

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



2019 5

第44卷 第5期
Vol.44 No.5

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

第4卷
第五期

Vol.44
No.5

二〇一九年九月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第44卷 第5期(总第233期) 2019年9月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 44 No. 5 (Sum No. 233) Sep. 2019

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 刘平书 许易琦 吕鹏程
杨焱熔 张林艳 张瑞君

英文责编 杨焱熔

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347; 63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

中国标准连续出版物号 $\frac{\text{ISSN } 1671-3168}{\text{CN } 53-1172/S}$

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,
LYU 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 Jing, PENG Hua,
WEN Qingzhong, DONG Jianchang, WEI Xiaoping, QU Lin

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

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

English Editor in Charge: YANG Junrong

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347; 63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order Place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

$\frac{\text{ISSN } 1671-3168}{\text{CN } 53-1172/S}$

Ad. Licence: 5300004000093

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

林业调查规划

第44卷 第5期

(总第233期)

2019年9月

目次

●森林经理

- 基于数字图像处理技术的测树仪立木胸径测量算法研究 李伟,岳德鹏,张启斌(1)
- 明溪县天然林木种质资源调查线路布设方案设计 李锦焯(11)
- 宁夏空间规划试点中林地分类标准的应用及其实用意义
..... 魏耀锋,张晓娟,李怀珠,岳鹏,郭佳琪,冯仲科(15)
- 利用卡西欧 fx-5800P 计算器编制角规样地林木蓄积计算程序 杜宗义,曾双贝(18)

●3S 技术

- 基于 GIS 技术的南昌市城市森林景观特征分析 韩旭,黄晓园,马兴永(22)
- 基于 DEM 的坡面地形因子值自动获取方法研究 阳昭(26)

●研究与探索

- 远安县壳斗科植物天然次生林群落物种竞争关系研究 ... 肖正利,胡皓,杨忠书,向昌凤,周丹,黄芳(31)
- 青岛市生态保护红线划定及管控对策研究 田建茹,徐琬莹,王征,李伟娜,左华(37)
- 广东省造林更新工程成效评价方法研究 黄少辉,张贝,简阳(42)

●森林保护

- 红塔山自然保护区林业有害生物普查结果分析 黄桂英,贾丽萍,王宏勋,杨云波,陆俊宇(46)
- 新疆林业气象灾害风险调查与服务效益评估 曾雪莹,潘新民,王燕,王舒,张新军(50)

●自然保护区

- 广西饮用水水源保护区桉树价值和种植收益估算 陈显栋(56)
- 勐海县级自然保护区种子植物区系分析 杨倩,罗胤(61)
- 湖南省自然保护地体系建设 冯超,吴会平(66)

●林火研究

- 张家界七星山旅游区森林防灭火体系建设 石光应,谭子幼,黄承忠(71)
- 远程视频监控技术在森林防火中的应用研究 李健生,颜伟,刘福盛(77)

●生态服务功能

- 湖北省马尾松林生态服务价值的空间分异特征 黄鑫,郑夔荣,周志翔,黄光体,孙林山(84)
- 青海省森林生态系统服务功能价值评估研究 党晓鹏,蔡延玲(91)
- 南平茫荡山国家级自然保护区森林生态系统服务功能价值评估 魏长源(101)

●森林培育

- 独蒜兰分株繁殖增殖系数影响因素试验 吴必锋,谢镇国,余永富,李兴春(105)
- 保山3号余甘子优良无性系的选育与栽培技术 罗存贞,赵江萍,杨晓霞,李归林(108)

轻木在西双版纳低海拔地区栽培实用技术..... 邹寿青,华帅,段柱标,熊周权(112)

●森林土壤

云南省森林土壤腐殖质组成及特性研究..... 周红,何欢,秋新选,肖蒙,何忠俊(117)

新平磨盘山自然保护区土壤发育及性状特征分析..... 李璐杉,王平(125)

●森林资源管理

支持陕南绿色农业发展的税收政策研究..... 唐波岐(132)

长白山阔叶红松林草本植物季节动态分析..... 丁胜建(138)

河南省集体所有国家级公益林管护现状分析及建议..... 任军战,党琼洁,赵向荣,李利,彭颖(142)

漕涧林场野生杜鹃花属植物资源调查与保护对策..... 吴翠芬,杨建荣(146)

非法收购盗伐、滥伐林木罪实证研究..... 聂新,于乾坤(151)

●产业开发

基于空间管制的产业活动管理面临的挑战及对策研究..... 邵蕊,李伟娜,徐琬莹,田建茹,左华(158)

昭通市核桃产业低产低效成因分析..... 曾清贤,唐正森,李正银,丁永平,蒋德惠,张德良,崔华栋(164)

勐海县澳洲坚果产业发展状况与对策分析..... 张永坤,牛毅,贺熙勇,许国云,罗莉娟,李真子(168)

●古树名木

广东省古树名木资源现状及分布研究..... 陈秋菊,郭盛才,陈盼(172)

广东省古树名木保护管理现状及发展策略..... 郭盛才,刘锡辉,陈富强,陈秋菊(176)

许昌市古树名木资源特征分析..... 陈晓燕,陈守耀,周征,朱倩丽,秦元元(181)

民和县古树名木资源调查评价和保护对策..... 张富强(186)

●论坛

国家植物博物馆规划建设中应处理好的几个关系..... 杨清,吴展奎,袁慧坤(190)

基于师生与涉林企业评价的园林技术课程体系构建..... 汪洋,田玉娥(194)

基于 activiti 工作流的竹藤中心科研管理及办公平台研究与实现..... 王丹,莫蓓蓓,何莹,王明瑜(202)

●园林

延安市老城区道路绿地现状调查及改造建议..... 艾宁,雷佳,潘晓茸,廖峻,庞永琦,强方方(207)

包头市园林绿化节水型植物配置研究..... 敖瑞雪,张海红(213)

市政道路节点绿景对道路交通功能改造提升的影响研究..... 谢毅(217)

重庆园博园北京园造景特色分析..... 谭鑫,秦华(222)

高原地貌..... 许易琦摄(封面)

西双版纳热带雨林风光..... 许易琦摄(封底)

《林业调查规划》编委会名单..... (封二)

《林业调查规划》征稿简则..... (封三)

(本期责任编辑:许易琦,刘平书,张林艳,杨焱熔)

Contents

● Forest Management

- DBH Measurement Algorithm of Tree Measuring Instrument Based on Digital Image Processing Technology
..... LI Wei, YUE Depeng, ZHANG Qibin(1)
- Scheme Design of Investigation Route for Natural Forest Germplasm Resources in Mingxi County LI Jinye(11)
- Application and Practical Significance of Forest Land Classification Standard in Ningxia Spatial Planning Pilot
..... WEI Yaofeng,ZHANG Xiaojuan,LI Huaizhu,YUE Peng, GUO Jiaqi,FENG Zhongke(15)
- Programming of Stand Volume Calculation in Point Sample Plot Based on Casio fx-5800P Calculator
..... DU Zongyi, ZENG Shuangbei(18)

● 3S Technology

- Characteristics Analysis of Urban Forest Landscape in Nanchang City Based on GIS Technology
..... HAN Xu, HUANG Xiaoyuan, MA Xingyong(22)
- Research on Automatic Acquisition Method of Slope Topographic Factor Value Based on DEM YANG Zhao(26)

● Research and Exploration

- Species Competition Relationships of Natural Secondary Forest Communities of Fagaceae in Yuan'an County
..... XIAO Zhengli,HU Hao,YANG Zhongshu, XIANG Changfeng,ZHOU Dan, HUANG Fang(31)
- Delineation and Management Countermeasure of Ecological Red Line in Qingdao City
..... TIAN Jianru,XU Wanying,WANG Zheng,LI Weina,ZUO Hua(37)
- Evaluation Method of Afforestation Project Effect in Guangdong Province HUANG Shaohui, ZHANG Bei, JIAN Yang (42)

● Forest Conservation

- Analysis on Survey Results of Forestry Pests in Hongtashan Nature Reserve
..... HUANG Guiying, JIA Liping, WANG Hongxun, YANG Yunbo, LU Junyu(46)
- Risk Investigation of Forestry Meteorological Disaster and Benefit Evaluation of Forestry Meteorological Service in Xinjiang
..... ZENG Xueying, PAN Xinmin, WANG Yan, WANG Shu, ZHANG Xinjun(50)

● Nature Reserve

- Estimation and Discussion on Value and Planting Income of *Eucalyptus* in Guangxi Delineating Source Water Protection Areas
..... CHEN Xiandong(56)
- Flora Characteristics of Seed Plants in Menghai Nature Reserve YANG Qian, LUO Yin(61)
- Construction of Nature Reserves System in Hunan Province FENG Chao,WU Huiqing(66)

● Forest Fire Research

- Construction of Forest Fire Prevention System in Qixing Mountain Tourism Area of Zhangjiajie
..... SHI Guangying, TAN Ziyou, HUANG Chengzhong(71)
- Application of Remote Video Monitoring Technology in Forest Fire Prevention LI Jiansheng, YAN Wei, LIU Fusheng(77)

● Ecosystem Services

- Spatial Differentiation Characteristics of Ecological Service Value of *Pinus Massoniana* Forest in Hubei Province
..... HUANG Xin,ZHENG Kuirong,ZHOU Zhixiang,HUANG Guangti,SUN Linshan(84)
- Evaluation of Forest Ecosystem Services in Qinghai Province DANG Xiaopeng, CAI Yanling(91)
- Assessment of Forest Ecosystem Services in Mangdangshan National Nature Reserve of Nanping City WEI Changyuan(101)

● Forest Cultivation

- Experiment on Influencing Factors of Proliferation Coefficient of *Pleione bulbocodioides* Ramet Propagation
..... WU Bifeng, XIE Zhenguo, YU Yongfu, LI Xingchun(105)

- Selection and Breeding of Superior Clone Variety of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3
 LUO Cunzhen, ZHAO Jiangping, YANG Xiaoxia, LI Guilin (108)
- Cultivation Technology of *Ochroma lagopus* in Low Altitude Area of Xishuangbanna
 ZOU Shouqing, HUA Shuai, DUAN Zhubiao, XIONG Zhouquan (112)

● Forest Soil

- Composition and Characteristics of Humus in Forest Soils in Yunnan Province
 ZHOU Hong, HE Huan, QIU Xinxuan, XIAO Meng, HE Zhongjun (117)
- Analysis on Soil Development and Properties in Mopanshan Nature Reserve of Xiping LI Lushan, WANG Ping (125)

● Forest Resource Management

- Research on Tax Policy for Green Agriculture Development in Southern Shaanxi TANG Boqi (132)
- Seasonal Dynamics of Herbaceous Plants in Broad-leaved *Pinus koraiensis* Forest of Changbai Mountain DING Shengjian (138)
- Analysis and Suggestions on Management and Protection of Collectively-owned National Public Welfare Forests in Henan Province
 REN Junzhan, DANG Qiongjie, ZHAO Xiangrong, LI Li, PENG Ying (142)
- Investigation and Protection of Wild *Rhododendron Resources* in Caojian Forest Farm WU Cuifen, YANG Jianrong (146)
- Empirical Study on Crime of Illegal Acquisition of Lumber Unlawfully or Destructively Felled NIE Xin, YU Qiankun (151)

● Industry Development

- Challenges and Strategies of Industrial Activity Management Based on Space Control
 SHAO Rui, LI Weina, XU Wanying, TIAN Jianru, ZUO Hua (158)
- Analysis of Low Yield and Low Efficiency of Walnut Industry in Zhaotong City
 ZENG Qingxian, TANG Zhengsen, LI Zhengyin, DING Yongping, JIANG Dehui, ZHANG Deliang, CUI Huadong (164)
- Analysis and Countermeasure of *Macadamia* Industry Development in Menghai County
 ZHANG Yongkun, NIU Yi, HE Xiyong, XU Guoyun, LUO Lijuan, LI Zhenzi (168)

● Ancient and Famous Trees

- Present Situation and Distribution of Ancient and Famous Tree Resources in Guangdong Province
 CHEN Qiuju, GUO Shengcai, CHEN Pan (172)
- Situation and Development Strategy of Ancient and Famous Trees Protection and Management in Guangdong Province
 GUO Shengcai, LIU Xihui, CHEN Fuqiang, CHEN Qiuju (176)
- Characteristic Analysis of Ancient and Famous Trees Resources in Xuchang City
 CHEN Xiaoyan, CHEN Shouyao, ZHOU Zheng, ZHU Qianli, QIN Yuanyuan (181)
- Investigation and Protection Countermeasures of Ancient and Famous Trees in Minhe County ZHANG Fuqiang (186)

● Forum

- Several Relations to Handled in Planning and Construction of National Botanical Museum
 YANG Qing, WU Zhankui, YUAN Huikun (190)
- Construction of Landscape Vocational Curriculum System Based on Course Evaluation by Students and Teachers and Forestry-related Enterprises WANG Yang, TIAN Yu'e (194)
- Research and Implementation of Scientific Research Management and Office Platform of Bamboo and Rattan Center Based on Activiti Workflow WANG Dan, MO Beibei, HE Ying, WANG Mingyu (202)

● Landscape Architecture

- Current Situation and Improvement Suggestions of Road Greenbelt in Old Urban Areas of Yan'an City
 AI Ning, LEI Jia, PAN Xiaorong, LIAO Jun, PANG Yongqi, QIANG Fangfang (207)
- Water-saving Plants Configuration in Landscape Greening of Baotou City AO Ruixue, ZHANG Haihong (213)
- Improvement of Road Traffic Function by Greening Landscape of Municipal Road Node XIE Yi (217)
- Landscaping Characteristics of Beijing Garden Park in Chongqing Garden Expo Park TAN Xin, QIN Hua (222)
- Plateau Landform Photographed by XU Yiqi (Front cover)
- Tropical Rainforest in Xishuangbanna of Yunnan Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.001

基于数字图像处理技术的测树仪立木胸径测量算法研究

李伟¹,岳德鹏²,张启斌²

(1.北京市林业勘察设计院,北京 100029; 2.北京林业大学,北京 100083)

摘要:针对现有森林资源调查中立木胸径测量存在的劳动强度大、人力成本高、劳动效率低等缺陷,以自主研发的搭载CMOS、激光测距传感器、倾角传感器的手持式测树仪的算法需求为研究基础,建立了利用图像处理和机器视觉技术进行立木胸径解算的算法体系,并对其进行精度验证。结果表明,利用文中所述算法,手持式测树仪对20 cm以下胸径测量的最大绝对误差为 ± 0.3 cm,相对平均误差为1.34%,完全满足我国森林资源清查对于胸径小于20 cm树木的胸径测量误差要求;对20 cm以上胸径测量的绝对误差与相对误差的平均值分别为0.4 cm和1.08%,满足我国森林资源清查胸径测量精度要求的结果有83株,占总测量数的76.15%。

关键词:数字图像处理技术;机器视觉技术;手持式测树仪;立木胸径解算;树干边缘检测;背景边缘剔除;边缘直线提取;像素距离;精度验证

中图分类号:S758.5;TP391.41 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0001-10

引文格式:李伟,岳德鹏,张启斌.基于数字图像处理技术的测树仪立木胸径测量算法研究[J].林业调查规划,2019,44(5):1-10.

LI Wei, YUE Depeng, ZHANG Qibin. DBH Measurement Algorithm of Tree Measuring Instrument Based on Digital Image Processing Technology[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 1-10.

DBH Measurement Algorithm of Tree Measuring Instrument Based on Digital Image Processing Technology

LI Wei¹, YUE Depeng², ZHANG Qibin²

(1. Beijing Forestry Survey and Design Institute, Beijing 100029, China;

2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Aiming at the defects of high labor intensity and cost and low labor efficiency existing in the DBH measurement of forest resource investigation, this paper established the algorithm system for DBH calculation by using image processing technology and machine vision technology, based on the algorithm requirements of the hand-held tree-measuring instrument with CMOS, laser ranging sensor and inclination sensor developed independently, which was verified on accuracy. The results showed that the maximum absolute error of hand-held tree-measuring instrument for measuring DBH below 20 cm was ± 0.3 cm and the relative average error was 1.34%, meeting the requirement of DBH measurement error for trees with DBH less than 20 cm in forest resources inventory, while the average absolute error and relative

收稿日期:2019-01-28.

基金项目:国家林业局引进国际林业科学技术项目(948)“便携式电子测树仪关键技术引进”(2014476).

第一作者:李伟(1981-),男,北京人,高级工程师.主要从事园林绿化资源调查、监测及规划管理等工作. Email:4895178@qq.com

error of DBH measurement above 20 cm were 0.4 cm and 1.08%, respectively. 83 trees satisfied the accuracy requirements of forest resources inventory in China, accounting for 76.15% of the total measurement.

Key words: digital image processing technology; machine vision technology; hand-held tree-measuring instrument; DBH calculation; stem edge detection; background edge removal; edge line extraction; pixel distance; accuracy verification

森林调查是实施林业工程、指导林业开发的基础工作,在林业建设和生态环境建设中均具有不可替代的基础地位和重要作用^[1]。立木胸径是森林调查中最为主要的测树因子之一,是森林调查、各林业科学研究的基础数据^[2]。传统的人工接触式胸径测量方法存在劳动强度大、人力成本高、效率低等缺陷,难以满足当前林业信息化发展要求,而全站仪等精密设备因限于其体积、重量、操作复杂程度及成本等因素,在林业调查中难以普及^[3]。近景摄影测量虽然可以在一定程度上解决上述问题,但其解算步骤繁琐,需要计算机进行内业解算^[4,5],仍不能完全满足实地测量需要^[6]。针对这一问题,本文以自主研发的搭载了 CMOS 图像传感器、激光测距传感器、倾角传感器的手持式测树仪的算法需求为研究基础,建立了利用图像处理技术和机器视觉技术进行立木胸径解算的算法体系,以期提升森林资源外业调查的作业精度及作业效率。

1 核心算法实现

1.1 基于机器视觉的树干边缘检测

1.1.1 数字图像灰度化

由手持测树仪 CMOS 图像传感器获取的数字影像在处理前需首先进行灰度化。灰度化(Gray Processing)是指将图像由彩色转换成灰度图像的过程。由于彩色图像的多分量性质,在进行边缘检测比较相邻像素间的差异时需要综合考虑各颜色的亮度值,不利于运算,因此可以通过灰度化处理使彩色图像得到降维,从而在不丢失边缘特征的情况下极大地缩减边缘检测运算量,提高运算效率。通常使用最大值、平均值或加权平均值处理实现数字图像的灰度化。本文采用加权平均灰度化将彩色图像转化为灰度图像。

加权平均灰度化将 3 种颜色按一定权重取加权平均值作为图像在该处的灰度值,在实际应用中通常以人眼对不同颜色的敏感程度为依据进行权重的分配,即绿色权重最大,红色权重次之,蓝色权重最小^[7],通常使用公式(1)进行灰度化处理:

$$R=G=B=0.299\times R+0.587\times G+0.114\times B \quad (1)$$

原始图像经灰度化处理后的对比如图 1 所示,原彩色影像的细节在灰度图像中得到了很好地保留。



a. 原始数字图像



b. 灰度图像

图 1 数字影像灰度化对比

Fig. 1 Grayscale contrast of digital image

1.1.2 树干边缘检测

边缘检测是数字图像处理技术和机器视觉技术中重要的图像处理方法,其原理是通过判断图像中的灰度分布特征将相邻的并且具有一类灰度特征的区域进行归类划分,将不同灰度区域以假定的边界进行划分,并将假定边界作为图像中的边缘特征,实现图像中不同物体边缘的检测提取。在实际应用中是通过相邻像素灰度值的差异值实现不同区域间的划分,即边缘检测实际是对灰度图像中不同灰度特征区域边界的识别提取过程。由于获取的立木树干图像中树干和其背景之间表现出明显的边缘特征,因此可以应用边缘检测提取立木图像中树干的两侧边缘,从而实现远距离直径像素距离的解算。

本文中边缘检测通过 Prewitt 算子实现,该算子原理是通过计算图像中每个像素的灰度边缘的幅度和变化的方向并根据阈值提取出图像边缘^[8]。Prewitt 算子包含 2 个梯度算子,分别计算图像水平灰度梯度和垂直灰度梯度,均为 3×3 矩阵:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

在进行 Prewitt 边缘检测时,2 个梯度算子分别与原图像进行卷积,从而获取图像在水平方向和垂直方向的灰度变化特征,并将 2 个方向的变化特征相结合从而获取该像素的灰度梯度特征值。其与 Roberts 算子相比,由于采用的是 3×3 矩阵模板,因此在对像素计算灰度梯度时的结果在模板中心位置,因此不会与原图像产生偏移,在不考虑图像边缘像素的情况下,提取的灰度梯度图的尺寸与原图像相同。假设 G_x 和 G_y 是图像与算子卷积后获得的 2 个矩阵,其计算式如式(3)与式(4):

$$G_x = |f(x-1, y-1) + f(x-1, y) + f(x-1, y+1)| - |f(x+1, y-1) + f(x+1, y) + f(x+1, y+1)| \quad (3)$$

$$G_y = |f(x-1, y+1) + f(x, y+1) + f(x+1, y+1)| - |f(x-1, y-1) + f(x, y-1) + f(x+1, y-1)| \quad (4)$$

将水平方向和垂直方向的灰度梯度相结合即可获得每个像素的灰度梯度,可以通过取最大值、平均值或平方和的算术平方根等方法实现 2 个方向梯度的结合,再通过阈值处理即可实现边缘提取。灰度值的梯度方向可以通过式(5)获得:

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (5)$$

在 Matlab 软件中运行 Prewitt 算子进行树干边缘检测。边缘提取结果与灰度图像的对比结果如图 2 所示,边缘提取结果中较好地保留了树干边缘信息,但背景边缘存在较大干扰。



a. 灰度图像



b. 边缘检测结果

图 2 树干边缘检测

Fig. 2 Stem edge detection

1.1.3 基于最大连通区域的背景边缘剔除

由上述研究结果可知,在进行树干两侧边缘直线提取时,背景边缘对树干边缘的提取具有较大影响。本文提出了一种基于最大连通区域的背景边缘剔除方法,能够在一定程度上剔除立木图像中的背

景边缘,提高树干两侧边缘提取的准确率。该方法分为图像二值化、最大连通区域标记与掩膜处理。

图像二值化:二值化(Binarization)将图像像素灰度值从0~255范围内根据设定的阈值置为仅有0或255,并对其以0和1进行重编码,使得图像呈现出仅有黑和白2种灰度值特征的过程,其中0和1分别代表黑色和白色。通过阈值分割的二值化可以在一定程度上实现树干图像部分的提取,因此在二值化结果中进行树干的边缘检测可在一定程度上提高提取精度。二值化中的阈值设置是区分树干与背景噪声的关键,本文通过最大类间方差法确定二值化的恰当阈值^[9],原始图像经二值化后的图像如图3a所示。

标记连通区域:连通区域(Connected Domain)是指图像中具有相同灰度值并且相邻像素构成的区域集合,二值化后处理的图像仅包含0和255这2种灰度值,并且对于同一物体由于其范围内的灰度值相近会被分割到同一值区域,因此二值图像存在大面积的相互连通的区域。由于树干通常比背景的灰度值小,因此二值图像中树干会以大面积的黑色区域呈现,而背景由于复杂多变往往具有出破碎化的图斑特征。因此树干在图像中所占面积最大,由于连通区域标记是对1的部分进行标记,需要对二值图像先进行转置处理,再对其进行连通区域标记,并保留面积最大的连通区。该最大连通区域即为图像的树干部分及与之相连的一部分背景区域,从而

在一定程度上剔除了背景。连通区域标记结果如图3b所示,图中完整的树干部分及与树干相通的部分背景边缘得到了保留。

掩膜处理:掩膜(Mask)是一个二值图像,将掩膜与图像进行卷积,可以保留图像在掩膜中1的部分并对0的部分进行剔除,从而实现图像信息有目标性地保留或剔除。在进行连通区域标记时对二值图像进行转置,树干主体等部分为1,剔除后的背景等部分为0。因此将最大连通区域的二值图像与提取的边缘特征图像(图3c)进行掩膜处理即可保留树干部分边缘特征,一定程度上剔除了背景边缘。掩膜后边缘特征图像如图3d所示,由图可知,采用该方法处理后大部分背景边缘被剔除,树干信息得到了更好地突出。

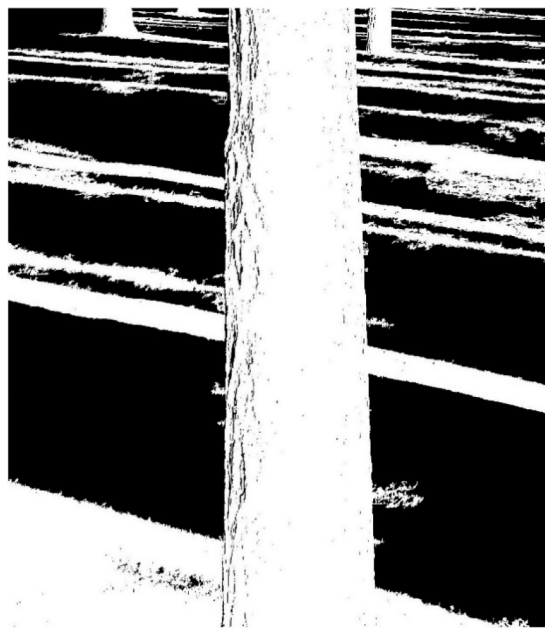
1.2 树木边缘直线提取及像素距离测算

1.2.1 霍夫变换提取树木边缘直线

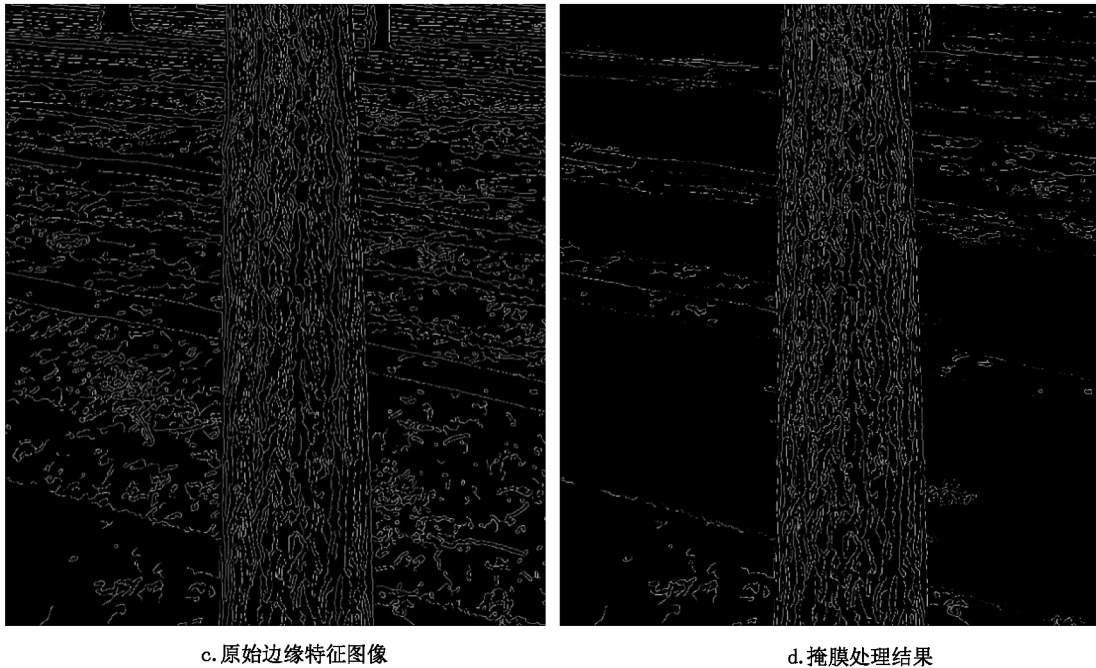
Hough变换是1962年由Paul Hough提出基于点线对偶性质的直角坐标空间与参数空间变换的规则,该规则采用的极坐标系统的坐标轴反映了直角坐标系中直线的特性,可实现2个坐标系统中点与线、线与点的转换,从而将图像空间中线的提取问题转换为点的提取问题,简化了提取流程。将图像从直角坐标系映射到极坐标系后,每一个直角坐标系中的边缘特征点对映极坐标中的一条曲线,曲线上任意一点都代表直角坐标中过该点的直线^[10]。



a. 二值图像



b. 最大连通区域



c. 原始边缘特征图像

d. 掩膜处理结果

图 3 最大连通区域剔除背景

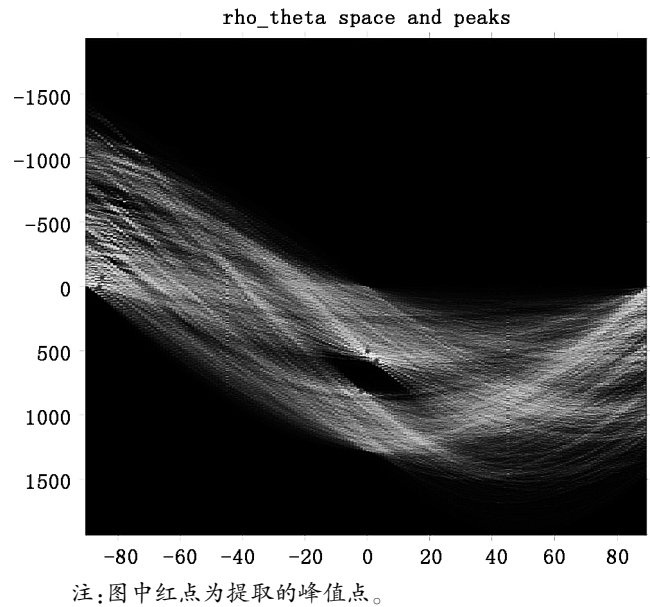
Fig. 3 Background subtraction by largest connected region

由于极坐标下的点实际反映了直角坐标系中直线的参数,因此参数空间中 2 条曲线的交点对映的直角坐标系中的直线过这 2 条曲线在直角坐标系中映射的 2 点,即在直角坐标系中过该 2 点的直线的参数值为这 2 点在参数空间中的交点对映的坐标值,当有多条极坐标系中的曲线交于一点时,则说明在直角坐标系中存在一组点共线,即可实现边缘特征图像中共线点的提取。通过设置的阈值进行判断,当共线点参数过阈值时,即认为边缘特征中存在直线特征,直线提取原理如图 4 所示。

Hough 变换提取树缘直线的同时也会提取背景以及树干树皮中存在的直线,因此需要对提取出的直线进行条件筛选,由于对立木进行测量拍摄时树干在图像中为竖直并且纵穿图像的状态,因此对直线设置条件判断,经检验,当斜率阈值设为 20° (倾斜角约为 $87^\circ \sim 93^\circ$) 时基本可以仅保留树干直线。由于树皮的轮廓可能具有直线特征,在剩余的直线中选择长度最接近图像的高度值的 2 条直线作为树干两侧边缘直线。直线提取结果如图 5a 所示,筛选结果如图 5b 所示。图 5b 中斜率过大的直线及长度较短的直线被有效剔除,仅保留了立木两侧的边缘直线。

1.2.2 树干两侧边缘直线像素距离测算

由于进行图像采集时瞄准点在待测胸径处的高度,因此待测直径在图像中位于图像中心的位置,根



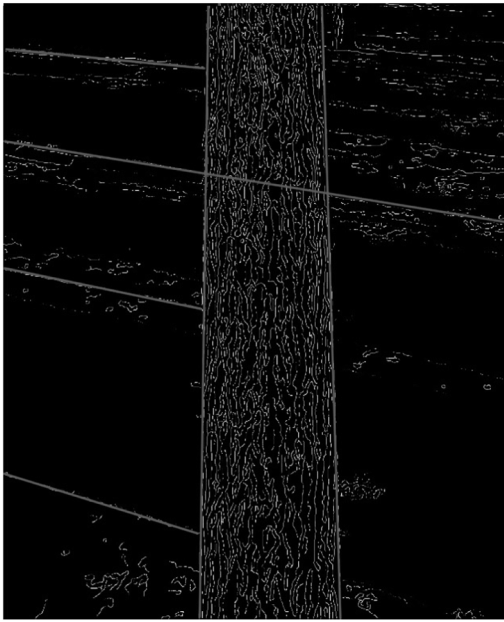
注:图中红点为提取的峰值点。

图 4 图像参数空间映射

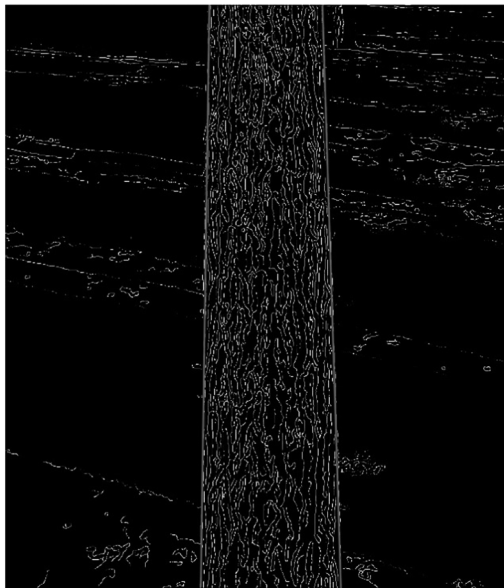
Fig. 4 Parametric space mapping of image

据成像分辨率计算出中央像素行的行数,与 2 条边缘直线的交点连成的线段即为直径的像素距离。

由于直线可能为竖直直线,即斜率不存在,因此 Hough 变换对立木树干边缘特征图像进行直线检测得到的直线参数一般以线段的两端点坐标值来表示,通过 2 条线段端点坐标值的两点式得到其直线解析式,分别计算 2 条直线段在图像中央像素行的



a. 直线提取结果



b. 树木边缘直线筛选结果

注:图中红线为直线的提取结果。

图 5 直线提取及筛选

Fig. 5 Line extraction and selection

列坐标,并计算 2 条直线段的列坐标差值即可获得线段在中央像素行的距离。

假设线段两起点和终点的行列坐标分别为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$,由直线两点式计算其在 $y=m$ 处的列坐标值:

$$l = \begin{cases} x_1, x_1 = x_2 \\ m - \frac{m - y_1}{y_2 - y_1} (x_2 + x_1) + x_1, x_1 \neq x_2 \end{cases} \quad (6)$$

式中, l 为边缘线段在图像中央像素位置的列坐标值,即列号; m 为图像中间行坐标值,由图像列宽加 1 后取 1/2 计算获得,当列宽为偶数时,计算出的中间行号为非整数,但由于提取出的直线段是连续性的,因此不影响距离的计算。

1.3 立木胸径解算

利用仪器对树木胸径待测部位进行拍摄,通过对立木树干图像进行边缘检测、边缘直线提取等一系列过程获得立木树干直径的像素距离,为了获取其直径长度,还需要通过传感器获取测量参数进行解算。

根据相机成像的几何原理(图 6),由像距、物距、像宽和物宽之间关系可得:

$$\frac{R_c}{N \cdot l} = \frac{D + \frac{R_c}{2}}{v} \quad (7)$$

式中: R_c 为立木待测胸径; N 为影像中立木胸径的像素长度,由图像边缘检测及直线提取后获得; l 为每个像素的大小; D 为物距,即测站点到立木的斜距,由仪器内的激光测距传感器获取; v 为像距。

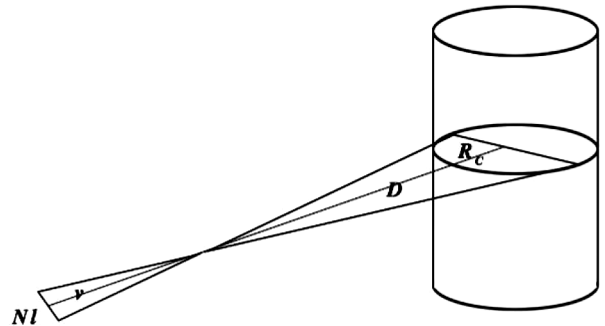


图 6 胸径解算原理

Fig. 6 Principle of DBH calculation

根据成像原理,物距、像距和焦距存在以下关系:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{D} + \frac{1}{v} \quad (8)$$

可得:

$$v = \frac{f \times D}{D - f} \quad (9)$$

式中: f 为焦距,即仪器透镜组光心和焦点之间的距离; v 为像距,即仪器透镜组光心至 CMOS 的距离。

联立式(8)、式(9)可得立木待测直径的解析值:

$$R_c = \frac{2ND(D-f)}{2fD-N(D-f)} \quad (10)$$

由于实际测量中通过立木树干两侧边缘的视线为过仪器点与树干的 2 条切线,此时求得的直径实际为 2 个切点相连形成的弦(图 7)。因此需要对该测量值进行换算,求得实际直径。

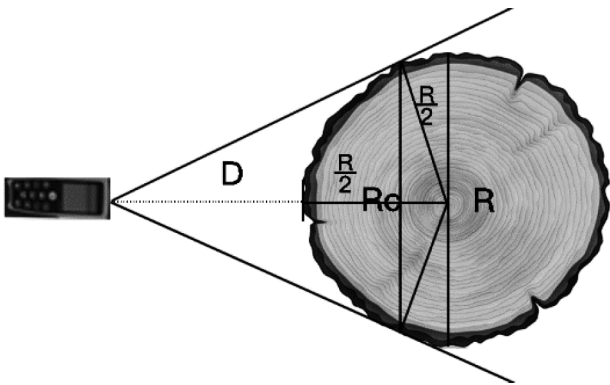


图 7 弦长—直径转换原理示意

Fig. 7 Principle of transform between chord length to diameter

由图中的几何原理得关系式(11):

$$4D \cdot R^3 + (4D^2 - R_c^2)R^2 - 4D \cdot R_c \cdot R - 4D^2 \cdot R_c = 0 \quad (11)$$

式中, D 为测站点到立木的水平距离; R_c 为解算得到的弦长值; R 为待求的实际直径。

求解上式可得直径 R 的多个解,此时根据直径和弦长间长度的实际关系,选取大于弦长且与弦长长度最为接近的一个解作为直径 R 的最终解算结果。

2 试验及精度验证

2.1 试验区概况

本研究所用立木影像数据拍摄于北京鹫峰国家森林公园。鹫峰国家森林公园位于北京市海淀区西北部苏家坨境内,跨海淀区和门头沟区,地理位置为北纬 $39^{\circ}54'$,东经 $116^{\circ}28'$,占地面积为 832.04 hm^2 ,海拔跨度为 $100 \sim 1\,153 \text{ m}$,主峰海拔 465 m ,园内山峦起伏、高差大、地形复杂,约 70% 的区域坡度为 $16^{\circ} \sim 35^{\circ}$,25% 的区域坡度为 36° 以上。鹫峰国家森林公园主要划分为 6 个大经营区,15 个林班,106 个小班,森林覆盖率为 96.4%,森林类型以暖温带落叶阔叶林为主^[11]。园内分布陆生植物 110 科 313 属 684 种(包括变种和变型)。海拔 800 m 以下低

山区域主要是 20 世纪 60 年代营造的人工林和天然次生林,包括栓皮栎(*Quercus variabilis*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、五角枫(*Acer mono*)、国槐(*Sophora japonica*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)和槲树(*Quercus dentata*)等树种;海拔 800 m 以上的高山区域多为原生树种,包括落叶松(*Larix gmelinii*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、山杨(*Populus davidiana*)以及胡枝子(*Lespedeza bicolor*)灌丛、三桠绣线菊(*Spiraea trilobata*)灌丛、红花锦鸡儿(*Caragana rosea*)灌丛等。

2.2 胸径测量精度验证

首先选择待测立木,将仪器置于能够使立木树干在屏幕中完整成像的位置,之后找到树干距离根径 1.3 m 处并对当前位置进行拍照,仪器可自动识别并解算胸径,为了减小观测时的偶然误差,需进行多次观测取平均值作为胸径测量解算值。再通过皮尺和轮尺对仪器观测方向的胸径值进行多次测量取平均值作为胸径的真值。由于我国森林资源连续清查对于胸径在 20 cm 以下和胸径在 20 cm 及以上的胸径测量精度要求不同^[12],本文对所测的 154 株立木根据其胸径真值分别进行分析,其中胸径小于 20 cm 的有 45 株,胸径大于等于 20 cm 的有 109 株。为了反映胸径测量精度随胸径大小的变化规律,将测得的数据按照胸径真值的大小进行排序。

2.2.1 20 cm 以下胸径解算精度分析

从 20 cm 以下树木胸径测量值和真值分布(图 8)可以看出,根据测量值和真值分布拟合的直线方程接近 $y=x$,并且拟合直线的 R^2 为 $0.999\,01$,测量结果基本和真值重合,测量结果有较高的精确度和准确度。

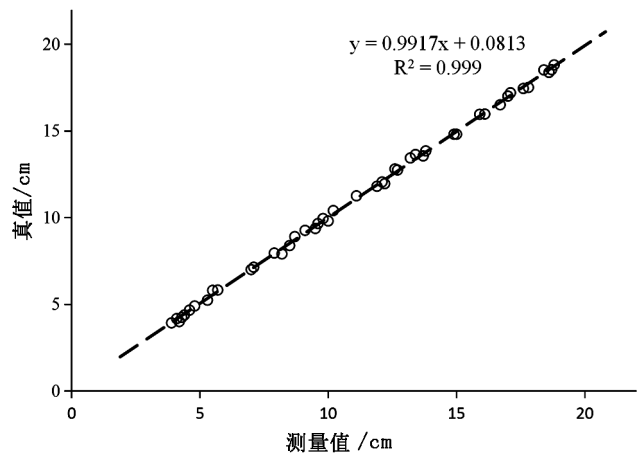


图 8 20cm 以下胸径测量值与真值分布

Fig. 8 Measurement value and true value of DBH below 20cm

表 1 20 cm 以下胸径测量结果及误差

Tab. 1 Measurement and error of DBH below 20cm

序号	真值 /cm	测量值 /cm	绝对误差 /cm	相对误差 /%
1	3.9	3.9	0.0	0.64
2	4.1	4.2	0.1	1.74
3	4.2	4.0	-0.2	-4.76
4	4.3	4.2	-0.1	-1.40
5	4.4	4.4	0.0	-0.45
6	4.6	4.7	0.1	1.30
7	4.8	4.9	0.1	2.08
8	5.3	5.2	-0.1	-1.26
9	5.5	5.8	0.3	5.45
10	5.7	5.8	0.1	2.11
...
36	16.1	16.0	-0.1	-0.83
37	16.7	16.5	-0.2	-1.20
38	17.0	17.0	0.0	0.00
39	17.1	17.2	0.1	0.54
40	17.6	17.4	-0.2	-0.92
41	17.8	17.5	-0.3	-1.69
42	18.4	18.5	0.1	0.59
43	18.6	18.4	-0.2	-1.25
44	18.7	18.5	-0.2	-0.94
45	18.8	18.8	0.0	0.00

表 2 20 cm 以下胸径测量误差分析

Tab. 2 Error analysis of DBH below 20cm

最大正绝对误差 /cm	最大负绝对误差 /cm	最大正相对误差 /%	最大负相对误差 /%	绝对误差平均值 /cm	相对误差平均值 /%
0.3	-0.3	5.54	-4.76	0.1	1.34

由表 1、表 2 可以看出,胸径小于 20 cm 的立木样本测量结果的最大绝对误差为 ±0.3 cm, 满足我国森林资源清查对于胸径小于 20 cm 树木的胸径测量误差小于 0.3 cm 的要求;测量结果的相对误差范围为 -4.76% ~ 5.54%;对该组数据的误差取平均,绝对误差的平均值为 0.1 cm,相对误差的平均值为 1.34%。

由图 9 可以看出,胸径在 10 cm 以下时的胸径测量样本的绝对误差维持在 -0.3 ~ 0.3 cm 范围,相对误差维持在 -5% ~ 5% 范围。胸径测量正误差和负误差分布比较均衡,在胸径较小时的胸径测量误差较大,随胸径的增大,胸径测量的相对误差呈减小稳定的趋势,并在胸径达到 7.0 cm 左右时稳定在 -2% ~ 2% 范围。

2.2.2 20 cm 以上胸径解算精度分析

对于胸径 20 cm 及以上树木的胸径测量 (图

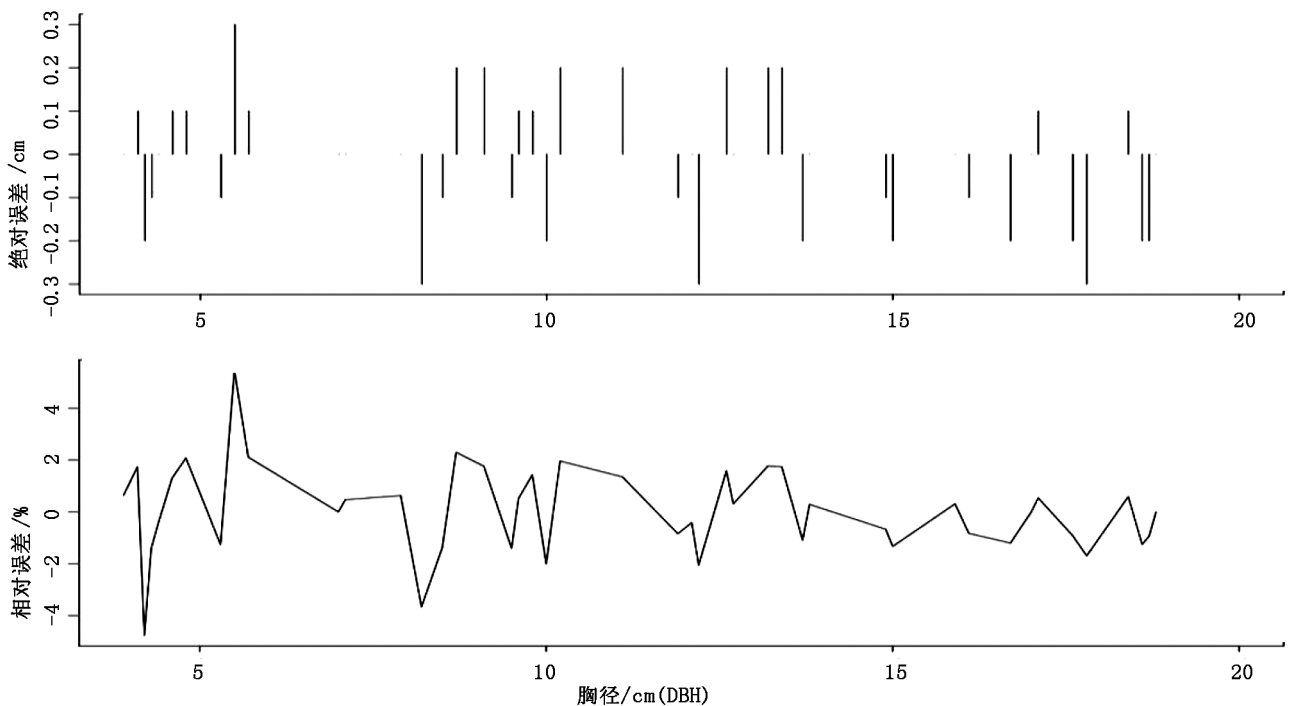


图 9 20 cm 以下胸径测量误差分布

Fig. 9 Measurement error distribution of DBH below 20cm

10), 根据测量值和真值分布拟合的直线方程接近 $y = x$, 并且拟合直线的 R^2 为 0.998 11, 测量值基本与其真值重合, 测量精确度和准确度均较高。

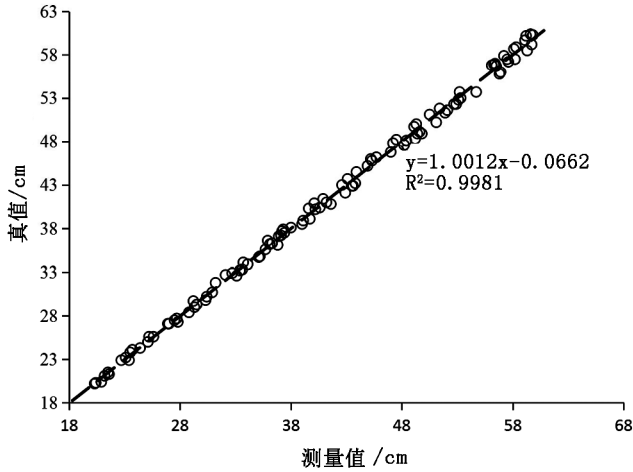


图 10 20cm 以上胸径测量值与真值分布
Fig. 10 Measurement value and true value of DBH at 20cm and above

表 3 20 cm 及以上胸径测量结果及误差

Tab. 3 Measurement and error of DBH at 20cm and above

序号	真值 /cm	测量值 /cm	绝对误差 /cm	相对误差 /%
1	20.3	20.2	-0.1	-0.46
2	20.4	20.3	-0.1	-0.71
3	20.9	20.4	-0.5	-2.46
4	21.2	21.1	-0.1	-0.67
5	21.5	21.5	0	0.09
6	21.6	21.3	-0.3	-1.39
7	22.7	22.9	0.2	0.76
8	23.1	23.2	0.1	0.60
9	23.4	22.9	-0.5	-2.03
10	23.5	23.8	0.3	1.22
...
100	57.6	57.2	-0.4	-0.69
101	58.1	58.7	0.6	1.10
102	58.2	57.5	-0.7	-1.18
103	58.3	58.9	0.6	0.96
104	59.1	59.7	0.6	0.95
105	59.2	60.2	1	1.73
106	59.3	58.5	-0.8	-1.31
107	59.6	60.4	0.8	1.34
108	59.7	59.2	-0.6	-0.92
109	59.8	60.3	0.5	0.83

表 4 20 cm 以上胸径测量误差分析

Tab. 4 Error analysis of DBH at 20cm and above

最大正绝对误差 /cm	最大负绝对误差 /cm	最大正相对误差 /%	最大负相对误差 /%	绝对误差平均值 /cm	相对误差平均值 /%
1.0	-1.1	1.96	-2.46	0.4	1.08

由表 3、表 4 可以看出, 绝对误差的平均值为 0.4 cm, 相对误差平均值为 1.08%, 绝对误差的范围为 -1.1 ~ 1.0 cm, 相对误差的范围为 -2.46% ~ 1.96%。满足我国一类调查对于胸径大于等于 20 cm 树木的胸径测量精度要求(误差小于 1.5%)的测量结果有 83 株, 占总测量株数的 76.15%。

由图 11 可以看出, 20 cm 及以上树木胸径测量的绝对误差基本在 -1.1 ~ 1.0cm 范围, 相对误差绝大部分位于 -2% ~ 2% 范围。可以看出, 随胸径的增加, 胸径测量的绝对误差也随之增大, 但相对误差始终位于 -2% ~ 2% 之间, 与 20 cm 以下胸径测量相对误差的变化趋势相吻合。

3 结论与讨论

以自主研发的搭载了 CMOS、激光测距传感器、倾角传感器的手持式测树仪的算法需求为研究基础, 建立了利用图像处理技术和机器视觉技术进行立木胸径解算的算法体系, 实验结果表明, 本算法可有效剔除背景噪声干扰, 有效提取树干边缘直线并计算其像素距离和立木胸径。

通过在林地进行实地验证, 在 20 cm 以下胸径立木中, 测量结果基本和真值重合, 测量结果有较高的精确度和准确度, 最大绝对误差为 ± 0.3 cm, 胸径测量的相对平均误差为 1.34%, 满足我国森林资源清查对于胸径小于 20 cm 树木的胸径测量误差要求。在 20 cm 以上胸径立木中, 测量结果与其真值基本重合, 绝对误差与相对误差的平均值分别为 0.4 cm 和 1.08%, 测量精确度和准确度均较高, 满足我国森林资源清查精度要求(误差小于 1.5%)的测量结果有 83 株, 占总测量数的 76.15%。

利用机器视觉、数字图像处理技术, 配合测量参数虽然可以准确地自动提取并解算立木胸径, 但需建立在树干干形较笔直的基础上, 对于树干弯曲程度大、生长树瘤、树皮剥落等难以进行边缘直线段特征提取的个体无法准确自动解算直径, 需配合手动调整树干边界进行直径解算。图像拍摄时对光线

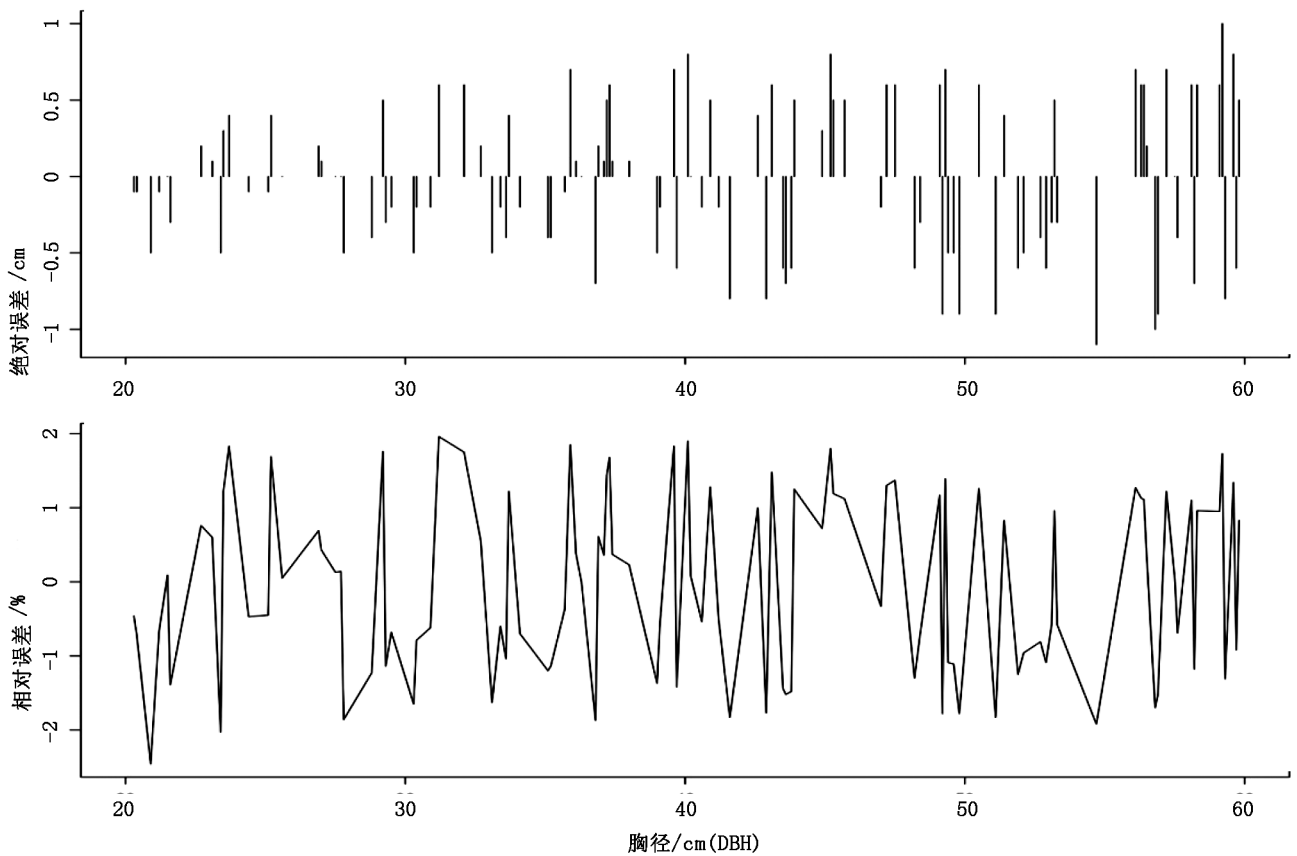


图 11 20 cm 以上胸径测量误差分布

Fig. 11 Measurement error distribution of DBH at 20cm and above

有一定要求,曝光过度部分和光线较暗也会对边缘检测的检出率和准确度造成影响,后期研究可以针对以上问题进一步优化模型算法,提高仪器与算法的适用范围。

参考文献:

[1] 李少钦. 试论林业资源调查与规划[J]. 科技展望, 2016(4):76.
 [2] BRIGGS D, INGARAMO L, TURNBLOM E. Number and diameter of breast-height region branches in a Douglas-fir spacing trial and linkage to log quality. (Report) [J]. Forest Products Journal, 2007, 57(9):28-34.
 [3] 王智超,冯仲科,闫飞,等. 全站仪测树的内外业一体化方法研究[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(6):134-138.
 [4] LESSARD V C, DRUMMER T D, Reed D D. Precision of density estimates from fixed-radius plots compared to N-tree distance sampling[J]. Forest Science, 2002, 48(1):1-6.
 [5] 贺跃光,王秀美,曾卓乔. 数字化近景摄影测量系统及其应用[J]. 矿冶工程, 2001, 21(4):1-3.

[6] 管昉立. 基于智能手机和机器视觉的立木胸径测量方法[D]. 杭州:浙江农林大学, 2018.
 [7] 陈锻生,宋凤菲,张群. 一种彩色图像灰度化的自适应全局映射方法[J]. 计算机系统应用, 2013, 22(9):164-167.
 [8] 樊娜,李晋惠. 图像边缘检测的 Prewitt 算子的改进算法[J]. 西安工业大学学报, 2005, 25(1):37-39.
 [9] 彭微. 基于最大类间方差法的肝脏 CT 图像分割及实现[J]. 信息技术, 2014(3):124-125.
 [10] 滕今朝,邱杰. 利用 Hough 变换实现直线的快速精确检测[J]. 中国图像图形学报, 2008, 13(2):234-237.
 [11] 嘎拉泰,朱双双,徐道春,等. 鹫峰森林多层土壤温度变化规律的研究[J]. 林业工程学报, 2018, 3(3):136-141.
 [12] 关炳福. 关于森林资源连续清查工作中提高样木胸径测量精度的探讨[J]. 内蒙古林业调查设计, 2010, 33(5):63-64.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.002

明溪县天然林木种质资源调查线路布设方案设计

李锦焯

(三明市林木种苗站,福建 三明 365000)

摘要:以天然阔叶林、海拔梯度、物种丰富度等为评价指标,综合筛选出明溪县各乡镇 1/4 含天然林资源的行政村,运用 ArcGIS 平台和相关影像资料,探索天然林木种质资源调查区域线路布设方法,并通过实地复核确定线路布设方案。结果表明,针对所选 24 个行政村和自然保护区的天然林区域,布设天然林木种质资源调查样线 275 条,线路长 502.4 km,预设标准地 80 个,实地复核显示,该调查线路布局较合理,线路通达性能良好,便于实施相关调查操作,该方法有利于天然林木种质资源调查的开展。

关键词:天然林木种质资源;调查线路布设;标准地预设;明溪县

中图分类号:S757.3;S324 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0011-04

引文格式:李锦焯. 明溪县天然林木种质资源调查线路布设方案设计[J]. 林业调查规划,2019,44(5):11-14,145.

LI Jinye. Scheme Design of Investigation Route for Natural Forest Germplasm Resources in Mingxi County[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 11-14, 145.

Scheme Design of Investigation Route for Natural Forest Germplasm Resources in Mingxi County

LI Jinye

(Sanming Forest Seedling Management Station, Sanming, Fujian 365000, China)

Abstract: Based on the evaluation indexes of natural broad-leaved forest, elevation gradient and species richness, 1/4 administrative villages with natural forest resources in villages of Mingxi County were synthetically selected. The method of regional investigation route for natural forest germplasm resources was explored by ArcGIS platform and related image data, and the route layout scheme was determined through field inspect. The results showed that 275 sampling lines of natural forest germplasm resources with the length of 502.4 km and 80 predetermined sample plots were laid out for 24 administrative villages and natural forest areas in nature reserve. The field inspect showed that the reasonable layout with good line accessibility performance was easy to implement the relevant survey operation and conducive to the investigation of natural forest germplasm resources.

Key words: natural forest germplasm resources; investigation route design; predetermined sample plot; Mingxi County

收稿日期:2019-04-17;修回日期:2019-05-07.

基金项目:三明市林业科学技术研究项目(明林计财[2017]49号).

第一作者:李锦焯(1984-),男,福建德化人,硕士,工程师.主要从事森林资源培育及林业科学技术研究. Email:37ljy@163.com

林木种质资源是具有不同遗传基础的林木个体或群体的各种繁殖材料的总称,是林业生产发展的基础性、多样性、战略性资源^[1-3]。开展林木种质资源调查,掌握资源现状与动态变化,收集、保存、利用优良种质资源,对于改善生态环境、增强森林生态功能、实现人与自然和谐发展的林业现代化建设具有重要现实意义。

林木种质资源调查对象为收集保存的林木种质资源、天然林木种质资源、栽培利用的林木种质资源和古树名木^[4]。天然林木种质资源树种丰富,其种类、数量、分布及生长情况等调查是否全面,直接影响林木种质资源调查质量。本文对明溪县天然林木种质资源调查区域进行选择、分析,旨在为林木种质资源调查区域筛选、线路布设提供科学性、合理性的技术支撑。

1 调查地概况

明溪县地处福建省西北部,地理坐标位于东经 116°47′~117°35′,北纬 26°8′~26°28′,海拔 180~1 580 m,属亚热带季风气候,气候温和,日照充足,雨量充沛。地质构造属华南褶皱系闽西北隆起带的南端,境内峰峦叠嶂,山岭耸峙,山高谷深,低山丘陵起伏,山间河谷盆地错落相间。土壤类型主要是由花岗岩和片岩发育而成的红壤,高海拔处分布有黄红壤和黄壤。县域植被种类丰富,是森林植被保存较完整的亚热带常绿阔叶林区域。

明溪县设 9 个乡镇,下辖 88 个行政村,境内有君子峰国家级自然保护区。土地总面积 173 100 hm^2 ,有林地面积 146 500 hm^2 ,其中人工林 64 100 hm^2 ,天然林 82 300 hm^2 ,森林覆盖率 81.97%。君子峰自然保护区面积 1 800 hm^2 ,其中天然林 14 760 hm^2 。境内设有保护小区 36 个,共计 4 700 hm^2 。

2 调查方法与线路布设

2.1 材料收集

收集明溪县森林资源清查、森林资源档案、遥感影像数据、林相图以及林业区划等相关材料,掌握县域内林木种质资源的基础信息,了解种质资源分布及整体概况。

2.2 调查方法

天然林木种质资源调查以原始林、天然林、天然次生林为主,查清县域内天然树种及其种质资源的种类、数量、分布、生境、生长情况等。天然林木种质

资源采用线路调查为主,以优良林分标准地和优良单株调查为辅^[5-6],选择所在乡镇 1/4 以上有天然林分布的行政村,利用 ArcGIS 操作系统,由熟悉地形的林业站、保护区人员进行调查线路布设,并实地进行线路踏查,确保线路布设的通达性、安全性。

2.3 调查区域

2.3.1 重点调查区域

自然保护区和自然保护小区内各种类型天然森林群落、乡村生态景观林、当地特异林分及单株、国家级保护野生植物、极小种群野生植物以及地方特有物种分布区、分布点应安排调查线路予以重点调查。

2.3.2 一般调查区域

综合天然阔叶林面积、海拔梯度、保护小区、特异林分、物种丰富度、地理均衡性等因素,筛选出调查所在乡镇 1/4 以上有天然林分布的行政村作为一般调查区域。其中,属于君子峰自然保护区范围内且天然林面积超过 60%的行政村划入自然保护区统一布设线路。

2.3.3 标准地调查

优良林分为目的树种比例高于 50%,集中分布,无病虫害感染,林木生长整齐、生长量及其他经济性状明显优良,郁闭度不低于 0.6,面积应在 0.3 hm^2 以上,处于中龄和近熟龄阶段的林分。在确定的优良林分内选择有代表性地段设置标准地,面积为 400~600 m^2 ,设置标准地面积不少于优良林分总面积的 2%。

2.4 调查线路布设原则

1) 调查线路布设应选择树种种类丰富、林相好的区域,重点调查区域应安排调查线路予以重点调查。

2) 调查路线应尽量穿越所调查行政村所有天然森林群落类型,树种种类丰富的沟谷由下游向上游设置调查线路。

3) 调查线路兼顾调查区域低、中、高海拔线路,每个调查单元所在乡镇或调查单位最高山峰应设置线路调查。

4) 天然林木种质资源调查密度不低于 10 m/hm^2 ,自然保护区线路调查布设密度应大于 15 m/hm^2 。

5) 线路布设应充分利用现有的各种道路,确保布设线路利于开展野外调查。

6) 竹林内人为活动频繁,树种结构单一,种质资源匮乏,线路长度控制在调查线路总长的 10%以

内,竹林内布设线路应选择散生木较多的区域。

7)对树种种类较多、分布范围较大的区域设置标准地,标准地不宜设在林缘,不能跨越河流、道路^[7]。

3 结果与分析

3.1 确定调查区域

根据明溪县一般调查区域筛选结果(表 1),确定 24 个行政村以及未选中的行政村有保护小区分布的,作为明溪县天然林木种质资源普查调查区域,

线路布设基数为 26 900 hm²,按照布设密度不低于 10 m/hm² 的要求布设调查线路,理论最低布设长度为 269 km。

明溪君子峰国家级自然保护区作为重点调查区域,天然林面积 14 760 hm²,按照布设密度不低于 15 m/hm² 的要求布设调查线路,理论最低布设长度为 221.4 km。

根据优良林分数量种类、分布范围、地形地貌等因素,预设明溪县天然林木种质资源标准地数量 80 个,并可依据实际调查情况增减。

表 1 明溪县一般调查区域筛选结果

Tab. 1 Selection results of general investigation areas in Mingxi County

乡镇	行政村选择数	天然阔叶林面积最大	海拔最高	海拔较低	保护小区	特异林分	地理均衡性	物种较丰富
城关乡、雪峰镇	3	罗翠村	上坊村				下汴村	
盖洋镇	5	常坪村	常坪村		姜坊村、大坑村、桂林村			村头村
夏坊乡	2		黄地村			芫畚村		
枫溪乡	2	官坊村	官坊村				小珩村	
胡坊镇	3	朱南村	柏亨村	肖家山村	肖家山村			
瀚仙镇	3		花园村	龙湖村	龙湖村、洋龙村	洋龙村		龙湖村、洋龙村
沙溪乡	2	永溪村	沙溪村	永溪村	永溪村			
夏阳乡	4	瓦溪村、紫云村	旦上村		良村村			

注:①明溪县境内有 5 个属于保护区范围内且天然林面积超过 60% 的行政村划入君子峰国家自然保护区统一布线;②雪峰镇设有 2 个行政村,与城关乡地理相连,城关乡政府设在雪峰镇内,为便于调查区域选择,将城关乡与雪峰镇作为一个调查单元进行筛选。

3.2 调查线路布设

根据调查线路布设原则,运用 AirGIS 系统和遥感影像图等资料对 24 个行政村和君子峰国家级自然保护区调查区域进行地形图线路勾绘,并实地进行线路踏查,确保调查线路的实际可操作性。布设结果为:重点调查区域线路布设 99 条样线,线路长共计 222.2 km;一般调查区域线路布设 176 条样线,线路长共计 280.2 km,具体线路布设情况详见图 1。

3.2.1 调查线路布设密度

明溪县一般调查区域面积为 26900 hm²,线路布设长度为 280.2 km,线路布设密度均值为 10.4 m/hm²,其中线路布设密度最低的乡镇为夏阳乡,密度为 10.1 m/hm²,布设密度最高的乡镇为瀚仙镇,密度为 13.2 m/hm²;重点调查区域君子峰国家级自然保护区面积为 14760 hm²,线路布设长度为 222.2 km,线路布设密度为 15.1 m/hm²,均达到线路布设

密度要求。

3.2.2 不同林分调查线路布设

明溪县不同林分类型线路布设情况为针阔混交林线路布设占总线路布设长度的 50.9%,阔叶林占 21.5%,针叶林占 17.2%,竹林占 5.5%,非林地占 4.2%,人工林占 3.7%,其他林地占 3.0%,其林分类型线路布设与全县天然林各林分类型占比基本一致,布局合理,能真实反映明溪县天然林资源状况。

3.2.3 调查线路海拔区间分布

据统计,明溪县天然林木种质资源线路布设的海拔区间分布为:海拔 301~600 m 区间占比 40.4%,海拔 601~900 m 区间占比 35.4%,海拔 901~1 200 m 区间占比 18.6%。各海拔区间占比与全县天然林海海拔区间占比及规划调查区域天然林海海拔区间占比差异不大。

3.2.4 标准地预设情况

由于树种种类多、分布区域较大的优良林分有

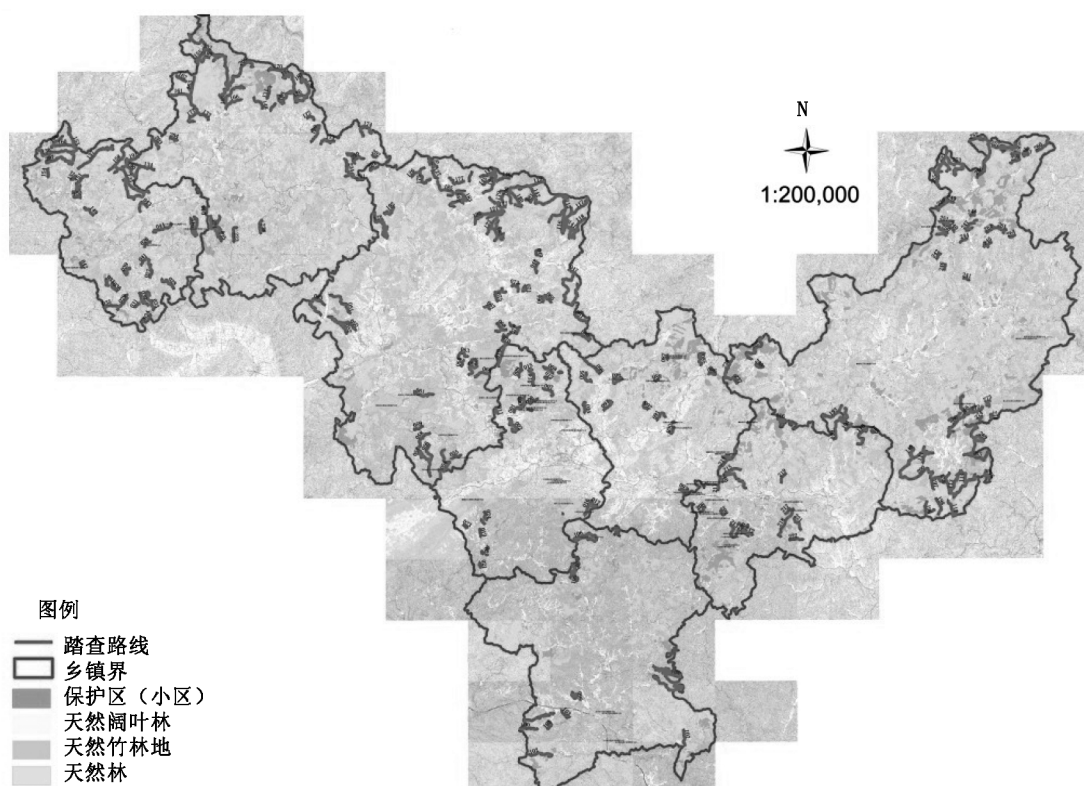


图 1 明溪县天然林木种质资源调查线路布设结果

Fig. 1 Design results of natural forest germplasm resources investigation route in Mingxi County

待野外调查明确,预设标准地 80 个,并可根据具体调查情况增减,符合标准地调查要求。

3.3 调查线路合理性分析

根据图 1 线路布设结果,明溪县布设的调查线路地理分布相对均衡,保护区、保护小区、一般区域天然林均有布设,调查线路兼顾低、中、高海拔,线路走向遵循从谷底向山脊、从河岸下游向上游设置,布设的调查线路较合理。

3.4 调查线路通达性分析

明溪县调查线路是在各个林业站熟悉地形的林务员、护林员的协助下,运用 2000 坐标系地形图结合遥感影像图,利用现有的林间小道、集材道或竹山小路等综合因素进行线路布设的,并组织人员对坡度较大、集中连片的天然林进行现场核实,修正个别无法通达的线路,最大限度地保证调查线路的通达性、安全性和可操作性。

4 结论与讨论

利用明溪县森林资源现有技术档案和相关文献资料,以天然阔叶林面积、海拔梯度、保护小区、特异林分等因素,筛选出各乡镇 1/4 有天然林分布的行

政村作为一般调查区域,运用 ArcGIS 系统和遥感影像图,按照线路布设原则,由熟悉地形的专业技术人员在 2000 坐标系地形图上,结合现有林间小道勾绘出重点调查区域和一般调查区域的野外调查线路,并对布设线路进行实地踏查,确定天然林木种质资源调查样线 275 条 502.4 km,预设 80 个标准地调查。分析显示,调查线路的布设密度、海拔区间分布、林分类型分布、通达性等情况符合实际,具有实际可操作性,调查线路布局较合理,可充分调查出明溪县天然林木种质资源的种类、数量、分布等情况,对于实现全县天然林木种质资源的有效保护和合理开发利用、推动林木良种化进程和林业可持续发展具有重大深远意义。

天然林木种质资源一般调查区域筛选指标便于获取,线路布设利于实地调查,采用的天然林木种质资源调查线路布设方法具有合理性、可操作性、可复制性。但在 2000 坐标系地形图上勾绘的调查线路,统计调查长度时未充分考虑等高线、坡度等因素,这将对调查的实际线路长度产生影响,未来将进一步探讨地形图上线路布设与实际调查线路的吻合程度,以提高林木种质资源调查线路布设精度。

(下转第 145 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.003

宁夏空间规划试点中林地分类标准的应用及其实用意义

魏耀锋¹, 张晓娟², 李怀珠¹, 岳鹏¹, 郭佳琪³, 冯仲科³

(1. 宁夏回族自治区林业调查规划院, 宁夏 银川 750001; 2. 宁夏回族自治区金沙林场, 宁夏 银川 750001;
3. 北京林业大学精准林业北京市重点实验室, 北京 100083)

摘要: 统一地类标准是编制空间规划的核心工作, 宁夏回族自治区在承担中央空间规划改革试点过程中, 针对现行体制下林业与国土部门林地标准不一及两部门矢量数据差异较大的现实问题, 在参照林业、国土等多个部门地类标准和浙江开化等县(区)空间规划试点的基础上, 结合宁夏实际, 制定了包括林地在内的新地类标准, 最终在空间编制规划工作中实现了林地的唯一属性, 文中对空间规划新林地分类标准的建立及意义展开陈述。

关键词: 空间规划; 林地分类标准; 唯一属性; 生态红线; 宁夏回族自治区

中图分类号: S718.53; S758.57 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0015-03

引文格式: 魏耀锋, 张晓娟, 李怀珠, 等. 宁夏空间规划试点中林地分类标准的应用及其实用意义[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 15-17, 21.

WEI Yaofeng, ZHANG Xiaojuan, LI Huaizhu, et al. Application and Practical Significance of Forest Land Classification Standard in Ningxia Spatial Planning Pilot [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 15-17, 21.

Application and Practical Significance of Forest Land Classification Standard in Ningxia Spatial Planning Pilot

WEI Yaofeng¹, ZHANG Xiaojuan², LI Huaizhu¹, YUE Peng¹, GUO Jiaqi³, FENG Zhongke³

(1. Ningxia Institute of Forestry Investigation and Planning, Yinchuan 750001, China;

2. Jinsha Forest Farm in Ningxia, Yinchuan 750001, China; 3. Beijing Key Laboratory of Precision Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The unification of land classification standards was the core work of compiling spatial planning. In the process of carrying out the pilot reform of central spatial planning in Ningxia, the new land classification standards including forest land were formulated by referring to the land classification standards of forestry, land and other departments in the light of the actual problems of the difference of forest land standards and vector data between the two departments based on the pilot projects of spatial planning in counties (districts) such as Kaihua of Zhejiang, and the actual situation of Ningxia, which realized the unique attribute of forest land in the work of spatial planning. This paper also presented the establishment and significance of the new classification standard of forest land in spatial planning.

Key words: spatial planning; forest land classification standards; unique attribute; ecological red line; Ningxia Hui Autonomous Region

收稿日期: 2019-05-09.

基金项目: 宁夏空间规划财政专项基金.

第一作者: 魏耀锋(1969-), 男, 宁夏人, 高级工程师. 主要从事森林经理方面的研究. Email: 550422311@qq.com

1 引言

林地是重要的自然资源,是森林赖以生存与发展的根基,在维护国土生态安全、保障木材及林产品供给中具核心地位。林地地类划分是科学利用林地以及林业调查规划设计的基础性工作,林地地类划分标准是否科学合理,对林地合理利用、林业调查规划设计工作的影响极大^[1]。

2016年,宁夏回族自治区(以下简称“宁夏区”)承担了中央深改领导小组部署的空间规划(多规合一)改革试点工作,核心任务是在全自治区国土空间内整合住建、国土、环保、交通、林业、农牧、水利等规划,划定统一的“三区三线”,“三区”即生态、农业和城镇空间,“三线”即生态保护红线、永久基本农田保护红线和城镇开发边界,编制《宁夏空间规划(2016-2035年)》,形成管控全域的“一本规划”和“一张蓝图”。空间规划(多规合一)试点前,宁夏区各部门都有行业规划,部门之间存在规划衔接不够、相互扯皮等问题,特别是国土空间中林业与国土部门的林地矢量数据存在不一致问题,难以形成全区空间统一的“一本规划”,合成统一管控的“一张蓝图”。对标问题,宁夏空间规划试点在参照《土地利用现状分类》^[2]、《城市用地分类与规划建设用地标准》^[3]等“国标”地类、《林地分类》^[4]等“行标”地类、《土地规划用途分类》等“推标”地类的基础上,借鉴浙江省、海南省、深圳市、德清县等省市县的空间用地分类标准,结合宁夏实际,制定了《宁夏回族自治区空间规划用地分类标准》,最终实现了在宁夏全区国土空间规划中新的林地标准。

国土空间林地等地类唯一属性实现后,宁夏划定了自治区全域空间的“三区三线”,按照生态文明建设的要求,制定了切实可行的生态红线管控措施。通过编制空间规划,对实现党的十八大提出的“生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”的建设目标具有重要的现实意义,同时推动了宁夏空间规划改革试点任务的顺利完成。

2 新林地分类标准及应用

2.1 新林地分类标准

我国目前现行的林地标准主要有林业部门的《林地分类》(LY/T1812-2009)标准,国土部门的《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007)标准,前者将林地划分为有林地、灌木林地等8个二级地类,13个三级地类;后者将林地划分为有林地、灌木林

地和其他林地等3个二级地类。而新的宁夏空间规划将林地划分为有林地等4个二级地类。

宁夏空间规划对“林地”的定义是:“指生长乔木、灌木的土地,以及林业、规划部门认定的适宜种植林木、用于造林的土地。包括迹地(不包括铁路、公路征地范围内的林木),河流、沟渠的护堤林以及为林业生产提供服务的工程设施用地”。

宁夏空间规划的林地标准从分类体系上比对,“林地”被定位为“农用地”(二级地类)下的三级地类,“有林地”等为“林地”下的四级地类,分类标准及含义如表1所示。

表1 《宁夏空间规划土地利用现状分类》中林地分类
Tab.1 Forest land classification by Classification of Current Land Use in Ningxia Spatial Planning

一级类	二级类	含义
	有林地(2131)	乔木郁闭度 ≥ 0.2 的林地。
	灌木林地(2132)	灌木覆盖度 $\geq 30\%$ 的林地。
林地(2130)	其他林地(2133)	包括疏林地(树木郁闭度 ≥ 0.1 、 < 0.2 的林地)、未成林地、苗圃、无立木林地、林业辅助生产用地等林地。
	宜林地(2134)	县级以上人民政府规划的适合种植林木的荒山、荒地、荒坡、荒滩、荒沙地和其他用于发展林业的土地,是提高森林覆盖率的重要保障用地。

从概念上比对,宁夏空间规划(多规合一)确定的有林地、灌木林地、宜林地与林业部门的有林地、灌木林地、宜林地概念一致,空间规划(多规合一)将疏林地、未成林地、苗圃、无立木林地、林业辅助生产用地合并统称为其他林地,与林业部门“林地”二级林地中的“疏林地、未成林地、苗圃、无立木林地、林业辅助生产用地”等5类林地完全对应,并全部采用了《林地分类》(LY/T1812-2009)标准中“疏林地”等5个地类的标准定义。空间规划(多规合一)细分的四大类的二级林地,虽然从分类体系上与国土部门对林地的分类比较接近(空间规划有宜林地,国土部门无宜林地),但从概念和技术标准上讲,空间规划的四大类林地与《林地分类》(LY/T1812-2009)标准中的八大类林地基本一致,只是空间规划(多规合一)没有特殊灌木林地(灌木林地的下一级地类)。

空间规划完成后的林地总面积为156.14万 hm^2 ,约占全区国土总面积的30%,林地布局如图1所示。

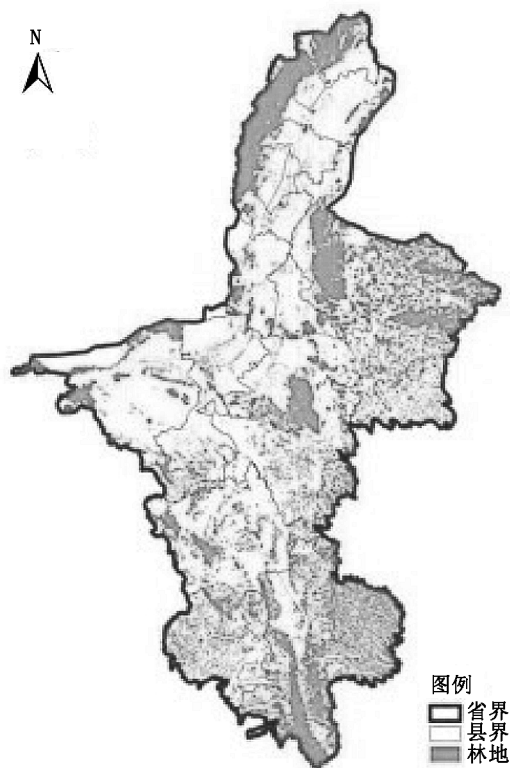


图 1 宁夏回族自治区空间规划(多规合一)林地分布
Fig. 1 Distribution of forest land in spatial planning (multi-planning) of Ningxia

从图 1 中可以看出,空间规划(多规合一)确定的林地主要分布在贺兰山、白芨滩、哈巴湖、香山、罗山、南华山、西华山、六盘山等自然保护区,以及盐池、海原、原西吉、原州、彭阳、隆德、泾源等县区的丘陵山区。

2.2 新林地分类标准的应用

1) 实现包括林地在内的所有空间地类唯一属性后,编制完成了《宁夏空间规划(2016—2035 年)》。

2) 包括林地在内的宁夏空间规划(多规合一)用地分类标准等一系列的标准体系通过了习近平总书记主持中央深化改革领导小组办公室的审定,并肯定了“宁夏经验”和做法。

3) 新的用地分类标准等技术体系及编制的空间规划通过自治区人大常委会立法。2017 年 5 月 25 日,自治区第十一届人民代表大会常务委员会第 31 次会议审议通过了《宁夏回族自治区空间发展战略规划条例》,自 2017 年 7 月 1 日起施行。

4) 宁夏林业厅在 2018 年全区森林资源二类调查中将全面推广应用空间规划(多规合一)的林地落界成果。

5) 自治区划定生态红线应用了空间规划成果。

按自治区空间规划划定的林地边界,由自治区环保厅牵头,按有关要求已将生态脆弱区、敏感区、自然保护区核心区及缓冲区林地纳入宁夏生态红线范围,宁夏生态保护红线已报国务院获批,成为全国第一批完成生态红线划定的 15 个省区之一。

3 新林地分类标准的实用意义

宁夏空间规划试点中,林地等地类唯一属性的确定及空间规划(多规合一)的完成,在地类划分、“三区三线”划定及管控等多个方面打破了现有的国家标准、行业标准、地方标准等各项技术规程,突破了现有的法律法规及政策规定,从空间规划(多规合一)的角度,对国土、住建、农牧、林业、水利、交通等部门的行业法律和政策进行了高度整合,形成了具有空间规划(多规合一)特色的、创新性的管理国土空间的技术规程和管控要求。

1) 统一了满足所有行业规划需要的《宁夏空间规划土地利用现状分类》标准。充分考虑了包括林地在内的各地类标准,结合宁夏实际及浙江开化等县的试点经验,制定了宁夏空间规划用地分类标准,对林地、牧草地和荒草地等地类的概念重新进行了界定。

2) 宜林地由林业行业地类列入空间规划(多规合一)用地分类标准。宜林地是林业部门确定的林地的下一级地类,在国土部门制定的林地的二级地类中没有宜林地这个地类。通过多轮协商,广泛征求社会各界意见及建议后,将宜林地确定为宁夏空间规划(多规合一)林地的子地类,即由林业部门管理的行业地类变成空间规划的社会治理公用地类,为宁夏生态林业建设预留了空间。

3) 30% 及以上的灌木覆盖度列入空间规划(多规合一)森林覆盖率统计标准。林业部门认定的森林覆盖率对灌木林的认定标准是:在 400 mm 降雨线之下区域、覆盖度大于等于 30% 以上的灌木林为特殊灌木林,计入森林覆盖率;400 mm 降雨线之上区域、覆盖度大于等于 30% 以上的灌木林不计入森林覆盖率(计入绿化率);国土部门认定的森林覆盖率对灌木林的认定标准:覆盖度大于等于 40% 以上的灌木林计入森林覆盖率。本次空间规划在充分借鉴 2 部门标准的基础上,结合宁夏区实际,确定覆盖度大于等于 30% 的灌木林计入森林覆盖率,这样,宁夏泾源县、隆德县和六盘山保护区范围内大于等于 30% 的灌木林均将计入森林覆盖率,对提升宁夏区生态文明建设水平具有重要现实意义。

(下转第 21 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.004

利用卡西欧 fx-5800P 计算器编制角规样地林木蓄积计算程序

杜宗义, 曾双贝

(国家林业和草原局昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216)

摘要:按照《云南省森林资源规划设计调查操作细则》(2013年修订)中形高法计算蓄积量的规定,采用卡西欧 fx-5800P 的编程功能,将形高值计算编制为子程序,将角规样地调查的蓄积量计算编制为主程序,以提高程序的易用性和功能完整性,减少使用中的繁琐,便于在森林资源规划设计调查中高效、快捷地完成蓄积量计算,提高工作效率。

关键词:森林资源调查;角规样地;林木蓄积量;计算程序;卡西欧 fx-5800P 计算器

中图分类号:S758.51;TP332.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0018-04

引文格式:杜宗义,曾双贝.利用卡西欧 fx-5800P 计算器编制角规样地林木蓄积计算程序[J].林业调查规划,2019,44(5):18-21.

DU Zongyi, ZENG Shuangbei. Programming of Stand Volume Calculation in Point Sample Plot Based on Casio fx-5800P Calculator[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 18-21.

Programming of Stand Volume Calculation in Point Sample Plot Based on Casio fx-5800P Calculator

DU Zongyi, ZENG Shuangbei

(Kunming Survey & Design Institute of State Forestry & Grassland Administration, Kunming 650216, China)

Abstract: According to the rules for calculating the volume in *Operation Rules for the Forest Planning, Design and Inventory in Yunnan Province* (revised in 2013), the calculation of form-height value was compiled as a subroutine, and the volume calculation of point sample plot was compiled as a main program based on the programming function of Casio fx-5800P calculator to improve the usability and functional integrity of the program, reduce the tedious use, facilitate the efficient and fast calculation of volume in forest resource planning and design survey, and improve work efficiency.

Key words: forest resources survey; point sample plot; stand volume; calculation program; Casio fx-5800P calculator

以县(市、区)为单位,每十年开展一次森林资源规划设计调查。其中,对角规样地的蓄积量进行计算,是外业调查的重要环节。卡西欧计算器以可

编程、易携带等特性受到广大野外工作者的青睐,常常应用到森林资源规划设计调查的计算中。在云南省森林资源规划设计调查过程中,技术人员就分别

收稿日期:2019-05-17;修回日期:2019-05-24.

第一作者:杜宗义(1983-),男,云南昭通人,工程师.研究方向为森林资源调查监测. Email:274516090@qq.com

责任作者:曾双贝(1982-),女,湖南株洲人,高级工程师.研究方向为林业调查规划. Email:53944768@qq.com

利用 CASIO fx-4500PA 或 X-5800P 计算器的编程功能进行角规样地的蓄积量计算。从使用效果看, fx-4500P 计算器编程步数有限, 容纳不下森林资源规划设计外业调查的几个常用程序, 子程序 FH 要根据需要增减、调换树种, 由于计算器内存的关系, 储存的树种资料一般不能超过 10 个。进行样地计算时, 先将胸径数据从统计状态输入(注意先将统计内存清零), 再用 [CALL] 键启动程序进行计算^[1], 且不具有现场部分功能, 程序在执行中不能中断, 中断后要从头开始计算; 且一次只能完成一个树种的蓄积量计算, 对于角规样地中其它树种蓄积量计算需要重复运行该程序^[2], 角规样地计算较为繁琐; 针对这些程序易用性差、功能不强的缺点, 通过探索改进, 按照《云南省森林资源规划设计调查操作细则》(2013 年修订) 中形高法计算蓄积的规定, 采用卡西欧 fx-5800P 的编程功能, 将形高值计算编制为子程序, 将角规样地调查的蓄积量计算编制为主程序, 固化在计算器中, 以方便野外随时调用, 提高了程序的易用性和功能完整性, 提高了工作效率。

1 程序设计

森林资源规划设计调查的蓄积量计算程序需要对程序模块化, 按相对独立的功能分写为不同的主程序和子程序。由于子程序是用来存入常用计算方程式或操作以方便经常调用时使用, 而角规样地调查的蓄积量计算就经常需要计算树种形高值, 因此将角规样地调查的蓄积量计算编制为主程序, 将各树种的形高值计算集中在一起, 编成一个子程序, 以供各种调查方法的蓄积计算调用。

2 程序清单

2.1 形高值计算子程序

根据《云南省森林资源规划设计调查操作细则》(2013 年修订) 规定的云南省二元形高公式 $FH = aH^b/D^c$, 以及给出的 16 个树种的 a、b、c 值, 计算形高值, 形高值计算子程序命名为 YD, 程序清单为:

```
If K = 1: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.74217282H^0.90715155/D^0.0203656 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 2: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.763610635H^1.0295315/D^0.1665688 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 3: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
```

```
0.65670785H^0.92035096/D^0.014782 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 4: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.72795677H^0.99568845/D^0.1186695 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 5: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.758848031H^0.98056206/D^0.1435995 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 6: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.671815819H^1.0093166/D^0.1178389 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 7: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.623147765H^0.88580889 * D^0.0172708+0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 8: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.816352749H^1.028063/D^0.1625168 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 9: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.906180525H^0.9116123/D^0.0672647 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 10: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
1.109641607H^0.75583295/D^0.00455207+0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 11: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.936276903H^0.7888835 * D^0.0015694+0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 12: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.96247877H^0.82388/D^0.058693 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 13: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
1.01191464H^0.91284379/D^0.1710465 + 0.5 ) ▲ If
End EXE
```

```
If K = 14: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
0.953430H^0.8660/D^0.14140+0.5 ) ▲ If End EXE
```

```
If K = 15: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
1.65724H^0.1111 * D^0.3140+0.5 ) ▲ If End EXE
```

```
If K = 16: Then "FH = ": 0.001Int ( 1000 *
1.127423H^0.83159/D^0.1877+0.5 ) ▲ If End ;Return
```

2.2 角规样地蓄积计算主程序

角规样地蓄积计算步骤:

1) 采用 $G = \sum Gi$ 计算各树种的断面积合计;

2) 采用 $\bar{D} = \sqrt{G / \sum_{i=1}^n (Gi/Di^2)}$ 计算各树种的平均

胸径 PJD;

3)用各树种树高算术平均得到各树种的平均树高 PJH;

4)根据二元形高公式 $FH = aH^b / D^c$, 求算各树种的形高值(调用形高值计算子程序实现);

5)各树种的形高值与其断面积合计 G 的乘积为树种蓄积;

6)累加各树种的蓄积和断面积得到样地每公顷蓄积 W、每公顷断面积 U。

程序命名为 JG,程序清单为:

ClrMemory:0→U:0→W EXE

Lb1 1:“K”? →K:0→N:0→E EXE

If K>0 Then Lb1 2:“D”? :0. 1D→D:

If D≠0:Then “G”? G:E+100G/D^(2)→E:N+G →N:Goto 2:IfEnd EXE

“PJD=”:0. 1Int(10(N/E)^(1/2)+0.5)→D ▲

0→X:0→Y EXE

Lb1 3:“H”? H:0. 1H→H:If H≠0:Then H+Y→Y:X+1→X:Goto3:IfEnd EXE

“PJH=”:0. 1Int(10Y/X+0.5)→H ▲

Prog “YD”:“V=”:0. 1Int(10NAns+0.5)→V ▲

U+N→U:W+V→W EXE

Goto 1 EXE IfEnd:“U=”:U ▲“W=”:W ▲

注:ClrMemory、EXE、Lb1、Goto、Prog、Ans 为计算器组合按键。

3 程序运行说明

3.1 代码说明

将《云南省森林资源规划设计调查操作细则》(2013 年修订)规定的 16 个树种(组)编为代码 1~16,其中天然林:1-云南松(扭曲云南松)、2-华山松、3-思茅松、4-滇油杉(柏杉类)、5-栎类(壳斗科)、6-南亚热带阔叶树、7-桦木、桤木(旱冬瓜)、8-云杉(铁杉、红豆杉)、9-冷杉;人工林:10-云南松、11-华山松、12-思茅松、13-杉木、秃杉、14-兰桉、15-直干桉、16-赤桉。K-树种(组)代码、H-树高、D-胸径、G-断面积、PJD-平均胸径、PJH-平均树高、FH-形高、W-每公顷蓄积、U-每公顷断面积。

3.2 程序运行说明

1)启用程序 JG,并根据以下提示输入调查数据,按 EXE 即可计算出结果。

2) K? 输入第一个树种代码值

3) D? 输入第一个树种胸径×10 的值

4) G? 输入第一个树种断面积值

5) …… 直至第一个树种的 D 和 G 全部输完

6) D? 输入 0 结束输入

7) PJD= 显示第一个树种平均胸径

8) 按 SHIFT+OFF 先关闭计算器,根据平均胸径,找 2~3 株平均木测树高

9) 按 AC/ON 键重新打开计算器,自动恢复到关机前的界面

10)H? 输入第一个树种第 1 株树高×10 的值

11)H? 输入第一个树种第 2 株树高×10 的值

12)H? 输入第一个树种第 3 株树高×10 的值

13)H? 输入 0 结束输入

14)PJH= 显示第一个树种平均高

15)FH= 显示第一个树种形高值

16)V= 显示第一个树种每公顷蓄积

17)K? 输入第二个树种代码值

18)…… 重复上述 2-16 的步骤

19)K? 多个树种输入完成后,输入 0 结束输入

20)U= 显示样地每公顷断面积

21)W= 显示样地每公顷蓄积

22)连续按 2 次 EXE 退出程序

4 程序检验值

用一个角规样地的数据进行程序运行情况检验(表 1)。

5 讨论

1)树高、胸径按 10 倍整数输入,省去输入小数点,提高效率。

2)不再先将胸径数据从统计状态输入,程序自动实现将统计内存清零。

3)采用卡西欧 fx-5800P 编程后,在运行程序时,可以按 SHIFT+OFF 键关机,根据平均胸径,找平均木测量树高,机器自动存储关机前的所有数据与状态。按 AC/ON 键重新开机后,自动恢复到关机前的界面,实现现场部分功能,程序在执行中能中断,无需从头开始计算,避免了使用 CASIO fx-4500PA 时,测量树高后程序要从头开始计算的繁琐。

4)一次能完成一个角规样地中多个树种的蓄积计算,无需重复运行该程序。

5)角规样地计算程序除了可以计算一个角规样地点的林木蓄积量外,还可对权重法调查的一个小班中多个角规样地点的林木蓄积进行计算。具体方法是各角规点的权重分别计算每个树种的平

表 1 程序运行检验

Tab. 1 Program running inspection

树种 起源	D /cm	G /($m^2 \cdot hm^{-2}$)	H /m	树种 断面积 /($m^2 \cdot hm^{-2}$)	树种 平均胸径 /cm	树种 平均高 /m	树种 蓄积 / m^3	样地每公顷 断面积 /($m^2 \cdot hm^{-2}$)	样地每公顷 蓄积量 /($m^2 \cdot hm^{-2}$)
栎类 天然	18.5	1	7.8	4.0	11.9	7.6	15.5	6.5	22.2
	21.3	1							
	7.8	1	7.4						
	12.3	1	7.6						
槲木 天然	19.0	1		2.5	6.7	5.0	6.7	6.5	22.2
	6.0	0.5	5.0						
	5.1	1							

均胸径、平均树高和平均断面积,再调用角规样地蓄积计算主程序“JG”,输入各树种平均胸径和平均树高,计算各树种的形高值和每公顷蓄积,累加各树种的公顷蓄积得到小班公顷蓄积。

6)随着移动工具的普及,采用 Excel 进行编程或者在移动平板上编程,实现角规样地的蓄积量计算,也是较为方便、快捷、高效的方式。

参考文献:

[1] 邹光启. CASIO fx-4500PA 计算器在森林资源二类调查中的应用[J]. 林业调查规划,2004,29(3):7-8.
 [2] 刘智军,张良,王海亮,等. 基于 fx-5800p 计算器的森林资源规划设计调查蓄积量计算[J]. 林业建设,2014,12(6):69-74.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 17 页)

4)首次实现开门搞规划。包括空间规划用地分类等标准体系的制定、“三区三线”的划定及相应管控措施的制定、空间规划的编制等过程中,“四上四下”征求宁夏自治区和市县党委、人大、政府、政协及社会民众对规划体系及文本的意见建议,并多次与中央深化改革领导小组办公室、国家发改委、住建部、国土部、国家林业局等部委沟通,在许多技术难点和瓶颈问题上达成共识,取得支持。

4 结论

林地等地类唯一属性的实现,是空间规划(多规合一)过程中具有转折意义的重要进程,解决了多年来政府各部门对地类界限不统一(一地多证等,如同一块地有耕地证、林权证,还有草原证)、事权界限不清、管理责任不明等一系列难点和热点问题,也是多年来国家各部委想解决而未解决的难题,是政出多门、数出多门、规划不协调、项目落实难等一系列影响可持续发展的症结和根本原因所在。

林地唯一属性实现后,实现了真正意义上的全自治区各部门均认可的、没有界限争议的林地和其

他地类,也是宁夏回族自治区成立以来第一次摸清了“家底”,厘清了政府各部门的事权界限。

林地唯一属性的落实,厘清了空间上一致的林地底数,对自治区划定“三区三线”,贯彻落实中央生态文明建设的各项要求,各部门有针对性地贯彻宁夏生态立区战略的各项措施,对国土、林业、农牧部门进一步划定部门事权范围,挖掘部门工作潜力、制定部门发展战略、确定部门发展目标、量化部门工作职责等均具有重要的现实意义。

参考文献:

[1] 幸奠勇. 对林地地类划分问题的探讨[J]. 林业调查规划,2017,42(3):4-8.
 [2] 陈百明,周小萍. 《土地利用现状分类》国家标准的解读[J]. 自然资源学报,2007,22(6):994-1003.
 [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市用地分类与规划建设用地标准:GB50137—2011[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
 [4] 中华人民共和国林业行业标准//林地分类:LY/T 1812-2009[S]. 国家林业局,2009.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.005

基于GIS技术的南昌市城市森林景观特征分析

韩旭,黄晓园,马兴永

(西南林业大学,云南昆明 650224)

摘要:以南昌市城市森林景观为研究对象,通过GIS技术进行城市景观空间格局的量化分析。结果表明:研究区所有城市景观斑块中,城市森林的平均面积及斑块尺度标准差最大,而斑块分维指数较小,反映了城市森林景观斑块的基本特征;研究区景观类型齐全,但空间分布不均衡,老城区景观相对更集中,多样性指数和均匀度指数较低。提出南引北挡,三环八射,中心城带、环、楔、廊、园等相结合,注重滨河湖林带建设,大力发展垂直绿化和屋顶绿化等城市森林生态网络规划建设的对策。

关键词:城市森林景观;GIS技术;空间格局;景观斑块;生态网络;南昌市

中图分类号:S731.2;Q149;P208 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0022-04

引文格式:韩旭,黄晓园,马兴永.基于GIS技术的南昌市城市森林景观特征分析[J].林业调查规划,2019,44(5):22-25.

HAN Xu, HUANG Xiaoyuan, MA Xingyong. Characteristics Analysis of Urban Forest Landscape in Nanchang City Based on GIS Technology[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 22-25.

Characteristics Analysis of Urban Forest Landscape in Nanchang City Based on GIS Technology

HAN Xu, HUANG Xiaoyuan, MA Xingyong

(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Taking the urban forest landscape of Nanchang as the research object, the spatial pattern of urban landscape was quantitatively analyzed by GIS technology. The results showed that the urban forest was the largest on the average area and the standard deviation of patch scale but was small on the fractal dimension index of shape, reflecting the basic characteristics of urban forest landscape patches. The landscape types in the study area were complete, but the spatial distribution was not balanced, and the landscape in the old urban area was relatively more concentrated and the the diversity index and uniformity index were low. This paper put forward countermeasures for the urban forest ecological network, such as leading into air in the south and shutting out air in the north, constructing three levels system with eight main roads, combining the central belt, ring, wedge, corridor and garden, focusing on the construction of forest belts along rivers and lakes, and vigorously develop vertical greening and roof greening.

收稿日期:2019-03-11.

基金项目:云南省社科基金项目(YB2016019).

第一作者:韩旭(1994-),男,黑龙江讷河人,硕士研究生.主要从事地理信息系统在林业中应用方面的研究. Email: yanjiuyuan2000@126.com

责任作者:黄晓园(1979-),男,湖北随州人,博士,副教授.主要从事旅游地理空间分析、保护区与社区发展规划等方面的研究.

Key words: urban forest landscape; GIS technology; spatial pattern; landscape patches; ecological network; Nanchang City

城市森林生态网络是以城市所在地区的现有或潜在森林生态系统类型组成的一个有机整体,这一整体通过与城市水域、农田等生态系统相互作用,能够有效地改善城市及城市所在地区的生态环境^[1-2]。目前,全球气候呈变暖趋势,引起这一变化的主要原因是温室气体的增加、城市湿地面积的减少、森林景观格局的变化等。因此,建立城市森林生态网络成为了许多城市践行“绿水青山就是金山银山”、“山水林田湖草生态系统综合治理”生态建设理念的有机载体。基于遥感技术对城市景观进行宏观评价,并利用 GIS 技术进行量化分析,得到能够反映城市景观格局的相关指数,有利于掌握城市景观格局的演变规律,从而为指导城市生态规划建设提供科学依据^[3-6]。

1 研究区概况

南昌市地处江西中部偏北,赣江、抚河下游,位于 115°27′~116°11′E,28°09′~29°11′N,濒临我国第一大淡水湖鄱阳湖。全境以平原为主,东南平坦,西北丘陵起伏,东西长约 107.6 km,南北宽约 112.1 km,总面积 7 402.36 km²,平原占 35.8%,水域占 29.8%,岗地、低丘占 34.4%。全市平均海拔 25 m,城区地势偏低洼,平均海拔 22 m。研究区气候湿润温和,属亚热带季风区,雨量充沛,四季分明。年均温 17~17.7℃,极端最高气温 40.9℃,极端最低气温 -15.2℃;年均降雨量 1 600~1 700 mm,年均相对湿度为 78.5%,年日照时间 1 723~1 820 h,日照率为 40%;年均风速 2.3 m/s,年无霜期 251~272 d。

2 研究方法

在收集 2015—2018 年的研究区城市地形图、行政区划图、卫星遥感图、城市绿地现状图、森林资源分布图、生物多样性调查报告等基础上,利用地理信息系统软件 ArcGIS 10.2 进行栅格数据的矢量化,并对矢量数据进行相应的属性编辑。在 ArcGIS 技术的支持下,对分类后的城市绿地信息进行定量的计算,应用景观生态学中的景观格局分析方法^[7-8],对研究区城市绿地景观进行斑块构成、破碎度、形状指数和整体景观格局等分析,并针对城市景观格局进行生态评价。根据景观生态学原理及相关研究结

果,本研究中将面积不小于 2.0 hm²,树冠覆盖率达 10%以上的斑块界定为城市森林;面积小于 2.0 hm²,树冠覆盖率达不到 10%的斑块归为一般绿地。对于水田,由于其对周边环境的影响更倾向于湿地景观,因此将水田认为是湿地景观要素。

3 结果分析

3.1 各景观要素总体分布特征

南昌市城市森林主要集中在市区内各大公园、农田周边、沿河绿化带等区域。比较各区可知:东湖区城市森林面积均较小,且分布比较分散,这与东湖区地处城市中心,老城区面积较大,用地面积紧张有关;经济技术开发区城市森林分布最为广泛,由于经济技术开发区属于新开发区,更加重视城市的规划,绿地分布更为合理。位于青山湖区、青云谱区的城市森林除公园外,还多以农田防护林的形式存在,成线状分布。南昌市一般绿地形状多变,受周边环境影响较大,多呈点状分布,基本覆盖研究区,除了一些大型广场存在大面积草坪外,大多数绿地单位面积不大。市区内绿地多以小面积景观绿化及沿街绿化为主,而市郊绿地大多穿插于田间,呈线状分布。南昌市湿地景观分布较为广泛,可作为城市景观特色加以建设。除赣江外,湿地景观多分布于各大天然湖泊及人工河流,市郊则存在大量水田,个体面积较小。

3.2 城市景观斑块面积和数量特征

南昌市内 5 区城市森林斑块面积为 30.45 km²,占总面积的 13.70%;一般绿地面积为 17.22 km²,占 7.75%;建设用地面积为 47.37 km²,占 21.32%;湿地面积为 18.34 km²,占总面积的 8.25%;农业用地面积为 33.39 km²,占 15.02%;硬质铺装及道路面积为 75.47 km²,占 33.96%。将城市森林斑块和一般绿地斑块认为是绿地景观,则研究区内绿化率达 21.45%。研究区内斑块数量最多的是建设用地,其次是一般绿地、湿地、农田和城市森林。城市森林斑块在青山湖区和经济技术开发区分布较多,农业用地则集中在青山湖区、青云谱区和经济技术开发区(表 1)。

3.3 城市景观的斑块水平指数分析

南昌市各类景观要素特征值显示(表 2),斑块

表 1 南昌市城市景观斑块数量特征

Tab. 1 Quantitative characteristics of urban landscape patches in Nanchang City

区域	城市森林	一般绿地	湿地	建设用地	农业用地
东湖区	35	1305	188	4291	16
西湖区	40	821	609	3842	158
青山湖区	22	2531	1158	6523	695
青云谱区	34	1280	922	4580	409
经济技术开发区	69	3354	769	5129	331
总计	200	7986	3646	24365	1609

平均面积最大的是城市森林,其他景观类型依次为农业用地、湿地、一般绿地、建设用地。排除建设用地在城市景观中的本底后,在其它城市景观中城市森林破碎度是最小的。研究区斑块尺度标准差的大小依次为城市森林>农业用地>建设用地>湿地>一般绿地。因此,南昌市城市景观的尺度分布不均匀,大面积的与较小面积的斑块都有分布。一般绿地类型景观的尺度分布最为均匀,多是面积较小、呈点状分布。斑块形状指数排序为一般绿地>城市森林>建设用地>农业用地>湿地,其中城市森林斑块和一般绿地斑块的边界最为复杂;农业用地边界大多比较平整,湿地的形状指数最小,最接近圆形。斑块分维数指数排序为农业用地>建设用地>一般绿地>城市森林>湿地,其中,建设用地的分维数指数较高,这与建筑物的破碎度较大以及外形复杂有关。此外,斑块分维数指数较大的有一般绿地;而城市森林斑块的分维数指数较小,反映出一般绿地、城市森林景观受到的人为干扰程度没有湿地景观严重^[9]。南昌市湿地多以河道、水田的形式出现,边缘整齐,分维指数最低。

表 2 南昌市各类景观要素特征值

Tab. 2 Characteristic values of various landscape elements in Nanchang City

景观类型	斑块/个	总面积/hm ²	斑块平均面积/hm ²	斑块尺度标准差	平均斑块形状指数	平均斑块分维指数
城市森林	200	30.45	15.22	6.71	1.55	1.60
一般绿地	7986	17.22	0.22	0.16	1.56	1.63
湿地	3646	47.37	1.30	0.17	1.36	1.41
建设用地	24365	18.34	0.08	0.52	1.53	1.68
农业用地	1609	33.39	2.08	0.58	1.43	1.80

通过城市森林各项特征值的分析比较可知,城市森林规模最大的是经济技术开发区,区内几个大型公园、科研院所及近自然森林起到了决定性作用。各区差异最大的是尺度标准差,特别是在斑块较少的区内,一两个大型城市森林斑块往往能够显著提高尺度标准差,而对区域内改善小气候更为有效的是小面积森林的合理分布,而不是一两个超大面积斑块,因此合理地规划城市森林生态网络才是提升城市森林生态系统服务功能的有效途径。而从斑块形状及分维指数来比较,各区差异不大,虽然各区森林斑块分布上不一致,但森林形状差异并不明显。

3.4 城市景观的景观水平指数评价

南昌市城市景观多样性指数为 2.1099,均匀度指数为 0.7894,优势度指数为 0.3175(仅计算城市森林的优势度)(表 3)。与其他南方大型城市相比^[10-13],南昌市景观多样性指数及均匀度略低,反映出研究区内景观类型齐全,但分布不均的特点,其主要原因是研究区内城市森林多集中在公园、河滨等地,农田多集中于郊区,湿地景观多集中于大湖和河流等,经济技术开发区由于是新建城区,无论是多样性指数还是均匀度指数都处于较高水平,这说明新建城区的景观生态规划更加科学,而市区内最繁华的东湖区,由于老城区面积过大,景观类型相对更加集中,无论多样性指数还是均匀度指数都较低。

表 3 南昌市景观水平指数分析

Tab. 3 Analysis of landscape level index in Nanchang City

景观指数	研究区	东湖区	西湖区	青山湖区	青云谱区	经济技术开发区
多样性指数	2.1099	2.0787	2.0395	2.1502	2.2045	2.3987
均匀度指数	0.7894	0.6948	0.7121	0.8425	0.8759	0.9230
优势度指数	0.3175	0.3039	0.3178	0.1555	0.2547	0.3471

4 城市森林生态网络建设对策

根据城市森林生态网络建设原则,结合南昌市实际,提出了南引北挡,三环八射,中心城带、环、楔、廊、园相结合,注重滨河湖林带建设,大力发展垂直绿化和屋顶绿化的城市森林生态网络建设对策,为南昌市城市森林的可持续发展提供科学依据。

1) 南引北挡

南昌市的气候特点是夏季炎热,最高温度可达 40℃,主导风向是西南风;冬季寒冷,主导风向是东北偏北风。根据这一特点,可在昌南沿河流、道路营

造开放式绿化带,将郊区清新凉爽空气引入市区,降低城区气温。北挡就是在鄱阳湖区由东向西垂直于北风、东北风的方向,每隔500 m营造一条防护林带,逐步降低风速,提高城区冬季气温。

2) 三环八射

以城区为核心,以沿江大道、迎宾大道、井冈山大道、高新大道、八一大道、北京路、青山路、解放路8条主要道路为轴线连接城乡,形成高、中、低相结合,内、中、外3个层次的绿化体系。形成与鄱阳湖平原绿化、山地绿化和江南水乡主题绿化连成一体的风景林、碳汇林、经济林等,构建生态敏感地区和都市现代农业园区组成的森林生态网络体系。

3) 中心城带、环、楔、廊、园等各种景观要素相结合

以街道为基本单元,以城区道路为骨架,合理布局公园和公共绿地,以乔木为主,乔灌草合理搭配,基本达到绿地布局均衡,消灭绿化盲区,形成“点上绿化成景、线上绿化成荫、面上绿化成林、环上绿化成带”的绿化新格局。环:沿国道建设一条大型的绿化带,其绿地面积达30万 m^2 ;楔:在市中心建成大型楔形公共绿地;廊:沿赣江两岸建立2条50~100 m宽景观绿化带;园:建设1000万 m^2 以上的城区公园。

4) 注重滨河湖林带建设

南昌中心城区水资源丰富,赣江横穿城区,多支流河道包括抚河、玉带河、锦江、潦河等;湖泊众多,有军山湖、金溪湖、青岚湖、瑶湖等数百个大小湖泊;市区湖泊主要有城外4湖:青山湖、艾溪湖、象湖、黄家湖;城内4湖:东湖、西湖、南湖、北湖。合理开发水域绿化景观,可充分体现南昌城市湿地特色,目前青山湖风景区、抚河风景区建设已经具有一定规模,赣江沿岸和玉带河沿岸仍需继续开展绿化。

5) 大力发展垂直绿化和屋顶绿化

垂直绿化和屋顶绿化是地面绿化的有效补充,也可以丰富城市绿地的形式,增加城市森林景观多样性。此外,通过攀援植物、花架、屋顶花园等形式

达到快速修复城市生态的效果,在增加城市园林建筑艺术品位的同时,优化城市森林景观格局。

参考文献:

- [1] 马立辉,方文,刘杨,等.西南山地型城市森林生态网络特点分析[J].林业调查规划,2012,37(1):108-111.
- [2] 杨学军,许东部,唐东芹.城市森林规划的理论与方法综述[J].生态经济,2001(7):38-40.
- [3] 杨柳,徐雨.基于GIS和RS的平顶山市森林景观格局变化及空间异质性分析[J].河南科学,2016(2):223-226.
- [4] 王升堂,汪洋,孙贤斌,等.基于GIS的大别山区霍山县森林景观格局和特征分析[J].安庆师范学院学报(自然科学版),2016,22(4):100-105.
- [5] 陈颖颖,王熙钱,易祖滨,等.兴国县森林景观格局变化分析[J].中南林业科技大学学报,2016,36(3):82-86.
- [6] 王原,吴泽民,张浩,等.基于RS和GIS的马鞍山市区城市森林景观格局综合评价[J].北京林业大学学报,2008,30(4):46-52.
- [7] 胡喜生,周沿海,黄金荣,等.基于GIS的闽江上游城区森林景观格局分析[J].吉林师范大学学报(自然科学版),2014,35(1):130-135.
- [8] 叶伟,吴荣良,赖日文,等.基于3S技术的森林城市景观结构分析[J].中南林业科技大学学报,2015,35(1):56-61.
- [9] 陈铭.基于3S技术的成都市城市景观评价及城市森林规划研究[D].雅安:四川农业大学,2005.
- [10] 杨金明,李士美,胡丁猛,等.诸城市城镇森林景观格局及动态变化分析[J].林业资源管理,2017(4):124-130.
- [11] 李志华,刘锡辉,张智昌,等.深圳市森林景观格局分析与发展对策[J].中国城市林业,2017(6):23-28.
- [12] 林金煌,吴思佳,陈文惠,等.闽三角地区森林景观及其生态服务价值遥感动态监测[J].福建师范大学学报(自然科学版),2018(6):78-85.
- [13] 杨沅志,薛冬冬,张浩,等.快速城市化地区城市森林景观破碎化的动态演变分析[J].华南农业大学学报,2016,37(4):97-104.

(责任编辑 杨竣熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.006

基于 DEM 的坡面地形因子值自动获取方法研究

阳 昭

(永平县林业局,云南 永平 672600)

摘要:为实现快速、精确获取小班高程等坡面地形因子值,在 ArcGIS10.2 下,将等高线矢量数据采用“地形转栅格”插值法生成 DEM,基于 DEM 提取坡向、坡度栅格后分别转换成矢量离散点数据,将点数据与目标要素类数据采用“空间连接工具”叠加分析自动获取相应的坡面地形因子值。以获取森林资源规划设计调查小班最大高程值为例,介绍坡面地形因子值自动获取的完整流程方法,精度分析结果表明,此方法快速精确。

关键词:DEM; ArcGIS; 等高线; 坡面地形因子值; 地形转栅格; 矢量离散点数据; 空间连接

中图分类号:S75;P208;TP391.41 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0026-05

引文格式:阳昭. 基于 DEM 的坡面地形因子值自动获取方法研究[J]. 林业调查规划,2019,44(5):26-30.

YANG Zhao. Research on Automatic Acquisition Method of Slope Topographic Factor Value Based on DEM[J]. Forest Inventory and Planning,2019,44(5):26-30.

Research on Automatic Acquisition Method of Slope Topographic Factor Value Based on DEM

YANG Zhao

(Yongping Forestry Bureau, Yongping, Yunnan 672600, China)

Abstract: In order to quickly and accurately acquire the slope topographic factor values of subcompartment, the contour vector data generated DEM based on “terrain-to-grid” interpolation method in ArcGIS 10.2. After extracting the slope direction and gradient grid based on DEM, they were converted into vector discrete point data. The superposition analysis of the point data and target element class data automatically obtained the corresponding slope topographic factor value by “space connection tool”. Taking the maximum elevation value of subcompartment in forest resource planning and survey as an example, this paper introduced the complete process method of automatic acquisition of slope topographic factor value which was proved fast and accurate by the accuracy analysis results.

Key words: DEM; ArcGIS; contour; slope topographic factor value; terrain-to-grid; vector discrete point data; space connection

在林业调查规划设计中,坡面高程、坡度、坡向等地形因子影响地表物质流动、能量转换和太阳辐射,对植物生长有重要影响,是小班调查中的重要因

子。小班调查因子值的获取采用常规传统的实地量测方法费时费力,不常用,实地估测估算精度低甚至会出现错误,只在特殊情况下使用,基于地形图量算

收稿日期:2019-01-15.

第一作者:阳昭(1973-),男(白族),云南永平人,高级工程师.主要从事营造林、林业调查规划设计等工作.

