中国科技核心期刊
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第34卷 Vol.34
第6期 No.6

2009 6

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

抓机遇谋思路 促进河口林业大发展

河口瑶族自治县国土总面积13.32 万hm²。其中：林业用地面积占国土总面积的64.6%；全县森林覆盖率47.3%。河口县特殊的地理环境，汇集着不同的森林植被类型，并处于不同植物区系的交汇点上，因而蕴藏着非常丰富的植物资源。

2004年7月对森林进行分类经营区划。界定生态公益林59925.7 hm²（含大围山自然保护区23226.7 hm²，占38.8%），占林业用地的64.3%；商品经济林33266.2 hm²，占林业用地的35.7%。2005年经详细调查规划，区划界定国家重点公益林管护面积4.80 万hm²（含大围山自然保护区）。目前，已记载的高等植物有331科1539属4765种。其中，野生种子植物有226科1251属4229种(含变种、亚种或变型284种)；蕨类植物272种；苔藓植物217种；高等真菌388种。国家重点保护野生植物46种，如水松、东京龙脑香、长蕊木兰、伯乐树、多歧苏铁、叉叶苏铁、长柄叉叶苏铁、滇南苏铁、宽叶苏铁和红河苏铁等国家一级保护植物，云南省重点保护野生植物59种。有野生脊椎动物35目110科321属550种。其中：兽类82种；鸟类285种；两栖爬行类113种；鱼类70种；昆虫169种。国家重点保护野生动物58种。如蜂猴、蟒蛇、巨蜥等国家一级保护动物，云南省重点保护野生动物26种。

近几年，河口县根据山区不同的海拔，气候和土壤特点，因地制宜，合理布局，大力发展甜龙竹、橡胶、肉桂、八角、柚木、杉树等为重点的林产业；先后实施国家退耕还林、红防林、绿色通道、生态公益林补偿等工程项目，2007年全面推进深化集体林权制度改革，为全县6016户农户确权林地面积2.84万hm² 13966宗地，确定了林业经营主体，调动了广大林农育林、造林、护林的积极性。林产业的发展，带动了林产加工企业的发展，先后建立了一批木材、竹碳等加工企业，河口林业发展进入了快车道，农民在林产业上的收入明显增加，生态效益有了明显改善。

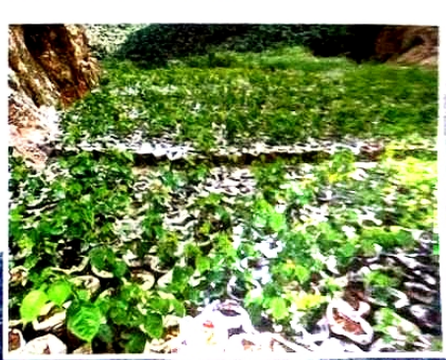
截止2008年11月底，全县完成退耕还林3600 hm²，红防林建设1300 hm²，速丰林植树1330 hm²，绿色通道工程292km。1986年至今累计完成人工造林2.02万hm²、封山育林1.67万hm²。造林绿化使河口的生态状况明显改善，山体滑坡和水土流失的严重局面得到有效控制，“生态强县”的发展战略正健康有序地深入发展。

长风破浪会有时，只挂云帆济沧海。促进林业又好又快发展，必须站在时代的前列，牢牢把握战略机遇期、发展黄金期，坚持科学发展，积极推进河口县林业发展上台阶上水平。计划到2010年，全县新增造林面积0.73万hm²，有效保护国家重点公益林3.86万hm²,森林覆盖率达到53% 。实施七大生态工程，建设四大特色产业，完成县域内主要通道面山坡耕地的退耕还林。

如今河口县林业在省、州、县的安排部署下，结合自身实际，认真落实科学发展观，对林业未来发展方向进行了重新定位。将在生态建设的同时，重点大力发展珍贵树种等特色经济林及其相关产业，推进河口现代林业建设，做大做强林业经济，促进河口县经济可持续发展，为建设秀美山川，构建和谐河口而努力奋斗。







蓬勃发展的彝良林业

彝良地处川、滇、黔三省结合部的乌蒙山区，位于昭通市中部。彝良县是一个山区农业县，山地面积占全县总面积的97%，是国务院所列的贫困县之一，农业人口占全县总人口的95%，林业经济在县域经济发展中占有十分重要的地位和作用。

历年来，在国家、省、市的正确领导及各级各部门的大力关心支持下，先后共组织实施了长防工程、以工代赈工程、绿色扶贫工程、世行贷款林业项目、天保工程、退耕还林工程等国家重点林业工程项目建设，同时，按照云南省委、省政府建设绿色经济强省、林产业大省的总体部署和要求，县委政府立足县情，确立了“打造绿色彝良，建设生态家园”的林业发展目标，依托优越的自然地理资源，确定了以核桃、竹子、天麻、木漆为主的林产业发展路子，计划到“十二五”末，全县实施林产业基地建设8万hm^2。截止2008年底，全县相继组织实施长防工程人工造林2.83万hm^2、退耕还林（草）0.54万hm^2，“天保”工程公益林建设1.73万hm^2、天然林管护10.65万hm^2，完成竹林基地建设0.8万hm^2、核桃基地建设0.57万hm^2，营造天麻菌材林1万hm^2。各项林业生态项目及林业产业的大力实施，使彝良森林面积逐年增加，生态环境明显改善，林业经济得到快速健康发展，为社会主义新农村建设奠定了坚实基础，全县经济社会正向可持续发展方向迈进。彝良林业在科学发展观的引领下，按照“生态建设产业化，产业发展生态化”的路子，正蓬勃向前发展。



林业重点工程天然林管护区



林业重点工程封山育林区



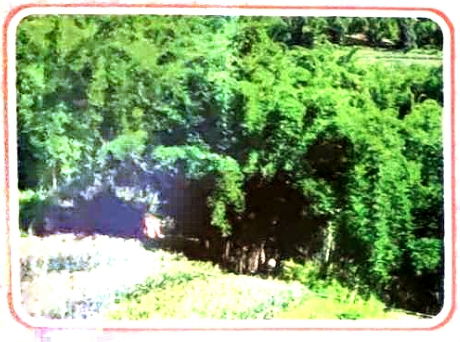
林业重点工程退耕还林区

发展中的新平县林业

近年来，新平县林业局始终把以竹子、核桃为主的林果产业建设和森林资源保护工作作为林业重点工作来抓，紧紧围绕“生态建设产业化，产业发展生态化”的林业发展思路做好林业工作。

新平县竹子人工种植历史悠久，培育竹种主要为龙竹和云南甜龙竹；核桃品种主要为漾濞泡核桃和三台核桃，从上世纪70年代开始引进进行嫁接改造和集中连片种植。特别是2002年以来，随着国家退耕还林工程项目的实施，发展速度大大加快。截止2008年，全县核桃种植保存面积1.33万hm^2，其中投产面积0.53万hm^2，占总面积的40%。竹子种植保存面积1.50万hm^2，其中投产面积0.80万hm^2，占总面积的53%。在国家实施西部开发战略启动“天保”工程和退耕还林工程等项目建设中，新平县林业局抓住机遇，本着生态建设产业化，产业发展生态化的要求，立足本地实际，选择核桃、竹子为林业主栽树种，以便达到经济和生态效益双丰收。实践证明选择是对的，不少农户在发展核桃、竹子中摆脱了贫困，实现了经济的翻番。

新平县是云南省玉溪市唯一实施“天保”工程的县。从1999年实施项目以来，在上级主管部门的关心、支持下，紧扣“严管林、慎用钱、质为先”的指导思想，结合县委、县人民政府提出的“生态立县”的战略目标，认真开展各项工作，通过10年的实施，取得了很大成效。



盛产期龙竹人工林



已挂果的4年生早实核桃



天然林保护工程成效显著（常绿阔叶林）

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

（双月刊　1976 年创刊）

第 34 卷 第 6 期（总第 155）2009 年 12 月

Forest Inventory and Planning

（Bimonthly，Started in 1976）

Vol. 34，No. 6 （Sum No. 155） Dec. 2009

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　赵元藩

副主任委员　李建友　员新华　李宏伟

委　　员　（按姓氏笔画排序）

马兴文　邓佩文　邓喜庆　司志超　艾建林
许易琦　吕树英　刘敬贤　华朝朗　员新华
何丕坤　李　东　李宏伟　李建友　周　远
杨云锦　郎南军　杨健祥　施化云　赵元藩
胡宗华　莫景林　彭　华　温庆忠　董建昌
曾觉民　魏小平

《林业调查规划》编辑部

主　编　赵元藩

副主编　许易琦

编辑部成员　邓　砚　刘平书　许易琦
许春霞　张瑞君

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board：ZHAO Yuan-fan

Associate Director of the Board：LI Jian-you，YUN Xin-hua，LI Hong-wei

Members：

MA Xin-wen，DENG Pei-wen，DENG Xi-qing，SI Zhi-chao，
Ai Jian-lin，XU Yi-qi，LV Shu-ying，LIU Jing-xian，
HUA Chao-lang，YUN Xin-hua，HE Pi-kun，LI Dong，
LI Hong-wei，LI Jian-you，ZHOU Yuan，YANG Yun-jin，
LANG Nan-jun，YANG Jian-Xiang，SHI Hua-yun，ZHAO Yuan-fan，
HU Zong-hua，MO Jing-lin，PENG Hua，WEN Qing-zhong，
DONG Jian-chang，ZENG Jue-min，WEI Xiao-ping

Chief Editor：ZHAO Yuan-fan

Associate Editor：XU Yi-qi

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

编辑出版　《林业调查规划》编辑部

地　址　昆明市人民东路 289 号
云南省林业调查规划院

邮　编　650051

电　话　0871-3318347；3332538

传　真　0871-3318347

电子信箱　ynfip@ vip. 163. com

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

印　　刷　昆明锦润印刷有限公司

订 购 处　《林业调查规划》编辑部

Edited & Published by：
Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address：289 East Renmin Road，Kunming，China

Post Code：650051

Tel：86-0871-3318347；3332538

Fax：86-0871-3318347

E-mail：ynfip@ vip. 163. com

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

Printed by：The Yunnan Nationalities Printing House

国际标准刊号　ISSN 1671-3168

国内统一刊号　CN 53-1172/S

广告经营许可证号　5300004000093

国内定价　10.00 元（全年 60.00 元）

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence：5300004000093

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

林 业 调 查 规 划

第 34 卷　第 6 期　　（总第 155 期）　　2009. 6

目　　次

●森林经理

2 种树高测量方法的测量精度精度对比分析 …… 陈 颖,隋宏大,冯仲科,等(1)

昆明市林地立地质量状况分析 …… 魏雪峰(5)

基于嵌入式 GIS 的森林资源三类调查数据采集及处理系统设计 …… 陈华安,李崇贵,吴丽春(8)

滇中云南松胸径和树高生长的 GAM 模型 …… 蒋 艳,李 玻,李任波(13)

非林地森林资源的调查统计与管理问题探讨 …… 艾建林(16)

林分生长模型建立方法 …… 陈绍安,张快富(19)

●研究与探索

CBERS 与 ALOS 卫星影像融合前后图像质量对比与评价 …… 周微茹,冯仲科,聂敏莉,等(22)

宁夏四儿滩湿地植被稳定性研究 …… 杨秀莲,张克斌(28)

甘肃连城国家级自然保护区 4 种云杉属植物表型变异比较研究 …… 瞿学方,张小翠,张育德,等(31)

速生用材树种旱冬瓜优树相关因子分析 …… 冯 弦,李大伟,陈宏伟,等(35)

森林生态系统碳储量估算方法研究进展 …… 程鹏飞,王金亮,王雪梅,等(39)

羊窝河流域退化高原湿地水文分析 …… 周 晓,付小勇(45)

松华坝水库云南松林隙天然更新研究 …… 师 静,许彦红,李任波,等(48)

●产业开发

云南乌蒙山区特色林产业发展现状及对策 …… 潘正荣,马兴文,秦振秋,等(52)

大朝山东镇紫胶产业发展技术措施 …… 杨志宏 (56)

华宁县柿产业现状及发展对策 …… 张丽仙,付文林(59)

●自然保护区

我国自然保护区管理研究综述 …… 冯 达,温亚利(62)

云南大围山自然保护区两类国家级保护植物的比较及其特点分析 …… 程洪文,张贵良,杨治国(66)

云南黄连山国家级自然保护区生态评价 …… 黄运荣,余昌元(72)

广西国家级自然保护区与周边社区协调发展研究 …… 文 军,李杰霞,刘 洋(76)

●论坛

基于 CDM 的国内外林业政策比较与分析 …… 李春波,文 冰(80)

鲁甸县板栗低产成因分析及增产增效途径 …… 刘 灿(86)

云南省少数民族地区森林资源资产评估实证分析 …… 刘 豪,沈茂斌(89)

薄壳山核桃研究概况及发展趋势 …… 王 曼,李贤忠,宁德鲁,等(93)

陕西吴起退耕还林森林公园旅游资源分析与发展思路 …… 姚宝莉,齐统祥,王文田(96)

深圳市宝安区森林生态质量分析 …… 赖广梅(100)

●森林经营

东南沿海木麻黄防护林主要配置模式的评价与应用 …… 岳新建,叶功富,林红叶,等(103)

近自然森林经营在中德合作云南二期造林项目中的实践 …… 李世刚(108)

云南甜龙竹矮化密植技术及其经济效益分析 …… 张琦芬(113)

海拔对引种火炬松林分生长量的影响研究 …… 龙晓飞(116)

●城市园林

基于生态学视角下的城市绿地系统规划 …… 郭凯峰,王媛钦(119)

植物浮床在净化城市景观水体中的应用 …… 许桂芳,张朝阳 ,向佐湘(123)

对福安市城区生态景观建设的初步构想与建议 …… 吴光华(126)

●森林保护

景东翅子树保护现状及拯救措施 …… 吴兴华,余昌元(130)

桉树人工林昆虫群落结构及其多样性初步调查 …… 姚历勇(133)

●营造林技术

珊瑚朴引种试验初报 …… 汪玉林,马 骏,杨红明,等(136)

景谷县黄栀子引种栽培技术初探 …… 章 煜,杨忠兴,罗永明,等(139)

期刊征订启事:《林业经济》(12)

《林业调查规划》第 34 卷总目次 …… (144)

云南高黎贡山森林环境 …… 许易琦摄(封面)

清溪疾驰 …… 许易琦摄(封底)

[期刊基本参数] CN53-1172/S * 1976 * b * A4 * 148 * zh * P * 10.00 * 1500 * 37 * 2009-12

信息:本刊在第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊获”和“优秀栏目奖”.

Forest Inventory and Planning

Vol. 34, No. 6 (Sum No 155) Dec. 2009

Contents

●**Forest Management**

Comparative Analysis on the Precisions between Two Methods for Tree Height Measurement ····· CHEN Ying, et al. (1)
Analysis on Forestland Site Quality of Kunming City ····· WEI Xue-feng (5)
Data Collection and Processing System Design for Forest Inventory Based on Embedded GIS ····· CHEN Hua-an, et al. (8)
GAM Model for Diameter and Height Growth of *Pinus yunnanensis* in Middle Regions of Yunnan Province ····· JIANG Yan, et al. (13)
Discussion on Inventory and Management of Forest Resources in Non-Forest Land ····· AI Jian-lin (16)
Methods for Establishing Stand Growth Model ····· CHEN Shao-an, et al. (19)

●**Research and Exploration**

Comparison and Evaluation on Image Quality Before and After Mixture of CBERS and ALOS ····· ZHOU Wei-ru, et al. (22)
Vegetation Stability of Siertan Wetland in Ningxia ····· YANG Xiu-lian, et al. (28)
Comparative Analysis on Phenotypic Variation of 4 *Picea spp.* in Liangcheng National Nature Reserve of Gansu ····· QU Xue-fang, et al. (31)
Relevant Factors Screening for Superior Trees' Selection of *Alnus nepalensis* ····· FENG Xian, et al. (35)
Research Progress in Estimating Carbon Storage of Forest Ecosystem ····· CHEN Peng-fei, et al. (39)
Hydrological Analysis on Degraded Plateau Wetland of Yangwo River Watershed ····· ZHOU Xiao, et al. (45)
Study on Natural Regeneration of *Pinus yunnanensis* around Songhuaba Reservoir ····· SHI Jing, et al. (48)

●**Industry Development**

Current Situation and Measures for Featured Forestry Industry Development in Wumeng Mountainous Area of Yunnan ····· PAN Zheng-rong, et al. (52)
Technical Measures for Shellac Industry Development in East Township of Dachaoshan ····· YANG Zhi-hong (56)
Current Situation and Measures for *Diospyros* spp. Industry Development in Huaning County ····· ZHANG Li-xuan, et al. (59)

●**Nature Reserve**

Summary on Study of Nature Reserve Management in China ····· FENG Da, et al. (62)
Comparison and Analysis on Two Types of State-Protected Plants in Daweishan National Nature Reserve in Yunnan ····· CHENG Hong-wen, et al. (66)
Ecological Evaluation on Huanglianshan National Nature Reserve ····· Huang Yun-rong, et al. (72)
Study on Coordinated Development between National Nature Reserves and Adjacent Communities in Guangxi ····· WEN Jun, et al. (76)

●**Forum**

Comparison and Analysis of Domestic and Foreign Forestry Policies Based on CDM ····· LI Chun-bo, et al. (80)
Analysis on Reasons for Chestnut Low Yield in Ludian County and Measures for Increasing Production and Productivity ····· LIU Can (86)
Empirical Analysis on Asset Assessment of Forest Resources in Ethnic Areas of Yunnan ····· LIU Hao, et al. (89)
The Research Summary and Developmental Trend of *Carya illinoensis* ····· WANG Man, et al. (93)
Analysis on Tourist Resources of Forest Park Rehabilitated from Slope Agriculture in Wuqi of Shanxi and Developmental Ideas ····· YAO Bao-li, et al. (96)
Analysis on Forest Ecological Quality of Bao'an District of Shenzhen City ····· LAI Guang-mei (100)

●**Forest Management**

Evaluation and Application of Arrangement Modes for *Casuarina equisetifolia* Shelter Forests in Southeast Coastal Areas ····· YUE Xin-jian, et al. (103)
Practice of Approach to Nature Forest Management in Sino-German Afforestation Project Yunnan II ····· LI Shi-gang (108)
Techniques for *Dendrocalamus brandisii*'s Dwarf and Thick Planting and Analysis on Economic Benefit ····· ZHANG Qi-fen (113)
Study on Impact of Altitude on Growth Amount of *Pinus taeda* Stand ····· LONG Xiao-fei (116)

●**Urban Landscaping**

A Planning for Urban Greenland System Based on Ecological Perspective ····· GUO Kai-feng, et al. (119)
Application of Plant Floating Bed in Purifying the Waters for Urban Landscape ····· XU Gui-fang, et al. (123)
Preliminary Conception and Proposal for Building Urban Ecological Landscape in Fu'an City ····· WU Guang-hua (126)

●**Forest Conservation**

Current Situation and Measures for *Pterospermum kingtungense*'s Protection and Salvage ····· WU Xing-hua, et al. (130)
The Preliminary Investigation on Structure and Diversity of Insect Community in Eucalyptus Plantations ····· YAO Li-yong (133)

●**Afforestation Technology**

Preliminary Report on Introduced Experiment of *Celtis julianae* ····· WANG Yu-lin, et al. (136)
Preliminary Discussion on Techniques for Introduced Cultivation of *Gradenia jasminoide* ····· ZHANG Yu, et al. (139)
Aggregated Tables Contents in Volume 34 of Forest Inventory and Planning ····· (144)
Forest Surroundings of Mt. Gaoligongshan ····· Photographed by XU Yi-qi (Front Cover)
Speeding of Crystal-clear Brook ····· Photographed by XU Yi-qi (Back Cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.001

2 种树高测量方法的测量精度对比分析

陈 颖[1,2],隋宏大[1,2],冯仲科[1,2],孙一权[1,2]
(1. 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室,北京 100083;
2. 北京林业大学测绘与"3S"技术中心, 北京 100083)

摘要:论述三角高程法和三维前方交会法测量树高的原理及其精度,分别给出 2 种测量方法的测量精度计算公式. 通过 20 组实验数据分析 2 种方法的测量精度,结果表明,三角高程法比三维前方交会法的测量精度高,其中三角高程法测量精度为 1.95%,三维前方交会法测量精度为 4.83%,均可满足林业上对测树精度的要求.

关键词:树高测量;测量精度;三角高程法;三维前方交会法
中图分类号:S758 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0001-04

Comparative Analysis on the Precisions between Two Methods for Tree Height Measurement

CHEN Ying[1,2], SUI Hong-da[1,2], FENG Zhong-ke[1,2], SUN Yi-quan[1,2]
(1. Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, 100083, P. R. China;
2. Institute of GIS, RS & GPS, Beijing Forestry University, 100083, P. R. China)

Abstract: The paper elaborates the principles and precisions of both trigonometric leveling method and 3D forward intersection method, and introduces the formulas for precision calculation of these two methods respectively. Through 20 groups' experimental analysis, the result showed that the precision of trigonometric leveling method as 1.95% was higher than that of 3D forward intersection method as 4.83%. And both methods can meet the requirement for the precision of tree measurement in forestry.

Key words: measurement for tree height; measurement precision; trigonometric leveling method; 3D forward intersection method

对树木高度的测量是林业生产、科研教学和森林调查的一项重要工作,是评价立地质量和林木生长状况的重要依据. 在森林资源调查中,立木即生长在地面上的树木的高度测量结果的精度将直接影响调查的质量以及相关数表的准确性[3]. 目前,测定树高的工具和方法很多,最常用的有布鲁莱斯测高器、克里斯屯测高器、圆筒测高器和森林罗盘仪等. 随着科学技术的发展,高精度电子经纬仪、GPS 全球定位系统、全站仪等先进的测量仪器已被广泛地应用到森林调查工作中,在森林精准监测中起到了非常重要的作用[4].

在野外实地调查和科研工作过程中,由于地形复杂,树木生长状况不同,林分通视条件不良,使得树高测量工作往往面临着很多挑战. 因此,根据实际情况选择适当的测量方法和仪器是提高工作效率和测量精度的重要保证.

1 2 种树高测量方法的测量原理

1.1 三角高程法测量原理及其精度计算

在林业实际调查中,常采用三角高程法进行树高测量. 如图 1 所示,用电子经纬仪望远镜瞄准树尖观测所得天顶距为 a,则角度 $\beta_1 = 90° - a$;用望远镜瞄准树根观测所得天顶距为 b,则角度 $\beta_2 = b - 90°$;用皮尺测量仪器到树的距离(斜距)L,可求得水平距离 $D = L\cos\beta_1$. 由此可以得出树高的计算公式:

$$H = D\tan\beta_1 + D\tan\beta_2 = L\sin\beta_1 + L\cos\beta_1\tan\beta_2 \quad (1)$$

对树高计算式(1)的精度分析通过内附和精度计算以及外附和精度计算而得出总精度.

收稿日期:2009-10-29
基金项目:省部委课题"树高测量基本原理、模型与技术应用实验"(KF2008W35-041).
作者简介:陈 颖(1985-),女,甘肃兰州人,在读硕士,从事"3S"技术在林业中的应用研究. Email:annchenying@126.com

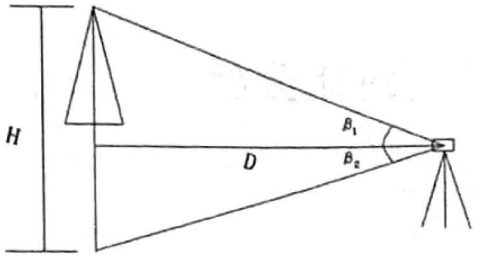


图1　三角高程法树高测量示意

Fig. 1　Measuring tree height by trigonometric leveling

关于内附和精度[10]的计算，首先对公式(1)进行全微分，得：

$$d_H = \sin\beta_1 d_L + L\cos\beta_1 d_{\beta_1}/\rho + \cos\beta_1\tan\beta_2 d_L - L\tan\beta_2\sin\beta_1 d_{\beta_1}/\rho + L\cos\beta_1\sec^2\beta_2 d_{\beta_2}/\rho$$

其次，根据误差传播定律[1]可得：

$$m_H^2 = (\sin\beta_1 + \cos\beta_1 \tan\beta_2)^2 m_L^2 + L^2(\cos\beta_1 - \tan\beta_2\sin\beta_1)^2 m_{\beta_1}^2/\rho^2$$

式中：$m_L, m_{\beta_1}, m_{\beta_2}$ 分别是 L, β_1, β_2 的中误差.

则 $\sigma_{x内} = \sqrt{\dfrac{\sum m_H^2}{n}}$

关于外附和精度的计算：$\sigma_{x外} = \sqrt{\dfrac{\sum (x_i - x_0)^2}{n}}$

式中：x_0 是真值，x_i 为实验计算所得的数据.

总精度计算：$\sigma_x = \sqrt{\sigma_{x外}^2 + \sigma_{x内}^2}$

其相对误差为：σ_x / x_0

林业上要求测树误差小于5%.

1.2　三维前方交会法测量原理及其精度计算

在林业实际调查中，如果地面的起伏较大，而且仪器与目标树之间不能直接通过皮尺或者视距法测量距离，这时候就需要选用三维前方交会法测量树高. 如图2a所示，在地形较平坦的区域设定A、B 2个测站，利用皮尺测量2个测站中心的距离 S_{AB}. 然后利用正弦定理求出测站A与目标树的水平距离，再利用三角高程法计算目标树的树高 H，最后进行精度分析[11]. 因为A、B仪器中心的高程可能存在差异，所以用皮尺测得的距离 S_{AB} 属于斜距，需要通过投影到同一水平面来计算测站A与目标树间的水平距离 D. 如图2b所示：

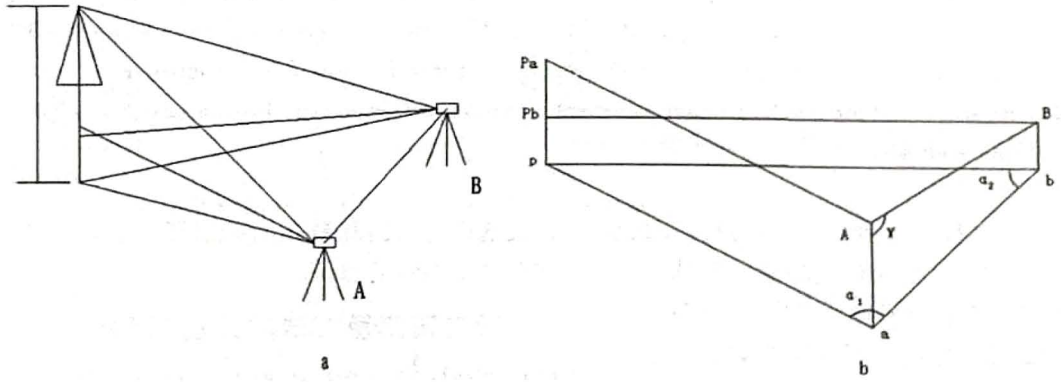


图2　三维前方交会法测量树高示意

Fig. 2　Measuring tree height by 3D forward intersection

$$D = S_{AB}\times\sin\gamma\times\sin\alpha_2/\sin(180°-\alpha_1-\alpha_2)$$

式中，γ—仪器A与B垂直角；α_1—仪器A与B连线与目标树夹角；α_2—仪器B与A连线与目标树夹角.

然后利用三角高程在单机上对目标树进行测量，如图1所示的测量原理：$H = D\times(\tan\beta_1 + \tan\beta_2)$

由此得出三维前方交会法测量树高的一般公式为：

$$H = S_{AB}\times\sin\gamma\times\sin\alpha_2\times(\tan\beta_1 + \tan\beta_2)/\sin(180°-\alpha_1-\alpha_2) \quad (2)$$

对树高计算式(2)的精度分析通过内附和精度计算以及外附和精度计算得出总的精度[10].

关于内附和精度的计算，首先对公式(2)两边取对数并进行全微分，得：

$$d_H = dS_{AB}/S_{AB} + \cot\gamma d_{\gamma 1}/\rho - \cot(\alpha_1-\alpha_2)\,d\alpha_1/\rho + [\cot\alpha_2 - \cot(\alpha_1-\alpha_2)]\,d\alpha_2/\rho + \sec^2\beta_1 d\beta_1/\rho(\tan\beta_1+\tan\beta_2) + \sec^2\beta_2 d\beta_2/\rho(\tan\beta_1+\tan\beta_2)$$

其次，根据误差传播定律可得：

$$m_H^2 = H^2\{m_{AB}^2/S_{AB}^2\rho^2 + \cot^2\gamma m_\gamma^2/\rho^2 - \cot(\alpha_1+\alpha_2)^2 m_{\alpha_1}^2/\rho^2 + [\cot^2\alpha_2 - \cot(\alpha_1+\alpha_2)^2]/m_{\alpha_2}/\rho^2/\rho^2 + \sec^4\beta_1 m_{\beta_1}^2/\rho^2 (\tan\beta_1+\tan\beta_2)^2 + \sec^4\beta_2 m_{\beta_2}^2/\rho^2(\tan\beta_1+\tan\beta_2)^2$$

式中:m_{AB},m_{γ},m_{α_1},m_{α_2},m_{β_1},m_{β_2} 分别是 S_{AB},γ,α_1,α_2,β_1,β_2 的中误差.

$$\sigma_{x内}=\sqrt{\frac{\sum m_H^2}{n}}$$

关于外附和精度的计算如下:

$$\sigma_{x外}=\sqrt{\frac{\sum (x_i-x_0)^2}{n}}$$

式中:x_0 是真值,x_i 为实验计算所得的数据.

总精度计算如下:$\sigma_x=\sqrt{\sigma_{x外}^2+\sigma_{x内}^2}$

其相对误差为:σ_x/x_0

2 实验分析及其结果

在北京西山鹫峰国家森林公园北京林业大学实验林场中,随机选择一棵树,使用电子经纬仪分别用上述 2 种方法进行树高测量各 20 次. 为了进行精度分析,使用全站仪测量树高 20 次,得出平均值 H=10.034 m. 因为全站仪的精度远远高于电子经纬仪,故该值可作为后面计算的真值. 测量数据及计算结果列于表 1、表 2 中,根据表中数据计算树高并进行精度分析. 2 种方法所测得的树高值与真值间的对比情况分别如图 3、图 4 所示.

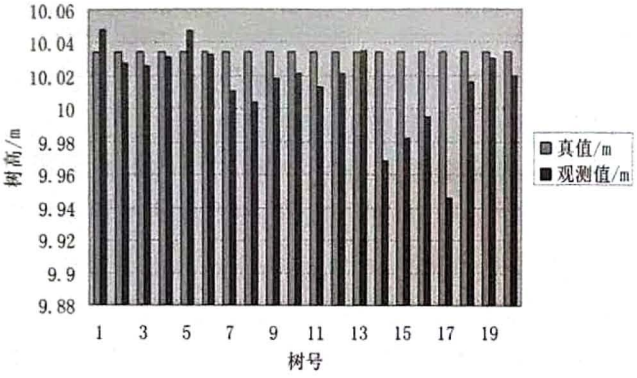


图 3　用三角高程法测得的 20 组树高值与真值的对比

Fig. 3　Comparision between the 20-group height observed value and true value by trigonometric leveling method

图 3 中用三角高程法测量的 20 组树高观测值与树高真值的对比可看出误差波动情况,具体数据通过所推导的精度公式(1)进行计算(表 1).

利用 m_H、Δx 数据进行计算,得总精度为 σ_x=0.195 267,相对误差 σ_x/x_0=1.95%,可以满足林业上测树的精度要求.

图 4 中用三维前方交会法测得的 20 组树高观测值与树高真值的对比可看出误差波动情况,具体数据通过所推导的精度公式(2)进行计算(表 2).

表 1　三角高程法测量计算结果

Tab. 1　The measured data and calculation by trigonometric leveling method　　/m

序号	L	D	α_1	α_2	H	m_H	Δx
1	13.55	13.50	33°19′15″	04°58′32″	10.047	0.092347	0.013
2	17.50	17.45	26° 30′47″	04°26′07″	10.055	0.105648	0.021
3	17.50	17.45	26°30′30″	04°26′04″	10.053	0.103652	0.019
4	15.40	15.34	29°24′49″	05°08′09″	10.024	0.000343	-0.010
5	15.40	15.34	29°28′06″	05°07′17″	10.039	0.000331	0.005
6	15.40	15.34	29°26′36″	05°06′02″	10.025	0.000377	-0.009
7	14.65	14.58	30°41′04″	05°33′02″	10.067	0.011411	0.033
8	14.65	14.58	30°39′45″	05°33′13″	10.060	0.011276	0.026
9	16.50	16.43	27°30′58″	05°08′50″	10.039	0.035059	0.005
10	16.50	16.43	27° 30′20″	05° 10′18″	10.039	0.035065	0.005
11	13.70	13.62	32°14′41″	06°01′46″	10.031	0.068173	-0.003
12	15.00	14.92	29° 41′08″	05°51′45″	10.036	0.002377	0.002
13	13.05	12.98	32°55′34″	06°06′48″	9.790	0.127464	-0.244
14	14.70	14.62	30°21′51″	05°48′45″	10.054	0.008989	0.020
15	14.70	14.63	30°27′26″	05°44′30″	10.069	0.009288	0.035
16	14.70	14.62	30°27′03″	05°47′59″	10.081	0.009383	0.047
17	14.70	14.63	30°19′23″	05°46′42″	10.032	0.008722	-0.002
18	16.40	16.32	27°31′10″	05°20′52″	10.034	0.031497	-0.001
19	16.40	16.32	27°32′53″	05°21′43″	10.048	0.03113	0.014
20	16.00	15.93	28°19′35″	05°26′30″	10.101	0.012043	-0.014

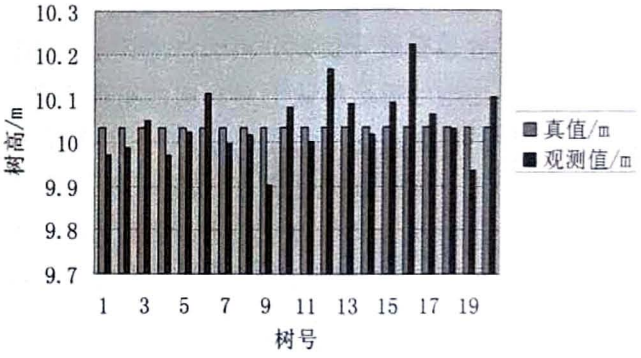


图 4　用三维前方交会法测得的 20 组树高值与真值的对比

Fig. 4　Comparision between the 20-group height observed value and true value by 3D forward intersection

应用 m_H、Δx 数据进行计算,得总精度 σ_x=0.485 392,相对误差 σ_x/x_0=4.83%. 虽然这个方法相对三角高程法测量误差大,但仍然可以满足林业上测树的精度要求.

因为三维前方交会法所测的树到仪器的斜距是通过2仪器间距离和相关角度间接计算而得,所以

表2 三维前方交会法测量计算结果

Tab. 2 Data of tree height surveyed by 3D forward intersection /m

序号	S_{AB}	γ	α_1	α_2	β_1	β_2	H	$\triangle x$
1	8.50	88°21′38″	72° 51′40″	70°26′19″	33°19′15″	04°58′32″	9.971	−0.063
2	9.00	88°57′41″	59°24′50″	89°18′37″	26°30′47″	04°26′07″	9.990	−0.044
3	9.20	89°44′27″	49°06′49″	99°32′14″	26°30′30″	04°26′04″	10.051	0.016
4	8.27	89° 13′54″	69° 23′20″	78° 31′23″	29°24′49″	05° 08′09″	9.971	−0.064
5	8.62	89°28′46″	69°09′23″	77°30′14″	29°28′06″	05°07′17″	10.023	−0.011
6	9.17	89°19′58″	68°34′37″	76°16′18″	29°26′36″	05°06′02″	10.113	0.079
7	7.54	89°30′10″	75°55′27″	74°01′54″	30°41′04″	05°33′02″	9.997	−0.037
8	6.85	89°02′31″	92°29′27″	62°43′21″	30° 39′45″	05°33′13″	10.019	−0.015
9	6.10	89°33′15″	78°33′12″	79°42′50″	27°30′58″	05°08′50″	9.903	−0.131
10	5.44	89° 46′52″	74° 31′37″	86° 15′25″	27° 30′20″	05° 10′18″	10.080	0.046
11	8.50	91°47′59″	70°26′19″	72°51′40″	32°14′41″	06°01′46″	10.003	−0.031
12	9.05	92° 08′15″	62° 18′37″	81° 24′50″	29° 41′08″	05° 51′45″	10.167	0.132
13	9.20	90°18′55″	99°32′14″	49°06′49″	32°55′34″	06°06′48″	10.087	0.053
14	8.27	90° 43′54″	78° 31′23″	69° 23′20″	30°21′51″	05° 48′45″	10.018	−0.016
15	8.62	90°32′36″	77°30′14″	69°09′23″	30°27′26″	05°44′30″	10.092	0.057
16	9.17	90°38′58″	76°16′18″	68°34′37″	30°27′03″	05°47′59″	10.220	0.186
17	7.54	90°29′35″	74°01′54″	75°55′27″	30°19′23″	05°46′42″	10.065	0.031
18	6.85	90°55′05″	62°43′21″	92°29′27″	27° 31′10″	05°20′52″	10.031	−0.003
19	6.10	90°27′02″	79°42′50″	78°33′12″	27°32′53″	05°21′43″	9.937	−0.097
20	5.44	90° 11′28″	86° 15′25″	74° 31′37″	28°19′35″	05° 26′30″	10.103	0.069

所得数据精度较三角高程法低.

3 结论与讨论

通过实验数据进行误差分析和精度评定,证明上述2种方法均可满足林业上对测树的精度要求,因此可用于对树木高度的测量工作,但三角高程法测树精度高于三维前方交会法. 三角高程法是森林资源调查中应用最为广泛的一种树高测量方法,但其也有缺点,就是当森林密度太大、地势陡峭,水平距离难以测定时,该方法就不适用. 三维前方交会法可以作为一种测量树高的方法,解决不能通过皮尺或者视距法获得测站与目标树间水平距离时的实际问题,但是该方法需要采用测角精度高的仪器进行测量,否则精度不能满足要求.

对于这2种方法,如何根据实际情况来选择使用是值得探讨的. 树高测量是林业调查、生产和教学科研中的重要的测量因子. 随着林业现代化的发展,一个重要的趋势就是测树因子的精准测量,怎样尽可能地提高测量精度是精准林业的重要内容.

电子经纬仪属于高精度测量仪器,它的使用可以极大地提高树高测量的精度,是林业上提高测量因子精度的一个重要工具,但其操作较为复杂,携带不便[8],并且受电源限制. 期待未来能在高精度仪器的便捷性等方面有所突破,使森林精准测量能得以实现和普遍推广.

参考文献:

[1] 冯仲科. 测量学原理[M]. 北京:中国林业出版社,2002

[2] 魏克让. 空间数据的误差处理[M]. 北京:科学出版社,2003

[3] 冯仲科,余新晓. “3S”技术及其应用[M]. 北京:中国林业出版社,2001

[4] 孟宪宇. 测树学[M]. 北京:中国林业出版社,1995

[5] 冯仲科,韩熙春. 全站仪固定样测树原理及精度分析[J]. 北京测绘,2003(1):28-30

[6] 李建华,董金伟,王利. 利用“斜距法”测算树高的探讨[J]. 山东林业科技,2002(1):30-31

[7] 王成良. 如何精确测定树高[J]. 林业勘查设计,1994(4):37-38

[8] 梁长秀,韩光瞬,冯仲科. 罗盘导线定位及其精度分析[J]. 北京林业大学学报,2005,27 (2):182-186

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.002

昆明市林地立地质量状况分析

魏雪峰
(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

摘要:在近期昆明市森林资源规划设计调查成果资料基础上进行补充调查,从坡度和土壤厚度 2 方面对昆明市林地立地质量状况进行分析.结果表明:全市立地质量较好的林地资源占全市林业用地面积的 58.22%,适宜发展商品林;其余的 41.78%为立地质量较差的林地资源,主导利用方向为以防护为主的公益林.林分质量分析结果,昆明市各林分立地条件类型单位面积蓄积量的大小反映了不同立地质量林地的林木生长水平差异.建议根据林地立地质量和林分质量进行合理布局,制定昆明市林业产业发展规划.

关键词:林地;立地质量;林分质量;昆明市
中图分类号:S714.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0005-03

Analysis on Forestland Site Quality of Kunming City

WEI Xue-feng
(Kunming Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650200, China)

Abstract: A supplementary survey has recently been done on the basis of obtained data from forest resource planning and design of Kunming city, and forestland site quality has also been analyzed from 2 aspects of soil thickness and gradient. As a result, forestland resource with better site quality accounts for 58.22% of total forestland area of the whole city, suitable for commercial forest, while the rest accounting for 41.78% is poor site quality toward non-commercial forest. In term of stand quality, the stock volume per unit area of all stand site conditions reflects woods' difference in growth on different quality lands. The paper suggests formulating a rational plan for forestry industry development according to site condition and stand quality.

Key words: forestland; site quality; stand quality; Kunming City

1 研究区概况

昆明市地处云贵高原中部,总体地势北部高,由北向南呈阶梯状逐渐降低,中部隆起,东西两侧较低,以湖盆岩溶高原地貌形态为主,红色山原地貌次之.由于地处金沙江、南盘江及元江三大水系的分水岭之间,河流侵蚀作用不强,高原面保存较好,大部分地区海拔在 1 500~2 800 m.地形较平缓,高差小于 500 m,分布着一系列南北向构造、排列不规则、大小不等的山间盆地,低丘及海拔 2 000~2 500 m 的中山分布广泛.全市土地中,山地、丘陵约占 84.91%,平地约占 15.09%.属亚热带季风气候,具有夏无酷暑,冬无严寒的气候特点.年均降雨量 1 035 mm,年平气温 14.5℃[1].地带性植被为典型的亚热带西部半湿润常绿阔叶林,主要类型有滇青冈林(*Form. Cyclobalanopsis glaucoides*)、黄毛青冈林(*Form. Cyclobalanopsis delavayi*)、元江栲林(*Form. Castanopsis orthacantha*)、滇石栎林(*Form. Lithocarpus dealbatus*)、高山栲林(*Form. Castanopsis delavayi*)以及半湿润常绿阔叶林破坏后形成的云南松林(*Form. Pinus yunnanensis*)[2].整个昆明区域范围经度、纬度跨幅不大,且处在同一地貌构造单元上,以

收稿日期:2009-09-10
作者简介:魏雪峰(1974-),男,云南曲靖人,工程师,从事林业调查规划及林业"3S"技术应用研究工作.

[9] 梁长秀,冯仲科,姚山. 基于电子经纬仪及 PDA 自动量测的电子角轨测树原理、功能及精度研究[J].北京林业大学学报,2005,27(2):142-148
[10] 冯仲科,隋宏大,邓向瑞. 三角高程法树高测量与精度分析[J]. 北京林业大学学报,2007,29(2):31-35
[11] 冯仲科,赵英琨,邓向瑞,等. 三维前方交会法测量树高及其精度分析[J]. 北京林业大学学报,2007,29(2):36-39

中山红壤为水平地带性土壤,在全市呈大面积分布.

2 研究目的

森林立地就是指林木生长地,也可理解为对林木生长意义重大的环境条件的总体[3]. 森林立地质量与森林立地生产力的高低密切相关. 林地立地质量是衡量一个区域内林地生产力高低的主要指标,该指标可作为制定林业发展规划、林业产业发展布局的重要依据. 通过对森林立地质量的分析,将为合理安排林种,科学确定林地主导利用方向,合理布局林业生产力提供科学依据,从而最大限度地发挥森林的经济效益、生态效益和社会效益.

3 研究方法

对林木生长影响最大的立地因子包括土壤厚度、坡度、海拔、坡向等. 对昆明市而言,因地处滇中高原,高原面起伏不大,海拔变化幅度差异相对较小,且不同的海拔段有与之相适应的树种. 坡向则与阳光的强弱、湿度等小气候环境有关,不同坡向也有与之相适应的树种生长. 因此,在进行市域宏观层面上的林地立地质量分析时,为降低分析的难度和不确定因素,选择坡度和土壤厚度这2项对林木生长最为重要的立地因子进行林地立地质量分析.

将昆明市林地坡度分为平缓坡(<15°)、斜坡(15~ 25°)、陡急险坡(>25°)3级,林地土壤厚度分为薄层土、中厚层土2级. 各坡度级对应土壤的各厚度级,则有平缓坡薄层土、平缓坡中厚层土、斜坡薄层土、斜坡中厚层土、陡急险坡薄层土、陡急险坡中厚层土6个立地质量类型. 采用昆明市森林资源规划设计调查的小班因子数据库,对应6个立地质量类型进行统计,以此分析全市林地的立地质量状况. 在立地质量状况分析的基础上,以同一立地质量类型单位面积蓄积量大小来评价林分质量水平,以此反映全市不同立地条件的林分生产力状况.

4 结果与分析

4.1 立地质量状况

昆明市林业用地中,坡度小于15°的面积为253 861.5 hm^2,占全市林业用地总面积的20.42%,其中土壤厚度为中厚层的面积 218 476.5 hm^2,这是全市立地条件最为优越的林地资源,占全市林业用地总面积的17.57%,其主导利用方向应以用材林、经济林等商品林为主. 全市坡度在15~25°的林业用地面积为559 146.1 hm^2,其中土壤厚度为中厚层的面积为469 874.4 hm^2,这是全市立地条件次优的林地资源,占全市林业用地总面积的37.80%,根据具体地块的生态区位,有相当部分可作为商品林地经营利用. 从坡度和土壤厚度看,上述2项加上平缓坡薄层土类型35 385.0 hm^2(占2.85%),昆明市立地质量较好的林地资源为723 735.9 hm^2,占全市林业用地面积的58.22%,是适宜于发展商品林的林地资源. 全市林地薄层土面积为271 815.4 hm^2,占林地总面积的21.89%. 其中坡度大于25°的薄层土面积为147 158.7 hm^2,占总面积的11.84%,占薄层土面积的54.14%,这是全市立地质量最差的林地. 但从坡度看,坡度大于25°的林地共430 110.8 hm^2,占全市林地面积的34.60%,为防止水土流失,其主导利用方向应为公益林.

在各县(市、区)中,林地立地质量最好的县区依次为呈贡县、官渡区、五华区3县(区),坡度大于25°的面积占林地总面积的比例仅为5.26%、5.54%和7.54%. 立地质量最差的是东川区,其次为禄劝县,其坡度大于25°的面积占林地总面积的比例达77.93%和60.79%(表1).

4.2 林分质量状况

昆明市现有林分各坡度级薄层土类型的蓄积量均显著低于同一坡度级中厚层土的蓄积量. 平缓坡薄层土立地类型的林分单位面积蓄积量为13 m^3/hm^2,而平缓坡中厚层土立地类型林分单位面积蓄积量则为29 m^3/hm^2;斜坡薄层土立地类型、斜坡中厚层土立地类型的林分单位面积蓄积量分别为15 m^3/hm^2 和42 m^3/hm^2;陡急险坡薄层土立地类型、陡急险坡中厚层土立地类型分别为7 m^3/hm^2 和37 m^3/hm^2(表2). 这反映了不同立地质量的林地的林木生长水平差异,辖区各县(市、区)的数据也充分体现了这一规律. 在各坡度级中,陡急险坡薄层土与中厚层土立地类型林分单位面积蓄积量差异最大,前者仅相当于后者的18.92%. 这一情况在安宁市和东川区尤为突出,薄层土与中厚层土单位面积蓄积量相比分别为9.76 %和16.67%. 这说明陡急险坡类型土壤一旦流失,地力将大幅度衰退. 可见,水土保持对陡急险坡林地资源是十分重要的,在确定其主导利用方向时必须给予充分考虑.

从表2数据还可发现,平缓坡立地类型的单位面积蓄积量均低于斜坡立地类型,其中的中厚层土立地类型甚至低于陡急险坡类型. 这是由于平缓坡类型区也是人类活动的主要区域,在人为长期干扰和不合理利用下,林分质量差,生物量和蓄积量均显著下降. 此外,林龄结构低龄化也是一个突出问题.

表 1　昆明市林业用地面积按立地类型统计　　/hm²

单位	合计	平缓坡薄层土类型	平缓坡中厚层土类型	斜坡薄层土类型	斜坡中厚层土类型	陡急险坡薄层土类型	陡急险坡中厚层土类型
昆明市	1243118.4	35385.0	218476.5	89271.7	469874.4	147158.7	282952.1
	百分比	2.85	17.57	7.18	37.80	11.84	22.76
安宁市	92476.2	2279.9	33510.1	5283.4	34147.5	9506.5	7748.8
呈贡县	24628.7	1180.1	14403.4	1426.1	6323.7	316.7	978.7
东川区	106913.7	242.9	1728.6	6164.8	15464.5	38819.1	44493.8
富民县	64913.0	1182.7	9578.1	3372.1	32057.8	3213.4	15508.9
官渡区	29599.6	985.1	18374.3	435.9	8164.8	198.6	1440.9
晋宁县	79509.8	4870.7	13300.9	18679.7	31388.0	5167.3	6103.2
禄劝县	298928.1	320.3	4346.0	9991.6	102539.8	58191.4	123539.0
盘龙区	21639.7	355.0	8589.8	388.6	10351.8	270.0	1684.5
石林县	78481.1	9057.6	19103.6	9745.0	26522.3	6750.8	7301.8
嵩明县	76769.7	2534.0	17172.7	5873.8	27507.1	4265.6	19416.5
五华区	23388.5	2379.6	10721.7	2057.8	6466.2	581.1	1182.1
西山区	51942.8	2248.3	9230.4	6021.1	24050.6	2663.0	7729.4
寻甸县	189838.5	6507.3	36068.8	14258.5	90819.8	10715.4	31468.7
宜良县	104089.0	1241.5	22348.1	5573.3	54070.5	6499.8	14355.8

表 2　昆明市各林分立地条件类型单位面积蓄积量　　/$m^3 \cdot hm^{-2}$

单位	平缓坡薄层土类型	平缓坡中厚层土类型	斜坡薄层土类型	斜坡中厚层土类型	陡急险坡薄层土类型	陡急险坡中厚层土类型
昆明市	13	29	15	42	7	37
安宁市	7	38	7	54	4	41
呈贡县	10	10	13	27	5	29
东川区	4	15	5	28	2	12
富民县	11	28	18	49	12	51
官渡区	4	24	8	45	13	42
晋宁县	15	36	9	41	9	47
禄劝县	6	49	31	53	7	46
盘龙区	2	39	7	44	9	35
石林县	15	27	9	32	9	29
嵩明县	12	26	12	34	15	38
五华区	25	31	46	35	35	31
西山区	15	34	33	53	19	44
寻甸县	9	19	14	29	11	27
宜良县	9	35	14	47	11	37

这一情况充分说明昆明市低效林改造的必要性.

5 结论与建议

对昆明市林地立地质量状况分析结果为:全市立地质量较好的林地资源有 723 735.9 hm^2,占全市林业用地面积的 58.22%,可以认为是适宜发展商品林的林地资源;全市立地质量较差的林地资源有 519 382.5 hm^2,占全市林业用地面积的 41.78%,其主导利用方向应为以防护为主的公益林. 建议在昆明市“十二五”期间林业产业发展规划上根据全市林地立地质量和林分质量合理布局,充分发挥昆明市各县区林地资源的三大效益. 同时,为巩固全市集体林权制度改革成果,应依据林地资源状况制定科学的保障措施.

参考文献:

[1] 李祥生,魏雪峰,刘丽芳,等. 昆明市森林资源汇总报告[R]. 2009

[2] 金振洲,彭鉴,段永智,等. 昆明植被[M]. 昆明:云南科技出版社,1994:86-740

[3] 汪家錡,刘中天,汤家生,等. 云南森林立地分类及其应用[M]. 北京:中国林业出版社,1990

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.003

基于嵌入式 GIS 的森林资源三类调查数据采集及处理系统设计

陈华安[1,2],李崇贵[3],吴丽春[1]
(1.深圳职业技术学院,广东 深圳 518055;2.武汉大学测绘学院,湖北 武汉 430079;3.西安科技大学,陕西 西安 710054)

摘要:介绍一种集成嵌入式 GIS、GPS 和 PDA 的森林资源三类调查系统的设计和实现,对系统的总体框架、功能设计以及软件开发实现中的几个关键问题进行了阐述.该系统克服了传统手工采集方法的诸多弊端,实现了三类调查的自动化和无纸化.应用结果表明,采用该系统可以大幅度地提高三类调查的精度和效率.

关键词:嵌入式 GIS;三类调查;差分 GPS 定位
中图分类号:S757.28;P208 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0008-05

Data Collection and Processing System Design for Forest Inventory Based on Embedded GIS

CHEN Hua-an[1,2], LI Chong-gui[3], WU Li-chun[1]
(1. Shenzhen Polytechnic, Shenzhen Guangdong 518055, China; 2. School of Geomatics, Wuhan University, Wuhan Hubei 430079, China; 3. Xian University of Science and Technology, Xian Shanxi 710054, China)

Abstract: The designing and implementation of a forest inventory system based on GIS、GPS and PDA were introduced. Several key problems of the overall frame, functional design and software development were described. The disadvantages of the traditional data collection was over come, the automation and paperless of forest inventory were realized. The results of application also indicated that using this developed system, both precision and efficiency can be enhanced significantly.

Key words: embedded GIS; forest inventory; differentiating GPS location technique

森林资源三类调查又称为伐区设计调查,是林业生产进行采伐作业设计的基础,也是依法发放林木采伐许可证的依据.只有准确规范的伐区调查设计才能为伐区采伐提供可靠的采伐面积、采伐蓄积、采伐地点等数据,以便提高采伐管理水平,预防和杜绝超证采伐等事件的发生.

目前在全国范围内,大多数林业单位都采用了林业调查设计管理系统进行伐区调查设计内业数据的管理和报批工作,而对野外调查数据的采集仍然采用传统手工记录的方式进行.传统伐区调查设计的基本步骤为:①用罗盘布设导线,区划小班,在采伐小班内以抽样的方式进行伐前蓄积量调查,并采集小班调查因子;②确定采伐木后,野外进行挂号检尺;③根据外业调查数据形成的采伐小班调查统计台帐,用手工方式录入到林业调查设计管理系统,由系统进行相关处理,生成电子和纸质报表文件,上报并等待采伐审批.

传统伐区调查设计外业数据采集存在以下缺点:使用罗盘进行导线区划的效率和精度不高;内业录入前,诸如蓄积量、优势树种、树种组成和龄组等因子的计算和确定过程繁琐;内业录入的数据量大,容易出错;伐区调查设计平面图需手工绘制等.

伴随移动计算技术和卫星定位技术的快速发展,集成便携式硬件设备(PDA)、移动 GIS(嵌入式 GIS)、卫星定位系统(GPS)等技术的野外数字化数据采集系统已成为森林资源调查行业关注的热点问题(李崇贵,2005).对伐区设计调查,要求具备能实时进行高精度导航和定位、林相图显示、小班区划、每木检尺记录和测树因子调查、测树因子计算等功能,以便克服传统手工外业采集方式的弊端,实现外

收稿日期:2009-10-13
基金项目:国家自然科学基金(30872023).
作者简介:陈华安(1978-),男,湖北孝感人,讲师,在读博士,主要研究方向:"3S"技术在林业中的应用. Email:gpshach@sohu.com

业数据采集的无纸化,与内业管理系统的无缝链接,以大幅提高生产效率. 笔者在多年研究开发的基础上,对基于嵌入式 GIS 的森林资源三类调查数据采集及处理系统设计与实现进行系统分析与总结.

1 系统总体设计

在对吉林省林业调查规划院和黑龙江省东方红林业局进行实地需求调研的基础上,结合便携式硬件设备、移动 GIS 和高精度 GPS 定位的发展现状,提出森林资源三类调查嵌入式 GIS 系统野外数据采集的技术路线为:

1)对林相图、高空间分辨率遥感图像、地形图等基础信息,在室内台式机软件系统上进行处理,包括坐标配准、压缩和特定数据格式转换等. 根据三类调查的属性因子种类,用台式机数据处理系统的数据字典功能定义调查因子.

2)将处理后的调查用图形信息和属性因子导入 PDA 存储卡.

3)利用 GPS 差分定位进行采伐小班区划,记录测树因子和每木检尺调查信息. 目前最新基于 PDA 的 GPS 差分定位设备(如美国天宝公司的 JUNO SB/SC)在全郁闭密林下的实时定位精度能够达到 2~5 m,相对位置精度能够达到亚米级. 因此,能够高精度地进行伐区小班区划.

4)把外业调查数据转换为内业调查设计管理系统兼容的数据格式.

系统整体框架设计如图 1 所示.

1.1 底图和数据字典的准备

林相图、地形图或高空间分辨率遥感图像结合 GPS 提供的位置信息可以使用户实时知道自己的位置,确定新区划的采伐小班与二类小班的相对关系. 各类栅格图像一般容量很大,PDA 的存储容量和处理速度有限,为了能够在 PDA 上快速显示栅格图像,需要通过桌面端数据处理系统进行预处理,转换为自定义的数据格式.

采伐小班属性结构各个字段的数据类型、大小、默认值等信息称为数据字典. 桌面端数据处理系统提供自定义数据字典功能,用来定义采伐小班的测树因子、抽样调查每木检尺和采伐木检尺等调查内容的结构,以适应不同地区和不同作业单位的实际需求.

1.2 外业调查

使用本系统进行外业调查的流程与传统的方法

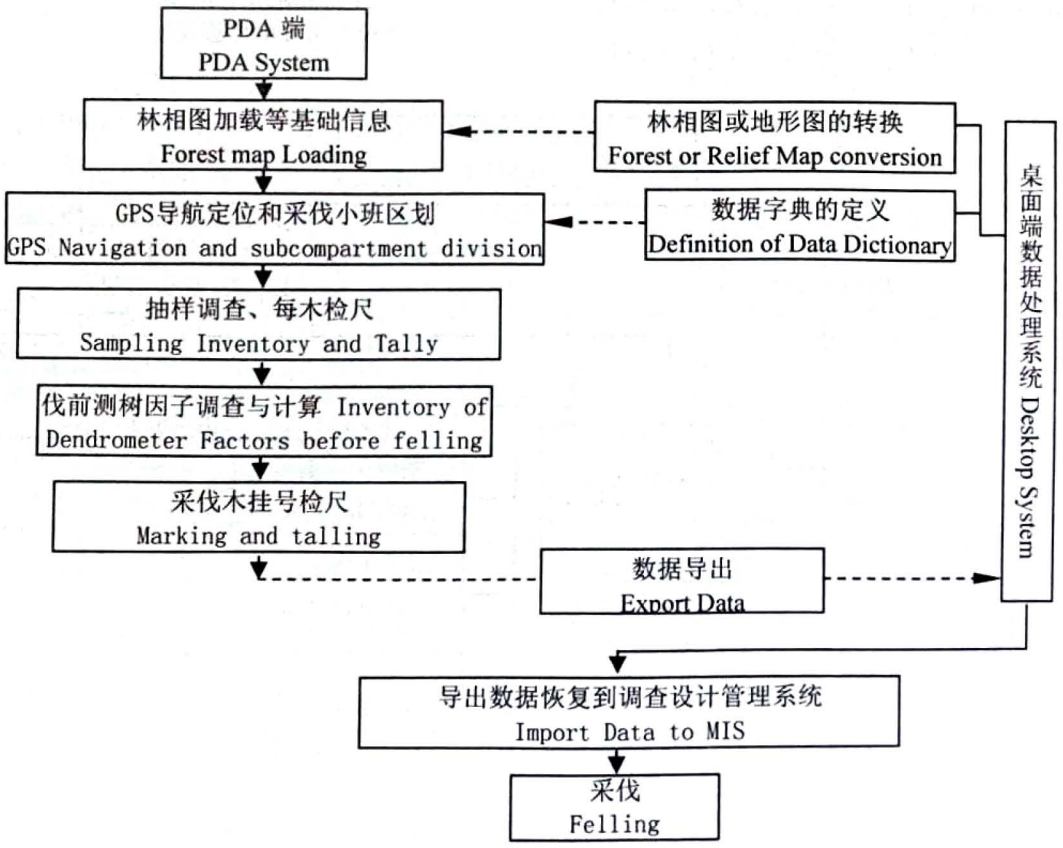


图 1　系统总体设计

Fig. 1　The overall designing

基本保持一致. 伐区、作业区、采伐小班的边界利用 GPS 进行实测,以提高速度和精度. 为了加快外业数据采集的效率,系统在很多方面尽可能地进行了智能化. 例如:对属性值通过下拉列表选择;提供默认缺省值;每木检尺模拟现实中以"正"字记数的过程;对蓄积量、树种组成、优势树种和林龄组等字段的值,系统能自动计算等.

1.3 数据导出

外业采集的所有数据可以通过桌面端数据处理系统导出为林业调查设计管理系统能接受的数据格式,做到内外业系统无缝连接,省去了传统方法中的内业计算和数据录入的大量繁琐工作.

2 系统功能设计

系统分为桌面端和 PDA 端,系统功能结构如图 2 所示. 桌面端的主要功能有:林相图、地形图和遥感图像的格式转换;外业采集数据的导出;数据字典的定义.

PDA 端的主要功能包括:GPS 定位、导航和航迹管理. 通过 GPS 定位,能在林相图、遥感图像或地形图上实时地显示用户当前位置,定位精度状况等;栅格图像和矢量图层的显示、放大和缩小,按用户需要设定比例尺等;小班分割、查询,节点移动等编辑功能;小班因子调查、每木检尺,某些因子的自动计算,逻辑检查等.

3 系统功能的实现

目前移动 GIS 系统的开发方法主要是基于 GIS 开发平台进行的二次开发,如 Esri 公司的 ArcPad(许等平,2006)、北京超图公司的 eSuperMap(李恩宝,2006)等,优点是开发相对简单,周期短;但是系统的性能受制于所采用的开发平台,并且开发的应用程序必须有开发平台提供的授权才能运行,使用成本高. 本系统采用 eMbedded Visual C++ 4.0 从底层开发,不依赖于任何 GIS 平台,具有自主知识产权. 下面讨论系统在实现中的几个关键技术:

3.1 栅格图像的管理

海量栅格图像在 PDA 上的显示有 2 个问题要解决:存储容量和显示速度. 存储容量问题可通过图像压缩来解决. 因 PDA 内存和 CPU 处理速度有限,直接打开遥感影像数据比较困难,即使能打开显示,浏览速度也很慢. 解决这个问题的办法是分块和创建影像金字塔. 图像金字塔结构如图 3 所示,每层的数据结构代码如下:

```
struct LAYER_STRUCT
{
int level; //第几层
//本层图像在文件中偏移位置
```

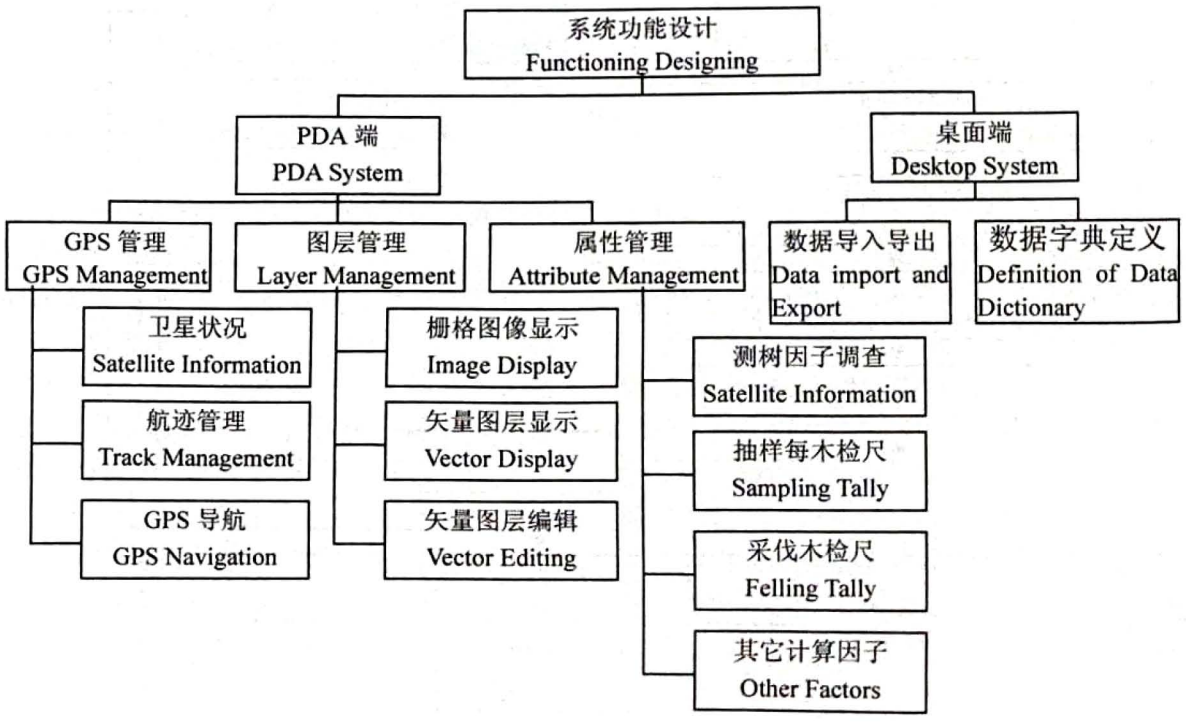


图 2 系统功能结构

Fig. 2 The Functioning Model

```
unsigned long jpgOffsets;
int nNum;
int row;
int col;
int nImageWidth;
int nImageHeight;
}
```

图像需要显示时,首先根据显示范围确定应该调入哪一层以及此层中的哪几块图像,然后根据本层在文件中的偏移位置调入对应图像显示在 PDA 屏幕上,以确保显示在屏幕上的总是占用内存最小的图像,这极大地提高了显示速度和效率.

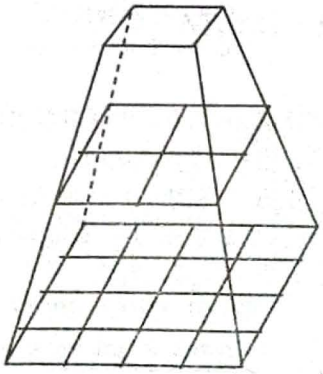


图 3　分块金字塔模型

Fig. 3　Tiling and Pyramid Model

3.2 GPS 定位信息解析

系统对 GPS 接收设备的定位信息进行分解并提取出有用数据. 在本系统中,对 GPS 定位数据的接收和处理过程为:通过串口将 GPS 接收机输出的数据传递给 PDA,PDA 中的子线程将接收机获得的 GPS 数据进行过滤和分解,从中解析出目标物当前所在位置和 UTC 时间,经过相应的坐标转换,然后将用户当前位置显示在屏幕上.

GPS 通讯采用 NMEA0183 协议,此协议是美国国家海洋电子协会(National Marine Electronics Association)制定的 GPS 接口协议标准(刘基余,1999). 若卫星通信正常,接收到的数据示例如下:

$GPRMC,184500,A,30051565,N,114011536,E,00109,170698,.

通过参考 NMEA0183 协议,就能提取其中需要的定位数据信息.

4 系统的应用

根据前面所述的方法,已经开发了伐区调查设计外业采集系统,系统部分运行界面如图 4~图 9 所示. 该系统已在吉林和黑龙江等省得到应用,提高了森林资源三类调查的精度和效率,节省了人、财、物的投入.

5 结论

该系统经过推广应用,可得出如下结论:

1)在 PDA 1G 的存储卡上,可以存储、快速显示 3~5G 的遥感图像、林相图或扫描地形图,对伐区调查设计可以通过差分 GPS 定位在有图的模式上进行. 这可以极大地提高调查的精度和效率.

2)调查属性因子自定义功能可以满足不同地区、不同调查变动的需要,可以设置调查因子的缺省值. 逻辑检查关系和内嵌调查属性表格功能的应用,可以提高外业数据采集的效率、准确性及可靠性.

3)基于该系统,野外调查成果可自动成图和入库,使伐区调查设计实现无纸化和内外业一体化.



图 4　显示林相图

Fig. 4　Forest Map Display

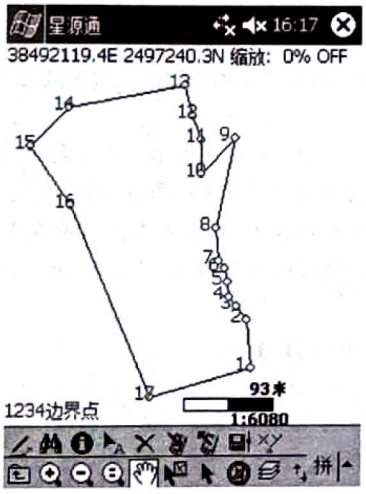


图 5　采伐小班边界

Fig. 5　Subcompartment Boundary



图 6　采伐小班属性

Fig. 6　Subcompartment Attribute



图7 属性因子填写

Fig. 7 Attribute Filling



图8 每木检尺树种键盘

Fig. 8 Keyboard of Tree Species



图9 每木检尺统计

Fig. 9 Tally Statistics

参考文献:

[1] 李崇贵,陈华安,李春干. 星源通掌上森林调查仪面积测量精度研究[J]. 林业科学,2005,41(3):174-178

[2] 李恩宝,洪洲,宋伟东. 基于PDA的土地利用变更调查系统设计与实现[J]. 测绘工程, 2007,31(1):121-122

[3] 刘基余,李征航,王跃虎. 全球卫星定位及其应用[M]. 北京:测绘出版社,1999:58-100

[4] 许等平,唐小明,毕于慧. 基于嵌入式GIS的森林资源二类调查数据采集系统[J]. 林业科学,2006,42(增刊1):151-154

欢迎订阅2010年《林业经济》

中文核心期刊

"CSSCI"全文收录期刊

全国优秀社科期刊

国家林业局主管 中国林业经济学会主办

国家林业局经济发展研究中心

中国林科院林业科技信息研究所 北京林业大学经济管理学院共同承办

●立足于中国生态文明建设和林业生态、产业、文化三大体系建设;运用现代经济学及新兴交叉学科研究方法与手段,探讨林业科学发展规律,跟踪林业改革热点,反映高层决策动向,交流国内外相关研究成果和经验,发表原创性高水平理论文章及案例解析报告.

●面向林业经济理论与政策研究人员,各级林业及相关部门决策者,各类林业企事业单位负责人及职员;有关金融及中介服务机构,各类图书资料部门和信息收集分析机构;有关院校师生,一切有志于研讨生态文明、林业经济理论的人士和关注林业与生态建设的各界朋友.

●1979年创刊,月刊,国内外公开发行,国际标准大16开128页;国内定价10.00元/册,全年120元;国外定价6美元/册,全年72美元. 国内刊号:CN11-5390/S,国际刊号:ISSN1673-338X,国内邮发代号:80-480,国外发行代号:M5681.

●2010年《林业经济》将以全新的面貌展现给新老读者:完善专家匿名审稿制度,进一步提升权威性;更加注重专题策划和案例分析,全力将杂志做精、深、透;增加反映基层实践、市场动向、企业经营和产业发展方面的内容;不断提高印刷质量,增加内容.

读者可向当地邮局或我社发行部订阅.

订阅方式:

1. 邮政汇款. 地址:北京市朝阳区望京西路48号院金隅国际大厦A座805室,

邮政编码:100102,收款单位:《林业经济》期刊社(请勿汇个人,并注明订阅明细).

2. 银行汇款. 户名:《林业经济》期刊社,

开户银行:华夏银行北京望京支行,账号:40642000001819400008403.

3. 邮局订阅. 邮发代号:80-480

订阅热线:(010)84775091(传真),电子信箱:lyjj1979@126.com.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.004

滇中云南松胸径和树高生长的 GAM 模型

蒋 艳[1],李 玻[2],李任波[1]
(1.西南林学院,云南 昆明 650224;2.解放军后勤工程学院基础部,重庆 400016)

摘要:阐述利用 GAM 模型对林木的胸径和树高进行模拟的原因,并结合云南松胸径和树高的实测数据,分别用传统的 GM(1,1)模型和 GAM(1)模型进行模拟.模型精度检验结果,GAM(1)模型具有更高的模拟精度;实际检验分析表明,GAM(1)模型具有重要的应用价值.

关键词:GM(1,1)模型; GAM 模型;云南松;胸径;树高
中图分类号:S758;N945.12;S791.257　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0013-03

GAM Model for Diameter and Height Growth of *Pinus yunnanensis* in Middle Regions of Yunnan Province

JIANG Yan[1], LI Bo[2], LI Ren-bo[1]
(1. Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650224, China;
2. The P. L. A. Logistic Engineering Institute, Chongqing 400016, China)

Abstract: The reason for simulating DBH and height of trees using GAM model is described. Combining the measured data, GM (1,1) and GAM (1) were used to simulate the DBH and height growth of Pinus yunnanensis in the middle region of Yunnan province. The results show that GAM (1) has the higher precision and more important using value.

Key words: GM (1,1) model; GAM model; Pinus yunnanensis; DBH; height

自从灰色系统理论在 20 世纪 80 年代被提出以来,已经在很多领域得到了广泛应用.目前已有很多文献利用灰色模型探讨了树高与胸径的生长.这些模型基本上用的都是灰色 GM(1,1)模型,该模型参数保持恒定.但对于树木的生长,模型中的参数实际上是根据树木生长因素而定的,因此模型参数往往都是随着时间的推移发生变化的.为考虑模型参数的时变特性,白星等人基于灰色 GM(1,1)模型提出了时变参数沉降预测模型[1],该模型参数被假定为时间的多项式,根据最小二乘原理给出了参数预测的具体方法.本文利用灰色代数曲线模型[2](以下简称灰色 GAM 模型),对云南松的胸径和树高进行模拟,取得了满意的模拟结果,具有重要的应用价值.

1 灰色 GAM 模型

灰色 GAM 模型就是用代数多项式去逼近实际离散数据.设实际观测到的原始数据列为:$x^{(0)}=\{x^{(0)}_{(1)},x^{(0)}_{(2)},\cdots x^{(0)}_{(n)}\}$,$x^{(1)}$ 是 $x^{(0)}$ 的一次累加生成序列:$x^{(1)}=\{x^{(1)}_{(1)},x^{(1)}_{(2)},\cdots x^{(1)}_{(n)}\}$.

式中:$x^{(1)}_{(t)}=\sum_{i=1}^{t}x^{(0)}_{(t)}$.

灰色 GAM(1)模型的时间响应函数为:

$$\hat{x}^{(1)}_{(t)}=a_0+a_1t+a_2t^2+\cdots+a_nt^n \qquad (1)$$

记 $A=[a_0\ a_1\ a_2\cdots\cdots a_n]^T$, $Y=[x^{(1)}_{(1)},x^{(1)}_{(2)},\cdots x^{(1)}_{(n)}]$, $D=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1^2 & \cdots & 1^n\\ 1 & 2 & 2^2 & \cdots & 2^n\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ 1 & N & N^2 & \cdots & N^n\end{bmatrix}$,且有 $A=[D^TD]^{-1}D^TY$.

2 应用 GAM 模型的原因

2.1 GAM(1)与 GM(1,1)的联系

灰色 GM(1,1)模型的控制方程为:

收稿日期:2009-09-16　　**修回日期**:2009-10-10
作者简介:蒋 艳(1982-),女,四川遂宁人,在读硕士,研究方向:森林经理.
通迅作者:李任波,男,教授. Email: lirb swfc@163.com

$$\frac{dx^{(1)}}{dt}+ax^{(1)}=\mu \quad (2)$$

解式(2),得时间响应函数为:

$$\hat{x}^{(1)}_{(t)}=(x^{(1)}_{(0)}-\mu/a)e^{-a(t-1)}+\mu/a \quad (3)$$

根据 Taylor 定理,将式(3)中的指数部分展开为 Taylor 级数并整理,得:

$$\hat{x}^{(1)}_{(t)}=a_0+a_1t+a_2t^2\cdots+a_nt^n+\cdots \quad (4)$$

对比式(1)和式(4),可见灰色 GAM(1)模型的时间响应函数式是灰色 GM(1,1)模型的时间响应函数式中指数展开项的前 n 项和,所以在误差允许范围内,灰色 GAM(1)模型可以代替灰色 GM(1,1)模型. 因此,基于灰色 GM(1,1)模型的各种模拟和预测均可由灰色 GAM 模型完成.

2.2 GAM 模型特点

灰色 GM(1,1)模型的实质是用指数函数去拟合累加生成序列,因此其要求累加生成序列具有灰指数率. 然而,一个非负的序列其累加生成序列常不具有指数规律[2]. 而 GAM 适用于数据序列增长率不是很大时的非线性过程和线性过程的模拟和预测,并且模型所需数据较少,表达式简洁,计算量少,实用性大. 本文选用灰色代数曲线模型,而不是其它灰色模型,主要是考虑到树木的直径和树高数据序列变化率不是很大,甚至在某些时间段的序列呈线性变化的特点.

一般情况下,GAM(1)的时间响应函数的最高指数 n 取 3 或 4 较适合. 取值过小,使得模型线性化程度较高,预测值将会出现较大的偏差,这一点可从 GAM(1)的响应方程中看出,比如 n 取值为 1 时,GAM(1)就退化为概率统计方法中的简单线性回归模型[3,4];取值过大,使得平滑结果趋近于测量值,而非接近真实值,会让 GAM(1)在实际运用中的平滑作用大大削弱,使得模拟精度降低. 所以,可以认为 GAM(1)是线性回归模型和非线性回归模型[7]的综合模型,并可以趋于 GM(1,1).

3 材料来源

建模原始数据为楚雄市旧关林场、新寨林场、双柏县麦地新林场解析木材料,选取 6 株解析木,经计算、整理,得各龄阶的胸径、树高值(表 1).

4 模型建立

4.1 数据处理

依据灰色理论的 GAM 模型的建模步骤,将原始数据进行一次累加生成处理,得到一个新的时间数据序列(表 2).

表 1 滇中云南松各龄阶胸径和树高值

龄阶	10	20	30	40	50	60
胸径	6.94	9.24	14.50	18.71	22.66	26.16
树高	7.44	10.70	12.56	14.45	16.26	18.16

表 2 原始数据累加生成值

龄阶	10	20	30	40	50	60
胸径	6.94	16.18	30.68	49.39	72.05	98.21
树高	7.44	18.14	30.70	45.15	61.41	79.57

4.2 模型计算

为了对比说明,先用传统的 GM(1,1)模型对树木的胸径和树高数据进行模拟,再用 GAM(1)模型模拟.

由文献[5]中关于 GM(1,1)建模步骤及胸径和树高数据,可以得到模拟序列的响应函数式:

胸径响应式:$\hat{x}^{(1)}_{(t)}=37.7212e^{0.2441(t-1)}-30.7812$ (5)

树高响应式:$\hat{x}^{(1)}_{(t)}=80.0885e^{0.1283(t-1)}-72.6485$ (6)

当用 GAM(1)来进行数据的模拟时,根据模拟的对象和原始数据变化情况,选取 $n=3$,$N=6$,即时间响应函数 $\hat{x}^{(1)}_{(t)}=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3$. 式中 a_0,a_1,a_2,a_3 为待定参数,t 为时间,模型主要是求时间响应函数中参数向量 A 的元素 a_0,a_1,a_2,a_3,即:

$A=[a_0,a_1,a_2,a_3]^T=(K^TK)K^Ty$,构造矩阵 K,Y

$$K=\begin{bmatrix}1&1&1^2&1^3\\1&2&2^2&2^3\\1&3&3^2&3^3\\1&4&4^2&4^3\\1&5&5^2&5^3\\1&6&6^2&6^3\end{bmatrix}$$

$Y=[6.94\ 16.18\ 30.68\ 49.39\ 72.05\ 98.21]^T$.

经计算:

$$(K^TK)^{(-1)}=\begin{bmatrix}13.0000&-14.2778&4.333&-0.3889\\-14.2778&16.8772&-5.3241&0.4892\\4.3333&-5.3241&1.7782&-0.1620\\-0.3889&0.4892&-0.1620&0.0154\end{bmatrix}$$

$$K^TY=1.0e+0.004\times\begin{bmatrix}0.0273\\0.1278\\0.6475\\3.4345\end{bmatrix}$$

表 3　GM(1,1)的模拟结果

龄阶	胸径				树高			
	$x_{(0)}$ /cm	$\hat{x}_{(0)}$ /cm	相对误差 /%	平均相对误差绝对值 /%	$x_{(0)}$ /m	$\hat{x}_{(0)}$ /m	相对误差 /%	平均相对误差绝对值 /%
10	6.94	6.94	0	5.63	7.44	7.44	0	1.21
20	9.24	11.20	−21.21		10.70	10.96	2.46	
30	14.50	13.98	3.59		12.56	12.46	0.76	
40	18.71	17.44	6.79		14.45	14.17	1.93	
50	22.66	21.76	3.97		16.26	16.11	1.22	
60	26.16	27.16	−3.82		18.16	18.32	0.86	

表 4　GAM(1)的模拟结果

龄阶	胸径				树高			
	$x_{(0)}$ /cm	$\hat{x}_{(0)}$ /cm	相对误差 /%	平均相对误差绝对值 /%	$x_{(0)}$ /m	$\hat{x}_{(0)}$ /m	相对误差 /%	平均相对误差绝对值 /%
10	6.94	6.91	0.43	0.593	7.44	7.44	0	0.095
20	9.24	9.34	−1.08		10.70	10.70	0	
30	14.50	14.33	1.17		12.56	12.57	−0.08	
40	18.71	18.79	0.43		14.45	14.43	0.14	
50	22.66	22.71	0.22		16.26	16.29	−0.24	
60	26.16	26.10	0.23		18.16	18.14	0.11	

表 5　GAM(1)检验结果

龄阶	胸径				树高			
	$x_{(0)}$ /cm	$\hat{x}_{(0)}$ /cm	相对误差 /%	平均相对误差绝对值 /%	$x_{(0)}$ /m	$\hat{x}_{(0)}$ /m	相对误差 /%	平均相对误差绝对值 /%
70	28.35	28.96	−2.15	1.87	19.66	19.99	−1.69	1.17
80	30.87	31.28	−1.33		21.75	21.84	−0.41	
90	33.79	33.07	2.13		24.03	23.69	1.41	

所以，$A=\begin{bmatrix}3.0833\\0.8951\\3.0250\\-0.0887\end{bmatrix}=[3.00833\quad 0.8951\quad 3.0250\quad -0.0887]^{t}$.

解得 GAM(1)模型的胸径响应式为：

$$\hat{x}_t^{(1)}=3.00833+0.8951t+3.0250t^2-0.0887t^3. \tag{7}$$

用同样的方法求得树高序列响应式为：

$$\hat{x}_t^{(1)}=-1.3967+7.9018t+0.9342t^2-0.0004t^3. \tag{8}$$

5 模型精度检验

由 GM(1,1)的时间响应函数式(5)和(6)，可以求得树木胸径和树高的模拟结果(表 3).

由 GAM(1)的时间响应函数式(7)和(8)，可以求得树木胸径和树高的模拟结果(表 4).

由表 4 可知，利用 GAM(1)对林木的胸径和树高进行模拟，所得到的模拟数据的平均相对误差绝对值为 0.593%和 0.095%，精度远远高于 GM(1,1)模型.

6 对 GAM(1)模型做实际检验

经实地重新抽样调查 3 株解析木，用该模型即表达式(7)和(8)进行实际检验，得到结果如表 5 所示.

由表 5 可知，利用 GAM(1)对林木的胸径和树高进行预测，模拟值与实测值的相对误差都小于 2.5%，这说明模型具有重要的应用价值.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.005

非林地森林资源的调查统计与管理问题探讨

艾建林
(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:提出非林地森林资源的概念,设计了调查统计方法.区分林地森林资源与非林地森林资源有利于林地的管理和森林资源的分类管理,使管理更科学,更符合实际,建议对林地森林资源与非林地森林资源在管理上区别对待.

