

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42卷 第2期
Vol.42 No.2

2017 2

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

第42卷

第二期

Vol.42 No.2

二〇一七年四月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第42卷 第2期 (总第215期) 2017年4月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 42 No. 2 (Sum No. 215) Apr. 2017

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

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

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

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

《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 邓砚 刘平书 许易琦
许春霞 罗娅妮 张瑞君
张林艳

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347;63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong,

Members:

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

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

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

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning
Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

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

林业调查规划

第42卷 第2期

(总第215期)

2017年4月

目次

●森林经理

云南省细香核桃气候适宜性研究 张志勇,丁春晓,田圆,等(1)
基于灰色系统的林木胸径生长模型研究 雷庆祥(7)

●“3S”技术

基于 ArcGIS 分幅制作及输出使用林地现状图的方法研究 韦强,黄磊(9)
谷歌地球在永平县新一轮退耕还林工作中的应用 马晓伟,李银猛(16)

●研究与探索

基于气象数据的云南省干旱时空变化特征分析 王涛,冯瑞斯,陈璐,等(20)
槭属植物叶脉脉序的比较研究 张宝,邓莉兰,张坤,等(25)
镇雄县珙桐群落特征及种群更新研究 夏嘉禹,周庆宏,邓莉兰,等(30)

●森林公园

山西省太岳山国家公园建立的可行性分析 李云,朱仕荣,刘永杰,等(35)
昆明西山森林公园生态系统服务功能价值评估 尹玉(39)

●自然保护区

白马雪山自然保护区北段冬春季人为活动变化研究 苏美菊,李德品,宋志勇,等(43)
尚勇自然保护区亚洲象种群数量及栖息地选择研究 李俊松,陈颖,飘优,等(48)

●公益林建设

基于生态服务价值变化的云南省生态公益林建设成效评估 杨东,温庆忠,华朝朗,等(54)
云南省县级公益林管理信息系统建设与应用 管建春(58)

●森林经营

强特勒核桃引种驯化选择研究 苏为耿,施彬,刘德明,等(62)
早冬瓜不同造林模式对幼林生长的影响 胡永军(65)
红松、云杉和水曲柳细根比较 王付刚(68)

●苗木培育

香糯竹组培技术研究 单妍(71)
德宏州油茶芽砧嫁接苗木成活及生长主要影响因素分析 高苹,杨丽梅,杨发余,等(76)

●森林资源管理

怒江州原始林资源及空间分布状况研究 毕艳玲,王勇(82)
云南省森林资源动态变化分析与评价 胡宗华(87)
隆阳区森林资源动态变化分析及评价 戴思勇(95)
思茅区森林资源动态变化分析及可持续发展建议 邓桃(100)

●生态建设

景东县森林生态系统服务价值评估 文冰彬,刘琪璟,孟盛旺,等(106)
油房沟水电站建设工程中水土流失因素分析及防治措施 尹艾萍,苏凯文,沈立新(113)
澄江县古树名木资源现状及保护对策 高云泉(117)

●论坛

云南省建设项目违法使用林地特点及建议 张林艳,陈上华(122)
非法占用农用地罪实证研究 晋海,胡漫漫(127)
昭通市核桃产业发展现状及对策 丁永平,李正银(133)
“一带一路”背景下我国生物质能源发展的机遇与挑战 王海波(136)

●城市园林

重庆市主城区不同生境下植物功能群多样性研究 李慧,李妍汶,王海洋,等(139)
城镇化趋势下传统村落民居建筑景观的继承与革新 沈丹,卢焱(146)
绿化和建筑布局对重庆市高绿地率居住区小气候的影响研究 张自豪,李妍汶(153)
重庆市主城区常见行道树遮荫效果研究 白雪,秦华(158)

高原风光 许易琦摄(封面)
高山森林地貌 许易琦摄(封底)

(本期责任编辑:许易琦)

Contents

● Forest Management

- Climatic Adaptability Division for Walnuts in Yunnan Province ZHANG Zhiyong, et al (1)
 Tree DBH Growth Model Based on Gray System LEI Qingxiang (7)

● “3S” Technology

- Method of Producing and Outputting Status Map of Used Forest Land Based on ArcGIS WEI Qiang, et al (9)
 Application of Google Earth in Retuning Farmland to Forest Project of Yongping County MA Xiaowei, et al (16)

● Research and Explore

- Temporal and Spatial Analysis of Drought in Yunnan Province Based on Meteorological Data WANG Tao, et al (20)
 A Comparative Study on Leaf Venation of Acer Plant ZHANG Bao, et al (25)
 Characteristics of Community Structure of *Davidia involucrata* in Zhenxiang County XIA Jiayu, et al (30)

● Forest Park

- Feasibility Analysis on Establishment of Taiyuan Mountain National Park in Shaaxi Province LI Yun, et al (35)
 Evaluation on the Ecosystem Services of Xishan Forest Park in Kunming YIN Yu (39)

● Nature Reserve

- Variation of Human Activity during Winter and Spring Season at the North Area of Baima Mountains Nature Reserve, China SU Meiju, et al (43)
 Population Size and Habitat Preference of Asian Elephant (*Elephasmaximus*) in Shangyong Sub-reserve LI Junsong, et al (48)

● Public Welfare Forest Construction

- Effect Evaluation of Ecological Public Welfare Forest in Yunnan Province Based on Ecological Service Value YANG Dong, et al (54)
 Construction and Application of County-level Non-commercial Forest Management Information System in Yunnan Province ZAN Jianchun (58)

● Forest Management

- Research on Introduction and Domestication of Chandler Walnut SU Weigeng, et al (62)
 Effect of Different Afforestation Modes on the Growth of *Alnus Nepalensis* Young Stand HU Yongjun (65)
 Comparison of Fine Roots of *Pinus koraienschangeis*, *Picea mongolica* and *Fraxinus mandahurica* WANG Fugang (68)

● Seedling Cultivation

- Culture Technology of *Cephalostachyum pergracile* SHAN Yan (71)
 Main Influencing Factors of Survival and Growth on Grafted Seedlings of *Camellia* GAO Ping, et al (76)

● Forest Resource Management

- Resource and Spatial Distribution of Primitive Forest in Nujiang Prefecture BI Yanling, et al (82)
 Analysis and Evaluation on Forest Resources Dynamic Change of Yunnan Province HU Zonghua (87)
 Analysis and Evaluation on Forest Resources Dynamic Change of Longyang District DAI Siyong (95)
 Dynamic Change of Forest Resources in Simao District and Sustainable Development Suggestion DENG Tao (100)

● Ecological Construction

- Value Assessment of Forest Ecosystem Services in Jingdong County of Yunnan Province WEN Bingbin, et al (106)
 Soil Erosion and Water Loss and Its Prevention and Control in Youfanggou Hydropower Station YING Aiping, et al (113)
 Present Situation and Protection Countermeasures of Ancient and Famous Trees in Chengjiang County GAO Yunquan (117)

● Forum

- Features and Suggestions on Construction Project Illegal Use of Forest Land in Yunnan Province ZHANG Linyan, et al (122)
 Empirical Research on Crime of Illegal Occupation of Agricultural Land JIN Hai, et al (127)
 Present Situation and Countermeasures of Walnut Industry in Hartington City DING Yongping, et al (132)
 Opportunities and Challenges for the Biomass Energy Development in China under the Background of “One Way One Road” WANG Haiibo (136)

● Garden Landscape

- Functional Group Diversity of Plant Communities in Different Habitats of Main Areas in Chongqing, China LI Hui, et al (139)
 Inheritance and Innovation of Traditional Local-style Dwelling Landscape Under the Trend of Urbanization: Beigexia Village, Xingmeng Township, Tonghai County, Yunnan Province as an Example SHEN Dan, et al (145)
 Influence of the Building and Green Space Layout for Microclimate in Chongqing High Greening Rate Residential ZHANG Zihao, et al (153)
 Shading Effects of Common Street Trees in Chongqing BAI Xue, et al (158)

- Scenery of Plateau Photographed by XU Yiqi (Front cover)
 Forest Landform of High Mountain Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.001

云南省细香核桃气候适宜性研究

张志勇, 丁春晓, 田圆, 郑晓喆, 董良, 王艳霞, 周汝良
(西南林业大学林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:利用卫星遥感图像判读细香核桃原产地分布区,利用 GIS 叠加分析方法采集分布区的年均温、大于 10.8℃ 积温、年均降水、年均空气湿度作为生态适宜性限制因子,构建细香核桃气候适宜性概率模型,并进行栅格地图模拟,制作落实到山头地块的适宜区区划图,并进行空间统计与分析。结果表明:细香核桃适宜区主要分布于保山、大理、临沧、楚雄、红河州、曲靖市等地,面积约为 1 335 491 hm²,约占全省土地面积的 3.37%,适宜生长的最佳温度为 16.4℃,积温为 5 350℃,湿度在 32% 附近。

关键词:细香核桃;气候适宜性;地统计分析;概率模型;云南省

中图分类号:S792.13;S718.512 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0001-06

Climatic Adaptability Division for Walnuts in Yunnan Province

ZHANG Zhiyong, DING Chunxiao, TIAN Yuan, ZHENG Xiaozhe, DONG Liang, WANG Yanxia,
ZHOU Ruliang

(College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan)

Abstract: In this paper, we used satellite remote sensing images to identify the geographical distribution area of the Changning walnuts cultivars, and adapted GIS overlay analysis method to select the annual mean temperature, accumulated temperature higher than 10.8 °C, and the annual mean air humidity of the distribution area as ecological suitability limiting factor. This study constructed the climate suitability probability model of the cultivars, and carried out the grid map simulation, implemented the appropriate zoning map, and analyzed the spatial statistics. The results showed that the suitable area of Xixiang walnut was mainly distributed in Baoshan, Dali, Lincang, Chuxiong, Honghe and Qujing, was about 1335491 hm², accounting for about 3% of the province, and the optimum temperature for growth was 16.4 °C, accumulated temperature was at 5350 °C, humidity was around 32%.

Key words: Changning walnuts; climate suitability; geostatistical analysis; spatial probability model; Yunnan Province

云南细香核桃的主要产地在保山市昌宁县,昌宁是全国出名的核桃之乡,已有 2 000 多年历史。细香核桃的营养价值高,其带来的经济效益十分可

观,昌宁县土地资源丰富,土层深厚,土壤肥沃,生态环境好,发展种植业具最佳优势,且昌宁是细香核桃的原产地,无论从经济价值还是营养价值角度来研

收稿日期:2017-03-13;修回日期:2017-04-10.

基金项目:云南省森林灾害预警与控制重点实验室科研开放基金(zk150008);云南省科技创新人才计划项目(2014HC014).

作者简介:张志勇(1991-),男,云南曲靖人,硕士研究生.主要研究方向:资源与环境遥感. Email: zzy952779038@gmail.com

通信作者:周汝良(1963-),男,云南祥云人,教授.主要研究方向:森林病虫害的监测预警、林业遥感. Email: zhou_ruliang@163.com

究昌宁细香核桃种植区的适宜性都具有重要意义。目前在国内,肖良俊等利用云南省核桃主产区的气候因子数据分析得出云南核桃对温度和水分要求较高^[1];樊金拴通过研究得出核桃生长的关键需水时期为 4—6 月份^[2];邵岩等利用气象站点和水文站点历史气候资料、历史土壤数据,应用 GIS 技术实现科学合理的云南气候、土壤、地形地貌适宜性区划^[3];罗成荣通过对气候因子和土壤因子的适宜性综合分析,将四川划分为 4 个核桃栽培区^[4];陈和彦根据云南核桃对立地条件的特定要求,利用 ArcGIS 软件的叠加分析功能,查找出适宜规划的特定区域,做出分级评价,并制作出规划图^[5];马文婷等通过研究得出生产中建议核桃树栽植在坡度较小、光照充足且土壤肥沃的地域^[6];黄伟娇根据山核桃生产的实际情况,采用 GIS 技术及数学分析方法对杭州市山核桃种植进行生态适宜性评价^[7];问青青、吴达胜等应用主成分分析、层次分析及模糊数学隶属函数等模糊综合评价模型来预测浙江山核桃潜在的适宜生长区域^[8-9];郭兆夏等利用陕西气象站气象资料和地理信息数据,采用 GIS 技术对核桃种植区进行气候适宜性区划,采用模糊综合评判的方法得到陕西核桃精细化气候适宜性区划图,并进行分区评述^[10];朱琳^[11-13]等分别应用 GIS 技术进行了陕西苹果、白梨、柑橘、猕猴桃等主要果树的气候适宜性区划研究;熊华利用贵州气候、土壤和地形因子,使用空间分析技术,得出贵州核桃种植气候适宜性区划,进而得出贵州核桃种植生态适宜性区划^[14];金志凤、赵宏波综合考虑 4 个气候因子以及坡度、坡向、海拔、土壤类型和土壤质地等环境要素,应用层次分析法确定影响因子权重,基于应用统计学方法和地理信息系统,建立山核桃栽培区划的综合评估模型^[15-17]。

综合以上学者的研究,通过不同的研究方法可以得出影响核桃生长的主要因子是温度,其次是水分、海拔及坡度、坡向。为探索细香核桃在云南全省适宜生长区域,本文以昌宁细香核桃种植区为研究对象,收集昌宁地区的遥感数据、气象数据和已有的研究结果,采用遥感数据技术、空间分析技术和 SPSS 工具对遥感图像和气象数据进行处理,用地统计方法建立细香核桃的气温适应性概率模型。建立细香核桃原生产区域的适宜性综合概率模型关系,来预测细香核桃在云南省最适宜种植区域。用概率的方法来表示适宜程度,通过与其生长相关的年均温、积温、年均湿度等气候因子建立相关的概率模

型,在一定程度上可以更准确地反映出细香核桃的气候适宜性,比较其他的图层叠加区划方法和隶属函数的区划方法,能更准确地反映出细香核桃适宜区域,通过已经确定的细香核桃分布区,建立相关的概率模型及综合概率的乘积模型,预测细香核桃在云南省适宜种植的区域是本文创新的重点研究。

适地适种是经济林作物栽培种植的一项基本原则,细香核桃是云南省昌宁县本地的优质高产品种,由于气候适宜性条件限制,多次引种植失败。鉴于此,研究该核桃品种的气候适宜性模型,并利用 GIS 系统区划了其在云南省的适宜种植区,以期对林农的引种植提供指导。

1 数据与方法

1.1 研究区概况

昌宁县地处北纬 20°14'~25°12',位于云南省西部,地处滇西大理、临沧、保山 3 地结合部,属于保山地区,最高海拔 2 875.9 m,最低海拔 608 m。属亚热带季风气候。境内年均温 15.7℃,极端最高温 40.4℃,极端最低温 -6℃,年均降雨 1 259 mm,无霜期 253 d。山区面积占国土总面积的 97.05%。干湿季分明,气候类型多样,生物多样性特征明显。

1.2 昌宁细香核桃优质高产地理分布区的数据采集

数据采集主要有昌宁县行政区划矢量数据及云南省保山市昌宁县林业资源二类调查数据。通过购买方式购买昌宁县空间分辨率约为 0.54 m 的卫星影像数据,收集云南省近 20 年来 131 个气象站的历史观测数据,利用空间建模和空间模拟方法,结合多景云南全景的 MODIS 卫星遥感数据反演的温度场、湿度场,制作了云南 100 m 分辨率的年均温场、年降雨量场、年均湿度场、 $\geq 10.8^\circ\text{C}$ 积温的地图,为气候适宜性建模,空间区划、统计分析提供基础数据。

1.3 样区数据解译和采集

利用 GIS 系统和空间分辨率约为 0.54 m 的卫星遥感图像,并且参照昌宁县林业资源二类调查数据作为解译标志,依据昌宁县林业资源二类调查数据中细香核桃种植面积最大的小班,确定 12 个优质高产原生地分布区(图 1)。

1.4 气象因子基线数据的集成

利用森林火灾监测预警和扑救指挥数字化技术项目^[18-19]同化反演的云南省全境空间分辨率 100 m 的历史年均温场、年降水场、年均空气湿度、积温等数据,因已经反演好的云南全省的温度、积温、湿度、



图 1 原生地分布区域

Fig. 1 Primary distribution region County

降水等基线数据已经多次应用到课题中,精度较好,此处不再做反演。从已经模拟好的云南省气象数据中,在 ArcGIS 中利用昌宁县行政边界矢量数据裁剪出昌宁县的年均温度场、降水场、空气湿度、积温 $\geq 10.8^{\circ}\text{C}$ 的模拟基线数据如图 2、图 3、图 4、图 5 所示。

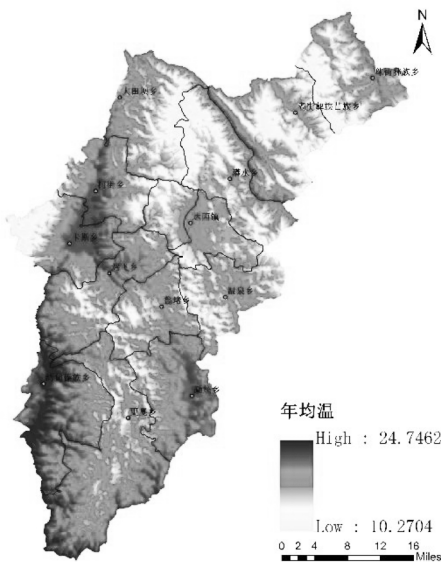


图 2 昌宁县年均温

Fig. 2 Annual mean temperature of Changning County

1.5 地统计分析的概率模型的构建

地统计学是以区域化变量理论为基础,以变异

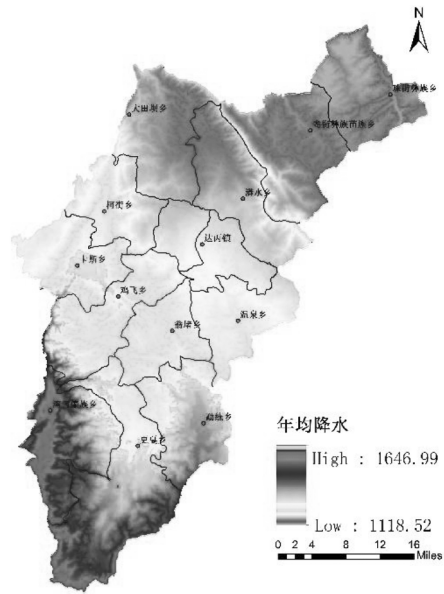


图 3 昌宁县年降水

Fig. 3 Annual precipitation of Changning County

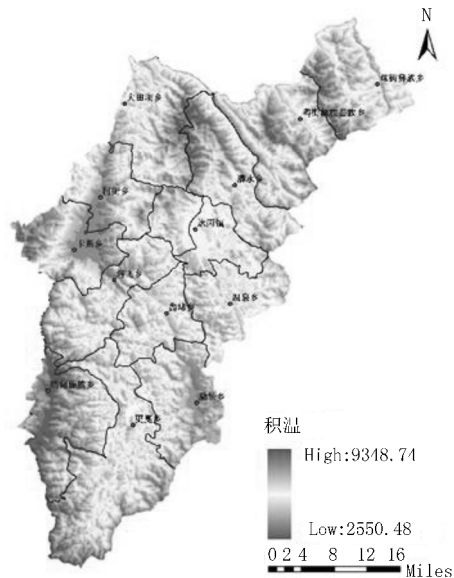


图 4 昌宁县积温

Fig. 4 Accumulated temperature of Changning County

函数为主要工具,研究那些在空间分布上既有随机性又有结构性,或空间相关性和依赖性的自然现象的科学。将细香核桃分布有关气象数据调入 GIS 系统中,进行可视化渲染,与其它地理参考信息进行叠加,调用 GIS 空间建模和分析工具进行处理。

水热条件是核桃生长发育的关键数据。首先利用昌宁县的行政边界矢量数据,分别叠加切割云南省年均温、积温、湿度基线数据,得到昌宁县的年均温、积温、湿度的模拟基线数据如图 2、图 3、图 4、图

5 所示。



图 5 昌宁县湿度

Fig. 5 Humidity of Changning County

通过上面解译的 12 个细香核桃原生长区域的面状数据,在 ArcGIS 软件中利用面转点的处理功能,把 12 个细香核桃分布的面状数据转化为点数据,最后得到 326 个点数据,利用得到的 326 个点数据对昌宁县的年均温、积温、湿度 3 个气候因子的栅格数据进行提取,分别得到对应点上的年均温、积温、湿度值。

对得到样点的年均温、积温、湿度数值进行分区和频数统计,最后得到适宜性频率分布直方图。对年均温的数值以 0.3℃ 为步长进行分组;对积温的数值以 150℃ 为步长进行分组;对湿度的数值以 3% 为步长进行分组。用 SPSS 软件分别对年均温、积温、湿度的度量值和频率值进行统计回归,通过频率分布直方图进行数据建模可得到各因子的适应性概率模型。通过对样本数据及对应数据的处理,由对应频率分布直方图可知图形类似钟形曲线,并由曲线拟合得出昌宁细香核桃与昌宁年均温的函数模型:

$$P_1 = A \times e^{B \times (t - U)^2}$$

式中: t 为年均温, P_1 为昌宁细香核桃生长所需年均温×模型。

同样得出昌宁细香核桃生长与积温 $\geq 10.8^\circ\text{C}$ 的曲线模型:

$$P_2 = A_1 \times e^{B_1 \times (JW - U_1)^2}$$

式中: JW 为积温, P_2 为积温对应概率。

按照上述方法,昌宁细香核桃生长与湿度的模型如下:

$$P_3 = A_2 \times e^{B_2 \times (SD - U_2)^2}$$

式中: SD 为相对湿度, P_3 为年均湿度对应概率。

根据生态因子作用的综合性特征可知,各生态因子与其他因子相互作用,而又相互制约,一个因子变化也会影响其他因子变化,尽管生态因子是综合作用的,但各因子的独立作用不同,所以假设以上因子对栽培种植的作用相对独立,依据概率原理,则全部因子的联合作用符合乘积概率,则:

$$P = P_1 \times P_2 \times P_3$$

式中: P_1 为年均温, P_2 为积温, P_3 为湿度单因子概率适应性函数, P 为总体的适宜概率函数。

结合样区数据和专家知识,设计适宜和不适宜的语义表达模型,以样区核桃生长的最低乘积概率值作为适宜与不适宜的临界值进行适宜与不适宜的区划。利用上述模型,在 GIS 系统中对乘积概率模型进行渲染,然后利用栅格分析统计适宜区与不适宜区面积。

2 结果与分析

2.1 结果检验

通过对样本数据进行曲线拟合得出昌宁细香核桃与昌宁年均温的函数模型:

$$P_1 = 0.915 \times e^{-5.361 \times (t - 16.4)^2}$$

式中: t 为年均温, P_1 为昌宁生长所需年均温模型。

在方差结果分析中,其自由度为 7, F 值 = 54,从 F 检验临界值表可知 $F > F_{0.01}(1, 7) = 12.246$,模型通过 F 检验,在 $\alpha = 0.01$ 水平上显著相关,该模型 R 方 = 0.864。

同样得出昌宁细香核桃与积温 ≥ 10.8 的曲线模型:

$$P_2 = 0.968 \times e^{-2.229 \times 10^{-5} \times (JW - 5350)^2}$$

式中: JW 为积温, P_2 是积温对应的概率模型,其 $F = 59.4615 > F_{0.01}(1, 7) = 12.246$,模型通过检验, R 方 = 0.89。

按照上述方法,可得昌宁细香核桃与湿度的模型:

$$P_3 = 0.921 \times e^{-0.026 \times (SD - 32)^2}$$

式中: SD 为相对湿度, P_3 为地表湿度对应概率,其 $F = 59.25 > F_{0.01}(1, 7) = 12.246$,模型通过检验,其 R 方 = 0.923。

全部因子的联合作用乘积概率:

$$P = P_1 \times P_2 \times P_3$$

利用乘积概率模型,在 GIS 系统中对乘积概率模型进行云南省栅格计算。依据昌宁县原生地细香核桃的综合适宜性概率乘积模型,使用 ArcGIS 栅格计算器带入昌宁县和云南省分辨率为 100×100 m 的年均温、积温以及湿度的栅格数据计算,得出整个昌宁县和云南省分辨率为 100×100 m 细香核桃适生概率的分布结果如图 6 和图 7 所示。

2.2 昌宁细香核桃分布

昌宁细香核桃在昌宁县内的分布情况如图 6 所示。昌宁细香核桃主要分布在珠街彝族乡、耆街乡、大田坝乡、柯街乡、漭水乡、卡斯乡的少部分、温泉乡的大部分区域、鸡飞乡的大部分区域、更戛乡的东部、湾甸的东部、勐统的小部分区域。

2.3 昌宁细香核桃在云南省适宜生长性分析及预测

从云南省细香核桃适生概率分布图中可知,昌宁细香核桃主要适宜生长在保山市的大部分地区,大理市的南部及东南部,临沧市的东部及北部,楚雄的北部区域及中部,昆明市的北部,玉溪市的东北部,红河州北部,曲靖市的西南部。