的方法兼顾了质量和效率,是常用的方法,但这种方法需细心观察记录,工作量大时费眼力且枯燥单调。以上方法均不能快速、精确地获取大量调查小班的地形因子值。应用数字高程模型(DEM),基于地理信息系统(GIS)进行分析,是实现调查小班地形因子值自动获取的途径。叶江霞等^[1]、王勇等^[2]、何长斌^[3]、吴照柏^[4]等对基于 DEM 的调查小班地形因子值提取、求算作了研究、介绍,但偏重于原理、算法等理论,介绍原则笼统、方法不系统全面,在基层生产一线难以应用。在参考大量公开文献资料的基础上,笔者探索利用 ArcGIS10.2 软件功能,由等高线矢量数据生成 DEM,基于 DEM 实现小班高程、坡度、坡向因子值自动快速、精确获取的一套完整流程方法。

1 DEM 和 ArcGIS 简介

DEM(digital elevation model)数字高程模型,从狭义角度定义是区域地表面海拔的数字化表达,从广义角度定义是地理空间中地理对象表面海拔的数字化表达,如地表面、海底、大气压面等。本文中的 DEM 是狭义角度定义,DEM 储存反映的是地面高程信息。海拔与高程的含义一致,可以互换。数学意义上的数字高程模型是定义在二维空间上的连续函数 $H=f(x,y)$ 。基于规则格网 DEM 和基于不规则三角网的 DEM 是目前数字高程模型的 2 种主要结构。DEM 实现了区域地形表面的数字化表达,是新一代的地形图,应用遍及地形图所涉及的行业。在科学研究、商业、工业、工程、管理、军事等方面均有广泛应用^[5]。ArcGIS 是 Esri 公司集 40 余年地理信息系统(GIS)咨询和研发经验研发的目前最流行的完整的地理信息系统平台软件,ArcGIS10.X 是 ArcGIS 的第 10 版产品,2018 年已发布了最新版本的 ArcGIS10.6.X。产品构成分为桌面 GIS、服务器 GIS、移动 GIS、在线 GIS、嵌入式 GIS。其中桌面 GIS 中的 ArcGIS Desktop 包含 ArcMap、ArcCatalog、ArcGlobe、ArcScene 4 个应用程序,ArcMap 主要用于创建、编辑、处理、分析、显示地理数据,在制图出版、空间数据管理、建模分析等方面应用广泛^[6]。

2 研究区与数据

2.1 研究区概况

研究区七屯村(25°25′32″~25°27′15″N,99°28′43″~99°31′41″E)隶属云南省永平县博南镇,国土面

积 7.8 km²,境内多山,海拔区间为 1 600~2 140 m。

2.2 研究数据

七屯村范围面、等高线矢量数据用于生成 DEM 数据,2016 年开展的永平县森林资源规划设计调查小班面矢量数据七屯村部分(以下简称七屯村二类调查数据)用于叠加分析。七屯村二类调查数据包含了小班空间信息,林地、林木的调查因子等信息。七屯村等高线矢量数据从永平县等高线矢量数据(线数据)中裁剪,高程值存储于 BSGC 字段。所有数据投影坐标系为 Xian_1980_GK_CM_99E(高斯—克鲁格投影,西安 80 坐标系,6°分带,中央经线 99°),1985 国家高程基准,比例尺 1:50 000,等高线间距 20 m。为保证研究的可靠性,七屯村范围面、等高线矢量数据比实际范围向外延伸 200 m。等高线数据来源于县国土资源局,其他两数据来源于永平县林业局。如果无等高线矢量数据,可用扫描仪扫描纸质地形图,扫描图经几何校正、地理配准后采用 ArcGIS Desktop 的扩展模块 ArcScan 或其他矢量化软件提取等高线后使用。

3 研究方法

本研究的技术路线如图 1 所示。

3.1 等高线数据插值生成规则格网 DEM

用等高线数据插值生成 DEM 的方法很多,主要有 2 种方法:①构建 TIN 法,由 TIN 转成栅格 DEM;②地形转栅格法(Topogrid),直接使用 ArcMap 地形转栅格工具,内插生成 DEM^[7]。ArcMap 地形转栅格插值工具为 ANUDEM4.6.3 版本,由澳大利亚国立大学的 Michael Hutchinson 等研究人员开发,专门用于创建符合真实地表的 DEM,是唯一专门用于智能处理等高线输入的 ArcGIS 插值器,该方法属于离散化的薄板样条函数法。经实验,地形转栅格法沟谷加深、回放生成等高线吻合度等方面要优于构建 TIN 法,精度高^[8],研究采用地形转栅格法。地形转栅格法在 ArcGIS 里的操作步骤为【ArcMap】→【ArcToolbox】→【Spatial Analyst】→【插值分析】→【地形转栅格】,打开【地形转栅格】对话框,根据生成 DEM 的输入数据、生成 DEM 像元大小,参考“地形转栅格工具”使用帮助^[9],在对话框输入各个参数。在【输入要素数据】中依次添加“七屯村等高线矢量数据”和“七屯村范围面”要素数据,等高线数据储存高程值的字段为“BSGC”,【字段】选择“BSGC”,【类型】选择“Contour”;七屯村范围面无高

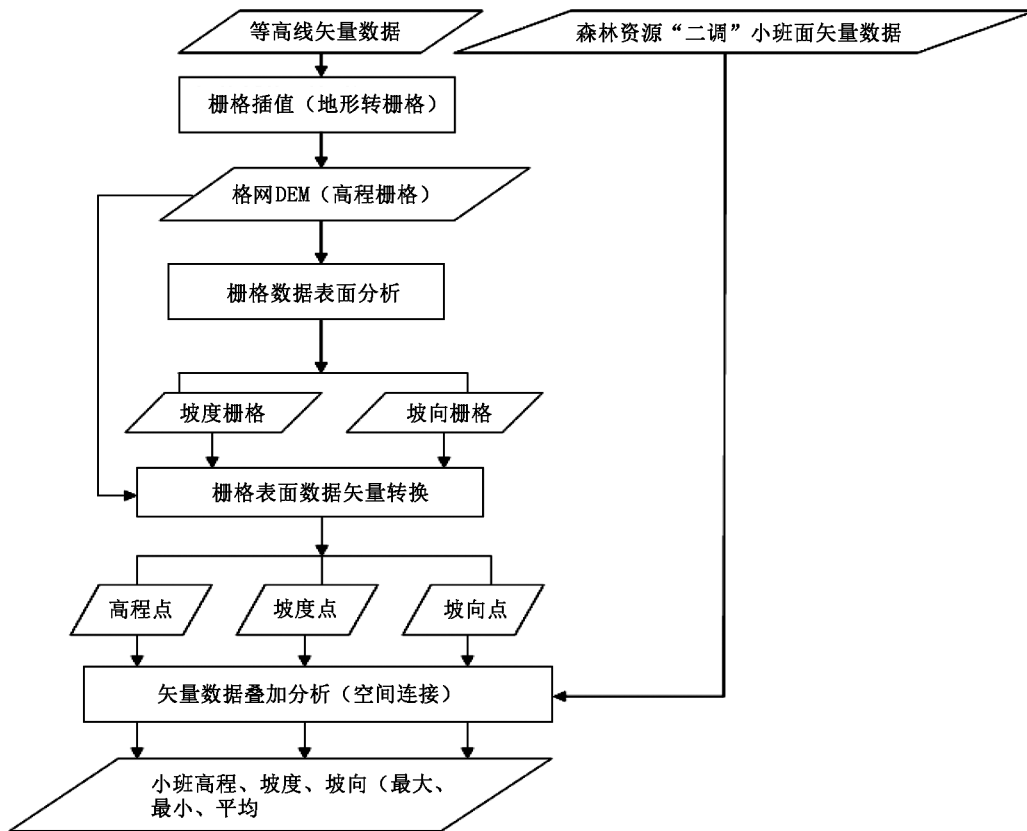


图 1 技术路线

Fig. 1 Technical route

程信息,【字段】为空,【类型】选择“Boundary”。在【输出表面栅格】中设置输出结果的位置和名称。在【输出像元大小】中确定输出栅格的像元大小为 2 m。【输出范围】选择“与图层七屯村范围面相同”。【容差 1】为 10。【容差 2】为 100。【像元间距】、【插值所用的最小 z 值】、【插值所用的最大 z 值】、【地形强化】、【输入数据的主要类型】、【最大迭代次数】、【粗糙度惩罚系数】、【离散误差系数】为可选项,无需输入,选择默认值。【可选输出】不展开。输入各种参数后,点击【确定】,完成 DEM 的生成。

生成的是简单矩阵结构的规则格网 DEM,栅格单元值是浮点型高程值。ArcMap 的 ArcToolbox 里的 Spatial Analyst、3D Analyst 2 个工具集内均有地形转栅格工具,功能与使用方法一致。输出像元越小,插值精度越高,后续研究采用 DEM 回放的等高线与原始等高线吻合程度也越好,但会以占用更多的储存运行资源、牺牲运行处理速度为代价。何政伟等^[10]综合地形粗糙度的分析结果,将 2 m 确定为 1 : 10 000DEM 的最佳分辨率,8m 确定为 1 : 50 000DEM 的最佳分辨率,这时既可保证 DEM 对地

表模拟逼近程度最好,又使 DEM 数据量适中。栅格数据的空间分辨率等同于像元大小,只是表述不同。

3.2 DEM 值由浮点型转为整数型

栅格单元值是浮点型高程值的 DEM 回放生成的等高线比整数型值平滑,不像整数型值生成的呈锯齿状,原因是整数型值各栅格的值为整数且恰好落在等高线上。ArcMap 空间分析模块支持整数型值和浮点型值,但转化成整数型值能生成栅格属性表,栅格单元值有唯一值,方便计算和统计分析、提取分析。ArcMap 中用“转为整型”工具进行处理。操作步骤为【ArcToolbox】→【Spatial Analyst】→【数学分析】→【转为整型】,打开【转为整型】对话框,在对话框中输入相关参数后,点击【确定】,完成转换操作。

3.3 对 DEM 解译提取坡度、坡向栅格

DEM 数据反映的是地面高程信息,其他地形信息需要对高程信息的解译获得^[9]。(美)K. Heather Kennedy^[11]对“解译”的提法是“重分类”。解译改变栅格像元值,不改变分辨率。坡向、坡度是从 DEM 衍生出来的栅格。窗口分析(邻域分析)是在

DEM 数据中提取坡面信息的主要方法,坡度、坡向提取通常在 3×3 的栅格分析窗口中,采用几何平面来拟合或差分计算的方法进行。地表面任一点的坡度是指过该点的切平面与水平地面的夹角。坡度用来计算任一单元和邻域单元间变化的最大比率^[6],用度(0°~90°)或者百分比来表示。坡向指地表上一点的切平面的法线矢量在水平面的投影与过该点的正北方向的夹角,从 0(正北)到 360(仍是正北)顺时针测量,不具有下坡方向的平坦区域将赋值为 -1。对于地面任何一点来说,坡向表征了该点高程值改变量的最大变化方向^[5]。ArcGIS 表面分析可以获得原始数据中暗含的空间特征信息如等值线、坡度、坡向、山体阴影等^[6]。在 ArcMap 中坡度和坡向栅格提取的方法一致,分别用“表面分析”工具集中的“坡度”、“坡向”工具实现,输入栅格为 DEM。以“坡度”为例提取操作步骤为【ArcToolbox】→【Spatial Analyst】→【表面分析】→【坡度】,打开【坡度】对话框,在对话框中输入相关参数后,点击【确定】,完成坡度栅格提取操作。

3.4 高程 (DEM)、坡度、坡向栅格转换成矢量离散点数据

地理信息系统中的空间数据结构主要有栅格和矢量结构 2 种,2 种数据结构可以转换,以满足数据分析处理的需要。根据需要栅格数据可转换成点、线、面 3 种。研究中在不影响研究结果的前提下为尽可能减小数据量,采用转换成矢量离散点数据的方式,供后续研究的叠加分析使用。与 ArcMap 中前面生成的高程、坡度、坡向栅格转换成矢量离散点数据的方法一致,用“由栅格转出”工具集中的“栅格转点”工具实现。以转换成高程离散矢量点为例,步骤为【ArcToolbox】→【转换工具】→【由栅格转出】→【栅格转点】,打开【栅格转点】对话框,【输入栅格】为高程 (DEM),在对话框中输入相关参数后,点击【确定】,完成转换操作。

在转换后的数据属性表中自动生成一个“grid_code”字段储存各点高程值。为便于后续研究的直观方便,在数据属性表中新建一个“机算小班最大高程”字段,数据类型与“grid_code”字段一致。同时在属性表中用“字段计算器”计算复制“grid_code”字段值到“机算小班最大高程”字段。

3.5 矢量离散点数据与目标要素类数据叠加分析获取小班高程、坡度、坡向因子统计值

叠加分析是地理信息系统提取空间隐含信息的常用手段,它可以产生新的空间关系和新的属性特

征关系,发现多层数据间的差异、联系和变化等特征。从运算角度看,叠加分析是 2 个或 2 个以上的地理要素图层进行空间逻辑的交、并、差运算^[6]。研究采用“空间连接”方法,基于 2 个要素类中要素之间的空间关系将属性从一个要素类传递到另一个要素类。在 ArcMap 中小班高程、坡度、坡向因子的最大、最小、平均等统计值的获取方法一致,采用遍历算法,用“空间连接”工具实现。以获取小班最大高程值为例,操作步骤为【ArcToolbox】→【分析工具】→【叠加分析】→【空间连接】,打开【空间连接】对话框。【目标要素】选择“七屯村二类调查数据”,【连接要素】选择高程矢量离散点数据,【输出要素类】中输入指定输出要素类的保存路径和名称,【连接操作(可选)】选择“JOIN_ONE_TO_ONE”,【连接要素的字段映射(可选)】选择并右击高程离散点数据的“机算小班最大高程(长整型)”字段,选择【合并规则】→【最大值】(图 2)。【匹配选项(可选)】选择“INTERSECT”,其他选项默认,点击【确定】,完成操作。“空间连接”工具的合并规则是对连接要素的某个字段进行聚合,参数之间的关联性和逻辑性强,初学者容易陷入混乱和困惑(图 2)。只有透彻理解,多练习总结,才能正确灵活使用此工具得出正确结果。

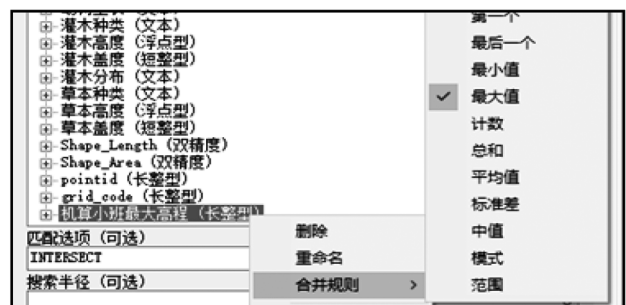


图 2 空间连接的合并规则

Fig. 2 Merge rules for spatial connection

4 精度分析

地形图对实际地形表达的精度受成图方法、等高距、比例尺等因素影响。数字高程模型 (DEM) 本质上是地形表面的一种逼近和模拟,是在采样数据基础上实现连续地形曲面的离散化表示,因此,地形表面特征、数据获取方式、数据误差、内插方法等均会影响 DEM 对地形的表达,而且这些误差在 DEM 的各种应用中会被传播和扩大。由于实际地形的复

杂性和 DEM 建立过程内插方法的多样性,无论是通过理论方法还是实验方法,都不可能给出一个包罗万象的 DEM 精度评定方法。将 DEM 数据回放生成的等高线和原始等高线叠加的套合分析检查,是检查 DEM 质量和精度的简单易行手段^[5]。ArcMap 中用“等值线”工具实现等高线回放生成,操作步骤为【ArcToolbox】→【Spatial Analyst】→【表面分析】→【等值线】,打开【等值线】对话框。【输入栅格】为研究中等高线生成的 DEM(栅格单元值是浮点型,像元大小为 2 m),【等值线间距】输入 5,生成等高距为 5 m 的等高线,指定【输出折线要素】的保存路径和名称,其他项选择默认,点击【确定】,完成操作。回放生成的等高线与原始等高线高度重合,吻合度高,线条光滑。自动获取的小班最大高程值精确(图 3)。

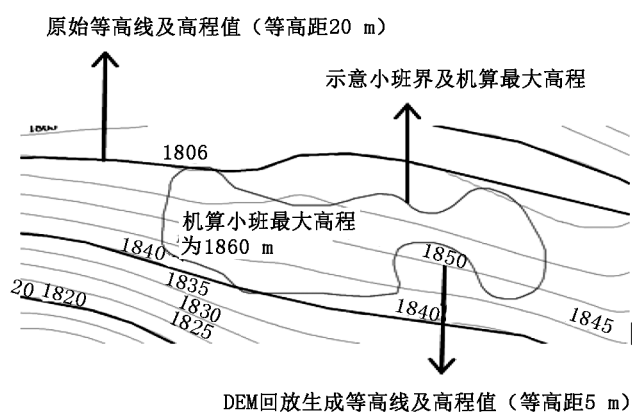


图 3 回放生成的等高线、自动获取的小班高程值与原始等高线对比

Fig. 3 Comparison between the generated contour and automatically acquired elevation value of subcompartment and the original contour

5 结论

基于 DEM 得到高程、坡度、坡向信息,创建等高线、山体阴影,计算曲率、填挖方等只是 DEM 的基础应用,还有坡形、坡长、坡位提取,水文分析,地形特征要素提取等应用。等高线地形图是在二维环境中

对三维现实世界的模拟和表达,DEM 使地形表达从模拟表达走向数字表达时代。模拟和数字表达均与现实存在不可避免的误差,但精度上已能满足农林业规划设计调查精度要求。采用以上方法,只要有 ArcGIS 操作基础的人员按照流程、方法均能在点击几下鼠标后就完成大量调查小班坡面高程、坡度等因子值获取,快速精确。在没有领导、资金支持的县乡基层单位则难以获得等高线矢量数据,成为此研究推广应用的难点。

参考文献:

- [1] 叶江霞,周汝良,魏晓燕,等. 基于 GIS 的小班海拔、坡度及地貌立地因子的自动求算[J]. 云南地理环境研究,2006(3):15-18.
- [2] 王勇,鄢铁平,刘岩松. GIS 在水土保持规划设计中的应用[J]. 中国水土保持,2005(10):35-36.
- [3] 何长斌. 基于数学高程模型的区域地形因子提取方法[J]. 林业调查规划,2007(2):18-21.
- [4] 吴照柏. 森林资源规划设计调查中地形因子自动提取初探[J]. 中南林业调查规划,2007(3):51-53.
- [5] 汤国安,李发源,刘学军,等. 数字高程模型教程(第三版)[M]. 北京:科学出版社,2016.
- [6] 牟乃夏,刘文宝,王海银,等. ArcGIS10 地理信息系统教程—从初学到精通[M]. 北京:测绘出版社,2012.
- [7] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程(第二版)[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [8] 宋敦江,岳天祥,杜正平. 由等高线建立 DEM 的 YUE-HASM 方法研究[J]. 地理信息科学学报,2009(3):325-331.
- [9] Esri. ArcGIS Help 10.2-地形转栅格(3D Analyst)[EB/OL]. <https://resources.arcgis.com/zh-cn/help/main/10.2/index.html#/00q90000000s000000>.
- [10] 何政伟,许辉熙,张东辉,等. 最佳 DEM 分辨率的确定及其验证分析[J]. 测绘科学,2010(2):114-116.
- [11] (美)K. Heather Kennedy 著;戴红,翁敬农,李金贵译. 三维空间数据建模[M]. 北京:清华大学出版社,2013.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.007

远安县壳斗科植物天然次生林群落物种竞争关系研究

肖正利¹, 胡皓², 杨忠书¹, 向昌凤¹, 周丹³, 黄芳⁴

(1. 远安县林业局, 湖北 宜昌 444200; 2. 新洲区林业局, 湖北 武汉 431400;
3. 夷陵区林业局, 湖北 宜昌 443100; 4. 湖北生态工程职业技术学院, 湖北 武汉 430200)

摘要:以远安县3个典型壳斗科天然次生混交林群落作为研究对象,在森林调查的基础上,利用Hegyi单木竞争指数模型对壳斗科群落物种竞争强度及其动态规律进行研究。结果表明,群落壳斗科植物竞争强度顺序为:栓皮栎>槲栎>枹栎>麻栎>白栎>锥栗>茅栗>苦槠>绵柯>青桐;林型竞争为:落叶林>常绿林;群落物种竞争强度为:同科种>伴生种。壳斗科群落对象木的竞争强度与胸径之间的关系为幂函数关系。当DBH \geq 20 cm时,竞争强度趋入减小;当DBH \geq 30 cm时,竞争强度趋于稳定,且维持在较低水平。群落的竞争压力来自种内竞争、种间(同科种间、伴生种间)竞争;壳斗科单株在I~V径级时,竞争强度最大。

关键词:壳斗科植物;天然次生林;群落物种;对象木;竞争强度;单木竞争指数模型;远安县

中图分类号:S718.551.1;S792.18 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0031-06

引文格式:肖正利,胡皓,杨忠书,等.远安县壳斗科植物天然次生林群落物种竞争关系研究[J].林业调查规划,2019,44(5):31-36,41.

XIAO Zhengli, HU Hao, YANG Zhongshu, et al. Species Competition Relationships of Natural Secondary Forest Communities of Fagaceae in Yuan'an County[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5) 31-36, 41.

Species Competition Relationships of Natural Secondary Forest Communities of Fagaceae in Yuan'an County

XIAO Zhengli¹, HU Hao², YANG Zhongshu¹, XIANG Changfeng¹, ZHOU Dan³, HUANG Fang⁴

(1. Yuan'an Forestry Bureau, Yichang, Hubei 444200, China; 2. Xinzhou Forestry Bureau, Wuhan 431400, China;
3. Yiling Forestry Bureau, Yichang, Hubei 443100, China; 4. Hubei Ecology Polytechnic College, Wuhan 430200, China)

Abstract: Based on the forest surveys, the Hegyi individual plant competition index model was used to study the species competition intensity and dynamic regulations of three typical natural secondary mixed forest communities of Fagaceae in Yuan'an County. The results showed that the competition intensity of Fagaceae community was *Quercu svariabilis*>*Quercu saliena*>*Quercus glandulifera*>*Quercus acutissima*>*Quercus fabri*>*Castanea henryi*>*Castanea seguinii*>*Castanopsiss clerophylla*>*Cyclobalanopsis glauca*>*Cyclobalanopsis myrsinifolia*. The competition of deciduous forest was more intensified than that of evergreen forest and

the species competition intensity in the same family surpassed that in various families. The relationship

收稿日期:2019-03-05.

基金项目:湖北省教育厅科研项目(B20160555);(B2018481).

第一作者:肖正利(1984-),男,武汉黄陂人,工程师.从事森林资源调查、经营管理与研究. Email:xiaozhengli011@163.com

责任作者:黄芳(1971-),女,实验师.从事园林技术与高职教育研究.

between the competition intensity and the DBH of Fagaceae stands was closely followed on the relation of power function. With $DBH \geq 20$ cm, the intensity of competition tended to decrease; with $DBH \geq 30$ cm, the intensity of competition tended to be stable, maintaining at the low level. The competitive pressure of the community came from intraspecific and interspecific (same species and associated species) competitions, which reached to the maximum when diameter class was between I and V.

Key words: Fagaceae; natural secondary forest; community species; objective tree; competition intensity; individual plant competition index model; Yuan'an County

竞争是生物界普遍存在的一种现象,植物间的竞争主要发生在相邻的林木之间。引起林木种内种间竞争作用的机制十分复杂,植物个体竞争能力不仅取决于不同植物体本身的生物学特性,也受到其它生物和非生物因素的影响。竞争的结果不仅影响个体的生存、生长和繁殖,而且影响种群的结构组成、空间分布、动态变化和群落物种多样性^[1]。建立群落竞争模型,研究林木竞争规律,了解群落结构与功能,预测群落的发展动态,进而辅以必要的人工管理措施,对于指导森林培育和促进森林生态系统功能的完善具有重要的理论和现实意义^[1-2]。

壳斗科(Fagaceae)又称山毛榉科,常绿或落叶乔木,稀为灌木^[3],是亚热带常绿阔叶林和温带落叶阔叶林的主要构成树种之一。远安县属亚热带地区,壳斗科植物分布较广,种类组成丰富,落叶居多,是该区域森林植物区系的主要成分和地带性森林植被的主要树种。

本文采用 Hegyi 提出的单木竞争指数模型方法^[4-6],研究远安区域壳斗科森林植被群落之间竞争指数和竞争强度,旨在探索壳斗科植物群落树种之间的相互关系,为该地区壳斗科天然林植物群落保护与森林培育提供科学依据。

1 研究地概况

远安县位于湖北长江中上游鄂西北,系鄂西山地向江汉平原过渡地带,属三峡库区生态环境治理区,天然林恢复保护地,地理位置为 $30^{\circ}53'08'' \sim 31^{\circ}22'34''$ N, $111^{\circ}14'34'' \sim 111^{\circ}52'41''$ E,海拔 76~1 325 m,平均海拔 500 m,属亚热带大陆季风气候区,气候温和,雨量充沛,四季分明,适宜多种植物生长。年均温 $12 \sim 16^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $3\ 700 \sim 4\ 900^{\circ}\text{C}$,年太阳辐射 $80 \sim 107\ \text{kCal}/\text{cm}^2$,年日照时数 $1\ 878.5\ \text{h}$,无霜期 $210 \sim 250\ \text{d}$;年均降雨量 $1\ 000 \sim 1\ 100\ \text{mm}$,7~8 月份降雨较为集中,年均相对湿度 78%。境内沮河、漳河、西河三大长江一级支流自北向南注入长江。物种多样性

丰富,主要森林结构为天然次生林。

壳斗科植物是该区域典型的地带性群落。在大量森林调查和对照查阅植物志^[3,7-10]基础上,确定远安县有壳斗科植物 5 属(水青冈属、栗属、栲属、柯属、栎属)16 种,分别为:米心水青冈(*Fagus engleriana*)、锥栗(*Castanea henryi*)、板栗(*Castanea mollissima*)、茅栗(*Castanea seguinii*)、苦槠(*Castanopsis sclerophylla*)、绵柯(*Lithocarpus henryi*)、曼栎(*Quercus oxyodon*)、青稠(*Cyclobalanopsis myrsinifolia*)、铁栎(*Quercus glauca*)、多脉青冈栎(*Quercus multinervis*)、细叶青冈(*Cyclobalanopsis gracilis*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、白栎(*Quercus fabri*)、枹栎(*Quercus glandulifera*)和槲栎(*Quercus aliena*)。

2 研究方法

2.1 标准地概况

壳斗科植物群落分布较广,但多种类聚集在同一区域极少。本研究采用代表样地法^[6,11],以群落具有至少 5 种壳斗科植物,分布较为普遍,群落结构较为完整为目标,选择太平顶自然保护区、大堰自然保护区、花园村 3 个样地,对应样地号为:Q₁, Q₂, Q₃(表 1)。3 个样地为中幼林,林龄分布为 5~35 a,胸径分布为 5~30 cm。样地物种多样性组成丰富,植被天然更新良好;林下灌木、草本、藤本呈点状、线状和散布分布;土壤为黄棕壤,有机质和矿物含量相对较高。主要灌木有:海金子(*Pittosporum illicioides*)、烟管荚蒾(*Viburnum utile*)、檵木(*Loropetalum chinensis*)、铁仔(*Myrsine africana*)、黄荆(*Vitex negundo*)、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*);草本稀少,主要有长梗山麦冬(*Liriope longipedicellata*)、草珊瑚(*Sarcandra glabra*)、大叶贯众(*Cyrtomium macrophyllum*)和菝葜(*Smilax china*)等。林下覆盖落叶与腐殖层。

2.2 调查方法

设置 20 m×30 m 样方,记录群落类型、海拔、土

表 1 壳斗科植物天然次生林群落生境

Tab. 1 Habitat of natural secondary forest communities of Fagaceae

样地号	海拔 /m	土壤厚度 /cm	坡度 /°	坡位	坡向	平均林龄 /a	株数 /株	郁闭度	群落类型	干扰程度
Q1	1310	70	18	上	东南	22	172	0.90	阔叶混交林	轻度
Q2	320	80	22	下	西南	25	141	0.85	阔叶混交林	轻度
Q3	215	60	20	中	南	23	146	0.87	阔叶混交林	轻度

壤、坡度、坡向、郁闭度等生境因子;记录样方内所有植物种类,对 DBH>2.5 cm 的活立木每木检尺,包括胸径、树高和冠幅。记录每木 GPS 坐标值(x, y),进行定位,以消除边缘效应,降低系统误差。所有乔木作为对象木,选用固定半径法确定竞争木,半径采用 5 m^[12],圆内的林木为对象木的竞争木。

2.3 数据处理

1) 重要值计算

乔木层重要值^[5,6]:

$$IV_{ur}(\%) = (\text{相对密度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 3. \quad (1)$$

2) 竞争指数

Hegy 单木竞争指数(CI)^[4,5],计算公式为:

$$CI_i = \sum_{j=1}^n (d_j/d_i) \times \frac{1}{L_{ij}} \quad j \neq i \quad (2)$$

$$CI = \sum_{j=1}^n CI_i \quad (3)$$

式中 CI_i 为第 i 株对象木的竞争指数, L_{ij} 为对象木 i 与竞争木 j 之间的距离(m), d_i 与 d_j 分别为对象木 i 和竞争木 j 的胸径(cm); n 为竞争木株数; S 为某优势对象木株数。

计算每个竞争木与对象木的竞争指数,种内或种间多个单木间的竞争指数的累加,即得到种内或种间对象木的竞争强度^[13,14]。CI 值越大,受到竞争木的竞争越激烈。林木距离计算采用 Arcgis10.3 软件^[15]处理,数据分析在 Excel 2010 和 SPSS 20.0 软件中进行。

3 结果与分析

3.1 径级分布与竞争状况

由于立地质量与条件不同,各区域群落状况不同,壳斗科种类组成与伴生种不同。本次共调查乔木层植物种类 24 种 461 株,其中壳斗科植物种类有 10 种 378 株,伴生种 14 种 83 株,壳斗科混交林占 80% 以上,DBH 5~30 cm,平均 DBH 11.3 cm(表 2)。按径级分组(I 径级 2.5 cm<DBH≤5 cm、II 径级 5 cm<DBH

≤7.5 cm、III 径级 7.5 cm<DBH≤10 cm、IV 径级 10 cm<DBH≤12.5 cm、V 径级 12.5 cm<DBH≤15 cm、VI 径级 15 cm<DBH≤17.5 cm、VII 径级 17.5 cm<DBH≤20 cm、VIII 径级 20 cm<DBH≤22.5 cm、IX 径级 22.5 cm<DBH≤25 cm、X 径级 25 cm<DBH≤27.5 cm、XI 径级 27.5 cm<DBH≤30 cm),DBH 主要集中在第 II~V 径级(图 1,表 3),I 径级占 1.3%,最底,II 径级占 21.69%,III 径级占 13.02%,IV 径级占 14.75%,V 径级占 13.45%,VI~XI 径级占 35.79%,林分小径级较多,表明群落与种群更新良好,壳斗科植物群落与种群的幼龄化。径级结构是衡量植物群落稳定性以及林木生长发育状况的重要指标^[16],随着径级的增大,大径级个体数量逐渐减少,表现出林木之间通过竞争导致部分个体死亡,使得伴生种有机会增多,提高了生物多样性。

3.2 群落物种竞争分析

植物物种之间的竞争能力主要决定于该种的生态习性、生态幅度以及在生态系统的生态位。生态习性越接近的种,其种间竞争越剧烈^[17-18]。表 2 数据显示,物种数量的大小与竞争指数相关较为明显;物种的重要值越高,其竞争排序也越高。表 3 数据显示,随着径级的增大,各径级平均竞争值减小。由于植物在生长过程中不断与种内种间物种产生竞争关系,物种之间不断争夺营养和空间,产生自疏,自疏的结果一方面弱化种内种间竞争,另一方面使优势种具有更强的竞争优势。调查数据表明,壳斗科物种之间的竞争强度存在较大差别,竞争指数在 86.89~673.86 范围,栓皮栎竞争指数最大,具有竞争优势,青桐最低,同科异种竞争压力差异明显。壳斗科森林群落竞争指数大小排序为:栓皮栎>榿栎>短柄枹>麻栎>白栎>茅栗>锥栗>绵柯>苦槠>青桐;林型竞争指数排序为:落叶林>常绿林;壳斗科群落物种的竞争压力主要来自种内竞争、种间(同科种间、伴生种间)竞争;同科种间竞争度>异种间竞争。

表 3 表明,竞争压力在 I~V 径级,即 DBH≤15 cm 时,竞争强度最大。群落竞争指数标准差在 2.04

表 2 对象木的分布与竞争强度

Tab. 2 Distribution and competition intensity of targeted plants

种名	株数				百分比 /%	胸径/cm			竞争 指数	平均竞 争指数	竞争指 标排序	乔木层 重要值
	Q1	Q2	Q3	合计		平均 胸径	最小 胸径	最大 胸径				
栓皮栎 <i>Quercu svariabilis</i>	32	27	39	98	21.26	15.2	5	29.3	673.86	6.88	1	0.188
槲栎 <i>Quercu saliana</i>		23	25	48	10.41	14	5	28.4	335.56	6.99	2	0.090
枹栎 <i>Quercus glandulifera</i> Bl.	13	9	29	51	11.06	15.6	5.3	28.7	331.63	6.5	3	0.113
麻栎 <i>Quercus acutissima</i>	23		10	33	7.16	14.3	5.4	24.8	258.46	7.83	4	0.069
白栎 <i>Quercus fabri</i>	27			27	5.86	10.7	5.1	26.9	230.99	8.56	5	0.041
茅栗 <i>Castanea seguinii</i>		17	19	36	7.81	14.5	5.5	26.8	226.70	6.3	6	0.074
锥栗 <i>Castanea henryi</i>	29			29	6.29	13.7	5.6	25.5	222.62	7.68	7	0.052
绵柯 <i>Lithocarpus henryi</i>		16	5	21	4.56	9.1	5	16	212.09	10.1	8	0.040
苦槠 <i>Castanopsissclerophylla</i>		19	7	26	5.64	12.4	5.9	24.7	174.45	6.71	9	0.053
化香树 <i>Platycarya strobilacea</i>	9		7	16	3.47	11.1	5.7	18.8	154.91	9.68	10	0.037
漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	10			10	2.17	7.9	5.3	12.9	135.41	13.54	11	0.019
青槭 <i>Acer davidii</i> Franch.	8			8	1.74	7.5	6	10.3	111.01	13.88	12	0.017
青桐 <i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>		9		9	1.95	8.2	5.3	11.7	86.89	9.65	13	0.018
山胡椒 <i>Lindera glauca</i>		7		7	1.52	5.9	5.1	7.3	74.56	10.65	14	0.015
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	5	3	2	10	2.17	13.1	5.3	18.7	72.62	7.26	15	0.041
桦木 <i>Betula dahurica</i>	6			6	1.30	8.6	5.6	13.8	53.89	8.98	16	0.015
鹅耳枥 <i>Carpinus turczaninowii</i>	5			5	1.08	9.6	6.1	11.5	35.06	7.01	17	0.014
枫香树 <i>Liquidambar formosana</i>		8		8	1.74	17.2	13	33.1	31.26	3.91	18	0.024
飞蛾槭 <i>Acer oblongum</i>	3			3	0.65	10.7	8.7	13.2	26.26	8.75	19	0.013
三角槭 <i>Acer buergerianum</i> Miq.	2		2	4	0.87	15.1	12.9	17.6	25.19	6.3	20	0.025
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i> Mill.		2		2	0.43	7.3	6.4	8.2	20.00	10	21	0.011
栎木 <i>Cornus macrophylla</i>		1		1	0.22	7.2	7.2	7.2	11.96	11.96	22	0.010
紫弹树 <i>Celtis biondii</i> Pamp.			2	2	0.43	16.3	14.4	18.2	7.95	3.97	23	0.013
黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>			1	1	0.22	6.7	6.7	6.7	7.90	7.9	24	0.010
总计 SUM	172	141	148	461	100	11.3			3521.23		1	

~6.85 范围,表明竞争强度波动较大,随着对象木径级的增大,竞争指数呈明显的下降趋势,林木因自疏作用加大了植株间的距离,使得个体间对光、热、水、土等生态条件及资源的竞争强度降低,林木逐渐趋于均匀化而表现出各自相对的独立性,群落物种表现出大致相同的趋势。中小径级个体由于数量较大,竞争强度较大,随着径级的增大,植株间的竞争强度逐渐减弱。

3.3 竞争指数与对象木的胸径关系预测

林木的竞争能力受多种因素制约,如植株个体大小、不同发育阶段、植株生长速度、立地条件、生长环境、个体生活力的高低等。其中对象木的个体大小对

竞争能力影响很大,为研究个体大小与竞争能力的关系,将对象木所受到的竞争指数与其胸径大小进行回归分析(图 2)。

图 2 表明壳斗科天然群落内对象木的竞争强度与对象木胸径之间的关系服从幂函数关系,值为 $CI = 40.331x - 0.657$, $R^2 = 0.6745$,显著性 $p < 0.01$ 。表明植株个体间竞争强度随着径级的增大而减小;随着林分密度增大,林木各径级受到的竞争强度也随之增大;竞争指数越大,胸径生长量越小,平均胸径生长量就越低;壳斗科弹珠个体在幼龄期受到的竞争压力最大,随径级的增大,竞争指数逐渐趋于减小,这符合林木生长的自然规律。根据竞争指数与 DBH 的关系,

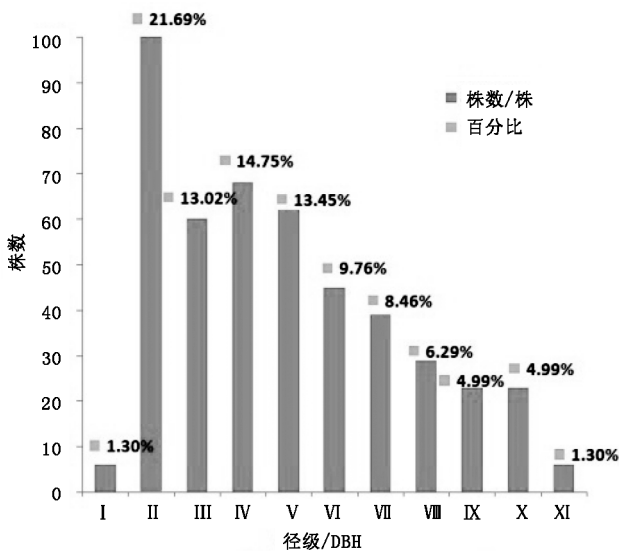


图 1 阶级与植物株数分布

Fig. 1 Distribution of diameter class and plant number

当 $DBH \geq 20$ cm 时,竞争强度趋入减小,当 $DBH \geq 30$ cm 时,竞争强度趋于稳定。由于种群的自然稀疏作用,随 DBH 增大而基本定型,植株间距离逐渐加大,竞争强度随胸径的增大而逐渐减小。

3.4 竞争指数与重要值之间关系

重要值是综合性指标,是应用最广的物种特征值,不仅可以表现某一种群在整个群落中的重要性,而且可以指出种群对群落的适应性^[19]。乔木层重要值在 0.01~0.188 范围,将物种重要值与竞争指数进行回归,结果表明,重要值与竞争指数关系服从一元线性回归(图 3), $CI = 3505.9x + 0.64$,决定指数 $R^2 = 0.9154$, $P < 0.01$,表明重要值与竞争强度存在相关性,重要值较大的物种存在潜在的竞争优势,群落优势树种具有竞争优势,重要值主要受密度和株数影响较大。因此,个体密度和株数对竞争优势起决定作用。

表 3 各胸径分布和竞争强度

Tab. 3 DBH distribution and competition intensities

径级	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	均值
胸径/cm	2.5~5	5~7.5	7.5~10	10~12.5	12.5~15	15~17.5	17.5~20	20~22.5	22.5~25	25~27.5	27.5~30	
株数/株	6	100	60	68	62	45	39	29	23	23	6	41.909
竞争指数	112.71	1354.05	525.26	500.88	388.29	197.31	167.43	111.81	68.47	75.35	19.62	320.107
标准差	6.85	4.947	2.71	2.27	2.04	1.55	1.37	1.3	1.27	1.02	0.92	2.386
平均竞争值	18.785	13.54	8.75	7.26	6.26	4.38	4.29	3.86	3.26	3.27	2.8	6.950
百分比/%	1.30	21.69	13.02	14.75	13.45	9.76	8.46	6.29	4.99	4.99	1.30	9.091

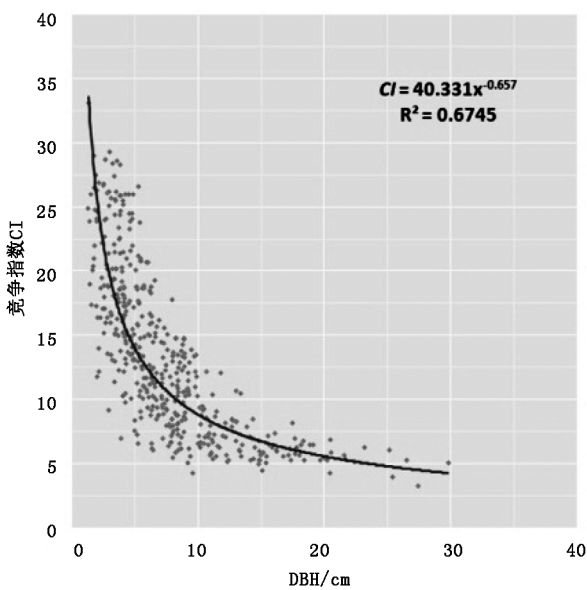


图 2 竞争指数与胸径之间的回归曲线

Fig. 2 Regression curve of competition indexes and DBH

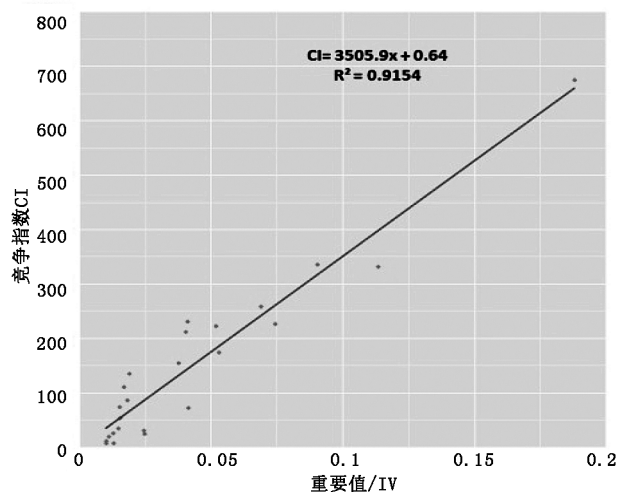


图 3 竞争指数与重要值回归散点分布

Fig. 3 Regression scatter distribution of competition indexes and importance value

4 结论与讨论

1) 本研究利用模型预测了湖北省远安县代表性壳斗科群落不同壳斗科植物间的竞争强度,其竞争排序为:栓皮栎>榿栎>短柄枹>麻栎>白栎>茅栗>锥栗>绵栲>苦槠>青桐;林型竞争排序为:落叶林>常绿林;物种竞争为:同科种间竞争>异种间竞争,竞争压力主要来自种间,即它疏作用大于自疏作用,这与自然状态下该物种数量稀少且呈散生分布的特性相一致^[20]。笔者认为,同种个体因有相似环境亲缘关系,距离较近,数量较多,在一定条件下,有相似要求的物种可共存的前提是种内竞争大于种间竞争,种内竞争较种间竞争激烈,促进种间共存关系。

2) 植物种内、种间竞争的研究一直是生态学研究植物生长和种群动态的核心问题^[18]。研究表明,远安县壳斗科植物群落的竞争压力来自种内、种间(同科种间、伴生种间)3个方面的竞争;竞争压力在 I~V 径级,当 DBH ≤ 15 cm 时,小径级幼苗较多,竞争强度最大,维持一定的种间竞争。竞争强度大小与竞争木个体大小和自身数量多少一致,同科种间、竞争木种间也存在差异,这均与物种间个体大小和距离存在关系。Hegyi 的单木竞争指数模型包括了竞争木的数量、竞争木到对象木的距离、竞争木的大小和对象木的大小等,其反映了个体对环境资源利用的差异,因此是个体间竞争的适合量度^[21],以 Hegyi 的单木竞争指数模型解释远安县壳斗科植物群落的单木竞争是可行的。

3) 影响林木生长的因素很多,如立地条件、小气候与林分密度等。林木竞争也是一个重要因素^[14],其反映了林木之间对资源争夺的强弱,对壳斗科森林群落物种竞争的研究,揭示了群落内种群间的动态变化,对于天然林修复,森林经营及森林植被的合理利用均有重要作用。由于不同立地条件下壳斗科植被生长状况不一致,其影响范围可能也会存在差异。因此,有关林木生长同竞争强度的关系还有待进一步研究。

4) 随着林木径级的增大,在自然稀疏中密度调节规律下的作用下,小径级个体数量减少与消亡,从而加大了植株间的距离,大径级植株趋入均匀分布,竞争强度减小和降低。当 DBH ≤ 15 cm 时,竞争强度最大;按竞争关系分析壳斗科天然种群结构的不合理现状,应从幼龄阶段 DBH ≤ 15 cm 对壳斗科森林群落进行必要的抚育管理,伐除一些影响较大的竞争木,为林木生长提供良好的生长环境。当 DBH

≥ 20 cm 时,竞争强度趋入减小。因此,在群落 DBH ≥ 20 cm 之前需辅以人工管理措施,使得群落接近 DBH ≥ 30 cm 时,竞争强度趋于稳定。这对于保持大径材经营格局,即小树远离大树,大树均匀分布,大树与小树相邻的自然竞争格局意义重大。研究结论对于确定采伐木,维持林分整体竞争水平,维护生态系统稳定性具有参考意义。

参考文献:

- [1] 高浩,高平仕,王国明. 舟山群岛红楠林种内和种间竞争研究[J]. 植物研究,2017,37(3):440-446.
- [2] 张忠华,胡刚,秦川,等. 青秀山风景区优势种大叶栎种内与种间的竞争关系[J]. 中南林业科技大学学报,2016,36(1):67-71,85.
- [3] 湖北植物志编辑委员会. 湖北植物志(第2卷)[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,2001.
- [4] HEGYI F A. Simulation model for managing jack pine stands [C]//Fries J. Growth models for stand and tree simulation. Stockholm:Royal College of Forestry,1974:74-90.
- [5] 张金屯. 数量生态学第2版[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [6] 李博. 生态学[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [7] 中国长江三峡植物大全编撰委员会. 长江三峡植物大全(上)[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [8] 吴晓媛,邱丽旻,柳涛. 中国壳斗科植物地理分布[J]. 山东林业科技,2017(1):1-5,22.
- [9] 刘茂松,洪必恭. 中国壳斗科的地理分布及其与气候条件的关系[J]. 植物生态学报,1998,22(1):41-50.
- [10] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第22卷)[M]. 北京:科学出版社,1997.
- [11] 毕润成. 生态学[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [12] 徐道炜,刘金福,洪伟. 森林群落种内种间竞争研究进展[J]. 亚热带农业研究,2014(3):199-204.
- [13] 张文辉. 裂叶沙参种群生态学研究[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1998.
- [14] 康华靖,陈子林,刘鹏. 等. 大盘山香果树 (*Emmenopterys henryi*) 种内及其与常见伴生种之间的竞争关系[J]. 生态学报,2008,28(7):3456-3463.
- [15] MARIBETH P. ArcGIS 地理信息系统教程(第5版)[M]. 李玉龙译. 北京:电子工业出版社,2012.
- [16] 陈诗,海鑫,史训旺,等. 宝天曼马尾松和榿栎混交林的竞争关系分析[J]. 西南林业大学学报,2018,38(2):10-15.
- [17] 封磊,洪伟,吴承祯. 等. 杉木-拟赤杨人工混交林种内、种间竞争强度研究[J]. 热带亚热带植物学报,2004,12(1):46-50.

(下转第41页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.008

青岛市生态保护红线划定及管控对策研究

田建茹¹,徐琬莹¹,王征²,李伟娜¹,左华¹

(1.青岛市环境保护科学研究院,山东 青岛 266003; 2.青岛市生态环境局市南分局,山东 青岛 266003)

摘要:将青岛市禁止开发区域、生态评估重要区域和其他重要区域进行空间叠加处理,构建生态保护红线空间,再将其与各种空间规划、永久基本农田、建设用地和已批准的重大项目区域等叠加进行协调性分析,对红线区域进行核减,同时将市内其它具有重要保护价值的河流、水库和林地等增补进红线区域,得到生态保护红线区总面积为 1 067.26 km²,1943 个斑块,占陆域国土面积的 9.47%,分生物多样性维护、水源涵养和土壤保持 3 类生态功能区,面积分别为 614.36 km²、275.23 km²、177.7 km²。提出明确红线管理部门,加大考核和问责力度;构建查询系统,建设监测监管平台;开展保护研究,建立生态补偿制度等红线管控对策。

关键词:生态保护红线;划定;管控对策;生物多样性维护;青岛市

中图分类号:S718.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0037-05

引文格式:田建茹,徐琬莹,王征,等.青岛市生态保护红线划定及管控对策研究[J].林业调查规划,2019,44(5):37-41.

TIAN Jianru, XU Wanying, WANG Zheng, et al. Delineation and Management Countermeasure of Ecological Red Line in Qingdao City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 37-41.

Delineation and Management Countermeasure of Ecological Red Line in Qingdao City

TIAN Jianru¹, XU Wanying¹, WANG Zheng², LI Weina¹, ZUO Hua¹

(1. Qingdao Research Academy of Environmental Sciences, Qingdao, Shandong 266003, China;

2. Southern Branch of Qingdao Eco-environment Bureau, Qingdao, Shandong 266003, China)

Abstract: The prohibited development area, the important ecological assessment area and other important areas in Qingdao were superimposed in space to construct the red line space for ecological protection which was coordinated with various spatial planning, permanent basic farmland, construction land and approved major project areas to check and subtract the red line area. The total area of the red line area was 1 067.26 km² with 1943 patches, accounting for 9.47% of the land area by adding other areas of river, reservoir and forestland with important protection value. The three ecological functional areas were biodiversity conservation, water conservation and soil conservation, with an area of 614.36 km², 275.23 km², 177.7 km² respectively. This paper put forward some management countermeasures of ecological

收稿日期:2019-04-10.

基金项目:青岛市2018年环保专项资金项目,2018年度青岛市社会科学规划研究项目(QDSKL1801267).

第一作者:田建茹(1979-),女,河北霸州人,博士,高级工程师.主要研究方向:生态环境规划. Email:tjr79@163.com

责任作者:左华(1965-),男,江西南昌人,博士,教授级高级工程师.主要研究方向:环境和生态学研究. Email:zh@qepb.gov.cn

red line, such as defining the management department, strengthening assessment and accountability, constructing inquiry system, building monitoring and supervision platform, carrying out protection research and establishing ecological compensation system.

Key words: ecological red line; delineation; management countermeasures; biodiversity conservation; Qingdao City

党的十八届三中全会提出,建设生态保护红线制度,开创生态文明建设新格局^[1-2]。青岛市已建立了自然保护区、湿地公园、风景名胜区、森林公园、水源保护区等各类保护地,但存在空间重叠、保护地范围划定不科学、生态保护效率不高等问题。2016年青岛市划定了省级生态保护红线^[3-5],但国家出台了新的红线划定指南,要求红线不再分国家和地方级、I类和II类区,形成全国一条线^[6]。因此,按照国家新要求,结合地方实际,重新构建青岛市生态保护红线空间格局并提出管控对策建议,对遏制生态环境退化和推进生态文明建设具有重要意义。

本研究利用遥感(RS)、地理信息系统(GIS)等技术手段,采用定量指标法和模型评价法^[2]对青岛市全域进行生态评估,将各类保护地进行空间叠加,并与最新相关规划进行衔接,筛选出地方需要保护的区域,形成生态保护红线并提出相应管控对策,为青岛市生态安全格局构建、生态文明建设提供理论支持。

1 生态保护红线划定

1.1 技术流程

按照新指南^[6],本着“应划尽划、应保尽保”原则,充分考虑地方发展,将禁止开发区域、生态评估重要区域和其他重要区域纳入划定范围进行空间叠加,形成生态保护红线框架,再与青岛市土地利用现状及规划、城市总规及控规、矿产资源总规等规划进行空间衔接,核减已批准重大项目,增加地方需要保护的重要水体和林地,最终确定生态保护红线范围。

1.2 禁止开发区域及其他重要区域识别

青岛市禁止开发区域包括省级及以上自然保护区、湿地公园、森林公园、风景名胜区、饮用水水源保护区,共5类31个,将矢量数据导入地理信息数据库,叠加合并处理后总面积为966.49 km²。其他重要区域指国家级公益林,面积为380.11 km²。禁止开发区域及其他重要区域的名称、分布及面积如表1所示。按照生态功能重要性程度,将自然保护区

全部、森林公园核心和保育区、风景名胜区一级保护区、湿地公园保育和重建区、饮用水水源一级保护区、国家级公益林一级保护区等统称为核心区;将风景名胜区二级和三级保护区、森林公园一般游憩和管理服务区、湿地公园体验和服务管理区、饮用水水源二级保护区、国家级公益林二级保护区等统称为非核心区。

表 1 青岛市禁止开发区域和其他重要区域

Tab. 1 Prohibited development area and other important areas in Qingdao

序号	名称	级别	所在区市	面积 /km ²
1	马山自然保护区	国家级	即墨区	7.74
2	崂山自然保护区	省级	崂山、城阳和李沧区	253.10
3	艾山自然保护区	省级	胶州市	8.57
4	大泽山自然保护区	省级	平度市	97.83
5	崂山森林公园	国家级	崂山区	75.12
6	珠山森林公园	国家级	西海岸新区	40.79
7	灵山湾森林公园	国家级	西海岸新区	7.30
8	南墅青山森林公园	省级	莱西市	14.68
9	大泽山森林公园	省级	平度市	5.55
10	崂山风景名胜区	国家级	崂山、城阳和即墨区	497.90
11	大泽山风景名胜区	省级	平度市	107.76
12	艾山风景名胜区	省级	胶州市	14.00
13	三里河风景名胜区	省级	胶州市	4.05
14	少海湿地公园	国家级	胶州市	5.22
15	唐岛湾湿地公园	国家级	西海岸新区	11.28
16-31	崂山、棘洪滩、小珠山、书院、吉利河、铁山、陡崖子、挪城、石棚、王圈、宋化泉、山洲、尹府等水库、崂山、云山丈岭等地下水、大沽河河流等集中式饮用水水源保护区	向城镇供水,重要水源	崂山、城阳和即墨区,西海岸新区,胶州、平度和莱西市	356.14
32	公益林	国家级	李沧、崂山、城阳和即墨区,西海岸新区,胶州和莱西市	380.11

1.3 评估重要区域

1) 数据来源

土地利用和卫星影像数据来自国土部门;DEM数据取自地理空间数据云;气象数据取自中国气象数据共享网;初级生产力(NPP)数据来源于多种卫星遥感数据反演;土壤属性数据取自中国土壤数据库;生态系统类型数据取自全国生态状况遥感调查与评估成果;蒸散发数据集取自国家生态系统观测研究网络科技资源服务系统网站。

2) 评估方法

利用 GIS 技术,按照新指南^[6]推荐的生态评估方法,对全市 11 282 km² 的国土空间开展生态系统服务功能(水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性维护)重要性评估,分成一般重要、重要、极重要区域,开展生态环境(水土流失、土地沙化)敏感性评估,分成一般敏感、敏感、极敏感区域,将极重要和极敏感区域空间叠加合并处理后的区域作为评估重要区域。

3) 评估结果

评估后,全市水源涵养、水土保持、防风固沙和生物多样性维护极重要区面积分别为 678.11 km²、671.51 km²、613.43 km² 和 575.32 km²,水土流失、土地沙化极敏感区面积分别为 166.87 km²、13.57

km²。将 4 种极重要区域和 2 种极敏感区域空间叠加,进行数据聚合和破碎化处理(聚合距离 250 m,斑块原则上最小面积 1 km²),形成评估重要区域,总面积为 1 464.54 km²。

1.4 协调性分析

综合叠加禁止开发区域(966.49 km²)、其他重要区域(380.11 km²)、评估重要区域(1 464.54 km²),形成青岛市生态保护红线基本格局,面积为 2 130.54 km²。统筹协调保护与发展,红线需与各类规划进行空间衔接,将城市总规开发边界线和规划控制线内的区域,位于禁止开发区域非核心区和生态系统评估重要区域内的永久基本农田、建设用地,位于禁止开发区域等非核心区且生态系统评估不重要的区域、生态系统评估重要区内的矿业权范围,已批复的省级及以上重大项目及规划等从生态保护红线中进行核减。另外,充分考虑现状,依据判读卫星影像资料并结合现场考察,从评估重要区域核减连片村庄、单个独立村庄(周边农田)、连片一般农田。全市红线核减面积为 1 146.48 km²(表 2),南胶莱河、小沽河、高各庄水库、市级公益林等其他具有重要保护价值的河流、水库和林地等共 83.20 km²,作为增补区域纳入生态保护红线范围。

表 2 青岛市生态保护红线协调性分析

Tab. 2 Coordination analysis of ecological red line in Qingdao

规划及项目	生态保护红线基本格局				核减面积 /km ²
	核心区	非核心区且评估重要区	非核心区	评估重要区域(与禁止开发区域和其他重要区域不重合)	
土地利用现状	不予核减	不予核减	不予核减	核减连片村庄、单个独立村庄(周边农田)、连片一般农田	201.32
土地利用规划	不予核减	核减与建设用地重叠区域	核减与建设用地重叠区域	核减与建设用地重叠区域	21.50
城市总规及控规	核减重叠区域	核减重叠区域	核减重叠区域	核减重叠区域	539.60
永久基本农田	不予核减	核减重叠区域	核减重叠区域	核减重叠区域	344.06
矿产资源总规	不予核减	不予核减	不予核减	核减与采矿权、战略性矿区、战略性现有探矿权重叠区域	10.48
批复省级及以上项目及规划	不予核减	核减与建设用地重叠区域	核减与出让建设用地重叠区域	核减评估区边缘的铁路、港口、十三五规划项目、出让建设用地、道路等	29.52
合计					1146.48

1.5 划定结果

经空间叠加、生态评估和协调性分析,青岛市生态保护红线面积为 1 067.26 km²,占国土面积

9.47%,主要分布在城市建成区以外的区域,分为水源涵养、生物多样性维护和土壤保持 3 类(图 1),主要类型为森林生态系统、水体与湿地生态系统。

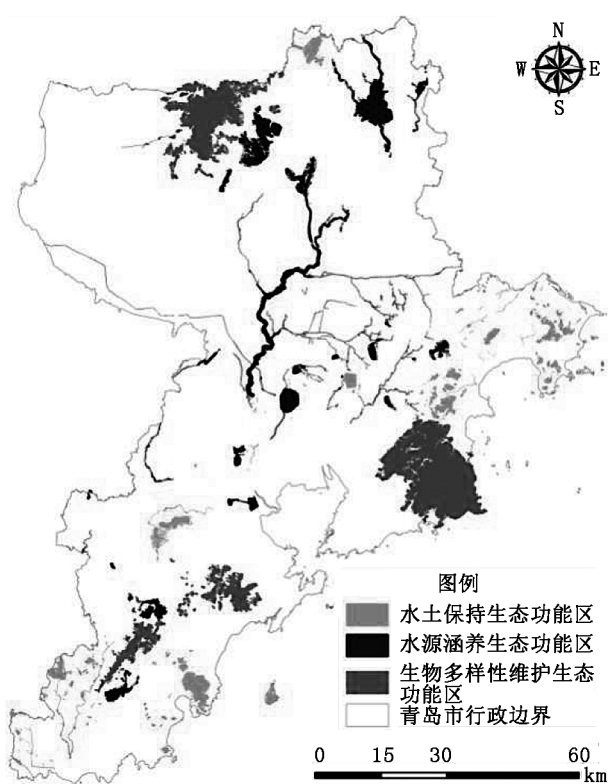


图 1 青岛市生态保护红线分布

Fig. 1 Distribution of ecological red line in Qingdao

生物多样性维护红线区面积 614.36 km² (57.6%), 403 个斑块, 主要分布在崂山、小珠山、铁槎山、大泽山区域。主要生态功能为生物多样性维护, 水源涵养生态功能次之, 现状为以黑松、赤松、刺槐、水榆花楸、日本落叶松等为主的森林生态系统。其中崂山是我国暖温带地区东部植物资源最丰富的地区, 有维管束植物 160 科 734 属 1 422 种; 大泽山物种多样性也很丰富, 有维管植物 115 科 425 属 817 种; 其他生物多样性维护红线区斑块破碎、植被单一、灌木较少、脆弱性高。城市公园和绿地作为生态空间的一部分, 因位于城市建成区, 未纳入红线, 但仍是保障生态系统连通的关键要素^[7-8], 具有调节气候和增加生态系统服务功能的作用。

青岛市水源涵养红线区面积 275.23 km² (25.8%), 849 个斑块, 主要为淡水生态系统, 具有水源涵养和水质维护功能, 现状为湿地公园、饮用水源、河流水库等, 具有斑块小和破碎度大的特征。除尹府、铁山和陡崖子水库, 崮山和云山丈岭地下水源地具有大泽山、小珠山和铁槎山等水源涵养林外, 其它区域水源涵养林则较少。因此, 在生态保护红线管控时, 应重视水源涵养林的建设, 提升水源涵养功能。

土壤保持红线区面积 177.7 km² (16.6%), 691

个斑块, 现状为国家级公益林、河流水库等保护地, 面积非常小, 破碎度高, 主要生态功能为减少水蚀和风蚀导致的土壤侵蚀, 植被以黑松、刺槐为主。青岛市沿海滩涂生态敏感性也较大, 未划入陆域生态保护红线, 可考虑纳入海洋生态保护红线。

采用自上而下生态评价和自下而上协调性分析相结合的方法, 是划定生态保护红线的一种有效途径^[9]。青岛市生态保护红线基本格局面积为 2 130.54 km² (18.88%), 充分考虑生态保护与地方发展, 最终确定红线面积为 1 067.26 km² (9.47%)。基于生态评价结果, 考虑地方发展, 最终纳入红线的禁止开发区域面积为 801.40 km², 占青岛市生态保护红线的 75%, 与现状禁止开发区域承担了全市主要的生态系统服务功能(生物多样性维护、水源涵养、土壤保持)相符合。生态保护红线划定结果符合“以较小面积获取较大服务”原则, 对全市生态安全格局起支撑作用, 应作为青岛市最重要、需要严格管控的生态空间。

2 生态保护红线管控

2.1 明确红线管理部门, 加大考核和责任追究力度

红线空间内的风景名胜区、自然保护区、森林公园、水源保护区等保护地管理机构不健全, 导致能力建设滞后、资金匮乏、管理不到位, 工业化、城镇化逐步挤占生态空间, 各类保护地生态被破坏、环境被污染。为加强生态保护红线管控, 应明确红线管理部门(机构)及管理职责, 将保护要求及工作任务落到实处, 发挥红线保护底线作用。现行政绩考核评价体系对生态环境保护指标体现不足, 不利于红线区的保护。因此, 应在政府政绩考核指标体系中增加体现生态红线面积不减少、性质不改变和功能不降低的考核指标。建立破坏生态红线责任追究制度, 明确界定破坏红线的法律责任与政治责任, 设计好问责追究程序, 约束相关机构、企事业单位及个人严格遵守生态保护红线制度。

2.2 构建红线查询系统, 建设监测监管平台

生态保护红线划定后, 应将其作为空间规划编制和项目建设审批的重要依据。建立生态保护红线矢量数据查询系统, 项目选址、规划编制与生态保护红线需使用相同的坐标系, 实现红线区内各类保护地范围专题数据属性的查询, 为技术单位、决策部门等提供精准服务。目前, 红线区面积较大、地形复

杂、位置分散、人工监管能力有限,发现和解决问题不及时,处于被动监管状态,生态破坏现象难以杜绝。红线划定后,应运用RS、GIS技术,结合人工监测手段,动态掌握红线范围、生态功能及人类活动,实现精细化管理。对监测发现的问题,及时开展现场核查,依法查处违法违规行并督促整改,遏制破坏生态行为。

2.3 开展红线保护研究,建立生态补偿制度

为实现生态保护红线有效管控,应开展生态环境状况及人类活动本底调查,开展生态评估,辨识诊断生态安全问题,进而对区域生态风险源、生态安全维护目标等形成清晰认识^[10],因地制宜制定生态保护与修复方案,防止红线区域遭到破坏。生态保护红线划定有损一些产业发展,生态修复也需要投入较多资金。因此,应建立生态补偿制度,用经济手段协调红线区各相关方的利益冲突,为生态保护红线监管提供有力保障。

3 结论与讨论

青岛市划定的生态保护红线总面积为1 067.26 km²,1 943个斑块,占国土面积的9.47%,生物多样性维护、水源涵养和土壤保持生态保护红线区面积分别为614.36 km²(57.6%)、275.23 km²(25.8%)和177.7 km²(16.6%)。生态保护红线划定范围应作为青岛市最重要、需要严格管控的生态空间。但由于红线斑块破碎、面积小,生态系统稳定性差,应加大生态保护力度,从明确管理单位及职责、强化考核和责任追究、红线查询和监测监管、保

护研究、生态补偿等方面入手,建立红线管控制度,严守生态保护红线。

参考文献:

- [1] 夏光. 建立系统完整的生态文明制度体系——关于中国共产党十八届三中全会加强生态文明建设的思考[J]. 环境与可持续发展,2014,39(2):9-11.
- [2] 李力,王景福. 生态红线制度建设的理论和实践[J]. 生态经济,2014,30(8):138-140.
- [3] 原环境保护部. 生态保护红线划定技术指南[M]. 2015.
- [4] 田建茹,蒋楠,左华,等. 基于GIS和RS的市域尺度下的植被NPP研究[J]. 环境科学与管理,2017,42(9):35-38.
- [5] 田建茹,左华,郝菁,等. 省级生态保护红线划定实践研究——以青岛市为例[J]. 环境科学与管理,2017,42(10):163-168.
- [6] 原环境保护部. 生态保护红线划定指南[M]. 2017.
- [7] 宋艳墩,史志华,余世孝,等. 城市化对绿地植物组成特征的影响——以深圳为例[J]. 生态环境学报,2010,19(3):615-620.
- [8] 喻本德,叶有华,郭微,等. 生态保护红线分区建设模式研究——以广东大鹏半岛为例[J]. 生态环境学报,2014(6):962-971.
- [9] 刘军会,马苏,高吉喜,等. 区域尺度生态保护红线划定——以京津冀地区为例[J]. 中国环境科学,2018,38(7):2652-2657.
- [10] 王圣瑞,张蕊,过龙根,等. 洞庭湖水生态风险防控技术体系研究[J]. 中国环境科学,2017,37(5):1896-1905.

(责任编辑 张林艳)

(上接第36页)

- [18] 胡刚,梁士楚,张忠华. 等. 桂林岩溶石山青冈栎种内与种间竞争的数量关系[J]. 西北林学院学报,2007,22(5):32-36.
- [19] 谢春平,方炎明. 将石自然保护区乌冈栎群落组成与结构分析[J]. 西南林学院学报,2009,29(5):1-7.

- [20] 项小燕,吴甘霖,段仁燕,等. 大别山五针松种内和种间竞争强度[J]. 生态学报,2015(2):389-395.
- [21] 金则新,朱小燕,林恒琴. 浙江天台山甜槠种内与种间竞争研究[J]. 生态学杂志,2004,23(2):22-25.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.009

广东省造林更新工程成效评价方法研究

黄少辉,张贝,简阳

(广东省林业调查规划院,广东 广州 510520)

摘要:为科学合理评价广东省造林更新工程成效,选取核实面积、造林成活率、造林密度、树种选择、林木长势、当年抚育管护率和保存率(造林3年)等7项指标,采用层次分析法构建造林更新工程成效评价体系,运用造林更新工程成效评价指数(EI)对广东省2018年度造林更新工程进行评价。结果表明,广东省2018年度造林更新工程成效评价指数EI为0.85,评价结果为优。

关键词:造林更新工程;成效评价;指标体系;广东省

中图分类号:S725;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0042-04

引文格式:黄少辉,张贝,简阳.广东省造林更新工程成效评价方法研究[J].林业调查规划,2019,44(5):42-45.

HUANG Shaohui, ZHANG Bei, JIAN Yang. Evaluation Method of Afforestation Project Effect in Guangdong Province[J].

Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 42-45.

Evaluation Method of Afforestation Project Effect in Guangdong Province

HUANG Shaohui, ZHANG Bei, JIAN Yang

(Guangdong Forestry Survey and Planning Institute, Guangzhou 510520, China)

Abstract: In order to scientifically and reasonably evaluate the effect of afforestation project in Guangdong Province, the evaluation system of afforestation project effect was established by using analytic hierarchy process (AHP) with the selected seven indexes, including verified area, survival rate of afforestation, afforestation density, tree species selection, tree growth, and tending rate in the current year (afforestation for three years), which was used to evaluate the effect of afforestation project in 2018 in Guangdong Province. The results showed that the evaluation indexes was 0.85, and the evaluation result was excellent.

Key words: afforestation project; effect evaluation; index system; Guangdong Province

生态环境问题一直是公众关注的焦点,直接关系到人民群众的生活质量。为了从根本上扭转我国生态环境恶化的状况,缓解森林资源危机,维护生态平衡,充分发挥森林在陆地生态系统中的主体作用,2001年初,国家开始实施六大林业重点工程,加速推进建设祖国秀美山川的战略目标。习近平总书记对林业工作高度重视,据不完全统计,党的十八大以来,习总书记关于林业的重要批示、指示、讲话 100

多次,涉及林业改革、造林绿化、生态保护、产业发展等各个方面。2012年,广东省委、省政府启动新一轮绿化广东大行动,开展四大重点林业生态工程建设,其中造林更新工程是改善森林生态体系、繁荣林业生态文化的重要举措。

保证林业工程造林质量是现代林业实现可持续发展、发挥森林多种效益的关键^[1],因此,如何客观地对造林更新工程成效进行评价以及直观地反映出

收稿日期:2019-04-29.

第一作者:黄少辉(1975-),男,广东汕头人,高级工程师.主要从事林业调查规划设计研究. Email:435321138@qq.com

存在的问题,显得尤为重要。本研究在前人研究和专家咨询的基础上,选取7项指标,建立造林工程成效评价指标体系,提出造林工程成效指数模型评价方法,以期为今后提高造林工程成效和评价提供借鉴。

1 评价指标体系

1.1 指标选取

1.1.1 核实面积

核实面积是指经核查认定的实际造林面积。在造林工程实施过程中,因可能存在作业设计小班不合理(林地边缘)、施工不到位等情况,实际造林面积与林业主管部门安排的任务量之间会出现一定的差距,又因某些评价指标的计算需要以核实面积为基础,因此核实面积是评价造林工程成效的重要指标之一。面积核实率为核实面积与造林任务面积的比值,在不同区域横向比较中具有重要意义。

1.1.2 造林成活率

造林成活率是指单位面积造林成活株数与造林总株数的百分比。造林是改善生态环境的重要举措,而造林成活率直接决定着造林工程的质量,也是造林工程成效评价的一个重要指标。综合造林成活率由各造林小班核实面积加权平均求得。

1.1.3 造林密度

造林密度是林业工作者能较好控制的主要因子,是指单位面积上栽植树木的株数或播种点(穴)数^[2],它直接影响着人工林郁闭时间的长短,也就是成林年限,而林木何时达到郁闭,又与树种特性、立地质量及育林目标等因素有关。因此,造林密度的大小可以间接的反应林地环境状态,对造林质量和成效有着重要影响。广东省造林密度一般标准为:人工造林 1 335 株/hm²,套种补植、更新改造 810 株/hm²,不同市县、不同的立地条件会有所不同,综合造林密度由各造林小班核实面积加权平均求得。

1.1.4 树种选择

树种选择的本质是使树种的特性与造林地立地条件相适应,其适当与否是最终培育出稳定的森林生态系统的关键,因而树种的选择必须作为森林生态系统建设的重要因素全面考虑。树种选择是造林成败的最关键因子之一,在评价造林工程成效中也是一个重要的指标。广东省以树种符合性来评价造林更新工程的成效,而树种符合性取决于作业小班珍贵树种的株数比例 N,其计算公式为:人工造林 N

=M/450,套种补植、更新改造 N=M/270,M为每公顷珍贵树种种植株数。综合评价树种符合性由各造林小班核实面积加权平均求得。

1.1.5 林木长势

林木长势是指林木的生长发育状况及旺盛程度,是林木生命力的客观反映。因此,林木长势是造林工程成效好坏的评价指标之一。相同树种、苗龄、生长期,地径、树高生长量越大,林木长势越好,一般以固定分值 1,0.5,0 评价林木的长势优、一般和差^[1],林木长势综合评分由各小班核实面积加权平均求得。

1.1.6 抚育管护率

新造幼林在其生长发育初期,一般要经历适应环境、恢复生长、加速生长、进入郁闭的过程,是林木培育的重要时期,对森林的形成有着重要影响^[3]。加强新造林的抚育管护,是改善幼林生长环境的关键,是提高造林成活率的重要保障。

1.1.7 林木保存率(造林3年)

林木保存率是保存株数(一般为3年)与造林株数的比值,是林分维持合理结构的数量基础,是人工林生物学稳定性的前提条件^[4-5]。造林3年的保存率是造林成效最直接的反映,造林成活率只能说明林木的生存能力,而林木保存率能够真正体现林木对环境的适应能力,因此林木保存率也是造林工程成效最重要的指标之一。

1.2 构建造林工程成效评价指标体系

对广东省近年来造林工程建设的省级核查情况进行分析,结合前人研究和现行相关标准及造林质量考核办法^[6-10],运用专家咨询法,提出广东省造林工程成效评价体系(表1)。

2 评价方法

2.1 评价模型

建立造林工程成效评价指数(Effectiveness index; EI):

$$EI = \sum_{k=1}^7 (\omega_k \alpha_k) \quad (1)$$

式中: ω_k 表示第k指标值的权重, α_k 表示第k个指标值,由于指标体系中参数较少,故而用层次分析法确定权重。

2.2 指标值的标准化

由于评价指标体系中的参评指标量纲不统一,

表 1 广东省造林更新工程成效评价指标体系

Tab. 1 Index system of evaluation for afforestation project effect in Guangdong Province

指标	评价标准	评价等级
核实面积	面积核实率 ≥ 95%	优
	85% ≤ 面积核实率 < 95%	一般
	面积核实率 < 85%	差
造林成活率	综合造林成活率 ≥ 95%	优
	85% ≤ 综合造林成活率 < 95%	一般
	综合造林成活率 < 85%	差
造林密度	综合造林密度 ≥ 885 株/hm ²	优
	810 株/hm ² ≤ 综合造林密度 < 885 株/hm ²	一般
	综合造林密度 < 810 株/hm ²	差
树种选择	珍贵树种比例(/hm ²) ≥ 80%	优
	60% ≤ 珍贵树种比例(/hm ²) < 80%	一般
	珍贵树种比例(/hm ²) < 60%	差
林木长势	综合评分 ≥ 0.75	优
	0.5 ≤ 综合评分 < 0.75	一般
	综合评分 < 0.5	差
当年抚育管护率	当年抚育管护率 ≥ 95%	优
	85% ≤ 当年抚育管护率 < 95%	一般
	当年抚育管护率 < 85%	差
保存率(造林三年)	保存率 ≥ 75%	优
	60% ≤ 保存率 < 75%	一般
	保存率 < 60%	差

因此需要对参评指标进行标准化处理:

$$x_j = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

式中: x_i 为指标值, x_j 为标准化指标值。

2.3 指标权重的确定

层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 可以利用较少的定量信息将决策的思维过程数学化, 其处理的数据对象是判断矩阵, 不少文献研究了基于判断矩阵的专家权重确定方法^[11-13], 本研究正是基于此, 在专家咨询的基础上, 分别对各指标在造林更新工程成效中的重要性程度进行两两比较, 构建判断矩阵, 确定各指标和权重(表 2)。

判断矩阵的权重:

$$\omega = [0.2224 \ 0.1705 \ 0.0846 \ 0.0546 \ 0.0656 \ 0.1378 \ 0.2645]$$

表 2 判断矩阵与权重的计算结果

Tab. 2 Result of matrix and weight

Ei	φ 1	φ 2	φ 3	φ 4	φ 5	φ 6	φ 7	权重(ω)
φ 1	1	2	3	4	4	2	1/3	0.2224
φ 2	1/2	1	2	3	5	2	1/3	0.1705
φ 3	1/3	1/2	1	2	2	1/3	1/3	0.0846
φ 4	1/4	1/3	1/2	1	1/2	1/3	1/2	0.0546
φ 5	1/4	1/5	1/2	2	1	1/2	1/2	0.0656
φ 6	1/2	1/2	3	3	2	1	1/2	0.1378
φ 7	3	3	3	2	2	2	1	0.2645

注: φ 1-φ 7 依次代表核实面积、造林成活率、造林密度、树种选择、林木长势、当年抚育管护率、保存率(造林 3 年)。

计算矩阵的最大特征值如下:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 4 & 2 & 1/3 \\ 1/2 & 1 & 2 & 3 & 5 & 2 & 1/3 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 2 & 2 & 1/3 & 1/3 \\ 1/4 & 1/3 & 1/2 & 1 & 1/2 & 1/3 & 1/2 \\ 1/4 & 1/5 & 1/2 & 2 & 1 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 3 & 3 & 2 & 1 & 1/2 \\ 3 & 3 & 3 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.2224 \\ 0.1705 \\ 0.0846 \\ 0.0546 \\ 0.0656 \\ 0.1378 \\ 0.2645 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(\xi\omega)_i}{\omega_i} = 7.66 \quad (3)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0.1102 \quad (4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0.0809 < 0.10 \quad (5)$$

式中, λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征值, CI 为一致性检验指标, CR 是一致性检验比率, RI 为平均随机一致性检验指标(当 $n=7$, RI 为 1.36^[14-15]), 因 $CR < 0.10$, 说明该矩阵具有满意的一致性, 因此 $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6, \omega_7$ 可作为各指标的指标权重。

2.4 造林更新工程成效等级划分标准

根据上述评价指标体系, 在系统分析和实地调查计算的基础上, 确定造林工程核查成效等级划分标准(表 3)。

表 3 广东省造林更新工程成效评价等级划分标准

Tab. 3 Criteria for evaluation grades of afforestation project effect in Guangdong Province

造林更新工程成效等级划分标准			
项目	造林更新工程成效		
成效指数 EI	0.85~1.00	0.68~0.84	0~0.67
评判等级	优	一般	差

3 评价结果

依据《广东省2018年林业重点生态工程省级核查报告》数据得到评价指标的数值^[16](表4),结果表明:广东省2018年造林更新工程面积核实率为95.16%,评价结果为优;综合造林成活率为91.70%,评价结果为优;综合造林成活率为91.70%,评价结果为一般;造林密度综合平均为

1 110株/hm²,标准化后0.57,评价结果为优;树种选择中的珍贵树种比例平均值N=84.08%,评价结果为优;林木长势综合评分结果为0.76,评价结果为优;当年抚育管护率为92.23%,评价为一般;造林3年后的综合保存率为74.82%,评价结果为一般;造林更新工程成效指数EI为0.85,评价结果为优。

表4 广东省2018年造林更新工程成效评价指标值

Tab. 4 Index value for evaluation of afforestation project effect in Guangdong Province

面积核实率 /%	造林成活率 /%	造林密度 /(株·hm ⁻²) (标准化)	树种选择 /%	林木长势	当年抚育 管护率 /%	保存率 (造林3年) /%	EI
95.16	91.70	1110 (0.57)	84.08	0.76	92.23	74.82	0.85

4 讨论

当年的造林质量无法全面反映最终的造林成效,如评价结果中,广东省2016年造林的综合成活率为91.90%^[17],而至2018年底其保存率仅为74.82%,因此本研究将造林3年后的保存率引入评价指标体系,且其指标权重达到了0.2645,可以较为全面地反映造林成效。广东省造林地多为“宜林荒山”和“残次林”,很多地区立地条件相对较差,因此,以“珍贵树种所占株数比例”来评价树种选择的合理性有待进一步商榷。

参考文献:

- [1] 孟先进. 广东省林业工程造林成效评价系统的研究和实现[J]. 林业调查规划, 2014, 39(4): 120-124.
- [2] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [3] 徐小牛. 林学概论[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2008.
- [4] 冶连华, 曹华军, 刘录, 等. 黄羊滩人工固沙林林木保存率调查[J]. 河北林业科技, 2014(4): 34-36.
- [5] 邢存旺. 黄羊滩人工固沙林生态稳定性研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2013.
- [6] 国家林业局. LY/T 2083—2013 全国营造林综合核查技术规程[S]. 2013.
- [7] 中国国家标准化管理委员会. GB/T 15776—2016 造林技术规程[S]. 2016.
- [8] 国家林业局. 国家林业局营造林质量考核办法(试行)[Z]. 林造发[2003]177号, 2003.
- [9] 广东省林业厅. 关于修订四大重点生态工程建设技术要点的通知[Z]. 粤林函[2018]251号, 2018.
- [10] 广东省林业调查规划院. 广东省2018年林业重点生态工程检查操作细则[Z]. 2018.
- [11] 宋光兴. 多属性决策理论、方法及其在矿业中的应用研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2001.
- [12] 周漩, 张凤鸣, 李克武, 等. 一种基于专家赋权的综合评价方法及其应用[J]. 活力与智慧控制, 2011, 36(6): 183-185.
- [13] 尹峰, 张贵, 朱玉雯. 生态公益林质量评价指标体系及综合指数研究[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(3): 29-33.
- [14] CLARK D A, BROWN S, KICKLIGHTER D W, et al. Measuring net primary production in forests: concepts and field methods[J]. Ecological Applications, 2001(2): 356-370.
- [15] 王以彭, 李结松, 刘立元. 层次分析法在确定评价指标权重系数中的应用[J]. 南方医科大学学报, 1999, 19(4): 377-379.
- [16] 广东省林业调查规划院. 广东省2018年林业重点生态工程省级核查报告[R]. 2018.
- [17] 广东省林业调查规划院. 广东省2016年林业重点生态工程省级核查报告[R]. 2016.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.010

红塔山自然保护区林业有害生物普查结果分析

黄桂英, 贾丽萍, 王宏勋, 杨云波, 陆俊宇

(玉溪市红塔山自然保护区管护局, 云南 玉溪 653100)

摘要:红塔山自然保护区管护局于2014年11月—2016年7月对辖区内5 133.4 hm²林地进行了林业有害生物普查。普查结果表明, 辖区内林业有害生物种类共33种, 其中造成危害的主要林业有害生物9种。结合普查结果, 对9种主要林业有害生物发生面积、分布情况、危害特点等进行分析, 认为树种单一, 林分结构不合理, 灾害性天气时常发生是造成林业有害生物持续发生和蔓延的主要原因。提出改善林分结构、营造混交林、加强监测和除治等综合防治措施。

关键词:林业有害生物; 造成危害; 发生面积; 危害特点; 林分结构; 综合防治; 红塔山自然保护区

中图分类号: S729.9; S763 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0046-04

引文格式: 黄桂英, 贾丽萍, 王宏勋, 等. 红塔山自然保护区林业有害生物普查结果分析[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 46-59.

HUANG Guiying, JIA Liping, WANG Hongxun, et al. Analysis on Survey Results of Forestry Pests in Hongtashan Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 46-59.

Analysis on Survey Results of Forestry Pests in Hongtashan Nature Reserve

HUANG Guiying, JIA Liping, WANG Hongxun, YANG Yunbo, LU Junyu

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

Abstract: The forest pests survey in 5 133.4 hm² forest land was conducted by the administration bureau of Hongtashan Nature Reserve from November 2014 to July 2016. The results showed that there were 33 species of forest pests in the area, including 9 main pests which caused serious damages. The analysis for the occurrence area, distribution and hazard characteristics of 9 main forest pests concluded that single tree species, unreasonable stand structure and frequent disastrous weather were the main reasons for the sustainable occurrence and spread of forest pests. The comprehensive control measures such as improving stand structure, building mixed forest, strengthening monitoring and control were put forward.

Key words: forest pests; causing damages; occurrence area; hazard characteristics; stand structure; comprehensive control; Hongtashan Nature Reserve

林业有害生物普查是一项重大的林情调查, 也是一项基础性和公益性的调查, 随着我国林业工程的持续建设, 大量林业新品种的引进, 林业产业结构在发生改变。加之受环境和气候变化、森林质量下

降以及贸易往来剧增等综合因素影响, 使我国林业有害生物种群结构也发生了巨大变化, 一些危险性外来林业有害生物入侵和人为扩散蔓延, 一些局部地区发生的林业有害生物突破了原来的分布区域,

收稿日期: 2019-05-05; 修回日期: 2019-05-10.

第一作者: 黄桂英(1965-), 女, 云南玉溪人, 高级工程师. 从事森林保护工作. Email: huanggy777@126.com

危害面扩大,一些本土林业有害生物危害加剧,由偶发性成灾变成频发性成灾,由次要性病虫害种类上升为主要病虫害种类。

红塔山自然保护区地处玉溪市中心城区边沿,辖区周边有国道、省道、县道等多条交通道路分布,林区内乡村道路、防火通道四通八达,多个村庄及电力、通讯设施设备分布在林区内,为林业有害生物的传播创造了条件。因此,开展林业有害生物普查,全面掌握红塔山自然保护区林业有害生物的种类、分布、危害、寄主等方面的基本情况,为开展重要林业有害生物风险分析与评估,科学制定林业生物灾害预警方案和防治规划,有效开展预防和治理十分必要。同时,开展林业有害生物普查对实现北山国有林场改革目标,维护森林健康、保护生态安全具有重要的经济、生态和社会意义。

1 普查点基本情况

普查点玉溪市红塔山自然保护区位于玉溪市中心城区东面凤凰路 5 km 左侧,境内东西跨度 8 km,南北跨度 40 km,213 国道、玉江高速路等多条交通道路贯穿其中,境内最高海拔 2 438.5 m,最低海拔 1 670 m,相对高差 768.5 m。辖区为中亚热带半湿润冷冬高原季风气候,具有冬暖夏凉、夏秋多雨、雨热同季的特点。年均温 16.5℃,极端最高温 33.5℃(6月4日),极端最低温 -1.8℃(1月21日)。≥10℃的活动积温为 5 047.9℃,全年日照时间 2 394.7 h,日照率 54.0%。年均霜期 88 d,全年降雨 101 d,降雨量 886.5 mm。

据森林资源二类调查成果统计,玉溪市红塔山自然保护区土地总面积 5 696 hm²,其中:林地面积 5 250.7 hm²,林分面积 4 516.8 hm²,森林覆盖率 80.59%,林木绿化率 90.46%。主要树种有云南松 *Pinus yunnanensis*、华山松 *Pinus armandi*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、桤木 *Alnus cremastogynek.*、干香柏 *Cupressus duclouxiana*、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 等。红塔山自然保护区森林资源特点体现为纯林多、混交林少,针叶林多,阔叶林少,纯林面积占乔木林面积的 93.25%,仅针叶纯林面积就占保护区乔木林的 88.19%,树种组成单一,森林生态功能和防护效益相对较弱,抗逆性差^[1]。

2 普查对象及方法

2.1 普查对象

2014年11月—2016年7月对红塔山自然保护

区 5 133.4 hm² 林地内的松类、柏类、桤木类、桉类、杉木类等所有寄主植物及一个苗圃地的林业有害生物发生面积、分布及危害情况进行全面普查。

2.2 普查方法

2.2.1 走访问卷调查

针对某种植物、某种病虫害,有侧重点地向管理所、苗圃的新、老职工、退休护林员了解保护区林业有害生物种类、分布、发生等情况。

2.2.2 野外踏查

2015年4—12月,对普查对象进行实地踏查,踏查强度为每 10 d 一次,踏查设置主线路和支线路,主线路设置以道路或林班线为主,在主线路所经过的每个林班内至少设置一条踏查支线,主线及支线涵盖所有林分类型及寄主(塔架、机站、火烧痕地等)。共设置踏查主线 6 条,支线 36 条,主线长 53 138 m,支线长 50 888 m。在主线路所经过的每一个小班均设置一个踏查点,将每个踏查点发现的全部林业有害生物填入踏查记录表,共设置踏查点 320 个。

2.2.3 标准地调查

标准地设置按林分起源不同设置面积也不同,人工林标准地累计面积不少于有害生物寄主面积的 3‰,天然林不少于 0.2‰,种苗繁育基地(苗圃、花圃)不少于栽培面积(数量)的 5%。同一类型的标准地设 3 次重复。标准地内寄主植株的数量不少于 30 株,按对角线抽样法抽取样株进行调查。标准地内寄主少于 30 株的应全部调查。

对于保护区未记录或未实施监测的林业有害生物种类,设立标准地详细调查其发生面积、危害程度等;对已知或已实施监测的林业有害生物种类,则采用当年的测报数据,不再设立标准地调查。调查时详细记录每个调查点位置(林班、小班和经纬度)、有害生物的种类、寄主、虫口密度、发生面积、危害程度等,并采集成虫、卵、幼虫、蛹的标本,拍摄有关生物学或危害状况的照片。

2.2.4 辅助调查

辅助调查包括灯光诱捕调查和引诱剂诱捕调查。灯光诱捕调查是将频振式杀虫灯、虫情测报灯设置在监测点,每周或每 10 d 观察一次,收集统计害虫的种类及数量;引诱剂调查是将诱捕器设置在林间,针对不同害虫采用不同引诱剂进行诱捕,每周或每 10 d 观察一次,收集统计害虫的种类及数量,共设置各种诱捕器 200 个。

3 普查结果与分析

3.1 林业有害生物种类

红塔山自然保护区内分布的林业有害生物种类共 33 种(表 1),其中造成危害的主要林业有害生物有 9 种(表 2)。

表 1 红塔山自然保护区林业有害生物名录

Tab. 1 List of forest pests in Hongtashan Nature Reserve

序号	中文名	学名	目	科
1	云南切梢小蠹 (kirkendall and Faccoli)	<i>Tomicus yunnanensis</i>	鞘翅目	小蠹科
2	横坑切梢小蠹	<i>Tomicus minor</i> Hartig	鞘翅目	小蠹科
3	柏肤小蠹	<i>Phloeosinus aubei</i> Perris	鞘翅目	小蠹科
4	松墨天牛 Hope	<i>Monochamus alternatus</i>	鞘翅目	天牛科
5	短角幽天牛	<i>Spondylis buprestoides</i>	鞘翅目	幽天牛亚科
6	星天牛	<i>Anoplophora chinensis</i>	鞘翅目	沟胫天牛亚科
7	云斑天牛	<i>Batocera horsfieldi</i>	鞘翅目	天牛科
8	桑天牛	<i>Apriona germari</i>	鞘翅目	天牛科
9	栗山天牛	<i>Massicus raddei</i> Blessig	鞘翅目	天牛科
10	松瘤象	<i>Hyposipalus gigas</i>	鞘翅目	象虫科
11	萧氏松茎象	<i>Hylobitelus xiaoi</i> Zhang	鞘翅目	象虫科
12	桉木叶甲 Chen	<i>Chrysomela adamsi ornatocollis</i>	鞘翅目	叶甲科
13	铜绿丽金龟	<i>Anomala corpulenta</i>	鞘翅目	丽金龟科
14	暗黑鳃金龟	<i>Holotrichia parallela</i>	鞘翅目	金龟科
15	大栗鳃金龟	<i>Melolontha hippocastani</i>	鞘翅目	鳃金龟科
16	郭公虫	<i>Thansimus sp.</i>	鞘翅目	郭公虫科
17	思茅松毛虫 Matsumura	<i>Dendrolimus kikuchii</i>	鳞翅目	枯叶蛾科
18	文山松毛虫 wenshanensis Tsai et Liu	<i>Dendrolimus punctatus</i>	鳞翅目	枯叶蛾科
19	云尺蛾 Oberthur	<i>Buzura tibetaria</i>	鳞翅目	尺蛾科
20	灰星尺蛾	<i>Arichanna jaguarinaria</i>	鳞翅目	尺蛾科
21	接骨木尺蛾	<i>Ourapteryx sambucaria</i>	鳞翅目	尺蛾科
22	红天蛾	<i>Pergesa elpenorlewisi</i>	鳞翅目	天蛾科
23	桃六点天蛾	<i>Marumba gaschkewitschi</i>	鳞翅目	天蛾科
24	白薯天蛾	<i>Herse convoluti</i>	鳞翅目	天蛾科
25	鬼脸天蛾	<i>Acherontia lachesis</i>	鳞翅目	天蛾科
26	雀纹双线天蛾	<i>Thetra oldenlandiae</i>	鳞翅目	天蛾科
27	水青蛾	<i>Actiax xelene ningpoana</i>	鳞翅目	大蚕蛾科
28	乌柏大蚕蛾	<i>Atacus atlas</i>	鳞翅目	大蚕蛾科
29	樗蚕蛾	<i>Philosamia cynthia</i>	鳞翅目	大蚕蛾科
30	华山松球蚜 Zhang	<i>Pineus puniarmandii</i>	同翅目	球蚜科

续表 1

序号	中文名	学名	目	科
31	滇油杉矮榭寄生	<i>Arceuthobium chinense</i> Lecomte	檀香目	榭寄生科
32	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i> Lam.	管状花目	旋花科
33	紫茎泽兰 Spreng.	<i>Eupatorium adenophorum</i>	桔梗目	菊科

表 2 红塔山自然保护区造成危害的主要林业有害生物名录

Tab. 2 List of major forestry pests causing damages in Hongtashan Nature Reserve

有害生物	目	科
云南切梢小蠹	鞘翅目	小蠹科
横坑切梢小蠹	鞘翅目	小蠹科
柏肤小蠹	鞘翅目	小蠹科
松墨天牛	鞘翅目	天牛科
星天牛	鞘翅目	沟胫天牛亚科
萧氏松茎象	鞘翅目	象虫科
桉木叶甲	鞘翅目	叶甲科
华山松球蚜	同翅目	球蚜科
滇油杉矮榭寄生	檀香目	榭寄生科

3.2 发生面积

红塔山自然保护区造成危害的林业有害生物发生面积累计 1 786.00 hm²,其中云南切梢小蠹发生面积 859.33 hm²、横坑切梢小蠹 335.40 hm²、松墨天牛 181.33 hm²、萧氏松茎象 81.67 hm²、柏肤小蠹 118.67 hm²、油杉矮榭寄生 61.47 hm²、星天牛 52.13 hm²、华山松球蚜 43.87 hm²、桉木叶甲 52.13 hm²;云南切梢小蠹、横坑切梢小蠹、松墨天牛、萧氏松茎象是近年来危害红塔山自然保护区云南松林的主要害虫。红塔山自然保护区主要林业有害生物发生面积、寄主、分布情况详见表 3。

3.3 发生特点

3.3.1 危害林分以云南松为主

红塔山自然保护区内 9 种造成危害的林业有害生物中有 4 种以云南松为寄主,有 2 种以桉木为寄主。其中以云南松为寄主的林分受害面积累计达 1 457.33 hm²,占总受害面积的 81.61%;以柏树为寄主的林分受害面积为 118.6 hm²,占总受害面积的 6.64%;以桉木为寄主的林分受害面积为 104.26 hm²,占总受害面积的 5.85%;以滇油杉为寄主的林分受害面积为 61.47 hm²,占总受害面积占 3.44%;以华山松为寄主的林分受害面积为 43.87 hm²,占

表3 红塔山自然保护区主要林业有害生物发生面积及分布
Tab.3 Occurrence and distribution of main forest pests in Hongtashan Nature Reserve

有害生物	发生面积 /hm ²	寄主植物	发生地点
云南切梢小蠹	859.33	云南松	东风水库南北两岸
横坑切梢小蠹	335.40	云南松	东风水库南岸
松墨天牛	181.33	云南松	东风水库南北两岸
萧氏松茎象	81.67	云南松	东风水库南岸
柏肤小蠹	118.67	干香柏	龙马山片区
星天牛	52.13	桉木	烂泥箐片区
桉木叶甲	52.13	桉木	烂泥箐、曹子地片区
华山松球蚜	43.87	华山松	白龙潭片区
滇油杉矮槲寄生	61.47	滇油杉	灵照山片区
合计	1786.00		

总受害面积的2.46%;云南松林分成为受危害面积最大的林分。

3.3.2 发生区域主要集中在纯林中

红塔山自然保护区纯林面积占乔木林面积的93.25%,从目前的受害情况来看,造成危害的9种主要林业有害生物均发生在纯林中,如:云南切梢小蠹、横坑切梢小蠹、松墨天牛、萧氏松茎象发生区域为云南松纯林;星天牛、桉木叶甲发生区域为旱冬瓜纯林;柏肤小蠹发生区域为人工干香柏纯林。

3.3.3 发生和危害呈集中性、持续性

由于大面积纯林的存在,某一害虫在某一林分发生后,往往由于食物充足,当代与下一代之间不需要因寻找新的寄主而长距离迁徙,因此,造成的危害往往成片状或大面积受害,对于钻蛀类害虫而言,由于隐蔽性强,难防难治,难于一次性消灭,因此危害周期长,具集中性、持续性危害的特点。

3.3.4 同一寄主多种害虫同时发生,危害具有叠加性

现阶段,红塔山自然保护区以云南松为寄主的主要林业有害生物有云南切梢小蠹、横坑切梢小蠹、松墨天牛、萧氏松茎象,以桉木为寄主的有害生物有星天牛、桉木叶甲,以油杉为寄主的有害生物有思茅松毛虫、油杉矮槲寄生,多种害虫交叉发生在同一林分中,拥有同一寄主,危害具有叠加性,更容易导致单株林木濒死或枯死,从而加大了林木感病指数,降低了林分生态功能^[2]。

3.4 造成危害的原因分析

红塔山自然保护区林业有害生物种类共33种,其中造成危害的林业有害生物共9种,均发生在不

同寄主的纯林中,其中4种以云南松为寄主。林业有害生物的发生、分布及造成危害的程度与红塔山自然保护区不合理的林分结构有直接关系。

1)纯林多、混交林少,针叶林多、阔叶林少,树种单一、林分结构极不合理,且复层林少,大面积的单层纯林是造成林业有害生物持续发生和蔓延的主要原因。

2)近年来大风、干旱、冰雪等灾害性天气时常发生,环境和气候变化对森林生长环境的破坏导致树势减弱,森林质量下降,从而易感染病虫。

3)红塔山自然保护区所处地理位置导致人为传播和运输传播的机率大。

4 防治对策

针对红塔山自然保护区林业有害生物发生及危害现状,在防治工作中应采取综合治理的措施进行多方面防控。

1)加强监测和预防,采取人工监测、设备检测、样地监测等多种监测手段相结合的方法,对保护区内的林业有害生物实施全面监测,随时掌握林业有害生物的发生发展趋势和动态,做到预防为主,科学防控。

2)实施持续有效的营林措施,采取补植补造阔叶树的方式,逐步对现有林分结构进行改善,通过补植补造阔叶树种,逐步丰富树种结构,增加生物多样性,使树种复杂化,从而有效地阻断害虫的食源,达到自然控制害虫数量的效果。

3)根据不同害虫的生活习性,掌握时机适时开展林业有害生物除治工作,通过实施人工防治、物理防治、药物防治等综合防治方法,及时有效降低虫口密度,进一步遏制林业有害生物的危害和蔓延,把林业有害生物造成的危害降低到最小程度,确保森林健康安全。

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院昆明分院. 玉溪市红塔山自然保护区森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.
- [2] 黄桂英. 浅谈改善林分结构对红塔山自然保护区林业有害生物防控的必要性[J]. 林业调查规划, 2018, 43(S):58-59.
- [3] 张罗燕,韩开健,邬志文,等. 昆明市呼马山松林驻干害虫调查初报[J]. 林业调查规划, 2018, 43(1):46-51.
- [4] 赵塘颀,刘永国,熊忠平,等. 富宁县林业有害生物普查及成果分析[J]. 林业调查规划, 2018, 43(5):60-63.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.011

新疆林业气象灾害风险调查与服务效益评估

曾雪莹,潘新民,王燕,王舒,张新军
(新疆气象服务中心,新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要:利用新疆18个林业气象灾害风险点相关信息,采用德尔菲法,对林业气象服务效益进行分析评估。结果表明,森林火灾是风险点的主要气象灾害类型,其次是病虫害;主要气象灾害类型为干旱、高温、大风,主要致灾气象因子为气温、风速、湿度;新疆林业气象服务贡献率为5.56%。

关键词:林业气象灾害;森林火灾;服务效益评估;贡献率

中图分类号:S761 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0050-06

引文格式:曾雪莹,潘新民,王燕,等.新疆林业气象灾害风险调查与服务效益评估[J].林业调查规划,2019,44(5):50-55.

ZENG Xueying, PAN Xinmin, WANG Yan, et al. Risk Investigation of Forestry Meteorological Disaster and Benefit Evaluation of Forestry Meteorological Service in Xinjiang[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 50-55.

Risk Investigation of Forestry Meteorological Disaster and Benefit Evaluation of Forestry Meteorological Service in Xinjiang

ZENG Xueying, PAN Xinmin, WANG Yan, WANG Shu, ZHANG Xinjun
(Xinjiang Meteorological Service Center, Urumqi 830002, China)

Abstract: The benefit of forestry meteorological service was analyzed and evaluated by Delphi method based on the information of 18 forestry meteorological disaster risk points in Xinjiang. The results showed that the main meteorological disaster type was forest fire, followed by pests and diseases and other disaster types of drought, high temperature and gale, and the main factors causing meteorological disaster were temperature, wind speed and humidity, and the contribution rate of forestry meteorological service in Xinjiang was 5.56%.

Key words: forestry meteorological disasters; forest fire; service benefit evaluation; contribution rate

林业是对气象因素敏感度较高的行业,近年来,由于气候变暖等因素影响,极端天气气候事件和气象灾害频发,因此目前林业生产中总体防灾抗灾能力并不高。2016年11月至2017年5月,中国气象局开展了全国林业气象灾害风险调查与服务效益评估调查,各个省份积极响应并取得了一些成果:广西的林业灾害类型以火灾、病虫害和风灾为主,主要致

灾气象因子为气温、风速和降雨量;浙江省的林业气象灾害类型排名前三位的分别是火灾、干旱和雪灾,主要致灾气象因子为气温和湿度;西藏的林业灾害主要是森林火灾,其次是病虫害,主要致灾气象因子为气温、降水和相对湿度^[1-8]。

2008年,新疆维吾尔自治区气象局开展了矿业、石油、批发业的气象服务效益评估,之后陆续开

收稿日期:2019-04-10

基金项目:新疆气象服务中心专项经费项目“欧洲ECWMF模式检验算法研究”(FWZY201908)资助。

第一作者:曾雪莹(1992-),女,甘肃陇南人,助理工程师。主要从事气象预报服务工作。Email:453259621@qq.com

责任作者:潘新民(1968-),男,高级工程师。主要从事气象预报服务工作。Email:441953926@qq.com

展了电力、交通运输等行业的调查和评估工作^[9-11]。为调查了解新疆林业气象灾害风险和服务需求,评估林业气象服务效益,新疆维吾尔自治区气象局联合林业厅,选取 5 个林业生产典型单位、18 位林业行业专家,开展了全国林业气象灾害风险调查与服务效益评估调查,共得到 18 个林业气象灾害风险点相关信息。此次调查可填补新疆林业气象调查的空白,其结果也可为新疆的林业气象灾害风险区划和预报服务提供基础依据,以更好地做好林业气象服务。

1 主要内容与评估方法

1.1 主要内容

主要内容包含林业气象灾害风险调查和林业气象服务效益评估。其中,开展新疆林业气象灾害风险调查,内容包括 6 项:气象灾害风险点所在林场或乡镇、村成片林地位置及覆盖面积、优势树种类型、气象灾害类型、灾害季节分布、灾害监测预警设施布局等。评估对象为伊犁哈萨克自治州、哈密地区、阿勒泰地区、乌鲁木齐市、昌吉回族自治州等五个地州的林业局。调查了解这五个地州林业相关产业气象服务需求,并计算分析林业气象服务效益,即评估气象服务对林业相关生产的贡献率和效益水平。参与此次调查的专家以管理型专家和技术型专家为主(图 1),占到了 88.89%,主要为直接面向生产一线的专家。

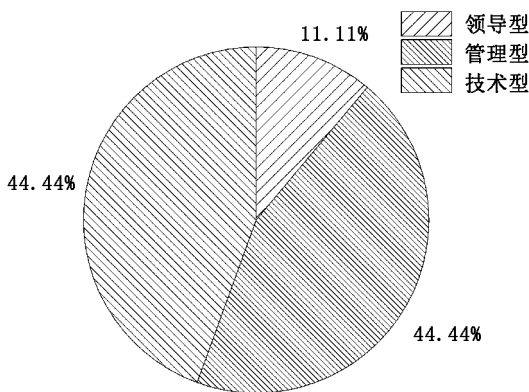


图 1 专家类型
Fig. 1 Types of experts

1.2 评估方法

采用德尔菲法评估气象服务效益。德尔菲法是采取问卷调查的方式,对多位专家的定性评估结果进行统计计算,从而得出定量的评估结果的方法,常

用来评估各行业气象服务效益。

2 林业气象灾害风险点的基本情况

2.1 林业气象灾害风险点的分布

在五个地州 18 个风险点(表 1、图 2)中,海拔方面,除伊宁市伊犁宾馆、阿勒泰市科克苏、北山坡林业大户徐进乾造林地、北山坡百商公司造林基地和布尔津县城南这 5 个风险点海拔相对较低,在 1 000 m 以下之外,其余的 13 个风险点的海拔都在 1 000 m 以上,即这些风险点都在山区。其中伊犁哈萨克自治州、哈密地区、乌鲁木齐市的风险点主要分布于天山山区,阿勒泰地区风险点主要分布于阿尔泰山山区,昌吉回族自治州的风险点分布于天山北麓。

表 1 风险隐患点情况
Tab. 1 Situation of risk points

风险点名称	风险点经度	风险点纬度	风险点海拔/m	风险点面积/hm ²
伊宁市伊犁宾馆	81°19'36"	43°55'10"	640	6.3
哈密分局寒气沟	93°49'26.57"	43°17'18.24"	2142	7381.1
阿勒泰市科克苏特克斯分局	87°24'15"	47°36'7"	470~510	900.0
(琼库什台管护所)	82°9'47.34"	42°54'57.37"	2151	854.4
布尔津县冲乎尔乡	87°19'22"	48°19'16"	1100~1500	850.0
甘沟菊花台	87°10'19.56"	43°31'0.179"	1768	4176.3
小渠子特克斯分局	87°06'33.92"	43°29'40.93"	1869	2429.1
(包扎墩管护所)	82°09'48"	42°40'55"	1821	913.5
北山坡林业大户徐进乾造林地	81°10'57"	43°59'04"	706	10.0
北山坡百商公司造林基地	81°15'11"	44°02'20"	839	6.7
阿克牙孜 1	80°41'27"	42°39'50.6"	1835	0.3
哈密分局白石头	93°42'31.08"	43°19'35.94"	2221	5488.6
布尔津县城南	86°51'46.52"	47°41'03.26"	480	200.0
阿克牙孜 2	81°03'06"	42°44'0"	2109	2117.7
喀纳斯景区禾木乡	87°35'02"	48°47'05"	1780	370.0
玛纳斯分局塔西河	86°14'0.68"	43°52'13.31"	1315	5469.7
吉木萨尔分局花儿沟	86°53'14"	43°48'59"	2090	6903.9

呼图壁分局雀儿沟 86°28'39" 43°51'38" 1220 5381.1



图 2 风险点分布情况 Fig. 2 Distribution of risk points

此外,风险点面积方面,病虫害、雹害和干旱的风险点面积相对较小,而森林火灾的风险点面积相对较大,普遍在 300 hm² 以上,其中哈密分局寒气沟风险点的受灾面积最大,达 7 381 hm²。

2.2 风险隐患点的基本特征

调查统计结果(表 2)表明:主要风险点类型是火灾(图 3),占风险点总数的 67%,其次是病虫害,占风险点总数的 22%。受到森林火灾侵袭的优势树种主要为云杉和雪岭云杉。

表 2 风险隐患点的基本特征

Tab. 2 Basic characteristics of risk points

风险点名称	风险点类型	优势树种
伊宁市伊犁宾馆	病虫害	榆树
哈密分局寒气沟	火灾	落叶松
阿勒泰市科克苏	火灾	杨(灌木多)
特克斯分局(琼库什台管护所)	病虫害	云杉
布尔津县冲乎尔乡	火灾	云杉(灌木多)
甘沟菊花台	火灾	云杉
小渠子	火灾	云杉
特克斯分局(包扎墩管护所)	火灾	云杉
北山坡林业大户徐进乾造林地	雹害	葡萄

北山坡百商公司造林基地	干旱	树上干杏
阿克牙孜 1	病虫害	天山云杉

续表 2

风险点名称	风险点类型	优势树种
哈密分局白石头	火灾	落叶松
布尔津县城南	病虫害	沙棘
阿克牙孜 2	火灾	天山云杉
喀纳斯景区禾木乡	火灾	云杉
玛纳斯分局塔西河	火灾	雪岭云杉
吉木萨尔分局花儿沟	火灾	雪岭云杉
呼图壁分局雀儿沟	火灾	雪岭云杉

2.3 风险隐患点的主要气象灾害与影响

2.3.1 主要气象灾害类型和致灾因子

图 4 和图 5 所示为各个风险点的主要致灾气象类型和主要致灾气象因子,从中可以看出,这些风险点的主要气象灾害类型为干旱、高温、大风,主要致灾气象因子有气温、风速、湿度。

2.3.2 致灾气象因子临界值的确定

统计分析 7 个站灾害发生时的实测值,结果如表 3 所示。从中可知,风险点的主要致灾气象因子

中,气温的致灾因子临界值为 28℃ 左右,风速的致灾因子临界值为 7~8 级,湿度的致灾因子临界值为 25% 左右。火灾的主要易发季节为 7—10 月,主要的灾害易发时段为午后或下午;雹害的主要易发季节为 5—6 月;干旱的主要易发季节为 7—8 月。

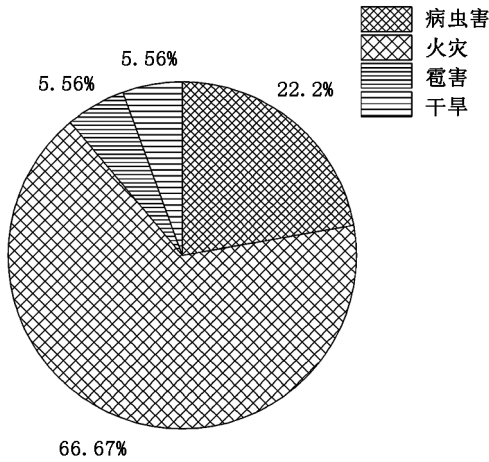


图 3 风险点类型
Fig. 3 Types of risk points

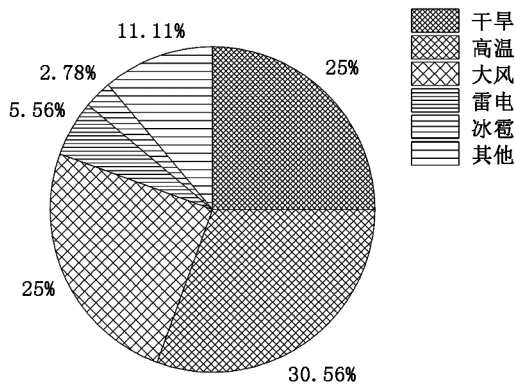


图 4 主要气象灾害类型
Fig. 4 Main types of meteorological disasters

3 气象灾害风险的监测与预警

3.1 气象灾害风险监测设施的分布及特征

选取距离致灾点最近的基准站,统计如表 4 和

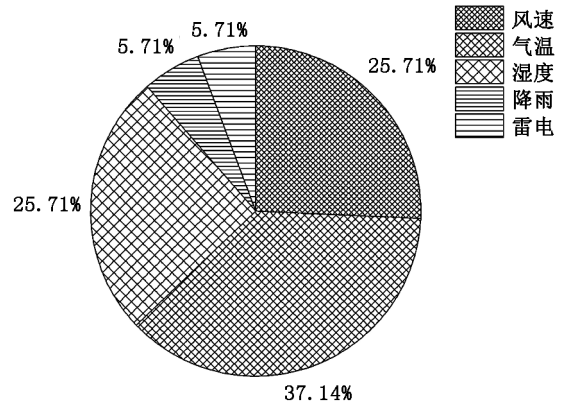


图 5 主要致灾气象因子
Fig. 5 Main factors causing meteorological disasters

图 6 所示。

3.2 林业气象灾害风险预警、防御设施

调查结果显示,18 个风险点中,有 6 个风险点拥有预警设施。其中有 5 处风险点的预警设施有经纬度和海拔资料(表 5)。风险点的预警设施类型主要是移动预警客户端(手机)、电视。

4 林业领域气象服务效益评估

4.1 林业气象服务贡献率

通过林业生产典型单位人员填写典型单位气象服务效益贡献率调查表,计算典型单位林业气象服务效益贡献率: $e = (A_1 + A_2 - B) / D = C / D$,其中, A_1 指使用气象服务增加的效益, A_2 指使用气象服务减少的损失, B 指使用气象服务的成本, C 指气象服务的净效应, D 指上年度单位产业增加值。

将典型单位贡献率的统一标准分为 10 档,确定 0~1.4%、1.5~2.8%、2.9~4.3%、4.4~5.7%、5.8~7.1%、7.2~8.5%、8.6~9.9%、10~11.3%、

表 3 监测站点实测值

Tab. 3 Measured value at monitoring sites

风险点名称	降水量 /(mm·d ⁻¹)	气温 /℃	气压 /Pa	湿度 /%	风速 /(m·s ⁻¹)	日照时数 /h	观测 时间
阿勒泰市科克苏	0.5	21.2	1021.6	62	2.7	10.8	15:00
特克斯分局(琼库什台管护所)	0	16.1	1014.4	62	1.6	8.1	17:00
布尔津县冲乎尔乡	0	26.9	1017.9	70	0.7	10.6	17:00
哈密分局白石头	0	28.0		20	24.0		

阿克牙孜 2	0	4.2	817.6	46	4.0	9.0	17 :00
喀纳斯景区禾木乡	0	23.7	1011.8	37	14.6	10.5	17 :00
玛纳斯分局塔西河	0	28.0		20			

表 4 监测站点类型及特征

Tab. 4 Types and characteristics of monitoring sites

风险点名称	站号	气象站 经度	气象站 纬度	气象站 海拔/m	建站 时间	气象站离风 险点距离/m
伊宁市伊犁宾馆	51431	81°19'60.00"	43°57'0.00"	676	19510801	3550
哈密分局寒气沟		93°41'34.28"	43°19'38.50"	2214	200808	11500
阿勒泰市科克苏	51060	86°52'0.00"	47°42'0.00"	472	19591201	41950
特克斯分局(琼库什台管护所)	51438	81°46'0.00"	43°10'60.00"	1293	19591201	44680
布尔津县冲乎尔乡	51005	87° 7'0.00"	48°30'0.00"	1527	19591201	25600
甘沟菊花台	51469	87°11'0.00"	43°27'0.00"	2074	19780101	7380
小渠子	51469	87°11'0.00"	43°27'0.00"	2074	19780101	7700
特克斯分局(包扎墩管护所)	51438	81°46'	43°10'60"	1293	1959	66110
北山坡林业大户徐进乾造林地	51431	81°19'60.00"	43°57'0.00"	676	19510801	12640
北山坡百商公司造林基地	51431	81°19'60.00"	43°57'0.00"	676	19510801	11620
阿克牙孜 1	51523	80°47'60.00"	42°47'60.00"	1702	20090830	17750
哈密分局白石头		93°41'34.28"	43°19'38.50"	2214	200808	1300
布尔津县城南	51060	86°52'0.00"	47°42'0.00"	472	19591201	1830
阿克牙孜 2	51523	80°47'60.00"	42°47'60.00"	1704	20090830	22200
喀纳斯景区禾木乡	51005	87° 7'0.00"	48°30'0.00"	1490	20090914	7180
玛纳斯分局塔西河		86°13'6.8"	43°52'12"	1309	201009	1450
吉木萨尔分局花儿沟		86°53'14.6"	43°47.8'58"	1987	201009	10500
呼图壁分局雀儿沟		86°28'39.5"	43°51'29"	1208	201009	7800

圆点代表风险点,三角代表监测站点

图 6 风险点和监测站点叠加

Fig. 6 Overlay of risk points and monitoring sites

表 5 预警设施类型及特征

Tab. 5 Types and characteristics of early warning facilities

风险点名称	预警设施 经度	预警设施 纬度	预警设施 海拔 /m	年均 预警 发布 频次
哈密分局寒气沟	93°48'29.20"	43°17'18.03"	2064	12
哈密分局白石头	93°41'32.88"	43°19'38.08"	2216	12
玛纳斯分局塔西河	86°13'6.8"	43°52'12"	1400	12
吉木萨尔分局花儿沟	86°53'14.6"	43°47.8'58"	2000	12
呼图壁分局雀儿沟	86°28'39.5"	43°51'29"	1300	12

11.4~12.8%、12.9~14.2%共 10 个档次范围。

18 位专家根据各自的专业知识及工作经验,对林业气象服务贡献率进行评价,在 10 个贡献率档次中选择一档。根据专家选择结果计算新疆林业气象服务贡献率:

$$E = \sum_{k=1}^{10} e_k \times w_k$$

式中, w_k 指专家选择第 k 档贡献率的人数/参与调查的专家总数, e_k 指第 k 档的中值。计算得出新疆林业气象服务贡献率为 5.56%。

4.2 新疆林业气象服务效益值

林业气象服务效益值:

$$P = E \times G$$



式中, E 是林业气象服务效益贡献率, G 是林业行业上一年度 GDP 值。2015 年新疆林业产值为 0.57 亿元,从而得出新疆行业气象服务效益值为 0.032 亿元。

5 结论

1) 2016 年新疆林业灾害的主要类型为森林火灾,其次为病虫害。受到森林火灾侵袭的优势树种主要有云杉和雪岭云杉,受到病虫害侵袭的优势树种主要为天山云杉。

2) 森林火灾的主要致灾气象因子有气温、风速、湿度。其中气温的致灾临界值为 28°C 左右,风速的致灾临界值为 7~8 级,湿度的致灾临界值为 25% 左右。火灾的主要易发季节为 7—10 月,主要的灾害易发时段为午后或下午。

3) 森林防火环节主要需求的服务产品有森林干旱监测预报、森林火险预报预警、森林长势监测预报、雷电监测预报;林业有害生物防治环节需求的服务产品主要为林业病虫害预报。

4) 新疆林业气象服务贡献率为 5.56%,新疆林业行业气象服务效益值为 0.032 亿元。

参考文献:

- [1] 德庆卓嘎. 2017 年林业气象灾害风险调查与服务效益评估分析[J]. 西藏科技, 2018(6): 60-62.
- [2] 叶晨. 浙江省林业气象灾害风险普查与服务效益评估

- [C]//第 34 届中国气象学会年会文集, 2017: 443-449.
- [3] 张钰仁, 宋善允, 田翠英, 等. 行业气象服务效益评估方法及其研究[J]. 气象科学, 2011(2): 194-199.
- [4] 史志娟, 尹春, 李照荣. 甘肃省林业气象服务效益评估[J]. 资源与环境科学, 2018(4): 193-194.
- [5] 黄树燕, 李妍君, 李有华, 等. 广西林业气象灾害风险调查与服务效益评估分析[J]. 广西科学院学报, 2018, 34(4): 317-323.
- [6] 张立新, 王海丽, 李芝兰. 气象在林业生产中的地位与作用[C]//陕西省气象学会 2006 年学术交流会议论文集, 2006.
- [7] 陈桂芬. 玉溪市“十二五”林业双增目标实现率分析及对策[J]. 林业调查规划, 2018, 43(4): 182-185.
- [8] 郭应敏, 覃家理. 巍山县第三次林业有害生物普查成果初报[J]. 林业调查规划, 2017(4): 104-107.
- [9] 潘新民. 新疆高敏感行业气象服务效益评估[C]//第 26 届中国气象学会年会气象灾害与社会和谐分会场论文集, 2009: 658-663.
- [10] 张新军, 徐洁, 王舒. 新疆 2011 年风电行业气象服务效益评估分析[J]. 青海气象, 2012(4): 63-67.
- [11] 王忠伟, 潘新民, 杨静, 等. 气象服务在交通运输行业中的作用及效益分析评估[J]. 沙漠与绿洲气象, 2009(S1): 202-203, 206.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.012

广西饮用水水源保护区桉树价值和种植收益估算

陈显栋

(广西壮族自治区林业勘测设计院, 广西南宁 530011)

摘要:利用2015年广西林地与森林资源变更调查“一张图”成果,提取广西饮用水水源保护区范围内35 085个桉树人工林调查小班,估算并分析其桉树价值及收益。结果表明:广西饮用水水源保护区桉树价值为57.3亿元/年,其中收获期木材价值为7.3亿/年,森林生态服务功能价值为50.00亿元/年,采伐收益为1.6~2.4亿/年。现行公益林补偿标准测算的补偿费用远远低于桉树价值和种植收益,建议制定的生态补偿标准必须符合种植者的利益受损补偿预期,逐步向基于木材价值和潜在森林生态效益的补偿机制过渡,广泛宣传环境保护意识,推动桉树林生态改造。

关键词:桉树人工林;饮用水水源保护区;木材价值;森林生态价值;生态补偿;生态改造;广西

中图分类号:S759.9;S792.39;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0056-05

引文格式:陈显栋. 广西饮用水水源保护区桉树价值和种植收益估算[J]. 林业调查规划,2019,44(5):56-60,65.

