有效工作日。

### 2.1 网捕法

夜间网捕在固定网捕场布网,用灯光诱捕迁移鸟类进行环志。网捕场地位于山坡,从山脊沿山坡走向(东北至西南),由高到低,每隔 15~20 m,由西北向东南方向布一张捕鸟网,2 张网并排相隔 40~

50 m。网长 12 m,高 2.6 m,孔径 36 mm,兜数 5,网的东北方向地面置一盏 1 000W 的电灯,共设 5 张网。网附近有人监视,及时取下撞到网上的鸟及钻入草丛中的鸟并装入鸟袋,由环志人员记录,鉴定种类、性别、年龄,环志后释放。对不能确定的种类对照《中国鸟类野外手册》、《中国野鸟图鉴》、《中国鸟类系统检索表》进行鉴定。

### 2.2 数据处理

采用 Pielou 均匀度指数、Shannon—Weaner 指数和 G—F 指数对数据进行处理,公式为<sup>[3]</sup>:

$$1) \text{ Pielou 均匀度指数: } J = H/H_{\max};$$

$$2) \text{ Shannon—Weaner 指数: } H' = -\sum P_i \log P_i;$$

$$3) \text{ G—F 指数: } D_{G-F} = 1 - D_G/D_F^{[4]};$$

## 3 结果与分析

### 3.1 鸟类组成

2008 年的 9 月 29 日至 10 月 28 日隆庆关鸟类环志站夜间共网捕鸟类 109 种,2 347 只,隶属 11 目 19 科 3 亚科(表 1),占全国鸟类 1 246 种的 8.75%,占云南省鸟类 802 种的 13.59%。在地理区系构成上,东洋界 47 种,占总种数的 43.12%;古北界 6 种,占总种数的 5.50%;广布种 57 种,占总种数的 52.29%。广布种略占优势,与东洋界和古北界种类之和几近相等,这也说明了隆庆关为我国气候的东洋界,动物也表现出动物区系的特殊性。繁殖鸟类 85 种,占总种数的 77.98%、冬候鸟和旅鸟 24 种,占总种数的 22.02%,主要以繁殖鸟为主。鸟类区系成分呈现出南北混杂、东西交汇的状况,这与鸟道雄关处于横断山脉南缘和哀牢山上段的特殊地理位置有密切关系<sup>[5-7]</sup>。

### 3.2 优势种构成

在所网捕的 19 科鸟类中,科别非常集中,其中超过 100 只的科有 5 个:鹭科(145 只)、杜鹃科(128 只)、鹧鸪科(114 只)、伯劳科(273 只)、鹎科(1 416 只),占网捕鸟类总数的 88.37%;其余 15 科共 372 只,占 11.63%(表 1、图 1)。雀形目共 71 种 1 830 只,占总网捕种类的 65.14%和总数量的 77.97%;非雀形目鸟类 38 种 517 只,占总网捕种类的 34.86%和总数量的 22.03%。由此可见,隆庆关秋季夜间网捕的迁移鸟类以雀形目等中小型鸟类为主。种类的数量优势度也非常显著,网捕数量超过 50 只以上的优势种有 11 种:池鹭 *Ardeola bachus* (92 只)、黄脚三趾鹑 *Pumix tanki* (69 只)、蓝翡翠

*Halcyon pileata* (79 只)、树鹩 *Anthus haysoni* (52 只)、红尾伯劳 *Lanius cristatus* (85 只)、虎纹伯劳 *L. tigrinus* (180 只)、红肋蓝尾鸲 *Tavsigner cyanurus* (68 只)、红点颏 *Luscinia calliope* (461 只)、黄眉柳莺 *Phylloscepheus inornatus* (77 只)、厚嘴苇莺 *Acrocephalus aedom* (78 只)、红喉姬鹀 *Ficedula parva* (501 只), 分别占总网捕数量的 3.92%、2.94%、3.37%、2.22%、3.62%、7.67%、2.90%、19.64%、3.28%、3.32% 和 21.35%, 以上 11 种共 1742 只, 占总网捕数量 2347 只的 74.22%, 占总网捕种类 109 种的 10.09%。其余 89 种共 605 只, 占总网捕数量 2347 只的 25.78%, 占总网捕种类 109 种的 81.65%; 仅 1 只的有 30 种, 占总数 109 种的 27.52%, 而数量超过 100 只的仅有 3 种(表 1、图 1), 说明优势种非常明显。

表 1 隆庆关秋季夜间迁移鸟类名录

Tab. 1 List of birds migrate at night in autumn at Longqing Pass

目、科、种名	数量
<b>I 鹮形目 Ciconiiformes</b>	145
<b>1 鹭科 Ardeida</b>	145
1 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	92
2 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	3
3 绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	46
4 栗苇开鸟 <i>Lxobrychris cinnamomeus</i>	4
<b>II 鹑形目 Gruiformes</b>	101
<b>2 三趾鹑科 Turnicida</b>	81
5 黄脚三趾鹑 <i>Pumix tanki</i>	69
6 棕三趾鹑 <i>Turnix suscitator</i>	12
<b>3 秧鸡科 Rallidae</b>	20
7 小田鸡 <i>Porzana pusillus</i>	2
8 花田鸡 <i>Coturnicops exquisitus</i>	3
9 红胸田鸡 <i>P. fusca</i>	3
10 斑胁田鸡 <i>P. paykullii</i>	7
11 黑水鸡 <i>Callinula chloropus</i>	2
12 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	3
<b>III 鸻形目 Charadriiformes</b>	21
<b>4 鸻科 Charadriiformes</b>	5
13 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	5
<b>5 鹬科 Scolopacidae</b>	16
14 针尾沙锥 <i>Gallinago stenura</i>	11
15 扇尾沙锥 <i>G. gallinago</i>	5
<b>IV 鸻形目 Strigiformes</b>	4
<b>6 鸻科 Strigidae</b>	4
16 红角鸻 <i>Otus scops</i>	3

续表	
目、科、种名	数量
17 灰林鸮 <i>Strix aluco</i>	1
<b>V 鸽形目 Columbidae</b>	17
<b>7 鸠鸽科 Columbidae</b>	17
18 楔尾绿鸠 <i>Treron sphenura</i>	1
19 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	2
20 火斑鸠 <i>Oenopopelia tranquebarica</i>	9
21 红翅绿鸠 <i>Treron sieboldii</i>	1
22 红顶绿鸠 <i>Frenm formesae</i>	4
<b>VI 鸱形目 Cuculiformes</b>	128
<b>8 杜鹃科 Cuculidae</b>	128
23 栗斑杜鹃 <i>Cacomantis</i>	4
24 红翅凤头鸱 <i>Clamator coromandus</i>	5
25 鹰鸱 <i>Cuculusparverioides</i>	25
26 四声杜鹃 <i>C. micropterus</i>	7
27 大杜鹃 <i>C. canorus</i>	35
28 中杜鹃 <i>C. saturatus</i>	30
29 小杜鹃 <i>C. poliocephalus</i>	9
30 八声杜鹃 <i>C. merulinus</i>	10
31 翠金鸱 <i>Chalcites maculatus</i>	1
32 噪鸱 <i>Eudynamis scolopacea</i>	1
33 小鸱鸱 <i>Centropus toulou</i>	1
<b>VII 夜鹰目 Caprimulgiformes</b>	3
<b>9 夜鹰科 Caprimulgidae</b>	3
34 普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>	3
<b>VIII 佛法僧目</b>	85
<b>10 翠鸟科 Alcediniidae</b>	85
35 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis benga</i>	6
36 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	79
<b>XIV 鸢形目 Pictonidae</b>	12
<b>11 啄木鸟科 Picidae</b>	12
37 蚁鸢 <i>Jynx torquilla</i>	12
<b>X 咬鹃目 Trogoniformes</b>	1
<b>12 咬鹃科 Trogonidae</b>	1
38 橙腹咬鹃 <i>Harpactes oroskios</i>	1
<b>XI 雀形目 Passeriformes</b>	1830
<b>13 鹑科 Motacillidae</b>	114
39 山鹑 <i>Dendronathus indicus</i>	8
40 灰鹑 <i>Motacilla cinerea</i>	3
41 黄鹑 <i>M. flava</i>	3
42 白鹑 <i>M. alba</i>	2

续表		续表	
目、科、种名	数量	目、科、种名	数量
43 田鸫 <i>Anthus noyaestelandiae</i>	46	77 黄胸鸫 <i>T. dissimilis</i>	14
44 树鸫 <i>A. haygsoni</i>	52	78 锈腹短翅鸫 <i>Niltava unicolor</i>	1
14 伯劳科 <b>Laniidae</b>	271	(2) 莺亚科 <b>Sylvinae</b>	
45 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	85	79 灰柳莺 <i>Phylloscepus grisedus</i>	1
46 棕背伯劳 <i>L. schachtigrinus</i>	1	80 黄眉柳莺 <i>P. inornatus</i>	77
47 虎纹伯劳 <i>L. tigrinus</i>	180	81 极北柳莺 <i>P. hrealis</i>	2
48 灰背伯劳 <i>L. tephronotus</i>	4	82 褐柳莺 <i>P. fuscatus</i>	2
49 牛头伯劳 <i>L. bucephalus</i>	1	83 黄腹树莺 <i>Cettia acantizoidea</i>	2
15 卷尾科 <b>Dicruridae</b>	7	83 淡脚树莺 <i>C. pallicipes</i>	4
50 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocerus</i>	1	85 强脚树莺 <i>Letitia fortipes</i>	3
51 发冠卷尾 <i>D. hottentottus</i>	6	86 茅斑蝗莺 <i>Locustella lanceolata</i>	8
16 山椒鸟科 <b>Campephagidae</b>	3	87 小蝗莺 <i>L. rhiola</i>	24
52 暗灰鹡鹑 <i>Coracina novaehollandiae</i>	3	88 高山短翅莺 <i>Brady pterusseebohmi</i>	1
17 百灵科 <b>Alaudidae</b>	3	89 厚嘴苇莺 <i>Acrocephalus aedon</i>	78
53 歌百灵 <i>Mirafra javanica</i>	3	90 金雕鹟 <i>Seicercus burkii</i>	1
18 雀科 <b>Fringillidae</b>	16	(3) 鹟亚科 <b>Muscicapinae</b>	
54 凤头鹑 <i>Enberiza lathamii</i>	1	91 红喉姬鹟 <i>Ficedula parva</i>	501
55 栗耳鹑 <i>E. fucata</i>	1	92 白眉姬鹟 <i>F. zanthopygia</i>	1
56 黄胸鹑 <i>E. aureola</i>	2	93 灰蓝姬鹟 <i>F. tricolor</i>	2
57 灰鹑 <i>E. vadtsoni</i>	1	94 锈胸姬鹟 <i>F. hodsonii</i>	6
58 普通朱雀 <i>Carbonaceous erythrinus</i>	5	95 白喉姬鹟 <i>F. monleger</i>	5
59 斑翅朱雀 <i>Carpadacus trifasciatus</i>	1	96 白腹姬鹟 <i>F. cyanomelana</i>	1
60 林领雀 <i>Leuosticte nemouiaha</i>	1	97 棕胸蓝姬鹟 <i>F. hyperythra</i>	1
61 高山金翅雀 <i>Carduelis spinoides</i>	4	98 棕腹蓝仙鹟 <i>Niltuva vivida</i>	2
19 鹟科 <b>Muscicapidae</b>	1416	99 纯蓝仙鹟 <i>N. unicolor</i>	5
(1) 鹟亚科 <b>Turdiane</b>		100 小仙鹟 <i>N. macgrigoriae</i>	1
62 黑喉石鹑鸟 <i>Saxicola torquata</i>	26	101 侏蓝仙鹟 <i>N. hodysoni</i>	1
63 白尾蓝鹟 <i>Cinclidium leucum</i>	4	102 棕腹仙鹟 <i>N. sundara</i>	1
64 北红尾鹟 <i>Phoenicurus auroreus</i>	4	103 棕腹大仙鹟 <i>N. dauidi</i>	1
65 蓝歌鹟 <i>Luscinia cyane</i>	13	104 山蓝鹟 <i>N. bargumas</i>	2
66 红肋蓝尾鹟 <i>Tavsigier cyanurus</i>	68	105 褐胸鹟 <i>Muscicapa muttui</i>	6
67 红点颏 <i>L. calliope</i>	461	106 红褐鹟 <i>M. ferruginea</i>	3
68 虎斑地鸫 <i>Zoothera dautna</i>	27	107 铜蓝鹟 <i>M. phalassina</i>	1
69 白眉地鸫 <i>Z. sibirica</i>	4	108 北灰鹟 <i>M. dauurice</i>	4
70 长尾地鸫 <i>Z. dixonii</i>	1	109 乌鹟 <i>M. cibirica</i>	1
71 紫啸鹟 <i>Myiophmeus caeruleus</i>	6	合计	2347
72 蓝矶鹟 <i>Monticola solitarius</i>	5		
73 白喉矶鹟 <i>Ficedula monileger</i>	5		
74 白腹鹟 <i>Turdia pallichus</i>	1		
75 白眉鹟 <i>T. obscurus</i>	17		
76 黑胸鹟 <i>T. dissimilis</i>	11		

### 3.3 网捕量与天气的关系

2008 年隆庆关秋季鸟类环志工作是从 9 月中旬开始到 10 月中旬结束,依据网捕数据分析,秋季环志鸟类数量分为 3 个高峰期(图 2)。以 9 月 22~

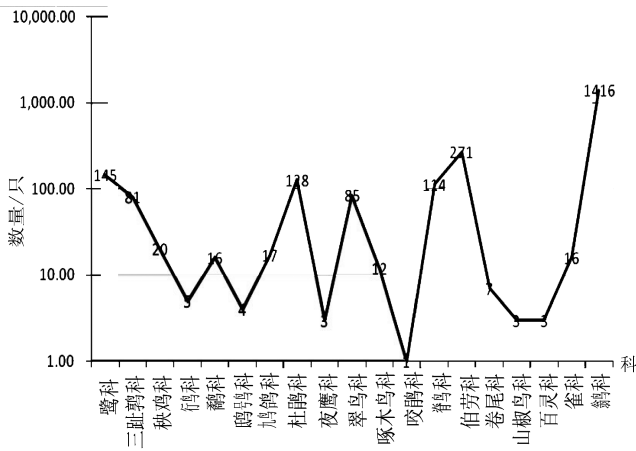


图 1 隆庆关秋季环志鸟类各科数量

Fig. 1 Number of all kinds binding birds in Autumn at Longqing Pass

25 日、9 月 29 日~10 月 4 日、10 月 7~13 日环志鸟类数量较为集中,其中 10 月 7~13 日鸟类数量为最高峰。在整个环志过程中,日环志鸟的种类与数量变化趋势基本一致(图 2)。其中 9 月 26、28 日均有阵雨,网捕鸟很少,27 日晚下雨,未网捕到鸟;有月无雾的夜晚网捕的鸟很少(10 月 5~6 日),多雾的夜晚网捕的鸟比较多(10 月 8~12 日)。

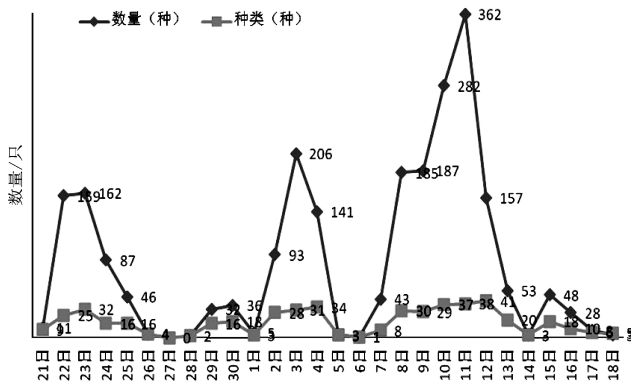


图 2 隆庆关环志鸟数量、种类随时间变化

Fig. 2 Time-varying number and species of binding birds at Longqing Pass

### 3.4 鸟类多样性

2008 年隆庆关秋季环志的鸟类其 F 指数为 12.68, G 指数为 3.835, G—F 指数为 0.698。由于单种科有 9 科, 占总科数的 47.37%, 非单种科有 10

科, 占 52.63%, 两者几乎相同, 而单种科对 G、F 指数为 0, 故 G、F 指数并不很高。Shannon—Weaner 多样性指数为 0.406, Pielou 均匀性指数为 2.955, 由此可见隆庆关秋季夜间环志的鸟类多样性指数不高, 即经该地迁移的鸟类多样性不很丰富。如果去掉红喉姬鹟(501 只)、虎纹伯劳(180 只)、红点颏(461 只)3 个数量占绝对优势的种类, 其 Shannon—Weaner 多样性指数为 14.343, Pielou 均匀性指数为 13.218, 多样性、均匀性皆很高, 说明隆庆关秋季夜间迁移鸟类的多样性非常高。

### 4 小结

鸟类多样性是生物多样性的一个重要组成部分, 衡量一个地区的鸟类多样性通常采用多样性指数的方法。常规的群落生态多样性测度方法(如 Shannon. Weaner 指数)是基于物种水平的测度方法。而 G、F 指数方法是基于物种数目的研究方法, 用于研究科、属水平上的物种多样性。隆庆关虽然只是一个两山之间地形奇特的隘口, 由于它是候鸟聚集迁徙的咽喉通道, 所以 2008 年秋季夜间 28 d 网捕的迁移鸟类就达 109 种, 分属 19 科(3 亚科), 超过 100 只的仅 3 种, 超过 50 只的有 11 种, 充分说明隆庆关秋季夜网捕环志迁移鸟类有较高的多样性。

### 参考文献:

- [1] 中共巍山县委宣传部, 巍山报社. 鸟道雄关[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1998: 11-17.
- [2] 云南候鸟资源和保护利用协作组. 候鸟在云南的迁徙及保护的初步研究//中国鸟类环志年鉴[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1987: 119-122.
- [3] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测试方法[J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231-239.
- [4] 蒋志刚, 纪力强. 鸟兽特种多样性测度的 G—F 指数方法[J]. 生物多样性, 1999, 7(3): 61-66.
- [5] 郑作新. 中国鸟类分布名录[M]. 北京: 科学出版社, 1976.
- [6] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [7] 彭燕章, 杨德华, 匡邦郁. 云南鸟类名录[M]. 昆明: 云南科学出版社, 1987.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.009

## 通海县生态公益林管理模式及管理成效探讨

代体能<sup>1</sup>,师绕芬<sup>2</sup>

(1.通海县林业局经果站,云南 通海 652700; 2.杨广镇林业工作站,云南 通海 652704)

**摘要:**介绍通海县生态公益林管理的主要做法,取得的成效,对管理中存在的林分质量差,生态防护效益低,全社会对公益林建设重要性认识不足,经营管理模式单一,管护人员综合素质偏低,工资待遇低等问题进行分析。提出加大宣传力度,提高管护人员素质,探索新的管护模式,改善管护人员待遇等对策。

**关键词:**生态公益林;管理模式;管理成效;通海县

中图分类号:S727.2;S75 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0044-04

### Management Model and Management Effectiveness of Non-commercial Forest in Tonghai County

DAI Ti-neng<sup>1</sup>, SHI Rao-fen<sup>2</sup>

(1. Tonghai Forestry Bureau, Tonghai, Yunnan 652700, China;  
2. Forestry Station Yangguang Township, Tonghai, Yunnan 652704, China)

**Abstract:** The paper introduced the main management practices and effectiveness of Non-commercial forest, and also analyzed issues like poor forest stand quality, low ecological protection efficiency, lack of importance awareness of society for non-commercial forest, boring management model, low personnel quality and low wages. Countermeasures were proposed to step up publicity efforts, improve the personnel quality and salary, and explore new management and protection mode.

**Key words:** non-commercial forest; management model; management effectiveness; Tonghai County

#### 1 概况

通海县地处云南省中南部,玉溪市南部,地理位置为东经 102°30'~102°53',北纬 23°55'~24°14',属中亚热带半湿润高原凉季风气候,温差不大,但干湿季分明。年均温 15.6℃,最热月均温 19.9℃,最冷月均温 9℃,极端最高温 31.9℃,≥10℃活动积温 4 902.6℃,年均降雨量 875.8 mm,年蒸发量 1 756.4 mm,年蒸发量大于年降雨量,相对湿度

73%,年日照时间 2 286 h,适宜暖温性植物生长。全县土地总面积为 74 074 hm<sup>2</sup>。其中:林业用地 42 952.2 hm<sup>2</sup>,占全国土总面积 58%;非林业用地 31 121.8 hm<sup>2</sup>,占全县土地总面积的 42%;林分面积为 36 195.5 hm<sup>2</sup>,占林业用地面积的 84.3%。活立木蓄积为 2 511 600 m<sup>3</sup>。全县林分、疏林、散生木、四旁树活立木蓄积为 2 513 110 m<sup>3</sup>。全县森林覆盖率为 51.5%,林木绿化率为 54.97%。全县商品林地面积为 14 985.8 hm<sup>2</sup>,占林地的 34.9%。生态公

收稿日期:2013-08-19.

作者简介:代体能(1969-),男,云南通海人,工程师。主要从事公益林管理、营林生产、果树栽培、森林防火等工作。

通信作者:师绕芬(1971-),女,云南通海人,工程师。主要从事营林生产、森林病虫害防治、森林防火、林政资源管理等乡镇林业工作。



益林地 27 957.6 hm<sup>2</sup>, 占林地的 65.1%。

## 2 公益林区划界定情况

根据国家级、省级公益林区划界定技术规程, 2004 年通海县区划界定上报实施的国家级公益林 10 213.3 hm<sup>2</sup>, 2009 年区划界定上报实施的省级公益林 15 533.3 hm<sup>2</sup>, 区划界定县级公益林 2 211 hm<sup>2</sup>。涉及全县 9 个乡镇, 65 个责任单位, 全县 25 746.6 hm<sup>2</sup> 公益林纳入中央和省级生态效益补偿范围。

## 3 公益林管理的主要做法

### 3.1 广泛宣传

为提高全民、全社会对公益林建设的认识, 充分利用电视等新闻媒体, 采取宣传牌、标语、发放宣传资料等多种形式, 广泛宣传公益林管护与补偿工作的重大意义和政策法规, 在各交通路口建立永久性标志牌 24 块。通过广泛宣传, 做到家喻户晓、人人皆知, 提高广大干部和群众保护公益林的意识。

### 3.2 建立健全管理组织, 完善管理制度

成立领导小组, 设置办公室(县林业局分类办), 配备专职工作人员和必要的办公设备, 并制定相关工作职责, 负责全县公益林建设指导、组织管理、监督、检查等工作, 组织实施上级主管部门下达的计划和任务。不断制定和完善公益林管理制度, 制定了《分类办规章制度》、《通海县公益林管护人员管理办法》、《通海县重点公益林巡山护林员督察制度》、《通海县公益林生态效益补偿基金管理办法》、《通海县公益林档案管理细则》等相关规章制度。各乡镇、管护责任单位结合各自实际, 制定了公益林护林人员岗位职责、公益林管护人员考核办法等相应的管理制度和办法, 全县公益林管理进入了制度化、规范化管理轨道。

### 3.3 强化责任落实, 加强考核监督

层层签订责任状, 分解公益林管护责任, 各乡镇(镇)与县林业局签订公益林管护责任状, 村委会与乡(镇)签订责任状; 林业局与各管护责任单位签订公益林管护合同, 管护责任单位与管护人员签订管护合同, 管护责任落实率达 100%。县林业局分类办每年定期或不定期地对公益林管护人员的管护工作进行督查, 通过督查及时掌握公益林管护效果, 有效督促了管护人员的工作。加强指导与考核, 县林业局、财政局每年 10 月组织考核小组对各乡镇公益

林补偿资金的使用及公益林管护人员管护情况进行检查考核, 考核结果作为兑现当年森林生态效益补偿基金的依据。

通过层层签订责任状, 形成县、乡、村、管护人员为主体的管护责任体系, 把管护责任真正落实到山头、地块, 将全县公益林管护责任落到了实处。

### 3.4 加强管护力量和改善管护条件

#### 3.4.1 加强管护力量

公益林管护人员从 2004 年的 70 名增加到 2013 年的 178 名; 每年森林防火期间, 根据需要临时增加巡山和堵卡人员(2013 年增加 296 人)。县分类办和各乡镇林业站定期或不定期对管护人员进行培训, 提高公益林管护队伍整体素质, 增强管护人员业务水平和工作能力。

#### 3.4.2 改善公益林管护条件

首先, 在公益林区建设管护哨所 19 个, 分布在全县 7 个乡镇; 其次, 建设维护公益林区防火道路 20 条, 里程 150 km。通过对管护力量的加强和管护条件的改善, 有效降低了公益林林区森林火灾和破坏林地、乱砍滥伐林木等违法行为的发生, 森林资源得到有效保护。

### 3.5 对公益林进行动态监测管理

通海县公益林动态监测是强化公益林管理、保护和发展的中心工作之一, 也是掌握全县公益林生态建设动态、科学监测公益林建设质量、客观评价建设成效的有效方法。通过定期地采用点面结合、实地调查和影像监测结合的方法, 对公益林资源的面积、蓄积以及生态功能等级等主要指标进行调查, 及时掌握资源的现状及其变化趋势, 获取公益林数量以及森林生态环境变化的动态信息, 对管护状况作出客观分析与评价, 并建立动态的数字化森林资源档案。以促进公益林管理水平的提高, 为各级政府及林业主管部门制定和调整经营、管理决策提供科学依据。

### 3.6 规范补偿资金管理

严格执行《云南省实施中央森林生态效益补偿基金管理细则》、《云南省省级公益林生态效益补偿资金管理办法》中的各项规定, 制订了《通海县森林生态效益补偿基金使用规定》。对公益林补偿资金实行专户分账核算, 强化使用情况检查监督, 对管护人员管护劳务费、个体补偿费实行“一卡通”方式发放, 实现补偿资金足额、及时、安全、快捷发放到户。县林业局分类办应会同财政部门定期或不定期地对各乡镇资金使用情况进行检查, 以杜绝资金截留、挪

用、挤占现象,确保补偿资金及时、准确、全额到位。

### 3.7 规范档案管理

认真进行公益林档案管理,图、表、册、上级下达文件、会议记录、管护合同、责任书、资源监测等资料档案规范齐全,做到专人负责、妥善保管,并建立电子文档,进行分类管理。

## 4 公益林管理取得的成效

### 4.1 森林资源得到保护

公益林生态效益补偿实施以来,完成公益林补植补造 287.3 hm<sup>2</sup>。公益林资源监测数据显示,到 2013 年,全县公益林有林地增加了 207.3 hm<sup>2</sup>,疏林地减少 64.7 hm<sup>2</sup>,未成林造林地减少 142.6 hm<sup>2</sup>,宜林地减少 36.3 hm<sup>2</sup>;单位面积活立木蓄积增加 38.2 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,有林地郁闭度 0.4~0.9,地类结构不断优化,林相明显改观,林分质量逐年提高,增强了森林资源的水土保持和水源涵养等生态功能。据通海县 2012 年第二次石漠化监测数据显示,由于封山管护和人工造林技术等措施,比 2005 年第一次监测轻度石漠化土地面积减少 264.4 hm<sup>2</sup>,中度石漠化土地面积减少 2 201.6 hm<sup>2</sup>,重度石漠化土地面积减少 319.9 hm<sup>2</sup>,极大地改善了全县人民居住和生产、生活环境,体现了较好的生态效益和社会效益。

### 4.2 促进了经济和社会的发展

森林生态效益补偿机制实施以来,全县人民都不同程度直接或间接地享受到其带来的经济效益、生态效益和社会效益,有效地促进了农村经济和社会的发展。

#### 4.2.1 直接受益

全县每年 150.451 4 万元的管护劳务费和 6.5 万元个体的补偿费通过“一卡通”的方式直补到管护人员和农户的惠农卡上;由于森林资源的有效保护,地类不断优化,林下资源大量增加,山区农户捡摘野生菌出售收入达 3 000~10 000 元/年·户,占农户经济收入的 10%~20%,促进了农户增收,加快了山区农户脱贫致富的步伐;有效地解决了村集体,特别是山区村集体支付森林管护人员管护费用的困难。

#### 4.2.2 间接受益

森林生态效益补偿机制实施以来,森林资源得到有效保护,森林覆盖率和林木蓄积逐年提高,极大地改善了人居环境和投资环境,有效促进工业经济的发展,财政收入逐年增加,为经济和社会发展奠定了扎实的基础。

### 4.2.3 直接和间接受益

通海县山区集体经济薄弱,交通条件和农业基础设施相对较差,严重制约了山区经济的发展。经村民会议研究决定,权属村集体的公益林补偿费 60%~70% 分给农户,直接增加农户收入;30%~40% 用于加强村、组公益事业和农业基础设施建设,改善居住环境和农业生产条件。由于农业生产条件和交通条件的改善,极大地提高了农作物的产量和产值,农民人均纯收入达 4 752~5 321 元,每年提高 3~6 个百分点,有效地促进了山区农民的增产、增收。

### 4.3 公益林管理工作取得的成绩

通海县公益林建设工程,由于领导重视,管理组织和管理制度健全,责任落实和考核监督到位,补偿资金及时、准确、足额兑付,档案管理规范、齐全,管护人员责任心强、管护工作扎实有效,管护质量高,公益林建设工程成效明显,取得了较好的成绩,得到省、市级领导和专家的肯定和好评,2007~2012 年荣获市级公益林管理评比一等奖 2 次,二等奖 4 次。

## 5 公益林管理存在的问题

### 5.1 林分质量较差,生态防护效益低

通海县公益林大部分处于岩溶石漠化土地,土层薄,森林群落结构不高,森林健康状况不佳,生物多样性和群落结构分布不均匀,生态公益林防护效益较低,林地利用率低,防护功能弱。

### 5.2 全社会对公益林建设重要性认识不足

公益林建设既是林业事业,也是一项全社会公益事业,经营管理需要得到全社会的关注和积极参与,生态效益才能充分体现。广大干部群众认为公益林管理和建设是林业部门的事,没有认识到建设保护的重要性,村组干部和群众对生态公益林的建设,只考虑到补偿,对严格保护认识不足,严重影响了生态公益林的建设与发展。

### 5.3 经营管理模式单一

通海县生态公益林的经营管理采取严格的限伐和封育保护措施,资金来源靠国家和省级生态补偿,经营管理模式单一,林农获取补偿资金收益低,对生态公益林建设限伐和保护措施不理解,直接影响了生态公益林的建设步伐。

### 5.4 管护人员综合素质偏低

自公益林建设工程实施以来,聘请的管护人员年龄偏大,文化水平和法律水平综合素质偏低,工作方法简单粗暴,难以提高管护质量。2013 年聘请的

178名公益林管护人员中,20~40岁的28名;40~50岁的57名;50~60岁的79名;60岁以上的14名;高中文化2名;初中文化56名;小学文化120名。

### 5.5 管护人员工资待遇偏低

通海县地处滇中地区,气候温和、土地肥沃,农民种植蔬菜和烤烟产量和产值较高,农户每年收入3~30万元,而公益林管护人员管护劳务费(工资)每年5000~6000元,管护人员工资待遇普遍偏低,而每一个管护人员都是家庭的主要劳动力,收入差别较大,严重挫伤了管护人员管护工作的积极性,以致90%的管护人员都是兼职管护,严重影响了管护质量。

## 6 对策与措施

### 6.1 加强宣传力度,提高全社会对公益林生态保护意识

生态公益林建设是一项重要的社会公益事业,只有通过各种媒体、会议和林业科技三下乡活动,进一步广泛宣传,让全社会不仅认识到森林经济效益的有形价值,更加认识到森林生态效益的隐形价值,鼓励各类社会主体参与林业生态建设,有效调动全社会参与公益林生态建设的积极性,提高全社会对生态公益林建设重要性的认识。

### 6.2 提高管护人员综合素质

逐年淘汰综合素质偏低的管护人员,聘请年轻、有责任心和文化水平相对较高的人员,通过各种培训提高其知法、懂法和应用法律的水平,才能进一步提高公益林管护工作质量。

### 6.3 探索新的管护模式,改善管护人员待遇

#### 6.3.1 管护人员联合承包管护

公益林管护人员在各村组行政区域内进行管护,管护面积小,获得的劳动报酬少,管护的积极性不高。只有打破各村组的行政界线,由管护人员自由组合,精简人员,购买方便快捷的交通工具(摩托车)。组建现代化管护队伍,利用已建设的管护哨所,吃、住在山上,全天候专职管护,增加管护面积,提高管护人员的收入,管护工作质量才能进一步提升。

#### 6.3.2 管护人员对管护区域进行承包经营管理

由管护人员和村、组进行协商,每年适当交给村、组承包费,对所管护的区域进行承包管护和经营。在管护的同时,进行林下资源开发和利用:①林下药材和蘑菇的培育采收权,禁止其他人员随便进入采摘;②进行林下养殖全生态家禽(鸡、鹅、鸭等);③有条件的利用林下资源经营产品,在不破坏森林资源的前提下,开办森林旅游、野生蘑菇采摘、农家乐美食经营等。既能为全县人民在节假日提供一个休闲、旅游度假、品尝美食的场所,又能提高管护人员的收入,进一步提升管护质量。

#### 6.4 提高公益林生态功能质量,增强生态防护效益

将生态公益林建设纳入社会公益事业的建设范围,在积极争取中央、省、市补助资金和基础设施建设资金,增加林农收入,提高林农公益林建设积极性的基础上,制定优惠政策,吸引民间资金投入生态公益林建设。多渠道获取生态公益林建设资金,建立、健全生态公益林建设多渠道投入机制,长期实行公益林区造林、培育、抚育管理和资源监测;加强林区基础设施建设,提高管护质量,形成高效、稳定的森林生态系统;积极探索公益林可持续经营管理模式和途径,提高林分质量和生物多样性建设,逐步形成合理的乔灌草复层异龄结构,建设多层林、混交林、复层林相结合的生态公益林体系。

## 参考文献:

- [1] 冯俐丽,朱先文,孙淑丽. 河南省生态公益林经营管理模式探讨[J]. 河南林业科技,2010(03):36-38.
- [2] 李明阳. 江苏省生态公益林管理模式与经营技术体系研究[J]. 中南林业调查,2002(04):21-23.
- [3] 陆文明. 森林可持续经营的认证机制[J]. 世界林业研究,1999(03):23-26.
- [4] 蔡春文. 福建省生态公益林现状与经营管理模式探讨[J]. 华东森林经理,2008(01):31-34.
- [5] 刘东兰,郑小贤,张海,等. 水源涵养林森林分类经营基础研究[J]. 北京林业大学学报,200(03):69-73.
- [6] 刘代汉,郑小贤. 森林经营单位级可持续经营指标体系研究[J]. 北京林业大学学报,2004(06):56-60.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.010

## 珠海市湿地资源保护管理现状及其对策研究

陈盼<sup>1</sup>, 陈秋菊<sup>2</sup>, 郭盛才<sup>2</sup>

(1. 广东省岭南综合勘察设计院, 广东 广州 510500; 2. 广东省林业调查规划院, 广东 广州 510520)

**摘要:**概述珠海市湿地资源及其保护管理现状, 并对其进行了保护空缺分析, 认为珠海市湿地资源面临着生态系统结构与功能退化、污染严重、外来物种入侵、过度开发利用等威胁, 其原因主要在于法律法规不够健全, 管理体系不够完善等方面。藉此提出了湿地生态恢复、有害生物综合治理、控制污染以及实行生态效益补偿等湿地恢复与保护管理对策。

**关键词:**湿地; 保护管理; 生态恢复; 珠海市

中图分类号: S75; Q178.5 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2014)02-0048-04

## Research on Protection and Management Status of Wetland Resources and Its Countermeasures in Zhuhai City

CHEN Pan<sup>1</sup>, CHEN Qiu-ju<sup>2</sup>, GUO Sheng-cai<sup>2</sup>

(1. Guangdong Institute of Lingnan Comprehensive Survey and Design, Guangzhou 510500, China;

2. Guangdong Institute of Forest Inventory and Planning, Guangzhou 510520, China)

**Abstract:** The paper summarizes the protection and management status of wetland in Zhuhai city, and has carried out the gap analysis of protection. The wetland resources of Zhuhai city have confronted with a series of problems such as the degradation of ecosystem structure and function, serious pollution and the invasive alien species, mainly caused by unsound laws and regulations, imperfect management system. In order to solve these problems, some recommendations and countermeasures for wetland protection and management, including wetland ecological restoration, integrated pest management, pollution controlling and practicing the ecological benefit compensation, etc, have been put forward.

**Key words:** wetland; protection and management; ecological restoration; Zhuhai City

湿地是地球上水陆相互作用形成的独特生态系统, 是一种自然景观, 一个自然综合体, 是具有重要环境功能的生态系统和多种生物的栖息地和孳生地<sup>[1]</sup>。湿地生态系统的生物多样性极为丰富, 并与森林、海洋一起并列为全球三大生态系统<sup>[2]</sup>。同时, 湿地是近代历史上遭受人类活动破坏最为严重的生态系统, 也是继其他生态系统如农业、森林、沙漠之后, 人类重视最晚的一种自然资源<sup>[3]</sup>。湿地在

生物多样性的保护、防洪抗旱、调节气候、调节水资源等方面具有其他生态系统不可替代的作用, 是人类生存和社会发展的宝贵自然资源<sup>[4]</sup>。

珠海市位于珠江口河口, 海域内陆海岸线长 15.8 km, 海岛岸线长 601.2 km, 滩涂宽阔, 水域宽广, 湿地资源极其丰富。其中淇澳岛所分布的红树林是广东省重要的红树林湿地生态系统, 是国际候鸟通道之一, 是红树林物种基因库, 具有重大的保护

收稿日期: 2013-07-15.

作者简介: 陈盼 (1985-), 男, 陕西西安人, 硕士研究生。从事林业调查与湿地保护研究工作。

价值和科研价值,是科普教育实习的理想之地<sup>[5]</sup>。

珠海市由于城市化进程的迅速扩张,社会经济的迅猛发展,湿地资源遭到严重破坏,如:围垦造地、围海养鱼、建滨海酒店等。同时,珠海市地处珠江口,随着陆源污染物逐年增加,海洋环境污染问题越来越严重,珠江口海域已成为我国近岸污染最严重的海域之一,污染正在成为制约该地区经济发展的负面因素<sup>[6]</sup>,阻碍了珠海市海洋经济的发展,更是对珠海市湿地资源造成了无法估量的损失。本研究结合珠海市湿地资源及其保护现状,对其如何实施合理的保护和恢复进行探讨。

## 1 湿地资源现状

据 2010 年珠海市湿地资源调查结果(全国湿地分类标准),珠海市湿地有近海与海岸湿地、河流湿地、人工湿地和沼泽湿地等四大湿地类、17 个湿地型,湿地总面积达 189 066.85 hm<sup>2</sup>(不包括水稻田湿地)。其中近海与海岸湿地面积为 152 032.05 hm<sup>2</sup>,占湿地总面积的 80.41%;河流湿地面积为 2 454.91 hm<sup>2</sup>,占 1.30%;沼泽湿地面积为 126.71 hm<sup>2</sup>,占湿地总面积的 0.07%;人工湿地面积为 34 453.18 hm<sup>2</sup>,占 18.22%。

## 2 湿地资源保护现状与空缺分析

湿地保护是一项复杂的系统工程,涉及到社会的各个方面。保护体系主要由湿地自然保护区、湿地公园和水源保护小区组成。

### 2.1 湿地资源保护现状

#### 2.1.1 湿地类型自然保护区建设现状

目前珠海市共有湿地自然保护区 3 处,其中国家级自然保护区 1 处,即珠江口中华白海豚国家级自然保护区;省级自然保护区 1 处,即珠海淇澳—担杆岛省级自然保护区;市县级自然保护区 1 处,即庙湾珊瑚自然保护区,总面积为 55 808.7 hm<sup>2</sup>。其中,珠江口中华白海豚国家级自然保护区和珠海淇澳—担杆岛省级自然保护区管理机构健全,保护管理较规范,具备了一定的科研宣教能力,但庙湾珊瑚自然保护区基本上处于批而未建的阶段,基础设施空白,未成立管理机构。

#### 2.1.2 湿地公园建设现状

珠海市批准建设的湿地公园有 2 处,即华发水郡省级湿地公园和淇澳红树林湿地公园。华发水郡省级湿地公园位于珠海市斗门区井岸镇的黄杨河畔,公园总面积为 60 hm<sup>2</sup>,湿地 51.02 hm<sup>2</sup>。目前该

湿地公园开始了小部分基础设施建设,但还不具备接待游客的能力。淇澳红树林湿地公园位于淇澳岛,珠海淇澳—担杆岛自然保护区的外围,公园占地 362.48 hm<sup>2</sup>,其中湿地 250.7 hm<sup>2</sup>,占湿地公园面积的 69.2%,目前该公园还处于规划设计阶段,为珠海市十大重点工程之一。

#### 2.1.3 水源保护小区建设现状

珠海市已划定大镜山、梅溪、吉大、青年、银坑、竹仙洞、南屏、蛇地坑、杨寮、正坑、坑尾、龙井、龙西、增坑、西坑、乾务、王保、南山、荔枝园、先锋、白水寨、爱国、大林、木头涌、黄绿贝、红旗村、十三湾、大水坑、推船湾、外伶仃、八一、密仔、南新、东山、山顶等水库为饮用水源一级保护区,受到了较好的保护。

## 2.2 保护空缺分析

珠海市湿地保护体系存在的主要问题是保护体系不全面,现有保护级别较低,湿地公园建设滞后。从珠海市湿地资源调查的结果来看,湿地保护布局不合理,存在许多保护空白,表现在:

1) 部分典型的湿地植被、湿地生态系统未纳入保护区范围,如鸡啼门、横琴的红树林,鹤洲南的草本沼泽,斗门区竹洲水松林未纳入保护范围。

2) 部分珍稀水鸟的觅食栖息地未建立自然保护区,如金湾区大浪湾、鹤洲南的淤泥质海滩近年来有黑脸琵鹭栖息觅食,但未有任何保护措施。

## 3 面临的威胁及原因分析

### 3.1 面临的威胁

#### 3.1.1 天然湿地的大量丧失或转化为人工湿地

珠海市是珠江三角洲沿海发达地区,由于城乡一体化,城市建设快速扩张,人口急剧膨胀,必然导致城市用地不足,于是便向海要地,向滩涂要地。由于珠江上游带来大量的泥沙沉积在珠江入海口,形成了大面积的河滩,珠海围垦一直未间断过。由于土地资源的紧缺,围垦大型水面或沿海滩涂成为增加陆地面积的重要手段。由于围垦,珠海市大量天然湿地转为工业、城市用地,或转变为以水产养殖、稻田为主的人工湿地。填海造地,最大的危害是破坏了海岸带的生态环境,天然的红树林被毁灭,海滩被蚕食,河口水域范围缩窄,潮间带生物和浅海鱼类失去了家园,多种鱼虾类的传统天然产卵场和繁育场在推土机轰鸣声中被毁于一旦。

根据《珠海市自然资源与经济开发研究》资料统计,珠海填海造地的面积近 300 km<sup>2</sup>。据《珠海市海岸保护与利用规划》,预计到 2020 年围填海面积

将达 2.22 万  $\text{hm}^2$ , 目前已围填好 0.71 万  $\text{hm}^2$ 。大量的沿海湿地转变为城市用地或工业用地。

### 3.1.2 湿地生态系统结构与功能的退化

工业快速发展带来的环境污染, 导致湿地成为承污的载体, 使湿地生态系统功能退化。在环境污染中, 水污染对湿地生态破坏最大。主要污染源来自工业污水和城镇生活污水排放以及生活垃圾的堆放。同时, 农业的集约化经营, 化肥、农药的过量使用, 高密度水产养殖引起水体污染、富营养化和赤潮发生。珠海的水产养殖业很发达, 大量的饲料投放水体中, 直接导致水体富营养化, 排到河道中, 导致湿地生态系统结构和功能退化。

### 3.1.3 外来物种入侵

珠海市湿地的外来入侵生物主要有凤眼莲(水葫芦)、互花米草、微甘菊等。凤眼莲繁殖能力很强, 覆盖在整个水面, 使得水中的其他植物不能进行光合作用, 水中的动物不能得到充分的空气与食物, 不能够维持水中的生态平衡, 甚至有时会堵塞水道。珠海的山塘、河涌均有凤眼莲生长。微甘菊是常年生藤蔓植物, 生长于农田、沿海地区、生态被破坏地区、自然森林、林场、河岸、低地、湿地、居民区, 通过缠绕窒息和遮挡阳光杀死其它植物, 对幼苗和苗圃危害极大。该植物和其它植物竞争水和营养物质, 但更重要的是其可能释放一些化学物质抑制其它植物的生长。珠海淇澳红树林自然保护区内生长着少量微甘菊, 每年管理处都要进行人工清理, 同时也组织学校的学生来做义务劳动, 让学生认识到红树林的重要性和外来入侵物种的危害性。互花米草原来在珠海淇澳岛分布较多, 后经种植红树林, 其入侵得到遏制。外来入侵物种大都生长能力强, 一旦没有控制其生长, 则很快会破坏湿地的生态系统。

### 3.1.4 湿地资源的过度开发利用

近年来, 随着经济发展, 海洋捕捞强度远远超出环境承载力, 渔业资源呈下降趋势, 出现严重衰退局面。由于湖泊、江河、沿海滩涂的围垦, 红树林、芦苇和水草等湿地植物日益减少, 破坏了动物赖以生存的食物链, 威胁到珍稀鸟类、水生动物等湿地生物资源的生存。

## 3.2 原因分析

### 3.2.1 法律法规不够健全

广东省于 2006 年 9 月 1 日正式颁布实施《广东省湿地保护条例》, 为湿地保护提供了法规保障, 并确定了重要湿地评审制度、湿地公园管理办法和生态效益补偿制度。但《广东省湿地保护条例》实施

时间短, 相关的管理制度还无法及时制定和颁布实施, 湿地保护管理还处在权责不清、多重领导的现状, 使配套管理制度不够健全, 执法力度不够大。

### 3.2.2 管理体系不够完善

湿地保护管理和开发利用牵涉多个部门, 以红树林保护为例, 红树林资源及湿地管理虽然由林业部门主管, 但涉及水利、农业、海洋渔业、国土、环保等多个部门, 实际管理过程中难以避免出现多头参与指挥的现象。目前珠海没有专门的湿地管理部门, 湿地保护管理还没有步入正常轨道。

### 3.2.3 宣传教育滞后

湿地保护是一项社会性的公益事业, 湿地保护及合理利用宣传教育工作的广度、深度、力度不够, 造成全社会普遍对湿地价值和重要性缺乏认识, 保护意识淡薄。公众对湿地的重要性认识不足, 重开发轻保护的思想仍然存在, 对具有重要生态价值的湿地进行围垦作城市用地, 无序和过度开发湿地资源, 破坏了天然湿地生态系统。

### 3.2.4 湿地监测和评价制度欠缺

珠海市尚未建立专门的湿地监测体系, 缺乏湿地资源保护管理信息。在围垦、开发和填海造陆, 污染物对湿地生态系统的影响评价制度还不完善。

## 4 湿地恢复与保护管理对策

### 4.1 湿地恢复

#### 4.1.1 红树林湿地生态恢复

根据珠海市红树林宜林滩涂的分布特点, 可在 4 个区域进行红树林恢复, 分别为大浪湾红树林恢复区、鹤洲南红树林恢复区、淇澳岛红树林恢复区和鸡啼门红树林恢复区。

在没有干扰的情况下, 红树林会随着滩涂的淤积不断向外扩张。因此, 首先要利用红树林自然恢复的特性对滩涂进行自然修复。对大片的滩涂, 采用以红树林营造的方式进行恢复。红树林的树种主要选用乡土红树林树种为主。根据广东省近年来红树林营造取得的经验, 中低滩涂采用无瓣海桑、海桑、拉关木 3 个速生红树林树种造林, 中高滩涂选用秋茄、桐花树、红海榄、木榄、老鼠勒等乡土红树林树种, 高潮线以上选用海芒果、黄槿、水黄皮、银叶树等半红树林树种, 营造为红树林+半红树林的复合带状, 宽度一般为 50~200 m, 林外保留大部分滩涂作为红树林自然恢复和水禽觅食地。

#### 4.1.2 有害生物综合治理

珠海市利用速生红树林树种无瓣海桑控制互花

米草已经取得成功,获得了一定的经验。建立起了外来有害生物预警机制,并采用生物防治、物理防治、化学防治相结合的方法控制外来有害生物,尤其是大米草、互花米草、微甘菊、飞机草等对红树林生态系统有威胁的有害物种。

#### 4.1.3 水道河涌的生态恢复

珠海市水道河涌纵横交错,是水生动物的生态廊道,但水岸生态系统简单,富营养状况较重,因此有些区域被外来入侵的水葫芦侵占,导致生物多样性减少。根据珠海市湿地植被分布规律,在珠海市主要水道和河涌营造水松+芦苇或水松+咸水草的乔木+草本的河涌防护林,恢复为自然的水岸湿地群落,同时发挥降低污染的作用。

### 4.2 湿地保护管理对策

#### 4.2.1 加强保护管理体系建设

湿地自然保护区和湿地公园是珠海市湿地保护体系的主要组成部分。要完善自然保护区基础设施,提高保护管理水平,完善部分自然保护区和湿地公园,同时开展自然保护区能力建设,利用区位和资源优势,开展省内和省际合作,提升科研监测和科普宣教能力,适度开展高品位的生态旅游,扩大影响力,使之成为国内领先的有影响力的自然保护区。

建议新建5个省市级湿地自然保护区,分别是斗门(水松林)自然保护区、三灶大浪湾(黑脸琵鹭)自然保护区、海心沙自然保护区、磨刀门自然保护区、鸡啼门红树林自然保护区。将未纳入自然保护区范围的红树林、水松林、河口沼泽、珍稀水鸟栖息地纳入保护范围,构建较为完善的自然保护体系。

#### 4.2.2 整合保护管理机构

湿地资源保护涉及林业、国土、水利、海洋、农业、环保等多个部门,明确由林业部门牵头,综合协调保护管理湿地资源。组织各部门定期监测全市各类湿地面积和开发利用状况;建立资源信息管理数据库;全面评估和分析湿地资源保护和受威胁情况,对各类湿地资源保护、利用和管理进行合理规划。

#### 4.2.3 控制湿地污染

加快城镇污水处理厂及其配套工程的建设和完善,推进中心镇污水处理系统的建设,加强农村生活污水收集处理系统建设,对较偏远未能纳入城镇污水处理系统的村,因地制宜,结合河涌整治建设湿地污水处理系统。推行清洁生产,提高工业用水重复利用率,降低单位工业产值废水和水污染物排放量。合理规划工业污水排放管网,鼓励工业废水集中处理,工业废水在厂内治理未达到排入环境的标准或

环境容量不允许排入的,应引入片区污水处理厂进行进一步处理。

#### 4.2.4 促进宣传教育

湿地保护与合理利用的宣传教育相对滞后,公众的湿地保护意识淡薄,对湿地的价值缺乏认识。开展形式多样的宣教活动,营造良好的湿地保护氛围;继续向公众、各级政府和有关部门大力宣传保护湿地的重要意义,提高全民保护湿地的意识,提升管理者的管理水平;建立湿地宣传教育培训基地。

#### 4.2.5 实行湿地生态效益补偿制度

湿地生态补偿制度是湿地保护体系的重要组成部分,是以经济措施为主,综合运用财政、税收、市场手段,协调湿地生态系统利益关系的一种制度安排,是将生态环境外部效应内部化的一种处理方式,是兼顾政府与市场共同发挥作用的一种治理模式,是推动湿地保护由行政手段为主转向多种手段综合运用的一种管理创新,是湿地生态系统保护的内在激励机制和相关制度发挥作用的原动力。湿地生态补偿制度是湿地保护的有效方法,可减少人们在湿地范围内生产、经营活动,将对稳定湿地面积、促进湿地恢复、发挥湿地生态功能产生至关重要的作用。

## 5 结语

多年来,珠海市政府十分重视生态环境保护与建设,在湿地保护和利用方面取得了较好成效,走在广东省前列。通过加强对珠海市湿地的保护管理,形成以湿地自然保护区、湿地公园为主构架,自然保护区为补充的湿地保护体系,加强湿地污染控制及其生物多样性保护,促进湿地生态系统和功能恢复,使珠海成为名符其实的“湿地之城”。

## 参考文献:

- [1] 米建华,高红云,范定臣. 湿地及其在园林中的应用[J]. 河南林业科技,2004,24(2):17-18.
- [2] 叶冠峰,柯亚永,张伟斌. 广东湿地保护与可持续发展[J]. 湿地科学与管理,2007,3(1):40-43.
- [3] Michael Williams. *A Threatened Landscape* [M]. Oxford, UK, B. Blackwell, 1991.
- [4] 梁国昭. 广东的湿地及其保护[J]. 热带地理,2004,24(3):265-269.
- [5] 郭盛才. 广东湿地资源保护管理现状及其对策研究[J]. 广东林业科技,2011,27(2):100-103.
- [6] 区庄葵,郑全胜,黄俊泽,等. 珠海淇澳岛湿地红树林自然保护区现状评价[J]. 广东林勘设计,2003(4):1-4.
- [7] 柯东胜,关志斌,余汉生,等. 珠江口海域污染及其研究趋势[J]. 海洋环境科学,2007,26(5):488-489.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.011

## 宝天曼国家级自然保护区的有效管理

王献溥,于顺利,方伟伟

(中国科学院植物研究所植被和环境变化国家重点实验室,北京 100093)

**摘要:**宝天曼自然保护区是中原地区保存最完整的过渡带森林生态系统,具有极高的理论研究和实际应用价值。文中介绍了保护区的基本特点,阐述了保护区建立以来在保护区建设、科研监测、教育培训、资源持续利用、生态旅游等方面有效管理取得的成就,并对保护区管理类型的定位、健全保护区的管理体制、完善保护区功能区域的划分、完善生态系统综合定位实验站、建设一个独特的生态旅游区等方面进行展望。

**关键词:**宝天曼自然保护区;有效管理;生态系统;生态旅游

中图分类号:S759.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0052-05

## Effective Management of Baotianman Nature Reserve

WANG Xian-pu, YU Shun-li, FANG Wei-wei

(State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Changes, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China)

**Abstract:** Baotianman Nature Reserve is the best preserved transitional forest ecosystems, with high theoretical and practical value. This paper introduced the basic characteristics of protected areas, and elaborated the achievements of effective management since Nature Reserve set up from aspects of research monitoring, education and training, resources sustainable use, eco-tourism and others. The perspectives for future development of Baotianman Nature Reserve, including orientation of management type, perfecting management system of protected areas, and improving functional division of protected areas, improving ecosystem integrated experiment station, building up a unique eco-tourism and so on, have been put forward.