2.4 县级适宜生长区域分析

从云南省适宜生长概率预测分布图(图 7)可以

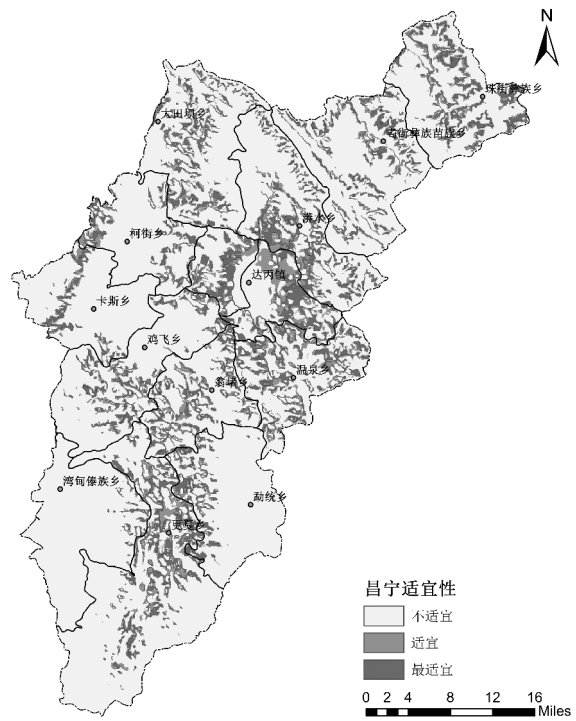


图 6 昌宁县细香核桃适生概率

Fig. 6 Fine fragrant walnut suitable probability of Changning County

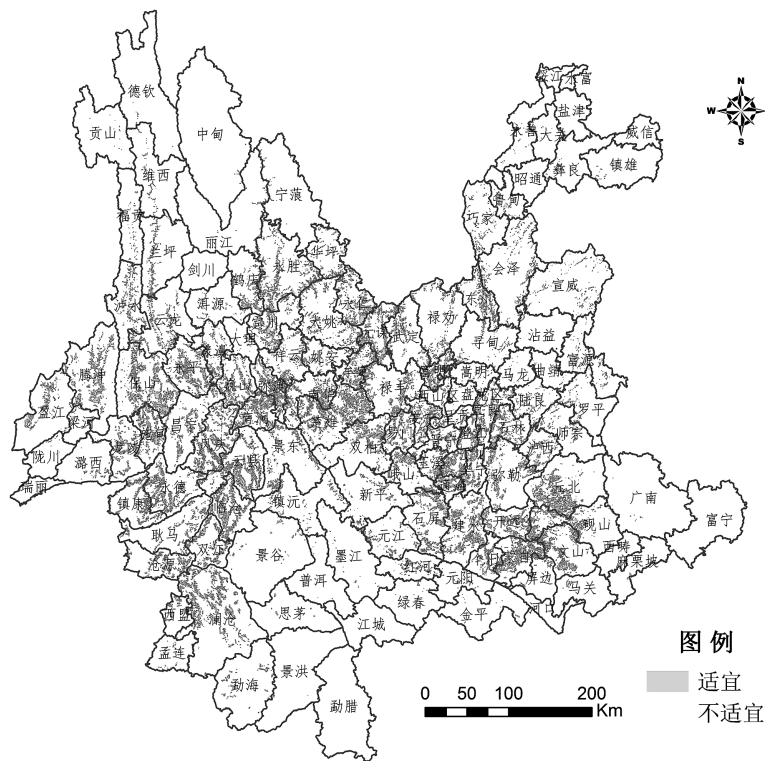


图 7 云南省细香核桃适生概率

Fig. 7 Fine fragrant walnut suitable probability of Yunnan Province

得出,细香核桃主要适宜生长的地区有保山、施甸、龙陵、永平、腾冲、盈江、巍山、弥渡、南涧、凤庆、宾川、漾濞、永盛、临沧市、云县、沧源、双江、澜沧、南华、楚雄、大姚、永仁、元谋、双柏、牟定、武定、峨山、江川、通海、华宁、石屏、建水、蒙自、文山、丘北、宜良、石林、富明、东川、会泽、富源、师宗等县。

通过对细香核桃适宜生长区域研究,得出在云南省全境内适宜种植细香核桃的面积大约占全省面积的 3.37%,约 1 335 491 hm²;不适宜的面积约占全省面积的 96.63%。

3 结论与讨论

1) 利用地统计分析方法建立物种的时态适宜性概率模型,与传统的基于样本数据建模方法相比,综合概率表达比传统回归模型更能体现物种的适宜性。

2) 建模方法使用了积温、年均温、湿度气候因子来做气候适宜性分析,所表征的规律更为准确、客观和全面,同时为引种种植到云南全省其他适宜地区省去了传统抽样调查的抽样设计和野外工作,节约了人力物力。

3) 研究区域更具体,以昌宁县细香核桃原产地分布区作为样本数据进行采样建模。利用云南行政区域的县级矢量地图叠加,研究结果得知,细香核桃生长适应性与行政区划界线无关,影响细香核桃分布的是积温、年均温、湿度这 3 个主要气候因子。其次,对于昌宁细香核桃在云南全省的栽培具有指导生产实践的作用。

4) 值得注意的是,由于样本区域在同一个县内,降水的变化规律不具明显差异,但可通过研究得知细香核桃最适宜生长的降水范围为 1 000~1 200 mm。通过对细香核桃的气候适应性研究得知,在气温为 15.5~17.3℃ 时比较适宜细香核桃生长,生长积温在 4 900~5 800℃、湿度在 26%~38% 时生长较好。

参考文献:

- [1] 肖良俊,马婷,宁德鲁. 云南省核桃主产区气候因子分析[J]. 广东农业科学,2013(9):29-31.
- [2] 樊金拴,陈原国,李凯荣,等. 土壤水分状况对核桃生长和发育的影响[J]. 林业科学,2006(12):39-46.
- [3] 邵岩. 基于 GIS 的云南烤烟种植生态适宜性区划[D]. 长沙:湖南农业大学(博士论文),2008.
- [4] 韩华柏,罗成荣,朱益川,等. 四川核桃栽培适宜性区划研究[J]. 西部林业科学,2012(3):1-7.
- [5] 陈和彦. 基于 ArcGIS 的云县核桃种植规划方法探讨[J]. 林业调查规划院,2012,37(5):12-17.
- [6] 马文婷,幸志芳. 坡度与坡向对薄壳核桃产量的影响[J]. 农业科技通讯,2014(6):110-111.
- [7] 黄伟娇,黄炎和,金志凤. 基于 GIS 的杭州市山核桃种植生态适宜性评价[J]. 浙江农业学报,2013(4):845-851.
- [8] 问青青. 基于 GIS 的山核桃生长适宜性评价研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2011.
- [9] 问青青,吴达胜. 山核桃适生环境研究[J]. 安徽农业科学,2010(20):11020-11022.
- [10] 郭兆夏,梁轶,王景红,等. GIS 技术支持下的陕西核桃精细化气候适宜性区划[J]. 干旱地区农业研究,2015(1):194-198.
- [11] 朱琳,郭兆夏,朱延年. 基于 GIS 气候资源评价及区划研究:以陕西省苹果气候区划为例[J]. 陕西气象,2005(3):23-26.
- [12] 郭兆夏,李星敏,朱琳,等. 基于 GIS 的陕西省年降水量空间分布特征分析[J]. 中国农业气象,2010(S1):121-123,128.
- [13] 贺文丽,李星敏,朱琳,等. 基于 GIS 的关中猕猴桃气候生态适宜性区划[J]. 中国农学通报,2011(22):202-207.
- [14] 熊华,于飞,刘济明,等. 贵州省核桃种植的生态适宜性区划[J]. 贵州农业科学,2016(5):106-108.
- [15] 金志凤,赵宏波,李波. 基于 GIS 的浙江山核桃栽植综合区划[J]. 浙江农林大学学报,2011(2):256-261.
- [16] 金志凤,邓睿,黄敬峰. 基于 GIS 的浙江杨梅种植区划[J]. 农业工程学报. 2008,24(8):214-218.
- [17] 金志凤,黄敬峰,李波. 基于 GIS 及气候—土壤—地形因子的浙江省茶树栽培适宜性评价[J]. 农业工程学报,2011,27(3):231-236.
- [18] 舒立福,周汝良. 森林火灾监测预警和扑救指挥数字化技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2012.
- [19] 王艳霞,丁琨,黄晓园,等. 利用遥感瞬时温度场研究云南山地气温直减率[J]. 遥感学报,2014(4):912-922.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.002

基于灰色系统的林木胸径生长模型研究

雷庆祥

(广东省林业调查规划院, 广东 广州 510520)

摘要:利用灰色系统 GM(1,1) 模型对某地广玉兰胸径生长数据建模,并与多项式模型、S 曲线模型结果进行对比分析。结果表明,在观测数据较少的情况下,灰色系统模型比多项式拟合和 S 曲线模型更实用、更准确,灰色系统建立林木胸径生长模型是可行的。

关键词:灰色系统;生长模型;林木胸径

中图分类号:S758;S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0007-02

Tree DBH Growth Model Based on Gray System

LEI Qingxiang

(Guangdong Institute of Forestry Inventory and Planning, Guangzhou 510520, China)

Abstract: This paper used gray system GM (1, 1) and DBH growth data of a Magnolia grandiflorum to built DBH model, and compared with the polynomial model and S-curve model. The results show that the gray system model is more practical and accurate than the polynomial fitting and S-curve model in the case of less observational data. It is feasible to establish the tree diameter growth model by gray system.

Key words: gray system; growth model; tree DBH

林木胸径是衡量树木生长情况的一个重要指标,也是计算森林蓄积量的一个必要数据。通过建立林木胸径生长模型可以直观判断林木的生长状态,而且对于森林的合理经营有极大的价值。目前常用多项式拟合、S 曲线拟合等方法建立林木胸径的生长模型。本文以广玉兰为例,利用灰色系统 GM(1,1) 模型建立此树种的林木胸径生长模型,并与多项式拟合、S 曲线拟合模型进行比较,探讨灰色系统建立林木胸径生长模型的可行性。

1 灰色系统 GM(1,1) 模型理论

灰色系统模型的特点表现在:它把离散数据视为连续变量在其变化过程中所取的离散值,利用微分方程式来处理。首先由原始数据累加生成新的时

间序列而不直接使用原始数据,然后对新生成的时间序列使用微分方程模型。这样可以抵消大部分随机误差,显示出规律性。

简单来说是把获取的无明显规律原始时间序列进行累加处理后,生成有规律的时间序列数据。灰色系统模型的优点是对时间序列长度要求不高,也不要求样本规律分布,因此对于林木生长这种观测数据量较少的模型建立来说,是一种有用的工具。其中灰色系统 GM(1,1) 模型反映的是一个变量对时间的一阶微分函数,其相应的微分方程为:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$$

式中: $x^{(1)}$ 为经过一次累加生成的数列; t 为时间; a , u 为待估参数,分别称为发展灰数和内生控制

收稿日期:2017-02-28;修回日期:2017-03-06.

作者简介:雷庆祥(1964-),男,湖南邵阳人,高级工程师。从事林业调查规划工作。

灰数^[6]。

1) 建立一次累加生成数列

设原始数列为 $x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)\}, i=1, 2, \dots, n$

按下述方法做一次累加, 得到生成数列(为样本空间):

$$x^{(1)}(i) = \sum_{m=1}^i x^{(0)}(m), i=1, 2, \dots, n$$

2) 利用最小二乘法求参数 a, u

$$\text{设 } B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[x^{(1)}(1)+x^{(1)}(2)] & 1 \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(2)+x^{(1)}(3)] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(n-1)+x^{(1)}(n)] & 1 \end{bmatrix},$$

$$y_n = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)]^T$$

$$\text{参数辨识: } a, u; \hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T y_n$$

3) 求出 GM(1,1) 的模型

$$\hat{x}^{(1)}(i+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{u}{a})e^{-ai} + \frac{u}{a}$$

2 模型的建立

为了验证 GM(1,1) 模型建立广玉兰的林木胸径生长模型的可行性, 本文选取某地广玉兰的第二年到第九年胸径生长数据计算 GM(1,1) 模型, 胸径测量采用生长锥法确定, 某地生长锥法测定的广玉兰胸径和树龄如表 1。

表 1 生长锥法测定广玉兰的树龄和胸径

Tab. 1 Age and DBH determination of Magnolia grandis by growth cone method

年龄/a	胸径/cm	年龄/a	胸径/cm
2	1.1	6	3.1
3	1.9	7	3.4
4	2.1	8	3.9
5	2.4	9	5.1

首先对原始序列累加得到新的序列 1-AGO, 然后对 1-AGO 序列作紧邻均值生成, 计算得到模型中的发展参数 $a = -0.169$, 灰色作用量 $u = 1.436$, 最后还原出模拟值序列。为了验证灰色系统 GM

(1,1) 模型的可行性, 分别采用四次多项式模型和 S 曲线模型进行对比分析, 其中多项式模型: $y = -0.60595 + 1.06913x - 0.09261x^2 - 0.00366x^3 + 0.000947x^4$; S 曲线模型:

$$y = \frac{1}{-0.7854 + 1.9663x^{(-0.3128)}}$$

对比分析结果如表 2。

表 2 广玉兰胸径生长模型拟合结果分析

Tab. 2 Fracture Results of DBH Growth Model of Magnolia grandis

树龄/a	实测值/cm	灰色系统模型		多项式模型		S 曲线模型	
		模拟值	相对误差	模拟值	相对误差	模拟值	相对误差
3	1.9	1.77	6.84	1.74	8.42	1.64	13.68
4	2.1	2.09	0.48	2.2	-4.76	2.04	2.86
5	2.4	2.48	-3.33	2.56	-6.67	2.48	-3.33
6	3.1	2.93	5.48	2.91	6.13	2.96	4.52
7	3.4	3.47	-2.06	3.36	1.18	3.51	-3.24
8	3.9	4.11	-5.38	4.02	-3.08	4.15	-6.41
9	5.1	4.87	4.51	5.06	0.78	4.91	3.73

从表 2 中可以看出, 灰色系统 GM(1,1) 模型模拟值的相对误差整体优于四次多项式模型和 S 曲线模型, 3 种模型的相对误差分别为 4.01%、4.43%、5.39%。通过比较分析可以认为, 此地广玉兰胸径生长模型拟合情况: 灰色系统精度最高, 四次多项式次之, S 曲线最差。

3 结论与分析

实验结果表明, 在某地广玉兰胸径观测数据较少的情况下, 采用灰色系统 GM(1,1) 模型较好地拟合了该地广玉兰第三年至第九年胸径生长变化, 在一定程度上比传统的多项式拟合和 S 曲线模型更准确。因此, 在观测数据较少的情况下, 本文提出的灰色系统 GM(1,1) 模型建立广玉兰生长初期胸径生长模型是可行的。

参考文献:

[1] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1987.

[2] 马天晓, 赵晓峰. 基于灰色系统的桉树生长模型研究[J]. 河南林业科技, 2006, 26(1): 4-5.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.003

基于 ArcGIS 分幅制作及输出使用林地现状图的方法研究

韦强, 黄磊

(云南省林业调查规划院营林分院, 云南 昆明 650021)

摘要: 阐述成图比例尺、用地范围标注, 小班线标注、图幅号、地块注记、接图表、图廓整饰、地类色彩等分幅制作林地现状图的基本要求。藉此论述了准备底图, 创建自定义面状分幅图层, 建立小班与分幅图层对应关系, 数据驱动页面设置, 制作界线, 地块标注等一系列现状图分幅制作方法和步骤, 借助 ArcGIS 软件数据驱动页面和工厂化制图模块分幅制作林地现状图, 可实现动态化加载图幅号、动态化页面定义查询和动态化加载小班注记表, 可以提高制图效率、缩短出图周期。

关键词: ArcGIS; 林地现状图制作; 数据驱动页面; 工厂化制图模块; 动态化加载; 地块注记

中图分类号: S758.61 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0009-07

Method of Producing and Outputting Status Map of Used Forest Land Based on ArcGIS

WEI Qiang, HUANG Lei

(Yinlin Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650021, China)

Abstract: This paper describes the basic requirements of the present situation of the forest land map, such as the scale scale, the land area standard, the small line label, the figure number, the land annotation, the chart, the corridor decoration and the color of the land. This paper discusses a series of presentations, such as the preparation of the base map, the creation of a custom face slice layer, the establishment of a small class and the division layer correspondence, data driven page setup, production boundary. With ArcGIS software data-driven pages and factory mapping module sub-frame to produce forest land map can dynamically loaded map number, dynamic page definition query and dynamic loading small class notes, and also can improve the efficiency of mapping, shorten cycle.

Key words: ArcGIS; woodland present situation making; data driven page; factory drawing module; dynamic loading; land annotation

根据国家林业局第 35 号令《建设项目使用林地审核审批管理办法》的规定, 建设项目使用林地需提供建设项目使用林地可行性报告或林地现状调查表。无论是可行性报告还是现状调查表, 均须附使用林地现状图。使用林地现状图是审批部门作出审核审批许可决定的重要图件, 《建设项目使用林

地可行性报告编制规范》(LY/T 2492—2015) 对使用林地图件制作要求给予明确和规范。

建设项目使用林地现状图制作输出难易程度和效率因用地范围是块状还是线状而异。块状建设项目(如采石取土、采矿、工业园等)由于用地范围相对集中、图件数量较少, 其现状图分幅制作输出相对

收稿日期: 2017-02-27.

作者简介: 韦强(1980-), 男, 贵州罗甸人, 工程师. 从事林业调查规划工作.

简单;线状建设项目(如公路、铁路、输油气管道、输电线路等项目)由于用地范围呈狭长带状,现状图数量较多,按常规的方法制作输出地图很麻烦,效率不高,需要借助数据驱动页面(Data Driven Pages)和工厂化制图模块(Production Mapping)分幅制作输出现状图以提高效率。

1 分幅制作使用林地现状图的基本要求

1.1 成图比例尺

经营性项目及公益性非重点工程项目成图比例尺一般不小于 1:5 000,大型工程、线形工程、重点工程项目成图比例尺一般不小于 1:10 000。

1.2 用地范围标注

永久占地范围,用红色实线 RGB(255,0,0),线粗 1 mm。临时占地范围,用蓝色实线 RGB(0,0,255),线粗 1 mm。

1.3 小班线标注

小班线粗度以不大于用地范围为宜,颜色不能与用地范围相同,小班线可用点状线也可用实线。小班线叠放在用地范围下方。同一个小班不宜跨 2 个或 2 个以上图幅。

1.4 图幅号

每幅图标注图幅号。由于分幅图不是采用国家标准分幅,而是自定义分幅,因此图幅号可以自定义。图幅号可以使用阿拉伯数字,也可以使用中文数字,或字母与数字组合。自定义的图幅号标在图名正下方。图幅号加载可借助数据驱动页面自动加载,也可以手工修改。

1.5 地块注记

可采用表格标注或符号标注的方式。

1.5.1 符号标注

符号标注格式:

小班序号—面积

现状地类—森林类别—林地保护等级

符号标注适用于小班面积较大,能装下符号标注,或小班数量小,又便于用引线将符号标注引伸出来的块状建设项目。

1.5.2 表格标注

表格标注是在使用林地现状图范围内嵌插该图幅范围内使用林地地块主要因子调查表,但不能遮盖使用林地地块。小班内标注小班序号,使表格标注内容与该图幅范围的使用林地地块通过相同序号得以建立对应关系。表格标注内容与符号标注内容相同,如图面上未标注县、乡、村、村小组名称的,可

以在此基础上适当增加县、乡、村、村小组等内容。表格标注可借助工厂化制图模块(Production Mapping)实现自动化加载。

所有建设项目均可以采用表格标注,方便、快捷。

1.6 接图表

接图表应叠加用地范围、行政界线,应标注县、乡、村名称。接图表中的每个矩形图框标注图幅号,相邻的矩形图框颜色可以根据图幅号奇偶数加以区隔。接图表中的每个矩形图框大小和旋转角度与每个分幅图的图框大小和指北针的旋转角度相对应。接图表装订于使用林地现状图首页。

1.7 图廓整饰要求

图名、图例、比例尺、图框、编制单位、编制时间、调查人、制图人、审查人等制图元素按照《建设项目使用林地可行性报告编制规范》附录 E 制作。大型线状建设项目的图例、编制单位、编制时间、调查人、制图人、审查人等内容建议单独设置页面。外图框页边距建议为:左边距 2.5 cm、右边距 1.0 cm、上下边距 1.0 cm。如图框外下方放置编制单位、编制时间、调查人、制图人、审查人等内容的,其边距适当加大,以保证这些文字内容页边距为 1.0 cm 为宜。内图框页边距建议为:左边距 2.75 cm、右边距 1.25 cm、上边距 2.95 cm、下边距 1.25 cm。

1.8 地类色彩

按照《建设项目使用林地可行性报告编制规范》附录 E 制作。透明度以 50%~60%为宜。

2 分幅制作、输出使用林地现状图流程

准备底图—创建自定义面状分幅图层—建立小班与分幅图对应关系—页面和打印设置—数据驱动页面设置—制作界线—地类色彩填充—标注—图廓整饰设置—页面定义查询—输出地图

3 分幅制作、输出使用林地现状图方法

3.1 准备底图

对建设单位提供的工程设计 CAD 图经过系列的处理后,作为使用林地现状图的底图。

3.2 创建自定义面状分幅图层

创建面状分幅图层的目的是为数据驱动页面提供制图索引,同时为制作接图表作好数据准备。制图索引分格网索引和带状索引。格网索引适用于块状建设项目,带状索引适用于线状建设项目。

表 1 格网索引要素对话框参数设置

Tab. 1 Grid Index element dialog box parameter settings

参数	参数设置说明
输出要素	设置生成的面索引要素的存储路径及要素名称。
输入要素(可选)	选择使用林地小班面层或用地范围面层。
使用页面单位和比例(可选)	勾选使用页面单位和比例。
地图比例(可选)	手工输入成图比例数字
面宽度	输入图廓内框宽度。A4 宽度: 17.5 cm; A3 宽度: 38.0 cm。
面高度	输入图廓内框高度。A4 高度: ≤25.5 cm。A3 高度: ≤25.5 cm。
面格网原点坐标(可选)	计算机可以根据输入要素自动计算,此处需手工输入。
行数(可选)	无需手工输入行数,计算机会自动计算。
列数(可选)	无需手工输入列数,计算机会自动计算。
起始页码(可选)	无需输入起始页码,默认值为 1。
从原点开始标注(可选)	勾选此项。起始于指定的起始页码(默认值为 1)的页码(标注)从输出格网左下角内的像元开始。

3.2.1 块状建设项目分幅图层

基于小班面层或用地范围面层使用格网索引要素工具(Grid Index Features)创建块状建设项目的分幅图层。根据成图的比例和图廓内框大小等参数完成格网索引要素对话框参数的设置(表 1)。格网索引生成的分幅面层属性表包含分幅图名称(PageName)和图幅号(PageNumber)等 3 个字段,数据驱动页面设置中的名称字段(N)与排序字段(S)将设置为图幅号。

3.2.2 线状建设项目分幅图层

基于小班线层或用地范围线层使用带状地图索引要素工具(StripMap Index Features)创建线状建设项目的分幅图层,根据成图的比例和图廓内框大小等参数完成带状索引要素对话框参数的设置(图 1,表 2)。带状索引生成的分幅面层属性表包含分幅号(PageNumber)、旋转角度(Angle)等 13 个字段,数据驱动页面设置中的名称字段(N)与排序字段(S)将设置为图幅号,旋转字段(R)将使用旋转角度(Angle)。带状地图索引要素工具生成的图幅号默认为数字。

无论是格网索引还是带状索引,由于生成的分幅面层中的矩形框可能会造成图斑被分割,如不调整矩形框位置,会导致成图中图斑因被分割而跨越

带状地图索引要素



图 1 带状地图索引要素对话框参数设置

Fig. 1 Striped map index feature dialog box parameter settings

表 2 带状索引要素对话框参数设置

Tab. 2 Ribbon Index element dialog box parameter settings

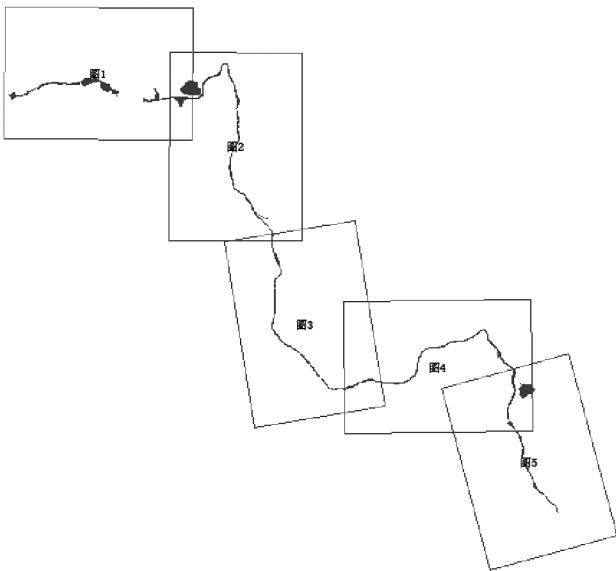
参数	参数设置说明
输出要素	设置生成的面索引要素的存储路径及要素名称。
输入线要素(可选)	选择使用林地小班线层或用地范围线层(需先将面层转为线层),或中心线(公路、铁路、输电线路均存在中心线)。
使用页面单位和比例(可选)	勾选使用页面单位和比例。
地图比例(可选)	手工输入成图比例数字。
沿线长度(可选)	输入图廓内框宽度。A4 宽度: 17.5 cm; A3 宽度: 38.0 cm。
垂直于线的长度(可选)	输入图廓内框高度。A4 高度: ≤25.5 cm; A3 高度: ≤25.5 cm。
页面方向(可选)	与页面和打印设置中的纸张(页面)的方向一致,即页面是横向时选 Horizontal,否则选 Vertical。
重叠百分比(可选)	系列中单个地图页面与其相邻页面之间地理叠加的近似百分比,一般为 5%~10%。
起始页码(可选)	无需输入起始页码,默认值为 1。
带状地图方向(可选)	当线路总体呈东西走向且页面方向为横向时,如果小班序号是从西向东沿着线路编号的,选择 WE SN 或 WE NS。当线路总体呈南北走向且页面方向为竖向时,如果小班序号是从北向南沿着线路编号的,选择 WE SN 或 EW SN。

