

中国科技核心期刊
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



林业调查规划

第42卷

第五期

Vol.42 No.5

二〇一七年十月

第42卷 第5期
Vol.42 No.5

2017 5

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第42卷 第5期(总第219期) 2017年10月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 42 No. 5 (Sum No. 219) Oct. 2017

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

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

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

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

《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 邓砚 刘平书 许易琦
许春霞 罗娅妮 张瑞君
张林艳

英文责编 杨焱熔

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347;63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong,

Members:

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

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

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

English Editor in Charge: YANG Junrong

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

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

林业调查规划

第42卷 第5期

(总第219期)

2017年10月

目次

●森林经理

- 基于CBM-CFS3模型的迪庆州云杉林地上生物量碳动态研究 皇宝林,毕艳玲,温庆忠,等(1)
林地资源管理中像元二分模型定向定量分析探究 祝国祥(9)
利用一元线性回归方程计算盗伐林木材积试验 粟军(14)

●研究与探索

- 铜壁关自然保护区不同森林生态系统碳储量及碳密度评估 张卓亚,杨欣(20)
果园土壤动物群落结构多样性与季节变化 刘红远,于志超,徐樱心,等(25)
福建平潭砂质海岸植物资源与研究进展 刘小芬,吴建本,黄亚勇,等(30)
狼爪瓦松生物学特性研究 关清文,朴炫春,孙雪,等(37)

●森林资源管理

- 红河州少数民族药用植物资源现状及保护对策研究 郑晟靖,盛耀莹,张旭(41)
林业调查信息采集处理平台技术研究 黎曦,黄海虹,张新耐(46)
2005—2015年景谷县森林资源动态分析 陈贵友(52)
广东省人工林资源现状分析与评价 刘喻娟(58)

●森林保护

- 腾冲红花油茶农业系统保护与发展规划 谢胤,曹永庆,任华东,等(64)
红塔山自然保护区松纵坑切梢小蠹的危害与林分特征关系研究 冯玉元(73)
外来有害生物红火蚁入侵勐腊县的风险评估 谢春华,高伟华,黄旭东,等(78)

●湿地研究

- 芦仙湖国家湿地公园湿地生态系统保护与恢复研究 黄菁,江锦烽,覃世赢(84)
昭阳区湿地资源现状调查及保护建议 訾昌相(89)
基于低影响开发的人工湿地景观设计 高露,周建华(93)

●森林培育

- 油桐丰产栽培研究现状及建议 郑科,谷丽萍,景跃波,等(98)
杂交兰花新株系“白鹤1号” 秦秀兰,庞惠仙(102)
云南青刺果栽培现状及发展对策 程静,杨建华(104)
新平县麻竹引种栽培试验研究 李华,张琦芬(106)

●论坛

- 退耕还林工程对农户生计影响研究文献综述 彭冲,支玲(110)
云南景迈山传统村落的保护与修缮 崔芳芳,李靖,王登辉,等(115)
智慧林业的关键技术及其应用策略研究 余茂源(121)
森林康养发展模式及康养要素浅析 马宏俊(124)

●森林经营

- 半干旱地区樟子松人工林合理密度研究 翟溟曈,余雁(128)
皖西大别山区水源涵养林质量提升关键技术研究 韩久同(132)
杉木林分密度对林分生长的影响研究 吉灵波,舒德伟(135)

●苗木培育

- 闽南红锥优树子代苗期遗传变异测定 陈彩玲(138)
巨尾桉扦插技术研究 张志宏,陈金龙,王亚婷(142)
和平镇铁核桃嫁接改造技术初探 张坤,张哲,邓莉兰(145)

●城市园林

- 传统文化在现代景观设计中的创新性融合研究 高佳豪,田永刚(151)
杏的美学时令意蕴及其带来的景观营造作用 陈多颖,崔大方,李薇(155)
昆明植物园扶荔宫展览温室的造型设计 杨清,郝望,吕元林,等(159)

- 高原雪山与湖泊 张子翼摄(封面)
长白山玉渊潭 许易琦摄(封底)

(本期责任编辑:许易琦)

Contents

● Forest Management

- Carbon Dynamic of Above-ground Biomass of Spruce Forest in Diqing Tibetan Autonomous Prefecture
Based on CBM-CFS3 Model HUANG Baolin, et al (1)
- Study on Directional and Quantitative Analysis of Forestland Resources Management Based on Dimidiate Pixel Model
..... ZHU Guoxiang (9)
- Timber Volume Calculation of Illegal Logging with Unary Linear Regression Equation SU Jun(14)

● Research and Exploration

- Evaluation of Carbon Storage and Density of Different Forest Ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve
..... ZHANG Zhuoya, et al (20)
- Community Structure Diversity and Seasonal Variation of Soil Fauna in Orchard LIU Hongyuan, et al (25)
- Research Status on the Plant Resources of Sandy Beach in Pingtan of Fujian Province LIU Xiaofen, et al (30)
- Biological Characteristics of *Orostachys cartilaginosa* GUAN Qingwen, et al (37)

● Forest Resource Management

- Present Status and Protection Countermeasures of Ethnic Medicinal Plants in Honghe ZHENG Shengjing, et al(41)
- Platform and Technology of Forestry Survey Information Collection and Processing LI Xi, et al (46)
- Dynamic of Forest Resources in Jinggu County from 2005 to 2015 CHEN Guiyou (52)
- Analysis and Evaluation on Plantation Resources in Guangdong LIU Yujuan(58)

● Forest Conservation

- Protection and Development Plan for the Agricultural System of *Camellia reticulata* in Tengchong XIE Yin , et al(64)
- Relationship between the Damage of *Tomicus piniperda* and the Characteristics of Forest Stand
in Hongtashan Nature Reserve FENG Yuyuan (73)
- Risk Assessment for Alien Invasive Species *Solenopsis invicta* in Mengla County XIE Chunhua, et al (78)

● Wetland Research

- Ecosystem Protection and Restoration of Luxian Lake National Wetland Park HUANG Jing, et al (84)
- Present Status and Protection Suggestions of Wetland Resources in Zhaoyang District ZI Changxiang (89)
- Landscape Design of Constructed Wetland Based on Low Impact Development GAO Lu, et al (93)

● Forest Cultivation

- Present Status and Suggestions of High-yield Cultivation for *Vernicia fordii* ZHENG Ke, et al(98)
- A New Strain of Hybrid Orchid —“Baihe No. 1” QIN Xiulan, et al (102)
- Cultivation Status and Development Countermeasures of *Prinsepia utilis* in Yunnan Province CHEN Jing, et al(104)
- Experiment on Introduction and Cultivation of *Dendrocalamus latiflorus* in Xiping County LI Hua, et al(106)

● Forum

- Literature Review about the Influence of Grain for Green Programme on the Livelihood of the Farmers
..... PENG Chong, et al (110)
- Protection and Renovation of Traditional Villages in Jingmai Mountain of Yunnan CUI Fangfang, et al (115)
- Research on Key Technology of Intelligent Forestry and Its Application Strategy YU Maoyuan (121)
- Factors and Development Model of Forest Health MA Hongjun(124)

● Forest Operation

- Optimum Density of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Plantation in Semi-arid Region ZHAI Mingze, et al (128)
- Key Technology of Improvement in Stand Quality of Water Conservation Forest in Ta-pieh Mountains of Western Anhui
..... HAN Jiutong (132)
- Influence of Stand Density of *Cunninghamia lanceolata* on Stand Growth JI Lingbo, et al (135)

● Seedling Cultivation

- Test on Seedling Genetic Variation for Plus Tree Progeny of *Castanopsis hystrix* in Southern Fujian CHEN Cailing (138)
- Research on Cutting Technique of *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* ZHANG Zhihong, et al (142)
- Study on Grafting Technology of *Juglans sigillata* in Heping Town ZHANG Kun, et al (145)

● Urban Landscape

- Research on the Innovative Integration of Traditional Culture in Modern Landscape Design GAO Jiahao, et al (151)
- Aesthetic Season Implications and Landscape Construction of *Armeniaca vulgaris* CHEN Duoying (155)
- Style Design of Fuligong Exhibition Greenhouse in Kunming Botanical Garden YANG Qing, et al(159)

- Snow Mountain and Lake of Plateau Photographed by ZHANG Ziyi (Front cover)
- Yuyuan Lake of Changbai Mountains Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.001

基于 CBM-CFS3 模型的迪庆州云杉林地上 生物量碳动态研究

皇宝林¹, 毕艳玲¹, 温庆忠¹, 邓喜庆¹, 冯源^{2,3}, 朱建华^{2,3,4}, 肖文发^{2,3,4}

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091; 3. 国家林业局森林生态重点实验室, 北京 100091; 4. 南京林业大学南方现代林业协同创新中心, 江苏 南京 210037)

摘要:为明确区域尺度森林地上生物量碳储量动态特征, 采用森林资源规划设计调查数据、解析木数据和加拿大林业碳收支模型(CBM-CFS3), 以云南省迪庆州云杉林为例进行研究。2005—2016 年迪庆州云杉地上生物量碳储量逐渐增大, 范围为 9.56~10.69Tg C, 碳密度平均值为 65.20Mg C/hm²。树干、其他木(含树皮)碳储量逐渐增加而树叶碳储量逐渐减小, 三者碳储量范围为 6.81~7.81Tg C、2.12~2.28Tg C 和 0.60~0.63Tg C; 树干、其他木和树叶碳密度平均值分别为 47.08 Mg C/hm²、14.17 Mg C/hm² 和 3.95 Mg C/hm²。地上生物量碳储量年均固碳速率为 0.10Tg C/a, 表明未来迪庆州云杉地上生物量碳库仍有较大的固碳潜能。

关键词:生物量; 碳收支; 碳储量; 碳密度; CBM-CFS3 模型; 迪庆州

中图分类号: S791.18; S718.556; S711 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0001-08

Carbon Dynamic of Above-ground Biomass of Spruce Forest in Diqing Tibetan Autonomous Prefecture Based on CBM-CFS3 Model

HUANG Baolin¹; BI Yanling¹; WEN Qingzhong¹; DENG Xiqing¹; FENG Yuan^{2,3};
ZHU Jianhua^{2,3,4}; XIAO Wenfa^{2,3,4}

(1. Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650051, China; 2. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 3. Key Laboratory of Forest Ecology and Environment of State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 4. Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: This study utilized Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector (CBM-CFS3) to quantify the regional-scale forest biomass carbon dynamic by the case of the spruce forest in Diqing Tibetan Autonomous Prefecture of Yunnan, with the data source of Forest Inventory for Planning and Designing and analytical trees. From 2005 to 2016, above-ground biomass carbon stock of spruce forest in Diqing increased gradually from 9.56 to 10.69Tg C, with the average carbon density of 65.20 Mg C ha⁻¹. The carbon stock of stem and branch (including bark) increased but the carbon stock of folia declined annually, ranges of which were 6.81-7.81Tg C, 2.12-2.28Tg C and 0.60-0.63Tg C respectively, and average carbon density of which were 47.08Mg C ha⁻¹, 14.17Mg C ha⁻¹ and 3.95 Mg C ha⁻¹ respectively. The annual carbon sequestration rate (0.10Tg C a⁻¹) suggested that spruce forest in Diqing had the

收稿日期: 2017-03-13.

作者简介: 皇宝林(1976-), 男, 云南保山人, 工程师。从事林业调查规划及软件开发工作。

potential ability to sequester enormous carbon in the future. .

Key words: biomass; carbon budget; carbon stock; carbon density; CBM-CFS3 model; Diqing Tibetan Autonomous Prefecture

森林是陆地生态系统的主体,其地上生物量占陆地生态系统地上部分的 80%^[1]。生物量是生态系统能量和物质来源,对衡量森林生产力和物质循环、评价生态系统结构与功能具有重要意义^[2]。森林地上生物量是生物量中碳储量最大、最具动态特征且最易于调查和监测的部分,是森林生态系统整体碳储量估算的基础和关键。因此,地上生物量始终是研究森林碳储量与碳收支的重点。

在研究区域尺度森林生态系统生物量及碳储量时,最常用的方法是基于森林资源清查数据的生物量转换因子法(BEF法)和相对生长法^[3]。BEF法即通过生物量转换因子将森林蓄积量转换为生物量,再通过木材密度、根茎比和含碳率等参数转换为碳储量。将多期森林资源清查数据估算结果进行比较,即可得到森林生物量碳动态^[4-6]。相对生长法是通过建立全林(或各组分)生物量与平均胸径和树高的关系(异速生长方程),再根据研究区域面积、林分密度以及生物量含碳率得到碳储量结果^[8-11]。这2种方法优点在于技术简单、结果明确,可快速估算出区域尺度森林生物量碳储量。其缺点在于森林资源清查5年进行一次,观测周期长,因此使用多期清查数据和BEF法的估算结果无法知悉每年森林生物量碳动态;而相对生长法属于静态估算,仅能反映数据当年的森林生物量碳储量,不能显示随林龄变化的碳动态。

加拿大林业碳收支模型(CBM-CFS3)能够克服上述2种方法的缺点。该模型属于经验模型,是加拿大国家森林碳监测、计量和报告系统(NFC-MARS)的核心模块^[12-14]。它使用IPCC-GPG所推荐的“清单+变化法”估算森林动态,即基于森林清查数据先估算出森林每年净生长量,再模拟生态进程、人为活动及自然干扰事件对森林碳储量的影响,是IPCC推荐使用的最高层(Tier 3)的碳计量方法^[13]。CBM-CFS3模型研究尺度灵活、时间步长为1a,可估算林分到国家尺度的森林生态系统年际碳动态。本文使用CBM-CFS3模型框架,以云南省森林资源清查数据、迪庆州森林资源规划设计调查数据以及云杉解析木为主要数据源,生成输入数据并修改模型默认参数,模拟云杉面积不变、自然生长条件下迪庆州云杉地上生物量碳动态。

1 研究区域概况

云南省迪庆藏族自治州(98°35'~100°19'E,26°52'~29°16'N)位于滇、川、藏三省区交汇处的横断山脉腹地,总面积为23870 km²。境内地势北高南低,地形呈纵深切割之势,海拔高差悬殊。年均温4.7~16.5℃,年日照时间1740~2190 h,年降雨量600~1000 mm。迪庆州是云南省森林植被类型最丰富的区域之一,林业用地面积1.62×10⁶ hm²,森林覆盖率达73.9%,高于全省平均水平。云杉是迪庆州主要森林类型之一,根据2005年云南省迪庆州森林资源规划设计调查数据,云杉森林面积为1.55×10⁵ hm²,占迪庆州森林总面积的10.42%。迪庆州云杉分布如图1所示。

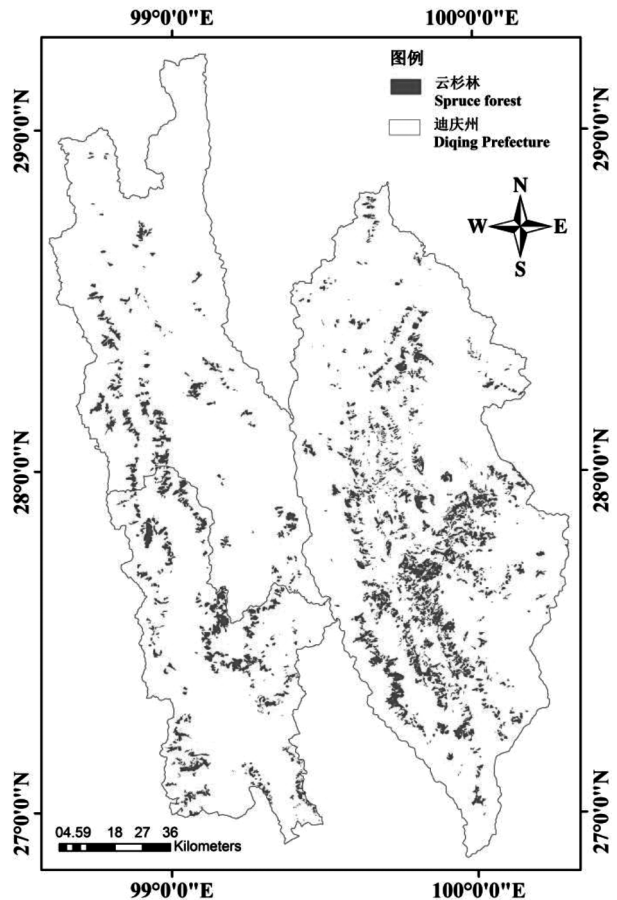


图 1 2005 年迪庆州云杉分布示意

Fig. 1 Distribution of spruce forest in Diqing at 2005

2 研究方法

CBM-CFS3 是由生长曲线数据驱动的经验模型,包括生物量和死亡有机质(DOM)两大碳库系统,生物量碳库中共有树干、其他木(树枝与树皮之和)和树叶 3 个地上生物量碳库^[13, 15]。在不考虑自然干扰和人为经营情况下,森林生物量碳储量为每年净生长量的累积。该模型输入数据来源于 2005 年迪庆州森林资源规划设计调查数据中云杉树种组

6 130 条小班记录。而模型参数主要包括区域尺度蓄积生长方程、蓄积—干材生物量转换方程和生物量组分比例参数,分别由森林资源清查数据、森林资源规划设计调查数据以及云杉解析木数据得到。生物量估算技术路线见图 2,估算方程见表 1。由于森林资源清查中不调查胸径 5 cm 以下的林木,而且不测量灌丛和草本。因此,本文以迪庆州云杉林乔木层地上生物量为研究对象,不包括胸径 5cm 以下的幼树、灌木和草本生物量。

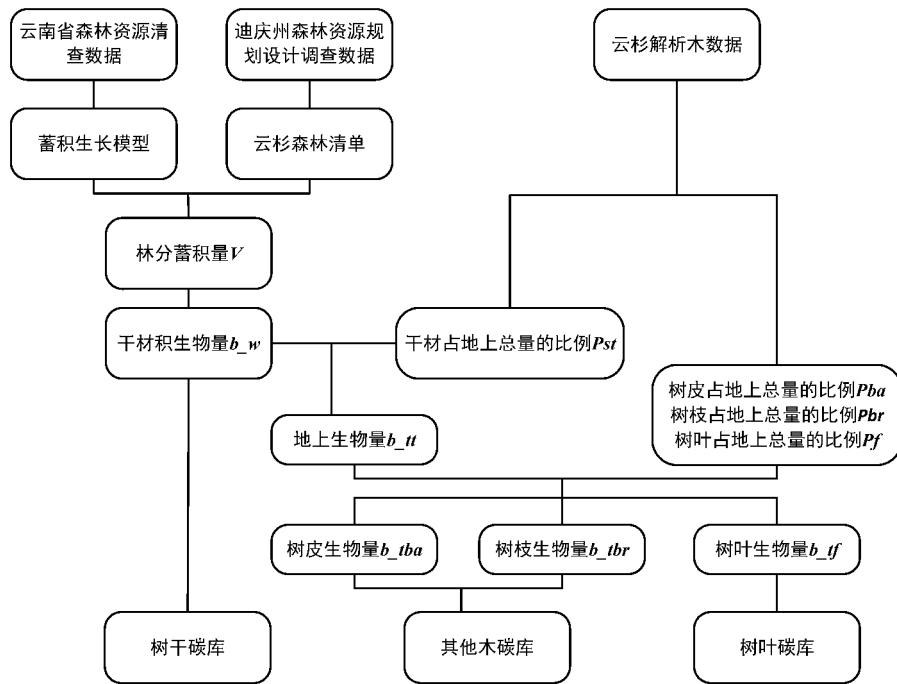


图 2 研究流程

Fig. 2 Flow chart of study

表 1 CBM-CFS3 模型生物量估算方程

Tab. 1 Equations of biomass estimating in CBM-CFS3

方程编号	参数名称	方程	参考文献
1	蓄积生长方程	$y = A(1 - Be^{-kx})^{(1-m)^{-1}}$	[13]
2	蓄积—干材生物量转换参数	$b_m = a \times V^b$	[14]
3	树干比例参数	$P_{stemwood} = \frac{1}{1 + e^{a_1 + a_2 \times V + a_3 \times \ln(V+5)} + e^{c_1 + c_2 \times V + c_3 \times \ln(V+5)}}$	[14]
4	树皮比例参数	$P_{park} = \frac{e^{a_1 + a_2 \times V + a_3 \times \ln(V+5)}}{1 + e^{a_1 + a_2 \times V + a_3 \times \ln(V+5)} + e^{b_1 + b_2 \times V + b_3 \times \ln(V+5)} + e^{c_1 + c_2 \times V + c_3 \times \ln(V+5)}}$	[14]
5	其他木比例参数	$P_{branches} = \frac{e^{b_1 + b_2 \times V + b_3 \times \ln(V+5)}}{1 + e^{a_1 + a_2 \times V + a_3 \times \ln(V+5)} + e^{b_1 + b_2 \times V + b_3 \times \ln(V+5)} + e^{c_1 + c_2 \times V + c_3 \times \ln(V+5)}}$	[14]
6	树叶比例参数	$P_{foliage} = \frac{e^{c_1 + c_2 \times V + c_3 \times \ln(V+5)}}{1 + e^{a_1 + a_2 \times V + a_3 \times \ln(V+5)} + e^{b_1 + b_2 \times V + b_3 \times \ln(V+5)} + e^{c_1 + c_2 \times V + c_3 \times \ln(V+5)}}$	[14]

2.1 区域尺度云杉蓄积生长方程拟合及检验

将云南省 1987—2012 年森林资源清查中云杉优势树种的固定样地监测数据作为蓄积生长方程拟合样本。剔除异常数据后云杉林龄范围为 0 ~ 265 a, 蓄积量范围为 0~664.3 m³, 随机选取 80% 样本作为建模样本(64 个), 剩下 20% 样本为检验样本(16 个)。使用 DPS 13.0 统计软件非线性 Mar-

quardt 迭代法按方程 1 建立林分蓄积量随林龄变化的关系(图 3a), 以调整后的相关指数(R^2)、均方根误差($RMSE$)评价拟合效果(表 2)。蓄积方程建立后将模拟值与检验样本的实测值进行对比(图 3b), 以回归系数 b(即回归方程斜率)和 R^2 作为方程适用性检验标准(表 2)。

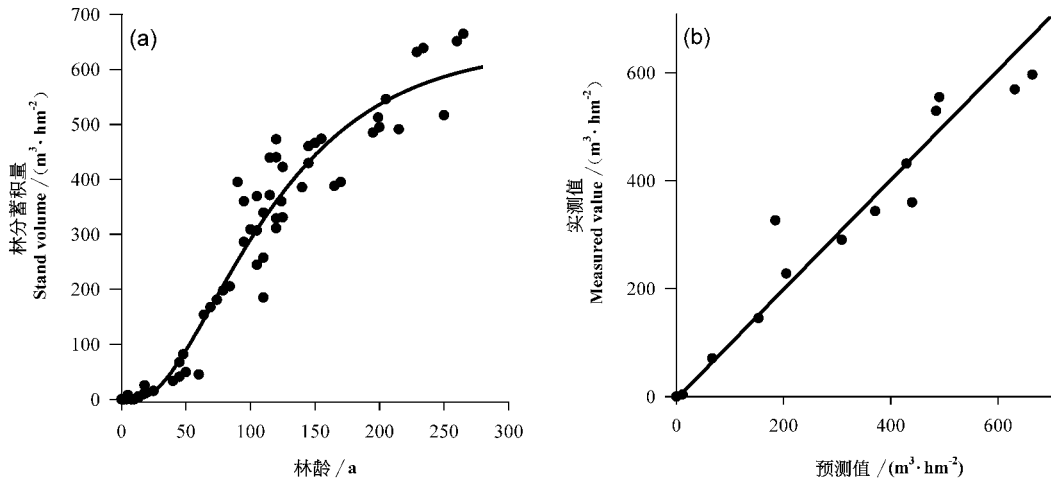


图 3 区域尺度云杉蓄积生长方程拟合及方程适用性检验 (b)

Fig. 3 Fitting and equation test of regional-scale yield curve of spruce

表 2 CBM-CFS3 模型中云杉地上生物量估算参数及统计指标

Tab. 2 Estimating parameters and statistical indicators of spruce biomass in CBM-CFS3 model

参数名称	参数估计				统计指标		
	a_1	a_2	a_3	a_4	R^2	$RMSE$	P
蓄积生长方程	641.1022	1.1426	0.014	1.439	0.9436	49.74	<0.001
蓄积—干材生物量转换	0.2993	1.0160	-	-	0.9697	4.99	<0.001
树皮比例参数	-0.4192	-0.0012	-0.2088	-	0.6501	0.06	<0.001
树枝比例参数	0.7682	-0.0014	-0.2470	-	0.2492	0.46	<0.001
树叶比例参数	0.2703	-0.0059	-0.1646	-	0.4475	0.26	<0.001

由表 2 可以看出, 云杉蓄积生长方程 a_1 值为 641.102 m³/hm², 即云杉林分蓄积量极限值。 a_2 值为 1.143, 表示林分达到一定林龄后才有蓄积。 a_3 和 a_4 与同化速率有关, 共同决定曲线拐点及最大生长速率。方程 R^2 为 0.9436, 说明林龄可解释林分蓄积生长变化的 94% 以上, 拟合效果好; $RMSE$ 为 49.74, 说明所建模型与样本数据契合程度较高, 并且方程极显著 ($P < 0.001$)。由图 3b 可知, b 值为 1.015, R^2 为 0.946, 并且方程通过了显著性检验, 满足检验标准, 即所拟合的云杉蓄积生长方程具有良

好的适用性。

2.2 蓄积—干材生物量转换方程及生物量组分比例参数的拟合

蓄积—干材生物量转换方程及生物量组分比例参数拟合数据主要来源于云南省林业调查规划院为建立云杉生物量模型而采集的 152 株云杉解析木。即将云南全省范围内云杉按胸径 2~38 cm 以上划分 10 个径阶, 在各径阶中根据树高不同均匀抽取 15 个样本。共采集 152 个样本, 样本概况见表 3。记录样本所在林分的林龄、林分密度及土壤、地形等

环境因子,实测样本胸径、树高、枝下高、冠幅等因子。利用分层分割法分别对解析木干材、干皮、其他木及树叶进行取样,称量鲜重。将样本在 85℃ 恒温下烘干到恒重,得到各类样本的干重率。将云杉解析木各组分鲜重与测得的干重率相乘计算出单株干材、树皮、树枝和树叶的生物量。使用平均木法将样本单株及各组分生物量转换为林分水平生物量。

根据 Boudewyn 等^[16]提供的方程形式(表 1 方程 2~6),使用 DPS 13.0 软件拟合出蓄积—干材生

物量转换参数以及各组分占地上生物量的比例参数,以均方根误差 (*RMSE*) 评价模拟效果。将拟合出的蓄积—干材生物量转换参数和各组分生物量参数替换模型默认参数,拟合曲线见图 4。CBM-CFS3 模型计算出各组分生物量之后,将树枝和树皮归入同一个碳库中,即其他木碳库(Other wood pool)^[13],因此这个碳库对应 2 种组分生物量。

由表 2 可知,蓄积—干材生物量转换方程 R^2 高

表 3 云杉解析木样本概况

Tab. 3 Samples description of spruce analytical trees

	林龄 /a	平均胸径 /cm	平均树高 /m	林分蓄积 /($m^3 \cdot hm^{-2}$)	去皮树干 /t	树皮 /t	其他木 /t	树叶 /t	样本数
范围	10 ~ 215	1.6 ~ 43.9	1.8 ~ 32.6	1.42~289.65	0.42 ~ 109.75	0.19 ~ 18.43	0.05 ~ 99.59	0 ~ 33.37	
平均值	49.2	16.5	11.4	95.83	30.95	5.83	14.93	7.02	152
标准差	36.79	12.05	7.63	86.05	28.75	4.46	17.96	7.74	

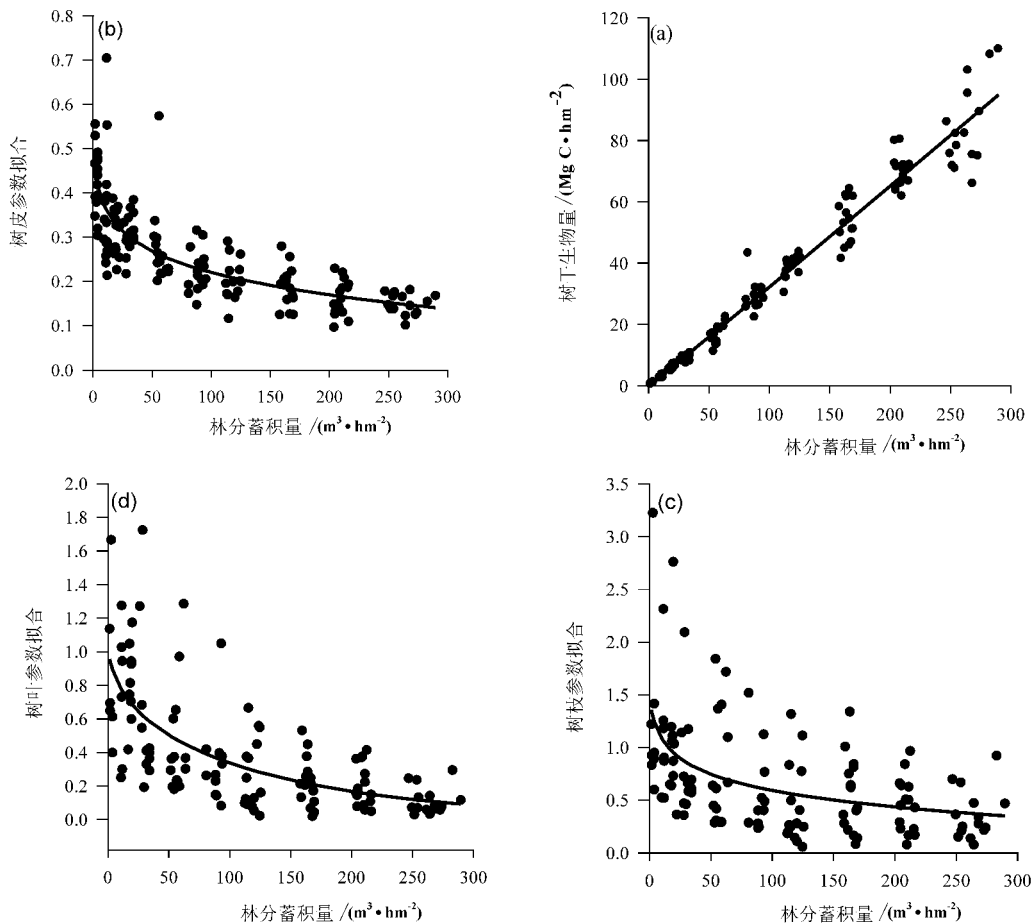


图 4 云杉蓄积—生物量转换参数 (a) 及树皮 (b)、树枝 (c)、树叶 (d) 生物量比例参数

Fig. 4 Parameters of volume—biomass transformation (a), and biomass proportion of bark (b), branch (c) and folia (d) of spruce

达 0.969 7,反映出蓄积与生物量间的极强相关性,拟合效果较好。不同生物量组分中,树皮 R^2 值为 0.650 1,拟合效果最好;其次是其他木和树叶,其他木 R^2 最小,为 0.249 2。所有组分拟合方程均达到极显著水平,使用这些参数可较好地模拟出迪庆州云杉生物量。

3 结果分析

3.1 迪庆州云杉地上生物量碳动态

地上生物量包含树干、其他木和树叶 3 个子碳库。2005—2016 年地上生物量碳库中树干碳储量

最大,其他木碳储量其次,而树叶碳储量最小。树干碳储量逐年增大,范围为 6.81~7.81Tg C,年均固碳速率为 0.09Tg C/a;其他木碳库的碳储量也逐年增大,范围为 2.12~2.28Tg C,年均固碳速率为 0.02Tg C/a;而树叶碳储量逐渐减小,范围为 0.60~0.63Tg C,平均值为 0.61Tg C。树干和其他木碳库的碳储量增加大于树叶碳储量的减小,因而地上生物量碳储量表现为逐年增加,地上生物量碳储量范围为 9.56~10.69Tg C,年均固碳速率为 0.10Tg C/a(表 4)。

表 4 迪庆州云杉地上生物量碳储量动态(Tg C)

Tab. 4 Dynamic of above-ground biomass carbon stock of spruce forest in Diqing (TgC)

碳库名称	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	平均
树干	6.81	6.90	7.00	7.09	7.18	7.27	7.36	7.45	7.54	7.63	7.72	7.81	7.31
其他木	2.12	2.13	2.15	2.16	2.18	2.19	2.21	2.22	2.24	2.25	2.27	2.28	2.20
树叶	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60	0.61
地上生物量	9.56	9.66	9.77	9.87	9.97	10.08	10.18	10.28	10.39	10.49	10.59	10.69	10.13

树干碳密度最大,树叶碳密度最小。2005—2016 年间树干碳密度逐渐增大,范围为 43.86~50.28 Mg C/hm²,平均值为 47.08Mg C/hm²,年均固碳速率为 0.58 Mg C/hm²;其他木碳密度逐渐增大,范围为 13.62~14.70 Mg C/hm²,平均值为 14.17 Mg C/hm²,年均固碳速率为 0.10 Mg C/hm²;树叶碳密度逐年减小,范围为 3.86~4.04 Mg C/hm²,平均值为 3.95 Mg C/hm²;地上生物量碳密度逐渐增大,范围为 61.53~68.84Mg C/hm²,平均值为 65.20 Mg C/hm²,年均固碳速率为 0.66 Mg C/hm²(图 5)。

3.2 模拟结果对比验证

使用生物量转换因子法(BEF 法)估算 2005 年迪庆州云杉地上生物量碳储量,即基于迪庆州资源规划设计调查数据和中国温室气体清单研究^[17]提供的云杉不同龄组生物量扩展因子(BEF)、基本木材密度(SVD)与含碳率(CF)来进行估算,并将结果与 CBM 模拟结果进行对比(图 6)。用 BEF 法估算 2005 年迪庆州云杉地上生物量碳储量为 9.25 Tg C,CBM-CFS3 估算结果为 9.56Tg C,可见 2 种方法对云杉地上生物量估算值极为接近,仅相差 0.31 Tg C,说明本地化后的模型参数数值合理。

将本研究结果与已发表的云杉生物量研究结果进行对比(表 5),迪庆州云杉地上生物量碳密度平

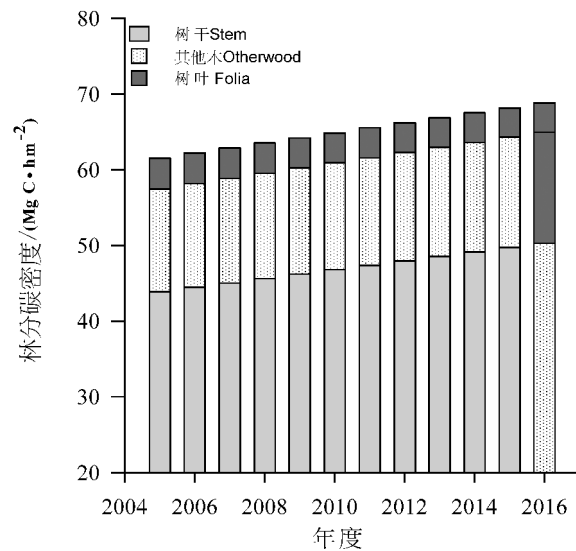


图 5 迪庆州云杉地上生物量碳密度动态

Fig. 5 Dynamic of above-ground biomass carbon density of spruce forest in Diqing

均值(65.20Mg C/hm²)大于江洪^[18]研究结果(54.17 Mg C/hm²),但小于王燕^[19]、王金叶^[20]、马明东^[21]和方江平^[22]得出的碳密度值。生物量碳密度与树种生长特性、平均林龄和立地环境有密切关系;估算结果也因数据来源、研究方法不同而产生较

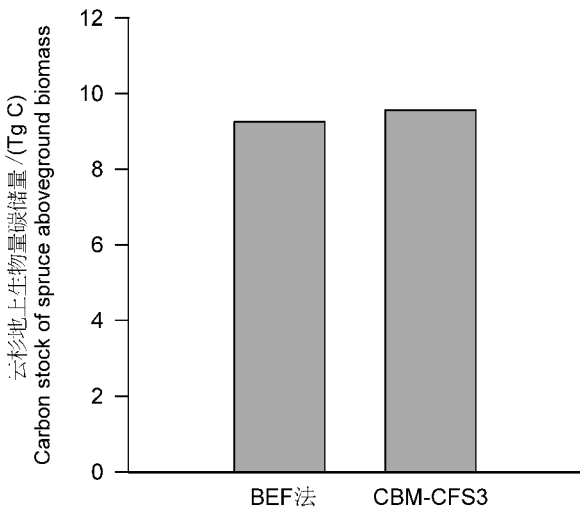


图 6 云杉地上生物量碳储量的 2 种估算方法结果对比

Fig. 6 Comparison of above-ground biomass carbon stock estimated by two methods

表 5 云杉碳密度与文献结果对比

Tab. 5 Comparison of spruce carbon density with previous literature / (Mg C · hm⁻²)

研究地点	树干	皮	枝	叶	地上生物量	参考文献
云南迪庆州	47.08		14.17	3.95	65.20	本文
四川松潘地区 紫果云杉	29.95	3.99	13.10	7.12	54.17	[18]
祁连山寺大隆 和西水大野口 林区	54.02		11.60	6.12	71.73	[20]
新疆昌吉地区 木垒林场	52.62		19.20	10.60	82.42	[19]
四川西部高山 林区	85.27	3.18	13.49	2.55	104.49	[21]
西藏林芝地区 米林县南伊沟	100.62	12.76	8.90	1.66	123.94	[22]

注:若文献结果为生物量(t/hm²),按含碳率为 0.5 将其转化为生物量碳密度(Mg C/hm²)

大差异。本研究结果在前人结论范围内,即 CBM-CFS3 对区域尺度云杉地上生物量碳动态的估算合理可信。

4 讨论

区域尺度云杉蓄积生长方程是按 Richard 方程形式将云南全省云杉固定样地作为样本拟合得到方程,具有良好的生物学意义^[23-24],相关指数高达 0.943 6,并且通过显著性检验和适用性检验,模拟效果好。该方程适于估算云南区域尺度云杉林分蓄

积生长,并且可为森林资源更新提供数据支持。

CBM-CFS3 模型中生物量组分参数拟合方程与唐守正等人提出的相容性生物量方程^[25-28]相似,主要区别在于方程形式不同以及生物量组分的标准设置不同,而多项对数方程拟合过程简单,能够有效估算地上生物量及其组分碳动态。

将 BEF 法估算结果与参数修改后的 CBM-CFS3 模拟结果对比,二者估算值极为接近,同时云杉地上生物量碳密度也在前人文献结果范围内,表明云杉碳储量和碳密度估算结果合理并且 CBM-CFS3 模型适于估算迪庆地区森林生物量碳动态。相较于收获法以及 IPCC 第二层次生物量转换因子法,CBM-CFS3 是更为系统的碳计量工具,可估算多种尺度森林碳储量动态变化。

2005—2016 年,迪庆州云杉地上生物量总体、树干和其他木碳库储量均逐渐增加,而树叶碳库逐渐减小,这与生长过程中云杉地上生物量年增量逐渐减小、树叶所占总生物量的比例逐渐减少有关,反映出云杉地上生物量的碳分配规律。林下幼树、灌木、草本生物量之和占乔木层地上生物量比例的 6.65%~17.83%^[18,20-22];方江平^[22]指出,幼树及灌木、草本生物量之和高达 16.74Mg C/hm²。由于我国森林调查仅针对胸径大于 5 cm 的乔木层林木,较少关注幼树、灌木及草本,因此以森林调查数据驱动的 CBM-CFS3 模型不能估算出林下层生物量,将低估区域尺度生态系统碳储量。研究表明,增加林下灌木、草本甚至苔藓的生物量估算,能有效降低区域尺度上森林碳储量估算的不确定性^[22, 29]。未来需要加强对林下层生物量研究,明确其碳储量及变化规律,可使用扩展因子与乔木层生物量相乘的方式进行估算。

本研究所得结果是在假设 2005—2016 年迪庆州云杉面积不增减且无重大自然干扰和人为影响的情况下得出,而实际上由于造林或毁林等措施,使得迪庆州云杉林面积不可避免地发生变化,采伐也会导致地上生物量的直接损失和转移,因此本文结果是一种理想状态的估算,未来需要量化土地利用变化和人为干扰对迪庆州云杉森林碳储量的影响,更加精确地估算森林碳动态。

参考文献:

[1] MALHI Y, BALDOCCHI D D, JARVIS P G. The carbon budget of tropical, temperate and boreal forests [J].

- Plant, Cell & Environment, 1999, 22(6): 715-740.
- [2] STEPHENSON N L, DAS A J, CONDIT R, et al. Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size[J]. Nature, 2014, 507(7490): 90-93.
- [3] 方精云, 刘国华, 徐篙龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报, 1996, 16(5): 497-508.
- [4] 赵敏, 周广胜. 中国森林生态系统的植物碳贮量及其影响因子分析[J]. 地理科学, 2004, 24(1): 50-54.
- [5] LEHTONEN A, M? KIP?? R, HEIKKINEN J, et al. Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests [J]. Forest Ecology and Management, 2004, 188(1): 211-224.
- [6] 李海奎, 赵鹏祥, 雷渊才, 等. 基于森林清查资料的乔木林生物量估算方法的比较[J]. 林业科学, 2012, 48(5): 44-52.
- [7] 郭兆迪, 胡会峰, 李品, 等. 1977—2008 年中国森林生物量碳汇的时空变化[J]. 中国科学·生命科学, 2013, 43(5): 421-431.
- [8] 陈庆, 郑征, 冯志立, 等. 云南普洱地区思茅松林生物量及碳储量研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2014, 36(3): 439-445.
- [9] 曾鸣, 聂祥永, 曾伟生. 中国杉木相容性立木材积和地上生物量方程[J]. 林业科学, 2013, 49(10): 74-79.
- [10] 胡海清, 罗碧珍, 魏书精, 等. 小兴安岭 7 种典型林型林分生物量碳密度与固碳能力[J]. 植物生态学报, 2015, 39(2): 140-158.
- [11] 姜鹏, 张绍轩, 任佳佳, 等. 木兰围场典型落叶松—杨桦混交林生物量及固碳能力[J]. 生态学报, 2015, 35(9): 2937-2945.
- [12] KURZ W A, APPS M J. Developing Canada's national forest carbon monitoring, accounting and reporting system to meet the reporting requirements of the Kyoto Protocol [J]. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2006, 11(1): 33-43.
- [13] KURZ W A, DYMOND C C, WHITE T M, et al. CBM-CFS3: a model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards[J]. Ecological Modelling, 2009, 220(4): 480-504.
- [14] KULL S J, RAMPLEY G J, MORKEN S, et al. Operational-scale carbon budget model of the Canadian forest sector (CBM-CFS3) version 1.2: user's guide [M]. Edmonton, Natural Resources Canada, 2014: 1-17.
- [15] STINSON G, KURZ W A, SMYTH C E, et al. An inventory-based analysis of Canada's managed forest carbon dynamics, 1990 to 2008 [J]. Global Change Biology, 2011, 17(6): 2227-2244.
- [16] BOUDEWYN P, SONG X, MAGNUSSEN S, et al. Model-based, volume-to-biomass conversion for forested and vegetated land in Canada [M]. Victoria: Pacific Forestry Centre, 2007: 2-12.
- [17] 国家发展和改革委员会应对气候变化司. 2005 中国温室气体清单研究 [M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
- [18] 江洪. 紫果云杉天然中龄林分生物量和生产力的研究 [J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1986(2): 1-8.
- [19] 王燕, 赵士洞. 天山云杉林生物量和生产力的研究 [J]. 应用生态学报, 1999, 10(4): 389-391.
- [20] 王金叶, 车克钧. 祁连山青海云杉林碳平衡研究 [J]. 西北林学院学报, 2000, 15(1): 9-14.
- [21] 马明东, 江洪, 罗承德, 等. 四川西北部亚高山云杉天然林生态系统碳密度、净生产量和碳贮量的初步研究 [J]. 植物生态学报, 2007, 31(2): 305-312.
- [22] 方江平. 西藏南伊沟林芝云杉林生物量与生产力研究 [J]. 林业科学研究, 2012, 25(5): 582-589.
- [23] 刘建敏. 基于小班数据库的忻城县森林优势树种组生长模型研究 [J]. 广西科学, 2011, 18(3): 294-297.
- [24] CABELLA B C T, RIBEIRO F, MARTINEZ A S. Effective carrying capacity and analytical solution of a particular case of the Richards-like two-species population dynamics model [J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2012, 391(4): 1281-1286.
- [25] 张会儒, 赵有贤. 应用线性联立方程组方法建立相容性生物量模型研究 [J]. 林业资源管理, 1999(6): 63-67.
- [26] 唐守正, 张会儒, 胥辉. 相容性生物量模型的建立及其估计方法研究 [J]. 林业科学, 2000, 36(1): 19-27.
- [27] 胥辉, 刘伟平. 相容性生物量模型研究 [J]. 福建林学院学报, 2001, 21(1): 18-23.
- [28] 符利勇, 雷渊才, 孙伟, 等. 不同林分起源的相容性生物量模型构建 [J]. 生态学报, 2014, 34(6): 1461-1470.
- [29] BONA K A, FYLES J W, SHAW C, et al. Are Mosses Required to Accurately Predict Upland Black Spruce Forest Soil Carbon in National-Scale Forest C Accounting Models [J]. Ecosystems, 2013, 16(6): 1071-1086.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.002

林地资源管理中像元二分模型定向定量分析探究

祝国祥

(国家林业局西北林业调查规划设计院,陕西 西安 710048)

摘要:以宁夏回族自治区中卫市沙坡头区为研究区域,利用 2015 及 2016 年高分一号遥感影像分别提取 NDVI 值,以像元二分模型反演生成植被指数差值图像,检测出植被指数减少的信息。叠加近期各类林业专题数据资料,通过目视解译、甄别归类、识别林地的变化情况。结果表明,该模型可以较为快捷、准确地反映研究区的林地变化情况,可为林政管理人员的林地资源管理、监督、执法提供技术支持。

关键词:林地资源管理;变化检测;像元二分模型;无监督分析法;变化信息;图斑验证

中图分类号:S711;S757 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0009-05

Study on Directional and Quantitative Analysis of Forestland Resources Management Based on Dimidiate Pixel Model

ZHU Guoxiang

(Northwest Forest Inventory and Planning Institute of the State Forestry Administration, Xi'an 710048, China)

Abstract: Taking Shapotou District of Zhongwei City in Ningxia Hui Autonomous Region for the studying area, this paper extracted the NDVI value from GF-1 remote sensing images in 2015 and 2016, generated the image of vegetation index difference by the dimidiate pixel model inversion, and detected the information about the reduced vegetation index. All kinds of the forestry thematic data recently were stacked and the changes of forest land were identified by visual interpretation, screening and classification. The results showed that the model could more quickly and accurately reflect the changes of forest land in research area to provide the technical support for the management of forest resources and the supervision and law enforcement of forestry administrators.

Key words: forest land resources management; change detection; dimidiate pixel model; unsupervised analysis method; information of changes; plots verification

林地作为森林资源存在的基本载体,既是林业可持续发展的基础,又是控制森林资源消耗,增强森林生态防护效益,实现国民经济可持续发展的根本与保障^[1]。遥感技术的应用为林地动态变化分析提供了一个较为全面和直观的监测手段,但如何从

同一地区海量的不同时期的遥感图像中准确甄别获取和检测出林地随时间发生变化的信息,成为林政资源管理者急需研究和探索的热点。

本文结合中卫市沙坡头区林地管理情况检查,以 2012 年编制的《中卫市沙坡头区林地保护利用规

收稿日期:2017-05-27.

基金项目:国家林业局“全国森林资源管理情况检查”项目.

作者简介:祝国祥(1969-),男,高级工程师,学士.主要从事 GIS 和遥感在森林资源监测中的应用研究工作. Email:499856172@qq.com

划(2010~2020)》的矢量数据为本底数据源,分别采用2015年5月11日和2016年6月16日获取的高分一号遥感影像数据,借助ENVI、ERDAS和ArcGIS等软件平台,提出采用像元二分模型无监督分析法分离和提取变化信息,反演出被研究区域林地动态变化情况,为林地资源管理、监督和执法又提供了一条快捷、客观、可行的技术支持。

1 研究区概况

中卫市沙坡头区位于宁夏回族自治区中西部,地理坐标为东经104°07'~105°37',北纬36°39'~37°43',地处宁、甘、蒙三省(区)交界处,境域东西长115.3 km,南北宽81.4 km,总面积532 510 hm²。属温带半干旱气候区,为典型的大陆性季风气候,而且具有沙漠气候特征。土壤类型主要有灰钙土、灌淤土、盐碱土、新积土、风沙土、石砾石土、粗骨土等八大类。植被主要以油松(*Pinus tabulaeformis*)、云杉(*Picea asperata*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)、榆树(*Ulmus pumila*)、杨树(*Populus*)、槐树(*Sophora japonica*)、柠条(*Caragana intermedia intermedia*)、沙棘

(*Hippophae rhamnoides*)、杞柳(*Salix integra*)等为主。

据《中卫市沙坡头区林地保护利用规划(2010~2020)》林地资源统计数据,沙坡头区林地面积115 197.12 hm²,占国土总面积的21.63%;非林地面积417 312.88 hm²,占国土总面积的78.37%,林地资源贫乏。因此,保护该区域的林地资源是当地林业生产建设的立足之本和基础来源,也是生态建设和经济社会发展的物质基础和保障,其在维护生态安全、改善气候环境方面具有举足轻重的作用。

2 林地变化监测路线

林地变化检测是根据不同时间段多次对地遥感观测来确定和分析现有国土上的林地变化,从而确定林地的变化发展过程。

本次监测林地变化的主要步骤包括遥感数据的选取,原始遥感数据预处理,变化信息的提取及确定,变化信息图斑验证等方面。其变化检测技术路线见图1。

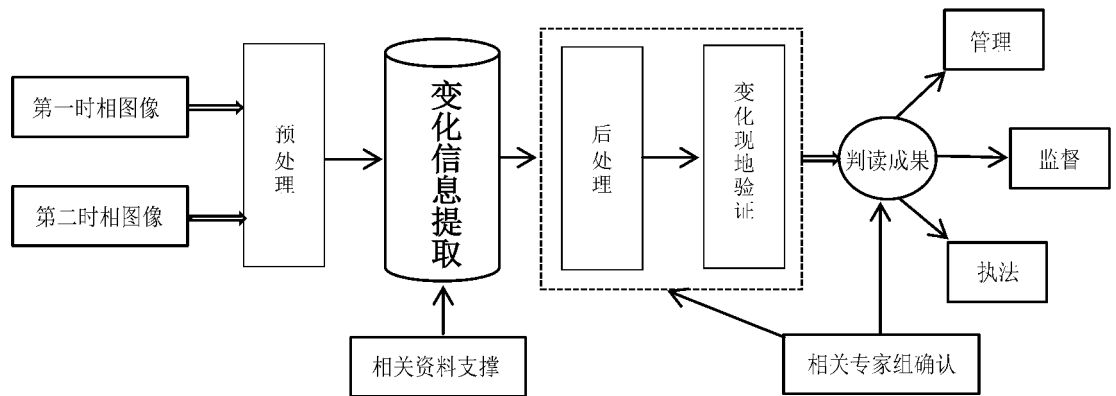


图 1 变化检测的技术路线

Fig. 1 Technical route of detecting changes

2.1 遥感数据选取

选取研究区的遥感图像时,尽量选取前后季节、光照、当天时刻都比较接近的遥感图像,从而消除太阳高度角及植被物候不同而引起的图像反射差异。同时检测区域的遥感图像云层覆盖度控制在10%以内。本次研究区所采用遥感数据分别为2015年和2016年获取的高分一号遥感影像数据(表1)。

2.2 遥感数据预处理

首先,对所选取的遥感图像进行几何配准,从而使相同地物在2幅不同时期的遥感图像中处于相同位置。其次,对几何配准后的数据,纠正遥感图像中目标辐射的不确定性信息,即大气校正。同时,以前期图像的直方图为基础,纠正同一地区后期时相的遥感图像因为大气状况、太阳高度角的不同而产生的辐射差异,将其时相的图像与之进行归一化NDVI

表 1 研究区使用的遥感数据源和时间

Tab. 1 Source and service time of remote sensing data in research area

年度	数据源	分辨率	数量/景	时相
2015	GF1	16	2	2015-04-16,2015-05-11
2016	GF1	16	2	2016-06-16,2016-06-16

(植被指数)匹配。

标准归一化植被指数定义为： $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$

其中, NIR 为近红外通道反射率, R 为红光通道反射率。 $NDVI$ 其光谱表现为: $-1 \leq NDVI \leq 1$, 负值表示地面覆盖为云、水、雪等, 对可见光高反射; 0 表示有岩石或裸地等, NIR 与 R 近似相等; 正值, 表示有植被覆盖, 且随覆盖度增大而增大^[2]。结合高分 1 号卫星的光谱参数范围, 其波段 3 为 R , 波段 4 为 NIR 。在 ENVI 软件 Transform 下的 $NDVI$ 工具, 以 Landsat TM 作为 $NDVI$ Calculation Parameters 下的数据类型确定其波段选择(图 2)。从植被覆盖度分别获得 2 期的归一化植被指数图(图 3、图 4)。

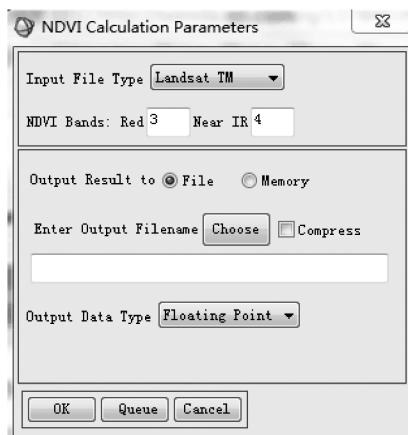


图 2 波段选择界面

Fig. 2 Interface of band selection

2.3 变化信息及图斑的提取及确定

2.3.1 变化信息提取

采用像元二分模型分析法, 从监测期间的遥感数据中定量分析和确定地表变化特征, 获得针对像素、对象或特征的检测变化。像元二分模型是假设一个像素的地表由有植被覆盖部分地表(S_{veg})与无植被覆盖部分地表(S_{soil})组成, 而遥感传感器观测到的光谱信息(S)也是由这 2 个组分因子线性加



图 3 2015 年 5 月 11 日影像 $NDVI$

Fig. 3 $NDVI$ image on May 11, 2015

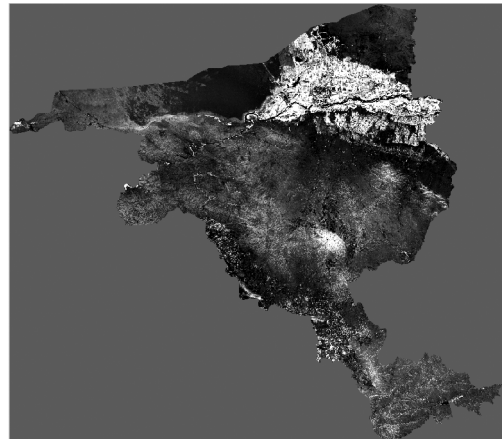


图 4 2016 年 6 月 16 日影像 $NDVI$

Fig. 4 $NDVI$ image on June 16, 2016

权合成, 即 $S = S_v + S_s$ 。各因子的权重是各自的面积在像元中所占的比率(VFC), 其中植被覆盖度可以看作是植被的权重^[3]。

$$VFC = (S - S_{soil}) / (S_{veg} - S_{soil})$$

将归一化植被指数($NDVI$)代入公式后改进的像元二分模型为:

$$VFC = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$$

其参数:

$$NDVI_{soil} = (VFC_{max} \times NDVI_{min} - VFC_{min} \times NDVI_{max}) / (VFC_{max} - VFC_{min})$$

$$NDVI_{veg} = ((1 - VFC_{min}) \times NDVI_{max} - (1 - VFC_{max}) \times NDVI_{min}) / (VFC_{max} - VFC_{min})$$

$NDVI_{max}$ 和 $NDVI_{min}$ 分别为区域内最大和最小的 $NDVI$ 值。由于不可避免地存在噪声, $NDVI_{max}$ 和 $NDVI_{min}$ 一般取一定置信度范围内的最大值与

最小值,置信度的取值主要根据图像实际情况来定。当区域内不能近似取 $VFC_{max} = 100\%$, $VFC_{min} = 0\%$ 时,有实测数据的情况下,取实测数据植被覆盖度的最大值和最小值作为 VFC_{max} 和 VFC_{min} ,这 2 个实测数据对应图像的 $NDVI$ 作为 $NDVI_{max}$ 和 $NDVI_{min}$;没有实测数据的情况下,取一定置信度范围内的 $NDVI_{max}$ 和 $NDVI_{min}$ ^[4], VFC_{max} 和 VFC_{min} 根据经验估算(表 2)。

表 2 $NDVI_{max}$ 和 $NDVI_{min}$ 参数

Tab. 2 Parameters of $NDVI_{max}$ and $NDVI_{min}$

监测遥感时段	$NDVI_{max}$	$NDVI_{min}$
2015	0.611429	-0.469003
2016	0.963049	-1.000000

采用有关人员的研究,植被覆盖度的值介于 $[0, 1]$ 之间^[5]。将植被覆盖度定义为 5 个等级阈值区:1)无覆盖(裸露地表和水体), $VFC \leq 0.1$; 2)低覆被, $0.1 < VFC \leq 0.3$; 3)中覆被, $0.3 < VFC \leq 0.5$; 4)较高覆被, $0.5 < VFC \leq 0.8$; 5)高覆被, $0.8 < VFC \leq 1.0$ ^[6]。在 ENVI 软件下利用 Bandmath 对植被覆盖度图像进行密度分割,分别获得 2 期植被覆盖度密度图(图 5、图 6)。通过 2 期植被指数差值图像,检测出植被指数减少的信息。利用 ERDAS 软件 Interpreter 下的 Changedetection 工具,以前后 2 期的植被覆盖度密度图为数据源,分别生成 Image difference 和 Highlight change 分析变化图^[7](图 7、图 8)。再以 Highlight change 分析变化图为基础,生成变化矢量层(图 9)。初步获取变化信息达到 38658 个(表 3)。

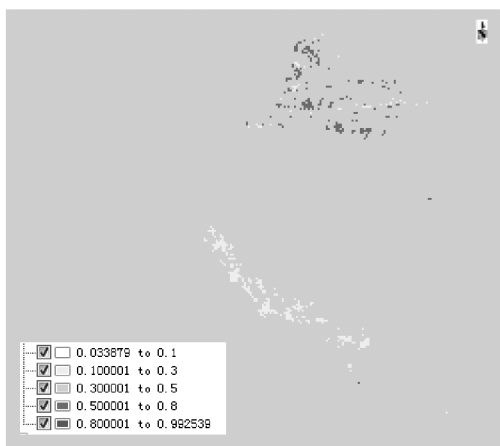


图 5 2015 年 5 月 11 日植被覆盖度
Fig. 5 Vegetation coverage on May 11, 2015

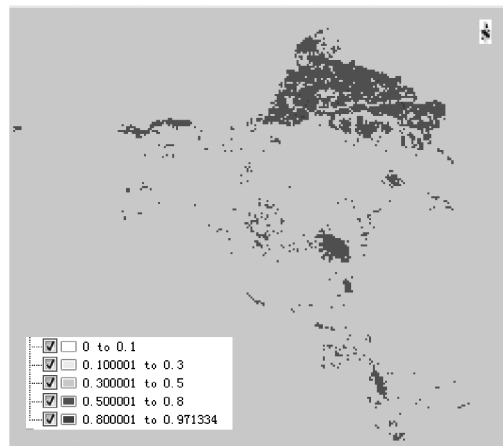


图 6 2016 年 6 月 16 日植被覆盖度
Fig. 6 Vegetation coverage on June 16, 2016

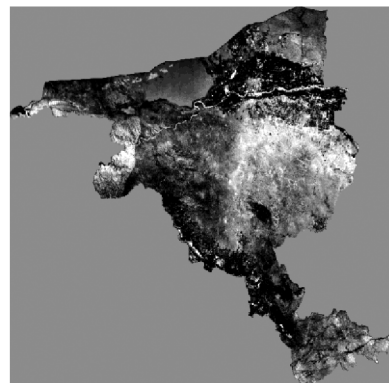


图 7 Image difference 分析变化图
Fig. 7 Analysis chart of image difference

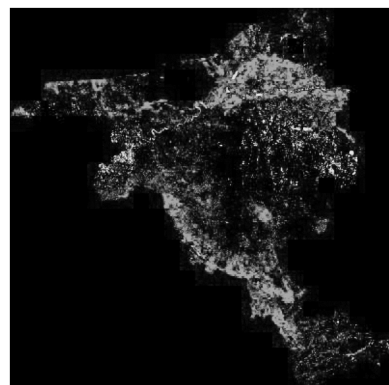


图 8 Highlight change 分析变化图
Fig. 8 Analysis chart of highlight change

2.3.2 变化图斑提取

1) 以前后 2 期植被覆盖度密度图为基础,剔除因物候等因素如土壤干湿度变化、水域消涨、图像并



图 9 变化矢量层

Fig. 9 Vector layer of changes

接特征及色差匹配不均、植物生长季不同表相等变化引起的非植被变化小班,剔除图斑 26 033 个,获得植被变化图斑 12 625 个。

2) 按照《全国森林资源管理情况检查工作手册(2016)》(以下简称“手册”)有关要求,收集整理近期沙坡头区域内的各类林业专题数据,如占用征收林地资料、森林林木采伐作业设计及验收资料、林政案件资料、森林灾害情况等,结合《中卫市沙坡头区林地保护利用规划(2010~2020)》的矢量数据,在叠加林业专题数据基础上,甄别变化类型(①有证采伐、②依法占地、③无证采伐、④无证占地、⑤林政案件、⑥造林、⑦森林灾害),借助 ArcGIS 中的 Identity^[8]工具识别林地范围内的植被变化,并形成初步判读成果。

3) 组织专家组依据检测的目标对形成的初步成果按照“手册”中的判读程序进行多次大屏幕会诊,检测林地明显变化图斑,再结合当地经济发展现状归并确认形成最终变化成果(表 3)。

表 3 研究区无监督像元二分模型确认变化图斑情况

Tab. 3 Changed plots verified by unsupervised dimidiate pixel model in research area

项目	无监督监测	剔除物候变化	林地范围监测	甄别归并类型	专家组确认
变化图斑/个	38658	12625	2603	20	16

3 变化信息图斑验证

按照“手册”有关要求抽取现地验证数量,现地调查核实疑似林地变化图斑 10 块。参照变化图斑影像,落实到山头地块,现地调查厘清图斑变化的性质、范围、面积以及影像变化的原因;对涉及林政案

件的,厘清与现地的一致性及查处情况。经现地核实,因工程建设引起林地变化图斑 3 块,开垦种植引起林地变化图斑 3 块,涉及林政案件图斑 3 块,河道坍塌(自然因素)引起影像变化 1 块(表 4)。

表 4 研究区抽查森林资源监测现地验证情况

Tab. 4 On-site verification for the random inspection of forest resources monitoring in research area

判读类型	图斑数/块	现地核实类型	图斑数/块
工程建设	3	输变电工程	1
		风电建设	1
		河道坍塌	1
开垦种植	7	采石挖沙	1
		开垦种植	3
		林政案件	3

4 结论与讨论

1) 经抽查现地验证,研究区判读正判率在 90% 以上,排除自然因素干扰后,人为因素引起的林地变化的正判率更高。

2) 以 *NDVI* 值为参数,无需估算叶面指数等推导参数,可以适用覆盖不同植被类型,技术路线较为简单、可操作性强。

3) 借助像元二分模型分析法非监督监测林地的变化,能够大面积、直观、全方位地反映区域内不同时期林地及非林地间的空间分布动态变化特征和趋势,为林政管理者提供决策依据。

4) 专家组甄别时是利用专家的经验值来综合分析评价地物发生变化的特征,确定变化区域和类型。其缺点是甄别数据量庞大、效率较低、费时费力,一个区域没有一个系统的可用经验值直接采用。这就需要专家组对研究和检查区域不间断地建立解译标志,获取直接经验值。

参考文献:

[1] 《中国森林》编辑委员会. 中国森林[M]. 北京:中国林业出版社,1997.
 [2] 路畅,王英辉,杨进文. 广西铅锌矿区土壤重金属污染及优势植物筛选[J]. 土壤通报,2010,41(6):1471-1475.
 [3] 王玲. 基于像元二分模型的植被覆盖度反演-以北京市为例[D]. 西安:西北大学,2015.

(下转第 36 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.003

利用一元线性回归方程计算盗伐林木材积试验

粟 军

(西双版纳布龙州级自然保护区管护所,云南 景洪 666100)

摘要:盗伐林木案件中,如现地伐桩保存完好,但无采伐木,周围有林相、结构相同或相近林分的情况下,利用样木的根径和胸径测量数据,建立线性回归方程计算出盗伐林木的回归胸径,再利用其树高的测量数据建立树高曲线对数回归方程,计算出盗伐林木的回归树高,并利用统计学原理,对回归胸径进行相关系数检验,对回归树高进行 F 检验。试验结果认为,利用该方法能使盗伐林木的蓄积量计算值更加接近实际值。

关键词:盗伐林木;胸径回归;树高回归;一元线性回归;二元材积;相关系数检验;F 检验;材积计算

中图分类号:S711;S758 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0014-06

Timber Volume Calculation of Illegal Logging with Unary Linear Regression Equation

SU Jun

(Bulong State-Level Nature Reserve Administration of Xishuangbanna, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: For the illegal logging cases, in which stump was preserved without cutting wood and surrounded by stand with the same or similar forest form and structure, the linear regression equation was set up to calculate the regression DBH of the illegal logging based on the data of sample trees' ground diameter and DBH, and the logarithmic curve regression equation was set up to calculate the regression height of the illegal logging based on the data of sample trees' height. With the principle of Statistics, the related-coefficient test of regression DBH and F-test of regression tree height showed that stock volume of the illegal logging calculated by this method was precision.

Key words: illegal logging; DBH regression; tree height regression; unary linear regression; dual volume; related-coefficient test; F-test; timber volume calculation

在《云南省林地鉴定规范(暂行)》第十七条规定中,关于现地伐桩保存完好,但无采伐木,周围有林相、结构相同相近林分的,直接每木检尺伐桩、鉴定树种、查数年轮,统计株数。在有代表性的地段设标准地,建立胸径与根径回归公式、胸径与树高的回归公式或树高曲线图,用二元立木公式计算蓄积。

根据上述规定,在盗伐林木案件中可以借鉴上述规定和方法计算林木蓄积。

1 实验目的

通过实验,验证一元线性回归分析方法计算现地伐桩材积的可行性,了解一元线性回归分析方法

收稿日期:2017-07-10;修回日期:2017-07-17.

作者简介:粟军(1971-),男,云南勐腊人,工程师.从事 3S 技术应用、林地林木司法鉴定工作.

和原理在计算现地伐桩材积中地应用,使理论与实践相结合,并把此方法更加紧密地应用于计算现地伐桩材积中。

2 实验方法

外业工具有测树围尺、测高器、皮尺、GPS 仪、地形图等。用测树围尺测量 16 棵被盗伐银叶锥根径 (D_{5cm}),在盗伐林木现场周围对 42 棵坡向、林相、结构、树种相同的样木的根径 (D_{5cm})、胸径 (D_{130cm}) 用测树围尺测量,用测高器测量样木的树高。盗伐林木根径测量数据详见表 1,样木测量数据详见表 2。内业整理需电脑一台,把外业测量的盗伐林木伐桩数据、样木的根径、胸径、树高数据录入 Excel 文件中。

2.1 胸径回归

2.1.1 建立回归模型

利用样木的根径和胸径的测量数据,建立线性回归。预测对象“胸径”作为因变量 y ,将主要影响因素“地径”作为自变量 x ,它们之间的关系用一元线性回归模型表示为: $y=a+bx$ 。

参数计算公式为:

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \bar{x} \sum y_i}{\sum x_i^2 - \bar{x} \sum x_i} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$R = 1 - \frac{\sum (y_i - y'_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad y'_i = a + bx_i$$

式中: a 为回归常数, b 为回归系数, R 为相关系数, y'_i 为回归胸径

快速计算方法:应用 Excel 插入散点图,添加线性趋势线,Excel 可自动计算出 a 、 b 参数,用线性回归方程推算被采伐木的胸径(图 1)。经计算, $a = -0.3821$, $b = 0.9269$ 。

2.1.2 相关系数检验

相关系数是描述两个变量之间的线性相关关系的密切程度的数量指标,用 R 表示。当 $R=1$ 时,变量 x 、 y 完全正相关; R 在 $-1 \sim 1$ 之间,当 $0 < R < 1$ 时,变量 x 和 y 正相关,当 $-1 < R < 0$ 时,为负相关;当 $R=0$ 时,变量 x 和 y 没有线性关系。通过应用 Excel 插入散点图,添加线性趋势线计算出 R 值后,查相关系数检验表,在自由度 $N-2$ (N 为样本个数)和显著性水平 α (一般取 $\alpha=0.05$) 下,若 R 大于临界值,则变量 x 和 y 之间线性关系成立,否则两个变量不存在线性关系。

在自由度 ($f=n-2$, 即 $f=42-2$) 和显著性水平 $\alpha=0.05$ 的情况下,查“相关系数临界值表”得值

表 1 样木根径、胸径、树高

Tab.1 Ground diameter, DBH and height of sample trees

序号	树种	根径/ cm	胸径/ cm	树高/ m
1	银叶锥	29.5	27.8	12
2	银叶锥	39.0	36.0	13
3	银叶锥	40.3	37.2	15
4	银叶锥	40.5	35	14
5	银叶锥	44.2	41.6	16
6	银叶锥	44.2	41.6	16
7	银叶锥	44.5	40.8	15
8	银叶锥	45.6	42.4	17
9	银叶锥	46.2	43.5	18
10	银叶锥	46.5	42.6	18
11	银叶锥	46.7	44.5	16
12	银叶锥	47.4	41.3	17
13	银叶锥	48.2	44.5	17
14	银叶锥	49.2	46.1	19
15	银叶锥	49.2	44.4	17
16	银叶锥	49.5	45.6	18
17	银叶锥	49.9	43.4	18
18	银叶锥	51.3	47.2	17
19	银叶锥	54.4	48.5	17
20	银叶锥	55.2	48.6	14
21	银叶锥	55.2	51.3	19
22	银叶锥	55.5	52.4	19
23	银叶锥	55.5	52.7	21
24	银叶锥	57.1	53.3	19
25	银叶锥	57.5	52.3	17
26	银叶锥	57.6	52.3	17
27	银叶锥	60.2	56.7	18
28	银叶锥	61.0	57.5	14
29	银叶锥	61.5	58.3	17
30	银叶锥	61.5	58.6	18
31	银叶锥	62.1	57.3	19
32	银叶锥	62.6	56.8	19
33	银叶锥	63.3	56.4	15
34	银叶锥	64.0	51.0	16
35	银叶锥	65.1	58.7	16
36	银叶锥	65.3	60.0	15
37	银叶锥	66.1	62.2	18
38	银叶锥	66.5	62.4	20
39	银叶锥	67.1	62.5	19
40	银叶锥	67.3	63.2	19
41	银叶锥	68.3	64.4	20
42	银叶锥	73.2	68.3	20

0.304 4。通过计算,相关系数 $R = 0.963$, 大于临界值 0.304 4, 且 R 值接近 1, 说明不但该地林木根径 x 与胸径 y 之间的线性关系成立, 而且线性关系显著, 说明以该地被采伐林木根径推算被采伐林木胸径准确度高。利用回归方程 $y = 0.9269x - 0.3821$ 计算采伐木回归胸径结果详见表 2。

表 2 胸径回归统计
Tab. 2 Statistics of DBH regression

序号	a	b	x	y(回归胸径)/ cm
1	-0.3821	0.9269	42.7	39.2
2	-0.3821	0.9269	47.6	43.7
3	-0.3821	0.9269	51.2	47.1
4	-0.3821	0.9269	51.2	47.1
5	-0.3821	0.9269	53.5	49.2
6	-0.3821	0.9269	54.1	49.8
7	-0.3821	0.9269	54.5	50.1
8	-0.3821	0.9269	55.2	50.8
9	-0.3821	0.9269	56.5	52.0
10	-0.3821	0.9269	57.5	52.9
11	-0.3821	0.9269	61.3	56.4
12	-0.3821	0.9269	61.5	56.6
13	-0.3821	0.9269	63.8	58.8
14	-0.3821	0.9269	65.1	60.0
15	-0.3821	0.9269	65.5	60.3
16	-0.3821	0.9269	71.8	66.2

2.2 树高回归分析计算

1) 利用调查样木的胸径和树高的测量数据作为树高曲线的基础数据(表 1)。

2) 剔除样木异常数据。把测量数据按升序排列, 然后利用这些数据绘成胸径树高曲线散点图(图 2), 利用这个散点图用肉眼剔除不可靠数据(表 3)。

3) 根据样木胸径树高的关系生成胸径树高曲线散点图, 利用胸径树高对数曲线回归公式 $y = a \ln(x) + b$ 计算回归分析后的树高, 式中 y 为回归树高、 a 、 b 为参数、 \ln 为自然对数、 x 为回归胸径。

a 、 b 参数计算公式: 把样木胸径转换为自然对数值, 即 $x = \ln(x)$, 然后利用上述一元线性回归模型 $y = a + bx$ 及参数公式计算出对数回归曲线公式中的 a 、 b 参数。快速计算方法: 在 Excel 中插入散点图, 添加对数趋势线自动计算出 a 、 b 参数 $a = 7.5015$ 、 $b = -11.85$ 。

4) 在 Excel 中计算出整化后的回归胸径自然对数值 $\ln(x)$, 把对应的自然对数代入 $y = 7.5015 \ln(x) - 11.85$ 中, 计算出回归后的树高(表 4)。

5) 对回归树高进行 F 检验

F 检验计算公式为:

$$F = \frac{s_{大}^2}{s_{小}^2}, \quad s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2$$

式中: F 为统计量, s^2 为方差。

在样木中随机抽取 16 棵样木树高与回归树高进行 F 检验, 在 Excel 中进行快速 F 检验(表 5)。

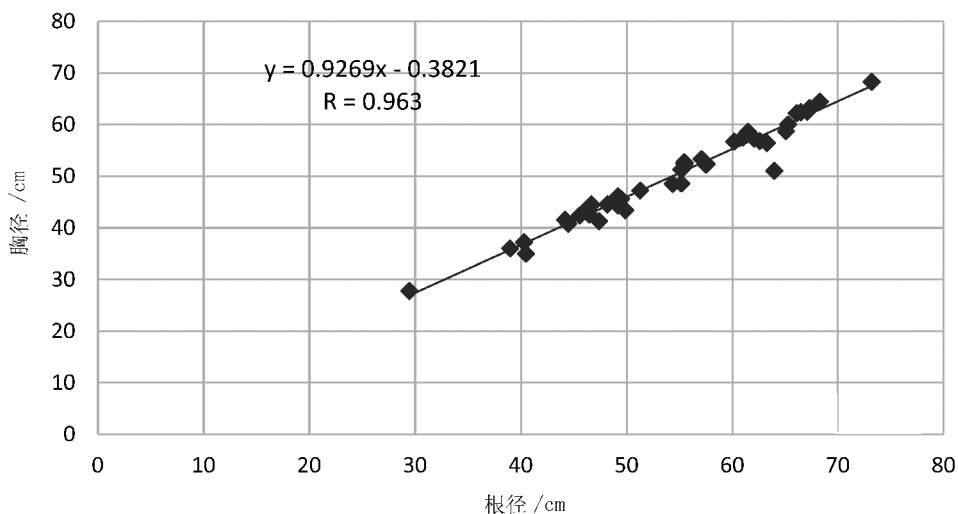


图 1 根径胸径一元线性回归散点图

Fig. 1 Scatter diagram of unary linear regression between ground diameter and DBH

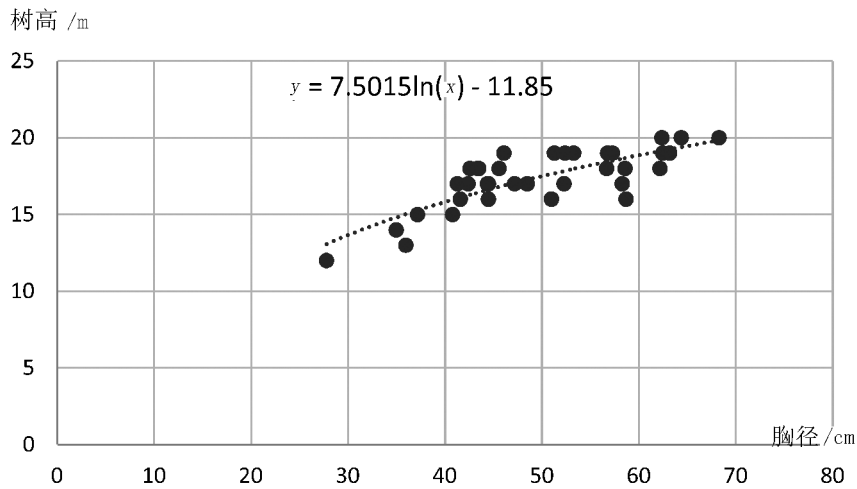


图 2 胸径树高对数曲线

Fig. 2 Logarithmic curve between DBH and tree height

表 3 剔除样木异常数据

Tab. 3 Excluding data outliers of sample trees

序号	胸径/cm	树高/m
1	57.5	14
2	60.0	15
3	52.7	21
4	48.6	14
5	56.4	15

表 4 树高回归计算统计

Tab. 4 Statistics of tree height regression

a	整化胸径/cm	b	ln(x)	y(回归树高)/m
7.5015	39	-11.85	3.663562	16
7.5015	44	-11.85	3.78419	17
7.5015	47	-11.85	3.850148	17
7.5015	47	-11.85	3.850148	17
7.5015	49	-11.85	3.89182	17
7.5015	50	-11.85	3.912023	17
7.5015	50	-11.85	3.912023	17
7.5015	51	-11.85	3.931826	18
7.5015	52	-11.85	3.951244	18
7.5015	53	-11.85	3.970292	18
7.5015	56	-11.85	4.025352	18
7.5015	57	-11.85	4.043051	18
7.5015	59	-11.85	4.077537	19
7.5015	60	-11.85	4.094345	19
7.5015	60	-11.85	4.094345	19
7.5015	66	-11.85	4.189655	20

表 5 F-检验 双样本方差分析

Tab. 5 Variance analysis of two-sample F-test

	变量 1	变量 2
平均	17.8004111	18.875
方差	0.99824951	0.516666667
观测值	16	16
df	15	15
F	1.93209582	
P(F<=f) 单尾	0.10685246	
F 单尾临界	2.40344707	

在表 6 中可以看到, F 统计量为 1.932 095 82, F 单尾临界为 2.403 447 07, F 统计量 < F 单尾临界, 单尾 P 值 0.106 852 46 > 0.05, 两组数据没有明显差异, 双样本总体方差相等, 没有落入否定域, 说明不拒绝原假设, 树高回归数据是可用的。 F 单尾临界数据也可查 F 检验临界值表得到。对于 t 检验, 可检验也可不检验, 因为在一元线性回归分析中对于同一样本数据和同一显著性水平下 F 检验和 T 检验效果是一致的。利用回归后的胸径、树高用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算出 16 棵盗伐林木材积。

2.3 最小采伐量分析

假设在盗伐林木现场只盗伐了 1 棵林木, 是否也可以用上述方法计算立木材积呢? 假设在盗伐现

场有一棵银叶锥伐倒木,根径($D_{5\text{cm}}$)为 56.5 cm,胸径($D_{130\text{cm}}$)53.7 cm,树高为 17 m。对伐桩利用硬阔一元材积公式计算得材积 0.822 m^3 ,胸径树高利用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算得材积 1.661 m^3 。假设只有伐桩在现场,树干已运出林区,根据小样本容量 $n \geq k+1$ (k 为解释变量的数目)。利用在盗伐林木现场范围选取 6 棵坡向、林相、结构、树种相同和根径相似的样木进行以该地被采伐

林木根径推算被采伐林木胸径准确度高。利用树高曲线对数回归公式计算得树高为 18 m,利用回归后的胸径树高用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算得材积为 1.711 m^3 。假设材积 1.661 m^3 为实际值,利用一元材积计算得材积为 0.822 m^3 ,误差值为 51.5%,利用回归胸径树高计算材积得 1.711 m^3 ,误差值为 3.01%,说明利用回归后的胸径树高更接近实际值(表 6)。

表 6 小样本求材积统计

Tab. 6 Volume statistics of small samples

伐桩/ cm	一元根径材积/ m^3	胸径/ cm	树高/ m	二元材积/ m^3	回归胸径/ cm	回归树高/ m	材积/ m^3	样木根径/ cm	样木胸径/ cm	样木树高/ m
56.5	0.822	53.7	17	1.661	52.9	18	1.711	55.2	51.3	19
								55.5	52.4	19
								57.1	53.3	19
								57.5	53.7	17
								61.5	58.6	18
								62.1	57.3	19
误差值	51.50%			0%			3.01%			

3 结论与讨论

3.1 结论

在云南省西双版纳州景洪市勐龙镇陆拉村委会松林新寨村小组集体林地内(现场中心坐标为 E 100° 32' 1.6", N 21° 35' 28.8"),对盗伐的 16 棵银叶锥伐桩和留在现场的伐倒木树干利用测树围尺和皮尺对根径、胸径、树高进行测量,并对周围林相、结构相同林分的 42 棵银叶锥样木利用测树围尺和测高器对样木根径、胸径、树高进行测量。对 16 棵盗伐的银叶锥分别利用硬阔叶树种根径一元材积公式、南亚热带阔叶树二元立木材积公式,以及利用回归后的胸径、树高用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算的蓄积进行对比(表 7)。

经计算,对 16 棵盗伐林木根径数据利用硬阔叶树种根径一元材积公式计算得 13.623 m^3 ,对胸径树高数据利用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算得 28.024 m^3 ,对回归后的胸径、树高用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算材积得 27.395 m^3 。假设 16 棵盗伐林木以 28.024 m^3 材积为实际值,那么,利用硬阔叶树种根径一元材积公式计算得的 13.623 m^3 与实际值误差为 53.4%,利用回归后的

胸径、树高用南亚热带阔叶树二元立木材积公式计算得的 27.395 m^3 与实际值的误差为 2.3%。表 7 对比说明,对盗伐林木伐桩保存完好,但无采伐木,周围有林相、结构相同或相近林分的情况下,对回归后的胸径、树高用二元立木材积公式计算得到的材积比根径一元材积公式计算的材积更接近于实际值。

3.2 讨论

盗伐林木案件中,现地伐桩保存完好,但无采伐木,周围有林相、结构相同相近林分的情况下,利用样木的根径和胸径的测量数据,在 Excel 中建立根径胸径线性回归散点图及线性回归公式计算出盗伐林木的回归胸径,利用样木的胸径和树高的测量数据,在 Excel 中建立树高曲线散点图及对数回归公式,计算出盗伐林木的回归树高,并利用统计学原理,对回归胸径进行相关系数检验,对回归树高进行 F 检验。通过试验,实现盗伐林木与样木拟合后利用二元立木公式计算蓄积,使盗伐林木的蓄积量通过线性回归更加接近实际值。

统计学一般经验认为,当样本量 $n \geq 30$ 或者至少 $n \geq 3(k+1)$ (k 为解释变量的数目)时,才能满足模型估计的基本要求。通过实验分析,对于盗伐林

表 7 蓄积量对比
Tab.7 Comparison of volume

序号	树种	根径/ cm	一元根径材积/ m ³	胸径/ cm	树高/ m	二元材积/ m ³	回归胸径/ cm	回归树高/ m	回归材积/ m ³
1	银叶锥	42.7	0.472	39.2	17	0.918	39	16	0.844
2	银叶锥	47.6	0.586	43.4	17	1.112	44	17	1.098
3	银叶锥	51.2	0.677	47.4	17	1.313	47	17	1.299
4	银叶锥	51.2	0.677	47.6	17	1.324	47	17	1.299
5	银叶锥	53.5	0.738	49.4	18	1.504	49	17	1.438
6	银叶锥	54.1	0.755	50.8	18	1.585	50	17	1.482
7	银叶锥	54.5	0.766	51.3	18	1.614	50	17	1.502
8	银叶锥	55.2	0.785	51.4	18	1.62	51	18	1.552
9	银叶锥	56.5	0.822	53.7	17	1.661	52	18	1.636
10	银叶锥	57.5	0.851	53.6	18	1.753	53	18	1.705
11	银叶锥	61.3	0.966	57.4	17	1.883	56	18	1.97
12	银叶锥	61.5	0.972	57.6	18	2.008	57	18	1.996
13	银叶锥	63.8	1.046	59.8	18	2.154	59	19	2.17
14	银叶锥	65.1	1.088	61.5	19	2.399	60	19	2.27
15	银叶锥	65.5	1.101	61.2	18	2.25	60	19	2.297
16	银叶锥	71.8	1.321	66.5	20	2.926	66	20	2.837
材积合计			13.623			28.024			27.395
材积误差%			53.4%			0%			2.3%

木在现场选择与盗伐木树种相同、根径相近和林相、结构相同或相近林分的立木做为样木,样木数量为 $n \geq 3(k+1)$ 进行回归分析,是可行的。另外,对于同一样本数据和同一显著性水平,相关系数 R 检验、 F 检验、 t 检验 3 种检验效果具有等价性。在有关一元线性回归模型统计检验中,完全不必拘泥于选择哪一种统计检验,任选 3 种统计检验中的一种均可以做出同样的统计判断。

参考文献:

[1] 李洁明,祁新峨. 统计学原理[M]. 上海:复旦大学出版社,2010:1-453.
 [2] 庞云海. 已采伐林木蓄积量测算的应用实例及分析[J]. 林业调查规划,2006(5):13-17.