**Key words:** Baotianman Nature Reserve; effective management; ecosystems; eco-tourism

### 1 概况

宝天曼国家级自然保护区位于河南省西南部内乡县北部,为秦岭东段伏牛山南麓,山势呈东南—西北走向,总面积 5 412.5 hm<sup>2</sup>,最高峰宝天曼海拔 1 840 m。保护区始建于 1980 年 4 月,是从 1956 年

建成的万沟林场中划出部分地区建立而成,为河南省建立的第一个保护区。1988 年 5 月被批准为国家级保护区,2001 年 9 月加入世界生物圈保护区网络,同年 12 月被批准为国家地质公园。保护区建立 30 多年来做了大量工作,成绩明显,但要适应当前生态发展文明时代的要求,还需继续努力完善各方

收稿日期:2013-07-15.

基金项目:国家自然科学基金面上项目(41171041 号)资助。

作者简介:王献溥(1929-),男,广西梧州人,研究员。从事植物生态学和自然保护区理论研究。

通信作者:于顺利(1965-),男,山东临朐人,副研究员。从事植物生态学和自然保护区理论研究。Email:shunliyu@ibcas.ac.cn



面的工作。

宝天曼自然保护区地处北亚热带向南暖温带过渡的区域,属暖温带南部边缘范围,过渡性明显,自然条件变化复杂,南北物种混杂。地貌以不同程度切割的中、低山为主,谷地溪流湍急,河漫滩和阶地只在低山才开始与悬崖陡壁交替出现,海拔 600~1 840 m,山地相对高差 200~500 m,主要由花岗岩、片麻岩和砂页岩构成,局部地方有石灰岩的分布。整个地势东北高,西南低,数十个山峰林立其间,坡度 30°~60°。本区属长江流域水系,主要为湍河上游区域,湍河穿过保护区中部,一般流量 3.36 m<sup>3</sup>/s,最大流量 103.5 m<sup>3</sup>/s,自北西向南东,汇入汉水水系。七潭河和许窑沟小溪分别由北向南和东北向西南注入湍河,前者流经保护区东部,一般流量 4.25 m<sup>3</sup>/s,最大流量 113.8 m<sup>3</sup>/s;后者最小流量 0.098 m<sup>3</sup>/s,最大流量 7.56 m<sup>3</sup>/s。区内夏季炎热,冬季寒冷,春温回升很快。据平坊气象站观测,年均温 15.1℃,年际间变化比较稳定,最冷月(1月)均温 1.5℃,最热月(7月)均温 27.8℃,无霜期 210~220 d,年均降水量 885.6 mm,夏季偏多而强度大,约占全年降水的 55%~62%,冬季偏少,强度也小,占全年降水的 4%~6%,春秋两季较为适中,各占 19%~25%。土壤主要有山地棕壤、山地黄棕壤和山地黄褐土三大类,分别在海拔 1 300 m 以上、海拔 800~1 300 m 和海拔 600~800 m 范围。

地带性植被为落叶阔叶林,主要分布在海拔 1 600 m 以下山地,在海拔 1 300 m 以下的花岗岩和砂页岩山地山坡,落叶栎林占据面积最大,主要建群种为栓皮栎(*Quercus variabilis*)和短柄枹树(*Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*),还夹杂不少的麻栎(*Quercus acutissima*)、槲栎(*Quercus aliena*)、槲树(*Quercus dentata*)等;有些地方还有小片毛栗(*Castanea sequinii*)林、铁木(*Ostrya japonica*)、鹅耳枥(*Carpinus turczaninowii*)林、刺楸(*Kalopanax pictus*)林和化香(*Platycarya strobilacea*)林的分布。在山谷环境比较湿润的地区落叶阔叶林的种类组成比较复杂,漆树(*Toxicodendron vernicifluum*)、金钱槭(*Dipteronia sinensis*)、山茱萸(*Macrocarpinus officinale*)、银鹊树(*Tapiscia sinensis*)、领春木(*Euptelea pleiosperma*)较多。石灰岩山地落叶阔叶林以青檀(*Pterocelis tatarinowii*)、化香、栲树(*Koelreuteria paniculata*)为主。沿河岸以楸树(*Catalpa bungei*)、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)、湖北枫杨(*Pterocarya hupehensis*)较多,常构成走廊林的分布型式;有些地方还

有小片水竹(*Phyllostachys congesta*)林、刚竹(*Phyllostachys bambusoides*)林、淡竹(*Phyllostachys nigra* var. *henonis*)林和粉绿竹(*Phyllostachys glauca*)林的分布。局部山谷地区还有小片以栓皮栎、蒙椴(*Tilia mongolica*)、华椴(*Tilia chinensis*)与青岗栎(*Cyclobalanopsis glauca*)、小叶青岗(*Cyclobalanopsis gracilis*)、岩栎(*Quercus acrodenta*)为主的落叶常绿阔叶混交林。人工种植的马尾松(*Pinus massoniana*)林、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)林和水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)林在这个范围内有较大片的分布。海拔 1 300~1 600 m 的花岗岩和砂页岩山地的落叶阔叶林也以落叶栎林为主,主要建群种为锐齿栎(*Quercus acutidentata*),局部地区有小片的野核桃(*Juglans cathayensis*)林、紫茎(*Stewardia sinensis*)林、紫荆(*Cercis chinensis*)林和千金榆(*Carpinus cordata*)林的分布;山谷地区以水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)和杈叶槭(*Acer robustum*)林为主;山脊地带常可见到小片油松(*Pinus tabulaeformis*)林的分布。上述原生性落叶阔叶林遭受破坏,在恢复过程中,常有山杨(*Populus davidiana*)、白桦(*Betula platyphylloides*)的侵入,构成面积大小不等的林分出现。海拔 1 600~1 800 m 酸性土壤地区为山地针阔叶混交林带范围,在山地针阔叶混交林中,针叶树主要为华山松(*Pinus armandii*)和铁杉(*Tsuga chinensis*)、落叶阔叶树以锐齿栎、红桦(*Betula albo-sinensis*)、白桦、山杨为多。人工种植的日本落叶松(*Larix leptolepis*)林主要见于这个范围。海拔 1 800 m 以上山顶地区,主要为大片的太白杜鹃(*Rhododendron purdomii*)矮曲林和箭竹(*Sinarundinaria nitida*)丛所占。

各类落叶阔叶林遭受破坏后,出现大片的灌丛,主要建群种有连翘(*Forsythia suspensa*)、映山红(*Rhododendron simsii*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、短柄胡枝子(*Lespedeza cyrtobotrya*)、黄花儿柳(*Salix caprea* var. *sinica*)、杠柳(*Periploca sepium*)、匙叶柳(*Salix spathulifolia*)、粉枝梅(*Rubus biflorus*)、高丽悬钩子(*Rubus coreanus*)、野苕麻(*Boehmeria nivea*)、大叶醉鱼草(*Buddleja davidii*)、珍枝梅(*Sorbaria sorbifolia*)、爬山虎(*Parthenocissus tricuspidata*)、葛条(*Pueraria lobata*)、海州常山(*Clerodendron trichotomum* var. *fargesii*)等。

保护区内记录到高等植物 2 771 种,其中苔藓植物 167 种、蕨类植物 153 种、裸子植物 26 种、被子植物 2 452 种,以温带成分和东亚湿润亚热带成分占主要地位,建群种大多属前者,显示出南暖温带与

北亚热带过渡交界区域的特征和多方植物交汇的特点,同华北、华中和西南地区植物区系的联系最为密切,国家保护植物有 29 种。记录到脊椎动物 221 种,其中兽类有 48 种、鸟类 116 种(其中本地繁殖者 87 种、旅鸟和冬候鸟 29 种)、两栖类 11 种、爬行类 26 种,古北界、东洋界和广布种成分处于相差无几的地位,也呈现南北种类混杂的特点,属国家保护动物有 23 种。已定名的昆虫约 3 000 种,其中新种和新记录种不少,既有古北界成分,也有数量不少的东洋界成分,具有以古北界成分为主导和南北种类相互交叉分布的特点,是一个值得加强保护和深入研究的区域。保护区内无人居住,周围有 2 个乡镇 8 个村落,近 6 万人,大多以林业为主,木耳、薪类、黄花菜和山茱萸经营颇具盛名,耕地面积为 145.33  $\text{hm}^2$ ,人均面积仅 267  $\text{hm}^2$ 。过去挖药、偷砍、滥伐、狩猎、割漆等频繁,森林破坏比较严重。保护区建立后,宣传教育和管理工作到位,已有明显好转,保护区现有工作人员约 150 人,主要从事保护管理、科研和宣传教育工作,少数人承担人工林经营和山茱萸生产发展工作<sup>[1]</sup>。

## 2 有效管理的成就

自宝天曼自然保护区建立以来,在明确保护区范围和界线,妥善地处理边界地权纠纷,对核心区和试验区分别采用不同管理要求制定相应的管理标准,建立专门机构和确定人员组成,制定发展规划和年度计划,呼吁社会各界人士在关心支持这个具有重要价值的区域的保护和持续利用等方面作了大量管理。

### 2.1 保护

由于主管单位的重视,协助保护区多方面筹集资金,使工作和生活所必需的房屋、水电、通讯和交通等基本建设得以建立,为以后的发展奠定了坚实的基础。确定了核心区(3 152.2  $\text{hm}^2$ )和实验区(2 260.3  $\text{hm}^2$ )的面积和界线,制定了“河南省内乡县宝天曼国家级自然保护区管理办法”,建立了健全的管理机构,划定了猴沟(1 121  $\text{hm}^2$ ,含猴沟、七里沟 2 个保护点)、平坊(1 139.1  $\text{hm}^2$ ,含平坊、四个庙、蛮子庄、大石窑 4 个保护点)、许窑(309.1  $\text{hm}^2$ )和秧田(2 843.2  $\text{hm}^2$ ,含前庄、蚂蚁沟、秧田 3 个保护点)4 个保护站,担负不同的保护和持续利用任务。所有这些使保护区得以正常运转和规范地管理。

### 2.2 科研监测

保护区设有专司科研事务的科研科,与省内外有关科研单位和大专院校密切联系,首先共同合作开展保护区自然条件、自然资源和社会经济条件的本底调查,完成了“宝天曼自然保护区科学考察”专门报告集。同时,建立了气象观测站、生态系统定位研究站和生物物种标本室,为科研监测工作奠定了必要的基础。紧接着对区内南、北物种混杂分布的特点进行了详尽分析,对生物资源和珍贵、稀有与其受威胁物种的生物生态学特性、现状和发展等作了许多专题研究,发表了许多研究报告、论文和专著,其中不少获得了不同部门的奖励。“中国暖温带森林生物多样性研究”一书,对宝天曼森林生物多样性区系特征、植物群落数量分类与排序、群落物种多样性、栓皮栎林恢复过程中植物多样性变化、植物群落间联结及种群生态、珍稀濒危物种及种群生物学、森林生物多样性面临的威胁及其原因、监测、评价、保护和可持续利用对策等作了详细分析<sup>[2]</sup>。特别值得指出的是,对蝶类全面的调查研究和林木区系的适地适树规划、对大鲵和红腹锦鸡人工繁殖的研究提出了合理利用建议,指出大果青杆(*Picea neoveitchii*)仅有 2 株,银鹊树不过 20 多株,对其提出的加强保护和繁殖的建议引起了广泛的关注。

### 2.3 教育培训

保护区不但因地处自然地带的过渡区域,导致南北物种混杂分布的特点引起人们关注,而且区内及附近闻名的恐龙蛋及恐龙骨骼化石群是罕见的古生物地质遗址。它集稀有性、唯一性、典型性、自然性、系统性和完整性于一体,被认为是重大的发现,这就使保护区在担负教育培训上负有重要的作用。保护区认识到这一点,在县城专门建立了一个宝天曼博物馆,占地 15 000  $\text{m}^2$ ,展馆面积为 3 600  $\text{m}^2$ ,由序厅、森林生态厅、地质和古生物遗迹厅、植物厅、动物厅、人与自然厅和多功能厅等展厅组成,以栩栩如生标本、绚丽多彩的图片、惟妙惟肖的仿真模型和凝练的文字,向广大公众展示宝天曼自然保护区原生性森林的风貌和丰富多彩的生物资源,深受游人的喜爱。可以看出,2002 年 12 月科技部、教育部、中宣部和中国科协 4 家单位联合授予宝天曼自然保护区为“全国青少年科研教育基地”并不是偶然的。

### 2.4 资源持续利用

遵循生物圈保护区把保护与发展密切结合起来的的要求,保护区在对物种资源的利用上下了大功夫,

主要在实验区范围内开展。选择出许多有发展前景的城镇绿化树种和花卉,例如香果树(*Emmenopterys henryi*)、连香树(*Cercidiphyllum japonica*)、领春木、鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)、喜树(*Camptotheca acuminata*)、银鹊树、山白树(*Sinowilsonia henryi*)、水青树(*Tetracentron sinense*)、秤锤树(*Sinojackia xylocarpa*)、短穗竹(*Brachystachyum densiflorum*)、猬实(*Kolkwitgia amabilis*)、草芍药(*Paeonia obovata*)、紫斑牡丹(*Paeonia papaveracea*);经济树种有杜仲(*Eucommia ulmoides*)、厚朴(*Magonolia officinalis*)、辛夷(*Magnolia quinquepeta*)、漆树、山茱萸;药用植物有天麻(*Gastrodia elata*)、绞股蓝(*Gynostemma pentaphyllum*)、金钗石斛(*Dendrobium nobile*);经济动物有大鲵(*Andrias davudonus*)、红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)、环颈雉(*Phasianus solshicus torquatus*)、石鸡(*Alectoris graeca pubescens*)、果子狸(*Paguma larvata*)等,在生产上发挥了巨大的作用。

### 2.5 生态旅游

保护区位于内乡县北效山区,最高峰海拔 1 875 m,森林繁茂,植被垂直分布明显,种类组成复杂,珍贵、稀有和受威胁物种不少。所在地悬崖陡壁、清溪泻滩、白瀑倒挂,到处都有奇丽美景,最适于开展生态旅游,以增加游人对大自然的了解和热爱。保护区建立了森林生态旅游风景区管理处专司此事,并明确要争取地方政府的领导和支持,一切建设都要与自然协调,不照搬城市建设的一套,效果明显。已建成的七星潭、天心洞、宝天曼湍河漂流、五龙潭、让河和邻近的恐龙蛋骨化石、赤眉古寨、龙潭沟和县城的内乡县衙与南部的石堂山景区已构成全县的生态旅游体系。

## 3 有效管理的展望

### 3.1 保护区管理类型的定位

宝天曼自然保护区由于地处北亚热带向南暖温带区域过渡,地位独特,种类组成丰富,南北种类混杂分布,管理工作也已上轨道,应按综合管理保护区的要求来规划,把保护、科研监测、教育培训、资源持续利用和生态旅游 5 个方面同时并重开展<sup>[3-4]</sup>。为此,应把邻近的省级湍河湿地保护区合并一起,使其面积增加到 2 万  $\text{hm}^2$  左右,才能为维护区域生态的安全、繁荣地方经济和提高当地人民生活水平发挥更大的作用。条件成熟时和伏牛山保护区实施联营,将对区域甚至河南省的发展起到巨大的推动力。

### 3.2 健全保护区的管理体制

由于宝天曼自然保护区所处的区位重要,组成独特,如果主管部门能全力以赴,认真经营管理最好。鉴于主管部门事情繁多,难以集中力量管理,而内乡县对其日益关注。因此,实施由河南省林业局和内乡县政府共同管理的体制比较符合实际。由省林业局和内乡县政府共同领导组成一个管理委员会,邀请省、市、县有关领导部门代表周边社区利益群体代表共同组成,负责制定保护区的总体发展规划,保护区以管理委员会秘书长身份主持日常工作,并承担实施落实规划的各项具体任务。与此同时,邀请本省一个适当的科研机构或大专院校为顾问单位,并通过其邀请国内外有关专家组成顾问委员会,帮助保护区出谋划策,促进规划的实施。这样,保护区才能立足于生态发展,发挥自己最大的作用<sup>[5]</sup>。

### 3.3 完善保护区功能区的划分

宝天曼保护区已划出核心区和实验区,没有确定缓冲区,似应补上。更重要的是要与周边社区合作共同建立过渡区,规划好土地的合理利用,使之成为众多具活力的彼此相互促进的不同生态系统类型所构成的景观多样性镶嵌体<sup>[6]</sup>。

#### 3.3.1 保护优良品种、建设有机农业

保护和完善地带性农业耕作制度及其优良作物、经济植物和畜禽优良品种的繁育,大力发展生态农业,建设有机农业生产基地。

#### 3.3.2 建立绿化树种苗木基地

保护区有许多有发展潜力的树种可供城镇绿化应用,例如银鹊树、香果树、连香树、领春木、鹅掌楸、山白树、猬实、喜树、秤锤树等,应建立苗木基地,供应各地的苗木需求。

#### 3.3.3 建立药用植物生产基地

保护区药用植物种类丰富多彩,除了有计划地采收外,选择必要的种类建立生产基地是一项重要的任务,当前可供选择的种类有山茱萸、杜仲、天麻、厚朴、辛夷、金钗石斛、绞股蓝、马蹬草等。

#### 3.3.4 野生经济动物饲养繁殖基地

保护区有发展潜力的野生经济动物种类不少,可先选一些作试点再逐步扩大,例如果子狸、红腹锦鸡、环颈雉、石鸡等,特别值得提出的是,区内蝶类资源丰富,有饲养和对外销售作为标本的经验,可重点开发蝶类资源产业,并使之成为一项新兴的生物多样性产业。

#### 3.3.5 扩大果树、蔬菜的种植

根据市场的需求和本地实际,在种类和面积上

适当扩大果树和蔬菜的种植,以提高人民生活水平,满足旅游者的需求。

### 3.3.6 大力发展野生菌类和养蜂业生产基地

科学地经营本区野生菌类和蜂业等资源,发挥其生产替力,为人民造福,但注意不能以牺牲环境为代价。

### 3.3.7 建立和完善竹、木系列产品加工基地

保护区竹、木资源丰富,可发挥资源优势,生产一系列包括生产、生活和工艺用品,可建立相应的加工厂,根据市场的需求规划生产规模,必将有助于促进地方经济繁荣。

### 3.4 完善生态系统综合定位实验站

由中国林科院筹建的宝天曼自然保护区生态系统综合定位实验站做了大量工作,出版了一些专著和论文。今后,保护区除开展实验研究外,还应对本区独特的各类生态系统的基本规律,例如光能利用、水分动态、氮素和营养元素循环、生物生产力和经济生产力等开展研究,以期既能在理论上开展研究,并将之应用到实际生态发展中。

### 3.5 将博物馆与生态旅游服务中心联合起来

将已建的博物馆与生态旅游服务中心联合起来,会使自然保护区在教育培训和加强国内外合作交流方面发挥更大的作用,也为发展生态旅游做出贡献。要重视举办研讨会、培训班、经验交流会和各种讨论会等,办好刊物,出好通讯,发放宣传材料,协助和组织国内外生态旅游者前来参观访问,为休闲度假提供必要的各种服务,为游客解决所提出的各种问题。这样把旅游搞活,使之成为保护区的重要组成部分,使之不仅是一个观光之地更是一个教育培训基地<sup>[7]</sup>。

### 3.6 创办职业高中

协助内乡县政府举办一所以实施资源生态保护和可持续利用为主要方向的职业高中,培养保护区工作第一线人才,保证自然保护各项基础工作能够踏实开展。

### 3.7 与周边地区联合建设一个独特的生态旅游区

宝天曼自然保护区和内乡县已建设成为一个由生物多样性、文化多样性、景观多样性为基础的独特生态旅游区。为了带动周边地区经济发展,从发展生态旅游方面入手,可与丹江口水库风景区、南水北

调中线有关景区和南召鸭河口水库风景区连线,确定相应的景点,建立若干条生态旅游路线供旅游者选择,这将对宝天曼自然保护区周边地区的繁荣起到有力的推动作用。

## 4 结语

宝天曼自然保护区是河南省 1980 年建立的第一个保护区,主要保护对象为北亚热带向南暖温带过渡区域南北物种混生的各类森林生态系统,是中原地区保存最完整的过渡带森林生态系统,具有极高的理论研究和实际应用价值。保护区不仅在生物种质资源保护上具有重要作用,而且在涵养水源、调节气候和生态旅游上也发挥独特的作用。保护区使湍河源头青山常在、碧水常清,减少丹江口水库的泥沙淤积,延长丹江口水利设施寿命,保证周边地区农业丰收,为社会提供生态旅游、休闲度假、生态养生好去处。经过 30 多年的努力,保护区各项工作已走上正轨,需要进一步按照生物圈保护区管理模式的要求部署各方面的工作,使之成为区域生态文明建设的基本单元和试验示范,为维护区域生态安全、繁荣地方经济和提高当地人民生活水平的做出应有的贡献。

## 参考文献:

- [1] 宋朝枢. 宝天曼自然保护区科学考察集[M]. 北京:中国林业出版社, 1994.
- [2] 刘世荣, 蒋有绪, 史作民, 等. 中国暖温带森林生物多样性研究[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1998.
- [3] CNPPA/IUCN, WCMC. *Guidelines for protected area management categories* [M]. Cambridge: IUCN Publications Services Unit, 1994.
- [4] 王献溥, 郭柯. 中国保护区分类的研究[J]. 植物资源与环境学报, 2005, 14(2): 49-53.
- [5] 王献溥, 于顺利, 陈宏伟. 共管保护区的基本含义和管理途径[J]. 中国人口、资源与环境, 2007, 17(5): 38-41.
- [6] 王献溥, 于顺利, 王宗帅. 论生物圈保护区基本含义的发展和深化[J]. 资源环境与发展, 2010(2): 1-4.
- [7] 王献溥, 于顺利. 如何发挥保护区教育培训功能的作用[J]. 天目山, 2011(2): 6-8.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.012

## 自然保护区巡护监督方法研究

刘思林, 史明昌

(北京林业大学林学院, 北京 100083)

**摘要:**为了解决巡护监督工作中监测人员不到达监测点而编造监测数据的问题,提出无线网络监控、二维码监控、GPS 导航定位系统监控、北斗导航定位系统监控、考勤机监控等解决措施,对这些措施的优缺点进行比较,并就自然保护区应选取的最适合巡护监督方法进行了讨论。

**关键词:**巡护监督; 监控设施; 自然保护区

中图分类号: S759.9 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0057-03

## Study on Patrol Supervision Methods of Nature Reserve

LIU Si-lin, SHI Ming-chang

(Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Focused on solving the problem of madding up monitoring data in patrol supervisory work for staff can not reach the monitoring point, solving measures such as wireless network monitoring, two dimensional codes monitoring, GPS navigation and positioning system monitoring, Beidou Navigation System monitoring, Attendance Machine monitoring, have been proposed in this paper, and the comparison of the advantages and disadvantages of these measures also been discussed.

**Key words:** patrol supervision; monitoring system; Nature Reserve

### 1 概述

巡护是自然保护区最基本、最重要、最艰苦的工作。其目的是保护保护区内的动植物资源及自然生态系统,维护人与自然环境的和谐统一。因此,应加强巡护监督工作,使巡护工作能够有序、合理地进行。巡护检查监督的内容主要是:是否按原计划到达了某个指定地点;看巡护员填写的巡护表格是否正确完整及是否做了巡护笔记等<sup>[1]</sup>。实际上,每天完成巡护后,将巡护员填写的巡护表格收回整理,即可完成检查监督。

但是,巡护监督工作还存在严重的不足。在自然保护区管理机制上,保护区巡护人员少且多数来

自周边社区和村庄,文化水平低,未经过专门的、系统的保护区业务知识培训,培训力度小;资金投入不足,巡护监督设备落后,网络不健全;巡护机制、巡护方法及社区公关机制不完善,制约了巡护监督工作的深入开展。另外,自然保护区内监测线路及监测点较多,巡护监测又是一项有长期性、连续性特点的工作。而且多数自然保护区地形复杂,许多地方无法到达,给巡护监督工作带来了许多困难和不便。这些因素使巡护人员出现了未到达监测点进行监测,从而进行编造、修改监测信息等行为。为减少这种现象的发生,在巡护监测过程中,应实时地监控巡护人员的人员信息、巡护位置及巡护时间。

收稿日期:2013-10-22.

作者简介:刘思林(1990-),女,安徽亳州人,硕士研究生。研究方向:定量遥感。

## 2 方法与比较

### 2.1 方法

#### 2.1.1 无线网络监控

无线网络的监控系统是目前最常用的监控方法。它主要是由计算机、无线网络与视频编码技术的结合,可以将不同现场的信息通过无线通讯手段实时地传送到监控中心。因此,无线网络监控系统的系统结构主要包括前端图像采集系统、无线传输系统及监控管理中心 3 个方面。在监测现场安装 1 个或多个相应的监控摄像机,采集各监控点巡护员巡护的实时视频信号,通过无线微波等设备将视频信息、语音信息等实时地传输到监控管理中心,并进行存储、检索、回放、备份、恢复等工作(图 1)。

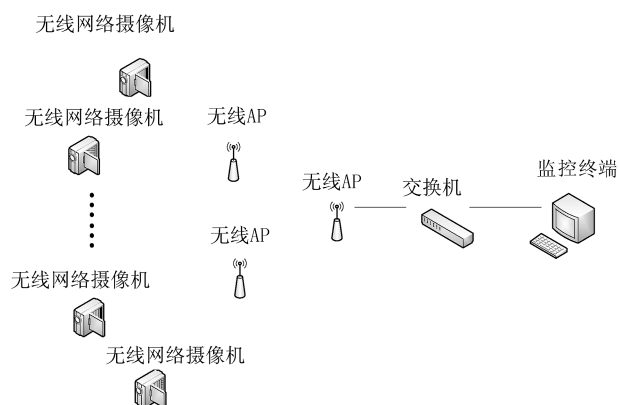


图 1 无线网络监控系统结构

Fig. 1 Wireless network monitoring system structure

#### 2.1.2 二维码监控

国际上对二维码技术的研究始于 1990 年前后,目前理论研究已非常成熟,我国的二维码技术也得到了迅猛发展。并在部分行业完善了条码管理系统。二维码的生成采用的是二维码软件编码,首先,将巡护员及其他工作人员的基本信息进行采集,例如姓名、年龄、职位、照片、指纹等。然后,根据相应信息利用编码软件生成特定的二维码图形。最后,将二维码印制在工作服或传入手机等的位置上,便于识读器进行识读。应用二维码定位,系统应该有 4 个部分构成:二维码标签,二维码识读器,通讯系统及管理系统<sup>[2]</sup>(图 2)。

因此,应在巡护线路上安装二维码识别器。巡护员携带二维码,识别器进行扫描,应用通讯技术将信息传至后台管理。后台管理系统应记录每台二维



图 2 二维码监测定位系统

Fig. 2 Two-dimensional code monitoring positioning system

码识别器所在位置(经纬度),实时接受巡护员信息,并自动生成时间。整个监控系统包括数据库设计、通信协议设计、服务器端(Server, S)、客户端(Client, C)、WEB 服务器设计、以及用于身份标识的编解码实现<sup>[3]</sup>。二维码监控也可以不依赖于计算机和数据库。需定期将二维码识别器里的数据导出整理,但不能够识别巡护员监测时间。

#### 2.1.3 卫星导航定位进行监控

目前有美国的全球定位系统(Global Positioning System)、俄罗斯“格洛纳斯”(GLONASS)系统、欧洲“伽利略”(GALILEO)系统、中国的北斗导航定位系统(BeiDou Compass Navigation Satellite System)四大卫星导航定位系统。我国常用的是全球定位系统及北斗导航定位系统。

##### 1) GPS 导航定位

由 24 颗工作卫星组成,使得在全球任何地方、任何时间都可观测到 4 颗以上的卫星,测量出已知位置的卫星到用户接收机之间的距离,然后综合多颗卫星的数据就可知道接收机的具体位置。民用精度约为 10 m。GPS 定位应用广泛,可以与通信技术 GSM、GIS 技术、图像处理技术和图像传输技术相结合,将 GPS 模块获得的定位数据通过移动通信模(MSG/GPRS 网络)传至 Internet 上的一台服务器上,从而可以实现在电脑上查询终端位置,并进行系统的管理。

##### 2) 北斗导航定位

北斗卫星导航定位系统是中国自主研发开发的区域性有源三维卫星定位与通信系统(CNSS),原理是基于三球交会原理进行定位,以 2 颗卫星的已知坐标为球心,两球心至用户的距离为半径,可画出 2 个球面,用户机必然位于这 2 个球面交线的圆弧上。另一个球面是以地心为球心,画出以用户所在位置点至地心的距离为半径的球面,3 个球面的交会点即为用户的位置<sup>[4]</sup>。定位精度优于 20 m,授时精度优于 100 ns。北斗卫星导航定位系统主要应用

特点<sup>[5-7]</sup>: 可以无缝覆盖我国全部国土和周边海域; 系统定位、授时精度能满足导航定位需要; 系统双向报文通信功能应用优势明显; 系统的源定位体制导致用户定位的隐蔽性、实时性较差, 用户容量受限。

**2.1.4 考勤机监控**

考勤制度是企业管理制度的重要组成部分。考勤机也是目前企业进行管理工作的重要工具。首先用考勤机采集巡护员的姓名、指纹等相关信息, 然后将考勤机安装在巡护线路上, 最后巡护员巡护时先将考勤机打开并打卡。定期将数据导出整理。

**2.2 比较**

无线网络监控、二维码监控及考勤机均能够监控在巡护的巡护员、巡护时间及地点。卫星导航定位只能监控地理位置, 不能监控巡护员及时间, 但是北斗导航定位应用短报文的功能能够监控时间。

无线网络监控优点体现在远距离监控方面, 同时这种控制系统还能与信息管理系统融合在一起, 提高管理水平和工作效率<sup>[8]</sup>。另外, 用无线网络技术代替传统的有线通信, 能够极大地提高系统的可扩展性和移动性, 使系统具有监控灵活方便等优点<sup>[9]</sup>。但是无线网络监控的无线微波设备信号如遇到障碍物时会产生折射、反射、衍射以及部分信号被吸收等状况, 将造成信号衰减或失真。因此, 无线链路通道上不能有遮挡。而且需有人员定期或不定期的查看监控信息, 才能知道巡护人员的工作情况。另外, 视频摄像头因无法野外供电, 需采用太阳能电池等手段对其进行供电。

二维码是最经济、实用的一种自动识别技术之一, 具有输入速度快、可靠性高、采集信息量大、灵活实用的优点。但是, 二维码监控现阶段没有后台管理, 需要进行专门的后台管理设计与实现。

北斗导航定位系统同时具备定位与通信双重功能, 无需其它通信系统支持, 而 GPS 只能定位; 北斗导航定位系统覆盖范围较大, 24 h 全天候服务, 没有通信盲区, 而 GPS 定位系统穿透力很弱, 信号被遮挡或者削弱时, GPS 定位会出现漂移, 在室内或者较为封闭的空间无法使用; 北斗卫星导航监控不能够进行后台管理, 不能进行时间上的积累, 在一定条件下 GPS 定位系统可以进行系统的后台管理; 另外 GPS 定位系统定位精度相对较高。

考勤机使用方便且经济, 但在野外无法对考勤机进行有线供电, 应采用太阳能电池等手段对其进行供电。

**表 1 监控设施对比**

Tab. 1 Monitoring Facilities Comparison Table

	监控信息			后台管理	覆盖范围
	人	时间	地点		
无线网络监控	√	√	√	可以进行系统的管理	容易受天气、植被等影响
二维码监控	√	X	√	需进行专门的后台管理设计与实现, 同时就能够进行时间的监控	范围广、无影响
GPS	X	X	√	在一定的条件下能够进行系统管理	不能覆盖一些偏远地区, 信号不稳定
卫星导航监控	北斗	X	√	没有后台管理, 不能对监控信息进行时间累积	在中国全境范围内具有良好的导航定位可用性, 无盲区
考勤机监控	√	√	√	没有后台管理, 需定期将数据导出整理	范围广、无影响

**3 讨论**

针对自然保护区的特征, 选取适合自然保护区的方法对巡护员进行定位, 实现对巡护工作的监督。根据自然保护区的特点, 应采取多种方法进行巡护监督, 根据不同地方的特点选取合适的监督方法。在人类活动较多的区域可采用无线网络监控, 同时能支持保护区内的执法工作。在无人区或者人烟稀少的地方, 网络信号不稳定, 可考虑方便且经济的二维码监控与考勤机监控相结合, GPS 导航定位与北斗导航定位的配合使用。

**4 结论**

自然保护区巡护监督是自然保护区管理最重要的组成部分, 只有系统地、科学地进行巡护监督管理, 才能有效地进行巡护监测工作, 进而保护好自然资源。对于保护区巡护监督工作, 应加强巡护员工作培训、加大资金投入力度, 从而完善巡护监督管理体系。

**参考文献:**

[1] 国家林业局野生动植物保护司. 自然保护区巡护管理 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.  
 [2] 周娣. 二维码在矿井人机定位系统中的应用[J]. 信息化建设, 2011(3): 31-33. (下转第 64 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.013

## 滇中地区火烧迹地植被恢复研究

何银忠,王有兵,严毅,高晓杰,周庆宏,顾淑丽,吴海玉,李子光  
(海口林场,云南 昆明 650114)

**摘要:**对滇中地区昆明市海口林场过火 3 年的蓝桉林和华山松林迹地及未过火的对照林的群落进行调查分析,研究不同更新方式的植被特征。结果表明,华山松林抗火能力最差,迹地上无幼苗生存,仅有大量的草灌植物;蓝桉抗火干扰能力及萌生能力较强;过火后未伐除过火木的蓝桉林中小铁子为优势种,并且较为集中,其重要值高达 99.84%;Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数在各样地上的反映趋势基本一致,物种多样性指数最低的为未伐除过火木的过火蓝桉林,最高的为过火华山松林。

**关键词:**火烧迹地;植被恢复;物种多样性;滇中地区

中图分类号:S762;S754 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0060-05

## Vegetation Recovery in Burned Areas of Centre Area of Yunnan

HE Yin-zhong, WANG You-bing, YAN Yi, GAO Xiao-jie, ZHOU Qing-hong, GU Shu-li,  
WU Hai-yu, LI Zi-Guang  
(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

**Abstract:** Based on an investigation of *E. globulus* Lab and *P. armandi* community in burned area of Haikou Forest Farm, Central Area of Yunnan, and compared with control, research on the vegetation characteristics in different regeneration methods has been carried out. The results showed that the fire resistance ability of *P. armandi* forest was poor, little seedling was survival but large grass and shrub in burned area; Fire resistance ability and sprouting ability of *E. globulus* were strong, *M. africana* was the dominant species after the fire, and was relatively concentrated, the important value was up to 99.84%. Reflect trend of Shannon-Wiener index and Simpson index in different sample plots were unanimous, the species diversity index of *E. globulus* non cutting wood after fire was lowest, but was highest in *P. armandi* forest burned area.

**Key words:** burned area; vegetation recovery; species diversity; Central Area of Yunnan

近几年云南省遭遇了百年一遇的全省性特大旱灾,受灾范围广、持续时间长、影响程度深、损失较大。持续性的干旱导致了森林火灾发生率极高,经济损失、环境破坏较严重。火是森林生态系统中重

要的环境因子之一,火灾的爆发会影响到整个森林生态系统的稳定性及森林发展演替的方向。由于各群落物种组成存在差异,火干扰对不同群落的影响程度不同<sup>[1-3]</sup>,也能显著改变森林景观格局<sup>[4]</sup>。大

收稿日期:2013-07-22.

作者简介:何银忠(1971-),男,云南禄劝人,工程师。从事营林规划设计工作。Email:1109905729@qq.com

通信作者:周庆宏(1970-),男,博士生,高级工程师。从事农业种植及森林保护研究。Email:zqh7043@sina.com



面积森林火灾会急剧改变森林环境,主要是大气、水域和土壤等领域内的森林生态因子之间的生态平衡受到干扰,物流、能流和信息传递遭到破坏,导致森林生态平衡的破坏<sup>[5]</sup>。

目前国内外对重大火灾火烧迹地研究已有相关报道<sup>[6-19]</sup>,但主要集中在我国北部地区,如东北大兴安岭及松嫩平原草原等地区。云南省是全国火灾高发地区,但是关于火烧迹地研究的报道较少,主要集中在滇西地区。为了扩大云南省火烧迹地植被更新研究范围,更加科学化地反映亚热带森林在火干扰后的植被恢复特征,本调查研究选取滇中地区火烧迹地为调查对象,以期对滇中地区火烧迹地植被自然更新及人工更新的实施提供一定的科学依据。

### 1 研究地概况

调查区域位于滇中地区昆明市海口林场山冲林区背阴山(102°34'E, 24°50'S),属亚热带季风气候类型,年均温 14.6℃,最高温达 34.4℃,最低温为-7.8℃,年均降雨量 909.7 mm,但近几年降雨量低于此水平,雨季偏晚为 6~8 月份,年蒸发量 1 915.8 mm,海拔 1 900~2 000 m,坡度 10°~20°。2010 年发生森林火灾,造成部分成熟蓝桉林、华山松林被毁,至今已有 3 年的过火时间,过火蓝桉林部分完全整地后,于 2012 年 8 月份重新栽植其它桉树品种(史密斯桉、邓恩桉、本沁桉、多利桉、蓝桉等),部分仅将过火木砍伐任其自然更新,留有部分林地过火后未经人为干扰,任其自然更新;对于过火松树林地,过火后将松树伐除后任其自然更新。

### 2 研究方法

#### 2.1 样地设置

调查样地分为 6 个地类:①蓝桉过火林人工更新林;②蓝桉过火林伐除过火木自然更新林;③蓝桉过火林自然更新林;④未过火蓝桉林(对照);⑤华山松林伐除过火木自然更新林;⑥未过火华山松林(对照)。采用典型样地取样法,每个地类设置 3 个 10 m×10 m 的大样方,在每个大样方四角及中心各设置 1 个 1 m×1 m 的小样方。采用统计法(针刺法 1m<sup>2</sup>)统计各种草本植物的盖度,测量其高度,并统计数量;乔木层测量乔木的高度及胸径,计算造林密度。

#### 2.2 参数计算<sup>[11]</sup>

草本植物重要值=相对高度+相对盖度;

Shannon-Wiener 指数: $H = -\sum P_i \ln P_i$ ;

Simpson 指数: $D = 1 - \sum P_i^2$ ;

式中: $P_i$  为种  $i$  的相对重要值。

### 3 结果与分析

#### 3.1 各样地乔木、灌木及草本更新情况

通过对已经过火 3 年的火烧迹地进行实地调查,乔木层和草灌层植物种类调查结果见表 1 和表 2。

表 1 各样地中小灌木及草本种类

Tab. 1 Variety of shrub and herb in different sample plots

物种	学名	样地类型					
		①	②	③	④	⑤	⑥
小铁子	<i>M. africana</i>	*	*	*	*	*	*
大白花杜鹃	<i>R. decorum</i>					*	*
盐肤木	<i>R. chinensis</i>		*	*		*	*
矮杨梅	<i>M. nanta</i>	*	*		*	*	*
多花野蔷薇	<i>R. multiflora</i> Thunb.						*
九里光	<i>S. scandens</i>		*				
大花卫矛	<i>E. grandiflorus</i> Wall.		*				
三颗针	<i>B. julianae</i> Schneid.						*
山莓	<i>R. corchorifolius</i> Linn.	*	*			*	*
栽秧泡	<i>R. ellipticus</i>						*
野山药	<i>D. nipponica</i>						*
黄泡	<i>R. pectnellus</i> Maxim.						*
山葡萄	<i>V. amurensis</i>						*
三叶爬山虎	<i>P. semicordata</i> (Wall.)Planch.						*
云南娃儿藤	<i>T. yunnanensis</i> Schltr.						*
薯蓣	<i>D. opposita</i>						*
抗子梢	<i>C. macrocarpa</i>				*		
云南兔耳风	<i>A. yunnanensis</i>						*
紫茎泽兰	<i>A. adenophora</i>	*	*		*	*	*
木香薷	<i>E. stauntonii</i> Benth.						*
毛叶野丁香	<i>T. misnigricans</i>	*					*
糯米团	<i>H. hirta</i> (Bl.)Miq.						*
长穗醉鱼草	<i>B. macrostachya</i>						*
艾蒿	<i>A. argyi</i>	*					*
长果姜	<i>S. tonkinense</i>						*
天南星	<i>P. pedatisecta</i> Schott.				*	*	*
砖子苗	<i>M. sumatrensis</i>	*					*
臭灵丹	<i>L. pterodonta</i>						*
野荞麦	<i>F. dibotrys</i>						*
紫花地丁	<i>T. violet herb.</i>	*					

续表

物种	学名	样地类型					
		①	②	③	④	⑤	⑥
倒提壶	<i>C. amabile</i>	*					
云南金莲花	<i>T. yunnanensis</i>						*
车前草	<i>P. asiatica</i> L.		*				
小叶莢蒾	<i>V. parvifolium</i>				*		*
大丁草	<i>G. anandria</i> (Linn.) Sch. -Bip.	*					*
苔草	<i>C. tristachya</i>						*
白茅	<i>I. cylindrica</i>		*		*	*	
金发草	<i>P. paniceum</i>			*	*	*	
野古草	<i>A. ahirta</i> (Thunb.) C. Tanaka.	*		*	*	*	*
荩草	<i>A. hispidus</i>					*	*
龙牙草	<i>H. agrimoniae</i>						*
茜草	<i>R. Rubiae</i>						*
白酒草	<i>C. japonica</i> (Thunb.) Less.						*
唐松草	<i>T. aquilegifolium</i> L.						*
羊茅草	<i>F. pamirica</i>	*					
黄茅草	<i>H. contortus</i>	*					
毛蕨菜	<i>P. aquilinum</i>	*	*	*	*	*	*
凤尾蕨	<i>P. nervosa</i>						*

注：“\*”表示该植物在该类型样地中有生长。

①号样地于 2012 年上半年全面整地后人工栽植桉树(史密斯桉、邓恩桉、本沁桉、多利桉、蓝桉等),目前各种桉树树高平均为 0.9 m,各种地被小灌木及草本植物约有 13 种,草灌植被盖度为 28.89%;②号样地过火后人工伐除过火桉树,任其自然更新,每个桉树树桩萌生枝 3~7 条,平均高为 6 m,平均胸径为 3.8 cm,各种地被小灌木及草本植物约有 11 种,草灌植被盖度为 43.94%;③号样地桉树林过火后无人干扰自然更新,乔木层桉树侧枝较少,枝下高较高,烧死木较少,灌木种类稀少,桉树平均高为 17.7m,平均胸径为 19.7 cm,各种地被小灌木及草本植物约有 5 种,草灌植被盖度为 63.34%;④号样地为桉树对照林,地表桉树枯落物较多,灌木和草本种类稀少,桉树平均高为 16.4 m,平均胸径为 15.2 cm,各种地被小灌木及草本植物约有 10 种,草灌植被盖度为 29.03%;⑤号样地为过火华山松林,过火后将过火华山松全部伐除,任其自然更新,经调查,火烧迹地上无或少有华山松幼苗,也无其它乔木生长,各种地被小灌木及草本植物多达 35 种,草灌植被盖度最高,为 87.76%;⑥号样地为华山松对照林,乔木密度较桉树林小,为 800

表 2 不同样地状况及草灌层盖度

Tab. 2 Status and ground cover degree of shrub layer in different sample plots

样地类型	更新方式	主要乔木	平均树高/胸径 m/cm	密度 /(株·hm <sup>-2</sup> )	草灌植被盖度 /%
①	人工更新	人工桉树林	0.9/-	1601	28.89
②	伐除过火木 自然更新	萌蘖蓝桉林	6/3.8	1201	43.94
③	未伐过火木 自然更新	原生蓝桉林	17.7/19.7	1601	63.34
④	未过火 对照林	原生蓝桉林	16.4/15.2	1601	29.03
⑤	伐除过火木 自然更新	无乔木	-/-	-	87.76
⑥	未过火 对照林	华山松林	14/21.2	800	36.26

株/hm<sup>2</sup>,桉树平均高为 14.0 m,平均胸径为 21.2 cm,各种地被小灌木及草本植物有 14 种,草灌植被盖度为 36.26%。

### 3.2 各样地优势地被植物重要值

各样地优势地被植物需要值见表 3 所示。

表 3 各样地优势地被植物重要值

Tab. 3 Important value of dominant ground cover plant in different sample plots

物种	样地类型					
	①	②	③	④	⑤	⑥
小铁子	22.89	61.68	99.84	72.44	17.01	62.97
盐肤木		17.61	13.11			9.45
矮杨梅				13.72		34.84
大白花杜鹃						15.41
毛叶野丁香	22.76					
木香薷			13.75		16.40	
羊茅草	19.18					
黄茅草	20.39					
野古草		21.17		12.13	20.46	
白茅		13.38				
金发草			23.85			
茜草					9.05	
紫茎泽兰	24.70			26.68	12.82	
毛蕨菜		39.95	14.15	19.76		
小叶莢蒾						9.09

注:此表仅列出重要值前 5 位的物种,单位为%。

从表 3 可以看出,除⑤号样地小铁子的重要值小于其它植物的重要值外,在其它样地中均为最优势的小灌木,尤其是在③号样地,小铁子的重要值高达 99.84%,并且小铁子的重要值和其它优势植物的重要值差距较明显。⑤号样地各种优势植物的重要值相差不大,⑥号样地上耐阴灌木小铁子及矮杨

梅生长较好;有害入侵植物紫茎泽兰在植被稀少的空地上数量较多。

### 3.3 各样地物种多样性分布

图 1 显示了该研究地不同样地植物群落的物种多样性指数。

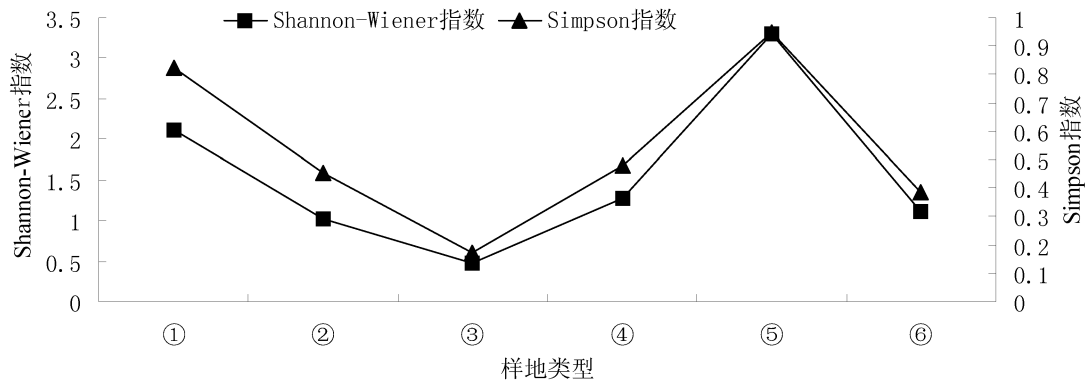


图 1 各样地草灌植物群落的物种多样性

Fig. 1 The species diversity of the herb, shrub plant communities in different sample plots

从图 1 可知,6 个样地的 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数的变化趋势基本一致。③号样地的物种多样性较低,②号、④号、⑥号样地物种多样性相差不大,物种多样性指数最高的为⑤号样地。不同的样地类型及不同的干扰方式,形成了不同的物种组织格局。

## 4 结论与讨论

1) 火灾对不同树种、不同结构的森林干扰程度会有所不同。桉树相比华山松较耐火,过火后不易死亡,伐去过火木,树桩萌生能力非常强,但桉树林下植物种类较少,主要是一些小灌木及耐旱草类。小铁子的根萌生能力较强,在过火桉树林里几乎全面覆盖了地表,由此可以看出小铁子对桉树的化感抗性较强;另一方面是因为小铁子有地下横状根,不易受火的干扰,易恢复长势,而其它植物受害后无法在短时间内恢复;其次是桉树的化感作用抑制了其它植物的生长。

2) 过火华山松林地上无幼苗生长,也无其它乔木幼苗生长,但是物种多样性较高,这主要是因为过火后人为将烧死木伐除,许多喜阳灌木及草本迅速生长,挤占了乔木幼苗生长空间;另一方面是由于华

山松植株本身结实较少,或几乎不结实,自然更新繁育后代就不可能发生。

3) 一定频率和一定强度的火烧能够改善生态系统的结构和功能,促进生态系统的良性循环,在维持生物多样性和维护生态平衡方面起着重要的作用<sup>[20-21]</sup>。对华山松林来说,火烧过后,能够增加物种多样性,改善林地卫生状况,改良立地条件,一定范围上还能清除紫茎泽兰,减缓其蔓延程度。紫茎泽兰在桉树林、空旷疏林地及人为整地过的地带较易生存,物种较单一的林地也较易生存,所以通过封育或人为地增加物种多样性可起到抑制紫茎泽兰生长的作用。

4) 火灾过后往往会以低价值残破林取代珍贵针阔叶林,大面积森林火灾还会导致环境气候的改变。为了提高林地的利用价值及效率,有必要采取人为更新与自然更新相结合的方式进行植被更新,尽早地抓住适宜时机进行补植补造。

5) 本研究区域近些年由于受干旱的影响,火烧迹地靠自然更新速度较慢,另外干旱也导致了一些需水量大的树种如桉树生长受到抑制,甚至死亡。一些靠种子繁殖的树种结实少,仅有的种子易被动物取食,严重阻碍了自然下种更新,给火烧迹地的更新恢复带来极大困难。因此,建议滇中地区火烧迹

地的更新主要以人工更新的方式为主,过火林地卫生条件有所改善,造林易进行。在树种选择上要兼顾经济学和生态学的原则,以经济林、水土保持林及水源涵养林为主。同时应制定相关有害植物清除治理方案,减缓紫茎泽兰的侵蚀速度。

### 参考文献:

- [1] Calvo L, Tarrega R, Luis E, et al. Recovery after Experimental Cutting and Burning in Three Shrub Communities with Different Dominant Species[J]. *Plant Ecology*, 2005, 180:175-185.
- [2] 周道玮. 植被火生态与植被火管理[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1995:15-17,65-67.
- [3] 闫恩荣,王希华,施家月,等. 木本植物萌枝生态学研究进展[J]. *应用生态学报*,2005,16(12):2459-2464.
- [4] 解伏菊,肖笃宁,李秀珍,等. 大兴安岭西北坡火烧迹地湿地格局变化及其影响因素研究[J]. *水科学进展*, 2007,18(2):175-180.
- [5] 孔繁花,李秀珍,王绪高,等. 林火迹地森林恢复研究进展[J]. *生态学杂志*,2003,22(2):60-64.
- [6] 杨树春,刘新田,曹海波,等. 大兴安岭林区火烧迹地植被变化研究[J]. *东北林业大学学报*,1998,26(1):19-23.
- [7] 王绪高,李秀珍,孔繁花,等. 大兴安岭北坡火烧迹地自然与人工干预下的植被恢复模式初探[J]. *生态学杂志*,2003,22(5):30-34.
- [8] 周道玮,张保田,李建东. 松嫩羊草草原火烧后地上生产力的变化[J]. *草业学报*,1995,4(4):23-28.
- [9] 周道玮,张保田,张宏一,等. 松嫩平原不同时间火烧后群落特征的变化[J]. *应用生态学报*,1996,7(1):39-43.
- [10] 刘晓东,张彦雷,金琳,等. 北京西山林场火烧迹地植被更新及可燃物负荷量研究[J]. *林业资源管理*, 2011,(2):36-41.
- [11] 马克平,黄建辉,于顺利,等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究[J]. *生态学报*, 1995,15(3):268-276.
- [12] 郑焕能,贾松青,胡海清. 大兴安岭林区的林火与森林恢复[J]. *东北林业大学学报*, 1986,14(4):1-7.
- [13] 周以良,乌弘奇,陈涛,等. 按植物群落生态学特性,加速恢复大兴安岭火烧迹地的森林[J]. *东北林业大学学报*,1989,17(2):1-10.
- [14] 罗涛,何平,张志勇,等. 渝西地区火烧迹地不同植被恢复方式下的物种多样性动态[J]. *西南大学学报:自然科学版*,2007,29(6):118-123.
- [15] 严超龙,陶建平,汤爱仪,等. 重庆茅庵林场火烧迹地早期恢复植被特征研究[J]. *西南大学学报:自然科学版*,2008,30(5):140-144.
- [16] Arnan X, Rodrigo A, Retana J. Post-fire regeneration of Mediterranean plant communities at a regional scale is dependent on vegetation type and dryness[J]. *Journal of Vegetation Science*,2007,18(1):111-122.
- [17] Calvo L, Santalla S, Valbuena L, et al. Post-fire natural regeneration of a *Pinus pinaster* in NW Spain[J]. *Plant Ecology*,2008,197(1):81-90.
- [18] 王玉涛,马钦彦,候广维,等. 川西高山松林火烧迹地植被生物量与生产力恢复动态[J]. *林业科技*,2007,32(1):37-40.
- [19] 李恒,杨自忠,李继红,等. 云南苍山地区火烧迹地群落演替进程对植物多样性的影响[J]. *楚雄师范学院学报*,2009,24(9):70-73.
- [20] Kennard DK, Gholz HL. Effects of high- and low-intensity fires on soil properties and plant growth in a Bolivian dry forest[J]. *Plant and Soil*, 2001, 234:119-129.
- [21] Certini G. Effects of fire on properties of forest soils[J]. *Oecologia*, 2005, 143:1-10.