关键词:非林地森林资源;调查统计;资源管理
中图分类号:S757.2　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0016-03

Discussion on Inventory and Management of Forest Resources in Non-Forest Land

AI Jian-lin
(Silviculture Branch, Yunnan Institute for Forest Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650051, China)

Abstract: The paper proposes the concept of forest resources in non-forestry land and the means for inventory and statistics of forest resources. The differentiation between forestland resource and non-forestland resource is beneficial for more scientific and practical land management and classified management of forest resources. It suggests further differentiating these two resources in management.

Key words: non-forestland resource; inventory and statistics; resource management

1 非林地森林资源概念的提出

1.1 法律法规及标准中关于林地的界定

《中华人民共和国森林法实施条例》第二条规定[3],森林资源包括森林、林木、林地以及依托森林、林木、林地生存的野生动物、植物、微生物.林地包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林地.

《中华人民共和国土地管理法》第四条规定[1],

收稿日期:2009-08-03

作者简介:艾建林(1964-),男,云南易门人,高级工程师,从事森林资源调查技术管理和规划工作. Email:ajl_58@hotmail.com

7 结论

1) GAM 模型是灰色建模方法之一,它克服了统计回归分析的局限性.

2)GAM 模型表达式简洁、运算简单、计算工作量比其他统计方法小,具有明显的实用性和准确性.

3)GAM 模型是线性回归模型和非线性回归模型的综合模型,有比 GM(1,1)模型更广的适用范围.并且实例分析表明,该方法对林木胸径和树高生长具有较高的精度,为林木胸径和树高生长模型的确定提供了另一种思路.

参考文献:

[1] 白星,曲永宁. 人工云杉群体直径和树高生长的灰色代数曲线模型(GAM)[J]. 甘肃林业科技,1996(4):66-68
[2] 张仪萍,俞亚南,张土乔. 时变参数预测模型及其在沉降预测中的应用[J]. 土木工程学报,2003,36(6):83-86
[3] 贺建勋. 系统建模与数学模型[M]. 福州:福建科技出版社,1995
[4] 沈泰昌,谷宝贵,谢乘兰. 系统工程基础[M]. 北京:国防工业出版社,1981
[5] 邓聚龙. 灰色系统理论教程[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1992
[6] 李万绪. 灰色代数曲线模型[J]. 系统工程,1990,8(1):32-36
[7] 邓聚龙. 灰色预测与决策[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1998
[8] 田晓筠. 林木直径和树高生长的 GAM 模型[J]. 林业科技,2005(3):25-26

土地分为农用地、建设用地和未利用地,农用地是指直接用于农业生产的土地,包括耕地、林地、草地、农田水利用地、养殖水面等;建设用地是指建造建筑物、构筑物的土地,包括城乡住宅和公共设施用地、工矿用地、交通水利设施用地、旅游用地、军事设施用地等;未利用地是指农用地和建设用地以外的土地. 第二十条规定,每块土地的用途由土地利用总体规划明确.

《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007)中[6],将土地分为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地 12 大类. 林地指生长乔木、竹类、灌木的土地及沿海生长红树林的土地,包括迹地,不包括居民点内部的绿化林木用地、铁路、公路征地范围内的林木以及河流、沟渠的护堤林. 种植果树、茶树、桑树、橡胶、可可、咖啡、油棕、胡椒、药材等其他多年生作物的土地称为园地.

1.2 非林地森林资源概念的提出

法律、法规、标准中关于森林资源和林地的界定比较原则和模糊,存在土地分类系统不同、包含意义不同的情况,综合来看,有树木覆盖的土地不一定是林地,没有树木覆盖的土地不一定就不是林地. 这种情况在现实中普遍存在,如混农林业形成的各类森林、多年弃耕的轮休地天然更新形成的森林、城市建设用地中构建的城市森林、道路保护区的森林等,它们不具有林地属性但却具有森林资源特征;四旁树、农田林网等非林地上的林木也具有森林资源的特征. 《土地利用现状分类》中的园地部分也具有林地属性,橡胶、茶叶、果树等有在林地上发展起来的,也有在非林地上发展起来的. 国家林业局目前制定的森林资源调查技术规范[4~5]中,侧重于对森林植被的调查统计,对于生长乔木、竹类、灌木达到有林地、灌木林地覆盖标准的土地,都作为林地调查和统计,事实上扩大了林地的范围,与法律法规相冲突. 为此,有必要重新认识和修订当前森林资源调查不合理的调查、分类与统计方法,更好地满足依法管理和科学经营森林资源的需要.

为了解决以上问题,笔者提出非林地森林资源的概念,即:将森林资源分为林地森林资源和非林地森林资源 2 部分,林地森林资源指林地上的森林、林木、林地以及依托森林、林木、林地生存的野生动物、植物、微生物. 非林地森林资源指非林地上的森林、林木.

按照森林资源调查技术规范中关于森林覆盖率的计算公式,森林包含有林地和国家特别规定的灌木林[4~5],因此,可将非林地上的森林界定为:非林地上连续面积>0.066 7 hm^2、郁闭度≥0.20 的乔木林、竹林以及符合合理造林株数且保存株数≥80%的乔木、灌木经济林. 四旁树是村(宅)、路、水、田旁的树木,属于非林地森林资源;非林地上除四旁树之外的树木定性为非林地散生木,也属于非林地森林资源的范畴.

1.3 区分非林地森林资源的意义

将森林资源区分为林地森林资源和非林地森林资源,使森林和林地的属性更为清楚,充分反映土地规划中的用途划分,避免法律、法规、标准的相互冲突,与相关的政策、规章相适应. 林地是林业用地的简称,是专门用于发展林业的土地,具有土地利用规划的性质,森林资源依附于土地但却不仅仅是林地上才存在森林资源,区分林地森林资源与非林地森林资源,有利于林地管理和森林资源的分类管理,使管理更科学,更符合实际. 混农林业形成的森林和农民在耕地上种植的林木是种植结构调整的结果,特别是具有土地承包证的耕地,种植树木还是种植农作物是土地合法使用者的权利,因此,国家对于非林地上的林木在采伐政策上也不同于林地上的林木采伐. 区分林地森林资源和非林地森林资源也符合农村政策和保护农民的利益. 林业执法过程中要定性是否涉嫌破坏林地和森林资源,也需要区分林地森林资源和非林地森林资源.

非林地森林资源的划分也是必要的. 虽然非林地不是用于林业的土地,但种植树木后,由于培育的时间相对较长,形成的森林可能要保持较长的时间(如城市森林、果木林等),这些森林同样发挥着重要的生态效益、经济效益和社会效益. 非林地森林资源也反映了国土绿化的程度,同样应纳入森林覆盖率和林木绿化率的计算范围.

2 非林地森林资源的调查与统计

2.1 非林地的确定

森林资源调查中,确定了林地后,剩下的就是非林地. 确定哪些土地是林地,首先应根据林权证,其次是经县级以上人民政府批准的土地利用规划. 对仍不能确定是否是林地的,可查照近期森林资源规划设计调查或土地详查成果、林业发展规划、作业设计以及林地管理资料. 集体林权制度改革后,林地的属性更加清楚,根据林权证所标示的范围就能确定林地. 土

地利用规划属于林地的开荒地,即使种有农作物也属于林地;土地利用规划属于耕地并具有耕地承包使用证的,有森林覆盖也不属于林地.

2.2 非林地森林资源的分类调查与统计

森林资源调查与统计中,对林地森林资源和非林地森林资源分别进行调查与统计,建议明确现行技术规范中的所有统计内容均指林地森林资源,去掉与非林地相关的统计部分. 可将非林地的土地类型作如表1所示的分类和统计:

表1 非林地面积统计 /hm^2

	非林地					
总面积	乔木纯林	乔木混交林	乔木经济林	灌木经济林	竹林	其他非林地
1	2	3	4	5	6	7

将表1中的2、3、4、5、6项合计除以调查范围的总面积,得到非林地森林的覆盖率. 其与林地的森林覆盖率之和为调查范围的森林覆盖率.

可将非林地森林资源作如表2所示的统计:

表2 非林地森林资源统计 /hm^2;m^3

总蓄积量	乔木纯林蓄积	乔木混交林蓄积	乔木经济林蓄积	竹林株数	四旁树蓄积	散生木蓄积
1	2	3	4	5	6	7

非林地总蓄积量与林地总蓄积量之和为调查范围的活立木总蓄积量.

非林地森林资源的调查方法与林地一致,但小班记载时应先记录两大地类(林地、非林地),再记载两大地类之下细分的地类. 森林资源连续清查中可在"样地因子调查记录"中增加"是否非林地森林"一项调查内容,以满足对非林地森林资源的统计与分析的需要.

3 对非林地森林资源管理的探讨

由于土地用途不同,建议对非林地森林资源与林地森林资源在管理上区别对待. 非林地的土地管理分属不同的部门和单位,非林地上的森林资源在经营和管理活动中有较多的自发性,林业部门对这部分森林资源的管理存在诸多争议,特别是非林地森林在采伐利用时矛盾更为突出. 林业部门对非林地森林资源的经营管理有技术服务的义务,但在采伐利用时不应与林地森林的管理相提并论. 林业部门管理森林采伐限额,但应首先满足非林地森林采伐的合理需要.

非林地森林虽然不具备林地的属性,但具有森林的功能. 这部分森林是否应发给林权证、收回土地承包证仍是值得研究的问题. 笔者建议,对于农民自主经营、种植乔灌木密度符合林业技术规定、稳定种植时间3年以上的非林业用途的土地,本着自愿的原则,建议土地管理部门收回农用地使用权证,林业部门同时发放林权证,转为林地进行经营管理,否则仍不建议执行林地的管理模式.

参考文献:

[1] 全国人民代表大会. 中华人民共和国土地管理法[M]. 北京:人民出版社,2007
[2] 全国人民代表大会. 中华人民共和国森林法[M]. 北京:人民出版社,2007
[3] 全国人民代表大会. 中华人民共和国森林法实施条例[M]. 北京:人民出版社,2007
[4] 国家林业局. 森林资源规划设计调查主要技术规定[S]. 2003
[5] 国家林业局. 国家森林资源连续清查技术规定[S]. 2004
[6] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 土地利用现状分类 GB/T21010-2007[S]. 2007

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.006

林分生长模型建立方法

陈绍安,张快富
(云南省林业科学院普文热带林业研究所,云南 景洪 666102)

摘要:在林分生长模型建立中,通过分析变量间的显著影响选择变量.研究模型的评价与检验指标等方法,为建立优选模型提供参考.文中对最小二乘拟合模型中的异方差和多重共线性问题进行了分析,提出了加权最小二乘法、逐步回归剔除法等处理方法.

关键词:林分生长模型;最小二乘法;异方差;多重共线性
中图分类号:S758.52;N945.12 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0019-03

Study on Method for Establishing Stand Growth Model

CHEN Shao-an, ZHANG Kuai-fu
(Puwen Tropical Forestry Institute of Yunnan Academy of Forestry, Jinghong Yunnan 666102, China)

Abstract: The variables in stand growth model were selected through analyzing the significant influences among the variables. The model evaluation and test index of stand growth model were studied. Heteroskedasticity and multicollinearity in least squares regression were analyzed, weighted least square method and stepwise regression elimination method were proposed for the establishment of stand growth model.

Key words: stand growth model; least square; heteroskedasticity; multicollinearity

林分生长和收获模型作为研究森林生长变化规律及预估林分生长量、收获量的基础手段,一直受到国内外林业工作者的高度重视.近几年已提出了大量的生长和收获模型,其中已有相当一部分用于林业生产实践.随着电子计算功能的日益强大,数学理论的进展,系统论、控制论、信息论等信息学科的奠定,林木调查技术的变革以及森林可持续经营的思想对森林资源信息和利用的要求,都促进了森林生长模型的研究日渐深入,并呈现出许多新动向.

研究如何建立林分生长模型、模型的评价及检验以及解决林分生长模型拟合中存在的异方差和多重共线性问题是很有意义的.应用合理的建模方法建立出的模型能精确地预测出林分中各测树因子的动态变化趋势,从而对林分的经营管理起指导作用.

1 变量间关系分析方法

建立一个林分生长模型首先要确定模型应包含哪些因变量,然后要搞清楚这些变量是以初始变量的形式还是以组合变量的形式进入模型,如建立直径模型是选用年龄单变量还是选用年龄、地位指数、密度指数等多变量.通常模型的主要目的是用于预测,因此,变量选择应着眼于使预测值的方差最小.从这一基本原则出发,首先必须充分考虑影响预测值变动的所有相关因子,然后从中选出那些对误差控制作用显著、容易观测且成本低的变量.

事实上,应该把选择变量的过程看成是对自变量相关结构以及它们是如何单独地或联合地影响因变量的一个透彻的分析过程.因此,充分利用样本所提供的信息,对变量及其形式对预估值变动的影响进行认真分析是至关重要的,这是正确选择变量的基础.当通过分析初选出有显著影响的解释变量集以后,便可进一步运用统计分析方法(如相关分析、主成分筛选、逐步回归筛选法、核密度曲线分析法等)进行分析,最终确定进入预测模型的最佳解释变量集.

2 模型的求解方法

林业中常用的非线性模型有理查德函数、舒马克、单分子式、相对生长方程及逻辑斯蒂方程等,模型的估计本质是估计模型中的未知参数,这就是模

收稿日期:2009-06-02 **修回日期**:2009-08-26
作者简介:陈绍安(1979-),男,广西南宁人,助理工程师,主要从事森林培育及遗传育种方面的研究工作. Email:asc152034@163.com

型的参数估计方法.

2.1 非线性最小二乘拟合

应该说,由于自然界的复杂多变性,最能模拟树木生长变化规律的应当是非线性模型. 然而迄今为止,关于非线性模型的选型和求解,理论上并没有得到完美的解决,参数的非唯一性使得拟合和解释这些模型变得复杂. 对非线性模型研究仍然停留在实践状态.

现阶段没有一个算法能应用于所有可能性的非线性模型问题. 一个算法对最小二乘估计的收敛性可能对于初值的选择及模型的参数变化都是敏感的. 许多软件包有非线性最小二乘的子程序,但针对不同的问题,拟合的质量不一样,因此也不一定能求出准确的参数值.

2.2 非线性模型拟合方法

本文介绍一种计算机编程计算非线性模型参数方法. 以 Richards 模型为例介绍计算机进行 Richards 模型拟合的过程:先给系数 a、b、c 设定一初始值并使 a、b、c 以很小的步长变化,如 a 以加或减 0.001 为步长,b 和 c 以自身的千分之一为步长. 计算过程中以拟合误差(E)最小作为判断系数 a、b、c 的发展趋势,并经过足够多次的自循环使 a、b、c 值趋于稳定. 如程序中的 K 就代表计算机自循环次数,在自写程序时可以给定 K 值为 10^4,10^5 或 10^6. 计算机自循环次数太少不能保证模型估计收敛,计算机自循环次数越多,计算费时越长. 所以程序设计相邻 2 次的方程剩余均方差值相差小于某一规定值(这一很小的数通常为 1×10^{-8})时,则程序跳出循环完成模型拟合,得到系数 a、b、c 的值.

对于特定的林分生长模型,系数有特定的意义. 如 Richards 模型中,a 为总生长量的极限值,b 为生长速率参数,c 为生长曲线的形状参数. 在进行程序设计时将树高的最大值作为 a 的初始值,将树高与时间的一阶导数作为 b 的初始值,形状参数 c 用数值 1 作为初始值集成到程序中,避免因初始值选择不当引起模型估计不收敛或收敛到不恰当顶峰. 通过编写林业中常用的非线性模型拟合子程序,能够针对林业常用模型特点解决问题,能求出准确的参数值. 另外,自写程序使用相同的计算方法进行模型拟合,使各模型模拟的质量一样,更有利于后面对模型的选优.

3 模型的评价与检验指标

模型的检验与评价是贯穿建模工作始终的一个连续过程. 对每个建模步骤都必须通过检查来防止方法上的错误,通过多方案比较评价来保证最佳方案的选出. 只有这样才能对所建模型作出最后评价,并确认其方法上的正确性. 在用参数估计建立模型的过程中,模型的选型以及最优模型的确定都需要用一些指标来评价和检验. 模型评价及检验常用的指标包括残差平方和 Q、剩余标准差 S、复相关系数 R^2、参数变量系数、残差分布(随机性)、参数的可解释性以及信息量准则 AIC 等(骆期邦等)[1]. 主要介绍以下几个指标:拟合度(R)、均方误差(Res)、参数变动系数(C),其计算公式如下:

1)拟合度:$R=\dfrac{\sum(\hat{y}_i-\bar{y})^2}{\sum(y_i-\bar{y})^2}\times100\%$

2)误差的标准差:$SDE=\sqrt{\dfrac{1}{n-1}\sum(y_i-\hat{y})^2}$

3)均方误差:$Res=\dfrac{1}{n}\sum(y_i-\hat{y})^2$

4)变动系数:$C=\dfrac{S_C}{\bar{C}}\times100\%$

式中:y_i 为实测值,$\bar{y}$ 为实测平均值,$\hat{y}_i$ 为模型估计值,n 为样本单元数,$\hat{\bar{y}}$为每个样本单元估计值的平均数,S_C 为预测参数的标准差,$\bar{C}$ 为预测参数的平均值.

拟合度(R)是检验模型与样本数据切合程度的重要指标;均方误差(Res)检验模型预测误差大小;参数变动系数检验模型的稳定性.

4 最小二乘拟合的异方差问题

4.1 异方差的产生与后果

异方差在建立林分生长模型时是经常出现的. 例如,在地位级指数不同的条件下树木高生长速度与方差假定是不符合实际情况的. 对于那些土壤瘠薄,水肥条件不好的林分来说,林分不容易郁闭,高生长的差异性将不会很大,即方差较小;而对于那些土壤深厚,水肥条件好的林分来说,林分容易郁闭,树木间竞争很激烈,在竞争中占优势的林木高生长快,反之则生长慢,结果差异性将会很大,即方差较大;显然这里存在异方差现象. 当回归模型中的扰动项存在异方差时,参数的普通最小二乘法估计量仍然是线性无偏的,但不再是最小方差的估计量,即不再是有效的,而且参数估计量的方差是有偏的,导致参数的假设检验也是非有效的.

4.2 异方差的检验

由于扰动项存在异方差时会造成严重的后果,

所以必须对模型中的扰动项是否存在异方差进行检验. 常用的检验方法有图示法、样本分段比较法、残差回归检验法和 Park(帕克)检验法、White(怀特)检验法等.

4.3 异方差的处理

当方差不满足等方差条件时,即存在异方差,此时最小二乘法得到的解不是方程的最优解,其预测值稳定性也较差,人们常用加权最小二乘法来克服模型中的异方差,使 $\sum \varepsilon_i^2 = \sum W_i(Y_i - \hat{Y}_i)^2$ 达到最小.

采用加权回归估计方法时的关键问题是权函数的确定. 最佳权函数是针对某个模型而言的,即模型不同其最佳权函数也不同. 对于异方差形式为 $Var(i) = X_i$、$Var(i) = X_i^2$ 的回归模型,可分别用 $W_i = \frac{1}{X_i}$、$W_i = \frac{1}{\sqrt{X_i}}$作为权数进行最小二乘估计. 一般地,权数可以是任一变化趋势与异方差的趋势相反的变量,例如可取 $W_i = \frac{1}{Y_i}$. 经骆期邦、曾伟生研究,提出选择函数的倒数作为权函数即 $W_i = \frac{1}{f^2(x_i)}$ 对模型作数据变换,使得到的新模型满足等方差的要求[2,3].

5 最小二乘拟合的多重共线性

5.1 多重共线性的产生与后果

在林分生长模型建立实践中,人们对建立的生长模型进行估计时所用的样本数据并不是专门为此目的而调查的. 用林分年龄、林分平均高、立地指数、密度指数多调查因子中的单一因子来估计的回归模型往往不能提供充足的信息,如林分年龄观测值的变化范围很狭小,观测次数少等. 但用年龄、林分平均高、立地指数、密度指数多因子来拟合时,首先要有效诊断所用变量间是否存在多重共线关系及其严重程度,这是保证最小二乘法可得到最优解及直径拟合精度和稳定性的必要条件.

在林分生长模型实践中,解释变量之间具有高度相关性却是十分常见的. 例如林分的地位级指数与林分平均高以及蓄积与林分平均直径之间都存在明显的高度线性相关关系. 尤其是在使用时间序列数据进行回归分析时,由于许多林分调查因子都有随着时间的推移而同方向变动的趋势,如树高不断长高直径也长粗等,因此变量之间产生多重共线性问题. 在此情形下,虽然可以计算出参数的估计值,但是参数的估计很不稳定,参数估计值对样本数据或样本容量变化极为敏感,甚至会改变参数的原有正确符号,同时估计量的方差可能会很大.

5.2 多重共线性的检验

对于一个给定的多元直径生长模型、蓄积生长模型以及建模数据,数据中是否存在多重共线性以及共线性的严重程度有多大? 常用的检验方法有容限度法、方差扩大因子法. 容限度和方差扩大因子是检验多重共线性的 2 个重要指标. 容限度是由每个自变量作为因变量对其他自变量回归时得到的余差比例,一般容限度小于 0.1 便认为变量与其他变量之间的多重共线性超过了容许界限. 方差扩大因子是容限度的倒数,它表示所对应的偏回归系数的方差由于多重共线性而扩大的倍数. 当容限度为 0.1 时,方差扩大因子为 10. 通常当方差扩大因子大于 10 时,便认为变量与其他变量之间存在多重共线性.

5.3 多重共线性处理方法

对于样本数据,如果林分平均高、直径、年龄、地位级指数、蓄积量间存在较严重的多重共线性,那么就必须采取一些措施进行处理,以减轻其不良影响. 常用的处理方法有删除不重要的解释变量、追加样本信息、利用非样本先验信息、改变解释变量形式、逐步回归法.

逐步回归(Stepwise Regression)是一种常用的消除多重共线性、选取“最优”回归方程的方法. 引入一个变量或从回归方程中剔除一个变量,为逐步回归的一步,每一步都要进行 F 检验,以确保每次引入新变量之前回归方程中只包含显著的变量. 这个过程反复进行,直到既没有不显著的自变量选入回归方程,也没有显著自变量从回归方程中剔除.

参考文献:

[1] 葛宏立,骆期邦. 南岭山地立地评价系统的主要数学方法[J]. 林业科学研究,1991(4): 20-24

[2] 曾伟生,骆期邦,贺东北. 论加权回归与建模[J]. 林业科学,1999,35(5):5-11

[3] 曾伟生. 再论加权最小二乘法中权函数的选择[A]. 林业数表模型—理论、方法与实践[M]. 长沙:湖南科学技术出版社, 2001:358-361

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.007

CBERS 与 ALOS 卫星影像融合前后图像质量对比与评价

周微茹,冯仲科,聂敏莉,刘 赟
(北京林业大学"3S"技术中心,北京 100083)

摘要:使用目视辨别以及客观评价指标对融合卫星影像的亮度信息(均值)、空间细节信息(方差、信息熵、平均梯度)、光谱信息(相关系数)、纹理信息(角二矩阵)4 个方面研究评价 CBERS 和 ALOS 数据融合后的图像质量.结果表明,CBERS 多光谱影像信息量更丰富,而 ALOS 的蓝色波段信息量明显低于其他波段.CBERS 数据与 ALOS 数据自身融合以及 CBERS 的全色与 ALOS 的多光谱融合后的目视判别及定性评价效果较好,CBERS 的多光谱和 ALOS 的全色融合效果稍差.各种评价参数的计算结果表明,中巴卫星的全色与多光谱融合信息量较 ALOS 丰富,CBERS 的全色与 ALOS 的多光谱融合则表现出更多的优点,更适合在生产实践中应用.

关键词:CBERS;ALOS;卫星影像融合;图像质量评价
中图分类号:S771.8;TP75 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0022-06

Comparison and Evaluation on Image Quality Before and After Mixture of CBERS and ALOS

ZHOU Wei-ru, FENG Zhong-ke, NIE Min-li, LIU Yun
(Beijing Forestry University Institute of GIS RS & GPS, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Using visual evaluation as well as the objective evaluation indexes, the quality of the fusion images of CBERS and ALOS was studied and evaluated from the intensity formation (mean), spatial detail information (variance & entropy & definition), spectral information (correlation coefficient) and texture information (Angular Sencond-Moment). The results showed that the original images of CBERS-mul has amount information, while ALOS's blue multi-spectral is significantly lower than other bands. The fusion of number CBERS-mul with CBERS-pan, ALOS-mul with ALOS-pan and ALOS-mul with CBERS-pan have a good quality either in visual or qualitative evaluation. The effect of CBERS-mul with ALOS-pan is not good. The calculation result of all evaluation parameters indicate that CBERS-mul with CBERS-pan is better than ALOS-mul with ALOS-pan, and ALOS-mul with CBERS-pan has a lot of advantages in intensity formation, spatial detail information and texture information, it is suitable for the use of actual production frequently.

Key words: CBERS; ALOS; data fusion; image quality

中巴资源卫星 CBERS-01 于 1999 年 10 月 14 日由长征四号乙运载火箭发射,是由中国和巴西合作发射的我国第一颗数字传输型资源卫星.CBERS-02 的第一颗卫星于 2000 年 9 月发射,第二颗于 2003 年 10 月 21 日发射升空,至今仍在太空正常运行.CBERS-02B 于 2007 年 9 月在太原卫星发射中心成功发射,该颗卫星增加高分辨观测任务,可确保资源一号卫星数据及其服务的连续性和稳定性,继续扩大资源卫星数据的国际影响力.卫星上有 3 个传感器,分别是 19.5 m 分辨率的 CCD 传感器,258 m 分辨率的 WFI 传感器和 2.36 m 高分辨率的 HR 相机,为全色波段[1].本研究就是利用此全色波段影像与 CBERS-02 的 CCD 多光谱影像进行融合并比较融合后的影像质量,并且还将 CBERS 与新兴遥感影像 ALOS 进行了互融对比.ALOS 卫星是 2006 年 1 月日本用 H-11A 运载火箭从日本种子岛空间发射站发射的.本研究所使用的数据是可见光与近红外 10 m 分辨率的多光谱影像及空间分辨率为

收稿日期:2009-10-17
基金项目:国家自然科学基金(30872038 林火蔓延模型).
作者简介:周微茹(1982-),女,黑龙江哈尔滨人,研究生,主要研究方向:遥感、地理信息系统.Email:zhouweiru@yahoo.com.cn
通讯作者:冯仲科,教授,博士生导师,主要研究方向:林业"3S"技术应用、精准林业.Email:fengzhongke@126.com

2.5 m 的全色影像. 使用 Erdas 9.2 进行图像处理主成分变换融合，利用该方法可进行方差信息浓缩及数据量压缩，可以更准确地揭示波段内部信息[2]. 各种参数运算在 matlab 7.0 中进行.

图像质量是指人们对图像的视觉感受. 对这种感受，希望能够通过客观的、可加以定量分析的数学模型表达出来. 本项研究将从亮度信息（均值）、空间细节信息（方差、信息墒、平均梯度）、光谱信息（相关系数）、纹理信息（角二矩阵）4 个方面观察和评价图像.

1 目视判别

1.1 融合前原始图像的质量比较

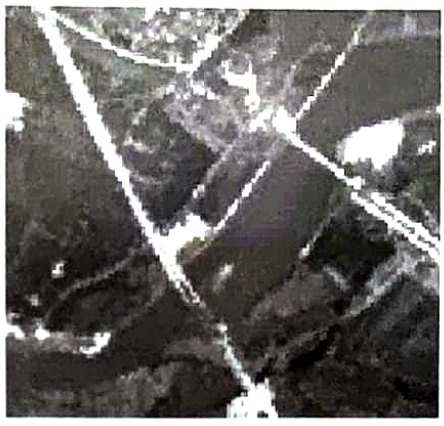
从 CBERS 和 ALOS 的原始影像（图 1）看，CBERS（2007 - 10 - 29）的多光谱影像亮度、对比度适中，地物边缘不够锐利，ALOS（2008 - 08 - 14）的多光谱影像地物比较清晰，二者分辨率分别为 19.5 m 和 10 m，分辨率的较大差异也是目视判别中 ALOS 多光谱明显比 CBERS 清晰的原因. CBERS（2008 - 05 - 06）全色波段与 ALOS（2008 - 08 - 14）全色波段影像比较，CBERS 数据颜色发暗，但其地物用肉眼辨别效果比较好，边缘清晰，细节信息丰富. CBERS 全色影像纹理清晰、地物边界平滑，而 ALOS 全色影像明显地物边界清晰，数据可用于提取高精度的数字正视图模型（DEM）. 以肉眼判别，中巴卫星的全色波段影像质量更好，4 幅图像均无掉线现象，质量符合实验要求.

1.2 融合后图像的质量比较

对融合后的图像进行目视判别（图 2），可见其既保留了原始多光谱影像的色彩，又提高了分辨率，其中图2 - 1、2 - 2、2 - 4在视觉效果上比较好，图



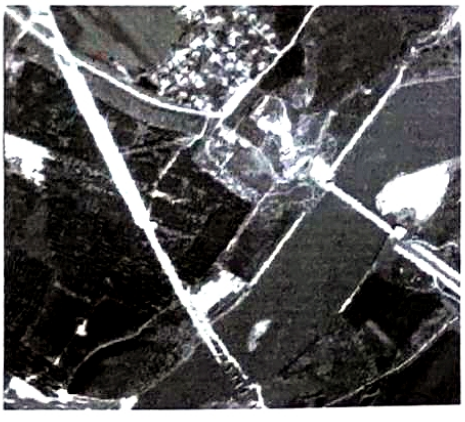
1 - 1　原始 CBERS 多光谱影像（mul）
1 - 1　Original CBERS multi - spectral (mul)



1 - 2　原始 ALOS 多光谱影像（mul）
1 - 2　Oroginal ALOS multi - spectral (mul)



1 - 3　原始 CBERS 全色波段影像（pan）
1 - 3　Oroginal CBERS panchromatic



1 - 4　原始 ALOS 全色波段影像（pan）
1 - 4　Oroginal ALOS panchromatic(Pan)

图 1　CBERS 与 ALOS 多光谱与全色波段影像的对比
Fig. 1　Comparison of CBERS and ALOS multiple and pan band images

2-1、2-4 地物清晰,图 2-3 变色明显,可能是受分辨率相差较大的因素影响,地物比较模糊. 从纹理的细腻来看,图 2-1、2-4 比较好. 从全图上比较,图 2-4 在城镇区域内纹理清晰、细腻,尤其是地物的细小边缘. 另外,其颜色的均匀程度及纹理边缘的细节都略好于前面 3 幅. 这是在中巴卫星较好的全色影像基础上,用分辨率提高 10 m 的 ALOS 多光谱影像与之融合的结果. 图 2-5、2-6 是中巴卫星的多光谱影像分别与 HR 2.36 m 分辨率和 ALOS 的全色 2.5 m 分辨率影像融合后在城镇地块上的截图



2-1　CBERS 数据融合影像

2-1　CBERS data fusion(CBERSmul+CBERSpan)



2-2　ALOS 数据融合影像

2-2　ALOS data fusion (ALOSmul+ALOSpan)



2-3　CBERS 多光谱与 ALOS 的全色融合影像

2-3　Fusion Datas of CBERSmul and ALOSpan



2-4　CBERS 全色与 ALOS 多光谱融合影像

2-4　Fusion Datas of CBERSpan and ALOSmul



2-5　CBERS 多光谱与中巴全色融合影像

2-5　Fusion Datas of CBERSmul and CBERSpan



2-6　CBERS 多光谱与 ALOS 的全色融合影像

2-6　Fusion Datas of CBERSmul and ALOSpan

图 2　CBERS 影像与 ALOS 影像自身融合及互融后的对比

Fig. 2　Comparison of the fusion images of CBERS and ALOS

比较.

2 图像质量定性评价

2.1 基于图像亮度信息的评价

基于图像亮度信息的评价指标为灰度的均值(mean).

图像的灰度直接影响着人眼对图像的目视判别,图像中所有像元的灰度平均值叫均值,均值反映地物平均反射强度,表述了地物的平均反射率. 计算公式为:

$$\mu=\frac{1}{m\times n}\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{n}f_{(i,j)} \tag{1}$$

式中:m,n 为图像的高度和宽度,$f_{(i,j)}$ 为图像上(i,j)点的灰度值.

图像灰度均值可从整体上反映图像所接受的光能的大小,灰度均值越大说明图像所接受的光能越大,反之则图像发黑,甚至于看不见图像中的目标地物[3].

2.2 图像空间细节信息的评价

2.2.1 方差或标准差(variance or standard deviation)

方差和标准差反映了图像灰度相对于灰度平均值的离散情况. 复杂影像的灰度值离散程度大[4]. 方差和标准差是图像信息量大小的重要标志之一. 若标准差大,则图像灰度级分布分散,图像的反差大,可以读出更多的信息;若标准差小,则图像反差小,对比度不大,色调单一均匀,读不出太多的信息. 标准差可以从信息量和影像空间分辨率的提高 2 个方面来评价融合效果[5]. 方差公式为:

$$\sigma^2=\frac{1}{m\times n}\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{n}(P_{(i,j)}-\mu)^2 \tag{2}$$

式中,μ 为图像的均值:

$$\mu=\sqrt{\frac{1}{m\times n}\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{n}(P_{(i,j)}-\mu)^2} \tag{3}$$

标准差公式为方差的开平方公式.

2.2.2 信息墒(entropy)

图像的熵值是衡量图像信息丰富程度的一个重要指标,熵值的大小表示图像所包含的平均信息量的多少. 对于一幅单独的图像,可以认为其各像素的灰度值是相互独立的样本,则这幅图像的灰度分布为 $p=\{p_0,p_1,\cdots,p_i,\cdots,p_{L-1}\}$. p_i 为灰度值等于 i 的像素数与图像总像素数之比. 根据 Shannon 信息论原理,一幅图像的信息熵[6]为:

$$E=-\sum_{i=0}^{L-1}P_i\log_2 P_i \tag{4}$$

2.2.3 平均梯度

平均梯度即图像的清晰度(definition),反映图像对细节对比的表达能力,计算公式为:

$$g=\frac{1}{(m-1)(n-1)}\sum_{1}^{(m-1)(n-1)}\sqrt{\left(\left(\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}\right)^2+\frac{\partial f(x,y)}{\partial y}\right)^2)/2} \tag{5}$$

表 1 所示为融合后图像 3 个波段的灰度均值、标准差及信息墒.

表 1　图像质量定性评价参数

Tab. 1　Statistics table of images quality qualitative evaluation parameters

影像	波段	最小值	最大值	平均值	方差	熵	平均梯度
CBERS	B1	33	255	128.520	36.495	7.138	6.90
	B2	29	255	121.669	40.743	7.346	7.23
	B3	25	252	130.632	44.624	7.229	7.31
ALOS	B1	72	202	95.500	15.224	5.371	4.44
	B2	82	236	111.751	11.955	5.180	5.95
	B3	101	236	120.994	8.313	4.569	5.78
CB-PAN AL-MUL	B1	28	201	88.181	27.086	6.678	5.34
	B2	11	244	123.971	46.985	7.302	7.04
	B3	27	227	128.357	36.037	7.065	5.86
CB-MUL AL-PAN	B1	56	235	98.198	17.851	5.894	3.31
	B2	54	216	88.692	17.921	5.878	3.12
	B3	61	250	102.402	16.267	5.694	3.32

从整体上看,中巴卫星影像融合后的均值、方差、信息墒、梯度值都很大,说明图像灰度层次较为丰富,各波段均值差异很小,说明融合后各波段能量均衡[7],且信息量丰富. 其次是中巴的全色与 ALOS 的多光谱融合图像,除第一(蓝色)波段外其它波段均值都很高,信息仍旧很丰富,实际图像目视判别表现为绿色信息较为丰富,在城镇区域,尤其是房顶的边缘较清晰(图 2-4),是融合后分辨率最高的影像. 中巴与 ALOS 的全色融合影像均值明显变小,且差异较大,光谱信息损失较多,影像也随之出现了偏色,这与融合后的目视判别效果是一致的. 中巴数据各波段的墒明显高于 ALOS 的,但信息墒不能作为

质量好坏的唯一标准,信息熵所反映的情况有时会和人眼看到的不一样[8]. 为此,计算了原始影像的信息熵. 中巴的 3 个波段分别为 3.891 5、5.099 2、5.543 4,全色 6.075 4. 而 ALOS 的全色 3 个波段依次是 5.800 5、5.635、4.876 7 全色 5.456 9. ALOS 5.800 5>CBERS 3.891 7,原始影像中巴数据的第一个波段(蓝色波段)信息量很少,ALOS 5.635 > CBERS 5.099 2,但 ALOS 的绿波段是做了红外增强的. 全色波段对比,中巴的全色波段在信息量上明显大于 ALOS 波段,而融合后中巴各波段熵大于 ALOS 的,中巴的全色与 ALOS 融合时信息量也高于 ALOS 自身融合的. 从实验结果看,分辨率分别为 2.36 m 和 2.5 m 的 CBERS 和 ALOS 数据,中巴数据的信息量更丰富些. 单从平均梯度的试验结果看,CBERS 自身融合的数据还是最好,中巴数据融合后对地物细小变化的分辨能力较强.

2.3 基于波段之间参数的评价

多波段图像波段之间存在很大的相关性,多波段图像波段之间的统计特征的第一个参数是协方差和方差矩阵,第二个参数是相关系数和相关矩阵. 通过各个波段之间的相关系数来比较光谱信息的变化,值越大表明光谱质量越好. 协方差公式为:

$$S_{21}^2 = S_{12}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{n} \tag{6}$$

式中:S_{21}^2、S_{12}^2 是图像 x 和图像 y 的协方差、图像 y 与 x 的协方差;n 为象原数;$\bar{x}$ 和 $\bar{y}$ 分别为 2 个图像灰度的均值. 协方差作为描述 x 和 y 相关程度的量,在同一物理量纲之下有一定的作用,但同样的 2 个量采用不同的量纲使它们的协方差在数值上表现出很大的差异. 将 N 个波段相互之间的协方差排列在一起组成的矩阵就是协方差阵.

相关系数是描述波段图像之间相关程度的统计量,其计算公式[9]为:

$$C_{(f,g)} = \frac{\sum_{i,J}[(f_{i,j}-e_f)\times(g_{i,j}-e_g)]}{\sqrt{\sum_{i,j}[(f_{i,j}-e_f)^2]\sum_{i,j}[(g_{i,j}-e_g)^2]}} \tag{7}$$

式中,e_f 和 e_g 是 2 个影像的灰度平均值. 相关系数值越大图像质量越好.

2.4 基于地物纹理参数的评价

地物的纹理是图像目视判别或计算机自动解译的重要基础,原始图像的光谱信息加上纹理信息可以提高图像分类的精度和准确度. 对遥感图像的纹理分析方法主要有灰度共生矩阵法[10]、分形分维法、马可夫随机场和结构单元法[11]. 图像的灰度共生矩阵表达了图像灰度关于方向、相邻间隔、变化幅度综合信息[12],可以同时看出灰度的分布特征和同样大小的灰度或相接近的灰度值的像素之间的位置分布特征,是研究纹理特征的重要参数.

角二矩阵(Angular Sencond-Moment)[13]是关于灰度分布均匀性的度量,也是图像纹理粗细的度量. 角二矩阵大,则纹理粗糙,反之,则纹理细致[14]. 公式为:

$$f = \sum_{i=0}^{l-1}\sum_{j=0}^{l-1} \hat{P}_{(i,j)}^2 \tag{8}$$

表 2 是图像的相关系数和角二矩阵的统计. 其中中巴卫星数据的多光谱影像采用的是 1、2、4,即蓝、绿、红外波段;ALOS 数据的多光谱选择 1、2、3 波段,即蓝、绿、红波段,但用红外波段对绿波段做了增强处理. 相关的原始数据是自身各波段之间的比较,将融合后的和融合前的波段进行比较,反映融合影像与原始影像的相似程度,理想系数为 1,0 表示不相关. 融合影像与高分辨率影像相关系数反映影像空间分辨率情况.

表 2 地物纹理参数统计

Tab. 2 The statistics of texture parameters

影像	波段	相关系数		角二矩阵
CBERSmul	B1	1		0.083 884
	B2	0.958 32		0.036 315
	B3	0.747 17	0.796 7	0.027 11
ALOSmul	B1	1		0.023 244
	B2	0.813 01		0.025 559
	B3	0.772 53	0.820 53	0.044 644
CBERSpan-ALOSmul	B1	1		0.011 843
	B2	0.911 86		0.007 500 3
	B3	0.908 68	0.986 85	0.009 075
CBERSmul-ALOSpan	B1	1		0.021 821
	B2	0.913 76		0.021 283
	B3	0.750 64	0.533 1	0.026 389
CBERSmul-CBERSpan	B1	1		0.008 564 1
	B2	0.984 99		0.001 781 6
	B3	0.934 74	0.941 21	0.008 974 9
ALOSmul-ALOSpan	B1	1		0.032 83
	B2	0.832 06		0.045 371
	B3	0.862 35	0.891 78	0.057 598
CBERSpan				0.018 491
ALOSpan				0.031 603

CBERS 和 ALOS 的原始数据各波段的自相关性都很高，为 0.747 11～0.958 32；融合后的影像，CBERS 数据自身融合和 CBERS 的全色与 ALOS 的多光谱融合相关系数都很接近理想系数 1，后者相关系数更高，从图 2-1 上也看到了边缘的清晰度较 CBERS 自身的融合效果要好. 所有的图幅，除 CBERS-mul 和 ALOS-pan 融合后的第一波段相关系数较低外，其余均符合试验要求，这从试验结果也可以看出来，图像不清晰而且明显偏色甚至有掉色现象，信息量损失较严重. 角二矩阵的试验结果显示，ALOS 和 CBERS 全色波段 0.031 603>0.018 491. 对图像目视判别，同样是 ALOS 数据图像纹理较粗，尤其是纵深纹理. 因为全色立体测绘仪 ALOS-PRISN 具有同轨立体成像能力，所以 ALOS 数据融合后的角二矩阵都明显高于 CBERS 数据. 实际应用中，可根据 2 者的不同特点选择相应的数据.

3 结论

1）从实验结果看，CBERS 和 ALOS 多光谱前者信息量丰富，后者虽分辨率更高，但从亮度信息和光谱信息上看前者优势仍然较大，CBERS 的多光谱数据分辨率有待于提高. 分辨率相近的 CBERS 全色和 ALOS 全色对比，中巴全色数据信息量更丰富，与质量好的多光谱数据融合后效果甚好. CBERS 影像自身融合后的各波段均值差距很小，说明能量分布较均匀.

2）中巴数据是免费的资源数据，其原始影像及融合后影像质量，各波段信息量、纹理信息等均较好，说明我国遥感事业发展迅速. 另外，在与新兴的 ALOS 数据对比发现，CBERS 的全色与 ALOS 的多光谱融合有了更多的优点，信息量增大、分辨率增加、纹理更清晰等，值得在生产实践中进一步应用. 中巴卫星数据适合在森林资源动态监测中应用. 而 ALOS 高分辨率数据融合后，从影像解译能力及几何精校正效果上看，可满足 1∶5 万甚至更高比例尺图的制作要求以及区域观测、灾害监测、资源勘测等方面的需求.

参考文献：

[1] 中国资源卫星应用中心. 资源一号卫星传感器的基本参数. [2001]http://www.cresda.com.cn/cn/products.htm

[2] 党安荣. 遥感图像处理方法[M]. 北京：清华大学出版社，2003：107-108

[3] 许菡，燕琴，徐洋林，等. 多源遥感影像融合最佳波段选择及质量评价研究[J]. 测绘科学，2007，32(3)：72-87

[4] 袁金国 遥感图像数字处理[M]. 北京：中国环境科学出版社，2006，88-100

[5] 柳文祎，何国金，张兆明. ALOS 全色波段与多光谱影像融合方法的比较研究[J]. 科学技术与工程，2008，8(11)：2864-2869

[6] 卢健，彭嫚，卢昕. 遥感图像相关性及其墒计算[J]. 武汉大学学报(信息科学版)，2006，31(6)：476-480

[7] 何宇华，谢俊奇，刘顺喜. ALOS 卫星遥感数据影像特征分析及应用精度评价[J]. 地理与地理信息科学，2008，8(11)：23-26

[8] 林宗坚，张永红. 遥感与地理信息系统数据的信息量及不确定性[J]. 武汉大学学报：信息科学版，2006，31(7)：569-572

[9] 郑学芬，林宗坚，范丽，等. 遥感影像信息量的计算方法研究[J]. 山东科技大学学报：自然科学版，2008，27(1)：80-83

[10] CARDOSO J F，LATURAL B. Equivariant adaptive source separation[J]. IEEE Transaction on Signal Processing，1996，44(12)：3017-3030

[11] AMARI S. Natural gradient works efficient works efficiently in learing[J]. Knewledge-Based Intelligent Information Engineering Systems&Allied Technologies，1998，10(2)：251-276

[12] 史榕，许惠平，陈华根. 遥感影像数据融合技术及融合质量评价研究[J]. 鲁东大学学报：自然科学版，2008，24(2)：130-134

[13] 白雪冰，王克奇，王辉. 基于灰度共生矩阵的木材纹理分类方法的研究[J]. 哈尔滨工业大学学报，2005(12)：1667-1670

[14] 马国锐，武文波，秦前清. 遥感影像压缩质量评价方法[J]. 遥感信息，2004(3)：48-52

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.008

宁夏四儿滩湿地植被稳定性研究

杨秀莲,张克斌
(北京林业大学水土保持学院 水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室,北京 100083)

摘要:以宁夏四儿滩湿地及其周围植被为研究对象,利用法国生态学专家 M. Godron 提出的方法测定植被稳定性,研究结果表明:测定的 3 个样地的稳定比分别为 34/66、38/62、37/63,其中样地 1 距离湿地最近,其土壤水分含量最高,样地稳定比最大,说明水分对植被稳定性有正向的影响.但是 3 个样地的稳定比与稳定点 20/80 均有很大差距,表明四儿滩湿地的植被不稳定,其中过度放牧以及环境压力是影响植被稳定性的因素之一,应对其加强保护,促使植被演替逐步趋于稳定,以保护湿地中丰富的资源.

关键词:植被稳定性;稳定比;植被多样性;盐碱度;四儿滩湿地
中图分类号:S718.54;S759.93 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0028-03

Vegetation Stability of Siertan Wetland in Ningxia

YANG Xiu-lian, ZHANG Ke-bin
(College of Soil and Water Conservation, Soil and Water Conservation Key Laboratory of Ministry of Education, Beijing Forestry University, 100083 Beijing, China)

Abstract: Taking the vegetation of Siertan wetland as the study object, the stability of the vegetation was determined using the method proposed by French ecologist M. Godron. The results indicate that the stabilization ratio of three sample plots are 34/66, 38/62 and 37/63 respectively. The distance from sample plot 1 to wetland is the shortest, the soil water content is the highest, and the stabilization ratio is also the biggest, which implies the positive effect of water on vegetation stability. However, there is a big gap between the stabilization ratio of all the three plots and 20/80, which indicates that the vegetation of Siertan wetland is not stable. Overgrazing and environmental stress are the main factors for unstable vegetation.

Key words: vegetation stability; stabilization ratio; vegetation diversity; salinity and alkalinity; Siertan wetland

植被稳定性问题所涉及的内容包括群落的组成、功能和一切干扰因素[1],研究植被稳定性可以直接了解陆地植被本身稳定性的特征和规律,为天然植被的保护利用和建立稳定的人工植被提供科学依据[2],尤其在干旱、半干旱地区的植被恢复与重建的过程中,稳定性的研究将为合理的植被配置方式提供依据[3].

湿地能够改善周边生态环境,如改善周边小气候,土壤物理性状,植被种类,维护生态平衡等[4],因此,保护好湿地能使周边环境得以改善.对于处于半干旱地区的四儿滩湿地来说,周边的生态环境不会恶化,从而能够避免荒漠化的发生.这对于盐池县的荒漠化防治起到积极的推动作用,同时对实现人与自然和谐、促进盐池的经济社会可持续发展具有十分重要的意义.植被稳定性的测定能为该地区的生态保护与合理利用提供参考依据.本研究结合国家荒漠化定位监测项目,以全国荒漠化定位监测站、退耕还林示范县、我国北方沙质荒漠化强烈发展的地区之一宁夏盐池县为例,对盐池县的四儿滩湿地的植被稳定性进行计算分析.

1 研究区概况

宁夏盐池县主要为剥蚀的准平原地形,海拔 1 295~1 951 m,干旱少雨,风大沙多、蒸发强烈、日

收稿日期:2009-09-13
基金项目:国家林业局荒漠化定位监测项目,国家自然科学基金(30671722).
作者简介:杨秀莲(1985-),女,硕士,主要研究方向:荒漠化防治与监测. Email:yang19851020@163.com
通讯作者:张克斌. Email: CTCCD@bjfu.edu.cn

照充足是其气候的主要特点,年降水量 280 mm,年蒸发量 2 100 mm,约为降水量的 6~7 倍. 四儿滩湿地位于盐池县东南 8 km 的郭庄,湿地面积 16 km^2,湿地的土壤水分含量很高,以黑褐土为主,地表有积盐,是典型的盐碱地. 地表植被以盐生植被为主,主要有盐爪爪、碱蓬和白刺等.

2 研究方法

2.1 外业调查

采用 GPS 定位,以四儿滩湖为中心,从湖的边缘开始,向外以建群种不同的环带为一个样地,共设 3 个样地. 紧挨四儿滩湖的环带内以盐爪爪、碱蓬等耐盐碱植物为主要建群种,接着的环带内以芨芨草和白刺为主要建群种,最外的环带上以猪毛蒿、沙鞭、西伯利亚蓼为主要建群种. 在每个样地上成辐射状向西北、正东、东北、东南各布设 1 m×1 m 的样方 3 个,每个样地的样方数为 12 个,样方总数 36 个,样地布设如图 1 所示.

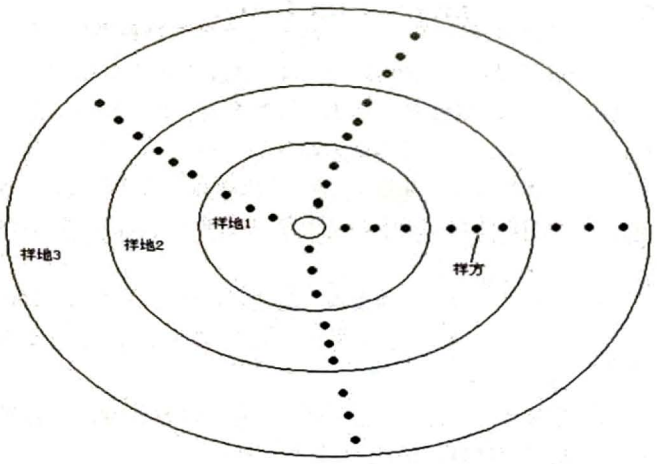


图 1　样方布设

Fig. 1　Graph of plots′arrangement

2.2 M. Godron 稳定性测定方法

M. Godron 稳定性测定方法需要对所研究的植物群落中所有种类的植物数量和这些种类的频度进行计算[5],具体做法是:

1)把所研究群落中不同种植物的频度测定值按由大到小的顺序排列,并把植物的种与其频度相对应;

2)把植物的频度换算成相对频度,按相对频度由大到小的顺序逐步累加起来;

3)将整个群落内植物种类的总和取倒数,按植物种类排列的顺序逐步累加起来. 由对应的结果可以看出百分之多少的种类占有多大的累积相对频度;

4)将植物种类百分数与累积相对频度一一对应,画出散点图,并将各点以一条平滑的曲线连接起来. 在 2 个坐标轴的坐标(0,100)与(100,0)连一直线,与曲线交点的坐标即为所求点.

根据这种方法,植物种的百分数与累积相对频度比值越接近 20/80,群落就越稳定.

利用上述研究方法,对 3 个样地的植物种的倒数、种的百分数、频度、相对频度、累积相对频度进行计算. 以样地 1 为例,计算结果如表 1 所示.

表 1　样地 1 的群落结构统计

Tab. 1　Statistical table of structure of community in plot1/%

种序	植物种名	总种数的倒数	种的百分数累积	频度	相对频度	累积相对频度
1	盐爪爪	11.11	11.11	75.00	29.03	29.03
2	碱蓬	11.11	22.22	58.33	22.58	51.61
3	芦苇	11.11	33.33	33.33	12.90	64.51
4	白刺	11.11	44.44	25.00	9.68	74.19
5	西伯利亚蓼	11.11	55.55	16.67	6.45	80.64
6	沙鞭	11.11	66.66	16.67	6.45	87.10
7	臭蒿	11.11	77.77	16.67	6.45	93.55
8	芨芨草	11.11	88.88	8.33	3.23	96.77
9	金色补血草	11.12	100.00	8.33	3.23	100.00

3 结果分析与讨论

3.1 计算结果

采用 M. Godron 群落稳定性测定方法,在 Excel 中模拟 3 个样地的稳定比平滑曲线,结果如图 2~图 4 所示.

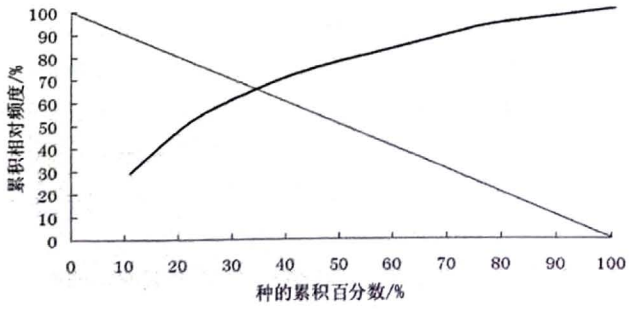


图 2　样地 1 的稳定性

Fig. 2　Stability graph for plot 1

经计算,得出各样方的稳定性比值如表 2 所示.

3.2 分析与讨论

样地 1、2、3 的稳定比分别为 34/66、38/62 和

37/63,与稳定比 20/80 均不趋于接近. 说明位于半干旱区的四儿滩湿地周边植被不稳定.

表 2 稳定性计算结果

Tab. 2 Results of stability calculation

样地号	主要建群种	稳定比
样地 1	盐爪爪、碱蓬	34/66
样地 2	芨芨草、白刺	38/62
样地 3	猪毛蒿、沙鞭、西伯利亚蓼	37/63

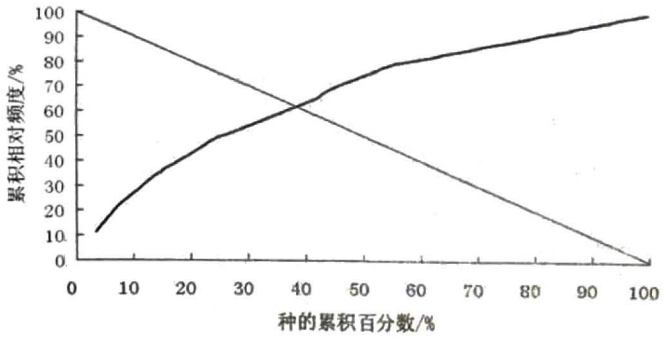


图 3 样地 2 的稳定性

Fig. 3 Stability graph for plot 2

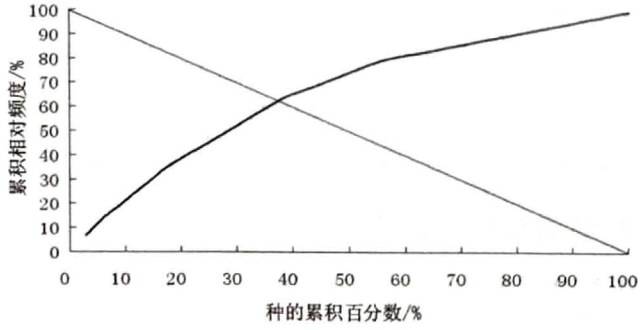


图 4 样地 3 的稳定性

Fig. 4 Stability graph for plot 3

相比较而言,样地 1 的稳定比为 34/66,在 3 个样地中最大,样地 2 和样地 3 的的稳定比接近,但是与样地 1 相比,样地 2 中有植物 29 种,样地 3 中有植物 34 种,植物的多样性较样地 1 高. 样地 1 紧挨四儿滩湖,土壤水分含量相对较高,更有利于植被稳定性的恢复,但是由于水分蒸发量大,地表积盐,从而使盐碱度更大,只利于耐盐碱的植物生长,距离湖心越远,盐碱度越低,环境相对适宜更多种植物生长,因此植被多样性有所增加.

在四儿滩湿地中,植被处于不稳定的植被演替阶段,植被的稳定性受土壤水分以及间接影响水分的温度、光照等环境因子的影响. 四儿滩湿地处于农牧区,放牧等人为干扰也是影响植被稳定性的原因之一,即环境压力和过度放牧影响植被稳定性. 此处属于生态敏感脆弱地区,应加强保护措施,使植被演替逐步趋于稳定,对保护湿地资源以及保护物种多样性都具有重要意义.

参考文献:

[1] 王永健,陶建平,彭月. 陆地植物群落物种多样性研究进展[J]. 广西植物,2006,26 (4): 406-411

[2] 张继义,赵哈林. 植被(植物群落)稳定性研究评述[J]. 生态学杂志,2003,22(4):42-43

[3] 吕光辉,杜昕,杨建军,等. 阜康绿洲—荒漠交错带荒漠植被群落稳定性[J]. 干旱区地理,2007,30(5):660-665

[4] 李桂芬,刘延恺,高念东. 湿地对环境的影响[A]. 2004 北京城市水利建设与发展国际学术研讨会论文集[C]. 2004

[5] 李育中. 植物群落稳定性的一种测定方法[J]. 中国草地,1991(2):78-80

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.009

甘肃连城国家级自然保护区 4 种云杉属植物表型变异比较研究

瞿学方[1],张小翠[2],张育德[1],满自红[1],梁万福[2],陈学林[2,3]
(1. 甘肃连城国家级自然保护区管理局,甘肃 永登 730333; 2. 西北师范大学生命科学学院,甘肃 兰州 730070;
3. 兰州大学干旱与草地生态教育部重点实验室,甘肃 兰州 730000)

摘要:对甘肃连城国家级自然保护区白青杆、青海云杉等 4 种类型云杉属植物种子长、针叶长等 10 个表型性状采用方差分析、相关分析和聚类分析等方法,分析这 4 种类型植物的表型多样性,以便对该保护区内分类地位不明确的麻衣松进行分类地位的确定. 结果表明,白青杆和黑青杆的表型多样性比较丰富,4 种类型的平均变异系数由大到小依次为黑青杆、白青杆、麻衣松和青海云杉. 白青杆和黑青杆的表型性状间大多数呈极显著或显著相关,麻衣松和青海云杉的大多数表型性状间相关性不显著. 用分层聚类的方法分别对 4 种类型的表型性状进行聚类分析,结果表明,白青杆和黑青杆的表型性状可分为 4 类,麻衣松和青海云杉的表型性状可分为 3 类;麻衣松与白青杆、黑青杆不属于同一类,而与青海云杉比较相近.

关键词:云杉属植物;表型变异;表型性状;甘肃连城自然保护区
中图分类号:S759.9;S791.18;S722.31　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0031-04

Comparative Analysis on Phenotypic Variation of 4 *Picea spp.* in Liangcheng National Nature Reserve of Gansu

QU Xue-fang[1], ZHANG Xiao-cui[2], ZHANG Yu-de[1], MAN Zi-hong[1], LIANG Wan-fu[2], CHEN Xue-lin[2,3]
(1. Management Bureau of Liancheng National Nature Reserve, Yongdeng Gansu 730333, China;
2. College of Life Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou Gansu 730070, China;
3. Key Laboratory of Arid and Grassland Ecology of Ministry of Education, Lanzhou University, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: Using variance analysis, correlation analysis and hierarchical cluster analysis, we analyze 10 phenotypic variations of 4 *Picea spp.* in Liancheng National Nature Reserve of Gansu, and discuss phenotypic diversity of these 4 categories so as to make sure systematic classification status of Mayisong whose classification status is always uncertain. The results show that there is rich in morphological diversity of Baiqingqian and Heiqingqian; mean variation index of 4 species is Heigqingqian, Baiqingqian Mayisong and *Picea carassifolia* from big to small in order. The phenotypic characters of Heigqingqian and Baiqingqian are almost remarkable or extreme correlation; while those of Mayisong and *Picea carassifolia* are not very extreme correlation. The hierarchical cluster analysis shows that phenotypic character of Baiqingqian and Heiqingqian can be divided into 4 groups and that of Mayisong and *Picea carassifolia* can be divided into 3 groups. Therefore, we reach a preliminary conclusion that Mayisong doesn't belong to either Baiqingqian or Heiqingqian, but it is similar with *Picea carassifolia*.

Key words: *Picea spp.*; phenotypic variation; phenotypic property; Liancheng National Nature Reserve

云杉属(*Picea*)植物在中国有 16 种 9 变种,多分布于东北、华北、西北、西南及台湾等省区的高山地带(中国科学院中国植物志编辑委员会,2004). 甘肃省分布有 5 个种,为高山地区森林演替做出了

收稿日期:2009-11-02
基金项目:兰州市科技三项经费项目(06-2-45).
作者简介:瞿学方(1965-),男,甘肃皋兰人,工程师,主要从事森林资源管理和生态保护研究工作.

重要贡献,并提供了大量工业用材.

表型性状的变异往往具有适应和进化上的意义(曾杰,2007). 尽管表型性状易受环境的影响,且形态性状很难从表型推断基因型,不能作为好的遗传标记,但国外也十分重视表型多样性研究,认为它是遗传多样性和环境多样性综合作用的结果,也是遗传多样性研究的重要内容之一(罗建勋,2004). 有关云杉属植物表型变异的研究很少,罗建勋等(2003~2005)专门对云杉(*P. asperata*)天然群体表型变异及其多样性进行了研究报道,王娅丽等(2008)对祁连山青海云杉天然群体的种实性状表型多样性和表型性状遗传多样性进行了报道. 在甘肃连城国家级自然保护区生长着被当地人称为"麻衣松"的树种,在表型上与青海云杉和青杆(*P. wilsonii*)的 2 种类型(当地人称为"白青杆"和"黑青杆")有明显区别,其分类地位不是很明确,本研究主要对这 4 种植物表型性状的变异进行了比较,以期对麻衣松分类地位的确定有所帮助.

1 研究区概况

甘肃连城国家级自然保护区地处黄河流域湟水主要支流大通河中下游,属祁连山东南部冷龙岭余脉山地,地理坐标东经 102°36′~102°55′, 北纬 36°33′~36°48′. 保护区处于东部祁连山山地与黄土高原的过渡地带,属中等切割的中山地貌,海拔由东向西逐渐升高,最低海拔 1 870 m,最高海拔 3 616 m. 发源于疏勒南山的大通河纵贯保护区 35 km. 保护区气候属祁连山山地—陇中北部温带半干旱区,降雨少,变率大,光热适中. 由于相对高差较大,气候的垂直地带性比较明显. 年平均气温 7.4℃,年均降水量 419 mm,主要集中于 6~9 月(占全年降水量的 60%);无霜期 125~135 d.

由于特殊的地理位置和地形地貌,使保护区境内自然条件复杂多样,为森林资源的多样性提供了多种多样的生存空间,保护区动植物资源十分丰富. 同时,土壤随地形、母质、水热条件、植物群落的不同呈水平地带性分布. 阴坡、半阴坡主要有灰褐土、山地淋溶土;阳坡、半阳坡、半阴坡主要有山地栗钙土、淡栗钙土、山地草原土、山地草甸土、碳酸盐灰褐土. 保护区是以原始天然青杆和青海云杉为建群的暗针叶林生态系统,具有大面积的青杆林和青海云杉林,是我国西北干旱地区重要森林分布区不可多得的天然生物物种基因库.

2 材料与方法

2.1 材料及性状测定方法

本研究中所有材料采自甘肃连城国家级自然保护区. 依据 Falkenhagen(1978)、李斌(2002)、罗建勋(2004)和明军(2006)表型测定方法测量所有表型性状. 用游标卡尺测定种子长度、宽度(最宽端),种翅长度、宽度(最宽端)、球果长度、宽度(中央直径),针叶长度、宽度(中央). 每个种随机测定 50 粒种子及种翅,50 枚针叶(测量精度均为 0.01 mm),30 个球果(测量精度为 0.01 cm). 球果干燥脱粒后测定上述球果干质量(测量精度为 0.01 g). 每个种随机取 100 粒种子称重,重复 5 次.

2.2 分析方法

主要采用方差分析、相关分析和聚类分析(徐克学,1983)法进行统计分析.

3 结果与分析

3.1 表型性状变异分析

云杉属 4 种类型的种子、种翅、球果及针叶的表型性状变异情况分析结果见表 1.

种子性状变异:白青杆种子长度和种子宽度的变异系数最大,黑青杆的变异系数次之,青海云杉的变异系数居后,麻衣松的变异系数最小;种子百粒重的变异系数由大到小依次为黑青杆、麻衣松、白青杆及青海云杉.

种翅性状变异:白青杆的种翅长度变异系数最大,为 11.01;其次为黑青杆;再次为青海云杉;麻衣松的种翅长度变异系数最小,为 4.54. 黑青杆的种翅宽度变异系数最大,为 9.70;青海云杉的种翅宽度变异系数最小,为 5.96;白青杆和麻衣松的种翅宽度变异系数介于二者之间.

球果性状变异:球果长度和球果宽度的变异系数由大到小为白青杆、黑青杆、麻衣松和青海云杉;黑青杆的球果重变异较大,为 26.91;麻衣松、白青杆和青海云杉球果重的变异系数依次为 19.81、16.70 和 12.12.

针叶性状变异:针叶长度变异系数由大到小依次为青海云杉、黑青杆、白青杆和麻衣松;4 种类型的针叶宽度的变异差别不大,变异系数均在 10.00 左右,由大到小依次为青海云杉、麻衣松、白青杆和黑青杆.

由表 1 可看出,除了种子百粒重、球果重、针叶长度和针叶宽度外,白青杆和黑青杆的 6 个表型性状的变异系数均大于麻衣松和青海云杉,说明白青

表 1　云杉属 4 种类型表型性状的方差分析结果

Tab. 1　Variance analysis of phenotypic traits about four plants

种名 Species	观测项目 Item	种子长 Seed length	种子宽 Seed width	种子百粒重 Seeds weight	种翅长 Seed wing length	种翅宽 Seed wing width	球果长 Cone length	球果宽 Cone width	球果重 Cone weight	针叶长 Needle length	针叶宽 Needle width
白青杆 Baiqingqian	平均值 Mean	3. 82	1. 93	0. 46	10. 90	4. 70	5. 00	3. 01	4. 43	11. 09	1. 10
	标准差 Std dev	0. 32	0. 22	0. 01	1. 20	0. 37	0. 63	0. 39	0. 74	1. 80	0. 10
	变异系数 CV	8. 38	11. 40	2. 17	11. 01	7. 87	12. 60	12. 96	16. 70	16. 23	9. 09
黑青杆 Heiqingqian	平均值 Mean	3. 79	2. 05	0. 34	11. 74	4. 95	5. 23	3. 29	5. 50	13. 20	0. 97
	标准差 Std dev	0. 31	0. 21	0. 11	1. 05	0. 48	0. 53	0. 21	1. 48	2. 17	0. 08
	变异系数 CV	8. 18	10. 24	32. 35	8. 94	9. 70	10. 13	6. 38	26. 91	16. 44	8. 25
麻衣松 Mayisong	平均值 Mean	4. 05	2. 09	0. 68	14. 10	5. 72	10. 11	3. 52	15. 09	17. 12	1. 40
	标准差 Std dev	0. 16	0. 12	0. 02	0. 64	0. 36	0. 85	0. 18	2. 99	2. 56	0. 14
	变异系数 CV	3. 95	5. 74	2. 94	4. 54	6. 29	8. 41	5. 11	19. 81	14. 95	10. 00
青海云杉 *Picea carassifolia*	平均值 Mean	3. 84	2. 05	0. 59	14. 38	6. 04	8. 10	3. 92	14. 11	16. 42	1. 32
	标准差 Std dev	0. 19	0. 16	0. 01	0. 70	0. 36	0. 59	0. 16	1. 71	2. 89	0. 15
	变异系数 CV	4. 95	7. 80	1. 69	4. 87	5. 96	7. 28	4. 08	12. 12	17. 60	11. 36

杆和黑青杆的表型多样性较丰富,这可能是白青杆和黑青杆有较高的遗传变异所致. 分别对 4 种类型的 10 个表型性状的变异系数取平均值,由大到小依次为黑青杆、白青杆、麻衣松和青海云杉,它们的平均变异系数分别为 13. 752、10. 841、8. 174 和 7. 771.

3.2 表型性状间的相关性

白青杆种子长度与宽度呈极显著正相关($r=0.286^{**}$),与种翅长度和种翅宽度也呈极显著正相关($r=0.813^{**}$ 和 0.284^{**}),与球果长度呈极显著负相关($r=-0.362^{**}$),与球果质量呈极显著负相关($r=-0.365^{**}$),与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.295^{**}$),与针叶宽度呈显著负相关($r=-0.177^{*}$). 白青杆种子宽度与种翅长度、种翅宽度呈极显著正相关($r=0.275^{**}$ 和 0.269^{**}),与种子百粒重呈显著正相关($r=0.497^{*}$),与针叶长度呈显著负相关($r=-0.178^{*}$). 种翅长度与其宽度呈极显著正相关($r=0.428^{**}$),与球果长度、球果宽度呈极显著负相关($r=-0.450^{**}$ 和 -0.276^{**}),与球果质量呈极显著负相关($r=-0.501^{**}$),与针叶长度和针叶宽度呈极显著负相关($r=-0.453^{**}$ 和 -0.264^{**}). 种翅宽度与球果长度呈极显著负相关($r=-0.292^{**}$),与球果宽度呈显著负相关($r=-0.233^{*}$),与球果质量呈极显著负相关($r=-0.298^{**}$),与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.296^{**}$). 球果长度与球果宽度和球果质量呈极显著正相关($r=0.742^{**}$ 和 0.675^{**}),与针叶宽度呈显著正相关($r=0.226^{*}$). 球果宽度、球果质量和针叶长度呈极显著正相关($r=0.678^{**}$ 和 0.358^{**}). 球果质量与针叶长度呈极显著正相关($r=0.381^{**}$).

黑青杆种子长度与宽度呈极显著正相关($r=0.558^{**}$),与种翅长度和种翅宽度也呈极显著正相关($r=0.613^{**}$ 和 0.577^{**}),与球果长度、球果宽度呈极显著正相关($r=0.563^{**}$ 和 0.260^{**}),与球果质量呈极显著正相关($r=0.604^{**}$),与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.223^{**}$). 黑青杆种子宽度与种翅长度、种翅宽度呈极显著正相关($r=0.409^{**}$ 和 0.669^{**}),与球果长度、球果宽度呈极显著正相关($r=0.515^{**}$ 和 0.268^{**}),与球果质量呈极显著正相关($r=0.443^{**}$),与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.119^{**}$). 种翅长度与种翅宽度呈极显著正相关($r=0.730^{**}$),与球果长度呈极显著正相关($r=0.503^{**}$),与球果质量呈极显著正相关($r=0.443^{**}$),与针叶长度呈显著负相关($r=-0.176^{*}$),与针叶宽度呈显著正相关($r=0.148^{*}$). 种翅宽度与球果长度呈极显著正相关($r=0.417^{**}$),与球果质量呈极显著正相关($r=0.497^{**}$),与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.337^{**}$). 球果长度、球果宽度与球果质量呈极显著正相关($r=0.579^{**}$ 和 0.590^{**}),与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.418^{**}$). 球果宽度与球果质量呈极显著正相关($r=0.269^{**}$). 球果质量与针叶长度呈极显著负相关($r=-0.534^{**}$). 针叶长度与针叶宽度呈极显著正相关($r=0.187^{**}$).

麻衣松种子长度与种翅长度呈极显著正相关($r=0.474^{**}$). 种子宽度与种翅宽度呈显著正相关($r=0.330^{*}$). 种子百粒重与球果宽度呈极显著负相关($r=-0.966^{**}$). 种翅长度与球果质量呈显著负相关($r=-0.431^{*}$). 球果长度与球果宽度呈显著正相关($r=0.422^{*}$). 针叶长度与针叶宽度呈极显著负相关($r=-0.173^{**}$).

青海云杉种子长度与种翅长度呈极显著正相关($r=0.710^{**}$),与针叶宽度呈显著正相关($r=0.293^{*}$). 针叶长度与针叶宽度呈极显著正相关($r=0.315^{**}$).

综上所述,对白青杆、黑青杆而言,在测其种实性状时,种子长度、宽度,种翅长度、宽度,球果长度、宽度,球果质量,针叶长度、宽度都是关键的表型性状. 相比白青杆和黑青杆,麻衣松和青海云杉 10 个表型性状间的相关性不是很紧密.

3.3 表型性状的聚类分析

采用分层聚类的方法,分别对云杉属这 4 种类型的 10 个表型性状进行了 R 聚类,结果见图 1~ 图 4. 由图 1、图 2 可看出,白青杆和黑青杆的性状聚类非常相似. 由图 3、图 4 可看出,麻衣松和青海云杉的性状聚类结果大体相似,不同之处在于对种子长度和种翅宽度的聚类产生了分歧. 以欧氏距离 5~10 为阈值,白青杆、黑青杆的 10 个性状大致可分为 4 类,种子长、种子宽、种子百粒重、种翅宽、球果质量、针叶宽为一组,种翅长和针叶长聚为一组,球果长和球果宽均单独聚为一组. 麻衣松和青海云杉的 10 个性状大致可分为 3 类,种子长、种子宽、种子百粒重、种翅长、种翅宽、球果质量、针叶长、针叶宽为一组,球果长和球果宽均单独聚为一组.

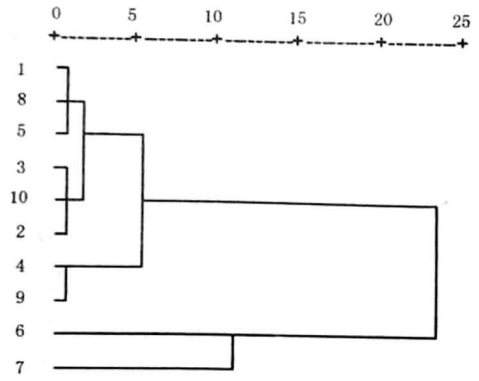


图 1 白青杆表型性状聚类树形图

Fig. 1 UPGMA cluster based on the phenotypic traits of Baiqingqian

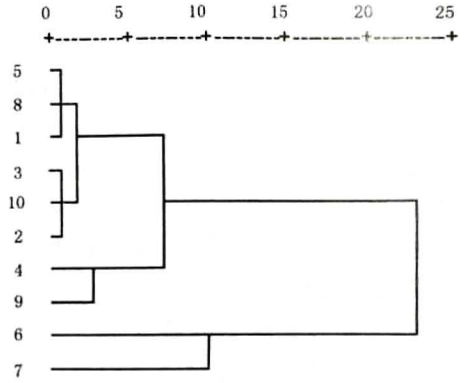


图 2 黑青杆表型性状聚类树形图

Fig. 2 UPGMA cluster based on the phenotypic traits of Heiqingqian

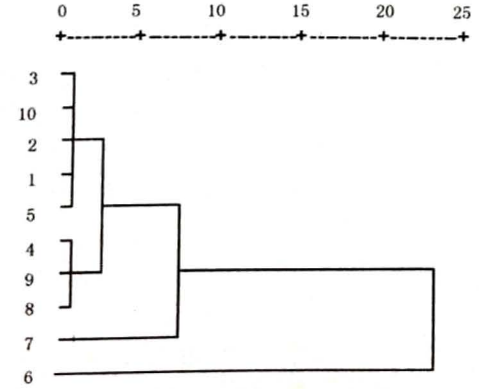


图 3 麻衣松表型性状聚类树形图

Fig. 3 UPGMA cluster based on the phenotypic traits of Mayisong

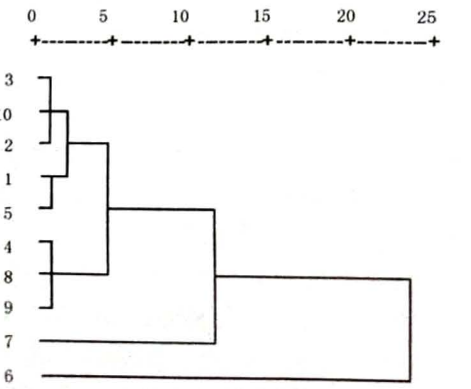


图 4 青海云杉表型性状聚类树形图

Fig. 4 UPGMA cluster based on the phenotypic traits of *Picea carassifolia*

图中:1-种子长;2-种子宽;3-种子百粒重;4-种翅长;5-种翅宽;6-球果长;7-球果宽;8-球果质量;9-针叶长;10-针叶宽.

Note: 1-Seed length; 2-Seed width; 3-Seeds weight; 4-Seed wing length; 5-Seed wing width; 6-Cone length; 7-Cone width; 8-Cone weight; 9-Needle length; 10-Needle width.

(下转第 38 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.010

速生用材树种旱冬瓜优树相关因子分析

冯 弦[1],李大伟[2],陈宏伟[1,3],杨 斌[1],史富强[1],陈绍安[1],李 江[1,3],陈 伟[1,3],孟 梦[1]
(1.云南省林业科学院,云南 昆明 650204; 2.西南林学院,云南 昆明 650224;
3.云南省森林植物培育与开发利用重点实验室/国家林业局云南珍稀濒特森林植物保护和繁育实验室,云南 昆明 650204)

摘要:对 80 株旱冬瓜优树的选择因子做相关性分析,其中环境因子包括海拔、坡度;树体因子包括树高、胸径、冠幅、枝下高、分枝角度、树皮厚度、郁闭度.以材积作为衡量各因子作用优树选择大小的指标.研究结果表明,与材积相关性最强的因子为树体因子,冠幅可作为除胸径、树高以外野外衡量旱冬瓜优树的重要因子.

关键词:旱冬瓜;优树选择;相关因子;相关性分析
中图分类号:S727.1;S792.14　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0035-04

Relevant Factors Screening for Superior Trees' Selection of *Alnus nepalensis*

FENG Xian[1], LI Da-wei[2], CHEN Hong-wei[1,3], YANG Bin[1], SHI Fu-qiang[1], CHEN Shao-an[1], LI Jiang[1,3], CHEN Wei[1,3], MENG Meng[1]
(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming Yunnan 650204, China; 2. Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650224, China; 3. Yunnan Provincial Key Laboratory for Forest Plant Cultivation and Utilization, Yunnan Laboratory for Conservation of Rare, Endangered & Endemic Forest Plants, State Forestry Administration, Kunming Yunnan 650204, China)

Abstract: Using 80 individual plants of Alnus nepalensis as experimental materials, the related factors which can be used to screening for plus tree were studied. The considered environmental factors are altitude and slope ratio; plant factors include tree height, diameter at breast height, crown width, under branch height, branch angle, bark thickness and canopy density. Timber volume is selected as the index for evaluating the relevance of the studied factors. The results show that plant factors are most related to volume, besides diameter at breast height and tree height, crown width can also be chosen as an important factor for screening for Alnus nepalensis plus tree.

Key words: Alnus nepalensis; plus tree selection; correlation factor; correlation analysis

旱冬瓜 *Alnus nepalensis*,别名蒙自桤木、冬瓜树、尼泊尔桤木[1],为桦木科桤木属阔叶落叶乔木,具有生长迅速、耐贫瘠、适应性广的特点.其根具有固氮菌,并对矿质元素具有较强的吸收富集能力;叶是良好的有机肥料,对山地土壤的改良有较好作用;木材无异味,质轻,是制作食品包装箱的好材料,具有重要的生态和经济价值[2~4].旱冬瓜砍伐后伐桩萌芽力强,具有良好的天然更新和萌蘖更新能力,是值得推广的荒山绿化树种.旱冬瓜可与多种针叶树种混交,对于改变纯林结构,增加养分还田量,促进目的树种的生长,减少病虫害及增强各种防护性能有重要作用,是营建生态林、用材林等多功能林的优良树种[5].

可持续发展是现代林业的重要特征,也是中国林业发展的方向,营造速生人工林用以满足社会对木材的需求是林业可持续发展的重要内容.适宜树种选择和良种繁育是营林的 2 个关键环节,滇西南、滇南广大地区水热条件较好[6],旱冬瓜因其特性成为这一地区值得优先推广的优良树种.优良的种质资源是实现旱冬瓜人工林丰产优质目标的先决条件和保障,因而开展旱冬瓜优树选择工作十分必要.通过优树选择,将性状优良的旱冬瓜单株挑选出来,并

收稿日期:2009-09-07
基金项目:国家林业公益性行业科研专项项目(200704041),云南省技术创新人才培养计划(2006PY02-09)资助.
作者简介:冯 弦(1970-),男,云南昆明人,副研究员,从事森林培育及林木遗传育种研究.
通讯作者:陈宏伟(1966-),男,云南通海人,研究员,博士,从事森林培育及森林生态研究. Email:chhhyn@yahoo.com

在滇西南进行旱冬瓜家系和种源对比试验,建立优树收集区,保存种质资源,进而建立良种基地进行良种繁育,为滇西南地区营造旱冬瓜人工林提供优质良种,这对提高旱冬瓜商品林经营的科技含量和综合效益均具重要意义. 鉴于此,笔者利用前期开展的旱冬瓜优树选择资料进行相关因子分析,试图找到影响旱冬瓜优树选择的关键因子,为进一步快速高效的优树选择奠定基础.

1 材料和方法

1.1 实验材料

实验材料为普洱市、西双版纳州和德宏州 3 个旱冬瓜集中分布区内选择的旱冬瓜优树. 优树选择采用五株优势木比较法. 具体操作过程:以预选优树为中心,在立地条件相对一致的 20 m 半径范围内选出仅次于预选优树的五株优势木,实测其胸径、树高、冠幅、枝下高等生长量因子,并逐项填入优树调查登记表,通过计算,确定预选优树是否入选[7]. 通过比较与选择,在没有经过负向选择的天然林和人工林中得到符合条件的初选优树 80 株.

1.2 实验方法

速生用材优树的选择因子不同于其他优树的选择因子,具有特殊的选择目的,其主要的目的是选择速生优良的单株,因此筛选相关性大的相关因子是此类选择的关键. 采用统计学相关性分析方法,应用 SPSS 软件对优树初选中测得的因子进行分析,筛选出与材积量相关性最强的因子,并建立回归方程[8,9]. 测定的环境因子有海拔和坡度;测定的树体因子有树高、胸径、冠幅、枝下高、分枝角度、郁闭度和树皮厚度;树木的材积通过立木材积表查得[10].

2 结果与分析

2.1 因子相关性分析

80 株优树的材积、树高、胸径、冠幅、枝下高、坡度、分枝角度、郁闭度、海拔、树皮厚度等 10 个因子相关性分析结果如表 1 所示.