[3] 郭强,杨杰夫,施海波. Excel 中自动完成方差齐性与非齐性 t 检验[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版. 素质教育研究),2007(1):18-23.
 [4] 钱晓莉. 回归方程的检验标准[J]. 财贸研究,1994(2):66-69.
 [5] 王天营. 一元线性回归分析中三种检验的等价性研究[J]. 统计与决策,2011(3):8-11.
 [6] 曹俊忠. 一元线性回归显著性检验方法分析[J]. 西北纺织工学院学报,1988(3-4):78-82.
 [7] 徐悦,陈昌华,蒋之富,等. 天然赤松胸径与树高相关模型的研究[J]. 林业调查规划,2008(3):56-58.
 [8] 王晓林,郭斌. 柞树树高与胸径相关关系的研究[J]. 森林工程,2012(6):18-21.
 [9] 伐桩现场勘验和林木蓄积计算方法[EB/OL]. 红安林业网.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.004

铜壁关自然保护区不同森林生态系统碳储量及碳密度评估

张卓亚¹, 杨欣²

(1. 西南林业大学生态旅游学院, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学团委, 云南 昆明 650224)

摘要:对铜壁关不同森林生态系统的生物量、碳储量和碳密度进行评估。结果表明,铜壁关自然保护区森林生态系统总碳储量为 237.408 6 tC, 平均碳密度为 36.807 4 tC/hm²。其中,乔木生态系统平均碳密度为 37.567 1 tC/hm²,竹丛生态系统平均碳密度为 75.210 3 tC/hm²,灌木生态系统平均碳密度为 9.879 9 tC/hm²,经济林生态系统平均碳密度为 11.850 1 tC/hm²。并针对评估结果与其他研究结果进行了比较。

关键词:森林生态系统;碳储量;碳密度;生物量;铜壁关自然保护区

中图分类号:S759.9;S718.557;P461.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0020-05

Evaluation of Carbon Storage and Density of Different Forest Ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve

ZHANG Zhuoya¹, YANG Xin²

(1. Faculty of Ecotourism, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. Communist Youth League Committee, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper evaluated the biomass, carbon storage and density of different forest ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve. The results showed that the total forest carbon storage and average carbon density of the forest ecosystem in Tongbiguan Nature Reserve were respectively 237.4086tC and 36.8074tC/hm², in which the average carbon density of the arbor ecosystem was 37.5671tC/hm², the bamboo clump ecosystem was 75.2103tC/hm², the shrub ecosystem was 9.8799tC/hm², and the economic forest ecosystem was 11.8501tC/hm². The evaluation results were compared with other research.

Key words: forest ecosystem; carbon storage; carbon density; biomass; Tongbiguan Nature Reserve

森林生态系统,是指以乔木、竹类和灌木等为主要生产者的陆地生态系统。森林生态系统服务功能高、生物量大,不仅能够提供木材和林副产品,还在维持生物圈的稳定和改善生态环境尤其是固碳、释氧等方面发挥重要作用。全球气候变化是全球性的焦点问题,森林碳汇的问题越来越被国家和学者所重视^[1-4]。森林生态系统是地球生物圈的重要组成

部分,是陆地生态系统最大的有机碳库,占其有机碳储量的 76%~98%^[5]。全球森林植被的碳储量占全球植被碳储量的 86%^[6]。

植物通过光合作用吸收二氧化碳。放出氧气,把大气中的碳固定在植被和土壤中,然后就清除了大气中的二氧化碳。这种以降低大气中二氧化碳来减缓气候变化的活动属于碳汇林业。由于森林植被

收稿日期:2017-05-18.

基金项目:云南省教育厅科学研究基金(2017ZZX210).

作者简介:张卓亚(1984-),女,讲师。主要从事生态评估及环境遥感应用研究。Email:zhangzhuoya2011@163.com

通信作者:杨欣(1981-),男,助理研究员。主要从事生态系统服务功能研究。Email:yangxin@swfc.edu.cn

碳储量储存了陆地植被地上部分 80% 的有机碳,因此,森林植被碳储量对现在及未来的碳平衡和气候变化都具有重要影响。

森林植被碳储量是固碳能力的重要标志,既是评价森林生态系统的结构和功能以及森林质量的重要指标,也是评价森林生态系统碳平衡的基础,更是联合国气候变化框架协议和千年发展的重要内容。

关于森林碳储量的计算从 20 世纪 60 年代开始,由于数据来源、实际数据采集和计算方法、计算参数等方面的差异性,对森林碳储量的评价结果差别较大。对于铜壁关自然保护区来说,虽然它的地理优势和位置非常关键,但尚未见到关于其森林生态系统碳储量前期研究的报道。

通过对铜壁关自然保护区森林生态系统植被碳

储量的研究,有利于了解其森林生物量以及储碳能力,同时有利于制定一系列的对策来增加碳汇率,从而达到保护环境的目的。

1 研究区域概况

铜壁关自然保护区位于云南省西南部的德宏傣族景颇族自治州境内,地理位置为东经 $97^{\circ}31' \sim 97^{\circ}46'$,北纬 $23^{\circ}54' \sim 24^{\circ}51'$,包括盈江片区、陇川片区、瑞丽片区(图 1)。保护区总面积为 $73\,215.87\text{ hm}^2$,地形为不连续的狭长形,西部边缘全部与缅甸接壤,是滇西中缅边境上的以保护热带雨林、季雨林和南亚热带季风常绿阔叶林及其珍稀动植物种类为主要目标的自然保护区^[7]。

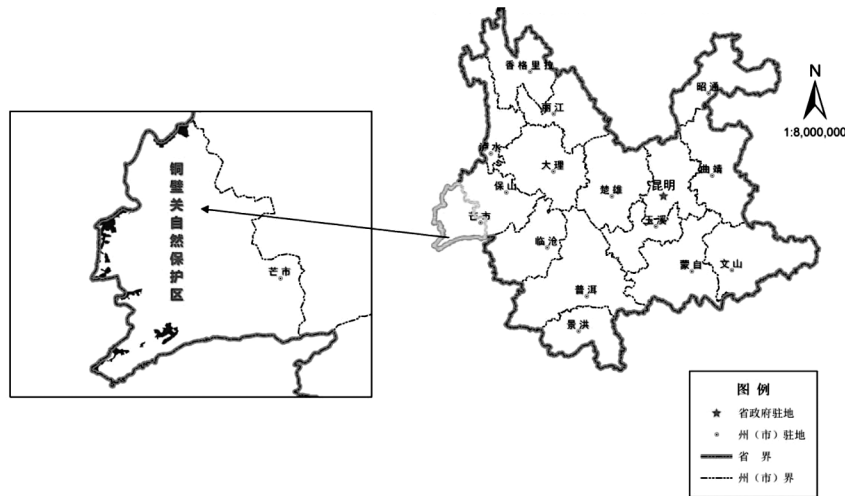


图 1 铜壁关自然保护区位置

Fig. 1 Location of Tongbiguan Nature Reserve

铜壁关自然保护区是唯一分布在我国境内伊洛瓦底江流域热带区域的自然保护区,历史上没有受到第四纪冰河期的影响,使其成为许多古老生物类群的避难所,保存了许多古老原始的动植物种类,是我国印—缅热带生物地理区系资源最集中、最典型的区域^[7]。

保护区内的主要森林类型为:热带季节雨林,以阿萨姆娑罗双树林为主;热带季雨林,以四数木、心叶树、黄兰、山合欢等组成;热带山地雨林,以肋果茶、粗壮石栎、细青皮、糖胶树等组成;季风常绿阔叶林,以刺栲、短刺栲、小果栲、思茅栲、截头石栎等组成;落叶阔叶林,中山湿性常绿阔叶林,以石栎等组成;中山顶部方竹林^[7]。

2 数据与方法

2.1 数据来源

根据中国科学院生态环境研究中心提出的《中国陆地生态系统分类体系》,对铜壁关自然保护区数据进行分类和整理,根据实际情况,将该地的森林生态系统分为乔木生态系统、竹丛生态系统、灌木生态系统和经济林生态系统。本文以植被碳储量为主要讨论内容,不涉及枯落物碳储量及土壤碳储量。

根据《云南铜壁关自然保护区科学考察研究》^[7],对铜壁关自然保护区的土地利用面积及森林植被的相关数据进行收集和整理,将其森林生态类型大致合并划分为几个大类(表 1)。

表 1 铜壁关自然保护区森林生态系统类型

Tab. 1 Classification of forest ecosystems in Tongbiguan

Nature Reserve		
森林生态系统类型	森林类型	占保护区面积百分比/%
乔木生态系统	龙脑香季节雨林	4.0
	非龙脑香季节雨林	3.5
	山地雨林	18.9
	季雨林	8.7
	季风常绿阔叶林	34.6
	中山湿性常绿阔叶林	9.1
竹丛生态系统	落叶阔叶林	4.8
	热性竹林	0.7
	暖性竹林	0.2
灌木生态系统	暖温性竹林	0.2
	热性稀树灌木草丛	3.6
经济林生态系统	暖热性稀树灌木草丛	6.9
	经济林	1.6

表 2 各优势树种生物量和蓄积量转换模型参数

Tab. 2 Model parameters of biomass and volume conversion of dominant tree species

林分类型	a	b	N	R ²
杉木	0.3999	22.5410	56	0.97
落叶松	0.6096	33.8060	34	0.82
红松	0.5185	18.2200	17	0.90
樟子松	1.9045	2.0040	11	0.98
油松	0.7554	5.0928	82	0.96
云冷杉	0.4642	47.4990	13	0.98
其他松类	0.5168	33.2378	16	0.94
柏木	0.6129	26.1451	11	0.98
栎类	1.1453	8.5473	12	0.98
桦木	1.0687	10.2370	9	0.70
杨树	0.4754	30.6034	10	0.87
其它硬阔类	1.1453	8.5473	12	0.98
其它软阔类	0.4754	30.6034	10	0.87
针叶混交林	0.5168	33.2378	16	0.94
阔叶混交林	0.6255	9.0013	19	0.86
针阔混交林	0.8136	18.4660	10	0.99
热带林	0.9505	8.5648	8	1.00
樟、楠木	1.0357	8.0591	17	0.91
杂木(刺槐等)	0.7564	8.3103	11	0.10

2.2 森林生态系统生物量计算

2.2.1 乔木生态系统生物量

采用方精云等建立的回归方程对森林生物量进行估计^[8],回归方程为:

$$B_t = aV + b$$

式中: B_t 为乔木林生物量 (Mg), V 为森林蓄积量 (m^3), a 和 b 为参数。各优势树种的计算参数见表 2^[8]。

在铜壁关自然保护区,主要森林为栎类,其次为硬阔类、桫木、壳斗、山茶科、龙脑香等。在计算中,将龙脑香以热带林标准计算,其他分别以栎类、桦木、其他硬阔类等林分类型来计算。

2.2.2 竹林生态系统生物量

铜壁关自然保护区分布有热性竹林、暖性竹林、暖温性竹林。竹林的总生物量由总株数和平均单株生物量推算。方精云在计算竹林时引用聂道平的研究结果:单株生物量与立竹密度(林分密度)之间无相关关系,在 2 788~4 545 株/ hm^2 密度范围中,单株生物量变动于 22.35~22.62 kg/株。

2.2.3 灌木生态系统生物量的计算

疏林、灌木林生物量的计算公式为:

$$B_w = \rho_w S_w$$

式中: B_w 为疏林、灌木林总生物量 (Mg), ρ_w 为单位面积疏林、灌木林生物量 (Mg/ hm^2), S_w 为疏林、灌

木林面积 (hm^2)。

灌木林的生物量利用我国秦岭淮河以南的灌木林平均生物量值 19.76 Mg/ hm^2 ^[8]。

2.2.4 经济林生态系统生物量的计算

经济林生物量的计算公式为:

$$B_e = \rho_e S_e$$

式中: B_e 为经济林总生物量 (Mg), ρ_e 为单位面积经济林生物量 (Mg/ hm^2), S_e 为经济林面积 (hm^2)。

单位面积经济林平均生物量采用我国经济林的平均生物量 23.7 Mg/ hm^2 ^[8]。

2.3 森林植被碳储量和碳密度计算

1) 碳储量计算公式为:

$$C = BC_c$$

式中: C 为碳储量 (Mg), C_c 为含碳率。

2) 碳密度计算公式为:

$$C_d = C/S$$

式中: C_d 为碳密度 (Mg/ hm^2), C 为碳储量 (Mg), S 为森林面积 (hm^2)。

按照植物干有机物中碳所占的比重来计算植物

生物量与碳储量的关系。国际上常用的含碳率为 0.45 和 0.5。研究发现,我国乔木树种平均含碳率值均大于 0.45,用 0.5 作为含碳率要优于 0.45^[9]。因此,本文在用生物量计算碳储量时采用含碳率 0.5。

3 结果与分析

3.1 森林生态系统碳储量评价

铜壁关自然保护区林分蓄积量为 4 377 966 m³。其中栎类蓄积量达 1 414 280 m³,硬阔类达 1 104 740 m³,龙脑香蓄积量为 4 580 m³,桫木等蓄积量为 876 830 m³。根据公式计算铜壁关自然保护区森林生态系统碳储量(表 3)。

表 3 铜壁关自然保护区森林生态系统碳储量

Tab.3 Carbon storage of forest ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve

林型	蓄积量/10 ⁴ m ³	生物量/10 ⁴ t	碳储量/10 ⁴ tC
栎类	141.4280	161.9783	80.9892
硬阔类	110.4740	126.5267	63.2634
龙脑香	0.4580	0.4362	0.2181
桫木等	185.8946	185.8757	92.9379
合计	438.2546	474.8169	237.4086

在铜壁关自然保护区森林生态系统中,因为主要森林类型为栎类和桫木等,所以碳储量占较大比例。龙脑香科植被虽然占的比例不高,但它是保护区主要的保护植物种类。

3.2 竹丛生态系统碳储量评价

在铜壁关自然保护区内,热性竹林以黄竹林为主,平均立竹度为 6 000~9 000 秆/hm²,平均单秆重为 20~30 kg^[7]。在热性竹林中取平均竹丛度数和立竹度及平均单秆重。

暖性竹林以云南方竹林为主,平均立竹度为 80 000~110 000 秆/hm²,平均单秆重为 0.9~1.2 kg^[7]。在暖性竹林中取平均竹丛度数和立竹度及平均单秆重。

暖温性竹林为玉山竹林,平均立竹度为 150 000~200 000 秆/hm²,单秆重为 0.4~0.7 kg^[7]。在暖温性竹林中取平均竹丛度数和立竹度及平均单秆重。

竹林的生物量用总株数乘以平均单株生物量推算(表 4)。

表 4 铜壁关自然保护区竹丛生态系统碳储量

Tab.4 Carbon storage of bamboo clump ecosystem in Tongbiguan Nature Reserve

竹丛类型	面积 /hm ²	生物量/10 ⁴ t	碳储量/10 ⁴ tC
热性竹林	579.3	10.8619	5.43095
暖性竹林	202.5	2.0199	1.00995
暖温性竹林	207.1	1.9933	0.99665
合计	988.9	14.8751	7.43755

3.3 灌木生态系统及经济林生态系统碳储量评价

根据公式,将灌木生态系统及经济林生态系统碳储量计算如表 5 所示。

表 5 铜壁关自然保护区灌木生态系统及经济林生态系统碳储量

Tab.5 Carbon storage of shrub and economic forest ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve

林型	面积 /hm ²	生物量/10 ⁴ t	碳储量/10 ⁴ tC
灌木	2399.00	4.7404	2.3702
经济林	857.04	2.0312	1.0156

3.4 不同森林生态系统碳储量

从表 6 可知,铜壁关自然保护区森林植被平均碳密度为 36.807 4 tC/hm²。这个数据比云南省森林植被平均碳密度 23.58 tC/hm² 要高^[10],而低于基于 2009—2013 年第八次全国森林资源连续清查的 42.75 tC/hm²^[11]。

表 6 铜壁关自然保护区不同森林生态系统碳储量与碳密度

Tab.6 Carbon storage and density of different forest ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve

森林生态系统类型	生物量/10 ⁴ t	碳储量/10 ⁴ tC	碳密度/(tC·hm ⁻²)
乔木生态系统	474.8169	237.4086	37.5671
竹丛生态系统	14.8751	7.4376	75.2103
灌木生态系统	4.7404	2.3702	9.8799
经济林生态系统	2.0312	1.0156	11.8501
合计	402.8899	201.4451	36.8074

经济林、灌木生态系统的碳密度与其他研究结果^[10-11]相同。但是竹林生态系统的 75.2103 tC/hm² 的碳密度远大于蔡丽莎等计算的 0.27 tC/hm²。

hm²^[10]和燕腾等计算的 23.73 tC/hm² 的值^[11]。其他研究根据杂竹的平均生物量来计算生物量,本研究根据科学考察实际数据来进行计算。

4 结论与讨论

1) 铜壁关自然保护区森林生态系统总碳储量

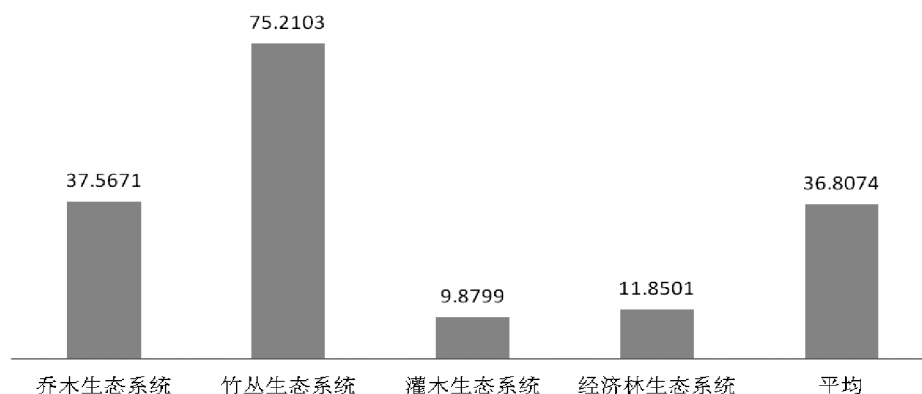


图 2 铜壁关自然保护区不同森林生态系统碳密度对比

Fig. 2 Comparison of carbon density of different forest ecosystems in Tongbiguan Nature Reserve

2) 乔木生态系统的碳密度与云南省其他研究结果相差不大,经济林、灌木生态系统的碳密度与其他研究结果相同,但竹丛生态系统的碳密度远高于其他计算结果。其他研究根据杂竹的平均生物量来计算,本研究通过科学考察实际数据进行计算。

3) 文中仅探讨了铜壁关自然保护区的不同森林类型的 4 种生态系统的碳储量,对于农田生态系统、耕地生态系统、湿地生态系统等没有涉及。

4) 因受数据来源的局限,对铜壁关自然保护区的碳储量没有做时间上的动态分析。

参考文献:

- [1] FANG J Y, GUO Z D, HU H F, et al. Forest biomass carbon sinks in East Asia, with special referece to the relative contributions of forest expansion and forest growth [J]. *Global Change Biology*, 2014, 20(6): 2019-2030.
- [2] 杨延征,马元丹,江洪,等. 基于 IBIS 模型的 1960-2016 年中国陆地生态系统碳收支格局研究[J]. *生态学报*, 2016, 36(13): 3911-3922.
- [3] 郭含茹,张茂震,徐丽华,等. 不同采样密度下县域森

林碳储量仿真估计[J]. *生态学报*, 2016, 36(14): 4373-4385.

为 237.408 6 tC, 平均碳密度为 36.807 4 tC/hm²。其中,乔木生态系统平均碳密度为 37.567 1 tC/hm²,竹丛生态系统平均碳密度为 75.210 3 tC/hm²,灌木生态系统平均碳密度为 9.879 9 tC/hm²,经济林生态系统平均碳密度为 11.850 1 tC/hm²(图 2)。

- [4] 刘世荣,代力民,温远光,等. 面向生态系统服务的森林生态系统经营: 现状、挑战与展望[J]. *生态学报*, 2015, 35(1): 0001-0009.
- [5] WOODWELL G M, WHITTAKER R H, RENINERS W A, et al. The biota and the world carbon budget [J]. *Science*, 1978, 199(4325): 141-146.
- [6] 刘世荣. 生态学学科发展报告(2011-2012) [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2012.
- [7] 杨宇明,杜凡. 云南铜壁关自然保护区科学考察研究 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2006.
- [8] 方精云,刘国华,徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. *生态学报*, 1996, 16(5): 497-508.
- [9] 王效科,冯宗炜. 森林生态系统生物量和碳储量的研究历史 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [10] 蔡丽莎. 云南省森林植被碳储量及动态变化研究 [D]. 昆明: 西南林学院, 2009.
- [11] 燕腾,彭一航,王效科,等. 云南省森林生态系统植被碳储量及碳密度估算 [J]. *西部林业科学*, 2015, 44(5): 62-67.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.005

果园土壤动物群落结构多样性与季节变化

刘红远,于志超,徐樱心,范丽清,罗广军
(延边大学农学院,吉林 延吉 133002)

摘要:采用手拣法对果园土壤动物进行分离提取,旨在了解果园土壤动物群落结构多样性与季节变化。结果表明,土壤动物自身的生长生理特点和自然环境条件决定了土壤动物的个体密度和类群数的季节差异。单向蚓目、膜翅目两类的数目最高,是果园土壤动物群落的优势种群;蜘蛛目、鞘翅目、半翅目、鳞翅目、双尾目 5 类次之;它们的个体密度呈现出波动的形式,5 月、6 月呈现上升的趋势,7 月达到了个体密度最大值,9 月、10 月又呈现下降的趋势。这种波动形式的变化充分说明了季节的变化对果园土壤动物群落结构的影响。

关键词:果园;土壤动物;群落结构多样性;个体密度;优势类群;季节变化

中图分类号:S718.516;S718.521.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0025-05

Community Structure Diversity and Seasonal Variation of Soil Fauna in Orchard

LIU Hongyuan, YU Zhichao, XU Yingxin, FAN Liqing, LUO Guangjun
(Agricultural College of Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China)

Abstract: This research isolated and extracted soil animals in orchard by hand sorting method to know the community structure diversity and seasonal variation of soil animal. The results showed that the physiological characteristics of soil animals and the natural environment determined the seasonal variation of individual density and groups. The variation indicated that haplotaxida and hymenoptera dominated the population of soil fauna in orchard, which closely followed by araneae, coleoptera, hemiptera, lepidoptera and dipluran. The individual density of soil fauna presented fluctuation with the uptrend in May and June, the maximum in July and the downtrend in September and October, which proved the seasonal variation affected the community structure of soil fauna in orchard.

Key words: orchard; soil fauna; community structure diversity; individual density; dominant population; seasonal variation

土壤动物作为生态系统物质循环中的重要消费者,在生态系统中起着重要的作用:一方面积极同化各种有用物质以养活自身,另一方面又将其排泄产

物归还到环境中去不断改造环境。据资料记载,常见的土壤动物有蚯蚓、蚂蚁、变形虫、轮虫、线虫、壁虱、蜘蛛、潮虫、千足虫等^[1]。土壤动物从 19 世纪开

收稿日期:2017-04-17.

基金项目:国家自然科学基金项目(31660080),延边大学创新训练项目(539).

作者简介:刘红远(1995-),男,吉林榆树人,本科在读.

通信作者:罗广军,男,硕士,副教授.研究方向为园林生态学. Email:gjluo999@163.com

始被初步研究,随着社会的进步,先进生产力与生产关系的出现,土壤动物已经开始被广泛地加以研究与利用。土壤动物的类群数、个体数和土壤动物多样性是土壤动物研究的基础性内容。另外,土壤动物生物量还能够反映不同林型林地的土壤质量,环境质量及物质循环。现在,不同林型对土壤动物的影响在国内已被广泛研究,如杨效东和沙丽清对西双版纳热带人工林与次生林土壤动物群落结构的研究^[2];颜绍镛等比较了亚热带天然次生林常绿阔叶林与杉木人工林土壤动物群落特征^[3];陈颖彪和殷秀琴对凉水地区不同林型作了研究^[4]。然而,延边地区还没有相关的研究报告,为此,笔者设立此课题对龙井市马蹄山果园土壤动物进行调查,旨在了解果园土壤动物群落结构多样性与季节变化关系,为果园土壤动物群落结构多样性与季节性变化的进一步研究提供基础数据。

1 试验地概况

龙井市位于吉林省东南部,地处东经 128°54′~129°48′,北纬 42°21′~43°24′,属于中温带大陆性季风气候。海拔 369 m 的马蹄山位于龙井万亩果园之中,距龙井市区 2 km。登上顶峰,蜿蜒的海兰江和美丽的龙井小城尽收眼底。

龙井市四季分明,冬冷夏热。年均温为 5.6℃。7 月最热,平均气温 21.2℃;1 月最冷,平均气温 -13.4℃;年极端最高气温 37.1℃,极端最低气温 -34.8℃。年均降雨量 549.3 mm,属于湿润区。年均日照时间为 2 429.1 h,初霜平均日期在 9 月 27 日,终霜平均日期在 5 月 6 日,无霜期平均为 143 d。

马蹄山土壤肥沃,适宜玉米等农作物和果树林生长。主要有红壤、土地草甸土、石灰土等三大类。龙井万亩苹果梨园在龙井与延吉交界处,面积 867 hm²,是目前亚洲最大的苹果梨园。

经过多年的种植或自然生长,龙井市拥有了大量的果园、杨树林和草甸。

2 研究方法

2.1 采样地点

采样地点设在龙井市马蹄山下苹果梨园内。

2.2 采样时间

2009 年 6 月—2010 年 5 月(由于土壤动物有冬眠的习性,所以 2009 年 11 月—2010 年 3 月不做调查),每月 22—24 日选择适当的一天调查采样一次。

2.3 采样方法

在苹果梨园内随机选择 3 个采样点,每个采样点面积 25 m² 左右,在其中取一个采样点,每次按 50 cm×50 cm 的面积进行取样。用手拣法先从土壤表面提取土壤表层的动物。然后挖掘土壤剖面,按 10 cm 深度为一层,分 3 层进行采样。取样时对每一层土样进行现场观察、动物提取,并做相应的文字记录,同时记录天气情况;将提取动物后的土壤按层次分别装入取样袋,带回实验室进一步分离、提取土壤动物;将提取的动物分别进行计数和分类。各类群数量优势度的划分依据个体数占总捕获量的 10% 以上者为优势类群,个体数占总捕获量 1%~10% 为常见类群,个体数占总捕获量的 1% 以下为稀有类群^[5-8]。

2.4 实验用具

室外:铁锹、小铁铲、卷尺、镊子、试管、玻璃瓶、放大镜、取样袋、标签纸、刀、筛土器、刨子、记录本、记录笔。

室内:昆虫针、三级台、标本盒、剪刀、放大镜、酒精、广口瓶。

2.5 分类鉴定

通过查阅《中国动物志》、《中国土壤动物》、《周尧昆虫图集》等图书并与实物进行对比,鉴别捕捉到的土壤动物相对应的目。

3 结果与分析

3.1 调查结果

土壤动物类群、分布与数量见表 1 所示。

3.2 结果分析

3.2.1 季节变化对土壤动物群落的个体密度和类群数的影响

由表 1 可知,土壤动物自身的生长生理特点和自然环境条件决定了土壤动物的个体密度和类群数存在季节差异。为更直观表述,由表 1 得图 1。结合表 1、图 1 可明显看出,在 4 月、5 月,随着温度的升高,土壤动物开始上移,个体数量不多,4 月仅有 12 只,而且类群数少,仅为 3 个;5 月仅有 18 只,类群数仅为 6 个;6 月个体数量增加到 49 只,类群数为 6 个,有所增加;7 月、8 月自然条件优越,食物资源丰富,此时土壤动物的类群数最多,达到 7 个,充分显示了果园的环境性质;9 月属于秋天到冬天的过渡时期,土壤动物的个体密度和类群数相对下降,达到 3 个;5 月和 10 月尽管气温较低,但没有表现

表 1 土壤动物类群、分布与数量
Tab.1 Group ,distribution and quantity of soil fauna

调查时间	土层	单向 蚓目	膜翅目	蜘蛛目	鞘翅目	半翅目	鳞翅目	双尾目	合计
6月24日	I层	6	17	2	3	1	-	-	29
	II层	8	-	1	6	1	1	-	17
	III层	3	-	-	-	-	-	-	3
7月24日	I层	14	16	2	5	-	5	-	42
	II层	7	2	-	1	2	4	6	22
	III层	9	-	-	-	-	-	1	10
8月24日	I层	10	10	2	3	3	3	2	33
	II层	5	-	-	1	1	2	2	11
	III层	7	-	-	-	-	-	-	7
9月22日	I层	-	10	1	2	-	-	-	13
	II层	-	-	-	-	-	-	-	-
	III层	-	-	-	-	-	-	-	-
10月22日	I层	-	11	2	-	-	-	-	13
	II层	-	-	-	-	-	-	-	-
	III层	-	-	-	-	-	-	-	-
4月24日	I层	1	-	-	2	-	-	3	6
	II层	2	-	-	1	-	-	1	4
	III层	2	-	-	-	-	-	-	2
5月24日	I层	1	6	1	1	-	2	1	12
	II层	2	-	-	-	-	-	2	4
	III层	2	-	-	-	-	-	-	2
合计		79	70	11	25	8	20	18	231

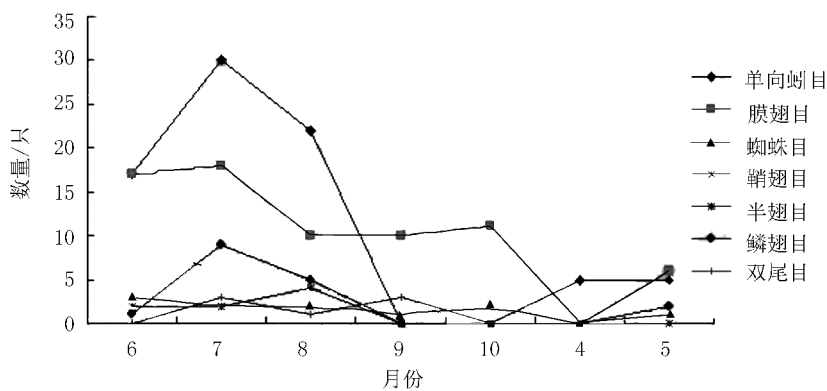


图 1 森林土壤动物类群数量与季节变化

Fig.1 Diversity of community structure and seasonal change of soil fauna

出土壤动物多样性非常低的特点,而是数量适中,分别有 18 只、13 只;这 2 个月分别是整个生长季的土壤动物的“源”(5 月)和生长季土壤动物的“汇”(10

月)。秋季,许多地上动物进入土壤成为土壤动物^[9-10]。

3.2.2 优势类群

土壤生物类群共有单向蚓目、膜翅目、蜘蛛目、鞘翅目、半翅目、鳞翅目、双尾目等 7 个类群。其中：单向蚓目占 34%、膜翅目占 30%，这 2 类的数目最高，是果园土壤动物的优势类群；蜘蛛目占 5%、鞘翅目 10%、半翅目 4%、鳞翅目 9%、双尾目 8%，为常见类群(表 2)。

表 2 生物类群百分比
Tab.2 Group percentage of fauna

生物类群	单向 蚓目	膜 翅 目	蛛 蛛 目	鞘 翅 目	半 翅 目	鳞 翅 目	双 尾 目
百分比 /%	34	30	5	11	4	9	8

3.2.3 土壤动物群落结构类群数和个体密度波动表现

由表 1 可得到图 2、图 3。

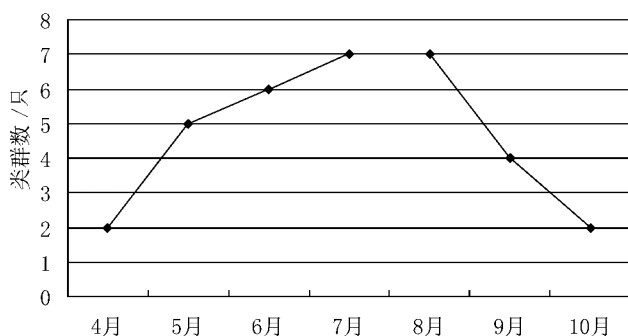


图 2 类群数量与季节变化

Fig.2 Group quantity and seasonal change

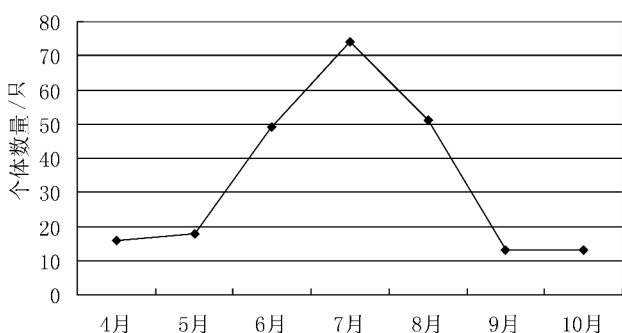


图 3 土壤动物个体数量随季节变化波动

Fig.3 Quantity fluctuation of soil fauna individuals with seasonal change

由图 2 可知,龙井市马蹄山果园土壤动物群落结构类群数与季节变化较为明显。动物群落结构类群数呈现一种波动的形式,4—5 月呈现上升的趋势,由初始的 2 种类群数开始增长到 5 种。7 月、8 月达到了个体密度的最大值,类群数达到 7 个。9 月又呈现下降的趋势,类群数达到 4 个,10 月份达到了最低点(2 个)。这种波动的形式充分地说明了季节变化对果园下土壤动物群落类群数的影响。

由图 3 可知,果园土壤动物个体数量与季节变化较为明显。个体数量也呈现一种波动的形式,4 月、5 月出现土壤动物个体数量的上升,由个体总数的 12 个上升到 18 个。7 月达到土壤动物个体数量最大值,有 74 个。9 月、10 月动物进入冬眠期,逐渐向土壤深层移动,个体数量逐渐下降,只有 13 个。这种波峰的形式充分地说明了季节的变化对果园下土壤动物群落个体数的影响。

3.2.4 不同林型土壤动物群落结构多样性季节变化

不同林型土壤动物群落结构多样性在不同的生长季表现不同。胡桃楸林土壤动物群落结构多样性在 5 月至 7 月份呈下降趋势,到 7 月份达到最小,8 月至 9 月份开始回升并达到最大值。杂木林土壤动物群落结构多样性季节变化呈“M”曲线型,多样性的 2 个峰值分别出现在 7 月份和 9 月份。蒙古栎林土壤动物群落结构多样性则呈“W”型变化,多样性的 2 个峰值也分别出现在 7 月份和 9 月份,9 月份最大值高于 7 月份。红松林土壤动物群落结构多样性从 5 月份开始上升,8 月份出现下降。落叶松林土壤动物群落结构多样性在 9 月份出现最大值。蒙古栎林土壤动物群落结构多样性在 9 月份达到最高,胡桃楸林土壤动物群落结构多样性在 8 月份达到最大值^[11](图 4)。土壤动物群落结构多样性在不同林型中差异不显著,不同月份差异显著。

从图 1、图 2、图 3 可以发现,所调查的果园土壤动物在群落结构多样性与个体数量上都呈现出一种波动的形式变化,土壤动物群落结构多样性与个体数量都是在 4 月开始上升,7 月达到顶峰,9 月开始出现下降。其中种群多样性有明显的变化,在数量上的变化也很大。这说明季节变化是影响果园土壤动物群落结构多样性变化的一个重要因素。

4 结论

土壤动物是森林生态系统的重要组成部分,果园的环境性质决定了其土壤动物类群组成的多样

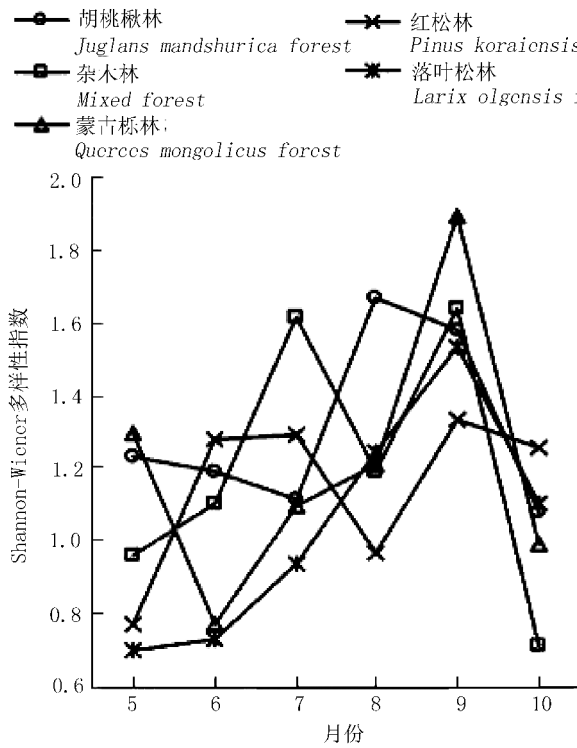


图 4 不同林型土壤动物多样性指数季节动态
Fig. 4 Diversity index and seasonal dynamic of soil fauna in different forest types

性。整个生长季,果园的优势类群包括单向蚓目、膜翅目两大类。常见类型有蜘蛛目、鞘翅目、半翅目、鳞翅目、双尾目 4 类。单向蚓目、膜翅目 2 类的优势显示了环境特点。果园土壤动物个体密度和类群数在 7 月和 8 月时最大,其余月份相对较小;优势类群和常见类群的种类和数量比例也发生明显季节性动态变化。整个生长季不同,土壤动物的分布具有明显的季节动态变化,整体表现为自然条件适宜的夏季多样性最大。

参考文献:

[1] 张雪萍,仲伟彦,马志伟,等. 阔叶树落叶分解过程与土壤动物的作用[J]. 林业科技,1996,21(3):1-4.

[2] YANG X D, SHA L Q. Preliminary investigation on time and space variation of structure of soil fauna community in artificial and secondary forests of Xishuangbanna[J]. Acta Pedologica Sinica,2000,37(1):116-123.

[3] CHEN Y B, YIN X Y. The study of soil animals community in difference forest type in Liangshui Zone[J]. Journal of Shanghai Normal University (Natural Sciences), 2000, 29(2):79-84.

[4] ZHANG X P, LI C Y, YIN X Q, et al. Relation between soil animals and nutrients in the differently used forest lands [J]. Chinese Journal of Applied & Environmental Biology, 1999, 5(1):26-31.

[5] 梁来荣. 蜚螭分类手册[M]. 上海:上海科技出版社, 1981:44-103.

[6] 南开大学等. 昆虫学(上) [P]. 北京:人民教育出版社,1980:61-321.

[7] YIN X Q, WANG H X, ZHOU D W. Characteristics soil animals communities in different agricultural ecosystem in the Songnen Grassland of China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2003, 23(6):1071-1078.

[8] FU B Q, CHEN W, DONG X H. The Composition and Structure of the Four Soil Macro faunas in Songshan Mountain in Beijing[J]. Acta Ecologica Sinica, 2002, 22(2):215-223.

[9] 吕宪国,杨青. 三江平原沼泽区不同景观类型中土壤动物生态特征[M]. 北京:科学出版社,1996:33-38.

[10] 武海涛,吕宪国,杨青,等. 三江平原湿地岛状林土壤动物群落结构特征及影响因素[J]. 北京林业大学学报,2008,30(2):50-58.

[11] 焦向丽,朱教君,阎巧玲. 辽东山区次生林生态系统大、中型土壤动物组成与季节动态[J]. 生态学报,2009, 29(5):6-7.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.006

福建平潭砂质海岸植物资源与研究进展

刘小芬,吴建本,黄亚勇,张明孝
(福建中医药大学药学院,福建 福州 350122)

摘要:考察福建平潭砂质海岸植物资源与植被、防护林研究等文献报道,了解平潭植物资源种类与分布,并结合实地考察,提出资源保护与合理利用的建议。结果认为,平潭砂质海岸植物资源主要包括防护林与天然沙生植被资源,共 22 科 44 属 58 种,其中药用植物 22 科 42 属 34 种;对平潭植物资源的研究主要为沿海生态构建中物种的配置;平潭砂质海岸具备优质的沙滩资源,可作为濒危沙生植物的保护与繁育基地。

关键词:福建平潭;砂质海岸;植物资源;防护林资源;沙生植被;物种配置;乡土植物

中图分类号:S728.6;S718.512.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0030-07

Research Status on the Plant Resources of Sandy Beach in Pingtan of Fujian Province

LIU Xiaofen, WU Jianben, HUANG Yayong, ZHANG Mingxiao

(College of Pharmacy, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fujian 350122, China)

Abstract: According to consulting the literature about the plants and the protection forest of sandy beach in Pingtan, the species and distribution of plant resources were clear. On the basis of field research, this paper put forward some suggestions on protection and rational utilization of resources. The results indicated that there were 58 protection forest and psammophytes species belonging to 44 genera and 22 families, among which 34 officinal psammophytes species belonged to 42 genera and 22 families, that species allocation of coastal ecosystem occupied the primary role in research, and that the sandy beach in Pingtan was good enough to set up bases to protect and breed endangered species of psammophytes.

Key words: Pingtan of Fujian Province; sandy beach; plant resources; resources of protection forest; psammophyte; species allocation; indigenous plant

福建省平潭综合实验区(原福建省平潭县,2012年由国务院正式更名,以下简称平潭)地处南亚热带大陆沿海,气候温热而干燥。实验区全境由 126 个岛屿、702 座岩礁组成;海岸线长达 408 km;主岛海坛岛,为我国第五大海岛,福建第一大岛。海岸类型有砂质海岸与基岩海岸 2 种,其中有超过

100 km 的优质海沙滩。但因大风、流沙等自然气候条件恶劣,岛上雨水少,较干旱,植物种植成活难度大。数十年来,全县在防风抗沙、防护林生态建设等方面做了大量的工作,在全县建设起以木麻黄为主体的防护林,极大地改善了沿海生态条件。20 世纪 80—90 年代,在我国对沿海岸线包括海岸在内植被

收稿日期:2017-04-13.

基金项目:中医药公共卫生专项(财社[2011]76号);国家中医药管理局公益性行业专项(201407002);福建省自然科学基金项目(2014J01351);福建中医药大学校管课题专项重点项目(X2016010-重点).

作者简介:刘小芬(1977-),女,福建东山人,硕士,讲师.研究方向:中草药种质资源与品质评价.

调查的大背景下,福建省沿海也进行了一次大规模的植物资源调查^[1-2]。作为具有福建第一大岛的平潭来说,因其地理位置与地形地貌的特殊性,具有独特的沿海植被。为了较为详细地了解平潭实验区植物资源与研究现状,笔者考察整理相关文献,以期初步掌握实验区植物资源,为即将到来的第四次全国中药资源普查与合理开发利用提供参考。

1 平潭植物资源考察研究

20 世纪 80 年代左右开始,国内植物分类学者们开始对福建省植物资源进行了系统的调查与研究,对平潭植物资源的研究也始于此时。

韦信敏等^[3]对福建中段 20 个岛屿沿岸植被进行初步调查,共鉴定 170 种,隶属 63 科 153 属。在调查的岛屿中,位于平潭境内的岛屿包括平潭岛、大练岛、小练岛、东庠岛、牛山岛、草屿、塘屿共 7 个大小海岛,调查到的植物资源共有 39 科 92 种,确定物种 38 科 85 种。

林鹏等^[4]在对福建平潭、南日、湄洲三岛的植被考察中指出,福建沿海岛屿自然植被类型以低丘稀草坡为主,海滨沙滩有呈小块状聚生或稀疏地散生的沙生植物。人工栽种或半野生的有低丘黑松林,海岸区及农田木麻黄林,相思树林,黑松、相思树混交林,农业植被等。

林承超^[5]在 20 世纪 80 年代末对平潭县植物资源进行了较为系统的考察。根据中国植被分类的原则和单位,将平潭县植被划分为 10 个植被型(包括灌丛、草丛、水生植被等 3 个自然植被型;常绿阔叶林、常绿针叶林、常绿针叶混交林、常绿阔叶混交林、常绿阔叶混交林、常绿阔叶经济林、农作物等 7 个人工植被型),24 个群系和 69 个群丛。但文中并未给出具体植物科属及物种数。

叶志勇^[6]对平潭观赏植物资源进行了实地调查,记载了平潭岛植物资源约 132 科 515 种,原生种(包括经过多年栽培已归化的植物)约 69 科 129 种,原生观赏植物占现有观赏植物资源的 25%。

林平华^[7]则对平潭县陆地海岸线和岛屿上主要的植物资源进行统计:防护林主要物种有木麻黄等 8 种,沙岸林下常见植物有乌桕等 21 种,基岩海岸主要植物种类有朴树等 41 种,海上岛屿植物有露兜树等 14 种。

由现有文献报道分析,涉及研究的平潭砂质海岸植物资源主要包括两大类:防护林组成物种与海岸天然沙生植被。此两大类植物资源及其近 10 年

相关研究分析如下。

1.1 防护林资源与配置

平潭的砂质海岸主要分布于东面,从北到南包括长江澳、流水沃、鹰厦沃、龙王头、洋中洋等。木麻黄林广布于海岸沙地及农田四周。多年来逐步形成混交林,主要组成物种包括相思树类、松类、杉类、桉树类等(表 1)。为了提高防护林生态效益,进行了多方面的研究。

黄义雄等^[8]运用相对生长法对木麻黄进行生物量的测定。测量结果表明,生物量中树干占 61.8%,根占 19.02%,枝占 11.43%,叶占 7.74%。其生物量分配规律是:干>根>枝>叶,可见其干、根比例发达,这正是干、根每年不断积累,枝、叶则每年大量凋落归还的结果。

林捷等^[9]通过对平潭沿海防护林基干林带按垂直距离海岸线的远近,划分为基干林带后沿片林、基干林带后沿林带、基干林带前沿林带和基干林带前沿等 4 个典型类型林带。对生物多样性指标的分析结果表明,4 个典型类型样地组的物种数分别为 15、10、11 和 9 个;平潭沿海防护林人工群落演替过程中,乔木层、灌木层、草本层均受人工调控的影响,物种丰富度、多样性以乔木层最低,灌木层次之,草本层最高。

岳新建等^[10]以 RS 和 GIS 技术为手段,针对防护林不同类型的功能及各自存在问题的不同,着重对后沿片林进行优化调整,建立了评价指标体系,得出在综合效益最高的条件下各主要配置模式的最优比例。在综合效益最高的约束条件下的 7 种配置模式是木麻黄与相思类混交(D1)、木麻黄与桉树类混交(D2)、木麻黄与松树类混交(D3)、多树种混交(D4)、木麻黄与其他树种混交(D5)、林果复合经营((D6)、木麻黄与灌木类混交(D7),混交的最佳比例分别为 22%、17%、8%、16%、12%、17%、9%。

陈端钦等^[11]对平潭沿海沙地引种东方杉的存活率、早期生长表现等进行调查与分析,探讨其在平潭岛及其周边沿海县市作为沿海防护林及“四绿”树种栽培的可行性和发展前景。调查表明,东方杉幼苗在平潭的滨海沙地生长的适应性、耐水湿性表现良好,速生性一般。同时,经受住了强台风“莫拉克”和“莲花”的考验,表现出了较强的抗风能力。其与木麻黄混交营造沿海防护林成功的可能性大,而纯林适合在海岸后沿或“四旁”绿化种植,但东方杉的早期生长速度远不如木麻黄,在风口或海岸前沿种植被流沙覆盖的可能性大。

吴逸波^[12]在对造林困难地段造林困难的主要原因解剖分析的基础上,提出了:1)选择抗风性较强的木麻黄无性系育苗;2)培育2~3年生木麻黄营养袋大苗;3)适时造林促进快速郁闭成林;4)营建密度合理又低廉的挡沙降风屏障,包括设置简易廉价的挡沙屏障,并设置有效的降风屏障;5)调整布局,在西北部加大造林力度,力保东西南北防风林带均衡;6)治理沙化,包括围封沙丘与封沙育草等方法。

尤龙辉等^[13]采用样线法,对平潭长江澳木麻黄基干林带、工程沙障各季度防风效能和粗糙度进行评价,并将防风效能指标与测树因子进行相关性分析。结果显示:1)基干林内各季度、各梯度林带随着与迎风面距离的增加,风速逐渐下降,防风效能和粗糙度逐渐上升;2)各季度基干林内0~150 m范围,在2 m、1.5 m和0.5 m高度处,总体上分别存在3个、5个和4个差异显著($P < 0.05$)的风速梯度,3个、4个和4个差异显著($P < 0.05$)的防风效能梯度,4个差异显著($P < 0.05$)的粗糙度梯度;3)工程沙障各季度均存在较明显的防风效能和粗糙度;4)除了冬季防风效能、粗糙度、树高和胸径相关性不显著外,其他各季度各指标间均存在极显著的相关性($P < 0.01$),风速与防风效能、粗糙度、树高和胸径呈负相关,可决系数 $R^2 \geq | -0.680 |$,防风效能、粗糙度、树高和胸径间呈正相关,可决系数 $R^2 \geq 0.490$;5)根据目前木麻黄基干林带的经营方式,至少应营建150 m宽的基干林带,才能有效降低海岸风口风速。

陈雪珍^[14]结合平潭自然环境状况,现有五大风口生态防护林建设的现状及存在问题,从生态防护林的功能角度出发,提出加强生态防护体系建设内容与任务、重点建设和保护区域,构建以基干林带为主体,消浪林、防护林、农田林网、道路林网、城乡绿化美化相结合,建成以城市、乡镇、村庄、森林公园、风景区绿化为“点”,以基干林带、道路绿化、农田防护林为“线”,以水土保持林、水源涵养林、防风固沙林和其他防护林为“面”,逐步形成由浅海水域向内陆延伸的带、网、片相结合的林种、树种丰富,层次多样,结构稳定,功能完善的综合防护林体系。

1.2 天然沙生植被

砂质海岸沙生植被包括木本层、灌木层与草本层植被。木本层以木麻黄为主要建群种的防护林如上所述。本项分析除防护林引种物种外的天然沙生植被。

林鹏等^[4]在考察平潭岛植被时,将其沙生植被分为3种类型:1)流动沙丘植被类型,沙丘高度3~8 m不等,主要植物有匍匐苦苣菜、补血草、土荆芥、香附子等,植被覆盖非常稀疏;2)半固定沙丘植被类型,植被覆盖度较大,常见有老鼠芳、大米草、铺地黍、卤地菊、厚藤;3)固定沙丘植被类型,植被覆盖度大,达50%~70%,常见植物有狗牙根、单叶蔓荆、大米草、铺地黍、狗尾草、厚藤、鼠尾粟、茵陈蒿、龙爪茅以至陆岸上部的龙舌兰和木麻黄等。

林鹏等考察指出,防护林下沙地只生有极少量的马唐、龙爪茅、小飞蓬、茵陈蒿、土荆芥等,林中小块低洼地或林沿沟地成片的铺地黍及莎草科植物。林平华^[7]在考察沙岸林下常见植物则发现包括乌柏、草海桐、海边月见草等21个物种,有乔木、灌木、草本、藤本等不同生活型。防护林下出现植物生活型差异明显,应与防护林的成熟度相关。越成熟的防护林,郁闭度越高,则林下植物种类趋于单一,生活型也多为低矮草本;早期防护林郁闭度低,林端较为开阔,林下或林中常夹杂原生小乔木、灌木及多年生草本等。木麻黄片林外沙滩,老鼠芳多成单优势群落,并伴有散生海边月见草、厚藤、盐地鼠尾粟、铺地黍、狗尾草、狗牙根、一支黄花、飞扬草等;南部洋中洋海滩低洼沙地长有狗牙根、红根草(*Cyperus* sp.)群落,偶见补血草。^[5,15]

林承超^[15]列出平潭沙生草丛包括10个群丛:鬃刺群丛(Association)、狗牙根群丛、月见草+盐地鼠尾粟群丛、月见草+狗哇花群丛、匍匐苦苣菜+华矾松群丛、扁穗莎草+绢毛飘拂草群丛、螃蟹菊群丛、螃蟹菊+龙爪茅群丛、螃蟹菊+短叶荳蔻群丛、剪刀股+飘拂草群丛等。

对上述文献中出现的平潭防护林组成物种与天然沙生植物资源,按《中国植物志》系统进行汇总(表1)。文献中出现植物与《中国植物志》存在中文名异名现象的,依照《中国植物志》进行修订,如匍匐苦苣菜修订为沙苦苣,华矾松修订为补血草,滨刺麦修订为老鼠芳。

表1中,平潭县砂质海岸防护林与沙生植物共58种,隶属22科44属,禾本科、菊科物种来源最多,各有10种。在生活型方面,乔木18种,主要为防护林组成物种;灌木5种,1年生至多年生草本21种。在经济价值方面,具药用价值的物种22科42属34种,药用部分包括全草类、根与根茎类、果种类等。

表 1 福建省平潭综合实验区防护林组成物种与天然沙生植物

Tab. 1 Species composition of protection forest and natural psammophytes in comprehensive experimental region of Pingtan, Fujian Province

序号	科	属	种	生活型
1	松科 Pinaceae	松属 <i>Pinus</i>	湿地松 <i>Pinus elliotii</i> Engelm.	乔木
2			马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	乔木
3			黑松 <i>Pinus thunbergii</i> Parl.	乔木
4	杉科 Taxodiaceae	落羽杉属 <i>Taxodium</i>	东方杉 <i>Taxodium mucronatum</i> × <i>Cryptomeria fortunei</i>	高大乔木
5	露兜树科 Pandanaceae	露兜树属 <i>Pandanus</i>	露兜树 <i>Pandanus tectorius</i> Sol.	高大灌木
6	禾本科 Gramineae	马唐属 <i>Digitaria</i>	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	1 年生草本
7		黍属 <i>Panicum</i>	铺地黍 <i>Panicum repens</i> L.	多年生草本
8		狗尾草属 <i>Setaria</i>	狗尾草 <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	1 年生草本
9		鬃刺属 <i>Spinifex</i>	老鼠芳 <i>Spinifex littoreus</i> (Burm. f.) Merr.	多年生小灌木状草本
10		龙爪茅属 <i>Dactyloctenium</i>	龙爪茅 <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	1 年生草本
11		画眉草属 <i>Eragrostis</i>	画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	1 年生草本
12		米草属 <i>Spartina</i>	大米草 <i>Spartina anglica</i> Hubb.	多年生直立草本
13			狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	低矮草本
14		鼠尾粟属 <i>Sporobolus</i>	盐地鼠尾粟 <i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	多年生草本
15		红毛草属 <i>Melinis</i>	红毛草 <i>Melinis repens</i> (Willdenow) Zizka	多年生草本
16	莎草科 Cyperaceae	莎草属 <i>Cyperus</i>	扁穗莎草 <i>Cyperus compressus</i> L.	丛生草本
17			短叶荳芒 <i>Cyperus malaccensis</i> Lam. var. <i>brevifolius</i> Bocklr.	多年生草本
19			香附子 <i>Cyperus rotundus</i> L.	多年生草本
20		飘拂草属 <i>Fimbristylis</i>	绢毛飘拂草 <i>Fimbristylis sericea</i> (Poir.) R. Br.	多年生草本
21	百合科 Liliaceae	山菅属 <i>Dianella</i>	山菅 <i>Dianella ensifolia</i> (L.) DC.	多年生草本
22	石蒜科 Amaryllidaceae	龙舌兰属 <i>Agave</i>	剑麻 <i>Agave sisalana</i> Perr. ex Engelm.	多年生植物
23			龙舌兰 <i>Agave americana</i> L.	多年生植物
24		文殊兰属 <i>Crinum</i>	文殊兰 <i>Crinum asiaticum</i> L. var. <i>sinicum</i> (Roxb. ex Herb.) Baker	草本
25	木麻黄科 Casuarinaceae	木麻黄属 <i>Casuarina</i>	木麻黄 <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	乔木
26	藜科 Chenopodiaceae	藜属 <i>Chenopodium</i>	土荆芥 <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	1 年生或多年生草本
27	樟科 Lauraceae	木姜子属 <i>Litsea</i>	潺槁木姜子 <i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Rob.	常绿小乔木或乔木
28	豆科 Leguminosae	金合欢属 <i>Acacia</i>	台湾相思 <i>Acacia confusa</i> Merr.	常绿乔木
29			马占相思 <i>Acacia mangium</i> Willd	深绿乔木
30			厚荚相思 <i>Acacia crassicaarpa</i> Benth.	常绿乔木
31			肯氏相思 <i>Acacia cunning</i> Hamia	常绿乔木
32		合欢属 <i>Albizia</i>	阔荚合欢 <i>Albizia lebbeck</i> (Linn.) Benth.	落叶乔木
33		刀豆属 <i>Canavalia</i>	海刀豆 <i>Canavalia maritime</i> (Aubl.) Thou.	粗壮草质藤本
34	楝科 Meliaceae	楝属 <i>Melia</i>	苦楝 <i>Melia azedarach</i> L.	落叶乔木
35	大戟科 Euphorbiaceae	蓖麻属 <i>Ricinus</i>	蓖麻 <i>Ricinus communis</i> L.	1 年生粗壮草本或草质灌木
36		麻疯树属 <i>Jatropha</i>	麻疯树 <i>Jatropha curcas</i> L.	灌木或小乔木
37		乌柏属 <i>Sapium</i>	乌柏 <i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.	乔木

续表 1

序号	科	属	种	生活型
38		大戟属 <i>Euphorbia</i>	飞扬草 <i>Euphorbia hirta</i> L.	1 年生草本
39	锦葵科 Malvaceae	木槿属 <i>Hibiscus</i>	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i> Linn.	常绿乔木
40	仙人掌科 Cactaceae	仙人掌属 <i>Opuntia</i>	仙人掌 <i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw. var. <i>dillenii</i> (Ker-Gawl.) Benson	丛生肉质灌木
41	桃金娘科 Myrtaceae	桉属 <i>Eucalyptus</i>	柠檬桉 <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook. f.	大乔木
42			窿缘桉 <i>Eucalyptus exserta</i> F. V. Muell.	中等乔木
43			刚果 12 号桉 <i>Eucalyptus 12ABL</i>	乔木
44	柳叶菜科 Onagraceae	月见草属 <i>Oenothera</i>	海边月见草 <i>Oenothera drummondii</i> Hook.	多年生草本
45	白花丹 Plumbaginaceae	补血草属 <i>Limonium</i>	补血草 <i>Limonium sinense</i> (Girard) Kuntze	多年生草本
46	旋花科 Convolvulaceae	番薯属 <i>Ipomoea</i>	厚藤 <i>Ipomoea pes-caprae</i> (Linn.) Sweet	多年生草本
47	马鞭草科 Verbenaceae	牡荆属 <i>Vitex</i>	单叶蔓荆 <i>Vitex rothudifolia</i> L. f.	落叶灌木
48	草海桐科 Goodeniaceae	草海桐属 <i>Scaevola</i>	草海桐 <i>Scaevola sericea</i> Vahl	灌木
49	菊科 Compositae	苦苣菜属 <i>Ixeris</i>	剪刀股 <i>Ixeris japonica</i> (Burm. f.) Nakai	多年生草本
50		沙苦苣菜属 <i>Chorisis</i>	沙苦苣菜 <i>Chorisis repens</i> (L.) DC.	多年生草本
51		蒿属 <i>Artemisia</i>	茵陈 <i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	半灌木状草本
52		野苘蒿属 <i>Crassocephalum</i>	野苘蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	直立草本
53		白酒草属 <i>Conyza</i>	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	1 年生草本
54		狗娃花属 <i>Heteropappus</i>	狗娃花 <i>Heteropappus hispidus</i> (Thunb.) Less.	1 年或 2 年生草本
55		一枝黄花属 <i>Solidago</i>	一枝黄花 <i>Solidago decurrens</i> Lour.	多年生草本
56		蟛蜞菊属 <i>Wedelia</i>	卤地菊 <i>Wedelia prostrata</i> (Hook. et Arn.) Hemsl.	1 年生草本
57			蟛蜞菊 <i>Wedelia chinensis</i> (Osbeck.) Merr.	多年生草本
58		苍耳属 <i>Xanthium</i>	苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i> Patr. ex Widder	1 年生草本

2 生态构建与物种配置

近年来,对平潭植物资源的考察研究已不局限于单纯的资源考察,逐渐偏向于在资源考察的基础上,更多地考虑资源(特别是本土资源)对海岸线与海岛的生态效益,并提出合理的、适合沿海岸线与海岛绿化的物种配置,特别是针对滨海盐碱化土壤的生态改良与构建。

陈利^[16]运用 BP 神经网络建立了研究区植被景观人工神经网络模型,并对研究区植被景观多样性与自然和社会经济因素间关系进行了拟合,在此基础上对平潭县植被景观形成机制进行了分析,并提出针对平潭的植被建设优化对策。通过研究得到如下结论:1)研究区主要植物群落的总体物种多样性较低,以人工植物群落低于半自然和自然灌丛为特征,群落生长型物种多样性表现为乔木层<灌木层<草本层。与物种多样性有关的均匀度指数也反映了相同趋势的人工林和天然灌丛的差异。2)平

潭县植被景观以木麻黄林和次生相思树林为主要构成部分,林地多分布于沿海地带,景观斑块大小以细粒为主,形状指数总体较小,景观异质性较差,各类景观要素所占比例不协调。3)基于 Matlab 平台,对研究区植被景观建立了 BP 神经网络模型,选用居民点个数、风力级别和距海边距离 3 个因素作为输入变量,植被景观蔓延度指数、分维数和多样性指数作为输出变量。结果表明,该模型的精度高,平均误差为 7.44%,最小误差仅为 0.18%。在此基础上,将训练好的模型用来对植被景观与自然和社会经济因素的关系进行拟合,得到了较好的效果,说明该模型对植被景观格局的定量分析和预测具有一定的指导意义。

林伟明等^[17]对平潭环岛路工程进行现状分析,提出采取植物措施、工程措施和化学措施对平潭环岛公路进行绿化建设。在绿化植物方面,提出营造防风林树种选择,耐盐碱植物如乔木类如木麻黄、榕树、刺桐等 20 种,灌木类如海桐、台湾海桐、九里香

等15种,地被类如三裂虻蜞菊、金花生、文殊兰等种,草坪类如钝叶草等2种;防风性植物如重阳木、白兰、火力楠等;耐风性植物如阴香、大叶紫薇、麻楝等。

吴文新等^[18]针对平潭主要土壤类型存在旱、瘦、漏、盐、碱等问题,限制了城市绿化植物的选择、应用和正常生长,提出在充分利用原生植物资源、适地适树的前提下,对土壤进行混配改良,以及促进土壤—植物—水三者生态和谐、良性循环、持续发展的城市绿化土壤的生态改良原则。

苏燕苹^[19]通过对平潭海坛岛植物野外调查研究与查阅相关资料,筛选出适合平潭种植的抗风耐盐园林植物89种,其中乔木包括乌桕在内共34种、灌木包括铺地柏在内共28种、地被植物包括天门冬在内共26种、红树植物秋茄1种。

林晓杉等^[20]利用 ArcGIS 10.0、Fragstats 等软件对平潭的 TM 遥感数据进行处理,提出平潭森林生态系统的构建工作应围绕居住区绿地、城市街道绿地、综合性公园绿地、施工区绿地、防护林绿地等5个不同功能区展开。特别提出防护林体系的构建,要充分发挥木麻黄等防护林树种在海滨沙土上的防风固沙能力,加强防护林林分管护。平潭现有木麻黄防护林一般都表现为密度较大、植株间距太小等问题,这使其防护效能存在一定局限性,应适当调整防护林的林带间距。

林平华^[7]在考察平潭植物资源的基础上,提出适宜种植的植物配置。滨海沙地、临海前沿以木麻黄、露兜树、黄槿、夹竹桃、朴树、麻疯树等树种为主,配置海刀豆、海边月见草、厚藤、草海桐、滨刺麦、海滨藜、龙舌兰、剑麻、山菅兰、车桑子、仙人掌、单叶蔓荆、文殊兰等沙生地被植被,形成乔木、灌木、草本及藤本组成的临海前沿防风固沙林带;林带内侧可选用水黄皮、海芒果、台湾海桐、湿地松、厚荚相思、肯氏相思、毛荆相思、新银合欢、大叶榄仁等树种。

3 讨论与建议

3.1 乡土植物与群落生活型配置

经历了多年的引种热潮后,近年来,乡土植物在景观与绿地建设中越来越受关注^[21-22]。乡土植物在多年的自然演替中已形成适应当地地理环境的自我调适系统。外来物种在引种种植、培育等技术与经济方面需要大量的投入,而对本土物种适当加以培育,在低成本的情况下,即可形成适应当地环境的优势群落物种。经济与技术因素在一定程度上促进

转向对本土植物的研究。

砂质海岸具有本身特殊的地理性质,从近潮带、高潮带、沙滩到沙岸,沿海岸线植物群落需要不同生活型的配置,从蔓延固沙藤本、低矮蔓生灌木、粗壮固沙灌木与小乔木,到成片防护林带,只有顺应海岸迎风,层层配置,才能起到最好的防风固沙生态效益。

平潭砂质海岸乡土植物与防护林引种树种,在多年的演替与海岸线建设过程中,已形成较为成熟的海岸林带。在将来的海岸带植被更新中,可更多地考虑乡土植物在防护林体系中多层次的配置,丰富群落物种多样性,形成功能性强、可观性强的砂质海岸防护林带。

3.2 本土天然沙生植被的保护与利用

福建乃至全国海岸沙滩多年来因经济建设的需要,遭受了不同程度的改变与破坏。刘小芬等^[23]的实地考察发现,近年来福建省砂质海岸因旅游业、养殖业发展等原因,优质沙滩原生态遭受极大破坏,沙生植被数量与分布范围大幅下降。令人惋惜的是,平潭沙滩上原生的植物资源亦未能幸免。笔者在此以平潭长江澳沙滩原生珊瑚菜为例:

长江澳沙滩位于平潭主岛东北角,为平潭风力田所在地,笔者于2014—2016年多次进行实地考察。长江澳海岸沙滩长初步测算为3.5~4.0 km,成熟期木麻黄林缘距沙堤约为100~150 m,面积大,完整连续。沙堤内外沙层优质,坡度平缓,阳光充足,气候适宜。2016年开始,当地已从北到南沿近潮带翻沙扩大种植木麻黄防护林,同时在木麻黄林片带东线设置高约6 m的沙堤,以防止木麻黄林片区沙子流失;并在沙堤上人工斜植老鼠芳条带,以期快速达到固沙作用。截至2016年7月中旬,沙岸木麻黄林及沙堤老鼠芳条带种植已全部完成。

长江澳沙滩在未扩大木麻黄林片区与沙堤之前,已生长成片珊瑚菜。珊瑚菜为伞形科沙生濒危植物,国家第一批Ⅱ级重点保护野生植物名单物种,其根入药为中药北沙参。2016年7月对长江澳珊瑚菜群落特征与样地调查中发现(考察结果另文报道),调查样地中珊瑚菜频度为41.6%,样方内珊瑚菜平均密度为0.98棵/m²;未分布珊瑚菜的样地,沙滩植被稀少,推测是前期翻沙种植木麻黄种苗致草本层过度破坏所致。而从沙滩的连续性与沙层相似的优质度,可以推断整个长江澳沙岸均适合珊瑚菜生长。但7月份与5月份的珊瑚菜覆盖率相比,则急剧地减少了60%以上。

长江澳新种植木麻黄片林位于高潮带上方,其近陆侧已有大片成熟防护林带。从生态效益着眼,并非防护生态薄弱区。笔者认为,在长江澳建设防护林过程中,可综合考虑生态多样性与濒危物种保护,设置阶梯式、层层递进的防护林模式。同时,可在成熟的防护林带内选择适当的区域,以防护林为屏障,圈地、就地保护,进行珍稀、濒危或有较高经济效益的本土物种的繁育,这将对形成福建特色海岸具有一定的意义。

参考文献:

- [1] 福建省海岸带和滩涂资源综合调查编委会. 福建省海岸带和滩涂资源综合调查报告书[R]. 1986:233.
- [2] 福建省海岛资源综合调查编委会. 福建省海岛资源综合调查研究报告[M]. 北京:海洋出版社,1996:302.
- [3] 韦信敏,陈泽亥,林宗馨. 福建中段岛屿沿岸植被的初步调查[J]. 台湾海峡,1982,1(2):111-125.
- [4] 林鹏,丘喜昭,张尧挺. 福建沿海中部平潭、南日和湄洲三岛的植被[J]. 植物生态学与地植物学丛刊,1984,8(1):74-80.
- [5] 林承超. 福建省平潭县植被资源及其开发利用[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),1988,4(1):96-102.
- [6] 叶志勇. 平潭观赏植物资源及其园林应用[J]. 现代园艺,2015(8):91-92.
- [7] 林平华. 平潭县主要植物资源及造林技术探索[J]. 安徽农学通报,2016,22(3-4):85,102.
- [8] 黄义雄,沙济琴,谢皎如,等. 福建平潭岛木麻黄防护林带的生物生产力[J]. 生态学杂志,1996,15(2):4-7.
- [9] 林捷,聂森,潘自宝,等. 平潭沿海防护林生物多样性研究[J]. 防护林科技,2014(11):1-3.
- [10] 岳新建. 东南沿海麻黄防护林优化配置研究[D]. 福州:福建农林大学,2010.
- [11] 陈端钦,张顺恒,李宝福,等. 平潭沿海沙地引种东方杉的生长表现及其展望[J]. 现代农业科技,2010,23:212-213.
- [12] 吴逸波. 平潭综合实验区风口地防护林的建立[J]. 防护林科技,2012(5):72-73,87.
- [13] 尤龙辉,林捷,杨锋,等. 平潭沙质海岸木麻黄基干林带防风效能研究[J]. 防护林科技,2014(10):20-25,57.
- [14] 陈雪珍. 平潭综合实验区生态防护林体系建设研究[J]. 环境科学与管理,2014,39(5):152-155.
- [15] 林承超. 平潭县植被的基本类型及其分类系统[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),1996,12(2):100-106.
- [16] 陈利. 平潭县植物多样性研究及其植被景观建模[D]. 福州:福建师范大学,2010.
- [17] 林伟明,魏云华. 浅谈滨海城市盐碱地绿化设计——以平潭综合实验区环岛公路绿化工程为例[J]. 农业科技与信息(现代园林),2012(3):47-52.
- [18] 吴文新,廖启焯,谭忠奇,等. 平潭综合实验区城市绿化土壤的生态改良原则[J]. 福建林业科技,2013,40(3):154-157,170.
- [19] 苏燕苹. 福建平潭抗风耐盐园林植物的筛选与配置[J]. 亚热带植物科学,2013,42(3):267-270.
- [20] 林晓杉. 平潭综合实验区森林生态系统构建初探[D]. 福州:福建农林大学,2014.
- [21] 陆庆轩. 关于乡土植物定义的辨析[J]. 中国城市林业,2016,14(4):12-14.
- [22] 唐春艳,张奎汉,白晶晶,等. 广东省滨海乡土耐盐植物资源及园林应用研究[J]. 广东园林,2016,38(2):43-47.
- [23] 刘小芬,杨成梓,黄泽豪. 闽产蔓荆子研究现状与展望[J]. 中医学报,2011,26(1):122-125.

(上接第 13 页)

- [4] 罗雷. 基于像元二分模型的植被覆盖动态监测——以北京市密云、延庆、怀柔为例[J]. 信息通信,2013(8):17-18.
- [5] 丁美清,陈松岭,郭云开. 基于遥感的土地复垦植被覆盖度评价[J]. 中国土地科学,2009,23(11):72-75.
- [6] 彭道黎,滑永春. 北京延庆县植被恢复动态遥感监测研究[J]. 中南林业科技大学学报,2008,28(4):159-164.
- [7] 党安荣,贾海峰,陈晓峰等. Erdas imagine 遥感图像处理教程[M]. 北京:清华大学出版社,2010.
- [8] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京:科学出版社,2010.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.007

狼爪瓦松生物学特性研究

关清文, 朴炫春, 孙雪, 赵东辉, 梁运江, 罗广军
(延边大学农学院, 吉林 延吉 133002)

摘要:为研究狼爪瓦松(*Orostachys cartilaginosa* A. Bor)的生物学特性,掌握其生长规律,对吉林省龙井市郊的瓦松生长地进行了定位、定期观察。论述其生物学特性,补充并明确了其形态特征、生长发育特征,其繁殖以分蘖繁殖为主;瓦松在向阳石质山坡生长良好,耐旱性特别强,周围几乎没有伴生植物;瓦松生长地土壤有机碳、碱解氮、速效磷、全磷、速效钾、全钾的含量都极低,属于贫瘠土壤;室内驯化试验表明,瓦松在含有有机肥与沙子各一半的基质中生长良好。

关键词:狼爪瓦松;生物学特性;形态特征;生态环境;分蘖繁殖;营养基质

中图分类号:S791.24;S718.43 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0037-04

Biological Characteristics of *Orostachys cartilaginosa*

GUAN Qingwen, PIAO Xuanchun, SUN Xue, ZHAO Donghui, LIANG Yunjiang, LUO Guangjun
(College of Agriculture, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China)

Abstract: The positioning and routine observation for *Orostachys cartilaginosa* in suburban Longjing of Jilin Province were carried out to study the biological characteristics and growth regularity of *Orostachys cartilaginosa* with the supplementary illustration on the morphological and growth characteristics. *Orostachys cartilaginosa* was tillering reproduction and grew well on the sunny stone slope without associated plants on account of its strong drought resistance. The soil of *Orostachys cartilaginosa* growing place was poor and its contents of organic carbon, effective nitrogen, rapid available phosphorus, total phosphorus, rapidly available potassium and total potassium were low. The indoor domestication test showed that *Orostachys cartilaginosa* grew well in the matrix containing half of the organic fertilizer and half of the sand.

Key words: *Orostachys cartilaginosa*; biological characteristics; morphological characteristics; ecological environment; tillering reproduction; matrix

瓦松为景天科(Grassulaceae)瓦松属(*Orostachys* Fischer)植物,共有13个种,中国有10个种^[1]。原产地为亚洲亚热带、温带地区,主要分布在中国、日本和朝鲜半岛。在我国旧房屋顶的瓦片间隙时常可以看到该属植物,所以在我国被称为

瓦松,又称瓦花、瓦塔或狗指甲^[2]。其具有清热解毒、止血、敛疮等药用功效。目前,国内外学者对瓦松的研究主要集中在生理、生化、药理等方面^[3-8],并从CAM(景天酸代谢)角度解释了瓦松为何能在高温、干旱的环境条件下生长良好^[9,10]。作为瓦松

收稿日期:2017-05-19.

基金项目:国家自然科学基金项目(31660080),延边大学创新训练项目(538).

作者简介:关清文(1995-),男,吉林省吉林市人,本科在读.

通信作者:罗广军,男,硕士,副教授.研究方向为园林植物栽培. Email:gjluo999@163.com

资源最丰富的国家之一,对该属植物的药用资源可进一步开发利用。狼爪瓦松是2年生或多年生草本植物。莲座叶长圆状披针形,先端有软骨质附属物,花茎不分枝,高可达35 cm。茎生叶互生,线形或披针状线形,总状花序圆柱形,花瓣白色,长圆状披针形,种子褐色线状长圆形,9—10月开花结果。多生长于低山山坡上。狼爪瓦松具有观赏应用价值,可植于山坡、岩石园或屋顶,是一种颇具开发价值的野生花卉。分布在中国山东、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江。前苏联也有分布。笔者对狼爪瓦松进行了生物学特性包括形态、生活环境等方面的研究,目的是使人类对瓦松这种植物有更加详细的了解和认识,补充空白知识。同时,进行室内盆栽试验,探索人工驯化的可行性,为大规模人工栽培提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

植株材料采于吉林省龙井市市郊,经延边大学农学植物教研室石铁源教授鉴定为景天科瓦松属的狼爪瓦松。

土壤材料于2016年分春季和秋季2次采集,在龙井市郊龙山收费站对面山上瓦松生长地的土壤定

为1号样品,收费站后山南面瓦松生长地的土壤定为2号样品。将土壤样品采集后风干,分别过1 mm、0.25 mm筛备用。

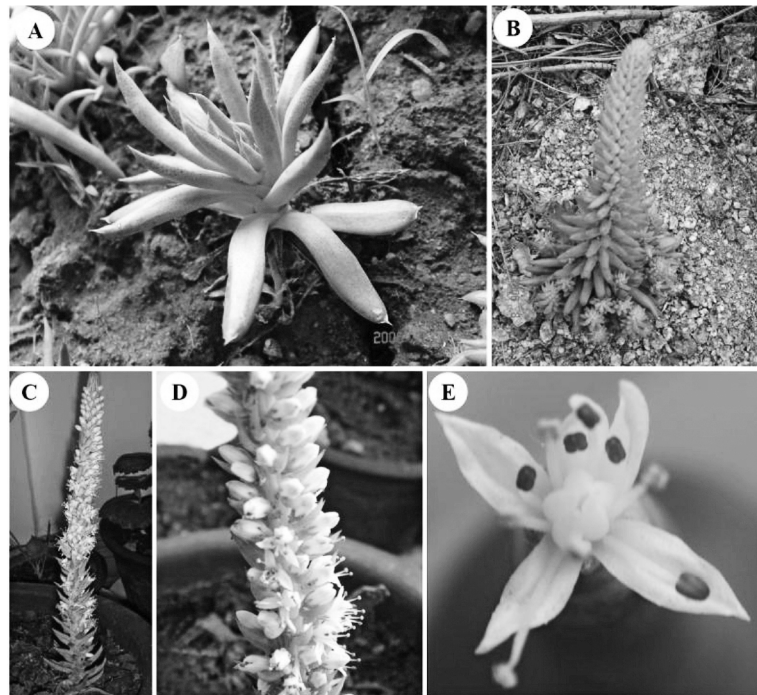
1.2 环境调查

于2016年5—10月对龙井市郊几处瓦松生长地进行定期观察,观察狼爪瓦松的形态特征、伴生植物、土壤条件、物候期等。

对采集回来的土样进行土壤成分测定。对土壤pH值测定采用电位法;土壤全氮测定采用 $H_2SO_4-HClO_4$ 消煮半微量定氮蒸馏法;土壤碱解氮测定采用碱解扩散法;土壤全磷的测定采用 $H_2SO_4-HClO_4$ 消煮磷钼蓝比色法;土壤速效磷的测定采用 NH_4F-HCl 浸提磷钼蓝比色法;土壤全钾的测定采用NaOH熔融火焰光度法;土壤速效钾的测定采用中性 NH_4OAc 浸提火焰光度法。无机磷的测定采用由Petersen改进的无机磷分级测定法^[11]。

1.3 营养基质研究

2016年9月9日,将河沙、旱田土、有机肥按照表1配制不同比例的营养基质,混合后分别装入塑料花盆内,在每盆内种入生长大小比较一致的1株狼爪瓦松,浇水后放在向阳的地方培养,定期观察、记录。



A:1年生瓦松形态;B:2年生瓦松形态;C:花柱;D:花柱局部;E:花的形态

图1 瓦松形态特征

Fig.1 Morphological characteristics of *Orostachys cartilaginosa*

2 结果与分析

2.1 狼爪瓦松的生物学特性

2.1.1 形态特征

狼爪瓦松为 2 年生或多年生肉质草本,一般第一年植株为莲座簇生,第二年进入生殖生长时期,形成花序并开花,开花后植株逐渐枯死。莲座叶先端中央有白色软骨质刺,约 1 cm 肉质光滑无毛,鳞茎叶肉质、肥厚、多浆,鳞片呈长椭圆形,先端尖锐,有斑点,表面平滑,为红绿色,在水分条件好时呈绿色,叶肉绿色多汁。总状花序塔型,着生于莲座中央。着生的花有几百朵,高度约 3~10 cm,最高可达 18 cm,花序由下部向上部逐渐开放。也有分蘖开花,簇生花叶同生于基部,每个花序仅有几朵花。花着生于叶腋内。花白色,直径 0.9~1.0 cm,高 0.5~0.6 cm,花瓣白色略带粉红,5 片单层。花梗长 0.2 cm 左右。雄蕊 10 枚,雌蕊 5 枚,着生基部。雄蕊长约 0.1 cm,初为红色,花药裂开后花药呈现的颜色为黄色。种子线状长圆形;8 月初开始出现花序,花蕾逐渐分化,9 月中下旬开始开花,10 月上旬花期结束。在生长期可进行分株繁殖。秋季产生蓇葖果,植株在开花后逐渐枯死,在冬季到来前种子正常成熟。无明显的主根,须根繁盛,根的长度一般为 3~10 cm。

2.1.2 野生生态环境

延边州生长的瓦松主要有 2 种:狼爪瓦松、钝叶瓦松。狼爪瓦松产于辽宁、内蒙古,分布于东北、内蒙古、山东,朝鲜、前苏联也有分布。下面以龙井地

区为例说明狼爪瓦松生长的气候特点。龙井属温带大陆性季风气候,一年四季分明,冬冷夏热。年均温 5.6℃。最热月(7 月)均温 21.2℃;最冷月(1 月)均温-13.4℃;年极端最高温 37.1℃,极端最低温-34.8℃。年均降雨量 549.3 mm,属于湿润区。年均日照时间 2 429.1 h,初霜平均日期在 9 月 27 日,终霜平均日期在 5 月 6 日,无霜期平均为 143 d。最高海拔为 1 331 m,最低海拔为 101 m。

狼爪瓦松生长在石质山坡,除了少数耐旱耐贫瘠的豆科、禾本科植物,周边几乎没有其它植物的生长。一般生长在向阳的坡面,在采光好的岩石缝、沙砾中生长良好,处于其它植物下层的植株数量极少。该地土壤水分含量只有 10%。土壤以石质土为主,石砾含量高达 59.16%,只有大约 5% 的小颗粒。土壤厚度一般只有 3~10 cm。

将带回的 1、2 号土壤成分(无机磷组分、pH 值、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾)进行测定,测得的数据见表 1 和表 2。

表 1 不同时期土壤无机磷含量

样号	季节	times				
		水溶磷	Al-P	Fe-P	O-P	Ca-P
1	春季	2.56	5.46	9.99	77.34	33.30
2	春季	0.99	4.33	2.67	45.11	57.87
1	秋季	0.41	3.98	1.06	35.09	22.07
2	秋季	0.51	2.01	0.64	29.88	28.47

表 2 不同时期土壤养分含量

Tab. 2 Content of soil nutrient in different times

样号	季节	pH	有机 C/ (g · kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	全磷/ (g · kg ⁻¹)	速效钾/ (mg · kg ⁻¹)	全钾/ (g · kg ⁻¹)
1	春季	6.52	6.09	37.20	10.69	0.29	84.69	7.32
2	春季	6.57	1.13	20.71	4.96	0.20	46.93	9.25
1	秋季	5.95	3.40	38.15	3.24	0.17	51.68	6.64
2	秋季	6.53	2.84	24.68	1.55	0.15	23.82	4.40

由表 1 可见,1、2 号样秋季土壤相对春季土壤水溶磷、Al-P、Fe-P、O-P、Ca-P 含量都有所下降,说明狼爪瓦松对每种形态的无机磷都有所吸收,但对 O-P、Ca-P 的吸收量较多,水溶性磷、Al-P、Fe-P 的吸收量略少。

由表 2 可知,从春季到秋季,1、2 号样的 pH 有所下降,说明狼爪瓦松的生长有促进土壤酸化的趋势,这对岩石、矿物的风化有好处。从春季到秋季,1、2 号样的速效磷、全磷、速效钾、全钾的量有明显下降趋势,总体来说狼爪瓦松生长吸收钾、磷较多。

1 号土壤中的有机质有一定的下降,说明经过一个生长季节有机质有一定分解。2 号土样可能由于植物残体归还土壤等其它因素,导致有机质上升。土壤中的碱解氮有所上升,说明土壤中的氮有积累的趋势。

将狼爪瓦松生长的土壤状况与第二次全国土壤普查标准^[12]对比表明,有机 C 达到标准的 5 级为缺少状态;碱解氮达到标准的 6 级为极缺状态;春季速效磷达到标准的 4 级为稍缺,秋季速效磷达到标准的 5 级为缺少状态;全磷达到标准的 6 级为极缺状态;速效钾、全钾达到标准的 5 级为缺少状态。总体结果表明,狼爪瓦松在极其贫瘠的土壤条件下能正常生长,是一种岩石、矿物风化后的先锋植物。

2.2 基质对狼爪瓦松叶片及分蘖的影响

11 月 5 日对盆栽狼爪瓦松的叶片及分蘖情况的调查结果记录见表 3。

表 3 盆栽瓦松叶片及分蘖情况

Tab. 3 Leaf and tillering situation of potting

Orostachys cartilaginosa

序号	基质			增加 叶片数	分蘖数
	河沙	旱田土	有机肥		
1	1	-	-	-	1.25
2	-	1	-	-	-
3	-	-	1	2.6	-
4	1/2	1/2	-	-	-
5	1/2	-	1/2	5	2.75
6	-	1/2	1/2	-	0.25
7	1/3	1/3	1/3	-	-

由表 3 可见,只有 3、5 号的叶片有增长的情况,而 5 号又比 3 号的增长量大,其他处理都没有增长。1、5、6 出现了分蘖的情况,5 号处理生长最好。由结果可以推测瓦松可以在室内驯化养殖,且在含有机肥与沙子各一半的土质中生长良好。

3 结论

1) 通过对狼爪瓦松野外生存地的定期观察,充实了形态特征。

2) 狼爪瓦松生长在向阳石质山坡,耐旱性特别

强,在水分含量只有 10%、厚度 3~10 cm 的土壤中顽强生长。狼爪瓦松对每种形态的无机磷都有所吸收,但对 O-P、Ca-P 的吸收量较多,水溶性磷、Al-P、Fe-P 的吸收量略少。狼爪瓦松的生长有促进土壤酸化的趋势,这对岩石、矿物的风化有好处。狼爪瓦松生长吸收钾、磷较多,土壤中的有机质有一定分解,氮有积累的趋势。狼爪瓦松在极其贫瘠的土壤条件下能正常生长,是一种岩石、矿物风化后的先锋植物。

3) 盆栽试验表明,狼爪瓦松可在室内驯化养殖,在含有机肥与沙子各一半的土质中生长良好。

参考文献:

- [1] 傅书遐,傅坤俊. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社, 1984:125-126.
- [2] 郑艳,徐璐珊. 中国瓦松属(*Orostachys*)的药用资源[J]. 中国中医药信息杂志,2003,10(11):41,59.
- [3] YOON Y, KIM KS, HONG SG. Protective effects of *Orostachys japonicus* A. Berger (*Crassulaceae*) on H2O2-induced apoptosis in GT-1 mouse hypothalamic neuronal cell line [J]. *Journal of Ethnoprarmacol*, 2000, 69(1):73.
- [4] 赵艳杰,刘晓娟. 瓦松中强心成分的提取和药理作用的初步研究[J]. 锦州医学院学报,1992,13(4):13-14.
- [5] 王化洲,刘晓娟. 瓦松的强心作用及其对血流动力学的影响[J]. 中草药,1993,24(11):585-587.
- [6] 徐淑兰,解砚英,王芑,等. 愈痔熏洗剂体外抗菌试验[J]. 山东医药工业,1998,17(6):40-41.
- [7] 蔡玉英,张伟,韦兴光,等. 中药瓦松粗提取物抗菌效应[J]. 时珍国医药,1999,10(12):885-886.
- [8] 蔡玉英,韦兴光,张伟,等. 瓦松栓对大鼠的阴栓试验[J]. 卫生毒理杂志,2000,14(1):28.
- [9] 林宏辉,杜林芳,李旭峰,等. 瓦松的 CAM 活性与 NAD-苹果酸酶的关系[J]. 四川大学出版社(自然科学版), 1995,32(6):743-745.
- [10] 郑艳,巩劼,陈士超,等. 瓦松(*Orostachys fimbriatus*)的形态解剖学研究[J]. 植物研究,2003, 23(2):164-168, T006.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析(第三版) [M]. 北京:中国农业出版社,2000:39-113.
- [12] 关连珠. 普通土壤学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007:131-166.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.008

红河州少数民族药用植物资源现状及保护对策研究

郑晟靖¹, 盛耀莹², 张旭¹

(1. 红河州林业调查规划队, 云南 蒙自 661100; 2. 红河州林业工作站, 云南 蒙自 661100)

摘要:民族医学是少数民族文明的一块瑰宝, 保护民族药用植物资源, 既可以防止野生资源严重枯竭, 又可以减缓植物药用知识流失速度。红河州具有丰富的植物资源, 且有多样性的少数民族文化。文章对红河州少数民族药用植物种类、蕴藏量、功用等情况以及金铁锁、云南重楼、三七等几种少数民族重点药用植物野生分布情况和人工栽培情况进行阐述和分析, 并针对野生药用植物资源数量、质量锐减的情况提出保护对策。

关键词:药用植物; 少数民族; 种类; 功效; 人工种植; 保护对策; 红河州

中图分类号: S759.82; S757.2; S76 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0041-05

Present Status and Protection Countermeasures of Ethnic Medicinal Plants in Honghe

ZHENG Shengjing¹, SHENG Yaoying², ZHANG Xu¹

(1. Forestry Inventory and Planning Team of Honghe Prefecture, Mengzi, Yunnan 661100, China;

2. Forestry Station of Honghe Prefecture, Mengzi, Yunnan 661100, China)

Abstract: AS a treasure of ethnic culture, the protection of national medicinal plant resources is conducive to protect the wild resources and medicinal plant knowledge. There are abundant medicinal plant resources and multiple ethnic culture in Honghe. This research investigated the varieties, reserves and effect of ethnic medicinal plants, analyzed the distribution, artificial cultivation of major medicinal plants, including *Psammosilene tunicoides*, *Paris polyphylla var. yunnanensis* and *Panax notoginseng*, and put forward the countermeasures to protect the quantity and quality of wild medicinal plants.