(上接第 59 页)

- [3] 陈二阳. 基于 QR 二维码的大型科学仪器远程共享监控系统[D]. 成都:电子科技大学,2012.
- [4] 姚一飞,王浩,赵东发. 北斗卫星导航定位系统综述[J]. *科技致富向导*,2011(8):10-11.
- [5] 唐金元,王翠珍,尚新强. “北斗一号”系统与 GPS 系统的应用比较[J]. *船用导航雷达*,2007(1):1-7.
- [6] 杨军,曹冲. 我国北斗卫星导航系统应用需求及效益分析[J]. *武汉大学学报:工学版*,2004,29(9):775-778.
- [7] 边少锋,李文魁. 卫星导航系统概论[M]. 北京:电子工业出版社,2005:169-175.
- [8] 徐志晖. 基于无线网络的远程控制平台研究与实现[D]. 南京:南京航空航天大学,2005.
- [9] 杨景辉,刘树林. 基于 zigbee 煤矿无线网络监控系统设计[J]. *陕西煤炭*,2011,30(2):21-25.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.014

## 滇中地区建设森林航空消防直升机场的必要性及可行性分析

徐艾华,赵春梅,梁玛玉,张强龙,赵锦炜  
(国家林业局南方航空护林总站,云南 昆明 650021)

**摘要:**滇中地区特定的社情、林情和地理、气候、植被类型,决定了该地区已成为云南省森林火灾的高发区和敏感区,一旦发生森林火情,如果扑救不及时,往往小火会酿成大灾,在处于滇中腹地的玉溪市建设森林航空消防直升机场,加强森林航空消防工作,是提高滇中地区森林火灾预防和扑救综合能力的有效途径。

**关键词:**森林航空消防;直升机场;森林火灾;森林防火;滇中地区

中图分类号:S762.6;V35 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0065-03

### Analysis of Necessity and Practicability for Construction of Forest Fire Control Aviation Heliport in Mid-Yunnan

XU Ai-hua, ZHAO Chun-mei, LIANG Ma-yu, ZHANG Qiang-long, ZHAO Jin-wei  
(State Forestry Administration (SFA) Southern Aviation Forest Protection Center, Kunming 650021, China)

**Abstract:** The specific situation on society, forest, geology, climate and vegetation, have made mid-Yunnan a high fire incidence and sensitive area. Once forest fire occurred, small accident can lead to a disaster if fire fighting failed. Thus, the construction of forest fire control aviation heliport in Yuxi located at mid-Yunnan was an effective solution to enhance aviation forest fire control and promote the prevention capability of aviation forest fire flight in this area.

**Key words:** forest aviation fire control; heliport; forest fire; forest fire prevention; mid-Yunnan

滇中地区历来是云南省政治、经济、文化的中心,区域内的昆明、玉溪、曲靖、楚雄 4 州市在全省社会经济发展中起着举足轻重的作用,但该地区山高谷深,气候多变,社情林情较为复杂,历来是云南省森林火灾的高发区和重灾区。伴随着近年来该地区持续的干旱大风天气,导致森林火灾多发且极易发展为重特大森林火灾,防火形势已越来越严峻。

森林航空消防是当今世界公认的森林防火先进手段,主要通过航空机降灭火、机群航化灭火、直升机吊桶灭火等方式开展作业,具有机动性强、灵活性强、统观全局的优势,在处置突发森林火灾、重大火

场侦察和快速灭火等方面具有明显优势和不可替代的作用。为了进一步提高滇中地区森林航空消防的综合能力,扩大航空直接灭火的覆盖范围,保护好该地区的森林资源,在滇中地区实施森林航空消防直升机场建设项目已势在必行。

### 1 滇中地区概况

滇中地区位于东经 100°43'~104°50',北纬 23°19'~27°03',包括昆明、曲靖、玉溪和楚雄 4 个州市的 42 个县(区、市),总面积达 943 万  $\text{hm}^2$ 。这个区

收稿日期:2013-10-16.

作者简介:徐艾华(1976-),男,福建古田人,高级工程师。长期从事森林航空消防规划、计划及项目管理工作。

域集中了云南约四成的人口和六成的经济总量,是云南大中城市聚集、交通物流便利、产业基础扎实、综合经济实力和科教文卫事业最为发达的地区。

滇中地区是长江、珠江上游重要的绿色堡垒和我国西南地区重要的生态屏障,护区林业用地面积为 588.1 万  $\text{hm}^2$ ,活立木蓄积量 1.66 亿  $\text{m}^3$ ,森林覆盖率近 47%,区内植被类型复杂多样,主要以云南松针叶林、针阔混交林和灌木林为主,地带性植被为半湿润常绿阔叶林和云南松林。保护区地势差异较大,地形地貌复杂,气候变化多样,区内的珍稀动植物资源和著名的自然景观十分丰富:有重点风景名胜古迹 100 多处,国家森林公园 12 个,国家级自然保护区 4 个,省级自然保护区 14 个,地县级自然保护区 42 个,有种子植物 3 000 余种,野茶花、木兰等 37 种国家和省级保护植物,脊椎动物 298 种,两栖类动物 12 种,爬行类动物 16 种,鸟类 122 种,哺乳类动物 99 种,还有大灵猫、猕猴、水獭、黑熊、金猫、豹、斑羚等 30 多种珍稀保护动物,一旦遭遇重大火灾,造成的生态资源损失是无法估量的。

滇中地区森林航空消防的历史,最早可追溯到 20 世纪 50 年代的 1957 年春季,南方航空护林总站(原西南航空护林总站)在建站前夕以昆明为基地进行了试航,是我国西南林区开展森林航空消防最早的地区,由于历史原因停航多年后,从 1999 年起恢复开航并建立昆明航护基地(简称昆明基地),每年以流动航站的形式在滇中地区租用军、民航机场开展森林航空消防工作,但至今没有森林航空消防专用机场,森林航空消防工作一直没有步入正轨。

## 2 滇中地区建设森林航空消防直升机场的必要性分析

### 2.1 是应对滇中地区严峻的森林防火形势的需要

#### 2.1.1 气候干旱,风力大,火险等级高

滇中地区由于地处低纬高原,纬度低、海拔高,属西南季风控制范围内的中亚热带气候类型,干湿季明显,并有典型的春旱。每年 11 月至次年 5 月的冬、春季,受来自印度北部大陆内部干暖气团形成的西风带所控制,气候温和干燥,晴天日数多,光照充足,少有降水,形成明显的干季,平均降水量只有全年降水量的 10%~15%,是森林火灾的多发季节。

#### 2.1.2 林内可燃物多,极易发生森林火灾

滇中地区的林区多为飞播林、人造林和次生林,随着原始森林被砍伐,飞播林、人造林和次生林形成的森林生态系统和环境比较脆弱,这类低湿度、耐旱

树种的树叶经过日积月累,在林间形成了大量的可燃物,极易引发森林大火。据统计,2001~2012 年 12 年间,滇中 4 州(市)共发生森林火灾 1 777 起,森林受害面积达 7 303.8  $\text{hm}^2$ ,累计伤亡人数 20 人。

#### 2.1.3 火险隐患多,火灾难以控制

滇中护区内有一级火险县 12 个,二级火险县 18 个,三级火险县 10 个。近年来云南中部持续的干旱、大风天气极易引发森林火灾,防火形势越来越严峻。仅在 2012 年的 3 月中下旬初的短短 10 d 时间里,滇中护区内相继发生 3 起森林大火:“3·18”玉溪易门森林火灾、“3·23”昆明晋宁森林火灾、“3·28”昆明晋宁清水河火灾,过火面积共 634.6  $\text{hm}^2$ ,给国家财产和人民生命造成了重大损失。同时,由于该地区内人口密度大,人员活动十分频繁,加之林农交错,林居混杂,特别是楚雄州和玉溪市的少数民族人口较多,生产、生活用火习惯落后,野外火源管理难度较大,每年春收农忙季节,常常容易引发森林火灾,使滇中地区成为全省有名的老火灾区。

#### 2.1.4 山路崎岖,地面灭火难度较大

由于滇中护区内海拔高差大,山势陡峭,林间道路崎岖,交通极为不便,森林火灾发生时扑火人员抵达现场困难,地面灭火难度大,极易延误最佳灭火时间,造成重大火灾事故。仅 1986 年,为了扑救滇中的安宁青龙寺、玉溪刺桐关森林大火,就分别牺牲了 56 人和 24 人,共计 80 人,损失之惨重震惊全国。

### 2.2 是解决滇中地区存在航空灭火盲区的重要举措

#### 2.2.1 现有军、民用机场不能满足航空直接灭火需求

目前,南方航空护林总站在南方省区主要依托军、民航机场开展森林航空消防作业,但这些机场的选址不是以开展森林航空消防为主,选址大多位于大中城市,远离重点林区和重点火险区,造成航空灭火飞机空飞距离较远,时常延误森林火灾的扑救,无法充分发挥森林航空消防“发现早、行动快、灭在小”的优势。受直升机载油量少、航程短等因素的限制,灭火直升机依托军、民航机场起飞后,有的仅能到达重点林区及重点火险区的边缘进行航空灭火,甚至不能到达重点林区和重点森林火险区,造成护区范围内一些重点林区和重点森林火险区无法纳入航空灭火的范围,导致这些地区森林火灾的危害程度和造成的损失都相当严重。

#### 2.2.2 森林航空消防飞行任务与民航、军航的飞行任务相冲突

滇中州市目前仅昆明市有民航机场,而昆明是

著名的旅游城市,每年的游客量多达 4 000 万人次,民航机场航班平均每天起降 700 余架次,并且呈逐年快速增长的趋势,停机位紧张、空域复杂繁忙,且周边军航作战训练任务频繁,森林航空消防飞行时常与民航航班、空军作战训练飞行相冲突,机场难以保障森林航空消防飞机的正常飞行,有时甚至连停机位都难以保证。近年来,由于昆明机场航班量快速增长,自身保障任务较重,机场已拒绝接受森林航空消防飞机长期驻防及提供飞行保障。因此,滇中地区基本上处于森林航空消防的空白区,仅在处置重、特大森林火灾时由滇西南、滇西、滇西北的各航站和基地临时抽调飞机进行支援扑救,但由于距离较远,且受直升机载油量、航程、调度等因素的限制,往往贻误战机,造成难以挽回的损失,严重影响和制约了森林航空消防抢险救灾工作的正常开展。

### 2.2.3 森林防火对直升飞机的依赖程度越来越高

随着国家和地方林火预警监测体系的逐步完善,西南地区地面林火监测覆盖率已相当高,对林火的发现已不是难题,在西南高山峡谷林区最大的问题是地面实施林火扑救十分困难,对直升机航空灭火的依赖程度较高。近年来,西南森林航空消防的主要任务已由巡逻报警向航空直接灭火转变,今后西南地区森林防火工作中直升飞机的使用将越来越普遍,对直升飞机的依赖程度也将越来越高。

### 2.3 是实现《全国森林防火中长期发展规划》的重要举措

根据《全国森林防火中长期发展规划》(2010~2015)的指导思想,在充分利用现有航空护林基础设施的基础上,以北方航空护林总站、南方航空护林总站为依托,通过增加飞机数量,完善航站设施提升功能、新建航站等,加强航空消防系统建设,提高航空直接灭火和航空巡护的能力,基本实现重点区域航空巡护和航空灭火的全覆盖,以弥补对人力和地面交通难以到达的边远林区的火情监测、巡护和火灾扑救能力的不足。

依据这一指导思想,通过滇中地区直升机场的建设,可使滇中护区内的重点森林火险区实现森林航空消防全覆盖,扩大了航空灭火飞行作业范围,填补了航空直接灭火空白区域,极大地提高了森林航空消防的整体效益,是实现《全国森林防火中长期发展规划》的重要举措。

## 3 选址玉溪市建设森林航空消防直升机场的可行性分析

### 3.1 林情、火情需要建设直升机场

玉溪市地处国家确定的滇中重点火险区,森林火灾频发,属典型的老火灾区和火灾高发区,是国家森林防火指挥部确定的重点防范区域。在玉溪选址建设森林航空消防直升机场,将使玉溪市及滇中其它地区重点火险区实现森林航空消防的全面覆盖,充分发挥直升机的空中优势和快捷、高效的灭火作用,极大地加强了滇中地区的森林防火综合防控能力,为快速扑救森林火灾赢得时间。

### 3.2 社情、民情渴望直升机场建设

做为体现城市品位、完善城市综合功能的重要标志,同处滇中的昆明、楚雄、曲靖都已建成或正在建设多个机场,而做为地处滇中腹地,GDP 排名仅次于昆明的经济强市——玉溪,至今却没有一个机场,与航空这一国际、国内都是热点的行业无缘。

因此,在玉溪市建设直升机场项目,将对玉溪市的旅游观光、旅游产业开发、招商引资等工作产生深远的促进作用,也将对玉溪市及周边地区的应急抢险救灾、处置突发事件及其它多功能效益发挥等方面提供支撑和服务。直升机场的建设,在森林防火、林业事业方面充分发挥作用和保护林业生态建设成果的同时,还将为玉溪市的地方社会经济发展做出应有贡献。

### 3.3 党委、政府支持建设直升机场

玉溪市委、市政府及下属的规划、国土、城建、发改、财政等有关部门对选址于玉溪市建设森林航空消防直升机场均表示热烈欢迎,将成立专门的直升机场项目建设协调领导机构,全力支持该项目建设,确保该项目顺利实施。

### 3.4 空管、民航保障建设直升机场

经南方航空护林总站向空军、民航、空管、安监等部门充分沟通协调,已确定选址于玉溪市区域内建设供直升飞机起降的通用机场对周边军、民航机场的航班起降、训练飞行并无影响,这些部门也将对直升机场建设提供大力支持与协助。

## 4 结论

通过在地处滇中腹地的玉溪市建设具有一流快速反应能力的森林航空消防专用直升机场,解决滇

(下转第 72 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.015

## 云南松主要蛀干害虫林间时序动态研究

李祥康<sup>1</sup>, 王宏勋<sup>2</sup>, 贾丽萍<sup>2</sup>, 吴建勇<sup>1</sup>, 伍建榕<sup>3</sup>

(1. 玉溪市林业有害生物防治检疫局, 云南 玉溪 653100; 2. 玉溪市红塔山自然保护区管理局, 云南 玉溪 653100;  
3. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

**摘要:**2011 年 3 月~2012 年 10 月, 在玉溪市云南松纯林内系统地进行了蛀干害虫诱捕试验, 共引诱到鞘翅类昆虫 4 000 多头, 隶属于 9 科 16 种, 主要为短角幽天牛、松褐天牛、梗天牛、云南木蠹象、马尾松角胫象、松瘤象等天牛类、象虫类昆虫。对主要害虫种类的林间时序动态进行了分析, 结果表明, 这些害虫在玉溪地区均为 1 年发生 1 代, 优势种群是短角幽天牛和松褐天牛。

**关键词:**云南松; 蛀干害虫; 时序动态; 玉溪市

中图分类号: S791.257; S763.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0068-05

## Timing Dynamic of Stem-boring Insects in *Pinus yunnanens* Forest

LI Xiang-kang<sup>1</sup>, WANG Hong-xun<sup>2</sup>, JIA Li-ping<sup>2</sup>, WU Jian-yong<sup>1</sup>, WU Jian-rong<sup>3</sup>

(1. Yuxi Bureau of Forestry Harmful Biological Control and Quarantine, Yuxi, Yunnan 653100, China;  
2. Yuxi Hongtashan Nature Reserve Administration, Yuxi, Yunnan 653100, China;  
3. Southwest Forest University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** A test of stem-boring insects trapping in pure forest of *Pinus yunnanens* was conducted in Yuxi from 2011 to 2012. More than 4000 *Coleoptera* insects were trapped in the last few years, which belonged to 9 families and 16 species, and dominated by *Monochamus alternatus*, *Spondylis buprestoides* and *curculionid* species. The timing dynamic of the main insect species has been analyzed. The results showed that these stem-boring insects in yuxi were mainly 1 generation every year, *Monochamus alternatus* and *Spondylis buprestoides* were the dominant population in pure forest of *Pinus yunnanens*.

**Key words:** *Pinus yunnanens*; stem-boring insects; timing dynamic; Yuxi City

云南松(*Pinus yunnanens* Franchet)产于云南、四川、贵州、广西、西藏 5 省区, 分布于海拔 600~3 200 m, 多组成大面积纯林或与其他树种组成混交林<sup>[1]</sup>, 是我国西南暖温性针叶林区十分重要的乡土树种。云南松是山地造林的先锋树种, 在玉溪市分布面积为 40.1 万 hm<sup>2</sup>, 占全市有林地面积的 50.6%, 蓄积量 2 552.5 万 m<sup>3</sup>, 占全市乔木林蓄积量的 55.7%, 在云南森林生态系统中具有极其重要的位置。对云

南松病虫害的预防、监测和防治也一直是云南省森林保护工作的重要内容。史胜利等于 2006 年采用文献研究与森林调查相结合的方法, 整理出危害该树种的害虫 5 目 26 科 164 种<sup>[2]</sup>。其中, 松林蛀干害虫难于发现、捕捉, 监测上还存在着很多的局限, 目前还缺乏对云南纯松蛀干害虫林间种群时序动态的系统研究。本研究利用引诱剂全天候引诱林间不同季节、不同生态位的松树蛀干害虫成虫, 以及时、全

收稿日期: 2013-09-17; 修回日期: 2013-11-06.

作者简介: 李祥康(1985-), 男, 云南宣威人, 硕士。从事森林保护相关工作。Email: lixiangkang125@126.com.



面、客观地了解虫情。

## 1 试验地概况

试验地设置在玉溪市红塔山自然保护区内,位于玉溪市东面山,属中亚热带半湿润冷冬高原季风气候,冬暖夏凉,夏秋多雨,冬春干旱,雨热同季。年均温 12~15.8℃,最冷月均温 6.3~8.5℃,最热月均温 16.1~20.8℃,年降雨量 883.7~1 078.8 mm。所选试验点为云南松纯林,林分平均高 11 m,平均胸径 14 cm,其它主要地被物有扭黄茅(*heteropogon contortus*)、小石积(*Osteomeles anthyllidifolia*)、小叶栒子(*Cotoneaster horizontalis*)等。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

采用广东省林业科学研究院研制的“A-3 型松褐天牛引诱剂”和与之相配套的“YB-50 型松褐天牛诱捕器”作为试验材料。

### 2.2 试验方法

2011 年 3 月至 2012 年 10 月,按照《松褐天牛引诱剂使用技术规程》(LY/T 2733-2009)相关要求,在试验地设置“YB-50”型松褐天牛诱捕器。选择行走较方便、地势较开阔的林道或林中空地等空气流通较好的地方,将安装好的诱捕器用塑料绳悬挂于云南松侧枝或捆绑于树干上。诱捕器离地面高 1.5 m 左右,2 个诱捕器之间约 50~80 m。把引诱剂添加到药罐,置于诱捕器中成为诱芯。每隔 20 d 添加 1 次引诱剂至诱芯容积的 80%,收集鉴定林间集虫器中的成虫情况<sup>[3]</sup>。采集到的标本保存于 50%~75%的乙醇溶液中备用。标本鉴定依据外部形态及部分解剖特征完成。

### 2.3 分析方法

采用诱捕到的虫体数量进行量化分析,计算公式如下:

多度(A)=某一种类的个体总数

相对多度(%)=(某一种类的个体总数/同一生活型个体总数)×100%

种群优势度指数  $d=N_i/N$

群落生态优势度以优势集中性指数

$C=\sum(N_i/N)^2$ ;

上述公式中, $N_i$ 为*i*号样方的个体数, $N$ 为总个体数<sup>[4]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 诱集到的鞘翅目昆虫种类

通过 2 年的诱捕,共诱集到鞘翅目昆虫 4 000 多头,属于 9 科 17 种(表 1)。主要为危害云南松的天牛、象虫类。

表 1 鞘翅目昆虫种类名录  
Tab. 1 Coleoptera species list

种类	学名	科
铜绿丽金龟	<i>Anomala corpulenta</i> Motschulsky	
筛点发丽金龟	<i>Phyllopertha cribricollis</i> Fairmair	丽金龟科
双斑金龟	<i>Trichius bifasciatus</i> Moser	斑金龟科
细云鳃金龟	<i>Polyphylla exilix</i> Chang	
昆明齿爪鳃金龟	<i>Holotrichia kunmina</i> Chang	鳃金龟科
云南脊吉丁	<i>Chalcophora yunllalla</i> Fainnaire	吉丁虫科
短角幽天牛	<i>Spondylis buprestoides</i> L.	
梗天牛	<i>Arhopalus rusticus</i> Linnaeus	
松褐天牛	<i>Monochamus aternatus</i> Hope	天牛科
另外 2 种待鉴定		
松纵坑切梢小蠹	<i>Tomicus piniperda</i> Linnaeus	小蠹科
马尾松角胫象	<i>hirahoshizo patruelis</i> Voss	
松瘤象	<i>Hyposipalus gigass</i> Fabricius	
云南木蠹象甲	<i>Pissodes yunnanensis</i> Langor et Zhang	象甲科
松丽叩甲	<i>Campsostemus aurattis</i> Dmyr	叩头甲科
蚁形郭公虫	<i>Thanasimus formicarius</i> L.	郭公虫科

诱捕到数量较多的害虫种类为短角幽天牛、松褐天牛、梗天牛、云南木蠹象、马尾松角胫象、松瘤象、云南脊吉丁,这 7 种蛀干害虫占诱捕到的所有鞘翅目昆虫的 72.2%。同时,也诱捕到大量的天敌昆虫蚁形郭公虫,占总诱捕量的 21.7%。引诱到的松纵坑切梢小蠹非常少。

### 3.2 天牛类蛀干害虫发生规律

松褐天牛在玉溪 1 年发生 1 代,松褐天牛成虫在林间活动的时间是 4 月下旬至 9 月中旬。成虫始见于 4 月份,数量平稳增长至 6 月初达到高峰,2012 年峰值达 35.5%,之后数量回落,至 9 月份停止活动,年发生为“单峰型”<sup>[5]</sup>;梗天牛 1 年发生 1 代,较松褐天牛成虫出现的时间更早,2012 年出现的时段集中在 4~6 月,发生的高峰期是在 5 月。赵锦年等 2001 年在黄山发现该成虫活动期始于 6 月上旬,终于 10 月上旬<sup>[6]</sup>,相比之下,梗天牛在玉溪地区成虫

羽化期较为提前。在玉溪, 4~9 月都能诱捕到短角幽天牛成虫, 6 月份诱捕量最多, 达到 237 头, 主高峰期峰值达 5.24%; 另一个高峰期在 8 月下旬, 属于次高峰, 峰值较小(图 1)。羽化起始规律跟松褐天牛发生的时间大体一致。

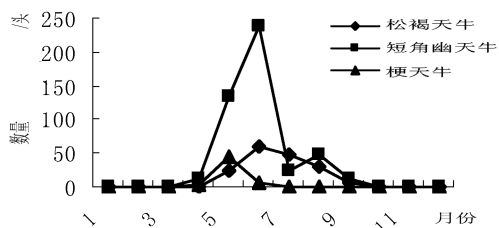


图 1 2012 年天牛类时序动态

Fig. 1 Emergence rule of *Monochamus alternatus* in 2012

### 3.3 象虫类蛀干害虫发生规律

云南木蠹象与松瘤象发生期比较相似, 都是 1 年发生 1 代<sup>[6]</sup>。成虫 4~9 月在林间活跃, 主峰期都是发生在 5 月, 峰值分别为 31.8% 和 32.4%, 为羽化主峰期, 峰值明显, 次峰期发生在 8 月(图 2)。

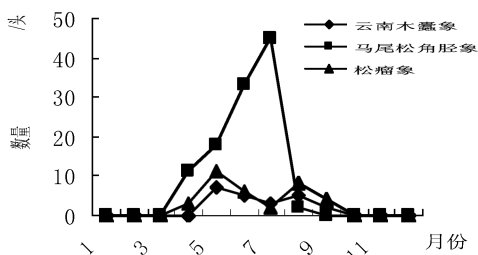


图 2 2012 年象虫类时序动态

Fig. 2 Emergence rule of weevils in 2012

马尾松角胫象在玉溪也是 1 年 1 代, 羽化时间集中在 4~8 月, 7 月达到羽化盛期后开始消退, 峰值非常明显, 占全年羽化量的 41.3%。马尾松角胫象在林间活动较为活跃。

### 3.4 云南脊吉丁发生规律

诱捕中还发现一定数量的云南脊吉丁。该虫在林间集中发生在 3~7 月, 2012 年羽化的峰值出现在 6 月, 峰值达 50%, 年发生为“单峰型”(图 3)。

### 3.5 蚁形郭公虫发生规律

在诱捕试验中还诱捕了大量纵坑切梢小蠹的天敌昆虫蚁形郭公虫。2012 年该虫成虫出现在 4~10 月, 6~7 月是诱捕的高峰, 诱捕量占 66.7%, 峰值非常明显, 为全年中成虫活动最为活跃的时期(图 4)。

该时段也是纵坑切梢小蠹的蛀梢阶段。

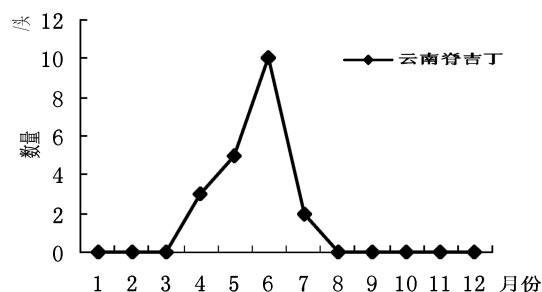


图 3 云南脊吉丁时序动态

Fig. 3 Emergence rule of *Chalchophora yunllalla*

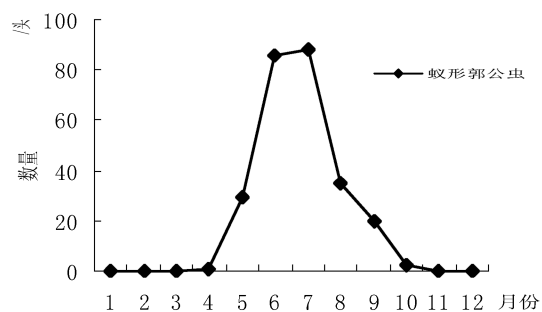


图 4 蚁形郭公虫时序动态

Fig. 4 Emergence rule of *Thanasimus formicarius*

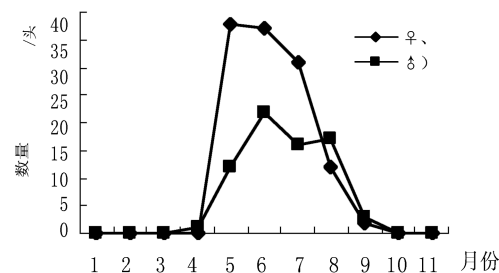


图 5 松褐天牛雌雄数量

Fig. 5 Quantity of different sex *Monochamus alternatus*

### 3.6 雌雄性比

2012 年诱捕到的松褐天牛和短角幽天牛成虫的雌雄性比如图 5 所示。松褐天牛刚开始羽化出现时是雄虫, 之后雌虫大量羽化, 雌虫在 5~7 月数量上占据主导(图 5), 雌雄性比分别为 3.17、1.68、1.93。雌雄性比在 8 月份下降为 0.70, 在整个羽化起始期和末期雄虫出现的数量相对较多。短角幽天牛全年成虫羽化的雌雄性比跟松褐天牛比较类似(图 6), 5~7 月雌雄性比都超过 1, 羽化起始期和末

期都是雌虫出现得较少,雄虫数量相对比较大。松褐天牛全年的雌雄性比高达 1.57,短角幽天牛全年的雌雄性比为 1.16。

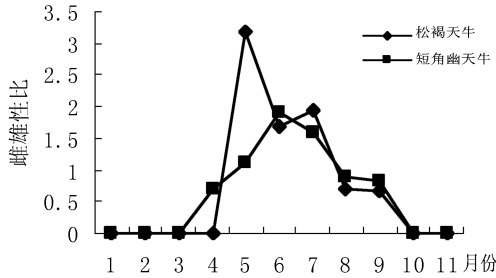


图 6 性比变化

Fig. 6 Change of sex ratio

3.7 优势集中性的时序动态

对诱捕到的主要蛀干害虫各月诱捕量进行分析,松褐天牛在 6、7 月份,短角幽天牛在 8 月份,梗天牛在 5 月份相对多度都超过了 5(表 2)。全年中,短角幽天牛 5、6 月份相对多度达到最高值 15.4 和 27.3。5~8 月是所有蛀干害虫 1 年中羽化最为集中、成虫活动最为活跃的时段。

表 2 各月相对多度

Tab. 2 Relative abundance in different months

月份	松褐天牛	短角幽天牛	梗天牛	云南木蠹象	马尾松角胫象	松瘤象	云南脊吉丁
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0.1	1.3	0.3	0	1.3	0.3	0.3
5	2.9	15.4**	5.1*	0.8	2.1	1.3	0.6
6	6.8*	27.3**	0.8	0.6	3.8	0.7	1.2
7	5.4*	2.6	0	0.3	5.2	0.2	0.2
8	3.3	5.4*	0	0.6	0.2	0.9	0
9	0.6	1.3	0	0.2	0	0.5	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0

优势集中性指数(C)显示,云南松纯林中的群落生态优势集中性在种类上有差异。短角幽天牛的优势集中性指数最大,其次是松褐天牛、马尾松角

胫、梗天牛(表 3),均为云南松纯林中的主要害虫种类。

表 3 生态优势集中性指数

Tab. 3 Ecological advantages concentration index

项目	松褐天牛	短角幽木蠹象	马尾松天牛	梗天牛	云南角胫象	松瘤象	云南脊吉丁
N	166	463	54	22	109	34	20
C	0.010	0.102	0.003	0.000	0.005	0.000	0.000

4 结果与讨论

在玉溪地区云南松林中,使用 A-3 型松褐天牛引诱剂,可诱集到的鞘翅目昆虫共有 9 科 16 种。主要蛀干害虫为短角幽天牛、松褐天牛,其次是梗天牛、马尾松角胫象、松瘤象、云南木蠹象。短角幽天牛、松褐天牛、梗天牛、马尾松角胫象、云南脊吉丁在玉溪都是 1 年发生 1 代,羽化高峰期都集中在 5~8 月。云南木蠹象与松瘤象的发生规律非常相似,但是这 2 种昆虫主高峰出现之后具有 2 个月的低谷期,之后产生次高峰,羽化不整齐。松瘤象活动起始时间与胡劭骥等 2009 年在思茅松内的研究情况相同<sup>[7]</sup>。松褐天牛和短角幽天牛雌雄性比都是羽化始末期较低,主要的繁殖时期集中在 5~7 月。

优势集中性指数显示,短角幽天牛和松褐天牛是云南松纯林蛀干害虫种类中的优势种。短角幽天牛在试验区蛀干害虫小群落中数量最大,生态位优势尤为突出。短角幽天牛的危害没有太多记录,加之其成虫行为较隐秘,平时在林间难以观察到。有关该虫的生物、生态学特性和发生发展规律,国内外均未见报道<sup>[6]</sup>。调查中发现,玉溪地区海拔 2 400 m 的云南松林中仍有短角幽天牛的活动,超出了华东地区种群最高可分布于海拔 1 700 m 的报道,表现出了该虫较强的适生性。

在调查中发现有一定数量的天敌昆虫蚁形郭公虫的存在。蚁形郭公虫成虫被认为是小蠹虫的理想天敌<sup>[8,9]</sup>。这应该与大量存在的猎物松小蠹有关。6~7 月是其活动的盛期,除借助小蠹虫释放的聚集信息素确定小蠹虫的行踪外<sup>[8]</sup>,可能纵坑切梢小蠹成虫取食 1 a 生新梢补充营养的行为特性也能引发蚁形郭公虫的聚集。

目前,松材线虫病呈跳跃式传播态势,云南也是松材线虫病的适生区<sup>[10]</sup>,现已面临松材线虫病入侵的威胁<sup>[11,12]</sup>。大量存在的蛀干害虫中,松褐天牛是

我国主要森林病害松材线虫的传播媒介,松材线虫已与墨天牛属媒介昆虫,在生活史上高度一致<sup>[13]</sup>。短角幽天牛、梗天牛也能携带松材线虫<sup>[14]</sup>。松褐天牛与短角幽天牛成虫活动时间大部分吻合,同一地域这 2 种天牛种群处于同一松林生态系统中,种群动态上相互影响,在松材线虫传播速率上需要作进一步的探索<sup>[6]</sup>。加强云南松林蛀干害虫及松材线虫病的监测,生态价值重大,意义深远。

### 参考文献:

- [1] 祁承经. 树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1991.
- [2] 史胜利,徐正会. 云南松害虫分类研究[J]. 西南林学院学报,2006,26(1):35-43.
- [3] 李馥纯,黄咏槐,范军祥,等. A-3 型松褐天牛引诱剂监测松树主要蛀干害虫林间种群动态研究[J]. 广东林业科技,2006,22(3):43-46.
- [4] 吕文彦,崔建新,娄国强. 麦田昆虫群落的多样性与时间生态位研究[J]. 湖北农业科学,2009,40(10):2432-2436.
- [5] 周平阳,伍苏然,李祖钦,等. 云南省畹町林区松墨天牛

诱捕效果初报[J]. 江西农业学报,2007,19(4):56-57.

- [6] 赵锦年,唐淑琴. 短角幽天牛成虫林间种群动态的监测研究[J]. 林业科学研究,2007,20(4):528-531.
- [7] 胡劭骥,李祖钦,叶辉. 云南省思茅松重要蛀干害虫种类及其发生危害[J]. 中国森林病虫,2009,28(3):27-30.
- [8] 叶辉,王文,孙绍芳. 蚁形郭公虫生物学研究[J]. 昆虫知识,1999,36(2):86-88.
- [9] 叶辉. 小蠹虫重要天敌——蚁形郭公虫的饲养繁殖技术[J]. 昆虫知识,1998,35(3):174-175.
- [10] 蒋小龙,喻盛甫,沐咏民,等. 松材线虫传入云南的可能性及检疫对策[J]. 植物检疫,2004,18(6):346-348.
- [11] 徐正会,段艳,史胜利,等. 云南省松墨天牛地理分布及危害程度调查[J]. 西南林学院学报,2010,30(2):37-43.
- [12] 周平阳,李祖钦,刘宏屏,等. 云南省松材线虫病的发现与快速根除[J]. 植物检疫,2008,22(4):236-239.
- [13] 赵锦年. 松墨天牛成虫行为反应的研究[J]. 林业科学研究,2005,18(5):628-631.
- [14] 张建军,张润志,陈京元. 松材线虫媒介昆虫种类及其扩散能力[J]. 浙江林学院学报,2007,24(3):350-356.

(上接第 67 页)

中地区没有森林航空消防专用机场,存在航空直接灭火盲区等问题。全面提高南方航空护林总站在滇中护区的航空直接灭火能力,使滇中航护区内的大部分重点火险区实现森林航空消防全覆盖,充分发挥直升机的空中优势和快捷、高效的灭火作用。实现森林航空消防现代化、管理工作规范化、队伍建设专业化,扑救工作科学化,增强直升机灭火的灵活性。充分地发挥其在森林防火中的重要作用,为快速运兵,抓住扑火战机,扑救大火赢得时间,使得森林航空消防效率得到最大的发挥,确保“打早、打小、打了”目标的实现。

### 参考文献:

- [1] 国家林业局. 全国森林防火中长期发展规划[Z]. 2009.
- [2] 吴灵,杨林. 加强对滇中地区森林航空消防工作的探索[J]. 云南林业,2006,27(4):10-11.
- [3] 孟海涛. 我国通用机场分类情况综述[J]. 商业经济,2012(8):82-85.
- [4] 乌丽娅. 促进森林航空消防全面发展建设红花尔基直升机场可行性的思考[J]. 内蒙古林业调查设计,2012,35(3):79-80.
- [5] 吴灵. 论西南森林航空消防近期发展规划[J]. 森林防火,2011(4):33-36.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.016

## 核桃桑白蚧药剂防治试验

王 晓

(景东县林业局林业技术推广服务中心,云南 景东 676200)

**摘要:**利用 40%速扑杀乳油、20%赛嗪杀扑磷乳油、5%高效氯氰菊酯白色乳剂、48%毒死蜱乳油和自制石硫合剂 5 种药剂在景东县文景镇者孟村核桃采穗园中进行核桃桑白蚧害虫药剂防治试验。结果表明,40%速扑杀乳油 1 000 倍液和 20%赛嗪杀扑磷乳油 1 000 倍液的防治效果较为理想;5%高效氯氰菊酯白色乳剂 2 000 倍液和 48%毒死蜱乳油 2 000 倍液的防治效果一般;自制石硫合剂防治效果较差。

**关键词:**核桃桑白蚧;药剂防治;防治效果;药效评价

中图分类号:S792.13;S767 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0073-03

### Chemical Control Test of *Pseudaulacdapis pentagona*

WANG Xiao

(Forestry Technology Extension Service Center of Forestry Bureau of Jingdong County, Jingdong, Yunnan 676200, China)

**Abstract:** Five chemical agents of 40% culling rate EC, 20% triazine methidathion EC, 5% cypermethrin white emulsion, 48% chlorpyrifos EC and homemade lime sulfur have been used for pest control tests of *Pseudaulacdapis pentagona* in Walnut grafting farm of Jingdong County. Results showed that 1000 times 40% culling rate EC and 1000 times 20% triazine methidathion EC have best effects on pest control, but the effects of 2000 times 5% cypermethrin white emulsion and 2000 times 48% chlorpyrifos EC on pests control are general; homemade lime sulfur has poor efficacy of pest's control.

**Key words:** *Pseudaulacdapis pentagona*; chemical control; control efficiency; efficiency evaluation

桑白蚧(*Pseudaulacdapis pentagona*),同翅目,盾蚧科。一年发生 2~5 代。以受精雌成虫在枝条上越冬;翌年 3 月开始产卵在介壳下,卵期 10 d 左右;每头雌虫可产卵 40~400 粒;4 月下旬第一代若虫孵化,成群固定在母蚧附近的枝杆上,吮吸危害,并分泌白色蜡粉,以 1~2 a 生枝干受害严重;6 月出现第一代成虫并开始产卵;7 月孵化第二代若虫,分散危害,第二、第三代成虫分别于 8 月和 9 月发生;6 月孵化第一代雄成虫,经交配后即死亡<sup>[1]</sup>。核桃桑白蚧是核桃树的主要害虫之一。近几年来,云新核桃在景东县低海拔地区引种成功并得到广泛推广,填

补了低海拔地区无核桃栽培的空白。但因低海拔地区气温高等因素,核桃树桑白蚧害虫普遍发生,危害严重,防治顽固。当地使用常规农药难以达到理想的防治效果,为寻找理想的防治方法,景东县林业局林业技术推广服务中心,在文井镇者孟村中营社王廷文家云新高原核桃采穗圃中进行药剂防治试验,旨在寻找理想的防治药剂。

### 1 材料与方法

#### 1.1 药剂和生产厂商

40%速扑杀乳油,浙江禾本农药化学有限公司

收稿日期:2013-10-28.

作者简介:王 晓 (1965-),男,工程师。从事森林资源培育工作。Email:wjtj128@163.com

生产;93号汽油,中石油景东公司;20%赛嗪杀扑磷乳油,上海赛拓化工有限公司;5%高效氯氰菊酯白色乳剂,江苏省农用激素工程技术研究中心有限公司生产;48%毒死蜱乳油,上海惠花化学有限公司生产;自制石硫合剂,配比为生石灰:硫磺粉:水=1:1.5:15。

### 1.2 调查工具

放大镜,游标卡尺,钢检尺,镊子,调查表等。

### 1.3 试验地概况

试验地选择在景东县文井镇者孟村上营社王廷文家核桃采穗园中,海拔为 1 140 m。园地平坦,面积为 0.37 hm<sup>2</sup>。土壤质地为砂壤,pH 值 6.5~7.0,土壤有机质含量为 1.62%。品种均为云新高原核桃,树龄均为 4 a,株行距为 3 m×4 m,园地清耕平整,耕作条件一致,管理精细,在当地具有核桃种植的代表性。

### 1.4 试验设计

试验共设 3 个试验小区,小区随机排列,每个小区选择核桃桑白蚧发生较为严重,树势大小基本一致的 5 株,编号挂牌。在每株上选择一枝桑白蚧分布相对均匀但不密集重叠的枝干,干径 3~5 cm。以

干径大小计算枝段长短,使枝段表面积为 100 cm<sup>2</sup>,并用绿漆在枝段上下划线标示,同时把上线以上和下线以下附近的桑白蚧刮净。划线内的枝段为虫口密度监测的枝段,并把桑白蚧虫口清数记录。分别使用 40%速扑杀乳油 1 000 倍液+93号汽油、20%赛嗪杀扑磷乳油 1 000 倍液、5%高效氯氰菊酯白色乳剂 2 000 倍液、48%毒死蜱乳油 2 000 倍液,自制石硫合剂 5 种药剂,每株树对应 1 种药剂喷施。共喷施 4 次,每次重复喷施所对应的药剂。施药方式是整株施药(含监测枝段)。试验时间于 2012 年 5 月上旬至 6 月中旬进行。

### 1.5 试验方法

试验于 2006 年 5 月 5 日下午 3 点无风时第一次施药,以后每隔 10 d 喷施一次,喷药时间皆在下午 3:00~5:00 时进行。第二次施药于 5 月 15 日下午,晴天,风力 1~2 级;第三次施药于 5 月 25 日下午,晴天,风力 0~1 级;第四次施药于 6 月 5 日下午,阴天,风力 1~2 级。喷药方法是把整株树的枝和叶片全部喷潮湿,以药液不下滴为度。使用的药剂配比详见表 1。

表 1 杀虫剂及配比  
Tab. 1 Pesticides and ratio

名称	主杀害虫	药剂配比	剂量/g			配制药液总量/g
			农药	93号汽油	水	
40%速扑杀	蚧壳虫等	1000 倍液	10	10	9980	10000
20%赛嗪杀扑磷	蚧壳虫等	1000 倍液	10		9990	10000
20%氯氰菊酯	棉铃虫、棉蚜等	2000 倍液	20		9990	10000
48%毒死蜱	棉铃虫、棉蚜等	2000 倍液	20		9990	10000
石硫合剂	蚧壳虫、棉蚜等	1:1.5:15	生石灰 550	硫磺粉 850	8600	10000

### 1.6 调查方法

试验于喷药前(5月4日)调查虫口密度,在第三次喷药前(5月24日)、第四次喷药前 10 d(6月4日)和喷药后 10 d(6月14日)调查虫口密度。调查方法是在挂牌树所标示的枝段上利用放大镜对成活的蚧壳虫进行清数登记,不成活的蚧壳虫现场刮出,每次如此。蚧壳虫成活的标志是:介壳上的亮点呈黄褐色并且亮点内具有液体现象的视为成活蚧壳虫;介壳上的亮点呈白色干燥并且亮点内无液体现象和介壳容易脱壳的视为已死蚧壳虫。计算公式:虫口密度=[ $\Sigma$ (各株标示枝段上成活虫口数之和)/

(调查总株数)]/100 cm<sup>2</sup>;死亡虫口密度=[施药前调查  $\Sigma$ (各株标示枝段上成活虫口数之和)/(调查总株数)-施药后调查  $\Sigma$ (各株标示枝段上成活虫口数之和)/(调查总株数)]/100 cm<sup>2</sup>;

防治效果(%)=(施药后死亡虫口密度/施药前虫口密度)/100。

## 2 结果与分析

### 2.1 防治效果

防治结果表明:①第二次施药后 10 d 进行调查,各种试验药剂对桑白蚧均有一定的防治效果,其

中,速扑杀乳油+93号汽油和赛嗪杀扑磷乳油的防治效果较好,其防治效果分别是74.7%和66.56%;其次是高效氯氰菊酯乳剂和毒死蜱乳油,其防治效果分别为51.89%和42.28%;防治效果较差的是石硫合剂,仅为21.16%。②第三次施药后10d进行调查,速扑杀乳油+93号汽油和赛嗪杀扑磷乳油的防治效果较为理想,其防治效果分别是88.46%和83.65%;高效氯氰菊酯和毒死蜱的防治效果分别为75.53%和62.9%。石硫合剂的防治效果只有30.47%。③第四次施药后10d进行调查,速扑杀

乳油+93号汽油和赛嗪杀扑磷乳油的防治效果比较理想,其防治效果分别是95.69%和91.24%;高效氯氰菊酯和毒死蜱的防治效果分别为78.38%和71.24%。防治效果最差的是石硫合剂,防效仅为37.14%。

根据施药前后观察,药剂喷施后树上各枝干的桑白蚧死亡现象与监测枝段上的基本相似,药剂理想的,整株蚧壳虫死亡数较多,不理想的死亡少。并且,在试验过程中核桃树上未观察到有药害现象的发生。

表 2 防治效果调查汇总

Tab. 2 Summary of prevention results survey

头·cm<sup>-2</sup>;%

药剂名称	第一次施药前成 活虫口密度	第二次施药后 10 d		第三次施药后 10 d		第四次施药后 10 d	
		成活虫口密度	防治效果	成活虫口密度	防治效果	成活虫口密度	防治效果
速扑杀	52.28	13.23	74.7	6.08	88.46	2.25	95.69
赛嗪杀扑磷	47.15	15.77	66.56	7.71	83.65	4.13	91.24
高效氯氰菊酯	61.87	29.77	51.89	20.24	75.53	13.38	78.38
毒死蜱	35.68	15.08	42.28	13.24	62.9	10.2	71.42
石硫合剂	42.67	33.65	21.16	29.67	30.47	26.82	37.14

## 2.2 药效评价

试验结果表明,以40%速扑杀乳油1000倍液+93号汽油对核桃树桑白蚧的防治效果较为理想;其次是20%赛嗪杀扑磷乳油1000倍液;再次是5%高效氯氰菊酯2000倍液和48%毒死蜱乳油2000倍液;自制石硫合剂防治效果不理想。

## 3 讨论

近几年来,景东县低海拔地区核桃种植面积不断扩大,核桃桑白蚧害虫的发生和危害呈逐步上升的趋势,这主要与当地立地条件和高温天气有一定的关系,特别是夏、秋2个季节的高温天气有利于桑白蚧的繁殖与蔓延,应加强监测和防治。该害虫的防治方法应以农业防治和生物防治为主,通过施肥和灌水增强树势,提高抵抗能力;通过修剪和清园,清除越冬成虫,减少虫源和发生几率;通过保护桑白蚧天敌,如红点唇瓢虫,抑制桑白蚧的发生和危害。

其次,要加强对核桃树桑白蚧的发生规律和生活习性观察,在若虫期,特别是若虫移动时刻,一旦发现,及时采用40%速扑杀乳油1000倍液+93号汽油、20%赛嗪杀扑磷乳油1000倍液、5%高效氯氰菊酯2000倍液、48%毒死蜱乳油2000倍液进行喷杀,可以有效防治桑白蚧的蔓延和危害。

## 参考文献:

- [1] 王瑞灿. 园林花卉病虫害防治手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:34-35.
- [2] 唐明富. 楚雄市核桃主要病虫害的防治技术[J]. 云南农业科技,2011(6):49-52.
- [3] 徐阳,刘雪峰,蒋萍,等. 和田地区核桃叶枯病病原菌的鉴定[J]. 西部林业科学,2012,41(3):102-105.
- [4] 商靖,王刚,努热曼·克比尔,等. 核桃基腐病发病环境调查及防治试验初报[J]. 新疆农业大学学报,2010,33(4):329-334.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.017

## 一种桔小实蝇幼虫人工饲料的配制

杨珊<sup>1,2</sup>, 陈鹏<sup>2</sup>, 袁瑞琳<sup>2</sup>, 刘建宏<sup>1</sup>

(1. 西南林业大学, 云南 昆明 650224; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:**以豆渣、麦胚、酵母粉、蔗糖为主要原料, 配制成桔小实蝇幼虫人工饲料, 与天然饲料(水果)和现常用的人工配方饲料进行饲养试验, 测定采用 3 种饲料饲养的桔小实蝇的卵孵化率、化蛹率及羽化率。结果表明, 以豆渣为主要原料的人工饲料配制成本低廉, 饲养效果接近天然饲料。

**关键词:**桔小实蝇; 幼虫; 人工饲料配制; 饲养

中图分类号: S763.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0076-03

## An Artificial Diet Preparation of *Bactrocera dorsalis* Larvae

YANG Shan<sup>1,2</sup>, CHEN Peng<sup>2</sup>, YUAN Rui-lin<sup>2</sup>, LIU Jian-hong<sup>1</sup>

(1. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

**Abstract:** Bean dregs, wheat embryo, yeast powder and cane sugar as main raw materials, was used to prepare an artificial diet for *Bactrocera dorsalis* larvae. The artificial diet was compared with other two diets in order to measure egg hatchability, pupation rate and pupa eclosion rate of *B. dorsalis* larvae. The results showed that the artificial diet with bean dregs as main raw material was with lower preparation cost, effects of feeding was close to natural diet for *Bactrocera dorsalis* larvae.

**Key words:** *Bactrocera dorsalis*; larvae; artificial diet preparation; feeding

桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* Hendel 属双翅目 (Diptera) 实蝇科 (Tephritidae), 广泛分布于环太平洋各国, 是 40 多种 250 多种水果和蔬菜重要害虫, 一直被作为世界性重要检疫对象<sup>[1-3]</sup>。由于桔小实蝇对农林生产的严重危害性及其潜在的爆发危害威胁, 国内外对其展开了深入研究。在研究过程中需要大量发育一致的供试虫源, 而受气候条件的限制, 从野外很难获取。因此, 探索和研制出用于饲养桔小实蝇幼虫的高效人工饲料尤为重要<sup>[4-6]</sup>。

1956 年, Finney 首次用新鲜胡萝卜等成功完成了桔小实蝇的人工饲养, 继而 Tanaka 和 Krainacke 分别用麦麸做填充剂和酵母粉浸粉相继成功研制出

了桔小实蝇幼虫人工饲料<sup>[7]</sup>。国内多家机构也相继研制出了桔小实蝇幼虫人工饲料<sup>[7]</sup>, 如: 袁盛勇等人也利用大豆蛋白胨配制了桔小实蝇的人工饲料<sup>[4,5]</sup>。然而, 比较现有的国内外桔小实蝇幼虫人工饲料的原料配方, 其差异很大, 很难统一<sup>[7]</sup>。

笔者采用国内外已公开的常用配方进行了桔小实蝇幼虫饲养<sup>[4,5,7]</sup>, 发现这几种人工饲料易干燥变硬变质, 不利于成熟幼虫的跳出, 容易导致其窒息死亡。为此利用豆渣(豆腐制作过程中的大豆残渣)为主要原料配制了桔小实蝇幼虫人工饲料, 解决了上述人工饲料易干燥变硬变质的问题。

收稿日期: 2013-09-03.