由表 1 可以得出,材积与胸径相关系数最高,达 0.970,与冠幅的相关系数为 0.786,与树高的相关

表 1 各因子间相关系数

Tab. 1 Descriptive Statistics of factors

因子	材积	树高	胸径	冠幅	枝下高	坡度	分枝角度	郁闭度	海拔	树皮厚度
材积	1.000	0.728(**)	0.970(**)	0.786(**)	0.552(**)	−0.235(*)	0.001	0.550(**)	0.228(*)	0.276(*)
	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.036	0.992	<0.001	0.042	0.013
树高		1.000	0.657(**)	0.569(**)	0.777(**)	−0.174	−0.010	0.367(**)	−0.208	0.259(*)
		.	<0.001	<0.001	<0.001	0.122	0.934	0.001	0.064	0.020
胸径			1.000	0.783(**)	0.522(**)	−0.245(*)	0.062	0.567(**)	0.310(**)	0.308(**)
			.	<0.001	<0.001	0.028	0.622	<0.001	0.005	0.005
冠幅	.	.		1.000	0.448(**)	−0.220(*)	0.053	0.460(**)	0.202	0.237(*)
				.	<0.001	0.050	0.670	<0.001	0.073	0.034
枝下高	.	.	.		1.000	−0.391(**)	−0.018	0.522(**)	−0.116	0.167
					.	<0.001	0.888	<0.001	0.305	0.139
坡度						1.000	0.230	−0.554(**)	−0.008	−0.173
						.	0.064	<0.001	0.941	0.124
分枝角度				.		.	1.000	−0.328(**)	0.242	−0.097
							.	0.007	0.050	0.439
郁闭度	.							1.000	0.152	0.269(*)
								.	0.185	0.017
海拔									1.000	−0.089
									.	0.434
树皮厚度			.	.						1.000
										.

注:* 在 0.05 显著水平下显著 ** 在 0.01 显著水平下显著

Notes: * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed) ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

系数次之,但仍然很高,达 0.728,与枝下高的相关系数为 0.552,与郁闭度的相关系数为 0.550,冠幅、枝下高和郁闭度相互之间的相关系数也很高. 可以认为材积主要受胸径、树高、冠幅、枝下高和郁闭度等树体因子控制,而坡度、分枝角度、海拔、树皮厚度与材积的相关系数较小,同树体因子相比较可以忽略. 双尾显著性概率的计算值同样说明上述问题.

在与材积相关的树体因子中,树高和胸径与材积相关系数较高,这是因为材积是通过树高、胸径等指标换算而来,因此与材积的相关系数较高不足为奇,树高与胸径应该作为用材树种优树选择的首选因子. 然而,在天然更新的旱冬瓜林中,尤其是在原生植被破坏后作为先锋树种在破坏迹地(如路边)连片生长的旱冬瓜林中,由于立地条件相对一致,旱冬瓜各植株间生长相对一致,植株间树高与胸径差异不明显,难于从中快速选出符合要求的优树,因而很有必要再对树体因子进行分析,筛选出影响力仅次于胸径和树高指标但对材积关系紧密的主要因子,以便在实际中运用.

2.2 主要因子筛选

为了从冠幅、枝下高、郁闭度中筛选出影响材积的主要因子,对材积与冠幅、枝下高、郁闭度进行偏相关分析,其详细结果见表 2~表 3.

表 2　各因子间相关系数

Tab. 2　Descriptive Statistics of factors

变量	平均数	标准差	案例
材积	0.9324	0.5118	78
冠幅	41.1617	23.7850	78
郁闭度	0.4776	0.1390	78
枝下高	11.1859	4.1153	78

表 3　材积与冠幅、郁闭度、枝下高的偏相关系数

Tab. 3　Partial correlation coefficient of timber measurement and crown area, degree of canopy closure, low branch height

项目		冠幅	郁闭度	枝下高
材积	偏相关系数	0.6887	0.2376	0.2484
	不相关概率 P	<0.001	0.0390	0.0310

由表 3 可以看出,材积与冠幅的偏相关系数为 0.688 7,不相关概率 P<0.001,而与郁闭度的偏相关系数为 0.237 6,不相关概率 P=0.039,与枝下高的偏相关系数为 0.248 4,不相关概率 P=0.031. 结果表明:材积与冠幅之间偏相关系数最高,两者间存在显著正相关关系,为影响材积的主要因子.

2.3 主要因子线性回归分析

在确定冠幅与材积间显著正相关关系后,以冠幅为输入变量,通过 SPSS 分析软件进行材积和冠幅的回归分析,并对结果进行方差分析检验,分析结果见表 4~表 6.

表 4　回归分析模型概述

Tab. 4　Regression analysis model summary

复相关系数	可决系数	校正的可决系数	估计标准误差
0.786	0.617	0.613	0.317

表 5　方差分析

Tab. 5　ANOVA of Regression analysis

	平方和	自由度	均方	F 比	显著性水平
回归	12.691	1	12.691	125.894	<0.001
参差	7.863	78	0.101		
总计	20.553	79			

表 6　回归方程模型系数

Tab. 6　Coefficients of Regression analysis model

	未标准化预测系数	标准误	标准化预测系数	t 值	显著性水平
常数	0.227	0.072		3.176	0.002
冠幅	0.017	0.002	0.786	11.220	<0.001

由表 4、5 可知,回归方程的复相关系数为 0.786,校正的可决系数为 0.613,拟合优度较高,经方差分析,F = 125.894, P 值小于显著性水平 $\alpha = 0.05$,材积与冠幅的线性关系是显著的,回归方程有效,可以建立一元线性回归模型 $y=\beta_0+\beta_1 x+\varepsilon$. 根据表 6 模型系数表得出冠幅 ($x$) 与材积 ($y$) 的一元线性回归方程:$y=0.017x+0.227$.

3 结论与讨论

优树选择要根据优树的类型、目的选择相应的因子作为衡量因素,高产脂单株是高产脂优树选择的目的[11],材积是用材树种选择的目的,追求目的植株材积的最大化是用材优树选择的核心. 在进行用材优树选择时,为了保护优树,材积不能通过直接测量得到,一般通过公式,用胸径和树高数据求得,因而在用材优树选择时,应以胸径和树高作为优先考虑的衡量指标,相关性分析时,胸径和树高同材积的相关性自然也就较高. 然而在实际运用时,除胸径、树高外,还需要考虑其它因子同材积的相关性用于对优树选择重要因子的完善.

旱冬瓜优树选择时,胸径、树高应作为首选因

子. 除此之外,通过分析得到冠幅与材积相关性较大,冠幅可作为旱冬瓜优树选择时重要的选择因素,胸径、树高因子判断优树困难时的衡量指标,或作为重要的参考因子用于优树选择的实际工作中.

树体因子与旱冬瓜材积的相关性较高,而环境因子与材积的相关性不高,并且显著低于树体因子与材积的相关性,以此推断影响旱冬瓜材积的主要因素为遗传因素. 侧面表明了可以通过遗传改良提高旱冬瓜的木材产量. 目前,旱冬瓜的研究还处于起步阶段,尚未揭示与材积相关的遗传基因,因此,当前阶段的工作应以资源收集为主,逐步建立高世代种子园,并遵循"有性改良,无性利用"的原则,借助无性繁殖手段,边建设边生产,尽快将优质遗传资源投入到生产中. 同时加强旱冬瓜的微观研究,将生物技术与传统改良技术有效结合利用,提高旱冬瓜产业的规模化和集约化水平.

入选的旱冬瓜优树是提高我国旱冬瓜生产力、开展旱冬瓜育种的宝贵基础材料,要注重保护,及时收集、保存、合理利用并尽快应用于生产. 对入选的旱冬瓜优树,应进行优树的实生子代测定和无性系测定,选育出真正遗传性好的优树和优良无性系,同时加快旱冬瓜优良无性系工厂化育苗技术研究,满足生产上对旱冬瓜良种苗木的需要.

参考文献:

[1] 郑万钧 . 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985:2113-2117

[2] 沈立新 . 喜玛拉雅地区山地旱冬瓜轮歇与间作系统研究[J]. 中国生态农业学报,2003,11(1):148-149

[3] 李恒,郭辉军,刀志灵 . 高黎贡山植物[M]. 北京:科学出版社,2000

[4] 和丽萍,孟广涛,李贵祥,等 . 旱冬瓜体内 7 种矿质元素含量与立地土壤的相关性[J]. 西北林学院学报,2008,23(2):24-27

[5] 赵磊 . 速生优良树种—旱冬瓜[J]. 云南林业调查规划,1992(2):57-60

[6] 陈宏伟 . 云南热区阔叶人工林可持续经营与发展[M]. 昆明:云南大学出版社,2006

[7] 吴际友,龙应忠,童方平,等 . 桤木优树选择研究[J]. 湖南林业科技,2004,31(6):10-12

[8] 翟红林,陈兴国,胡之德 . 相关性分析中的可靠性[J]. 大学化学,2004,19(5):51-56

[9] 郝黎仁,樊元,郝哲欧 . SPSS 实用统计分析[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003:183-233

[10] 农林部设计院 . 立木材积表 LY208-77[M]. 北京:技术标准出版社,1978:194-197

[11] 翁海龙,贾红亮,陈宏伟,等 . 思茅松高产脂优树产脂量相关因子分析[J]. 东北林业大学学报,2008,36(11):69-70

(上接第 34 页)

4 结论与讨论

白青杆和黑青杆的表型多样性较丰富,这可能是由于白青杆和黑青杆有较高的遗传变异所致. 4 种类型的 10 个表型性状的平均变异系数由大到小依次为黑青杆、白青杆、麻衣松和青海云杉,说明黑青杆的表型性状最不稳定,而青海云杉的表型性状最稳定. 白青杆和黑青杆的 10 个表型性状间绝大多数呈极显著或显著相关性,而麻衣松和青海云杉的大多数表型性状间相关不显著,这也从另一个方面说明麻衣松和青海云杉的表型性状比白青杆和黑青杆稳定. 对性状的分层聚类说明白青杆和黑青杆可归为一类,麻衣松和青海云杉很接近,但也存在细微的差别. 初步研究表明,麻衣松与白青杆和黑青杆之间的联系不大,与青海云杉比较接近,至于其分类地位的准确确定,还需要进行更多的研究.

参考文献:

[1] 李斌,顾万春,卢宝明 . 白皮松天然群体种实性状表型多样性研究[J]. 生物多样性,2002,10 (2): 181-188

[2] 罗建勋,李晓清,孙鹏,等 . 云杉天然群体的表型变异[J]. 东北林业大学学报,2003,31(1):9-11

[3] 罗建勋,顾万春 . 云杉表型与同工酶遗传多样性研究进展[J]. 林业科学研究,2004,17(2):255-262

[4] 罗建勋,顾万春 . 云杉天然群体种实性状变异研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,32(8):60-66

[5] 罗建勋,顾万春 . 云杉天然群体表型多样性研究[J]. 林业科学,2005,41(2):66-73

[6] 明军,顾万春 . 紫丁香表型多样性研究[J]. 林业科学,2006,19 (2):199-204

[7] 徐克学,李德中 . 我国人参属数量分类研究初试[J]. 植物分类学报,1983,21(1):34-43

[8] 王娅丽,李毅 . 祁连山青海云杉天然群体的种实性状表型多样性[J]. 植物生态学报,2008,32(2):355-362

[9] 王娅丽,李毅,陈晓阳 . 祁连山青海云杉天然群体表型性状遗传多样性分析[J]. 林业科学,2008,44(2):70-77

[10] 中国科学院中国植物志编辑委员会 . 中国植物志第一卷[M]. 北京:科学出版社,2004

[11] 曾 杰,白嘉雨 . 植物天然居群表型变异研究的几个热点问题[J]. 广西林业科学,2007,36(2):65-70

[12] Falkenhagen ER. Multivariate classification in provenance research[J]. Silvae Genetica,1978,27 (1):14 -23

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.011

森林生态系统碳储量估算方法研究进展

程鹏飞,王金亮,王雪梅,徐 申
(云南师范大学旅游与地理科学学院,云南 昆明 650092)

摘要:基于植被碳储量和土壤碳储量2方面综述森林生态系统碳储量的定量研究方法.土壤碳储量估算方法主要有土壤类型法、生命带法、GIS估算法等;植被碳储量估算方法主要有样地清查法、模型模拟法、遥感估算法3种;未来的森林碳储量研究将采用更高精度的遥感数据并要求多种方法的综合运用以提高估测精度.

关键词:森林生态系统;碳储量;生物量;估算方法
中图分类号:S718.55;X171 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0039-06

Research Progress in Estimating Carbon Storage of Forest Ecosystem

CHEN Peng-fei, WANG Jin-liang, WANG Xue-mei, XU Shen
(College of Tourism and Geography sciences, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan 650092, China)

Abstract: This article mainly describes the quantitative method of carbon storage in forest ecosystem from two aspects namely the vegetation carbon storage and the soil carbon storage. The methods of estimating soil carbon storage include soil taxonomy, holdridge zones and method of GIS etc. The estimation of vegetation carbon storage includes forest sample site inventory method, model modeling method and remote sensing method. The future research of carbon storage in forest will use the high accuracy data and request many kinds of methods together to enhance the precision of estimation.

Key words: forest ecosystems; carbon storage; biomass; estimation method

20世纪以来,人类活动不断加强,全球气候发生了明显变化,大气中 CO_2 浓度急剧上升及由此导致的温室效应及气候异常成为目前人类面临的最严峻的环境问题之一.森林生态系统碳库是陆地生态系统碳库的主体,维持着陆地生态系统植被碳库的86%以上和土壤碳库的73%,每年所固定的有机碳量约占整个陆地生态系统固碳量的2/3.森林每年光合作用固定的碳相当于人类活动所释放碳量的10倍之多,森林碳库发生细微的变化就会对全球气候系统产生巨大的影响[1].因此,准确地估算森林生态系统碳储量及其变动引起的全球陆地生态系统碳储量变化受到科学家们的普遍关注.

森林生态系统碳储量包括土壤碳库、植被碳库2部分,本文从这2个方面出发,探讨森林生态系统碳储量的估算方法.

1 土壤有机碳储量估算

森林生态系统中土壤碳库主要指森林土壤中1 m以上的表层土壤中的有机碳,森林生态系统中土壤碳库的碳含量约是植被碳含量的2~3倍,是全球大气碳库(750Gt)的2倍多[2].土壤是支撑森林生态系统的物质基础,气候变化势必改变森林生态系统的水热平衡,在重新达到平衡的动态过程中,土壤有机质循环发生改变,也必然引起土壤碳收支的变化[3].因此,定量研究森林土壤的碳储量和碳平衡对于全面了解森林生态系统的碳平衡具有重要意义.目前,土壤碳储量估算主要有5种方法.

1.1 土壤类型法

土壤类型法是通过土壤剖面数据计算分类单元的碳含量,根据各种分类层次聚合土壤剖面数据,再

收稿日期:2009-10-11
基金项目:国家自然科学基金(40861009)资助.
作者简介:程鹏飞(1983-),男,陕西咸阳人,在读硕士,主要从事遥感与GIS及其在资源环境方面的应用研究.Email:xilin100@163.com
通讯作者:王金亮.Email:wang jinliang@hotmail.com

按照区域或国家尺度土壤图上的面积得到碳蓄积总量. 同时,还可以在土壤图上将土壤单元与土壤碳密度匹配以表现土壤碳蓄积量的空间分布特征. 土壤类型法也可以利用世界土壤图和全球土壤分类系统形成统一估算体系来估算全球碳蓄积量[4]. Franzmeier 等人[5]就利用美国中西部地区 12 个州的 1 :250 万的土壤分布图,估算了所研究区域的土壤有机碳储量. Batjes[6]按经纬度将全球划分为 259 200 个土壤面积单元,根据每个土种分布、土壤深度、土壤容重、有机碳及砾石含量等数据,求出每个面积单元的土壤平均碳密度,最后求和得出全球的土壤有机碳总量. 此方法原理简单,数据较易获取,是目前国内外土壤碳储量估算的最常用方法,但土壤类型法需具备详细的各类土壤理化性质数据,否则估算精度不高. 未来此方法的研究应采用更详细、更准确的土壤类型分布图和土壤属性信息,以提高估测精度[7].

1.2 生命带研究方法

生命带研究法是按生命地带土壤有机碳密度与该类型分布面积计算土壤有机碳蓄积量. Post[8]等人在 Holdridge 生命带模型的基础上建立了全球土壤碳密度的地理分布与植被和气候因子之间的相互关系,对土壤有机碳数据进行分类,估算 1 m 深度的土壤平均碳含量,然后乘以生命地带的面积和土壤有机碳量得到总的碳储量. 使用该方法能较容易地了解不同生命地带类型的土壤有机碳库蓄积总量,而且各生命地带类型还可以包含多种土壤类型,更能反映气候因素及植被分布对土壤有机碳蓄积的影响. 但此方法中全球植被类型与面积难以精确统计,植被与土壤类型也不一一对应,加之土地利用方式在人为影响下不断变化,统计中不确定因素增多,计算误差也较大. 不过,在缺乏土壤剖面资料的情况下,推算所得结果仍具有一定意义[9].

1.3 GIS 估算法

GIS 估算法可以对土壤图进行较为精确的类型划分,在此基础上应用 GIS 软件的空间分析功能及相应的模型可估算出较准确的土壤有机碳储量,并可绘制其空间分布特征图. 在我国,潘根兴[10]等人根据《中国土种志》的基本数据,在“3S”技术支持下,计算出中国土壤有机碳库总量为 50Gt. 周涛[11]等人利用遥感与模型结合的方法估算了我国各典型地带性土壤碳储量. 国外,Frazier 和 Cheng[12]使用 Landsat-TM 波段制作有机质含量图,发现 TM 1、3、4 和 5 波段是最重要的. Frazier 和 Jarvis[13]还评价了测量的土壤属性与观测的 TM 影像数据之间的联系. Wang[14]等人利用不同土地覆被类型的植被碳密度,分析了土地覆被变化及其对陆地碳循环的影响,但由于缺乏相关数据,该研究忽视了土壤有机碳储量的变化. GIS 估算法是一种新的有效的土壤碳储量估算方法,它可在某种程度上解决土壤碳储量由点尺度推演到区域尺度所带来的尺度扩展问题,也便于和其他技术相耦合. 随着 RS 技术和计算机技术的发展,利用 GIS 技术和碳循环模型、RS 技术相结合模拟大尺度上土壤碳储量是未来研究的主要方向.

1.4 模型估算法

模型估算法是采用模拟方式来确定进入土壤碳库有机碳的质量及有机碳分解速率,从而估算土壤有机碳储量[15]. 主要模型有相关关系模型和机理过程模型,也有基于实测数据和遥感数据的模型. 其中较为著名的模型是 CENTURY 模型,Parton[16]就曾使用 CENTURY 模型估算得出了美国大平原地区的土壤碳含量. 随着实验方法的改善,人们可以通过积累大量土壤碳动力学的信息,改善土壤碳模型,以提高管理土壤有机碳库的能力. 模型法最大的特点是能够根据大量的实测数据和气候变化模拟数据、预测和反推土壤碳储量的大小及变化,给出不同情况下的土壤碳储量动态变化趋势,探讨土壤有机碳蓄积和固碳潜力,分析气候变化对土壤碳蓄积的不同影响. 模型方法最大的限制因素是需要大量相关和连续的数据,使模型的参数化和初始化较为困难.

1.5 相关关系估算法

相关关系估算法主要是通过分析土壤有机碳蓄积量与采样点的各种环境变量和土壤属性之间的相关性,建立一定的数学统计关系,从而实现在有限数据基础上计算土壤有机碳蓄积量的目的. 建立土壤有机碳含量与降水、温度、土壤厚度、土壤质地、海拔和容重等之间的相关关系是普遍采用的方法[17,18]. 它们的相关关系并非普遍适用,在不同的地方主要控制因素是不同的,各种相关性表现不一,因此所确定的统计关系需要得到验证,才能在区域上应用. 由于该方法不能解释土壤有机碳储量积累或释放的过程机理、形成与影响因素,其应用范围受到了限制.

土壤有机碳储量估算方法较多[19],它们各有优缺点(表 1). 总的来说,准确计算土壤碳储量还是比较困难的,一方面土壤碳分布存在极大的空间变异性[20],更重要的是缺乏连续、可靠、完整的土壤剖面实测数据. 其次土壤碳氮含量、质地、容重等土壤理

化性质也存在相当大的空间变异性,同时还受到气候、地形、母岩、植被和土地利用的综合影响. 土壤内部碳循环过程也难以观测,土壤采样方法的设计以及土壤碳储量的计算方法都会对土壤有机碳储量测定产生很大的影响. 随着“3S”技术的发展以及土壤各项相关数据的完备,“3S”技术将会广泛应用于区域或全球土壤有机碳储量大小、有机碳密度空间分布差异等方面的研究.

表 1　土壤碳储量主要估测方法比较

Tab. 1　Comparison of main methods and applications in Soil Carbon Storage estimation

土壤碳储量估算方法	主要优点	主要缺点
土壤类型法	结果准确可靠	各类土壤的理化性质数据难以取得
生命带法	可在无土壤剖面资料下估算	统计中的不确定因素多,误差较大,可信度不高
GIS 估算法	可对土壤精确分类,结果较准确	需要与模型结合,过程复杂
模型估算法	可预测土壤碳储量变化趋势	模型参数不易确定
相关关系估算法	方便,简洁	建立土壤有机碳含量与相关因子的关系较难,且这种关系在空间上也有很大的局限性

2 植被碳储量估算

森林植被部分碳储量包括根系碳储量、地上植被部分碳储量及森林凋落物中的碳储量. 森林生态系统中植被碳储量的估计,常通过测定森林植被的生物量再乘以生物量中碳元素的含量推算而得. 因此,森林群落的生物量及其组成树种的含碳率这 2 个因子就成为研究森林生态系统碳储量的关键问题. 我国森林生物量最早的测定是 Feng Z-W[21]、Li W-H[22]等于 20 世纪 70 年代末 80 年代初开始进行的. 现已报道的相关研究资料比较丰富,但由于不同的研究者所选的研究地点、森林类型、研究尺度以及生物量测定方法的不同,碳储量的估算方法和结果也有很大差异[23]. 此外,含碳率的大小也是另外一个关键因素,国际上常用的树木碳含率为 0.45 ~0.55[24].

2.1 地上植被部分碳储量研究

森林地上植被部分碳储量的研究根据对象的时空尺度和研究手段的不同,分为 3 类.

2.1.1 样地清查法

样地清查法通常用样地来估算研究区地上植被部分的生物量、碳蓄积量等[25],该方法适用于小尺度森林生态系统的研究. 具体可分为以下几种方法:

1)生物量法. 其原理是通过大规模的实地调查取得实测数据,建立一套标准的测量参数和生物量数据库,用样地数据得到植被的平均碳密度,然后用每一种植被的碳密度与面积相乘,估算地上植被部分的碳储量[26]. 生物量法直接、明确、技术简单易行. 但在实际森林样地调查时,一般都选取生长较好的地段进行测定,结果往往高估了其碳储量.

2)蓄积量法. 其原理是根据对森林主要树种抽样实测,计算出森林中主要树种的平均容重(t/m^3),再根据森林的总蓄积量求出生物量,最后由生物量与碳量的转换系数求森林地上植被部分的固碳量[27]. 蓄积量法同生物量法一样直接、明确、技术简单,是推算大尺度森林碳储量的简易方法,但可能会忽略森林生态系统内诸多其他要素(如土壤呼吸、非同化器官呼吸、地下生物量增加对总体通量的影响等),统计结果可能会出现较大的误差.

3)基于生物量与蓄积量的方法. 近年来,这种以建立生物量与蓄积量关系为基础的地上植物碳储量估算方法已得到广泛应用,多用于大范围森林碳储量估测,且多采用如下模型进行计算:

$$P_C = V \times D \times R \times C$$

式中,P_C 是乔木层的碳储存密度,V 是某一森林类型的单位面积森林蓄量,D 是树干密度(mg/m^3),R 是树干生物量占乔木层生物量的比例,C 是植物中碳含量[28]. 生物量与蓄积量为基础的地上植物碳储量估算方法能够用于长时期、大面积的森林碳储量监测,但其不足在于消耗劳动力多,并且只能间歇地记录碳储量,不能反映出季节和年变化的动态效应,同时,由于各地区研究的层次、时间尺度、空间范围和精细程度不同及样地的设置、估测的方法等各异,使研究结果的可靠性和可比性较差. 另外,以外业调查数据资料为基础建立的各种估算模型中,有的还存在一定的问题,使得估测精度较小,需要不断改进和完善.

4)微气象学方法. 它是从气象学角度对地上植被中的碳循环进行过程跟踪,包括涡旋相关法、驰豫涡旋积累法、箱式法等. 此方法简单易行,能持续不间断地记录碳储量及其动态变化,劳动量小,但由于需要大量专用的精密仪器全程监测,投入较大.

以上 4 种方法各有优缺点和适用范围,具体应用要根据研究目的和条件来选择.

2.1.2 模型模拟法

模型模拟法是通过数学模型估算森林生态系统

碳储量的方法. 模型是研究大尺度森林生态系统碳储量与碳循环的必要手段. 目前主要有以下模型:碳平衡模型、生物生理模型、生物地理模型、生物地球化学模型[29]. 不同的模型因模拟角度、原理不同,侧重点也不尽相同.

1)碳平衡模型. 根据陆地生态系统的类型模拟各类生态系统的净初级生产力(NPP),并从实测数据分析不同生态系统的碳密度,再根据分布面积估计该生态系统的碳储量,最后用简单的相乘方法计算全球陆地的碳储量. 该模型没有包括陆地生态系统对全球变化的反馈效应,基本不考虑各种过程的内部细节,属静态模型[30].

2)生物生理模型. 生物生理模型主要根据植物生理特征,如光合作用、CO_2 施肥效应、植被冠层蒸发、叶片气孔阻力等各种植物生理、植物物理机理,模拟植被生长,分析区域性土地利用对气候影响,探讨植被对气候的反馈,主要有 SiB、BATS 和 LEAF 等几种模型[31].

3)生物地理模型. 此模型是描述大尺度上植被与气候之间关系的模型,可以预测不同环境中各植物类型的优势度[32]. 常用的生物地理模型有 BIOME、DOLY、MAPSS. 王超等[33]应用 BIOME 模型模拟了吉林通榆地区 NPP 通量. 这类模型主要描述了植被的结构特征,冠层辐射传输、气候土壤和各植物功能类型的生理生态过程,是一个综合考虑植物生理学特性、优势植物等级、土壤特性和气候的全球植被分类模型.

4)生物地球化学模型. 该模型用于模拟陆地生态系统中碳循环、营养物质循环和水循环等,是利用气象、土壤、土地利用数据为基础,对土壤有机质的产生、分解和转化等过程进行定量模拟,最后给出土壤有机碳动态以及 CO_2、CH_4 等各种温室气体排放量. 典型模型有 MIAME, CENTURY, DNDC[34] 等. Tian[35]就曾利用生物地球化学模型研究亚洲季风区域碳动态. 这类模型在研究生态系统水平碳收支方面有其独特的优势,它对大气-植被-土壤之间的交换考虑得比较全面;其主要缺点是没有考虑植被间多个相关因素之间的相互作用和相互影响,只是简单地模拟生态系统中不同平衡状态的碳通量和碳储量变化,不能预测植被类型的变化.

总的来说,模型模拟法适合于估算一个地区在理想条件下的碳储量. 目前所用的模型多属静态或经验统计模型,其本身包括了许多假设,不确定因素较多且多数仍局限于局部地区甚至个别点,动态或过程模型较少. 较为理想的模型是综合考虑多种对象和因素的综合模型. 近年来,模型方法也开始由原来的静态统计模型向生态系统机制性模型转变,从单一碳循环模拟转向碳、氮、磷等多种元素循环相耦合的模拟,建立全球碳循环动态模型. 碳循环模型与遥感、GIS 技术结合,模拟大尺度的碳循环过程是未来模型模拟法的发展趋势.

2.1.3 遥感估算法

利用遥感估算森林生态碳储量一般都是通过间接的方式进行,关键是要测量出森林生物量再乘以碳含量转换系数. 生物量的遥感估测多利用植被指数(Vegetation Indices)、叶面积指数(LAI)及植被覆盖度等的关系,推断出植被指数与生物量之间的关系进而求生物量,这种方法快速、便捷[36]. 近 20 年来,我国开展了大量生物量的遥感估测工作,取得了不少重要的研究成果. 遥感估算森林生物量的方法主要有以下 3 种:

1)多元回归分析法. 一般利用原始波段、植被指数(如归一化差值植被指数、比值植被指数、环境植被指数、叶面积指数等)、地形因子、气象因子等与生物量建立的不同回归模型,得出估测森林植被的回归方程,从而得出生物量. 目前,这种方法应用较为普遍. Tomppo 等[37]就通过建立多元非线性回归模型,估算出芬兰森林的材积和地上生物量. Benchalli 和 Prajapati[38]利用多元回归分析的方法对印度的 Haliyal 森林的生物量进行了预测. 仝慧杰等[39]利用 TM 影像各波段的灰度值建立回归方程,估算甘肃省小陇山党川林场测量区的生物量.

2)人工神经网络. 它是由大量处理单元组成的非线性大规模自适应动力学系统,可通过输入林区遥感影像光谱信息及隐层函数转换得出区域森林生物量. Foody 等[40]2001 年对婆罗洲热带雨林的生物量进行制图分析时,运用神经网络,利用 TM 影像的 7 个波段进行了回归分析,大大提高了生物量的估算精度. 王淑君等[41]也曾利用神经网络估算森林生物量.

3)数学建模. 它是估算大尺度上森林生态系统生物量的必要手段[42]. 利用遥感数据对生物量进行估算不是直接进行的,而是利用遥感数据计算植被指数、叶面积指数、材积等,借助这些因子与生物量的密切关系估算区域生物量. Houghion 等[43]结合前人的研究成果,比较了几种不同的数学估算模型,对它们各自的优缺点进行了评估,但始终很难找到一个通用的生物量模型.

以上是用遥感来估算生物量的主要手段,这几种方式各有利弊(表 2),如能同时使用,会得到较好的结果.

表 2　植物地上部分生物量遥感估算方法比较

Tab. 2　Comparison of different applications in forest biomass aboveground estimation using remote sensing

	多元回归法	模型模拟法	人工神经网络法
所需参数	各波段光谱信息、植被指数、区域背景因子	植被指数、叶面积指数	各波段光谱信息、区域背景因子
研究对象	生物量、材积量	净第一生产力	碳储量、生物量、材积量等
适用范围	区域尺度	点、区域、全球	区域尺度
主要优点	可借鉴经验公式,简洁直观	能揭示生物量形成机理	估算精度高
主要不足	需大量样点观测数据、受区域背景和树种影响较大	需要长时间多尺度的实地观测和遥感数据验证、模型修改	不能揭示生物量形成机理

生物量估算是碳储量估算的重要环节,准确估算生物量,再乘以碳含量转换系数,就能估算出森林生态系统的碳储量. 近年来国内外对生物量的估算虽然进行了不少的研究,但是很难形成一个通用的、行之有效的估算方法,特别是在中到大尺度上. 所以,对生物量的估算方法还需要进一步地探索和创新,未来对生物量的估算需要多种方法的综合运用,以求更准确地估算出生态系统碳储量,掌握碳储量动态变化趋势.

总的来说,样地清查法是最基本、最可靠的方法,但仅适用于小尺度的研究,要解决大尺度上森林碳储量估算问题,须借助模型模拟法和遥感估测法.

2.2 凋落物及根系碳储量估算

凋落物所含碳储量一般用网袋法或平衡法先估算出其生物量,然后再通过碳含量转换系数来估算. 用网袋法实测获得的数据可信度较高,是目前最为常用的,但此方法费时费力,有一定的局限性;平衡法是利用生物量模型进行推算,可反演历史,但受模型精度的影响,估算精度难以保证. 常见的测定根系碳储量的方法包括收获法、钻土芯法、内生长土芯法、平衡法、根观测实验室法、土壤碳平衡法、挖土块法、间接法和微根区管法等[44]. 以上几种方法各有利弊,从最近几年对根系的研究来看,研究方法本身并没有什么创新,只是新技术的应用,使一些方法得到了不同程度的改进. 因此,在根系碳储量的研究上需要进一步地探索.

3 结论与讨论

森林生态系统是一个复杂多变的系统,具有复杂的时空结构和内部联系. 森林碳循环的研究涉及宽广的时空尺度和复杂的生态系统内部联系. 现阶段的碳储量估测在小尺度上获得的数据是比较可靠的,中到大尺度的碳储量估算一般以森林资源连续清查数据为基础[45]. 大尺度上森林生态系统内部的异质性较强,其估算还存在很大的不确定性[46],消除这种不确定性的基本途径是提高数据质量,改进研究方法和寻找科学有效的尺度推绎方法. 未来,要提高森林生态系统碳储量的估测精度,特别是中到大尺度的森林生态系统碳储量,应从以下几方面入手:

3.1 利用高精度遥感影像数据

遥感技术在森林碳储量的研究中起着重要作用,同时,更高空间分辨率和更多波段的高光谱遥感传感器将使得碳储量的研究更加精确,从源头上解决了数据源对估算精度的影响. 另外,由于微波遥感具有全天候工作的能力,在碳储量估算中得到了广泛使用. 今后,更高波谱和空间分辨率的数据在碳储量估算中的应用将会越来越广泛.

3.2 模型的进一步发展和完善

模型法的发展可有效地解决静态模型估算中不确定性因素对结果的影响,也较好地解决了估算中的尺度转换地问题. 今后模型法的研究应将更多的方法如神经网络、地统计学、遗传算法等融入森林碳储量估算,建立从几十年到几个世纪或更长时间尺度上的碳循环动态模型,并加强碳循环与 N、P 等多种相关元素循环相耦合,这是未来研究的发展方向.

3.3 森林碳储量遥感估算系统的集成

森林生态系统碳循环研究时间持续长、学科涉及面广、时空尺度复杂、数据量庞大,要求有多种新技术和知识作为支撑,强调跨学科的相互交叉、渗透和耦合[25],并注重人为活动、土地利用和土地覆盖变化对森林生态系统碳循环的影响. 今后森林生态系统碳储量的研究将朝着多种方法的综合运用,多学科的介入、联合和渗透,高层次的综合、集成研究方向发展,使得碳储量的估算更加注重多因素的综合影响并能在一定程度上揭示碳储量的动态变化过程及其变化机理. 高精度遥感影像分析、样地调查和动态模型模拟等方法的综合运用是今后研究森林生态系统碳循环的主要趋势.

参考文献:

[1] KRAMER P J. Carbon dioxide concentration, photosynthe-

sis, and dry matter production[J]. Bio Science, 1981, 31: 29-33

[2] 李甜甜,季宏兵,孙媛媛,等. 我国土壤有机碳储量及影响因素研究进展[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2007,28(1):93-97

[3] Singh S K, Singh A K, Sharma B K, et al. Carbon stock and organic carbon dynamics in soils of Rajasthan, India [J]. *Journal of Arid Environments*, 2007, 68(3): 408-421

[4] 王绍强,刘纪远,于贵瑞. 中国陆地土壤有机碳蓄积量估算误差分析[J]. 应用生态学报,2003,14(5):797-802

[5] FRANZMEIER D P, LEMME G D, MILES R J. Organic carbon in soils of North central United States[J]. *Soil Sci. Soc. Am.* J, 1985, 49:702-708

[6] Batjes N H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world [J]. *European Journal of Soil Science*, 1996, 47: 151-163

[7] 岳曼,常庆瑞,王飞,等. 土壤有机碳储量研究进展[J]. 土壤通报,2008,5(39):1173-1178

[8] Post W M, Rmanuel W R, Zinke P J, et a1. Soil carbon pools and world life zones[J]. Nature, 1982, 298:156-159

[9] 邵月红,潘剑君,许信旺,等. 浅谈土壤有机碳密度及储量的估算方法[J]. 土壤通报,2006,37(5):1007-1011

[10] 潘根兴. 中国土壤有机碳和无机碳库量研究[J]. 科技通报,1999,15(5):330-332

[11] 周涛,史培军,罗巾英,等. 基于遥感与碳循环过程模型估算土壤有机碳储量[J]. 遥感学报,2007,11(1):127-136

[12] Frazier B E, Cheng Y. Remote Sensing of soils in the Eastern Palouse region with Landsat The matic[J]. *Mapper Remote Sens-ing of Environment*, 1989, 28:317-325

[13] Frazier B E, Jarvis C R. A Landsat-TM ratio transformation to show soil variation[J]. *Agronomy Abstracts*, *American Society of Agronomy. Madison*, *Wisconsin*, *USA*, 1990: 291

[14] Wang shaoqiang, Xujian, Zhou chenghu. Using remote sensing to estimate the change of carbon storage: a case study in the estuary of Yellow River delta[J]. International journal of remote sensing, 2002, 23(8):1565-1580

[15] 王绍强,刘纪远. 土壤碳蓄积量变化的影响因素研究现状[J]. 地球科学进展,2002,17(4):528-534

[16] PartonW J, Cole C V, Stewart J W B, et al. Simulating regional patterns of soil C, N and P dynamics in US central grassland region: Cholm M and Bergstrom L, Ecology of arable lands, Kluwa AcademicPubl[J]. *Dordrecht*, *the Netherlands*, 1989:99-108

[17] 于建军,杨锋,吴克宁,等. 河南省土壤有机碳储量及空间分布[J]. 应用生态学报,2008,19(5):1058-1063

[18] 方华军,杨学明,张晓平. 农田土壤有机碳动态研究进展[J]. 土壤通报,2003,34(6):562-568

[19] Batjes N H. Soil carbon stocks of Jordan and projected changes upon improved management of croplands [J]. *Geoderma*, 2006, 132(3-4): 361-371

[20] 张勇,史学正,赵永存,等. 滇黔桂地区土壤有机碳储量与影响因素研究[J]. 环境科学,2008,29(8):2314-2319

[21] Feng Z-W, Zhang J-W, Deng S-J. Studying in the Phytomass of Planted Cunning hamia lance-olata Forest[A]. In: Report of Synthesis Inventory in Taoyuan [C]. Henan: Henan Science and Technology Press, 1980

[22] Li W-H(李文华), Deng K-M(邓坤枚), Li F(李飞). The study on biomass and production in Changbai mountain major forest ecosystem[J]. For Ecosys Stud, 1981(2):34-50(in Chinese)

[23] 黄从德,张健,杨万勤,等. 四川省及重庆地区森林植被碳储量动态[J]. 生态学报,2008,28(3):966-975

[24] 刘华,雷庆瑞. 我国森林生态系统碳储量和碳平衡的研究方法及进展[J]. 西北植物学,2005,25(4):835-843

[25] 何英. 森林固碳估算方法综述[J]. 世界林业研究,2005,18(1):22-27

[26] 刘纪远,于贵瑞,王绍强,等. 陆地生态系统碳循环及其机理研究的地球信息科学方法初探[J]. 地理研究,2003,22(4):397-405

[27] 方精云,刘国华,徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报,1996,16(5):497-508

[28] 王效科,冯宗炜. 中国森林生态系统中植物固定大气碳的潜力[J]. 生态学杂志,2000,19(4):72-74

[29] 杨海军,邵全琴,陈卓奇,等. 森林碳蓄积量估算方法及其应用分析[J]. 地球信息科学,2007,9(4):512

[30] Esser G. Sensitivity of global carbon pools and fluxes to human and potential climatic impacts[J]. Tellus, 1987, 39(B):245-260

[31] Hanqin Tian, Charles A S, Ye Qi. Modeling primary productivity of the terrestrial biosphere in changing environments: Toward a dynamic biosphere mode[J]. Critical Reviewsin Plant Sciences, 1998, 15(5):541-557

[32] Canadell J G, Mooney H A. Ecosystem metabolism and the global cycle[J]. Tree, 1999, 14(6):249

[33] 王超,延晓东,黄耀,等. 应用BIOME-BGC模型研究典型生态系统的潜热通量—半干旱地区吉林通榆的模拟[J]. 气候与环境研究,2006,11(3):404-412

[34] 巴特尔. 巴克,张旭东,彭镇华,等. 森林生态系统碳循环研究的模型方法[J]. 世界林业研究,2008,21(1):9-13

[35] Tian HQ, Hall CAS, Qi Y. Modeling primary productivity

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.012

羊窝河流域退化高原湿地水文分析

周 晓,付小勇
(西南林学院资源学院,云南 昆明 650224)

摘要:通过数字化地形图构建大山包羊窝河流域数字高程模型,生成羊窝河流域 DEM,利用 DEM 提取流域水系、子流域、汇流方向及汇流量.结合河道简化,用 GIS 模拟出羊窝河流域地表径流及筑坝后黑颈鹤适宜栖息生境动态变化.进一步研究羊窝河流域筑坝地点选择、筑坝高度与汇水量关系,为羊窝河流域湿地水文恢复工程建设提供依据.

关键词:水文分析;退化高原湿地;地表径流量;汇水量;羊窝河流域
中图分类号:S759.93;S715 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0045-03

Hydrological Analysis on Degraded Plateau Wetland of Yangwo River Watershed

ZHOU Xiao, FU Xiao-yong
(Faulty of Resources, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650224, China)

Abstract: The Digital Elevation Model (DEM) of Yangwo river watershed is composed through digitizing map. The streams, sub-watershed, flow direction and flow amount were imitated were extracted using DEM. The surface runoff and change of black-necked crane habitat of Yangwo river watershed were imitated by GIS. More research is needed on selection of dam site along Yangwo river watershed, the relationship between dam height and water-collecting amount.

Key words: hydrological analysis; degraded plateau wetland; surface runoff; water-collecting amount; Yangwo river watershed

收稿日期:2009-09-07

作者简介:周 晓(1981-),女,四川泸州人,在读硕士,研究方向:地理信息系统. Email: zhouxiao1314@yahoo.com.cn

of the terrestrial biosphere in changing environment: toward a dynamic biosphere model[J]. Critical Reviews in Plant Sciences,15,541-557

[36] 徐新良,曹明奎. 森林生物量遥感估算与应用分析[J]. 地球信息科学,2006,8(7):122-128

[37] Tomppo E, Nilsson M, Rosengren M, et al. Simultaneous use of Landsat-Tm and IRS-1C WiFS data in estimating large area tree stem volume and aboveground biomass[J]. Remote Sens. Environ,2002(82):156-171

[38] Benchalli SS, Prajapati RC. Biomass prediction through remote sensing[J]. Indian Forester,2004,130:599~604

[39] 仝慧杰,冯仲科,罗旭,等. 森林生物量与遥感信息的相关性[J]. 北京林业大学学报,2007,29(2):156-159

[40] Foody G M, Cutler M E, Mcmorrow J, et al. Mapping the biomass of Bornean tropical rain forest from remotely sensed data[J]. Global Ecology& Biogeography, 2001, 10: 379-387

[41] 王淑君,管东生. 神经网络模型森林生物量遥感估测方法的研究[J]. 生态环境,2007,1(16):108-111

[42] 王秀云,孙玉军. 森林生态系统碳储量估测方法及其研究进展[J]. 世界林业研究,2008,21(5):24-29

[43] Houghion RA, Lawrence KI, Hackler JL, et al. The spatial distribution of forest biomass in the Brazilian Amazon: A comparison of estimates[J]. Global Change Biology,2001,7:731-746

[44] 黄建辉,韩兴国,陈灵芝. 森林生态系统根系生物量研究进展[J]. 生态学报,1999,19(2):270-277

[45] 杨洪晓,吴波,张金屯,等. 森林生态系统的固碳功能和碳储量研究进展[J]. 北京师范大学学报(自然科学版),2005,41(2):172-177

[46] 王雪军,黄国胜,孙玉军,等. 近 20 年辽宁省森林碳储量及其动态变化[J]. 生态学报,2008,28(10):4758-4764

1 研究意义

大山包羊窝河流域过去曾是大山包最重要的黑颈鹤越冬栖息地,当地人叫“雁鹅”塘,在20世纪30~50年代有着大面积的亚高山沼泽化草甸,为黑颈鹤提供越冬所需栖息生境及大量食物,少数黑颈鹤甚至成为留鸟,长年栖息于此.但自20世纪60年代后,为获取大量耕地以满足人口急剧增长对粮食的需求,过度排水垦殖使该区域湿地大面积丧失,栖息生境发生了极大改变,对越冬黑颈鹤构成了威胁.为恢复这一退化湿地,扩大大山包黑颈鹤重要栖息生境面积,保护黑颈鹤这一珍稀物种,国家高原湿地研究中心结合保护区湿地保护工程建设项目中的筑坝蓄水恢复湿地工程,在大山包黑颈鹤国家级自然保护区羊窝河流域开展退化高原湿地水文恢复研究.

近10年来,随着测量技术、计算机技术以及相关的数学方法的发展,尤其是DEM的出现以及利用DEM提取流域特征(水系、子流域、坡度、汇流路径等)的方法的发展,为小流域水文模型的构建提供了基础.本研究结合地理信息系统构建流域的数字高程模型,进行小流域的可视化模拟研究,并且在数字高程模型的基础上,将流域进行栅格化,提取栅格高程、栅格坡度、栅格流向、虚拟河网、流量积累,在此基础上研究水文循环的生态效应,湿地水分移运规律的成因和机理.

通过羊窝河流域水文分析,用GIS模拟出羊窝河流域地表径流及筑坝后黑颈鹤适宜栖息生境动态变化,研究羊窝河流域筑坝地点选择、筑坝高度与汇水量关系,以人工干预措施形成适合黑颈鹤觅食栖息的沼泽湿地来恢复黑颈鹤的越冬栖息生境.

2 水文分析过程

本研究所涉及到的具体步骤主要包括DEM制作、山脊线提取、流向分析、流域及子流域划分、地表径流量估算和水文图显示.

2.1 DEM制作

在大山包羊窝河流域地形图的基础上进行数字化和矢量化,并添加地形特征线生成高精度TIN,由TIN转化得到流域100 m×100 m象元栅格DEM.

2.2 山脊线提取

通过DEM采用ArcGIS 9提取流域山脊线,得出一个闭合大山包羊窝河研究区.

2.3 流向分析

流向分析是进行水文分析的关键步骤,本文采用D8法提取整个流域内栅格的水流向.D8法认为中心网格水流有8种可能的流向,即流入与之相邻的8个网格中,水流流向应发生在坡度最陡方向,即在DEM网格上,计算中心网格与各相邻网格间的距离权落差,取落差最大的网格为中心网格的流出网格,该方向即为中心网格的流向.

2.4 流域及子流域划分

流域是指一个面积范围,在这个范围内的积水都流向同一个出口.流域的提取也是建立在流向矩阵的基础上,而保留流向同一个出口的栅格,就形成一个流域.

用GIS子流域划分功能,可将大山包羊窝河流域划分成3个子流域,从北向南分为3个子流域,分别有144、178、342个栅格,共由664个栅格组成,面积共664 hm^2.

2.5 子流域地表径流分析

在流域的虚拟河网中,栅格水流流入到一个栅格的栅格个数的多少,就叫这一个栅格的流水累积量.流水累积量也是建立栅格水流方向矩阵的基础,它可由区域流水累积量矩阵表示,是采用区域地形曲面的流水模拟方法,因此可以用区域的数字地面高程模型区域的水流方向数据矩阵来进行.

在计算流水累积量过程中,使用了权值为1的

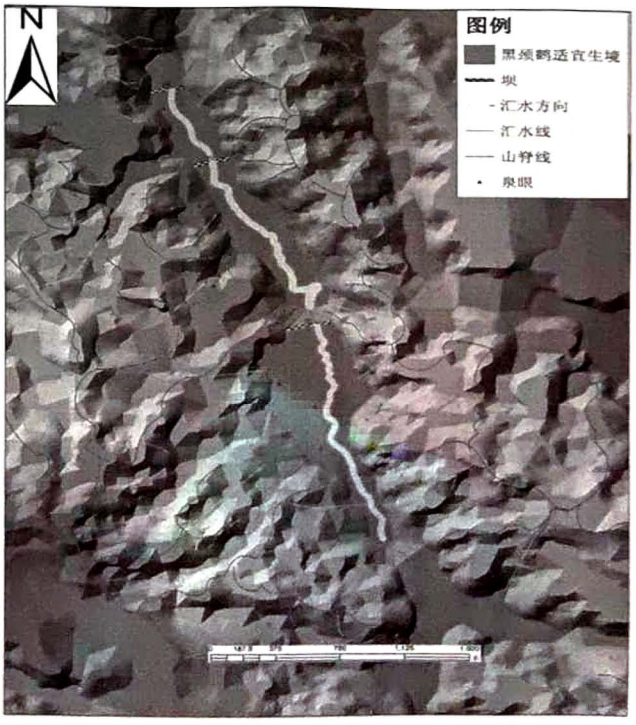


图1 大山包羊窝河流域水文图

权值矩阵. 权值矩阵是一个连续的数字矩阵,它表示了平均降雨量,可用来计算一个流域内流走的降雨量的多少,并且假定所有的降雨量没有被地表水截留、蒸发或损失. 输出的流水累积量矩阵表示了流经每个栅格的降雨量. 但在实际应用中,权值矩阵是一个地表产流均值矩阵,因为模型的目的主要是计算地表径流,所以其均值为地表水深.

3 子流域地表径流量估算

利用 ArcGIS 水文分析进行大山包羊窝河流域分割研究,研究区分割成 3 个子流域,每个子流域可设计筑一坝. 所以从北向南在每个流域设计一个坝,分别叫做坝 1、坝 2、坝 3. 由每年大山包羊窝河年均降雨量 1 165 mm,可以计算出每个子流域的汇水量分别为 1 677 600 m^3、2 073 700 m^3 和 39 844 300 m^3 (表 1).

表 1　子流域地表径流量

子流域	年降雨量 /mm	汇流栅格数	栅格面积 /m^2	汇水量 /m^3
坝 1	1165	144	100×100	1677600
坝 2	1165	178	100×100	2073700
坝 3	1165	342	100×100	39844300

4 筑坝高度与流域水文模拟

大山包羊窝河子流域经验坝高的确定采用下列经验公式推算:

堤坝高度 = 最大洪水深度+0. 5+48 h 内最大降雨量

由经验坝高公式以及历史资料得出大山包羊窝河 3 个子流域堤坝高度分别为 1. 33、1. 30 和 0. 78 m. 把 3 个子流域河床简化为 4 m 宽的底,坝 1 河床 5°、坝 2 河床 4°、坝 3 河床 3°,由此简化模型可以模拟出坝 1 水体表面宽为 34. 4 m,坝 2 水体表面宽为 41. 1 m,坝 3 水体表面宽为 33. 7 m. 在此基础上,坝 1 内水体积为 19 602 m^3、坝 2 为 42 855 m^3、坝 3 为 38 921 m^3(表 2).

表 2　子流域水文模拟

子流域	经验坝高 /m	水体底宽 /m	水体斜面 /°	水体表面宽 /m	水面长度 /m	坝体蓄积 /m^3
坝 1	1. 33	4	5	34. 4	584	19602
坝 2	1. 30	4	4	41. 1	1150	42855
坝 3	0. 78	4	3	33. 7	1714	38921

5 结论

利用 DEM 提取流域水系、子流域、坡度、汇流路径、汇水量. 将羊窝河流域划分成 3 个子流域,3 个相对独立的子流域为羊窝河流域水文恢复中筑坝数量及坝址选择提供了依据. 在坝址和坝高确定的基础上,结合河道简化,模拟出筑坝后流域水体表面宽、蓄水量以及水深小于 20 cm 的黑颈鹤适宜栖息生境.

通过羊窝河流域水文分析,为流域内水文循环的生态效应以及湿地水分移运规律的成因和机理研究打下了基础. 对退化高原湿地水文恢复的研究,在人工湿地构建、珍稀物种保护等方面都有重要的示范意义和较高的理论价值.

参考文献:

[1] 李志林,朱庆. 数字高程模型[M]. 湖北:武汉测绘科技大学出版社,2000:6-7

[2] 史同广,郑国强,王智勇,等. 中国土地适宜性评价研究进展[J]. 地理科学进展,2007,26(2):107-115

[3] 孔博,张树清,张柏,等. 遥感和 GIS 技术的水禽栖息地适宜性评价中的应用[J]. 遥感学报,2008,12(6):1001-1009

[4] 李晓文,赵振坤,罗菊春,等. 涨渡湖湿地恢复与生境改造对水禽生境的影响[J]. 资源科学,2005,27(6):112-116

[5] 沈晓东. 基于栅格系统的流域降雨径流模型[J]. 地理学报,1995,50(3):20-24

[6] 李晓文,胡远满,肖笃宁. 辽河三角洲滨海湿地景观规划"预案"设计及其实现措施的确定[J]. 生态学报,2001,21(3):353-364

[7] 李晓文,胡远满,肖笃宁. 辽河三角洲滨海湿地景观规划预案对指示物种生境适宜性的影响[J]. 生态学报,2001,21(4):550-560

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.013

松华坝水库云南松林隙天然更新研究

师 静,许彦红,李任波,卢萍
(西南林学院,云南 昆明 650224)

摘要:对昆明地区松华坝水库库区天然云南松林隙更新情况通进行调查,分析了坡位、林隙面积大小等因子对林隙更新的影响.结果表明,坡中部林隙幼树天然更新情况较下部和上部好;当林隙面积小于 200 m^2 时更新情况较差,在 400~600 m^2 时更新情况最好;林隙中部更新情况最好,边缘次之,林隙外(林冠下)最差.

关键词:云南松林;林隙;天然更新;松花坝水库
中图分类号:S791.257;S754　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0048-04

Study on Natural Regeneration of *Pinus yunnanensis* around Songhuaba Reservoir

SHI Jing, XU Yan-hong, LI Ren-bo, LU Ping
(Southwest Forestry College, Kunming Yunnan 650224, China)

Abstract: The status of natural regeneration of *Pinus yunnanensis* gap in Songhuaba Reservoir in Kunming area has been surveyed, and impact of the factors including gradient and forest gap area on the regeneration has also been analyzed. The results show that natural regeneration of young forest gap in the mid-slope is better than those in the upper and lower slopes. The regeneration is poor under 200 m^2 of the forest gap, the best is between 400~600 m^2. On the whole, the regeneration in the mid-gap is the best, in the edge of forest gap is inferior to the middle, and outside gap (under crown) is the worst.

Key words: *Pinus yunnanensis*; forest gap; natural regeneration; Songhuaba reservoir

森林群落中由于某一林冠层树木死亡而在林地上形成不连续的林中空隙,即林隙(gap).林隙是一种经常发生的小尺度的森林干扰的形式.当林中空隙的面积为 4~1 000 m^2时,作为林隙调查,当林中空隙面积大于 1 000 m^2时视为林中旷地[1].林隙改变了群落的光照、水分、土壤等条件,为新的物种侵入、生长和更新提供了条件,林隙干扰对植被更新具有重要作用,是森林循环更新的一个重要阶段[1~3];林隙是森林生态系统长期变化中必不可少的驱动要素,它在为森林幼树更新提供主要场所的同时,也构成了维持森林生物多样性的重要环境.因此,研究林隙更新的作用机理,对森林生态系统的健康和退化生态系统的恢复,提高生态效益和经济效益,继而实现森林可持续经营具有重要作用[4].在此选取昆明市松华坝水库库区云南松天然林作为研究对象,分析不同坡位、不同面积的林隙内幼树更新情况,找出较适合的林隙更新面积,为云南松林更新采伐提出相应对策.

1 研究区概况

松华坝水库位于昆明市东北面,盘龙江中游,属长江流域金沙江水系,地势由东北向西南倾斜,呈东北—西南走向,横跨嵩明县和官渡区,北部和寻甸县接壤,西部与富民县相交.地处东经 102°54′~102°59′,北纬 25°10′~25°28′,南北长约 36 km,东西宽约 24 km,总面积为 629.8 km^2,库区径流面积 293 km^2,年均径流量 211 m^3,是昆明市工农业生产和居民生活用水的主要水源.库区海拔 1 890~2 590 m,受季风的影响,形成干湿分明,"冬无严寒,夏无酷暑,遇雨成冬"和上、中、下层次分明的立体气候.年均温 14.7 ℃.最冷月(1 月)均温 7.4 ℃,极端最低温-5.4℃;最热月(7 月)均温 21.05℃,极端最高温

收稿日期:2009-09-03　　**修回日期**:2009-09-23
作者简介:师 静(1984-),女,河南周口人,在读硕士,专业方向:森林测计.Email:shijingz1@126.com
通讯作者:李任波(1959-),男,云南昆明人,教授,主要从事森林测计和生物统计方面的研究.

31.5 ℃;≥10℃的活动积温为 4 480℃. 区内年平均日照为 2 470.3 h,较为充足;年降雨量 900~1 200 mm. 全年气候温和,年温差较小,日温差较大,夏秋雨量充沛,冬春雨量不足.

2 研究方法

通过对松华坝水库库区水源涵养林的实地踏查,选取具有代表性的云南松林分的林隙进行样方调查. 对面积较小的林隙,则在林隙内机械地设置若干个 2 m×2 m 的样方;对面积较大的林隙,则在林隙内沿长轴和短轴 4 m 或 6 m 宽的样带内设置若干个 2 m×2 m 的样方进行调查;另外,在林隙边缘的林冠下设置 2 m×2 m 的小样方进行调查. 样方的个数要根据实地的具体情况而定. 调查林隙边缘树种、树木平均直径、平均高、林隙面积,在林隙内分别对幼树的种类、数量、平均高、生长势、分布等进行调查统计,调查灌木层、草本层高度和盖度,枯落物层厚度和盖度等. 通过对更新幼树的树种丰富度、多样性指数、均匀度、空间分布格局等指标进行计算等手段对云南松天然林林隙更新进行研究.

3 结果与分析

在调查中,由于所选取的云南松林隙的海拔为 2 000~2 060 m,高差变化不大,而坡向都属于阳坡,坡度 4°~10°,变化也不大,所以海拔、坡向和坡度这 3 个立地因子的影响可忽略.

3.1 坡位对林隙更新的影响

这次调查将坡位分为上部坡位、中部坡位和下部坡位,将调查的所有林隙按这 3 种类型进行统计整理,对更新幼树的树种丰富度、多样性指数、均匀度、空间分布格局等指标进行计算分析(表 1).

表 1　不同坡位云南松天然林幼树更新的特征指标

坡位	物种丰富度均值	多样性指数均值	均匀度均值	幼树空间分布	更新密度/株·hm^{-2}	平均高/cm	生长势
上部	3	4.54	2.86	集群	1462	82	中
中部	4	5.32	3.35	集群	1244	98	好
下部	2	3.12	3.16	集群	1079	75	中

从表 1 可以看出,坡位不同,云南松天然林幼树的更新情况也会有变化,幼树的物种丰富度、多样性指数和均匀度,中部均大于上部和下部,分布都为集群分布. 从物种丰富度来看,中部为 4,上部为 3,而下部为 2;树种多样性指数坡中部为 5.32,均大于坡上部和下部,调查结果说明中部坡位林隙更新的树种多样性优于坡上部和下部. 幼树分布格局均为聚群型分布. 更新密度方面,上部最大,其次是中部,它们都稍大于下部;平均高是中部最好,达到 98 cm,且生长势也是最好.

对坡位不同的同类型的云南松林隙(同年龄、坡向、海拔范围、林隙面积)9 块样地更新幼树的树种丰富度、多样性指数、均匀度进行方差分析,结果如表 2~表 5 所示.

表 2　不同坡位更新丰富度方差分析

变异来源	离差平方和	自由度	均 方差	F 值	p 值
组间	6.0089	2	3.0044	676.001	0.0001
组内	0.0267	6	0.0044		
总变异	6.0356	8			

表 3　不同坡位更新丰富度多重比较

坡位	均值	5%显著水平	1%极显著水平
中部坡位	4	a	A
上部坡位	2.9333	b	B
下部坡位	2	c	C

通过方差分析可以看出,P 值小于 0.01,表明不同坡位的云南松林隙树种丰富度有极显著差异;通过多重比较可以看出,中部坡位明显优于上部坡位,而上部坡位又优于下部坡位.

表 4　不同坡位更新多样性指数方差分析

变异来源	离差平方和	自由度	均 方差	F 值	p 值
组间	7.7330	2	3.8665	2852.312	0.0001
组内	0.0081	6	0.0014		
总变异	7.7411	8			

表 5　不同坡位幼树更新多样性指数多重比较

坡位	均值	5%显著水平	1%极显著水平
中部坡位	5.3267	a	A
上部坡位	4.5467	b	B
下部坡位	3.0900	c	C

通过方差分析和多重比较可以看出,不同坡位的云南松林隙多样性指数有极显著差异,中部坡位明显优于上部和下部坡位.

对均匀度进行方差分析的结果同样显示,不同坡位的云南松林隙均匀度有极显著差异,中部坡位明显优于下部和上部坡位.

综合以上分析可以看出,中部坡位云南松林隙的更新明显优于其他坡位,这是由于中部的森林生物环境,水、热等条件相对其他部位好一些,更适合幼树的更新生长.

3.2 林隙大小对林隙更新的影响

林隙大小是表征林隙特征的重要指标,也是衡量林隙内生态环境特征的重要指标. 不同大小的林隙内的温度、水分、光照、土壤等生态因子及其组合会呈现不同的特点,对更新幼树生长的效应亦不同,从而对林隙内幼树的更新和生长产生重要影响[5~6]. 不同树种对林隙大小会有不同的反应,同一树种在不同生长发育时期对林隙大小的反应也不同. 为了解云南松更新幼树对林隙大小的反应,将本次调查的林隙按面积大小分为≤200 m^2,201~400 m^2,401~600 m^2,>600 m^2 4 个等级. 不同林隙面积大小更新幼树特征值见表 6 所示.

表 6 云南松林不同林隙大小对更新幼树的反应

林隙面积/m^2	物种丰富度均值	多样性指数均值	均匀度均值	更新密度均值/株·hm^{-2}	幼树平均高/cm	生长势
≤200	4	3.69	1.18	974	74	中
20~400	3	5.32	3.34	1162	78	中
401~600	4	5.41	3.26	1706	98	好
>600	3	4.92	3.19	1079	97	好

从表 6 可以看出,随着林隙面积的增加,林隙内的物种丰富度变化不大;多样性指数和更新密度逐步增加后又呈下降趋势,二者的最大值均出现在林隙面积为 401~600 m^2 时,多样性指数值为 5.41,更新密度值为 1 706;当林隙面积>600 m^2 时,多样性指数和更新密度均有所下降;而均匀度在林隙面积>200 m^2 以上的林隙中变化不大,都在 3.19~13.34. 当林隙面积>400 m^2 时,幼树的平均高相对大一些,生长势也最好.

对不同林隙面积的同类型云南松林隙(同年龄、坡向、海拔范围、坡位)12 块样地更新幼树的多样性指数、均匀度、更新密度等进行方差分析,结果如表 7~表 10 所示.

表 7 不同林隙面积更新多样性指数方差分析

变异来源	离差平方和	自由度	均 方差	F 值	p 值
组间	5.7267	3	1.9089	4164.879	0.0001
组内	0.0037	8	0.0005		
总变异	5.7304	11			

表 8 不同林隙面积更新多样性指数多重比较

林隙面积/m^2	均值	5%显著水平	1%极显著水平
401~600	5.4267	a	A
201~400	5.3133	b	B
>600	4.8967	c	C
≤200	3.6833	d	D

从表 7、表 8 中可以发现,林隙面积对云南松林隙更新多样性指数影响差异极显著. 对其进行多重比较可以看出,林隙面积为 401~600 m^2 时最优.

表 9 不同林隙面积更新均匀度方差分析

变异来源	离差平方和	自由度	均 方差	F 值	p 值
组间	9.8934	3	3.2978	7610.322	0.0001
组内	0.0035	8	0.0004		
总变异	9.8969	11			

表 10 不同林隙面积更新均匀度多重比较

林隙面积/m^2	均值	5%显著水平	1%极显著水平
401~600	3.3300	a	A
201~400	3.2700	a	A
>600	3.1800	b	B
≤200	1.1633	c	C

通过方差分析可以看出,林隙面积对云南松林隙更新均匀度有极显著影响,林隙面积为 401~600 m^2 和 201~400 m^2 时,对均匀度影响无明显差异,但均优于林隙面积>600 m^2 和<200 m^2 时.

对不同面积的云南松林隙更新株数密度进行方差分析,同样可以发现,林隙面积对云南松林隙更新株数密度影响差异极显著. 对其进行多重比较可以看出,4 个等级的林隙面积影响均差异显著,林隙面积为 401~600 m^2 时最优,在<200 m^2 时最差.

综合以上分析,林隙面积为 401~600 m^2 时,云南松林隙天然更新最好. 其原因是林隙形成以后,不但增加了光照到达森林下层的持续时间,而且增加了林隙生境内的光照,林隙内的光照强度明显大于林下,随着林隙面积的增加,林隙内的光照强度也明显增加,即光照强度是大林隙>小林隙>林下. 同时,水热条件也改变了,林隙内的温度比林下高,且变幅大;林隙内与林下湿度差异也较大. 另外,林隙的形成也影响了土壤养分状况和资源有效性的改变[5~6]. 云南松属于阳性树种,当幼苗生长发育到一定的程度后,对光的需求就相对提高,较小的林隙由于光照和温度条件的原因而不利于云南松的天然更

新和生长发育,较大的林隙由于光照过于强烈,林隙地表过于干燥,灌木等强阳性树种占据了林隙,与云南松形成了强烈的竞争,从而不利于云南松的天然更新. 所以,当林隙面积在 401~600 m^2 时,云南松的天然更新频度最高,更新效果也是最好的.

3.3 幼树在林隙边缘到林隙中心的更新分布情况

幼树在林隙的空间分布格局如表 11 所示.

表 11　云南松幼树在林隙的空间分布格局

							短轴合计
	0	0	0	4	2	1	7
	0	0	1	5	0	0	6
	1	1	2	3	2	0	9
	0	2	4	4	2	0	12
	4	4	7	5	4	0	24
	0	2	7	11	5	0	25
	0	0	4	5	5	0	12
	0	1	3	2	1	0	7
	1	2	2	0	1	0	6
	0	0	2	2	0	0	4
	0	0	3	2	0	0	5
长轴合计	6	12	35	41	22	1	234

从表 11 可以看出,从林隙的边缘到中心,由于光照明显增加,幼树数量呈递增趋势. 将沿长轴和短轴合计的幼树株数做图(图 1、图 2)比较.

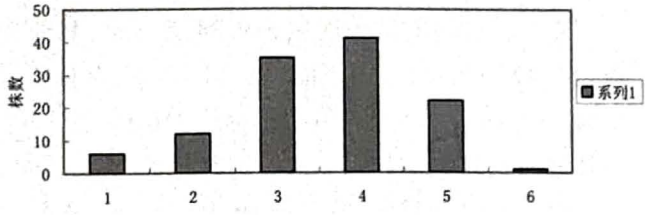


图 1　长轴株数合计分布

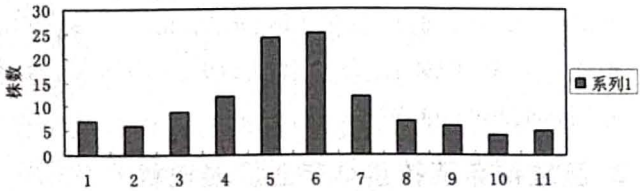


图 2　短轴株数合计分布

由图 1、图 2 可以明显看出,越靠近林隙中部,更新幼树数量越多;越靠近边缘,幼树数量越少. 即林隙中部更新情况最好,林隙边缘次之,林隙外(林冠下)最差.

4 结语

初步研究表明,云南松林不同坡位的林隙内,幼树的更新情况不相同. 在中部坡位,云南松林隙内幼树更新最好. 从林隙面积来看,随着林隙面积的增大,更新密度也逐渐增大,当林隙面积在 401~600 m^2 时幼树更新密度最大,随后开始减小. 综合其多样性指数、物种丰富度等因子,当林隙面积在 401~600 m^2 时更新情况最佳. 从林隙的边缘到林隙中心,幼树数量的分布呈递增趋势,说明越靠近林隙中部,幼树更新越好.

从以上结论可看出,对于云南松林而言,通过人工抚育采伐产生林隙,且林隙面积在 400~600 m^2 的范围时,对其幼树天然更新最有利. 另外,云南松林作为库区主要的水源涵养林,在对其进行经营管理时,如通过采取人工择伐等干扰措施以产生林隙,将更有利于上层乔木树种幼树的天然更新,并使林隙光照增加,温度升高,加快枯落物的分解,从而使土壤养分增加,提高林地的生产潜力,可更好地发挥水源涵养林的生态服务功能.

松华坝水库库区天然云南松林隙的更新情况除了与坡位、林隙面积大小、林隙内的下木盖度等因子相关外,还与周围的林分状况、林隙的形成时间等都有一定的关系,有待于进一步开展研究.

参考文献:

[1] 梁晓东,叶万辉,蚁伟民. 林窗与生物多样性维持[J]. 生态学杂志,2001,20(5):64-68

[2] 臧润国,余世孝,刘静艳,等. 海南霸王岭热带山地雨林林隙更新规律的研究[J]. 生态学报, 1999,19(2):151-158

[3] 臧润国. 长白山自然保护区阔叶红松林林隙更新研究[J]. 应用生态学报, 1998,9(4):349-353

[4] 于金莹,亢新刚,刘怀东. 林隙及其对天然林更新的影响[J]. 河北林果研究,2005,20(2):133-137

[5] 吴刚. 长白山红松阔叶林林冠空隙特征的研究[J]. 应用生态学报,1997,8(4):360-364

[6] 王进欣,张一平. 林窗微环境异质性及物种的响应[J]. 南京林业大学学报,2002,26 (1):56-69

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.014

云南乌蒙山区特色林产业发展现状及对策

潘正荣[1],马兴文[2],秦振秋[2],宁德鲁[3]
(1.云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051;2.云南省林业厅,云南 昆明 650021;
3.云南省林业科学院,云南 昆明 650024)

摘要:基于对乌蒙山区绥江、鲁甸、会泽和罗平 4 县的调研,指出了乌蒙山区发展特色林产业还存在着造林难度较大,资金投入严重不足,技术力量薄弱,缺乏龙头企业,经营水平低等问题.藉此,提出加大对龙头企业的培植与扶持力度,提高特色林产业集约化经营水平等对策以及将乌蒙山区纳入全省退耕还林重点区域,加大对特色林产业发展的扶持力度等建议.

关键词:乌蒙山区;特色林产业;退耕还林;特色经济林
中图分类号:S727;F416.88 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2009)06-0052-04

Current Situation and Measures for Featured Forestry Industry Development in Wumeng Mountainous Area of Yunnan

PAN Zheng-rong[1], MA Xing-wen[2], QIN Zhen-qiu[2], NING De-lu[3]
(1. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650051, China; 2. Yunnan Department of Forestry, Kunming Yunnan 650021, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming Yunnan 650024, China)

Abstract: The field trips to 4 counties in Wumeng mountainous area revealed the problems in developing featured forestry industry with regard to difficulties in reforestation, severe insufficient fund input, poor technical force and operational level and so on. Thus, the paper proposes to increase the support for key enterprises, to upgrade intensive managerial level, to involve Wumeng area into key zone of provincial forest rehabilitation and to enlarge the aids in many ways.

Key words: Wumeng mountainous area; featured forestry industry; forest rehabilitation; featured commercial forest

1 概况

乌蒙山区是我国集中连片的 18 个贫困地区之一,地处云南、贵州两省的结合部,为云贵高原的主体部分,是长江和珠江两大水系的分水岭地带,面积 8.1 万 km^2.云南省境内乌蒙山区主要包括昭通市和曲靖市,地处东经 102°52′~105°19′,北纬 24°19′~28°10′.最低海拔 267 m,位于水富县滚坎坝;最高海拔 4 041 m,位于巧家县药山.年均气温 6.2~21℃,年均降雨量 1 081 mm.

云南省境内乌蒙山区辖 20 县(市、区),246 个乡镇.2008 年末,常住人口 1 127.72 万人,占全省总人口近四分之一.生产总值(GDP)1 065.85 亿元,农村居民人均纯收入 2 654 元.

乌蒙山区现有国土面积 519.84 万 hm^2,林业用地 265.42 万 hm^2,占国土面积的 51.06%,森林覆盖率为 33.99%.在林业用地中有林地 216.08 万 hm^2,占林地面积的 81.41%;未成林造林地 7.25 万 hm^2,占林地面积的 2.73%;宜林地 19.19 万 hm^2,占林地面积的 7.23%;苗圃地 0.05 万 hm^2,占林地面积的 0.02%.生态公益林面积 146.06 万 hm^2,占林业用地面积的 55.03%;商品林面积 119.37 万 hm^2,占林业用地面积的 44.97%.

2 区域特点及特色林产业发展现状

乌蒙山区是云南省内自然条件最为复杂的地区之一,属典型的高原季风立体气候,有南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中温带、北温带等 6 个垂

收稿日期:2009-09-15
作者简介:潘正荣(1963-),男,云南禄劝人,工程师,从事林业调查规划工作.

直气候带. 山高坡陡,地质条件复杂,常出现不同程度的泥石流、滑坡. 地表土流失后,裸岩化不断发展,河床不断提高,常流河水时断时续, 生态十分脆弱. 现有宜林荒山多为岩石裸露率高、石漠化严重的地块,造林难度大. 生活环境恶劣、自然灾害频繁是乌蒙山区最显著、最难改变的贫困特征.

贫困人口分布广泛又相对集中、绝对贫困现象严重、低收入贫困人口不稳定等是乌蒙山区的主要特点. 以昭通市为例,与全省社会经济发展水平相比,昭通市人均 GDP 仅为全省的 39. 5%,农民人均纯收入仅为全省农民人均纯收入的 68. 2%,农民人均生活消费支出仅为全省农民人均生活消费支出的 65. 1 %. 尽管经过 20 多年的改革开放和扶贫攻坚,乌蒙山区人口贫困面依然很大.

乌蒙山区人口基数过大导致人均占有资源量过少. 上海是全国人口密度最高的地方,它的郊县人口密度也仅为 776 人/km^2,而乌蒙山区的一些农村人口密度超过上海郊县,如镇雄县乌锋镇达 921 人/km^2,泼机镇 890 人/km^2. 在山高坡陡、土地贫瘠的地方拥挤着这么多人口,是一个奇特的现象,也是贫困的一个重要原因. 昭通市的多数人口为农业人口,农业人口的主要生产资料就是土地. 土地面积少,10 年前的人均耕地就不足 667 m^2;土地条件差,由于过去的过度开垦致使缺乏水源涵养,干旱板结,地力下降.

乌蒙山区具有独特的气候和丰富的物种资源条件. 独特的立体气候孕育了丰富的物种资源,为该区域林业产业基础建设和发展提供了有利条件. 特别是昭通市北部片区的竹资源、昭通市南部片区及曲靖市会泽、宣威等县(市、区)的核桃资源、昭通市江边河谷的花椒资源、昭通市以小草坝为中心的天麻资源以及曲靖市罗平等县的杉木资源等是该区域特色林产业发展的优势.

乌蒙山区共有人口 1 127. 72 万人,其中农村人口 995. 37 万人,占总人口的 88. 26%,农村劳动力为 572. 89 万人,其中富余劳动力 303 万人,占农村劳动力的 52. 89%. 丰富的农村人力资源与贫困并存,非常适合发展劳动密集型特色林产业. 农民可通过参与基地建设或林地入股等形式增加收入,而农村富余劳动力是特色林产业发展的潜在力量.

截至 2008 年,乌蒙山区有特色林产业面积 40. 40 万 hm^2,其中核桃 21. 89 万 hm^2,竹子 8. 33 万 hm^2,花椒 2. 6 万 hm^2,其它还有膏桐、漆树等,面积 7. 58 万 hm^2. 规划 2009 ~ 2020 年,乌蒙山区特色林产业面积新增 58. 40 万 hm^2,其中:核桃 31. 44 万 hm^2,竹子 5 万 hm^2,花椒 2. 07 万 hm^2,膏桐、漆树等 19. 89 万 hm^2. 现有和新增面积合计达 98. 80 万 hm^2. 其中,比较有优势的如绥江县竹林面积截至 2008 年已达 2. 33 万 hm^2;鲁甸县核桃面积 2. 66 万 hm^2,花椒 0. 63 万 hm^2;会泽县以核桃为主的干果经济林基地面积 5. 15 万 hm^2;罗平县现有杉木速生丰产用材林 4. 33 万 hm^2.

3 特色林产业发展存在的问题

3. 1 现有陡坡耕地面积大,造林难度较大

乌蒙山区 25°以上农地面积 34. 80 万 hm^2,已退耕 4. 31 万 hm^2,坡改梯 0. 26 万 hm^2,未退耕 30. 23 万 hm^2. 在未退耕的 30. 23 万 hm^2 的宜林陡坡耕地中,大多为岩石裸露、石漠化严重的地块,造林难度较大. 相对来说需投入的资金比正常的退耕还林要多得多.

3. 2 特色林产业资金投入严重不足

近 20 年来,国家和地方各级政府对林业的投入主要是以生态建设为主,对特色林产业发展的资金投入总量严重不足,且单位投资标准较低. 近年来,虽然国家及省对以核桃、油茶为主的木本油料基地建设投入了部分资金,但从整体看,投资仍然不足,如核桃产业的发展,基地建设省里每 667 m^2 补助 30 元,基本上只能满足一般种苗的费用,难以建设高标准、高质量的木本油料林基地. 又如绥江县,自 2007 年以来,每年以 0. 33 万 hm^2 的速度建设竹基地,但每年向上级争取的项目资金和整合县级项目资金仅能够购置种苗,种植后因无管护经费,群众管护积极性不高,导致部分地块成活率低,竹苗生长缓慢,在较短时期内不能获得经济效益.

3. 3 技术力量薄弱

从各县的情况看,发展特色林产业的技术力量薄弱,由于机制、经费等方面的影响,基层林业技术人员的知识技能不能得到及时更新,无法对农民进行技术指导.

3. 4 缺乏龙头企业带动

乌蒙山区在特色林产业中没有具备实力、规模较大、精深加工的龙头企业,没有较大且具有较大辐射面的龙头企业的带动,不能树立过硬的品牌,且产品质量不高,市场竞争力弱,成为制约特色林产业发展的一个重要因素. 如绥江县竹材加工企业仅有一家—中信纸业(小型纸厂). 该纸厂设计年产 1 万 t 纸浆,但因受资金、技术等方面的制约,实际年产量

仅 0.6 万 t,龙头带动作用难以得到有效的发挥.

3.5 林产业经营水平低

林业属于前期投入大、周期长、见效慢的基础产业,目前 2 市各县(市、区)发展的核桃、竹子、花椒、杉木等特色林产业基地,产品精深加工缺乏资金和龙头企业,产品开发程度低,对林地的经营管理水平不高,林地均处在粗放经营阶段,普遍经济效益不高.

4 特色林产业发展对策与建议

按照省委、省政府提出的"生态建设产业化,产业发展生态化"、生态建设优先、加快特色林产业发展的战略思路,根据实地调研情况,针对乌蒙山区特色林产业发展现状,提出以下对策与建议.

4.1 特色林产业发展对策

4.1.1 加大对特色林产业龙头企业的培植与扶持力度

要把特色林产业做强做大,关键是要有龙头企业的带动. 由于乌蒙山区经济基础薄弱,缺少技术、资金,缺少大型的具有区域带动作用的龙头企业,严重制约了该区域特色林产业的快速、健康发展. 龙头企业的培育和扶持工作应成为加快乌蒙山区特色林产业发展的重点之一. 乌蒙山区各市、县(市、区)应积极采取各项措施,为龙头企业的发展创造宽松、良好的环境,并在资金、信贷、税收、土地征用等方面给予政策优惠. 并加大招商引资力度,吸引社会各界的资金投入,扶持培育实力雄厚、辐射带动面广的特色林产业龙头企业,使龙头企业得以快速发展壮大,从而带动特色林产业实现产业化经营,"贸、工、林一体化"发展.

4.1.2 依靠科技提升特色林产业水平

在加强对生产者和管理者科技培训的基础上,出台优惠政策诚招人才,借鉴其他省(市)的开发管理经验,积极引进、培育、推广优良新品种、新方法、新技术,建立和完善各类科技服务体系,加强与相关高等院校、科研机构的科技联姻与协作. 为使特色林产业得以持续、快速、健康地发展,一是要实施人才强市强县战略,加速科技人才的培养和引进;二是要加大科技投入力度,构建全社会多元化科技投入体系.

4.1.3 提高特色林产业集约化经营水平

从调研的 4 个县看,鲁甸和会泽的核桃、绥江的竹子、罗平的杉木均有管理较好的典型,但总体上,乌蒙山区的林业经营管理水平较低,这也是乌蒙山区特色林产业产值较低的根本原因. 要提高特色林产业集约化经营水平,一是要加大对乌蒙山区特色林产业基地建设后续管理的投入以及经营管理技术培训力度;二是要充分调动群众的管护积极性,对成活率较差的造林地块进行补植补造,对品种不好的林种进行更新改造;三是要大力提倡林农间作(特别是与矮杆豆科农作物间作)、林药间作;四是要积极创造条件,认真引导做好施肥、灌溉、抚育、修剪和病虫害防治等经营管理工作,努力提高林产业基地建设的质量.

4.1.4 多渠道筹集资金,加大特色林产业投入

特色林产业要发展壮大,需要加大资金投入力度. 光靠政府有限扶持是不行的,必须多渠道筹集资金,抢抓机遇,充分利用林业工程项目,整合各类支农资金,争取上级财政扶持;政府搭台,企业唱戏,招商引资;充分利用各种贷款;制定优惠政策,广纳社会资金.

4.1.5 创新发展特色林产业的体制机制

结合乌蒙山区实际,在现有特色林产业基地建设的基础上,按照市场导向,依靠科学技术,培育和构建具有区域优势的农、林、牧业的产业带和产业群,变资源优势为经济优势,用优势产业置换传统产业,提高产品的市场竞争力. 按照规模化经营的要求,积极采取"公司+农户"、"工厂+基地"等模式,坚持因地制宜、适应市场、突出特色,最大限度地发挥区域优势,形成不同类型的特色产业. 乌蒙山区的昭通南部、曲靖大部以重点发展核桃、油茶产业为主,兼顾发展花椒、油橄榄等产业;乌蒙山区的北部,以发展竹子产业为主,兼顾发展核桃、花椒等产业.

4.1.6 加快推进集体林权制度改革的配套改革

"林改"主体改革现已取得了初步成效,但"林改"后面临的诸多问题和深层次的矛盾也日益显现,各项配套改革需要尽快实施,特别是林地林木资源流转、林业投融资、林业社会化服务管理以及科技支撑等方面配套改革更是重中之重,全面推进"林改"的配套改革迫在眉捷.

4.2 特色林产业发展建议

4.2.1 将乌蒙山区纳入全省退耕还林重点区域

乌蒙山区具有十分重要的生态区位,继续实施退耕还林是改善乌蒙山区生态环境,调整农村产业结构,促进农户增收,加快山区农民脱贫致富步伐的重要途径之一. 建议将乌蒙山区作为全省实施退耕还林的重点区域. 同时,建议省委、省政府专题向国家反映乌蒙山区生态建设的重要性和紧迫性,积极

争取国家对乌蒙山区退耕还林(草)工程建设加大扶持力度. 鉴于目前国家退耕还林任务已暂停,近期要巩固现有退耕还林(草)建设成果,通过专项规划项目建设,用好国家专项建设资金.

4.2.2 进一步加大对乌蒙山区特色林产业发展的扶持力度

大力发展以核桃、花椒、竹子、油茶为主的特色经济林,加快乌蒙山区特色林产业发展,为山区农户经济的长远发展打好基础.

1)加大对以核桃为主的木本油料产业的扶持力度. 由于乌蒙山区特殊的地理环境与气候因素,乌蒙山区的的大部分县(市、区)均可发展核桃及油茶产业. 昭通市南部、曲靖市大部分区域气温偏低,晚霜重. 因此,在昭通市南部重点选择在海拔 1 500~1 900 m 区域发展核桃;在曲靖市则重点选择在海拔 1 600~2 000 m 区域发展核桃. 昭通市北部由于光照差,可重点选择在海拔 600~1 500 m 区域发展核桃. 昭通市南部、曲靖市可选择在海拔 500~2 200 m 的区域发展油茶. 另外,在陡坡耕地上种植木本油料作物有一定的难度,投资相对较大,需在资金投入、水利设施配套以及交通条件改善等方面加大扶持力度.