Key words: medicinal plant; minority; varieties; effect; artificial cultivation; protection countermeasures; Honghe Hani and Yi Autonomous Prefecture

1 研究背景

云南省红河州地处西南边陲, 有辽阔的高寒山地。高寒山地是药用植物的主要分布区^[1], 按照保护生物学原理, 红河州应该划分为药用植物保护的热点地区。

因此, 对红河州少数民族药用植物资源现状进

行调查和分析, 既可以因地制宜地保护和利用少数民族文化, 又可以为开发和利用药用植物资源提供基础, 更是保护珍稀植物资源的前提。

1.1 国内研究现状

红河州有 9 个少数民族^[1]。目前红河州民族药用植物资源研究中存在的问题主要是资源家底不清^[2]。因文献资料较缺乏, 对民族药用植物资源状

收稿日期: 2017-03-16.

作者简介: 郑晟靖(1986-), 男, 云南蒙自人, 助理工程师。从事林业调查规划设计工作。

况难以准确掌握;对民族药用植物保护利用不重视;对民族药用植物资源的特色反映不足^[3]。此外,还存在资源学基础研究薄弱的问题,这主要是由于民族药材多来自野生采集、以个体行医为主,且不同地区的民族医生多采集当地所产药材使用,使得药用植物的名称、分类、分布等信息混乱^[4]。

1.2 研究目的及意义

红河州药用植物资源较为丰富,且具有很高的经济价值和生态价值。对药用植物的多样性进行研究分析,不仅可以掌握药用植物的基本状况,也可以为今后的保护和可持续开发利用提供依据,且对红河州栽培产业的发展 and 传统医药知识的传承均具有重要意义。

2 少数民族药用植物概况

经调查整理,红河州共有药用植物 2 182 种,归属于 196 科。其中蕨类植物 34 科 124 种,裸子植物 7 科 13 种,双子叶植物 131 科 1 694 种,单子叶植物 24 科 351 种,限于篇幅,名录略。通过查阅文献记载及与当地少数民族口头调查,少数民族药用植物共计 267 种,归属于 100 个科。

2.1 种类

植物种类超过 5 种的科共计 16 个,分别是大戟科、芸香科、菊科、兰科、蔷薇科、毛茛科、小檗科、廖科、豆科、茜草科、禾本科、樟科、唇形科、伞形科、胡椒科、木兰科。其中,菊科共有 18 种植物被少数民族利用,包括满天飞、家艾、小鱼眼草、下田菊、滇苦荚菜等;其次,种类较多的是大戟科,共 14 种,包括重阳木、毛叶算盘子、黑面神等;茜草科 12 种,包括:白花蛇舌草、臭皮藤、红根根药等;豆科 10 种,包括小狗响铃、含羞草、粉葛、小叶三点金等;毛茛科 9 种,包括白头翁、黄连、大草乌等;蓼科 9 种,包括:虎杖、小红人、土大黄等;芸香科 9 种,包括:三桠苦、臭黄皮、飞龙掌面等;唇形科 8 种,包括薄荷、龙吉草、肾茶等;兰科 7 种,包括大仙茅、双肾子、白芨等;另外,蔷薇科、小檗科、禾本科、樟科、胡椒科和木兰科均有 6 种植物;还有伞形科包含 5 种植物。仅有 1 种的科有 57 个,分别是杜仲科、松科、藤黄科、延龄草科、秋海棠科、金虎尾科、萝藦科、番杏科、紫茉莉科、海金沙科、白花菜科、蛇菰科、车前草科、五香藤科、蓝果树科、马兜铃科、紫草科、虎耳草科、茶茱萸科、银杏科、金缕梅科、龙胆科、天门冬科、杉科、榆科、水东哥科、梧桐科、肾蕨科、骨碎补科、苏木科、水藓科、龙舌兰科、车前科、乌毛蕨科、书带蕨科、桑寄

生科、商陆科、秋海棠科、西番莲科、山茶科、鸭跖草科、水蕨科、凤尾蕨科、蕨科、中国蕨科、铁线蕨科、鳞始蕨科、蚌壳蕨科、阴地蕨科、七指蕨科、莲座蕨科、里白科、仙人掌科、石蒜科、三白草科、藜科和茄科。

2.2 功效

红河州少数民族常用药中,大戟科植物可以用于胃病、骨折、感冒、妇科炎症、月经不调、产后血虚、癌症以及肾炎、皮炎、肠炎、肝炎等炎症;芸香科植物可以用于感冒、风湿、气管炎以及月经过多等妇科疾病,并具有清热降火的功效;菊科植物可以用于肾炎、肝炎等炎症,以及出血、感冒、湿疹、拉肚子、风湿、小儿高烧、胃病和经血过多等疾病;兰科植物可以用于风湿、肾炎、糖尿病、神经衰弱、伤口流血等疾病;蔷薇科植物可以用于月经不调、感冒,具有解毒、化痰、消炎止痛的功效;毛茛科植物可以用于治疗风湿、肺结核、感冒、湿疹和月经不调;小檗科植物可以用于治疗月经不调,具有解毒、消肿、抑制肿瘤的功效;蓼科植物可以用于风湿、气管炎、结石、肝炎以及月经不调、痛经、妇科炎症等妇科疾病;豆科植物可以用于乙肝、小儿高烧、感冒、肝炎、肾炎和月经不调等妇科疾病,并具有强筋骨的功效;茜草科植物可以用于贫血、气管炎、感冒、风湿、肠炎、胃炎、乙肝以及痛经等妇科疾病,具有清热解毒的功效;禾本科植物可以用于湿疹、结石、糖尿病、肾炎和月经不调等妇科疾病;樟科植物主要用于骨折、风湿,其中肉桂还可以用于感冒咳嗽;唇形科植物可以用于清热消肿、消食、感冒、肾炎和妇科,并具有明目的功效;木兰科植物可以用于肾炎、风湿、食积气滞、腹胀便秘、风寒咳嗽以及妇科和皮肤疾病;伞形科植物可以用于头痛、月经不调、高血压,具有强筋骨、清热、健胃的功效;胡椒科植物可以用于治疗气管炎、胃病和风湿等疾病。

2.3 药用部位

红河州少数民族利用的 267 种药用植物中,使用全草或全株作为药材的植物有 126 种,占有植物的 47.4%;使用根部作为药材的有 64 种,占 24.1%;使用茎部的有 35 种,占 13.2%;使用叶的有 47 种,占 17.7%;使用树皮的有 22 种,占 8.3%;使用花、果实和种子的有 19 种,占 7.1%。

2.4 重点药用植物及其分布

1) 草果(*Amomum tsaoko*)

在红河州,野生的草果主要分布在金平、绿春、元阳、石屏有分布,其他地区仅零星分布或未分布。生境类型丰富,山坡、林下、田埂、疏林地、混交林和坡地

均有分布,土壤类型有红壤、黑壤、赤红壤、棕壤;在4个区域的每个样方中,该植物鲜重平均值分别达3.19 kg、2.27 kg、3.11 kg、和0.98 kg,蕴藏量分别达到63.6 t、58.1 t、59.9 t、30.4 t。

草果作为药材,最早记录于《本草品汇精要》中。以其干燥成熟的果实入药。草果的果实种子含有较高含量的挥发油。草果精油中的1,8—桉油精和反—2—十一烯醛是草果主要的香气成分,也是草果主要的药用成分。1,8—桉油精具有驱风、镇静、抗菌、抗病毒、杀灭寄生虫及发汗作用,而反—2—十一烯醛具有平喘、祛痰、抑菌的作用。苗族民间医生使用草果对产后腹胀的产妇进行治疗,在促进胃肠排气方面有明显作用。

2) 金铁锁 (*Psammosilene tunicoides*)

野生的金铁锁主要在个旧和红河有分布,其他地区仅零星分布或未分布。生长环境有沙地、石缝和灌木丛下,土壤类型有黄棕壤和红壤。在2个区域的每个样方中,该植物鲜重平均值分别达0.34 kg和0.17 kg,蕴藏量分别为3 t和1 t。

金铁锁为苗族习用药材,首载于《滇南本草》中。金铁锁主要的入药部位是根。金铁锁根部的皂苷类物质(浦湘渝)和环肽类物质(丁中涛)是金铁锁主要的药用成分。苗族用金铁锁为主药,辅以七叶莲、透骨香,佐以五花血藤等,制成药剂,对肌肉性炎症有明显的抵抗作用,可用以治疗跌打损伤、风湿疼痛、胃痛、创伤出血、湿性关节炎、腰腿痛等。

3) 云南重楼 (*Paris yunnanensis*)

野生云南重楼主要在个旧、金平和河口有分布,其他地区仅零星分布或未分布。主要生存环境有林下、草丛、树脚、石缝、和灌丛中,土壤为红壤和黄壤。在3个区域的每个样方该植物鲜重平均值分别达0.81 kg、0.33 kg和0.19 kg,蕴藏量分别为10.5 t、4.7 t和2.9 t。

重楼以“蚤休”之名最先记载于《神农本草经》中,后以“重楼”为正式药名记载于《滇南本草》中。云南重楼主要的药用部位是根茎。滇重楼中含有丰富的植物甾醇、甾体皂苷、黄酮等药用成分。云南重楼在临床上主要用于止血、抗肿瘤、腮腺炎、扁桃腺炎、喉头炎及上呼吸道感染等。

4) 铁皮石斛 (*Dendrobium officinale*)

野生铁皮石斛主要在绿春、金平、屏边和泸西有分布,其他地区仅零星分布或未分布。主要生存环境为岩石的表面和阔叶林的树枝上,极少发现依附土壤生存的铁皮石斛。在4个区域的每个样方中,

该植物鲜重平均值分别达2.05 kg、1.76 kg、0.99 kg、1.01 kg,蕴藏量分别为3.1 t、1.0 t、1.3 t、0.4 t。

铁皮石斛作为药材最早记载于《神农本草经》,被民间称作“救命仙草”。铁皮石斛以其茎加工炮制入药。主要药用成分为种类丰富的铁皮石斛素,及其他一些苯类衍生物。红河州哈尼族将其与生黄芪、白芍配伍,有益气养阴,健脾和肝的功效;此外,还用于肝阴肝血不足,妇女月经涩少或经闭,唇舌色淡等症状。

5) 滇龙胆 (*Gentiana rigescens*)

全株高30~50 cm。须根肉质。主茎发达,有分枝。茎生叶多对,叶卵状矩圆形,野生滇龙胆主要在建水、石屏、蒙自、个旧、绿春、屏边有分布,其他地区仅零星分布或未分布。主要生境有荒坡和云南松稀疏林下。土壤类型有黄红壤、红壤腐殖土、红壤、黄壤、红粘土和黄壤腐殖土。在6个区域的每个样方中,该植物鲜重平均值分别达0.93 kg、0.56 kg、1.24 kg、0.47 kg、1.63 kg和1.70 kg,蕴藏量分别为2.8 t、2.1 t、4.7 t、1.3 t、5.4 t和6.6 t。

滇龙胆以地下肉质须根和茎叶入药。滇龙胆草为提取龙胆苦苷(*Gentiopicroside*)的主要野生药用原料之一,是中国药典上龙胆药材的原植物之一。研究表明,龙胆苦苷具有清热解毒、消炎降压等疗效,对保肝、健胃、利胆有很好的功效。

6) 三七 (*Panax notoginseng*)

野生三七主要在建水、泸西、弥勒、个旧有分布,其他地区仅零星分布或未分布。主要生境有林缘和灌木丛下,土壤类型有红壤、砂壤、黄壤、红壤腐殖土。在4个区域的每个样方中,该植物鲜重平均值分别达0.68 kg、1.05 kg、0.31 kg、0.86 kg,蕴藏量分别为4.2 t、9.7 t、3.5 t、6.3 t。

三七用于治疗疾病,最早记载于《医门秘旨》一书中,多以其肉质根入药。

李时珍在《本草纲目》中总结三七有行血化瘀的功效,民间将三七配柴胡、白芍,用以治疗妇科疾病。建国以来,随着三七皂苷等化学成分的发现,用三七治疗心脑血管疾病,胃肠道疾病,治疗慢性乙肝和肝硬化及预防癌症的药用功能得到进一步的发掘。

7) 白芨 (*Bletilla striata*)

野生白芨主要在泸西、个旧、屏边和金平有分布,其他地区仅零星分布或未分布。主要生境为灌木丛下、疏林地下、岩石边和林地下,土壤类型有棕壤、红壤、赤红壤和红棕壤,在4个区域的每个样方

中,该植物鲜重平均值分别达 0.51 kg、0.78 kg、1.08 kg 和 1.17 kg,蕴藏量分别为 20.1 t、17.8 t、23.2 t 和 28.5 t。

白芨作为药材,最早记载于《神农本草经》中。以干燥块茎入药,其中所含的粘液质多糖是白芨主要的药用成分,具有止血、保护胃黏膜、防癌、抗癌、抗肿瘤的作用。在红河州民间,人们常用糯米汤调服白芨粉末,以治疗胃肺损伤引起的咯血;或直接以白芨粉内服,治疗百日咳、肺结核、支气管扩张等疾病。

8) 灯盏花(*Erigeron breviscapus*)

野生灯盏花主要在泸西、石屏、个旧、建水、蒙自和弥勒有分布,其他地区仅零星分布或未分布。主要生境为草地、林缘和疏林下,土壤类型主要为红壤、棕壤和黑壤。在 6 个区域的每个样方中,该植物鲜重平均值分别达 2.13 t、1.74 t、1.66 t、1.72 t。

灯盏花作为中草药,首载于《滇南本草》一书中。以其干燥全草入药。药用成分主要为黄酮类(如灯盏甲素、灯盏乙素)、吡喃酮类、咖啡酰类以及香豆素类和芳香酸类化合物。灯盏花素有改善脑组织缺血,降低血液粘度,扩张血管,改善微循环等作用。在传统中药中,主要用于散寒解表,消炎止痛。据记载,苗医将灯盏花捣碎加红糖用以治疗牙痛。

3 少数民族重点药用植物种植现状及存在的问题

3.1 种植面积及产量

1) 草果

元阳县、金平县、屏边县和绿春县为草果的主要种植区,其中金平县和屏边县种植面积最大,分别为 753.2 hm² 和 713.7 hm²,产量分别为 94.7 t 和 89.9 t。元阳县和绿春县种植面积较小,分别为 413.3 hm² 和 486.7 hm²,产量为 55.1 t 和 67.4 t。

2) 金铁锁

个旧、红河、建水、蒙自和弥勒是金铁锁的主要种植区,其中建水和弥勒种植面积最大,分别为 86.7 hm² 和 66.7 hm²,产量分别为 87 t 和 76 t。个旧、红河和蒙自的种植面积较小,分别为 33.4 hm²、46.6 hm² 和 60.0 hm²,产量分别为 28 t、45 t 和 66 t。

3) 云南重楼

个旧、蒙自、弥勒、建水和元阳是云南重楼的主要栽培区,其中个旧种植面积最大,达到 93.2 hm²,产量达 570 t;另外蒙自、弥勒、建水和元阳的种植面

积分别为 59.9 hm²、46.5 hm²、65.9 hm² 和 33.5 hm²,产量分别为 420 t、320 t、540 t 和 200 t。

4) 铁皮石斛

绿春、金平、屏边、石屏、开远、个旧、弥勒、建水和蒙自为铁皮石斛的主要种植区,其中,建水的种植面积最大,达到 52.7 hm²,产量达 353 t,其余几个地方的种植面积分别为 20.0 hm²、31.4 hm²、32.7 hm²、33.2 hm²、41.3 hm²、73.5 hm²、21.4 hm² 和 22.1 hm²,产量分别为 86 t、129 t、138 t、200 t、253 t、200 t、106 t 和 104 t。

5) 白芨

屏边、个旧、建水、泸西、金平、红河和蒙自是白芨的主要种植区,其中建水的种植面积最大,达 180.4 hm²,产量达 680 t;屏边、个旧、泸西、金平、红河和蒙自的种植面积分别为 60.2 hm²、86.7 hm²、93.2 hm²、53.3 hm²、60.1 hm² 和 93.4 hm²,产量分别为 320 t、390 t、420 t、360 t、300 t 和 440 t。

6) 灯盏花

弥勒、个旧、泸西、建水、石屏、蒙自和屏边为灯盏花的主要种植区,其中,泸西、建水和屏边的种植面积较大,分别为 101.9 hm²、80.4 hm² 和 66.7 hm²,产量为 1 900 t、1 300 t 和 1 300 t;弥勒、个旧、石屏、蒙自的面积分别为 13.3 hm²、61.2 hm²、20.1 hm² 和 53.3 hm²,产量分别为 250 t、1200 t、340 t 和 980 t。

3.2 存在的问题

1) 对各类药材缺乏规范的种植区划及适应性评价,种植发展盲目,药材市场行情易受多方面因素影响。部分药材尚未实现规模化的人工栽培,仍主要依靠对野生资源的采挖,导致商品药材供应始终满足不了市场需要,价格不断上扬。

2) 种植技术落后,栽培成本居高不下。首先,栽培品种类型混杂,缺乏优良的品种,种质退化、抗性降低等问题普遍;其次,病虫害种类较多,发生严重,其中三七还存在连作障碍,影响了产量和品质;最后,种植后期管理不当,农业生产基础设施薄弱等因素也影响了药材的产量和品质。

3) 后期加工工艺落后,影响了药材的品质。许多药材行业没有收购和加工龙头企业,影响其销售,造成药材行业附加值低的现状。

4 药用植物资源保护对策

经调查,红河州野生药用植物种类虽然较为丰富,但许多品种均不同程度地存在以下问题:1) 数

量普遍不多,自然成活力低,一些物种已难以达到作为药用植物资源的条件,必须对其进行保护。2)生态环境逐渐被破坏,使植株分布频度不断降低;3)经济价值吸引百姓过度采挖,严重危害了其种群资源量。由于中药材市场需求急剧增加和经济发展的刺激,以及对合理开发利用野生药用植物资源认识不足,致使很多药用种类的野生资源过度开发采收,超越了植物资源种群的更新能力和速度,药用植物资源面临可持续发展危机和生物多样性受到破坏的挑战,最终造成许多常用药用植物资源日益减少,甚至一些种类濒临灭绝,严重影响了中医药事业的发展,同时也给生物多样性保护和遗传资源保存带来了极大威胁。

因此,必须提高全民保护意识,采取有效措施,严格法规,加强管理,制止不科学的乱采滥挖,增强药用植物的更新能力,做到可持续利用。一般药用植物资源的保护主要有以下 3 种方式:1)野生资源及其生境保护,主要分为就地保护和迁地保护 2 种;2)人工种植;3)资源替代品研究。结合红河州的实际情况,对野生药用植物资源利用与保护提出如下几点建议:

4.1 加大法律宣传力度,实行全民性保护

鉴于红河州属于少数民族地区,山区较多,当地群众素质普遍不高。要在当地实现野生药用植物资源的保护,必须加强群众的法律意识。在少数民族聚集区开展有关野生药用植物资源保护的法制宣传活动,宣传保护野生药用植物资源的重要性、必要性及措施,维护生态平衡的积极作用,强调破坏资源的严重后果等知识,才能使人们全面地树立科学资源观,逐步实现从被动保护向主动保护的转变,达到全民性保护野生药用植物资源的目的。

4.2 加强保护区的建设和管理

红河州境内有绿春黄连山国家级自然保护区、金平分水岭省级自然保护区和元阳观音山自然保护区等 7 个保护区,这些保护区是保护野生药用植物资源的重要基地。相关部门应了解保护区内药用植物资源的基本状况,系统调查并掌握当地居民对这些药用植物的采收利用情况,确立有发展前景的物种,将其列为重点保护对象并制定保护措施、可持续利用方案与具体实施办法,加强主管部门的管理强度,补充经费、物资及人员编制,管理好在保护区内挖药、放牧等生产活动。

4.3 开展民族药用植物的基础性研究,建立野生植物药数据库

红河州少数民族医药学方面的研究尚属起步阶

段,相关研究报道较少。因此需要组织相关科研人员查清大多数药用植物的药理药效、有效药用成分含量,充分挖掘其资源优势,进而提高中药材开发与生产的整体水平。建立一个包括植物种类、使用部位、使用方法、药理药性、乡土专家等为主要内容的少数民族植物药数据库,给其他研究者提供基础性数据。

4.4 合理开采野生药用植物资源,走可持续发展道路

红河州当地群众对药材的采收利用方式不尽合理,导致对物种资源如利用皮、根、全草的植物的破坏。因此,需要研究和宣传合理利用资源的方式,例如研究和完善剥皮技术,做到对药用植物的最小程度伤害;对全草类中草药在采收时应采取采大留小,边采边育的措施;对于根入药的植物,建议使用挖粗留细的方法。对于一些面临濒危的重点药材,应禁止采挖野生物种,通过人工栽培来满足市场的需要。

4.5 改善重要药用植物栽培现状,满足市场需求

1)加强政府的宏观调控和管理服务,加强统筹规划,规范管理的职能,摸清市场,找准销路,解决中药市场不规范的现象;出台各种有效政策,激发企业的生产销售活力,促使中药材栽培产业化。

2)加快中药材基地建设,完善产业配套体系,加强中药材终端产品的研究开发,实现中药材产业一体化。

3)州政府、农林业及教育部门应积极培养具有一定专业技术水平的管理人才,进一步创新和发展中药材种植新模式,为开展地道中药材品种、野生驯化与抚育及种苗生产技术研究提供需要的硬软件条件,合理栽培,保证中药材栽培业的健康发展。

5 结语

红河州少数民族野生药用植物的人药部位种类丰富,其中以全草入药的种类最多,有 126 种。其次为以根、根状茎、树皮和茎为药用部位的。这些药用植物的采收是以整株植物的死亡为代价的,因此造成野生药用植物资源急剧减少。同时,许多全草类药材的采收期正值植物的花期。此外,还有部分植物以花、果实和种子入药,这些都将直接影响植物的有性繁殖。

从海拔看,分布于海拔 1 000 m 以上地区的植物有灯盏花、三七、滇龙胆、云南重楼、金铁锁、草
(下转第 51 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.009

林业调查信息采集处理平台技术研究

黎 曦¹, 黄海虹¹, 张新耐²

(1. 江西环境工程职业学院, 江西 赣州 341000; 2. 中国矿业大学, 江苏 徐州 221008)

摘要:在林业生产作业中,及时获取可靠的林业资源信息、了解林业资源状况和变化信息十分重要。传统的林业调查是一项十分艰苦的工作,定位、各项森林调查因子的外业采集、记录及内业数据处理工作任务繁重,文中对森林资源外业数据采集、实地影像存贮、记录、数据处理提出了在移动平台 PDA 中的一套与 GIS、GPS 结合的解决方案,并详细阐述了其系统开发与功能实现的过程与步骤。系统具有数据不丢失,操作简便,自动分类信息,统计等特点。

关键词:林业调查;信息采集;数据处理;系统开发;切片数据制作;底图数据加载

中图分类号:S7;TP391 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0046-06

Platform and Technology of Forestry Survey Information Collection And Processing

LI Xi¹, HUANG Haihong¹, ZHANG Xinnai²

(1 Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou, Jiangxi 341000, China;

2 China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu221008, China)

Abstract: It's very important in forestry production to timely obtain reliable forest resources information, understand the condition of forestry resources and know about the dynamic information. The traditional forestry survey, including positioning, collection and recording the various forest investigation factors and data processing, is extremely difficult. This research puts forward a solution to apply GIS and GPS in the mobile platform PDA with the specific introduction about the process of the system development and implementation. The system has the characteristics of safe data storage, easy operation, automatic statistics and classification for information.

Key words: forestry Survey; information collection; data processing; system development; making slicing data; loading base map data

2017年3月,中共中央政治局常委、国务院总理李克强作出重要批示。批示指出:国土绿化是生态文明建设的重要内容,是实现可持续发展的重要基石。为巩固和掌握造林绿化成果,绿化工程信息工作就要在业务上达到系统性、规范性、先进性、科

学性与实用性的统一,对森林进行数量和质量的精确评价,能够给相关部门提供多种信息源和决策依据,为将来实现精准林业做好前期探索。本研究对绿化工程中树种、胸径、树高、面积及实地影像等信息与GIS结合的PDA为硬件强大的数据采集、处理

收稿日期:2017-05-10.

基金项目:江西省2013年科技支撑计划项目20132BBF60082;基于全站仪、GPS、GIS技术的造林绿化“一大四小”工程暨林业信息平台建设研究.

作者简介:黎曦(1971-),男,江西赣州人,教授.主要从事测绘、森林调查的教学与科研工作.

和存贮功能,设计并实现林业调查野外数据采集处理系统。

1 数据库设计

1.1 SQLite 简介

SQLite 是一款基于文本的轻型关系型数据库,占用资源非常低,但是存储容量足够大,支持数据库大小达到 2T,处理速度快,支持跨平台,输入存储读入简单,能够使用 C、PHP、Java、C#、Python 等很多语言,支持的 SQL 语句不逊色于其他开源数据库,最重要的是 Android 手机中内置的 SQLite 数据库为开发提供了很大便利。SQLite 引擎不是个别程序与之通信的独立进程,而是与程序连接,是程序的重要组成部分。SQLite 的数据在编程语言内直接用对应接口调用,这在消耗总量、延迟时间和整体简单性上有积极的作用。系统 SQLite 数据库一般在程序被第一次创建的时候生成。整个数据库包括数据库的定义、表结构、索引信息、存储数据都在宿主主机上,存储在某个单一的文件中。

1.2 数据存储结构设计

外业调绘数据依据根本性质可分为 2 类,一类为影像及其相关信息,另外一类为几何体及其相关信息,系统针对这 2 类数据进行了数据表结构的设计,具体表结构见表 1 和表 2。

表 1 小班区域存储结构

Tab.1 Storage structure of subcompartment

字段名称	字段类型	字段描述
_id	INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT	_id 作为整个表结构的关键字,自动生成,既可以用于绑定 ListView 做数据显示也可以方便地统计小班区域数量。
Geometry-WKT	TEXT	GeometryWKT 为文本类型,是由小班区域的几何类型以及其所有坐标点生成的 WKT 字符串。
Area	TEXT	小班区域面积
OtherInfo	TEXT	OtherInfo 中存储的是属性信息及一些即时编辑的属性信息、备注信息。

2 系统开发

2.1 开发环境选择

系统开发应用以安装了 Android SDK、ADT 等插件的 Eclipse 为开发平台,以 ArcGIS Runtime SDK for Android 10.2 为二次开发工具,集成一系列所需

的功能模块,具体开发环境介绍如表 3 所示。

表 2 树木点存储结构

Tab.2 Storage structure of tree points

字段名称	字段类型	字段描述
_id	INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT	_id 作为整个表结构的关键字,自动生成,既可以用于绑定 ListView 做数据显示也可以方便地统计树木点数量。
Geometry-WKT	TEXT	GeometryWKT 为文本类型,是由树木点的几何类型以及其所有坐标点生成的 WKT 字符串。
TreeType	TEXT	树种
TreeHeight	TEXT	树高
TreeDBH	TEXT	胸径
OtherInfo	TEXT	树木点备注信息

表 3 开发环境介绍

Tab.3 Introduction of development environment

名称	描述
JDK	Java Development Kit 是太阳微系统针对 Java 开发人员发布的免费软件开发工具包。JDK 由将源程序转成字节码的编译器 javac、将相关的类文件打包成一个文件的打包工具 jar、从源码注释中提取文档的文档生成器 javadoc、查错工具 jdb、系统调试以及检测工具 Jconsole 等基本组件组成。
Eclipse	Eclipse 是一个开放源代码的、基于 Java 的、可扩展的开发平台,是框架与服务的集合,基于扩展点的插件体系结构,实现了真正的可拓展可配置,支持多重平台特性,多种语言,是系统开发领域中应用最为广泛的平台之一。
Android SDK	Android software development kit 是 Android 专属的软件开发工具包。
ADT	Android Development Tools, 在 Eclipse 编译 IDE 环境中为 Android 开发提供开发工具的升级或者变更,可以理解为 Eclipse 下开发工具的升级下载工具。
ArcGIS Runtime SDK for Android	Esri 公司为二次系统开发者提供的移动应用开发包,支持 iOS、Android、Windows Phone 三大主流移动操作系统。最主要的控件 MapView 提供了基本的在线离线切片数据的显示功能,可以直接加载 ArcGIS 制作的离线切片数据,切片数据中含有基本的投影、空间参考、地理坐标等地理信息,在此基础上可以实现显示和导航地图、查找地址和位置、识别定位 GIS 特征、测量线和区域、ArcGIS 在线、搜寻并共享地图资源、采集 GIS 数据等功能。

2.2 界面实现

首先利用 LinearLayout 对整个屏幕进行分割, TobHost 将所有控件按功能模块划分, Fragment 按照

不同的操作模式或显示结果,或显示控制按钮,整体层次分明,运用规范的图片 Button 搭建起最终整体的界面框架。

2.2.1 布局容器介绍

布局容器介绍如表 4 所示。

表 4 布局容器介绍
Tab. 4 Introduction of layout container

布局容器名称	简介
LinearLayout	线性布局是 Android 开发中最简单也是最常用的布局,线性布局中容器只可垂直或水平排列,布局可以嵌套使用,使用此布局时可以通过设置 weight 参数控制每个分布局所占用的比例大小。
Fragment	Fragment 中文翻译为碎片,是平板电脑开发中常用的布局容器,继承自 Activity,与 Activity 十分相似,作为 Activity 界面的一部分组成出现,可以在一个 Activity 中同时出现多个 Fragment,并且,一个 Fragment 亦可在多个 Activity 中使用,间接地增加了存放 UI 组件的空间,并且不需要自己来管理 viewhierarchy 的复杂变化,通过将 Activity 的布局按照不同模块分散到 Fragment 中,在运行时修改 Activity 的外观,可将 Fragment 加入回退站中,再由 Activity 管理的回退站中保存操作数据。Fragment 必须寄宿在一个父 Activity 中,它可以响应自己的输入事件,并且有自己的生命周期,但是它们的生命周期直接被其所属的父 Activity 的生命周期影响,当 Activity 销毁时,Fragment 不可能独立存在。要使用 Fragment 必须重构至少 onCreate()、onCreateView()、onPause() 3 个方法, onCreate 是 Fragment 被创建时系统调用的方法,在实现代码中,应当初始化想要在 Fragment 中保持的必要组件,当 Fragment 被暂停或者停止后可以恢复; onCreateView 是 Fragment 第一次绘制用户界面时系统调用的方法,在这里应初始化控件,并且必须返回一个 Fragment 自己的根布局 view,也可以返回 null。
TabHost	TabHost 是将控件按照不同功能类别分类分组显示的有力工具,系统功能模块划分后,将不同功能按钮分别写在不同的布局中,再通过 TabHost 集合在一起,界面美观,充分利用空间。

2.2.2 主界面与功能界面

主界面:LinearLayout 进行整体布局分割,Tab-Host 将所有功能按照所属功能模块划分,Fragment 作为动态显示窗口,为不同功能模块提供辅助信息。

3 功能实现

3.1 切片数据制作

系统以 ArcGIS 中制作的切片数据为数据源。

ArcGIS 中切片数据有 2 种文件格式:松散型存储 (Exploded)、紧凑型存储 (Compact),本系统采用紧凑型存储格式的切片数据为数据源,这种数据迁移方便、创建更快、存储空间更少。紧凑型存储最主要的 2 种文件是 bundle 和 bundlx 文件,其中 bundle 文件用于存储切片数据,bundlx 是 bundle 文件中切片数据的索引文件。一个 bundle 文件中最多可以存储 128×128 (16 384) 个切片,但是创建的切片缓存并不是一张张切片单独生成,而是以 4 096 像素 (无抗锯齿) 或 2 048 像素 (有抗锯齿) 为边长渲染的,如果选择的切片边长为 256 像素并开启了抗锯齿,那么每次 ArcSOC 进程创建的是一张以 8×8 (64) 个切片拼接成的大图,然后切割后存入 bundle 文件中。该类切片数据加载速度快,包含基本的地理坐标以及投影信息,是良好的底图数据源。在 ArcGIS 中可以完成整个切片数据的制作。

首先把要制作切片的 mxd 数据改成相对路径:打开 ArcMap ->Customize ->ArcMap Options ->勾选 Make relative paths default for new map documents。其次,点击 File ->Map Document Properties ->选中 Store relative pathnames to data sources,填写 Map 的描述,名字要和 mxd 的名称一样。接着,打开 ArcMap,加载数据,选择菜单 Customize ->ArcMap Options,在弹出的对话框中选择“sharing”选项卡,勾选“Enable ArcGIS Runtime Tools”。最后,在 File 文件菜单中的“share as...”菜单下就多了一个选项“Tile Package...”,选择该菜单,弹出“Tile Package”对话框,设置各个标签页中的参数,基本都和发布 ArcGIS for Server 地图服务时的参数相同,填写完成后点击“Analyze”,如果报错则根据错误提示重新修改各个参数,最后点击 Share,开始制作切片数据。相关操作步骤如图 1 至图 7 所示。

3.2 底图数据加载

1) 底图:运用 MapView 的 addLayer 方法加载 LocalTitleLayer (离线切片数据),MapView 能自动读取地图各类数据并将本地切片数据加载到地图窗口。

2) 树木点、小斑区域、GPS 点显示图层:将 SQLite 数据库中存储的数据读出,存储到单独的 GraphicsLayer 运用 MapView 的 addLayer 方法加载显示。

3.3 工具

1) 图层控制:在图层控制 Fragment 中通过 getActivity 获取父界面控件,再通过 findViewById 方法获取 MapView 控件,由 MapView 的 getLayer 方法

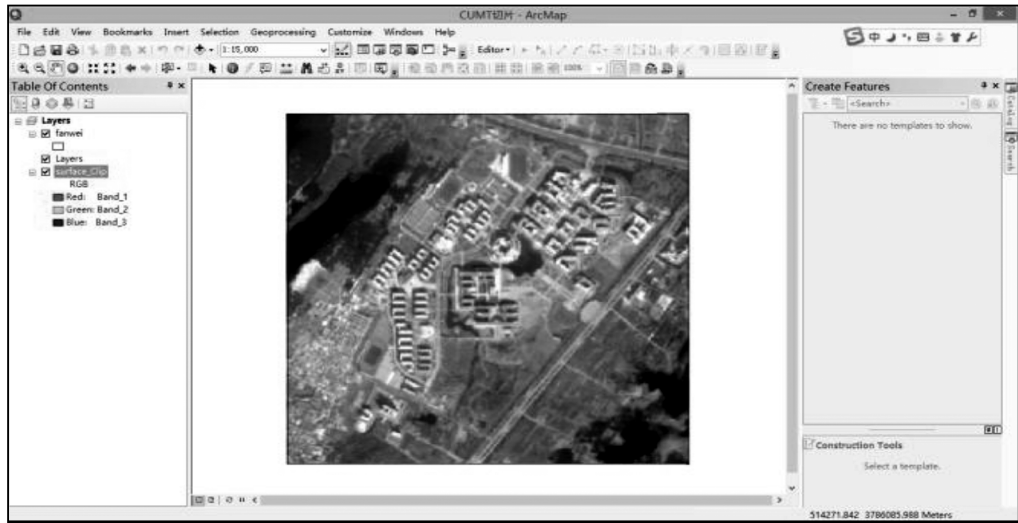


图 1 切片源数据

Fig. 1 Slicing source data

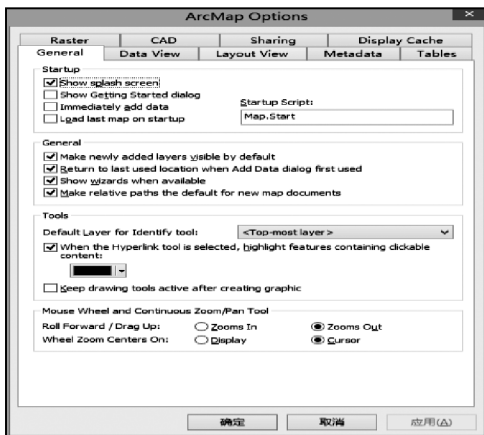


图 2 勾选选项

Fig. 2 Checking the option

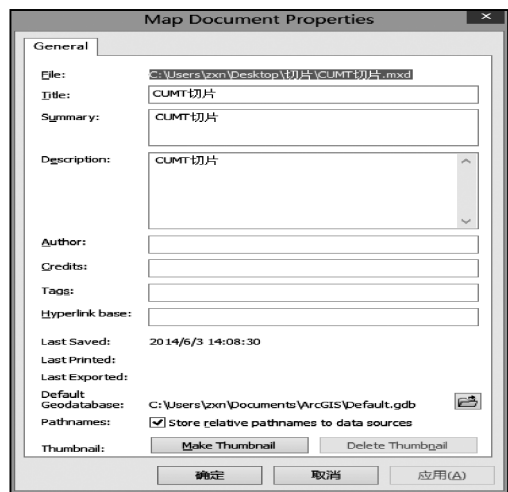


图 3 添加 MXD 描述

Fig. 3 Adding MXD description

得到对应的切片数据图层与 Graphiclayer 图层,通过图层的 setVisible 方法即可实现图层能见控制功能。

2)GPS 定位:通过 getSystemService 方法可以得到 LocationManager,通过 LocationManager 的 requestLocationUpdates 方法可以设相应位置变化监听的最短时间间隔和最小距离间隔。在 onLocationChanged 函数中可获得当前位置的 GPS 经纬度信息。

①位置:由当前定位点坐标生成 Point,由 MapView 的 centerAt 方法,地图移动到定位点。

②记录:首先通过 SQLiteDatabase 的 getWritableDatabase 获得事前生成的可写数据库,再通过自己编写的 GeometryToWKT 方法将当前定位点转化为 WKT 字符串存储,默认存储点类型为 GPS 点,通过 getWritableDatabase 的 insert 方法将所有信息存

入 SQLite 数据库,最后关闭可写数据库就完成数据的入库操作。

3)切换底图:打开存放底图切片的文件夹,遍历文件夹内切片数据,由底图名称生成 RadioButton,添加到 RadioGroup 中完成底图数据的显示,选中要加载数据后由 RadioButton 对应的文件名和所在路径生成 LocalTitleLayer 加载到 MapView,重新加载刷新主窗体,完成底图的切换。

3.4 绘编

1)绘制:长按屏幕,有 MapView 的 setShowMagnifierOnLongPress 方法显示长按区域的放大效果图,移动选择要绘制点位置,得到点击点的屏幕坐标,由

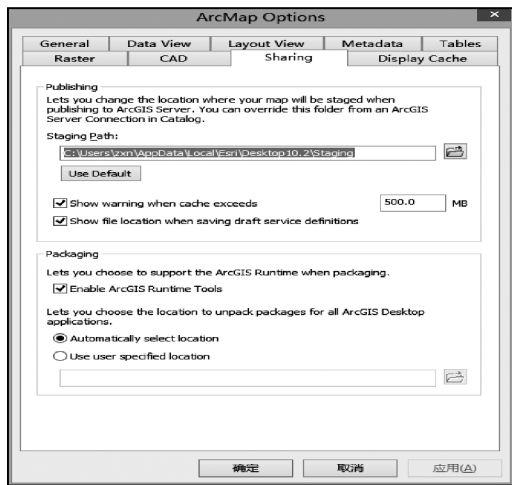


图 4 勾选 Enable ArcGIS Runtime Tools
Fig. 4 Checking Enable ArcGIS Runtime Tools

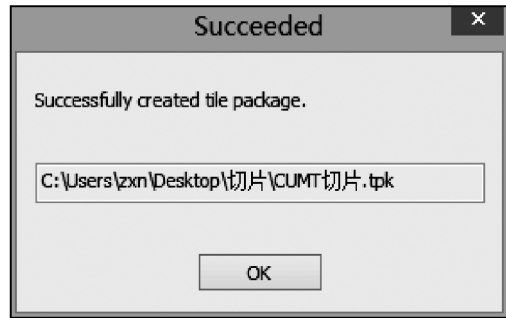


图 7 切片制作完成
Fig. 7 Slice is complete

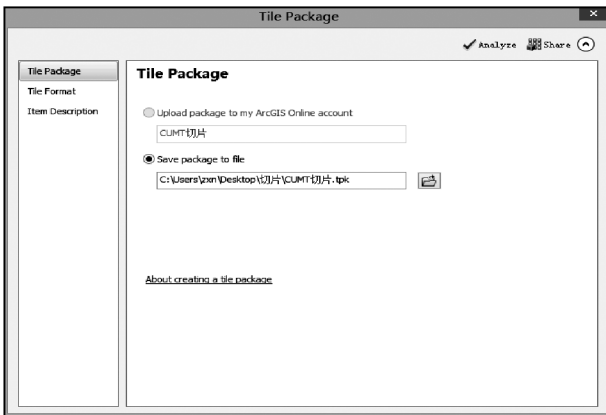


图 5 制作切片底图
Fig. 5 Making slicing base map



图 6 正在制作切片
Fig. 6 Slice is making

MapView 的 toMapPoint 方法,将屏幕坐标转换为地理坐标,将地理坐标点生成 SimpleMarkerSymbol 后添加到 GraphicLayer 完成点的绘制与显示,如果继

续绘制点,将点连接成面完成小斑区域的绘制。

2)保存:判断当前绘制图形的状态,如果只有几个点,保存为树木点,如果大于等于 3 个点绘制的为面,保存为小斑区域。双击屏幕或点击保存按钮,运用 startActivityForResult 跳出属性信息完善窗口,完善属性信息后,首先通过 SQLiteDatabase 的 getWritableDatabase 获得事前生成的可写数据库,再通过自己编写的 GeometryToWKT 方法将当前定位点转化为 WKT 字符串存储,完善对应属性信息,通过 getWritableDatabase 的 insert 方法将所有信息存入 SQLite 数据库,最后关闭可写数据库就完成数据的入库操作。

3)撤销:点击撤销按钮删除绘制的最后一个点;点击绘制图形某一点则删除该点。

4)点选:通过 GraphicLayer 的 getGraphicIDs 方法获取当前点击位置所有在一定容差内的 Graphic 对象,通过 Geometry 的 getGeometry 方法,得到选中对象的坐标,由坐标作为查询的关键字,得到数据库中对应的对象。

5)编辑:通过编辑窗口将编辑好的集合体重新封装为 Graphic,最后通过 graphicsLayer 的 updateGraphic 方法实现显示上的更新。通过 SQLiteDatabase 的 getWritableDatabase 获得事前生成的可写数据库,通过 getWritableDatabase 的 update 方法以点选过程中生成的 _id 为关键字,找到数据库中对应的数据条目,更新条目完成数据更新。

3.5 管理

1)树木点与小斑区域数据统计信息的显示:自定义 RefreshStatistics 方法,方法中通过 SQLiteDatabase 的 getReadableDatabase 方法得到只读数据库,通过只读数据库的 query 方法可获取所有数据的 Cursor 对象,读出其中所有的统计信息,经过简单的

统计计算,将统计结果加载到对应 Label 完成数据的简单统计和显示。每次完成数据的入库或者删除操作,调用 RefreshStatistics 方法,实现实时统计结果刷新显示。

2)数据遍历与删除:针对不同的 SQLite 数据格式设置不同的 ListFragment 布局用于数据显示,通过 getReadableDatabase 方法获得只读数据库,通过只读数据库的 query 方法获取数据集 Cursor,利用 SimpleCursorAdapter 生成适配器,将适配器利用 setListAdapter 方法绑定到 ListFragment 即可实现数据显示。长按条目,可通过 _id 找到对应的数据库中存储数据,并选择是否进行删除操作。

3)数据导出:使用 jxl 库,遍历数据库中存储的数据后,将数据写入 Excel 完成数据转移。

4 系统特点

1)所有数据均实时存储到数据库,即使程序出

现 BUG 数据不会丢失;

2)绘制保存标记操作简便,将尽量多的操作从按钮中解放到手势操作;

3)自动分类信息统计,自动读取当前数据库中数据,分类并进行数据统计。

参考文献:

- [1] 高贤强,姚江河. 新疆南疆地区牧草病虫害资源库平台的设计与实现[J]. 湖北农业科学, 2015(10): 2497-2499.
- [2] 查东平,林辉,孙华,等. 森林资源信息外业采集移动平台关键技术研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012(9): 32-36.
- [3] 黎曦,汤丽琼. 手持低精度及高精度 GPS 在林业调查中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2012(23): 11908-11910.

(上接第 45 页)

果,能够在低海拔地区(<1 000 m)分布的有白芨、铁皮石斛。从土壤看,草果、云南重楼、三七、白芨等需要林下腐殖质丰富、肥沃的土壤环境,而金铁锁等则适宜在荒地沙质、石灰质的土壤环境或石缝中生存。从光照上看,金铁锁和灯盏花属于喜阳植物,草果和白芨属于耐阴植物,云南重楼、铁皮石斛、三七则属于喜阴植物。

本研究由于调查地形、季节的限制,调查中物种丰富度及多样性稍有欠缺;同时由于只在有重点调查品种分布的地段或生境中布设样方,导致重点调查品种出现的频率和蕴藏量被扩大,致使结果不是很准确。下一步建议在更全面的区域进行调查,并对更多的生态因素进行科学分析,为更好地保护珍稀濒危物种提供依据。

参考文献:

- [1] 张华峰. 药食两用植物含义辨析[J]. 中国科技术语, 2015(5): 52-54.
- [2] 丁建,夏燕莉. 中国药用植物资源现状[J]. 资源开发与市场, 2005(5): 453-459.
- [3] 卜广发. 海南铜鼓岭药用植物资源及其分布规律研究[D]. 海口:海南大学, 2013.
- [4] 王雨华,裴盛基,许建初. 中国药用植物资源可持续管理的实践与建议[J]. 资源科学, 2002, 24(4): 81-88.
- [5] 诸国本. 传统医药与非物质文化遗产保护[J]. 中央民族大学学报, 2011(3): 48-53.
- [6] 诸国本. 发展民族医药的现实意义[J]. 世界科学技术-中药现代化, 2000(5): 1-6.
- [7] 孙桂琴,向楠,李成,等. 加强红河州少数民族干部教育和培养初探[J]. 阵地与熔炉, 2003(4): 24-27.
- [8] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.010

2005—2015 年景谷县森林资源动态分析

陈贵友

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

摘要:根据景谷县 2005 年和 2015 年森林资源规划设计调查资料,分析森林资源变化情况。结果认为,在经理期内,森林资源无论数量和质量都有所提高,具体的变化为:林地面积增加了 42 227.9 hm^2 ,有林地面积增加了 23 463.5 hm^2 ,人工乔木林面积增加了 98 373.8 hm^2 ,森林覆盖率提高了 3.61 个百分点;活立木总蓄积增加了 9 602 990 m^3 ,其中有林地蓄积增加了 9 637 210 m^3 ,乔木林单位面积蓄积提高了 14.41 m^3/hm^2 。对变化原因进行了分析。

关键词:森林资源;动态变化;面积;蓄积;人工乔木林;经营管理;景谷县

中图分类号:S757.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0052-06

Dynamic of Forest Resources in Jinggu County from 2005 to 2015

CHEN Guiyou

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

Abstract: Based on the data source of Forest Inventory for Planning and Designing in Jinggu from 2005 to 2015, this paper analyzed the dynamic change of forest resources. The results showed that the quantity and quality of forest resources were improved in management period, the area of forest land increased by 42227.9 hm^2 , the area of closed forest land increased by 23463.5 hm^2 , the area of artificial high forest increased by 98373.8 hm^2 , the forest coverage rate increased by 3.63%, the volume of standing trees increased by 9602990 m^3 , the volume of closed forest land increased by 9637210 m^3 , the volume of high forest increased by 14.41 m^3/hm^2 . The reasons for change were also analyzed in the end.

Key words: forest resources; dynamic; area; volume; artificial high forest; management; Jinggu county

森林资源不仅是陆地生态系统的重要组成部分,是人类赖以生存和发展必不可少的物质资源,同时也是一个国家和地区重要的战略资源,在保障木材及林产品供给、维护国土生态安全和应对全球气候变化中具有特殊地位。以县级行政单位为总体,进行森林资源规划设计调查(亦称“二类调查”),不仅可以准确、高效地获得森林资源信息,而且通过对森林资源进行动态分析,为县级人民政府科学经营和管理森林、制定林业发展规划、更新森林资源管理信息系统、编制森林经营方案、编制森林采伐限额和

森林资源管理提供基础资料,为森林生态效益补偿、指导和规范森林科学经营提供依据。调查成果同时也是森林碳汇计量、森林生态系统服务功能评价的基础依据,对提高科学管理和经营森林资源水平,推进林业可持续发展和生态文明建设具有重要的意义。

景谷县位于云南省西南部,地处横断山脉南段,云贵高原西南边缘,气候属低纬度中海拔地带,南亚热带季风气候。复杂的地形地势以及气候的差异,使景谷县自然形成了较为丰富的植物种类和植被类

收稿日期:2017-03-22;修回日期:2017-04-11.

作者简介:陈贵友(1967-),男,云南安宁人,工程师。从事森林资源调查、规划、设计等工作。Email:974920068@qq.com

型,随海拔高低呈垂直分布。在《云南植被》(1987年)的区划系统中,景谷县属滇中南暖热性常绿阔叶林和针叶林区中的滇中南西部亚地带,植被类型主要有季节性雨林和落叶季雨林、亚热带季风常绿阔叶林、暖热性针叶林、常绿针阔混交林、中山湿性常绿阔叶林、针阔混交林等类型。景谷县前期二类调查是 2005 年进行的,2015 年再次进行二类调查。在经理期内,受自然因素和各种经营活动的影响,森林资源的面积、蓄积发生了较大变化,但作为可再生资源,其消长变化受诸多因素影响,变化原因也较多,在此笔者仅对资源变化的主要方面做概略分析。

1 区域概况及分析方法

1.1 区域概况

景谷县地处云南省西南部,隶属普洱市,地理位置介于东经 100°02'~101°07',北纬 22°49'~23°52'。地处横断山脉南段,云贵高原西南边缘。无量山主山脉由县境东北部经过,余脉向西南似掌状平伸,形成了重峦叠嶂,山岭峡谷相间分布,宽谷盆地镶嵌的地貌特征,总体地势由北向南倾斜。气候属南亚热带季风气候,主要受西南季风的影响和控制。多年均温 20.1℃,最冷月(1 月)均温 13.0℃,最热月(6 月)均温 24.6℃,年极端最低温 0.2℃,最高温 38.6℃,年温差 11.6℃;≥10℃ 年活动积温为 7 360.9℃,平均日较差 13.3℃,平均年较差 11.6℃;夏季时间长达 164 d,年均无霜期 353 d。年均降水量 1 254.0 mm,80%的降水集中在 5 月下旬至 10 月下旬。景谷县辖区面积较大,森林土壤种类较多,森林土壤共有 6 个土类,12 个亚类,多呈垂直地带性分布。全县森林植被类型主要有季节性雨林和落叶季雨林、亚热带季风常绿阔叶林、暖热性针叶林、常绿针阔混交林、中山湿性常绿阔叶林、针阔混交林等类型。主要乔木树种有思茅松、栎类、尾叶桉、其他阔叶树等,全县以天然思茅松林为主。

1.2 数据来源及分析方法

数据分别来源于云南省林业调查规划院 2005 年森林资源系统 GIS 和 2015 年二类调查 ForestM 数据管理系统。分析方法采用对比法,对 2 期调查数据进行各类土地面积、林木蓄积以及各林种面积、蓄积变化,乔木林各龄组面积、蓄积和人工乔木林面积、蓄积变化进行对比分析,以期揭示景谷县森林资源变化规律。

2 森林资源动态变化

2.1 各类土地面积变化

经理期内景谷县林地面积呈增长态势,共增加 42 227.9 hm²,较前期增加 7.09%,其中:有林地面积增加 23 463.5 hm²;疏林地面积减少 569.0 hm²;灌木林地面积减少 807.3 hm²;未成林造林地面积增加 15 763.7 hm²;苗圃地面积增加 56.0 hm²;无立木林地面积增加 5 289.1 hm²;宜林地面积减少 914.0 hm²;辅助生产林地面积减少 54.1 hm²,非林地减少 42 227.9 hm²。增加的林地面积主要集中在有林地、未成林造林地、无立木林地中,疏林地、灌木林地、宜林地、辅助生产林地则呈减少态势(图 1)。

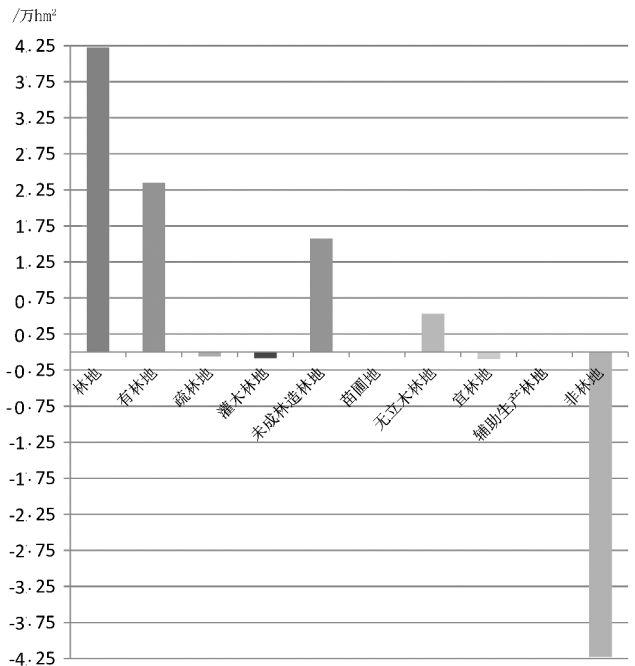


图 1 经理期内景谷县各类土地面积变化

Fig. 1 Area dynamic of various lands in Jinggu in management period

2.2 各类林木蓄积变化

经理期内,景谷县各类林木总蓄积量增加 9 695 780 m³,增加 20.06%,其中:有林地林木增加 9 637 210 m³,疏林地林木减少 6 930 m³,散生木林木增加 32 640 m³,四旁树林木增加 32 860 m³(表 1)。

从表 1 可以看出,有林地、疏林地林木蓄积变化随面积变化而发生变化。散生木林木蓄积增加是由于采伐迹地上保留有母树造成,四旁树林木蓄积的

表 1 经理期内景谷县各类林木蓄积变化

Tab. 1 Volume dynamic of various forests in Jinggu in management period m^3

比较项目	前期 (2005 年)	本期 (2015 年)	增减量	增减/%
活立木总蓄积	48324350	58020130	+9695780	+20.06
有林地蓄积	48256400	57893610	+9637210	+19.97
疏林地蓄积	9060	2130	-6930	-76.49
散生木蓄积	22800	55440	+32640	+143.16
四旁树蓄积	36090	68950	+32860	+91.05

增加是因农地周边以及村庄种植了四旁树所致。

2.3 各林种面积蓄积变化

经理期内,景谷县林业部门管理的林地中,各林种面积增加 12 269.3 hm^2 ,蓄积增加 9 424 410 m^3 。按地类分:有林地面积增加 18 812.2 hm^2 ,蓄积增加 9 431 340 m^3 ;疏林地面积减少 569.0 hm^2 ,蓄积减少 6 930 m^3 ;灌木林地面积减少 5 973.9 hm^2 。按林种分:防护林面积增加 3 797.9 hm^2 ,蓄积增加 3 655 070 m^3 ;特种用途林面积增加 89.5 hm^2 ,蓄积减少 501 510 m^3 ;用材林面积增加 19 571.8 hm^2 ,蓄积增加 6 501 670 m^3 ;能源林面积减少 10 208.4 hm^2 ,蓄积减少 259 120 m^3 ;经济林面积减少 981.5 hm^2 ,蓄积增加 28 300 m^3 (表 2)。

表 2 经理期内景谷县各林种面积蓄积变化

Tab. 2 Volume and area dynamic of various forest categories in Jinggu in management period $hm^2; m^3$

林种	年度	面积合计	蓄积合计	有林地		疏林地		灌木林地
				面积	蓄积	面积	蓄积	面积
合计	2005	573214.6	48265460	551555.1	48256400	698.7	9060	20960.8
	2015	585483.9	57689870	570367.3	57687740	129.7	2130	14986.9
	差值	12269.3	9424410	18812.2	9431340	-569.0	-6930	-5973.9
防护林	2005	133575.4	10915480	129669.7	10913140	136.2	2340	3769.5
	2015	137373.3	14570550	133741.5	14569910	48.4	640	3583.4
	差值	3797.9	3655070	4071.8	3656770	-87.8	-1700	-186.1
特用林	2005	7765.6	1823770	7765.6	1823770			
	2015	7855.1	1322260	7853.5	1322260			1.6
	差值	89.5	-501510	87.9	-501510			1.6
用材林	2005	404507.9	35205280	403975.3	35198680	532.6	6600	
	2015	424079.7	41706950	423998.4	41705460	81.3	1490	
	差值	19571.8	6501670	20023.1	6506780	-451.3	-5110	
能源林	2005	13159.5	296930	6626.5	296810	29.9	120	6503.1
	2015	2951.1	37810	648.9	37810			2302.2
	差值	-10208.4	-259120	-5977.6	-259000	-29.9	-120	-4200.9
经济林	2005	14206.2	24000	3518.0	24000			10688.2
	2015	13224.7	52300	4125.0	52300			9099.7
	差值	-981.5	28300	607.0	28300			-1588.5

从表 2 可以看出,五大林种在经理期内都发生了变化。总体来说,公益林面积蓄积增加是经 2011 年各级公益林修编所致,而商品林中用材林面积蓄积的增加与能源林、经济林面积蓄积的变化基本对应,一定程度上反映出景谷县林业经营强度高,林种结构的调整力度大,尤其是低产林改造。

2.4 乔木林各龄组面积蓄积变化

景谷县乔木林在经理期内面积增加 19 716.0 hm^2 ,蓄积增加 9 602 990 m^3 ,其中:幼龄林面积减少 73 108.0 hm^2 ,蓄积减少 2 553 250 m^3 ;中龄林面积减少 62 297.3 hm^2 ,蓄积减少 6 280 300 m^3 ;近熟林面积增加 115 266.2 hm^2 ,蓄积增加 13 548 610 m^3 ;成

表 3 景谷县乔木林各龄组面积蓄积变化
Tab. 3 Volume and area dynamic of various age groups of high forest in Jinggu

年度	计		幼龄林		中龄林		近熟林		成熟林		过熟林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
2005	546782.4	48232400	166374.0	7387510	316915.3	30718170	44164.5	6153290	16226.9	3142810	3101.7	830620
2015	566498.4	57835390	93266.0	4834260	254618.0	24437870	159430.7	19701900	57377.4	8524820	1806.3	336540
差值	19716.0	9602990	-73108.0	-2553250	-62297.3	-6280300	115266.2	13548610	41150.5	5382010	-1295.4	-494080

熟林面积增加 41 150.5 hm², 蓄积增加 5 382 010 m³; 过熟林面积减少 1 295.4 hm², 蓄积减少 494 080 m³。上述变化反映出:1) 在经理期内全县乔木林面积蓄积增加与社会经济发展有直接关系, 社会经济的发展使众多的农村人口外出务工, 造成一些坡耕地无人耕种。为使无人耕种的土地不闲置, 人们大多选择了造林, 另一方面也反映出景谷县农村经济的种植结构调整力度较大。2) 幼、中龄林面积蓄积减少与近、成熟林面积蓄积增加是相对应的, 即前期的幼、中龄林经自然生长在经理期内晋升为上一级龄组, 而幼、中龄林蓄积减少与近、成熟林蓄积存在的差异则是由于前期处于中龄阶段的乔木林生长较快造成的。3) 过熟林面积蓄积减少是由于景谷县是云南省商品林生产的第一大县, 前期的过熟林和一部分成熟林经自然生长在经理期内晋升为过熟林的林分逐年被采伐, 变成了未成林造林地和无立木林地, 在一定程度上反映出林业经营活动的现状(表 3)。乔木林各龄组面积变化情况见图 2, 蓄积变化情况见图 3。

从图 2、图 3 可看出, 幼、中龄林面积、蓄积减少, 近、成熟林面积蓄积则有所增加。全县应加强对幼、中龄林、未成林造林地的管理力度, 并加强对无立木林地以及宜林地的人工造林, 及时补充幼龄林面积, 提高其在全县龄组结构中的比例, 为林业发展提供坚实的保障。

2.5 人工乔木林面积蓄积变化

人工乔木林在经理期内面积增加 98 373.8 hm², 增长率为 220.8%; 蓄积量增加 11 510 680 m³, 增长率为 3 459.2%; 且各龄组的面积蓄积均有所增加。通过分析, 人工乔木林面积增加是由于在经理期内, 景谷县充分利用优越的自然条件, 紧密结合林业产业发展, 依托天然林资源保护工程、退耕还林工程等营造林工程以及农村种植结构的调整, 大力实施人工造林, 在耕地中大面积种植思茅松、尾叶桉等速生用材树种; 其次, 景谷县是云南省最大的商品

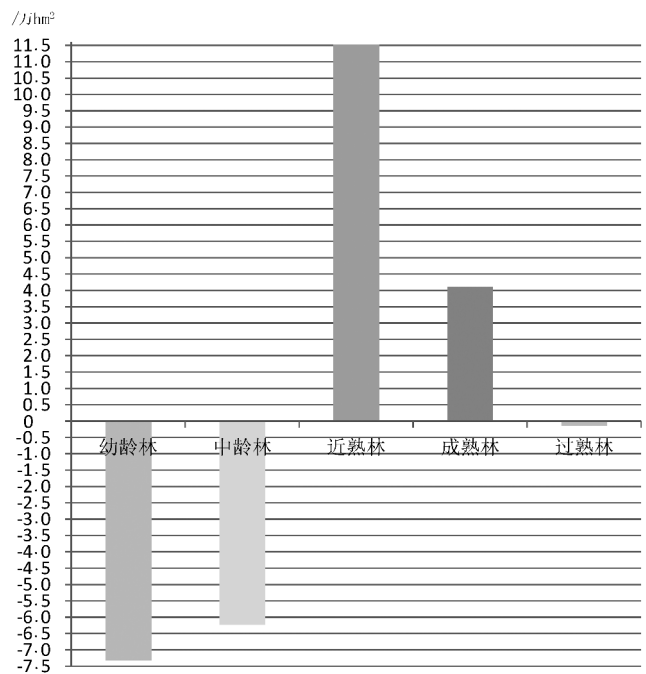


图 2 景谷县乔木林各龄组面积变化情况
Fig. 2 Area dynamic of various age groups of high forest in Jinggu

林基地县, 以商品性消耗为主的年森林资源消耗均在 140 万 m³ 以上, 这其中天然林资源占有一定比例, 天然林资源采伐后, 通过更新造林, 使原有的天然林变为人工林。人工乔木林蓄积增加则是由于景谷县域内有普洱市卫国林业局云南云景林纸股份有限公司和云南景谷林业股份公司等森林经营单位, 其主要产品需要大量的木材作为原材料, 因此在经理期内不仅人工林的发展树种以思茅松、尾叶桉等速生用材树种为主, 林种以速生丰产用材林和短轮伐期工业原料用材林为主, 并且对原有人工林的林种也进行了调整。这 2 类林种, 尤其是短轮伐期工业原料用材林较其它用材林来说, 其工艺成熟年龄大大缩短。划入速生丰产用材林的思茅松 10 a 一个龄级, 21 a 进入近熟林; 划入速生丰产用材林的尾

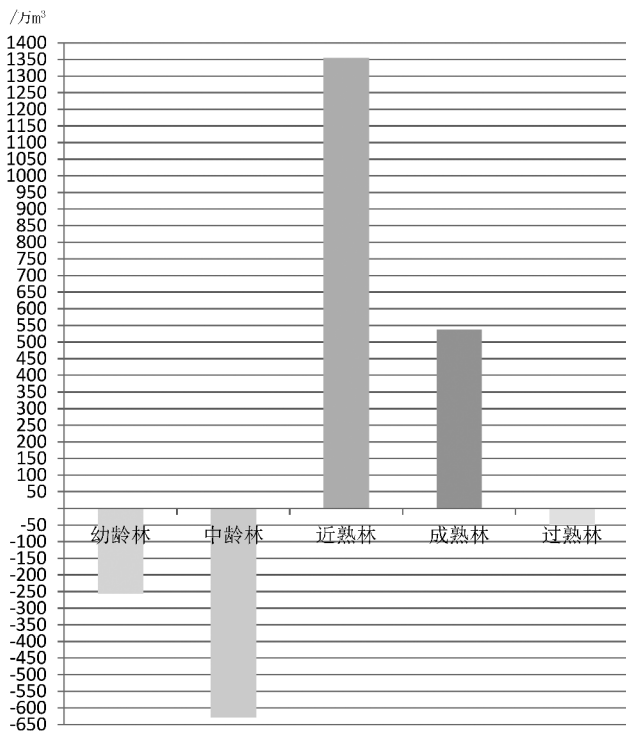


图 3 景谷县乔木林各龄组蓄积变化
Fig. 3 Volume dynamic of various age groups of high forest in Jinggu

叶按 5 a 一个龄级, 11 a 进入近熟林; 划入短轮伐期工业原料用材林的思茅松 5 a 一个龄级, 11 a 进入近熟林, 划入短轮伐期工业原料用材林的尾叶桉 2 a 一个龄级, 5 a 进入近熟林。因此按林种分析, 速生丰产用材林面积较前期增加 56 271.2 hm², 增长率为 636.2%; 蓄积量较前期增加 4 444 040 m³, 增长率为 25 912.8%; 短轮伐期工业原料用材林面积较前期增加 21 655.2 hm², 增长率为 87.9%; 蓄积量较前期增加 4 306 930 m³, 增长率为 2 238.5%。按树种分析, 思茅松人工林面积较前期增加 54 041.8

hm², 增长率为 142.8%; 蓄积量较前期增加 6 801 020 m³, 增长率为 3 150.4%; 尾叶桉人工林面积较前期增加 42 649.2 hm², 增长率为 708.1%; 蓄积量较前期增加 4 663 800 m³, 增长率为 3 250.3%。综上所述, 在经理期内景谷县人工乔木林面积蓄积的增加不仅是因为农村种植结构的调整和林农的造林积极性高形成的, 也是景谷县林业产业发展的自身需要所致(表 4)。

3 比较分析结论

景谷县地处南亚热带季风气候区, 自然条件十分优越, 对植物的生长十分有利。随着社会经济的发展, 外出务工人员数量剧增以及农村种植结构调整, 致使农村有大量土地赋闲, 而林业的生产周期相对较长, 在赋闲的土地上进行人工造林成为必然选择。另外, 景谷县是云南省最大的商品林生产基地, 县域内又有多个以木材为原材料的企业, 其自身对木材的需求量较大, 因此, 为满足自身对木材的需求, 在县域内大力发展林业产业, 也是景谷县社会经济发展的需要。通过对经理期前后 2 次森林资源规划设计调查结果进行比较, 景谷县现有的林地面积、森林面积、总蓄积量、人工乔木林面积蓄积均有所增加, 森林覆盖率也较前期提高了 3.61 个百分点、乔木林单位面积蓄积由前期的 87.69 m³/hm² 提高到本期的 102.1 m³/hm²。景谷县森林资源在经理期内各项指标增长的原因可归纳为以下几点:

1) 21 世纪以来国家对林业的投资力度加大, 退耕还林工程、天然林资源保护工程的实施, 不仅加大了人工造林力度, 也加强了对现有森林资源的管护力度。另外, 社会经济的发展使外出务工人员增加, 促使赋闲的土地通过造林变为林地, 甚至是有林地, 是景谷县林地面积、森林覆盖率、人工乔木林面积增加的主要原因。

表 4 景谷县人工乔木林面积蓄积变化
Tab. 4 Volume and area dynamic of artificial high forest in Jinggu

年度	计		幼龄林		中龄林		近熟林		成熟林		过熟林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
2005	44544.7	332760	38400.8	164430	5990.6	156600	135.1	8860	18.2	2870		
2015	142918.5	11843440	51216.2	2142680	62194.8	5885180	17711.1	2252230	11667.5	1543750	128.9	19600
差值	98373.8	11510680	12815.4	1978250	56204.2	5728580	17576.0	2243370	11649.3	1540880	128.9	19600

2) 经理期内景谷县为满足自身对木材的需求, 依托各项林业工程, 加大了对林业产业结构的调整, 通过对现有森林资源结构进行调整, 大力营造速生丰产用材林和短轮伐期工业原料用材林, 在造林树种上选择了适宜当地生长的速生树种, 极大地提高了林分质量, 是林地内各地类之间互有增减, 全县活立木蓄积、乔木林单位面积、蓄积量提高以及林分质量提高的主要原因。

3) 经理期内未成林造林地、无立木林地面积增加, 原因是景谷县作为云南省重要的商品林生产基地, 其年采伐量较大, 各年度的采伐迹地更新后尚未成林, 而近两年的采伐迹地尚未更新。

4 森林资源经营管理建议

1) 在社会经济高速发展、各行各业与林业在地域分布上的矛盾日趋尖锐、农林争地现象普遍存在的今天, 作为农业大县的景谷在经理期内实现了林地面积增加是十分难得的。但也不难看出, 增加的林地面积是原有的农地经造林后变为林地的, 大多属于非林业部门管理的林地, 生产周期长且没有林权证。对这些林地, 无论是何种形式形成的, 建议通过调整林地保护利用规划, 逐步纳入林业部门管理并核发林权证, 并将其林木资源纳入限额管理。

2) 从森林资源的林种结构可看出, 景谷县商品林比例较高, 是一个以经营商品林为主的县份, 同时也是一个木材生产和消耗大县。但由于采伐限额管理的积累和大力营造思茅松、尾叶桉等速生用材树种, 使全县活立木蓄积量在经理期内有所增加。建议在造林树种的选择上, 充分考虑树种的生物学特性和对环境的影响, 尾叶桉的种植应适度控制规模, 如果生产企业原材料短缺, 应考虑选择替代树种和对产品进行改良, 以适应市场需求。

3) 本次调查结果显示, 景谷县中、幼林面积达 $347\,884.0\text{ hm}^2$, 占乔木林地面积的 61.41% 。另外, 还有人工造林未成林地 $36\,485.4\text{ hm}^2$ 。对密度过大的中、幼林和新造林地, 建议加强抚育管理, 促进林木生长; 对封山育林形成的林分进行必要的抚育和补植, 补植采取“阔补针、针补阔”的原则进行, 形成人工、天然混交林, 最终提高林木质量并保证林木

达到预期收获量。

4) 景谷县虽然是重要的商品林基地县, 但也肩负着维护县域内生态环境、保持水土、涵养水源、调节气候、净化空气、美化景区、改善水质的重任。因此, 如何提高和发挥生态公益林的生态效能, 对县域社会经济的发展具有重要的现实意义。但目前全县公益林面积达不到建设生态文明的总体要求, 建议根据生态文明建设的总体要求和公益林的经营管理原则, 通过调整森林分类区划, 适度提高公益林规模, 按照公益林的经营管理原则, 科学地经营, 利用生态公益林补偿费管理好现有公益林, 努力使之形成稳定健康的森林生态系统, 提高生态公益林的生态效能。

5 结语

对经理期前后森林资源状况进行比较分析, 变化情况充分反映出经理期内林业的发展紧密地与县域社会经济的发展相结合, 林业在满足社会需求的同时, 在经理期内实现了林业的各项生态、经济指标的增长, 充分体现出景谷县不仅认真贯彻执行国家林业方针、政策, 并紧密结合景谷县实际, 积极调整林业产业结构, 使全县林业生产迈上了新的台阶, 同时也反映出景谷县作为云南省最大的商品生产基地, 其林业生产经营强度较高, 许多生产和管理经验值得学习和借鉴。

参考文献:

- [1] 于政中. 森林经理学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993: 132-156.
- [2] 杭新刚. 森林经营管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 77-83.
- [3] 苏月秀, 彭道黎, 吴秀丽, 等. 我国主要林区森林经营现状及经验总结[J]. 林业调查规划, 2012, 37(1): 38-41.
- [4] 云南省林业厅. 森林资源规划设计调查操作细则(2013修订)[S]. 2013: 1-96.
- [5] 云南省林业调查规划院. 景谷傣族彝族自治县森林资源规划设计调查报告[R]. 2006.
- [6] 云南省林业调查规划院. 景谷傣族彝族自治县森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.011

广东省人工林资源现状分析与评价

刘喻娟

(广东省岭南综合勘查设计院,广东 广州 510520)

摘要: 阐述 2004—2013 年广东省人工造林面积变化趋势。对现存人工林地类、林种结构、龄组结构、优势树种结构、乔木林单位面积蓄积以及人工林的自然度、景观度、健康度、生态功能等生态状况进行分析。认为存在资源分布不均匀,林分质量不高,中幼龄林及纯林占比较大,生态状况有待提升等问题。提出建立森林经营规划制度,坚持森林多功能经营,对人工中幼龄林进行抚育,修复退化人工林,改造低效桉树林等人工林资源经营管理对策。

关键词: 人工林资源;生态状况;林种结构;龄组结构;树种结构;林分质量;经营管理

中图分类号:S718.551.2;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)05-0058-06

Analysis and Evaluation on Plantation Resources in Guangdong

LIU Yujuan

(Lingnan Comprehensive Surveying and Designing Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510520, China)

Abstract: This paper described the variation trend of plantation areas in Guangdong from 2004 to 2013, analyzed the ecological status of plantation from forestland type, forest category, age group, dominant species and volume per unit area, and illustrated the degree of plantation on naturalness, ornament, health and ecological function. Aiming at the problems of uneven distribution of resources, low quality of forest stand, large proportion of young and middle aged forest and pure forest, some management strategies were put forward to establish a system for forest management planning, insist the multifunction management of forestry, nurture young and middle aged artificial forest, restore degraded plantation and improve low efficiency stands.

Key words: plantation resources; ecological status; forest category; age group; species; quality of forest stand; management

1 概况

广东省地处中国大陆最南部,全境位于北纬 20°09′~25°31′和东经 109°45′~117°20′。全省陆地面积 17.97 万 km²,其中岛屿面积 1 448 km²。沿海有面积 500 m² 以上的岛屿 759 个,数量居全国第 3 位;大陆海岸线长 4 114.3 km,居全国第一位。全

省下辖 21 个地级市,23 个县级市,37 个县,3 个自治县,58 个市辖区,11 个乡,446 个街道^[1]。

广东省属东亚季风区,从北向南分别为中亚热带、南亚热带和热带气候,光、热、水资源丰富,四季常青,动植物种类繁多。全省有维管束植物 289 科、2 051 属、7 717 种。其中野生植物 6 135 种,栽培植物 1 582 种。此外,还有真菌 1 959 种,其中食用菌

收稿日期:2017-05-09.