CHEN Xiandong. Estimation and Discussion on Value and Planting Income of *Eucalyptus* in Guangxi Delineating Source Water Protection Areas[J]. Forest Inventory and Planning,2019,44(5):56-60,65.

Estimation and Discussion on Value and Planting Income of *Eucalyptus* in Guangxi Delineating Source Water Protection Areas

CHEN Xiandong

(Guangxi Forest Inventory and Planning Institute, Nanning 530011, China)

Abstract: Based on the “one map” of the forestland and forest resources change survey in Guangxi in 2015, 35 085 *Eucalyptus* plantation subcompartments in delineating source water protection area of Guangxi were extracted to estimate and analyze the value and income of *Eucalyptus*. The results showed that the value of *Eucalyptus* was 5.73 billion yuan per year, of which the timber value in harvest period was 730 million yuan per year, the ecological value of forest was 5.00 billion yuan per year, and the logging income was 160~240 million yuan per year. The compensation cost calculated by the current compensation standard for public welfare forests was far lower than the value and planting income of *Eucalyptus*. This paper suggested to formulate the ecological compensation standard meeting the compensation expectation of the planter for damaged interests, gradually transit to the compensation mechanism based on timber value and potential ecological benefits of forests, widely publicize environmental protection awareness, and promote the ecological transformation of *Eucalyptus* forests.

Key words: *Eucalyptus* plantation; delineating source water protection areas; timber value; forest ecological value; ecological compensation; ecological transformation; Guangxi

收稿日期:2018-12-22;修回日期:2019-01-03.

第一作者:陈显栋(1983-),男,广西苍梧人,工程师.主要从事森林资源调查规划设计方面的研究. Email:181919921@qq.com

桉树(*Eucalyptus* spp.)是桃金娘科桉属树种的统称,种类约945种^[1-2],是世界上主要的速生、丰产用材树种,具有适应性强、木材生产周期短、经营效益高等特点,被用来缓解全球对木材和林产品的需求,以减轻对天然林的过度开发,维持生态系统的平衡,目前桉树已成为我国乃至世界热带和亚热带地区人工林的主要造林树种之一。桉树作为一个外来树种,虽然具有速生、树干通直、耐瘠薄等优良特性,但是在一些广泛栽培桉树的国家里,因其会造成一系列生态环境问题,桉树一直是一个生态学上有争议的树种。目前国内学者对桉树的主要争议有:桉树人工林地力衰退^[3-7]、生物多样性^[8-13]、水源涵养功能及水质影响问题^[14-18]。1981—1988年通过国家重点扶持及与澳大利亚农业研究中心、中国林科院林业研究所和热带林业研究所合作,在广西省东门林场实施《中国/澳大利亚广西东门桉树示范》合作项目,由此推动了广西桉树人工林的发展。到2015年,广西桉树种植面积已达228万 hm^2 (其中林业用地上种植215万 hm^2 ,非林业用地上种植13万 hm^2),占广西土地总面积的9.6%,占森林面积的15.6%。广西作为我国桉树种植的主要区域,桉树产业已成为该区的优势产业、特色产业、民生产业。

随着桉树种植规模和范围的不断扩大,经营周期的不断缩短和连栽代数的增加,桉树人工林的生态脆弱性进一步凸现,面临着耗水、耗肥、退化等突出问题,引起了社会的广泛关注,以致在全社会引发了一场空前的“桉树争论”,明显分为“正反”两方,且双方观点均非常尖锐,争论从学者间扩大到整个学术界,从局部扩大到全球。而广西处在中国桉树之争的核心,在30多年争端未能有效解决的背景下,基于生态合理性优先的原则,广西于2017年出台了《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》,条例明确禁止“新种植轮伐期不足十年的用材林”。可以预见在接下来的一定时期内,广西饮用水水源保护区内以3~4年为一个经营周期的速生桉将面临着大规模的生态改造任务。其改造成败将严重影响广西速生丰产林与国家森林储备资源发展、林业生态建设与生态安全、林农利益与社会稳定。

本文通过对广西饮用水水源保护区桉树的价值及收益进行估算,不仅有助于揭示桉树人工林的全面价值和价值结构,让广大民众、管理部门、决策部门等正确认识其价值,以便于各个社会阶层人士树立与可持续发展相适应的森林价值观,提高管理水

平,改善经营方式;同时也为决策管理部门实施水源保护区桉树生态改造及生态补偿决策提供相关参考,对正确处理社会、经济和生态环境问题之间的关系具有重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 估算范围与对象

范围限于广西已建县以上城市集中式饮用水水源保护区,包括一级保护区、二级保护区和准保护区。估算对象为估算范围内种植的桉树人工林。

1.2 材料来源

依据2015年广西林地与森林资源变更调查“一张图”成果,在广西饮用水水源保护区范围内,共提取了35 085个桉树人工林调查小班,总面积71 010.9 hm^2 ,总蓄积397万 m^3 。在水源保护区桉树人工林面积中:一级保护区桉树面积348.1 hm^2 ,二级保护区桉树面积61 747.9 hm^2 ,准保护区桉树面积8 914.9 hm^2 。

1.3 估算方法

木材价值以收获期木材产量及价格为依据进行评估,具体计算公式为木材价值=木材产量×木材销售价格。森林生态价值直接应用广西最新的具有社会认可性的森林生态功能监测评估结果《2014年广西森林生态系统服务功能评估报告》,从森林的固碳释氧、涵养水源、保育土壤、气候调节、净化大气环境、生物多样性保护等方面对水源地保护区桉树林生态系统服务功能进行价值评估。收益评估通过查阅相关文献及调研实际造林、生产等成本进行估算,其计算公式为经济收益=木材产量×木材销售价格-销售成本-造林成本-生产成本。桉树价值通过桉树的木材价值与桉树的森林生态价值累加求和计算,其计算公式为桉树价值=木材价值+森林生态服务功能价值。

1.4 估算参数

1.4.1 桉树采伐年龄的确定

桉树林收获期的确定跟桉树工业原料林的主伐年龄有关,根据《广西壮族自治区“十二五”期间年森林采伐限额编制实施细则》规定,确定速生桉工业原料林的主伐年龄为4~7年,具体主伐年龄由林木业主或林木采伐设计编制单位根据实际情况自行决定。而桉树防护林的更新采伐年龄根据《广西壮族自治区森林资源规划设计调查技术方法》(2008年订正版)的规定为6年。另根据广西国有维都林场、广西林科院等单位对尾巨桉、巨尾桉等优良桉树

的生长过程、木材密度、纤维含量、纤维长度、壁腔比、连年生长量等分析论证结果,结合本估算主要以饮用水水源保护区桉树生态改造为目的,综合考虑各方面因素,确定桉树主伐年龄为 5 年。

1.4.2 造林成本

桉树造林方式主要分为植苗与萌芽:植苗林种植过程中的不变成本主要包括炼山、清杂、整地、苗木、肥料、造林、补植、病虫害防治、幼林抚育、地租等费用;萌芽林的投资成本主要包括清杂、除萌、追肥、除草、补植、病虫害防治、地租等费用。

广西不同地区桉树所使用的造林及经营方式不同,其种植成本也存在差异,造林及抚育方式,如苗木、初植密度、株行距、整地方式、施肥方式及抚育方法的不同,对速生桉的生长和经营成本均影响较大。

1) 桉树植苗林种植成本

桉树植苗造林按 1 667 株/hm² 的密度设置,按 5 年主伐的投资成本计算,结合实际生产及通过查阅文献总结桉树植苗投资成本约为 18 887~20 365 元/hm²,植苗林分在第一、二年只进行了少范围的苗木补植。其种植成本见表 1。

表 1 桉树植苗林造林投资成本
Tab. 1 Investment cost of *Eucalyptus* seedling afforestation

项目	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	合计
炼山清杂	150~200					150~200
整地	2250~2700					1000~1500
苗木	1667~2000					1667~2000
补植	475~525	175~200				650~725
肥料(含人工)	1300~1375	2600~2800	1810~1840	2850~2875		8560~8890
抚育	900~975	600~650	660~680	560~580		2720~2835
病虫害防治	15	15	15	15	15	75
地租	450	450	450	450	450	2250
管理	210~240	75~100	80~100	100	100	565~640
合计	7417~8480	3915~4215	3015~3085	3975~4020	565	18887~20365

2) 桉树萌芽种植成本

桉树萌芽更新有别于植苗造林,萌芽更新降低了桉树林分早期的成本投入,结合实际生产并查阅

相关文献总结桉树二代萌芽高产林的投资成本约为 14 800~15 500 元/hm²,萌芽林分在第一、二年也只进行了少范围的苗木补植。其种植成本见表 2。

表 2 桉树二代萌芽高产林造林投资成本
Tab. 2 Investment cost of *Eucalyptus* second-generation germination high-yield afforestation

项目	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	合计
补植	475~525	175~200				650~725
除萌	250~300	125~150				375~450
肥料(含人工)	1300~1375	2600~2800	1810~1840	2850~2875		8560~8890
抚育	650~675	475~500	660~680	560~580		2345~2385
病虫害防治	15	15	15	15	15	75
地租	450	450	450	450	450	2250
管理	210~240	75~100	80~100	100	100	565~640
合计	3350~3580	3915~4215	3015~3085	3975~4020	565	14820~15465

1.4.3 木材生产成本

木材生产成本根据近年林场的木材生产成本统

计均值为 253 元/m³,包括木材采伐、运输、装卸、薪材收集、伐区设计调查和伐区道路维修等费用。

1.4.4 木材销售成本

按 1.5% 销售费用、1.5% 其它管理费扣除销售成本。

1.4.5 木材销售价格

参考近期的市场销售价格 700 元/m³。

1.4.6 木材产量

根据广西近两年桉树伐区设计调查成果资料统计,桉树成熟林平均单产为 85~115 m³/hm²;水源地桉树成熟林平均单产约为 95.0 m³/hm²,故桉树成熟林采伐蓄积单产按 95.0 m³/hm² 计算(约每亩蓄积 6.3 m³)。出材率采用《广西速生桉二元材积生长率表》中径阶为 12~15 cm 的出材率均值 78.0%,即每亩桉树林的木材产量约为 4.9 m³。

2 结果与分析

1) 经济收益

经计算:植苗林收益为 736~835 元/亩,萌芽林收益为 1061~1107 元/亩。按 5 年平均,每亩桉树林收益 147~221 元/年。水源保护区范围桉树的采伐总收益约为 7.8~11.8 亿,年均收益约为 1.6~2.4 亿。

根据计算的每亩收益与投入比较,桉树的投入产出比接近 1:1,投入产出比高,投资效益明显。而目前国家公益林的补助标准每亩 15 元/年,约为桉树种植收益的 1/10。可以预见,广西水源保护区速生桉的生态改造必将使涉及的农民、工人、干部、官员以及个体组织、联营组织、集体组织、国营单位等各阶层桉树种植群体的利益受损。因此,生态补偿

是否达到种植相关利益者的预期,将直接影响到水源保护区速生桉生态改造的成效。

2) 木材价值

经计算:每亩桉树的木材价值为 3 430 元,水源保护区范围桉树收获期的木材价值为 36.5 亿元,每年木材价值约为 7.3 亿。

广西水源保护区范围桉树的木材价值巨大,桉树生态改造单从木材价值方面对种植者进行补偿,需要支付 36.5 亿元。如果政府想通过赎买方式获得林地的经营权,要达到桉树种植者每年的利益补偿期望值,还需要每年额外支付 1.6~2.4 亿元的种植收益。

3) 森林生态服务功能价值

根据《2014 年广西森林生态系统服务功能评估报告》的监测评估结果,广西桉树的生态系统服务功能价值为 7.041 9 万元/年(不含森林游憩等其它价值)。其中,涵养水源价值为 3.38 万元/年,保肥固土价值为 0.34 万元/年,固碳释养价值为 2.02 万元/年,积累营养物质价值为 0.11 万元/年,净化大气环境价值为 0.691 9 万元/年,保护生物多样性价值为 0.50 万元/年。按照该结果为评估标准,广西水源保护区桉树的种植面积达 71 010.9 hm²,即广西水源保护区桉树的生态服务功能价值为 50.00 亿元/年。其中,涵养水源价值 24.00 亿元/年,保肥固土价值 2.41 亿元/年,固碳释养价值 14.34 亿元/年,积累营养物质价值 0.78 亿元/年,净化大气环境价值 4.91 亿元/年,保护生物多样性价值 3.55 亿元/年(表 3)。

表 3 广西水源保护区桉树森林生态服务价值汇总

Tab. 3 Summary of *Eucalyptus* forest ecosystem service value in Guangxi delineating source

保护等级	面积	water protection areas							hm ² ; 万元/a
		森林生态服务	涵养水源	保肥固土	固碳释养	积累营养物质	净化大气环境	保护生物多样性	
合计	71010.9	500052	240017	24144	143442	7811	49132	35505	
一级保护区	348.1	2451	1177	118	703	38	241	174	
二级保护区	61747.9	434823	208708	20994	124731	6792	42723	30874	
准保护区	8914.9	62778	30132	3031	18008	981	6168	4457	

森林生态系统的服务功能价值主要体现在其生态效益上的货币量化指标。森林生态效益也是广泛的,由于受目前科学水平、计量方法和监测手段的限制,目前尚无法对森林的每项效益都一一计量,其价

值体现仍然是不完全的,评价也必然是部分的,因此,计算出来的广西水源保护区桉树的生态服务功能价值为 50.00 亿元/年也是不全面的。但本文的测算结果依然清楚地说明了桉树在生态系统和促进

当地社会经济发展中产生的作用。因此,在经济发展到较高水平时,制定生态补偿必须把桉树的生态价值作为重要因子考虑进去。

4) 桉树价值

经计算:广西饮用水水源保护区桉树价值为 57.3 亿元/年。其中木材价值约为 7.3 亿/年,生态服务功能价值为 50.00 亿元/年。可见,桉树生态服务功能价值对桉树的价值贡献最大,占主导地位。

3 结论与讨论

1) 通过在静态条件下(不考虑资金的时间价值)对桉树价值估算,广西水源保护区桉树收获期的木材价值为 36.5 亿元,每年木材价值约为 7.3 亿,年均收益约为 1.6~2.4 亿。桉树价值为 57.3 亿元/年,其中生态服务功能价值为 50.00 亿元/年。说明桉树在生态系统和促进当地社会经济发展中产生了积极作用。主要体现在桉树是短轮伐期树种,其主伐年龄提早于马尾松、杉木(马尾松、杉木工业原料林的主伐年龄 16 年)等其它树种 10 年以上,萌生能力强,一次造林可采伐利用 2~3 次,每次平均木材产量在 5 m³/亩以上,每年纯收益 200 元/亩左右。由于农村经济结构单一,农民的投资渠道非常少,因此,桉树也就成为发展高效林业、带动农民脱贫致富的最主要的人工林树种之一。由于速生桉造林具有培育周期短、木材产量高、经济收益好等特点,自 2003 年中共中央、国务院《关于加快林业发展的决定》下发起,国有林场、造纸企业、人造板企业等纷纷将速生桉作为工业原料林基地造林的首选树种,桉树种植基地建设快速发展,带动了山场林地、荒山荒地的需求量增加,盘活山区土地资源,继而带动农村经济发展,促进农民致富增收。一方面,林农通过集体林地出租、流转,获得林地租金收入;另一方面,农民通过参与基地造林,获得劳务性收入;此外,农民还利用自有林地、撂荒地发展速生树,获得经营性收入,实现在家就业、致富。广西每年都有近千万亩桉树林需要整地、种植、抚育和采伐,提供数百万农民就业的机会;在桉树产业链中,上千家苗圃、上百家专用肥料厂、3 万多台切板机械、3000 多家人造板企业,安排就业人员 100 多万人。桉树产业让百万农民在家门口就业,许多农民工在家乡安居乐业,减少了空巢老人和留守儿童,维护了社会稳定。因此,要想水源保护区桉树生态改造能顺利推进,制定的生态补偿标准必须符合种植者的利益受损补偿预期。

2) 现行的公益林补偿标准偏低。目前即使是已经纳入国家公益林补偿的国家级水源林的补助标准也只有每年 15 元/亩。即使广西饮用水水源保护区桉树林 71 010.9 hm² 全部纳入国家级水源林,补偿总额也不到 0.2 亿元/年。而每年广西饮用水水源保护区种植桉树产生的价值为其 287 倍,木材价值为其 37 倍,森林生态服务功能价值为其 250 倍,每年种植收益(利润)为其 10 倍以上。

3) 对于人工林而言,国家公益林的补助标准为每年 15 元/亩,约为桉树种植收益的 1/10,现行补偿标准更多地体现在补贴性质上。从公平的角度看,以基于木材价值及森林生态服务功能价值为依据的森林生态补偿标准是比较合理的,但由于目前广西的经济发展水平不高,资金来源渠道单一,政府的财力有限,在短期内可基于成本的生态补偿标准来补偿。长期看,依据“经营者受偿、保护者得益、受益者补偿、破坏者受罚”的原则,建立以政府为主,市场和社会为辅,“资金筹集多元化、补偿标准合理化、补偿方式多样化”的森林生态效益补偿机制,逐步实现向基于木材价值和潜在森林生态效益价值的补偿机制过渡将是社会发展的必然趋势。

4) 为了人民群众饮水安全的需要,开展水源保护区桉树生态改造情理上可行。广西水源保护区内桉树经营涉及除团体单位外的林农约 20 多万人口,保护区桉树经营纯收入约为 1.6~2.4 亿元/年,这些利益是受《物权法》保护的。但是,按照《物权法》第四十二条规定:“为了公共利益的需要,依照法律规定的权限和程序可以征收集体所有的土地和单位、个人的房屋及其他不动产”。因此,从生态经济学的“生态合理性优先”原则看,为了全区 5 000 万人民群众饮水安全的需要,开展桉树林生态改造,情理上是可行的。

5) 广泛宣传环境保护意识,做好桉树改造林农思想工作是实施桉树改造的基础。林农是森林的经营主体,林农有经营自主权。因此桉树人工林生态改造工作必须广泛发动、大力宣传,帮助林农提高森林经营收益,鼓励将水源保护区内的商品林转为生态公益林,推动森林经营由木材生产为主向提供生态服务转变,带动林区群众积极参与桉树人工林生态改造。

参考文献:

- [1] 徐建民,自嘉雨,陆钊华. 华南地区桉树可持续遗传改良与育种策略[J]. 林业科学研究, 2001, 14(6): 587-594. (下转第 65 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.013

勐海县级自然保护区种子植物区系分析

杨倩, 罗胤

(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要:通过综合科学考察,记录到勐海县级自然保护区种子植物 150 科 710 属 1 503 种或变种。对其种子植物区系进行分析,结果表明:保护区种子植物科的分布区类型划分为 9 个类型 8 个变型,以热带及主产于热带的科为主;属的分布区类型划分为 14 个类型 15 个变型,以热带亚洲(印度-马来西亚)分布为主。分析表明,保护区植物区系丰富多样,稀有性突出,区系热带成分显著且呈边缘性分布,珍稀保护野生植物种类繁多。

关键词:种子植物;植物区系;分布区类型;热带成分;边缘性;勐海县级自然保护区

中图分类号:S759.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0061-05

引文格式:杨倩,罗胤. 勐海县级自然保护区种子植物区系分析[J]. 林业调查规划,2019,44(5):61-65.

YANG Qian, LUO Yin. Flora Characteristics of Seed Plants in Menghai Nature Reserve[J]. Forest Inventory and Planning, 2019,44(5):61-65.

Flora Characteristics of Seed Plants in Menghai Nature Reserve

YANG Qian, LUO Yin

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

Abstract: The comprehensive scientific investigation recorded 1 503 species or varieties of seed plants belonging to 710 genera and 150 families in Menghai Nature Reserve. The analysis for flora characteristics of seed plants in the reserve showed that the areal-types of families were divided into 9 types and 8 subtypes, mainly with the tropical elements, and the areal-types of genera were divided into 14 types and 15 subtypes, mainly in tropical Asia (India-Malaysia), which indicated that the flora of the reserve was rich and diverse, with prominent rarity, significant tropical elements in marginal distribution, and abundant rare protected wild plants.

Key words: seed plants; flora; areal-types; tropical elements; marginality; Menghai Nature Reserve

植物区系是某一完整地理单元或某一时期、某类植被等所有植物种类的总称,能够反映出植物生长的自然地理环境^[1]。勐海县级自然保护区 7 个片区不相连,空间跨度大,虽不是严格意义上的完整地理单元,但因跨度大、范围广,更能直观反映出西双版纳地区的物种多样性。作为初步的区系分析,把

7 个片区作为一个整体进行分析比较,以反映其主要区系及其特点,对了解西双版纳地区植物种类组成、原生植被的演替等具有重要意义。

勐海县级自然保护区是珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区,良好而独特的自然生态系统和区内丰富的特有物种,奠定了保护区在地区生物

收稿日期:2019-03-18;修回日期:2019-03-29.

第一作者:杨倩(1990-),女,云南宣威人,助理工程师.主要从事林业调查规划工作. Email:1040429561@qq.com

责任作者:罗胤(1995-),男,云南昭通人,助理工程师.主要从事林业调查规划工作. Email:1413931937@qq.com

多样性保护方面的特殊地位,是县境内国家级自然保护区和州级自然保护区的补充。

1 基本概况

勐海县级自然保护区^[2]位于勐海县北部和西南部,涉及勐往乡、勐阿镇、勐满镇、勐遮镇、西定乡和打洛镇 6 个乡镇,分 7 个片区,地理坐标介于 21°44'16"~22°27'50"N,99°56'38"~100°37'32"E,总面积 28 315.7 hm²,主要有山地、河谷、沟谷、构造和重力 5 类地貌类型。地处中国西部型北热带季风区,地带性气候类型为北热带半湿润、湿润季风气候,年均温 20.4~21.8℃,年均降水量 1 150~1 400 mm,年均相对湿度约 82%。按照《云南植被》的植被分类原则^[3]对勐海县级自然保护区植被进行分类,分为热带季节雨林、热带山地雨林、亚热带季风常绿阔叶林、思茅松和竹林 5 种类型,其中亚热带季风常绿阔叶林的面积最大。土壤类型有砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、紫色土、新积土 7 类。

2 植物多样性

2.1 维管束植物

通过采集标本鉴定,记录到勐海县级自然保护区有维管束植物 1 622 种(变种),隶属于 182 科 767 属,其中种子植物 150 科 710 属 1 503 种;蕨类植物 32 科 57 属 119 种(表 1)。

表 1 勐海县级自然保护区维管束植物统计

Tab. 1 Statistics of vascular plants in Menghai Nature Reserve

门类	科		属		种	
	数量	占比/%	数量	占比/%	数量	占比/%
蕨类植物	32	17.6	57	7.4	119	7.3
裸子植物	4	2.2	4	0.5	5	0.3
被子植物	146	80.2	706	92.1	1498	92.4
合计	182	100	767	100	1622	100

蕨类植物中,水龙骨科(Polypodiaceae)种类最多,占蕨类植物的 18.5%。种子植物中,裸子植物 4 科 4 属 5 种,分别是苏铁科(Cycadaceae)的篦齿苏铁(*Cycas pectinata*)和云南苏铁(*Cycas siamensis*),松科(Pinaceae)的思茅松(*Pinus kesiya* var. *langbianensis*),三尖杉科(Cephalotaxaceae)的西双版纳粗榧

(*Cephalotaxus mannii*),买麻藤科(Gnetaceae)的买麻藤(*Gnetum montanum*);被子植物 146 科 706 属 1 498 种,种类较多的为豆科(Leguminosae)104 种、大戟科(Euphorbiaceae)73 种、兰科(Orchidaceae)59 种。

2.2 国家级重点保护野生植物

经初步调查,保护区有国家级重点保护野生植物 21 种。其中,国家 I 级保护植物 3 种:篦齿苏铁、云南苏铁、蕤菜(*Brasenia schreberi*);国家 II 级保护植物 18 种:莲(*Nelumbo nucifera*)、西双版纳粗榧、中华杪椋(*Alsophila costularis*)、杪椋(*Alsophila spinulosa*)、苏铁蕨(*Brainea insignis*)、金毛狗(*Cibotium barometz*)、黑黄檀(*Dalbergia fusca*)、千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)、红椿(*Toona ciliata*)、毛红椿(*Toona ciliata* var. *pubescens*)、粗枝崖摩(*Amoora dasyclada*)、滇南风吹楠(*Horsfieldia tetratopala*)、勐仑翅子树(*Pterospermum menglunense*)、合果木(*Parramichelia baillonii*)、大叶木兰(*Magnolia rostrata*)、厚朴(*Magnolia officinalis*)、大叶木莲(*Manglietia megaphylla*)、三蕊草(*Sinochasea trigyna*)等。

3 种子植物区系分析

3.1 科的统计分析

3.1.1 科的组成

勐海县级自然保护区野生种子植物共 150 科 710 属 1 503 种。科一级的组成中,含 20 种及以上的优势科 23 科,占种子植物总科数的 15.3%,其包含 366 属,占种子植物总属数的 51.5%;包含 840 种,占种子植物总种数的 55.9%。由此可见,这 23 个科在勐海县级自然保护区的发展较为充分,是该地种子植物区系的主要成分(表 2)。

此外,在种子植物中,一些科虽不是优势科,但却是该区域中上层乔木的主要科或代表科,如桃金娘科(Myrtaceae)14 种、杜英科(Elaeocarpaceae)11 种、漆树科(Anacardiaceae)11 种、无患子科(Sapindaceae)7 种、使君子科(Combretaceae)6 种、橄榄科(Burseraceae)4 种、榆科(Ulmaceae)4 种、柿树科(Ebenaceae)2 种等。另一些科,种数也不占优势,但为具有重要值的群落特征科,如肉豆蔻科(Myristicaceae)9 种、藤黄科(Guttiferae)8 种、茶茱萸科(Icacinaeae)5 种、山榄科(Sapotaceae)3 种。

3.1.2 科的分布区类型分析

根据吴征镒等对种子植物科分布区类型的划分

表 2 勐海县级自然保护区含 20 种以上优势科的种子植物排序

Tab. 2 Sorting of seed plant dominant families containing more than 20 species in Menghai Natural Reserve

序号	科中文名	科拉丁文	属数	占种子植物总属数比例/%	种数	占种子植物总种数比例/%
1	豆科	Leguminosae	40	5.5	104	6.9
2	大戟科	Euphorbiaceae	29	4.1	73	4.9
3	兰科	Orchidaceae	29	4.1	59	3.9
4	菊科	Compositae	36	5.1	45	3.0
5	茜草科	Rubiaceae	24	3.4	45	3.0
6	桑科	Moraceae	7	1.0	45	3.0
7	樟科	Lauraceae	12	1.7	43	2.9
8	壳斗科	Fagaceae	5	0.7	35	2.3
9	禾本科	Gramineae	18	2.5	33	2.2
10	荨麻科	Urticaceae	11	1.5	32	2.1
11	夹竹桃科	Apocynaceae	21	3.0	31	2.1
12	萝藦科	Asclepiadaceae	19	2.7	31	2.1
13	蔷薇科	Rosaceae	14	2.0	28	1.9
14	芸香科	Rutaceae	10	1.4	27	1.8
15	百合科	Liliaceae	14	2.0	26	1.7
16	唇形科	Labiatae	16	2.3	25	1.7
17	楝科	Meliaceae	10	1.4	24	1.6
18	紫金牛科	Myrsinaceae	5	0.7	24	1.6
19	姜科	Zingiberaceae	10	1.4	23	1.5
20	锦葵科	Malvaceae	8	1.1	23	1.5
21	马鞭草科	Verbenaceae	6	0.8	23	1.5
22	爵床科	Acanthaceae	16	2.3	21	1.4
23	葡萄科	Vitaceae	6	0.8	20	1.3
合计			366	51.5	840	55.9

原则^[4],勐海县级自然保护区 150 科种子植物可以划分为 9 个类型和 8 个变型(表 3)。

由勐海县级自然保护区种子植物科的分布区类型统计,热带成分(2~7 分布区类型)86 科,占总科数的 79.6%,其中泛热带分布最丰富 55 科,占热带成分科的 64.0%。包括大戟科、樟科、荨麻科、夹竹桃科、萝藦科、芸香科、楝科、紫金牛科、桃金娘科、山龙眼科、买麻藤科、五桠果科等。

温带成分(8~14 分布区类型)仅 22 科,占总科数的 20.4%。常见的有壳斗科、百合科、木兰科、杜鹃花科等。

表 3 勐海县级自然保护区种子植物科的分布区类型

Tab. 3 Areal-types of seed plant families in Menghai Nature Reserve

分布区类型	科数	占比/%
1 世界广布	42	—
2 泛热带	55	50.9
2-1 热带亚洲-大洋洲和热带美洲(南美洲或和墨西哥)	2	1.9
2-2 热带亚洲-热带非洲-热带美洲(南美洲)	4	3.7
2S 以南半球为主的泛热带	4	3.7
3 东亚(热带、亚热带)及热带南美间断	8	7.4
4 旧世界热带	4	3.7
5 热带亚洲至热带大洋洲	5	4.6
6 热带亚洲至热带非洲	—	—
6d 南非(主要是好望角)	1	0.9
7 热带亚洲(即热带东南亚至印度-马来、太平洋诸岛)	2	1.9
7d 全分布区东达新几内亚	1	0.9
8 北温带	4	3.7
8-4 北温带和南温带间断分布	11	10.2
8-5 欧亚和南美洲温带间断	1	0.9
9 东亚及北美间断	2	1.9
10 旧世界温带	—	—
10-3 欧亚和南非(有时也在澳大利亚)	1	0.9
14 东亚	3	2.8

注:世界广布科未算入总科数比例中。

可见,该区热带性质明显,但由于一些科虽主产于热带,分布区却扩展到亚热带甚至温带,如大戟科 73 种、兰科 59 种、茜草科 45 种、桑科 45 种、樟科 43 种、荨麻科 32 种、夹竹桃科 31 种、爵床科 21 种、葡萄科 20 种、天南星科 14 种等,且这些科是该地区的优势科,因此该植物区系的热带性质呈边缘性。

3.2 属的统计分析

3.2.1 属的组成

勐海县级自然保护区野生种子植物 710 属。属的组成中,出现 1 种的属有 432 属,占种子植物属数的 60.9%,共计 432 种,占种子植物种数的 28.7%;含 2~9 种的属有 270 属,占 38.0%,共计 954 种,占 63.5%;含 10 种及以上的优势属 8 属,占 1.1%,共计 117 种,占 7.8%。可见,含 2~9 种的属构成了本区种子植物区系多样性的主体成分(表 4)。

其中,含 10 种及以上的优势属有 8 属:榕属(*Ficus*)35 种、柯属(*Lithocarpus*)14 种、木姜子属(*Litsea*)12 种、蒲桃属(*Syzygium*)12 种、石斛属

表 4 勐海县级自然保护区种子植物属内种的数量结构分析

Tab. 4 Quantitative structure of species in genera

类型	属数	占种子植物属数的比例/%	含有的种数	占种子植物种数的比例/%
1 种的属	432	60.9	432	28.7
2~9 种的属	270	38.0	954	63.5
10 种及以上的属	8	1.1	117	7.8
合计	710	100.0	1503	100.0

(*Dendrobium*) 12 种、杜英属 (*Elaeocarpus*) 11 种、紫金牛属 (*Ardisia*) 11 种、茄属 (*Solanum*) 10 种。

3.2.2 属的分布区类型分析

根据吴征镒对属分布区类型的划分方法^[5],勐海县级自然保护区种子植物 710 属,可划分为 14 个类型 and 15 个变型(表 5)。

热带成分(2~7 分布区类型)533 属,占总属数的 79.3%,其中热带亚洲(印度-马来西亚)分布 147 属,占热带成分属的 27.6%,有木姜子属、石斛属、芒毛苣苔属 (*Aeschynanthus*)、梨果寄生属 (*Scurrula*)、柑橘属 (*Citrus*)、黄杞属 (*Engelhardia*)、芋属 (*Colocasia*)、翅子树属 (*Pterospermum*)、番龙眼属 (*Pometia*) 等;泛热带分布 139 属,占热带成分属的 26.1%,有榕属、杜英属、紫金牛属、胡椒属 (*Piper*)、算盘子属 (*Glochidion*)、黄檀属 (*Dalbergia*)、菝葜属 (*Smilax*)、琼楠属 (*Beilschmiedia*)、买麻藤属 (*Gnetum*)、棒柄花属 (*Cleidion*) 等;旧世界热带分布 71 属,占热带成分属的 13.3%,如榕属、木姜子属、蒲桃属、石斛属、杜英属、紫金牛属、茄属、胡椒属、牡竹属 (*Dendrocalamus*)、山牵牛属 (*Thunbergia*) 等。

温带成分(8~14 分布区类型)134 属,占总属数的 20.0%,其中北温带分布 41 属,占温带成分属的 30.6%,如花楸属 (*Sorbus*)、荚蒾属 (*Viburnum*)、栎属 (*Quercus*)、槭属 (*Acer*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、稗属 (*Echinochloa*) 等;其次是东亚和北美洲间断分布 24 属,占温带成分属的 17.9%,如山蚂蝗属 (*Desmodium*)、八角属 (*Illicium*)、勾儿茶属 (*Berchemia*)、蓝果树属 (*Nyssa*)、络石属 (*Trachelospermum*)、金线草属 (*Antenoron*)、莲属 (*Nelumbo*)、十大功劳属 (*Mahonia*) 等。

中国特有属仅有 5 属,为单一种属,如巴豆藤属 (*Craspedolobium*)、盾果草属 (*Thyrocarpus*)、栎菊木属 (*Nouelia*)、三蕊草属 (*Sinochasea*)、药囊花属 (*Cyphotheca*)。

表 5 勐海县级自然保护区种子植物属的分布区类型

Tab. 5 Areal-types of seed plant genera in Menghai

Nature Reserve

分布区类型	属数	占比/%
1 世界分布	38	—
2 泛热带	139	20.7
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断	7	1.0
2-2 热带亚洲、非洲和南美洲(间断)	8	1.2
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	29	4.3
4 旧世界热带	71	10.6
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	9	1.3
5 中国(西南)亚热带和新西兰间断	46	6.8
6 热带亚洲至热带非洲	38	5.7
6-1 华南、西南到印度和热带非洲间断	1	0.1
6-2 热带亚洲和东非间断	2	0.3
7 热带亚洲(印度-马来西亚)	147	21.9
7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	8	1.2
7-2 热带印度至华南	14	2.1
7-3 缅甸、泰国至华西南	4	0.6
7-4 越南(或中南半岛)至华南(或西南)	10	1.5
8 北温带	41	6.1
8-4 北温带和南温带(全温带)间断	8	1.2
9 东亚和北美洲间断	24	3.6
10 旧世界温带	17	2.5
10-1 地中海区、西亚和东亚间断	3	0.5
10-3 欧亚和南非洲(有时也在大洋洲间断)	1	0.1
11 温带亚洲分布	3	0.5
12 地中海区、西亚至中亚	3	0.5
12-3 地中海区至温带、热带亚洲,大洋洲和南美洲间断	3	0.4
14 亚洲(东喜马拉雅-日本)	14	2.1
14(SH)中国-喜马拉雅	11	1.6
14(SJ)中国-日本	6	0.9
15 中国特有	5	0.7

注:世界分布属未算入总属数比例中。

从上述成分分析可知,与保护区种子植物科的分布区类型相似,其属的热带成分仍占优势,热带亚洲(印度-马来西亚)分布区类型最为丰富。

4 结语

4.1 保护区植物区系丰富,稀有性突出

西双版纳地区野生种子植物 188 科 1 242 属

4 152种(变种)^[6],勐海县级自然保护区面积仅占县域的5.27%,却记录到了种子植物150科710属1 503种(变种),分别占西双版纳地区的79.8%、57.2%和36.2%。通过统计分析,该区种子植物科的分布区类型划分为9个类型和8个变型,属的分布区类型划分为14个类型和15个变型,由此可见该区拥有较为丰富多样的植物区系,且地理成分复杂。

保护区分布有国家重点保护野生植物21种;国家Ⅰ级保护植物3种,国家Ⅱ级保护植物18种,丰富的珍稀保护物种凸显出了保护区较高的保护价值。

4.2 区系热带成分显著且呈边缘性

由保护区种子植物科、属的分布区类型统计可知,该区植物区系热带性地理成分明显,且热带亚洲(印度-马来西亚)分布区类型特点显著,显示出了较强的热带亚洲近缘关系。此外,虽保护区热带成分的科属主体是在热带季节雨林中,但分布面积最大的亚热带季风常绿阔叶林中仍以热带及主产于热

带的科属为主,且缺乏纯粹的热带特征科,因此该植物区系的热带性呈明显的边缘特征,反映出北热带向亚热带或热带山地过渡的特性,是东南亚热带植物区系的北部边缘,这种边缘性也决定该地区生态环境和组成物种的脆弱性。

参考文献:

- [1] 武吉华,张坤,江源,等.植物地理学(第四版)[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [2] 刘国龙,马杰.西双版纳勐海县级自然保护区[M].昆明:云南科技出版社,2019.
- [3] 云南植被编写组.云南植被[M].北京:科学出版社,1984:81-96.
- [4] 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.
- [5] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991,5(增刊):1-139.
- [6] 朱华,闫丽春.云南西双版纳野生种子植物[M].北京:科学出版社,2012:1-26.

(责任编辑 杨焱熔)

(上接第60页)

- [2] 张顺恒.桉树人工林经营的生态问题及对策[J].现代农业科技,2009(16):208.
- [3] 刘月秀,李银.广东桉树林土壤物理性质及其影响因子分析[J].林业科技开发,2012,26(4):13-18.
- [4] 盛炜彤.我国人工林的地力衰退及防治对策[M]//人工林地力衰退研究.北京:中国科学技术出版社,1992:15-19.
- [5] 温远光,郑羨,李明臣.广西桉树林取代马尾松林对土壤理化性质的影响[J].北京林业大学学报,2009,31(6):145-148.
- [6] 徐柳斌,陆梅.滇西山桉树林土壤物理性质研究[J].山东林业科技,2007(6):40-43.
- [7] 覃延南.广西沿海地区桉树林地土壤养分现状与评价[J].广西林业科学,2008,37(2):88-91.
- [8] 温远光,刘世荣,陈放,等.桉树工业人工林植物物种多样性及动态研究[J].北京林业大学学报,2005,27(4):17-22.
- [9] FLORENCE V. Cultural problems of Eucalyptus as exotics[J]. Comm For Rev,1986(65):141-163.
- [10] MALIK R S. Moisture extraction and crop yield as a function of distance from a row of Eucalyptus tereticomis[J]. Agroforestry systems,1990(12):187-195.
- [11] BHASKAR V. Ground flora in Eucalyptus plantations of different ages Eucalyptus in India: Past, present and future[J]. Kerala forest research institute,1986:213-224.
- [12] 陈少雄.桉树生态问题的来源与对策[J].热带林业,2005,33(4):26-30.
- [13] 林义辉.广东省桉树人工林生态问题评价[J].广东林业科技,2001(4):32-36.
- [14] 苗武,常龙芳,陈严武,等.桉树人工林对水源地水源涵养功能的影响——以九龙甸水库水源区为例[J].安徽农业科学,2013,41(4):1575-1576.
- [15] 侯元兆.科学地认识我国南方发展桉树速生丰产林问题[J].林业研究,2006,19(3):71-76.
- [16] 黄玉梅.桉树人工林地力衰退及其成因评述[J].西部林业科学,2004,33(4):21-26.
- [17] 廖观荣.我国桉树人工林立地土壤问题研究概况[J].生态环境,2003,12(1):119-121.
- [18] 姚庆端,邹国明,王炳南,等.巨尾桉混交林生长量及土壤肥力研究[J].桉树科技,2006,23(1):1-5.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.014

湖南省自然保护地体系建设

冯超,吴会平

(湖南省农林工业勘察设计研究总院,湖南长沙 410007)

摘要:介绍湖南省自然保护地面积、数量、级别、类型等基本情况。对自然保护地建设与管理中存在的政策法规和保护管理目标不一,多头管理和空间交叉重叠,孤岛化和碎片化严重,产权不清晰,保护与开发矛盾突出等问题进行分析。提出重建自然保护地分类系统,重组现有自然保护地,新建自然保护地空间布局等建设方案,以及完善法律法规和规划制度,推进自然资源确权登记,规范管理体制等建议。

关键词:国家公园;自然保护地;建设原则;空间布局;湖南省

中图分类号:S759.9 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0066-05

引文格式:冯超,吴会平.湖南省自然保护地体系建设[J].林业调查规划,2019,44(5):66-70,76.

FENG Chao, WU Huiping. Construction of Nature Reserves System in Hunan Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019,44(5):66-70,76.

Construction of Nature Reserves System in Hunan Province

FENG Chao, WU Huiping

(Hunan Prospecting Designing & Research General Institute for Agriculture Forestry & Industry, Changsha 410007, China)

Abstract: This paper introduced the basic situation of the area, quantity, grade and type of nature reserves in Hunan Province, and analyzed the problems existing in the construction and management of nature reserves, such as different policies and regulations, multiple management and space overlapping, serious islanding and fragmentation, unclear property rights, and contradictions between protection and development. It was suggested to rebuild the classification system of nature reserves, reorganize existing nature reserves, construct new spatial layout, perfect laws, regulations and planning systems, promote the registration of natural resources rights and standardize management system.

Key words: national park; nature reserves; construction principles; spatial layout; Hunan Province

自然保护地目前尚没有一个统一的概念。世界自然保护联盟(IUCN)的定义是:自然保护地(protected areas)是“一块清晰界定的,以法律或其他有效方式予以认可的、旨在实现长期保存自然以及相关生态系统的服务和文化价值(ecosystem services

and cultural values)的地理空间(geographical space)”。国内有专家认为:自然保护地是由各级人民政府依法划定或确认,边界清晰,对典型自然生态系统及其所拥有的自然资源、生态服务和文化价值实施长期保护的陆域或海域^[1]。

收稿日期:2019-02-20;修回日期:2019-06-04.

第一作者:冯超(1984-),男,辽宁铁岭人,硕士,工程师.主要从事森林资源监测和林业调查规划设计工作. Email:174817015@qq.com

1 研究背景

党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央将生态文明建设纳入中国特色社会主义“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局。党的十八届三中全会提出建立国家公园体制,积极推动生态文明建设重点改革任务,开展生态文明制度建设重要内容。党的十九大报告提出“构建国土空间开发保护制度,完善主体功能区配套政策,建立以国家公园为主体的自然保护地体系”,预示着我国的自然保护事业逐步实现以自然保护区为主体向以国家公园为主体的历史性转变,这是我国进入中国特色社会主义新时代,党中央站在中华民族永续发展的高度提出的战略举措,此举对于优化和完善中国自然保护地体系、理顺自然保护地管理体制、缓解保护与发展的矛盾、更好地保护生物多样性、促进人与自然和谐共生、推进美丽中国建设具有重大意义^[2-4]。

2017年9月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《建立国家公园体制总体方案》。方案明确提出,建立国家公园体制,要坚持生态保护第一、国家代表性、全民公益性的国家公园理念,坚持“山水林田湖草”是一个生命共同体^[5],对相关自然保护地进行功能重组,理顺管理体制,创新运营机制,健全法律保障,强化监督管理,构建以国家公园为代表的自然保护地体系。

为进一步贯彻落实党的十八大、十九大精神以及《深化党和国家机构改革方案》等文件的指示要求:“组建国家林业和草原局,由自然资源部管理,国家林业和草原局加挂国家公园管理局牌子,并赋予其监管森林、草原和湿地等自然资源,组织生态保护和修复,管理国家公园等各类自然保护地等重要职责^[6]。”为统筹山水林田湖草系统治理和科学保护管理提供了强有力的保障,也为湖南省自然保护地管理提出了新的任务——如何建设完善湖南省以国家公园为主体的自然保护地体系,保护生物多样性和生态安全,科学合理统筹山水林田湖草等自然保护管理。

2 自然保护地基本情况

建国以来,湖南省内大批国有林场、自然保护区、森林公园、风景名胜区等各类自然保护地逐步增加,分属林业、住建、国土、环保、农业等部门管理。目前,湖南省共建立了691处各类型自然保护地,总

面积348.42万 hm^2 (含重叠面积),占湖南省国土面积的16.44%。这些自然保护地是湖南省生态建设的主体,涵盖大部分重要生态系统、生物物种、自然景观等分布区域(表1)。

表1 湖南省现有自然保护地基本情况

Tab. 1 Basic situation of nature reserves in Hunan Province

名称	级别	数量 /个	面积 /万 hm^2	比例 /%	主管部门
自然保护区	国家级	23	59.09	16.96	林业
	省级	31	30.67	8.80	
	市县级	114	47.22	13.55	
风景名胜区	国家级	22	32.16	9.23	住建
	省级	49	35.18	10.10	
森林公园	国家级	63	34.38	9.87	林业
	省级	58	14.53	4.17	
地质公园	世界级	1	3.98	1.14	国土
	国家级	14	16.63	4.77	
	省级	17	13.01	3.73	
矿山公园	国家级	3	0.55	0.16	国土
湿地公园	国家级	70	26.32	7.55	林业
	省级	7	0.69	0.20	
	市县级	4	0.59	0.17	
石漠公园	国家级	9	1.63	0.47	林业
水产种质资源保护区	国家级	37	31.58	9.06	农业
	省级	3	0.21	0.06	
饮用水水源保护区	市县级	174			环保
合计		691	348.42	100.00	

注:数据采集截止日期为2018年11月30日。

3 存在问题

3.1 政策法规和保护管理目标不一

目前,在国家层面仅自然保护区和风景名胜区是依据《自然保护区条例》和《风景名胜区条例》等行政法规建设和管理的,其他自然保护地是根据相应的部门规章进行建设和管理的。政策和条例等依据的相继出台,使湖南省自然保护地进入规范化和法制化管理的轨道,但是与经济社会发展及生态环境恶化的形势相比较,自然保护地法律体系并不健全,有较大部门痕迹,存在一定的局限性,各类型自然保护地法律法规执行标准不同。在盲目追求经济利益的驱使下,造成重点保护对象不一、保护管理各自为政、执法角度各有侧重,其分而治之的政策法规

和保护法律体系难以实现真正保护的目 的,造成生态保护与发展建设之间矛盾。

3.2 多头管理和空间交叉重叠

“九龙治水”的格局一直是自然保护地管理中的棘手问题。对我国的自然保护地体系而言,从国家管理的三个层次来看,第一层次是法定保护地(自然保护区和风景名胜区);第二层次是按照《全国主体功能区规划》,在禁止开发区的外延中认可的地质公园、森林公园、湿地公园和世界自然文化遗产;第三层次是矿山公园、沙(石)漠公园、水产种质资源保护区等。以上自然保护地分别由林业、环保、国土、水利、住建、农业等多个部门管理,空间交叉重叠严重,极易形成事实上的管理缺失和重复管理;一些自然保护地按照行政区界划建,导致同一生态系统内分设不同的自然保护地,影响了生态系统完整性。

3.3 孤岛化和碎片化严重

湖南省自然保护地数量较多,已形成数量上增长的趋势和空间上点块状的分布,尚未形成科学合理统一的空间规划体系,完整的生态系统被行政分割,碎片化问题凸显,呈现出分散的、分割的自然保护地状态,不足以涵盖其他重要资源。划地保护造成保护区孤岛化,单一资源管理造成生态系统整体与协同作用减弱,进而导致生态系统联通性、协调性、完整性和原真性不够,严重影响了生态系统服务功能的充分发挥。

3.4 自然资源产权不清晰

湖南作为典型的南方集体林区,各类自然保护地中集体土地面积比例高达 70% 以上。在编制自然保护地初期总体规划时,集体土地所有权人在不知情的情况下,土地被划入自然保护地范围,造成土地及相关资源产权不清晰,导致保护管理效能低下。一些自然保护地仅仅停留在命名、划地块范围阶段。大部分自然保护地,特别是省级以下自然保护地机构建设不能满足实际需要,甚至有的自然保护地没有专门管理人员,未开展自然保护地勘界确权工作。还有部分自然保护地的土地权属问题没有得到有效解决,自然资源产权不够清晰,管理难度大,勘界立标等工作任重道远。自然资源所有者的缺位,产权的不明晰,造成所有者的权益无法得到充分的保障,过度开发和盲目建设造成“公地悲剧”。

3.5 保护与开发矛盾凸显

湖南省大多数自然保护地多处于老少边穷等地区,生态保护、经济发展、脱贫攻坚任务繁重。因为

历史遗留问题,存在着自然保护地规划设计不合理的现象,如多方因素为单纯追求经济辐射效应最优化、整体规模效益最大化,将众多边远居住的社区人口纳入到自然保护地的规划范围当中,甚至一些地方的自然保护地核心区仍有人为干扰的痕迹。从目前的情况来看,自然保护地管理与社区发展之间存在许多矛盾,且有愈演愈烈的趋势。如地方为追求经济发展,通过频繁调整自然保护地范围或功能区划等方式,使生态保护工作为经济利益让路。同时,矿产资源开采、基础设施建设和旅游发展等产业都对自然保护地造成了一定程度的破坏。多样化自然农耕系统转变为规模化农业开发,化肥、农药的使用造成环境污染;外来物种普遍替代传统作物品种,入侵物种造成了生态的失衡,以及旅游等相关产业发展带来人为活动的干扰和栖息地破碎化等问题。

4 建设原则

1) 保护优先、科学利用

自然保护地是承载具有特殊和重要意义的自然生态系统、自然遗迹、自然资源和自然景观的区域,在主体功能区中属于禁止开发区,应坚持保护优先的原则,在对其进行原真性、完整性、系统性保护的同时,考虑不同类别自然保护地的功能定位和管控强度,探索与管理目标一致,对生态保护无害且可以相容的生态化利用模式,统筹生态保护和社会经济协调发展,确保自然保护地的永续保护与利用。

2) 整合优化、合理布局

针对现有自然保护地多头管理、交叉重叠,完整性、联通性不足及自然保护地分类欠科学等问题,按照自然生态系统的整体性、系统性、内在特征和自然保护地的保护强度、管理目标,明确自然保护地的分类及各类型的功能定位,整合优化现有自然保护地。同时,在生态功能重要、生态系统脆弱、自然生态保护空缺的区域划建新自然保护地,构建以国家公园为主体的自然保护地体系。

3) 创新体制、强化监管

体制、机制创新,强化监督管理,是确保以国家公园为主体的自然保护地体系建设稳步推进的关键。新的体制应体现“保护最有效、成效最好、成本最小”,通过对多年来各类自然保护地建设的经验总结,改革不合时宜的弊端,完善机制体制。要把健全法律法规,突出生态保护、统一规范管理、明晰资源权属、强化监督管理、创新经营管理、注重社区参与作为体制、机制创新的重要内容。

4) 国家主导、社会参与

自然保护地体系建设是以社会公益属性为主体的事业,在自然保护地的规划、公益建设、保护和修复、管理、运营、监管和投入等方面要坚持国家的主导作用,建立基于生态功能服务和公共服务的公益性自然保护地体制。健全和完善社会公众参与自然保护地建设的制度,引导当地居民、企业、社会组织、专家学者等积极参与自然保护地的生态保护与恢复、自然教育、科学研究等,使全社会形成合力,促进自然保护地体系建设的顺利进行。

5 建设方案与布局

5.1 重建湖南省自然保护地分类系统

根据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系指导意见》中提出的以国家公园、自然保护区、自然公园三大类“两园一区”的自然保护地新分类系统,阐述了各类保护地之间的区别与相互联系,从管理强度上形成了一个较完善的序列。

根据湖南省自然生态格局和内涵、现有各类自然保护地的性质、保护对象及长期以来自然保护的成功做法,建议湖南省自然保护地遵循《指导意见》提出的分类系统,按生态价值和保护强度高低依次为国家公园、自然保护区、自然公园。

1) 国家公园

国家公园以保护具有国家代表性的大面积自然生态系统为主要目的,实现自然资源科学保护和合理利用的特定陆地或海洋区域,是我国自然生态系统中最重要、自然景观最独特、自然遗产最精华、生物多样性最富集的部分,保护范围大,生态过程完整,具有全球价值、国家象征、国民认同度高。

主要保护具有国家代表性的自然生态系统的原真性和完整性,维持大尺度自然区域的生态过程、结构完整性,以及承载的生物、地质地貌、景观多样性和特殊文化价值。

2) 自然保护区

自然保护区是指保护典型的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹的区域。具有较大面积,确保主要保护对象安全,维持和恢复珍稀濒危动植物数量及赖以生存的栖息环境。

主要保护区域、国家或全球意义的生物多样性、地质地貌多样性、自然生态空间的原真性和具有重大科研文化价值的地质遗迹,保存自然基线,兼顾生态教育。

3) 自然公园

自然公园是指保护重要的自然生态系统、自然遗迹和自然景观,具有生态、观赏、文化和科学价值,可持续利用的区域。确保森林、海洋、湿地、水域、冰川、草原、生物等珍贵自然资源,以及所承载的景观多样性、地质地貌多样性和文化多样性得到有效保护。包括但不限于风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园等,这些被公众广泛接受、管理相对规范、各具特色的各类自然公园,名称将予以保留,按自然公园类实行统一建设管理。

主要保护重要的森林、水域、湿地、石漠等自然资源及其所承载的景观多样性、自然文化遗产,及具有景观美学价值、人类长期和谐相处形成的具有鲜明特点的自然区域,可在开放的区域开展游憩活动。

5.2 重组现有自然保护地

重组现有自然保护地要以保护强度不降低、保护性质不改变为总体要求,保护地面积原则上保持不变。在确保重点保护对象得到有效保护、生态系统和生态过程的完整性不受到破坏、合理兼顾当地经济发展和社区居民的生产生活需求的同时,对保护地区划不科学、不合理的范围进行调整,切实解决保护地管理不到位、不规范,社区矛盾加剧等突出问题,但不得以调整为名搞开发。

1) 整合区域重叠的自然保护地

以确保生态系统完整性为基础,对区域交叉、面积重叠的自然保护地进行整合,优先设立国家公园,合理布局其他自然保护地。在调查核实现有自然保护地本底资源数据、厘清保护对象和保护价值、理清相互关系、科学评估管理效能的基础上,明确整合后的自然保护地归属类型和功能定位,优化边界范围。一般地,同级别自然保护地整合时遵循法律地位高和保护强度高优先,不同级别自然保护地整合遵循低级别服从高级别,其次考虑批复的时间顺序。

2) 归并优化相邻自然保护地

同一地理单元内相邻、相连的各类自然保护地,可突破以行政分区或资源分类造成的不合理设置,重新按照自然生态系统完整、物种栖息地连通、保护管理统一的原则进行合并重组。按照原有主体管理目标和规模确定归并后的自然保护地类型和功能定位,优化边界范围和功能分区,有效解决自然保护地分割、破碎或孤岛化等问题,实现对自然生态系统的整体保护和统一管理。

5.3 新建自然保护地空间布局

5.3.1 国家公园布局原则

①科学性:国家公园空间布局应在系统评估生态系统、生物多样性与自然景观分布的基础上进行规划。

②国家代表性和典型性:公园内拥有国家代表性的生态系统与自然景观,或是物种丰富度高和珍稀濒危动植物集中分布的区域,公园的资源应具有全球或全国意义,是自然和人文资源的典型代表。

③原真性:国家公园保护的应仍保留有较高比例的自然性,受资源开发利用等人类活动影响较小。

④面积适宜性:国家公园的面积和范围要满足生态系统的完整性、核心资源的安全性。

⑤可进入性:适度的进入不至于导致资源破坏,不影响其永续存在。具有一定的区位优势,具有可及性和通达性。基础设施基本满足资源保护和游憩需要,并为到访者提供满意的服务。

5.3.2 其他自然保护地布局原则

结合主体功能区划、生态保护红线划定、生态安全屏障需求,在整合和归并优化现有自然保护地的基础上,在生态功能重要、生态系统脆弱、自然生态保护空缺的区域划建新其他自然保护地。

5.4 布局方案

按照中共中央办公厅、国务院办公厅《建立国家公园体制总体方案》中提出的要求及国家公园布局原则,结合湖南省生态安全格局和生态红线的区划,体现具有湖湘特色的历史文化遗迹的国家公园体系,以保护“一湖三山四水”的湿地和森林生态系统原真性、系统性为核心,在抓好南山国家公园试点工作的同时,规划再拟建 6 处国家公园:洞庭湖国家公园、武陵山国家公园、罗霄山国家公园、雪峰山国家公园、衡山国家公园、南岭国家公园。

6 建议

1) 完善自然保护地法律法规和规划制度

国家层面要加快推进自然保护地相关法律法规建设,充实完善现有的管理制度和法律体系,强化与生态文明体制改革及构建以国家公园为主体的自然保护地体系相关法律法规的融合互补。扎实推进自然保护地“多规合一”工作的有序开展,将自然保护地自然资源和生态环境保护规划、科研监测规划、科普宣教规划、基础和服务设施规划、生态旅游规划、

土地利用规划、社区发展规划等专项规划进行统筹协调,形成科学、合理、完善的规划体系。

2) 推进自然保护地自然资源确权登记

以产权清晰为抓手,不断完善自然保护地产权制度,合理界定权属界线,稳步推进自然保护地自然资源确权登记。紧紧围绕“建立权属清晰、权责明确、监管有序的自然资源产权制度”的工作目标和“划清全民所有和集体所有边界,划清全民所有不同层级政府行使所有权边界,划清不同集体所有者边界”为核心,查清自然保护地范围内自然资源家底,形成自然资源“一张图”、自然资源登记“一个库”、自然资源管理“一张网”、自然资源统一确权登记“一套制度”。

3) 规范自然保护地管理体制

规范自然保护地挂牌管理,按照“一个保护地、一套机构、一块牌子”的原则规范管理,逐步核实管理机构或法人单位,厘清一个单位多块牌子的问题。国家公园范围内的其他自然保护地按照相关程序退出,不再保留或设立其他自然保护地类型。对现有各类保护地实行统一有效的保护和管理,探索跨行政区管理的有效途径。同时建议国家公园由省级政府垂直管理,整合后的其他自然保护地跨行政区域的由共同的上级政府管理(市州内跨县的自然保护地由市州政府管理,跨市州的自然保护地由省政府管理)。

4) 创新共建共管共享机制

建立社区共管机构和制度,保护地要与社区签订联保共管协议并制订相关管理制度和村规民约,实行责、权、利相结合。编制社区发展计划、宣传教育计划、技术技能培训计划等,确定科学、合理、经济实用、可操作性强的共建项目。

5) 建立自然保护地保护和资源报告制度

自然保护地自然资源管理要统一调查评价、统一确权登记、统一要素市场、统一修复治理,健全完善资源申报、登记、更新、公开和报告制度等管理制度体系,编制自然资源资产负债表。严格责任主体、平衡责任关系、完善责任内容,建立自然保护地保护绩效考核及评估制度,制定以自然资源、生态资源和生态服务为核心的监测指标体系和考核体系,构建自然保护地体系、自然资源基础数据库及统计分析平台,将自然生态系统状况、环境质量变化等评估结果作为管理机构、领导干部任期目标责任制考核的技术依据。

(下转第 76 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.015

张家界七星山旅游区森林防灭火体系建设

石光应^{1,2}, 谭子幼³, 黄承忠^{1,2}

(1. 湖南省湘西自治州森林资源监测中心, 湖南 吉首 416000; 2. 湖南省湘西自治州林业勘测设计院, 湖南 吉首 416000;
3. 湖南省泸溪县自然资源局, 湖南 泸溪 416100)

摘要: 基于张家界七星山旅游区的自然地理条件, 分析其森林防火现状及编制森林防灭火规划的必要性, 发现其存在森林覆盖率高, 发生森林火灾的可能性较大; 森林防灭火现状不容乐观; 大量可燃物易导致森林火灾; 森林防灭火源头难以管理; 森林防灭火宣传工作仍需加强等问题。从防火监控系统、森林防灭火设施设备、物资仓库、应急通道、组织体系等5个方面对七星山旅游区森林防灭火规划进行阐述, 形成较完善的森林防灭火体系, 提升对森林火灾的综合防控能力。

关键词: 森林防灭火规划; 防火监控; 防灭火设备; 物资仓库; 应急通道; 组织体系; 七星山旅游区

中图分类号: S762.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0071-06

引文格式: 石光应, 谭子幼, 黄承忠. 张家界七星山旅游区森林防灭火体系建设[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 71-76.

SHI Guangying, TAN Ziyou, HUANG Chengzhong. Construction of Forest Fire Prevention System in Qixing Mountain Tourism Area of Zhangjiajie[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 71-76.

Construction of Forest Fire Prevention System in Qixing Mountain Tourism Area of Zhangjiajie

SHI Guangying^{1,2}, TAN Ziyou³, HUANG Chengzhong^{1,2}

(1. Forest Resources Monitoring Center of Xiangxi Autonomous Prefecture, Jishou, Hunan 416000, China;
2. Forestry Survey and Design Institute of Xiangxi Autonomous Prefecture, Jishou, Hunan 416000, China;
3. Luxi Bureau of Natural Resources, Luxi, Hunan 416100, China)

Abstract: The present situation of forest fire prevention and the necessity of compiling forest fire prevention plan were analyzed based on the natural conditions of Qixing Mountain tourism area in Zhangjiajie. The results showed that the forest cover rate was high increasing the possibility of forest fire, the situation of forest fire prevention was not optimistic, a large number of combustibles were easy to cause forest fire, the source management of forest fire was difficult, and the propaganda of forest fire prevention needed to be strengthened. This paper expounded the forest fire prevention plan from fire prevention monitoring system, facilities and equipment, material warehouse, emergency corridor and organizational system to form a relatively perfect forest fire prevention system and enhance the comprehensive ability of forest fire prevention.

Key words: forest fire prevention plan; fire prevention monitoring; fire prevention facilities and equipment; material warehouse; emergency corridor; organizational system; Qixing Mountain tourism area

收稿日期: 2019-05-14.

第一作者: 石光应(1969-), 男(苗族), 湖南吉首人, 工程师. 主要从事森林资源监测、林业勘测和林业规划设计工作.

1 基本情况

1.1 旅游区概况

七星山旅游区位于湖南省西北部、武陵山区东端,距张家界市区约 12 km,包括天门山镇大坪居委会七星山、脚印山、后天门及塘家村部分区域。其东接永定区天门山旅游景区,南邻永定区天门山镇,西抵熊壁岩,北与永定区相邻,东西长 8.5 km,南北宽 7 km,总面积为 2 693.3 hm²,其中林业用地面积为 2 483.7 hm²,占总面积的 92.2%。林地面积中有林地面积为 1 004.8 hm²,占 40.5%,活立木蓄积量为 34 019.3 m³,森林覆盖率达 92.1%。其中,七星山旅游区山顶台地面积约 1 132.0 hm²,四周为悬崖峭壁,山顶台地海拔为 1 200~1 600 m,属中亚热带山原型季风性湿润气候,四季温和,雨量充沛,光热资源较为丰富,年均温 9℃左右,炎夏气候清凉。七星山森林覆盖率极高,植被资源丰富,保留着很多的原始森林。森林资源以杉木乔木林、人工栽植的厚朴、黄柏等三木药材林和天然保存下来的竹灌、草灌等灌木林为主,林相比较整齐单一,天然林主要分布在悬崖陡壁等人迹罕至地带。

七星山地处云贵高原隆起与洞庭湖沉降区结合部的武陵山区,为澧水流域与沅江流域的分水岭,地形复杂,地貌多样,以山地台地为主。最高海拔 1 592 m,最低海拔 528 m,垂直落差达 1 064 m。境内峰林岩壁景观秀美,天然溶洞密布,景色怡人,与毗邻的天门山相互辉映,是世界少有的地质遗迹。

七星山台地四面都为悬崖陡壁,原有七星山自然村。后因该村坐落于海拔 1 200 m 之上,且一直以来未通车、通电、通水,通讯闭塞,上下山需走 2 h 多山路,山路陡峭险要,交通不便,生存条件恶劣。10 年前村民整体移民搬迁至山下天门山镇(原大坪镇)居住,山上已无常住居民。原有村落房屋大部分废弃、破落,田地基本荒芜,现仅有 2、3 户民居保存较好,村民只在每年收获季节定期上山进行采收药材、山野菜、狩猎等活动。

1.2 旅游定位

2016 年张家界七星山旅游开发有限公司采取租赁和流转的方式,取得了七星山 37 年(2017—2054 年)的经营权。公司将投资 58 亿元整体包装开发七星山,包括齿轮观光火车、特色酒店群、欢乐谷、植物博览园、森林度假、直升机体验、高山悬崖蹦极、滑草、滑雪等特色旅游项目。七星山旅游区以“国际知名山岳度假体验胜地”为发展方向,主打从

自身美妙绝伦的“天空之城”奇景和“翱翔天际”意境 2 方面来促进其旅游业的发展。除了观光体验和休闲度假单一功能外,还包含康养竞技和科普探索等新式功能,力求建立国家级生物景观类景区和张家界七星山国家旅游区,创设“国内特色旅游标准化示范工程、国内知名旅行 IP 产业集群标杆项目”,打造“世界知名旅游胜地、国际星月文化地标”的七星山品牌。建设一个集景色观赏、农林生态、健康养生、休闲度假、极限运动、星象科研、文化传承等为一体的综合性休闲度假旅游区,在张家界形成又一个全新旅游生态圈。

2 森林防灭火体系建设的必要性

2.1 森林防火现状

七星山森林面积大,周围村寨比较多,村民生产活动也很频繁,存在生产生活用火、上坟祭祖、户外运动用火、雷击起火等方面森林火灾风险。而开发七星山,特别是旅游区接待设施建成后,大量游客进入区内旅游、休闲、探险、野外宿营,游客用火、电源电线失火等隐患也会相对增多,存在极大的森林火灾和人为火灾隐患。如果不慎发生火灾,在得不到有效控制和扑救的情况下,不仅会破坏七星山的生态平衡,而且还会造成景区游客伤亡及景观破坏,严重破坏张家界世界旅游目的地的国际形象。一个地方的旅游名片形象经过长期的口碑和特色传播才能逐渐累积成熟,一旦造成破坏,影响难以挽回。考虑到众多不利因素,以及大自然不可抗力,森林资源保护和森林防灭火系统建设工作已经刻不容缓。

2.2 编制森林防灭火规划的意义

近年来随着我国森林旅游发展,森林游、生态游和度假游持续升温。在旅游业快速发展的同时,由于部分游客对资源保护和森林防火意识薄弱,也给森林保护和防火工作带来了压力。为推动森林生态旅游和防火工作协调发展,细化管理,严防严控,努力做到在发展中保护,在保护中发展,使绿水青山变成金山银山。

张家界七星山旅游区建成后将吸引大量游客前来观光旅游。由于目前七星山严重缺乏森林防灭火设施,交通不便,一旦发生火警,消防灭火只能徒步登山,火灾的后果不堪设想,必将严重影响到张家界世界旅游名片的形象。为了大力发展七星山旅游区森林防火,保护森林资源、景区资源及游客生命财产安全,有必要编制该区域的森林防灭火规划。规划建设内容可以保障和促进森林产业、旅游产业的发

展,有利于扶持当地农民脱贫致富,对于促进武陵山片区区域发展与扶贫攻坚战略实施具有重要意义。

3 森林防灭火存在的问题和不足

3.1 森林覆盖率高,发生森林火灾的可能性较大

七星山所在的张家界天门山镇是天门山国家森林公园和天门山5A级景区所在地,也是永定区森林资源主要分布区域。永定区林业用地面积163 218.5 hm²,有林地面积为129 627.3 hm²,活立

木总蓄积为5 928 893 m³,森林覆盖率达72.97%。近年来,由于永定区政府对森林资源保护高度重视,采取造林绿化、封山育林、生态公益林保护、森林禁伐减伐、天然林保护等营造林工程措施,该地区森林覆盖率逐年增加。与此同时森林火灾隐患发生的几率也大大提高,七星山森林防灭火形势相当严峻。近年来七星山与当地森林资源和森林防灭火情况统计见表1。

表1 森林资源和防灭火情况统计

Tab.1 Statistics of forest resources and fire prevention

区域	土地总面积 /hm ²	林业 用地面积 /hm ²	有林地 面积 /hm ²	活立木 蓄积量 /m ³	林区 路网密度 /(m·hm ⁻²)	阻隔网 密度 /(m·hm ⁻²)	通讯 覆盖率 /%	当日 扑火率 /%	森林 覆盖率 /%
湖南省	21183513	13006100	11061300	526207200	2.0	2.0	93.1	84.5	59.64
张家界市	951600	694552.6	582204	26721470	2.5	1.8	92.0	96.5	70.98
永定区	217120	163218.5	129627.3	5928893	3.0	3.0	90.0	96.0	72.97
七星山	2693.3	2483.7	1004.8	34019.3	0.0	0.0	<10	/	92.10

3.2 森林防灭火现状不容乐观

由于当地政府的重视,近年来张家界市森林防灭火工作投入了大量建设资金。目前全市林区路网密度为2.5 m/hm²,瞭望覆盖率为9.2%,通讯覆盖率为92%,当日扑火率为96.5%。由于七星山山高林密,交通不便,到目前为止仍未通车、通电、通水,通信覆盖率较低。一旦发生森林火灾,如果由于交通、通讯等原因扑救不及时,对资源及旅游损失极大,其后果无法想象。

3.3 大量可燃物易导致森林火灾

七星山森林植被以杉木乔木林、人工栽植的厚朴、黄柏等三木药材林和天然竹灌、草灌等为主,林相比较整齐单一,天然林主要分布在悬崖陡壁等人迹罕至地带。杉木林及厚朴、黄柏等落叶阔叶树种居多,大大增加树林中枯枝落叶的份量,竹灌、草灌秋冬季节干枯更加易燃,一旦接触到火源,则会招致火灾发生。

3.4 森林防灭火源头难以管理

绿色林木资源是生态旅游的立足点,因为张家界七星山的定位为旅游、休闲、锻炼、康养,所以越来越多的人喜欢来此地旅游,各种火灾隐患的问题也会随之出现。例如随意丢弃烟头、户外露营饮食用火等火源隐患。稍不注意引发森林火灾,就会对区

域森林资源造成无法估量的损失。

3.5 森林防灭火宣传工作仍需加强

近年来我国绿色旅游景点逐渐发展起来。旅游地点逐渐倾向于森林游、生态游、度假游。随着旅游业的迅速发展,保护森林的防灭火宣传工作亟待加强。由于个别游客缺乏森林火灾的防范意识,容易对旅游景点造成危害。旅游景点是公共场所,具有群众性、共知性、劝诫性、引导性,需要所有人共同维护,所以必须加强宣传森林防灭火意识。

4 森林防灭火体系建设措施

4.1 森林防火监控系统建设

4.1.1 加强防火视频监控系统建设

安装林火视频监控系统,合理运用分布各地的监控点,掌握第一手图像资料。不同的情况有不同的设施,白天为远程高清,夜晚为红外高清,防火监控系统必须与旅游区安防监控系统相结合,实现全面监控无死角的目标。正常情况下,摄像头以自动巡航扫描方式工作,监控值班人员可在监控中心监测到可见范围内的林地、地面情况、林间小路、旅游人员等红外和可见光的视频图像,系统可全程跟拍。如果遇到无法预测的情况,工作人员可以将红外和可见摄像头从自动化状态改变为非自动化状态,并

且跟踪、定位、放大观察目标,便于更加精确地进行观察揣测。在大面积森林、人工监控盲点和人群密集的地区设置防火视频监控系统,能达到准确锁定火情位置,监控违规用火行为,降低人为引发火灾的可能。计划建设 1 套防火视频监控系统,完善全旅游区的森林防灭火视频监控网络系统,力争在人员活动频繁的地段实现监控无死角。

4.1.2 新建瞭望台与观景台综合利用

瞭望台实时监控是通过瞭望来观察是否有林火发生,对火灾发生的地点进行确认,知晓具体的火情,其优势在于覆盖面积广、用处宽泛。①在区内北、东南、西北 3 个方位设置 3 座新瞭望台。东南方位和系马桩观景塔结合,既是瞭望台也是观景台,造型如塔、楼、阁等,且与环境协调,做到观景与防火多功能一体化。②完善瞭望台的配套装置,基础的通讯设备是必不可少的,以保证游客在山上能够及时沟通。③每个瞭望台配置 2 个高倍望远镜,观察火情和供游客观赏风景,瞭望台与森林防灭火监测站相结合,形成智能化监测体系。其中系马桩瞭望台与天门山直线距离 2 km 左右,还可以与天门山景区实行防火信息共享。

4.1.3 开展小型无人机定期空间巡查

无人机技术与非高空物联网、云计算、人工智能结合在一起。七星山面积大,区域广,很多地方人员无法到达,应根据森林防灭火技术要求,推动小型无人机在森林防灭火监控的应用,促进预警智能化、防范科学化、处置专业化的森林防灭火体系建设。

4.2 森林防灭火设备设施建设

森林防火立足于“积极主动防”与“全力以赴灭”。建立更加科学规范的森林防灭火系统,需要充分利用现代的科学技术来完善防御森林火灾的功能,并全面提高森林火灾的综合防控能力。要把“隐患险于明火、防范胜于救灾、责任重于泰山”作为防止森林火灾的指南针,立足于“防”。最好的防范就是消除隐患,克服思想麻痹,切实履行领导职责。以预防为主,贯彻积极消灭火灾的森林防灭火方针,实现森林火灾发现早、抢救快、扑灭早的目标。须设置消防水池管网,装配灭火器具,消防水车、水泵水管等一系列必备的设施,提高森林防灭火水平。

4.2.1 消防水池水库设置

旅游区须修建蓄水池,保证发生火灾时可以立即从蓄水池中抽水。蓄水池要设置明显消防标志,充当及时的消防水源。消防储水池灭火用水量见表 2。

表 2 七星山消防储水池灭火用水量计算

Tab. 2 Water consumption for fire fighting of storage pool in Qixing Mountain

景区内森林 总蓄积量 /m ³	用水量 /(L·s ⁻¹)	火灾 延续时间 /min	消防 储水量 /m ³
50~1000	20	60	72
1001~5000	30	60	108
5001~10000	45	60	162
10001~25000	55	60	198

必须保证消防蓄水池容量满足灭火需要,在灭火后要及时补充水源且补充时间必须在 8 h 之内,在森林火险期及夜间水源补充时间必须小于 2 h。按 150 m 计算每只消防栓的保护半径。根据七星山的森林总蓄积量拟规划建设 10 座消防水池,每座水池蓄水 100 m³。消防水池均匀分布在旅游区水源附近,采用全埋地下式,地面部分可以结合景观设计,但不能影响其蓄水及消防作用。

为保护好山顶天然水源地,在符合旅游区规划的前提下建设露天水库 4 座,面积约 65 hm²,形成旅游区水系景观,建设水利用循环管网与旅游区生活用水相结合,从而达到保护水源和科学利用水源的目的。

森林消防供水循环管网可结合旅游区内供水管网设计,确保充足的可利用天然水源,在设计中要有防冻措施以防自然水源冻结情况。在满足灭火消防供水需要的前提下,消防供水可以同时用于区内灌溉给水或生活用水,在火灾发生时应保证能迅速启动供水加压设备和供水管网,保证消防灭火装备用水充足。

4.2.2 灭火器配置

随着旅游区建成,区内必将有大量的游客及易燃的建筑物,需配备相当数量的灭火器,确保能在火情初步阶段控制住火险。因此配置灭火器 200 个以上,灭火器安置在各建筑物内及易发生火灾险情的地段,并定期检查灭火器及对其进行维护。

4.2.3 供水消防车配备

供水消防车能起到绿化苗木灌溉与消防的作用,在缺水时期能够供水。每台消防车应配置 1 台水炮和 2 只水枪,将消防车的灌溉功能作为附属功能,消防车改装不得影响灭火主要功能。增加手台式机动泵和增压设备,以代替消防车在不能及时到达时,发挥灭火作用。根据七星山的实际情况,需配

备3辆消防车,5~6人操作1辆消防车,2人操作1台水炮,1人配备1支水枪或风力灭火机。山上安排消防车2辆进行值班,山下安排1辆。

4.2.4 高压水泵及水管配置

由于七星山旅游区内水源分布较远,落差较大,各消防水池蓄水需借助高压水泵,需配置30台高压水泵,安置于消防水池内,平时作为消防水池抽水使用。灭火时高压水泵的扬程可达150~200 m,配套水管使用,扬程半径更大,同时,配备消防水管10 000 m。

4.2.5 移动拖车式发电机组配置

由于森林火灾极可能引发停电,在停电期间,使用发电机发电对高压水泵等消防设施进行供电,保障灭火工作的有序开展。所以需配置移动拖车式发电机组(50kW)2台。

4.2.6 新建直升机起降平台

规划拟在山顶平台设置一处直升机起降平台,直升机能在此进行加油、灭火加水及人员救护。平台面积不小于2 000 m²,能满足同时起降3~5架直升机。

4.2.7 游客紧急疏散平台

沿山顶的4个水库周围建设游客紧急疏散平台。设计防火疏散路线应考虑陆游、水游、空游、地下游览等各种方式人员疏散的需要。必须在森林景区内设置广播装置,尤其是在人流量超4 000人的景区内,以确保人群能被引导并快速疏散离开。消防控制中心需要有健全的广播系统。防火疏散路线建设需要满足游人在景区内各个地方能够有效撤离到安全区域或集合点。必须明确指明安全疏散路线的标志,疏散路线距离不大于500 m。

4.3 森林防灭火物资仓库建设

4.3.1 物资仓库

防火物资仓库作为存放防火物资的集散库,必须靠近旅游区主干道,地面防潮处理,平时用于存放物资如灭火器、发电设备、割灌设备等,并能用于停放灭火物资运送车。由于七星山旅游区分为东西两区,本规划拟修建防火物资仓库2座,东西区各1座,每个物资仓库建筑面积100 m²。防火物资仓库结构为框架结构,可结合旅游区规划建设,但不能影响其使用功能。

4.3.2 防火物资运送车

防火物资运送车平时可作为工具车使用,火警时作为运送灭火器材及灭火队员车辆,需购置防火物资运送车2辆,东西物资仓库各1辆,平时停放于

物资仓库内。

4.4 森林防灭火通道建设

4.4.1 应急通道

旅游区内防火应急通道宽度不小于8 m,为了让供水消防车在道路上遇到不同的障碍物时能保证顺利畅通,应保证限行高度高于4.5 m,每200 m建设一处会车道,保障畅通。防火应急通道下的管道和暗沟应能承受大型消防车的重量。将旅游区公路与防火应急通道相结合,当做防火隔离带使用。旅游区内山体前的平坦空地上,应根据旅游路线设置环形车道或在山体两侧设置停放消防车的地方。尽头式应急防火通道应建设一个回车场,其面积不小于12 m×12 m。在供大型消防车停放的车场建设3.6 m的防火隔离带,且面积应不小于15 m×15 m。

4.4.2 防火隔离带

在旅游区内的林区与草地,休闲生活区与主路交界处应设置林缘防火隔离带,根据实际地形、植被类型和气候类型制定相对的宽度,约8~10 m(距中心线),防火隔离带设置在旅游区内的公路两侧。每公顷林地应设15~25 m防火隔离带,在野外需要用火的地方同时开设50~100 m的防火线。

4.4.3 防火林带

按照《森林防火工程技术标准》(LYJ 127-91),必须在防火林公路两侧设置防火林带,在山体下小溪或河流≤10 m时也应设置防火林带。按间距≤20 m在平地营造林内防火林带,在山地地形中,防火林带应设置在山脊处。设置防火林应根据防火季主风向,与该风向相垂直。防火林应种植乔木、亚乔木、灌木,或者耐火且有经济价值的草本植物。

七星山旅游区拟在山脚居民区周边及山顶台地沿山脊线修建防火林带33.1 km,树种选择应因地制宜或者选用本土树种。在山地地形和高海拔地区适合种植水青冈、茶叶、木荷、青栲、冬青等;山下宜采用木荷、杨梅、青岗栎、竹柏、油茶、茶叶树等。

4.5 森林防灭火组织体系建设

4.5.1 强化用火禁令,严抓源头管理

对于森林采伐或清林后的残余物,要采取运出林区,集中处理,安全火烧的处理办法。在森林防火期内严禁进行烧山狩猎和使用火药枪狩猎,严令禁止进行各种野炊活动、上坟烧纸、燃放鞭炮等,也不允许使用明火和其他的不必要用火行为。禁止老弱病残孕进入林区玩火、用火、救火。如有以上情况发生,有关部门应进行劝阻警告。景区内的消防设施应标注清楚,各种防火措施健全,保证灭火设备齐全。

4.5.2 加强警示教育,提高防范意识

在旅游区入口处设置 1 块大型防火宣传电子屏,用于防火宣传。游步道内每隔 500 m 设置 1 处防火警示牌,警示牌必须美观醒目,标注防火标志及防火宣传标语,警示游客禁止在野外用火、吸烟,景区内规划设置 200 个防火标识。在区内山顶平台 2 处入口各设置 1 个森林防火检查站,安排专职人员对游客进行宣传,严禁游客携带易燃易爆物品和火源。

4.5.3 组建专业队伍,加强设备保养

旅游区管理部门应按照防火分区建立灭火救援疏散预案,每年进行 1~2 次灭火预案演练,演练内容应包括游客疏散部分。区内管理人员和消防队员、森林灭火队伍必须有专业的培训机构进行培训后取得资格证书才能担任,同时将旅游区工作人员和消防队伍建设结合起来。按 1 000 亩预配置 2 组风力灭火机的标准配备相应的灭火装备,如移动水泵、开山斧等。建立维护消防装备的保养制度,保证消防装备完好无损。消防器材和灭火器等装备使用之后应及时补充更换,时长不超过 8 h。

5 结论

通过以上设施的建设和完善,在七星山旅游区内可以形成完备的预防、保障、扑救等森林防灭火三

大体系,使火灾扑救方式更加科学有效,预警响应更加规范。确保了森林防灭火机制长期适用并有效提高森林火灾防控能力,实现现代化的森林防灭火治理方式和治理体系,保证能在 24 h 内扑灭绝大部分火况,森林火灾受害率稳定控制在 0.9‰ 以内。

参考文献:

- [1] 廖声田,杜国芬. 张家界启动七星山旅游开发[EB/OL]. (2016-09-12)[2019-5-9]. <http://www.sohu.com/a/114157164-119719.html>.
- [2] 裴海潮. 森林防灭火知识讲座(二)[J]. 河南林业, 1989(1):34-35.
- [3] 王菁. 北京森林火险监测预警系统设备工程项目后评价[D]. 长春:吉林大学,2007.
- [4] 张喆. 太原市森林火险预报预警系统研究[D]. 成都:电子科技大学,2013.
- [5] 丁显孔. 城市森林公园消防规划设计[J]. 消防技术与产品信息,2008(2):5-7.
- [6] 王军. 谈平原地区森林防灭火[J]. 现代农业科技, 2009(6):278-280.
- [7] 施燕平,潘林,卞亚文,等. 浅谈常州市武进区太湖湾森林防灭火体系建设[J]. 江苏林业科技,2012,39(6):52-54.

(责任编辑 杨焱熔)

(上接第 70 页)

6)完善生态补偿机制

按照“谁开发、谁保护,谁受益、谁补偿”的原则,探索多样化生态补偿模式,推动下游与上游、开发地区与保护地区、生态受益区与生态保护区间建立横向生态补偿机制。建立动态补偿机制,完善生态补偿标准和向自然保护地转移支付制度。

7)建立资金长效保障机制

强化政府主导,加大公共财政投入力度,整合现有各项中央和地方投资,统一纳入国有财政预算体系。拓宽资金投入渠道,完善多元投入机制,制定有利于自然保护地建设的投融资、税收等优惠政策,明确鼓励金融机构对自然保护地生态保护和建设项目进行优惠融资支持。建立资金使用监督机制,建立财务管理制度,严格预算执行管理,加强资金使用绩效评价和项目后续管理,切实提高财政资金使用效益。

参考文献:

- [1] Grazia Borrini-Feyerabend. IUCN 自然保护地治理—从理解到行动[M]. 朱春全,译. 北京:中国林业出版社, 2017:7-9.
- [2] 生态文明体制改革总体方案[Z]. 中发[2015]25号.
- [3] 关于加快推进生态文明建设的意见[Z]. 中发[2015]12号.
- [4] 吴晓松. 关于建立我国国家公园体制的思考[J]. 绿色中国,2014(17):38-42.
- [5] 唐小平,栾晓峰. 构建以国家公园为主体的自然保护地体系[J]. 林业资源管理,2017(6):1-8.
- [6] 中共中央办公厅、国务院办公厅. 建立国家公园体制总体方案[S]. 2017.
- [7] 中共中央. 深化党和国家机构改革方案[S]. 2018.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.016

远程视频监控技术在森林防火中的应用研究

李健生, 颜伟, 刘福盛

(贵阳市森林资源管理站, 贵州 贵阳 550003)

摘要:基于网络化、数字化、智能化的远程视频监控技术,针对当前森林防火监管、预警技术手段落后及工作滞后的现状,以贵阳市为例,设计开发了用于森林防火视频监控、应急指挥的森林防火监控指挥综合管理平台,文中阐述该平台构架以及各子系统功能结构,包括视频监控管理系统、森林烟火智能预警系统、森林防火应急指挥系统、监控指挥日常管理系统和综合运行管理系统。系统自2015年投入使用后,森林火灾受害面积、受害率和灾损情况呈逐年明显下降趋势,极大地提高了森林防火应急指挥工作效率。

关键词:视频监控;管理系统;森林防火;智能预警;应急指挥系统;综合管理平台

中图分类号:S762.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0077-07

引文格式:李健生,颜伟,刘福盛. 远程视频监控技术在森林防火中的应用研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5):77-83.

LI Jiansheng, YAN Wei, LIU Fusheng. Application of Remote Video Monitoring Technology in Forest Fire Prevention[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5):77-83.

Application of Remote Video Monitoring Technology in Forest Fire Prevention

LI Jiansheng, YAN Wei, LIU Fusheng

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

Abstract: Based on the network, digitization and intelligence of remote video monitoring technology, the comprehensive management platform of forest fire prevention video monitoring and emergency command was designed and developed with Guiyang City as an example aiming at the backward technology of forest fire monitoring and early warning and the lagging work. This paper described the framework of the platform and the functional structure of each subsystem, including video monitoring management system, forest fireworks intelligent early warning system, forest fire emergency command system, daily management system and integrated operation management system. Since the system was put into use in 2015, the area of forest fire damage, the rate of damage and the situation of damage showed a significant downward trend year by year, which greatly improved the efficiency of forest fire emergency command.

Key words: video monitoring; management system; forest fire prevention; intelligent early warning; emergency command system; comprehensive management platform

收稿日期:2019-05-20.

第一作者:李健生(1977-),男,江西吉安人,工程师.主要从事地理信息系统应用与开发研究.

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

1 引言

森林火灾是一种突发性强、危害性极大的自然灾害^[1],给人类生活和社会生产带来的损失不言而喻,因此,加强森林火灾监测和预警,确保森林资源可持续发展是森林防火工作的重中之重。依靠传统的人工巡查或者瞭望塔监控方式开展森林防火监测和预警,耗时费力且效果不高。目前国外一般采用遥感卫星监测、飞机巡护等科技手段辅助森林防火监测和预警,这种监测方式适合在森林连片面积大且人为活动稀少的地区开展。我国现阶段林火监测仍然以地面巡护和瞭望塔人工监视为主,飞机巡护因成本太高无法大面积推广,只能在非常重要的林区实施,而卫星监测更多的是站在宏观的层面对我国全局实行宏观监测,其发现火灾准确但时间上相对滞后,更多的应用于火灾的跟踪监测^[2]。在我国大部分地区尤其是南方,森林分布零散且人为活动频繁,绝大多数森林火灾主要是人为活动引起的,遥感卫星监测和飞机巡护很难满足这种复杂森林条件下的防火需求。

网络化、数字化、智能化的远程视频监控技术可以很好地解决这类实际难题,目前已在交通、水利、景区、公园等领域广泛应用,在林业尤其在森林防火方面在逐步加快应用。远程视频监控技术,通过视频信息的数字化编码处理、网络化传输、智能化分析应用,具有监控范围广、画面清晰直观、智能预警、可扩充性强以及全天候实时监控等优点。

贵阳是一座“山中有城,城中有山,绿带环绕,森林围城,城在林中,林在城中”的高原城市,是中国首个“国家森林城市”。但正因为贵阳这种“山中有城、城中有山”的森林分布格局,导致森林防火形势严峻,尤其需要应用远程视频监控技术手段来辅助森林防火监测和预警工作。

2 视频监控技术在森林防火中的应用现状

森林火灾是重要的林业灾害之一,其特点是突发性、随机性强、短时间能造成巨大的森林资源损失和严重的环境污染^[3]。因此,一旦发生森林火灾,需要及早地发现火情、及时准确地分析火情并判断火灾蔓延趋势,从而正确作出决策,以最快的速度采取扑救措施,以最小的代价降低损失。

当今,视频监控和网络技术正在广泛应用于社会生活各行各业,同样也在林业行业部分业务进行应用,如森林防火和森林病虫害监测,并且初步实现

了数字化和网络化管理。目前,国内有很多地区林业部门已建立和使用森林防火视频监控系统。早期大部分森林防火视频监控系统通常由一个监控管理指挥中心、多个远程监控点和一个软件平台组成,通过单一的局域网将林区的视频图像传回监控管理中心。这类视频监控虽比传统的人工巡查监控方式有很大进步,但仍存在很多问题,比如网络传输方式单一导致需要安排专人 24 h 值守监控中心,缺乏烟火自动识别、火灾智能分析、智能报警预警等功能。这些问题会导致火灾报警不及时、视频画面精度差、录像数据分析困难等问题,从而极大地降低了视频监控系统的准确性、安全性和实用性。

3 森林防火监控指挥综合管理平台设计

贵阳市森林防火监控指挥综合管理平台是一个由软硬件、网络有机结合的森林防火信息化管理体系(图 1)。其利用 3S 技术(GPS 全球定位系统、GIS 地理信息技术、RS 遥感技术)和视频监控技术,结合林业专业知识和森林防火经验,在全市重点火险林区安装远程视频监控设备,通过图像传输、物联网、智能烟火识别等信息技术,实现对重点林区进行全方位、全天候监测,监控画面通过专网、移动互联网传输到电脑端和手持移动终端(如手机、平板电脑)。该平台由前端监控点(架设高分辨率视频监控设备)、传输网络、后端指挥中心、智能数据库处理系统以及监控指挥平台软件组成。这个平台可以很好地解决早期视频监控系统存在的网络传输方式单一、监控范围小、精度差、录像数据分析困难等问题,从而确保森林防火的预警安全性、准确性、及时性,因而具有更高的实用性。

森林防火监控指挥平台软件主要由森林防火监控管理、森林烟火智能预警、森林防火应急指挥、森林防火监控指挥日常管理和综合运行管理等子系统组成(图 2,图 3)。

3.1 森林防火视频监控管理系统

森林防火视频监控管理系统,通过移动专网,监控点的视频摄像云平台将重点林区的影像画面传输到市县两级森防指挥中心,实现全天候实时监控。远程视频监控监测距离远、范围广、准确性高,而且具有火情发现及时、报警快、大小火均可监测、受天气影响小、时效性高等优势。该系统包括监控管理、视频采集管理、远程指挥调度,监控管理主要是对林区监控点数量、位置、监控设备的管理;视频采集管理提供对视频影像数据的录制、抓拍以及视频画面

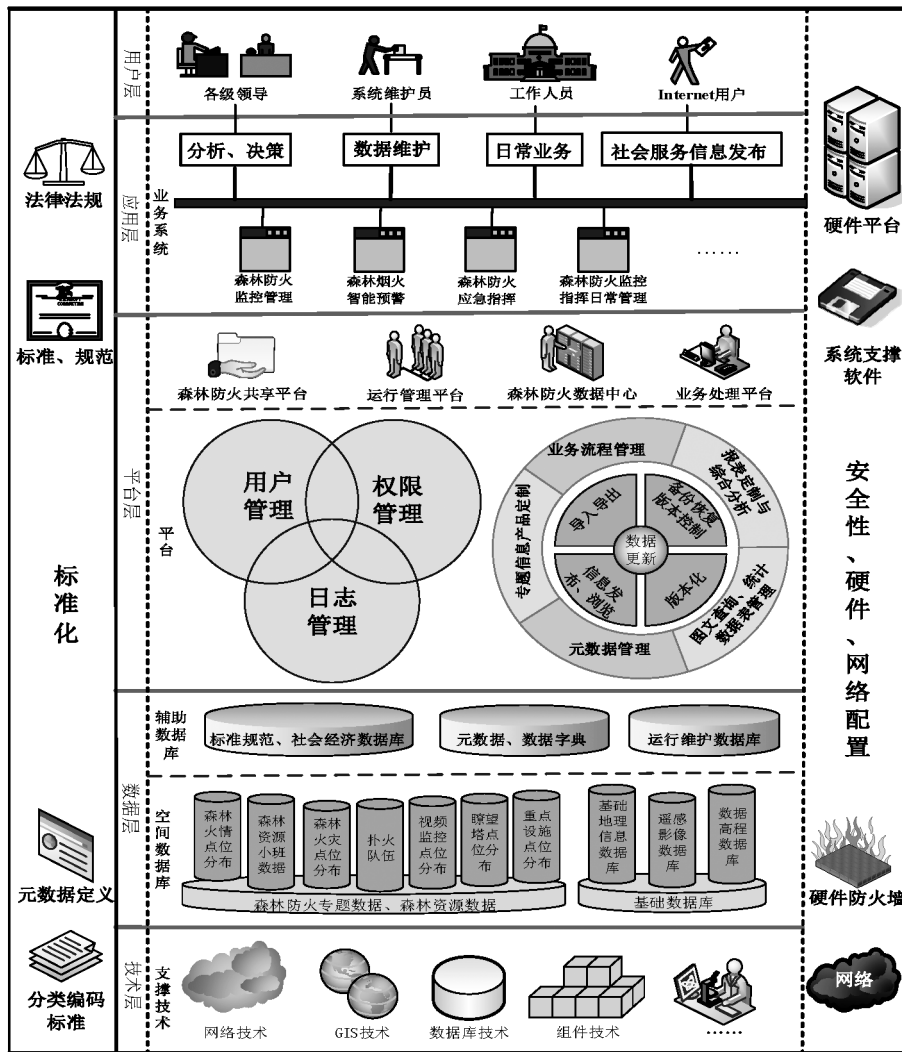


图 1 森林防火监控指挥综合管理平台架构

Fig. 1 Framework of comprehensive management platform of forest fire prevention monitoring and command

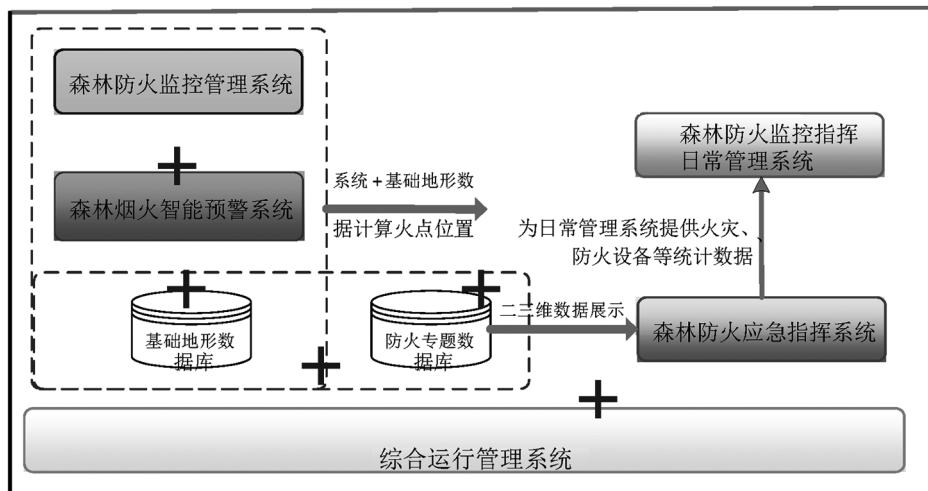


图 2 森林防火监控指挥综合管理平台各系统关系

Fig. 2 Relations among subsystems of comprehensive management platform of forest fire prevention monitoring and command

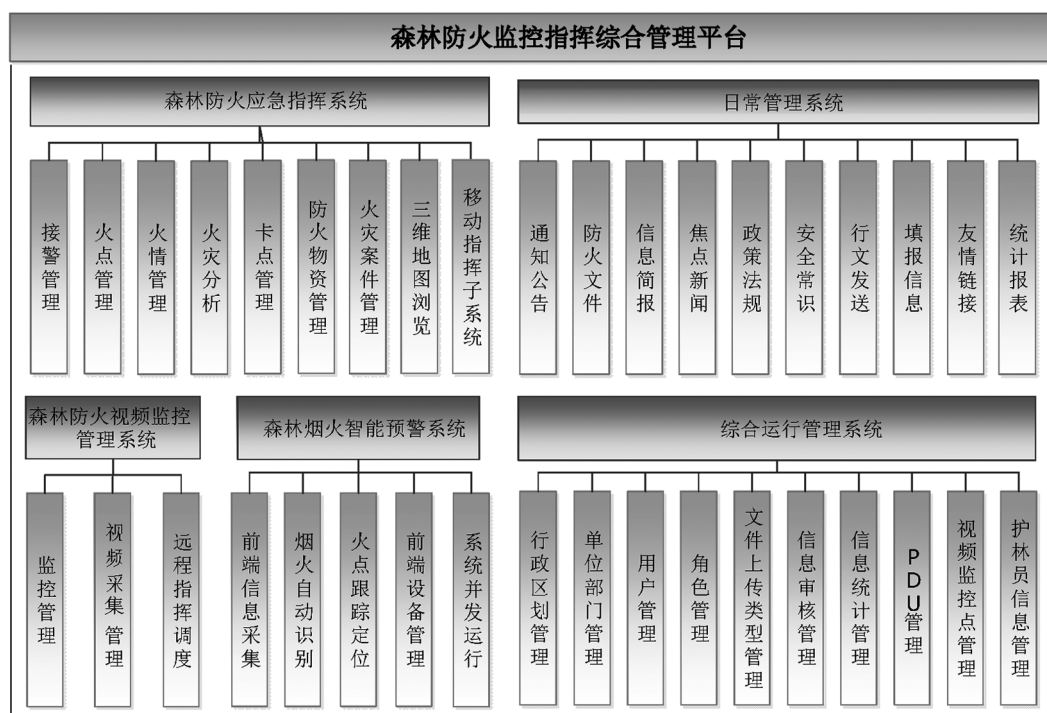


图 3 各子系统功能结构

Fig. 3 Functional structure of each subsystem

的加工处理等功能;远程指挥调度主要提供对视频监控设备进行变焦、变距、上下左右方位调整等远程控制功能,可以上下 45°仰俯角、水平 360°调控视频摄像的云平台。

3.2 森林烟火智能预警系统

森林烟火智能识别预警系统是构成森林防火监控指挥综合管理平台最核心和最重要的子系统,是实现由传统视频监控向智能视频监控的重要转变。烟火智能预警系统能够实现全天候 24 h 监测林区火情,减少因人工疏忽而造成漏报,一旦发现烟火便会通过系统报警平台及时向电脑终端和移动终端(手机、平板电脑)用户发送火情信息,用户在接到信息后,可以第一时间在电脑终端和移动终端查看实时监控画面,通过视频监控数据分析系统迅速准确地判断火灾蔓延趋势并采取应急处理措施,极大地提高了工作效率。

3.3 森林防火应急指挥系统

应急指挥系统使森林防火监控指挥综合管理平台与贵阳智慧林业云平台实现了数据的无缝对接,通过获取云平台的卫星遥感影像、森林资源、林地等林业基础数据,为视频监控、火灾扑救、灾损评估提供数据支撑。该系统主要提供火灾报警、接警、防火物资管理、专题数据管理和二维、三维一体化应急指

挥等功能,包括应急指挥平台和移动指挥终端 2 部分,前者为指挥中心管理人员、领导提供应急指挥决策数据,后者为护林员、消防员提供移动应急指挥数据。

3.4 森林防火监控指挥日常管理系统

该系统主要包括森林防火门户网站、自动化办公等子系统,以确保森林防火监控指挥日常管理工作的顺利开展。1)管理和发布门户网站信息;2)提供内网自动化办公子系统,实现对人员办公的科学化管理;3)建立森林火灾档案库,存储火灾数量、火情分布情况、灾损情况、重大火灾情况等档案资料,为森林防火管理提供历史火灾信息;4)实现分类统计火灾信息,比如按地域、按火灾类型统计。

3.5 综合运行管理系统

综合运行管理系统是为各业务系统提供运行支撑的后台管理平台,包括用户权限管理、组织机构管理、日志管理和信息审核等功能模块,实现森林防火监控指挥综合管理平台各子系统之间以及与贵阳智慧林业云平台森林资源数据的统一管理和互通共享。

3.6 主要技术路线

贵阳市森林防火监控指挥综合管理平台的视频监控管理系统是根据贵阳的地形地貌、森林分布特

点以及历年来火灾发生统计数据,在全市森林重点火险区安装视频监控云台,应用视频监测和网络传输、图像智能识别等技术,融合全球定位系统 GPS、地理信息系统 GIS、遥感系统 RS 等先进手段建立的一套适合贵阳市森林防火全过程的视频监控预警体系,为森林防火预警提供技术支撑。

该系统利用 RTU(远程终端单元)数据采集器,利用视频监测技术和图像智能识别分析技术将前端监测到的影像以图文方式存储和显示,采集处理计

算各火险因子,利用自诊断功能生成火灾状态码,通过网络传输技术将影像和火灾状态码传送到中心站,实现远程监控森林火险情况和森林火灾自动预警。该系统还通过研究山区森林防火监测网优化设置方法、复杂地形及气象条件下烟火识别技术、森林防火多源监测预警信息集成技术、森林火险全生命周期监测预警与指挥决策技术,建立了一套森林防火视频监控预警标准规范(图 4,图 5)。



图 4 森林防火区的视频监控画面

Fig. 4 Video monitoring pictures of forest fire prevention areas



图 5 林区烟火自动识别效果

Fig. 5 Automatic recognition of fireworks in forest areas

4 系统实现及应用效果

2009 年以来,贵阳市高度重视森林防火信息化建设工作,依托国家森林重点火险区综合治理项目,从森林防火地理信息系统到应急指挥系统再到视频监控预警系统,逐步建立起森林防火信息化管理体系。硬件方面,已建成 1 个市级森林防火指挥中心、11 个县级森林防火指挥分中心以及 52 个远程视频监控前端口(视频监控云台)(图 6);在软件方面,建立了贵阳市森林防火指挥综合管理平台(图 7)。在视频监控技术和信息技术的支持下,贵阳市



图 6 林区的视频监控云台

Fig. 6 Video monitoring platform in forest areas

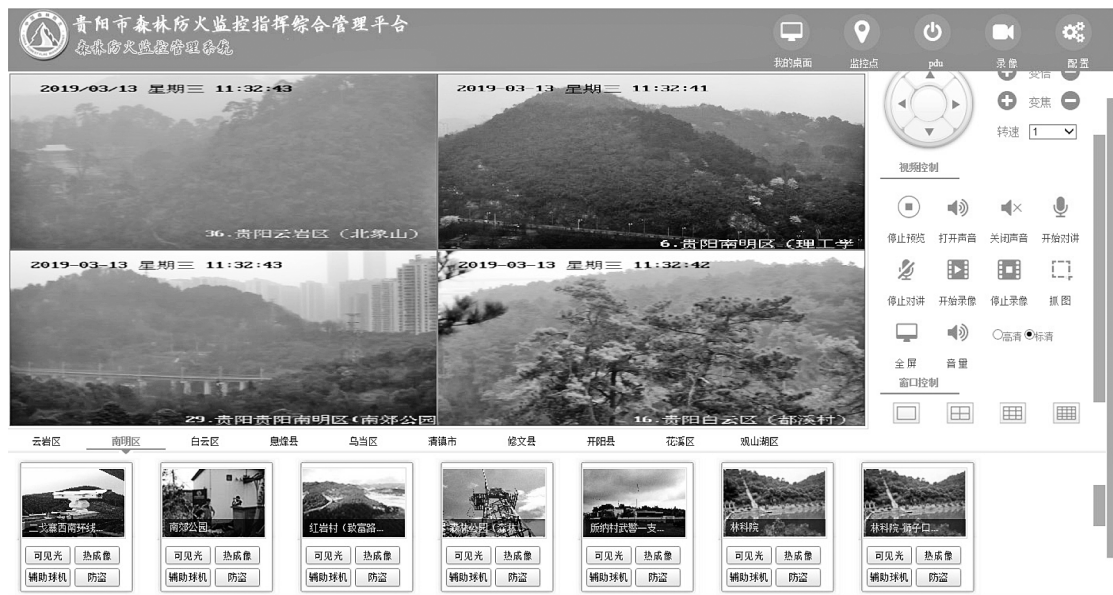


图 7 森林防火视频监控管理系统页面

Fig. 7 Page of video monitoring management system of forest fire

森林防火接处警、灭火指导辅助决策、信息发布、日常办公等实现了网络化流程,卡点管理、火灾档案管理、防火物资管理、防火案件管理等业务实现了大数据管理,森林防火监测预警实现了远程视频监控。目前,贵阳市森林防火工作正逐步走向数字化、信息化和大数据化的智慧管理模式。

贵阳市森林防火监控指挥综合管理平台的视频监控管理系统通过科学规划布局,在全市 11 个区县重点森林火险区设置 52 个视频监控点,为全市各级森林防火管理人员提供远程视频监控功能。在监控点林区内移动通信基站的制高点或建筑物楼顶安装重型视频监控云台,通过高清摄像机以方位角 360°、俯仰角-45°~+45°对监控点林区数公里范围进行 24 h 全方位扫描监控(图 8)。由安装在移动通信基站内的传输设备,通过通信运营商专网与森林防

火监控指挥中心网络点对点联接,将林区现场实时视频监控图像和烟火识别信息传回各级指挥中心。一旦系统发现林区有烟火,将对火情蔓延趋势、速度、火情强度等进行准确分析预测,通过火灾智能分析功能快速制定有效的灭火方案,极大地减少了森林防火监控管理人员的工作量。通过最短路径分析功能准确快速地确定森林消防队伍进入火场路线,实现森林防火资源的最优配置,在火灾扑救上做到“打早、打小、打了”。在响应时间上,从火灾发现到扑救人员到达现场的时间比传统森林防火监控方式缩短了 2 h。系统还提供了对灾后损失的分析统计评估功能,这套森林防火视频监控管理系统极大地提高了森林防火工作效率、火灾扑救能力以及灾损分析评估效率,为森林防火监测、管理和决策提供了强有力的技术支撑(表 1)。

表 1 应用视频监控管理系统预警和传统预警效果对比

Tab. 1 Effectiveness comparison of traditional early warning and early warning by video monitoring management system

监控方式	火情发现	火点定位	火场信息分析	到达现场时间
视频监控预警	林火只呈现小规模烟雾时,系统已自动识别烟火,并将火情报警信息通知护林员到现场确认。确认火灾后,通过报警平台及时反馈并通知森林防火部门工作人员。	通过监控点位置、俯仰角、监控设备传回的火点位置等数据,通过位置转换数学模型分析计算,从而精准定位火点位置。同时,值班人员接到系统报警后,能及时赶到现场确认火情。	森林防火预警平台向周边调度人员提供全面、清晰、实时、可操作的现场视频画面,火场周围的防火设施分布状况,消防队前往火场的最短路径、主要道路及交通状况,防火隔离带位置及赶赴火场的时间等重要信息,并分析火灾蔓延趋势,最后制定火灾扑救方案和路线。	发现火灾后 30 min 到达现场。
传统预警	当地居民或护林员发现火情后报警,火灾已形成规模。	居民或护林员对火灾地点的描述不准确、不一致,火点位置比较难定位。	只能远距离人工观察分析火情。	发现火灾后 150 min 左右到达现场。

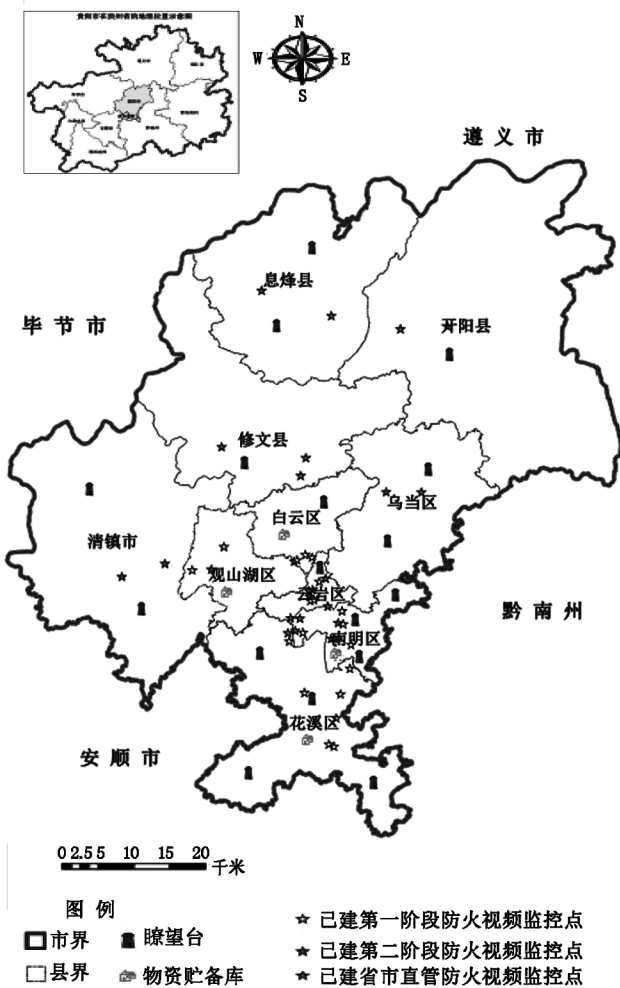


图 8 森林防火前端视频监控点分布

Fig. 8 Distribution of front-end video monitoring points of forest fire

此外,通过整合贵阳市森林防火信息化体系和森林资源管理信息系统的硬件资源和数据资源,彻底改变了数据资源以往各自孤立使用的状态,实现了森林资源数据和森林防火应用数据的互联互通、共享共用,既充分整合资源、节约成本,又使森林防火信息化体系运行效率更高。

5 结束语

据统计,贵阳市森林防火视频监控管理系统投

入使用以来,森林火灾受害面积、受害率和灾损情况呈逐年明显下降趋势。投入使用前,2013—2014 年分别发生森林火灾 14 起和 9 起,通过人工报警方式反馈信息、制定扑火方案,过火面积分别为 15.22 hm^2 和 43.5 hm^2 ,受害森林面积分别为 7.83 hm^2 和 6.83 hm^2 ,森林火灾受害率分别为 0.028‰ 和 0.025‰。投入使用后,2015 年发生森林火灾 10 起,过火面积 26.71 hm^2 ,受害森林面积 1.58 hm^2 ,森林受害率为 0.0058‰,火灾数量有所上升,但森林受害面积和受害率却大幅下降;2016 年未发生森林火灾;2017 年共接到森林火警报警电话 400 起(其中森林火灾 1 起、烧灰积肥 207 起、荒火 192 起),森林受害面积为 0.67 hm^2 ,森林受害率为 0.0019‰,森林受害面积和受害率大幅下降;2018 年发生森林火灾 3 起,森林受害面积为 4.76 hm^2 ,森林受害率为 0.0129‰,森林受害率比应用视频监控前大幅下降。

参考文献:

- [1] 饶裕平,方陆明,柴红玲. 林火视频监控中烟识别方法概述[J]. 四川林业科技,2009,30(1):81-85.
- [2] 刘少军,甄久立. 智能视频监控系统在森林防火上的应用[J]. 林业科技情报,2012,44(2):16-17,29.
- [3] 崔美玉. 热成像森林防火智能分析系统方案浅析[J]. 安防工程商,2014,60(1):60-62.
- [4] 卜玉坤,范强,孙丽敏,等. 基于 3S 技术的森林火险预警方法研究—以大连市为例 [J]. 矿山测量,2007(1):47-49.
- [5] 张瑜,丛静华,沈明霞,等. 基于 ArcEngine 的林火动态监测与精确定位系统的设计与实现[J]. 浙江农业学报,2010,22(5):678-682.
- [6] 曹阳,祁爽,黄军和,等. 辽宁省森林防火远程视频监控建设[J]. 森林防火,2010(1):35-38.
- [7] 姜正财,周川. 远程视频监控系统在森林防火工作中的应用[J]. 信息通信,2017(9):134-136.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.017

湖北省马尾松林生态服务价值的空间分异特征

黄鑫¹, 郑夔荣¹, 周志翔¹, 黄光体², 孙林山³

(1. 华中农业大学园艺林学学院/湖北省林业信息工程技术研究中心, 湖北 武汉 430070;
2. 湖北省林业调查规划院, 湖北 武汉 430079; 3. 湖北省太子山林场管理局, 湖北 荆门 431822)

摘要:以湖北省2009年森林资源二类清查数据为基础, 野外调查数据和公开发表的文献数据为补充, 采用国家林业局颁布的林业行业标准(LY/T 1721—2008)《森林生态系统服务功能评估规范》对湖北省马尾松林的生态服务功能及价值进行评估, 并分析了马尾松林生态服务功能及价值的空间分异特征。结果表明: 湖北省马尾松林生态服务价值为985.4.6亿元/a, 单位面积生态服务价值为44 216.02元/(hm²·a)。在水平分异上, 马尾松林生态服务价值呈现鄂西、鄂东等山地丘陵地区生态服务价值大, 鄂中平原地区生态服务价值小的特点; 在垂直分异上, 马尾松林生态服务价值随着海拔的升高而降低; 在不同坡度上, 斜坡和陡坡的生态服务价值较高, 平坡和险坡的生态服务价值较低; 在不同地貌上, 低山和丘陵地区马尾松林面积较大, 其生态服务价值也较高。马尾松生态服务价值高低总体上与分布面积大小相吻合。认为研究结果可为湖北省马尾松林生态服务功能的有效提升提供参考, 同时还可用于指导马尾松林的空间配置与经营管理重点, 为湖北省森林资源的保护和生态空间布局的优化提供科学依据。

关键词:马尾松; 生态服务功能; 价值评估; 空间分异特征; 湖北省

中图分类号: S791.248; S718.557 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0084-07

引文格式: 黄鑫, 郑夔荣, 周志翔, 等. 湖北省马尾松林生态服务价值的空间分异特征[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 84-90, 141.

HUANG Xin, ZHENG Kuirong, ZHOU Zhixiang, et al. Spatial Differentiation Characteristics of Ecological Service Value of *Pinus Massoniana* Forest in Hubei Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 84-90, 141.

Spatial Differentiation Characteristics of Ecological Service Value of *Pinus Massoniana* Forest in Hubei Province

HUANG Xin¹, ZHENG Kuirong¹, ZHOU Zhixiang¹, HUANG Guangti², SUN Linshan³

(1. College of Horticulture and Forestry Sciences / Hubei Engineering Technology Research Center for Forestry Information, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China; 2. Hubei Institute of Forestry Inventory and Planning, Wuhan 430079, China; 3. Taizishan Forest Management Bureau, Jingmen, Hubei 431822, China)

Abstract: According to the standards of *Specifications for Assessment of Forest Ecosystem Services in China* (LY/T 1721-2008) published by State Forestry Administration, this paper evaluated the forest ecosystem services function and value of *Pinus massoniana*, analyzed its spatial differentiation characteristics based on the forest inventory data of Hubei Province in 2009, the published literature data and the

收稿日期: 2019-03-05.

基金项目: 湖北省技术创新专项重大项目(2018ABA074)和湖北秭归三峡库区森林生态系统国家定位观测研究站资助.

第一作者: 黄鑫(1993-), 男, 湖北黄梅人, 博士研究生. 主要从事森林生态研究. Email: hxhanson@163.com

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

field survey data. The results showed that the ecosystem services value of *Pinus massoniana* forest in Hubei was 98.546 billion yuan/a, and the ecological service value per unit area was 44 216.02 yuan/hm² · a. In horizontal differentiation, the ecological service value of *Pinus massoniana* forest was higher in Western and Eastern Hubei, lower in central area of Hubei. In terms of vertical differentiation, the value of ecological service of *Pinus massoniana* forest decreased with the elevation raising. The ecological service value of forest were higher on gradient slope and steep slope but lower on flat slope and dangerous slope. The area of *Pinus massoniana* forest in low mountains and hills was larger with higher ecological services value. The ecological service value of *Pinus massoniana* forest was consistent with the distribution area. The research results could provide reference for the effective improvement of the ecological service function of *Pinus massoniana* forest, the guide of the spatial allocation and management emphasis of *Pinus massoniana* forest, the protection of forest resources and the optimization of ecological spatial layout in Hubei Province.