2)加大对乌蒙山区竹子、花椒等其它特色经济林产业发展的扶持力度. 除核桃产业外,花椒及竹产业也是昭通市委、市政府规划作为重点特色林产业来发展的对象,但由于乌蒙山区的经济状况以及自然状况,致使这些地区在陡坡地上发展这两大产业的投入严重不足,需要省级大力支持,以加快这两大产业的发展.

昭通市的永善、昭阳、鲁甸、巧家等县(区)600~2 000 m 的区域较适宜发展花椒产业;大关、盐津、绥江、水富、威信、镇雄、永善、彝良县北部等地较适宜发展竹产业. 在海拔 800 m 以下区域以种植杂交竹为主;在海拔 800~1 200 m 区域以种植慈竹为主;在海拔 1 200 m 以上区域以种植毛竹为主.

3)加大对乌蒙山区速生丰产用材林发展的扶持力度. 乌蒙山区及两江(金沙江、珠江)的部分区域,如罗平、师宗均可发展以杉木为主的速生丰产用材林,但近几年来基本没有对速生丰产用材林基地建设的投资,因此建议省级今后在速生丰产用材林基地建设方面加大扶持力度.

4)加大对乌蒙山区石漠化治理的扶持力度. 乌蒙山区 25°以上的未退耕地中相当一部分为石漠化地区,属于生态较脆弱的区域. 目前在此区域造林的补助费与其他区域基本一致,单纯的石漠化治理试点工程项目仅列入了鲁甸和会泽县. 建议积极争取国家扩大对乌蒙山区石漠化治理的支持力度.

5)加大对天然林保护工程和防护工程的扶持力度. 昭通市 11 个县(区)、曲靖市除富源、陆良外其它 7 个县(市、区)共 18 个县(市、区)都属于天然林保护工程区. 富源和陆良 2 县属于珠江防护林工程区. 此 2 项工程区分别位于长江上游、金沙江下游和珠江上游,地理位置和生态区位十分重要. 建议国家和省加大对这 2 项工程项目的扶持力度,使其充分发挥生态效益,从而保护好长江上游、金沙江下游和珠江流域生态环境.

参考文献:

[1] 赵曦,李玉珍. 乌蒙山区扶贫开发的现状、问题及对策[J]. 农村经济,2006(2):38-42

[2] 郑霖,傅缓宁. 乌蒙山区脱贫致富途径初探[J]. 山地研究,1989,7(4):241-245

[3] 马晓娅,王平. 实施 25°以上陡坡地退耕的难点分析与对策建议[J]. 农村经济,2000(2):5-7

[4] 中国科学院昆明植物所. 云南绿化造林手册[M]. 昆明:云南人民出版社,1984

[5] 云南省林业科学研究所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明:云南科技出版社,1985

[6] 中南林学院. 经济林栽培学[M]. 北京:中国林业出版社,1983

[7] 辉朝茂,杜凡,杨宇明. 竹类培育与利用[M]. 北京:中国林业出版社,1996

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.015

大朝山东镇紫胶产业发展技术措施

杨志宏
(大朝山东镇林业站,云南 景东 676213)

摘要:对景东县大朝山东镇紫胶寄主树种植概况及紫胶虫放养近况,紫胶的物理特性及其用途等进行了介绍.论述在该镇紫胶产业基地建设中基地选址、寄主植物选择及其幼林抚育、树形培养,紫胶虫放养,紫胶采收等一系列关键技术措施.分析了紫胶产业发展前景.

关键词:紫胶;寄主树;放养技术;南岭黄檀;大朝山东镇
中图分类号:S759.71;F416.88 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2009)06-0056-03

Technical Measures for Shellac Industry Development in East Township of Dachaoshan

YANG Zhi-hong
(Forestry Station of East Township of Dachaoshan, Jingdong Yunnan 676213, China)

Abstract: The paper introduces current situation about parasite plant species of *Laccifer lacca* and its stocking, physical nature and the use of shellac as well. It also elaborates key technique measures such as base selection for industry construction in East Township, parasite plant selection, young forest tending, tree form culturing, and shellac collecting and so on. Meantime, it predicts the vision for shellac industry development.

Key words: shellac; parasite plant; technique for stocking; *Dalbergia nanlingensis*; East Township of Dachaoshan

大朝山东镇位于景东县西南部,镇人民政府距离县城 105 km,是景东县最偏远的乡镇之一.东与镇源县振太乡接壤,西北与临沧市云县大石乡以澜沧江为界隔江相望,北与曼等乡、景福乡山水相连.全镇有 15 个村 263 个村民小组.地势北高南低,气候差异大.境内最低海拔 750 m,最高海拔 2 312 m,属亚热带气候,年平均气温 17℃,年平均降雨量 1 400~2 300 mm.森林覆盖率 68.3%,适宜水稻、玉米、茶叶、核桃、橡胶、紫胶等作物生长,植物种类繁多,森林资源十分丰富.

1 紫胶简介

紫胶,又称虫胶、赤胶、紫草茸等,它是紫胶虫吸取寄主树树液后分泌出的紫色天然树脂.我国古书中曾把紫胶称为赤胶(张勃《吴录》,265~289)、紫铆(苏恭《唐新修本草》,659)、紫籣(李时珍)、紫梗(周达观《真腊风土记》,1328),一直到了余庆远著《维西见闻纪》(1765)时才用紫胶这个名称.紫胶虫(*Kerria* spp.)在昆虫分类系统中属同翅目(Homoptera)胶蚧科(Kerridae)胶蚧属(*Kerria*)(袁锋,昆虫分类学),紫胶虫分布在地理位置 70°~120°E,8°~32°N,其中以 19°~26°N 地区最多.

紫胶主要含有紫胶树脂、紫胶蜡和紫胶色素.紫胶树脂粘着力强、坚韧、光泽好,对紫外线稳定,电绝缘性能良好,耐高压电弧,兼有热塑性和热固性,能溶于醇和碱,耐油、耐酸、对人无毒性和刺激性,可用作清漆、抛光剂、胶粘剂、绝缘材料和模铸材料等,广泛用于国防、电气、涂料、橡胶、塑料、医药、制革、造纸、印刷、食品等工业.紫胶蜡又称虫胶蜡,是一种黄色硬质天然蜡,硬度大,光泽好,对溶剂保持力强,可作为巴西棕榈蜡的代用品,用于电器工业、抛光剂和鞋油等.紫胶色素是一种鲜红色无毒粉末,可作为良好的食用红色素.

当前国际市场传统行业对紫胶需求量每年约 4.0 万 t 左右,加上高新技术行业的应用,需求量达

收稿日期:2009-07-30

作者简介:杨志宏(1975-),男,云南景东人,助理工程师,从事乡镇林业工作.

10 万 t,而全世界年产量仅有 2~3 万 t. 国内传统市场年需求在 6 000 t/a 左右,加上高新技术行业的应用,需求量达 1 万多 t/a. 而国内产量仅 2 000~3 000 t/a,供应量远小于需求. 当前市场价格:原胶 15 元/kg,颗粒胶 22 元/kg,片胶 30 元/kg,食用级精致漂白胶 50 元/kg,果蔬保鲜剂 25 元/kg. 由上述可知,紫胶市场供不应求,可加以大力发展.

2 大朝山东镇紫胶产业发展现状

经调查,大朝山东镇境内紫胶寄主树主要有 4 种,即牛肋巴树(钝叶黄檀)、秧青(思茅黄檀)、马鹿花(瓦氏葛藤)和马榔树(聚果榕). 20 世纪 80 年代末期,曾在局部地区发展种植过大量马榔树,但该树种普遍固虫率低,胶被薄、胶质差,后来大部分被砍伐用做薪材. 现仅存零星的牛肋巴树仍在放养紫胶,但产量少,价格低,使得农民发展紫胶的积极性低.

3 大朝山东镇紫胶产业基地建设技术措施

3.1 基地选址

2004 年 1 月,经多方论证,决定选择在大朝山东镇曼状村文票、龙塘小组优先种植,并从政府各部门抽调人员,专门成立紫胶产业发展领导小组,林业站人员全部出动,全程负责整地、选种、紫胶虫放养方面技术指导工作. 造林地块位于澜沧江边,地势平缓,空气湿度大,日照时间长且终年无霜. 首先,采用 1∶50 000 地形图在这 2 个村民小组的轮歇地上规划出 33.3 hm^2 示范基地. 然后经实地勘察得知,该地块以禾本科草本植物占优势,地上腐殖质很少,年均温不低于 21℃,年雨量在 1 700 mm 以下,天气干燥,相对湿度 60%~80%,日夜温差很大,在冬季可达 16℃,紫胶虫涌散期间无大风,土壤多为红色粘土,pH 值 5.5~6.5,属微酸性,适宜紫胶虫生长.

经过召开会议宣传、发动群众,在保留原有零星牛肋巴树基础上进行穴状整地,定植穴规格为 40 cm×40 cm×40 cm. 造林模式是乔灌混交,株行距为 2 m×3 m. 采用胶粮间作,以耕代抚,以农养树,以胶促农,以紫胶生产为主,农业生产为辅,以 1.5 元/穴给予农户补助.

3.2 寄主植物优良选择

在紫胶虫的人工放养中,为达到高产和合理用树养树之目的,主要在南岭黄檀上进行了一些试验,发现南岭黄檀生长快,主干低、分枝多,固虫量达 100%. 南岭黄檀在景东县漫湾镇早有种植,并且收到了很好的效益. 2004 年 3 月,由林业局种苗站负责从广西省采购南岭黄檀种子,在林业局苗圃进行营养袋育苗,以保证苗木质量,于当年 6 月中旬为农户无偿提供南岭黄檀百日苗(苗高 15~30 cm)开始全面种植.

3.3 抚育管理

3.3.1 抚育

鼓励农户林粮间作,每年种植花生、豌豆等矮干作物. 耕作的同时,在距离苗木根部 30 cm 左右开挖环状沟,以每株 1 kg 追施农家肥. 每年进行 2~3 次中耕除草,除掉杂草、灌木,并将其覆盖于寄主植物周围作为绿肥,达到养地目的.

3.3.2 幼林的修枝整形

2006 年初,指导农户将定植后生长到 1.5~2 m 高的幼树在离地面 1.5 m 处去除顶干,培育有效枝条. 从主干发出的侧枝选留 3~5 个枝条作为一级分枝,其余的从基部剪除. 一级分枝长到一定高度,从基部 60~70 cm 处去顶,发芽后各选 2~3 个新稍培养成第二级分枝. 在第二级分枝上再培育第三级分枝,如此类推,在保留一、二、三级骨干枝的基础上,不断培育有效枝条.

3.3.3 树形培养

树形培养的理论基础是紫胶虫寄主植物都具有萌发能力强,枝条更新对植物保持良好的生长状态影响不大. 所以在紫胶实际生产指导中,重点应帮助胶农克服怕树被砍死的担忧. 树形培养的另一个理论基础是紫胶虫的生物学特性,即紫胶虫喜欢通风透光的环境并喜欢在枝条较为纤细、枝龄较小的枝条上寄生. 因此,在树形培养时,尽量形成不同方位都有枝条分布,枝条之间尽量少有重叠,枝龄基本在 2 龄以内,以有利于提高紫胶产量. 在紫胶虫寄主植物树形培养中也贯穿了农业水果生产的经验,那就是矮化作业,因为较矮的枝条有利于紫胶生产中收放紫胶.

在每年新枝萌发时,抹去多余侧枝. 在幼树树形培养矫正过程中,要控制树木高生长,为以后收放紫胶带来方便,省时省工,尽可能使枝条增多,树冠结构合理,疏密适当,有利于通风透光,为紫胶虫的生长发育及泌胶创造良好的生活环境,为基地内减少病虫危害,有效提高寄主植物的利用率,以及有利于紫胶虫的生长发育,增加单株产量,发挥紫胶寄主林的最佳经济效益打下基础.

3.4 原胶生产技术

3.4.1 紫胶虫放养

根据放养计划,选择优良种胶是紫胶稳产高产的重要技术措施,因此选择良种由林业技术人员按

照标准严格挑选. 种胶标准:①宜选胶虫发育完全成熟,采种时需有80%以上的卵粒进入胚胎发育的第5期;②胶被丰满连片,其厚度在0.4 cm以上,胶块与胶块间隔不超过5 cm;③雌成虫的怀卵量不少于200粒;④无病虫害. 不同寄主植物的耐虫力不一样,一般夏代放养紫胶虫不能超过有效枝条长度的60%,冬代则应控制在40%左右.

2008年,因基地内南岭黄檀长势良好,已经初步具备紫胶虫放养条件,决定提前一年放养紫胶(原计划5年放养),由镇党委政府组织调运10 t胶种,进行放养. 良种是保证紫胶增产的重要环节,用优良种胶进行放养,不仅子代生活力强、产量高而且稳定. 紫胶虫适宜的放养时间为晴天的上午或傍晚,放养后2~3 d应全面检查幼虫固定情况. 对幼虫放养量合适的植株,应马上转移种胶,对于幼虫放养过量的植株还要及时处死一部分幼虫,以保证寄主植物和紫胶虫种群健康发展. 放养部位应尽量靠近宜胶枝条以充分利用种胶资源,避免因为紫胶虫的长途爬行而使生活力下降或死亡率增加. 紫胶虫放养方位应是冬暖夏凉,夏代放养时种胶捆绑部位不宜离地面太近,以免种胶受地表辐射热影响.

放养紫胶时,首先应将种胶两端预留的3~5 cm枝条削成马蹄形斜口,然后选择适宜的放虫部位,用细绳、铁丝、棕片等捆绑材料固定种胶. 捆绑时将种胶两端斜口面朝向有胶的一方,马蹄形斜口紧贴树皮,使胶枝与放虫枝条的接触面尽量大些,有利于紫胶虫涌散、固定. 该方法的优点是上虫快,种胶不容易脱落,放养效果好. 在进行紫胶虫放养时,冬代应选择向阳、日照时间长、无冷空气沉积的南坡或西南坡,以保证紫胶虫顺利越冬,提高种胶质量和产量. 夏代放养紫胶虫时主要须考虑避免高温对紫胶虫的影响,不应将紫胶虫放养于河谷地带或山坡下部,应选择宜胶区的河谷两岸山区和山坡中上部放养.

3.4.2 适时采收

到紫胶虫成虫期,要注意作好种胶采收的预测预报,特别到紫胶虫生长发育末期,应经常观察胶虫卵胚发育状况,并预测下一代幼虫涌散期,采用的方法有“爬虫法”、“起砂法”、“黄点法”. “爬虫法”指的是近距离调种时,当种胶表面有幼虫涌散爬行时,可采收种胶;原胶基地生产出的紫胶可作为下一个世代发展紫胶的种胶,也可收获原胶直接出售.

鲜胶采收时应结合对寄主植物的修枝整形进行,原则是保证有充足的枝条萌发,而且枝条在空间分布上相对合理. 采收时间以下一代幼虫涌散前为宜,但不能过早采收嫩胶. 原胶的采收时间是夏代为9月底至10月初,冬代为4月底5月初. 不同地域由于小气候差异,时间上或提前或退后,具体的采收时间视紫胶虫的生活史而定.

采收一般用“砍枝法”,即用快刀、利剪等将有胶的枝条砍(剪)下来. 对胶量很少的枝条可不用砍枝的方法,可采用“剥胶法”,以利于枝条的再利用. 收回的鲜胶枝要及时剥下原胶,并晾干、集中,以便出售原胶. 放养的种胶当幼虫涌散出空后也要及时回收,一方面可以和原胶一起出售增加收入,另一方面,空胶在外挂放时间过长容易导致紫胶害虫危害种胶的空胶被以及下一代紫胶虫,特别是紫胶白虫和紫胶黑虫.

4 结语

大朝山东镇因地处偏远,又无加工企业,只能出售原胶,在基地建设的带动下,2005和2006年,全镇累计新造紫胶寄主林已达413.1 hm^2. 据初步统计,2008夏代胶平均单株产量达6 kg,按当地市场价12元/kg计算,产值达45 360元/hm^2. 而往年种植玉米,产量800~900 kg,产值也不超过9 000元/hm^2,在当前全球经济危机冲击下尚且如此,经济复苏后的市场前景可想而知. 实践证明,大朝山东镇沿澜沧江边6个村独特的地理优势为紫胶虫生长提供了优越的自然条件,因此,可将紫胶产业发展成为大朝山东镇的支柱产业,使当地农民早日脱贫致富.

参考文献:

[1] 侯开卫. 我国紫胶科研的进展与今后的研究方向[J]. 林业科学研究,1992,5(2):210-213

[2] 中国农林科学院科技情报研究所. 国外紫胶技术[M]. 北京:科学出版社,1976

[3] 云南省林业科学研究院. 云南主要造林树种造林技术[M]. 昆明:云南人民出版社,1985

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.016

华宁县柿产业现状及发展对策

张丽仙[1],付文林[2]
(1.华宁县林业局,云南 华宁 652800;2.玉溪市林业局,云南 玉溪 653100)

摘要:柿产业是华宁县发展林业产业的重点之一.针对华宁县柿产业发展现状,分析发展过程中存在的农户信心不足、管理粗放、经营集约化程度低等问题,提出依靠科技,加强技术培训;开展柿丰产栽培技术课题研究;加强宣传,树立信心;间伐密度过大的柿园等发展措施和对策.

关键词:柿;产业现状;发展对策;华宁县
中图分类号:S750;S665.2;F416.88　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0059-03

Current Situation and Measures for *Diospyros spp*. Industry Development in Huaning County

ZHANG Li-xuan[1], FU Wen-lin[2]
(1. Forestry Bureau of Huaning County, Huaning Yunnan 652800, China;
2. Forestry Bureau of Yuxi City, Yuxi Yunnan 653100, China)

Abstract: *Diospyros spp*. industry is one of key industries to develop forestry in Huaning. Focus on current situation of *Diospyros spp*. industry development in Huaning, the paper analyzes the problems in the process of its development with regard to insufficient confidence of the households, extensive management, and poor intensive extent. Then it proposes measures for the development, such as scientific support, technical training, and conducting scientific research on high-yield cultivation and enlarging frequency of inter-cutting *Diospyros spp* plantation.

Key words: *Diospyros spp*; current situation of the industry; measure for development; Huaning County

柿属于柿科(Ebenaceae)柿属(*Diospyros* L.),果实色泽美观,味甜多汁,营养丰富,保健功能强,除供鲜食外,还可加工成柿干、柿汁、柿蜜、柿糖、柿醋、柿酒等.柿叶含有丰富的维生素 C、芦丁、胆碱、黄酮甙、胡萝卜素、多种氨基酸及铁、锌、钙等,可加工成柿叶保健茶[1~2].

华宁县具有适宜柿子生长的得天独厚的自然环境和气候条件,自古就有种植柿子的历史.全县 4 镇 1 乡 77 个村均有柿树分布,都表现出丰产、稳产、品质佳、适应性强的特点.在海拔 1 500 m 以下生产的水柿(涩柿),其成熟期比广西产地早 15~20 d;华宁县出产的甜柿与世界甜柿主产区日本、韩国及台湾相比,早熟 30 d.因此,从这一气候资源优势出发,华宁县于 2006 年提出发展柿产业,把柿产业作为优化农村产业结构的重点产业来培植.大力发展柿产业是广大山区群众脱贫致富奔小康,建设社会主义新农村的需要;是"生态建设产业化,产业发展生态化",建设环境友好型社会的需要;对实现华宁林业可持续发展,构建和谐社会具有重要的意义.

1 自然及社会经济概况

华宁县是一个山区农业县,土地总面积 125 090 hm^2,其中:山地面积 110 400 hm^2,占土地总面积的 88.3%;林业用地面积 66 316.1 hm^2,其中有林地面积 36 693.7 hm^2、灌木林地 23 501.8 hm^2、宜林荒山荒地 5 401.8 hm^2;森林覆盖率 31.82%.华宁县海拔范围在 1 110~2 663 m,相对高差达 1 553 m;年均温 16℃,最冷月(1 月)均温 8.0℃,最热月(6、7 月)均温 21.0℃,极端最高温 33.4℃,极端最低温-7.2℃;≥10℃年活动积温 4 997.6℃.年均降雨量 916.7 mm,蒸发量 1 818.9 mm,有霜期 55~90 d.2008 年末,全县总人口 20.85 万人,其中农业人

收稿日期:2009-08-18
作者简介:张丽仙(1965-),女,云南宣威人,高级工程师,从事林业调查规划及经果林管理技术工作.

口 18.62 万人,占总人口的 89.3%. 农民人均纯收入 4 453 元,主要来源于种植烤烟、蔬菜、粮食作物等.

2 柿栽培历史

华宁县柿栽培历史悠久,县辖盘溪镇龙潭营村的彝族村阿贝楚及阿白米,彝语之意分别是“柿子干(柿饼)、柿花地”,在阿白米、落塘田现有火柿古树枝叶茂盛、果实累累,生长健壮. 落塘田寨子对门的老营,据当地老人讲过去叫阿几里,彝语之意是“赶街地”,是清朝同治末年毁于土匪抢劫的村庄遗址,现存火柿古树 33 株,大的胸径达 90 cm. 2008 年在老营修路时挖出一罐铜钱,其中有嘉庆(1796~1820 年)、道光(1821~1850 年)、咸丰(1851~1861 年)、同治(1862~1874 年)年间的铜币,据其可推算火柿古树已有 150 多年的树龄.

3 柿产业现状

3.1 发展规模

华宁县委政府高度重视柿产业的发展,于 2006 年底成立了柿子产业办公室专门负责柿子生产工作,同时华宁县人民政府出台了《柿子产业发展实施意见》(华政发〔2006〕92 号),确定柿近期发展目标为到 2008 年累计种植柿子 2 000 hm^2. 华宁县柿子产业办根据适宜发展柿子的土地资源状况,规划发展柿子目标为 3 333.3 hm^2,并根据适地适品种的原则,把 3 333.3 hm^2 的规划落实到了山头地块.

3.2 发展品种

3.2.1 水柿

水柿是华宁县 20 世纪 70 年代初从外地引种的涩柿品种,经过 30 多年的引种推广,在全县所辖 4 镇 1 乡的 77 个村,655 个自然村都有分布. 水柿适应强,无大小年现象,平均单果 180 g,可溶性固形物含量 17.7%,成熟期为 8 月中旬至 9 月上旬. 在海拔 1 500 m 以下生长的水柿,其成熟期比广西产地早 15~20 d,具有抢先占领市场的优势. 在一般的管理水平条件下,盛果期每 667 m^2 产柿鲜果 3 800 kg. 水柿属于涩柿类中的优良品种,2008 年被云南省林木品种审定委员会认定为林木良种,是华宁县海拔 1 500 m 以下的主栽柿子品种,主要在盘溪镇、华溪镇、通红甸乡种植.

3.2.2 次郎

次郎是华宁县 20 世纪 90 年代初从保山引进的甜柿品种,经在全县多点试验表明,该品种在华宁县的适生海拔范围为 1 500~2 000 m. 在此区域内不论平地、坡地,均表现为生长结果良好,丰产,适应性、抗逆性强,对肥水管理条件要求不严;无大小年现象;着色鲜艳均匀;平均单果重 250 g;可溶性固形物含量 15.9%;品质优;于 9 月成熟,与世界甜柿主产区日本、韩国及台湾相比,提前了 30 d. 在一般的管理水平条件下,盛果期每 667 m^2 产柿鲜果 1 500 kg,属于甜柿类中的优良品种,2008 年被云南省林木品种审定委员会认定为林木良种,是华宁县发展甜柿的主栽品种,主要在土地资源较广的宁州、青龙二镇种植.

3.3 种植面积情况

截至 2008 年底,全县累计种植柿子 1 487.9 hm^2(涩柿 1 058.4 hm^2、甜柿 429.5 hm^2),其中:2005 年累计种植 784 hm^2(涩柿 705.3 hm^2,甜柿 78.7 hm^2),2006 年至 2008 年新植 703.9 hm^2(水柿 353.1 hm^2,甜柿 350.8 hm^2). 按品种分,面积分别为水柿 951.8 hm^2、火柿(涩柿)106.7 hm^2、次郎 358.1 hm^2、富有(甜柿)71.3 hm^2,其中水柿及次郎占累计种植面积的 88%.

3.4 连片种植 2 hm^2 以上的基地建设情况

在累计种植柿子的 1 487.9 hm^2 面积中,2 hm^2 以上连片种植基地 39 个,面积 486.2 hm^2,占累计种植面积的 32.7%. 其中:33.3 hm^2(含 33.3 hm^2)以上的种植基地 3 个,13.3~20 hm^2 的种植基地 12 个,6.7~10 hm^2 的种植基地 11 个,2~6.6 hm^2 的种植基地 13 个.

3.5 产量、产值及销售情况

华宁县柿子投产面积 733.3 hm^2,2008 年柿子鲜果产量 23 050 t,产值 2 800 万元. 其中:涩柿产量 23 000 t,产值 2 760 万元,主要销往广州、贵阳、上海,平均价格为 1.20 元/kg;甜柿产量 50 t,产值 40 万元,主要销往广州、深圳、香港、泰国,平均价格为 8 元/kg.

4 存在问题及分析

4.1 部分农户对发展柿产业的信心不足

华宁县尽管有部分柿农因种植柿子增加了收入,改变了贫困面貌,但周边群众仍不愿栽柿,担心等自己栽的柿结果后,果品多了卖不出去,影响到生产生活. 例如:王马村小河小组村民胡建新、郭家营村前所村民王国民、吗达新村村民李成有等农户栽种次郎甜柿,2006~2008 年,每 667 m^2 年均产值 7 000~10 000 元,上述 3 个村民小组的农户虽然看到了栽培甜柿次郎具有较高的经济收入,但就是下不了决心种植甜柿;又如:青龙镇海镜村抚仙湖生态

治理工程,2008 年政府出资种植次郎甜柿 26.7 hm^2,树苗虽然已栽下土中,但农户担心柿产品卖不出去,不愿意管护,保存率低.

农户发展柿产业信心不足的主要原因之一,是农户受传统的种植粮食、蔬菜等农作物的影响,不愿冒风险种植生产周期较长的柿;只看到当地的市场,而不了解省内外的市场前景. 之二,华宁县提出发展柿子产业的时间尚短. 任何一个特色经果产业,因投资周期长,见效慢,需经一定的历程才能被农户接受. 之三,柿属于华宁县发展的特色经果产业,不在国家、省、市重点发展的树种范围之内,上级部门没有相应的资金投入,影响了农户种植柿的积极性.

4.2 零星种植比例大,采运成本高

华宁县累计柿种植面积为 1 487.9 hm^2,其中零星种植面积 1 001.8 hm^2,占 67.3%,而成片种植的基地大多数是 2005 年后建成的,只有少量的投产,大部分还未进入结果期. 现已进入结果期的柿树除在盘溪镇的具有规模优势外,其它乡镇种植零星分散,导致柿鲜果在本地市场卖不出去,又达不到外地商人来购买的数量要求,以至出现到来年春季部分果实仍挂在树上无人采收的现象. 2008 年广州客商请华宁县阿贝楚公司在华宁县宁州镇范围内收购水柿 20 t,3 d 后仍未收足,最终未成交.

4.3 栽培管理粗放,优质果品率低

华宁县除了少数柿农实行标准化栽培管理外,大部分是放任生长,未进行整形修剪、疏花疏果、病虫害防治,生产出的鲜果产量虽然高,但果实小,Ⅰ、Ⅱ级果品率低(只占 40%). 而次郎甜柿的栽培管理要求比水柿的严,部分农户因不懂标准化栽培管理技术,生产出的甜柿果小,果柄处的果面上带煤污病黑粉,因而达不到外地商人收购的质量标准,只能在本地市场销售,经济收入低.

4.4 定植过密,病害逐年加剧

进入结果期的水柿多数的定植密度为 111~167 株/667 m^2,随着树龄的增加,树冠增大,逐步郁闭,通风透光条件恶化,雨季湿度大,为病菌的繁殖、传播创造了有利条件,致使部分柿园柿圆斑病、煤污病为害逐年加剧,药剂防治效果差,导致柿树早期落叶,柿果提前变红、变软、脱落,或柿枝梢、果实、叶片布一层黑状物,对树势及产量影响极大. 果实商品率低,经济效益差,甚至绝收[1].

5 发展对策与措施

5.1 依靠科技,加强技术培训

科学技术是第一生产力. 总结华宁县成功的柿丰产栽培经验,分品种从选地、整地、挖塘、施底肥、定植、嫁接、整形修剪、病虫害防治等方面以简明扼要、通俗易懂的方式编写成小册子,发给柿种植户,指导柿农管理柿园. 此外,充分发挥林业部门的职能作用,针对柿生产中急需解决的技术问题,深入乡镇村组举办栽培技术培训班,并到柿基地实际操作示范,做到讲给柿农听,做给柿农看,教会柿农干,让柿农掌握柿栽培技术,并应用于柿生产中. 在举办培训班的同时,向乡(镇)、村、组干部、群众讲解依靠科技发展柿子产业的重要性,让干部和群众真正从思想上、投入上、精力上把发展柿作为一项可脱贫致富的产业来对待,把柿产业发展成为华宁县的一项富民产业.

5.2 开展柿丰产栽培技术课题研究

华宁县柿鲜果市场最大的竞争优势是成熟早、品质优. 首先,从测土配方施肥研究入手,确定最佳的施肥种类、比例、用量,及其对品质、成熟期的影响;其次,从环剥、夏季修剪入手,研究环剥的部位、时间,疏花疏果及摘心摘叶的数量对品质及成熟期的影响[3]. 通过对比试验,总结出提高优质果品率及提早成熟的一套切实可行的施肥、环剥、夏剪等丰产栽培技术措施,在全县推广,促进柿农增收.

5.3 对种植密度过大的柿园进行间伐,改善通风透光条件

由于柿农追求早期丰产,致使水柿栽植密度过大(株行距达 2 m×2 m、2 m×2.5 m、2 m×3 m),随着树龄的增加,树冠增大,逐步郁闭,通风透光条件恶化,病害逐年加剧,产量降低,收入下降. 应采取隔株或隔行间伐措施,以改善柿园通风透光条件. 此外,加强病虫害防治及土肥水管理,以恢复树势、提高果实商品率.

5.4 充分认识柿产业发展的优势,坚定信心

首先,各级领导干部要充分认识华宁县发展柿产业的优势,坚定发展信心. 优势之一,华宁县气候条件优越,是柿生长的最适宜区,具有成熟早、品质优、丰产稳产、抗逆性强的特点. 其次,华宁县柿鲜果已打开市场,销往广州、广西、上海、深圳、香港、泰国等地,每年柿成熟时,外地客商纷纷从各地来争相采购,产品供不应求,价格好,市场前景广阔. 再次,华宁县已申请绿色食品认证,打造了“阿贝楚”品牌,成立了华宁县柿子协会及阿贝楚农艺有限公司,引进久保公司、山地公司,且初见成效,为做大做强柿子产业创造了有利条件. 这些年的生产实践证明,华宁县发展柿产业是符合科学发展观要求的正确

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.017

我国自然保护区管理研究综述

冯 达,温亚利
(北京林业大学经济管理学院,北京 100083)

摘要:自然保护区限制了周边社区居民的资源利用,社区的社会经济发展也必然会给保护区造成影响.实现与周边社区的协调发展是自然保护区管理的重要内容.通过强化对保护区的公共投资、实施生态补偿措施、提倡社区参与和共管模式、合理开展生态旅游等管理创新策略,可以将两者的冲突转化为合作,实现自然保护区可持续发展.

关键词:自然保护区;周边社区;机会成本;可持续发展
中图分类号:S759.9;S750 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0062-04

Summary on Study of Nature Reserve Management in China

FENG Da, WEN Ya-li
(College of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Nature reserves restrain habitants in adjacent communities to utilize resources; social & economic development of the communities has impact on the reserves conversely. Thus coordinated development with adjacent communities is significant content for nature reserves' management. Some innovative strategies including public support for reserves, implementation of ecological compensation, co-management and rational ecotourism will transform conflicts between communities and reserves into cooperation to realize sustainable development for reserves.

Key words: nature reserve; adjacent community; cost of chance; sustainable development

生态环境和生物资源是人类生存和发展的基本条件,是经济、社会发展的基础.保护生态环境,实现可持续发展,是我国现代化建设必须始终坚持的一项基本方针[1].生态系统的多样性在人类生存与发展中起着关键作用.建立自然保护区是生物多样性策略的重要组成部分和生物多样性保护的基本手段.

自然保护区以保护生态环境和保持生物多样性为目标,强调对自然资源的保育和生态环境恢复.但我国作为一个处于经济体制转轨时期的发展中国家,自然保护区所在地和周边社区的经济发展诉求强烈[2],两者之间存在广泛的冲突.国外研究成果指出,周边居民的敌对态度是造成自然保护区失败的重要原因[3].因此,要实现自然保护区的可持续

收稿日期:2009-10-29
基金项目:本文得到"WWF"太白山自然保护区生态旅游研究"项目资助.
作者简介:冯 达(1985-),男,河北定州人,在读硕士,研究方向:林业经济管理.Email:fengdahero@126.com

路子,各级领导干部要坚定信心,在群众中树立榜样,带领群众发展柿产业,提升柿产业的发展水平.

5.5 加大宣传力度,充分调动农户的积极性

发展柿产业的主体是广大农户,只有农户认准发展柿产业可致富,种植积极性才会高,才能加速柿产业的发展.可通过电视、广播、墙报、网络等多种形式宣传报道柿种植产生的经济效益,用华宁县内的典型事例来说服群众打消顾虑.此外,在柿鲜果销售季节,可拍摄外地客商前来收购柿子的场景,并通过电视播放,以消除农户担心果子卖不出去的顾虑,从而调动广大农户种植柿的积极性.只有广大农户积极参与,才能把柿产业办成山区的富民产业.

参考文献:

[1] 吕平会,何桂林,季志平. 柿无公害高产栽培与加工[M]. 北京:金盾出版社,2003:3-114
[2] 中国农业科学院. 中国果树栽培学[M]. 北京:农业出版社,1987:619
[3] 华南农学院. 果树栽培学各论[M]. 北京:农业出版社,1981:166-172

发展,必须实现两者共同发展. 大量学者对此进行了深入研究,从两者的交互影响中发现存在的冲突和矛盾,并从多个层面提出了对策.

1 自然保护区对周边社区的影响

1.1 资源利用受限

由于我国自然保护区大多位于经济落后的中西部地区和偏远山区,当地居民传统的生产生活方式对自然资源的依赖性强. 保护区的建立,禁止了周边居民进行狩猎、林木采伐、采药、放牧、采集薪材等传统的生产方式,而新的替代方法又没有形成,从而制约了当地社区的经济发展[4]. 到目前为止,我国政府和各级保护区的管理部门并没有提供适当的补偿和替代发展政策,保护区周边居民脱贫仍然困难. 可以说,自然保护区存在和发展的机会成本是周边社区居民进行自然资源利用所能够获得的经济收益和发展机会.

1.2 野生动物资源破坏严重

随着自然保护工作的开展,部分动物栖息地得以恢复,保护区内部分野生动物数量有增长趋势. 野生动物种群数量增长导致其活动范围逸出保护区,从而造成伤害人畜、损害农作物事件屡屡发生. 对太白山自然保护区进行的调查结果显示,保护区周边社区 98%以上的村民表示家里的农作物曾遭受过野生动物破坏[2],但其损失却未得到相应的补偿. 野生动物造成的破坏影响了社区群众的经济发展,加剧了保护区管理部门与周边社区之间的矛盾和冲突. 这一方面说明自然保护区保护成效显著,但另一方面也说明自然保护区和周边社区居民的关系呈现动态变化的特征[5]. 伴随着野生动物栖息地状况的改善,周边社区居民却遭受了新的损失.

2 周边社区居民社会经济活动对自然保护区的影响

2.1 周边社区居民生存需要对保护区的影响

出于对资源和物种进行抢救式保护的考虑[6],我国自然保护区多采取封闭式保护措施. 但生存和发展的权利是自然保护区周边社区居民自发、合理的要求[7]. 再加上自然保护区周边地区交通闭塞,生产力极不发达,对自然资源的依赖性强,居民违规获取资源就成为可以预见的结果. 通过对佛坪保护区的调查可知,一些严令取缔的生产方式依然存在[8]. 由于缺乏有效的替代能源,保护区周边居民仍然大量采伐薪柴. 采伐干扰了野生动物的正常栖息活动,缩小了动物的栖息地范围. 这一系列现象的存在对自然保护区仍然构成极大威胁.

2.2 基础设施建设对保护区的影响

基础设施建设及交通状况的改善使物流人流、信息流增加,增加了边远山区的可及度,对促进区域经济发展起到了重要作用. 但基础设施的建设也给自然保护区带来了很多负面影响,各种工程实施过程中涉及到大量开山、炸石以及工程机械的使用,会使野生动物受到惊吓甚至造成生命威胁[9]. 保护区及其周边的道路、水库、村镇、各式各样的开发区和退化土地不断扩大,完整的大面积自然景观不断破碎化,使保护区的“孤岛”效应明显[10]. 基础设施建设导致的生境割裂还严重影响到野生动物的生存空间,并导致近亲繁殖,削弱了自然保护区生物多样性保护的效果[11].

2.3 不合理旅游开发对保护区的影响

保护区拥有独特的物种和自然景观资源. 开展旅游活动被认为是发展当地经济的一个有效手段[12]. 因此,近几年围绕保护区开展的旅游活动发展迅速. 但当地政府在推动旅游产业快速发展之时,往往没有考虑生态系统的脆弱性,游客超载现象普遍存在. 旅游活动的管理也存在很多缺陷,大量游客进入保护区进行野外露宿并随意用火、大声喧哗、乱扔垃圾[2],严重危害了保护区安全. 旅游资源开发中的人文景观建设泛滥,环境污染严重,也加剧了保护区生态系统的脆弱性. 有关资料表明,我国已有 22% 的自然保护区由于开展生态旅游而造成对保护对象的破坏,11% 的自然保护区出现旅游资源退化[13].

3 实现保护区可持续发展的策略

从理论上讲,自然保护区和周边社区之间的关系在区域尺度上表现为保护成本和收益分配不均衡,在保护区内表现为保护和发展之间的冲突[5]. 自然保护区建设所带来的社会边际收益要高于私人边际收益,具有强烈的外部性特征. 自然保护区的生态效益是针对全国甚至全球而言,但保护区的机会成本却是周边居民的生存权和发展权. 只有找到国家、保护区和周围居民成本收益相匹配的均衡点,才能保证自然保护区的可持续发展.

3.1 强化对保护区的公共投资

根据制度经济学的研究,在存在外部效应的时候,资源配置不能实现帕累托最优. 自然保护区是一种准公共物品,政府应该成为提供此类物品的主体.

应该充分利用公共财政的力量,加大资金投入,建设自然保护区内的基础设施,减轻保护区的经济压力,防止其过多地依赖开展旅游等活动创收,从而造成生境破坏.

因此,国家要加大对自然保护区的资金投入,调动地方政府对保护区投资的积极性,建立自然保护区专项基金制度. 专项基金可以通过收取生态环境税(费)来筹集. 征收生态环境费(税)的核心是:为损害生态环境而承担费用是一种责任,这种收费的作用在于它提供了一种减少生态环境损害的经济制约手段. 对具有重要国际意义的保护区,还应当充分利用国际组织的资金支持[14].

3.2 实施生态补偿措施

周莉等学者认为,保护区周边居民承担了保护成本却没有得到足够的补偿,由此导致保护区和社区之间的利益冲突. 按照受益者对受损者补偿的原则,应该进行资源再分配以弥补受损者的损失[15~16]. 要加强对自然保护区周边社区居民的转移支付,改善周边地区居民的生存状况和发展状况. 自然保护区建立后,当地政府和农户的收入减少,用来开展医疗卫生、教育等的公共支出资金也被压缩[17]. 转移支付的资金应当有相当部分用来提供农村的公共产品,改善农村的生活条件. 中央财政预算中应设立针对保护区周边社区的专项资金,并且减免部分税费,减轻社区农民负担[4]. 建立野生动物破坏补偿基金,对野生动物破坏居民农作物和其他财产的行为给予补偿.

3.3 提倡社区参与和共管模式

完全没有干扰的生态系统是不存在的,适当地干扰生态系统并不会破坏其生态可持续性. 生物多样性保护的目标不应该成为阻止周边居民进入保护区的原因,反而更需要他们积极参与到保护区的管理和建设中来. 通过提高周边社区居民对生物多样性的认识,可充分发挥他们的积极作用[18].

资源共管模式是国际上运用比较成功的开放式自然保护区管理模式,它试图通过社区参与和自然资源的可持续利用,实现生物多样性保护和提高社区社会经济福利的双重目的,促进保护和发展之间的“双赢”[19]. 保护区只有通过促进社区参与和利益共享,使保护区与社区组成共管共利体系,才可能把孤立的生态系统变成开放的经济社会生态系统,使周边群众和社区由自然保护区的可能破坏者变成共同管理者[20]. 应从区域层面开展自然保护管理工作,推动区域层面生态系统保护和社会经济发展双重目标的实现,使得自然保护目标和区域社会经济可持续发展目标得以同时实现[2].

3.4 合理开展生态旅游

在保护的前提下适度开展生态旅游,不仅能够增强保护区的自养能力,促进保护区周边社区的经济发展,更将有利于把自然保护区建立成宣传教育基地、教学实习与科研基地, 吸引更多的人认识、感受、体验、研究并积极参与自然环境保护. 澳大利亚生态旅游协会(Ecotourism Australia) 定义生态旅游是一种生态上可持续的,以体验自然区域,培养人们在环保与文化方面的认知、欣赏和保护的旅游活动[21]. 卧龙国家级自然保护区管理局副局长张黎明认为,生态旅游是一种对生态严格负责任的,兼顾社区利益并促进社会参与环境保护的旅游活动[22].

自然保护区生态旅游必须坚持两个原则:严格保护生态环境的原则和周边社区利益共享的原则. 在新西兰对在保护区内旅游有相当严格的规定,绝大多数区域只允许徒步旅行,对游客可提供帐篷、睡袋等,但禁止在保护区内烧烤和做饭,更不能随便动用保护区内的资源[23]. 开展生态旅游必须有利于当地社区居民,这既符合公平的原则,也能为当地居民提供较好的收入来源,从而减少他们对当地资源的依赖,实现保护和发展的均衡. 九寨沟自然保护区的实践表明,有当地居民参与的股份制经营方式能较好地保障周边社区居民利益并保护好自然资源,因为区内居民通过股份制方式参与旅游开发受益后,减少了对自然资源的耗竭性利用[24].

3.5 其它改进措施.

3.5.1 促进生产生活方式改变

实践证明,在自然保护区建设中,推动当地社区生产和生活方式的改变,如推广沼气、更新柴灶、应用电力能源等都是处理好保护管理与资源利用关系的有效方式[7]. 推广利用新型能源可以减少薪材的利用数量,既能减轻对木材资源的消耗,使生态环境得以改善,又能使当地居民的生活水平得到提高.

3.5.2 加强教育培训,促进劳动力转移.

解决保护区周边社区劳动力问题是社区脱贫致富的重要环节. 过多的劳动力数量、低下的劳动力素质造成的社区人口压力可以通过劳动力转移的方式加以解决. 实现劳动力转移有就地转移和异地转移2条途径[4]. 实现劳动力就地转移要改变产业结构,即从资源依赖型产业转移到非资源依赖型,发展可持续产业.

3.5.3 提高自然保护区各相关方环保意识

在教育实施中,可以融进环境宣传和法律教育,规范农民行为[19],减轻农民生产生活对自然保护区的不良影响. 在生态旅游等活动中开展宣传教育,普及环境保护法规和生态环境方面的知识,增强人们的环境保护意识[13],使整个社会都参与到自然保护区的可持续发展中来. 同时,应在保护区管理人员中开展关于替代能源、生态旅游、资源共管等知识的推广和相关培训,提高保护区管理人员的业务水平和管理能力.

4 结语

1971 年,生物圈保护区概念提出,认为保护区应由一个闭合的生态系统转变成一个开放性系统,与周边地区结成生态经济复合系统[25]. 自然保护区不是孤立的生态系统,也从来没有脱离过周围的社会经济环境影响. 从经济学的视角来看,自然保护区要想获得可持续发展,就必须理顺其与周边社会经济环境的成本和收益关系. 在传统模式下,保护区和周边社区居民之间进行的是零和博弈. 可通过制度创新改变两者的约束条件,建立发展和保护的联动机制,实现保护区、政府和当地居民的利益共享,从而实现合作博弈. 探索更多的制度创新和经济手段以实现自然保护区的可持续发展,是今后继续研究的方向.

参考文献:

[1] 贺慧,李景文,胡涌,等. 试论保护区及其周边社区的可持续发展[J]. 北京林业大学学报,2002(1):41-46

[2] 谢屹,李伟,温亚利,等. 构建我国自然保护区区域共管体系的思考[J]. 林业科学,2007(6):11-116

[3] Naughton Treves L. Whose animal? A history of property rights to wildlife in Toro, Western Uganda [J]. L and Degrad. Dev. ,1999,10:311-328

[4] 高平,温亚利. 我国自然保护区周边社区贫困特征、成因及对策[J]. 农业现代化研究,2004(4):255-257

[5] 徐建英,陈利顶,吕一河,等. 保护区与社区关系协调·方法和实践经验[J]. 生态学杂志,2005,24 (1):102-107

[6] 周琳. 对我国自然保护区实行共同管理制度的探讨[J]. 中南林学院学报,2004,24(6):13-17

[7] 黄韬,胡军. 论自然保护区建设与社区发展的关系[J]. 农村经济,2007(6):40-42

[8] 梁启慧,何少文. 商业机制介入社区共管项目的初步探索[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2006(专辑):228-232

[9] 刘俊昌. 秦岭大熊猫栖息地景观尺度社会经济调查研究[M]. 北京:中国林业出版社,2008:66-68

[10] 王献溥. 新世纪保护区面临的挑战及其有效对策[J]. 野生动物杂志,2006,27 (4):6 - 9

[11] 周洁敏. 我国大熊猫保护现状剖析[J]. 林业资源管理,2007(5):14-28

[12] 李树信,陈学华. 卧龙自然保护区社区参与生态旅游的对策研究[J]. 农村经济,2006(2):43-45

[13] 蒋明康,吴小敏. 自然保护区生态旅游开发与管理对策研究[J]. 农村生态环境,2000,16 (3):1-4

[14] 国家林业局. 中国自然保护区投资机制研究[J]. 林业经济,2000(3):12-17

[15] 周莉,苏宁,温亚利. 试论我国湿地生态效益补偿制度框架构建[J]. 林业经济,2008(6):53-57

[16] 权佳,欧阳志云,徐卫华,等. 中国自然保护区管理有效性的现状评价与对策[J]. 应用生态学报,2009,20(7):1739- 1746

[17] 李晟之. 自然保护区建立过程中社会经济影响评价的关键问题[J]. 农村经济,2006(10):44-45

[18] Miller KR. Balancing the scales: guidelines for increasing biodiversity's chances through bioregional management [M]. Washington DC: World Resource Institute,1996

[19] Getz WM, Fortmann L, Cumming D. Sustaining nature and human capital: village and scientist [J]. Science,1999,283:1855-1856

[20] 苏杨. 中国西部自然保护区与周边社区协调发展的研究[J]. 农村生态环境,2004,20 (1):6 - 10

[21] David A Fennell. Ecotourism: An Introduction[M]. Routlege Press, London,1999: 43

[22] 张黎明,夏绪辉,罗安民,等. 四川卧龙国家级大熊猫自然保护区生态旅游发展经验与模式[J]. 四川动物,2007 (4):865-868

[23] 王金凤,刘永,郭怀成,等. 新西兰保护区管理及其对中国的启示[J]. 生态与农村环境学报,2006,22 (1):91- 94

[24] 石璇,李文军,王燕,等. 保障保护地内居民受益的自然资源经营方式[J]. 旅游学刊,2007,22(3):12-17

[25] 温亚利. 中国湿地保护政策的创新与改革[N]. 绿色时报,2004 - 12 - 23

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.018

云南大围山自然保护区两类国家级保护植物的比较及其特点分析

程洪文[1],张贵良[2],杨治国[2]
(1.云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021;2.云南大围山国家级自然保护区河口管理分局,云南 河口 661300)

摘要:云南大围山自然保护区内有国家重点保护野生植物 48 种,其中一级 16 种,二级 32 种,隶属 26 科 39 属,国家珍稀濒危保护植物 50 种,其中一级 2 种,二级 20 种,三级 28 种.从保护级别、生活型、果型、物候期方面对这两类保护植物进行了比较,并从数量、分布、古老性、生境及经济价值方面分析了其特点.

关键词:大围山自然保护区;国家重点保护植物;珍稀濒危保护植物;生活型;物候期;分布特点
中图分类号:S759.9;S4 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0066-06

Comparison and Analysis on Two Types of State-Protected Plants in Daweishan National Nature Reserve in Yunnan

CHENG Hong-wen[1], ZHANG Gui-liang[2], YANG Zhi-guo[2]
(1. Yinlin Branch of Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650021, China;
2. Hekou Branch of Administration Bureau of Daweishan National Reserve, Hekou Yunnan 661300, China)

Abstract: There are 48 species of key state-protected wild plants in Daweishan National Reserve of Yunnan province, of which 16 species are listed in Grade I and 32 species are Grade II, belonging to 39 genera of 26 families. On the other hand, there are 50 rare and endangered species under state protection, of which 2 species are listed in Grade I, 20 species in Grade II and 28 species in Grade III. Generally, these two types of plants are compared in aspects of protection grade, life type, fruit type and phenologic phase. Besides, their quantity, distribution, ancient nature, habitat and economic value are analyzed as well.

Key words: Daweishan National Reserve; key state-protected plant; rare-endangered protected plant; life type; phenologic phase; distribution characteristic

大围山自然保护区位于云南省东南部,北回归线以南,地理坐标为东经 103°20′~104°03′,北纬 22°35′~23°07′.呈西北—东南走向,形状呈狭长形,地跨屏边、河口、蒙自、个旧 4 县(市),总面积 43 993 hm^2.保护区内最高峰为大围山,海拔 2 365 m,最低处在南溪河上,海拔 100 m,垂直高差达 2 265 m.整个大围山自然保护区均属红河水系.属湿润型的热带气候,从低海拔河谷到高海拔山峰依次分布有湿润雨林、季节雨林、山地雨林、季风常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、苔藓常绿阔叶林、山顶苔藓矮林以及热性竹林等多种植被类型.相同的气候带和植被带又产生相应的土壤类型,即由低山到高山分别为砖红壤、赤红壤、黄壤和黄棕壤.地势复杂,垂直变化明显,气候、植被、土壤条件多样化,构成了独特的自然环境,为植物的生长发育提供了适宜条件,加之未曾受地史第四纪冰川侵袭,许多古老的树种得以保存至今.因此,大围山地区植物资源十分丰富,其中很多是古老稀有或濒临绝灭或十分有利用价值的植物,它们不仅对研究物种的形成和植物地理区系、植物起源演化、古植物、古气候以及地质年代的变化与植物界发展演化的关系等有十分重要的学术价值,还具有很重要的经济价值[11].

收稿日期:2009-07-01
作者简介:程洪文(1982-),男,四川西充人,助理工程师,从事林业调查规划工作.
通讯作者:张贵良

1 大围山自然保护区国家重点保护野生植物名录

根据国务院 1999 年 8 月 4 日批准的国家林业局、农业部申报的《国家重点保护野生植物名录》(第一批),大围山自然保护区内有国家重点保护野生植物 48 种[1~19],其中一级保护植物 16 种、二级 32 种(表 1).

表 1　大围山自然保护区国家重点保护野生植物名录

序号	植物名(科名)学名	级别	濒危度	植物性状	分布点及海拔/m
1	原始观音座莲(Angiopteridaceae) *Archangiopteris henryi*	2	E	多年草本	河口马场,屏边 500~1200 m
2	＊苏铁蕨(Blechaceae) *Brainea insignis*	2	V	多年草本	河口老范寨,屏边,450~700 m
3	＊天星蕨(Christeseniaceae) *Christenia assamica*	2	E	多年草本	河口南溪,约 650 m
4	＊金毛狗(Dicksoniaceae) *Cibotium barometz*	2	V	多年草本	河口南溪,屏边,500~1500 m
5	桫椤(Cyatheaceae) *Alsophila spinulosa*	2	E	常绿乔木	河口田头,大围山,500~1500 m
6	＊滇南桫椤(Cyatheaceae) *Alsophila austroyunnanensis*	2	V	常绿乔木	屏边,1300~1500 m
7	＊中华桫椤(Cyatheaceae) *Alsophila costularis*	2	V	常绿乔木	屏边,1000~2000 m
8	＊齿叶黑桫椤(Cyatheaceae) *Gymnospsphaera denticulata*	2	V	常绿乔木	河口,屏边,1200~1600 m
9	＊大叶黑桫椤(Cyatheaceae) *Cymnospsphaera gigantean*	2	V	常绿乔木	河口南溪,屏边,500~1000 m
10	＊多形黑桫椤(Cyatheaceae) *Gymnospsphaera podophylla*	2	V	常绿乔木	河口南溪,屏边,500~1500 m
11	＊白桫椤(Cyatheaceae) *Sphaeropteris brunoniana*	2	V	常绿乔木	河口南溪,屏边,500~1000 m
12	云南苏铁(Cycadaceae) *Cycas siamensis*	1	V	常绿乔木	河口南溪,瑶山,350~950 m
13	＊宽叶苏铁(Cycadaceae) *Cycas balansae*	1	V	常绿灌木	河口小南溪、瑶山、金竹梁,300~1300 m
14	＊红河苏铁(Cycadaceae) *Cycas hongheensis*	1	E	常绿灌木	仅个旧保和,400~600 m
15	＊长柄叉叶苏铁(Cycadaceae) *Cycasmicholitzii var. longipetilulata*	1	E	常绿灌木	个旧,河口,170~300 m
16	＊叉叶苏铁(Cycadaceae) *Cycas micholitzii var. micholitzii*	1	E	常绿灌木	河口莲花滩,130~280 m
17	＊多歧苏铁(Cycadaceae) *Cycas micholitzii var multipinnata*	1	E	常绿灌木	河口莲花滩,个旧曼耗,170~1100 m
18	云南穗花杉(Taxaceae) *Amentotaxus yunnanensis*	1	E	常绿乔木	河口龙阴冲、白鹇冲,900~1100 m
19	＊红豆杉(Taxaceae) *Taxus wallichia. var. chinensis*	1	V	常绿乔木	河口龙眼冲,920~1000 m
20	篦子三尖杉(Cephalotaxaceae) *Cephalotaxus oliveri*	2	V	常绿乔木	河口南溪、药马儿,屏边石洞 920~1900 m
21	水松(Taxodiaceae) *Glyptostrobus. pensilis*	1	R	半常绿乔木	大围山(曾记录过),约 1000 m
22	福建柏(Cupressaceae) *Fokieenia. hodginsiim*	2	R	常绿乔木	河口田头,屏边火山,1600~1800 m
23	大叶木兰(Magnoliaceae) *Magnolia henryi*	2	E	常绿乔木	河口田头,约 570 m
24	云南拟单性木兰(Magnoliaceae) *Parakmeria yunnanensis*	2	E	常绿乔木	河口尖山,屏边阿达口,1700 m 以上
25	合果木(Magnoliaceae) *Paramichelia baillonii*	2	V	常绿乔木	屏边,河口,700~1500 m
26	长蕊木兰(Magnolaceae) *Alcimaandr. acathcartii*	1	E	常绿乔木	河口田头,屏边水围城,1700~2200 m
27	＊单性木兰 *Kmeria septentrionalis*	1	V	常绿乔木	河口南溪,800~1000 m
28	＊鹅掌楸 *Liriodendron chinense*	2	E	常绿乔木	屏边底咪,900~2000 m
29	水青树(Tetracentraceae) *Tetracentron sinense*	2	R	落叶乔木	屏边水围城,1800 m 以上
30	滇南风吹楠(Myristicaceae) *Horsfieldia tetratepala*	2	E	常绿乔木	河口小南溪,160~1200 m
31	＊藤枣(Menispermaceae) *Eleutharrhena macroarpa*	1	V	木质藤本	河口药马儿,屏边阿季伍,840~1500 m
32	望天树(Dipterocarpaceae) *Parashorea chinensis*	1	R	常绿乔木	河口马场、马革、坝洒水头,300~1200 m
33	多毛坡垒(Dipterocarpaceae) *Hopea mollissima*	1	E	常绿乔木	河口二道坪、坝吉、新龙,950~1250m
34	东京龙脑香(Dipterocarpaceae) *Dipterocarpus retusus*	1	R	常绿乔木	河口南溪、新龙、新街,屏边马尾,100~1300 m
35	伯乐树(Bretschneideraceae) *Bretschneidera. sinensis*	1	R	落叶乔木	河口田头,屏边火山,920~1700 m
36	柄翅果(Tiliaceae) *Burreitiodendron esquirolii*	2	V	落叶乔木	河口南溪,400~900 m
37	蚬木(Tiliaceae) *Excentrodendron hsienmu*	2	V	常绿乔木	河口花鱼洞、马多依,200~600 m
38	滇桐(Tiliaceae) *Craiga yunnaensis*	2	E	常绿乔木	屏边,900~1350 m

续表1

序号	植物名(科名)学名	级别	濒危度	植物性状	分布点及海拔/m	序号	植物名(科名)学名	级别	濒危度	植物性状	分布点及海拔/m
39	东京桐(Euphorbiaceae) *Deutzianthus. tonkinensis*	2	R	常绿乔木	河口马场、马革、芹菜塘, 220~740 m	44	红椿(Meliaceae) *Toona ciliata*	2	V	落叶乔木	屏边水围城、马卫, 700~1450 m
40	紫荆木(Sapotaceae) *Madhuca. pasquieri*	2	R	常绿乔木	河口田头,屏边火山, 1070~1380 m	45	*云南金钱槭(Aceraceae) *Dipteronia dyeriana*	2	E	落叶乔木	屏边马塘, 1400~1950 m
41	马尾树(Rhoipteleaceae) *Rhoiptelea chiliantha*	2	R	落叶乔木	河口药马几,屏边火山,1000~2100 m	46	*长果姜(Zingiberaceae) *Siliquamomum lonkinense*	2	V	多年草本	河口南溪,屏边火山,600~800 m
42	任木(Caesalpiniaceae) *Zenia insignis*	2	R	落叶乔木	河口马革、马场, 200~1100 m	47	*董棕(Palmae) *Caryota urens*	2	V	常绿乔木	河口二道坪、芹菜塘,屏边白河, 370~1400 m
43	千果榄仁(Combretaceae) *Terminalia myriocarpa*	2	V	常绿乔木	河口南溪、药马几, 800~1500 m	48	*小钩叶藤(Palmae) *Plectocomia microstachys*	2	V	攀援藤本	河口马场、黄姜田, 300~950 m

注:"级别与濒危度"一列中的级别是根据国务院于1999年8月4日批准而颁布的《国家重点保护植物名录(第一批)》的划分级别来统计;"濒危度"中的E:濒危种(Endangered species),V:渐危种(Vulnerable species),R:稀有种(Rare species)

2 国家重点保护野生植物与珍稀濒危保护植物的比较[1~12]

2.1 划分方式

"国家重点保护野生植物"和"珍稀濒危保护植物"是两个不同的概念,冯志坚等(2002)总结了二者的4个区别:选种侧重点不同、分类等级不同、制定部门不同、收录植物种数不同.统计某地区的珍稀濒危植物主要参照1987年国家环保局、中科院植物研究所编写的《中国珍稀濒危保护植物名录(第一批)》;而统计国家重点保护野生植物则依据1999年由国家林业局和农业部制定,国务院批准公布的《国家重点保护植物名录(第一批)》.

2.2 保护级别

根据国务院环境保护委员会、中科院植物研究所1984年7月24日公布的《珍稀濒危保护植物名录》,查明大围山自然保护区有国家珍稀濒危保护植物50种,其中一级2种,二级20种,三级28种.与1999年新颁布的《国家重点保护野生植物名录》(第一批)相比有如下变化:

1)大围山自然保护区原有的50种国家珍稀濒危保护植物,在新颁布的国家重点保护野生植物名录中被列入的有25种.原有的2种一级保护植物,1种保持不变(望天树),1种降为二级(秾楸),原有的20种二级保护植物中有5种升为一级(云南穗花杉、水松、长蕊木兰、多毛坡垒、伯乐树),15种保持不变(亨利原始观音座莲、篦子三尖杉、福建柏、水青树、显脉金花茶、野茶树、柄翅果、蚬木、滇桐、东京桐、马蹄参、大叶龙角、紫荆木、马尾树、木瓜红);原有的28种三级保护植物中有2种升为一级保护植物(云南苏铁、东京龙脑香),有7种升入二级保护植物(大叶木兰、云南拟单性木兰、合果木、滇南风吹楠、任木、千果榄仁、红椿).新增加的种类有20种(打*号者),其中一级保护植物8种,二级保护植物12种.它们或为对农林生产具有重要的经济价值的种质资源种类,或为具有重要科研价值及文化价值的濒危物种.

2)大围山自然保护区原有的50种国家珍稀濒危植物在新颁布的国家重点保护野生植物名录中未被列入的有23种.二级保护植物4种(显脉金花茶 *Camellia euphlebia*、野茶树 *Camellia. sinensis. var. assamica*、马蹄参 *Diplopanax stachyanthus*、大叶龙角 *Hydnocarpus annamensis*);三级保护植物19种(长叶竹柏 *Podocarpus fleuryi*、鸡毛松 *Podocarpus imbricatus*、红花木莲 *Manglitia insignis*、隐翼 *Crypteronia paniculata*、五桠果叶木姜子 *Litsea dilleniifolia*、显脉金花茶 *Camellia euphlebia*、野茶树 *Camellia. sinensis. var. assamica*、锥头麻 *Poikiospermum suaveolense*、火麻树 *Laportea urentissima*、顶果木 *Acrocarpus fraxinifolius*、见血封喉 *Antiaris toxicaria*、白桂木 *Artocarpus hypargyreus*、野菠萝蜜 *Artocarpus lacucha*、锯叶竹节树 *Carallia diolopetela*、山红树 *Pellacalyx yunnanensia*、假山龙眼 *Helicia-opsis terminalis*、越南粘木 *Ixonnanthes cochinchinensis*、领春木 *Euptelea pleiospermum*、绒毛番龙眼 *Pometia tomentosa*、箭根薯 *Tacca chantrieri*、银鹊树 *Tapiscia sinensis*).未被列入的原因有的是已得到广泛栽培而失去保护意义,同时又无很大的研究价值和文化价值;有的是原划归为三级保护植物而不够列入一、二级保护范围;有的还需要进一步进行科学论证是否该列入保护范围.

2.3 生活型

生活型是植物长期在外界环境作用下所呈现的

表 2　大围山自然保护区国家重点保护及珍稀濒危植物生活型组成

保护类别及其种数		藤本 L	高位芽 Ph								地上芽 Ch		地面芽 H		合计
			大(>30m)		中(8.1~30m)		小(2.1~8m)		矮(0.25~2m)						
			常绿	落叶	常绿	落叶	常绿	落叶	常绿	落叶	常绿	落叶	常绿	落叶	
重点保护	种数	2	6	2	16	4	4	1	4	0	5	0	4	0	48
	所占比例/%	4.2	12.5	4.2	33.3	8.3	8.3	2.1	8.3	0	10.5	0	8.3	0	100
珍稀濒危	种数	1	8	2	25	7	4	0	0	0	1	0	2	0	50
	所占比例/%	2	16	4	50	14	8	0	0	0	2	0	4	0	100

适应形态,根据 Raunkiaer 的生活型谱统计(表 2):①48 种国家重点保护植物有高位芽、地上芽、地面芽、藤本植物 4 种类型. 其中高位芽植物占总数的 77%,其次是地上芽 10.5%,地面芽 8.3%,藤本 4.2%. 在各类生活型中,常绿植物占 85.4%,落叶植物占 14.6%. ②50 种国家珍稀濒危保护植物也有高位芽、地上芽、地面芽、藤本植物 4 种类型. 其中高位芽植物占总数的 92%,其次是地上芽 2.0%,地面芽 4.0%,藤本 2.0%. 在各类生活型中,常绿植物占 82.0%,落叶植物占 18.0%. 两种保护类别都是以高位芽植物占绝对优势,达 85.0%以上,在森林中始终起主导作用,常常成为巨大的构景植物,具有较高观赏价值.

2.4 果型

1)果是植物的繁殖器官,果型在很大程度上决定着植物种群分布格局和动态. 48 种国家保护植物和 50 种国家珍稀濒危植物中,共计有 10 种果型,都是以蒴果、聚合果类型居多. 浆果植物有董棕、大叶龙角、箭根薯、银鹊树等;核果植物有篦子三尖杉、绒毛番龙眼、木瓜红等;坚果植物有望天树、多毛坡垒、东京龙脑香等;瘦果有锥头麻、火麻树、千果榄仁等;球果植物有水松、福建柏;聚花果植物有白桂木、野菠萝密;荚果植物有顶果木、任木;翅果植物有领春木、云南金钱槭等.

2)两种保护类别最大的区别是蕨类植物和裸子植物,国家保护植物有 11 种靠孢子繁殖的蕨类植物,而国家珍稀濒危保护植物只有 2 种;裸子植物最主要的区别是在苏铁科和罗汉松科中,国家保护植物有 6 种苏铁,而国家珍稀濒危保护植物只有 1 种;罗汉松科 2 种植物只存在国家珍稀濒危植物中. 果型与植物种群关系密切,如绒毛番龙眼果为核果,传播距离短,故其种群之分布格局为集群分布. 多歧苏铁由于种子少而繁殖困难,故其种群更新困难. 因而无论是保护植物种群,还是研究植物生境,果型均为一个不可忽视的因素.

2.5 物候期

同一生境的不同植物或不同生境的同一植物,其物候期是不同的. 作为繁殖过程的植物开花与结果的物候期对于植物的引种保护意义尤其重大.

1)花期调查结果表明,保护植物中有春花(3~5 月开花)、夏花(6~8 月开花)、秋花(9~11 月开花)及冬花(12~次年 2 月开花)4 种类型(国家重点保护植物中没有秋花植物),其中以春花为主,开花高峰月为 4 月. 夏花植物有水青树、多毛坡垒、滇桐、紫荆木、千果榄仁、隐翼、山红树、银鹊树等 8 种,前 5 种植物两种保护类别中都有,后 3 种植物只存在于国家珍稀濒危保护植物中;秋花植物有合果木、野茶树等 2 种,只存在于国家珍稀濒危保护植物中;冬花植物有小钩叶藤、显脉金花茶、马尾树等 3 种,前 1 种属国家重点保护植物,后 2 种属国家珍稀濒危植物.

2)果期调查结果表明,一年四季都有植物结果. 结果较早的有藤枣(3 月)、云南穗花杉、火麻树、野茶树(4~5 月)、锥头麻、见血封喉(5~6 月)、五桠果叶木姜子、顶果木、马尾树(6~7 月)等 10 种. 云南穗花杉、蚬木、马尾树 3 种分布在两种保护类别中,藤枣属国家重点保护植物,其余 6 种属国家珍稀濒危保护植物. 结果较迟的有滇南风吹楠(12~次年 4 月)、东京龙脑香(12~次年 1 月)、紫荆木(10~次年 1 月)、合果木(2 月)、假山龙眼(10~次年 5 月)等 5 种. 前 3 种分布在两种保护类别中,后 2 种属国家珍稀濒危保护. 其余植物的果期均在 9~10 月间. 8~10 月,大围山地区秋雨连绵,常造成植物的烂果,而 3~5 月是干旱季节,又常影响一些植物的传粉授精. 因此,大部分保护植物的天然更新受到影响.

3 大围山自然保护区分布的两类国家级保护植物的特点[1~12]

3.1 保护植物种类丰富

1)大围山自然保护区保护植物种类丰富,但种的分配极不均匀,尤其在国家重点保护野生植物中显得比较突出:桫椤科 7 种,占 14.6%,苏铁科 6 种,占 12.5%,木兰科 6 种,占 12.5%,但绝大多数属内种数贫乏.

2)大围山国家级保护植物仅从种类上看,资源丰富,其中划归《国家重点保护植物名录(第一批)》的有 48 种,占该名录国家重点保护野生植物 302 种的 15.9%,隶属于 26 科 39 属 48 种,其中蕨类植物 5 科 7 属 11 种,裸子植物 5 科 6 属 11 种,被子植物 15 科 26 属 26 种. 按保护级别划分,国家一级保护植物有 16 种,占一级(79 种)的 20.3%;二级重点保护植物有 32 种,占二级(223 种)的 14.3%. 划归《中国珍稀濒危保护植物名录(第一批)》的有 50 种(占该名录 389 种的 12.9%,占云南省内 156 种的 32.1%),隶属于 35 科 44 属,其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种,裸子植物 6 科 6 属 7 种,被子植物 27 科 36 属 41 种. 按保护级别划分,国家一级珍稀保护植物 2 种,占一级濒危种(8 种)的 25%;二级珍稀保护植物 20 种,占二级濒危种(159 种)的 12.6%;三级珍稀保护植物 28 种,占三级濒危种(222 种)的 12.6%. 以上统计结果表明,本区隐藏着丰富的珍稀濒危植物,是红河州、云南省乃至中国珍稀植物的宝库.

3.2 古老孑遗植物和单种属植物多

古老性极为突出. 从地史上看,本区长期较稳定的湿热气候环境使许多古老孑遗植物得以保存. 从属级水平上看,本区有大量的单种或寡种属,如马蹄参属、马尾树属、伯乐树属、领春木属、拟单性木兰属、金钱槭属等,均为古老的孑遗类型. 裸子植物也有不少古老类群分布于本区,如苏铁属、三尖杉属、福建柏属以及鸡毛松、长叶竹柏等,主要分布于石灰岩季节雨林、山地雨林或常绿阔叶林中. 尤其突出的是裸子植物中极古老的苏铁类,如云南苏铁、宽叶苏铁、红河苏铁、长柄叉叶苏铁、叉叶苏铁、多歧苏铁、长叶苏铁等,类型多样,物种丰富. 达 7 种之多的苏铁类植物如此集中分布于本区乃世界罕见. 最后,蕨类植物也有一些古老类型,如原始观音座莲属和桫椤科的 7 个种等. 所有这些都说明大围山地区植物的古老性,它们在确定本区植物区系的地位上起着重要的作用.

3.3 个体数量少,分布面窄

这是国家级保护植物的共同特点,在大围山地区也不例外. 除少数种的数量多一些(云南苏铁、董棕等,经人工繁殖,现已广泛栽培),其余植物的数量很少,如篦子三尖杉、云南穗花杉、红豆杉、多歧苏铁、小钩叶藤等已屈指可数,濒于灭绝.

3.4 具有重要的经济价值

大围山地区国家级保护植物的经济价值具有多样性,主要可分为以下几种类型:①珍稀优质用材树种(福建柏、长叶竹柏、鸡毛松、云南拟单性木兰、望天树、多毛坡垒、蚬木、伯乐树、紫荆木、顶果木、千果榄仁、红椿、金钱槭、银鹊树等);②优良的环保树种(董棕、水青树等);③重要的工业原料树种(滇南风吹楠、东京龙脑香、水青树、东京桐、紫荆木、白桂木、绒毛番龙眼等);④具有较高观赏价值的树种(桫椤科所有种、苏铁科所有种、显脉金花茶、金钱槭、蒟蒻薯、董棕等);⑤药用价值树种(金毛狗、篦子三尖杉、红豆杉、蒟蒻薯等).

4 大围山自然保护区两类国家级保护植物的分布特点

4.1 生境情况

每一种植物在长期的进化过程中都形成了适宜自身生长发育及繁衍的自然环境,离开了这种生境,植物就生长不好或者衰退,最终消逝. 生境塑造了植物,同时,植物也改变了生境. 在大围山地区,珍稀濒危保护植物生长在密林、疏林、林缘、灌丛、高草、林窗等生境条件下,在石灰岩密林中分布最为丰富,如:东京龙脑香生长在密林湿度最大的地方(沟谷、小河边等);蚬木生长在石灰岩上,是一种明显的喜钙植物,显示着它们艰辛而顽强的生命活力;大多数的兰科植物生于温暖、潮湿、通风和散射阳光的环境中,而这种生境则与森林的分布密切相关.

大围山自然保护区珍稀濒危保护植物主要分布于 4 个天然植被型 10 个植被亚型中,特别在湿润雨林、季节雨林、山地雨林和常绿阔叶林中的种类最为丰富. 它们是群落组成中不固定的成员,对环境中的荫闭度、湿度和土壤条件有着严格的要求. 天然林的变化直接影响到它们的生存和发展.

4.2 水平分布特点

大围山自然保护区保护植物水平分布大致分为 3 部分:①北边屏边地区季风常绿阔叶林中主要有桫椤科的 7 个种、水青树、山红树等,反映出这些植物的喜温性;南部、东部为河口地区分布大围山的热

带雨林以及小围山地区的热性竹林;西部个旧地区主要分布苏铁群落,代表种有红河苏铁、多歧苏铁、长柄叉叶苏铁等,反映出该地区的古老性. 南溪河以东为保护区的东部地区,主要分为石灰山季雨林以及山地雨林,其中有大量国家级保护植物(望天树、东京龙脑香、多毛坡垒、红豆杉、云南穗花杉、蚬木、东京桐等 32 种),反映出物种的珍稀性、多样性以及热带性.

4.2 垂直分布特点[10]

1)在整个海拔梯度上均有国家级保护植物的分布(累计共 71 种),但很不均匀. 根据植物物种丰富的高低,整个山体可分为以下几段:海拔 1 350 m 以下为国家级保护植物的"丰富段",半数以上的种分布在河口南溪河以东的石灰岩山上;700 m 以下湿润雨林中分布有国家级保护植物 38 种,占 53.5%,是"较丰富段",且热带种明显;海拔 701 ~ 1 350 m 山地雨林中分布有国家级保护植物 26 种,占 36.6%,是"极丰富段";海拔 1 701 m 以上的苔藓常绿阔叶林中分布有国家级保护植物 7 种,占 9.9%,为"稀少段".

2)在海拔 1 350 m 以下地段具有以下分布特点:①国家级保护植物种类丰富,在生活型、分布型、资源类型等方面具有很强的多样性;②国家一级保护植物有望天树、毛坡垒、伯乐树、蚬木、东京桐、红椿、云南穗花杉、水松、福建柏、长蕊木兰、水青树、紫荆木、马尾树等,更具有被保护的必要性;③ 土著性珍稀种类不多,如红河苏铁等(灰干苏铁)是中国特有种,仅见于个旧地区,且野生种类较少;④本地区人为干扰严重,保护区周边居民的各类活动给珍稀濒危植物的生存带来压力,如在石灰岩边缘开荒种地造成珍稀植物生境破坏.

3)海拔 1 350 m 以上地段国家级保护植物的丰富度和特有性不如中低海拔地段,保护植物的生活型以灌木和草本为主,人为干扰活动较少,保存完整.

参考文献:

[1] 国家林业局,农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[Z]. 1999

[2] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录[J]. 生物学通报,1987(7):23-28

[3] 徐志辉,李增耀. 红河州野生珍稀濒危动植物[M]. 昆明:云南科技出版社,2003

[4] 税玉民. 滇东南红河地区种子植物[M]. 昆明:云南科技出版社,2003

[5] 西南林学院,云南省林业厅. 大围山自然保护区[M]. 1999

[6] 国家林业局野生动植物保护司. 珍稀动植物[M]. 昆明:云南大学出版社,2002

[7] 张茂钦. 云南珍稀濒危树种生态生物学研究[M]. 昆明:云南大学出版社,1998

[8] 许再富. 稀有濒危植物迁地保护的原理与方法[M]. 昆明:云南科技出版社,1998

[9] Richard primack,李维智. 保护生物学基础[M]. 北京:中国林业出版社,2000

[10] 崔艳. 甘肃白水江国家级自然保护区珍稀濒危植物的垂直分布及其保护[J]. 广西植物,2006,26(6):660-664

[11] 郑小江. 鄂西南国家重点保护植物名录及特点分析[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版),2000,18 (4):21-25

[12] 李兆华. 神农架野生珍稀濒危植物及其保护对策研究[J]. 长江流域资源与环境,1992,1(1):49-54

[13] 文和群,许兆然. 中国南部石灰岩地区稀有濒危植物名录[J]. 广西植物,1993(2):5-54

[14] 朱华,王洪,李保贵. 西双版纳石灰岩森林植物区系地理研究[J]. 广西植物,1996,16(4):317-330

[15] 傅松玲,皖东石灰岩山地树种选择[J]. 安徽农业大学学报,1999,26(1):16-22

[16] 李保贵,朱华,王洪,等. 西双版纳石灰岩山建群树种油朴的研究[J]. 广西植物,1997,17(1):69-78

[17] Benes J,Kepka P,Konvicka M. Limestone quarries as refuges for for European xeropilous butterflies[J]. Conserv Biol,2003,17(4):1058-1069

[18] Moreno R,Lloret F,Alcaniz J M. Effects of sewage sludge on plant community composition in restored limestone quarries[J]. Rest Ecol,2004,12(2):290-296

[19] 王献溥,蒋高明. 中国木兰科植物受威胁的状况及其保护措施[J]. 植物资源与环境学报,2001,10(4):43-47

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.019

云南黄连山国家级自然保护区生态评价

黄运荣,余昌元
(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:介绍黄连山国家级自然保护区主要植被类型及其特点,野生动、植物种类.从典型性、稀有性、脆弱性、多样性、自然性方面对保护区的保护对象进行了评价,认为保护区内谭清苏铁种群数量大,科研价值高;珍稀野生动植物种类丰富,植物特有种和模式种较多;保护区地理位置重要而特殊,面积适宜,有极高的经济和社会价值.

关键词:黄连山国家级自然保护区;生态评价;生物多样性
中图分类号:S759.9;F224.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0072-04

Ecological Evaluation on Huanglianshan National Nature Reserve

Huang Yun-rong, YU Chang-yuan
(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650051, China)

Abstract: The paper introduces major vegetations´ type and characteristics, fauna and flora type of Huanglianshan National Nature Reserve. It also assesses the objectives for the protection from the aspects of typical nature, rareness, fragileness, diversity, and nature property. The result concerns that there are a large population of *Cycas tanqingensis* with high values for scientific research, particular species and many modes, special geographic position, suitable area with extremely high economic and social value.

Key words: Huanglianshan National Nature Reserve; ecological assessment; biodiversity

云南黄连山国家级自然保护区属哀牢山南延支脉纬度较南的一个森林生态系统类型保护区.由于地质史上未曾受历次冰川的影响,成为许多动植物物种的"避难所",中国西南与东南亚大陆生物多样性丰富地区之一,是研究云南植物分布以及东亚植物区系的中国—日本森林植物亚区和中国—喜马拉雅森林植物亚区分异的关键地区.至今大部分区域基本保持着原始自然状态,有着较高的保护价值.

1 概况

黄连山国家级自然保护区位于云南省红河哈尼族彝族自治州绿春县中南部,东经 102°03′34″~102°36′59″,北纬 22°30′19″~22°56′43″.1983 年 4 月,云南省人民政府批准成立黄连山省级自然保护区.2003 年 6 月,国务院批准为国家级自然保护区,面积为 65 058 hm^2.保护区地处中、越、老三国交界地,南部与越南的勐艺国家级自然保护区相连,并通过越南勐艺国家级自然保护区与老挝丰沙里国家级自然保护区相邻,是全球生物多样性保护重点关注的地区之一,具有极高的国际生物多样性保护意义.

保护区内最高海拔 2 637 m,最低海拔 320 m,相对高差 2 317 m.区内分布着滇东南最为完整的热带季节雨林、山地雨林、季风常绿阔叶林.山地苔藓常绿阔叶林.垂直分布明显,大部分处于原始状态,孕育着保护区丰富而独特的生物多样性.

黄连山自然保护区属森林生态系统类型.主要保护对象为以热带季节雨林、山地雨林、季风常绿阔叶林、山地苔藓常绿阔叶林为主的森林生态系统;以谭清苏铁(绿春苏铁)(*Cycas tanqingensis*)、东京龙脑香(*Dipterocarpus retusum*)、多毛坡垒(*Hopea mollissima*)、长蕊木兰(*A1cimandra cathcartii*)等为主的 49 种国家和云南省重点保护野生植物;以黑长臂猿(*Hylobates concolor concolor*)、白颊长臂猿(*Hylobates leucogenys*)、蜂猴(*Nycticebus bengalensis*)、马来熊(*Helarctos malayanus wardi*)等为主的 53 种国家重点保护动物及其生境.保护区保存着仅分布于我国小黑江流域及越南的黑水河流域的古老残遗植物——谭清苏铁.保护区还生存着 8 种灵长类动物,是我国灵长类动物分布种类最多的保护区,是国内

收稿日期:2009-06-23
作者简介:黄运荣(1973-),男,云南宜良人,工程师,从事林业调查规划工作.

灵长类动物的重要研究基地.

2 植被及物种资源

2.1 植被类型及其特点

2.1.1 主要植被类型

根据《云南植被》及《中国植被》分类系统与原则,保护区的天然植被可划分为雨林、季雨林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、稀树灌木草丛和灌丛 5 个植被型、8 个植被亚型(含群系组),13 个群系. 天然植被占保护区总面积的 84.2%. 在天然植被中,面积排在前 5 位的是:季风常绿阔叶林、常绿阔叶灌丛、山地苔藓常绿阔叶林、山地雨林和季节雨林.

表 1　黄连山国家级自然保护区天然植被类型、面积及斑块数量特征

序号	植被型	植被亚型(含群系组)	群系	斑块数量	面积/hm^2
1	雨林	湿润雨林	多毛坡垒林	1	0.1
		季节雨林	千果榄仁、绒毛番龙眼林	20	3278.3
		山地雨林	细青皮、肉实树林 白颜树、隐翼林	41	6360.4
2	常绿阔叶林	季风常绿阔叶林	截头石栎林 短刺栲林 杯状栲林	161	26915.3
		山地苔藓常绿阔叶林	疏齿栲林 木果石栎林	11	7208.3
3	落叶阔叶林	桤木林	旱冬瓜林	3	75.5
4	稀树灌木草丛	热性稀树灌木草丛	含红木荷的中草草丛	22	2167.0
5	灌丛	常绿阔叶灌丛	岗柃、水锦树灌丛 假朝天罐灌丛	110	8768.0
		合计		369	54772.9

2.1.2 植被特点

1)现有自然植被保存完好,物种资源丰富. 保护区的植被类型以山地雨林、季风常绿阔叶林和山地苔藓常阔叶林为主,植被结构完整. 据不完全统计,保护区共有维管束植物 2 802 种,是热带山地物种资源较集中的地区之一,显示出良好的生态状况.

2) 植被垂直带谱结构基本完整,其南北坡分布差异明显. 由于保护区山地的绝对高度不大(最高点 2 637 m),致使黄连山的植被垂直带结构仅有季节雨林—山地雨林—季风常绿阔叶林—山地苔藓常绿阔叶林,调查时尚未发现山顶苔藓矮林存在.

虽然保护区并不仅仅是由黄连山这一个山体组成,但植被的垂直分布情况,不同坡面与不同海拔高度有明显差异. 在北坡仅有常绿阔叶林内部的差异,而南坡的最低海拔为 320 m,同时又处于迎风坡面,因而上半部为常绿阔叶林,其下半部则属于热带性的季节雨林、山地雨林类型,这种类型在种类组成与群落结构方面均与常绿阔叶林有质的差别.