作者简介:刘喻娟(1986-),女,江苏如东人,工程师,硕士。从事林业资源调查规划设计工作。

185 种,药用真菌 97 种。根据 2013 年度全省森林资源档案数据更新汇审的统计结果,全省林业用地面积为 1 096.7 万 hm^2 ,其中有林地 984.9 万 hm^2 ,森林覆盖率为 58.2%,活立木总蓄积 5.24 亿 m^3 ,林木总生长量 2 558.2 万 m^3 ,林木总消耗量 1 113.3 万 m^3 ,实现森林资源生长量大于消耗量的良性循环。截至 2013 年底,全省建立林业类自然保护区 270 个、森林公园 459 处^[2-3]。

2 人工林资源现状分析

2.1 人工林建设情况

2004—2013 年,广东省累计人工造林 52.2 万 hm^2 ,人工更新 74.5 万 hm^2 ,低产林改造 40.1 万 hm^2 ^[4]。10 年间,人工更新和低产林改造面积变化不大,人工造林面积呈现明显增加趋势,尤其是从 2010 年开始(图 1)。究其原因,主要是源于广东林业在“十二五”期间,以四大重点生态工程为主要抓手,大力推动国土绿化工程,全面推动新一轮绿化广东大行动^[5]。

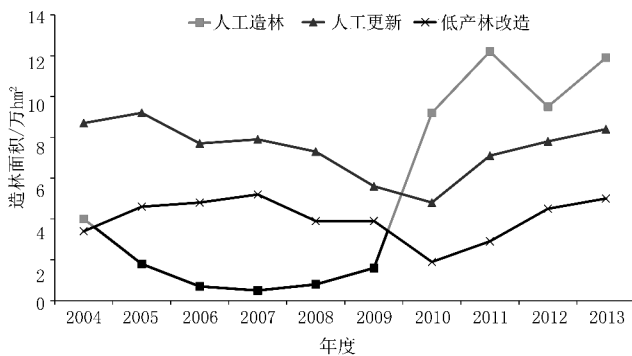


图 1 2004—2013 年广东省造林面积变化趋势

Fig. 1 Variation tendency of planting area in Guangdong Province from 2004 to 2013

2.2 人工林资源现状

2.2.1 资源概况

广东省人工林面积 505.8 万 hm^2 ,占林地总面积比例为 46.1%。其中有林地 470.3 万 hm^2 ,疏林地 1.0 万 hm^2 ,灌木林地 16.5 万 hm^2 ,未成林地 17.8 万 hm^2 (表 1)。

1) 林种结构

全省人工林中,生态林面积 134.69 万 hm^2 ,商品林 371.11 万 hm^2 ,生态林和商品林比例为 1 : 2.76。生态林面积居前 3 位的分别是中山市(1

表 1 广东省森林资源和人工林地类构成统计

Tab. 1 Statistics on forest resources and land types of plantation in Guangdong Province

地类	面积/ hm^2	其中人工林/ hm^2	人工林面积占比/ %
合计	10967040.2	5057928.1	46.1
有林地	9849022.2	4702500.6	47.7
疏林地	27844.9	10403.2	37.4
灌木林地	641685.5	164725.6	25.7
未成林地	217135.7	178137.4	82.0
无林地	226048.5	330.9	0.1
其它林地	5303.4	1830.4	34.5

: 0.41)、珠海市(1 : 0.51)、汕头市(1 : 0.85),居后 3 位的分别是清远市(1 : 5.08)、阳江市(1 : 4.82)、湛江市(1 : 4.64)(图 2)。

2) 龄组结构

全省人工林中,中幼龄林面积占比为 45.5%,近成过熟林面积占比为 54.6%。相比全省森林资源,中幼龄林面积占比为 43.8%,近成过熟林面积占比 56.2%。中幼龄林面积占比居前 3 位的是潮州市(71.3%)、汕头市(63.6%)、梅州市(59.6%),居后 3 位的是珠海市(17.9%)、东莞市(20.2%)、阳江市(36.2%)(图 3)。

3) 优势树种(组)结构

优势树种(组)中,面积和蓄积分别居前 3 位的是桉树(122.9 万 hm^2 , 6 158.8 万 m^3)、杉木(61.6 万 hm^2 , 4 488.2 万 m^3)和马尾松(61.4 万 hm^2 , 3 169.7 万 m^3),尤其是桉树的面积和蓄积远高于其它优势树种(组)(图 4)。

4) 乔木林单位面积蓄积

全省人工乔木林单位面积蓄积为 48.7 m^3/hm^2 ,其中:较高的有珠海市(95.7 m^3/hm^2)、中山市(72.9 m^3/hm^2)、清远市(66.0 m^3/hm^2),较低的有汕尾市(26.4 m^3/hm^2)、揭阳市(27.6 m^3/hm^2)、潮州市(28.4 m^3/hm^2)(图 5)。

2.2.2 生态状况

1) 自然度

全省人工林中,自然度等级为 I、II 级林面积为 0.56 万 hm^2 ,占比为 0.11%; III、IV、V 级林面积为 505.2 万 hm^2 ,占比为 99.89%。其中: I、II 级林面积占比较高的有潮州市(0.69%)、广州市(0.49%)、阳江市(0.36%);而深圳、珠海、汕头和揭阳市没有 I、II 级林。

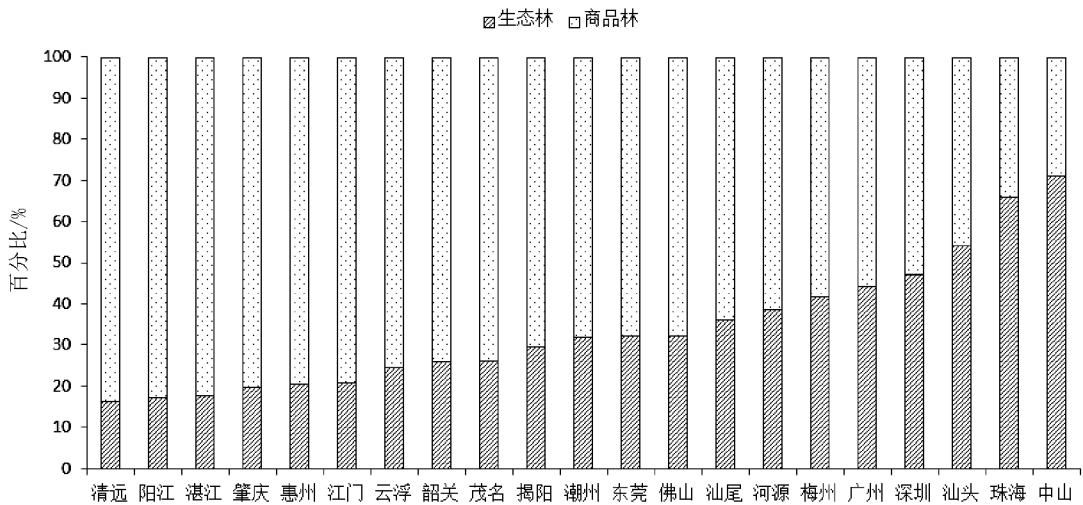


图 2 广东省各市人工林林种结构百分比

Fig. 2 Percentage of plantation forest category in each city of Guangdong Province

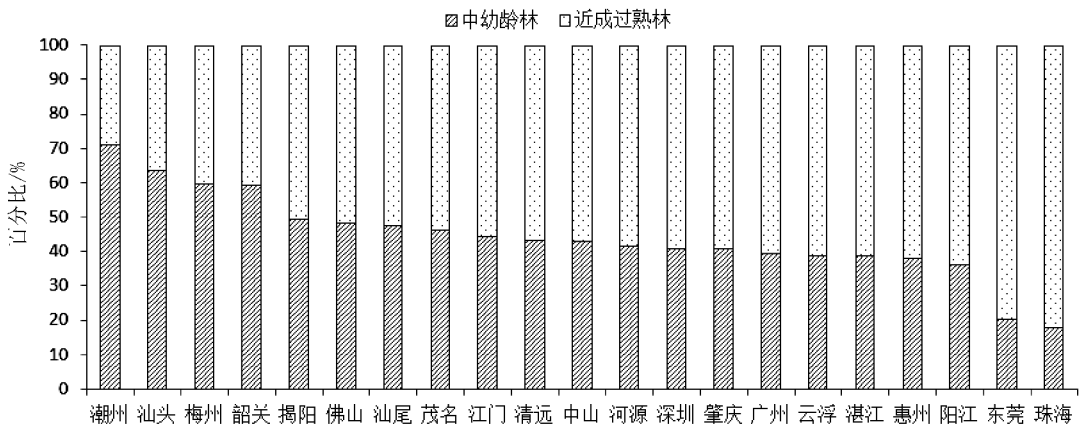


图 3 广东省各市人工林龄组结构百分比

Fig. 3 Percentage of plantation age group in each city of Guangdong Province

2) 景观度

全省人工林中,景观度等级为 I、II 级林面积为 17.90 万 hm², 占比为 3.73%; III、IV 级林面积为 461.9 万 hm², 占比为 96.27%。其中: I、II 级林面积占比较高的有珠海市 (17.99%)、汕头市 (11.14%)、深圳市 (9.53%), 较低的是揭阳市 (1.09%)、汕尾市 (1.16%)、肇庆市 (1.41%)。

3) 健康度

全省人工林中,健康和较健康林面积为 501.93 万 hm², 占比为 99.24%;亚健康和不健康林面积为 3.87 万 hm², 占比为 0.76%。其中:健康和较健康林面积占比较高的有湛江市 (99.99%)、潮州市 (99.92%)、惠州市 (99.85%), 较低的有清远市 (98.13%)、茂名市 (98.45%)、中山市 (98.94%)。

4) 生态功能

全省人工林中,生态功能等级 I、II 级林面积为 321.4 万 hm², 占为 63.5%; III、IV 级林面积为 184.4 万 hm², 占比为 36.4%。其中: I、II 级林面积占比较高的有湛江市 (76.6%)、珠海市 (70.8%)、梅州市 (69.2%)。较低的是深圳市 (40.0%)、惠州市 (50.2%)、潮州市 (51.7%)。

3 人工林资源评价

3.1 资源分布不均匀

从区域看,人工林主要分布在粤北地区,面积占比为 41.9%, 其次是珠三角地区 (面积占比为 32.2%)、粤西地区 (面积占比为 16.4%), 最少的是粤东地区 (面积占比为 9.5%)。从各市来看,人工

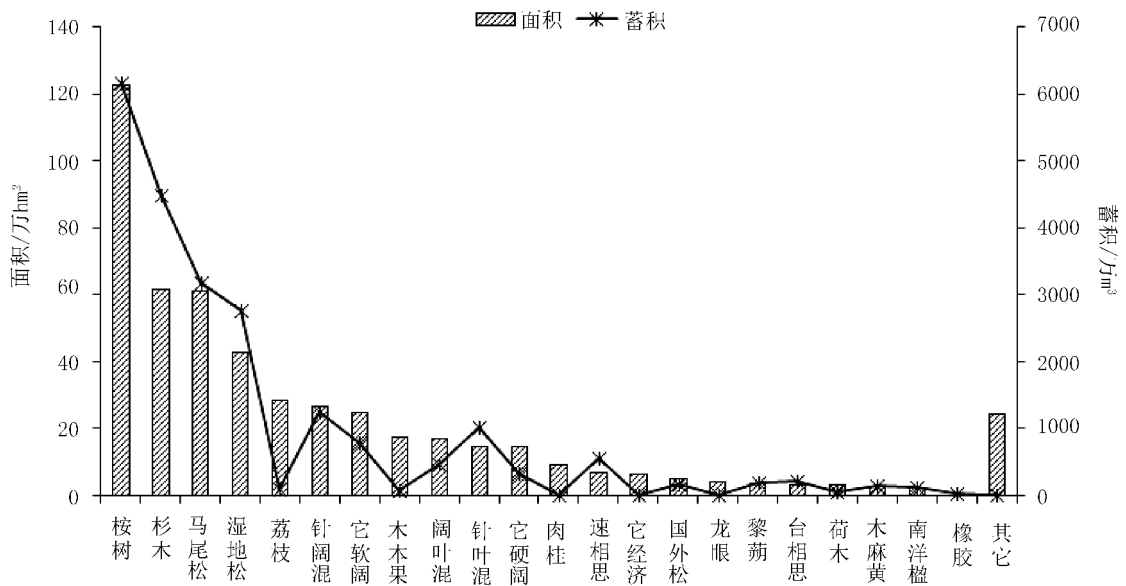


图 4 广东省人工林各优势树种(组)面积、蓄积

Fig. 4 Area and volume of each dominant tree species of plantation in Guangdong Province

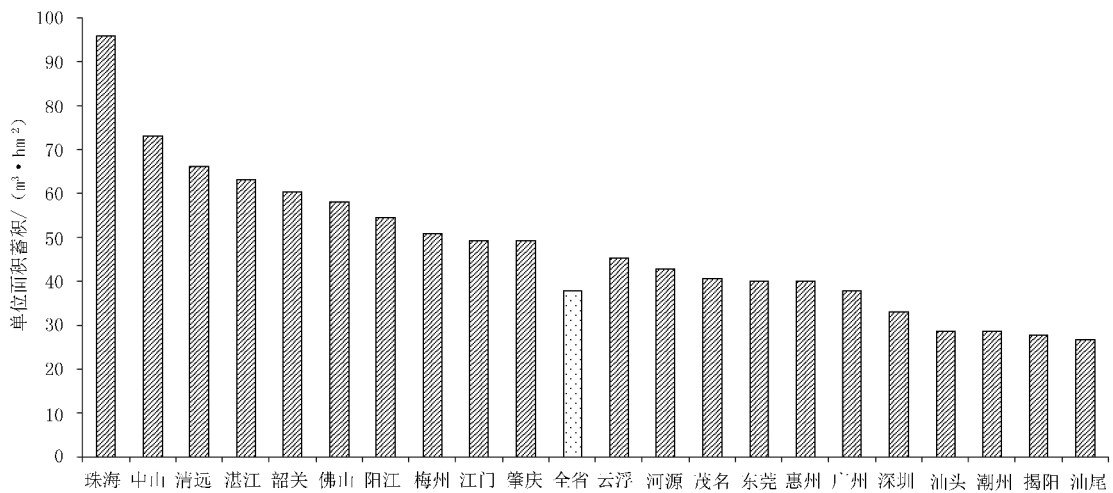


图 5 广东省各市人工乔木林单位面积蓄积

Fig. 5 Volume per unit area of plantation in each city of Guangdong Province

林面积居前 3 位的分别是肇庆市、清远市、韶关市,其面积占人工林总面积的比例分别为 13.9%、12.4%、8.8%;人工林面积居后 3 位的分别是中山市、珠海市、佛山市,其面积占人工林总面积的比例分别为 0.4%、0.5%、0.9%。

3.2 林分质量不高

人工乔木林单位面积蓄积为 48.7 m³/hm²,其中生态公益林为 55.8 m³/hm²,商品林为 46.2 m³/hm²;同期森林总资源乔木林单位面积蓄积为 53.3 m³/hm²,其中生态公益林为 59.2 m³/hm²,商品林为

49.7 m³/hm²。相比之下,人工林数值分别低 4.6 m³/hm²、3.4 m³/hm²、3.5 m³/hm²(表 2)。

表 2 乔木林单位面积蓄积
Tab. 2 Volume per unit area of high forest

林种	m ³ · hm ⁻²		相差
	乔木林	人工乔木林	
合计	53.3	48.7	-4.6
生态公益林	59.2	55.8	-3.4
商品林	49.7	46.2	-3.5

3.3 中幼龄林比重较大

全省人工林资源中,中幼龄林面积占比为 45.5%,蓄积占比为 30.5%;全省森林总资源中,中幼龄林面积占比为 44.1%,蓄积占比为 32.9%。可见,人工林资源中幼龄林比重较大(表 3)。

3.4 纯林占有较大比重

全省人工林资源仍以单一纯林为主,如桉树、杉

木、马尾松、湿地松、荔枝的面积占比合计达 62.9%,其中尤以桉树面积占比最大,达 24.3%。从桉树种植面积看,其分布呈不均匀特点,主要分布在肇庆(13.5%)、江门(10.8%)和湛江(10.0%);较少分布的是汕头(0.1%)、中山(0.2%)和珠海(0.2%)(图 6)。

表 3 乔木林龄组结构
Tab.3 Age group of high forest

龄组	乔木林				人工乔木林			
	面积/万 hm ²		蓄积/万 m ³		面积/万 hm ²		蓄积/万 m ³	
	值	占比/%	值	占比/%	值	占比/%	值	占比/%
合计	882.3	100	50476.5	100	385.2	100	21767.4	100
幼龄林	166.9	18.9	4791.4	9.5	92.7	24.1	2372.4	10.9
中龄林	221.7	25.2	11773.9	23.4	82.5	21.4	4261.4	19.6
近熟林	188.5	21.4	11676.7	23.1	74.9	19.4	4822.2	22.2
成熟林	184.8	20.9	13125.9	26.0	69.6	18.1	5268.9	24.1
过熟林	120.4	13.6	9108.6	18.0	65.5	17.0	5042.5	23.2

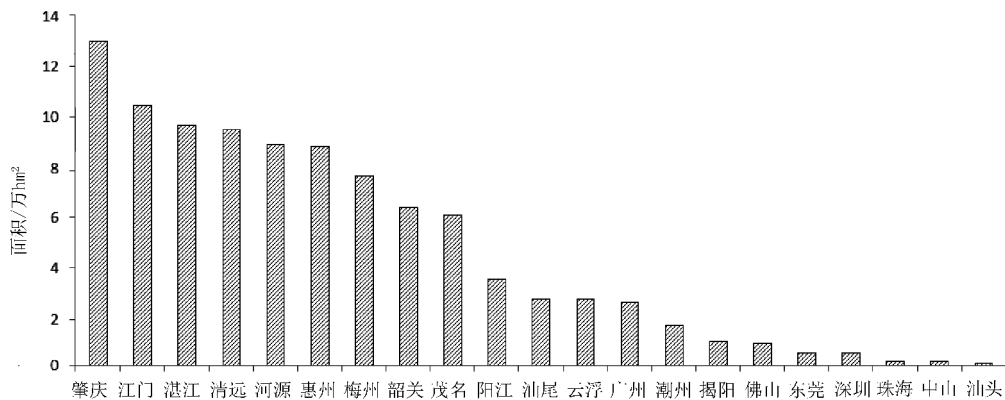


图 6 广东省各市桉树人工林面积

Fig. 6 Area of *Eucalyptus* plantation in each city of Guangdong Province

3.5 生态状况有待提升

生态状况方面,人工林与森林总资源相比,在健康度方面相差不大,生态功能方面略有差异,而在自然度和景观度方面则存在显著差距(图 7)。因此,人工林的生态状况仍有一定的提升空间。

4 人工林资源经营管理对策

4.1 建立森林经营规划制度

根据国家林业局要求,编制执行省级和县级森

林经营规划,建立国家、省、县三级森林经营规划体系。从长远考虑,强化各级政府编制和执行森林经营长期规划的职责,建立经营主体,依据森林经营规划制定森林经营方案,依据森林经营方案开展森林经营活动的制度,构建“森林经营规划—森林经营方案—年度生产计划”管理体系^[6]。

4.2 坚持森林多功能经营

根据生态区位和培育方向,按照林产品供给、生态保护调节、生态文化服务和生态系统支持等功能

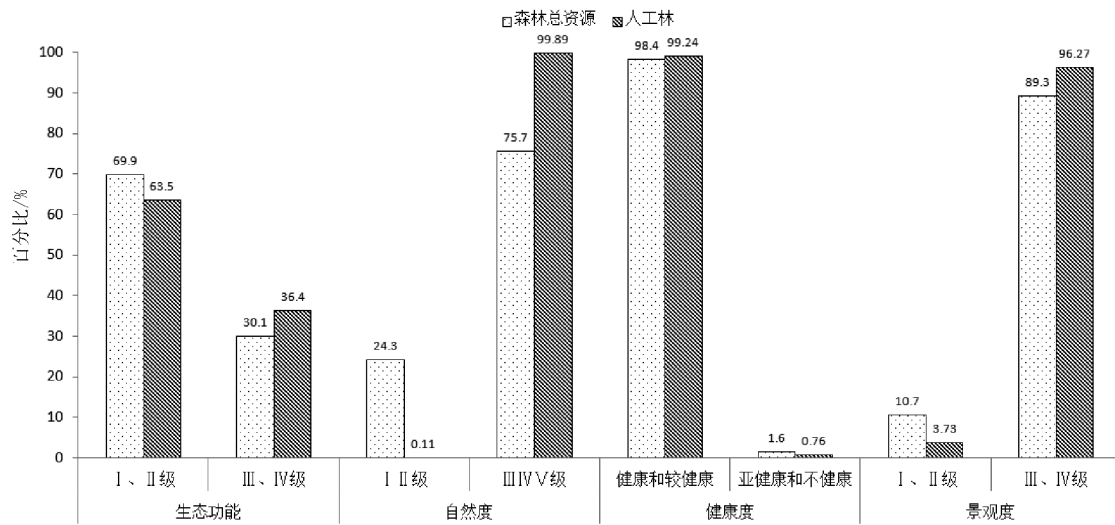


图 7 森林总资源、人工林生态状况对比

Fig. 7 Contrast between forest resource and growth situation of plantation

划分,合理确定森林主导功能和辅助功能。根据立地质量、森林类型和发育阶段,采取科学经营措施,重点提升森林主导功能,兼顾维持和增强辅助功能,充分发挥森林多种效益^[7](表 4)。

表 4 森林分类经营一览

Tab. 4 Classification of forest management

森林分类经营	特点
严格保育的公益林	分布于重要生态功能区,发挥森林生态保护调节、生态文化服务或生态系统支持功能等主导功能的森林。
多功能经营的兼用林	<p>①生态服务为主导功能的兼用林 分布于生态区位重要、生态环境脆弱地区,发挥森林生态保护调节、生态文化服务或生态系统支持功能等主导功能,兼顾林产品生产。</p> <p>②林产品生产为主导功能的兼用林 分布于水热条件较好区域,以保护和培育珍贵树种、大径级用材林和特色经济林资源,兼顾生态保护调节、生态文化服务或生态系统支持功能。</p>
集约经营的商品林	分布于自然条件优越、立地质量好、交通便利的区域,以培育短周期纸浆材、人造板材以及生物质能源和优势特色经济林果,以保障林产品供给为主要经营目的。

4.3 对人工中幼龄林进行抚育

对地处主要江河流域和城市群等重点区域集中分布的人工中幼龄林,以疏伐、透光伐、生长伐和卫生伐等为主,结合补植,调整树种组成和林分密度,

以优化林分结构,改善林木健康状况,提高林地生产力,增强森林生态产品供给能力,增加绿色生态空间,维护区域生态安全^[8]。

4.4 退化人工林修复

对重要生态区位集中分布的低质低效人工林,以套种补植、抚育间伐、封育等措施为主,挖掘林地生产潜力,有效遏制人工防护林退化,恢复森林生态功能,培育高品质生态产品,提高区域森林生态承载力和生态容量。

4.5 低效桉树林改造

以土壤退化、低质低产的桉树等纯林为主要对象,通过科学规划,合理布局桉树发展,避免盲目、无序发展;不断优化现有树种、林种、林分结构,着力营造阔叶林、针阔混交林、复层林;加强集约经营,提高桉树林可持续经营水平;建立桉树林逐步退出机制,科学改造现有桉树纯林,综合开展森林质量精准提升。

参考文献:

[1] 广东省统计局,国家统计局广东调查总队. 广东统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2014.

[2] 广东省林业厅. 关于 2013 年度全省森林资源情况的通报(粤林[2014]23 号)[R]. 2014.

[3] 广东省林业厅. 广东省森林资源与生态状况综合监测报告(2013 年度)[R]. 2014.

[4] 广东农村统计年鉴编辑委员会. 广东农村统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2005-2014.

(下转第 72 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.012

腾冲红花油茶农业系统保护与发展规划

谢胤¹, 曹永庆², 任华东², 李少明³

(1. 国家油茶科学中心腾冲红花油茶实验站, 云南 腾冲 679100; 2. 中国林科院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400;
3. 高黎贡山自然保护区保山管理局腾冲分局, 云南 腾冲 679100)

摘要:为有效保护腾冲红花油茶农业文化遗产,使之得以传承和更好地被利用,在对腾冲红花油茶农业文化遗产进行充分调查论证的基础上,制定了腾冲红花油茶农业系统保护与发展规划。文中介绍腾冲红花油茶农业系统具有的历史悠久,生物多样性与文化多样性丰富,以及混农林种植等特征,阐述其遗产价值,论述其保护的必要性与紧迫性,制定保护与发展的目标与原则,提出资源保护、技术保护、文化保护、景观保护以及生态产品开发和休闲农业发展等保护与发展措施,并给出保障措施。

关键词:腾冲红花油茶农业系统;生物多样性;文化多样性;混农林种植;遗产价值;保护与发展规划

中图分类号:S794.4;S76;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0064-09

Protection and Development Plan for the Agricultural System of *Camellia reticulata* in Tengchong

XIE Yin¹, CAO Yongqing², REN Huadong², LI Shaoming³

(1. Tengchong *Camellia reticulata* Experiment Station, National Science Center for *Camellia oleifera*, Tengchong, Yunnan 679100, China; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang, Zhejiang 311400, China;
3. Tengchong Substation of Baoshan Administration Bureau for Gaoligong Mountain Nature Reserve, Tengchong, Yunnan 679100, China)

Abstract: To effectively protect, utilize and inherit the agricultural culture heritage of *Camellia reticulata*, the protection and development plan for the agricultural system of *Camellia reticulata* was formulated in Tengchong. With the characteristics of long history, abundant biodiversity and culture, and agroforestry pattern, the heritage value of *Camellia reticulata* was illustrated. On account of the necessity and urgency of the protection, this paper made the goals and principles of protection and development, and put forward implementing and supporting countermeasures, including the protection for resource, technology, culture and landscape, as well as the development of ecological product and leisure agriculture.

Key words: agricultural system of *Camellia reticulata* in Tengchong; biodiversity; cultural diversity; agroforestry; heritage protection; protection and development plan

2002 年联合国粮农组织启动了“全球重要农业 文化遗产”(GIAHS)这项重大行动,旨在建立全球

收稿日期:2017-06-06;修回日期:2017-07-05.

基金项目:中国林业科学院亚林所中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金“腾冲红花油茶资源发掘与创新利用研究(RISF2014011)”。

作者简介:谢胤(1972-),男,云南腾冲人,高级工程师。研究方向为经济林研究。

重要农业文化遗产及其景观、生物多样性、知识和文化保护体系,并在世界范围内得到认可与保护,使之成为可管理的基础。中国政府率先积极响应,农业部国际合作司和中国科学院地理科学与资源研究所积极参与了项目准备、申请与实施工作。截至 2016 年,我国审定了 3 批“中国重要农业文化遗产”,共有 62 项入围,其中有 11 项入围“全球重要农业文化遗产”,占世界总数的 1/3,是“全球重要农业文化遗产”最多的国家。项目实施以来,有些学者对如何搞好我国农业文化遗产保护与发展工作做了探讨^[1-6],有的学者对具体的农业文化遗产进行了研究,提出了保护和发展措施^[7-9]。我国作为一个农业大国和农业古国,农业文化遗产非常多,历史悠久、分布范围较窄的云南省腾冲市腾冲红花油茶农业系统就是其中之一。有关腾冲红花油茶的研究文献有许多,主要集中在腾冲红花油茶生物学特性、栽培利用方面^[10-17],其中也有少数涉及保护问题,但也仅仅是针对资源和产品的保护^[18-19],从文化遗产的角度开展对腾冲红花油茶的研究尚属空白。基于此,对腾冲红花油茶农业系统进行充分调查,就腾冲红花油茶农业系统的特点、价值及遗产项目进行总结分析,并就其保护和发展进行探讨,形成腾冲红花油茶农业系统保护与发展规划,目的在于提高社会对腾冲红花油茶农业系统的认识,保护和利用好腾冲红花油茶农业文化遗产。

1 腾冲红花油茶农业系统概况

腾冲红花油茶,又名滇山茶(*Camellia reticulata* Lindl.)、云南山茶花,为山茶科山茶属植物,是世界著名观赏花木和我国主要木本油料植物之一,具有较高的观赏价值、经济价值以及药用价值^[20,21]。腾冲红花油茶是云南省特有树种,自然分布范围仅限于滇中及其以西、腾冲及其以东区域,其中尤以腾冲市规模最大、最为集中,被誉为“红花油茶的故乡”^[22-23]。腾冲市隶属云南省保山市,辖 18 个乡镇,国土面积 5 845 km²,2016 年末总人口 67.46 万人,截至 2016 年,腾冲市的腾冲红花油茶种植面积有 4.16 万 hm²,其中树龄 100 a 以上的腾冲红花油茶古树群落有 0.2 万 hm²。腾冲红花油茶农业系统覆盖腾冲市全境,农业文化遗产项目主要有:腾冲红花油茶资源、种植技术和加工工艺,以及非物质文化遗产、文物、民俗、民间文艺、腾冲红花油茶美食、民间药用保健方剂、地名、腾冲红花油茶古村落、腾冲红花油茶主题寺庙、名人题词及诗作等。

2 腾冲红花油茶农业系统特征

2.1 历史悠久

腾冲市是学术界公认的腾冲红花油茶的起源地和分布中心,是最早栽培利用腾冲红花油茶的地区,也是现在唯一规模化栽培和利用腾冲红花油茶的地区^[22-25]。根据腾冲市最早的寺院护珠寺保存的《护珠寺碑》记载,腾冲市在南诏时期(公元 742 年前后)就有人种植腾冲红花油茶,距今约 1 300 年^[26]。观赏型(云南山茶花)的人工栽培历史始于隋唐,盛于明清,至今有 1 300 多年历史;油用型栽培始于明代,盛于现代,距今 400 多年。20 世纪 60—80 年代,腾冲市曾大力发展腾冲红花油茶,果用型栽培面积达 1.34 万 hm²,被云南省列为油茶基地县,建设了专业种植腾冲红花油茶的沙坝林场和专门收集栽培云南山茶花的来凤山茶花基地,90 年代不被重视,面积萎缩,至 2009 年普查尚保存约 0.67 万 hm²^[27]。2009 年,腾冲市再次掀起种植腾冲红花油茶的高潮,截至 2016 年,腾冲市的腾冲红花油茶种植规模达 4.16 万 hm²。

2.2 生物多样性丰富

2.2.1 地区生物多样性

腾冲红花油茶农业系统内野生生物有高等植物 2 000 多种,昆虫类动物 9 目 59 科 200 余种,鸟类 14 目 41 科 244 种,兽类 8 目 21 科 29 种;其中,国家珍稀濒危植物和云南省重点保护植物 35 种,国家级重点保护野生动物 79 种^[27](表 1)。

2.2.2 农业生物多样性

作物有稻谷、玉米、油菜、荞、麦、红薯、芭蕉芋等,畜禽有猪、牛、马、羊、鸡、鸭、鹅等;其中:槟榔江水牛、明光小耳猪、腾冲雪鸡等为地方特有品种。腾冲红花油茶林多分布在农地、村庄和山林的结合部,成为连通山禽与家禽、野兽与家畜杂交繁育的通道,通过人类长期地驯化,形成了腾冲市特有的小耳朵猪、雪鸡等名贵禽畜种类。腾冲红花油茶经过自然杂交和演变,形成了丰富的自然类型和品种群(表 2)。

2.2.3 腾冲红花油茶种质资源丰富

经过千百年来的自然杂交和演变,腾冲红花油茶发展成了观赏型和油用型 2 大自然类型,20 个自然品种群,云南山茶花品种 180 多个(其中从腾冲市天然林中选育的有 70 个),果用型根据果实形状和叶片形状不同分为 50 个自然品种^[15,28,29](表 3)。

表 1 腾冲红花油茶农业系统区野生生物种类统计

Tab. 1 Wildlife species of the agricultural system area of *Camellia reticulata* in Tengchong

类别	主要品种
主要树种	秃杉、杉木、冷杉、云杉、铁杉、红豆杉、云南松、华山松、油松、红松、楠木、瑞香、木莲、木兰、含笑、栎、栲、柏树、樟树、茶类、楸木、桤木、野核桃、木荷、杜鹃、榉木、椿、榕树、木姜子、山菠萝、枫木、香叶树、红花油茶等,其中濒危珍稀保护植物有:长蕊木兰、银杏、云南红豆杉、秃杉、桫欏、云南拟单性木莲、水青树、西康玉兰、云南榿树、长喙厚朴、红椿、大树杜鹃、云南山茶花、瑞丽山龙眼、皱叶乌头、大果青冈、红花木莲、棕背杜鹃、硫磺杜鹃、云南黄连、华榛、苦櫻桃、滇西梓树、常春木、长梗润楠、短瓣瑞香、毛尖树、云南枫杨、蒙自桂花、大活八角等 31 种
药材植物	岩参、茯苓、贝母、黄连、柴胡、厚朴、鸡血藤、蛇骨藤、竹米、芸香草、蕤皮、矮金丝地藕、大黄、知母、丹参、黄芩、续断、细辛、白芷、地黄、三棱、重楼、楝皮、藜香、木贼、五味子、黄柏、杜仲、薯蓣、土参、榿子、诃黎勒、乌药、沙参、黄精、狗脊、贯仲、淫洋藿、地榆、白芨、三七、前胡、防风、独活、羌活、薄荷、升麻、马蹄香、川芎、蛇床、白芍、丹皮、草豆蔻、香附、补骨脂、泽兰、薄荷、青蒿、益母草、夏枯草、旋覆花、草决明、牛蒡子、牛膝、天门冬、麦冬、淡竹叶、瞿麦、车前子、南星、连翘、青黛、辣蓼草、扁蓄、谷精草、紫花地丁、高陆、蜀漆、藜芦、半夏、牵牛、马兜铃、葛根、青木香、百部、瓜蒌、何首乌、山豆根、茜草、木通、忍冬、蒲公英、石斛、威灵仙、骨碎补、龙胆草、白头翁、苍耳子、百合、柏叶、皂荚刺、桑皮、枳实、枳壳、梔子、女贞子、蜜蒙花、羊躑躅、蔓荆子、枇杷叶、龙胆草等 162 种,其中:皱叶乌头、天麻为濒危珍稀保护植物
野生动物	兽类有树鼯、麝、菊头蝠、猴、猿、穿山甲、高原兔、红腹松鼠、长吻松鼠、巨松鼠、鼯鼠、大竹鼠、中华竹鼠、豪猪、狼、豺、狐、貉、熊、青鼬、黄鼬、鼬獾、狗獾、猪獾、水獭、灵猫、食蟹猴、丛林猫、豺猫、云豹、野猪、麝、鹿、麂、羚、青羊等 29 种。鸟类有鹭、鸭、雁、鹰、鸢、隼、雉、鸡、白鹇、鸚鵡、雪鹑、灰鹤、鸠、鸽、鸚鵡、杜鹃、鸚、燕、翠鸟、戴胜、啄木鸟、百灵、椒鸟、鸲、伯劳、棕鸟、八哥、鹊、鸦、褐河鸟、鹊、鸲、相思鸟、莺、鹁、啄花鸟、太阳鸟、绣眼鸟、纹鸟、鸚等 244 种,其中濒危珍稀保护动物有:扭角羚、云豹、白眉长臂猿、灰叶猴、黑虎、猕猴、穿山甲、黑熊、丛林猫、大灵猫、斑林猫、金猫白尾梢红雉、红胸角雉、黑颈长尾雉、蟒蛇雕、兀鹫、燕隼、灰背隼、血雉、红腹角雉、白鹇、白腹锦鸡、楔尾缘鸲、灰头鸚鵡、红角鸲、领角鸲、鸚、褐角鸲、鹰鸲、灰林鸲、短耳鸲等 79 种
香料植物	新樟、团花新木姜、地檀香、滇白珠、蓝桉、紫玉兰、木香、玫瑰、竹叶椒、花椒、野八角、夜香树、桂花、鱼子兰、茉莉、白兰花、蔷薇、玫瑰、密蒙花
淀粉植物	板栗、三叶豆、麻栎、包头栎、滇锥栗、芭蕉芋、莱蕨根、沙糖果、葛藤、粉葛、栲树、白栎、木瓜果、黄花土瓜、海芋、黏山药
纤维植物	滇结香、棕树、野火绳、火麻、柘树、宁麻、木芙蓉、滇朴、构树、珍珠莲、斜叶榕、牛奶子、粗叶榕、水宁麻、水丝麻、四脉全茅、山菠萝、白草、甘蔗、金竹、苦竹、罗母竹、麻竹、刺竹、箭竹、刚竹
野生蔬菜	香椿、椿头(楸木)、槐芽、棕苞、芭蕉心、竹笋、构树花、野百合、白花杜鹃花、马缨花、云南山茶花、白茶花、蕨菜、野芹菜、山白菜、鸡舌菜、黄精、山豆根、山药、芭蕉根、观音莲、鱼腥菜、鸡枞花、鸡枞菌、柳树菌、松茸菌、松毛菌、平菇、毛草菌、芝麻菌、白参菌、松球菇、青头菌、奶浆菌、玛丽大红菌、鸡油菌、羊肚菌、牛肝菌、竹荪、高脚环柄磨菇、马勃、牛眼睛、背土菌、辣乳菌、火炭菌、树毛衣(枝状地衣)、石蚌皮(壳状地衣)、石耳和冰岛衣等

表 2 系统内主要种植、养殖品种(品系)

Tab. 2 Planting and cultivating species in the system

类别	品种	其中:	
		特有种	种植历史悠久种
粮食作物	玉米、陆稻、水稻、荞、小麦、薯类等		陆稻、水稻、薯类
蔬菜	萝卜、青菜、白菜、菠菜、芹菜、韭菜、甘蓝、花菜、葱、蒜、姜、辣椒、西红柿、树番茄、南瓜、黄瓜、丝瓜、冬瓜、洋丝瓜、西葫芦、山药、豌豆、扁豆、蚕豆、黄豆、豇豆、棕包、楸木、刺五加、香椿、竹笋、魔芋、土豆、芋等 30 多种	棕包、树番茄	萝卜、青菜、白菜、菠菜、芹菜、韭菜葱、蒜、姜、辣椒、南瓜、黄瓜、山药、豌豆、扁豆、棕包、楸木、刺五加、香椿、竹笋
中草药	茯苓、天麻、重楼、杜仲、厚朴、黄柏、龙胆草、黄精、三七、川芎、夏枯草、薄荷、藜香、紫苏、石斛、百合、乌梅、银杏、山楂、五味子、白芨、乌药等		杜仲、黄柏、乌梅、银杏、山楂、薄荷、藜香、紫苏
香料	芝麻、草果、八角、花椒、砂仁等		花椒
经济林果、干果	板栗、柿、梨、梅、李、桃、葡萄、枇杷、松子、葵花子、西番莲、猕猴桃、拐枣、丁香、杨梅、石榴、柑橘等	乌梨	板栗、柿、梨、梅、李、桃、拐枣、丁香、
油料	油菜、腾冲红花油茶、普通油茶、稗子、香果、油桐等	腾冲红花油茶	腾冲红花油茶、核桃、香果
饲料作物	芭蕉芋、饲料瓜、水葫芦、浮萍		
经济作物	烟叶、滇结香、茶叶	晒烟、滇结香	茶叶

续表 2

类别	品种	其中:	
		特有种	种植历史悠久种
牲畜	黄牛、水牛、槟榔江水牛、黄山羊、黑山羊、绵羊、长白猪、杜洛克猪、汉普夏猪、小耳朵猪、马、骡、驴	槟榔江水牛、小耳朵猪	黄牛、水牛、槟榔江水牛、黄山羊、马、骡、驴
家禽	本地土鸡、高黎贡山雪鸡、茶花鸡、乌骨鸡、火鸡、北京鸭、旱鸭、本地麻鸭、本地鹅、北京鹅、信鸽、肉鸽、本地鸽	本地土鸡、高黎贡山雪鸡、茶花鸡	本地土鸡、高黎贡山雪鸡、茶花鸡、本地麻鸭、本地鹅
水产品	鲢鱼、鲫鱼、鳊鱼、鲟鱼、美蛙、林蛙、小龙虾、河虾、草虾、泥鳅、黄鳝		

表 3 腾冲红花油茶种质资源类型

Tab. 3 Germplasm resource types of *Camellia reticulata* in Tengchong

自然类型	品种类群	品种类型
单瓣花	小米茶群	凹嘴三角小米、凹嘴小米茶、秤砣小米茶、多毛凹嘴小米茶、多毛三角小米茶、尖嘴三角小米茶、桔形小米茶、柳叶扁球小米茶、柳叶秤砣小米茶、柳叶多毛小米茶、麻壳凹嘴小米茶、三角小米茶、桃形小米茶、油桐果小米茶、圆球小米茶
		凹嘴大柿饼茶、凹嘴中柿饼茶、大柿饼茶、菊形大柿饼茶、菊形中柿饼茶、柳叶凹嘴柿饼茶、柳叶大柿饼茶、三角大柿饼茶、三角中柿饼茶、四角大柿饼茶、四角中柿饼茶、五角柿饼茶、小菊花柿饼茶、中柿饼茶
	谷穗茶群	秤砣谷穗茶、纺锤谷穗茶、桃形谷穗茶、椭圆谷穗茶
	厚皮茶群	凹嘴厚皮茶、长筒形厚皮茶、扁球厚皮茶、秤砣厚皮茶、纺锤厚皮茶、菊形厚皮茶、三角厚皮茶、柿饼形厚皮茶、桃形厚皮茶、圆球厚皮茶
	小果茶群	扁球小果茶、秤砣小果茶、多毛圆球小果茶、桃形小果茶、圆球小果茶
半重瓣花		彩蝶群、金穗群、芙蓉群、凤凰屏群、杜娟茶群
重瓣花		梅花群、牡丹群、蝶翅群、莲花群、玫瑰群、双冠群、松子鳞群、星群、雪花群、无蕊群

表 4 腾冲红花油茶农业系统文化遗产项目汇总

Tab. 4 Culture heritage items of the agricultural system of *Camellia reticulata* in Tengchong

项目领域	项目种类
技术体系	混农林业技术体系、土法榨油工艺
古树林	云华片区古树林、清凉寺古树林、龙华寺古树林、华严寺古树林、明光古树林、双龙古树林
民俗	节日互送山茶花、春节贡山茶花、洗茶花澡、祭樟神、祭花神、过茶花节、赶花街等
宗教	栽培腾冲红花油茶香火林、佛前贡山茶花
民间文艺	传说故事:观音送油、腾冲红花油茶下夷方、英雄抗战油;谚语:“茶油上街、太医闲待”,“茶籽别放久、久存不来油”,“轻剪强、重剪弱”,“抱仔怀胎、不打宜摘、年年籽来”“油榨响、迎新娘”;谜语:“圆圆房、立柱床、姊妹七八床上躺、长大全部嫁给榨油坊”;茶花调;咏山茶花诗词
手工艺	山茶花木雕、山茶花石雕、山茶花纸扎
饮食文化	茶花鸡、腾冲红花油茶油制作的凉拌菜、炖鸡蛋、烧烤、炒菜、茶花酥、茶花蜜、茶油拌饭、蜂蜜胡米茶、油茶
药用保健	民间单方:治带状疱疹、治水火烫伤、给骡马、牛催膘,辅助治疗新生儿硬肿症,治疗伤风咳嗽,妇女崩漏,跌打损伤,护发,润肤,生茶油驱虫。民间保健:茶油糯米饭强身
地名	茶籽园、茶籽树坪子
榨油工具	杠杆型木榨、槽型木榨、轮轴型木榨、石盆、石碓、石磨、石缸

2.3 文化多样性丰富

腾冲市是南方丝绸古道在国内的最后一站,自古商贾云集,商贸发达,被大旅行家徐霞客誉为“极边第一城”。市内居民多数来自中原地区,全市有 25 个民族,融合了中原文化、边地少数民族文化和异域文化。这里既有中原地区的寺观庙宇、半月形的清真寺,亦有来自异域的基督教堂。腾冲红花油茶文化渗透到了腾冲人民的生产生活以及宗教、风俗、礼仪、民间文艺、饮食、手工艺、医药保健和传统技艺等方面(表 4)。

在腾冲市,腾冲红花油茶被认为是一种有灵性的植物,花常被供在神佛面前、被群众插在“家堂”上供奉祖先神灵;其茶油历来是腾冲僧侣必备的食用油,同时也是佛灯油;所以,腾冲红花油茶几乎成为寺观庙宇的标志树,在现有的古寺周围都曾经有过腾冲红花油茶林,目前保存的古腾冲红花油茶林许多都曾经是寺观的香火林。在发展腾冲红花油茶生产的过程中,腾冲人民总结了许多谚语、谜语,这些谚语、谜语将复杂难记的生产要领融入谚语、俗语

中,变得朗朗上口,便于记忆,得以世代相传,成了腾冲红花油茶农业技术的重要传承方式。古代的腾冲文明是马帮驼来的文明。腾冲马帮向外到缅甸、印度,向内到保山、昆明、德宏,翻山越岭,走南闯北,不畏风沙霜雪,得益于腾冲红花油茶油。其茶油不但是马哥头的食用油,还是马哥头用来防治冻疮、润肤、润唇的良药,同时还可用来给骡马催膘、治疗鞍疮、皮癣及润滑皮绳。腾冲红花茶油跟随马帮走南闯北,为腾冲马帮的繁衍昌盛做出了贡献,并被沿途群众认识、引种,但由于腾冲红花油茶对生境要求严格,只有德宏等少数地方引种成功。

从腾冲红花油茶中选育而成的云南山茶花深受腾冲人民喜爱,被广泛栽种于庭院、公园、路旁及民居花园,形成了独特的栽培技术、品鉴和命名体系。云南山茶开花适逢我国最隆重的节日“春节”,家家户户都要在福堂门前摆上一盆盛开的大红山茶,预示新的一年红红火火。拜年时给亲友送上一盆盛开的云南山茶花,寓意“花开富贵,一年吉祥”。民间的云南山茶花爱好者还组织了花友会,常常邀约一起赏花、品花、交流养花心得。花名的命名一般从花型、花色及开花时间上着意。有的文雅秀丽,一如江南美女,譬如:雪娇、雪妍……;有的因开花时节命名,如:春艳、春晖、闹春……;有的因姿态命名,表现云南山茶花的轻巧灵秀特色,如:漫舞、舞狮、冰凌花……;有的则着重于云南山茶花在花卉界的地位崇高,如:花魂、牡丹魁、梅宝……;有的则是希望天下太平,家庭和顺,如:和顺等等,不一而足。许多文人墨客亦对云南山茶花情有独钟,明清以来,吟咏云南山茶花的诗词有 200 多首传诵至今。云南山茶花还是端阳花市街边摆放的主要花卉,很多名品不是为了卖,而是为了展示,以提高主人的文雅高贵,促销其他商品(表 5)。

2.4 古油茶林混农林种植技术特点

古红花油茶林的管理较为粗放,一般不进行人为干预,处于一种浇水靠天、肥料靠土、更新整枝靠树体、防虫治病依赖自身抵抗力的状态。古红花油茶茶树体高大,人工摘果困难,通常是在果实自然脱落后到地面捡收。所以古腾冲红花油茶生产出的油茶籽出油率高、油品较好,这是成熟度高的缘故。腾冲人民受到腾冲红花油茶天然林及古腾冲红花油茶群落结构的启示,探索出混农林技术,即在腾冲红花油茶林周边种植核桃、梅等果木,林下种植耐阴蔬菜、药材、饲料等作物,养殖禽畜。应用混农林技术

表 5 从腾冲选育的云南山茶花品种名录

Tab. 5 List of selective breeding *Camellia* species in Tengchong

编号	品种名	编号	品种名
1	雪妍	36	红莲
2	雪娇	37	仙荷
3	艳桃	38	皎荷
4	艳梅	39	艳春芙蓉
5	霞光	40	晶晶
6	蓝天云霞	41	银蝶
7	大叶松子壳	42	春艳
8	玉女	43	南松子
9	银姬	44	玉鳞
10	玉玫	45	锦红
11	花魂	46	艳通草
12	牡丹魁	47	五角绣球
13	娇娇	48	娇艳
14	来凤春	49	粉天骄
15	粉红绣球	50	文星
16	金环	51	倩雪
17	龙泉绣球	52	佳丽
18	桂叶通草	56	漫舞
19	麻叶翠荷	54	巧巧
20	春潮	55	闹春
21	玫宝	56	小皎皎
22	雅兰	57	向阳红
23	金蝶	58	丹晶
24	春晖	59	金蕊蝶翅
25	银红松子壳	60	麻叶松子壳
26	冰凌花	61	婉玉
27	娇小红	62	艳鳞
28	麻叶通草	63	天高乐
29	银红绣球	64	粉通草
30	舞狮	65	玲珑绣球
31	嫣红	66	无暇
32	腾韵	67	和顺
33	梅娇	68	雪玉
34	银凤	69	巧莲
35	艳红松子壳	70	闹春绣球

营造的腾冲红花油茶林具有群落结构及组成受人为控制、生产能力更强、为人类提供的生活资料更多更丰富的特点,与现代其它农业生产系统相比较,具有

土地利用效率更高,化肥、农药用量较小,生物多样性更丰富,更环保的特点。

技术要领是:选择周边有高大乔木的农地或人工营造防护林,在地中种植腾冲红花油茶,在其幼龄期间种蔬菜、油菜、大豆等作物,随着油茶树的长大,更改林下种植的作物品种,开始间种乌药、黄精、川芎、石斛、天麻、葛根、楸木、香椿、山药、薯类、芋类;林下作物收获后放养禽畜,禽畜活动疏松了土壤,减少了杂草、害虫,粪便培肥了土壤,一批禽畜出栏后再种上作物。这样循环往复,周而复始,地中除施用一些农家肥外,基本不用化肥,不喷农药,不人工除草,在保障产品绿色生态的同时,减少了劳动力成本,将劳动力从土地上解放出来从事其它行业。这样便形成了周边的乔木遮挡烈日、阻挡风沙、隔绝病虫害,除草施肥靠禽的良好农业技术体系。这种混农林模式,实现了真正意义上的天、地、人和谐,为其他同类地区合理利用土地,发展适应本地条件的生存方式提供了有效借鉴。

3 遗产价值

3.1 物质生产

腾冲红花油茶全身都是宝。果实榨油、果壳可生产焦炭和生物肥料、油枯可提取皂素,木材是良好的雕刻材料。历史上,腾冲红花油茶油曾经是区内群众的主要食用油来源和经济来源。20世纪60年代,云华公社的群众可用其油茶籽抵交“公余粮”,靠出售其茶油维持自家的生计。现代研究表明,腾冲红花油茶油的单不饱和脂肪酸(油酸)含量达70%以上,亚麻酸与亚油酸的比值约为1:6.5,是目前已知的、比较接近“欧米伽膳食”标准的天然油脂之一。腾冲红花油茶油耐储藏、易消化,富含维生素E、山茶苷、油酸、亚麻酸,以及人体所需的钙、钾、镁、铁等微量元素,有较高的保健价值,具有抗氧化、抗衰老、抗肿瘤、提高免疫力、补钙和预防钾缺乏症的作用。深受僧侣、中老年人的喜爱,产品销往内地、台湾、香港及日本。发展腾冲红花油茶有利于保障我国食用油安全和维护国民身体健康。目前,腾冲红花油茶产品已经从单一的食用油生产发展成为食用油、日化产品和保健品等拥有7个品牌的系列产品。2013年,腾冲红花油茶油被国家检验检疫总局批准列为国家地理标志保护产品。云南山茶花品种已经发展到180多个,其中腾冲来凤山茶花基地收集保存了130个,其栽培范围遍布欧、美、东南亚、俄罗斯等国家和地区,是昆明市市花。目前,腾冲市

有44.4万农民参与腾冲红花油茶种植,有3万多人靠经营加工腾冲红花油茶油和培育云南山茶花为生,2016年产值达1亿多元,腾冲红花油茶产业正逐渐成为影响腾冲经济发展的重要产业。

3.2 生态价值和社会价值

腾冲红花油茶为小乔木,根系发达,枝繁叶茂,具有良好的防风固沙、保持水土、净化空气和促进生物多样性的作用。腾冲红花油茶农业系统内形成的各种文化现象,丰富了人民物质生活和精神生活,对传承中华文明具有良好的促进作用;为当地群众创造较多的就业岗位,带动了地方文明发展,稳定了地方社会秩序,具有良好的社会效应。区内丰富的绿色食品和腾冲红花油茶油固有的保健功效,对促进群众身心健康,提高国民综合素质有很好的作用。

3.3 景观价值

腾冲红花油茶四季常青,枝干遒劲,花朵硕大,花色艳丽,花型美观多样,花期持久,果形优美且形状多样,冬春观花、夏秋观果,四季景致不断。系统内的腾冲红花油茶、古树与民居建筑、石刻、名家遗迹等有机结合,展现出一幅人与自然和谐统一的天然画卷。另外,系统内与腾冲红花油茶有关的风景名胜有10多处,著名的有马站和睦茶花村、来凤山茶花基地、龙华寺和宝峰山风景区。和睦村被誉为“中国茶花第一村”,是新兴的休闲旅游胜地,村民利用腾冲红花油茶古树林形成的美丽景观吸引游客,开民居旅馆、民俗体验馆和农家乐,生意兴隆火爆。

4 保护的必要性与紧迫性

4.1 必要性

腾冲红花油茶是一个窄分布树种,自然分布集中于滇中以西、腾冲市以东地区,20世纪80年代虽向北引种至陕西,向东引种至江西,但引种后生长都不正常。腾冲人民在长期驯化和利用腾冲红花油茶的过程中形成的腾冲红花油茶文化和保存下来的腾冲红花油茶古树林,是前辈留下的物质财富和精神财富,对弘扬优秀中国传统农耕文化,促进农业结构调整、农村和谐稳定、农民增收致富、实现精准扶贫具有重要作用。古腾冲油茶林是一个天然的种质资源基因库,其所保存的物种基因是今后从事科学研究、培育新品种、开发新产品的的基础。遗产中保存的文化资源,是多少代人经验的总结、智慧的结晶,对今后发展产业、保护森林和提高人民生活水平具有良好的借鉴意义。加工工艺、混农林种植模式、药用

方法、美食烹饪、民间文艺、养生理念至今仍然有较高的应用价值。将腾冲红花油茶产业发展与生态旅游有机融合,打造好腾冲红花油茶庄园,建设好和睦全国生态文明示范村,构建好云华腾冲红花油茶观光旅游示范区,不断完善和延伸腾冲红花油茶旅游产品链,有利于腾冲发展全域旅游。综上所述,保护腾冲红花油茶农业文化遗产非常必要。

4.2 紧迫性

腾冲红花油茶农业系统的栽培技术、加工工艺及由此产生的文化现象是祖先留给后人的宝贵财富,是滇西地区特有的文化现象,分布范围窄,弥足珍贵。然而,由于中国传统文化受到来自西方文化及高科技的冲击,加之熟知传统生活习俗、宗教信仰、礼仪的老人相继离世,年轻人对传统红花油茶文化的认知不足,一些生态环保的技术和工艺正在逐渐消失;受国内大树进城、房地产开发园林景观打造的影响,少数人急功近利,私挖、盗挖红花油茶时有发生,红花油茶古树资源受到破坏,保存数量正日愈减少;传统的农业技术及加工工艺由于效率低、见效慢,逐渐淡出了新一代人的视野,只有极少数老人还在使用,面临后继无人的局面。保护与发展腾冲红花油茶农业文化系统,使腾冲红花油茶农业文化得以长期传承、不消失,已经迫在眉睫。

5 保护与发展的总体策略

5.1 保护与发展的目标

通过实施腾冲红花油茶保护,探索发展新机制,完善产业链,把腾冲市建成全国腾冲红花油茶天然博物馆、种质基因库、种植基地、系列产品加工基地、科普基地和旅游观光胜地,提高综合产值,最终实现系统得到有效保护,生态功能增强,农民增收、农业结构调整和农村社会事业繁荣与进步。

5.2 保护与发展的原则

5.2.1 保护优先,适度利用

在腾冲红花油茶保护与发展过程中贯彻分类经营思想,即:对腾冲红花油茶古树林、母树林和野生山茶林实施半封闭性保护,完全禁止以追求产品为目的的行为活动,允许开展以保护、新品种选择为目的的科研活动,严禁商品性采挖移植,因公共建设需要处理的,必须经县人民政府批准后进行保护性移植;对腾冲红花油茶人工林要采取措施,扩大规模,实施抚育改造,提高单产,取得最大的经济效益。对民间文艺文化,要在保障其长期传承的前提下结合生态旅游开发、观光园区建设适度利用。

5.2.2 整体保护,协调发展

腾冲红花油茶农业文化遗产是一个有机的整体,缺一不可,保护过程中必须考虑到遗产的每一个组成因子,使腾冲红花油茶与周边的村落民居、人文景观、风俗人情、经济建设和生产活动协调发展。

5.2.3 动态保护,功能拓展

在保护过程中,要随时注意腾冲红花油茶农业文化遗产的动态,适时增加完善保护内容,提高保护标准,发扬推广腾冲红花油茶农业文化精髓,改善人民群众的生存环境、生活水平和文化素养,使其在社会精神文明建设和物质文明建设中发挥应有的作用。

5.2.4 多方参与,利益共享

腾冲红花油茶农业文化遗产涉及面广,在保护与发展过程中要充分调动社会团体、民间组织、企事业单位和人民群众共同参与,出资献策,处理好保护与发展的关系,在生态环境不受破坏的前提下,兼顾各方利益,使人民群众在腾冲红花油茶农业文化遗产保护与发展中得到实惠。

6 保护与发展措施

6.1 资源保护

在马站乡云华片区、龙华寺、清凉寺、华严寺、明光中堂和沙河、曲石双龙等地建立古腾冲红花油茶林保护区;对全市的野生云南山茶花进行调查,进行挂牌保护;建设腾冲红花油茶种质资源库。通过以上措施,确保腾冲红花油茶资源不萎缩,品质不退化,种质基因不丢失,林内及周边环境不被破坏。

6.2 技术保护

在马站乡云华、沙坝林场等地建设腾冲红花油茶混农林种植示范园区、母种园及采穗圃,记录、拍摄传统的腾冲红花油茶混农林种植技术,进一步研究现代混农林技术体系,推广腾冲红花油茶混农林种植技术,使这种既有利于生态保护、又有利于物质生产的种植技术得以传承和发扬。

6.3 文化保护

搜集有关腾冲红花油茶农业系统文化,包括腾冲红花油茶农耕文化、药用文化、饮食文化、民俗文化、加工文化、养生文化和民间文艺、地名等,编印出版书籍保存,拍摄相关的文艺表演和手工艺演示资料,建立腾冲红花油茶农业文化遗产数据库。培养手工艺、文艺(如土法榨油、祭榨神、唱茶花调)等非物质文化遗产的传承人。收集工具、艺术品、手工艺品等物质文化遗产,建立腾冲红花油茶文物展览馆、

民俗体验馆和腾冲红花油茶美食餐厅,定期举办茶花节,生产腾冲红花油茶为主题的旅游产品,弘扬腾冲红花油茶文化,增加农民收入,在动态中保护腾冲红花油茶农业文化遗产。

6.4 景观保护

保护腾冲红花油茶系统中自然景观和人文景观。对系统区的自然景观(包括森林资源、林相、农田四季景象、古树林、古树名木、花卉、江河、沟渠、湖泊等)和人文景观(包括民居、特色建筑、地方标志性建筑、碑刻、寺观庙宇、塔、塚等)进行全面调查,登记造册,并向社会公告。根据遗产区情况,规定建筑风格,修复治理遗产区的景观设施,对古树名木实施复壮改造,对沟渠湖泊进行生态治理。

6.5 生态产品开发

选育腾冲红花油茶高产稳产品种,建设母种园、采穗圃,建设腾冲红花油茶早实丰产基地。选育腾冲红花油茶观赏型新品种,开发腾冲红花油茶园林绿化苗木。加强对腾冲红花油茶幼林抚育和对上世纪60—70年代种植的人工腾冲红花油茶林的提质增效改造,将腾冲红花油茶种植规模巩固在4万 hm^2 。发挥腾冲红花油茶混农林种植技术优势,开展林下种植和养殖业。引进或扶持腾冲红花油茶生产加工龙头企业2~3户,建设腾冲红花油茶综合利用和精深加工生产线,进行腾冲红花油茶系列产品开发和营销,拓宽并延伸产业链。

6.6 休闲农业发展

建设一个腾冲红花油茶主题庄园,建设内容包括:腾冲红花茶油林分改造和抚育管护、林下种植园区、林下养殖园区、森林旅馆、饭庄、腾冲红花油茶文化博览室、民俗工艺表演区、民俗工艺及美食加工体验区、观景台、观鸟台、道路设施、停车场、水电设施和通信设施等。在腾冲红花油茶古树林分布区建设腾冲红花油茶观光旅游生态村落示范区一个,建设内容包括:腾冲红花油茶林分改造和抚育管护、农家乐、村容美化、道路设施和停车场等。

7 保障措施

7.1 制度保障

严格执行《地理标志产品腾冲红花油茶油管理办法》和《腾冲县人民政府关于进一步规范活树移植管理的规定》等文件。制订《腾冲红花油茶保护办法》、《腾冲市农业文化遗产保护管理办法》。推广《地理标志产品 腾冲红花油茶油》生产技术标准,实现生产过程、加工过程无害化。

7.2 组织保障

1)成立腾冲红花油茶保护与发展领导小组,由分管林业的副市长任组长,林业、农业、发改、财政、国土、招商、扶贫、工信、检验检疫、金融等单位及有关乡镇领导为成员,负责辖区内产业发展等工作。2)强化建设工作督促检查,确保工作稳妥推进。3)明确职责,各单位结合部门职能、职责,积极向上争取项目、资金支持,并通过招商引资促进文化遗产保护事业发展。

7.3 市场保障

鼓励企业以自建或联营方式发展腾冲红花油茶基地,搭建企业与合作社、种植户的沟通平台,实行订单生产,保护价收购。申请成为中国林业产业联合会木本油料分会的会员,大力宣传腾冲红花油茶产品,组建线上线下的营销网络,拓宽销售渠道,保障产品畅销。

7.4 资金保障

7.4.1 政府投入

市财政每年预算一定的建设专项资金,用于腾冲红花油茶良种选育、抚育改造、丰产栽培示范基地、技术服务体系建设,以及古树林和自然景观保护,并由林业、财政部门制定年度方案。

7.4.2 项目争取

积极向上争取项目扶持。以腾冲红花油茶种质资源库被列为国家级种质资源库为契机申请国家专项资金,加强对腾冲红花油茶天然林、野生云南山茶花的保护和完善腾冲红花油茶种质资源库建设。积极争取中央、省级财政支持贫困地区油茶、核桃等木本油料产业发展、现代农业、良种繁育体系建设、旅游文化建设、农村基础设施建设及精准扶贫资金,各部门联动,整合统筹腾冲红花油茶保护与发展资金。

7.4.3 招商引资和社会融资

加大招商引资力度,引进有实力的企业或个人到腾冲从事腾冲红花油茶种植、加工或与现有企业合作发展。积极引导、吸纳社会资金参与腾冲红花油茶的保护与发展建设。协调、争取贷款,对种植大户、示范村区和庄园建设、加工企业等进行扶持。

参考文献:

- [1] 闵庆文,张丹,孙业红,等. 农业文化遗产保护的目、意义与近期主要任务[J]. 古今农业,2009(2):116-120.
- [2] 闵庆文,孙业红. 全球重要农业文化遗产保护需要建立多方参与机制—“稻鱼共生系统多方参与机制研讨会”

- 综述[J]. 古今农业,2006(3):116-119.
- [3] 赵立军,徐旺生,孙业红,等. 中国农业文化遗产保护的思考及建议[J]. 中国生态农业学报,2012,20(6):688-692.
- [4] 陈秋珍,JOHN S. 国内外农业多功能综述[J]. 中国农村观察,2007(3):71-79.
- [5] 梁勇,胡远男,刘某承,等. 陕西佳县古枣园农业文化遗产保护与发展策略研究[J]. 农业经济与科技,2014,25(1):21-25.
- [6] 王斌,陈锦宇,闵庆文,等. 绍兴会稽山古香榧群农业文化遗产保护与发展策略探讨[J]. 古今农业,2013(1):105-111.
- [7] 张建国,何方,肖胜和,等. 基于农业文化遗产保护的江南梯田旅游发展探索[J]. 中南林业科技大学学报,2013,33(3):48-52.
- [8] 李婷. 辽宁桓仁“京租稻”农业文化遗产保护与发展规划[J]. 北方水稻,2015(1):77-80.
- [9] 崔峰,王思明,赵英,等. 新疆坎儿井的农业文化遗产价值及其保护利用[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(2):47-55.
- [10] 黄佳聪,陆斌,阚欢,等. 腾冲红花油茶籽油主要理化成分分析[J]. 西南林学院学报,2010,30(5):29-32.
- [11] 黄佳聪,何俊,尹瑞萍,等. 腾冲红花油茶自然和人工种群种实性状变异研究[J]. 北京林业大学学报,2010,32(5):94-101.
- [12] 黄佳聪,郭军,罕新艳,等. 腾冲红花油茶芽苗砧嫁接技术及其成效分析[J]. 西部林业科学,2011,40(2):84-87.
- [13] 靳高中,杨水平,姚小华,等. 腾冲红花油茶果实主要性状变异分析[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011,33(12):48-53.
- [14] 靳高中,姚小华,任华东,等. 腾冲红花油茶产量及脂肪酸组成变异研究[J]. 江西林业大学学报,2012,34(3):492-498.
- [15] 沈立新,梁洛辉,王庆华,等. 腾冲红花油茶自然类型及其品种类群划分[J]. 林业资源管理,2009(6):75-79.
- [16] 辛成莲,石卓功,黄佳聪,等. 腾冲红花油茶座果率及结实率研究[J]. 西部林业科学,2011,40(4):60-64.
- [17] 沈立新,梁洛辉,张文,等. 腾冲红花油茶主要产果类型的果实性状分析[J]. 西部林业科学,2009,38(4):9-15.
- [18] 杨亮源. 腾冲县云华片区红花油茶种群资源亟待保护[J]. 云南科技管理,2004(4):61.
- [19] 李世成. 云南省腾冲县红花油茶资源调查及利用分析[J]. 西南林学院学报,2008,28(3):11-14.
- [20] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志:第8卷[M]. 北京:科学出版社,1997:307-308.
- [21] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志:第49卷第3分册[M]. 北京:科学出版社,1998:68-70.
- [22] 黄佳聪,阚欢,伍建榕,等. 腾冲红花油茶栽培及籽油提取技术[M]. 北京:科学出版社,2010:1-4.
- [23] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 北京:中国林业出版社,2008:72-73.
- [24] 冯国楣,夏丽芳,朱象鸿. 云南山茶花[M]. 昆明:云南人民出版社,1981.
- [25] 范眸天,范抒宇,王微. 茶花鉴赏[M]. 昆明:云南科技出版社,2008.
- [26] 李根源,刘楚湘. 民国腾冲县志稿(点校本)[M]. 昆明:云南美术出版社,2014:398-399.
- [27] 腾冲县林业局. 腾冲县林业志[M]. 昆明:云南民族出版社,2013:71-72.
- [28] 沈立新. 云南山茶花品种选育[J]. 经济林研究,1999,17(2):59-61.
- [29] 杨忠品,谢胤,辛成莲,等. 高黎贡山以西油用腾冲红花油茶种质资源调查[J]. 林业调查规划,2015,40(1):86-90.

(上接第 63 页)

- [5] 珠海风景园林网. 中共广东省委广东省人民政府关于全面推进新一轮绿化广东大行动的决定(粤发[2013]11号)[EB/OL]. <http://www.zhfyjl.com/ZtuDetail.aspx?MsgId=29>. (2013-09-09)
- [6] 中央政府门户网站. 国家林业局关于印发《全国森林经营规划(2016-2050年)》的通知[EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-07/28/content_5095504.htm. (2016-07-28).
- [7] 陆元昌. 国家林业局森林经营技术南方班—我国多功能近自然森林经营的理论技术体系和应用案例[Z]. 2017.
- [8] 陆元昌,雷相东,刘宪钊,等. 国家林业局森林经营技术南方班—新修订《森林抚育规程》解读[Z]. 2017.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.013

红塔山自然保护区松纵坑切梢小蠹的危害与 林分特征关系研究

冯玉元

(红塔山自然保护区管理局, 云南 玉溪 653100)

摘要: 在红塔山自然保护区林地内, 在踏查林地基础上选取 20 块样地, 调查松纵坑切梢小蠹有虫株数量、针叶树数量与比例、阔叶树数量与比例。结果表明: 松纵坑切梢小蠹的危害率与针叶树比例成正比关系, 与阔叶树比例成反比关系。因此, 营造针阔混交林, 降低针叶树种比例, 是预防松纵坑切梢小蠹危害最有效的技术措施。

关键词: 松纵坑切梢小蠹; 生物学特性; 生活史; 危害率; 针叶树种比例; 红塔山自然保护区

中图分类号: S759.9; S763.303 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0073-05

Relationship between the Damage of *Tomicus piniperda* and the Characteristics of Forest Stand in Hongtashan Nature Reserve

FENG Yuyuan

(Hongtashan Nature Reserve Area Management, Yunnan, Yuxi, China, 653100)

Abstract: Based on 20 sample plots selected by the survey for forest land in Hongtashan Nature Reserve, this paper investigated the quantity of trees damaged by *Tomicus piniperda*, and the quantity and proportion of coniferous trees and broad-leaved trees. On account of the proportional relationship between the proportion of coniferous trees and the damaging rate of *Tomicus piniperda* as well as the inversely proportional relationship between the proportion of broad-leaved trees and the damaging rate of *Tomicus piniperda*, this paper put forward the technical measures of constructing coniferous and broad-leaved mixed forest and reducing the proportion of coniferous trees to prevent the damage of *Tomicus piniperda*.

Key words: *Tomicus piniperda*; biological characteristics; life history; damaging rate; proportion of coniferous trees; Hongtashan Nature Reserve

松纵坑切梢小蠹(*Tomicus piniperda* L.) 属鞘翅目 Coleoptera 小蠹科 Scolytidae 昆虫, 几乎分布全国。松纵坑切梢小蠹对松树侵染性强, 传播速度快, 致死率高, 毁灭性强。因虫体小(卵长 1 mm, 成虫体长 3~5 mm, 幼虫体长 3~5 mm, 蛹体长 4.5 mm), 且长期隐藏在树体韧皮部和树梢内生活, 防治药物难

与虫体发生接触, 防治极度困难, 药物防治效果甚微。松纵坑切梢小蠹危害松科 Pinaceae 中的松属 *Dendrolimus* 树木(马尾松、云南松、华山松、樟子松、油松、赤松、黑松等)^[1]。成虫补充营养时取食枝梢, 破坏树木的正常生长, 造成树枝枯梢。幼虫在树干韧皮部蛀成坑道, 截断树液流动, 致使树木营养物

收稿日期: 2017-04-12.

作者简介: 冯玉元(1966-), 男, 云南玉溪人, 高级工程师。从事森林保护工作。Email: hts1966@126.com

质输送中断,导致松树生长缺乏营养,影响树木新陈代谢,造成树势衰弱而死亡。

1959 年底,玉溪东风水库建成投入使用,成为玉溪市最大的蓄水工程和最大水库,是城区最大的生活饮用水水源地,因此成立玉溪县北山林场,即现在的玉溪市红塔山市级自然保护区,负责对东风水库水源林进行培育和保护。林场先后对 5 696 hm² 山岭进行云南松飞播造林和人工造林,造成以单一的云南松林为主要树种的云南松纯林,占保护区森林面积组成的 90% 以上,因此红塔山自然保护区内生物物种少,种群单一,群落简单,导致生态环境脆弱。1986 年 3 月 26 日,红塔山自然保护区的刺桐关发生特大森林火灾,造成大片森林死亡和受损,幸存云南松则受松纵坑切梢小蠹危害,由北向南蔓延,红塔山自然保护区云南松分布区域受到松纵坑切梢小蠹侵害后松树日渐衰弱并死亡,生态环境恶化,水库泥沙沉积物增多,水量减少,水质变浊,森林涵养水源和保持水土能力显著下降,不利于水库水源的水质和水量保护。因此,松纵坑切梢小蠹防治工作形势紧迫,任务艰巨,研究和探索松纵坑切梢小蠹的有效防治措施势在必行,刻不容缓。

1 材料与方 法

1.1 材 料

望远镜、放大镜、砍刀、枝剪、剥皮刀、镊子、昆虫盒(瓶)、测绳、纱网、绳子和铁丝等。

1.2 调查方 法

1.2.1 调查时间与地点

调查时间:2014 年 12 月—2016 年 12 月。

调查地点:在红塔山自然保护区内的祭天山、徐

家山、老鹰山、灶脑山、黄龙箐、大湾山、浪头山、大红坡、灵照山、红山、猫猫山、杨梅山、大青山、七块地、烂泥箐、磨盘山、屯革山、骆驼背、老尖山和姑娘山选取 20 块样地。

1.2.2 调查方 法

1) 松纵坑切梢小蠹的生物学特性观察

在红塔山自然保护区徐家山,选择 20 株受松纵坑切梢小蠹危害的云南松进行标记,用纱网将观察树体笼罩封闭,以防松纵坑切梢小蠹飞出。每 2 d 观察 1 次,记录卵、幼虫、蛹和成虫各虫态的变化,起始时间和经历时间,连续观察 2 a。

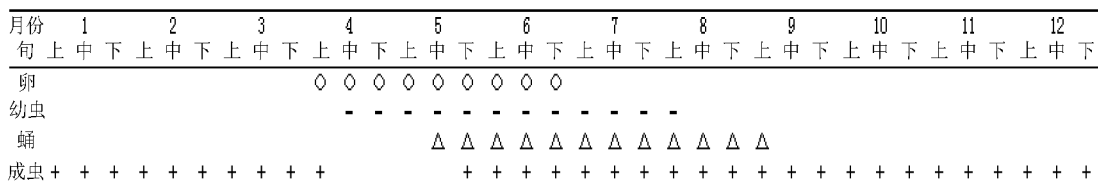
2) 松纵坑切梢小蠹的危害调查

踏查和样地专题调查相结合。通过踏查红塔山自然保护区林地,确定松纵坑切梢小蠹在红塔山自然保护区的分布情况。在踏查基础上,选取 20 块 30 m×30 m 样地用测绳闭合包围,在样地内专题调查发生松纵坑切梢小蠹危害的有虫树木数量、针叶树数量、阔叶树数量等数据。在松纵坑切梢小蠹蛀干、蛀梢危害期间观察侵入孔,结合剪枝、剥皮,进行虫情检查。

2 结果与分 析

2.1 生活史

松纵坑切梢小蠹在红塔山自然保护区 1 a 发生 1 代。卵始见于 4 月上旬,卵期约 10 d; 幼虫始见于 4 月中旬,幼虫期约 30 d; 蛹始见于 5 月中旬,蛹期约 10 d,成虫始见于 5 月下旬,成虫期约 315 d。与北方松纵坑切梢小蠹相比较,卵、幼虫、蛹、成虫各虫态提早 1 周左右出现,各虫态会在同一时期内重叠出现(图 1)。



注:1. 虫态:卵○ 幼虫- 蛹△成虫+;2. 时间:2014 年 12 月至 2016 年 12 月;3. 地点:徐家山

图 1 红塔山自然保护区松纵坑切梢小蠹生活史

Fig. 1 Life history of *Tomicus piniperda* in Hongtashan Nature Reserve

2.2 生活习性

松纵坑切梢小蠹在红塔山自然保护区以成虫在枝梢内越冬。翌年 3 月中旬,越冬成虫飞离枝梢,蛀入 2 a 生梢头进行营养补充,造成枯梢。4 月上旬到

衰弱的松树、倒木、伐根或松柴堆上,雌雄成虫成对钻蛀到树皮下蛀成纵的母坑道,在坑道南侧内产卵,每只雌虫产卵 35~70 粒,多至 145 粒,成虫产卵延续时间长达 90 d。4 月中旬幼虫孵化,由母坑道横

向蛀成子坑道,幼虫生活延续时间长达 120 d 左右。5 月中旬老熟幼虫在子坑道末端化蛹,蛹生活延续时间长达 120 d。5 月下旬新成虫出现,蛀食枝梢进行越冬前营养补充,8 月底 9 月初成虫越冬,成虫生活延续时间长达 325 d。母坑道长 4~9 cm,最长 18 cm;子坑道 8~19 条,长 5~8 cm。成虫蛀食枝梢,自下向上逐渐深入髓部,蛀食一段枝梢长度后退出旧

孔,另蛀新孔,一个枝梢上侵入孔为 2~5 个,最长达 15 个。

2.3 松纵坑切梢小蠹危害情况调查结果与分析

红塔山自然保护区松纵坑切梢小蠹危害情况调查结果显示:样地内针叶树比例越大,有虫株数量越多;相反,林内阔叶树的数量增加,针叶树比例越小,有虫株数量越少(表 1)。

表 1 红塔山自然保护区松纵坑切梢小蠹危害情况调查结果
Tab. 1 Damages of *Tomicus piniperda* in Hongtashan Nature Reserve

样地号	时间	地点	有虫树/ 株	针叶树/ 株	阔叶树/ 株	树木总数/ 株	针叶树比例/ %	阔叶树比例/ %	危害率/ %
1	20141210	祭天山	135	170	250	420	40.48	59.52	32.14
2	20150105	徐家山	136	161	173	334	48.20	51.80	40.71
3	20150213	老鹰山	171	213	86	299	71.23	28.77	57.19
4	20150318	灶脑山	146	172	59	231	74.46	25.54	63.20
5	20150423	黄龙箐	115	142	261	403	35.23	64.48	28.53
6	20150527	大湾山	98	128	287	415	30.84	69.16	23.61
7	20150614	浪头山	47	82	348	430	19.10	80.90	10.93
8	20150824	大红坡	244	258	65	323	79.88	20.12	75.54
9	20150901	灵照山	0	0	314	314	0.00	100.00	0.00
10	20151009	红山	124	157	245	402	39.05	60.95	30.85
11	20151122	猫猫山	6	41	436	477	8.60	91.40	1.26
12	20151226	杨梅山	3	28	536	564	4.96	95.04	0.53
13	20160117	大青山	12	65	471	536	12.13	87.87	2.24
14	20160314	七块地	77	102	323	425	24.00	76.00	18.08
15	20160421	烂泥箐	87	118	265	383	30.81	69.19	22.72
16	20160527	磨盘山	104	135	217	352	38.35	61.65	29.55
17	20160714	屯革山	149	202	144	346	58.23	41.77	43.06
18	20160823	骆驼背	32	78	304	382	20.42	79.58	8.38
19	20161121	老尖山	85	116	232	348	33.33	66.67	24.42
20	20161202	姑娘山	53	87	304	391	22.25	77.75	13.55

表 1 按松纵坑切梢小蠹危害率数据进行降序排列,得表 2 松纵坑切梢小蠹危害率降序排序表。在表 2 数据中,以针叶树在样地中占树木比例为变量作 X 坐标轴,以松纵坑切梢小蠹危害率为因变量作 Y 坐标轴,绘制 XY 坐标关系图(图 2),表明松纵坑切梢小蠹危害率随着针叶树比例增大而提高,呈上升趋势,成正比关系。

在表 2 数据中,以阔叶树在样地中占树木比例为 X 坐标轴(变量),以松纵坑切梢小蠹危害率为 Y 坐标轴(因变量),绘制 XY 坐标关系图(图 3),表明

松纵坑切梢小蠹危害率随着阔叶树比例增大而降低,呈下降趋势,成反比关系。

20 块样地调查结果与 XY 坐标图分析表明:松纵坑切梢小蠹的危害率与针叶树种比例成正比关系,与阔叶树种比例成反比关系。

3 结论与讨论

调查结果表明:松纵坑切梢小蠹的危害与针叶树种比例成正比关系,与阔叶树种比例成反比关系。松纵坑切梢小蠹是危害松属树木专性寄生性害虫,

表 2 松纵坑切梢小蠹危害率降序排列

Tab. 2 Descending order of the damaging rate of of *Tomicus piniperda*

样地号	时间	地点	有虫树/ 株	针叶树/ 株	阔叶树/ 株	树木总数/ 株	针叶树比例/ %	阔叶树比例/ %	危害率/ %
8	20150824	大红坡	244	258	65	323	79.88	20.12	75.54
4	20150318	灶脑山	146	172	59	231	74.46	25.54	63.20
3	20150213	老鹰山	171	213	86	299	71.23	28.77	57.19
17	20160714	屯革山	149	202	144	346	58.23	41.77	43.06
2	20150105	徐家山	136	161	173	334	48.20	51.80	40.71
1	20141210	祭天山	135	170	250	420	40.48	59.52	32.14
10	20151009	红山	124	157	245	402	39.05	60.95	30.85
16	20160527	磨盘山	104	135	217	352	38.35	61.65	29.55
5	20150423	黄龙箐	115	142	261	403	35.23	64.48	28.53
19	20161121	老尖山	85	116	232	348	33.33	66.67	24.42
6	20150527	大湾山	98	128	287	415	30.84	69.16	23.61
15	20160421	烂泥箐	87	118	265	383	30.81	69.19	22.72
14	20160314	七块地	77	102	323	425	24.00	76.00	18.08
20	20161202	姑娘山	53	87	304	391	22.25	77.75	13.55
7	20150614	浪头山	47	82	348	430	19.10	80.90	10.93
18	20160823	骆驼背	32	78	304	382	20.42	79.58	8.38
13	20160117	大青山	12	65	471	536	12.13	87.87	2.24
11	20151122	猫猫山	6	41	436	477	8.6	91.40	1.26
12	20151226	杨梅山	3	28	536	564	4.96	95.04	0.53
9	20150901	灵照山	0	0	314	314	0.00	100.00	0.00

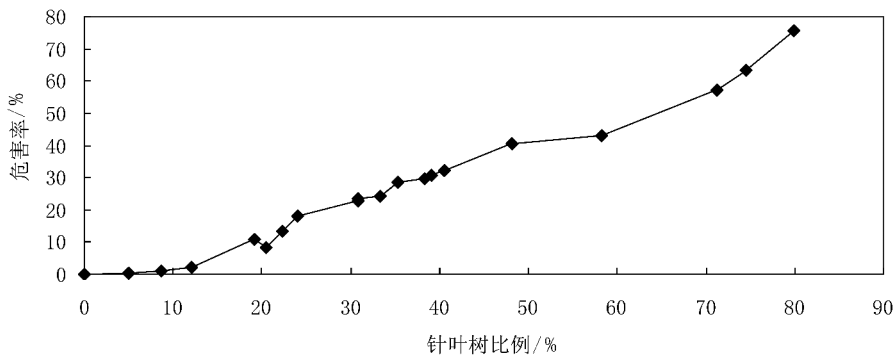


图 2 针叶树比例与松纵坑切梢小蠹的危害率关系

Fig. 2 Relationship between the proportion of coniferous trees and the damaging rate of *Tomicus piniperda*

一般情况下不危害其它树木。因此,植树造林时,营造针阔混交林,增加阔叶树种比例和树种,提高阔叶树种在林内比例,降低松属树种数量和比例,增强林内生物多样性,提高生物群落稳定性,增强森林系统功能,是预防松纵坑切梢小蠹发生的最有效技术措施。

纯林,尤其是针叶纯林,易发生森林病虫害。纯林内生物种类少而单一,只对某一光波进行利用,对光能利用率低。纯林中树木的叶片种类单一,有机物含量简单,尤其针叶偏酸性,不易被微生物迅速分解,土壤有机物下降。纯林树种的根系分布在大致相同的深度和广度,根系对土壤的疏松程度单一,土

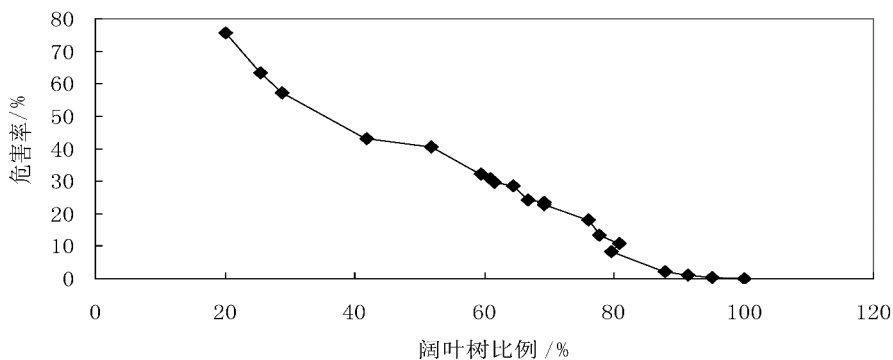


图 3 阔叶树比例与松纵坑切梢小蠹的危害率关系

Fig. 3 Relationship between the proportion of broad-leaved trees and the damaging rate of *Tomiscus piniperda*

壤易板结,枯枝落叶腐烂后不能快速流入土壤,易引起土壤肥力衰退,导致森林植物营养不良,生长衰弱,不利于森林植物生长发育,减弱森林对生态环境的保护功能。纯林内生物群落简单,食物网和食物链少而简单,不能为各种野生动物、野生植物、野生微生物等提供丰富的营养,致使生物区系内物种过于贫乏,各生物之间的相互制约关系脆弱,病虫害经常暴发,且容易向四周传播蔓延。20世纪80年代末90年代初,松毛虫(*Dendrolimus*)、松叶蜂(*Noediprion*)等食叶害虫在红塔山自然保护区危害云南松,在松毛虫和松叶蜂危害过的林地和火灾迹地林木衰弱,枯立木、病腐木、虫害木增多,引发多种蛀干性害虫,其中云南松纵坑切梢小蠹虫毁灭性地危害云南松林木,松树越多的林地,松纵坑切梢小蠹危害越重,严重威胁着东风水库的水源安全。

阔叶林内树种多样,结构复杂,生态系统稳定,不易发生森林病虫害。阔叶林生物类型多样,各种树木及其它植物吸收各自需要的光波,充分利用光能进行光合作用,生长量大,生物量多。混交林的根系种类多,数量大,分布的深度和广度不同,这些根系的腐烂能在土壤中形成大量的孔隙和孔道,有利于腐烂的有机物迅速分散到较深土层中,提高林地生产力,保持土壤肥力。混交林中林木叶子种类多,枯枝落叶层通常较厚,有机物含量多,并且多为中性,混交林中相对湿度较大,易被微生物分解形成疏松腐殖质,使土壤疏松肥沃。混交林中有的树种或植物能强固氮,增加土壤有机氮和速效氮的含量,

提高土壤肥力,有利于森林植物生长发育。混交林内生物种群多样,食物网和食物链多而复杂,且阔叶林内林木叶片种类多,可为各种生物提供丰富食物。阔叶林形态多而复杂,能形成较好的森林郁闭度,在高温季节有较好的降温作用,在低温季节有较好的升温作用,可提高林内相对湿度,有利于各种生物在林内生长、发育、生存和发展,为各种生物提供优良生态环境,有效形成丰富的生物群落和生物种群,增强生态环境内的生物多样性。各种兽类、鸟类、昆虫和微生物等种类多,生物之间相互制约能力强。林内生物种类越多,生物多样性越高,生物群落越丰富,生态系统越稳定。由于生物之间相互制约能力强,某一物种不易突发或大规模发生病虫害,如松毛虫和小蠹虫等病虫害均少发生或不发生在生物多样性丰富的环境中,松树越少的林地,松纵坑切梢小蠹危害越轻甚至不发生危害。

参考文献:

- [1] 北京林学院. 森林昆虫学[M]. 北京:中国林业出版社,1986:321-322.
- [2] 张理. 对云南省松纵坑切梢小蠹防治工作的思考[J]. 中国森林病虫,2008(4):42-44.
- [3] 付兴飞,李雅琴,于潇雨,等. 昆明市考氏盾蚧的危害特点及发生规律研究[J]. 林业调查规划,2016,41(6):83-86.
- [4] 高兴忠,黄桂英,贾丽萍. 不同季节打孔注药防治松纵坑切梢小蠹虫试验[J]. 林业调查规划,2008,34(4):140-142.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.014

外来有害生物红火蚁入侵勐腊县的风险评估

谢春华¹,高伟华¹,黄旭东¹,依尖发²,刘凌³

(1.勐腊县林业局,云南 勐腊 666300; 2.勐腊镇农林水服务中心,云南 勐腊 666300;

3.云南省林业科学院,云南 昆明 650201)

摘要:红火蚁是一种重大危险性入侵害虫,被列为我国林业检疫性害虫。2013年在云南省局部地区发现红火蚁,2014年7月入侵到云南省勐腊县。为防止红火蚁在勐腊县及邻近地区进一步扩散蔓延,运用云南外来入侵有害生物多指标综合评价体系评估红火蚁在勐腊县的风险。结果表明,勐腊县红火蚁的综合风险性 R 值为2.44,风险评估等级为高度危险,该虫在勐腊县有定殖并大范围扩散的潜在风险。

关键词:红火蚁;外来有害生物;风险评估;扩散蔓延;多指标综合评价体系;潜在危害性;勐腊县

中图分类号:S763.3;P964 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0078-06

Risk Assessment for Alien Invasive Species *Solenopsis invicta* in Mengla County

XIE Chunhua¹, GAO Weihua¹, HUANG Xudong¹, YI Jianfa², LIU ling³

(1. Mengla Forestry Bureau, Mengla, Yunnan 666300, China; 2. Mengla Service Centre for Agriculture&Forestry &Water, Mengla, Yunnan 666300, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: As a major dangerous invasive pest, *Solenopsis invicta* was recognized as one of the forestry quarantine pests in China, which appeared in some areas of Yunnan Province in 2003 and invaded into Mengla County in July 2014. In order to prevent the spread of *S. invicta* in Mengla County, this paper assessed its risk by the multi-index integrated evaluation system of alien invasive species in Yunnan Province, which showed that the comprehensive risk value R of *S. invicta* in Mengla County was 2.44. With high risk, *S. invicta* had the potential risk of colonization and proliferation widely.

Key words: *Solenopsis invicta*; alien invasive species; risk assessment; proliferation; multi-index integrated evaluation system; potential risk; Mengla County

勐腊县位于云南省南部,隶属西双版纳傣族自治州,是我国森林植被保存最完整、热区生物资源极为丰富的地区之一,森林覆盖率达88%。近年,勐腊县在加大城市生态景观建设过程中,陆续从外省

或周边国家调运大量绿化苗木,导致外来有害生物红火蚁(*Solenopsis invicta* Buren)人为传入。

红火蚁隶属膜翅目(Hymenoptera)蚁科(Formicidae)切叶蚁亚科(Mymicinae)火蚁属(*Solenop*

收稿日期:2017-10-10.

基金项目:国家林业局林业公益性行业科研专项项目(201204518).