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号 31160162)。

作者简介: 杨珊(1987-), 女, 江西人, 硕士研究生。主要研究方向为昆虫学。

通信作者: 陈鹏(1975-), 云南昭通人, 研究员。从事昆虫生态学研究。Email: chenpengkunming@aliyun.com; chenpeng2@hotmail.com



## 1 材料与方 法

### 1.1 桔小实蝇幼虫人工饲料的配制

以豆渣、麦胚、蔗糖、酵母粉、盐酸、对羟基苯甲酸甲酯为主要原料,配制桔小实蝇幼虫的人工饲料。其中,豆渣为市场上购买的豆腐制作过程中的新鲜大豆残渣,酵母粉为英国汉普郡的酵母提取物,蔗糖为白砂糖,对羟基苯甲酸甲酯纯度 $\geq 98.5\%$ 。

将豆渣 45.0 g、麦胚 7 g、蔗糖 14 g、酵母粉 7 g、盐酸 0.3 ml、对羟基苯甲酸甲酯 0.3 g 加以适量的蒸馏水配制成糊状饲料,pH 值调为 3.6,配制成人工饲料 A,放入培养皿中用保鲜膜封好待用(建议现配现用,对桔小实蝇幼虫饲养效果明显)。

### 1.2 桔小实蝇的人工饲养方法

#### 1.2.1 种虫来源

将云南元江县芒果园内受桔小实蝇危害的芒果带回室内,以芒果内羽化出来的桔小实蝇成虫作为本试验人工饲养的桔小实蝇种虫。

#### 1.2.2 产卵器的制作及卵的采集

用统一鲜橙多的透明塑料瓶,在其一侧用针扎孔,密度越密越好,制成桔小实蝇采卵器;或者用一次性纸杯,在纸杯底部 3~5 cm 处开始自由扎孔,孔数越多越好。在塑料瓶中倒入鲜榨的橙汁或芒果汁,其汁液覆盖瓶底且不能顺孔流出。盖上瓶盖,擦去瓶身上残余的果汁,将产卵器横放在饲养笼中引诱桔小实蝇雌虫产卵。也可将芒果或香蕉果肉切成丁状后倒入已经扎孔的一次性纸杯中,用保鲜膜或保鲜袋将杯口封禁,将自制好的采卵器放入养虫笼引诱雌虫产卵。

1 d 之后将采卵器取出,用清水冲洗粘留在采卵器壁上的卵,然后用纱布或卫生纸进行过滤。并将采集到的卵连同纱布或卫生纸一起放入配制好的上述饲料中(饲料 A),使其在饲料上孵化取食。

#### 1.2.3 幼虫饲养条件

将收集到的卵与上述配制好的饲料一起放入 25℃ 恒温箱内,待幼虫孵化后每天给予 12L :12D 的光照条件,在室内条件(温度 25℃,湿度 60%)下进行饲养。

同时设置 2 组对照组进行桔小实蝇室内饲养。

B 组对照:以天然水果为原料饲养,其主要原料为较青涩的香蕉和芒果,将收集到的卵移植到香蕉和芒果中,一同放入 25℃ 的恒温箱内,其它条件同上。

C 组对照:常用的桔小实蝇人工饲料配方(酵母

粉 15 g、玉米粉 15 g、胡萝卜粉 10 g、对羟基苯甲酸甲酯 0.3 g、蔗糖 25 g),加入适量的水调成糊状,将配置好的饲料盛在培养皿中,将收集到的卵连同卫生纸或纱布一起平铺在饲料表面,盖上盖,然后放在 25℃ 的恒温箱中培养,其它条件同上。

### 1.3 孵化率、化蛹率及羽化率的统计

#### 1.3.1 卵的孵化率

将 500 粒卵连同卫生纸或纱布一起平铺在配置好的饲料上,使其自由孵化,记录和统计卵孵化所得的幼虫数量,从而得到卵的孵化率。

#### 1.3.2 幼虫的化蛹率

待幼虫成熟后,将其放入沙盘中,让成熟幼虫跳入沙中化蛹,每天收集蛹,记录和统计蛹的数量。

#### 1.3.3 蛹的羽化率

将收集到的蛹放入饲养笼中,使其自由羽化,统计羽化后成虫的数量。

## 2 结果与分析

比较 3 种不同的食料饲养桔小实蝇卵的孵化率、收集蛹数、平均蛹重及羽化率等生物学指标,可以看出,采用天然水果进行桔小实蝇的人工饲养(对照 B 组),卵的孵化率、收集蛹数、平均蛹重及羽化率均明显高于其它 2 种人工组合饲料配方所获得的数值(表 1)。

表 1 3 种人工饲料饲养桔小实蝇结果比较

Tab. 1 Results comparison three kinds of artificial diet on *Bactrocera dorsalis*

饲料配方	世代	实验卵数 / 个	卵的孵化率 / %	收集到蛹数 / 个	平均蛹重 / g	羽化率 / %
饲料 A	1	500	95.8	464	0.01196	95.7
	2	500	95.4	397	0.01165	95.72
	3	500	97.0	420	0.01216	97.2
	4	500	95.4	442	0.01172	95.2
	平均值	500	95.9	431	0.01187	96.0
对照	B 组	500	98.1	485	0.01198	98.2
	C 组	500	91.0	389	0.01170	91.1

比较饲料 A 与传统配方对照 C 组,饲料 A 饲养的桔小实蝇经过连续 4 个世代的应用,卵的平均孵化率为 95.9%,明显高于对照 C 组配方(91%);500 个供试卵经过饲养,收集到蛹的平均数为 431,明显

高于对照 C 组的蛹数(389);羽化率平均值为 96%,明显高于对照 C 组(91.1%);均蛹重为 0.011 98 g,高于对照 C 组(0.011 70 g)。

由此看来,饲料 A 饲养得到的桔小实蝇的各项生物学指标数值与天然饲料(水果)饲养所获得的生物学指标数值比较接近。因此,本文提出的以豆渣作为主要原料配制新型人工饲料饲养桔小实蝇幼虫,可为桔小实蝇的相关试验提供大量统一的虫源,是可行的。

### 3 结论与讨论

采用 3 种人工饲料饲养桔小实蝇的过程中发现,采用豆渣 45.0 g、麦胚 7 g、蔗糖 14 g、酵母粉 7 g、盐酸 0.3 ml、对羟基苯甲酸甲酯 0.3 g 加以适量的蒸馏水配制成糊状饲料,pH 值为 3.6,经过连续 4 代桔小实蝇饲养,所获得的生物学指标为:卵孵化率为 95.9%,接近天然饲料的 98.1%;平均蛹重为 11.87 mg,接近天然饲料的 11.98 mg;羽化率为 96%,接近天然饲料 98.2%。

采用天然饲料(水果)饲养桔小实蝇成本较高(表 1,对照 B 组),而且从市场上买来的新鲜水果(香蕉、芒果等)很可能受到污染,存在潜在的饲养失败风险;此外,实践表明,采用天然饲料(水果)饲养桔小实蝇的过程中,水果很难避开果蝇 *Drosophila spp.* 的危害,从而大大干扰了桔小实蝇的饲养,由于果蝇对水果的取食,消耗了水果的营养,预期桔小实蝇的产量大打折扣,最终增加了饲养成本。采用 C 组配方,相比饲料 A,其中的玉米粉和胡萝卜粉的价格明显高于豆渣的价格,而且对酵母粉的用量也明显高于饲料 A 的用量,因此 C 组成本明显高于饲料 A,更为重要的是,在使用 C 组配方后,该饲料容易变质,而且很容易发生表面干燥结块,造成一部分幼

虫窒息死亡(当幼虫老熟后,不易跳出培养盘,而在饲料内直接化蛹,造成窒息死亡),最终影响了桔小实蝇蛹重和成虫的羽化率。

本试验采用豆渣为主要原料配制成的饲料恰恰解决了上述 2 方面的问题,饲料不易腐烂变质,不受污染,不易干燥结块,使老熟幼虫能成功跳出饲养盘进入沙土中化蛹。同时,本配方所饲养的桔小实蝇生物学指标与天然饲料饲养的指标较为接近。因此,可利用该配方人工饲养获得大量的桔小实蝇,为桔小实蝇的生物学、生理学、病理学、毒理学以及遗传学等学科的研究提供充足的供试虫源。

### 参考文献:

- [1] Chen P, Ye H. Relationship among five populations of *Bactrocera dorsalis* based on mitochondrial DNA sequences in western Yunnan, China. *Journal of Applied Entomology*, 2008, 132(7):530-537.
- [2] Drew, RAI, Hancock D L, White I M. Revision of the tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) of South-east Asia, *Dacus* Fabricius. *Invertebrate Taxonomy*, 1998, 12(4):567-654.
- [3] 陈鹏,叶辉. 云南西部实蝇多样性[J]. 生态学报, 2009, 29(6):2953-2961.
- [4] 袁盛勇,孔琼,肖春,等. 桔小实蝇成虫人工饲料的筛选[J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(4):371-374.
- [5] 袁盛勇,肖春,李正跃,等. 桔小实蝇实验室饲养技术研究[J]. 江西农业大学学报, 2003, 25(4):577-580.
- [6] 任真真,季清娥,陈家骅. 橘小实蝇幼虫液体人工饲料中 pH 值对其生长发育的影响[J]. 华东昆虫学报, 2008, 17(1):17-21.
- [7] 李丽丽. 橘小实蝇大量饲养技术优化[D]. 福建农林大学, 2009.
- [8] 黄爱梅,汪涛,王建国. 桔小实蝇卵致死低温的相关研究[J]. 广东农业科学, 2012(14):85.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.018

## 云南师范大学校园植物受冻害调查与植物合理配置分析

杨晓东<sup>1</sup>, 赵永祥<sup>2</sup>, 林卫东<sup>3</sup>, 桑林<sup>1</sup>

(1. 云南科技报社, 云南 昆明 650051; 2. 丽江民族中等专业学校, 云南 丽江 674100; 3. 云南师范大学, 云南 昆明 650500)

**摘要:**2012 年末至 2013 年初, 昆明出现的极端低温和持续低温天气, 导致云南师范大学校园的部分植物遭受冻害。对受冻害植物进行调查, 包括云南师范大学呈贡校区内的植物, 总计 71 科 178 种。划分植物受冻害级别, 分析不同受害级别植物的数量与受害程度, 对冻害原因进行分析和讨论, 提出植物合理配置和植物防冻害保护建议。

**关键词:**校园植物; 冻害; 受害程度; 植物配置; 云南师范大学

中图分类号: S761.3; S731.9 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0079-04

### Plants Freeze Injury Survey and Plant Configuration Analysis in Yunnan Normal University

YANG Xiao-dong<sup>1</sup>, ZHAO Yong-xiang<sup>2</sup>, Lin Wei-dong<sup>3</sup>, SANG Lin<sup>1</sup>

(1. Yunnan Science and Technology Press, Kunming 650051, China; 2. Lijiang National Secondary Technical School, Lijiang, Yunnan 674100, China; 3. Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

**Abstract:** By the end of 2012 to early 2013, extreme low temperature and low temperature weather in Kunming, caused plants freeze injury in campus of Yunnan Normal University. Investigation on the injured plants has been conducted, including 71 families, 178 species at Chenggong campus of Yunnan Normal University. The damage reason of plants quantity and freeze injury degree were analyzed, and the rational allocation of plants and plant antifreeze protection suggestions were carried out in this paper.

**Key words:** freeze injury; damage degree; plant configuration; Yunnan Normal University

2012 年 12 月末至 2013 年 1 月初昆明受冷空气影响, 最低气温连续达到零度以下。昆明出现持续低温天气, 并且最低气温均低于 12 月历史平均最低温度, 极端低温和持续低温是造成云南师大校园大量树木遭受冻害的直接原因<sup>[1]</sup>。通过对校园树木受冻害情况的调查, 分析校园中植物配置的合理性并提出对应的防止措施, 有利于校园园林化建设和提高校园生态环境。

### 1 研究方法及其调查内容

#### 1.1 研究方法

采用调查和观察法对云南师范大学呈贡校区内园林绿化植物进行研究。

调查 2012 年冬季特殊低温下植株的受冻害情况, 采用实地外形及形成层变色观察法<sup>[2]</sup>对植物进行观察和统计, 确立受害等级。

观察时间分 3 个阶段。第一阶段, 在低温过后

收稿日期: 2013-11-07.

资助项目: 云南省科技厅基础重点项目(2011FA016)转基因灯盏花的酚类代谢表型及其营养元素互作规律研究项目资助。

作者简介: 杨晓东(1963-), 男, 云南昆明人, 主任记者。从事采访与宣传工作。

通信作者: 桑林(1964-), 女, 副教授。从事园林方面的教学与研究工作。

2 周(大约在 2013 年 1 月中旬)目测受害植物的种类、受害程度和受害症状。第二阶段,在出现冻害后 2 个月(大约在 2013 年 2 月中旬),调查和统计受害的萌芽状况。第三阶段,在出现冻害后 4 个月,调查受害植物的恢复情况。对 3 次调查结果进行比较,分析植物的冻害情况及恢复能力。

根据校园植物受害情况,将调查的植物受害程度设定为(I~V)5 个等级。

### 1.2 调查内容

调查包括校区内园林绿化植物中的乔木、灌木和草本植物。

## 2 结果与分析

调查包括呈贡校区内园林绿化植物总计 71 个科 178 种植物。其中乔木植物 32 科,灌木植物 15 科,草本植物 15 科,水生植物 9 科;在 178 种植物中,乔木 94 种,灌木 34 种,草本及水生植物 50 种。不同树种的数量及其所占比例如图 1 所示。

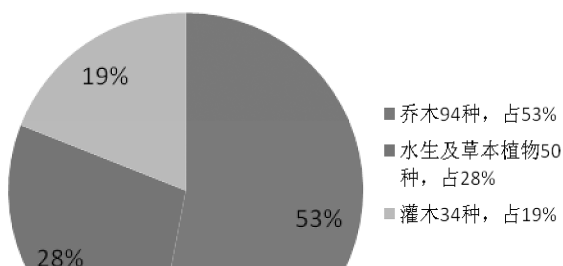


图 1 不同树种的数量及其所占比例

Fig. 1 Number of different tree species and proportion

### 2.1 受冻害数量

本次调查的 178 种植物中未受害植物 123 种,占调查植株的 69.1%;不同程度受害的植物共 55 种,占调查植株的 30.9%,其中受冻害乔木 19 种,占受害植物的 9.1%,受冻害灌木 21 种,占 11.8%,受冻害草本及水生植物 16 种,占 9%。受害植物数量及其所占比例如图 2 所示。

### 2.2 受冻害程度

本次调查的 178 种植物中受害植物 55 种。受冻害级别分为 5 级,冻害情况调查结果如表 1 所示。

V 级:第一阶段叶子全部变成深褐色大量落叶,地上部分基本死亡;第三阶段无法恢复生长。受冻害的 2 种植物是:高山榕 *Ficus altissima*、垂叶榕 *Ficus benjamina*。

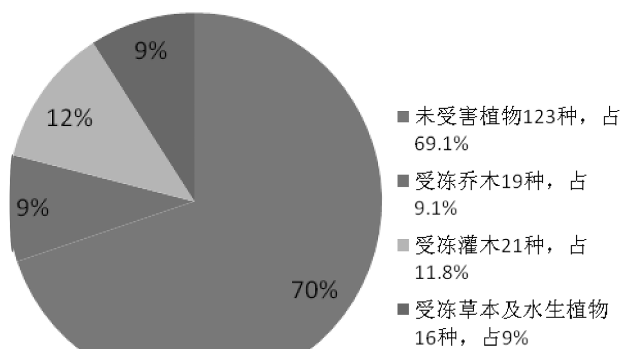


图 2 受害树种数量及其所占比例

Fig. 2 Number of victim tree species and proportion

表 1 受冻害情况调查结果

Tab. 1 Freeze injury condition survey result

等级	受冻害数量	比例 /%	冻害症状	在本地的适宜栽培程度
I 级	5	9.1	部分嫩叶或老叶边缘受害	轻度受害,适宜
II 级	18	32.7	嫩叶和顶芽均受害	中度受害,较适宜
III 级	23	41.8	枝条及叶受害	严重受害,可以适宜
IV 级	7	12.8	树冠全面受冻,可恢复	严重受害,较不适宜
V 级	2	3.6	树冠全面受冻,不可恢复	受害极严重,不适宜

IV 级:第一阶段叶子全部变成深褐色;第二阶段树冠几乎全部受冻,但主枝或茎干部分仍具有生命力;第三阶段仍有部分植株恢复生长。受冻害的 7 种植物是:小叶榕 *Ficus microcarpa var. pusillifolia*、三角梅 *Bougainvillea spectabilis* wind、龟背竹 *Monstera deliciosa*、芭蕉 *Musa basjoo*、缅桂 *Michelia alba*、海芋 *Alocasia macrorrhizos*、鱼尾葵 *Carvota ochlandra*。

III 级:第一阶段叶子全部变成深褐色;第二阶段嫩叶、上部枝条及叶都受害;第三阶段植株恢复生长。受冻害的 23 种植物是:红枫 *Acer palmatum*、臭椿树 *Ailanthus altissima*、三角枫 *Acer buergerianum*、五角槭 *Acer mono Maxim*、构树 *Broussonetia papyrifera*、菩提树 *Ficus religiosa*、鸡爪槭 *Acer palmatum*、大叶榕 *Ficus virens*、复羽叶栎 *Koelreteria bipinnata*、紫荆 *Cercis chinensis*、金叶女贞 *Ligustrum vicaryi*、鸭脚木 *Brassaia actinophylla*、洒金桃叶珊瑚 *Aucuba japonica cv. variegata*、云南黄馨 *Japanese asmine*、羊蹄甲 *Bauhinia purpurea*、龙爪槐 *Sophora japonica*、非洲茉莉

*Fagraea ceilanica*、决明 *Cassia tora*、八仙花 *Hydrangea macrophylla*、芦苇 *Phragmites communis*、风车草 *Cyperus alternifolius*、花叶芦竹 *Arundo donax var. versicolor*、纸莎草 *Cyperus papyrus*。

Ⅱ级:第一阶段嫩叶和顶芽均受害;第二阶段老叶边缘变色;第三阶段植株恢复生长。受冻的 18 种植物是:木槿 *Hibiscus syriacus*、合欢树 *Albizia julibrissn*、蓝花楹 *Jacaranda acutifolia*、长梗润楠 *Machilus longipedicellata*、重阳木 *Bischofia poiyarpa*、四照花 *Dendrobenthamia japonica*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、黄冠菊 *Xanthopappus subacaulis*、金丝桃 *Hypericum monogynum*、小叶黄杨 *Buxus microphylla*、南天竹 *Nandina domestica*、美女樱 *Verbena hybrid*、大叶黄杨 *Euonymus japonicus*、假连翘 *Duranta repens*、小叶六道木 *Abelia biflora*、栀子花 *Gardenia jasminoides*、红花檵木 *Loropetalum chinense*、杜鹃花 *rhododendron*。

Ⅰ级:第一阶段部分嫩叶受害或老叶边缘受害;第三阶段植株恢复生长。受冻的 5 种植物是:桂花 *Osmanthus fragrans*、雨久花 *Monochoria korsakowii*、紫玉兰 *Magnolia liliiflora*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui*、鸢尾 *Iris tectorum*。

从植株受害症状分析,Ⅴ级受害植物极严重,不适宜在当地栽培;Ⅳ级受害植物受害严重,较不适宜在当地栽培;Ⅲ级受害植物严重受害,加以保护,可以在当地栽培;Ⅱ级受害植物中度受害,较适宜在当地栽培;Ⅰ级受害植物轻度受害,适宜在当地栽培。

不同受害等级的数量及其所占比例如图 3 所示。图中说明了校区内出现冻害的 55 种植物中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级植物是受害后可以恢复或加防护措施后可以恢复的,占 83.6%;出现冻害的 55 种植物中Ⅳ、Ⅴ级植物是受害后短期内不能恢复或直接死亡的,占 16.4%。

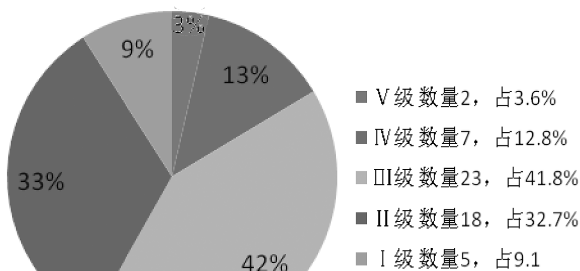


图 3 不同受害等级植物的数量及其所占比例

Fig. 3 Number of different damage level plants and proportion

### 3 讨论

#### 3.1 低温是造成冻害的直接原因

2012 年 12 月末至 2013 年 1 月初受冷空气影响,昆明持续出现低温天气。在 2012 年 12 月 29 日昆明气温开始下降,为 2~7℃;2012 年 12 月 30 日,昆明的日均温为-0.8℃,为 21 年来最低,最低气温降至-2.3℃,白天的最高气温也仅为 0.5℃;2012 年 12 月 31 日气温为 10~-1℃;2013 年 1 月 1 日,最低气温为 1℃。昆明自 1951 年有气象记录以来,日均温不足 0℃的情况几乎没有,-0.8℃日均温十分罕见。

2012 年 12 月 29 至 31 日最低气温连续达到零度以下,并且最低气温均低于 12 月历史平均最低温度。2013 年 1 月份日最低气温均低于 4℃,1 日,13 日,14 日最低气温达 1℃,低于 1 月历史最低平均气温。极端低温和持续低温是造成云南师范大学校园大量树木遭受冻害的直接原因<sup>[1]</sup>。

植株发生冻害时,植株外部形态和内部构造都与常态状况有极大的不同<sup>[3]</sup>。从微观上讲,细胞膜对冻害高度敏感,零下低温对细胞膜体系有直接伤害,低温能降低膜的流动性,引起膜的物相变化:从液态相变为固态相,并使膜脂发生降解并从膜上释放出来。霜冻效应常常伴随着许多不利因素,如脱水、高盐浓度以及机械变形,最终造成细胞膜结构紊乱。从而从外部形态中表现出受冻害现象<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 植物原产地是造成冻害与否的关键

引起冻害的原因和植株抗寒性有关。植物的受害程度与其原产地有关<sup>[5]</sup>。原产于热带的高山榕、垂叶榕、小叶榕不耐寒,越冬的温度应不低于 5℃。极端低温造成了原产于热带的这些植物受冻害严重,很难恢复生长,90%以上死亡。三角梅原产南美洲的巴西,在 3℃以上才可安全越冬。在此次低至-2.3℃的低温条件下,校园各处的三角梅普遍受冻严重,树叶和 3 年内生长的枝条受冻害严重,基本枯死。

原产于本地的乡土树种如滇朴,表现出比较强的抗寒能力,未受到任何冻害。香樟原产亚热带,叶革质,有蜡质,叶内含丰富樟叶油,叶冰点高,可耐受-7℃的低温。此次极端低温中受冻害不明显<sup>[7]</sup>。

#### 3.3 受冻害程度取决于植物本身差异

植物抗寒能力受植物自身基因控制<sup>[6]</sup>。一般角质层厚的种类受冻害轻,如枇杷树,山玉兰等。树木枝条休眠愈深,抗寒性愈强。冬季落叶的种类普

遍受冻害轻或不受害,如桃花,樱花等,而常绿树受害重。叶片较大或叶片较薄的种类受害重,如美人蕉,芭蕉等。组织未成熟也容易受冻害,幼嫩组织如花芽和嫩尖是抗冻力较弱的器官,嫩梢更易发生寒害现象;如校园中的合欢树,西区汇文楼旁边的合欢树高大健壮,几乎没有受冻害情况,而睿智楼周边的合欢树,矮小瘦弱,叶片及嫩幼枝条被冻成灰白色。

### 3.4 小气候环境可缓解受冻害程度

植株所处的地势、坡向等小气候环境也直接影响植物的受害程度。种植地的地理位置空旷,人烟稀少,地形突起或位于风口,直接受寒风吹袭的区域受冻害重<sup>[8]</sup>。学校西区的植物比东区的高,受冻害情况没有东区严重。

同一品种的植物,在迎风口和没有遮挡物区域的比在背风口的同种植物受冻害程度要严重。如在有建筑物挡风环境下生长的三角梅受冻害程度有所减轻;校园路边的三角梅几乎全部受冻害枯萎,而数学学院门口和艺术学院周边的三角梅由于处于背风口,受冻害有所减轻。

孤立的植物较与其他植物搭配栽培的同类植物受寒害严重;生长健壮的植物抗寒害能力比生长弱的植物强<sup>[3]</sup>。

### 3.5 采取防冻害措施可有效降低冻害等级

植物的受害程度与管理方法有关。低温天气来临前被修剪过的植株会加重其受害程度,因此,在低温天气来临之前给植物加以保护覆盖可减轻植株受害程度<sup>[9]</sup>;如非洲茉莉,校园中部分非洲茉莉在低温来临之前就用遮阴网加以遮盖,结果大部分遮盖的植株受害情况远低于没有任何防范保护措施的植株。

## 4 结论及建议

1)从校园植物受冻害的情况看,合理选择阔叶树和针叶树,合理配置常绿树和落叶树的比例。多栽植乡土树种,并根据植物对温度的要求选择和引种外来树种<sup>[9]</sup>。

2)对不耐寒的植物要提前实施保护措施。大树要用草绳包扎,用塑料薄膜缠裹树干,搭设纱网棚架;架设风障<sup>[4,7]</sup>。在入冬前对植物进行合理的肥水管理,涂白树干,防病防虫,提高植物的耐寒能力<sup>[3]</sup>。必要时用防冻剂进行防冻喷雾防冻<sup>[6]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 杨虎,胡玉萍.霜冻灾害的研究[J].农业灾害研究,2012,12(1):54-61.
- [2] 朱栗琼,招礼军,陶世红,等.广西大学校园绿化植物寒害及恢复情况调查[J].广西农业学报,2008(S1):89-91.
- [3] 卢林,王二强,庞静静,等.园林树木冻害形成的原因及防治措施探讨[J].现代园艺,2007(3):33-35.
- [4] 李文娟.低温对树木造成的危害及防护措施[J].科技信息,2009(1):110,203.
- [5] 唐贵才.利用生态学原理预防南方园林植物低温伤害[J].农技服务,2009(5):71-73.
- [6] 刘建敏.园林树木的冻害及其防治[J].北方园艺,2007(2):135-136.
- [7] 化黎玲,胡明月,袁俊云,等.香樟大树相对电导率测定试验[J].山东林业科技,2013(1):65.
- [8] 王莉,靳素娟.南方常见园林植物寒冻害成因及防御措施[J].现代农村科技,2009(11):21-22.
- [9] 周敏功.100种园林树木冻害情况的调查分析[J].中国园林,1997,13(4):42-43.
- [10] 蔡小晶.乡土木质藤本植物在昆明城市绿化建设中的应用研究[J].绿色科技,2010(12):20-21.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.019

## 太阳河自然保护区景观资源与生态旅游前景探析

张建珠, 童清

(普洱市林业科学研究所, 云南 普洱 665099)

**摘要:**对普洱市太阳河自然保护区的地文景观、水域景观、动植物景观、气候景观、人文景观等景观资源进行分析评价,提出观景台、科考中心、国际狩猎场、生态果园、骑马、森林徒步探险、水上游憩等森林生态旅游开发项目,并作了市场细分与定位,市场现状分析及前景预测。

**关键词:**景观资源;生态旅游;太阳河自然保护区

中图分类号:S759.9;S788.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0083-03

## Landscape Resources and Ecotourism Prospects of Taiyanghe Nature Reserve

ZHANG Jian-zhu, TONG Qing

(Forestry Scientific Institute of Puer City, Puer, Yunnan 665099, China)

**Abstract:** Evaluation of geography landscape, water landscape, flora and fauna, climate landscape, cultural landscape of Taiyanghe Nature Reserve in Puer City is conducted. Forest eco-tourism development projects of observation tower, scientific research center, international hunting ground, ecological orchard, horseback riding, forest hiking adventure, water recreation and so on have been put forward. Prospect of market positioning and market situation has also been forecast.

**Key words:** landscape resources; eco-tourism; Taiyanghe Nature Reserve

太阳河自然保护区位于思茅市翠云区东南部,距普洱市区 37 km,地处横断山脉的无量山南延末端,地理坐标为东经 101°03'~101°15',北纬 22°32'~22°38',行政区跨南屏、倚象 2 个乡镇,东西长约 23 km,南北宽约 9 km<sup>[1]</sup>。

保护区地处亚热带和南亚热带结合部,是北回归线上中国仅存的一片原始森林。区域内森林茂密,河流交错,气候凉爽,空气清新,动植物种类繁多。特殊的自然地理位置造就了太阳河自然保护区独特的自然旅游资源,为开展生态旅游活动提供了优越的自然环境条件。

### 1 景观资源分析与评价

#### 1.1 景观资源类型

根据《旅游资源调查、分类与评价》标准<sup>[2]</sup>,太阳河自然保护区的景观资源类型具备了国家标准的全部 8 个主类。其中有 19 个亚类,占国家标准全部亚类的 61%;有 36 个基本类型,占国家标准全部基本类型的 23%<sup>[3]</sup>。

##### 1.1.1 地文景观

1) 山丘型旅游地:森林公园、老金田南部山地、保护区实验区等;

收稿日期:2013-08-05.

作者简介:张建珠(1973-),女,云南普洱人,工程师。主要从事林业技术推广工作。

通信作者:童清(1964-),云南普洱人,正高级工程师。主要从事林业技术推广工作。Email:pelkstq@163.com

2) 自然标志地: 沟谷雨带、山地雨林带、落叶阔叶林带、季风常绿阔叶林带、暖热性常绿针叶林带;

3) 凸峰: 保保新寨大山、大尖山、照尖山、保保寨大山等;

4) 峡谷地段: 石老虎箐、黄竹林箐、南线河谷。

### 1.1.2 水域景观

1) 观光游憩河段: 太阳河、沙坝河、南线河、苦聪河、曼金缅甸河等;

2) 观光游憩区: 黑龙潭、茭瓜塘等;

3) 悬瀑: 跌马河瀑布。

### 1.1.3 生物景观

1) 森林类型: 南亚热带原始森林、次生林。

2) 森林植物: 太阳河自然保护区植物种类丰富, 蕨类以上高等植物 2 104 种, 其中, 蕨类植物 181 种, 种子植物 811 种。另外, 保护区还有药用植物 892 种。其中, 珍贵树种有山桂花、红椿、红锥、尖叶厚壳桂、白克木、绒毛番龙眼、桢楠、八宝树、千果榄仁、团花、双子粽、假含笑、古茶树等。

3) 林间花卉地: 孑遗植物树藤、山海棠、珠兰、墨兰等花卉植物。

4) 野生动物: 太阳河自然保护区植被保存良好, 人为影响少, 为野生动物提供了得天独厚的栖息环境, 野生动物极为丰富。保护区内共有兽类 102 种, 鸟类 222 种, 两栖爬行动物 91 种, 昆虫 397 种。其中, 国家保护野生动物有印度野牛、蜂猴、金猫、云豹、金钱豹、斑犀鸟、双角犀鸟、绿孔雀、巨蜥、大灵猫、白鹇、白腹锦鸡、蟒蛇等。

### 1.1.4 气候景观

1) 云雾多发区: 太阳河自然保护区、救命山等。

2) 避暑地、观察点: 保护区瞭望台。

### 1.1.5 遗址、遗迹

太阳河自然保护区内保存有完整的古代滇南“茶盐之路”的茶马古道。

### 1.1.6 建筑与设施

1) 康体游乐休闲度假地: 瞭望台科考中心。

2) 传统乡土建筑: 拉祜族桩上竹楼、佤族茅草顶“干栏”式竹楼、傣族鼓楼、彝族风篱房等。

3) 水库观光游憩区: 玉生田。

### 1.1.7 旅游商品

1) 野生食用菌: 太阳河自然保护区气候湿润, 雨量充沛, 以常绿阔叶林为主的森林保存完好, 而且林下落叶层丰富, 孕育了丰富的大型真菌资源, 共有各类真菌 310 种, 其中, 食用真菌 62 种, 药用真菌 24 种, 其他真菌类 224 种, 如红菇、鸡枞、牛肝菌等。

2) 传统工艺品: 绝版木刻画、拉祜族芦笙、口弦、三弦、傣族历法、彝族马布、银饰等。

### 1.1.8 人文景观

1) 文学艺术作品: 哈尼族《创世纪》、《洪水记》、《哈尼祖先过江来》、普洱茶原生态大型舞蹈诗《融化的玛瑙》、佤族舞蹈诗《司岗里》等;

2) 民间习俗: 地方风俗与民间礼仪、民间节庆、民间演艺、民间健身活动与赛事、饮食习俗、特色服饰、现代节庆等。

## 1.2 景观资源评价

### 1.2.1 自然资源

太阳河自然保护区内高原面、山峰、沟谷、河流相互辉映, 多样的气候环境和适宜的舒适度指数, 为打造生态观光、康体休闲和科学考察等旅游创造了良好的条件; 丰富的生物多样性, 尤其是南亚热带森林景观, 兰科植物资源、动物资源使太阳河自然保护区具有较高的科学价值、美学价值和旅游开发价值。

### 1.2.2 人文资源

保护区周边聚集有哈尼族、彝族、苗族等多个少数民族, 形成了绚丽多彩的民族文化; 普洱市众多青年画家开创的绝版木刻画在全国乃至世界引起了轰动; 普洱茶、茶马古道历史源远流长, 具有巨大的旅游开发价值和市场潜力。

## 2 生态旅游前景分析

### 2.1 生态旅游项目选择原则

太阳河自然保护区开展森林旅游, 在项目设计过程中要注重保护, 充分考虑环境承载力, 走可持续发展的道路。生态旅游是可持续发展理念的具体实施途径, 坚持保护第一, 保护与合理开发并举的发展思路。旅游开发不仅要实现旅游收益、带动当地社区经济发展, 还应通过旅游业的发展, 实现普洱市生态环境和谐、社会文明进步。太阳河自然保护区与普洱茶博览苑相邻, 在项目设计过程中要充分发挥 2 个景区的景点优势, 注重协调发展, 相互补充, 相互促进, 全方位满足游客不同层次的旅游需求。

### 2.2 建议开发的生态旅游项目

#### 2.2.1 观景台

观景台设置在太阳河自然保护区和普洱茶文化博览苑的至高点, 游客置身于观景台上, 借助望远工具, 使保护区的碧绿林海和普洱茶文化博览苑的万亩茶园全景一览无遗, 有“会当临绝顶, 一览众山小”的感觉。



### 2.2.2 科考中心

保护区科考中心的设置充分体现生态旅游的理念,选择的建筑材料与周围环境相协调,各项设施注重生态,并配备一个生态停车场。科考中心的运作遵循多功能原则,除游客接待功能外,还承办政府、企业会议及各类庆典活动。该项目旨在打造一个多功能、生态环保、高品质的生态游憩地。

### 2.2.3 国际狩猎场

狩猎作为森林旅游特有的旅游产品,具有很强的市场吸引力。国际狩猎项目充分体现保护与发展的原则,严格遵照国家相关的法律、法规,对所猎动物进行人工饲养,既可以保证项目的开展需求,又可以提高保护区的动物多样性,项目所得收益还可以为普洱国家公园的可持续发展提供经济支持。

### 2.2.4 生态果园

生态果园引入不同季节的果树品种,注重以下几个功能:①关注周边社区,通过周边社区参与,发展周边社区经济;②注重果树品种的多样,满足不同时期游客的需求;③丰富景观的多样性;④体现生态旅游的参与式理念。

### 2.2.5 骑马项目

马作交通,不会对环境造成破坏,游客可骑马在林中慢行,呼吸大自然清新空气,享受“森林浴”,置身于天然氧吧,既可缓解工作疲劳,又有益于身体健康,真正达到生态旅游的目的。

### 2.2.6 森林徒步探险

保护区森林覆盖率 91.8%,可供游览和考察的面积 1 416 hm<sup>2</sup>。海拔最高点保寨新寨山为 1 707 m,最低点玉生田海拔 950 m,相对高差 757 m,大部分地区海拔在 1 200 m 以上。两面的崇山树木阴森,却又曲径通幽,别有雅趣,山上植被茂密,鸟鸣翠谷,令人乐而忘忧,心旷神怡,是游人寻幽探秘、陶冶情操的好地方。

### 2.2.7 水上游憩

保护区最低点的玉生田太阳河上筑起滚水坝,形成一个较大的库区,水体回至原始森林内,让游客自由划船浏览热带雨林,体验“东方亚马逊”。同时,开展垂钓、漂流、游泳等康体项目。

## 2.3 市场现状分析与预测

随着公众环保意识的增强,在未来 10 年内,生态旅游市场将继续保持快速增长。据估计,整个国际旅游市场上,生态旅游市场将保持年均 20% 以上的增长。生态旅游已经成为旅游市场上增长最快的一个部分,而且在旅游中的地位也越来越重要。普

洱茶文化博览园和太阳河自然保护区以优美的大自然风光和厚重的茶文化为亮点,集观光、科考、体验为一体,坚持以保护为主,合理开发的原则发展生态旅游,必然会得到快速的发展。

据《普洱市 2011 年鉴》,普洱市的游客以国内游客为主,占 96.63%,其中又以省内游客为主,占 73.56%,省外游客占 23.07%,海外游客比重较小,仅为 3.37%<sup>[4]</sup>。

由于太阳河自然保护区旅游刚刚起步,旅游产品还没有形成体系,促销手段不太完善,知名度还不高,通达能力和接待能力都有待于进一步提高,在目前年旅游人数 26 000~30 000 人的经验估计值的基础上,在景区规划完成后,规划预测旅游者能够在 2013 年达到 20 000~40 000 人次,并在 2014 年逐步增长并稳定在 40 000~80 000 人次。到 2020 年实现国内外旅游者人数达到 100 000~120 000 人次。

## 2.4 市场细分与定位

### 2.4.1 市场细分

一类市场为以专业考察为主的专业生态旅游,包括野生动植物观察、探险、体验等专业生态旅游。市场定位重点是中国大陆的高端市场、港澳台地区和西方发达国家生态旅游者。

二类市场为大众生态旅游市场。根据中国的实际情况,市场定位重点是以云南为中心的国内游客。

三类市场为大众观光生态旅游市场,培养潜在的生态旅游游客。市场定位重点是旅行社组织的大众观光旅游团队。

### 2.4.2 总体定位

1) 在保护区生态旅游发展初期,市场定位重点是国内外高端人群的野生动植物观察、探险、科考等专业生态旅游。

2) 以昆明、重庆、成都等临近地区客源为基础市场,以环渤海、长江三角洲以及珠江三角洲等经济发达地区客源为重要发展区,积极开拓港澳台及东亚、南亚地区大众生态旅游市场。

## 3 结语

1) 太阳河自然保护区内自然资源与人文资源空间组合良好,以气候环境、生物景观、普洱茶文化、少数民族风情的复合形式表现最佳,成为保护区中最具市场吸引力的特色资源。

2) 开展生态旅游,前期项目建议以骑马项目、观景台观光、森林徒步探险及水上游憩为重点。

(下转第 100 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.020

## 基于居民感知调查的韶关无景点旅游发展研究

严玉婷, 隋春花, 吴玉林, 黄雨君, 黎嘉莹  
(韶关学院旅游与地理学院, 广东 韶关 512005)

**摘要:**对韶关市当地居民关于无景点旅游的参与度和认知度进行调查分析。针对居民缺乏主人翁意识、旅游环境破坏严重、无景点旅游基础设施不完善和社会治安环境有待改善等问题,从政府层面、行业层面和个体层面提出发展建议。

**关键词:**无景点旅游;居民感知;参与度;认知度;韶关市

中图分类号:S788.2;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0086-03

## Development of Non-Scenic-Spot Travel in Shaoguan Based on the Residents' Perception

YAN Yu-ting, SUI Chun-hua, WU Yu-lin, HUANG Yu-jun, LI Jia-ying  
(Faculty of Tourism and Geography, Shaoguan University, Shaoguan, Guangdong 512005, China)

**Abstract:** The participation and recognition of shaoguan residents about Non-Scenic-Spot Travel have been investigated. In order to improve the situation as lack of ownership sense for local residents in Shaoguan, tourism environment destroyed, the imperfection of tourism infrastructure and the social public security environment, the development suggestions for the development of Non-Scenic-Spot Travel in Shaoguan were put forward from the government level, industry level and individual level.

**Key words:** Non-Scenic-Spot Travel; Residents' perception; participation; recognition; Shaoguan City;

随着我国旅游业的快速发展,人们的旅游方式发生了很大变化,不再单纯地为旅游而旅游,而是更加注重求异与体验。“无景点”旅游的出现就是大众旅游发展到一定阶段的产物,反映了游客需求层次的提高。无景点旅游是指人们为了放松休闲、愉悦身心,不以游览景区景点为目的,而是以享受旅途本身为目的,随性而游、兴尽而返的新兴旅游方式。最近几年,国内有许多学者对无景点旅游进行研究。伍延基(2008)从理论上对无景点旅游进行了解析,并提出在实践意义上,无景点旅游的发展将有助于人们对旅游资源的概念、范畴及其评价标准的再认

识<sup>[2]</sup>;钟丽娟等(2009)分析了无景点旅游下旅游经营者怎样调整经营方式来适应无景点旅游的发展,以及政府部门应该如何创建良好旅游目的地环境,诠释了无景点旅游给社区居民带来的契机和挑战<sup>[3]</sup>;郭文(2010)曾对无景点旅游的兴起及影响进行相应研究,认为无景点旅游需要旅游投资商和旅游企业改变观念积极适应<sup>[1]</sup>;黄子燕(2010)分析无景点旅游的特征,并找出其目前存在的问题和解决对策<sup>[4]</sup>;邱慧(2012)从体验的视角分析无景点旅游产生的原因,在此基础上分析无景点旅游的发展现状,最后从体验的需求与供给 2 个视角提出无景点

收稿日期:2013-11-05;修回日期:2013-12-10.

基金项目:广东省级大学生创新创业训练计划项目(1057613-038)“无景点旅游视角下韶关旅游创新发展思路探讨”阶段性成果。

作者简介:严玉婷(1993-),女,韶关学院旅游与地理学院旅游管理专业 2011 级学生。Email:371520359@qq.com

旅游的发展对策<sup>[5]</sup>;王西涛(2012)曾从客观条件、外部因素、存在机会的选择等旅游者动机角度,分析无景点旅游产生、兴起的原因,最后就其对现有旅游理论的启示和影响进行探讨<sup>[6]</sup>。

但是,“无景点旅游”这种新兴旅游模式的存在原因缺乏深入研究,对它的实证分析也严重不足,其发展过程中所存在问题的相关研究也还有待深究。本文就韶关当地居民对无景点旅游的影响和感知进行调查研究,并有针对性地提出韶关无景点旅游创新发展建议。

## 1 调研对象与方法

### 1.1 调研对象

韶关无景点旅游发展成功与否,当地居民对旅游的认知度与参与度具有很大的影响力。调研以韶关本地居民为调查对象。为了确保调查数据的真实性与合理性,经筛选,确定韶关市区步行街、始兴满堂客家围屋、乳源云门寺、乳源必背瑶寨和仁化丹霞山景区5个问卷调查点,也是韶关参加无景点旅游的游客比较钟爱的地方。通过对韶关当地居民的调查,实地了解分析他们对韶关旅游开发与发展的感知程度、宣传与保护等方面的参与程度。

### 1.2 调研方法

此次调研以随机发放问卷调查为主,并辅以相应的实地考察和居民交流访谈。调查问卷内容主要包括3个部分。第一部分设计5个基本项目,旨在了解居民的基本状况;第二部分则是关于韶关旅游开发对当地居民带来的各个方面的影响,内容涉及旅游开发与发展对交通、环境、居民的就业机会、家庭收入、治安和传统文化等11项影响,旨在了解居民对旅游开发与发展的感知程度;第三部分则是关于居民参与旅游发展的意愿调查,分别在旅游的“食、住、行、游、购、娱”和当地环境保护方面调查居民参与意见。同时,通过实地考察,了解韶关旅游的交通通达度、旅游服务质量、旅游资源环境和居民在当地的居住条件等,通过交流访谈,了解不同年龄层的居民对旅游开发的意见与建议等。

## 2 调查结果与分析

### 2.1 基本情况

在韶关市区、乳源县云门寺、必背瑶寨、始兴客家围屋及仁化丹霞山景区共发放调查问卷200份,收回有效问卷182份,有效率达91%。调查居民以

40岁以下的韶关居民为主,占了总调查人数的82.04%,其中男女比例差别较大,以女性居多,占总调查人数的60.94%,月收入多在3000元以下,职业以学生、企事业单位工作者和自由职业者为主。

### 2.2 韶关居民对无景点旅游开发的认知度

旅游业的发展涉及各行各业,旅游业的发展兴旺自然也会造福许多领域。不论是一个城市的交通、环保、对外沟通、治安、传统文化的保护与宣传等,还是涉及到城市居民的文化水平、家庭收入都有非常重要的积极作用。调查结果表明,被调查的当地居民超过七成认为旅游业能带动就业,有约65%的居民认为发展旅游业有利于改善生活环境,有57%的居民认为发展旅游业有助于提高文化水平,他们中大多数都并非旅游从业者,这说明当地居民绝大部分认同与支持旅游业的发展,为无景点旅游的发展提供了肥沃的土壤。调查还表明,有46%的居民认为,在面对众多游客的高消费时会产生不平衡的心理,有约35%的居民认为旅游收益大部分被外来经营者获取。在面对无景点旅游发展带来的机遇与挑战时,居民在承认机遇会带来方方面面的益处的同时,也在逃避或者说害怕面对挑战。政府相关部门应积极正确引导居民,主动抓住机遇,利用地域优势,在无景点旅游发展过程中,展现当地的特色和强大的竞争力,从而获取更大利益。

### 2.3 韶关居民对无景点旅游的参与度

无景点旅游的重点就在于其旅游行程的自由与旅游体验的返璞归真。行程的自由自然完全掌握在游客手中,而关于“真”的体验却不得不要当地居民的影响。在调查中,韶关当地居民大部分愿意参与旅游服务,为无景点旅游者提供餐饮、交通、住宿、向导、购物、娱乐等方面的便利条件。调查结果显示,有超过80%被调查居民愿意和非常愿意为游客提供义务的向导服务,有超过62%的居民愿意和非常愿意为游客提供留宿服务,甚至是无偿的,有超过83%的居民愿意和非常愿意为游客提供饮食。居民在旅游各个方面的参与度为无景点旅游的开发与发展提供了有利条件。同时,居民也反映,在愿意提供服务的同时,会产生各种安全顾虑,如调查中有约26%的居民不愿意和非常不愿意为外来游客提供住宿,他们认为把陌生人留在家中是件不安全的事。访谈中有的居民表示很愿意为游客当导游,但是他们认为自己的专业性不够强,学识浅薄,口拙舌笨,担心自己不能为游客提供好的讲解服务。可见,韶关当地居民并不是不愿为无景点旅游发展做出贡献

献,而是社会给他们的安全感和能力并不能支撑他们去提供这样的服务。居民为旅游发展服务的参与意识依赖于社会的发展,营造一个安全和谐的社会环境仍是韶关发展无景点旅游的重中之重。

### 3 存在的问题

#### 3.1 当地居民缺乏主人翁意识

韶关作为全国优秀旅游城市,当地居民作为韶关旅游城市的“名片”,他们给无景点旅游者的印象非常重要。调研发现,当地的居民并没有表现出应有的主人翁态度,相反,他们给游客的印象更多的是冷漠。在面对游客或者路人的询问与求助时,除了个别居民热情好客外,大部分居民缺乏积极主动的主人翁意识。或许是出于安全意识,或许是缺乏旅游意识,甚至有的居民认为韶关旅游发展与自己没有直接关系,这种拒人于千里之外的印象,十分不利于形成全民参与发展旅游的局面,对韶关无景点旅游发展会造成负面影响。

#### 3.2 韶关旅游环境破坏现象严重

调查发现,虽然绝大部分当地居民表示旅游发展会促进与外界的交流,促进文化水平提高,推动韶关经济的发展,但同时赞成旅游发展会造成对当地环境的破坏。访谈中了解到,旅游环境的破坏一方面来自于部分游客环境保护意识不强,乱扔垃圾,给环境造成太大的压力,如云门寺的桂花潭;另一方面来自于旅游开发建设过程中,不合理的施工对旅游资源造成的破坏,有的影响当地居民的生活用水质量,有的破坏旅游景区的珍贵物种等。

#### 3.3 无景点旅游社会治安环境有待改善

“无景点旅游”者以轻松体验韶关文化、生活方式、民风为目的,最初都会对韶关怀着过高的期望值,但“无景点旅游”者可能对韶关社会治安与风土民情不甚了解,或存在语言障碍,或韶关当地居民的好客度低等主客观原因,影响着旅游活动能否顺利开展。调查中韶关当地居民也反映存在治安问题,有做生意的居民讲述发生的恶性抢劫事件,为了保护自己的生命财产安全,不愿意为游客提供食宿安全。安全的社会环境是旅游目的地发展的首要因素,是韶关无景点旅游发展急需改善的方面。

#### 3.4 无景点旅游基础设施不完善

“无景点旅游”之“不看景点”的本意是给旅游者挤出时间,慢慢感受旅游目的地休闲娱乐和服务质量,因此,旅游基础设施的完善程度直接影响到游客的满意度。调研发现,因为解说系统不完善,当地

居民反映经常有游客迷路或问路现象,尤其是景区周边的居民。交通也是个大问题,调查发现韶关公路的维护和标识对无景点旅游者而言都欠佳。韶关旅游管理部门应该重视迅猛发展的“无景点旅游”旅游方式,不断完善旅游基础设施,保证旅游的健康发展。

### 4 无景点旅游发展建议

#### 4.1 政府层面

政府作为利益协调者和政策法规的制定者,是“无景点旅游”发展中最为关键的一环,应加强对“无景点旅游”的宏观协调和微观规划<sup>[7]</sup>。①完善旅游安全保障制度,为游客提供一个稳定和谐的社会环境,良好的社会风气是韶关旅游的发展前提;②健全地方治安、事故应急处理等制度以保证游客安全,打击社会犯罪,为居民给游客提供服务打下强心针,鼓励居民为发展当地旅游作贡献;③更深层次地开发韶关旅游景点,积极开拓新的旅游线路和旅游产品,树立自己的无景点旅游品牌;④加快对韶关旅游基础设施的完善,尤其是交通、食宿、娱乐、解说等配套服务;⑤改善公共场合的卫生状况,及时地进行清洁、保洁,保持韶关良好的市容市貌。

#### 4.2 行业层面

旅游行业应建立专业的旅游咨询服务平台,为旅游者提供必要的旅游咨询信息,及时更新韶关当地各景区以及相关旅游法规的动态,同时可以考虑与当地居民合作,发动居民参与旅游服务,为无景点旅游者提供周到满意的服务。旅游行业应遵守旅游法规,在旅游景区开发前进行细致合理的规划,避免旅游资源在不合理的开发与建设中遭到破坏。在旅游景区建设中要尽量保持旅游资源的原汁原味,切忌盲目创新或者盲目守旧。旅游行业应该完善从业人员的培训,尤其是对当地居民的专业技能培训,提高当地居民的旅游服务水平。完善旅游信息服务系统,提高旅游业的整体服务意识,良好的服务质量才能使旅游者得到难忘的旅游体验。

#### 4.3 个体层面

为适应“无景点旅游”的发展,目的地居民应提升自身的旅游专业技能,真正参与到旅游发展中,变传统旅游的阻碍者为“无景点旅游”发展的生力军。作为韶关本地居民,必须提高主人翁意识,给远道而来的游客提供力所能及的帮助,把原汁原味的韶关地域文化展现给旅游者。同时,要加强对韶关旅游

(下转第 93 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.021

## 西双版纳自然保护区勐腊子保护区亚洲象 种群数量与分布变迁

宗建坤<sup>1</sup>, 刘生强<sup>1</sup>, 许海龙<sup>1</sup>, 王兰新<sup>2</sup>, 郭贤明<sup>2</sup>

(1. 西双版纳国家级自然保护区勐腊管理所, 云南 勐腊 666300; 2. 西双版纳国家级自然保护区研究所, 云南 景洪 666100)

**摘要:**采用野外跟踪调查、村寨走访调查、半结构式访问调查等方法,分析了野生亚洲象自 2002 年以来在西双版纳国家级自然保护区勐腊子自然保护区种群数量与分布变迁情况。结果表明,如今野生亚洲象数量越来越多,种群数也有所变化,分布范围越来越广,活动区域和栖息地逐渐朝北迁移,并且主要分布在人类活动频繁区域。对造成这种现象的主要原因,以及亚洲象的生存环境现状的有利因素和不利因素进行了分析,提出了相应的保护管理建议。

**关键词:**亚洲象;种群数量;分布变迁;勐腊子保护区

中图分类号:S759.9;S718.521.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0089-05

### Population Size and Distribution Changes of Asian Elephant in Menglazi Nature Reserve, Xishuangbanna Nature Reserve

ZONG Jian-kun<sup>1</sup>, LIU Sheng-qiang<sup>1</sup>, XU Hai-long<sup>1</sup>, WANG Lan-xin<sup>2</sup>, GUO Xian-ming<sup>2</sup>

(1. Mengla Management Station of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China;

2. Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China)

**Abstract:** The interview survey methods of field follow-up survey, villages investigations and so on have been used to analysis the population size and distribution changes of wild Asian elephants since 2002 in Mengla Nature Reserve, Xishuangbanna National Nature Reserve. The results showed that the number of wild Asian elephants was increasing more and more, the population size have also changed and distributed in wide range, activities area and habitat of Asian elephant gradually migrated to north, which mainly closed to the area of human activities. The main reason for this phenomenon, as well as the status of the living environment of favorable and unfavorable factors for Asian elephant was analyzed. Corresponding protection management proposals have been put forward.