2 个或 2 个以上分幅图,视觉上成图不美观,管理不方便。因此,需要手工调整矩形框位置,使小班显示在分幅图页面范围内合适的位置,确保该图幅范围内的小班不跨相邻的图幅。此外,生成的图幅号的

排列顺序可能不理想,需要手工调整,一般情况下图幅号的排列顺序与小班序号的编排顺序相同。经调整后的带状分幅面层如图 2 所示。

3.3 建立小班与分幅图对应关系

将分幅图中的图幅号转到数据库中小班面层的属性表中,建立小班与分幅图一对一的对应关系,以便通过“定义查询—页面定义”进行动态关联显示分幅图内的小班。小班层属性表中的图幅号字段名称及属性必须与分幅图层一致才能实行动态关联显示。小班与分幅图对应关系如图 2 所示。



注:矩形框为分幅图图框,矩形框内的面状要素为与该分幅图对应的小班

图 2 带状索引分幅图暨小班与分幅图对应关系

Fig. 2 Corresponding relationship of ribbon index of sub-map, small class and sub-map

3.4 页面和打印设置

页面和打印设置主要解决页面布局中的纸张大小及方向问题。

现状图无论装订在文本报告后面还是另册装订,纸张大小以 A4 或 A3 为宜。现状图纸张统一用 A4 还是 A3,要根据用地范围大小、小班数量多少、线路长短、是否另册装订等情况而定。一般分幅图太多且需要另册装订的适宜 A3 纸张大小。

页面方向:通常情况下,以 A4 竖向、A3 横向为宜。

3.5 数据驱动页面设置

在页面布局下打开数据驱动页面设置对话框,

“定义”选项卡下勾选“启用数据驱动页面”,图层(L)设置为分幅图层,名称字段和排序字段设置为 pageNumber,旋转(R)设置为 Angle,如图 3 所示。在“范围”选项卡下选择“居中并保持当前比例”。

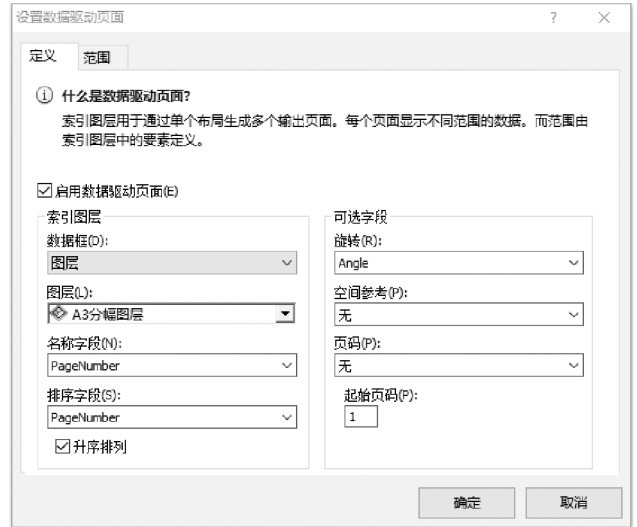


图 3 数据驱动页面参数设置

Fig. 3 Data driven page parameter settings

3.6 制作各种界线

将分幅图层范围内涉及到的行政界线层(国界线、省界线、州市界线、县界线、乡镇界线、村界线)以及含图幅号的小班界线层加载到软件中,并根据《林业地图图式》设置行政界线、小班界的符号。

3.7 地类色彩填充

按照《建设项目使用林地可行性报告编制规范》附录 E 制作。透明度以 50%~60%为宜。

3.8 注记制作

3.8.1 地块注记标注

采用符号标注的,按符号标注格式进行图斑标注;采用表格标注的,标注小班序号,并在用地范围外、图框内合适的地方添加注记表格(内容至少包括小班序号、面积、现状地类、森林类别、林地保护等级)。

将放置在数据库要素集中的小班面层(至少包括小班序号、面积、现状地类、森林类别、林地保护等级、图幅号等字段)加载到内容列表中,并按要求进行标注后,将标注转为注记。标注转为注记是将标注分离为注记层,便于移动和作引伸标注线,个性化修改字体、字号大小等。

分式符号标注需先解决属性表中面积双精度字

段显示前导零和小数位数及补零的问题。

1) 分式符号标注:①分式符号标注表达式:[小班序号] &"--" & [面积] &"hm" &"^{" &"2" &"}" & vbNewLine &"_____ " & vbNewLine & [现状地类] &"--" & [森林类别] &"--" & [林地保护等级]。②设置显示前导零:在“控制面板—时钟、语言和区域—区域—时间和数字格式—格式—其他设置”中,将“显示前导零(P)”设置为 0.7,以解决 Graphic Table Element 工具增加的表格中小数点前缺零的问题。③设置面积字段小数位数:在小班面层属性表中“面积”字段属性—数值格式对话框中,将数值小数位数设置为“4”,勾选“补零(Z)”,即可确保面积字段的小数位数显示为 4 位,自动补足末尾“零”。如不设置,小数点后的末尾“零”显示不出来。

2) 表格标注方法:在页面布局下完成表格标注。表格标注可以手工加载,也可以在安装有 Production Mapping 模块的 ArcGIS 软件中使用插入菜单下的 Graphic Table Element 来完成自动化加载。表格标注在页面中的位置以不覆盖图斑为准,根据实际需要放在合适的位置即可。①手工加载表格标注:将包括小班序号、面积、现状地类、森林类别、林地保护等级、图幅号等内容的的数据在 Excel 中打开,以图幅号为筛选字段,将对应分幅图的图斑数据复制到分幅图页面中的合适位置即可。采用手工加载表格标注无需设置显示前零,但需在 Excel 中设置好小数位数为 4 位。②动态加载表格标注:虽然可以通过控制面板和属性表字段设置来达到面积双精度字段小数位数显示为 4 位和小数点前补零,但通过 Graphic Table Element 增加的表格中,面积数值依然末尾缺零,因此需要在属性表中将面积数值存储为文本。具体方法:先在 Excel 中用 text 函数将面积转为符合小数位数的文本格式(函数公式为: text(面积,"0.0000"))后,通过属性表连接将文本格式的面积计算到属性表面积字段中。

3) 动态加载表格标注方法:①创建新表格(New Table):插入菜单下点击 Graphic Table Element,打开 New Table 对话框,设置 Available Format 为 Item to Row,并点击 Wizard 进入 Set Table Format 对话框。如图 4 所示。②设置表格格式(Set Table Format):在 Set Table Format 对话框中勾选“Make content items equal”、“Auto Wrap Columns and Rows”和“Header and Footer on each row and row”,高度(Height)可编辑框默认为“Table Design”,设置单位

(Units)为 mm(mm),高度大小(Size)编辑框处输入注记表高度。注记表高度=(单个分幅图最大的小班数+2)×行高。行高设置为 3 mm 即可(图 5)。③选择数据源(Selecting table datasoures):在 Selecting table datasoures 对话框中,选择小班层为数据源,勾选“Always keep table dynamically synchronized with data frame”,使表格内容跟分幅图保持动态变化,勾选“Define Filters”便于后面弹出定义过滤条件(Defining filters)对话框(图 6)。④定义表格字段(Defining table fields):选择小班序号、面积、地类、森林类别、林地保护等级等字段添加至字段列表(Table fields)中。⑤定义过滤条件(Defining filters):在 Defining filters 对话框中,选择小班层作为数据源进行过滤条件(Filter)设置。点击 Filter 按钮,弹出数据过滤(Data Filters)对话框,选择可视范围(Visible Extent),点击添加过滤条件(Add filter)按钮,选择升序过滤(Sorting Filter),在弹出的 Sort Options 对话框中,选择小班序号作为升序过滤条件。用于升降序过滤的字段类型通常为数值型字段。⑥最大记录数设置:在 Defining filters 对话框中点击 Data Items 按钮,打开 Data Items 对话框,在 Maximum number of Items 处输入最大记录数(设置为单个分幅图最大的小班数+2)。⑦表格行高列宽、字体大小等其他设置:在完成上述操作后生成了

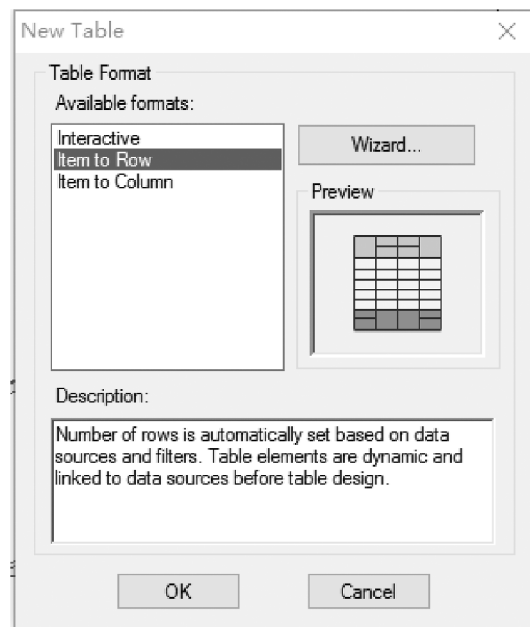


图 4 创建新表

Fig. 4 Create a new table

初步表格标注,但由于行高、字体大小等设置不理想、不美观,还需返回表格属性对话框中完成行高列宽、字体大小、背景等设置,使表格更美观。生成的表格标注将跟随驱动页面的变化而动态变化。

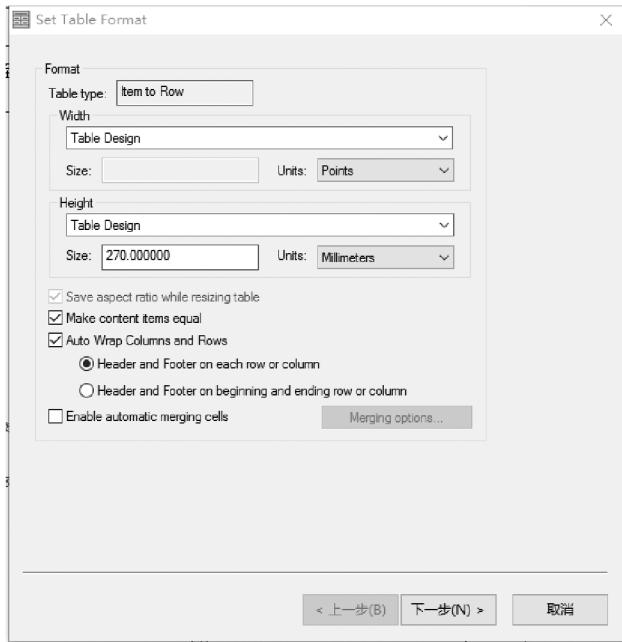


图 5 设置表格格式

Fig. 5 Set the table format

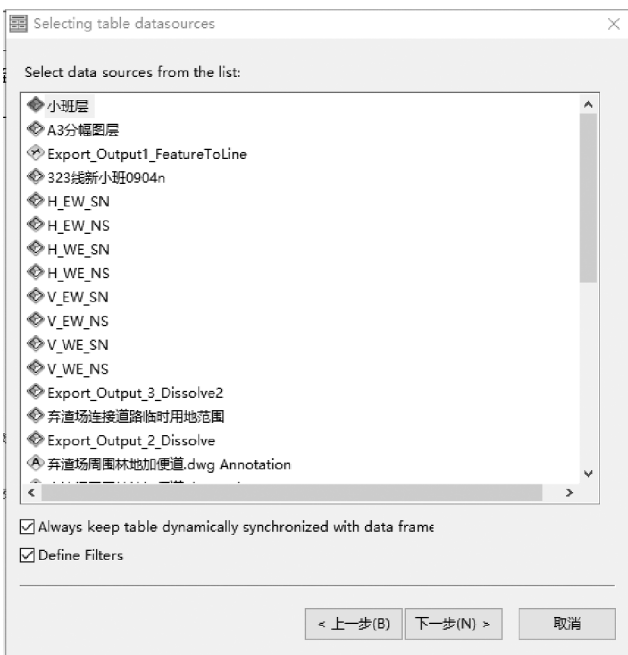


图 6 选择数据源

Fig. 6 Select the data source

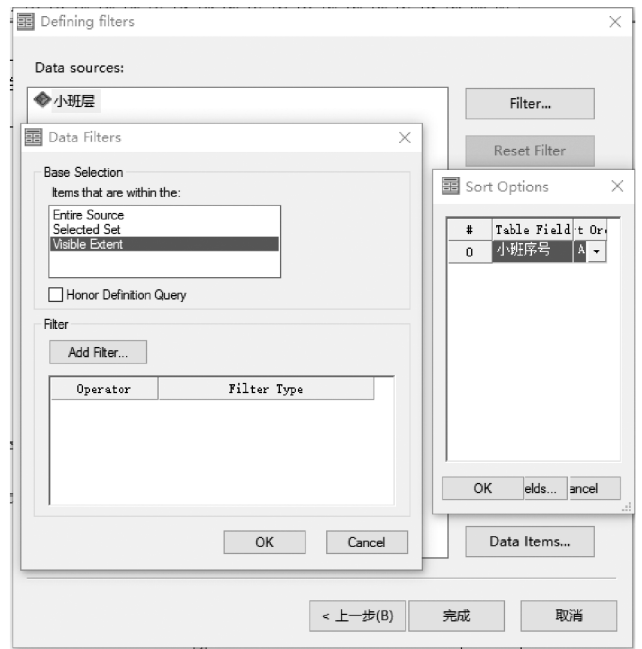


图 7 定义过滤条件

Fig. 7 Define the filter conditions

3.8.2 县乡村标注

现状图上必须在相应的行政界线范围内标注县乡村名称,以便直观地看出图斑的县乡村属性。

除了标注县乡村名称外,还可以根据制图需要标注居民点、公里桩等要素名称。

3.9 图廓整饰设置

3.9.1 图框设置

将数据视图切换到布局视图后,按图框页边距设置图廓框的大小、位置。

3.9.2 图幅号设置

图幅号放置在图名正下方,可以另置文本框,也可以与图名一起在同一个文本框内。图幅号是动态文本,随着驱动页面变化而变化,其表达式为:`<dyn type = " page" property = " name" />`。

3.9.3 图例设置

如果每个分幅图都置放图例而不另单独设置页面的话,图例应动态变化,使每幅图的图例符号与图面上的各种表达符号一一对应。ArcGIS 10.0 以下版本(含 10.0)无图例动态变化功能,而在 ArcGIS 10.1 以上版本,只要勾选图例属性对话框“Items”选项卡下的“Only show classes that are visible in the map extent”,即可实现图例随着页面范围的变化而变化。

3.9.4 其它制图元素设置

图名、比例尺、指北针等制图元素按规定制作。

3.10 页面定义查询

对小班面层(地类色彩填充层)、小班线层、注记层进行页面定义查询,使分幅图范围内的图斑随着驱动页面的变化而呈动态变化。

页面定义查询方法:图层属性对话框—定义查询—页面定义—勾选“启用”—设置页面定义字段(P)为“pagenumber”—勾选“匹配”,如图 8 所示。

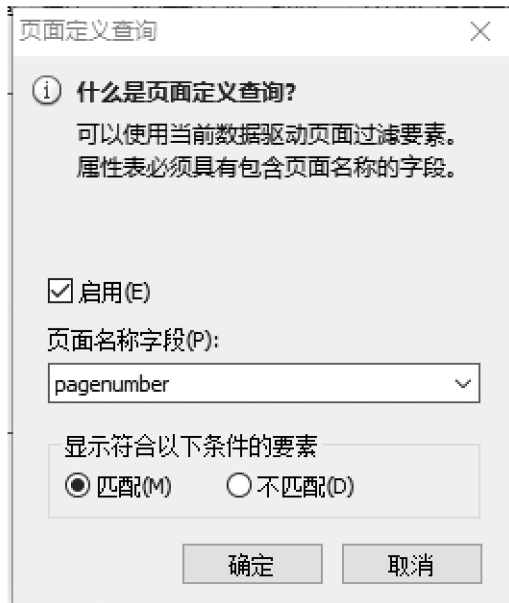


图 8 页面定义查询设置

Fig. 8 page definition query settings

3.11 输出地图

完成以上制图操作并确认比例尺为出图比例尺后即可输出打印地图。

地块注记采用符号标注且图例另设页面的,可以批量出图成 pdf 格式。其他情况下逐图输出为宜。

4 结语

1) 借助数据驱动页面(Data Driven Pages)实现动态化加载图幅号、动态化页面定义查询,甚至还可以批量输出地图,节省制作输出地图的时间,从而提高效率。

2) 借助工厂化制图模块(Production Mapping)可以动态化加载小班注记表,不需手工逐图加载注记表,不但可避免注记表加载出现张冠李戴的情况,还能提高制图效率。

3) 本文中关于分幅制作输出使用林地现状图的方法可以运用于营造林设计、森林抚育设计等其他林业项目专题图的分幅制作、输出。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 建设项目使用林地可行性报告编制规范(LY/T 2492—2015)[S].
- [2] 张瀚,吴保国,郭恩莹,等. 林业专题图分幅技术的研究与实现[J]. 农业网络信息,2012(4):23-27.
- [3] 罗燕彬. ArcGIS 在林业标准分幅图编制中的应用[J]. 林业调查规划,2013,38(5):5-9.

(上接第 8 页)

- [3] 周元满,谢正生,刘素青,等. Logistic 模型在桉树生长过程估计中的应用[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2004,28(6):107-110.
- [4] 张杰伟. 合肥市三种常绿园林树木生长模型的研究

[D]. 合肥:安徽农业大学,2010.

- [5] 王曦. 合肥市四种落叶阔叶树种生长模型的研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2010.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.004

谷歌地球在永平县新一轮退耕还林工作中的应用

马晓伟,李银猛

(永平县林业局,云南 永平 672600)

摘要:永平县自 2015 年开始实施新一轮退耕还林工程,按照传统的林业工作方法,工作量大、勾绘不准确、进度慢。将谷歌地球与 ArcGIS 软件结合,通过图层转换、转换文件格式,转换坐标系统,通过 GPS 坐标参数校准等方法及步骤,得到退耕还林小班图层文件,即可用于作业设计文件的编制,以及用作检查验收的基础材料。采用该方法能提高内外业工作效率和工程管理质量。

关键词:谷歌地球;退耕还林;ArcGIS;作业设计;小班勾绘;坐标参数;永平县

中图分类号:S76.9;F301.24;TP39 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0016-04

Application of Google Earth in Retuning Farmland to Forest Project of Yongping County

MA Xiaowei, LI Yinmeng

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

Abstract: The returning farmland to forest project has been conducted since 2015 in Yongping County, but the traditional method come up with big workload, inaccurate drew, slow progress etc. This study integrated the Google earth and ArcGIS software, through the layer conversion, file format conversion, coordinate system transformation, GPS coordinates parameters calibration, we obtained sub-compartment layer files which could use for case design file, and the basis material inspection. This method can improve the efficiency and project management quality of inside and filed works.

Key words: Google Earth; retuning farmland to forest; ArcGIS; case design; sub-compartment drawing; coordinate parameter; Yongping County

退耕还林还草是治理我国水土流失和土地沙化的重大生态修复工程。工程建设增加了林草植被,改善了项目区生态环境,减少了水土流失,促进了农业结构调整,增加了农民收入,是一项深受百姓欢迎的民心工程。永平县 2015 年开始启动新一轮退耕还林工程,面积为 333.3 hm²。新一轮退耕还林还草作业设计地块是依据第二次全国土地调查以及 2013 年度土地变更调查成果和乡镇土地利用总体规划,地块限定在 25°以上非基本农田坡耕地。通

过对土地变更调查成果的分析,永平县涉及农户多,符合条件的地块地形破碎,多分布在山区,交通不便。若按传统的方式进行作业设计,存在工作量大、勾绘不准确、易出偏差等问题,加之 1:50 000 地形图信息陈旧和调查设计人员的业务素质差异,勾绘精度难以保证。若采用最新的卫星航空影像数据,则成本较高,难以实施。谷歌地球在制图方面简单直观,但无法直接求算面积(免费版),将其和 ArcGIS10.0 软件结合,则能提高工作效率,具有一定的

收稿日期:2017-01-19.

作者简介:马晓伟(1978-),男,云南永平人,高级工程师。从事森林经营工作。

实用价值。

1 谷歌地球简介

谷歌地球(Google Earth)是一款 Google 公司开发的虚拟地球仪软件,它把卫星照片、航空照相和 GIS 布置在一个地球的三维模型上。Google Earth 的卫星影像并非单一数据来源,而是卫星影像与航拍数据的整合。由于不同区域的数据来源不同,影像的分辨率同时会存在差异,大多数情况分辨率至少 100 m,通常为 30 m,最高可达 0.61 m。且谷歌地球软件中可查看部分区域的历史卫星影像。基于谷歌地球采集实施退耕还林作业地块的数据,特别是实施地块的四至界线,其精度已能满足作业设计的基本要求。

2 第一次退耕还林作业设计方式

永平县 2002 年启动退耕还林工程 1 600 hm²,涉及 7 个乡镇,农户 2 730 户。当时的作业设计方式是采取人工用皮尺丈量实施作业地块,利用 GPS 定位地块中心坐标位置,利用坡度仪测出地块坡度进行坡度改平,从而计算出实施地块的作业面积。当时以比例尺 1:50 000 的地形图为底图,若作业地块相对集中连片,且面积大于 1 hm²,内业制图时用比例尺符号勾绘成图;若作业地块零星分散的,内业制图时用非比例尺符号示意点标注成图。传统方式调查设计人员工作强度大,往往一块作业地块要进行多角度、多方位的丈量,费工、费时。工作人员在检查或施工过程中,在没有明显的地物点作参考的情况下,对地块判读不准确,对小班界线辨别不准确,易造成作业设计小班位移,使作业小班的施工与实际不符。

3 谷歌地球软件的应用

3.1 图层转换

土地变更调查成果为 shp 格式文件,而谷歌地球默认打开的是 kmz/kml 格式文件。利用 ArcGIS 10.0-Toolbox 中的转换工具,将 shp 格式文件导出为 kmz/kml 格式文件保存,并添加到谷歌地球中默认保存。由于坐标不同,所转换的土地变更调查成果与实际地块界线有差距。因此,土地变更调查成果只能为 25°以上非基本农田坡耕地提供参考。

3.2 勾绘小班地块

谷歌地球影像非常直观,以村民小组为单位,将村民小组全体户长通知在一起,打开谷歌地球软件,

在群众共同参与指认的条件下,用添加多边形工具勾绘符合作业设计要求的实施小班地块界线,同时录入相应的地块信息。若地块边界不清晰,则需用 GPS 辅助进行现地调查。待整个村民小组涉及的群众自愿将地块纳入退耕还林管理,且符合作业设计要求的小班地块勾绘结束后,将勾绘的 kmz/kml 格式文件保存到指定位置。

3.3 使用 ArcGIS 10.0 软件进行后续操作

谷歌地球(免费版)的坐标系统是 WGS-84 坐标系,勾绘的小班地块信息保存为 kmz/kml 格式文件,不能进行更为细致的编辑,不能达到新一轮退耕还林作业设计的要求,需进行转换处理。

3.3.1 kmz/kml 格式文件转换为 shp 格式文件

打开 ArcGIS10.0-Toolbox 中的转换工具—由 kml 转出—kml 转图层,确定后,在电脑指定位置产生名为“永平县 2015 年度退耕还林.gdb”文件夹和一个名为“永平县 2015 年度退耕还林.lyr”的 ArcGIS 图层文件。

在 ArcMap 中,以“添加”方式将“永平县 2015 年度退耕还林.gdb”文件夹目录下的 Placemarks polygon 打开,然后打开 Toolbox 中的数据管理工具—投影和变换—创建自定义地理(坐标)变换,在窗口对话框中输入地理坐标变换名称(Geographic Transformation 或 Custom WGS84 to xian80),输入地理坐标系(GCS-WGS-84),输出地理坐标系(GCS-Xian-1980)和坐标转换参数(图 1),确定。打开 Toolbox 中的数据管理工具—投影和变换—要素—投影,在打开的对话框中输入相关内容,确定(图 2),将会在指定位置产生名为“永平县 2015 年度退耕还林”的文件夹和能在 ArcMap 中打开和编辑的图层文件“永平县 2015 年度退耕还林”(图 3)。至此,kmz/kml 格式文件已转换为 shp 格式文件。

这里需要注意的是坐标参数问题。由于谷歌地球的坐标系统是 WGS-84 坐标系,把 WGS-84 坐标转换为西安 80 坐标是在不同坐标系统中转换,需要坐标转换参数,但其涉及的转换参数是国家机密。地形图多采用的是西安 80 坐标系,退耕还林作业设计地块需要进行坐标投影变换后才能配合地形图进行再编辑。在知道当地 GPS 坐标参数时,可用当地的 GPS 坐标参数 dx、dy、dz 的数值;在不知道 GPS 坐标参数时,可以在外业的时候用 GPS 定出 1~3 个明显的地物地貌坐标点(用于在 ArcMap 编辑状态下的参考),打开 ArcMap 的编辑器—开始编辑—移动,弹出增量 x、y 对话框,输入 x 和 y 值即可,使用平移工具(只能是局部的,如以村委会或村民小组为单位),需要注意的是平移方向,从而确定平移