作者简介:谢春华(1969-),女,云南勐腊人,高级工程师。主要从事生物多样性保护与有害生物控制研究工作。Email:1021660636@qq.com。

通讯作者:刘凌(1981-),女,云南曲靖人,副研究员。主要从事森林资源保护与有害生物研究工作。Email:651269290@qq.com

sis)^[1],是世界上危害最严重的 100 种入侵生物之一,位列中国植物检疫性有害生物名录([农业部公告(第 453 号)],[国家林业局公告(2013 年第 4 号)])。2014 年 7 月,在云南省西双版纳州勐腊县首次发现红火蚁入侵,之后在小范围内扩散,对当地农林产业及人畜安全造成一定影响。勐腊县作为中国通向东南亚和南亚的桥头堡,具有十分重要的战略地位,随着“一带一路”建设的推进,其战略位置更显突出,红火蚁的传入和扩散,势必对云南省区域内的公共设施、动植物和人类安全造成较大威胁,危害农林生产安全,影响对外贸易合作的发展。为防止红火蚁在勐腊县进一步扩散蔓延,本文运用林业有害生物风险分析指标体系对云南省勐腊县红火蚁的风险进行评估,以期有关部门制定合理的红火蚁防范管理措施,保护勐腊县生态、人民生命和公共安全提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料来源

数据资料来源于勐腊县森林资源、社会经济状况调查结果;所引文献来自 CNKI、CABI、SCI 等文献数据库。

1.2 分析方法

定性分析主要从红火蚁在云南省的分布情况、目前采取的控制措施、扩散蔓延的可能性、对经济和非经济方面的影响、检疫和铲除的难度 5 个方面进行。

定量分析是根据勐腊县森林资源、社会经济状况等建立综合的评价框架,按照 FAO/ISPM 规定的有害生物风险分析程序,参照国际上林业有害生物危险性分析方法,从有害生物的传入可能性、定殖和扩散的可能性、潜在危害性、受害寄主经济重要性以及危险性管理难度 5 个一级评判指标以及多个二级指标的赋分区间,给予这些指标相应的赋分,计算总风险综合评价值 R,然后根据我国外来物种风险等级划分标准对红火蚁入侵勐腊县的风险进行评估。

2 结果与分析

2.1 定性分析

2.1.1 分布状况

红火蚁原分布于南美州巴拉那河流域(包括巴西、阿根廷、巴拉圭)^[1],20 世纪 30—40 年代传入美国^[2-4],2001 年入侵澳大利亚^[5-7]。该虫入侵我国

台湾最早报道于 2003 年 10 月^[8],2004 年入侵广东省,目前已广泛分布于广东、广西、福建、江西、海南、四川、云南、湖南、重庆等省(市)及香港、台湾和澳门地区^[9-11]。

据云南省农业厅公告(2013 年第 25 号),云南省元谋县老城乡、红塔区春和街道、墨江县联珠镇、思茅区思茅镇、宁洱县宁洱镇的局部地区发现红火蚁;2014 年在瑞丽市发现该虫,至 2015 年底,红火蚁迅猛扩散导致其发生面积达 802.6 hm²^[12];同年在文山州也发现该入侵种,已蔓延到 5 个县市,发生面积达 1 380.4 hm²^[13]。目前,云南省 10 余个州市均已发现红火蚁。

2.1.2 目前采取的控制措施

红火蚁在我国大陆被发现后,于 2005 年被列为我国出入境植物检疫性有害生物、全国农业和林业检疫性有害生物。出入境检验检疫部门对进出境货物的红火蚁实行严格检疫。此外,红火蚁发生区各级政府也加强对红火蚁的预防和控制,制定了红火蚁的防控应急预案。目前,采用诱饵诱杀方法,通过药剂灌巢以铲除红火蚁蚁巢是最常用的控制措施,专用药剂如“红火蚁克星”、“舒绝饵剂”等,对红火蚁有一定的防治效果^[11,18,19]。

2.1.3 扩散蔓延的可能性

1) 寄主植物及其分布

红火蚁为杂食性的地栖蚁类,可取食多种林业和园林植物的根系、嫩茎、种子和果实,其寄主广泛,趋向于靠近水源、阳光充足的开阔地带,特别喜在杂草丛生的荒地、田埂、近水源区、堤坝、路边、村道、草坪、绿地以及房屋墙角、庭院附近的垃圾堆、公园、学校等地筑巢危害。

2) 定殖可能性

红火蚁集中分布于热带和亚热带地区,在中国的适生范围为北纬 16°32′~41°33′,东经 91°46′~122°01′,海拔以 800~1 000 m 最为集中^[14]。其生长发育的最适宜温度范围为 26~30 ℃,对高温有较强的忍耐性。因此,在活体植物运输或木材等调运过程中,红火蚁几乎都能存活^[17]。

勐腊县位于东经 101°05′~101°50′,北纬 21°09′~22°24′,大部份区域处于海拔 500~1 500 m,属北缘热带河谷湿热季风区,热量丰富,雨水充沛,年均温 21.7℃。无论从地理位置和气候条件看,勐腊县均是红火蚁的适宜分布范围和生存环境。由于红火蚁喜湿并对极高的温度有较强的忍耐性,红火蚁在当地具有较强的抗逆性、适应性和顽固性,红火蚁在

勐腊县多数区域定殖的可能性很大。

3) 扩散可能性

红火蚁传播渠道分自然扩散和人为传播^[9]。自然扩散主要是通过蚁群爬行和飞行传播,红火蚁还可以形成浮的蚁团存活数周,可随水流扩散和蔓延。局部空间内红火蚁主要依靠婚飞、分巢等方式进行自然扩散;人为传播主要随受侵染的草皮、苗木等带有土壤的园艺栽培介质远距离快速扩散。勐腊县是国家级重点开发开放试验区和跨境经济合作区。农业运输全球化,商业活动与跨境农业合作项目使勐腊县成为国家互联互通的现代物流枢纽和货物集散中心。边境贸易交流频繁,加之近年来勐腊县造林绿化及城镇建设步伐不断加快,红火蚁随各种苗木频繁调入和运输而进行扩散和传播的风险也不断增加。

2.1.4 对经济和非经济方面的影响

1) 潜在的经济影响

红火蚁入侵后会给当地农林畜牧业、生态、户外电子设备、人类健康造成广泛的经济损失。根据红火蚁入侵较早的一些国家如美国、澳大利亚等国对红火蚁损失的估计研究表明,美国由红火蚁造成的经济损失高达 50 亿美元/a,每年苗木防治红火蚁的费用约 1 750 美元/hm²。澳大利亚昆士兰地区仅年修复遭红火蚁破坏的电线就花费 1 亿澳元。据测算,在未来 30 年内红火蚁危害可能给澳大利亚造成的经济损失达 89 亿澳元。我国台湾 3 年计划中,投入红火蚁防治费用超过新台币 9 亿元。可见红火蚁入侵后所造成的经济损失巨大^[15,16]。红火蚁入侵云南后也给当地造成了经济损失。直接损失包括:红火蚁对云南省农林业造成的潜在经济损失约为 1.14 万元/hm²;云南省用于红火蚁的宣传、检疫、监控以及防治等财政支出约 186 万元;云南省因红火蚁叮咬所造成人类生命健康损失约为每人每次 60.63 元。间接损失包括:红火蚁对云南省生态系统服务功能造成的损失为 0.38 万元/hm²;红火蚁对云南省生态系统物种资源所造成的危害损失为 1.77 万元/hm²;红火蚁对云南省遗传资源的危害损失为 0.15 万元/hm²^[17]。

2) 非经济方面的潜在影响

红火蚁具有很强的攻击性。人们一旦被该虫叮咬,皮肤会出现不同程度的痛痒、红肿,严重者出现高烧和过敏性休克反应,甚至会导致死亡。

红火蚁能利用其巨大的生态优势通过直接捕

食、资源竞争、共生干扰 3 种途径影响和破坏生态环境。红火蚁为杂食性土栖动物,可取食植物的根系、幼芽、嫩茎、种子和果实,破坏土壤结构,危害农林植物,捕食农田、林地内的土栖动物,影响生物多样性,破坏生态系统的平衡,特别对蚯蚓、蚂蚁、白蚁等土壤动物和昆虫造成种群性毁灭^[10]。

2.1.5 检疫和铲除的难度

红火蚁营巢穴性社会生活,蚁群的种群数量众多,一个成熟的蚁群有 10~50 万只各种虫态的工蚁和数百个繁殖雄蚁和雌蚁,加之繁殖能力极强,隐蔽性强,传播途径多,具有较强适应性和抗逆性,检疫和防治难度很大,一旦传入并在新的区域建群,则难以根除^[15,26]。

2.2 定量分析

根据全国第三次林业有害生物普查《林业有害生物风险分析指标体系》中林业危险有害生物(病、虫)风险分析指标体系表,参照国际上林业有害生物危险性分析方法^[27,28,29,30,31],从红火蚁的传入可能性、定殖和扩散的可能性、潜在危害性、受害寄主经济重要性以及危险性管理难度 5 个一级评判指标以及多个二级指标的赋分区间,结合勐腊县森林资源、社会经济状况等建立综合的评价指标,给予这些指标相应的赋分,计算总风险综合评价价值 R 。

勐腊县红火蚁多指标综合评价体系评价表如表 1 所示。

红火蚁在勐腊县的指标层风险值分别为: $P_{11} = 2, P_{21} = 2, P_{22} = 3, P_{23} = 3, P_{24} = 3, P_{25} = 3, P_{31} = 2, P_{32} = 3, P_{33} = 3, P_{41} = 3, P_{42} = 3, P_{43} = 2, P_{51} = 1, P_{52} = 2, P_{53} = 3$ 。

根据各指标之间的数学关系和权重,采用叠加、连乘和替代等数学模型和量化计算公式,获得风险综合评价价值 R ^[27]。

准则层 P_i 的计算方法如下:

$$P_1 = P_{11} = 2.00$$

$$P_2 = \sqrt[5]{P_{21} \times P_{22} \times P_{23} \times P_{24} \times P_{25}} = 2.76$$

$$P_3 = 0.4 \times P_{31} + 0.4 \times P_{32} + 0.2 \times P_{33} = 2.60$$

$$P_4 = \text{Max}(P_{41}, P_{42}, P_{43}) = 3.00$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3 = 2.00$$

红火蚁在勐腊县的风险综合评价值的计算结果为:

$$R = \sqrt[5]{P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5} = 2.44$$

我国外来物种风险等级划分标准如表 2^[29]。

表 1 勐腊县红火蚁多指标综合评价体系评价

Tab. 1 Evaluation for *S. invicta* in Mengla County by multi-index integrated evaluation system

准则层 P_i Standard	评判指标 P_{ij} Index values	评判指标 Score criteria	赋分区间 Score range	赋分值 Score	赋分说明 Introductions
传入可能性 P_1	分布区域内分布情况 P_{11}	有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 < 5%	2.01 ~ 3.00	2.00	红火蚁分布面积占其寄主面积的 5% ~ 20%。
		$5\% \leq$ 有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 < 20%	1.01 ~ 2.00		
		$20\% \leq$ 有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 < 50%	0.01 ~ 1.00		
		有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 $\geq 50\%$	0.00		
定殖和扩散的可能性 P_2	截获的可能性 P_{21}	寄主植物、产品调运的可能性和携带有害生物的可能性都大	2.01 ~ 3.00	2.00	红火蚁寄主植物、产品调运的可能性和携带有害生物的可能性为中等。
		寄主植物、产品调运可能性大,携带有害生物的可能性小或寄主植物、产品调运可能性小,携带有害生物的可能性大	1.01 ~ 2.00		
		寄主植物、产品调运可能性和携带有害生物的可能性都小	0.01 ~ 1.00		
	运输中有害生物存活率 P_{22}	存活率 $\geq 40\%$	2.01 ~ 3.00	3.00	红火蚁运输中死亡率低,存活率超过 40%。
		$10\% \leq$ 存活率 < 40%	1.01 ~ 2.00		
		存活率 < 10%	0.00 ~ 1.00		
	有害生物的适生性 P_{23}	繁殖能力和抗逆性都强	2.01 ~ 3.00	3.00	红火蚁繁殖能力和抗逆性都强。
		繁殖能力强,抗逆性弱或繁殖能力弱,抗逆性强	1.01 ~ 2.00		
		繁殖能力和抗逆性都弱	0.01 ~ 1.00		
	自然扩散能力 P_{24}	随介体携带扩散能力或自身扩散能力强	随介体携带扩散能力或自身扩散能力强	2.01 ~ 3.00	3.00
随介体携带扩散能力或自身扩散能力一般			1.01 ~ 2.00		
随介体携带扩散能力或自身扩散能力弱			0.01 ~ 1.00		
在当地的适生范围 P_{25}			$\geq 50\%$ 的地区能够适生	2.01 ~ 3.00	3.00
$25\% \leq$ 能够适生的地区 < 50%	1.01 ~ 2.00				
< 25% 的地区能够适生	0.01 ~ 1.00				
潜在危害性 P_3 *	潜在经济危害性 P_{31}	如传入可造成的树木死亡率或产量损失 $\geq 20\%$	2.01 ~ 3.00	2.00	红火蚁的潜在经济危害性大
		$20\% >$ 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 $\geq 5\%$	1.01 ~ 2.00		
		$5\% >$ 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 $\geq 1\%$	0.01 ~ 1.00		
		如传入可造成的树木死亡率或产量损失 < 1%	0.00		
	非经济方面的潜在危害性 P_{32}	潜在环境、生态、社会影响大	2.01 ~ 3.00	3.00	红火蚁入侵后潜在的环境、生态、社会影响较大。
		潜在环境、生态、社会影响中等	1.01 ~ 2.00		

续表 1

准则层 P_i Standard	评判指标 P_{ij} Index values	评判指标 Score criteria	赋分区间 Score range	赋分值 Score	赋分说明 Introductions
		潜在环境、生态、社会影响小	0.01~1.00		
	官方重视程度 P_{33}	曾被列入我国植物检疫性有害生物名录	2.01~3.00	3.00	红火蚁位列我国植物检疫性有害生物名录。
		曾被列入省(区、市)补充林业检疫性有害生物名单	1.01~2.00		
		曾被列入我国林业危险性有害生物名单	0.01~1.00		
受害寄主 经济重要性 P_4	受害寄主的种类 P_{41}	10 种以上	2.01~3.00	3.00	红火蚁为杂食性地栖蚁类,可取食多种农林植物的根、茎、种子和果实。
		5~9 种	1.01~2.00		
		1~4 种	0.01~1.00		
	受害寄主的分布面积或产量 P_{42}	分布面积广或产量大	2.01~3.00	3.00	红火蚁受害寄主的分布面积广。
		分布面积中等或产量中等	1.01~2.00		
		分布面积小或产量有限	0.01~1.00		
	受害寄主的特殊经济价值 P_{43}	经济价值很高,社会影响大	2.01~3.00	2.00	红火蚁受害寄主具有不错的经济价值。
		经济价值和社会影响都一般	1.01~2.00		
		经济价值低,社会影响小	0.01~1.00		
风险管理 难度 P_5	检疫识别的难度 P_{51}	当场识别可靠性低、费时,由专家才能识别确定	2.01~3.00	1.00	红火蚁的现场鉴别可靠迅速。
		当场识别可靠性一般,由经过专门培训的技术人员才能识别	1.01~2.00		
		当场识别非常可靠,简便快速,一般技术人员就可掌握	0.00~1.00		
	除害处理的难度 P_{52}	常规方法不能杀死有害生物	2.01~3.00	2.00	红火蚁营巢穴性社会生活,其隐蔽性强,繁殖量大,除害处理难度大。
		常规方法的除害效率<50%	1.01~2.00		
		50%≤常规方法的除害效率≤100%	0.00~1.00		
	根除的难度 P_{53}	效果差,成本高,难度大	2.01~3.00	3.00	红火蚁的根除难度大。
		效果好,成本低,简便易行	0.00~1.00		
		介于二者之间	1.01~2.00		

表 2 我国外来物种风险等级划分标准
Tab. 2 Criterion of risk classification for alien invasive species in China

等级	R 值
极度危险	$2.50 \leq R < 3.00$
高度危险	$2.00 \leq R < 2.50$
中度危险	$1.50 \leq R < 2.00$
轻度危险	$0.00 \leq R < 1.50$
无入侵风险	$0.00 \leq R < 1.00$

根据此划分标准,红火蚁在勐腊县的风险综合评价值为 2.44,评估等级为高度危险。

3 结论与建议

从定性及定量 2 个方面对勐腊县红火蚁定殖并大范围扩散的潜在风险进行了分析评估。定性分析主要从红火蚁在云南省的分布情况、目前采取的控制措施、扩散蔓延的可能性、对经济和非经济方面的影响、检疫和铲除的难度 5 个方面进行,结果显示红火蚁在勐腊县多数区域定殖扩散的可能性很大。定

量分析则是根据红火蚁的传入可能性、定殖和扩散的可能性、潜在危害性、受害寄主经济重要性以及危险性管理难度5个评判指标相应的赋分而计算出的风险综合评价值R进行评判,结果显示,勐腊县红火蚁的综合风险性R值为2.44,风险评估等级为高度危险,该虫在勐腊县有定殖并大范围扩散的潜在风险。

在定性及定量2个方面的分析结果均显示红火蚁在勐腊县有定殖并大范围扩散的潜在风险。建议今后相关部门不断加强现场检疫,加大对红火蚁的疫情监控,严控其进一步扩散蔓延;加大对红火蚁的防控力度,发现疫情及时采取措施灭除;同时加大宣传力度,动员社会力量共同参与对红火蚁的防范。

参考文献:

- [1] BURENW F. Zoogeography of the imported fire ants[J]. Journal of Entomological Society in New York, 1974, 82: 113-124.
- [2] LOFGREN C S, BANKS W A and GLANEY B M. Biology and control of imported fire ant[J]. Annual Review of Entomology, 1975, 29: 1-30.
- [3] VINSONS B. Invasion of the red imported fire ant: spread, biology, and impact[J]. American Entomologist, 1997, 43: 23-39.
- [4] VISION S B and GREENBERG L. The biology, physiology, and ecology of imported fire ant // Vinson S B. Economic Impact and Control of Social Insects[C]. New York: Pareger, 1986: 193-226.
- [5] NATTRASS R and VANDERWOUDE C. A preliminary investigation of the ecological effects of fire ants (*Solenopsis invicta*) in Brisbane[J]. Ecological Management and Restoration, 2001, 2: 220-223.
- [6] SOLLEY G O. VANDERWOUDE C and Knight G K. Anaphylaxis due to red imported fire ant sting[J]. Medical Journal of Australia, 2002, 176: 521-523.
- [7] ASCUNE M S, YANG C C, OAKLEY J, et al. Global invasion history of the fire ant *Solenopsis invicta*[J]. Science, 2011, 331(6020): 1066-1068.
- [8] 周卫川, 蔡开珍. 台湾外来入侵种红火蚁概述[J]. 台湾农业探索, 2005(1): 39-41.
- [9] 曾玲, 陆永跃, 何晓芳, 等. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查[J]. 昆虫知识, 2005, 42(2): 1441-1448.
- [10] 胡树泉. 外来生物红火蚁在福建危害的风险及损失评估[D]. 福州: 福建农林大学, 2008.
- [11] 陆永跃, 曾玲. 发现红火蚁入侵中国10年发生历史、现状与趋势[J]. 植物检疫, 2015, 29(2): 1-6.
- [12] 多腊英, 张婷, 许叁卫, 等. 瑞丽市红火蚁危害概况及防控对策[J]. 云南农业科技, 2017(2): 49-51.
- [13] 胡文兰, 黄新动, 高伟, 等. 云南省文山州红火蚁疫情发生分布调查[J]. 生物灾害科学, 2017, 40(1): 46-50.
- [14] 杜予州, 顾杰郭, 建波, 等. 入侵害虫红火蚁在中国的适生性分布研究[J]. 中国农业学, 2007, 40(1): 99-106.
- [15] 郑华, 赵宇翔. 外来有害生物红火蚁风险分析及防控对策[J]. 林业科学研究, 2005, 18(4): 479-483.
- [16] 吕利华, 何余容, 刘杰, 等. 红火蚁的入侵、扩散、生物学及其危害[J]. 广东农业科学, 2006(5): 3-12.
- [17] 陈晓燕, 马平, 余猛, 等. 红火蚁在云南的入侵风险分析[J]. 生物安全学报, 2014, 23(2): 81-87.
- [18] 蒋冬荣. 中国红火蚁研究进展[J]. 广西植保, 2008, 21(3): 20-22.
- [19] 姜志宽, 韩招久, 吴光华. 红火蚁的危害与防治[J]. 中华卫生杀虫药械, 2006, 12(2): 77.
- [20] 刘晓燕, 吕利华, 冯夏, 等. 红火蚁生物防治研究进展[J]. 广西农业科学, 2006, 25: 18-22.
- [21] 高燕, 吕利华, 何余容, 等. 红火蚁与两种本地蚂蚁间的干扰竞争[J]. 昆虫学报, 2011, 54(5): 602-608.
- [22] 何晓芳, 陆永跃, 曾玲. 寄生性天敌对火蚁的控制研究进展[J]. 环境昆虫学报, 2009, 31(2): 168-174.
- [23] 刘晓燕, 吕利华, 何余容, 等. 几种昆虫病原真菌对红火蚁的致病力初步研究[C]//科技创新与绿色植保-中国植物保护学会2006学术年会论文集, 2006.
- [24] 熊焰. 桔小实蝇和红火蚁在江苏省的入侵风险分析[D]. 南京: 南京农业大学, 2007.
- [25] 吴莹. 勐腊县森林资源现状及对策[J]. 林业建设, 2009(1): 48-51.
- [26] 黄可辉, 黄振. 红火蚁入侵中国的定性与定量风险分析[J]. 武夷科学, 2010(26): 86-90.
- [27] 臧健. 安徽淮北市春尺蠖风险分析[J]. 安徽林业科技, 2017(3): 29-31, 36.
- [28] 孙小霞, 蔡继增, 李小燕, 等. 林业有害生物云杉大小蠹风险分析[J]. 甘肃科技, 2014(8): 143-145.
- [29] 李娟, 赵宇, 陈小平, 等. 林业有害生物风险分析指标体系及赋分标准的探讨[J]. 中国森林病虫, 2013(3): 10-15.
- [30] 肖海燕, 邱华龙, 秦长生, 等. 油茶象甲的风险性分析[J]. 林业与环境科学, 2017(4): 47-51.
- [31] 李杰, 李峰, 王建海. 界首市美国白蛾风险分析[J]. 安徽林业科技, 2017(3): 24-28.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.015

芦仙湖国家湿地公园湿地生态系统保护与恢复研究

黄菁¹, 江锦烽², 覃世赢²

(1. 广西平果县园林管理站, 广西平果 531400; 2. 广西壮族自治区林业勘测设计院, 广西南宁 530011)

摘要:以在芦仙湖实施的湿地公园的湿地生态系统保护与恢复工程为例,探究湿地公园的湿地生态系统保护与恢复措施。通过补种护坡植物减少农田土壤流失,保护水岸生物多样性的多种生态功能;以打捞清理和污染治理实现改善水质;以局部塑造微地形的手段实现公园内水系连通,水系修复;以鱼塘生态改造与鸟类栖息地营造实现生境保护与恢复,逐步恢复湿地生态系统。

关键词:湿地生态系统;保护与恢复;水岸保护;水质保护;水系修复;生境保护;芦仙湖国家湿地公园

中图分类号:S759.93;S718.55;S76;Q178.513 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0084-05

Ecosystem Protection and Restoration of Luxian Lake National Wetland Park

HUANG Jing¹, JIANG Jinfeng², QIN Shiyong²

(1. Pingguo Garden Management Station, Pingguo, Guangxi 531400, China;

2. Guangxi Forest Inventory and Planning Institute, Nan Ning 530011, China)

Abstract: This paper studied the protection and restoration measures of wetland ecosystem in wetland park based on the protection and restoration project of Luxian Lake National Wetland Park. Some countermeasures were put forward, including replanting slope plants to reduce soil erosion and protect the riparian biodiversity, controlling pollution and cleaning up fishponds to improve water quality, shaping local microtopography to connect and restore the water system, transforming the ecological fishponds and bird habitats to conserve the habitats and gradually restore the wetland ecosystem.

Key words: wetland ecosystem; protection and restoration; riparian protection; protection for water quality; restoring the water system; habitat conservation; Luxian Lake National Wetland Park

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统,它不仅为人类提供大量食物、原料和水资源,而且在维持生态平衡、保持生物多样性、保护珍稀物种、涵养水源、蓄洪防旱、降解污染等方面起着重要的作用,被誉为“地球之肾”、“天然水库”、“文明的发源地”和“物种基因库”。

本文以广西平果芦仙湖国家湿地公园保护与恢复为例。以湿地保护和恢复为重点,阐述湿地公园对保护自然环境、自然资源和维护湿地生态系统的完整性、稳定性和连续性,保障生态安全、促进生态文明建设具有重大意义。为开展湿地资源保护与恢复等工作提供科学依据^[1-2]。

收稿日期:2017-07-12.

作者简介:黄菁(1977-),女,广西平果人,工程师.从事园林规划、设计及施工工作.

通信作者:江锦烽(1976-),男,广西藤县人,高级工程师.主要从事林业调查规划设计工作.

1 研究区概况

1.1 芦仙湖国家湿地公园自然概况

芦仙湖国家湿地公园位于广西壮族自治区百色市平果县,东西横跨平果县中部,包括布见水库、新圩河、那马水库以及河湖漫滩和两侧的部分山林。地理坐标为北纬 $23^{\circ}20'40'' \sim 23^{\circ}28'34''$,东经 $107^{\circ}30'29'' \sim 107^{\circ}36'56''$ 。湿地公园南北纵跨 15.34 km,东西横跨 13.39 km。面积 541.67 hm^2 ,占湿地总面积的 56%,其中河流湿地面积为 52.32 hm^2 ,人工湿地面积为 489.35 hm^2 。主要包括永久性河流湿地、洪泛平原湿地、库塘湿地和水产养殖场 4 个湿地类型。其中永久性河流湿地主要为新圩河的河床部分,洪泛平原湿地主要为新圩河的河滩部分,库塘湿地主要为布见水库和那马水库,水产养殖场主要为养鱼塘。

芦仙湖国家湿地公园范围内水体弯曲迂回,冲积平原地貌阶地沿着河流左右发育,部分地段残缺。新圩河河床标高为 110.87~266.5 m,两岸标高为 114.37~269.5 m,岸坡出露的岩性为粘土、泥页岩、砂岩和石灰岩,地形较为平缓。河流、水库两侧分布有水田和旱地,主要种植水稻及蔬菜,局部分布有水塘,沿河道有多处因河水冲刷再造而形成沟壑破坏农田耕地现象,部分河岸岸坡植被防护较差,主要为竹林、灌木、杂草等,水深一般为 1~2.0 m。

1.2 芦仙湖国家湿地公园保护现状

平果县为典型的喀斯特地貌^[3],风光优美,景观多样,适合进行生态建设。

芦仙湖国家湿地公园中的布见水库作为平果县饮用水源地,已被划入保育区,并进行了较为详细地保护规划,明确了保护范围和级别。湿地公园中部的的新圩河,总体上自然面貌较好,建设项目非常少,目前跨越新圩河的高速公路在建设过程中占用了少部分河道。湿地公园中的那马水库段现已作为芦仙湖风景区进行了规划和部分建设,现有的设施可直接纳入到湿地公园中。

此外,平果县石漠化治理成果显著。2011 年以来实施石漠化综合治理,林草植被恢复工程约 3 088.1 hm^2 ,其中人工造林 22.5 hm^2 ,封山育林 3 065.6 hm^2 。湿地公园周边涉及的马头镇治理面积 532.8 hm^2 ,对湿地公园的生态环境改善起到了非常重要的作用。

2 芦仙湖国家湿地公园生态功能分区

芦仙湖国家湿地公园生态功能分区分为:生态保育区、恢复重建区和合理利用区共三大区域,每一分区的面积、比例、分布和主要建设目标详见表 1 所示。

表 1 芦仙湖国家湿地公园功能分区

Tab. 1 Functional regionalization of Luxian Lake National Wetland Park

功能分区	分区面积/ hm^2	所占比例/ %	主要分布区域	建设目标
生态保育区	775.01	80.12	公园的西北部,主要包括布见水库、新圩河大部分河段以及周边的部分山体	保护现有的湿地水资源、生物多样性资源,维护生态系统的稳定性,改善水质
恢复重建区	89.15	9.21	新圩河部分河段和鱼塘等	保持水系的联通,恢复河岸植被,减少非点源污染对饮用水源地的威胁
合理利用区	64.13	6.63	那马水库	生态旅游示范

3 芦仙湖国家湿地公园保护与恢复措施

3.1 水岸保护

3.1.1 现状

芦仙湖国家湿地公园的水岸主要包括湖库型自然坡岸、河流型自然坡岸以及石质山体水库边的陡岸。主要包括布见水库、新圩河和那马水库的水岸。现状水岸多为自然河岸,河岸两侧分布有水田和旱地,主要种植水稻及蔬菜,局部分布有水塘,部分河岸岸坡植被主要为竹林、灌木、杂草等。

近年来,由于旅游项目的开发、高速公路的修建、耕地等人类活动的干扰,河流沿岸水土流失比较严重,造成河道行洪能力逐渐降低,洪涝灾害影响范围和程度逐年加大。同时,由于河岸两边人类活动的增多,留下了固体垃圾,对水质产生了较大危害。

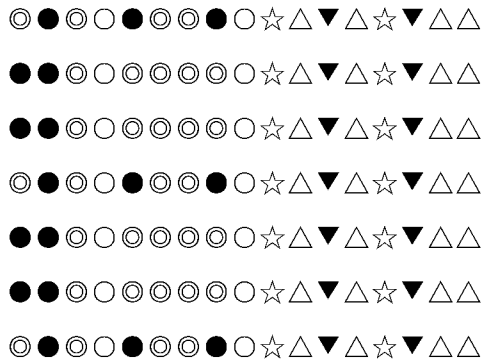
3.1.2 项目地点

本建设期内水岸保护地点选择在新圩河下游坡六屯南侧,该区域由于新建高速公路,河流两侧水岸裸露,无植被覆盖,水土流失比较严重,建设面积 5 hm^2 。

3.1.3 恢复建设模式

依据堤岸原有植被模式进行补种或依据水分、坡度等环境因子种植不同种类的护坡植物,起到调节洪水,过滤污染物,控制氮、磷、养分流失,截获农田土壤流失以及保护生物多样性的多种生态功能。

植物配置恢复模式为:从河流水面→沉水植物→浮叶植物→挺水植物→湿生草甸→灌草地→少行乔木林→灌草地→多行乔木林带→湿生草甸→农业生产用地等(图 1)。



图示:●乔木 ◎灌木 ○草地/草甸 ☆挺水植物 ▼浮叶植物 △沉水植物

图 1 芦仙湖国家湿地公园水岸保护植被配置恢复模式

Fig. 1 Allocation and restoration model of riparian protected vegetation in Luxian Lake National Wetland Park

建设要点:主要考虑生态功能的发挥和原生态景观的营造。在树种的选择上,可以适当增加一些鸟类喜欢的浆果树种。同时,可以营造高低不等的不同树丛、灌丛和草丛,增加栖息生境多样性。

沉水植物:苦草、海菜花、竹叶眼子菜、金鱼藻、穗状狐尾藻、菹草、黑藻等。

浮叶植物:萍蓬草、细果野菱、眼子菜、蘋、荇菜等。

挺水植物:莲、菖蒲、水烛、水莎草、香蒲、野荸荠、水蓼、慈姑等。配置方式为分片或者团状、带状混交种植。

草本植物:节节草、华南紫萁、刺酸模、垂穗飘拂草、文殊兰、绶草、灯心草、萱草或其它本地开花草本植物。

灌木树种:细叶水团花、柳叶润楠、风箱树、黄荆、海桐、水团花、水柳等。

乔木树种:樟树、乌桕、杜英、水杉、池杉、落羽杉、枫杨、枫香、秋枫等。

3.1.4 技术方案

依种植物种而定,一般情形下,乔木的种植密度为 4.5 m×4.5 m,灌木的种植密度为 1 m×1 m,挺水植物的种植密度为 0.5 m×0.5 m,浮叶植物的种植密度为 1 m×1 m,沉水植物的种植密度为 0.3 m×0.3 m。

3.2 水质保护

3.2.1 打捞清理

目前发现湿地公园内水生植物外来入侵种不多见,但在一些区域由于人为活动等原因,垃圾分布较多,需要定期进行清理打捞。每年打捞 4 次,打捞后将其运离公园区域进行无害化处理,配备橡皮艇 2 艘,规格为 4~6 人座,合金底。平时安排人员进行定期巡护,发现污染及时处理。

3.2.2 污染治理

在农业污水、村屯生活垃圾和生活污水倾泄的地段建立水平潜流人工湿地,将污水通过管网进入人工湿地,经净化后,再排入新圩河或水库,以极大地改善入河水质,减少污染。

水平潜流湿地主要由透水性基质、植物、布水系统 3 部分组成。根据污水处理量和实际面积确定单元床的体长和宽,一般长度在 30~60 m 之间,长宽比小于 3。基质由 3 层组成,从底层向上依次是:砾石或花岗岩碎石,厚度 0.1~0.2 m,炉渣、泥炭等,厚度 0.3~0.4 m,较小砾石,厚度为 0.1~0.2 m。植物主要选用根系深、生物量大、生长率高、去污能力强的挺水植物,如芦苇、香蒲等。布水系统包括污水进水管、布水区,污水经净化后到集水区,然后从出水管流出(图 2)。在潜流湿地外围种植湿生植物,合理衔接人工湿地与自然湿地。湿生植物的选择同水岸保护。

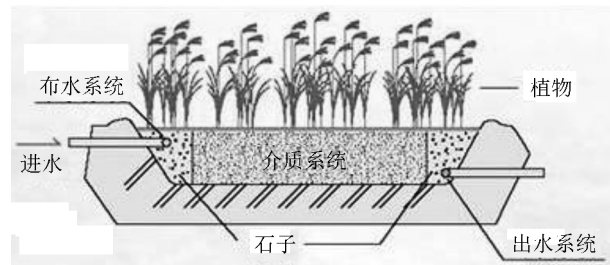


图 2 水平潜流人工湿地示意

Fig. 2 Exhibition of horizontal subsurface flow constructed wetland

建设地点位于崑律、坡圩、孟屯、龙潭、雷塘、板旧、崑好、塘务、驮朴等地, 建设 9 处, 面积共 0.25 hm²。

3.3 水系修复

目前, 由于人为干扰(捕鱼、修建高速公路、旅游开发等), 芦仙湖湿地自然水系有所破坏, 水系连通性差。为避免湿地水体的富营养化, 创造动态、宜人的水体空间环境, 采用局部塑造微地形的处理手段, 将芦仙湖国家湿地公园内水系连通, 实现湿地公园水流动, 以达到活水活景的景观效果。

由于那马水库和新圩河长期受到人类活动的干扰以及自然泥沙淤积, 多处河段河床面临着有效面积小、流动性差等问题。因此, 需要采取河道清淤措施, 扩大河床的有效面积, 重现水体的自然连通, 使整个区域的水系形成一个不断自然流动的体系, 清淤地点位于新圩河中上游, 修复河道 3 km。此外, 在新圩河下游高速公路通过南侧进行河道生境连通性及自然形态恢复(营造深潭、浅滩等), 修复河道 3 km(图 3)。

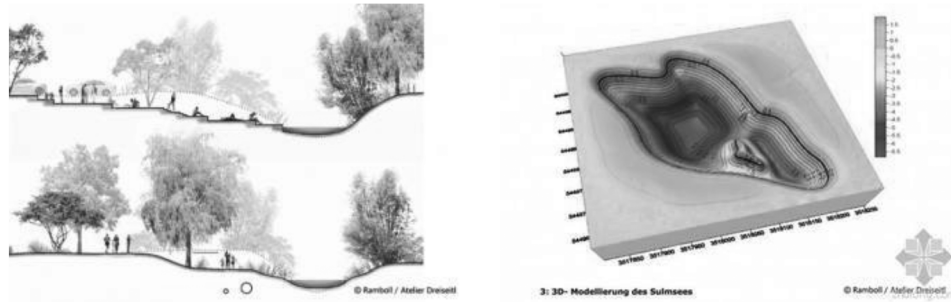


图 3 河道自然形态修复效果
Fig.3 Restoration effect of natural river

在水系修复的地点同步进行湿地植被恢复, 将挺水、浮叶、沉水植物与陆生植物互相配置, 层次多样, 构建一个合理、健全、稳定、可长期共存的植被群落, 达到保护河岸、水系贯通的目的。植物配置的选择同水岸保护。

3.4 生境保护与恢复

3.4.1 鱼塘生态改造

芦仙湖国家湿地公园的鱼塘主要位于新圩河与那马水库连接处, 还存在网箱养殖的现象, 并且水体水质不容乐观, 为此需对鱼塘进行生态改造, 该建设期建设面积为 1 hm², 位于感多屯对面。

改造。由于鱼塘依河岸养殖, 选取毗邻河岸处、鱼塘通往新圩河处 2 个节点, 定期进行水质监测。利用河岸高差, 营造植物净化层, 种植具有净化兼经济效益的水生植物, 如茭白、莲藕等, 形成湿生—半湿生—陆生植物群落。对鱼类群落进行调控, 按照“以鱼保水, 以水养鱼”的原则, 把水中过多的浮游生物和营养因子转化为有机商品鱼。应用短食物链营造技术, 如浮游植物→鲢, 浮游植物→浮游动物→鳙, 适口水草→草鱼(鲂), 碎屑→螺(蚌)→乌鳢(青鱼)等, 形成营养物转化环节少, N、P 输出效率高的渔业净水体系。调控鱼塘养殖种类, 投放一定数量的鲢鱼、鳙鱼和鲫鱼、鲤鱼等(图 4)。

首先, 要取缔网箱养殖。再者, 对现有鱼塘进行



图 4 鱼塘生态改造效果
Fig.4 Effect of ecological renovation of fishpond

3.4.2 鸟类栖息地营造(生态岛屿)

在适宜于鸟类栖息、但植被质量还不够好的区域进行栖息地营造,以便更好地为鸟类提供栖息场所。根据芦仙湖国家湿地公园的实际,规划对那马水库驮朴屯对岸的小岛进行恢复修复,该小岛植被单一,总面积约 5 hm²(含消落带),规划营造为生态岛屿。营造出深水、浅水、滨水、沼泽直至旱生的适合不同鸟类栖息和觅食的生态岛屿生境序列。

设计布局依次是深水→浅水→湿生植物环→灌木环→乔木环,构建适合不同鸟类的生态位,在植物

物种的选择上可以适当增加一些鸟类喜欢的乡土树种,如枫杨、乌桕、垂柳、枫香、水翁、水柳、水团花、金樱子、悬钩子属植物等。同时营造高底不等的乔木林、灌木林和草丛,吸引水禽前来栖息。湿地生态岛屿不仅能为鸟类提供良好的栖息地和庇护场所,还能提高景观的异质性,提高生态系统的稳定性。

技术方案:乔木的种植密度为 4.5 m×4.5 m,灌木的种植密度为 1 m×1 m,挺水植物的种植密度为 0.5 m×0.5 m(图 5)。

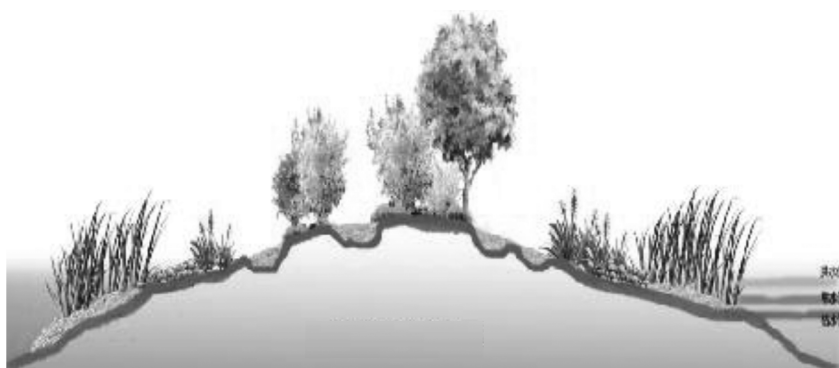


图 5 生态岛屿效果

Fig. 5 Effect of eco-island

4 结论

芦仙湖湿地公园位于桂西南,地处广西百色市和南宁市之间南北铁路公路交通和右江中部咽喉,《全国生态功能区划》中珠江源水源涵养生态功能区、桂西南石灰岩地区生物多样性保护生态功能区和桂西南喀斯特地区土壤保持生态功能区,生态地位、生物多样性保护和生态功能非常重要。芦仙湖湿地是广西典型的“森林—湖(库)—河流”复合生态系统,湿地珍稀濒危物种较多。湿地公园的布见水库、新圩河和那马水库承担着当地饮用水和灌溉、发电等综合功能。湿地公园的建设将有助于生物多样性和湿地生态系统的保护、有助于区域生态保护以及经济、社会、环境的可持续发展。

参考文献:

- [1] 张丽娜,黄安书,邓章文,等. 广西澄碧河国家重要湿地动态监测及保护对策[J]. 安徽农业科学,2017,45(8): 58-60.
- [2] 陈志坤,梁铭忠. 基于 3S 技术的广西湿地资源信息系统研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(1):565-566.
- [3] 覃世赢. 广西靖西龙潭国家湿地公园湿地资源现状及保护对策[J]. 内蒙古林业调查设计,2016,39(3):79-81,94.
- [4] 广西壮族自治区林业勘测设计院. 广西平果芦仙湖国家湿地公园湿地保护与恢复工程建设项目可行性研究报告[R]. 2015.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.016

昭阳区湿地资源现状调查及保护建议

訾昌相

(昭阳区林业局,云南 昭通 657000)

摘要:以遥感影像为依据进行现地核实,对昭阳区湿地资源进行了调查。调查结果,昭阳区境内湿地有河流、湖泊、沼泽、人工湿地 4 种类型,共 140 个斑块,面积 4 940.15 hm²;湿地植物类型有 6 个;湿地野生动物有黑颈鹤、白头鹤、金雕、苍鹰等 310 余种;分析湿地特点及分布规律。当前昭阳区湿地资源没有统一管理机构,湿地生物多样性降低,系统抗干扰能力弱,还未实行生态补偿。藉此提出相应建议。

关键词:湿地资源;类型;面积;分布;生物多样性;保护管理;生态补偿机制;昭阳区

中图分类号:S757.2;S76;Q178.513 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0089-04

Present Status and Protection Suggestions of Wetland Resources in Zhaoyang District

ZI Changxiang

(Zhaoyang Forestry Bureau, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

Abstract: This paper studied the wetland resources in Zhaoyang District based on the remote-sensing image and field investigation. The results showed that 4 types of wetland, including river, lake, marsh and constructed wetlands, with 140 patches and 4940.15 hm², were investigated, and 6 species of wetland plants and more than 310 species of wetland animals, including *Grus nigricollis*, *Grus monacha*, *Aquila chrysaetos* and *Accipiter gentilis* were discovered in Zhaoyang District. This paper analyzed the characteristics and distribution rules of wetland, and pointed out some problems on decentralized management, low biodiversity, weak capacity of resisting disturbance and vacant eco-compensation. Aiming at these problems, some countermeasures were put forward.

Key words: wetland resources; types; area; distribution; biodiversity; protection and management; eco-compensation mechanism; Zhaoyang District

1 自然地理条件

昭阳区位于云南省东北部,总面积 216 700 hm²。全区地貌以高原和山地为主,境内由于金沙江、牛栏江、洒渔河、盘河、螺马河等河流的切割,形成高差悬殊的山地和狭窄的河谷交错排列的复杂地

形,最高海拔 3 364 m,最低海拔为 600 m,相对高差 2 764 m。区内空气干燥,气温低,降水少,干冷同季、雨热同期,属温带气候类型,具有典型的十里不同天的立体气候。年均温 11.7℃,最冷月均温 2.1℃,绝对最低温-13.3℃,年均降水量 650~950 mm,5—11 月为雨季。

收稿日期:2017-04-05;修回日期:2017-05-08.

作者简介:訾昌相(1971-),男,云南昭阳区人,高级工程师。主要从事林业调查规划及林业经营管理工作。

昭阳区境内土壤主要是由石灰岩、砂岩、玄武岩、页岩等发育而成的山地红壤、黄壤(黄红壤)、黄棕壤、棕壤,在河谷地区有燥红土,此外还有非地带性的紫色土分布。垂直分布较为明显,从河谷到高海拔依次出现燥红土、红壤(黄红壤)、黄壤、黄棕壤、棕壤、草甸土等。

2 调查内容及方法

2.1 调查范围

调查昭阳区辖区范围内符合湿地定义的各类湿地资源,省级下达的 108 条线状湿地,45 块面状湿地,包括面积为 8 hm²(含 8 hm²)以上的人工湿地以及宽度 10 m 以上、长度 5 km 以上的河流湿地。

2.2 调查类型

按照湿地的重要性的调查内容的不同,调查类型分为重点调查和一般调查,重点调查为大山包国家级自然保护区和长江上游昭阳区段的湿地,其它湿地为一般调查。

2.3 调查内容

对列入调查范围的湿地调查其湿地型、湿地面积、空间分布、平均海拔、所属流域、水源补给状况、主要优势植被、土地权属、管理和利用现状、受威胁状况等。

2.4 外业调查

以昭阳区湿地调查斑块遥感解译图为依据,按照调查技术要求及内容,现地核实遥感判读结果,采集 GPS 坐标点、丈量河流平均宽度、拍摄照片、查漏补缺,绘制湿地界线、调查植被类型、优势植物、水源补给状况、土地所有权及保护现状,填写湿地斑块调查表。

2.5 内业处理

分别整理出各湿地斑块所拍摄的照片,对所采集的湿地植物标本或拍照物种进行鉴定;依据现地核实结果,利用 ArcGIS 10.0 软件对湿地斑块界线进行修正,对重新区划或新增湿地斑块进行矢量化转绘;按要求完成湿地调查表、照片表录入,建立湿地资源数据库。

3 结果与分析

3.1 湿地类型及面积

昭阳区位于金沙江下游,地势西南高、东北低,特殊的地形地貌形成了丰富的水系。根据湿地调查遥感解译图及现地核实结果,昭阳区有河流湿地、

湖泊湿地、沼泽湿地、人工湿地 4 类湿地,7 个湿地型(不含水田),共 140 个斑块,面积 4 940.15 hm²(表 1)。

表 1 昭阳区湿地资源统计

Tab. 1 Statistics of wetland resources in Zhaoyang District

湿地类	湿地型	面积/ hm ²	斑块 数量/ 个	湿地型 比例/ %
河流湿地	永久性河流	1435.82	80	29.06
	季节性河流	42.63	7	0.86
	洪泛平原湿地	62.99	3	1.28
小计		1541.44	90	31.20
湖泊湿地	永久性淡水湖	21.16	2	0.43
沼泽湿地	沼泽化草甸	1229.38	14	24.89
人工湿地	库塘	2043.95	27	41.37
	运河、输水河	104.22	7	2.11
小计		2148.17	34	43.48
合计		4940.15	140	100.00

3.2 重点湿地类型及面积

昭阳区列为重点调查湿地包含大山包湿地区区和长江干流湿地区,湿地总面积为 1 900.33 hm²。其中:大山包湿地区湿地面积为 1 753.06 hm²,长江干流湿地区湿地面积为 147.27 hm²(表 2)。

表 2 昭阳区湿地面积统计

Tab. 2 Statistics of wetland areas in Zhaoyang

重点湿地	District					hm ²
	湿地类					
	合计	河流湿地	湖泊湿地	沼泽湿地	人工湿地	
长江干流湿地区	147.27	147.27				
大山包湿地区	1753.06	113.84		1229.38	409.84	
合计	1900.33	261.11		1229.38	409.84	

3.3 海拔 3 000 m 以上的湿地类型及面积

昭阳区分布在海拔 3 000 m 以上的湿地面积为 1 472.16 hm²,占全区湿地总面积的 29.8%,全部分布在大山包湿地区。其中:河流湿地 7.4 hm²,占全区河流湿地的 0.48%;沼泽湿地 1 102.86 hm²,占 89.7%;人工湿地 361.9 hm²,占 16.84%。

3.4 湿地植被主要类型及分布

昭阳区湿地植物类型有 6 个:辣蓼群落(Form.

Polygonum hydropiper)、狗芽根群落(Form. *Cynodon dactylon*)、雀稗群落(Form. *Leersia, Paspalum*)、水葱群落(Form. *Scripus palustris*)、灯心草群落(Form. *Juncus sp.*)和莲子草群落(Form. *Alternanthera sessilis*)。湿地植物共22科54种。

辣蓼群落分布于全区所有的湿地,包括面状湿地和线状湿地;水葱群系主要分布于大山包湿地;狗芽根群落、雀稗群落、灯心草群落和莲子草群落主要分布于河流湿地。

3.5 湿地野生动物

昭阳区湿地动物分布主要以大山包重点湿地区为主,经查阅相关资料,全区有兽类、鸟类、两栖类、水生类动物等310余种。其中国家一级重点保护动物有黑颈鹤(*Grus nigricollis*)、白头鹤(*Grus monacha*)、白尾海雕(*Haliaeetus albicilla*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、白肩雕(*Aquila heliaca*)等5种,黑颈鹤(*Grus nigricollis*)和白尾海雕(*Haliaeetus albicilla*)属全球性濒危物种;二级保护动物有灰鹤(*Grus grus*)、苍鹰(*Accipiter gentilis*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)、游隼(*Falco peregrinus*)、普通鵟(*Buteo buteo*)、白尾鹞(*Circus cyaneus*)斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)、红腹角雉(*Tragopan blythii*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)等9种。

3.6 湿地特点与分布规律

3.6.1 湿地分布流域

昭阳区内河流由永久性河流、季节性或间歇性河流(含输水河)组成,属金沙江流域横江水系上段,主要为6个类型:

金沙江流域:该流域位于昭阳区西部边缘,沿牛栏江起流经昭阳区境内长33 km,直接流入金沙江的径流面积250.23 km²,占总面积的11.55%。

洒渔河流域:属横江水系,金沙江一级支流,河道总长64 km,流域面积635.39 km²,占总面积的29.32%。

盘河流域:盘河下游为大关河,金沙江二级支流,河道长25 km,流域面积153.8 km²,占总面积的7.1%。

渔洞流域:属洒渔河干流居乐河流域区,建有渔洞水库,蓄水3.64亿 m³,区境内河道长46.3 km,流域面积419.22 km²,占昭阳区总面积的19.35%。

箐门流域:位于昭阳区东北部,流域面积305.59 km²,占总流域面积的14.1%。

昭鲁河流域:发源于鲁甸县文屏镇,主河道长26 km,区境内流域面积402.77 km²,占总面积的18.58%。

3.6.2 湿地特点

全区湿地面积4940.15 hm²,占全区国土面积的2.28%。其中:河流湿地面积1541.44 hm²,占全区湿地面积的31.2%;湖泊湿地21.16 hm²,占全区湿地面积的0.43%;沼泽湿地1229.38 hm²,占全区湿地面积的24.89%;人工湿地2148.17 hm²,占全区湿地面积的43.48%。

从湿地类型分布来看,全区河流湿地、人工湿地、沼泽湿地较多,湖泊湿地少,这是由昭阳区特有的地形地貌确定的,属滇东北中山山脉原地貌亚区,地势西南高、东北低,形成大量的沟谷、小溪,所有永久性河流都注入金沙江。人工湿地多是为了解决农业灌溉水源补给所修建的水库、水渠。

3.7 湿地动态变化状况

昭阳区1999年第一次湿地调查时共有108条线状湿地和45块面状湿地,此次调查为94条线状湿地和46块面状湿地,较第一次减少14条线状湿地,减少的原因主要是国家对水利设施的投入,部分沟渠采用三面光的方式进行修建,平均宽度低于10 m;增加1块面状湿地,为昭阳区望海公园,水体面积超过8 hm²。

4 湿地管理现状

4.1 缺乏湿地统一管理机构

目前,大山包黑颈鹤保护区管理局负责大山包国际湿地的管理,区水务局管水资源,农业局管鱼类,环保管水质,多部门分别管理,缺乏专门的湿地管理机构。

4.2 湿地生物多样性减少幅度较大

由于群众湿地保护意识不强,乱捕滥猎突出,水生动植物种群和数量锐减,湿地生态系统遭到破坏。

4.3 湿地缺乏系统规划利用

全区湿地资源缺乏系统、详实的专业性调查和分级保护区划。湿地资源被开发利用后,受人为干扰较为明显,湿地动植物生存环境和生活习性被打破,生长繁衍受到严重威胁;加之,群众没有湿地资源保护意识,利用电击、药毒等乱猎湿地野生动物现象特别严重,许多珍稀的鱼类逐渐减少。

4.4 部分湿地和湿地物种未纳入管理

由于面积不足8 hm²的人工湿地及宽度10 m以下、长度5 km以下的河流湿地未列入调查,下步在湿地管理和湿地生态补偿时难以列入专门的保护范围。除国家一、二级保护动物有专门的保护机构

外,其它昭阳区特有物种未列入保护,如海竹、钱氏钩虾等。

4.5 湿地生态系统抗干扰力减弱

20 世纪 50 年代,昭阳区拥有广阔的湿地面积,湿地生态环境较好,抗干扰能力强。60 年代后,由于人口急增,大面积的湿地被开沟排水后进行农作物种植,导致湿地面积锐减,湿地生态系统遭到破坏。近年来,伴随着各项生态工程及相关措施的实施,昭阳区湿地面积得到了初步恢复,但湿地生态环境并没有得到明显改善,各种湿地环境中植被群落较为稀少,连续的大旱、水资源开发、过度放牧、旅游开发等自然或人为因子的存在,使得湿地生态系统抗干扰能力依然十分脆弱。

4.6 湿地生态补偿机制不完善

全区除大山包自然保护区范围内实施 333 hm² 的退耕还湿外,其它地区未实施退耕还湿项目和实行生态补偿。

4.7 缺乏湿地专项保护经费

全区除大山包湿地列为国际重要湿地,有专项保护经费外,其它湿地由区林业局野保办管理,没有专项经费。

5 建议

5.1 建立湿地资源管理保护专门机构

建立一个湿地管理部门,落实编制和管理人员,明确与湿地资源保护利用有关部门的职责权限。目前,昭通市已成立湿地管理机构,但昭阳区由于编制原因迟迟未组建湿地保护机构,应尽快落实编制,组建湿地保护办,实现管理体制的规范,同时协调各相关部门,密切配合,协调行动,认真履行好各自与湿地保护有关的工作。

5.2 加大湿地宣传力度,提高公众保护意识

通过电视、广播、网络、宣传材料等进行宣传,使社区群众认识湿地、了解湿地、爱护湿地,自觉参与保护湿地;利用经济、行政、法律手段规范群众有关湿地方面的社会活动;加强社区的有效监督,逐步实现社会效益的最大程度挖掘,社会义务的最充分体现,社会体系的最广泛介入,最终实现社区共管。

5.3 加强监测体系建设

加强对湿地资源的监测、监控、基础设施体系建设,加大执法巡护力度,减少非法侵占湿地行为的发生,切实保护湿地资源;建设湿地资源观测实时监控系

统,定位监测,开展湿地生态系统的能量循环、养分循环、水分循环、湿地生态系统健康、湿地生物多样性保护等观测,以及高原湿地恢复的关键技术等方面的研究。同时,实施严格的资源生态红线制度,严厉打击开垦、排水、填埋等破坏天然湿地的行为,禁止擅自进行不合理利用、改变天然湿地用途的行为。

5.4 进行湿地功能区划

对湿地资源进行总体规划,明确各湿地保护利用部门的责、权、利,要明确规定不容许开发的特殊类型湿地,明确可以开发的湿地资源的类型、最大开发限度等,使开发利用不超过湿地的最大承受力;采取的一系列工程技术措施,调整湿地利用的空间组织关系,提高湿地利用效率,优化区域湿地利用结构,实现湿地资源的合理配置。

5.5 实施湿地恢复重建工程

对湿地功能退化的地块,通过湿地保护和恢复重建,以实现湿地资源的可持续利用。针对不同湿地类型实施恢复重建工程,如恢复植被、控制水土流失、优化湿地植被组成、调整种养模式、清淤扩库、疏浚河道等工程措施。将昭阳区十三五期间新建设的皎子沟水库、黑石罗水库、边箐水库提前纳入湿地建设规划。

5.6 完善补偿机制

通过“退耕还湿”和湿地生态补偿,不断完善补偿机制,妥善解决好湿地保护与社区发展之间的矛盾。补偿的标准可以按以下方法估算:以退耕还湿农民的收益损失作为补偿的下限,不低于退耕还林补助标准进行补偿。对于居住在重要湿地核心区的群众采取易地搬迁方式。

5.7 建立湿地保护资金保障制度

1) 将湿地保护经费纳入财政预算;2) 按照市场经济体制,进一步拓宽融资渠道,广泛吸引社会力量参与湿地保护建设;3) 建设渔洞水库、大山包湿地公园、湿地自然保护区,按市场机制运作,在不破坏湿地和有利于保护湿地的基础上,实行多样的经营方式,增强湿地保护与合理利用的活力,使湿地生物资源及其赖以生存的生态环境得到有效保护,使一些珍稀濒危物种得到拯救、恢复和发展。对在湿地保护管理工作中作出突出贡献的单位和个人给予表彰与奖励。

参考文献:

[1] 昭阳区林业局. 昭阳区湿地资源调查报告[R]. 2013.

(下转第 97 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.017

基于低影响开发的人工湿地景观设计

高 露, 周建华

(西南大学园艺园林学院, 重庆 400715)

摘要:低影响开发主要是采用从源头控制雨水的方法实现雨水的有效利用, 解决水资源旱涝分布不均问题。文章主要探讨低影响开发理念指导下的人工湿地景观规划设计原则、设计要点, 并以重庆市南川区龙口湖人工湿地为例, 采用低影响开发技术措施及人工湿地建造技术措施对其生态湿地进行系统规划、景观设计。

关键词:低影响开发; 人工湿地; 景观设计; 技术措施; 龙口湖

中图分类号: Q178.513; P901 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0093-05

Landscape Design of Constructed Wetland Based on Low Impact Development

GAO Lu, ZHOU Jianhua

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The method of controlling rainwater from the source was mainly used in low impact development to realize the effective utilization of rainwater and solve the problem of uneven distribution of drought and flood. This paper discussed the design principles and points of constructed wetland landscapes under the guidance of low impact development (LID). Based on the case of Longkou Lake constructed wetland in Nanchuan District of the Chongqing, the systematic planning and landscape design for the ecological wetland were carried out by using techniques of LID and wetland construction.

Key words: low impact development (LID); constructed wetland; landscape design; techniques; Longkou Lake

全球城市化进程的加快导致城市自然湿地面积锐减, 大面积硬质场地的出现改变了城市原有水文循环机制, 导致暴雨来临时径流量短时间内剧增, 超出了城市泄洪能力^[1]。湿地是一种具有生物多样性和生态功能高效性的生态系统, 能够在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、美化环境等方面起到作用。人工湿地生态系统则是人为仿照自然生态系统设计建造的具备自我净化和自我完善的生态系统, 具有一定的经济价值和生态效益^[2]。低影响开发理念源

起于 20 世纪 90 年代, 美国率先通过法律条文明确规定限制暴雨洪水峰流量, 随后德国开始研究雨水的滞留和使用情况, 日本于 1980 年开始探索通过雨水滞留来结合湿地进行水土资源的涵养。低影响开发技术与传统的雨水处理措施相比, 主要是从源头控制雨水的径流量, 模拟自然的水文循环机制, 通过下渗、蓄水、蒸发等手段控制雨水^[3]。

目前低影响开发理念在美国、荷兰、澳大利亚、德国等西方发达城市运用较为普遍且技术成熟, 我

收稿日期: 2017-06-21; 修回日期: 2017-07-17.

作者简介: 高露 (1992-), 女, 四川西昌人, 硕士研究生. 主要从事风景园林景观规划设计等研究.

国在上海、深圳、北京等大城市有示范点。各大学者主要将低影响开发理念运用于城市绿地系统规划、道路规划、城市下垫面改善提升等方面,较少运用于人工湿地景观的运用中。本文主要以重庆南川区龙口湖景观规划为例,以低影响开发理念和人工湿地景观设计为出发点,探讨人工湿地景观设计的功能布局原则与景观设计要点,希望能够为城市人工湿地景观设计及其调蓄涵养水源能力的一体化设计提供借鉴。

1 人工湿地的特点及设计原则

1.1 人工湿地的构成及其特点

人工湿地是人工设计与建造的由饱和基质、水生植被、水体组成的复合体,从构成要素上讲,其主要由基质、水生植物、微生物、无机环境等构成。人工湿地主要有处理污染及改善生态环境、提升景观价值的功能,其中处理污水是改善生态环境的基础,也是人工湿地最基本的功能^[4]。人工湿地处理污水的工艺流程一般为:原污水→格栅→污水集水池→植物池 A→植物池 B→集水池→回用水或排放水体,同时按照污水在湿地床中的流动方式,人工湿地主要分为垂直流式人工湿地、潜流式人工湿地、表面流式人工湿地。目前对人工污水处理工艺流程及技术研究已非常成熟,但对净化水体的植物池、对人工湿地景观规划设计的提升仍处于初期研究阶段。

人工湿地拥有生态环境系统和自然生态群落,是集景观与功能于一体的生态综合体,不仅能够提升生态系统的循环机能,也能够提升城市景观空间活力^[5]。

1.2 人工湿地的设计原则

1.2.1 以人工湿地生态系统完整性为指导思想

人工湿地生态系统的完整性主要体现在 2 方面:

1) 生态系统良性循环的完整性。保持湿地系统陆地环境与水环境的协调统一,避免水陆环境长时间的分离状态使得与周边环境的脱离,确保湿地周边生态环境的可持续发展。

2) 生态系统内生物群落与无机环境的完整性。湿地生态系统主要是由这两者相互影响制约构成的统一整体,因此在规划设计中要求整体考虑生物与非生物因素的整体发展,宏观把控景观生态系统的完整性。

1.2.2 将保护生物的多样性作为规划设计的核心理念

生物多样性是指生命有机体及其赖以生存的生态综合体的多样化和变异性,包括 3 个层次,即遗传多样性、物种多样性、生态系统与景观多样性^[6]。其中物种多样性是生态系统多样性中最为基础和关键的要点,生态系统的多样性则是保证物种和遗传多样性的强有力保证,景观多样性则是生态系统多样性的升华。规划设计的核心理念就是要为湿地的生物营造出适合生物多样性的生存空间,最小程度扰动其生活环境。

1.2.3 将因地制宜的原则作为人工湿地设计的基础

因地制宜的原则强调规划中根据场地的现有条件进行合理的设计,保证场地原有的景观特性又融入新的设计理念或者手法。人工湿地规划设计中着重体现在植物配置的这一重要环节上。一方面,要根据乡土植物的特点科学合理地配置植物,以实现生态系统的自我修复,达到人工湿地生态系统的稳定状态,同时利用乡土植物能够有效地避免植物入侵的状况。另一方面,乡土植物的生长环境经过时间的锤炼,具有较强的地域性特征。植物配置是人工湿地规划设计核心,必须因地制宜地合理选择植物,以保证生态功能与景观美学效益的最大化。

1.2.4 将可持续发展作为人工湿地设计的重点

可持续发展必须以保护自然和环境为基础,使经济发展和环境保护的关系达到协调的状态,即人与自然的协调统一。景观设计要以自然景观资源为基石,同时又包含人文景观资源,二者均是重要的不可再生资源。景观规划设计中要对自然景观资源加以合理的保护与利用,创造出既有自然特征、历史延续性,又具有现代性的公共环境尽可能实现景观资源的可持续性利用^[7]。因此,人工湿地的规划设计通过人为主导因素的作用,将可持续发展作为整个设计中的重点,实现自然资源与人文景观资源长远发展,促进生态系统的可持续性。

2 低影响开发理念要点

2.1 低影响开发理念的特征

低影响开发是一种创新型的雨水管理方法,与传统的雨水处理方法有所区别^[8]。历史上,我国处理雨水的方式主要有拦截、疏导、引流等措施,并未对雨水加以利用。低影响开发通过模仿自然过程中小尺度范围上管理雨水的方法,利用地形与景观相结合的小型工程达到雨水管理的目的,最好的状态

是使开发地点的水文状态达到最佳。

低影响开发的优点主要体现在以下几个方面:

1) 能够保持空间场地扰动程度最小,降低城市化进程的影响;2) 能够利用高效的措施解决雨水旱涝问题,节省场地投入成本;3) 能够与周围场地巧妙地结合,提高环境景观质量;4) 减少城市绿地的占用量,多功能利用空间。

2.2 低影响开发理念的技术措施

低影响开发理念提出 20 多年以来,工程技术手段不断更新完善,国外已经形成一套成熟的技术措施。较为普遍使用的措施有雨水花园(Rain Garden)、绿色屋顶(Green Roof)、可渗透路面(Permeable Pavers)、雨水收集池(Rainwater collection tank)、树盒过滤(Tree Box Filters)、生态停车场(Ecological parking lot)等^[9]。

目前,我国低影响开发技术在上海、深圳、广东等城市有试点。在广东东莞市万科建研中心生态园区中,低影响开发技术系统主要由波纹花园、风车花园、屋顶花园、植物合理配置、透水性铺砖等设施实现雨水的收集与净化(图1,图2)。



图1 万科建研中心波纹花园

Fig. 1 Corrugated garden of Vanke Construction and Research Center



图2 万科建研中心屋顶花园

Fig. 2 Roof garden of Vanke Construction and Research Center

3 龙口湖人工湿地规划设计案例

3.1 区位概况

南川区处于四川盆地东南边缘与云贵高原过渡地带,处于低纬度地区,属于亚热带湿润季风气候,气候温和,雨量充沛,立体气候较为明显,四季分明,霜雪稀少,无霜期长。年均温 16℃,热量丰富,年降雨量 1 185 mm,年日照时间 1 273 h,无霜期长达 308 d,相对湿度为 80%^[10]。夏季多暴雨,冬季雨量大幅度减少。龙口湖位于重庆市南川区石莲镇甘路口,属于大娄山褶皱地带,呈中山地貌,周围山脉为北东—南西走向。土壤类型以黄壤、黄棕壤、山地草甸土为主。

项目周边有丰富的旅游资源,其中包括金佛山国家重点风景名胜区、南川神龙峡风景区、国家级森林公园黑山谷、黎香湖湿地生态公园等。紧邻 312 省道,与周边景区形成“1 小时生态旅游圈”。

3.2 场地现状分析

龙口湖项目总面积为 54 096 m²,现状湖内深水区面积为 5 734 m²,平均水深 11 m,较为浅水区面积为 8 000 m²,平均深度为 5 m。湖面东南方向有 1 500 m²的小岛屿,其余水面景观资源良好。湖周边分布有少量的农田、细长狭窄的滩涂地,局部滨水地带生长有芦苇、凤眼莲、鸭跖草等水生植物。湖面西南侧有进水口,湖内水源主要来自于西北侧的山泉水,夏季暴雨期间,大量山洪水汇集充满整个湖面。东北侧为湖面泄水口,能够满足汛期的排水需求。场地现状为小型湖泊湿地,人为扰动痕迹明显,水源无法及时补充,周围植被破坏殆尽,生态系统功能急需恢复。湖岸周边生活垃圾、生活污水直接排入湖中,导致湖水水质相对较差。湖岸周边滩涂地逐渐较少,取而代之以种植水稻、蚕豆、玉米等作物。

3.3 总体规划

龙口湖项目主要是通过人工湿地的构建达到湖泊生态修复的目的,引入低影响开发相应技术可有效收集利用雨水给湖泊以水源补充。其总体规划如下:全区共有 5 个大小不同的景区,分别是山林景观区、民居改造区、湿地净化区、滨水景观区和调节缓冲区(图 3)。其中山林景观区为保护龙口湖生态植被的最外围屏障,园区内人工湿地系统达到设计要求 80%之前起保护作用。居民改造区针对现有及新建的建筑设计有低影响开发技术措施,确保流出的污水及场地内的蓄水量满足设计要求。湿地净化

区主要针对流入湖内的水源进行处理。调节缓冲区连接净化水质与边缘滩涂地,确保湿地生态系统动植物的需求。滨水景观区包括湖东北和西北侧较为狭长地带。通过景观营造创造出休闲舒适的景观区域。总体以生态恢复为规划核心,对现有资源进行综合利用,按照因地制宜的原则布置沿线景点,实现生态系统可持续发展。

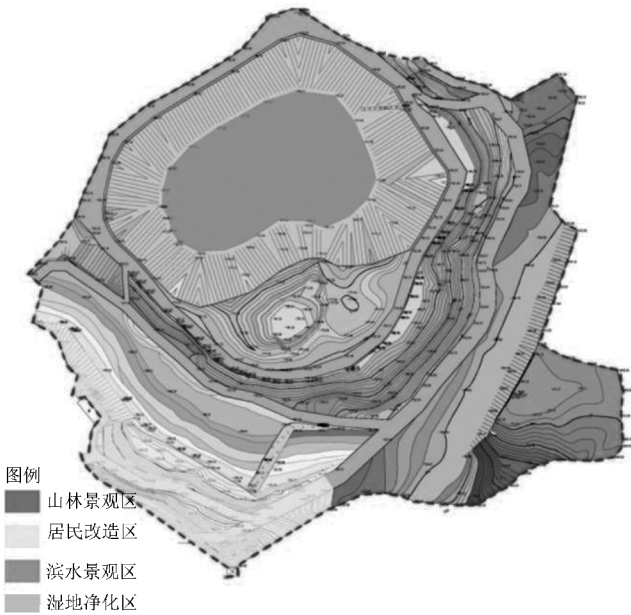


图 3 龙口湖湿地生态景观功能分区

Fig. 3 Functional regionalization of wetland ecological landscape in Longhu Lake

3.4 技术措施

本项目的技术措施主要采用部分低影响开发技术措施与人工湿地技术措施。低影响开发技术主要运用于建筑、道路、场地三大部分。通过屋面雨水收集用于景观补水、生活二次用水、道路洒水;透水铺砖可以及时补充园区内的地下水;植被过滤、下凹绿地、生物滞留池等设施可净化雨水,降低水体污染负荷。园区内所有道路系统均设置有植被浅草沟,便于雨水原位径流处理。园区低影响开发技术主要运用于雨水的收集与利用,适用于雨洪期,具有处理非稳定水质、水量的作用。

人工湿地技术措施主要用于处理园区内生产生活污水,保证流入龙口湖的水质符合要求。考虑到规划园区内原有水塘溪流较多以及园区内高差较大的地形因素,采用表面流湿地、多级跌水生物塘、串联植物池的优化组合系统,实现有机悬浮物、氮磷为

主的污染物的净化。结合雨水径流措施,人工湿地的工艺流程如下:原污水(雨水)进水→雨水溢流井→格栅→沉砂池→调蓄池→表面流床→多级跌水生物塘→植物床→出水入湖。

3.5 功能分区

3.5.1 山林景观区

沿湖岸的东侧至南侧,通过建立生态隔离屏障确保恢复区内生态环境保持相对恒定。区域内补植马尾松、大叶桉楠、无患子等乔木,灌木层可增加杜鹃、山茶、松柏等观赏性植物,地被层待其自然生长原生物种。区域内可以设置原生态露营场地以及树屋、吊桥等森林探险活动装置,增加本区域内的趣味性。

3.5.2 居民改造区

现状居民建筑区存在生活污水排放不合理、生活垃圾随意丢弃等问题,通过相应的技术措施进行改造。居住区排出的污水通过处理达到植物浇灌用水的水质标准。利用场地内的高差设置净化水体的装置层层处理水体,并按照人工湿地中植物净化床的原理设计,装置的底层设置有种植土、黏土、素土、砾石、粗砂等基质,形成多层过滤体系,选择对污染物吸附能力强且景观效果好的植物栽植在装置内。水体经过初步净化后流入湿地净化区。

3.5.3 湿地净化区

园区内污水来源主要有 2 方面,一是居住区内经过初步净化的生活污水,二是园区内的生产生活污水。通过人工湿地的方式净化水体,同时形成层次分明的景观带,构建集景观、休闲、生态功能为一体的滨水区域。功能上划分生物塘以去除病原微生物为主,碎石植物净化床主要以去除氮和磷的营养物为主。砂虑池通过砂石与细砂的结合过滤湿地生物材料,输出满足水质要求的水体。

3.5.4 滨水景观区

滨水景观的塑造一方面可以有助于湖泊水质的净化,另一方面可以结合水域周边的绿地、坡地、植被等创造出自然和谐景观。功能方面,沿湖一侧设置有塑胶健身步道、垂钓休闲平台、观景平台等功能型场地及花径、花架、亭廊等景观性设施。湖面的处理采用自然式岸线与缓坡草坪入水驳岸的处理方式,沿湖岸向湖中心依次种植湿生植物、挺水植物、浮水植物和沉水植物。乔木采用水杉、垂柳、枫杨等树种,灌木采用再力花、水生鸢尾、梭鱼草、狐尾藻、凤眼莲、睡莲等品种。景观塑造方面尽可能多地利用乡土物种,满足生态环境的需求。

4 结语

随着城市化进程的高速发展,现代化城市建设越来越需要优质的水资源与水环境。低影响开发技术作为解决城市雨洪问题的主要手段,也逐渐与其他城市水质处理系统相结合,做到水问题处理一体化。人工湿地的建设也逐步摆脱传统的单一系统处理方式,融入了新技术与新理念,成为具有鲜明特色的景观。在人工湿地的建设过程中,应充分引入低影响开发技术措施,因地制宜,综合考虑资源、环境、文化等因素,营造出与自然协调的集休闲、景观等功能于一体的人工湿地系统,推动城市与自然共生的现代化城市的发展。

参考文献:

- [1] 罗贤达,李翠梅. 城市雨水低影响开发研究进展[J]. 安徽农业科学,2014(16):5203-5206.
- [2] 董金凯,贺锋,肖蕾,等. 人工湿地生态系统服务综合评价研究[J]. 水生生物学报,2012(1):109-118.
- [3] 赵宇. 低影响开发理念在城市规划中的应用实践[J]. 规划师,2013(S1):42-46.
- [4] 张清. 人工湿地的构建与应用[J]. 湿地科学,2011(4):373-379.
- [5] 邹锦. 人工湿地生态景观设计[D]. 重庆:重庆大学,2005.
- [6] 张景慧,黄永梅. 生物多样性与稳定性机制研究进展[J]. 生态学报,2016(13):3859-3870.
- [7] 闫爱华. 城市生态规划存在的问题及设计[J]. 科技情报开发与经济,2007(25):282-283.
- [8] 王佳. 基于低影响开发的场地景观规划设计方法研究[D]. 北京:北京建筑大学,2013.
- [9] Low Impact Development (LID) A Literature Review [Z]. 2000.
- [1] 罗贤达,李翠梅. 城市雨水低影响开发研究进展[J].
- (上接第92页)
- [2] 昭阳区林业局. 昭通市湿地资源调查报告[R]. 2014.
- [3] 昭阳区林业局. 昭阳区林业志[Z]. 2006.
- [4] 云南省林业调查规划院. 昭阳区森林资源调查报告[R]. 2016.
- [5] 温庆忠,华朝朗. 中国湿地资源(云南卷)[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
- [6] 唐小平,黄桂林. 中国湿地分类系统的研究[J]. 林业科学研究,2003,16(5):97-101.
- [7] 高兴国,李逢梅. 大山包湿地生态系统脆弱性动态评价[J]. 安徽农业科学,2011,39(27):39-42.
- [8] 任继周. 云南大山包湿地的保护与发展思考[J]. 水资源研究,2009,30(4):56-60.
- [9] 杨忠兴. 云南玉龙县湿地资源调查与保护管理对策[J]. 福建林业科技,2014,41(2):51-54.
- [10] 国家林业局《湿地公约》履约办公室. 湿地公约履约指南[M]. 北京:中国林业出版社,2001.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.018

油桐丰产栽培研究现状及建议

郑科,谷丽萍,景跃波,马惠芬
(云南省林业科学院,云南昆明 650201)

摘要:随着国家对油桐作为主要工业原料林之一的重新定位,其丰产栽培技术研究就显得十分重要。因此,对以往的相关研究,如无性系良种培育、立地条件、整地、种植、施肥、生长调节、树体控制、菌根化苗木培育、病虫害防治等方面进行了系统梳理。针对目前尚存在的良种选育与改造等相关问题,提出加强优良无性系良种及丰产性树体结构培育,丰产性与抗性的生理研究,根外施肥、菌根化育苗等方面的研究等建议。

关键词:油桐;丰产栽培技术;优良无性系;良种选育;树体结构培育;菌根化育苗

中图分类号:S794.3;S725.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0098-04

Present Status and Suggestions of High-yield Cultivation for *Vernicia fordii*

ZHENG Ke, GU Liping, JING Yuebo, MA Huifen
(Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: It's very important to study the high-yield cultivation techniques for *Vernicia fordii* which was repositioned as one of the main industrial raw materials. This paper sorted out the previous researches, including clone improved varieties breeding, site conditions, soil preparation, planting, fertilization, growth regulators, tree regulating, mycorrhizal seedling cultivation and pest control. Aiming at the problems of improved varieties breeding and transforming, some countermeasures were put forward to cultivate the clone improved varieties and high-yield tree structure, study the physiological capabilities of high yield and resistance, and carry out foliage fertilization and mycorrhizal seedling cultivation.

Key words: *Vernicia fordii*; technology of high-yield cultivation; superior clones; improved varieties breeding; cultivating tree structure; mycorrhizal seedling cultivation

油桐(*Vernicia fordii* Hemsl.)属大戟科(Euphorbiaceae)落叶乔木,是中国特有的经济林树种,也是四大木本油料树种之一,有千年以上的栽培历史。世界上种植的油桐有6种,以原产我国的3年桐最为普遍。油桐种子榨出来的油叫桐油,其色泽金黄

或黄色,是优良的干性油和工业用油,有光泽,具有不透水、不透气、不导电、抗酸碱、防腐蚀、耐冷热等特性,在工业上广泛用于制漆、塑料、电器、人造橡胶、人造皮革。油桐是我国传统的出口商品,其产量占世界总产量的70%。桐油深加工产品已达300多

收稿日期:2017-06-12;修回日期:2017-07-26.