Key words: *Pinus massoniana*; ecosystem services; value evaluation; spatial differentiation characteristics; Hubei Province

森林生态系统是生物圈中十分重要的生态系统,它不仅能给人类提供食品、药材、木材等资源,还能给人类提供更为重要的生态系统服务功能,如水质净化,缓解土壤侵蚀,吸收空气污染物,释放负离子等^[1-2]。生态系统服务功能指的是生态系统在生态循环过程中所形成的维持人类生存所必不可少的环境条件和作用效用^[3]。近年来,人类一直追求经济的快速发展,不断地对森林进行掠夺式的开发,导致森林受到了大面积破坏,造成了生态服务功能下降。森林的破坏所引发的环境问题威胁着人类的安全和健康,制约着社会可持续发展。这些问题已经受到全世界的广泛关注,森林生态系统服务功能的重要性也越来越明显,人们逐渐意识到只靠科技是无法替代自然生态系统服务功能的,因此必须致力于森林生态系统保护^[4]。森林生态系统服务价值的评估近年来受到广泛关注,而生态系统服务的空间分异研究可为生态系统服务的优化和生态建设提供重要的理论依据。目前的多数研究主要针对一定区域内的多种景观或森林类型进行评估^[5-6],以单一树种为研究对象且涉及空间分异特征研究的生态系统服务价值评估研究相对较少^[7-8]。

马尾松(*Pinus massoniana*)是我国南方地区主要的速生丰产造林树种,其树干、树根和树枝都具有重要的利用价值,可以提供造纸原料和松脂,因此长期以来产生了巨大的生态价值和经济价值。第八次全国森林资源清查结果表明,马尾松总面积和总蓄积分别为 1.0×10^7 hm²和 5.9×10^8 m³,分别占全国乔木林总面积和总蓄积的6.1%和4.0%^[9]。马尾松林在湖北省分布广、面积大,长期以来,专家学者

们对湖北省马尾松生产力、优树选择、人工林经营技术和产区区划已进行了大量研究^[10-12],但对其生态系统服务价值的研究还未见报道。一定区域内的生态系统服务价值可能会随着森林类型、气候条件、地形地貌和社会经济等发生变化^[13-15],因此在省域尺度科学地评估湖北省马尾松林生态服务功能并分析其空间分异特征有利于提高人们保护森林的意识,合理地指导造林树种的配置和高效地利用与保护森林资源,为森林规划提供理论依据。

1 研究区概况

湖北省(108°21'~116°07'E,29°05'~33°20'N)位于我国中部,长江流域中游。全省面积达18.59万km²,其地貌特征大致可分成山地、丘陵和平原湖区3类,不同地貌占全省面积的比例依次为56%、21%和20%^[16-17]。湖北省土壤类型多样,其分布规律大致为从北到南由北亚热带黄棕壤向中亚热带的红壤过渡^[18]。气候类型以亚热带季风气候为主,局部高海拔地区为高山型气候,年均温15~17℃,年降雨量800~1600mm,日照时数1100~2150h^[19]。湖北省植物资源丰富,据统计,高等植物总共有207科,并且还有许多珍贵的濒危植物,如水杉,珙桐,鹅掌楸等^[20]。据森林资源二类调查数据显示,全省森林总面积727.1万hm²,活立木蓄积34840.2万m³,森林覆盖率45.1%。

2 研究方法

2.1 数据来源

1)2009年湖北省森林资源规划设计调查数据;

- 2) 国家权威部门发布的社会公共数据;
- 3) 对湖北省的相关研究数据和国内外公开发表的文献数据;
- 4) 野外调查实验数据(马尾松纯林和混交林土壤含氮量、含钾量、含磷量和有机质含量)。

2.2 评估指标及公式

湖北省马尾松林生态服务功能评估指标体系包括:涵养水源,保育土壤,固碳释氧,积累营养物质,净化大气环境和生物多样性保护,共 6 个类别,14

个指标。具体评估指标及公式见表 1。

在生物多样性保护价值评估中, $S_{生}$ 根据 Shannon-Wiener 多样性确定其取值:当指数 < 1 时, $S_{生}$ 为 5 000 元/($hm^2 \cdot a$);当 $1 \leq$ 指数 < 2 时, $S_{生}$ 为 10 000 元/($hm^2 \cdot a$);当 $2 \leq$ 指数 < 3 时, $S_{生}$ 为 20 000 元/($hm^2 \cdot a$);当 $3 \leq$ 指数 < 4 , $S_{生}$ 为 30 000 元/($hm^2 \cdot a$);当 $4 \leq$ 指数 < 5 时, $S_{生}$ 为 40 000 元/($hm^2 \cdot a$);当指数 ≥ 5 时, $S_{生}$ 为 50 000 元/($hm^2 \cdot a$)。

表 1 湖北省马尾松林生态服务功能评估指标及公式

Tab.1 Evaluation indexes and formula for ecological service function of *Pinus massoniana* forest in Hubei Province

生态服务功能	服务类型	物质量	价值量
涵养水源	调节水量	$G_{调} = APM$	$U_{调} = C_{库} G_{调}$
	净化水质	$G_{净} = APM$	$U_{水质} = K_{水} G_{净}$
	固土	$G_{固土} = A(X_2 - X_1)$	$U_{固土} = AC_{库}(X_2 - X_1) / \rho$
保育土壤		$GN = AN(X_2 - X_1)$	$U_{肥} = A(X_2 - X_1)(NC_1/R_1 + PC_1/R_2 + KC_2/R_3 + MC_3) / 100$
	保肥	$GP = AP(X_2 - X_1)$	
		$GK = AK(X_2 - X_1)$	
		$GM = AM(X_2 - X_1)$	
固碳释氧	固碳	$G_{碳} = A(1.63R_{碳} B_{年} + F_{土壤碳})$	$U_{碳} = C_{碳} G_{碳}$
	释氧	$G_{氧} = 1.19 AB_{年}$	$U_{氧} = C_{氧} G_{氧}$
净化大气环境	提供负离子	$G_{负离子} = 5.256 \times 10^{15} Q_{负离子} AH/L$	$U_{负离子} = K_{负离子} G_{负离子}$
	SO ₂ 年吸收量	$G_{二氧化硫} = Q_{二氧化硫} A$	$U_{二氧化硫} = K_{二氧化硫} G_{二氧化硫}$
	NxOy 年吸收量	$G_{氮氧化物} = Q_{氮氧化物} A$	$U_{氮氧化物} = K_{氮氧化物} G_{氮氧化物}$
	氟化物年吸收量	$G_{氟化物} = Q_{氟化物} A$	$U_{氟化物} = K_{氟化物} G_{氟化物}$
	滞尘	$G_{滞尘} = Q_{滞尘} A$	$U_{滞尘} = K_{滞尘} G_{滞尘}$
营养物质积累	林木年积累氮量	$G_{氮} = AN_{营养} B_{年}$	$U_{营养} = AB_{年}(N_{营养} C_1/R_1 + P_{营养} C_1/R_2 + K_{营养} C_2/R_3)$
	林木年积累磷量	$G_{磷} = AP_{营养} B_{年}$	
	林木年积累钾量	$G_{钾} = AK_{营养} B_{年}$	
生物多样性保护	物种保育	-	$U_{生物} = S_{生} A$

注: $G_{调}$ 为森林调节水量, m^3/a ; $U_{调}$ 为森林调节水量价值,元/a; A 为森林面积, hm^2 ; P 为林外年降水量,mm/a; M 为森林调节水量的能力,%; $C_{库}$ 为水库库容造价,元/ m^3 ; $U_{水质}$ 为森林年净化水质价值,元/a; $K_{水}$ 为居民用水平均价格,元/t; $G_{固土}$ 为森林年固土量,t/a; $U_{固土}$ 为森林年固土价值,元/a; ρ 为泥沙平均容重, t/m^3 ; GN、GP、GK、GM 分别为土壤氮、磷、钾、有机质年流失量,t/a; N、P、K、M 分别为土壤中氮、磷、钾、有机质的平均质量分数,%; X_1 、 X_2 分别为林地、无林地土壤侵蚀模数, $t/(hm^2 \cdot a)$; $U_{肥}$ 为森林年保肥价值,元/a; R_1 、 R_2 分别为磷酸二铵含氮、磷质量分数,%; R_3 为氯化钾中钾的质量分数,%; C_1 、 C_2 、 C_3 分别为磷酸二铵、氯化钾、有机质平均价格,元/t。 $G_{碳}$ 为森林植被年固碳量,t/a; $B_{年}$ 为林木净生产力, $m^3/(hm^2 \cdot a)$; $U_{碳}$ 为森林固碳价值,元/a; $C_{碳}$ 为碳的价格,元/t; F 土壤碳为森林土壤年固碳速率, $t/(hm^2 \cdot a)$; $U_{氧}$ 为森林年释放氧气价值,元/a; $G_{氧}$ 为制造氧气的价格,元/t。 $G_{氮}$ 、 $G_{磷}$ 、 $G_{钾}$ 分别为森林年增加氮、磷、钾量,t/a; $G_{负离子}$ 为林分年提供负离子数,个/a; $Q_{负离子}$ 为林分负离子浓度,个/ cm^3 ; H 为林分高度,m; L 为负离子寿命,min; $U_{负离子}$ 为林分年提供负离子价值,元/a; $K_{负离子}$ 为负离子产生费用,元/个; $U_{二氧化硫}$ 、 $U_{氮氧化物}$ 、 $U_{氟化物}$ 分别为森林年吸收二氧化硫、氮氧化物、氟化物价值,元/a; $Q_{二氧化硫}$ 、 $Q_{氮氧化物}$ 、 $Q_{氟化物}$ 分别为单位面积森林年吸收二氧化硫、氮氧化物、氟化物年吸收量, $kg/(hm^2 \cdot a)$; $K_{二氧化硫}$ 、 $K_{氮氧化物}$ 、 $K_{氟化物}$ 分别为二氧化硫、氮氧化物、氟化物的治理费用,元/kg; $U_{滞尘}$ 为森林年滞尘价值,元/a; $K_{滞尘}$ 为降尘清理费用,元/kg; $Q_{滞尘}$ 为单位面积森林年滞尘量, $kg/(hm^2 \cdot a)$; $U_{营养}$ 为森林 N、P、K 年增加价值,元/a。 $N_{营养}$ 、 $P_{营养}$ 、 $K_{营养}$ 分别为林木中氮、磷、钾质量分数,%; $U_{生物}$ 为森林年生物物种资源保护价值,元/a; $S_{生}$ 为单位面积年物种损失的机会成本,元/($hm^2 \cdot a$)。

2.3 马尾松林生态服务功能空间分异特征研究方法

文中从以下 4 个方面研究湖北省马尾松林生态服务功能空间分异特征:水平、垂直、坡度和地貌。

水平分布:根据湖北省行政区划和各地级市方位,结合相关文献^[18,21]将湖北省分为鄂西地区,鄂北地区,鄂中地区,鄂东地区和鄂南地区。鄂西地区包括宜昌市、恩施州和神农架林区;鄂北地区包括随州市、十堰市和襄阳市;鄂中地区荆门市、荆州市、孝感市和仙桃市、天门市、潜江市;鄂东地区包括黄冈市、黄石市、鄂州市和武汉市,鄂南地区指的是咸宁市。

垂直(海拔):参照陈斯^[22]对湖北鄂西南地区马尾松林分布海拔划分方法,文中将海拔划分为 4 个梯度,分别为 I ($H \leq 500$ m)、II (500 m $< H \leq 800$ m)、III (800 m $< H \leq 1100$ m)和 IV ($H > 1100$

m)。

坡度:坡度的划分以林业调查规范为依据,分成了 6 个等级:平坡($\leq 5^\circ$),缓坡($6 \sim 15^\circ$),斜坡($16 \sim 25^\circ$),陡坡($26 \sim 35^\circ$),急坡($36 \sim 45^\circ$)和险坡($\geq 46^\circ$)。

地貌:根据林业调查规范,将林地地貌划分成平原、丘陵、低山、中山和其他地貌。

3 结果与分析

采用以上评估公式对湖北省马尾松林各项生态服务功能指标分别进行计算后,得出马尾松林生态服务功能的物质量和价值量。

3.1 马尾松林生态服务价值水平分异特征

湖北省马尾松林生态服务价值水平分异情况如表 2 所示。

表 2 湖北省马尾松林生态服务价值水平分布

地区	鄂东	鄂中	鄂南	鄂西	鄂北	总价值
面积/hm ²	509852.59	249728.70	73452.30	788001.90	607700.48	2228735.97
调节水量	292551.21	117997.14	47331.64	413762.27	238634.35	1110276.61
净化水质	100059.24	40357.74	16188.51	141516.22	81618.44	379740.15
固土	9985.74	3551.90	1624.03	13805.50	6205.51	35172.69
保肥	220889.64	77729.40	35178.26	291831.22	134537.15	760165.67
固碳	292758.74	146692.64	42063.18	485307.76	291136.67	1257959.00
释氧	550182.41	276498.72	79498.87	922496.72	549976.13	2378652.85
积累营养物质	51865.04	27489.34	7811.06	97759.62	56859.42	241784.47
提供负离子	1009.54	566.25	131.20	1966.01	1097.46	4770.46
滞尘	267176.68	128386.81	36479.74	390373.40	246481.44	1068898.06
吸收二氧化硫	13785.69	6513.44	1858.49	19315.26	12326.87	53799.75
吸收氟化物	171.31	81.78	21.78	222.42	156.35	653.64
吸收氮氧化物	154.87	77.45	22.17	256.74	153.51	664.74
物种保育	520225.35	271730.15	83555.82	1010097.11	676436.69	2562045.12
总价值	2320815.47	1097672.76	351764.74	3788710.25	2295619.99	9854583.20

由表 2 可知,湖北省马尾松林生态服务价值为 985.46 亿元/a,各地区生态服务价值量大小依次为:鄂西>鄂东>鄂北>鄂中>鄂南,其中鄂西地区生态服务价值为 378.87 亿元/a,占总价值的 38.45%;鄂东、鄂北、鄂中和鄂南地区的生态服务价值依次为 232.08 亿元/a、229.56 亿元/a、109.77 亿元/a、35.18 亿元/a,分别占生态服务功能总价值的

23.55%、23.29%、11.14%和 3.57%。湖北省马尾松林单位面积的生态服务价值为 44 216.02 元/(hm²·a)。综上所述,湖北省马尾松林生态服务价值整体呈现鄂西鄂东山地丘陵地区生态服务价值大,鄂中平原地区生态服务价值小的特点。

3.2 马尾松林生态服务价值垂直分异特征

不同海拔马尾松林生态服务价值如表 3 所示。

表 3 湖北省不同海拔马尾松林生态服务价值

Tab. 3 Ecosystem services value of *Pinus massoniana* forest at different altitudes in Hubei Province 万元/a

海拔	H≤500	500 < H≤800	800<H≤1100	H>1100	总价值
面积/hm ²	1321575.58	362455.15	303191.22	241514.03	2228735.97
调节水量	658299.27	174123.98	151631.17	126222.19	1110276.61
净化水质	225153.50	59554.41	51861.35	43170.89	379740.15
固土	20848.47	5460.26	4824.40	4039.56	35172.69
保肥	456863.53	117057.98	101820.45	84423.71	760165.67
固碳	731223.25	207042.60	177912.14	141781.01	1257959.00
释氧	1377941.30	392247.80	338251.32	270212.43	2378652.85
积累营养物质	135421.26	40859.43	35938.44	29565.33	241784.47
提供负离子	2659.94	812.29	733.07	565.16	4770.46
滞尘	644306.65	171675.09	142803.19	110113.14	1068898.06
吸收二氧化硫	32806.99	8560.32	7060.94	5371.49	53799.75
吸收氟化物	407.83	103.44	81.23	61.14	653.64
吸收氮氧化物	386.25	109.37	94.12	75.00	664.74
物种保育	1418373.84	433156.96	387815.11	322699.21	2562045.12
总价值	5704692.07	1610763.93	1400826.94	1138300.27	9854583.20

由表 3 可知,海拔 500 m 以下的马尾松林生态服务价值最大,为 570.47 亿元/a,海拔 500~800 m 的生态服务价值次之,为 161.08 亿元/a,海拔 800~1100 m 的生态服务价值为 140.08 亿元/a,海拔 1100 m 以上的生态服务价值最小,为 113.83 亿元/

a。整体而言,湖北省马尾松林生态服务价值随着海拔升高而降低。

3.3 马尾松林生态服务价值与坡度的关系

不同坡度马尾松林的各项生态服务价值如表 4 所示。

表 4 湖北省不同坡度马尾松林生态服务价值

Tab. 4 Ecosystem services value of *Pinus massoniana* forest on different slopes in Hubei Province 万元/a

坡度	平坡 (≤5°)	缓坡 (6~15°)	斜坡 (16~25°)	陡坡 (26~35°)	急坡 (36~45°)	险坡 (≥46°)	总价值
面积/hm ²	41363.54	312903.34	937155.21	765562.15	154990.86	16760.88	2228735.97
调节水量	21125.14	156635.05	476917.36	373049.38	74150.37	8399.30	1110276.61
净化水质	7225.28	53572.79	163116.71	127591.47	25361.13	2872.76	379740.15
固土	673.68	4995.28	15179.68	11736.81	2321.58	265.65	35172.69
保肥	14736.76	108980.74	329344.48	251952.28	49533.90	5617.50	760165.67
固碳	22945.82	174143.92	525917.32	436233.70	89014.74	9703.51	1257959.00
释氧	43259.08	328511.18	993500.87	826149.16	168787.09	18445.47	2378652.85
积累营养物质	4275.32	32363.69	99529.42	85701.32	17902.21	2012.50	241784.47
提供负离子	89.55	638.64	1964.37	1689.46	352.38	36.06	4770.46
滞尘	20113.20	152366.32	452716.02	363343.52	72685.31	7673.69	1068898.06
吸收二氧化硫	1022.25	7752.52	22904.56	18147.55	3597.82	375.05	53799.75
吸收氟化物	12.69	94.72	278.19	219.68	43.83	4.52	653.64
吸收氮氧化物	12.13	92.07	278.06	230.41	46.96	5.11	664.74
物种保育	44802.78	342759.16	1056317.19	908140.87	188636.50	21388.61	2562045.12
总价值	180293.69	1362906.09	4137964.23	3404185.63	692433.83	76799.72	9854583.20

由表 4 可知,平坡马尾松林生态服务价值为 18.03 亿元/a,缓坡为 136.29 亿元/a,斜坡为 413.80 亿元/a,陡坡为 340.42 亿元/a,急坡为 69.24 亿元/a,险坡为 7.68 亿元/a,生态服务价值大小依次为斜坡>陡坡>缓坡>急坡>平坡>险坡,与物质量(分布面积)保持相同的规律。斜坡上的马尾松林生态服务价值最大,具有重要的作用,其生态

服务价值如下:固碳释氧 151.91 亿元/a,净化大气 47.81 亿元/a,涵养水源 64.00 亿元/a,保育土壤 34.45 亿元/a,积累营养物质 9.95 亿元/a,物种保育 105.63 亿元/a。

3.4 马尾松林生态服务价值与地貌的关系

不同地貌马尾松林生态服务价值如表 5 所示。

表 5 湖北省不同地貌马尾松林生态服务价值

Tab. 5 Ecosystem services value of *Pinus massoniana* forest in different landforms in Hubei Province 万元/a

地貌	平原	低山	中山	丘陵	其他地貌	总价值
面积/hm ²	2045.18	1038816.40	365202.50	791223.34	31448.55	2228735.97
调节水量	1045.84	520841.86	188821.43	384904.14	14663.35	1110276.61
净化水质	357.70	178139.90	64581.27	131646.07	5015.20	379740.15
固土	31.30	16479.80	6007.49	12190.43	463.67	35172.69
保肥	678.49	355837.43	125916.35	267714.60	10018.80	760165.67
固碳	1146.67	587423.99	215259.60	436437.04	17691.70	1257959.00
释氧	2165.76	1111107.01	409945.30	822006.07	33428.71	2378652.85
积累营养物质	217.68	113136.81	44550.20	80418.40	3461.38	241784.47
提供负离子	4.73	2272.53	859.12	1565.49	68.58	4770.46
滞尘	986.39	497763.19	168681.49	386519.82	14947.16	1068898.06
吸收二氧化硫	49.85	25037.48	8255.79	19709.46	747.18	53799.75
吸收氟化物	0.61	302.91	94.63	246.04	9.45	653.64
吸收氮氧化物	0.60	310.38	113.83	230.60	9.33	664.74
物种保育	2299.40	1201588.71	482170.17	840228.65	35758.17	2562045.12
总价值	8985.02	46110242.01	1715256.67	3383816.81	136282.68	9854583.20

由表 5 可知,平原地区马尾松生态服务价值为 0.90 亿元/a,低山地区为 461.02 亿元/a,中山地区为 171.53 亿元/a,丘陵地区为 338.38 亿元/a,其它地貌为 13.63 亿元/a,生态服务价值总量大小依次为低山>丘陵>中山>其它地貌>平原。

4 结论与讨论

4.1 结论

文中采用我国《森林生态系统服务功能评估规范》和国内外使用频度较高、认可度大的评估方法,评估了湖北省马尾松林的生态系统服务功能价值,并分析其生态服务价值的空间分异特征,得到的主要结论如下:

1)湖北省马尾松林生态服务总价值为 985.46 亿元/a,单位面积生态服务价值为 44 216.02 元/(hm²·a)。固碳释氧、物种保育和涵养水源三者功

能价值之和占总生态服务价值的 78%,是湖北省马尾松林主要的生态服务功能。

2)马尾松生态服务价值空间分异特征:在水平分异上,鄂西、鄂东等山地丘陵地区生态服务价值较高,鄂中平原地区生态服务价值较低。在垂直分异上,马尾松林生态服务价值随着海拔的升高而降低,海拔 500 m 以下生态服务价值最大,为 570.47 亿元/a。在不同坡度上,斜坡和陡坡的生态服务价值较高,其生态服务价值分别为 418.30 亿元/a 和 340.42 亿元/a;平坡和险坡的生态服务价值较低。在不同地貌上,低山地区马尾松林生态服务价值最高,平原地区最低。

4.2 讨论

马尾松林生态服务价值水平分异特征为鄂西、鄂东、鄂北区域高于鄂中和鄂南区域,其地貌分异特征为山地和丘陵高于平原,而鄂西、鄂东、鄂北地貌

大多为山地和丘陵,鄂南与鄂中地区的地貌多为平原^[23],因此其水平分异特征与地貌分异特征是吻合的。马尾松的生态服务价值在水平和地貌上的分异特征也反映出了马尾松林在湖北省的分布特点,即山地和丘陵分布面积大于平原区域,鄂东、鄂西、鄂北区域分布面积大于鄂南和鄂中区域^[24]。湖北省马尾松林生态服务价值随着海拔升高而降低,这与马尾松在不同海拔的分布面积相吻合;杨春菊^[25]利用临安市 DEM 数据和森林二类调查数据进行统计分析,结果表明,随着海拔的升高马尾松的分布面积逐渐减小,与文中结果类似;刘英明和刘贤鹏^[26]的研究表明海拔高度的不同导致了马尾松林分高生长的显著性差异,800 m 以下是发展马尾松速生丰产林的理想海拔区间。由此可见,高海拔地区不适合马尾松的生长,主要原因是海拔升高而伴随的气温下降和生长期缩短不能满足马尾松喜温的生态特性。此外,在杨春菊^[25]的研究中,马尾松在不同坡度的面积分布比例为:斜坡(16~25°)>缓坡(6~15°)>陡坡(26~35°)>平坡(0~5°)>急坡(36~45°)>险坡(16~65°),最大比例的面积分布在 16~25°的斜坡,与本研究结果一致;冯晓丽等^[27]研究发现东莞大岭山森林公园的马尾松主要分布在缓坡(6~15°),其次为平坡(0~5°);龙爱国和颜衡祁^[28]的研究表明,随着坡度的增加,马尾松的胸径、树高、枝下高和冠幅呈现显著或极显著减小。以上研究表明,马尾松主要分布在坡度较缓的地方,但平坡的马尾松分布却不一定占有最大比例,可能是由于坡度平缓的土地水分积累较多导致了土壤潮湿粘重,而坡度稍大的土地土壤肥厚,排水良好^[26,29]。除此之外,平坡和平原地区的土地可能会更多地用于农作物的耕作等其它生产活动,这也间接反映了马尾松可作为先锋树种用于荒山荒地造林的重要作用。

湖北省鄂西地区马尾松生态服务价值最大,而全省退耕还林区域主要位于鄂西山区^[30],这也体现了退耕还林工程的成效和马尾松的重要作用,因此在该区域应继续加强对马尾松林的管护,巩固造林成果。鄂东和鄂西地区是马尾松生态服务价值较高的地区,这也与余文昌^[31]划分的湖北省生态保护红线区整体上保持一致。总之,对于今后湖北省马尾松林的管理,应当结合全省林业分类经营战略及林业发展区划,在对原有森林进行保护的同时,可选取坡度较缓的低山丘陵等低海拔区域进行造林。

现阶段的大多数森林生态系统服务评估的研究主体通常是一定区域内的多种森林或林地类型,而

文中以马尾松这一单一树种为评价对象,得到的研究结果可为其日后的管理和应用提供更有针对性的参考。目前关于马尾松林生态服务价值的评估方法不统一,各个研究中采取的指标参数不尽相同,导致评价结果之间的可比性相对较差。马尾松在我国亚热带地区分布广泛,生境变幅很大,不同种源的马尾松特性也有所差异,而各地区的社会经济发展状况也有所不同,因此建立完善的评估体系、统一和规范评估方法对于马尾松林的经营管理具有重要意义。

参考文献:

- [1] 肖寒,欧阳志云,赵景柱,等. 森林生态系统服务功能及其生态经济价值评估初探—以海南岛尖峰岭热带森林为例[J]. 应用生态学报,2000,11(4):481-484.
- [2] 赵同谦,欧阳志云,郑华,等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 自然资源学报,2004,1(4):480-491.
- [3] DAILY G C. Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems [M]. Washington,DC: Island Press,1997.
- [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):1-9.
- [5] 蔡霞,王祖华,陈丽娟. 淳安县森林生态系统服务功能空间分异区划[J]. 浙江农林大学学报,2011,28(5):727-734.
- [6] 冯茹. 重庆市森林生态系统服务价值评价[D]. 重庆:西南大学,2014.
- [7] 刘胜涛,高鹏,刘潘伟,等. 泰山森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 生态学报,2017,37(10):3302-3310.
- [8] 邱书志,王伟,丁骞,等. 洮河林区森林生态系统服务功能及价值评估[J]. 中南林业科技大学学报,2018,38(2):97-102.
- [9] 国家林业局. 中国森林资源报告(2009-2013)[R]. 2014.
- [10] 庄尔奇,刘强. 湖北省马尾松人工林生产力的调查研究[J]. 湖北林业科技,1991(4):1-5.
- [11] 庄尔奇,刘强,高方彬,等. 湖北省马尾松产区区划研究[J]. 华中农业大学学报,1997(1):80-86.
- [12] 邱龙广,邱本旺. 湖北省马尾松优树选择研究报告[J]. 湖北林业科技,1997(4):17-20.
- [13] 李刚. 黄土高原丘陵沟壑区森林生态系统服务价值的空间分异特征[D]. 雅安:四川农业大学,2013.
- [14] 冯继广,丁陆彬,王景升,等. 基于案例的中国森林生态系统服务功能评价[J]. 应用生态学报,2016,27(5):1375-1382. (下转第 141 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.018

青海省森林生态系统服务功能价值评估研究

党晓鹏,蔡延玲

(青海省林业调查规划院,青海 西宁 810000)

摘要:采用青海省2016年森林资源二类调查资料,根据《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008),对青海省主要森林生态系统服务功能价值进行评估。结果表明:8种森林生态系统服务功能总价值为3 041.38亿元/a,其中提供林产品42.89亿元/a,涵养水源608.70亿元/a,固土保肥244.42亿元/a,固碳释氧596.57亿元/a,积累营养物质186.59亿元/a,净化大气环境198.33亿元/a,生物多样性保护1 114.28亿元/a,森林游憩49.60亿元/a。为提升青海省森林生态系统服务价值,提出转变经营方式,提高森林质量,强化森林保护,确保森林健康发展,实施林种结构改造,优化生态服务功能的发展对策。

关键词:森林生态系统服务功能;价值评估;涵养水源;固碳释氧;固土保肥;生物多样性保护;森林资源二类调查;青海省

中图分类号:S718.557 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0091-10

引文格式:党晓鹏,蔡延玲.青海省森林生态系统服务功能价值评估研究[J].林业调查规划,2019,44(5):91-100.

DANG Xiaopeng, CAI Yanling. Evaluation of Forest Ecosystem Services in Qinghai Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 91-100.

Evaluation of Forest Ecosystem Services in Qinghai Province

DANG Xiaopeng, CAI Yanling

(Qinghai Institute of Forest Inventory and Planning, Xining 810000, China)

Abstract: Based on the standards of Specifications for Assessment of Forest Ecosystem Services in China (LY/T 1721-2008), the value of main forest ecosystem services in Qinghai Province was evaluated by adopting the data of forest resource inventory and planning in 2016. The results showed that the value of 8 forest ecosystem services was 304.138 billion yuan/a, including the value of providing forest products 4.289 billion yuan/a, the value of water conservation 60.87 billion yuan/a, the value of soil fixation and fertility preservation 24.442 billion yuan/a, the value of carbon fixation and oxygen release 59.657 billion yuan/a, the value of nutrients accumulation 18.659 billion yuan/a, the value of atmosphere purification 19.833 billion yuan/a, the value of biodiversity protection 111.428 billion/a and the value of forest recreation 4.96 billion yuan/a. In order to improve the value of forest ecosystem services in Qinghai Province, this paper suggested to change the management mode, improve the forest quality, strengthen the forest protection, ensure the healthy development of the forest, transforming the structure of forest species, and optimize the ecological service function.

收稿日期:2019-01-09.

第一作者:党晓鹏(1973-),男,陕西华县人,高级工程师.从事调查规划工作.

Key words: forest ecosystem services; value evaluation; water conservation; carbon fixation and oxygen release; soil fixation and fertility preservation; biodiversity protection; forest resource inventory and planning; Qinghai Province

森林是地球陆地最大的生态系统,近几十年来生态系统服务价值研究成为热点。森林生态系统在涵养水源、土壤保持、固氮释氧、积累营养物质、气候调节、生物多样性保护和森林游憩等方面发挥重要的作用。开展量化的价值评估,是生态文明建设的一项基础性工作,加强生态保护与建设,改善生态系统管理,为区域可持续发展的政策制定提供科学依据,为维护森林生态系统的健康发展提供保障。

本研究主要采用《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)中的评估指标体系和评估公式。通过对青海省森林生态系统的服务价值和生态资产进行量化的评估,掌握生态系统结构、功能演变趋势和生态系统状况。利用森林资源二类调查成果资料,进行价值评估,旨在为青海省生态环境保护政策的制定及林业可持续发展提供参考依据,对合理经营森林资源有着十分重要的意义。

1 研究区域概况

1.1 自然地理概况

青海省位于我国的西北部,地理位置介于 $89^{\circ}35' \sim 103^{\circ}04'E$, $31^{\circ}39' \sim 39^{\circ}19'N$,东部与北部同甘肃省相连,东南部和四川省相邻,西南部与西藏自治区毗连,西北部接新疆维吾尔自治区。全省东西长 1 200 km,南北宽 800 km,国土面积 72 万 km^2 。辖西宁、海东、海北、海南、海西、黄南、果洛、玉树 2 市 6 州。

青海省属典型高原大陆性气候,干燥、少雨、多风、寒冷,冬季绵长,降水量少,蒸发量大,属我国干旱半干旱气候区。全省平均海拔在 3 000 m 以上。境内河流众多,长江、黄河、澜沧江等都发源于此,冰川面积 6 070.2 km^2 ,是许多河流的重要补给水源。青海作为青藏高原的重要组成部分,其生物多样性表现出独特的高原型和珍稀性。其植被以高寒植被为主,其次为荒漠植被和草原植被,森林植被相对较少。据不完全统计,青海省有维管束植物 114 科 577 属 2 483 种,约为全国维管束植物的 1/13,其中蕨类植物 8 科 16 属 30 种,裸子植物 5 科 9 属 41 种,被子植物 101 科 552 属 2 412 余种。

在地貌、气候和植被的作用下,青海的土壤类型

比较复杂,无论是水平和垂直分布,均有较大的差异,既有地带性土壤,也有非地带性土壤,大体可分为高山地区、黄土地区和荒漠化地区 3 大系列。

1.2 森林资源概况

截至 2016 年底,青海省林地面积 1 096.94 万 hm^2 ,其中有林地 60.85 万 hm^2 (均为乔木林),占林地面积的 5.5%;疏林地 11.35 万 hm^2 ,占 1.0%;灌木林地 524.47 万 hm^2 ,占 47.8%(国家特别规定灌木林地 507.87 万 hm^2 ,占 46.2%;其他灌木林地 16.59 万 hm^2 ,占 1.5%);未成林地 30.71 万 hm^2 ,占 2.8%;宜林地 465.34 万 hm^2 ,占 42.4%。活立木总蓄积 4 785.60 万 m^3 。

青海的森林分布类型以针叶林为主,面积为 39.24 万 hm^2 ,占有林地面积的 64.5%,阔叶林面积为 19.86 万 hm^2 ,占 32.6%,针阔混交林面积为 1.75 万 hm^2 ,占 2.8%。有林地按优势树种统计,柏树面积为 24.13 万 hm^2 ,云杉面积为 10.08 万 hm^2 ,青杨面积为 6.19 万 hm^2 ,白桦面积为 5.43 万 hm^2 ,川西云杉面积为 5.03 万 hm^2 。森林主要以寒温针叶林为主,优势树种有柏树、青海云杉、青杨、白桦、川西云杉等。主要林区有祁连山原始森林等九大林区。

2 研究方法

2.1 评价范围、指标及数据来源

本研究以辖区范围自然生态系统为研究单元,对其中的主要森林生态系统(包括柏树、云杉及不含经济林的特灌林)服务功能产生的价值指标进行评估研究,包括其提供林产品、涵养水源、土壤保持、营养物质循环、净化空气、固碳释氧和森林游憩等 8 项生态系统服务功能。数据来源为青海省 2016 年森林资源二类调查资料以及有关专家的研究成果。

2.2 采用的计算方法和公式

本研究对森林生态系统提供的实物产品采取产量和市场价值法进行评估,对其它生态服务功能的评价采用《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)中的公式计算。

2.2.1 提供林产品服务功能价值评价方法

提供林产品服务功能指森林生态系统提供木材、食品、药材及其他工业原材料的功能。本研究采用市场价值法来评估其价值。具体计算方法是根据

研究区域内生产各类林产品的单位面积产量乘以各种林分面积,得出年净生产量后,再乘以其市场价格,即可得出价值。对于木材来说,在得出各林分的年净生产量后,以此净生产量直接与相应林分活立木的价格相乘即可得到活立木的价值。根据青海省森林提供林产品的实际情况,本研究选择枸杞、核桃等主要林产品作为评估对象。

1) 森林提供木材产品功能的价值计算公式为:

$$U_{\text{木}} = Q_{\text{木}} \cdot P_{\text{木}} \cdot R_{\text{木}} / S_{\text{木}} \quad (1)$$

式中: $U_{\text{木}}$ 为森林生态系统提供木材产品功能价值, $Q_{\text{木}}$ 为森林净初级生产量(t/a), $P_{\text{木}}$ 为木材平均价格(元/m^3), $R_{\text{木}}$ 为森林综合出材率(%), $S_{\text{木}}$ 为木材平均比重(0.48 t/m^3)。

2) 森林提供枸杞产品功能价值计算公式为:

$$U_{\text{枸}} = A_{\text{枸}} \cdot P_{\text{枸}} \cdot R_{\text{枸}} \quad (2)$$

式中: $U_{\text{枸}}$ 为枸杞价值(元/a), $A_{\text{枸}}$ 为枸杞面积(hm^2), $P_{\text{枸}}$ 为枸杞市场价格(元/kg), $R_{\text{枸}}$ 为单位面积枸杞产量。

3) 森林提供核桃产品功能价值计算公式为:

$$U_{\text{核}} = R_{\text{核}} \cdot P_{\text{核}} \quad (3)$$

式中: $U_{\text{核}}$ 为生产核桃的价值(元/a), $R_{\text{核}}$ 为核桃年均产量(t/a), $P_{\text{核}}$ 为核桃市场价格(元/kg)。

2.2.2 涵养水源功能价值评价方法

涵养水源功能是指森林对降水的影响、森林蒸发散、森林对径流和水质的影响。主要功能表现在增加可利用水资源、净化水质和调节径流 3 方面。

本研究将涵养水源分解为调节水量和净化水质 2 个指标进行计算。

1) 调节水量价值计算公式为:

$$U_{\text{调}} = 10C_v A(P-E-C) \quad (4)$$

式中: $U_{\text{调}}$ 为林分年调节水量价值(元/a), A 为林分面积, P 为降水量(mm/a), E 为林分蒸散量(mm/a), C 为地表径流量(mm/a), C_v 为水库建设单位库容投资价格(元/m^3)。

2) 净化水质价值计算公式为:

$$U_{\text{净}} = 10KA(P-E-C) \quad (5)$$

式中: $U_{\text{净}}$ 为林分年净化水质价值(元/a), K 为水的净化费用(元/t)。

2.2.3 保育土壤功能价值评价方法

森林中活地被物和凋落物截留降水,降低水滴对表土的冲击和地表径流的侵蚀作用;同时林木根系固持土壤,防止土壤崩塌泻溜,具有减少土壤肥力损失及改善土壤结构的功能。

保育土壤分为固土价值和保肥价值 2 个指标。

1) 固土价值

利用有林地与无林地的土壤侵蚀模数差值和泥沙输移比值计算土壤的流失量,再通过清淤工程费用计算固土减淤功能价值,其计算公式为:

$$U_{\text{固}} = AC_s(X_2 - X_1)/p \quad (6)$$

式中: $U_{\text{固}}$ 为林分年固土价值(元/a), C_s 为挖取和运输单位体积土方所需费用(元/m^3), X_2 为无林地土壤侵蚀模数($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$), X_1 为林地土壤侵蚀模数($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$), p 为林地土壤密度(t/m^3)。

2) 保肥价值

按照有林地比无林地每年减少土壤侵蚀量中 N、P、K 的数量乘以 N、P、K 肥市场售价折算后带来的间接经济效益计算,其计算公式为:

$$U_{\text{保}} = A(X_2 - X_1)(NC_1/R_1 + PC_2/R_2 + KC_3/R_3 + MC_3) \quad (7)$$

式中: $U_{\text{保}}$ 为林分年保肥价值(元/a), N 为林分土壤平均含氮量(%), C_1 为磷酸二铵化肥价格(元/t), R_1 为磷酸二铵化肥含氮量(%), P 为林分土壤平均含磷量(%), R_2 为磷酸二铵化肥含磷量(%), K 为林分土壤平均含钾量(%), C_2 为氯化钾化肥价格(元/t), R_3 为氯化钾化肥含磷量(%), M 为林分土壤有机质平均含量(%), C_3 为有机质价格(元/t)。

2.2.4 固氮释氧功能价值评价方法

固氮释氧指森林生态系统通过森林植被、土壤动物和微生物固定碳素、释放氧气的功能。

森林固碳释氧包括固碳和释氧 2 个指标。固碳释氧的价值评估要先计算出森林固碳释氧的物质质量,然后再计算其价值量。本研究采用光合作用方程式来计算固碳释氧量;固碳(CO_2)价值量的计算方法采用人工固定 CO_2 成本法;释氧价值量计算方法采用工业制氧法。

1) 固碳指标计算公式为:

$$U_{\text{碳}} = AC_{\text{碳}}(1.63R_{\text{碳}}B_{\text{年}} + F_{\text{sc}}) \quad (8)$$

式中: $U_{\text{碳}}$ 为林分年固碳价值(元/a), $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格(元/t), $R_{\text{碳}}$ 为 CO_2 中含碳质量分数(27.27%), $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$), F_{sc} 为单位面积林分土壤年固碳量($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)。

2) 释氧指标计算公式为:

$$U_{\text{氧}} = 1.19C_{\text{氧}}AB_{\text{年}} \quad (9)$$

式中: $U_{\text{氧}}$ 为林分年释氧价值(元/a), $C_{\text{氧}}$ 为氧气价格(元/t)。

2.2.5 积累营养物质功能价值评价方法

森林植物通过生化反应,在大气、土壤和降水中吸收 N、P、K 等营养物质并贮存在体内各营养器官。

森林积累营养物质功能对降低下游面源污染及水体富营养化有重要作用。其计算公式为:

$$U_{\text{营养}} = AB_{\text{年}} (N_1 C_1 / R_1 + P_1 C_1 / R_2 + K_1 C_2 / R_3) \quad (10)$$

式中: $U_{\text{营养}}$ 为林分年营养物质积累价值(元/a), N_1 为林木含氮质量分数(%), P_1 为林木含磷质量分数(%), K_1 为林木含钾质量分数(%)。

2.2.6 净化大气环境功能价值评价方法

森林生态系统具有对大气污染物(如二氧化硫、氟化物、氮氧化物、粉尘、重金属等)进行吸收、过滤、阻隔和分解,以及降低噪音、提供负离子和萜烯类(如芬多精)物质等功能。

本研究主要对森林吸收二氧化硫、氟化物和阻滞粉尘指标进行价值计算。

1) 吸收 SO_2 指标计算公式为:

$$U_{\text{SO}_2} = K_{\text{SO}_2} Q_{\text{SO}_2} A \quad (11)$$

式中: U_{SO_2} 为林分年吸收 SO_2 价值(元/a), K_{SO_2} 为 SO_2 治理费用(元/kg), Q_{SO_2} 为单位面积林分年吸收 SO_2 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)。

2) 吸收氟化物指标计算公式为:

$$U_{\text{氟化物}} = K_{\text{氟化物}} Q_{\text{氟化物}} A \quad (12)$$

式中: $U_{\text{氟化物}}$ 为林分年吸收氟化物价值(元/a), $K_{\text{氟化物}}$ 为氟化物治理费用(元/kg), $Q_{\text{氟化物}}$ 为单位面积林分年吸收氟化物量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)。

3) 滞尘指标计算公式为:

$$U_{\text{滞尘}} = K_{\text{滞尘}} Q_{\text{滞尘}} A \quad (13)$$

式中: $U_{\text{滞尘}}$ 为林分年滞尘价值(元/a), $K_{\text{滞尘}}$ 为降尘清理费用(元/kg), $Q_{\text{滞尘}}$ 为单位面积林分年滞尘量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)。

2.2.7 生物多样性保护功能价值评价方法

森林生态系统为生物物种提供生存与繁衍的场所,从而对其起到保护作用的功能。主要为物种保育功能价值。其计算公式为:

$$U_{\text{生物}} = S_{\text{生物}} A \quad (14)$$

式中: $U_{\text{生物}}$ 为林分年物种保育价值(元/a), $S_{\text{生物}}$ 为单位面积年物种损失的机会成本($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)。

2.2.8 森林游憩功能价值评价方法

森林游憩价值包括直接价值和间接价值,其间接价值远远大于直接价值。影响森林游憩价值的因素很多,其评估方法也很多。广为流行的评估方法是旅行费用法和条件价值法。但不管哪种方法,操作起来都很复杂,评估方法之间的评估结果也相差很大。本研究综合考虑,选择合适的评估方法对青海省森林游憩功能价值进行评估。

3 评估结果分析

3.1 提供林产品功能价值

经评估,青海省森林生态系统提供林产品总价值为 42.89 亿元/a(表 1)。

表 1 青海省森林生态系统提供林产品功能价值

Tab. 1 Value of providing forest products of forest ecosystem in Qinghai Province

林产品种类	森林面积 / hm^2	提供林产品数量	价格	价值 / (亿元 · a^{-1})
木材	608511.2	153.3 万 m^3	1350 元/ m^3	20.68
枸杞	31000.0	54000 t	40000 元/t	21.60
核桃	12000.0	1067 t	60000 元/t	0.61
合计	—	—	—	42.89

3.1.1 木材价值

森林净初级生产量 $Q_{\text{木}}$ (不含经济林和特灌林) 采用黄怀雄、赵红艳的研究,不同林分的净生产力(森林的净干重增长量 $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$) 为:阔叶树 5.44, 柏木 5.25, 松木 4.27; 森林综合出材率 $R_{\text{木}}$ 取 50%; 森林面积为青海省 2016 年森林资源二类调查数据; 木材价格 $P_{\text{木}}$ 综合 2013—2014 年全国主要城市木材价格行情数据为 1350 元/ m^3 。计算得出木材价值为 20.68 亿元/a。

3.1.2 枸杞价值

根据 2016 年森林资源二类调查数据,青海省枸杞面积为 27100 hm^2 ; P 取 2016 年青海省枸杞市场平均价格为 40 元/kg; $R_{\text{枸}}$ 按青海省平均产量约 2000 kg/hm^2 计算。计算得出枸杞价值为 21.60 亿元/a。

3.1.3 核桃价值

根据青海省林业厅产业发展规划,2014 年核桃年均产量为 1067 t; 核桃市场价格 $P_{\text{核}}$ 取近几年青海省平均价格 60000 元/t。计算得出核桃价值为 0.61 亿元/a。

3.2 涵养水源功能价值

涵养水源功能价值包括调节水量价值和净化水质价值。经评估,涵养水源量为 698848.84 万 t/a , 价值为 608.70 亿元/a(表 2)。

表 2 青海省森林生态系统涵养水源功能价值

Tab. 2 Value of water conservation of forest ecosystem in Qinghai Province

功能	面积 /hm ²	涵养水源量 / (万 t · a ⁻¹)	价格 / (元 · t ⁻¹)	价值 / (亿元 · a ⁻¹)
调节水量	5687246.4	698848.84	6.11	427.00
净化水质	5687246.4	698848.84	2.60	181.70
合计	5687246.4	698848.84	—	608.70

查阅青海省气象资料得出青海省年均总降雨量 P 为 389 mm。年均蒸散量 E 采用杨金明、范文义的研究,寒温带森林蒸散率为 255.02 mm,得出青海省森林的平均蒸散量为 255.02 mm。水的净化费用 K 取当前青海省西宁市水价 2.60 元/t。根据《森林生态系统服务功能评估规范》,水库建设单位库容造价 C_p 为 6.11 元/m³。根据张喜等不同森林类型的地表径流及影响因素研究资料计算,不同森林平均

地表径流量 C 均值为 11.10 mm/a。二类调查最新数据林分面积 A 为 5 687 246.4 hm²。

3.3 固土保肥功能价值

固土保肥功能分为固土和保肥 2 个指标。经计算,固土保肥总价值为 244.42 亿元/a。

3.3.1 固土价值

无林地土壤侵蚀模数 X_2 采用康文星、田大伦的研究成果,为 37.58 t/(hm² · a)。有林地土壤侵蚀模数 X_1 采用欧阳志云和康文星、田大伦的研究成果,阔叶林地 0.73 t/(hm² · a)、特灌林地 0.52 t/(hm² · a),其它林地以柏树林地、杨树林地、林地土壤侵蚀量的平均值 2.31 t/(hm² · a) 作为估算依据。根据《森林生态系统服务功能评估规范》,人工挖土方 I 和 II 土类每 100 m³ 需 42 个工时,按平均每工时 80 元计算,得出挖取土方费用 C_s 为 33.6 元/m³。土壤密度 P 为 1.2 t/m³。计算结果见表 3。

表 3 青海省森林生态系统固土量及价值估算

Tab. 3 Quantity and value of soil fixation of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	X_2 / (t · hm ⁻² · a ⁻¹)	X_1 / (t · hm ⁻² · a ⁻¹)	$X_2 - X_1$ / (t · hm ⁻² · a ⁻¹)	固土量 / (t · a ⁻¹)	土方费用 / (元 · m ⁻³)	土壤密度 / (t · m ⁻³)	固土价值 / (亿元 · a ⁻¹)
柏树	241294.43	37.58	2.31	35.27	8510454.55	33.6	1.2	2.38
云杉林	100805.48	37.58	2.17	35.41	3569522.05	33.6	1.2	1.00
阔叶树	197716.79	37.58	0.73	36.85	7285863.71	33.6	1.2	2.04
川西云杉	50307.66	37.58	0.50	37.08	1865408.03	33.6	1.2	0.52
特灌林	5078629.64	37.58	0.52	37.06	188214014.46	33.6	1.2	52.70
合计	5668754.00	—	—	—	209445262.80	33.6	1.2	58.64

由表 3 得出,固土量估算结果为 20 944.52 万 t/a,固土价值为 58.64 亿元/a。

3.3.2 保肥价值

林分土壤平均 N 含量为 0.177 5%、 P 含量为 0.056 9%、 K 含量为 1.720 4%、有机质含量为 3.820 4%^[21]。根据农业部《中国农业信息网》2014 年秋季平均价格,磷酸二铵化肥价格 C_1 、氯化钾化肥价格 C_2 、有机质价格 C_3 分别为 2 700 元/t、2 200 元/t、600 元/t (草炭土中含有机质 90%,折合为有机质价格 667 元/t)。市场相应产品磷酸二铵化肥含氮量 R_1 为 14%、磷酸二铵化肥含磷量 R_2 为 15.01%、氯化钾化肥含钾量 R_3 为 50%。森林生态系统保肥量及其价值估算结果见表 4,表 5。

由表 4 和表 5 得知,保肥量及价值估算结果为:

保 N 量 371 765.34 t/a,价值 716 976.02 万元/a;保 P 量 119 174.35 t/a,价值 174 672.60 万元/a;保 K 量 3 603 296.30 t/a,价值 432 395.56 万元/a;保有机质量 8 001 646.82 t/a,价值 533 709.84 万元/a。合计保肥价值 185.78 亿元/a。

3.4 固碳释氧功能价值

经计算,固碳释氧功能价值为 596.57 亿元/a。其中:固碳量为 14 473 023.74 t/a,价值为 173.67 亿元/a;释氧量为 28 193 621.44 t/a,价值为 422.90 亿元/a。

3.4.1 固碳指标

本研究采用韩素芸等研究成果,林分土壤年固碳量为 0.656~1.647 t/hm²,其中:阔叶树 1.647 t/hm²、马尾松 0.777 t/hm²、柏木和特灌林 0.656

表 4 青海省森林生态系统保肥量估算

Tab. 4 Quantity of fertility preservation of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	固土量 /(t·a ⁻¹)	保 N 量 /(t·a ⁻¹)	保 P 量 /(t·a ⁻¹)	保 K 量 /(t·a ⁻¹)	保有机质量 /(t·a ⁻¹)
柏树	241294.43	8510454.55	15106.06	4842.45	146413.86	325133.41
云杉林	100805.48	3569522.05	6335.90	2031.06	61410.06	136370.02
阔叶树	197716.79	7285863.71	12932.41	4145.66	125346.00	278349.14
川西云杉	50307.66	1865408.03	3311.10	1061.42	32092.48	71266.05
特灌林	5078629.64	188214014.46	334079.88	107093.77	3238033.90	7190528.21
合计	5668754.00	209445262.80	371765.34	119174.35	3603296.30	8001646.82

表 5 青海省森林生态系统保肥价值估算

Tab. 5 Value of fertility preservation of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	万元/a				
	保 N 价值	保 P 价值	保 K 价值	保有机质价值	保肥价值
柏树	29133.11	7097.53	17569.66	21686.40	75486.70
云杉林	12219.24	2976.90	7369.21	9095.88	31661.23
阔叶树	24941.07	6076.25	15041.52	18565.89	64624.73
川西云杉	6385.69	1555.71	3851.10	4753.45	16545.94
特灌林	644296.90	156966.22	388564.07	479608.23	1669435.43
合计	716976.02	174672.60	432395.56	533709.84	1857754.02

t/hm²。固碳价格 C_c 采用瑞典的碳税率 150 美元/t (折合人民币为 1 200 元/t)。林分净生产力 B_年 采用黄怀雄的研究结果:阔叶树 5.44 t/(hm²·a), 松木 4.27 t/(hm²·a), 灌木林 4.13 t/(hm²·a)。计算结果见表 6。

3.4.2 释氧指标

氧气价格 C_氧 采用 2014 年全国氧气平均价格为 1 500 元/t。林分净生产力 B_年 采用黄怀雄的研究结果。计算结果见表 7。

3.5 积累营养物质功能价值

经计算,积累营养物质价值为 186.59 亿元/a。其中:积累 N 营养物质 821 788.5 t/a, 价值为 158.48 亿元/年;积累 P 营养物质 135 568.2 t/a, 价值为 24.38 亿元/年;积累 K 营养物质 8 4534.7 t/a, 价值为 3.72 亿元/a。

林木含氮质量分数 N_i、含磷质量分数 P_i、含钾质量分数 K_i 采用齐贵新、孙学冉等人对不同森林生态系统的植物体营养元素含量的研究成果(表 8)。

林分净生产力 B_年 采用黄怀雄、赵红艳的研究成果。肥料价格:磷酸二铵为 2 700 元/t, 氯化钾为 2 200 元/t。化肥中营养物质含量:N 素 R₁ 为 14.00%, P 素 R₂ 为 15.01%, K 素 R₃ 为 50.00%。计算结果见表 9。

3.6 净化环境功能价值

经评估,净化环境功能总价值为 198.33 亿元/a。

3.6.1 吸收二氧化硫价值

二氧化硫治理费用 K_{二氧化硫} 采用《森林生态系统服务功能评估规范》,为 1.20 元/kg;森林类型吸收二氧化硫的能力 Q_{二氧化硫} 采用《中国生物多样性国情

表 6 青海省森林生态系统固碳量及价值计算

Tab. 6 Quantity and value of carbon fixation of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	1.63R _碳 B _年 +F _{sc}	R _碳	B _年 /(t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	F _{sc} /(t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	固碳量 /(t·a ⁻¹)	C _碳 /(元·t ⁻¹)	固碳价值 /(万元·a ⁻¹)
柏树	241294.43	2.55401927	0.2727	4.27	0.656	616270.624	1200	73952.47488
云杉林	100805.48	2.67501927	0.2727	4.27	0.777	269656.6015	1200	32358.79218
阔叶树	197716.79	4.06508544	0.2727	5.44	1.647	803735.6443	1200	96448.27731
川西云杉	50307.66	2.55401927	0.2727	4.27	0.656	128486.7331	1200	15418.40797
特灌林	5078629.64	2.49178913	0.2727	4.13	0.656	12654874.13	1200	1518584.896
合计	5668754.00	—	—	—	—	14473023.74	—	1736762.85

表 7 青海省森林生态系统释氧量及价值计算

Tab. 7 Quantity and value of oxygen release of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	$B_{年}$ /($t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$)	释氧量 /($t \cdot a^{-1}$)	$C_{氧}$ /($元 \cdot t^{-1}$)	释氧价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)
柏树	241294.43	4.13	1185889.74	1500.00	177883.46
云杉林	100805.48	4.27	512222.89	1500.00	76833.43
阔叶树	197716.79	5.44	1279939.41	1500.00	191990.91
川西云杉	50307.66	4.27	255628.31	1500.00	38344.25
特灌林	5078629.64	4.13	24959941.09	1500.00	3743991.16
合计	5668754.00	—	28193621.44		4229043.22

表 8 林木含 N、P、K 质量分数

Tab. 8 Mass fraction of N、P、K %

森林类型	N	P	K
寒温带阔叶林	0.1425	0.2400	0.0127
寒温带针叶林	0.0067	0.0015	0.0060
寒温带灌木林	0.0010	0.0085	0.0033

研究报告》资料研究成果,阔叶树为 88.65 kg/hm²,针叶林为 215.60 kg/hm²,柏类为 41.16 kg/hm²,松类为 117.6 kg/hm²。针阔混交林取针叶林和阔叶林的平均值 152.13 kg/hm²(本研究中,灌木林 $Q_{二氧化硫}$

表 9 青海省森林生态系统积累营养物质价值计算

Tab. 9 Value of nutrients accumulation of forest ecosystem in Qinghai Province

树种	积累 N 素 /($t \cdot a^{-1}$)	积累 N 素价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)	积累 P 素 /($t \cdot a^{-1}$)	积累 P 素价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)	积累 K 素 /($t \cdot a^{-1}$)	积累 K 素价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)	积累营养物质价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)
柏树	247278.5	476894.3	1545.5	2780.0	8757.8	3853.4	483527.8
云杉林	103305.5	199232.0	645.7	1161.4	3658.7	1609.8	202003.2
阔叶树	153270.1	295592.3	7206.4	12962.8	1075.6	473.3	309028.3
川西云杉	51555.3	99428.1	322.2	579.6	1825.9	803.4	100811.1
特灌林	266379.2	513731.3	125848.4	226376.3	69216.6	30455.3	770562.9
合计	821788.5	1584877.9	135568.2	243860.2	84534.7	37195.2	1865933.3

都按针阔混交林来计算)。计算得出吸收二氧化硫量为 817 842.1 t/a, 价值为 9.81 亿元/a(表 10)。

表 10 青海省森林生态系统吸收二氧化硫价值估算

Tab. 10 Value of sulfur dioxide absorption of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	Q_{SO_2} /($kg^2 \cdot hm^{-2}$)	吸收 SO ₂ 量 /($t \cdot a^{-1}$)	K_{SO_2} /($元 \cdot kg^{-1}$)	吸收 SO ₂ 量价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)
柏树	241294.43	41.16	9931.68	1.20	1191.80
云杉林	100805.48	117.60	11854.7	1.20	1422.57
阔叶树	197716.79	88.65	17527.5	1.20	2103.31
川西云杉	50307.66	117.60	5916.18	1.20	709.94
特灌林	5078629.64	152.13	772611.93	1.20	92713.43
合计	5668754.00	—	817842.10		98141.05

吸收氟化物量 $Q_{氟化物}$ 采用韩素芸的研究成果:阔叶树 4.65 kg/hm²、针叶树 0.50 kg/hm²,特灌林按平均值 2.575 kg/hm² 计算。计算得出吸收氟化物量为 14 193.1 t/a, 价值为 976.32 万元/a(表 11)。

表 11 青海省森林生态系统吸收氟化物价值估算

Tab. 11 Value of fluoride absorption of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	$Q_{氟化物}$ /($kg \cdot hm^{-2}$)	吸收氟化物量 /($t \cdot a^{-1}$)	$K_{氟化物}$ /($元 \cdot kg^{-1}$)	吸收氟化物价值 /($万元 \cdot a^{-1}$)
柏树	241294.43	0.50	120.65	0.69	8.32
云杉林	100805.48	0.50	50.40	0.69	3.48
阔叶树	197716.79	4.65	919.383	0.69	63.44
川西云杉	50307.66	0.50	25.153	0.69	1.74
特灌林	5078629.64	2.58	13077.471	0.69	902.35
合计	5668754.00	—	14193.058		979.32

3.6.2 吸收氟化物价值

氟化物治理费用 $K_{氟化物}$ 采用《森林生态系统服务功能评估规范》,为 0.69 元/kg;单位面积林分年

3.6.3 滞尘价值

降尘清理费用 $K_{滞尘}$ 采用《森林生态系统服务功

能评估规范》,为 0.15 元/kg;单位面积林分年滞尘量 $Q_{\text{滞尘}}$ 采用《中国生物多样性国情研究报告》,针叶林为 33 200 kg/hm²,阔叶林为 10 110 kg/hm²,特灌

林 $Q_{\text{滞尘}}$ 按上述 2 种的平均值 21 660 kg/(hm²·a) 计算。计算得出滞尘量为 125 029 966.0 t/a,价值为 187.54 亿元/a(表 12)。

表 12 青海省森林生态系统滞尘价值估算

Tab. 12 Value of dust retention of forest ecosystem in Qinghai Province

森林类型	林分面积 /hm ²	$Q_{\text{滞尘}}$ /(kg·hm ⁻²)	滞尘量 /(t·a ⁻¹)	$K_{\text{滞尘}}$	滞尘量价值 /(万元·a ⁻¹)
柏树	241294.43	33200.00	8010975.076	0.15	120164.63
云杉林	100805.48	33200.00	3346741.936	0.15	50201.13
阔叶树	197716.79	10110.00	1998916.746	0.15	29983.75
川西云杉	50307.66	33200.00	1670214.312	0.15	25053.21
特灌林	5078629.64	21660.00	110003118.002	0.15	1650046.77
合计	5668754.00	—	125029966.073		1875449.49

3.7 生物多样性保护功能价值

物种损失机会成本 $S_{\text{生}}$ 按照 Shannon-Wiener 指数划分为 7 个等级:当指数 < 1 时, $S_{\text{生}}$ 为 3 000 元/(hm²·a);当 1 ≤ 指数 < 2 时, $S_{\text{生}}$ 为 5 000 元/(hm²·a);当 2 ≤ 指数 < 3 时, $S_{\text{生}}$ 为 10 000 元/(hm²·a);当 3 ≤ 指数 < 4 时, $S_{\text{生}}$ 为 20 000 元/(hm²·a);当 4 ≤ 指数 < 5 时, $S_{\text{生}}$ 为 30 000 元/(hm²·a);当 5 ≤ 指数 < 6 时, $S_{\text{生}}$ 为 40 000 元/(hm²·a);当指数 ≥ 6 时, $S_{\text{生}}$ 为 50 000 元/(hm²·a)。本研究采用韩素芸等的研究成果,杉木林、马尾松林 $S_{\text{生}}$ 为 10 000 元/(hm²·a),阔叶林为 30 000 元/(hm²·a),特灌林 $S_{\text{生}}$ 按其平均值 20 000 元/(hm²·a) 来计算。计算得出生物多样性保护价值为 1 114.28 亿元/a。

3.8 森林游憩功能价值

青海省共有森林公园 23 处,总经营面积 47.51 万 hm²,其中,国家级森林公园 7 处,经营面积 29.33 万 hm²;省级森林公园 16 处,经营面积 25.15 万 hm²。分别为青海北山、青海群加、青海大通、青海哈里哈图、青海仙米、青海坎布拉、青海麦秀 7 个国家级森林公园,青海峡群寺、青海互助松多等 16 个省级森林公园。

2015 年全省森林公园接待游客 359.6 万人次,实现旅游收入 11 730.5 万元,门票收入 3 312.5 万元。

根据掌握的资料和结合青海省实际情况,本研究采用北京林业大学经济管理学院张颖教授的研究成果。其根据我国 1990—2010 年森林旅游的统计资料(GDP、林业总产值、营林基本建设投资、森林

公园总面积、森林公园面积变化情况、旅游人次、旅游收入等),以森林游憩资源价值评价为研究对象,采用最优控制的方法,分析森林游憩的变化与经济发展的关系,建立森林游憩与经济差分的方程,进而求出了森林游憩资源价值核算的最优价格为 1.044 万元/hm²。

以这个数据作为计算参数,与青海省森林公园总面积 47.51 万 hm² 相乘,得出 2016 年全省森林游憩功能的价值为 49.60 亿元。

4 结论与讨论

4.1 森林生态系统生态服务功能实物量及其价值量

根据以上评价方法,得出青海省森林生态系统 8 个方面 20 个指标的生态服务功能的实物量和价值量(表 13)。

4.2 生态服务功能与国民经济指标对比

按照 2016 年森林资源二类调查数据评估,森林生态系统服务功能总价值为 3 041.38 亿元/a。根据《2016 年青海省统计年鉴》,2015 年全省生产总值为 5 970.58 亿元,其中农林牧渔业产值为 319.26 亿元。由此可知,森林生态系统服务功能价值占青海省 2016 年国民经济生产总值的 50.94%,是同期农业总产值的 9.52 倍。由于本研究只选取了森林生态系统服务功能中的 8 项功能,计算得出的功能价值量远低于实际功能价值量。因此,其在国民经济中的占有量还应有所提高。

4.3 森林生态系统功能价值结构分析

青海省森林生态系统各项功能价值在总功能价

表 13 青海省森林生态系统服务功能实物量和价值量汇总

Tab. 13 Total quantity and value of forest ecosystem services in Qinghai Province

功能	指标	实物量	价值 /(亿元·a ⁻¹)	小计 /(亿元·a ⁻¹)
提供林产品	木材	153.3 万 m ³	20.68	42.89
	枸杞	54000 t	21.60	
	核桃	1067 t	0.61	
涵养水源	调节水量	698848.84 万 t	427.00	608.70
	净化水质	698848.84 万 t	181.70	
固土保肥	固土	20944.53 万 t	58.64	244.42
	保 N	37.18 万 t	71.70	
	保 P	11.92 万 t	17.47	
	保 K	360.33 万 t	43.24	
	保有机质	800.16 万 t	53.37	
固碳释氧	固碳	14473023.74 t	173.68	596.57
	释氧	28193621.44 t	422.90	
积累营养物质	积累 N	821788.5 t	158.49	186.59
	积累 P	135568.2 t	24.39	
	积累 K	84534.7 t	3.72	
净化空气	吸收二氧化硫	817842.1 t	9.81	198.33
	吸收氟化物	14193.1t	0.098	
	滞尘	125029966.0 t	187.54	
保护生物多样性	——	——	1114.28	1114.28
森林游憩	——	——	49.60	49.60
合计	——	——	——	3041.38

价值量中所占的比例从大到小排列顺序为:生物多样性保护(36.64%)>涵养水源(20.01%)>固碳释氧(19.60%)>固土保肥(8.04%)>净化大气环境(6.52%)>积累营养物质(6.14%)>森林游憩(1.63%)>提供林产品(1.41%)(表 14)。

青海省独特的气候决定了植物生长缓慢,阔叶林等高质量森林分布少而不均,森林生态系统一旦破坏极难恢复。同时,在高寒气候条件下,虽然植物生长缓慢,但消耗也比较少,长期下来生态积累的量较大。因此,青海省森林生态系统在水循环、碳循环、保持土壤、为物种提供栖息地上发挥重要作用,与其他生态系统服务相比,生物多样性保护、固碳释氧、土壤保持、净化和水调节的作用更明显,发挥着重要的生态系统服务功能。

表 14 青海省森林生态系统服务各功能价值量占比

Tab. 14 Percentage of different forest ecosystem services in Qinghai Province

功能	价值 /(亿元·a ⁻¹)	占比 /%	排序
提供林产品	42.89	1.41	8
涵养水源	608.70	20.01	2
固土保肥	244.42	8.04	4
固碳释氧	596.57	19.60	3
积累营养物质	186.59	6.14	6
净化大气环境	198.33	6.52	5
生物多样性保护	1114.28	36.64	1
森林游憩	49.60	1.63	7

4.4 森林生态系统服务功能发展对策

4.4.1 转变经营方式,提高森林质量

1) 强化森林质量意识,关注森林健康,以充分发挥森林生态系统服务功能为目标,以近自然经营措施为手段,确保森林生态服务功能的稳定发挥。

2) 改变森林经营模式,遵循“适树、混交、异龄、择伐”的近自然经营原则,大力开展封山育林、人工辅助自然更新,加大人工造林力度,低效林改造,加快绿色生态屏障建设。

4.4.2 强化森林保护,确保森林健康发展

1) 重点加强生态公益林保护。对已划定的重点公益林实施全面管护,用优材更替的办法逐步改造低效林分,提高林分的生态效益。逐步扩大生态公益林面积,提高生态公益林补偿标准,提高林场和林农经营管理生态公益林的积极性。

2) 加强森林防护体系建设。进一步建立健全森林防火管理组织体系。要加强林业有害生物防治,大力加强林业有害生物监测预警体系、检验防灾体系建设。

3) 完善重大林业灾害应急体系建设。建立健全森林灾害的监测、预报、预防和灾后救援的组织管理和紧急处置机制。

4.4.3 实施林种结构改造,优化生态服务功能

1) 逐步减少针叶纯林面积,扩大森林生态系统服务功能强的阔叶林、混交林的比重,从单位面积和总量上提高森林生态系统服务功能。

2) 加强城市森林和工矿企业绿化建设,着力提高城市周边的森林生态系统服务功能价值总量,选择栽培观赏性、抗污染性强的树种,提高城市美化绿化和森林净化环境的功能。

3) 提高和稳定生态重点保护区和脆弱地区森林的质量和面积,对水源地、荒漠化等森林破坏后难以恢复的地区实行重点保护。

4) 进行提质改造。按照近自然经营原则进行改造,及时补植乡土阔叶树种,增加阔叶树种比例,提高森林质量和生态系统服务功能。

5) 加强森林旅游建设,提高森林游憩功能。

青海省在我国生态地位的重要性和特殊性,以及青海省生态保护、建设和监测管理任务的艰巨性、复杂性、长期性,对生态监测和评估的实施提出了挑战。为青海省生态服务监测和价值评估建立一套比较完整科学的指标体系和评估办法,在此基础上,今后还应建立生态系统服务常态化监测和评估机制,及时监测青海生态环境状况,预测生态变化趋势,预警可能的生态影响和危害,为青海省的生态安全以及生态保护、建设和管理提供可靠的数据。

参考文献:

- [1] 张慧东,周梅. 寒温带兴安落叶松林生态系统养分特征[J]. 辽宁林业科技,2014(3):5-8,22.
- [2] 牛得草,李茜,江世高,等. 阿拉善荒漠区6种主要荒漠灌木植物化学计量比的季节变化[J]. 植物生态学报,2013,37(4):317-325.
- [3] 杨金明,范文义. 基于过程模型的森林流域的实际蒸散发研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(35):13674-13677,13714.
- [4] 齐贵新,孙学冉. 玛珂河林区森林土壤的主要类型[C]//青海林业优秀论文汇编.
- [5] 齐贵新,孙学冉. 青海省麦秀林区针叶林下土壤分类的探讨[C]//青海林业优秀论文汇编.
- [6] 杨光梅,李文华,闵庆文. 生态系统服务价值评估研究进展:国外学者观点[J]. 生态学报,2006,26(1):205-212.
- [7] 靳芳,鲁绍伟,余新晓,等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报,2005,16(8):1531-1536.
- [8] 郭浩,王兵,马向前,等. 中国油松林生态服务功能评估[J]. 中国科学,2008,38(6):565-572.
- [9] 王兵,任晓旭,胡文,等. 森林生态系统服务功能评估区域差异性[J]. 东北林业大学学报,2010,38(11):49-53.
- [10] 国家林业局. 森林生态系统服务功能评价规范(LY/T 1721—2008)[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [11] 郭朝霞,邓玉林. 森林生态系统生态服务功能研究进展[J]. 西北林学院学报,2007,22(1):173-177.
- [12] 黄怀雄,赵红艳. 长株潭地区森林固碳释氧功能价值评价[J]. 林业调查规划,2010,35(2):136-137.
- [13] 张颖. 森林游憩资源价值评价模型研究[C]//“生态经济与转变经济发展方式”——中国生态经济学会第八届会员代表大会暨生态经济与转变经济发展方式研讨会论文集,2012.
- [14] 李少宁. 江西省暨大冈山森林生态系统服务功能研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2007.
- [15] 韩素芸,田大伦,闫文德,等. 湖南省主要森林类型生态服务功能价值评价[J]. 中南林业科技大学学报,2009,29(6):6-13.
- [16] 周陈超,贾绍凤,燕华云,等. 近50a以来青海省水资源变化趋势分析[J]. 冰川冻土,2005,27(3):432-437.
- [17] 李贵玉,徐学选. 对森林能否增加降水和年径流总量的再探讨[J]. 西北林学院学报,2006,21(1):1-6.
- [18] 张喜,薛建辉,许效天,等. 黔中喀斯特山地热带亚热带不同森林类型的地表径流及影响因素[J]. 植物学报,2007,15(6):527-537.

(责任编辑 杨焱焱)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.019

南平茫荡山国家级自然保护区森林生态系统服务功能 价值评估

魏长源

(南平茫荡山国家级自然保护区管理处,福建 南平 353000)

摘要:根据《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008),对茫荡山国家级自然保护区森林生态系统生态服务功能按6项11个指标进行测算和评估。结果表明:茫荡山国家级自然保护区森林生态系统服务功能总价值为93 391.46万元/a,其中核心区单位生态服务功能价值最高,实验区最小;各项生态服务功能价值从大到小排序为涵养水源、保育土壤、生物多样性保护、固碳释氧、净化大气环境、积累营养物质;各种森林类型的生态服务功能比重从大到小依次为阔叶林、竹林、马尾松林、灌木林等,基本与其面积比例一致。

关键词:森林生态系统服务功能价值;评估规范;森林类型;涵养水源;功能区;茫荡山国家级自然保护区

中图分类号:S759.9;S718.557 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0101-04

引文格式:魏长源.南平茫荡山国家级自然保护区森林生态系统服务功能价值评估[J].林业调查规划,2019,44(5):101-104,137.

WEI Changyuan. Assessment of Forest Ecosystem Services in Mangdangshan National Nature Reserve of Nanping City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 101-104, 137.

Assessment of Forest Ecosystem Services in Mangdangshan National Nature Reserve of Nanping City

WEI Changyuan

(Management Bureau of Mangdangshan National Nature Reserve, Nanping, Fujian 353000, China)

Abstract: According to the standards of *Specifications for Assessment of Forest Ecosystem Services in China* (LY/T 1721—2008), this paper evaluated the forest ecosystem services in Mangdangshan National Nature Reserve from 11 indicators in 6 aspects. The results showed that the total value of forest ecosystem services was 93.39146 billion yuan/a, among which the value per unit ecological services was the highest in core area and the smallest in experimental area. The value of ecological services was listed from the largest to the smallest as water conservation, soil conservation, biodiversity conservation, carbon sequestration and oxygen release, air purification and nutrient accumulation. The proportion order of ecological services of various forest types was broad-leaf forest, bamboo forest, *Pinus massoniana* forest, shrubbery, etc, which was basically in line with their area proportion.

收稿日期:2019-01-18.

第一作者:魏长源(1974-),男,福建南平人,工程师.从事自然保护区管理和生态监测工作. Email:npszwqz@126.com

Key words: value of forest ecosystem services; specifications for assessment; forest types; water conservation; functional areas; Mangdangshan National Nature Reserve

森林是陆地生态系统的主体,不仅为人类提供木材、食品、药品等直接原料及社会繁衍发展的生存环境,还参与地球生物化学循环与水循环,具有维持大气化学的平衡与稳定,净化大气环境,保育生物多样性等作用^[1]。森林生态服务功能是指森林生态系统与生态过程所形成及所维持人类赖以生存的自然环境条件与效用。如何准确测算森林生态服务功能,合理评估森林生态系统服务功能是近年生态研究和保护的热点问题之一。随着可持续发展理念的不断普及,森林生态服务功能和森林可持续经营逐渐被人们所认识^[2]。Costanza^[3]等在总结过去几十年生态系统价值研究的基础上,按 10 种不同的生态群区对 17 种生态系统服务功能进行货币化评估和测算,开创生态服务功能测算和评估的先河,使人们更清楚、更直观地理解森林巨大的效益和价值,进一步揭示森林生态系统作为陆地生态系统的主体地位。

在我国,余新晓等根据全国第五次森林资源清查数据及 Costanza 等人的计算方法估算了我国森林生态系统 8 项服务功能的总价值为 3.06 万亿元/a^[1];王兵等利用第七次全国森林资源清查数据,按照《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008),测算了 2009 年我国森林生态系统服务功能总价值为 10.01 万亿元/a^[4-5]。由于有规范的评估方法和技术手段,河南、四川、广东、云南、福建、上海等省市相继开展了生态服务功能的评估工作。森林生态服务功能的评估和测算的尺度不断变小,经历了从全球—国家—区域尺度变换,从定性描述到定量测算的过程^[6-7]。

南平茫荡山国家级自然保护区是以保护森林和野生动植物为主的自然保护区。本文按照《森林生态系统服务功能评估规范》规定的技术和方法,基于茫荡山森林生态监测站多年的监测数据,初步推算出茫荡山国家级自然保护区 6 项生态系统、12 项生态服务指标的价值,直接以货币形式表现森林生态服务功能的价值,提高人们对自然保护区建设和保护的意识,践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念,为生态效益补偿、绿色 GDP 核算提供技术支持。

1 研究区概况

福建茫荡山国家级自然保护区(以下简称“保护区”)位于 118°02′30″~118°13′30″E,26°36′12″~26°47′51″N,地处武夷山脉北段向东南延伸的支脉南端,鹫峰山脉的西南支脉。保护区森林覆盖率为 91.1%,保护面积为 9 442.3 hm²,其中核心区 3 016.5 hm²,缓冲区 1 050.6 hm²,实验区 5 375.2 hm²。1988 年 2 月茫荡山国家级自然保护区被列入省级自然保护区,2013 年晋升为国家级自然保护区,主要保护对象为重要的杉木原生种群与种质资源及珍稀濒危野生动植物资源,具有典型的完整中亚热带沟谷森林生态系统,是闽江流域森林生态系统类型自然保护区。

保护区属温和湿润的中亚热带季风气候,夏长冬短,雨季明显,潮湿多雾,年均温 19.3℃,无霜期 268 d,年均降雨量 1 663.9 mm,气候垂直差异显著。保护区水系发达,溪流众多,建溪和富屯溪环绕其缘,区内多为短小的山沟小溪,各小溪汇入闽江支流的建溪和富屯溪。

保护区植被资源丰富,包含了中国中亚热带地区大部分的植被类型,主要有温性针叶林、暖性针叶林、落叶阔叶林、常绿针阔混交林、常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、竹林、常绿阔叶灌丛、草甸等 9 个植被型 52 个群系 191 个群丛。区内分布有维管束植物 185 科 713 属 1 575 种,其中蕨类植物 35 科 59 属 118 种,裸子植物 9 科 15 属 17 种,被子植物 141 科 639 属 1 440 种。区内有野生脊椎动物 37 目 104 科 453 种,无脊椎动物昆虫纲、蛛形纲等 32 目 267 科 2 039 种。昆虫模式标本 36 种,鱼类模式标本 1 种。大型真菌 42 科 90 属 159 种,微生物 17 科 31 属 61 种。国家重点保护的野生植物有 21 种,国家重点保护的野生动物有 50 种。

根据保护区森林资源调查数据和主要树种的分布情况,将保护区森林划分为阔叶林、针阔混交林、杉木林、马尾松林、针叶混交林、竹林、灌木林、经济林和其他 9 种主要类型。各种森林类型面积和蓄积统计结果见表 1。

2 研究方法

本研究根据国家林业局 2008 年发布的《森林生

表 1 保护区各种森林类型面积与蓄积统计

Tab. 1 Area and volume statistics of various forest types in Mangdangshan National Nature Reserve

森林类型	面积/hm ²	蓄积/万 m ³
阔叶林	3869.84	78.20
针阔混	557.56	10.82
杉木林	530.50	8.17
马尾松林	1237.24	17.21
针叶混	51.87	0.74
竹林	2100.11	—
灌木林	522.66	—
经济林	91.79	—
其他	480.73	—

态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)中的评估手段和方法^[5],在地理信息系统的支持下,对 2016 年南平茫荡山国家级自然保护区各个主要功能区森林生态系统的涵养水源、保育土壤、固碳释氧、积累营养物质、净化大气环境和保护生物多样性 6 项主要生态服务功能进行评估。

表 2 各森林类型生态服务功能评估结果

Tab. 2 Evaluation results of ecosystem services of different forest types

万元/a

森林类型	涵养水源	保育土壤	固碳释氧	积累营养物质	净化大气环境	生物多样性保护	小计
杉木林	880.87	1043.88	340.06	45.29	274.27	331.56	2915.93
马尾松	3189.66	767.06	767.06	136.30	641.56	711.41	6213.05
阔叶林	22788.92	10498.66	5353.98	2040.48	685.78	14511.91	55879.73
针叶混	109.92	80.53	32.70	5.07	26.86	31.12	286.20
灌木林	2134.73	1245.77	227.77	101.96	181.49	522.66	4414.38
经济林	374.92	218.79	40.00	17.91	31.88	91.79	775.29
竹林	8575.73	5697.26	2199.12	131.21	847.64	1211.15	18662.12
针阔混	1973.95	1032.09	368.84	118.11	194.19	557.56	4244.74
合计	40028.71	20584.05	9329.54	2596.32	2883.67	17969.16	93391.46

3.1.1 涵养水源

保护区可涵养水源 6 388.56 万 m³/a,由此产生的价值为 40 028.71 万元/a,其中,调节水量的价值为 29 323.80 万元/a,净化水质的价值为 10 704.91 万元/a。

3.1.2 保育土壤

保护区可保持土壤 14.98 万 m³/a,其价值为

2.1 评估数据

本研究的主要数据:①南平茫荡山国家级自然保护区功能区划数据;②保护区森林资源调查数据;③茫荡山森林生态监测站多年观测数据;④《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1271—2008)提供的公共价格数据及福建省的数据。

2.2 评估内容与指标

根据保护区的区位特征及生态监测的内容和指标,本研究指标主要包括涵养水源、固碳释氧、保育土壤、积累营养物质、净化大气环境、保护生物多样性等 6 个内容,具体包括调节水量、净化水质,固土、保肥,林木积累 N、P、K 三大营养物质,生产负离子、吸收污染物、滞尘,物种保育等 11 个指标。各项估内容和指标的评估方法根据《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)规定的方法实施。

3 评估结果与分析

3.1 评估结果

保护区各种森林类型的 6 项主要服务功能评估结果见表 2。

174.68 万元/a,保肥的价值为 21 049.93 万元/a,保育土壤的总价值为 20 584.05 万元/a。

3.1.3 积累营养物质

由于森林和土壤的共同作用,保护区可积累 N 762.08 t/a,P 101.84 t,K 649.66 t。积累 3 种主要营养物质价值为 2 596.32 万元/a。

3.1.4 净化大气环境

保护区中的森林可以吸收 SO₂ 1 104.04 t, 氟化物 19.67 t/a, 氮氧化物 55.70 t/a, 滞尘达 17.74 万 t, 森林生态系统净化大气价值为 2 883.67 万元/a。

3.1.5 保护生物多样性

本研究按照 Shannon—Wiener 指数计算方法对保护区物种保育的价值进行评估测算。保护区森林生态系统生物多样性保护功能价值为 17 969.16 万元/a。

3.1.6 固碳释氧

保护区森林生态系统可吸收 CO₂ 13.12 万 t/a, 释放氧气 5.63 万 t/a, 产生的森林生态系统服务价值为 9 329.54 万元/a。

3.2 价值分析

3.2.1 森林生态系统服务功能价值组成分析

分析比较保护区森林生态系统功能价值的组成(图 1)。结果显示:茫荡山保护区位于闽江中游,建溪和富屯溪在此合流,形成闽江干流,保护区所处的位置海拔较高,降水量大,涵养水源和保育土壤价值比重接近总价值的 65%,这 2 项的价值明显高于其他的生态系统价值,充分体现了保护区在闽江流域中的区位重要性,保护区的森林生态系统对于调节闽江流域的径流、减少洪涝灾害、净化水质等起着重要作用。生物多样性保护价值高,体现了保护区在物种保育方面的重要作用。森林生态系统净化大气和固碳释氧价值占 13.08%,表明森林具有很好的过滤净化空气功效,是南平市甚至闽江流域生态安全的重要基础和保证。

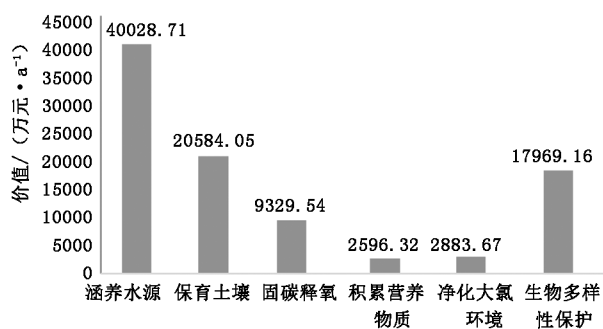


图 1 保护区森林生态系统服务功能价值组成

Fig.1 Composition of forest ecosystem services in Mangdangshan National Nature Reserve

3.2.2 各主要森林类型生态服务功能分析

阔叶林生态系统生态服务功能占整个保护区生

态服务功能的 59.83%,其次是竹林、马尾松林、灌木林和针阔混交林,这与各森林类型在保护区中的面积比例基本一致。保护区主要植被类型为次生阔叶林,由于受到直接经济效益的影响,保护区的竹林比例较高(表 3)。

表 3 各森林类型生态服务功能比重

Tab.3 Proportion of ecosystem services of different forest types

森林类型	价值/(万元 · a ⁻¹)	占比/%
杉木林	2915.93	3.12
马尾松林	6213.05	6.65
阔叶林	55879.73	59.83
针叶混	286.20	0.31
灌木林	4414.38	4.73
经济林	775.29	0.83
竹林	18662.12	19.98
针阔混	4244.74	4.55

3.2.3 保护区各功能区生态服务功能分析

保护区森林生态服务功能价值为 93 391.46 万元/a,其中核心区生态服务功能价值为 39 750.32 万元/a,缓冲区为 17 726.28 万元/a,实验区为 35 914.86 万元/a,3 个功能区的平均价值分别为 10.76 万元/a、10.33 万元/a、9.27 万元/a。核心区单位价值最高,实验区最小,说明核心区的森林生态系统比实验区完整,生态服务功能更高。

4 结论和讨论

南平茫荡山国家级自然保护区森林生态系统不仅为人类直接提供林副产品和森林旅游等效益,而且还具有涵养水源、保育土壤、净化环境、积累营养物质、固碳释氧和维持生物多样性等方面的间接功能,森林生态服务功能是保护区价值的主体。作为闽江流域干流重要的保护区,茫荡山森林生态系统涵养水源功能巨大,其调节地表径流,补枯削洪的作用对保持区域内中心河流水量保持均匀、稳定起着重要作用,有效延长了丰水期,为南平中心城区的发展提供重要的清洁水资源。

森林通过植物光合作用吸收 CO₂ 释放出 O₂,吸收硫化物和氮氧化物,吸附灰尘等有害物质,具有很好的净化大气和改善区域小气候的功能,是南平和闽江流域生态安全的重要保护,为生物及人类繁衍

(下转第 137 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.020

独蒜兰分株繁殖增殖系数影响因素试验

吴必锋, 谢镇国, 余永富, 李兴春

(贵州省雷公山自然保护区管理局, 贵州 雷山 557199)

摘要:在有50%遮阳率和不遮阳2种不同光照、其他环境因子相同的条件下,以“腐殖质+黄棕壤”、“细河沙+黄棕壤”、“黄棕壤”3种不同基质为繁殖基质,进行周期为1年的独蒜兰分株繁殖试验。结果表明,在实验周期内50%遮阳条件下“腐殖质+黄棕壤”的增殖最为明显,平均增殖系数达到2.19,而不遮阳的“腐殖质+黄棕壤”最先出芽开花。因此推测,富含腐殖质的土壤和一定的遮阳处理是独蒜兰分株繁殖获得较高增殖系数的重要影响因素,一定的阳光能促进出芽和开花。建议在大量繁殖时,在基质中适当添加腐殖质,春季增加光照和保温,夏季适当减少光照和降温保湿。

关键词:独蒜兰;分株繁殖;增殖系数;影响因素;雷公山

中图分类号:S723.132;S682.31 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0105-03

引文格式:吴必锋,谢镇国,余永富,等.独蒜兰分株繁殖增殖系数影响因素试验[J].林业调查规划,2019,44(5):105-107,124.

WU Bifeng, XIE Zhenguo, YU Yongfu, et al. Experiment on Influencing Factors of Proliferation Coefficient of *Pleione bulbocodioides* Ramet Propagation[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 105-107, 124.

Experiment on Influencing Factors of Proliferation Coefficient of *Pleione bulbocodioides* Ramet Propagation

WU Bifeng, XIE Zhenguo, YU Yongfu, LI Xingchun

(Leigongshan Nature Reserve Administration of Guizhou, Leishan, Guizhou 557199, China)

Abstract: With the same environmental factors except the different conditions of 50% sunshade rate and no sunshade, the one-year experiment of *Pleione bulbocodioides* ramet propagation was carried out in three different substrates, namely “humus + yellow brown soil”, “fine river sand + yellow brown soil” and “yellow brown soil”. The results showed that the growth in humus + yellow brown soil was the most obvious under 50% sunshade rate with an average proliferation coefficient of 2.19, while the budding and flowering of *Pleione bulbocodioides* in humus + yellow brown soil without sunshade were the earliest. It was concluded that humus-rich soil and shading treatment were the important factors affecting the high proliferation coefficient, and certain sunshine could promote budding and flowering. This paper suggested that humus should be properly added to the matrix during mass reproduction, light and temperature should be increased in spring but reduced in summer.

收稿日期:2019-04-23.

基金项目:贵州省林业厅青年人才基金项目“独蒜兰分株繁殖及栽培利用技术研究”(黔林科合J字[2016]08)号.

第一作者:吴必锋(1986-),男,贵州施秉人,工程师.主要从事生物多样性保护工作. Email:jefeng920@163.com

Key words: *Pleione bulbocodioides*; ramet propagation; proliferation coefficient; influencing factors; Leigong Mountain

独蒜兰 *Pleione bulbocodioides* (Franch.) Rolfe 是兰科独蒜兰属植物,为中国的特有种,株高 10~25 cm,假鳞茎卵形至卵状圆锥形,上端有明显的颈叶,全长 1~2.5 cm,直径 1~2 cm,顶端具 1 枚叶,主要分布于四川、云南、贵州等长江以南各省区,喜凉快、通风的半阴环境,较耐寒,冬季不休眠,越冬最低温度-10℃以上,常生于海拔 900~3 600 m 的常绿阔叶林下或灌木林缘富含腐殖质、质地疏松、透气、排水良好的土壤上或苔藓覆盖的岩石上^[1]。在雷公山地区是苗族药用植物,药用部位为其假鳞茎,习称冰球子,主要生长在雷公坪一带,分布区域狭窄,且种群数量少^[2]。《中国药典》2010 版记载其味甘、微辛、性凉,具有清热解毒、化痰散结的功效,主要用于臃肿疔毒,瘰疬痰核,淋巴结核,蛇虫咬伤等症^[3]。目前研究发现,其化学成分主要为菲类、联苄类,此外还有少量苷类、木脂素类及黄烷类化合物^[4]。现在其已成为国内重点研究和开发的药材品种之一,由于其野生自然资源被过度采挖,储量急剧减少,人工繁殖和栽培成为独蒜兰开发利用的重要途径。但是由于独蒜兰胚发育不全,只能在无菌条件下播于培养基中,繁殖技术要求高,难度大。为研究独蒜兰的繁殖方法,笔者开展了独蒜兰假鳞茎不同基质和光照的大田分株繁殖试验,以期为其大田繁殖提供技术参考。

1 试验地概况及分株繁殖特性

1.1 试验地概况

试验地为雷公山国家级自然保护区九十九实验经营场(贵州省雷山县大塘镇九十九工区),海拔 1 180 m,该区域气候温和,雨量充沛,四季分明,年均温 13℃,无霜期 248 d,年降雨量 1 500 mm。土壤质地疏松,土层深厚,有机质含量丰富,为黄棕壤,呈酸性,土壤 pH 为 4.5^[4]。

1.2 分株繁殖特性

分株繁殖是一种无性繁殖,从某种意义上讲是一种人为地将植物体的幼体(如吸芽、株芽等)或者植物营养器官的一部分(如走茎、变态茎和假鳞茎等)与母株分离或分割,另行栽植形成独立新植株而达到繁殖育苗目的的繁殖方法,这种方法能保持母体优良性状,繁殖的新株成活率高,成苗快,多应用于多年生、丛生类植物繁殖。同时,由于植株产生

的球茎、根状茎、鳞茎等分株繁殖器官数量有限、大小不一,繁殖系数低,成苗规格不统一,在现代化大面积栽培中应用较少,常作为一种少贵植物的育苗方法,以及对压条等繁殖方法的补充,在植物苗木生产中仍然有用武之地。

2 材料及方法

2.1 材料

秋后在雷公山东北麓海拔 1 550 m 左右的中药材基地连根采集已倒苗的独蒜兰假鳞茎,选取健壮、完好、不受外伤、大小相近的假鳞茎作分株繁殖材料。

2.2 方法

2.2.1 基质配制

10 月下旬整地,在旱作土整地一锄深,捣细土块,整 2 组 1 m 宽、9 m 以上长的苗床,在每组苗床上分别按“黄棕壤”、“腐殖质+黄棕壤”、“细河沙+黄棕壤”基质顺序,面积为 1 m×1 m 进行 3 个重复设置。其中,“腐殖质+黄棕壤”、“细河沙+黄棕壤”分别以森林腐殖质土、细河沙与黄棕壤按 1:1 的体积混合均匀,基质厚度约 15 cm。

2.2.2 繁殖试验

12 月初选择阴天进行分株繁殖,将采集选取的独蒜兰假鳞茎用 1% 波尔多液进行杀菌消毒,用剪刀将烂根、连接根剪除。然后将假鳞茎植入 2 组苗床 18 个基质中,按每个重复试验 50 株,共移植 900 株。由于独蒜兰的根系比较浅,以小锄头在苗床上开深 2~3 cm、宽 3~5 cm 的浅沟,将假鳞茎植入已处理好的不同基质的苗床中。在试验中一组进行 50% 遮阳,另一组不遮阳,比较不同基质,不同光照的繁殖效果。

2.3 试验管理观测

在移栽繁殖前保持苗床湿润但不粘,移植当天不浇水,以防假鳞茎腐烂,移植完成后每 10 d 左右到基地观测分株繁殖情况,记录相关指标,评估不同因素的分株繁殖效果。后期,在保持苗床质地湿润、疏松、透气的情况下适当浇水保苗,假鳞茎出芽开花后,独蒜兰根系即开始生长,应给以小水,保持基质微潮,以便促进生根生长。出叶后可以施以薄肥,给以大水,但要控制浇水量,至见湿为止。同时,根据实际情况不定期进行人工除草,要避免伤根,确保独

蒜兰苗生长不受影响;叶片变黄后,开始给以小水,当叶片完全干枯后,停止浇水。

3 试验结果与分析

3.1 实验结果

经过 1 年的独蒜兰分株繁殖试验观察统计,最先出芽开花的基质是不遮阳组的腐殖质+黄棕壤第 II 个重复,最晚出芽和开花的是遮阳组的细河沙+黄棕壤第 I 个重复,最早出芽和开花时间分别为 3 月中旬和 3 月下旬,最晚出芽和开花时间分别为 8 月下旬和 6 月中旬。10 月下旬开始有叶变黄,至 12 月初全部枯黄,其中平均生长期最长的是遮阳 50% 的“腐殖质+黄棕壤”。12 月下旬进行试验采集统计(表 1),从表 1 数据可以看出,遮阳组与不遮阳组的“黄棕壤”、“腐殖质+黄棕壤”、“细河沙+黄棕壤”3 个基质收获的平均假鳞茎数依次为 88.7,109.3,79.7 和 69.5,73.7,58.7 个;增值系数依次为 1.77,2.19,1.59 和 1.39,1.47,1.17。可见,“腐殖质+黄棕壤”的基质优于“黄棕壤”、“细河沙+黄壤”,遮阳组各基质繁殖增殖情况均优于不遮阳组,其中增值系数遮阳“腐殖质+黄棕壤”基质是不遮阳“细河沙+黄壤”基质的 1.84 倍。

3.2 可重复双因素方差分析

用 excel 软件进行双因素重复方差分析(表 2),由表 2 可知,基质因子的作用是高度显著的(P -value 的值为 $2.56E-07 < < 0.01$);光照因子的作用是极其显著的(P -value 的值为 $1.54E-09 < < < 0.01$),而交互作用是非常显著的(P -value 的值为 $0.001643037 < 0.05$),这说明基质和光照的作用与独蒜兰分株繁殖的增殖系数之间有着密切的关系。

表 1 独蒜兰不同因素分株繁殖增殖情况

Tab.1 Proliferation of *Pleione bulbocodioides* ramet propagation in different influencing factors

基质	试验重复	移植鳞茎数/个	遮阳 50% 收获鳞茎数/个	不遮阳收获鳞茎数/个	遮阳 50% 增殖系数	不遮阳增殖系数
黄棕壤	I	50	85	27 (受破坏)	1.70	受破坏不统计
	II	50	92	67	1.84	1.34
	III	50	89	72	1.78	1.44
	平均		88.70	69.50	1.77	1.39
腐殖质+黄棕壤	I	50	108	71	2.16	1.42
	II	50	113	73	2.26	1.46
	III	50	107	77	2.14	1.54
	平均		109.30	73.70	2.19	1.47
细河沙+黄棕壤	I	50	76	55	1.52	1.10
	II	50	82	58	1.64	1.16
	III	50	81	63	1.62	1.26
	平均		79.70	58.70	1.59	1.17

4 讨论

1) 通过试验得知,独蒜兰最先出芽开花的是不遮阳的“腐殖质+黄棕壤”基质,生长期最长的是遮阳 50% 的“腐殖质+黄棕壤”基质。由此推测独蒜兰的出芽和开花生长与光照、温度有密切关系,一定的光照促进独蒜兰假鳞茎的出芽和开花,光照过强、温度过高反而抑制独蒜兰的生长繁殖。在进行大量种苗繁殖时,春季应该增加光照和保温,夏季则可以适当减少光照和降温保湿。

2) 不同的基质和光照对独蒜兰的分株繁殖增值系数均有显著差异,方差分析表明,基质因子的作

表 2 方差分析表

Tab.2 Analysis of variance

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
样本	1501.777778	2	750.888889	69.31282051	2.56E-07	3.885293835
列	2862.722222	1	2862.722222	264.2512821	1.54E-09	4.747225336
交互	248.4444444	2	124.2222222	11.46666667	0.001643037	3.885293835
内部	130	12	10.83333333			
总计	4742.944444	17				

注:“样本”是基质因子,“列”为光照因子,“交互”为基质和光照因子的交互作用,SS 为平方和,df 是自由度,P-value 为 P 值,即所达到的临界显著水平;当 P 值 $< \alpha$ 时,说明在显著水平 α 下效应显著;也可以由 F 统计量和 F 临界值进行判断,当 $F > F_{crit}$ 时,效应显著,否则不显著。

(下转第 124 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.021

保山3号余甘子优良无性系的选育与栽培技术

罗存贞,赵江萍,杨晓霞,李归林
(保山市林业技术推广总站,云南 隆阳 678000)

摘要:保山3号余甘子是从野生实生植株中选育的优良无性系品种。其幼树期生长势强旺,树形开张,枝条似垂柳状,具早实丰产特性;以2 a龄田间栽培实生苗作为砧木,嫁接后第二年结果,第四年进入盛果期,平均单株果实产量达71 kg。文中介绍保山3号余甘子的选育过程,阐述其植物学特性、果实经济性状、生长结果特性及物候期等主要生物学特性,并以繁殖技术、栽植与抚育技术简要介绍其栽培技术要点。

关键词:保山3号余甘子;优良无性系;选育;生物学特性;栽培技术

中图分类号:S722.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0108-04

引文格式:罗存贞,赵江萍,杨晓霞,等.保山3号余甘子优良无性系的选育与栽培技术[J].林业调查规划,2019,44(5):108-111.

LUO Cunzhen,ZHAO Jiangping,YANG Xiaoxia,et al. Selection and Breeding of Superior Clone Variety of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3[J]. Forest Inventory and Planning,2019,44(5):108-111.

Selection and Breeding of Superior Clone Variety of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3

LUO Cunzhen, ZHAO Jiangping, YANG Xiaoxia, LI Guilin
(Baoshan Station of Forestry Technology Promotion, Longyang, Yunnan 678000, China)

Abstract: As an excellent clonal variety selected from wild seedlings, the *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3 seedling grew vigorously with the divergent tree form and the weeping willows-like branches presenting the characteristics of early fruiting and high yield. If the 2-year field-grown seedling was selected as the rootstock, the grafted tree would be in the initial fruiting period after 2 years and in the full fruiting period after 4 years when the fruit yield per plant was 71 kg. This paper introduced the breeding process of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3, illustrated its botanical characteristics, fruit economic characteristics, growth and fruiting characteristics and phenological period, and briefly expounded the main cultivation techniques of breeding, planting and tending.

Key words: *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3; superior clone variety; selection and breeding; botanical characteristics; cultivation techniques

余甘子(*Phyllanthus emblica* Linn.)又名滇橄榄、庵摩勒,为大戟科叶下珠属植物,分布于我国南

部、西南部省区以及印度、斯里兰卡、印度尼西亚、马来西亚和菲律宾等国,南美有栽培^[1],云南省是野

收稿日期:2019-02-12.

基金项目:“云岭产业技术领军人才”培养基金(2015-30).

第一作者:罗存贞(1982-),女,云南昌宁人,工程师.主要从事林木育种及林业科技推广工作.

责任作者:杨晓霞(1979-),女,工程师.主要从事林木育种及林业科技推广工作.

生余甘子资源最为丰富的地区^[2-4]。余甘子对环境具有很强的适应性,随生长地土壤、降水、海拔及气温等的变化而表现为落叶或常绿草本、灌木、乔木,果形、果色多样美观,是优良的园林、生态和果树兼用树种^[5-8]。结果枝和营养枝具脱落性,在冬、春季与叶片一起脱落。余甘子果实药食同源,在《云南省药品标准》、《藏药标准》及《中国药典》中均有记载,具有清热利咽,收敛止泻,健胃消食,润肺化痰,抗衰老,抗氧化,抗肿瘤,降脂减肥,抗菌消炎,降血压及护肤养颜等功用^[9-12],是联合国卫生组织指定待推广种植的3种保健植物之一^[13]。因其开发利用价值较高而得到了云南省林业科研和生产部门的高度重视^[14]。2018年末,云南省余甘子栽培面积达17 098 hm²;其中,鲜食类型品种高黎贡山余甘子栽培面积16 700 hm²,占云南省总栽培面积的97.67%,主栽品种单一化十分明显。为此,选育单位持续开展了余甘子良种选育工作,2018年培育出加工型余甘子良种“保山3号余甘子”。

1 选育经过

2012年,选育单位开展余甘子种质资源调查及其优树选择,在怒江流域龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹哇短田脚(东经98°58'51",北纬24°22'53",海拔1 420 m)天然林分中发现母树(树龄大于50 a,林缘木,与云南松、西南木荷、锥栗等混生),经连续3年观测及产量测定,于2014年决选为优树。2015年2月,在隆阳区潞江镇勐柳村铁场坡(东经98°50'49",北纬25°07'23",海拔820 m,年均温21.3℃,年均降雨量845.5 mm,属山地南亚热带季风气候),采用简单对比试验方法,株行距4 m×4 m,4次重复,20株一小区,以优树和“对照保山1号余甘子”1年生枝条作为接穗,嫁接在2013年3月播种、7月定植的2

a龄实生余甘子砧木上,建立无性系测定试验林0.2 hm²。开展无性系测定和区域栽培试验。试验结果表明,试验品种具有抗旱、耐瘠薄、早实丰产、稳产、果大、耐修剪等优良性状,2018年11月通过云南省林木品种审定委员会认定,命名为“保山3号余甘子优良无性系”。

2 生物学特性

2.1 形态特性

保山3号余甘子为落叶树种,中型乔木,树高5~10 m,主干明显;树形开张,多半圆球型。树皮红褐色,粗糙,横裂、翘皮明显。枝条分永久性枝(母枝)及脱落性枝。生长结果期植株1年生母枝灰褐色,平均长185 cm、粗0.6~1.4 cm,因柔软、伸长生长快,因结实量大而呈垂柳状;脱落枝平均长29.6 cm,具叶158.7片,单叶面积0.68 cm²,叶片浅绿色、纸质,二列互生于脱落枝上,线状长圆形,长1.83 cm,宽0.37 cm,平展。腋生聚伞花序,由1朵雌花与多朵雄花或皆为雄花组成;萼片6,膜质;雄花花梗长0.9~2.3 mm,萼片白中带红色、长圆形、近相等;雌花直径0.48 cm,花梗长0.4 mm,萼片较厚、具浅齿,子房卵形,3室,柱头3,翠绿色。花序数量偏低,但坐果率极高。蒴果呈核果状,单果质量14.7 g,近圆形,果形指数0.98;外果皮肉质,果皮红褐色。

2.2 果实经济性状

“保山3号余甘子优良无性系”果皮粗糙、红褐色,平均单果质量14.7 g,果实横径2.75 cm、纵径2.70 cm、果形指数0.98,可溶性固形物含量13.2%,总糖含量11.5%,总酸含量1.9%,VC含量467 mg/100g,水分含量84.8%,粗纤维含量1.34%(表1)。

表1 保山3号与对照保山1号余甘子果实品质指标

Tab.1 Fruit quality indexes of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3 and Baoshan No. 1

项目	单果重/g	固形物/%	总糖/%	总酸/%	VC/(mg·100 g ⁻¹)	水分/%	粗纤维/%
保山3号	14.70	13.2	11.5	1.90	467	84.8	1.34
保山1号对照	15.10	13.2	7.7	1.52	412	84.0	1.40

由表1可知,保山3号余甘子总糖、维生素C、水分均高于保山1号对照,粗纤维含量低于保山1号对照,说明保山3号余甘子果实经济性状比较

优良。

2.3 生长结果特性

保山3号余甘子幼龄期生长快、生长量大。以

2 a 龄田间栽培实生苗作为砧木,嫁接后第二年树高 2.3 m、地径 7.3 cm、冠幅 7.8 m²;嫁接后第四年树高 4.2 m、地径 14.8 cm、冠幅 20.2 m²(表 2)。

保山 3 号余甘子具有早实丰产特性。以 2 a 龄田间栽培实生苗作为砧木,嫁接后的 3 年平均单株果实产量分别为 7.9 kg、34 kg、71 kg,分别为保山 1 号对照 1.4 kg、6.1 kg、30 kg 的 564%、557% 和 237%(表 2)。

表 2 保山 3 号余甘子嫁接 3 年生长结果情况

Tab. 2 Growth and fruiting of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3 grafted for 3 Years

年度	无性系	树高 /m	地径 /cm	冠幅 /m ²	单株结实量 /kg
2016	保山 3 号	2.3	7.3	7.8	7.9
	保山 1 号对照	2.6	6.7	7.6	1.4
2017	保山 3 号	3.4	11.9	16.2	34.0
	保山 1 号对照	4.1	11.5	22.0	6.1
2018	保山 3 号	4.2	14.8	20.2	71.0
	保山 1 号对照	5.4	14.7	28.5	30.0

表 3 保山 3 号与对照保山 1 号余甘子主要物候期

Tab. 3 Main phenological periods of *Phyllanthus emblica* Baoshan No. 3 and Baoshan No. 1

品种	萌芽期	展叶期	花期		果实成熟期	落叶期
			雄花期	雌花期		
保山 3 号	2 月 10 日	3 月 5 日	3 月 25 日	3 月 25 日	10 月 10 日	1 月 25 日
保山 1 号对照	2 月 15 日	3 月 10 日	4 月 2 日	3 月 30 日	12 月 10 日	2 月 5 日

3.1.2 接穗采集

以生长健壮的采穗母树中上部、外围 1 年生永久性枝条为接穗,随采随接或低温储藏使用。

3.1.3 嫁接及管理技术

全年可进行嫁接,以 10 月至次年 2 月为最佳嫁接时期;采用切接、腹接等嫁接方法,嫁接后用薄膜密封包扎嫁接接口;适时除砧木萌芽,进行中耕除草及病虫害防治。

3.2 栽植与抚育技术

3.2.1 选一块好地

保山 3 号余甘子耐旱、耐瘠薄,但良好的种植地是其优质、丰产、稳产的基础。应选海拔 400~1 500 m、年均温 16~22℃,土层厚度大于 50 cm、果期无经常性大风的平地、阳坡、半阳坡地栽植。

3.2.2 挖一条种植沟

按行距 6 m,沿等高线挖宽深各 60 cm 的种植

2.4 物候期

保山 3 号余甘子与对照保山 1 号余甘子栽培于怒江流域海拔 820 m 左右地区,其萌发期、花期基本一致,分别为 2 月中旬和 3 月下旬至 4 月上旬;果实成熟期差异较大,相差达 60 d 左右;落叶期基本一致,为 1 月下旬至 2 月上旬;2 个品种均无明显的落叶期,表现为边落叶边萌芽特点(表 3)。

3 栽培技术要点

嫁接繁殖,生产中以栽培容器嫁接苗或栽培容器实生苗后再嫁接为主。

3.1 繁殖技术

3.1.1 种子采集及砧木培育

于 11 月至翌年 2 月果实充分成熟时采果,去除果肉取出果核,曝晒果核,果核爆裂后弹出种子,筛选粒大饱满种子播种或于 1~3℃ 环境贮藏后播种。播种苗具 2~3 片真叶时及时移栽于育苗容器中培育,当年 10 月至次年 2 月皆可嫁接。

沟槽。

3.2.3 备一份农家肥

按每米种植沟槽施腐熟农家肥 5 kg、磷肥 2 kg,肥料与回土拌匀、回填、压实,回填后形成外高内低、台面宽度大于 50 cm 的倒坡台地。

3.2.4 栽植壮苗

栽植苗高 30 cm 以上、嫁接接口以上 2 cm 处直径大于 0.5 cm、营养袋高 20 cm、直径 9 cm 以上、木质化高的袋苗。或栽植当年培育的容器实生苗,待实生苗成活后适时嫁接。

3.2.5 浇足定根水

栽植后浇足定根水。

3.2.6 盖一块地膜

雨季栽植的,于栽植当年雨季结束的 10 月以地膜覆盖保水;冬、春季栽植的,浇足定根水后以地膜覆盖保水。

3.2.7 加强土肥水管理

合理间作,10月结合施基肥覆盖保水,2月、5月、10月各施肥1次。

3.2.8 加强树体管理

采用主干分层形、变则主干形树形,以1—2月冬季修剪为主,夏季辅助修剪。

3.2.9 适时防治病虫害

冬季修剪完成后及时清园、喷雾5波美度石硫合剂、树干涂白,花期注意防治蚜虫,4—9月注意防治蚧壳虫,进入雨季前喷雾3次保护性杀菌剂。

4 综合评价

保山3号余甘子与近似品种保山1号余甘子(对照)比较,其树形开张,多圆头形;干皮横裂,翘皮易脱落,抽生营养性脱落枝和结果枝的繁育性母枝柔软、直立性极差,呈垂柳状;花数量较少,但坐果率极高;果实红褐色,近圆形,果形指数0.98;果实口感酥脆、酸涩、回甘,粗纤维较少;海拔800m左右地区,果实成熟期10月,较对照保山1号早60d左右。早实性、早期丰产性明显优于对照保山1号。对无性系比较试验林、嫁接繁殖苗木进行调查、观测,均显示保山3号余甘子上述特异性表现稳定。保山3号余甘子为无性系品种,嫁接繁殖未见异型植株;无性系间、无性系与母树间干皮横裂、母枝分枝少、母枝呈垂柳状、坐果率高、果实红褐色、近圆形等特异性状具有高度一致性。

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44卷第1分册)[M]. 北京:科学出版社,1994:87-89.
- [2] 龚发萍,石卓功,黄佳聪,等. 怒江流域滇橄榄优树选择及优树无性系早期测定[J]. 经济林研究,2018,36(1):23-28.
- [3] 王开良,姚小华,熊仪俊,等. 余甘子培育与利用现状分析及发展前景[J]. 江西农业大学学报,2003,25(3):397-401.
- [4] 李昆,陈玉德,谷勇,等. 云南野生余甘子果实类群及其分布特点研究[J]. 林业科学研究,1994,7(6):606-611.
- [5] 黄佳聪,龚发萍. 滇橄榄产业发展的问题与措施[J]. 林业调查规划,2017,42(6):76-80.
- [6] 尹瑞萍,黄佳聪,尹光顺,等. 滇西地区滇橄榄自然居群种实形态多样性与子代苗期生长变异[J]. 云南大学学报,2018,40(1):174-182.
- [7] 黄佳聪,吴建花,尹光顺,等. 滇橄榄不同无性系嫁接试验研究[J]. 西部林业科学,2017,46(5):68-72.
- [8] 吴建花,杨开保,杨晏平,等. 滇西地区滇橄榄自然居群果实经济性状变异研究[J]. 云南农业大学学报,2016,21(2):281-287.
- [9] 陈敏,熊月明,陈祝三. 珍稀果树余甘子栽培及加工技术[M]. 北京:中国农业出版社,2012:1-3.
- [10] 吴雪辉,谢治芳,黄永芳. 余甘子的化学成分和保健功能作用[J]. 中国野生植物资源,2003,22(6):69-71.
- [11] 李昌玲. 余甘子的药理研究[J]. 药学进展,2001,25(4):210-213.
- [12] 黄佳聪,吴建花,龚发萍,等. 两个滇橄榄无性系品种的营养成分及抗氧化活性分析[J]. 食品工业,2015,36(2):290-293.
- [13] 刘凤书,候开卫,李绍家,等. 余甘子的保健价值及开发利用前景[J]. 自然资源学报,1993,8(4):299-306.
- [14] 罗存贞,郭俊杰,黄佳聪,等. 保山2号余甘子优良无性系选育[J]. 林业科技通信,2018(6):3-6.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.022

轻木在西双版纳低海拔地区栽培实用技术

邹寿青¹, 华帅¹, 段柱标¹, 熊周权²

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303; 2. 华大基因老挝分公司, 老挝)

摘要:轻木是世界上最轻的商品用材, 又称巴沙木, 是木棉科常绿乔木, 原产于南美洲的赤道热带地区。其木材的主要特点是质轻, 而且具有较好的强度, 隔音和隔热性能好, 浮力大, 现主要用于制造风力发电机叶片等。经过多年研究, 已经完全掌握其育苗和栽培技术, 并在西双版纳低海拔地区造林成功。对其中的种子处理、苗期管理、苗木出圃、造林地选择、整地、种植密度、造林季节、定植、幼林地管理、修枝、虫害防治等作了阐述。

关键词:轻木; 风力发电机叶片; 育苗; 造林; 林地管理

中图分类号: S725; S792.159 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0112-05

引文格式: 邹寿青, 华帅, 段柱标, 等. 轻木在西双版纳低海拔地区栽培实用技术[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 112-116.

ZOU Shouqing, HUA Shuai, DUAN Zhubiao, et al. Cultivation Technology of *Ochroma lagopus* in Low Altitude Area of Xishuangbanna[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 112-116.

Cultivation Technology of *Ochroma lagopus* in Low Altitude Area of Xishuangbanna

ZOU Shouqing¹, HUA Shuai¹, DUAN Zhubiao¹, XIONG Zhouquan²

(1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan 666303, China;
2. Laos Branch of BGI, Laos)

Abstract: *Ochroma lagopus* was the world's lightest commercial timber, also known as balsa wood, an evergreen tree of Bombacaceae, originating in the equatorial tropics of South America, with the main characteristics of light weight, good strength, sound insulation and heat insulation, and high buoyancy, which was mainly used to manufacture wind turbine blades. The seedling and cultivation techniques of *Ochroma lagopus* had been mastered after years of research, which was successfully afforested in low altitude area of Xishuangbanna. The seed treatment, seedling management, outplanting, afforestation land selection, land preparation, planting density, afforestation season, planting, young forest land management, pruning, pest control and so on were described.

Key words: *Ochroma lagopus*; wind turbine blades; seedling cultivation; afforestation; forest land management

收稿日期: 2019-03-12.

第一作者: 邹寿青(1943-), 男, 江苏无锡人, 研究员. 从事热带珍贵树木引种栽培等研究.

责任作者: 华帅.