2.2 物种资源

2.2.1 野生植物

保护区属山地季风气候,随着海拔差异,气候垂直变化明显,多样的气候类型孕育了丰富的植物物种. 据不完全统计,区内共有维管束植物 2 802 种,隶属于 239 科、1 099 属,其中蕨类植物有 41 科、109 属、269 种,裸子植物 8 科、11 属、13 种,被子植物 190 科、979 属、2 520 种. 在众多的植物物种中,根据《国家重点保护野生植物名录(第一批)》以及《云南省第一批珍稀濒危保护植物名录》的统计,保护植物共有 48 种,其中国家Ⅰ级重点保护野生植物有谭清苏铁、东京龙脑香、多毛坡垒、长蕊木兰 4 种;国家Ⅱ级重点保护野生植物有千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)、滇南风吹楠(*Horsfieldia tetratepala*)、水青树(*Tetracentron sinense*)、云南拟单性木兰(*Parakmeria yunnanensis*)等 21 种,省级保护植物 24 种. 区内还分布有大血藤科和瘿椒树科 2 个中国特有种子植物科,有酸竹属、蝶环竹属、蜂腰兰属、巴豆藤属等 11 个中国特有种子植物属,51 种 5 变种本地特有种子植物及 59 种模式标本.

2.2.2 野生动物

1)鸟类　保护区是滇东南森林鸟类的重要栖息地,记录有鸟类 14 目 39 科 123 属 217 种. 分布有国家重点保护鸟类和中国及世界珍稀濒危鸟类 28 种,占自然保护区鸟类种数的 13.57%,是国家重点保护及珍稀濒危鸟类在滇东南的重要栖息地之一. 在黄连山记录的鸟类中,属Ⅱ级重点保护的有 22 种,11 种被收录于《中国珍稀动物红皮书:鸟类》中,其中 5 种为稀有种,6 种为易危种.

2)兽类　保护区已知的哺乳动物有 100 种,隶属于 9 目 24 科 68 属. 分属 10 多种各不相同的分布类型. 其中,属国家Ⅰ级重点保护的野生哺乳动物有黑长臂猿、白颊长臂猿、蜂猴、马来熊、云豹(*Neofelis nebulosa*)、金钱豹(*Panthera pardus*)、印支虎(*Panthera tigris corbetti*)、林麝(*Moschus berezovskii*)等 11 种,其中后 6 种野外的自然种群数量极少. 属国家Ⅱ级重点保护的哺乳动物有黑熊(*Selenactos thibetanus*)、水獭(*Lutra lutra*)、斑灵狸(*Prionodon pardicolor*)、金猫(*Profelis temmincki*)等 16 种. 另外,还有部分省级保护哺乳动物.

3)两栖爬行类　保护区已知的两栖类动物有 2

目7科13属42种,爬行类动物2目9科27属36种.其中属国家Ⅰ级重点保护的两栖爬行类有鼋(*Pelochelys bibroni*)、巨蜥(*Varanus salvator*)、蟒蛇(*Python molurus bivittatus*)3种,国家Ⅱ级重点保护两栖爬行类仅红瘰疣螈(*Tylototriton verrucosus*)1种.

4)鱼类　保护区属李仙江水系,区内已知的鱼类有76种和亚种,分属5目17科57属.其中土著鱼类70种和亚种,引进种6种.有13种为李仙江水系特有种.

3 自然保护区生态评价

自然保护区的生态评价是鉴别保护区生态价值和科学意义以及促进保护区建设和管理的基础性工作.据我国自然保护区总体规划有关技术规定指标,对黄连山国家级自然保护区做如下分析与评价.

3.1 自然属性的评价

3.1.1 典型性

保护区是中国—喜马拉雅地理成分分异的边缘地段,同时也是处在古热带植物区系与东亚植物区系交汇地带,根据植物科属分布区系及主要科属的种类分布,该地区的区系具明显热带性质,并与印度—马来成分有深层的渊源.其常绿阔叶林生态系统非常典型而且保持较为完整,并且同时还具有季雨林和山地雨林的成分.保护区是研究古热带植物区系和东亚植物区系的关键地区,由于毗邻越南和老挝北部,是我国西南部中南半岛生物区系的典型代表,为中南半岛地区的北缘地带,保存着许多中南半岛生物区系的特有类群和特色,所以就保护区地理位置、动植物区系及丰富多样的生物种类而言,有十分典型的生物地理特征.

3.1.2 稀有性

保护区从地质年代的第三纪以来,没有遭受到历次冰川的直接侵袭,因而得以保存着地质时代就基本形成的植被类型和大批古老的种属,成为古老植物的自然"避难所".例如中生代曾在地球上广泛分布的绿春桫椤(*Spharopteris luchunensis*)、出现于距今2亿多年前的古老孑遗植物谭清苏铁、发生于新生代的孑遗植物水青树、具有重要科研价值的孑遗植物鹅掌楸(*Liriodendron chinensis*)以及至今还残余的热带季雨林典型代表树种东京龙脑香、多毛坡垒树种等在保护区内皆有分布.黄连山自然保护区分布的植物种类,录入《中国稀有濒危植物红皮书》(第一册)中濒危的8种、稀有的9种、渐危的19种.1995年所发现的谭清苏铁是苏铁属植物新种,仅分布于我国云南省南部的黄连山自然保护区小黑江流域及越南的黑水河流域,是目前国内苏铁种群数量最大的苏铁类群落.整个群落呈斑块状分布,群落结构保存完整,年龄结构基本呈金字塔形,是一个稳定的模式,对苏铁属植物进行多方面研究有着重要的科研价值.

保护区内共有2个中国特有种子植物科,11个中国特有种子植物属,51种另5变种本地特有种子植物.保护区植物种类丰富,珍稀植物较多,具有重要科研价值.我国有22种灵长类动物,黄连山自然保护区分布就有8种,即蜂猴、倭蜂猴(*Nycticebus pygmaeus*)、猕猴(*Macaca mulatta*)、熊猴(*Macaca assamensis*)、短尾猴(*Macaca thibetana*)、灰叶猴(*Presbytis phayrei*)、黑长臂猿、白颊长臂猿,其中5种为国家一级保护物种,在我国有灵长类分布的自然保护区中黄连山自然保护区是分布种类最多的自然保护区.2种亲缘长臂猿,即黑长臂猿和白颊长臂猿在同一保护区中栖息,这种亲缘关系接近、习性相似而有同域分布的现象,在我国自然保护区中是独一无二的.而同一地区具多种灵长类亲缘种的同域分布现象,在物种分类和分化上有很重要的意义和价值.

3.1.3 脆弱性

保护区较为独特的生态环境是在特殊的地质条件下演化、形成的,具有相对封闭而独立的生态体系.保护区山体比较破碎,以高山峡谷为主体,加上境内降雨量大,植被一旦遭到破坏,水土流失极为严重,生境难以恢复.虽然保护区有8种灵长类动物,但其种群量小;谭清苏铁仅生存于保护区南部的小黑江流域,在商业利益驱动下的采挖严重威胁着物种的种群数量.

由于本地区的地理位置正处在东南亚热带北缘和云贵高原的衔接地带,不少亚洲东南部的热带兽类如毛猬(*Hylomys suillus*)、棕果蝠(*Rousettus leschenaulti*)、蜂猴、倭蜂猴、灰叶猴、马来熊、纹鼬(*Mustela strigidorsa*)等都以本地区作为分布的北限地带.而某些北方种类如狐以及横断山区的鼩猬、鼩鼱类、兔形类、姬鼠类等绒鼠类亦沿哀牢山系和云贵高原延至本区或截止于中越边境附近地区,并以这些地区为它们向南分布的南限地带.因在物种分布的边缘地带,生态环境特别脆弱,适于物种生存的生境小,环境一旦有所变化或被破坏,物种就有绝灭消失的可能.特别对于热带哺乳动物来说,北热带最为脆弱,热带森林的破坏和恶化是其主要致危因素.

3.1.4 多样性

1)生态系统多样性　保护区内高山、大江、河流、森林、灌木、稀树灌木草丛一起构成了复杂多样的生境类型. 保护区的天然植被可初步划分为雨林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、稀树灌木草丛和灌丛 5 个植被型,湿润雨林、季节雨林、山地雨林、季风常绿阔叶林、山地苔藓常绿阔叶林、桤木林、含红木荷的中草草丛、岗柃—水锦树灌丛,假朝天罐灌丛 8 个植被亚型,13 个群系.

2)物种多样性与种质遗传资源　黄连山保护区已知有陆生脊椎动物 395 种,维管束植物 2 802 种. 而种质资源具有 3 个特点,即珍稀种类多、特有种类多和经济种类多. 由每一种物种携带基因所构成的遗传多样性十分丰富,是一巨大的遗传资源库. 特有动植物种类所携带的基因资源是世界上独有的遗传资源. 一些种类为适应该地区的自然生态环境,产生了许多形态和生理等方面的变异,这些特征变化对应地会表达为遗传信息的变化,进一步丰富了物种的遗传多样性.

3.1.5 自然性

保护区保存比较完整,周边居住的各族人民一直把黄连山视为神山,原生性植被保存比较完整,因此受人为影响和破坏的程度相对少,从而很好地保持了其自然属性,长臂猿、印支虎的生存也说明其自然性的一面. 保护区及周边社区居住着哈尼、彝、瑶、拉祜 4 个少数民族,共有 1 872 户 8 438 人. 但区内各民族长期在利用自然资源的同时,形成了利用资源的不同的传统知识文化. 哈尼族所创造的梯田农业文化是人与自然和谐相处的山区传统农业的典范,是依据云南亚热带大山原地理环境和立体性气候条件,经过长期的实践建立的混农林业良性生态系统,是哈尼族人民古朴的对资源的可持续利用思想的体现,也是一种原始自然保护观的体现.

3.2 可保护属性的评价

3.2.1 科学价值

1)谭清苏铁种群数量大,科研价值高. 谭清苏铁是近年来新发现的苏铁新种,仅分布于我国小黑江流域和越南的黑水河流域,分布范围狭窄. 其分布呈斑块状,实际分布面积约 2 000 hm^2,数量约 74 万株,且几乎都处在中幼龄,成年植株较少. 这对研究我国苏铁资源种类、分布、生长具有重要的科研价值.

2)有丰富的珍稀野生动物种类. 保护区内的原始森林中栖息着黑长臂猿、白颊长臂猿、马来熊、印支虎等众多野生珍稀动物. 不少种类为国家Ⅰ、Ⅱ级保护动物. 区内有 8 种灵长类动物,这在国内是唯一的. 同时,也是目前国内唯一采到马来熊实体标本,证实马来熊在我国确有分布的保护区.

3)植物种类丰富,成分多样. 黄连山自然保护区分布有已知的维管束植物 2 802. 其中,食用植物资源 140 种,药用植物资源 828 种,材用植物资源 198 种,观赏植物资源 96 种. 此外,还有大量的淀粉植物、芳香油植物、染料植物、油料植物、纤维植物、鞣料植物、胶用植物、饲料植物、经济昆虫寄主植物、蜜源植物等. 保护区分布有保护植物 48 种,其中国家Ⅰ级重点保护植物 4 种、国家Ⅱ级重点保护植物 21 种、省级保护植物 24 种. 保护区植物种类丰富,珍稀植物较多,具有重要科研价值.

4)特有种和模式种较多. 据初步统计,保护区共有 2 个中国特有种子植物科,11 个中国特有种子植物属,51 种 5 变种本地特有种子植物. 黄连山及其邻近地区曾是滇南地区著名的生物研究基地. 据统计,绿春县共分布有植物模式标本 59 种.

5)地理位置重要而特殊. 保护区位于中越边境线上,隔中越界河与越南的勐艺国家级自然保护区相连,并通过越南孟艺国家级自然保护区与老挝丰沙里国家级自然保护区相邻. 因此,保护区地处三国边界上,位置十分独特,是国际上的重点保护地域.

3.2.2 面积适宜性

保护区面积达到 65 058 hm^2,根据保护区生态特点和主要保护对象的分布及活动特点,保护区面积足以有效维持生态系统的结构、功能和主要保护对象生态安全,同时对周边社区的影响起到缓冲作用,不会因社区发展而对保护区的永久生存构成威胁. 因此,保护区的面积是适宜的.

3.2.3 经济和社会价值

保护区是云南多雨中心之一,浩瀚的森林犹如一把巨伞覆盖绿春大地,成为绿春县主要水系的发源地,对全县工农业生产起着重要作用. 区内原始森林涵养丰富的水资源,成为一个天然水库,据测算,其功能相当于一座 1 281 万 m^3 的水库,直接灌溉周边 3 069.5 hm^2 农田,受益人数达 16 万人. 所以,通过自然保护区建设,保护好保护区内完整而原始的森林植被,发挥森林涵养水源功能具有重大价值,它能有效促进保护区资源及当地经济社会的可持续发展. 随着保护区各种设施的逐步完善,将有助于吸引国内外的科学家到保护区作森林生态系统保护相关的专项研究,有助于争取国际保护组织的关注和资

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.020

广西国家级自然保护区与周边社区协调发展研究

——以十万大山和弄岗自然保护区为例

文 军,李杰霞,刘 洋
(广西大学,广西 南宁 530005)

摘要:就保护区与社区间的协调发展问题对广西弄岗、十万大山 2 个国家级自然保护区周边社区居民进行问卷调查.运用 SPSS 15.0 对调查问卷中的 11 个指标进行因子分析,确定出 4 个公共因子,即:周边社区居民对保护区生态效益的认识,保护区相关制度与周边社区相互影响,保护区对周边社区发展的经济影响,社区共管.并从这 4 个方面对 2 个保护区与社区间的协调发展情况进行分析,找出发展过程中存在的矛盾,藉此提出提高社区居民对保护区的认识水平,解决社区居民在能源需求、经济发展等方面的实际问题,增强社区共管力度等国家级自然保护区与周边社区协调发展对策和建议.

关键词:广西国家级自然保护区;周边社区;社区共管
中图分类号:S759.9;F326.23 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0076-04

Study on Coordinated Development between National Nature Reserves and Adjacent Communities in Guangzi

——Taking Shiwandashan and Nonggang National Nature Reserves as examples

WEN Jun, LI Jie-xia, LIU Yang
(Guangxi University, Nanning Guangxi 530005, China)

Abstract: Based on questionnaires survey of coordinated development between Nonggang and Shiwandashan national nature reserves and adjacent communities in Guangxi, with 11 factors' analysis by using of SPSS 15.0, this paper defined 4 common factors including cognition of ecological benefit, interrelation, economic influence and co-management between the reserves and communities. From these 4 aspects, the authors compared coordinated development and found the conflicts existing in developmental process as well. Thus, the paper proposed to upgrade public awareness, to solve energetic demand and actual issues in economic development, and to strengthen co-management. Meanwhile, it suggested some particular measures for coordinated development between the reserves and adjacent communities.

Key words: national nature reserve in Guangxi; adjacent community; co-management

收稿日期:2009-09-21 **修回日期**:2009-10-20
基金项目:广西科学基金资助项目(桂科自 0832048)资助.
作者简介:文 军(1970-),男,湖南常德人,博士,广西大学农学院教授,主要研究方向:生态经济. Email:wenjun8852@126.com
李杰霞(1985-),女,广西大学林学院 2007 级生态学在读硕士.
刘 洋(1983-),男,广西大学商学院旅游管理 2007 级在读硕士.

金投入.这样,保护区的知名度和在国内外的影响将会大大提高.保护区丰富的旅游资源可吸引国内外游客,促进当地的对外开放.旅游业推动第三产业的发展,增加群众经济收入,减轻保护区周边社区对保护区生物资源的依赖性和压力,对当地经济发展有一定带动作用,促使黄连山地区群众尽快脱贫,也可提高保护区的自养能力.

参考文献:

[1] 许建初. 云南黄连山自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2003
[2] 马克平. 中国生物多样性保护与研究进展[M]. 北京:气象出版社,2005:75-81
[3] 何疆海,余昌元. 绿春县野生谭清苏铁资源分布调查及保护对策[J]. 林业调查规划,2008(6):102

自然保护区的保护和周边社区发展具有很强的相互制约关系. 一方面,自然保护区是以保护自然生态系统为目的的特定区域,对周边社区的自然资源利用有诸多限制,另一方面,我国仍有上千万的贫困人口生活在保护区及其周边地区,他们十分依赖于对自然资源的直接开发,其生产生活对保护区的保护造成负面影响. 本研究选取弄岗和十万大山国家级自然保护区周边社区居民为研究对象,分析国家级自然保护区与周边社区发展存在的矛盾,以期能提出国家级自然保护区与周边社区协调发展的管理对策,这对保护区与周边社区和谐发展具有重要的指导意义.

1 研究区概况

弄岗国家级自然保护区建于 1979 年,是我国热带北缘岩溶森林生态系统的典型代表. 保护区跨龙州、宁明 2 县,总面积 100. 8 km^2. 该保护区及周边有龙州的响水、上龙、武德、逐卜、上金;宁明县城中、亭亮 7 个乡镇 19 个村 63 个自然屯,总人口 14 488 人,全部为壮族. 保护区管理局下设弄岗、响水、陇瑞、上金、三联、民强 6 个保护站.

十万大山自然保护区位于防城港市上思县与防城区交界处,总面积 583 km^2,是目前广西省面积最大的自然保护区,于 2003 年 6 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区,主要保护对象包括珍贵稀有动植物资源及其栖息地,广西南部沿海地区主要的水源涵养林,垂直带谱上的山地常绿阔叶林及不同自然地带的典型自然景观. 该保护区及周边有上思县的南屏瑶族乡、叫安乡、公正乡以及防城区的垌中镇、板八乡、那垌乡、那良镇、扶隆乡、那勤乡、大菉镇,共 10 个乡镇,其中核心区有 11 个村,约 1 600 人. 保护区管理局下设上思、防城 2 个管理分局和 8 个保护管理站、18 个保护管理点和 2 个检查站.

2 研究方法

采用问卷调查法对 2 个国家级自然保护区周边社区居民进行 11 个指标的认可度情况调查. 采用实地发放问卷,面对面指导说明填写,实时收回问卷的方式,并同时采用半结构式访谈以获得一些关键信息. 2007 年 9~11 月调查期间,在弄岗保护区周边的响水村发放调查问卷 86 份,在十万大山保护区周边的米律村和丁草村发放调查问卷 84 份,共计 170 份. 在弄岗保护区调查中收回调查问卷 81 份,有效问卷为 78 份;在十万大山保护区调查中收回调查问卷 84 份,有效问卷为 81 份.

调查问卷由 11 个问题组成,分别以 Q1、Q2……Q11 表示(表 1). 并就表中问题调查受访者的同意程度. 问卷采用李克特 5 等级量表,选项进行标准化,以 1~5 分分别表示“完全不同意”、“不同意”、“中立”、“同意”和“完全同意”.

3 数据分析

3.1 因子确定

在本研究调查问卷中反映广西林业系统国家级自然保护区与周边社区关系的分析指标有 11 个,涉及面广. 运用 SPSS 15. 0 软件对上述指标进行因子分析,对因子载荷矩阵进行方差最大正交旋转后,可确定 4 个相互独立的公共因子,总共解释了原变量 69. 8%的信息,分别记为 F1、F2、F3、F4. 在因子矩阵中,变量指标与某一公共因子的联系系数绝对值越大,则该指标与公共因子关系越近. 根据旋转因子矩阵结果及对各公共因子的实际含义的分析,影响广西林业系统国家级自然保护区与周边社区关系的变量指标可以概括成四大类(表 1).

3.2 对比分析

用因子分析法得出的 4 个公因子作为保护区周边社区居民调查的变量,以便进行弄岗与十万大山保护区周边社区居民在这 4 个方面的感知对比.

3. 2. 1 周边社区对保护区生态效益的认识

调查显示,弄岗自然保护区周边社区居民对环境与资源保护做得很好,说明自然保护区生态效益得到了发挥和认可,而十万大山自然保护区周边社区多数居民对此问题保持中立. 造成这一认知差异的原因包括:当地部分居民环境保护意识不高;传统的靠砍伐树木获取经济收益的思想还未完全改变;不完全理解保护区的建立对当地社区生产生活的综合影响等.

3. 2. 2 保护区相关制度与周边社区相互影响

十万大山自然保护区周边社区居民比弄岗自然保护区周边社区居民更加依赖保护区的资源. 十万大山自然保护区与周边社区居民的资源竞争比较明显,其内部及周边社区能源单一,居民仍需到保护区收集薪材. 相对而言,十万大山保护区在宣传教育、补偿机制与相关规定方面仍不够完善,加上社区居民的整体素质不高,造成社区与保护区间的矛盾比较多且难以解决. 在访谈中了解到,只有少部分弄岗保护区周边居民表示,自然保护区在就与社区的相关问题进行决策时会征求社区居民的意见,而十万

表1 影响广西林业系统国家级自然保护区与周边社区关系的公共因子分类

公共因子	实际含义	变量指标	弄岗平均值	十万大山平均值
F1	周边社区对保护区生态效益的认识	当地社区环境与资源保护做得很好(Q3)	4.42	3.41
		您的家庭环境与资源保护做得很好(Q4)	4.54	3.38
F2	保护区相关制度与周边社区相互影响	当地家庭生产、生活对保护区的依赖性很强(Q1)	2.45	3.05
		您的家庭生产、生活对保护区的依赖性很强(Q2)	2.50	2.98
		保护区在制定与社区相关决策时普遍征求社区居民的意见(Q9)	3.17	2.50
F3	保护区对周边社区发展的经济影响	保护区资源保护与社区经济发展存在矛盾(Q5)	2.74	2.63
		保护区阻碍了村民与外界的交流(Q6)	2.01	1.49
		保护区对社区居民有补偿机制(Q7)	1.42	1.59
		保护区有完善的针对社区居民的奖惩机制(Q8)	1.90	1.88
F4	社区共管	保护区设立了社区共管机构(Q10)	1.54	1.64
		社区共管提供多种工作岗位(Q11)	2.20	2.08

大山保护区不会征求社区居民的意见. 可见,社区居民在自然保护区管理中的参与率低是导致保护区与周边社区产生矛盾的原因之一,严重影响了保护区与周边社区的协调发展.

3.2.3 保护区对周边社区发展的经济影响

大部分居民认为保护区的建立影响了社区经济发展,主要原因是原来靠砍伐树木为生的传统生活方式因保护区的建立而受到影响,且村民们没有及时找到替代生计的新方法,由此影响了保护区与周边社区的协调发展. 另外,2个保护区的建立虽在一定程度上改善了当地的交通状况,但在访谈中居民强烈要求保护区加强基础设施建设,如对通讯、交通、娱乐等基础设施的进一步完善. 此外,个保护区多数人还反映保护区没有补偿机制和奖惩机制,使周边社区居民保护资源的积极性和惩治犯罪行为的法制力度大大降低,严重影响了保护区与周边社区的健康发展. 目前,最突出的问题是十万大山保护区没有对核心区的搬迁居民给予补偿和基本生活保障,导致保护区与社区居民关系恶化,严重制约了保护区与社区的健康发展.

3.2.4 社区共管

弄岗保护区目前正在进行社区共管建设活动,但居民还未充分参与其中;十万大山保护区目前的社区共管是由保护区管理处与当地社区选派人员共同组成共管委员会. 2个保护区的社区共管均无法为社区居民提供多种工作岗位,社区居民从共管中获益甚少;此外,政府的扶持项目少,保护区管理部门与周边社区居民合作交流少,这些均阻碍了保护区与周边社区的协调发展 .

根据以上分析,2个国家级自然保护区在4个方面的异同点及其产生矛盾的主要原因详见表2.

表2 弄岗与十万大山国家级自然保护区与周边社区存在的矛盾对比

指标	F1	F2	F3	F4
相同点			保护区对周边社区发展的经济影响	社区共管
不同点	周边社区对保护区的认识	保护区相关制度对周边社区的影响		
原因	1. 保护区宣传工作不到位 2. 居民整体教育水平低 3. 居民环保意识低	1. 部分居民较依赖自然资源 2. 居民在自然保护区管理中的参与水平低	1. 保护区资源的保护影响了周边社区经济发展 2. 基础设施不完善 3. 补偿机制与法律法规不完善	1. 社区共管建设不完善 2. 社区经济扶持项目较少 3. 未提供充分就业机会

从表2可以看出,弄岗与十万大山自然保护区虽然都是国家级自然保护区,但是十万大山保护区在社区共管、对保护区的认识程度、保护区相关制度对周边社区的影响程度、环保意识、补偿机制、对社区经济影响等方面均没有弄岗保护区做得好,说明十万大山保护区与周边社区发展的协调程度低于弄岗保护区. 差异越大说明保护区与周边社区发展存在的矛盾越多,保护区与周边社区的协调性越低. 结合实际情况看,产生上述差异性原因有:十万大山居民整体素质不高,仍有不少村民居住在保护区核心区,保护区对于周边社区居民的搬迁等问题考虑不

周,宣传教育工作不到位,未能有效解决替代能源,制定有关决策时未广泛征求社区居民的意见等.

作为国家级自然保护区,2 个自然保护区在与其周边社区协调发展方面也存在共同的不足,如保护区没有提供就业机会和社区经济发展项目,缺少奖惩机制和补偿机制等. 保护区与周边社区发展存在的不足越多,说明其与周边社区发展的协调性越低.

4 国家级自然保护区与周边社区协调发展对策

总的来说,弄岗和十万大山自然保护区与其周边社区协调发展方面存在差异,也存在共同的不足,保护区与社区的矛盾也具有一定典型性,都客观地反映了国家级自然保护区与周边社区发展现状及存在的矛盾. 为了使国家级自然保护区与周边社区协调可持续发展,根据以上对比分析给保护区管理部门提出以下建议.

4.1 提高周边社区居民对保护区的认识水平

通过加强对保护区周边社区居民的宣传教育工作,以改变居民对自然保护的意识. 自然保护区周边社区大多存在交通不便、信息闭塞、教育落后、经济欠发达等难题,宣传教育工作是保护区建设的一项主要任务,也是让群众了解保护区的重要手段. 保护区要采取多种形式的宣传教育手段,使周边群众增强公众的自然保护意识,引起社会对保护区的关注. 另外,要通过大力发展教育事业,从根本上提高社区人口素质.

4.2 提高居民在自然保护区管理中的参与水平

有关自然保护区的资源管理、决策的制定和实施以及评估过程等事项都需要保护区管理者与周边社区居民之间共同商讨,或普遍征求保护区周边社区居民的意见,以提高社区居民在自然保护区管理中的参与水平. 只有这样,所制定的方案才切实可行.

4.3 解决社区居民在能源、经济发展等方面的实际问题

切实解决能源替代问题是处理好自然保护区与社区居民间在自然资源利用方面的矛盾的关键之一. 保护区应依托政府的资金和政策扶持等加强道路、水电、通信、教育、医疗的完善与提高,尤其是社区的能源问题与保护区的健康发展息息相关,可通过推广节柴灶、大力发展沼气池、开发小水电建设、安装太阳能热水器、热水灶等措施来降低薪材消耗. 林业部门可通过多种途径发展社区经济,在社区开展农村实用致富技术培训,帮助社区发展经济;要有计划地引导农民变单一的农耕经济为多样的、新型的“生态经济”,如栽培经济林,进行特种养殖等,让农民增收,改善农民生活水平. 另外,争取国家的扶持政策,对保护区内的自然资源给予相应的生态效益补偿;对于社区内的基本建设,要积极争取列入国家整村推进项目.

4.4 做好保护区内居民搬迁和搬迁后生活保障工作

根据保护区的实际情况,要在当地政府部门的支持下有计划地实施生态移民. 保护区内居民粗放性地利用保护区资源现象非常严重,实施生态移民,能有效地把居民对保护区核心区域的人为干扰降到最低. 鉴于移民过程中有不少居民回迁的问题,要在做好对迁出居民的补偿的同时,进一步落实其移民后的生产生活保障问题.

4.5 为社区居民提供就业机会

自然保护区的管理和建设工作是多方面的,埋设界碑界桩、维修防火阻隔网、巡山护林、开展多种经营、生态旅游等都需要大量的劳动力,此时保护区应优先使用周边的劳动力,这有助于解决当地群众的就业问题,增加村民经济收入,为社区共管做好前期基础工作.

4.6 增强社区共管建设力度

现在,弄岗与十万大山自然保护区通过不同程度的社区共管活动,促进了保护区与周边社区的协调发展. 自然保护区不是孤立存在的,保护区的建设必须充分调动当地政府和社区群众的积极性,将自然保护区的管理工作与当地群众的利益有机地结合起来,使自然保护区与社区间共同协调发展,达到社区共管的目的,互利共赢.

参考文献:

[1] 李二六. 黄连山自然保护区与周边社区协调发展问题探讨[J]. 西南林学院学报,2003(9):39-40

[2] 刘锐. 共同管理:中国自然保护区与周边社区和谐发展模式探讨[J]. 资源科学,2008(6):873-874

[3] 詹明萍. 高黎贡山自然保护区与周边社区的冲突及其对策[J]. 林业调查规划,2006(4):68-71

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.021

基于 CDM 的国内外林业政策比较与分析

李春波,文 冰
(西南林学院经济管理学院,云南 昆明 650224)

摘要:在充分分析国内林业政策概况的基础上,就林业立法、经济扶持、政策特色和经营管理 4 方面与以美国、新西兰、乌拉圭、日本为代表的国外林业政策进行比较与分析,结果表明,我国林业相关政策的制定和实施是有效的,但为了紧跟时代的需要,必须在现有林业政策的基础上进行适当调整,以适应 CDM 项目的国际规则,更好地参与到碳汇项目中.为此,提出了进一步加大林业碳汇知识的宣传力度,改革林业税费制度,完善林权制度改革和林业立法,健全和提升林业管理制度等政策建议.

关键词:CDM;碳汇项目;林业政策
中图分类号:S72;S750;F326.23 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0080-06

Comparison and Analysis of Domestic and Foreign Forestry Policies Based on CDM (Cleaning Development Mechanism)

LI Chun-bo, WEN Bing
(College of Economics and Management, Southwest Forestry College, Kunming Yunnan 650224, China)

Abstract: Based on analysis of general situation about domestic forestry policies, the paper compared them with foreign policies in four aspects of forestry legislation, economic support, policy characteristics and management, taking The United States, New Zealand, Uruguay and Japan as representatives. The result showed that the formulation and implementation of forestry relevant policies in our country had been practiced effectively, but it was still necessary to adjust them properly to meet actual requirements and abide by international rules of CDM project, and finally better to be involved in carbon sink project. Therefore, the paper proposed suggestions on reforming and upgrading of corresponding forestry policies.

Key words: CDM; carbon sink project; forestry policy

我国是《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》的签字国.清洁发展机制,简称 CDM(Clean Development Mechanism),是《京都议定书》中引入的灵活履约机制之一.而 CDM 下的碳汇项目是《京都议定书》框架下发达国家和发展中国家之间在林业领域内的唯一合作机制,因此林业发展被推上了实施全球气候公约的重要位置.在这种新形势下,研究林业政策能够更好地认清我国林业发展的现状,通过林业政策制度体系的进一步完善,进而使我国的林业能通过清洁发展机制(CDM)这一渠道广泛地参与到应对全球气候变化的工作进程中.

1 清洁发展机制(CDM)简介

清洁发展机制(CDM)允许附件 1 缔约方与非附件 1 缔约方联合开展二氧化碳等温室气体减排项目.这些项目产生的减排数额可以作为附件 1 缔约方的限排或减排量.对于发展中国家而言,参与 CDM 项目可以获得部分资金援助和先进技术.CDM 包括改善终端能源利用效率、可再生能源、替代燃料、碳汇项目等 7 个项目.中国已于 2002 年 8 月批准了《京都议定书》,具有参与 CDM 的合法资格,从而与其他发展中国家在以上项目领域相竞争.

CDM 下的碳汇项目是《京都议定书》框架下发达国家和发展中国家之间在林业领域内的唯一合作机制,是指通过森林起到固碳作用,从而用来充抵减排二氧化碳量的义务,并通过市场机制实现森林生态效益价值补偿的一种重要途径.根据定义,在第一个承诺期内(2008~2012 年),碳汇项目仅限于造林

收稿日期:2009-09-14
基金项目:云南省科技发展战略与政策研究资助项目(2006PK22).
作者简介:李春波(1980-)女,云南个旧人,讲师,研究方向:林业经济管理.

再造林[1]. “造林”是指在过去 50 年以上的无林地上进行的造林;“再造林”是指在曾经为有林地,而后退化为无林地的地点上进行的造林,这些地点在 1989 年 12 月 31 日前必须是无林地. 根据规定,发展中国家通过发达国家提供的投资和技术来促进本国的可持续发展,进行温室气体减排,发达国家则可得到二氧化碳减排量,来满足其减排承诺. 因此,林业碳汇项目是能较好地发挥森林生态和经济效益的方式之一. 而发展林业碳汇项目,与各国的林业发展现状紧密相连,也必然引发新形势下对林业政策的再次分析.

2 CDM 框架下的我国林业政策浅析

在以《中华人民共和国森林法》为核心的林业法律体系的指引下,我国先后实施了多种效果显著的林业发展政策. 根据第六次全国森林资源清查(1999 ~ 2003 年)结果显示,我国森林面积有 17 490.92 万 hm^2,森林覆盖率为 18.21%.

2.1 实施六大林业重点工程

在多年的林业工程实施实践中,我国确立了六大林业重点生态工程,分别是天然林资源保护工程、退耕还林(草)工程、“三北”和长江中下游地区等重点防护林建设工程、环北京地区防沙治沙工程、野生动植物保护及自然保护区建设工程和重点地区速生丰产用材林基地建设工程.《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》中进一步明确,要坚持不懈地搞好林业重点工程[2],从而保证了此项政策的长期稳定性. 对六大林业工程的积极推进,使我国的森林面积快速地增长. 在 CDM 框架下,该项政策稳定实施的意义更显深刻:①六大林业重点工程从不同方面促进了我国生态环境的改善,为国家营造了大量优质的森林资源,使林业碳汇项目更具竞争力;②工程实施资金的全财政化,表明中国政府对林业发展的一贯大力支持的态度和决心;③各工程实施环节提供了森林经营管理经验;④通过大面积工程造林工作,使全社会充分认识到森林发挥的环境保护作用,对造林护林等的生态意识逐渐增强,为碳汇项目实施营造了良好的社会氛围.

2.2 加大林业经济扶持力度

前期资金投入大、生产周期长的经营特点,使林业发展有着与生俱来的瓶颈,需要国家大力扶持. 参与 CDM 项目,对林业经济扶持工作提出了更高的要求. 我国政府历来比较重视林业的经济扶持工作,已完成在林业税费、基金和信贷方面的制度建设,初步形成林业经济扶持政策体系.

2.2.1 林业税费政策

税费在很大程度上影响着一个产业的发展,林业也不例外. 我国现行的林业税费科目主要以增值税、所得税、育林基金、维简费、林业保护建设费等为主,除此之外,还有森林植物检疫费、森林资源补偿费、森工企业管理费、林业养路费、迹地更新费、更新造林预留费、森林病虫害防治专项费、野生动植物资源保护管理费、义务植树绿化费、自然保护区管理费、护林防火费、印花税、防洪及保安费、堤防维护费等各项收费[3]. 国家对林业税费作出一定程度上的政策倾斜,在众多税费科目上都有一定的减免优惠政策,如对包括国有企、事业单位在内的所有企、事业单位种植的林木、林木种子和苗木作物以及从事林木产品初加工取得的所得免征企业所得税;对直接用于农林牧渔业的生产用地(不包括农副产品加工场地和生活、办公用地)、水利设施及其护管用地免征城镇土地使用税等. 尽管如此,综合来看,我国林业税费构成依然复杂,税费项目众多,林农税费负担依然过重. 在林农生产经营过程中,林业税费占其总成本支出的比重较大,从而成为影响林农造林营林决择的重要因素之一. 要参与 CDM 下的林业碳汇项目,需要调动广大林农的积极性,因此,林业税费政策更应体现出调动林农生产热情的积极作用.

2.2.2 信贷扶持政策

信贷方面,我国对林业实行的是长期限、低利息的信贷扶持政策. 低息或贴息贷款用于弥补林业生产型资金的不足,仅用于林业生产项目;规定有关金融机构对个人造林育林要适当放宽贷款条件,扩大面向农户和林业职工的小额信贷和联保贷款;林业经营者可依法以林木抵押申请银行贷款;鼓励林业企业上市融资[4]. 这些信贷扶持措施在一定程度上解决了林业碳汇项目资金问题.

2.2.3 林业基金制度

林业基金是国家为了发展林业而设立的专项基金. 我国林业基金由国家对林业的投资、各级财政的拨款、银行提供的林业贷款、按照规定提取的育林基金、维简费、接收的捐赠款及经过批准的其它资金等组成. 林业基金主要用于营林生产性支出,由各级林业主管部门按照规定权限分级管理,专款专用[4]. 通过林业基金能进一步满足 CDM 项目对资金与日俱增的需求,使项目融资渠道扩宽.

2.3 完善林业产权制度

我国自 1949 年以来一直未停止过林业产权制

度的建立及完善工作. 到目前为止,林业产权制度改革已经历了 6 个阶段:①土改时期的分山到户;②农业合作化时期的山林入社;③人民公社时期的山林统一经营;④改革开放初期的林业“三定”,即稳定山权林权、划定自留山和确定林业生产责任制[4];⑤荒山、荒坡、荒沟、荒滩“四荒地”拍卖,放开其使用权. ⑥集体林权制度改革. 目前,我国正在进行集体林权制度改革工作. 这次改革旨在建立一个适应社会主义市场经济要求,既能够兴林又能够富民的林业经营体制,形成林业发展的自组织机制,从而带动林业的大发展和农民收入的大幅度提高. 集体林权制度改革是在保持集体林地所有权不变的前提下,将林地经营权交给农民,使农民不仅具有经营的主体地位,而且享有对林木的所有权、处置权、收益权.

2.4 实行林业分类经营管理体制

《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》规定要实行林业分类经营管理体制[2]. 基本做法是把防护林和特种用途林划为生态公益林,用材林、经济林和薪炭林划为商品林. 对这两大类别采取不同的经营手段、资金投入和采伐管理措施,即把商品林的经营推向市场,采用有限责任公司、股份制等组织形式和承包、租赁等多种方式灵活经营;把公益林的建设作为社会公益事业,采取政府投入为主、社会力量共同建设的机制,由各级人民政府负责组织建设和管理[4]. 对林业进行分类经营管理,进一步明确了森林的使用目的,能充分发挥林农的积极性. 明确主要使用目的指引了森林经营具体办法的制定,同时为林业碳汇项目提供了相应政策支持.

2.5 深化重点国有林区和国有林场、苗圃管理体制改革

重点国有林区、国有林场和苗圃管理体制是林业管理体制的重要组成部分.《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》对改革做出明确规定,其主要内容有:①建立权责利相统一,管资产和管人、管事相结合的森林资源管理体制,充分实现政企分开;②国有森工企业按照专业化协作的原则,进行企业重组,妥善分流安置企业富余职工;③深化国有林场改革,逐步将其分别界定为生态公益型林场和商品经营型林场,对其内部结构和运营机制做出相应调整,实施林业分类经营及管理[4]. 对重点国有林区和国有林场、苗圃管理体制进行重大改革,极大地促进了营林各方的积极性,对林业碳汇项目后期管理起到积极示范作用,也为林业走向国际提供了科学的管理制度基础.

2.6 林业碳汇项目相关政策新动向

我国在签署《联合国气候变化框架公约》和批准《京都议定书》后,加快了应对气候变化的工作步伐. 在坚持可持续发展基本国策基础上,成立了国家应对气候变化领导小组,并制定了应对气候变化国家方案. 此后,《清洁发展机制项目运行管理办法》、《关于加强碳汇造林管理工作的通知》等一系列管理文件的出台,给 CDM 及其下属的碳汇项目提供了强大的政策支撑. 国家林业局碳汇管理办公室的成立、中国清洁发展机制网和中国气候变化信息网在内的多个信息交流平台的建立也进一步改进了我国 CDM 工作的环境. CDM 下开展碳汇项目的优先和次优先发展区域和林业碳汇六大工作重点的确定使得相关工作目标性更强.《中国绿色碳基金管理暂行办法》和《中国绿色碳基金碳汇项目管理暂行办法》则是国家为适应碳汇项目的发展而制定的新政策的体现[5,6]. 随着 CDM 项目的逐步推进,国家必然要出台更多的政策措施. CDM 项目实施的政策体现将更趋完善.

3 基于 CDM 的国内外林业政策比较与分析

世界各国政府及相关部门都制定了大量的林业政策并加以有力实施,由此促进了全世界的林业发展,并为碳汇项目提供了较好的基础制度支撑. 对不同国家林业政策加以比较与分析,可以充分借鉴他国的成功经验,从而为本国林业政策制定提供更合理依据.

3.1 林业立法方面

林业发展状况与其立法工作相互促进. 世界各国都相当重视林业立法工作. 以法制较为健全的美国为例,《森林保留地条例》、《森林多种利用及永续生产条例》、《河流保护条例》、《国家环境保护法》、《国有林经营法》等构成了相对完善的林业法律体系[7],从而在立法层面上形成了促进林业发展的坚实基础. 中国的林业立法工作也取得一定的成果. 经过多年的努力,现已初步形成以《中华人民共和国森林法》为核心的林业法律体系. 包括宪法、森林法、森林法实施条例、土地管理法、草原法、公司法、环境保护法、森林防火条例、野生植物保护条例、自然保护区条例等在内的多部核心法律条例,从不同视角为林业发展提供了相对稳定的法制保障.

应该看到的是,我国林业领域部分法律法规制定时间相对久远,其中有的条款已经不适用,尤其是

各种林业国际公约的出台和认可,更加剧了林业法制建设滞后的实际状况,从而进一步敦促对林业法律进行修订工作. 要跟上国际社会对林业发展的要求,大力发展现代林业,我国更需要关注国际规则和国际惯例,在充分了解本国国情的基础上进行林业立法工作. 针对新的气候变化形势,我国目前林业立法中还缺乏相应法规条例,需要及时补充和改善. 对此,国家进行了有益的尝试,已经制定出"应对气候变化国家方案",并制定有《清洁发展机制项目运行管理办法》,进一步加强了 CDM 项目管理工作.

3.2 经济扶持方面

发展林业应在立法的基础之上确立以经济扶持为主的原则. 世界各国都制定了相应的经济扶持政策,加大对林业的投入力度.

3.2.1 林业税费制度

林业税费制度是影响较大的经济扶持政策之一,税费项目的多少以及税率的高低将直接影响参与林业碳汇项目的相关单位和个人的收益,从而左右其所有林业活动. 因此,对林业发展来说,税费制度至关重要. 从经济的角度来看,实施碳汇项目需要更加宽松的林业税费环境,从而让林业在增加森林面积、改善环境方面发挥更大的促进作用. 世界各国对林业发展的重视体现在林业税费方面,具体表现为林业税费科目数量相对少、税率较低,并辅以一定的减免优惠政策. 但是,就中国和其他国家的林业税费制度相比,在具体规定上还是有一定的差别.

首先,林业税费科目不同. 尽管各发达国家林业税目及税率有所不同,但大都体现出以所得税为主的林业税收特点. 如美国林业税种最主要的有 3 种. ①所得税:美国把企业或个人所得分为资本所得和一般所得 2 部分,分别以不同税率征收. 相关法律规定长期经营和培育林木者出售或采伐立木时,以 28%的低税率征收资本所得税,其它经营所得征收 46%的一般所得税;②财产税:联邦政府规定一般按 5%上缴固定财产税,但国有林的固定财产税全免;③立木税:它是采伐立木时,按市价以一定税率征收的一种税[3]. 日本则收取山林所得税、转让所得税、继承税、居民税、营业税、固定资产税等[7]. 相比之下,中国林业除了各种税收外,还有众多收费项目,因此,税费负担方面相比其他国家来说较重. 其次,林业税费税率不同. 各国制订的税率都有差别,如美国所得税税率为 28%,我国的企业所得税税率则是 33%.

为履行林业国际公约,在碳汇交易中赢得竞争优势,我国林业税费在保持现有低税率和众多优惠政策基础之上,还需进一步优化组合,以此来增强碳汇项目的国际竞争力.

3.2.2 林业基金制度

美国林业经济扶持方面主要针对的是私有林. 如向小私有林主发放利率为 5%~6.5%、年限为 1~7 a 的专门贷款;对符合条件的私有林主给予 50%~75%的更新造林费用补助. 而早在 1970 年美国就建立了造林补助基金制度,对私有林主增加工业林供给能力、筹集林业建设资金、改善并保证林业生产条件起到了较强的支持作用. 公有林方面,美国则于 1980 年设立了更新造林信托基金作为国会对国有林更新与林木改良拨款的有益补充[7]. 日本对林业的扶持首先体现在发放林业补助金,林业补助涉及广泛,如土壤改良、造林、种苗供应、森林病虫害防治和火灾预防等,而且补助比例较高[7].

尽管美国、日本等这些国家林业基金的来源渠道与使用范围有所不同,但都有一些共同特点:①依法建立林业基金制度,为筹集林业基金提供了法律保障;②基金来源渠道比较稳定. 从已建立林业基金制度的国家来看,其来源主要包括预算安排、林产品销售收入、税收返还、低息贷款或贴息贷款等,并建立了具体的操作方法和会计制度,同时建立严格的预决算财务管理制度加强对基金的管理;③这些国家的林业基金均包括无偿和有偿 2 部分,无偿部分主要用于森林培育和森林保护,有偿部分主要用于以经济效益为核心的林产工业项目和开发林产品,支持发展林产工业和林产品生产,保证林业基金的滚动增值[8].

我国的林业基金由国家对林业的投资、各级财政的拨款、银行提供的林业贷款、按照规定提取的育林基金、维简费、接收的捐赠款及经过批准的其它资金等组成,主要用于营林生产性支出. 为了充分发挥林业基金对林业发展的促进作用,我国加大对林业基金的管理工作,先后成立了国家林业局林业基金管理总站、各省级基金站和稽查办,开展了定期和不定期的林业基金稽查工作,确保基金的安全合理使用. 此外,还通过制订《林业基本建设项目竣工财务决算编制办法》、《林业建设项目竣工验收实施细则》等规定及办法,从制度层面为林业基金利用提供规范和标准. 林业基金已成为各国林业发展的重要资金保障. 发展 CDM 林业碳汇项目也需要充分利用林业基金这一经济支持政策. 2007 年,国家林业局成立了中国绿色碳基金,旨在扶持以积累碳汇为

主要目的的植树造林、森林经营管理、生物多样性保护及其它相关项目. 随后,云南、山西等省也相继成立了绿色基金,其目的都是发展林业,保护环境.

3.2.3 林业信贷制度

扩充林业发展资金的另一有效途径就是林业信贷. 世界各国在促进林业发展中都十分重视林业信贷手段的充分运用. 如美国向小私有林主发放利率为 5%~6.5%、年限为 1~7 年的专门贷款;日本则提供无息或低息专用林业资金贷款等[7]. 这对解决林业相关单位和个人的资金问题发挥了重要作用.

我国也充分利用林业信贷手段刺激林业发展,对林业生产项目提供长期限低息或贴息的专门贷款,并加大其投入力度,如 2007 年下达地方单位林业贴息贷款项目建议计划共计 55 亿元[9]. 财政贴息资金旨在重点扶持国有林场多种经营项目建设,积极扶持天然林资源保护、防沙治沙等重点生态工程后续产业项目建设和林业龙头企业以公司带基地、基地连农户经营形式从事的林业项目建设. 同时,通过林业信贷大力支持林权制度改革,深入探索落实林农和林业职工小额贴息贷款的政策措施. 相关政策性金融机构,如农业发展银行大力配合国家积极推荐林业贴息贷款项目,各省均根据各自情况制定了当地林业贴息贷款项目申报指南和相关细则,提升贴息贷款管理水平,从而提升促进林业发展的服务水平.

经济扶持对林业发展作用突出,在大力发展 CDM 项目时,也应充分利用好现有的政策,共同推进碳汇项目的全面展开.

3.3 政策特色方面

世界各国由于地理环境和历史原因的影响,发展林业所面临的实际环境大相径庭. 要发展具有本国特色的林业,需要立足于本国实际,制定出适宜本国经济发展的林业相关政策. 开展林业碳汇项目,更需要因地制宜制定林业政策,加强本国林业的国际竞争力.

乌拉圭为适应全球木材的巨大增长需求,着力发展人工林. 其主要措施有:①政府补贴造林,最高可达造林成本的 50%,但要在 1 年后验收合格方可发放;②造林地免收土地税;③经营人工林的收入不必交所得税;④进口用于人工林生产的设施设备不必交关税和进口税;⑤提供低息长期贷款;⑥吸引外国投资;⑦政府每年设立最低能支付 1 万 hm^2 造林经费的林业基金等[10].

新西兰则将森林分为天然林和人工林两大类,并施以不同的政策. 通过建立国家公园、森林公园和其它自然保护区进行天然林保护. 1991 年颁布实施了《森林经营法》,其总的原则是不鼓励天然林的工业利用. 人工林则定位于生产木材,大力实现其经济价值. 政府以拍卖林地使用权的方式使人工林实现公司化经营,拍卖出去的林地使用权被 13 个国内外公司购买和经营[11].

鉴于日本的地理位置和地形特点,自然灾害频繁发生,日本政府严格实施法制化管理下的保安林制度. 依照有关法律,对民有林中限制或禁伐的保安林及标准伐期龄 50 年以上的保安林所承受的经济损失由国家和受益者给予经济补偿. 在税收方面,对民有保安林免征固定资产税、不动产取得税和特种土地保有税,减征遗产税、所得税和法人税,延期缴纳遗产税. 在资金方面则给予低息长期贷款和高于一般林地的造林补助[7].

对我国来说,为了恢复被人类活动逐步破坏的生态环境,长期以来进行着努力,以期尽快改善生态环境. 旨在防沙固沙的环北京地区防沙治沙工程、解决水土流失环境恶化的退耕还林(草)工程是其中较为典型的例子. 这些措施都是针对不同地区不同问题所制订出来的环境保护方法,针对性强,实施效果显著.

林业碳汇项目目前认可的唯一途径—造林再造林项目由于其所能确认的项目林地的要求较为严格,即在 1989 年 12 月 31 日前必须是无林地. 因此,要想申请该项目必须认真研究当地林地历史和现状,理清林业政策的实施历程,因地制宜地制定符合国际碳汇交易规则的林业政策条款,这样才能有助于发展中国家利用碳汇项目之机大力发展本国林业.

3.4 林业经营管理方面

林业是一项庞大的系统工程,任何一个环节都要到位,才能确保林业发展目的的实现.

3.4.1 林权的确立和完善

林权的清晰和规范是营林的首要条件. 林业碳汇项目规则确定了参与方的资格,也要求林权的清晰. 世界上很多国家除了将关乎国家安全、环境状况的森林进行统一管理外,其余森林都是以私有制的形式存在. 如美国将森林分为公有林和私有林[7]. 林权私有制的形式有利于权责的相对明确,以此带来对林农积极性的极大促进作用. 我国目前正在实施的集体林权制度改革初见成效,截至 2007 年底,全国已完成承包的林地约 0.47 亿 hm^2,占集体林业

用地的 27.9%[9]. 这是对林业生产力充分解放的一次有益的探索.

3.4.2 林业分类经营的实施

对林业实施分类经营及管理是世界各国的普遍共识. 将森林按照其主要功能的不同划分,能够更好地发挥不同类别森林社会、经济等各方面效益. 新西兰在 20 世纪早期就开始了林业分类经营活动,将森林分为天然林和人工林两类. 天然林处于严格的保护中,而人工林则更多用于创造经济效益,分类经营效果显著[11]. 我国把森林分为生态公益林和商品林两大类,旨在保护生态公益林的同时,通过商品林的经营,满足人们用材的生活和生产需要. 这样,就能在保护森林的同时,满足人们对木材及其产品的需求. 林业分类经营思想的提出,为参与碳汇项目提供了一定的基础.

4 结论与政策建议

经过多年的发展,我国林业政策已基本形成以相关法律为核心的体系,这套体系在我国林业的发展过程中起着极其重要的保障和支持作用,林业相关政策的制定和实施是有效的. 但应该看到的是,林业政策需要紧跟时代的需求,尤其是在全球气候变化已得到世界各国高度关注的今天,对林业政策提出了一些新的要求. 因此,作为发展中国家,中国要积极融入履行林业国际公约活动中,就必须在现有林业政策的基础上进行适当的调整. 通过政策调整适应 CDM 项目的国际规则,更好地参与到碳汇项目中,通过扩大现有森林面积,改善我国气候环境,同时取得丰厚的碳汇贸易收益.

具体来说,在 CDM 框架下,我国要积极开展碳汇项目还应从以下几方面做出更多努力:

1)进一步加大林业碳汇知识的宣传力度. CDM 是《京都议定书》中引入的灵活履约机制之一,碳汇项目则是目前为止发展中国家通过林业参与其中的唯一方式. 但对于什么是 CDM、什么是碳汇等基础知识,除了国家发改委、科技部、国家环保总局、农业部、财政部、外交部、国家气象局等中央政府部门比较熟悉外,省市各级对其的了解和意识都较弱,更别说社会大众. 要调动人们积极参与碳汇项目的热情,必须先加大相关知识的宣传,可以通过研讨会、CDM 项目试点等方式,让有关的政府、部门、单位和个人充分认识林业碳汇项目,进而能积极主动地参与进去,这将是一个多赢的局面.

2)进一步改革林业税费制度. 税费在很大程度上决定了林业活动的投入与产出的比例,经济手段对劳动生产率的刺激作用则是显而易见的. 我国现行的税费制度设置中,还有很大一部份是各种费用的支出,这在管理上势必会造成一定的漏洞,同时也增加了税费工作的复杂程度. 为了加强对林业税费的科学管理,需要进一步改革税费制度,朝着费改税的方向. 设计科学合理的税收项目和各等级税率,将有助于林业税费国家化,更好地促进各地方参与碳汇项目.

3)进一步完善林权制度改革. 林权从根本上制约着林农生产的积极性,而在市场经济充分发达的今天,林农参与市场竞争需要有更大的自主经营权、收益权和处分权,这就提出了在新形势下林权制度改革的问题. 目前,我国正在大规模开展集体林权制度改革,这是解决林权问题的一次有益的探索. 虽然改革取得了一些成果,但其中也不乏需要改进的地方. 结合碳汇项目来说,规则要求参与方为企业. 林农个人由于缺乏规模效益和个人参与成本较高的原因也不可能参与碳汇项目. 作为碳汇项目的投资方来说,存在着对签订协议的农户是否会在项目期限内更改林业用地用途的担忧. 尤其是我国的集体林权制度改革,加快了林地流转的速度和几率. 怎样减少 CDM 投资方诸如此类的担忧,是否需要当地政府以恰当的方式进行担保,如何在集体林权制度改革过程中解决上述问题,是相关政策制定者应该考虑的问题. 因此,林权制度改革还应在充分考虑 CDM 项目国际规则的基础上逐步加以完善.

4)进一步完善林业立法. 尽管我国林业立法已初具规模,但多变的国际、社会和自然环境要求其应有更强的适应性. 因此,需要加快相关立法进程,增订没有的法律法规,补充和修订已有的法律法规. 融入国际社会步伐的加快,参与 CDM 项目工作也催促我国立法工作的全面提速.

5)进一步健全和提升林业管理体制. 森林由于其特殊性,在树木成活以后还涉及多年的管护工作. 因此,提升森林质量,加大其固碳能力,赢得竞争优势,在一定程度上同森林管理制度密切相关. 提高森林的固碳能力可以考虑如下的途径:①结合当地土地等自然条件,选择恰当且固碳能力较好的树种进行推广;②加强林木生长过程中的管护工作;③林木利用中减少碳的排放,使林木产品固碳能力增强. 总之,要大力通过改善森林管理机构设置、加大林业职工素质和技能培养、加强森林火灾和病虫害防治力度等方法措施,促进林业管理体制的健全和提升.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.022

鲁甸县板栗低产成因分析及增产增效途径

刘 灿
(鲁甸县林业局,云南 鲁甸 657100)

摘要:在对鲁甸县板栗资源及发展情况进行调查的基础上,立足资源现状,对板栗产业中存在的品种混杂、干旱缺水、栗园建设不健全、管理粗放等低产成因进行分析,提出更换良种、改善水肥条件、加强病虫害防治、适时修剪等增产增效措施.

关键词:板栗;低产成因;增产增效;鲁甸县
中图分类号:S725;S664.2 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2009)06-0086-03

Analysis on Reasons for Chestnut Low Yield in Ludian County and Measures for Increasing Production and Productivity

LIU Can
(Forestry Bureau of Ludian County, Ludian Yunnan 657100, China)

Abstract: On the basis of investigating the resource and development status of chestnut in Ludian county, the causes for low yield of chestnut in Ludian including varietal complexity, drought, unimproved chestnut garden construction and extensive management were analyzed. Some measures for increase production and improve productivity such as adopting improved varieties, watering and fertilizing, pruning, strengthening pest control and disease management, were proposed.

Key words: chestnut; cause of low production; increase production and improve productivity; Ludian county

鲁甸县是云南省 41 个贫困县之一. 全县国民经济结构以农业为主体,种植业又是农业的主体,优越的自然条件未得到全面而充分的利用,商品经济不发达,经济收入低,致使现在仍未摆脱贫困面貌. 鲁甸县拥有丰富的自然资源,自 20 世纪 80 年代以来,全县大力发展板栗产业,不断扩大种植面积,在板栗栽培和管理上取得了一定成效,积累了许多经验. 解决板栗品种混杂、科技措施不全面、种植面积零星分散、产量低等问题,提高板栗产量,是当前鲁甸县板栗栽培管理的主要任务.

收稿日期:2009-06-29

作者简介:刘 灿(1979-),男,云南鲁甸人,工程师,从事天然林保护、退耕还林、林产业及林业科技推广等工作. Email:lyjbgslc@126.com

参考文献:

[1] 李怒云. 中国林业碳汇[M]. 北京:中国林业出版社,2007:3
[2] 中共中央国务院. 关于加快林业发展的决定[Z]. http://www.chinanews.com.cn/n/2003-09-10/26/345171.html[EB/OL],2003-6-25
[3] 徐怡红. 林业税费改革理论与实践[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2004:33,101-102
[4] 张力. 林业政策与法规[M]. 北京:中国林业出版社,2003: 15,35-17,40
[5] 中国清洁发展机制网[EB/OL]. http://cdm.ccchina.gov.cn/web/index.asp
[6] 中国碳汇网[EB/OL]. http://www.fcarbonsinks.gov.cn
[7] 关百钧,施昆山. 世界林业[M]. 北京:中国林业出版社,1989:557-573,181
[8] 国务院发展研究中心农村经济发展研究部课题组. 发达国家林业基金制度研究及对我国的启示[J]. 经济研究参考,2004,57:12-18
[9] 国家林业局. 2008 中国林业发展报告[R]. 北京:中国林业出版社,2008:9,100
[10] 江泽平,夏军. 乌拉圭林业的经验与启示[J]. 世界林业研究,2004,17(2):49-53
[11] 张耀启. 新西兰林业分类经营的再认识[J]. 世界林业研究,2003,16(3):52-57

1 概况

鲁甸县位于云南省东北部,东北与昭通市政府所在地昭阳区接界,东南与贵州省威宁县毗邻,南部和西部与会泽、巧家 2 县隔牛栏江相望,辖 3 镇 9 乡 84 个村. 全县国土面积 1 487 km^2,居住着 40 万汉、回、彝、苗、壮、白等各民族人民. 县境地处云贵高原西北部,滇东北高原南部,由一江(牛栏江)、两山(乌蒙山、五莲峰)、三河(龙树河、沙坝河、昭鲁河)、两个坝子(文桃坝子、龙树坝子)构成. 地势东西两侧高,中间低平,地貌错综复杂,有深切中山、中切中山、岩溶高原、混合丘岭、高原湖积盆地、断陷河谷坝. 境内最高海拔 3 356 m,最低海拔 568 m,平均海拔 1 962 m,县城住地海拔 1 917 m. 全境气候属低纬山地季风气候,四季温差不大,冬无严寒,夏无酷署,立体气候特点突出. 年均气温 12.1℃,大于 10℃的活动积温 3 417℃,年日照时数高达 1 931 h,年平均降雨量 923.5 mm. 全年无霜期 211 d,土壤以黄壤土为主,pH 值多为中性. 具有良好的区位优势和地理优势.

2 板栗生产现状

鲁甸县自 20 世纪 80 年代开始种植板栗以来,经过 20 多年的不断发展,逐步实现了规范化种植和规模化经营. 截至 2008 年底,全县板栗种植面积达 1 902.0 hm^2,种植面积次于核桃、花椒,是 1990 年 190.4 hm^2 板栗种植面积的 10 倍;板栗投产面积 96.1 hm^2、总产量为 375.5 t、总产值为 375.5 万元,分别占 1990 年投产板栗 14.4 hm^2 的 6.67 倍、产量 19.9 t 的 17.87 倍、平均单产仅 197.4 kg/hm^2,产值 2 019 元/hm^2. 从板栗品种分布情况看,全县 3 镇 9 乡均分布有毛板红、九家种、红油栗、黑油栗、短刺栗、长刺栗、鸡腰栗、磨盘栗等主要品种,现已被群众誉为“铁杆庄稼”和“摇钱树”,成为林农增收的主要门路. 从基地建设情况来看,全县板栗基地建设面积 1 711.67 hm^2,其中生态工程 70.41 hm^2,以工代赈及绿色扶贫工程 1 035.2 hm^2,干果基地建设 33.33 hm^2,中德合作造林 263.71 hm^2,世行贷款造林项目 12.97 hm^2,退耕还林工程 289.03 hm^2,天保工程 7.00 hm^2. 从总体经营现状来看,鲁甸板栗生产仍不容乐观,还存在着实生板栗栽培、品种混杂、优良品种较少、栗园灌溉条件差等因素制约,从而导致板栗低产. 因此,分析鲁甸县板栗低产原因,提高板栗产量,是当前鲁甸板栗栽培的主要任务.

3 板栗低产成因分析

3.1 品种混杂

据调查,鲁甸县栗园 90%以上都是以实生栗树栽培,由于本地苗木生产供应不足,林农曾从外地购苗,因此当时所栽下的板栗品种极为混杂,品种优劣不齐,有的板栗品种树势强旺,枝梢直立,结果迟、结果少或根本不结果,还有一些不良品种表现出抗病虫能力低,树势早衰、坚果小、空栗苞、产量低,没有形成“名、特、优”的特色产品,致使全县板栗产量低、质量差.

3.2 干旱缺水

鲁甸县由于受金沙江干热河谷气候的影响,蒸发量大,相对湿度较低,年均降雨量 923.5 mm,雨季主要集中在 6~9 月,旱季长达半年以上. 另外,板栗园主要是建在贫瘠干旱的荒坡上,保水能力极差,群众缺乏资金建设果园配水设施,80%无灌溉条件,因此造成板栗生产中冬春干旱严重的现象. 没有及时适量的水分供应,严重影响了板栗的生长发育,致使板栗春季萌发慢,春梢数量少,生长量小,成为栗园低产的原因之一.

3.3 栗园建设不健全

鲁甸县栗园建设的当初,多数是以穴植的方式在荒山、荒坡上建园,建园后由于资金和劳动力的投入不足,多数栗园没有进行坡改梯,由于雨水较为集中,对园地冲刷比较严重,造成栗园水肥流失,导致栗园土层板结、浅薄,土壤质地和结构较差,有机质含量减少,土壤中供给树体的有效养分减少,树体的生长势弱,光合能力下降,致使产量降低.

3.4 管理粗放

多数果农对果园的管理意识不高,认识不足,重面积、轻管理,重采收、轻投入. 修剪季节和修剪方法有随意性,强度掌握不好,施肥不合理,灌溉不适时,不重视栗园病虫害的防治工作. 缺少必要的园地培肥措施,有些果农甚至不翻地、不施肥、不修剪、不防治病虫害,任其自生自灭,有多少收多少,致使部分板栗树出现衰弱退化、不结果或挂果少、产量低、品质差等现象.

3.5 授粉授精不良

首先是在种植板栗时没有根据品种和品种特性进行合理的授粉树搭配,造成了一些栗园主栽品种和授粉品种之间的花期不遇,从而导致板栗授粉不良;其次是种植后的中耕管理和肥水投入不足,导致树势生长衰弱,树体营养不良,花粉发育不完全,即

使授粉后也形成授精不良;三是微量元素(如硼肥)的供应不足,导致花粉发育差,花粉管不能伸展进入子房,造成授粉不良而形成低产.

4 低产板栗园增产增效途径

4.1 高接更换良种,合理配置授粉树

鲁甸县板栗种植多采用实生苗,品种混交,且树体高大,结果迟,产量低,大小年现象严重,甚至有相当一部分栗树不结果或结果很少,而且空苞率高.采用高枝换头进行品种改良和合理配置授粉树,将栗园中的劣质品种与本地优质丰产、抗病虫能力强的品种进行高接嫁接换种.嫁接于每年1~3月春季在侧枝上进行,嫁接方法主要采用插皮接和切接2种方法,嫁接后栗树生长快,树冠恢复快,结果早.

4.2 完善坡改梯和栗园配水工程

坡改梯的目的主要是减少雨水对表土层的冲刷,保持水土和土壤中的养分,减少流失,从而不断提高土壤肥力.进行坡改梯首先要对园地中的杂草、灌木、石块等物进行清除,然后以板栗树为梯面中心点进行水平改梯.梯面宽度和梯地高度应视地形、坡度大小而合理设计,应做到梯面外有埂,梯面内有沟,排灌方便通畅.同时要加大资金和劳力的投入,因地制宜地修建一些小坝塘、小水窖畜积雨水,并用黑塑料管深埋引入栗园以解决冬春干旱问题.另外,要充分利用现有的水库水资源,逐步完善渠系配套工程,引水入园.

4.3 加强土壤和肥水管理,增加土壤肥力

在板栗园间作绿肥和矮杆豆科农作物,利用豆科作物的固氮根瘤菌增加土壤含氮量,通过翻压绿肥并通过细菌的分解增加土壤有机质含量,达到进一步熟化土壤,提高土壤有机质含量,增加活土层,提高果园肥力,提高土壤保水、保肥能力的目的.间套作绿肥的面积应达栗园面积的60%.翻压绿肥于秋末进行,并结合深施农家肥、磷肥的混合物,施肥量为农家肥15~18 t/hm^2,磷肥525~720 kg/hm^2.此外,应加强追肥管理:于萌芽前后的3月份左右追施一次氮肥,促进萌芽和幼叶的生长,施肥量为每株施尿素0.25~0.5 kg,并结合灌水;果实膨大期株施复合肥1~5 kg;花期注意施硼肥,叶面喷施浓度为0.1%~0.2%,可用0.3%磷酸二氢钾、0.3%尿素混合,在初花期、盛花期和谢花后连续喷施3次.

4.5 加强栗园病虫害防治

栗园病虫害防治要坚持"预防为主,综合防治"的方针,要以农业防治、生物防治、物理防治为主,化学防治为辅,应用综合防治技术减少板栗病虫危害,增强树势,提高栗园的产量和果品质量.鲁甸县板栗主要害虫有栗实虫象,金龟子等,主要病害有白粉病、烟霉病、干枯病等.主要预防措施有:加强栗园水肥管理,增强树势,增强树体抗病能力;早春和秋季清理栗园,将病菌苞子、残体、虫卵等连同枯枝落叶一起清除烧毁或堆沤减少病源;秋冬季用3~5波美度的石硫合剂喷洒1次,同时进行树干涂白.

4.6 合理修剪

修剪应根据"因树修剪,随枝造形"的原则进行,主要是以清膛修剪为主,剪除病虫枝、交错枝、徒长枝等.同时,为防止产生内膛空虚而出现"钓鱼杆"现象,要适当除去一些过密的主枝,并结合回缩、短截等修剪方法,合理培养树体层次枝条和内膛结果枝组,促进树体健康生长,提高板栗的产量和质量.

5 结论

鲁甸县具有适宜板栗生长的气候条件和立地条件,有一批专业技术人才;在板栗栽培和管理上取得了多项科技成果,积累了丰富的经验;群众种植板栗的积极性很高;板栗已发展成为目前县内主要经济林果.以政府牵头,项目引导,加强科技推广和资金扶持措施,从而促进农民科学改造低产栗园,规范管理,不断提高板栗产量是可行的,也是现实的.

参考文献:

[1] 中南林学院. 经济林栽培学[M]. 北京:中国林业出版社,1983
[2] 祝军. 果树栽培[M]. 北京:中国广播电视大学出版社,2001
[3] 杨钦. 云南板栗[M]. 昆明:云南科技出版社,1997
[4] 云南省林业科学研究所. 云南省主要树种造林技术[M]. 昆明:云南人民出版社,1985
[5] 刘灿.鲁甸县板栗资源及发展情况的调查报告[R].2005
[6] 鲁甸县志办. 鲁甸年鉴(2005年)[M]. 昆明:德宏民族出版社,2006

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.023

云南省少数民族地区森林资源资产评估实证分析

刘 豪,沈茂斌
(西南林学院经济管理学院,云南 昆明 650224)

摘要:论述森林资源资产评估的重要性和常用的评估方法.对云南省少数民族地区的森林资源资产评估现状进行分析,认为主要存在着评估费用过高、相应评估机构不够健全,评估人员的数量欠缺和素质不佳等问题.并藉此提出因地制宜选择适当评估方法,对森林资源评估费用进行政策补贴,组建森林资源交易市场,加强对评估工作的规范管理等建议.

关键词:森林资源;资产评估;林地流转;少数民族地区;云南省
中图分类号:S7;F224.5;D633.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0089-04

Empirical Analysis on Asset Assessment of Forest Resources in Ethnic Areas of Yunnan

LIU Hao, SHEN Mao-bin
(Faculty of Economics & Management, Southwest Forestry College, Kunming Yunnan 650224, China)

Abstract: This paper discusses the importance for assets' assessment of forest resources and popular methods for the assessment. Meanwhile, it analyzes the status of the assessment in the areas of ethnic minorities in Yunnan province. As a result, it concerns that there exist some problems such as excessive expense for the assessment, unsatisfied professional units for the assessment, short and unqualified staffs. Thus it proposes that it is necessary for suitable methods, policy compensation, trade market and further standardization and management to assess forest resources.

Key words: forest resource; asset's assessment; forestland conversion; area of ethnic minority; Yunnan Province

近年来,随集体林权制度改革的不断深入和市场经济的不断完善,林价正出现逐年上涨的态势.随着森林资源流转的加快,林地和林木的转让,荒山的拍卖,买卖青山和经营单位间林地交换和边界林地割、补等流转形式日益频繁,对森林资源资产进行评估的要求也日显迫切.在现实情况下,由于长期以来的林业弱势特征,对森林资源的价值评估从全国范围内来讲还欠规范,真正通过正规渠道可以评估的企业在全国仅此一家,导致森林资源流转存在许多问题.本文结合云南省实际对此进行探讨.

1 进行森林资源资产评估的必要性

森林资源资产评估是指评估人员依据相关法律、法规和资产评估准则,在评估基准日,对特定目的和条件下的森林资源资产进行价值分析、估算,并发表专业意见的行为和过程(财政部、国家林业局《森林资源资产评估管理暂行规定》,2006).随着林权制度改革的不断深入,必然会大量出现森林资源资产的转让、出售、抵押、拍卖以及森林资源保险等经济行为.为了规范这些经济行为,必须进行森林资源资产的评估,通过评估逐步建立和培育森林资源的要素市场.

对于森林资源资产的评估,陈平留、刘健认为,森林资源资产评估是森林资源资产化管理的一项重要工作.它对维护森林资源资产所有者、经营者的权益,提高森林资源资产的使用效益,深化林业改革,发展社会主义林业建设,实现林业的可持续发展具有重要意义.梁泽治认为,森林资源资产评估是林地

收稿日期:2009-09-18
基金项目:2009 年云南省两院课题"云南少数民族地区集体林权制度改革可持续性研究"的阶段性成果(项目基金编号:YNLY200933).
作者简介:刘 豪(1983-),男,山东烟台人,在读硕士,专业方向:人力资源管理.
通讯作者:沈茂斌(1967-),男,四川眉山人,副教授,硕士生导师,研究方向:人力资源管理.

流转的前提之一,要大力培育林地流转中介组织,规范林地评估组织,为林地流转创造公平交易的环境和条件. 林地、林木评估复杂,专业性强,首先要准确勘测,根据评估结果协商交易价格,有利于限制低价、垄断等破坏森林资源流转市场秩序的行为. 吴春玲认为,森林资源资产评估是实现森林资源资产化管理的必经之路,包括评估管理和评估技术 2 方面的工作,对森林资源产权变动及评估管理进行规范是做好森林资源资产评估工作的前提. 森林资源资产评估为森林资源流转提供价值评估服务,对规范森林资源资产产权交易市场、盘活森林资源资产存量、防止国有资产流失、保障林农利益发挥着安全带的作用.

2 森林资产评估基本方法

按财政部、国家林业局 2006 年发布的《森林资源资产评估管理暂行规定》,森林资源资产包括森林、林木、林地、森林景观资产以及与森林资源相关的其他资产. 但在现阶段,森林资产评估通常只包括林木资产评估和林地资产评估.

2.1 林木资产评估

用材林林木资产评估中常用的评估方法有收获现值法、重置成本法、市场价格倒算法等. 一般情况下,对幼龄林采用重置成本法,中龄林及近熟林采用收获现值法,成、过熟林采用市场价格倒算法等进行评估. 根据《森林资源资产评估技术规范(试行)》,重置成本法是按现时工价及生产水平,重新营造一块与被评估林木资产相类似的林分所需的成本费用,并将其作为被评估林木资产评估价值的方法. 其计算公式为:

$$E_n = K\sum_{i=1}^{n} C_i(1+p)^{n-i+1}$$

式中:E_n—林木资产评估值;K—林分质量调整系数;C_i—第 i 年以现时工价及生产水平为标准计算的生产成本,主要包括各年投入的工资、物质消耗、地租等;n—林分年龄;P—利率.

乔羽彤和孙剑玥认为比较可行的方法有 2 条:一是林木资产评估时,不论中幼龄林,还是近成过熟林,应优先采用重置成本法为宜;二是在林木资产评估时,首先须科学地测算林木的完全林价,并将其全部纳入林木资产的价值评估中[1].

2.2 林地资产评估

林地是一种所有权不准买卖而使用权可以转移的特殊商品,其价值构成有别于一般商品. 林地资产的价值包括 2 个部分:一是林地本身的价值;二是林地的经营价值. 从目前的理论研究和价值核算实践来看,林地资源价值评估中应用较普遍的方法主要是收益现值法、现行市价法、重置成本法和清算价格法. 在现实林地评估中,现行市价法应用得最为广泛. 现行市价法[2]是以具有相同或类似条件林地在活跃市场的现行市价作为比较基础,经过调整后估算林地评估值的方法. 其计算公式为:

$$Bu = K \times Kb \times G \times S$$

式中:Bu—林地评估值;K—林地质量综合调整系数;Kb—物价指数调整系数;G—参照物单位面积的交易价格(元/m^2);S—被评估林地的面积.

刘降斌认为在林地资产评估方法中,现行市价法适用于各类林地资产评估,该方法的关键是评估案例的选择,要求选定几个与被评估的林地条件相类似的参照案例,每一参照案例的成交价格都必须根据调整系数进行调整.

3 云南省少数民族地区森林资源现状

云南省地处中国西南边陲,东部与贵州省、广西壮族自治区为邻,西部同缅甸接壤,南部同老挝、越南毗连,北部同四川省相接,土地总面积 39.4 万 km^2,山地约占 84%. 全省总人口 4 514 万人,68.4% 的人口生活在农村(2008 年中国统计年鉴),有 25 个世居少数民族,是一个集边疆、民族山区为一体的省份. 据 2002 年云南省森林资源清查第四次复查结果,全省现有林业用地面积为 0.24 亿 hm^2,集体林为 0.19 亿 hm^2,活立木总蓄积量为 15.5 亿 m^3,森林覆盖率将近 50%,是全国重点林区. 截至 2009 年 6 月,集体林权制度改革已确认林权 1 706.7 万 hm^2,已发林权证 1 480 万 hm^2,通过林权抵押获得 15.66 亿贷款.

云南省少数民族人口 1 400 多万,占全省总人口的 1/3. 人口超过 5 000 人的世居少数民族 25 个,其中 15 个为云南省独有;人口超过 100 万的少数民族有彝、白、哈尼、傣、壮 5 个. 少数民族地区林地面积约占全省林地面积的 63.61%. 云南少数民族地区森林资源相当丰富. “靠山吃山、吃山养山”是少数民族地区群众生产生活的主要方式,林木资源是山区的主要经济基础,林地是山区林农的重要生产资料,“治穷之本在治山,治山之本在兴林”的名言警句成为云南省少数民族地区流传的佳话.

4 云南省少数民族地区森林资产评估现状

云南省少数民族地区集体林权流转始于 20 世纪 90 年代的“四荒”(即荒山、荒坡、荒沟、荒滩)流

转,各地以有偿的方式出让“四荒”使用权. 根据当前《云南省集体林地流转管理办法(试行)》等法律法规,林权流转的方式包括:转让、转包、出租、转租、互换、合作、合资、入股和抵押等方式. 目前,在全省少数民族地区的集体林权制度配套改革积极推进过程中,集体林权流转还存在操作程序不规范、流转前的资产评估不完善等问题. 据了解,目前云南省有关森林资源资产评估的机构有很多,但多数不规范.

当前,云南省少数民族地区森林资源资产评估出现了缺位或混乱的情况,严重损害了林农的利益,这种不规范的森林资产评估也可能成为强势者豪夺林农土地的手段. 这种事情可能在一些地方已经发生,使得林农得到一时小益而丧失了一生的大利. 因此,能否认真地对待森林资产评估事业便成为云南少数民族地区林权制度改革能否达到初衷的一个关键[3]. 因为林农分得林地以后,不少家庭由于无力经营,很快就会将其变卖. 由于他们并不知道山林的真实价值,因此,最终可能以很低的价格就出售了[3].

5 云南省少数民族地区森林资产评估工作中存在的问题

由于云南省少数民族地区的经济和教育相对落后,广大林农只是通过大体目测一下就算完成了森林资源资产的评估,并且经过村委会的证明后,森林资源就可以进行流转. 出现这种情况的原因归纳起来主要有 4 个.

5.1 林农没有将森林资源当作资产的意识

集体林权制度改革以前,森林资源是不可变卖的资产,那时在林农心中森林资源不是一种资产;集体林权制度改革以后,由于集体林权制度改革配套制度的宣传不到位,林农也没有把森林资源当作资产的意识.

5.2 缺乏相关的评估办法和技术规程

云南省至今尚未出台森林资源资产评估办法或相应的技术规程. 部分地方森林资源资产评估虽然开展多年,但全省没有相应的管理机构,实践中遇到的问题便无相关的政策和规范进行指导. 另外,全省没有制定统一规范的森林资源资产评估技术经济参数,只是相关林业经营数表不能完全适应评估工作的需要[4].

5.3 森林评估费用相对过高

因为对森林资源资产评估的费用相对较高,林农无力负担,因此仅是对森林资源进行目测并粗略估价,而这种做法不能得到金融部门的认可,导致其森林资源常不能进行顺利地流转. 除此之外,林农手里不仅没有钱对森林资源资产进行评估,而且其名下的森林资源资产数量不多,因此,林农认为对森林资源资产进行评估不值得.

5.4 没有规范的森林评估部门和评估人员

目前,云南省仅有部分县市成立相应的机构,但尚未作资质认定. 根据国家林业局、财政部《关于森林资源资产评估暂行规定》(财企[2006]526 号)文件,集体林森林资源资产评估只能由丙级资质以上的调查规划设计单位承担. 虽然部分县市已成立相应机构,但县市级一般只有丁级资质,这与建立覆盖全省的评估机构网络还有一定的差距. 更重要的是,目前全省森林资源资产评估师极少. 从 2008 年起,虽然国家林业局和中国资产评估协会组织培训了一批评估员,但数量严重不足成为制约森林资源资产评估工作的瓶颈[4].

6 对云南省少数民族地区开展森林资产评估工作的建议

6.1 政府应对森林资源资产评估费用进行适当补贴

由于云南省少数民族地区经济欠发达,当森林资源资产流转时,资产评估的费用可能占林农收入的较高比例. 因此,建议森林流转买卖双方均摊森林资产评估的费用,同时政府机构承担相应的费用或者提供相应补贴. 切实加大对中小林户评估费用的补贴,有效降低评估成本应该是政府解决林农森林资源资产评估的一个根本办法. 有不少中小林户不熟悉市场行情,当他们选择商业性担保公司进行贷款时,林业主管部门有义务和责任提醒、告知其应当就资产进行评估,以保障自身权益. 有关部门在对民间专业评估机构收费标准进行规范的同时,应尽快建立评估补贴制度,以降低评估成本. 以傣族、傈僳族、阿昌族、白族、回族等少数民族世居的腾冲县,为了培育壮大该县森林资源产权交易市场,暂不收取资产评估费,为全县广大林农无偿服务. 截至目前,腾冲县共开展森林资源资产评估 20 起,评估面积达 2 000 余 hm^2.

6.2 应因地制宜地选择合适的方法

对于大面积的森林资源流转来说,买卖双方一般会以小班为单位进行森林资产评估,而面积相对较小一点的则完全可以借助周围森林流转时森林评估的市场价格测算出自有森林资产的价值. 森林资源资产评估制度应充分考虑林权抵押贷款活动当事

人的意愿,赋予他们充分的自主选择权,只要金融机构认可、借款人满意,任何程序和方式都可以尝试. 例如在普洱镇沅彝族哈尼族拉祜族自治县办理森林资源资产抵押的程序中,森林资源资产是由金融机构委托县林业科技推广中心进行森林资产评估.

6.3 加强对森林资产评估机构资质的规范管理

由于没有形成林地流转市场,没有形成一批成熟的中介机构和评估机构,并且没有专门的信息发布平台,出租者与承租者信息流通不畅,无法形成林地流转公开竞拍、公平竞争的机制[5]. 建议政府尽快在县域范围内建立森林资源资产专业评估机构,定期组织全国性的森林资源资产评估技术培训,建立一支高素质的森林资源资产评估队伍. 由于森林资源资产的特殊性,其管理与评估不同于其他常规资产,评估人员既要熟悉林业专业知识和操作技能,又要熟练掌握或精通财务会计、资产评估等专业知识,并要求通过考试取得国家颁发的资格证书[6].

腾冲县为了提高评估人员业务水平,解决人员的资质问题,选派了 12 名工程技术人员参加国家林业局组织的森林资产评估咨询员培训,并取得国家林业局颁发的《国家森林资产评估咨询员》证书,他们为进一步做好森林资产评估工作奠定了人力资源保障基础. 另外,省内还有不少州(市)、县组建机构,积极开展森林资源资产评估工作. 景谷傣族彝族自治县根据林权制度配套改革的需要,成立森林资源资产评估林业服务中心(属林业局下设的机构),林农到林业局办事可得到一站式优质服务. 其具体负责森林资源资产评估的机构是服务中心的林业调查规划与评估办公室,目前,中心有专业技术人员 24 人,并具有林业调查、规划设计丁级资质. 华宁县(世居彝、苗、回、哈尼等 21 个民族,少数民族占全县人口近 1/3)林业局早在 2004 年就成立了森林资源资产评估抵押贷款领导小组,领导小组由县林业局林政股和营林站人员组成,其中营林站具有林业规划丁级资质,由 4 名林业工程师负责林地、林木资源调查及评估,1 名助理会计师负责核标,1 名工作人员负责材料审核及办理登记[4].