**Key words:** Asian elephant; population size; distribution changes; Menglazi Nature Reserve

亚洲象 (*Elephas maximus*) 是国家 I 级重点保护野生动物, 被世界自然保护联盟 (IUCN) 列入濒危物种 (附录 I), 在我国, 被列为首批国家 I 级重点保护野生动

收稿日期:2013-08-28; 修回日期:2013-12-05.

作者简介:宗建坤(1970-),男,工程师。主要从事保护区资源保护与管理工作。Email: zjk13578410315@126.com

通信作者:王兰新。Email:lxwang1968@163.com

物。在中国境内,目前仅在云南省南部的西双版纳、普洱市和西部的临沧市有野象遗存分布,种群数量 200~250 头<sup>[1-2]</sup>。在西双版纳国家级自然保护区,亚洲象仅分布在勐养、尚勇和勐腊 3 个子自然保护区及周边区域,其中勐养 130~140 头、尚勇 40~50 头、勐腊 20~30 头<sup>[3]</sup>。自 20 世纪 80 年代以前,勐腊子保护区有野生亚洲象的活动。但在 1988~2002 年的 14 年间勐腊子保护区未发现野生亚洲象活动的痕迹。2002 年又开始有了野象的分布,如今野生亚洲象越来越多,种群数量也有所变化,分布范围越来越大,活动范围和栖息地逐渐向北迁移,并产生了一系列的人象冲突<sup>[4]</sup>。

针对我国的亚洲象情况,有关专家和学者开展了大量的研究工作,但这些研究多数是食性及活动规律研究<sup>[5-10]</sup>,而有关勐腊子保护区的亚洲象研究却很少。通过对勐腊保护区内亚洲象的种群数量及活动情况进行调查、分析,可以为管理部门更好地开展保护管理提供依据。

## 1 研究区域概况

西双版纳国家级自然保护区勐腊子保护区,位于勐腊县境内勐腊盆地以北,101°25'~101°50'E,21°26'~21°50'N。地势两侧高、中部地,最高点雷公崖为 2 007 m,最低处在勐腊盆地北部的出口地带,海拔 650 m,高差近 1 400 m。年降雨量 1 516 mm,年均温 21.1℃,年日照 2 174 h。保护区总面积 113 881 hm<sup>2</sup>,其中有面积为 92 683 hm<sup>2</sup>,村寨集体面积为 21 198 hm<sup>2</sup>。是以保护森林生态系统和野生动物栖息地为主的保护区。勐腊子保护区是以保护我国面积最大、保存较完整的热带森林生态系统和我国大陆热带特征最为典型的热带生物多样性为主要目的,是以保护热带北缘雨林、季雨林生态系统为标志的热带森林生物多样性及热带珍稀濒危野生动植物种群与其生物环境为主要保护对象。

辖区内社区生产生活用地为 20 317 hm<sup>2</sup>,保护区内和周边共涉及 5 个乡镇,15 个行政村,105 个自然村小组,2 个国营农场,户数 4 343 户,人口 3 万余人。

## 2 研究方法

### 2.1 野外调查方法

#### 2.1.1 走访调查

在保护区内及其周边有亚洲象活动的区域,走

访保护区管理人员、护林员及有经验的村民,具体了解在这一区域内活动的亚洲象数量、活动范围、来去方向等基本情况。到亚洲象活动区域实地调查活动痕迹,并用 GPS 定位。根据亚洲象在保护区的活动情况,划分为 4 个片区进行调查,分别是瑶区、勐伴、补蚌和勐腊片,共走访调查了 19 个村寨,其中瑶区片 6 个村寨、勐伴片 5 个村寨、补蚌片 4 个村寨、勐腊片 4 个村寨。每个村寨按 20% 的户数对户主进行访问调查,重点了解亚洲象分布与数量。

#### 2.1.2 半结构式访问调查

在保护区内及其周边有亚洲象活动的区域村寨,将需要了解亚洲象的问题用问卷方式向有经验的护林员及村民进行调查,具体了解在这一区域内活动亚洲象的数量、活动范围、来去方向等基本情况。

#### 2.1.3 实地调查

采用跟踪调查方法,安排有经验的护林员、保护区管理人员到亚洲象活动的地点实地调查活动痕迹,并用 GPS 定位。

## 2.2 数据分析处理方法

### 2.2.1 统计法

将采集到的数据录入 Excel 表格进行处理,制作出勐腊子保护区亚洲象分布、数量访问调查表。

### 2.2.2 制图

将采集到的 GPS 等情况利用地理信息系统 ArcGIS 10.0 专业软件进行处理,应用 ArcMAP 绘制出历年来亚洲象在勐腊保护区分布变迁情况图。

## 3 结果分析

### 3.1 亚洲象的种群数量

据调查,2002 年 7 月,分布在尚勇保护区内 1 个约 13~15 头的亚洲象种群,从尚勇保护区的大龙哈村经曼粉村、曼赛村,向勐腊保护区的曼旦村、曼朗村一带进行迁移。至 2012 年,共计有 5 个种群约 38~48 头亚洲象进入勐腊保护区(表 1)。

从表 1 中可以看出,勐腊保护区内亚洲象的种群数量一直呈增长的趋势。最早进入勐腊保护区的象群,在 2002~2003 年间,多次在勐腊和尚勇 2 个子保护区间活动,从 2004 年起,该象群就不再返回尚勇保护区。2004 年,有 1 个 3 头象的种群从勐养保护区经勐仑保护区进入勐腊保护区的南贡山一带活动,当年又返回到勐养保护区,此后再也未进入勐腊保护区。2008 年有一群 9~11 头亚洲象从老挝经尚勇西南方向的国有林进入勐腊子

表 1 2002~2012 年亚洲象种群数量统计

Tab. 1 Asian elephant population statistics from 2002 to 2012

年度	种群	数量/头	合计/头
2002	种群 1	13~15	13~15
2003	种群 1	13~15	13~15
2004	种群 1	13~15	13~18
	种群 2	3	
2005	种群 1	13~15	13~15
2006	种群 1	13~15	16~20
	种群 2	3~5	
2007	种群 1	13~15	16~20
	种群 2	3~5	
2008	种群 1	15~17	27~33
	种群 2	3~5	
	种群 3	9~11	
2009	种群 1	15~17	27~33
	种群 2	3~5	
	种群 3	9~11	
2010	种群 1	12~14	34~42
	种群 2	5~8	
	种群 3	17~20	
2011	种群 1	12~14	34~42
	种群 2	5~8	
	种群 3	17~20	
2012	种群 1	18~23	38~48
	种群 2	13~15	
	种群 3	5~8	
	种群 4	1	
	种群 5	1	

保护区的南欠、上南蚌、南浪一带(图 1)。除此之外,勐腊子保护区内的象群均是从尚勇保护区迁入。

### 3.2 亚洲象活动区域变化

2002 年从尚勇保护区迁入的 13~15 头亚洲象主要在曼旦、曼朗至回朗、曼赛的保护区与国有林、集体林之间活动。2006 年,亚洲象的种群数量增加到了 16~20 头,活动范围扩大到了曼庄、勐腊等区域。2008 年,南欠、南浪、上南蚌等区域也开始有了亚洲象的活动,活动区域扩大到勐腊保护区 1/4 区域。从 2010 年开始,亚洲象在保护区内活动范围迅速扩大,已扩大到保护区 1/2 左右的区域。详

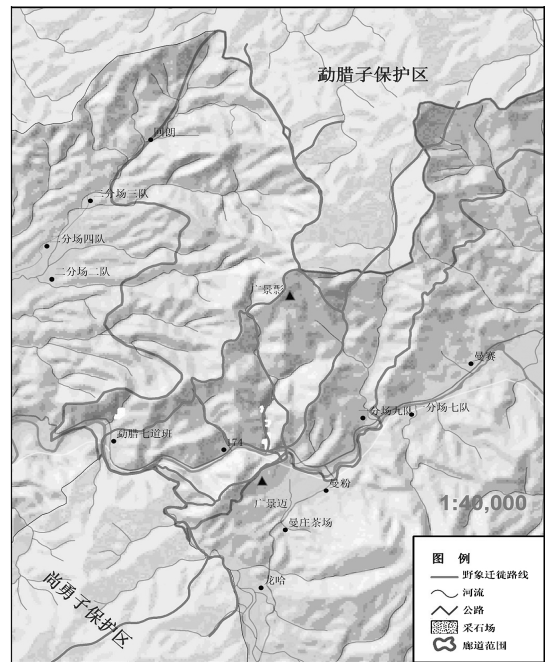


图 1 尚勇保护区至勐腊保护区亚洲象活动线路

Fig. 1 Asian elephant activity route from Shangyong protection zone to Mengla protection zone

见图 2 所示<sup>[4]</sup>。

## 4 讨论

### 4.1 土地利用与亚洲象活动的关系

亚洲象分布区域也是人类活动较为频繁的区域,保护区纵深区域(核心区)人类活动较少,亚洲象活动也较少<sup>[4]</sup>。在勐腊子保护区范围内,国有面积 92 683 hm<sup>2</sup>,占 82%;集体所有面积 20 317 hm<sup>2</sup>,占 17.7%。在集体的土地内,大量种植了玉米、甘蔗等亚洲象喜食的作物,而种植这些作物的区域多分布在海拔 1 300 m 以下,这些区域同时也是亚洲象主要的活动范围<sup>[11]</sup>。同时由于受人类活动的影响,在保护区的边缘生长了大量的野芭蕉 (*Musa acuminata*)、马唐 (*Digitaria ciliaris*) 等植物,这些植物也是亚洲象喜食的植物之一<sup>[12]</sup>。这些植物的大量生长,对亚洲象起到了很好的吸引作用。

### 4.2 当地政府及相关部门所采取的保护管理措施有利于亚洲象的扩散

为有利于亚洲象的迁移,有关部门在勐腊保护区和尚勇保护区间建立了生物廊道,为亚洲象在 2 个保护区间的活动提供了有利条件。为了减轻亚洲象对当地群众所造成的损失,当地政府和林业部门针对野生动物肇事赔偿向太平洋保险公司进行了投

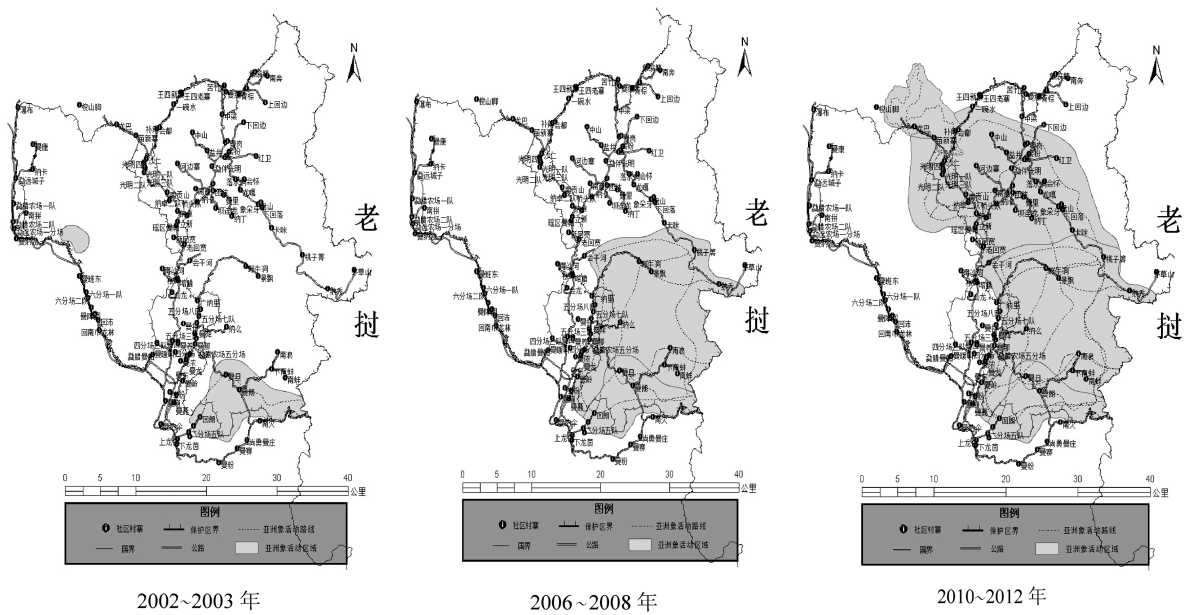


图 2 不同年度亚洲象活动范围示意<sup>[4]</sup>

Fig. 2 Activity indication of Asian elephants in different years

保,将原来的当地政府补偿改为由保险公司赔付,减少了群众的损失,同时也缓解了当地日益严重的人与野生动物的矛盾冲突。

### 4.3 亚洲象生存环境现状分析

#### 4.3.1 有利因素

1) 从保护区面积上看,勐腊子保护区面积 92 683 hm<sup>2</sup>,有足够的空间满足现有亚洲象的生存。

2) 近十几年来,当地政府、林业部门、自然保护区管理部门对亚洲象采取了强有力的保护措施,人类对亚洲象的生存威胁得到明显改善,并通过大量的宣传,提高了当地居民对亚洲象的保护意识,为亚洲象在保护区的长期生存提供了保障。

3) 勐腊子保护区东与老挝相邻,南与尚勇子保护区相连接,老挝与尚勇子保护区都有亚洲象,从长期监测的数据来看,每年都有从东、南方向迁出和迁入的象群,有利于不同种群象群交流。

#### 4.3.2 不利因素

1) 经过多年严格的保护,保护区内很多草场和灌丛变成了森林,造成了林下食物的减少,对亚洲象的生存具有一定的影响。据实地调查发现,多年来大部分亚洲象活动在保护区实验区与周边社区的土地上,这些区域由于受到了较大的人为活动影响,有较多的亚洲象食物。

2) 人类种植的水稻、玉米、甘蔗等作物,既营养又采食方便,避免了为取食而进行的大范围的迁移,对人类种植的粮食作物的依赖性导致了亚洲象采食

习性的改变<sup>[2]</sup>。

3) 随着勐腊子保护区及周边人口的不断增长和经济发展的需要,受经济利益的驱使,当地居民对保护区外的集体林进行大面积的垦殖,对热带雨林造成了直接破坏,使得保护区的岛屿化、破碎化现象日趋严重。由于人为的干扰活动使得亚洲象生存空间越来越受到压缩,阻碍了亚洲象种群数量的发展,也阻碍了不同基因种群交流的机会。

## 5 建议

### 5.1 加大宣传力度,增强公众保护意识

在调查访问时发现,大多数当地居民对亚洲象的保护意识非常强,但是部分重灾区的群众对亚洲象不断肇事的行为意见很大,这对亚洲象的长期生存是一个潜在的威胁。因此,有必要对社区群众加强保护意识的宣传教育,进一步加大社区发展的扶持力度,提高保护区及周边社区的社会生产力,建立社区共管机制。

### 5.2 做好保护区纵深区域的亚洲象栖息地改造工作

首先是针对亚洲象适宜生存的地域有计划地开展计划烧除工作,利用林火改良林下生境,促进林下各种草本植物的生长<sup>[13]</sup>;其次,在保护区深处根据亚洲象数量,建立长期的一定面积亚洲象食物基地,把亚洲象从人类活动频繁的耕作区域引向保护区深处,并长期留驻在食物基地上,可有效缓解人象冲突



矛盾。

### 5.3 调整社区种植业和产业结构

针对亚洲象对当地居民耕作区域的不断肇事,从当地居民的种植业上可以看出,损失较严重的区域当地居民均种植了一定规模的甘蔗、香蕉、玉米等亚洲象喜食的农作物。据调查,亚洲象主要为害的是这部分作物,但另一些其不喜欢食用的作物也同样受到为害,如橡胶、辣椒、豆类等,是受到亚洲象路过时蹂躏而造成损失。根据市场需求适当进行种植结构调整,把部分种植粮食作物和经济作物产量低的土地改种既高效又不被亚洲象为害的经济作物,如市场需求的热带优质水果、用材树种和各类市场需求大的菜、豆类等热带经济作物,有规模地发展养殖业,为当地市场提供土鸡、土猪及鱼类等产品,以满足日益增长的市场需求。

### 5.4 建立生物廊道

虽然目前在勐腊保护区和尚勇保护区间建立了生物廊道,但勐腊保护区与西双版纳国家级自然保护区的其它子保护区和国有林区仍然无法连接,“孤岛”现象较为严重。因此,针对目前亚洲象不断北移的趋势,为保证亚洲象的生存及减少当地群众的损失,有必要建立新的生物廊道,扩大亚洲象的生存空间,使亚洲象种群数量得到持续增长。

### 参考文献:

- [1] 张立. 中国亚洲象及研究进展[J]. 生物学通报, 2006, 41(11): 1-4.  
[2] 陈明勇, 吴兆录, 董永华, 等. 中国亚洲象研究[M]. 北

京: 科学出版社, 2006: 28-81.

- [3] 林柳, 冯利民, 赵建伟, 等. 在西双版纳国家级自然保护区用 3S 技术规划亚洲象生态走廊带初探[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2006, 42(4): 405-409.  
[4] 许海龙, 何有才, 郭贤明. 勐腊保护区亚洲象活动变化及保护措施[J]. 林业调查规划, 2011, 36(6): 84-87.  
[5] 冯利民, 张立. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象对栖息地的选择[J]. 兽类学报, 2005, 25(3): 229-236.  
[6] 国艳莉, 张立, 董永华. 西双版纳野生亚洲象的觅食行为[J]. 兽类学报, 2006, 26(1): 54-58.  
[7] 陈进, 邓小宝, 张玲, 等. 西双版纳尚勇亚洲象的食物组成与取食生态[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 309-316.  
[8] 袁自强, 张立. 西双版纳三岔河地区野生亚洲象的个体识别、种群数量的活动特点[J]. 兽类学报, 2006, 26(4): 259-367.  
[9] 林柳, 朱文庆, 张龙田, 等. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象活动廊道的开辟与利用[J]. 兽类学报, 2008, 28(4): 325-332.  
[10] 张立, 王宁, 王宇宁, 等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报, 2003, (3): 185-192.  
[11] 杨正斌, 陈明勇, 董永华, 等. 西双版纳国家级自然保护区勐腊子保护区亚洲象生境现状分析[J]. 林业调查规划, 2006, 31(3): 49-51.  
[12] 许再富. 亚洲象与竹/蕉分布隔离的生态效果及其保护对策探讨[J]. 生态学杂志, 2004, 23(4): 131-134.  
[13] 郭贤明, 汤忠明, 陶庆, 等. 利用林火对西双版纳国家级自然保护区生态系统进行有效管理的探讨[J]. 林业调查规划, 2011, 36(3): 61-64.

(上接第 88 页)

的关注度,提升旅游服务技能,学习相关法律法规知识,从而自信地为游客提供服务,提高旅游者的满意度。作为无景点旅游者,必须提高个人素质,自觉履行包括保护旅游地的环境在内的义务,遵守旅游的规章制度和当地的法律法规。为了达到深度休闲体验的目的而避开旅行社,借助多样化的信息渠道提前了解旅游地,从而使自己的无景点旅游轻松惬意。

### 参考文献:

- [1] 郭文. 无景点旅游:一种新型旅游方式的兴起及影响研究[J]. 旅游论坛, 2010, 3(5): 566-561.  
[2] 伍延基, 王计平, 曾海洋. 无景点旅游的理论解释与实

践意义[J]. 旅游科学, 2008, 22, (4): 28-31.

- [3] 钟丽娟, 钟丽姬, 涂建华. 无景点旅游下目的地利益相关者行为分析[J]. 农业与技术, 2009(4): 138-141.  
[4] 黄子燕. 无景点旅游的现状和对策探析[J]. 杭州师范大学学报: 自然科学版, 2010(7): 316-320.  
[5] 邱慧. 体验视角下无景点旅游开发研究[J]. 中国商界, 2012(7): 175-176.  
[6] 王西涛. 无景点旅游的若干理论问题初探[J]. 滁州学院学报, 2012(6): 62-66.  
[7] 涂沁. 休闲视野下无景点旅游发展现状及策略研究[J]. 科技广场, 2012(11): 193-196.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.022

# 气候变化对森林生态系统的影响及应对气候变化的 森林可持续发展

李 伟<sup>1</sup>, 王秋华<sup>2</sup>, 沈立新<sup>1</sup>

(1. 西南林业大学云南生物多样性研究院, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学土木工程学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:** 森林生态系统是人类社会赖以生存的重要生态系统类型。然而, 人类活动所引起的温室效应及其造成的全球气候变化对森林生态系统的负面影响正越来越引起全世界的关注。文中系统地阐述了全球气候变化事件对森林生态系统的植被分布、迁移趋势、适应能力、火灾状况、虫害爆发、木材产量和生物多样性等诸方面所产生的重要影响。另外, 森林生态系统在减缓全球气候变化的过程中发挥着极为重要的作用。文中从森林可持续发展的角度系统地分析了应对气候变化应采取的森林可持续发展的相关策略与措施, 并建议通过实时监控、及时防治、科学指导、全球合作等手段进一步增强森林生态系统的适应性和减缓全球气候变化的能力。

**关键词:** 气候变化; 森林生态系统; 影响和调节; 森林可持续发展

中图分类号: S718.512; S718.55 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0094-04

## Impact of Climate Change on Forest Ecosystems and Countermeasures of Sustainable Forest Development

LI Wei<sup>1</sup>, WANG Qiu-hua<sup>2</sup>, SHEN Li-xin<sup>1</sup>

(1. Yunnan Biodiversity Research Institute, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. College of Civil Engineering, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** As an important ecosystem component with complex structure and functions, forest ecosystem plays an important role in maintaining biodiversity and providing ecosystem services that humans rely on. However, increasing greenhouse gases mainly caused by human activities have severely affected forest ecosystem globally. The impact of climate change on different aspects of forest ecosystem, including vegetation distribution, dislocation trend, local adaptation ability, forest fire and pest outburst, biomass production and biodiversity has been summarized. Since forest ecosystem also plays an active role in alleviating the negative environmental impact imposed by greenhouse gases, management strategies and measures for forest sustainable development were carried out in this paper, and suggestions to strengthen the adaptability and buffer effect of forest ecosystem through long-term monitoring, timely prevention,

收稿日期: 2013-10-08.

基金项目: 云南省教育厅科学研究基金理工类重点项目(2012Z069)。

作者简介: 李 伟(1978-), 男, 云南昆明人, 博士, 助理研究员。从事植物群落生态学和全球气候变化研究。Email: ww0592@gmail.com

通信作者: 沈立新(1966-), 男, 云南腾冲人, 博士, 研究员。从事森林生态学和森林资源管理研究。Email: yafslx@qq.com

scientific study and global cooperation also have been put forward.

**Key words:** climate change; forest ecosystem; influence and regulation; sustainable forest development

气候变化是当今国际社会普遍关注的全球性问题。虽然目前关于气候变化的预测还存在着很多的不确定性,但是现有的大量证据已经表明,由于人类活动的影响,大气中的二氧化碳浓度已由工业革命前的 280 ppm 增加到了现在的 400 ppm<sup>[1]</sup>。与此相对应的是,地球表面的年均温也在一个多世纪内上升了 0.6 度左右<sup>[2]</sup>。因此,人类活动所引起的温室效应正在不断加强的事实是毋庸置疑的,而未来一百年内全球气候也将会继续呈现不断变化的格局。

本研究试图通过对全球气候变化事件对森林生态系统的植被分布、迁移趋势、适应能力、火灾状况、虫害爆发、木材产量和生物多样性等诸方面所产生的重要影响进行综述,并从可持续森林发展的角度系统分析应对气候变化应采取的森林可持续发展的相关策略与措施,并对进一步增强森林生态系统的适应性和减缓全球气候变化的能力建设等方面提出建议。

## 1 气候变化对森林生态系统的影响

### 1.1 对森林生态系统的直接影响

作为陆地生态系统的重要组成部分和复杂生态系统的典型代表,森林生态系统维持着丰富的生物多样性和发挥着重要的生态系统功能效应。森林生态系统不仅提供了重要的生物生产力和生物量,而且在水源涵养、气候调节、资源调控和维系生态系统平衡等过程中均发挥着关键的作用<sup>[3]</sup>。

作为生态环境的重要组成部分,森林与气候变化有着极其密切的关系。全球气候变暖、极端气候事件增加、不均匀降雨分配格局的加剧以及大气中二氧化碳浓度的不断增加等气候变化事件将会在很大程度上影响和改变森林生态系统。一个典型的例子是,气候变化使得一些山地系统的森林林线向更高海拔的区域迁移,而很多森林树种的最适分布范围也会相应地发生变化。然而,对于那些迁移速度远远低于气候变化速度,或者在原生地无法快速适应新的气候条件的森林树种而言,它们则可能会被那些更适应气候变化的树种所取代,从而面临着较大的灭绝风险<sup>[4-6]</sup>。此外,由于森林生态系统对气候变化十分敏感,随着全球气候的变化,森林植被的分布、面积和结构等均会发生明显的改变。特别是诸如持续干旱和雨雪冰冻等极端气象事件,将会对

森林资源造成极为严重的负面影响。比如说,气候变暖导致的干旱是我国影响面最广的气象灾害,而持续的干旱事件将会导致树木幼苗因为长期降水偏少而大量死亡。此外,在成体树木中也同样存在着因严重缺水而大批死亡的现象<sup>[7-8]</sup>。

### 1.2 对森林生态系统的间接影响

气候变化对森林生态系统的间接影响往往要显著于直接影响,而其中 2 种最主要的间接影响方式包括森林火灾和虫害爆发。在全球气候变暖背景下,随着极端气候事件发生的强度和频率的不断加强,森林火灾的发生频率和发生重特大火灾的可能性也相应增加。作为反馈,随着植被的大批死亡,森林地表的可燃物在不断累积,并在气候变化引起的气温升高和持续干旱条件下进一步促进森林火灾爆发的频率和强度<sup>[9-10]</sup>。又比如说,气候变暖使得森林有害昆虫的生理过程和发育速率加快,从而缩短了病虫害的发生周期和增强其发生频率,并且导致病虫害适生区范围不断扩大。同时,气候变化可以导致病虫害种类及种群数量增加,从而使得森林病虫害极易进入高发期。此外,气候变化促成的连续暖冬有利于病虫害越冬、滋生和蔓延,会使病虫害发生期提前,危害期延长,危害程度加重(就其危害程度而言轻则造成树木的落叶和生长缓慢,重则造成树木的大规模死亡和木材产量的严重下滑<sup>[11-13]</sup>)。此外,不少基于气候模型的预测结果显示,未来全球大部分区域的天气状况将更有利于森林病虫害的大规模爆发,所造成的后果也将比当前的形式更为严峻<sup>[14-15]</sup>。

### 1.3 对森林生态系统的功能性和服务性的影响

气候变化还会严重影响森林生态系统的功能性和服务性。比如说森林生产力是衡量树木生长状况和生态系统功能的主要指标之一,因此,探讨气候变化对森林生产力的影响一直是林业研究的一个热点内容<sup>[3,9]</sup>。作为生长发育所必须的资源,植物通过光合作用将二氧化碳转化为自身可利用的能量物质。许多人工控制环境下的模拟实验结果均表明,二氧化碳浓度的上升将促使植物的生长速度加快,进而促进其生产力和生物量的增加<sup>[16-18]</sup>。然而,这些实验往往选取树木幼苗为研究对象,而二氧化碳浓度的上升是否会对成体树木有着类似影响的长期监控实验还十分有限。此外,随着光照、养分、温度、

降雨量、树种之间的竞争强度等因素发生改变,二氧化碳对森林生态系统的影响作用也具有着更多的不定性。类似的,尽管不少气候模型的模拟结果显示,伴随着大气中二氧化碳浓度的增加,森林木材的产量将会逐步增加。然而,这些模型的预测精度是存在争议的。一方面,这些气候模型中所选用的气候因子反映的是年均水平的变化情况,却没有考虑气候因子季节性变化的差异情况。另一方面,这些气候模型仅考虑了气候变化与森林生产力之间的相互关系,但在模型的构建和运算过程中却忽略了诸如虫害爆发、外来入侵种的竞争作用、土壤水分和肥力等对森林生产力有着重要影响作用的因素,故而这些气候模型预测结果的精度受到了很大程度的影响。此外,在模拟气候变化对森林生产力的影响过程中,不同的研究往往采用了不同的气候模型,而模型选择上的不一致性也使得研究结果之间很难进行直接比较和进一步分析。

#### 1.4 对森林生态系统生物多样性的影响

森林生态系统维持着丰富的生物多样性,然而在全球气候条件不断改变的情况下,物种的有效生境及其种群数量将会受到严重的影响,甚至造成森林系统物种的大规模灭绝。特别是温带的高纬度和北温带森林所受影响最大,许多物种 60% 以上的栖息地将受到严重的影响<sup>[3,19]</sup>。对于许多珍稀濒危物种来说,其一旦发生灭绝,整个过程就无法发生逆转。此外,气候变化不但会引起物种多样性的改变,也会造成生态系统和基因水平的多样性的损失<sup>[20-21]</sup>。另一方面,外来有害入侵种往往具有较强的适应能力,它们更能适应强烈变化的环境条件而处于有利地位。因此,气候变化的结果可能促使这些外来物种更加容易侵入到森林生态系统中并竞争排斥本土物种,从而导致森林生态系统生物多样性水平的整体降低。

## 2 应对气候变化的森林可持续发展

### 2.1 森林生态系统对气候变化的调节作用

尽管气候变化影响着森林生态系统,然而森林生态系统也能对气候变化产生一定的反馈作用。比如说森林生态系统是陆地生态系统中最大的碳库,可以通过将空气中的二氧化碳以生物固定的方式(固定在森林植物体内和森林土壤中)来减少其温室效应。而一旦遭受破坏,储存在森林生态系统中的碳则会被重新释放到大气中,成为温室气体的排

放源<sup>[22-23]</sup>。此外,森林生态系统有较强的自我调控能力,较高的抗干扰能力和较强的恢复能力。因此,森林生态系统对全球的气候变化有非常重要的调节和减缓作用,并且在人为系统管理的情况下在减缓全球气候变化的过程中发挥着极为重要的作用<sup>[24-25]</sup>。

### 2.2 森林生态系统的可持续发展原则

可持续发展战略的实质是“既满足当代人的需求,又不对后代人满足其需求的能力构成危害的发展”<sup>[26]</sup>。基于可持续发展战略的基本原则,森林可持续发展提出了其发展是为了满足“当代人对森林资源的需要而不对后代人的需求构成危害的发展”,同时满足当代人“对特定区域森林资源的需要而不危害和削弱其他区域的需求”。因此,森林可持续发展的实质是在重视和促进森林资源的建设和保护基础上进行合理的利用<sup>[27]</sup>。

### 2.3 应对气候变化的森林可持续发展策略与措施

由于森林系统在应对气候变化的过程中发挥着关键的作用,加强保护天然林的力度和通过人工造林的手段扩大森林面积等手段是缓解全球气候变化的有效途径。一方面,天然林维系着较高的生物多样性水平和发挥着较强的生态功能作用,并且其植被类型在长期的进化过程中形成了较为稳定的内环境,能够应付可能出现的极端天气和自然灾害等。另一方面,人工造林的方式在快速增加森林面积和蓄积量的同时巩固了碳储存和减少了碳排放,从而有效减少了温室气体所带来的一系列负面效应。此外,通过人工栽种那些具有较强气候适应能力的树种,可以全面提高森林生态系统的整体功能性<sup>[13,28]</sup>。

由于以火灾、虫害为典型代表的森林灾害会严重干扰和破坏森林生态系统的整体功能性,进而会对全球气候变化产生深远的影响,因此加强森林灾害防治的基础设施建设和提升危机处理的应付能力也是推进森林可持续发展工作的重要手段。通过建立和完善森林长期监控体系,及时掌握森林灾害的发生动态,并建立快速反应机制和成立应急救助组织来加强森林灾害防控能力的发展。同时参考天然林稳定的内环境特性,通过增加营造混交林中树种的多样性的方式来增加人工林生态结构的合理性和稳定性,从而促进其抵御外界干扰的自身抗性和恢复能力。另外,在人工林的育苗、造林、采伐、运输等生产环节加强对森林灾害预警系统的建设和完善,并针对森林灾害的不同性质,采取合理的技术方法

和手段,从根本上有效地防控森林灾害。总之,积极开展森林生态系统可持续经营的关键性技术研究和完善应对气候变化的森林灾害防控策略,将是人类增强森林生态系统适应性和减缓全球气候变化的重要研究领域和有效管理手段<sup>[13,29,30]</sup>。

加强关于森林生态系统适应气候变化的研究和基础能力建设,也是森林可持续发展道路中的关键一步。通过深入研究和探讨森林生态系统与气候相互作用的机理机制,有助于应用科学手段加强对天然林的保护和管理,以及提高人工林生态系统的适应性和稳定性,增强其抗御极端天气的能力。此外,科学指导在加强森林资源保护、提高森林资源质量、促进森林生态系统在气候变化条件下的抗逆性和稳定性等过程中也发挥着极其重要的作用。森林可持续发展的成效同时取决于相关法律的支持与政策的保障,以及相关建设、保护资金的持续投入及管护队伍水平的不断提高。特别是有关的法律法规中应增加和强化与适应气候变化相关的条款,为提高森林生态系统适应气候变化能力提供法制化保障,并建立健全林业生态补偿机制。由于森林可持续发展是一个不断演变的过程,相关的科学知识和评价标准也需要不断地更新和发展以适应新的变化背景。尽管森林可持续发展的策略与各国不同的国情和林情紧密结合,森林可持续发展也是世界各国共同关心的话题。因此,多学科、多部门、全球化的合作和技术共享也将成为未来世界各国森林可持续发展的重要趋势<sup>[13,27]</sup>。

## 参考文献:

- [1] State of the Climate Report[R]. National Climatic Data Center, NOAA. 2012.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. Climate change: synthesis report. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[R]. 2007.
- [3] 刘国华,傅伯杰. 全球气候变化对森林生态系统的影响[J]. 自然资源学报,2001,16(1):71-78.
- [4] Dyer JM. Assessment of climate warming using a model of forest species migration[J]. *Ecological Modelling*, 1995, 79: 199-219.
- [5] Bell G, Collins S. Adaptation, extinction and global change[J]. *Evolutionary Applications*, 2008,1: 3-16.
- [6] Visser ME. Keeping up with a warming world: Assessing the rate of adaptation to climate change[J]. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 2008,275: 649-659.
- [7] 朱建华,侯振宏,张小全. 气候变化对中国林业的影响与应对策略[J]. 林业经济,2009,11(2):78-83.
- [8] 丁文广,肖俊豪,汪霞. 气候变化对我国森林自然灾害的影响[J]. 西北林学院学报,2010,25(5):117-120.
- [9] 李剑泉,李智勇,易浩若. 森林与全球气候变化的关系[J]. 西北林学院学报,2010,25(4):23-28.
- [10] 赵凤君,王明玉,舒立福,等. 气候变化对森林火灾动态的影响研究进展[J]. 气候变化研究进展,2009,5(1):50-55.
- [11] 赵铁良,耿海东,张旭东,等. 气温变化对我国森林病虫害的影响[J]. 中国森林病虫,2003,22(3):29-32.
- [12] 施雅风. 全球变暖影响下中国自然灾害的发展趋势[J]. 自然灾害学报,1996,5(2):102-116.
- [13] 魏书精,孙龙,魏书威,等. 气候变化对森林灾害的影响及防控策略[J]. 灾害学,2013,28(1):36-41.
- [14] Powell JA, Jenkins JL, Logan JA, et al. Seasonal temperatures alone can synchronize life cycles[J]. *Bulletin of mathematical biology*, 2002,62: 977-988.
- [15] Aber J, Neilson RP, McNulty S, et al. 2001. Forest processes and global environmental change: predicting the effects of individual and multiple stressors[J]. *BioScience*, 2001,51: 735-751.
- [16] Rogers HH. Response of agronomic and forest species to elevated atmospheric carbon dioxide[J]. *Science*, 1983, 220: 428-429.
- [17] Brubaker LB. Responses of tree populations to climatic change[J]. *Vegetation*, 1986,2: 119-130.
- [18] Boisvenue C., Running SW. Impacts of climate change on natural forest productivity—evidence since the middle of the 20th century[J]. *Global Change Biology*, 2006,12: 862-882.
- [19] Massot M, Clobert J, Ferriere R. Climate warming, dispersal inhibition and extinction risk[J]. *Global Change Biology*, 2008,14: 461-469.
- [20] 时明芝. 全球气候变化对中国森林影响的研究进展[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(7): 68-72.
- [21] 於琍,曹明奎,陶波,等. 基于潜在植被的中国陆地生态系统对气候变化的脆弱性定量评价[J]. 植物生态学报,2008,32(3):521-530.
- [22] Bazzaz FA. Tropical forests in a future climate: Changes in biological diversity and impact on the global carbon cycle[J]. *Climate Change*, 1998,39: 317-336.
- [23] Brown JH. Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments[J]. *Oecologia*, 2001, 126: 321-332.
- [24] Morecroft M, Crick H, Duffield S, et al. Resilience to climate change: translating principles into practice[J]. *Journal of Applied Ecology*, 2012,49: 547-551.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.023

## 优良林下药用观赏树种——披针叶茴香

郑成忠,徐金良,郑卫华  
(开化县林场,浙江 开化 324300)

**摘要:**披针叶茴香是我国所特有的传统药用植物,适宜林下栽植,是优良的林下药用观赏树种。介绍披针叶茴香的形态特征、生态习性和在医药方面的利用价值及观赏价值。阐述披针叶茴香播种育苗和扦插繁殖及造林和林下套种技术。

**关键词:**披针叶茴香;林下栽植;药用价值;观赏价值;苗木培育;造林技术

中图分类号:S759.8;S68 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2014)02-0098-03

### An Excellent Medicinal Ornamental Understory Planting Tree Species—*Illicium lanceolatum*

ZHENG Cheng-zhong, XU Jin-liang, ZHENG Wei-hua  
(Forest Farm of Kaihua County, Kaihua, Zhejiang 324300, China)

**Abstract:** *Illicium lanceolatum* is a traditional medicinal plant and endemic to China, it is excellent ornamental medicinal tree species which suitable for understory planting. This paper introduced the morphological characteristics, ecological habits, medicinal value and ornamental value of *Illicium lanceolatum*, and elaborated the technology of seedling propagation, cutting propagation, afforestation and understory planting of *Illicium lanceolatum*.

**Key words:** *Illicium lanceolatum*; understory planting; medicinal value; ornamental value; seedling cultivation; afforestation technology

披针叶茴香(*Illicium lanceolatum* A. C. Smith), 又名莽草、红茴香、红毒茴等,系八角科八角属植物。披针叶茴香不仅是传统的药用植物,而且树冠浓密,花色艳丽,花期长,尤其适宜林下栽植,是优良的林下药用观赏树种。

### 1 形态特征

披针叶茴香为中国特有种<sup>[1]</sup>。常绿小乔木,高 3~10 m。树皮、老枝灰褐色,嫩枝绿色、紫红色。单叶互生或集生,革质,披针形、倒披针形或椭圆形,长

6~15 cm,宽 1.5~4.5 cm,先端尾尖或渐尖,基部窄楔形,边缘微反卷,嫩叶绿色、红色,老叶正面绿色有光泽,背面淡绿色,叶柄长 7~15 mm。花腋生或顶生,单生或 2~3 朵集生叶腋;花梗长 1.5~5 cm;花被片 10~15 个,肉质,红色、深红色;雄蕊 6~11 个;心皮 10~13 个。聚合果,蓇葖 10~13 个,先端有长而弯曲的尖头。花期 4~6 月,果期 9~10 月。披针叶茴香有毒,果实形状与八角茴香相似,如混作八角茴香误食可致中毒。八角茴香果实蓇葖个数一般为 8 个,先端钝尖,披针叶茴香果实蓇葖个数通常 12 个,先端有长而弯曲的锐尖<sup>[2]</sup>。据此辨别,可避免

收稿日期:2014-01-03.

作者简介:郑成忠(1968-),男,浙江开化人,工程师。从事森林经营工作。

发生误食中毒事件。

## 2 生态习性

据《浙江植物志》<sup>[3]</sup>记载,野生披针叶茴香生长于海拔 300~2 500 m 的山地密林、疏林或山谷、溪边灌丛中,分布于浙江开化、遂昌、龙泉、云和、缙云、丽水、文成、泰顺、淳安等地,江苏南部、安徽南部、江西、福建也有分布。披针叶茴香对土壤要求不高,但在土层深厚、疏松肥沃的土壤上生长旺盛;极耐荫,可在郁闭度 0.8~0.9 的林下生存;喜散射光,尤其 1~2 a 生苗期怕阳光直射和高温;较耐寒,可忍受 -10℃ 短期低温;较耐水湿,可忍受间歇性短期积水。

## 3 药用价值

披针叶茴香是我国所特有的传统药用植物,其根、根皮具有活血止痛、祛风除湿的功能<sup>[1]</sup>。《浙江天目山药用植物志》<sup>[4]</sup>记载,民间常用根皮煎汤口服治疗跌打损伤,瘀血肿痛。红茴香药材标准收载于《浙江省中药炮制规范》<sup>[5]</sup>2005 年版,规定为木兰科植物莽草的干燥根皮和茎皮,浙江泰康药业集团有限公司以其根皮、茎皮为原料生产红茴香注射液,临床使用的红茴香注射液为红茴香单味药材制成的中药注射剂,收载于《卫生部药品标准》中药成方制剂第二十册标准<sup>[7]</sup>,其功能与主治为消肿散瘀,活血止痛,用于腰肌劳损,关节或肌肉韧带伤痛及风湿痛等<sup>[6]</sup>。现代研究表明<sup>[7-11]</sup>,披针叶茴香提取物中含有黄酮类、鞣质、有机酸和挥发油等成份,主要包括花旗松素、槲皮素、莽草酸、莽草毒素、伪莽草毒素、6-去氧伪莽草毒素等。实验发现,莽草酸在八角科植物果实中是普遍存在的,而且其含量不低<sup>[12]</sup>,八角科植物的果实是工业获得莽草酸的主要来源<sup>[13]</sup>,披针叶茴香果实中普遍含有莽草酸<sup>[14]</sup>,研究表明,其所含有的莽草酸具有较强抗炎镇痛和抑制血小板凝集作用,抑制动静脉血栓及脑血栓形成,还可作为抗病毒和抗癌药物的中间体<sup>[15]</sup>,莽草酸是由瑞士罗士公司生产的目前在临床上惟一一种对禽流感病毒有疗效药物“达菲”的合成原料,“达菲”对 H5N1 型禽流感具有明显的抑制作用<sup>[16]</sup>。这些发现,使得以披针叶茴香为主的八角科植物受到前所未有的关注,其资源开发利用前景可观。

## 4 观赏价值

除了药用价值外,披针叶茴香还具有较高的观

赏价值。披针叶茴香叶片亮绿有香气,树冠浓密,冠形优美,花色鲜艳,花期长,花形奇特,象一个个小灯笼挂在万绿丛中,可作为景观树种进行培育和开发,用于园林绿化,尤其适用于林下景观改造,作为灌木层,观赏效果极佳。

由于披针叶茴香具有巨大的医药开发价值和较高的观赏价值,又适宜林下栽植,是优良的林下经济树种之一。披针叶茴香尚未人工引种栽培,是我国特有野生植物<sup>[6]</sup>,野生种群规模较小,多处于零星分布状态,此外,由于挖根式的采伐,使现有野生资源日益稀少<sup>[11]</sup>,而且披针叶茴香属小型树种,产量不高。开化县林场 2006 年以来开展披针叶茴香引种驯化和人工促进栽培实验,采用播种和扦插繁殖披针叶茴香苗木,在毛竹、杉木等林下套种,最佳造林技术组合成活率可达 99%。

## 5 苗木培育技术

### 5.1 播种育苗

披针叶茴香种子成熟期一般在国庆节前后 10 d。在此期间应及时采收。过早,种子尚未完全成熟;过迟则种子会因蓇葖开裂弹出而难以收集。果实采收后,先在室内堆沤 1 周左右,然后薄摊于干燥的室内,任其自然阴干弹出,切忌曝晒。在阴干过程中,会听到“啪、啪”的响声,这是蓇葖开裂、种子弹出的表现。阴干 1 个月左右,“啪、啪”声稀少后,将种子与果壳分开,除去种子中的杂质,即得纯净的种子。披针叶茴香鲜果出籽率为 3%~13%,种子千粒重 50g 左右。得到种子后,可及时播种,如圃地未准备好也可用湿沙贮藏至翌年春季播种。选择土壤肥沃、疏松湿润、排灌良好的圃地,施足基肥,精细作床并消毒,撒播覆土后用木板镇压苗床,然后再盖一层稻草或芒萁。播种量为 90~120 mg/hm<sup>2</sup>,5 月上旬开始出苗,5 月中旬幼苗大量出土时,选择阴天或晴天傍晚揭草。苗期管理关键技术:揭草后及时盖遮阳网遮荫,9 月上中旬拆除荫棚,促进苗木木质化;揭草后至 6 月下旬,注意防治蜗牛咬断幼苗;如施基肥不足,需勤施追肥,促进生长;霜降后至初霜前搭塑棚保温防冻。1 a 生苗高达 10~20 cm,产苗量为 60~90 万株/hm<sup>2</sup>。第二年间苗一半进行移栽培育,另一半留床培育,夏季继续遮荫。2 a 生苗高 50~80 cm,可上山造林。

### 5.2 扦插育苗

1) 扦插基质:黄心土、大容器苗专用轻基质及二者混合基质均可。

2) 母株选择:选择 5 a 生以下生长良好的母株,如用根际萌条扦插,则不受母株年龄限制。

3) 插穗剪取:选择半木质化嫩枝或 1a 生木质化枝,剪成长 4~6 cm,带 1 叶或半叶的插穗用于扦插。

4) 扦插季节:春、夏、秋三季均可,以春、夏为主。扦插密度一般为 5 cm×10 cm,以叶片不重叠为宜。

5) 扦插后管理:扦插后要立即浇水并用塑棚密封,塑棚上盖架空的遮阳网,遮阳率 50%~70%,保温、保湿,也可先盖好遮阳网再扦插,然后浇水盖塑棚密封。扦插后每 10 d 左右打开塑棚检查一次,拔掉病死株集中烧毁,并喷药防病,适当浇水,再盖好塑棚。大部份插穗生根后即可拆除塑棚,保留遮阳网。插穗新梢萌发后要注意保湿并勤施薄肥,根据土壤墒情和天气状况浇施与叶面喷施有机结合。叶面喷施可结合病虫害防治进行。春扦插苗一般在扦插后 60 d 左右拆除塑棚;夏扦插苗 45 d 左右拆除塑棚,9~10 月拆除遮阳网。扦插成活率达 80%以上,成苗率 50%以上。春扦插苗当年苗高可达 10~30 cm,夏扦插苗可达 5~15 cm。移栽培育 1 年后即可上山造林。

### 6 造林技术

披针叶苗茴香造林一般选用生长健壮的 2a 生苗于春季栽植。在起苗至种植过程中,要保持苗木新鲜,尤其要避免根系晒到太阳。在郁闭度 0.2~0.9 的杉木、马尾松、毛竹林下造林,不需采取遮荫等特殊保护措施,成活率可达 90%以上。如需在裸露迹地造林或在圃地培育绿化大苗,应选择苗高 1 m 以上壮苗并带土球才可保障成活率,否则需采取遮荫措施。披针叶茴香造林后第二年即可开花,6~7 年林下可见天然更新的幼苗。造林后 15 年可采皮利用,然后萌芽更新。

当前《国务院办公厅关于加快林下经济发展的

意见》已经出台,浙江省正在大力推进全省公路边、铁路边、河边、山边等区域的洁化、绿化、美化,适宜林下栽植的披针叶茴香应用前景广阔。

### 参考文献:

[1] 曹永慧,陈双林,萧江华,等. 浙江天童披针叶茴香群落种间联结性研究[J]. 热带亚热带植物学报,2008,16(6):497-504.

[2] 李承伯. 八角茴香真伪鉴别[J]. 辽宁药物与临床,2001,4(3):132.

[3] 王景祥. 浙江植物志[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1992(2):341-342.

[4] 浙江省卫生厅. 浙江天目山药用植物志[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1965:296.

[5] 浙江省药品监督管理局. 浙江省中药炮制规范[S]. 杭州:浙江科学技术出版社,2005:362.

[6] 南京中医药大学. 中药大辞典(第 2 版)[M]. 上海:科学技术出版社,2006:2492-2493.

[7] 郑成. 红茴香及红茴香注射液指纹图谱的研究[D]. 杭州,浙江大学,2010.

[8] 王国伟. 披针叶茴香茎、叶化学成分及抗炎活性研究[D]. 上海,第二军医大学,2012.

[9] 刘慧,杨春澎. 7 种八角果实挥发油成分分析[J]. 植物分类学报,1989,27(4):317-320.

[10] 黄建梅,杨春澎. 八角科植物化学成分和药理研究概况[J]. 中国药学杂志,1998,33(6):321-327.

[11] 柳继锋,张雪梅,施瑶,等. 红茴香根茎的化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2010,35(17):2281-2284.

[12] 王祖磊,朱祥瑞. 八角茴香及其提取物莽草酸的应用进展[J]. 科技通报,2010,26(4):531-535.

[13] 汪华,崔志锋. 莽草酸生物合成途径的调控[J]. 生物技术通报,2009,3:50-53.

[14] 陈焯丹,高昂,巩江,等. 红茴香药理学研究概况[J]. 安徽农业科学,2011,39(14):8376-8377.

[15] 曹永慧. 披针叶茴香生理生态学特性研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2009.

[16] 美国发现预防禽流感药物的新原料[J]. 养殖与饲料,2006(5):52.

(上接第 85 页)

### 参考文献:

[1] 云南省林业厅. 太阳河自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2003.

[2] 国家旅游局. 旅游资源调查、分类与评价[S]. GB/T18972-2003.

T18972-2003.

[3] 西南林学院国家公园发展研究所. 普洱国家公园总体规划[Z]. 2009.

[4] 普洱市人民政府. 普洱市 2011 年鉴[M]. 2011.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.024

## 林业教育视角下的林业人力资源开发对策研究

张海水

(上海新世纪人力资源研究所,上海 200233)

**摘要:**分析我国林业人力资源状况,包括林业从业人员整体文化素质下降明显并且普遍低于其它行业,林业工程技术人员文化素质低于整个工程技术人员队伍的平均水平,林业工人文化素质低于整个工人队伍平均水平等。认为造成这一状况的原因在于中等林业教育涉林专业人才的培养规模难以满足行业对相应人才的需求,林业高等教育发展乏力等。藉此,提出相关部门应重视人力资源开发,减少中等职业教育涉白领岗位人才的培养,适当扩大高等教育招生规模,重视从业人员终身教育体系的构建,优化人才成长机制建设等对策。

**关键词:**林业教育;林业从业人员;文化素质;人力资源开发

中图分类号:S71;G40-05 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0101-04

## Forestry Human Resource Development Strategies under Forestry Education Perspective

ZHANG Hai-shui

(Shanghai Institute of New Century Human Resources, Shanghai 200233, China)

**Abstract:** Forestry human resources situation were analyzed, including cultural quality of forestry practitioners declined significantly and were generally lower than other industries, cultural qualities of forestry engineering and technical personnel was below average level, and cultural quality of forestry workers was also below average level. The reasons for this situation were considered as the professionals training of medium-scale forestry education could not meet the demand for appropriate personnel, forestry development of higher education was lacking in strength. Thus, countermeasures were proposed that relevant departments should attach importance to human resource development, reduce secondary vocational education involving white-collar job personnel training, and expand higher education enrollment, build lifelong education system for employees, optimize the growth of talent mechanisms and so on.

**Key words:** forestry education; forestry practitioners; cultural quality; human resources development

林业产业的深化、林业现代化步伐的加快以及生态文明的建设等,使得林业在我国社会经济发展中的地位愈加突出。在党的第十八次全国人民代表

大会中就提出“加快建立生态文明制度,健全国土空间开发、资源节约、生态环境保护的体制机制,推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局。”这

收稿日期:2013-11-19.