基金项目:本文受国家重点专项“主要工业原料林高效培育与利用技术研究”项目子课题“油桐水肥调控及菌根促进丰产关键技术研究”(编号:2017YFD0600703-2)资助。

作者简介:郑科(1973-),男,四川绵阳人,副研究员。主要从事森林培育与生态研究工作。

通信作者:谷丽萍(1974-),女,山西神池人,副研究员。主要从事森林培育研究工作。

种,与桐油有关的产品有上千种。

油桐总体产量不高,管理粗放,效率低下,前期研究较多,最近几年由于单位面积土地效益产出很少,经济效益欠佳,种植不多,研究也相对较少。近期,随着国家对油桐作为主要工业原料林之一的重新定位,其丰产栽培技术研究就显得尤为重要,同时也有必要对以往的研究重新进行梳理。

1 研究现状

1.1 良种培育

油桐林产量低下,多是造林种子非良种的原因。由于长期得不到重视与维护,油桐以前的采种母树林老化,并且已被大量破坏^[1]。油桐通过选育的良种不多,但在多年来的生产实践中,得到了很多油桐的农家品种,如安徽省的周岁桐、五爪桐(*Vernicia montana* Lour.)、独果桐、大扁球、小扁球、丛果桐^[2],云南省的高脚米桐、球桐以及丛生球桐^[3],湖南省乡土品种如五爪桐、大米桐、小米桐、葡萄桐和七姊桐^[4],应在每个发展种植的地方建立各种本地桐类的种子园。嫁接是林业发展良种的重要技术方法,这个方面的工作是非常有效的,下一步需要加强开展油桐的无性嫁接繁育^[5]。

1.2 立地及整地

立地的不同导致植株本身生长环境不一样,天然营养元素、水分条件的丰缺对植株的生长具有关键性意义,导致后期生长与结实的差异极其显著。油桐种植应尽量选择土层深厚、水分条件适中、立地条件比较好的地方。人工整地是改善立地小环境的有效手段。油桐种植地包括梯田、水平阶、鱼鳞坑、一锄法,梯田保水保肥效果最好^[6],在不适宜整梯田的地方也尽可能做到保水保肥的整地措施充分利用地形整地,比如坡度比较陡的地方,就用水平沟整地方法。利用地形进行一定的整地是十分必要的,利于丰产、优质。在民间有很多经验被总结,如“五月垦是金,六月垦是银”、“三月犁桐山,桐子数不尽,七月锄桐山,桐子算不清”的说法,并且形成“一年一小垦,三年一大垦”的耕作制度^[7]。整地注意避免水土流失的发生。坡度太陡的地方只需清除草灌;不同地形的垦复程度不一样,坡度越陡,垦复程度越小;季节不一样,垦殖程度也不一样,夏垦宜浅,冬垦宜深^[8]。

1.3 种植

油桐生长比较喜好较高的环境湿度^[8],种植前

种子需要催芽。油桐种植密度一般在 90~112 株/hm² 最为适宜。“密栽松,稀植桐”,但最好不少于 600 株^[9];种植密度过大会导致林内光线、通风、透气差,不利于油桐结果^[1]。桐树下面可以套种其他农作物。油桐的套种包括:油桐—高秆农作物(玉米等在水土流失严重地方不适宜套种,适宜比较平坦的地方套种)、油桐—矮秆农作物(黄豆、绿豆、烤烟、花生等)、油桐—藤蔓农作物(红苕、洋芋等)。但是,间种时要注意防治水土流失的发生。根据实际情况,可以油桐、高秆农作物、矮秆农作物以及藤蔓农作物,选择 2~3 种进行组合配置^[7](如油桐—玉米—红苕等)。尽管纯林油桐容易早衰^[10],但是适宜纯林的地方还是宜实行纯林,以期获得最佳经济效益。黄豆是油桐最理想的套种作物,其次是豌豆与花生,这些作物均有固氮作用^[11]。

1.4 施肥

基肥是长期供给树体生长的肥料,宜用有机肥。油桐造林每穴可施腐熟的猪牛粪或塘泥等 50 kg,拌复合肥 0.5 kg,钙镁磷肥 1 kg。三肥混合均匀再施,先下表土,再下心土,保留种植穴深 20 cm,以备定植油桐苗或播种,可防止穴内积水^[11]。油桐在幼林时期应多施氮、钾肥;成林后应多施磷肥和有机肥,以促进开花结果^[12],一般采用 N、P 组合施肥^[13],N 追肥次数一般是 3~4 次。一般每年 11 月份第一次施冬肥,第二次于翌年 3 月上中旬施花前肥,第三次于 4 月底至 5 月初施保果肥,第四次于 7—9 月施壮油肥^[14]。

第一年追肥,一般为尿素与复合肥。根外追叶面肥,例如喷施尿素和磷酸二氢钾可以增加油桐的光合能力,促进油桐生长。尿素对叶面积增长相对有效,而磷酸二氢钾对地径生长相对有效^[15]。镁元素由于影响植株的光合作用进而影响植株的生长发育。研究表明,镁浓度在 2~4 mol/L 时最利于油桐生长^[16]。有机肥施用后效果的显现是一个长期过程,施用猪粪可防止土壤酸化,促进油桐幼苗对土壤营养元素的吸收^[17]。

1.5 生长调节剂

生长素虽然在植物体内含量比较小,但可以调节生理活动,改变体内营养物质的变化。赤霉素处理可降低油桐成花率;喷施赤霉素对油桐产量具有抑制作用^[17]。对生长调节剂促进油桐丰产方面的研究很少,但由于生长调节剂影响植株内部生理,进而影响植株丰产性,今后可加大这方面的研究实践。

1.6 树体控制

修剪是促进丰产的重要手段。油桐枝条没有结果枝和营养枝之分,果实多生长在枝梢的向阳伸展粗壮的主枝上^[18]。树体控制一般采用修剪以及摘花手段。第一年开花一般要被稀疏掉^[10],以促进营养生长。一些老树树冠严重郁闭,细弱、徒长、病虫害枝致枯枝多,一般大于 25%^[19],要重修剪和截枝更新。截枝更新一般应在树液流动前的冬季进行,以减轻伤害的程度。油桐树修剪截枝以轻截为好^[5]。油桐树体修剪管理不能简单地砍去第二轮以上枝干,因各轮雌雄花比例没有明显差异^[29]。就直播造林、直播后嫁接以及嫁接苗栽培而言,不同的栽培方式树体结构不一样,其中实生直播造林最好,树体结构有利于丰产^[30],但是无性系栽培对经济林木优良品种的选育却具有重要作用。

1.7 菌根化苗木培育

丛枝菌根(AM)是土壤真菌与植物根系形成的一种共生体,广泛存在于自然界中。大量研究证实,AM 对促进植物生长,改善植物品质,增强植物吸收水分、养分(特别是对磷素)的能力和植物的抗逆性等有显著作用^[20]。已有研究报道油桐对菌根的依赖性强^[21],通过非灭菌土盆栽接种试验,观察了 *Glomus m. osseae* (GM)、*G. intraradices* (GI)、*G. aggregatum* (GA) 和 *G. atunicatum* (GE) 4 种 AM 真菌对油桐幼苗生长和氮磷吸收的影响。结果表明,接种 GM、GI 和 GE 后菌根侵染率显著提高,侵染率分别为 77.4%、92.3% 和 96.7%,相比对照分别提高 20.4%、43.5% 和 50.4%。接种 GA 后无显著差异,接种 GM 和 GI 后植株的干质量增加,而接种 GA 和 GE 对全株及各器官干质量影响不明显;接种 4 种真菌对油桐幼苗的氮素营养影响不大;接种 GM、GI 和 GE 显著提高了根部磷含量。综合考虑,以接种 GM 效果最好^[22]。

1.8 栽培生长特性

油桐为速生、浅根性树种,果实多生长在枝梢的向阳伸展粗壮的主枝上;花序分为多花花序、少花花序、单花花序。对于花粉的配合力而言,多花花序不管是自花授粉还是异花授粉都比较好,如葡萄桐^[28];少花花序的异花授粉比较好,如小米桐;单花花序的就差些。果序又有丛生果序和单生果序之分,产量高的品种具有“少花花序和丛生果序”,如小米桐^[28]。油桐果实的生长发育分为果实发育阶段和种胚成熟阶段。植株差异导致呼吸强度也不一样,米桐的雌株呼吸强度大于雄株,千年桐正好相反。在光合作用方面,雌雄株在相同的立地条件,雄

株的光合能力明显高于雌株。

1.9 病虫害防治

油桐的主要病虫害有枯萎病、烟煤病、尺蠖 (*Buasra suppressaria* Guenee)、六斑始叶螨 (*Eotetrangchus sexmaculatus* (Riley))、油桐卷斑螟 (*Longiculcita venaceella abstractella*) 等。油桐卷斑螟主要取食油桐嫩叶,对农药极其敏感,在虫害大爆发期间,只能采取应急措施,施用 80% 敌敌畏 2 000 倍液或 15% 毒死蜱 1 500~2 000 倍液^[24];油桐黑斑病危害油桐果实、叶片,影响油桐的产量,可用甲基托布津(70% 1 000 倍液)进行防治^[25];油桐枯萎病对油桐来说是毁灭性病害,可以导致整株枯死,对轻病株用络胺铜灌根防治,对枯死病株要进行彻底清理^[26]。油桐虫害方面,主要包括油桐尺蛾 (*Buzura upp* Tessaia)、油桐蓑蛾 (*Chalia larminuti*)、大蓑蛾 (*Clania variegata*)、丽绿刺蛾 (*Parasa lepida* (Cramer))、六斑始叶螨、桑白蚧 (*Pseudaulaeaspis pentagona*)、油桐大绵蚧 (*Megapulvinaria matima*) 等。目前关于害虫防治已有成熟的技术^[26,27]。

2 存在的问题与建议

油桐的丰产良种选育研究应是一个长期的课题。现实中的种植多没有足够的良种资源(基本为农家品种),缺乏良种壮苗。在云南省丘北地区,种植户采用未经过选育的苗木进行种植,效率十分低下,后期还存在着进行良种改造的问题。种植业只有在采用良种的基础上才能高效地发挥种植效益。而目前可以利用的经过选育的良种并不多,因此亟需加强这方面的工作。油桐种植目前多为直接播种造林,这对油桐作为一个经济林树种来说发展很不利,通过无性系繁育,如扦插与嫁接进行改良的工作今后必须加强。如前所述,良种优良特性的保持需要利用无性系进行固定,但是无性系造林后树体结构一般不理想,冠高不高,冠幅不大,树形矮小,生长缓慢,枝条较瘦弱,容易被雪、霜和自身结的桐果压弯、压裂、压折、压断,“半边树”、“断头树”现象严重,严重影响产量,因此需要在优良无性系的研究基础上,进一步开展丰产性树体结构培育研究。

关联油桐丰产与抗性的生理研究还比较少,这对于有针对性技术措施的使用是不利的。光合与呼吸生理涉及到油桐的内部物质的积累与消耗,自然与油桐籽产量也密切相关,今后要加强对相关油桐生理的研究,为技术的实施提供理论支持。

水分是促进植株开花结实的重要因子,油桐植

株本身属于水分含量比较大的植物,然而水分调控研究很少,几近空白。因此,如何在灌溉量、灌溉频率上开展深入研究,以促进油桐丰产栽培是今后值得探讨的课题。精细水肥调控需要深入研究,即从营养生长到生殖生长时期,针对不同阶段开展生长特性研究,并以此为基础,开展有针对性的配套综合丰产技术研发,改变水肥使用比较盲目的现状。钙镁磷肥使用对油料树种效果比较好,但是前期油桐的施肥试验没有注意到这一点;关于油桐的根外施肥试验还比较少,在其他以果实为目标的培育树种使用三十烷醇以及复硝酚钠喷施等效果很好,今后应加强这方面的研究。采取林农间作、以耕代抚等措施可促进油桐的生长开花结实,长短期效益结合。

菌根是指土壤中某些真菌与植物根的共生体。菌根的主要作用是扩大根系吸收面,增加对原根毛吸收范围外的元素(特别是磷)的吸收能力。菌根真菌菌丝体既向根周土壤扩展,又与寄主植物组织相通,一方面从寄主植物中吸收糖类有机物作为自己的营养,另一方面又从土壤中吸收养分、水分供给植物。今后建议大力开展菌根化育苗研究。油桐菌根化育苗可以快速育苗,并有利于后期的健壮生长,得到更好的树体以及更多的产量,以促进原料培育的发展。

油桐种植与加工产业从古到今是一个传统产业,目前产业规模小,各产地多为零星种植,良种缺乏,缺乏集约化与规模化发展,导致加工企业原料收购困难,收购成本较高。但作为专用材料的油桐油,利用不可或缺,所以原料培育显得尤为重要和迫切,加强精细水肥调控,促进丰产技术研发,并在适宜地区且不影响其他农林作物的区域规范发展。

参考文献:

- [1] 陆建振. 广西田林县油桐单产下滑原因及对策[J]. 广西林业科学, 2000, 29(3): 158-161.
- [2] 余永楷. 安徽油桐地方品种概述及速生丰产栽培技术[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(5): 128-130.
- [3] 戴益源. 我省油桐主栽品种及栽培方式简介[J]. 云南林业, 2000(1): 20.
- [4] 沈绍华, 何家忠. 湖南省油桐生产商榷[C]//中国林学会经济林学会第二次代表大会论文选, 1992: 302-305.
- [5] 李雪, 李纪华, 郑金成. 油桐低产林改造与培育技术[J]. 湖北省林业科技, 2008(3): 73-74.
- [6] 郭柱, 程淑惠. 不同整地造林方式对油桐生长与结实的影响[J]. 陕西林业科技, 2013(2): 25-27.
- [7] 向赤忠. 低效油桐林经营类型划分研究[J]. 重庆林业科技, 2006(4): 17-19.
- [8] 戴国富, 谢世友, 王巨. 重庆三峡库区油桐适生条件分析[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(14): 2900-2904.
- [9] 杨顺昌. 剑河山区油桐丰产林栽培技术及管理[J]. 现代园艺, 2009(2): 51-52.
- [10] 云南省林业科学院, 福贡县人民政府. 福贡县油桐丰产栽培试验研究[J]. 经济林研究, 1996, 14(1): 70-72.
- [11] 唐光旭, 唐仕斌, 张永生. 红壤地油桐速生丰产栽培技术[J]. 经济林研究, 2000, 18(1): 50-51, 57.
- [12] 李龙山, 谢复明, 吕平会. 油桐大面积丰产栽培综合技术的研究[J]. 陕西林业科技, 1992(4): 15-20.
- [13] 徐生勤, 蒋小荣. 浅析油桐的发展前景及丰产栽培技术[J]. 现代种业, 2009(4): 59-60.
- [14] 刘平. 配方施肥对油桐生长的影响试验[J]. 河北林业科技, 2010(2): 4-6.
- [15] 李泽, 谭晓风, 卢锷, 等. 根外追肥对油桐幼苗生长、光合作用及叶绿素荧光参数的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(2): 40-44.
- [16] 李泽, 谭晓风, 卢锷, 等. 供镁水平对油桐幼苗生长及光合特性的影响[J]. 生态学杂志, 2015, 34(9): 2440-2447.
- [17] 万盼, 刘芸, 黄小辉. 施有机肥对油桐幼苗生长及其土壤养分含量的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(3): 28-32.
- [18] 孙颖, 陈显, 刘儒, 等. 不同浓度赤霉素处理对油桐花芽分化的影响[J]. 经济林研究, 2014, 32(1): 97-100.
- [19] 孙颖, 卢彰显, 李建安. 中国油桐栽培利用与应用基础研究进展[J]. 经济林研究, 2007, 25(2): 84-87.
- [20] 谭世隆. 罗甸县油桐产业发展现状及低产林改造技术[J]. 现代农业科技, 2012(15): 144-145, 147.
- [21] 刘润进, 陈应龙. 菌根学[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [22] 苏琍英, 梁秀棠. 广西栽培树种菌根调查初报[J]. 广西植物, 1985, 5(2): 127-138.
- [23] 王东雪, 刘善荣, 曾祥艳. 丛枝菌根对油桐幼苗生长和氮磷吸收的影响[J]. 林业科技开发, 2011, 25(2): 56-58.
- [24] 周金明. 建阳市油桐卷斑螟的发生及综合防治措施[J]. 林业勘察设计, 2011(1): 168-169.
- [25] 陈鹏, 刘宏屏, 王达明. 云南油桐黑斑病危险性分析[J]. 林业调查规划, 2006, 31(2): 116-118.
- [26] 王燕. 油桐主要病虫害防治技术[J]. 科学种养, 2012(5): 31.
- [27] 郑进光. 油桐病虫害及其防治[J]. 农家之友, 1997(1): 19.
- [28] 刘仕俊. 油桐树花芽分化的初步观察[J]. 植物学报, 1966, 14(2): 25.
- [29] 戴益源. 三年桐及轮次雌雄花分化比例研究[J]. 云南林业科技, 1994(1): 45-47.
- [30] 刘益兴, 贺赐平, 李正茂, 等. 不同繁殖方式对油桐树体结构及产量的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2010, 30(5): 61-66.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.019

杂交兰花新株系“白鹤 1 号”

秦秀兰¹, 庞惠仙²

(1. 昆明市林业技能开发站, 云南 昆明 650223; 2. 昆明市濒危动植物收容拯救中心, 云南 昆明 650224)

摘要: 杂交兰花新株系“白鹤 1 号”是以黄绿红唇大花蕙兰 (*Cymbidium. Pleiades Memory*) 为母本, 沉香虎头兰 (*Cymbidium tracyanum*) 为父本杂交选育而来。植株高 50~55 cm, 叶片绿色, 8~9 枚, 带状披散, 上部半弯; 花茎高 60 cm 左右, 着花 8 朵, 具浓蜜香味; 花期长 70 d 左右。文中阐述其选育过程、株系形态特征以及栽培技术要点, “白鹤 1 号”新株系观赏性较好, 有待于扩繁和进一步观察, 进行新品种登记和市场开发。

关键词: 杂交兰花新株系; “白鹤 1 号”株系; 选育; 形态特征; 栽培技术; 观赏性

中图分类号: S682.31 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0102-02

A New Strain of Hybrid Orchid — “Baihe No. 1”

QIN Xiulan¹, PANG Huixian²

(1. Kunming Forestry Technology Development Station, Kunming 650223, China;

2. Kunming Endangered Flora and Fauna Rescue Center, Kunming 650224, China)

Abstract: “Baihe No. 1”, derived from the cross of female parent *Cymbidium. Pleiades Memory* and male parent *Cymbidium tracyanum* is 50–55cm high and 8–9 green leaves with the shape of spreading ribbons curling up forward. The peduncle has a length of 60 cm with 8 honey-smelling flowers that bloom for 70 days. This paper introduced the selective breeding process, strain morphological characteristics and cultivation techniques of “Baihe No. 1”, which was worth propagation and further observation to register for the new varieties and develop the market on account of its high ornamental value.

Key words: new strain of Hybrid Orchid; Baihe No. 1; selective breeding; morphological characteristics; cultivation techniques; ornamental value

杂交育种是培育兰花新品种的主要途径之一。我国兰花的育种资源很多, 但我国的兰花育种工作起步较晚。加快兰花育种工作步伐, 利用自有资源培育独具特色具有自主知识产权的兰花新品种, 是促进兰花产业健康发展的根本^[1,2,3]。

1 选育概况

杂交兰花新株系“白鹤 1 号”(图 1、图 2)是以黄绿红唇大花蕙兰 (*Cymbidium. Pleiades Memory*) 为母

本, 沉香虎头兰 (*Cymbidium tracyanum*) 为父本杂交选育而来。母本购自昆明市, 父本为产自滇西栽培多年的野生沉香虎头兰, 沉香味较浓。2006 年初通过人工授粉得到蒴果一个, 2006 年 9 月至 2008 年 12 月应用无菌萌发技术对杂交种子进行培育和栽培。2011 年底至 2014 年初, 约 500 株子代开花, 从中筛选出性状稳定、观赏性好的优良株系多个, 其中“白鹤 1 号”是迄今开花株中综合性状较好的株系之一(图 1、图 2)。

收稿日期: 2017-06-22.

作者简介: 秦秀兰(1963-), 女, 四川犍为人, 高级工程师, 硕士。主要从事林业职业教育、林业经济及森林培育等研究。Email: 1617992365@qq.com



图1 “白鹤1号”杂交兰新株系开花株

Fig. 1 lowering strain of Hybrid Orchid “Baihe No. 1”



图2 “白鹤1号”杂交兰新株系花特征

Fig. 2 Flower characteristics of the new strain of Hybrid Orchid “Baihe No. 1”

2 “白鹤1号”株系形态特征

“白鹤1号”植株高50~55 cm,株型较松散;叶片绿色,节以下翠绿;假鳞茎椭圆形,着叶8~9枚,带状,披散,上部弯曲;花茎高60 cm左右,着花8朵,具浓蜜香味;花柄长5~7 cm;开花时间为12月末至翌年3月上旬,花期70 d左右;瓣型为荷型莲瓣;花径横向7 cm,纵向5 cm;萼片、花瓣开花初期为淡黄色,以后渐变为乳白色;合蕊柱乳黄色,内侧稀布红色小斑点,唇瓣二裂,底色为乳黄色,中裂片二褶,先端三角形,中裂片上规则分布红色斑点(块);褶片上密布金黄色绒毛。该株系花型独特:3个萼片均向前弯曲,其中中萼片先端似鸟喙搭在蕊柱上,侧萼片较中萼片宽、圆,2个花瓣较窄向上平展,花柄较长。该株系2014年初复花,与2013年相比,花型、花色较稳定,开花初期为乳黄色,中后期渐变为乳白色,最佳观赏期60 d左右。

“白鹤1号”长势较好,抗逆性强,温度适应范围广,春夏季可忍受40~45℃高温;冬季可耐0℃左右低温;经观察,该株系抗病虫性较强,栽培多年基本未受病虫侵害。“白鹤1号”叶片自然舒展、株型高度适中、花型独特、花色素雅、花姿飘逸、花色稳定、具香味,花和叶的观赏性均较好。

3 栽培技术要点

“白鹤1号”性喜温暖湿润通风环境,适宜在热带、亚热带或较温暖地区的保护地栽培,云南省大部分地区可设施栽培。生长适温:15~30℃;湿度:夏秋季节为60%~85%,冬春季节不低于40%;光照:15 000~40 000 Lx,春末、夏秋季晴天需遮光,冬季可不遮光。忌强光直射以及温度、湿度、光照的剧烈变化。栽培基质要求疏松透气,可用经过消毒灭菌的松树皮、陶粒、刨花、木渣(块)等混合配制。浇水以“润而不湿,干而不燥”为原则,要求水质洁净,弱酸性,pH值6.0~6.5;施肥原则:“薄肥勤施,少量多次”。基肥可用肥效6个月的缓释肥;追肥:营养生长期以N:P:K=1:1:1的平衡叶面肥为主;生殖生长期以N:P:K=1:3:2的高磷叶面肥为主。病虫害防治原则:“预防为主、防治结合,综合防治”。具体措施可参照《大花蕙兰的栽培管理及病虫害防治方法》^[4]。

4 结语

“白鹤1号”株系观赏性较好,特别是花的观赏性颇佳,是本项目培育兰花新品种的候选株系之一。2013年初首次开花,2014年初复花,花型、花色稳定。但目前数量有限,下一步将通过扩繁和进一步观察,满足新品种申报条件即进行园艺植物新品种登记和市场开发。

参考文献:

- [1] 庞惠仙,杨红明,马骏,等. 大花蕙兰与奇花虎头兰杂交种子的无菌萌发及成苗途径研究[J]. 西南林学院学报,2009(6):82-84.
- [2] 余朝秀,程丽霞,王卜琼,等. 黄蝉兰与素化虎头兰正反交育种及其种子无菌萌发效果的研究[J]. 西部林业科学,2006,35(2):82-85.
- [3] 王玉英,李枝林. 兰花新品种“曙光”[J]. 园艺学报,2013,40(6):1217-1218.
- [4] 朱发根. 大花蕙兰[M]. 广州:广东科技出版社,2004:1-87.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.020

云南青刺果栽培现状及发展对策

程 静¹, 杨建华²

(1. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000; 2. 云南省林业科学院漾濞核桃研究院, 云南 漾濞 672500)

摘要: 介绍青刺果药用、保健、食用等方面的价值以及云南省内青刺果天然分布及人工栽培面积。对优质品种欠缺、种植管理技术粗放、果实采收困难等产业发展中存在的问题进行分析, 藉此提出开展优良品种选育及丰产栽培技术研究等对策。

关键词: 青刺果; 栽培技术; 管理技术; 品种选育; 果实采收

中图分类号: S793; S725.7; F316.23 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2017)05-0104-02

Cultivation Status and Development Countermeasures of *Prinsepia utilis* in Yunnan Province

CHEN Jing¹, YANG Jianhua²

(1. Dali Branch of Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China;

2. Yangbi Walnut Research Institute of Yunnan Academy of Forestry, Yangbi, Yunnan 672500, China)

Abstract: This paper introduced the officinal, healthy and edible value of *Prinsepia utilis*, and its natural distribution area and artificial cultivation area in Yunnan Province. Aiming at the problems of rare high-quality varieties, extensive management and difficult fruit harvest, some countermeasures were put forward to carry out researches on high-quality varieties selection and high-yield cultivation.

Key words: *Prinsepia utilis*; cultivation technology; management technology; varieties selection; fruit harvest

青刺果(*Prinsepia utilis* Royle), 别名青刺尖、扁核木、打油果等, 为蔷薇科(Rosaecae)扁核木属(*Prinsepia* Royle)的一种多年生落叶灌木。它全身长满 3~6 cm 的青色长刺, 天然分布于云南、贵州、四川等省冷凉地区海拔 1 400~3 300 m 山坡、干旱河谷、疏林内、灌丛中, 是一种木本油料作物^[1-3]。青刺果为阳性树种, 喜光、喜暖、喜湿润的气候, 但也能耐旱、耐寒, 对环境的适应能力很强, 是一种极富开发价值、被植物学家称为“万物皆眠、唯我独醒”的“喜凉”植物。

云南省野生青刺果资源丰富, 主要分布在滇西

北的玉龙、华坪、永胜、宁蒗、洱源、剑川、鹤庆、德钦、维西和兰坪等地海拔 2 200~2 800 m 地带^[2]。青刺果用途广泛, 具有很高的食用、医疗和保健价值, 青刺果全株均可入药; 青刺果油有预防老年性痴呆、脑血栓、心肌梗塞、癌症和抗过敏症等疾病的功效。青刺果油无论是单纯用作食用植物油, 还是进一步的深加工成保健品、护肤品乃至特殊需求的原料, 都有很好的开发利用价值。目前, 有丽江贡和集团等企业已生产出青刺果油、青刺果软胶囊、青刺果婴儿护肤油和青刺尖茶等系列产品。

收稿日期: 2017-06-28.

作者简介: 程 静(1974-), 女, 云南大理人, 工程师. 主要从事林业调查规划工作.

1 栽培现状

目前,云南省青刺果仍主要呈现野生或半野生状态或零星栽培,较少有成片的种植。据相关报道,丽江有人工种植青刺果面积 6 800 hm²^[4],怒江州有 1 330 多 hm²,迪庆州有 460 多 hm²,大理州有 200 多 hm²。

2 栽培品种与栽培技术研究现状

云南省于 20 世纪 90 年代开始了青刺果的人工栽培,对其人工栽培技术进行研究^[5-6]。在青刺果品种选育方面,仅有云南省林业科学院通过实施国家林业局重点科学技术研究计划林业新技术开发与储备专项“高价值野生木本油料植物青刺果优良种源选择及人工栽培技术试验示范”项目,进行了品种选育研究,目前正在申报青刺果优良无性系品种,其余尚无报道。

青刺果的根、茎、叶均可入药或食用,具有清热、解毒、活血、消炎、止痛、消食、健胃等作用,青刺果油是一种良好的高级天然营养植物油。目前,产业开发仅为获得青刺尖和种子而进行人工栽培。

3 存在的问题

3.1 优质品种欠缺

目前,青刺果多为野生或半野生状态的实生群体,上规模的商业栽培不多。青刺果的繁殖多以实生苗或扦插苗的方式进行,缺乏优良品种的审(认)定及其推广应用,是制约青刺果产业发展的关键因素之一。云南省野生青刺果种质资源丰富,不同区域的青刺果种子其形状、大小、出仁率及饱满程度都存在很大的差异,为青刺优良单株无性系的选择提供了可操作性^[1-2]。

3.2 种植管理技术粗放

青刺果生长于云南省高海拔冷凉山区,栽植技术简易,耐瘠薄,因此各地都在纷纷研究其栽培技术,但是目前其栽培技术仍不成熟,仍没有科学的、精细的管理举措。由于青刺果种植较分散,缺乏专门的专业技术人员进行宣传和培训青刺果栽培技术,各种植户凭其自由生长,长期处于粗放管理状态,产量低,不利于商品化、规模化和产业化发展。

3.3 采收困难

青刺果干和枝上密布腋生针状硬枝刺,加上青刺果果实较小,果实采收比较困难。手工采收费时

费力,劳动效率非常低,不小心还会被刺伤手。尽管劳动力成本高,但目前仍主要采用手工采收的方法。青刺果的果为浆果,果实 4—6 月成熟,同一植株上果实成熟期也不一样,果实成熟后自然脱落。如在果实尚未完全成熟时采收,种子饱满度不足,含油率低;如采收过晚,则外果皮皱缩与种皮粘连,不易脱落,将增加采收成本。

4 发展对策

4.1 开展优良品种选育工作

青刺果野生资源丰富,遗传多样性广,种质资源趋于多样化和丰富化,为优良单株无性系的选择提供了可操作性。可通过对野生青刺果资源调查,筛选收集并保存优异种质,从中筛选或选育出适宜规模化发展的优良品种,以供青刺果种植产业发展之需要。

4.2 开展丰产栽培技术研究

目前,青刺果人工种植管理技术粗放,单位面积产量低、综合效益差等问题突出。为提升青刺果产业的科技支撑水平,应通过开展科学试验解决栽培技术难题,在种苗繁育、适地适栽高产、良种选育、水肥管理技术、整形修剪技术和病虫害防治技术等方面研究形成一套完善的丰产优质技术体系。同时,将科研成果及时进行推广培训,为种植户提供强有力的技术支撑。

4.3 培育无刺青刺果

针对青刺果采收困难的问题,研究培育出一种无刺青刺果品种,是目前需要解决的重大技术问题。借鉴无刺花椒的成功培育经验^[7],经探索研究,以期实现青刺由有刺变为无刺,方便果实采摘,节省劳动力,降低采摘成本,促进青刺果产业的发展。

4.4 加大政府扶持

青刺果产业化发展需要各级政府部门的政策和资金支持,重点在于对品种选育、丰产栽培技术研究、产品研发及基地建设上的扶持。政府要发挥引导作用,以企业为龙头,带动农户规范化、标准化生产,鼓励推广“企业+基地+农户”发展模式,大力培育龙头企业,注重青刺果专业户、合作社组织发展,挖掘青刺果生产潜力,提高产量和品质,形成“品种良种化、生产专业化、加工规模化、质量标准化、服务社会化”的产业快速健康发展格局,全面提升产业发展水平,促进农民增收致富和地方经济发展。

(下转第 109 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.021

新平县麻竹引种栽培试验研究

李 华, 张琦芬

(新平县林业局, 云南 新平 653499)

摘要:介绍麻竹容器苗木培育试验区(云南省新平县)及引种地(广东省清远市)自然条件。以麻竹采笋后带活动笋芽的次生竹兜为繁殖材料,以 20 cm×30 cm 营养袋为容器,中壤土+细河沙或分解木锯末为基质进行育苗及造林引种试验。种植后次年对育苗及造林成效进行调查,结果认为,采用所培育的容器苗造林,成活率平均为 89%,比龙竹裸根苗造林成活率高 10 个百分点,发笋数、秆径、秆高生长量达到或接近原产地麻竹和本地龙竹指标;耐寒性比龙竹、云南甜龙竹更强。

关键词:麻竹;引种;栽培试验;容器育苗;成活率;生长情况;耐寒性;新平县

中图分类号:S795.5;S722.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0106-04

Experiment on Introduction and Cultivation of *Dendrocalamus latiflorus* in Xinning County

LI Hua, ZHANG Qifen

(Xinning Forestry Bureau, Xinning, Yunan 653499, China)

Abstract: This paper introduced the natural conditions of the cultivation region (Xinning County of Yunnan Province) and the introduction area (Qingyuan City of Guangdong Province) of *Dendrocalamus latiflorus*. On the basis of 20 cm×30 cm nutrition bags for container, medium loam + fine river sand or decomposable wood sawdust for matrix, the experiments on breeding, introduction and afforestation of *Dendrocalamus latiflorus* were carried out, in which the secondary bamboo stump with movable shoots after harvesting were selected as the propagating material. The investigation on the effectiveness of the experiments in the following year showed that the average survival rate of *Dendrocalamus latiflorus* container seedling was 10% higher than that of *Dendrocalamus giganteus* bare-rooted seedling, reaching 89%, and that the container seedling was near the original *Dendrocalamus latiflorus* and local *Dendrocalamus giganteus* on shooting quantity, increment of culm diameter and height, and was better than *Dendrocalamus giganteus* and *Dendrocalamus hamiltonii* on low-temperature resistance.

Key words: *Dendrocalamus latiflorus*; introduction; cultivation experiment; container seedling; survival rate; low-temperature resistance; Xinning County

麻竹(*Dendrocalamus latiflorus* Munro),别名甜竹、青甜竹、大头竹等,属禾本科牡竹属大型合轴丛

生竹类,为我国南方栽培最广的竹种,分布四川、广东、广西、福建等地。麻竹除用材外,竹笋期长、产量

收稿日期:2017-05-19.

作者简介:李华(1971-),男,云南新平人,高级工程师.主要从事森林培育工作.

通信作者:张琦芬(1971-),女,云南新平人,高级工程师.主要从事森林培育工作.

高、品质好,既可鲜食,又常制成笋干或罐头;叶片长20~35 cm,宽2.5~7 cm^[1],麻竹叶片宽大,为端午节粽子的重要包装物。为丰富新平县竹子品种资源,通过引种栽培试验,掌握麻竹的生物学特性和生态习性,总结和推广麻竹带活动笋芽的次生竹笋育苗、容器育苗造林技术和方法,以满足生产、生活的需要,促进竹产业持续健康发展。

1 项目区概况

1.1 试验区自然地理概况

新平县地处东经101°16'30"~102°16'50",北纬23°38'15"~24°26'05",位于北回归线以北,地处哀牢山脉中段东麓和云贵高原乌蒙山的最西缘。地势西北高、东南低,属高原中山深切割地貌,境内山高坡陡,河谷深切,由于地处低纬度高原,属中亚热带半湿润高原季风气候类型。冬、夏半年分别受2种不同的大气环流影响,冬半年(干季11月至次年4月)空气干燥、降水少、晴天多、日照充足、昼夜温差大,但每年有几次由于受北方南下的干冷空气影响,气温骤降,山区霜冻频繁;夏半年(雨季5—10月)空气湿度大、降水多、日照少、昼夜温差小。年均日照时间2 230 h,年均温17.3℃,最热月(6月)均温21.7℃,最冷月(1月)均温10.6℃,年均无霜期312 d,年降水量946.6 mm,随海拔上升降水量依次增加。

1.2 引种地自然地理概况

广东省清远市地处东经111°55'~113°55',北纬23°31'~25°12',位于北回归线北侧附近,距南海约200 km,一半以上地域是山区,地势自西北向东南倾斜,以山地、丘陵为主。属南亚热带季风气候,年均温20.7℃,最低气温为1月,最高气温为7月,年均日照1 662.2 h,年均降雨量1 900 mm,无霜期平均为314.4 d。

通过对比可见,尽管两地分别处于不同的气候类型区,引种地为南亚热带海洋性季风气候类型,新平县属中亚热带半湿润高原季风气候类型,且新平县降水量则只有引种地的1/2左右,存在较大差异。

2 试验方法

2.1 育苗技术原理

利用麻竹采笋后的竹笋(秆基^[2])具活动芽,能萌笋成竹的特性,以麻竹采笋后带活动笋芽的次生竹笋作为繁殖材料培育竹苗。

2.2 容器育苗

2003年3月、2007年3月、2008年3月、2010年3月从广东省清远市累计引进42万个麻竹竹笋作为繁殖材料。并采用容器苗技术,用聚乙烯营养袋在新平县城竹子基地、漠沙关圣、漠沙农场六队苗圃进行了营养袋培育带活动笋芽的次生竹笋育苗。将引来的每个竹笋剪除多余的竹秆,保留1~2根竹秆,竹秆长度以2~3节为宜,整理好后直接栽植于容器内。容器为聚乙烯营养袋,规格为20 cm×30 cm,袋内基质用中壤土+细河沙或中壤土+分解木锯末。将栽植好的竹笋营养袋整齐摆放在1.2~1.5 m宽的苗床上,及时浇水,苗床之间留30 cm左右宽的过道,便于除草、浇水、施肥。栽植完毕,搭建遮荫棚,之后进行常规管理。经过3~4个月,进入雨季后视造林地天气条件当年即可出圃上山造林。

2.3 造林技术

种植密度为240株/hm²,株行距为6 m×7 m。整地规格为80 cm×80 cm×60 cm,沿等高线上、下行间按“品”字形交错配置。造林时间根据当地气候特点选择在6—7月,每塘施底肥(普钙)1 kg。植苗前先填表土,再填底土至穴深1/3处后,撕去营养袋,将竹苗放入穴中,继续填土至4/5穴高,边填边压,分层踏实。最后,做出树盘,有条件的地方用秸秆覆盖。

2.4 抚育管护

定植后第二年进行补植补造。幼林期实施矮秆作物间种,以耕代抚,连续抚育3年。每年进行松土、除草、培土,结合抚育每年追肥一次,每次每丛施复合肥0.25 kg。抚育时间4—5月。

3 试验结果与分析

3.1 育苗成效

42万个麻竹竹笋,培育竹苗,累计出圃合格竹苗(按DB53/062的规定)26万袋,合格苗出圃率达61.9%。经过3—4个月进入雨季当年即可出圃上山造林,但由于周期短,萌发的新秆木质化程度底,根系尚不发达,对造林成活率有一定影响。如第二年出圃即苗龄16个月,虽然每袋育苗成本增加0.3~0.5元,但由于周期长,竹秆木质化程度高,根系尚发达,能提高造林成活率。

3.2 容器苗种植成活率

从2003年开始到2010年,利用麻竹容器苗在漠沙、腰街、扬武、老厂、桂山等乡镇海拔1 800 m以

下山地栽培 910 hm²。种植后第二年对种植成活率进行调查,并与龙竹裸根苗种植成活率进行比较,结果见表 1、表 2。

表 1 麻竹容器苗种植成活率

Tab. 1 Survival rate of *Dendrocalamus latiflorus* container seedling

乡镇	种植年度	调查地点	海拔/m	调查株数	成活株数	成活率/%
漠沙	2003	大龙潭	1314	200	181	91
		小曼坡	1200	200	192	96
	2005	上会去	1050	200	193	97
		下会去	1000	200	194	97
	2007	山苏地	1180	200	195	98
		它但	920	200	196	98
腰街	2008	龙河	600	200	172	86
		西尼	630	200	152	76
	2010	丫咪	1100	200	174	87
		三家	600	200	180	90
老厂	2010	小抱脑	630	200	172	86
		新农村	900	200	158	79
		转马都	1300	200	152	76
扬武	2010	小尼者	1200	200	172	86
桂山	2005	大野坪	1750	200	184	92

从以上调查结果可见,麻竹容器苗的造林平均成活率为 89%,最高(2007 年)为 98%,最低(2010

表 2 龙竹裸根苗种植成活率

Tab. 2 Survival rate of *Dendrocalamus giganteus* bare-rooted seedling

乡镇	种植年度	调查地点	海拔/m	调查株数	成活株数	成活率/%
漠沙	2003	大龙潭	1350	200	172	86
		坝多	1400	200	156	78
	2005	旧寨	1200	200	184	92
		木场	1600	200	182	91
	2007	曼秧	790	200	144	72
		它但	950	200	176	88
腰街	2008	章纳	750	200	150	75
		西尼	1000	200	152	76
	2010	大火地	1250	200	148	74
		平安	1050	200	150	75
老厂	2010	它达莫	1300	200	156	78
		刺竹林	1110	200	146	73
扬武	2010	哈科底	1300	200	144	72
扬武	2010	土租河	1100	200	148	74

年)为 81%;裸根竹苗(龙竹)造林平均成活率为 79%,最高(2005 年)为 92%,最低(2010 年)为 75%,麻竹容器苗造林平均成活率高于裸根竹苗(龙竹)造林 10 个百分点。

3.3 生长情况

对漠沙、桂山 2003 年、2005 年、2007 年种植的麻竹、龙竹生长情况进行调查,结果见表 3、表 4。

表 3 麻竹生长情况

Tab. 3 Growth situation of *Dendrocalamus latiflorus*

乡镇	调查地点	海拔/m	坡向	土壤厚度	种植年度	平均成竹数/丛	秆径/cm		平均秆高/m	年均发笋数
							最大	平均		
漠沙	大龙潭	1314	半阴	厚	2003	16	12	9	11	4
	它但	920	阴	中	2005	12	9	7	9	3
	山苏地	1180	半阴	厚	2007	9	12	9	10	5
桂山	大野坪	1750	阴	厚	2005	8	10	7	7	4

从以上调查结果可见,每丛年均发笋数为 5 秆,最大秆径 12 cm,平均秆径 8 cm,最大秆高 11 m,平均秆高 9 m,达到或接近原产地麻竹和本地龙竹生长量的指标。

3.4 耐寒性

从 2003 年开始到 2010 年,新平县利用麻竹容

器苗造林面积达 907 hm²,种植区域分布于海拔 920 ~ 1 750 m。其中种植海拔最低点为漠沙镇关圣村它但小组,种植面积 34 hm²,种植地海拔 920 ~ 980 m;种植海拔最高点为古城街道办事处古城社区白家寨小组,种植面积 13 hm²,种植地海拔 1 700 ~ 1 750 m。1997 年新平县林业局在古城竹子基地种

表4 龙竹生长情况
Tab. 4 Growth situation of *Dendrocalamus giganteus*

乡镇	调查地点	海拔/ m	坡向	土壤 厚度	种植 年度	平均成 竹数/丛	秆径/cm		平均秆高/ m	年均发笋数
							最大	平均		
漠沙	老普寨	1350	阴	厚	2003	10	14	8	10	6
	木场	1450	半阴	厚	2005	6	14	10	10	5
古城	竹子基地	1680	阴	中	1998	10	14	10	12	3

植龙竹、云南甜龙竹 20 hm², 种植地海拔 1 630 ~ 1 700 m。由于 2015 年底至 2016 年初出现极端低温和雨雪天气, 2016 年 4 月 23 日调查, 古城竹子基地种植龙竹、云南甜龙竹竹秆(竹子地上部分)出现受冻死亡, 受害率达 100%, 死亡率达 98.6%, 而古城街道办事处古城社区白家寨小组种植的麻竹竹秆, 受害率达 20%, 没有出现冻死的情况, 说明麻竹比龙竹、云南甜龙竹的耐寒性更强一些。

4 初步结论

通过引种栽培试验, 摸清了麻竹的生物学特性和生态习性, 总结集成了麻竹带活动笋芽的次生竹笋容器育苗技术和容器竹苗种植、规模化造林的立地条件选择等成套技术方法。

1) 利用容器进行竹带活动笋芽的次生竹笋培育竹苗, 是竹苗培育扩繁的重要途径和方式。生产实践中, 建议选用苗龄 16 个月的容器竹苗造林, 虽然每袋育苗成本增加 0.3 ~ 0.5 元, 但由于周期长, 竹秆木质化程度高, 根系发达, 能明显提高造林成活

率。容器育苗的优越性: 从竹苗培育到出圃种植具有便于管理, 起苗时不易伤根, 失水少, 便于运输, 种植受天气条件制约较小等。

2) 在新平县, 麻竹容器苗当年造林成活率最高可达 98%, 最低达 81%, 与降水量的区域特性呈正相关关系, 随降水量的减少而降低。

3) 麻竹在试验栽培区竹丛生长正常, 达到或接近原产地麻竹和本地龙竹生长量指标, 成林快, 无冻害、病虫害发生, 说明麻竹适宜在新平县海拔 1 800 m 以下区域栽培, 并以海拔 900 ~ 1 400 m 更为适宜。

4) 由于麻竹喜温暖湿润, 在选择造林地块时, 应选择阴、半阴、半阳坡, 土层深厚、肥沃的酸性或微酸性砂质红壤; 山地造林时, 选择中、下部坡位或平缓地; 可大力推行四旁种植以发展麻竹种植。

参考文献:

- [1] 杨宇明, 辉朝茂. 优质笋用竹产业化开发[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998: 21.
- [2] 辉朝茂, 杨宇明. 中国竹子培育和利用手册[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 12.

(上接第 105 页)

参考文献:

- [1] 范志远, 习学良, 欧阳和, 等. 青刺果的植物学特性及其人工栽培技术[J]. 西部林业科学, 2005, 34(4): 47-52.
- [2] 杨建华, 范志远, 李淑芳, 等. 云南青刺果野生种质资源调查[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(33): 18759-18762.
- [3] 杨建华, 范志远, 习学良, 等. 青刺果播种育苗技术的初步研究[J]. 中国野生植物资源, 2011, 30(2): 66-69.
- [4] 鲁丽梅, 和泽伟. 丽江发展高原特色青刺果产业现状及

对策[J]. 绿色科技, 2017(5): 73-75.

- [5] 赵励, 董丽萍, 王越, 等. 大理州野生青刺果生物学特性观察及引种栽培技术试验研究[J]. 大理科技, 2002(2): 71-72.
- [6] 董丽萍. 大理州野生青刺果经济价值及栽培技术初探[J]. 林业调查规划, 2004, 29(S1): 287-288.
- [7] 李明远. 无刺花椒树的培育方法[P]. 中国专利: ZL2012 10079708. 1

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.022

退耕还林工程对农户生计影响研究文献综述

彭冲,支玲

(西南林业大学经济管理学院,云南 昆明 650224)

摘要:为掌握退耕还林工程对农户生计的影响研究动态,增强研究成果对决策的辅助作用,文章系统梳理了退耕还林工程对农户生计影响的研究文献。从生计资本构成及影响因素,生计资本指标体系构建,工程实施对农户生计资本、生计策略、可持续生计能力等的影响方面阐述了当前研究现状。认为今后应结合生计状况的变化建立适合当下情况的农户生计资本指标体系,动态分析农户生计状况,揭示农户生计变化趋势。

关键词:农户生计;退耕还林工程;生计资本;生计策略;生计能力;研究综述

中图分类号:S774;F301.24 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0110-05

Literature Review about the Influence of Grain for Green Programme on the Livelihood of the Farmers

PENG Chong, ZHI Ling

(School of Economics and Management, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper sorted out the literature about the influence of Grain for Green Programme on the livelihood of the farmers to master the research dynamics and strengthen the assistance of research on decision. The research status was illustrated from the components and influence factors of livelihood capital, the establishment of livelihood capital index system, and the influence of projects on farmer's livelihood capital, livelihood strategies and ability of sustainable livelihood. In view of the change of livelihood situation, the appropriate livelihood capital index system should be set up to analyze the dynamics and reveal the variation trend of farmer's livelihood.

Key words: farmer's livelihood; Grain for Green Programme; livelihood capital; livelihood ability; literature review

退耕还林工程是我国六大林业工程之一,其目的是保护环境、减少水土流失、改变不合理的土地利用方式,促进工程区农村产业结构调整。工程实施必然对退耕农户生计产生影响。目前,第一轮退耕

还林工程补偿期限将或已陆续到期,2014年新一轮退耕还林工程正式启动,农户的生计是否能得到可持续的保障,关系到这十几年来退耕还林成果能否保存下去以及新一轮退耕还林工程是否能得到

收稿日期:2017-05-26.

基金项目:林业公益性行业科研专项“退耕还林工程效益监测、评估与优化技术”(201504424-03).

作者简介:彭冲(1993-),男,湖南长沙,硕士研究生.主要研究方向:林业项目管理. Email:46968601@qq.com

通信作者:支玲(1958-),女,四川三台人,教授,博士后.主要从事林业政策研究及林业投资项目评估. Email:zhi-ling166@aliyun.com

有效实施。

因此,系统梳理退耕还林工程农户生计影响文献,把握其研究态势,对进一步提高研究水平,增强研究成果对决策有用性具有重要的现实意义。

1 研究现状

1.1 生计资本构成及影响因素

国内学者在研究生计资本时,大多将生计资本分为自然资本、人力资本、物质资本、金融资本和社会资本五大类,这些资本的禀赋决定了农户生产的类型、数量和生活状况^[1]。家庭状况、生计活动和生计策略等农户自身因素对农户生计资本有重要影响,同时,政策和制度等外在因素对农户生计资本也有着重要的影响。李金香、龚晓德认为,家庭所在地区、家庭人口、年龄以及受教育程度等自身因素和退耕还林工程等外在政策因素对农户生计都有着重要影响^[2]。

1.2 生计资本指标体系研究

国内学者在设置生计资本的指标体系时,大多借鉴了英国国际发展署(DFID)提出的可持续生计框架,可持续生计框架将生计资本分为5大指标,许多学者在这5部分生计资本构架下,根据数据调研的情况分别又设置了下一级的指标体系,用以分析所研究区域的农户生计状况;也有学者根据所研究工程区的特殊情况设置了与这五大指标平行的指标,如基本需求指标、生态恢复指标和土地利用程度指标^[3-5]。

1.2.1 自然资本指标体系研究

自然资本描述的是气候和生物多样性等无形资本,可以直接作用于生产的有形资本和生态服务。所以自然资本能直接影响到农户的生活质量以及生产活动,同时也是脆弱性最强的资本,一旦遇到森林火灾、干旱、洪涝等自然灾害和土壤肥力下降等损害自然资本的事件,会对农户的生计带来巨大的影响。表1中杨皓等6位学者设置的自然资本指标,多为与农户生产直接相关的林地、耕地等指标,少有学者设置与生态保护和农户生活环境等因素相关的指标,仅有李金香学者设置了年水土流失量这一指标^[2,5,10]。

1.2.2 人力资本指标体系研究

知识、技术、能力和健康状况都会影响一个家庭的人力资本。杨皓等6位学者设置的人力资本指标体系见表1所示。

表1 自然资本、人力资本中所包含的指标

学者	自然资本指标	人力资本指标
杨皓	农户所拥有耕地面积;家庭优质耕地比例;人均草地(林地)	农户的劳动能力;男性成年劳动力;家庭户主受教育程度
王立安	人均拥有耕地面积;人均实际耕地面积	农户家庭劳动能力;男性成年劳动力;成年劳动力受教育程度
李金香	人均实际耕种土地;人均草地(林地);年水土流失量;水源多少(包括引水、地下水及降水)	家庭整体劳动能力;男性成年劳动力;成年劳动力受教育程度;受培训或掌握某种技能
唐轲	户耕地面积;户林地面积	家庭人口规模;家庭劳动力数量;户主年龄;户主受教育年限;户主健康状况;户主是否有手艺;户主是否参加过培训
蒙古军	耕地面积;玉米产量;草地面积;草地质量	家庭整体劳动力(通过对每个年龄段劳动能力赋权×每个年龄段人口);家庭成员受教育程度
李树苗	耕地以及林地数量	家庭人口总数;家庭劳动力数量;劳动力平均户主受教育年限;受最高教育家庭成员最高受教育水平

注:表中学者一项只列出了第一作者,下同。

表1中,仅有唐轲设置了与健康状况有关的指标,仅有李金香和唐轲2位学者设置了与技能、手艺相关的指标。杨皓、唐轲等学者设置的受教育年限指标中,只关注了户主一人的状况,而一个家庭的人力资本显然包括了家庭中的每一个成员,所以应该考虑每一个成员的受教育情况。杨皓、李金香和王立安3位学者在成年劳动力数量这一项内容中只关注了男性成年劳动力,然而实际上现在农村女性在生产活动中也提供了一部分劳动力。随着思想观念的解放,女性接受教育的权利和男性是一样的,所以女性成员在人力资本这一项应该加以考虑^[2,5,10]。

1.2.3 物质资本指标体系研究

物质资本包括农户的基本生产资料和基础设施,它的作用是提高农户的生产能力。杨皓等6位学者设置的物质资本指标体系见表2所示。

表2中,杨皓等6位学者设置的指标各不相同,其中唐轲设置的指标最多,但也没有将农村的基础设施情况设置成指标,而农村的基础设施,如道路、水利以及电网等对于农户的生产和生活都有着巨大的影响^[2,5,10]。

表 2 物质资本中所包含的指标
Tab. 2 Indicators of material capital

学者	指标
杨皓	住房情况;农业机械、交通工具、耐用品;家庭羊(牛、鸡)数量
王立安	耕牛的数量;家庭全部牲畜量;住房类型与面积
李金香	家庭住房情况;家庭羊(牛、鸡)数量;农业机械、交通工具、耐用品;是否利用太阳能或沼气;饮水条件
唐轲	住宅总数;房屋面积;按当前价格估算的住宅总价值;大型生产工具的总数;按当前价格估算的大型生产工具的总价值;家庭耐用消费品总数;按当前价格估算的家庭耐用消费品总价值
蒙吉军	牲畜数量;房屋间数;生活资产;生产资产
李树苗	房屋数量;房屋价值

1.2.4 金融资本指标体系研究

这里的金融资本一般意义上指的是现金、现金等价物和获得现金的手段,它包括流量和存量 2 个方面。大部分学者设置的指标体系中只考虑了金融资产的流量,而没有考虑金融资产的存量。杨皓等 6 位学者设置的金融资本指标体系见表 3 所示。

表 3 金融资本中所包含的指标
Tab. 3 Indicators of financial capital

学者	指标	指标
杨皓	获得现金信贷的机会;获得现金援助的机会;农村社保;家庭年现金收入	参与社会活动和组织;资金帮助;物质帮助;技术帮助
王立安	获得现金借贷的机会;获得现金礼物或汇款的机会;家庭人均纯收入	获得社会网络帮助的机会;参与社会组织的数量
李金香	储蓄情况;贷款情况;子女或亲友汇款情况;农村社保(养老金);家庭现金收入	农户的亲朋支持;农户的社会关系支持;农户家庭的通信费
唐轲	家庭现有存款;家庭过去贷款额;家庭过去借款额	三代直系亲戚总户数;三代直系亲戚中,在当地任干部或公职员的总人数;户主手机或电话本里电话号码的总个数;寻找非农工作时可寻找到帮助的平均家庭数;加入种植或购销等协会的家庭成员比例;
蒙吉军	自身现金收入;信贷情况;保险情况	家庭成员中是否有村干部;参与社会组织的数量;有困难时的求助对象数量;邻里关系
李树苗	是否能得到贷款	有特殊经历的家庭成员数量

表 3 中,仅有唐轲和李金香 2 位学者设置的指标中包含了存款这一指标^[2,5,10]。

1.2.5 社会资本指标体系研究

社会资本指的是在生计活动中可以利用的社会资源,它包括横向和纵向的 2 个方面。横向方面指的是与自己有共同利益的社会关系网,如朋友、亲戚和社会组织等,纵向方面指的是与上级和领导的关系。杨皓等 6 位学者设置的社会资本指标体系见表 3 所示。从表 3 中可见,仅有唐轲和蒙吉军设置的指标考虑到纵向的社会关系^[2,5,10]。

1.2.6 其他指标体系研究

王立安在对甘肃武都区退耕农户生计的研究中,为了研究退耕区贫困农户的综合生计能力,设置了与五大生计资本指标平行的基本需求指标^[25]。认为基本需求应该用最差月份中每天吃饭的次数、食物短缺状况、购买新衣物次数、住房状况、基本生活消费物品 5 个指标加以反映。

退耕林地作为农户的自然资本之一,与农户的生计状况息息相关。汤清和徐勇为了衡量农户生计活动中对于生态环境的保护,设置了生态参数指标^[3]。他们认为,生态参数指标应该用土地利用构成、粮食产量、泥沙流失量 3 个指标加以反映。

1.3 退耕还林工程对农户生计资本的影响

退耕还林工程对于农户生计资本的影响主要在于土地利用方式的变化。李金香、龚晓德等学者在对宁夏盐池县农户的生计状况调查分析后发现,退耕后农户的自然资本、物质资本和金融资本有显著的增长,而人力资本和社会资本的变化不大。自然资本增加的原因是退耕地为 25° 以上的坡耕地,减少坡耕地对于农户的收入影响非常小,而退耕还林地对自然环境的改善却非常大。物质资本增加的原因是退耕还林工程使得农户收入增加,同时沼气和太阳能的使用都增加了物质资本。金融资本增加的原因是各项扶贫政策和当地各项产业增加为农户带来现金收入^[2]。杨皓分析了河北省涞水县农户的生计资本变化情况,比较退耕还林工程前后,发现农户的自然资本和物质资本得到了提升。原因是退耕还林提高了农户对剩余耕地的投入,使得耕作质量提高,同时退耕增加了草地和林地,使得环境得到改善,减少了水土流失,所以自然资本增加;退耕还林后农户的收入、家庭住房、交通工具、农业机械以及家庭牲畜数量都得到了改善,所以物质资本增加^[6]。

1.4 退耕还林工程对农户生计策略的影响

生计策略指的是农户采取的生计活动的组合。农户开展怎样的生计活动取决于他们的生计资本。退耕还林工程使得农户的生计资本发生了巨大变化,生计策略也随之变化。国内学者普遍认为,随着人力资本和金融资本的提高,农户生计策略中的非农生计活动会增加;而自然资本和物质资本的提升,会使农户生计策略中的农业生计活动增加^[11,12]。实施退耕还林工程后,畜牧业、外出打工以及林业等生产活动的比重上升,农业生产活动的比重下降。农户的生计策略受地区的影响明显,当地的自然环境、物产种类、工资水平以及产业状况都会对农户生计策略的选择产生影响。然而,就工程区环境而言,农户的生计活动面临着自然、技术和市场风险,要实现提高农户收入,巩固退耕成果的长期目标,政府应该关注不同生计策略农户的需要^[13,14]。

生计策略的稳定与否,以及生计策略是否具有多样性,对于脆弱性背景下农户的生计是否具有可持续性至关重要。蒙吉军在对鄂尔多斯市乌审旗退耕农户的生计状况研究中,将农户的生计策略分为纯农型、半农半牧型、多样型和非农型。纯农型生计策略的农户主要从事种植和养殖业;半农半牧型生计策略的农户主要从事种植、养殖以及畜牧业;多样型生计策略的农户生计活动种类较多,主要有种植、养殖、放牧、打工、经商以及个体运输。非农型生计策略的农户主要依靠工资性工作、经商以及个体运输来维持生计。经过比较分析,蒙吉军认为,多样型生计策略的农户生计状况更为稳定,农户的收入也比较高^[8]。可见,对农户的生计问题进行分析时,不仅要关注农户的生计资本,同时也要关注农户生计策略的多样化。

1.5 退耕还林工程对农户可持续生计能力的影响

农户生计能力是指一个家庭利用其所拥有的各项生计资本,通过一定的生计活动,满足自身生存需求的能力。这种能力如果能在不破坏自然并且在各种风险的打击下保持并获得增长才是可持续的^[15-17]。

国内学者衡量农户可持续生计能力的方法主要有2种。一种是在成本效益原则的指导下,通过计算比较农户在退耕前后净收益的变化来衡量。另一种是通过农户综合生计能力指数来衡量。农户的综合生计能力指数是将农户生计资本标准化后的数值和利用主成分分析法、层次分析法等方法对生计指标赋权之后的乘积^[18-21]。国内学者赵峰借鉴阿马

蒂亚·森衡量能力的观点,认为制度和权力对于人的生计能力有重大影响,在其所设置的农户综合生计能力指标体系中加入制度一级指标,包含惠农补贴金额、离县城距离以及新农保、新农合是否对年老者有保障等因素,以此计算农户综合生计能力指标^[22]。

1.6 农户可持续生计能力影响因素

英国海外发展部提出的可持续生计框架理论认为,生计资本与生计能力相互影响,农户生计资本的丰富程度决定了生计策略的多样性,多样化的生计策略能改善农户的生计结果,如规避风险,降低生计脆弱性等,而生计结果又会影响到生计资本,进而改变生计能力。可持续生计框架的提出,将衡量生计能力的方法从净收入过渡到了综合生计能力指标。综合生计能力指标法建立在农户能够依据自身的资本状况做出合适选择的基础之上,然而实际上农户是否能做出合理的选择受到农户自身素质、政策引导以及区域环境等多方面的影响,在以后运用综合生计能力指标时应该思考这一问题^[23,24]。

多数学者的研究结果表明,实施退耕还林工程后,农户的土地利用方式转型、生计资本结构发生变化以及资本积累增加而产生的收入效应等因素,使得农户的生计能力发生了改进,但是不同学者的研究结果也不完全一致。李树苗等学者认为,家庭结构对于农户生计资本的配置和积累有显著的影响,有小孩和成年人的家庭会更加关注小孩的生活质量,会将退耕补助用到小孩的教育之上,也会花时间陪伴小孩,从而减少外出打工的时间,因此退耕还林工程对于其生计能力的提升不明显。而对于有小孩、成年人和老人的家庭,只有成年人的家庭,有老年人和成年人的家庭,老人可以帮忙照顾小孩,甚至耕种剩余的耕地,而成年劳动力则能外出务工。但是李树苗的研究结果表明,退耕还林工程只是改变了农户生计活动的结构,对农户收入的提升并不明显,建议政府在制定补偿政策时考虑农户的家庭结构^[9]。贫困程度对农户的生计能力有明显的影响,王立安从农户贫困程度的视角进行研究,结论显示,退耕还林工程对于绝对贫困农户、相对贫困农户和一般农户的人均纯收入和综合生计能力有着积极的正面影响,而对富裕农户的人均纯收入和综合生计能力有负面影响^[25]。

2 研究不足之处以及展望

上述不难看出,现有研究成果内容比较丰富,对

完善现行政策发挥了积极的作用,但还不能满足退耕还林工程发展的需要。为进一步研究退耕还林工程中农户生计问题,需要强化以下 2 方面的研究。

2.1 结合农户生计状况的变化,建立适合当下农户生计资本指标体系

现有研究以生计资本为核心,虽然对不同生计策略和农户家庭情况的可持续生计能力变化进行了分析,但是研究内容有些滞后:一方面,随着经济社会的发展,农户的生活状况和生活来源都在不断变化;另一方面,新一轮退耕还林对于退耕树种不再限制,林种呈现多样性变化,经济林的比重上升。因此,现有研究对于农户的生计资本的描述不够全面,需要结合农户生计状况的变化,建立适合当下农户生计资本指标体系。

2.2 动态分析农户生计状况,揭示农户生计变化趋势

退耕还林工程是一项长期工程,从 1999 年试点开始到现在已经实施了 18 年,并将继续实施下去,但现有文献动态研究不足。如果研究成果能更好地为退耕还林工程建言献策的话,有必要从动态、持续的角度出发,研究退耕还林工程是如何影响农户生计的,以适应退耕还林工程不断向纵深推进的需要。

参考文献:

- [1] 许汉石,乐章. 生计资本、生计风险与农户生计策略[J]. 农业经济问题,2012,10:100-105.
- [2] 李金香,龚晓德,夏淑琴. 退耕还林对农户可持续生计能力的影响—基于宁夏盐池县农户的调查[J]. 宁夏大学学报(自然科学版),2013,3(24):279-284.
- [3] 汤青,徐勇. 黄土高原农户可持续生计评估及未来生计策略—基于陕西延安市和宁夏固原市 1076 户农户调查[J]. 地理科学进展,2013,2(36):161-169.
- [4] 葛智超,张贵军. 环首都退耕区土地利用与农户生计耦合关系研究—以涑水县为例[J]. 林业经济问题,2014,1(32):62-67.
- [5] 王立安. 基于退耕还林工程的农户生计能力变化研究[J]. 社会科学,2014,33:33-35.
- [6] 杨皓. 退耕还林对农户可持续生计的影响—以河北省保定市涑水县为例[J]. 水土保持通报,2015,4(35):263-270.
- [7] 唐轲,周易. 可持续生计分析框架下退耕户与非退耕户生计状况分析[J]. 西北林学院学报,2013,4(28):244-248.
- [8] 蒙古军,艾木入拉,刘洋. 农牧户可持续生计资产与生计策略的关系研究—以鄂尔多斯市乌审旗为例[J]. 北京大学学报,2013(12):112-120.
- [9] 李树苗,梁义成. 退耕还林政策对农户生计的影响研究—基于家庭结构视角的可持续生计分析[J]. 公共管理学报,2010,2(7):1-9.
- [10] 苏芳,徐中民,尚海洋. 可持续生计分析研究综述[J]. 地球科学进展,2009,24(1):61-68.
- [11] 赵文娟,杨世龙. 基于 Logistic 回归模型的生计资本与生计策略研究—以云南新平县干热河谷傣族地区为例[J]. 资源科学,2016,38(1):136-143.
- [12] 伍艳. 农户生计资本与生计策略的选择[J]. 华南农业大学学报,2015,2(14):57-66.
- [13] 王娟,吴海涛. 山区农户最优生计策略选择分析—基于滇西南农户的调查[J]. 农业技术经济,2015(9):97-107.
- [14] 徐定德. 西南典型山区农户生计资本与生计策略关系研究[J]. 西南大学学报,2015,9(36):118-125.
- [15] 沈茂英. 基于农户可持续生计能力提升的生态政策研究[J]. 西部发展评论,2014:159-167.
- [16] 赵锋. 可持续生计与生计动态能力分析:一个新的理论研究框架[J]. 经济研究参考,2015,27:81-87.
- [17] 张峻豪,何家军. 能力再造:可持续生计的能力范式及其理论建构[J]. 湖北社会科学,2014,9:41-47.
- [18] 张蕾,戴广翠. 退耕农户长期生计分析[J]. 林业经济,2006(2):12-19.
- [19] 赵锋,邓阳. 甘肃省独生子女户与多子女户生计能力的比较分析[J]. 人口与经济,2015(1):64-71.
- [20] 杜本峰,李碧清. 农村计划生育家庭生计状况与发展能力分析—基于可持续性分析框架[J]. 人口研究,2014(4):50-62.
- [21] 谢旭轩,张世秋,朱山涛. 退耕还林对农户可持续生计的影响[J]. 北京大学学报(自然科学版),2010,46(3):457-464.
- [22] 赵锋. 可持续生计与生计动态能力分析:一个新的理论研究框架[J]. 经济研究参考,2015,27:81-87.
- [23] CHAMBERS R, CONWAY G. sustainable Rural livelihoods: Practical Concepts for The 21st century [R]. Brighton: IDS, 1992:296.
- [24] Sustainable Livelihoods Guidance Sheets [Z]. London: Department for International Development, 2000:68-125.
- [25] 王立安. 退耕还林工程对农户缓解贫困的影响分析—以甘肃南部武都区为例[J]. 干旱区资源与环境,2013,7(27):78-84.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.023

云南景迈山传统村落的保护与修缮

崔芳芳,李靖,王登辉,李盼,赵明宪
(云南农业大学,云南昆明 650000)

摘要:传统村落是少数民族历史文化的见证,是民族文化遗产的载体。从少数民族文化遗产与村落发展层面上看,应对传统村落、民居进行保护;从现代居住舒适性层面上看,需要对传统民居进行保护和修缮。只有对传统村落民居进行更新保护和发展,才能使历史民族文化得到保护和传承。对景迈山传统村落进行现场调查,摸清传统村落所面临的现状,对存在的问题进行分析,从空间格局的保护与利用以及传统民居建筑的修缮与利用两方面提出可提高居住舒适性的修缮保护措施,并提出做好整体保护规划和旅游规划等村落保护建议。

关键词:传统村落;保护价值;传统民居建筑;空间格局;居住舒适性;保护与修缮;景迈山

中图分类号:S76;TU241.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0115-06

Protection and Renovation of Traditional Villages in Jingmai Mountain of Yunnan

CUI Fangfang, LI Jing, WANG Denghui, LI Pan, ZHAO Mingxian
(Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650000, China)

Abstract: As the witness of ethnic culture history and the carrier of ethnic culture heritage, traditional villages should be protected and renovated in view of ethnic cultural heritage, village development as well as modern living comfort. Only by the protection and development for traditional village dwellings could the ethnic culture be preserved and inherited. This field survey on traditional villages of Jingmai Mountain studied the status of traditional villages, analyzed the problems, put forward the countermeasures to improve the living comfort based on the protection and utilization of spatial pattern and traditional dwellings, and suggested to make overall protection planning and tourism planning.

Key words: traditional village; protection value; traditional dwellings; spatial pattern; living comfort; protection and renovation; Jingmai Mountain

党的十六届五中全会明确提出了建设社会主义现代化新农村的建设目标,明确指出要改善农村的人居环境水平与生活条件,提高生活质量,提升物质文明建设水平。因此,改善农村居民居住等生活条

件等是现代新农村建设的基本要求。

村落是人类聚集居住、生产、生活的地方,是人类定居之所。而传统村落是指在一定的历史时期形成的,保留有传统的文化风俗习惯,并且历史风

收稿日期:2017-04-27.

基金项目:新农村建设宏观策略研究下的子课题——中国人口较少民族典型村庄规划设计关键技术与示范(A2006031);云南农业大学科技创新创业基金项目(2015CYX022).

作者简介:崔芳芳(1987-),女,硕士研究生,助理工程师.专业方向:城乡建设工程与管理. Email: cuifangfang530@sina.com

通信作者:李靖,教授. Email: lijing69@163.com

貌、格局、建筑等相对较完整的村落。随着云南省社会经济的不断发展,现代文明业已对边疆偏远山村产生了全面的影响,原生态的云南较少人口民族的传统民居及建筑风格正在逐步消失,对其进行保护与研究已刻不容缓。自 20 世纪 80 年代初,阮仪三等许多学者就已经意识到了传统村落的重要性,开始了对传统民族村落的调查研究。

吕东亮等^[1]从茶文化视角出发,提出加强茶艺的传承、加强古村落建筑的保护与复健、加强古村落生态旅游建设等古村落保护措施。王路生^[2-3]提出古村落保护及规划重点在于自然环境、整体格局及建筑群体保护等。黄鹤^[11]从空间政治和利用方面提出更新和保护措施。熊超等^[4-10]分别提出村民参与式、景点式、景观式、分区式和杂糅式古村落保护模式,并从不同角度对古村落进行综合评价。近年来,许多学者对传统村落的研究主要分为 3 个方面,从结构体系角度、社会习俗角度、美学价值角度及旅游资源角度进行传统村落保护与更新研究。从研究的角度出发本质上分为 3 个方面:历史文化、保护和发展。但在传统村落的保护和修缮过程中,对传统民居建筑舒适性方面的研究较少,本文将保护与传承民族文化、传统村落地域特色与现代民居建设的舒适性相融合,体现保护传统村落风貌的同时,提高传统民居的舒适性,提出“景迈古茶园”传统村落的保护措施。

1 传统村落保护价值

我国传统村落在地域上分布广阔,受地域历史文化、自然地理环境、生活习俗等方面的影响,形成了种类繁多,各具特色的传统村落。也正是由于这些传统村落鲜明的地域特色、文化特色,使其具有不可替代的价值。我国传统村落保护的价值大致分为 3 类:历史文化价值、生态景观价值及旅游经济价值。

1.1 历史文化价值

大部分传统村落承载着不同历史时期、不同地域农耕文化,蕴藏着大量的历史文化信息,是人类文明的见证。村落内无论是有形的民居建筑、古树、祠堂、寺庙、服装、文字,还是无形的传统民风习俗、宗族礼制、民间艺术,都是传统文化的岁月积淀,具有历史文化价值与教育研究价值。

传统村落的历史文化价值是古村落的核心价值,是不可被仿造的珍贵遗产,同时也是古村落保护的重要内容。在“景迈古茶园”传统村落的保护修

缮过程中,若是失去了核心价值,传统村落保护将变得毫无意义,只能成为古代遗址,依附于传统村落的其他价值也会消失。

据芒景缅寺木塔石碑傣文记载,芒景布朗族的祖先于傣历 57 年开始在芒景种茶,其后不断扩大,形成景迈大茶山。目前景迈山古茶园地区茶园的用途和功能从未改变。当地村民以茶为生,种茶、产茶与用茶已成为主要的生活方式。正是当地人民对茶的不断需求,对传统植茶技术的尊重,使得茶园和天然森林的功能与用途保留至今,当地村民仍保持了传统的生活方式与祭祀活动,围绕茶山、森林开展生产活动与宗教祭祀仪式。因此,景迈山保留完好的自然古茶林与传统的少数民族村落,是人与自然和谐相处的典范,具有巨大的历史和文化价值。

1.2 生态景观价值

古人选址建村建房,多数选择环境优美、依山傍水、视野开阔地带,村落大多依地势、田地位置等因素而自然形成,这使得自然环境与村落相互衬托,是人与自然和谐共生的体现。悠久的历史为传统村落周边的自然环境赋予了浓厚的人文气息,传统的风俗、民间传说让周边树木有了文化气息。

景迈山传统村落的生态景观是人与自然结合的典范,是被历史文化景观渲染的生态景观的典范。村落周边有茶林、古树、佛塔等自然景观,是人与自然和谐相处的思想体现,也是村落的重要组成部分。

1.3 旅游经济价值

为促进传统村落的可持续发展与改变村民贫穷的生活现状,在传统村落保护修缮中,常常采用开发性保护(即发展旅游业),这种模式在为村民带来巨大经济效益的同时,也宣传了传统文化。但需要注意的是,这种模式依附于前 2 种历史文化价值与生态景观价值,若对前 2 种价值保护不当,将会影响旅游经济开发价值。

2 景迈山传统村落现状

民族传统民居的建设、演变和发展,是少数民族长期适应区域独特自然环境的结果。被列为世界文化遗产的云南景迈山区传统民居建筑历史悠久,特色鲜明,在云南少数民族传统民居当中具有典型代表性。由于该地区地处偏远,民族文化遗产较好,民俗特色保留较完整。

2015—2016 年,笔者通过参加对云南省景迈山传统村落保护和修缮方案的调查和文本编制工作,调查分析了景迈山传统村落的现状。对景迈上寨、

勐本、翁洼 3 个村挨家挨户地入户调查,对每民居建筑进行测绘、绘图并制定详细的保护和修缮方案,对其重要的古建筑进行功能定位。调查时,分别对每户按照屋面、墙、楼地板、柱子、门窗等情况进行漏损部位及漏损比例统计。

2.1 主体建筑受损情况

景迈山地区的传统布朗族村落中的建筑大部分由于生活、生产等原因,或多或少进行过一些改建,真正意义上的传统布朗族建筑较少,一些现代建筑在村落中显得有些格格不入。根据现场勘察和当地村民反映,村落中出现现代建筑是因为人们对建筑的采光照明及舒适性方面要求越来越高,故一部分人开始拆除老房子建立现代别墅式建筑。其中也有对居住的房屋采取局部改造,由于缺乏保护意识,擅自改造,如在架空层用红砖砌筑成围墙,将富有传统工艺的木门换成铁门,将传统的屋面小青瓦换成彩钢瓦等。这些现象给传统村落添加了许多不和谐元素,使村落整体性、和谐性被破坏。除此之外,村落中道路、照明、消防设施等基础设施不完善(图 1)。

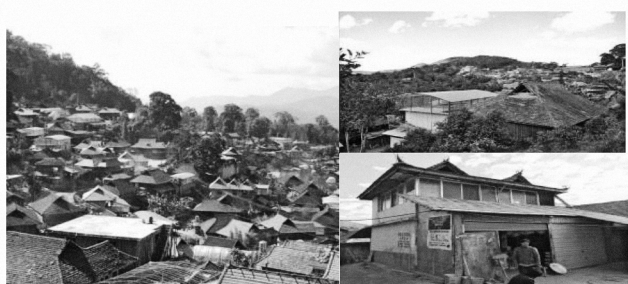


图 1 村落整体外貌现状

Fig. 1 Overall appearance of villages

在现场调研的基础上,根据民居损毁和改造现状,将民居分成 ABCD 4 类,其中 A 类建筑代表建筑原状保存较好,没有经过任何现代改动的传统建筑,也就是传统木构架形式,屋顶、墙身、架空层、晒台等从结构到材料都是原始形态的,即便有维修也是用传统材料和营造方式进行的;B 类建筑代表外貌上还是传统建筑,只有一小部分经过了改动,如门、窗、架空层进行了小部分的改动,或新建建筑按传统结构进行建造,只是功能空间划分根据生活生产需要有一定调整;C 类建筑代表建筑材料、施工工艺等采用了砖混结构或者框架结构,而非传统木结构,但是外立面造型上还是传统建筑外貌;D 类建筑是现代建筑,没有任何传统建筑形式(表 1)。

表 1 传统建筑分类展示

Tab. 1 Classification display of traditional buildings

类别	建筑类别描述	图片展示
A 类建筑	建筑原状保存较好,传统木构架形式,屋顶、墙身、架空层、晒台等从结构到材料都是原始形态。	
B 类建筑	建筑原状基本保留,局部进行了小范围的改造,或者在主体旁边加盖了破坏传统风貌且不易恢复原貌的构筑物。	
C 类建筑	建筑结构采用砖混结构或框架结构,但屋顶仍采用原始木结构,且外墙用木板装饰,与传统风貌相近。	
D 类建筑	无论是从建筑结构、材料还是外观形式、功能空间划分都与传统民居出入较大,不具有整改意义。	

在对“景迈古茶园”3 个传统村落调研的基础上,发现这几个传统村落的建筑单体在建筑残损上都有一个共同特征,基本上都是由于年久失修或早期修缮不当造成的。主要残损情况如表 2 所示。

2.2 非物质文化遗产现状

布朗族是云南边疆地区 8 个较少人口民族之一,是百濮人的后裔,其传承下来有自己的语言(如布朗族弹唱等),但文字歌词并没有被记录下来。弹唱是布朗族在重大节庆、婚丧嫁娶中必不可少的重要内容,是人们传承民族文化的主要方式,故其被

表 2 A、B、C 类建筑残损现状描述

Tab. 2 Present Situation of damaged buildings in the type A、B、C

部位	A 类	B 类	C 类
屋面	1. 屋面局部生苔藓。2. 维修不当、局部漏雨。3. 瓦件酥碱、残破,面积 10~40 m ² ,约为 56%。	1. 屋面局部生苔藓。2. 维修不当、局部漏雨。3. 瓦件酥碱、残破。	1. 多为新建建筑,但屋面外观基本保留传统形式。2. 屋面挂瓦多为传统形式,部分采用石棉瓦。
木构架	1. 三角木屋架基本完好、局部有歪斜现象,虫蛀面积 5~30 m ² 。2. 木柱基本完好,极少出现糟朽歪闪现象。3. 木构架表层烟熏现象严重。	1. 三角木屋架基本完好、局部有歪斜现象,虫蛀面积 5~30 m ² 。2. 木柱基本完好,极少出现糟朽歪闪现象。3. 木构架表层烟熏现象严重。	1. 木构架基本与传统一致,挂瓦条、檩条多为钢材。2. 砖混结构。
墙身	1. 木板墙身部分有虫蛀、弯曲变形现象,面积 20~80 m ² 。	1. 木板墙身部分有虫蛀、弯曲变形现象,面积 20~60 m ² 。	1. 外墙为红砖墙,部分外贴木板。2. 内部为木板隔墙。
楼、地面	1. 底层地面多为素土夯实、小部分为水泥地面。2. 二层楼面均为 25 mm 厚木板铺钉,需更换木板 6~70 块不等。	1. 底层地面 1/3 为素土夯实、2/3 为水泥地面。2. 二层楼面均为 25 mm 厚木板铺钉,需更换木板 6~40 块不等。	1. 底层地面多为水泥地面。2. 二层楼面为现浇混凝土铺木板。
架空层	1. 架空层多作为储藏室、畜牧圈养等用途,较为脏污。2. 架空层周围有木板围挡。	1. 架空层多作为储藏室、畜牧圈养等用途,较为脏污。2. 架空层围挡材料多为红砖或混凝土砌筑。	多数无架空层
晒台	1. 晒台均为竹木材料,局部有破损、翘曲现象。	1. 晒台均为竹木材料,局部有破损、翘曲现象。2. 部分晒台增设了钢支架及 PVC 顶。	1. 多数建筑主体无晒台。2. 因生产需要,在建筑主体外加盖钢结构晒台
楼梯、门窗	1. 木质楼梯保存完整,局部踏面有损坏。2. 木门基本完好,无窗,采用通风井采光。	1. 木质楼梯保存完整,局部踏面有损坏。2. 木门较少,多为金属门且增设金属窗。	1. 楼梯基本为钢或钢筋混凝土楼梯。2. 门窗均为钢门窗。

列为国家非物质文化遗产保护名录。

根据现场调查了解,村落中掌握演唱技艺的人已寥寥无几,往往掌握技艺的人年事已高,年轻人中无人掌握这种弹唱技艺。这种现象主要是由外来文化及西方文化影响而造成,流行音乐的强大影响力已经使年轻人越来越喜欢流行音乐,渐渐遗忘传统的民族音乐及民族文化。

3 传统村落保护与修缮

传统村落是历史文化的真实记载,在现代新农村建设的背景下,国家、学者等已经注意到传统村落的价值,开始注重研究传统村落的保护与发展,因此需要结合传统民居自身所面临的困境以及居民的需求,找到一条适合其现状的可持续发展之路。

3.1 空间格局的保护与利用

村落空间是民族传统文化的表现及传承方式,通过对村落空间的修缮或重建,可以唤起村民对传统文化的记忆,通过物质形式换取非物质传统文化的传承。同时,通过场景、象征元素如寨门、寨心等在空间中的展示,让村民和游客能更好地融入到村落历史文化当中。

景迈山传统村落均依据地势而建,村落高低错落有致,由于年代久远,道路是村民用砂土铺设的,同时村民还在住宅建筑的架空层养殖家畜,严重影响了村落的景观环境以及村民的生活质量。村落传统文化的延续与发展需要依存村民,而村民的留存关键在于能否给村民提供适合现代生活方式的环境。因此需要从基础设施、居住环境、象征元素等几个方面进行修缮。

3.1.1 整治基础设施

景迈山传统村落依据地势而建,道路用沙土等铺设,已经不能满足现代化交通需求,因此要拓宽道路,改善道路质量,以方便村民出行。同时还应增设太阳能路灯、垃圾处理厂等公共设施。

3.1.2 改善居住环境

布朗族民居为传统的干栏式建筑,一层为架空层,二层为卧室。村民大多数将架空层用木板或者砖围起来养殖家禽。这不仅影响了整体村貌,同时也严重影响了村民的生活质量。在村落修缮过程中,应将人畜生活环境进行分离,以保证村民有舒适的生活环境。

3.1.3 修缮庙宇、寨心、寨门等活动场所

寨心、庙宇等是村民用来祭祀寨神的地方,也是民族信仰的象征。寨心是村落的灵魂,是村落文化信仰的标志,寨门不仅是传统村落村民对自然崇拜的体现,也是村落的领域空间与民族特色的象征。在村落修缮过程中,要注意保留修缮原始的寨门、寨心、庙宇等,尽量减少现代元素的参与,保留其最原始特色。

3.1.4 保护周边古茶树构成的空间环境

景迈山上的古茶园不仅是村民生活的保障,同时也是茶文化历史的象征与延续。古茶园有着一段美丽的传说,传说布朗族祖先帕雅哎冷死后,灵魂化作景迈山上的一片茶林,供子孙后代生活。而布朗族村民为了感谢祖先的馈赠,祖祖辈辈每年都会举行大型的祭祀茶祖帕雅哎冷的祭祀活动,此活动也是布朗族村民每年中最重要的一個活动。因此,在村落修缮保护过程中,要尽量保护原生态森林,减少建筑用地的布置。新建民居不应破坏现有的生态空间,同时也不能无限制地新建民居,要考虑村落的容积和建筑密度等指标。

3.2 传统民居建筑的修缮与利用

布朗族是边疆地区8个中国人口较少的民族之一,景迈山布朗族传统村落是云南省传统村落中具有典型意义的类型之一,其选址、建筑风貌、建筑布局、民俗、茶文化礼仪等都是在景迈山地域文化的影响下逐渐形成的。布朗族民居为干栏式建筑,以竹木为主要建筑支撑和维护材料。据调查显示,景迈山布朗族传统村落中有约22%的传统民居建筑(A类)由于居民搬迁或外出打工等原因,使其没有经过改动而保存良好;约74%的民居(B类、C类)由于居民居住生活需要,进行过门窗屋顶等改动;仅有4%左右的民居(D类)为现代建筑,应进行拆除重建。在传统建筑的保护修缮中,应根据其保存完好程度和现代改动程度明确分类保护和改造措施,从保护、改善、拆除、重建几个方面实施更新保护修缮,恢复民居的传统风貌,提升民居的民族特色与舒适性(表3)。

3.2.1 传统民居建筑的外貌修缮

对于A类原状保存较好的民居,因其能很好地反映村落文化遗产的状态,是民居保护中的核心对象。根据调查现状,利用木材、小青瓦等传统材料进行损毁部位修缮,对木梁柱结构节点进行抗震加固。

表3 传统村落民居建筑调查分类统计

村落名称	A类	B类	C类	D类	合计
芒景上寨	31	68	35	5	139
翁洼村	10	32	29	51	122
勐本村	4	6	100	14	124

同时,对无人居住的民居进行功能和空间改造,将其改造成传统技艺陈列馆、传统民居格局展示馆等。

对于B类和C类建筑,由于年久失修造成的屋面瓦生苔藓、局部漏雨,屋架、檩条等因虫蛀等造成的歪斜、开裂现象进行扶正、全部更换、局部更换、节点加固等。对于人为改造原因造成的架空层养殖家禽,须将全村家禽进行集中养殖。但由于目前受村落格局所限并没有多余空间进行家禽安置。其次,对于人为改造的塑钢窗、塑钢门进行传统木门窗更换,对红砖砌体砌筑的墙体可以进行外立面木板包装,对于室外建造的太阳能热水卫生间,对太阳能水箱进行木板遮挡及进行造型装饰。

3.2.2 改善传统民居建筑的居住舒适性

许多传统建筑由于空间格局、功能缺陷等问题而被遗忘或拆除建造成现代房屋,在对建筑进行修缮、保护与开发利用过程中,要在保留建筑外貌的同时进行建筑舒适性改善,因为只有对建筑舒适性进行改善才能留住人居,只有留住人居才能使传统文化、习俗等得以传承和发展。主要从建筑内部采光、建筑室内空间布局、建筑安全性方面进行传统建筑的舒适性改善。

1)景迈山传统民居建筑一层为架空层,无墙,二层为居住层,木墙体为围护结构,室内除最里面一间以木板或者家具做隔墙为主人卧室外,其余通间相连。室内火塘一般设在正门进去第一间。屋顶为歇山式,屋面挑檐低垂,坡度均为30°~60°。屋顶的主屋脊相对较短,采取在两山尖处开侧窗以室内采光、通风以及散烟等。

虽开有侧窗,但室内光线依旧昏暗,室内有人时,必须依靠电灯才能满足生活光线需求。为改变此现象,需增加建筑自然采光。在建筑修缮过程中,采用玻璃瓦来增加屋面天井的开窗面积。从屋顶进行改造不会影响建筑的外貌结构,而且采光效果较好。为改善室内通风情况,需增加传统木窗设置。

2)除主人卧室外,室内并未设置内隔墙,这样虽室内宽敞、整洁,但并不符合现代人的私密空间与

舒适性要求。因此,应将卧室改造成现代卧室,在设计中主要考虑采光不足不能满足现代居室要求而采取有效措施。原功能为客厅、饭厅的厅堂可以按现代起居室设计,注意应在保留原柱网关系的条件下进行室内格局调整。修缮并非只是对建筑已残损的部位进行修补,还需更新传统建筑功能,使之适应现代生活需求,提高建筑的舒适性,提高村民生活质量,留住村民,使传统民族文化——物质文化及非物质文化得以传承延续。

3) 景迈山传统民居主要以木材为建造材料,主体结构是以木梁柱构成的结构框架承重体系,构件以榫卯木固定连接,大多存在残损、变形、开裂现象。从建筑安全性角度出发,在传统建筑修缮过程中,对于变形、老化的部位,应进行更换或者矫正,对于腐蚀、开裂的梁柱连接节点,采用钢构件加螺栓的连接方式以增加连接强度及抗震性能(表 4)。

4 村落保护建议

4.1 做好整体保护规划

建立以“古茶园”为重点的核心保护区域,主要保护“古茶园”周边村落的空间格局、村落整体环境、建筑形式以及具有民族特色的民俗文化、歌曲、舞蹈、节日、祭祀等活动。

省、市、县文物局及政府等有关部门应制定完整的传统村落保护修缮方案及管理措施。对居民新建或改扩建等行为要积极加以正确引导,推出几套建筑设计方案供村民选择,避免由于居民随心所欲地改、扩建造成村落整体风貌及建筑形式的破坏。

4.2 做好可持续发展的旅游规划

需对村内的寨门、祠堂、佛塔等特色要素做好保护修复,针对一些年久失修无人居住的民居,政府有关部门应采取投入资金或与当地村委会众筹的形式进行修缮,将其改造成村落历史、村落民族文化、民族服饰、节日活动、祭祀活动、手工艺品的展示介绍博物馆。

5 结语

云南省较少人口民族的传统民居在适应当地的自然环境、维护生态平衡和可持续发展等方面均有自身的优点,同时村民对于人居环境的舒适性要求越来越高。因此,在保护修缮过程中,要将保护与传承民族文化、传统村落地域特色与现代民居建设的舒适性相融合,在保留、保护传统村落建筑风貌、空

表 4 传统村落民居建筑修缮前后对比
Tab. 4 Comparison of traditional villages before and after repairment

类别	名称	修缮前	修缮后
基础设施	道路		 道路有些加宽,铺设成石子路或水泥路面。
建筑外貌	屋面	 	 采用原始建筑材料小青瓦对破损部位进行更换。
	墙体	 	 砖混结构墙体,以外立面包木板形式进行装饰。
	门窗	 	 
结构加固	梁柱节点加固		 木梁柱节点采用钢构件加螺栓方式进行加固。
整体示意	改善效果图		

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.024

智慧林业的关键技术及其应用策略研究

余茂源

(云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021)

摘要:智慧林业的发展离不开信息技术的支撑。文章对智慧林业的关键应用技术(3S 技术、物联网技术、虚拟现实技术)和关键支撑技术(大数据与云计算技术、移动互联技术以及移动推送技术)进行系统阐述,并分析这些关键技术智慧林业中的具体应用策略。

关键词:智慧林业;关键技术;应用策略;3S 技术;物联网技术;虚拟现实技术;大数据与云计算技术;移动互联技术;移动推送技术

中图分类号:S725;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0121-03

Research on Key Technology of Intelligent Forestry and Its Application Strategy

YU Maoyuan

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

Abstract: The development of intelligence forestry is inseparable from the support of information technology. This paper made a systematic overview of the key application technology including 3S technology, Internet of Things technology and virtual reality technology, and the key support technology including big data and cloud computing technology, mobile Internet technology and mobile push technology, as well as analyzed the specific application of the key technology in intelligence forestry.

Key words: Things technology; virtual reality technology; big data and cloud computing technology; mobile Internet technology; mobile push technology

我国林业信息的发展需要经历 3 个阶段,分别是数字林业阶段、智慧林业阶段以及泛在林业阶段。以《中国智慧林业发展指导意见》的发布和“第三届全国林业信息化工作会议”的召开为重要标志,我国林业信息化已经由数字林业阶段跨入了智慧林业阶段。《中国智慧林业发展指导意见》将智慧林业定义为“充分利用云计算、物联网、大数据、移动互联网等新一代信息技术,通过感知化、物联化、智能化的手段,形成林业立体感知、管理协同高效、生态价值凸显、服务内外一体的林业发展新模式。”从这

个定义可以看出,智慧林业的目标是实现林业资源管理、生态系统建设以及绿色产业发展的协同发展,而实现这个目标的关键是信息技术支撑。因此,信息技术将在智慧林业建设中发挥巨大作用。

尽管智慧林业的定义中提到了部分所涉及的相关技术,但是智慧林业建设到底需要依靠哪些技术,以及这些技术如何支撑智慧林业建设,系统研究的成果不多。基于此,本研究通过对智慧林业相关文献进行梳理,以及对智慧林业实践进行分析,总结归纳了智慧林业建设所需要的关键应用技术和关键支

收稿日期:2017-05-02.