6.4 积极引导组建森林资源交易市场

政府应加强引导,积极组建森林资源交易市场,建立民间林业服务协会,引导群众自愿结合形成新的合作经济组织. 集体林权制度改革后,林农拥有森林资源的经营权、处置权与收益权等权利. 但是对于用材林资源,其经营周期一般较长,若等到森林成熟后采伐销售,将其转变成货币,则需要很长时间,也不利于林农资金的周转. 因此,要使林农手中的资源能及时变现,必须组建森林资源交易市场,进行“青山买卖”. 为了避免在资源交易与“青山买卖”过程中的相互竞价压价现象,政府应加强引导,尽快建立民间林业服务协会. 协会成员应从林农中产生,由文化水平高、懂技术,在当地有一定知名度,且愿意为广大林农服务的人员组成. 协会是以为广大林农服务为宗旨,切实关注其各方面利益,调查了解并收集各种林业产品市场信息,及时告知林农. 林农则可根据所得到的信息决定产品的生产数量与生产规格,从而抓住时机,生产出产销对口的产品,以增加经济收益. 另外,通过协会还可以让林农了解更多的林业科学技术信息,从而引进新技术,培育与开发新品种,增加经营收益[7].

参考文献:

[1] 乔羽彤,孙剑玥. 林木资产评估中运用市价法问题的探讨[J]. 绿色会计,2007(2):5-6

[2] 刘降斌. 林地资源资产评估方法研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版),2007(2): 42-45

[3] 侯元兆,景谦平. “林改”需要森林资产评估制度保驾护航[J]. 湖南林业,2008(11):9

[4] 云南省林业产业协会. 云南省森林资源资产评估与抵押贷款的相关问题调研报告[EB/OL]. 云南林业产业网,2009(www. ynlycyw. com)

[5] 钟伟,胡品平. 林地使用权流转的调查与分析-对广东省惠州、清远、从化林地使用权流转的调查[J]. 中国林业经济,2006(9):37-40

[6] 李华,陈飞平. 江西省林业产权制度改革中产权流转问题研究[J]. 林业科技,2007(6):66-67

[7] 钟全林,陈少腾,王桂英. 集体林权制度改革后面临的森林资源管理问题与对策[J]. 林业经济,2007(6):30-33

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.024

薄壳山核桃研究概况及发展趋势

王 曼[1],李贤忠[1],宁德鲁[2],张 雨[2],李勇杰[2]
(1.西南林学院,云南 昆明 650224;2.云南省林业科学院,云南 昆明 650204)

摘要:介绍薄壳山核桃优良的经济性状、在原产地美国的栽培情况以及在我国的引种栽培等情况,阐述其生物学特性、生态要求、品种类型及有性繁殖、无性繁殖、杂交育种等方面研究概况,指出薄壳山核桃的栽培与种植发展趋势.

关键词:薄壳山核桃;引种栽培;生物学特性;繁殖;发展趋势
中图分类号:S792.13;F316.23 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0093-03

The Research Summary and Developmental Trend of *Carya illinoensis*

WANG Man[1], LI Xian-zhong[1], NING De-lu[2], ZHANG Yu[2], LI Yong-jie[2]
(1. Southwest Forestry College, Kunming Yunnan 650224, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming Yunnan 650204, China)

Abstract: The paper introduces excellent economic property of *Carya illinoensis*, its cultivation situation in original habitat in America as well as introduced cultivation in our country. Meanwhile, it elaborates *Carya illinoensis*' many aspects of biological characteristics, ecological demand, variety types, sexual reproduction, non-sexual reproduction, hybrid breeding, and etc. It also indicates developmental trend for *Carya illinoensis*' cultivation and plantation.

Key words: *Carya illinoensis*; introduced cultivation; biological characteristics; reproduction; developmental trend

薄壳山核桃 *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch,又名美国山核桃、长山核桃,是胡桃科(Julandaceae)山核桃属(*Carya Nutt*)植物,是北美最重要、最有价值和最有前途的坚果树种之一.它的起源可追溯至遥远的白垩纪时代,主要分布于美国和墨西哥北部.

1 薄壳山核桃坚果及木材主要经济性状

薄壳山核桃坚果个大(80~100 粒/kg),壳薄,出仁率高(50%~70%),取仁容易,产量高(1 500~2 250 kg/ hm^2).其果仁色美味香,无涩味,营养丰富,约含油脂 72%,蛋白质 11%,碳水化合物 13%,对人体有益的各种氨基酸含量比油橄榄高,还富含维生素 B_1、B_2;每公斤果仁约有 32 kj 热量,是理想的保健食品或面包、糖果、冰激凌等食品的添加材料.据最近的市场调查,它在美国售价约 6 美元/kg,在我国则为 60~100 元不等.与我国的核桃 *Juglans regia* 和山核桃 *C. cat lcayensis* 相比,薄壳山核桃具有明显的易于机械剥壳取仁、果味纯正、适于南方栽培的优点[1].

薄壳山核桃亦是重要的木本油料植物.其油脂含量高达 70%以上,优于油茶(44%)、核桃(60%)和文冠果(57%);不饱和脂肪酸含量达 97%,优于茶油(91%)、核桃油(89%)、花生油(82%)、棉籽油(70%)、豆油(86%)和玉米油(86%).薄壳山核桃有很好的贮藏性,是上等的烹调用油和色拉油(冷餐油)[2].

薄壳山核桃还是优良的材用和庭园绿化树种.其木材纹理细腻,质地坚韧,是建筑、军工、室内装饰和制作高档家具的理想材料.其树形高大,树势挺拔,是深受欢迎的观赏、遮荫和行道树种.因此,薄壳山核桃是一个用途广、受益期长、经济效益高,社会效益和生态效益明显的优良经济树种.

2 原产地薄壳山核桃资源概况

薄壳山核桃自然分布区(natural range)的划分没有定论.一般认为,薄壳山核桃的天然分布以密西西比河流以及其东、西两面支流的河谷地带为主.现

收稿日期:2009-10-11
基金项目:国家林业局科技成果推广项目([2005] 41 号).
作者简介:王 曼(1982-),女,河南洛阳人,在读硕士,专业方向:经济林培育.
通讯作者:李贤忠(1963-),男,河南中牟人,教授,主要从事经济林的教学与科研工作.

主要集中在北纬 30°~38°、西经 86°~100°范围内的密苏里、阿肯色、露易斯安那、德克萨斯和俄克拉何马等州[3]. 目前,全美国年产量约 12 万 t,主要用于内销,年出口量占 10%左右,约 1 万 t,是世界主要出口国. 经过近 150 a 的培育,美国已选育命名了栽培品种约 1 000 个,其中用于商业性种植的品种约占 1/ 10. 这些优良品种以及它们的优良家系、优良无性系,多数是适宜于温暖湿润的热带、亚热带地区栽培的南方品种,但也有部分是适于北方栽培的耐寒品种. 经过时间的考验,有的品种一直表现优良,壮年单株坚果产量可达 70~80 kg,折合 4 500~6 000 kg/hm^2[4~6].

薄壳山核桃现已成为世界上重要的干果树种之一,广泛分布于世界五大洲的 20 多个国家和地区,包括美国、加拿大、墨西哥、巴西、阿根廷、秘鲁、意大利、法国、澳大利亚、埃及、南非、以色列、日本、中国等地. 我国引种的主要地区分布在湖南、江西、浙江、云南和秦滩以南、长江以北部分地区.

3 我国引种栽培概况

我国于 19 世纪末开始种植美国山核桃,当时由西方传教士、商人、外交使节等人士从美国带入种子,作为观赏木种植在港口、码头和教堂周围. 20 世纪 20 年代,我国正式从美国引进该树种,但仍以城市绿化为主要目的. 新中国成立后,我国开始重视美国山核桃的果用价值,曾先后多次从国外引进过一些品种,并在以长江流域为主的 10 多个省、市进行过试种,主要集中在亚热带东部地区. 目前,美国山核桃在我国尚呈零星分布[7].

为了扩大美国山核桃在我国的种植规模,提高该优良干果的产量并改善其品质,从 1996 年开始,由中南林学院牵头进行美国山核桃优良新品种和先进栽培经营技术的引进工作,迄今已从原产地美国引入适于我国东南部、西南部和秦滩以南、长江以北部分地区栽培的优良品种 30 多个,并建立了相应的基因库、采穗圃、品种园和丰产示范林.

山核桃属约有 20 多个种,大面积商业性栽培且在国际市场畅销的仅有美国山核桃一个种. 目前已公开发表的品种逾千个,其中,斯道脱(Stuart) 品种分布范围最大,占全美嫁接树的 27%. 此外还有西雪莱(Western Schley) 、满意(Desirable),分别占全美嫁接树的 12.9%和 9.5%. 世界其他地区引种的有澳大利亚、南非、埃及、秘鲁、巴西、西欧及中东等国家和地区[8,9].

我国早在 1904 年就开始引种美国山核桃. 浙江林学院的王白坡 1978~1979 年引入 15 个品种,中国林科院奚声珂 1991~1992 年引入 16 个品种,中南林学院经济林研究室 1996~1999 年引入 30 余个品种[10,11],并开展了品种选育工作,选出了数个优良品种[12]. 通过近百年来的引种和栽培实践,证明我国广大亚热带地区是美国山核桃的适生区,适于在丘陵区及边远山区发展.

4 生物学特性与地理生态学要求

美国山核桃为雌雄同株、雌雄异熟的植物. 实生苗定植 10a 左右始果,但采用嫁接繁殖时,定植后 5~6 a 即开始挂果. 大树高接者 1~2 a 开始挂果,15 a 后进入盛果期,结果盛期达 50~70 a. 在我国江苏南京地区,美国山核桃 4 月中旬开始萌动,花期 5 月中旬至 5 月下旬,果实灌浆期 7 月中旬至 8 月下旬,果实成熟期 9 月下旬至 10 月下旬,11 月中下旬开始落叶,从开花到果实成熟大约需要 160 d,从萌动到全部落叶大约经历 220 d[13~16].

美国山核桃的栽培分布范围较广,适宜于亚大陆性气候带的广大地区引种栽培,在南、北纬 25°~35°的地区生长结实表现更佳. 立地选择以生长季大于 250 d,年均温 15~20℃,1 月均温 4~12℃,7 月均温 25~30℃,极端最低温度-30~-8℃, ≥10℃年积温 3 500~5 500℃,≤10℃寒冷天不少于 75 d,年降雨量 1 000~1 500 mm,pH6.0~8.0(最佳 7.0) 的冲积土或坡度小于 15°的山地砂壤土或粘壤土为宜. 我国原有大多数引种地的纬度、地形地貌、气候和土壤等地理生态环境条件均能较好地满足其生长发育的要求. 美国山核桃在我国的大多数引种地的良好适应性已从部分高产群体和许多高产单株的生长结实表现中得到了有力证明[17~20].

5 品种类型

薄壳山核桃按地域和生态习性有 3 种类型:东部品种、西部品种和北方品种. 因品种类型众多,各品种在地理生态要求上存在一定差异. 商业栽培品种约 50 个,我国经过 100 多年的努力,已引进优良品种近 40 个,优良无性系 40 多个. 另外,通过长期的杂交栽培繁育,我国已获得优良品种和优良无性系几十个. 云南省林业科学院漾濞县核桃研究站引种 20 多年,已经筛选出适应云南本地的优良品种云光、云星、云早丰等,推广前景良好[21].

6 繁育研究

6.1 有性繁殖

在播种之前要对种子进行砂藏层积催芽,促使

其早发芽而整齐,出苗率高. 种子干藏时,播种前要用清水浸泡 2~3 d,以提高发芽率. 室温下干藏 8 个月以上的种子会失去发芽能力[22].

6.2 无性繁殖

20 世纪 50~70 年代,江苏省植物研究所、南京林业大学等单位在薄壳山核桃无性繁殖方面做了大量的试验工作. 试验内容包括嫁接、分株、扦插(根插)和压条. 结果表明,本砧成活率较好. 1988~1994 年,云南省林业科学院漾濞核桃研究站利用当地的东京山核桃作砧木嫁接薄壳山核桃,先后嫁接成活了 1 613 株,一般成活率为 50%,植株生长很好. 江西省林业科学院认为通过嫁接能早结果、早收益,在良好的管理条件下,大苗高接 3~5 a 后开始结果,小苗低接 6~8 a 后开始结果[21].

6.3 杂交育种

为发挥我国浙江山核桃结果早、种仁风味佳的优点和美国山核桃壳薄、容易取仁的优点,浙江省林科所于 1959~1963 年进行了中国山核桃与美国山核桃杂交育种研究. 1965~1970 年,浙江林学院经济林教研组陆续进行了山核桃×美国山核桃的正反交和它们与核桃的属间杂交,同样证明山核桃与美国山核桃之间不论正交反交均能结实,而且坐果率都较高,但杂种 F1 代都毫无例外地表现母本性状[22].

7 发展趋势

由于薄壳山核桃用途很广,经济价值高, 其产业的发展深受世界上许多国家重视. 美国发展核桃只有一百多年的历史,由于生产上科学管理水平高,机械化程度高, 良种选育工作紧跟, 因此,很快形成薄壳山核桃大产业. 世界上薄壳山核桃产业的发展趋势是:

1) 建立相对集中的商品基地并实行集约经营管理. 如美国的核桃生产 80%集中在圣特金与萨克拉门托谷地,并对主产核桃采用施肥、灌溉、防治病虫、修剪树体等集约经营管理措施,使核桃生产获得了较高的经济效益.

2) 采用优良品种,建立采穗圃, 使用优良无性系嫁接繁殖;新造林采用嫁接苗;老林改造采用换冠嫁接. 美国的核桃老树多为实生繁殖, 现在逐步进行换冠嫁接. 国外嫁接多采用室内嫁接法,嫁接成活率达 80%~90%. 美国、法国还重视对砧木的选择,力求矮化树体、早结实、早丰产和提高抗病力等.

3) 机械化水平不断提高. 从种植、管理到采收加工等几乎全部采用机械化作业.

参考文献:

[1] 姚小华. 美国山核桃优新品种和无性系开花物候特性研究[J]. 江西农业大学学报,2004,26 (5):675-680

[2] 张日清. 优良经济树种-美国山核桃[J]. 广西林业科学,1998,27 (4):202-206

[3] 张日清. 美国山核桃在原产地分布、引种栽培区划及主要栽培品种分类研究概述[J]. 经济林研究,2002,20 (3):53-55

[4] 麦克丹尼尔. 坚果栽培[M]. 北京:中国林业出版社,1990

[5] Manaster J. The Pecan Tree [M]. Austin: University of Texas Press,1994

[6] Rice G W. Pecans Growerps Perspective [M]. Ponca City: PecanQuest Publications,1994

[7] 张日清,吕芳德,何方. 美国山核桃及其在我国的适应性研究[J]. 江苏林业科技,2001,28(4):45-47

[8] Thomson T E,R E Hunter, G D Madden,et al. Performance of varieties and selection in a high density orchard establishment test [J]. Pecan Quart. 1981,15:14-19

[9] L J Grauke, Thomson T E. Pecans and hickories[A]. J ulesJanick, James N Moore. Fruit Breeding Vol 3: Nuts [C]. John Wiley &Sons, Inc. 1996:185-202

[10] 张日清,吕芳德. 优良经济树种-美国山核桃[J]. 广西林业科学,1998,27 (4):205-206

[11] 韩宁林. 薄壳山核桃在中国[J]. 浙江林业科技,1995,15(3):47-49

[12] 吴奇坤. 长山核桃优良单株-黄山 1 号[J]. 经济林研究,1999,17 (4):64-65

[13] Brison F R. Pecan Onlture[M]. Austin: Capital Printing Co,1974

[14] Goff W D. Pecan Production in the Southeast [M]. Auburn: Alabama Cooperative Extension System,1996

[15] Jaynes R. Nut Tree Culture in North America [M]. Hamden: Northern Nut Growers Association,1979

[16] Woodroof J G. Tree Nuts: Production, Processing, Products [M]. Westport: AVI Publishing Co,1979

[17] Herrera E. The Pecan Handbook[M]. Les Cruces: Cooperative Extension Service, New Mexico State Univesity,1986

[18] Reid W T. Growing Pecans in Kansas[M]. Chetopa: Pecan experiment Field, Kansas University,1992

[19] Pecan Research Extension Station. Research Report [M]. Shreveport: Louisiana State University Agricultural Center,1987

[20] Hubbard E E. Commercial Pecan Tree Inventory and Prospectus, Georgia,1987[M]. The University of Georgia,1988

[21] 侯冬培,习学良,石卓功. 我国薄壳山核桃研究概况[J]. 山东林业科技,2007(4):53-55

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.025

陕西吴起退耕还林森林公园旅游资源分析与发展思路

姚宝莉,齐统祥,王文田
(吴起县林业局,陕西 吴起 717600)

摘要:对吴起退耕还林森林公园自然及人文景观资源进行评价,认为其黄土高原地貌景观突出,景点多,客容量大,总体环境质量较高,风景资源的综合性强,动植物资源丰富,区位优势明显.分析了公园旅游发展中存在着的管理困难,旅游功能单一等不利因素,提出了森林公园旅游资源开发利用思路:突出森林主题及陕北民俗文化特色;增加旅游产品的多样性,提高开发层次;大力发展度假旅游.

关键词:退耕还林森林公园;旅游资源;发展思路;陕西吴起
中图分类号:S759.91;F590.3;F301.24 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0096-04

Analysis on Tourist Resources of Forest Park Rehabilitated from Slope Agriculture in Wuqi of Shanxi and Developmental Ideas

YAO Bao-li, QI Tong-xiang, WANG Wen-tian
(Forestry Bureau of Wuqi County, Wuqi Shanxi 717600, China)

Abstract: The paper evaluates natural and cultural landscape resources of forest park rehabilitated from agricultural land in Wuqi. And it concerns that there are characteristics of high general environmental quality, strong synthesis of landscape resources, rich in fauna and flora resources, and obvious regional advantages. The paper analyzes the disadvantages in tourist development including difficult management, mono-function of the tourism, and proposes developmental ideas such as projecting forest theme, custom and cultural characteristics, multi-functional tourist products, high grade of development stratification as well as holiday tourism.

Key words: forest park rehabilitated from agriculture; tourist resource; developmental idea; Wuqi of Shanxi

陕西吴起退耕还林森林公园位于吴起县城周边,总面积达 9 917 hm^2,是 2007 年经陕西省林业厅批准建立的我国第一个退耕还林森林公园.公园内森林覆盖率为 51.3%,园内林地总面积为 5 090 hm^2,其中次生林面积为 1 008 hm^2,人工林面积为 3 982 hm^2.公园建设包括城市十里森林长廊、中央红军长征胜利纪念园、大吉沟树木园、袁沟休闲度假园、沙棘产业化种植示范园、饲料林草高效种植模式示范园、退耕还林生态修复完善区 7 个主题公园.另外,还在洛河两岸、县城山头建设 8 个景观亭,这些景观亭与吴起县城恰巧形成了酷似北斗七星的天象景观.为了进一步充分利用好森林公园资源,开发旅游,保护环境,分析了吴起森林公园自然风景资源和人文景观资源,提出了开发利用的对策和思路.

1 吴起退耕还林森林公园旅游资源

1.1 自然风景资源[1]

1.1.1 地形地貌

吴起退耕还林森林公园属白于山系和子午岭的延续,山脉呈南西至北东走向,主要地貌为黄土梁状丘陵.黄土梁峁丘陵起伏,沟壑纵横交织,水系格局呈树枝状,地势由西北向东南逐渐降低.这种沟壑纵横的黄土地貌,如果没有植被的有效保护,在地表径流侵蚀和河流下切作用下将向坡度陡峭、支离破碎的方向急剧发展.

黄土梁状丘陵分布在白于山南侧的北洛河河源区,是白于山和子午岭在吴起县的延续部分,以梁状丘陵为主,有少量的黄土峁,地势较高,梁峁顶高程海拔 1 233~1 797 m,相对切割深度 200~400 m,河

收稿日期:2009-09-04
基金项目:"十一·五"国家科技支撑项目(2006BAD03A12).
作者简介:姚宝莉(1979-),女,陕西吴起人,助理工程师,从事林业调查规划设计与林业管理工作.

谷深切,呈 V 字形. 沟坡坡度 30°以上,梁峁坡坡度较缓,坡度在 25°以下,坡面细沟、浅沟、切沟及谷坡重力侵蚀较为强烈,水土流失极为严重. 梁峁顶地势较为平缓,坡度多在 15°以下.

该区地势西北高而东南低,主干河流受地表总倾斜的控制源自西北流向东南,沟涧地延展方向为河网结构所制约. 黄土梁峁与下伏基岩古地形的关系密切,基岩分水岭起伏和缓者形成黄土梁. 沟壑发育,地面支离破碎,现代侵蚀作用很强烈,沟壑大部分切入基岩,谷坡多属复式.

黄土地貌水土流失严重,但随着退耕还林工程的实施,水土流失已经得到了有效的控制,生态环境得到了良好的改善. 吴起退耕还林森林公园已经成为半干旱地区植被恢复的成功典范,也是植被控制水土流失,改善生态环境的示范样板,成为生态旅游、水土保持科技展示、生态建设样板,具有重要的科研、教育、旅游意义. 千沟万壑的黄土地貌本身就是大自然的美妙景观,具有原生态的旅游价值,覆盖植被以后,绿色的千沟万壑更能冲击人们的视觉. 但天然降水较少影响了吴起退耕还林森林公园山水建设,并影响引进更丰富的植物.

1.1.2 气候

吴起退耕还林森林公园属半湿润半干旱气候区,具有明显的温带大陆性季风气候特征. 冬季寒冷干燥,春季干旱多风,夏季旱涝相间,秋季凉爽湿润,四季分明. 春季温度变化大,常现干旱,盛夏高温且早晚温差大,雨水集中,无霜期短. 年均温 7~8℃,元月最冷,平均气温 -7.8℃,七月份最热,平均气温 21.6℃. 气温变化规律是:春温高于秋温,春季升温缓慢,秋季降温迅速.

园内年平均降水量为 483.4 mm. 降雨日数平均为 95 d. 7~9 月份降水量为 301.7 mm,占年降水量的 62.4%,平均每月占 20.8%,其余 9 个月的降水量占全年总量的 37.6%. 降水年际变化大,降水量最多的 1964 年达 787.5 mm,最少的 1982 年只有 278.1 mm. 降水年内分布不均,12 月下旬开始降水逐渐增多,6~7 月间猛增,9~10 月速减. 年降雪期在 12 月~次年 2 月,积雪厚度可达 100 mm.

1.1.3 植被

据西北植物研究所张振万研究,吴起县植物特征为:河谷和湿润地段有片状分布的小叶杨、山杨、山杏等植物群落,古热带起源的臭椿也有零星分布. 荒山、梁峁顶部、沟坡多生长着灌草丛,属森林草原地带. 杜梨在顶梁脊上常呈星散生长,向北逐渐减少,提示了吴起县是阔叶林分布的北缘.

森林公园内自然植被人为破坏严重,主要是人工植被,是在退耕还林基础上形成的. 实施退耕还林后,吴起退耕还林森林公园内现有种子植物 56 科 160 属 235 种. 其中裸子植物 3 科 3 属 3 种,被子植物 53 科 157 属 232 种. 中国特有属 2 个,包含中国特有种 2 个. 主要乔木有河北杨、小叶杨、山杏、杜梨、臭椿、侧柏、刺槐、旱柳、油松、白榆和一些杂交杨. 这些乔木树种主要分布于坡度较缓、水分条件较好的坡下部及沟头洼地,生长良好. 灌木以沙棘、柠条较常见. 沙棘在园内各种地貌类型上均有分布,长势异常良好,部分地段的多年生沙棘已像乔木一样. 主要草本半灌木有:艾蒿、铁杆蒿、大针茅、长芒草、四季青、白羊草、达乌里胡枝子等,百里香、无茎委陵菜、冷蒿和二裂委陵菜等蒙古草原旱生植物成分侵入后形成片状分布. 常见的果树有苹果、梨、桃及少量葡萄,另外还有桑树、花椒、核桃、文冠果等. 受当地降水条件的限制,植被主要以灌木林和草本植物为主,乔木主要生长在沟头洼地及水分条件相对较好的阴坡. 吴起退耕还林森林公园与全国其他森林公园相比,具有起源独特、物种丰富、地理成分复杂、特有成分多样的特点,是植物区系研究的关键地区.

1.1.4 水文

黄河支流洛河水系流经园内,有洛河和洛河支流乱石头川、头道川、二道川、三道川、宁寨川、土河院沟等 7 条河流贯穿森林公园中间,流程达 41.80 km. 据区内洛河金佛坪水文站观测,最大年径流 2.29 亿 m^3,最小年径流 0.60 亿 m^3,水源充足.

1.1.5 野生动物

吴起退耕还林森林公园内植被覆盖率高,小生境丰富多样,为野生动物的栖息提供了理想的生态环境. 目前园内有野生鸟类 8 目 13 科 22 种,兽类 3 目 6 科 12 种. 鸟类主要有:大雁、绿头鸭、鸢、雀鹰、金雕、石鸡、环雉鸡、岩鸽、灰斑鸠、猫头鹰、戴胜、绿啄木鸟、棕形啄木鸟、中杜鹃、四声杜鹃、小沙百灵、家燕、金腰燕、喜鹊等. 兽类主要有:狼、狐、石貂、黄鼬、狗獾、蒙古兔、花鼠、达吾尔黄鼠等.

1.2 人文景观资源

1.2.1 历史遗迹

吴起县位于陕西省西北部,界陕甘宁三省边际,古时曾是边陲要地,为少数民族角逐之战场. 县境内现存有记载的古城有 17 座,具有历史意义和观赏价值. 主要有:定边城、宁塞城、白豹城、横山寨(今走马城)、鸡嘴堡、矜戎堡(今新寨)、通庆城(今锁阳

城)、绥远寨(今田百户城子)、通化堡(今琵琶城)、九阳堡(今张城子)、威边寨(今荞麦城)、镇安城(今守暴城)、把都河堡(今旧城子)、五姑城(今五谷城)、胜羌寨、怀威寨、观化堡. 在吴起退耕还林森林公园内可见的历史遗迹主要为长城和革命旧址.

1)长城 吴起县境内长城遗址有两处,白于山以北为明长城,县城南为战国时期秦长城. 战国时的秦长城,据史念海《黄土高原森林与草原的变迁》一文所载:"为了防御匈奴,秦昭襄王三十五年开始修筑了一条长城,这条长城西起今甘肃省岷县(秦时临洮县),经临洮、渭源、陇西、通渭诸县,越过六盘山再往宁夏固原,甘肃镇原、环县,陕西吴起、绥德诸县而止于无定河西岸". 吴起县境内的这段古长城遗址,从吴起西边入境蜿蜒于山岭,时而东行,时而东北行,绵延 230 km. 明长城在吴起境内长 13.25 km,位于该县白于山以北的周湾、长城 2 乡镇. 东起靖边县中山涧乡方滩,在驻陀涧入吴起县境长城乡至宋沟畔跨红柳河经二道坝、双河涧 2 个村西行,跨石拐子沟入周湾镇,经王树湾、罗涧于东湾村青杨山跨罗涧河入定边县境.

2)革命旧址 ①毛主席旧居 1966 年整修了毛泽东同志旧居——新窑院. 旧居内珍藏有先后从兰州革命纪念馆和当地搜集、征集的红军长征文物共 146 件,其中有一级文物 2 件,二级文物 4 件,三级文物 16 件. 1972 年复制毛泽东旧居文物 16 件. ②胜利山 1935 年 10 月 19 日,中央红军长征胜利到达陕北吴起镇,在吴起镇打了长征最后一仗——"切尾巴"战役. 10 月 21 日下午 4 时半,毛泽东同志登上洛河以西的平台山(后改名为胜利山)指挥了这一具有重大意义的战役. 为纪念这一战役,后来在山上建立了纪念公园.

1.2.2 现代工程

吴起县是陕北油田的主要分布地,在森林公园内的黄土峁顶有油井多处,这些油井可供游人参观、休憩. 游人登山到达油井处,百花齐放、万木葱郁的公园美景可尽收眼底.

1.2.3 民俗风情

吴起退耕还林森林公园内的乡土建筑为黄土窑洞,随着退耕还林和新农村建设的实施,吴起退耕还林森林公园内的农民已经搬迁到城区居住,这些闲置的具有典型陕北特色的农家黄土窑洞冬暖夏凉,具有一定的旅游开发价值. 游人可在此品尝陕北风味,体验黄土窑洞的别样感受.

1.2.4 旅游商品

吴起县是生产绿色无公害产品的理想之地,特别是羊肉、荞麦、山杏、沙棘、苜蓿草等地方农特产品,资源丰富,美名远扬. 依托特色优势资源研制开发出的"胜利山"牌荞麦香醋、"百里香"牌吴起羊肉、"绿源"牌开口杏仁和沙棘保健茶等产品远销海内外,深受消费者青睐.

1.3 旅游资源综合评价

吴起退耕还林森林公园在总体上具有风景点多、域阔、林丰、景美的特点,尤其是地貌奇特,灌草茂密,高原特色突出,民族色彩独特.

1.3.1 黄土高原地貌景观突出

景区范围广,景点多,客容量大. 公园内群山重叠起伏,沟壑、峡谷、峭壁构成了复杂多姿的黄土沟壑地貌景观.

1.3.2 外部交通便利

吴起县境内以公路为主,距银川 278 km,距延安 173 km,距青银高速 85 km,国道 307 以及省级公路贯穿其中. 公路乘车 2 h 到达延安后可乘飞机前往各大城市,也可利用西安—延安高速路直达西安. 从吴起沿延安—定边公路 1 h 可到达定边,在定边沿青岛—银川高速可达银川或太原,交通较为便利.

1.3.3 风景资源的综合性强

景点搭配合理、协调,既有水平差异,又有垂直差异. 地貌雄伟,山水秀丽,草木繁茂,层次结构复杂,能够满足观光、度假、科学考察、教学实习等多方面需求,有利于综合开发[2].

1.3.4 区位优势明显

吴起县位于陕西省延安地区西北部,西北与统万城遗址所在地的定边县接壤,东南与以红军著名将领刘志丹命名的志丹县相接,东北与靖边县相望,西南与甘肃省花池县接连,周边全为森林覆被率很低的黄土高原地貌. 通过退耕还林,吴起的森林覆被率大幅提升,已经成为陕北黄土高原地区的绿色明珠. 以绿色生态旅游为主的吴起退耕还林森林公园与周边风景旅游区(点)互为补充,已成为陕北生态旅游的重要组成部分,区位优势极为明显.

2 旅游发展存在的不利因素

由于吴起县地处黄土高原腹地,水土流失严重,使得投入增加,管理困难. 近几年随着石油开发的进行,地区经济有了一定程度的发展,但仍然较为落后,交通、信息等基础设施建设也相对滞后,导致旅游交通不够顺畅,信息比较闭塞,商业还欠发达,不能很好地满足广大游客出游的需求,从而导致黄土

高原的绿色明珠、全国退耕还林第一县这样具有独特森林旅游资源优势的吴起县还“养在深闺人未识”. 另外,旅游的功能比较单一,游客停留的时间短,从而制约了客源市场的扩大和经济效益的提高.

3 森林公园旅游资源开发利用原则[4,5]

3.1 优先保护资源,积极开发旅游

吴起森林公园建设范围广、内容多、投资大,在开发建设中应以自然景观为主体,开发力度不得超过生态阈值的原则. 开辟绿色通道景观,观赏游憩风景林. 通过开辟多种形式的林地、林带、果园、花圃,发展具有观赏和生态价值的乔、灌、草、花、果相结合的植物.

3.2 编制开发规划,确定旅游容量

公园开发必须做好科学的规划,建立从详细调查→可行性论证→总体规划→旅游组织管理的开发程序. 确定合理的游客容量并严格控制.

3.3 制定规章制度,强化行业管理

吴起森林公园要制定、健全保护管理规章制度,设立指示牌和制度牌,保持园内清洁卫生. 完善防盗、防火、防病虫害的“三防体系”. 加强行业管理,各级主管部门在组织管理、行业政策、旅游、技术、质量、生态保护等方面应加强调控、监督和指导.

3.4 深化宣传教育,增强生态意识

通过教育,逐步提高人们的生态意识. 进行生态环境教育和提倡自然环境持续利用,同样可以产生直接的经济效益和社会效益. 对当地居民、游客均应进行保护自然资源的基础知识教育和培训.

4 森林公园旅游发展思路

综观吴起退耕还林森林公园的地理位置、气候特点、交通条件、自然景观和人文景观,可知其是一块具有较高开发价值的山水和人文景观宝地. 因此,应在加强资源保护的基础上,遵循自然生态经济的原则,将其建设成为具有黄土高原特色和红色文化特色的旅游胜地.

4.1 突出森林主题,以自然风景取胜

森林公园内丰富的森林资源、复杂的生物群落、多变的林相景观以及林区内的高山、峡谷、丘陵、沟壑、湖泊等自然资源相互交融,形成了特色各异的自然景观. 森林公园是我国实行自然资源保护的一种特有方式,其最重要的目的就是对园区内的生物多样性及生态环境进行保护. 在进行旅游开发时要进行严格的生态功能分区,对核心保护区应实行全封闭保护,游客禁止进入,只允许进行专业的科考研究工作,外围游览区为游客集中活动的主要场所[3].

森林公园旅游开发必须具有针对性,且要充分展现优势、突出特色,因此有必要对森林公园进行合理、科学的分类[3].

4.2 突出陕北民俗文化特色

吴起退耕还林森林公园具有独特迷人的自然风光和人文资源,陕北特色服饰、特色建筑,无不充满了陕北民俗文化的内涵和审美价值,游客能够在这里感受到别样的风情. 针对公园地处黄土高原,陕北民俗古朴的特点,将突出地方特色和民俗风情置于森林公园旅游开发的重要位置. 吴起有着丰富的陕北民俗文化底蕴,开展民间工艺品加工与生产并将其作为旅游纪念品,可以展示陕北人民的聪明才智和风俗习惯.

4.3 重视旅游产品的多样性,提高开发层次

吴起退耕还林森林公园面积广阔、资源丰富、景色优美,今后对生态旅游的开发应抓住游客求知、求新、探险、猎奇的心理需求,开展以休闲和观光为主题,注重参与性、娱乐性和地方特色的多层次旅游活动. 公园内不但要体现森林景观,也要体现地质地貌景观. 因此,可建立动植物标本室,开展典型群落研究等. 除了开发生态观光产品外,还可开发生态度假、生态保健、生态娱乐等产品. 生态保健产品主要包括森林浴、生态健身、林中体育运动等. 生态娱乐产品主要是开展林中野营、野餐,采集野果、山野菜等活动. 开发这些旅游产品可以提高森林公园的层次,增强吸引力.

4.4 大力发展度假旅游

吴起森林公园的旅游环境与区位条件具有吸引度假游客的巨大优势,特别是随着工作日的缩短和收入水平的不断提高,周末度假旅游和其他形式的度假旅游将迅速发展. 公园要适应时代发展的需要,设计出各种各样的度假旅游产品吸引游客,使吴起森林公园的旅游业不断深入发展.

参考文献:

[1] 吴起县志编委会. 吴起县志[Z]. 1990

[2] 刘成胜,董得红. 北山国家森林公园自然风景和人文景观现状与开发利用探讨[J]. 林业调查规划,2009,34(4):137-139

[3] 刘宇峰,孙虎,原志华. 陕西秦岭山地旅游资源特征及开发模式探讨[J]. 山西建筑, 2007,33(9):344-345

[4] 高健. 大蜀山森林公园景观价值评估[J]. 林业资源管理,2002,61

[5] 张建萍. 生态旅游理论与实践[M]. 北京:中国旅游出版社,2001:288-291

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.026

深圳市宝安区森林生态质量分析

赖广梅
(广东省林业调查规划院,广东 广州 510520)

摘要:基于 2008 年森林资源与生态状况档案更新数据,对深圳市宝安区树种结构、龄组结构、公顷蓄积、公顷植物生物量、生态功能等级、森林自然度、森林健康状况、森林景观等级等森林生态质量指标进行分析. 分析评价结果:森林生态功能一般,林分质量不高,树种结构有待优化改善,森林健康状况良好,森林景观度不高,森林生态系统主要为受人为活动严重制约和影响的人工生态系统.

关键词:森林生态质量;生态功能;森林健康;生态系统;宝安区
中图分类号:S718.5;F224.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0100-03

Analysis on Forest Ecological Quality of Bao'an District of Shenzhen City

LAI Guang-mei
(Forest Inventory and Planning Institute of Guangdong Province, Guangzhou Guangdong 510520, China)

Abstract: Using updating data of forest resource and ecological regime of 2008, the ecological quality of forests in Bao´an district of Shenzhen city was analyzed and evaluated through a series of indicators including tree species structure, age group, volume per hm^2, plant biomass per hm^2, ecological function grade, naturalness of forest, forest ecosystem health condition and forest landscape. The results are as follows: the forest ecological function is moderate, forest quality is low, optimization and improvement are needed for tree species structure, forest health condition is good, forest landscape level is low. The forest ecosystem is primarily artificial ecosystem seriously restricted and influenced by human activities.

Key words: forest ecological quality; ecological function; forest health; ecosystem; Bao´an district

森林是一种可再生的动态生物资源,随着林木的生长、森林经营与利用措施以及森林火灾、病虫害的影响,其数量、质量、结构、功能不断发生变化. 2005 年广东省委省政府颁布《关于加快建设林业生态省的决定》,提出要加强对森林、野生动植物、湿地和红树林等资源及生态状况的动态监测,开展生态效益评价,及时掌握和定期发布全省林业及其生态状况. 森林资源年度档案更新是广东省森林资源及生态状况动态监测体系的主要组成部分,其产出成果很好地反映了全省及各市(区、县)森林资源与生态状况年度消长动态,是广东省各市(区、县)政府部门制定国民经济和社会发展规划、社会可持续发展战略、生态安全规划及编制林业规划计划,指导林业生产建设的重要参考依据. 本文拟在对深圳市宝安区 2008 年森林资源档案更新工作和小班数据进行分析的基础上,对其森林资源和生态状况质量进行评价,以期为宝安本区现代林业建设和社会经济的发展更好地服务.

1 研究区域概况

宝安区位于广东省南海之滨,是深圳市六大辖区之一,地处东经 113°52′,北纬 22°35′. 全区面积 733 km^2,海岸线长 30.62 km. 宝安区南接深圳经济特区,北连东莞市,东濒大鹏湾,临望香港新界、元朗,是现代化经济中心城市深圳的工业基地和西部中心.

宝安区属亚热带海洋性气候,平均气温 22°C,雨量充沛,年降水量 1 926 mm. 倚山傍海,风景秀丽,物产丰富,陆、海、空交通便利,地理位置优越,辖西乡、福永、沙井、松岗、大浪、石岩、龙华、观澜、民

收稿日期:2009-09-15　　**修回日期**:2009-10-21
作者简介:赖广梅(1963-),男,广东紫金人,工程师,主要从事森林资源调查与监测工作. Email:gdlgm@163.com

治、新安 10 个街道办事处和水资源、罗田林场. 设 127 个村,491 个村民小组,38 个居民委员会.

2 研究材料与方法

以 2007 年小班档案数据为基础,结合遥感判读和外业调查建立年度变化小班台帐,在广东省森林资源信息管理系统(2005 年广东省林业局统一组织编制)软件平台下录入变化小班台帐信息,再对录入台帐进行逻辑检查,逻辑检查通过后,利用软件汇总报表模块生成成果表. 根据不同的小班及台帐类型,软件采用不同的更新方式;对于变化小班,按录入台帐因子信息进行更新;对于未变化小班,则以各种因子的生长模型来更新. 小班自动更新完成后生成本区 2008 年森林资源小班档案属性数据. 在对此数据进行统计汇总的基础上,分析本区森林资源数量和森林生态质量,评价森林建设成效[1].

突变小班(地类在一年度内发生明显变化的小班)的确定方法:①利用 2008 年度最新的中巴资源卫星多光谱数据和 TM 多光谱数据,对遥感影像进行拼接、裁剪、几何精校正、辐射校正、图像增强处理,叠加上年度小班矢量数据,根据建立的遥感解译标志,人工判读出本年度林地地类发生变化的地块;②收集本年度因造林作业设计、采伐作业设计、征占用林地、森林火灾、森林病虫害等引起小班属性变化的信息.

建立小班台帐的方法:对获取的突变小班进行外业实地核查;按广东省森林资源二类调查技术规定对变化小班进行多项因子调查,填写森林资源与生态状况台帐调查卡片;在信息管理系统内录入台帐并进行逻辑检查.

小班档案数据的更新方法:首先将突变小班台帐因子按调查情况录入资源信息管理系统,生成新的小班属性库,再根据收集和调查的资料,在图面更新模块中对小班图面数据进行更新,最后挂接新的属性库完成小班属性和空间更新. 森林蓄积量和植物生物量通过系统相关程序自动计算,未变动小班(自然生长小班)通过系统内置的生长模型计算. 最后采用统计汇总分析模块和 GIS 功能模块进行报表汇总和图形制作.

3 森林资源数量

2008 年宝安区林业用地面积为 15 583.4 hm^2,权属为国有. 全区林业用地中,有林地(含红树林)面积占 80.7%,疏林地面积占 0.5%,灌木林地面积占 0.1%,未成林地面积占 10.6%,无林地面积占 7.2%,苗圃地面积占 0.9%. 按森林类别划分,生态公益林面积占 29.5%,商品林面积占 70.5%. 全区活立木总蓄积为 31.3×10^4 m^3,其中乔木林蓄积占 85.6%,疏林地蓄积占 0.3%,四旁树蓄积占 14.1%. 全区森林植物生物量为 40.1×10^4 t,其中商品林植物生物量占 45.6%,生态公益林植物生物量占 54.4%.

4 森林生态质量

4.1 森林结构

全区乔木林中,针叶林面积为 52.3 hm^2,阔叶纯林面积为 3 074.3 hm^2(其中桉树林面积为 1 074.4 hm^2,速生相思林面积为 1 038.7 hm^2,其它阔叶林面积为 961.2 hm^2),针阔混交林面积为 52.5 hm^2,阔叶混交林面积为 3 097.1 hm^2,木本果木面积为 6 251.1 hm^2. 按龄组分,幼龄林占 24.1%,中龄林占 8.7%,近熟林占 5.8%,成熟林占 6.9%,过熟林占 4.6%,乔木经济林(未划分龄组)占 49.9%. 按起源分,天然乔木林占 13.9%,人工乔木林占 86.1%.

4.2 公顷蓄积量

全区乔木林公顷蓄积量为 42.06 m^3;按树种组划分,针叶林为 38.24 m^3,阔叶纯林为 65.71 m^3,针阔混交林为 38.1 m^3,阔叶混交林为 18.73 m3. 阔叶纯林分树种计,桉树为 61.43 m^3,速生相思为 92.42 m^3,其它树种为 42.66 m^3.

4.3 公顷植物生物量

森林公顷植物生物量为 25.76 t. 其中商品林公顷生物量为 16.68 t,生态公益林公顷生物量为 45.44 t,生态公益林的公顷生物量大于商品林.

4.4 森林生态功能等级

以森林生态功能等级标准划分[1,2],生态功能等级一类林的面积所占比例几乎为零,二类林面积所占比例为 25.7%,三类林面积所占比例为 55.0%,四类林面积所占比例为 19.3%. 全区生态功能等级一类和二类林的面积比例仅为 25.7%.

4.5 森林自然度

以森林自然度等级划分[1,3],森林自然度等级主要为Ⅴ级,所占比例为 59.1%;其次为Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级,所占比例分别为 11.1%、13.3%和 16.5%;几乎没有Ⅰ级森林. 全区森林自然度Ⅰ、Ⅱ级的面积比例之和为 11.1%,森林自然度Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级的面积比例之和高达 88.9%.

4.6 森林健康状况

全区森林呈健康状态[4]. 森林健康度等级Ⅰ级的面积占 97.5%, Ⅱ级的面积占 1.1%, Ⅲ级和Ⅳ级的面积占 1.4%.

4.7 森林景观等级

森林景观等级按森林景观高低划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级[4]. 全区没有森林景观等级为Ⅰ级的森林, Ⅱ级面积所占比例也仅为 5.9%, Ⅲ级的面积所占比例为 23.6%, Ⅳ级的面积所占比例则高达 70.5%.

5 森林生态质量分析

5.1 树种结构有待优化改善

随着地方林分改造工程和深圳市风景林改造工程的实施, 目前宝安区森林基本上为常绿阔叶林(针叶林比例仅占 0.5%), 体现了林业生态建设的成效. 尽管乔木林分优势树种结构调整正朝向减少针叶树和针叶混交林、增加针阔混交林和阔叶树的良性方向发展, 但阔叶林分树种面积结构比例显示, 木本果面积比例高达 49.9%, 阔叶纯林面积到 24.5%, 混交林面积(其它阔叶林、阔叶混交林)面积比例仅占 25.1%. 全区森林主要以乔木经济林、单一树种组成的阔叶纯林居多, 林分树种结构亟待优化.

5.2 森林质量有待进一步提高

公顷蓄积量、公顷生物量是评价森林资源质量的一类重要指标, 是国际组织评价森林质量常用指标[5,6]. 公顷蓄积量与公顷生物量不仅体现林地生产力与物质现存值, 更表明森林生态系统的稳定性、成熟度和功能效力. 目前, 宝安区森林公顷蓄积量为 42.06 m^3, 达到全省平均水平; 林地公顷生物量为 25.76 t, 远低于全省平均水平(43.56 t). 与全国及全世界平均水平比较, 宝安区森林质量偏低更为明显. 全区幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林面积比例约为 47 :18 :12 :13 :10, 幼中龄林占 65%, 而近、成、过熟林比例较小, 三者之和仅为 35%, 幼龄林面积明显偏高. 这虽然体现了森林质量改造的成效, 同时也表明森林尚处于中幼状态, 封育管护任务艰巨.

5.3 森林生态系统主要为人工生态系统, 受人为活动的制约和影响严重

森林自然度最能体现森林受人为活动的影响程度. 监测数据表明, 宝安区森林自然度Ⅰ、Ⅱ类林面积仅占 11.1%, Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类林面积占 88.9%, 全区 86.1%的森林为人工林, 74.4%的森林为纯林, 90.0%以上的森林为单层林, 现有森林生态系统受人为活动影响明显. 人类不合理的生产经营活动对森林生态系统的干扰是导致森林生态系统部分指标或功能衰退或退化的主要原因. 多年来, 森林采伐、森林火灾、迹地更新、林分改造和征用林地等人类经营活动严重干扰森林生态系统, 对森林生态系统稳定性造成极大影响, 导致森林群落结构和树种结构简单、层次单一、林相单调、水土流失严重, 直接制约森林生态质量的提高.

5.4 现有森林质量制约着森林生态功能效益的有效发挥

森林生态系统结构的优劣体现着生态系统自身功能的强弱, 原始或次生的天然阔叶林、针阔混交林, 其群落结构完整, 物种丰富, 生物多样性指数高, 能发挥较强的生态功能, 具备良好的生态效益; 针叶林、阔叶纯林和乔木经济林, 其群落结构简单, 植被类型少, 生物多样性指数低, 生态效益相对较差. 上述树种结构和质量结构相关数据表明, 宝安区森林尚处于重建中的南亚热带常绿阔叶林森林生态系统, 恢复重建过程需要较长时间, 一定程度上制约着森林生态功能效益的有效发挥. 宝安区生态功能等级一、二类林面积为 25.7%, 这也与广东林业生态县建设 80%的比例目标还有较大的差距. 构建稳定的森林生态系统, 维护多样化的物种结构, 宝安区森林质量的建设任重道远.

参考文献:

[1] 广东省林业局. 广东省森林资源二类调查与生态状况调查操作细则[Z]. 2004

[2] 彭达. 森林生态功能等级划分标准的探讨[J]. 林业建设, 2005(5): 5-8

[3] 文昌宇, 黄俊泽. 浅议广东森林自然度划分标准[J]. 中南林业调查规划, 2005, 25(3): 8-10

[4] 王登峰. 广东省森林生态状况[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 85-97

[5] 雷加富. 中国森林资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005: 204-205

[6] 肖兴威. 中国森林资源与生态状况综合监测研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 117-127

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.027

东南沿海木麻黄防护林主要配置模式的评价与应用

岳新建[1],叶功富[2],林红叶[1],王 珍[1],王丹丹[1]
(1.福建农林大学林学院,福建 福州 350002;2.福建省林业科学研究院,福建 福州 350012)

摘要:选取对沿海防护林体系建设有重要影响的生态防护价值、经济价值、社会价值三大类 8 个指标,从理论与实践相结合的角度,应用层次分析法对东南沿海基干林带后沿沙地防护林 7 种主要配置模式进行定性分析、定量评价.结果表明,在策略层各影响评价因子中,生态防护功能依然占首位,社会经济价值指标也占了很高的比重.各配置模式综合效益由大到小排序依次为:木麻黄与相思类混交(D1)>林果复合经营(D6)>木麻黄与多树种混交(D4)>木麻黄与桉树类混交(D2)>木麻黄与其他树种混交(D5)>木麻黄与灌木(D7)混交>麻黄与松树类混交(D3).根据所得结果还对各种配置模式在海岸带的梯度配置进行了分析.

关键词:沿海防护林;木麻黄;层次分析法;配置模式;效益评价
中图分类号:S727.2;S792.93;S728.6 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0103-05

Evaluation and Application of Arrangement Modes for Casuarina equisetifolia Shelter Forests in Southeast Coastal Areas

YUE Xin-jian[1], YE Gong-fu[2], LIN Hong-ye[1], WANG Zhen[1], WANG Dan-dan[1]
(1. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou Fujian 350002, China;
2. Fujian Academy of Forestry, Fuzhou Fujian 350012, China)

Abstract: Selecting 8 indicators belong to 3 categories namely ecological value, economic value and social value, in the line of integration of theory with practice, seven main arrangement modes were qualitatively analyzed and quantitatively evaluated applying analytic hierarchy process. The results imply that among all the factors in strategic layer, ecological function stands first, the weights of social and economic indexes are also quite high. The comprehensive effect of different arrangement modes decrease in the order of mixed forest of C. equisetifolia and Acacia, agroforestry of fruit trees and C. equisetifolia, mixed forest of C. equisetifolia and several other tree species, mixed forest of C. equisetifolia and eucalyptus, mixed forest of C. equisetifolia and other introduced tree species, mixed forest of C. equisetifolia and shrub, mixed forest of C. equisetifolia and pines. Based on the study results, the authors analyze the gradient arrangement of different modes at coastal zone.

Key words: coast shelter forest; Casuarina equisetifolia; analytic hierarchy process; arrangement mode; benefit evaluation

如何实现森林尤其是人工林的健康与可持续经营,同时兼顾其综合效益的高效发挥是当前防护林研究的重点和难点[1],对防护林的结构与时空配置进行优化调整是实现这一目标的主要途径.林分的优化调整是一个复杂的过程,要统筹考虑林分的结构与功能特点、立地条件与生态防护需求、空间布局的合理性与时间维的连续性.防护成熟概念的提出与应用初步解决了森林在时间维上配置的问题,避免因龄级组成不当,引起防护功能的不连续而形成防护断代[2].空间维配置的研究主要体现在防护树种、林种最优配置比例的确定上,即生态系统综合效益最高时各树种、林种所占的比例[3~4].林业优化配置的方法包括理论与经验相结合的方法、多目标灰色局势决策法、层次分析法等.RS 和 GIS 的广泛应

收稿日期:2009-08-09
作者简介:岳新建(1984-),男,山东泰安人,在读硕士,主要从事沿海防护林经营管理研究.
叶功富,博士后,教授级高工,主要从事沿海防护林经营管理研究.

用也为防护林的优化调整提供了新思路[5~7]. 其中层次分析法应用较为广泛.

木麻黄(*Casuarina equisetifolia* L.)是我国东南沿海沙地防护林的主要树种,具结瘤固氮能力,生长速度快,适应性强,在抵御风沙危害、改善生态环境中发挥了突出作用. 但在造林初期所造木麻黄林多为纯林,树种组成单一造成防护林结构简单,稳定性较差,病虫害时有发生,林地土壤地力衰退,使得更新造林困难[2]. 为克服木麻黄纯林的弊端,自 1992 年以来,在闽南滨海沙地引进松树类、相思类、桉树类以及其他适生树种进行混交试验[8,9],以期改善防护林结构,增加防护林林种多样性和景观多样性,增强林带稳定性和防护功能,保障林带防护功能的连续性,达到林地持续利用的目的. 经过几十年的试验研究,现已形成以木麻黄为主栽树种,多种混交模式并存的防护林格局. 为更好地了解各混交模式的特点,对不同的配置模式进行了混交方式、树种的引进以及种间关系调控[8~11]、防护效益[12,13]、土壤改良[14]、病虫害[15]、能量[16]等方面的研究,可为沿海防护林的优化配置,实现防护林综合效益最高提供参考依据.

另外,海岸带地区生态环境呈现梯次性变化,主要体现在土壤条件、风因子随距海岸的距离变化而变化上,各区段的营林目的和策略也存在差异. 分析不同配置模式特点,然后配置到相应的立地上,对建立结构、功能合理的防护林体系有一定的应用价值.

1 研究材料

选择东南沿海木麻黄防护林基干林带后沿木麻黄防护林的 7 种主要配置模式为研究对象. 7 种配置模式及其构成树种见表 1.

表 1 沿海防护林主要配置模式及其构成树种

主要配置模式	构成树种
木麻黄与相思类混交(D1)	厚荚相思、大叶相思、马占相思、直干大叶相思、纹荚相思、毛娟相思、肯氏相思等
木麻黄与桉树类混交(D2)	巨尾桉、柠檬桉、刚果 12 号桉等
木麻黄与松树类混交(D3)	湿地松、火炬松、卵果松、加勒比松等
多树种混交(D4)	木麻黄与相思、桉树、松树 2 种以上混交或林下套种
木麻黄与其他树种混交(D5)	乌墨、池杉、竹类等
林果复合经营(D6)	柑橘、龙眼等
木麻黄与灌木类混交(D7)	红花夹竹桃、潺槁树等乡土适生灌木树种

2 研究方法与步骤

2.1 研究方法

在前人工作的基础上,结合实地调查,采用层次分析法对东南沿海地区基干林带后沿木麻黄防护林的 7 种主要配置模式进行比较分析. 层次分析法(AHP)是一种系统分析与决策的综合评价方法,体现了决策者对复杂事件的决策思维过程[17]. 它自 20 世纪 70 年代创立以来,已广泛应用于各个领域[18],比较合理地解决了定性问题的定量化处理. 在林业领域也得到了较好的应用[3,4],对树种、林种的优化选择、森林生态系统的优化配置等取得了比较好的效果. 应用这种方法,决策者通过将复杂问题分解为若干层次和若干因素,在各因素之间进行简单的比较和计算,就可以得出不同方案的权重.

层次分析法(AHP)的主要特点是:①分析思路清楚,可将系统分析人员的思维过程系统化、数学化和模型化;②分析时需要的定量数据不多,但要求对问题所包含的因素及其关系具体而明确;③该方法适用于多准则、多目标的复杂问题的决策分析,广泛用于资源规划和分析、地区经济发展方案比较、科学技术成果评比以及企业人员素质测评等.

防护林的配置模式的评价优选需要综合考虑各方面的因素,包括配置模式的功能特点、当地社会、经济的现状与需求,是一个权衡与决策的过程,与层次分析法的思路相吻合.

2.2 研究步骤

2.2.1 评价指标的选择

为使研究结果更加合理,选取了对防护林综合效益发挥有重要影响的生态因素、社会及经济因素三大类 8 个指标. 生态因素中选取对生态防护功能发挥有决定性影响的防护功能、群落结构的稳定性、土壤改良功能、抗逆性 4 个指标. 社会因素指标则引入了景观美学价值、民众的满意度 2 个指标;经济因素指标则考虑到配置模式本身的直接和间接经济价值.

根据层次分析法的基本原理和各评价因子之间的支配关系,将评价指标体系划分为 3 个层次:目标层(A)、准则层(B)、参量层(C),形成了沿海防护林配置模式评价的递阶层次结构(图 1). 措施层(D 层)为所选定的 7 种配置模式.

2.2.2 判断矩阵的构建及其一致性检验

在建立上述评价指标体系以后,邀请多位长年从事沿海木麻黄防护林研究的专家对A-B层、

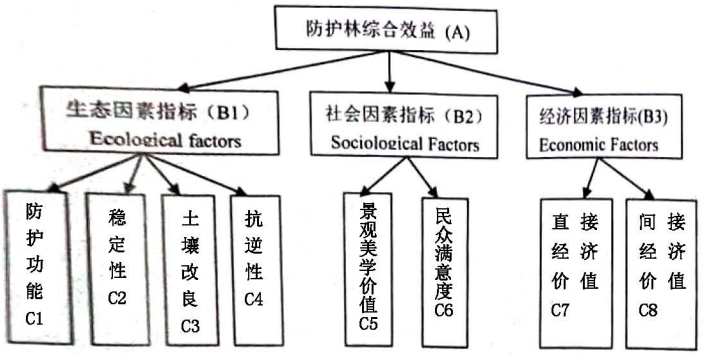


图 1　沿海防护林模式优化配置评价指标层次结构

Fig. 1　The hierarchy structure and evaluation factors for optimum choice of Coastal Forest Style

B1-C(C1-C4)层采用 1、3、5、7、9 的方式进行打分. 经打分汇总,多次一致性检验与调整,确定最终打分结果. 社会及经济因素指标各只有 2 个子项目,相对权重设置为 0.5. 对 C-D 层,广泛收集已有的研究成果,对 7 种模式在每一评价指标中的表现进行两两比较,同时结合实地样地调查验证,咨询林场工作人员,走访防护林附近的居民地、水产养殖户等方式,两两比较进行打分,最后向林业研究专家征求意见,得到 C-D 层的判断矩阵,经过多次一致性检验及调整,确定最终打分结果. 表 2 为 A-B 层打分结果与一致性检验表,表 3 为 C1-D 层打分结果及一致性检验表,表 4 为 C1-D 层打分结果及一致性检验表,表 5 为 C-D 层打分一致性检验表. 其他打分结果表略.

表 2　A-B 层打分结果与一致性检验

A	B1	B2	B3	CR
B1	1	3	3	0.005
B2	1/3	1	3	
B3	1/3	1/3	1	

表 3　B1-C 层打分结果与一致性检验

B1	C1	C2	C3	C4	CR
C1	1	1/3	1/3	1	0.088
C2	3	1	3	3	
C3	3	1/3	1	3	
C4	1	1/3	1/3	1	

2.2.3 评价指标权重的计算

运用高斯迭代法求算各配置模式评价的最终得分(S):$S=\sum_{i=1}^{n}W_iB_i=\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{m}W_iW_{ij}B_{ij}$　　(1)

式中:S—各层次评价指标值或综合评价指标值;W_i—准则层指标的权重;B_i—准则层某项指标的值;

表 4　C1-D 层打分结果与一致性检验

C1	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	CR
D1	1	5	3	3	5	1	1	0.057
D2	1/5	1	1/3	1/3	3	1/3	1/5	
D3	1/3	3	1	1	1/3	1/3	1/5	
D4	1/3	3	1	1	3	1	1/3	
D5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/5	
D6	1	3	3	1	3	1	1/3	
D7	1	5	5	3	5	3	1	

表 5　C-D 层打分一致性检验

项目	C1-D	C2-D	C3-D	C4-D	C5-D	C6-D	C7-D	C8-D
CR 值	0.057	0.088	0.04	0.065	0.055	0.077	0.034	0.034

W_{ij} 第 i 个准则层指标中第 j 个参量指标权重;B_{ij}—第 i 个准则层中第 j 个参量层指标. 计算结果见表 6.

表 6　沿海防护林 7 种配置模式综合评价

模式	评价因子								综合评价值(S)	排序
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		
D1	0.24	0.34	0.36	0.26	0.05	0.08	0.08	0.15	0.22	1
D2	0.06	0.21	0.18	0.10	0.15	0.15	0.22	0.12	0.15	4
D3	0.09	0.08	0.05	0.16	0.09	0.04	0.09	0.05	0.08	7
D4	0.11	0.16	0.15	0.08	0.15	0.08	0.06	0.36	0.16	3
D5	0.04	0.05	0.10	0.04	0.24	0.21	0.14	0.21	0.12	5
D6	0.16	0.07	0.12	0.08	0.29	0.41	0.38	0.06	0.19	2
D7	0.30	0.09	0.05	0.28	0.03	0.03	0.03	0.05	0.09	6

3　结果与分析

3.1　7 种配置模式在参量层(C)各指标中的评价与实际应用

由表 6 及图 2 可以明显地看出 7 种配置模式在 C 层各个指标中能力的强弱. 其中,木麻黄与灌木混交林(D7)表现出的防护效果最好,综合评价得分 0.22;林果复合经营(D6)在经济因素指标及社会因素指标中得分均是最高;木麻黄与相思类混交林在 C 层各指标中的得分均较高.

各种配置模式在 C 层中的表现可以为防护林的优化配置提供参考依据. 自海岸线向内陆,生态环境呈现梯次变化,主要表现在风因子及土壤条件上,土地利用方式与开发程度也有很大差异. 根据防护林对风速影响规律的研究,在基干林带后沿一定距离内,形成一个相对的弱风区,但风速依然很大,地

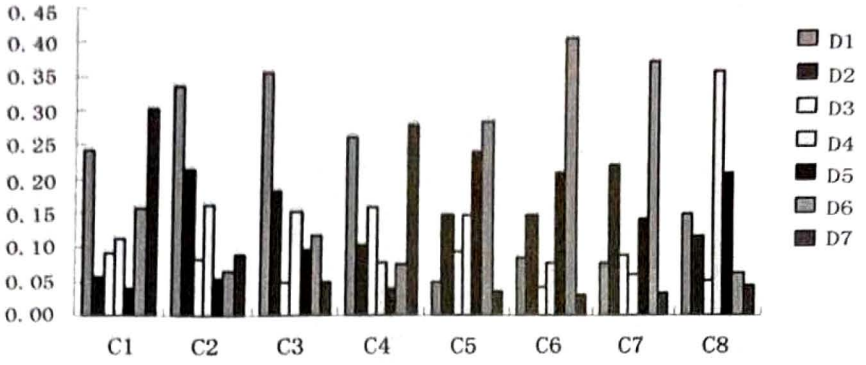


图 2 沿海防护林 7 种配置模式在 C 层中的得分

下水位较高、立地条件较差，宜配置防护效果好且抗逆性较强的木麻黄与灌木混交林(D7)，以进一步削减风速，弥补基干林带的不足；而后，宜配置防护效果相对较好，且稳定性较强、改土效果较强的相思树混交林(D1)以及多树种混交林(D4). 少量的松树木麻黄混交林(D3)也可配置在这一区段；其他引进的外来树种由于稳定性较差，或管理水平不高，宜配置在后沿立地条件较好的地段，以增加防护林景观的物种组成，丰富群落结构. 果树与木麻黄形成的林果复合经营模式(D6)经济价值比较高，且木麻黄与果树形成复合林冠结构，表现出较好的防护效果，但其病虫害较多，抗风能力也较差，宜配置在最后沿，并控制一定的比例. 可将其与农田防护林带建设相配合，在增加经济收益的同时，还能起到比较好的保护农田、促进增产的作用.

3.2 7 种配置模式的综合效益评价

沿海防护林配置模式优化最终目的是实现防护林体系综合效益的最优化. 通过层次分析计算得出的各种模式的总得分(图 3)反映了该模式的综合效益的高低，得分越高，说明综合效益越高. 同时，总得分也可以看作是防护林体系中各配置模式所占的比例. 从本次研究结果可以得出，综合效益排序为：D1>D6>D4>D2>D5>D7>D3，D1～D7 7 种配置模式的最优比例依次为 22%、15%、8%、16%、12%、19%、9%. 从总得分来看，木麻黄与相思树混交模式得分最高，其次为林果复合经营. 林果复合经营得分比较高，原因在于其经济效益高，受到林农以及当地政府的青睐，并且果树与木麻黄形成复合林冠结构，表现出比较强的降低风速的效果，但其抗逆性和稳定性比较差，尤其是容易造成木麻黄病虫害的蔓延，因此最终得分不是最高. 所以，从稳定性角度出发，应该适当控制果树的面积. 松树与木麻黄混交模式得分仅为 0.08，原因在于其土壤改良效果比较差，另外松毛线虫在沿海地区比较严重. 木麻黄与灌木混交林防护效果最好，但其经济价值和社会价值均比较低，最终得分不高.

4 结论

本研究从理论分析与实践相结合的角度，运用层次分析的方法对东南沿海木麻黄防护林基干林带后沿沙地现有防护林主要配置模式的综合效益进行分析，得出结论 D1>D6>D4>D2>D5>D7>D3，优化后各配置模式的比例结构为：22%、17%、8%、16%、12%、17%、9%，分析结果比较客观地反映了各种配置模式的现状. 本研究参量层各指标的确定，以及各配置模式得分的对比，对防护林的合理配置

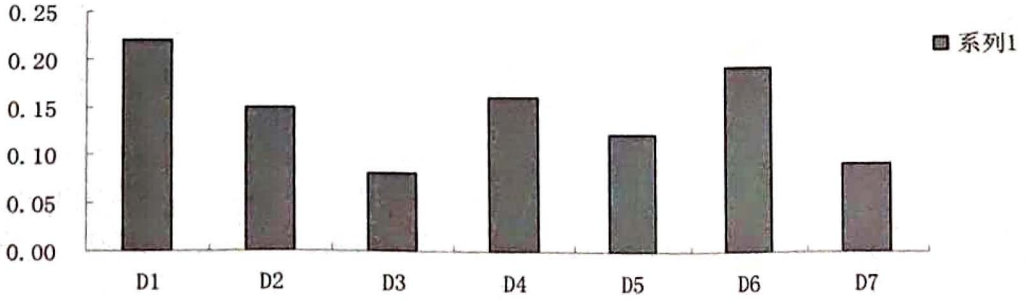


图 3 沿海防护林 7 种配置模式综合效益得分

具有一定的参考价值.

在评价过程中,指标体系的选择以及指标权重的确定是优选评价的重点和难点. 参评因子权重的确定受到人为主观因素、资料收集的全面程度、样地调查的地点选择、立地条件差异的影响,但从总体上反映了各配置模式在各指标上的表现. 同时,随着时间的推移及区域生态环境的变化,防护林的主要任务也随之改变,最终优化配置的结果也会相应地发生变化. 因此,评价结果虽具有一定的参考价值,但具体的配置还应根据实际情况确定.

层次分析法的思想与沿海防护林配置模式的思路相吻合,定性与定量相结合的方法也为林业优化配置提供了新思路. 另外,RS、GIS 技术的广泛应用为大尺度空间分析提供了便利条件. 可以通过 RS 分析防护林的现状与动态变化,进行防护林变化的驱动力分析,分析影响因素;GIS 的空间分析功能则可以对立地条件进行区划,得出各区段的主要生态环境问题和限制性因子,进而应用模式优化评判的结果进行配置,从而提高研究成果的应用价值.

参考文献:

[1] 陈高,代力民,范竹华,等. 森林生态系统健康及其评估监测[J]. 应用生态学报,2002,13(5):605-610

[2] 朱教君,姜凤岐. 国内外防护林防护成熟的研究概况[J]. 防护林科技,1993(3):26-30

[3] 刘健. 基于 3S 技术的闽江流域生态公益林体系高效空间配置研究[D]. 北京林业大学,2006

[4] 许景伟. 山东沙质海岸防护林体系建设关键技术研究[D]. 北京林业大学,2006

[5] 李文华,赖世登. 中国农林符合经营[M]. 北京:科学出版社,1994

[6] 刘金勋,李文华,赖世登. 地理信息系统技术在农林复合经营设计中的应用[J]. 农业系统科学与综合研究,1996,12(4):249-252

[7] 李春静,智长贵. 农田防护林空间配置信息系统的研究[J]. 河南农业大学学报,2007,41(3):276-279

[8] 叶功富. 滨海沙地湿地松与木麻黄混交林构建和调控技术研究[J]. 林业科学研究,2002,15(4):463-468

[9] 徐俊森,叶维忠,曾国强,等. 沙质海岸后沿木麻黄混交林造林效果的试验研究[J]. 防护林科技,2000,8(专刊 1):116-122

[10] 林武星. 木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)自身他感作用响应规律的研究[D]. 福建农林大学,2005

[11] 乔亚丽. 沿海沙地麻竹等 10 种竹种对木麻黄种子发芽他感作用的研究[D]. 福建农林大学,2007

[12] 陈胜. 沿海防护林优良适生树种造林效果研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2005,29(4):91-95

[13] 游月娥. 木麻黄混交林防护效能和改土效果研究[J]. 西北林学院学报,2005,20(4):36-38

[14] 侯杰. 木麻黄湿地松混交林的根际土壤养分和酶活性研究[J]. 亚热带水土保持,2006,28(4):1-3

[15] 何学友,黄金水,曾国强,等. 营林措施控制木麻黄蛀干害虫的初步研究[J]. 防护林科技,2000,6(专辑):68-71

[16] 叶功富,张清海,吴锡麟. 沿海防护林生态系统不同群落生物量和能量的研究[J]. 林业科学,2003,39(专刊 1):8-16

[17] Satty T L. The Analytic Hierarchy Process[M]. New York:Megraw-Hill Inc,1980:7-3

[18] 杨斌,杨国川,张延东. 运用层次分析法优选临夏北塬农田防护林树种[J]. 林业科学,2006,42(6):49-55

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.028

近自然森林经营在中德合作云南二期造林项目中的实践

李世刚
(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

摘要:从 2005 年开始,利用中德合作云南二期造林项目的部分剩余资金,选择了 15 个自然条件较好的项目村开展近自然森林经营示范活动.介绍近自然森林经营的理念、特点、基本原则及技术措施,阐述此次近自然森林经营示范实践活动的工作流程,对取得的经验和存在的问题进行了总结和分析,论述了在云南省集体林区推广近自然森林经营的前景,并有针对性地提出了加强宣传、培训,政策扶持,资金支持,科技支持等建议.

关键词:近自然森林经营;中德合作云南二期造林项目;集体林区
中图分类号:S750;S725　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0108-05

Practice of Approach to Nature Forest Management in Sino-German Afforestation Project Yunnan II

LI Shi-gang
(Kunming Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650200, China)

Abstract: By using part of residual fund of Sino-German Afforestation Project Yunnan II, we have selected 15 villages with good natural conditions for a demonstration on approach to nature forest practice since 2005. The paper introduces the concept, characteristics, basic principles and technique measures for forest management by approach to nature. In detail, it elaborates the work flow of this demonstrative practice and summarizes the experiences and existing problems. Moreover, it discusses the vision for extending such a way of the management in collective forest area in Yunnan, and gives particular ideas such as training, support in policy, science, and technology as well.

Key words: forest management by approach to nature; Sino-German Afforestation Project Yunnan II; collective forest area

中德合作云南二期造林项目是云南省林业建设开展国际合作较成功的项目之一.项目自 1999 年启动实施以来,通过 10 年的不懈努力,在造林质量、技术创新和项目管理上取得了突破性进展.项目不仅引进了造林资金和先进技术,还引进了造林项目以人为本的管理理念以及林业生态建设的新理论与方法,其综合效益是非常显著的.截至 2005 年底,已累计完成人工造林 16 031.29 hm^2,为项目计划建设目标的 100.2%;完成封山育林 12 347.8 hm^2,为计划建设目标 12 000 hm^2 的 102.9%,成效显著.如何经营管理好这些森林,更好地发挥其综合效益,将是项目后期迫切需要解决的问题.基于这个原因,2005 年 4 月 27 日,经云南省林业厅与 KFW 代表团协商并达成协议,利用中德合作云南二期造林项目的部分剩余资金,选择 15 个自然条件较好的项目村进行村级森林持续经营示范活动.其目的是引进和借鉴德国近自然森林经营的理论和方法,探索和实践适合于中德合作云南二期造林项目特点的森林持续经营的成功模式,改善项目区林分的整体质量,提高广大林农和技术人员的森林经营能力.

1 近自然森林经营概念

1.1 近自然森林经营的基本理念与特点

近自然森林经营的理论和技术发源于 20 世纪初的德国,且在长期的林业实践中证明是实现了森林的生态服务功能和木材生产功能之间利益平衡的一种森林经营方法,也是实现森林可持续经营的一种较优模式.

收稿日期:2009-09-03　　**修回日期**:2009-10-22
作者简介:李世刚(1968-),男,云南普洱人,工程师,从事林业调查规划工作.

近自然森林经营是充分利用森林生态系统内部的自然生长发育规律,从森林自然更新演替到稳定的顶级群落这样一个完整的森林生命过程的时间跨度来计划和设计各项经营活动,优化森林的结构和功能,充分利用森林的各种自然力,不断优化森林经营过程,从而使生态与经济的需求能最佳结合的一种接近森林自然状态的经营模式.

近自然森林经营是一种效仿自然的森林经营模式,要求在进行森林培育时,要尽可能地接近森林发育的自然状态,充分发挥森林自我恢复和自我调控的功能,其基本原理是“林分结构越接近自然就越稳定、健康和安全”[3]. 该经营模式的突出特点是以单株木(目标树)作为林分作业对象的经营体系,在整个森林培育过程中所有的林分抚育管理措施都将以目标树为中心进行,包括他们的生长、更新、保护和利用等各个方面,而对目标树无影响的乔灌草则任其自然竞争和淘汰,减少人为干预,因此,近自然森林经营是一种成本较低、较安全的经营模式.

1.2 近自然森林经营的目标取向

近自然森林经营最终的森林培育目标是建立近自然经营的恒续森林(或称永久森林),恒续森林是森林演替的顶级阶段,是近自然森林经营的理想状态. 进入该阶段林分的主要特征是形成了永久性的森林覆盖,能够持续发挥森林的多种功能,并不断获得高质量木材产品.

建立近自然经营的恒续森林是一个长远的经营目标,时间可能是几十年,甚至上百年. 立地条件越差,建立恒续森林的时间就越长. 但各个森林演替阶段的经营目标则是不同的,建群阶段(营造林阶段)的经营目标是通过造林和天然更新建成密集的森林植被; 质量形成阶段经营目标是结构和质量产生分化,形成多样化的较优林分; 竞争选择阶段经营目标是改善林分结构和质量,促进目的树迅速生长; 恒续森林阶段经营目标是维持森林多种功能,形成永久性森林覆盖,持续获得高质量木材产品.

1.3 近自然森林经营基本原则

1)以森林自然演替规律为导向,按森林发育和演替阶段的特征来制定经营措施. 在森林演替的早期阶段(建群阶段和质量形成阶段),主要的经营活动就是森林保护,让树木能够在自然竞争中正常生长;而在森林的竞争选择阶段,为了促进目标树的尽快生长,可以通过有选择性的疏伐措施,从而为其生长创造有利条件;进入恒续森林阶段,则是维持森林多种功能,形成永久性森林覆盖,持续获得高质量木材产品.

2)禁止皆伐作业. 为实现永久森林多种功能的持续发挥,森林的采伐利用只允许使用择伐的作业方式.

3)以乡土树种为培育对象. 在森林持续经营中,森林的主要培育对象只能是适宜当地立地条件的乡土树种,且要尽可能地培育异龄混交林.

4)保护森林土壤和充分利用树木天然更新的能力. 结构良好的森林土壤是森林持续生长的物质基础,而天然更新的幼树是未来林分的基础,所以在林分作业中不损害土壤、地表植被、灌木和天然更新幼龄树.

5)尽可能培育复层林和不均匀分布的林分. 复层林及不均匀分布的林分往往有较高的生产力和较好的抗逆性,并且也最接近森林发育的自然状态.

6)目标树选择要充分考虑林木个体质量. 目标树的选择主要考虑树木的干形与材质,同时也要考虑其距离远近和空间排列. 目标树能够为当地市场提供有较高经济价值的优质用材,它起源于种子更新,且树干通直,至少有 4 m 无分叉的树干.

7)保持森林可持续经营利用. 简单地说,就是在林分中经常性地保留着可选择利用的林木,并在利用时避免出现空地. 在疏伐和收获后,如果没有足够的天然更新,应在采伐地段进行补植.

1.4 近自然森林经营的主要技术措施

近自然森林经营基本的技术措施主要是根据森林发育和演替阶段的特征来制定经营目标和经营措施,具体见表 1 所示.

2 开展近自然森林经营示范的过程

中德合作云南二期造林项目正式开展近自然森林经营示范工作是从 2005 年开始的. 经营示范工作包括培训、编写工作指南、固定样地调查、示范村选择、经营规划、作业设计、实施、评估与报帐等内容.

2.1 培训

德国近自然森林经营资深专家斯达木先生先后进行了 3 次近自然森林经营基本理论与方法的培训,主要培训对象是省、县、乡项目技术人员,也有部分项目村农户,培训人数达 350 多人次.

2.2 编写工作指南

在德方专家的帮助和指导下,云南省项目办于 2006 年 5 月编写完成了《中德合作云南二期造林项目森林经营工作指南》,其主要内容有固定样地调查、立地调查、森林经营方案编制、永久森林近自

表 1 各个森林演替阶段的主要经营目标和经营措施

项目	森林建群阶段	质量形成阶段	竞争选择阶段	恒续森林阶段
特征	从造林到树冠郁闭(胸径 0~7 cm,树高 0~5 m).	从树冠郁闭到林分结构分化(胸径 8~12 cm 树高 5~10 m).	从林木分化到形成恒续森林(胸径 12~20 cm,树高>10 m,个别树无枝树干高达到 4 m).	混交林,复层结构,开始形成近自然森林,林分由平均胸径>20 cm 的树组成.
经营目标	通过造林和天然更新建成密集的森林植被.	结构和质量产生分化,形成多样化林分.	改善林分结构和质量,促进目的树生长.	维持多种森林功能,形成永久性森林,持续获得高质量木材产品.
主要营林活动措施	天然林:保护森林不受人类活动干扰和放牧. 人工林:前 3 年要进行幼林抚育.	天然林:保护森林,充分利用林木的自然竞争. 人工林:去掉不合适的树木.	标记目的树,以选择提高单株林木质量为目标,去掉竞争树木. 严格保护下层树木、天然更新树木及灌木.	以可持续的方式,根据规定的最小直径采伐标记的目标树,严格保护天然更新幼树. 如果需要的话,可在空地进行人工补植.
木材产出	没有产出	人工林:有限的薪炭材	中小径材(4 m 长, 小头直径 8 cm)	圆木(4 m 长,小头直径 20 ~ 30 cm)
可持续采伐量	不采伐	0.1~0.3 $m^3/(hm^2 \cdot a^{-1})$	1~2 $m^3/(hm^2 \cdot a^{-1})$	3~5 $m^3/(hm^2 \cdot a^{-1})$
持续时间	5~10 a	5~10 a	10~15 a	永久性

然经营、森林抚育.

2.3 固定样地调查

在 3 个项目县封山育林,用材、防护林区内,按地形图公里网格每 500 m×500 m 机械布点,样地为面积 250 m^2 的园形样地,完成 919 个样地的测设任务,收集到了整个项目区的林分数量和质量及生长情况的数据,为开展森林经营示范创造了较好条件.

2.4 示范村选择

示范村选择标准为群众积极性高,村干部组织能力强,有森林经营和森林培育的传统和意愿,农户自愿参与项目,愿意投劳并遵守项目规定;当地政府和村委会有兴趣参与项目,乡林业站技术员素质高,积极性高且有较强的组织能力;交通方便,权属清楚,无林地林木纠纷;有适合培育的森林,包括多种森林类型,郁闭度 0.7 以上,森林面积至少为 100 hm^2,多数林分林龄大于 15 a(不包括纯用材林). 根据此标准,在 3 个项目县共选择了 15 个示范村(每项目县 5 个村),总面积 4 801 hm^2.

2.5 开展经营规划

采用参与式规划方法,按照《中德合作云南二期造林项目森林经营工作指南》的要求,林业技术人员与农户(或农户代表)共同针对本村森林资源的现状和特点(包括立地条件)、土地利用的矛盾、森林培育的方向和目标、村民的经营能力、村民对生活用材(薪柴)、自用材的需求和商品材的市场情况,按照近自然林业的理论、方法和培育永久森林的目的,广泛讨论,编制出示范村今后 10 a 的森林经营方案.

2.6 作业设计

3 个项目县在已编制完成的示范村近自然森林经营方案框架下,以省项目办下发的《中德合作云南二期造林项目后期管理资金明细分类表》中分割到各项目县的任务和资金作为控制数,组织编制年度作业设计,文本的编写既要符合我国的有关技术规范,又要与德方近自然森林经营的要求相结合.

2.7 组织实施

作业设计文本编制及审批完成后,即组织示范村实施.

2.8 评估与报帐

示范内容计划在 2010 年 4 月前完成,包括森林管护、低效林改造、抚育间伐以及标定目的树、竞争树,采伐、销售和管理等,并对每项活动的投劳、产出数量以及成本投入进行记录. 随后省监测中心进行监测评估,并组织项目报帐.

3 取得的主要经验

3.1 认识上的收获

中德合作云南二期造林项目近自然森林经营示范工作还在开始阶段,森林经营的效果还无法体现出来,还不能让林农直观地看到这种经营理念和方法带来的潜在长期收益. 但通过开展近自然森林经营示范,使项目管理者、技术人员和林农在认识上有了新的收获,扩展了视野,认识到近自然森林经营是兼容了林业生产和森林生态保护,是实现森林可持续经营的一种较优模式,其新理念、新技术值得加以

尝试和推广. 理解和掌握这些理念和方法,对改善项目区林分的整体质量、提高广大林农和技术人员的森林经营能力无疑有极大的帮助.

3.2 明晰产权是开展近自然森林经营的基础

近自然森林经营是一项长期的事业,明晰的产权是其经营的基础,只有真正做到“山有其主,主有其权,权有其责,责有其利”,林权所有者才会对森林经营的新技术产生兴趣,才会愿意对森林经营进行前期的投入. 在这次近自然森林经营示范实践中,一开始就明确要求,选择示范村和参与者的第一个条件就是要拥有明晰的产权,林地、林木的所有权和森林的经营权不能有争议,这为项目的顺利推进提供了保障.

3.3 尊重群众意愿是推广近自然森林经营的重要前提

近自然森林经营是人与自然和谐发展的一种经营模式,村民对是否参与森林经营示范活动有完全的自主权. 在开展项目规划前,每个示范村都要召开村民会议,进行广泛地宣传和讨论. 只有在大多数村民取得共识并自愿递交《参加项目申请书》的情况下,才将该村正式纳入中德合作云南二期造林项目森林经营示范村. 在森林经营示范中引入了参与式的工作方法,充分尊重群众意愿,在与森林所有者的利益相关者平等对话的基础上,就森林经营现阶段存在的问题,经营管理的目标和利用方式进行分析、协商和决策. 农户在参与式规划过程中充分表达自己的意见,提出愿望,通过参与规划的过程增强了参与森林经营管理的意识和责任感.

4 存在的问题

4.1 认识上的滞后

一直以来,国内对森林经营管理的经验和体系还停留在人工林经营的理论和生产实践上,林业的投入也主要集中在造林方面,对人工林郁闭成林后的经营研究与生产经验一方面非常有限,另一方面受人工纯林的法正理论的影响深远. 无论是否愿意,这种传统的森林经营理念总是容易成为项目管理者和技术人员指导项目森林经营工作的惯性思维,很容易偏离现代森林可持续经营的准则,不知不觉地靠近甚至回归到传统理念上来.

4.2 近自然森林经营短期比较效益不高

让林木自然生长而出门打工挣钱比实施森林经营的经济效益来得快. 因此,林农不按照“近自然”的技术要求去做,愿意仅采伐能卖钱的木材,这样投入将更少,却能获得更多当前收益. 也就是说,森林近自然经营的短期比较效益并不高,但从长远来看,开展近自然森林经营所能产生的生态、经济、社会效益是不容置疑的. 开展森林经营示范的重要意义在于通过项目的资助,引进近自然森林经营的知识、技术和经验,引导林农逐步改变传统的、不科学的森林经营方法,同时让林农在获得一定收入的前提下,保证森林的持续稳定发展.