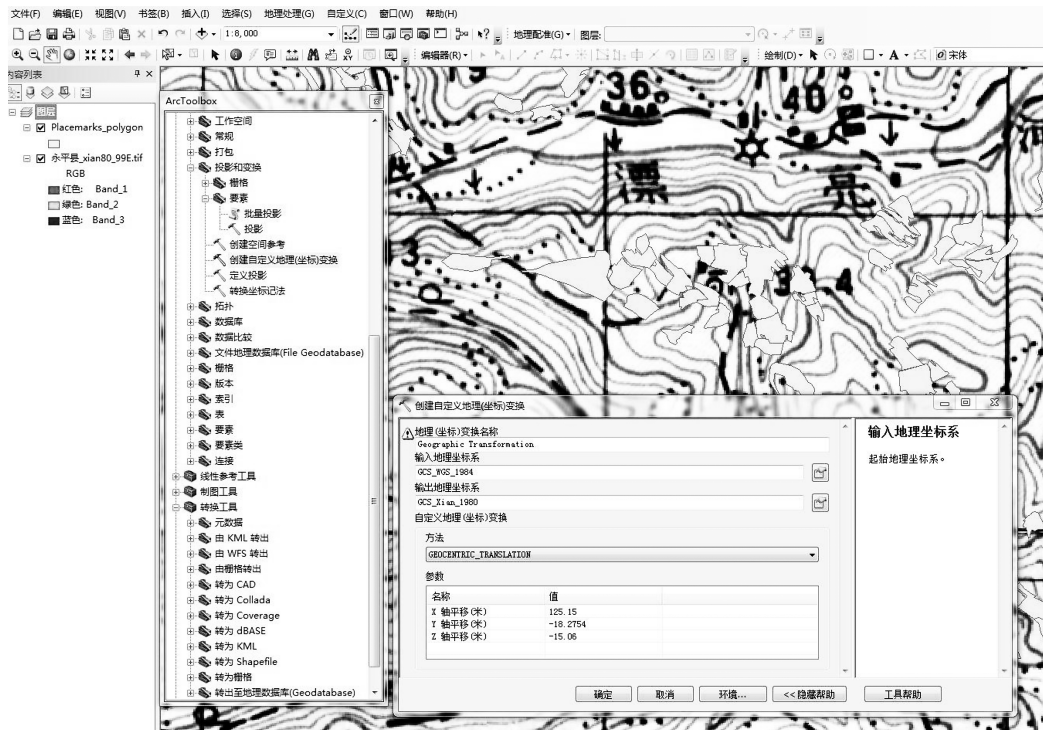


图 1 输入地理坐标系和坐标转换参数界面

Fig. 1 Input interface of geographic coordinate transformation parameters

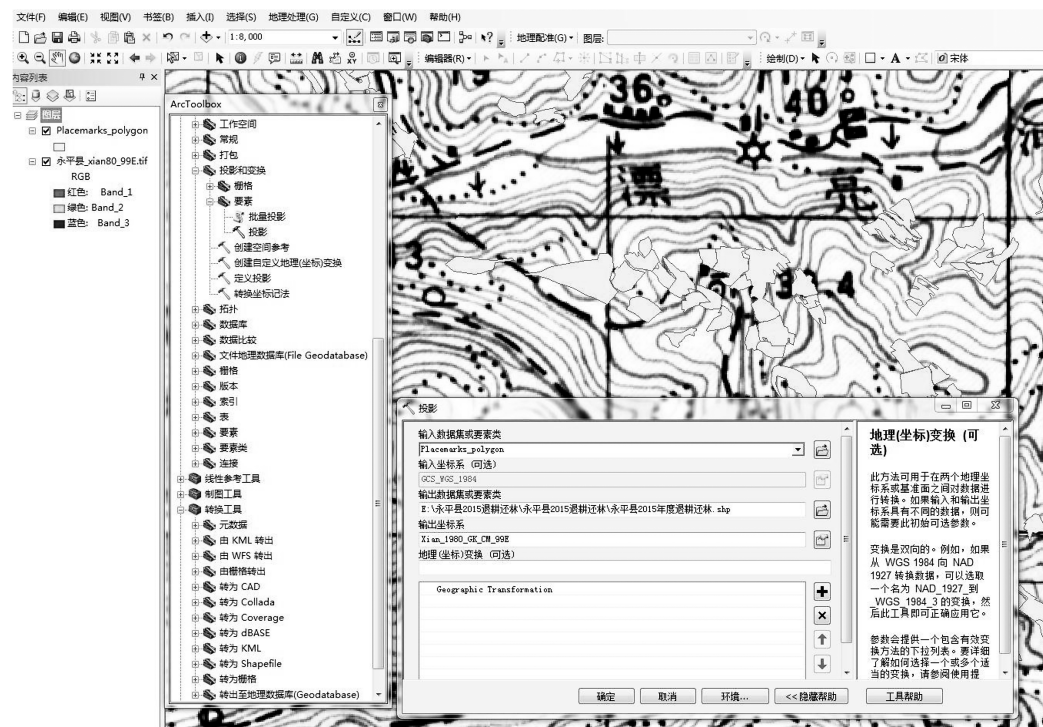


图 2 输入相关内容界面

Fig. 2 Input interface of related content

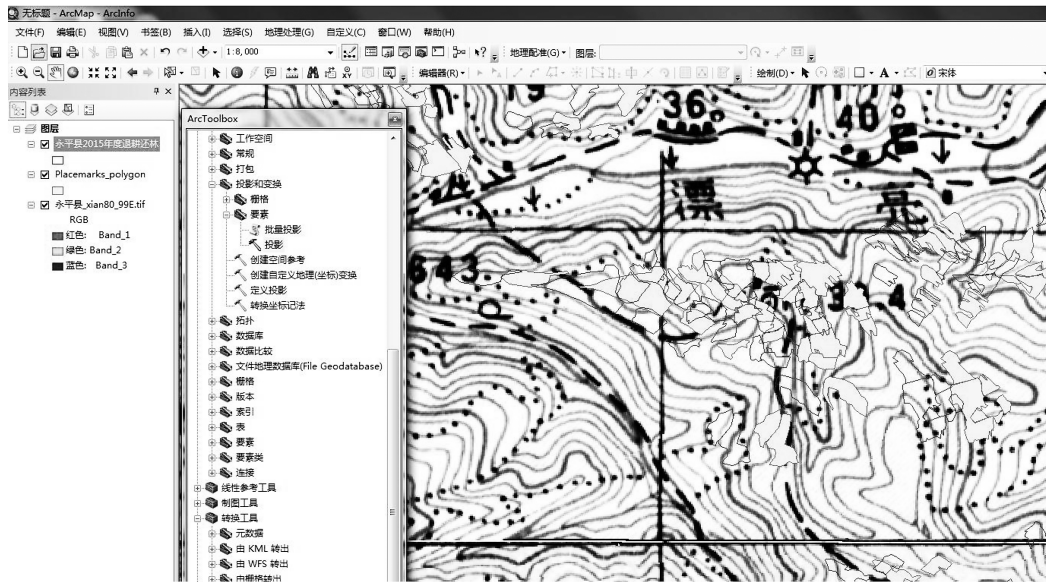


图 3 转换而成的退耕还林图层文件

Fig. 3 Transformation layer files of returning farmland to forest

参数的正负。

3.3.2 对 shp 格式文件进行编辑

在 ArcMap 中打开“永平县 2015 年度退耕还林 .shp”图层文件,点右键打开图层属性表,添加乡镇、村委会、村民小组、小班号、小班面积等作业设计要求的字段。在图层编辑状态下,计算各农户退耕还林地块面积(导出属性表,作为退耕还林补助资金公示、兑付依据),然后将相邻退耕地块合并为一个小班进行管理。

3.4 退耕还林工程管理

退耕还林工程政策性强、检查验收严,往往要经过国家、省、州、县、乡镇的层层验收,在工程施工或检查过程中,通常使用地形图进行判读,由于工作人员识图水平不一致,易造成作业小班与实际有偏差。为了能准确定位退耕还林工程实施地块,可将已编辑整理好的退耕还林矢量图层通过 ArcMap 转换为谷歌地球默认打开的 kml 格式文件:打开 Toolbox 中的数据管理工具—投影和变换—创建自定义地理(坐标)变换,在窗口对话框中输入地理坐标变换名称(Geographic Transformation)、输入地理坐标系(GCS-Xian-1980)、输出地理坐标系(GCS-WGS-84)和坐标转换参数(与上述参数相反),确定;打开 Toolbox 中的数据管理工具—投影和变换—要素—投影,在打开的对话框中输入相关内容,确定;打开 ArcToolbox—转换工具—转为 kml—图层转 kml,会在指定位置产生名为“永平县 2015 年度退耕还林.kmz/kml”的格式文件。将文件叠加到谷歌地球上,

可下载影像图或在笔记本电脑上进行缓存,工程管理人员便可到现地进行准确定位,这样可极大地提高项目管理的质量和效果。

4 结语

使用传统的林业作业设计方式,作业设计不仅粗放且不够直观,特别是作业设计小班的界线易受到调查人员技术水平因素的影响,直接影响到作业小班的准确性。利用谷歌地球影像图判读比用地形图判读方便、简单且接近实地而准确,基本上解决了传统林业外业调查工作量大、调绘难、进度慢、费用高的问题,极大地节省了人力、物力、财力及时间,真正实现了林业“数字化”管理。

参考文献:

- [1] 云南省退耕还林办公室. 云南省退耕还林文件汇编 [Z]. 2015.
- [2] 永平县林业局,永平县志办公室. 跨世纪的永平林业 [M]. 潞西:德宏民族出版社,2002.
- [3] 梅志杰. 浅谈 Google Earth 在林业制图中的应用 [J]. 陕西林业科技,2015(3):90-93.
- [4] 熊安华. Google Earth 在林业调查规划中的应用研究 [J]. 绿色科技,2012(11):267-268.
- [5] 姚美玲,环正国. Google Earth 和 ArcGIS 软件在宾川县新一轮退耕还林工程中的应用 [J]. 林业调查规划,2015,40(5):9-14.
- [6] 沈飞,田云峰. 谷歌地球在林业调查规划中的应用 [J]. 新疆林业科技,2013(2):57-58.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.005

基于气象数据的云南省干旱时空变化特征分析

王 涛,冯瑞斯,陈璐,张 超
(西南林业大学林学院,云南 昆明 650224)

摘要:基于云南省 31 个站点 47 年的逐月观测气象数据,通过计算降水量距平百分率(P_a)及潜在蒸散量(ET_0)指数值,从时间和空间 2 方面对干旱发生频率及发生地点进行分析。结果表明:1958—2004 年,云南省春、夏、秋、冬 4 个季节均有发生干旱的情况。其中,冬季干旱最为严重,春季次之,而夏季仅有 2 年发生了轻微干旱,其余年份夏季无旱。空间分布上,滇中与滇东南地区相对较早;滇西南降水充沛,极少干旱;滇北,尤其是与西藏接壤的迪庆地区旱情较为严重。云南省总体降水量充沛,但降水在空间上分布不均和降水在时间上过于集中是导致干旱事件发生的重要原因。
关键词:干旱;降水量距平百分率;潜在蒸散量;干旱等级分布;时空变化特征;气象数据;云南省

中图分类号:S716 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0020-05

Temporal and Spatial Analysis of Drought in Yunnan Province Based on Meteorological Data

WANG Tao, FENG Ruisi, CHEN Lu, ZHANG Chao
(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Based on the monthly meteorological data of 31 sites in Yunnan Province, we analyzed variation in drought temporal characteristics and the spatial distribution and frequency of drought based on percentage of precipitation anomalies (P_a) and potential evapotranspiration (ET_0) index. The results showed that: from 1958 to 2004, there were drought in spring, summer, autumn and winter in Yunnan Province, among them, the winter drought was the most serious, followed by spring, and then autumn, and only two years of summer occurred drought, and the rest of the years did not occurred drought in summer; In spatial distribution, central Yunnan and Southeast Yunnan were relatively dry. The southwestern Yunnan, especially the Diqing area which bordered with Tibet, the drought was very serious; the total precipitation in Yunnan Province was abundant, but the spatial distribution of precipitation and the over-concentration of precipitation in time were the main reasons leading to the occurrence of drought in Yunnan Province.

Key words: drought; percentage of precipitation anomaly; potential evapotranspiration; drought distribution; temporal and spatial variation characteristics; meteorological data; Yunnan Province

收稿日期:2017-03-02

基金项目:国家自然科学基金项目(31460195 和 31660236).

作者简介:王 涛(1991-),男,四川西昌人,硕士研究生.主要从事资源环境遥感的研究. Email:1050789968@qq.com

通信作者:张 超(1980-),男,河北唐山山人,副教授,博士.主要从事森林经理学研究. Email:zhchgis@126.com

干旱作为一种常见的自然灾害,严重影响着农业和经济的发展。近年来大量的事实证明,云南省的干旱灾害正在加剧,但由于干旱的成因十分复杂,监测和预警都较为困难^[1-2]。一般把干旱分为气象干旱、水文干旱、农业干旱等,而气象干旱是各种干旱的根本成因,因此只有探明气象干旱发生的机理才能进一步地研究其他干旱,继而才能有效地监测和预警其他各类干旱^[3-4]。目前国内外学者对于干旱的研究普遍较多的是使用干旱指数来简化和描述复杂的干旱^[5-7]。干旱指数是表示干旱程度的一个特征量,它是旱情描述的数值表达,在干旱分析中起度量、对比和综合等作用。常用的干旱指数有降水距平、标准差、Z 指标和标准降水指数(SPEI)等^[8]。

随着更多有价值有说服力的干旱指数的提出,我国很多学者利用常用的干旱指数对各地的旱情特征做了大量研究。周丹等^[9]基于标准化降水蒸散指数对陕西省近 50 年的干旱特征进行了分析,结果揭示了陕西省干旱发生的时空和强度演化特征。马琼等^[10]基于标准化降水蒸散指数对黄土高原 1960—2012 年干旱时空特征进行了研究。李伟光等^[11]基于标准化降水蒸散指数对中国 59 年来干旱的空间分布、四季干旱趋势变化和全国极端干旱事件发生频次进行了分析,并定性分析了干旱发生的原因。目前应用干旱指数研究干旱特征的研究主要集中于我国西北部干旱特征较为明显的地区,但对于云南省这样一个气候类型复杂多样,降水充足却仍闹旱灾的地区研究尚比较缺乏。本文基于云南省近几十年的气象数据,用降水量距平百分率计算方法和潜在蒸散量计算方法分析了云南省近几十年干旱时空特征,以期为全省的干旱监测预报和防旱减灾工作提供可靠的理论依据。

1 研究区与数据来源

1.1 研究区概况

云南省(21°8'32"~29°15'8"N,97°31'39"~106°11'47"E)地处中国西南边陲,北回归线横贯本省南部,东西直线距离为 864.9 km,南北纵距为 990 km,总面积 39.4 万 km²,占全国面积的 4.11%,位居全国第 8。地形条件复杂,地势起伏明显,地貌以山地、盆地和高原台地为主。全省共有大小河流 600 余条,并有著名的九大高原湖泊分布。气候类型复杂多变,平均温度在 5~24℃左右,南北气温相差达 19℃,全年降水充足,但干湿分明,分布不

均,是我国洪灾和旱灾极为严重的省区之一。

1.2 数据来源与处理

本文选用的气象数据主要为气象站点的实测数据。选取了分布于云南省的 31 个气象站点(图 1) 1958—2004 年逐日的平均气温、平均降水、平均相对湿度、平均日照时速、平均风速和平均干燥度,并根据邻近站点的实际资料对部分站点缺失的资料进行插值,以保证数据的完整性。

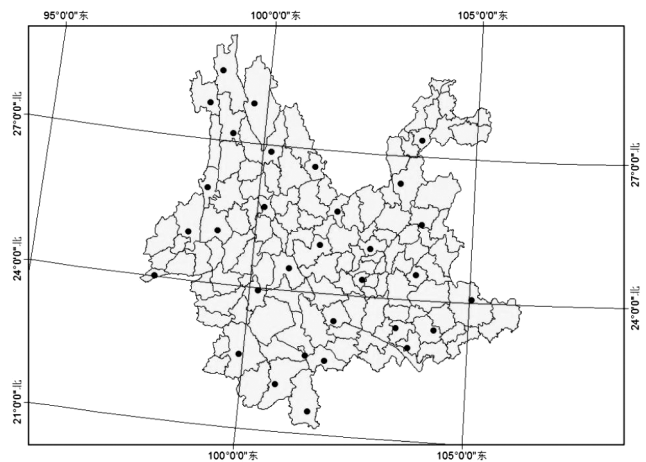


图 1 研究区及气象站点分布

Fig. 1 Study area and the meteorological site distribution

2 研究方法

2.1 降水量距平百分率(P_a)计算方法

降水量距平百分率(P_a)是指某个研究时长的降水量与多年平均降水量之差占多年平均降水量的百分比。它是表征某一时段降水量较多年平均值偏多或偏少的指标,能直接反映降水异常引起的干旱,在气象日常业务中多用于评估月、季度和年发生的干旱情况。其表达式为:

$$P_a = \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \quad (1)$$

式中, P 为某一时间步长的降水量(mm), \bar{P} 为多年平均降水量。

计算得到降水量距平百分率(P_a)后,按《气象干旱等级》的规定,结合云南省的实际情况,使用干旱等级标准中的年尺度划分干旱等级。干旱等级的划分标准如表 1。

2.2 潜在蒸散量(ET_0)计算方法

潜在蒸散量(ET_0)也称为可能蒸发量或大气蒸发能力,是指大片而均匀的自然表面在足够湿润条

表 1 降水量距平百分率干旱等级划分标准

Tab. 1 Drought grade of the percentage of precipitation anomaly

等级	干旱类型	月尺度	季尺度	年尺度
1	无旱	$P_a > -40$	$P_a > -25$	$P_a > -15$
2	轻旱	$-60 < P_a \leq -40$	$-50 < P_a \leq -25$	$-30 > P_a \leq -15$
3	中旱	$-80 < P_a \leq -60$	$-70 < P_a \leq -50$	$-40 > P_a \leq -30$
4	重旱	$-95 < P_a \leq -80$	$-80 < P_a \leq -70$	$-45 > P_a \leq -40$
5	特旱	$P_a \leq -95$	$P_a \leq -80$	$P_a \leq -45$

件下水体保持充分供应时的蒸散量,它是实际蒸散量的理论上限,也是实际蒸散量的计算基础。1998 年联合国粮食与农业组织修订并推荐了 Penman-Monteith 模型来计算参考作物的潜在蒸散量 (ET_0)^[12]。其表达式为:

$$ET_0 = ET_{rad} + ET_{aero} \quad (2)$$

$$ET_{rad} = \frac{0.48 \Delta (R_n - G)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34U_2)}$$

$$ET_{aero} = \frac{\gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_s + e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34U_2)} \quad (3)$$

$$R_n = (1-a) \left[a + b \left(\frac{n}{N} \right) \right] R_a - \sigma \left[\frac{T_{max,k}^4 + T_{min,k}^4}{2} \right]$$

$$(c-d\sqrt{e_a}) \left(e \frac{R_s}{R_{s0}} - f \right) \quad (4)$$

式中, ET_{rad} 为辐射项 (mm/d); ET_{aero} 为空气动力学项 (mm/d); R_n 为净辐射; Δ 为水汽压对温度的斜率 (kPa/°C); G 为土壤热通量 (MJm⁻²/d); γ 为干湿球常数; U_2 为 2 m 高处的风速 (m/s); e_s 为饱和水汽压 (kPa); e_a 为实际水汽压 (kPa); σ 为 Stefan-Boltzmann 常数 (4.903 · 10⁻⁹ MJ · K⁻⁴ · m⁻² · d⁻¹); T_k 为绝对温标温度 (K); n 为实际日照时速; N 为可照时速; R 为天文辐射; R_s 为太阳辐射; R_{s0} 为晴天辐射; $c = 0.34$, $d = 0.14$, $e = 1.25$; $f = 0.35$; $a = 0.25$, $b = 0.5$ 。

3 结果与分析

3.1 基于降水量距平百分率 (P_a) 的干旱特征分析

3.1.1 时间特征分析

为了清楚地描述云南全省各个季节的降水量距平百分率变化情况,生成多年春、夏、秋、冬 4 个季节的平均降水量距平百分率变化趋势图 (图 2)。春季

降水量距平百分率 (P_a) 年际变化较明显,而且有轻微升高的趋势。最低年份为 1958 年, P_a 值为 -48.05, 最高年份为 1990 年, P_a 值为 61.53。就春季来说, 共计 14 年发生了不同程度的干旱。其中, 特旱的年份有 3 年, 分别是 1958、1963 和 1969 年; 重旱的年份为 1987 年; 中旱的年份有 3 年, 轻旱有 7 年。夏季降水量距平百分率 (P_a) 年际变化较明显, 且有轻微降低的趋势。最低年份为 1992 年, P_a 值为 -24.96, 最高年份为 1966 年, P_a 值为 28.77。轻旱年份有 2 年, 分别为 1989 和 1992 年, 无中旱、重旱、特旱年份。夏季基本无旱或轻旱。秋季降水量距平百分率的变化趋势随时间的推移没有明显向上或向下的变化趋势, 但波动较大, P_a 值忽高忽低。最低年份为 1962 年, P_a 值为 -35.76, 最高年份为 1983 年, P_a 值为 35.93, 共 5 年发生不同程度的干旱。其中, 中旱年份有 4 年, 分别是 1958、1962、1969 和 1998 年; 1960 年为轻旱年份。冬季降水量距平百分率的变化趋势随时间的推移没有明显向上或向下的变化趋势, 且 P_a 值忽高忽低, 最低年份为 1974 年, P_a 值为 -72.51, 最高年份为 1959 年, P_a 值为 141.02。冬季共发生了 19 次程度不同的干旱, 其中, 特旱、中旱、轻旱年份相对较多。特旱年份有 5 年, 重旱年份有 2 年, 中旱年份有 4 年, 轻旱年份有 8 年。

3.1.2 空间特征分析

利用 ArcGIS 里的 Natural breaks 依据干旱等级标准将每个站点的 P_a 值分为 5 个等级, 分别为: 重旱 ($-45 < P_a \leq -40$)、中旱 ($-40 < P_a \leq -30$)、轻旱 ($-30 < P_a \leq -15$)、无旱 ($-15 < P_a \leq 0$) 和无旱 ($P_a > 0$) (图 3)。由图 3 分析可知, 在这 31 个气象站点中, 3 个站点处于重旱中, P_a 值分别为: -43.15、-42.86、-42.58, 依次位于云南中甸、元谋、德钦 3 个县份。1 个站点处于中旱, P_a 值为 -36.99, 位于云南昭通。6 个站点处于轻旱, P_a 值分别为: -29.09、-28.67、-24.09、-22.95、-18.2 和 -16.81, 依次位于云南会泽、元江、蒙自、楚雄、玉溪、泸西。10 个站点的 P_a 值处于 -15 ~ 0 之间, 处于云南省降水量平均值之下, 水分缺失较少。云南省西南地区站点的 P_a 值基本大于 0, 相对湿润。

3.2 基于潜在蒸散量 (ET_0) 的干旱特征分析

3.2.1 时间特征分析

为了清楚地描述云南全省各个季节的潜在蒸散量 (ET_0) 变化情况, 生成多年春、夏、秋、冬 4 个季节的平均降水量距平百分率变化趋势图 (图 4)。1958—2004 年的春季潜在蒸散量 (ET_0) 随时间的推

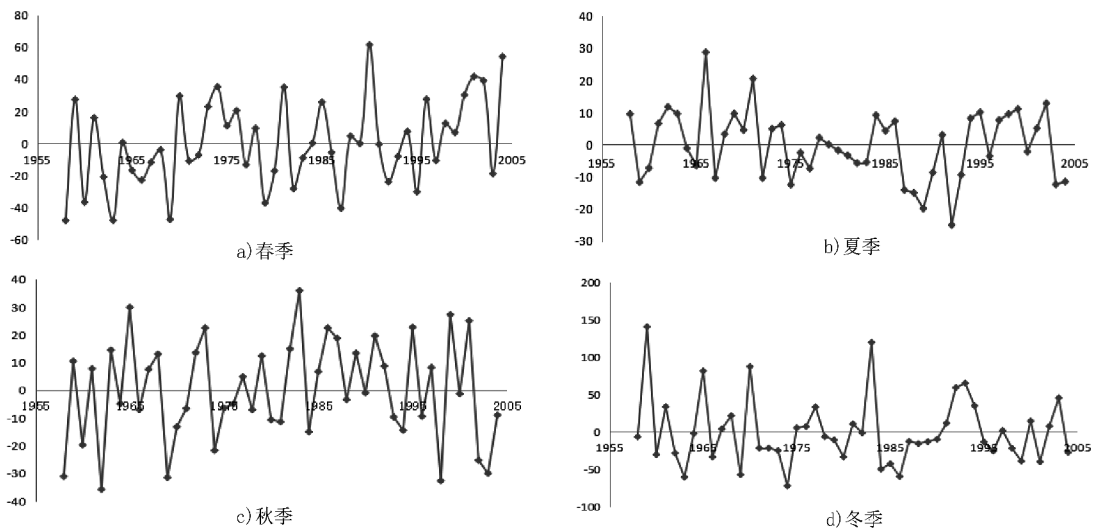


图 2 各年度春、夏、秋、冬季降水量百分率变化趋势

Fig. 2 Change trend curve of percentage of precipitation anomaly of four seasons

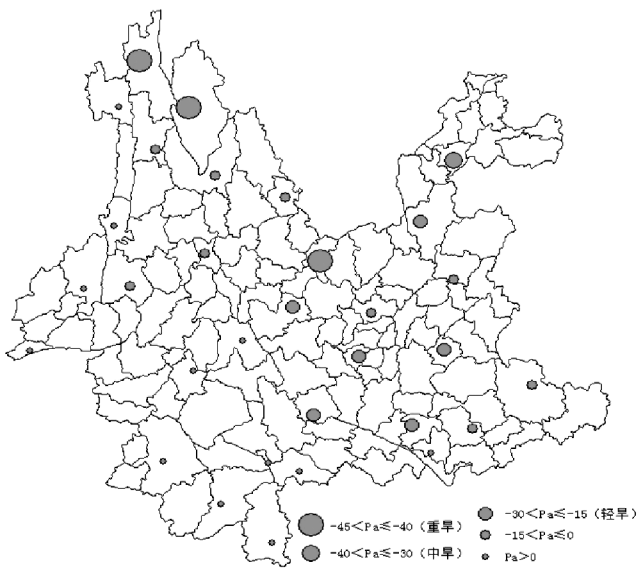


图 3 基于降水量距平百分率的干旱等级分布

Fig. 3 Drought grade distribution of percentage of precipitation anomaly

移有轻微上升的趋势,其范围值在 256.17 ~ 303.64 之间,平均值为 278.52。该值忽高忽低,没有明显的规律。1967 年 ET_0 值最高,需水量最多,相对较缺水。1974 年 ET_0 值最低,需水量较少,为 256.17,相对湿润。夏季潜在蒸散量(ET_0)随着时间的推移没有明显向上或向下的变化特征,其范围值在 216.88 ~ 275.22 之间,平均值为 252.08,相比较其他季节, ET_0 均值有所下降,除 1983 年的 222.87 和 1992 年的 216.88 较低以外,其余年份的 ET_0 值都分布在