1 轻木简介

轻木(图 1)是世界上最轻的商品用材,其比重仅为 $0.10 \sim 0.20 \text{ g/cm}^3$ 。轻木(*Ochroma lagopus* Swartz),又称巴沙木,是木棉科常绿乔木,原产于南美洲的赤道热带地区,厄瓜多尔、委内瑞拉、秘鲁、哥伦比亚、巴西、哥斯达黎加、危地马拉等地均有分布,范围大约在赤道 0°C 到南、北纬 10°C ,西经 $70 \sim 81^\circ\text{C}$ 区域。厄瓜多尔轻木的产量占世界首位。



图 1 轻木植株

Fig. 1 *Ochroma lagopus* plant

轻木原产地气候炎热,是无台风的赤道热带地区,年平均温度 $22 \sim 27^\circ\text{C}$,无冬季,最冷月平均气温在 20°C 以上;终年有雨,年降雨量 $1\ 600 \sim 3\ 000 \text{ mm}$ 。

中国大陆在 20 世纪 60 年代中期,曾在海南、云南西双版纳试种轻木。海南因有台风影响,未能成功。在西双版纳低海拔地区取得了成功并推广种植。其后在广东、广西、福建开展试验,因冬季极端温度低,仅在阳江、凭祥、漳州等局部南向坡地有种植成功。

轻木的生长十分迅速,在适宜的气候土壤条件下,1 a 生的轻木可以长到 6 m 高,直径 $8 \sim 12 \text{ cm}$ 。第 4 年时高可达 $15 \sim 25 \text{ m}$,直径 $30 \sim 40 \text{ cm}$ 。一般 4 ~ 5 年即可以采伐利用。轻木有笔直的主干,但当长到一定高度(通常是 $3 \sim 5 \text{ m}$)时,其顶部会分成三叉(三歧分枝式),以后每一级分枝都是这样,就没有垂直的主干了。树冠呈圆形。

轻木的初生叶十分巨大,掌状,长度可达 60 cm,宽度 50 cm,基部圆形,上部有 5 个大齿,叶柄长 $25 \sim 50 \text{ cm}$;分枝以后长出的叶变小,但也有 $25 \sim 30$

cm 长。

据统计,在生长最旺盛期轻木每天长高 $3 \sim 4 \text{ cm}$;在叶片生长到 45 ~ 50 片时顶部分叉为 3 枝,此时的高度即为枝下高。枝下高以下的树干笔直,是生产轻木木材的主要部分。分枝以上为枝材,一般会有一点弯曲。因此在栽培轻木时很讲究枝下高度。轻木的枝下高与品种有关,但更与栽培地点的土壤及栽培技术有关。要充分发挥一切有利于轻木速生的条件和技术措施,在栽培的第一年形成理想的枝下高,才能达到高产和高出材率的目的。

2 轻木的用途

轻木木材的主要特点是质轻,而且具有较好的强度,隔音和隔热性能特别好,浮力特大。

在古代南美洲,土著居民用轻木做成木筏、独木舟作为水上交通运输工具,欧洲殖民主义者入侵后,轻木曾用于轮船板料,海上救生艇及救生器材广泛使用。后来用于飞机制造和航空模型。利用轻木的隔音隔热性能,可以用于建设歌舞厅、录音室、报告厅、音乐厅、恒温室、冷库等。

第二次世界大战期间,美国用轻木制造蚊式战斗机,由于飞机性能优良,在战斗中取得很大优势。

轻木还用于文具、玩具、模具和雕刻工艺品。在电影和戏剧拍摄中轻木还常用于制作道具、家具等。

现代轻木又有了新的用途:为了减少二氧化碳排放,风力发电作为清洁能源大量应用。轻木是制造风力发电机机翼的最好原料。人们用轻木和尼龙丝结合制成轻木夹芯板,可以弯曲成型,外面再用玻璃纤维布和高强度的环氧树脂涂覆固结,其强度比原轻木提高 30 倍,制作成长度 $40 \sim 60 \text{ m}$ 的风力发电机叶片,在安装后 15 年内是免维修的,可见其既轻,又坚固。目前中国每年需进口 $15 \sim 20 \text{ 万 m}^3$ 轻木,主要用于风力发电机制造。

近年来轻木还用于滑板、冲浪板及高级私人游艇的底壳制造,用量不断扩大。轻木今后在高速列车车厢制造、无人机制造方面也将发挥作用,应用前景将越来越广阔。

3 育苗技术

轻木种子小,水滴状,长度 $2 \sim 3 \text{ mm}$,直径 $1.5 \sim 2 \text{ mm}$,但种皮坚硬,用冷水浸泡是不吸水的,直接播种很难发芽,必须作播种前的处理。

3.1 种子催芽

常用的方法是将种子放入半杯 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ 的烫水

中热处理,直至水温自然降至 30℃,然后继续浸泡 20~48 h。浸泡的时间要根据当时的室温。室温在 20℃ 以下,要浸泡 48 h;室温超过 30℃,泡 20 h 即可。

浸泡过的种子多数已经吸水膨胀,可滤出来用双层湿纱布包起,以确保浸水后能留有足够的水分。然后放置在底部有孔的塑料杯里,使纱布上多余的水分自然流出,确保纱布包既保水又透气。盛纱布包的杯子需放置在温度 28~30℃ 的地方,如种子培养箱,或自制的保温箱里。

自制保温箱,可以找一个高约 40 cm 左右的纸板箱或木箱,里面安装一盏约 40 W 的白炽灯泡,就可以得到轻木种子发芽适宜的温度环境。有条件的话,安装 1 个电子温控器,把温度控制在 28~32℃ 则更好。如果室内温度足够高,可以把杯子直接放在桌子上。

每天需要把纱布包取出,用 30~40℃ 的温水洗 1~2 次,并检查有无种子露出白根(一般 3~4 天开始发芽露白)。发芽的种子需用镊子取出,植入事先准备好的营养袋中,每袋一粒。埋土至不露出种子为度,不可埋深。催芽种子应每天取出发芽的,勿使根太长,否则增加入土操作难度。

轻木种子根据质量,发芽率一般在 40%~60%。

3.2 容器育苗和营养土

轻木育苗时间不长,一般为 3~4 个月,育苗袋应选择直径 10 cm,高 16~20 cm 的塑料袋,袋底留有排水孔。

营养土配方为:80%菜园土+10%农家肥+9%火烧土+1%钙镁磷,并加入 0.1% 的多菌灵,拌匀,让土壤消毒,减少病菌感染。

3.3 苗期管理

轻木一般播种后 5~7 天出土,生长出二片子叶,10 天后出真叶。此阶段生长较慢,需每天小心浇水 1~2 次。轻木幼苗比较脆弱,最好搭建棚架,用透光度 50% 的遮阳网盖上,但 30 天后必须去除,以保证苗木对阳光的需要,加快生长速度。若发现有生病的苗木,可以整袋移出,放置在另一边,喷以 1‰ 的多菌灵或百菌清溶液于苗木和土壤上。

苗期也会有虫害发生,常见有细钻螺(长锥螺)、蟋蟀、鼻涕虫、菜青虫等。对于细钻螺和鼻涕虫,可用密达 6% 颗粒(四聚乙醛)撒在苗床周围防治。对菜青虫可用 1:800 的敌百虫或阿维菌素,甲维盐或 0.5‰ 的吡虫啉喷药消灭之。蟋蟀则需要夜间人工诱杀。

3.4 苗木出圃

当苗木长出第 7 片真叶或苗高达到 15~20 cm 时,可出圃用于造林,时间大约是在育苗后 3 个月。由于种种原因不能马上出圃的,可以留圃,但在苗木高 40~50 cm 之前必须出圃,因为苗木再高将会影响生长速度(延长缓苗恢复期)。有人用苗高 1 m 以上的轻木苗造林,虽然能成活,但定植后恢复缓慢,会损失当年二个月的生长量,并影响分枝高度,得不偿失。

4 造林技术

4.1 造林地的选择

轻木是典型的热带植物,不能忍受低温,低于 5℃ 时就会发生冻害,在中国仅在北回归线以南才能考虑种植。以下是选择造林地的自然条件:

1) 年平均温度 21℃ 以上,冬季绝对最低温度 5℃ 以上,年积温 7 500℃ 以上。

2) 无台风区和大于 5 级的风的静风地区。

3) 土地不会被洪水淹没,不发生内涝,且排水良好。

4) 坡度不大于 15°,否则需要开挖台地种植。

4.2 土壤选择

轻木适宜于生长在弱酸性土壤上,pH 6.0~7.0 左右。在碱性和强酸性土壤上生长不良。它可以在沙土、沙壤土、壤土上生长,最好是肥沃的沙壤土;在粘土上生长不良。

由火山灰分化发育形成的土壤由于其疏松并富含各种植物生长必需的营养元素,是轻木生长最好的土壤环境。轻木原产地厄瓜多尔和发展轻木很成功的巴布亚新几内亚的 New England 岛,都是在这样的土壤上种植。

4.3 整地

一般应在造林前三个月开始砍除地上的树木、杂草,晒一个月后,进行烧除。有条件的话,可以进行犁耕,去除根桩,晒土,以杀死杂草。

种植前一个月要开挖 60 cm×60 cm×50 cm 的种植穴,晒穴,以杀死土壤虫害。然后,放入基肥,每穴 20 g 农家肥,回穴待种。

4.4 种植密度

轻木成长后树冠很大,若无遮拦,树冠直径可达 8 m。如种植过密会影响直径生长速度。为了获得单位面积上最大的木材产量,需要适宜的种植密度。一般情况下种植密度为 4.5 m×4.5 m。如果土壤疏松、肥沃,最好采用 5 m×5 m。而当土壤粘重,肥力

较差时,可以采用4 m×4 m或3 m×5 m。更小的株行距一般不采用,会导致轻木直径生长缓慢,从而增加木材比重,失去种植意义。

4.5 造林季节

在原产地厄瓜多尔,那里是赤道热带,常年都在20℃以上,并且每个月都有降雨,因此一年四季都可以种植轻木。而在我国和东南亚热带地区,是热带季风气候,有明显的雨季和旱季,有的地方旱季长达4~5个月,每年12月—次年2月温度会降到15℃以下。因此必须选择温度适宜,雨水来临之时种植。

在广东和广西南部,雨水4月中旬就来到,可以选择4—5月定植轻木。而在云南南部、老挝和缅甸,雨季5—6月来临,一般应在5—6月份种植。如果有灌溉条件,4月份温度已经在25℃以上,也可以定植,但定植后必须浇定根水,定植成活后每周要浇1~2次水,直到雨水来临。4月份种植轻木,可以使第一年增加一个月的生长季节,对于追求当年分枝越高越好的轻木来说是有百利而无一害的。但在无灌溉条件的地方,只能等到雨水来临再种。7月以后不宜种植轻木,因为雨水太大会溺伤其小苗,并且当年生长季节只有4个月就进入低温期,使幼树生长达不到4 m就分枝,大大减低了今后主干材的产量。

4.6 定植技术

为了保证轻木快速生长,必须采用带土球的营养袋苗造林。定植时,先在种植穴中央挖一个浅坑,放入袋苗。撕去营养袋,小心不要弄散土球,然后把根球放入,培土拍紧。注意苗根不能埋得太深,穴面以高出地面5~8 cm为好。因为种植穴土壤疏松,若不抬高一点,在即将来临的雨季会发生沉降,形成积水坑,不利于苗木生长。

定植完成后如果土壤不够潮湿,要浇定根水,每株半桶,以保证苗木成活。

4.7 幼林地管理

造林完成后,就进入幼林管理阶段。轻木第一年的生长特别关键,直接关系到成材量,要严格进行规范化管理。

4.7.1 及时补苗

若有缺苗,要及时补苗,因为株行距很大,缺一株就空出一大片地,造成浪费。第二年再补苗难以成功,因为那时周围都已长成大树,轻木是强阳性树种,补的小苗得不到足够的阳光根本长不起来。

4.7.2 杂草管理

除草是幼林管理中工作量最大的。热带地区温

度高,雨量大,杂草生长十分旺盛。定植一个月后,杂草就可能长得和苗一样高,甚至超过苗木,因此必须把种植穴周围的杂草铲除。此时注意千万不能用除草剂,因为轻木叶片大,对除草剂十分敏感,稍微被喷到一点就可能死亡。

对行间的杂草可以用长刀砍除,也可以用机械割除。若能在行间种植花生、黄豆、绿豆等,实行林粮间作,则既可以减少杂草,又可以其根瘤固氮肥田,还可以收获果实,是一举三得的好事情。

4.8 修枝

轻木自身具有良好的干型,但在长到1 m高以后,每片叶的叶腋内都长出一个侧枝,若不及时清除,会在木材中间形成节疤,降低木材质量。因此,定植2个月以后,一定要剪除侧枝,直到轻木顶芽分叉。分出的三叉最好不要去碰,它们是形成树冠的重要成分。

4.9 虫害防控

轻木幼林最常见的害虫有卷叶蛾、黑色象鼻虫、大夜蛾。要每天巡视捕杀。

4.9.1 卷叶蛾

对于卷叶蛾(图2),幼虫可以用手捏杀,最好是喷药杀灭。可以用甲维盐(阿维菌素)1‰液喷雾,有毒杀和预防的作用。也可以用敌百虫1:800倍液喷杀。

4.9.2 象鼻虫

轻木上常见的象鼻虫有两种,一种是粉绿象鼻虫,一种是黑色象鼻虫。粉绿象鼻虫的成虫食叶,但不危害树干,一般不会造成大的危害。黑色象鼻虫主要蛀蚀轻木小苗的主干和顶芽,对于一年生的轻木幼树危害很大,被害植株顶芽受伤后不能形成笔直的主干,有的主干停止生长,由侧枝替代,失去垂直向上生长的功能,成为废树。对其目前没有专门的农药可用,因为数量不多,主要靠手工捕杀(捉住后立即扭断其脖子)。在管理不善的林地,已发现黑色象鼻虫对大树的顶芽也蛀食,而在管理良好的林地则不会发生。

4.9.3 大夜蛾

最近在老挝发现有一种大夜蛾危害轻木大树。此虫虫体粗壮,长达5~6 cm,灰褐色,食叶。危害严重时2~3 a生的整株树的叶子被吃光,甚至整片林子的叶子被食光。由于树木高达10 m以上,手工杀灭困难,最好用南京林业大学或山东曲阜生产的燃油弥雾机,配以高效氯氰菊脂或敌百虫喷雾防治。此虫害虽然不多见,但要密切关注。



图 2 卷叶蛾幼虫及其危害的树叶

Fig. 2 Tortricidae larvae and harmful leaves

5 林地管理

轻木生长一年后,树高可达 5~10 m,比草高多了,因此对地面的杂草可以用除草剂如草甘膦喷杀,每年 1~2 次,基本可以控制杂草生长。

为了加快轻木生长,以获得比重较轻的木材,可以施肥,尿素或复合肥均可。每年每株施 0.5 kg,注意要施放在离开主干 1 m 左右的地方。

在偶有大风发生的地区,还要注意防风问题。轻木 1~2 a 生时木质部很脆,遇到 5 级以上大风会发生风折甚至风倒。发现有风倒的树木要及时撑扶,否则会造成缺株。

轻木林地太平整或低洼,大雨之后偶有发生内涝,河边的林地则可能淹水。淹水时间 2 天以上或淤泥覆盖会造成植株萎黄,严重的甚至死亡。因此要及时挖沟排水,清除淤泥。

轻木的树皮很薄,林下如果杂草丛生,再加上枯叶,在干季遇上林火,会造成严重伤害。只要林火烤到树皮,就会造成半边或全株树干的形成层死亡,此株轻木就会坏半边或死亡,因此要注意林地防火。

4 年以后轻木已经成材,可以采伐利用。在 4~6 年期间轻木的材质都比较轻,7 年以后木材比重开始变重,逐渐失去原有利用价值。

参考文献:

- [1] 朱光斌. 轻木的林学特性和栽培技术 [J]. 林业实用技术, 1965(5): 3-5.
- [2] 杨阳. 轻木夹层板力学性能分析 [D]. 南宁: 广西大学, 2015.
- [3] 王景山. 轻木在我国南方三省引种成功 [J]. 农村实用技术, 2010(12): 25.
- [4] 禹平华. 轻木引种试验初报 [J]. 热带植物研究, 1975(4): 16-19.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.023

云南省森林土壤腐殖质组成及特性研究

周红¹,何欢²,秋新选³,肖蒙¹,何忠俊¹

(1. 云南农业大学资源与环境学院,云南昆明 650201; 2. 北京林业大学水土保持学院,北京 100083;
3. 云南省林业调查规划院,云南昆明 650051)

摘要:以云南省10种森林土壤为研究对象,采用腐殖质分组测定法和分光光度计法,对土壤腐殖质组成及光学性质进行分析。结果表明:1)10种土壤可提取腐殖质碳量(HE)绝对含量变化大小依次为棕壤>暗棕壤>亚高山草甸土>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>暗黄棕壤>红壤>赤红壤>黄壤>砖红壤;腐殖质各组分占比中胡敏素占总碳的比例最大;2)10种土壤腐殖化程度依次为:暗棕壤>亚高山草甸土>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>赤红壤>棕壤>暗黄棕壤>红壤>黄壤>砖红壤,除暗棕壤、亚高山草甸土的PQ值大于0.5外,其他土壤均小于0.5,供试土壤腐殖化程度总体偏低;3)不同土壤的总碳分别与腐质酸碳、胡敏酸碳、胡敏素碳、HA/FA、PQ呈线性正相关;4)不同土壤的色调系数均表现为FA>HA,富里酸分子结构比胡敏酸分子结构简单, E_4/E_6 值总体变化幅度不大;5)10种土壤HA的芳化度、缩合度、化学稳定性相差不大。综上所述:供试土壤总体腐殖化程度较低,除暗棕壤、亚高山草甸土为胡敏酸型土壤外,其它皆为富里酸型土壤;土壤富里酸的芳化度、缩合度、化学稳定性对各种环境因子的响应能力较胡敏酸要高。

关键词:森林土壤;腐殖质组分;光学性质;云南省

中图分类号:S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0117-08

引文格式:周红,何欢,秋新选,等. 云南省森林土壤腐殖质组成及特性研究[J]. 林业调查规划,2019,44(5):117-124.

ZHOU Hong, HE Huan, QIU Xinxuan, XIAO Meng, et al. Composition and Characteristics of Humus in Forest Soils in Yunnan Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 117-124.

Composition and Characteristics of Humus in Forest Soils in Yunnan Province

ZHOU Hong¹, HE Huan², QIU Xinxuan³, XIAO Meng¹, HE Zhongjun¹

(1. College of Resources and Environmental Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;
2. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forest University, Beijing 100083, China;
3. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: The composition and optical properties of humus in 10 different forest soils in Yunnan were analyzed by the method of humus grouping determination and spectrophotometer. The results showed that:

收稿日期:2019-04-23.

基金项目:云南省科技厅自然科学基金面上项目(2006D0039M);云南省第四次森林资源规划设计调查-森林土壤专业调查(00000000038-407)

第一作者:周红(1996-),女(侗族),贵州石阡人,硕士研究生.主要从事森林土壤腐殖质研究. Email:1554101399@qq.com

责任作者:何忠俊(1962-),男,陕西城固人,博士,教授.主要从事土壤地理和药用植物营养与施肥方面的研究. Email:hezongjun@hotmail.com

1) the content of HE changed in the order of brown soil > dark brown soil > subalpine meadow soil > dark brown coniferous forest soil > acid purple soil > dark yellow-brown soil > red soil > lateritic red soil > yellow soil > humid-thermo ferralitic, and the component of humin accounted for the largest proportion of total carbon; 2) the order of humification degree in 10 soils was dark brown soil > subalpine meadow soil > dark brown coniferous forest soil > acid purple soil > lateritic red soil > brown soil > dark yellow-brown soil > red soil > yellow soil > humid-thermo ferralitic, and the PQ value of other soils was less than 0.5 except dark brown soil and subalpine meadow soil, indicating that the humification degree of the tested soils was generally low; 3) the total carbon in different soils was positively correlated with HE-C, HA-C, HM-C, HA/FA and PQ, respectively; 4) the tonal coefficients of different soils were FA > HA, the molecular structure of fulvic acid was simpler than that of humic acid, and the overall change of E_4/E_6 value was not significant; 5) the aromaticity, condensation degree and chemical stability of HA in 10 soils were similar. In summary, the humification degree of the tested soils was relatively low, which were fulvic acid-type soils except dark brown soil and subalpine meadow soil which were humic acid-type soils. The condensation degree, aromaticity and chemical stability of soil fulvic acid was more responsive to various environmental factors than that of humic acid.

Key words: forest soils; humus components; optical properties; Yunnan Province

森林碳库作为陆地上最大的碳库,在调节全球碳平衡、维持森林土壤肥力方面具有不可替代的作用^[1]。森林土壤固碳能力在很大程度上取决于有机碳的稳定性^[2],而腐殖质是土壤碳库中最稳定的碳库,不同形态的腐殖质含量均会影响碳的固定,因此加强对土壤腐殖质组分的研究对弄清森林土壤碳固持机理具有一定的指导价值。土壤腐殖质还是土壤分类中的重要诊断指标之一,它主要由胡敏酸、富里酸、胡敏素组分构成^[3-4],其组成和性质随生物气候环境条件的不同而有所差异,其中土壤类型是影响土壤腐殖质组成和性质的重要因素之一。有学者对此做了不少研究,王晶等^[5]研究表明,高黎贡山不同土壤腐殖质的组成具有明显地带性特征,即有机碳、腐殖酸含量均随海拔高度的降低呈先上升后下降的趋势;贾树海等^[6]利用统计学方法对不同林型下风沙土腐殖质特征做了研究,并指出混交林下更有利于沙地土壤腐殖质的腐殖化程度和聚合度的提高;至今关于森林土壤腐殖质的研究已全面开展,多集中于森林类型、地形因子、土壤类型等对腐殖质组成影响方面^[7-8]。

云南省是林业大省,其林地面积居全国第二,森林土壤类型多样,是我国森林碳库的重要组成部分^[9],以往对云南森林土壤的研究主要集中于碳储量^[10]、固碳潜力^[11]等方面,但对森林土壤腐殖质特征研究少有报道。本试验选取云南省 10 种林下土壤为研究对象,采用野外调查与室内分析法,对不同类型森林土壤腐殖质组分差异进行分析;明确不同

腐殖质组分对土壤固碳的贡献,进一步了解云南省森林土壤肥力状况,可为云南省森林土壤系统分类提供参考,同时为优化云南省森林结构提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

云南省地处我国西南,地理坐标为 $21^{\circ}8'32'' \sim 29^{\circ}15'8''N$ 和 $97^{\circ}31'39'' \sim 106^{\circ}11'47''E$,北回归线横贯其南部,属亚热带季风气候、热带季风气候。最热月均温为 $19^{\circ}C \sim 22^{\circ}C$,最冷月均温为 $6^{\circ}C \sim 8^{\circ}C$ 。大部分地区年均降水量在 1 000 mm 以上,地形以山地高原为主,最高海拔 6 740 m,最低点海拔 76.4 m。云南森林土壤类型多样,主要有高山草甸土、暗棕壤、棕壤、黄棕壤、红壤、赤红壤、砖红壤,总体上呈不规则的带状分布。

1.2 野外采样

本研究土样于 2016 年 9 月分别采自云南省楚雄州(酸性紫色土)、丽江(棕壤、暗棕壤)西双版纳(赤红壤)、玉溪(暗黄棕壤)、红河州(砖红壤)、怒江(暗棕色针叶林土)、保山(黄壤)、普洱(红壤)、迪庆(亚高山草甸土)等地,按土壤发生层次取 A 层的 10 种土壤,经风干、过 0.25 mm 筛制样备用(表 1)。

1.3 测定项目与方法

土壤腐殖质组成采用腐殖质分组法测定^[28],先

表 1 供试土壤的成土环境条件

Tab. 1 Soil-forming environmental conditions of the tested soil

采样地点	土壤类型	植被	经纬度	海拔/m	母质	气候类型
丽江	棕壤	高山松林	N27°7'E100°15'	3094	第三纪古红土、泥质砂岩	暖温带气候,年均温大于 5~13℃,年均降水量为 62~1100 mm
丽江	暗棕壤	白桦林	N27°55'E100°69'	3341	砂岩坡积物	
西双版纳	赤红壤	湄公栲林	N21°27'E101°44'	1119	紫色砂岩坡积物	南亚热带暖热性气候年均温在 18~22℃,年降水量在 1193.7~2491.5 mm
红河	砖红壤	思竹劳林	N22°56'E103°36'	657	砂岩坡积物	北热带气候,年均温在 20℃ 以上,年均降水量为 1400~1800 mm
玉溪	暗黄棕壤	金竹林	N24°44'E102°58'	2220	片岩坡积物	亚热带季风气候,年均温为 15.4~24.2℃,年均降水量为 787.8~1000 mm
楚雄	酸性紫色土	华山松林	N25°32'E102°21'	2420	紫色砂页岩残积物	亚热带季风气候,年均温为 14.8~21.9℃,年均降水量为 800~1000mm
怒江	暗棕色针叶林土	苍山冷杉林	N27°48'E98°29'	3091	片岩坡积物	低纬高原季风气候,年均温 11.0℃
保山	黄壤	秃杉林	N25°31'E98°37'	1819	硅质砂岩残积物	亚热带季风气候,年均温为 14~17℃,年降雨量 700~2100mm
普洱	红壤	西南桦林	N22°36'E101°06'	1620	紫红色砂页岩残坡积物	亚热带季风气候,年均温 15℃~20.3℃,年降雨量 1100~2780 mm
迪庆	亚高山草甸土	尼泊尔香青草甸+	N28°22'E98°59'	4501	花岗岩泥质砂岩冰积坡积物	温带—寒温带气候,年均温 4.7℃~16.5℃

用 0.1 mol/L NaOH 和 0.1 mol/L $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 混合液提取腐殖物质 (HE, extractable humus), 剩下的不溶性残渣即为胡敏素 (HM, humin), 再用 0.5 mol/L H_2SO_4 酸化, 从而分离富里酸 (FA, fulvic acid) 与胡敏酸 (HA, humic acid), 计算土壤腐殖酸中胡敏酸所占比例 (PQ 值); 土壤有机碳各组分采用重铬酸钾—外加热法测定; 用 722 W 分光光度计在波长 400 nm, 600 nm, 465 nm 和 665 nm 分别测定富里酸、胡敏酸的吸光值, 并计算 E_4/E_6 和色调系数。

利用 SPSS17.0 软件进行统计分析, 有机碳和腐殖质组分相关关系用 Pearson 相关性分析法, 取 3 次重复的平均值, 采用 Excel 软件制图。

2 结果与分析

2.1 不同土壤类型有机碳各组分数量特征

腐殖质是土壤有机碳库中稳定的组分, 其组分数量及特征对土壤肥力有着重要作用, 其中土壤可提取腐殖质碳 (HE) 是土壤腐殖质的主体, 土壤腐殖各组分含量受到气候、土壤类型、母质、植被类型、地形地貌等因素影响^[12]。由表 2 可看出, 不同类型土壤腐殖质各组分含量差异较大, HE 绝对含量变化趋势表现为: 棕壤 (30.63 g/kg) > 暗棕壤 (26.22 g/kg) > 亚高山草甸土 (26.03 g/kg) > 暗棕色针叶林土 (25.56 g/kg) > 酸性紫色土 (24.57 g/kg) > 暗黄棕

壤 (19.38 g/kg) > 红壤 (12.88 g/kg) > 赤红壤 (9.37 g/kg) > 黄壤 (8.98 g/kg) > 砖红壤 (8.75 g/kg)。除亚高山草甸土、暗棕壤外, 土壤富里酸含量皆高于胡敏酸。

土壤腐殖质各组分所占土壤总碳比例大小影响了土壤的肥力状况。本研究表明 (图 1) 10 种不同类型土壤腐殖质组成中胡敏素相对含量均大于富里酸、胡敏酸的相对含量, 其中胡敏素比例变幅为 42.5%~81.19%, 富里酸为 2.82%~40.45%, 胡敏酸为 10.61%~30.28%, 胡敏素相对含量大小为: 暗棕壤 > 亚高山草甸土 > 暗棕色针叶林土 > 砖红壤 > 棕壤 > 红壤 > 黄壤 > 酸性紫色土 > 赤红壤 > 暗黄棕壤, 总体趋势表现为胡敏素碳占有有机碳比例最高。胡敏素是土壤中稳定的腐殖质组分, 它对营养元素 (碳、氮) 的固持起有效作用^[13]。

2.2 不同类型土壤腐殖化程度分析

胡敏酸是土壤腐殖质中最活跃的成分, 胡敏酸与富里酸的比值 (HA/FA) 在一定程度上反映了腐殖质品质优劣及稳定性, 其比值越高, 土壤腐殖质聚合程度越高, 腐殖质品质也越好, 形成良好土壤结构的能力也越强^[14]。图 2 表明土壤 PQ 值、HA/FA 在不同土壤中表现出相同的变化趋势, HA/FA 值越大, 相应的 PQ 值也越大, 从而得出不同土壤腐殖质品质从优到劣表现为: 暗棕壤 > 亚高山草甸土 > 暗棕色针叶林土 > 酸性紫色土 > 赤红壤 > 棕壤 > 暗黄

表 2 不同类型土壤腐殖质组成

Tab. 2 Humus composition in different soils

土壤类型	可提取腐殖质碳 (HE) /(g · kg ⁻¹)	富里酸 (FA) /(g · kg ⁻¹)	胡敏酸碳 (HA) /(g · kg ⁻¹)	胡敏素碳 (HM) /(g · kg ⁻¹)
酸性紫色土	24.57 ± 1.26	14.60 ± 1.45	9.97 ± 0.96	27.93 ± 1.26
砖红壤	8.75 ± 0.38	6.51 ± 0.49	2.24 ± 0.18	12.34 ± 0.38
黄壤	8.98 ± 0.73	6.16 ± 0.58	2.82 ± 0.81	11.52 ± 0.73
亚高山草甸土	26.03 ± 0.78	4.25 ± 0.27	22.44 ± 1.74	47.43 ± 1.92
暗棕色针叶林土	25.56 ± 1.06	14.64 ± 1.23	10.90 ± 0.28	39.38 ± 1.06
赤红壤	9.37 ± 0.65	6.04 ± 0.48	3.34 ± 0.19	9.13 ± 0.65
红壤	12.88 ± 0.78	8.78 ± 0.62	4.11 ± 0.17	16.64 ± 0.78
棕壤	30.63 ± 0.76	19.88 ± 0.16	10.76 ± 0.91	43.32 ± 0.76
暗棕壤	26.22 ± 0.45	3.94 ± 0.16	22.28 ± 0.32	113.23 ± 0.45
暗黄棕壤	19.38 ± 0.66	13.62 ± 0.44	5.76 ± 0.23	14.29 ± 0.66

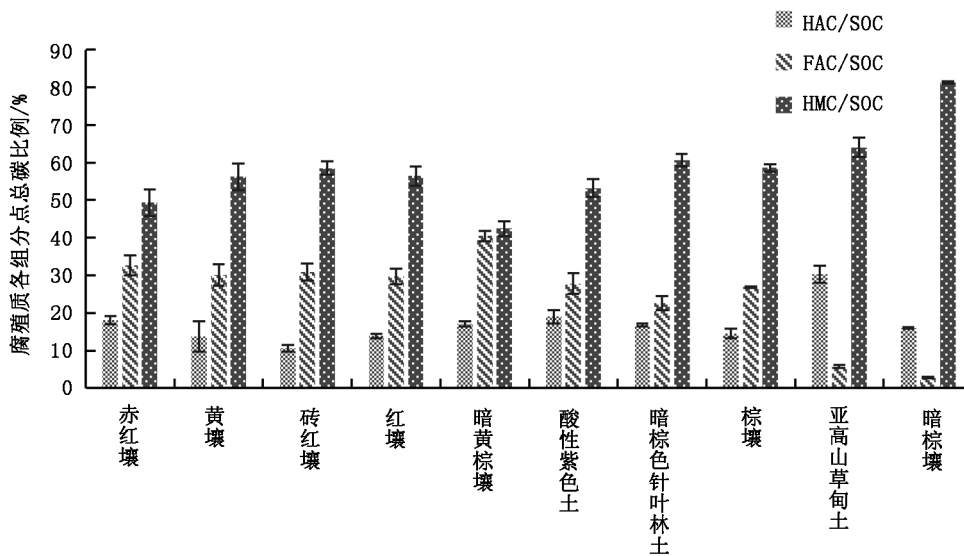


图 1 不同类型土壤腐殖质各组分相对含量差异

Fig. 1 Relative content differences of humus components in different soils

棕壤 > 红壤 > 黄壤 > 砖红壤。暗棕壤的 HA/FA (5.67) 最大, 说明在这 10 种土壤中其腐殖质品质较好, 腐殖质聚合度较高, 土壤肥力较高。砖红壤 HA/FA (0.35) 最小, 表明其腐殖质品质较差, 腐殖质聚合度较低, 土壤肥力较低。

土壤腐殖酸中胡敏酸所占比例 (PQ 值) 亦可以用来衡量土壤腐殖化程度, PQ 值越大, 土壤腐殖化程度越高^[15]。图 2 表明, 除了暗棕壤 (0.85) 和亚高山草甸土 (0.85) 的 PQ 值大于 0.5 外, 其它土壤 PQ 值皆小于 0.5, 说明供试土壤胡敏酸对腐殖酸总量的贡献小于富里酸, 总体来说供试土壤腐殖化程度较低。

2.3 不同类型土壤有机质组分间的相关性分析

对不同类型土壤腐殖质组分及 HA/FA、PQ 值进行相关性分析 (表 3), 结果表明, 土壤总碳分别与腐殖酸碳、胡敏酸碳、胡敏素碳、HA/FA、PQ 值呈线性正相关关系 ($R^2 = 0.771, P < 0.01$; $R^2 = 0.891, P < 0.01$; $R^2 = 0.985, P < 0.01$; $R^2 = 0.790, P < 0.01$; $R^2 = 0.810, P < 0.01$), 而总碳、胡敏酸碳、胡敏素碳与富里酸碳无明显相关关系, 这与党亚爱等^[16]人研究不一致, 原因可能是本研究中取样范围较广, 土壤类型较多, 气候条件、地形地貌等自然条件复杂, 导致个别土壤样本有机碳组分含量间相关性不明显, 影响了总体样本组分间相关性。

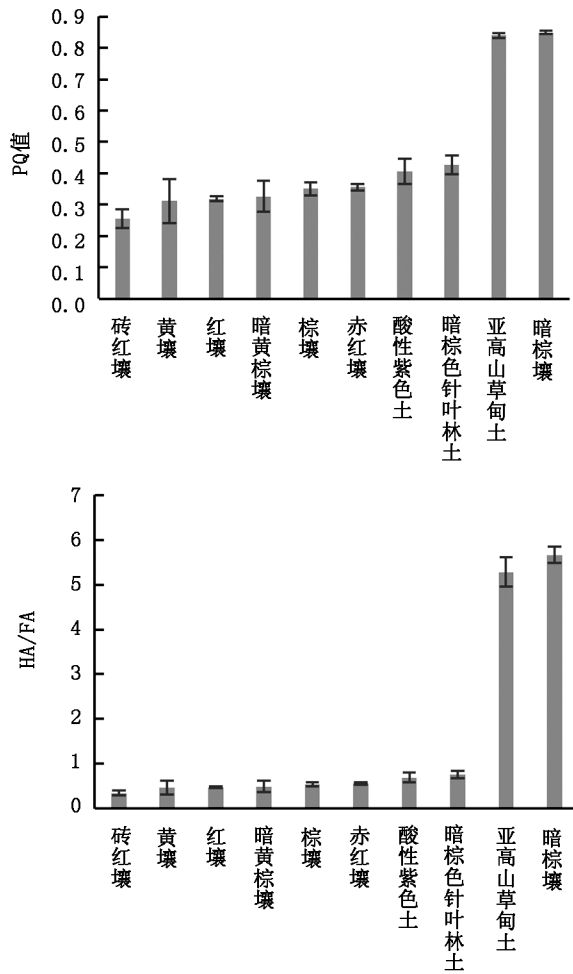


图 2 不同类型土壤 PQ 值、HA/FA

Fig. 2 PQ and HA/FA values in different soils

2.4 不同类型土壤腐殖酸 (HA、FA) 光学性质分析

相对于氧化程度较高、活性较大的 FA^[17], HA

分子量较大,抗微生物分解能力较强,更有利于土壤养分贮藏和土壤结构保持^[18]。土壤腐殖质颜色与腐殖化程度是相对应的,有学者提出用色调系数、E₄/E₆ 来表征腐殖物质的色调,它反映腐殖质分子的复杂程度,一般来说,色调系数或 E₄/E₆ 越高,其分子复杂程度越低,氧化程度和芳化度越低^[19]。

由图 3 可知,不同类型土壤的色调系数都表现为 FA>HA,由此可判断出富里酸的分子结构要比胡敏酸简单,不同类型土壤中 HA 的值大小为:暗黄棕壤>亚高山草甸土、暗棕壤>酸性紫色土>暗棕色针叶林土、砖红壤>棕壤>红壤>黄壤、赤红壤。总的来说,不同类型土壤 HA 的值变化幅度不大,其范围为 0.46~0.67。FA 的值则表现为砖红壤>酸性紫色土>红壤>亚高山草甸土>黄壤>棕壤>暗黄棕壤>赤红壤>暗棕色针叶林土>暗棕壤。

由图 4 可知,不同类型土壤胡敏酸的 E₄/E₆ 范围为 3.50~5.26,总体来说变化幅度不大,不同类型土壤 HA 分子结构复杂程度为:赤红壤>黄壤>红壤>暗黄棕壤>砖红壤>暗棕壤>酸性紫色土>暗棕色针叶林土>棕壤>亚高山草甸土。不同类型土壤 FA 分子结构复杂程度为暗棕壤>棕壤>红壤>赤红壤>亚高山草甸土>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>暗黄棕壤>红壤>砖红壤。

虽然变化趋势与 E₄/E₆ 不完全一致,但综合 E₄/E₆ 的总体情况来看,10 种不同类型土壤胡敏酸的分子结构复杂程度相差不大。

3 讨论

土壤有机碳的累积受到植被生产量的输入和降

表 3 有机质各组分含量间的相关系数

Tab. 3 Correlation coefficient among composition of soil organic carbon

	总碳 SOC	腐殖酸碳 HE-C	富里酸碳 FA-C	胡敏酸碳 HA-C	胡敏素碳 HM-C	HA/FA	PQ
总碳	1						
腐殖酸碳	0.771**	1					
富里酸碳	-0.029	0.504**	1				
胡敏酸碳	0.891**	0.766**	-0.168	1			
胡敏素碳	0.985**	0.648**	-0.169	0.852**	1		
HA/FA	0.790**	0.458*	-0.529**	0.915**	0.816**	1	
PQ	0.810**	0.545**	-0.442*	0.949**	0.816**	0.979**	1

注:**和*分别表示相关系数达极显著(P<0.01)和显著(P<0.05)水平。

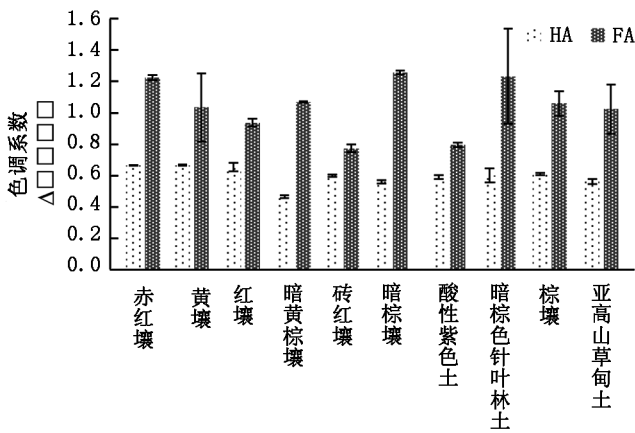


图 3 不同类型土壤的色调系数

Fig. 3 Tonal coefficients in different soils

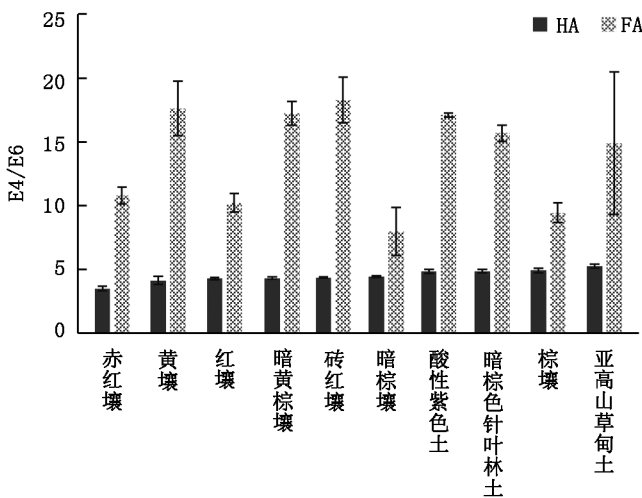


图 4 不同类型土壤的 E₄/E₆ 值

Fig. 4 E₄/E₆ value in different soils

解速率的影响^[20],作为土壤有机碳主体部分的可提取腐殖质,其变化规律与总碳变化规律相似。本研究中 10 种不同类型森林土壤总碳含量大小依次为:暗棕壤>亚高山草甸土>棕壤>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>暗黄棕壤>红壤>砖红壤>黄壤>赤红壤,土壤可提取腐殖质(HE)绝对含量大小依次为:棕壤>暗棕壤>亚高山草甸土>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>暗黄棕壤>红壤>赤红壤>黄壤>砖红壤。造成这种土壤有机碳含量差异的原因有可能是成土母质、森林植被类型不同,但也有研究表明当成土母质相同时,林型的不同对土壤有机碳影响不大^[21],成土母质的影响大于森林植被类型的影响。但不同植被类型的影响也不可忽视,森林植被类型的不同导致进入土壤中的植被残体量、根系凋落物存在差异^[22];另外,不同森林植被类型下微气候会影响微

生物活性,并间接影响了植物残体及根系凋落物的分解速率,从而使土壤有机碳数量受到影响^[23]。石小亮等^[24]对云南省 3 种典型高原森林植被涵养水源能力进行研究,发现高山松林枯落物储量、枯落物持水能力最高,其次是白桦林、川滇高山栎灌丛,本研究中白桦林下暗棕壤表层有机碳含量大于高山松林下棕壤,虽然高山松林枯落物储量较大,但含较多油脂的高山松林枯落物不易分解,且持水能力较强,可能会使土壤结构稳定性降低,进而减小了林下土壤碳固定量。本试验在此仅讨论了高山松林、白桦林下土壤固碳能力大小,若要明确不同林型对土壤有机碳含量的影响,还需进一步深入研究。除森林类型会影响土壤有机碳含量外,海拔亦是重要的环境因子,本试验发现热带地区土壤有机碳含量普遍低于温带地区。除酸性紫色土、亚高山草甸土外,其它 8 种森林土壤腐殖质的组成表现出明显地带性特征,即土壤有机碳含量均随着海拔的升高而降低,这与王晶^[25]等人研究结果吻合。这是因为酸性紫色土属于非地带性土壤,而亚高山草甸土所处地区海拔(4 501 m)较高,温度低,有机质矿化速度缓慢,从而土壤有机碳含量升高。

对土壤有机碳各组分进行相关性分析,土壤有机碳分别与腐殖酸、胡敏酸、胡敏素、HA/FA、PQ 值呈线性正相关关系,这说明土壤有机碳在不同程度上影响着腐殖质各组分。总的来说,虽然土壤腐殖质占土壤有机碳的 60%~80%,但两者变化规律并不全然一致。

胡敏酸与富里酸是土壤可提取腐殖质的主体,其中 HA/FA 或 PQ 值都可用来表示土壤腐殖化程度。土壤环境变化会使腐殖质组分的分解速率受到影响,其中温度和水分在很大程度上决定了土壤有机质腐殖化过程,有研究表明温度对有机碳降解的影响大于降水的作用^[23,26,28]。本研究结果表明 10 种土壤中暗棕壤腐殖化程度最高,其次为亚高山草甸土,且这两种土壤为胡敏酸型土壤,其它皆为富里酸型土壤,低温环境不利于胡敏酸的形成和芳化度的增大,富里酸也很难进一步缩合形成胡敏酸,导致土壤腐殖质体系复杂程度降低^[12]。而在本研究中,因为亚高山草甸土表层的草本植物形成的胡敏酸含量较富里酸高^[27]。暗棕壤所处环境主要为暖温带季风气候,其特点为夏季高温多雨,冬季寒冷干燥,土壤微生物类型丰富、活性较强,土壤微生物会利用富里酸中的氨基酸等化合物,从而形成土壤胡敏酸。除暗棕壤、亚高山草甸土外,其它土壤所处地区雨量

较充沛,生物循环旺盛,从而有机质分解速率快,土壤固碳能力降低。

研究表明土壤腐殖质的稳定存在源于其复杂的芳香结构^[20],而一般来说, E_4/E_6 值越高,即土壤分子化学稳定性越高^[21]。虽然变化趋势与 E_4/E_6 不完全一致,但综合 E_4/E_6 值分析可知富里酸分子结构要比胡敏酸分子结构简单。10种土壤胡敏酸的分子结构复杂程度相差不大(0.46~0.67),表现为赤红壤>黄壤>红壤>暗黄棕壤>砖红壤>暗棕壤>酸性紫色土>暗棕色针叶林土>棕壤>亚高山草甸土。而富里酸与胡敏酸不同,FA分子结构复杂程度大小为暗棕壤>棕壤>红壤>赤红壤>亚高山草甸土>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>暗黄棕壤>红壤>砖红壤。这说明土壤胡敏酸化学稳定性较富里酸强,富里酸化学稳定性对各种环境因子的响应能力较胡敏酸要高。10种土壤腐殖质组成中,胡敏素含量占总碳比例最大,胡敏素的形成、转化过程非常复杂,研究发现胡敏素是由HA和FA经浓缩、聚合、脱羧而形成的不溶性物质^[12],而正是因这种复杂性、不溶性导致其在土壤中稳定存在。本研究仅讨论了土壤胡敏素含量的差异,但基于胡敏素在碳截获、养分保持、生物地球循环方面发挥的重要作用,对胡敏素组分及性质进行深入研究很有必要。

从总体情况来看,云南省不同类型森林土壤总碳含量较高,但土壤腐殖化程度总体偏低。土壤腐殖质组分含量和性质受到多种因素共同影响,除自然气候地理条件外,人类活动(经营措施)的影响也不可忽视。因此若想通过种植人工林来增加土壤固碳、调节森林土壤碳平衡与土壤肥力应综合考虑多方面因素,从而为森林资源高效利用提供合理、准确的科学依据。

4 结论

通过对云南省10种不同类型森林土壤腐殖质各组分含量和光学性质的研究,得出结论如下:

1)不同类型森林土壤有机碳各组分含量表现各异,供试土壤总碳含量最高为暗棕壤,最低为赤红壤;土壤可提取腐殖质含量最高为棕壤,最低为砖红壤,白桦林较高山松林来说更有利于表层土壤有机碳含量的增加;土壤腐殖质组成中胡敏素占绝大多数,占全碳的42.45%~81.19%。

2)不同类型森林土壤的HA/FA、PQ值各不相同,除暗棕壤、亚高山草甸土(HA/FA>1, PQ值>

0.5)属胡敏酸型土壤外,其它皆为富里酸型土壤。10种土壤腐殖化程度由高到低依次为:暗棕壤>亚高山草甸土>暗棕色针叶林土>酸性紫色土>赤红壤>棕壤>暗黄棕壤>红壤>黄壤>砖红壤,供试土壤腐殖化程度总体偏低。

3)10种土壤HA的变化范围为0.46~0.67; E_4/E_6 值变化趋势为3.50~5.26;而FA则与HA表现不同,其波动范围在0.77~1.26, E_4/E_6 值表现为7.98~18.28。综合 E_4/E_6 的变化规律来看,10种土壤HA的芳化度、缩合度、化学稳定性相差不大,FA的芳化度、缩合度、化学稳定性对各种环境因子的响应能力较HA要高。

参考文献:

- [1] 罗云建,张小全,王效科,等. 森林生物量的估算方法及其研究进展[J]. 林业科学,2009,45(8):129-134.
- [2] 柏松,罗敏,何帅,等. 不同林龄云南松人工林土壤腐殖质的组成分析[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2018,44(1):24-30.
- [3] 窦森,李凯,崔俊涛,等. 土壤腐殖物质形成转化与结构特征研究进展[J]. 土壤学报,2008,45(6):1148-1158.
- [4] LIPEZYNSKA-KOCHANY E. Humic substances, their microbial interactions and effects on biological transformations of organic pollutants in water and soil: A review[J]. Chemosphere,2018,202:420-437.
- [5] 王晶,何忠俊,王立东,等. 高黎贡山土壤腐殖质特性与团聚体数量特征研究[J]. 土壤学报,2010,47(4):723-733.
- [6] 贾树海,王薇薇,张日升. 不同林型土壤有机碳及腐殖质组成的分布特征[J]. 水土保持学报,2017,31(6):189-195.
- [7] 李琳佳,夏建国,鄢广奎,等. 名山河流域不同类型土壤腐殖质的组成特征[J]. 水土保持学报,2018,32(4):163-169.
- [8] 张晓曦,刘增文,邴焯皓,等. 内蒙半干旱低山区不同纯林土壤腐殖质分异特征及其与其他生物化学性质的关系[J]. 应用生态学报,2014,25(10):2819-2825.
- [9] 赵元藩,温庆忠,艾建林. 云南森林生态系统服务功能价值评估[J]. 林业科学研究,2010,23(2):184-190.
- [10] 裴艳辉,李江. 云南省森林植被碳储量及其近10年动态变化[J]. 中国水土保持科学,2012,10(3):93-98.
- [11] 周瑞伍,彭明春,张一平. 云南主要森林植被碳储量及固碳潜力模拟研究[J]. 云南大学学报(自然科学版),2017,39(6):1089-1103.
- [12] 刘红宜,陈冲,卢瑛,等. 珠江三角洲平原农田土壤有机碳组分及剖面分布特征[J]. 土壤通报,2017,48(2):399-405.

- [13] 张晋京, 窦森. 土壤胡敏素研究进展[J]. 生态学报, 2008(3): 1229-1239.
- [14] 张葛, 窦森, 谢祖彬, 等. 施用生物质炭对土壤腐殖质组成和胡敏酸结构特征影响[J]. 环境科学学报, 2016, 36(2): 614-620.
- [15] 褚慧, 宗良纲, 汪张懿, 等. 不同种植模式下菜地土壤腐殖质组分特性的动态变化[J]. 土壤学报, 2013, 50(5): 931-939.
- [16] 党亚爱, 李世清, 王国栋. 黄土高原典型区域土壤腐殖酸组分剖面分布特征[J]. 生态学报, 2012, 32(6): 1820-1829.
- [17] 倪浩为, 张晴, 侯萌, 等. 长期施肥对不同有机质含量农田黑土胡敏酸、富里酸含量的影响[J]. 中国农学通报, 2017, 33(23): 38-41.
- [18] 朱青藤, 申连玉, 钱黎慧, 等. 有机物料对白土土壤胡敏酸结构特征的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(2): 396-403.
- [19] 李凯, 窦森. 不同类型土壤胡敏素组成的研究[J]. 水土保持学报, 2008(3): 116-119, 157.
- [20] 徐嘉晖, 孙颖, 高雷, 等. 土壤有机碳稳定性影响因素的研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(2): 222-230.
- [21] 刘云霞, 胡亚林, 曾德慧, 等. 科尔沁沙地草地营造樟子松人工林对土壤化学和生物学性状的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(4): 814-820.
- [22] 许炼烽, 徐谔为, 李志安. 森林土壤固碳机理研究进展[J]. 生态环境学报, 2013, 22(6): 1063-1067.
- [23] 李茜, 王芳, 曹扬, 等. 陕西省森林土壤固碳特征及其影响因素[J]. 植物生态学报, 2017, 41(9): 953-963.
- [24] 石小亮, 张颖, 单永娟, 等. 云南省高原典型森林植被涵养水源功能研究[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(8): 1366-1372.
- [25] 王晶, 何忠俊, 王立东, 等. “三江并流区”不同类型土壤腐殖质特性的研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2010, 25(5): 659-663.
- [26] HAN L, SUN K, JIN J, et al. Some concepts of soil organic carbon characteristics and mineral interaction from a review of literature[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2016, 94: 107-121.
- [27] 蔡晓布, 彭岳林, 魏素珍, 等. 高寒草原土壤有机碳与腐殖质碳变化及其微生物效应[J]. 土壤学报, 2014, 51(4): 834-844.
- [28] 丁雪丽, 韩晓增, 乔云发, 等. 农田土壤有机碳固存的主要影响因子及其稳定机制[J]. 土壤通报, 2012, 43(3): 737-744.
- [29] 窦森. 土壤有机质[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 141-142.

(责任编辑 张林艳)

(上接第 107 页)

用是高度显著, 光照因子的作用是极其显著, 交互作用也是非常显著。同时, 在试验中, 遮阳“腐殖质+黄棕壤”基质的增殖系数为 2.19, 是不遮阳“细河沙+黄壤”基质的 1.84 倍, 由此推测, 在实际生产中, 在土壤中添加腐殖质来进行独蒜兰分株繁殖有实际意义。

3) 独蒜兰的繁殖方式主要以假鳞茎分株繁殖和无菌培养基诱导种子繁殖为主, 目前开展这 2 种繁殖方式的研究实验也比较多, 无菌培养基诱导种子繁殖虽然可以很快获得一定数量的种苗, 但繁殖成本高, 技术难度大, 而假鳞茎分株繁殖的增殖系数有限, 繁殖周期长, 导致这 2 种繁殖方式都没有得到推广, 实现产业化、规模化繁殖生产^[5]。本次试验在一定的遮阳下, 在添加腐殖质的黄棕壤基质中进行分株繁殖试验最高增值系数达到 2.26, 比不遮阳添加河沙的黄棕壤为基质的增殖系数高近 1 倍, 而腐殖质的肥力明显高于河沙, 这与张丽娜等^[6]研究结果有一定的不同, 是否还有更适合独蒜兰分株繁殖的特定因子, 值得进一步探讨和试验。

参考文献:

- [1] 杨毅, 刘旭, 曾德军. 金佛山野生独蒜兰资源调查及保护对策研究[J]. 大观周刊, 2012(5): 221-223.
- [2] 龙运光, 袁涛忠, 龙彦合, 等. 贵州雷公山地区苗族药用植物的调查研究[J]. 中国民族医药杂志, 2009, 15(4): 28-32.
- [3] 国家药典委员会. 中国药典(一部)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010.
- [4] 董海玲, 郭顺星, 王春兰, 等. 山慈菇的化学成分和药理作用研究进展[J]. 中草药, 2007(11): 1734-1738.
- [5] 贵州省人民政府. 雷山县综合农业区划[M]. 贵阳: 贵州省人民出版社, 1989: 20-21.
- [6] 树坤, 魏书学. 冰球子的仿生栽培[J]. 特种经济动植物, 2015(4): 37-38.
- [7] 张丽娜. 不同产地独蒜兰资源栽培比较研究[J]. 北方园艺, 2013, 11(24): 153-155.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.024

新平磨盘山自然保护区土壤发育及性状特征分析

李璐杉,王平

(云南师范大学旅游与地理科学学院,云南昆明650500)

摘要:以新平磨盘山自然保护区土壤为研究对象,通过野外实地考察和室内实验,分析研究区成土条件,土类分布,并对各类型土壤的理化性状进行测定。结果表明:1)保护区内共分布有红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、紫色土等5个土类;2)保护区土壤质地黏重,以粘壤土和砂质粘土为主;3)土壤有机质差异较大,黄棕壤有机质含量最高,其次为棕壤、红壤、黄壤,紫色土有机质含量最低;4)在土壤的全效养分中,以黄棕壤最高,黄壤最低;5)在土壤的速效养分中,速效磷含量较高,碱解氮、速效钾含量较低。对保护区土壤利用存在的母岩结构差、形成的土壤具有潜在脆弱性,周边植被破坏导致土壤加速侵蚀等问题,提出加强管护、保护好现有森林植被,因地制宜、防治土壤侵蚀,增加投入、发展社区经济等土壤保护建议。

关键词:土壤发育;土壤理化性状;土壤有机质;土类;磨盘山自然保护区

中图分类号:S759.9;S714.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0125-07

引文格式:李璐杉,王平.新平磨盘山自然保护区土壤发育及性状特征分析[J].林业调查规划,2019,44(5):125-131.

LI Lushan, WANG Ping. Analysis on Soil Development and Properties in Mopanshan Nature Reserve of Xinping [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 125-131.

Analysis on Soil Development and Properties in Mopanshan Nature Reserve of Xinping

LI Lushan, WANG Ping

(School of Tourism and Geographical Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

Abstract: The forming conditions, the types distribution and the physical and chemical properties of soil were analyzed and determined by field investigation and laboratory experiments in Mopanshan Nature Reserve of Xinping. The results showed that: 1) the soils in the reserve were divided into five types of red soil, yellow soil, yellow brown soil, brown soil and purple soil. 2) The soil texture in the reserve was heavy, and clayey loam and sandy clay were the most common. 3) The organic matter content of yellow brown soil was the highest, followed by brown soil, red soil and yellow soil, and the organic matter content of purple soil was the lowest. 4) The content of total nutrients was highest in yellow brown soil but the lowest in yellow soil. 5) Among the available nutrients, the content of available phosphorus was higher while the content of hydrolytic nitrogen and available potassium was lower. To solve the problems of poor parent rock structure, potential vulnerability of formed soil and accelerated soil erosion caused by

收稿日期:2019-04-17.

基金项目:磨盘山自然保护区综合科学考察项目资助.

第一作者:李璐杉(1995-),女(彝族),云南牟定人,硕士研究生.主要从事区域生态与土地规划研究. Email:1437959013@qq.com

责任作者:王平(1965-),男,云南昭通人,副教授.主要从事区域生态与土地规划研究. Email:ynwangping@163.com

the destruction of surrounding vegetation in the nature reserve, some suggestions were put forward, such as strengthening management, protecting existing forest vegetation, adapting measures to local conditions, preventing and controlling soil erosion, increasing investment and developing community economy.

Key words: soil development; physical and chemical properties of soil; soil organic matter; soil types; Mopanshan Nature Reserve

土壤作为森林生态系统重要组成部分,是植物群落赖以生存与繁衍的直接场所。滇中最具代表性的中山湿性常绿阔叶林大面积分布于新平磨盘山自然保护区内,是保护区自然生态系统的主体。目前对磨盘山自然保护区的研究主要集中在森林植被^[1-2]、土壤酶活性^[3-4]等方面,而对其土壤的成土条件、理化特征及其分布规律等方面缺乏深入研究。土壤养分资源贮量是决定森林植被群落盛衰的重要因素,所以对保护区土壤进行相关研究,对该保护区的保护、建设和合理开发等都具有重要意义。

1 研究区概况

云南新平磨盘山县级自然保护区(以下简称保护区)成立于 1990 年,总面积 7 294 hm²。地理位置为北纬 23°54'6"~24°2'29",东经 101°55'14"~102°3'54"。按云南地貌区划^[5],保护区位于“滇东盆地山原区(1)”内的“滇中红层高原亚区(13)”南部。受金沙江—哀牢山断裂以及新平大向斜的影响,山脉和河谷分别呈东北西南走向、东南西北走向排列。大起伏亚高山是保护区面积最大、分布最广的地貌类型,这也是保护区气候、生物等成土条件垂直分异显著,土壤垂直带谱明显的主要原因。保护区最高点位于敌军山(2 614.32 m),最低点位于黑白租河出口处(1 351 m),相对高差 1 263.32 m,地势起伏大,这是保护区以山地中、北亚热带、暖温带气候和半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林为主,富铝化作用较强,淋溶黏化过程、黄化过程、生物累积过程显著的主要原因。

按土壤剖面描述规范^[6],保护区成土母岩以紫红岩类(紫红页岩、紫红砂岩)、泥质岩类为主,母岩经风化、侵蚀、搬运、沉积后,分别形成残积物、坡积物、崩积物、红色粘土等母质类型。在泥岩及红色粘土母质上发育的土壤含粘粒多,土壤机械组成测定结果也反映了该区土壤质地较为黏重,大部分地区母质深厚,有利于土壤和植被的发育。发育在紫红岩类残、坡积物上的土壤含石块较多,具有明显的剖面层次发育,可发育为红壤、黄棕壤等地带性土壤,而受风蚀、水蚀等作用强烈影响的山体上部则发育

为棕壤。露出紫红色岩类的陡坡地段,土体浅薄,紫色母岩母质特征残留明显,土壤发育还停留在幼年的紫色土阶段,呈斑状、点状镶嵌在红壤带中。发育在崩积物上的土壤,具有土壤剖面分异性差、土层薄和粗骨性强的特点。

保护区位于山地南亚热带季风气候区亚高山的上部,低纬高原气候特点显著,具有冬短无夏,春秋相连,干湿季分明,季风气候显著等特点。保护区年均温为 8.75~17.47℃,≥10℃积温为 1 700~5 000℃,年均降水量为 1 388.11~2 035.18 mm,干燥度均为 1.1~1.24。垂直气候带谱依次为山地南亚热带—山地中亚热带—山地北亚热带—山地暖温带。水热组合由暖热半湿润向温暖半湿润、温凉湿润、冷凉潮湿过渡,致使基本成土过程由中等强度的富铝化过程逐渐减弱,淋溶、黏化及生物累积过程逐渐增强,地带性土类由红壤逐渐过渡为黄棕壤、棕壤,形成明显的土壤垂直带谱。多样的水热组合条件与不同的植被类型相互作用,共同决定了土壤发育方向和强度的差异性以及土壤垂直带谱的显著性^[7]。

生物作为土壤形成过程中最活跃的因素,为土壤生态系统的平衡、稳定发挥着重要作用。在不同的植被带内,所发育的土壤类型迥然不同。受垂直气候的影响,保护区植被类型较多,山体中上部还保存有较为原始的中山湿性常绿阔叶林,植被垂直带发育较为典型(表 1)。从下而上依次分布有季风常绿阔叶林、暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、山顶苔藓矮林及寒温性灌丛 6 个植被亚型^[8],由于范围较小且热量差异复杂,很多情况下,呈上下错落分布乃至同一高度下的镶嵌分布。其中中山湿性常绿阔叶林面积最广,暖温型针叶林、半湿润常绿阔叶林次之。总体而言,保护区森林植被保存比较完好,枯枝落叶归还量大,土壤有机质来源丰富,生物小循环比较旺盛。

2 野外调查和实验分析

2017 年 12 月上旬,运用野外常规土壤调查方法,沿确定的调查线路,观察分析成土的环境条件及

其对土壤发育和分布的影响。按照土壤剖面描述的方法和要求,设置、挖掘土壤主要剖面 8 个,采集土样带回实验室制备为待测土样。土壤机械组成、pH 值、有机质、全氮、全磷、全钾、速效磷、速效钾等土壤理化性质采用《土壤理化分析与剖面描述》书中的森林土壤分析方法^[6]测定,碱解氮采用碱解扩散法^[9]测定。土壤质地类型依据美国制土壤质地分类标准来确定,土壤酸碱度依据《中国土壤》^[10]书

中的 5 级划分标准来判定,土壤有机质、全氮等养分含量的丰欠以全国第二次土壤普查土壤养分含量分级标准^[11]为判别依据。

3 土壤发育与分布

依据《中国土壤分类系统》^[11]、《云南省土壤分类系统》^[12]将保护区自然土壤划分为 3 个土纲 5 个亚纲 5 个土类(表 1,图 1)。

表 1 保护区自然土壤分类系统

Tab. 1 Natural soil classification system in the reserve

土纲	亚纲	土类	亚类	海拔范围/m	气候	植被亚型	群系
铁铝土	湿热铁铝土	红壤	红壤、山原红壤、黄红壤	1350~1500 1500~2300	南亚热带 中亚热带	季风常绿阔叶林 暖温性针叶林	小果栲林 云南松林、华山松林
	温暖铁铝土	黄壤	漂洗黄壤	2300~2500	北亚热带	半湿润常绿阔叶林	滇青冈林、元江栲林
淋溶土	温暖淋溶土	黄棕壤	暗黄棕壤	2300~2500	北亚热带	中山湿性常绿阔叶林	多变石栎林、马缨花林
	温暖淋溶土	棕壤	棕壤	2500~2614	暖温带	山顶苔藓矮林 寒温性灌丛	杜鹃灌丛 黄背栎灌丛
初育土	石质初育土	紫色土	酸性紫色土	1500~2300	中亚热带	暖温性针叶林	云南松林、华山松林

保护区土壤水平分布差异较小,但地势起伏大,土壤垂直地带性表现明显。保护区海拔 1 351 ~ 2 300 m,高温多雨,干湿分明,土壤脱硅富铁铝化作用较为强烈,发育有红壤、山原红壤等亚热带代表性土壤;在相对平缓、雨量较多的地方发育有黄红壤;在海拔 2 300 m 以上的部分地区,所处气候温凉,植被繁茂,淋溶作用明显,土体发育较为深厚,发育的地带性土壤为黄棕壤、棕壤。而黄壤只少量分布在 2 300~2 400 m 左右的平缓坡麓地带及丫口。部分地区由于地形、成土母质的差异,在地带性土壤中也镶嵌着非地带性土壤,即出现显域土(紫色土)。由于保护区内部所处地貌海拔不同,受阳光、温度、水分等局部因素的影响,2 个土壤带之间存在交错分布和过渡的现象,同一土壤带上下可推移 100 ~ 200 m。

4 土壤性状特征分析

4.1 土壤形态特征

保护区相对高差较大,生物、气候条件垂直分异明显,土壤的形成过程、性状特征等垂直变化也表现明显。

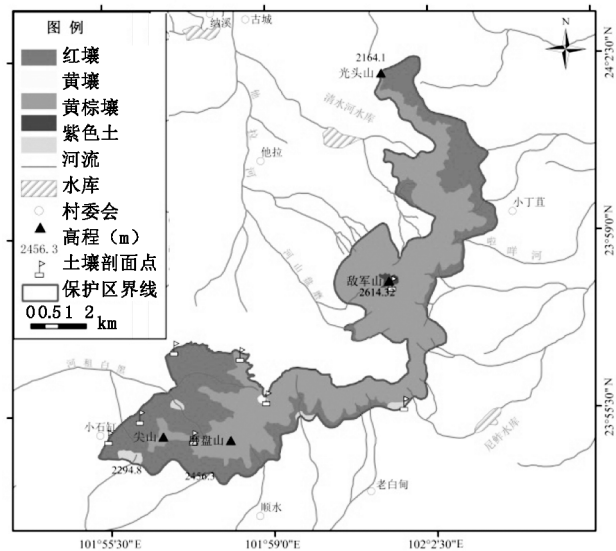


图 1 保护区土壤分布

Fig. 1 Soil distribution in the reserve

1) 土壤颜色:随着海拔的上升,表土层及心土层颜色均逐渐由浅变深。表土层:由红壤的暗棕红色(2.5YR3/6)→黄壤的淡灰黄色(2.5YR 7/3)→黄棕壤的暗黄棕(10YR 4/3)→棕壤的黑棕色(7.5YR 2/2);心土层:由红壤的淡棕红色(2.5YR

5/8)→黄壤、黄棕壤的淡黄棕色(10YR 7/6)→棕壤的暗黄棕色(10YR 4/3);这表明,随海拔的增加,气候由暖热逐渐变得冷湿,土壤脱硅富铝化过程由弱度到中等强度再到弱度,腐殖质累积过程则逐渐增强。

2)干湿状况:随海拔的升高,从红壤、黄壤分布区到山顶黄棕壤,土壤自然水分含量逐渐增大,为润→潮,原因是随着海拔升高,降水增多,气温、土温下降,土壤湿度增大。同一土壤剖面,水分含量无明显变化。

3)质地状况:保护区土壤质地以粘壤土和砂质粘土为主(表 2)。据机械组成测定结果,从山体下部的红壤至山顶的棕壤,土壤粘粒含量占比由 22.55% 减少至 5.96%,而砂粒含量占比则由 48.21% 增加至 67.38%,说明粗砂、砾石含量逐渐增多,心土层也由粘土、粘壤土逐渐向壤土过渡。在缓坡地段,风化和成土条件稳定,或因坡积母质深厚,土壤大多处于成熟或老年发育阶段,一般质地粘重。在陡坡或植被稀疏地带,土壤侵蚀强烈,土壤砂砾含量高,砂化、砾质化现象明显。

表 2 土壤理化性状统计
Tab. 2 Statistics of soil physical and chemical properties

采样地点	采样深度/cm	质地 (美国制)	pH	有机质 /(g·kg ⁻¹)	全量养分/(g·kg ⁻¹)			速效养分/(mg·kg ⁻¹)		
					全氮	全磷	全钾	氮	磷	钾
23°57'4"N 101°56'6"E 红壤 海拔 2034 m	A 0~20	砂质粘土	6.0	44.51	1.29	0.20	11.97	17.33	5.50	127.43
	B ₁ 20~59	砂质粘土	5.4	27.84	0.71	0.19	12.80	22.58	3.99	80.27
	B ₂ 59~104	砂质粘土	4.8	23.44	0.57	0.20	17.48	15.58	4.01	65.31
23°56'28"N 101°55'37"E 山原红壤 海拔 1726 m	A 0~30	砂质粘土	6.2	50.25	2.62	0.24	13.07	29.58	22.17	118.68
	BA 30~52	砂质粘土	4.8	37.25	1.02	0.25	4.66	26.08	10.06	76.41
	B 52~90	砂质粘土	4.6	11.65	0.72	0.26	13.89	22.58	4.04	44.89
23°27'26"N 101°56'9"E 黄红壤 海拔 2100 m	CB 90~110	砂质粘土	4.6	11.59	0.57	0.21	10.14	20.83	6.99	34.32
	A 0~24	粘壤土	5.8	28.53	4.39	0.62	48.66	38.33	14.68	124.35
	B 24~56	粘壤土	6.0	14.28	1.89	0.64	41.87	12.08	16.10	71.32
23°55'58"N 101°58'58"E 漂洗黄壤 海拔 2487 m	BC 56~75	粘壤土	5.6	10.48	1.75	0.78	38.33	13.83	17.68	97.93
	A 0~30	砂质粘土	4.8	29.05	1.57	0.14	8.22	40.08	57.06	69.90
	Bg 30~53	砂质粘土	5.4	30.01	0.28	0.10	0.92	15.58	46.28	23.52
23°58'8"N 101°58'19"E 暗黄棕壤 海拔 2416 m	B 53~96	砂质粘土	5.2	16.04	0.14	0.16	1.84	12.08	74.58	28.81
	A 0~35	粘壤土	4.8	105.33	6.77	0.54	8.59	38.33	31.90	190.96
	BA 35~56	粘壤土	5.0	27.02	2.03	0.33	15.79	34.83	41.57	60.71
23°55'3"N 101°57'15"E 暗黄棕壤 海拔 2122 m	B 56~79	砂质粘土	5.4	16.68	0.72	0.24	21.20	24.33	27.86	44.73
	A 0~26	砂质粘土	6.2	70.13	7.55	0.76	4.85	36.58	21.40	101.22
	BA 26~53	砂质粘土	5.8	49.47	3.09	0.36	5.67	38.33	8.68	56.33
23°56'7"N 102°1'50"E 棕壤 海拔 2535 m	B 53~120	砂质粘土	6.0	35.10	2.20	0.39	9.41	31.33	14.73	19.19
	A 0~18	砂质粘土	5.4	80.42	3.90	0.26	6.49	47.08	41.44	112.55
	Bg 18~42	砂质粘土	6.0	21.81	2.31	0.22	6.48	19.08	17.48	55.25
23°55'37"N 102°1'50"E 酸性紫色土 海拔 1424 m	B 42~72	粘壤土	5.2	32.75	1.73	0.15	0.94	31.33	18.95	39.61
	A 0~30	壤质砂土	5.4	11.6	0.71	0.32	17.1	45.0	6.02	184.0
	B 30~84	砂土	5.2	5.4	0.64	0.30	23.99	28.0	1.82	99.82
	BC 84~119	砂土	5.0	5.0	0.64	0.31	27.25	27.0	1.09	87.16

4.2 土壤基本理化性质

4.2.1 红壤

红壤是保护区的地带性土壤之一。脱硅、盐基淋失和富铁铝化过程不断进行,生物循环过程十分强烈,丰富了红壤养分物质来源,也是保护区红壤肥力较高的原因。土体较深厚,剖面构型为 A-B₁-B₂-C 型,粘粒含量较少,质地以砂质粘土为主。pH 值为 4.8~6.0,随深度增加,酸性增强。表土层有机质、全氮、速效钾含量很高或高,说明红壤氮素储量处于丰富水平;由于盐基淋失,土壤向酸性发展,速效磷较为缺乏。除有机质外,亚表层其余养分含量均低或很低(表 2)。与全国同类发育于紫红岩类的红壤^[11]相比,保护区红壤养分指标都处于较高水平。

山原红壤富铝化程度不如红壤,淋溶作用强烈,矿质部分淋溶作用很深,铁铝富集,土壤全剖面呈明显的棕红色。盐基饱和度较其他红壤亚类高,粘粒下移和铁、锰淀积现象比较明显,其中 B 层 <0.002 mm 粘粒含量约为 A 层的 1.3 倍,质地以砂质粘土为主。土体较深厚,剖面构型为 A-B_s-B_{ms}-C 型,pH 值为 4.8~6.2,通体呈强酸性。表土层有机质、全氮、速效磷、速效钾含量很高或高(表 2),速效养分明显高于剖面下部其他层次。除全磷和碱解氮外,其余养分均高于云南、四川两省^[11]山原红壤表土层平均水平。

黄红壤富铝化过程弱于红壤亚类,是红壤向黄壤过渡的类型。由于分布区湿度高于红壤亚类,而热量较低,淋溶作用强于山原红壤,黄化过程不及黄壤强,土体颜色呈现黄化特征。粘粒含量在 28% 左右,粉/粘比略高于红壤,质地以粘壤土为主。土体较深厚,剖面构型为 A-B-BC-C 型,pH 值为 5.6~6.0,通体呈强酸性。表土层、亚表土层全钾含量很高,有机质、全氮、速效钾含量中等,均随深度增加降至低或很低(表 2)。全氮、全钾、速效磷含量高于云南省^[12]黄红壤平均水平,而有机质、全磷、速效钾含量则较低。

4.2.2 黄壤

黄壤只有漂洗黄壤一个亚类,其成土特点除具有富铝化过程和生物累积过程外,还具有显著的黄化过程及潜育化过程,这与环境相对湿度大,土壤经常保持潮湿,铁化合物以针铁矿、褐铁矿和多水氧化铁为主有关。土壤剖面层次发育完整,土体构型一般为 O-Ah-B_s-C 型,受砂质母岩影响,质地以砂质粘土为主。因为淋洗作用强烈,土壤呈酸性反应,

pH 值为 4.8~5.4。表土层速效磷含量很高,有机质、全氮含量较高,其余养分的含量低下,全钾、全磷等较为缺乏(表 2),这与漂洗黄壤的主要分布区(贵州、四川)^[8]的情况基本一致。

4.2.3 黄棕壤

黄棕壤仅有暗黄棕壤一个亚类,成土特点表现为较强烈的腐殖化过程、明显的淋溶、黏化过程和弱富铝化过程。土壤发育程度普遍较高,剖面发育完整,土体构型为 O-Ah-Bt-C 型,土壤 pH 值为 4.8~6.2,呈酸性反应。从机械组成分析结果看,淀积层中粘粒含量比淋溶层和母质层高,粘粒的下移和淀积现象比较明显,质地多为粘壤土、砂质粘土。该土壤腐殖质层深厚,有机质含量丰富,表土层、亚表土层有机质、全氮、速效磷、速效钾含量都很高或高(表 2)。土壤全剖面养分丰富,这与黄棕壤所处区域森林茂密,植被保护完好有关。从云南省^[12]范围来看,保护区黄棕壤的养分处于中上水平。总的说来,黄棕壤是保护区肥力较高的土壤类型之一。

4.2.4 棕壤

棕壤分布面积很小,只有棕壤一个亚类。受干湿交替的气候影响,具有较明显的淋溶及较强的生物富集作用,心土层粘粒含量高于表土层,粘化作用明显,质地以砂质粘土为主。土体构型为 O-Ah-Bt-C 型,土壤 pH 值为 5.2~6.0,通体呈酸性至强酸性反应。植物生长旺盛,有机质的分解和积累均较强烈,土壤表层有机质含量丰富,从腐殖质层往下急剧减少,土层颜色逐渐变浅,土层全剖面仍呈现以棕色为主的色调。全氮、速效磷、速效钾含量都很高或高(表 2),其中有机质、全氮含量比丽江、大理^[12]等地高,而全磷、全钾则相对较低,也是具有较高肥力的土壤。

4.2.5 紫色土

紫色土为岩性土,为非地带性土壤,只有酸性紫色土一个亚类。因发育程度低,土壤富铝化特征不明显,性状特征尚保持幼年阶段。土体内多岩石碎屑,层次分化不明显,属 AC 型构型。土壤粘粒明显低于红壤,砂粒含量高,质地以砂土为主,粗骨性强,结构差,蓄水保肥能力低,抗冲、抗蚀性能差,与地带性土壤呈明显差异。pH 值为 5.0~5.4,通体无石灰反应。速效钾含量丰富,速效氮含量中等,全氮、磷、钾及速效磷含量低(表 2)。表层有机质、全氮均低于云南省^[12]平均水平,但速效养分相对较高,具有较好的潜在肥力。需要指出的是,紫色土分布区植被一旦受到破坏,极易发生土壤侵蚀,而且植被恢复

极不容易,应重点加以保护。

4.2.6 土壤化学性质相关性分析

运用 Spss21.0 对土壤化学性质指标进行相关性分析,结果表明(表 3),有机质与全氮、C/P、N/P 呈极显著正相关,与碱解氮、速效钾呈显著正相关,表明土壤有机质的分解使得土壤养分含量增加。全氮与全磷、碱解氮、N/P 呈极显著正相关,与速效钾呈显著正相关。全磷与全钾呈极显著正相关,与 C/

N、C/P 呈显著负相关。全钾与 C/P 呈极显著负相关,与 C/N 呈显著负相关。碱解氮与 N/P 呈极显著正相关,与速效钾呈显著正相关,与 C/N 呈显著负相关;速效磷与 C/N 呈显著正相关,与 C/P 呈显著正相关,说明速效养分含量与化学计量特征之间的关系较为密切。C/N 与 C/P 呈显著正相关,C/P 与 N/P 呈极显著正相关。

表 3 土壤化学性质的相关性分析

Tab.3 Correlation analysis of soil chemical properties

	有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	速效磷	速效钾	C/N	C/P	N/P
有机质	1									
全氮	0.801 **	1								
全磷	0	0.638 **	1							
全钾	-0.398 *	(0)	0.584 **	1						
碱解氮	0.504 *	0.533 **	0	(0)	1					
速效磷	0	0	(0)	(0)	0	1				
速效钾	0.439 *	0.471 *	0	0	0.476 *	(0)	1			
C/N	(0)	(0)	-0.490 *	-0.443 *	-0.438 *	0.555 **	(0)	1		
C/P	0.629 **	0	-0.462 *	-0.625 **	0	0.414 *	0	0.400 *	1	
N/P	0.778 **	0.690 **	0	(0)	0.607 **	0	0	(0)	0.617 **	1

注: **表示极显著相关; *表示显著相关。“0”表示正相关但不显著;“(0)”表示负相关但不显著。

5 结论

1) 保护区水热条件好,岩石风化和土壤发育程度普遍较高,土体深厚,质地黏重,以粘壤土和砂质粘土为主。从山体下部的红壤至山顶的棕壤,粗砂、砾石含量逐渐增多,而土壤黏粒含量逐渐减少,心土层表现出从粘土、粘壤土向壤土过渡的明显变化趋势。

2) 保护区的土壤有机质差异较大,有机质含量最高的是黄棕壤,其含量超过最高水平,其次为棕壤、红壤、黄壤,紫色土含量最低。随海拔增加,表土层土壤有机质含量随之增加,到 2 100~2 400 m,含量达到最大值(8%~11%)。海拔越高、气温越低,对有机质的积累越有利。

3) 在土壤的全效养分中,全氮含量最高为黄棕壤、棕壤,2 个土类含量均超过最高水平,其次为红壤,黄壤、紫色土含量较低。各土类间全磷含量差异不大,5 个土类含量均为中等。5 个土类中红壤的全钾含量较高,其余 4 类处于中下水平。

4) 在土壤的速效养分中,速效磷含量较高,其

中黄壤含量为 5 种土类中最高,且超过最高水平。黄棕壤、红壤、棕壤次之,紫色土含量最低;碱解氮含量较低;速效钾除紫色土含量略高外,其余土类含量一般,属于中等水平。

6 土壤利用与保护

6.1 土壤资源特点和利用存在问题

保护区从海拔 1 351 m 的最低点到海拔 2 614.32 m 的最高点,发育有红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤 4 个垂直土壤带,有山原红壤、黄红壤、暗黄棕壤、棕壤、紫色土等亚类。保护区土壤资源良好,除在陡坡、山脊、山顶等成土环境不稳定地段土壤发育较差外,大多土层深厚,质地、结构、通气、透水等物理性能良好,养分含量丰富,自然综合肥力普遍很高,都适宜半湿润和湿润常绿阔叶林及暖温性针叶林的生长。所形成的良好土壤-植被系统还维持了土壤中丰富的微生物和动物区系以及磨盘山景观的空间异质性,保持、促进了土壤的发育,涵养了水源,调节了气候,降低了附近地区泥石流、滑坡、洪灾等自然灾害发生的频率和强度,保障了周边社区的生

态和用水安全,改善、协调了区域生态环境。

土壤利用存在的主要问题有:

1)保护区及附近地区的成土母岩主要为紫红岩类、泥质岩类,这些母岩结构性差,易崩解破碎,形成松散的碎屑型母质,土壤砂粒含量均达48%以上,普遍为砂质粘土、粘壤土。土体普遍较疏松,粘结性差,抗侵蚀冲刷能力弱,具有潜在的脆弱性。在坡度大的地段,风化壳和土体都较浅薄,植被稀少,若降雨强度过大,极易诱发强度不等的土壤自然侵蚀。

2)保护区边缘村庄附近,部分天然林地被开垦为耕地,部分森林植被退化明显,覆盖率低,组成和结构较差,枯落物少,灌草层不发达。放牧现象突出,不利于森林植被尤其是林下灌草层的恢复,土壤加速侵蚀依然存在。

6.2 土壤保护对策和建议

1)加强管护,保护好现有森林植被。严格执行自然保护区管理条例及有关法规,确保现有植被不被人为破坏,退化植被能正常恢复、更新,维持、稳定林下土壤,充分发挥其涵养水源、保持水土的功能。

2)因地制宜,防治土壤侵蚀。保护区边缘的坡旱地,建议统筹规划,继续实施退耕还林,种植水源涵养林等。保护区附近地区的坡旱地、梯旱地,调整土地利用方式,改种经济果木林,增加地表森林覆盖率,减轻人为活动对保护区造成的压力,有效防治土壤侵蚀。

3)政府主导,增加投入,发展社区经济,增加社区居民的收入,改善和提高社区居民生活水平,帮助周边社区脱贫致富,使社区与保护区之间建立一种非过度消耗保护区资源的新型依赖关系,取得社区对保护区管护工作的支持。

4)加强水土保持宣传教育工作。加强领导,搞

好水土保持宣传教育工作,提高保护区及附近社区居民的水土保持意识。

参考文献:

- [1] 庄志东,陈奇伯,赵洋毅,等.滇中高原磨盘山常绿阔叶林营养元素分配格局[J].东北林业大学学报,2016,44(3):26-32.
- [2] 曹光秀,赵洋毅,段旭,等.基于Kriging插值法分析磨盘山常绿阔叶林穿透雨的空间分布[J].西北林学院学报,2018,33(1):19-25.
- [3] 赵维娜,王艳霞,陈奇伯,等.天然常绿阔叶林土壤酶活性受土壤理化性质、微生物数量影响的通径分析[J].东北林业大学学报,2016,44(1):75-80.
- [4] 杨媛媛,陈奇伯,黎建强,等.滇中地区常绿阔叶林土壤酶活性与理化因子通径分析[J].中南林业科技大学学报,2017,37(3):86-91,128.
- [5] 陈永森.云南省志·地理志[M].昆明:云南人民出版社,1998:244-249.
- [6] 刘光崧.土壤理化分析与剖面描述[M].北京:中国标准出版社,1996:96-109,126-127,141-151,154-167.
- [7] 苏骅,王平,任宾宾.云龙天池自然保护区土壤分布特点及保护[J].保山学院学报,2013,32(2):26-30.
- [8] 吴征镒,朱彦丞.云南植被[M].北京:科学出版社,1987:197-198,417-420.
- [9] 鲍士旦.土壤农化分析(第3版)[M].北京:中国农业出版社,2003:56-58.
- [10] 熊毅,李庆逵.中国土壤(第2版)[M].北京:科学出版社,1987:444.
- [11] 全国土壤普查办公室.中国土壤[M].北京:中国农业出版社,1998:138,144,159,878,904,909,923,934.
- [12] 王文富.云南土壤[M].昆明:云南科技出版社,1996:225-256,260-262,305-308,323-326,409.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.025

支持陕南绿色农业发展的税收政策研究

唐波岐

(安康学院陕南生态经济研究中心, 陕西 安康 725000)

摘要:2019年,国家明确将实施新一轮更大规模减税降费,进一步降低企业生产成本。陕南作为国家限制开发的重点生态功能区,秦巴山片区集中连片特困地区的核心区及川陕革命老区,脱贫攻坚和发展绿色农业经济是当前经济发展的重点。文章阐述陕南绿色农业的发展现状,分析近几年涉农税收在发展绿色农业中的减免力度,说明税收优惠政策对陕南绿色农业发展的促进作用。同时分析当前农业发展中还存在的农产品低端化,产业集中度不够,创新能力不足等问题,对相关的税收支撑制度提出一些建议。

关键词:涉农税收优惠;绿色农业;发展模式;产业化;陕南

中图分类号:S718.5;F323;F810.422 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0132-06

引文格式:唐波岐.支持陕南绿色农业发展的税收政策研究[J].林业调查规划,2019,44(5):132-137.

TANG Boqi. Research on Tax Policy for Green Agriculture Development in Southern Shaanxi [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 132-137.

Research on Tax Policy for Green Agriculture Development in Southern Shaanxi

TANG Boqi

(Shaannan Eco-economy Research Center of Ankang University, Ankang, Shaanxi 725000, China)

Abstract: The new round of large-scale tax cuts and fee reductions will be implemented in China in 2019 to further reduce production costs for enterprises. As the key ecological functional area restricted by the state, the core area of Qinbashan contiguous poor area and the old revolutionary base area of Sichuan-Shaanxi, the poverty alleviation and the development of green agricultural economy were the key points of the current economic development. This paper expounded the development status of green agriculture in Southern Shaanxi, analyzed the reduction and exemption of agriculture-related tax in recent years, and illustrated the promotion effect of tax preferential policies on the development of green agriculture. The problems of low-end products, insufficient industrial concentration and scarce innovation ability in the current agricultural development were analyzed, and some suggestions on the relevant tax support system were put forward.

Key words: agriculture-related tax preference; green agriculture; development pattern; industrialization; Southern Shaanxi

收稿日期:2019-01-15.

基金项目:陕西省教育厅人文社科项目“陕南绿色金融创新与产业精准扶贫对接机制与途径研究”(编号:18JK0011).

第一作者:唐波岐(1977-),男,陕西宝鸡人,硕士.研究方向为区域经济.

陕南北靠秦岭、南倚巴山,地处秦巴山区,从西往东依次是汉中、安康、商洛三个地市。2013年3月,陕南三市发展被纳入国家战略层面。从国家层面看,陕南处在四区叠加的环境下,是国家限制开发的重点生态功能区、国家南水北调中线工程的核心水源涵养区、秦巴山片区集中连片特困地区的核心区及川陕革命老区。根据《全国主体功能区规划》纲要,陕南许多的区域被列为秦巴生物多样性国家重点生态功能区,限制大规模工业化和城镇化开发。同时,陕南三市还是国家级集中连片特困区秦巴片区的重要组成部分,占该区域6省(市)80个县区的35%人口还处在贫困线上。作为被限制开发和脱贫任务艰巨的情况下,陕西省对陕南提出的发展要求是加快绿色循环发展。陕南发展的突破在绿色,解决陕南农业现代化、农民生活富裕、农村和谐美丽,实施陕南乡村振兴战略,关键的问题是要在绿色农业上突破,使绿色农业发展惠及农民,增加农民收入,从而带动陕南生态经济的持续快速发展。

1 相关理论回顾

国际著名经济学家舒尔茨认为,“一国农业所以停滞不前,不在于资源禀赋,而在于宏观经济政策和农业政策的扭曲与失误。”著名经济学家德布拉吉·瑞深刻分析了对农业征税的本质,认为对农业征税会降低家庭农场工人的收入,有利于劳动力转移^[1]。经济学家盖尔·约翰逊认为,在发展中国家农民相对贫穷,城镇居民收入比农村居民收入高出许多,但农民却被课以重税;而在工业化国家,农民相对富裕,却是施舍的接受者^[2]。

林毅夫(1999)通过对我国国民经济1978—1984年农业发展的相关数据分析,认为制度变革对农业经济增长的贡献率为42.2%^[3]。农业税收制度对调节农业经济发展,促进国家经济发展,维护社会繁荣稳定,实现公平正义都具有重要意义。杨春玲(2008)认为,现阶段我国农民收入仍然增长缓慢,农民负担依然居高不下。建议改间接优惠为直接补贴,调整和完善农产品税收优惠政策,完善企业所得税和营业税等税制,构建农民增收的长效机制^[4]。李远东(2010)认为,中国涉农税收政策存在政策导向不明确,促进农业产业化经营的税收政策欠妥当等问题,建议提高对涉农税收的认识,有效利用税收政策筹集农业发展资金,采取鼓励劳动力在

城乡间流动的税收政策,对于自用农产品中所包含的增值税实行退税制度。卢家峰(2016)认为,从国外农业税制改革与发展历程看,统一税制是必然要求,应完善财产税,开征土地税,逐步将增值税和所得税引入农业中。

从上述对国内外研究文献的梳理可以发现,国外涉农税收制度起步较早,制度相对完善。而我国涉农税收制度改革研究局限于研究税制的必要性和可行性,而对如何实施及所需的配套改革措施研究较少。如何结合地域特色,针对性地改革和完善涉农税收制度,充分发挥涉农税收制度,减轻农民负担、公平地域收入差距,推动农业生产、流通等各环节健康发展,缩小地区间的差距,是需要进一步研究解决的重点问题。

2 陕南农业经济发展现状

2.1 “十三·五”期间发展状况

“十三·五”期间,在陕西省关于陕南突破发展、循环发展的指领下,陕南三市GDP总量年增长率达到12.8%,高于同期陕西省平均增长水平10%左右,保持了较高的发展态势(表1)。

从表1可以看出,汉中、安康、商洛三市2013—2017年经济增长速度均高于全省经济增长率2个百分点。陕西省2017年GDP总量21899亿元,比2013年增长5854亿元,增长率36.48%;陕南三市GDP总量2017年3109亿元,比2013年增长1112亿元,增长率55.68%。其中汉中的GDP总量最高,平均占陕南GDP总量的31.1%左右,这主要是由自然地理环境和人文环境发展的不平衡所导致。从陕南产业经济占全陕西省经济总量的比例来看,从2013年的12.45%到2017年的14.20%,增长了2个百分点左右,这主要是受到历史、地理位置及环境的制约。陕南没有陕北丰富的自然资源,没有关中平原优越的地理资源,要追赶超越其他地区还有很长的路要走。可以看出,尽管陕南经济总量在全省所占比重不大,但在全省经济高速发展的同时,陕南三市也卯足了劲头往前赶。

2.2 2008—2017年三大产业产值

陕南三市2008—2017年三大产业产值见表2所示。

从表2的统计数据可以看出:截至2017年,陕南第一产业产值占比13.16%,比2016年下降1.31个百分点,并呈现逐年下降态势;第二产业占比25.64%,呈逐年提高态势;2017年陕南农业总产值

表 1 十三·五期间陕南经济发展状况

Tab. 1 Economic development in Southern Shaanxi during the 13th Five-year Plan Period

单位	项目	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
陕西省	GDP 总量/亿元	16045.0	17690.0	18172.0	19165.0	21899.0
	增长率/%	11.0	9.7	8.0	7.6	8.0
陕南三市合计	GDP 总量/亿元	1997.0	2257.0	2459.0	2699.0	3109.0
	增长率/%	15.8	13.0	9.0	10.1	9.87
	占全省比重/%	12.45	12.76	13.52	14.08	14.20
汉中市	GDP 总量/亿元	881.7	991.1	1065.0	1156.0	1333.0
	增长率/%	12.7	11.6	9.6	9.0	9.6
安康市	GDP 总量/亿元	604.6	689.4	772.5	842.9	974.7
	增长率/%	13.4	11.7	12.3	11.3	10.5
商洛市	GDP 总量/亿元	510.9	576.3	621.8	699.3	800.8
	增长率/%	12.6	11.0	11.2	10.0	9.5

资料来源:根据政府相关机构国民经济与社会发展统计资料整理

表 2 2008—2017 年陕南三大产业产值

Tab. 2 Output value of three industries in Southern Shaanxi from 2008 to 2017 /亿元

年份	第一产业	第二产业	第三产业	总计	三次产业占生产总产值的比重
2008	196.0	285.6	323.3	804.9	24.35 : 35.49 : 40.16
2009	204.0	333.1	378.1	915.1	22.29 : 36.40 : 41.31
2010	235.5	448.3	438.9	1123.0	20.98 : 39.92 : 39.10
2011	284.9	613.7	519.0	1418.0	20.10 : 43.29 : 36.61
2012	319.9	808.5	595.9	1724.0	18.55 : 46.89 : 34.56
2013	356.8	976.0	664.3	1997.0	17.87 : 48.87 : 33.26
2014	367.8	1138.0	751.4	2257.0	16.30 : 50.41 : 33.29
2015	379.3	1219.0	860.8	2459.0	15.07 : 50.43 : 35.50
2016	402.5	1334.0	971.2	2708.0	14.47 : 50.27 : 35.27
2017	412.8	1590.0	1106.0	3109.0	13.16 : 52.64 : 34.21

资料来源:根据汉中、安康、商洛统计信息网统计公报整理。

占陕西省 13.42%, 远远落后于关中地区。

2.3 近年发展模式

近年来,陕南三市不断优化产业结构,以“一二三产业融合”为基本战略,推进了绿色生态农业快速发展。

2.3.1 逐步推进“生态+农业”的发展模式

陕南结合各地的地域特色发展绿色生态产业链。西成高铁通车运营,使汉中进入华中的“西三角”节点城市,区位优势更加凸显。2017 年,汉中中药材产量增长 7.5%,茶叶产量增长 3.3%,蔬菜产量增长 5.4%,水果产量增长 6.0%。“汉中仙毫”跻

身“中国优秀茶叶区域公用品牌”。洋县成功创建全国朱鹮生态保护产业知名品牌示范区,地理标志商标达 18 件,居全省第一。水稻及油菜基地规模居陕南第一,茶叶产量居全省茶叶主产市之首,食用菌、猕猴桃、魔芋产值 2017 年规模分别达到 1.51 亿袋、5 300 hm²、2.07 hm²,木本油料 8.06 万 hm²,水产品养殖 0.773 万 hm²,中草药种植 6.33 万 hm²。蔬菜设施化、粮油机械化、茶叶清洁化、畜牧良种化、果业标准化不断提升;基地建设呈现出产业规模持续扩张、区域特色不断彰显、新增长点加快形成的良好态势。

安康依托地域优势大力发展生态魔芋、富硒生态产品、核桃、茶叶、特色农业园区。商洛依靠山地优势,大力发展核桃、香菇、木耳、板栗、茶叶等特色产品。根据农业统计信息网和相关政府机构近五年来国民经济和社会发展统计公报相关资料整理,2012—2017 年间陕南绿色生态农业经济的主要发展情况如图 1 所示。

从图 1 可以看出,随着绿色农业产值不断增长,产业内部结构得到进一步优化和提升,由传统的以种植粮食为主的农业经济向农、林、牧、禽、渔等综合性农业发展,再到以绿色、生态为理念的特色农业经济发展。目前,主推特色产业和优势产业,特别是富硒茶叶、生态魔芋、生态渔业等产业有了较快的发展。“富硒茶”发展成效显著,产业规模、质量和水平均在创新高。

2.3.2 生态+现代农业园区的发展模式

现代农业科技园区已成为一二三产融合的重要

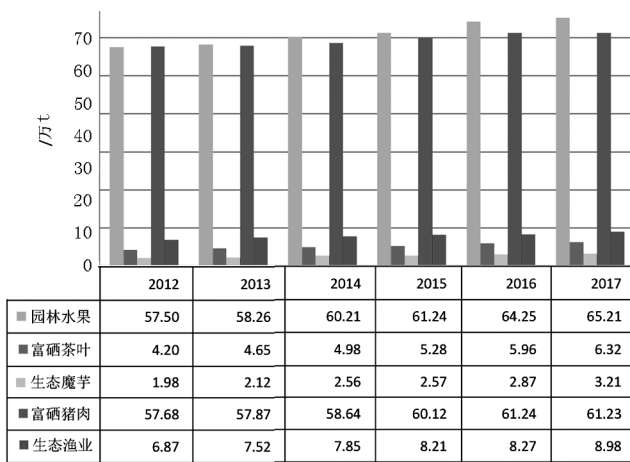


图1 陕南三市2012—2017年绿色农业主导产业发展情况
Fig. 1 Green agriculture leading industrial development in three cities of Southern Shaanxi from 2012 to 2017

模式。汉中市相继建成有机胚芽米、保健茶籽油、香菇配餐酱、茶叶茶多酚等精深加工科技园区,新产品已不断抢占中高端消费市场,农产品质量显著提升。同时,大力发展观光旅游业,形成全国休闲农业示范县1个,乡村旅游示范点3个,中国最美休闲乡村3个,中国美丽田园5个,省级休闲农业示范点4个。休闲农业观光园2017年年营业总收入达9.7亿元,较2014年翻了一番。许多地区被列入全省农业转型升级示范县,形成一产接二连三的立体式融合发展体系,产业链全要素生产率不断提高。汉中是国家历史文化名城和国家生态建设示范市,历史文化底蕴厚重,自然风光独特秀丽,为旅游业的发展提供了得天独厚的条件,通过多年的开发建设,已建成国家A级景区17家,其中,4A级1家、3A级11家。汉中正以她生物的多样性、森林的原始性、湖泊的广布性、文化的民族性和民俗的独特性而日益受到国内外的关注。安康市以打造一流生态旅游目的地和休闲旅游度假胜地为目标,创新旅游发展体制机制,倾力打造出“一山(南宫山)一湖(瀛湖)一城(安康中心城区)”核心景区。秦岭悠然山高山湿地景区正式开园,天书峡景区成功创建为国家4A级旅游景区。商洛市将旅游业作为全市经济战略性支柱产业和第三产业的龙头,“十三五”期间旅游项目累计完成投资101.82亿元,旅游景区达到42家,新增4A级景区5家,创建省级旅游度假区2家,建成省级文化旅游名镇(街区)4个,省级特色旅游名镇9个,创建省级乡村旅游示范村18个,全市国家4A级旅游景区达到8个,旅游业呈现出较好发展态势。

3 对陕南绿色农业的税收减免现状

3.1 对流转税的减免现状

近年来,陕南三市扶持“三农”发展减免流转税(增值税、消费税)额度呈逐年上升趋势,以2015—2017年数据来说,三市累计减免流转税5.08亿元。其中:汉中市2015年减免3600.85万元,2016年减免7536.36万元,2017年减免12869.47万元,是2015年的3.57倍;安康市2015年减免2109.69万元,2016年减免4478.43万元,2017年减免8728.62万元,是2015年的4.13倍;商洛市2015年减免1704.21万元,2016年减免3541.10万元,2017年减免6258.74万元,是2015年的3.67倍。

3.2 对涉农企业所得税减免现状

随着农业科技能力的不断提升,农、林、牧、渔业盈利能力不断上升,对企业所得税减免额占全部减免额的比例也在不断加大。2015—2017年,三市累计减免企业所得税2.73亿元。其中:2015年减免5123万元,占全部减免额的41.39%;2016年减免8783万元,占全部减免额的57.64%;2017年减免1.35亿元,占全部减免额的67.54%。

如果按照25%的企业所得税税率来计算,农、林、牧、渔业2015年减免企业所得税1678.33万元,2016年减免3679.25万元,2017年减免4956.56万元,所得税额的优惠方式直接,操作简便,为农业企业发展赢得了更大的空间。

从户籍变化看,办理税务登记的农林牧渔企业呈逐年上升趋势:汉中市2015年756户,2016年940户,2017年1251户,比2015年增加495户,增长12.50%;安康市2015年1428户,2016年1756户,2017年1954户,2017比2015年增加526户,增长19.53%;商洛市2015年659户,2016年892户,2017年1023户,比2015年增加364户,增长10.22%

从2015—2017年度汉中税收统计数据来看,2015年为7.42万户,2016年为8.68万户,2017年为10.23万户,比2015年增长9.51%,表明涉农税收优惠政策大大刺激了市场主体活跃度。同时,数据表明,税收减免每增加一个百分点,农村居民人均纯收入增加0.252个百分点。

4 陕南绿色农业发展存在的问题及政策建议

4.1 存在的问题

1)农产品开发低端化,缺乏优质、高效、特色农

产品的开发

陕南三市国土面积占陕西省 1/3 以上,但由于恶劣复杂的自然环境,交通阻塞所致的区域封闭、人口居住分散、生产要素流动性差、资源配置效率低,人力资源素质低下,思想观念保守等原因导致整体发展不足,产业发展长期处于粗放型、分散化的自给自足式家庭经营模式为主,农业生产主要以粮食作物为主,缺乏对优质、高效、特色农产品的开发,产品的科技含量较低。

2) 产业集中度不够,有些产业没有形成规模化优势,主导产业单一

陕南主导产业单一,没有真正形成产业化、规模化之路,有些村有集体经济和合作经济,如村魔芋合作社、蚕桑合作社、茶叶合作社,但每年的产销量还远远不够,有些正在起步,带动当地农户的力量还很有限;主导产业单一或不明显,有些甚至没有主导产业,有些村农民种植一些茶叶、魔芋、土豆、银杏、核桃和养一些猪、鸡、羊,也都没有形成规模化。产业化不够也使得当地农民奔赴城市发展,劳动力大量流失,形成恶性循环。加之贫困户自主发展的产业层次低、规模小,虽能解决当年的脱贫问题,但长远发展还难以满足。新建的产业园区处于起步阶段,还需要长期投入,这些问题的存在使得现有的农业税收优惠政策在陕南绿色农业发展中没有很好地发挥出支持作用。

3) 资金投入不足,三大产业关联度不强

陕南农业产业发展的资金、技术投入远远比不上关中,也缺乏农产品深加工的龙头企业,现有农业企业以粗加工为主,精、深加工企业少,没有形成产、供、销及商、工、贸一体化现代农业经营体系,农产品的附加值较少,农业与第二、三产业的关联效应不强。

4) 创新动能不足,农业产业链条不完整

长期以来,为了解决广大农村居民温饱问题而实施的农村土地联产承包责任制和农户家庭分散经营的传统模式,使有限的土地资源条块化、碎片化,农村产业经济发展缺乏适度的规模经济,从而影响了农村生态产业链的行成,形成特色农业低端化发展,缺乏农产品加工、销售等环节。

4.2 支持陕南绿色农业发展的税收政策建议

可以看出,涉农企业的减税对企业的增收效应作用明显。与西方国家相比,我国的增值税及其他税率在涉农企业方面还需要进一步完善,税率还有进一步下调的空间。从前面的分析可以看出,陕南

绿色农业的发展还存在一些问题需要逐步解决,在此主要从税收政策方面给出一些建议

1) 改革农产品增值税抵扣政策、降低增值税率

目前,农产品初加工企业存在“税负倒挂”问题。建议调整进项税额计税依据,将企业外购农产品用含税价格计算可抵扣进项税额的规定,调整为按不含税价格计算可抵扣税额,即进项税额=买价 \times 13%调整为进项税额=买价 $\times(1+13\%)/13\%$,这样有利于解决税负倒挂问题。另外,对于农产品深加工企业,存在“高征低扣”问题,建议采取降低税率统一的方法,以有助于解决初加工农产品的划分问题,平衡农产品深加工和初加工企业税收负担,解决征管疏漏,降低税务机关执法风险,也符合国家结构性减税政策的要求,切实达到减轻企业税负的目的。

2) 改革征管方式,根据农业生产者的规模制定差异化的税收方式

目前按照农业生产经营主体规模的不同,可以划分为一般农户、专业大户、家庭农场和农业合作社四种类型。一般农户是目前农业生产经营的主体,具有规模小、数量大、过于分散的特征。为了降低征管成本,对于一般农户近期可不按增值税管理办法纳税,借鉴欧美国家的经验,允许一般农户在销售初级农产品时向收购方收取一定比例的加价补偿,以此来抵消负担的生产资料进项税额。这样可以让农民真正享受到实惠,鼓励优质农业生产资料的大量使用,有利于提高生产效率。专业大户、家庭农场和农业合作社作为新兴的农业生产经营形式,是未来农业现代化的发展方向。专业大户和家庭农场可选择按增值税正常方式纳税或适用加价补偿法。对于一般农户、专业大户和家庭农场购买的大型农业机具,可由村委会定期集中办理退税事宜,加价补偿款和大型农业机具的进项税额由国家负担。按照增值税法的相关规定,将农业合作社认定为一般纳税人,使用增值税专用发票按正常方式抵扣纳税。

3) 鼓励成立专业合作社,实行所得税全免政策

进一步发挥农民专业合作社的作用。可以考虑出台相关政策,实行农民专业合作社所得税全免的办法,降低直接税的税负,提高合作社利润,以促进其扩大生产,吸纳更多农民加入合作社。同时,对于合作社与非成员的交易,也应尽快出台免增值税的政策,进一步降低其流转税税负,更有效地发挥其对农民的利好作用。对于合作社自办加工业的,应尽快出台减免增值税以及所得税的政策,以促进农业产业链条的进一步延伸。

4) 调整农产品深加工税率

当前农业生产大多还是粗放式的,建议在农产品保鲜、储运、批发、零售以及深加工方面也实行减免增值税和所得税的措施,以促进农业产业一条龙的发展壮大。进一步加强农村土地的市场化流动,对于土地的转让,考虑免增值税或所得税政策,以促进土地的合理流动。鼓励农村科技、教育、文化、卫生事业的发展,对这些产业实行增值税或者所得税减免政策。重视农村第三产业的发展,丰富农民文化生活,同时还能促进农业及工业的发展。因此,应当减免从事农村第三产业的饮食、酒店住宿、文化娱乐、旅游业的增值税及所得税,以促进第三产业发展。

参考文献:

- [1] 宋永波. 中国农业涉农税收制度改革研究[D]. 济南: 山东农业大学, 2015.
- [2] 盖尔·约翰逊. 经济发展中的农业、农村、农民问题[M]. 林毅夫, 赵耀辉, 译. 北京: 商务印书馆, 2005.
- [3] 林毅夫. 再论制度、技术与中国农业发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 1999.
- [4] 何晓土. 完善有关农业方面的税收优惠政策的建议[J]. 纳税, 2018(18): 23-26.
- [5] 王建. 秦巴汉水生态文化旅游发展之我见——以陕南三地市为例[J]. 西部学刊, 2017(11): 20-23.
- [6] 项晓静. 安康茶文化旅游潜在客源市场调查研究[J]. 安康学院学报, 2016(4): 20-24.
- [7] 宋永波, 穆姗姗. 新型城镇化导向下涉农税收支撑体系的构建税务研究[J]. 2013(9): 1-4.
- [8] 王彬, 高强. 我国农业政策制定的基础和作用的研究综述[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2011(2): 25-28.
- [9] 潘莹. 浅谈陕南交通对当地旅游的影响[J]. 学理论, 2011(7): 10-13.
- [10] 任芳, 李佩蓉. 倍增工程深入推进 农业经济持续发展[N]. 汉中日报, 2016-12-13.
- [11] 戴芳, 邵子洋. 完善我国增值税制度之借鉴与建议[J]. 税务研究, 2014(12): 39-42.
- [12] 陈绪敖, 宗子杨, 吴佳磊. 陕南生态保护与产业协同发展的系统思考[J]. 江西农业, 2018(3): 55-58.
- [13] 赵临龙. 税收优惠政策对安康市生态农业效应影响及对策建议[J]. 湖北农业讲科学, 2018(10): 69-72.
- [14] 张迎春. 西部地区经济发展的税收政策研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2007.
- [15] 梁婧. 我国农业税收优惠政策研究[D]. 太原: 山西大学, 2014.
- [16] 庞博. 税收优惠政策对农业经济产业化发展的影响探索[J]. 现代商业, 2018(16): 175-176.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 104 页)

提供了良好的生存环境。

参考文献:

- [1] 余新晓, 鲁绍伟, 靳芳, 等. 中国森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2004, 25(8): 1521-1536.
- [2] 谢高地, 肖玉, 鲁春霞. 生态系统服务研究: 进展、局限和基本范式[J]. 植物生态学报, 2006, 30(2): 191-199.
- [3] COSTANZA R, D'ARCE R, DE GROOT R S, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387(15): 253-260.
- [4] 王兵, 任晓旭, 胡文. 中国森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 林业科学, 2011, 47(2): 145-153.
- [5] 王兵, 杨锋伟, 郭浩, 等. 森林生态系统服务评估规范: LY/T 1721—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [6] 王忠诚, 华华, 文仕知. 八大公山自然保护区森林生态系统服务功能价值评估[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(11): 60-65.
- [7] 许纪泉, 钟全林. 武夷山自然保护区森林生态服务功能价值评估[J]. 杭州师范学院学报(自然科学版), 2006, 5(5): 418-421.

(责任编辑 杨焱熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.026

长白山阔叶红松林下草本植物季节动态分析

丁胜建

(辽宁省林业调查规划监测院, 辽宁 沈阳 110122)

摘要:基于长白山阔叶红松林 1 hm² 固定样地,于 2006 年 5 月、7 月、10 月调查样地内的草本植物,分析了草本植物季节变化。结果显示,样地内共调查到草本植物 85 种,隶属于 30 科 68 属。物种组成受季节性水热条件所主导,随季节变化明显。草本植物总株数受林下光照条件所主导,随上层林木树冠郁闭而减少。

关键词:阔叶红松林;草本植物;物种多样性;季节动态;长白山

中图分类号:S791.247;S718.52 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0138-04

引文格式:丁胜建.长白山阔叶红松林下草本植物季节动态分析[J].林业调查规划,2019,44(5):138-141.

DING Shengjian. Seasonal Dynamics of Herbaceous Plants in Broad-leaved *Pinus koraiensis* Forest of Changbai Mountain [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 138-141.

Seasonal Dynamics of Herbaceous Plants in Broad-leaved *Pinus koraiensis* Forest of Changbai Mountain

DING Shengjian

(Liaoning Institute of Forestry Inventory Planning and Monitoring, Shenyang 110122, China)

Abstract: The herbaceous plants in the 1 hm² fixed plots of *Pinus koraiensis* forest were investigated in May, July and October 2006 to analyze the seasonal variation of herbaceous plants. The results showed that 85 species of herbaceous plants belonging to 68 genera and 30 families were investigated. The species composition which was dominated by seasonal water and temperature conditions varied significantly with season. The total number of herbaceous plants was dominated by the illumination conditions under the forest, and decreased with the canopy density of the upper forest.

Key words: broad-leaved *Pinus koraiensis* forest; herbaceous plants; species diversity; seasonal dynamics; Changbai Mountain

森林生态系统包括动物、植物、微生物及其非生物环境。草本植物在整个森林生态系统对能量流动和物质循环都具有重要作用。草本植物具有物种种类多、个体数量多、生命周期短、随季节变化明显等特征^[1]。对森林生态系统生物多样性的研究一直是生态学领域的热点^[2-5]。

在长白山阔叶红松林内,于 2005 年建立了一块

边长 100 m 的正方形固定样地,并于次年 5 月、7 月、10 月对样地内草本植物进行了 3 次调查,为摸清草本植物季节动态变化提供依据。

1 自然概况

阔叶红松林广泛分布于长白山地区,立地类型

收稿日期:2019-03-21.

第一作者:丁胜建(1986-),男,山东金乡人,硕士,工程师.从事林业调查规划工作.

多为坡度较低的坡地。气候类型属于温带大陆山地气候,年平均温度为 4.9℃,每年降雨量平均为 780 mm,土壤为典型的暗棕色森林土。红松阔叶林群落植物种类丰富,是典型复层异龄林^[4,5]。树种主要有红松(*Pinus koraiensis*)、蒙古栎(*Quercus mongolica*)、紫椴(*Tilia amurensis*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)等。

2 调查方法

在长白山阔叶红松林内建立边长为 100 m 的正方形样地,并分成边长为 20 m 的正方形连续样方,在每个样方中机械布设 4 个边长为 1 m 的正方形小样方。小样方的四个角设置醒目标志物,用于连续监测。于 2006 年的 5 月、7 月、10 月调查草本植物的种类、株数、高度、盖度。

3 分析方法

各物种多样性指数的计算方法:

1) 重要值 = (相对多度 + 相对盖度 + 相对频率) / 3;

2) Simpson 指数 (D), $D = 1 - \sum_i P_i^2$

3) 物种丰富度 Gleason 指数, $G = S / \log_2 A$ (S 为物种数, A 为面积);

4) 生态优势度指数, $\lambda = \sum [n_i(n_i - 1)] / [N(N - 1)]$ (其中, n_i 为所调查到的每个物种的株数; N 为所调查到草本植物的总株数);

5) Shannon-Wiener 指数, $H = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$

6) 均匀度指数, $E = H / \log_2 S$

为了比较样地内物种多样性程度,分别采用 Simpson 和 Shannon-Wiener 多样性指数^[6]公式计算物种多样性指数;度量草本物种多度的均匀程度使用 Pielou 均匀度指数^[7]。

采用 Jaccard 指数^[6]计算相似性系数 (C_j): $C_j = j / (a + b - j)$ 。式中, a 为样地 A 的物种数, b 为样地 B 的物种数, j 为共有物种数。

4 结果与分析

4.1 草本植物科属组成

一年中共调查到草本植物 85 种,分属 30 科 68 属,其中种数由多到少的科依次是毛茛科 10 种,百合科、菊科、伞形科 8 种,虎耳草科、莎草科各 5 种,荨麻科 4 种,桔梗科、茜草科、石竹科、蹄盖蕨科各 3

种,败酱科、唇形科、蓼科、蔷薇科、小檗科、罂粟壳各 2 种,大戟科、蝶形花科、凤仙花科、堇菜科、鹿蹄草科、木贼科、球子蕨科、芍药科、薯蓣科、天南星科、五福花科、旋花科、酢浆草科各 1 种。各月份重要值前十的草本植物见表 1。

表 1 各月份重要值前十的草本植物统计

Tab. 1 Statistics of the top ten herbaceous plants with important values in months

物种	株数	盖度/cm ²	重要值/%
5 月			
黑水银莲花	2272	39079	27.5
东北延胡索	1079	21207	16.0
侧金盏	462	17521	10.9
轮叶百合	419	11029	8.9
多被银莲花	548	7941	7.1
白花碎米荠	348	5606	6.4
朝鲜顶冰花	296	1727	4.2
山韭	338	402	3.7
美汉草	202	1529	3.5
石龙芮毛茛	135	1522	2.3
其他	412	6270	9.4
合计	6511	113832	100.0
7 月			
山茄子	364	162728	12.3
美汉草	591	101754	11.0
毛缘藁草	925	41562	10.6
白花碎米荠	347	88273	9.5
小叶芹	675	13785	7.5
华东蹄盖蕨	138	89540	6.4
水金凤	202	26246	3.3
蕨	76	36008	3.2
舞鹤草	184	4737	3.2
中华蹄盖蕨	69	35073	2.7
其他	1560	146562	30.3
合计	5131	746267	100.0
10 月			
白花碎米荠	484	58240	22.0
美汉草	375	48585	17.7
猴蹄盖蕨	53	51287	10.3
小叶芹	229	4033	7.9
毛缘藁草	240	8501	7.8

续表 1

物种	株数	盖度/cm ²	重要值/%
山茄子	62	23342	6.5
披针薹草	241	2014	4.9
华东蹄盖蕨	45	11572	3.6
蚊子草	64	3313	3.0
龙常草	76	1716	2.6
其他	265	20632	13.6
合计	2134	233234	100.0

4.2 草本植物物种季节动态

5 月调查到草本植物 34 种 6 511 株。此时积雪刚刚融化,上层木本植物还没有展叶,草本植物生长具有充足的光照条件、充裕的水分条件及肥沃的土壤条件。对积温要求相对低的早春草本植物率先得到生长。典型的早春植物黑水银莲花、东北延胡索、侧金盏重要值分别排在前三位,这三种植物共计 3 813 株,占总株数的 58.6%。

7 月份共调查到草本植物 59 种 5 131 株。此时上层木本植物已经完全展叶,树冠完全郁闭。对草本植物来说,光照条件有限,但降水丰富,气温条件最适合植物生长。此时早春植物基本上已经完成了其生命周期,夏季植物得到充分生长。草本植物物种数、草本植物盖度达到整个生长期的最高值。典型夏季植物山茄子、美汉草、毛缘薹草株数、盖度均达到生长期的最大值,其重要值分别排在前三位。

10 月份共调查到草本植物 39 种 2 134 株。此时上层木本植物逐渐开始落叶,光照条件有所改善,降水逐渐减少,气温回落明显,尤其昼夜温差增大。

草本植物物种数、植株数减少明显,草本植物进入生长末期,草本盖度下降显著,处于生长期的最低值。

在这 3 个月份,所调查到的草本植物总株数呈现递减趋势,5 月份优势草本植物为典型的早春植物,且株数、盖度优势明显。草本植物重要值第一的物种相对重要值为 27.5%,在整个草本植物群落中地位优势明显。此时上层木本植物均未展叶,但积雪已经融化,为草本植物提供了充裕的光照、水分条件,草本植物得到充分生长,尤其是早春植物占据了绝对优势。随着上层木本植物树冠郁闭,林下光照条件逐渐减弱,草本植物内部对光照资源展开了激烈争夺,最终导致草本植物株数骤降,10 月份所调查到草本植物株数不足 5 月份的 1/3。

所调查到的草本植物物种数、科数、属数均表现出 7 月最多,5、10 月少。因为 7 月是调查的三个时期中水热条件最好的,良好的水热条件适合大多数草本植物的生长。

4.3 草本植物多样性季节动态

长白山红松阔叶林中,各草本植物多样性指数在整个生长季内随时间变化明显。Shannon-Wiener 指数、Pielou 指数、Simpson 指数、物种丰富度指数均表现出相同趋势,7 月指数最高,10 月次之,5 月最低。生态优势度指数表现得恰恰相反,5 月最高,10 月次之,7 月最低(表 2)。三个调查时期的物种多样性指数差异显著,且变化趋势基本一致。分析其原因,7 月是调查的三个时期中水热条件最好的,也是其中最合适草本植物生长的时期,因此这个时期物种多样性最高,优势种的相对重要值差也最小。

表 2 各月份草本植物多样性指数

Tab. 2 Diversity index of herbaceous plants in months

月份	Shannon-Wiener 指数	Pielou 指数	Simpson 指数	生态优势度指数	物种丰富度指数	物种数	科	属
5 月	2.38	0.67	0.86	0.17	7.38	34	15	28
7 月	3.16	0.77	0.93	0.08	13.03	59	30	54
10 月	2.61	0.71	0.89	0.12	8.47	39	24	36

所调查到的草本植物在三个时期的相似性,由 Jaccard 系数(表 3)可以看出,7 月和 10 月相似性最高,5 月和 10 月最低。究其原因,7 月、10 月调查到的多为夏季常见草本物种,5 月多为早春草本植物。因不同的草本植物对水热条件的喜好不同,造成随

着季节变化林下草本植物种类也随之改变。

5 结论与讨论

阔叶红松林内草本植物多样性程度高,且季节更替显著。从 5 月到 10 月样地内草本植物物种不

表 3 不同月份草本植物相似性 (Jaccard 系数)

Tab. 3 Similarity of herbaceous plants in different months (Jaccard Coefficient)

月份	5 月	7 月	10 月
5 月	1		
7 月	0.27	1	
10 月	0.16	0.40	1

断更新,草本植物总株数也随时间推移数量逐渐减少。阔叶红松林草本植物的物种组成及多样性随季节变化明显,究其原因主要是受到水热条件的影响;草本植物总株数主要是受林下光照条件影响。除此之外,草本植物分布同样也受林下土壤、地势地形、野生动物、上层木本植物等因素的影响。下一步还需将各因子逐一量化,计算各影响因子与草本植物相关性,对草本植物做更深层的研究。

参考文献:

[1] 范文娟,程积民,张继敏,等. 子午岭森林群落中草本植

物的结构特征研究[J]. 水土保持通报,2010,30(2): 108-113.

[2] 高贤明,马克平,陈灵芝. 暖温带若干落叶阔叶林群落物种多样性及其与群落动态的关系[J]. 植物生态学报,2001,25(3):283-290.

[3] 郭忠玲,马元丹,郑金萍,等. 长白山落叶阔叶混交林的物种多样性、种群空间分布格局及种间关联性研究[J]. 应用生态学报,2004,15(11):2013-2018.

[4] 赵淑清,方精云,宗占江,等. 长白山北坡植物群落组成、结构及物种多样性的垂直分布[J]. 生物多样性,2004,12(1):164-173.

[5] 郑景明,罗菊春. 长白山阔叶红松林结构多样性的初步研究[J]. 生物多样性,2003,11(4):295-302.

[6] 李步杭,张健,姚晓琳,等. 长白山阔叶红松林草本植物多样性季节动态及空间分布格局[J]. 应用生态学报,2008,19(3):467-473.

[7] 方精云,沈泽昊,崔海亭. 试论山地的生态特征及山地生态学的研究内容[J]. 生物多样性,2004,12(1):10-19.

(责任编辑 刘平书)

(上接第 90 页)

[15] 杨锁华. 武汉城市圈生态系统服务价值时空分异影响机制研究[D]. 武汉:中国地质大学,2018.

[16] 李团中,许晓红. 湖北统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2014.

[17] 马英. 湖北省 1998-2012 年森林火灾发生规律研究[D]. 北京:北京林业大学,2016.

[18] 朱惇. 遥感和 GIS 技术支持下的区域土壤侵蚀评价与时空变化分析[D]. 武汉:华中农业大学,2010.

[19] 汪高明. 湖北省近 47 年气温和降水气候特征分析[D]. 兰州:兰州大学,2009.

[20] 湖北省林业生态效益价值评估项目组. 湖北省林业生态效益价值评估[J]. 湖北林业科技,2010(5):1-7.

[21] 郭慧. 森林生态系统长期定位观测台站布局体系研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2014.

[22] 陈斯,刘道聪,林勇,等. 不同海拔梯度马尾松天然群落结构特征研究[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版),2017,35(3):247-254.

[23] 高英. 湖北省区域耕地地力评价指标体系研究[D]. 武汉:华中农业大学,2010.

[24] 雷蕾. 马尾松林土壤呼吸与微生物对不同采伐方式的

响应[D]. 北京:中国林业科学研究院,2015.

[25] 杨春菊. 临安市马尾松林分因子与地形关系的研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2016.

[26] 刘英明,刘贤鹏. 马尾松速丰林立地条件选择研究[J]. 四川林业科技,1990(3):45-48.

[27] 冯晓丽,吴小芳,沈德才,等. 基于 DEM 的森林地形与植被空间格局关联分析[J]. 福建林业科技,2015(1): 26-30.

[28] 龙爱国,颜衡祁. 马尾松林木生长、草本植物多样性及地形因子之间的关系[J]. 农学学报,2017,7(9): 21-25.

[29] 王萍. 马尾松人工林地理化性状及施肥效应的初探[D]. 福州:福建农林大学,2008.

[30] 陈彧. 湖北省土地生态服务价值时空分异及驱动因素研究[D]. 武汉:中国地质大学,2015.

[31] 余文昌. 湖北省生态保护红线与生态空间管治研究[D]. 武汉:华中师范大学,2018.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.027

河南省集体所有国家级公益林管护现状分析及建议

任军战¹, 党琼洁², 赵向荣¹, 李利², 彭颖¹

(1. 济源市天然林保护和退耕还林工程管理中心, 河南 济源 459000; 2. 济源市林业局, 河南 济源 459000)

摘要:对缺少可以任职的管护人员, 林权人自己管护不能满足当前需要, 护林员在基层林业工作中发挥了重要作用, 森林安全新形势对管护工作提出更高要求, 护林员劳务补助与其承担的管护任务显著不相适应, 护林员管理方式已不能适应当前形势发展的需要等河南省集体所有国家级公益林管护中存在的问题、面临的挑战进行分析。藉此, 提出明确、统一管护制度, 扩大各直辖市、县、区的自主权, 积极推行管护现代化, 提高护林员补助等对策、建议。

关键词:国家级公益林管护; 集体所有; 护林员; 劳务补助; 济源市

中图分类号: S727.2; S750 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0142-04

引文格式: 任军战, 党琼洁, 赵向荣, 等. 河南省集体所有国家级公益林管护现状分析及建议[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 142-145.

REN Junzhan, DANG Qiongjie, ZHAO Xiangrong, et al. Analysis and Suggestions on Management and Protection of Collectively-owned National Public Welfare Forests in Henan Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 142-145.

Analysis and Suggestions on Management and Protection of Collectively-owned National Public Welfare Forests in Henan Province

REN Junzhan¹, DANG Qiongjie², ZHAO Xiangrong¹, LI Li², PENG Ying¹

(1. Jiyuan Management Center of Natural Forest Protection and Returning Farmland to Forest Project, Jiyuan, Henan 459000, China; 2. Jiyuan Forestry Bureau, Jiyuan, Henan 459000, China)

Abstract: This paper analyzed the problems and challenges in the management and protection of collectively-owned national public welfare forests in Henan Province that the management personnel was insufficient, the forest owner's management could not meet the current needs, the forest ranger played an important role in the grass-roots forestry work, the new situation of forest security required more for the management and protection work, the labor subsidy of forest ranger was significantly incompatible with the management tasks, and the management mode could not adapt to the development of the current situation. Some countermeasures were also put forward, such as unifying management system, expanding autonomy of municipalities, counties and districts, actively carrying out modernization of management and protection, and improving the subsidy of forest ranger.