4.3 林业政策不配套

一直以来,林业生产的主要工作就是人工造林和森林采伐,中间十分重要的“森林经营”环节基本缺失,从技术标准到管理政策和扶持政策都十分薄弱. 建立在计划条件下的森林采伐限额分配制度已不能适应森林可持续经营发展的需要,妨碍了长远森林经营规划的执行. 传统的采伐限额分配需要谋求数量指标的相对平衡,而森林经营方案则可能要求在某些年度集中在某个村或小班开展间伐活动.

5 在云南省集体林区推广近自然森林经营的前景

云南省山区、半山区面积占 94%,林业用地面积 2 426 万 hm^2,林业用地中 80%是集体林地,涉及农户 845 万户,占全省总农户的 92. 3%. 山区集体林中蕴藏着巨大的经济潜力和资源优势,但长期以来并没有成为广大林区群众的财富,他们守着“金山银山”过穷日子. 怎样才能让集体山林活起来,林产业强起来,突破口有二点:一是加快农村集体林权制度改革,还山、还林、还利于民,解放林业生产力;二是大力发展林业产业建设,积极开展创新型的森林经营模式,释放林地的巨大潜力. 目前云南省深化集体林权制度改革的主体任务已基本完成,配套改革也在稳步推进中,山区林农兴林致富、参与森林经营的热情在逐步提高;作为第二点,云南省八大产业规划的实施工作正处在稳步推进中,林业产业建设取得初步成效. 而作为山区林农增收致富的另一重要环节—森林经营工作却显得较为滞后,仅小范围地开展了一些中幼林抚育和低产林改造试点活动. 究其原因主要有三:一是认识上的问题,长期以来,仅重视林业生产的两头——人工造林和森林采伐,却忽视了重要的中间环节“森林经营”,包括从技术标准到管理政策和扶持措施都较为薄弱;二是资金上的问题,集体林经营主体涉及千家户万户,现有林业资金投入短期内难以满足森林经营巨大的资金需求缺口;三是技术上的问题,充分发挥林地生产力,实

现森林的可持续经营只是基本方向,但针对集体林区特点的经营技术研究却较为滞后,缺乏成熟的经营模式.

近自然森林经营是一种效仿自然,充分发挥森林自我恢复和自我调控功能的经营模式,具有投入成本较低、经营措施易于操作、且较为安全的特点. 从其特点来看,它较适用于森林资源较为丰富、需兼顾林业生产和森林生态保护、以家庭或小林主为经营主体的森林经营模式.

从以上的分析来看,在当前以千家万户的林农为经营主体,资金投入较为有限,经营强度较低的集体林,特别是在森林资源较为丰富,生态区位一般较为重要,不能采用大规模皆伐作业的的山区,通过适当的扶持、引导和资助,用 5~10 年的时间推广近自然森林经营将会有较好的前景和成效.

6 对推广近自然森林经营的建议

6.1 加强宣传和培训

推广近自然森林经营对云南省广大集体林区的决策者、技术人员和农户都是全新的实践活动. 首先,要采取多种形式加强对近自然森林经营目的、意义、方法的宣传,提高人们对近自然森林经营的认识,使社会各界真正认识到近自然森林经营是兼顾了林业产业建设和森林生态保护的一种经营模式,也是实现森林可持续经营的一种较优模式,从而获得全面的意识支持和广泛的参与. 其次,要发挥现有林业科技推广网络和科技服务体系的作用,加强对近自然森林经营基本理论和技术体系的培训与推广,特别是要大力培训基层的技术人员和林农,这样可使之迅速转化为生产力.

6.2 政策扶持

林业生产的特殊性和森林资源的多功能性,决定了国家必须对森林经营实行政策扶持,制定相对稳定、持续的激励机制,如国家投资、财政补贴、优惠贷款、税收政策等均是鼓励林业发展的有效措施. 可通过政策制定来吸引大量的民间资本投入近自然森林经营. 一是在不改变林地用途和某些林种性质的前提下,允许合理流转;二是建立森林经营者获得利益的机制,保持林业政策的连续性和稳定性,使经营者能真正得到实惠;三是要保证近自然森林经营所需的合理的采伐指标,实行采伐指标单列,并按经营方案确定的经营计划落实到小班,以政策促进森林经营.

6.3 资金支持

从长远来看,开展近自然森林经营所能产生的生态、经济、社会效益是不容置疑的,但对于在较短时期以及局部区域和特定林分来说,近自然森林经营的经济收益并不高,特别是启动阶段更需要有资金支持. 因此,政府要加大对集体林区近自然森林经营推广的资金投入,把近自然森林经营推广作为山区林农持续增收的重要手段来抓. 由政府主导的投资重点应放在技术培训与推广、建立示范森林、项目启动上,对参与近自然森林经营的林农给予适当扶持,以唤起广大山区林农的主动性和积极性,实现近自然森林经营的良性循环.

6.4 科技支持

近自然森林经营技术并不高深复杂,但关键是要理解和掌握其基本的思想和方法,活学活用并持之于恒. 一方面要发挥现有林业科技推广网络和科技服务体系的作用,加强技术推广示范,通过培训与示范改变经营者的意识和管理来间接促进森林经营,以提高林地生产力,提高森林质量,增加森林总量;另一方面,要针对近自然森林经营的关键问题,结合各地的实际情况进行深入探索研究,从而增强林业发展的科技支撑力.

参考文献:

[1] 陆元昌. 近自然森林经营的理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2002

[2] 陆元昌,甘敬. 21 世纪的森林经理发展动态[J]. 世界林业研究,2002,15(1):1-11

[3] 许新桥. 近自然林业理论概述[J]. 世界林业研究,2006,19(1):10-13

[4] 许新桥. 近自然林业理论评价[J]. 林业经济,2006(2):24-28

[5] 杨学云. 浅议我国人工林的近自然林经营[J]. 中南林业调查规划,2005,24(4):7-9

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.029

云南甜龙竹矮化密植技术及其经济效益分析

张琦芬
(新平县林业局,云南 新平 653400)

摘要:在新平县进行云南甜龙竹矮化密植试验:利用定植当年幼林林中空地进行竹农间作;通过合理留笋养竹,留笋长成的竹秆,实施竹秆矮化控制处理,促发竹主枝,作为空中诱根育苗的种源培育竹苗;采收所有除留笋养母竹后的竹笋出售;竹林郁闭后,逐年间移竹丛分蔸苗处理,得到竹子蔸苗. 定植后 5 年内每年可得经济收入 35 047 元/hm^2.

关键词:云南甜龙竹;矮化密植;综合利用;经济效益
中图分类号:S759;S332.7;S359.1　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0113-03

Techniques for *Dendrocalamus brandisii*'s Dwarf and Thick Planting and Analysis on Economic Benefit

ZHANG Qi-fen
(Forestry Bureau of Xinping County, Xinping Yunnan 653400, China)

Abstract: The experiment of *Dendrocalamus brandisii*'s thick and dwarf planting had been conducted in Xinping county, by using of open space in young forest fixed up that year. Through rational proportion of shoots and bamboos, the bamboos were treated for dwarf control to promote leader branches' growth being species source to culture nursery stocks. All bamboos except shoots' remaining for mother bamboos were collected for sale. After crown close of bamboo forest, bamboo clumps were inter-transplanted year after year to gain young stocks. As a result, annual economic return of the bamboo would have been 35047yuan/hm^2 within 5 years after fixing up.

Key words: *Dendrocalamus brandisii*'; dwarf and thick planting; comprehensive utilization; economic benefit

云南甜龙竹(*D. brandisii*(Munro)Kurt)是优质的笋材兼用竹种及新平县竹产业发展的优选竹种,随着竹子种植面积的扩大,竹苗用量随之增大. 为提高土地利用效率, 充分利用地力和光能, 结合竹苗需求的实际,进行了云南甜龙竹密植试验;同时,还实施经济作物间种[1]、合理留竹采笋、竹秆矮化控制处理促发主枝,空中诱根育苗[2]、间移竹丛分蔸苗等技术,以得到单位土地面积上的最大经济效益和竹子利用效能的最大化,为竹产业的发展提供资源培育和利用模式,以期促进新平县林业经济又好又快发展.

1 云南甜龙竹的生长特性

云南甜龙竹初期笋的高生长分为 3 个阶段. 8 月中旬之前,即出笋后 23 d 左右称为上升期,增长缓慢,增量平均为 29.3 cm/周,每天平均增高 3.83 cm. 8 月中旬到 10 月上旬,即出笋后 23 d 至第 56 d 为生长高峰期,生长迅速,增量平均为 97.95 cm/周,每天平均增高 23.75 cm. 10 月上旬之后进入生长后期,增长速度下降,称为下降期,增量平均为 31.93 cm/周. 到 11 月中旬,秆高生长基本停止,秆高生长时间约为 90 d 左右. 盛期出的笋高生长周期比初期笋短 10 d,即出笋后 80 d 便停止高生长;末期笋生长缓慢,能成竹的笋高生长周期可以持续到次年生长季节.

云南甜龙竹物候期的变化受温度和湿度条件影响. 一般 6~11 月份为出笋及幼竹生长期,出笋约 40 d 秆箨开放并逐渐脱落;到 11 月下旬,温度较高的

收稿日期:2009-08-03　　**修回日期**:2009-09-18
作者简介:张琦芬(1971-),女,云南新平人,工程师,主要从事丛生竹丰产栽培技术研究及林木种苗培育工作. Email:zhqf116@126.com

地方竹秆下部便有小枝抽出,出现细小叶片;到 12 月中旬秆中下部秆箨便脱落完毕,以笋竹状态过冬;次年 2 月初开始萌动,陆续抽枝长叶.

根据新平县林业局截秆促发主枝试验观测结果,11~12 月通过摇秆自然断稍 6~7 m,促发主枝效果不明显;2~3 月份在 3.5 m 以下(保留竹节 12 以下)截秆,截秆后半个月先端两节主芽膨大,主芽膨大到抽枝需要 1 个月的时间,抽发主枝到主枝蔸部侧芽萌发需要 1.5 个月时间,截秆 2 个月后下面的两节主芽膨大,随后抽枝. 截秆促发效果:大多数竹秆上段 4 个节萌发,5 个节、6 个节萌发的较少,竹秆胸径稍小(3 cm 左右)的竹秆,促发效果可以从先端第 1 节往下延伸至第 10 节. 根据观测,竹秆基部 4~5 节主枝萌发枝细弱,不能用做空中诱根育苗的繁殖材料.

2 试验设计

试验地位于新平县漠沙农场,海拔 470 m,沙壤土,年均气温 23.5℃,最热月(6 月)平均气温 28.3℃,最冷月(12 月)平均气温 15.7℃,≥10℃的年活动积温为 8 395.0℃,年日照时数 2 230 h,年降雨量 888.8 mm,土壤肥力中等,土壤 pH 值 5.6.

2.1 栽植

以云南甜龙竹为试验竹种;试验地面积 1.8 hm^2;初植密度 1 470 丛/hm^2(株行距 2 m×3 m);整地方式为挖种植沟,宽 60 cm,深 50 cm,行距 3 m;回土施底肥时先回表土 30 cm,然后施底肥 6.5 t/hm^2(腐熟牛粪拌普钙,比例 45 :2),土肥混合均匀,再将土回满;定植时间为 2004 年 7~8 月,定植后每丛浇定根水 10 kg.

2.2 竹丛管护技术及利用模式

1)施肥:每年 10 月结合施肥进行全垦抚育,肥种为过磷酸钙、腐熟塘泥. 每丛施过磷酸钙 1 kg、发酵糖泥 30 kg. 将这 2 种肥料混合拌匀,环状沟施,施肥沟距竹丛 0.5 m,宽度 0.3 m,深度 0.4 m,施肥后覆土,以提高肥效;6~7 月份施尿素 1 次,每丛施 1 kg,环状沟施,施肥沟距竹丛 0.5 m,宽度 0.3 m,深度 0.3 m,施肥后覆土.

2)间种模式:定植当年(2004 年)间种辣椒湘研 2 号. 辣椒株行距 0.3 m×0.4 m. 施肥时,底肥为腐熟糖泥拌过磷酸钙,糖泥用量 0.6 t/hm^2,过磷酸钙用量 0.38 t/hm^2;追肥为过磷酸钙,用量为 0.38 t/hm^2.

3)合理留笋养竹,合理采笋. 每年每丛根据发笋位置选择 4~5 笋留养母竹,其余笋采除出售.

4)竹秆矮化处理:每年新笋成竹后,将秆高控制在 3 m 左右截秆,去除顶端优势后促发竹主枝作为空中诱根育苗种源.

5)竹林郁闭后逐年进行隔行间移竹丛,对间移的竹丛按照造林用苗标准分蔸,选择 1~2 a 生竹秆、地径 5 cm 以上、竹蔸完整、根系发达、具有饱满芽眼的竹蔸苗作为当年造林用竹苗.

2.3 数据收集及分析方法

1)以试验地为单位,收集定植当年套种收入,采笋量及售笋收入,每年实施竹秆矮化处理后得到的空中诱根育苗数量、收入,竹丛间移得到的竹苗数量及收入等数据.

2)对实施密植、经济作物间种、竹秆高度矮化控制处理、合理采笋、间移竹丛分蔸苗等技术处理的地块,进行成本核算和经济效益分析.

3 结果与分析

3.1 竹苗产量产值分析

3.1.1 间种作物产量及收入

2004 年竹丛行间间种辣椒,产量 3 t/hm^2,收入 0.6 万元/hm^2(售价按 2 元/kg 计).

3.1.2 合理留笋养竹,采笋收入

每年每丛根据发笋位置选择 4~5 笋留养母竹,其余笋采除出售. 2006 年鲜笋产量 1.06 t/hm^2,收入 0.636 万元/hm^2(售价按 6 元/kg 计,下同);2007 年鲜笋产量 3 t/hm^2,收入 1.8 万元/hm^2;2008 年鲜笋产量 1.84t/hm^2,收入 1.104 万元/hm^2.

3.1.3 竹秆矮化处理所得产量及收入

每年 2~3 月,根据竹秆生长状况,选择秆箨脱落、部分盘枝和基部发主枝的竹秆,在 3 m 左右高处截秆,促发主枝. 竹秆矮化处理后竹节主芽萌发快,主枝质量好. 每年 4~6 月进行空中诱根培育竹苗,每年 6~8 月竹苗下树. 2006 年产量 0.735 万株/hm^2,收入 3.675 万元/hm^2;2007 年产量 1.764 万株/hm^2,收入 8.82 万元/hm^2;2008 年产量 1.665 万株/hm^2,收入 8.325 万元/hm^2.

3.1.4 间伐竹丛竹苗数量及收入

2007 年 7 月进行隔行间移竹丛 360 丛/hm^2,按照造林用苗标准分竹蔸苗,产量 0.216 万株/hm^2,收入 1.08 万元/hm^2(竹苗售价按 5 元/株计,下同);2008 年间移竹丛 560 丛/hm^2,产量 0.392 万株/hm^2,收入 1.96 万元/hm^2.

3.2 成本核算

3.2.1 2004 年度间作成本

经统计,2004 年度间作总成本为 3 428 元/hm^2,其中:辣椒种苗费 630 元/hm^2,化肥款 548 元/hm^2(底肥 373 元/hm^2,追肥 175 元/hm^2);辣椒种植、管护与采收 2 250 元/hm^2.

3.2.2 竹秆矮化处理、空中诱根育苗及采集竹主枝工时费

空中诱根育苗成本每年 3 215 元/hm^2,其中:工时费 2 670 元/hm^2,蔗渣 100 元/hm^2,薄膜 250 元/hm^2,绑扎绳 85 元/hm^2,矮化处理分摊成本 110 元/hm^2,下树管护成本 0.50 元/株.

3.2.3 鲜笋采运成本

鲜笋采运成本为 200 元/t.

3.2.4 间伐竹丛、分移竹苗工时费

间移竹丛、分竹蔸苗工时费按分移竹苗 1 元/株计算, 2007 年工时费为 2 160 元/hm^2;2008 年工时费为 3 920 元/hm^2.

3.2.5 竹丛及管护成本

地租为 9 000 元/hm^2. 2004 年竹苗费用 8 085 元(含 10%的补植费用). 整地栽植费用 8 085 元/hm^2,其中:挖种植沟施底肥回土工时费 7 430 元/hm^2,底肥款 325 元/hm^2,种植工费 330 元/hm^2;管护费 6 220 元/hm^2(肥料款 4 440 元/hm^2,施肥工时费 880 元/hm^2,全垦抚育工时费 900 元/hm^2).

3.3 综合经济效益分析

通过云南甜龙竹密植栽培试验,对竹主枝、竹笋、竹蔸苗的综合利用进行成本核算和效益分析. 综合分析结果见表 1.

4 结论

4.1 综合经济效益

高密度种植云南甜龙竹,利用定植当年的林地空间进行间种,可得到间种收入,减轻管护支出压力;合理留笋养竹,通过竹秆矮化处理得到竹主枝,进行空中诱根育苗得到竹苗收入;合理采笋,得到鲜笋收入;间移竹丛利用竹蔸苗,得到竹苗收入. 通过综合效益分析,定植后 5 年内每年可得收入 35 047 元/hm^2.

4.2 实施新技术产生的效益

4.2.1 合理留笋养竹,合理采笋

通过合理留笋养竹,保证了持续需要的母竹;合理采笋出售,得到了鲜笋收入,做到笋、竹效益双收

4.2.2 竹秆矮化效益

对竹秆矮化处理得到竹主枝,进行空中诱根育苗,得到大量竹苗,缓解了大面积造林对云南甜龙竹

表 1　综合效益分析　　/元 · hm^{-2}

		作物	空中诱根育苗	竹笋	间伐	竹苗	栽植工费	地租	管护	小计
2004 年	产值	6000								6000
	成本	3428				8085	8085	9000		28598
	利润	2572				−8085	−8085	−9000		−22598
2005 年	产值									0
	成本							9000	6220	15220
	利润							−9000	−6220	−15220
2006 年	产值		36750	6360						43110
	成本		5283	212				9000	6220	20715
	利润		31467	6148				−9000	−6220	22395
2007 年	产值		88200	18000	10800					117000
	成本		10428	600	2160			9000	4924	27112
	利润		77772	17400	8640			−9000	−4924	89888
2008 年	产值		83250	11040	35000					129290
	成本		11540	400	3920			9000	3660	28520
	利润		71710	10640	31080			−9000	−3660	100770
合计	产值	6000	208200	35400	45800	0	0	0	0	295400
	成本	3428	27251	1212	6080	8085	8085	45000	21024	120165
	利润	2572	180949	34188	39720	−8085	−8085	−45000	−21024	175235

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.030

海拔对引种火炬松林分生长量的影响研究

龙晓飞
(贵州省龙里林场,贵州 龙里 551200)

摘要:在贵州省龙里林场进行不同海拔火炬松引种造林试验,经方差分析及多重比较,结果表明,随海拔的降低,火炬松林分平均胸径、平均树高、平均单株材积生长量逐渐增大;随海拔的增高,林分受凝冻灾害程度显著加深,海拔 1 300 m 的火炬松林分受灾情况最严重,部分林分已无培育价值;海拔高度是贵州省中部地区引种火炬松的首要限制因子,在海拔 1 300 m 及其以上的山地不宜发展火炬松.

关键词:火炬松;引种;海拔;林分生长量;凝冻灾害
中图分类号:S791.255;S758.52;S725 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0116-03

Study on Impact of Altitude on Growth Amount of *Pinus taeda* Stand

LONG Xiao-fei
(Longli Forest Farm in Guizhou Province, Longli Guizhou 551200, China)

Abstract: Afforestation experiments of introduced *Pinus taeda* have been conducted at different altitudes in Longli forest farm in Guizhou province. The results of variance analysis and results' comparison show that *Pinus taeda*'s average breast diameter, height, individual timber volume gradually become bigger with lowering of the elevation; while the stand suffers more severely frozen disaster with rising of the elevation. The most damaged stand is at the elevation of 1300m so that partial stand has no longer actual values for its cultivation. Thus, the altitude is the first critical factor for introducing *Pinus taeda* in middle area of Guizhou. It is unsuitable for developing *Pinus taeda* above 1300m in the mountains.

Key words: *Pinus taeda*; introduction; elevation; amount of stand's growth; frozen disaster

火炬松 *Pinus taeda* Linn 原产于美国东南部,具有生长迅速,适应性广,育苗造林容易,木材利用价值高等优点[1].我国引种火炬松已有 70 多年历史,在我国南方的一些省区生长良好.福建省闽侯县南屿林场 1969 年引种在海拔 900 m 的双峰坡地上,生长正常[2],贵州省丹寨县二道河林场 1987 年引种于海拔 880 m 的坡地上,生长良好[4].火炬松在原产地地理分布为北纬 28°~39°21′,西经 75°~98°范围,垂直分布可达海拔 500 m.根据威尔士(1985)总结在美国以外地区种植火炬松的经验,引种地年均温应为 13~19℃,年均降雨量 900~2 000 mm,无霜期 180 d 以上.火炬松耐寒的界限为年等温 13℃[3].

贵州省龙里林场于 1973 年开始对火炬松进行引种试验,并逐步进行推广造林.龙里林场位于贵州省中部,最高海拔(云台山)1 700 m,最低海拔(播基桥)1 000 m,相对高差 700 m,不仅海拔高于原产地,也高于目前引种的其它地区.为掌握火炬松人工林的生长特性,探索不同海拔高度造林对林分生长的影响,以及在黔中地区火炬松造林的垂直上限,于 1992 年开始进行火炬松造林试验,经过 14 年观测,

收稿日期:2009-09-10
作者简介:龙晓飞(1973-),男,贵州龙里人,助理工程师,从事营林技术及森林资源调查工作.Email:652769793@qq.com

苗需求的压力.

4.2.3 间移竹丛效益

通过间移竹丛,改善了林地环境,且竹苗收益可观,因为间移竹丛是利用竹主枝的竹秆基部,提高了整秆竹子的利用效率.

参考文献:

[1] 张琦芬.云南甜龙竹中幼林竹农间作模式及经营利用[J].西南林学院学报,2007,27(4):28-32
[2] 普超云,蒋志东.勃氏甜龙竹空中诱根育苗技术试验[J].西南林学院学报,2003,23(3):17-19

已取得初步成果.

1 试验地基本情况

试验林位于贵州省龙里林场播基分场内,地理位置为东经 107°1′~107°14′,北纬 26°50′~26°56′. 年均温 14.8℃,极端最高温 33.2℃,极端最低温 -8.5℃,年均降雨量 1 089.3 mm,无霜期 283 d;平均日照时数 1 248.1 h,年均相对湿度 77%,年活动积温(≥10℃)4 467.1℃. 气候温和,雨量充沛,日照时数少,无霜期长,湿度较大,生长季水热同期. 这些气候特征符合火炬松的生长发育条件. 该林场地貌为低中山类型,海拔 1 100~1 300 m,坡度 10°~15°,成土母岩为砂页岩,自然土壤为黄壤、pH 值 5.5~6.5,土壤呈微酸性,土层厚度 80~120 cm,立地质量中上.

2 材料与方法

2.1 试验林分

试验林分为 38 林班 5 小班 4 细班,7 小班 1、3 细班(海拔 1 280~1 330 m),38 林班 10 小班 1、3 细班,9 小班 5 细班(海拔 1 180~1 250 m),42 林班 5 小班 3、5 细班,8 小班 10 细班(海拔 1 080~1 150 m)火炬松人工林(表 1),均为 1992 年冬季营造. 造林株行距为 2 m×2 m,造林后头 2 年每年割草抚育一次,第三年结合高标抚育追施复合肥一次,2003 年进行第一次间伐,强度 30%.

表 1　造林地各细班土壤、地形因子

小班号	面积/hm^2	坡向	坡度	坡位	海拔/m	母岩	土壤	土层厚度/cm
38-5-4	3.99	全	10°	上	1280~1310	砂岩	黄壤	80~100
38-7-1	1.07	全	13°	上	1280~1330	砂岩	黄壤	80~120
38-7-3	2.62	全	12°	上	1280~1320	砂岩	黄壤	80~120
38-9-5	1.20	南	10°	中	1180~1230	砂岩	黄壤	80~120
38-10-1	1.35	南	12°	中上	1180~1250	砂岩	黄壤	80~120
38-10-3	3.31	南	14°	中上	1180~1250	砂岩	黄壤	80~100
42-8-10	5.45	北	13°	中	1080~1150	砂岩	黄壤	80~100
42-5-3	3.00	北	12°	中下	1080~1130	砂岩	黄壤	80~120
42-5-5	1.26	北	12°	中下	1080~1130	砂岩	黄壤	80~120

2.2 研究方法

造林地设于不同海拔地段,分为 1 100 m,1 200 m,1 300 m 3 个水平,每个水平重复 3 次,共 9 个小区,造林地总面积 23.25 hm^2. 2006 年对林分进行生长量调查. 在试验林分中林相完整、有代表性的地段设置样地,样地大小 30 m×20 m. 在样地内进行每木检尺,根据样木平均胸径选取 3~5 株平均木测量其树高,计算平均胸径、平均树高、平均单株材积. 2008 年,在小区林分中设置典型样地对林分进行凝冻灾害调查,样地大小 30.33 m×20 m. 在样地内进行每木检尺,调查受损林木株数、径阶、受损类型及所占比例[5]. 对所有调查性状均进行方差分析,不同海拔之间多重比较采用 q 检验法.

3 结果与分析

3.1 不同海拔林分生长量

3.1.1 平均胸径生长量

由表 2 可知,林分胸径生长量随海拔的降低而增大,如林龄 14 a 时,海拔 1 100 m、1 200 m、1 300 m 时林分平均胸径分别为 14.7 cm、13.766 7 cm、10.636 7 cm,海拔在 1 100 m、1 200 m 时分别大于海拔 1 300 m 38.2%、29.4%;方差分析表明:$F = 74.89 > F_{0.05(2,6)} = 5.14$,说明不同海拔间其林分胸径生长量存在显著差异.

表 2　不同海拔火炬松林分生长量

水平	细班号	平均海拔/m	细班平均胸径/cm	各水平平均胸径/cm	细班平均树高/m	各水平平均树高/m	细班平均单株材积/m^3	各水平平均单株材积/m^3
③	38-5-4	1300	10.41	10.64	11.8	11.87	0.0510	0.0534
	38-7-1	1300	10.90		12.0		0.0565	
	38-7-3	1300	10.60		11.8		0.0528	
②	38-9-5	1200	14.50	13.77	12.5	12.23	0.0997	0.0889
	38-10-1	1200	13.20		12.2		0.0819	
	38-10-3	1200	13.60		12.0		0.0852	
①	42-8-10	1100	14.50	14.70	12.8	13.30	0.1020	0.1086
	42-5-3	1100	14.70		13.5		0.1101	
	42-5-5	1100	14.90		13.6		0.1137	

3.1.2 林分平均树高生长量

由表 2 可知,林分树高生长量随海拔的降低而增大,如林龄 14 a 时,海拔 1 100 m、1 200 m、1 300 m 时林分平均树高分别为 13.30 m、12.23 m、11.87 m,海拔 1 100 m、1 200 m 时林分平均树高分别大于海拔 1 300 m 时的 12.07%、3.00%;方差分析表明:$F = 18.71 > F_{0.05(2,6)} = 5.14$,说明不同海拔间其林分树高生长量存在显著差异.

3.1.3 平均单株材积生长量

由表 2 可知,林分单株材积生长量亦随海拔的降低而增大,如林龄 14 a 时,海拔 1 100 m、1 200 m、1 300 m 时林分平均单株材积分别为 0.108 6

m^3、0.088 9 m^3、0.053 4 m^3，海拔 1 100 m、1 200 m 的林分平均单株材积分别大于海拔 1 300 m 的 103.37%、66.48%；方差分析表明：F = 52.73 > $F_{0.05(2,6)}$ = 5.14，说明不同海拔间其林分单株材积生长量存在显著差异. 经多重比较表明[4]（表 3），试验水平①与②、③之间差异显著，试验水平②与③之间差异显著. 由此可见，海拔愈低，材积生长量愈高.

3.2 不同海拔林分凝冻灾害状况

在高海拔地区，如遇雨淞天气，常因冰挂而造成树木断梢折干，不能成材；2008 年，龙里林场也遭受到了特大凝冻灾害. 从表 4 可以看出，随着海拔的变化，林分受灾程度随海拔的增高而加深. 如林龄 14 a 时，海拔 1 100 m、1 200 m、1 300 m 时林分受灾比例分别为 8.7%、30.03%、87.33%；方差分析表明：F = 113.25>$F_{0.05(2,6)}$ = 5.14，说明不同海拔间其受灾情况存在显著差异. 经多重比较表明（表 5）：试验水平③与②、①之间差异显著，试验水平②与①之间差异显著，并可从表 4 可以看出，海拔 1 300 m 火炬松林分受灾类型主要为翻兜、腰折，部分林分郁闭度低于 0.2，已无培育价值. 由此可见，海拔 1 300 m 火炬松林分受灾情况最为严重.

表 3 不同海拔火炬松林分单株材积生长量多重比较

各水平单株材积生长量/m^3	x_i-x_3	x_i-x_2	备注
x_1 = 0.1086	0.0552 *	0.0197 *	$Q_{0.05(3,6)}$ = 4.34
x_2 = 0.0889	0.0355 *		D = 0.01671116
x_3 = 0.0534			* 表示差异显著

表 4 火炬松凝冻灾害情况统计

水平	细班号	平均海拔/m	翻兜%	腰折%	断梢%	受灾合计%	受灾平均数%
③	38-5-4	1300	28.0	18.0	52.0	98.0	87.33
	38-7-1	1300	50.0	30.0	7.0	87.0	
	38-7-3	1300	32.0	38.0	7.0	77.0	
②	38-9-5	1200	1.7	8.6	16.2	26.5	30.03
	38-10-1	1200	5.0	9.5	19.5	34.0	
	38-10-3	1200	5.2	7.2	17.2	29.6	
①	42-8-10	1100	3.5	3.1	5.0	11.6	8.70
	42-5-3	1100	0.8	5.2	2.0	8.0	
	42-5-5	1100	0.2	4.0	2.3	6.5	

表 5 不同海拔火炬松凝冻灾害多重比较

各水平凝冻受灾比例	x_i-x_1	x_i-x_2	备注
x_3 = 0.8733	0.7863 *	0.573 *	$Q_{0.05(3,6)}$ = 4.34
x_2 = 0.3033	0.2133 *		D = 0.1658
x_1 = 0.087			* 表示差异显著

4 结论与建议

1）火炬松林分生长量随海拔的降低而增大，海拔愈低，林分生长量愈高.

2）火炬松凝冻受灾情况随海拔的增高而显著增大. 在海拔 1 300 m 的火炬松林分受灾情况最严重，部分林分已无培育价值. 因此，海拔高度是贵州省中部发展火炬松的首要限制因子，在海拔 1 300 m 及其以上的山地不宜发展火炬松.

3）不同海拔影响火炬松林分生长量的主要原因是：①山地条件下，温度随着海拔的升高而降低，一般在 0~35℃条件下，温度和生长成正相关[2]，随着温度降低，火炬松林分生长量随之下降；②海拔愈高，林木的生长期也愈短，火炬松林分的年生长量就愈低.

4）限制火炬松垂直分布的主要因子是温度，山地条件下，通常海拔每升高 100 m，年均温下降 0.5~0.6℃[2]，当海拔 1 300 m 时，年均温已接近火炬松耐寒的界限（年等温 13℃），即海拔 1 300 m 是黔中地区发展火炬松的上限.

参考文献：

[1] 潘志刚. 湿地松、火炬松种源试验研究[M]. 北京：科学技术出版社，1992

[2] 辽宁省林业学校，陕西省林业学校. 森林生态学[M]. 北京：中国林业出版社，1985

[3] 潘志刚. 湿地松火炬松速生丰产培育技术[M]. 北京：中国科学技术出版社，1992

[4] 杨光富，蔡德波. 丹寨县二道河林场火炬松引种试验效果调查分析[J]. 贵州林业调查规划，2005(3)，22-28

[5] 贵州省林业厅. 贵州省凝冻灾害森林资源损失调查评估实施细则[Z]. 2008

[6] 方华，孔凡斌. 苏南丘陵火炬松幼林生物生产力研究[J]. 林业实用技术，2003(6)：6-8

[7] 沈振明，方新高，韩仙丽，等. 6 年生火炬松生长量差异与其密度相关性分析[J]. 浙江林业科技，2005，25(2)：1-3

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.031

基于生态学视角下的城市绿地系统规划

郭凯峰[1,2],王媛钦[3]
(1. 中国农业科学院研究生院,北京 100020;
2. 云南省设计院规划设计研究分院区域经济研究中心,云南 昆明 650032;
3. 苏州科技学院建筑与城市规划学院,江苏 苏州 215011)

摘要:回顾我国城市绿地系统规划的发展路径及方向,阐述融合了生态学思想的城市绿地系统规划原理.继而以苏州市为例,分析了生态学思想在城市绿地系统规划中的具体运用,认为其规划充分利用了苏州市的自然地貌,从而形成了环状式网络布局结构,廊道结构合理,组成了稳定的生态廊道,有利于生物多样性保护.其生态学思想的应用体现在利用自然生态条件建立完整连续的城市绿地空间系统,碳氧平衡构造可持续的生态城市.

关键词:城市绿地系统规划;生态学思想;城市生态学;苏州市
中图分类号:S718.5;S731.2 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0119-04

A Planning for Urban Greenland System Based on Ecological Perspective

GUO Kai-feng[1,2], WANG Yuan-qin[3]
(1. The Graduate School, Chinese Academy of Agriculture, Beijing 100020, China;
2. Center for Regional Economy Study, Branch of Yunnan Design Institute, Kunming Yunnan 650032, China;
3. Faculty of Architecture and Urban Planning, Suzhou College of Science and Technology, Suzhou Jiangsu 215011, China)

Abstract: Generally, the paper reviews developmental ideas and direction for urban greenland systematic planning in our country, and elaborates the principles which combine with ecological ideology. Taking Suzhou city as an example, the author analyzes the concrete utilization of ecological ideas in the planning. The result concerns that the planning has made full use of natural conditions of Suzhou so as to form circled lattice layout as a stable eco-planning which is beneficial for ecological protection. The use of ecological ideas embodies in establishing integrated urban spatial system. The balance between carbon and oxygen structures a sustainable ecological city.

Key words: planning for urban greenland system; ecological ideology; urban ecology; Suzhou city

随着当今社会经济的发展,人口的扩张和城市规模的不断扩大,人们对居住环境和生活品质的追求越来越高,城市生态环境问题逐渐突出,也开始得到了越来越多的重视.城市规划所涉及的专业及学科较为广泛,生态学原理及其方法的运用进一步拓宽了城市规划的理论与视野.城市绿地系统作为城市生态系统的重要组成部分,在改善城市环境质量和城市气候等方面发挥着重要作用,是城市人居环境的支撑主体.城市绿地系统规划作为城市规划的分支之一,生态学在其中的运用将带来极大的改变,不断完善城市生存环境和维持自然环境的平衡.

1 城市绿地发展回顾

1.1 城市绿地系统的发展

现代城市绿地是在城市园林的基础上发展起来的.最早的绿地处于纯自然萌芽阶段,主要以狩猎围牧为主,随后为满足达官贵人和宗教的需求逐渐发展成为以私家园林和皇家园林为主要形式的绿地.19 世纪以后,城市绿地进入公共绿地阶段.19 世纪下半叶,由于工业化导致的城市人口激增和环境的恶化,欧洲、北美揭起了城市绿地建设的第一次高潮,称为“公园运动”.20 世纪初,一方面,二战后,人

收稿日期:2009-09-06

作者简介:郭凯峰(1985-),男,江苏苏州人,在职硕士(农村与区域发展方向),中国地理学会会员,助理城市规划师,主要从事城乡规划与区域经济发展研究. Email:gkf2008@163.com
王媛钦,女,云南昆明人,硕士,主要从事城市规划与设计.

们开始在废墟上重建家园,扩建城市绿地;另一方面,随着城市的发展,人口逐渐向城市边缘和郊区扩散,许多城市开始建设新城,继“公园运动”之后城市绿地建设进入了第二次历史性高潮. 20 世纪 70 年代初,生态学作为设计理论引入城市绿地规划,城市绿地开始进入改善城市环境和满足景观要求的生态绿地阶段. 80 年代初,城市绿地进入生态园林理论和实践探索阶段,出现了“世界花园城市”和“世界最适宜人居城市”. 21 世纪初,城市绿地进入城市园林化绿地及区域生态绿地建设阶段.

1.2 我国城市绿地系统规划的发展

1.2.1 传统绿地系统规划

传统的园林绿地系统规划是以园林学和城市规划学为基础的,城市绿地规划的主要内容多以塑造室外空间环境、满足城市居民对绿地空间的使用要求为主. 传统的城市绿地规划设计存在着较多的问题. 首先,在理论上缺乏生态性的思考. 我国的城市绿地系统规划主要倾向于学习前苏联模式和美国模式,强调绿地的游憩和景观功能,却忽视了绿地在保持生态平衡、保护生物多样性、保证城市生态功能的良性循环等方面的生态性思考. 城市绿地规划过分强调绿地的形式美原则,人工化倾向较为严重,造成物种单一,异质性差,功能不完善. 其次,绿地指标缺乏生态性的反映,缺乏绿地生态信息的标准化指标体系和相应的国家规范. 我国城市绿地指标包括绿地面积指标和绿地占城市用地的百分比两类,分为人均绿地面积、人均公共绿地面积、绿地率、绿化覆盖率. 仅从 4 项指标评定一座城市的绿化生态水平,评定是否是园林城市,缺乏全面性和真实性. 传统绿地指标只重视绿地数量而忽略了绿地的空间分布,绿地的内部结构配置、绿地的容量功能无法科学反映,强调绿地数量而忽视了绿地的生态效益. 再次,城市绿地系统规划受城市建设用地的制约,生态性没有得到足够的重视. 城市绿地系统规划是在城市总体规划的基础上完成的,是依据城市总体规划的原则、指导思想、目标来具体编制的,在实际的总体规划中没有优先考虑绿地规划的生态性,通常是在城市工业、商贸、居住等功能区用地规划定局后才安排城市绿地.

1.2.2 融合了生态学思想的城市绿地系统规划

1)景观生态学与城市绿地系统规划的结合

景观生态学是研究景观单元的类型组成、空间配置及其与生态学过程相互作用的综合性学科. 主要通过斑块(Patch)、廊道(Corridor)和基质(matrix)模式来解释景观结构. “斑块—廊道—基质”理论从生态学角度对城市绿地系统规划进行全新阐述,对绿地系统的结构进行剖析. 斑块的大小、数目、形状及位置都会对物种的生存和保护产生较大的影响. 斑块面积越大,能支持的物种数量越大,物种的多样性和生产力水平也随面积的增加而增加. 城市绿地系统中的斑块一般指各级公园、各企事业单位、居住区等. 廊道的连续性、数目和宽度也会对生物产生一定的影响. 城市廊道一般有 3 种形式,即绿带廊道、绿色道路廊道、绿河流廊道. 在景观要素中基质是面积最大、连接度最强、对景观控制作用也最强的景观要素. 作为背景,它控制影响着生境斑块之间的物质、能量交换,强化和缓冲生境斑块的“岛屿化”效应,同时控制整个景观的连接度,从而影响斑块之间物种的迁移. 在越来越多的城市绿地系统规划中,“斑块—廊道—基质”理论逐渐得到认同和运用,为城市绿地系统规划提供了有力的理论支持和规划的新思路、新视角.

2)城市生态学与城市绿地系统规划的结合

随着对城市生态环境的日益重视,依据生态学理论,探寻城市绿地系统的结构、指标和效益,逐步成为城市绿地系统研究中的热点. 而生态学中越来越多的理论运用于绿地系统规划,使城市绿地系统规划的研究领域得到了不断丰富和延伸. 如生态绿地系统,作为一类“人化自然”的物质空间,强调构建生态平衡的绿地;生态修复技术应用于城市绿地系统规划中,包括屋顶绿化、建筑室内绿化、城市立面空间的绿化、高架桥阴地绿化、滨水区的绿化、生态护坡的建设等方面. 生态学在城市绿地系统规划中的应用还处于初步阶段,存在不同立足点,没有统一的准则. 因此虽然生态学在城市绿地系统规划中的应用已成为热门,但在具体规划中的应用还不普及,甚至有时出现二者脱节的现象. 生态学与城市绿地系统规划的结合,将有利于拓展城镇绿地发展空间,提高城镇绿地系统的自然调节和自我维持能力,提升城镇绿地质量及其生态服务功能,推动结构合理、功能协调的城镇绿地生态系统的构建和完善.

2 生态学思想在苏州城市绿地系统规划中的应用

2.1 苏州市绿地景观概述及分析

苏州城区位于太湖流域的水网平原地区,因远古时代的海陆变迁而形成了一种自成体系的山水特点. 水体主要以太湖为主,与娄江、吴淞江、胥江、大

运河、太浦河、阳澄湖、金鸡湖、独墅湖、黄天荡以及遍布城内外的大小河流共同形成了星罗棋布的水流体系和水上交通网络. 而独特的西高东低地形,为水利建设和城市的环境保护提供了重要的条件和保障.

苏州城西山岭逶迤,将主城与太湖东岸隔开. 山体虽然不高但绵延不断,五峰山、灵岩山、天平山、渔洋山、香山、尧峰山等既是城市屏障,又是城市的一道景观. 苏州具备了国内城市并不多见的城区、近郊和远郊界限分明、各具特色的区域布局,具有自我净化与生态恢复能力的山体植被和湿地系统,也构成了城市的自然山水地貌景观.

苏州的绿地(林地)建设主要以 1998 年为分水岭. 1998 年之前的工业化初期,林地呈急剧减少的趋势,而在 1998 年坚持污染防治与生态保护并重原则,自然保护区、风景名胜区、森林公园和生态示范区建设得到加强,林地面积增加,自然保护区覆盖率达到 9. 61%. 植物多样性逐年增加.

根据大量的资料研究得出,城市的绿化率达到 30%以后,城市的自净能力明显增强,城市绿地的生态效应也能较好地发挥出来. 2005 年苏州城市化率达到 63. 5%,市区新增绿地 480. 3 hm^2,人均公共绿地面积 9. 8 m^2,比上年增长 1. 2 m^2,市区绿化率达 34. 6%,绿化覆盖率 40. 2%(表 1). 但是,苏州城区绿地数量依然较少,开敞空间不足,传统景观视廊逐渐被遮挡破坏,新城区建设尤其缺少景观视廊,缺乏城市与自然山水景观的联系. 城市大型公共绿地主要以相城元和公园,北部荷叶沿湿地公园,高新区狮山—何山公园、横山公园,老城区虎丘公园,吴中区澹台湖公园、石湖公园,园区金鸡湖、白塘公园、东沙湖公园,桑田岛主题公园等公园为主.

表 1　苏州市 2001 年与 2005 年绿化面积数量变化

时间	建成区面积 /km^2	公共绿地面积 /hm^2	绿化覆盖面积 /hm^2	人均绿地面积 /m^2
2001 年	108. 61	757	3833	5. 8
2005 年	177. 17	2203	9490	9. 8

2. 2 苏州绿地系统规划

2. 2. 1 规划结构

苏州中心城区绿地景观系统主要由郊野绿地和城市绿地构成,城市景观风貌的基本要素有山、水网、城市、公园. 苏州拥有纵横交织的水网和传统的古典园林,是城市最具特色的部分. 主要着手构建“两带、三环、五楔”的结构和“青山入城,绿环绕城,水链织城,佳园缀城”的山水格局. “青山入城”由楔入城市的西部山体,西南绿楔,以及城中的何山、狮山、横山、虎丘山体现;“绿环绕城”由 3 条绿环体现;“水链织城”由在城市中纵横交织的水网体现,其中最重要的是从城市中心向外延伸的 10 条放射状水景绿轴和与放射状绿带垂直的 6 条水景绿廊. “佳园缀城”的载体是城市中点缀的大小园林和公园,最集中的体现是传统古典园林和 12 片大型城市公园. 最终构成一个“两带、三环、五楔、六廊、十轴、十二园”的绿地景观系统.

2. 2. 2 规划结构的生态优点

苏州市区作为市域内的斑块,其发展强烈影响着周边地区的生态平衡,而周边地区的大环境又反作用于城市. 苏州绿地规划布局结构通过“绿环为心、廊带穿插、绿楔入城”放射网状结构,规划出了融合于城市的绿色网络,将使城市与外界的连通性增强,城市将作为一个整体单位嵌入到大区域环境中去.

1)充分利用苏州市的自然地貌,形成了环状式网络布局结构

苏州绿地系统规划充分利用了其特有的山水格局,即其城市的西南角“七子山—石湖—东太湖”,东南角“澄湖—吴淞江—独墅湖”,东北角阳澄湖,西北角三角咀,西部“阳山—天平山—灵岩山”作为城市的绿楔,城内若干的绿带、绿廊穿插,水网纵横,绿核辐射,12 个绿核遍布城内,生态服务半径辐射到了整个城区,促进了绿地系统生态功能与作用的发挥. 这一布局形成了城市绿色生态能流和蓝色生态能流的循环对流. 这种小气候的循环可以加速城市空气的净化,减轻城市空气的污染. 苏州市绿地布局充分利用其山水格局的特点,通过贯穿城市的若干廊道,连通山体、河流、湖泊,使城市小气候的循流更加顺畅,同时,也把山—城—水有机地联系起来.

2)廊道结构合理,组成了稳定的生态廊道

苏州市绿地系统规划布局把带状、块状绿地有机地联系了起来,组成了通达的绿色网络系统,不仅为物种多样性的发展提供了必要条件,而且为城市居民提供了一个较为完善的休闲游憩系统,使人和生物拥有较为良好的城市生存环境,充分体现了“天人合一”的思想.

3)有利于生物多样性的保护,与游憩系统结合紧密

绿廊和绿环的规划把城中的绿心即各类公园绿地串联了起来,把绿楔引入了城内,弥补了城市公园

绿地系统点状布局的不足. 城市绿轴、绿廊的规划实施将会成为居民日常出行的重要辅助设施的同时,也将城市的公共空间、半公共空间与私密空间有机地组合在绿色网络中,使绿地系统的生态功能、社会效益进一步增强,最大限度地促进城市居民与自然、生物之间的和谐.

2.3 生态学思想在苏州城市绿地系统规划中的具体应用

绿地生态格局是各类地理元素经过漫长的自然、人为的生态作用过程复合而成的,是土地利用的产物,要维持景观功能和生态过程的理想斑块需包括一个较大的核心区和一些有导流作用及与外界发生相互作用,形状各异的缓冲带,其延伸方向与能流的方向一致.

2.3.1 利用自然生态条件建立完整连续的城市绿地空间系统

自然地理因素是重要的景观资源和生态要素,“城市绿地系统规划应充分利用这些要素,因地制宜地组织由城市景观廊道及各类斑块绿地构成的完整、连续的城市绿地空间系统”,形成自然的或保护已有的景观格局:几个大型的自然植被斑块,作为水源涵养所必需的自然地;有足够的廊道满足物种空间运动和保护水系的需要,而一些小的自然斑块则用以保证景观的异质性. 小的绿地斑块是大的绿地斑块的补充,但不能取而代之,应是两者有机地结合,并通过廊道连接. 绿地系统规划设计是三维空间系统的规划设计,应注重屋顶、墙面等形式的垂直绿化形态.

2.3.2 碳氧平衡构造可持续的生态城市

从城市可持续发展的要求,即从卫生学上保护环境的要求和防灾防震的要求出发,城市绿化面积要在 50% 以上;按德国植物生理学家沃尔德的研究,从大气氧与二氧化碳平衡来看,城市居民每人要有 10 m^2 的森林面积. 城市绿地在数量上不仅要吸收城市居民排出的 CO_2,更重要的是吸收工业燃烧和其它途径排出的 CO_2. 城市内部绿地对于维持城市碳氧平衡、改善空气质量起着重要作用(表 2). 美国提出城市公园绿地定额应为 30~40 m^2/人. 与欧美发达国家相比,我国仍有较大差距. 苏州市目前人均绿地面积仅为 9.8 m^2,与发达国家相比相差三、四倍,而且随着城市建筑密度、容积率的增加,城市绿色空间面积仍在不断减少.

表 2 城市生态绿地主要类型的日均固碳释氧功能比较

项目	落叶乔木	常绿乔木	灌木类	花竹类	草坪
数量	1 株	1 株	1 株	1 株	1 株
吸收 CO_2/kg	2.91	1.84	0.12	0.0272	0.107
释放 O_2/kg	1.99	1.34	0.087	0.0196	0.078

3 结语

城市绿地系统规划是城市总体规划中的重要组成部分,其在城市生态、经济、社会发展中越来越占有重要作用,在规划布局上应充分考虑其在生态方面的影响,力求使城市绿地发挥最大的生态效益. 在城市经济迅速发展,人们对环境问题重视程度日渐提高的今天,生态学理论越来越多地应用于规划中,绿地规划原有的指标体系已无法确保城市生态品质的不断提高. 而将生态规划方法和由此建立的地域性指标系统贯彻于城市绿地系统的规划中,将对城市生态安全大有裨益. 生态学方法的引入将有利于城市生态系统压力的缓解和城市生物多样性的保护等.

参考文献:

[1] 黄光宇,陈勇. 生态城市理论与规划设计方法[M]. 北京:科学出版社,2004

[2] 于志熙. 城市生态学[M]. 北京:中国林业出版社,1992

[3] 李敏. 城市绿地系统与人居环境规划[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008

[4] 刘滨谊,姜允芳. 中国城市绿地系统规划评价指标体系的研究[J]. 城市规划汇刊,2002(2):27-30

[5] 赵敏. 浅谈城市的生态规划[J]. 徐州教育学院学报,2002(4):55-57

[6] 李敏. 生态绿地系统与人居环境规划[J]. 建筑学报,1996(3):20-23

[7] 吴效军. 新时期城市绿地系统规划的基本思路和方法研究[J]. 现代城市研究,2001(1):31-33

[8] 刘滨谊. 中国城市绿地系统研究进展、理论基础及实践的探索[J]. 华中建筑,2005,23(3):47-50

[9] 魏民. 构筑城市的绿色网络[J]. 中国园林,2002(1):17-20

[10] 查玉国,刘敏,刘伟. 提高城市园林绿地系统生态效益途径的研究[J]. 园林工程,2007(5):33-35

[11] 宁小莉. 浅议城市景观生态规划[J]. 内蒙古经济与科技,2003(6):13-21

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.032

植物浮床在净化城市景观水体中的应用

许桂芳[1],张朝阳[1],向佐湘[2]
(1.长沙环境保护职业技术学院,湖南 长沙 410004;2.湖南农业大学农学院,湖南 长沙 410128)

摘要:植物浮床已经被越来越多地应用于净化城市景观水体.其净化原理是通过植物根系对污染物的吸附和吸收作用,以收获植物体的形式将其搬离水体,从而达到净化水体的目的.具有良好的景观效果、净化水体成本低及提高水体生物多样性等优点.当前其应用中存在的主要问题是浮床植物种类不够丰富,在冬季水体净化功能低下,应用模式尚有待研究等.

关键词:植物浮床;景观水体;富营养化;水体净化
中图分类号:S731.2;Q149 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0123-04

Application of Plant Floating Bed in Purifying the Waters for Urban Landscape

XU Gui-fang[1], ZHANG Zhao-yang[1], XIAN Zuo-xiang[2]
(1. Changsha Environmental Protection College, Changsha Hunan 410004, China;
2. College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha Hunan 410128, China)

Abstract: Plant floating bed has more frequently been used in purifying the waters for urban landscape nowadays. With its particular advantages of landscape effect, low cost and upgrading biodiversity, the plant floating bed can be achieved the purpose for purifying the waters through absorbing the pollutant by root system, which plants are to be collected for clearing the pollutant away from the waters ultimately. At present, there exist main issues in the application of plant floating bed, such as lack of plant species, low purification function in winter and the application mode to be further studied.

Key words: plant floating bed; waters for landscape purpose; eutrophication; water purification

近年来,随着城市建设与居住环境的改善,建造了大量的景观水体,这改善了环境,提高了景观质量,但由于这些景观水体多为封闭静止的水体或流动性差的缓流水体,缺乏天然水体的自净能力和生态平衡系统,加上与人居环境联系紧密、水体较小等原因,极易造成水质恶化,如悬浮物增多、浊度增大,有机物、细菌和大肠杆菌的含量增高等.富营养化的水体在温度较高时,甚至暴发水华.城市中的一些自然水体如河流、湖泊等,由于人为环境干扰太大,也出现这些问题,水体色度较高,一般可达几十度甚至上百度,有时甚至造成水体发黑发臭,丧失了景观水体的生态功能.据报道,全国有 93% 的公园水体遭到不同程度污染,水体黑臭及富营养化现象比较严重,许多城市河道呈现出明显的沼泽化趋势,许多景观湖水也存在着不同程度的富营养化[1~3].

植物浮床技术作为一种原位生物治理技术,已开始应用于城市景观水体净化修复当中.本文通过对植物浮床技术净化景观水体的分析,以期对城市景观水体修复有所帮助.

1 植物浮床对水体净化的原理

植物浮床也称为生态浮床,是运用无土栽培技术,以高分子材料为载体和基质,采用现代农艺和生态工程措施综合集成的水面无土种植植物技术.采用该技术可将原来只能在陆地种植的草本陆生植物种植到自然水域水面,达到净化水体的效果,利用水上栽培技术种植水生或陆生植物净化修复受污染水体已成为近年来许多学者研究的重要方向.

收稿日期:2009-10-09
基金项目:湖南省教育厅科研项目:生态浮床净化城市景观水体的植物筛选及模式研究(项目编号 08D011).
作者简介:许桂芳(1970-),女,湖南芷江人,侗族,副教授、高级工程师,主要从事园林景观与环境生态的科研与教学工作. Email: zhzhy@vip.qq.com;xgf7692@yahoo.com.cn

其修复水体的原理是利用水生植物或陆生植物,以浮床作为载体,种植到富营养化水体的水面,植物在生长过程中对水体中 N、P 等元素的吸收及植物发达根系和浮床基质对水体中悬浮物的吸附,富集水体中有害物质,利用植物根系释出大量能降解有机物的分泌物,加速有机污染物分解;一些植物还能分泌化学克生物质,抑制浮游植物生长[4~5]. 同时可增加水体中的好氧微生物,通过微生物对有机污染物、营养物的进一步分解,使水质得到进一步改善,最终通过收获植物体的形式,将吸附积累在植物体内和根系表面的污染物搬离水体,使水体中的污染物大幅度减少,净化水质[6].

2 植物浮床的结构

植物浮床分为湿式与干式,湿式浮床又分为有框和无框两种,所以植物浮床分为干式浮床、有框湿式浮床、无框湿式浮床三类. 湿式有框浮床一般用 PVC 管等作为框架,用聚苯乙烯板等材料作为植物种植的床体;湿式无框浮床没有框,应用时在强度及使用时间上较差;干式生态浮床的植物与水体不直接接触,所以净化水体的能力比较差. 目前应用最广泛的是湿式有框式,而干式浮床、无框湿式浮床应用相对要少.

浮床框体目前一般用 PVC 管、不锈钢管、木材、毛竹等作为框架. PVC 管因其无毒无污染,持久耐用,价格便宜,重量轻,能承受一定冲击力,使用最多.

浮床床体目前主要使用的是聚苯乙烯泡沫板,在泡沫上钻出若干小孔后,利用无土栽培技术将一些耐污耐水湿的植物种到里面. 这种材料具有成本低廉、浮力强大、性能稳定、来源充裕、不污染水质、材料本身无毒疏水,重复利用率相对较高. 此外,还有将陶粒、蛭石、珍珠岩等材料作为床体. 这类材料具有多孔机构,适合于微生物附着而形成生物膜,有利于降解污染物质,但目前由于多种原因实际使用很少[7].

浮床基质起固定植物植株、提供植物生长所需的氧气与肥料条件的作用,所以要选择固定力强、不易腐烂、具有较好的营养供给能力的物质. 目前使用的浮床基质多为海绵、椰子纤维等[8].

从城市景观水体的净化应用来说,无框湿式浮床在景观上显得更为自然,特别是对居住区、园林绿地、广场等景观水体来说,由于水体面积较小、对景观的要求又高,更是适宜应用无框湿式浮床. 因而,今后应选择结实而具有较好抗变性的床体材料及使用低矮致密的植物类型,以增加无框湿式浮床的强度,延长其使用时间,以扩大其在城市景观水体中的应用范围.

3 浮床的植物种类

植物是浮床生物群落及其净化水质的主体. 20 世纪 70 年代前,国外利用水生高等植物净化污水,常常选用一般的水生杂草. 但有些植物如凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)等有很强的扩张能力,若控制不好极易泛滥成灾. 我国从 20 世纪 80 年代起对植物浮床技术开展了一些有意义的研究,到目前为止对用于净化富营养化水体的高等植物进行过研究的有 90 余种,主要为 1 a 生或多年生草本植物和花卉等,目前已用于或可用于人工生物浮床净化水体的植物主要有美人蕉(*Canna indica*)、芦苇(*Phragmites australis*)、荻(*Eleocharis acicularis*)、多花黑麦草(*Lolium multiflorum*)、水稻(*Oryza sativa*)、香根草(*Vetiver zizanioides*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、香蒲(*Typha orientalis*)、菖蒲(*Acorus gramineus*)、石菖蒲(*Acorus gramineus*)、海芋(*Alocasia macrorrhiza*)、凤眼莲、土大黄(*Rumex japonicus*)、水芹菜(*Oenanthe jaranica*)、旱伞草(*Cyperus alternifolius*)、灯心草(*Juncus effusus*)、空心菜(*Ipomoea aquatica*)、水龙(*Jussiaea repens*)、水竹草(*Zebrina pendula*)、荷花(*Nelumbo nucifera*)、萍蓬莲(*Nuphar pumilum*)、慈菇(*Sagittaria trifolia var. sinensis*)、茭白(*Zizania latifolia*)等[9~11].

用于浮床的植物要求能适宜当地气候、水质条件,成活率高、根系发达、根茎繁殖能力强、植物生长快、生物量大、植株优美,具有一定的观赏性及经济价值,最好是本地植物. 在实际工作中要根据现场气候、水质条件等影响因素进行植物筛选. 对于城市景观水体,植物选择要更加注重美观效果,如采用不同花期的花卉组合,有一定的植物群落层次,以及与园林景观环境相协调.

4 植物浮床在净化景观水体中的优势

植物浮床的应用为净化景观水体提供了新的思路. 近几年来,各地开展了植物浮床进行净化景观水体的研究与实践,取得了一定的效果,显示出利用植物浮床在城市景观水体治理中具有的独特优势. 植物可以直接从水层和底泥中吸收氮、磷,并同化为自身的结构组成物质. 植物浮床对水体中营养物质的去除效果已有较多报道,其中对 TN、TP 的去除率大

都能达到 70% 以上,对 COD、BOD、SS 的去除率达 60%以上,水体透明度也在增加,对污染物指标有良好的去除效果,其中对美人蕉、旱伞草、凤眼莲等植物的研究较多[12~14]. 但由于研究条件的差异,没有可比性. 同时,一些植物对重金属具有吸收、富集作用,从而具有一定的去除水体重金属污染的功能.

植物浮床除了能去除水体中的污染物,从而净化水质这一最重要的功能外,还具有景观效果好、净化成本低、增加生物多样性以及一定的经济效益. ①景观功能:景观水体对景观的要求较高,植物浮床可以点缀水体,使水体层次与空间更加丰富. 可采用形态、色彩、观赏特性不同的植物类型,并通过植物群落构建,建立多样性和复杂性的植物群落,增加稳定性;在水平和垂直空间上合理布局植物,减缓或避免竞争,从而构建长效、健康的植物群落景观. ②净化成本低:与富营养化水体治理的传统技术相比,植物浮床的建设、运行成本较低. 相对传统治污技术,一些植物浮床的运行还有一定的经济用途,可以获得一定的经济效益,如生产饲料、花卉苗木,甚至生产农作物等. ③提高水体生物多样性:生态浮床不但直接增加了水体的植物多样性,而且由于植物的存在还自然会吸引昆虫、鸟类以及一些水生动物等;植物浮床还具有适当的遮蔽、涡流、饲料等功能,这构成了鱼类生息的良好条件,形成一个完整的水生生态系统. 综合其效果来看,生态浮床技术是有效的、经济的以及符合可持续发展要求的技术之一,它将具有广阔的应用前景.

5 当前植物浮床净化景观水体应用中存在的主要问题

尽管植物浮床技术已经有了应用,但目前有些问题还没有得到很好的解决.

5.1 浮床植物种类不够丰富

在浮床植物中,超富集植物往往生长慢、生物量小,且常常对生长环境要求比较苛刻,使其应用受到限制. 目前的研究与应用主要集中在水生植物方面,而对于陆生植物利用极少. 实际上许多陆生植物可以进行水培,其景观水体的净化效能有很大的潜在利用空间. 因此继续寻找并开发生物量大、富集污染物能力强的浮床植物是植物浮床技术走向工程应用的首要任务.

5.2 冬季植物浮床的水体净化功能低下

大多数浮床植物为 1 a 生草本或多年生草本植物,这些植物到了冬季绝大部分会枯萎死亡,不再吸收水中的氮磷及有机物质,直接导致冬季浮床的净化效能低下. 因此,应筛选出一些冬季能够生长,在低温条件下对受污染景观水体的净化效益高的浮床植物.

5.3 对植物浮床的应用模式还缺乏研究

不同季节的景观水体中植物配置组合还比较少,对适合不同水深的浮床植物以及不同浮床植物的配置组合对于景观水体的净化效果等都有待研究.

6 结语

在城市景观水体的净化中,植物浮床与其它修复方法相比,具有显著的优越性,是城市景观水体水质净化与生态修复的首选方法. 值得指出的是,植物浮床方法的净化效果直接受季节和气候条件的影响,对于适用于不同地区和气候条件下的植物浮床的设计、长期运行效果和管理措施,目前的实践还不够充分. 但植物浮床净化技术的应用可以使景观水体的设计以生态设计为基础,创建人性化的亲水景观,减轻景观水体的富营养化问题,从而实现城市景观水体的可持续发展,并形成良好的景观效果.

参考文献:

[1] 郭迎庆. 城市景观水体的污染控制和修复技术[J]. 环境科学与技术,2005,28(S1):148-150

[2] 程婧蕾,王丽卿,季高华,等. 上海市 10 个城市公园景观水体富营养化评价[J]. 上海海洋大学学报, 2009(4):435-442

[3] 丁玲,沈耀良,黄勇. 公园水体的修复技术及发展现状[J]. 苏州科技学院学报, 2005(2):48- 52

[4] Mahesh Jayaweera, Takashi Asaeda. Modeling of biomanipulation in shallow, eutrophic lakes: An application to Lake Bleiswijkse Zoom, the Netherlands[J]. Ecological Modelling, 1996, 85:113-127

[5] Asaeda T. and van Bon T. Modelling the effects of macrophytes on algal blooming in eutrophic shallow lake[J]. Ecological Modelling, 1997, 104:261-287

[6] 任照阳,邓春光. 生态浮床技术应用研究进展[J]. 农业环境科学学报, 2007(S1):261-263

[7] 代培,吴小刚,张维昊,等. 人工生物浮岛载体的研究进展[J]. 环境科学与管理,2006,31(6):13-16

[8] 曹勇,孙从军. 生态浮床的结构设计[J]. 环境科学与技术,2009,(2):121-124

[9] 魏瑞霞,武会强,张锦瑞,等. 植物浮床——微生物对污染水体的修复作用[J]. 生态环境学报,2009(1):68-74

[10] 聂雅萍,冯子云,刘波. 荷花净化水质能力分析[J].

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.033

对福安市城区生态景观建设的初步构想与建议

吴光华
(福安市林业局,福建 福安 355000)

摘要:针对福安市建设生态型工业港口城市的发展思路,提出了城市建设以城区生态景观建设、交溪生态走廊的保护和建设为核心,分阶段逐步实现园林、环保、人文整体协调、区域生态一体化五大目标及在城区生态景观建设中实施"五大工程",抓紧抓好"一轴、一区、二洋、一走廊"建设,努力构建人与自然和谐发展的生态福安的初步构想.对生态景观建设组织和实施工作有针对性地提出了几点建议.

关键词:城区生态景观;生态型城市;规划构想;福安市
中图分类号:S732.2;Q149 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0126-04

Preliminary Conception and Proposal for Building Urban Ecological Landscape in Fu'an City

WU Guang-hua
(Fu'an Forestry Bureau, Fuan Fujian 355000, China)

Abstract: In accordance with a developmental idea for building Fu'an City into eco-typed industrial porter city, the paper proposes to take urban ecological landscape construction and ecological corridor protection as a core, and to realize 5 objectives' integration among landscape, environmental protection, cultural coordination and regional ecological consideration. With regard to urban eco-landscape construction, the paper suggests a preliminary conception to construct an ecological Fu'an with harmonious development between man and nature. Meanwhile it puts forward several ideas particular for organizing and implementing eco-landscape construction in detail.

Key words: urban ecological landscape; eco-typed city; conception of a plan; Fu'an city

当前,生态化建设实践正在我国蓬勃展开,人们越来越意识到城市生态化发展及建设生态城市的重要性和迫切性.福建省福安市委十一届五次全会提出了建设福安生态型城市的城市建设发展思路,明确指出保持良好的生态是城市可持续发展的基础,它充分体现了市委落实科学发展观,超前谋划福安市未来发展的战略眼光.笔者从福安市实际出发提出福安城区生态景观建设的发展思路,并就建设城区生态景观,加快推进生态型城市建设提出初步设想与建议.

1 生态型城市的内涵及加强城区生态景观建设的意义

生态型城市是城市生态化发展的结果,简单地说它是社会和谐、经济高效、生态良性循环的人类住区形式,自然、人、城融为有机整体,形成互惠共生结

收稿日期:2009-09-17

作者简介:吴光华(1971-),男,福建福安人,工程师,主要从事森林培育与园林绿化工作. Email:fazm060721@163.com

林业调查规划,2006(S1):110-112
[11] 杨立红,卓丽环. 水生植物对富营养化水体净化能力的研究[J]. 吉林农业大学学报,2006,28(6):663-666
[12] 周晓红,王国祥,冯冰冰,等.3 种景观植物对城市河道污染水体的净化效果[J]. 环境科学研究,2009(1):108-113
[13] 罗固源,郑剑锋,许晓毅,等.4 种浮床栽培植物生长特性及吸收氮磷能力的比较[J]. 环境科学学报,2009(2):285-290
[14] 卢进登,帅方敏,赵丽娅,等. 人工生物浮床技术治理富营养化水体的植物遴选[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2005,24(4):402-404

构. 生态型城市的发展目标是实现人与自然的和谐,生态型城市与传统城市的区别主要体现在:生态型城市具有和谐性、高效性、持续性、整体性、区域性五大特征. 通俗地说,生态型城市就是以可持续发展思想为指导,以自然系统的和谐为基础,以彰显个性的文化魅力为灵魂,以资源的循环、协调和高效利用为保障,以社会、经济和环境三者整体效益的和谐统一为目标,建立在区域平衡协调的基础之上的城乡统一体. 而城区生态景观建设是建设生态型城市的前提、基础,也是重要核心.

福安韩阳历史上曾是一个山青水秀、生态景观良好的古城. 宋代福安名士郑采在奏呈宋理宗的诗中赞美韩城曰:“韩阳风景世间希,堪与王维作画图. 四面罗山朝虎井,一条玉带绕龟湖. 形如丹凤衔玉印,势似苍龙卧吐珠. ……”. 福安于 760 年前建县伊始,根据风水地理学围池筑城,东西南北共建有 6 个城门,在城中央县衙前自东而西造莲池、修重金山奎光阁和湖山文庙,构成一道重要的人文景观,城外有“龟湖夕照”、“南野桑荫”、“岩湖板嶂”等古韩阳十景,南面溪口两侧山峰双塔雄峙,山脚下是长亭和古码头[1]. 风景如诗如画,可谓充分体现了前人在城市建设方面的智慧. 同时,悠久的历史还造就了福安别具特色的古文化、茶文化、畲文化等,留下了众多历史名人古迹、古建筑景观等. 而今,几经发展,福安市的城市建设规模已大大超过从前,但从城市生态、人文理念和城市美学上来看,却反而滞后了,城市建设、经济社会发展与城市生态的不和谐、人与自然的不和谐等矛盾尤为突出. 一是城市生态环境恶化. 青山挂白、河道滥采沙、环境污染等造成自然生态环境的破坏. 城市区域功能失调,城市资源未能得到循环、协调和合理利用. 二是城市景观建设被严重忽视. 城市建设规划滞后且常被随意更改,建设开发无序,城市布局凌乱、空间狭小,尤其是旧城区改造不到位,城市基础设施不完善,园林景观建设不配套. 有街无景致,有道不见直;有山无园林,有水不见美. 三是城市文化建设长期滞后. 众多人文古迹得不到很好保护甚至遭严重破坏,传统民俗文化研究挖掘扶持不够,现代城市文化培育缺少载体,城市文化品味不高,缺乏魅力. 因此,如何正确处理好发展与环境的关系,坚持以人为本,树立全面协调可持续的发展观,围绕建设生态型城市的目标,加强城区生态景观建设,重建城市自然生态,恢复良好的区域自然生境;重建城市园林景观,科学开发新区和改造旧城,打造山水园林城市风光;重建城市人文生态,恢复人文景观,提升城市文化品味等,都是亟待解决的问题.

2 福安市城区生态景观建设的初步构想

福安目前的城市建设和发展与生态型城市的理念和目标要求还有较大的差距. 建设生态型城市必须立足于福安的实际,着眼于城市的可持续发展,以城区生态景观建设、交溪生态走廊的保护和建设为核心,分阶段逐步实现园林、环保、人文和整体协调、区域生态一体化五大目标,努力改善人居环境,精心打造蓝天、碧水、绿色园林有机相融,区域生态环境良好,人与自然相和谐的山水园林城市. 当前,应着力实施“五大工程”,抓紧抓好“一轴、一区、二洋、一走廊”建设.

2.1 “五大工程”建设

2.1.1 园林工程

以建设省级园林城市为目标,坚持以环境绿化美化为着力点,努力改善人居环境,通过项目实施,使城市各类绿地布局合理,绿化覆盖率达 32% 以上,绿地率达 27%以上,人均绿地面积 5 m^2 以上,道路绿化普及率达 90% 以上. 科学规划城市景观布局,努力提高城市建设中的园林景观比率,体现城市的现代气息. 新区开发要高标准规划,重视做好街景设计和园林设计,合理布局城市区间标志性建筑和园林景观,保持城市空间立体景观与平面景观相协调,建筑的现代设计与古典的风格相协调. 对旧城改造要适当发展中高层建筑,提高容积率,降低建筑密度,扩大区间绿化面积. 同时,突出“山”之美、“水”之秀、“林”之绿,协调搞好天马山、鹤山、湖山等几个城市景观制高点的园林绿化改造,加快富春溪、龟湖、秦溪等水景开发. 开辟富春溪沿岸天然林为城中之林,让城市拥抱森林,凸显城市的山水园林特色,使城市景观与自然生态融为一体.

2.1.2 环保工程

重视环保工程建设,尽快启动污水处理场建设项目,完成龟湖排污系统,净化龟湖水体;加强城市垃圾的无害化处理,并重新规划配置城市垃圾转运站等基础设施. 加强河道治理和水源保护,加大高速公路和国道、省道沿线的水土保持力度. 加强对富春溪上游水源污染的治理,对上游沿溪石板材企业实行向远离河岸的划定集中区搬迁,并统一规划设计和完善排污净化设施.

2.1.3 路网工程

城市路网建设是确保城市整体协调的关键,要

加快富春溪西岸富春大道和富春溪阳头、长汀大桥建设,改造旧阳头桥、坂中桥,贯通秦溪洋—瓮窑过境路,形成环城路网和城市旅游通道,改善城市交通,分散人流、车流、物流. 同时,通过路网建设,推动城市区域功能的调整、城市公共服务设施的建设及城区周边土地的合理开发,促进城市资源的均衡协调、有效利用.

2.1.4 人文工程

着眼于培育发展融历史、民俗与现代文化为一体的城市文化,挖掘和保护以古文化、畲文化、宗教文化为主的历史文化,凸显城市的历史脉络、民俗特色,并积极培育以电机、船舶、茶、科教、群众社区文化为主体的现代文化. 重点修缮恢复一批有代表性的人文古迹、建设开发一批文化设施、培育发展地方特色文化.

2.1.5 区域生态一体化工程

一方面,以交溪生态走廊建设为核心,加快制定和实施城乡区域一体生态体系建设规划,沿交溪胡塘坂—罗江段、穆阳溪罗江—穆阳段建设生态走廊,一重山全面封山绿化,沿线实行规划控制,禁止违章建设. 工厂企业一律进入小园区,安排在进深之处. 另一方面,要大力推进生态走廊沿线新农村建设,打造生态示范乡镇、生态示范村、生态示范社区,加快城乡一体化步伐.

2.2 “一轴、一区、二洋、一走廊”建设

在空间布局上注重点线面结合,突出“富春溪景观”建设重点轴,凸显山水园林城市风光;构建“环龟湖”文化休闲区,彰显城市文化个性和魅力;抓好“秦溪洋”、“ 溪北洋”新城区建设这个面,拓展城市空间,优化城市功能布局;推动“交溪生态走廊”建设一条线,重塑自然生态环境.

2.2.1 富春溪景观轴

即建设长汀—江家渡富春溪景观轴,显山露水,凸显山水园林城市特色,并以富春大道建设带动沿溪两岸新城区的开发建设. 组织开展富春溪景观轴生态景观建设专题研究和分析评价,统一规划、分步实施,重点抓好富春溪西岸景观大道及沿线“一湖二山三桥四园”项目建设,将各景点有机串连,由点及面,配以园林绿化景观、水体景观和水上游乐设施,把自然景观和人文景观紧密结合,形成蓝天、碧水、绿色园林和城市相融为一体的景观长廊. 富春溪西岸景观大道的规划建设应高标准高档次,并兼顾其作为富春溪景区旅游通道的特点,在江滨大道等主要街景设计上注重体现地方风情和文化特色. “一湖”即溪口湖,疏浚治理河道,在程家垅附近河段建设活动式橡胶过水坝,提升富春溪水位,形成溪口湖水面景观;“二山”即天马山、旗山,完善天马山园林建设,修建旗山凌霄塔(仿古修复)“三贤”历史文化主题公园;“三桥”即在阳头栖云路(群益桥西)西端和溪口公园以北新建 2 座富春溪大桥与西岸景观大道相连,在坂中长汀以北建桥连接东岸 104 国道;“四园”即建设桃花岛主题植物园、坂中森林公园、富春公园(含阳春公园)、溪口公园. 其中,“一湖”、“二山”和溪口公园构成城市南大门核心景观,在园林规划和建设上要有大手笔,凸显现代山水园林城市的气息. 要提高“四园”园林规划和建设的档次和水平,建设成融自然生态与休闲娱乐于一体的开放式现代园林. 要注重富春溪防洪堤与周边景观的协调和综合利用,有条件的地段应考虑路堤结合,开辟溪岸、林间游步道;紧邻城市民居建筑的防洪堤可实行仿古城墙式改造和美化,修建“箭垛”.

2.2.2 环龟湖文化休闲区

重点抓“一道、二园、二场”,即:加快龟湖东岸解放路、富春路旧城改造,建设龟湖东岸阳头桥—富春公园湖滨路,形成环龟湖文化休闲景观大道;建设阳头桥东桥头南侧湖滨文化公园,配以人文雕塑、碑林题刻,并改造北侧桥头地块,恢复龟湖夕照景点;将富春公园围墙拆除,与阳春公园、少年宫连为一体,按开放式文化休闲公园的主题,进行整体重新规划设计和园林改造;完善人民广场文化设施,加大体育场场馆建设力度,打造大众文化体育活动中心. 同时,抓好电机电器城工业文化、文化馆科教、艺术和茶文化、人民广场大众文化、安居社区文化、湖山古文化等系列文化载体及文化景观建设.

2.2.3 秦溪洋新城区

加快秦溪洋南岸行政副中心建设和商贸小区建设,全面开发秦溪洋新城区,带动城市重心转移和城市区域功能优化调整;修建秦溪堤岸、秦溪南岸大道,规划建设沿溪岸带状公园;整治工业污染,抓好工业园区绿化.

2.2.4 溪北洋科教新城区

随着隧道的开通,溪北洋将成为城市的一颗绿色明珠. 该区自然生态环境保护良好,历史人文内涵丰富、底蕴深厚,宜规划建设科教新区,打造历史文化生态旅游区. 要优先控制好区内的“一溪”(穆阳溪)、“两轴”(片区道路的两条景观轴)、“三山”(虎头山、洗马池山、高岑山)、“多点”(廉村、灵岩寺等点状分布景观)的建设用地,加强生态保护,合理安

排布局相适的建设项目.

2.2.5 交溪生态走廊

沿交溪(湖塘板—后太段)、穆阳溪建设生态走廊,在生态走廊沿线 300 m 范围内实行规划控制,严禁违章建筑、办厂,并在沿线进深之处设置若干工业小区,实行企业进园. 同时,要加快推进生态走廊沿线生态示范乡镇和新农村的规划和建设.

在时间安排上,“十一五”期间,按照城市生态景观建设的目标要求,力争实现城市绿化、环保达标,城市景观建设基本达到山水园林化,城市路网及基础设施较为完善,人文生态建设取得显著成效,同时抓紧制定和实施交溪生态体系建设规划,为实现区域生态平衡协调发展和构建未来区域一体化生态型城市打好基础.“十二五”期间则进一步加大城市山水园林建设力度,加快推进区域一体化生态体系建设.

3 关于做好城区生态景观建设组织和实施的几点建议

城区生态景观建设是建设福安生态型城市的前提和基础,要以城市社会、经济和环境三者的整体效益统一协调为目标,遵循城市发展的客观规律,按照“规划科学化,建设最优化,机制市场化,管理法制化”的要求,建立科学合理的城市规划体系、统一高效的管理体系和健全有力的监督体系,以机制创新为动力,切实加强城市建设,完善城市功能,提高城市整体素质,推动城市经济、社会和环境的可持续发展.

3.1 加强协调领导,落实齐抓共管

城区生态景观建设必须着眼于城市的可持续发展,纳入到政府工作长期实施计划中,切实加强领导,做到协调各方,步调一致. 要健全机构,成立一个统一、协调的领导机构负责城区生态景观建设的具体组织实施,同时建立健全规范、有序、高效的工作机制以及相关制度,进一步理顺体制,明确职能部门职责,实现依法管理、依法治城,使城市建设管理及资源管理纳入法制化、规范化轨道. 进一步落实责任,根据规划目标和阶段工作要求,将任务落实到具体职能部门,加强目标管理,做好职能管理和服务,确保按计划实施. 加强协调,尤其是协调好部门与部门之间的工作、全局与局部之间的利益,促进规划目标的落实.

3.2 科学规划调控,有序推进建设开发

首先,抓紧进行城区生态系统研究. 按照城市生态景观建设和可持续发展的需要,尽快修订完善城市建设、土地利用、产业布局、生态环境总体规划,并组织制定城区园林专项规划,富春溪水上长廊景观设计及实施规划及天马山和旗山景区、溪口公园、坂中公园、桃花岛主题植物园等重点地段、重点项目详细规划编制[2]. 规划要有前瞻性,起点要高,覆盖要远,定位要准,要着眼发展,面向未来;要有科学性,既符合城市发展的客观规律,又要讲究品位,体现特色. 其次,加强规划管理,做好规划的立法工作,树立规划的权威性,禁止以权代法和随意更改规划,严肃查处违反规划、违章搞建设,使规划得到有力实施. 加大对规划的投入,避免因规划水平低造成工作严重滞后,不能适应城市建设发展的需要.

3.3 落实依法治城,加强资源保护

进一步完善城市建设管理的法律、规章,做到依法管理、有序运营. 强化政府对城市资源的有效监管,合理配置资源,不以掠夺式利用资源为发展手段;确保政府对城市土地资源、自然生态资源、旅游资源等重要资源的有效管理,并通过市场实现资源的优化配置,提高资源的综合效益. 对城区周边景区特别是富春溪沿岸及仙岫山环山建设开发实行规划控制,禁止违规乱建. 加强城市管理,积极探索建立一套科学的管理体系,通过重心下移、权力下放、条块结合等形式,落实监管责任,实施综合治理,实现由突击管理向长效管理转变,由经验管理向法制管理转变,由制约管理向服务管理转变.

3.4 构建公共投入机制,做好城市经营

按照“投资多元化、经营产业化、管理一体化、服务社会化”的要求,扎实推进现代城市经营. 一是建立多形式、多渠道的城市建设投入机制,推进城市建设投资主体多元化. 努力营造规范有序、公平竞争的市场环境,制定政策鼓励个人和企业参与城市建设,按照“谁投资、谁受益”的原则,采取股份合作制等多种形式,扩大招商引资,吸纳社会资金投资城市建设、经营城市基础设施. 建立激励机制,鼓励各相关部门积极争取项目资金投入城市建设,并采取项目打包、资金捆绑的方式,统筹各方项目投入,用好每一元钱,避免各敲各的锣、各唱各的戏. 二是确立经营城市的新理念,建立适应市场经济的城市建设管理运行新机制. 在坚持经济、社会和环境三者效益统一协调的前提下,做到以经营眼光规划城市,以经营手段建设城市、以经营方式管理城市,把市场机制引入城市生态景观建设的规划、建设、管理全过程,加快城市资产所有权、管理权、经营权的分离,促进

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.034

景东翅子树保护现状及拯救措施

吴兴华,余昌元
(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:介绍景东翅子树生物学、生态学特性、分布状况、种群数量等物种信息,分析目前该物种的保护现状和受威胁状况,有针对性地提出就地保护、生境恢复与改造、近地保护、迁地保护等拯救保护措施.

关键词:景东翅子树;拯救措施;就地保护;生境恢复;近地保护;迁地保护
中图分类号:S76;S792.37　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0130-03

Current Situation and Measures for *Pterospermum kingtungense*'s Protection and Salvage

WU Xing-hua, YU Chang-yuan
(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650051, China)

Abstract: The paper firstly introduces the species' information about biological & ecological characteristics, distribution, and population quantity of *Ptersopermum kingtungense*. Secondly, it analyzes current situation of the species' protection and the threats from which the species is confronting. Finally it proposes the measures for *Ptersopermum kingtungense*'s protection in particular such as protection in the local, habitat rehabilitation & transformation as well as relocated plots' protection.

Key words: *Ptersopermum kingtungense*; measure for salvage; protection in the local; habitat rehabilitation; relocated plots' protection

1 物种信息

景东翅子树(*Pterospermum kingtungense*)属梧桐科翅子树属,是云南省滇中地区石灰岩山地常绿阔叶林中的特有树种,为大径级用材树种.属国家Ⅱ级重点保护野生植物,濒危等级属极危(CR),也是云南省和全国的极小种群保护植物.

收稿日期:2009-08-26
作者简介:吴兴华(1977-),男,云南昆明人,助理工程师,从事林业调查规划工作.

城市建设管理运营的健康发展,提高城市资源的综合效益和公共行业的服务水平.推进市政公用事业产业化经营,通过公开招标方式将一些有明确收费对象、可经营的城市基础设施建设和管理项目推向市场,实现市场化运作,提高社会经济效益.

3.5 引导群众参与,加强社会监督

建设福安生态型城市是全市人民的共同事业,需要全社会的广泛参与和大力支持.要通过多种渠道、多种方式的宣传,真正使城市生态景观建设深入人心,形成共识,成为人们自觉的行动.要建立通畅的上下信息沟通反馈渠道,通过宣传媒体、政府热线、群团组织、社区等多种平台和渠道,让市民及时知情,让政府准确了解民意.要发扬民主,广求良策,在城市建设决策出台、规划制定、项目管理、组织实施等过程中,通过协商会、听证会、论证会、征求意见会等形式,充分听取社会各界、广大市民的意见和建议,接受社会监督,真正做到公开、公正、透明,使城市建设的决策更加科学,规划更加合理,项目管理更加廉洁高效,组织实施过程得到广大市民更有力的支持,从而凝聚强大合力,加快推进福安生态型城市建设.