230~275 之间,变化幅度比较小。秋季潜在蒸散量(ET_0)随着时间的推移有明显的向上或向下变化趋势,其范围值在 236.61 ~ 280.26 之间,平均值为 256.01。从图 4 来看,该值上下波动较为明显,1998 年 ET_0 值最高,为 280.26,需水量较多,相对较为缺水;1988 年 ET_0 值最低,为 236.61,需水量较少,较为湿润。冬季潜在蒸散量(ET_0)并无明显向上或向下变化的趋势,其范围值在 295.16 ~ 396.33 之间,平均值为 341.65,相对其他季节较高。1991—2004 年(除 2000 年以外)比较平缓,变化较小,而 1991 年之前 ET_0 值变化较大。

3.2.2 空间特征分析

分别计算每个点的潜在蒸散量(ET_0),并利用 ArcGIS 里的 Natural breaks 将潜在蒸散量(ET_0)值分为 6 个等级,分别为:1 000 ~ 1 300、1 300 ~ 1 600、1 600 ~ 1 900、1 900 ~ 2 200、2 200 ~ 2 500、2 500 ~ 2 800(图 5)。

在这 31 个气象站点的潜在蒸散量(ET_0)值中,最高值为 2 566.89,位于德钦县;最低值为 1 165.53,位于元谋县。德钦、中甸、贡山、屏边等县 ET_0 值较高,需水量较多,较为缺水。由于云南地处低纬度高原,地理位置特殊,地形地貌复杂,气候类型十分丰富,南北高差悬殊达 6 663.6 m,导致云南省气候区域差异和垂直变化十分明显。全省范围内因纬度因素造成了很大的温差,加上不同大气环流的影响,降水在季节和地域上的分配极不均匀,6—8 月的降水约占全年的 60%。所以,单纯地研究整个

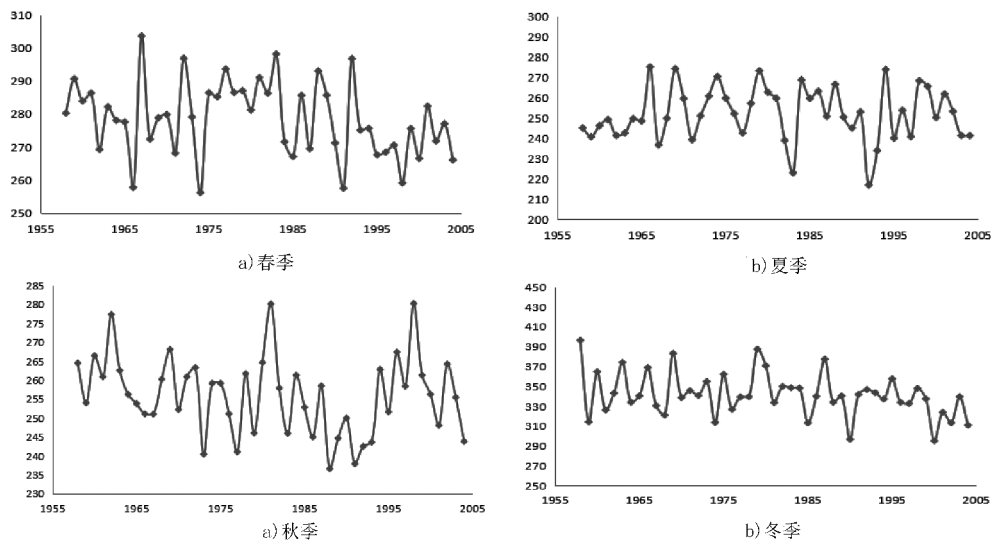


图 4 各年度春、夏、秋、冬季潜在蒸散量变化趋势

Fig. 4 Change trend curve of potential evapotranspiration of four seasons

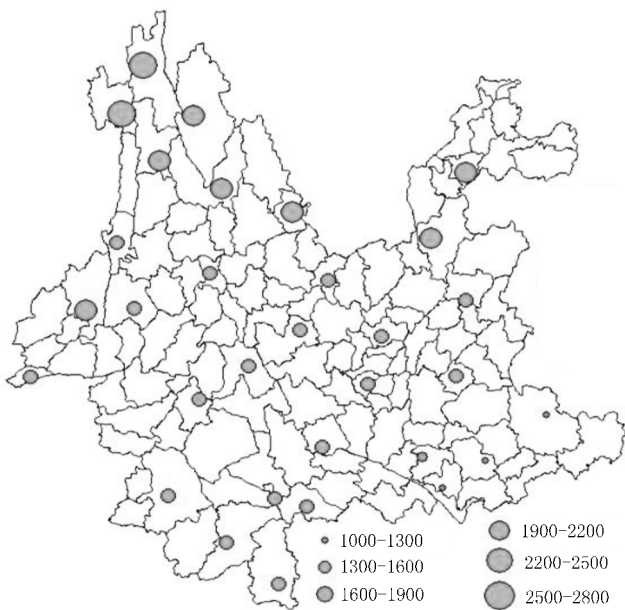


图 5 基于潜在蒸散量的干旱等级分布

Fig. 5 Drought grade distribution of potential evapotranspiration

云南省气候特征来反映整个省的干旱情况有失偏颇,划分区域和季节(或月份)对云南省的干旱进行研究十分必要。

4 结论与讨论

利用云南省 1958—2004 年 31 个气象站点的逐月观测数据,基于降水量距平百分率指数(P_a)和潜

在蒸散量(ET_0),从时间尺度和空间尺度 2 个方面,分析了云南省 47 年四季干旱的时空变化特征,主要结论如下:

1) 云南省降水量在季节上分布不均匀,夏季降水较为充沛,春季和冬季降水较少,特别是冬季。按等级标准划分,春季表现为中旱,冬季为特旱,秋季和夏季无旱。

2) 从时间变化上看,1958—2004 年,共有 14 个年份在春季发生了不同程度的干旱。夏季轻旱年份有 2 年,分别是 1989 和 1992 年,且夏季无中旱、重旱和特旱年份。秋季中旱年份有 4 年,分别是 1958、1962、1969 和 1998 年,且无重旱、特旱年份。冬季共有 19 个年份发生了不同程度的干旱,其中,特旱、中旱、轻旱年份相对较多,特旱年份 5 年、中旱 4 年、轻旱 8 年。

3) 从空间分布上看,滇中与滇东南地区相对较旱。滇西南降水充沛,极少干旱。滇北,尤其是与西藏接壤的迪庆地区旱情较为严重。

虽然降水量距平百分率指数(P_a)和潜在蒸散量(ET_0)在一定程度上能够较为准确地反映一个地区的干旱情况,但由于云南省特殊的地理位置和气候条件,在分析旱情时不能单纯、笼统地分析整个云南省的干旱特征。划分更细的时间和空间尺度将是今后研究的重点。

(下转第 29 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.006

槭属植物叶脉脉序的比较研究

张 宝¹, 邓莉兰², 张 坤², 陈志华²

(1. 西南林业大学 园林学院, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:对槭属 25 种植物的叶脉脉序进行比较观察。结果表明,叶脉脉序可分为两大类型:1)羽状脉,其下可分为直行羽状脉和曲行羽状脉 2 种脉型;曲行羽状脉下又可分为真曲行羽状脉、环结曲行羽状脉 2 种亚类型;2)及缘掌状脉。槭属植物叶脉脉序性状在种内较为稳定,且种间区别明显,但在组系内的一致性不高,且组系间常有交叉,所以不能作为同组或同系的共有特征,叶脉脉序可为种的鉴定提供依据。

关键词:槭属植物;叶脉脉序;脉序类型;种的鉴定

中图分类号:S792.35;S718.42 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0025-05

A Comparative Study on Leaf Venation of Acer Plant

ZHANG Bao¹, DENG Lilan², ZHANG kun², CHEN Zhihua²

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

2. Forestry School, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China).

Abstract: This paper compared the leaf venation of 25 Acer plants species. The results showed that the leaf venation was divided into two types: 1) pinnate veins, which can be divided into 2 kind of vein type, straight pinnate veins and twist pinnate veins; twist pinnate veins can be divided into the true twist pinnate veins and loops twist pinnate veins; 2) palmate veins. leaf venation properties of Acer plants was relatively stable intra-species, and the difference between inter-species was apparent, but consistency was not high within the group, and often cross between group system, so can't as a common features in group, leaf venation can provide basis for the identification of species.

Key words: Acer plant; leaf vein; neuration; neuration types; specific identification

我国槭属植物约 140 种,是种类较多的属,由于花较小,且普遍存在雌雄异株、杂性花-雄花同株等情况,加之翅果夹角、被毛、裂片数等性状变异太大,给属下等级的界定带来了困难,有学者尝试探索比较简单易行的鉴定方法,其中徐廷治引用一套槭属翅果形态学术语,描述了 75 种槭属植物的翅果,得出槭属各组的演化关系及趋势^[1];杜凤国等运用扫

描电镜,观察种皮的雕纹形态,支持了色木槭和元宝槭作为 2 个独立种^[2]。近年来,叶脉脉序在植物系统分类方面的研究应用日益广泛,并提供了重要的系统学和分类学证据,在很多类群的叶脉脉序研究中发现,叶的整体脉型、二级脉、三级脉、网眼、盲脉等都是比较稳定的性状,在属下分类单位,甚至种的划分上都具有很高的可行性,具有十分重要的意义,

收稿日期:2017-02-20.

基金项目:云南省第二次国家重点保护野生植物资源调查(09930-216304).

作者简介:张 宝(1991-),男,江苏高邮人,硕士研究生. 主要研究方向为园林植物资源. Email:zb231870@163.com

通信作者:邓莉兰,女,教授,博士生导师. 主要从事树木学和园林植物的开发与利用的教学与科研工作.

但对槭属的叶脉脉序研究报道尚属少见。作者对槭属下的部分种类叶脉脉序进行了比较研究,为槭属下种的鉴定提供一些形态学方面的依据。

1 材料和方法

实验材料见表 1。每种实验材料选取植物体中发育成熟的典型叶片,叶片较薄者可直接置于显微镜下观察拍照,叶片较厚的可参照通行的脉络制作方法:放入 500 ml 水、40 g NaOH 和 56 g Na₂CO₃ 配制溶液的烧杯中煮 3~5 min(时间长短视材料而定);取出用清水冲洗后,用软毛刷将叶肉组织刷

除,水洗后移入 10% 的双氧水浸泡 8~24 h,水洗后再用 0.5% 的甲基绿染色 30 min,漂洗、吸干、压平、照相。叶脉标本制作程序和描述术语参考喻诚鸿^[3]等的资料。

2 结果

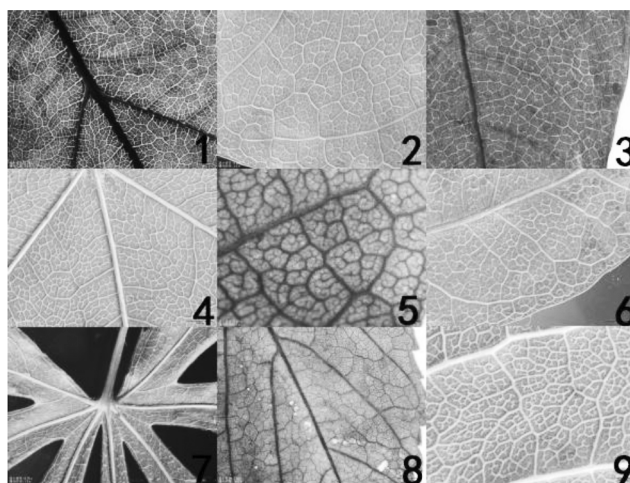
观察结果表明,槭属植物叶脉脉序可以分为两大类型:1)羽状脉,其下可分为直行羽状脉和曲行羽状脉 2 种脉型;曲行羽状脉下又可分为真曲行羽状脉、环结曲行羽状脉 2 种亚类型;2)及缘掌状脉。对各级脉序类型的详细描述见表 2。

由表 2 可以看出:一级脉多为直行,部分种类微弯曲(图版 1.1);二级脉在全缘叶中曲行,在具齿结构种类中直行或分支直行,伸于齿内或突出成芒状,齿结构的有无直接影响到脉序的类型;二级间脉常见,常见为复合型(图版 1.3);三级脉有贯串型(图版 1.9)、不规则结网型、两者混合类型以及直角结网型 4 种类型;多数种类具网眼结构,发育程度从不完全、不完善到完善(图版 1.4),构成上为三级脉和四级到五级脉构成;盲脉类型为简单线形或在网眼内形成 1~3 分支(图版 1.5);叶缘末级脉从不完全、环结至形成明显边脉都有出现(图版 1.7)。

表 1 观察种类及标本来源

Tab. 1 Species and source of specimens

序号	种名	采集地
1	元宝槭 <i>Acer. truncatum</i>	西南林业大学校园
2	小叶青皮槭 <i>A. cappadocicum</i> var. <i>sincicum</i>	昆明植物园
3	维西长柄槭 <i>A. longipes</i> var. <i>weixiense</i>	昆明植物园
4	五裂黄毛槭 <i>A. fulvescens</i> sub. <i>pentalobum</i>	西南林业大学校园
5	鸡爪槭 <i>A. palmatum</i>	西南林业大学校园
6	小鸡爪槭 <i>A. pubipalmatum</i> var. <i>thunbergi</i>	昆明植物园
7	苦茶槭 <i>A. ginnala</i> sub. <i>theiferum</i>	昆明植物园
8	扇叶槭 <i>A. flabellatum</i>	昆明植物园
9	信宜槭 <i>A. sunyiense</i>	昆明植物园
10	河口槭 <i>A. fenzelianum</i>	昆明植物园
11	三角槭 <i>A. buergerianum</i>	西南林业大学校园
12	宁波三角槭 <i>A. buergerianum</i> var. <i>ningpoense</i>	昆明植物园
13	三翅槭 <i>A. triplatum</i>	西南林业大学校园
14	金沙槭 <i>A. paxii</i>	昆明植物园
15	樟叶槭 <i>A. cinnamomifolium</i>	昆明植物园
16	紫果槭 <i>A. cordatum</i>	西南林业大学
17	飞蛾槭 <i>A. oblongum</i>	昆明植物园
18	厚叶槭 <i>A. crassum</i>	昆明植物园
19	罗浮槭 <i>A. fabri</i>	西南林业大学
20	青榨槭 <i>A. davidii</i>	西南林业大学校园
21	锐齿槭 <i>A. hooker</i>	昆明植物园
22	尖尾槭 <i>A. caudatifolium</i>	昆明植物园
23	丽江槭 <i>A. forrestii</i>	西南林业大学
24	五小叶槭 <i>A. pentaphyllum</i>	昆明植物园
25	栲叶槭 <i>A. negundo</i>	西南林业大学校园



1. 青榨槭的一级脉;2. 罗浮槭的边脉;3. 维西长柄槭的复合型二级间脉;4. 元宝槭的掌状脉;5. 紫果槭的 2~3 分支盲脉;6. 紫果槭的脉环;7. 鸡爪槭的 7 条一级脉及边脉;8. 苦茶槭的三级脉向轴分支;9. 信宜槭的三级脉贯串型。

图版 1 脉序类型

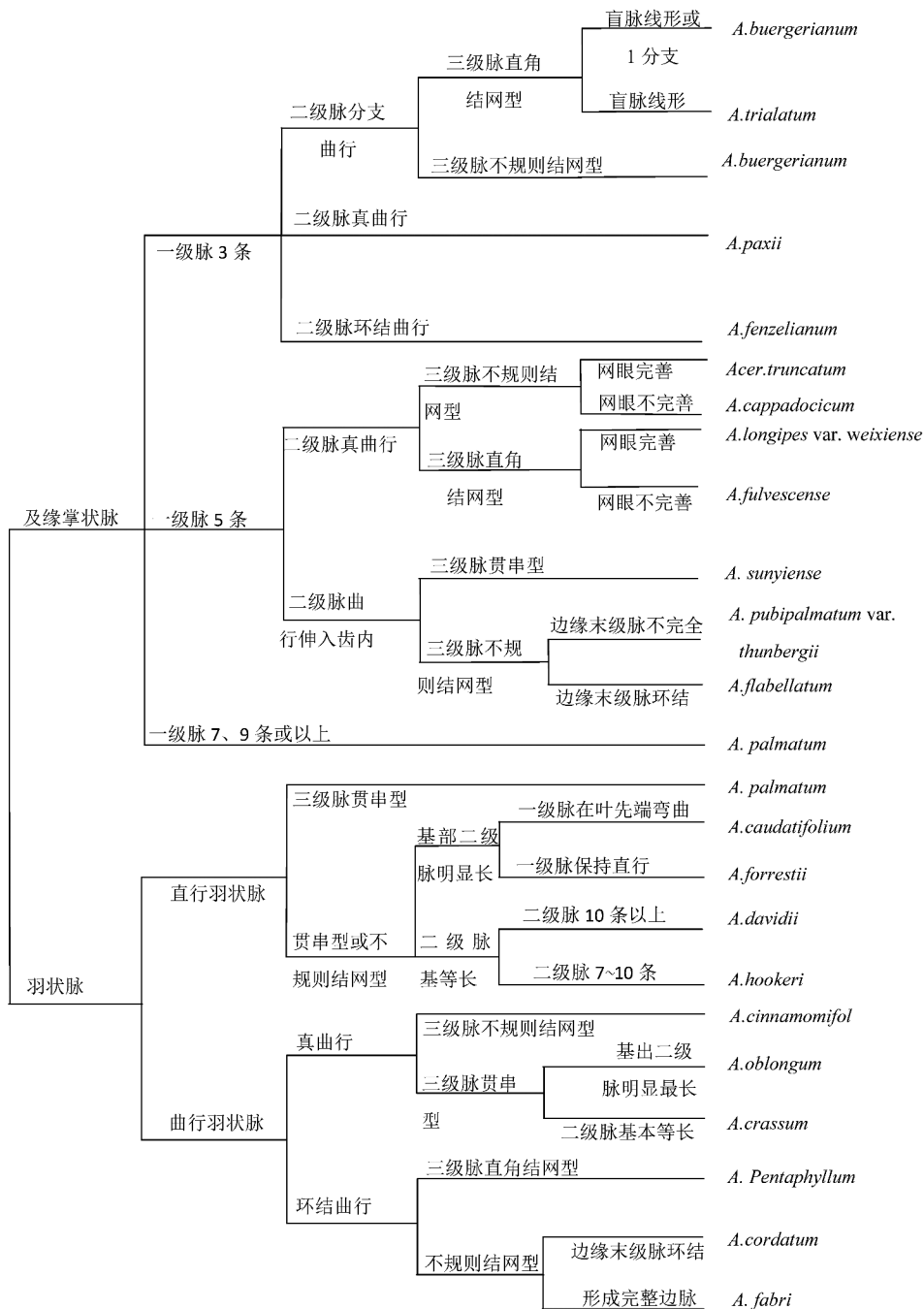
Plate. 1 Venation patterns

表 2 脉序类型及描述
Tab. 2 Venation patterns and the description

组系	中名	脉序	一级脉	二级脉	二级 间脉	三级脉	网眼		盲脉	叶缘 末级脉
							构成	发育程度		
桐状槭系	元宝槭	及缘掌状脉	5 直行	真曲行	复合型	不规则结 网型	3~4 级	不完善	1~2 分支	不完全
	小叶青皮槭	及缘掌状脉	5 直行	真曲行	复合型	贯串型或 不规则结 网型	3~5 级	完善	线形	不完全
	维西长柄槭	及缘掌状脉	5 直行	真曲行	复合型	直角结 网型	3~5 级	完善	线形	环结
	五裂黄毛槭	及缘掌状脉	5 直行	真曲行	复合型	直角结 网型	3~5 级	不完善	线形或 1 分支	不完全
鸡爪槭系	鸡爪槭	及缘掌状脉	7,9 或以 上 直行	曲行伸 入齿内	复合型	贯串型或 不规则结 网型	3~4 级	不完善	2~3 分支	无锯齿 处具明 显边脉
	小鸡爪槭	及缘掌状脉	5 直行	曲行 伸入齿内	复合型	不规则结 网型	3~4 级	不完全	1~2 分支	不完全
鞑靼槭系	苦茶槭	直行羽状脉	1 直行	分支直行	复合型	向轴分 支或不 规则结 网型	3~5 级	不完善	2~3 分支	不完全
中华槭系	扇叶槭	及缘掌状脉	5 直行	曲行伸入齿内	复合型	不规则结 网型	3~4 级	不完全	2 分支	环结
	信宜槭	及缘掌状脉	5 直行	曲行伸入齿内	复合型	贯串型	3~4 级	不完善	2 分支	环结
粗柄槭系	河口槭	及缘掌状脉	3 直行	环结曲行	复合型	不规则结 网型	3~5 级	不完善	2~3 分支	环结
三角槭系	三角槭	及缘掌状脉	3 直行	分支曲行	复合型	直角结 网型	3~5 级	完善	线形或 1 分支	不完全
	宁波三角槭	及缘掌状脉	3 直行	分支曲行	复合型	不规则结 网型	3~5 级	不完善	线形或 1 分支	不完全
	三翅槭	及缘掌状脉	3 直行	分支曲行	复合型	直角结 网型	3~5 级	完善	线形	不完全
	金沙槭	真曲行羽状脉 或及缘掌状脉	1 或 3 直行	真曲行	复合型	不规则结 网型	3~5 级	完善	线形	不完全
	樟叶槭	真曲行羽状脉	1 直行	真曲行	复合型	不规则结 网型	3~5 级	完善	线形	不完全
	紫果槭	环结曲行羽状脉	1 直行	环结曲行	复合型	不规则结 网型	3~4 级	不完善	2~3 分支	环结
羽脉槭系	飞蛾槭	真曲行羽状脉	1 直行	真曲行	复合型	贯串或不 规则结网型	3~5 级	完善	线形	不完全
	厚叶槭	真曲行羽状脉	1 直行	真曲行	复合型	贯串或不 规则结网型	3~5 级	完善	线形	不完全
	罗浮槭	环结曲行羽状脉	1 直行	环结曲行	复合型	不规则结 网型	3~4 级	不完善	2~3 分支	具边脉
植叶槭系	青榨槭	直行羽状脉	1 直行	分支直行	复合型	贯串型或 不规则结 网型	3~5 级	不完善	1~2 分支	不完全
	锐齿槭	直行羽状脉	1 直行	分支直行	复合型	贯串型或 不规则结 网型	3~5 级	不完善	1~2 分支	不完全
	尖尾槭	直行羽状脉	1 直行 或微弯	分支直行	复合型	贯串型或 不规则结 网型	3~5 级	不完善	1~2 分支	不完全

续表 2

组系	中名	脉序	一级脉	二级脉	二级间脉	三级脉	网眼		盲脉	叶缘未级脉
							构成	发育程度		
	丽江槭	直行羽状脉	1 直行	分支直行	复合型	贯串型或不规则结网型	3~5 级	不完善	1~2 分支	不完全
五小叶槭系	五小叶槭	环结曲行羽状脉	1 直行	环结曲行	复合型	直角结网型	3~5 级	完善	线形	不完全
栲叶槭系	栲叶槭	直行羽状脉	1 直行	分支直行	复合型	贯串型	3~5 级	不完善	1~2 分支	不完全



图版 2 脉序检索树状图

Plate 2 Table of leaf venation data

少数种类会同时具有 2 种脉形的叶,如金沙槭,全缘叶为真曲行羽状脉,主脉 1 条,在 3 裂叶上则为及缘掌状脉,具 3 条主脉;但如飞蛾槭,虽部分叶片也为不明显 3 裂,但侧生 2 条较长脉的在脉级水平上与二级脉同级,仍属于二级脉,故整体脉形仍然为羽状脉。

3 分析与讨论

从整体脉序来看,槭属植物的叶脉脉序特征在种内比较稳定一致,种间差异明显。但是,叶脉脉序类型在组系内的一致性很低,组系间常有交叉(图版 2),所以不能作为同组或同系的共有特征,从叶脉特征上也说明了槭属是一个高度分化的类群,槭属性状状态间存在着较多的平行和逆转进化,性状状态间的演化路线也不是单一的,而是平行的、多次的,并且包括有特化的状态^[4,5]。

致谢:实验材料的采集工作得到王仕锦、陈小涛、熊冬兰等人的帮助,李文霏提供了叶脉术语相关文献,

在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 徐廷志. 翅果形态及其在槭树科分类与演化上的意义[J]. 广西植物, 1996, 16(2): 109-122.
- [2] 杜凤国, 张玉钩, 马域金. 东北槭属的种子表皮雕纹及在分类学上的意义[J]. 植物研究, 1998, 18(3): 361-365.
- [3] 喻诚鸿, 陈泽濂. 华南木本双子叶植物叶的宏观结构资料 I. 术语与方法[C]//. 中国科学院华南植物研究所集刊, 1986(2): 83-97.
- [4] 田欣. 槭树科系统学与生物地理学[D]. 昆明: 中国科学院昆明植物研究所, 2003.
- [5] 田欣, 李德铎. 槭树科植物广义形态学性状分支分析[J]. 云南植物研究, 2004, 26(4): 387-397.
- [6] 王永, 何顺志. 贵州小檗属植物(小檗科)叶脉脉序研究[J]. 广西植物, 2015, 35(4): 476-486.
- [7] 刘颖, 孙稚颖, 李法曾. 十字花科芸薹族植物叶脉脉序的研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(3): 0544-0550.
- [8] 胡蓉, 周春景. 4 种柑橘属植物叶脉脉序比较研究[J]. 内江师范学院学报, 2011, 26(2): 34-36.
- change impacts on drought conditions in Czechia [J]. Theoretical and Applied Climatology, 2009, 96(1/2): 155-171.
- [7] 陆桂华, 闫桂霞, 吴志勇, 等. 近 50 年来中国干旱化特征分析[J]. 水利水电技术, 2010, 41(3): 78-82.
- [8] 王劲松, 郭江勇, 周跃武, 等. 干旱指标研究的进展与展望[J]. 干旱区地理, 2007, 30(1): 61-67.
- [9] 周丹, 张勃, 任培贵, 等. 基于标准化降水蒸散指数的陕西省近 50a 干旱特征分析[J]. 自然资源学报, 2014(4): 677-688.
- [10] 马琼, 张勃, 王东, 等. 1960—2012 年甘肃黄土高原干旱时空变化特征分析——基于标准化降水蒸散指数[J]. 资源科学, 2014(9): 1834-1841.
- [11] 李伟光, 易雪, 侯美亭, 等. 基于标准化降水蒸散指数的中国干旱趋势研究[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(5): 643-649.
- [12] 何慧根, 胡泽勇, 苟学义, 等. 藏北高原季节性冻土区潜在蒸散和干湿状况分析[J]. 高原气象, 2010, 29(1): 10-16.