Key words: management and protection of national public welfare forests; collectively-owned; forest ranger; labor subsidy; Jiyuan City

收稿日期: 2019-01-28.

第一作者: 任军战(1974-), 男, 河南济源人, 高级工程师. 主要从事营造林、天然林保护、公益林管理、退耕还林等工作.

河南省享受补偿的集体所有国家级公益林面积为 100.33 万 hm^2 , 涉及 14 个省辖市、3 个直管县的 52 个县(市、区), 其中天保工程区 18 县(市、区)中享受补偿的集体所有国家级公益林 56.4 万 hm^2 , 占 56.2%。因此, 天保工程区国家级公益林的管护现状和遇到的问题, 基本可以反映全省情况。下面依据济源市在公益林管护中的问题和现状, 参照天保区其它县市国家级公益林管护情况, 对河南省集体所有国家级公益林管护情况进行分析, 并提出一些意见和建议。

1 集体所有国家级公益林管护现状、存在问题及发展趋势

《国家林业局、财政部关于印发〈国家级公益林区划界定办法〉和〈国家级公益林管理办法〉的通知》(林资发[2017]34号)规定:“权属为集体所有的国家级公益林, 管护责任单位主体为集体经济组织。权属为个人所有的国家级公益林, 管护责任由其所有者或者经营者承担。无管护能力、自愿委托管护或拒不履行管护责任的个人所有国家级公益林, 可由县级林业主管部门或者其委托的单位, 对其国家级公益林进行统一管护, 代为履行管护责任^[1]。”根据该文件的精神, 主张以集体、个人管护为主, 林业主管部门统一管护只是最后的选择。但现实工作中, 笔者认为, 实行县级林业部门统一管护才是最有效的办法。

1.1 公益林区缺少可任职的管护人员

国家级公益林区, 都是生态区位重要、生态环境脆弱, 以发挥森林生态和社会服务功能为主要经营目的, 位置偏僻的区域。这里存在着耕地少, 农业项目没空间, 交通不便, 工业项目无法落地, 第三产业不发达, 在农村难以就业的现实, 劳动力人口大量向城区集中。根据 2018 年 3 月的调查, 济源市国家级公益林面积最大的 10 个村, 面积共 1.16 万 hm^2 , 居民 1 444 户, 5 531 人, 目前家中有人居住的有 438 户, 占 30.3%。其中, 克井镇郭庄村有 648.3 hm^2 国家级公益林, 居民 80 户, 现在家里有人的 15 户, 50 人; 25 名男性中, 18 岁以下 5 人, 60 岁以上 15 人, 18~60 岁只有 5 人, 健康状况不详。邵原镇二里腰村有 1 281.0 hm^2 国家级公益林, 52 户人家, 现在家里有人的 18 户, 38 人; 23 名男性中, 18 岁以下 8 人, 60 岁以上 6 人, 18~60 岁的只有 9 人, 健康状况不详。

1.2 林权人自己管护不能满足现实需要

2018 年度, 全市集体和个人所有的国家级公益林领取农户经济补偿的 15 978 户中, 户均 1.7 hm^2 。户均面积 $\geq 6.7 \text{ hm}^2$ 的 649 户, 占总户数的 4.1%; 面积大于 0.67 hm^2 小于 6.7 hm^2 的 5 845 户, 占总户数的 36.6%; 面积 $\leq 0.67 \text{ hm}^2$ 的 9 484 户, 占总户数的 59.3%^[2]。

村与村之间差别也很大。全市享受补偿的 83 个村中, 大于 333.3 hm^2 的有 26 个, 最大的村 2 300.7 hm^2 ; 小于 33.3 hm^2 的村有 8 个, 最小的村只有 7.9 hm^2 , 60 元/ hm^2 的管护补助即使全给村里也聘不了一个护林员。

从以上数据可以看出, 大多数农户公益林补偿面积都非常小, 经济补偿在他们的收入中基本可以忽略不计, 且基本都不知道自己林地的具体位置, 即使完成了林权制度改革, 也是停留在图纸上, 林农无法与实际位置对应起来。这样的情况下, 如果把管护责任落实到每个林权权利人(农户), 无异于放任不管, 管护责任根本无法落实, 无人管护、农户无心管护成为最棘手的问题。

1.3 护林员在基层林业工作中发挥着重要作用

目前, 全市各镇没有林业工作站, 涉及国家级公益林的 9 个镇, 都是由农业服务中心一名工作人员负责所有林业工作(有 3 个镇的还是临干), 同时兼顾镇里的中心工作。各镇的护林员不仅服务于管护工作, 还要服务于森林防火、各种涉林农户补助发放、造林、抚育、林业产权制度改革、林业技术服务、各类林业调查等, 已成为在基层贯彻各项林业政策、落实各项林业工作的一支稳定队伍。

1.4 森林安全面临的新挑战对管护提出了更高要求

目前, 随着经济社会发展, 人民生活水平提高, 森林管护面临着新的挑战和机遇, 管护任务逐渐增强, 主要体现在以下几个方面:

1.4.1 森林防火压力增大

现在山区牛、羊等牲畜数量锐减, 没有旅游开发的林区人员活动较少, 致使林区灌木盖度增长较快, 林下草本植物生长茂密, 枯枝败叶大量积累, 可燃物增加。以前林区放牧常走的道路也被灌木遮盖, 基本没有道路可以通行, 致使冬季发生森林火灾的概率剧增, 而且难以扑救。另外, 现在每年麦收、秋收季节各地政府都耗费巨大精力严格控制秸秆焚烧, 成效也非常明显, 但这些秸秆并没有进行有效处理, 而是堆放在地边、林缘, 形成了一种长期、不间断的火灾隐患。

1.4.2 涉林案件不易被发现

深山区位置偏僻的林区,人为活动少,人迹罕至,一旦发生乱砍滥伐、非法狩猎、乱占林地等涉林案件,短期内不易被发现。

1.4.3 对野生林产品需求增长

随着人们对健康、养生观念的变化,林区野生可食用的动植物产品已经成为城市居民最渴望得到的宝贝,但保护与利用存在一定矛盾,人们在利用的同时,可能对树木造成破坏,如槐(刺槐)花,每当4月底槐花盛开时,林区到处是捋槐花的人,有些人会不择手段,甚至会使用电锯顷刻间将一棵大树放倒,影响非常恶劣。其它的活动如割树皮、大树移栽、采种等都是对森林安全的一种威胁。

1.4.4 林区成了市民节假日休闲理想去处

现在全域旅游、乡村旅游、森林人家等大多是依托森林资源发展起来的,在节假日吸引了大量游客前来休闲、康养、采野菜、烧烤等。有规律的偶发性、多点式人为活动骤增,但各项配套管护措施还没有及时跟上,或者还没有较好的措施应对期间,会给林区带来一些不稳定因素。

1.5 护林员劳务补助水平与其承担的任务不相适应

1.5.1 目前全省部分县(市、区)护林员的补助水平

2017年,河南省对天保工程和国家级公益林护林员基本上都是每人每月发放劳务补助500元左右,如嵩县、内乡、西峡、灵宝;栾川除分队长、中队长外,每人每月850元;卢氏县大护林员1500元/月×12个月,小护林员500元/月×6个月。生态扶贫护林员,国家标准每人每年10000元,各地执行标准略有差异;济源实行驻点集中管理,2300元/月×6个月(重点期、一般期选其一,补助含生活费及房租等)。全省所有护林员签订的都是劳务合同,没有社会保险。

1.5.2 济源市护林员劳务补助变化情况

2000年时,济源市农民人均纯收入是2425元,城镇居民可支配收入是4723元;到2017年,农民人均纯收入达到16939元,城镇居民可支配收入达30698元,分别是2001年的7.0倍和6.5倍。

2000年天保工程刚实施时,济源市兼职护林员每人每月补助为200元左右,2004年,每人每月补助涨到350元左右,这个标准一直延续到2010年天保工程一期结束。2011—2014年,每人每月的补助标准维持在700元左右。2016年至今,实行半年巡护制,将每月补助提高到2000元左右,但是按年平均也在1000元左右。济源市护林员补助增长速度

远远低于农民收入的增长速度,且其它县市更低。

1.5.3 河南省2016年城镇私营单位人员工资情况

2016年全省城镇私营单位就业人员年平均工资为33312元,排名前三位的是许昌市、郑州市和商丘市,分别为39601元、37998元和35401元,排名后三位的是濮阳市、周口市和平顶山市,分别为27898元、29690元和29925元。分行业门类看,年平均工资最高的三个行业分别是房地产业38208元,建筑业36021元,交通运输、仓储和邮政业35533元,分别为全省平均水平的1.15倍、1.09倍和1.07倍。年平均工资最低的行业分别是农、林、牧、渔业27450元,金融业(主要是各种保险代理、典当行和投资咨询公司)30091元,文化体育和娱乐业30192元,分别为全省平均水平的82.4%、90.3%和90.6%^[3]。

1.5.4 村干部收入情况

2017年8月,根据对济源市公益林区26个村的调查,村支两委和监委会负责人工资平均每人每月1004元,最高1300元,最低900元;村支两委和监委会委员,平均每月701元,最高1300元,最低500元。2018年村支委换届后,村干部平均每月1800元左右。

1.5.5 其它非在编人员收入情况

乡镇临干、林业系统临时人员、扑火队队员等的收入水平基本相当,加上各项补助每月在2700元左右(扣除各类保险实际到账收入不超过2000元),另外会有少量的生活补贴、节假日福利。

1.5.6 对比分析

通过以上对比,护林员劳务补助一直维持在一个非常低的水平,低于全省平均工资最低的行业,低于临干,低于村干部,且没有社会保险。应该意识到,随着我国城镇化水平提高,经济的飞速发展,农村符合管护人员条件的剩余劳动力越来越少,务农已经不是他们主要的经济来源,做护林员每月几百元的收入根本无法确保他们全心全意投入到森林管护的重任中。

1.6 护林员管理方式已不能适应形势发展的需要

目前,一些县(市)已开始创新管护方式和人员管理方式,如卢氏县采取相对专职与兼职护林员并存,根据不同管护阶段,灵活使用不同数量的管护人员;济源市实行重点管护期与一般管护期人员轮换,一般期人员数量减半,所有人员集中管理,并使用智能管护系统^[4];洛宁县实行人员轮换值班巡护制度等,都取得了一定成效。但是目前全省不管是林业

局直接管理,还是由乡镇管理,兼职护林员仍是主体,松散型管理仍是主要方式,日常管理、考核等措施有限,已与当前的城镇化发展水平不相适应,与生态文明建设对森林管护重要性的要求不相适应。

2 意见和建议

2.1 明确统一管护制度

建议省厅出台文件,明确规定公益林管护责任主体是县级林业主管部门。由县级林业主管部门负责全县(市、区)的公益林管护,统一资金使用、统一管护方式、统一管护制度、统一补助标准、统一考核办法、统一奖惩措施。

2.2 扩大自主权,调动积极性

建议省级出台的护林员考核、管理办法要切实考虑各地的实际情况,应具备良好的可操作性和灵活性,同时要有严肃性,能做到的、可操作的写,做不到的、不可操作的不要规定,只要有明确规定的必须严肃执行。各地的经济发展水平、用工制度、管护难度等情况差异较大,鼓励各地在全面落实管护责任区面积的情况下,根据自己的实际情况因地制宜、灵活地制定管护制度、管护方法、补助标准等,不硬性规定每个护林员的管护面积、管护形式、补助标准等,在考核方式上以管护效果为最终要求,采取多形式、多层级的管护模式,以达到提升管护效果的目的。

2.3 积极推行管护现代化

现在的互联网技术已经渗透到生活、工作的各

个方面,建议省厅积极推行管护的现代化、信息化,将主要林区的主要路口、重点林区纳入监控范围,分区域、分级建立管护监控指挥中心,实现智能化的监控网络,将监控与巡护有机结合起来,逐步减少巡护人员,使巡护主要工作内容向调查核实、紧急处置通过监控发现的突发性事件转变。

2.4 引导建立与经济发展水平对应的补偿水平

管护补助的多少是影响护林员管护积极性的重要因素。现在全省的护林员补助水平普遍较低,已经与当前经济发展形势不相适应。省厅要积极引导建立与当地经济发展水平相适应,与其它行业、相近职业比较接近,与管护人员尽责履职情况相适应的补偿制度,将逐步减少人员,加强管理,提升补助水平作为今后发展的大方向。

参考文献:

- [1] 国家林业局 财政部关于印发《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的通知[Z],2017.
- [2] 河南省统计局. 2016年河南省城镇单位就业人员平均工资平稳较快增长[EB/OL],河南省统计局网站,(2017-6-3)[2019-1-9]. <http://www.ha.stats.gov.cn>
- [3] 任军战,卫锋,张向峰,等. 济源市森林生态效益补偿的现状分析[J]. 绿色科技,2016(10):160-163.
- [4] 彭颖,任军战,张向峰,等. 济源市创新天保工程森林管护方式的实践与探讨[J]. 绿色科技,2018(21):83-86.

(责任编辑 刘平书)

(上接第14页)

参考文献:

- [1] 柳泽鑫,吴悦宏,肖泽鑫. 潮汕地区林木种质资源研究[J]. 林业与环境科学,2018,34(2):101-106.
- [2] 胡玉珠. 辽宁省阜新市林木种质资源普查试点及成果应用分析[J]. 吉林林业科技,2017,46(1):4-6,15.
- [3] 李欢,张云川,刘长红,等. 北票市野生林木种质资源种类及保护利用对策[J]. 辽宁林业科技,2018(3):63-66.
- [4] 安元强,郑勇奇,林富荣,等. 林木种质资源调查技术规

程研制[J]. 林业调查规划,2016,41(3):1-6.

- [5] 刘中山,刘若楠,尹会涛,等. 平原林木种质资源普查外业操作规程[J]. 河南林业科技,2017,37(4):54-56.
- [6] 于忠峰,刘长红,李欢,等. 辽西地区林木种质资源外业调查方法探析[J]. 现代农业科技,2018(19):192-193.
- [7] 庞素文,王延红,于洪亮,等. 吉林省林木种质资源普查标准地设置与调查[J]. 林业勘查设计,2012(2):42-44.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.028

漕涧林场野生杜鹃花属植物资源调查与保护对策

吴翠芬, 杨建荣

(云南县漕涧林场, 云南 云龙 672711)

摘要:采用实地调查、标本采集与制作、走访及照片资料收集等方法,对漕涧林场林区野生杜鹃花属植物资源进行详细调查。结果显示,区内有野生杜鹃花属植物44种,占全国杜鹃花属植物的9.56%,占云南省的17.6%。其中列入《中国植物红皮书》3种,占全国9种的33.33%。种类比10年前增加12种,但大部分种类种群数量不断减少,原因包括调查不全面以及人为的过度干扰。建议相关部门尽快修改和更新保护名录,增加杜鹃花属植物保护种类和受威胁种类,建立就地保护地和种质资源库,促进杜鹃花属植物规模繁殖和生态旅游的发展。

关键词:野生杜鹃花属植物;生物学特性;用途;资源调查;保护对策;漕涧林场

中图分类号:S76;S685.21 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0146-05

引文格式:吴翠芬,杨建荣. 漕涧林场野生杜鹃花属植物资源调查与保护对策[J]. 林业调查规划,2019,44(5):146-150.

WU Cuifen, YANG Jianrong. Investigation and Protection of Wild *Rhododendron* Resources in Caojian Forest Farm[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 146-150.

Investigation and Protection of Wild *Rhododendron* Resources in Caojian Forest Farm

WU Cuifen, YANG Jianrong

(Caojian Forest Farm, Yunlong, Yunnan 672711, China)

Abstract: The wild *Rhododendron* resources in Caojian Forest Farm were investigated in detail by means of field investigation, specimen collection and production, visiting and photo data collection. The results showed that there were 44 species of wild *Rhododendron*, accounting for 9.56% of the total *Rhododendron* plants in China and 17.6% of the total in Yunnan Province. Three of them were listed in China Plant Red Data Book, accounting for 33.33% of the nine species in China. There were 12 species more than 10 years ago, but the number of most species was decreasing because of incomplete investigation and excessive human interference. This paper suggested that relevant departments should amend and update the protection list as soon as possible, increase the protected and threatened species, establish in-situ conservation sites and germplasm resource banks, promote the scale reproduction and develop the ecotourism.

Key words: wild *Rhododendron* plants; biological characteristics; use; resource investigation; protection countermeasures; Caojian Forest Farm

收稿日期:2019-05-20.

第一作者:吴翠芬(1973-),女,云南云龙人,高级工程师.主要从事森林资源培育方面的工作.

责任作者:杨建荣(1966-),男(白族),云南云龙人,高级工程师.从事森林资源保护工作.

杜鹃花属(*Rhododendron*)植物既是重要的观赏植物,也是生态系统的重要组成部分。“世界杜鹃在中国,中国杜鹃在云南”,杜鹃花不仅是中国十大名花之一,也是云南八大名花之一。著名植物学家冯国楣在《云南杜鹃花》中写到“杜鹃花是世界上最艳丽的名花之一,特别在我国云南横断山脉一带最为丰富。每当春夏之际,杜鹃盛开、百花齐放,万紫千红,色彩缤纷,娇艳悦目,景色之灿烂有如织锦,旅行其境者,无不惊叹自然界之奇之妙之美有如是者。如大理点苍山、丽江县玉龙雪山……碧罗雪山和贡山县高黎贡山等”。杜鹃花开,繁花似锦,色彩缤纷,不仅象征着祖国的繁荣昌盛,更代表着云南人民的热情奔放和民族团结。

1 区域概况

漕涧林场位于大理州云龙县西部,地理位置为 $98^{\circ}58' \sim 99^{\circ}15' E$, $25^{\circ}29' \sim 26^{\circ}04' N$,西与怒江州泸水县接壤,东临功果桥镇,南靠保山地区,场部设在漕涧镇北3 km处。林区面积21 533 hm^2 ,分为凤凰山、志奔山、东山、大坪四大营林区。区内山川南北纵贯,东西并列,北高南低,坡度较陡,多在 $26^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 之间,局部达 60° 以上。主要山峰有凤凰山、志奔山、三崇山、东山,海拔均在3 300 m以上。属亚热带高原季风气候类型,气候冷凉,冬干夏湿,雨热同期,早晚温差较大,年均温 $13.4^{\circ}C$ 。受地形以及海拔因素影响,境内气候类型呈现垂直差异,从场部海拔2 200~3 000 m以上的高山依次出现南温带、中温带、北温带3种山地气候类型。日照和蒸发量为县内最少,年降雨量1 500~2 000 mm,雨量充沛,属湿润区域。森林类型有明显的垂直地带性分布特点,海拔由高到低呈寒温性针叶林、温凉性针叶林、暖性针叶林、暖性阔叶林、竹林。

林区地处横断山脉南缘,是澜沧江和怒江的分水岭,是处在全球25个生物多样性地区之一的中国西南山区的重要地段,风光旖旎,层峦叠嶂,独特的气候条件孕育着丰富多彩的动植物资源,拥有一批国家重点保护植物以及具有观赏性、药用性和极具科研价值的植物类群,是动植物繁衍生息的理想王国。

2 杜鹃花生物学特性及用途

2.1 生物学特性

灌木或乔木,有时矮小成垫状,地生或附生;植

株无毛或被各式毛被或被鳞片。叶常绿或落叶、半落叶,互生,全缘,稀有不明显的小齿。花芽被多数形态大小有变异的芽鳞。花显著,形小至大,通常排列成伞形总状或短总状花序,稀单花,通常顶生,少有腋生;花萼5~8裂或环状无明显裂片,宿存;花冠漏斗状、钟状、管状或高脚碟状,整齐或略两侧对称,5~8裂,裂片在芽内覆瓦状;雄蕊5~10,通常10,稀15~20(~27),着生花冠基部,花药无附属物,顶孔开裂或为略微偏斜的孔裂;花盘增厚而显著,5~10(~14)裂;子房通常5室,少有6~20室,花柱细长劲直或粗短而弯弓状,宿存。蒴果自顶部向下室间开裂,果瓣木质,少有质薄者开裂后果瓣扭曲。种子多数,细小,纺锤形,具膜质薄翅,或种子两端有明显或不明显的鳍状翅,或无翅但两端具狭长或尾状附属物。按《云南杜鹃花》中的杜鹃花生态特性分为:高山垫状灌丛型、高山湿生灌木型、旱生杜鹃、山地季雨林乔(灌)木型、附生灌木型。

2.2 主要用途

2.2.1 园林观赏

杜鹃花种类繁多,花色艳丽,开花早,花期长,树姿秀雅奇特,因此是极美丽的园林观赏植物,世界各国公认为最美丽的名花。自古即作庭、苑栽培,无论孤植、片植、丛植、盆栽均可。我国目前繁育的杜鹃花园艺品种品质优良,花色花型十分丰富。杜鹃花在园林绿化中主要应用:①作为草坪绿篱,可与小叶女贞、金叶女贞、千头柏、红檵木、金边六月雪、桂花等多种绿篱植物配置。青青草地,灼灼鲜花,相映成趣。②作为盆景(花)材料,可做成形态各异、枝繁叶茂、花色似锦的树桩盆景,植于室内或置于庭前、院内,也可作为盆花栽培,无论春夏秋冬,绿叶鲜花常现,给人以春天般的感受。③作为装饰树种,在庭、苑尤其是大型广场、公园中,既可与红檵木、金边六月雪、金叶女贞、红枫等色彩灌木搭配,镶嵌成各种规则的几何图形和动感图形,体现强烈的节奏和韵律,展示生态美、自然美和人工美,也可依山傍水,组成美丽的园林景观。

2.2.2 提取芳香油

杜鹃花的常绿灌木叶有鳞片的种类,其叶有香味,是提炼芳香油的好原料,芳香油是配制调合香精的好材料。

2.2.3 花供食材

少部分杜鹃花(如大白杜鹃、云上杜鹃等)的花

瓣经沸水焯后清水浸泡,可作蔬菜食用。

2.2.4 保持水土

高山杜鹃植株矮小,枝条密集,根系发达,常组成灌丛群落,密不可入,对保持水土冲刷、防止砾石滚落,特别是高山风化作用而形成的流石滩起到固定作用,因此,杜鹃花是高山地区极有价值的保持水土植物。

3 调查方法

3.1 标本采集

花开季节采集标本,通过中国植物志在线查询和《中国树木志》、《云南杜鹃花》等书籍查阅,请教相关专家确定其种名,制作标本 32 种 100 多份。

3.2 实地调查

实地调查路线及内容详见表 1。

表 1 漕涧林场野生杜鹃花属植物调查路线统计

Tab. 1 Investigation route of wild *Rhododendron* plants in Caojian Forest Farm

调查时间	调查单位及人员	项目名称	调查路线	杜鹃花属植物
2007—2009 年	昆明植物园、林场;孙卫邦、周云、尹擎、吴翠芬、杨建荣等	国际植物园保护联盟中国项目区云龙志奔山木本植物调查	九十九塘—3 号路—电站河,蒜菜坪—矿山公路,场部—称钩山,场部—细石场,老场部—蚊子箐	31 种
2015 年	云南省林业调查规划院大理分院、林场;李丽、吴翠芬、何正华等	森林资源二类调查	东山花木岭、志奔山 3 号路、大坪火烧岩	新增 2 种
2016—2017 年	云南大学、林场;王跃华、王焕冲、吴翠芬等	成立云南大学生命科学院野外实习基地	金月亮—九十九塘—3 号路—金月亮	新增 2 种
2018—2019 年	云南省林业调查规划院、林场;赵明旭、吴翠芬、杨建荣等	申报志奔山国家森林公园	九十九塘—3 号路—电站河,蒜菜坪—杨汝荣矿山—老余矿山—金月亮,凤凰山林区管护站—中线,东山—老场部,四十四—称钩山	新增 9 种

3.3 资料收集与走访

走访周边民众、护林员及摄影爱好者,收集照片及视频材料 20 余份等。

4 调查结果与分析

调查结果,漕涧林场现存野生杜鹃花科杜鹃属植物 44 种,占中国杜鹃属植物(约 460 种)的 9.56%,占云南省杜鹃属植物(约 250 种)的 17.6%,

其中列入《中国植物红皮书》的有蓝果杜鹃、硫磺杜鹃和大王杜鹃变种(可爱杜鹃)3 种,占全国(9 种)的 33.33%(表 2)。以志奔山和东山为集中分布区,主要生长在海拔 2 200~3 600 m 的阔叶林、针阔混交林和竹林中。从山脚至山顶呈马缨杜鹃—凸尖杜鹃—银灰杜鹃、红棕杜鹃—蓝果杜鹃、可爱杜鹃(云龙杜鹃)—糙毛杜鹃的垂直地带性分布,东山林区花木岭马缨杜鹃连绵上万亩。

表 2 漕涧林场野生杜鹃花属植物调查结果统计

Tab. 2 Statistics of wild *Rhododendron* plants in Caojian Forest Farm

序号	种名	分布	生态型	生长状况
1	马缨杜鹃 <i>Rhododendron delavayi</i> Fr.	四大林区	旱生灌木型	种群数量减少
2	狭叶马缨花 <i>Rhododendron peramoenum</i> Balf. f. & Forr.	东山	旱生灌木型	种群数量减少
3	粘毛杜鹃 <i>Rhododendron glischrum</i> Balf. f. et W. W. Smith	东山	山地季雨林乔(灌)木型	新增种,生长良好
4	镰果杜鹃 <i>Rhododendron fulvum</i> Balf. f. et W. W. Smith	志奔山	旱生灌木型	种群数量减少
5	凸尖杜鹃 <i>Rhododendron sinogrande</i> Balf. f. et W. W. Sm.	志奔山	山地季雨林乔(灌)木型	种群数量增加
6	迷人杜鹃 <i>Rhododendron agastum</i> Balf. f. et W. W. Smith	东山、志奔山	旱生灌木型	种群数量不变
7	光柱迷人杜鹃 <i>Rhododendron agastum</i> Balf. f. et W. W. Smith var. <i>pennivenium</i> (Balf. f. et W. W. Smith) T. L. Ming	东山、志奔山	旱生灌木型	种群数量增加

续表 2

序号	种名	分布	生态型	生长状况
8	红花露珠杜鹃 <i>Rhododendron irroratum</i> Franch. subsp. <i>pogonostylum</i> (Balf. f. et W. W. Smith) Chamb. ex Cullen et Chamb	东山、志奔山	高山湿生灌木型	种群数量增加
9	火红杜鹃 <i>Rhododendron neriiiflorum</i> Franch	东山、志奔山	旱生灌木型	种群数量不变
10	绵毛房杜鹃 <i>Rhododendron faceteum</i> Balf. f. et K. Ward	志奔山	高山湿生灌木型	种群数量不变
11	团花杜鹃 <i>Rhododendron anthosphaerum</i> Diels	志奔山、东山	旱生灌木型	种群数量不变
12	窄叶杜鹃 <i>Rhododendron araiophyllum</i> Balf. f. et W. W. Smith	志奔山	旱生灌木型	种群数量增加
13	美被杜鹃 <i>Rhododendron calostrotum</i> Balf. f. et K. Ward	志奔山	高山垫状灌木型	灌丛减少
14	美艳杜鹃 <i>Rhododendron pulchroides</i> Chun et Fang	志奔山	旱生灌木型	种群数量减少
15	泡泡叶杜鹃 <i>Rhododendron edgeworthii</i> Hook. f.	四大林区	附生灌木型	种群数量减少
16	灰白杜鹃 <i>Rhododendron genestierianum</i> Forrest	志奔山	附生灌木型	种群数量增加
17	薄叶马银花 <i>Rhododendron leptothrium</i> Balf. f. et Forrest	四大林区	高山湿生灌木型	种群数量增加
18	蜡叶杜鹃 <i>Rhododendron lukiangense</i> Franch	志奔山	高山湿生灌木型	种群数量减少
19	银灰杜鹃 <i>Rhododendron sidereum</i> Balf. f.	志奔山、东山	山地季雨林乔(灌)木型	种群数量不变
20	硫磺杜鹃 <i>Rhododendron sulfureum</i> Franch	志奔山、东山	附生灌木型	渐危种, 种群数量减少
21	光柱杜鹃 <i>Rhododendron flavidum</i> Franch. var. <i>psilostylum</i> Rehd. et Wils.	志奔山	高山垫状灌木型	灌丛减少
22	柳条杜鹃 <i>Rhododendron virgatum</i> Hook. f.	凤凰山、志奔山	高山湿生灌木型	种群数量增加
23	白面杜鹃 <i>Rhododendron zaleucum</i> Balf. f. et W. W. Smith	志奔山	高山湿生灌木型	种群数量减少
24	纯黄杜鹃 <i>Rhododendron chrysodoron</i> Tagg ex Hutch	东山	高山湿生灌木型	种群数量减少
25	大白杜鹃 <i>Rhododendron decorum</i> Franch	四大林区	旱生灌木型	种群数量减少
26	云上杜鹃 <i>Rhododendron pachypodum</i> Balf. f. et W. W. Smith	东山	旱生灌木型	种群数量减少
27	可爱杜鹃 <i>Rhododendron rex</i> Levl. subsp. <i>gratum</i> (T. L. Ming) Fang f.	志奔山、东山	山地季雨林乔(灌)木型	渐危种, 种群数量减少
28	亮毛杜鹃 <i>Rhododendron microphyton</i> Franch	志奔山	高山湿生灌木型	种群数量增加
29	红棕杜鹃 <i>Rhododendron rubiginosum</i> Franch	志奔山	山地季雨林乔(灌)木型	种群数量不变
30	蜜花弯月杜鹃 <i>Rhododendron mekongense</i> Franch. var. <i>melinanthum</i> (Balf. f. et K. Ward) Cullen	东山	高山垫状灌木型	新增种, 生长良好
31	糙毛杜鹃 <i>Rhododendron trichocladum</i> Franch	东山	高山垫状灌木型	新增种, 生长良好
32	蓝果杜鹃 <i>Rhododendron cyanocarpum</i> (Franch.) W. W. Smith	东山	山地季雨林乔(灌)木型	新增种, 生长良好
33	大萼杜鹃 <i>Rhododendron megacalyx</i> Balf. f. et K. Ward	志奔山	旱生灌木型	新增种, 生长良好
34	复毛杜鹃 <i>Rhododendron preptum</i> Balf. f. et Forrest	志奔山	山地季雨林乔(灌)木型	种群数量减少
35	腋花杜鹃 <i>Rhododendron racemosum</i> Franch	志奔山	旱生灌木型	种群数量减少
36	平卧怒江杜鹃 <i>Rhododendron saluenense</i> Franch. var. <i>prostratum</i> (W. W. Sm.) R. C. Fang	志奔山	高山垫状灌木型	灌丛减少
37	圆头杜鹃 <i>Rhododendron semnoides</i> Tagg et Forrest	志奔山	山地季雨林乔(灌)木型	种群数量减少
38	硬叶杜鹃 <i>Rhododendron tatsienense</i> Franch	志奔山	高山湿生灌木型	种群数量增加
39	云南杜鹃 <i>Rhododendron yunnanense</i> Franch	志奔山	旱生灌木型	种群数量增加
40	基毛杜鹃 <i>Rhododendron rigidum</i> Franch	东山	高山湿生灌木型	新增种, 生长良好
41	毛肋杜鹃 <i>Rhododendron augustinii</i> Hemsl	东山	旱生灌木型	新增种, 生长良好
42	单花杜鹃 <i>Rhododendron uniflorum</i> Hutch. et K. Ward	志奔山	高山湿生灌木型	新增种, 生长良好
43	毛棉杜鹃花 <i>Rhododendron moultmainense</i> Hook. f.	凤凰山	旱生灌木型	新增种, 生长良好
44	露珠杜鹃 <i>Rhododendron irroratum</i> Franch	志奔山、东山	旱生灌木型	种群数量减少

表 1 与表 2 显示,与 10 年前相比,漕涧林场野生杜鹃花属植物种类有所增加,但高山垫状灌木型、附生灌木型及山地季雨林乔(灌)木型的大部分杜鹃,如美被杜鹃、平卧怒江杜鹃、可爱杜鹃、马缨杜鹃等野生种群数量普遍减少。究其原因主要有以下 2 方面。

1) 调查不全面,资料不齐全,可能导致后期调查种类剧增。一是因 2007—2009 年凤凰山、东山和大坪林区未列入调查区,只针对志奔山林区进行。

2) 人为的过度采伐或干扰,致使杜鹃花属植物生境遭到破坏和丧失,杜鹃花数量减少。过度放牧和人为踩踏是高山垫状灌木型杜鹃数量减少的主要原因;山地季雨林乔(灌)木型杜鹃减少原因多为人砍伐用于薪材;大树的减少和地质灾害等生境破坏是附生灌木型杜鹃减少的直接原因;马缨杜鹃大树移植采挖屡禁不止。

5 保护意义及对策

漕涧林场杜鹃花属植物种类繁多,在全省乃至全国占有很大比率,在 15 000 hm² 的核心区内竟有 44 种杜鹃花属植物,其中被列入《中国植物红皮书》的就有 3 种,占全国的 1/3,是名副其实的“杜鹃花资源宝库”,对横断山脉碧罗雪山的植物研究具有重要意义。近年来虽有部分种类被发现,但由于受环境变化的影响和人为活动的干扰,部分原有种类的种群数量在不断减少,受到不同程度的威胁,保护杜鹃花野生资源和遏止其渐危进程迫在眉睫。

1) 中国野生杜鹃花种类繁多,但受保护的种类较少,保育研究力度相对欠缺。杜鹃花属植物中被

《中国植物红皮书》列为渐危的杜鹃花仅有 9 种,加上国家重点保护野生植物大树杜鹃共 10 种,但实际上野生杜鹃花属植物受到威胁的种类决不止此 10 种,许多杜鹃花品种均受到不同程度的威胁,部分种类的数量和分布十分有限。建议相关部门尽快修改和更新保护名录,增加杜鹃花保护种类和受威胁种类。

2) 建立杜鹃花就地保护地,对集中连片的东山蓝果杜鹃、花木岭马缨杜鹃、九十九塘美被杜鹃、志奔山和东山的银灰杜鹃与可爱杜鹃混交林建立就地保护地,进行重点管理,严禁采挖、放牧。

3) 加大对杜鹃花保护和开发利用重要性的宣传力度,建立以志奔山为主的杜鹃花种质资源库和人工繁育基地,促进杜鹃花规模繁殖和生态旅游的发展。

参考文献:

- [1] 冯国楣. 云南杜鹃花[M]. 昆明:云南人民出版社,1983.
- [2] 徐永春. 云南树木图志(下)[M]. 昆明:云南科技出版社,1991:898-957.
- [3] 郑万钧. 中国树木志(第三卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1997:3200-3296.
- [4] 中国科学院. 《中国植物志》全文电子版网站[EB/OL]. [frps. iplang. CN/]. 北京:科学出版社,1959-2004.
- [5] 云龙县林业局. 云龙县林业志[M]. 北京:科学出版社,1996:246-256.
- [6] 昆明植物园. 云龙志奔山常见植物[Z]. 2009:69-87.

(责任编辑 许易琦)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.029

非法收购盗伐、滥伐林木罪实证研究

聂新,于乾坤

(河海大学法学院,江苏南京 210000)

摘要:对223例非法收购盗伐、滥伐林木罪案件进行统计与分析。结果表明,该类案件主要发生于经济发展水平较低,林业资源丰富的西南地区;被告人多为农民和个体经营者,受教育程度多为初中以下,以牟利为主要目的,多为非共同犯罪,但是对共同犯罪的认定存在争议;主观方面为明知,实践中明知的证明存在问题;犯罪情节以情节严重为主;对枯死木是否纳入犯罪对象需进一步探讨;实践中对该罪既遂形态的认定存在分歧;鉴定机构多头混乱,鉴定标准不统一,导致被告人对鉴定的信服率低;刑罚以3年以下有期徒刑为主,多适用缓刑,适用刑罚辅助措施的较少。藉此提出了相应的建议。

关键词:非法收购林木;盗伐、滥伐林木;实证分析;犯罪规律

中图分类号:S718.54;DF463 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0151-07

引文格式:聂新,于乾坤.非法收购盗伐、滥伐林木罪实证研究[J].林业调查规划,2019,44(5):151-157.

NIE Xin, YU Qiankun. Empirical Study on Crime of Illegal Acquisition of Lumber Unlawfully or Destructively Felled[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 151-157.

Empirical Study on Crime of Illegal Acquisition of Lumber Unlawfully or Destructively Felled

NIE Xin, YU Qiankun

(Law School, Hohai University, Nanjing 210000, China)

Abstract: The statistics and analysis for 223 cases of illegal acquisition of lumber unlawfully or destructively felled showed that such cases mainly occurred in Southwest China with poor economic and abundant forestry resources. Most of the defendants were farmers and self-employed persons, who were under junior high school educated, and were not joint crimes for the main purpose of making profits, but the identification of joint crimes was controversial. Subjective aspect was knowingly, and there were problems in the practice of proof of knowingly. The circumstances of crime were mostly serious, and whether the dead wood was included in the criminal object that needed further discussion. In practice, there were differences in the identification of the completed form. The identification organizations were confused and the identification criteria were not uniform, resulting in the defendants' low convincing rate for the identification. The penalty was mainly fixed-term imprisonment of less than 3 years, with more probation and less non-penalty measures. Therefore, some suggestions were put forward in this paper.

收稿日期:2019-05-29.

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助(2018B21614).

第一作者:聂新(1994-),女,安徽安庆人,硕士研究生.主要研究环境与资源保护法学. Email:841404986@qq.com

Key words: illegal acquisition of lumber; unlawfully or destructively felled lumber; empirical analysis; law of crime

森林资源既是国家、集体、个人的财产,又是具有生态功能的环境要素。中国森林资源破坏非常严重,犯罪案件颇多。^[1]非法收购、运输盗伐、滥伐的林木罪作为破坏森林资源犯罪的重要罪名之一,是一个选择性罪名,本文研究的对象是非法收购盗伐、滥伐林木罪。该罪不仅侵犯了国家的林木资源保护管理制度,而且破坏、扰乱了国家林木产品交易市场的正常秩序。^[2]目前国内对该罪的研究仅停留在理论层面,尚无实证研究,想要了解此类案件的犯罪规律,发现司法实践中存在的疑难问题,有必要进行实证研究。“没有买卖就没有杀害”,非法收购盗伐、滥伐的林木罪作为盗伐林木罪和滥伐林木罪的下游犯罪,对其研究也有利于打击盗伐、滥伐林木的犯罪行为。本文以 223 例非法收购盗伐、滥伐的林木案件为样本,在统计并分析案件基本情况的基础上,总结该类案件的犯罪规律和司法实践中存在的疑难问题,并提出相应建议,以期对林业执法和审判工作有所帮助。

1 实证研究样本的说明

文章研究的案件样本来源于中国裁判文书网,对裁判文书进行筛选,剔除重复案件和与主题不符的案件,共有 223 例案件。案例样本涵盖 2010、2012—2017 共 7 个年份和河北、辽宁、浙江等 22 个省份。样本虽未涵盖到迄今为止各个年份的非法收购盗伐、滥伐的林木罪案件,但是涵盖的地区范围广泛,保证了样本的随机性,足以在 223 例案件中发现该罪的基本犯罪规律。但是,样本还是有一定的局限性:通过网络收集的裁判文书内容相对简略,无法以卷宗为调查依据来了解案件审理的全程;多数裁判文书对于法官推理的过程描述简单,没有详细具体的说明,因此在研究过程中对法官的内心想法难以把握,不利于准确分析一些法律适用问题。不过这些局限性不会影响在整体上分析该罪的犯罪规律^[3]。

2 非法收购盗伐、滥伐的林木刑事案件基本情况统计与分析

2.1 案件裁判时间与发生地点

裁判时间对于研究非法收购盗伐、滥伐的林木

罪的发展趋势和发生情况具有重要意义。统计的 7 个年份中,2017 年有 60 例,2016 年有 64 例,2015 年有 45 例,2014 年有 38 例,2013 年有 13 例,2012 年有 2 例,2010 年有 1 例。案件以 2013 年为节点分为两个阶段,2013 年之前的案件数量很少,仅有 16 例,占总体样本的 7.2%,2014—2017 年为案件的高发阶段,共有 207 例,占总体样本的 92.8%。在量刑没有发生变化的情况下,从 2014 年开始案件的数量陡然增多。这可能与人们生活水平提高,对家具的需求增加,木材作为家具极其重要的来源等原因有关,同时说明人们自觉保护林木资源的意识不强。除去 2011 年,2010—2016 年案件数量呈不断增长的趋势,到 2017 年案件数量虽然有所下降,但下降不多,与 2016 年的案件数量基本持平。这说明司法机关对该犯罪的打击力度不够,有待进一步加强。

案件共涉及 22 个省份,福建有 34 例,广西有 28 例,河南有 22 例,湖北有 17 例,安徽有 15 例,贵州有 14 例,云南有 11 例,四川有 11 例,江西有 9 例,西藏有 9 例,广东有 8 例,陕西有 7 例,湖南有 6 例,重庆有 6 例,吉林有 6 例,浙江有 4 例,黑龙江有 4 例,甘肃有 4 例,内蒙古有 3 例,海南有 2 例,河北有 2 例,辽宁有 1 例。其中福建、广西、河南、湖北、安徽、贵州、云南、四川 8 个省份分布较多,共占样本总数的 68.2%,仅福建和广西两省就占总体样本的 27.8%。可见,非法收购盗伐、滥伐林木案件多发生于我国西南地区,这可能与西南地区经济发展相对落后,雨水丰沛,林业资源丰富有关。该地区应该是打击非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪的重点地区。

2.2 案件适用程序和审级

根据统计,有 53 例案件没有言明适用简易程序还是普通程序审理,仅仅表明组成合议庭审理。剩余的 170 例案件中,有 22 例适用普通程序审理,占剩余样本的 12.9%。有 148 例案件适用简易程序审理,占剩余样本的 87.1%。简易程序独任审判的有 121 例,占简易程序总样本的 81.8%。简易程序合议庭审判的有 27 例,占简易程序总样本的 18.2%。由此可知,非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件的处理相对简单。

总样本案件中,一审案件 210 例(占 94.2%),二审案件有 13 例(占 5.8%),无再审案件。从高达 94.2%的一审结案率可看出,对案件的审判结果绝

大部分被告人持认同态度,对所要承担的刑事法律责任没有异议。上诉维持原判和撤回上诉的案件最多,有7例。发回重审的案件有2例,发回重审的理由1例是认定事实不清,另1例是证据不足。二审改判的案件有4例,其中1例是检察院抗诉当事人不构成自首,从而加重了被告人的刑罚,另外3例分别是改变赃物的返还对象、考虑犯罪后的表现予以从轻刑罚和纠正非法收购滥伐林木的数量从而适用缓刑。一审结案率高,上诉、抗诉二审率低,再审率为0,说明法院审理此类案件的质量可以得到保障。

上诉人提出的上诉理由主要有程序违法、证据不足、鉴定不符合要求、林木数量认定有错误、不明知是盗伐和滥伐的林木、量刑过重等。其中有5个案件中的6名被告人,分别占上诉样本、上诉被告人的38.5%和42.9%,提出鉴定不符合法定要求、认定收购的数量与实际不符。可见,上诉人对鉴定以及依靠鉴定所得的林木数量的信服率低。

2.3 被告人基本情况

223例样本案件中,被告有职业记录状况的共183人。其中农民有112人,占有记录样本的61.2%。个体经营者有42人,占有记录样本的23%。无业的有13人,占有记录样本的7.1%。经商和务工的各有6人,各占有记录样本的3.3%。经理有2人,占有记录样本的1.1%。法人和村主任各有1人,共占有记录样本的1.1%。由此可见,被告人是农民的人数最多,这可能与我国农村经济发展比较落后,农民的经济收入不高,缺乏足够的就业机会来提高经济收入有关,也可能与农村接触林木的机会多,农民又对保护森林资源的法律法规不了解,守法意识较弱,环保意识淡薄等原因有关。个体经营者的人数仅次于农民,大多数个体经营者开设木材经营加工小作坊,这可能与小作坊开设比较容易,相关部门监督和管理不到位,但小作坊又能牟取更大利益有关。对农民和个体经营者采取有效措施,是今后预防和惩治其非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪的工作重点之一。

被告有文化程度记录状况的共172人。其中小学文化程度的有60人,占有记录样本的34.9%。初中文化程度的有84人,占有记录样本的48.8%。高中文化程度的有18人,占有记录样本的10.5%。中专文化程度的有5人,占有记录样本的2.9%。文盲有3人,占有记录样本的1.7%。大专文化程度和大学文化程度的各有1人,共占有记录样本的1.2%。由此可见,被告人的文化程度普遍不高,被告人的文

化程度与该类案件具有关联性,受教育的程度越低,犯该罪的几率越高。

很大一部分被告人的文化程度不高,因此,辩护人的辩护对于维护被告人的合法权益变得尤为重要。经统计发现,没有辩护人的有199人,占被告总人数的77.7%。有辩护人的有57人,占被告总人数的22.3%。没有辩护人的原因有很多,最主要的还是因为经济拮据。该罪的被告既可以是自然人又可以是单位。在256个被告中,自然人有251人,占被告总人数的98%。单位有5个,占被告总人数的2%。由此可见,在预防和惩治该类犯罪的工作中,加强对自然人的防惩是重点。

2.4 共同犯罪情况

经统计,共同犯罪的案件有17例,占案件总样本的7.6%。非共同犯罪的案件有206例,占案件总样本的92.4%。由此可知,非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪多为非共同犯罪。在17例共同犯罪的案件中,只有1例区分主犯和从犯,其他16例均未区分主从。该罪的共同犯罪大多数表现为2人以上合伙收购,也有的帮助联系木材来源和一方雇佣另一方收购。其中受雇佣去收购盗伐、滥伐的林木是否被认定为该罪的共同犯罪在司法实践的认定中存在分歧。例如:罗某受池某委托收购盗伐、滥伐的林木,罗某被认定为共犯(龙岩市新罗区人民法院,(2017)闽0802刑初393号);而在另一个案件中,张某雇佣人员收购滥伐的林木,受雇人员未被认定为共犯(黎平县人民法院,(2016)黔2631刑初82号)。有些行为人为达到非法收购牟利的目的,唆使他人盗伐、滥伐林木。对这种行为应当如何定性和处罚,是以盗伐、滥伐的林木罪的共犯论处,还是以非法收购盗伐、滥伐的林木罪定罪处罚,又或者是按照牵连犯从一重罪处罚^[4]?这一问题也存在争议。

经实证研究发现,在非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件中,共同犯罪案件与相类似的非共同犯罪案件相比判处的刑罚往往更轻。例如:蒲某、赵某非法收购滥伐的林木蓄积量55.6 m³,2人具有自首情节,均被判拘役3个月,缓刑6个月,并处2000元罚款(融安县人民法院,(2017)桂0224刑初71号);而在廖某非法收购滥伐的林木蓄积量55.4 m³的案件中,也具有自首情节情况下,被判处有期徒刑8个月,缓刑1年,并处5000元罚金(融水苗族自治县人民法院,(2014)融水刑初字第75号)。一般而言,共同犯罪案件的社会危害性要比自然人单独

犯罪的案件大很多,但共同犯罪案件的判罚却更轻,司法部门对此反常现象要引起注意。

2.5 主观态度和犯罪目的

本罪的主观要件为“明知”(知道或应当知道),主观方面的“明知”有直接与间接 2 种证明方式。直接证明源自被告人的直接供述,间接证明则是通过被告人行为时留下的客观证据组成的完整的证据链来证明。本罪还可以根据《最高人民法院关于审理破坏森林刑事案件具体应用法律若干问题的解释》(下称《解释》)第 10 条的规定推定被告人应当知道,有 20 例案件的司法机关据此作出推定。大多数案件可以通过以上方式证明,但是有的案件无法以上述方式证明,为了给行为人定罪处罚,有 12 例案件的司法机关以被告人未检验卖方的采伐许可证、木材运输证,未尽到对收购林木的合法性审查义务为由而直接认定明知。该做法的妥当性有待商榷,特别是对于一些对相关法律不了解,偶然收购木材的农民个人而言。此外,还有 11 例案件未提及被告人主观状态的证明情况。

1997 年《刑法》规定:以牟利为目的,在林区非法收购明知是盗伐、滥伐的林木,情节严重的,构成非法收购盗伐、滥伐的林木罪。2002 年为了扩大该罪的处罚范围,加大对林木资源的保护力度,《刑法修正案(四)》取消了“以牟利为目的”的限制,目的不再影响该罪的成立。但是了解行为人所要达到的目的对以后预防该犯罪的发生有一定的借鉴意义。223 例样本案件中,有 83 例未提及被告人的目的。剩余的 140 例案件中,以牟利为目的的有 137 例,占剩余样本数的 97.9%。其他 3 例案件,有 1 例的目的是装修房屋,还有 2 例的目的是搭棚,共占剩余样本数的 2.1%。由此可知,非法收购盗伐、滥伐的林木罪的主要目的是谋财。牟利的方式大都为转卖或者加工出售,接收非法木材的多为木材加工小厂或小作坊,行政机关若能加强对木材经营加工机构监督,切断对非法木材的需求链,对防止该罪的发生有很大的作用。

2.6 收购数量

《刑法》第 345 条规定了 2 个档次的量刑幅度,《解释》第 11 条对 2 个量刑幅度予以明确。由于《刑法修正案(四)》第 6 条对《刑法》第 344 条进行了修改,增加了非法收购、运输、加工、出售国家重点保护植物、国家重点保护植物制品罪,因此《解释》第 11 条对“珍贵树木”的规定不再适用。“情节严重”以林木 20 m³ 或者幼树 1 000 株为起点,“情节

特别严重”以林木 100 m³ 或者幼树 5 000 株为起点。非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件中“情节严重”的比较多,有 186 例,占全体样本的 83.4%,其中数量在 20~60 m³ 的案件有 140 例,数量在 60~100 m³ 的案件有 46 例。“情节特别严重”的有 37 例,占全体样本的 16.6%,数量在 100~200 m³ 的案件有 23 例,数量在 200~300 m³ 的有 5 例,300 m³ 以上的有 9 例。由此可见,非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪的整体趋势是案件多,但是收购数量不大。数量在 300 m³ 以上的案件虽然不多,仅有 9 例,但是对盗伐、滥伐林木罪的巨大的推波助澜作用不容忽视,其数量是“情节严重”或者是 200 m³ 以下的“情节特别严重”的几倍,甚至十几倍,对这种情形仍然在 7 年以下量刑,显得处罚较轻,不能有效地发挥刑罚的威慑和预防作用,无法做到罪刑相适应,有必要对数量在 300 m³ 以上的犯罪规定 7 年以上的量刑幅度。

2.7 犯罪对象

非法收购盗伐的林木的案件有 30 例,占总体样本的 13.5%。非法收购滥伐林木的案件有 169 例,占总体样本的 75.8%。非法收购盗伐和滥伐林木的案件有 24 例,占总体样本的 10.7%。非法收购滥伐林木的犯罪案件最多,这可能与滥伐林木一般数量大,滥伐林木的案件高发有关。

对于收购树木的具体种类,除去 66 例未明确具体树种的案件,剩余的 157 例案件中,收购杉树的案件有 53 例,占剩余样本的 33.8%。收购松树的案件有 22 例,占剩余样本的 14%。收购松树和杉树的案件有 8 例,占剩余样本的 5.1%。收购杨树的案件有 21 例,占剩余样本的 13.4%。收购桉树的案件有 12 例,占剩余样本的 7.6%。收购杂木的案件有 7 例,占剩余样本的 4.5%。收购柏树的案件有 6 例,占剩余样本的 3.8%。收购其他树木的案件有 28 例,占剩余样本的 17.8%。收购数量排名前 3 的是杉树、松树和杨树,可能与这 3 类树木比较常见,实用价值比较大有关。对这 3 类树木应该重点保护。

收购枯死木是否构成该罪,该问题是盗伐、滥伐枯死木是否构成盗伐、滥伐林木罪问题的延伸。盗伐、滥伐枯死木是否构成盗伐、滥伐林木罪,学界有不同的看法。有的学者认为砍伐枯死木依然属于盗伐滥伐林木罪的范畴,因为就刑法第 345 条和《解释》的规定来看,并未将枯死木排除在犯罪对象之外^[5]。张明楷教授有不同的看法,枯死木不再具有存活树木的生态价值,并且不能以行政法规为由去

扩大刑法 345 条“林木”的范围,所以枯死木不应纳入盗伐、滥伐林木罪的犯罪对象中^[6]。经过统计发现,有 1 例收购滥伐的枯死的国外松的案件,被法院认定为非法收购滥伐的林木罪(广德县人民法院,(2015)广刑初字第 00049 号),但刑法第 345 条和司法解释并没有明确将枯死木列为滥伐林木罪的犯罪对象,因此需要法律或司法解释予以明确。

2.8 既遂形态的认定

司法实践中对该罪既遂形态的认定存在分歧。例如黄某甲非法收购滥伐的林木一案,在运往木材加工点的过程中被查获,被认定为既遂(松溪县人民法院,(2015)松刑初字第 45 号)。但是在黄生凤非法收购滥伐的林木一案中,在运往木材加工厂的过程中被查获,却被认定为未遂(芒市人民法院,(2017)云 3103 刑初 303 号)。由于刑法理论界行为犯未遂观争议的影响,在认定本罪犯罪形态上,实践中存在疑惑。一种观点认为,只要实施非法收购的行为就构成既遂,因此该罪不存在未遂形态。另一种观点将行为犯分为举动犯和过程行为犯,该罪属于过程行为犯,因此存在未遂形态^[7]。对于未遂的认定,先要明确该罪的既遂标准。一种观点认为,交付货款即为既遂,如果行为人尚在商议价格或者检验货物,还未交付货款就被抓获,就可以认定为犯罪未遂^[8]。另一种观点认为,商品一旦实际交付,处于被告人的实际管领控制之下就是既遂^[9]。以交付作为既遂标准更符合逻辑,上述第 2 个案例林木已交付被告人,因此按照既遂论处更合理。

2.9 林木数量鉴定

关于林木数量的鉴定机构,有 59 例案件未明确具体的鉴定机构,有 38 例案件未提及鉴定事宜。剩余的 126 例案件明确了鉴定机构:由林业调查规划设计队鉴定的有 37 例,占剩余样本的 29.4%;由林业局鉴定的有 25 例,占剩余样本的 19.8%;由司法鉴定中心鉴定的有 17 例,占剩余样本的 13.5%;由森林公安局鉴定的有 9 例,占剩余样本的 7.1%;由公司、林业调查规划设计院和林业站鉴定的各有 8 例,共占剩余样本的 19%;由其他机构鉴定的有 14 例,共占剩余样本的 11.1%。不同鉴定机构的鉴定标准不尽相同,有的根据立木蓄积量认定,有的根据林木原木材积量认定,有的根据立木材积量认定,还有的根据木材的根数认定。明确鉴定机构的案件中,进一步明确鉴定人员资格的案件有 11 件,占样本的 8.7%,鉴定人员主要包括林业高级工程师、助理工程师、刑侦技术人员、林业行政部门工作人员、

林业专业技术人员。由上可知,非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件存在鉴定机构多头混乱,鉴定标准不统一,鉴定人员资格不明的问题。这些问题可能会导致林业司法鉴定的不准确和不权威。经过对样本的分析,被告人或者其辩护人对林业司法鉴定信服率低,质疑鉴定机构的资质、鉴定人员的资格还有鉴定结果的准确性成为常见现象。

2.10 犯罪后果

被判处拘役的有 42 人,占被告总人数的 16.4%。被判处管制的有 4 人,占被告总人数的 1.6%。被判处有期徒刑的有 175 人。其中,被判处 3 年以下有期徒刑的有 142 人,占被告总人数的 55.5%;被判处 3 年以上 7 年以下有期徒刑的有 33 人,占被告总人数的 12.9%;免于刑事处罚的有 2 人,占被告总人数的 0.8%。法律规定被判处拘役或者 3 年以下有期徒刑的被告人可以适用缓刑,具体到该罪被判处拘役和 3 年以下有期徒刑的被告有 182 人,其中有 157 人适用缓刑,缓刑适用率高达 86.3%。通过以上统计发现,该类犯罪的刑罚以 3 年以下有期徒刑为主,拘役次之,适用缓刑的比例很高,总体看来量刑比较轻缓化,这种刑罚趋势不利于对该类犯罪的打击,无法实现保护森林资源的目的,反而会助长犯罪分子的铤而走险心理。

在罚金刑适用方面,有 251 名被告人被判处有期徒刑,占被告人总数的 98%。其中,并处罚金的有 218 人,占罚金样本总数的 86.9%;单处罚金的有 33 人,占罚金样本总数的 13.1%。可见,该犯罪的罚金刑的适用率高,主要以并处的方式出现。罚金的广泛适用虽然能抑制被告人的犯意,削弱被告人再犯的能力,但是犯罪分子多为农民,经济比较拮据,判处罚金可能也无法执行,这可能诱发其他人的侥幸心理,损害刑法的威慑力。在主刑普遍较轻的情况下,又广泛适用罚金刑,会使被告人产生缴纳罚金就可以少判处刑罚的感觉,不利于预防和打击犯罪。虽然司法解释明确了我国对罚金数额的最低限度,但是对上限没有规定,罚金的数额主要由各法院自由裁量,这会造成相同的或相类似的案件各地的罚金标准不同,不利于维护法律的权威。

非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件中,有 1 例被判处有期徒刑辅助措施,被告人被判公益植树 667 m²(尤溪县人民法院,(2016)0426 刑初 298 号)。除此之外,还有 8 例案件的被告人主动履行生态复绿补植树木或缴纳补植复绿保证、育林基金。这样的案例比较少,但是这却是一个好的开端。尽管被告人

没有直接参与盗伐、滥伐林木,但被告人的收购行为为盗伐、滥伐林木行为提供了施展空间,负有不可推卸的责任。适用刑罚措施只是事后处罚,对生态环境的恢复作用很小,而复绿补植不仅可以有效地弥补生态损失,而且是一个比较辛苦的过程,需要付出大量心血,比起简单的刑罚更能起到教育和惩罚的作用。在今后的司法审判工作中,可以加大刑罚辅助措施的适用。但是关于复绿补植在实践中还存在一系列的问题,如复绿补植的树种和数量、是否要保证成活率、适用的对象、复绿补植的监督问题等。

3 结论与展望

经过统计与分析发现,非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件数量整体呈上升趋势,多发生于经济发展水平相对比较落后,但是雨水丰沛,林木资源非常丰富的西南地区。一审案件的比例很大,二审案件的数量比较少,一审结案率高。案件适用简易程序审理的比较多,多为独任审判,案件的处理相对比较简单,案件的审理质量可以得到基本保障。犯罪主体以农民最多,个体经营者次之。犯罪主体法制观念淡薄,环保意识不强,且受教育程度比较低,多为小学和初中文化程度,相当一部分被告人没有辩护人为其辩护。大多数行为人的动机是牟利,牟利的方式为转售和加工出售。有鉴于此,应该加大对非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪案件的打击力度,逐渐减少案件的发生数量,对那些案件高发的地区要进行重点预防和治理,根据当地该类案件的发生特点,出台相应的措施予以应对。积极在农村地区开展环保法制宣传,提高农民的环保意识和法制观念。重视农村地区发展,帮助创造更多就业机会,改善农民生活水平。完善法律援助辩护制度,使更多被告人的辩护权利得到保障,合法权益得到维护。对于民间的一些木材经营加工小作坊或小工厂要加强监督,对它们的开设要设置严格的条件,对非法经营的依法予以取缔,以斩断盗伐、滥伐林木的需求链。

司法实践中,法院对受雇佣去非法收购盗伐、滥伐的林木是否构成本罪的共犯存在不同判决,有的被判无罪,有的被以共犯论处,这说明不同法院在认定 2 人以上实施非法收购盗伐、滥伐的林木犯罪是否构成共同犯罪的标准不统一。有鉴于此,应该在有关的法律或者司法解释中明确共同犯罪的认定方法,从而实现法院实现统一的指导。在犯罪情节相类似的情况下,共同犯罪的危害性往往大于自然人单独犯罪,但却被判处更轻的刑罚,这要求司法机

关在面对此种情形时要做出正确的判断,本着罪刑相适应的原则,做出公平公正的判决。教唆他人盗伐、滥伐林木,然后再予以收购牟利的行为的定性,建议按照非法收购盗伐、滥伐的林木罪一罪论处,因为该罪成为《刑法》分则明确单独规定的犯罪,与其他罪的共犯形态明显有所区分,行为人根本的主观故意还是非法收购行为本身。

本罪的主观要件为明知,实践中司法机关对主观方面的证明存在问题。有 12 例案件的司法机关以被告人未检验卖方的采伐许可证、木材运输证,未尽到合法性审查义务为由而直接认定明知,甚至还有 11 例案件没提到被告人主观方面的证明情况。对此应该增加主观方面的证明方式,根据司法实践需要并且总结实践中的审判经验,逐渐增加推定应当知道的情况,统一主观方面的证明标准,完善主观方面的证明程序。在刑法或相关的司法解释中明确对收购树木的合法性审查义务,并且要加大宣传力度,使更多农民意识到收购非法树木的严重性。

非法收购滥伐林木的案件畸多,这说明近几年滥伐林木案件发生的频率很高,而且滥伐数量往往比较大,对森林资源的破坏更大,因此要加大对滥伐林木案件的打击力度。收购杉木、松木、杨木的案件较多,这 3 类树木在日常生活中比较常见,实用价值高,用途广泛,往往成为犯罪行为光顾的对象。将枯死木列入盗伐、滥伐林木罪的犯罪对象中,对非法收购盗伐、滥伐的枯死木的行为入罪处罚。枯死木仍然是林木的一种,尽管已经枯死,所具有的生态功能大不如前,但是其对周边生态环境的影响依然存在,司法实践也存在肯定的判决,建议出台新的司法解释将枯死木纳入林木的范畴。

对于非法收购盗伐、滥伐的林木罪的既遂形态的认定,首先要明确该罪的既遂标准。目前司法实践中并未形成统一的标准,因此相同或相类似的案件,有的被认定为既遂,有的被认定为未遂,导致同案不同判现象出现,对法律的公平公正形象造成冲击,不利于维护司法的权威。建议以林木的实际交付作为既遂的标准,并出台新的司法解释对该标准予以明确,以消除司法实践认定中存在的分歧。

健全林业司法鉴定制度是立案追诉和定罪量刑的重要保障。目前来看,林业司法鉴定机构多达 10 余种,大多数鉴定人员的资质不明,鉴定标准无法统一,导致林业司法鉴定的不准确和不公正,使鉴定结果备受质疑。对此,要培养专门的林业司法鉴定人才,设立专门的林业司法鉴定机构,规范化管理鉴定

人员和鉴定机构,进一步强调以立木蓄积计算林木数量的鉴定标准,建立科学合理的鉴定程序、依据与方法,逐步形成专业的林木司法鉴定系统,以保证鉴定结果的公正和准确。

司法实践中该罪的刑罚处罚较轻,超过8成的被告人适用缓刑,这大大削弱了主刑的惩罚作用,不利于打击犯罪,应慎重适用缓刑,严格遵循罪刑相适应原则对被告人判处刑罚。大量的被告人被并处罚金,该罪的动机以牟利为主,对被告人并处罚金很有必要,可以削弱其再犯的能力,但是由于目前法律没有对罚金刑的适用作出明确具体的规定,实践中罚金刑的适用主要依靠法院的自由裁量,同时由于各地经济发展状况有差异,罚金刑的适用无法形成统一的标准。本罪的罚金适用从1000~40万元不等,跨度很大,应该出台司法解释对该罪罚金的上限和下限予以明确。该罪规定有“情节严重”和“情节特别严重”两档法定刑,可以满足惩治大多数犯罪的需求,但是针对犯罪数量在300 m³以上的案件,仍然在7年以下量刑显得处罚较轻,不利于森林资源的保护,可以再设置1档刑期在7年以上的法定刑,做到罪刑相适应。

关于复绿补植的刑罚辅助措施,建议先开展试点工作观察效果,而后全国推广。针对复绿补植可能存在的问题提出以下建议:1)合理要求复绿补植的数量,根据收购的数量和种类以及树种的成活率确定合适的数量;2)复绿补植的目的在于补偿生态损失,必须要保证复绿补植的成活率;3)对判处管制、单处罚金和适用缓刑的犯罪人员可适用复绿补植,对判处自由刑的视具体情况决定是否适用,其他

情况可以将案件的罚金专款专用于复绿补植,可以由林业行政部门进行复绿补植。如果刑期相对较短的,可以判刑满释放后复绿补植,可直接适用复绿补植的案件应适当降低罚金^[10]。4)林业行政部门和被害人联合,对复绿补植进行全程监督,保证复绿补植的最终实现。

参考文献:

- [1] 蒋兰香. 对破坏森林资源犯罪刑事责任的实证分析[J]. 林业经济问题, 2008(2): 132.
- [2] 詹长英. 试论非法收购、运输盗伐、滥伐的林木罪[J]. 林业勘察设计, 2006(1): 46-49.
- [3] 李海东. 刑法入门原理[M]. 北京: 法律出版社, 1998: 17.
- [4] 冯军, 李永伟. 破坏环境资源保护罪研究[M]. 北京: 科学出版社, 2012: 84.
- [5] 真少萍, 吴孔宝. 关于枯死木是否列入盗伐滥伐林木犯罪对象的问题探讨[J]. 林业经济问题, 2004(1): 63-64.
- [6] 张明楷. 盗伐林木罪与盗窃罪的关系[J]. 人民检察, 2009(3): 12-16.
- [7] 史卫忠. 行为犯研究[M]. 北京: 中国方正出版社, 2002: 26.
- [8] 孙轶红. 非法收购、运输、出售珍贵、濒危野生动物及其制品罪认定分析[D]. 长春: 吉林大学, 2018: 10.
- [9] 郑珂. 非法收购、出售行为的犯罪既遂与犯罪未遂认定[N]. 西部法制报, 2014-9-16(4).
- [10] 晋海, 赵思静. 盗伐林木罪实证研究[J]. 江苏警官学院学报, 2016(4): 53-59.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.030

基于空间管制的产业活动管理面临的挑战及对策研究

邵蕊,李伟娜,徐琬莹,田建茹,左华

(青岛市环境保护科学研究院,山东 青岛 266003)

摘要:通过系统分析相关法律法规和文献资料,梳理了法律法规对各类保护地产业活动的管理规定,针对各类保护地在开发利用中存在的管理体制不完善、生产活动管理不规范,开发利用与保护管理矛盾突出,产业活动管理标准不一、产业结构简单等问题。总结出生态保护红线区产业活动管理面临的挑战有法律法规不健全、管理依据不充分,环境准入标准体系不健全、行业准入制度不严格,管理体系不完善、产业活动管理不规范,生态环境管理与社会经济发展的矛盾突出等。在此基础上,提出与现有生态环境保护法律法规相衔接、健全生态红线保护法律法规,着力开展生态红线区环境准入标准体系建设、编制环境准入负面清单,完善管理体系、构建多主体组织协调机制,建立生态红线环境准入负面清单目标评价考核体系、实行终身责任追究制度,构建信息公开及社会监督平台、完善生态红线区内产业活动监管等管理对策。

关键词:空间管制;保护地;生态保护红线;产业活动管理;环境准入

中图分类号:S75;F416.88;TP274 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0158-06

引文格式:邵蕊,李伟娜,徐琬莹,等.基于空间管制的产业活动管理面临的挑战及对策研究[J].林业调查规划,2019,44(5):158-163.

SHAO Rui, LI Weina, XU Wanying, et al. Challenges and Strategies of Industrial Activity Management Based on Space Control[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 158-163.

Challenges and Strategies of Industrial Activity Management Based on Space Control

SHAO Rui, LI Weina, XU Wanying, TIAN Jianru, ZUO Hua

(Qingdao Research Academy of Environmental Sciences, Qingdao, Shandong 266003, China)

Abstract: This paper sorted out the management regulations of industrial activities in various nature reserves by the systematic analysis of relevant laws and literature. In view of the problems existing in the development and utilization of nature reserves, such as imperfect management system, irregular management of production activities, obvious contradictions between development and protection, different management standards of industrial activities, and simple industrial structure, the challenges faced by the industrial activity management in the area of ecological red line were summarized as inadequate laws and management basis, imperfect environmental access standard system, industry access system and management system, irregular industrial activity management, contradictions between ecological environment management and socio-economic development. This paper suggested to perfect the laws and regulations

收稿日期:2019-02-12.

第一作者:邵蕊(1986-),女,山东菏泽人,工程师.主要从事生态系统评估研究. Email:shaorui@qd.shandong.cn

责任作者:左华(1965-),男,江西南昌人,博士,教授级高级工程师.主要从事环境和生态学研究. Email:zuohua@qd.shandong.cn

of ecological red line based on the existing laws and regulation, focus on the construction of environmental access standard system in ecological red line area, compile negative list of environmental access, improve management system, construct multi-subject organization coordination mechanism, establish objective evaluation system of negative list of environmental access, and implement lifelong responsibility, build the platform for information disclosure and social supervision, and improve the supervision of industrial activities in the ecological red line area.

Key words: space control; nature reserves; ecological red line; industrial activity management; environmental access

随着工业化、城镇化的快速推进,中国经济社会高速发展,一系列的生态环境问题随之出现并日益严峻,城市人口膨胀、环境污染加剧、资源衰竭、生态系统退化等严重威胁着中国未来的发展^[1]。为了缓解或解决社会经济发展中出现的生态环境问题、实现社会经济的可持续发展,各类保护区、主体功能区、重点生态功能区、生态敏感区和脆弱区、生态保护红线等一系列空间管制措施应运而生。简单地说,空间管制是一种区划方法和资源配置手段,是以生态学、环境科学、地理学等学科理论为指导,通过空间区划等手段,引导区域各类空间的开发建设,从而实现资源的合理优化配置和社会、经济、生态环境的可持续发展^[2-4]。针对区域空间管制,我国学者围绕相关功能区划分方法与技术^[5-8]、不同生态功能区的经济社会发展约束、人类活动的影响等开展了相关研究^[9-10]。此外,李宝林、邱倩等针对重点生态功能区生态环境保护和产业准入也开展了相关研究^[11-13]。

生态保护红线(以下简称生态红线)是在主体功能区、重点生态功能区之后进一步确立的一种空间管制制度,是指生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。生态红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理,严禁不符合主体功能定位的各类开发活动,严禁任意改变用途。其中,禁止开发区是指依法设立的自然文化资源保护区域以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。不同于各级主体功能区、重点生态功能区,各类保护地、生态红线区等禁止开发区域^[14],空间单元面积相对较小且大部分呈点状分布,区域范围的产业和环境准入政策很难涵盖^[15]。

在相关法律法规中,划入生态红线区域的省级及以上各类生态保护地实验区允许开展参观、考察及旅游等活动。同时,为了防止过于破碎化,生态红线在空间布局上允许保留零星分布的、各类保护地

核心区内的基本农田,以及相对分散、规模较小的自然村。因此,生态红线区域内不可避免的会出现一些人类活动,如基础设施建设、生态旅游、种植养殖等。为了保障和维护国家生态安全的底线和生命线,确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变,必须合理控制人类产业活动类型及范围。为此,文中通过查阅文献资料,系统分析各类保护地产业活动管理存在的问题,总结归纳出生态红线区产业活动管理面临的挑战,在此基础上,提出生态红线区产业活动环境准入管理对策,以期为生态保护红线区的有效管理提供参考。

1 各类保护地产业活动管理规定及存在问题

1.1 法律法规对各类保护地产业活动的规定

为了规范各类保护地的建设和管理,保护生态环境和自然资源,国家相关部门制定了一系列法律法规,明确了在各类保护地内可开展的产业活动和禁止的人类活动。可以看出,大多数保护地都允许存在一定的生产生活 and 开发建设活动,如原住民生生活设施建设、科学研究、教学、生态旅游等(表1)。在已确定需划入生态红线区的各类保护地中,我国尚未出台专门的法律法规对世界自然遗产地的保护和开发进行规范,但根据《世界遗产公约操作指南(2015)》,在确保不对遗产突出的普遍价值、完整性或真实性造成负面影响的情况下,可对世界遗产地进行可持续的利用。

1.2 各类保护地开发利用过程中存在的问题

由于各类保护地管理目标、自然环境要素特征、所在区域社会经济发展水平、自身生态环境的承载力和恢复力等差异较大,因此在保护与开发的过程中也出现了各种不同问题,但大致可以从保护管理体制、社会经济发展与保护管理的矛盾、产业结构与规模等几个方面进行阐述。

1.2.1 保护管理体制不完善,生产活动管理不规范

1) 管理机构设置不完善。有些保护地拥有“多

表 1 相关法律法规对各类保护地生产/生活活动的规定

Tab. 1 Relevant laws and regulations for production/living activities in various nature reserves

年份	法律法规	保护地类型	功能区划分	允许	禁止
2011	中华人民共和国自然保护区条例	自然保护区	核心区	科研观测、调查	砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动;不得建设污染环境、破坏资源或景观的生产设施。
			缓冲区	科研、教学、标本采集	
			实验区	限参观、旅游活动等	
2006	风景名胜区条例	风景名胜区	核心区	可开展游览观光、科学普及、文化娱乐等	开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动;修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施;在景物或者设施上刻划、涂污;乱扔垃圾;禁止在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。
2010	国家湿地公园管理办法	国家湿地公园	湿地保育区	保护、监测	任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动;开(围)垦湿地、捕捞、开矿、采石、取土、修坟以及生产性放牧;房地产、度假村、高尔夫球场等建设项目和开发活动;商品性采伐林木;猎捕鸟类和捡拾鸟卵等行为。
			恢复重建区	培养和恢复湿地管护活动	
2011	国家级森林公园管理办法	国家森林公园		森林保护和培养、生态旅游、防火设施建设、资源环境调查和监测、影视拍摄和文艺汇演、解说牌示和展示场所、以及无污染的种植、养殖和林副产品加工业等活动	采折、采挖花草、树木、药材等植物;非法猎捕、杀害野生动物;刻划、污损树木、岩石和文物古迹及葬坟;损毁或者擅自移动园内设施;擅自摆摊设点、兜售物品;擅自围、填、堵、截自然水系;直接排放生活污水和超标准的废水、废气,乱倒垃圾、废渣、废物及其他污染物。
1995	地质遗迹保护管理规定	地质公园		科研、教学、旅游、监测维护、宣传教育	采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。
2010	饮用水源保护区污染防治管理规定	饮用水源保护区	地表水一级保护区	拆除已设置的排污口	新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目;向水域排放污水,设置与供水需要无关的码头,停靠船舶;堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物;设置油库;从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动;可能污染水源的旅游活动和其他活动。
			地下水一级保护区	——	
2010	水产种质资源保护区管理暂行办法	水产种质资源保护区	核心区	水生生物资源调查、科研、教学、参观游览、影视拍摄;水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设	围湖造田、围海造地或围填海工程;新建排污口;特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。

注:表中所涉及保护地类型为《生态保护红线划定指南》(2017.05)规定的必须划入生态红线的禁止开发区域。

重身份”和多个管理机构^[16],但大多各自为政、缺乏沟通协调,且不同部门执行不同的法律法规,导致经常出现政策冲突、资源争夺、过度开发等不利于保护地生态环境保护和可持续开发利用的问题^[17-19]。有些则缺少相应的保护管理机构和工作人员,无法有效对保护地生产生活和开发建设活动进行管理,从而造成保护地内生态环境不可恢复的破坏^[20-21]。2)管理体系不健全。由于不同类型保护地分部门管理、同一类型保护地又实行从上到下的分级管理,

管理体系纵横交错,主管部门责任不明确,部门间缺少沟通协调,政出多门,导致重复建设等一系列问题,严重影响并制约各类保护地管理与保护效率^[22]。3)有些保护地管理机构性质不明确,重经营而轻管理,过度开发和使用导致自然资源环境被破坏等问题^[17]。

1.2.2 开发利用与保护管理矛盾突出

自然保护地不是孤立存在的^[24],保护地内权属复杂,利益错综^[23],涉及居民社区、保护地管理机

构、地方政府、相关职能部门,以及旅游或其他产业活动投资商、开发商、运营者及游客等多方利益主体。从长远来看,通过保护和开发,建立起保护地内及周边居民社会经济发展同自然资源保护的共生关系,是实现自然资源保护和可持续利用最现实可靠的途径^[23]。然而,由于人口和经济增长的双重压力,保护地内频繁的生产生活活动和不合理的开发利用严重威胁自然生态系统的完整性,在部分保护地内甚至造成了不可恢复的破坏^[20,25-27]。而部分保护地管理机构直接参与经营的同时又不同程度地忽视甚至排挤当地社区的利益^[28],进一步加剧了保护地开发利用与保护管理的矛盾。

1.2.3 保护地内产业活动管理标准不一,产业结构简单

受管理体制等因素的影响,实际操作过程中,大多数保护地都由其所在地政府或相关职能部门、管理机构直接监管。但是,由于保护管理目标不同,各地社会经济差异较大,相关法律法规规定较为笼统,使得地方部门在对保护地内的生产生活活动进行监管时标准不统一,或严或松,有些保护地居民社区发展受到限制^[28],而有些保护地则存在农林牧渔业无序开展、旅游商业设施过度建设^[18,21,23,29]等问题。不管哪一种情况,都不利于保护地的可持续发展。同时,保护地内居民在面临生活需求而又缺少科学引导的情况下,多以农、林、牧、渔、采矿业为主^[23,25,28],产业结构简单,资源利用方式粗放。在科学规划、合理组织的前提下,旅游业被认为是同时实现生态和社会经济效益的优选^[23],但在保护地旅游产业发展中,产业规模和布局不合理、旅游产品同质化^[18,29-30]等问题时有发生,导致发展受到限制的同时还威胁到自然生态环境。

2 生态红线区产业活动管理面临的挑战

生态红线区包括自然保护区、风景名胜区等各类禁止开发区,也包括重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区。保护地类型较多、生态本底差异较大、具体管理目标不一,综合各类保护地开发利用过程中存在的主要问题,本研究认为,生态红线区产业活动管理面临如下几个方面的挑战。

2.1 法律法规不健全,管理依据不充分

虽然生态红线区内的各类保护地已受到相关法律法规的保护,明令禁止砍伐、放牧等破坏自然生态环境的产业活动,但是有些保护条例并未明确允许开展的产业活动的类型和规模。如《风景名胜区条

例》(国务院令 第474号)规定,风景名胜区核心区可开展游览观光、科学普及、文化娱乐等活动,在经相关部门审批后还可修建缆车、索道,开展大型游乐活动等。但是,修建缆车等会破坏地表植被,威胁生物多样性,污染视觉景观,降低生态系统功能,这与生态红线管理要求相悖。除此之外,目前尚无统一的法律法规来规范生态红线区内的产业活动,使得相关部门在进行管理时缺少法律依据。

2.2 环境准入标准体系不健全,行业准入制度不严格

如何判定是否可以开展某一项产业活动关系到生态红线区的可持续管理。总的来看,生态红线保护管理的目标是生态系统功能不降低、面积不减少、性质不改变。但由于不同类型的生态红线区自然环境特征、主导生态功能、生态环境承载力和恢复性等均不同,相同的生产生活活动可能产生不同的环境影响。虽然已有学者在区域层次开展了产业环境准入方面的研究,甚至尝试建立了环境准入指标体系^[31-33],但目前还没有健全的关于各类自然保护地环境准入标准体系,导致产业活动准入管理主观性强,不利于实现生态环境保护和区域社会经济发展的双重目标。

2.3 管理体系不完善,产业活动管理不规范

由于不同类型的保护地实行分部门的管理体制,同一类别的保护地又实行从上到下的分级管理体制,使得包含多种保护地的生态红线区管理纵横交错。作为一种新的生态保护制度,生态红线管理部门间分工及协调机制尚不健全。分部门管理和统一监管相结合的管理方式在目前看来可行性强,但可能造成职责不清、权力不明,甚至为了社会经济利益破坏生态环境的问题。管理体系不完善,从机制上制约了生态红线区产业活动的可持续管理。

2.4 生态环境保护管理与社会经济发展的矛盾突出

生态环境保护与社会经济发展的矛盾冲突由来已久。关于这一问题,国内外学者已开展了大量研究,提出了生态、资源、环境承载力等概念并将其应用于区域社会经济发展评价及规划中。生态红线区是生态系统服务功能重要或生态环境敏感性和脆弱性高、关系到国家的生态安全格局、需要严格保护的区域。从长远来看,保护地内居民社区的发展程度直接关系到保护地的持续保护与管理^[34]。然而,生态红线区产业活动管理不可避免的面临着人地关系的矛盾,过于严格的产业环境准入标准可能会限制区域的社会经济发展,诱发人地冲突;相反,过于宽

松的准入标准可能会直接导致生态环境的破坏。

3 生态红线区产业活动管理对策建议

针对生态红线区产业活动管理所面临的挑战,本研究认为健全的法律法规体系、科学的环境准入标准体系、完善的管理体系及配套制度和措施是实现区域生态环境保护并促进社会经济发展的关键。具体而言,主要包括以下几个方面:

1) 与现有生态环境保护法律法规相衔接,制定统一的生态红线保护法律法规。生态红线的划定在短期内可能会影响地方的产业结构和布局,乃至社会经济发展。为了严守生态安全底线,促进社会经济的可持续发展,需要与现有的相关法律法规相衔接,从国家层面健全生态红线保护法律法规,制定统一的生态红线区产业活动管理规章制度。在此基础上,确定其规范效力及实施路径,明确监督、考核机制及相关民事、行政、刑事法律责任等,使产业活动管理有法可依,有据可查。

2) 着力开展生态红线区环境准入标准体系建设,编制环境准入负面清单,并将负面清单纳入地方各类规划编制和项目审批管理。从区域社会经济和环境可持续发展出发,解析《国民经济行业分类》(GB/T 754-2017)中97大类及其细分中、小类产业活动对生态红线区生态环境的影响机制及过程,围绕不同类型生态红线区保护管理目标和要求及社会经济发展需求,构建包括目标层、准则层、指标层的产业环境准入标准体系,编制不同类型生态红线区环境准入负面清单,明确准入的活动强度,并通过规划和项目审批从源头管理各类产业活动。

3) 完善管理体系,构建多主体组织协调机制,规范产业活动管理。首先,明确生态红线区主管部门、监管部门和管理机构及其职责分工,构建部门间组织协调机制。在此基础上,建立与生态红线区内居民社区、企业及其他社会团体等利益相关者的共建机制,实现生态红线区产业活动管理权责分明、信息对称。其次,明确生态红线区产业活动监管部门及其法律地位,依据生态红线区产业环境准入标准和环境准入负面清单对产业活动进行监管,对因开展生产或其他活动造成生态环境损坏的责任人严格追究民事、行政、刑事等相关责任。

4) 建立生态红线环境准入负面清单目标评价考核体系,实行终身责任追究制度。考核追责是推动落实生态红线区产业准入管理政策、制度落实的关键。目标评价考核体系应包括产业活动类型、规

模、区位等,及其对不同类型生态红线区主导生态功能的实际影响,以及相关职能部门责任执行情况等。根据评价结果,调整环境准入负面清单,为后期管理提供决策依据。同时,建立奖惩分明的激励机制,对于准入控制不力或监管不严的部门人员严格责任追究。

5) 构建信息公开及社会监督平台,完善生态红线区内产业活动监管。长期有效的管理需要当地社区群众的合作与支持,构建生态红线区产业活动环境准入信息公开平台,通过多种渠道全面、及时、准确地公开环境准入信息,包括相关法律法规、制度、标准、审批程序等,引导公众参与生态红线保护的监督管理。同时,加强生态环境保护、产业活动管理及相关法律法规的宣传教育,提升公众生态环境保护意识,通过建立社会监督平台,畅通公众信息渠道,让公众对相关部门的管理、决策进行监督,切实落实各项管理制度。

4 结论与展望

通过系统分析相关法律法规和文献资料,发现我国各类保护地在产业活动管理中普遍存在保护管理体制不完善、开发利用与保护管理矛盾突出,以及产业活动管理标准不一、产业结构简单等问题,导致保护地内生态环境遭到破坏。生态红线区域包括现有省级及以上各类保护地及生态功能重要区和生态环境敏感脆弱区,在进行生态红线区产业活动管理时,也面临法律法规不健全、行业准入制度不严格、管理体系不完善以及生态环境保护管理与社会经济发展的矛盾冲突等挑战。针对这些挑战,本研究认为应该从健全生态红线保护法律法规,开展生态红线区环境准入标准体系建设、编制环境准入负面清单,完善管理体系、构建多主体组织协调机制,建立生态红线环境准入负面清单目标评价考核体系、实行终身责任追究制度,以及构建信息公开及社会监督平台等方面加强生态红线区产业活动管理。

由于生态红线区生态结构、过程和功能多样,产业活动对生态环境的影响过程复杂,今后应深入研究各类产业活动管理模式对不同生态系统结构和功能的影响机制,构建科学的环境准入标准体系。同时,生态红线区产业活动管理涉及多方利益主体,生态红线管控制度相关理论和实证研究还处于起步阶段,今后应深入探讨生态红线区环境准入负面清单及其与配套管控措施的组织协调,建立完善的生态空间产业活动管理框架体系,为国家及区域生态安

全管理提供科学基础和决策依据。

参考文献:

- [1] 刘继来,刘彦随,李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J]. 地理学报,2017,72(7):1290-1304.
- [2] 李铭,方创琳,孙心亮. 区域管治研究的国际进展与展望[J]. 地理科学进展,2007,26(4):107-120.
- [3] 刘雷. 基于空间管制的自然保护区管理研究[D]. 济南:山东师范大学,2014.
- [4] 黄金川,林浩曦,漆潇潇. 空间管治视角下京津冀协同发展类型区划[J]. 地理科学进展,2017,36(1):46-57.
- [5] 樊杰. 中国主体功能区划方案[J]. 地理学报,2015,70(2):186-201.
- [6] 罗怀良,朱波,刘德绍,等. 重庆市生态功能区的划分[J]. 生态学报,2006,26(9):3144-3151.
- [7] 马世发,马梅,蔡玉梅,等. 省级尺度国土空间生态保护红线划定——以湖南省为例[J]. 热带地理,2015,35(1):43-50.
- [8] 侯春飞,韩有志,李岱青,等. 深圳市大鹏新区生态保护红线划定技术方法研究[J]. 环境科学学报,2016,36(3):1106-1112.
- [9] 王传辉,吴立,王心源,等. 基于遥感和GIS的巢湖流域生态功能分区研究[J]. 生态学报,2013,33(8):5808-5817.
- [10] 黄耀欢,赵传朋,杨海军,等. 国家重点生态功能区人类活动空间变化及其聚集分析[J]. 资源科学,2016,38(8):1423-1433.
- [11] 李宝林,袁焯城,高锡章,等. 国家重点生态功能区生态环境保护面临的主要问题与对策[J]. 环境保护,2014,42(12):15-18.
- [12] 邱倩,江河. 论重点生态功能区产业准入负面清单制度的建立[J]. 环境保护,2016,44(14):41-44.
- [13] 邱倩,江河. 重点生态功能区产业准入负面清单工作中的问题分析与完善建议[J]. 环境保护,2017,45(10):46-48.
- [14] 王智,蒋明康,秦卫华,等. 对“禁止开发区”规划和管理的几点思考[J]. 生态与农村环境学报,2009,25(4):110-113.
- [15] 王铮,孙翊. 中国主体功能区协调发展与产业结构演化[J]. 地理科学,2013,33(6):641-648.
- [16] 张朝枝,徐红罡. 中国世界自然遗产资源管理体制变迁——武陵源案例研究[J]. 管理世界,2007(8):52-57,65.
- [17] 夏欣,王智,徐网谷,等. 中国自然保护区管理机构建设面临的问题与对策探讨[J]. 生态与农村环境学报,2016,32(1):30-34.
- [18] 孙克勤. 世界自然遗产云南三江并流保护区存在的问题和保护对策[J]. 资源与产业,2010,12(6):118-124.
- [19] 陈耀华,赵星烁. 中国世界遗产保护与利用研究[J]. 北京大学学报(自然科学版),2003,39(4):572-578.
- [20] 刘秉升. 风景名胜区资源保护以及保护与旅游开发的矛盾和对策——以黄山风景区为例[J]. 旅游学刊,1994(6):39-42,60.
- [21] 张成渝,谢凝高. 世纪之交中国文化和自然遗产保护与利用的关系[J]. 人文地理,2002,17(1):4-7.
- [22] 欧阳志云,王效科,苗鸿,等. 我国自然保护区管理体制所面临的问题与对策探讨[J]. 科技导报,2002(1):49-52.
- [23] 赵燕菁. 风景名胜区管理体制的思考[J]. 规划师,2001,17(1):91-95.
- [24] ZUBE E H. Greenways and the US National Park system [J]. Landscape and Urban Planning, 1995, 33(1):17-25.
- [25] 翟金良,何岩,邓伟. 松嫩—三江平原湿地自然保护区面临的问题及管理对策[J]. 水土保持通报,2003,23(1):1-6.
- [26] 梁明珠,鲍春晓,徐晓倩. 国家级风景名胜区中的世界遗产项目开发保护与国际经验借鉴[J]. 经济地理,2009,29(1):141-146.
- [27] 陈诚,陈雯,赵海霞. 江苏沿江地区生态保护与产业分布空间匹配格局分析[J]. 地理研究,2011,30(2):269-277.
- [28] 李西文,陈士林. 世界自然保护区现状与我国药用植物生态产业功能保护区建设[J]. 自然资源学报,2009,24(6):1124-1132.
- [29] 霍斯佳,范文静,孙克勤. 世界自然遗产价值及可持续发展研究——以重庆武隆喀斯特地貌为例[J]. 安徽农业科学,2011,39(29):17995-17998.
- [30] 邵佳,冷志明. 世界遗产价值分析与旅游开发对策研究——以武陵源自然遗产为例[J]. 资源开发与市场,2011,27(2):178-180.
- [31] ZHU L, ZHOU J, CUI Z, et al. A method for controlling enterprises access to an eco-industrial park [J]. Science of the Total Environment, 2010, 408(20):4817-4825.
- [32] 郭培坤,王勤耕. 主体功能区环境政策体系构建初探[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(3):34-37.
- [33] 赵海霞,朱德明,曲福田,等. 环境准入门槛设置与指标体系构建实证[J]. 城市环境与城市生态,2009,22(2):37-40.
- [34] 余久华,吴丽芳. 我国自然保护区管理存在的问题与对策建议[J]. 生态学杂志,2003,22(4):111-115.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.031

昭通市核桃产业低产低效成因分析

曾清贤¹,唐正森²,李正银¹,丁永平¹,蒋德惠³,张德良³,崔华栋²

(1.昭通市林业科学研究所,云南 昭通 657000; 2.昭通市林业有害生物监测检验中心,云南 昭通 657000;
3.昭通市林业局,云南 昭通 657000)

摘要:阐述昭通市核桃产业发展现状、目标和远景,对造成昭通核桃低产低效的历史、地理气候、生理和栽培管理等方面的原因进行分析。认为区域性良种缺乏、种植品种混杂,基地管理粗放、企业带动不强,基础设施薄弱,科技队伍不足、适用技术普及不够等栽培管理方面的问题较突出;提出强化组织领导,建立健全科技服务网络,建立区域性良种基地,提高组织管理化程度,加强基础设施配套建设等发展对策。

关键词:核桃;低产低效;成因;昭通市

中图分类号:S792.13;F416.88;S756.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0164-04

引文格式:曾清贤,唐正森,李正银,等. 昭通市核桃产业低产低效成因分析[J]. 林业调查规划,2019,44(5):164-167.

ZENG Qingxian, TANG Zhengsen, LI Zhengyin, et al. Analysis of Low Yield and Low Efficiency of Walnut Industry in Zhaotong City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 164-167.

Analysis of Low Yield and Low Efficiency of Walnut Industry in Zhaotong City

ZENG Qingxian¹, TANG Zhengsen², LI Zhengyin¹, DING Yongping¹, JIANG Dehui³, ZHANG Deliang³, CUI Huadong²

(1. Zhaotong Forestry Research Institute, Zhaotong, Yunnan 657000, China; 2. Zhaotong Monitoring and Inspecting Center for Forestry Harmful Organisms, Zhaotong, Yunnan 657000, China;
3. Zhaotong Forestry Bureau, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

Abstract: The development status, objectives and prospects of walnut industry in Zhaotong City were expounded. The causes of low yield and low efficiency of walnut were analyzed from history, geography, climate, physiology and cultivation management. It was considered that the problems in cultivation and management were prominent, such as lack of regional fine varieties, mixed planting varieties, extensive base management, weak enterprise drive, weak infrastructure, insufficient scientific and technological team and insufficient popularization of applicable technology. This paper suggested to strengthen organizational leadership, improve scientific and technological service network, establish regional seed bases, perfect organizational management, and strengthen infrastructure construction.

Key words: walnut; low yield and low efficiency; causes; Zhaotong City

收稿日期:2019-03-05.

基金项目:中央财政林业科技推广项目“滇东北特色核桃庆丰系列良种推广与示范”(云[2018]TG15号).

第一作者:曾清贤(1967-),男,云南鲁甸县人,高级工程师.主要从事林业科技研究及推广工作. Email:529199453@qq.com

责任作者:唐正森(1965-),男,云南永善县人,高级工程师.主要从事林业有害生物监测检疫防治、林业科技研究及推广工作.

昭通核桃种植历史由来已久,早在明清年间,云南的核桃经南丝绸之路,从鲁甸引种南下而得以推广,昭通核桃可谓滇东北核桃之先驱。昭通核桃已经由多年前的散种发展成为今天极具规模的特色产业,已经成为群众致富增收的“黄金果”,享有“峡谷圣果”的美誉,核桃已成为山区群众传统种植和脱贫致富的支柱型产业。但因各种原因,昭通核桃产业发展规模上去了,质量和效益却不高,出现了不少低质低效林。为进一步促进昭通核桃产业转型升级,调整优化核桃产业结构,提升产业化经营水平,增强市场竞争力,深入实施“六大战略”,分析找准昭通核桃产业低产低效的成因,补齐短板,促进其健康发展,对助推脱贫攻坚具有重要的现实意义。

1 昭通核桃产业发展情况

1.1 发展现状

1.1.1 产业化初步形成

昭通核桃栽培历史悠久,是云南省核桃主产区之一。昭通市委、市政府顺势而为,将核桃产业作为调整结构、精准扶贫重点产业大力发展,现有核桃基地 29.3 万 hm^2 ,产量 9.9 万 t,产值 20 亿元,鲁甸、昭阳、巧家、永善、彝良、镇雄、大关 7 个重点县区初步形成核桃产业带,全市核桃规模化发展态势明显,核桃从面积上已发展成为昭通市第一经济林果。

昭通市各县成立了核桃产业协会,并涌现了鲁甸鑫辉农特产品开发有限公司、昭通大成农业开发有限公司、昭阳区庆丰果树有限公司等一大批龙头企业,开发了多味核桃、核桃油、核桃饮料、核桃蛋白粉、卵磷脂核桃乳、热品核桃等 10 余个产品,核桃主产区 2017 年建档立卡贫困人口人均可支配收入 3 000 元以上来源于核桃产业。核桃产业已成为昭通精准脱贫的重要产业和当地群众致富增收的支柱型产业,真正实现了“绿了一片山,富了一方民”。

1.1.2 区域性特色良种选育成效显著

昭通是我国南北核桃种群交汇地,区位独特,蕴藏着多样而独特的核桃种质资源,以鲁甸县为中心的滇东北地区是世界核桃种质资源最富集的区域之一,是我国选育有特色、有世界影响力品种最有希望的地区。云南省内外核桃专家普遍认为“昭通核桃品质较优”,发展核桃具有很好的优势。目前,已成功选育出“鲁甸大麻”、“云林”、“庆丰”、“永泡”、“镇核”等多个系列核桃良种,各具特色,其中“鲁甸大麻 1 号、2 号”获第七届世界核桃大会“中国优良核桃品种”称号。在 2017 昆明核桃博览会上,“鲁

甸大麻 1 号”“庆丰 5 号”获金奖,“镇核 2 号”获银奖,“镇乌 1 号”“巧家 5 号”“关河 1 号”获铜奖。

1.1.3 单位产出效益不高,属低产低效产业

昭通核桃产业,由于传统实生种植模式延续、产业化发展时期缺乏区域性良种支持,加上后期经营管理技术缺乏,发展参差不齐,很多核桃 9~10 a 还未挂果或即使挂果但单株产量差异很大,平均单产低,再加上一些区域晚霜危害严重,更是导致产量低而不稳定,果实品质差,商品率低;从全市现有的核桃挂果面积和产值来看,单位面积产量为 900 kg/hm^2 ,产值仅为 21 900 元/ hm^2 ,效益不高必然影响群众发展核桃产业的积极性。

1.2 发展目标

站在新的历史起点,昭通林业将深入贯彻落实好党的十九大精神,按照习总书记关于生态文明建设和精准扶贫工作的要求,围绕昭通市委、市政府“六大发展”战略,扎实做好加快核桃产业发展助推脱贫攻坚的规划,加大科技服务网络体系建设,积极探索核桃第一、二、三产业融合发展途径,提升昭通核桃品质,打造昭通核桃品牌,发展目标为:力争到 2020 年,全市保有核桃 29.3 万 hm^2 的基地规模,建成具地方特色的核桃种源采穗基地和核桃标准化示范基地,新增核桃基地 0.7 万 hm^2 ,通过对现有基地提质增效改造 3.3 万 hm^2 ,辐射带动核桃产业全面转型升级,生产、加工、经销体系不断完善,实现核桃产业年产值达到 60 亿元以上。

1.3 发展远景

立足昭通核桃资源优势,稳步推进,把昭通打造成世界级的优质核桃产地。

2 昭通核桃产业低产低效的成因

2.1 历史原因

昭通核桃为胡桃科植物,是昭通土生土长的本土植物,是天然播种自然形成的山中珍果,早在没有人类之前就存在,具有悠久的历史。据《中国果树志·核桃卷》、《中国果树史与果树资源》等典籍记载,铁核桃(云南核桃)起源于中国云南、四川、贵州和西藏,早在 16 世纪云南境内金沙江流域就有大量的核桃生长。从鲁甸县境内出土的距今 3 000 多年青铜器时期野石大型村落和乐马厂遗址可以看出,青铜器时代晚期,鲁甸先民已离开洞穴居住坝区,并用石刀、石斧、石铤进行农业生产,在长期谋求生存、寻求食物的过程中,人们逐渐发现核桃是一种天然生长、能够食用的山毛野果,慢慢的被人们发现并加

以利用,供人们采摘充饥、食用,昭通是中国核桃的重要起源中心和原产地之一。

在 2 000 年以前,昭通核桃种植延续传统种子种植模式,多以实生苗种植为主,易产生遗传变异,形成核桃多元化,泡核桃、夹棉核桃、铁核桃共存,优质核桃占比不多,产量产值不高的情况,成为了低产低效产业。

2.2 地理气候原因

昭通地处四川盆地南部向云南高原的过渡区域,是我国南北核桃种群交汇区,区位独特,无论是地理条件还是气候条件都是核桃生长的理想区域,由于江河的切割和地层断裂褶皱的影响,境内山峦重叠,沟深谷狭,山高坡陡,地形十分复杂。复杂多样的地形地貌和独特的气候环境,为核桃生长发育提供了多样的大环境与异常丰富的小生境,造成昭通境内不同区域或同一区域的核桃,因海拔、坡度、坡向等变化和光、热、水、土壤组合的不同,形成许多性状各异的核桃品种。加上历史上长期以实生繁殖为主,经过天然授粉、自然选择,形成了庞大的适应区域气候环境的实生变异群体,蕴藏着多样而特异的核桃种质资源,具有重要的研究开发价值,但产量产值不高,属低产低效产业。

2.3 生理原因

核桃生理特性决定了其挂果晚,收益时间长,可以几十年到几百年,甚至上千年。古话已经对核桃进行了很经典的总结,“桃 3 李 4 核 11”,即核桃的生理挂果年限为 11 年,15 年达到丰产,18 年才盛产,盛产期延续几十年至上几百年,受益几代人。因此与其它果树相比,收益较晚,人们按懒庄稼来种,加上技术欠缺,管理粗放,甚至不管让其自然生长慢慢挂果,造成核桃多年不挂果,栽着公核桃的现象,即使挂果产量也少,品种差,导致成为低产低效产业。

2.4 栽培管理原因

2.4.1 区域性良种基地缺乏,种植品种比较混杂

昭通核桃产业,其区域性良种基地缺乏,造成种植品种比较混杂。多年来,除鲁甸县外,绝大多数县区的种苗基础工作都起步较晚,对核桃品种的区域适宜性、适应性研究不够、论证不够、引种试验不够,加之每年新增种植面积较大,导致良种穗条供应不足,势必造成有条就采、有苗就栽、品种混杂的被动局面;再加上近年来干旱影响,造林难以 100% 成活,补植过程中又难以种植与原地块相同的品种,这形成同一地块多个品种的状况。且不说将来果实的

品质如何,就现在的长势表现都不一样,有的年年遭受冻害、年年换头,难以形成树体的主要骨干;有的还是从枯木上发出的,就只能是铁核桃。

2.4.2 基地管理粗放,企业带动不强

由于传统核桃种植模式的影响,加上近年来农村外出务工人员增加,留下的多为老人和儿童,家庭结构决定其只能粗放管理,任其自然生长,有的为了多栽几棵包谷人为限制树冠的正常生长;有的幼苗挂果又舍不得剪除,影响树势。无论是基地建设还是大面积造林,基本上均以户为单元各自栽植,企业或合作社牵头组建的核桃基地极为少见,龙头企业的示范带动效果不明显,更谈不上集约化经营。

2.4.3 基础设施十分薄弱

1) 基础研究、种苗培育、产品研发滞后,基本上是有啥栽什么;2) 水、电、路等基础设施不完善,导致抵御自然灾害能力弱,生产成本上升,可及度降低,“六个一”要求难以得到较好落实;3) 核桃加工水平低、销售渠道不畅,导致产业链短,只能出售原材料,产品附加值低,不能形成具有影响力、竞争力的品牌产品,难以充分发挥产业效益。

2.4.4 科技队伍不足,适用技术普及不够

昭通核桃产业,还未建成完整的科技服务体系。核桃种植的“换良种、精修剪、巧施肥、套作物、防晚霜、有机化”等是管理过程中的关键技术,但这些技术的普及率远远不够。如在核桃修剪管理上,要么是舍不得剪、要么是剪的枝条、剪的部位不对,更谈不上精细化修剪,是影响核桃丰产的一个关键因素。一些县虽然开展了核桃提质增效技术改造,对栽植的 10 余年不结果的核桃树进行高枝换头,但成功率不到 10%,要么是嫁接技术还不过关、要么是嫁接时间没把握好或者嫁接后的后期管理没跟上。

3 对策建议

3.1 提高认识,强化组织领导

昭通核桃产业按现有发展趋势,到“十三五”末实现 30 万 hm^2 的核桃保有量是完全可能的,核桃在全市经济社会发展中必将发挥举足轻重的作用,必将成为继烤烟之后林农的又一主要收入来源,核桃产区的主要经济支柱。在核桃产业发展中要遵循“十年树木”的客观规律,树立正确的政绩观,用科学的发展观指导、用改革办法推进、用工业化的理念来谋划;各级党委政府要加强领导,层层落实责任,继续按照“核桃产业化发展专项规划”持之以恒地一干到底,进一步落实党委统一领导、党政齐抓共

管、有关部门各负其责的工作机制,为核桃产业发展提供坚强的组织保障。

3.2 建立健全科技服务网络

“三分造、七分管”,核桃产业建设更是如此,量的扩张到了一定程度必须把工作重心转移到提质增效上来。要把建立健全市、县、乡(镇)、村社(片区)四级林业科技推广体系和服务网络作为一项长期工作持续抓好。尽快形成“有一支稳定的高素质科技团队、有一批示范推广基地、有稳定的推广经费来源、有一批好的推广开发项目”的“四有”科技支撑体系;抓好林业产业科研成果的推广和应用,提高科技成果的覆盖率、转化率和贡献率。市、县(区)政府应根据产业基地布局,充实林业科技队伍,努力做到科技人员随产业走,并以现有护林员为基础,在重点村社(片区)配备产业辅导员,纳入财政供养,适当提高其工资待遇。加强林业辅导员队伍培训和管理,提高其实际操作能力,确保拿起剪子就能剪,提起工具就能修,剪得群众心服口服,修得核桃增产增效,力求做到每个重点县、重点乡镇、重点村组都有核桃专家。

3.3 建立区域性良种基地,为提质增效提供良种保障

针对目前核桃品种混杂、品质不优的实际,尚未确定核桃发展良种品种,且未建立核桃良种采穗圃和扩繁基地的县区务必加大良种基地建设力度,确保核桃提质增效所需的穗条及优质苗木供应,做到“一区域一品种,一区域一品牌”。

3.4 提高核桃组织管理化程度

针对农村劳力匮乏、集约化经营程度低的实际,鼓励能人大户以土地承包、土地流转、入股经营等形

式承包经营,隐形带动核桃产业的集约化经营;积极培育林农专业合作社,充分发挥其对外开展经营、对内搞好服务的功能;加大对龙头企业的扶持力度,全面落实中央、省、市各种涉林优惠政策,扩大对外开放,吸引国内外客商到昭通市通过收购、控股、兼并、合资、合作和独资等多种形式参与核桃产业基地建设、加工和流通,利用其先进的管理经验、资金、人才、技术和信息等优势,提升核桃产业化发展水平,解除农民群众核桃产业基地建成投产后的后顾之忧。

3.5 加强基础设施配套建设

加大政府统筹协调力度,做好项目整合,加强核桃产业基地主要区域的水利、交通等基础设施配套建设,提高基地抵御自然灾害的能力,降低原料生产成本。核桃林业产业基地连片规模达 133.3 hm² 以上的,应配套建设抗旱水利和交通基础设施。

参考文献:

- [1] 丁永平,李正银. 昭通市核桃产业发展现状及对策[J]. 林业调查规划,2017,42(2):133-135,138.
- [2] 金银春,刘天美,谢奎,等. 川中丘陵区核桃低产低效原因及对策分析[J]. 四川林业科技,2017,38(5):79-83.
- [3] 迟焕毅. 对昭通市核桃产业实现提质增效的建议[A]. 云南省科学技术协会,昭通市人民政府. 第五届云南省科协学术年会暨乌蒙山片区发展论坛论文集[C]//云南省机械工程学会,2015:4.
- [4] 龙元丽. 鲁甸县核桃产业现状及发展对策研究[J]. 绿色科技,2016(5):76-78,82.

(责任编辑 张林艳)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.032

勐海县澳洲坚果产业发展状况与对策分析

张永坤¹, 牛毅¹, 贺熙勇², 许国云¹, 罗莉娟¹, 李真子¹

(1. 勐海县林业和草原局, 云南 勐海 666200; 2. 云南省热带作物科学研究所, 云南 景洪 666100)

摘要:介绍全国澳洲坚果种植的基本情况, 勐海县澳洲坚果产业发展现状, 分析存在的问题, 从特有的气候特征、全省最大的茶园面积、低质低产茶园间作、建立澳洲坚果良种繁育基地、引进科技力量、促进科技成果转化、加大种植培训力度、果园内发展养殖业等几个方面探讨推进勐海县澳洲坚果产业发展的相关对策和建议。

关键词: 澳洲坚果; 种植面积; 良种繁育; 品种改良; 西双版纳

中图分类号: S792.17; F416.88 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2019)05-0168-04

引文格式: 张永坤, 牛毅, 贺熙勇, 等. 勐海县澳洲坚果产业发展状况与对策分析[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 168-171.

ZHANG Yongkun, NIU Yi, HE Xiyong, XU Guoyun, et al. Analysis and Countermeasure of *Macadamia* Industry Development in Menghai County[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 168-171.

Analysis and Countermeasure of *Macadamia* Industry Development in Menghai County

ZHANG Yongkun¹, NIU Yi¹, HE Xiyong², XU Guoyun¹, LUO Lijuan¹, LI Zhenzi¹

(1. Menghai Forestry and Grassland Bureau, Menghai, Yunnan 666200, China;

2. Yunnan Scientific Institute of Tropical Crops, Jihong, Yunnan 666100, China)

Abstract: This paper introduced the basic situation of *Macadamia* cultivation in China and the development status of *Macadamia* industry in Menghai County, analyzed the existing problems, as well as studied the relevant development countermeasures from the aspects of the unique climate characteristics, the largest tea garden in the province, the intercropping of low-quality and low-yield tea garden, the establishment of breeding base for fine varieties, the introduction of scientific and technological forces, the transformation of scientific and technological achievements, the intensification of cultivation and training, and the development of aquaculture industry in orchards.

Key words: *Macadamia*; planting area; breeding of fine varieties; variety improvement; Xishuangbanna

澳洲坚果 (*Macadamia* spp.) 系山龙眼科 (Proteaceae) 澳洲坚果属 (*Macadamia* F. Muell.) 多年生

常绿果树, 原产于澳大利亚昆士兰东南部和西澳大利亚州南部沿海的亚热带雨林地区^[1]。澳洲坚果

收稿日期: 2019-04-29.

基金项目: 勐海县澳洲坚果品种资源调查及良种推荐项目(科协科普经费项目).

第一作者: 张永坤(1967-), 女, 高级工程师. 主要从事林业实用技术推广和林木种苗质量管理工作. Email: 714621838@qq.com

责任作者: 贺熙勇(1973-), 男, 硕士, 研究员. 主要从事热带果树选育和栽培技术研究. Email: heda0691@163.com

的可食部分为果仁,具有很高的营养价值,香味独特,质地细腻,味美可口,经济价值高,在国际市场上极受青睐,被誉为“坚果之王”“干果皇后”。

国内于1979年引进澳洲坚果进行环境适应性试验,并开始商业种植试验^[2]。经过40年的发展,我国已成为世界上澳洲坚果发展最快、种植面积最大的国家。

1 国内澳洲坚果产业概况

1.1 生产情况

澳洲坚果是外来树种,根据引种相似性原则,引种地的温度、雨量、海拔等气候条件应与原产地相近。我国澳洲坚果种植区域主要分布在云南、广西、贵州和四川。据中国农业农村部南亚办统计,2017年全国澳洲坚果种植面积18.64万hm²、收获面积2.39万hm²,生产壳果1.1万t。其中,云南省种植面积17.40万hm²、收获面积2.24万hm²,壳果产量约1万t,分别占全国澳洲坚果种植面积的93.32%,收获面积的93.81%和壳果产量的90.9%,成为我国澳洲坚果种植面积最大的省份。广西、贵州和四川种植面积不足1.33万hm²。

1.2 种植特点

1.2.1 以山地种植为主

我国澳洲坚果种植地点多为山区,以山地种植模式为主,有别于澳大利亚、南非等主产国的平地、缓坡地种植模式。山地种植虽然不便于开展机械化作业,人力成本高,但光照条件好,且远离城市,免受工业污染,果实品质略好于国外产品。山地果园如果经过科学管理,壳果产量亦可达到4500~7500kg/hm²,高于国外商业果园的平均产量^[3]。

1.2.2 政府推动,社会资本投入

由于澳洲坚果营养价值和经济价值高,果仁含油率高,且80%以上为不饱和脂肪酸,油的品质与橄榄油相当或更好,因此得到政府部门的重视及资金支持。为了促进木本油料产业发展,2009年12月1日实施的《云南省木本油料种苗管理办法》(暂行),云南省首次将澳洲坚果种苗列入木本油料树种进行管理^[4]。品种的良好化工作逐步推进。根据云南省林木品种审定委员会发布,截至2017年末,全省仍处于有效期的审(认)定的澳洲坚果良种有14个,其中审定品种10个、认定品种4个。而前期投入的果园已投产,并且取得了良好的经济效益,从而吸引了大量的社会资金投入产业发展,种植模式以企业自主经营为主,辐射带动周边个体户、农

户,也有公司+农户+基地和专业合作社等种植模式,资金的大量涌入使产业得以迅猛发展。

1.3 澳洲坚果产业市场前景

澳洲坚果产业能得到快速发展,主要在于果仁营养丰富,美味可口,用途广泛,其主要成分是脂肪,占干物质的78%以上,蛋白质含量为8.1%,可溶性总糖含量为5.92%,淀粉含量为4.11%,粗灰分含量为1.4%,且人体必须氨基酸赖氨酸的含量高达14.22mg/kg^[5]。澳洲坚果果仁含18种氨基酸,其中谷氨酸和精氨酸含量较高,8种人体必须的氨基酸占总氨基酸含量的28.88%^[6]。总之,澳洲坚果富含人体健康必须的营养元素。

目前,澳洲坚果仍属高端消费品。澳洲坚果的总产量占世界坚果类总贸易量的1%左右。据FAO预测,世界澳洲坚果果仁需求量在40万t以上,而目前世界澳洲坚果的供应量为4万多t^[3],因此澳洲坚果产品总体供不应求,市场前景广阔。

澳洲坚果除用于制作美味小吃外,还可作为木本油料作物。发展澳洲坚果产业对于缓解我国食用植物油供给矛盾,促进农民就业增收、改善生态环境等都将发挥重要作用。

此外,澳洲坚果树型优美、枝叶繁茂,花朵美丽,芳香醉人,是优良的园林绿化树种,木材坚硬细密,亦是较好的用材树种,果皮粉碎后可混作家畜饲料,果壳可制作活性炭,也可粉碎作塑料制品的填充材料^[7]。澳洲坚果花量大,花期在果园内养蜂,所获得的澳洲坚果蜜质地细腻,色泽清澈金黄,含有35%的蛋白质和半数的氨基酸,波美度高达42,味道无比的甜美和温和,散发着太妃糖的香味,目前澳洲坚果蜜市场价达200元/kg。

1.4 西双版纳勐海县澳洲坚果种植情况

1.4.1 气候条件

勐海县地处北回归线以南,气候属热带、亚热带西南季风气候,具有“冬无严寒、夏无酷暑,四季如春,年多雾日,雨量充沛,干湿分明,夏秋多阴雨天气,冬春多晴朗天气,年温差小,日温差大”的特点,被誉为“最适宜居住的真正的春城”。勐海县年平均气温18.5℃,最冷月1月份,平均气温12.2℃,最热月5—6月份,平均气温22.8℃,历年极端最高温度35.2℃,极端最低气温-5.4℃。勐海县一年无四季之分,只有干湿季之别,干季从10月至次年4月,湿季从5—10月。雨量充沛,但分布不均匀,年均降雨量1319.4mm,5—10月降雨量1141.1mm,占全年降雨量的86.5%,其中7—9月份雨水最多,年

均雨日 208 d。年平均相对湿度 81%，最小相对湿度 9%。年均日照 2 088 h，全年日照时数占可照时数的 46.6%。大部分地区无霜，年均有霜期仅 22 d。雾多是勐海坝区的特点，平均每年雾日 126 d，弥补了这个季节雨水的不足^[8]。勐海县有广阔的山地和丘陵，土壤属花岗岩母质发育而成的砖红壤性红壤，土层深厚肥沃，呈微酸性，pH 值 4.0~5.5^[9]。

1.4.2 种植情况

2009—2012 年景洪市勐养农场在勐海县格朗和乡南糯山逐年种植了 166.7 hm² 澳洲坚果，品种以 O. C 为主，配置的其他品种有 344、788、800 等，还混杂部分不知名品种。2018 年收获面积 55.3 hm²，是总面积的 1/3；青皮果产量 2015 年 4 t，2016 年 7 t，2017 年 29 t，2018 年达 240 t。按鲜果含水率 57%~60% 计算，2018 年壳果产量达到 1 710 kg/hm²。

2012 年以来，受澳洲坚果良好效益的影响，以社会资金和政府扶持模式开始大面积种植。据当地林业部门统计，截至 2017 年 8 月，勐海县已种植 2 700 hm²，以企业种植为主，主要种植在海拔 1 400 m 以下的山区乡镇，全县 11 个乡镇均有零星种植。

1.4.3 政策扶持情况

云南省 2013 年制定了《澳洲坚果产业发展规划(2013—2020)》，临沧、德宏、版纳、保山、普洱、红河等州(市)纳入了区域经济发展规划，并制定了相应的地方性产业政策，至 2020 年全省澳洲坚果基地发展到 26.7 万 hm²，稳产后全省澳洲坚果壳果年产量将达到 100 万 t^[10]。勐海县将澳洲坚果产业列入“十三五”规划中，社会投资建设的澳洲坚果种植基地大部分都享受国家退耕还林、造林补贴等政策。建档立卡贫困户不限种植面积优先享受退耕还林政策，截至 2018 年底，享受退耕还林政策的澳洲坚果种植建档立卡贫困户 108 户，面积 119.2 hm²。

1.4.4 科技应用情况

云南省热带作物科学研究所(以下简称云南热作所)在 20 世纪 90 年代即被确定为云南澳洲坚果产业发展的技术依托单位，也是云南最早系统开展澳洲坚果研究的单位，20 多年来，共承担各类澳洲坚果科研项目 40 多项。为充分应用云南热作所科技成果，勐海县政府于 2017 年下旬与云南热作所达成了澳洲坚果产业中长期战略合作。2018 年 11 月，勐海县林业技术推广站在云南热作所澳洲坚果研究中心的技术支撑下，申报了县级科协科普经费项目《勐海县澳洲坚果品种资源调查及良种推荐项

目》，旨在推荐 3~5 个适合勐海县种植的澳洲坚果良种，以促进澳洲坚果产业健康发展。

2 澳洲坚果产业发展存在的主要问题

2.1 种植管理粗放

勐海县澳洲坚果以山地种植为主，主要分布在布朗山、西定、格朗和、勐宋、打洛等山区乡镇。果园以企业投资和社会投资为主，大部分果园都建立在坡度 25°以上的山地，同一果园海拔 700~1 400 m，高差过大，并且每个果园面积 66.7 hm² 以上，果园面积较大，果园日常管理以人工为主，果园管理技术力量薄弱，种植管理粗放，品种配置不科学，果园内病虫害较重，果树修枝整形及肥料施用技术缺乏，从而影响了果园的整体效益。

2.2 科技支撑能力有限，技术推广服务体系滞后

澳洲坚果属于外来树种，由于我国澳洲坚果产业发展过快，科研单位技术力量远远不能满足各种植区的的技术需求，且勐海县技术推广服务体系不健全，成果转化技术滞后，影响了澳洲坚果产业的健康发展。

2.3 良种繁育基地建设滞后

勐海县群众对澳洲坚果种植积极性较高，由于无专业的良种繁育基地，出现一些单位和个人自行育苗或从外地调入苗木，品种来源不清、苗木质量难以保障，出现造林成活率低下、不结果或低产现象，急需政府部门建立良种繁育基地，以确保苗木质量及满足群众对澳洲坚果良种的需求。

3 澳洲坚果产业发展思路和对策建议

勐海有发展澳洲坚果得天独厚的气候环境，又属于澳洲坚果发展的优势区域^[11]，如果能进行科学种植管理，该产业定能成为继勐海普洱茶之后的又一战略性新兴产业。如何保证澳洲坚果在勐海的发展优势，促进产业健康发展，特从建立良种繁育基地、加强澳洲坚果种植管理技术推广及培训力度、加大政府扶持力度、茶园间作等几个方面提出以下思路和对策建议。

3.1 良种良法

3.1.1 建立良种繁育基地

由于澳洲坚果营养价值和经济价值高，果仁含油率高，全国种植面积逐年增加，随产量大幅度增长，市场销路将受到影响。为了获取高效和畅销，必须推广使用高产优质的品种。首先是建立良种繁育

基地,培育适合勐海种植的良好品种;建立市场准入制,杜绝不良品种流入市场,以确保勐海澳洲坚果产业发展优势和竞争优势。

3.1.2 科学管理,加快科技成果转化,加强种植技术培训力度

为确保勐海县澳洲坚果健康发展,提升将来面临的竞争压力,在使用良种的前提下,根据品种的特性,开展一系列栽培管理措施,如整形修剪、土壤管理、施肥管理、水分管理、病虫害防治等。同时充分应用云南热作所澳洲坚果研究成果,加快科技成果转化,建立县、乡、村三级科技服务体系,加大澳洲坚果种植技术培训力度。培训要理论与实际相结合,重点加强现场实际操作示范,技术跟踪服务,保证种植管理技术不脱节,同时培养一批澳洲坚果种植乡村技术能手,带动农户科学种植,从而获取最大的经济效益。

3.2 加大政府扶持力度,开展相关研究活动

勐海县属于澳洲坚果发展新区,为了保证澳洲坚果在勐海发展优势及今后市场的竞争力,将澳洲坚果产业发展确定为地方项目,投入资金及技术力量,与云南热作所合作,对澳洲坚果山地种植技术及茶园混种技术进行研究,并对澳洲坚果与茶叶混种生态效益和经济效益及对茶叶品质提升等方面作出全面评价,通过项目的实施,使澳洲坚果产业成为继勐海普洱茶之后的另一大经济支柱产业,对勐海县巩固扶贫成效具有一定的意义。

3.3 茶园间作

2016年勐海县茶园面积4.01万 hm^2 (排名全省第一),其中栽培型古茶园0.31万 hm^2 ^[9],县内11个乡镇及黎明农场都有分布。为了充分利用土地资源,建议政府结合生态茶园建设和低产茶园改造项目,重点对坝区低产低质纯茶园进行规划,对这部分茶园按照新建生态茶园技术要求,对茶园周边和园内植被进行改造和恢复,配置适合勐海种植的澳洲坚果良种,既改善和优化茶园生态环境,又提升茶叶品质,同时又增加农民收入。

3.4 果园品种改良

对于前期种植的果园,由于品种混杂、品种配置不科学等造成的经济效益低下的果园,建议开展高接换种,进行品种改良,清除生长不良、品种不清的

果树,同时加强水肥管理,以保证果园向良性方向发展,从而获取较大的经济效益。

3.5 推广澳洲坚果复合经营模式

3.5.1 果园放养鸡、鹅

发展养殖业,果园内放养鸡、鹅,果园中的野草和昆虫为鸡、鹅提供了天然的饲料,鸡、鹅在果园中的活动和对杂草的取食,可减少除草次数,节省人工饲料用量,除草剂可实现零使用;鸡、鹅粪作为优良的有机肥,可节约投肥成本。另外,鸡吃虫可减少杀虫剂的用量。放养鸡、鹅既优化果园生态环境,增加收入,又减少了劳力成本。

3.5.2 果园内放养蜜蜂

澳洲坚果花量大,花期在果园内养蜂,可获得质地细腻,色泽清澈、金黄,营养丰富的蜂蜜。同时,采用蜜蜂授粉可以提高授粉率,对增加产量有较好的效果^[3]。

参考文献:

- [1] 贺熙勇,倪书邦. 世界澳洲坚果种质资源与育种概况[J]. 中国南方果树,2008,37(2):34-38.
- [2] 贺熙勇,陶亮,柳靛,等. 我国澳洲坚果产业概况及发展趋势[J]. 热带农业科技,2015,38(3):12-16,19.
- [3] 云南省热带作物科学研究所. 云南澳洲坚果栽培技术[M]. 2016.
- [4] 云南省林业厅. 云南省木本油料种苗管理办法(暂行)[S]. 2009.
- [5] 刁卓超. 澳洲坚果干燥特性及力学特性研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2011.
- [6] 魏长宾,刘胜辉,臧小平,等. 澳洲坚果油脂酸组成分析[J]. 中国油脂,2008(9):75-76.
- [7] 陈德照. 澳洲坚果[Z]. 2013.
- [8] 勐海县地方志编纂委员会. 勐海年鉴[Z]. 2017.
- [9] 何青元,梁名志,刘德和,等. 勐海茶种植技术[M]. 昆明:云南出版集团公司云南科技出版社,2018.
- [10] 云南省林业厅. 云南省澳洲坚果产业发展规划(2013-2020)[Z]. 2014:18-19.
- [11] 农业部农垦局,中国农垦经济发展中心. 主要热带作物优势区域布局(2016-2020年)[M]. 北京:中国农业出版社,2016.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.033

广东省古树名木资源现状及分布研究

陈秋菊, 郭盛才, 陈盼

(广东省林业调查规划院, 广东 广州 510520)

摘要:基于广东省古树名木普查数据,对广东省古树名木数量、地理区域分布特征、树龄分布特征、树种分布特征、生长环境特征、生长状况特征和权属状况等进行统计和分析。在此基础上,提出加强古树资源的保护和科学利用,建立古树资源动态监测和管理平台,加强古树保护的法制化建设,积极探索生态补偿机制等建议,为广东省古树名木保护和管理工作提供参考。

关键词:古树名木;资源普查;分布特征;生态补偿;广东省

中图分类号:S757.2;TU986.36 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0172-04

引文格式:陈秋菊,郭盛才,陈盼.广东省古树名木资源现状及分布研究[J].林业调查规划,2019,44(5):172-175,180.