作者简介:余茂源(1975-),男,广西融安人,工程师。从事森林资源调查规划、林业大数据研究等工作。

撑技术。其中关键应用技术包括 3S 技术、物联网技术、虚拟现实技术,而关键支撑技术包括大数据与云计算技术、移动互联技术以及移动推送技术。

1 关键应用技术及具体应用策略

1.1 3S 技术

3S 技术是地理信息系统 (GIS)、遥感技术 (RS)、全球定位系统 (GPS) 的统称。具体来说, GIS 技术是一种存储、管理空间地理相关数据的计算机系统,它能够根据用户的不同需求,对空间和地理信息进行分析并可视化再现,从而为地理研究和地理决策提供帮助。在林业工作中, GIS 技术主要是存储、分析和处理各种类型的林业资源时空数据,并制作成相应的可视化林业分析图表,为林业资源管理与决策提供帮助。RS 技术是一种对地观测技术,能够获取地表的波谱特征信息,它能够实时获取林木生长环境、生长状况和空间差异等图像信息,并对其进行处理得到适合林业工作者应用的各种图像信息。GPS 技术是一种可供全球共享的定位系统,具有用途多样、覆盖范围广、定位快速等特点,能够帮助林业工作者减少野外作业时间和工作量。

本质上说,之所以把 3 种技术统称为 3S 技术,主要是通常将 3 种技术集成应用,包括两两集成和三者集成。比如 GPS 可以为 RS 提供任意坐标数据,而 RS 则可以为 GPS 提供该坐标点的地理信息。GIS 技术、RS 技术、GPS 技术与计算机、通讯技术结合,可以实现时空信息的采集、处理、管理、分析和应用。比如,在森林资源监测中,RS 技术可以提供不断更新的图像信息,GPS 可以提供各种森林资源的地理信息,GIS 则提供技术手段。三者紧密结合可以对森林资源进行动态监测,为森林资源的管理提供技术平台和科学解决策略。

3S 技术是林业资源管理中最为基础和重要的技术,而如何拓展其应用价值是学术界关注的一个热点问题。目前的一个趋势是,将 3S 技术与社会经济模型、专家系统知识推理模型、决策模型等融合,为森林资源的综合分析提供辅助决策。

1.2 物联网技术

简单来说,物联网技术 (Internet of Things Technologies) 是通过射频识别、红外感应等一系列信息传感器设备,按照一定的网络协议,将任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通讯,以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种技术。不同于一般的管理对象,林业资源具有空间分布广阔、时间周

期长等特点,使得林业数据收集工作任务繁重,如果仅仅采用人工方式收集林业数据,不但数据的准确性得不到保证,而且数据的实效性也必定不足。而物联网技术利用红外感应器、气体感应器等信息传感设备,能够随时获取林业数据。因此,物联网技术在智慧林业中将会起到越来越重要的作用。具体来说,物联网技术在智慧林业中的应用策略包括以下几个方面:

在林业资源监控方面,在树根部安装监测温度、湿度等信息的传感器,可以实时了解树木的生长环境;在树干上安装监测树高、胸径等信息的电子标签,可以了解树木的生长状况;在一个管辖区域中安装摄像头,可以及时发现乱砍滥伐现象。

在野生动物保护方面,在动物身上安置包含动物名称、物种、年龄等内容的电子标签和传感器,不仅可以准确了解动物的基本信息,还可以通过获取动物运动路径信息,了解动物的生活习性;此外,在动物身上安装声音干扰器,当有狩猎者出现时,可以启动干扰器对其进行威慑,并及时通知护林员。

在森林病虫害防治方面,在病虫害多发地区,一方面可安装监测温度、湿度等环境因素的传感器,及时发现病虫害发生征兆;另一方面可安装红外感应器,对病虫害发生以后的动态发展情况进行实时监控。

在森林防火方面,在火灾多发区可安装监控温度、湿度、风向、风力、干燥度、烟气等因素的传感器,通过综合判断,制定相应策略,防止火灾发生。

1.3 虚拟现实技术

虚拟现实技术 (Virtual Reality Technology) 是一种可以创造和体验虚拟世界的计算机系统,本质是利用计算机生成一种模拟环境,并借助传感器设备通过视、听、触等作用作用于用户,使其产生身临其境的感觉。目前,虚拟现实技术已经广泛应用到了众多领域中,比如建筑、教育领域等,同时在智慧林业中也具有较大的应用潜力。具体来说,在智慧林业中,基于虚拟现实技术可以实现多种功能,比如对树木形态结构、林分结构、森林环境、森林经营进行模拟等。其中,在森林经营模拟中,以虚拟现实技术为工具,基于森林环境复杂性的分析和表述,实现对森林环境的模拟。虚拟森林环境是一种极其复杂的自然环境模拟,需要对地形、树木、天气等实体进行模型,因此,模拟得到的虚拟森林是真实森林的再现。在虚拟森林环境中,进一步模拟林业经营的新方法、新技术,就可以实现对林业经营的模拟了。森林经营

模拟可以在电脑桌面上实现林业经营情况的再现以及展示其演变趋势,从而可以让森林管理者从现场观测转移到办公室中的虚拟观测。同时,基于虚拟场景还可以进行综合分析,进而更好地帮助森林管理者进行管理与决策。

2 关键支撑技术及具体应用策略

2.1 大数据与云计算技术

随着物联网、3S和移动互联网等信息技术在林业中的不断应用,林业资源数据和林业业务数据从总量和种类上都已初具规模。尤其是随着后续各种传感器的逐步普及,林业数据将从时效性层面上得到进一步丰富和拓展。庞大的数据资源已能够为林业的发展提供支持和决策,但目前整个行业仍然存在“数据丰富,但信息缺乏”的问题,如何在大量数据中获取有价值的信息是一个亟待解决的问题。因此,大数据分析技术在智慧林业中的应用是不可或缺的。

本质上说,大数据分析技术包括2个层面:一个是大数据的挖掘方法,另一个是支撑大数据挖掘的计算工具。大数据挖掘方法包括文本挖掘、机器学习等;而支撑大数据挖掘的工具则是云计算技术。云计算技术是一种基于网络的大规模分布式计算模式,能够利用分布独立的计算资源,实现海量数据的快速处理。大数据之所以在近几年成为各行各业关注的重点,云计算的快速发展起到了决定性的作用。如果没有云计算技术的快速发展,数据分析还是只能停留在传统的数据挖掘中。而云计算的出现,使得对海量数据处理成为了可能。因此,大数据和云计算是相辅相成的,云计算让大数据分析成为可能,而大数据的发展使得云计算有了应用场景并受到越来越广泛的关注。

2.2 移动互联技术

随着移动通信网络的普及和手持设备的便捷化发展,移动互联技术已经成为信息化发展的重要方向。移动互联已经从传统的语音、数据、图像等传输方式向管理信息系统或电子商务平台延伸,通过其独特的便捷性、移动性、普适性等特征,形成和带动了物联网、“互联网+”等许多新兴技术的发展。

智慧林业中的一个基本要求是实现林业资源信息的互联互通。因此,通信技术,尤其是移动互联技术在智慧林业的建设中发挥了极其关键的作用。只有较为完备的移动互联技术才能保证林业资源信息能够实现及时的传输和共享,才能保证智慧林业中

的监控、追踪、应急指挥等功能得以实现。具体来说,森林防火监控无线通讯、图像传输等工作中,3G网络、4G网络、移动通信等发挥着重要作用。又比如,基于全球定位系统、地理信息系统、地理信息管理、射频识别等技术的智能手持移动终端也需要移动互联网技术的支撑。总而言之,一切林业监测数据的传输均离不开移动互联技术的支持。

2.3 移动推送技术

推送技术是指服务器定向将信息实时送达客户端的服务,其中面向移动终端的推送技术就被称为移动推送技术。目前,移动推送技术已广泛应用于各行各业的信息服务中,比如新媒体、金融投资等。在智慧林业中,移动推送技术也具有广泛的应用前景。林业工作者每天都能接触到各种林业信息,包括林业政策、林业市场信息、种植养护知识等。大量庞杂的信息使得林业工作者不能及时阅读到与自己工作最相关的信息。从资源配置的角度来说,林业部门应该主动、实时地将个性化的林业信息推送给林业工作者。然而,随着移动智能终端的发展,移动推送技术可以实现这样的目的,从而极大地提升林业部门的服务水平和工作效率。从林业部门的角度来说,需要关注2个问题——推送的目标和内容,其中推送目标的确定是根据林业工作者订阅主题,而推送的信息则是根据推荐算法计算得到。从林业工作者的角度来说,需要安装林业部门提供的移动应用,并订阅自己相关的主题,便能获取到自己最迫切需要得到的信息;同时,通过浏览感兴趣的其他信息,可以帮助推荐系统识别更多可推送的潜在内容,丰富林业工作者获取的信息。

3 结语

发展智慧林业是改善生态环境,提升林业生产力,促使林业现代化的必然要求。在发展智慧林业的过程中,始终离不开关键技术的支持。在后续的研究中,一方面需要进一步加强关键技术攻关,将更多技术引入到智慧林业中;另一方面,则需要研究如何提高已有技术应用的准确性和稳定性。在实践中,则需要将已研究的关键技术与林业业务的各个方面切实结合起来,从而提高林业管理的效率。

参考文献:

- [1] 刘庆新. 从“数字林业”步入“智慧林业”[J]. 中国农村科技, 2013, 10: 62-63. (下转第131页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.025

森林康养发展模式及康养要素浅析

马宏俊

(昆明市海口林场,云南昆明 650114)

摘要:介绍和分析森林康养的概念以及德国、日本、美国等国森林康养的不同发展模式。从大气环境要素、景观要素等方面阐述其对于森林康养的作用。以日本东京都奥多摩森林康养步道建设为例,分析了该项目专业化的运营方式,个性化的建设策略,以期为我国的森林康养产业发展提供参考和借鉴。

关键词:森林康养;森林医疗;森林浴;康养要素;日本奥多摩森林康养步道

中图分类号:S788.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0124-04

Factors and Development Model of Forest Health

MA Hongjun

(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

Abstract: The concept of forest health and its different development models in Germany, Japan and the United States were introduced. This paper illustrated the factors of forest health, including the atmospheric environmental factor and landscape factor, and analyzed the professional operation mode and personalized construction strategy of forest trails in Okutama of Japan, to provide the reference for the development of forest health industry in China.

Key words: forest health; forest therapy; forest bath; factors of health; forest trails in Okutama of Japan

一直以来,人们亲近自然的热情持续不减,而现代科技的发展使得交通更加便捷,城市中的人们能够更方便地接近自然。另一方面,人们长期面临强大的工作压力,据世界卫生组织统计,全球有超过65%的人处于亚健康状态。在此情形下,城市内的居民更加向往回归自然,利用闲暇时间调整身心。一种以森林生态旅游结合健康疗养的服务产业借助我国国有林场和林区的改革势头开始兴起。森林康养不仅是一种对于生态资源的保护与开发方式,更是一种公众享受自然、亲近自然、缓解身心压力、健体强身的方式之一^[1]。

1 森林康养

1.1 概念

森林康养是新兴起的概念,发展至今,对其定义还十分模糊。而不同国家对其称谓也不尽相同。德国作为该学科的肇始国将其称为森林医疗,日本成立了森林疗法研究会并将此种疗法命名为“森林浴”,而在我国结合自身国情称之为森林康养。虽然名称不同,但其意都是以人们的身心健康为出发点,以疾病的预防和治疗为主要目标,依托森林的生态环境资源,针对特定环境场所进行康养产品的开发与活动。

收稿日期:2017-06-21.

作者简介:马宏俊(1977-),男,云南昆明人,工程师。主要从事森林管护、苗圃育苗及林下种植研究。

1.2 森林康养的发展与模式

从20世纪90年代开始,美国、日本等林业资源丰富的国家开始致力于发展森林康养产业,推动森林生态的资源共享,提高森林产业的经济效益。现如今的森林康养发展,以德国的森林医疗、美国的森林保健和日本的森林浴最具特色^[2]。

德国将森林康养称作森林医疗,主要方式为医疗康复以及对疾病的预防疗养。在19世纪,德国在一个森林小镇中建立了世界第一个关于森林疗养的基地。到现在,德国已有数百座森林医疗基地。森林疗养发展做为德国的一项医疗政策,已逐渐成为医疗保险体系的重要一环。同时,森林医疗的快速发展,扩大了森林医疗的市场,推动了德国医疗专业的发展。

美国的森林康养以保健型模式为主,借助美国丰富的森林资源,通过生态休闲旅游来使游人减缓压力,放松身心,从而可以在一定程度上预防疾病。美国的森林康养项目将旅游度假、运动娱乐和疗养保健结合在一起,吸引外来游客进行旅游保健。

日本森林康养的口号是“入森林、浴精气、锻炼身心”,形成了独特的森林浴模式,利用森林步道进行运动休憩。虽然起步较晚,但其发展较为迅速。1982年,日本将森林医疗理念引进国内,联合林学、医学等多学科专家进行研究,并在全国开始规划森林浴基地。因其对森林康养及森林浴理论研究的大力投入与实践,日本在短时间内成为在森林康养方面处于世界领先地位的国家^[3]。

2 森林环境的康养要素

2.1 大气环境要素

大气环境是指生物赖以生存的空气的物理、化学和生物学特性,主要指空气的温度、湿度、风速以及空气的化学组成等。此外,森林中植物释放的杀菌素、空气负离子等要素对人的健康也非常重要。

森林植被能够影响局部区域小气候,调节气温和湿度。森林中的温度和湿度使人们感到舒适,适宜人们休闲休憩;并且由于植物的遮挡,减少了太阳辐射,减少光照直射;另外,植物还能有效地降低风速。

森林中有富氧干净的空气。众多的植物能吸收大量的二氧化碳和其他有害气体,起到净化空气和增加空气氧含量的作用。植物的枝干和叶子能够吸附空气中的浮尘,减少空气中的杂质。

植物杀菌素,即芬多精,是一种芳香性萜类化合

物。植物杀菌素能够杀虫杀菌,有抗菌的功效。研究资料显示,植物大量释放出来的这种有机物还能够预防和治疗疾病,有保健强身的作用。人在森林中进行较长时间的活动时,植物杀菌素从人体呼吸道进入体内,可以杀死肺部的病菌,并且能够促进新陈代谢,刺激神经,减缓内心压力,使身心舒畅。

森林的空气中有大量的负离子。空气负离子进入人体后,会对人体产生极大的积极作用。进入森林后,人们会感觉空气清新,神清气爽。空气负离子能够抗氧化抗衰老,调整心率、恢复血压,改善心肺功能和调节呼吸系统,起到消除疲劳、振奋精神的作用。

2.2 景观要素

2.2.1 视觉景观

色彩在人们的生活和健康中扮演着很重要的角色,人类内心对色彩的感觉十分复杂,不同的色彩对人心理产生不同的影响。森林中大部分植物为绿色,绿色是让人感到舒适的颜色,能够缓解人紧张的情绪。长期处于紧张和压力下的人们,身处森林植物枝繁叶茂的一片绿色中时,能够使内心变得平静。

2.2.2 听觉景观

首先,森林能降低噪声。森林植物能够有效地吸收和隔离自然环境中一些有碍人类健康的噪音,为休闲疗养提供安静的环境。据德国科学家研究,绿色植物对于噪音的反射与吸收有着明显的功效,最多可以降低1/4的音量。不同宽度的林带都能够不同程度地降低噪音强度。

此外,森林景观中还有许多优美的自然声音。如清风拂来时,林间瑟瑟之声,雨天时水滴敲打枝叶之声,或急或缓的潺潺流水之声,此起彼伏的虫鸣鸟叫之声。人们的心情会因这些美妙的自然声音变得舒畅,对身体同样产生积极的作用。

2.2.3 景观空间

森林中由多种不同形态、不同高度的植物围合形成的空间可以满足人们不同的需求。高大乔木所组成的闭合型小空间给人以私密性与安全感,使人感到内心平静与惬意;稀疏的林地植被则形成开敞的活动空间,能够使人充分感受自然,内心得到释放,同时满足人们的活动与娱乐需求。综上所述,不同空间的组合变化能够给游客不同的康养体验^[4]。

3 案例分析—日本东京都奥多摩森林康养步道

日本东京都奥多摩的森林浴基地是基于森林康

养为主旨的登山步道,更是对当地森林浴基地升级与林区空间改造的一次尝试,可为其它森林康养基地建设与人工林地开发提供更多的启示与思考。

3.1 奥多摩森林康养步道建设理念

奥多摩地区以其丰富的森林资源闻名,是天然的森林康养佳地。而登山步道作为康养基地内的重

要部分,其开发理念就是将森林的优美环境与步道结合并赋予其“森林客厅”的功能,将登山路打造为基地中的森林康养步道(图 1)。游人置身其中,不仅是在登山行走,更是身心上的疗养与休憩,可以说森林康养步道是一种隐藏于森林浴基地之中的疗养休闲设施。

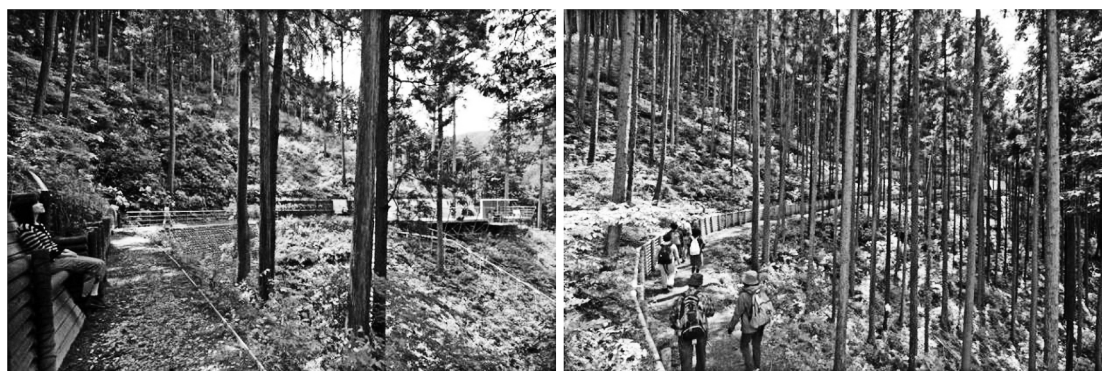


图 1 奥多摩森林步道

Fig. 1 Forest trails in Okutama

该森林步道是一种人工森林的开发方式。步道范围内的人工林虽然在树种种类上相对单调,以柏树与杉树为主,但步道建成之后,经过日本森林研究所的测量,人体在吸入杉柏类树木所释放出的香气之后,可以达到稳定情绪,降低高血压的功效。森林康养步道具有减轻心脏负担、抗氧化、使紧张的神经系统放松等多重医疗功效。这一案例提醒我们,我国的许多人工林都可以加以开发利用,在经过合理有效的开发后,在经济效益与生态效益上都有着巨大的潜力。

3.2 奥多摩森林康养步道特点

1)合理的步道设计与康复设施的设置。该步道整体长约 1.5 km,设计时严格遵守日本森林疗法协会的设计要求,步道整体坡度不大于 8%,步道宽度设计在 1.2 m 以上,既有能满足普通游人游览休憩的步道,又有可供轮椅同行的无障碍通道;路面材料属性以自然生态为主,例如碎石、落叶、细木屑等柔性材料,同时可以满足排水要求。

2)在“森林客厅”中设置了林间休憩驿站、景观眺望台(图 2)、与自然生态零距离接触的“森林吧台”(图 3)等功能设施。同时,在步道的某些节点还引入相关的医疗组织与康复中心,在步道平坦开阔的空间设置以老年康复、身体复健、预防医疗等为主要目标的健康保健设施^[5]。在森林浴的基础上增

加了现代医疗康复功能,不仅丰富了森林康养步道的内在职能,还使得森林康养步道更具活力。



图 2 景观眺望台

Fig. 2 Viewing platform

3)设计本身的特点。在设计思路与工法上进行创新,充分利用森林地形的高差,结合林区环境例如山谷、水系、坡地等不同地形地貌,充分利用各个不同特点的空间,在现有山谷水系中设计倾听流水声音的场所;运用较为开敞的空地使其成为体验森林浴的自然空间。布置为游客提供休息的构筑物或建筑物。灵活运用较陡坡面的挡土墙打造步道空间特有的构成要素。



图3 “森林吧台”

Fig. 3 “Forest counter”

4 结语

德国、美国、日本等诸多发达国家是森林康养研究与开发建设的先行者,这些国家通过对林业、医疗、心理、旅游等相关专业科学的研究,将科学化指导、多类型开发、专业性经营、个性化产品综合到森林康养项目之中,为当地居民以及外来游客提供了具有医疗、保健、旅游、休闲的综合性森林保健产品。

近年来,虽然我国开始对国有林场、森林公园、城市森林等林业相关产业有所研究与开发,同时赋予其更多的职能,但仍然缺少关于森林康养领域的理论基础与实践研究。我国面对的首要问题是如何将森林生态系统与医疗康养二者良好地结合。以森林生态为基底,医疗康养设施为主要内容,现代化健康管理理念为指导思想,森林康养的研究和发展应关注以下几个方面:

1) 注重本土化植物的应用

我国南北地域地貌、水文、气候差距较大,不能盲目借鉴其它城市经验而忽视对本地区生态环境的

研究。应加强本土益健树种的应用搭配与品种改良,同时进行树种对人体身心康养的相关研究,发掘更多的益健植物品种以实现森林康养的进一步发展。最终目标是打造整体景观优美、自然环境良好、森林康养功效极高的生态林区。

2) 康养基地的科学规划建设与管理

根据不同林区的地形地貌与周边交通、人流、资源的情况对康养基地进行合理、有效的规划建设。同时,学习借鉴国内外相关案例、技术与经验,对康养基地的开发流程、建设标准、监管体制、经营理念进行规范,以求促进整体森林康养行业的规范发展。

3) 培养相关专业人才,促进康养项目种类多样化,个性化

从医学、林学、建筑学、景观规划学等相关专业吸取人才,培养成森林康养产业需要的专业型人才,建立合理有效的培训与工作机制,使森林康养产业更具活力。要有多样化的森林康养文化建设与宣传活动,大力推进森林康养知识传播,使森林康养这一崭新事物深入人心,走进人们日常生活中。

参考文献:

- [1] 邓三龙. 森林康养的理论研究与实践[J]. 世界林业研究, 2016(12): 26-29.
- [2] 但新球. 森林公园的疗养保健功能及在规划中的应用[J]. 中南林业调查规划, 1994(1): 54-57.
- [3] 林增学, 郑群明. 日本森林浴基地开发特色探析[J]. 社会科学家, 2013(6): 87-90.
- [4] 王兆峰, 余含. 森林康养基地规划设计研究[J]. 湖南工业大学学报, 2017(1): 39-42.
- [5] 甘丽英, 刘荟, 李娜. 森林浴在健康疗养护理中的应用[J]. 中国疗养医学, 2005(2): 20-21.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.026

半干旱地区樟子松人工林合理密度研究

——以三道河口林场为例

翟溟曷¹, 余雁²

(1. 北京市东城区第 171 中学, 北京 100013; 2. 国家林业局国际竹藤中心, 北京 100102)

摘要:在以往的分密度控制试验中,对降水环境容量问题或土壤水分承载力问题关注较少,未充分考虑到土壤的水分、养分等重要环境因子对植物数量与种类的限制作用。在浑善达克沙地南缘的三道河口林场范围内,首次通过探索应用土壤水分和养分承载力来确定樟子松人工林的林分合理密度,研究表明,若林分郁闭度大于 0.8 时,水耗严重,在干旱年份易导致林分大面积死亡,当樟子松人工幼林 40 cm 土层的土壤含水量小于 3.8% 时,立木出现早死现象。建议将当地樟子松人工林的郁闭度控制在 0.6~0.7 为宜。

关键词:樟子松人工林;合理密度;土壤含水量;土壤养分;林分郁闭度;半干旱地区

中图分类号:S791.253;S725.6;S728.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0128-04

Optimum Density of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Plantation in Semi-arid Region

ZHAI Mingze¹, YU Yan²

(1. No. 171 Middle School, Dongcheng District, Beijing 100013, China;

2. International Center for Bamboo and Rattan of State Forestry Administration, Chaoyang District, Beijing 100102, China)

Abstract: The restriction function of soil water and nutrients on the species and number of plants was not considered fully in previous experiments on forest stand density, i. e. the issue of environmental capacity of precipitation resource or the issue of bearing capacity of soil water. Based on the investigation for the bearing capacity of soil water and nutrition, the optimum stand density of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* plantation was analyzed for the first time in the Sandaohokou forest farm which was in the south edge of the Hunshandake sand land. The results showed that the water consumption was serious and mass forest was dead when the canopy density was over 0.8, and that the standing trees began to dry out when water content of 40 cm soil layer of young *P. sylvestris* var. *mongolica* plantations was less than 3.8%. Therefore, this paper suggested that the optimum density of local *P. sylvestris* var. *mongolica* plantations would be 0.6~0.7.

Key words: *Pinus sylvestris* var. *mongolica* plantation; optimum density; water content of soil; soil nutrients; canopy density; semi-arid region

收稿日期:2017-06-19.

作者简介:翟溟曷(2000-),女(满族),河北人.主要从事森林生态和森林培育方面的研究. Email:hongbozhai@sina.com

通信作者:余雁,男,博导,教授.主要从事森林生态及竹木加工方面的研究. Email:yuyan9812@icbr.ac.cn

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)为常绿乔木,是欧洲赤松(*Pinus sylvestris*)的一个变种。樟子松为强喜光、深根性树种,适应性很强,能在半干旱、半湿润、干旱3个气候温度类型区生长。樟子松耐寒性强,能忍受 $-40^{\circ}\text{C} \sim -50^{\circ}\text{C}$ 低温,是三北地区防沙治沙、水土保持和速生用材的优良树种^[1]。

对林分密度的控制是林业生产上的核心技术之一,林分密度的管理对林分的生产力以及稳定性有着直接的影响^[2]。目前我国大部分林业生产还主要依赖于自然生产力,要提高生产力,除了通过水肥管理实施人为干预外,还要通过合理的密度调控来实现对自然条件的充分利用^[3-4]。在生产实践中,林分密度控制主要是以单纯培育用材林为目标,把材质的优良性与林分蓄积量作为判别林分合理密度的重要依据;另一方面,在温带湿润地区植物生长的主要限制因子是光照,因此,通常以林分的光能利用率来衡量该区域中林分密度的合理性^[5-8]。

在浑善达克沙地南缘三道河口林场这样的半干旱地区,应充分考虑到降水环境容量问题或土壤水分承载量问题,也就是土壤养分、水分对森林类型和规模的限制作用,但以往在半干旱地区经营人工林时,常因林分密度过大导致林分大面积衰退^[9-12]。鉴于此,本研究首次探索应用土壤水分和养分承载力来确定三道河口林场范围内樟子松人工林的林分合理密度(郁闭度),以为国内其他同类地区今后开展林分密度管理提供有益的借鉴与参考,避免在极干旱年份出现人工林的灾难性毁灭,确保区域生态安全。

1 试验地概况

试验地三道河口林场始建于1962年,位于河北省围场县西北部、浑善达克沙地南缘,东与千层板林场羊场营林区交界,南与御道口牧场毗邻,西与多伦县蔡木山乡接壤,北与内蒙古自治区克什克腾旗隔河相望,南北长12 km,东西宽19 km,地理坐标为东经 $116^{\circ}53'40'' \sim 117^{\circ}8'$,北纬 $42^{\circ}22'6'' \sim 42^{\circ}28'46''$,海拔1 350~1 650 m,年均降水量430 mm,年均蒸发量1 250 mm,无霜期约60 d,年均温约 21°C ,属于典型的半干旱地区。

由于林场地处内蒙古高原南缘,阴山山脉与大兴安岭余脉的交接地带,是森林—沙漠和森林—草原交错地带,乔木种类有樟子松、兴安白桦、山杨、落叶松、水曲柳、柞树、山榆、云杉等;灌木种类有沙棘、山杏、杜鹃、花楸、山刺玫、柳柳和毛榛等;草本植物

以禾本科、菊科、伞形科、十字花科和毛茛科为主,主要有金莲花、柳兰、羊草、莎草和白茅等;菌类有蘑菇、木灵芝、木耳和猴头等。

林场总经营面积达1.03万 hm^2 ,土壤类型主要为风沙土,土层薄,土壤养分含量低。林场中有林地面积0.80万 hm^2 ,林木总蓄积量52.62 m^3 ,其中,樟子松0.42万 hm^2 ,蓄积32.50万 m^3 ;落叶松0.22万 hm^2 ,蓄积16.35万 m^3 ,其它树种0.15万 hm^2 ,蓄积3.77万 m^3 ,森林覆盖率77.36%。

2 材料与方法

根据三道河口林场建场以来的降水情况和樟子松人工林的生长表现,采取定性与定量相结合的方法确定樟子松人工林的合理密度(郁闭度)。

2016年6月至8月,在三道河口林场四道河口林区,选择立地条件基本一致,其林分郁闭度分别为0.6、0.8和1.0的15年生樟子松人工林,掘取并测定不同郁闭度林分40 cm土层的土壤养分与水分状况,从土壤营养与水分平衡方面对林分经营密度进行分析。

土壤养分的测定由国家林业局竹藤中心重点实验室完成。土壤水分采用烘干法(105°C , 8 h)进行测定。有机质测定采用稀释热法;速效磷测定采用碳酸氢钠法;速效钾测定采用醋酸铵溶液浸法;速效氮测定采用蒸馏法;pH值测定采用电位法。

3 结果与分析

3.1 林分密度的定性分析

樟子松人工林是三道河口林场的主要造林树种。在干旱年份均不同程度地造成樟子松人工林的成片死亡,过密的樟子松人工幼林也出现小片旱死现象。观察结果表明,在干旱年份成片死亡的樟子松人工林其郁闭度均 >0.7 ,而低于此郁闭度的林分未发生成片死亡现象。这说明水分是当地樟子松人工林发育的限制性因子,若林分密度过高,水耗严重,林分凋敝。

2016年,选择生长在平缓地带风沙土上的郁闭度分别为0.6和0.8的15年生樟子松人工林进行观察比较,发现郁闭度为0.6的林分,其优势木的树高平均生长量为85 cm,胸径平均生长量为1.6 cm,而相同立地条件下郁闭度为0.8的人工林,其优势木的平均树高生长量仅为46 cm,平均胸径生长量

为 0.8 cm。这表明樟子松人工林的密度不宜过大,否则会造成树势衰减、林分生长趋缓。因此,通过定性分析,表明樟子松人工林,尤其是幼龄林,其经营密度应以郁闭度不高于 0.7 为宜。

3.2 林分密度的定量分析

3.2.1 土壤含水量分析

郁闭度为 0.6、0.8 和 1.0 时,15 年生樟子松人工林 40 cm 土层土壤含水量测定结果如表 1 所示。

表 1 不同郁闭度樟子松人工林 40 cm 土层土壤含水量对比

Tab. 1 Comparison on water content of 40cm soil layer of *Pinus sylvestris* plantations with different canopy densities

郁闭度	40 cm 土层土壤含水量/%								
	6月1日	6月10日	6月20日	6月30日	7月10日	7月20日	7月30日	8月10日	8月20日
0.6	5.3	6.1	6.8	6.4	5.7	5.4	5.0	6.5	7.9
0.8	4.6	5.8	6.4	5.2	5.1	5.2	4.8	6.1	7.4
1.0	4.0	4.4	4.7	3.9	3.7	3.7	3.6	5.3	7.0

从表 1 可见,随着林分郁闭度的增加,40 cm 土层的土壤含水量呈降低的趋势。7 月份当郁闭度 0.6 和 0.8 的林分 40 cm 土壤含水量维持 5% 左右时,郁闭度 1.0 的林分,其 40 cm 土层的土壤含水量已下降至 4.0%,甚至更低。根据以往经验,对于不足 20 年生的樟子松幼林,40 cm 土层的土壤含水量 <3.8% 时就会出现早死现象。2016 年的降水量达到 433 mm,属于平水年量级,此时郁闭度 >0.8 的过密林分已出现立木早死现象。

根据对不同郁闭度樟子松人工林土层含水量的调查,发现樟子松人工林 40 cm 土层的土壤含水量从 6 月至 8 月均经历了“增加-减少-再增加”的波动。6 月初,不同郁闭度林分的土壤含水量均开始增加,峰值出现在 6 月中、下旬,之后开始减少,至 7 月下旬达到最低值,8 月份土壤含水量又开始增加。樟子松人工林的主根系集中分布在 40 cm 土层,该层土壤的含水量和养分状况较能反映出林分土壤的营养和水分供给状况。

3.2.2 土壤养分分析

郁闭度为 0.6、0.8 和 1.0 时,樟子松人工林分 40 cm 土层土壤养分测定结果如表 2 所示。

表 2 不同郁闭度林分 40 cm 土层土壤养分对比

Tab. 2 Comparison on soil nutrient of 40cm soil layer of the stands with different canopy densities

郁闭度	pH 值	有机质/ %	速效 N / (mg/Kg)	速效 P / (mg/Kg)	速效 K / (mg/Kg)
0.6	6.81	7.81	228.45	1.69	44.09
0.8	6.65	7.49	198.19	1.53	48.59
1.0	6.58	6.22	178.19	1.48	39.89

由表 2 可见,随着林分郁闭度的提高,40 cm 土层的土壤 pH 值、有机质含量、速效氮、速效磷和速效钾的含量呈下降趋势,其中速效氮波动最大,变幅高达 28.3%,说明林分密度的增加,加剧了土壤酸化,林分对土壤有机质、速效磷、速效钾和速效氮的消耗升高,其中对速效氮的消耗最为明显,加剧了土壤退化。这可能是随着林分密度降低,林下草本植被盖度和高度增加,加速了物质分解和养分回归土壤。此外,林分密度下降,拓展了单株立木的营养空间,进而减少了林分总体养分消耗。

根据定量分析结果,认为在三道河口林场,林分的经营密度应控制在郁闭度 0.6 为宜。

4 结论与讨论

1) 三道河口林场降雨量较少,人工灌溉设施较为缺乏,加之蒸发强烈,极易发生干旱胁迫。所以提出半干旱地区的林分“合理经营密度”概念,即在极端干旱时段不致发生大面积死亡,能够成林,能基本正常生长并发挥生态效益的林分郁闭度。

2) 水分是三道河口林场樟子松人工林生存与发育的限制性因子,若林分郁闭度 >0.8,水耗严重,在干旱年份易导致林分大面积死亡。即便在平常年份,樟子松人工林的密度也不宜过大,否则容易引起立木树势衰减,诱发病虫害,林分整体的稳定性变差,生长也会放缓。

3) 在平常年份,随着林分密度的升高,其 40 cm 土层的含水量呈下降趋势。7 月份当郁闭度 0.6 和 0.8 的林分 40 cm 土层含水量维持 5% 左右时,郁闭度 1.0 的林分其 40 cm 土层的土壤含水量已下降至 4.0%,甚至更低。当樟子松幼林 40 cm 土层的土壤

含水量 $<3.8\%$ 时,立木出现旱死现象。

4)樟子松人工林的林分密度增加,加剧了土壤酸化,林分对土壤有机质、速效磷、速效钾和速效氮的消耗升高,其中对速效氮的消耗最为明显,加剧了土壤退化。这可能是随着林分密度降低,林下草本植被盖度和高度增加,加速了物质分解和养分回归土壤。此外,林分密度下降,拓展了单株立木的营养空间,进而减少了林分总体养分消耗。

5)综合本次研究的定性分析与定量分析结果,为促进当地樟子松人工林的林分发育,减缓地力衰退,建议三道河口林场樟子松人工林的林分经营密度控制在郁闭度 $0.6\sim 0.7$ 为宜。

参考文献:

- [1] 田有亮. 樟子松耐旱生理生态特征的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2005.
- [2] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [3] 赵其国. 中国土地退化防治研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1990.
- [4] 盛炜彤. 人工林地力衰退研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992.
- [5] 张光灿. 黄土半干旱区集水造林水分环境容量研究[D]. 北京:北京林业大学,2000.
- [6] TYREE M T, ZIMMERMANN M H. The theory and practice of measuring transport coefficient and sap flow in the xylem of red maple stems (*Acer rubrum*) [J]. *Journal of Experimental Botany*, 1971,22:1-18.
- [7] 宋鸽,张日升,孙海红,等. 3种经营措施对沙地樟子松人工林林下植被的影响[J]. *辽宁林业科技*,2013(5):16-19.
- [8] 康宏樟,朱教君,许美玲. 科尔沁沙地樟子松人工林幼树水分生理生态特性[J]. *干旱区研究*,2007,24(1):15-22.
- [9] 原戈. 辽宁省沙地樟子松人工林衰退原因与治理对策[J]. *辽宁林业科技*,2000(6):1-4.
- [10] 马祥庆,黄宝龙. 人工林地力衰退研究综述[J]. *南京林业大学学报(自然科学版)*,1997,21(2):77-82.
- [11] 罗文湘,罗习军,刘日辉. 人工林连栽地力下降的对策[J]. *湖南林业科技*,2003,30(1):43.
- [12] 冯伟,杨文斌,党宏忠,等. 不同密度樟子松固沙林土壤水分特征[J]. *水土保持通报*,2015,35(5):189-194.
- (上接第123页)
- [2] 张扬南. 智慧林业:现代林业发展的新方向[J]. *南京林业大学学报(人文社会科学版)*,2013(4):77-81,119.
- [3] 魏娟,李晋. 山东智慧林业的总体框架支撑技术[J]. *山东林业科技*,2016(3):95-98.
- [4] 王雷,吕静. 智慧林业信息化应用的探讨[J]. *通信管理与技术*,2013(6):17-18,21.
- [5] 史川石. 物联网在智慧林业中的应用[J]. *物联网技术*,2013(12):76-77.
- [6] 潘以成,张沂泉,杨家富,等. 虚拟现实技术及其在林业上应用展望[J]. *林业机械与木工设备*,2004(2):3335.
- [7] 蓝学,韦绪,覃德文. 浅谈大数据分析在生态林业上的运用[J]. *经济研究导刊*,2015(6):55-56.
- [8] 马建浦. 通信技术在智慧林业建设中的应用[J]. *世界林业研究*,2016(4):72-76.
- [9] 冯峻极. 论“互联网+”是智慧林业的新机遇[J]. *国家林业局管理干部学院学报*,2015(4):7-9.
- [10] 徐志刚. 物联网技术在智慧林业中应用的探讨[J]. *电子技术与软件工程*,2014(7):19.
- [11] 史川石. 物联网在智慧林业中的应用[J]. *物联网技术*,2013(12):76-77.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.027

皖西大别山区水源涵养林质量提升关键技术研究

韩久同

(安徽林业职业技术学院,安徽 合肥 230031)

摘要:采用标准地调查法,对大别山水库库区水源涵养林的几个定位监测站的监测数据进行分析,对几种主要植被类型的枯落物吸水、土壤渗透性、抗蚀性、径流量等涵养水源功能以及抚育方式和空间配置与涵养水源的关系进行系统分析,探索可提升林分质量的技术措施。

关键词:水源涵养林;林分质量;林冠截留;截留降水;地表径流;抚育方式;空间配置;涵养水源功能;皖西大别山区

中图分类号:S727.21;S725 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0132-03

Key Technology of Improvement in Stand Quality of Water Conservation Forest in Ta-pieh Mountains of Western Anhui

HAN Jiutong

(Anhui Vocational & Technical College of Forestry, Hefei 230031, China)

Abstract: Based on the investigation method of sample plot, the data collected by the positioning and monitoring stations of water conservation forest in Ta-pieh Mountains reservoir was analyzed. This paper illustrated the tending methods and water conservation function of major vegetations, including absorbing water, soil permeability, resistance to corrosion and runoff volume, and systematically studied their relationship with the spatial arrangement and water conservation to explore the technical measures for improving quality of forest stand.

Key words: water conservation forests; stand quality; interception by canopy; rainfall interception; surface runoff; tending methods; spatial arrangement; water conservation function; Ta-pieh Mountains of Western Anhui

皖西大别山区是集山区、库区、涵养水源区、贫困区于一体的革命老区。近年来国家高度重视革命老区扶持开发和精准扶贫工作,因此,要加强保护大别山区水源质量力度,积极开展提升水源涵养林质量关键技术研究,提高水源涵养科技水平,促进区域人民实现小康。

在脱贫攻坚战中,生态环境恶劣是贫困的根源,改善生态环境是治贫的根本,也是发展的根基。进

一步加快大别山贫困地区发展,促进共同富裕,实现到 2020 年全面建成小康社会的奋斗目标,通过水源涵养林工程的实施,改善大别山区的生态状况。现以梅山、响洪甸、花凉亭三大水库的水源涵养林为研究目标,探讨提升水源涵养林质量的有效措施,以加快水源涵养林工程建设,打造大别山区水资源保护绿色生态屏障^[1]。

收稿日期:2017-08-01.

基金项目:安徽省教育厅 2016 年自然科学重点项目(项目编号:KJ2016A213).

作者简介:韩久同(1962-),男,教授.研究方向:森林生态环境.

1 皖西大别山区概况

1.1 地形地貌

本区大地构造属大别山台背斜,在内外营力作用下,境内下元古界、震旦亚界、上古生界、中生界和新生界等地层均有出露和分布。这不仅提供了各种成土母质,而且给本地区地貌以深刻影响,形成重峦叠嶂、河谷纵横、沟壑密布、山势雄伟的特点。山体中部为中山隆起区,标高超过 1 000 m 的山峰有 120 多座,最高峰白马尖,海拔 1 774 m。这些高大山峰为纵横交错的断裂所切,且岩石垂直节理、片理构造明显,加之强烈的流水侵蚀,故山地坡度陡峻,一般在 25°以上,有的甚至达 60°;河流纵切山体和岩石,形成众多的峡谷和山间盆地。大别山南麓山势大为降低,以低山丘陵为主。由于频繁的断块活动,故多断块山和地堑盆地。

1.2 气候

本区属亚热带湿润区和暖温带半湿润区的过渡地带,特点是气候温凉,雨水充沛,全区年均温 14~15℃;最热月(8月)均温 26~28℃,最冷月(1月)均温 1.5~2.5℃,绝对最低温 -15~19.5℃,绝对最高温达 39~43℃。无霜期 210~220 d。历年平均日照时间 1 987~2 092 h,南北坡温差较大。本区为安徽省两大多雨中心之一,年均降水量 1 250~1 400 mm,春夏季节较多,秋季较少,冬季最缺。全区年均相对湿度 75%~80%,蒸发量 1 359~1 414 mm。本区灾害性天气主要是暴雨(日雨量大于 50 mm),每年平均有 3~6 个暴雨日,暴雨强度(历年暴雨总量除暴雨次数之商)达 80 mm。在森林覆盖率(或郁闭度)高的地区,洪水期对地表径流调节延缓,洪峰出现时间以及削弱洪峰流量,改变其年内分配作用显著。土壤有机质含量较高,质地中壤至重壤,是常绿阔叶林的适生土壤。

1.3 植被

海拔 400~600 m 以下主要为杉木、马尾松;600~1 200 m,主要为黄山松、栓皮栎、麻栎、枹树等针、阔树种分布。大别山北坡有大面积落叶阔叶林分布;海拔 1 200~1 400 m,为李字栎、枹树或茅栗、化香组成的落叶灌丛;1 400 m 以上系山地矮林和山地草甸。

由于对土地资源的不合理开发利用,使森林资源遭到很大的破坏,水土流失相当严重。现有森林资源多为残存的天然次生林和低产林分,林相破碎,林木结构稀疏,木材生产和利用率低,人工林分布较

少,主要集中在丘陵和国营林场范围,可利用资源很少。

2 研究方法

采用标准地调查法,以梅山、响洪甸、花凉亭三大水库为研究重点,在现有水源涵养林中设置标准地,定期监测,找出影响水源涵养的主要因子,研究水源涵养林提升质量的关键技术,使皖西大别山区水源涵养林充分发挥出良好的生态效益与社会效益。

2.1 建立涵养水源林林冠截留监测点

在金寨县响洪甸水库库区周边水源涵养林中设置 6 块径流标准地(其中 3 块标准地为阔叶林,3 块为针叶林),分别测量林内穿透雨量和树干径流量,雨后每天观测 1 次,连续观测,取得有关数据。然后,分别对 3 块阔叶林标准地和 3 块针叶林标准地的数据进行计算,得出不同林分水量^[3]。

2.2 建立林下层灌木与草本截流降水观测点

在金寨县梅山水库区水源涵养林中设立 6 块标准地,每块标准地面积为 0.1 hm²,其中 2 块为林下灌木覆盖度 30% 林分,2 块为林下灌木覆盖度为 60% 的林分,2 块为林下草本植物覆盖度为 50% 的林分。在每块标准地设长方形小池,面积为 200 m²(50 m×4 m),建立截留降水观测站。每次降雨过后,在不同标准地的小池内取水,研究林下不同植被对截留降水的影响。

2.3 建立林地土壤对水分的调节监测点

在太湖县花凉亭水库周边,选择复层、异龄、针阔混交的天然林分中具有代表性的地段设立标准地。在复层异龄林分中设置 3 块标准地,测量林地土壤对水分的调节作用;在针阔混交林分中设置 3 块标准地,测量林地土壤对水分的调节作用。

3 结果与分析

3.1 林冠截留和地表径流的监测结果

根据 6 块标准地对林冠截留的监测数据,常绿阔叶林水源涵养效果要比针叶林水源涵养效果好。林冠截留使雨水落到地面动力大大降低,同时雨水落到地面一部分转为地下径流,使林分内雨水流速减慢,一方面可以大量贮蓄水分,另一方面减少水土流失。为了使水源涵养达到最佳效果,必须从提升水源涵养林质量入手,采取科学手段营造常绿阔叶林,对现有的林分一定要改善林分结构,形成复层、

异龄、针阔混交的天然林,它是涵养水源的最佳林分。常绿阔叶林还可改善水库的水质,防止水资源受到污染。林地的枯枝落叶也是很好的蓄水层,可使雨水缓缓进入土壤,减少地表侵蚀^[4]。据研究,林分内枯枝落叶层达到一定厚度,在下雨时就可把雨水地表径流速度大大降低;枯枝落叶还可以过滤泥沙,保持水质清洁。在水源涵养林分生长过程中,其枯枝落叶的厚度也在不断变化,要尽量保持其厚度,以达到涵养水源的目的。因此,有必要进一步掌握了解地表径流和土壤侵蚀的动态变化规律,为进一步提升水源涵养林质量提供可靠的理论依据。

3.2 不同抚育方式与涵养水源的关系

通过对三大水库水源涵养林不同抚育方式进行研究,了解到大力开展森林抚育工作,改善森林生长条件,促进生长发育,提升森林质量,实现森林蓄积快速增长是非常必要的^[5]。在水源涵养林抚育过程中,尤其对幼龄林进行松土除草时,将砍下的灌草覆盖在林地地表,可增加林地覆盖物的厚度,起到保墒和增肥作用,而且还可阻挡地表径流,减少径流的数量和缓冲径流的速度。此外,在大别山区,加强竹林科技示范园建设,通过科技示范园的示范引导,以全面推广竹林丰产培育技术和钩梢等防雪灾技术;通过实施油茶林除杂、垦复、施肥、高接换优等技术措施,使杨树蓄积年生长量由 $6.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 提高到 $12.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$;对国家和省级重点公益林通过间伐、引进乡土乔木阔叶树种等措施提升质量;对杉木、松类的中幼林进行间伐以及培育针阔混交林等措施都能提高水源涵养林的质量。

3.3 空间配置与涵养水源的关系

通过对林下层灌木与草本截流降水观测数据可看出,水库水量平稳与否取决于水源涵养林的空间配置。实施定向育林,形成混交、异龄复层林,可使吸水、保水及水分过滤的状态良好。在营造水源涵养林时,一定要确定合理密度。密度过大会造成林内光照不足,林下植被难以生长,地表就会产生较大径流,引起水土流失。根据在金寨县梅山水库的研究,当乔木层郁闭度为 0.4 时,灌草层覆盖度较大;但当乔木层郁闭度超过 0.7 时,灌草层覆盖度急剧下降^[6]。可见,水源涵养林上层林木郁闭度既不能太大,也不能太小,以在 0.6~0.7 为宜。

4 结论与讨论

4.1 林地土壤对水分的调节作用

水源涵养林内的土壤疏松、渗透性强,有利于水

分的贮存和移动。土壤疏松,既减少了地表径流,又增加了地下径流,使得水库的水有一定的库存量,保持水库水量与水质达到相对稳定。水源涵养林内土壤具有较强的水分渗透性,使雨水很快变成地下径流^[7]。水源涵养林降水通过林冠沿树干流下时,地表枯枝落叶层会对水中的污染物进行过滤、净化,使水质保持相对稳定。

4.2 森林下层灌木与草本截流降水作用

要使林分涵养水源作用最佳,一定要培育乔灌草层次结构良好的多层次林分结构,上层为高大乔木,下层为草灌木,这样能有效截留一部分的雨水,而且能分散、减弱林内的降雨动能,减轻降水对林地地面的直接冲击,是水源涵养林截流降水的最佳结构^[8]。研究资料表明,水源涵养林截流降水与林下冠草层的盖度有关,林下冠草层的盖度越高,其截流降水效果越好^[9]。

4.3 林冠截留作用

在林分中,降水作用林内穿透雨量和树干径流量在降雨量达到一定值后开始出现,并随降雨量的增加而增加,并呈现线性相关关系。林冠截留量随降雨量的增加呈幕函数关系上升,最终趋于饱和,而林冠截留率则随降雨量的增加而减少。林冠截留降水与林分郁闭度大小有关^[10],郁闭度越大,截留降水作用越好。此外,林分林冠层截留降水作用还由林冠层枝叶的生物量、叶面积指数和持水率等共同决定^[11]。

4.4 植被恢复提升水源涵养林质量

研究可知,植被恢复也是提升水源涵养林质量的重要措施。应采取人工诱导定向恢复技术,改灌丛为乔林,改疏林为密林,改低产、低值林为高产、高值林;应通过实施封山育林措施完善物种结构,增加植被资源;通过实施林业生态工程,增强森林的生态防护功能。安徽省大别山片区林业生态工程实施后,能够逐步构建山区生态环境良好、经济发展水平较高的植被体系^[12],实现绿水青山。

参考文献:

- [1] 郝奇林. 岷江上游亚高山森林林冠截留与枯落物层持水特性的研究[D]. 南京:南京林业大学,2007.
- [2] 王佑民. 我国林冠对降水再分配的研究(II)[J]. 西北林学院学报,2000(4):1-5.
- [3] 刘少冲. 莲花湖库区水源涵养林水文效应的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2005.

(下转第 144 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.028

杉木林分密度对林分生长的影响研究

吉灵波¹, 舒德伟²

(1. 西南林业大学林学院, 云南 昆明 650224; 2. 昆明市东川区林业局, 云南 东川 654100)

摘要: 林分密度是影响林分生长的重要因素。经过查阅相关文献, 阐述了相关学者对杉木林分密度与林分胸径、树高、蓄积量、株数之间关系, 以及杉木林分各个生长阶段密度指标的选择等研究成果, 认为林分密度在很大程度上决定了林分的内部结构, 直接影响了林分的生长状况, 故在杉木林分的整个生长过程中都应对其密度进行控制, 以实现营林工作的最佳效益。

关键词: 杉木; 林分密度; 密度指标; 林分生长

中图分类号: S791.27; S753.3; S758.52 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0135-03

Influence of Stand Density of *Cunninghamia lanceolata* on Stand Growth

Ji Lingbo¹, Shu Dewei²

(1. College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2. Dongchuan Forestry Bureau, Dongchuan, Yunnan 654100, China)

Abstract: The stand density is an important factor affecting the stand growth. Based on the relevant literature, this paper illustrated the relationship between DBH, tree height, volume, and quantity of *Cunninghamia lanceolata* and its stand density. The research on the indicators of stand density in all growth stages showed that the stand density largely determined the stand structure and directly affected the stand growth, which should be controlled in the whole growth process of *Cunninghamia lanceolata* to achieve the optimization of forestry management.

Key words: *Cunninghamia lanceolata*; stand density; density indicators; stand growth

造林密度的确定、树种各个生长阶段的抚育间伐标准以及采伐强度等都是为了在有限的自然条件下充分发挥林木的各种效益作用。而林分密度正是影响林分生长的重要因素。探讨杉木林分密度对林分生长的影响, 可为杉木的可持续经营研究提供重要的依据。

在林木生长过程中, 有两大主要因素影响其生长: 自然因素和人为因素。自然因素包括林木生长的大环境以及所处的生态系统, 即气候、地形、土

壤、海拔、其他物种、自然灾害等因素; 人为因素包括种苗、施肥、抚育、管护、人为破坏等。在这些因素中, 人为因素能更及时、迅速、简便地根据林木的生长需要而进行调整。

林分密度是指林地单位面积内的林木数量, 其不但对整个林分结构造成直接影响, 造成同树种不同密度下的生长差异, 而且也间接地影响了整个生态系统^[1]。密度控制的主要途径是采取人为措施调整干扰, 故如何控制合理的林分密度, 调整林木

收稿日期: 2017-05-17.

作者简介: 吉灵波(1990-), 男, 硕士研究生. 研究方向: 森林测计. Email: 584798769@qq.com

对环境的利用率,使其充分发挥森林的社会效益、经济效益和生态效益一直是林业工作的重点问题。所谓合理的经营密度,是指针对不同的培育目标采取不同的密度控制,如培育杉木大径材需要主伐时既有相对大的大径材比例,又有合适的大径材株数^[2]。采取合理密度可优化群体生产结构,提高群体对环境资源的利用率,从而反哺整个群体,提高整个群体的稳定性和生产力^[3]。

1 林分密度控制图

在林业工作中,常常会为了简化工作过程、提高工作效率而采用许多经验式的理论和方法,如树种的材积表、出材率表、地位指数表等。林分密度控制图就是这样的一个从实践生产中诞生的理论。

20 世纪 50 年代,日本学者吉良龙夫通过长期对草本植物种群的研究,发现其种群密度与生长之间存在着一种近似等式的数量关系,而后被林业和生态学家验证,这种种群密度与生长之间的关系同样可以应用到林业生产中^[4-5]。Deaugelis 和 O'Naill^[6]对娑罗双和柚木的林分自疏研究以及赵学农^[7]对木果石栎林分密度、自疏效应的研究均借鉴了吉良龙夫的发现。但这些研究应用到林业中,由于受到林木种类及多因素的影响,都存在一定的局限性:简单和复杂的模型在林业中应用范围都较小,而且很难完全考虑到各个因子对林分的综合影响。刘景芳在编制杉木林分密度控制图的研究中认为,这一理论在林分疏密度相同时才有意义^[8]。

2 密度与生长

林分密度决定不同目标培育树种的生产标准,林木胸径、树高是判断不同目标培育树种成材规格的重要指标,而且密度对林木胸径的生长具有非常显著的影响^[9]。在林木生长初期,林分密度大的郁闭快,能很快形成森林小气候,反哺促进林木树高、胸径的生长;在生长中后期阶段,过密的林分会导致林分内部个体之间竞争激烈,抑制林木的生长,使林分内部生长参差不齐,自然枯死率较高,从而产生林分自然稀疏现象,不利于形成稳定的群体结构,推迟目标树种的成材利用时间^[10-11]。

叶功富等^[12]研究表明,不同密度杉木林分中的林木单株材积之间差异显著,其材积随林分密度的增加而减小;随着林分密度的增大,杉木的蓄积量表现为增大的趋势,这种增长的幅度随着年龄的增大

呈现递减的趋势,在 20 年生时已不再显著;随着林分密度提高则小径木增加;根据对 4 种密度林分树高生长的调查分析,表明在整个生长发育过程中各密度林分树高呈平行增长。

童书振等^[13]研究也得出相似的结论:不同密度的杉木林分,林木枝下高亦不同,其随着年龄和密度的增加而递增,但到 12 年生后,枝下高趋于稳定,变化不大;不同林分密度对杉木冠幅生长的影响,总的规律是随密度的增加而递减;不同林分密度的蓄积生长量均随年龄的增加而递减;各密度间的蓄积生长量随密度的增加而递增,但到某一年龄时,高密度的蓄积生长量却有下降的趋势。

应金花等^[14]在 2001 年经过定位研究得出,炼山与不炼山第二茬杉木造林成活率与 2 年生的生长量并没有显著差异,且在 2003 年时再次通过研究得出,第一茬杉木林较高的林分密度虽然可以提高单位面积蓄积量,但对长期生产力的维持不利,其对地力的影响程度甚至超过立地管理措施,前茬林分密度过大(密度超过 1 500 株/hm²),这可能是杉木连栽地力衰退的又一主要原因之一^[15]。

黄建等^[16]研究表明,随着林分密度的增大,杉木的蓄积量表现为增大的趋势,同时蓄积量与株数、胸径呈正相关关系,株数、胸径越大,蓄积量越大,而株数越多,胸径则越小。而为了培养杉木大径材(D > 26 cm),在单位面积保证一定的蓄积前提下,林木的株数不能过多或过少,经生产实践得出,杉木的合理密度为 1 050 株/hm²。

3 合理选择林分密度指标

对于林分密度,需要用不同的方式将林分内林木的拥挤情况表现出来,以更好地表现林分间的差异,这就需要一个林业上的衡量指标—林分密度指标。对于不同树种的不同时期,可能选择的林分密度指标都有所差异,所以许多林分密度指标都有它的适用范围。目前世界上常用的指标有株数密度、单位面积断面积、疏密度、Reineke 密度指数、树冠竞争因子、树木面积比、相对植距和优势高一营养面积比等^[17-20]。

林思祖等^[21]利用半峰宽公式计算出杉木的合理密度经营度区间为 0.64~0.88。据此可通过最大密度模型和合理密度经营度区间来计算杉木的保留密度。涂育合等^[22]根据最大密度数学模型,拟合调查数据分析,得到培育杉木大径材在主伐时的适宜

密度指标:18 指数级时为 1 005~1 382 株/hm²,20 指数级时为 959~1 319 株/hm²。

4 结语

林分密度管理已成为林业目标经营的关键技术,杉木林分的群体结构随着时间的推移而发生变化,在各个不同生长阶段均有其相应的适宜密度。在相同的立地条件下,随着密度的增加,林分营养面积以及平均胸径呈递减趋势。杉木林分适宜经营密度的范围,可由树冠的生长情况和林木个体之间所允许的树冠重叠程度来确定,以达到实现个体的充分发育和整个群体的高生产力^[23-25]。

林分密度在很大程度上决定了林分的内部结构,直接影响了林分的生长状况。故在杉木的整个生长过程中都要对其林分密度进行控制,包括造林密度的确定、间伐强度与次数、间伐间隔期与起止期的确定等措施,并求得他们的最优组合,以实现营林工作的最佳经济效益。

对杉木由于连栽导致地力衰退从而严重影响生长,环境问题以及人为活动导致系统生物多样性被严重破坏,从而间接影响林分生长等问题,都是在日后值得研究与探讨的。

参考文献:

- [1] 孟宪宇. 测树学(第三版)[M]. 北京:中国林业出版社,2006.
- [2] 杨先锋,叶金山. 关于杉木大径材定向培育几项措施的初步探讨[J]. 江西林业科技,2001(2):31-32.
- [3] 吴立东,赵玉珍,王建华. 影响造林密度的因素分析[J]. 林业勘察设计,2004(4):54-57.
- [4] YADA K, KIRA T, OGAWA H et al. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and nature conditions [J]. Of Biology Osaha City University, 1963,14:107-129.
- [5] HUTCHINGS M L. Ecology's law in search of a theory [J]. New Scientist, 1983, 98: 765-767.
- [6] Q'Nell R V, DEAGUGELIS D L. Dynamic properties of forest ecosystem [M]. Cambridge; Cambridge University Press, 1981:411-419.
- [7] 赵学农. 哀牢山大果石栎林种群自我调节与竞争的初步研究[J]. 植物生态学与地植物学学报,1991,15(2):183-189.
- [8] 刘景芳. 编制林分密度管理图研究报告[J]. 林业科学, 1980,16(4):241-251.
- [9] 孙时轩. 造林学(第2版)[M]. 北京:中国林业出版社.
- [10] 李景文. 森林生态学(第二版)[M]. 北京:中国林业出版社,1994.
- [11] 黄学区. 杉木幼林抚育的生长效应分析[J]. 安徽农学通报,2011,17(21):99-100.
- [12] 叶功富,林武星,张水松. 不同密度管理措施对杉木林分的生长、生态效应研究[J]. 福建林业科技,1995(3):1-8.
- [13] 童书振,盛炜彤,张建国. 杉木林分密度效应研究[J]. 林业科学研究,2002,15(1):66-75.
- [14] 应金花,何宗明,范少辉. 一代杉木人工林(29年生)林分生物量结构[J]. 福建林学院学报,2001(4):339-342.
- [15] 应金花. 第1茬林分密度对2茬2年生杉木林生长影响[J]. 福建林学院学报,2003,23(3):225-228.
- [16] 黄建,闵炜,蔡长春,等. 不同密度对杉木中龄林生长的影响[J]. 数理统计与管理,2006,25(1):111-116.
- [17] 方怀龙. 现有林分密度指标的评价[J]. 东北林业大学学报,1995,23(4):100-105.
- [18] REINEKE L H. Perfecting a stand-density index for even-aged forests [J]. Journal Of Agricultural Research, 1933,46(7):627-638.
- [19] KRAJICEK J E, BRINKMAN K A, GINGRICH S F. Crown competition—a measure of density [J]. Forest Science, 1961,7(1):35-42.
- [20] 刘金福,王笃志. 福建杉木人工林可变密度收获表编制方法的研究[J]. 林业勘察设计,1995(2):1-5.
- [21] 林思祖,张世彪,陈增丰. 杉木人工林合理经营密度[J]. 福建林学院学报,1998,8(4):333-339.
- [22] 涂育合,叶功富,林武星,等. 杉木大径材定向培育的适宜经营密度[J]. 浙江林学院学报,2005,22(5):530-534.
- [23] 马爱国. 目标经营—介绍一种森林经营方法[J]. 世界林业研究,1992(3):50-55.
- [24] 盛炜彤. 关于提高杉木人工林生产力的几个问题[J]. 浙江林业科技,1986(1):73-76.
- [25] 吴承祯,洪伟,姜志林. 杉木人工林自疏过程密度变化与环境因子关系的数量分析[J]. 江西农业大学学报,2000,22(2):214-219.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.029

闽南红锥优树子代苗期遗传变异测定

陈彩玲

(福建省华安金山国有林场,福建 华安 363808)

摘要:对来自闽南的红锥 24 个初选优树子代和 1 个母树林子代进行苗期生长测定与遗传变异分析。结果表明:参试优树子代的苗高、地径遗传变异均较大,遗传力均较高。从种源变异看,来源华安金山林场和安溪的优树子代苗木生长量和遗传增益较高,1 年生苗高、地径平均可达 31.5~33.1 cm 和 0.30~0.31 cm,苗高、地径遗传增益分别达 8.16%~11.84% 和 9.24%~11.52%;从参试的优树子代中初步选出优良家系有华安 2 号、华安 3 号、华安 4 号、华安 5 号、华安 6 号、华安 7 号、池塘底 A326 和安溪 A311、安溪 A316 和安溪 A320,其中尤以来自华安的优良家系遗传增益最高,苗高、地径的遗传增益分别达 17.30%~28.53%、13.56%~26.00%。初选出的 10 个优良家系苗木生长的增产效果较好,1 年生平均苗高、地径分别可达 32.0~40.0 cm 和 0.31~0.37 cm。

关键词:红锥;优树子代;苗期生长;遗传变异;遗传增益

中图分类号:S792;S722.31 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0138-04

Test on Seedling Genetic Variation for Plus Tree Progeny of *Castanopsis hystrix* in Southern Fujian

CHEN Cailing

(Jinshan Stated Forest Farm, Huaan, Fujian363808, China)

Abstract: This paper carried out the test on seedling growth and the analysis of genetic variation for 24 primary plus tree progenies and 1 seed tree progeny in southern Fujian. The results showed that the genetic variation and heritability of seedling height and ground diameter of the plus tree progenies were larger. With high seedling growth and genetic gain, the average seedling height and ground diameter of 1-year-old plus tree progeny from Jinshan Stated Forest Farm and Anxi were 31.5~33.1 cm and 0.30~0.31 cm, and their genetic gain reached 8.16%~11.84% and 9.24%~11.52% respectively. Superior families of Huaan 2, Huaan 3, Huaan 4, Huaan 5, Huaan 6, Huaan 7, A326 and Anxi A311, Anxi A316, Anxi A320 were preliminarily selected from the progenies, among which the genetic gain of seedling height and ground diameter of Huaan families were the highest, reaching 17.30%~28.53% and 13.56%~26% respectively. The seedling growth of 10 superior families was good, and the average height and ground diameter of 1-year-old seedlings could reach 32~40.0cm and 0.31~0.37cm respectively.

Key words: *Castanopsis hystrix*; plus tree progeny; seedling growth; genetic variation; genetic gain

收稿日期:2017-05-24.

基金项目:福建省林木种苗科技攻关五期项目《红锥良种选育与繁育技术研究》(闽林科【2013】1号).

作者简介:陈彩玲(1980-),女,福建华安人,工程师.主要从事森林资源培育技术工作. Email:1309040321@qq.com

红锥 (*Castanopsis hystrix* Miq.) 属壳斗科 (Fagaceae) 常绿乔木, 为我国南方重要的优质乡土阔叶用材树种, 适应性强、速生、材质优, 是我国南方大径材培育和木材战略储备建设的首选造林树种之一^[1,2]。广东、广西、福建、浙江等南方省区均将其作为速丰林基地建设和木材战略储备的主要发展树种。同时红锥也是杉木、马尾松、桉树等混交造林、稀疏林分改造的好树种, 在种植的经济效益和维护生态效益等方面比较看好, 深受林农和造林经营单位的喜爱。

福建省是红锥种植的适宜区, 栽培面积逐年增加且几乎遍布闽南所有地区和闽中部分区域。但长期以来, 红锥良种化水平较低, 种质材料良莠不齐, 林分变异极大, 整体产量和经营效益不高。为提高红锥造林的良种化水平, 自2012年开始, 红锥良种选育与繁育技术研究被列为福建省林木种苗科技攻关项目之一, 系统地开展了红锥资源调查、收集与测定研究。本研究对项目组2015年收集到的闽南地区红锥优树子代种质材料进行播种育苗, 分析比较初选优树子代的苗期遗传变异, 为红锥良种选育和优质苗繁育的材料选择提供依据。

1 育苗点概况

育苗点位于闽南北部的华安国有林场苗圃。该地区属典型的南亚热带向中亚热带过渡的海洋性季风气候, 温暖湿润, 雨量充沛, 冰霜少见。年均温21.5℃, 极端最低温-4.5℃, 极端最高温38.5℃, 年降水量1635.0 mm, 年均相对湿度81%, 年无霜期约310 d。

2 材料与方法

2.1 材料来源与处理

参试种子来自2013—2014年间在闽南的华安、云霄、南靖、安溪等地红锥天然林中初选优树, 收集到有结实的24株优树的种子和1个华安金山林场母树林混合种(表1)。优树种子分单株收集并做好标签, 种子经清洗并除去空壳和虫洞的种子后, 用2%的高锰酸钾溶液消毒和低浓度敌畏熏喷杀虫防虫。之后与湿沙混合进行催芽, 待约有30%的种子露出胚根时即开始播种。

2.2 播种育苗

2015年2月采用营养袋播种育苗, 营养袋规格为9 cm×16 cm, 基质为黄心土, 种子胚根长度超过2

cm的经断根处理进行容器播种(一个营养袋播种经过催芽的种子一粒)。每个家系整齐地排列在苗圃畦上并用塑料标签做上记号, 搭小拱棚并覆盖透光率50%的遮荫网, 以防止暴雨对容器内种子的冲刷或日晒高温对幼苗的灼伤。9月底拆除遮荫棚并定期进行除草。在整个生长期及时排灌、防旱、防涝及防治鼠害等^[3]。

2.3 测定与统计

参试优树子代种子播种后, 观察记录种子萌芽过程、苗高及地径生长情况。2016年1月16日, 于移苗出圃之前在每个家系中选择苗木生长相对整齐的地段, 划定60 cm×80 cm(畦宽)的调查小区各3个(作为3次重复)。每个小区苗木株数大约50株, 逐株调查记载苗高、地径。每个小区调查测定的数据取平均值进行方差分析和遗传参数计算^[1,4], 数据整理和统计分析采用Excel软件进行。

3 结果与分析

3.1 红锥优树子代苗木生长分析

参试优树子代的1年生苗高、地径调查测定结果见表1。

据苗木生长发育观测记载, 所有参试的优树子代从播种期到出芽期天数为30~40 d。苗木全部出齐天数为60~70 d。苗木从播种到成苗虽然不同优树子代有所差别, 但相差仅5~10 d, 苗高和地径的生长节律基本一致。

从家系的苗高、地径生长来看, 不同家系的1年生苗高、地径相差较大, 苗高群体均值30.79 cm, 变幅25.8~35.8 cm, 地径群体均值0.29 cm, 变幅0.24~0.35 cm。整体上以华安和安溪的优树子代长势相对好些。而且, 参试的家系除个别外, 大部分家系的苗高、地径生长量都比华安母树林混合种大, 说明所选优树有一定可靠性。对参试的家系进行方差分析, 结果表明, 不同家系间的苗高、地径均达到极显著差异水平, 而重复间差异不显著(表2), 说明在气候、育苗管理相同的情况下, 家系生长量差异是由遗传因素决定的, 利用苗高、地径指标从中初步选择优良家系是有意义的。

3.2 优树子代苗期遗传变异分析

在上述对参试的优树子代苗高、地径生长分析的基础上, 进一步对参试优树子代的苗期遗传变异进行分析, 结果见表3。

表 1 红锥优树子代苗木生长调查结果

Tab. 1 Investigation on seedlings growth of plus tree progeny of *Castanopsis hystrix*

序号	优树编号 (家系号)	种质来源地	苗高/cm	苗高变幅(95%置信区间)		地径/cm	地径变幅(95%置信区间)	
				最小值	最大值		最小值	最大值
1	华安 1 号	华安金山林场	26.0	23.14	28.86	0.25	0.22	0.29
2	华安 2 号	华安金山林场	36.2	31.61	40.86	0.34	0.29	0.39
3	华安 3 号	华安金山林场	38.5	35.00	42.00	0.37	0.34	0.40
4	华安 4 号	华安金山林场	39.8	36.94	42.59	0.36	0.33	0.39
5	华安 5 号	华安金山林场	36.6	35.52	37.68	0.33	0.29	0.37
6	华安 6 号	华安金山林场	37.0	35.14	38.93	0.37	0.33	0.40
7	华安 7 号	华安金山林场	36.3	31.74	40.86	0.35	0.31	0.39
8	华安 8 号	华安金山林场	27.1	25.59	28.61	0.27	0.25	0.28
9	华安混合种	华安金山林场母树林	26.5	22.05	30.88	0.24	0.16	0.32
10	安溪 A311	安溪龙涓连祠村奄仔林	35.1	33.65	36.48	0.32	0.29	0.36
11	安溪 A313	安溪龙涓连祠村奄仔林	28.2	23.21	33.19	0.28	0.23	0.33
12	安溪 A316	安溪龙涓连祠村奄仔林	32.0	26.78	37.22	0.30	0.27	0.34
14	安溪 A320	安溪龙涓连祠村奄仔林	32.5	29.29	35.78	0.31	0.28	0.34
14	池塘底 A326	华安金山林场	37.5	37.07	37.93	0.34	0.30	0.37
15	池塘底 A327	华安金山林场	30.9	27.88	33.85	0.30	0.25	0.35
16	池塘底 A324	华安金山林场	28.0	26.85	29.09	0.27	0.26	0.29
17	池塘底 A325	华安金山林场	29.3	27.67	30.93	0.29	0.27	0.30
18	云霄 1 号	云霄和平乡大斜自然村	27.8	26.89	28.64	0.27	0.27	0.27
19	云霄 2 号	云霄和平乡大斜自然村	21.7	18.69	24.71	0.21	0.19	0.23
20	云霄 3 号	云霄和平乡大斜自然村	28.3	26.36	30.24	0.28	0.26	0.29
21	云霄 4 号	云霄和平乡大斜自然村	27.9	24.67	31.13	0.28	0.23	0.33
22	南靖 A324	南靖象溪大丘田	25.3	23.81	26.72	0.25	0.23	0.26
23	南靖 HNJ01	南靖麒麟山公园	27.4	24.63	30.10	0.25	0.24	0.27
24	南靖 HNJ02	南靖麒麟山公园	26.2	22.50	29.97	0.24	0.21	0.27
25	南靖 HNJ03	南靖麒麟山公园	27.8	27.14	28.46	0.26	0.23	0.30
群体均值			30.79±4.99		0.29±0.05			

表 2 家系苗木生长量方差分析

Tab. 2 Variance analysis of seedlings growth in families

变异来源	自由度	苗高				地径			
		平方和	均方	F 值	p 值	平方和	均方	F 值	p 值
区组间	2	3.2331	1.6165	1.125	0.3331	0.0002	0.0001	0.450	0.6400
家系间	24	1772.924	73.8718	51.399	0.0001	0.1386	0.0058	25.665	0.0001
误差	48	68.987	1.4372			0.0108	0.0002		
总变异	74	1845.144				0.1496			

从表 3 看出,参试优树子代苗高、地径的遗传变异均较大。家系间的苗高、地径遗传变异系数分别

达 16.22%和 15.36%。家系间的苗高、地径遗传力分别为 97.86%和 98.31%。说明家系苗木的生长

表 3 优树子代苗期遗传参数

生长指标	均值/cm	标准差	遗传变异系数/%	遗传方差	环境方差	遗传力/%
苗高	30.79	4.9934	16.22	73.8718	1.6165	97.86
地径	0.29	0.0450	15.36	0.0058	0.0001	98.31

性状完全受遗传控制,利用苗高、地径对红锥家系进行评价与初步选择可行,有望取得较高的遗传增益。

3.3 优树子代遗传增益与早期初步选择

在苗期生长性状遗传变异分析的基础上,对参试的优树子代家系进行生长性状遗传增益估算,结果见表 4。

从表 4 中家系的遗传增益来看,以来自华安金山林场的华安 2 号、华安 3 号、华安 4 号、华安 5 号、华安 6 号、华安 7 号和池塘底 A326 的遗传增益最高,苗高、地径的遗传增益分别达 17.30%~28.53%、13.56%~26.00%;其次为来自安溪的安溪 A311、安溪 A316 和安溪 A320,苗高、地径的遗传增益分别达 3.84%~13.59%、4.51%~11.29%。

而其它参试的家系遗传增益相对较低,甚至是负增益。因此,从苗期可以初步选出的优良家系有华安 2 号、华安 3 号、华安 4 号、华安 5 号、华安 6 号、华安 7 号、池塘底 A326 和安溪 A311、安溪 A316、安溪 A320。这些优良家系 1 年生平均苗高、地径分别可达 32.0~40.0 cm 和 0.31~0.37 cm,苗木生长的增产效果较好。

4 结论与讨论

1) 对来自闽南的 24 个初选优树子代和 1 个母树林子代混合种的苗期高度和地径进行测定与遗传变异分析,参试优树子代苗高、地径的遗传变异均较大,遗传力较高。从参试的优树子代中,初步选出优良家系有华安 2 号、华安 3 号、华安 4 号、华安 5 号、华安 6 号、华安 7 号、池塘底 A326 和安溪 A311、安溪 A316 和安溪 A320,其中尤以来自华安的优良家系遗传增益最高,苗高、地径的遗传增益分别达 17.30%~28.53%、13.56%~26.00%;其次为来自安溪的优良家系,苗高、地径的遗传增益分别达 3.84%~13.59%、4.51%~11.29%。这些优良家系 1 年生平均苗高、地径分别可达 32.0~40.0 cm 和 0.31~0.37 cm,苗木生长的增产效果较好。

2) 本试验苗期测定结果可为红锥优质苗繁育

表 4 优树子代(家系)苗期遗传增益估算

序号	优树编号(家系号)	苗高		地径	
		均值/cm	遗传增益(ΔG)/%	均值/cm	遗传增益(ΔG)/%
1	华安 1 号	26.0	-15.23	0.25	-12.44
2	华安 2 号	36.2	17.30	0.34	16.95
3	华安 3 号	38.5	24.50	0.37	26.00
4	华安 4 号	39.8	28.53	0.36	22.61
5	华安 5 号	36.6	18.46	0.33	13.56
6	华安 6 号	37.0	19.84	0.37	26.00
7	华安 7 号	36.3	17.51	0.35	20.34
8	华安 8 号	27.1	-11.73	0.27	-7.90
9	华安混合种	26.5	-13.74	0.24	-15.83
10	安溪 A311	35.1	13.59	0.32	11.29
11	安溪 A313	28.2	-8.23	0.28	-3.39
12	安溪 A316	32.0	3.84	0.30	4.51
14	安溪 A320	32.5	5.54	0.31	7.90
14	池塘底 A326	37.5	21.32	0.34	15.83
15	池塘底 A327	30.9	0.24	0.30	3.39
16	池塘底 A324	28.0	-8.98	0.27	-5.66
17	池塘底 A325	29.3	-4.74	0.29	-1.12
18	云霄 1 号	27.8	-9.61	0.27	-6.78
19	云霄 2 号	21.7	-28.89	0.21	-27.12
20	云霄 3 号	28.3	-7.92	0.28	-4.51
21	云霄 4 号	27.9	-9.19	0.28	-4.51
22	南靖 A324	25.3	-17.56	0.25	-14.68
23	南靖 HNJO1	27.4	-10.88	0.25	-12.44
24	南靖 HNJO2	26.2	-14.48	0.24	-18.07
25	南靖 HNJO3	27.8	-9.50	0.26	-9.05

的材料选择提供依据和良种选育研究提供基因材料,但毕竟是苗期测定与初步选择结果,有待结合子代测定试验林跟踪调查、测定、评价与验证。

3) 本批次试验测定中,那些遗传增益较低的家系除个别如云霄 2 号外,其余的家系 1 年生苗高均在 25 cm 以上、地径在 0.24 cm 以上,也达到了福建省造林苗木质量标准中红锥 I、II 级苗的质量要求,因此不能认为这些家系就差,只是在本批种质材料中表现相对差些,本次测定主要是对闽南地区的优树子代进行测定,假如放在其他批次一起测定,也许

(下转第 150 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.030

巨尾桉扦插技术研究

张志宏,陈金龙,王亚婷

(昆明市海口林场,云南 昆明 650114)

摘要:巨尾桉树木生长期短,种植后 3~5 月即可以使荒山绿化,6 年即可采伐。试验以不同年龄的巨尾桉母树穗条作为插穗,采用不同浓度的生根剂处理,以探讨促进巨尾桉扦插成活的最佳条件。结果表明,巨尾桉插条随采穗母树年龄增大其成活率下降,嫩枝扦插生根率高,平均成活率也高;混合生根剂对扦插成活有明显的促进作用。

关键词:巨尾桉;扦插技术;不同年龄母树穗条;生根剂;成活率;生根率

中图分类号:S792.39;S723.132.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0142-03

Research on Cutting Technique of *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*

ZHANG Zhihong, CHEN Jinlong, WANG Yating

(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

Abstract: With short growth period, *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* could afforest barren mountain after 3 to 5 months and be logged after 6 years. By selecting the cuttings of *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* seed trees with different ages and dealing with different concentration of rooting agent, the experiment was carried out to study the best condition for cuttings survival. The results showed that the survival rate of *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* cuttings would decline as the age of seed tree increased, that the rooting rate and survival rate of softwood cuttings were high, and that the mixed rooting agent could promote the survival of cuttings.

Key words: *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*; cutting technique; cuttings of seed trees with different ages; rooting agent; survival rate; rooting rate

巨尾桉(*Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*)是桃金娘科(Eytaceae)巨尾桉属常绿乔木,为巴西培育以巨桉和尾叶桉的杂交速生树种,具有生长快,纸浆得率高,对低海拔干旱土壤的适应性和抗溃疡病的能力强的特点,其中华南 4 省(区)均有引种^[1]。1990 年,广西钦州市林业科学研究所对巨尾桉的栽培育苗研究取得了成功^[2]。东门林场通过人工杂交培育了东门巨尾桉杂交种,并选出了一系列比巴西巨尾桉更具有增产潜力的优良无性系^[3]。1990 年,中

国林学会、广西林学会和钦州市林学会在灵山县建立了 667 hm² 桉树速生丰产示范林,取得了巨大成功。当年造林,3 年生树高达 15.9 m,胸径达 15.5 cm。

桉树可通过种子、组培、嫁接、压条、扦插 5 种方式进行繁殖。扦插是无性繁殖中应用最广的一种,其相对于组培、嫁接等方式具有操作简单易行、繁殖速度快、繁殖系数高、成本低等优点,因此本试验选用扦插作为繁殖方式^[3]。扦插繁殖是切取植

收稿日期:2017-02-20.

作者简介:张志宏,工程师.研究方向:森林培育.

通讯作者:王亚婷,工程师,硕士.研究方向:森林培育. Email:769581236@qq.com

物根、茎、叶等营养器官的一部分,在一定条件下插入基质中,利用植物的再生能力使之生根,抽枝长成一个完整的新植株的方法。扦插繁殖无性系林业经营历史较短,进展迅速^[4-5]。1978年开始了桉树无性系工业人工林的营造,第一批造林650 hm²,以后每年造林3 000 hm²,截至20世纪80年代末已造林3万 hm²,无性系人工林每年平均生产木材79 m³/hm²,而原生材只能生产33 m³/hm²,材积产量提高了112%^[6]。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

插穗的母树来源于澳大利亚引进的巨尾桉种子培育的实生苗,生根剂为纯吲哚丁酸(IBA)和萘乙酸。扦插地点位于昆明市海口林场苗圃简易温室大棚^[7](102°36'E,24°48'N,海拔1 939 m)。插穗扦插于苗床的营养袋中,苗床长10 m左右,宽1.2 m,步道宽30 cm。

1.2 试验方法

1.2.1 母树的培育

母树苗是扦插育苗的基础,林场母树初植密度为15 cm×20 cm,培育一段时间后,苗木地径达0.5~0.8 cm时在离地面15 cm处进行截干,由树干萌发更多的枝条,这时树干养分分配均衡,萌发的枝条大部分可用来扦插,同时要加强对母树苗的肥水管理,及时防治病虫害^[8]。

1.2.2 基质的准备

扦插基质的准备是扦插成功的关键。基质配置要求通气性、保水性好,同时重量轻。本试验采用的基质是经过机器加工成颗粒状的黄心土和2%的桉树专用肥。

1.2.3 插穗处理及育苗准备

采穗前做好以下准备:1)将剪刀用25%的酒精消毒;2)准备好水桶,内装水约10 cm高;3)穗条要求健康粗壮,剪取长度为8~12 cm,每条穗条上端保留1~2个芽眼,保留2~6片叶子。

穗条处理:剪下的穗条置于桶内浸泡,装满一桶后迅速送回室内,并立即喷水,保持叶面湿润以免叶片失水萎焉影响扦插成活率^[9]。扦插前将穗条修剪成插穗,要求剪去萌条顶端幼嫩和基部较老的叶子,仅留1/3~1/2,修剪好的插穗立即放入消毒液中进行消毒处理。消毒时要求将整株浸入消毒液中,消毒药剂用甲基托布津,浓度为500~1 000 mg/

L,消毒时间约为15~20 min^[10]。将消毒好的插穗基部2 cm浸入不同浓度的吲哚丁酸和萘乙酸溶液中,一段时间后取出便可插植。插穗扦插于露天苗床的营养袋中。苗床长10 m左右,宽1.2 m,步道宽30 cm。

1.2.4 试验及观察内容

扦插后10 d进行抽样调查统计,调查不同母树年龄采穗扦插成活率;统计不同浓度的生根剂混合液浸泡插条的成活率。本次试验每个处理扦插20万株,设置3次重复。

1.3 扦插后管理

扦插后3 d喷1 000倍的甲基托布津溶液,以后每隔3~7 d喷一次。基质和空气要保持90%以上的湿度,同时还要利用50%~60%遮光网遮荫。扦插约7 d后桉树陆续开始生根。从生根阶段转入长芽阶段,插穗对生境要求有了改变,需增加光照强度,可用50%~60%遮光网培育7~10 d^[10],然后进入全光照炼苗。待苗木生长到28 d后,依苗高矮分开摆放,高的摆放在旁边,矮的放中间。每天要保持充足的水分。苗木移出7 d后,施肥的同时,注意病虫害的防治,到90 d才可出圃。

2 结果与分析

2.1 不同母树年龄采穗扦插成活率分析

不同年龄母树采穗在同等条件下育苗其成活率有差异,其中母树年龄为1年的插穗成活率最高,达85%(表1)。

表1 不同年龄母树采穗扦插成活情况

Tab.1 the condition of cutting survival about the different age stock plant

母树年龄/a	扦插株数/万株	成活率/%
1	20	85
2	20	83
3	20	70

2.2 同一年龄插穗采用不同浓度生根剂处理成活率分析

同一年龄穗条采用不同浓度混合萘乙酸和吲哚丁酸生根剂处理后成活率存在较大差异,其中生根剂浓度为400~800 mg/L的萘乙酸和吲哚丁酸混合生根剂提高了巨尾桉的成活率(表2)。

表 2 同一穗条采用不同浓度混合生根剂处理后成活情况
Tab. 2 the survival situation of the same cutting wood
dealed with different concentration of mixed rooting agent

母树年龄/ a	生根剂浓度/ (mg · L ⁻¹)	扦插株数/ 万株	成活率/ %
1	50~100	20	83
1	400~800	20	86

3 结论

1) 插穗生根能力随母树年龄增加而降低, 母树年龄越大, 生根能力越低^[10]。因为随着母树年龄增大, 阶段发育较老, 含抑制生根物质多, 细胞生活力衰退, 分生能力减弱, 因此母树年龄越小其生活力越强, 所采的枝条扦插成活率越高。

2) 枝条生长充实与否直接影响到枝条内营养物质含量的多少, 从而对插穗的成活产生影响。健康强壮的枝条插穗内积存的养分是扦插后生根和初期生长所需的营养物质的主要来源, 特别是碳水化合物的含量, 因此, 越年轻的枝条插穗成活率越高, 生根力越强。

3) 外源激素处理插穗对嫩枝扦插生根的作用机理是通过激素影响插穗相关联酶活性^[11]。因此, 激素种类和浓度均会影响植物扦插成活率^[12]。在扦插时, 生根剂浓度会直接影响插穗的成活率。根据试验结果可知, 混合的生根剂对扦插成活有明显的促进作用, 但浓度过高或过低时均会抑制插穗的生长。

4) 扦插时一定要对其进行修剪, 因为叶片过

多, 光合作用过强, 会导致插穗成活率降低。此外, 插穗上芽的附近根原基分布较多, 营养物质也丰富, 而且芽在萌发时内源激素也增多, 这些都有利于插穗愈合生根, 所以每穗条上端要保留 1~2 个芽眼。

参考文献:

- [1] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [2] 温茂元. 桉树壮苗培育[M]. 海口: 海南出版社, 2000.
- [3] 胡宇萍, 李阳, 王晓婧, 等. 观赏性桉树扦插育苗技术初步研究[J]. 桉树科技, 2013(4): 29-33.
- [4] 王华. N 对桉树生长的影响[Z]. 中国林业科学研究院, 2003.
- [5] 吕高霞. 育苗手册[Z]. 金光集团研发部门, 2007.
- [6] 张运山. 林木种苗生产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [7] 王亚婷, 李子光, 何银忠, 等. 昆明市海口林场 3 种桉树低温冻害调查与造林前景分析[J]. 林业调查规划, 2014(4): 98-100, 105.
- [8] 邓桂香, 雷玮, 李江, 等. 8 种育苗基质的思茅松嫩枝扦插育苗试验[J]. 西部林业科学, 2005(4): 58-61.
- [9] 许方宏, 方良, 李孟. 影响桉树插穗生根的几个因素研究[J]. 广东林业科技, 2003(1): 6-9.
- [10] 温茂元, 白嘉雨, 林造生, 等. 桉树萌枝扦插生根成苗的研究[J]. 热带林业, 1997(4): 2-13.
- [11] 王小玲, 赵忠, 权金娥, 等. 外源激素对四倍体刺槐硬枝扦插生根及其关联酶活性的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(1): 116.
- [12] 陆小清, 陈永辉, 李乃伟, 等. 中山杉优良品种的扦插繁殖技术研究[J]. 安徽农业科学, 2011, (31): 19209-19210.
- [4] 范世香, 高雁, 程银才, 等. 林冠对降雨截留能力的研究[J]. 地理科学, 2007(2): 200-204.
- [5] 鲍文, 何丙辉, 包维楷, 等. 森林植被对降水的截留效应研究[J]. 水土保持研究, 2004(1): 193-197.
- [6] 刘旻霞. 青海云杉林林冠截留与大气降水的关系[J]. 甘肃农业大学学报, 2004(3): 341-344.
- [7] 张家洋, 朱凤荣, 李慧, 等. 不同降雨量下的毛竹林冠截留、透流及干流动态过程研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2011(4): 524-528.
- [8] 潘磊, 唐万鹏, 史玉虎, 等. 鄂西山地马尾松林水文效应研究[J]. 湖北林业科技, 2011(4): 7-10.
- [9] 郭伟, 张健, 黄玉梅, 等. 森林凋落物生态功能研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009(5): 1984-1985, 1987.
- [10] 刘俊龙, 丁增发, 余诚棋, 等. 安徽省中南部几种主要森林类型水文特性研究[J]. 安徽林业科技, 2011(6): 3-7, 11.
- [11] 徐纯洁. 皖东低丘陵麻栎薪炭林水保水文效益研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2010.
- [12] 李荣桓, 李磊, 戴雷, 等. 北京山区不同林分类型枯枝落叶层持水性能的研究[J]. 安徽农业科学, 2010(3): 1636-1639.