(上接第 24 页)

参考文献:

- [1] DAI A G, TRENBERTH K E, QIAN T T. A global dataset of Palmer Drought Severity index for 1870-2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming[J]. J Hydrometeor, 2004, 5(6): 1117-1130.
- [2] NICHOLLS N. The changing nature of Australian droughts [J]. Clim Change, 2004, 63(3): 323-336.
- [3] 赵海燕, 张强, 高歌, 等. 中国 1951—2007 年农业干旱的特征分析[J]. 自然灾害学报, 2010, 19(4): 201-206.
- [4] 包云轩, 孟翠丽, 申双和, 等. 基于 CI 指数的江苏省近 50 年干旱时空分布规律[J]. 地理学报, 2011, 66(5): 599-608.
- [5] 曹永强, 路璐, 张兰霞, 等. 基于 Z 指数的辽宁省气象干旱时空特性分析[J]. 资源科学, 2012, 34(8): 1518-1525.
- [6] DUBROVSKY M, SVOBODA M D, TMKA M J, et al. Application of relative drought indices in assessing climate

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.007

镇雄县珙桐群落特征及种群更新研究

夏嘉禹¹, 周庆宏², 邓莉兰¹, 赵亚玲¹, 陈志华³

(1. 西南林业大学林学院, 云南 昆明 650224, 2. 昆明学院农学院, 云南 昆明 650214;

3. 国家林业局南方航空护林总站百色站, 广西 百色 533000)

摘要: 采用典型抽样法在镇雄县珙桐分布区设置 11 个样地, 其中 8 个样地采用 20 m×20 m 样方法, 3 个样地采用实测法, 样地总面积计 1.6 hm², 对珙桐群落进行野外调查, 重点分析该地区珙桐群落的物种构成、区系特征及珙桐更新状况。结果表明, 该地区珙桐群落植物种类十分丰富, 共有蕨类植物 6 科 7 属 8 种, 被子植物 54 科 102 属 123 种, 且古老性、特有性强; 群落被子植物的区系构成中以温带分布型为主, 约占分布区类型的 60.95%; 珙桐群落中生活型以小型叶、高位芽植物为主, 表明其生境较温暖湿润; 珙桐群落径级结构呈现明显的倒金字塔形, 表明种群更新较差, 处于衰退阶段。

关键词: 珙桐群落; 区系特征; 生活型; 叶级; 径级结构; 镇雄县

中图分类号: S792.119; S718.54.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0030-05

Characteristics of Community Structure of *Davidia involucrata* in Zhenxiong County

XIA Jiayu¹, ZHOU Qinghong², DENG Lilan¹, ZHAO Yaling¹, CHEN Zhihua³

(1 Faculty of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2 Faculty of Agriculture, Kunming University, Kunming 650214, China; 3. Baise Station, Southern Aerial Forest Station, State Forestry Administration, Baise, Hebei, 533000, China)

Abstract: This paper conducted an investigation of *Davidia involucrata* community on 11 plots, a total of 1.6 hm² in Zhenxiong County, of which 8 samples using 20m×20m sampling method, 3 samples measured by the feild method. The investigation focused on community species composition, floristic composition, structure characteristics and regeneration of *Davidia involucrata*. The results showed that: *Davidia involucrata* community was rich in species, a total of 6 families of ferns belonging to 7 genera and 8 species, 54 families, 102 genera and 123 species of angiosperms with feature of ancient, unique and strong; the Angiosperm Flora community composed in temperate type, accounting for about 60.95%; The structure of the community of *Davidia involucrata* was dominated by small leaf and high bud plants, indicating that the habitat was warm and humid; the diameter structure of *Davidia involucrata* showed obvious inverted pyramid shape, which indicated that the population was poorly renewed and in the recession stage.

Key words: *Davidia involucrata* community; floristic characteristics; life type; leaf grade; diameter structure; Zhenxiong County

收稿日期: 2017-03-08.

作者简介: 夏嘉禹 (1990-), 男, 山西太原人, 硕士研究生. 主要研究方向为生物多样性保护.

通信作者: 邓莉兰, 教授, 博士生导师. 从事树木学和园林植物的开发与利用的教学和科研工作.

通信作者: 周庆宏, 教授. 从事园艺植物栽培学的教学和科研工作.

珙桐(*Davidia involucrata*)又名鸽子树、水梨子,是世界著名的名贵观赏植物。珙桐为我国特有种植物,为第三纪珍稀孑遗树种,天然种群仅分布于云南、四川、贵州、湖南、湖北、陕西、甘肃等省区,以云贵高原北部、川东湘西及鄂西等边远山村较集中^[1]。2015年9—10月对昭通市镇雄县进行云南省第二次重点保护野生植物资源调查发现,该区域有大面积的原生珙桐群落分布,是目前已知云南省分布最集中、面积最大的珙桐林。四川、贵州等地的珙桐群落物种构成、区系构成、结构特征及珙桐更新状况的研究已有过一些报道^[2,3],但对云南省昭通市镇雄县珙桐群落仅有过零星的标本采集和简单的植被考察,尚未被系统研究过,笔者基于上述科学考察的样地资料,从群落的物种组成、结构特征和区系成分等方面进行探讨,并分析其更新动态,为进一步研究该地区植物区系的发生、演化以及更好地保护该地区丰富的珙桐种质资源提供科学依据。

1 研究地概况

镇雄县位于云南省东北,云、贵、川三省结合部,隶属云南省昭通市。地跨东经104°18'~105°19',北纬27°17'~27°50'。东以赤水河为界与四川叙永相邻,南连贵州毕节、赫章,西毗彝良,北抵威信。县属坡头乡德隆村,通常被称为"鸡鸣三省"之地。县境从东至西99 km,从南到北54 km,总面积为3 696 km²。境内最低海拔630 m,位于罗坎镇桐坪村大滩,最高海拔2 416 m,位于安尔乡麦车村的戛么山。属暖温带季风气候,不同海拔气候差异较大,年均温11.3℃,日照时间1 341 h,无霜期218.6 d,年均降水量914.6 mm,阴天、雾日占较大比例,因而春冬季不旱,湿度较大,土壤以黄壤为主。正是因为如此特殊的气候与地理条件,造就了该地区丰富的野生植物资源。该地有以拉市级自然保护区和袁家湾珙桐市级自然保护区^[4]。

2 研究方法

2.1 调查方法

采用典型抽样法在镇雄县珙桐分布区设置了11个样地,其中8个样地采用布设样方的方法,3个样地采用实测法,在袁家湾设置了6个样方(1、2、3、6、7和8号样方),刺竹坪设置了1个样方(4号样方),菜家湾子设置了1个样方(9号样方),余下的5、10、11号样地采用了实测法进行调查,其样地调

查记录如表1所示。样地总面积为1.6 hm²,记录各样方的坡位、坡向、海拔、人为影响、群落外貌和生境特征。将胸径5 cm以上的木本植物作为乔木层,进行每木检尺,分别记录其种类、胸径(地径)、树高、冠幅、物候和生活力;记录灌木层(包括胸径5 cm以下乔木幼树)、草本层及层间植物的种类、高度范围、盖度、物候和生活力。对群落中现场不能确定到种的物种采集标本进行鉴定。

表1 镇雄县珙桐群落调查样方基本信息及群落特征

Tab. 1 Basic information and characteristics of *Davidia involucrata* community in Zhenxiang County

样地号	地点	海拔/m	坡向	坡度/(°)	干扰方式	郁闭度	土壤pH值
1	袁家湾	1875	东南坡	24	无	0.80	6
2	袁家湾	1879	西南坡	28	无	0.90	6
3	角村坳垭口	1955	西坡	22	其它干(弱)	0.85	5.7
4	刺竹坪	1970	东南坡	47	其它干(弱)	0.90	6
5	任家沟	2010	东北坡	20	放牧(弱)	0.65	5.8
6	袁家湾	1878	北坡	36	其它干(弱)	0.75	6
7	袁家湾	1924	北坡	17	其它干(弱)	0.60	6.5
8	袁家湾	1942	西北坡	10	其它干(弱)	0.70	6.5
9	菜家湾子	1966	西坡	18	放牧(弱)	0.60	6.5
10	渣污沟	1849	东南坡	31	采集(弱)	0.70	6.5
11	渣污沟	1889	北坡	33	采集,放牧	0.60	6

2.2 数据分析

1)群落物种组成及植物区系依据《中国植物志》等资料对样地出现的物种进行鉴定。参考吴征镒(2006)的种子植物属分布区类型分析群落植物区系地理成分^[5](表3)。

2)植物生活型谱及叶级谱参照 Raunliaer 的分类等级划分^[6](表4,表5)。

3)采用上限排外法,将群落中的立木以5 cm为1个径阶,划分径级并绘制径级表(表6)。

3 结果与分析

3.1 群落外貌及层次结构

群落中乔、灌木树种计74种,其中:落叶树种

43 种, 占 58.11%, 有珙桐、水青树 (*Tetracentron sinense*)、山桃 (*Amygdalus davidiana*) 等; 常绿树种有 31 种, 占 41.89%, 主要有火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、柳杉 (*Cryptomeria fortunei*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 等。可见, 所调查的群落属于较典型的落叶阔叶林。

3.2 区系特征

根据野外调查结果进行统计, 珙桐群落内调查到的维管束植物 134 种, 隶属于 112 属 62 科, 其中: 蕨类植物 6 科 7 属 8 种, 如西南凤尾蕨 (*Pteris wallichiana*)、金粉蕨 (*Onychium siliculosum*)、川滇蹄盖蕨 (*Athyrium mackinnonii*) 等; 裸子植物 2 科 3 属 3 种分别是柳杉 (*Cryptomeria fortunei*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、柏木 (*Cupressus funebris*); 被子植物 54 科 102 属 123 种, 其中双子叶植物 48 科 91 属 112 种, 如: 野八角 (*Illicium simonsii*)、枫杨 (*Pterocarya stenoptera*) 等; 单子叶植物 6 科 11 属 11 种, 如沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)、菝葜 (*Smilax china*)、天南星 (*Arisaema heterophyllum*) 等 (表 2)。

表 2 镇雄县珙桐群落物种组成

Tab. 2 Species composition of *Davidia involucreta* community in Zhenxiang County

植物类群	科数	占科 总数/ %	属数	占属 总数/ %	种数	占种 总数/ %
蕨类植物	6	9.68	7	6.25	8	5.97
种子植物	2	3.23	3	2.68	3	2.24
被子植物	48	77.42	91	81.25	112	83.58
双子叶植物	48	77.42	91	81.25	112	83.58
单子叶植物	6	9.68	11	9.82	11	8.21
合计	62	100.00	112	100.00	134	100.00

群落内物种大部分是以同科的形式出现, 其中最多的属蔷薇科 (*Rosaceae*) 的植物, 有 17 种, 其次菊科 (*Compositae*) 有 10 种, 忍冬科 (*Caprifoliaceae*) 6 种, 壳斗科 (*Fagaceae*) 6 种, 其余的物种多以每科 2~4 种的形式存在, 以单科单属存在的有云南小檗 (*Berberis yunnanensis*)、柳叶菜 (*Epilobium hirsutum*)、算盘子 (*Glochidion puberum*) 等。

记录的 105 属种子植物区系地理成分包括 13 个类型 11 个亚型 (表 3)。

由表 3 可知, 整个群落内共计种子植物 105 个

属, 属的地理成分有 13 个类型 11 个亚型, 可见其植被种类的丰富程度。温带分布型最多, 达 64 属, 占总属数的 60.95%, 又以北温带分布为主, 有 14 属, 占总属数的 13.33%; 热带分布型属共 25 属, 占总属数的 23.81%, 其中泛热带分布 7 属, 占总属数的 6.67%, 旧世界热带分布 3 属, 占总属数的 2.86%。表明构成该地区珙桐群落的植物区系以温带分布为主。北温带和南温带间断分布和东亚及北美洲间断分布共 17 属, 占总属数的 16.19%, 如 *Epilobium*, *Prunus*, *Padus*, *Quercus* 等, 表明该珙桐群落的东亚地区性和古老残遗性。地中海区, 西亚和东亚间断分布和地中海区至西亚或中亚和墨西哥或古巴间断分布共 3 属, 占总属数的 2.86%, 表明该地区与古地中海区联系较弱。世界分布 16 属, 泛热带分布 7 属, 共 23 属, 占总属数的 21.90%, 这 2 种分布型中的物种多为次生阳性种, 如 *Anemone*, *Clematis*, *Polygonum*, *Achyranthes*, *Hypericum* 等, 表明该群落受到一定程度破坏后, 进入了较多的次生阳性物种。

3.3 生活型及叶级

1) 生活型是群落外貌特征的重要参数之一, 是植物对外部环境条件适应后在其生理、结构, 尤其是外部形态上的一种反映^[7,8], 其与生态环境的多样性密切相关。对珙桐群落内维管植物生活型进行统计, 得出珙桐群落生活型统计表 4。群落中高位芽种数占优势, 有 119 种, 占总种数的 88.81%, 其中以矮高位芽为主, 有 68 种, 占 50.75%, 说明群落的小乔木、灌木丰富。然而地上芽、地面芽、地下芽植物共有 11 种, 仅占 8.21%。表明植物处于较温暖湿润的气候。

2) 叶级即叶片的大小, 是群落的重要特征之一, 受不同的环境因素 (温度、湿度、风向) 影响, 呈现不同的特征, 不同的群落呈现不同的叶级谱特征, 但通常都是以某一叶型占主导优势。根据 Raunkier 生活型分类系统, 把植物叶片按叶面积大小分为 6 个等级 (表 5)。群落中缺乏巨型叶和大型叶; 中型叶 40 种, 占总种数的 29.85%; 小型叶 74 种, 占 55.22%; 细型叶 15 种; 占 11.19%; 微型叶 5 种, 占 3.73%。可见整个群落以小型叶和中型叶为主, 细型叶、微型叶和地面芽植物较少, 表明植物处于较温暖湿润的气候。该结果与生活型谱研究结果一致。

3.4 珙桐群落结构及更新

种群是构成群落的基本单位, 不仅对群落结构具有直接影响, 而且能客观地体现出群落的发展趋势。但由于乔木种群其个体年龄难于确定, 所以在

表 3 镇雄县珙桐群落种子植物区系统计
Tab. 3 Generic areal-types of *Davidia involucrata* community in Zhenxiong County

序号	分布区类型	属数	比率/%	属名
1	世界分布	16	15.24	<i>Anemone, Clematis, Polygonum, Achyranthes, Hypericum, Rubus, Urtica, Evodia, Artemisia, Galinsoga, Senecio, Lysimachia, Plantago, Solanum, Scutellaria, Cyperus</i>
2	泛热带分布	7	6.67	<i>Phytolacca, Eugenia, Glochidion, Buddleja, Lobelia, Pharbitis, Smilax</i>
2-1	热带亚洲,大洋洲和热带美洲分布	1	0.95	<i>Symplocos</i>
2-2	热带亚洲,非洲和热带美洲分布	2	1.90	<i>Impatiens, Pilea</i>
3	东亚及热带南美间断分布	1	0.95	<i>Litsea</i>
4	旧世界热带分布	3	2.86	<i>Achyranthes, Elatostema, Arthraxon</i>
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	3	2.86	<i>Elaeocarpus, Gonostegia, Cymbidium</i>
6		2	1.90	<i>Parochetus, Mussaenda</i>
7	热带亚洲分布	1	0.95	<i>Fagus</i>
7-3	缅甸、泰国至华西南分布	1	0.95	<i>Rehderodendron</i>
7a	西马来分布	3	2.86	<i>Dichroa, Camellia, Duchesnea</i>
7b	中马来分布	1	0.95	<i>Rhaphiolepis</i>
热带分布(2~7)合计		25	23.81	
8	北温带分布	14	13.33	<i>Cupressus, Coptis, Agrimonia, Rosa, Sorbus, Spiraea, Aesculus, Lonicera, Viburnum, Anaphalis, Cirsium, Arisaema, Acorus, Iris</i>
8-4	北温带和南温带间断分布	9	8.57	<i>Epilobium, Prunus, Padus, Quercus, Elaeagnus, Acer, Rhododendron, Sambucus, Lycium</i>
8-5	欧亚和南美洲温带间断分布	3	2.86	<i>Berberis, Juglans, Leontopodium</i>
9	东亚及北美洲间断分布	8	7.62	<i>Illicium, Magnolia, Hydrangea, Castanopsis, Lithocarpus, Carya, Bothrocaryum, Aralia</i>
10	旧世界温带分布	7	6.67	<i>Fagopyrum, Cotoneaster, Patrinia, Dendranthema, Ligularia, Elsholtzia, Leonurus</i>
10-1	地中海区,西亚和东亚间断分布	2	1.90	<i>Amygdalus, Pyracantha</i>
11	温带亚洲分布	2	1.90	<i>Pterocarya, Kalimeris</i>
12-2	地中海区至西亚或中亚和墨西哥或古巴间断分布	1	0.95	<i>Pistacia</i>
14	东亚分布	6	5.71	<i>Actinidia, Stachyurus, Helwingia, Enkianthus, Ophiopogon, Phyllostachys</i>
14SH	中国-喜马拉雅分布	2	1.90	<i>Tetracentron, Decaisnea</i>
14SJ	中国-日本分布	5	4.76	<i>Cryptomeria, Cercidiphyllum, Akebia, Phellodendron, Chimono-bambusa</i>
15	中国特有分布	5	4.76	<i>Cunninghamia, Machilus, Davidia, Sanicula, Qiongzhueta</i>
温带分布(8~15)		64	60.95	
总计		105	100	

实际工作中多以立木胸径代替年龄对乔木种群的年龄结构进行分析^[9]。在本研究设置的 11 个样地内,依次对各植株的胸径采取实测并记录。通过查阅相关文献资料,最终以 5 cm 为一个径阶绘制了径级结构表,作为珙桐群落发展的动态依据(表 6)。

由表 6 可知,群落中珙桐以胸径>50 cm 的植株

最多,共 10 株,占总株数的 18.87%;胸径 35~40 cm 的次之,共 9 株,占 16.98%;缺乏胸径小于 5 cm 和 5~10 cm 的幼树,仅占 3.77%和 5.66%。群落中最小的一株树高 1.1 m;最大的一株树高 21 m,胸径 45 cm。

表 4 镇雄县珙桐群落生活型统计

Tab. 4 Life form statistics of *Davidia involucrata* community in Zhenxiong County

生活型	种数量/种	百分比/%
高位芽		
大高位芽 >30 m	0	0.00
中高位芽 8~30 m	21	15.67
小高位芽 2~8 m	30	22.39
矮高位芽 0.25~2 m	68	50.75
地上芽	6	4.48
地面芽	2	1.49
地下芽	3	2.24
1 年生	4	2.99
合计	134	100

表 5 镇雄县珙桐群落叶级统计

Tab. 5 Leaf size classification statistics of *Davidia involucrata* community in Zhenxiong County

叶级	叶面积/ mm ²	种数量/ 种	百分比/ %
微型叶	0~25	5	3.73
细型叶	25~225	15	11.19
小型叶	225~2025	74	55.22
中型叶	2025~18222	40	29.85
大型叶	18222~164025	0	0.00
巨型叶	>164025	0	0.00
总计		134	100.00

表 6 镇雄县珙桐径级结构

Tab. 6 Diameter-class structure of *Davidia involucrata* population in Zhenxiong County

径级/ cm	DBH <5	5≤DBH <10	10≤DBH <15	15≤DBH <20	20≤DBH <25	25≤DBH <30	30≤DBH <35	35≤DBH <40	40≤DBH <45	45≤DBH <50	DBH ≥50
株数/株	2	3	4	6	3	3	6	9	3	4	10
比例/%	3.77	5.66	7.55	11.32	5.66	5.66	11.32	16.98	5.66	7.55	18.87

通常植物种群年龄结构可分为 3 个类型,即增长型、稳定型和衰退型,通过径级结构可以判明一个种群所处的年龄发展阶段。珙桐种群年龄金字塔呈现明显的倒金字塔形,其年幼个体数量缺乏,胸径大于 50 cm 的成年大树所占比例较大,说明幼苗相对缺乏,可见种群年龄结构为衰退型。

4 结论与讨论

云南省珙桐群落主要分布在滇东北的镇雄县海拔 1 200~2 400 m 且生境总体温暖湿润的区域;珙桐群落属于典型的落叶阔叶林,其群落结构层次分明;群落种子植物区系构成中温带成分占明显优势,与之前的相关研究结果一致;该地区珙桐群落中生活型以小型叶、高位芽植物为主,表明其生境较温暖湿润;珙桐群落径级结构呈现明显的倒金字塔形,表明本区的珙桐种群更新较差,处于衰退阶段。

致谢: 在外业调查工作中得到镇雄县林业局及各相关保护区工作人员和西南林业大学尹五元等老师及陈志华等学生的支持,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 贺金生,林洁,陈维烈. 我国珍稀特有植物珙桐的现状及其保护[J]. 生物多样性,1995,3(4):213-221.
- [2] 胡进耀,苏智先,黎云祥,等. 珙桐生物学研究进展[J]. 中国野生植物资源,2003,22(4):139-145.
- [3] 范川,李贤伟. 珙桐的研究现状及展望[J]. 林业科技,2004,29(6):55-58.
- [4] 昭通地区地方志编撰委员会. 昭通地区志[M]. 昆明:云南人民出版社,1999:1-150.
- [5] 吴征溢,孙航. 种子植物分布区类型及其起源与分化[M]. 昆明:云南科技出版社,2006:1-547.
- [6] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京:科技出版社,1992:9-17.
- [7] DOMBOISD M, ELLENBERG H. Aims and Methods of Vegetation[M]. New York: John Wiley&Sons, 1974: 139-147.
- [8] WHITTAKER R H. Communities and Ecosystems[M]. New York: Macmillan Company, 1970:6-17.
- [9] 梁士楚. 贵阳喀斯特山地云贵鹅耳枥种群动态研究[J]. 生态学报,1992,12(1):53-59.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.008

山西省太岳山国家公园建立的可行性分析

李 云,朱仕荣,刘永杰,周建洪,程艳芳
(国家林业局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

摘要:国家公园是国际社会普遍认可的能较好处理自然生态系统保护和资源可持续利用的自然生态保护模式。文章从资源条件、适宜性条件和可行性条件 3 方面分析了山西省太岳山国家公园建立的可行性,认为太岳山国家公园已具备建立的基础,其将在保障我国黄河中下游生态安全、促进区域经济发展、提升生态文明建设水平方面发挥重要作用。

关键词:太岳山国家公园;资源条件;适宜性条件;可行性条件;山西省

中图分类号:S759.91 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0035-04

Feasibility Analysis on Establishment of Taiyuan Mountain National Park in Shaaxi Province

LI Yun, ZHU Shirong, LIU Yongjie, ZHOU Jianhong, CHENG Yanfang

(Kunming Investigation and Design Institute, State Forestry Administration, Kunming 650216, China)

Abstract: National Park is a natural ecological protection model that can be used by the international community to deal with the protection of natural ecosystems and the sustainable use of resources. This paper analyzes the feasibility of establishing Taiyuan Mountain National Park in Shan xi Province from the aspects of resource condition, suitability condition and feasibility condition. It is believed that Taiyuan Mountain National Park already has the establishment foundation, which will play an important role on ecological security of the middle and lower reaches of the Yellow River Regional, promoting economic development, and enhancing the construction level of ecological civilization.