CHEN Qiuju, GUO Shengcai, CHEN Pan. Present Situation and Distribution of Ancient and Famous Tree Resources in Guangdong Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 172-175, 180.

Present Situation and Distribution of Ancient and Famous Tree Resources in Guangdong Province

CHEN Qiuju, GUO Shengcai, CHEN Pan

(Guangdong Forestry Survey and Planning Institute, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The statistical analysis on the quantity, geographical distribution, age distribution, species distribution, growth environment, growth status and ownership status of ancient and famous trees in Guangdong Province were analyzed based on the general investigation data. Some suggestions were also put forward in this paper, such as promoting the protection and scientific utilization of ancient tree resources, establishing the platform for dynamic monitoring and management, strengthening the legal construction, and actively exploring the ecological compensation mechanism, to provide reference for the protection and management of ancient and famous trees in Guangdong Province.

Key words: ancient and famous trees; resource investigation; distribution characteristics; ecological compensation; Guangdong Province

古树是指树龄在 100 a 以上的树木,名木是指具有重要历史、文化、景观与科学价值和具有重要纪念意义的树木^[1]。古树名木是自然和祖先留给我们珍贵的、文物性的自然文化遗产,其客观记录和反映了历史发展和自然界变迁,承载了中华民族的悠

久历史,体现了文明古国的文化传承,孕育了绝美的生态奇观,保存了珍贵的种质资源。根据《全国绿化委员会关于进一步加强古树名木保护管理的意见》(全绿字〔2016〕1号)和《广东省绿化委员会关于开展新一轮古树名木资源普查建档工作的通知》

收稿日期:2019-04-10.

基金项目:广东省第二次全国古树名木资源普查.

第一作者:陈秋菊(1979-),女,浙江嘉兴人,高级工程师.主要从事林业调查规划和古树名木工作. Email:8439921@qq.com

(粤绿[2016]1号)要求,广东省2016年启动了全省新一轮古树名木资源普查建档工作,并于2018年完成任务。本文通过分析广东省古树名木的数量、树种和分布现状,为开展有效的古树名木保护工作提供了翔实的基础数据。

1 基本概况

1.1 自然地理

广东省地处祖国大陆最南部,陆地范围位于 $20^{\circ}09' \sim 25^{\circ}31'N$, $109^{\circ}45' \sim 117^{\circ}20'E$ 。根据2017年广东省统计年鉴,全省陆地面积17.97万 km^2 。广东省属于东亚季风区,年均温 $22.4^{\circ}C$,年均降水量1710.7 mm,年日照时数1757.3 h^[2]。广东省河流众多,以珠江流域及独流入海的韩江流域和粤东沿海、粤西沿海诸河为主,全省流域面积在100 km^2 以上的各级干支流542条。

1.2 植物资源

广东省是我国植物区系数量较为丰富的地区之一,仅次于云南、四川、广西,居全国第四位。据统计,广东省共有维管束植物269科2028属6846种,分别占全国维管束植物的89.3%、59.5%和31.0%。其中,石松类和蕨类植物33科119属572种;裸子植物8科33属59种;被子植物228科1876属6215种^[3]。省内分布的我国特有植物共40科75属128种,其中,广东特有植物8属18种。根据《国家重点保护野生植物名录(第一批)》中列明的植物种类,广东省属于国家I级保护野生植物的有仙湖苏铁、闽粤苏铁、银杏、水松和南方红豆杉等9种,属于II级保护的有桫欏、广东松、白豆杉、樟、凹叶厚朴、土沉香和丹霞梧桐等51种^[4]。

2 调查范围和方法

2.1 调查范围

本文所指的古树名木数量为全省城镇、乡村范围内的古树名木数量,不包括自然保护区内生长的古树名木。

2.2 古树等级与名木界定

依据《古树名木普查技术规范》(LY/T 2738-2016)规定,古树是指树龄在100 a以上的树木,树龄达到500 a以上的树木定为一级古树,树龄在300~499 a的树木定为二级古树,树龄在100~299 a的树木定为三级古树。名木指具有重要历史、文化、观赏与科学价值或具有重要纪念意义的树木^[1]。

2.3 调查方法

古树名木的外业调查以走访和实地勘察为主。对已有古树名木调查数据的区域,以县(县级市、区)为单位,逐镇、逐村、逐单位、逐株进行调查核实;对于原来未调查的区域或可能有遗漏的区域,通过基层林业部门访问摸底调查和实地测量相结合的途径进行调查,保证普查数据的全面性和真实性。调查内容包括树种、位置(包括GPS坐标、海拔)、树龄、树高、胸围、生长环境、生长势、历史故事、权属和管护现状等。

3 调查结果与分析

3.1 数量状况

根据本次调查结果统计,广东省古树名木总数为80398株,其中,一级古树754株,二级古树4810株,三级古树74760株,名木74株(表1)。

表1 古树名木分级统计

Tab. 1 Statistics of ancient and famous trees in grades

古树等级	数量/株	比例/%
一级	754	0.94
二级	4810	5.98
三级	74760	92.99
名木	74	0.09
合计	80398	100.00

3.2 地理区域分布特征

按照各地级市分布情况分析,古树名木在全省21个地级市均有分布。其中,惠州市、广州市和韶关市分布数量最多,3个市古树名木总数29260株,占全省总株数的36.39%。惠州市古树名木数量为10824株,占全省总株数的13.46%;广州市古树名木数量为10133株,占12.60%;韶关市古树名木数量为8303株,占10.33%。详见图1、图2。

按照珠三角、粤东、粤西、粤北的区域布局,全省古树名木主要分布在珠三角和粤北地区,粤东地区相对较少。珠三角地区36421株,占总株数的45.30%;其次为粤西地区19500株,占24.25%;粤东12375株,占15.39%;粤北12102株,占15.05%(表2)。

3.3 树龄分布特征

按古树树龄结构分析,树龄在1000 a以上的古树名木80株,占总株数的0.10%;树龄 ≥ 500 a且

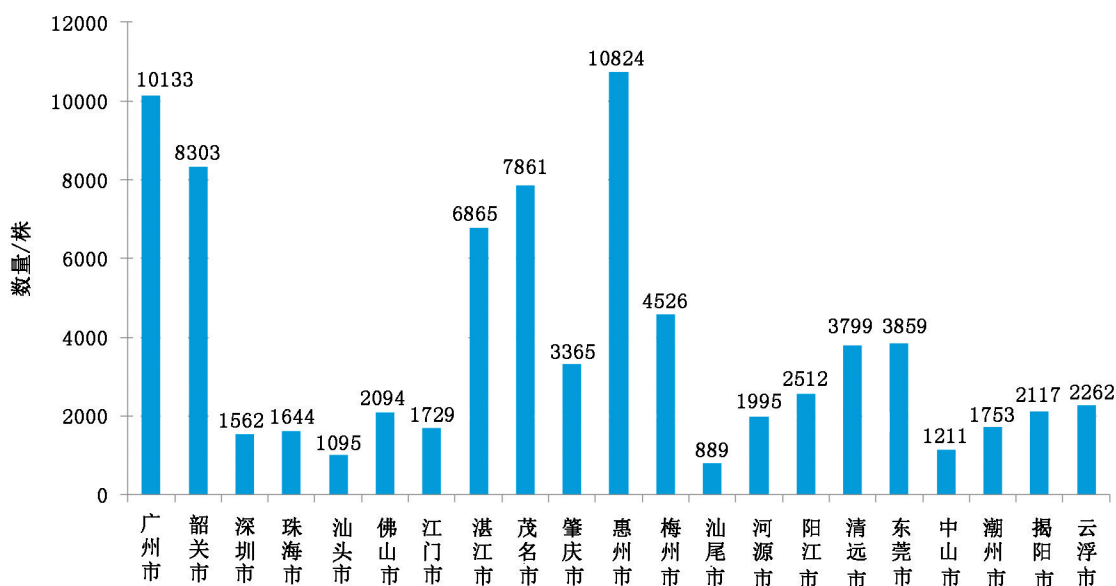


图 1 广东省古树名木各地级市数量分布

Fig. 1 Quantity distribution of ancient and famous trees in different cities of Guangdong Province

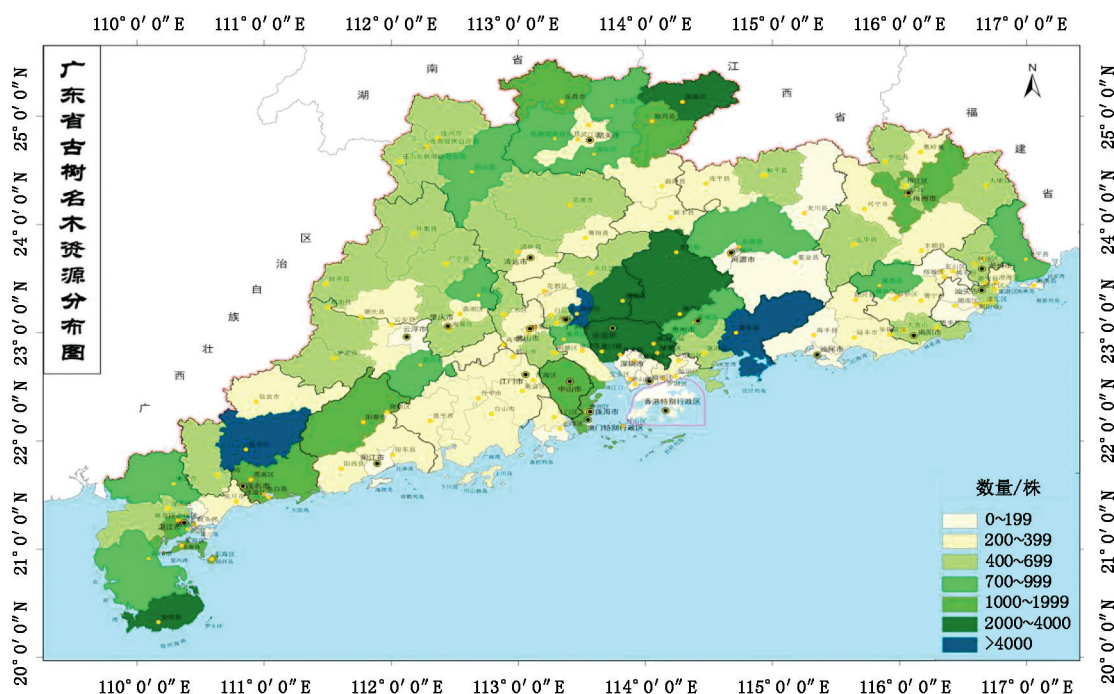


图 2 广东省古树名木资源分布

Fig. 2 Distribution of ancient and famous tree resources in Guangdong Province

<1 000 a 的古树名木 676 株, 占 0.84%; 树龄 ≥ 300 a 且 <500 a 的古树名木 4 809 株, 占 5.98%; 树龄 ≥ 200 a 且 <300 a 的古树名木 13 674 株, 占 17.01%; 树龄 ≥ 100 a 且 <200 a 的古树名木 61 098 株, 占 75.99%; 树龄在 100 a 以下的古树名木 61 株 (全部为名木), 占 0.08%。古树树龄分布主要集中在 100 ~300 a, 500 a 以上的古树名木仅占总数的 0.94%。

3.4 树种分布特征

广东古树名木种类多、分布广, 主要以热带、亚热带科属的种类为主。在鉴定的树木中, 按树木学分类, 隶属于 84 科 271 属 551 种。按科分类, 古树数量排名前五的科分别为桑科 (Moraceae)、无患子科 (Sapindaceae)、樟科 (Lauraceae)、壳斗科 (Fagaceae) 和金缕梅科 (Hamamelidaceae), 其总株数为 58 048

表 2 广东省古树名木分区域株数统计

Tab. 2 Statistics of ancient and famous trees in different areas in Guangdong Province

区域	包含地级市	数量/株	比例/%
粤东	汕头、潮州、揭阳、汕尾、梅州、河源	12375	15.39
粤西	湛江、茂名、阳江、云浮	19500	24.25
粤北	韶关、清远	12102	15.05
珠三角	广州、深圳、佛山、东莞、中山、珠海、江门、肇庆、惠州	36421	45.30
合计	-	80398	100.0

株,占全省古树名木总株数的 72.14%。按树种分类,古树数量最多的 5 个树种分别为榕树(*Ficus microcarpa*)、荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)、樟(*Cinnamomum camphora*)、龙眼(*Dimocarpus longan* Lour.)和枫香树(*Liquidambar formosana*),其总株数为 44 556 株,占全省古树名木总株数的 55.37%。体现了广东省古树名木在树种分布上以乡土树种(榕树、樟等)和经济树种(荔枝、龙眼等)为主的特点。广东现存最多的古树是榕树,主要有 2 方面原因:①榕树较适宜广东省雨水多、积温高、潮湿等的气候条件和水网多的地理条件;②榕树是本地乡土树种,本地人把榕树当神来祭拜,没有人破坏它的生长。广东现存第二和第四的是荔枝和龙眼树,主要因其是经济树种,是岭南最具地域性的水果,深受广东人喜爱。樟树能保留较多的原因是广东很多村庄的风水林喜欢种植樟树。

3.5 生长环境特征

广东省地处我国华南地区,属南亚热带气候区,水热条件良好,土壤肥沃,为树木生长提供了良好的生长环境。按照古树名木生长环境分类,全省古树名木生长环境为“好”的 57 439 株,占总株数的 71.44%;生长环境为“中”的 19 040 株,占 23.68%;生长环境为“差”的 3 919 株,占 4.87%。全省古树名木的生长环境普遍较好。

3.6 生长状况特征

按照生长势分类,全省古树名木中正常株 73 171 株,占 90.9%;衰弱株 6 580 株,占 8.18%;濒危株 647 株,占 0.80%。全省正常株占绝大部分,但衰弱和濒危古树仍占一定比重,其主要为 3 类:①古树因树龄较长逐渐呈现的生长衰弱现象;②古树受白蚁等病虫害和寄生植物侵害而对生长势造成的影响;③受台风等自然灾害影响而造成的生长衰弱。

3.7 生长场所特征

按生长场所分析,全省古树名木分布呈现乡村多、城区少的特点。全省古树名木分布在乡村的数量为 70 128 株,占总株数的 87.23%;分布在城区的数量为 10 270 株,占 12.77%。究其原因:①城市人口密集、土地资源稀缺和快速的城市化建设导致古树资源的生存空间越来越小;②乡村广阔的空间不仅给予古树更多的生存空间,乡村居民对古树有更为深厚的情感基础,古树是乡村历史和乡村文化的见证者,许多地区的乡村居民把古树当做乡村的守护者,从而使之得到更好的保护。

3.8 权属状况

全省古树名木权属类型包括国有、集体、个人和其它 4 种类型,其中,属国有的古树名木 4 637 株,占总株数的 5.77%;属集体的 71 649 株,占 89.12%;属个人的 4 030 株,占 5.01%;其它权属的 82 株,占 0.01%。从权属类型上看,全省古树名木以集体所有权为主,国有和个人所有的次之。

4 讨论与建议

4.1 加强古树资源的保护和科学利用

古树见证着沧海桑田历史的变迁,记录着山川气候等环境巨变和生物演替的信息,其科学价值与文化内涵早已超越古树本身的生命价值。加强古树名木的保护,对于保护森林资源,提高全社会的生态环境保护意识,促进地方经济社会发展都具有十分重要的意义。应充分挖掘古树的历史、文化、科学和景观价值,积极推动多种形式的古树保护和科学利用模式,通过建设古树公园、科普宣教场所以及各种形式以古树为特色的旅游景区等,在保护古树资源的同时,传承乡村历史文脉,丰富人民群众生活,充分发挥古树名木的生态、经济和社会效益。目前全省用于保护古树的投入还是有限,远不能满足全省古树保护的需要,应从多方面加大对古树名木的保护和复壮,同时拓展对古树名木价值的利用。

4.2 建立古树资源动态监测和管理平台

古树名木普查工作的完成为广东省古树名木资源的保护提供了翔实的基础数据,为古树名木管理系统的建立和运行提供了可操作性较好的管理平台。应在此基础上进一步建立动态监测体系,结合遥感监测和无线传感器技术对一定范围内的古树名木进行实时监控,实现重点古树名木生长状况监测、存活率获取、危险预警和价值评估等功能^[5],建立集数据采集、查询、统计、动态监测和管理为一体的综合性古树名木监测管理平台。(下转第 180 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.034

广东省古树名木保护管理现状及发展策略

郭盛才,刘锡辉,陈富强,陈秋菊
(广东省林业调查规划院,广东 广州 510520)

摘要:阐述广东省古树名木资源情况,从管理政策法规、资金投入、日常养护、保护宣传等方面分析了广东省古树名木保护管理现状,针对古树名木保护管理中存在的保护法制建设滞后、管护经费不足、群众保护意识仍有待提高、复壮实施效果仍有待改善、应对自然灾害的机制有待完善等问题,提出了完善保护管理法规、制定保护与复壮规范、实施生态补偿制度、成立保护协会、多渠道筹措管护资金、加强宣传、强化复壮技术支撑、开展古树名木监测及建立自然灾害预警机制等保护发展对策。
关键词:古树名木;保护管理;现状;广东省

中图分类号:S76;TU986.36;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)05-0176-05

引文格式:郭盛才,刘锡辉,陈富强,等.广东省古树名木保护管理现状及发展策略[J].林业调查规划,2019,44(5):176-180.

GUO Shengcai, LIU Xihui, CHEN Fuqiang, et al. Situation and Development Strategy of Ancient and Famous Trees Protection and Management in Guangdong Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 176-180.

Situation and Development Strategy of Ancient and Famous Trees Protection and Management in Guangdong Province

GUO Shengcai, LIU Xihui, CHEN Fuqiang, CHEN Qiuju
(Guangdong Forestry Survey and Planning Institute, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The present situation of protection and management of ancient and famous trees in Guangdong Province was analyzed from the aspects of management policies and regulations, capital investment, daily maintenance and protection propaganda. This paper suggested to perfect protection and management regulations, formulate protection and rejuvenation norms, implement ecological compensation system, establish protection associations, raise funds through multiple channels, intensify propaganda, strengthen rejuvenation technology, develop monitoring of ancient and famous trees resources, and establish the early warning mechanism for natural disasters to solve the existing problems, such as lagging construction of protection legal system, insufficient funds for management, weak awareness of protection and imperfect effect of rejuvenation.

Key words: ancient and famous trees; protection and management; present situation; Guangdong Province

古树是指树龄在 100 a 以上的树木,名木是指具有重要历史、文化、景观与科学价值和具有重要纪

念意义的树木。古树名木是大自然和祖先留给我们的珍贵的、文物性的自然文化遗产,它客观记录和反

收稿日期:2019-04-17.

基金项目:广东省第二次全国古树名木资源普查.

第一作者:郭盛才(1969-),男,广西平乐人,教授级高级工程师.从事林业调查规划和古树名木保护管理工作. Email:171465288@qq.com

映了历史发展和自然界的变迁,承载了中华民族的悠久历史,体现了文明古国的文化传承,孕育了绝美的生态奇观,保存了珍贵的种质资源。

目前,国内古树名木保护管理研究主要集中在概述、文献分析、法律制度、保护对策、保护与利用研究、养护管理、复壮技术研究、调研报告、日常巡护APP等方面^[1-11],从研究趋势来看,基础研究、法规体系建设、科普教育、资金筹措、养护管理等逐渐成为古树名木保护的研究重点。经过2016—2018年新一轮古树名木资源普查,广东省全面查清了全省古树名木的数量、种类、分布和生长状况、权属、责任单位、传说记载等情况,建立了广东省古树名木信息管理系统,基本实现了古树名木动态化管理。广东省虽然在古树名木保护管理方面取得一定成绩,但仍存在许多不足,迫切需要总结经验和研究先进的方法,进一步提升保护管理工作水平,争取走在全国前列。因此,科学谋划古树名木保护管理工作具有重要的现实意义。

1 古树名木资源现状

根据《第二次全国古树名木资源普查广东省成果报告》数据统计,广东省古树名木总数为80 398株。其中,一级古树(≥ 500 a) 754株,占总株数的0.94%;二级古树(≥ 300 a < 500 a) 4 810株,占5.98%;三级古树(≥ 100 a < 300 a) 74 760株,占92.99%;名木74株,占0.09%。全省共有古树群826个。

全省古树名木按区域分布统计(表1),珠三角和粤北地区分布较多,粤东地区相对较少;按生长场所分,呈现乡村多、城区少的特点。

表1 广东省古树名木分布株数统计

Tab. 1 Distribution statistics of ancient and famous trees in Guangdong Province

区域	包含地级市	古树名木数量/株	比例/%
粤东	汕头、潮州、揭阳、汕尾	5854	7.28
粤西	湛江、茂名、阳江	17238	21.44
粤北	韶关、清远、云浮、梅州、河源	20885	25.98
珠三角	广州、深圳、佛山、东莞、中山、珠海、江门、肇庆、惠州	36421	45.30
合计		80398	100.00

按生长势统计,正常株为73 171株,占总株数

的91.01%;衰弱株为6 580株,占8.18%;濒危株647株,占0.81%。

按树木学分类统计,隶属于84科270属550种,排在前5名的树种分别是:榕树、荔枝、樟、龙眼、枫香。

按保护类型统计,根据《国家重点保护野生植物名录(第一批)》,广东省古树名木列入国家重点保护野生植物的树种有27种,其中国家Ⅰ级保护植物7种,国家Ⅱ级保护植物20种,共7 709株;根据《中国珍稀濒危保护植物名录(第1册)》,全省古树名木列入国家重点保护野生植物名录的树种有24种,其中稀有种9种,渐危种12种,濒危种3种,共1 423株。

2 保护管理现状

广东省政府高度重视古树名木的保护与管理工作,出台了一系列古树名木保护管理的政策法规,落实了古树名木保护行政领导负责制,加大了资金投入力度,建立了较为完整的古树名木档案,设立了保护标志,并对部分古树名木采取了筑墩加土、围栏保护、支撑拉索以及施肥覆土、透气透水、病虫害防治、消毒堵洞、防腐养护、靠接复壮、安装避雷装置等保护措施,同时积极开展宣传教育活动,提高人民群众对古树名木保护的意识。全省已对39 798株古树名木采取了保护措施,占总株数的49.50%,还有一半的古树需要进一步保护。

2.1 古树名木保护管理政策法规

广东省及各个地级市先后出台了多部古树名木保护条例和管理办法(表2),为古树名木保护提供了制度保障。

表2 广东省制定的古树名木保护法规一览表

Tab. 2 Regulations list for the protection of ancient and famous trees in Guangdong Province

序号	地级市	法规名称	实施时间
1	广东省	广东省城市绿化条例(1999年11月27日广东省人大常委会会议通过,2004年7月29日、2012年7月26日、2014年11月26日三次对其修正)	2000年1月1日起施行
2	广州市	广州市绿化条例	2012年7月1日起施行
3	深圳市	深圳经济特区绿化条例	2016年10月1日起施行

续表 2

序号	地级市	法规名称	实施时间
4	珠海市	珠海市古树名木保护管理办法(试行)(珠市政林业〔2018〕294号)	2018年7月1日起施行(有效期至2020年6月30日)
5	汕头市	汕头经济特区城市绿化条例	2012年1月1日起施行
6	佛山市	佛山市古树名木保护管理办法	2004年8月16日起施行
7	韶关市	韶关市古树名木保护管理办法(韶府令第127号)	2015年12月29日起施行
8	河源市	河源市古树名木保护管理办法(河府〔2005〕121号)	2005年11月1日起施行
9	梅州市	梅州市古树名木保护管理办法(梅市府〔2009〕37号)	2009年4月27日起施行
10	惠州市	惠州市古树名木保护管理办法(惠府办〔2018〕15号)	2018年10月17日起施行
11	汕尾市	汕尾市城市古树名木保护实施办法	2012年10月18日起施行
12	东莞市	东莞市古树名木保护管理办法(东府〔2017〕102号)	2017年12月1日起施行(有效期至2022年11月30日)
13	中山市	中山市古树名木保护管理规定(中府〔2004〕116号)	2004年12月1日起施行
14	江门市	江门市古树名木保护管理办法(江府〔2018〕1号)	2018年2月1日起施行(有效期5年)
15	阳江市	阳江市城市古树名木保护管理办法(阳府〔2010〕75号)	2010年9月21日起施行
16	湛江市	湛江市古树名木保护管理办法(湛府〔2013〕29号)	2013年4月1日起施行
17	茂名市	茂名市古树名木保护管理办法	2018年3月16日起施行(有效期5年)
18	肇庆市	肇庆市古树名木保护管理办法(肇府函〔2014〕298号)	2014年11月1日起施行
19	清远市	清远市城市古树名木保护实施办法(清府办〔2010〕63号)	2010年9月21日起施行
20	潮州市	潮州市古树名木保护管理办法(肇府〔2013〕47号)	2013年10月25日起施行(有效期5年)
21	揭阳市	揭阳市市区古树名木保护管理办法(揭府令第32号)	2012年1月7日起施行(2017年1月6日止)
22	云浮市	云浮市古树名木保护管理暂行办法(云府办〔2012〕67号)	2012年6月30日起施行

2.2 资金投入

长期以来,广东省投入了大量人力物力,开展了古树名木病虫害防治、土壤改良、叶面施肥、幼树靠接等工作,超过40%的古树名木得到有效的养护复壮。2016—2018年,全省加大对古树名木保护资金投入力度,共投入6000多万元,其中:省级专项资

金2300万元用于抢救性复壮,2000万元用于对粤东西北100个县的衰弱和濒危古树名木的抢救性复壮工作,300万元用于对全省50棵重要古树进行复壮抢救;各地级市自筹资金4000多万元用于古树名木的日常养护。

2.3 日常养护

近年来,广东省采取多项措施保护古树名木,有近一半古树名木得到有效保护。云浮市、南雄市等地开展了对部分古树名木认养工作的有益尝试。云浮市于2017年3—4月组织开展城区认种认养林木、林地和绿地活动,其中,古树名木的认养费用为每年1000元/株,认养时间至少1年,树木认养后统一挂二维码树牌存查。2018年5月,韶关南雄市林业局与中国绿化基金会、广东省绿化委员会办公室签订《“互联网+全民义务植树”南雄市古树名木网络认养项目实施协议》,开启了古树名木的“线上”保护。

2.4 保护宣传

长期以来,广东省非常重视古树名木保护宣传工作,通过广播电视播报、粘贴宣传栏、派发宣传册等形式将相关法律法规政策告知群众,相关精神深入人心。同时,还积极参加中国林学会举办的“寻找最美树王”活动,开展了广东省古树名木资源普查工作的宣传,开发了“广东省古树名木信息管理系统”及“广东古树名木”APP,有效地提高了人民群众对古树名木保护的意识。

3 存在问题

3.1 古树名木保护法制建设滞后

全国有12个省(市、区)(不含港澳台地区)已出台或多次修订专门的古树名木保护省级法规。虽然广东省各地市都先后出台过古树名木保护的管理办法或条例,但基本上都只是针对城区区域性的古树名木进行保护,并没有制定省级保护条例或管理办法。

3.2 古树名木管护经费不足

广东省古树名木资源丰富,总体来说,管护经费不足。目前,省内濒危和衰弱的古树名木共有7227株,占总株数的8.99%,假设保护复壮补助资金为2万元/株,约需资金1.4亿元。现有资金只能对部分濒危的、衰弱的、重要的及有影响力的古树名木进行抢救性养护与复壮,无法安排经常性的养护和复壮专项经费,致使保护措施不能落实。特别是树龄较高的古树,由于生理机能下降,如果不及时有

效地保护,将有可能死亡。

3.3 群众保护意识仍有待提高

目前,部分古树生长区域受堆放杂物、垃圾污染、建筑物挤压、道路碾压和工程建设等环境影响因素的威胁,主要是一些单位和部门没有保护古树名木的意识,在工程建设过程中没有采取避让和保护措施,使得一些古树生存空间恶化;不少人还未养成爱惜古树名木的习惯,在古树周边堆放杂物、拴绳挂物现象比较普遍,群众保护古树名木的意识仍有待提高。

3.4 复壮实施效果仍有待改善

个别地方在古树名木抢救性复壮中,技术运用不规范,存在围栏太小造成古树树根透气不足、随意过度修剪枯枝造成古树失去应有历史生态韵味等问题,没有达到复壮的目的。古树是活的文物,文物的修复要尽量保留其本色,古树亦然。古树复壮要遵循因地制宜、实事求是、修旧如旧、保持本色的原则,不能因为古树有枯枝和树洞,一律修剪和填补,导致修剪后的古树失去了原有的风貌和神韵。

3.5 应对自然灾害的机制有待完善

近年来,广东省台风、暴雨等恶劣天气频发,古树名木管理缺乏有效应对台风等恶劣天气的措施,保护工作面临巨大挑战。2018年,广东省遭遇了有史以来最强的台风“山竹”,对许多古树造成了严重的影响,特别是衰弱、濒危株。多地古树出现倒伏死亡、主干和枝梢断裂、主干倾斜等现象。

4 发展策略

4.1 完善古树名木保护管理法规

应尽快制定出台全省古树名木保护管理条例或办法,强化部门管理的监督责任,开展定期巡查、监督和考核,进一步明确和落实古树名木的管护责任,加大保护力度。

4.2 制定广东省古树名木保护与复壮规范

为了进一步规范保护措施,应制定适合广东省的古树名木保护与复壮规范,使得古树的保护和复壮有技术上的支撑。

4.3 实施古树名木生态补偿制度

积极探索建立并实施古树名木生态补偿制度,将古树名木资源有偿使用所得收益上缴国库,作为古树名木保护专项基金专款专用^[3]。研究古树生态价值和补偿方法,使古树的权利人和保护古树的人受益,才能更好地提高群众保护古树的意识,调动群众保护古树的积极性。建议珠三角经济发达的地

级市先行先试,为广东省探索一条古树生态补偿的新经验。

4.4 成立广东省古树名木保护协会

建议成立广东省古树名木保护协会,制定古树名木保护规范,如古树名木养护技术规范等,为政府相关部门提供咨询和建议。同时充分发挥协会作用,多方筹集保护资金,探索民间资金用于古树名木保护的办,以及开展省内外行业间的交流和合作,促进古树名木保护技术、设备、信息、人才的交流与合作,推动保护新技术、新工艺、新设备的应用。

4.5 多渠道筹措管护资金

1)以政府为主体,将古树名木管护经费列入专项财政预算,确保管护经费投入,并根据地方财力,逐步加大地方财政投入力度,坚持“先急后缓,先重要后一般”的原则,加快古树名木的抢救复壮工作;2)通过推广韶关南雄市“互联网+认养”模式,引导企业、集体、个人、社会组织等多方投入,多渠道筹措古树名木管护资金。

4.6 加大宣传力度,增强宣传效果

省、市、县、镇四级政府要加大宣传力度,通过多渠道广泛宣传古树名木保护的重要意义和价值。1)以广东省绿美古树乡村建设为契机,在古树名木生长所在的乡村和社区建设古树公园和绿美乡村,设立保护古树名木的宣传廊和宣传栏,大力宣传古树的生态价值、文化价值、科研价值、景观价值等,以点带面,增强全民保护古树名木的意识;2)利用互联网在各种生态宣传网站上增加古树名木保护的宣传内容,升级“广东省古树名木管理信息系统”,增加古树名木互动平台功能,充分发挥古树名木在生态、科研、人文、地理、旅游诸方面的价值;3)开展评选广东最美古树的活动,按树种按年龄等级评选全省最美古树,给予荣誉和物质奖励,增强古树名木保护的宣传效果。

4.7 加强古树名木复壮技术支撑

1)省级行政管理部门应尽快推动成立广东省古树名木保护协会与古树名木保护专家委员会,为地方提供专业的技术服务;2)加强保护和复壮队伍建设。目前广东省的古树保护和复壮单位很少,数量上和质量上都满足不了全省每年古树名木保护和复壮的要求。急需加强对全省古树保护和复壮技术人员的培训,按照程序和有关规定及技术要求开展抢救复壮,要坚持保护优先、发展利用为辅的原则,精准实施古树名木专项保护。

4.8 开展古树名木监测及建立自然灾害预警机制

1) 省级管理部门应在全省范围内开展古树名木监测,特别是对一级古树名木进行实时监测,对衰弱和濒危的古树名木进行重点监测,及时掌握古树名木的生长状况。完善升级广东省古树名木信息管理系统,增加监测模块,让管护单位和个人巡护时扫描古树名木二维码,至少每月一次采集其生长情况信息,为日后制定保护措施提供科学依据;2) 各级管理部门要制定各种极端天气的应急措施,如粤北地区遭受严重冰灾时,应进行修枝、修冠处理。在沿海常受台风影响的地区,强台风到来之前,应对古树名木进行加固支撑,疏剪部分过密枝叶。

5 结语

目前,广东省古树名木保护管理处于起步阶段,资源家底已摸清,信息管理系统已建立,但还有很多工作需要完善。古树名木保护管理需要从政策、资金、技术、人才队伍等多方面谋划、协调才能做好。

参考文献:

- [1] 胡坚强,夏有根,梅艳,等. 古树名木研究概述[J]. 福建林业科技,2004,31(3):151-154.

- [2] 段一凡. 我国古树研究文献分析[J]. 林业科技情报,2010,42(3):8-11.
- [3] 周海华. 古树名木保护的思考[J]. 国家林业局管理干部学院学报,2006(4):44-46.
- [4] 刘鹏. 我国古树名木保护法律制度研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2011.
- [5] 邓仿东,牛晓楠,盛大勇,等. 惠州市古树名木资源及保护对策[J]. 惠州学院学报(自然科学版),2016,36(6):58-61,69.
- [6] 邱毅敏. 广州古树名木保护与利用研究[D]. 广州:华南理工大学,2011.
- [7] 徐士岐. 古树名木保护现状、问题及其对策——古树名木养护管理的科技化现状及展望[J]. 北京园林,2018,34(125):55-61.
- [8] 熊和平. 南方古树名木复壮技术研究[J]. 武汉城市建设学院学报,1999,16(2):6-9,14.
- [9] 王徐玫. 南京市古树名木资源调查和复壮技术研究[D]. 南京:南京林业大学,2007.
- [10] 史梅. 云南省古树名木保护情况调研报告[J]. 云南林业,2013,3(1):52-53.
- [11] 吴登华,王懿祥,孙朝辉. 基于 GIS 的古树名木巡护 APP 设计与开发[J]. 林业资源管理,2018(3):141-145.

(责任编辑 张林艳)

(上接第 175 页)

4.3 加强古树保护的法制化建设

科学管理和保护古树名木是保障广东省古树资源的关键,应尽快制定和完善全省古树名木保护和管理的法规、条例和制度。目前,全省各地级市已经先后制定和出台了古树名木保护和管理相关的办法,明确了保护责任。应积极推进广东省古树名木保护管理制度的制定,明确保护对象、落实管护责任、制定管护细则,将古树管理工作纳入科学化、规范化、制度化的轨道中去。

4.4 积极探索生态补偿机制

十八大之后,我国生态保护补偿的实践进程快速推进。目前,我国已经在流域生态补偿、湿地生态补偿、天然林保护工程、京津风沙源治理工程以及森林生态效益补偿等领域开展了大量的实践^[6]。古树资源是不可再生的自然资源,具有重要的历史文化、科研和经济价值,应积极探索建立古树名木资源生态补偿制度,将古树名木资源有偿使用所得收益上缴国库,作为古树名木保护专项基金专款专用^[7]。通过给予古树名木的责任单位或个人一定

额度的补偿资金,推进古树资源保护,增强城乡居民保护意识。建议在珠三角经济发达地区先行先试,为全省探索和推广古树名木资源生态补偿提供经验和借鉴。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 古树名木普查技术规范:LY/T 2738-2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [2] 广东省统计局,国家统计局广东调查总队. 广东省统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2018.
- [3] 王瑞江. 广东省维管植物多样性编目[M]. 广州:广东科技出版社,2017.
- [4] 国家林业局,农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[Z]. 中华人民共和国国务院公报,1999,13:39-47.
- [5] 卢尧舜,蔡宇晨,何中声,等. 基于北斗系统撑起古树名木保护系统的构建与应用[J]. 绿色科技,2018(12):206-208.
- [6] 吴乐,孔德帅,靳乐山. 中国生态保护补偿机制研究进展[J]. 生态学报,2019(1):1-8.
- [7] 周海华. 古树名木保护的思考[J]. 国家林业局管理干部学院学报,2006(4):44-46.

(责任编辑 杨焱焱)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.035

许昌市古树名木资源特征分析

陈晓燕¹, 陈守耀¹, 周征², 朱倩丽², 秦元元¹

(1. 许昌市林业技术推广站, 河南 许昌 461000; 2. 许昌市自然资源和规划局, 河南 许昌 461000)

摘要:2017年4月至2018年9月许昌市绿化委员会对全市古树名木资源进行了普查。经统计分析,全市有古树名木914株,其中散生古树874株、古树群4个共38株、名木2株,隶属22科37属43种。排名前三的优势科是豆科560株、柏科153株、柿科68株;排名前三的优势属是槐属413株、皂荚属133株、侧柏属91株;排名前三的优势种是国槐413株、皂荚133株、侧柏91株。国家Ⅰ级保护野生植物银杏10株,Ⅱ级保护野生植物翠柏3株。古树名木以乡土树种为主,具有明显的温带植被特征。权属以集体为主,分布格局以散生为主,生长位置以乡村为主。

关键词:古树名木;科属特征;长势;分布;许昌市

中图分类号:S757.2;TU986.36 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0181-05

引文格式:陈晓燕,陈守耀,周征,等. 许昌市古树名木资源特征分析[J]. 林业调查规划,2019,44(5):181-185,189.

CHEN Xiaoyan, CHEN Shouyao, ZHOU Zheng, et al. Characteristic Analysis of Ancient and Famous Trees Resources in Xuchang City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 181-185, 189.

Characteristic Analysis of Ancient and Famous Trees Resources in Xuchang City

CHEN Xiaoyan¹, CHEN Shouyao¹, ZHOU Zheng², ZHU Qianli², QIN Yuanyuan¹

(1. Xuchang Forestry Technology Extension Station, Xuchang, Henan 461000, China;

2. Xuchang Natural Resources and Management Bureau, Xuchang, Henan 461000, China)

Abstract: From April 2017 to September 2018, the Greening Committee in Xuchang conducted a census of the ancient and famous trees in the city. The statistical analysis showed that there were 914 ancient and famous trees belonging to 43 species, 37 genera and 22 families, including 874 scattered ancient trees, 4 ancient tree groups with 38 ancient trees and 2 famous trees. The top three dominant families were 560 Leguminosae plants, 153 Cupressaceae plants and 68 Persimaceae plants. The top three dominant genera were 413 *Sophora* plants, 133 *Gleditsia* plants and 91 *Platycladus* plants. The top three dominant species were 413 *Sophora japonica*, 133 *Gleditsia sinensis* plants and 91 *Platycladus orientalis* plants. There were 10 plants of *Ginkgo biloba* under State protection (category I) and 3 plants of *Calocedrus macrolepis* under State protection (category II). Most of ancient and famous trees were native species with obvious characteristics of temperate vegetation. The ownership was mainly collective, the main distribution pattern was scattered, and the main growth location was rural.

收稿日期:2019-03-21.

第一作者:陈晓燕(1984-),女,河南许昌人,工程师.从事林业技术推广与科研工作.

Key words: ancient and famous trees; characteristic of families and genera; growth status; distribution; Xuchang City

古树名木是中华民族悠久历史与文化的象征,是自然界和前人留给我们的无价之宝,是有生命力的“绿色文物”。古树名木不仅具有很高的欣赏价值、历史价值,还蕴藏自然密码,从一个侧面反应并记录着历史变迁,对研究气候、水土、空气等自然变化有着重要的史料价值。同时,古树名木也是珍贵的基因资源,对林木良种选育具有重要利用价值。开展古树名木资源调查,全面、准确地了解古树名木资源状况及特征,对切实加强古树名木保护管理,积极推进古树名木保护长远规划,完善保护政策,发挥古树名木资源的独特价值等具有十分重要的意义。

1 自然地理概况

许昌市位于河南省中部,东经 113°03′~114°19′,北纬 33°42′~34°24′之间,境域总面积 4 996 km²,总体地势西北高,东南低,是豫西山地到豫东平原的过渡地带。西部丘陵地区约占全市总面积的 28.8%,东部平原约占 71.2%。属北暖温带季风气候区,热量资源丰富,雨量充沛,光照充足,无霜期长。历年平均气温在 14.3~14.6℃。一月份平均温度 0~0.5℃,七月份平均温度 27.2~27.4℃。年极端高温 40℃,年极端低温 -19.6℃。无霜期 214~231 d。多年平均降水量为 671~736 mm,降水季节分配不均匀,具有雨季短、旱季长的特点。夏季降水多集中在七、八月份,占全年降水的 54%以上,冬季降水较少,仅占年降水量的 4.2%。季风气候特点比较突出,雨热同季,为大部分植物生长提供了优越的自然条件。同时,因属大陆性季风气候,多旱、涝、风、冰雹等气象灾害,对林木生长有一定的影响。

2 调查方法

本次普查按照河南省绿化会 2017 年 4 月制定的《河南省古树名木资源普查建档操作细则》和国家标准《古树名木鉴定规范(LY/T2737-2016)》、《古树名木普查技术规范(LY/T2738-2016)》实施。外业调查采用每木调查法,调查人员利用测高仪、卷尺、GPS、数码相机等设备,逐株实地调查,采集古树名木数据与影像资料,并通过访问当地知情人、查阅文献史料等收集相关历史文化传说。数据和影像资料记录内容和记录标准以《河南省古树名木资源普

查建档操作细则》和《古树名木鉴定规范(LY/T2737-2016)》、《古树名木普查技术规范(LY/T2738-2016)》文件为准,文中所引用数据来源于 2018 年 9 月 30 日全国古树名木管理系统数据。

各县(市、区)林业部门负责调查各自辖区内的古树名木资源,对普查取得的数据及影像资料建立档案并录入全国古树名木管理系统。许昌市绿化委员会办公室组织专业技术人员对全市各辖区的普查数据进行汇总整理。

3 结果与分析

3.1 资源概况

经普查(表 1、表 2、表 5),许昌市共有古树名木 914 株,其中散生古树 874 株、古树群 4 个共 38 株、名木 2 株,隶属 22 科 37 属 43 种。其中,一级古树 184 株,占古树名木总数的 20.13%;二级古树 278 株,占总数的 30.42%;三级古树 450 株,占总数的 49.23%;名木 2 株。

表 1 许昌市古树名木资源概况

Tab. 1 Resources of ancient and famous trees in Xuchang City

单位	一级古树/株	二级古树/株	三级古树/株	名木/株	总株数	所占比例/%
魏都区	6	5	28	0	39	4.27
建安区	10	6	38	0	54	5.91
鄢陵县	1	4	19	0	24	2.63
襄城县	41	21	20	1	83	9.08
经济技术开发区	0	2	4	0	6	0.66
禹州市	93	218	308	0	619	67.72
长葛市	33	22	33	1	89	9.74
合计	184	278	450	2	914	100

3.2 资源特征

3.2.1 科属特征

按照植物学分类方法进行统计(表 2),许昌市古树名木隶属 22 科 37 属 43 种。排名前三的优势科是豆科 560 株、柏科 153 株、柿科 68 株;排名前三的优势属是槐属 413 株、皂荚属 133 株、侧柏属 91

株;排名前三优势种是国槐 413 株、皂荚 133 株、侧柏 91 株。

表 2 许昌市古树名木科属分类

Tab. 2 Families and genera classification of ancient and famous trees in Xuchang City

序号	科	属	种	株数
1	豆科(Leguminosae)	槐属(<i>Sophora</i>)	国槐(<i>Sophora japonica</i> Linn.)	413
		皂荚属(<i>Gleditsia</i>)	皂荚(<i>Gleditsia sinensis</i> Lam.)	133
		葛属(<i>Pueraria</i>)	葛(<i>Pueraria lobata</i> Ohwi)	7
		刺槐属(<i>Robinia</i>)	刺槐(<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	6
		紫荆属(<i>Cercis</i>)	紫荆(<i>Cercis chinensis</i> Bunge)	1
2	柏科(Cupressaceae)	侧柏属(<i>Platycladus</i> Spach)	侧柏(<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franch)	91
		圆柏属(<i>Sabina</i> Mill.)	圆柏(<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.)	39
		刺柏属(<i>Juniperus</i> L.)	刺柏(<i>Juniperus formosana</i> Hayata)	20
		翠柏属(<i>Calocedrus</i>)	翠柏(<i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz)	3
3	柿科(Ebenaceae)	柿属(<i>Diospyros</i>)	柿(<i>Diospyros kaki</i> L. f.)	66
			乌柿(<i>Diospyros cathayensis</i> Steward.)	2
4	壳斗科(Fagaceae)	栎属(<i>Quercus</i> L.)	檀子栎(<i>Quercus baronii</i> Skan)	15
			麻栎(<i>Quercus acutissima</i> Carruth.)	3
			槲栎(<i>Quercus aliena</i> Bl.)	1
		青冈属(<i>Cyclobalanopsis</i> Oerst.)	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb. Oerst.)	10
5	桑科(Moraceae)	栗属(<i>Castanea</i> Mill.)	板栗(<i>Castanea mollissima</i> Bl.)	2
		桑属(<i>Morus</i> Linn)	桑树(<i>Morus alba</i> Linn. Sp.)	23
		构属(<i>Broussonetia</i> L's Herit. ex Vent.)	构树(<i>Broussonetia papyrifera</i> (Linn.) L'Herit. ex Vent.)	1
6	漆树科(Anacardiaceae)	柘属(<i>Cudrania</i> Trec.)	柘树(<i>Cudrania tricuspidata</i> (Carr.) Bur. ex Lavallee)	1
		黄连木属(<i>Pistacia</i> L.)	黄连木(<i>Pistacia chinensis</i> Bunge)	20
7	银杏科(Ginkgoaceae)	银杏属(<i>Ginkgo</i> L.)	银杏(<i>Ginkgo biloba</i> L.)	10
8	榆科(Ulmaceae)	榆属(<i>Ulmus</i> L.)	榔榆(<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq)	3
			白榆(<i>Ulmus pumila</i> L.)	2
		朴属(<i>Celtis</i> L.)	朴树(<i>C. tetrandra</i> subsp. <i>sinensis</i> (Pers.) Y. C. Tang)	3
9	楝科(Meliaceae)	楝属(<i>Melia</i> L.)	楝树(<i>Melia azedarach</i> L.)	7
10	蔷薇科(Rosaceae)	杏属(<i>Armeniaca</i> Mill.)	杏(<i>A. vulgaris</i> Lam.)	2
			山杏(<i>A. sibirica</i> (L.) Lam)	1
		梨属(<i>Pyrus</i> L.)	棠梨(<i>Pyrus calleryana</i> Decne.)	2
			沙梨(<i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm. f.) Nakai)	1
11	杨柳科(Salicaceae)	木瓜属(<i>Chaenomeles</i>)	木瓜(<i>Chaenomeles sinensis</i> (Thouin) Koehne)	1
		杨属(<i>Populus</i> L.)	毛白杨(<i>Populus tomentosa</i> Carr.)	5
12	胡桃科(Juglandaceae)	柳属(<i>Salix</i> L.)	垂柳(<i>Salix babylonica</i> L.)	1
		胡桃属(<i>Juglans</i> L.)	核桃(<i>Juglans regia</i> L.)	5
13	芸香科(Rutaceae)	枳属(<i>Poncirus</i> Raf.)	枳(<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf)	4
14	鼠李科(Rhamnaceae)	枣属(<i>Ziziphus</i> Mill.)	枣(<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.)	2
15	无患子科(Sapindaceae)	无患子属(<i>Sapindus</i> L.)	无患子(<i>Sapindus mukorossi</i> Gaertn.)	1
16	大戟科(Euphorbiaceae)	重阳木属(<i>Bischofia</i> BL.)	重阳木(<i>Bischofia polycarpa</i> (Levl.) Airy-Shaw.)	1

续表 2

序号	科	属	种	株数
17	槭树科(Aceraceae)	槭属(<i>Acer</i> L.)	五角枫(<i>Acer elegantulum</i> Fang et P. L. Chiu)	1
18	山茶科(Theaceae)	山茶属(<i>Camellia</i> L.)	油茶(<i>Camellia oleifera</i> Abel.)	1
19	苦木科(Simaroubaceae)	臭椿属(<i>Ailanthus</i> Desf.)	臭椿(<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.)Swingle.)	1
20	梧桐科(Sterculiaceae)	梧桐属(<i>Firmiana</i> Marsili)	梧桐(<i>Firmiana platanifolia</i> (L. f.)Marsili.)	1
21	松科(Pinaceae)	雪松属(<i>Cedrus</i> Trew.)	雪松(<i>Cedrus deodara</i> Loud.)	1
22	卫矛科(Celastraceae)	卫矛属(<i>Euonymus</i> L.)	卫矛(<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.)Sieb)	1

通过科属特征分析,许昌市古树名木以乡土树种为主,具有明显的温带植被特征,如豆科、柏科、柿科、桑科、漆树科、榆科、楝科等科属种类。其中国槐、皂荚、侧柏都属于典型的温带落叶树种,广泛分布于华北各地,是该区域的重要乡土树种和种质资源。另外,油茶属于亚热带植物,在许昌古树名木资源中仅存 1 株,也证明了许昌市在气候上处于温带和亚热带的过渡区域。

3.2.2 重点保护树种

根据 1999 年颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》,许昌市辖区内有 I 级保护野生植物银杏 10 株,II 级保护野生植物翠柏 3 株。

另外,许昌市名木仅有 2 株,也应进行重点保护。一株是位于襄城县茨沟乡三里沟村关帝庙内的皂荚树,树龄 140 a,胸围 182 cm,树高 12 m,冠幅 14 m,毛泽东主席在 1958 年 8 月 7 日视察襄城县时,午间在该皂荚树下乘凉休憩;另一株是位于长葛市长社办事处刘麻申居委会的刺槐树,树龄 57 a,胸围 170 cm,树高 16 m,冠幅 9 m,为 1961 年时任国家副总理习仲勋在长葛调研时带领群众种植。

3.2.3 权属特征

通过权属统计(表 3),许昌市辖区的古树名木权属以集体为主,共 539 株,占全市古树名木总数的 58.97%;其次是个人权属,共 283 株,占全市古树名木总数的 30.96%;国有权属有 92 株,占全市古树名木总数的 10.07%。普查发现,个人权属的古树名木一般位于个人庭院中或房前屋后,集体权属古树名木一般位于乡村道路或者集体土地上,国有权属古树名木一般位于风景名胜区、公园广场、城市道路、文物保护单位等。

3.2.4 长势特征

通过统计(表 4),许昌市辖区的古树名木长势正常的有 757 株,占全市古树名木总数的 82.82%;长势衰弱的有 136 株,占 14.88%;长势濒危的有 21

表 3 许昌市古树名木权属特征

Tab. 3 Ownership characteristics of ancient and famous trees in Xuchang City

单位	国有/株	集体/株	个人/株
魏都区	28	1	10
建安区	1	44	9
鄢陵县	0	20	4
襄城县	17	37	29
经济技术开发区	1	2	3
禹州市	17	400	202
长葛市	28	35	26
合计	92	539	283

株,占 2.30%。可见,长势不良的衰弱株和濒危株共计 157 株,占总数的 17.18%。其中,鄢陵县衰弱和濒危古树数量占辖区内古树总数的 58.33%,占比最高;其次是建安区,衰弱和濒危古树数量占辖区内古树总数的 40.74%;襄城县古树长势较好,衰弱和濒危古树仅 1 株,占辖区内古树总数的 1.22%。

表 4 许昌市古树名木长势统计

Tab. 4 Growth statistics of ancient and famous trees in Xuchang City

单位	正常/株	衰弱/株	濒危/株
魏都区	26	12	1
建安区	32	14	8
鄢陵县	10	9	5
襄城县	82	1	0
经济技术开发区	4	1	1
禹州市	518	96	5
长葛市	85	3	1
合计	757	136	21

3.3 分布特征

3.3.1 分布格局

根据统计结果(表 5),许昌市有散生古树名木 876 株(古树 874 株,名木 2 株),占古树名木总数的 95.84%;群状古树 38 株,占古树名木总数的 4.16%。许昌市古树名木以散生为主,群状古树分布在长葛市和魏都区,长葛市分布较多,有 3 个古树群,最大的一个古树群位于长葛市老城镇塔陵园,占地 0.50 hm²,有树龄 2 310 a 古树 23 株,其次是位于魏都区半截河乡陈庄社区的古侧柏群,占地 0.10 hm²,有树龄 1 800 a 古侧柏 5 株。

表 5 许昌市古树名木分布格局

Tab. 5 Distribution pattern of ancient and famous trees in Xuchang City

单位	散生/株	群状株数	
		株数/株	古树群数量
魏都区	34	5	1
建安区	54	0	0
鄢陵县	24	0	0
襄城县	83	0	0
经济技术开发区	6	0	0
禹州市	619	0	0
长葛市	56	33	3

3.3.2 生长位置

根据普查结果(表 6),许昌市古树名木分布于城区的有 80 株,占全市古树名木总数的 8.75%;分布于乡村的 834 株,占 91.25%。可见,许昌市辖区古树名木以乡村分布为主。其中,禹州市古树全部位于乡村,魏都区古树 92.31%位于城区。

表 6 许昌市古树名木生长位置

Tab. 6 Location of ancient and famous trees in Xuchang City

单位	城区/株	乡村/株
魏都区	36	3
建安区	3	51
鄢陵县	2	22
襄城县	1	82
经济技术开发区	3	3
禹州市	0	619
长葛市	35	54
合计	80	834

3.3.3 行政区分布

根据表 1,许昌市各行政区之间古树名木数量分布差异较大。禹州市古树数量最多,有 619 株,占全市古树名木总数的 67.72%,这与禹州市与其他县(市、区)区相比所占国土面积最大,且属于伏牛山余脉,境内山区较多有关,古树全部生长在山区乡村;其次是长葛市 89 株(含 1 株名木),占 9.74%;再次是襄城县 83 株(含 1 株名木),占 9.08%;许昌经济技术开发区最少,仅占 0.66%。

4 讨论与建议

1)许昌市位于河南省中部,历史、文化底蕴深厚。但是,与国内其它城市相比,古树名木资源较少^[1-6],特别是名木仅有 2 株。许昌市采取了一些措施宣传古树名木,如许昌晨报自 2017 年 4 月开始专栏刊登古树名木专题报道《好大一棵树》,至 2018 年 9 月已刊登近 40 期,起到了较好的宣传作用。但是其他宣传渠道几乎没有。建议继续加强宣传力度,丰富宣传手段,如组织开展古树名木认养、拍摄科普宣传片、举办古树名木摄影比赛、古树征文等活动;同时,也可通过挖掘古树名木文化故事与当地旅游资源结合,以旅游开发促古树名木保护,进一步提高社会公众对古树名木生态价值、历史文化价值的认知度,激发全社会力量保护古树名木。

2)许昌市古树名木管理中存在一些薄弱环节。
①部分古树生长环境欠佳。很多生长在庙宇、寺院周围的古树被视为“神树”,群众烧香、烧纸钱、绑红绳等活动对古树造成一定程度的破坏,并存在一定的安全隐患。另一些位于居民庭院或房前屋后的古树,周围堆放杂物、近距离硬化地面、建房,在树上拴绳、钉钉等现象仍然存在,影响了古树名木的生长。
②部分古树长势衰退,养护、复壮措施不到位。部分古树出现病虫害危害、树干中空、倾倒等树势衰退现象。由于缺少古树名木保护资金和相应的技术,一些衰弱古树及濒危古树名木复壮抢救等工作没有落实。许昌市现有衰弱和濒危古树名木 157 株,亟需复壮,建议政府有关部门尽快落实经费,并组织开展复壮技术研究,以提高古树名木的生存质量,保护好古树名木资源。

3)开展动态监测。根据李留振^[7]的研究,许昌市 2007 年有古树名木 298 株,涉及 19 科 22 属 26 种,本次普查发现古树名木共计 914 株,涉及 22 科 37 属 43 种,古树名木总体数量有了大幅提升。可

(下转第 189 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.036

民和县古树名木资源调查评价及保护对策

张富强

(青海省林业调查规划院,青海 西宁 810007)

摘要:采用GPS定位、文献跟踪、资料收集、現地鉴定、数码拍照等方法,开展2010—2018年青海省民和县古树名木资源调查与评价。结果表明:古树名木资源共有32株,全部为古树,未调查到名木,以青杨、旱柳、核桃等树种居多,属一级保护的古树有6株,二级保护的有7株,三级保护的有19株;古树名木资源全部以散生状态分布在乡村,31株为集体所有,1株为个人所有,生长势为正常株的有12株、衰弱株有15株、濒危株有5株;古树名木中生长环境为中等的有29株,差的有3株,树龄分布范围为102~678 a,平均为289 a;2018年较2010年增加了8株古树,因树龄增长而增加了6株(三级保护),因遗漏树木而增加了2株(二级保护);在24株复查古树中,2018年较2010年的树高增加了1 m,胸围/地围增加了2 cm,平均冠幅增加了1 m。提出完善古树名木保护条例制度体系,加强古树名木养护复壮综合管理,完善科研监测体系等古树名木资源保护管理建议。

关键词:古树名木;资源调查;保护对策;保护等级;生长势;养护复壮;民和县

中图分类号:S76;S757.2;TU986.36 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0186-04

引文格式:张富强.民和县古树名木资源调查评价及保护对策[J].林业调查规划,2019,44(5):186-189.

ZHANG Fuqiang. Investigation and Protection Countermeasures of Ancient and Famous Trees in Minhe County [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 186-189.

Investigation and Protection Countermeasures of Ancient and Famous Trees in Minhe County

ZHANG Fuqiang

(Qinghai Forest Inventory and Planning Institute, Xining 810007, China)

Abstract: The investigation and evaluation of ancient and famous trees resources in Minhe County of Qinghai Province from 2010 to 2018 were carried out by means of GPS positioning, literature tracking, data collection, field identification and digital photography. The results showed that there were 32 ancient and famous trees, all of which were ancient trees. Most of them were *Populus cathayana*, *Salix matsudana* and *Juglans regia*. There were 6 ancient trees of first-class protection, 7 trees of second-class protection and 19 trees of third-class protection. All the resources of ancient and famous trees were scattered in the countryside, 31 were collectively owned and 1 was individual owned, while 12 were in normal conditions of growth, 15 were weak and 5 were endangered. There were 29 trees in moderate growing environment and 3 trees in poor growing environment. The distribution range of tree age was 102~678a,

收稿日期:2019-04-10.

基金项目:青海省林业和草原局项目(青海林业资源专项调查与监测 QHLYZX20180108).

第一作者:张富强(1971-),男,四川南充人,高级工程师.主要从事林业调查与生态保护工作. Email: yangyangnwu @ 126. com

with the average value of 289a. Compared with 2010, there were 8 ancient trees increased in 2018, including 6 trees due to the increase of tree age (third-class protection), and 2 trees due to the omission of investigation (second-class protection). Among the 24 old trees reexamined, the height of the trees in 2018 increased by 1 m compared with 2010, the circumference at breast height/ground circumference increased by 2 cm, and the average crown width increased by 1 m. Suggestions on the protection and management of ancient and famous trees resources were put forward, such as improving the regulations and system of protection, strengthening the comprehensive management of conservation and rejuvenation, and perfecting the scientific research and monitoring system.

Key words: ancient and famous trees; resource investigation; protection countermeasures; protection class; growth status; conservation and rejuvenation; Minhe County

“古树”是指树龄在100年以上的树木,“名木”是指在历史上或社会上有重大影响的树木。古树名木经过长期的自然选择而适应其生长环境,被誉为“活化石”,作为区域自然资源、生态景观、悠久历史、风土人情、渊源文化的见证名片,是一道独特的绿色风景线,也是中华民族的宝贵遗产,对于研究区域历史文化、气候变迁、物种起源、植被演替、科普旅游、生态效应等有着重要价值^[1-3],然而,有着多元价值性、特定时机性、生命期限性、随机动态性的古树名木却又是不可再生的、无法复制替代的珍稀濒危植物资源,受人为因素和自然因素的耦合效应影响,古树名木衰老死亡、数量减少、分布缩小的现象时常发生,开展古树名木资源调查是依法认定古树名木的基础性工作^[4-5]。青海省民和县地处黄土高原向青藏高原过渡的生态交错区,分别于2010、2018年开展了第一次、第二次古树名木资源调查,对加强古树名木资源保护管理具有十分重要的历史和现实意义。

1 材料与方法

1.1 调查区概况

民和县位于青海省东部边缘,素有青海“东大门”之称,地理位置为 $35^{\circ}15' \sim 36^{\circ}26'N$ 、 $102^{\circ}26' \sim 103^{\circ}04'E$,海拔1 650~4 220 m,地形复杂、沟壑纵横、山峦重迭,西北高、东南低。属于高原半干旱大陆性气候,具有高寒、旱特点,日照时间长,日较差大,冬长夏短、干湿分明、雨热同季。年均温 $7.9^{\circ}C$ 、降水量341.6 mm(集中在6—9月)、蒸发量1 804.6 mm、日照时间2 458.2 h、无霜期149 d,降雨量随海拔升高而递增,时空分布不均,季节差异明显。植物区系以北温带成分为主,水平地带性分布

不明显,但垂直带谱明显:①海拔1 650~2 000 m区域乔木以青杨、小叶杨等人工林为主,灌木主要有怪柳、锦鸡儿、柠条等;②海拔2 000~2 600 m区域主要是人工青杨、小叶杨、桦树等为主的寒温性阔叶林,伴有怪柳、锦鸡儿、柠条等灌草植被;③海拔2 400~3 200 m区域主要有天然山杨、桦树、云杉等,灌木有高山柳、金露梅、杜鹃等;④海拔3 200~4 220 m区域无乔木生长;海拔3 800 m以下区域以杜鹃为主,海拔3 800 m以上区域为高山草甸。土壤母质多为黄土和第三系红土层,海拔1 650~2 600 m区域主要是灰钙土、栗钙土、灰褐土;海拔2 600~3 300 m区域为山地草甸土和森林灰钙土;海拔3 300~4 220 m区域为高山草甸土。

1.2 调查范围

青海省民和县全区内除国有林区内的原始林分和自然保护区内生长的古树名木以外,其它地区内生长的古树名木和成片生长的大面积古树(即古树群)均属调查建档范围。

1.3 调查方法和内容

参照执行《古树名木普查技术规范》(LY/2738-2016,国家林业局)、《古树名木鉴定规范》(LY/2737-2016,国家林业局)等技术规范,本次古树名木资源调查以2010年资源普查成果为基础,采用外业GPS定位导航、资料收集查询、相关文献追踪、现场调查鉴定、数码拍照等方法,逐村、逐单位、逐株全覆盖实地调查观测,确定古树名木的树种、树龄、位置、权属、生长势、生长环境现状、养护复壮现状及受灾害现状等,現地观测、填写表格、拍摄照片、记录信息、收集资料、保存档案^[6-7]。2018年资源调查时不但要调查复位2010年调查的古树名木资源状况,还要调查由于树龄增长、遗漏树木、异地迁移以及新增名木等原因形成的古树名木资源数量分布的消长变化。

2 结果与分析

2.1 古树名木按类别和树种分布

古树名木资源总株数为 32 株,全部为古树,未调查到名木。2018 年较 2010 年增加了 8 株古树,其中由于树龄增长而增加了 6 株(三级保护古树),由于遗漏树木而增加了 2 株(二级保护古树),没有新增名木和异地迁移古树名木。

古树名木资源树种分布较多,共有 6 种,其中:青杨 11 株、旱柳 12 株、核桃 5 株、国槐 2 株、暴马丁香 1 株、白榆 1 株,以青杨、旱柳和核桃居多,占总株数的 87.50%。

2.2 古树名木按保护等级分布

古树名木资源中一级保护的古树有 6 株,占总株数的 18.75%;二级保护的古树有 7 株,占总株数的 21.88%;三级保护的古树有 19 株,占总株数的 59.37%,显然以三级保护的古树居多。

2.3 古树名木按场所和权属分布

古树名木资源全部以散生状态分布在乡村,31 株权属为集体所有,1 株为个人所有,以集体所有权属为绝大多数,占总株数的 96.88%。

2.4 古树名木按生长势分布

古树名木中生长势为正常株的有 12 株,占总株数的 37.50%,为衰弱株的有 15 株,占总株数的 46.88%,为濒危株的有 5 株,占总株数的 15.62%,生长势为衰弱株和濒危株的株数合计占总株数的 62.50%,古树名木资源保护管理形势严峻。

生长势良好的古树名木多处在环境较空旷、光照较好、土壤养分较丰富的区域,故生长较好;而生长势较弱的古树名木分布空间多受限制,光照条件较差,土壤养分相对匮乏,通风条件不好,造成生长不良。

2.5 古树名木按生长环境分布

古树名木中生长环境为中等的有 29 株,占总株数的 90.62%;生长环境为差的有 3 株,占总株数的 9.38%,生长环境以中等居多。

2.6 古树名木按生长状况分布

古树名木树龄分布范围为 102~678 a,平均为 289 a;树高分布范围为 2~28 m,平均为 18 m;胸围/地围分布范围为 104~714 cm,平均为 362 cm;平均冠幅分布范围为 3~33 m,平均为 16 m。

在 24 株复查古树中,2018 年较 2010 年树高平均增加了 1 m,胸围/地围平均增加了 2 cm,平均冠幅平均增加了 1 m。

3 结论

民和县古树名木资源总株数为 32 株,全部为古树,未调查到名木,2018 年较 2010 年增加了 8 株古树,因树龄增长而增加了 6 株(三级保护)、因遗漏树木而增加了 2 株(二级保护);树种以青杨、旱柳、核桃等居多,占总株数的 87.50%;古树名木资源中一级保护的古树有 6 株,二级保护的古树有 7 株,三级保护的古树有 19 株,以三级保护的古树居多,占总株数的 59.37%;古树名木资源全部以散生状态分布在乡村,31 株为集体所有,1 株为个人所有,集体所有权属的古树株数占总株数的 96.88%;古树名木资源中生长势为正常株的有 12 株,衰弱株有 15 株,濒危株有 5 株,衰弱株和濒危株合计占总株数的 62.50%,资源保护管理形势严峻;古树名木资源中生长环境为中等的有 29 株,为差的有 3 株,生长环境以中等的为主,占总株数的 90.62%;古树名木树龄分布范围为 102~678 a,平均为 289 a;树高分布范围为 2~28 m,平均为 18 m;胸围/地围分布范围为 104~714 cm,平均为 362 cm;平均冠幅分布范围为 3~33 m,平均为 16 m。在 24 株复查古树中,2018 年较 2010 年树高平均增加了 1 m,胸围/地围平均增加了 2 cm,平均冠幅平均增加了 1 m。

4 讨论与建议

一般来说,古树名木的寿命是与遗传基因、立地条件和生长环境密切相关,例如:自然环境恶化、病虫害威胁、人为伤害、自然灾害等,尤其是人为伤害影响最大^[8-9]。目前,古树名木保护管理形势依然严峻,普遍存在的问题是:①调查不全面,资源底数不清;②管护缺失,保护不力;③法律不健全,人为破坏较严重;④投入不足,管护成效差;⑤机构缺失,专业人员不足。由于内因与外因共同作用结果,导致古树名木衰老死亡的现象时常发生,只有清楚其原因并采取有效措施,才能实现古树名木的复壮,为此,提出以下建议。

4.1 完善古树名木保护条例制度体系

建立古树名木挂牌建档制度,建立古树名木保护管理责任制,建立古树名木异常情况报告制,建立古树名木移植审批制,建立古树名木保护补偿机制^[10]。

4.2 建立古树名木保护协调机制

古树名木保护是一项复杂的、长期的系统工程,建立由绿化委员会牵头的古树名木保护管理协调机

制,古树名木保护以原地保护、政府保护为主,坚持专业保护与公众保护相结合、定期养护与日常养护相结合的原则^[11]。

4.3 强化古树名木保护宣教

加强对保护古树名木的宣传教育,积极开展多媒体、多渠道、多形式、多内容的古树名木保护宣传教育活动,充分发挥媒体和公众的监督作用,形成政府重视、媒体关注、公众参与的古树名木保护主动性、自觉性的主流化意识。

4.4 加强古树名木养护复壮综合治理

古树名木生长在不利环境下需作特殊养护,施工全过程需由技术人员现场指导,做好拍照或摄像资料存档,采取各种有效措施加强古树名木养护复壮综合治理^[12]。

4.5 拓宽古树名木保护募资渠道

古树名木保护是一项公益事业,县级及以上人民政府应当投入资金用于古树名木保护工作,按照分级管理的原则,将古树名木保护经费纳入同级财政预算。

4.6 完善古树名木科研监测体系

加大古树名木科研监测的资金投入,完善古树名木保护监测站点体系,建立古树名木保护咨询专家库和古树名木监测保护QQ群及微信群,开展古树名木保护与修复技术示范。

参考文献:

- [1] 王碧云,修新田,兰思仁. 古树名木文化价值货币化评估[J]. 林业经济问题,2016,36(6):565-570.
- [2] 蔡施泽. 3种上海市常见古树粗根系分布特征[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2017,35(4):7-14.
- [3] 雷硕. 北京市民对古树名木保护支付意愿及影响因素研究[J]. 干旱区资源与环境,2017,31(4):73-79.
- [4] 甘明旭. 应用探地雷达对黄帝陵古柏树干和粗根的研究[J]. 西北林学院学报,2016,31(4):182-187.
- [5] 寇建良. 福州城区古树名木旅游资源综合评价与旅游产品策划[D]. 福州:福建师范大学,2009.
- [6] 王嘉楠,程立,刘慧. 城市森林显著树的认定及分布特征[J]. 浙江农林大学学报,2018,35(2):340-346.
- [7] 贾恒锋,牟玉梅. 西藏尼木县古树年龄鉴定及生长历史分析[J]. 应用生态学报,2018,29(7):2401-2410.
- [8] 郑然,乐也,王晓辉,等. 古树风险评估与风险管理方法研究[J]. 北京林业大学学报,2013,35(6):143-150.
- [9] 李程,罗鹏. 古树名木生长状况与环境因子关系研究[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(11):86-93.
- [10] 邹嫦,康秀琴,罗开文. 广西北海市古树名木资源特征分析[J]. 林业资源管理,2017(3):128-132.
- [11] 何晓雯. 黄浦区古树名木养护标准化初探[J]. 林业调查规划,2018,43(3):188-191.
- [12] 康乐. 北方部分地区古树名木复壮养护技术现状及保护对策研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2015.

(责任编辑 许易琦)

(上接第185页)

能在一些山区或偏远地区仍有一些古树名木资源未被发现,随着全社会对古树名木重要性的认识不断提高,越来越多的古树名木资源必将被发现、调查、建档并录入全国古树名木管理系统并被保护起来。另外,对一些重要或者稀有的古树名木资源(如位于长葛市和魏都区千年以上的古侧柏群及仅有的2株名木)进行动态监测,至少每半年进行一次长势、生长环境评估,确保全市古树名木资源数量不再减少,稳中有升。

参考文献:

- [1] 王娜,于濛,王群,等. 哈尔滨市古树名木资源现状及分析[J]. 浙江林业科技,2018,3(3):77-84.

- [2] 叶思敏. 泉州市古树名木资源现状及保护对策[J]. 林业调查规划,2017,42(4):68-72.
- [3] 陈赐赐,杨先友,陈绘画. 仙居县古树的分布区类型及物种多样性[J]. 安徽农业科学,2018,46(34):79-82.
- [4] 邹娥,康秀琴,罗开文. 广西北海市古树名木资源特征分析[J]. 林业资源管理,2017(3):128-132.
- [5] 李美仙,王建. 双柏县古树名木保护现状及对策[J]. 林业调查规划,2016,41(增刊):153-156.
- [6] 韩丽琴. 晋城市古树名木保护现状及对策分析[J]. 山西林业,2018(5):16-17.
- [7] 李留振,王燕军,薛金国,等. 长葛市古树名木的现状与保护措施[J]. 中国城市林业,2007,5(5):55-58.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.037

国家植物博物馆规划建设中应处理好的几个关系

杨清¹, 吴展奎², 袁慧坤¹

(1. 中国科学院昆明植物研究所昆明植物园, 云南 昆明 650201; 2. 昆明市机关事务管理局呈贡苗圃, 云南 昆明 650205)

摘要:从博物馆的定义与功能出发, 结合博物馆的发展趋势, 提出了高标准、高起点规划建设国家植物博物馆时, 应按照“不求所藏, 但求所展”、“展品服从于陈展, 陈展服从于教育”的思路, 坚持有所为有所不为的原则, 对“馆、库、园”三位一体、近期任务与长期目标、藏品与展品、陈展与教育、实体博物馆与虚拟(数字)博物馆、室内展陈与室外展示、财政补贴与开发创收等7个方面的关系进行了探讨, 为即将规划建设的国家植物博物馆提供借鉴。

关键词:植物博物馆; 规划建设; 藏品; 展品; 开发创收

中图分类号: S718.521.2; G268 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0190-04

引文格式:杨清, 吴展奎, 袁慧坤. 国家植物博物馆规划建设中应处理好的几个关系[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 190-193, 201.

YANG Qing, WU Zhankui, YUAN Huikun. Several Relations to Handled in Planning and Construction of National Botanical Museum[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 190-193, 201.

Several Relations to Handled in Planning and Construction of National Botanical Museum

YANG Qing¹, WU Zhankui², YUAN Huikun¹

(1. Kunming Botanical Garden, Kunming Institute of Botany, CAS, Kunming 650201, China;

2. Chenggong Nursery, Kunming Administration of Government Affairs, Kunming 650205, China)

Abstract: Based on the definition and function of museums and combining with the development trend of museums, this paper put forward that the planning and constructing of the National Botanical Museum with high standards and starting points should adhere to the ideas of “not seeking collection, but seeking exhibition” and “exhibits submitting to exhibition, exhibition submitting to education”, as well as the principle of doing something but not doing something. The relationships among the trinity of “museum, library and garden”, the short-term tasks and long-term objectives, the collections and exhibits, the exhibition and education, the entity museum and virtual (digital) museum, the indoor and outdoor exhibition, the financial subsidies and income generation were discussed to provide reference for the forthcoming planning and construction of the National Botanical Museum.

Key words: botanical museum; planning and construction; collections; exhibits; development and income generation

国家植物博物馆是我国生态文明建设的重大工程和重大设施, 也是云南生态文明排头兵定位的标

收稿日期: 2018-12-22.

第一作者: 杨清(1968-), 男, 博士, 副研究员. 主要从事植物多样性保护与建设. Email: yangqing@mail.kib.ac.cn

志性工程,必将为美丽中国的实现和全球生物多样性保护作出重大贡献。昆明市委市政府都高度重视国家植物博物馆的规划建设工作,成立了建设领导小组、工作推进组和相应的指挥部。同时,专门利用2017年7月在深圳召开的第19届国际植物学大会进行了国际咨询,邀请全球20位顶级专家为国家植物博物馆的规划建设问症把脉,并聘请了8位技术专家为植物博物馆的规划建设提供全程指导。之后,特邀请了国内一些植物园或自然博物馆的规划建设专家来昆参与指导选址工作,按照自然人文与社会经济等影响要素,对9个候选地址进行了初步筛选,经过征求意见、调查分析、咨询论证、民主决策等过程,最终确定盘龙区茨坝片区作为国家植物博物馆主场馆区的建设位置。目前正在全力推进规划建设工作。

从国家植物博物馆的功能定位与建设目标来看,国家植物博物馆是集收藏与展示、科研与交流、科普与旅游于一体的综合性植物专题博物馆,并按照植物类群和生态系统(含部分动物)的方式集中收集、展示陆地高等植物和大型真菌的起源与演化、丰富的植物多样性以及对植物的认识、保护和利用,传播中国视角下人类与自然的和谐,提高公众素养和保护意识,成为多样的植物类群、丰富的科学内涵、优美的园林景观、深厚的文化底蕴、完善的设施配套、良好的产业带动的国内顶尖、国际一流的综合性植物博物馆,也希望成为国家植物园体系的核心植物园和云南省“健康生活目的地”的重要示范园区。因此,如何规划建设国家植物博物馆,不仅影响博物馆后期的运维管理以及可持续发展,还关系到昆明市的形象与品位,甚至影响到茨坝片区未来的社会经济发展。为了高起点、高标准地规划建设国家植物博物馆,笔者经过研究思考,认为在规划建设时,应处理好以下几个关系:

1 “馆库园”的关系

在2017年7月26日,昆明市委、市政府会同中国科学院昆明分院、昆明植物所、版纳植物园等,利用在深圳举办的第19届国际植物学大会期间,组织召开了国家植物博物馆建设国际咨询会。咨询会上,众多与会专家都明确认为“馆、库、园”三位一体的建设形式,以“传统的自然博物馆的室内实物(标本、化石、种子)展陈和植物园的活植物室外展示”有机结合,这在国内外都是一种创新^[2]。在选址时,把盘龙区茨坝片区作为国家植物博物馆主场馆

的建设位置,是因为该片区有中科院昆明植物所、云南林科院和中科院昆明动物所、中科院版纳植物园昆明分部新园区,临近还有云南农业大学、云南农科院、西南林业大学等生物研发机构,已有较多的国家级科研平台和高科技人才资源。同时,昆明植物所的西南野生生物种质资源库、植物标本馆、昆明植物园和云南林科院树木园以及黑龙潭公园等收集保存了较多的植物资源,该片区具有尽快建成国家植物博物馆的资源和社会基础,并能支撑建成国内顶尖、国际一流的植物博物馆的建设和生物大健康产业的发展。因此,在规划建设时,如何利用并加强对现有资源的整合与管理,实现优势综合、各展所长,形成“馆、库、园”三位一体,融合协调发展尤其重要。

2 近期与长期的关系

国家植物博物馆在规划建设时,已经明确提出建设“国内顶尖、国际一流”的专题植物博物馆。大家都知道,国际一流的博物馆,需要在建筑体量与特色、藏品与展览、科技手段与网络运用、学术成果与国际影响、服务设施与管理运行、文化交流与观众等方面达到一流的标准^[3]。因此,在规划建设时,应处理好近期目标与长期发展的关系,既在短期内初步建成并实现开放,同时,也应按照做“百年老店”品牌来建设管理。近期来看,应充分利用昆明植物所、云南林科院、黑龙潭公园等现有资源,形成有效整合集成,同时,重点抓好国家植物博物馆主场馆及其分馆的规划建设;长期来看,应加强植物种子库、植物标本馆以及三园的改造提升,使之在数量和质量上位居国内领先地位和国际前列,为建设成为“国内顶尖、国际一流”的植物博物馆和国家植物园体系的核心植物园夯实基础。

3 藏品与展品的关系

博物馆藏品是博物馆业务活动的物质基础。任何一个博物馆都必须拥有藏品,没有藏品,都不能称之为博物馆^[1-2]。建立博物馆要有一定质量一定数量的藏品,其质量和数量,都会在很大程度上影响着博物馆业务能力的发挥和社会效益。馆藏藏品的多寡、品味的高低,标志着一个博物馆社会地位的优劣。纵观世界著名的博物馆,都是以藏品的数量众多和质量上乘而享誉世界的。展品是博物馆陈列的基本组成部分,任何一个博物馆,无论展出内容和形式是怎样的,其共性都是由各类展品组成。在博物

馆大量的藏品中,一般能够展出的展品大约占藏品总数的 10%以上,个别博物馆可以达到 40%。故宫博物院因为开放面积的限制,展出的展品数仅占藏品总量的 2%,而在扩建后,展品比例将达到 30%^[3]。藏品在符合展览主题、满足布展要求的情况下,才能“光荣”地出现在公众面前。此外,现在越来越多的博物馆组织国内外的馆际合作展,或与其他文物收藏机构合作办展。所以,藏品不都能作为展品,展品也不都是本馆的藏品。

植物博物馆是以植物及其相关知识产品去展示,不同于遗产类型的博物馆。遗产类型的博物馆是以收集、展示早已存在的物品、遗址等为主,并对已收集的各类展品加以阐释而去普及、传播相关的历史文化知识。但包括植物在内的科学类型的博物馆展品,有些是在收集的基础上,经创意、设计与制作而成,来实现诠释普及及相关的科学知识、科学思想、科学精神和科学方法。目前国家植物博物馆几乎没有任何的展品,而布展所需展品的类型多、数量巨大,其收集、购买和制作既费钱又费时。所以,在国家植物博物馆规划建设时,应处理好藏品与展品的关系,应遵循“不求所藏,但求所展”为原则,应充分利用并依靠现有的昆明植物所的植物种子库、植物标本馆,昆明植物园以及林科院树木园和黑龙潭公园收集存储的植物类藏品,作为国家植物博物馆藏品的重要组成部分,并通过有效机制为国家植物博物馆的布展提供必要的展品。同时,结合中国实际、昆明特色,重点收集并展示国内和省内有特色的植物,树立品牌,如药、花、茶、菌等,争取在某几个类群的植物的收集、研究、展览、应用等方面达到国内顶尖、国际一流水平。因此,在布展方案研究与展品收集征集上,需要尽早谋篇布局,安排经费、组织力量开展收集与制作。这既为博物馆完成土建后的展览装修提供必要的依据,也使博物馆的土建、装修和布展等能一环扣一环,紧凑而有序地推进。此外,应加强与国内外同类机构的联系,进行合作办展,提高展品质量,弥补本馆“重量级”展品缺乏的不足。

4 室内与室外的关系

国家植物博物馆是以“馆、库、园”三位一体为基本形态,以室内展陈与室外展示相结合。因此,在规划建设时,应处理好室内展陈与室外展示的关系,使之形成有效互补,各有侧重。笔者认为,博物馆的室内展陈应以植物化石、种子、标本、模型等实物为主,配以文字、图表以及 AI、VR、3D 等高科技手段,

让植物起源与演化的科学神秘感、植物多样性的丰富感,人们认知植物、利用植物、保护植物的与时俱进及其所形成的灿烂历史文化和重要的文明成果得到充分展示。同时,利用昆明植物园、云南林科院树木园和黑龙潭公园已收集展示的活植物为基础,加强某些专类群的植物收集与展示,并结合互动体验,使之成为一个丰富多彩的植物大世界。通过室内陈展与室外展示体验的有机结合,真正把国家植物博物馆建设成为有特色的“鲜活的植物博物馆”。

5 陈展与教育的关系

若经典藏品是博物馆的心脏,教育则是博物馆的灵魂^[4]。博物馆最重要的功能之一是教育,事实上教育已经成为博物馆服务的基石,应将“教育”放在公共服务的中心。2007 年在奥地利维也纳召开的第 21 届国际博物馆协会代表大会对博物馆的定义进行了修订,首次将“教育”作为博物馆的第一功能予以阐述,这也不难说明,教育在博物馆的重要性^[5-6]。

毫无疑问,博物馆的形象取决于其中的陈列展览。但是,能否引起参观者的兴趣则取决于博物馆如何展现藏品。通过特色展品和展示技巧,让人们对其藏品及其蕴含的知识、历史文化、背后的故事等有更深刻、科学的理解。从某种角度讲,陈展是为开放教育服务的。因此,我们应按照“展品服从于陈展,陈展服从于教育”的原则,加强展品的收集征集与陈展工作,应该未雨绸缪,尽快解决“陈展”什么和“教育”什么,以及如何“陈展”和如何“教育”的问题。

6 实体与虚拟的关系

在数字化的今天,特别是虚拟 3D 技术的出现,博物馆、美术馆的虚拟数字化已经不是什么新闻。数字博物馆的发展,从最初仅仅是将收藏品数字化,到现在增加互动交流功能,已经能够让博物馆的参观方式,从传统的实地观赏进入虚拟用户体验阶段。线上结合线下的浏览方式,高科技的交互应用,让人们参观博物馆更加便捷。二维码微信导览功能,让观众只要通过手机,就能拥有一个经验丰富的“导览者”。如国家博物馆官方微信公众平台于 2012 年 12 月 21 日开通,之后在不到一年的时间,国家博物馆官方微信订阅人数已突破 1.3 万,微信语音导览信息查询数量超过 16.3 万^[7-8]。目前,国家博物馆

还开通了“微网站”,广大观众可借此获取参观、展览和各种活动的信息。上海中国画院数字博物馆不仅以特殊的高科技手段通过高清图片展示自成系列、数目庞大的院藏藏品,而且用户可以通过“注册”的功能,然后上传自己的作品,请上海中国画院的专家进行点评,实行互动交流,着实让人眼前一亮。

既然数字博物馆的发展前景如此美好,很多人都会问,建立国家植物博物馆实体馆还有这个必要吗?笔者认为,建立国家植物博物馆实体馆是非常有必要的,也就是说,实体博物馆是数字博物馆无法替代的。首先,实体博物馆蕴含着个人记忆和集体记忆。其次,实体博物馆为人们对于未知事物探究提供了创造的源泉和动力。从记忆这个层面来说,博物馆就是一种“物证”,包含了很多人文的体验、感受及人类与大自然亲近的渴望。从另一个层面来说,博物馆有着创造性的功能,以博物馆为载体的一些科研机构及教育机构就承担了这种功能。这些都是数字博物馆所无法取代的^[9-10]。

因此,在国家植物博物馆规划建设时,首先要高起点、高标准地规划建设实体馆,利用丰富的展品和现有的高科技手段,让植物的起源与演化、丰富的植物多样性以及人们认知植物、利用植物、保护植物的过程中所形成的历史文化和文明成果得到科学直观而富有动感的展陈,增强对游客的吸引力,提升游客体验度,并借助物联网、云计算、大数据,实现以人为中心的信息传递模式,建立智慧(智能)博物馆,从而实现博物馆服务、保护和管理的智能化和智慧化。结合开放教育,使参观者在参观互动过程中,完成一次体验之旅、学习之旅和探索之旅。同时,利用数字化技术、3D 影像和开发交互式 3D 技术等,将高精度的图像、全场景虚拟浏览以及大数据容量三大观众体验层面纳入博物馆展陈范围,建立数字博物馆,让更多热爱植物的人不再受时空的限制欣赏植物实物及其产品,并让游客实现“不仅看得到,更能摸得到”的双重体验。观众只要在手上佩戴特殊的装备,就既可以通过头戴装备看到 3D 影像,又可以在手上感觉到这件物体的质感。同时,利用移动网络技术,建立数字博物馆的 APP,让数字博物馆逐渐走向手掌,走向“口袋”中,以实现让更多的人通过网站、网页、微信、微博、APP 等了解博物馆的藏品,吸引更多的观众踏入实体博物馆参观体验。对于博物馆来说,数字博物馆的建设是非常具有吸引力的,对实体博物馆也是非常有利的。

7 补贴与创收的关系

博物馆的定义和属性决定了国家植物博物馆的主场馆应该面向公众免费开放。因此,绝大多数公有博物馆,都是国家或地方政府的财政支持为主,以支持博物馆的日常维护、策展以及教育开销。国内的绝大多数博物馆都是由财政支持,实行收支两条线。在这种情况下,博物馆在文创产品的开发、活动的策划与组织等方面缺乏积极性,从某种角度讲,这也是导致我国绝大多数博物馆参观人数不多,有些博物馆处于“门可罗雀”、“有馆无客”尴尬境地的原因之一。

要建设并运维好一个“国内顶尖、国际一流”的国家植物博物馆,必须要处理好财政补贴与开发创收的关系,理顺运维管理机制,实现可持续发展。首先,国家或地方政府的财政支持是博物馆强大的财政后盾,正常的日常运维和展览活动等开支,应纳入每年的财政预算,以保障博物馆的正常运维与开放。同时,应积极倡导并支持在文创产品的开发与销售、教育活动的策划与组织、餐饮服务、临时展览、会员制收费、广告等方面进行创收,提高积极性。可参考国外一些著名的博物馆,实行财政补贴与开发创收双结合的模式,激发博物馆的管理主动性和积极性。如英国自然历史博物馆,其主要支出(约占 60%)由英国文体部门拨款,每三年通过一次财政预算案;同时可通过英国国家福利彩票接受财政支持,还接受基金会和企业的赞助以及会员的会费。此外,举办收费的临时展览和针对中小学生的教育活动,还积极开发文创产品并建立自己的销售店,博物馆内有咖啡厅、餐吧,晚上可举办私人酒会、企业组织的会议和瑜伽教授等创收活动,补贴财政拨款不足。在英国著名的国立铁路博物馆(National Railway Museum)还可以举办婚礼等活动,博物馆有专门的团队为每一位新人私人订制,博物馆也有专门的区域承接此类活动,不存在威胁藏品安全的问题。

当然,规划建设一个高水准的博物馆不是一件容易的事情,工作涉及到方方面面,其关系也不仅仅是上述提到的七个方面,比如说还有传统与现代、陈列与展览、建设与运维等。但是,在进行规划建设时,应充分考虑并处理好上述关系,按照“不求所藏,但求所展”、“展品服从于陈展,陈展服从于教育”的思路,坚持有所为有所不为的原则,高标准、高起点地规划建设好国家植物博物馆。

(下转第 201 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.038

基于师生与涉林企业评价的园林技术课程体系构建

汪洋, 田玉娥

(湖北生态工程职业技术学院, 湖北 武汉 430200)

摘要:林业园林类高职院校毕业生就业对口率不高的现实状况,反映出其课程设置与社会行业需求存在错位。针对湖北生态工程职业技术学院园林建工学院园林技术专业植物造景方向的课程体系再构,设置调查问卷,综合学生、教师和涉林企业的课程评价,利用主成分分析法建立新的园林专业课程模型。课程动态调查结果,有9门操作实践需求较高的核心技能课程增加了学分和课时,有7门管理类和拓展类课程和1门营销类课程减少了学分和课时。课程的动态调整反映了学生、教师和涉林企业对园林技术人才的诉求。

关键词:园林技术课程;体系构建;主成分分析;师生与涉林企业;课程评价;课程调整

中图分类号:S73;N41 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0194-08

引文格式:汪洋, 田玉娥. 基于师生与涉林企业评价的园林技术课程体系构建[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 194-201.

WANG Yang, TIAN Yu'e. Construction of Landscape Vocational Curriculum System Based on Course Evaluation by Students and Teachers and Forestry-related Enterprises[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 194-201.

Construction of Landscape Vocational Curriculum System Based on Course Evaluation by Students and Teachers and Forestry-related Enterprises

WANG Yang, TIAN Yu'e

(Hubei Ecology Polytechnic College, Wuhan 430200, China)

Abstract: The low employment rate of graduates in forestry and gardening higher vocational colleges reflected the dislocation between the curriculum mode and the social demands for gardening talents. The questionnaire was set up for the course system of Plant Landscaping, under the specialty of Landscape Architecture of Hubei Ecology Polytechnic College. The course evaluations from students, teachers and gardening enterprises were comprehensively taken into account and the principal component analysis was used to establish a new course model for landscape architecture. The results of course dynamic survey showed that 9 core skills courses with high operational practice demand increased credit and class hours, while 7 management and development courses and 1 marketing course reduced credit and class hours. The dynamic adjustment of curriculum reflected the demands of students, teachers and forestry-related enterprises for landscape technicians.

Key words: landscape vocational curriculum; system construction; principal component analysis; students, teachers and forestry-related enterprises; course evaluation; curriculum adjustment

收稿日期:2019-01-18.

基金项目:湖北生态工程职业技术学院教研项目“以大数据为依据高职园林技术人才培养方案制定研究”(编号:2017-JY-3).

第一作者:汪洋(1968-),男,湖北武汉人,教授.研究方向为植物生态学、植物遗传和职业技术教育等.

随着经济高速发展、产业结构升级和人们就业观的变化,园林与林业类高职课程模式也应与时俱进,以适应相应变化的职业结构和技能结构。当前,园林与林业类高职院校毕业生就业对口率不高的现实状况已在行业内表现出来,反映出涉林类高职教育输出模式与林业行业需求间存在错位,其原因是多方面的。“计划型”的政策开发和制订框架,导致我国涉林高职教育政策与涉林企业的关联度较低,难以满足不断变化的外部环境对高职教育发展的要求^[1]。相关教学内容呈现出零散无序和杂乱无章的特点,滞后的教学模式与方法使得学生获得的与可持续发展相关的知识结构缺乏系统性^[2]。这种错位尤其体现在部分涉林高职院校的课程体系滞后于现代林业和园林发展、与市场对职业人才需求结合不紧密。

如何解决涉林高职院校普遍存在的缺陷,是当前林业类职业教育研究必须解决的问题。从涉林高职院校课程构建出发,力求将教学与行业动态紧密结合,与用人需求和促进学生的可持续成长实时关联,是解决学生就业对口的必然途径之一。本文以湖北生态工程职业技术学院园林建工学院园林技术专业植物造景方向的课程设置为研究对象,通过学生、教师和林业、园林和生态修复等涉林企业三方参与课程设置评价,力图探究如何摆脱抽象概念和间接经验,创造兴趣性、实践性与应用性、岗位性强的课程体系。

1 课程体系再构方法

1.1 设计原则

课程设计围绕以下原则进行:

1)培养学生园林综合职业能力的原则:①社会适应能力;②认知能力;③园林造景职业技术能力;④工作发展能力。从学生可持续发展的角度来说,形成此种能力具有重要意义^[3]。

2)课程组织与职业标准和产业发展相适应的原则。

3)课程设置注重模块设置、项目建设和“工学结合”相结合的实践性突出原则。

4)坚持职业需求、就业对口导向性的原则。

5)以人的可持续发展为本的原则^[4]。

1.2 评价指标构建

表1为园林技术专业植物造景方向专业教育课程和拓展教育课程。该课程的设置与大多数园林院校同专业方向的课程设置基本一致,所有课程基本

为平行移植。经过3年的教学实践,首届毕业生进入实习岗位后,实习对口率下降问题已经体现出来。

表1 植物造景方向专业课程和拓展课程

Tab. 1 Professional courses and extended courses for Plant Landscaping Major

	序号	课程名称	学分	学时	
专业教育课程	KC1	素描写生	4	64	
	KC2	中外园林赏析	2	32	
	KC3	园林工程测量	3	48	
	KC4	常见花卉识别*	4	64	
	KC5	色彩写生	2	32	
	KC6	常见园林树木识别*	4	64	
	KC7	计算机辅助设计	4	64	
	KC8	景观手绘表现技法	4	64	
	KC9	插花技艺*	4	64	
	KC10	植物造景*	4	64	
	KC11	盆景技艺*	4	64	
	KC12	草坪栽植技术	2	32	
	KC13	园林植物栽培与养护*	4	64	
	KC14	园林植物病虫害防治*	4	64	
	KC15	组织培养技术	2	32	
	KC16	花卉营销策略	2	32	
	KC17	假山水景营造	3	48	
	KC18	植物景观制作*	3	48	
	KC19	园林工程施工管理	2	32	
	KC20	园林植物栽培养护实训	3	48	
	KC21	园林绿地调查分析	7	120	
	KC22	花卉栽培综合实训	7	120	
	KC23	花卉营销实训	7	120	
	KC24	毕业实习与汇报	20	320	
拓展教育课程	TZ1	庭院景观设计	专业选修课 (任选2)	2	32
	TZ2	园林企业管理		4	64
	TZ3	屋顶花园设计		2	32
	TZ4	小游园绿地设计		2	32
	TZ5	沟通技巧	公共选修课 (任选1)	2	32
	TZ6	书法艺术		2	32
	TZ7	音乐欣赏与舞蹈		2	32
	TZ8	体育专项训练		2	32

注:*表示为专业核心课程。

课程评分采用5分制,由学生、教师和涉林企业对表1课程指标进行评分,评分标准见表2。

表 2 问卷评分标准

Tab. 2 Questionnaire evaluation criteria

评分参考	评分等级
完全不重要	1
不太重要	2
一般	3
比较重要	4
非常重要	5

1.3 数据收集

2017 年 6 月,对湖北生态工程职业技术学院 2014 级、2015 级、2016 级(完成毕业实习返校学生)园林技术专业学生、园林建工学院教师和林业生态学院相关课程的教师以及多家涉林企业进行了问卷调查。

问卷中列出园林技术专业植物造景方向开设的 24 门专业课程,8 门专业拓展课程,共 32 门课程作为 32 个指标(涉林企业评价 28 门课程,不包含公共选修课程)。要求被调查者无记名认真填写期望设置的课程,并按表 2 标准对不同课程进行评分。此次调查共发放学生问卷 425 份,收回有效问卷 394 份,回收率为 92.71%。教师问卷共 56 份,收回有效问卷 52 份,回收率为 92.85%。参与调查的园林企业包含来自上海、华南和武汉本地涉林企业共 20 家,收回有效问卷 20 份,回收率达 100%。问卷具有代表性。

1.4 课程评价模型

1.4.1 内部一致性检验

对有效回收问卷进行信度检验,以发现所有变量之间是否具有较高正相关。采用 Cronbach α 系数来衡量多门课程评分情况的一致性,计算公式为:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_x^2} \right)$$

其中 k 为总数量, $n (i \leq n)$ 为观测数, S_i 为第 i 个得分的方差。当 Cronbach $\alpha < 0.5$ 时,表示勉强可信,但不是理想状态;当 $0.5 \leq \text{Cronbach } \alpha < 0.6$ 时,表示可信;当 $0.6 \leq \text{Cronbach } \alpha < 0.7$ 时,表示很可信;当 $0.7 \leq \text{Cronbach } \alpha < 0.8$ 时,表示信度非常高;当 $0.8 \leq \text{Cronbach } \alpha < 0.9$ 时,表示十分可信;当 Cronbach $\alpha \geq 0.9$ 时,表示信度理想^[5]。

1.4.2 主成分分析模型

主成分分析模型是将多个变量通过线性变换以

选出较少重要变量指标。通过降维将原来众多具有一定相关性的变量重新组合成一组新的互相无关的综合指标来代替原来指标以简化分析系统,并最终对各评价样本实行定量化评价^[5-6]。

1) 根据问卷各项课程指标的评分,构成标准化数据矩阵为:

$$X = \begin{matrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{matrix}$$

这里有 n 个样本,每个样本共有 p 个变量,构成 $n \times p$ 阶的评分矩阵。

2) 计算评价指标相关系数 R ,其矩阵为:

$$R = \begin{matrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & r_{pp} \end{matrix}$$

$r_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, p)$ 为原变量 x_i 与 x_j 标准化后的相关系数 $r_{ij} = r_{ji}$ 。

3) 计算 R 的特征值与特征向量:

解特征方程 $|\lambda I - R| = 0$, 求出所有特征值,并使其按大小顺序排列,即 $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_p > 0$, 然后分别求出对应于特征值 λ_i 的特征向量 e_i 。

4) 计算主成分贡献率和累积贡献率:确定合适的主成分个数。第 i 个主成分的贡献率为:

$$G_k = \frac{\lambda_i}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} \quad (i = 1, 2, \dots, p, k < p)$$

$$G_{1-k} = \frac{\sum_{k=1}^i \lambda_k}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} \quad (i = 1, 2, \dots, p, k < p)$$

通常选择累计贡献率达 85% ~ 95% 的特征值 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ 所对应的向量为第一、第二、第 $m (m \leq p)$ 个主成分。

5) 主成分新样本矩阵:

$$Z = \begin{matrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdots & z_{nm} \end{matrix}$$

对各主成分进行加权求和,权重为每个主成分方差的贡献率。总得分值计算公式:

$$F_i = \sum_{j=1}^m d_j f_{ij}$$

数据计算与分析在 Excel 2007 和 SPSS 22 中

进行。

2 结果与分析

2.1 信度分析

32 个课程项目评价的信度检验结果见表 3。

表 3 信度检验统计

Tab. 3 Reliability test statistics

评价者	有效问卷	课程数	Cronbach's Alpha
2014-16 级学生	394	32	0.944
教师	52	32	0.901
企业	20	28	0.821

可靠性统计表中,学生 Cronbach α 系数为 0.944;教师为 0.901;企业为 0.821。不同评价者对应已删除的 Cronbach α 值,除极少数课程 Cronbach α 值等于或略高于相应的 Cronbach α 测定值外,其余 Cronbach α 系数均低于表 3 中对应值,说明内部信度一致性好,适宜主成分分析。

2.2 主成分分析

统计不同被调查者对不同课程期望评分。 $DX_i, i=1, 2, \dots, n$, 代表不同调查分组个体对象; $X_i, i=1, 2, \dots, 24$, 代表 32 项课程评价指标。采用主成分分析法,定量分析植物造景各课程的评分因子,以期发现学生、教师和涉林企业对该专业方向课程的评价和实际需求规律。

2.2.1 学生课程评价

表 4 为园林技术专业学生对课程评分的均值与标准差的部分特征数据。均值评分最高为 KC7 (x_7),为 4.106,且标准差很小,为 1.058,表明该课程受到重视程度最高,且评分差异小;均值评分最低为 TZ7 (x_{31}),且标准差很高,说明不同学生对该课程在评分上持不同态度;标准差最高位为 KC2 (x_2),表明该课程评价差异性最大。

表 5 为学生课程评价主成分分析。

第 1 新因子 z_1 包含的信息量为 50.126%;第 2 新因子到第 10 新因子包含的信息量分别为 6.785%、4.508%、3.807%、3.379%、3.133%、3.031%、2.592%、2.219%和 2.176%。前 10 个主成分对应的累积贡献率达 81.756%,最终可通过这 10 个主成分代替原来的 32 个指标。

学生课程评价主成分权重系数模型为:

$$F_1 = 0.130x_1 + 0.125x_2 + 0.077x_3 + 0.161$$

表 4 学生课程评价统计(仅保留特征数据)

Tab. 4 Evaluation of courses by students(only featured data)

课程	平均数	标准差	分析 N
KC2	3.318	1.207	394
KC4	3.965	1.029	394
KC6	4.000	1.058	394
KC7	4.106	1.058	394
KC8	3.835	0.986	394
TZ7	3.141	1.187	394

表 5 学生课程评价主成分特征根及累计贡献率

Tab. 5 Eigenvalue of PCA and accumulative contribution rate of courses evaluation by students

序号	特征根	贡献率/%	累积贡献率/%
1	16.040	50.126	50.126
2	2.171	6.785	56.911
3	1.443	4.508	61.419
4	1.218	3.807	65.227
5	1.081	3.379	68.606
6	1.002	3.133	71.738
7	0.970	3.031	74.770
8	0.829	2.592	77.362
9	0.710	2.219	79.581
10	0.696	2.176	81.756

$$x_4 + 0.106x_5 + 0.127x_6 + 0.118x_7 + 0.117x_8 + 0.117x_9 + 0.139x_{10} + 0.137x_{11} + 0.094x_{12} + 0.108x_{13} + 0.099x_{14} + 0.096x_{15} + 0.112x_{16} + 0.116x_{17} + 0.119x_{18} + 0.098x_{19} + 0.083x_{20} + 0.105x_{21} + 0.120x_{22} + 0.115x_{23} + 0.141x_{24} + 0.123x_{25} + 0.098x_{26} + 0.074x_{27} + 0.089x_{28} + 0.084x_{29} + 0.086x_{30} + 0.095x_{31} + 0.085x_{32}$$

图 1 为一维角度不同课程的指标权重系数比较(0.109 为平均值)。

通过各个指标系数权重比较发现, x_1 (素描写生)、 x_2 (中外园林赏析)、 x_4 (常见花卉识别)、 x_6 (常见园林树木识别)、 x_7 (计算机辅助设计)、 x_8 (景观手绘表现技法)、 x_9 (插花技艺)、 x_{10} (植物造景)、 x_{11} (盆景技艺)、 x_{16} (花卉营销策略)、 x_{17} (假山水景营造)、 x_{18} (植物景观制作)、 x_{22} (花卉栽培综合实训)、 x_{23} (花卉营销实训)、 x_{24} (毕业实习与汇报)、 x_{25} (庭

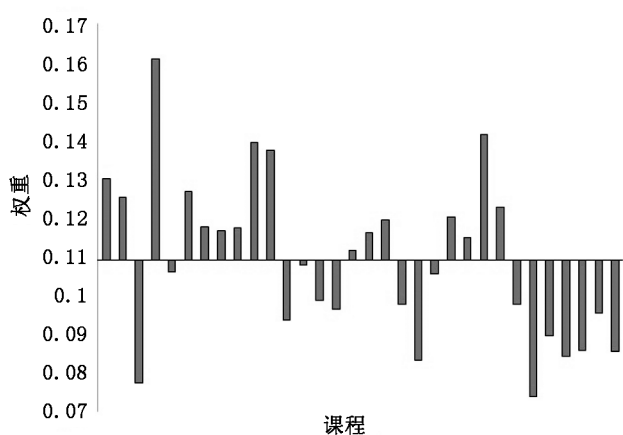


图 1 学生课程评价一维权重分布

Fig. 1 One-dimensional weight of course evaluation by students

院景观设计)课程的重要性均高于平均权重;而 x_3 (园林工程测量)、 x_5 (色彩写生)、 x_{12} (草坪栽植技术)、 x_{13} (园林植物栽培与养护)、 x_{14} (园林植物病虫害防治)、 x_{15} (组织培养技术)、 x_{19} (园林工程施工管理)、 x_{20} (园林植物栽培养护实训)、 x_{21} (园林绿地调查分析)、 x_{26} (园林企业管理)、 x_{27} (屋顶花园设计)、 x_{28} (小游园绿地设计)、 x_{29} (沟通技巧)、 x_{30} (书法艺术)、 x_{31} (音乐欣赏与舞蹈)、 x_{32} (体育专项训练)课程的重要值均低于平均权重。

2.2.2 教师课程评价

表 6 为教师对植物造景课程评分的均值与标准差的部分特征数据。

表 6 教师课程评分统计(仅保留特征数据)

Tab. 6 Evaluation of courses by teachers(only featured data)

课程	平均数	标准差	分析 N
KC9	4.692	0.630	52
KC10	4.615	0.650	52
KC11	4.615	0.650	52
KC21	3.538	1.050	52
TZ1	3.923	1.256	52
TZ8	2.769	1.092	52

均值评分最高为 KC9(x_9 植物造景),为 4.692,且标准差最小,为 0.630,表明该课程受到重视程度最高,且评分差异很低;其次为 KC10(x_{10} 插花技艺)和 KC11(x_{11} 盆景技艺);均值评分最低为 TZ8(x_{32} 体育专项训练),且标准差较高,说明教师们对

该课程仍然持不同态度;标准差最高为 TZ1(x_{25} 庭院景观设计),其次为 KC21(x_{21} 园林绿地调查分析),表明教师们对这 2 门课程的评价观点差异较大,造成评分均值下降。

表 7 为教师问卷评分主成分分析。

表 7 教师问卷评分主成分特征根及累计贡献率
Tab. 7 Eigenvalue of PCA and accumulative contribution rate of courses evaluation by teachers

序号	特征根	贡献率/%	累积贡献率/%
1	13.838	43.245	43.245
2	4.680	14.625	57.870
3	3.867	12.083	69.953
4	2.543	7.947	77.900
5	2.289	7.152	85.053

由表 7 可知,教师问卷评分主成分第 1 新因子 z_1 包含的信息量为 43.245%;第 2 新因子包含的信息量为 14.625%;第 3 新因子 z_3 包含的信息量为 12.083%;第 4 新因子 z_4 包含的信息量为 7.947%;第 5 新因子 z_5 包含的信息量为 7.152%。根据初始因子载荷矩阵,由于前 5 个主成分特征根均大于 1,且前 5 个初始特征根累加值已达到 85.0%的对应主成分。由于主成分累计贡献率大于 80%,可较高度上反映全部 32 个指标的信息。

教师课程评价主成分权重系数模型:

$$F_2 = 0.085x_1 + 0.082x_2 + 0.119x_3 + 0.094x_4 + 0.098x_5 + 0.107x_6 + 0.047x_7 + 0.090x_8 + 0.119x_9 + 0.144x_{10} + 0.099x_{11} + 0.069x_{12} + 0.159x_{13} + 0.158x_{14} + 0.117x_{15} + 0.090x_{16} + 0.106x_{17} + 0.132x_{18} + 0.051x_{19} + 0.117x_{20} + 0.041x_{21} + 0.064x_{22} + 0.048x_{23} + 0.062x_{24} + 0.073x_{25} + 0.052x_{26} + 0.083x_{27} + 0.060x_{28} + 0.095x_{29} + 0.059x_{30} + 0.109x_{31} + 0.080x_{32}$$

图 2 为一维角度不同课程的指标权重系数比较(0.091 为平均值)。

通过各个指标系数权重比较发现, x_3 (园林工程测量)、 x_4 (常见花卉识别)、 x_5 (色彩写生)、 x_6 (常见园林树木识别)、 x_8 (景观手绘表现技法)、 x_9 (插花技艺)、 x_{10} (植物造景)、 x_{11} (盆景技艺)、 x_{13} (园林植物栽培与养护)、 x_{14} (园林植物病虫害防治)、 x_{15} (组织培养技术)、 x_{17} (假山水景营造)、 x_{18} (植物景观制作)、 x_{20} (园林植物栽培养护实训)、 x_{29} (沟通技巧)、 x_{31} (音乐欣赏与舞蹈)等课程的重要值均高于权重

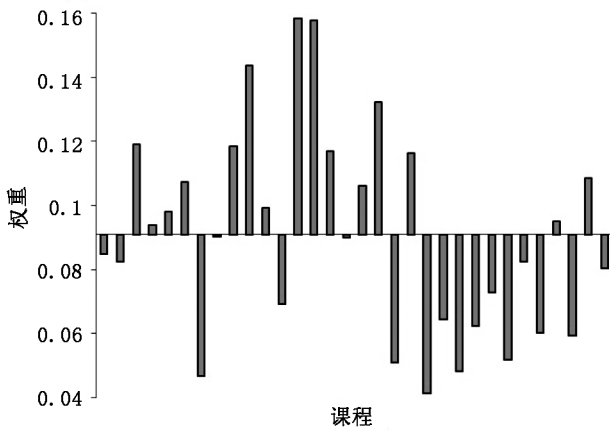


图 2 教师课程评价一维权重分布

Fig. 2 One-dimensional weight of course evaluation by teachers

均值;而 x_1 (素描写生)、 x_2 (中外园林赏析)、 x_7 (计算机辅助设计)、 x_{12} (草坪栽植技术)、 x_{21} (园林绿地调查分析)、 x_{16} (花卉营销策略)、 x_{19} (园林工程施工管理)、 x_{22} (花卉栽培综合实训)、 x_{23} (花卉营销实训)、 x_{24} (毕业实习与汇报)、 x_{25} (庭院景观设计)、 x_{26} (园林企业管理)、 x_{27} (屋顶花园设计)、 x_{28} (小游园绿地设计)、 x_{30} (书法艺术)、 x_{32} (体育专项训练)等课程均低于平均权重。

2.2.3 涉林企业课程评价

表 8 为涉林企业课程设置评分的均值与标准差的部分特征数据。

表 8 企业课程评分统计(仅保留特征数据)

Tab. 8 Evaluation of courses by enterprises (only featured data)

课程	平均数	标准差	分析 N
KC6	4.650	0.587	20
KC8	4.650	0.489	20
KC9	4.650	0.587	20
KC11	3.400	0.821	20
KC12	3.400	0.995	20

表 8 中 KC6(x_6 常见园林树木识别)、KC8(x_8 景观手绘表现技法)和 KC9(x_9 植物造景)评分最高,且标准差很小,反映了涉林企业对这些课程在专业学科中的重视程度。KC11(x_{11} 盆景技艺)和 KC12(x_{12} 草坪栽植技术)评分均值最低,表明涉林企业对此类课程的开设给予较轻的关注。

表 9 为涉林企业课程评价主成分分析。

表 9 涉林企业课程评价主成分特征根及累计贡献率

Tab. 9 Eigenvalue of PCA and accumulative contribution rate of courses evaluation by enterprises

序号	特征根	贡献率/%	累积贡献率/%
1	6.298	22.493	22.493
2	4.711	16.826	39.319
3	3.750	13.392	52.710
4	2.765	9.875	62.586
5	2.004	7.158	69.743
6	1.860	6.644	76.387
7	1.232	4.401	80.788
8	1.033	3.688	84.476
9	1.013	3.618	88.094

由表 9 可知,9 个初始特征根累加值 88.094% 的对应主成分,可以较高程度上反映全部指标的信息,可代替原来的 28 个指标。第 1~9 新因子包含的信息量为 22.493%、16.826%、13.392%、9.875%、7.158%、6.644%、4.401%、3.688% 和 3.618%。提取前特征根均大于 1,具有代表性。

涉林企业课程评价主成分权重系数模型:

$$F_3 = 0.024x_1 + 0.009x_2 + 0.052x_3 + 0.050x_4 + 0.050x_5 + 0.124x_6 + 0.051x_7 + 0.071x_8 + 0.039x_9 + 0.028x_{10} + 0.086x_{11} + 0.091x_{12} + 0.140x_{13} + 0.119x_{14} + 0.085x_{15} - 0.011x_{16} + 0.044x_{17} + 0.093x_{18} + 0.084x_{19} + 0.153x_{20} + 0.057x_{21} + 0.104x_{22} - 0.003x_{23} + 0.041x_{24} + 0.041x_{25} + 0.074x_{26} + 0.030x_{27} - 0.006x_{28}$$

图 3 为一维角度不同课程的指标权重系数比较(0.061 506 4 为平均值)。

通过各个指标系数权重比较发现, x_6 (常见园林树木识别)、 x_8 (景观手绘表现技法)、 x_{11} (盆景技艺)、 x_{12} (草坪栽植技术)、 x_{13} (园林植物栽培与养护)、 x_{14} (园林植物病虫害防治)、 x_{15} (组织培养技术)、 x_{18} (植物景观制作)、 x_{19} (园林工程施工管理)、 x_{20} (园林植物栽培养护实训)、 x_{22} (花卉栽培综合实训)、 x_{26} (园林企业管理)等课程的重要值均高于平均权重;而 x_1 (素描写生)、 x_2 (中外园林赏析)、 x_3 (园林工程测量)、 x_4 (常见花卉识别)、 x_5 (色彩写生)、 x_7 (计算机辅助设计)、 x_9 (插花技艺)、 x_{10} (植物造景)、 x_{16} (花卉营销策略)、 x_{17} (假山水景营造)、 x_{21}

图 3 企业课程评价一维权重分布

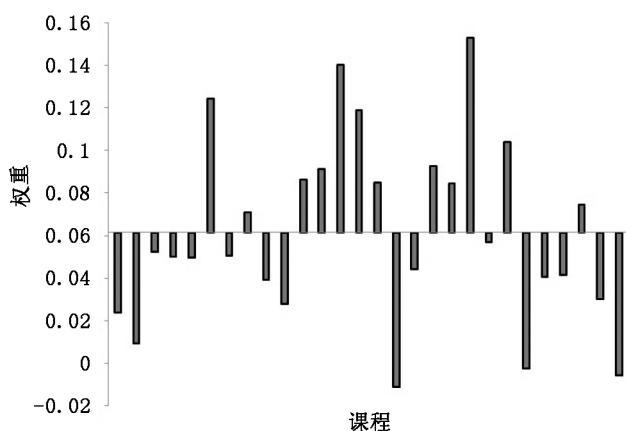


Fig. 3 One-dimensional weight of course evaluation by enterprises

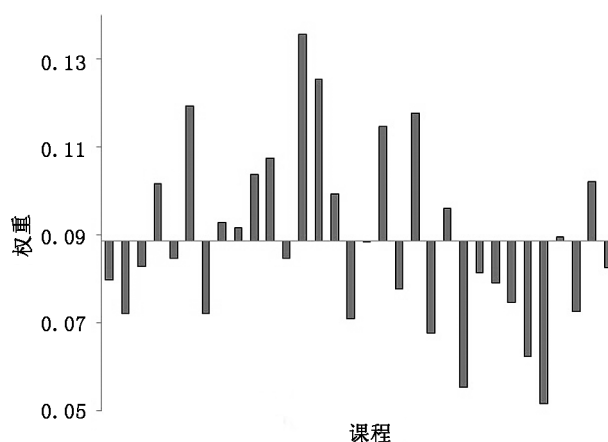


Fig. 4 One-dimensional distribution of weight of newly-established courses

(园林绿地调查分析)、 x_{23} (花卉营销实训)、 x_{24} (毕业实习与汇报)、 x_{25} (庭院景观设计)、 x_{27} (屋顶花园设计)、 x_{28} (小游园绿地设计)等课程的重要值均低于平均权重。表明不同课程的权重分布差异较大。

3 结论与讨论

根据学生、教师和涉林企业对课程评分得到的 3 个主成分权重系数模型,对课程相同系数赋以权重。前 28 门课程评价中,学生、教师和涉林企业权重各占 33.33%。由于涉林企业未对 TZ5 ~ TZ8 评分,因此学生和教师对其评分权重各占 50.00%。新的课程权重模型为:

$$F_4 = 0.080x_1 + 0.072x_2 + 0.083x_3 + 0.102x_4 + 0.085x_5 + 0.119x_6 + 0.072x_7 + 0.093x_8 + 0.092x_9 + 0.104x_{10} + 0.107x_{11} + 0.085x_{12} + 0.136x_{13} + 0.125x_{14} + 0.099x_{15} + 0.071x_{16} + 0.089x_{17} + 0.115x_{18} + 0.078x_{19} + 0.118x_{20} + 0.068x_{21} + 0.096x_{22} + 0.055x_{23} + 0.081x_{24} + 0.079x_{25} + 0.075x_{26} + 0.062x_{27} + 0.052x_{28} + 0.090x_{29} + 0.073x_{30} + 0.102x_{31} + 0.083x_{32}$$

图 4 为一维角度不同课程的指标权重系数比较(0.089 为平均值)。

根据教学需要,在总的学分、课时不变的情况下,分别按照新课程权重模型对应原有课程学分、课时比例对不同课程学分和课时赋值。保持总学分 123 分和 1968 总课时不变的情况下,得到新的课程体系(表 10)。

新课程(表 10)与表 1 课程对比可以看出,KC4(常见花卉识别)、KC6(常见园林树木识别)、KC10(植物造景)、KC11(盆景技艺)、KC20(园林植物栽

表 10 新构建的专业课程和拓展教育课程

Tab. 10 Newly-established professional courses and professional development courses

	序号	课程名称	学分	学时
专业教育课程	KC1	素描写生	4	64
	KC2	中外园林赏析	2	32
	KC3	园林工程测量	3	48
	KC4	常见花卉识别	5	80
	KC5	色彩写生	2	32
	KC6	常见园林树木识别	5	80
	KC7	计算机辅助设计	3	48
	KC8	景观手绘表现技法	4	64
	KC9	插花技艺	4	64
	KC10	植物造景	5	80
	KC11	盆景技艺	5	80
	KC12	草坪栽植技术	2	32
	KC13	园林植物栽培与养护	6	96
	KC14	园林植物病虫害防治	6	96
	KC15	组织培养技术	2	32
	KC16	花卉营销策略	2	32
	KC17	假山水景营造	3	48
	KC18	植物景观制作	5	80
	KC19	园林工程施工管理	1	16
	KC20	园林植物栽培养护实训	4	64
	KC21	园林绿地调查分析	5	80
	KC22	花卉栽培综合实训	8	128
	KC23	花卉营销实训	4	64
	KC24	毕业实习与汇报	18	288

图 4 课程再构一维权重分布

续表 10

	序号	课程名称	学分	学时	
拓展教育课程	TZ1	庭院景观设计	专业选修课 (任选2)	2	32
	TZ2	园林企业管理		3	48
	TZ3	屋顶花园设计		1	16
	TZ4	小游园绿地设计		1	16
	TZ5	沟通技巧	公共选修课 (任选1)	2	32
	TZ6	书法艺术		2	32
	TZ7	音乐欣赏与舞蹈		2	32
	TZ8	体育专项训练		2	32

培养护实训)、KC22(花卉栽培综合实训)分别增加1个学分,相对应每门课增加16课时。KC13(园林植物栽培与养护)、KC14(园林植物病虫害防治)、KC18(植物景观制作)分别增加2个学分,即每门课增加32课时。KC7(计算机辅助设计)、KC19(园林工程施工管理)、TZ2(园林企业管理)、TZ3(屋顶花园设计)、TZ4(小游园绿地设计)分别减少1个学分,即每门课减少16课时。KC21(园林绿地调查分析)、KC24(毕业实习与汇报)分别减少2个学分,即每门课减少32课时。KC23(花卉营销实训)减少3个学分,即减少48课时。

增加学分的课程基本上均为本专业方向的核心技能课程,并且这些课程的操作实践需求较高。通过增加这类课程的课时,可以加大培养学生专门技术能力和工作发展能力的力度。在实施课程中,将

项目模块和“工学结合”相结合以突出教学的实践性,为学生的可持续成长奠定基础。而减少学分的课程以管理类和拓展类课程为主,营销类课程学分减少最多。这类课程学分减少亦即课时减少,可以保证在总计学分或总教学课时不变的前提下,将更多的课时分配于专业核心课程的建设与提高。从课程学分或课时的动态调整可以看出,来自于学生、教师和涉林企业的参与构建专业课程更加符合学生成长、教师业务升级和林业生态类企业用人需求,具有与市场动态共舞、与时俱进的特征,是高职院校课程改革的可鉴思路。

参考文献:

- [1] 王应密,张乐平. 改革开放以来我国高职教育政策的文本分析[J]. 职业技术教育,2013(13):5-10.
- [2] 张振. 我国高职教育发展的现状审视与前景展望——基于《教育2030行动框架》的分析[J]. 职教论坛,2016(34):21-25.
- [3] 梁红波. 基于综合职业能力观构建行动导向高职课程模式[J]. 教育与职业,2012(12):137-139.
- [4] 姜思政,房元辉,李云波. 可持续发展应用型人才培养方案的构建研究[J]. 黑龙江高教研究,2014(3):154-156.
- [5] 杨光霞,谢华. SPSS 数据统计与分析[M]. 北京:清华大学出版社,2014.
- [6] 汪洋,张梦,黄芳. 基于平衡发展的高职基础课程配置[J]. 当代职业教育,2017(3):53-58.