(上接第 134 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.031

和平镇铁核桃嫁接改造技术初探

张 坤¹, 张 哲, 邓 莉 兰²

(1. 镇沅县和平镇林业服务中心, 云南 普洱 666511; 2. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:选取 A、B、C、D 4 个立地条件不同的天然实生铁核桃林地块进行嫁接改造试验。嫁接接穗选用漾濞泡核桃 1 年生结果枝或营养枝。对砧木胸径 > 10 cm 的采用插皮接、对砧木胸径 ≤ 10 cm 的采用切接的嫁接方式。调查、分析成活率, 树高、胸径、冠幅生长量及结实情况。结果认为, 胸径 ≤ 10 cm 采用切接的砧木成活率高, 采用掘苗嫁接的成活率高。采用精细化管理方式的 A、D 地块树势强健、挂果多、产量高, 第八年的产量已达到丰产; 而采用仿自然粗放管理方式的 B、C 地块 3 年后树体长势逐渐放缓, 到第八年时, 树高、胸径、产量等仅为 A、D 地块的 1/3。

关键词:铁核桃; 嫁接改造; 成活率; 生长量; 结果状况; 产量; 和平镇

中图分类号: S792.13; S723.13 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0145-06

Study on Grafting Technology of *Juglans sigillata* in Heping Town

ZHANG Kun¹, ZHANG Zhe¹, DENG Lilan²

(1. Heping Forestry Service Center of Zhenyuan County, Puer, Yunnan 666511, China;
2. School of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper selected four *Juglans sigillata* forest A、B、C、D with different site conditions as the object of grafting test, annual fruiting branches and vegetative branches of *Juglans sigillata* as the scions, bark grating for rootstock DBH > 10 cm and cut grafting for rootstock DBH ≤ 10 cm as the grafting methods. By investigating and analyzing the survival rate, height of tree, DBH, growth increment and fruiting conditions, the results showed that rootstock DBH ≤ 10 cm with cut grafting and the method of lifting seedling grafting had high survival rate. *Juglans sigillata* forest A、D with the intensive management method presented the advantages of vigorous growth, rich fruits and high yield, which the yield had been highest in the eighth year, meanwhile *Juglans sigillata* forest B、C with the extensive management method grew slowly gradually, and height of tree, DBH and yield were only one third of *Juglans sigillata* forest A、D.

Key words: *Juglans sigillata*; grafting; survival rate; growth increment; fruiting conditions; yield; Heping town

1 自然概况

和平镇位于云南省镇沅县东部, 全镇林业用地

面积 12 821.5 hm²。属南亚热带季风气候, 年均温 13.8~16.8℃, 极端最低温 -3.4℃, 最高温 35℃; 年均降雨量 2 107 mm, 蒸发量 1 178 mm; 年日照时间

收稿日期: 2017-04-01.

作者简介: 张 坤 (1976-), 男, 工程师. 从事森林保护、林业技术推广、林业有害生物防治和农村经济林建设发展等工作.

2 000 h 左右。

2 改造的背景

和平镇适宜核桃生长的总面积约为 8 177 hm^2 。铁核桃 (*Juglans sigillata* Dode) 天然实生繁殖,受人为因素影响,现仅存面积不足 100 hm^2 。铁核桃幼树生长迅速,适应性广,抗逆性强。长期以来,铁核桃幼树一直是农民群众用于改造的砧木,有

约 4 000~5 000 株 5~10 年生的幼树被用于嫁接改造,但改造成活率和保存率都很低。为了摸索铁核桃实生苗改造技术以及结果状况,积累一套成熟的改造技术经验,为林农提供技术服务,选取 4 个(A、B、C、D)立地条件差异较大的地块,分 4 次(年)(A→B→C→D)依次进行改造试验。改造株数均为 100 株,改造面积均为 0.67 hm^2 。改造地块立地条件见表 1。

表 1 立地条件分析

Tab. 1 analysis of site conditions

编号	土壤类型	石砾含量/%	海拔/m	坡向	坡度	pH 值	成土母岩	土厚/cm
A	黄红壤、砂壤	15	1800~1850	西南	16°~25°	6.5~7.5	花岗岩	≥80
B	黄红壤、砂壤	30	1590~1670	北	≥26°	6.5~7	花岗岩	41~79
C	黄棕壤、砂壤	10	1770~1840	东	≥26°	5.5~6.5	花岗岩	≥80
D	黄棕壤、砂壤	15	1770~1840	东	16°~25°	5.5~6.5	页岩	≥80

在 A、D 地块按相关技术措施改造,在 B、C 地块则仿原生自然环境改造。

3 采取的技术措施

3.1 全面疏伐,培养目的树种

伐除其它杂灌木和年龄过大的老树(树龄≥20 a)、病虫害严重的实生铁核桃树。株行距为 10 m×10 m 或 8 m×8 m(视坡度而定,一般坡度≤15°时选用 10 m×10 m,≥16°时选用 8 m×8 m)。在试验地内,培养胸径 5~16 cm、树龄在 10a 内的目的树种,共计 237 株(A52, B67, C71, D47),其余全部伐除。

3.2 嫁接

3.2.1 嫁接材料的收集与处理

1 月中下旬采集树龄 15~30 a 的漾濞泡核桃 (*Juglans* 'Yangbi') 1 年生的结果枝或营养枝做接穗。要求:健壮充实,髓心较小,无病虫害,粗度 1.5~2 cm。采后在散光下晾晒 8 h,适当脱水——当接穗失水在 8%左右时嫁接成活率最高^[3]。剪成 8~15 cm 长,留 2~3 个饱满的芽,封蜡备用。封好的穗条撒晾于阴凉、通风、潮湿的屋内,也可现采现用、现封现用。

3.2.2 嫁接节令与天气

嫁接节令在立春前后 20 d 左右。A、D 地块为阳坡,立春后气温回升迅速,于立春后第 6~15 d 进行嫁接;B、C 地块为阴坡,气温回升缓慢,在立春后

第 16~25 d 进行嫁接。A 地块选晴天,B 地块选阴天,C 地块选雨天,D 地块选晴天。

3.2.3 嫁接方法

嫁接方法主要采用插皮接和切接 2 种。当选择粗度>10 cm 的铁核桃作为砧木时,采用插皮接。当选择粗度≤10 cm 的铁核桃作为砧木时,采用切接。包扎时按从下到上的顺序,松紧适宜。

3.2.4 嫁接育苗种类

嫁接育苗种类主要是站苗嫁接和掘苗嫁接^[4] 2 种。站苗嫁接适用于原生的铁核桃砧木嫁接;掘苗嫁接是对 12—1 月补植的铁核桃进行的嫁接方式。

3.2.5 嫁接后管理

站苗嫁接要防止或减少伤流液从嫁接口流出;而掘苗嫁接不用考虑伤流问题。嫁接 15~20 d 后,用刀切除萌蘖,以集中营养供接穗生长。若发现接穗顶芽已泛开,但迟迟长不出嫩叶,且嫁接口包扎膜内有较多伤流液时,应及时划砧放液或在距接口最近位置(下侧)培养 1~3 个萌蘖,称为拉水技^[5],以减少嫁接口的伤流液数量,但要控制好拉水枝的生长量。进入 5 月可以逐渐解除包扎膜。

4 结果与分析

4.1 嫁接方法与成活率

在 A、B、C、D 4 个不同的立地条件下,嫁接方法的不同,接穗的成活有较大差异(表 2)。

表 2 嫁接种类、方法与成活率分析
Tab. 2 Relations between survival rate and grafting varieties and grafting methods

地块	站苗嫁接						掘苗嫁接					
	插皮接			切接			插皮接			切接		
	嫁接数	成活数	成活率 /%	嫁接数	成活数	成活率 /%	嫁接数	成活数	成活率 /%	嫁接数	成活数	成活率 /%
A	13	10	76.92	39	31	79.49	9	7	77.78	39	33	84.62
B	24	18	75.00	43	34	79.07	12	10	83.33	11	9	81.82
C	27	19	70.37	44	35	79.55	10	8	80.00	19	16	84.21
D	28	22	18.57	19	16	84.21	17	14	82.35	36	30	83.33

4.1.1 站苗嫁接

砧桩胸径 > 10 cm 的,采用插皮接,成活率达 75.22%。砧桩胸径 ≤ 10 cm 的,采用切接,成活率达 80.58%。

4.1.2 掘苗嫁接

砧桩胸径 > 10 cm 的,采用插皮接,成活率达 80.87%;砧桩胸径 ≤ 10 cm 的,采用切接,成活率达 83.49%。

4.2 砧木生境与成活率

砧木生境不同,嫁接成活率也有明显差异(表 3)。潮湿地带,插皮接平均成活率为 71.17%,切接的平均成活率为 73.4%;干旱地带插皮接平均成活率为 77.84%,切接的平均成活率为 82.02%。

4.3 嫁接育苗种类与成活情况

采用不同的嫁接种类,成活率也有差异(表 2)。

原因分析:影响成活率主要原因是伤流液,采用插皮接的砧桩胸径 > 10 cm,最容易产生伤流液。而采用切接的砧桩胸径 ≤ 10 cm,故嫁接成活率更高;而掘苗嫁接切断了根系,不易产生伤流液,成活率最高达 88.44%。

4.4 嫁接节令与成活情况

A、D 地块于立春后第 6~15 d 嫁接,成活率达

80.18%;B、C 地块于立春后第 16~25 d 嫁接,成活率达 75.27%(表 4)。

4.5 嫁接时的天气状况与成活情况

试验选择了不同的天气进行嫁接,成活率均不同(表 4)。晴朗气天嫁接的成活率达 80%以上;阴天嫁接的成活率为 74.07%;雨天嫁接的成活率为 70.85%。

4.6 生长量

4.6.1 站苗嫁接

砧桩胸径 > 10 cm 的砧木,接穗成活后,第一年到第三年的新枝平均生长量大幅度提高。砧桩胸径 ≤ 10 cm 的小树,接穗成活后,第一年到第三年的新枝平均生长量也有所提高,但是总体提高幅度没有胸径 > 10 cm 的砧木大(表 5,表 6)。

4.6.2 掘苗嫁接

砧桩胸径 > 10 cm 的砧木,接穗成活后,第一年新枝平均生长量与砧桩胸径 ≤ 10 cm 的小树的生长量差别不大。但是到第三年的时候,砧桩胸径 ≤ 10 cm 的小树生长量低于胸径 > 10 cm 的砧木,但冠幅大于胸径 > 10 cm 的砧木(表 7,表 8)。

表 3 砧木生长环境与成活率分析

Tab. 3 Relations between survival rate and growth environment of rootstock

地块	潮湿带						干旱地					
	插皮接			切接			插皮接			切接		
	嫁接数	成活数	成活率 /%	嫁接数	成活数	成活率 /%	嫁接数	成活数	成活率 /%	嫁接数	成活数	成活率 /%
A	12	9	75.00	29	22	75.86	10	8	80.00	49	42	85.71
B	15	11	73.33	18	13	72.22	21	16	76.19	16	13	81.25
C	11	7	63.64	27	20	74.07	26	20	76.92	36	28	77.78
D	22	16	72.73	21	15	71.43	23	18	78.26	24	20	83.33

表 4 嫁接节令、天气与成活率分析

Tab. 4 Relations between survival rate and grafting season and climate

地块	晴天						阴天						雨天					
	插皮接			切接			插皮接			切接			插皮接			切接		
	嫁接株数	成活株数	成活率/%	嫁接株数	成活株数	成活率/%	嫁接株数	成活株数	成活率/%	嫁接株数	成活株数	成活率/%	嫁接株数	成活株数	成活率/%	嫁接株数	成活株数	成活率/%
A	22	17	77.27	78	64	82.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	36	26	72.22	54	41	75.93	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	26	70.27	63	45	71.43
D	45	35	77.78	55	46	83.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

表 5 插皮接站苗嫁接生长情况

Tab. 5 Growth conditions of rootstock seedling with bark grating

地块	第一年						第三年			
	粗生长/cm	高生长/cm	树高/cm	胸径/cm	冠幅东西/cm	冠幅南北/cm	主枝数	新梢数	叶面积指数	
A	3.0	133.2	320.8	10.6	329.0	342.8	6.0	21.5	4.36	
B	2.6	132.6	239.3	7.2	291.4	257.4	6.6	18.9	2.75	
C	2.4	137.0	247.1	6.8	301.1	265.9	6.8	19.5	2.58	
D	2.6	153.8	385.0	9.4	366.0	412.2	5.7	19.1	4.31	

表 6 切接站苗嫁接生长情况

Tab. 6 Growth conditions of rootstock seedling with cut grafting

地块	第一年				第三年				
	粗生长/cm	高生长/cm	树高/cm	胸径/cm	冠幅东西/cm	冠幅南北/cm	主枝数	新梢数	叶面积指数
A	2.5	136.3	274.0	7.5	284.9	284.1	4.6	14.4	4.60
B	2.5	128.6	214.8	6.5	268.8	253.3	6.1	15.0	2.51
C	2.3	129.0	190.1	5.4	237.9	224.2	6.1	15.1	2.36
D	2.5	146.7	325.2	7.9	316.8	312.4	5.2	15.8	3.84

在 A、D 地块严格按照相关技术规则进行操作，所以树势生长强健，嫁接接口愈合良好。在 B、C 地块则按照原生生态环境进行改造，故接穗成活后生长势弱，嫁接接口愈合差。第一、第二年生长量差异不明显，第三年后明显表现出来。A、D 于第三年树形已基本形成，B、C 则第六年才基本形成树形。从生长的相关性看，砧木的粗度越粗，长势越强健，生长越旺盛，砧木的粗度与新梢的粗生长与高生长之间存在正相关^[6]。

4.7 结果状况

4.7.1 砧桩胸径>10 cm 的

在 A、D 地块，苗木嫁接成活后第三年开始挂果，平均单株初果量为 231.8 g；第五年平均单株产核果 2 562.3 g，平均冠影产核果 0.04 kg/m²；第八年平均冠幅面积为 308 m²，平均产核果 58.85 kg/株，冠影产核果 0.20 kg/m²。在 B、C 地块苗木嫁接成活后第三年平均单株初果量为 108.2 g；第五年平均单株产核果为 1 058.4 g，平均冠影产核果 0.04

表 7 插皮接掘苗嫁接生长情况

Tab. 7 Growth conditions of lifting seedling with bark grafting

地块	第一年				第三年				
	粗生长/ cm	高生长/ cm	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅东西/ cm	南北/ cm	主枝数	新梢数	叶面积 指数
A	2.4	107.7	259.3	8.4	265.9	277.1	4.7	17.0	3.00
B	2.4	113.5	204.8	6.7	248.6	220.3	5.6	16.1	2.54
C	2.5	123.0	221.9	7.2	270.4	238.7	6.1	17.5	2.99
D	2.6	119.5	299.1	9.4	338.2	320.3	5.7	19.2	4.31

表 8 切接掘苗嫁接生长情况

Tab. 8 Growth conditions of lifting seedling with cut grafting

地块	第一年				第三年				
	粗生长/ cm	高生长/ cm	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅东西/ cm	南北/ cm	主枝数	新梢数	叶面积 指数
A	2.3	112.2	225.4	7.1	234.4	233.7	4.4	13.7	4.18
B	2.5	113.5	189.5	6.7	237.2	223.6	5.4	13.3	2.56
C	2.4	118.2	197.3	6.2	247.0	232.8	5.6	13.8	2.66
D	2.5	118.5	262.7	7.8	256.0	252.4	5.1	15.7	3.80

kg/m²;第八年平均冠幅面积为 61.08 m²/株,平均产核果 8.87 kg/株,冠影产核果 0.15 kg/m²,未达到丰产的 44%,未进入盛果期(表 9,表 10,表 11)。

表 9 插皮接第三年结果状况 (d>10 cm)

Tab. 9 Fruiting of bark grafting in the third year (d>10 cm)

地块	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅/cm		平均单 株产量/ g	单位冠 幅产量/ (kg·m ⁻²)
			东西	南北		
A	290.0	9.5	297.5	310.0	216.3	0.01
B	222.0	6.9	270.0	238.9	82.4	0.01
C	234.5	7.0	285.7	252.3	133.9	0.01
D	342.0	9.4	352.1	366.2	247.2	0.01

表 10 插皮接第五年结果状况 (d>10 cm)

Tab. 10 Fruiting of bark grafting in the fifth year (d>10 cm)

地块	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅/cm		平均单 株产量/ g	单位冠 幅产量/ (kg·m ⁻²)
			东西	南北		
A	780.1	16.8	803.5	834.7	2381.4	0.04
B	464.0	10.1	477.9	496.5	806.4	0.03
C	490.1	10.3	504.8	524.4	1310.4	0.05
D	920.0	16.6	947.6	984.4	2743.2	0.03

表 11 插皮接第八年结果状况分析 (d>10 cm)

Tab. 11 Fruiting of bark grafting in the eighth year (d>10 cm)

地块	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅/cm		平均单 株产量/ g	单位冠 幅产量/ (kg·m ⁻²)
			东西	南北		
A	1529.0	22.0	1574.9	1636.0	53168.4	0.21
B	723.8	13.3	745.5	774.5	8078.4	0.14
C	764.6	13.5	787.5	818.1	9662.4	0.15
D	1803.2	21.8	1857.3	1929.4	68539.2	0.19

4.7.2 砧桩胸径≤10 cm 的

A、D 地块苗木嫁接成活开始挂果,3 a 平均单株初果量 196 g;第五年平均单株产核果 1 681.5 g,平均冠影产核果 0.04 kg/m²;第八年平均冠幅面积 125.32 m²/株,平均产核果 40.96 kg/株,冠影产核果 0.20 kg/m²,进入盛果期。B、C 地块苗木第三年平均单株初果量 95 g/株;第五年平均单株产核果 909.5 g/株,平均冠影产核果 0.04 kg/m²;第八年平均冠幅面积 41.25 m²/株,平均产核果 3.21 kg/株,冠影产核果 0.08 kg/m²(表 12,表 13,表 14)。

原因分析:在 A、D 地块进行精细化管理,接穗成活后,经过人工整形修剪,树势强健,挂果多,产量

表 12 切接第三年结果状况分析 ($d \leq 10$ cm)

Tab. 12 Fruiting of cut grafting in the third year ($d \leq 10$ cm)

地块	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅/cm		平均单 株产量/ g	单位冠 幅产量/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
			东西	南北		
A	249.7	7.3	259.6	258.9	185.0	0.03
B	202.2	6.6	253.0	238.5	87.0	0.01
C	193.7	5.8	242.4	228.5	103.0	0.02
D	293.9	7.8	286.4	282.4	207.0	0.03

表 13 切接第五年结果状况分析 ($d \leq 10$ cm)

Tab. 13 Fruiting of cut grafting in the fifth year ($d \leq 10$ cm)

地块	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅/cm		平均单 株产量/ g	单位冠 幅产量/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
			东西	南北		
A	591.8	11.5	609.5	633.2	1349.0	0.03
B	404.4	8.3	533.8	420.6	792.0	0.04
C	387.4	7.3	472.6	453.3	1027.0	0.05
D	696.5	12.2	752.3	717.4	2014.0	0.04

高,第八年的产量已达到丰产(冠影产核果 $0.34 \text{ kg}/\text{m}^2$)的 60%,进入盛果期。在 B、C 地块进行适当修剪等仿自然粗放管理,前三年接穗长势旺盛,树体强健,抗性强,与 A、D 地块差异不明显。随着时间的推移,可能是由于水、肥供应不足的原因,树体长势

(上接第 141 页)

其遗传增益较高,也需要进一步结合子代测定试验林跟踪调查与测定。

参考文献:

[1] 朱炜,李宝福,潘琼蓉,等. 红锥家系苗期变异与初步选择的研究[J]. 山地农业生物学报,2014(5):19-24.

表 14 切接第八年结果状况分析 ($d \leq 10$ cm)

Tab. 14 Fruiting of cut grafting in the eighth year ($d \leq 10$ cm)

地块	树高/ cm	胸径/ cm	冠幅/cm		平均单 株产量/ g	单位冠 幅产量/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
			东西	南北		
A	1041.5	13.3	1374.8	1156.1	32059.9	0.20
B	541.9	10.7	715.3	601.5	3519.8	0.08
C	519.1	9.4	685.2	576.2	2921.9	0.07
D	1225.9	14.2	1618.2	1483.4	17967.1	0.20

逐渐放缓慢,到第八年,树高、胸径、产量等均仅为 A、D 地块的 1/3。

参考文献:

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志第二十一卷[M]. 北京:科学出版社,2001.
 [2] 云南省林业厅. 云南主要林木种质资源[M]. 昆明:云南科技出版社,1996:116.
 [3] 孟斌,李贤忠. 核桃接穗失水对嫁接成活率的影响研究[D]. 昆明:西南林业大学,2014.
 [4] 李寿禄. 商品林培育及加工技术. 昆明:云南科技出版社,2000:23.
 [5] 朱丽华,张毅萍. 核桃高产栽培[M]. 北京:金盾出版社,1993:61.
 [6] 赵伟明,张海军. 不同嫁接时间和砧木处理对薄壳山核桃嫁接成活率的影响[J]. 西南林业大学学报,2014,34(4):104-106.

[2] 蒋焱,朱积余. 广西红锥初选优树子代苗期变异性和相关性研究[J]. 广西林业科学,2003,32(4):169-174.
 [3] 严平勇. 红锥不同种源苗期生长与变异研究[J]. 林业调查规划,2014,39(3):155-159.
 [4] 江瑞荣. 光皮桦优树子代家系苗期变异及选择[J]. 林业科技开发,2006,20(4):31-33.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.032

传统文化在现代景观设计中的创新性融合研究

高佳豪, 田永刚

(西北农林科技大学风景园林艺术学院, 陕西 杨凌 712199)

摘要:依据文化发展与内涵进行简略论述,从“儒、禅、道”以及美学思想方面论述传统文化与景观设计的关系,分析传统文化在景观设计中的融合理念,分析传统文化在设计中体现的诸多方面,并以文化的传承与展示为立足点,依照设计案例总结其在现代园林空间中的创新性融合手法。

关键词:传统文化;现代景观设计;创新性;美学思想;民俗特色;生态设计

中图分类号:S731.1;G04;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0151-04

Research On the Innovative Integration of Traditional Culture in Modern Landscape Design

GAO Jiahao, TIAN Yonggang

(College of Landscape Architecture and Arts, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: According to the illustration of the cultural development and connotation, this paper discussed the relationship between traditional culture and landscape design from the aesthetic principle, and analyzed the integration concepts and performance of traditional culture in landscape design from “Confucianism, Zen, Taoism”. The innovative integration methods were summarized based on the design cases to present the inheritance and display of culture. Key words: traditional culture; modern landscape design; innovation; aesthetic principle; characteristics of folk customs; ecological design

1 传统文化与设计的关系概述

传统文化即是过去时代诸家文化交融的积淀,带有鲜明的民族感和时代感。它是人与自然物象不断接触中形成的经验,慢慢沉淀和精炼出来的一些意识形态和文化形象。传统文化包含了诸如儒释道思想、美学思想和风水文化等方面的内容,它是设计的底蕴,而设计是向世人展示文化发展传承的重要载体,设计本身则是传统文化特征与民族特性的表达方式。传承和发扬传统文化是现代设计的主题,结合创新思维,通过艺术与科技的结合,重新审视传

统文化的精神内涵,以传统形式为主,融合现代设计元素,将民族文化中朴素、含蓄与和谐的内涵进行多样性展示。

2 中国传统文化在现代景观设计中的理论分析

2.1 “儒、佛、道”三家思想的浸染

中国传统文化的核心即“和”字为先,在设计中的颜色搭配,形式排列都与因地制宜、就地取材等原则相呼应,园林建筑室内外空间相互贯通,情景交融,在三家文化思想的推动下形成“简约、朴素且有序”的景观特色并上升到一种统一的精神境界。

收稿日期:2017-07-07.

基金项目:西北农林科技大学人文社科基金. 项目名称:关中渭北下沉式窑洞的生态启示与可持续性研究(项目编号:2015RWYB37).

作者简介:高佳豪(1993-),男,山东淄博人,硕士研究生. 研究方向:园林规划与设计. Email:897312724@qq.com

2.1.1 儒家思想

“有序”、“和谐”是儒家思想的核心,而“礼”作为中国流传至今的道德遵守法则,渗透在社会生活的各个方面之中。除此之外,儒学的中庸之道影响着人与社会、自然的关系处理。人类尊重自然界生命的生存空间,从美化人居环境的角度来看,尊重人的生活习俗,在“和而不同”的思想影响下不忽略地域文化的特色,尊重人的习惯和审美角度,做到和谐中人性化体现,体现人文精神,引起大众共鸣。

2.1.2 佛家思想

佛教在历史上为汉传佛教宗派之一,在中国传统文化的影响中形成了特殊的思想构想,其更加注重自身心境的修行和思想的提升,更多的是“空”和“悟”,是一种对本性的找寻,园林让人身临其境感知自然环境,是可以使人通过参与自然中的活动达到静心效果的平台,对景观空间的接触有助于接近“自解自悟”的境界。与此同时,作为一种精神的归宿,禅宗带来的是景观境界上的提升,基于佛家的思想和极简主义的设计手法相互融合下,以安静的色彩、原始的材质以及简洁明快的线条来修饰景观空间,这给在禅意空间中的人提供了一种超脱、自由的人生意义反思的场所。

2.1.3 道家思想

“道法自然”即遵循自然规律,超然世外与万物融为一体,倡导回归自然,人与自然和谐共生。在空间理论上,辩证地阐述了园林室内外空间相互贯通、两者合一的关系,因此中国园林景观艺术的表达一定程度上受到道家思想的影响。“无所不容,自然无为”是与自然和谐相处思想下塑造的某种意境,同后现代主义所倡导的“少即是多的”精神相暗合,使有限空间接近无限意境。“无为而治”同样强调了道家美学这样一种自然无为的状态,营造一种意境的体验场所,总体而言建立在道家思想下的景观设计凸显出尊重自然,不受精神上的束缚的特征。

2.2 中国传统美学思想与设计的融合

中国传统美学理念强调以整体的协调融洽为美,所有的个体部分都是在整体环境下的一个分子,通过互相协调式的构建方法可使其达到“美”的意象。运用到现代景观设计中就是要在进行设计传达时具有整体意识,注意形式与功能的适度结合。

2.2.1 和韵之美

“和”是多种因素统一和对立的融合,是一种合时合宜的状态,注重人与自然的和谐统一,各家学派都主张“乐和”^[1],以和为贵,使得世间之物协调统

一,和谐协调是世间事物共同生存的潜在规律,同样影响着现代设计的美学框架,体现设计意境中的和韵之美。

2.2.2 质朴之美

自然质朴是人们追求生活和艺术的最高境界。“自然”指事物原来的样子,具有淳朴天然之意。在中国传统美学中,自然的自由、解放之意则表现得尤为明显。道家主张创作要师法自然,取自然元素的质朴特征为现代景观设计的材料选用做铺垫,用柔和简单的形状来达到内心的舒适,达到质朴、简约的格调。

2.2.3 尚中之美

起源于《周易》中提到的“执中”,它意指个人在社会以及生活的为人处世中保持适度的委婉态度,这些思想经过沉淀形成了另一种美学思想。“尚中”是将内部诸矛盾因素相调和,利用合理的中道原则来化解人与自然、人与社会之间的矛盾冲突,理性并有节制利用自然资源,在设计中设立无障碍通道等即是该思想在生活中的体现。

2.3 文化在景观设计中的解构与重塑

现代景观设计趋于极简主义的设计手法,这也迎合了《庄子·山木》中“既雕既琢,复归于素朴”大道至简的思想,中国元素体现在当代设计中的最高境界是“兼收并蓄,融会贯通”,因此通过形色抽“像”构成、解构、建构等若干方式,将中国元素内在精髓之韵细致表达。

形式建构:通过抽象构成将中国传统文化翻译成设计的语言,将所有承载信息的中国元素都理解成或提炼成点、线、面以及体、形、肌理等形态元素,按照现代构成法则提取形态元素进行比拟、喻性、转述、借用等简约、简单方式的表达,将其衍生形融合到现代景观的空间建构中。

色彩重构:依据儒家学说,在色彩的选择上也更偏爱无彩色,道家老子坚持“知其白、守其黑”的辩证色彩观,借助道家思想,要求这种“有”与“无”,“多”与“少”的感官体验将设计于无形,这里的“有”与“无”不仅是感官体验,更多的是一种意境和心灵的境界。从色彩上来看就是朴素的颜色观“黑、白、灰”,其大多偏素雅的颜色,3色极易同众色融合,为较易可持续运用的色彩,这样的颜色给人以清静、安逸之感,与儒家的中庸之道所传递的思想相互吻合。

近几年来,新中式景观如同雨后春笋大量出现,以简约的图案修饰、虚实变化的空间来展现,将天人

合一观融入其中,带给人宁静清爽的环境体验和文化思考。在文化背景的推动下,形成一种相对有形物体的无形的、抽象的精神观念。

3 现代景观设计的创新性融合解析

3.1 以地产、展示为载体的商业景观设计

苏州—景瑞无双售楼处(图1)设计采用自然山水元素为肌理,以山水自然的流线形式进行排布,横向延伸,纵向紧致,人与自然的边界融于流畅弯曲的线条之中,没有了以往的景观隔阂,融合了佛家“曲径通幽”的思想。《庄子·齐物论》的“物我一体”的自然观,体现了建筑与自然保持和谐的一致统一状

态,设计利用当地竹子穿插于建筑上下空间之中,竹子以大面积列植,在空间中顺应形势,以匀称的秩序排布,构建排竹云海的景观特色,使空间景致和谐划一,竹子在古代象征人的气节与清高,表达了自由生长的意愿,行走其间,怡然自得,体现道、佛两家人与自然和谐相处的观念。不仅如此,还同道家的“道法自然”的思想以及儒家的“人性关怀”思想融合,设计上采用自然素材,自然地反映材料原本的特征,利用光影的穿插以及线性地面切割引起的视线导向共同营造场所的空间感,表现巧夺天工的感染力,从而体现出清风竹影、竹影梭梭的意境,使人融于环境,产生禅意至境的共鸣。

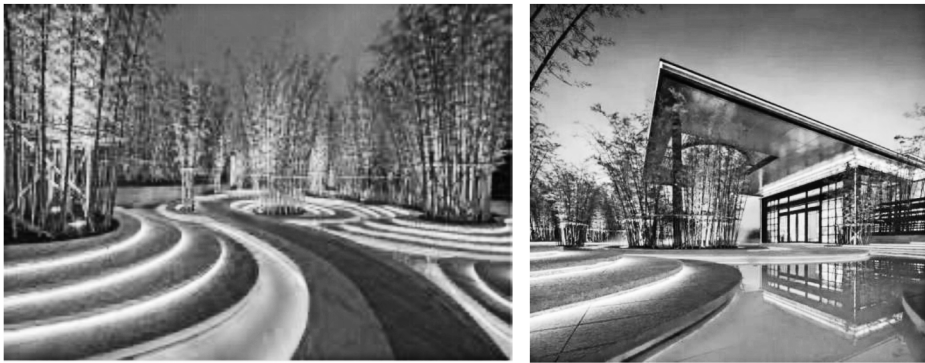


图1 苏州景瑞无双

Fig.1 Jingrui Wushuang Residential Community in Suzhou

景瑞无双售楼处的设计将这样一种空间“悟”的属性通过象征性表达,从而实现在现代景观设计中景观与人情感的连接营造场所感知,展现出一种情感共鸣的韵味。

3.2 以乡村旅游为载体的民俗特色景观设计

以关中袁家村为例(图2),袁家村是自然生态制约下的传统聚落空间,在大片的关中民俗的建筑中含有明清时期兴盛的民间作坊和街市,在民俗特色旅游的规划中,以“整体”美学观为前提,以关中民俗体验为主题,传承民间工艺文化,采用原有村落和街巷肌理,整合袁家村传统民居建筑,将个体的乡土植物和艺术小品嵌入,共同展现关中民俗特色。

《论语》提到“仁者乐山,智者乐水”,在关中印象体验区靠商业店铺的一侧为游览步道,道路侧面有水渠,水渠与民居商业和居住建筑浑然一体,贯穿始终,将建筑与街道很好地衔接在一起。村落建筑布局以独院式为主,保持原有关中民居的色彩特征,

在保留原形式的基础上引入具有城市生活特色的酒吧街、艺术长廊和手工作坊等生活娱乐场地,在材质纹理上与地域特征具有良好的契合度,让游客在亲身活动中体验关中民俗文化,融合了儒家文化的“仁义”、“礼乐”的思想和道家“朴素”主义的辩证观。此外,在乡村特有的景观小品的复原上,融入了现代人的文化喜好追求,通过分解、重构等形式,将具有关中传统的农耕工具例如拴马桩、石槽等穿插其中,用乡土文化元素代替现代机械产物,通过文化与景观的相互融合,使得这样一种与现代环境和谐交融的乡村现代景观满足了不同人群的文化生活需求,为袁家村创造了供人们生活游憩的唯美画面,提升民俗主题村的现代气息,增加了乡土民俗文化气氛。

3.3 以环境修复为载体的生态设计

在道家思想中提出了“无为”的行动观以及“生态美”的美学思想,孔子则强调“上律天时,下袭水



图 2 袁家村街景

Fig. 2 Streetscape of Yuanjia Village

土”，就是说人类活动要充分尊重自然规律。如今废弃环境的再利用率较低，恶化的环境对人们的生活造成了影响，如何利用创新的观念和手法创造新的现代景观，已然成为现代景观设计的核心问题。

以金华燕尾洲为例，由于人工开发的原因，造成环境逐年恶化，无法起到使自然环境达到涵养水源的作用。针对这一特点，设计保留原有植被，在原有地形基础上稍加设计加工种植群落生态带，培育丰富植被景观，用创建人工自然的手法还原自然。沿驳岸进行水弹性设计，分台级处理，连接水与人的距离，与水为邻，在多级种植带上布置乡土田地，既实现了耕种的作用，又实现绿化美化的作用，减缓了防洪压力，增加了亲水性，大面积的土地被重新利用，逐步恢复涵养水源的作用。在整体设计中，材料选用具有环保的竹木铺装，形式上运用流线同道家的模仿自然、创造抽象空间从而表达景观的理念相契合，运用“简约”线条的语言表达，将线性人行桥与场地统一起来，既不破坏植被生长环境又能形成与水流等自然物体势能相协调的动感状态，使形式与内容达到统一，生态环境与地域文化得以和谐共融。

4 结论

现代景观设计是展现现代人对生活元素的喜好和精神需求，现代景观既是文明千百年流传至今的文化与现代设计语言交融的产物，又是传承文明的土壤，传统文化理应推动中国现代景观的重生，基于中国传统文化的景观设计也急需在这样的时代占有一席之地并成为经典。当今的设计师需要从传统文

化中抽丝剥离出可应用的元素符号，寻找现代与传统的平衡点，将设计场地环境作为载体，挖掘传统文化的内涵，通过现代设计语言进行演化，营造出可观且具有文化气息的空间。由此而言，想要在传统文化的影响下体现出具有中国特色的现代景观的简约、朴素、有序的特征，需要对传统元素加以锤炼萃取，而非简单地借用文化符号。

传统文化的发掘与应用是一种新的地域特征的创造与融合，因此而言当代设计就是各种文化在具体设计通过凝聚、物化的过程产生的作品，在传承传统文化的基础上，设立以时代观、民族观、生态观为主的发展理念，推陈出新，合理继承，通过景观设计这样一个多元融合的载体发扬传统文化的精髓。

参考文献：

- [1] 老子著,韩宏伟,何宏译. 道德经[M]. 合肥:安徽人民出版社,2001.
- [2] 周芬芬. 论中国传统美学的思想精髓[J]. 南华大学学报,2008(2):24-26.
- [3] [英] D·斯科特著,熊宁译. 极少主义与禅宗[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [4] 李岚. 文化的表达与发掘—当代城市园林景观设计的人文倾向性分析[J]. 规划师,2001(5):57-60.
- [5] 刁建新. 传统文化与现代建筑创新之关联研究[D]. 天津:天津大学,2004.
- [6] 王平格. 色彩在园林设计中的运用研究[J]. 绿色科技,2014(8):140-142.
- [7] 吴隽宇,肖艺. 从中国传统文化看中国传统园林[J]. 中国园林,2001(3):85-87. (下转第 158 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.033

杏的美学时令意蕴及其带来的景观营造作用

陈多颖^{1,2}, 崔大方², 李 薇²

(1. 华润物业设计顾问中心, 广东 深圳 518000; 2. 华南农业大学林学与风景园林学院, 广东 广州 510642)

摘要:杏(*Armeniaca vulgaris* Lam.)是国家Ⅱ级重点保护野生植物,原产我国西北地区,是我国最古老的栽培果树之一。在中国诗词中,杏是一个比较重要的植物题材和意向,象征一个审美文化符号。通过收集与分析中国诗词文学代表作,总结了杏的美学观赏价值及其物候与时令意蕴,并从种植手法和配置手段2个角度探讨了杏在景观营造中的应用。在种植手法上,杏可孤植、丛植、群植或片植;在配置手段上,杏可单植、丛植于公园湖畔,亦可植于内庭、庭前、墙隅做独景或点缀,或是应用在路旁做行道树,更可以种植在山坡、林缘等地。

关键词:杏;中国诗词;美学观赏价值;时令意蕴;景观营造;种植手法;配置手段

中图分类号:S662.2;P901 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)05-0155-04

Aesthetic Season Implications and Landscape Construction of *Armeniaca vulgaris*

CHEN Duoying^{1,2}, CUI Dafang², LI Wei²

(1. Shenzhen China Resources Land Co., Ltd, Shenzhen, Guangdong 518000, China;

2. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: As the II-class national protection of wild plants and one of the oldest cultivated fruit trees, *Armeniaca vulgaris* is native to the northwestern China. *Armeniaca vulgaris* is an important theme and intention of plant which stands for a cultural symbol of aesthetics in Chinese poetry. Based on the collection and analysis of Chinese poetry literature masterpieces, this paper summarized the aesthetic and ornamental value as well as the phenological and seasonal implication of *Armeniaca vulgaris*, and discussed its application in landscape construction from planting technique and plants arrangement. In aspect of planting technique, isolated planting, clump planting, mass planting and patch planting were adopted. In aspect of plants arrangement, *Armeniaca vulgaris* could be planted along lake in park with clumps and with single tree, planted as a view spot or embellishment in patio, forecourt and corner, planted as the avenue tree, and planted in mountain slope and forest edge.

Key words: *Armeniaca vulgaris*; Chinese poetry; aesthetic and ornamental value; season implications; landscape construction; planting technique; plants arrangement

杏(*Armeniaca vulgaris* Lam.)隶属于蔷薇科(Rosaceae)杏属(*Armeniaca*),是国家Ⅱ级重点保护

收稿日期:2017-06-09.

基金项目:国家自然科学基金项目(31370246)资助.

作者简介:陈多颖(1990-),女,广东人,硕士.从事风景园林设计工作.

通信作者:李息薇,女,湖北人.从事植物资源与应用研究. Email:liweivivi@scau.edu.cn

野生植物,原产我国西北地区,是我国最古老的栽培果树之一。杏花春雨江南,在古代文人的世界里,杏花被定位成江南的特征。而实际上,杏属植物遍布中国各省(区),主要集中分布在400~800 mm等降水量线之间的区域,特别是中国半干旱区与半湿润区的过渡区。从北方分布的杏、山杏、毛杏、东北杏、光叶东北杏、藏杏、紫杏,到南方分布的华仁杏、仙居杏、洪平杏、政和杏、梅和毛叶梅,共计有12种、2变种^[1]。杏花单生,常具短花梗或无梗,花瓣5枚,白色或稍带粉色,先叶开放,3—4月为花期。

杏花不似桃花妖艳,也不像梅花般冷淡,而是恰到好处粉白丰盈;其果实肥厚多汁,是我国重要的经济果树,在古代与桃、李、栗和枣并称为“五果”。殷墟甲骨卜辞即有“杏”字,《管子》、《礼记·内则》、《山海经》等都提到了杏,涉及其种植、分布和利用^[2]。自古文人墨客对杏的咏诵不少,从春秋时代孔子杏坛讲学,到东汉末年妙手回春杏花神董奉,至南北朝时开始出现明确的欣赏与专门的题咏。杏在人文象征上,既有作为儒家、医者、仙隐以及幸运之花的标志,也有将女性拟物化,从古代意为表达温文亲切、小家碧玉的性格到现代已婚女子婚外情的象征,更有杏园欢宴新科进士、“杏花村”、“杏花春雨江南”等组合意向。中国文学诗词丰富多彩,沈博绝丽,不仅有杏的美学观赏,还有体现春耕和清明时令上的意蕴,南朝徐陵《徐州刺史侯安都德政碑》的“望杏敦耕,瞻蒲劝穡”,宋代吴泳《郫县春日吟》的“不寒不暖杏花天”等,有关杏的古代文学诗词见证了杏文化的发展史。

1 中国文学中关于杏的描述

文学史上首先提到的杏是指杏树或杏树之材,比如“杏坛”、“杏梁”、“杏堂”、“杏林”等^[3]。后来杏树作为一种经济果树作物,人们关注其木材的实用价值、果实的食用和药用价值。如汉司马相如《长门赋》:“刻木兰以为榱兮,饰文杏以为梁。”宋代苏颂《图经本草》记载,北宋时杏“其实亦数种,黄而圆者名金杏。相传云种出济南郡之分流山,彼人谓之汉帝杏,今近都多种之,熟最早。其扁而青黄者名木杏,味酸不及金杏。……山杏不堪入药”等。而后才关注到杏花的形态色香等特征。杏花“二月开,未开色纯红,开时色白微带红,至落则纯白矣”^[4],可见杏花花色极为丰富,娇容三变,具有极大的观赏价值。再有从宋代宋祁《玉楼春·春景》的“红杏枝头春意闹”、唐吴融《杏花》的“粉薄红轻

掩敛羞,花中占断得风流”、宋欧阳修《镇阳残杏》的“残芳烂漫看更好,皓若春雪因枝繁”中可见一斑。

杏花盛开时,繁茂一片。根据现代园艺学的考察,杏花败育不实的比率较高,古代园艺家谈及杏树也有“多花少实”^[5]的感觉,常有“繁杏”的说法。唐代李建勋《春日小园晨看兼招同舍》中有写:“最有杏花繁,枝枝若手抟。”究其原因,是杏树具有复花芽,即是1~3个花芽并生在一个叶芽之上,因此整树开花时显得极为繁密。杏花落花比较迅速、集中,一株树从开始落花到花落结束仅2~3 d时间^[6],元曲中“杏花不耐开时”便是对这落英缤纷的感慨。

杏树作为栽培果树,家家户户极为常见,古亦有言“杏宜近人家”^[7]的说法,且诗句中常见杏花枝条高墙露一枝的情境。如宋代陆游《马上作》:“杨柳不遮春色断,一枝红杏出墙头”,唐代宋无《墙头杏花》:“红杏西邻树,过墙无数花”。能形成这种鲜明的视觉效果,是因杏树树体较为高大,比起桃树、梅树更为突出,因此在园林中常可以作为焦点树种孤植欣赏。

2 中国文学中杏的美学观赏价值

杏属落叶乔木,其树体有5~12 m高,树冠圆形或扁圆形。树龄古老的大杏树枝干苍虬,冬季飘雪,红褐色或褐色的枝条与雪红白相间,别有一番韵味;更有垂枝杏之低垂枝条在开花时节随风摇曳,姿态婆娑。古有“二月杏”之说,农历二月杏树先叶开花,含苞艳红,粉花盛开,花落纯白,一花三色,由浓转淡。杏叶片宽卵形或圆卵形,基部圆形至近心形,叶边有圆钝锯齿,两面无毛或下面脉腋间具柔毛,十分秀丽。斑叶杏叶片具斑彩,是良好的观叶植物。杏核果近卵形,与梅果相似,果皮有白色、金黄色、浅黄色或黄红色,常具红晕。果实成熟时,果肉多汁,硕果累累,枝连串串,极具观赏价值^[8]。

魏晋南北朝是文学走向“自觉”的时代,人们对植物的关注也从实用目的向物色审美的角度转变。唐代是以杏为题材创作的高峰期,从分布区域分析,有新科进士于杏园欢宴,而此大片杏园正是位于唐长安曲江,即今陕西西安东南。唐白居易《八月十五日夜湓亭望月》中“昔年八月十五夜,曲江池畔杏园边”,也是感叹昔日曲江杏园朝廷欢宴的旧时光。宋代是一个花卉园艺知识和技术比较繁盛的时代,人们追求精神的享受,著名诗人元好问创作了极为丰富的咏杏诗词,如“何年丹杏留此种,小红溅溅争春华”、“袅袅纤条映酒船,绿娇红小不胜怜”、“四月

山泉冻未开,东君才为挽春回。多情丹杏知人意,留著双华待我来”等,而其主要生活的地方——山西、河南、山东等地也是杏花分布颇多。由此可见,杏乃集观枝、观花、观叶、观果等诸多优良观赏特性于一身的园林绿化树种。

3 中国文学中杏的物候与时令意蕴

从中国文学中还可以看出杏花具有一定的物候意义,主要体现在春耕和清明这2个时令上。南朝徐陵《徐州刺史侯安都德政碑》的“望杏敦耕,瞻蒲劝穡”,隋朝社稷歌“瞻榆修耒,望杏耕田”,唐朝储光羲《田家即事》的“蒲叶日已长,杏花日已滋。老农要看此,贵不违天时”等,都可见杏花盛开时节是重要的农事物候期。而东汉崔湜《四民月令》的“三月,杏花盛,可菑沙白轻土之田”,宋吴泳《郫县春日吟》的“不寒不暖杏花天”,宋陈钦甫《提要录》的“杏花开时,正值清明前后,必有雨也,谓之杏花雨”,北宋晏殊《蝶恋花》的“红杏开时,一霎清明雨”等,则可见杏盛花期在清明时节,雨水丰润,气候温和。清明时节雨纷纷,古有“杏花雨”、“红杏雨”之说,即是对杏花在这个时节开放的写照。杏花时节也即清明时候,是耕田农作的黄金时期,因此杏花也有象征着生机勃勃,万物生长的联想,处处体现农耕生活的和谐美好。

4 杏在景观营造中的运用

古代诗画中有杏林、杏园,今有杏花主题公园吸引游客驻足观光,杏树之美、杏花之盛创造了一片诗中画,画中诗。梅也是杏的一种,由于梅在中国自然分布区域很广,故有关梅的文献数量也极多,“十里梅花”即是在唐宋时期位于广东梅州的盛象。成片种植的梅花形成梅坡、梅坞、梅岗等时,花色之美最为壮观,气势磅礴,浩瀚的花海仿佛是一片凝聚的彩云,白色或淡色梅花如堆堆白雪,形成“香雪海”^[9]。杏文化底蕴丰厚,历史悠久,用文化造景,而不单纯因美化造景,使中国上下五千年文化融于生活细节之中,这对于提升社会文化价值、增强国人文化素质具有一定的积极意义。

4.1 种植方式

在种植手法上,杏可孤植、丛植、群植或片植。

1) 杏树形优美,特别是有几十年树龄的老杏树,枝干苍劲,早春开花时繁茂美观,枝团粉簇,单株种植于宽阔碧绿的草坪上或者景石旁、庭院内,都能

凸显其素雅怡人。到花落之时,雪白漫天,此时树体高大,虬枝苍劲,孤植更能欣赏到其枝干的美丽。杏这种柔中带刚的植物品性,“一枝红杏出墙来”更显别致风趣。梅傲骨迎寒,枝条纵驳,开花洁白如玉,一树即可显苍劲以及其顽强的品格,由唐代张谓《早梅》“一树寒梅白玉条,迥临村路傍溪桥。不知近水花先发,疑是经冬雪未销。”可见一斑。

2) 将杏树三两丛植,相映相倚,因不同植株花期有所差异,故丛植则可营造出一幅白里透红的生动热闹之景。金朝元好问《纪子正杏园燕集(甲午岁)》中就形象地勾勒了杏花开放的全景:“未开何所似,乳儿粉妆深绛唇。能啼能笑痴墩墩,画出百子元非真。半开何所似,里中处女东家邻。阳和入骨春思动,欲语不语时轻颦。就中烂熳尤更好,五家合队競与秦。”

3) 古代“杏园”、“杏林”则是杏群植、片植的体现,展现杏树的群体美。比起孤植和丛植,这种大片成景的红杏更具气势恢宏,呈现出一片红霞的艳丽景象。南宋张镃《摘霞亭》有道“一片吹来锦,人言是杏花。倚栏堪把玩,胜似日边霞。”宋代赵蕃《正月二十四日雨霰交作》言:“杏花烧空红欲然。”由此可见,如火如荼的红杏争先盛开的热烈景象,可营造出一番温暖热闹的气氛。而“梅林”则常在专类园或风景区体现,如广东广州羊城八景之一的“萝岗香雪”、梅州的剑英公园梅园和文化公园梅花岛。唐代罗隐《梅花》中“吴王醉处十余里,照野拂衣今正繁”正是描述了杭州久负盛名的孤山梅林,花开时万亩连片,万株植梅形成一片白茫茫的“香雪海”景观。

4.2 配置方式

在配置手段上,杏可单植、丛植于公园湖畔、水边,或是假山石侧,亦可植于内庭、庭前、墙隅做独景或点缀,或是应用在路旁做行道树,更可以种植在山坡、林缘等地。

1) 杏树种植于湖畔、池岸、水边,因其树形高大,冠大枝垂,特别是古老的大杏树其姿态更显苍劲,与在水中的倒影相映成趣,古色古香。至落花时节,瓣瓣宛如飘雪在空中轻扬,落至水面波波涟漪,如同一艘艘小白帆船在水中荡漾。杏花白而流水清,行人置身其中,心境平和,趣味多多。而杏树与景石搭配,雅致古朴,融为一体,别有一番诗情画意。梅树亦可栽植在临水边,在平静的水面形成生动的倒影,别具雅致意韵,营造出宋代林逋《山园小梅》“疏影横斜水清浅,暗香浮动月黄昏。”的意象。

2) 杏树和梅树种植于庭院内、墙隅等地,无论是做独景树或是点缀树种,都别具风韵。计成设计的影园内“隔水南城脚岸,皆植桃柳,人呼为‘小桃源’。入门山径数折,松杉密布。间以梅、杏、梨、栗。”可见杏树、梅树配置于园内,与梨、栗搭配,以松树杉树为背景做点缀之用。这种搭配除了丰富层次感以外,更增添了天际线高低起伏的变化,以杏花提亮了整个色调,且树种花期不同,趣味层叠,景观效果丰满。与柳树配植,初春柳芽吐绿,杏花红盛,春风送生机,柳摇杏摆,使人如置身于画中一般。杏花、梅花与桃花配植,乍暖还寒梅花开,或洁白如雪或灿若朝霞,三春适中红杏繁,春色渐暮桃花怒,熙熙攘攘,热闹非凡。而当杏树梅树作为独景树时,其花开繁簇,叶落枝虬,傲立风雪,颇具将王之风骨。

3) 杏树种植于路旁做行道树时,一般选择树干通直、树形高大、树冠浓密的杏树种植,可与玫瑰、黄槐或常绿针叶树穿插配置。春季一片花海,夏季则树荫浓密。杏树作为社区行道树或园林行道树,既可美化环境,又能优化景观,更为社区增添一丝古韵文化气息。

4) 杏树种植于山坡、林缘等地,因其习性耐旱

耐贫瘠,抗逆性强,有利于水土保持和防风固沙,可用作固沙树种和荒山造林树种,且也具优良的景观观赏效果。

参考文献:

- [1] 王家琼,吴保欢,崔大方,等. 基于 30 个形态性状的中国杏属(*Armeniaca* Mill.)植物分类研究[J]. 植物资源与环境学报,2016,25(3):103-111.
- [2] 王玉柱,孙浩元,杨丽. 我国杏树发展现状分析及建议[J]. 中国农业科技导报,2003,5(2):24-27.
- [3] 纪永贵. “红杏出墙”意象考释[J]. 阅江学刊,2015(1):123-134.
- [4] 王象晋. 群芳谱·果谱卷二//故宫珍本丛书本[M]. 海口:海南出版社,2001.
- [5] 周文华. 汝南圃史·卷三//续修四库全书本[M]. 上海:上海古籍出版社,2013.
- [6] 张加延,张钊. 中国果树志·杏卷[M]. 北京:中国林业出版社,2003.
- [7] 屈大均. 广东新语卷二五[M]. 广州:中华书局,1985.
- [8] 林培钧,崔乃然. 天山野果林资源——伊犁野果林综合研究[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [9] 赵昶灵,郭维明,陈俊愉. 梅花花色之美的美学浅析[J]. 北京林业大学学报,2003,2(4):46-48.
- [10] 潘公凯. 全球化与中国艺术的现代性[J]. 美术研究,2002(2):4-9.
- [11] 朱汉民. 中国传统文化导论[M]. 长沙:湖南大学出版社,2000.
- [12] 郑时龄. 全球化影响下的中国城市与建筑[J]. 建筑学报,2003(2):7-10.
- [13] 刘洁,李志民. 中国古典园林的文化基因[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2014(10):76-80.
- [14] 王尉. 不同自然观下的建筑场所艺术[M]. 天津:天津大学出版社,2004.

(上接第 154 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.05.034

昆明植物园扶荔宫展览温室的造型设计

杨清, 郝望, 吕元林, 李兴贵, 袁惠坤

(中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650201)

摘要:当代建筑文化的总趋势是全球性的科学技术与地域性文化因素的结合。通过对展览温室造型及其昆明植物园地域因素和自然条件的分析, 提出展览温室建设目标、理念和定位, 并借助国际合作的方式, 采用世界领先技术和设计理念, 整体地解决昆明植物园扶荔宫展览温室设计所面临的问题与挑战, 使该温室造型呈现出独有的特色, 并对其造型设计特点作了分析和说明。

关键词:展览温室; 造型设计; 设计理念; 地域因素; 昆明植物园扶荔宫

中图分类号: S731.9; TU261 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)05-0159-06

Style Design of Fuligong Exhibition Greenhouse in Kunming Botanical Garden

YANG Qing, XI Wang, LV Yuanlin, LI Xinggui, YU Huikun

(Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunan 650201, China)

Abstract: The general trend of contemporary architectural culture is a kind of combination of global science, technology and regional cultural factors. The goals, ideas and positioning of the exhibition greenhouse were put forward based on the analysis of geographical factors and natural conditions for Kunming Botanical Garden. With the international cooperation and the world's leading technology and concepts, this paper integrally solved the design problems and challenges of Fuligong exhibition greenhouse in Kunming Botanical Garden, highlighting the features of greenhouse style and analyzing the characteristics of the style design.

Key words: exhibition greenhouse; style design; design concepts; geographical factor; Fuligong in Kunming Botanical Garden

“扶荔宫”是世界上最早有文字记载的温室, 汉武帝时期(公元前 111 年)曾建于上林苑中, 用于栽种南方佳果和奇花异木, 以荔枝而得名^[1]。中国科学院昆明植物研究所于 1986 年建设了面积为 2 726 m², 由荒漠温室、耐阴温室、王莲温室、南亚温室和工作温室 5 个部分组成的温室群。当时, 我国著名植物学家吴征镒院士借用此典故命名本温室群为“扶荔宫”。经过 20 多年的植物资源收集和景观

建设, 至 2010 年已收集保存植物 2 000 余种, 成为国内外非常有特色的现代温室, 每年接待参观的游览人数已突破 80 万人次。

由于受当时建设技术和材料的限制, 加上扶荔宫自建成开放以来, 尚未进行全面大修, 其入口及温室主体结构都有破损, 已不能充分展示“扶荔宫”特有的风貌和适应昆明植物园对外开放的需要, 给游客安全和植物保育都带来极大影响。2010 年, 昆明

收稿日期: 2017-05-24.

作者简介: 杨清(1969-), 男, 重庆忠县人, 副研究员. 主要从事植物多样性等研究.

植物所决定对扶荔宫温室群进行改扩建,新建展览温室,使之成为植物多样性研究、展示与知识传播的重要基地。

本文通过对展览温室造型及其昆明植物园地域因素和自然条件的分析,提出了扶荔宫展览温室造型设计的目标、理念与定位,分析了造型设计的特点,为以后展览温室的造型设计提供借鉴。

1 展览温室概述

展览温室是一个由人工控制、展示生长在不同地域和气候条件下的植物及生存环境的室内空间,它的构建和运行涉及建筑学、园艺学、美学、生态学及管理学等学科。展览温室是人们认识植物及其生存环境、保护和研究植物的重要场所,是全年可供公众寓学习于观赏和游览、休闲的绿色场所,是园林城市中的植物精品屋和内环境可调控的园林建筑^[2]。

目前,展览温室已成为最吸引游客的地方之一。造型优美的大型展览温室,如英国邱园的棕榈温室和威尔士王妃温室、美国密苏里植物园的网架式大跨度半球形温室、英国威尔士植物园的 2000 年温室、伊甸园的由 7 个间断相连的半球形展览温室,以及国内上海辰山植物园展览温室、华南植物园展览温室、南京植物园展览温室等,都已成为所在城市的建筑、文化和文明标志。

现代展览温室已超出了单纯建筑的范畴,它是园林景观、园艺、建筑与美学的完美结合。在一定程度上,展览温室能够代表一个城市的文化和科学技术的发展水平。在西方国家,与大剧院和博物馆一样,展览温室逐渐成为一个城市的文化和文明标志,是城市特殊的建筑风景,是进行植物保育与研究、展览展示的重要场所,也是供游览和青少年接受植物与生物多样性科普教育的基地。长期以来,展览温室作为植物园最重要的基础设施之一,已成为游客心目中最具魅力的地方。2001 年建成的伊甸园(Eden)是目前世界上最大的展览温室,是展览温室发展到现阶段的标志,体现出人类由开发自然到保护自然、尊重自然的巨大观念转变。

2 展览温室类型及其分析

400 多年来,世界上的展览温室林立,类型多样。展览温室的类型可以从以下几个方面进行划分。

2.1 建筑结构

从温室的建筑结构来看,可分为单体温室和温

室群。单体温室建筑结构于一体,内部分隔成不同的气候区,适应不同生长环境下的植物需要,如首届世博会上水晶宫和现在我国的北京植物园温室、中国科学院武汉植物园温室、上海植物园温室和重庆南山植物园温室等。温室群也比较常见,其每个温室为一个单独的大气候区,或再在分体温室中分隔小气候区,如英国的伊甸园由 7 个间断相连的温室组成,华南植物园的温室群由 1 大 3 小共 4 个温室组成,上海辰山植物园温室群、南京植物园展览温室群则由 3 个造型相似但形态各异的温室建筑组成。

2.2 造型

从温室造型来看,世界上的温室造型主要有以下几种形式:

1) 斜屋顶式

19 世纪以前的展览温室外形和结构简单,主要以房屋结构为主,其屋面主要是斜屋顶。如比较知名的建于 1761 年的英国皇宫内的柑橘温室,是展览温室的雏形;英国皇家植物园邱园温室也是采用斜面屋顶式。其主要特点是:室内设施缺乏、空间容量小、保温性能差、勉强满足植物越冬要求,只是简单保存植物。我国许多温室的屋顶造型多采用斜屋顶式,如中国科学院植物研究所植物园展览温室、1986 年建成并使用的昆明植物研究所植物园温室群、1992 年竣工的深圳仙湖植物园展览温室、2006 年竣工的武汉植物园温室和 2008 年竣工的华南植物园展览温室。

2) 曲面屋顶式

直到 19 世纪,露敦(Loudon)认为曲面屋顶是展览温室屋面的最佳形式,因为它既能很好地承载负荷,而且也有最大的接受光线的表面积。这种结构形式影响了一代又一代的温室设计和制造,世界上出现了一批规模较大、功能较全的温室:维多利亚式穹顶温室,如邱园的棕榈温室;弧形顶式,如邱园的温带温室、剑桥大学植物园温室以及国内的南京植物园展览温室,2009 年竣工的重庆南山植物园温室和 2011 年竣工的上海辰山展览温室等;圆顶式,如美国密苏里植物园半球形的展览温室和英国伊甸园(Eden)等。此类温室其主要特点是规模大,外形宏伟美观而有特色,植物种类多。但限于当时的科学技术水平,其室内是一个大空间,很少有分隔,所有的植物都种植在一起,室内环境的控制则比较单一。由于不同植物对生长环境要求不尽相同,有些植物生长不良。

3) 组合屋顶式

20世纪下半期是世界植物园发展的黄金时期,随着科学技术的发展,展览温室更是融入了最新的科技和理念,在外形、内部环境控制、能耗等方面有了新的发展。其主要特点是造型优美独特、舒展,气势宏伟,突出地域特色和个性化,融合植物、生态、历史、文化、现代科技为一体,使之成为所在城市的地标性建筑。其屋面不规则,既具有斜面屋顶,也有曲面屋顶。最典型的如北京植物园展览温室、郑州植物园展览温室和重庆南山植物园展览温室。

2.3 类型

从温室所控制的温、湿条件来看,展览温室可分为热带温室,温度保持在25~30℃;温带温室,温度保持在5~15℃;冷室(高山植物温室或极地植物室),温度在3~10℃,目前此类温室成功的不多,如邱园的高山植物室。华南植物园曾经建设了一个极地室,但目前运行不是很成功。

2.4 展示的内容

从展示的植物内容上,可分为综合型温室、专类植物温室和专区温室。如美国密苏里植物园的人工气候室就是一个综合型温室,它内部设施先进,能模拟世界很多地区的自然气候,可以展示不同气候带和植物区系植物;而英国皇家植物园邱园的棕榈温室和柑橘温室则是典型的专类温室,用于保存和展示某一类植物。专区温室比较少见,主要是温室内收集了某一行政地区或植物区系的主要植物类群,如我国中国科学院华南植物园的沙漠植物温室,其算是一个不太典型的专区温室,内部包含了美洲、非洲和亚洲等几个植物区的沙漠植物。

从展览温室的功能和造型的发展历程来看,展览温室主要供参观游览,其外观造型往往将美学作为第一追求目标。因此,世界上每个展览温室的造型设计都独具匠心,各具特色,并随着科学技术的发展和不同时期建筑形式的流行而变化。新颖而富有特色的造型永远是兴建展览温室的最重要关注方面。未来展览温室的造型发展将向地域化、个性化方向发展,屋顶多以复合式屋顶为主。

3 昆明植物园展览温室造型设计理念与定位

3.1 目标

昆明植物园“扶荔宫”温室群拟建成一个物种高度富集,特色明显、景观多样,彰显“科学内涵、艺术外貌和文化底蕴”的现代化温室群,为民众提供一个环境优美、观赏性更强的游憩场所。展览

温室力求体现云南省的地域文化特色和“扶荔宫”的历史文化背景,以收集展示“荔枝”为代表的“南方或热带珍贵著名水果品种资源”和奇花异木为主,兼顾保育著名热带果蔬野生近缘种种质资源。其余温室的功能为收集保育(兼顾展示)世界(主要是国外)热带、南亚热带战略性植物资源。

3.2 理念与定位

建筑从来就是建筑师建筑观念的外化和物化。展览温室造型设计与传统建筑相比,可以更具创意。但是作为温室,首先要满足植物栽培与生长的需求,还要与周围景观相互协调。同时,展览温室的造型与室内空气流通具有很大的关系。设计良好的造型可以在低能耗的条件下,使温室室内空气合理流通,保证温室空间中不同分区或不同部位合适的温度和湿度。因此,温室造型设计的理念和定位应从以下几个方面进行分析与思考。

1) 建设展览温室不仅仅是要建造一幢房子,而是着力把地形地貌、气候条件、植物、动物、人及其所需的空间环境、生态因子、美学要求等所有相关元素整合在一起,整体地、协调地解决各方需求和诸多问题,创造一个和谐统一的有机体,并能给人以新奇的感受与愉悦的体验。

2) 紧紧把握当代建筑文化的发展趋向,把世界领先技术与地域性的自然人文因素紧密结合,突出建筑的地域性、时代性、前瞻性与生态性。英国伊甸园温室建筑物造型如蜂巢状,成为一个通往人与植物关系的知识之门,反映出世人心灵深处对“回归自然”、“返璞归真”生活的追求和向往。2000年建成的北京植物园展览温室造型优美、气势宏伟的外观以“绿叶对根的回忆”为设计构想,独具匠心地设计了根茎交织的倾斜玻璃顶棚,远远望去宛如西山脚下的一颗明珠。2007年建成开放的南京植物园展览温室造型创意为“倾听绿叶的呼吸,流连科技的智慧,形似3片绿叶。”2011年建成的上海辰山植物园的展览温室造型创意是以“水滴”为设计理念,由3个不同形状的弧形玻璃温室组成。

昆明植物园扶荔宫温室群由于建成以来未进行过大的修缮,加上由于受当时科技与材料的限制,经过近30年的风雨,部分温室已“破败不堪”,无法满足植物保存与科普教育的需要,进行改扩建势在必行,其中新建一个有地域文化特色和造型奇特的展览温室是非常必要的。昆明植物园扶荔宫展览温室在以往世界温室设计成就的基础上应有所突破,应遵循植物保育、环境保护、科普教育等现代世界展览

温室建设的共同理念,把云南省地域特色、气候条件和和世界领先技术完美结合,成为昆明市的地标性建筑和富有云南省特色的展览温室,树立昆明市的崭新地标与国际形象,才能在世界展览温室之林中发挥特色,独树一帜。新颖而富有特色的造型永远是兴建展览温室的重要关注方面。

4 昆明植物园扶荔宫展览温室的造型设计

4.1 造型设计依据分析

在进行扶荔宫展览温室造型设计时,以下几个方面应予重点考虑:

1) 体量与规模

建设大型展览温室费用比较昂贵,建设经费动辄上亿元,况且日常维护费用也较高。因此,对展览温室造型与规模必须予以充分的考虑。英国伊甸园温室是一项规模浩大的千年庆典工程,总投入高达 1.36 亿英镑,总面积达 25.7 万 m^2 ,最高处 54 m,是现今全世界最大的展览温室。华南植物园在 2003 年获得了中国科学院、广东省和广州市三方拨付的 3 亿元资金,用于“共建”华南植物园的基础设施和景观改造。其中,展览温室是首要的建设项目,建筑面积 11 080 m^2 。因昆明植物园扶荔宫展览温室的建设资金主要以自筹资金为主,国家修购专项适当资助,所以在建设上应充分考虑建设成本和资金来源,其规模不宜过大,高度也不宜太高。

2) 特定环境与地域特色是展览温室进行建筑创作的出发点

云南省具有纬度低、山地多、地势起伏大等特点,全省整个地势从西北向东南倾斜,江河顺着地势,成扇形分别向东、向东南、向南流去。海拔相差很大,最高点为滇藏交界的德钦县怒山脉梅里雪山主峰卡瓦格博峰,海拔 6 740 m,最低点在与越南交界的河口县境内南溪河与元江汇合处,海拔 76.4 m。两地直线距离约 900 km,高低相差达 6 000 多 m(云贵高原以平均每公里 6 m 的节律抬升着)。其主要的交通干道—公路都是盘旋式上升,形成一道特有的风景线 and 地理标志。

3) 自然环境与气候特征

昆明植物园位于云南省昆明市北郊,地处云贵高原,大部分地区海拔 1 500~2 000 m,昆明市中心海拔约 1 891 m。在气候上存在着较大的垂直差异和程度差别。昆明市地理位置属北纬亚热带地区,春季温暖、干燥少雨、风高、水分蒸发较快,日温变化大;夏无酷暑,雨量集中;秋季温凉,天高气爽,雨水

减少,霜期开始;冬无寒冷,日照充足,每月晴天平均在 20 d 左右,日照时间 230 h 左右。有“春城”之美誉,是中国面向东南亚、南亚开放的门户城市,国家级历史文化名城,我国重要的旅游、商贸城市,西部地区重要的中心城市之一。

4) 昆明植物所的历史与文化

昆明植物所是一个具有悠久历史文化且享誉国内外的综合性研究所,于 1938 年 7 月 24 日建所,是我国植物学、植物化学领域重要的综合性研究机构,旨在认识植物、利用植物、保护植物、造福于民。

4.2 造型设计策略与概况

展览温室的设计与建造涉及到建筑学、植物学、生态学、园艺学及其与之相关的多种学科,是一个相当复杂的系统工程。而要达成上述理念与目标需加强国际合作,走优势互补的创新之路。通过昆明植物所与国内外的合作关系,经过调研与分析,特邀请荷兰的几位知名专家共同组成展览温室外形的创意与设计团队。在多次沟通协商后,制定了以新结构、新材料、新工艺实现新理念、新形态、新模式的设计策略。最后提供了 3 个创意方案,经过专家评审,确定最终方案,其造型效果图见图 1、图 2。展览温室总建筑面积 4 200 m^2 ,最高处为 29.9 m,由一高一低的 2 个圆形温室相连。

4.3 造型设计特点及说明

1) 展览温室是以植物为主,兼顾人、动物这一复合生态系统的容器。这个系统是有机的,充满生机和活力,温室的造型和空间形态理应具有同样的属性,而不应当过分中规中矩。设计团队构思了一个从缓坡地上“自然生长”出来的三维形态的一高一低的连体温室,希望它本身成为一个轻盈透明但足够坚固的薄壳体。这反映了最初大家主张形式与内容、外观与内涵和谐统一的原则,也是传统美学的最高境界。这种形态绝非矫揉造作故弄玄虚,它是设计师新观念加上新技术合乎逻辑的忠实反映。

2) 整个展览温室的高度也反映了云南省的海拔高差和植被分布特点。若以展览温室最低处(0 m)代表云南省最低处河口的海拔高度(76.4 m),矮温室的屋面最高处 8.2 m 正是昆明市的海拔高度(1 895 m),而高温室最高处 29.9 m,也正好是云南省最高海拔的“卡瓦格博”峰的高度(6 740 m)。同时,整个展览温室从北端的 7.5 m 处向南部由低到高、盘旋式上升到最高处的 29.9 m,就像一条盘山公路,由山脚逐渐盘旋到山顶,充分反映了云南省的交通干道的特点(云南省的绝大多数公路盘旋上升

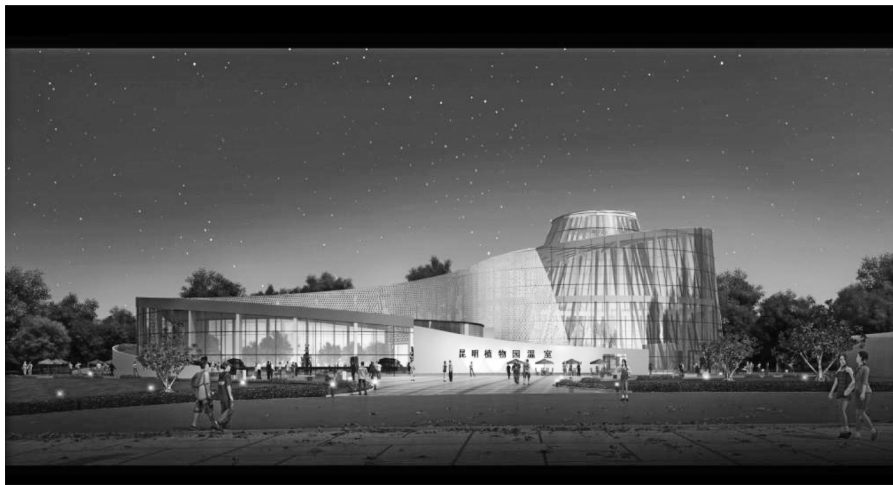


图 1 扶荔宫展览温室效果(立面)

Fig. 1 Effect picture of Fuligong exhibition greenhouse (vertical view)



图 2 扶荔宫展览温室效果(俯视)

Fig. 2 Effect picture of Fuligong exhibition greenhouse (plan view)

或下降)。此外,矮温室的屋面中部略高,四周略低,与昆明平地的自然地形极其相似。这种设计构思也间接地反映了云南省植被的分布特征,从低海拔的热带雨林到寒带的高山灌丛、草甸、苔原等植被随着海拔上升的分布特点。

3) 整个展览温室的布局充分利用了所在位置的天然地貌和昆明地区冬季的光照资源。展览温室的高温室在南偏东 15° ,矮温室在北偏西 15° 进行南北向排列,此造型在冬天可充分利用昆明市得天独厚的光照资源(冬季每月晴天平均在 20 d 左右,日

照时间 230 h 左右),对温室内部的温度调控非常有利,可大量节约冬天加热的能源成本(图 2),堪称光能高效利用的典范。同时,这种布局排列与环绕它的元宝山的地形地貌有机地结合在一起,像是山坡的表皮向上延伸,犹如从地上长出一般,内外环境水乳交融,反映出山地温室独有的特征,具有鲜明的地域特色。

4) 整个展览温室的造型设计充分融入了昆明植物所的历史文化。高温室屋面高度 26.9 m,底部直径 49.69 m,内空平面面积 $1\,938\text{ m}^2$,矮温室屋面

四周的高度为 7.24 m。这一高一低两温室的一些数字暗含了昆明植物所的建所历史(于 1938 年 7 月 24 日成立)。

5 结语

当今的建筑创作与设计应当整体地、综合地、协调地解决功能、环境、形体、结构、材料、空间甚至环保、生态等相关问题,昆明植物园扶荔宫展览温室的造型方案设计可以说较好地体现了这种整体设计观。不难发现,这一巧妙的设计构思,不但把一个看似复杂难以把握的三维有机形态彻底简化,同时也充分反映了云南省的地域特色和植物所的历史文化,堪称与云南省地域特色的完美结合,必将成为昆明市的标志性建筑和吸引游客的新焦点。但是,整个结构由 2 个类似圆柱体或不规则圆锥体的温室互相连接,每个分体温室都几乎是平面屋顶式的,此结构在环境调控包括温度、湿度的调节时,会形成“烟囱”效应,将会给整个温室的环境调控带来极大的挑战。在夏季高温季节,温室中热气上升,集中在屋顶及其附近,虽安装有鼓风机,并打开了侧面屋顶玻璃窗,但还是通风散热不及,造成屋顶区域温度较高,给该部位植物造成了伤害。冬季加温时,温室内

会出现底部温度和顶部温度差异较大现象。华南植物园展览温室也有类似情况,其整个结构由 4 个造型各异的五边型温室互相连接,每个分体温室都是穹顶式的,在夏季高温季节,温室中热气上升,集中在五边形的穹顶部,虽安装有鼓风机,并打开了穹顶玻璃窗,但还是通风散热不及,造成穹顶部区域温度达 40℃ 以上,给该部位植物造成伤害。至今,还未能很好地解决该问题。因此,造型设计需要科学和艺术的有机结合。

致谢:在本方案的创意与设计过程中得到了原昆明植物所甘炳远副所长、昆明植物园主任孙卫邦研究员、孔繁才高级工程师以及所综合办公室田志端副主任等的大力支持,特此表示感谢!

参考文献:

(上接第 120 页)

间格局的同时,采取措施,使传统民居满足现代舒适性要求,才能实现其建筑文化的保护、继承与发展,传统村落物质与非物质文化的可持续发展才能得以实现。

参考文献:

- [1] 吕东亮,崔鹏,付火水. 茶文化视角下的浮梁古村落保护探讨[J]. 农业考古,2015(2):294-298.
- [2] 王小明. 传统村落价值认定与整体性保护的实践和思考[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版),2013,34(2):156-160.
- [3] 王路生. 传统古村落的保护与利用探索——以广西贺州市秀水村为例[J]. 规划师,2014(Z2):148-153.
- [4] 熊超,夏健. 村民参与式古村落保护模式研究——基于社会网络的建构[J]. 现代城市研究,2016(1):10-15.
- [5] 李枝秀. 古村落保护模式研究——以江西为例[J]. 江西社会科学,2012(1):238-240.

- [1] 何清谷. 《三辅黄图》校释[M]. 北京:中华书局,2013.
- [2] 胡永红,黄卫昌. 展览温室与观赏植物[M]. 北京:中国林业出版社,2005.
- [3] 姜汉侨. 云南植被分布的特点及其地带规律性[J]. 云南植物研究,1980(1):22-32.
- [4] 姜汉侨. 云南植被分布的特点及其地带规律性(续)[J]. 云南植物研究,1980(2):142-151.
- [6] 杨丽婷,曾祯. 古村落保护与开发综合价值评价研究——以浙江省磐安县为例[J]. 地域研究与开发,2013,32(4):112-116.
- [7] 顾康康,储金龙,汪勇政. 黄山市古村落综合品质城乡分异研究[J]. 地理科学,2015(8):984-989.
- [8] 洪涛,孙升. 基于“场所精神”再造徽州古聚落——江村古村落的保护和更新[J]. 工业建筑,2014,44(5):9-11.
- [9] 席鸿,肖莉,桑国臣. 古城边缘传统村落公共空间形态演变机制研究——以陕西韩城庙后村为例[J]. 四川建筑科学研究,2016(4):124-128.
- [10] 胡慧,李波. 旅游区边缘的皖南古村落保护与发展规划——以安徽省永丰乡岭下苏村为例[J]. 规划师,2015,31(S2):173-177.
- [11] 黄鹄. 现代化进程中的传统聚落保护与更新——以粤西北传统聚落为例[J]. 现代城市研究,2016(1):38-44.

《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:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

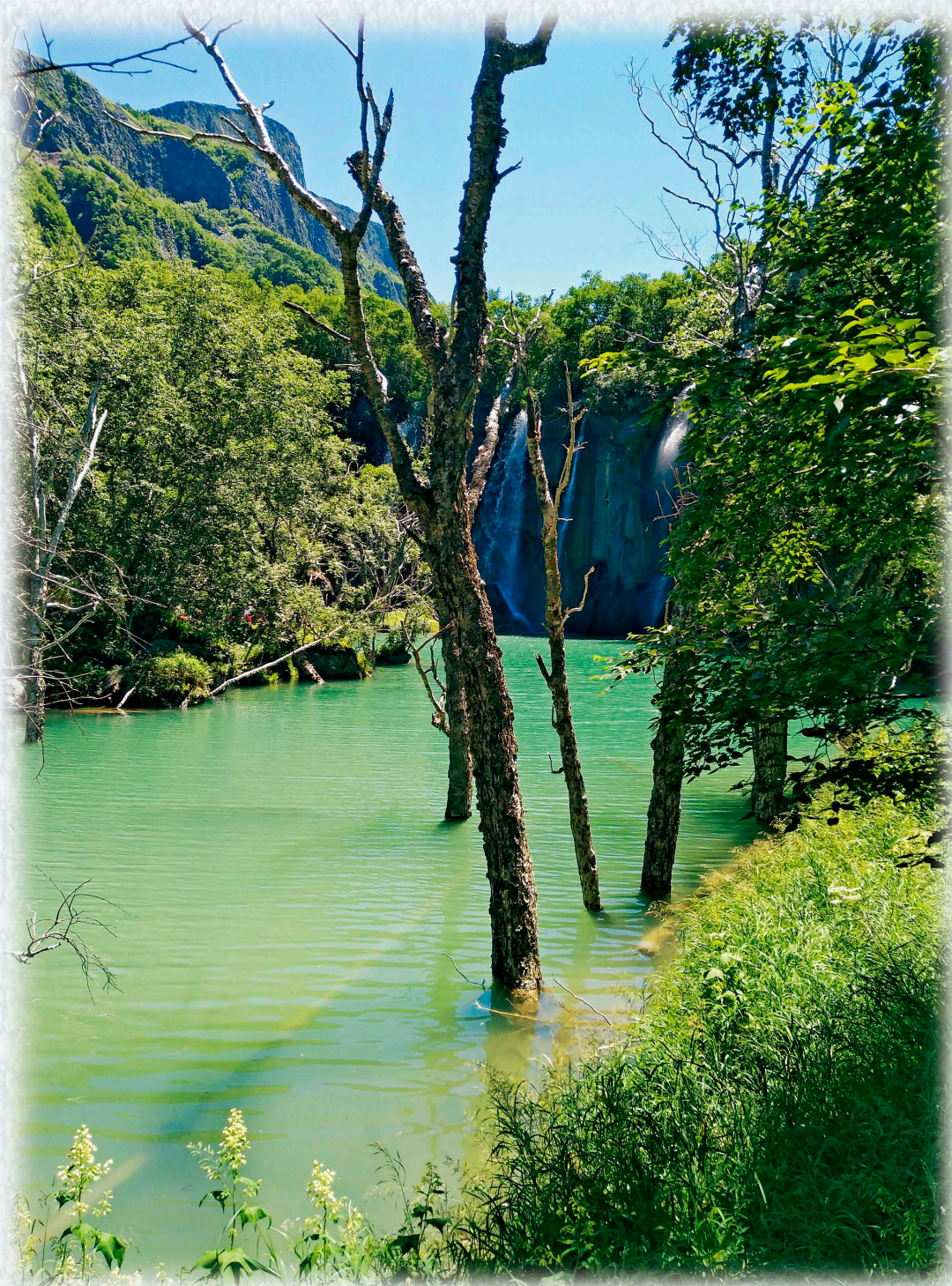
5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347; Email: ynfp@vip.163.com; 传真:0871-63318347)。

2009年第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”

2012年第四届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”



长白山玉渊潭



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

05>