Key words: Taiyuan Mountain National Park; resource conditions; suitability conditions; feasibility conditions; Shanxi Province

为了保护生态环境、改善民生,实现伟大中国梦,中共中央在十八大提出全面开展生态文明建设,并纳入国家“五位一体”建设总体布局,其中把探索建立国家公园体制作为生态文明建设的重要举措。山西省作为中华文明重要的发源地,其生态环境资源对我国可持续发展具有重要价值,尤其是在山西省经济转型升级迫在眉睫、生态文明建设形势紧迫

的情况下,探索新的保护管理模式,建立自然生态系统有效管护的长效机制具有现实的紧迫性。太岳山是山西省森林资源精华集中区域之一,是山西省及至华北地区重要的生态屏障和优秀的自然景观和传统文化荟萃区域。因此,本文就太岳山建立国家公园的基本条件进行简要分析,以期山西省林业厅在决策国家公园建设时提供一定的参考。

收稿日期:2017-03-22;修回日期:2017-04-10.

作者简介:李 云(1983-),女,云南凤庆人,工程师.从事林业调查规划设计工作.

1 资源条件

1.1 黄土高原—川滇生态安全屏障的核心区域

吕梁山、太岳山和太行山是连接我国西北和华北的重要纽带,地处我国重要的黄土高原—川滇生态安全屏障的核心区域^[1]。在《全国主体功能区划》中,太岳山又是我国黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区^[2]的南端,而黄土丘陵沟壑区是山西省水土流失最为严重的区域,年侵蚀模数达 1.5~2 万 t/km²^[3]。因此,太岳山地区森林资源的保护、水土保持的生态建设,是关乎黄土高原地区社会经济发展的基础^[4],在保障山西省中南部、华北地区乃至黄河中下游地区的生态安全方面具有极其重要的价值。

1.2 黄河重要一级支流沁河的发源地

沁河是山西省内仅次于汾河的第二大河流,是黄河重要的一级支流,全长 456 km,在山西省境内流长 363 km^[5],流域面积约 9 315 km²^[6],是中华文明发祥地之一。太岳山是沁河的发源地,也是黄河的水源涵养地之一^[5]。历史上曾由于森林的无序开发导致沁河源头生态系统面临巨大的压力,曾经给山西省国计民生带来了严重损失,直接影响了黄河下游地区的生产生活^[7]。近年来,随着天保工程的实施,太岳山的森林资源得到有效保护,沁河的蓄洪防旱、调节气候、农田灌溉等作用得到充分发挥,山西中南部、华北平原乃至黄河中下游地区民生安全得到保障。

1.3 华北地区植被类型的代表

太岳山是我国重要的生态功能区,属于太行山西部余脉,植被类型包括寒温性针叶林、温性针叶林、温性针阔混交林、温性落叶阔叶林、温性落叶阔叶灌丛、温性灌草丛、温性草丛、草甸共 8 个自然植被型^[8],是我国华北地区植被类型的典型,具有较强的代表性。同时,太岳山地区是我国油松的典型分布区之一^[1],拥有全国最大的单株油松之王“九杆旗”,而油松林是我国温带地区最具代表性的植物群系。因此,太岳山重要的生态区位和相对完整的生态系统,对我国华北地区生态系统稳定性具有至关重要的作用。

1.4 生物多样性丰富,科研价值高

根据灵空山国家级自然保护区、绵山省级自然保护区科考资料^[9-10],太岳山高等植物共有 848 种,其中种子植物 95 科 407 属 816 种,占山西省种子植物的 63.8%,47.5%,35.6%;蕨类植物 14 科 29 属

32 种。国家 II 级重点保护植物有野大豆、水曲柳、刺五加等;古树名木有油松之王九杆旗、茅庵杉、红岩松等。野生动物有 25 目 64 科 215 种,其中兽类 6 目 16 科 34 种,鸟类 16 目 40 科 164 种,两栖爬行类 3 目 8 科 17 种。其中,属于国家 I 级保护动物有褐马鸡、原麝和林麝等 6 种,II 级保护动物有鸳鸯、雀鹰、燕隼、石貂、青鼬等 27 种;山西省级重点保护野生动物有苍鹭、池鹭、小飞鼠等 19 种。复杂的森林植被、丰富的生物多样性,在全省乃至华北地区都具有典型性,具有非常高的科研价值。

1.5 自然景观资源奇异多姿

太岳山迭障连云,劈地摩天,奇峰险峻,岩石峥嵘,断崖壁立,沟壑幽深,林木繁茂,满目苍翠,孕育了雄、秀、古、奇、险、幽的特色景观资源。境域支脉灵空山山势奇特,如倒置的三只鼎足;石膏山四峰环抱,山势峥嵘;绵山山崖险峻,凌空而立,山岳景观雄伟奇特;河流丰富,汾河、沁河等河流众多,河泉瀑布景观姿态万千;峰峦间沟壑纵深交错,沟谷深长幽邃,熔岩岩洞众多,沟谷岩洞景观奇形多姿。太岳山国家级森林公园、绵山省级自然保护区和灵空山省级自然保护区均在国家公园范围内,野生动植物资源丰富、古树名木种类繁多,四季景色各异,异彩纷呈,森林景观瑰丽多姿。同时,太岳山海拔高差 1 000 多 m,主峰霍山更是高出临汾盆地 1 500 多 m,气候垂直差异较大,呈现出了奇丽壮观的气象景观。

1.6 历史文化资源深厚博大

太岳山正脉即为我国“五岳五镇”十大名山之一的中镇霍山。霍山为山名,中镇为山之历史名号^[11]。中镇霍山是华夏文明的重要发祥地之一,在尧舜禹时期境域是各部落联盟政治、经济活动的重要区域。拥有诸如蜗皇庙、女蜗陵、霍州赤峪遗址、洪洞耿壁遗址、洪洞侯村遗址等丰富的历史文化遗存和许多关于尧舜禹活动的传说。同时,中镇霍山也是古代宗教活动的重要区域,境内寺院、尼庵、佛塔、祠庙、道观、仙洞星罗棋布,数不胜数。历史上,介子推割股奉君、晋文公火烧绵山、李渊父子举旗反隋、大槐树移民等重大历史事件均发生于太岳山境域。可见,太岳山国家公园承载着丰富的历史信息,文化底蕴深厚,历史文化资源深厚博大。

1.7 人文景观资源丰富独特

太岳山历史悠久,人文景观遗存丰富特有。以霍州署衙、苏三监狱、张家大院、王家大院、张壁古堡等为代表的古代官府、监狱、民居等景观资源珍稀而

极具代表性。佛教古寺圣寿寺、云峰寺、兴唐寺等寺宇建筑景观富集而各具特色。

2 适宜性条件

2.1 范围适宜

从地理地貌特征上看,太岳山生态系统相对独立而完整,其核心资源主要集中在太岳山国家级森林公园、灵空山国家级自然保护区、绵山省级自然保护区和霍山省级自然保护区内。太岳山国家级森林公园从北至南贯穿太岳山主脉,绵山、灵空山和霍山自然保护区分别位于太岳山的北、西和南段,资源分布相对集中连片。同时,太岳山西以汾河、南同蒲铁路为界,东以沁河、S323、S322 与沁源县、沁县为邻,北以 G208、南以 G309 分别与介休市、平遥县、古县、洪洞县相隔。这一独特的区位分布,将太岳山与周边形成了易于识别的边界,有利于资源的保护和管理。因此,从范围上讲,太岳山具有建立国家公园的适宜范围,并建议太岳山国家公园的范围以国家级森林公园的边界为基础,涵盖 3 个自然保护区,再综合考虑山形山势、河流水系和居民点分布等因素进行适当调整,以此确定国家公园的具体范围。

2.2 类型适宜

太岳山国家公园的建立将会是我国华北地区第一个以保护过渡地带性植被的生物多样性承载和保存能力,保护和恢复其垂直地带性植被自然特征,强化其黄土高原丘陵沟壑地带水土保持和水源涵养等为主要目标的国家公园,与目前已经建立的国家公园的核心资源有明显的异质性。

2.3 资源管理与游憩开发适宜

太岳林局是山西省最早成立的林业区管理机构,至今已经有 74 年历史,管理和经营林区达 16.3 万 hm^2 。74 年来,由于中原文化的影响和生态文明建设进程的不断推进,太岳林局在森林资源保护和管理方面取得了卓有成效的成果,形成了一套比较成熟的森林资源管理体系,即太岳山国有林管理局—林场(保护区管理局、森林公园管理中心)—管护站—管护人员的四级垂直管理系统。区内涉及太岳山国家级森林公园、灵空山国家级自然保护区、绵山省级自然保护区和霍山省级自然保护区。其中,森林公园规划的 10 个重要的游憩点已有 5 个相继开展前期基础设施建设工作,具备了一定的访客接待能力,资源得到保护的同时旅游资源得到了一定的建设和发展,并带动了当地社区的发展,增加了就业岗位。因此,太岳山国家公园具备适宜的资源管

理体系和游憩开发条件。

3 可行性条件

3.1 各级领导对生态环境保护的重视

随着我国经济转型升级和生态文明建设进程加快,原来以煤炭等矿产开发为主的山西经济转型升级迫在眉睫,生态文明建设形势紧迫,保护仅有的自然生态系统资源,加大力度恢复受到较多干扰但生态区位重要区域的生态功能是山西省当前生态建设的核心任务之一。山西省各级领导重视对生态环境的保护,第十二届人民代表大会第五次会议中就已明确加强生态环境综合治理,加大力度推进造林绿化,建立永久性公益林保护机制,强化森林资源的保护,为太岳山国家公园建设与生态保护提供了可行性和较好的基础。

3.2 资源权属清晰

太岳山范围内林地、林木权属 80% 以上为国有,集体所有的土地及其附属资源所占份额较小。国有部分涉及太岳林局管辖的 13 个国有林场、1 个森林公园和 3 个自然保护区。林场、保护区管理局和森林公园管理中心均为太岳山国有林管理局的下设基层单位。林木及林地权属清晰明确,不存在权属纠纷。针对极少数权属为集体所有的土地,可通过征收、流转、出租、协议等方式,调整土地权属,明确土地用途。

3.3 周边基础设施建设成熟

太岳山周围各县区均有铁路和发达的公路系统。从太岳山北至平遥古城仅 80 km;南至临汾市大槐树寻根祭祖园、古县三合牡丹园等大型主题文化园约 100 km;东至上党名城长治市、太岳军区司令部旧址等景点约 120 km;西至古霍名郡霍州市、乔家大院等地约 20 km,交通十分便利。周围诸如苏三监狱、王家大院、霍州署衙、大槐树寻根祭祖园、平遥古城等众多景区、景点在全国都有一定的知名度,具备稳定的旅游市场。因此,周边成熟的基础设施建设能为太岳山国家公园建设管理和经营提供一定的支撑。

3.4 资金保障有力

太岳林局为自收自支的事业单位。天保工程实施以前,人员工资及日常公用经费支出的主要来源为采伐木材产生的利润。自 2001 年天保工程实施以来,林局全面禁伐,经费的来源主要是天保资金、国家生态效益补偿基金、山西省省级公益林补偿基金、林区转制补贴等方面,职工工资和林区经费都得

到了一定保障。从 2003 年开始,太岳林局通过自筹、融资或招商引资等方式对太岳山国家森林公园内的景点进行了开发建设,开展生态旅游,增加职工收入,经济运行呈现一个较好的发展态势,为太岳山国家森林公园的建立提供了资金保障。同时,2016 年底,山西省林业厅与中国农业发展银行山西省分行签订了农业政策性金融支持山西省林业建设战略合作协议,在十三五期间贷款 150 亿用于林业生态建设,这将进一步推动林业精准扶贫、促进林业产业转型升级和提质增效工作,也为山西省国家公园建设与生态保护提供了可能性及更好的基础。

3.5 组织管理得当

太岳林局为山西省林业厅直属的正处级事业单位,主要负责国有森林资源、资产的保护和管理,负责对所属国有林场多种经营项目、产业结构调整的指导与管理,承担天然林保护工程和公益林管理的日常工作。下设的自然保护区管理局与太岳山国有林管理局为代管关系,行政级别为副处级,林场和森林公园管理中心为太岳山国有林管理局的直管机构,行政级别为正科级。在组织管理方面,由山西省林业厅集中垂直管理,林区林木及林地权属清晰明确,管理体制较为简约高效,是全国独特的国有林区管理模式。

3.6 技术条件成熟

面对林业发展和科技进步的新形势,太岳林局积极开展制约林业发展的关键技术攻关,大力推广综合集成的先进实用技术,广泛开展技术培训,培养和引进科技人才。重点进行野生动植物资源、森林害虫、野生菌类、可利用植物、中药材、野生花卉的本底调查,进行资源监测、天保效益监测、公益林效益监测等方面的研究,为太岳林局长远发展提供基础性资料,也为太岳山国家森林公园的建立提供了技术条件。

4 结语

综上所述,太岳山国家公园从资源条件、适宜性条件和可行性条件 3 方面已具备了建立的基础。2017 年,我国将从国家层面全面完成国家公园体制试点工作,建议山西省在国家公园体制试点的基础上,积极开展太岳山国家公园建设和探索,助推山西省生态文明体系的构建。太岳山国家公园建成后,将会在巩固晋中、晋南的生态屏障,保障我国黄河中下游生态安全,促进区域经济发展,提升生态文明建设水平方面发挥重要作用,将成为华北生态文明建设的重大成果,向全社会展示与分享。

参考文献:

- [1] 王希群,王治明. 山西省太岳山森林的保护价值分析[J]. 林业资源管理,2012(4):29-32.
- [2] 国务院. 全国主体功能区划[S]. 2011.
- [3] 李远芳. 山西省水土流失现状及今后治理意见[J]. 山西水土保持科技,1986(4):26-29.
- [4] 郝晓燕,张福生. 山西省转型发展阶段的水土保持生态建设[J]. 中国水土保持,2015(9):34-35.
- [5] 白瑛. 浅谈太岳山林区湿地公园的保护和利用[J]. 山西林业,2012(6):30-31.
- [6] 李玉书. 沁河流域致洪暴雨特征[J]. 山西气象,1994(2):31-33.
- [7] 李旭峰,李玉书. 山西沁河流域面雨量与致洪暴雨预报技术探讨[J]. 山西气象,1995(4):19-20.
- [8] 张金屯. 山西太岳山植被地理[J]. 山西大学学报,1988(1):83-90.
- [9] 上官铁梁,郭东罡. 灵空山国家级自然保护区科学考察集[M]. 北京:中国科学技术出版社,2013.
- [10] 绵山省级自然保护区综合科学考察[Z]. 2014.
- [11] 冯林平. 中镇霍山旅游资源优势和价值分析[J]. 史志学刊,2015(4):99-105.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.009

昆明西山森林公园生态系统服务功能价值评估

尹 玉

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:以西山森林公园森林生态系统为研究对象,依据《森林生态系统服务功能评估规范》,采用替代工程法、费用支出法、市场价值法、条件价值评估法等方法,从物质量和价值量 2 个方面对森林生态系统的环境调节功能、支持功能及文化功能进行评估。结果表明:西山森林公园森林生态系统服务功能总价值为 33 018.37 万元/a,单位面积森林生态系统服务功能价值为 61.12 万元/hm²。以生物多样性保护为代表的功能支持价值为 1 080.4 万元/a;调节功能价值为 2 937.97 万元/a;以森林游憩为代表的文化功能价值为 2.9×10^8 元/a,占总价值的 87.8%,是西山森林公园生态效益价值的重要组成部分。

关键词:生态系统服务功能;价值评估;环境调节功能;生物多样性保护;森林游憩;西山森林公园

中图分类号:S759.91;S718.557 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0039-04

Evaluation on the Ecosystem Services of Xishan Forest Park in Kunming

YIN Yu

(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 6500051, China)

Abstract: Based on the forest ecosystem of Xishan Forest Park, according to the "Forest Ecosystem Service Function Evaluation Criterion", the methods of substitution engineering method, cost expenditure method, market value method and conditional value evaluation method were used to study the forest quality and value, and to assess the environmental function, support function and cultural function of forest ecosystems. The results showed that the total value of forest ecosystem service function in Xishan Forest Park was 33 018.37 million yuan/a, and the value of forest ecosystem service was 6.112 million yuan/hm². The functional support value represented by biodiversity conservation is 1 080.4 million yuan/a; the adjustment function value is 2 937.97 million yuan/a; the cultural function value represented by forest recreation is 2.9×10^8 yuan/a, accounting for 87.8% of the total value, which is an important part of the ecological benefits of Xishan Forest Park.

Key words: ecosystem services; value assessment; environmental regulation function; biodiversity conservation; forest recreation; Xishan Forest Park

随着生态文明建设不断推进,城市化进程的加深,就近休闲旅游成为一种趋势。西山森林公园地

处昆明市西郊滇池湖畔,距市区仅 15 km,是市民和国内外游客进行登山、游憩的最佳去处。以公园为

收稿日期:2017-02-06;修回日期:2017-02-17.

作者简介:尹玉(1976-),女,江苏无锡人,工程师。主要从事林业调查规划及森林资源监测工作。

主要载体,大力发展并完善生态公共服务是云南林业发展“十三五”规划的主要目标之一,因此,对其森林生态系统服务功能价值进行评估显得十分必要。本文对西山森林公园森林生态系统服务功能及其价值进行了初步评估,期望能唤醒公众的环保意识,合理开发旅游环境,为加强森林资源可持续利用,提高森林公园生态公共服务提供参考。

1 研究区域概况

西山森林公园(以下简称公园)2006年被评为国家AAAA级森林公园,地理位置为东经102°36'37"~102°38'36",北纬24°55'06"~24°59'06"。公园土地面积为886 hm²,其中:有林地540.2 hm²,疏林地1.6 hm²,灌木林地62.2 hm²,活立木蓄积量63 630 m³(表1),森林覆盖率为94.0%,是以风景林为主体的游览景区,由龙门石窟、三清阁、华亭寺、太华寺、聂耳墓、小石林、玉兰园等景点组成,年接待中外游客300万人次。景区森林植被类型主要有暖温性针叶林(云南松林、华山松林、滇油杉林)、落叶阔叶林(旱冬瓜林),半湿润常绿阔叶林(滇石栎、高山栲林)。

表1 西山森林公园森林资源统计

Tab.1 Statistics of Xishan Forest Park Forest Resources

项目	乔木 纯林	乔木 混交林	乔木 经济林	竹林	合计
面积/hm ²	290.20	247.70	0.30	2.00	540.20
蓄积/m ³	45220	18520			63740

2 评估指标体系及方法

2.1 评估指标体系

关于森林生态系统服务功能的划分,按照指标选取原则,考虑评估参数的可获性与可靠性,选取调节、支持、文化3类功能7个类别共14个评估指标^[1](表2)。舍弃了森林农田防护功能价值等尚无客观标准评估参数且存在较大争议的指标。

2.2 评估方法

根据国家林业局颁布的《森林生态系统服务功能评估规范》(以下简称《规范》),以及国内外通行的森林生态系统服务功能评估理论和方法,从物质和价值量2个方面对公园森林生态系统环境调节功能、支持功能、文化功能进行评估,涉及的14个指

表2 西山森林公园森林生态系统服务功能评估指标体系
Tab.2 Evaluation index system of forest ecosystem services in Xishan Forest Park

功能类型	指标类别	评价指标
调节功能	涵养水源	调节水量、净化水质
	保育土壤	森林固土、森林保肥
	固碳释氧	森林固碳、森林释氧
	积累营养物质	林木营养积累
支持功能	净化大气环境	提供负离子、吸收二氧化硫、吸收氟化物、吸收氮氧化物、阻滞降尘
	生物多样性保护	生物多样性保护
文化功能	森林游憩	森林游憩

标所用公式与部分参数均引自该《规范》。价值量评估采用替代工程法(影子工程法)、费用支出法、市场价值法等方法^[2]。

3 结果与分析

3.1 调节功能价值

3.1.1 涵养水源价值

西山森林公园森林年涵养水量为104.57万m³,年调节水量价值为888.84万元(采用昆明市多年平均降水量888.9 mm),年净化水质价值为256.20万元(昆明市居民用水平均价格取2.45元/t)。涵养水源的价值包括净化水质价值及调节水量价值。西山森林公园年森林涵养水源价值合计为1 165.95万元(表3)。

3.1.2 固碳释氧价值

西山森林公园森林年吸收二氧化碳6 031.83 t,固定碳素1 644.88 t,固碳价值为164.49万元;年释放氧气4 403.61 t,价值为440.36万元。需要说明的是,本估算结果是保守的,因为估算的固碳量未包括森林土壤层的固碳量以及竹林、乔木经济林的固碳量。累计以上2项,森林固碳释氧功能价值为604.85万元(表4)。

3.1.3 积累营养物质功能价值

西山森林公园森林年固氮17.52 t、固磷2.56 t、固钾9.78 t。年积累营养物质功能价值合计53.17万元(表5)。

3.1.4 净化大气环境功能价值

西山森林公园森林净化空气功能对于改善周边人居环境方面有重要作用。森林年吸收二氧化硫94.23 t,其功能价值为11.31万元;年吸收氮氧化物

表 3 西山森林公园森林涵养水源功能及价值

Tab. 3 Forest conservation water function and value in Xishan Forest Park

项目	涵养水量/ ($\text{万 m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$)	调节 水量价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)	净化 水质价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)	涵养 水源价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)
合计	104.57	888.84	256.19	1145.03
纯林	56.08	476.65	137.39	614.04
混交林	48.21	409.82	118.14	527.96
竹林	0.23	1.99	0.56	2.55
经济林	0.04	0.38	0.10	0.48

表 4 西山森林公园森林固碳释氧量及价值

Tab. 4 Carbon fixation and oxygen release and its value in Xishan Forest Park

项目	固碳量/ ($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)	固碳 价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)	释氧 价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)	固碳 释氧价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)
合计	1644.88	164.49	4403.61	440.36	604.85
纯林	1272.52	127.25	3406.73	340.67	467.92
混交林	372.37	37.24	996.89	99.69	136.93

表 6 西山森林公园森林净化空气量及其价值

Tab. 6 Forest clean air and its value in Xishan Forest Park

项目	单位	吸收 SO_2	吸收 HF	吸收 NO_2	滞尘功能	合计
合计	净化量/ $(\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$	94.23	1.00	3.24	13889.27	13987.73
	净化价值/ $(\text{万元} \cdot \text{a}^{-1})$	11.31	0.11	0.34	347.23	358.99
纯林	净化量/ $(\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$	59.74	0.24	1.74	9119.73	9181.45
	净化价值/ $(\text{万元} \cdot \text{a}^{-1})$	7.17	0.03	0.18	227.99	235.37
混交林	净化量/ $(\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$	34.29	0.75	1.49	4746.29	4782.81
	净化价值/ $(\text{万元} \cdot \text{a}^{-1})$	4.11	0.09	0.16	118.66	123.01
竹林	净化量/ $(\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$	0.18	0.01	0.01	20.22	20.42
	净化价值/ $(\text{万元} \cdot \text{a}^{-1})$	0.02	0.001	0.001	0.51	0.53
经济林	净化量/ $(\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$	0.03	0.001	0.002	3.03	3.06
	净化价值/ $(\text{万元} \cdot \text{a}^{-1})$	0.003	0.0001	0.0002	0.08	0.08

3.2 支持功能价值

西山森林公园生物多样性丰富度较高, Shannon-Wiener 指数值为 3.01, 大于 3 而小于 4, 单位森林面积生物多样性保护价值为 $20\,000 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。森林生物多样性保护价值为 $1\,080.40 \text{ 万元}/\text{a}$ 。其中: 纯林 $580.40 \text{ 万元}/\text{a}$, 混交林 $495.40 \text{ 万元}/\text{a}$, 竹林 $4.00 \text{ 万元}/\text{a}$, 经济林 $0.60 \text{ 万元}/\text{a}$ 。

表 5 西山森林公园森林积累营养物质质量及价值

Tab. 5 Accumulation of nutrients quality and value in Xishan Forest Park forest

项目	积累营养物质/ $(\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$			积累 营养物质价值/ ($\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$)
	N	P	K	
合计	17.52	2.56	9.78	53.17
纯林	12.30	2.12	6.39	37.75
混交林	5.21	0.44	3.40	15.42

3.24 t, 其功能价值为 0.34 万元; 年吸收氟化物 1.00 t, 价值为 0.11 万元; 年阻滞降尘 13 889.27 t, 其功能价值为 347.23 万元(表 6); 年提供负氧离子 3.22×10^{21} 个, 年提供负氧离子价值 4.91 万元(表 7)。以上各项效益累计, 森林年净化大气环境的总价值为 363.90 万元。

3.1.5 保育土壤价值

西山森林公园森林年固土量为 $40\,515.00 \text{ t}$, 年固土价值为 81.68 万元。森林每年保肥价值为 668.43 万元。保育土壤功能包括固土和保肥 2 个方面, 森林年保育土壤价值合计为 750.10 万元(表 8)。