基金项目:国家自然科学基金重点项目“新型国民教育体系构建与公平教育实现机制研究”(项目编号:70833004)的研究成果之一。

作者简介:张海水(1987-),男,助理研究员。研究方向为教育政策,人力资源开发。

些,均对我国林业的发展提出迫切要求。人力资源更多的是一群体人口的综合指数,包含人口的数量、人的文化程度、人的健康指标等要素。人力资源是行业发展的“生产力”,林业人力资源的发展现状与水平决定着整个林业的发展,也是我国实现林业现代化的载体。本文主要对我国林业从业人员的文化程度状况进行研究,并从中等林业职业教育与高等林业教育的角度分析人才供给所存在的问题,最后从政策及教育发展方面提出相关的对策。

## 1 我国林业人力资源状况

文中全国人力资源数据均来自第五次、第六次全国人口普查,其中受教育年限的设定为:小学以下为 0 年,小学为 6 年,初中为 9 年,高中为 12 年,大专及以上学历为 16 年,人均受教育年限的计算依据加权平均数所得。

### 1.1 林业从业人员整体文化素质下降明显

我国林业从业人员数由 2000 年的 197 万人增加到 2010 年的 270 万人,大专及以上学历文化程度的比例由 3% 上升为 5%,高中文化程度人员所占的比例由 17% 下降为 11%,初中及以下文化程度人员的比例上升了 4 个百分点,人均受教育年限 10 年间下降了 0.1 年(表 1)。可见,过去 10 年间,林业人力资源规模增大但整体文化素质却呈下降趋势。

表 1 林业从业人员规模与文化程度结构变动

Tab. 1 Changes in forestry size and education structure

年份	总人数 /万人	初中及 以下 /万人	高中 /万人	大专及 以上 /万人	人均受教 育年限 /a
2000	197 (100%)	157 (79.3%)	34 (17.4%)	7 (3.3%)	8.4
2010	270 (100%)	227 (83.9%)	31 (11.3%)	13 (4.7%)	8.3

### 1.2 林业从业人员文化素质普遍低于其它行业

2010 年,我国林业从业人员人均受教育年限在整个第一产业各行业中是最高的,但仍低于全国平均水平 0.8 年;大专及以上学历文化程度人员所占的比例低于全国平均水平 5 个多百分点,也远低于采矿业、制造业等文化程度水平相对较低的行业(表 2)。

### 1.3 林业工程技术人员的文化素质低于工程技术人员队伍的平均水平

工程技术人员在行业先进科学技术的运用甚至

表 2 2010 年全国部分行业从业人员文化程度

Tab. 2 National education situation of practitioners in some sectors in 2010

行业名称	小学及 以下 /%	初中 /%	高中 /%	大专及 以上 /%	人均受 教育年限 /a
总计	27.3	48.8	13.9	10.1	9.1
1. 农、林、牧、渔业	43.4	50.1	5.8	0.6	7.5
其中:农业	43.4	50.4	5.7	0.5	7.5
林业	37.2	46.7	11.3	4.7	8.3
畜牧业	49.5	43.2	6.3	1.0	7.2
渔业	36.2	53.3	9.1	1.3	8.1
2. 采矿业	13.8	50.1	23.0	13.1	10.2
3. 制造业	13.9	56.3	20.1	9.8	9.8
4. 建筑业	21.1	60.5	12.5	6.0	9.1

再创造中发挥着核心作用,是行业取得突破发展的“先锋队”。可以说,工程技术人员文化素质在一定程度上能够反映该行业的技术升级及科技化水平的能力。2010 年,林业工程技术人员人均受教育年限为 12.6 年,低于工程技术人员平均水平 0.5 年;大专及以上学历文化程度人员的占比为 46%,低于工程技术人员平均水平 5 个百分点(表 3)。可见,林业工程技术人员的文化素质在整个工程技术人员队伍中处于较低水平,这在一定程度上将会制约林业的发展。

表 3 2010 年工程技术人员文化程度

Tab. 3 Education situation of engineering staff in 2010

	大专及以上学历文化 程度人员占比 /%	人均受教 育年限 /a
工程技术人员	50	13.1
其中:林业工程技术人员	46	12.6

### 1.4 林业工人文化素质低于整个工人队伍平均水平

工人承载着行业一线生产的重要任务,是行业技术得以落实的主体。随着现代产业的发展,技术的升级,对整个产业人员特别是位于一线生产的工人素质要求也进一步提高。过去 10 年间,我国林业工人人均受教育年限仅提升了 0.3 年。以 2010 年为例,林业工人人均受教育年限为 8.5 年,低于整个工人队伍平均水平近 1 年;高中及以上文化程度人

员的占比仅为 16%, 低于整个工人队伍平均水平 7 个百分点(表 4)。我国工人文化素质较低, 已难以适应我国产业的发展。提升处于更低水平的林业工人文化素质应成为当前更紧迫的任务之一。

表 4 2010 年工程技术人员文化程度

Tab. 4 Education situation of engineering staff in 2010

	高中文化程度 人员占比 /%	大专及以上学历 文化程度 人员占比 /%	人均受教育 年限 /a
工人	18	5	9.4
其中:林业工人	12	4	8.5

## 2 我国林业人力资源开发存在的问题

与林业人才供给最为紧密的教育是普通高等本专科教育、成人本专科教育、网络本专科教育、中等职业教育(未含技工院校), 因而此部分主要从这些领域的教育来展开分析。文中教育数据均来自历年的《中国教育统计年鉴》。

从上述对我国林业行业整体人力资源状况、林业工程技术人员人力资源状况、林业工人人力资源状况的分析中可以看出, 我国林业从业人员文化素质存在优化速度慢、现有文化素质偏低等问题。中等职业教育、高等教育是培育我国林业人才的主体, 从林业教育的角度审视我国林业人才供给状况, 发现存在如下问题:

### 2.1 中等林业教育专业人才的培养规模难以满足行业对中等文化程度人才的需求

2003 年中等林业教育所涉及的专业包含林业、木材加工、林特产加工、森林资源与林政管理; 2010 年中等林业教育所涉及的专业包含现代林业技术、森林资源保护与管理、木材加工。

2003 年, 中等林业教育招生数为 8 840 人, 2010 年上升为 27 869 人, 中等林业教育招生人数占中职教育总招生人数的比例由 2003 年的 0.23% 上升至 2010 年的 0.39%。尽管中等职业教育涉林

专业招生人数占总招生人数的比例有所上升, 但现有规模依旧难以满足林业对中等文化程度人才的需求。2001~2010 年, 我国大农业中仅有林业从业人员的高中学历人员数在减少, 且所占比例的降幅高达 6 个百分点(表 5)。

表 5 2000 年与 2010 年第一产业及各行业文化程度变化

Tab. 5 Changes of education level in the first industry and in the various sectors of 2000 and 2010 %

行业名称	年份	高中文化程度 人员的比例	大专及以上学历 人员的比例
第一产业	2000	4.7	0.1
	2010	5.8	0.6
农业	2000	4.6	0.1
	2010	5.7	0.5
林业	2000	17.4	3.3
	2010	11.3	4.7
畜牧业	2000	4.5	0.3
	2010	6.3	1.0
渔业	2000	7.6	0.5
	2010	9.1	1.3

### 2.2 林业行业对高等教育涉林专业毕业生需求旺盛, 而高等林学教育发展“乏力”

1) 普通本专科教育所涉及的专业包括林业工程类(包含森林工程、木材科学与工程、林产化工)、林学、森林保护等。1998 年总招生数为 4 484 人, 2010 年上升为 9 787 人, 12 年间增长了 1.2 倍, 不仅远低于全国总招生人数的平均增速(5.3 倍), 也低于农学总招生人数的平均增速(2.7 倍)。从各专业的设置点数变化情况来看, 除森林保护专业之外, 其余专业的设置点数都呈现了“升—降”过程(表 6)。

2) 成人本专科教育(林业工程类、森林工程类) 1998 年招生人数为 2 019 人, 2010 年招生人数为 5 768 人。

表 6 1998~2010 年高等林业教育专业设置点数变化

Tab. 6 Higher Forestry Education set point changes from 1998~2010

	2010 年	2009 年	2008 年	2007 年	2006 年	2005 年	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
林业工程类	23	21	20	20	21	18	30	29	28	33	23	23	21
林学	37	37	38	36	34	35	52	53	52	50	47	42	42
森林保护	63	63	63	71	76	74	32	31	26	28	42	35	43

3)网络本专科教育(只有森林工程类)2002年招生人数为40人,2010年招生人数为2039人。

在不考虑升学、出国、考研、成人自考本科等因素的前提下,2001~2010年,高等教育涉林专业毕业生累积达9万人左右。也不考虑其他专业人才进入林业行业的情况,同期我国林业大专及以上学历文化程度人员增加了6万人。高等教育涉林人才的供给数与林业高等文化程度人才的增长数可以间接地说明涉林专业毕业生进入林业行业的比率很高,也可以说明林业行业对涉林大专及以上学历文化程度人员的需求比较旺盛。但是,自1998年高等教育扩招以来,我国高等林学教育扩招的速度不仅远低于同期全国总招生的增长速度,也低于大农业高等教育的扩招速度,这在一定程度上制约了我国林业高文化程度人才的增长。有人指出,近年来我国“林业建设总体有较大提高、林业支撑体系不断完善、全国自然保护区网络形成、林业高科技产业有较大发展、林业产业开始走向全球化,林业现代化已初步形成。但是存在“森林资源的总量不足、森林资源破坏严重、森林资源培育与利用脱节、林业高科技产业人才匮乏、缺乏完善的林业标准化体系、林业创新能力较薄弱等问题”<sup>[1]</sup>。而这些都急需我国高等林学教育针对林业市场对人才的需求做出“回应”。

### 3 我国林业人力资源开发对策

#### 3.1 各相关部门应重视当地林业人力资源的开发

各地区相关部门应根据本地区林业发展规划及现有林业人力资源,制定符合本地区发展实际的林业人力资源中长期开发战略规划。其中,在林业人力资源开发的过程中,应把人力资本的投资置于重要地位。长期以来,林业部门偏重于物质资本的投入,忽视对人力资本的投资,加剧了人力资本短缺。因此,各级政府都应从战略的高度加大对人力资本投资的力度,并切实保证这种投入在本级政府预算中的比重不断增加。通过科研机构的横向联合,一方面企业为科研项目提供资金,一方面也为科研成果的转化提供了捷径;制定更加优惠的政策,吸引外资投入人力资源开发事业;通过个人与单位联合投资,进行再教育、再培训,达到提升林业人力资源整体素质的目的,以获得较高的投资收益率。”<sup>[2]</sup>此外,对林业人力资源开发中的成人教育而言,还可以通过“从林业重点工程建设总投资及其科技支撑费中划出一定比例的资金,或是按营造林面积从造林

经费中提取一定的比例”<sup>[3]</sup>,来支撑林业成人教育,特别是林业成人高等教育的发展。

#### 3.2 减少中等职业教育涉白领岗位人才的培养,加强涉林专业教育

2000~2010年间,我国会计、审计在岗人员总数减少近22万余人,高中及以下学历人员所占比例由68%降为47%,人均受教育年限在2010年达到13.6年。而2010年高等教育本专科会计学与财务管理专业招生人数合计达近50万人,另有中等职业教育还招生近40万人。同样,2010年我国法律专业人员的受教育年限达15.2年,且10年间大专层次的人员数量都在减少,所增加的人员数集中在本科及以上学历层次,但2010年中等职业教育还招生涉法律专业人数为1.8万人左右。我国中等职业教育对白领岗位人员的大幅招生,不仅强化了这些岗位供过于求的趋势,在某种程度上还会造成人才的浪费。因而,可以逐步减少中等职业教育涉白领岗位人才的培养,将部分多出的招生名额转向涉林专业。同时,政府与相关部门应携手,在学费、奖学金、升学、就业等各方面保障中职涉林专业人才的培养,并能保障毕业生进入林业体系的比例,能在岗位上“留得住、发展得好”。的

#### 3.3 适当扩大高等林业教育招生规模,切实落实高等林业教育的战略地位,发挥其在林业教育体系中的龙头作用<sup>[4]</sup>

1998年,我国普通高等林学本专科教育招生人数占全国本专科总招生人数的比例为0.41%,2010年该比例下降为0.14%。根据2010年我国第六次人口普查数据,该年林业从业人数占总从业人员的0.36%。同时,由于林业行业比较艰苦且薪资水平在全行业中的水平比较低,使得高等林业专业毕业生最终进入林业的可能性与留职率等相对比较低。因而,未来应通过改革招生制度、奖学金制度等措施逐步扩大我国高等本专科教育涉林专业的招生规模,使涉林专业招生规模在总招生规模中所占比例适当高于林业行业从业人员在全行业从业人员中所占的比例。同时,普通高等林学教育也应通过提高教学质量、进行课程改革、密切学生与实践的联系等促进学生对专业的认可度与吸引力,高校还应与行业携手为毕业生打通就业通道,以最终提高涉林专业人才进入林业行业的比例。

建议在网络高等林学教育中增设森林资源类专业,并适度扩大招生规模。同时,应积极开展林业成人高等教育,继续建立“健全省、市、县林业教育培

(下转第110页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.025

## 对森林抚育补贴试点工作的思考

吴彦奎

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**对当前森林抚育补贴试点工作中存在的诸如作业设计质量不高,中央专项资金补贴标准偏低,成效监测工作不够重视,抚育间伐强度难以准确掌握等问题进行了分析。对抚育对象的确定、抚育方式的选择、采伐木的选择和间伐强度的控制等关键技术环节进行了阐述。提出加强技术培训及经验交流,强化作业设计质量检查,制定地方技术规程和操作细则,推行森林抚育监理制,加强中间管理,抓住“二类调查”契机编制好实施方案等措施及建议。

**关键词:**森林抚育;补贴试点;作业设计;抚育间伐强度;抚育对象;抚育方式

中图分类号:S753 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0105-06

## Reflections on Forest Tending Subsidies Experiment

WU Yan-kui

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

**Abstract:** Issues existed in forest tending subsidies experiment, such as low operation design quality, low subsidize standard of central special funds, lack of emphasis on the effectiveness monitoring, and tending intensity is difficult to grasp accurately, are analyzed. Determination of tending object, choice of tending method, selection of harvesting wood and key techniques of tending intensity control are described. It is proposed to strengthen technical training and experiences exchanging, enforce operation design quality inspection, develop local technical regulations and operation rules, implement forest tending supervision system, strengthen middle management measures and seize the "second-class investigation" opportunity to draw up implementation plans.

**Key words:** forest tending; subsidies experiment; operation design; tending intensity; tending object; tending method

长期以来,我国林业高度重视造林绿化和采伐利用,这种“只抓两头、不抓中间”的做法,是我国林业没有很好地解决木材需求和生态安全问题的重要原因,也是我国林业与发达国家林业的差距所在<sup>[1]</sup>。我国现有中幼龄林 10 463.33 万  $\text{hm}^2$ ,占林分总面积的 67.25%;蓄积量 534 918.76 万  $\text{m}^3$ ,占森林蓄积量的 38.99%<sup>[2]</sup>。由于没有全面开展中幼

龄林抚育等森林经营工作,我国森林普遍存在林木生长不良,林分质量低下,病虫害频繁发生,森林火灾等级高,火灾隐患大等问题,已严重影响了森林质量和森林功能的发挥。据 2005 年全球森林资源评估报告统计数据,世界森林平均蓄积量为 110  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ,其中有 14 个国家和地区超过 200  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ,部分国家和地区甚至达到了 350  $\text{m}^3/\text{hm}^2$  左右。而我

收稿日期:2013-06-05.

作者简介:吴彦奎(1975-),男,云南罗平人,工程师。从事林业调查规划设计工作。

国森林平均蓄积量仅为  $85.88 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

2009 年 9 月 22 日,胡锦涛主席在联合国气候变化峰会庄严承诺,到 2020 年我国森林面积比 2005 年增加 4 000 万  $\text{hm}^2$ ,森林蓄积量增加 13 亿  $\text{m}^3$ 。为实现胡主席提出的“双增”目标,云南省委省政府提出了建设“森林云南”的决定,到 2020 年要使全省的活立木蓄积由目前的 17 亿  $\text{m}^3$  增加到 20 亿  $\text{m}^3$ ,净增加 3 亿  $\text{m}^3$ <sup>[3]</sup>。因此,开展中幼龄林抚育已成为巩固造林绿化成果、提高森林质量和林地生产力、加快后续森林资源培育、提高森林质量、增加森林蓄积、增强森林碳汇功能的主要途径。

## 1 森林抚育补贴试点工作存在的问题分析

### 1.1 作业设计质量不高,设计结果偏差较大

作业设计是保证森林抚育补贴试点质量和成效最为重要的环节。通过近 3 年的森林抚育补贴试点工作检查,发现部分实施单位森林抚育补贴试点工作存在作业设计质量不高,设计不够细致,部分小班与现地情况不符,调查因子出入较大等情况<sup>[4]</sup>。主要原因有:

#### 1.1.1 设计人员的业务素质因素

少部分技术人员不熟悉森林抚育作业设计规定的相关技术要求,对抚育对象及抚育方式的选择,以及如何设置森林抚育样地与对照样地均存在一定模糊,技术把握不全面。例如,应采用生长伐的“自然整枝过度的用材林中龄林”,抚育方式却采用了透光伐的错误等。另一个是外业调查设计所选标准地代表性不强、标准地数量不够,不能满足森林抚育作业设计规定的技术要求,造成调查设计误差较大。

#### 1.1.2 设计人员和经费不足

作业设计工作量大,需要较多的人力、物力和财力,部分县(市、区)林业主管部门虽设有林业调查规划设计队伍及相关资质,但因机构设置问题,大部分技术人员分布在各个股室,平时还要兼顾其他工作,业务技术水平参差不齐。加上设计经费有限,部分技术人员对森林抚育区的调查设计不能全面到位,调查设计结果偏差较大。

### 1.2 中央专项资金补贴标准偏低,森林抚育资金不足

森林抚育补贴试点工作缺少多方面资金支持,仅靠中央财政森林抚育试点补贴资金(标准为  $1\,500 \text{ 元}/\text{hm}^2$ <sup>[5]</sup>)难以按森林经营要求完成森林抚育工作。主要原因如下:

#### 1.2.1 森林抚育单位面积需要的劳动力和资金投入相对增加

天保工程、公益林建设等工程实施以来,许多地区的林业工作主要转为对森林资源的管护,采取了长期禁伐和限伐的措施,原有的林区道路基本瘫痪。森林抚育单位面积需要的劳动力和资金投入相对增加。例如,一些森工企业在经过前一轮的采伐更新后,为便于森林资源的保护及管理,往往以炸毁林区道路、封育管理的方式,使原有的林区道路基本废弃,导致现在实施森林抚育补贴试点还需修缮和新建一些临时施工便道。如此只由中央专项资金来解决,显然不足以保证森林抚育经营活动的正常开展。

#### 1.2.2 物价上涨,劳动力工资逐年提高

据 2012 年云南省第六次森林资源连续清查调研,农村劳动力平均工资达 70~100 元/d;

#### 1.2.3 木材收入微薄,难以补贴森林抚育资金的不足

森林抚育采伐的多为受压木、劣质木、小径材,木材价格不高,木材收入微薄。不足以补贴森林抚育资金不足的现状。

### 1.3 对成效监测工作不够重视

成效监测是森林抚育补贴试点工作的重要组成部分,但部分实施单位对其目的意义认识模糊,存在思想认识不足、对成效监测技术要求认识不到位的情况。因没有直接经济效益,且要投入较多人力和物力,导致对森林抚育成效的监测和落实的重视不够。例如,监测任务没有落实科技支撑单位,没有编制森林抚育补贴试点成效监测实施方案,没有按技术要求根据不同森林类型、抚育类型、措施、立地条件设置森林抚育样地和对照样地。还有的仅在森林抚育施工作业当年进行了监测样地数据测量工作,没有按国家林业局《中央财政森林抚育补贴政策成效监测实施办法》的规定在抚育后定期进行森林抚育样地和对照样地的数据测量回采、分析工作。

### 1.4 抚育间伐强度难以准确掌握

按《森林抚育作业设计规定》第十六条相关规定,“森林抚育作业设计的外业调查采用标准地调查法,每个标准地面积为  $0.067 \text{ hm}^2$ ,标准地总面积不小于作业小班面积的 1%”。作业设计实测面积过小,加上云南省山区和半山区面积比例达 94%<sup>[6]</sup>,大部分森林抚育区山高坡陡,施工前难以实现对采伐木全部标号,造成在施工作业过程中,施工人员对采伐木及保留木的选择、保留郁闭度、间伐株数和蓄积等要求难于把握,只能凭经验及作业小班

所设置的标准地标记情况进行抚育间伐作业,难于准确把握抚育间伐的强度。

### 1.5 施工过程难以实现全方位监管

按《森林抚育补贴试点管理办法》第十四条的相关规定,“试点单位和施工作业主体要强化作业质量管理,实行专业技术人员跟班作业”。这需要大量的专业技术人员,但近年来因机构改革,部分县(市、区)林业局和乡镇林业站(中心)、森工企业专业技术人员缺乏,森林抚育补贴试点工作直接管理人员仅是县林业局营林股室、乡镇林业站(中心)或森工企业生产部门的 2~3 人<sup>[4]</sup>。专业技术管理人员人手不足,难以实现施工过程全方位的跟班作业。

## 2 森林抚育补贴试点几个关键技术环节

### 2.1 作业设计

#### 2.1.1 小班边界与面积的确定

外业调查应采用比例尺 1:1 万以上的地形图,并结合最新的卫星影像图进行小班区划,地形地物明显的小班直接区划落图,地形地物不明显的小班利用 GPS 定位仪辅助落图,并在小班边界挂号、设立小班标示牌,明示小班界线及范围,可杜绝超范围施工的情况。内业设计时,对小班区划图进行扫描,采用 ArcGIS 软件进行校正矢量化求算面积,并形成森林抚育作业小班矢量图层,便于与“二类调查”、公益林修编、林地保护利用规划等属性矢量数据库进行对接,实现森林抚育补贴试点工作的数字化管理。

#### 2.1.2 抚育对象的确定<sup>[7-10]</sup>

##### 1) 用材林抚育对象

符合以下条件之一的用材林中幼龄林可列为抚育对象。①郁闭度 0.80 以上的中龄林;②郁闭度 0.70 以上,下层目的幼树较多、分布均匀的中龄林;③林木胸径连年生长量明显下降,枯立木与濒死木数量超过林木总数 30% 的中龄林;④树高 30 cm 以上,天然更新幼树超过 3 000 株/hm<sup>2</sup>,或树高 30 cm 以下,幼苗幼树超过 6 000 株/hm<sup>2</sup>,更新频度超过 60%,幼苗幼树层的植被总覆盖度 80% 以上的天然幼龄林;⑤郁闭后目的树受到非目的树、灌木及杂草压制的幼龄林;⑥郁闭度在 0.90 或郁闭度 0.80 以上分布不均的人工幼龄林;⑦直播造林成林后,穴内出现营养、空间竞争,林木开始分化时。

##### 2) 防护林抚育对象

目的树种较多,在抚育后不会引起水土流失和风蚀沙化的防护林中幼龄林,并符合下列条件之一

的林分可列为抚育对象。①郁闭度 0.80 以上,林木分化明显,林下植被受光困难;②人工幼林植被总盖度 80% 以上,林木受到灌木、杂草严重压制;③遭受病虫害、火灾及雪压、风折等严重自然灾害,病腐木达 10% 的林分。

##### 3) 特种用途林抚育对象

抚育后不会造成特种功能降低,并符合下列条件之一的林分可列为抚育对象。①林分密度大,竞争激烈,分化明显,影响人们审美和休闲游憩的林分;②林木生长发育已不符合特定主导功能的林分;③遭受病虫害、火灾及雪压、风折等自然灾害,病腐木达 5% 的林分。

##### 4) 不宜纳入森林抚育补贴试点的对象

在作业设计时,除严格按抚育对象要求进行小班作业设计,还应特别注意以下不宜纳入补贴试点抚育的对象。①各级自然保护区的核心区、缓冲区;②国家一、二级保护植物集中分布的原生地;③国家一级保护野生动物的栖息地、繁殖地;④有国际或国家意义的自然与文化遗产地及其周围的森林,历史性和具有特定意义的纪念地森林;⑤流程 1 000 km 以上河流及一级支流和具有特殊地位河流的源头汇水区;⑥山体坡度 36° 以上的地段;⑦在重力侵蚀(塌方、滑坡、泥石流)严重的地段;⑧严重荒漠化地区的植被生长区;⑨竹林和短周期工业原料林(桉树)。

#### 2.1.3 抚育方式的选择<sup>[7-10]</sup>

##### 1) 用材林中幼龄林抚育方式

用材林中幼龄林有透光伐、生长伐、卫生伐、割灌除草、修枝等多种抚育方式。据 2012 年国家森林抚育补贴试点规定,人工修枝不能作为单一的抚育方式,可与割灌除草、生长伐等其它抚育方式结合实施,设计割灌除草的面积不得超过县级年度抚育计划任务的 40%。

(1) 透光伐:是在用材林幼龄林阶段进行的抚育采伐,在林分密度过大、幼林出现营养空间竞争、林木开始分化时进行。满足以下条件之一可进行透光伐。a. 郁闭后目的树受到非目的树、灌木、杂草压制时;b. 郁闭度在 0.90 或 0.80 以上分布不均的人工林;c. 郁闭度在 0.80 或 0.70 以上分布不均的天然林;d. 树高 30 cm 以上,天然更新幼树超过 3 000 株/hm<sup>2</sup>,或树高 30 cm 以下的幼苗幼树超过 6 000 株/hm<sup>2</sup>,更新频度超过 60%,幼苗、幼树层的植被总覆盖度 80% 以上。

(2) 生长伐:在自然整枝过度的用材林中龄林

阶段进行的抚育采伐。主要目的是伐除生长过密、生长不良和影响目的树种生长发育的林木,调整林分树种组成和密度,促进保留木生长,缩短工艺成熟期,提高林分质量和经济效益。满足以下条件之一可进行生长伐。a. 郁闭度 0.80 以上;b. 郁闭度 0.70 以上,下层目的树幼树较多、分布均匀;c. 林木胸径连年生长量明显下降,枯立木和濒死木数量超过林木总株数的 30%。

(3)卫生伐:为维护与改善林分卫生状况,促进林木健康生长,防止病虫害发生蔓延,提高预防森林火灾能力进行的采伐。主要针对突然遭受病虫害、风折、风倒、冰冻、雪压、森林火灾等灾害的林分开展,将生态功能明显降低要死亡的被害木伐除。如受害木数量较多时,为使林分郁闭度保持在 0.60 以上,应适当保留受害较轻的林木。受火灾的耐火树种在火灾发生后的 2~3 a 内分批次逐步伐除,首次伐除的严重火烧木不应超过林木总株数的 30%。

(4)割灌除草:在灌木、杂草生长旺盛,与林木生长争水争肥严重的中幼龄林中进行的一种抚育方式。主要清除妨碍林木生长的藤条、灌木和杂草,并注意保护珍稀物种、保留天然更新目的树种的幼苗和幼树。南方地区 4 a 生以上人工幼龄林可单独设计割灌除草,但设计割灌除草面积不宜超过省份年度抚育计划任务的 40%,并不得设计在秋冬季节作业。

(5)人工修枝:人工修枝与其它抚育方式配套实施,不作单一抚育方式设计。主要在自然整枝不良、通风透光不畅的林分中进行。重点针对侧枝、萌条、枯死枝过多的林木。修枝强度一般以中等强度的整枝为宜,只修除力枝以下的枝条,或者修去枯死枝和林木下部 1~2 轮活枝。人工修枝高度的控制,总体上以幼龄林不超过树高的 1/3,中龄林不超过树高的 1/2 为宜。

## 2)公益林中幼龄林抚育方式

特种用途林中的国防林严禁纳入抚育,特种用途林中的自然保护区林仅限于实验区内抚育,特种用途林中的风景林仅限于景观疏伐和卫生伐。

(1)定株抚育:在幼龄林出现营养空间竞争前进行。按生态公益林功能分 2~3 次调整树种结构,进行合理定株。伐除非目的树种和过密幼树,在稀疏地段补植目的树种。封山育林和飞播造林形成的幼龄林必须进行定株抚育。

(2)生态疏伐:为使森林形成林冠梯级郁闭,林内大、中、小立木都能直接接受阳光,诱导形成复层

异龄林,增强森林生态系统的生态防护功能的一种抚育方式。伐去品质低劣、生长落后,以及对森林环境卫生有碍的有害木,保留优良木、有益木和适量的草本、灌木与藤蔓。对坡度小于 25°、土层深厚、立地条件好、兼有生产用材的防护林可采用生态疏伐法。

(3)卫生伐:对突然遭受病虫害、火灾、风折、旱灾、冰冻等自然灾害,病腐木较多的防护林和特种用途林进行的一种抚育采伐,伐除受害林木。对于坡度大于 25°的防护林原则上只进行卫生伐,伐除受害林木,维护林内卫生状况。

(4)景观疏伐:适于在特种用途林中的风景林中进行。按照森林美学的原则,改造或塑造新的景观,创造自然景观的异质性,维护生物多样性。在风景林游憩区沿干道或步道的两边进行景观采伐,形成特殊的景致;对大面积、景观单调、林间无林中空地的单纯林可通过景观疏伐在林中开辟空地,形成镶嵌性;修饰林缘,使景观具有立体感;在景点周围(如亭台、楼阁)的林相,至少在 2 个方向采取景观伐伐开,使景观更开阔。

## 2.2 抚育施工

### 2.2.1 采伐木的选择

坚持“采小留大、采密留疏、采弯留直、采弱留强”等留优去劣的原则,按不同的抚育方式来合理选择采伐木,重点有 4 方面:①淘汰低价值、非目的树种,并注意树种的合理搭配;②砍去品质低劣、生长落后及有碍林内卫生状况的林木;③按照经营目的,满足特种林分的经营需求确定应伐木;④注意保持生物多样性,维护森林生态系统的平衡。例如,用材林主要伐除分叉木、弯曲木、被压木等,防护林主要伐除病腐木、枯立木等,风景林则保留珍稀树木的分叉、弯曲、偏冠等有观赏价值的林木。

### 2.2.2 森林抚育间伐强度控制<sup>[7-10]</sup>

森林抚育补贴试点作业设计时,间伐强度应按以下要求进行合理控制。①透光伐可以伐去原有株数的 15%~50%,伐后郁闭度天然林不低于 0.60,人工林不低于 0.70,在风雪危害严重的地段首次透光伐的郁闭度一次不得降低 0.20;②生长伐可伐去总株数的 15%~35%,伐后郁闭度不低于 0.60;③公益林生态疏伐可伐除总株数的 15%~50%,伐后郁闭度控制在 0.60~0.70;未进行过透光伐的飞播林,郁闭度控制在 0.70~0.80。卫生伐伐除受害木,受害木数量较多时,要适当保留受害较轻的林木,使林分郁闭度保持在 0.40 以上。耐火烧树种在火灾发生



后的 2~3 a 内分数次逐步伐除火烧木,首次伐除的火烧木不超过林木总数的 30%。此外,各种抚育间伐的间伐蓄积量应控制在 20% 以内。

在森林抚育施工过程中,应建立采伐管理台账,按小班严格控制采伐株数、采伐蓄积量和采伐面积。采伐作业可采取循序渐进、依次递减的方式,按日统计采伐株数、采伐蓄积量,当达到设计的采伐株数、采伐蓄积量、采伐面积 3 个指标之一时,应立即停止采伐作业,严格控制间伐强度,不多采、不超采。

### 3 措施及建议

#### 3.1 加强技术培训及经验交流

##### 1) 开办森林抚育补贴试点技术培训班

由省级或州(市)级林业主管部门聘请林业资深专家,对规划设计单位(部门)、县级林业主管部门、森工企业、林场的相关技术人员及施工作业人员进行森林抚育技术培训,统一技术标准和要。结合森林抚育补贴试点作业设计阶段标准样地和森林抚育样地、对照样地的设置等,组织技术人员、施工作业人员在作业前进行森林抚育补贴试点现场技术培训、练习。熟练掌握间伐强度、采伐木选择等技术要领和操作方法,使补贴试点工作技术思路清晰、作业规范有序。

##### 2) 定期召开森林抚育补贴试点工作会议,加强经验交流

定期召开森林抚育补贴试点工作会议,把各县(市、区)存在的问题和取得的经验进行全面交流、分析,集思广益,解决存在问题,并以此推广成熟的、可行的经验,利于各实施单位进一步统一思想和方法,做好森林抚育补贴试点工作。

#### 3.2 加强对森林抚育补贴试点作业设计质量检查

为严把作业设计关,严格执行相关规程、规定和技术标准,合理确定抚育对象、抚育措施和抚育方式,将试点任务落实到山头地块,做到图、文、表一一对应,并按要求设立成效监测样地要进一步强化作业设计质量检查,在规划设计单位完成作业设计后,由省级林业主管部门组织技术力量,对各县(市、区)进行外业作业设计质量检查,并把检查结果作为作业设计审查审批的依据,确保作业设计质量。

#### 3.3 多渠道融资,解决资金不足状况

各实施县(市、区)或森工企业应当积极争取省级及地方政府支持,多渠道融资,保证森林抚育工作质量。建议对中央专项安排的试点补贴资金全部足额用于森林抚育中的间伐、修枝、除草、割灌、采伐剩

余物清理运输的劳务及机械燃油等支出;对森林抚育过程中的培训、作业设计、检查验收、档案管理、成效监测等间接费用及修建简易集材道、作业道、临时楞场、临时工棚等辅助设施产生的费用,建议利用间伐木材收入及争取省级或地方配套资金予以专项解决。

#### 3.4 强化宣传,避免造成“砍木头”的不良影响

自天然林资源保护工程、退耕还林(草)工程、公益林建设等工程实施以来,很多地区一直以森林管护、人工造林为主。而森林抚育补贴试点项目点多面广,且很多森林抚育区处在多民族聚集区。因此,应强化森林抚育补贴试点工作的宣传及宣传内容的充实。在已有的电视、报纸、告示等宣传方式的基础上,在抚育试点区域及周边集镇,选择赶集日上街巡回宣传,发放森林抚育宣传单,让广大人民群众知晓森林抚育的目的和意义,避免造成“砍木头”的不良影响,减轻地方林政资源管理难度。

#### 3.5 探索制定符合地方实际的森林抚育技术规程或操作细则

我国幅员辽阔,南北地形地势、气候差异较大,各地森林经营水平也不尽相同。在严格执行国家制定的《森林抚育规程》(GB/T 15781-2009)、《森林采伐作业规程》(LY/T 1646-2005)、《生态公益林建设技术规程》(GB/T 18337.3-2001)、《低效林改造技术规程》(LY/T 1690-2007)、《森林规划设计调查技术规程》(GB/T 26424)和《森林抚育作业设计规定》(林造发[2012]191号)的同时,应积极探索制定符合云南省地方实际需求的“云南省森林抚育作业设计规定”、“云南省森林抚育技术规程”或“云南省森林抚育操作细则”等。

#### 3.6 推行森林抚育监理制度,加强中间管理

探索推行森林抚育监理制度,加强森林抚育施工过程管理,提高森林抚育质量。由县(市、区)林业主管部门指派或聘请林木采伐监理人员,从作业设计阶段开始,监督配合作业设计单位完成作业小班现场调查及设计;根据作业设计,现场指导和监督施工作业人员全程跟踪作业;对作业过程中出现的违规行为进行纠正,同时施工作业完成后配合专业技术人员对作业小班进行逐一检查验收等。

#### 3.7 抓住“二类调查”契机,编制好森林抚育实施方案

结合森林资源“二类调查”的开展,各县(市、区)应积极筹措资金,把森林抚育补贴试点实施方案的编制纳入林业专项调查范围,利用最新的森林

资源“二类调查”成果数据,编制形成可靠性高、可操作性强,对年度森林抚育补贴试点作业设计有直接指导意义的县级森林抚育补贴试点实施方案。

#### 4 结语

森林抚育补贴试点工作,是为适应新形势下林业发展而进行的一项重要森林经营活动,是为总结经验,建立健全森林抚育相关技术标准、规程和制度,完善相关政策措施和管理机制,培养技术队伍,为今后全面开展森林抚育经营活动奠定基础的一项重要工作。各实施单位及管理部门不能视其为单一的工作任务而采用一成不变的模式来开展试点,应不断摸索,总结经验,结合地方实际,提出工作中存在的问题及解决措施。各省级林业主管部门应探索制定具有地方特点、符合各省区实际的技术规程、规范及操作细则,以满足地方森林抚育实际需要。

#### 参考文献:

[1] 贾治邦. 加强森林经营是现代林业建设的永恒主题

(上接第 104 页)

训领导机构,要求各市、县林业局应完善教育培训的领导组织机构,定期研究教育培训的中心工作和检查督促落实,指定专人负责,保证教育培训工作正常化;各级培训机构应在统筹规划的基础上实行分工负责制<sup>[5]</sup>,以保障成人高等林学教育规模的适度扩大与有效进行。

#### 3.4 重视林业从业人员终身教育体系的构建

通过创建林业教育培训“三大体系”,即管理体系、网络体系和服务体系,大力发展和完善成人教育培训、远程网络教育、技能鉴定等多种形式和职业资格认证制度,形成社会化、开放化、多元化的教育培训网络,搭建起人力资源开发的立交桥,促进“学习型”社会的形成,最大限度地创造林业从业人员终身教育的机会<sup>[3]</sup>。

#### 3.5 优化人才成长机制,建立反映人才市场价值的薪酬机制

“首先,建立灵活机动的柔性人才流动机制,不迁户口,通过调入、借用、兼职、聘用、外包等多种形

[Eb/ol]. 中国木材网. <http://www.chinatimber.org>.

- [2] 国家林业局森林资源管理司. 第七次全国森林资源清查及森林资源状况[J]. 林业资源管理,2010(1):1-8;
- [3] 云南省林业厅,云南省财政厅. 2012 年国家森林抚育补贴试点云南省实施方案[Z]. 2012.
- [4] 云南省林业调查规划院. 云南省黑白水林业局 2010 年度国家森林抚育补贴试点省级检查报告[R]. 2011.
- [5] 中华人民共和国财政部. 森林抚育补贴试点资金管理暂行办法(财农[2010]546号)[Z]. 2010.
- [6] 云南省国土资源厅. 云南省土地利用总体规划(1997~2010年)[Z]. 1999.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 森林抚育规程 GB/T15781—2009[S]. 2009.
- [8] 国家林业局. 关于印发森林抚育作业设计规定的通知(林造发[2012]191号)[Z]. 2012.
- [9] 国家林业局. 森林采伐作业规程 LY/T 1646—2005[S]. 2005.
- [10] 国家质量技术监督局. 生态公益林建设技术规程 GB/T18337·3—2001[S]. 2001.

式引进人才。其次,建立和完善收入分配、激励、福利制度,国有林场必须打破收入分配的平均主义,建立起向骨干人才倾斜、真正反映人才市场价值的薪酬机制。最后,要建立有效的精神激励机制等。”<sup>[6]</sup>

#### 参考文献:

- [1] 周新年. 加强高等林业教育 推进林业现代化[J]. 中国林业教育,2008(1):10-14.
- [2] 赵璟,赵粉侠,文冰. 西部地区林业人力资本潜能与林业可持续发展[J]. 北京林业大学学报:社会科学版,2004(1):38-42.
- [3] 李秋明. 论成人教育在林业人力资源开发中的功能[J]. 中国林业教育,2005(5):49-51.
- [4] 柳小玲. 高等林业教育发展的外部对策研究[J]. 中国林业教育,2003(1):6.
- [5] 程伟文. 广东省林业人力资源的现状与结构调整[J]. 北京林业管理干部学院,2004(3):7-10.
- [6] 韩凤艳. 黑龙江省国有林业人力资源现状与开发对策研究[J]. 商业经济,2012(6):9-11.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.026

## 保山市针叶纯林改造试验

文勇军

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**在保山市隆阳区国有林场采用 25 个种源、3 种改造模式对以云南松、华山松为主的针叶纯林进行改造,并以不处理模式作为对照。试验结果表明,各保存种源在树高、地径、冠幅生长以及保存率指标上均达到极显著性差异( $P < 0.01$ );在 16 个保存种源中,五角枫的树高、地径、冠幅生长情况最好,但保存率偏低;其次是马蹄荷、长梗润楠、多花含笑、光皮桦,保存情况均优于五角枫。中缅木莲在树高、地径、冠幅的生长以及保存情况上最差;不同改造模式间针叶树的树高生长和胸径生长均达到极显著性差异( $P < 0.01$ ),带状改造模式效果最好,间伐改造模式次之,直接改造和不处理模式效果最差。

**关键词:**针叶纯林;改造模式;生长情况;保山市

中图分类号:S756;S791 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0111-04

## Pure Forest Transformation Test in Baoshan City

WEN Yong-jun

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

**Abstract:** Transformation test has been conducted in pure forest of Yunnan pine and pinus armandi at Baoshan state-owned forest farm by using 25 kinds of sources, three kinds of transformation mode. The test results compared with control which showed that the difference of preservation provenances in tree height, diameter, crown growth and preservation rate were significant ( $P < 0.01$ ); in 16 preservation provenance, performance of Acer mono tree was the best in height, ground diameter, crown, but preservation rate was low; followed by horseshoe Netherlands, long-stemmed Machilus, floribunda, luminifera, but save rate were better than Acer mono. The performance of Magnolia tree in height, diameter, crown growth and the preservation rate were the worst; Under different transformation modes, the differences of conifer tree in height and diameter growth were highly significant ( $P < 0.01$ ), the effects of ribbon transformation mode was the best, followed by thinning transformation model, the direct transformation mode and non-processing model were the worst.

**Key words:** pure forest; transformation model; growth status; Baoshan City

云南省是全国重要林区之一,以云南松、华山松、思茅松等为主的纯针叶林占有林地面积的 32.3%。纯针叶林在提高森林覆盖率,改变山区面

貌,控制水土流失,促进群众生产发展等方面都发挥了重要的作用。但随着林木郁闭成林,大面积纯针叶林的弊端已日益显现出来,如:林内生物物种减

收稿日期:2013-09-03;修回日期:2013-10-08.

作者简介:文勇军(1976-),男,广西桂林人,工程师。从事林业调查规划工作。

少、病虫害蔓延、火险性强、地力衰退、低质低效等,严重制约了林业的健康发展<sup>[1-4]</sup>。为此,从 2006 年开始,笔者在保山市隆阳区选择较为典型的区域进行纯针叶林分改造试验研究,旨在筛选出同等条件下最佳纯针叶林林分结构改造模式、改造树种以及间伐强度,为全省纯林改造以及低效林改造工作提供借鉴和参考。

## 1 试验地概况

试验地位于保山市隆阳区国有林场一碗水营林区,距保山市区 24 km。项目区最高海拔 2 500 m,最低海拔 2 100 m,国有林地面积为 640 hm<sup>2</sup>,其中,华山松人工林 200 hm<sup>2</sup>,云南松人工林 20 hm<sup>2</sup>,均为 1998 年营造。造林方式为植苗造林,初植密度为 10 000 株/hm<sup>2</sup>,株行距为 1 m×1 m(穴内双植)。首次调查,平均树高 2.5 m,平均胸径 4 cm。由于种植密度过大,曾不同程度地发生华山松木蠹象、白粉病等森林病虫害,同时,伴生物种减少,地力下降,火灾隐患明显增加,是具有普遍代表意义的纯针叶林造林地<sup>[5]</sup>。

## 2 材料与方 法

### 2.1 试验材料

试验共提供参试种源 25 个,包括滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucooides* Schott)、木荷(*Schima superba* Gardn et Champ)、旱冬瓜(*Alnus nepalensis* D. Don)、中缅木莲(*Manglietia hookeri* Cubitt. et Smith)、马蹄荷(*Exbucklandia populnea* (R. Br.) R. W. Brown)、多花含笑(*Michelia floribunda* Finet et Gagn)、南亚含笑(*Michelia doltsopa* Buch. -Ham. ex DC.)、红花木莲(*Manglietia insignis* (Wall.) Bl.)、枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、拟单木兰(*Parakmeria yunnanensis* Hu)、云南樟(*Cinnamomum glanduliferum*)、长蕊木兰(*Alcimandra cathcartii* (Hook. f. et Thoms.) Dandy)、山玉兰(*Magnolia delavayi* Franch.)、川滇栲木(*Alnus ferdinandi-coburgii* Schneid.)、绒叶含笑(*Michelia velutina* DC. Prodr)、云南含笑(*Michelia yunnanensis* Franch. ex Finet et Gagn.)、滇藏木兰(*Magnolia campbellii* var. *campbellii*)、臭樟(*Cinnamomum glanduliferum* (Wall.) Nees)、香樟(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl)、大头茶(*Gordonia axillaris* Dietr.)、长梗润楠(*Machilus longipedicellata* Lec.)、光皮桦(*Betula luminifera*)、黑壳楠(*Lindera megaphylla*

Hemsl.)、三股筋(*Lindera thomsonii* C. K. Allen)、五角枫(*Acer elegantulum* Fang et P. L. Chiu)。

### 2.2 试验设计

本试验采用随机区组设计<sup>[6]</sup>,分 3 个处理模式(直接改造、间伐改造、带状改造),1 个对照模式(同等小区面积的现有林分)。

1) 直接改造:直接在林间空地及边缘种植阔叶树种,并于适宜的季节进行植苗造林。按 30 cm×30 cm×40 cm 穴状整地。随机区组设计,0.3 hm<sup>2</sup> 试验区,3 个重复。

2) 间伐改造:遵循砍弯留直、砍小留大、去劣留优原则,并按 40%~50% 的强度对试验林进行间伐,间伐后林分郁闭度不超过 0.5。试验设计、整地规格、造林方式同直接改造。

3) 带状改造:按 20 m 带宽及带间距进行带状疏伐,以 2 m×3 m 株行距和 40 cm×40 cm×40 cm 规格穴状整地。试验设计、造林方式同直接改造。

### 2.3 培育方法

1) 整地:按照试验设计要求以及技术规格,分别整地清理、挖定植穴。

2) 施肥:先回表层土至穴深的 1/2 时,按 50 g/株的标准施复合肥,肥料与土充分混合均匀,然后再回土至满穴。

3) 定植:按种源配置逐一定植,撕除营养袋薄膜,苗木放直栽正,回土踩实,与台面齐平。雨季定植(试验地为 2006 年 6~7 月定植)。苗木均为 0.5 a 生实生营养袋苗。

4) 补植:种植后 1 个月对试验成活情况进行调查,并及时补植,保证当年造林成活率在 95% 以上。为确保树种的适应性,按照自然淘汰的原则,对树种仅进行 2 次补植,即:2007 年、2008 年各补植 1 次。

5) 抚育:定植后第二年至第五年的 5 月和 10 月清除试验树体周围杂草,提高幼树通风透光性。

6) 追肥:结合铲草松土工作,按 200 g/株用量施氮磷钾三元复合肥。

7) 防冻:造林当年 12 月,采用茅草搭棚的方式对 1~2 a 生幼树进行人工防冻,以降低冻害损失,保证造林成活率。翌年 2 月揭开搭棚,以确保幼树正常生长。

### 2.4 数据处理

2013 年 3 月对各改造种源的保存情况以及幼树生长情况进行实地调查,并采用统计分析软件 SPSS 13.0 对相关数据进行分析处理。

### 3 结果与分析

#### 3.1 改造种源保存情况

试验最初采用的 25 个种源在自然选择的基础上,辅以人工干预措施后,最终保存种源为 16 个,即:五角枫、马蹄荷、多花含笑、长梗润楠、光皮桦、山玉兰、红花木莲、三股筋、云南樟、绒叶含笑、滇藏木兰、拟单木兰、香樟、南亚含笑、黑壳楠、中缅木莲。长蕊木兰等 9 个种源均因不适应当地自然条件,保存率不超过 41%,按照造林技术规程,属造林失败树种,应做相应的种源调整<sup>[7-8]</sup>。通过方差分析,各保存种源在树高、地径、冠幅生长以及保存率上差异达极显著水平( $P < 0.01$ ),对应的 F 值分别为 13.167、3.026、11.761、5.925。在此基础上,开展多重比较,进一步显示各保存种源在树高、地径、冠幅以及保存率指标上的差异程度,具体见表 1 所示。

从表 1 可以看出,在树高生长上,五角枫最高,为 438.42 cm,其次是马蹄荷,为 304.67 cm,最小值是中缅木莲,为 66.13 cm。在地径生长上,五角枫最大,为 5.13 cm,其次是光皮桦,为 4.91 cm,最小

是中缅木莲,为 0.8 cm。在冠幅生长上,五角枫最大,为 238.4 cm,其次是光皮桦,为 153.57 cm,中缅木莲最小,为 18.321 cm。在保存率上,光皮桦最高,为 88.02%,其次是滇藏木兰,为 87.6%,最小是中缅木莲,仅为 44.83%。

#### 3.2 改造模式成效

以不处理模式(D)为对照,分别用直接改造(A)、间伐改造(B)、带状改造(C)3种模式对纯针叶林进行改造。对改造后的原生林树木高生长和径生长进行调查,并进行方差分析。结果表明:在3种处理、1种对照处理中原生林的树高和胸径生长均达极显著差异( $P < 0.01$ ),对应的 F 值分别为 105.72 和 96.714。在方差分析的基础上进行多重比较,进一步显示不同改造模式下,原生林树高、胸径生长指标上的差异程度,具体情况见表 2 所示。

从表 2 看出,A 处理模式与 D 处理模式下原生林树木高生长不具有显著性差异,但在 B、C 处理模式下原生林树木高生长具有显著性差异。在 A、B、C、D 处理模式下,树高生长变幅分别为 550~850 cm、750~1000 cm、850~1350 cm、600~830 cm,即:HC

表 1 各保存种源平均树高、平均地径、平均冠幅、平均保存率的差异显著性

Tab. 1 Difference significance of average tree height, mean diameter, average crown width, the average saving rate of each preserved provenance

种源	树高生长		地径生长		冠幅生长		保存率	
	平均树高 /cm	差异显著性 ( $\alpha=0.01$ )	平均地径 /cm	差异显著性 ( $\alpha=0.01$ )	平均冠幅 /cm	差异显著性 ( $\alpha=0.01$ )	平均保存率 /%	差异显著性 ( $\alpha=0.01$ )
五角枫	438.42±210.62	a	5.13±0.6	a	238.40±142.19	a	58.61±33.4	cde
马蹄荷	304.67±71.56	b	3.53±0.52	abc	127.08±38.42	bcd	61.70±31.09	bc
多花含笑	294.17±37.7	b	3.28±0.7	abc	97.17±14.99	cde	61.88±30.35	bc
长梗润楠	279.75±66.22	b	3.89±0.27	ab	137.13±36.7	bc	65.02±21.1	bc
光皮桦	258.71±51.07	bc	4.91±0.39	a	153.57±34.76	b	88.02±11.78	a
山玉兰	230.62±50.48	bcd	2.9±0.87	bcd	92.08±37.7	de	51.89±27.14	bcd
红花木莲	215.67±81.87	bede	2.48±0.66	bcd	83.17±44.47	def	50.08±24.72	def
三股筋	196.15±46.9	cdef	2.19±0.87	bcd	69.67±27.94	efg	52.30±27.13	bcd
云南樟	158.86±66.88	defg	1.66±0.67	cd	65.50±28.35	efgh	47.83±24.83	cde
绒叶含笑	142.83±90.11	efgh	1.49±0.68	cd	42.67±26.52	fgh	49.03±22.53	def
滇藏木兰	132.80±68.55	fgh	2.08±0.95	bcd	54.64±23.82	efgh	87.64±8.17	a
拟单木兰	128.89±51.72	fgh	2.36±0.16	bcd	77.99±29.93	def	71.98±24.03	ab
香樟	91.42±26.14	gh	0.94±0.23	d	29.15±11.76	gh	56.21±17.833	ef
南亚含笑	87.60±10.92	gh	1.25±0.27	cd	36.27±6.86	fgh	49.02±16.83	def
黑壳楠	86.28±17.97	gh	2.67±0.68	bcd	35.61±9.82	fgh	57.98±20.02	bc
中缅木莲	66.13±22.91	h	0.8±0.17	d	18.32±11.74	h	44.83±15.44	f

注:表中字母为多重比较结果,各平均数间凡有一个相同字母的即为差异不显著,凡无相同字母的即为差异显著。

表 2 不同改造模式下原生林平均树高、平均胸径的差异显著性

Tab. 2 Difference significance of average height, average diameter of different transformation modes

cm

处理	树高生长				胸径生长			
	平均树高	差异显著性	最小值	最大值	平均胸径	差异显著性	最小值	最大值
A(直接)	721±94.5	a	550	870	6.68±0.853	a	5.7	8.5
B(间伐)	879±77.3	b	750	1000	8.19±0.674	b	7	9.1
C(带状)	1070±150.3	c	850	1350	9.22±1.221	c	7	11.5
D(对照)	731±67.3	a	600	830	6.86±0.741	a	5.5	7.7

注:表中字母为多重比较结果,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著(P<0.01)。

>HA>HB>HD。

A 处理模式与 D 处理模式下原生林树木胸径生长不具有显著性差异,但与 B、C 处理模式下原生林树木的胸径生长具有显著性差异。在 A、B、C、D 处理模式下,胸径生长变幅分别为 5.7~8.5 cm、7~9.1 cm、7~11.5 cm、5.5~7.7 cm,即:DC>DD>DB>DA

#### 4 讨论与结论

1) 在 16 个保存种源中,五角枫、长梗润楠、多花含笑长势和保存情况均较好,可优先在与试验地相似条件的地区推广使用。但由于试验地为高海拔地区,高差大,在树种选择上不仅要考虑海拔的因素,更应综合考虑小环境的影响,如土壤、霜冻、坡向等。

2) 试验结果还表明,不同改造模式间纯针叶林均存在显著差异,其中树高生长量表现最好的是 C 处理模式,其次是 B 处理模式,表现最差的是 A 处理模式。C 处理模式在树高生长上高出 D(对照处理)37%,B 处理模式在树高生长上高出 D 20%。C 处理模式在胸径生长上高出 D 34%,B 处理模式在胸径生长上高出 D 19%。该差异成为针叶纯林改造以及低效林改造工作的基础。

3) 本试验仅为 3 种不同改造模式和 1 个对照处理下纯针叶林生长量比较分析,为后期培养提供依据,对更多的改造模式、改造树种及成长性以及试验地块的土壤理化性质、生物多样性变化等还有待进一步地观测和研究。

#### 参考文献:

- [1] 陈庆,吴宁,陈庆恒. 亚高山退化针叶林生态系统的非平衡性探讨及其研究动态[J]. 世界科技研究与发展, 2000,22(增刊):58-63.
- [2] 林波,刘庆. 中国西部亚高山针叶林凋落物的生态功能[J]. 世界科技研究与发展,2001,23(5):49-54.
- [3] 刘庆,吴彦,何海. 中国西南亚高山针叶林的生态问题[J]. 世界科技研究与发展,2001,23(2):63-69.
- [4] 金森. 黑龙江省林火规律研究Ⅲ大尺度水平林火与森林类型之间的关系研究[J]. 林业科学,2002,38(4):171-175.
- [5] 寸瑞红,张家胜. 保山林业有害生物[M]. 昆明:云南出版集团公司,云南科技出版社,2009.
- [6] 续九如,黄智慧. 林业试验设计[M]. 北京:中国林业出版社,1995:90-91.
- [7] GB/T15776-2006. 造林技术规程[S].
- [8] LY/T 1690-2007. 低效林改造技术规程[S].