参考文献:

[1] 李建民. 福安县志(标点、整理版)[M]. 北京:中央文献出版社,2003
[2] 海南雅克城市规划设计有限公司,福安市建设局. 福安市富春溪两岸城市总体风貌概念设计规划方案[Z]. 2009

1.1 生物学特征

景东翅子树属常绿乔木,高达 12~25 m,树干通直树皮褐色,幼枝被深褐短柔毛. 叶革质;叶柄长约 1 cm,密被淡褐色绒毛;托叶卵形,鳞片状宿缘,长约 4 mm;叶片倒梯形或长圆状倒梯形,长 5~13.5 cm,先端有 3~5 不整齐的浅裂,基部圆形、截形或浅心形,上面无毛,下面密被淡黄白色星状绒毛. 花单生于叶腋;萼裂 5,长条状狭披针形,长约 4.5 cm,外面密被深褐色绒毛,内面密被黄褐色绒毛;花瓣 5 片,白色,斜倒卵形,长约 4.5 cm,宽达 2.8 cm,先端近圆形,基部渐狭,下面褐星状微柔毛;退化雄蕊长条状棒形,上部密生瘤状突起,长达 3.5 cm;雌雄蕊柄长约 6 mm;雄蕊的花丝无毛;花药 2 室;子房卵圆形,密被黄色绒毛;花柱被毛,柱头分离但扭合在一起. 蒴果卵状椭圆形,木质,长 7~8 cm,直径 3.5~4 cm,具 5 棱,基部下延成柄,长 1 cm,果柄长约 0.5 cm,外面密被鳞片状星状毛,5 瓣裂,每室有发育种子 2~3 颗;种子连翅长 3.5~5 cm,宽 1.2~1.5 cm,翅膜质光. 花期 4~6 月,果期 7~9 月.

1.2 生态学特性

景东翅子树多生于海拔 1 400~1 500 m 的沟谷杂木林中的石灰岩石缝隙之间. 适宜于中山河谷地区,亚热带半湿润气候,年均温 18℃,极端最高温 30℃,极端最低温 10℃,年温差较小,全年霜期仅 5~7 d,年降水量 1 000~1 100 mm,多集中在 5~10 月. 土壤为多岩石露头的淋中性碳酸盐土,结构紧结,保水性差,pH 值 6~7. 因此,景东翅子树具有耐干旱、瘠薄的特性. 其生境原生植被为季风常绿阔叶林,常见乔木层树种有白头树(*Garuga forrestii*)、红椿(*Toona ciliata*)、红果坚木(*Dysoxylum binectariferum*)、四蕊朴(*Celtis tetrandra*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)、水锦树(*Wendlandia spp.*)、密花羊蹄甲(*Bauhinia aurea*);草本层植物有棕叶芦(*Thysanolaena maxima*)、皱叶狗尾草(*Setaria forbesiana*)等.

1.3 种群数量及分布

景东翅子树仅分布于云南省普洱市景东县文龙乡的无量山东坡,生长于海拔 1 430 m 的沟谷杂木林的石灰岩缝隙中,其分布区狭小,居群数量极少,目前仅发现 25 株. 产地毁林造田后残留的部分树桩尚在萌发,但成年植株很难找到. 近年来在德宏州有所发现,但种群数量较少,且没有相关的记述.

1.4 利用价值

景东翅子树为大径级、优良的用材树种,保存其种质资源对今后推广种植有较大价值. 此外,该物种还具有药用价值,根据《云南思茅中草药选》记录,该物种树皮可入药,具有清热解毒、祛风湿药的功效,可作为风湿热痹、小儿惊风、痈肿、疮毒和骨折的治疗用药. 由于景东翅子树树干通直圆满、树形优美,叶形和果实形态较为独特,也可作为庭园绿化树种进行培植,利用前景广阔.

2 保护现状及受威胁状况

2.1 保护现状

景东翅子树的分布地处于无量山国家级自然保护区东坡外围,分布区狭小,居群数量极少,加之毁林造田,成年植株难以找到. 并且因其生于河谷石灰岩山地,若植被一旦受到毁坏,即有绝灭的危险. 虽然其分布地紧靠无量山国家级自然保护区,但由于不在保护区内,保护经费和措施难以落实,保护管理的有效性难以体现,基本上处于自生自灭的状态. 且周围均为农田地,随时受到人类生产活动的干扰. 目前,景东翅子树保护的重要性已得到保护管理部门和相关科研单位的重视,具体的保护措施、规划正在编制过程中.

2.2 受威胁状况

2.2.1 生境破坏

景东翅子树原生生境为石灰岩山地季风常绿阔叶林,由于当地经济发展,人口增加以及缺乏合理的土地利用政策,致使景东翅子树原生生境面积急剧减少,原生植被已基本消失,丧失了生存环境,目前仅随机分布于农地旁的岩石缝隙中. 而自身生物学特性的原因无法或难以及时适应新的环境,最终造成发育不良、种群数量减少、生存难以为继的状况. 由于长期以来的毁林开荒,其赖以生存的森林环境被农田所代替. 同时因耕作需要,仅存于农田里的野生植株林下的幼苗被当作杂草清除,从而导致更新不良,这是景东翅子树濒于灭绝的主要原因.

2.2.2 放牧和砍伐

该物种的分布地属滇中南山区,自古以来当地社区群众就有放养牲畜的习惯. 牛、羊、猪均是放养于山上,这些牲畜会啃食树皮枝叶及种子,造成长势衰落和更新困难. 另外,由于景东翅子树的木材较为优良,一直以来都是分布区周边村民用材的首选目标之一,植株一经成材即遭采伐,故目前保存的 25 株均无成年树. 这些原因进一步导致了景东翅子树濒于灭绝.

2.2.3 天然更新极差,生长缓慢

由于缺乏成年母树,在分布居群内几乎见不到景东翅子树的幼苗,只看到从伐桩萌发出的幼树. 天然更新极差也导致了该物种濒于灭绝.

3 拯救措施

根据全国、云南省极小种群物种相关规划、行动计划及实施方案等的具体内容,结合景东翅子树的生物学、生态学特性、种群数量、分布特点、保护现状和受威胁状况,提出以下拯救措施.

3.1 建立自然保护小区,实施就地保护

对景东翅子树的现存分布区域进行实地考察和勘测,规划建立自然保护小区,其面积和范围以达到该物种生存繁衍的最低要求为准,可由无量山保护区景东管理局代为管理. 通过建立保护小区,最大限度地就地保护现有植株. 由于分布点为集体林及农地周边,因此在设立保护小区时,首先得征询当地社区群众和村委会的意见,采用置换或共管的方式进行管理.

3.2 生境恢复与改造

生境破坏是景东翅子树种群繁衍生息受到严重威胁的主要因素,因此,改善和恢复该物种的生存环境是十分有效的拯救保护措施. 在建立的自然保护小区内,通过适当形式改变土地利用类型,逐步恢复适合该物种生存的森林植被,同时,结合该物种的生物学和生态学特性,加大保护小区的封山育林力度,实施改善群落内生存环境和种子发育地表环境等人工促进措施,重建或恢复其适宜的生境.

3.3 建立近地保护园

近地保护是介于就地保护和迁地保护之间的一种保护形式,在无量山保护区的实验区或保护区外的就近区域,选择适合的生境,建立面积为 2 hm^2 的景东翅子树近地保护园区. 在不破坏现有资源的前提下,通过繁殖和幼苗幼树移栽,将该植物物种集中在以之相适应的园区内培植,并开展物种的繁殖、培育、移栽等关键技术的研究. 通过自然保护与人工繁育相结合,科学、规范地开展珍稀濒危物种近地保护,以达到保存这些物种并使之种群数量扩大的目标. 同时,积极探索与极小种群各物种相适应的回归模式,建立回归基地,以达到野外种群重建的目的.

3.4 实施迁地保护

依托云南省珍稀濒危植物引种繁育中心、昆明植物园等相关科研单位,结合极小种群迁地保护中心建设,实施迁地保护. 把由于生存条件不复存在,物种数量极少,难以找到配偶及繁殖能力差等原因造成生存和繁衍受到严重威胁的景东翅子树这一物种科学的部分迁出原地,移入迁地保护中心进行特殊保护和管理. 利用人工辅助措施,促进其繁衍,可以实现该物种的异地保存,建立良好的来源和谱系档案,有效保存物种遗传多样性,为回归提供种源.

3.5 科研监测体系建设

根据景东翅子树及其生境地分布状况,依托相关科研单位和院校,有组织、有计划地开展该物种专题性科研,了解其生物学、生态学特性以及濒危的机理,并掌握其繁育技术. 在原生地建立固定监测样地,配备必要的监测设施和设备,建立监测指标体系及评价体系,对其种群结构及数量变化趋势进行动态监测. 同时,定期采集该物种近地保护及迁地保护的信息,分析人工培植的效果.

3.6 宣传教育

开展宣传与教育活动是提升景东翅子树原生地公众保护意识,扩大该物种保护影响力和知名度,调动当地政府和社区群众主动参与保护的主要途径. 通过广播、电视和录像,对周边社区群众进行宣传;利用集市街日进行广播宣传教育群众;到周边中、小学校举办以自然保护为主题的讲座和发放宣传小册子等形式开展宣传教育活动,提高当地社区群众的保护意识.

4 结语

物种是生物存在的基本单位,是生态系统和群落的基本组成单位;物种多样性的丧失不仅会对生态系统带来不良后果,破坏生物群落中的自然平衡,还会影响到一代甚至几代人的生产、生活与发展. 生物多样性是人类赖以生存和发展的物资基础,特别是濒危物种的保护与人类的生存、繁衍息息相关,对未来人类社会的发展也具有十分重要的作用,一个物种有可能影响一个国家、一个区域甚至全球经济的发展. 但是目前物种灭绝的速度还未得到有效遏制. 景东翅子树作为我国一个濒临灭绝的特有植物物种,就目前而言,对其的拯救保护还显得很不够. 随着国家和省相关的保护规划和行动计划出台并付诸实施,相信会使这一珍稀濒危物种种群生存环境及其种质资源得到切实有效地保护.

参考文献:

[1] 昆明植物研究所 . 中国云南珍稀濒危植物(Ⅰ)[M]. 昆明:云南科技出版社,2006:149

[2] 傅立国 . 中国植物红皮书——稀有濒危植物(第一册)[M]. 北京:科学出版社,1992:624-625

[3] 国家林业局 . 全国极小种群野生植物拯救保护实施方案(2009-2015 年)[S]. 2008

[4] 云南省林业厅 . 云南省特有野生动植物极小种群保护工程建设项目建议书(2009-2010 年)[S]. 2008

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.035

桉树人工林昆虫群落结构及其多样性初步调查

姚历勇
(龙海市森林植物防治检疫站,福建 龙海 363100)

摘要:对桉树人工林系统昆虫种类进行调查和鉴定,记录了桉树人工林昆虫种类共有 16 目 63 科 106 种.从群落物种数来看,鞘翅目的物种丰富度最高(20.56%);从物种的个体数量看,鳞翅目昆虫的数量最多(30.71%);桉树林昆虫总的群落多样性指数为 1.393 3,均匀性指数为 0.930 1,鞘翅目的群落多样性指数(0.293 7)和均匀性指数(0.210 8)都最大.文中就昆虫群落多样性与稳定性的关系以及如何抑制害虫发生等问题进行了讨论.

关键词:桉树人工林;昆虫群落结构;群落动态指数;物种丰富度;群落多样性
中图分类号:S718.7;S792.39;Q16 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0133-03

The Preliminary Investigation on Structure and Diversity of Insect Community in Eucalyptus Plantations

YAO Li-yong
(Forest Plant Control and Quarantine Station of Longhai, Longhai Fujian 363100, China)

Abstract: The survey and identification of insect species in Eucalyptus plantation have recorded 106 insect species, belonging to 63 families and 16 orders. In term of species quantity of the community, the richness of Coleoptera is the highest as 20.56%; in term of individual quantity, Lepidoptera is the largest as 30.71%. Generally the community diversity index is 1.3933 and evenness index is 0.9301. In detail, Coleoptera 's diversity index as 0.2937 and evenness index as 0.2108 are the biggest. The paper discusses the relationship between diversity and stability as well as the measures for controlling destructive pests.

Key words: Eucalyptus plantation; insect community structure; community dynamic index; species richness; community diversity

昆虫群落结构及组成是昆虫群落的重要特征之一,它反映着昆虫群落在时间过程中的变化及植物群落和昆虫群落相互作用的效果[1].对桉树人工林生态系统中昆虫群落在时间和空间上的运动变化及其机制进行研究,探讨其发生、发展规律,是开展桉树有害生物综合控制的理论基础[2~5].本研究通过群落调查为桉树害虫防治提供科学依据.

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地设在福建省龙海市海澄镇罗坑村 6 大班 10 小班,面积 15 hm^2,为 2006 年种植的尾巨桉 HD_{32-29} 林,郁闭度 0.8,海拔 150 m,坡位为中下坡,坡度 20°,坡向南,土壤类型为砖红壤性红壤,土层厚度 80~100 cm,Ⅲ类地.林下植被主要有桃金娘(*Rhodomytrus amentosa*)、芒草(*Miseanthus* Dridutus)、芒箕骨(*Dicranopteris linecaris*)、狗脊(*Woodwardia iaptnica*)、东方乌毛蕨(*Blechnum crientale*)等.

1.2 调查方法

1.2.1 树冠昆虫采集

在桉树林内,采用对角线方法分别设立 1 hm^2 标准地 3 块,在每块标准地内,按 5 点取样法随机选取 5 株桉树作为调查对象.每棵树按东、南、西、北方位调查,每方位按上、中、下 3 层各调查 1 个枝条,共查 12 个枝梢,系统调查了 60 个枝条;记录枝条及叶片上所有可见的昆虫种类及数量,对所有昆虫逐一进行记载和鉴定;有些昆虫在采集时为幼虫期或蛹期,则将其进行饲养,待其羽化为成虫后鉴定.蛀果、蛀干类害虫采用观察蛀入孔洞和剥查等方法进行调查计数.采集的幼虫可浸泡在卡氏液内,成虫则放到毒瓶里毒杀,然后放入纸袋内待用.

收稿日期:2009-09-14 **修回日期**:2009-10-27
作者简介:姚历勇(1965-),男,福建龙海人,工程师,从事森林病虫害防治检疫研究工作.

1.2.2 空中飞行的昆虫采集

用捕虫网在桉树林内捕捉空中飞行的昆虫,将所见到的蝶类、蜻蜓、蚊蝇类等尽可能地采集下来,处理方法同前.

1.2.3 林下昆虫采集

按 5 点取样法在桉树林下选取 5 个样方,每个样方面积 2 m^2,将样方内所有见到的昆虫全部采集下来,带回实验室制作成标本进行统计分析.

1.3 群落动态指数分析

1)物种丰富度(S):指构成群落的物种数量.

2)物种多度(N_i):指各物种所具有的个体数.有时用相对多度(P_i),即每一物种的个体数占群落内总个体数的比例,$P_i = N_i/N$.

3)群落多样性指数:选用常用的 *Shannon-Wiener* 多样性指数. 公式为:$H' = \sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$. 式中:$H'$为物种多样性值;$P_i$ 为群落中第 i 种个体占总个体数的比例,$P_i = N_i/N$,N_i 为 i 种个体数;N 为群落包含总个体数;S 为群落中物种数.

4)均匀性指数:指群落多样性指数的实测值与该群落潜在的最大多样性值之比. 用 *Shannon-Wiener* 指数表示,均匀性 $E = H/H_{max}$. 式中:H 为实测多样性值;H_{max} 为潜在的最大多样性值. 在无限环境中,$H_{max} = \ln S$.

2 结果与分析

2.1 桉树林不同部位昆虫群落组成

经林间调查和室内鉴定(鉴定方法参照张永强等人的方法[6]),结果见表 1. 桉树林内乔木及灌草层的昆虫有 68 种,分别属于 9 目 41 科;其中,鳞翅目 17 种、鞘翅目 12 种、同翅目 12 种、半翅目 11 种、双翅目 6 种、膜翅目 5 种、脉翅目 2 种、蜻蜓目 2 种、螳螂目 1 种. 桉树林地表层的昆虫有 38 种,分别隶属 12 目 22 科;其中,鞘翅目 10 种、双翅目 7 种、直翅目 3 种、半翅目 5 种、膜翅目 5 种、缨尾目 2 种,等翅目、弹尾目、纺足目、革翅目、蜚蠊目、脉翅目各 1 种. 昆虫群落的主要类群是鳞翅目、鞘翅目、同翅目;以科数最多论,鳞翅目最多;鳞翅目以蛾类为主,同翅目以蝉类为主.

林冠层昆虫群落组成主要有鳞翅目卷蛾科和袋蛾科昆虫,其中桉小卷蛾(*Strepsicrates coriariae* Oku)($P_i = 0.101\ 2$)和黛袋蛾(*Dappula tertia* Templeton)($P_i = 0.096\ 1$)2 个种类昆虫数量较多,说明它们在桉树林冠层昆虫群落中所占的比例比较大,活动频繁,危害大. 林下昆虫群落组成主要是鞘翅目、直翅目、双翅目和等翅目昆虫种群. 鞘翅目和双翅目的种类最多. 等翅目黑翅土白蚁(*Odontotermes formosanus* (Shiraki))($P_i = 0.101\ 2$)为优势种,数量最多,对桉树速生丰产林的发展构成了严重威胁. 此外,印度黄脊蝗(*Patanga succincta* (Johansson))($P_i = 0.032\ 4$)和尖斑伊蚊(*Ae. Craggi* (Barruad))($P_i = 0.056\ 7$)的数量相对较多.

表 1 桉树林昆虫群落物种组成

Tab. 1 Species composition of insect communities in the *Eucalypt* forest

昆虫群落	目名	科数	种数	个体数
乔木及灌草层亚群落	鳞翅目 Lepidoptera	14	17	250
	鞘翅目 Coleoptera	9	12	89
	同翅目 Homoptera	6	12	119
	半翅目 Hemiptera	5	11	20
	双翅目 Diptera	3	6	57
	膜翅目 Hymenoptera	1	5	13
	脉翅目 Neuroptera	1	2	16
	蜻蜓目 Odonata	1	2	10
	螳螂目 Mantodea	1	1	3
地表层亚群落	鞘翅目 Coleoptera	5	10	14
	双翅目 Diptera	3	7	35
	直翅目 Orthoptera	3	3	25
	半翅目 Hemiptera	2	5	10
	膜翅目 Hymenoptera	2	5	16
	缨尾目 Thysanura	1	2	9
	等翅目 Isoptera	1	1	112
	弹尾目 Collembola	1	1	6
	纺足目 Embioptera	1	1	5
	革翅目 Dermaptera	1	1	3
	蜚蠊目 Blattaria	1	1	1
	脉翅目 Neuroptera	1	1	1

2.2 群落动态指数

2.2.1 物种丰富度

从表 2 可以看出,桉树林内的昆虫物种数为 106 个,物种个体总数为 814 个. 从群落物种数来看,鞘翅目的物种丰富度最高(20.75 %),其次为鳞翅目(16.04 %)、半翅目(15.09 %),其它各目的物种丰富度较低. 从物种的个体数量看,鳞翅目昆虫(30.71 %)明显多于其它类群,其次是同翅目(14.62 %)、等翅目(13.76%),而蜚蠊目(0.12 %)、革翅目(0.37 %)、螳螂目(0.37%)数量相对较少. 可以看出,虽然等翅目的物种种类只有 1 个,但

表 2　桉树林昆虫群落特征指数

Tab. 2　The index of insect community Characteristics in the *Eucalypt* forest

昆虫	群落物种数 (S)	物种个体数量 (N)	多样性指数 (H')	均匀性指数 (E)
鞘翅目 Coleoptera	22	103	0. 2937	0. 2108
鳞翅目 Lepidoptera	17	250	0. 2192	0. 1712
半翅目 Hemiptera	16	30	0. 1492	0. 1342
双翅目 Diptera	13	92	0. 1285	0. 0693
同翅目 Homoptera	12	119	0. 1634	0. 1870
膜翅目 Hymenoptera	10	29	0. 1564	0. 1123
直翅目 Orthoptera	3	25	0. 0349	0. 0197
脉翅目 Neuroptera	3	17	0. 0235	0. 0146
缨尾目 Thysanura	2	9	0. 0533	0. 0110
蜻蜓目 Odonata	2	10	0. 0195	-
螳螂目 Mantodea	1	3	0. 0082	-
弹尾目 Collembola	1	6	0. 0097	-
蜚蠊目 Blattaria	1	1	0. 0014	-
等翅目 Isoptera	1	112	0. 1235	-
纺足目 Embioptera	1	5	0. 0064	-
革翅目 Dermaptera	1	3	0. 0025	-
合计	106	814	1. 3933	0. 9301

物种个体的数量很大,说明等翅目的黑翅土白蚁为桉树的主要害虫.

2. 2. 2 昆虫群落多样性指数和均匀性指数

物种多样性是生命系统的基本特征之一,是一个区域可测定的生物学特性,是一个反映生态系统结构与功能的重要特征指标. 而群落的种类总数中,较丰富的种类往往只占很小的比例,大多数是稀有种,同时少数普通种或优势种在每一营养群落中充分表明了能流动态,而那些大量的稀有种充分地决定营养群落里种的多样化. 群落多样性与稳定性有一定关系,一般多样性高的群落比较稳定.

从表 2 以看出,鞘翅目的群落多样性指数(0. 293 7) 最大,其次为鳞翅目(0. 219 2) 、同翅目(0. 163 4). 桉树林昆虫总的群落多样性指数为 1. 393 3. 从均匀性指数来看,鞘翅目的均匀性指数最大(0. 210 8),其次为同翅目(0. 187 0) 、鳞翅目(0. 171 2). 桉树林昆虫总的均匀性指数为 0. 930 1. 此外,由于螳螂目、弹尾目、蜚蠊目、等翅目、纺足目、革翅目的群落物种数都为 1,所以根据公式计算不出其均匀性指数.

3 结论与讨论

通过对龙海市海澄镇罗坑村桉树林内昆虫种类进行系统调查,发现昆虫 106 种,分别隶属于 16 目,63 科. 不同昆虫群落的科数、物种数及其个体数均有不同程度的变化,反映出在不同生态环境中,昆虫群落主要类群所占的比例不同. 由于群落中昆虫的空间分布型不一致,采用 5 点取样法是否最适合可以通过试验来验证. 在调查中仅针对白天活动的种类,而对夜间活动和地下害虫种类则没有进行调查.

复杂的植物类型内生存的昆虫群落也复杂. 对于昆虫群落多样性与稳定性之间的关系, 不可简单论定,要具体问题具体分析. 有时多样性指数偏低不一定说明群落不稳定,群落内各功能类群的构成,甚至优势种的优势度、地位与作用等均可明显地影响到群落的稳定.

目前,桉树人工林存在着较为突出的病虫害问题[7,8]. 提高桉树林植物组成及草本盖度将有利于乔木及灌草层昆虫亚群落和地表层昆虫亚群落多样性的提高,它对于抑制害虫发生,实现桉树林的健康发展有着积极的意义. 桉树人工林生态系统是人们利用生物与非生物以及生物群落之间相互作用建立的,并以人们的需求进行物质生产的有机整体[9,10]. 这是一个比较独特的生态系统. 对桉树林昆虫群落结构及其多样性的研究,有助于从理论上掌握生态因素对桉树林生物群落结构的影响,从而提出有效的生态调控策略.

参考文献:

[1] 李博,杨持,林鹏 . 生态学[M]. 北京:高等教育出版社,2000:135-136

[2] 丁岩钦 . 论害虫种群的生态控制[J]. 生态学报,1993,13(2):99-106

[3] Price P W. Insectecology [M]. NewYork: Wilery Interscience Publication,1975:371-381

[4] 金翠霞,吴亚 . 群落多样性及其应用的探讨[J]. 昆虫学报,1981,24(1):28-33

[5] 郭依泉 . 生物群落结构多样性测度初探[J]. 西南农业大学学报,1988,10(2):151-158

[6] 张永强,尤其儆,蒲天胜,等 . 广西昆虫名录[M]. 南宁:广西科学技术出版社,1992:34-180

[7] 顾茂彬,洪富文 . 桉树害虫的生态控制[J]. 林业科学研究,2006,19(3):54-58

[8] 林丽静,陈志云,李奕震 . 我国桉树主要食叶害虫的危害及防治[J]. 桉树科技,2006,23(1):45-48[9] 韩贵彪,张育平,王国和 . 太原市园林昆虫群落结构研究[J]. 山西农业大学学报,2005,25(1):1-4

[10] 戈峰 . 害虫生态调控的原理与方法[J]. 生态学杂志,1998,17(2):38-42

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.036

珊瑚朴引种试验初报

汪玉林[1],马 骏[2],杨红明[2],庞惠仙[2]
(1.昆明市级机关绿化基地管理处,云南 昆明 650216;2.昆明市林业科学研究所,云南 昆明 650223)

摘要:对贵阳花溪引进树种珊瑚朴与本地乡土树种紫弹朴进行5年多的播种育苗与栽培对比试验研究,结果表明,2树种在生长势、抗霜冻能力等方面存在显著差异.珊瑚朴树高、胸径年生长量显著大于紫弹朴,抗霜冻能力也较紫弹朴强,且落叶期较紫弹朴晚,可作为荒山造林和园林绿化树种推广应用.

关键词:珊瑚朴;紫弹朴;引种;栽培;生长节律
中图分类号:S722.7;S792.19 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2009)06-0136-03

Preliminary Report on Introduced Experiment of *Celtis julianae*

WANG Yu-lin[1], MA Jun[2], YANG Hong-ming[2], PANG Hui-xian[2]
(1. Governmental Base for Landscape Greening of Kunming City, Kunming Yunnan 650216, China;
2. Kunming Institute of Forestry Science, Kunming Yunnan 650223, China)

Abstract: The comparative experiment of *Celtis julianae* introduced from Guizhou with indigenous species Celtis biondii of Kunming in sowing and cultivating over 5 years indicates that there are significant differences in growth and cold resistance of these two species. In detail, the height of *Celtis julianae* and its annual growth of breast diameter are much larger than those of Celtis biondii; the capability of preventing from frost damage of the former is also stronger than Celtis biondii's; and the phase of fallen leaves of *Celtis julianae* is relatively later than Celtis biondii. Thus *Celtis julianae* can be served as a particular species for extensive application in afforestation and gardens' greening.

Key words: *Celtis julianae*; Celtis biondii; introduction; cultivation; growth rhythm

珊瑚朴(*Celtis julianae* Schneid.)和紫弹朴(*Celtis biondii* Pamp.)又名紫弹树,均属榆科朴属落叶乔木.珊瑚朴主要分布于河南、陕西、湖北、贵州、四川等省,紫弹朴在云南省昆明、罗平、禄劝等县(市)均有分布.2004 年 2 月由贵阳花溪引进珊瑚朴种子与昆明市本地乡土树种紫弹朴种子在呈贡县七甸碗家冲开展育苗、栽培试验研究.拟通过试验研究,为昆明市优良造林和园林绿化树种选择提供理论依据.

1 引种试验地概况

试验地位于昆明市呈贡县七甸乡头甸办事处碗家冲,地处东经 102°53′58″~102°54′47″,北纬 24°58′~24°59′4″.距昆明市区 25 km.地形三面环山,属滇中高原中山和丘陵地形.海拔 2 043.8~2 056 m.气候属亚热带季风气候,年均气温 14.5℃,最热月均温 19.7℃,最冷月均温 7.5℃,极端高温 31.5℃,极端低温-5.4℃,年均降雨量 1 000 mm,5~10 月为雨季.土壤为石岩发育的红壤,试验地原为农耕地,耕作层厚度为 26~40 cm,犁底层和心土层总厚度 60~85 cm,土壤质地为中壤土,pH 值 5.4~5.8.

2 试验材料及方法

2.1 试验材料

2004 年 3 月 3 日采用常规育苗方法条播,以后连续 2 次用由小到大的营养袋栽培近 3 a 生的珊瑚朴和紫弹朴营养袋苗,珊瑚朴平均苗高 2.48 m,平均地径 2.2 cm;紫弹朴平均苗高 2.12 m,平均地径 1.9 cm.

2.2 试验方法

2.2.1 试验设计

采用对比试验设计方法,于 2006 年 12 月将珊瑚朴和紫弹朴苗木分别交替定植于立地条件基本一致的不同地块中.重复 4 次,每重复每树种株数不少

收稿日期:2009-10-19
作者简介:汪玉林(1959-),男,云南晋宁人,工程师,主要从事林木育种、造林及经济林果栽培工作.

于 40 株. 定植株行距 1.5 m×1.5 m,定植塘规格 45 cm×45 cm×45 cm.

2.2.2 定植后的管理

定植时浇透定根水,并在塘内盖一些干杂草保湿,以后视天气情况适时浇水保持土壤湿润,直到雨季. 每年春夏秋三季进行松土除草,将地内铲除的杂草晒至半干后覆盖于植株根部周围,一则可抑制杂草生长,二则下层杂草腐烂后可作肥料,增加土壤有机质含量. 每年除去主干 1 m 以下新萌发的枝芽,使营养集中于上部枝条,提高苗木生长量. 剪除机械损伤和霜冻枯死的枝条. 2008 年 6 月对每试验地块施肥一次,每株施复合肥 200 g 左右.

2.2.3 调查及分析方法

1)树高、胸径和冠幅生长调查:2009 年 7 月 10~15 日,对立地条件基本一致的每个地块的珊瑚朴和紫弹朴幼树随机抽取 30 株实测.

2)冻害调查:2009 年 4 月下旬对另外立地环境因子略有差异的 4 个地块的珊瑚朴和紫弹朴幼树进行全面调查,并对受冻害枯死的顶梢长度进行实测统计.

3)珊瑚朴和紫弹朴生长节律和物候观测:2008 年 3~10 月,对每个树种选择 3 株生长中等的植株作为观测样株,在生长季节每半月测量一次树高和胸径,记录物候变化和病虫害情况.

4)分析方法:根据每个地块调查到的树高和胸径数据进行统计分析.

3 结果与分析

3.1 不同地块生长状况

不同地块珊瑚朴和紫弹朴的树高、胸径生长状况见表 1,珊瑚朴和紫弹朴的平均树高、胸径及年均生长量总平均值见表 2、图 1,树高及胸径的方差分析见表 3、4.

由表 1、表 2 及图 1 可知,珊瑚朴各项生长指标均大于紫弹朴. 表 3 和表 4 分析结果,珊瑚朴和紫弹朴树高生长差异显著,胸径生长差异极显著. 珊瑚朴的树高、胸径生长具有明显优势.

3.2 受特大晚霜冻害情况

珊瑚朴和紫弹朴自播种育苗栽培 5 年多来从未受过冻害,但 2009 年 3 月 14 日昆明地区发生多年来罕见的特大晚霜冻害,珊瑚朴和紫弹朴均受到不同程度的冻害,具体冻害情况见表 5.

表 1　不同地块珊瑚朴和紫弹朴树高、胸径生长

重复	树种	树高/m			胸径/cm			平均冠幅/m
		平均	年均生长量	最大	平均	年均生长量	最大	
Ⅰ	珊瑚朴	4.80	0.87	5.90	3.51	0.64	5.24	2.19
	紫弹朴	3.84	0.70	4.85	3.08	0.56	5.02	1.37
Ⅱ	珊瑚朴	4.51	0.82	6.12	3.51	0.64	5.64	2.33
	紫弹朴	3.54	0.64	4.16	2.94	0.53	4.78	1.41
Ⅲ	珊瑚朴	4.18	0.76	5.13	3.60	0.65	7.80	2.70
	紫弹朴	3.81	0.69	4.65	3.16	0.57	5.06	2.13
Ⅳ	珊瑚朴	4.56	0.83	5.60	3.92	0.71	6.33	2.58
	紫弹朴	4.11	0.75	4.50	3.17	0.58	5.32	1.82

注:表中年均生长量是用 2009 年 7 月中旬在每个地块随机抽取 30 株进行实测的平均值除以从苗木出土至调查时的年限(近 5.5 a)得到.

表 2　珊瑚朴和紫弹朴树高、胸径及其年均生长量总平均值

树种	平均树高/m	树高年均生长量/m	平均胸径/cm	胸径年均生长量/cm
珊瑚朴	4.51	0.82	3.64	0.66
紫弹朴	3.83	0.70	3.09	0.56

表 3　珊瑚朴和紫弹朴树高方差分析

变差来源	自由度	离差平方和	均方	均方比	临界值 $F_{0.05}$
树种间	1	0.945	0.945	18.17*	10.13
重复	3	0.203	0.068	1.31	
剩余	3	0.156	0.052		
总和	7	1.304			

表 4　珊瑚朴和紫弹朴胸径方差分析

变差来源	自由度	离差平方和	均方	均方比	临界值	
					$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
树种间	1	0.600	0.600	54.55**	10.13	34.12
重复	3	0.114	0.038	3.45		
剩余	3	0.033	0.011			
总和	7	0.747				

由表 5 看出,各地块立地环境因子不同,珊瑚朴和紫弹朴受冻害程度不同. 1 号地低洼,四周有 5~8 m 高的陡坎、围墙及密集树冠群包围,空气对流弱,霜冻较大,受冻害严重. 2 号地平坦,南北侧有 5 m 左右高陡坎,西侧有部分树冠群遮挡,空气对流较弱,受冻害程度次之 3 号地小环境位置较高,北侧仅有稀少植物遮挡. 但因栽植年限较其它地块晚约 1 a,树木受全光照锻炼时间较短,木质化程度相对较低,受冻害较重. 4 号地小环境位置与 3 号地相同,受冻害程度最轻. 从树种看,紫弹朴受冻害较重,珊瑚朴受冻害较轻. 与植于 3、4 号地块附近的 10 余

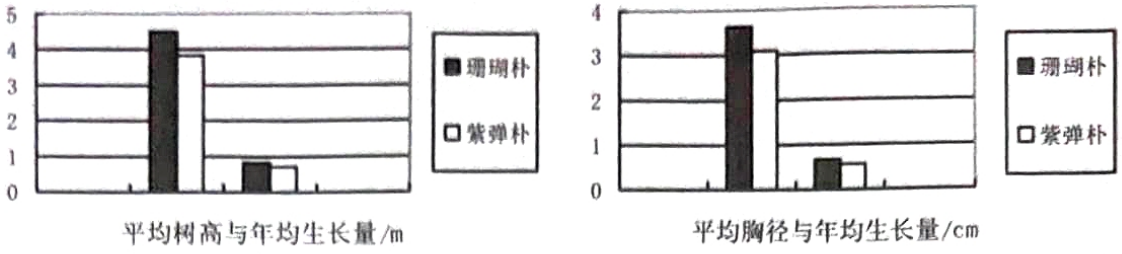


图 1　珊瑚朴和紫弹朴树高、胸径及其年均生长量总平均值比较

表 5　不同立地环境珊瑚朴和紫弹朴受特大晚霜冻害情况

地块号	植苗时间	立地环境因子			品种	受冻害情况					
		海拔/m	坡位	地形		总株数	顶梢 15 cm ~1 m 受冻害株数	受冻害株率/%	顶梢 1 m 以上受冻害株数	受冻害株率/%	总受冻害株率/%
1	2006. 12	2043	下部	低洼	珊瑚朴	40	6	15. 0	–	–	15. 0
					紫弹朴	73	31	42. 5	25	34. 2	76. 7
2	2006. 12	2045	下部	平坦	珊瑚朴	85	5	5. 9	–	–	5. 9
					紫弹朴	92	38	41. 3	29	31. 5	72. 8
3	2008. 2	2051	中下部	平缓	珊瑚朴	86	8	9. 3	–	–	9. 3
					紫弹朴	57	43	75. 4	–	–	75. 4
4	2006. 12	2053	中下部	平缓	珊瑚朴	78	3	3. 8	–	–	3. 8
					紫弹朴	66	44	66. 7	–	–	66. 7

注：90%左右珊瑚朴顶梢受冻害枯死长度在 30 cm 以内，2 树种其余均为当年新萌发嫩梢受冻害. 1 号地周边有高大的陡坎、围墙和树冠群包围，2 号地几乎被高大的陡坎和树冠群包围.

株滇朴（*Celtis tetrandra* Roxb. ）比较，滇朴受冻害程度和珊瑚朴基本一致.

3.3 年生长节律和物候变化

3.3.1 树高生长节律

珊瑚朴和紫弹朴树高生长从 3 月上旬开始发芽进入生长期，4 ~7 月中旬为速生期. 紫弹朴 7 月下旬 ~8 月上旬高生长趋缓，9 月上旬高生长逐渐停止. 珊瑚朴高生长趋缓和逐渐停止时间较紫弹朴晚半月左右（图 2）. 珊瑚朴约有 5% 的植株于 6 月上旬至 6 月底高生长有一个短暂的停顿，7 月上旬又进入快速生长期.

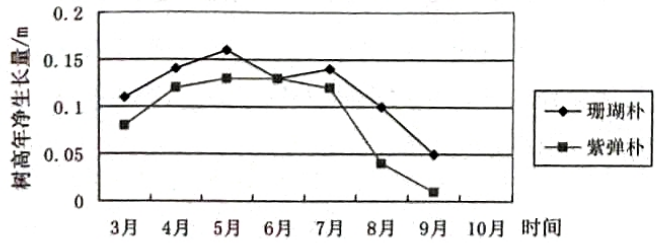


图 2　珊瑚朴和紫弹朴树高年生长节律

3.3.2 胸径生长节律

珊瑚朴和紫弹朴的胸径生长自 3 月中旬新梢萌发后一直持续生长，紫弹朴 4 月 ~7 月下旬为速生期，8 月中旬后生长趋缓，9 月中旬逐渐停止. 珊瑚朴 4 月中旬 ~9 月中旬为速生期，9 月下旬后生长趋缓，10 月中旬逐渐停止（图 3）.

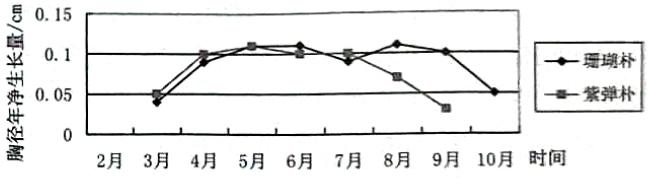


图 3　珊瑚朴和紫弹朴胸径年生长节律

3.3.3 物候变化

经观察，珊瑚朴和紫弹朴随季节变换物候变化有明显差异. 紫弹朴 8 月中旬下层侧枝叶片逐渐发黄，9 月中旬叶片逐渐脱落，11 月中旬叶片几乎全部脱落. 珊瑚朴叶片逐渐脱落和几乎全部脱落时间较紫弹朴晚 20 d 左右.

4 结语

1）试验结果表明，珊瑚朴高、径生长明显优于紫弹朴，且树冠开展，树皮光滑，落叶期也较紫弹朴和滇朴晚，是较为理想的荒山造林和园林绿化树种.

2）受特殊冻害调查结果表明，从树种看，珊瑚朴受冻害较轻，紫弹朴受冻害较重；从立地环境看，地形低洼，周边有高大陡坎、密集树冠群等包围或遮挡的地块受冻害较严重，反之则较轻；从移栽年限

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2009.06.037

景谷县黄栀子引种栽培技术初探

章 煜[1],杨忠兴[1],罗永明[2],罗成顺[2]
(1.云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051;
2.景谷邦永生物资源开发有限公司,云南 景谷 665000)

摘要:介绍黄栀子生物学、生态学特性及景谷县适宜引种栽培黄栀子的自然条件.阐述了黄栀子播种育苗繁殖技术措施以及栽培地选择、栽培密度、整地、中耕除草、施肥、灌水、排涝、修枝整形、冬季深翻土壤、越冬防寒及病虫害防治等方面的栽培技术措施和管理措施.并就其鲜花、鲜果采收、加工及相关产品的开发概况作了介绍.

关键词:黄栀子;引种;播种繁殖技术;栽培技术;景谷县
中图分类号:S722.7;S793　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2009)06-0139-05

Preliminary Discussion on Techniques for Introduced Cultivation of *Gradenia jasminoides*

ZHANG Yu[1], YANG Zhong-xing[1], LUO Yong-ming[2], LUO Cheng-shun[2]
(1. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming Yunnan 650051, China;
2. Jinggu Bangyong Bio-resource Development Ltd. Company, Jinggu Yunnan 665000, China)

Abstract: The paper introduces biological & ecological characteristics of *Gradenia jasminoides* and natural conditions suitable for introducing *Gradenia jasminoides* to cultivate in Jinggu county. In detail, it elaborates measures for its cultivation and management concerning sowing, plots' selection for forestation, density, leveling the ground; weeding, fertilizing, watering, pruning, draining, cold resisting and pest-disease control and etc. Moreover, it also introduces general situation about fresh flowers and fruits' collecting and processing and relevant products' development.

Key words: *Gradenia jasminoides*; introduction; technique for sowing and propagation; skill for cultivation; Jinggu county

收稿日期:2009-09-15
作者简介:章 煜(1979-),男,云南会泽人,助理工程师,从事林业调查规划设计工作.

看,小地形环境相同,移栽年限较长受冻害较轻,年限短相对较重.

3)珊瑚朴原产地贵阳花溪属亚热带季风气候,年均气温和年降雨量与昆明气候要素较接近,极端高温和极端低温较昆明稍偏大,土壤条件也较接近.故珊瑚朴在昆明市呈贡县引种试验地的生长状况及抗特大晚霜冻害能力表现均较好.

4)引种试验初步结果表明,珊瑚朴是一个优良用材绿化树种,但后期表现如何,还有待扩大地域进一步研究.

参考文献:

[1] 西南林学院,云南省林业厅. 云南树木图志(中)[M]. 昆明:云南科技出版社,1988:653
[2] 国家林业局国有林场和林木种苗工作总站. 中国木本植物种子[M]. 北京:中国林业出版社,2001:515-516
[3] 华孟,段孟联,陆景陵. 土壤肥料学[M]. 北京:中国广播电视出版社,1987:6-35
[4] 北京林学院. 造林学[M]. 北京:中国林业出版社,1980:143-153
[5] 南京农学院. 田间试验和统计方法[M]. 北京:农业出版社,1979
[6] 庞惠仙,张志毅. 杂交黑杨新品系引种试验初报[J]. 西部林业科学,2009(增刊):66-68
[7] 王孜昌,邓伦秀. 多球果型马尾松形态和生殖生物学特征研究[M]. 北京:中国林业出版社,2006:141-147
[8] 庞惠仙. 昆明地区辐射松的引种及其存在问题[J]. 昆明林业,1997(2):30-32

黄栀子原产我国长江流域以南地区,目前人工种植较少,由于野生资源日益减少,原料及产品供不应求,2007 年干果收购价为 8.5 元/kg. 因此,需扩大人工栽培面积,增加栀子产量. 云南省景谷县 1975 年曾引进种植过黄栀子,现在在一些房前屋后仍可见到,但由于管理不善,后续产业跟不上,产供销脱节,引种失败. 2002 年景谷邦永生物资源开发有限公司(原黄栀子开发有限公司)从重庆江津市引进种植了 666.7 hm^2,公司进行规范化管理、标准化基地种植,成活率高,长势好. 至 2006 年共建立了 1 800 hm^2 的黄栀子原料基地,并带动周边农户发展,特别是 2006 年农业综合开发项目的实施,起到了很好的带动作用.

1 黄栀子特性

1.1 生物学特性

栀子(*Gradenia jasminoides* Ellis),俗称黄栀子、山栀子、山枝,中药名栀子,为茜草科(Rubiaceae)栀子属(*Gradenia*)植物,常绿灌木或小乔木,高可达 3 m. 小枝圆柱形,灰色. 叶对生或 3 叶轮生,革质,长椭圆形或倒卵状长椭圆形,长 5~10(14) cm,宽 2~4(7) cm,侧脉 7~12 对;叶柄长 2~4 mm;托叶鞘状,膜质. 花单生枝顶或叶腋,芳香,直径 5~7 cm;萼筒倒圆锥状,长 8~10 mm,裂片线状披针形,长 10~20 mm,果期增长,宿存;花冠高脚碟形,管长 3~4.5 cm,裂片 5 或更多,倒披针形至倒卵状长圆形,长 2~3 cm,先端钝,白色,后渐变为浅黄色;花丝极短,花药线形,伸出;花柱长 3 cm,柱头棒状,长约 1 cm. 果实卵形或长椭圆形,长 2~4 cm,直径 1.5~2 cm,具 6~9 翅状纵棱,顶部有增长的宿萼,种子扁平. 花期 4~7 月,果期 7~11 月,成熟期 11 月.

1.2 生态学特性

黄栀子是阳性树种,喜温暖向阳、湿润的环境,较耐旱,忌积水,不耐寒. 在年生长周期中,当月均气温在 10℃以上时,地上部分开始萌芽,14℃开始展叶,18℃以上花蕾开放;低于 15℃或高于 30℃,均可助长落花落果;气温下降到 12℃以下,植株地上部分停止生长,进入休眠;在-5℃条件下可以安全越冬. 黄栀子喜湿润气候,适宜在年降水量 1 100~1 300 mm,且降水分布均匀的地方生长. 幼树稍耐荫蔽,成年树喜阳光,在阳光充足的条件下,植株矮壮,发棵大,结果多. 忌积水,较耐旱. 5~7 月开花座果期间,如降雨较多,落花落果现象明显. 黄栀子对土壤的适应范围较广,在红壤、黄壤、紫色土、粘土、卵石土上均能生长,多分布在海拔 800~1 500 mm 的湿润山地丘陵地带. 人工栽培宜选土层深厚、质地疏松、肥沃、排水良好的土壤,土壤酸碱度以 pH5.5~7.0 为宜. 黄栀子根系发达,生命力强,适应性广.

1.3 用途和价值

黄栀子是国家首批公布的药、食两用经济林木. 以果入药,具有泻火除烦、清热利湿、凉血解毒的功能;以根入药,主治传染性肝炎,跌打损伤,风火牙痛. 栀子花枝叶繁茂,花朵美丽,香气浓郁,为庭院优良的美化材料,还可供盆栽或制作盆景. 栀子黄色素和栀子花精油广泛用于食品、果酒、饮料、医药、日用化工、化妆品等领域.

2 景谷县自然概况

景谷县位于云南省西南部,介于北纬 22°49′~23°52′,东经 100°02′~101°07′;全县土地总面积为 752 494 hm^2,其中,林地面积 595 862.4 hm^2,非林地面积 156 631.6 hm^2,森林覆盖率为 74.72%;全县最高海拔 2 920 m,最低海拔 600 m;全县森林土壤共有 6 个土类,12 个亚类,其中砖红壤、赤红壤、红壤、黄棕壤、棕壤呈地带性垂直分布,紫色土为非地带性土壤. 景谷县多年平均气温 20.1℃,最冷月(1 月)平均气温 13.0℃,最热月(6 月)平均气温 24.6℃;年极端最低气温 0.2℃,最高气温 38.6℃,年温差 11.6℃;≥10℃年活动积温为 7 360.9℃,平均日较差 13.3℃,平均年较差 11.6℃;夏季时间长达 164 d,年平均无霜期 353 d. 年平均降雨量 1 254.0 mm,多雨区最大降雨量达 2 244.8 mm;雨季主要集中在 5 月下旬至 10 月下旬,降雨量占全年的 87%;11 月至次年 5 月中旬为旱季,降雨量只占全年的 13%. 年蒸发量 1 916.4 mm,平均相对湿度 78%. 全年总日照 1 916~2 262 h,年平均日照时数 2 065.3 h.

景谷县属南亚热带山原季风气候,气候温和,雨量充沛、热量充足、雨热同季,土地肥沃,人少地多,有大面积荒山荒地、轮歇地,适宜种植黄栀子的范围广.

3 黄栀子播种繁殖技术措施

对黄栀子可以用播种、扦插、压条、分株法繁殖,景谷县引种黄栀子主要采用播种繁殖.

3.1 播种育苗

3.1.1 选种

选择饱满、色深红的成熟果实,连壳晒或晾干作

种. 播种前,用剪刀将种子果皮剪开,挖出种子,在热水中搓散,去掉浮种或杂质,然后将下沉的充实种子捞出,摊于竹席上,置通风处晾去过多的水分即可播种.

3.1.2 催芽

种子发芽缓慢,必须对种子进行处理. 取种子泡入 30~45℃的温水中,约 24 h 后揉搓洗去杂质,稍晾后进行砂藏催芽,发芽播种.

3.1.3 播种

播种时间为清明节前后. 条播按行距 15 cm 开沟,沟宽 15 cm,深 3 cm. 将种子均匀撒于沟内,覆土. 一般撒播可把种子直接撒在畦里,但需掺适量细土,保证播种时的均匀. 浇水后盖草保墒,以利出苗. 雨量较多地区,畦高 15~30 cm、宽 120~150 cm,每 667 m^2 用种约需 2.5 kg.

3.2 假植

黄栀子实生苗生长 4~5 个月(当年 8、9 月份)后进行假植,假植密度 1 333 株/hm^2,株行距 15×15 cm,假植 12 个月(次年的 8、9 月份)后定植.

假植前将苗木用植物营养素或赤霉素浸根,浸根后浇根,喷施叶面,刺激发根发枝,使树体积累养分快速生长. 操作方法:先将苗地平整细,2 m 宽起垄,将黄栀子幼苗断根剪顶,按株行距 14×20 cm 进行排苗,填土压紧根系后浇足定根水. 起苗方法:起苗前先将苗地灌水,然后将苗木根部踏紧,再依次起苗,出圃造林. 通过实验,苗木经假植后造林成活率高、生长快.

4 栽培技术措施

4.1 栽培地选择

栽培地选择是黄栀子高产的基础和关健. 根据黄栀子的生物学和生态学特性,选择对黄栀子生产影响较为明显的海拔、土类、土壤厚度 3 个立地因子作为栽培地选择的主导因子. 根据以上主导因子进行立地选择,黄栀子栽培地立地选择结果为海拔 850~1 300 m 的中低山阳坡半阳坡红壤赤红壤中厚层土立地类型(表 1).

4.2 栽培密度

根据立地条件、林种、树种特性和当地栽培经验、群众习惯等确定黄栀子栽培密度为 5 000 株/hm^2,植株行沿等高线布设,栽植点按长方形配置.

4.3 林地清理

为保护现有植被,避免因栽培活动造成水土流失,林地清理方式为带状. 按设计株行距,以植穴为中心,铲除杂草、砍除杂灌,规格为宽 1.0 m. 铲除物

表 1　种植地块选择条件

立地因子	要求
坡向	阳坡、半阳坡
坡位	中、下
坡度	缓坡、平坡
海拔	850~1300 m
土壤	冲积土、砂壤土
年降水量	1100~1300 m
年均温	20℃
pH	5.5~7.0

须堆积沤制绿肥. 在林地清理时尽量保留有培育价值的零星针、阔叶树种和灌木,以形成天然块状、带状混交. 注意保留山脊、山坡中部和箐沟原生植被,以形成人工天然混交林,增强水土保持作用和抵御病虫害作用.

4.4 整地

整好地可为黄栀子高产打下坚实的基础. 采用块状整地方式,规格为 40×40×30 cm,整地时间一般在栽培前一个月(8 月)进行.

4.5 定植

定植时间在秋季 9~10 月上旬,定植时应苗正根舒,忌窝根,先填表土,后填心土,分层填土,分层踏实,填至原地面,然后再盖一层粗粒土. 栽植时均需施肥,基肥为农家肥和钙镁磷肥,追肥为复合肥.

5 管理措施

5.1 中耕除草

从定植到郁闭前,每年需进行中耕除草 3 次. 第 1 次于 5 月上旬进行,宜浅松土,除净杂草;第 2 次 7 月上旬进行,第 3 次 8 月上旬进行,宜深耕,深翻 20 cm 左右以熟化土壤,并将所除杂草埋入土内作肥料,提高土壤肥力,促进黄栀子的生长和果实发育. 第 1 次中耕如遇天旱,松土除草时注意不要锄动植株,以免引起死亡.

5.2 农林复合经营

黄栀子栽植后 1~3 a,因园地行间空旷,可在行间套种花生、黄豆、蚕豆、豌豆、绿肥等矮杆作物,进行合理的复合经营,既可起到以耕代抚的作用,又可改善土壤,提高土地综合利用率,达到以短养长,提高经济效益的目的.

5.3 合理施肥

栀子树喜肥,但以多施薄肥为宜. 定植后的第 1

~2 a,植株处于营养生长期,施肥以农家肥或复合肥为主,每年施 3 次,施肥量 450 kg/ hm^2 · 次. 环施,结合中耕除草进行,在植株根际周围施下,肥料与土壤拌和后覆土.

当栀子进入结果期,以施磷钾肥为主,氮肥则视植株生长情况而定,以提高结果率,每年施肥 4 次. 第 1 次施春肥,在 4 月上旬,施尿素 90 kg/ hm^2;第 2 次施壮果肥,在 6 月下旬,施复合肥 105 kg/hm^2,以提高座果率和促进果实壮大;第 3 次施促秋梢肥,也称"栀子怀胎"肥,在 8 月上旬施尿素 90 kg/hm^2,过磷酸钙和氯化钾各 45 kg/hm^2,混合开环沟施下,施后盖土,以促进秋梢长出和花芽的分化. 第 4 次施肥时间在 11 月上旬,即在收果后结合清园施冬肥,施厩肥或土杂肥 37 500 kg/hm^2,另加过磷酸钙 375 kg/hm^2,混合均匀后,开环沟施下并培土,以补充栀子结果后所消耗的大量养分,恢复植株长势,有助于花芽分化和避免隔年结果现象,从而增强植株抗寒力.

5.4 花果管理

所植栀子树第 2 年后开始开花试果,从第 4 年开始需进行保花保果. 营养缺乏是落花落果的主要原因,一般落果率 ≤ 20%. 防治措施:开花期用 0.15%硼砂、0.2%磷酸二氢钾的混合液喷施叶面;谢花 3/4 时,喷洒 50×$^{-6}$ 赤霉素(GA)、0.3%尿素、0.2%磷酸二氢钾的混合液,每隔 10~15 d 喷 1 次,连喷 2 次,可促进栀子生长,加速细胞增值,减少果柄离层的形成,从而提高座果率.

5.5 排灌管理

如雨季水分过多,应及时排水,以防叶变黄及脱叶脱蕾. 如遇干旱影响植株生长发育,果实瘦小,应及时浇水.

5.6 修枝整形

修枝整形可以提高光能利用率,改善通风条件,增加结果面积. 定植后将栀子树修成树冠开扩的自然开心形. 具体做法:定植第 1 年. 将主干离地面 20 cm 以内的萌芽抹除,作为定干高度. 稍长至 18~20 cm 时,从中选留 3~4 个生长方向不同的壮枝培养成主枝;第 2 年夏季,在留下的主枝的叶腋间选留 3~4 个强壮的分枝培养为副主枝,向不同的方向生长,依次延长顶梢. 以后再在副主枝上放出侧枝. 通过合理的整形,使树冠外圆内空,枝条疏朗,通风透光,可调节生长、发育、抽枝、开花、结果之间的平衡关系,减少养分无谓的消耗,提高产量.

5.7 冬季深翻

冬季深翻是争取高产,免除病虫害,防止根部老化,防止根生长的重要措施之一. 每年冬季,在树周围距树干 15 cm 远处深翻,深度为 30 cm 左右.

5.8 越冬防寒

头 3 年内,冬季来临前需用草包扎树木地上部分,并对根部培土,以保护植株越冬. 经过几年栽培种植实践表明,栀子树在栽培地可以安全越冬.

5.9 病虫害及其防治措施

1)大透翅天蛾:又名咖啡翅天蛾,1 年发生 4~5 代,从 5 月上旬至 12 月均是其危害期. 幼虫危害叶片及嫩梢,4~5 龄幼虫为暴食. 栀子受害后,造成光杆而枯死. 防治方法:①栀子收获后,结合抚育管理进行冬垦,杀死越冬蛹和破坏蛹室,提高越冬死亡率. ②在幼虫 3 龄前喷洒 90%晶体敌百虫或 80%敌敌畏 1 000 倍(稀释)液毒杀.

2)龟蜡蚧:1 年发生 1 代,以雌成虫在栀子树上越冬. 5 月上旬开始产卵,6 月上、下旬为孵化盛期. 初孵化的幼虫在新梢叶片上危害,吸取叶液,造成叶片枯黄,植株枯死,并能诱发煤烟病. 防治方法:①冬季翻地后用 15 倍机油乳剂液或 10 倍松脂合剂进行喷雾. ②7 月上旬,用 15 倍松脂合剂液或 40%乐果乳油混合 50%敌敌畏乳剂 1 ∶1 ∶1 000 倍液喷洒.

3)栀子三纹螟:1 年发生 4 代,幼虫取食嫩叶叶肉,并能将新叶缀合成苞. 从 5 月中旬开始危害,7~9 月危害最重. 受害后严重影响夏、秋梢的抽生和花芽的形成,使翌年产量下降. 防治方法:5 月下旬用 90%敌百虫原粉 1 000 倍液,或 50%敌敌畏乳油 1 ∶1 ∶1 000 倍液,或 50%敌敌畏加 40%乐果乳油 1 ∶1 ∶1 000 倍液毒杀.

4)斑枯病:危害叶片和嫩果. 叶片发病多数始于叶尖和叶缘. 初期,在嫩叶、枝梢和嫩果上呈水渍状,卷缩焦枯. 中期,叶、果上呈灰白色小点或晕圈,以后病斑停止或扩大,连接而形成较大的病斑. 病斑初为黄绿色,以后变为褐色至深褐色. 后期病斑中央部位坏死,变成白色,病斑有开裂现象. 栀子受害后,叶片失绿、变黄、变褐,导致落叶和早期落果. 5 月下旬至 6 月和 8 月中旬为发病盛期. 防治方法:①选用无病苗木种植;②发病前,即 5 月中旬和 8 月上旬,喷洒 50%托布津 1 000 倍液或 1 ∶1 ∶100 倍波尔多液,每隔 15 d 1 次,连续 2~3 次.

5)栀子黄化病:危害叶片,发病较轻时,枝梢心叶退绿,叶脉仍为绿色;发病较重时,叶肉呈黄白色,

叶脉仍为绿色;严重发病时,叶肉呈黄白色,叶片边缘焦枯,叶脉退绿或呈黄色,最后叶片干枯,树势生长衰弱,开花结果减少. 防治方法:①增施有机肥,改良土壤性状,提高根系吸收铁元素能力;②增施硫酸亚铁、棚砂等.

6 采收与加工

6.1 鲜花采收与加工

在花期的 4~7 月,选择晴天采摘鲜花,并于当天送往加工厂进行栀子花精油的加工提练等.

6.2 鲜果采收与加工

6.2.1 鲜果采收

每年 10 月下旬即霜降后,栀子果实陆续成熟,当外果皮呈红黄色时即可开始采收. 不宜过早或过迟,过早采收果皮青绿色尚未成熟的,其加工折干率低,产量不高,且质量差;而过迟采收,则干燥困难,容易霉烂,质量亦差. 宜选择晴天采收为最佳,加工出的产品不但折干率高,质量也优. 采收时,应分批采收,成熟即采. 采摘时,分批将大、小果一律采尽,不要摘大留小,否则会影响翌年发芽抽枝,降低产量.

6.2.2 加工

目前黄栀子鲜果加工通常有沸水泡煮、蒸汽蒸煮、蒸气热风热烘煮 3 种方法. 沸水泡煮时间以 3 min 为宜,蒸煮以顶端出汽为宜. 蒸气热风热烘煮要求温度升至 80℃,恒温热烘 15 min 左右,即可取出,放置通风处,待内部水分散发后,再放到阳光下暴晒. 或用 40~60℃热风烘干,反复 3~4 次,待果干燥坚硬,水分含量在 12% 以下时再筛选分级处理,挑去杂质和劣果. 烘干中应注意翻动,切匆烘焦.

7 相关产品开发概况

目前,景谷县黄栀子基地已成为云南省最大的黄栀子原料基地,黄栀子产业已被列为景谷县县域经济重点开发项目和景谷“十一五”规划农业四大骨干产业之一.

景谷邦永生物资源开发有限公司在碧安乡建立了栀子花精油厂. 公司生产的黄栀子系列产品有栀子花精油、栀子花浸膏和栀子黄色素,其中栀子花精油是目前该公司的主要产品. 用栀子花提取的栀子花浸膏和精油是名贵花香香料,具有甜鲜的花香香韵,带有清甜的果香,香气浓重. 据有关文献报导,栀子花精油含有 130 多种成份,栀子花香深受人们喜欢. 公司生产的栀子花精油目前价格为 30~90 元/g,主要销往沿海地区和国外,享有较高的声誉,具有较好的经济效益和社会效益.

8 结语

黄栀子属于名优经济林开发类项目,是绿色环保型的“朝阳产业”,生产栀子黄色素和黄栀子系列产品需要大量的优质栀子,目前市场需求很大,具有很大的开发前景,可积极推广种植.

参考文献:

[1] 云南省林业调查规划院生态分院. 云南省景谷傣族彝族自治县 2006 年农业综合开发 5000 亩黄栀子名特优经济林示范基地建设项目可行性研究报告[R]. 2005

[2] 云南省林业调查规划院. 景谷傣族彝族自治县森林资源规划设计调查报告 [R]. 2006

[3] 饶国才,王国和. 黄栀子栽培技术 [J]. 林业科技开发,2004,18(1):58-59

[4] 饶国才,陶远胜,李华. 黄栀子丰产栽培与产业开发技术 [J]. 林业科技开发,2007,21(6):89-93

[5] 余琳,姜维瑞,朱春好. 黄栀子建园及培管技术 [J]. 林业实用技术,2002(9):37

《林业调查规划》第 34 卷总目次

· 森林经理 ·

森林覆盖率计算标准的变化对云南省宏观规划目标的影响 艾建林 1.1
对分层抽样技术应用的回顾和理解 李炳凯 1.4
利用 SQL 制作森林资源统计表的方法 皇宝林 1.6
利用 GIS 技术模拟角规测树研究 雷 宇,冯仲科, 吴露露,等 3.1
“3S”技术在玉溪市林权勘查中的应用 高兴忠 3.5
BP 神经网络在林分平均胸径生长预估中的应用 陈建珍 3.8
基于 ArcGIS 软件的林业制图中面层缝隙处理方法 李建波 4.1
红旗林场杉木地径—元材积及出材率表的编制 陈裕光 4.3
利用计算用软件编制林相图的思考 陆 蓉 4.5
基于 VB. NET 的林地分等定级专家系统研究 曾思齐,杨文军,陈亚文,等 5.1
基于 Excel 的伐区样地调查数据计算方法 应启国 5.4
广南县杉木人工林立地指数表的编制 李品德 5.7
2 种树高测量方法的测量精度精度对比分析 陈 颖,隋宏大,冯仲科,等 6.1
昆明市林地立地质量状况分析 魏雪峰 6.5
基于嵌入式 GIS 的森林资源三类调查数据采集及处理系统设计 陈华安,李崇贵,吴丽春 6.8
滇中云南松胸径和树高生长的 GAM 模型 蒋 艳,李 玻,李任波 6.12
非林地森林资源的调查统计与管理问题探讨 艾建林 6.16
林分生长模型建立方法 陈绍安,张快富 6.19

· “3S”技术 ·

基于“QB”卫星影像和地形图的林地宗地勾绘精度比较 潘海波,岳彩荣,崔同琦 1.41
ArcInfo 在武定县森林资源调查及信息管理中的应用 陈春祥 1.45
基于 RS 与 GIS 技术的县级生态状况评价与比较 郭 祥,岳德鹏,刘永兵,等 1.50
基于 TM 遥感影像图的鞍山市千山植被变化研究 田 野,李海龙,刘 双,等 1.54
基于 RS 与 GIS 的北京市植被覆盖度变化研究 祁燕 ,王秀兰, 冯仲科,等 2.1
手持式 GPS 坐标转换参数解算方法 徐 悦, 吴玉德,冯仲科,等 2.5
GIS 在云南省松材线虫病风险评估研究中的应用 韦雪花,石 雷,刘智军,等 2.9
宿迁市生态系统健康遥感监测研究 池建,孙 宇,宁镇亚 1.12
GIS 支持下的滇池流域生态环境敏感性评价 霍 震,李亚光 5.12
ArcGIS 中以指定幅面和比例尺输出选定区域地图的方法 邓忠坚,周汝良 5.17
卫星导航系统发展动态及其对林业应用的影响 唐初明,黄小菊,唐铖骋 5.21

· 研究与探索 ·

尖山河流域不同植被类型坡面产流产沙量研究 杨 芳,王克勤,延红卫 1.10
滇东北珙桐群落结构特征研究 罗柏青,杜 凡,王 娟,等 1.15
土壤退化研究综述 杨 卿,郎南军,苏志豪,等 1.20
灵长类野生动物生境选择的时空研究综述 余 鑫,李学友,王艳玲,等 1.25
海子坪天然毛竹无性系种群地上部分生物量结构研究 郑进烜,董文渊,陈 冲 1.30
松树遗传图谱构建的研究进展 刘 娜,王昌命,普晓兰 1.33
野生植物资源管理的经济手段研究 罗彦平,温亚利,刘俊昌 1.37
深圳梧桐山风景区主要植物群落结构特征分析 许建新,刘永金,王定跃,等 2.29
酸雨对观赏植物伤害机理的研究进展 魏湘萍,于晓英,熊 璇,等 2.37
基于大规模 DEM 数据的地形仿真算法 海占广,吴保国 2.40
不同栽培措施对红叶石楠红叶期的影响研究 鲍晓红,吴丽君,高 楠 2.45
植被指数的应用研究综述 冯 露,岳德鹏,郭 祥 2.48
千山风景区松树死亡与土壤条件关系研究 刘 超,李海龙,田 野,等 2.53
基于 DPS 数据处理系统的层次分析法在评价体系中的应用 吴志芳,杨晓燕,李任波 2.57

氮磷配施对云南松实生苗生长的影响　张跃敏,李根前,李莲芳,等 3.27
头塘小流域水文学特征及不同植被的水文效益分析　苏志豪,郎南军,李会明,等 3.33
森林粗木质物残体的研究进展　李世吉,杨礼攀 3.37
长沙市绿地植物群落结构特征与优化构建　张朝阳,周凤霞,许桂芳,等 3.44
核桃穗条产量预测预报方法初步研究　王亚丽,刘英杰,李基平 3.48
五色梅繁殖技术研究　薛泽梅,李 剑,李福寿 3.50
造林密度对漾濞核桃产量的影响研究　赵映兰,王彦钧 3.53
城市生态足迹研究进展　杨昕亮,吉 方,许彦红 3.55
不同封育年限对盐池县植被多样性及生物量的影响研究　曹永翔,张克斌,王海星,等 4.8
基于 DEM 的紫蓬山地形及森林资源空间分布关联分析　唐雪海,黄庆丰,袁进军,等 4.12
川滇桤木与藏柏人工林生长量对比分析　赵 总,张兆国,唐兴联,等 4.19
柴达木盆地土地荒漠化生态安全评价　赵串串,胡 慧,董旭,等 4.22
几种豆科树种苗木结瘤及对其生长的影响研究　牛焕琼,王亚丽,刘英杰 4.26
基于 NDVI 的石林风景区植被覆盖动态变化对比研究　陈有君 4.30
灰色关联度分析法在福安市油茶选育中的应用　陈铃光 4.33
灌木生物量测定的研究进展　卢振龙,龚孝生 4.37
文峪河流域河岸带植被景观格局分析与规划　白晋华,郭红彦,郭晋平 5.29
基于生态位模型的松材线虫潜在生境预测方法研究　吴文浩,李明阳 5.33
重庆缙云山不同植被类型空间结构特征分析　申彦科,王玉杰,成 晨 5.39
中国苔藓植物研究现状　钟如涛,陈喜英 5.43
BP 神经网络在洞庭湖湿地生态系统健康评价中的应用　薛 亮,冯 超,吴中虹,等 5.47
西藏长鞭红景天愈伤组织中红景天甙提取方分析　次仁吉,卫 敏,王 莉 5.50
大兴安岭地区夏季森林火灾成因及特点分析　张惠莲 5.54
CBERS 与 ALOS 影像融合前后图像质量对比与评价　周微茹,冯仲科,聂敏莉,等 6.22
宁夏四儿滩湿地植被稳定性研究　杨秀莲,张克斌 6.28
甘肃连城国家级自然保护区 4 种云杉属植物表型变异比较研究　瞿学方,张小翠,张育德,等 6.31
速生用材树种旱冬瓜优树相关因子分析　冯 弦,李大伟,陈宏伟,等 6.35
森林生态系统碳储量估算方法研究进展　程鹏飞,王金亮,王雪梅,等 6.39
羊窝河流域退化高原湿地水文分析　周 晓,付小勇 6.45
松华坝水库云南松林隙天然更新研究　师 静,许彦红,李任波,等 6.48

· 生物多样性 ·

黄土半干旱区白榆人工林密度与林下物种多样性的关系研究　王晓学,吴秀芹,赵陟峰 3.12
云南铜壁关自然保护区昆虫多样性初步研究　宋劲忻 3.17
排湖湿地自然保护区夏季鸟类群落结构及多样性分析　王 晶,刘 晨,李辰亮,等 3.23
湖北上涉湖湿地自然保护区冬季鸟类物种多样性　楼利高,后兴国,朱兆泉,等 5.57
千岛湖生物多样性高保护价值森林判定研究　宋唯真,汪圣礼,余兵妹,等 5.62
云南省蛇类新记录——菱斑小头蛇　何疆海,饶定齐 5.67

· 自然保护区 ·

曼稿自然保护区野生大花万代兰分布现状　余东莉,赵新坤 2.61
云南轿子雪山自然保护区生态环境及有效管理评价　陈 哲,郭辉军,龙春林 2.64
周边社区对自然保护区影响的调查方法研究　王艳玲,余 鑫,李学友,等 2.69
白马雪山自然保护区林业可持续发展项目阶段性成效调查研究　施方勤 2.72
大九湖自然保护区湿地植被现状及恢复对策　陈君帜 4.67
湖北排湖湿地自然保护区冬季鸟类资源多样性初步研究　黄志远,王晶,刘晨,等 4.70
我国自然保护区管理研究综述　冯 达,温亚利 6.62
云南大围山自然保护区两类国家级保护植物的比较及其特点分析　程洪文,张贵良,杨治国 6.66
云南黄连山国家级自然保护区生态评价　黄运荣,余昌元 6.72
广西国家级自然保护区与周边社区协调发展研究　文 军,李杰霞,刘 洋 6.76

· 森林资源管理 ·

林业司法鉴定中林地林木数量鉴定方法的探讨　艾建林 2.16

德宏州边境地区涉野生动物资源犯罪规律的调查与对策研究 高 陞,杨卫琳,董建川,等 2. 19
祥云县低产林成因分析和改造规划 周成贵 2. 22
我国天然林多目标综合管理理论和方法的研究 庄作峰 2. 26
· 森林资源管理 ·
勐海县轮歇地上天然林资源管理的探讨 代永彬 3. 60
建立森林生态效益补偿制度的博弈分析 韩 笑,温亚利 3. 63
云南省陆生野生动物疫源疫病监测体系建设研究 杨国伟,胡 箭 3. 67
生态公益林效益评价研究综述 张志华 3. 72
中国麋鹿种群现状与潜在资源利用 张树苗,梁兵宽,张林源,等 4. 41
人为干扰强度对高大鹿药种群特征的影响 张 曦,高 峰,王 趁 4. 46
雨雪冰冻灾害对仙居县林木的危害情况调查 吴忠东,吴道圣,徐志平,等 4. 53
森林资源数据共享框架设计初步研究 曹 丹 4. 58
我国森林生态效益补偿标准研究进展 宋 莎,文 冰,赵从娟 5. 69
贵州省森林资源资产评估现状调查及对策分析 谢 中 5. 75
师宗县低效用材林改造与更新对策 赵 俊 5. 81
广东省林地征占用管理对策研究 区汉明,丁辉明 5. 84
· 林火研究 ·
林火视频监控中烟识别方法概述 饶裕平,柴红玲 1. 59
华山松朽木阴燃特性的初步研究 李世友,陈文龙,王 鹏,等 1. 63
陆良县森林防火的历史、现状与对策研究 保俊春,方荣刚 1. 66
昆明地区春季常见野生绿色草本植物及其在森林防火中的作用 李世友,刘文胜 2. 77
树皮结构特征与树木耐火性的关系研究 罗方琼,马瑞杰,张尚书,等 2. 80
直升飞机吊桶灭火技术 马大和,殷继艳 2. 83
西藏林芝地区森林防火阻隔带作用研究 李华平 4. 61
利用林权管理软件确定卫星林火监测热点详细信息的方法 刘运贵,聂 勇,田景容,等 4. 65
· 森林保护 ·
膏桐苗圃病虫害调查初报 李 巧,赵毅博,高泰平,等 1. 69
缀叶丛螟危害南酸枣的发生规律及防治措施 林曦碧 1. 73
富宁县八角主要病虫害种类及其治理 赵 明,陈 鹏,戴兴祥,等 1. 76
浙江黑松叶蜂生活史调查及防治技术 李仕兰,郑 珊,王俊怀,等 1. 80
膏桐白粉病发生规律及药剂防治试验初报 芮荣菊 2. 111
武陵源世界自然遗产保护区松材线虫病防控体系建设 宁佐敦 2. 114
陇川县麻竹病虫害调查及防治建议 李瑞军,周平阳,陆志国,等 3. 95
兰坪县松纵坑切梢小蠹发生原因及防治初报 和跃华 3. 98
纵坑切梢小蠹种群变动及危害规律研究 黄万斌,王海林 3. 101
景东翅子树现状及拯救保护措施初探 吴兴华,余昌元 6. 130
桉树人工林昆虫群落结构及其多样性初步调查 姚历勇 6. 133
· 森林评价 ·
高保护价值森林的判定和保护措施 徐高福 1. 83
国家重点公益林建设工程监测与评价方法研究 杨建祥 1. 86
墨江县森林生态效益评价研究 李 清,李 燕 1. 89
林业可持续发展评价指标体系构建初探 陶少军,武来成,陈昌雄 1. 95
浅谈湖南省森林经营认证 冯 超,薛 亮,吕 勇 1. 98
· 森林经营 ·
东南沿海木麻黄防护林主要配置模式的评价与应用 岳新建,叶功富,林红叶,等 6. 103
近自然森林经营在中德合作云南二期造林项目中的实践 李世刚 6. 108
云南甜龙竹矮化密植技术及其经济效益分析 张琦芬 6. 113
海拔对引种火炬松林分生长量的影响研究 龙晓飞 6. 116
· 生态建设 ·
环渤海沿岸湿地保护措施 黎 伟 2. 100

广州市城市森林可持续发展网络与生态保育研究　廖建军,侯碧清,马红岩,等 2. 103
异龙湖流域生态环境的综合治理　李沈丽 2. 108
产业生态学——科技发展与环境保护的链接　李 芳 3. 131
景洪市沧江新区生态植被恢复中的树种选择与配置　陈兴祥 3. 135
昆明昆阳磷矿停采矿区生态重建　莫 傲 3. 139
千岛湖区森林生态防火技术措施研究　徐高福 3. 142
· 生态旅游 ·
朝天马自然保护区发展生态旅游的 SWOT 分析　陆 鸿 2. 134
轿子山自然保护区杜鹃属植物资源的生态旅游开发探讨　王海雁 2. 139
世界柏树王园林生态旅游环境容量测定　张 敏,林丽花,马守春 5. 119
螺髻山旅游地形象定位及开发策略研究　刘 雄,沈穷竹 5. 123
试论楚雄州乡村旅游的生态发展对策　曾桂华,李玉林,董文渊 5. 127
· 论坛 ·
修河国家湿地公园湿地资源胁迫因子及保护对策　马晓伟,谢仲军,冯 超,等 1. 101
云南省陆生野生动物疫源疫病监测工作现状及对策　杨国伟,胡 箭 1. 105
京津风沙源治理工程监测技术体系初探　吴旭实,彭道黎 1. 108
金平县林产业发展探讨　吴 宁 1. 112
核桃园村景观资源在新农村建设中的综合利用研究　杨德勇 2. 85
国有新岗林场可持续经营探讨　谢仲军,吕 勇,何 龙,等 2. 90
楚雄州核桃产业发展现状与对策　周绍昌 2. 93
退耕还林工程可持续发展问题研究　刘永祥 2. 96
云南省造林绿化工程项目实行招投标的思考　杨 笛 3. 106
水富黄沙生态休闲园概念规划探索　刘 鸿 3. 110
对云南省退耕还林工程后续产业发展的思考　施俊美 3. 114
林业成人高等教育发展对策探析　于游洋,董文渊,付建生 3. 117
集体林权制度改革引发的次生问题及其对策建议　赵书学 3. 120
临沧泡核桃种植存在的问题和对策　李富华 3. 124
三江源头森林资源生态地位及保护与发展对策　刘成胜 3. 128
厚朴资源综合应用研究进展　熊 璇,于晓英,魏湘萍,等 4. 88
全国森林公安机关数字文献资源应用及共享需求调查分析　宋爱林,周爱民,敖孔华,等 4. 93
云南省竹产业发展现状及对策…. .　姚能昌 4. 97
我国北方地区竹子引种中存在的问题及对策分析　卢 萍,罗明灿,刘清江 4. 100
景洪市今年人工造林状况及存在问题分析　孟应刚 4. 105
对粮食安全下继续推进退耕还林工程的再思考　赵玉涛 5. 90
种子基金在广西木论国家级自然保护区实施初探　覃文更 5. 93
东阳林业产业化建设现状与发展对策　胡祥林,楼文星,王方朝,等 5. 97
云南省板栗生产中存在的主要问题及解决途径　施兴学,吴爱华,方会昌,等 5. 101
海南沿海防护林体系现状及建设对策　陈永忠 5. 104
基于 CDM 的国内外林业政策比较与分析　李春波,文 冰 6. 80
鲁甸县板栗低产成因分析及增产增效途径　刘 灿 6. 86
云南省少数民族地区森林资源资产评估实证分析　刘 豪,沈茂斌 6. 89
薄壳山核桃研究概况及发展趋势　王 曼,李贤忠,宁德鲁,等 6. 93
陕西吴起退耕还林森林公园旅游资源分析与发展思路　姚宝莉,齐统祥,王文田 6. 96
深圳市宝安区森林生态质量分析　赖广梅 6. 100
· 产业开发 ·
富宁县油茶产业现状及发展对策　袁鸿文 3. 76
云南的木棉资源及其木棉产业　赵元藩,温庆忠 3. 79
云南省红豆杉产业发展现状与对策措施研究　洪焰泉,刘 扬,高成广 3. 82
洞庭湖区杨树产业化发展对区域社会经济的影响分析　宁佐敦 胡利平 3. 86
永胜县核桃产业现状及发展对策　熊竹兰 3. 91

云南乌蒙山区特色林产业发展现状及对策 潘正荣,马兴文,秦振秋,等 6. 52
大朝山东镇紫胶产业发展技术措施 杨志宏 6. 56
华宁县柿产业现状及发展对策 张丽仙,付文林 6. 59
· 集体林权制度改革 ·
GPS 与 CASS6. 0、AutoCAD 软件在景东县集体林权制度改革中的综合运用 诸良富 4. 74
基于 GIS 的林权证管理信息系统的研究与设计 寇卫利,袁 华 4. 77
对深化集体林权制度改革问题的探讨 刘永祥 4. 81
对永胜县深化集体林权制度配套改革的思考 谭元彩 4. 85
西盟县林林权制度改革后集体森林资源管理探讨 孟建林 5. 108
集体林权制度配套改革措施综述 程洪文,周绍玲 5. 111
普洱市深化集体林权制度改革工作主要做法 李 江 5. 115
· 园林绿化 ·
城市面山精准化造林绿化作业设计探讨 刘丽芳 1. 131
现代园林景观鸟瞰效果图创作研究 金钱荣 1. 135
“3C”技术在园林绿化工程中的应用 吴志晖 1. 139
基于生态学视角下的城市绿地系统规划 郭凯峰,王媛钦 6. 119
植物浮床在净化城市景观水体中的应用 许桂芳,张朝阳 ,向佐湘 6. 123
对福安市城区生态景观建设的初步构想与建议 吴光华 6. 126
· 城市林业 ·
中山市城市林业建设与发展初探 许文安,曾绮微,郭盛才,等 4. 109
普洱市城市绿地系统树种规划研究 段晓梅,张 云,陈 跃,等 4. 113
新余市城市森林建设初步效益定量评估 张铁平 4. 117
· 森林公园 ·
磨盘山国家森林公园基础设施建设可能产生的水土流失及防治措施 和 平 4. 129
腊子口国家森林公园风景资源评价及其开发建议 王彩霞,刘江林 4. 132
北山国家森林公园自然风景和人文景观现状与开发利用探讨 刘成胜,董得红 4. 137
云南省国家公园建设问题探讨 韩文洪,余艳红 4. 140
· 苗木繁育 ·
铁皮石斛育苗试验 蒋兴明,赵丽萍,陈宏伟,等 2. 118
杨树扦插繁殖理论与技术概述 韩 燕,段安安,张 晏,等 2. 121
美国山核桃以苗繁苗快速扩繁技术研究 杨国荣,张 伟,宇全忠 2. 125
松类针叶树走无性系道路存在的障碍及克服的途径 杨 峰 ,刘代亿,夏绍辉 2. 127
木芙蓉扦插繁殖研究 李 剑,李福寿,薛泽梅 2. 131
· 营造林技术 ·
昆明地区面山造林乡土树种的定量选择试验 马 林,庞惠仙,马 骏,等 1. 116
保水剂应用于膏桐造林试验 王 洋,胡慧蓉, 欧光龙,等 1. 122
海巴戟的生物学特性及引种栽培技术 段文荣,崔景云,杨 清,等 1. 125
滇朴反季节移植研究 杨志明,陈兴荣,晏月明 1. 128
德宏州油茶芽砧嫁接技术 杨恩菊,尹加笔 4. 121
渭南市卤泊滩盐碱地造林方法探讨 李清顺,卢志伟 4. 123
金花小檗繁殖技术试验 李 剑,薛泽梅,李福寿 4. 126
火焰树在普洱市引种培育试验初报 徐玉梅,侯云萍,史富强,等 5. 131
细叶龙竹的特点及高产培育技术 谭宏超,贺帮钊,罗世明 5. 134
半干热石质山地墨西哥柏伴生树种选择研究 史富强,袁连珍,许林红 5. 139
大理市华山松大树移植技术措施 杨云广 5. 142
珊瑚朴引种试验初报 汪玉林,马 骏,杨红明,等 6. 136
景谷县黄栀子引种栽培技术初探 章 煜,杨忠兴,罗永明,等 6. 139

(第 34 卷卷终)

中国科技论文统计源期刊

（中国科技核心期刊）

收录证书

CERTIFICATE OF SOURCE JOURNAL
FOR CHINESE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PAPERS AND CITATIONS

林业调查规划

经过多项学术指标综合评定及同行专家评议推荐，贵刊被收录为“中国科技论文统计源期刊”（中国科技核心期刊）。

特颁发此证书。

中国科学技术信息研究所
Institute of Scientific and Technical Information of China
北京复兴路15号 100038 http://www.istic.ac.cn

2008年6月

证书编号：H102－2008

有效期至：2010年12月



清溪疾驰

ISSN 1671-3168

06>

广告经营许可证号：5300004000093

国内定价：10.00元（全年60.00元）

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