(责任编辑 许易琦)

(上接第193页)

致谢:本文写作过程中得到国家发改委政策研究室孙涛副主任和原首都博物馆馆长、现任中华世纪坛世界艺术中心总监韩永教授的指导与帮助,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 徐峰. 藏品概念的扩展与遗址博物馆的兴起——基于公众史学的视角[J]. 青海民族研究,2016,27(2):13-17.
- [2] 宋向光. 博物馆藏品概念的思考[J]. 中国博物馆,1996(2):17-24.
- [3] 石秀敏. 故宫博物院的藏品数字化管理[J]. 中国文物科学研究,2017(4):38-43.
- [4] 美国博物馆协会. 新世纪的博物馆[M]. 1984.

- [5] 扬·多拉卡. 国际博物馆协会博物馆定义浅谈[J]. 博物院,2017(6):33-38.
- [6] 希尔德加德·菲尔艾格. 21世纪博物馆再思考——对当代博物馆定义的探讨[J]. 博物院,2017(6):39-48.
- [7] 王嘉雯. 博物馆如何开展宣传推广工作[N]. 中国文物报,2016-06-21(007).
- [8] 赵矫健. 国家博物馆:社会服务创新[N]. 中国文物报,2013-09-04(007).
- [9] 张韶伟. 智慧博物馆——数字博物馆发展新趋势[J]. 文化创新比较研究,2017,1(17):101-102.
- [10] 付森. 数字博物馆及其相关问题[J]. 文物鉴定与鉴赏,2018(8):96-97.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.039

基于 Activiti 工作流的竹藤中心科研管理及办公平台 研究与实现

王丹¹, 莫蓓蓓², 何莹¹, 王明瑜¹

(1. 国际竹藤中心, 北京 100102; 2. 华北电力大学 控制与计算机工程学院, 北京 102206)

摘要: 为了提高科研管理水平, 设计开发了一套适用于国际竹藤中心的科研管理及办公软件。结合中心科研及管理办公的实际需求, 把系统功能模块划分为人员管理、科研项目管理、项目进度管理以及科研成果管理等主要模块, 制定了系统的设计方案和技术研发路线。研发完成的科研管理系统已初步投入使用。结果表明, 该系统能够实现科研信息共享, 减轻管理人员工作负担, 提高科研管理及办公效率。

关键词: 科研管理; 项目进度; 科研成果; B/S 系统; 工作流

中图分类号: S75; TP311.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2019)05-0202-05

引文格式: 王丹, 莫蓓蓓, 何莹, 等. 基于 Activiti 工作流的竹藤中心科研管理及办公平台研究与实现[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 202-206, 212.

WANG Dan, MO Beibei, HE Ying, et al. Research and Implementation of Scientific Research Management and Office Platform of Bamboo and Rattan Center Based on Activiti Workflow [J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 202-206, 212.

Research and Implementation of Scientific Research Management and Office Platform of Bamboo and Rattan Center Based on Activiti Workflow

WANG Dan¹, MO Beibei², HE Ying¹, WANG Mingyu¹

(1. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China;

2. School of Control and Computer Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: This paper designed and developed a set of scientific research office software suitable for the International Bamboo and Rattan Center to improve the level of scientific research management. According to the actual needs of scientific research and management office, the function modules of the system were divided into personnel management, scientific research project management, project progress management and scientific research achievements management, and the design scheme and technical development route of the system were formulated. The scientific research management system had been put into use initially, which showed that the system realized the sharing of scientific research information, reduced the workload of managers, and improved the efficiency of scientific research office.

Key words: scientific research management; project progress; scientific research achievements; browser/server system; workflow

收稿日期: 2019-03-21.

第一作者: 王丹(1985-), 女, 吉林白城人, 硕士, 工程师. 主要从事林业信息技术研究. Email: 1573519704@qq.com

随着国家对科研的投入力度不断加大,国际竹藤中心科研水平的不断提高,中心的各类科研项目数据急剧增多,但是中心目前只依靠人工方式进行数据管理,并且数据管理主要依赖 Excel 等办公软件^[1,2],造成了科研数据共享性差、冗余程度高、管理工作日益繁重的问题。近年来,信息化技术的飞速发展影响着社会发展的各个方面,利用先进的信息化手段进行科研项目管理,优化科研工作流程,是提高科研办公水平的有效途径,也是当今科研办公的必由之路^[3]。

为了提高科研管理水平,中心曾采用现有市面在售管理软件来辅助进行管理。在实际使用后,虽然一定程度上实现了基础信息的管理,但在中心的专有事务方面,这些软件的针对性不强^[4-6],其中集成的大多数功能在实际使用过程中几乎不会被用到,造成了系统资源的浪费。因此亟待自主开发一套软件,为特有数据类型、管理机制量身定制功能模块,力求功能完备、占用资源少、系统轻量、交互友好,从根本上解决管理难题。

1 科研办公服务内容

科研办公平台一般来说是指集成了信息管理功能和决策支持功能,对科研工作中产生的信息进行收集、处理、整合、存储、维护和使用,管理科研过程以及科研工作涉及到的各项信息,实现科研办公信息化,并对科研信息进行统计、分析,为决策者提供帮助,以启发新思路、提升管理水平的信息系统。简而言之,科研办公平台就是将科研办公过程中涉及到的各类内容、各个环节的人工或独立数据完成信息化管理的信息网络系统^[7]。

本文所述科研办公平台是面向竹藤中心的管理辅助系统,预期用户为国际竹藤中心内部人员,目前的主要需求是对科研项目以及项目涉及的人员、成果等基础信息进行管理。科研项目管理一般来说是对科研项目申请、立项论证(含专家评审)、组织实施、检查评估、验收鉴定、成果申报等业务进行全面、全过程的管控^[8]。基础信息管理包括对中心人员、机构岗位、实验经费、人员薪资等信息的管理。为更好地实现和管控科研工作中涉及的各项业务,引入工作流思想,对业务流程进行建模,按需定义业务内容、流程和参与人员,使业务能在规定的条件下被特定的角色执行。同时,本系统还应具备发布公告、通知,待办工作提醒等辅助功能,促进各项信息的互通,为科研工作和管理工作的顺利开展提供方便。

此外,本系统不仅支持多维度查询的报表导出,还应提供科研数据统计结果的可视化展示,通过结合传统的报表和丰富直观的图形报表,为决策工作提供帮助。系统采用 B/S 结构,科研人员仅需使用浏览器访问系统网址进行操作,无需在每位科研人员的电脑上逐个安装,与传统的需要安装型系统相比,既降低了办公室电脑的配置要求,又简化了系统维护工作。

目前,系统初步搭建完成科研综合办公平台的主线框架,通过不断收集、整合中心各项科研数据,全面、实时、准确、面向不同角色地展示科研项目信息,为科研人员开展科研活动提供方便快捷的服务,为管理人员开展工作提供了极大的便利,为研究中心的决策提供了强有力的辅助支持^[9]。

2 系统设计与实现

2.1 系统逻辑结构设计

系统采用 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 模式,分为客户层、与客户交互的表示层、中间的业务逻辑层、底层的数据持久层和数据库^[10]。系统逻辑结构如图 1 所示。

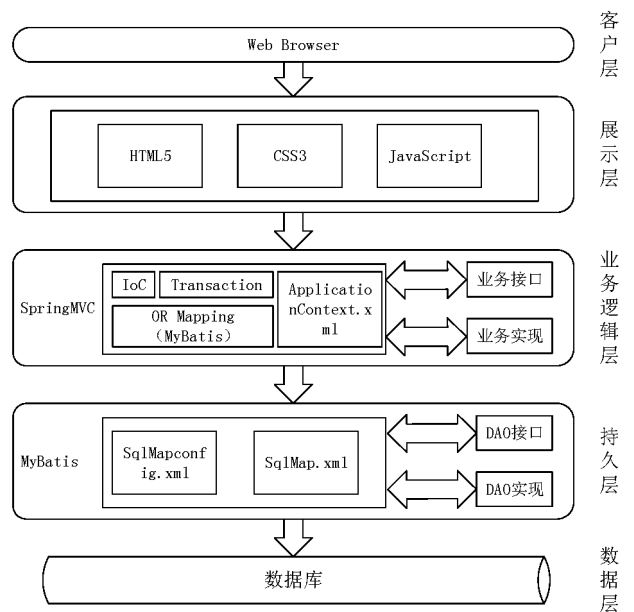


图 1 系统功能结构

Fig. 1 System function structure diagram

1) 客户层。科研人员、管理人员无需安装任何客户端就可以通过 Web 浏览器使用本系统。

2) 表示层。系统使用 HTML+CSS+JavaScript 技术设计前端,提供美观、友好的系统界面与用户

交互。

3)业务逻辑层。作为表示层和数据访问层的中介,接收表示层的用户请求,控制业务逻辑,与数据访问层交互。采用 SpringMVC 技术进行开发,对科研项目管理中的人员管理、科研项目管理、科研成果管理、统计管理、系统维护等各项业务进行业务支撑。每个业务对应的应用组件的运行、处理在应用服务器上相互独立。

4)数据访问层。接收业务逻辑层的请求,对数据库中的数据进行查询、插入、更新、删除等基本操作。

5)数据库。对科研机构信息、人员信息、科研项目信息、科研成果信息等科研基本信息及它们之间的关系信息进行存储和管理。

2.2 系统逻辑结构设计

本系统主要包括对人员、机构、科研项目及其流程、成果、人员薪资的管理。人员和机构是系统构成的要素,科研项目是本系统的主要管理对象。科研项目必然产出科研成果。人员的岗位、职务等与薪资挂钩。根据项目的实际需求,本系统划分的功能结构如图 2 所示。

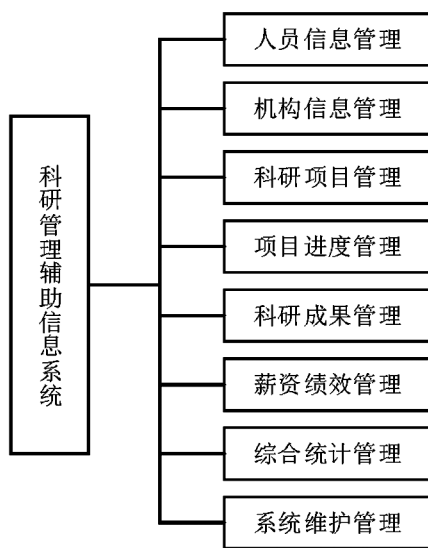


图 2 系统逻辑架构

Fig. 2 System logic architecture diagram

2.2.1 人员管理、机构信息管理

系统人员是操作科研项目的主体。系统为各系统人员分配角色,系统人员各司其职,共同实现科研项目的管理。由系统管理员完成机构信息、系统人员信息的录入,中心的科研人员无需注册,直接使用账号登录。除基本信息外,系统管理员定义了系统

人员的岗位、薪级、职称和角色,当人员信息发生变动时,则按需修改。

2.2.2 科研项目管理、项目进度管理

该项是科研办公平台的核心功能,引入了 workflow 引擎,按进度实现对项目整个流程的管理和跟踪。涉及的角色主要有项目负责人与项目管理员。由项目管理员添加新科研项目信息,并给项目设置初始进度和负责人,之后该项目信息会出现在负责人的待办事项列表中。负责人在规定时间内提交进度完成所需资料,项目管理员对上传资料进行审核,若资料符合进度完成要求,则代表进度已完成,允许启动下一个进度;若不符合要求,则提醒负责人重新上传资料,直到审核通过。最后,结项完成的项目由项目管理员设置为结项状态,访问系统的非项目参与人员可以查阅已结项的项目信息,及时获取最新科研动态。

2.2.3 科研成果管理

科研项目的开展伴随着科研成果的产出。科研成果有可能在项目进行到某个进度时产出,也有可能项目结项后才产出,存在产出时间的不确定性。因此,需要用单独的子模块管理科研成果。科研人员提交的成果信息不仅包括参与人员、所属项目和产出时间等基础信息,而且由于科研成果涵盖著作、论文、专利、软件著作权、品种权、标准和奖励等多种多样的类别,还需按类别提供相应详细信息和材料,以供审核员核实。审核流程与科研项目进度管理相同,使用 workflow 引擎作为驱动,严格管控成果管理的业务流程。

2.2.4 薪资绩效管理

该模块用于对系统人员的薪资管理,可统一调整薪资金额、参数和计算系统人员的薪资。按系统的薪资计算规则提供相应的设置入口,按人员的薪级、岗位和职称详细设置薪资金额,包括基本工资、各项补贴和用于计算的参数。根据薪资计算规则计算系统人员的总工资,逐项列出计算明细,以直观明了地展示薪资信息,免除了财务人员的繁琐工作,便于系统人员随时查阅个人薪资。

2.2.5 综合统计管理

系统从科研项目和科研成果两个方面提供可视化统计报表,为决策人员提供直观的统计分析、决策依据。其中科研项目信息统计包括按机构统计、按项目负责人统计、按项目级别统计、按项目类型统计以及按年份统计项目数量变化趋势。科研成果统计包括按成果类型统计、按某一成果类型下再细分的

级别统计和对所有机构所有成果进行统一展示。统计模块使用开源可视化库 ECharts, 具备优秀的稳定性和兼容性, 提供美观、全面的数据可视化图表。

2.2.6 系统维护管理

系统提供了公告管理、待办提醒、帮助中心、权限管理功能。使用公告管理能发布包括通知公告、科技动态、学术活动在内的公告消息, 系统用户在进入系统首页时能浏览系统公告, 及时获取最新动态。待办提醒功能可以提醒系统用户有待办事务需要处理, 例如, 科研人员提交的进度材料通过审核后, 系统会在该用户的待办事务区提示当前进度已完成、新进度已添加并需要上传对应材料的信息。同时, 在使用本系统过程中, 用户可在线阅读、下载帮助文档。此外, 系统管理员可按需编辑各角色的权限, 灵活调整系统人员的工作范围。

2.3 workflow 模型设计

科研工作过程包括了多种类型的业务, 不仅各种业务涉及的人员和角色有所不同, 每种业务的各个执行阶段涉及的人员也存在差异。因此, 在平台研发工作中引入了 Activiti 工作流引擎技术, 结合科研办公的实际需求, 运用可视化流程设计方法对业务流程进行建模。以科研项目管理中对项目进度的审核过程为例, 设计的业务工作流程如下:

首先, 由审核员添加科研项目基本信息, 定义总体规划时间和参与人员, 项目负责人可为该项目添加进度(例如从预申报、申报、立项、实施到验收等环节), 设置该进度所需时间与任务。参与人员编辑进度项的基本信息并上传该进度所需材料, 审核员审核材料后决定审核结果。其中, 进度信息在未审核通过前除上传人员和审核员以外的人员不能查阅。在某一项目进度审核通过后才能添加下一进度, 以方便项目参与人员查阅项目开展进度, 并避免各进度所需材料的缺失。项目结束时, 由审核员设置项目进度为结项, 不可再为已结项的项目添加进度, 这保证了整个科研项目流程的规范化。

2.4 数据库设计

系统涉及人员、机构、项目、成果、薪资等多个实体, 不同类型的成果又分为著作、论文、专利、奖励等。将这些信息, 抽象成 E-R 模型, 并将存在关系的实体联系起来, 进一步抽象为关系数据库模型, 建立数据表。数据表设计如表 1 所示。

1) 科研项目表

科研项目表记录科研项目的基本信息(表 2), 包括名称、类别、科研经费、负责人、科研机构、研究

表 1 数据库中部分表说明

Tab. 1 Partial table description in database

表名	说明
project	科研项目表
schedule	项目进度表
fruit	科研成果表
file	进度文件表
user	系统用户表
agency	机构表
post	岗位表
title	职称表
salary	薪级表

时间等。由于每个项目与科研机构、项目负责人是一一对应的关系, 所以把机构与人员的 id 作为外键放到项目表里, 构成 1:1 关系。项目流程 Flag 字段标记该项目是否结项(0: 未结项, 1: 已结项), 若项目未结项, 则可以为项目添加进度。

表 2 科研项目表的表结构

Tab. 2 Structure of scientific research project table

字段名称	数据类型	长度	允许为空	说明
id	int	11	否	主键
agency_id	int	11	否	外键, 机构 ID
manager_id	int	11	否	外键, 项目负责人 ID
processflag	int	11	否	项目流程 Flag
projectype	varchar	255	否	项目类别
name	varchar	255	否	项目名称
number	varchar	255	否	项目编号
level	varchar	255	否	项目级别
starttime	varchar	255	否	开始时间
endtime	varchar	255	否	结束时间
nationalfund	varchar	255	否	国拨经费
selffund	varchar	255	否	自筹经费
remark	varchar	255		备注

2) 科研进度表

科研进度表记录科研项目的进度的详细信息(表 3)。科研项目与进度是一对多的关系, 所以采用在进度表里记录项目 id 的方式构成 1:n 关系。进度完成 Flag 标记该进度是否完成(0: 进行中, 1: 完成)。审核状态 Flag 标记该进度的审核情况(0: 未审核, 1: 待审核, 2: 审核通过, 3: 审核不通过), 系统根据 Flag 判断该条进度信息应该显示在审核员

的待审核列表中还是在负责人的待办工作列表中。另外,由于一个科研项目可以有多个科研人员参与,一个科研人员也可以参与多个科研项目,所以设计一张项目和人员的关系表,构成 n:m 关系。

表 3 科研进度表的表结构

Tab. 3 Structure of scientific research schedule table

字段名称	数据类型	长度	允许为空	说明
id	int	11	否	主键
project_id	int	11	否	外键,项目 ID
completeflag	int	11		进度完成 Flag
auditflag	int	11		审核状态 Flag
name	varchar	255		进度名称
task	varchar	255		进度任务
starttime	varchar	255		开始时间
endtime	varchar	255		结束时间
remark	varchar	255		备注
id	int	11	否	主键

3) 科研成果表

科研成果表记录科研成果的基本信息(表 4)。成果类别包括著作、论文、专利、软件著作权、品种权、奖励等,每种成果对应的详细信息不尽相同,例如著作需要的详细信息为作者、出版社、年卷(期)页码、字数等,而论文需要全部作者、第一作者、通讯作者、题名、刊名、影响因子、卷数、期数等。由于不同成果的字段差异,导致不同成果的详细信息不能在同一张表里存放,所以本系统设计成果表存放所有种类成果都需要的基本信息,方便统一管理和查询,再对每一类成果建立相应的表(比如说著作表)记录余下的详细信息,使用成果表 id 作为外键构建 1:1 关系。另外,由于一个科研项目可以产出多个成果,一个成果也有可能与多个科研项目有关,所以设计一张项目和成果的关系表,构成 n:m 关系。

2.5 系统环境

1) 用户使用环境:支持 Windows 7 及以上 Windows 系列,Ubuntu、CentOS 等 Linux 操作系统。兼容 Internet Explorer、Chrome、Firefox 等浏览器,界面美观简洁,操作简便,具有良好的交互性。采用 Tomcat 8 作为 Web 应用服务器,其轻量、开源、稳定、兼容性好,适用于中小型 Web 系统的部署。

2) 数据库管理系统:使用 MySQL 5.6 关系型数据库管理系统,其体积小、性能稳定、运行灵活、基本功能齐全,适用于中小型 Web 系统的数据库管理。

3) 系统框架:采用 Spring+SpringMVC+Mybatis

表 4 科研成果表的表结构

Tab. 4 Structure of scientific research achievements table

字段名称	数据类型	长度	允许为空	说明
id	int	11	否	主键
fruit_type	int	11	否	成果类别 ID
firstreperson	int	11	否	外键,第一负责人 ID
uploadpersonid	int	11	否	外键,上传人员 ID
name	varchar	255		成果名称
subdate	varchar	255		提交日期
filename	varchar	255		文件名
filepath	varchar	255		文件地址
remark	varchar	255		备注

(SSM) 框架。Spring 是一种轻量级 Java 开发框架,具有高内聚低耦合的特点,并封装了常用 API,简化了开发工作。SpringMVC 负责拦截前端用户请求,映射到相应控制逻辑单元,进而发送数据操作请求到持久层。持久层负责与数据库交互,使用 Mybatis 框架,配置简单,使用灵活,能有效避免 SQL 注入方面的安全问题。引入工作流引擎 Activiti,便于与其他技术框架结合,简化开发。

4) 系统开发环境:使用开发工具 IntelliJ IDEA,提供了 Svn、Tomcat 等应用工具的接口,具备完善的功能和提示,便于系统的开发与维护。使用版本控制系统 Subversion,集合和记录所有开发者上传的代码,便于查看历史记录和维护代码。

3 系统设计与实现

初步开发完成的科研管理系统已在竹藤中心开始测试使用,系统初始界面如图 3 所示。



图 3 系统初始界面

Fig. 3 System initial interface (下转第 212 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.040

延安市老城区道路绿地现状调查及改造建议

艾宁,雷佳,潘晓茸,廖峻,庞永琦,强方方

(延安大学生命科学学院,陕西延安716000)

摘要:对延安市老城区56条主要干道道路绿地进行实地踏查与统计分析,探究道路绿地存在的问题及今后整改对策。结果表明,延安市老城区道路绿地断面形式主要以“一板两带式”为主,占统计路段总数的66.07%;道路绿地植物种类仅由16科26属34种植物组成。道路绿地存在规划不合理、植物配置不科学、后期管护不足、垂直空间利用不充分、地域文化特色欠缺等问题。藉此,提出科学规划,优化植物配置,加大后期管护力度,挖掘乡土文化,多学科结合,全面改善延安市生态环境等道路绿地整改建议。

关键词:道路绿地;现状调查;断面形式;植物组成;植物配置;后期管护;整改建议

中图分类号:S731.8 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2019)05-0207-06

引文格式:艾宁,雷佳,潘晓茸,等.延安市老城区道路绿地现状调查及改造建议[J].林业调查规划,2019,44(5):207-212.

AI Ning, LEI Jia, PAN Xiaorong, et al. Current Situation and Improvement Suggestions of Road Greenbelt in Old Urban Areas of Yan'an City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 207-212.

Current Situation and Improvement Suggestions of Road Greenbelt in Old Urban Areas of Yan'an City

AI Ning, LEI Jia, PAN Xiaorong, LIAO Jun, PANG Yongqi, QIANG Fangfang

(College of Life Science, Yan'an University, Yan'an, Shaanxi 716000, China)

Abstract: The field investigation of 56 arterial roads in Yan'an old urban areas were conducted to analyze the problems existing in the road greenbelt and the countermeasures for improvement. The results showed that the main section form of road greenbelt was mainly “one carriageway, two greenbelts”, accounting for 66.07% of the total roads, which only had 34 species of plants belonging to 26 genera and 16 families. For the main shortcomings of the road greenbelt including unreasonable planning, unscientific plant allocation, lack of maintenance, inadequate utilization of vertical space and featureless landscape, this paper put forward corresponding suggestions for improvement such as scientific planning, optimizing plant configuration, strengthening management and protection, exploring local culture, integrating various disciplines and comprehensively improving the ecological environment in Yan'an City.

Key words: road greenbelt; current situation investigation; section form; plant composition; plant configuration; maintenance in the late period; suggestions for improvement

收稿日期:2019-03-11;修回日期:2019-05-20.

基金项目:“十三五”国家重点研发计划(2016YFC0501705)、延安大学校级科研项目(YA2017-18)、延安大学资政育人项目(YDZZYB18-022)、大学生创新创业训练计划项目(D2017081)联合资助.

第一作者:艾宁(1989-),男,陕西子长人,博士,讲师.研究方向:景观规划与景观生态学. Email:xiangmub@126.com

城市道路是一个城市的骨架,道路绿地又是构成城市绿地的重要环节纽带,是城市中主要的线性绿地之一,联通着城市中不同的绿地类型^[1-4]。道路绿地在城市建设和发展的诸多方面发挥着重要作用,例如降低城市噪音、组织城市交通、提供避灾救灾通廊以及改善城市景观风貌等^[5-10]。此外,道路是人们感受一个城市的重要窗口,也是人们在城市中活动较频繁的场合之一^[11]。因此,道路景观逐渐被人们所重视,道路绿地建设也成为改善城市风貌的一部分。

近年来,全国各地越来越重视城市环境的营造。延安市也入选“国家园林城市”拟命名名单,并且入围了全国“城市双修”试点城市。道路绿地是构成延安市城市风貌的重要组成部分,对道路绿地的改造将成为环境保护与美化城市发展的新势力,道路绿地在城市绿地中的功能与作用也将不断增大,因此,对城市道路绿地进行系统研究具有重要意义。本文通过对延安市老城区主要道路绿地现状进行实地踏查与统计,以期了解目前延安道路绿地建设中存在的主要问题,并根据存在的问题提出相应的改造建议,旨在为今后延安市及其他类似城市的道路绿地景观设计和城市道路绿地建设提供参考依据与科技支撑。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

延安市位于陕西省北部,地处黄河中游,属黄土高原丘陵沟壑区,地理位置为北纬 35°21′~37°31′,东经 107°41′~110°31′,全市总面积 3.7 万 km²。属内陆干旱半干旱气候,年均温 7.7~10.6℃,年均日照时间 2 300~2 700 h,年均降水量 500 mm 左右,主要集中在 7—9 月份,降雨年际变化较大。地势西北高东南低,平均海拔 1 200 m 左右。延安市特别重视城市环境建设,先后获得“国家卫生城市”、“国家森林城市”等荣誉称号,截至 2018 年,延安市城市绿化覆盖面积达 1 712 hm²,园林绿地面积达 1 574 hm²。

1.2 研究方法

对延安市老城区道路绿地进行全面踏查的基础上,确定本次调查的范围为:东至污水处理厂,西至延安职业技术学院,南至 G65 高速入口处,北至杨家湾大桥,共 56 条老城区城市主要干道(图 1)。

确定调查范围后,基于道路绿地规划设计相关规范、理论以及植物志等基础性资料,借助卫星地

图,结合实地调查、记录、拍照、分析等方法,对研究区内的道路绿地断面形式、绿化植物进行鉴定和统计,对延安市道路绿地景观效果进行分析。



图 1 延安市老城区道路绿地调查干道
Fig. 1 Investigated arterial roads of road greenbelt in Yan'an urban areas

2 道路绿地现状调查

2.1 道路绿地断面形式分布

通过调查发现,延安市老城区道路绿地主要断面形式由“一板两带式”、“两板三带式”、“三板四带式”、“四板五带式”及特殊断面形式组成。各种断面形式的具体分布详见图 2。



图 2 延安市老城区道路绿地断面形式
Fig. 2 Section form of road greenbelt in Yan'an urban areas

延安市老城区“一板两带式”的道路共有37段。在此形式中,车行道宽度范围约为5~15 m,行道树绿带宽度范围约为1.5~3 m。具体分布于圣地路、303省道(延安职业学院—枣园革命旧址段)、杨家湾路、西北川滨河路、陵园路、延烟路、师范路、文化沟路、北大街、小沟坪路、广通路、北滨路(西沟大桥—延河大桥段)、光明路、北门口街、二道街、大东门街、大桥街、小东门街、南滨路、南大街(圣龙大厦—水利大厦段)、光华路(延安丽人医院以西)、慧泽路、农科路、南河滨路、南门口街、嘉陵路、七里铺街(国税局—市场沟桥)、长青路、永盛路、东兴路、欧锦园街、永兴路、丽森路、联通大街、新洲路、永祥路、永昌路等路段。

延安市老城区“两板三带式”的道路共有12段。在此形式中,车行道宽度范围约为6~20 m,其中部分道路以高约0.7~1.2 m的道路护栏作为中间分车带,部分道路的中间分车绿带宽度范围约为1~6 m。行道树绿带宽度范围约为2~5 m。具体分布于北滨路(王家坪大桥—西沟大桥段)、杨家岭路、西北川滨河路部分路段、南大街(金圣宾馆—圣龙大厦段)、南市街、南大街(水利大厦—西北局旧址站段)、光华路(西北局旧址站—延安丽人医院)、七里铺街(国税局—公共交通总公司第一车队)、柳林路、东滨路、尹家沟路(地方电力有限公司—农村商业银行段)、永安路等路段。

延安市老城区“三板四带式”的道路有4段。在此形式中,机动车道宽度范围约8~20 m,非机动车道宽度范围约2~4 m,两侧分车绿带宽度约1~3 m,行道树绿带宽度范围约1.5~2.5 m。具体分布于枣园路(长安银行—枣园革命旧址段)、德盛南路、永乐路、永青路等路段。

延安市老城区“四板五带式”的道路有3段。在此形式中,机动车道宽度范围约为12~16 m,非机动车道宽度范围约为2~8 m,中间分车带为高约0.7~1.2 m的道路护栏,两侧分车绿带宽度约为2~10 m,行道树绿带宽度范围约为1.5~3 m。具体分布于枣园路(长安银行—东信时代广场段)、双拥大道、伊家沟路(阿尔斯佳饭店以北)等路段。

通过调查分析发现,延安市老城区道路绿地断面形式主要以“一板两带式”为主,占调查总路段的66.07%;“两板三带式”次之,且道路的中间分车绿带主要由护栏构成,占调查总路段的21.43%;“三板四带式”与“四板五带式”的道路较少,仅占调查总路段的12.5%。

2.2 道路绿地物种组成

通过对延安市老城区道路绿地植物进行调查统计,道路绿地植物种类由16科26属34种组成,其中乔木8科12属17种,灌木及绿篱7科10属11种,草本3科4属4种;攀援植物2种。植物名录及植物观赏部位和观赏季节情况见表1。

由表1可得,延安市老城区道路绿地乔灌木种类配比为1:0.65,常绿与落叶植物种类配比为1:2.5,其中常绿与落叶乔木种类配比为1:2.4,常绿与落叶灌木种类配比为1:2.7。

3 道路绿地存在的问题分析

3.1 规划不合理

延安市老城区地块狭窄、人口密集,规划又相对落后,导致城市道路交通拥堵问题日益严重,道路绿地面积也不断减少,不能充分发挥道路绿地的功能和作用。此外,规划中缺少慢行系统。然而城市慢行系统一方面可以分流机动车通勤的压力,另一方面也能够营造更具活力和宜人的城市开放空间。

现有的道路绿地设计中也存在一些细节性的问题。比如,大多数的“一板两带式”道路采用树池式绿化,功能较为单一,未能很好地结合城市其他基础设施,造成资源空间的浪费,使用情况和景观效果均不理想,加之道路管理的松懈,树池间的空地被乱停放的非机动车辆和堆放的垃圾所占据,阻断通行功能,更降低了道路绿地的观赏价值。

3.2 植物配置不到位

在调查范围内大多数道路绿地绿化形式单一,道路绿化所选用的植物种类较少,植物配比不当,植物色彩搭配不够合理。此外,调查范围内的道路绿地大多以简单的单行行道树模式种植,未能与灌木或草本植物相互搭配种植,结构层次单一,没有形成丰富的植物群落。调查发现,延安市道路绿化所选取的植物多为观花、观叶、观形植物,缺乏观果以及观杆植物。同时,赏花植物的色彩又多以红色系为主,色彩变化不丰富;而秋色叶植物种类数量较少,未能营造出绚丽多彩的秋景。

3.3 后期管护不足

调查范围内的部分道路绿地由于后期管护严重不足,出现一些植物生长发育不良甚至死亡的现象。一些新栽植的植物因植株太小,难以形成完整的景观效果。甚至还有一些新栽植物因未得到有效管护,还未扎根就已死亡,这不仅加大了道路绿地管理的工作量,还增加了道路绿地建设的资金投入。

表 1 道路绿地植物组成
Tab. 1 Plant composition of road greenbelt

植物种类		科	属	拉丁名	观赏部位	观赏季节	
乔木	常绿	云杉	松科	云杉属	<i>Picea asperata</i> Mast.	观形	冬季
		油松	松科	松属	<i>Pinus tabuliformis</i> Carr.	观形	冬季
		侧柏	柏科	侧柏属	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	观形	冬季
		龙柏	柏科	圆柏属	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant. cv. Kaizuca	观形	冬季
		圆柏	柏科	圆柏属	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.	观形	冬季
落叶		国槐	豆科	槐属	<i>Sophora japonica</i> L.	观形、观花	夏季
		龙爪槐	豆科	槐属	<i>Sophora japonica</i> var. <i>prndula</i> Loud	观形、观花	夏季
		刺槐	豆科	刺槐属	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	观形、观花	夏季
		旱柳	杨柳科	柳属	<i>Salix matsudana</i> Koidz	观形	春季
		垂柳	杨柳科	柳属	<i>Salix babylonica</i> L.	观形	春季
		新疆杨	杨柳科	杨属	<i>Populus alba</i> 'Pyramidalis'	观形	冬季
		银杏	银杏科	银杏属	<i>Ginkgo biloba</i> L.	观叶	秋季
		白蜡	木犀科	白蜡树属	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	观叶	秋季
		玉兰	木兰科	木兰属	<i>Magnolia denudata</i> Desr.	观花	春季
		紫叶李	蔷薇科	李属	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea' Jacq.	观叶	春、夏、秋
		碧桃	蔷薇科	李属	<i>Prunus persica</i> (L.)f. <i>duplex</i> Rehd.	观花	春季
		樱花	蔷薇科	李属	<i>Prunus serrulate</i> Lindl.	观花	春季
灌木	常绿	大叶黄杨	卫矛科	卫矛属	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	观叶	冬季
		铺地柏	柏科	圆柏属	<i>Sabina procumbens</i>	观叶	冬季
		小叶女贞	木犀科	女贞属	<i>Ligustrum quihoui</i> Carr.	观叶	冬季
落叶		紫丁香	木犀科	丁香属	<i>Syringa meyeri</i> Schneid	观花	春季
		紫叶小檗	小檗科	小檗属	<i>Berberis thunbergii</i> f. <i>atropurpurea</i> Rehd	观叶	春、夏、秋
		木槿	锦葵科	木槿属	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	观花	夏季
		金银花	忍冬科	忍冬属	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	观花	夏季
		榆叶梅	蔷薇科	桃属	<i>Prunus triloba</i>	观花	春季
		黄刺玫	蔷薇科	蔷薇属	<i>Rosa xanthina</i>	观花	夏季
		贴梗海棠	蔷薇科	木瓜属	<i>Chaenomelesspiciosa</i>	观花	春季
		月季	蔷薇科	蔷薇属	<i>Rosa chinensis</i>	观花	夏、秋
草本		沿阶草	百合科	沿阶草属	<i>Ophiopogon bodinieri</i> Levl.	观叶	夏、秋
		黑麦草	禾本科	黑麦草属	<i>Lolium perenne</i>	观叶	夏、秋
		早熟禾	禾本科	早熟禾属	<i>Poa pratensis</i>	观叶	夏、秋
		波斯菊	菊科	秋英属	<i>Cosmos bipinnata</i> Cav.	观花	夏、秋
藤本		五叶地锦	葡萄科	地锦属	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	观叶	秋季
		爬山虎	葡萄科	地锦属	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	观叶	秋季

3.4 垂直空间利用不充分

延安市是典型的山地型城市,城市在“三山夹两河”的狭长带状中不断发展,许多城市道路紧邻坡度较大的山体,特殊的地理位置增加了道路绿地

建设难度,使得部分道路绿化度降低,黄土裸露,景观效果欠佳。

3.5 地域文化特色欠缺

延安市被称为革命圣地,但其道路绿地设计却

缺少了红色文化和乡土文化元素,即使在部分绿化带中能看到一些有关红色文化的宣传标识,但还远不能满足设计对地域文化特色的诠释。延安市的市树、市花在道路绿化当中出现频率较低,不能突显出其特殊地位。

4 道路绿地整改建议

4.1 重视规划,科学发展

合理的规划对于城市未来的发展有重要的指导作用,能够确定城市各种用地类型的规模及布局,道路绿地是城市规划的一个重要组成部分。因此,在城市建设和城市景观改善中,首先要有宏观的规划意识。在最初的规划方案中,结合城市实际确定城市道路的断面类型、绿化面积等,确保道路绿化在实际城市建设中能够最大限度地发挥作用。

在规划中应重视城市慢行系统建设。在条件允许的情况下,在城市道路中应适当增加自行车道和慢步道,且结合道路绿化打造出宜人的慢行空间,既可以美化城市,又能为市民创造良好的散步、健身环境,同时也可以分担城市交通的压力,一举多得。

此外,在城市道路绿地建设中应结合其他的城市基础设施,根据道路周边环境 and 功能需求的不同,营造出更实用、更具活力的城市道路景观。

4.2 优化植物配置,加强植物景观设计

充分发挥植物景观在道路绿地中所起到的作用。尽可能丰富植物种类,优化植物配置,重视植物群落结构。据统计,延安市园林植物区系的植物种类共计 169 种,分属于 68 科 137 属^[12],而本次调查道路绿地所选用的植物种类仅有 16 科 26 属 34 种,因此,需要增加道路绿化的植物种类;道路绿地乔灌木种类配比仅为 1:0.65,需要合理增加灌木种类,一般乔灌比接近 1:1.5 比较适当^[13],但是乔灌比例需要因地制宜,适时调整,充分发挥植物美化城市的作用,适量丰富植物色系品种,增加秋色赏叶植物种类。同时,适当增加观果与观杆类植物的应用种类与数量。总之,通过合理的植物配置,使城市道路绿地表现出其不同植物观赏时期的特点,即春夏季节以赏花为主,秋季赏叶,冬季有绿。

4.3 加大后期管理养护力度

要充分发挥道路绿地的城市美化功能,后期的管理养护是关键。因此,应加大后期管理养护资金的投入,寻求科学的养护方法,组织专业养护人员制定合理的养护制度。此外,要积极地向广大群众进行宣传 and 科普教育,培养全民爱护环境、保护植被的

生态意识,也可以呼吁市民积极参与到养护管理的实践工作中来。

4.4 充分挖掘乡土文化

《延安市城市规划导则》中将延安城市性质定位为中国革命圣地、历史文化名城、优秀旅游城市。将延安的历史文化定位为追寻红色记忆,感受黄土风情。同时,提出延安城市规划建设必须紧紧围绕其城市定位,延续城市历史文脉,保护历史文化遗产。道路绿化是认识一个城市的窗口,是城市文化和特色最直观的体现。因此,延安市道路绿化应充分体现延安城市性质与特点,在主要的城市道路绿化中应重视城市形象的塑造。通过对主要道路以及重要交通节点的设计,让人们直观地体会到红色文化和陕北风情。此外,在道路绿化植物选取方面,应加大延安市树和市花的使用频率,彰显出城市的乡土文化。

4.5 多学科结合,全面改善延安市生态环境

延安为山地城市,很多城市道路紧邻山体,给园林绿化带来较大困难。采用多门学科相结合的方法,将风景园林与生态学、工程绿化学等学科结合起来,对山体坡度进行科学分析,充分利用空间,合理地山体边坡进行绿化,增加城市的绿量和绿视率,达到改善环境、美化城市的效果。另外,适当增加花架、花廊,增加墙体绿化,倡导市民进行阳台绿化等均可以对改善环境和美化城市起到积极作用。

5 结论

随着道路绿地在城市绿地中的功能与作用的不断提升,道路绿地已成为构成城市风貌的重要组成部分,成为现代城市建设与美化的新热潮。通过对延安市老城区 56 条主要干道道路绿地进行实地踏查与统计分析,主要得出如下结论:

1) 延安市老城区道路绿地断面形式主要以“一板两带式”为主,占统计路段总数的 66.07%，“两板三带式”次之，“三板四带式”与“四板五带式”的道路绿地断面形式较少,道路绿地设计存在细节问题,未能充分发挥道路绿地的功能与作用。

2) 延安市道路绿地植物种类仅由 16 科 26 属 34 种植物组成,道路绿地乔灌木种类配比为 1:0.65,常绿与落叶植物种类配比为 1:2.5,其中常绿与落叶乔木种类配比为 1:2.4,常绿与落叶灌木种类配比为 1:2.7。植物配比不尽合理,应提高灌木与常绿植物的比例,提高景观观赏性。

3) 延安市道路绿地主要存在规划不合理、植物

配置不到位、后期管护不足、垂直空间利用不充分、地域文化特色欠缺等问题。

今后延安市道路绿地建设应重视规划,科学发展;优化植物配置,强化植物景观设计;加强后期管护力度,充分挖掘乡土文化;多学科结合,全面改善延安市生态环境,从根本上解决延安城市道路绿地存在的问题。

参考文献:

- [1] 林丽君. 城市道路绿地景观设计研究——以长沙市为例[J]. 江西农业学报, 2008, 20(5): 37-40.
- [2] 周军, 徐向明, 邹卫妍, 等. 基于色彩主题的城市道路绿地景观设计研究——以镇江 338 省道景观设计为例[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(12): 244-247.
- [3] 侯捷. 鄂尔多斯市东胜区道路绿地树种现状分析及评价[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2018: 1-7.
- [4] 杨庆贺, 王洪涛. 标志性路段的绿地景观设计——以招远市道路绿地景观设计为例[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2016(1): 152-154.
- [5] 王志泰, 包玉, 张静. 生态·景观·文化: 城市道路绿地景观设计新取向——以安顺市双阳新区道路绿地景观

设计为例[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(25): 10833-10835.

- [6] 张春林, 韩金华, 常伯春. 环境噪音的防治与减弱[J]. 山西建筑, 2007(17): 352-353.
- [7] 廖映白. 城市道路绿化景观设计——以潍坊市宝通街为例[J]. 中国市政工程, 2005(5): 52-53.
- [8] 陆明华, 芦建国, 徐新洲, 等. 城市道路侧绿地植物配置模式探索——以杭州环城西路绿化景观为例[J]. 林业工程学报, 2010, 24(2): 126-129.
- [9] 孙薇. 道路节能减排绿化设计及树种的选择应用[J]. 林业调查规划, 2014, 39(5): 132-135.
- [10] 岳桦, 宋婷婷. 哈尔滨市四条道路植物景观季相色彩设计的评价研究[J]. 北方园艺, 2017(3): 95-100.
- [11] 徐英. 城市 CBD 道路绿地景观规划实践与探索[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3): 199-203.
- [12] 刘世鹏, 刘春玲, 曹娟云. 延安市园林植物多样性调查[J]. 延安大学学报(自然科学版), 2012, 31(1): 96-101.
- [13] 朱竹韻, 吴素琴. 北京市街头绿地调查[J]. 中国园林, 1995(1): 39-46.

(责任编辑 许易琦)

(上接第 206 页)

科研人员在自己工位使用浏览器访问科研管理系统即可完成项目申报并管理整个项目的生命周期, 免除了不必要的事务流程。对于管理人员和财务人员来说, 避免了重复的统计工作, 简化了管理过程。实时快捷的统计图表满足了用户多维度查询、显示直观的要求。传统的成果、财务清算往往需要管理人员逐个核实、录入信息, 庞大的数据量耗费时间且极易出错。科研管理系统的导出功能根据查询条件实时导出需要的报表, 速度快、准确率高, 灵活。

4 结语

建设科研管理系统, 目的是实现数据的标准化和管理流程的规范化, 免除繁复的工作, 提升科研工作的效率。本系统只是初步实现了对人员、项目和成果的管理, 为满足日益增长的信息化需求, 后续会研究开发科研绩效管理、专家评审和科研室申请等辅助功能, 让财务人员免于复杂的项目和成果绩效结算工作, 让项目评审机制更完善, 让科研公共资源得到充分的利用和有效的管理。

参考文献:

- [1] 万友根, 欧阳旻. 教育科学规划管理信息平台的构建研

究[J]. 中国职业技术教育, 2015(35): 34-36.

- [2] 蒋磊宏, 陈成. 高校科研管理信息系统的设计与实践[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2015(S1): 451-457.
- [3] 廖剑锋, 龚斌, 程红. 独立学院科研管理系统应用分析[J]. 科教导刊(上旬刊), 2013(1): 235-236.
- [4] 韩丽红, 祝荣欣, 李海越, 等. 基于 B/S+C/S 的高校科技协同管理综合系统的研究与实现[J]. 煤矿机械, 2014, 35(3): 221-224.
- [5] 玲玉. 关于林业科研管理信息化的相关思考[J]. 经贸实践, 2017(3): 167.
- [6] 郭万军. 浅析林业科研管理现状及对策[J]. 河北林业科技, 2015(5): 76-77.
- [7] 钱晓红, 谢素萍. 高校科研管理信息系统构建与完善路径研究[J]. 高等工程教育研究, 2015(1): 107-112.
- [8] 杨本芳, 李骥业. 基于知识管理的高校科研项目信息系统设计[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(20): 285-287.
- [9] 邹正伟. 基于 MVC 架构的科研管理系统[D]. 北京: 电子科技大学, 2007.
- [10] 朱海燕, 朱彬, 李思宁, 等. 基于工作流医院科研项目管理系统的设计与应用[J]. 当代医学, 2012, 18(8): 38-39.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.041

包头市园林绿化节水型植物配置研究

敖瑞雪¹, 张海红²

(1. 西南大学园艺园林学院, 重庆 400715; 2. 包头市铭泰景观设计有限公司, 内蒙古 包头 014000)

摘要:分析包头市植物配置在节水方面存在的群落结构单一、缺乏乡土树种应用、过分应用草坪等问题,提出植物节水配置策略、植物配置优化模式,以期为西北干旱地区城市绿化植物配置提供借鉴意义,实现干旱地区城市园林绿地的可持续发展。

关键词:干旱地区;节水绿地;植物配置;乡土树种应用;耐旱观赏草;包头市

中图分类号:S731.2;S718.521.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0213-05

引文格式:敖瑞雪,张海红. 包头市园林绿化节水型植物配置研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(5): 213-216.

AO Ruixue, ZHANG Haihong. Water-saving Plants Configuration in Landscape Greening of Baotou City[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 213-216.

Water-saving Plants Configuration in Landscape Greening of Baotou City

AO Ruixue¹, ZHANG Haihong²

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Mingtai Landscape Design Co., Ltd, Baotou 014000, China)

Abstract: Based on the analysis for the problems of water-saving plants configuration such as single community structure, lack of native tree species and overuse of lawns, this paper put forward configuration strategy and optimization mode of water-saving plants to provide reference for urban greening plant configuration in arid areas of Northwest China, and achieve sustainable development of urban green space in arid areas.

Key words: arid area; water-saving green space; plant configuration; application of native tree species; drought-tolerant ornamental grass; Baotou City

城市园林建设是当前城市化建设中的重点,水资源不足和水污染已经成为制约我国西北干旱地区生态环境建设和城市发展的重要因素。因此,研究水资源可持续发展战略,对城市绿地建设走可持续发展道路意义深远。包头市由于自然条件的限制,水成为其发展园林绿化的最大瓶颈。而植物作为园林绿化的重要元素,合理的植物配置在以包头市为

代表的西北干旱地区节水型绿地建设中显得尤为重要。

1 包头市园林绿化现状

1.1 水资源与绿化用水矛盾日益突出

包头市地处我国西北内陆地区,属于中温带半干旱大陆季风气候地区,常年多风少雨,全年以干

收稿日期:2019-03-05;修回日期:2019-05-06.

第一作者:敖瑞雪(1992-),女,重庆人,硕士研究生.主要从事风景园林生态方面的研究.

旱、半干旱气候为主。包头市年降水量为 300~400 mm,而年蒸发量是降水量的 4~10 倍,水资源严重缺乏。包头市生态条件脆弱,易水土流失;当地植物生长情况较差,缺少涵养水分的能力,干旱与洪涝灾害频繁发生;绿地维护极端艰难,维护费用高。为深入推进包头市绿色发展,使生态系统进入良性循环,包头市逐年提升绿化率。根据《包头市城市总体规划(2011-2020 年)》,建成区绿地率须达 40% 以上。在包头市绿地规划的 180 km² 的范围内,按照 40% 的绿地率,绿化面积将达 7 200 hm²。按绿地每年用水 0.8 t/m² 计算,则每年包头市绿化用水量将达 5 760 万 t,除去 1/3 的天然降水,人工绿化灌溉需 3 840 万 t,即平均每日需水 10.5 万 t,接近于包头市最大提水站(包头黄河大桥提水站)的日均提水量^[1]。

1.2 植物节水型配置现存问题

1.2.1 常见绿地树种基本组成

包头市绿地常用的乔木有 16 科 47 种,其中常绿乔木有樟子松、白皮松、油松、云杉、桧柏、侧柏、杜松 7 种,绿地中常绿树种的应用率较低;落叶乔木主要有新疆杨、河北杨、国槐、旱柳、榆树等 40 种,其中乡土植物 19 种,较耐旱的植物 30 种。包头市绿地常用的灌木有 9 科 19 种,其中常绿灌木铺地柏、沙地柏、桧柏球、小叶黄杨 4 种;落叶灌木榆叶梅、黄刺玫、紫丁香、水蜡等 15 种;其中乡土植物 8 种,较耐旱的植物 12 种。除了乔、灌木以外,常见的还有八宝景天、马蔺等地被与草坪 12 种,藤本爬山虎、山荞麦、紫藤、五叶地锦。对包头市绿地树种进行组成结构分析,常绿树种与落叶树种比 1:5,乡土树种与引进树种比 1:3.3,乔灌比 2.5:1。

1.2.2 存在的问题

1) 植物群落结构单一

包头市水资源匮乏,植物生存环境不佳,以至于植被群落主要为乔—灌结构^[2]。地表大面积裸露,土壤裸露使得土壤水分大量蒸发,增加了后期养护费用。乔—灌结构不仅景观效果不佳,其生态效益差,较乔—灌—草对水分需求更大。以劳动公园为代表的部分城市公园,植物群落结构更为单一,公园内大片区域以成片种植河北杨和油松等高大乔木为主,缺乏中层及下层植被,绿地效益极差。

2) 缺乏乡土树种的研究应用

包头市注重引进外来树种,未对乡土树种的应用引起重视。包头市现常用乡土树种仅占绿化树种总数的 30%,与包头当地植物生长环境相适应的树

种应用量偏少,不利于绿地节水。如梓树的应用,梓树是不耐干旱瘠薄的外来树种,在干旱少雨地区,夏季叶片易缺水、打蔫。

3) 草坪热

过分推崇草坪在园林绿地中的应用。通过对包头市城市公园的调研,以阿尔丁植物园为代表的部分城市公园种植了大面积的草坪,且草坪种类以冷季型草早熟禾为主,耗水量较大。大片的草坪种植不仅忽视了绿地的生态效益,而且增加了绿化用水量,这对于干旱地区来说无疑是种高消费。同面积的草与同面积的乔灌草模式在耗水量方面差异巨大,不利于园林绿地的节水型发展。

2 节水型植物配置目标

2.1 节水效果

随着城市化进程的加快,城市环境问题越来越严重,资源短缺问题日益严峻。由于包头市特殊的自然条件,其水资源本就短缺,而城市绿地面积的增加和植物景观的不合理设计使得园林绿地用水与城市供水承载力形成尖锐的矛盾。因此,以节水为中心的城市园林绿地建设是包头市的发展方向。而城市园林植物的种类与配置作为城市园林植物群落的基本单元,其合理运用可有效改善园林绿地用水。

2.2 生态效益

自然和谐的生态植物群落景观是干旱地区植物配置的必然选择。生态环境的建设是现代城市化建设的重要一环,与人们的生活密切相关。园林植物景观的生态化建设可维持城市的生态平衡,尤其是包头市这类自然环境较差的地方。以生态质量为出发点,研究个体植物的生态特性到植物群落特征,从而达到植物配置提升生态效益的目标。

2.3 景观效果

现代城市园林绿地已不仅仅是简单的植物堆砌,而是更具人的意识的人文产物。良好的植物景观给人以赏心悦目之感;四季不同景观所营造的季相变化,由植被的树型、高矮所营造的层次变化,由植物的种植密度所产生的空间变化,由不同颜色植物所营造的色彩变化。城市园林绿地景观代表着一个城市的面貌,唯有地域性的景观才不会被时间的长河所淘汰,因此,植物景观的塑造应注重当地的地理、人文因素,营造地域性景观。

2.4 经济效益

在进行植物配置设计时,经济限制因素也应着重考虑,因地制宜地分析植物景观构建所带来的经

经济效益。对于干旱地区园林绿地植物景观的构建,在充分考虑植物景观的节水价值、生态效益以及景观效果等因素的情况下,使得植物得到最大限度的利用。在干旱地区,耐旱耐贫、管理简单的植物是最经济有效的选择,既具备观赏价值,也易于管理的植物将在绿地中充分发挥经济与环境效益协调发展的作用。

3 基于节水型绿地建设的植物配置

3.1 植物种类选择原则

1) 选用节水耐旱植物

园林植物种类多样,其生态习性各不相同,不同植物的耗水量相差较大。园林植物的后期管理中养护用水占比最大,节水耐旱植物的选用可减少水资源的消耗。节水耐旱型植物抗逆性强、养护成本低,能够从根本上减少植物自身需水量,从源头上节约绿化用水。不同地区的生态、地理条件不同,其植物的选择也有很大差异,相对南方水资源丰富的地区,包头市降水量少,气候干燥,土壤贫瘠。从建设成本及资源的节约方面都不宜设计用水量过大的园林类型,耐旱节水植物无疑是干旱地区植物应用的最佳选择^[3]。

2) 因地制宜地选用乡土植物

乡土植物是当地自然选择的结果,对当地的生态环境适应性强。任何外来物种都会影响原有的生态平衡,有时会对原有物种产生威胁,而乡土植物最易与本地区的其他生物形成一个和谐的生态系统^[4]。与外来物种相比,乡土植物能在自然状态下自然繁衍,不需要过多的人工培育。由于其良好的适应性,管理养护成本不高,增加乡土树种的绿化比重可提高绿化保存率,降低植物耗水量。据有关资料显示,包头市可供开发利用的乡土树种高达341种,如桧柏、油松、杜松、新疆杨、小叶杨等优良乡土树种在耐旱方面都有着明显优势。

3) 应用耐旱观赏草

耐旱观赏草的应用兴起于美国、澳大利亚等西方国家。观赏草是一类色彩多样丰富、造型美丽,以茎秆和叶丛为主要观赏部位的植物。耐旱观赏草具有抗旱性和抗逆性强、管理管护成本低等特点。狼尾草、偃麦草、弯叶画眉草等观赏草都极适宜在包头市生长。目前,狼尾草在包头市绿地的应用效果较好,可推广使用。

3.2 植物配置

1) 多层复合结构

良好的复层植物群落可以最大限度地利用土地

空间资源,使得群落中每种植物都能充分利用光照、水、土壤、热量等自然资源。通过群落植物的相互作用,复层植物结构可有效涵养水分。群落内植物根系的差异使得土壤水分得到有效利用,上层植物的光照阴影可减少下层植物体内的蒸腾作用,减少水分的蒸腾消耗。由于自然条件的限制,包头市植物群落以乔—灌结构为主,应丰富下层结构。

2) 控制常绿与落叶植物比例

常绿树种由于整个生长周期无明显的休眠期,较落叶植物需水量大,绿地中常绿树种占比过大将明显影响整个园林绿地的耗水量,因此常绿树种的占比不宜过大。但由于包头的特殊气候条件,冬季持续时间较长,而落叶植物不能满足北方冬季造景的需要,须配置一定的常绿树种以满足四季有景的植物景观空间。可根据植物叶期、花期变化规律,合理配置植物,形成四季景观。目前包头市常绿与落叶树种比重较低,如在1:3~1:4效果更好^[5]。

3) 应用地被植物、控制草坪面积

干旱、半干旱地区1 m²草坪需水量相当于2~3棵树木的需水量。草坪的根系很浅,无法从土壤中吸收充足的水分。由于草坪本身不具备蓄水的能力,加之干旱地区气候干燥,草坪土壤中的水分更易蒸发^[6]。以银河广场为例,在旱季时每天需要灌溉一次。因此在植物配置过程中,应控制草坪的面积,对于一些需要草坪的场地,可以选择一些需水较少的暖季型的草坪。相较草坪,地被植物的需水量远低于草坪,马蔺、八宝景天、石竹等耐旱地被可大量推广使用。

4 节水型植物配置模式优化

为实现绿地节水需求,同时符合园林美化环境等特点,本文以包头市典型绿地的实际情况为基础,根据上述节水型植物配置原则,总结出包头市节水型植物种类及节水型植物配置模式。

4.1 节水型植物种类推荐

1) 耐旱常绿乔木:油松、侧柏、樟子松、云杉、圆柏、白皮松、杜松。

2) 耐旱落叶乔木:新疆杨、河北杨、国槐、刺槐、白蜡、榆树、山桃、馒头柳、稠李、火炬、金叶榆、卫矛、红叶李、红宝石海棠、西府海棠、龙爪槐、山荆子、果树(苹果、杏等)、丝棉木、蒙古栎、文冠果、金银木。

3) 耐旱常绿灌木:铺地柏、沙地柏、桧柏球、小叶黄杨。

4) 耐旱落叶灌木:珍珠梅、榆叶梅、黄刺玫、连

翘、水蜡、红瑞木、红王子锦带、绣线菊、红柳。

5)耐旱地被植物:马蔺、三七景天、八宝景天、石竹、紫花地丁、大花萱草、偃麦草、弯叶画眉草、狼尾草。

4.2 节水型植物配置模式

本文提出的包头市节水型植物配置模式以典型耐旱植物为材料,形成复层植物群落。这类植物配置有着较强的耐旱节水能力及景观效果,可广泛应用于城市公园、居住区等绿地类型。

1)常绿乔木+半耐荫灌木+耐荫地被

上层乔木 油松、侧柏、樟子松

+

中层灌木 黄刺玫、珍珠梅、连翘

+

下层地被 三七景天、八宝景天、马蔺 石竹

包头市种植应用的常绿乔木种类较少。油松、侧柏、樟子松等常绿乔木为景观提供一年四季的绿色“幕墙”。由于上层乔木的遮挡,灌木层应选择比较耐荫的品种,并种植开花植物,营造四季景观。其中连翘花黄色,花期 3—4 月;黄刺玫花黄色,花期 4—5 月中旬;马蔺花紫色,石竹花粉色,花期 5—7 月;珍珠梅花为白色,花期 6—8 月;景天花期 6—10 月。

2)落叶乔木+半耐荫灌木+耐荫地被

上层乔木 国槐、白蜡、龙爪槐、新疆杨

+

中层灌木 小叶黄杨、桧柏球、榆叶梅、珍珠梅、红瑞木

+

下层地被 紫花地丁、大花萱草

包头市耐旱落叶乔木种类较多,以上各层植物

可以灵活配置。由于季节的影响,落叶乔木下方植物耐荫性不用太高,且中层可配置常绿灌木以增加冬日景观效果。春季榆叶梅、紫花地丁等开花植物;夏季红瑞木、珍珠梅白色花朵点缀;秋冬景观不如春夏景观丰富,应适当搭配常绿树木,最终达到节水的同时表现最好的景观效果。

5 结语

随着全球气候变化,以包头市为代表的西北干旱地区降水量日益匮乏。城市绿地作为城市生态建设的主要内容,对城市的可持续发展有着重要作用,只有节水型园林绿地才能缓解绿化与水资源间的矛盾。而植物作为园林绿地建设的核心要素,节水型植物种类的选择与植物配置的研究意义重大。在全社会倡导城市可持续发展的大环境下,广大园林工作者应不断推进园林水资源利用的极限,深入植物节水研究,使节水型园林成为主要发展模式。

参考文献:

- [1] 王晓燕,郭小军. 包头市水资源现状及思考[J]. 内蒙古农业科技,2012(5):86-87.
- [2] 刘宏伟,李亚娇,董海燕. 包头市园林绿地节水关键技术探讨[J]. 中国城市林业,2014(2):42-44.
- [3] 于涵. 干旱与半干旱区节水型绿地建设设计研究[D]. 北京:北京林业大学,2011.
- [4] 夏繁茂. 节约型园林植物的应用与优化研究[D]. 南京:南京林业大学,2012.
- [5] 招礼军. 我国北方主要造林树种耗水特性及抗旱造林技术研究[D]. 北京:北京林业大学,2003.
- [6] 车文瑞. 北京城区绿地主要乔灌草年耗水量的估算[D]. 北京:北京林业大学,2008.

(责任编辑 刘平书)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.042

市政道路节点绿景对道路交通功能改造提升的影响研究

谢毅

(华蓝设计(集团)有限公司,广西 南宁 530011)

摘要:基于市政道路节点绿景和路旁绿景对道路交通功能的影响,以A市政道路交叉路口节点绿景设置为例,分析人行铺装和渠化交通岛的绿景设置方案,并就其对道路交通功能的影响进行研究。结果表明:人行铺装和渠化交通岛内绿景均采用高大乔木和地表景观相结合的形式,起到组织和辅助交通的作用;人行铺装地表绿景以不同颜色和形状花卉为主,交通岛内地表绿景则采用花卉、绿植和景观石相结合的形式;渠化交通岛内高大乔木采用规则修剪的布设形式,增强绿植的体量差异感和艺术观赏性,提升其组织交通的功能。

关键词:市政道路;节点绿景;景观设计;道路交叉口;交通功能;人行铺装;渠化交通岛

中图分类号:S731.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0217-05

引文格式:谢毅. 市政道路节点绿景对道路交通功能改造提升的影响研究[J]. 林业调查规划,2019,44(5):217-221.
XIE Yi. Improvement of Road Traffic Function by Greening Landscape of Municipal Road Node[J]. Forest Inventory and Planning,2019,44(5):217-221.

Improvement of Road Traffic Function by Greening Landscape of Municipal Road Node

XIE Yi

(Hualan Design & Consulting Group, Nanning 530011, China)

Abstract: Based on the influence of greening landscape of municipal road node on road traffic function, this paper took the greening landscape of A municipal road intersection node as an example to analyze the greening landscape setting scheme of pedestrian pavement and channelized traffic and its influence on road traffic function. The results showed that the greening landscape in pedestrian pavement and channelized traffic was tall arbors combined with ground surface landscape plants, which effectively played the role of organizing and assisting traffic. The ground surface plants of pedestrian pavement was dominated by flowers of different colors and shapes, while the plants of traffic island was in the form of flowers, green plants and landscape stones. The tall arbors in channelized traffic island were arranged in regular pruning to enhance the sense of volume difference and artistic appreciation of green plants and improve the function of organizing traffic.

Key words: municipal roads; node greening landscape; landscape design; road intersection; traffic function; pedestrian pavement; channelized traffic

收稿日期:2019-04-04;修回日期:2019-06-05.

第一作者:谢毅(1982-),女(壮族),广西柳州人,硕士.研究方向为道路与桥梁工程.

公安部统计数据表明,截至 2018 年 12 月,我国机动车保有量已超过 32 500 万辆,2018 年我国一次性死亡人数超 3 人的交通事故共计发生 520 余起,可见,在汽车保有量逐年上升的同时,提高道路交通功能,确保司乘人员安全出行是至关重要的^[1-2]。市政道路在提供机动车行驶的同时,还兼备着服务功能,各类交通可能出现混杂的几率远大于其他公路,而且市政道路最繁忙的阶段是上下班高峰期,通行时司乘人员通常会出现着急、焦躁和不耐烦的症状^[3]。道路拓宽虽然是缓解城市拥堵、提高交通功能最有效的手段之一,但不经济也没必要^[4]。事实证明,完善市政道路系统内绿化和景观设计,能有效缓解司乘人员的驾驶疲劳和开车时的焦躁情绪,从而降低事故发生率。李满良等人^[5-7]对绿色生态型城市道路进行了研究,发现市政道路

绿色景观能有效诱导驾驶员视线并起到缓解疲劳等作用,对提升既有道路的交通功能具有非常大的帮助。为此,本文从市政道路节点绿景和路旁绿景对道路交通功能的影响入手,以 A 市政道路交叉路口的节点绿景改造为背景,就其对道路交通功能的改善进行研究。

1 基本概念

1.1 市政道路节点绿景

市政道路以路网形式分布在城市范围内,为满足交通和服务功能,不同道路之间必然存在相交部位,也就是我们常见的道路交叉口或不同道路的连接处,这些相交部位与市政道路上的变化点、道路视觉范围内的公园和雕塑等景观焦点统称为市政道路节点。常见的市政道路节点见图 1。



图 1 常见市政道路节点实景

Fig. 1 Real scene of common municipal road nodes

1.2 绿景的道路交通功能

设置在市政道路系统范围内的绿色景观能将市政道路与路边建筑等周围环境柔和地衔接起来,同时能有效起到美化城市环境、吸附道路飞尘、增加城市色彩等作用,并且能有效改善道路系统内局部生

态环境,改善城市因建筑、路面等硬质景观带来的死板且缺少活力的印象。此外,道路绿景还具备 2 方面的交通功能。

1) 划分道路边界,组织交通

种植在道路红线范围内的绿色植物清晰醒目,

能有效将道路和周围建筑区分开来,对司乘人员起到视觉诱导作用,更加有利于市政道路的交通组织。司机在市政道路上驾驶时,也会主动避免冲入绿景范围内,从而起到划定道路范围的作用,增强市政道路人车分流效果,避免不同来向的车辆互撞(图 2)。



图 2 市政道路绿景的道路边界划分作用

Fig. 2 Road boundary division of municipal road greening landscape

2) 缓解司机疲劳,辅助交通

城市道路视线范围内设置绿景能对司乘人员心理起到安抚和舒缓的作用。①在城市道路范围内设置适当的绿色景观,能够为城市建筑群起到“衬景”的作用,突出城市建筑风格和人文气息;②道路两侧难免会存在景观效果不佳的建构筑物,这时绿景则能起到有效的“隔景”作用;③万敏等人^[8-9]研究发现,市政道路系统范围内的绿景能有效地缓解司机疲劳,当每行驶 5 min 左右就改变 1 次绿植景观,这一作用会更加显著,绿景辅助道路交通的作用也将得以大幅提升(图 3)。



图 3 市政道路节点处不同绿植展示的景观变化

Fig. 3 Landscape changes displayed by different plants at the nodes of municipal roads

2 道路概况

A 市政道路位于安徽省亳州市境内,道路服务于周边工业园区,园区内建筑均为近年所建,以现代化简约风格为主。与之相较的 B、C 和 D 市政道路

均已建设完成,道路绿化也基本成型,交叉路口节点位置道路红线外已无地块供绿化使用,新建道路的绿化设计空间主要集中在渠化交通岛和人行道旁。A 道路与 B、C 和 D 道路的交叉位置均为抹角型式,转弯半径分别为 35 m、24 m 和 45 m,人行道铺装面积分别为 450 m²、430 m²、460 m² 和 470 m²(图 4)。

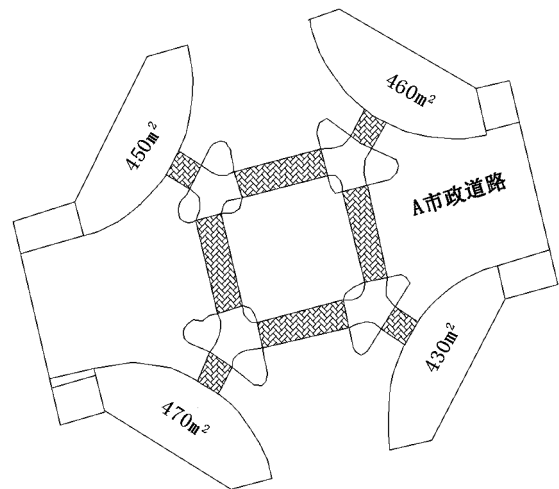


图 4 新建 A 市政道路交叉口平面图

Fig. 4 Planning of A municipal road intersection

3 绿景设计方案

A 市政道路绿景改造应遵循以保障交通安全为第一要义,力图凸显艺术创新特色,按地块位置种植适当的绿植,最大化节点绿景的交通功能等基本原则。根据道路的交通和服务功能合理规划节点绿景,保障车辆和行人交通安全,在统筹考虑道路环境与绿植生长环境、节点绿景范围与道路设施、节点绿景的经济性和实用性等因素的基础上,从道路交叉口人行铺装和渠化交通岛 2 个方面对 A 市政道路的节点绿景进行规划。

3.1 人行铺装

人行铺装位于市政道路交叉视距范围以内,该位置绿植过高会导致与对向车道无法透视,直接对交通安全造成不良影响。出于对交通安全的考虑,人行铺装的绿植不能影响驾驶员在一定范围内看清路口交通和对向来车情况,一般其绿植高度不允许超过 0.65 m,对于高度达到 1.2 m 的其它可能影响视线的障碍物也应及时予以清理^[10-11]。人行铺装上的绿景从高大乔木和地表绿植 2 个层次予以考虑。

高大乔木选取胸径不小于 0.15 m、高度不小于 7 m 且分支点不小于 3 m 的香樟树、银杏、三球悬铃

木和杜英,常绿的三球悬铃木和其它 3 种乔木交替、错落种植,相互作为衬托和背景。高大乔木的根系发达,为保证市政道路下方各类管线安全,树木与各管线之间的距离必须满足相关规范的要求。地表绿植选取高度不超过 0.5 m 的矮牵牛、彩叶草、太阳花和黑麦草等,结合行人走向和高大乔木种植规律,依次开槽摆放。采用模块化正方形组合花箱,花卉在花圃房培育并准备完成后,直接运送至现场整箱摆放。为保证乔木之间的透视功能,花箱顶面与人行铺装保持齐平。地表花卉进行必要的色彩搭配,块状、点状和条状拼景交替设置,综合考虑与周边建筑的融合,避免景色突兀,杜绝拼景一成不变(图 5)。



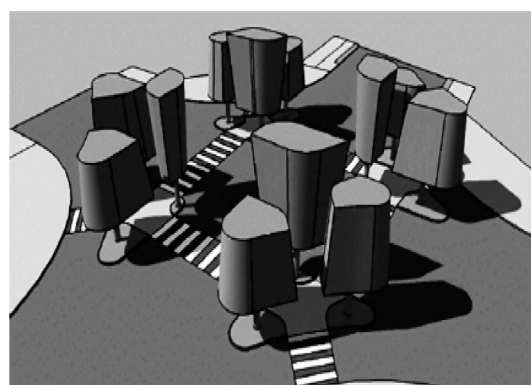
图 5 市政道路交叉路口人行铺装绿景示意图

Fig. 5 Greening landscape of pedestrian pavement at municipal road intersection

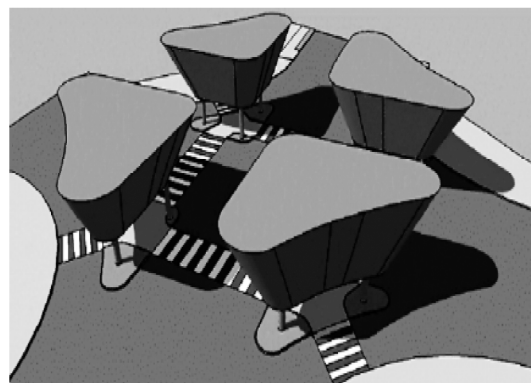
3.2 渠化交通岛

为保证交叉路口的交通标识和行车视线不被遮挡,渠化交通岛内的绿景仍从上层乔木和地表绿景 2 个层次进行设计。其中上层乔木选取分支高度大于 4 m 的朴树、三球悬铃木和栾树等;地表绿景搭配高度小于 0.5 m 的景观石,花卉也选取高度小于 0.5 m 的迎春、凤尾兰、六月雪、大花六道木、一串红、彩叶草和太阳花等植物。

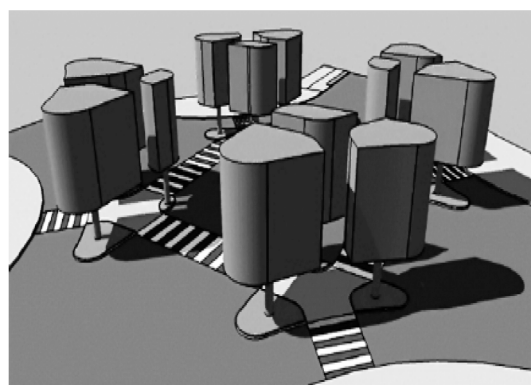
常见的渠化交通岛内高大乔木采用自然生长并适时予以修剪的形式,而下层灌木则一般采用规则修剪的方式。为增加景观性并凸显 A 市政道路的特色,在节点绿景设置时,上层乔木采取规则修剪的形式,连接方式则拟采用连接型、错次型和组合型(图 6);而下层绿植则不予以规则化修剪,在保持植物既有生长形式的同时,彩色花卉与绿色植物交错搭配、有机融合,同时突出矮小景观石与花卉和绿植的互相搭配,在保证不影响行车安全的前提下,力争从全局到细部均具有很强的景观观赏性,提升 A 市政道路的节点绿景特色(图 7)。



a. 连接型



b. 错次型



c. 组合型

图 6 渠化交通岛乔木设置形式

Fig. 6 Arbors arrangement form of channelized traffic island

3.3 对道路交通功能的影响分析

A 市政道路交叉路口的节点绿景主要从人行铺装和渠化交通岛 2 个方面进行了改造提升。2 处景观均采用上层绿化与地表绿景相结合的方式,其中上层绿化以分叉点较高的高大乔木为主,人行道绿景采用花卉点缀成不同表现形式的景观,而交通岛内地表绿景均采用花卉、绿色植物和矮小景观石相结合的形式。



图7 渠化交通岛地表绿植效果

Fig. 7 Greening landscape effect map of of channelized traffic island

1) 人行铺装上的高大乔木在保证行车视线通透的基础上,最大限度地增加了节点绿景的面积和数量,不仅能美化城市环境,同时也划清了人行道与车行道之间的界限,起到辅助道路设施进行交通组织的作用,并为行人的安全提供了更多保障。

2) 人行铺装上的地表景观采用安设在组合花箱中的花卉,并结合城市特色和周边建筑风格把花卉搭配成不同形状和图案,大大提升了市政道路节点绿景的艺术创作空间,能更有效地使节点绿景起到舒缓司机驾驶疲劳、辅助交通的作用。同时,组合花箱可以在室内搭配好直接在现场组装,有效降低了节点绿景施工对周边环境和行人出行的影响。

3) 渠化交通岛内高层乔木一改常规设置方案,采用规则修剪的布设形式,增强了渠化交通岛绿植的体量差异感和艺术观赏性。同时,上层乔木经过规则修剪后,交通诱导效果更加突出,市政道路节点绿景组织交通的效果更加显著,比往常的艺术设计效果更能有效地缓解机动车司机的驾驶疲劳,起到辅助交通的作用。

4) 渠化交通岛地表绿植采用花卉、绿色植物和矮小景观石相结合的形式,运用更加丰富的艺术创作手段,凸显花卉与绿色植物的自然美和人工搭配的艺术美。同时,地表绿植与上层乔木形成错落有致的道路节点景观,也能更有效地辅助和组织交通。

4 结论

本文通过介绍市政道路节点绿景和路旁绿景对道路交通功能的影响,以A市政道路交叉路口的节点绿景改造为背景,以人行铺装和渠化交通岛的绿景设置为例,研究了市政道路节点绿景对道路交通

功能改造提升的影响,得出3方面主要结论。

1) 道路交叉路口、路旁公园和雕塑等道路节点绿景除了美化城市环境,增加道路生态美之外,还能从划分道路边界和缓解司机疲劳2个方面起到组织和辅助交通的作用。

2) 道路交叉路口的人行铺装绿景采用高大乔木和矮小花卉相结合的形式,不仅能起到美化城市环境的作用,同时也划清了人行道与车行道之间的界限,能有效保障行人出行安全,并缓解机动车司机的驾驶疲劳。

3) 渠化交通岛内绿景同样采用高大乔木和地表景观相结合的形式,其中高大乔木采用规则修剪的布设形式,更能增强渠化交通岛绿植的体量差异感和艺术观赏性;地表景观采用花卉、绿色植物和矮小景观石相结合的形式;二者有机结合的节点景观能有效标识道路边界,从而起到组织和辅助交通的作用。

参考文献:

- [1] 王京京, 杨友林, 李辉, 等. 基于功能分析的城市道路网络衔接评价研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2015, 15(1): 212-217.
- [2] 严亚丹, 仝佩, 李辉, 等. 城市次干路集散功能可靠度量化评价与实证研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2017, 17(2): 212-218.
- [3] 骆晨, 刘澜. 城市道路交叉口交通信息诱导效率研究[J]. 城市交通, 2018, 16(5): 91-94, 108.
- [4] 周隆. 基于集对分析的市政道路综合性能评价研究[J]. 公路, 2017(8): 214-217.
- [5] 李满良, 郑晨, 王朝辉, 等. 绿色生态型城市道路评价指标体系[J]. 交通运输工程学报, 2015(2): 10-21.
- [6] 黎仕国. 绿色生态型城市道路评价指标体系[J]. 智能城市, 2016, 2(8): 305-306.
- [7] 李瑶, 庄磊, 车代弟. 植物景观在城市道路上的功能性体现实证研究[J]. 科技通报, 2016, 32(6): 131-134.
- [8] LI Z, LIANG Y, ZHOU J, et al. Impacts of de-icing salt pollution on urban road greenspace: A case study of Beijing [J]. Frontiers of Environmental Science & Engineering, 2014, 8(5): 747-756.
- [9] 万敏, 胡锦涛, 翟娜娜. 绿网城市理论及其武汉在地实验[J]. 中国园林, 2017(2): 5-13.
- [10] ZHANG H Z, LI H M. Influencing Factors Analysis on Sunken Greenbelt Design of Urban Road [J]. Applied Mechanics & Materials, 2014, 638-640: 1158-1161.
- [11] 赵学刚. 城市道路交通安全综合风险预警控制研究[J]. 中国安全科学学报, 2016, 26(2): 158-163.

(责任编辑 杨竣熔)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2019.05.043

重庆园博园北京园造景特色分析

谭鑫,秦华

(西南大学园艺园林学院,重庆北碚400715)

摘要:北京园作为重庆园博园重要的城市展园,其园林造景具有北方皇家园林特色。通过实地调研及文献资料查阅的方法,对北京园的造景理念、平面布局、文化内涵、造景手法、空间布局、建筑小品、植物配置等方面进行分析,认为其造景雍容大气、文化内涵丰富;构思巧妙,立意新颖;依山就势,融于环境;空间丰富,移步异景。

关键词:重庆园博园;造景特色;皇家园林;文化内涵;平面布局

中图分类号:S731.9;TU986.2;G268 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2019)05-0222-09

引文格式:谭鑫,秦华.重庆园博园北京园造景特色分析[J].林业调查规划,2019,44(5):222-230.

TAN Xin, QIN Hua. Landscaping Characteristics of Beijing Garden Park in Chongqing Garden Expo Park[J]. Forest Inventory and Planning, 2019, 44(5): 222-230.

Landscaping Characteristics of Beijing Garden Park in Chongqing Garden Expo Park

TAN Xin, QIN Hua

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Beibei, Chongqing 400715, China)

Abstract: The garden landscaping had the characteristics of northern royal gardens in Beijing Garden Park which was an important city exhibition garden of Chongqing Garden Expo Park. This paper analyzed the concept, plane layout, cultural connotations, landscaping techniques, spatial layout, architectural sketches, and plant configuration of the garden by the methods of field investigation and literature review, and indicated that the landscapes were graceful and rich in cultural connotation, ingenious and innovative in conception, integrated in the environment and various in space.

Key words: Chongqing Garden Expo; landscaping characteristics; royal garden; cultural connotation; plane layout

1 基本概况

北京园位于重庆园博园荟萃园景区,以北方皇家园林为基准,融合当地的自然环境与风土文化,彰显雍容大气的首都文化精神,展示北京特色的皇家

山地园林。北京园总面积约 8 000 m²,其中主体部分约 4 500 m²。园址为一块背山面湖的山坡地,属于重云塔山峰发展出来的支脉,脉络清晰,呈楔形延入湖中。北京园与上海园、天津园相邻,链接主要游线环路,下临游船码头,交通方便,设施完善。

收稿日期:2018-11-26;修回日期:2018-12-28.

第一作者:谭鑫(1993-),女,重庆云阳人,硕士研究生.主要从事植物造景与运用研究. Email:425443517@qq.com

责任作者:秦华(1962-),男,重庆人,博士,教授,博士生导师.研究方向为风景园林规划与景观生态. Email:916387332@qq.com

2 立意与造景理念

北京园的立意“江山一览画中游”。其中“江山”指“江城山城”,即在北京园林的画栋之间,游赏重庆的山水长卷。全园设计以“画”为主题,通过植物、建筑、景石等各种景观要素的组合搭配,营造出丰富的景观画面^[1]。

园区以“画中游”为主景,结合重庆的风土文化及自然环境,依山就势,形成“江水一览画中游”的美景。建设构思从分析当地风景入手,抓住重庆“山城、江城、吊脚楼”三个特色,选择北京对应的山地园林景观——“画中游”作范本展开设计。

“豪情纳入高阁,温情隐于轩榭”是其造景理念。庭内有菊桂暗香,花瀑溢彩;庭外有竹分从而合响,松独立而傲霜。园区的围合中心是供人观赏的重庆山形地貌及其所孕育的花草之美。庭院内采用装饰性的细腻的种植方式,色彩绚丽、芳香扑鼻,耐人寻味。在庭院外则渐变为简单粗犷,以大乔木营造宏伟豪迈的氛围,将庭院山道隐蔽于绿丛。

3 平面布局结构

1) 整体南北轴线布局

从平面布局(图1)来看,以图中虚线为轴,整个空间呈现出一种南北轴线对称。北京园主要景点都沿着南北轴线布局,从南到北依次为“染香径”——“垂花门”——“菊瀑岩”——“九龙壁”——“京郊别院”。此外,全园主建筑“垂花门”与“画中游”的建筑轴线与全园主轴线重合,且盛景“画中游”位于轴线中部,同时也位于全园地势最高点,当游人到达此处,可将全园景观尽收眼底,形成“一览众山小”的景观视觉体验。

2) 局部轴线对称

整体虽然呈南北轴线布局,但并不是轴线对称。为了表现北方皇家园林典型的形式美与对称美,如图1中框形虚线,局部景点呈现中轴对称。南北方向中轴对称有“垂花门”、“画中游”、“京郊别院”等。例如到达“垂花门”景点,除了垂花门自身中轴对称,透过“垂花门”可观“画中游”,两者互成对景与框景,共同形成一种气势感与宏伟感。东西方向轴线对称的有“通景廊”与“皋涂居”“写秋轩”。其中,“写秋轩”位于“通景廊”中部,使两者结合成一景并形成整体。同时,还与东面的“皋涂居”隔景相对形成对景,并与南北方向的“垂花门”——“画中游”

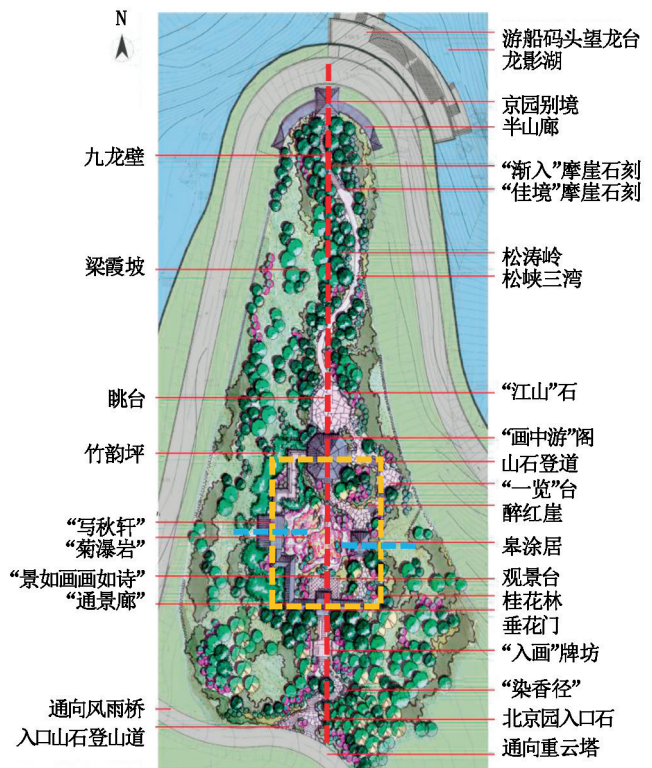


图1 北京园平面布局

Fig. 1 Plane graph of Beijing Garden Park

呼应。

3) 内向围合 外向开敞

全园中部由“垂花门”、“通景廊”、“画中游”等景点(图1)围合形成内聚式封闭空间。此处建筑宏伟大气,植物景观精致细腻,假山置石玲珑剔透,景观效果最佳;外部主要以粗犷的植物景观为主,配置乔木草本,空间开敞明亮。

4 文化内涵

4.1 阴阳相济

中国自古有“阴阳相济”的观念,在这阴阳合成的观点下我国北方园林也塑造了以院落为中心和单元的平面格局,即建筑外空间为阳,内为阴,高为阳,低为阴,庭院可视为阴中之阳,阳中之阴。屋屿建筑为阳,院落植被为阴。在北京园的平面布局中,外部“桂花林”“染霞坡”植物空间为阴,中部“垂花门”、“通景廊”、“写秋轩”、“画中游”、“皋涂居”所围合的建筑空间为阳,内部“菊瀑岩”、“醉红崖”庭院植物空间为阴。全园最高点“画中游”为阳,最低点“染香径”为阴。

4.2 天人合一

在道教思想中,“天人合一”是指“顺天理,和天

意”，这种思想造就了中国古典园林“虽为人作，宛自天开”的造园理念。北京园平面布局中曲线与折线两种要素中，曲线代表天然自然，而直线代表人工，蜿蜒的小径与刚健的建筑在平面的自然结合；平面构成有建筑置石与植物园外粗犷的桂花林；竹林代表自然，而围合式庭院建筑代表人工；建筑景观与植物景观相连相融，你中有我，我中有你；庭内“菊瀑岩”植物景观利用颜色质感形态各异的菊花造景，模拟出了天然瀑布的动感与奔放，真正达到“虽为人作，宛自天开”境界。

4.3 德治礼制

在传统儒家思想中，“德治理制”指以“德”和“礼”理天下，讲究尊卑主次，等级分明，以此来保证社会稳定。这种理念与皇权思想和统治阶层维护政权、治理国家的思想一致。因此传统北方皇家园林也延续这种“尊卑主次、等级分明”。通常来说，皇家园林风格上雍容华丽，显示皇权至高至上，在布局上讲究轴线对称，主次分明，强调阶层之分。北京园的平面布局上同样沿袭这种思想，例如，整个园区主要几个景点都布置在平面中轴线上，次要景点都分布在景观轴线两侧；全园中间庭院景观布置精致细腻，为全园高潮，园外粗犷简单，与中庭部分形成鲜明对比，主次分明；全园盛景“画中游”建筑宏伟大气，色彩庄严浓烈。这些都象征着皇家威严、皇权至上与传统的礼教等级思想。

5 造景手法

5.1 依山就势，顺应地形

北京园园址地形现状为一块背山面湖的山坡地，属于重云塔山峰发展出来的支脉，脉络清晰，呈楔形延入湖中，具有良好的观景、成景条件，同时也有幽深不足的弱点。场地主体部分高差近 4 m，园区最大高差 18 m，地形变化丰富(图 2)，有缓坡、陡坡、悬崖几种状况，造景结合地形设计是该园植物造景的关键。

场地南面地形平坦，作为入口。为了营造开阔的入口空间，植物以菊花、一串红等地被草本植物及连翘、金钟、火棘等低矮灌木为主。入口阶梯处设计入口石并以侧柏、桂花、竹子等常绿乔木作为背景，强调其入口标识的作用，突出入口石的形奇纹妙色美。“染香径”为幽长的缓坡，顺应地形配置了各种色系的菊花、粉黛、杜鹃、角瑾等中小型灌木及草本花草，修饰地形并遮掩路沿石的缺陷，突出其纹理质地，增加其运动生命感(图3)。上坡坡面沿途种植

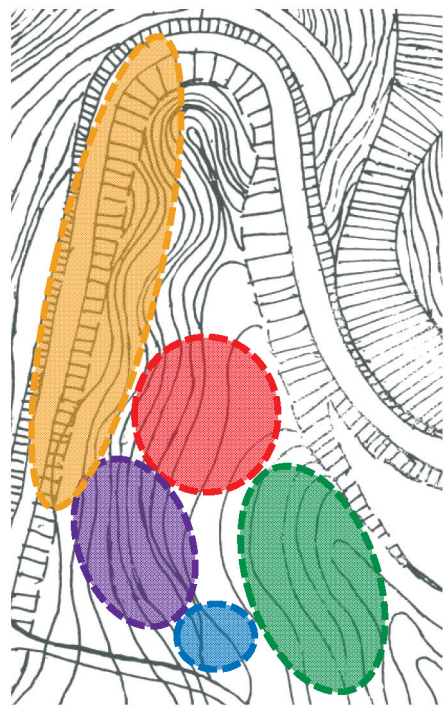


图 2 坡面示意

Fig. 2 Slope diagram



图 3 染香径实景

Fig. 3 Ranxiangjin scenery

错落有致的植物，不仅丰富了“染香径”的景观层次，合理修饰地形，使其与入口环境协调统一并自然过渡，还构成景观视线并形成障景，将主景“画中游”掩隐于山间，为之后的空间转换埋下伏笔。

园内坡地峭壁处以黄色系的小菊为主(新优引进品种)，形成花海；蓝紫色系的地被花卉经过修剪形成水瀑；紫色观赏草及深紫色的水生植物强调线条突出明暗面；粉色系的时令花卉种植在裸露的岩石边修饰边界点缀花海。整个坡面设计以植物之间的色彩、花型的变化顺应其坡度，构成了动感的图案，名为“菊瀑岩”。东坡顶结合小亭种植桂花(图

4),营造“月下东山月赏桂”的意境,借助坡向风,将香气飘洒满园,并以皋涂居点题(皋涂:桂花仙山)。



图 4 皋涂居实景
Fig.4 Gaotuju scenery

5.2 俯景与仰景相结合

植物造景时利用地形的高低,改变游人的视点位置,从而出现了各种仰视或俯视的视觉效果^[2]。

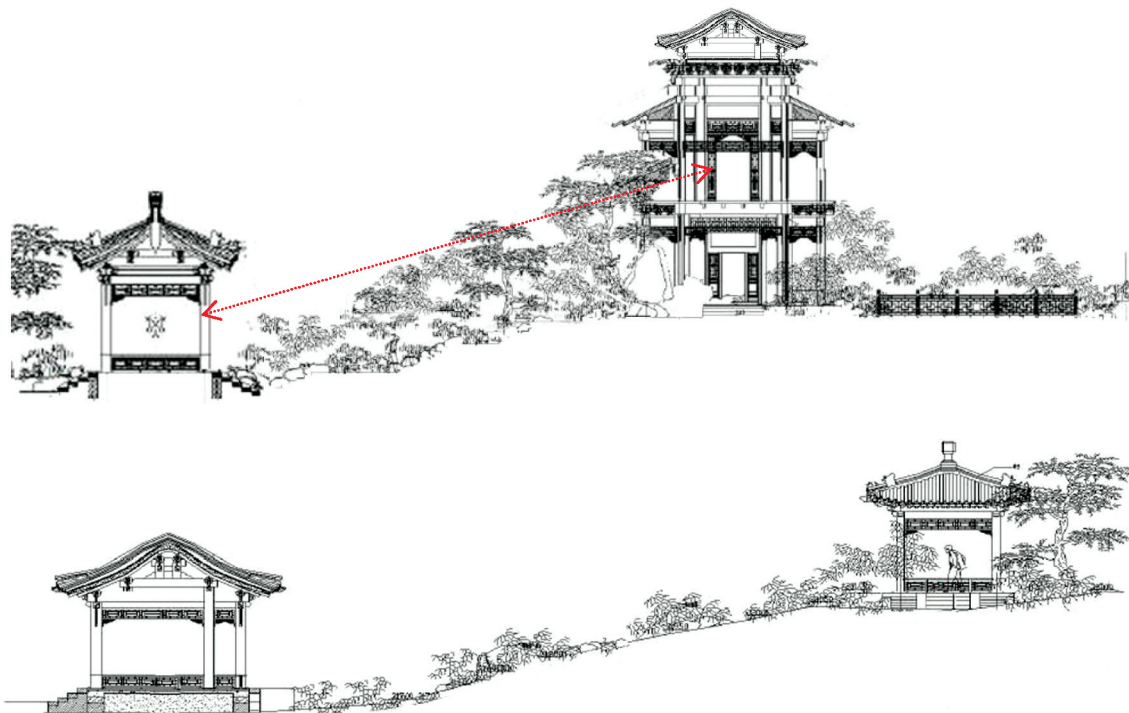
北京园在规划设计时就利用原有地形,结合植物与建筑,营造出多处仰景与俯景的视觉效果(图 5)。如在东坡坡地处基于坡面的高低变换,用元宝枫、红枫、栾树等色叶花灌木与桂花、松树常绿植物组群的配置,丰富山地立体空间的感受。驻足“画中游”、“皋涂居”、“写秋轩”观赏错落有致、层次分明的俯瞰景观;再如在“染香径”、“醉红崖”“菊瀑岩”利用低矮花灌木与精致的花镜设计,自下而上形成丰富的仰视景观(图 6)。

5.3 主次对比

主次对比是指在植物造景时,主要空间进行精细化配置设计,次要空间进行粗犷的配置设计,从



图 5 俯景与仰景实景
Fig.5 Real scene of vertical view



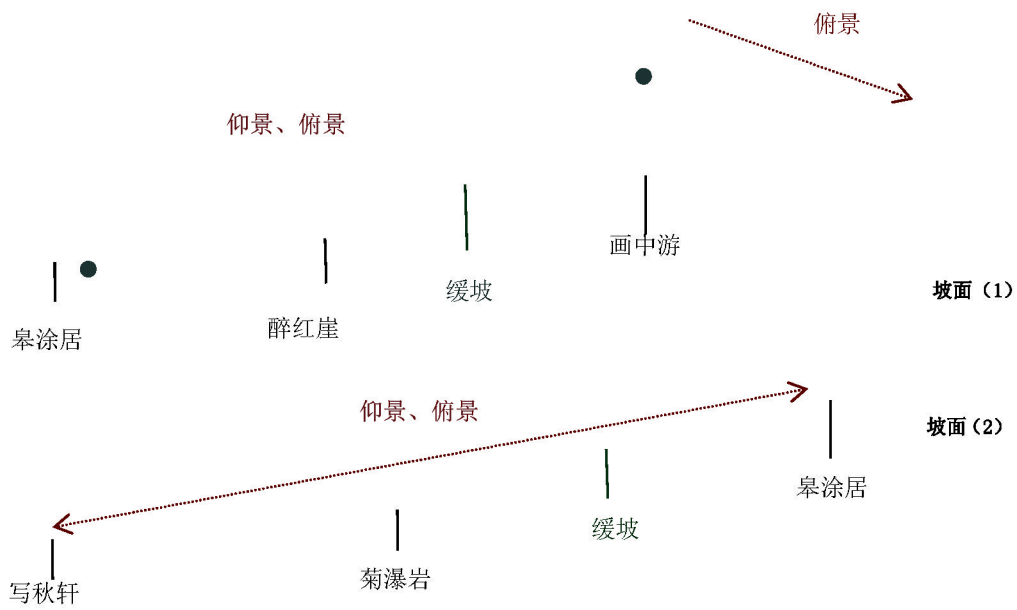


图 6 仰景、俯景分析

Fig. 6 Analysis of vertical view

而形成对比强烈、主次分明的景观空间(图 7)。

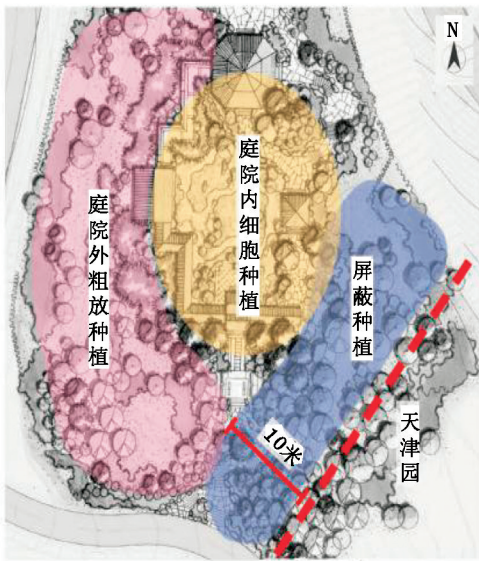


图 7 植物种植示意

Fig. 7 Planting diagram

在本园的造景中,山地地形限制了场地的建造与植被的分布^[2]。在本园植物造景中,采用呼应小园的空间布局,庭院内采用装饰性细腻精致的种植方式(图 8),有色彩绚丽的“菊瀑岩”(图 9)、芳香扑鼻的“桂花林”、曲直通幽的“通景廊”、大气壮观的“画中游”。相反,在庭院外却渐变为简单粗犷,以大乔木营造宏伟豪迈的氛围,将庭院山道隐蔽于绿丛,仅仅

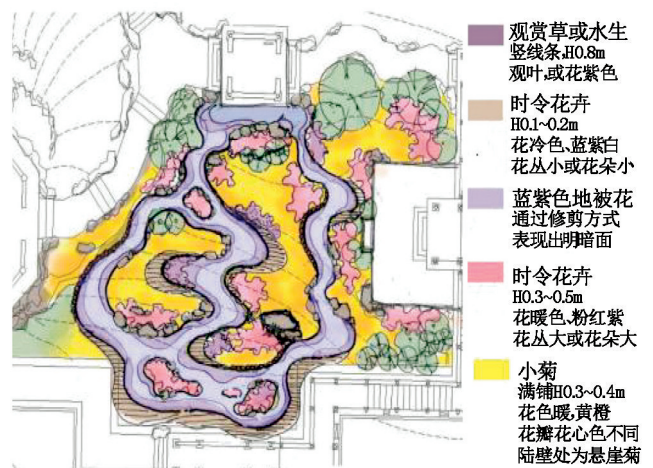


图 8 “菊瀑岩”植物种植示意

Fig. 8 Juyuyan planting diagram

凸显画中游楼阁(图 10)。

6 造景特色

6.1 空间布局特色

场地主体部分高差接近 4 m, 园区最大高差 18 m, 地形变化丰富, 有缓坡、陡坡、悬崖 3 种状况的地形处理。场地陡坡处确立了全园主景建筑——画中游, 形成观与被观的主体。在阁南部, 以廊榭组合为西界, 以山坡脊线为东界, 将缓坡地围成了庭院, 形成小空间小景观, 与主景建筑的大场景形成强烈的对比。在阁北至湖面开辟了一条狭长的山谷, 营造



图 9 庭院内精致植物
Fig. 9 Fine plant inside



图 10 庭院外粗犷植物
Fig. 10 Rough plant outside

出渐入佳境的序曲。这种空间布局为后续的借景、框景、移步换景技法留足伏笔。

注重三个转换(视线收放转换、空间虚实转换、室内室外转换)以达到移步异景的效果。园内各次景建筑只面对园外一个远景,突出主阁 8 柱 360°环视景观,成为全园高潮(图 11、图 12)。

游人从南面入口登山道缓缓步入园中,映入眼帘的是精致婉约的“染香径”,此时景观渐入佳境。繁茂盛开的花灌藤本点缀在阶梯旁边,形成曲折幽静的入口空间,以此引导游人上山寻觅。随着阶梯向上,到达“入画”牌坊处,牌坊两边种植密闭的常绿植物,整个空间狭窄密闭;再深入到达“垂花门”观景台,视线突然开阔,主体建筑“画中游”惊现在眼前,整个空间由收到放,豁然开朗。向右沿着“通景廊”,缓慢到达“写秋轩”,其背后为密植的竹林,

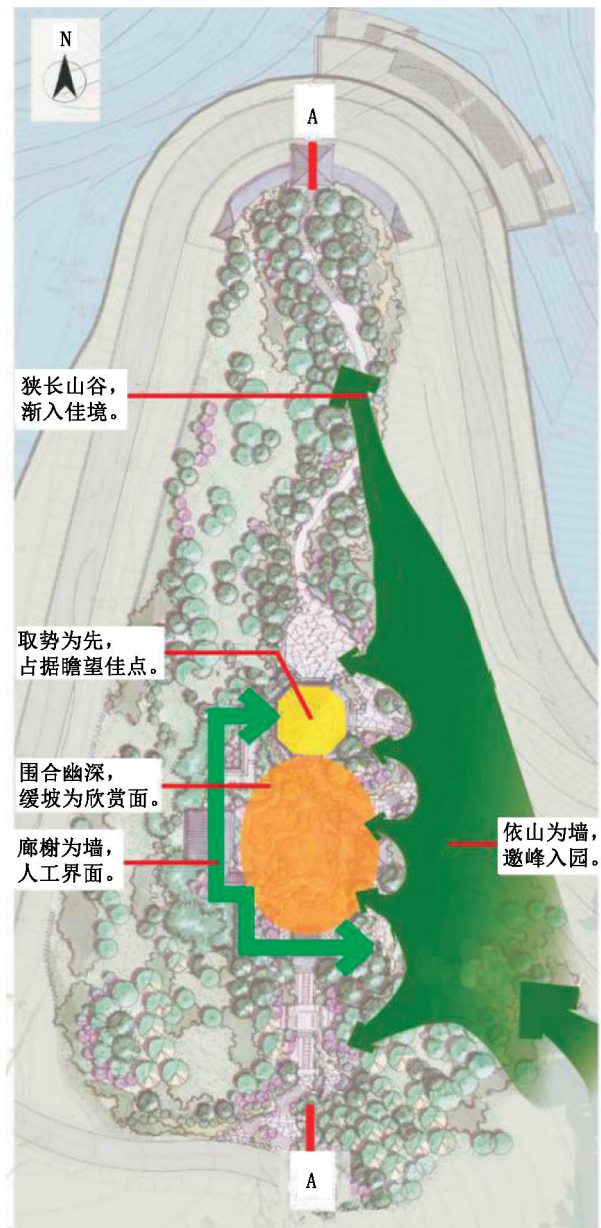


图 11 空间布局示意
Fig. 11 Spatial layout diagram

形成半开放空间,而视线则聚焦在“菊瀑岩”;它与“皋涂居”形成高低错落的缓坡空间。继续向下又是幽闭的竹林小径,此径直通主景“画中游”。主景位于全园最高点,此处视线及景观效果极佳,近可观园内全景,远可观园外湖山楼阁,室内室外空间转换,远景近景虚实结合;主阁“画中游”360°环视全景,成为全园高潮。观完主阁,到达“江山”石瞭望台,此时既可以继续向上重游全园,又可向下到达“九龙壁”,此时空间狭长幽闭。最后到达北出口“京园别景”,湖船码头显现眼前,视线开朗。

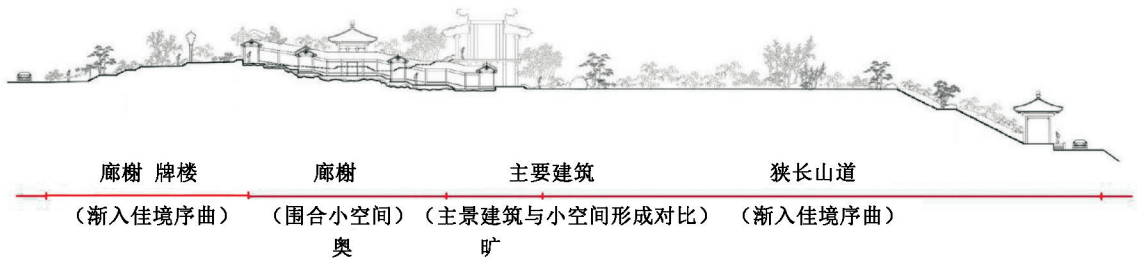


图 12 A-A 剖面

Fig. 12 Section plan

6.2 建筑小品特色

建筑风格为典型的皇家园林风格,廊墙壁画(图 13),采用皇家线法通景画的手法,使廊道增加了一个虚空间,而画面中昆明湖的内容又拉近了重庆与北京的距离,产生一种似真似幻、时光隧道的效果,仿佛从摩登现代的渝都穿越到古香古色的京都颐和园。“画中游”建筑顶部的彩画中融入了广为人知的三国巴蜀人物故事,主阁吊顶天花则采用百花图案,呼应园博会花卉主题,同时还尝试了已经失传已久的云秋木技法,使游园雅俗共赏。



图 13 廊墙壁画

Fig. 13 Gallery wall painting

建筑牌匾(图 14)采用皇家匾额样式制定,更加贴合整个园子的文化风格。为增加游览趣味,题刻“景如画画如诗”,采用阴阳刻的技法,强调突出“画”字,更加贴合主题,引导游人感悟选园立意。刻石归纳了整个园子中的园林要素,提示给游人,分别为 8 景:画中游、写秋轩、皋涂居、通景廊、染香径、江山石、一览台、菊瀑岩。

秉承造园师兼具诗人画家的传统,园中诗文创与图纸构思同步进行,使诗文真正起到了渲染意境、升华景观的作用。内容格调以皇家园林为准绳,敦厚雅正,在烘托各处景观的同时借景抒情,扩大联想空间,达到情景交融的效果。除“画中游”诗文对联外,其余景点对联都采用简体字,使现代人易于理解,产生共鸣。此外,为营造游人的互动效果,特别策划了征联活动,在牌坊楹板处留白,向游人征集上



图 14 建筑牌匾、题刻

Fig. 14 Building, plaque and inscription

联,而以下联点出本园的立意主题(图 15)。



图 15 诗文对联

Fig. 15 Poetry and couplet

6.3 植物种类特色

园内植物种类丰富(表 1),以菊花、桂花为主,元宝枫、银杏、红枫等秋色叶植物为辅打造秋季植物景观,并兼顾四季景观效果配置观花植物,例如西府海棠、紫叶李、杜鹃等。整个园子在植物选择上做到三季有花、四季有景:秋季在园子主景“菊瀑岩”观菊花盛放之精巧,“皋涂居”品桂林飘香之韵味,“画中游”感居高临下之壮观;春季观西府海棠、紫叶李;夏季观洁白高雅的广玉兰,看郁郁葱葱的竹林;冬季看落叶缤纷。

表 1 特色植物名录

Tab. 1 List of featured plants

编号	中文名	拉丁学名	科属	图片	观赏特性
1	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	银杏科、银杏属		高大乔木, 五大道行道树之一, 景观效果好, 秋季观叶, 叶片为扇形, 且秋季叶片变为金黄色。
2	元宝枫	<i>Acer truncatum</i> Bunge	槭树科、槭树属		乔木, 秋季观叶植物, 叶片为金黄色或红色。
3	红枫	<i>Acer palmatum</i>	槭树科、槭树属		小乔木, 叶形秀丽, 秋季叶色变红。
4	羽毛枫	<i>Acer palmatum</i>	槭树科、槭属		灌木, 叶形似羽毛, 观叶植物, 秋季叶片变为金黄色。
5	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i>	蔷薇科、李属		小乔木, 生长季叶片为紫红色, 早春花为粉色。
6	西府海棠	<i>M. micromalus</i> Makino	蔷薇科、苹果属		小乔木, 春季观花, 花为粉红色。
7	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	木犀科、木犀属		小乔木, 秋季开花, 且香味独特, 沁人心脾。
8	杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>	杜鹃花科、杜鹃属		低矮灌木, 观花植物, 花型独特、花色繁多。
9	各种菊花(小菊、独本菊、地被菊)	<i>Dendranthema morifolium</i>	菊科、菊属		多年生宿根草本, 花色繁多, 常见黄色、红色、白色等, 花型奇特, 观赏性极高, 秋季开花, 花中四君子之一。
10	玉簪	<i>Hosta plantaginea</i>	百合科、玉簪属		草本地被, 花白色, 常与石景搭配, 形成岩石景观。
11	角堇	<i>Viola cornuta</i>	堇菜科、堇菜属		草本, 花淡紫黄色, 常做地被植物。

全园通过植物造景营造了舒适的景观, 使各种植物之间搭配出一定的节奏和韵律, 构成了绚丽多

彩的立体画面。遍布全园的植物组团设计, 在形体、体量、色彩、亮度、线条等方面形成反差大、刺激感

强、多层次的结构景观效果,给人以或热烈奔放或静谧舒适的感受^[3]。植物与建筑、小品在色彩、质地、形态、体量上形成强烈对比,弱化植物,从而更突出了北京园建筑小品的宏伟大气。各种草花乔灌木随着地形交替种植,时而增加,时而减少,形成不规则的节奏,以及起伏变化的韵律感。

7 总结

7.1 造景特色总结

1) 雍容大气,文化深刻

全园是以“画中游”为主景,背靠重峦叠翠,临水而建,展现特征鲜明的北方皇家山地园林,彰显雍容大气的首都浓郁的文艺气息与深厚人文传统。该园以园林美学为原则,体现植物景观的生态性。根据园子的总体布局、景观立意进行配植,体现皇家园林的大气庄严,充分利用造景因素,使植物景观总体环境协调一致^[4],并注意植物景观的层次效果与季相变化,使其具备丰富多样又完整统一的观赏特色^[5]。

2) 构思巧妙,立意新颖

“江山”的提炼,与“画中游”挂钩,围绕“画”展开设计;通景画的运用,征联的设想等,使京渝两地文脉交融,成为一个专属此地此景、富有个性情感的艺术品。

3) 依山就势,融于环境

在园址的小环境中,依托场地特征布局最小化土方量。在大环境中充分发挥借景对景优势,并与背景山体、高塔、邻居展园和谐融洽,组合成一副完整画卷,改变了以往园博会各说各话,整体景观不佳的通病。

4) 空间丰富,移步异景

因地制宜地营造了植物景观,结合地形起伏形成有抑有扬,明暗交替的空间^[2]。精心布局、组织游线,视线收放、空间虚实、室内室外三个转换以达到移步异景的效果,结合其他园林技法,形成多种变换的景观“画面”。

5) 植物造景,品种新优

园中花木质优量大,展示北京园艺技术的新成果。植物造景同样随山就势,赋予内涵,并与建筑、山石、小品、主题融为一体。

7.2 优化建议

7.2.1 空间布局

1) 中间主体景观面积较小,游人到达此处一眼

便观完所有景色,建议适当增加中部几个主景的面积,并布置一些中型乔木或长势密集的灌木来适当遮挡游人视线,如“皋涂居”“通景廊”。

2) 景点“江山”石到北出口“京郊别院”距离过长,且中途没有供游人观赏的景点,可适当增加观景亭或休憩椅供游人休息赏景。

3) “九龙壁”阶梯窄且两边筑起高墙,空间密闭狭窄,给人过于压抑之感。建议可适当加宽梯道、放低高墙。

7.2.2 建筑小品

1) “入画”牌坊采用灰色石材,而其他建筑廊道都采用浓郁的红黄色调的木质材料,两者风格不搭,不能很好地切合北方皇家园林的风格,且体量较小,不够大气。建议采用色彩鲜艳的木质牌坊,尺寸上适当加大,或者在植物配置上选择一些色叶植物,例如紫叶李、红叶石楠、红栎等。

2) “皋涂居”“写秋轩”建筑形态、色彩、材质等相同,无明显区别,建议将其一在建筑形态上进行适当改变,这样既能保证风格统一,又可将二者区分。

7.2.3 植物配置

1) 在植物选择上虽然做到“三季有花”,但过于注重秋季景观而忽略了其他三季。建议增加常绿树种及春季观赏植物比例,这样游人无论哪个季节都有景可观。

2) 庭外植物种植过于杂乱且疏于管理,导致一些树种长势较差。建议统一管理并将长势差的植物更换。

3) “断红崖”景点同时种植圆柏和贴梗海棠,导致海棠叶片有锈病。建议移除所有海棠,种植其他观花植物如锦带花、连翘等。

参考文献:

- [1] 王钰. 采石风景区万竹坞竹类引种栽培及竹景观提升改造规划[D]. 合肥:安徽农业大学,2016.
- [2] 杨文婷. 重庆主城区山地公园植物造景手法研究[D]. 重庆:西南大学,2011.
- [3] 刘琳洁,陈红,毛明艳,等. 植物造景的美学原则[J]. 城市建设理论研究,2013,34(4):92-94.
- [4] 何凯. 植物造景在城市园林景观中的合理应用[J]. 中国科技博览,2012(17):325-325.
- [5] 王志娟. 浅析小城镇园林景观建设中的植物配置[J]. 小城镇建设,2014(8):90-92.

(责任编辑 刘平书)

《林业调查规划》征稿简则

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖,在云南期刊奖评选中,连续二届荣获“优秀期刊奖”。

1 来稿要求

1.1 文章内容与字数: 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

1.2 文题: 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

1.3 署名: 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、结果和结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在300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[C]//编著者.论文集名.出版地:出版单位,出版年;起止页码.④电子文献:[序号]主要责任者.电子文献题名[电子文献及载体类型标识].电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选).参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[C]//,对于图书中析出的文献采用[M]//,对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊征稿简则中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册期刊。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

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”



西双版纳热带雨林风光



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