(上接第 97 页)

- [25] Pawson SM. Plantation forests, climate change and biodiversity[J]. *Biodiversity and conservation*, 2013,22: 1203-1227.
- [26] 世界环境与发展委员会. 王之佳,柯金良译. 我们共同的未来[M]. 长春:吉林人民出版社,1997.
- [27] 关白韵,施昆山. 森林可持续发展研究综述[J]. 世界林业研究,1995(4):1-6.
- [28] 谢晨,赵莹,王赛,等. 气候变化对森林和林业的影响及适应性政策选择[J]. 林业经济,2010(6): 94-104.
- [29] 赵秀芳,郭宏文. 论森林灾害危害及生态环境恢复与重建[J]. 防护林科技,2007(4): 74-76.
- [30] 张国庆. 气候变化对生物灾害发生的影响及对策[J]. 现代农业科技,2011(1): 318-321.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.027

## 重庆市观赏海棠引种栽培现状调查研究

黄世友, 谢英赞, 方文, 马立辉, 刘燕新  
(重庆市林业科学研究院, 重庆 400036)

**摘要:**介绍重庆市观赏海棠栽植历史,对观赏海棠引种、栽培现状进行调查,列出重庆市目前已有的栽植观赏海棠种类。分析观赏海棠引种栽培中存在的问题,主要有品种依然较少,造景单一,本地没有繁育苗圃等。提出进一步发展观赏海棠的建议,对重庆市观赏海棠发展前景进行展望。

**关键词:**观赏海棠;引种栽培;重庆市

中图分类号:S722.7;S661.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0115-03

### Introduction and Cultivation of Ornamental Crabapple in Chongqing City

HUANG Shi-you<sup>1</sup>, XIE Ying-zan<sup>1</sup>, FANG Wen<sup>1</sup>, MA li-hui<sup>1</sup>, LIU Yan-xin<sup>1</sup>  
(Chongqing Academy of Forestry, Chongqing 400036, China)

**Abstract:** Planting history, introduction and cultivation status quo of ornamental crabapple were summarized in this paper, and planted species of ornamental crabapple also were listed. The problems like deficiencies in variety, singularity in landscaping and without breeding nursery, were analyzed. Recommendations for further development and future prospects of crabapple in Chongqing city were proposed.

**Key words:** ornamental crabapple; introduction and cultivation; Chongqing City

海棠,是我国园林绿化习用树种,花色迷人,果香沁人,雅俗共赏,文化底蕴深厚,拥有“国艳”、“花中神仙”之美誉。通常意义上,观赏海棠为蔷薇科(Rosaceae)苹果属(*Malus Mill*)和木瓜属(*Chaenomeles*)人工选择培育的一系列海棠植物品种的总称<sup>[1]</sup>,多为落叶小乔木,是优秀的景观树种。其中西府海棠(*Malus spectabilis*)、垂丝海棠(*Malus halliana*)、贴梗海棠(*Chaenomeles lagenaria*)和木瓜海棠(*Chaenomeles sinensis*),习称“海棠四品”,是重要的园林绿化、美化树种<sup>[2-3]</sup>。观赏海棠适应性强,生长于海拔 50~2 000 m 的地区,全国各地均有栽培,特别是我国北方地区海棠产业发达<sup>[4-7]</sup>。

重庆虽为南方城市,但古来便是海棠栽培胜地,有海棠香国的美誉,在古昌州故地(重庆大足、永

川、荣昌地区)更有“天下海棠本无香,独昌州海棠香气扑鼻”的诗篇描绘<sup>[8]</sup>。

海棠在重庆的历史上曾经在人们的心中留下很深的印象。“一时开处一城香”的千年佳话已不再传诵,散发着浓郁馨香的海棠已无迹可寻,花团锦簇的海棠盛状也已辉煌不再。近年来,古昌州属地荣昌等地区为重现“海棠香国”,带动了重庆地区引种栽培海棠的热潮,重庆观赏海棠栽培数量、面积逐年提高。

### 1 研究区域概况

重庆市位于中国内陆西南部、长江上游地区、地跨东经 105°11'~110°11'、北纬 28°10'~32°13'的青藏高原与长江中下游平原的过渡地带。境内气候温

收稿日期:2013-11-12.

基金项目:重庆地区观赏海棠引种栽培与繁育技术研究项目。

作者简介:黄世友(1978-),男,重庆石柱人,工程师。研究方向为森林培育。

和,属亚热带季风性湿润气候,年均温 18℃左右,冬季最低气温均温 6~8℃,夏季炎热,7 月最高温均在 35℃以上。极端最高温 43℃,最低温-2℃,日照时间 1 000~1 200 h,冬暖夏热,无霜期长、雨量充沛、常年降雨量 1 000~1 450 mm,适宜各种植物生长。

## 2 研究方法

采用实地调查结合查阅文献资料的方法,对重庆主城区、荣昌、大足、永川等地公园、绿地等进行了实地调查,对重庆其他区县采用查阅文献、资料的方法,对重庆境内的观赏海棠树种进行了调查统计。

## 3 观赏海棠引种栽培现状

重庆地区种植观赏海棠最早可以追溯到汉朝时期,那时就有人工栽植海棠的记载。重庆荣昌县(古昌州)史称“棠城”,素有“海棠香国”的美称,海棠渊源颇为深厚。古昌州海棠独香,在唐代已经盛名远播,其记载最早见于唐朝的《百花谱》。海棠遍地,花香全城的盛大景象随着历史的变迁和海棠品种的消逝,在重庆地区已成为历史。至 2008 年,重庆市观赏海棠几乎没有大面积栽植,偶有几株栽植于公园、庭院之中,且种类稀少,品种亦是屈指可数。2009 年,重庆市荣昌地区为打造宜居城市,提出了建设海棠主题公园的构想,以使“海棠香国”名副其实。由此,在重庆掀起了一股引种栽培观赏海棠的热潮,表 1 中列举的多数观赏海棠均为当时开始引进。特别是荣昌建立的海棠公园,以多种观赏海棠为基调树种,建立了“海棠三叠”、“海棠魅影”、“海棠古韵”等特色园区。“海棠三叠”园。运用同一季节盛开的不同颜色的海棠花来展现海棠的独有魅力;“海棠魅影”园则是利用铁杆海棠(即:贴梗海棠)的根弯曲成不同的造型,展示海棠在阳光下、月色中及灯光投影下的迷人倒影;“海棠古韵”则通过引种古老海棠品种展示海棠的历史,传承海棠魅力。

经调查、统计,重庆地区共有观赏海棠 15 种(包括变种),品种 19 个。其中木瓜属 3 种,品种 3 个;苹果属 12 种,品种 15 个。在重庆现有的 15 种观赏海棠中,仅木瓜海棠、湖北海棠、西蜀海棠和川鄂滇池海棠 4 种为重庆乡土树种,其余 10 种均为近年来引进种,引进/乡土比达 2.5 :1,而品种引进/乡土比则达 3.25 :1,充分体现了重庆地区观赏海棠本土化情况差,栽植观赏海棠多靠引进外来种的现实

窘状。重庆观赏海棠花、果期集中,花期多在 4~5 月份,果期多在 8~9 月。花色单调,多为粉白,少淡红色,极少猩红色;果实多为黄色,偶有淡红色或紫色。

## 4 观赏海棠引种栽培中存在的问题

目前,虽然经过了一股引种观赏海棠的热潮,重庆地区整体上观赏海棠品种依然较少,且由于在引种栽培过程中只注重引种品种在引种地的表现和数量,而忽略了引种海棠的品质在重庆的具体表现,且缺乏系统的品种引种评价筛选和调查分类,因此,依然存在着品种少、表现优秀的观赏海棠品种单一等问题。其次,在观赏海棠栽植过程中,设计者多把海棠设计为十数株群植于绿地,而少孤植、列植,因而出现了重庆见海棠必为片丛的现象,造景比较单一。再次,整个重庆地区观赏海棠的繁育苗圃还是空白,栽培主要依赖于异地采购,苗木价格高,运输成本高。这也是制约海棠种植设计多样化,设计者为通过最少用量而获取最大视觉冲击力而多采取群植设计的原因之一。此外,对引进后苗木与重庆气候环境的适应性没有进行较好地评估预测,造成观赏海棠在重庆市依然发展缓慢,“海棠香国”依然仅是人们的美好愿想,重现“海棠香国”仍任重而道远。

## 5 观赏海棠引种栽培的建议

若使观赏海棠更好地在重庆地区发展,应更好地挖掘海棠的历史文化底蕴,在此基础上,还应更进一步地引进新品种,以使重庆地区观赏海棠不仅数量多,而且有更多的品种,以达到花团锦簇,繁花似锦,万紫千红的海棠三叠甚至多叠的景观效果。同时,可以丰富重庆市观赏海棠品种资源,优化花木品种结构,且可为重庆地区海棠新品种的开发提供种质资源。为达到较好地引种效果,进行合理的引种筛选,在选择引进时应充分考虑所选品种对重庆市气候环境的适应性,可先适当引进观赏海棠品种进行栽培试验,观察记录其物候期、观赏特性、适应性、抗逆性等性状,对表现优良的海棠品种进一步的扩大引种,降低因选择不当造成的不良后果。除此之外,还可根据引种试验对表现优秀的观赏海棠品种进行繁育,建立种质资源圃,逐步建立起一套适合重庆地区观赏海棠引种栽培与繁育技术方法,发展成为集生产、繁育、销售、推广一体化的苗木产业。



表 1 重庆地区现有观赏海棠统计

Tab. 1 Existing crabapple statistics in Chongqing area

属名	种名	品种数量	性状描述	引进或乡土
木瓜属 ( <i>Chaenomeles</i> )	贴梗海棠 ( <i>Chaenomeles speciosa</i> )	1	落叶灌木,花猩红色或淡红色,梨果球形至卵形,黄色或黄绿色。花期 4 月,果期 10 月。	引进
	日本木瓜 ( <i>Chaenomele japonica</i> (Thunb.) Lindl.)	1	矮灌木,花砖红色,果黄色。花期 3~6 月,果期 8~10 月。	引进
	木瓜海棠 ( <i>Chaenomeles cathayensis</i> (Hemsl.) Schneid.)	1	落叶灌木或小乔木,花淡红色,梨果长椭圆形,深黄色。花期 4 月,果期 9~10 月。	乡土
苹果属 ( <i>Malus</i> )	湖北海棠 ( <i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehd.)	1	乔木,花粉白色或近白色,果实黄绿色稍带红晕。花期 4~5 月,果期 8~9 月。	乡土
	垂丝海棠 ( <i>Malus halliana</i> Koehne)	2	落叶小乔木,嫩枝、嫩叶均带紫红色,花粉红色,有重瓣、白花等变种,果淡紫色。花期 3~4 月,果期 9~10 月。	引进
	陇东海棠 ( <i>Malus kansuensis</i> (Batalin) C. K. Schneid.)	1	灌木至小乔木,花白色,果实黄红色。花期 5~6 月,果期 7~8 月。	引进
	光叶陇东海棠 ( <i>Malus kansuensis</i> (Batal.))	1	落叶灌木或小乔木,花白色,果黄红色。花期 6 月,果期 8~9 月。	引进
	三叶海棠 ( <i>Malus sieboldii</i> (Regel) Rehd.)	1	灌木,花淡粉红色,果实近球形,红色或褐黄。花期 4~5 月,果期 8~9 月。	引进
	西蜀海棠 ( <i>Malus prattii</i> )	1	落叶小乔木,花白色,梨果倒卵状球形或梨形,成熟时暗红色。花期 5 月,果期 8~9 月。	乡土
	滇池海棠 ( <i>Malus yunnanensis</i> (Franch.) Schneid.)	1	落叶小乔木,花白色,果实球形,红色,有白点。花期 5 月,果期 8~9 月。	引进
	川鄂滇池海棠 ( <i>Malus yunnanensis</i> (Franch.) Schneid. var. <i>veitchii</i> )	1	落叶小乔木,花色粉白,果熟时黄色,叶红色。花期 5 月,果期 8~9 月。	乡土
	西府海棠 ( <i>Malus micromalus</i> Makino)	3	乔木,花白色,初开放时粉红色至红色,果红色、黄色。花期 4~5 月,果期 9 月。	引进
	楸子(海棠果) ( <i>Malus prunifolia</i> (Willd.) Borkh. <i>Pyrus prunifolia</i> Willd. ])	1	小乔木,花白色或带粉红色,果红色。花期 4~5 月,果期 8~9 月	引进
河南海棠 ( <i>Malus honanensis</i> Rehd)	2	灌木或小乔木,花粉白色,果黄红色。花期 5 月,果期 8~9 月。	引进	

## 6 观赏海棠发展前景展望

重庆市是我国观赏海棠发展较早的区域之一,历史渊源深厚。由于诸多原因,导致重庆地区观赏海棠品种消逝,然而重庆市人民对于海棠的喜爱,重庆深厚的观赏海棠文化底蕴以及城市发展中对于观赏海棠苗木的巨大需求决定了重庆市观赏海棠必将重现往日辉煌。目前,重庆市林业科学研究院已经开始开展观赏海棠引种栽培试验,相信不久的将来在科研单位的带动下,加之市场的巨大需求,将会有越来越多的企业单位参与到观赏海棠的引种栽培实践中来,届时,通过海棠新品种的繁育、海棠繁殖技术与栽培技术的进一步完善,重现“海棠香国”的美名将不再遥远。

### 参考文献:

[1] 邢英丽,姜永峰,唐世勇,等. 北方城市观赏海棠品种及

在园林绿化中的应用[J]. 林木花卉,2010(2):161-163.

[2] 尹桂彬,李月华,窦德泉,等. 干旱胁迫对西府海棠和贴梗海棠生理特性的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(10):5202-5203,5309.

[3] 秦嗣军,吕德国,刘国成,等. 7 种观赏海棠在沈阳地区的表现及其应用前景浅析[J]. 辽宁林业科技,2010(5):19-21,48.

[4] 王明明,王建华,宋振巧,等. 木瓜属品种资源的数量分类研究[J]. 园艺学报,2009,36(5):701-710.

[5] 徐兴东,朱凯,刘月震,等. 沂州海棠主要品种的植物学特征及栽培技术[J]. 山东农业科学,2011(6):110-113.

[6] 臧德奎,王关祥,郑林,等. 我国木瓜属观赏品种的调查与分类[J]. 林业科学,2007,43(6):72-76.

[7] 骆菁菁,柏斌斌,李虹,等. 北京地区海棠品种调查与数量学分类[J]. 中国农学通报,2012,28(13):290-296.

[8] 杨旭. 昌州故里“海棠香国”从历史走进现实—荣昌,海棠香国的千年佳话[J]. 中国西部,2012(8):136-138.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.028

## 红河州柚木引种栽培及发展前景

张荣贵

(红河州林业科学研究所,云南 蒙自 661199)

**摘要:**红河州优越的自然条件有利于柚木生长。适宜柚木发展的土地面积约 4 万  $\text{hm}^2$ , 目前仅种植 4 200  $\text{hm}^2$ , 发展潜力巨大。文中介绍国内外柚木引种情况以及红河州柚木引种栽培及相关研究概况, 从生长水平、形态变异等方面评价红河州柚木引种栽培效果。进一步分析柚木原产地条件, 依据柚木的生态特性及红河州的自然特点, 将柚木引种栽培区划分为柚木最适引种区以及由抗旱、耐酸和抗寒 3 个育种栽培区组成的引种试验区。对红河州柚木发展前景进行展望, 提出有针对性地引进、选择、改良适合红河州生长的柚木优良种源, 以推动柚木的科学和规模化发展。

**关键词:**柚木; 引种栽培; 栽培效果; 引种区划; 红河州

中图分类号: S792; S722.7; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0118-05

## Introduction and Cultivation of *Tectona grandis* and Its Development Prospects in Honghe Prefecture

ZHANG Rong-gui

(Honghe Prefecture Forestry Research Institute, Mengzi, Yunnan 661199, China)

**Abstract:** Favorable natural conditions of Honghe Prefecture are conducive to the growth of *Tectona grandis*. There are 40, 000  $\text{hm}^2$  suitable lands for planting *Tectona grandis*, but currently only 4 200  $\text{hm}^2$  land are planted, which showed great development potential. The introduction and cultivation of *Tectona grandis* at home and abroad as well as in the Honghe Prefecture are summarized and the effect of the introduction and cultivation of *Tectona grandis* are also evaluated in Honghe Prefecture from aspects of the growth levels and morphological variation. According to the further analysis of characteristics of *Tectona grandis* and natural features of Honghe, the introduction zone is distributed into optimal area and test area of drought-resistant, acid and cold resisting cultivation area. Prospects of *Tectona grandis* development in Honghe Prefecture have been forecast. Suggestions to select improved variety of superior provenances which suitable for Tropical and South sub-tropical land for promoting scientific and scale development of *Tectona grandis* have also been put forward.

**Key words:** *Tectona grandis*; introduction and cultivation; cultivation effect; planting division; Honghe Prefecture

柚木 (*Tectona grandis* L. f.) 属马鞭草科柚木属  
高大乔木, 别名: 胭脂树、紫柚木 (云南)、麻栗 (台

湾)、石盐 (海南)、埋尚 (德宏傣语)、埋赏 (西双版纳  
傣语)。柚木是热带树种, 原产于缅甸、泰国、老

收稿日期: 2013-08-26.

作者简介: 张荣贵 (1964-), 男, 云南泸西人, 高级工程师。主要从事珍贵林木引种栽培及林木良种选育工作。

挝、印度和印度尼西亚等。是东南亚的主要造林树种。初期生长快,干形好,径级大,经济价值高;木材极耐腐,抗虫,结构致密,花纹美观,用途甚广,为世界上名贵的用材树种之一。柚木生长迅速、材质优良,为世界著名商品材,国际木材市场价格甚高。木材纹理通直,硬度适中,不受湿度变化影响,耐腐、不蛀、不翘不裂、抗弯曲力强,经久耐用,条纹美丽的柚木木材为高级家具、建筑内部装饰、工艺美术珍贵用材。湿材重  $750\sim 850\text{ kg/m}^3$ ,含水率 12% 时的容重为  $0.55\sim 0.80$ 。柚木原为东南亚国家重要出口商品之一,20 世纪 70 年代开始,泰国已无原木可供出口,缅甸的产量也急剧锐减。为此,热带地区各国均积极引种和大力发展柚木人工林。我国是一个木材缺乏的国家,每年均需耗费大量外汇从国外进口柚木及柚木板材,而所生产的柚木家具及工艺品在国际市场上十分畅销,并能赚回大量外汇。因此,有计划地、科学地引种和发展这一珍贵速生树种,对国家经济建设和推动热带林业的发展具有十分重要的意义。

## 1 柚木引种栽培情况

### 1.1 国外柚木天然分布及引种情况

柚木天然分布于 3 个互不连续的地理大区,即:印度次大陆区;缅甸、泰国、老挝区;印度尼西亚区。前两者位于东经  $73^\circ\sim 103^\circ$ ,北纬  $9^\circ\sim 25^\circ 36'$ 。印度尼西亚的柚木林位于东经  $106^\circ\sim 123^\circ$ ,南纬接近  $7^\circ$ ,天然林来源于 7 世纪印度移民早期的引种,迄今尚无明确的定论。柚木所分属的森林类型面广而复杂,从干旱的稀树草原到潮湿的热带雨林均有分布,其年降水量的变幅为  $500\sim 5\,000\text{ mm}$ 。在垂直分布带上,从海平面到海拔  $1\,300\text{ m}$ ,各分布区又包括山地、高原、丘陵、河谷、盆地、平原等。原产区水平与垂直方向多维的复杂气候、丰富多彩的土被类型,形成了柚木资源生态、生物型多样性与遗传结构的复杂性,印度次大陆被称为“多变异的中心”。全世界柚木天然林总面积约  $2\,793\text{ 万 hm}^2$ ,其中缅甸有  $1\,652\text{ 万 hm}^2$ , (Ko Ko Gyi 1995), 约占全世界天然林的 59%。人工林引种范围目前已遍及亚洲、非洲、美洲、大洋洲的 50 多个国家 (T. Hedegart, 1974)。在地理位置上已越出南北回归线的泛热带范围,北纬扩展到  $32^\circ$  的喜马拉雅山南麓和巴基斯坦的拉合尔,南界越过赤道至南纬  $30^\circ$  左右的阿根廷北部。全世界柚木人工林总面积约  $160\text{ 万 hm}^2$ ,

其中印度尼西亚  $108\text{ 万 hm}^2$ 。

### 1.2 国内柚木引种概况

我国早期的引种可追溯到 19 世纪初期,主要是四旁栽植,多在寺庙、庭园等地。云南省引种柚木为国内最早,1967 年在勐腊县就发现尚存有直径为  $120\text{ cm}$  的柚木大树 (陈庆章, 1976), 有文献记载的还有台湾省高雄 (1911 年)、福建厦门 (1925 年)、海南琼中县松涛镇 (1930 年)。目前我国柚木引种已遍及热带、南亚热带  $48\text{ 万 km}^2$  的 7 省 (区) 60 多个县 (市)。其北界已到福州、英德、梧州、保山、盈江一线,最北到北纬  $26^\circ 10'$ 。种植规模较大的是海南、云南、广西、台湾。柚木属有 3 个种,已查明引进我国的只此一种,其种子来源于 12 个国家 102 个种源点。另外 2 个种为柚木属中的汉弥屯柚木 (*Tectona hamiltoniana*,), 生于缅甸中部的干旱地带,其木材比柚木还硬重 (Troup, 1921), 菲律宾柚木 (*Tectona philippinensis*), 分布于菲律宾的巴丹加斯与民都洛 (伊令岛), 见于干旱裸露的山脊 (T. Hedegart, 1976), 是柚木抗旱耐粘土和土壤瘠薄的重要基因资源。这些柚木资源其分布从南到北包括多个气候带,由于地形复杂,栽培呈现出大小斑块状的间断性分布。因此,柚木资源内普遍存在生态隔离与生殖隔离,主要性状在群体与个体间差异明显。目前我国柚木人工林面积约  $3\text{ 万 hm}^2$ 。

### 1.3 红河州柚木引种栽培及相关研究概况

红河州 1961 年开始引种柚木,种植于河口县沙坝,保存 2 株。1963 年屏边县引种柚木 22 株,种植于该县白河桥乡,保存 6 株。1978 年河口县从德宏州畹町采种  $50\text{ kg}$  进行育苗,在该县南溪镇红沙沟造林  $1.3\text{ hm}^2$ 。目前红河州柚木栽培面积约  $4\,200\text{ hm}^2$ ,其中河口县为  $4\,000\text{ hm}^2$ 。1984 年红河州林科所在河口县南溪镇安家河办事处建立柚木试验示范基地  $100\text{ hm}^2$ , 1985 年和 1992 年先后参加了由中国林科院热带林业研究所主持的国家科技攻关项目“柚木种源选择研究”、林业部“柚木遗传改良研究”重点课题,1997 年主持开展了国家林业重点推广项目“柚木良种及育苗技术示范推广”。针对红河州以及云南省柚木的发展,重点开展了柚木基因资源的清查、收集保存、种源主要性状的遗传变异、良种选择、丰产栽培技术措施、栽培区规划等一系列研究工作。通过对国内外柚木引种区点的调查和采种,基本查清了引入云南的柚木种源的来源、生长及生态背景,通过多种渠道从天然分布区的缅甸、泰国、老挝、印度、印度尼西亚等国家以及国内早期引

种点的云南、海南、广东、广西、福建等省区共收集引进了 126 个柚木基因资源(表 1), 营建了 5.1 hm<sup>2</sup> 的试验林, 并为每一个基因资源登记造册、建立档案。这些被选择保存方式集中保存具有重要价值的种源、种源家系, 其来源的多样性与复杂的生态背景使之具有广泛的代表性与宽广的遗传基础, 为今后进一步的改良利用奠定了坚实的物质基础, 并为大规

模发展柚木人工林提供了科学依据和栽植材料。多年来, 红河州柚木引种研究工作取得了丰硕成果, 先后主持取得云南省科技进步三等奖 2 项、红河州科技进步一等奖 2 项, 柚木培育技术及 8507、8602、8603、6615、8411、8404 等 6 个速生优良抗性种源被国家林业局列为 100 项林业重点科技成果面向全国进行推广应用。

表 1 红河州引进收集的柚木种源家系及其在各国分布情况

Tab. 1 Introduced *Tectona grandis* provenance pedigrees in Honghe Prefecture and their distribution in various countries 个

	缅甸	泰国	越南	印尼	印度	老挝	新加坡	中国	合计
1986 年引进的种源	6	2	1	0	3	2	1	1	16
1986 年引进的家系	16	5	5	0	0	0	0	0	26
1987 年引进的种源	8	5	0	1	0	0	1	1	16
1987 年收集的种源	0	0	0	0	0	0	0	19	19
1988 年引进的种源	15	11	4	5	1	2	0	11	49
合计	45	23	10	6	4	4	2	32	126

## 2 柚木引种栽培效果

### 2.1 生长水平

从设置在河口、屏边、金平、绿春等县的柚木引种试验观察点情况看, 除个别点因土壤贫瘠、粘实, 生长较差外, 大多数引种点的柚木生长良好, 能正常开花结实, 收到较好的引种效果(表 2, 表 3)。10 ~ 20 a 生的柚木, 年均高生长量 1.20 ~ 1.50 m, 胸径 1.30 ~ 2.20 cm。与原产地缅甸以及引种最成功的国家如特立尼达和多巴哥、斯里兰卡等相比较, 接近或超过这些国家的生长水平。

### 2.2 形态变异

许多研究表明: 柚木变种、小种、分布地理区间、种源、家系等分类层次之间存在很大差异。著名的“泰利小种(Teli race)”、“金柚木(Teli race)”以及“钙质(djati kapur)”、“蜡质(djati malam)”、“波纹(djati werut)”、“棕纹(djati doreng)”、“多节(knobbel djati)”等柚木类型(Esser, Coster 等)是遗传变异中的一些突出例子。红河州引入的 126 个柚木种源家系从形态上可分为 3 个类型: 大叶型, 叶长约 50 ~ 60 cm, 宽 40 cm, 多来自缅甸; 小叶型, 叶长约 30 ~ 35 cm, 宽 20 cm, 多来自印度; 中叶型, 叶子介于大叶型与小叶型之间, 多来自老挝。若从叶面乳状突起可分为 3 种类型: 粗砂型, 叶面乳状突起明显、粗糙, 叶背被星状锈毛; 细砂型, 叶面乳状突起较

表 2 红河州柚木人工林与世界主要国家柚木林生长比较

Tab. 2 Growth comparison of *Tectona grandis* plantations in Honghe Prefecture and the other major countries

地点	林龄 /a	平均高 /m	平均胸径 /cm	年均高生长量 /m	年均胸径生长量 /cm
缅甸	20	17.30	26.90	0.87	1.35
泰国	20	13.31	19.42	0.67	0.97
老挝	21	19.12	23.56	0.91	1.12
印度	22	18.45	27.66	0.84	1.26
印度尼西亚	18	17.45	23.65	0.97	1.31
越南	20	16.86	21.65	0.84	1.08
斯里兰卡	19	22.48	28.56	1.18	1.50
特立尼达和多巴哥	20	21.40	29.80	1.07	1.49
尼日利亚	21	18.10	23.10	0.86	1.10
云南河口	20	25.20	32.80	1.26	1.64
云南金平	20	22.60	28.72	1.13	1.44
云南屏边	20	20.80	23.96	1.04	1.20

小, 手模感粗糙, 叶背密被星状锈毛; 光滑型叶面乳状突起平滑, 深绿色, 叶背银白色, 叶面乳状突起平滑, 深绿色, 叶背银白色。在云南省德宏州, 当地群众对引种栽培的缅甸种源中叶片大而圆、表面粗糙的称之为“泡柚木”; 对叶片细而长而表面光滑者称

表 3 红河州柚木人工林与国内主要引种地柚木林生长比较  
Tab. 3 Growth comparison of *Tectona grandis* plantations in Honghe Prefecture and the other domestic introduction areas

地点	林龄 /a	平均高 /m	平均胸径 /cm	年均高 生长量 /m	年均胸径 生长量 /cm
云南景洪	20	19.30	23.42	0.97	1.17
云南畹町	20	20.60	26.60	1.03	1.33
云南陇川	20	17.40	21.20	0.87	1.06
云南怒江	18	18.80	19.24	1.04	1.07
海南尖峰	18	18.50	24.50	1.03	1.36
海南崖县	20	14.50	20.50	0.73	1.03
广东广州	19	11.20	16.40	0.59	0.86
广东梅县	19	16.00	18.00	0.84	0.95
广西夏石	20	19.63	23.12	0.98	1.16
广西大青山	20	18.80	21.30	0.94	1.07
福建漳州	18	16.00	18.00	0.89	1.00
福建同安	19	13.20	16.00	0.69	0.84
云南河口	20	25.20	32.80	1.26	1.64
云南金平	20	22.60	28.72	1.13	1.44
云南屏边	20	20.80	23.96	1.04	1.20

为“细柚木”。经 32 株样木测定,“狭叶型”的心边材导管直径较小,数量也少,“圆叶型”则导管较大,数量较多,中间有过渡型,呈连续变异。1977 年在畹町林场选出了“常绿型”单株,与周围植株有明显的差别,其生态背景与经济意义尚未做深入研究。这些种源类型红河州于 1987 年引种,种源编号分别为 77101/86、77102/86 和 77103/86。1976 年在西双版纳还发现“黑纹柚木”,该林分的种子是 1965 年从泰国引进,1981 年在海南尖峰又见到这种变异,种源编号 8014,经调查了 138 株 10 a 生伐倒木,“黑纹”的发生率为 22.5%，“黑纹”从树干基部一直延伸到侧枝均明晰可见,这一类的木材纹理美丽,可为高档装饰用材。该种源红河州分别于 1986 年和 1988 年引进了 17 个型号。红河州南部水热资源丰富,雨热同季,自然条件十分有利于柚木的生长,从分期分批引进的来自 8 个国家及国内计 126 个柚木基因资源表现看,多数生长较好,在试验选择出的 12 个优良种源中,尤以缅甸中北部种源生长表现最优。值得注意的是 1987 年引种的印尼/梅县(8507/86)种源,在河口县 8 a 生时其树高、胸径、材积年均生长量为 1.56 m、1.91 cm、19.435 5 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,与原产地比较生长水平大大提高。据梅县地区气象资

料,极端最低温 -7.3℃(1955 年)霜日 5~13 d,≥10℃的年积温 5 725~6 550℃。该种源由一华侨从新加坡带回苗木定植,经初步分析,其过氧化物酶同工酶谱带以及一些形态特征与印度尼西亚的种源相似。该种源在此条件下仍能生长正常(苗期有寒害),这对进一步筛选抗寒、速生良种,以期在类似地区发展柚木人工林具有重要的现实意义。

### 3 柚木引种区划和发展前景

#### 3.1 原产地条件分析

柚木为热带树种,在温暖和湿润的热带气候条件下,可达到其最大径级生长量,但在极潮湿的热带生境下,常为常绿雨林所代替。在天然分布区,要求有长年无霜气候,并有一个 3~5 个月的旱季和静风区。适宜年降雨量为 1 270~3 800 mm 的地区,雨量极限为 500~5 000 mm。天然分布范围的年均温为 20~27℃,≥10℃积温为 8 000~9 000℃,最低与最高温为 2℃和 47.8℃,最适于年均温为 23.5~27.0℃,相对湿度 60%~80%,长日照对生长发育有一定效果。旬平均 2~3 m/s 的风速抑制柚木生长;>3 m/s 则停止生长,造成此风速的主因是台风。柚木适生于多种土壤。最适宜生长于火山岩发育而成的深厚、肥沃疏松的土壤上;沙石地、重粘土和排水不良的地方生长不良。此外土壤有机质含量、透气性和排水性能,也是影响柚木生长的因素。印度柚木林最适宜生长于 pH 值 6.5~7.5 的土壤上,低于 6.0 则生长不良。泰国的柚木天然林最适宜生长于 pH 值 6.2~7.0 的土壤上。土壤有机质和氮外,钙、磷、钾、镁等矿物元素对柚木生长发育有着十分重要的作用。柚木生长发育需要大量的钙。

#### 3.2 柚木引种区划

国内外学者在论述柚木在热带地区的引种时,很强调立地条件,并认为Ⅲ类立地绝大部分不能发展柚木,热带地区柚木人工林的发展也需要具备 3 个基本的自然条件:良好的土壤是柚木生长的先决条件;有 3~5 个月的旱季;年降雨量超过 1 000 mm。实践证明,柚木引种栽培区的范围很大,北纬 23°30'以南热带的气候区都具有巨大的生产潜力,关键在于良好的土壤。但目前土地利用和农业生产结构未能使柚木得到很好地发展,红河州在以发展橡胶、热带作物为主的情况下,柚木的土地资源受到一定限制。根据柚木的生态特性及红河州的自然特点,将其规划为 2 个大区。

### 3.2.1 最适引种区

属这一区域的有河口、屏边、金平、绿春等县,年均温 $>19^{\circ}\text{C}$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $>6\ 500^{\circ}\text{C}$ ,1月均温 $>12^{\circ}\text{C}$ ,极端最低温 $>2^{\circ}\text{C}$ ,年降雨量 $>1\ 200\ \text{mm}$ ,相对湿度 $>60\%$ ,雨旱两季分明的地区,河口、屏边选择海拔 $800\ \text{m}$ 以下,金平、绿春选择海拔 $1\ 000\ \text{m}$ 以下。本区是柚木人工林发展潜力最大的地区,已筛选出12个优良种源和20个优良家系以及“棕色纹理柚木”与“金柚木”供其发展。

### 3.2.2 引种试验区

1)抗旱育种栽培区。包括红河河谷、南溪河、藤条江、李仙江等半干旱地带,本区又是柚木锈病的重发病区。因此本区以抗旱和抗病育种为主要任务。已经在种源试验中选出的4个兼具抗旱、抗锈病和速生的优良种源,适合于在本区推广种植,同时还应从天然分布的柚木落叶干旱混交林与稀树草原林等生态型中继续引进更为抗旱的育种资源。

2)耐酸育种栽培区。处于南亚热带赤红壤带内,水热资源均能满足柚木生长,但土壤中pH值、盐基饱和度过低导致钙、镁、磷等元素严重缺乏,限制了柚木生长。选育耐酸种源、家系是本区育种的主要任务,已选出的耐酸种源、家系可在本区作中试,然而在种植前必需对土壤作分析诊断,只有土壤中钙、镁、磷的含量能基本满足该种源、家系的生长需求时方可种植,同时还应作补充钙、镁、磷肥料或适当土壤改良措施。

3)抗寒育种栽培区。主要处于南亚热带北部亚热带地带,受寒潮影响极端低温 $<-2.0^{\circ}\text{C}$ 的地带。区内任务为抗寒性育种,但并非当前急需解决的问题。小片林分与四旁栽植仍有很高的生长量。可区划为四旁栽植的分区,在此分区内只要选择避寒害期的地形,加些防寒措施(成年柚木可耐 $-3\sim-4^{\circ}\text{C}$ 的极端低温),发展四旁种植是可行的。但在没有选育出抗寒与耐酸的种源、家系或品系之前,不可贸然进行成片种植。

### 3.3 发展前景

柚木原为东南亚国家重要出口商品之一,20世纪70年代开始,泰国已无原木可供出口,缅甸的产量也急剧锐减,为了保护资源,传统的柚木出口国逐渐减少或停止了柚木原木交易,仅缅甸和印度尼西亚还有少量出口(缅甸 $5.6\ \text{万}\ \text{m}^3$ ,印度尼西亚 $3.5\ \text{万}\ \text{m}^3$ ),国际市场上柚木原木与锯材日渐短缺。我国每年均需耗费大量外汇从国外进口柚木及柚木板材,随着人民生活水平迅速提高,对高档的柚木等用

材及其制品需求日渐高涨。柚木木材珍贵,价格高昂,近5年缅甸市场价格每年以 $10\%\sim 15\%$ 的速度递增。红河州自然条件优越,区域内水热资源充沛、热雨同步,有利于柚木生长,是国内柚木生长最好、最适宜发展的区域之一,在集约栽培下的柚木生长较快,占具商品林生产的有利条件。在当前建设“森林红河”,传统林业向现代林业转变的大好时期,柚木的发展具有十分广阔的前景。

## 4 结论及建议

1)红河州自然条件优越,区域内水热资源充沛、热雨同步,有利于柚木生长, $10\sim 20\ \text{a}$ 生的柚木,年均高生长量为 $1.20\sim 1.50\ \text{m}$ ,年均胸径生长 $1.30\sim 2.20\ \text{cm}$ 。与原产地缅甸、引种最成功的国家如特立尼达和多巴哥、斯里兰卡等相比较,接近或超过这些国家的生长水平。全州适宜柚木发展的土地面积有 $4\ \text{万}\ \text{hm}^2$ ,目前仅种植 $4\ 200\ \text{hm}^2$ ,发展潜力巨大,前景广阔。

2)大量的资料证明,非适地、适树、适种源等粗放经营方式,局部性的冻害、旱害、风害和土壤退化与酸化等是阻碍柚木人工林发展的主要因素。当前,应有目的、有针对性引进、选择、改良适合红河州热带南亚热带多种宜林地的优良种源,以推动柚木的科学和规模在发展。

3)红河州热区优势要得到充分发挥,林业建设应立足于发展热带珍贵林特别是柚木的优势。当前在以发展橡胶、热带作物为主的情况下,柚木未能得到很好地发展。若能协调好当前利益和长远利益,处理好开发和保护的关系,遵循自然规律和经济规律,因地制宜,搞好土地的综合利用规划,实现多种经营,就能各得其所。

## 参考文献:

- [1] 丘宝剑,卢其尧. 中国热带-南亚热带的农业气候[M]. 北京:科学出版社,1963.
- [2] 邝炳朝,郑淑珍,罗明雄,等. 柚木种源主要性状聚合遗传值的评价[J]. 林业科学研究,1996(1):7-14.
- [3] 杨民权. 我国柚木引种及其发展前景[J]. 热带林业科技,1986(4):15-21.
- [4] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京:中国林业出版社,1990.
- [5] 中国林科院热带林业研究所. 外引树种—柚木[J]. 热带林业科技,1973(1):20-22.

(下转第133页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.029

## 思茅松容器苗嫁接技术试验研究

许丽萍,杨利华,唐红燕,贾平,刘悦,李倩,张建珠,彭家萍  
(普洱市林业科学研究所,云南 普洱 665099)

**摘要:**2012~2013年,在普洱市林科所开展了思茅松嫁接试验,对砧木采用容器育苗,穗条采自优树收集圃,嫁接方法为侧劈接法。分析认为,在嫁接剖面长度试验中,成活率最高的是8cm,成活率达94%;月份嫁接试验中,成活率最高的月份是5月份和10月份,成活率分别为93%和92%。

**关键词:**思茅松;容器苗;嫁接技术;成活率;剖面长度试验;月份试验

中图分类号:S791.25911;S75 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0123-03

### Research on Graft Technology of Container-grown Seedling of *Pinus kesiya*

XU Li-ping, YANG Li-hua, TANG Hong-yan, JIA Ping, LIU Yue, LI Qian, ZHANG Jian-zhu,  
PENG Jia-ping

(Forestry Institute of Puer, Puer, Yunnan 665099, China)

**Abstract:** The graft experiment of *Pinus kesiya* was carried out in Puer forestry institute from 2012 to 2013. By using container nursery for stock, side cutting for graft, the preliminary of two experimental design were reported, result showed that in the cutting surface length experiment, the highest graft survival rate was 94% with 8cm stock length; In the month experiment, the highest graft survival rate has appeared in the May and the October, that was 93% and 92% respectively.

**Key words:** *Pinus kesiya*; container nursery; graft technology; survival rate; cutting surface length experiment; month experiment

思茅松是云南省林业发展中的品牌树种,也是云南省特有树种,自然分布于云南省哀牢山以西<sup>[1]</sup>的南亚热带山区,集中分布于普洱市,在普洱市林业发展中占据着重要地位。由于思茅松产脂率高、木材性能好、树干通直、生长迅速,近年来在云南省中西南部得以大面积发展,各级林业、科研部门对其的研究也一直受到重视,在生长特性、材性、产脂性能、遗传改良、林业良种化、速生、繁殖造林技术等方面已做过且正在进行大量、系统地研究。在此简要介绍在普洱市林业科学研究所苗圃内开展的思茅松嫁

接试验所取得的初步结果。

### 1 试验地概况

试验地设在普洱市林科所苗圃内,位于北纬22°27'~24°06',东经100°19'~101°27'。属南亚热带区,年均温18.2℃,极端低温-4℃,极端高温38.6℃,气温在10℃以上的持续时间在330d以上。年均降雨量1587mm,6~9月降水量占全年降水量的85%以上。10月至次年4月为旱季。年日照时间1873.9~2206.3h,年相对湿度76%~85%。地

收稿日期:2013-10-22.

基金项目:“思茅松速生、高产脂无性系选育技术研究项目”资助。

作者简介:许丽萍(1985-),女,硕士研究生。研究方向:植物资源。Email: 272228436@qq.com

通信作者:杨利华(1976-),男,硕士研究生。研究方向:森林培育。

带性土壤为赤红壤和部分砖红壤。

## 2 材料与方 法

### 2.1 砧木的培育

于 2011 年 2~3 月在林科所苗圃内搭建约 10 m 长,1m 宽的苗床,在 10 cm×12 cm 规格的无纺布育苗袋装上将菌根土、红土以 1:1~2 的比例混合的基质,整齐排列在苗床上。将精选过的思茅松种子用 0.5% 的  $KMnO_4$  溶液消毒 20 min,洗净后再用清水浸泡 24 h,晾干,然后点种。点种前要用喷壶将基质全部淋湿。每个育苗袋放置种子 1~2 粒,再覆土 1 cm 左右。苗木出土后注意防虫除草,待苗高长至 15~20 cm,地径 0.2~0.3 cm 时,将松苗移入 15 cm×25 cm 规格的较大号育苗袋内,整齐排列在苗床内,待松苗地径长至 1~2 cm 时,即可嫁接。

### 2.2 嫁接工具的准备

嫁接需要的工具有飞鹰牌单面刀片、保水袋、普通棉花、枝剪、嫁接膜,用嫁接膜裁成长 15~20 cm,宽 3~3.5 cm 的绑扎带,8~10 cm 小木棍。

### 2.3 穗条的采集

本次嫁接试验所用穗条采自林科所后山洗马河思茅松高产脂优树收集圃,采集的穗条分为半木质化穗条(嫩枝)和全木质化穗条(老枝)。采集穗条时,选择树冠中上部粗壮、芽饱满、无病虫害的当年生枝条。

### 2.4 嫁接方法

采用侧劈接法。这里以介绍劈接法为例来说明侧劈接法,首先是削穗条,选择与砧木直径大小相匹配的穗条,摘除顶芽 2 cm 左右以下的全部针叶,保留光杆 3~4 cm,其余部分的光杆剪去,剩下的针叶保留 5~6 cm 长,其余部分剪去,以减少嫁接后穗条的水分蒸发量。然后,在杆上被摘除针叶的部分用刀片削出一个短面来,应削至髓心,再翻过来削另一面,最后削出的形状应类似楔子。削时刀片尽量保持锋利,动作最好一次完成,以保证剖面平滑。其次是处理砧木,用枝剪剪去地面 10~15 cm 以上的部分,用刀片从正中面向下劈开与穗条相对应的长度,以穗条和砧木形成层相对应的方式将穗条置入砧木,再用绑扎带(膜)从下而上依次用力绑紧,注意不要露出缝隙,以免嫁接后水分散失。绑扎带可以多缠绕几圈,然后套上保水袋,里面撑上一根小木棍,以免下雨时雨水进入保水袋给穗条造成压力,再用绑扎带绑紧保水袋。侧劈接法类似劈接法,只是侧劈接只削一个侧面,削砧木时也只是削一个侧面,

且砧木不一定要削至髓心,但穗条一定要削至髓心。

## 2.5 试验设计

### 2.5.1 穗条剖面长度试验

采用侧劈接法,以嫁接剖面长度 1~10 cm 的长度梯度设计剖面长度试验,每个长度接 30 株,3 次重复,2 个月后统计成活率,3 个月后给嫁接木解绑和去除保水袋。

### 2.5.2 月份试验

自 2012 年 10 月至 2013 年 5 月,每个月开展嫁接试验,嫁接方法采用侧劈接法,嫁接 30 株,3 次重复,2 个月后统计成活率,3 个月后给嫁接木解绑和去除保水袋。

## 3 结果与分析

### 3.1 嫁接剖面长度试验

不同剖面长度嫁接成活率情况如表 1 所示。

表 1 嫁接剖面长度试验成活率

Tab. 1 Survival rate of graft surfacing length test

嫁接剖面长度/cm	嫁接数量/株	重复 I		重复 II		重复 III		平均成活率/%
		成活数/株	成活率/%	成活数/株	成活率/%	成活数/株	成活率/%	
1	30	24	0.8	18	0.60	18	0.6	0.67
2	30	19	0.63	20	0.66	23	0.76	0.68
3	30	25	0.83	20	0.66	21	0.70	0.73
4	30	22	0.73	25	0.83	24	0.80	0.79
5	30	23	0.76	25	0.83	25	0.83	0.80
6	30	19	0.63	25	0.83	26	0.86	0.77
7	30	23	0.76	26	0.86	26	0.86	0.83
8	30	28	0.93	27	0.9	30	1.0	0.94
9	30	25	0.83	29	0.97	23	0.76	0.85
10	30	28	0.93	26	0.86	26	0.86	0.88

由表 1 可以看出,随着剖面长度的增加,嫁接成活率呈上升趋势,在 8 cm 处达到最大值,成活率 0.94,其次是 10 cm,成活率 0.88。进一步对试验结果做方差分析和 LSD 多重比较,结果见表 2 和表 3 所示。

由表 2 和表 3 可以看出,不同的剖面长度对思茅松嫁接成活率的影响达到了显著程度,其中成活率最高的是剖面为 8 cm,在 5% 显著水平下,8 cm 和 10、9、7、5 cm 剖面的差异不显著,但与 1、2、3、4、6



表 2 剖面长度试验结果方差分析

Tab. 2 Variance analysis of surfacing length test results

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	p 值
区组间	0.0023	2	0.0012	0.165	0.8496
处理间	0.2041	9	0.0227	3.208	0.0169
误差	0.1273	18	0.0071		
总变异	0.3337	29			

表 3 剖面长度试验结果 LSD 多重比较

Tab. 3 LSD multiple comparison of surfacing length test results

嫁接剖面长度 /cm	均值	5%显著水平	1%极显著水平
8	0.9433	a	A
10	0.8833	ab	AB
9	0.8533	abc	ABC
7	0.8267	abcd	ABC
5	0.8067	abcde	ABC
4	0.7867	bcde	ABC
6	0.7733	bcde	ABC
3	0.73	cde	BC
2	0.6833	de	C
1	0.6667	e	C

cm 剖面的相比成活率差异显著。在 1%极显著水平下,4~10 cm 剖面的嫁接成活率差异不显著,但与 1、2 cm 剖面的差异极显著。

### 3.2 月份试验

各月份嫁接成活情况见表 4 所示。

由表 4 可知,嫁接成活率最高的月份是 5 月份,其次是 10 月份,2 个月的成活率差异不大,分别为 0.93 和 0.92。进一步做方差分析和 LSD 多重比较,见表 5 和表 6 所示。

由表 5、表 6 可以看出,思茅松嫁接成活率较高的月份是 5 月和 10 月,在 5%显著水平下,5 月份与 10、11、12 月份的成活率差异不显著,而与 1、2、3、4 月份的差异显著。成活率最差的月份是 3 月份。在 1%极显著水平下,5 月份与 10、11、12、1 月份的差异不显著,与 2、3、4 月份的差异显著。

## 4 结论与讨论

1~10 cm 的剖面长度嫁接试验中,随着剖面长度的增加,思茅松嫁接成活率增高,在 8 cm 处达到最大值。其原因是剖面长度的增加,穗条和砧木形

表 4 月份试验嫁接成活率

Tab. 4 Graft survival rate of month test 株;%

嫁接时间	嫁接数量	重复 I			重复 II			重复 III		
		成活数	成活率	成活数	成活率	成活数	成活率	成活数	成活率	
2012 年 10 月	30	27	0.9	28	0.93	28	0.93	28	0.93	0.92
2012 年 11 月	30	25	0.83	28	0.93	25	0.83	28	0.93	0.86
2012 年 12 月	30	30	1.0	25	0.83	26	0.86	28	0.93	0.89
2013 年 1 月	30	22	0.73	26	0.86	25	0.83	28	0.93	0.81
2013 年 2 月	30	20	0.67	18	0.60	23	0.77	28	0.93	0.68
2013 年 3 月	30	16	0.54	15	0.50	19	0.63	28	0.93	0.56
2013 年 4 月	30	22	0.73	20	0.67	24	0.80	28	0.93	0.73
2013 年 5 月	30	27	0.90	27	0.90	30	1.00	28	0.93	0.93

表 5 月份试验结果方差分析

Tab. 5 Variance analysis of month test results

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	p 值
区组间	0.0131	2	0.0065	1.564	0.2438
处理间	0.3709	7	0.0530	12.674	0.0001
误差	0.0585	14	0.0042		
总变异	0.4425	23			

表 6 月份试验结果 LSD 多重比较

Tab. 6 LSD multiple comparison of month test results

嫁接月份	均值	5%显著水平	1%极显著水平
5 月	0.9333	a	A
10 月	0.9200	a	A
12 月	0.8967	ab	A
11 月	0.8633	ab	AB
1 月	0.8067	bc	ABC
4 月	0.7333	cd	BC
2 月	0.6800	d	CD
3 月	0.5567	e	D

成层接触面也增大,所以其成活率也增大。但 8 cm 与 9、10 cm 的差异不显著,成活率都在 85%以上,且在本试验中,砧木都是 1~2 a 生的实生苗木,其大小、直径都差不多,通直度较好,所以,剖面削至 8~10 cm 时,剖面一样很平滑,而在实际操作过程中,穗条和砧木大小、直径、通直度会受到很多因素

(下转第 133 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.030

## 龙陵县核桃丰产栽培技术实验示范研究

李家龙

(龙陵县林业局, 云南 龙陵 678300)

**摘要:**针对龙陵县部分核桃树老化、中幼树低产及新植技术缺乏的难题,结合龙陵县规划改造和新植任务的实际,对核桃老树更新复壮、低产园改造及新植技术分年度进行了丰产栽培实验示范研究,建设核桃新植示范点 10 个,总结出核桃新植“十个一”技术,使新植桃核的成活率及保存率明显提高,可提前 3 年挂果进入收益期;通过核桃示范点与传统种植对比分析以及核桃更新复壮前后和核桃低产园改造前后对比分析,结果表明,核桃衰老树更新复壮和低产中幼树改造技术,使树势明显恢复,病虫害明显减少,能促进增产增收,达到高产稳产,经济效益明显,是核桃老区和低产区快速发展核桃产业的有效方法。

**关键词:**核桃;丰产栽培技术;更新复壮;低产园改造;龙陵县

中图分类号:S792.13;S75 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0126-04

## Experiment Demonstration of Walnut Cultivation Technology in Longling

LI Jia-long

(Forestry Bureau of Longling County, Longling, Yunnan 678300, China)

**Abstract:** In consideration of problems as the aging of some walnut trees, low yielding of young and middle age trees as well as lacking of new cultivation techniques in Longling county, integrated with the planning reform and new plantation mission, demonstration experiment of high yielding cultivation techniques on walnut tree aging, low yielding orchids reform and new cultivation techniques have been conducted annually. 10 new cultivation walnut demonstration spots have been established and 11 new plantation techniques have summarized. The survival rate and conservation rate of the newly planted walnut trees have been improved significant. The newly planted trees can enter into fruiting and earning period 3 years earlier. By comparing the demonstration and traditional plantation, results shows that the rejuvenated aging trees and reconstructed low yielding orchids have much better tree shape, less diseases and higher yielding than control. This new cultivation technique can obviously increase yielding and earning to reach high and stable yields with remarkable economic effects, and is an effective way to develop walnut industry in old low yielding walnut plantation areas.

**Key words:** walnut; yield cultivation techniques; rejuvenation; transformation of low-yield orchid; Longling County

收稿日期:2013-08-15.

作者简介:李家龙(1971-),男,云南龙陵人,工程师。主要从事营林生产及森林资源管理工作。

核桃属胡桃科胡桃属落叶乔木,是木本油料重要的生态、经济兼用树种。龙陵县核桃栽培历史悠久,全县 10 个乡镇均有分布,栽培品种以本地细香核桃、漾濞大泡核桃及少量美国山核桃为主。截至 2005 年,全县共种植核桃 7 334  $\text{hm}^2$ ,其中处于生长期的有 2 666  $\text{hm}^2$ ,结果期的有 1 334  $\text{hm}^2$ ,盛果期或更新期的有 3 334  $\text{hm}^2$ 。发展历程为,1990 年以前主要以群众自发的在房前屋后和田边角零星种植,大部分核桃属单产低、树龄已达上百年的劣质衰老树;1990~2005 年主要以绿色扶贫、以工代赈、干果基地及退耕还林等项目建设相继扶持发展。由于长期以来受传统栽培方式的影响和栽培技术的缺乏,重栽轻管现象突出,核桃种植成活率低。龙陵县 2006 年出台了《关于加快核桃产业发展的意见》,截至 2012 年全县已规划种植核桃达 30 000  $\text{hm}^2$ ,其中包括巩固提升改造现有核桃 7 334  $\text{hm}^2$  中的衰老核桃、低产核桃和新植泡核桃 22 666  $\text{hm}^2$ 。针对全县核桃产业发展现状,龙陵县于 2006 年开始逐步分年度进行核桃丰产栽培技术实验示范研究,其内容包括核桃新植示范样板点建设、老树更新复状和低产园改造等。通过 7 年的核桃丰产栽培技术研究示范试验,逐步总结形成了核桃新植“十个一”丰产栽培技术及其行之有效的改造方法,编著出版了《龙陵核桃丰产栽培技术》(图解),加快了龙陵县 30 000  $\text{hm}^2$  核桃产业发展进程,提高了栽培技术水平,促进了龙陵县核桃产业向优质、高产、高效的方向持续健康发展。

## 1 概况

龙陵县位于云南西部边陲,地处东经  $98^{\circ}25' \sim 99^{\circ}11'$ ,北纬  $24^{\circ}07' \sim 24^{\circ}51'$ ,国境线长 19.71 km,东西宽 64 km,南北长 81 km。全县国土总面积为 279 579  $\text{km}^2$ ,林业用地 203 890.3  $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率为 67.85%。境内地势北高南低,最低海拔 535 m,最高海拔 3 001.6 m,高差 2 466.6 m。气候类型属亚热带高原季风气候,具有冬无严寒,夏无酷暑,四季不明,干湿分明,雨量充沛,分布不均匀的气候特点,年均温  $14.9^{\circ}\text{C}$ ,最热月均温  $19.8^{\circ}\text{C}$ ,最冷月均温  $7.4^{\circ}\text{C}$ ,年日照时间 1 005 h,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的年积温为  $4 659.5^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 2 101.8 mm,年相对湿度 84%。土壤主要为砂岩、页岩、砾岩、花岗岩、玄武岩等发育而成的棕壤、黄棕壤、黄壤、红壤、砖红壤和燥

红土。龙陵县立体气候明显,自然条件优越,有利于植物生长发育,特别是核桃产业的发展,具有广阔的空间,潜力较大。

## 2 材料与方法

### 2.1 泡核桃新植示范点建设

自 2006 年开始,龙陵县在泡核桃种植启动实施的 10 个乡镇建设示范样板引路,共建设样板点 10 个,面积达 66.7  $\text{hm}^2$ (即 10 个乡镇各 6.67  $\text{hm}^2$ )。示范样板点建设采取理论与实践相结合的方式,根据核桃种植管理节令,严格按照不断总结简练成的核桃种植技术“十个一”(即一块好地、一个大塘、一担腐熟农家肥、一株良种壮苗、一担定根水、一张地膜、一套施肥料方法、一套中耕抚育措施、一套整形修剪技术及一套有害生物防控措施等),适时组织乡镇林业站技术人员、村核桃辅导员及核桃种植大户等相关人员进行实地操作培训,规范种植技术,再由参训人员对核桃种植户进行层层培训、分散指导,辐射带动全县广大农户共同发展核桃产业。核桃示范点“十个一”技术中,采用倒坡形整地、改良土壤回土、幼树施肥覆盖及整形修剪等方面是区别于核桃传统栽培技术的特有技术。核桃种植 6 年后随机选择 1 株为第一调查株,沿行距方向以第一调查样株为起始,示范种植与传统种植各每间隔 5 株确定第二调查株,依此类推各选择 100 株样株,调查对比保存率(成活率)、生长量及结果率等情况。

### 2.2 核桃衰老树更新复壮

2007 年 1 月,在碧寨乡摆达村大滚塘选择失管多年、树龄 100 年以上的处于衰老更新期的细香核桃 100 株进行更新复壮。试验采取分 3 年逐渐选择性更新根系、主侧枝、结果母枝,锯除枯枝、重叠枝、下垂枝,修复主干及修复保留主枝。同时加强水肥、土壤、树体管理及病虫害防治。随机抽样调查 10 株(10%抽样),对更新复壮前后作比较分析。

### 2.3 核桃低产园改造

2009 年 1 月,在腊勐乡大哑口村生基坡对细香核桃低产园进行改造,改造面积为 2.4  $\text{hm}^2$ ,株数 270 株,涉及大哑口村一组 13 户农户。低产园为 1991 年用原有或新植的 5~6 a 生核桃高接建园,株行距平均  $9 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 。改造前不间种,无管理、产量低及病虫害危害大。试验期 3 年。采取加强土肥水及树体管理(主要为疏除过密株、重叠枝、弱枝、病虫枝及适当回缩),防治病虫害等技术措施。随机抽样调查 14 株(5%抽样,20 株取 1 株),

对改造前后作比较分析。

### 3 结果与分析

#### 3.1 核桃示范点与传统种植对比分析

核桃示范点种植技术及方法深受种植户的认可和掌握,并自觉用于生产实践,其效果比传统方法种植好(表1)。核桃种植6年后平均保存率(成活率)达95.2%,比传统方法种植平均保存率69.9%提高了25.3%;示范点平均结果率达96.1%,比传统方法种植平均结果率18.2%提高了77.9%,可提前3年以上进入经济收益期;有效生长量高于传统方法种植,地径由7.3 cm增到11.9 cm,增幅63%,枝条147.9条,为传统方法种植53.2条的2.8倍,地径、枝条数量明显多于传统方法种植株,而树高、树冠生长量与示范点有计划性地人为干预整形修剪措施有关,不作差异对比分析。

#### 3.2 核桃更新复壮前后对比分析

2007年1月开始复壮试验,2008年9月进行阶段性调查分析,以100株更新复壮核桃为对象,随机抽样调查10株(表2),平均株产核果量由2006年的13.4 kg增加到17.6 kg,比复壮前产量增加31.3%;平均株有效结果枝数由2006年的421条增加到948条,增加125.2%;平均株营养枝由2006年的61条增加到259条,是复壮前的4.2倍,树势明

显恢复。由于复壮效果明显,带动周围群众形成自发复壮更新核桃衰老树的热潮。调查结果表明,核桃衰老树更新复壮是核桃老产区快速发展核桃产业,提高核桃产量和质量的有效方法,具有事半功倍的效果,其应用前景十分广阔。

#### 3.3 核桃低产园改造前后对比分析

对试验前后3年核桃产量进行比较(表3),改造后平均100粒干核重量由1.07 kg增加到1.12 kg,净增0.05 kg,增幅5%;年均总产量由655 kg增加到2106 kg,净增1451 kg,增幅221.5%;改造当年产量425 kg,改造结束当年产量2937 kg,年净增2512 kg,是改造前的6.9倍。改造后核桃单果重有所增加,品质明显改善,果园病虫害得到控制。特别是采用间种矮秆农作物,秋施农家肥改土,回缩修剪,疏除重叠枝、过密枝、病虫枝、过密株,冬季清园涂白等技术措施,使树势明显恢复,使近期产量效益明显增加的同时,憨实了长远效益发挥的基础。在低产园改造试验中,果园所有者、管护者及周边农户通过参与,得到了实惠,学到了技能,提高了利用科技集约化管护核桃园的意识、能力和积极性。

## 4 结论

#### 4.1 采用“十个一”种植技术是早实丰产的关键

采用核桃“十个一”技术进行科学种植管理,

表1 核桃示范点与传统种植对照

Tab. 1 Control of walnut planting demonstration sample plot and traditional planting methods

乡镇	传统种植(6 a 生)						传统种植(6 a 生)					
	保存率 /%	生长量				结果率 /%	保存率 /%	生长量				结果率 /%
		平均 树高 /m	平均 地径 /cm	平均 冠幅 /m <sup>2</sup>	平均 枝条数 /条			平均 树高 /m	平均 地径 /cm	平均 冠幅 /m <sup>2</sup>	平均 枝条数 /条	
龙山镇	71.0	2.75	6.5	12.27	43.2	17.0	94	3.35	10.7	17.54	132.4	95.0
镇安镇	73.0	2.96	6.9	13.34	46.8	21.0	97	3.68	10.9	18.16	148.1	96.0
龙新乡	65.0	2.12	5.7	10.76	34.6	9.0	87	2.95	8.9	14.48	94.2	92.0
龙江乡	70.0	3.64	8.2	16.63	58.2	15.0	96	4.31	12.6	19.72	168.7	97.0
腊勐乡	75.0	4.52	8.6	16.82	63.1	26.0	97	5.14	13.5	20.16	170.6	97.0
碧寨乡	76.0	4.85	8.9	17.56	71.8	31.0	98	5.62	14.4	21.45	190.4	100.0
勐糯镇	69.0	3.95	7.9	15.37	69.8	24.0	95	4.52	13.7	18.28	182.3	99.0
象达乡	64.0	3.10	6.8	12.40	43.7	13.0	95	3.95	10.5	15.94	127.8	95.0
平达乡	65.0	2.92	6.7	12.82	47.1	12.0	96	3.68	11.7	16.28	112.5	94.0
木城乡	71.0	3.27	7.5	12.91	53.2	14.0	97	4.45	12.3	17.56	152.4	96.0
平均	69.9	3.41	7.3	14.09	53.2	18.2	95.2	4.17	11.9	17.96	147.9	96.1

表 2 核桃更新复壮前后结果枝、营养枝及结果量对照

Tab. 2 Fruiting amount control of bearing branches and vegetative branches before and after walnut rejuvenation

调查株	更新复壮前(2006年)			更新复壮后(2008年)		
	营养枝条数/条	结果枝条数/条	结果量/kg	营养枝条数/条	结果枝条数/条	结果量/kg
1号株	54	312	12.1	275	714	15.3
2号株	63	427	13.6	243	907	16.7
3号株	41	523	14.5	178	1183	17.4
4号株	72	329	9.7	291	753	12.3
5号株	65	423	10.9	254	936	16.7
6号株	76	457	13.5	321	981	15.9
7号株	67	507	16.8	294	1094	19.7
8号株	21	247	9.7	126	726	10.2
9号株	83	613	21.8	315	1297	32.6
10号株	71	367	11.5	297	893	19.4
平均	61	421	13.4	259	948	17.6

提高了核桃成活率和保存率,增加了核桃有效生长量,可提前3年进入经济收益期。核桃“十个一”种植技术成熟可靠,是核桃产业发展的重要科技支撑,采用建设示范点,规范“十个一”种植技术,以样板引路,辐射带动全县核桃产业发展是有效的方法,深受种植户的认可和掌握,并自觉用于生产实践,巨大地提高了广大核桃种植户依靠科技发展核桃的意识、能力及积极性,辐射带动了全县新植 22 666 hm<sup>2</sup> 核桃产业的持续健康发展。

#### 4.2 核桃老树更新复壮是增产增收的有效方法

选择性更新根系、主侧枝、结果母枝,锯除枯枝、重叠枝、下垂枝,修复主干、修复保留主枝及加强水肥、土壤、树体管理、病虫害防治等技术,对核桃更新复壮,增产增收效果明显。衰老树更新复壮是全县核桃老产区快速发展核桃产业,提高核桃产量和质量的有效方法,具有事半功倍的效果,应用前景广阔。

表 3 核桃低改前后 3 年干核产量对照

Tab. 3 Dry walnut yield control after three years of low yield change

指标	改造前				改造后			
	2006年	2007年	2008年	平均	2009年	2010年	2011年	平均
百粒干核重/kg	1.17	1.06	0.98	1.07	1.06	1.13	1.18	1.12
均株产干核/kg	2.69	2.98	1.57	2.41	5.23	7.31	10.90	7.81
单位面积产干核/(kg·hm <sup>-2</sup> )	303.00	339.00	177.00	273.00	588.00	822.00	1224.00	877.50
干核总产量/kg	727.00	814.00	425.00	655.00	1411.00	1972.00	2937.00	2106.00

#### 4.3 核桃低产园改造是高产稳产的重要途径

采取加强土肥水及树体管理(主要为疏除过密株、重叠枝、弱枝、病虫枝及适当回缩),防治病虫害等技术措施是与实验对象类同的核桃低产园改造的重要途径。低产园改造技术能大幅度提高核桃产量、品质、增加栽培经济效益,达到核桃高产稳产的目的。

#### 参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 云南省龙陵县森林资源规划设计调查报告[R]. 2008.
- [2] 云南省林业调查规划院. 云南省龙陵县核桃专项调查报告[R]. 2008.

- [3] 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.
- [4] 郗荣庭,刘孟军. 中国干果[M]. 北京:中国林业出版社,2005:113-122.
- [5] 周志美,黄佳聪. 保山核桃栽培[M]. 昆明:云南民族出版社,2008:13-14.
- [6] 杨源. 核桃丰产栽培技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2002:46.
- [7] 杨源. 云南核桃[M]. 昆明:云南科技出版社,2001.
- [8] 李金福. 昌宁核桃[M]. 昆明:云南人民出版社,2007:26-27.
- [9] 王保生,黄佳聪. 云南保山泡核桃生长结果初期树促产技术[J]. 林业实用技术,2012,36(12):54-57.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.031

# 基于网络城市形式建构城市绿地功能网络研究

——以昆明市主城区城市绿地体系为例

李璐<sup>1</sup>, 李莉萍<sup>1</sup>, 郭芳<sup>2</sup>

(1. 昆明理工大学津桥学院, 云南 昆明 650106; 2. 云南昆明冶金高等专科学校, 云南 昆明 650033)

**摘要:** 一个具有活力的城市需要有相当大的绿色空间, 以及一些中等尺度和大量小尺度的绿色空间相互联系, 能否把标准化的网格状土地利用方法根本性地转变成为一种既能够为城市所用、又有明确丰富的组织体系, 由此引出了网络城市实践方法的思考。以昆明市主城区为例, 探讨如何将网络城市的概念引入到城市绿地系统中形成绿地网络格局, 提出延展式的线性用地模式, 将绿地与其他用地功能交织并将功能延续到城市各个部分。

**关键词:** 城市绿地功能网络; 网络城市; 网络格局; 城市绿地体系; 昆明主城区

中图分类号: S731.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)02-0130-04

## Building Urban Green Space Functional Network based on Web City Form

——Take Green Space System of Central Downtown of Kunming for Example

LI Lu<sup>1</sup>, LI Li-ping<sup>1</sup>, GUO Fang<sup>2</sup>

(1. Jinqiao College, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650106, China;

2. Kunming College of Metallurgy in Yunnan, Kunming 650106, China)

**Abstract:** A vibrant city needs to have a large green space, some medium-scale and large number of small-scale green space for the contact, the possibility of standardized grid land use methods converted to a organizational system which can be used by the city, leads to the city network practical thought. Taking green space system of central downtown of Kunming for example, how to introduce the concept of the web city to urban green space system and formed green space network pattern, have been discussed. Suggestions interwoven green space with other land features and functions also have been proposed. and extended to various parts of the city.

**Key words:** urban green space function network; web city; network structure; urban green space system; Central Downtown of Kunming

### 1 问题与反思

以路网划分街区的传统方式缺乏城市活力形态与网络模式的思考已有很长的历史。20 世纪 60 年

代简·雅各布斯的理论中提到密集流畅的步行系统, 加上混合功能、小尺度、多阶层的混合、新旧建筑混合、大小机构混合的布局方式, 产生丰富的社会交流机会。亚历山大·克里斯托弗“城市并非树形”

收稿日期: 2013-10-08.

基金项目: 云南省教育厅科学研究基金项目昆明主城区城市绿地系统生态规划研究(项目代码: 2010C009)。

作者简介: 李璐(1983-), 女, 云南昆明人, 讲师。研究方向: 城市规划与设计。

的文章中也提出一个有活力的城市应是具有半网络结构,而不是树形结构,等级清晰有序对称的树形城市结构会破坏城市活力。

目前,在中国仍被广泛熟练运用的方格网状城市布局,清晰简洁,以道路为线性元素划分功能区域,易于规划和管理。这种强调功能分区、道路等级的城市结构形式,由于尺度较大,其本质是表现出极强的树形结构特征。大尺度的方格网等级秩序破坏了城市活动的横向联系和交叠,大大降低了生活的复杂性、多样性、交融性和随机性。传统分区规划会造成城市用地彼此隔离,功能单一,其直接后果之一便是绿地空间的萎缩以及连续植被的孤岛化、破碎化<sup>[1]</sup>。

昆明作为一个具有 1 200 多年历史的名城,主城区历史传统街巷密致、肌理丰富。随着城市人口向城市中心集聚的增加,城市地域空间向外延扩大,但中心模式城市出现了‘摊大饼’式的形式,庞大的建设量使城市边缘失去轮廓,甚至发展到了郊区地带。旧城作为载体难以承受巨大的发展,出现诸多困难和问题。随着城市发展,从 60 年代起,总体规划就确定了以旧城为中心向外扩展的“同心圆”模式,以后历次总体规划原则虽然强调控制城区规模发展城市近、远郊区,打破了原有传统城市格局尺度,以工业用地为先导带动城市空间向四维扩散,使得原中心的发展扩展更快,形成二环圈层结构,核心区发展受限<sup>[2]</sup>。但核心区的功能布局仍以相互隔离的块状用地和方格网道路为主,绿色开敞空间极度缺乏,交通问题等城市病日益严重。

## 2 网络城市的土地利用方式

网络形式的城市特征有:城市功能用地是以交织的纽带形式存在;宽窄不同的功能带相对均匀分布于城市中,通过较为灵活自由的布局形式将会更好地提供人们所需的不同功能并置的模式。一些城市新区建设采用的是大网格系统,主要道路间距达 800~1 000 m,围合成超大尺度的街区,这样在开发到内部用地时会导致出现大量尽端路出现,用地内部地块与周边道路关联度不大,甚至更大尺度街区也常见。其本质是树形的“交叠”结构,绝非真正的网络格局。等级清晰的城市利于管理和进行土地使用及建设,但不利于城市复合功能的产生和城市多元化生活的展开如步行的产生。

以人为本而不是以车为本的城市设计应当具有网络化的特征。城市的格网化用地形态不等于网络

化的城市。首先表现在尺度上,网络化的城市应当是引入较短的街道和非直线型的道路,按照公共空间的大小确定尺度,而不是整齐划一的大尺度地块。缩小的路网间距比超大尺度街区产生了更多的建筑物临街面积,从而有利于形成公共活动空间,更加有利于人的步行;其次表现在城市用地的延展性上,传统功能分区多以道路作为分割形成块状用地,造成城市用地彼此隔离,功能单一,而网络区划的方法提出利用线性的功能带,增加了边界长度。这种延展式的土地利用规划,舒适便捷地把功能延续到城市的各个部分,例如绿地不是一个片段而是网络化存在,具有持续的关联系统,因此也将公共空间联系在了一起。

## 3 城市绿地网络的引进

### 3.1 城市绿地网络的生成

根据网络城市的概念和特征,城市绿地网络体系是建立在城市绿地系统自然格局之上的尺度宜人的绿色体系。城市绿地网络化的形成与城市绿地用地布局形式以及连接程度是紧密相关的。城市绿网将城市原有的绿地系统进行网络化编织,加入了其他城市用地功能形成复合作用,强调的是公共空间的连续性和延伸性。其做法是打破原有绿地系统地块的分散性结构和分级形式,在原有系统的基础上进行延展和连续,使其更加复杂化和多元化,呈现丰富多样的马赛克镶嵌用地模式。例如相比较于单独隔离的公园,基于网络结构的公园绿地布局将产生更多的优势。把众多的单个公园连接起来,城市公园绿地的价值被大大提高,公园网络可在环境和娱乐 2 个方面得到更高价值。

### 3.2 主城区城市绿地体系网络化程度分析

昆明市从 2000 年起对城市绿地系统规划提出以“一轴两环、四篱五线”的绿色廊道为纽带,与主城区的公园、游园、街头绿地等绿地斑块串联起来,共同构成主城区的生态绿地系统。《昆明主城绿地建设规划》(2006~2010 年),在主城区形成“两环六翼、五片十二园、五线九溪”的结构,构成环形、带状加楔形绿地的点、线、面相结合的的绿地系统。经过 10 多年的建设和发展,主城区加大绿地面积,利用原有山水格局的城市绿地系统基本得以形成。但这种绿地系统中常见的“点、线、面”的固定模式是否能达到城市绿地网络化的条件有待分析,是否真正形成网络空间的多样性和复杂性也需深入探讨。

现利用 map—information 地图软件并结合调研

将昆明主城区现有绿地的基本情况分析如下:采用墨迹图的形式呈现(图 1),显示包括了主城区二环内的城市公园、郊区公园以及道路绿化、滨河绿地、校园等开敞空间在内的绿地形式。可以看出,目前具有了一定规模的绿地斑块,但大型的绿地板块均分布在主城区二环外部,核心城区用地呈现出绿地分布零散,连接度较差、使用功能单一的非网络连接形态。理想状态的网络城市绿地系统应当是形成更为连贯和均衡的用地模式,而非单一用途的绿地使用模式。根据 Forman 的景观生态学理论提出的景观生态规划格局,“集中与分散”相结合的格局是生态学上最优的景观格局。昆明主城区内较大的公园斑块位于城市中心,且大多都设有大门,市民接近的机会减少了。城市的公共绿地 2010 年达到了国家园林城市的规模,但是以一个持续关联的系统来衡量绿地质量,城市绿地网络系统的节点效应较差,不同斑块间的联系性也缺乏,因此主城区绿地网络化程度有待进一步调整及加强。



图 1 昆明主城区现有绿地基本情况

Fig. 1 Basic case of existing green spaces of the main city of Kunming

### 4 对策与结论

一个城市的绿地网络为城市提供了尺度灵活的公共开敞空间。组织良好的绿地功能网络模式,可以促成各种不同功能用地在城市内灵活结合的布局。传统规划城市中用地的单一用途性,使得用地之间边界较少重合,也没有更多的交汇点,不利于用地之间不同功能的相互兼容。而具有生态效应的景观应当是由相互作用的生态系统空间镶嵌组成的异质区域,斑块的镶嵌模式、相邻土地类型的组合以及交汇点的形成,是生态格局适应和稳定的重要前提<sup>[3]</sup>。

根据景观生态学的相关理论提出形成绿地网络

的具体措施如下:

#### 4.1 相嵌与邻接

不同类型的功能用地与绿地交织分布,产生类似马赛克的斑块相嵌效果,增加了边界的长度。在商业中心确定绿地网络中的活跃点以及较大面积斑块的位置,产生城市低密度的软中心,为观众提供高频率的活动及交往的机会。

#### 4.2 交错带与交汇点

交错带一般理解为 2 个邻接但有区别的群落间重叠或过渡地带。交汇点出现在不同的交错带之间。基于城市基本功能的布局,与居住、工业、商业、道路等用地功能叠加的混合,同时在功能带交叠的地方产生了共享边界<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 连贯、均衡的分布

连续的、尺度大小不一的公园绿地贯穿整个城市,利用原有城市的绿地系统基础,并减少穿越公园绿地的道路,使绿地更加便于各处居民到达。

通过上述措施可进一步加强绿地网络的设计,得到昆明主城区网络化绿地系统的整体效果(图 2)。保留原有的市中心的公园较大斑块,利用南北向穿过城市的主要河流作为带状功能带连接城市内直线型的绿化网络,与不规则的现状河流网络相结合,将北部的山体绿化引入到城市内部,并与西南面的湖泊水体连成一体。在带状绿地交错带上形成小型公园交汇点,带状绿地与其他用地交错带上形成共享空间,如市中心大量的商业用地与绿地相遇,形成城市软中心,并且不同用地交织产生了大量有活

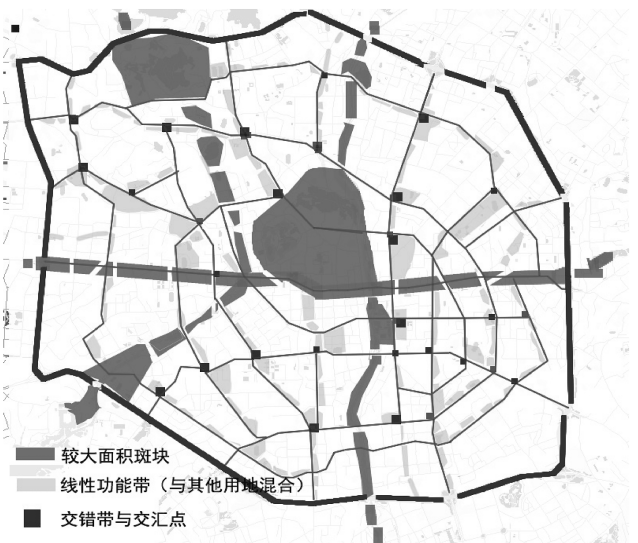


图 2 昆明主城区网络化绿地系统

Fig. 2 Green space network system diagram of the main city of Kunming



力的边界,提高了该地区的可达性和活动多样性。绿地网络线性空间渗透到城市各个角落,连接了尺度不同的城市公园,同时也联系着相邻的功能,将人流与公共空间相联系,极大地提高了城市的创造性和活力。

一个具有活力的城市需要一个相当大的绿色空间,以及一些中等尺度和大量小尺度的绿色空间,所以城市应当有公共绿色空间的分布层级,并要细化到住宅附近可供儿童玩耍的小型邻里公园这个层级水平上<sup>[5]</sup>。有别于传统用地中的网格化做法,城市绿地网络可根据城市实际用地情况以及功能需要而进行灵活安排。每一个单独功能块的长宽是不同的,而且同一条功能带的形状也可以在延伸的过程中产生变化。通过绿地网络连接所有的城市公园,并且减少穿越绿地网络的道路数量,就可以增加市民到达公园的可达性及安全性。充满活力的(浅色)与宁静的(深色)绿地空间交织在城市之中,提

供了一种连续的、高可达性的公园体验。细分的绿地网络同时与商业设施、居住等其他用地结合在一起,形成丰富边界和多样的交汇点,提高了地区的可达性和鼓励步行等活动的产生,从而创造出了有层次的城市生活的产生。

### 参考文献:

- [1] 刘滨谊,吴敏.“网络效能”与城市绿地生态网络空间格局形态的关联分析[J]. 中国园林,2012(10):66-70.
- [2] 马仁锋,王玺,尧厅. 昆明城市内部空间结构演变特征研究[J]. 襄樊学院学报,2010(2):50-53.
- [3] 陈波,包志毅. 土地利用的优化格局——Forman 教授的景观规划思想[J]. 规划师,2004(7):66-67.
- [4] 詹姆斯·布莱利(澳),方群. 网络城市[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2010:9-13.
- [5] 尼科斯·塞灵格勒斯(美),刘洋. 连接分形的城市[J]. 国际城市规划,2008(6):81-92.

(上接第 122 页)

- [6] 南京林业大学. 林木良种选育方法[M]. 北京:中国林业出版社,1984.
- [7] 张荣贵. 红河州柚木种源试验五年评价[J]. 林业科学研究,1999(2):190-197.
- [8] 张荣贵. 柚木培育技术研究[M]. 昆明:云南科技出版社,2007.
- [9] 张荣贵. 柚木苗木聚类分级研究[M]. 昆明:云南科技出版社,2007.
- [10] 张荣贵. 柚木优良种源选择研究报告[M]. 昆明:云南科技出版社,2007.

- [11] 张荣贵. 柚木优良种源家系选择的经济效益评价[J]. 林业调查规划,2008(4):36-40.
- [12] 张荣贵. 河口县立地条件对柚木生长影响的调查研究[J]. 林业调查规划,2005(3):111-114.
- [13] 张荣贵. 柚木优良种源家系选择的经济效益评价[C]. 滇川林业学术论文集,2008:59-65.
- [14] 蓝猛,张荣贵. 柚木混农模式初探[M]. 昆明:云南科技出版社,2007.
- [15] 张荣贵. 红河州引进的柚木基因资源特点及遗传改良途径[C]. 滇川林业学术论文集,2010:127-134.

(上接第 125 页)

的影响,如果剖面太长,会影响形成层的良好接触,反而致使成活率降低,所以有关思茅松最佳的剖面长度有待更进一步地研究。月份试验中,5 月份和 10 月份是思茅松嫁接成活率最高的 2 个月份,分别达 93% 和 92%;思茅松每年抽梢 2 次,分别在 2~3 月,8~9 月;4 月、10 月嫩枝开始木质化,所以最佳的嫁接时间应该是每年的 5~6 月、10~11 月,本次试验结果也证实了这一点。

### 参考文献:

- [1] 孟梦,刘云彩,姜远标,等. 思茅松采穗圃营建与管理技

术[J]. 林业实用技术,2010(4):27-281.

- [2] 付玉嫔,刘云彩,蒋云东,等. 思茅松良种无性繁殖苗规模化培育技术[J]. 林业实用技术,2011(11):23-241.
- [3] 彭方仁. 无性繁殖的进展及其在无性系林业中的应用前景[J]. 世界林业研究,1990(3)4:74-81.
- [4] 赵文书,唐社云,李莲芳,等. 普文试验林场思茅松无性系种子园营建技术[J]. 云南林业科技,1998,27(1):1-10.
- [5] 张文勇,刘永刚. 思茅松人工林遗传改良研究现状与展望[J]. 广西林业科学,2010,39(2):93-95.
- [6] 李思广,付玉嫔,张快富,等. 思茅松高产脂优良无性系选育研究[J]. 林业科技,2008,33(3):8-101.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.02.032

## 天台县森林城市建设总体规划研究

张勇,李土生,应宝根,周子贵,邱瑶德,茹军  
(浙江省林业生态工程管理中心,浙江 杭州 310020)

**摘要:**分析浙江省天台县森林城市建设的国际、国内和区域背景,介绍总体规划中的范围、现状,阐述规划的指导思想与原则,对城市绿色屏障、森林生态廊道绿化,城区绿地系统、村庄绿化等建设规划内容进行分析与阐述,认为总体规划充分体现了生态文明的建设观念,将构建起层次分明、结构合理、功能完善的森林生态体系。

**关键词:**生态;森林城市;总体规划;天台县

中图分类号:S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)02-0134-04

### Study on General Plan of Tiantai Forest City Construction

ZHANG Yong, LI Tu-sheng, YING Bao-gen, ZHOU Zi-gui, QIU Yao-de, RU Jun  
(Zhejiang Forestry Ecological Engineering Management Center, Hangzhou 310020, China)

**Abstract:** Background analysis of international, national and regional for Forest City construction of Tiantai in Zhejiang is carried out. The scopes, status of general plan are introduced in this paper. The planning guidelines and principles, as well as urban green barrier, forest ecological corridor greening, urban green space system and village afforesting are also elaborated. The general plan reflects the concept of ecological civilization construction and will build up a forest ecosystem with rational structure and functional maturation.

**Key words:** ecology; forest city; general plan; Tiantai County

随着城市建设的快速发展,城市生态环境日渐恶化,城市生态安全受到严重威胁,而传统的绿化往往已经不能满足现代城市发展的需求<sup>[1]</sup>。森林生态系统不仅能为人类生存和发展提供巨大的物质产品,而且在维护生态平衡和生物多样性等环境服务功能方面发挥着不可替代的基础作用。“让森林走向城市、让城市融入森林”已成为保护和改善城市生态环境,提升城市品位和竞争力,推动经济社会可持续发展的全新理念,建设“森林城市”已成为城市建设和发展的新方向。

### 1 建设背景

#### 1.1 国际背景

各国对城市生态环境建设一直十分重视,而其中采取的重要措施之一就是在城市中通过增加植被来改善环境,营造良好的居住条件,从森林中走出来的人类开始意识到“城市必须与森林共存”,人们迫切要求“将森林引入城市、把城市建立在森林中”。国际上,城市正在经历生态宜居城市——森林城市——生态城市——生态文化城市的发展演变趋势。森林城市就是以人和森林生物相互作用为标准

收稿日期:2013-11-01;修回日期:2013-12-09.

作者简介:张勇(1981-),男,山东安丘人,工程师。从事林业生态工程等研究。

通信作者:李土生(1962-),男,浙江东阳人,教授级高级工程师。Email:lts@zjly.gov.cn

和参照的城市建设模式,在森林城市建设中,森林已经成为家的一部分。要实现生态文化城市建设的目标,森林城市建设是必须经历的过程<sup>[2]</sup>。

### 1.2 国内背景

我国城市化的跨越发展极大地推动了经济的发展,但同时也带来了严重的环境问题,特别是近年来的空气、水、土壤等污染问题令人担忧。因此,通过建设森林城市,运用城市森林的观点、理论和手段,可以弥补城市因森林不足而引起环境问题,起到调节生态平衡、改善环境质量、保护居民健康、美化城市景观的作用。举世瞩目的党的“十八大”提出将生态文明建设与经济建设、政治建设、文化建设、社会建设并列,努力推进绿色发展,建设美丽中国。可见,建设“森林城市”已成为我国城市建设的一个新要求,对于促进城市走上生产发展、生活富裕、生态良好的发展道路,将起到重大作用。

从 2004 年起,全国绿化委员会、国家林业局启动了“国家森林城市”评定活动,目前先后授予贵阳、沈阳、长沙、成都、广州、杭州、武汉、呼和浩特和重庆等 58 个城市为“国家森林城市”。

### 1.3 区域背景

浙江省正处于经济高速发展时期,但同时经济与生态环境协调发展也面临着巨大压力。为此,浙江省委、省政府提出全面推进“森林浙江”建设的绿色发展战略。森林城市建设是“森林浙江”的重要内容之一,“十二五”期间,全省将大力推进森林城市、森林城镇和森林村庄等系列的创建,全力提高城乡生态环境质量,提升城市发展的环境承载力,增强城市可持续发展动力。目前,全省已创建国家森林城市 7 个、省级森林城市 27 个、省级森林城镇 121 个、森林村庄 557 个。

## 2 规划范围与现状分析

天台县位于浙江省中东部,属浙东丘陵山区,是一个“八山半水分半田”的山区县。气候为亚热带季风气候,气温适中,四季分明,雨量充沛。依托丰富的山地资源,主要自然景观有石梁飞瀑、华顶日出、寒岩夕照、赤城栖霞等,人文景观主要有国清寺、桐柏宫遗址、修禅寺遗址、隋塔等。根据《浙江省森林城市建设规划编制纲要》的规定,森林城市规划范围为城市规划区涉及的范围,因此,天台县森林城市建设所确定的范围为赤城街道、始丰街道和福溪街道 3 个街道的地域。

规划区内林业用地 14 218.33 hm<sup>2</sup>,占规划区总面积的 65.39%,森林覆盖率 60.12%;区域内涉及的主要道路有上三高速公路、104 国道及其复线、104 国道改建线、60 省道、62 省道改建线等 5 条干线廊道;主要河流均属椒江水系,最大的河流始丰溪,其余三茅溪、小法溪、坡塘溪及赭溪均汇集入此。截至 2012 年底,城区各类绿地 374.24 hm<sup>2</sup>,绿化率为 20.36%,人均公园绿地 7.42 m<sup>2</sup>。

可见,天台县地理位置优越、森林资源丰富、山水风光秀丽、文化底蕴深厚,但其同时存在的生态环境问题依旧突出,主要表现在现有林分中针叶林、中幼林面积比重较大,乔木林蓄积量很低,公路、河流等生态廊道沿线林带建设宽度不够、质量不高,城区绿化布局不尽合理,缺乏大型公园绿地。为了深入贯彻落实科学发展观,建设生态文明,天台县有必要且急需开展森林城市建设,打造“佛宗道源休闲地、山清水秀品质城”的宜居、宜游的人文历史文化名城。

## 3 指导思想与规划原则

### 3.1 指导思想

以可持续发展理论、近自然森林理论、景观生态学理论、森林美学理论及森林生态健康理论等为指导,运用系统性、保护性、多样性等规划手法<sup>[3]</sup>,在综合考虑城市整体发展的基础上,全面推进森林生态体系建设,促进天台县的全面、协调、可持续发展。

### 3.2 规划原则

#### 3.2.1 整体协调,分步推进

森林城市建设是一项庞大、系统、科学的工程,涉及到自然、经济、社会多个方面,要根据当地的自然环境、生态资源、历史文化特点和经济社会发展方向等因素确定森林城市的建设布局、绿化总量及树种选择等要素。在统一规划的基础上,整体推进、分期实施,把具体建设内容落到实处。

#### 3.2.2 城乡结合,强调整体效果

应始终强调贯彻城乡一体化原则和整体效益与效果,综合城区绿地、近远郊区山林、森林公园、风景林、森林村庄与湿地水体等,构建一个有利于维护区域生态平衡和具有良好生态环境的森林城市生态系统。

#### 3.2.3 师法自然,保护生物多样性

充分利用近自然营造林理论和生态位原理,形成不同类型的近自然的森林生态系统,建立稳定和多样化的森林群落,为不同生物提供生存繁衍

的生态环境,促进生物多样性保护<sup>[4]</sup>。

### 3.2.4 生态优先,体现以人为本

现代城市居民回归自然环境的需求已越来越迫切,渴望拥有“蓝天、青山、碧水”的居住环境<sup>[5]</sup>。因此,在规划中要强调以人为本的建设原则,达到“天人合一”的新型生活空间。

### 3.2.5 因地制宜,突出本土特色

根据不同地段的自然地理条件、生态环境质量,确定适宜的森林群落结构,选择具有主导功能特点的树种,进行城市森林的合理布局,突出本土植物群落模式的特点,提高森林生态系统的稳定性。

## 4 主要规划内容

根据规划区土地利用情况、绿化现状及城市战略发展需要,规划形成以近远郊山林为基础、干线道路与主要河流两侧为骨架、城区为核心、村庄为点缀的总体绿化建设布局。主要规划内容包括城市绿色屏障、森林生态廊道绿化、城区绿地系统和村庄绿化建设四大工程。

### 4.1 城市绿色屏障建设规划

在规划区所涉及的近远郊山林区域规划城市绿色屏障。城市绿色屏障建设分成 2 部分:环城生态景观林和城市生态保育林。

#### 4.1.1 环城生态景观林

在城区以北近郊山林规划建设天台公园,在城区以东建设东横山城郊森林公园,在城区以西建设龙山城郊森林公园,在城区以南面城可视范围内建设城南面城景观林,通过对 4 个方向山林的建设,构建起环城生态景观林。环城生态景观林采取以保护为主、合理开发的原则,重点提升区域森林质量、森林景观和森林文化内涵,构成“佛宗道源地、心灵瑜伽园”的城市发展定位的重要空间承载。

#### 4.1.2 城市生态保育林

在环城生态景观林之外的山林区域构建城市生态保育林。该区自然生态景观丰富,生态公益林的面积和比重都较大,是城市未来发展的重要生态屏障。建设中在实施人工造林的同时,加强对现有林分的抚育经营,以营造常绿阔叶林为主,同时适当配置彩色树种和珍贵树种,获得稳定的森林生态系统。此外,在满足主体绿化功能要求的前提下,尊重经营传统和风俗习惯,尽可能兼顾绿化树种的生态效益、经济价值和文化价值。

### 4.2 森林生态廊道绿化建设规划

森林生态廊道包括河流森林生态廊道和道路森

林生态廊道。河流森林生态廊道主要指始丰溪及其支流三茅溪、坡塘溪、小法溪、赭溪等。道路森林生态廊道主要是指穿过规划区的 5 条干线道路等,分别为上三高速公路、104 国道及其复线、104 国道改建线、60 省道、62 省道改建线。规划在对现有林带、片林改造和提升的基础上,加大廊道两侧绿化带宽度,大幅提升森林生态廊道绿量,构建以干线道路、主要河流为基本框架,纵横交错的区域森林生态廊道系统,达到“增量扩绿、提质改造”的目的。

#### 4.2.1 道路森林生态廊道

规划以 5 条干线道路为主脉、主要县乡道路为支脉、其他道路为经络,以营建两侧一定宽度的林带为主要形式,建成一个“脉络分明、层次清晰”的道路绿化景观廊道。

上三高速公路规划单侧新增绿化带宽度为 20~30 m,除以防护为主要目的外,还要考虑行人的审美效果,每隔 2~3 km 变换一种绿化模式;104 国道及复线在保护和改造好两侧现有林木的基础上,坚持“宜造则造、宜补则补、宜宽则宽”的原则,其单侧新增绿化宽度为 10~15 m。104 国道改建线绿化定位为城南生态防护屏障的重要组成部分,要形成一个连续、密集且具有一定宽度的林带,其单侧绿化宽度规划为 20 m 左右;60 省道、62 省道改建线是连接城市与乡村的快速交通干线,规划 60 省道单侧新增绿化宽度 10~15 m,62 省道改建线为 15 m 左右。主要县乡道等其他道路大部分穿越乡村、田野及旅游区,绿化以形成具有乡村田园风光、特色鲜明的道路景观为目标,其新增绿化宽度为 5 m 左右,条件适宜的地段可加宽到 10 m。道路森林生态廊道树种要以高大乔木为主,灌、草相结合,且乔木必须保证是全冠苗,在重要节点种植大规格苗木,一般地段种植中小规格苗木。

#### 4.2.2 河流森林生态廊道

河流绿化要在符合防汛安全的前提下,视两岸的具体情况采取不同的营造方式。在穿越农田段必须协调好绿化建设与农业生产的关系,合理解决用地问题;在村庄段注意与村庄绿化的结合,可营造景观林带和休闲公园以满足村民日常休闲需要;在城区段要与城市绿地系统相结合营建公园绿地。

始丰溪上游段应在改造两岸现有松林及低效林分基础上,尽可能扩大绿量,宜林地单侧新增绿化带宽度控制在 5~10 m,可与规划的龙山城郊森林公园遥相呼应,构成山水相依的整体效果;下游段穿越农田、村庄和山体,采用近自然的水岸绿化模式,形

成独特的田园滨水风光,规划单侧新增绿化林带宽度控制在 10~20 m。三茅溪单侧新增绿化带宽度控制在 5~15 m;坡塘溪控制在 5~15 m;小法溪控制在 5~10 m;赭溪控制在 5~10 m;其他主要溪流控制在 3~5 m。树种以选择较耐水湿、根系发达、生长较快的乡土景观植物为主,形成优美的林水复合景观,发挥美化、固堤、护坡、净化水源的作用。

#### 4.3 城区绿地系统建设规划

城区绿地系统是城市中唯一有生命的基础设施,在改善城市生态环境和人居环境方面发挥着主体作用<sup>[6]</sup>。天台县城包括赤城街道内的老城区、始丰街道内的新城区和福溪街道的镇区范围。按照“绿环围绕、绿线穿插、绿点均布、点面结合”的布局结构,着力加强各类公园绿地、防护绿地和附属绿地的建设力度,增加乔木量和城市片林,同时注重城市绿地系统和近郊周边景观林的完美融合,构建完备的城市森林生态体系。

##### 4.3.1 公园绿地

规划立足“生态、文化、功能”的定位,在人口密集区、自然和人文景观集中地、公共设施附近、单位和居住区周边,按合理的地域服务半径,新建、扩建公园 14 个,进一步完善城市公园总体布局,让 90% 以上的市民出行平均 500 m 就有日常娱乐休闲所需的公园绿地。

依托城区内始丰溪两岸保存较好的天然湿地景观,在始丰三桥上游、始丰六桥下游新建 2 个湿地公园——始丰湖公园和水口湿地公园,展示和保护湿地生态原貌;利用城区天然的小型山体,新建飞鹤山公园和回龙山公园;结合城区内溪流和水体景观,新建小法溪两岸景观公园和烟霞湖公园,扩建三茅溪两岸景观公园、坡塘溪两岸景观公园、体育场公园和城东湖公园,加上已绿化的杨柳溪景观,最终使几条溪流两岸的绿地连成一个有机的整体,构成“六溪穿城”的河岸绿化景观;在居住区比较集中、市民活动频繁的区域新建飞霞公园和云锦公园,扩建改造福溪中心社区公园。

##### 4.3.2 防护绿地

依托道路森林生态廊道建设,在城区上三高速公路北侧、上三高速公路与 60 省道之间的区域、60 省道南侧、桥南路与 104 国道改建线交叉处及 104 国道改建线、62 省道改建线、八两线、104 国道复线两侧等地建设防护绿地。植物搭配在充分发挥其防护功能的同时,还应注意发挥其美化市容的功能。

##### 4.3.3 附属绿地

根据城区建设的实际情况及发展要求,确定附属绿地的规划指标。规划新建居住区绿地率指标不低于 30%,商业网点绿地率不低于 20%,工业企业、仓库、车站绿地率不低于 15%,污染性企业不低于 25%,商住楼、商办不低于 25%,写字楼、宾馆、学校、医院、休养院、机关团体、公共文化设施不低于 35%,建设区主干道不低于 20%,次干道及其道路不低于 15%,其他项目不低于 30%。此外,除按照上述所确定的绿地标准实施外,还要大力提倡垂直绿化和屋顶绿化。最终形成以单位、宅旁绿地为基础,以小区游园为核心,以道路绿化为网络的完善的附属绿地系统。

#### 4.4 村庄绿化建设规划

浙江省于 2010 年提出建设“美丽乡村”行动计划,党的“十八大”更是提出了建设“美丽中国”的宏伟目标。因此,在村庄绿化建设过程中要以“美丽中国、美丽乡村”建设为抓手,以村庄道路、房前屋后、河流塘边、沿村周边为重点,以改善农村环境质量为目的,结合新农村建设进行综合整治,努力争创一批“宜居、宜业、宜游”的森林村庄。

##### 4.4.1 科学合理分类规划

按照生态经济型、生态景观型、生态园林型的不同模式,做好各村绿化规划,实现“一村一品、一村一景”,类型多样、各具特色的村庄绿化风格。①生态园林型:该类型村庄离县城较近,充分运用生态园林的理念,绿化与造景相结合,营建以生态防护为主,景园小品各具特色的新型农村。②生态经济型:该类型村庄以苗木、林业产业和生态旅游为主。规划以林业、农业观光区及休闲旅游等为带动,加快高效生态林业特色基地建设,加快农家乐等旅游休闲业的发展。③生态景观型:该类型村庄自然景观较好,规划以保护原有生态景观风貌为重点,注重生态河道绿化、村庄片林改造建设,建设成现代景观绿化风貌的村庄。

##### 4.4.2 生态优先,兼顾经济

以改善和提高人居环境质量为首要目标,优先考虑绿化的生态效益,再融入生态园林理念,树种选择以乔木为主,提高绿化美化和防护效果。同时,把绿化美化与发展林业经济有机结合起来,大力提倡利用房前屋后隙地发展小果园、小竹园、小桑园、小花园等庭院经济,实现生态、经济和社会效益的有机结合。此外,也可将村庄绿化与发展农村生态旅游产业相结合,通过村庄特色绿化,体现其优美的田园

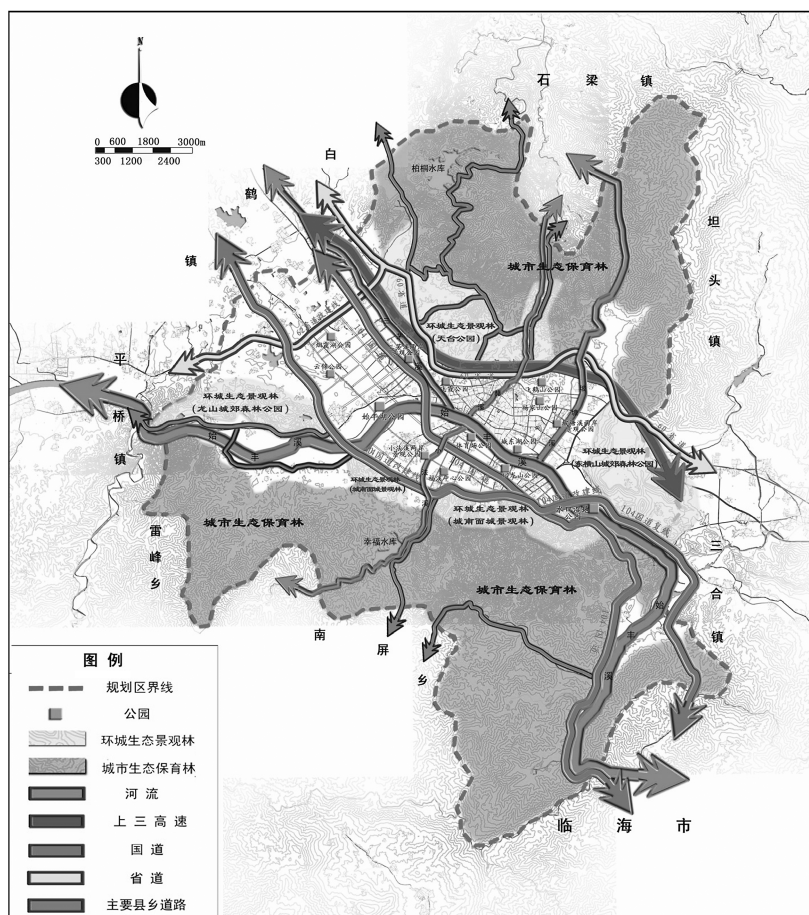


图 1 天台县森林城市建设主要规划内容

Fig. 1 Main plan content of forest city construction in Tiantai

风光和浓郁的地方特色,发展乡村生态旅游业。

#### 4.4.3 适地适树种植

在村庄绿化树种的选择方面,坚持适地适树和生物多样性原则,尽量采用适宜当地的乡土树种,发挥乡土树种成本低、适应性强、本土特色明显等优势,增强植物多样性和景观多样性。鼓励、倡导农民多运用乡土树种对自家庭院进行绿化、美化,有条件的进行景观园林化,打造五彩庭院。

### 5 结语

天台县森林城市建设总体规划充分体现了生态文明的建设理念,将构建起层次分明、结构合理、功能完善的森林生态体系,全面提高森林生态功能、改善城市生态环境,提高旅游资源质量,显著提升城市品质,实现天台“佛宗道源休闲地、山青水秀品质

城”的森林城市建设目标。

### 参考文献:

- [1] 肖建武. 城市森林服务功能分析及价值研究[M]. 北京:经济科学出版社,2011.
- [2] 但新球,但维宇. 森林城市建设——理论、方法与关键技术[M]. 北京:中国林业出版社,2011.
- [3] 邓玉涛,张景群,李厚华. 基于红色文化的城市山地公园规划设计——以延安市凤凰山公园设计为例[J]. 西北林学院学报,2012,27(5):277-281.
- [4] 侯碧清,杨谷良,王庆. 运用地植物学原理构建有株洲特色的园林城市[J]. 中国园林,2003(3):36-37.
- [5] 汪永华. 营造景观异质的大城市环城绿带[J]. 广东园林,2005,27(1):17-18.
- [6] 张静. 面向生态城市的芜湖市建成区绿地系统景观格局研究[D]. 安徽师范大学,2012.

# 《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。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:ynfip@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”



远眺玉龙雪山

国内定价：20.00元（全年120.00元）  
Price (abroad): 5.00 dollars (30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168



9 771671 316059