3.3 文化功能价值

游憩活动是利用公园优美的风景资源来休养、娱乐、消遣、恢复健康的一种行为, 是对资源的一种积极利用方式和过程^[3]。本文选取森林游憩指标反映森林生态系统的文化功能^[4], 但单纯以门票收入来衡量游憩经济效益, 容易低估其实际效益, 采用条件价值评估法(CVM)对西山森林公园游憩价值

表 7 西山森林公园森林提供负氧离子量及价值
Tab. 7 Forest provides negative oxygen ion content and value in Xishan Forest Park

项目	提供负氧离子量/ (个·a ⁻¹)	提供负氧离子价值/ (万元·a ⁻¹)
合计	3.22×10 ²¹	4.91
纯林	1.68×10 ²¹	2.57
混交林	1.52×10 ²¹	2.31
竹林	1.77×10 ¹⁹	0.03
经济林	9.93×10 ¹⁷	0.002

进行评估更为全面。按西山森林公园统计资料,公园年均接待游客约 300 万人次,其中 100 万人次为

旅游团队,200 万人次为免费登山市民,据李俊梅等 2010 年的研究结果,CVM 游憩价值为 2.9×10⁸ 元/a^[5]。

3.4 森林生态系统服务功能总价值

综上,西山森林公园年森林服务功能总价值为 33 018.37 万元,单位面积生态服务功能价值为 61.12 万元/(hm²·a)。按功能类别统计,以生物多样性保护为代表反映的支持功能价值为 1 080.40 万元/a,占森林生态系统服务功能总价值的 3.3%;调节功能价值为 2 937.97 万元/a,占总价值的 8.9%;文化功能价值为 29 000 万元/a,占总价值的 87.8%(表 9)。

表 8 西山森林公园森林保育土壤功能及价值

Tab. 8 Forest conservation soil function and value in Xishan Forest Park

项目	固土 (t·a ⁻¹)	固土价值 (万元·a ⁻¹)	保肥(t·a ⁻¹)				保肥价值 (万元·a ⁻¹)	保育土壤价值 (万元·a ⁻¹)
			N	P	K	合计		
合计	40515.00	81.68	75.76	33.63	649.86	759.25	668.43	750.10
纯林	21765.00	43.88	40.70	18.06	349.11	407.88	359.08	402.96
混交林	18577.50	37.45	34.74	15.42	297.98	348.14	306.50	343.95
竹林	150.00	0.30	0.28	0.12	2.41	2.81	2.47	2.78
经济林	22.50	0.05	0.04	0.02	0.36	0.42	0.37	0.42

表 9 西山森林公园森林生态系统服务功能总价值按功能类别统计

Tab. 9 Total value of forest ecosystem services in Xishan Forest Park by functional category

类别	调节功能					支持功能	文化功能	合计
	涵养水源	保育土壤	固碳释氧	积累物质	净化大气	生物多样性保护	森林游憩	
价值量/ (万元·a ⁻¹)	1165.95	750.10	604.85	53.17	363.90	1080.40	29000.00	33018.37
比例/%	3.5	2.3	1.8	0.2	1.1	3.3	87.8	100.00

4 结论与讨论

生态系统服务功能价值评估的意义在于通过评估对公园的管理者提供指导目标和决策依据,本文受评估方法和研究手段的限制,不能精确估算每一项服务功能价值,但却反映了森林生态系统服务功能对公园不可替代的重大价值。评估结果表明,西山森林公园生态系统服务功能总价值为 33 018.37 万元/a,森林游憩指标占了相当大的比例,约为 87.8%,是西山森林公园森林生态效益价值的重要组成部分。

公园的生态保护和游憩利用相互依存,一方面公园生态环境的改变会影响游憩活动的发展,良好的森林环境和完善的保护措施对游憩利用起着重要作用。另一方面游憩活动也可以支持和保护公园的生态环境。建议依托公园森林资源大力发展生态休闲旅游,在现有的建设成果基础上,确定以文物古迹保护、生态保护与市民休闲并重的多功能定位,唤醒公众的生态保护意识,创造热爱自然、保护自然的文化氛围,努力把良好的生态成果和生态效益转化为生态公共服务,为昆明市民和广大游客提供更多生态产品和良好的生态福祉。(下转第 47 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.010

白马雪山自然保护区北段冬春季节人为活动变化研究

苏美菊¹,李德品²,宋志勇⁴,忠永次林¹,曹明³

(1.白马雪山国家级自然保护区管理局,云南迪庆 674400; 2.大理大学东喜玛拉雅研究院,云南大理 671003;
3.云南省湿地保护管理办公室,云南昆明 650224; 4.云南西双版纳国家级自然保护区科学研究所,云南西双版纳 666100)

摘要:人为活动对保护区造成的干扰会影响到保护区生物多样性及其栖息地。为制定更为有效的保护区管理策略以减小人为活动对保护区的影响,研究使用相机陷阱调查技术,系统调查了白马雪山国家级自然保护区北段冬春季节人为活动情况,并引入“相对多度指数”(RAI)评估各区域人为活动的相对强度,探讨人为活动的时空变化。结果表明,白马雪山保护区北段冬春季节的人为活动集中于叶日、雪山垭口片区,且主要发生在春季的4月、5月份,这与保护区的气候条件以及保护区可获得资源的季节性有关。基于研究提出了相应的保护区管理建议。

关键词:人为活动;时空变化;相机陷阱技术;相对多度指数(RAI);白马雪山保护区

中图分类号:S759.93;S718.524 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0043-05

Variation of Human Activity during Winter and Spring Season at the North Area of Baima Mountains Nature Reserve, China

SU Meiju¹, LI Depin², SONG Zhiyong⁴, ZHONGYONG Cilin¹, CAO Ming³

(1. Baima Snow Mountains National Nature Reserve, Diqing, Yunnan 674400, China; 2. Institute of Eastern-Himalaya Biodiversity Research, Dali University, Dali, Yunnan 671003, China; 3. Yunnan Office of Wetland Conservation and Management, Kunming 650224, China; 4. Yunnan Xishuangbanna National Nature Reserve Science Institute, Xishuangbanna, Yunnan 666100, China)

Abstract: The disturbance caused by anthropogenic activities will affect the biodiversity and their habitats of protected areas. In order to develop a more effective management strategy for protected areas, and to reduce the impact of anthropogenic activities on protected areas, the paper took camera trap investigation techniques to systematically investigate the human activities in the northern part of the Baima Snow Mountain National Nature Reserve, and also introduced "R & D" to assess the relative intensity of human activities in each region, and to explore the temporal and spatial changes of human activities. The results showed that human activity was more insensitive at the sub areas of Ye-Ri and Baima-Yakou from Apr. to May, 2016, which related to the climatic conditions of protected areas and the availability of resources for protected areas. Based on the research, the corresponding management of protected areas was put forward.

收稿日期:2017-02-23.

基金项目:本研究获云南省科技厅应用基础研究计划项目(2013FB058)以及中国三江并流区域生物多样性协同创新中心资助。

作者简介:苏美菊(1972-),女,工程师。从事保护区管理工作。

通信作者:曹明(1983-),男,硕士,工程师。从事高原湿地研究和管理工作。Email:35337483@qq.com

Key words: human activities; space-time change; camera trap technology; relative degree of index (RAI); White Horse Snow Mountains

全世界已建立 12 700 余个保护地,面积达 13 200 000 km²,占全球陆地面积的 8.81%^[1]。截至 2015 年底,中国自然保护区数量已增至 2 740 个,总面积达 1 470 000 km²,约占国土面积的 14.83%^[2]。尽管保护区被认为是生物多样性保护的基石以及野生生物最为安全的避难所^[3],但是保护区的建立却未能消除人们在保护区内的活动,全球每年因不同目的而造访保护区的人数达近 80 亿人次^[4]。人们对保护区的利用可能干扰到野生生物的生存,威胁生物多样性,从而与建立保护区的目标相悖^[5]。人为干扰对保护区的影响主要有:1)保护区野生动植物适宜栖息地数量、质量的下降^[6-8]。如对比四川卧龙保护区建立前后 22 年间大熊猫 (*Ailuropoda mela-noleuca*) 适宜栖息地发现,无论是适宜栖息地斑块面积还是数量均呈下降趋势,而最直接的驱动因素来自于保护区及其周边区域人类的生产和生活活动^[9]。同样,对秦岭大熊猫保护区栖息地评估也表明,高质量栖息地的空间分布与道路、村庄的距离成反比^[10]。2)人为活动对保护区动植物群落的空间分布、种群数量以及动物行为等的影响^[11]。如保护区的人为活动会激化野生动物的反捕食响应,致使其逃跑、提高警戒以及改变栖息地的利用等^[12],从而干扰了动物的觅食、亲代照料以及交配机会,最终影响到动物的适合度 (fitness)^[13-14]。此外,相关研究也表明人为干扰致使动物种群数量的下降^[15-16]。

白马雪山国家级自然保护区是中国低纬度高海拔地区生物多样性保存比较完整的高山针叶林区,也是我国特有珍稀濒危动物滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 的主要栖息地^[17];同时,非法进入保护区放牧、采摘、盗猎等现象时有发生^[18],而有关保护区人为活动未见定量的研究。因而,本研究基于红外相机技术,探讨冬春季节保护区人为活动的时空分布,从而为保护区管理策略的制定提供一定的依据,最终提升保护区动植物栖息地的管理水平。

1 研究地概况

研究地位于白马雪山国家级自然保护区北段,属保护区管理局德钦分局辖区。区域为青藏高原向云贵高原过度地带,是世界上生物多样性最为丰富

的地区之一^[18]。区域年均温 4.7℃,最高温达 24.5℃,最低温-13.1℃,全年无霜期 132 d^[18]。研究地主要涉及白马雪山东坡从金沙江河谷至白马雪山垭口一带,海拔从金沙江 2 050 m 爬升至雪山垭口附近的 4 830 m,相对高差约 2 800 m (图 1)。由于复杂山地地形以及较大的海拔高差,造就了区域干暖河谷带、山地北亚热带、暖温带、中温带、寒温带、寒带等垂直气候带谱^[17]。

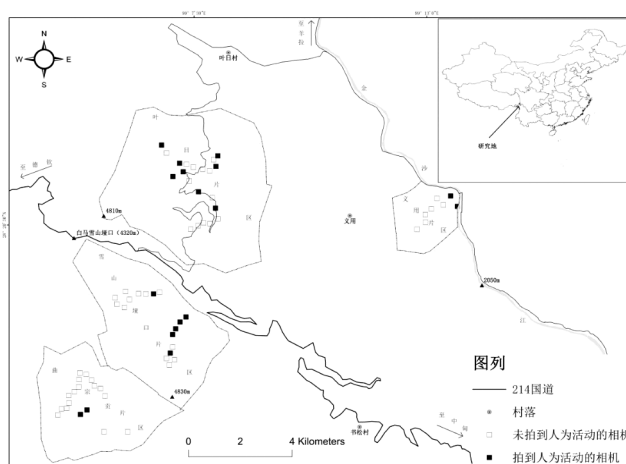


图 1 研究区域示意图

Fig. 1 Map of study area at Baima Mountains

研究区域村落分布在中低海拔地带,主要有书松村、叶日村、义用等。公路为西北至东南走向的 214 国道以及于白马雪山垭口附近接 214 国道通往叶日、羊拉的公路 (图 1)。此外,曲宗贡片区、白马雪山垭口西北侧分布有大片高山牧场。

2 研究方法

2.1 数据收集

野外数据的收集使用“猎科”牌被动式红外触发相机装置 (以下称之为红外相机),以相机陷阱调查技术为手段。为保持各相机位点上数据的相对独立性,相邻红外相机的间距不小于 250 m。相机通常安放于距离地面 30~50 cm 的树干或石头 (高山牧场无树木可安放) 上。所有的红外相机均设置为 24 h 连续工作,拍摄时间间隔为 20 s。

2.2 数据分析

野外数据收集于 2015 年 12 月至 2016 年 5 月, 共计 6 个月。共安放相机 63 台, 其中曲宗贡片区 18 台、雪山垭口片区 22 台、叶日片区 21 台、义用片区 8 台 (图 1)。其中有 3 台红外相机因故障或丢失而没有正常工作, 最终有 60 台相机获得数据, 共计有效工作时长为 10 634 个相机工作日。对回收的照片进行人工分拣, 分为鸟类、兽类、人为活动、空和其他几种类别。文中人为活动数据仅包括捕捉到人的照片信息, 未包括家畜等其他照片信息。

引入生态学中使用的“相对多度指数 (relative abundance index, RAI)”^[19-20], 以评估各区域人为活动的相对强度, RAI 值越高, 表明人为活动强度越大。RAI = (有效探测数/片区 (或月份) 总有效相机工作日) × 1 000。其中, 1 次有效探测定义为: 1) 单个位点上相机拍摄到的 1 次人为活动; 2) 如果 30 min 内拍摄到同一个人 (或一群人) 的连续照片均算作同一次探测, 30 min 之后的则算作新的 1 次探测; 3) 有效探测数与单张照片或 1 次探测中拍摄到人的数量无关^[20]。

3 结果与分析

3.1 人为活动强度时空变化分析

调查中共有 18 台红外相机捕捉到人为活动信息, 其中叶日片区 8 台、雪山垭口片区 6 台、曲宗贡和义用各 2 台 (图 1)。基于相对多度指数 (RAI) 分析, 白马雪山人为活动强度在时空上呈现出非一致性。在空间分布上, 雪山垭口片区的人为活动强度最高, 叶日片区次之, 曲宗贡片区最弱 (图 2); 在时间变化上, 12 月份至翌年 3 月份人为活动强度较弱, 且变化不大, 而 3 月份以后强度增加, 至 5 月份人为活动强度达到最大 (图 3)。

3.2 各片区不同月份人为活动强度

总体上, 12 月至翌年 3 月份研究地各片区人为活动强度均较弱, 而在 3 月份以后各片区的人为活动强度表现出了非一致性 (图 4)。3 月份以后, 曲宗贡片区未捕捉到人为活动信息, 而义用片区有人为活动, 但强度未见明显变化 (图 4a, 图 b); 叶日和雪山垭口片区的人为活动强度 3 月份以后呈增加趋势, 其中 5 月份的增加趋势显得尤为明显 (图 4c, 图 4d)。

4 结论与讨论

白马雪山保护区北段冬春季节人为活动在时空

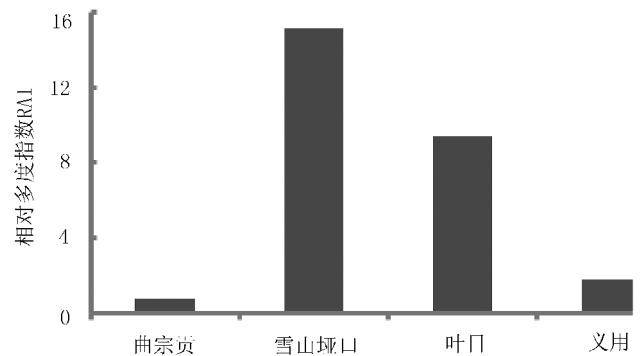


图 2 不同片区人为活动强度

Fig. 2 Intensity of human activity at the different area of Baima Mountains

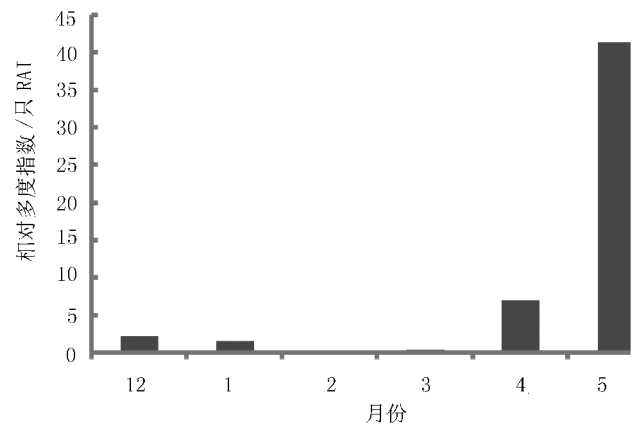


图 3 各月份人为活动强度

Fig. 3 Intensity of human activity of Baima Mountains from Dec 2015 to May 2016

分布上呈现一定的规律, 即入冬至翌年 4 月份以前在保护区的人为活动较弱, 而 3 月份以后呈增加的趋势 (图 2)。这与当地气候与保护区内可获得资源的季节性有一定的关系。德钦县气候属寒温带山地季风性气候^[21] (百度百科, 2017), 冬季历时可长达 8 个月之久^[22]。研究地除义用片区以外, 其余片区海拔均在 3 000 m 以上, 冬春季节积雪时间较长, 从而限制了当地人进入保护区内活动。3 月份以后随着气温的回升而冰雪融化, 进而消除了当地入山的气候障碍, 外加牧场草地返青促使牧民进山放牧, 使得保护区内的人为活动也随之频繁。云南省迪庆州为羊肚菌 (*Morchella* spp.) 盛产地, 每年春季 4—5 月份羊肚菌多发生在冷杉、云杉林等环境中^[23]。因此, 4—5 月份人为活动强度的增大还与保护区林下可获得资源的季节性有关; 同时也解释了雪山垭口和叶日片区人为活动强度较高, 且都出现 4 月、5 月

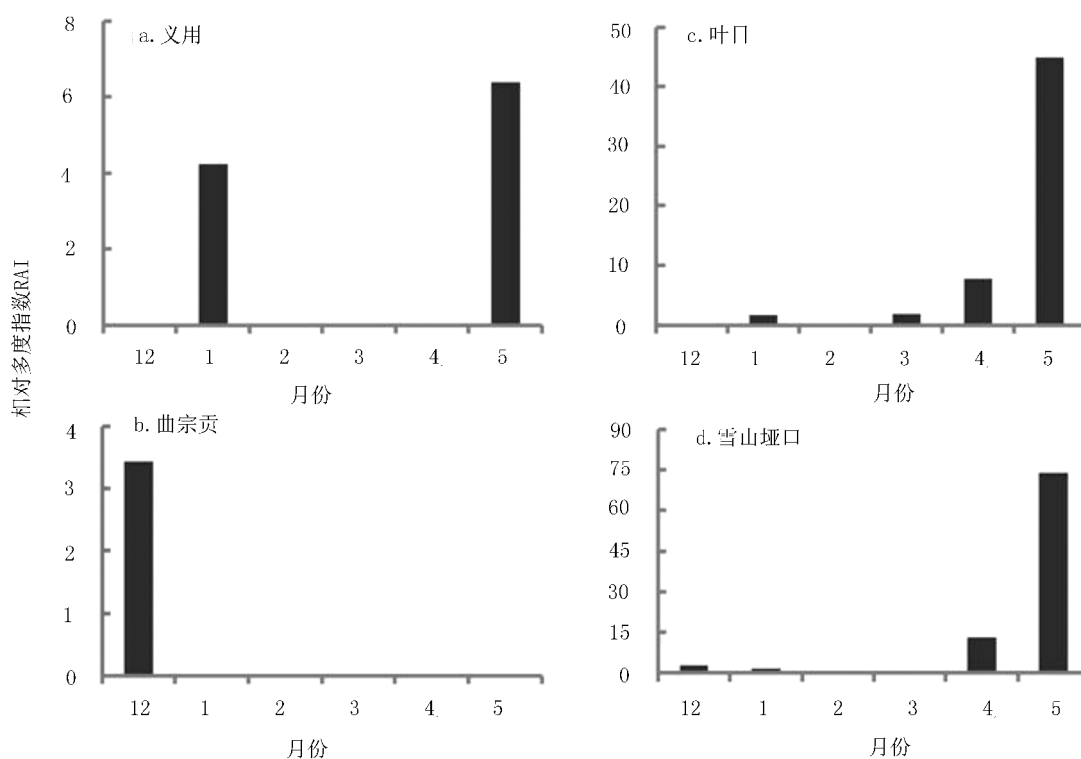


图 4 各片区不同月份人为活动强度

Fig. 4 Intensity of human activity at the different sub area of Baima Mountains from Dec 2015 to May 2016

的原因(图 2,图 4),因为这 2 片区域分布有大片适宜羊肚菌生长的冷杉、云杉林地,而曲宗贡片区和义用片区的植被则分别以高山牧场和河谷灌丛为主。

本研究因考虑红外相机被盗等因素而未进行全年的监测,存在一定的局限性,但区域布控的红外相机达 63 台之多,且工作时长达 10 634 个相机工作日,因而所得出的结论对于保护区生境管理尤其是冬春季节生境管理策略的制定具有一定的参考价值。

5 保护区管理建议

研究表明,白马雪山北段冬春季人为活动集中于 4—5 月份,且活动区域相对集中(叶日、白马雪山垭口附近林区),因而保护管理部门应对集中活动区域加强保护宣传力度,可以考虑采用入村宣传并结合于主要进山道路路口立宣传牌的手段开展。基于对所获得红外照片的分析,进入保护区活动的多为以放牧、野生菌采集为目的的当地居民,未发现疑似盗猎者的进入。但从野外工作期间的访谈发现,区域盗猎事件时有发生,因此建议在条件允许的情况下于盗猎频繁区域增加红外相机的布设数量,并积极开展对盗猎案件的侦破工作以及对《中华人

民共和国野生动物保护法》的宣传工作。

致谢:本研究野外数据收集工作得到白马雪山保护区管理局德钦分局肖林、格茸吾堆、张永生、陈永春、陆斤、鲁荣次称、龙华、顾品红、江初农布等人的协助,在此一并致以诚挚的谢意!

参考文献:

- [1] IUCN. United Nations List of Protected Areas. World Conservation Monitoring Centre and IUCN Commission on National Parks and Protected Area [M], IUCN, Gland, Switzerland, 1998.
- [2] 郭静源. 我国自然保护区面积达国土面积的 14.83%, 超世界平均水平[BE/OL]. Available: <http://finance.china.com.cn> (Accessed Feb. 2017).
- [3] BRUNER A G, GULLISON R E, RICE R E, et al. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity [J]. Science, 2001, 291: 125-128
- [4] BALMFORD A, GREEN J M, AUDERSON M, et al. Walk on the wild side; estimating the global magnitude of visits to protected areas[J]. PloS Biology, 2015, 13.
- [5] PERSONS A W, BLAND C, FORRESTER T. The ecological impact of humans and dogs on wildlife in protected areas in eastern North America[J]. Biological Conservation, 2016, 203: 75-88.

- [6] 赵明, 樊晓亮, 关立军. 浅谈人为干扰对雾灵山保护区生态影响及解决措施. 河北林业科技, 2003, 6(3): 26-27.
- [7] HERNANDEZ L, LAUNDRE J W. Foraging in the “landscape of fear” and its implications for habitat use and diet quality of elk *Cervus elaphus* and bison *Bison bison*[J]. *Wildlife Biology*, 2005, 11(3):215-220.
- [8] THEOBALD D M, MILLER J R & HOBBS N T. Estimating the cumulative effects of development on wildlife habitat [J]. *Landscape and Urban Planning*, 1997, 39:25-36.
- [9] LIU J G, LINDERMAN M, OUYANG Z Y, et al. Ecological degradation in protected areas: the case of Wolong Nature Reserve for Giant Pandas [J]. *Science*, 2001, 292: 98-101.
- [10] FENG T T, MANEN F T, ZHAO N X, et al. Habitat assessment for Giant Pandas in the Qinling Mountain region of China. *The journal of Wildlife Management*, 2008, 73(6):852-858.
- [11] MAEC R D, WALLER J S. Grizzly bear distribution and human conflicts in Jewel Basin Hiking Area, Swan Mountains, Montana [J]. *Wildlife society bulletin*, 1996, 24(3):461-467.
- [12] FRID A and DILL I. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk [J]. *Conservation ecology*, 2002, 6:11.
- [13] BEALE C M. The behavioral ecology of disturbance responses [J]. *International Journal of Comparative Psychology*, 2007, 20(2):111-120.
- [14] BEALE C M and MONAGHAN P. Human disturbance; people as predation-free predators? [J]. *Journal of applied ecology*, 2004, 41:335-343.
- [15] WOODROFFE R. Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores [J]. *Animal Conservation*, 2000, 3(2): 165-173.
- [16] PETTIGREW M, XIE Y, KANG A et al. Human-carnivore conflict in China: a review of current approaches with recommendations for improved management [J]. *Integrative Zoology*, 2012, 7(2):201-226.
- [17] 赵卫东, 孙庆蕾, 陈永春, 等. 基于红外相机技术的白马雪山自然保护区野生动物监测研究 [J]. *林业调查规划*, 2016, 41(3):42-44.
- [18] 阿青, 格玛江初, 陈永春, 等. 白马雪山自然保护区德钦分局辖区鸟类多样性及保护管理对策 [J]. *林业调查规划*, 2006, 31(5):85-88.
- [19] 李勤, 邬建国, 寇晓军, 等. 相机陷阱在野生动物种群生态学中的应用 [J]. *应用生态学报*, 2013, 24(4): 947-955.
- [20] 李晟, 张晓峰, 陈鹏, 等. 秦岭南坡森林有蹄类群落组成与垂直分布特征 [J]. *动物学杂志*, 2014, 49(5): 633-643
- [21] 百度百科. 德钦. Available: <http://baike.baidu.com> (Accessed Feb. 2017).
- [22] 李宏伟. 白马雪山国家级自然保护区 [M]. 昆明: 云南民族出版社, 2003:31-47.
- [23] 赵琪, 康平德, 戚淑威, 等. 羊肚菌资源现状及可持续利用对策 [J]. *西南农业学报*, 2010, 23(1): 266-269.

(上接第 42 页)

参考文献:

- [1] 国家林业局. 森林生态系统服务功能评估规范 (LY/T1721-2008) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] 柏玉芬, 石惠春. 浅述生态系统服务功能价值的估算方法 [J]. *经济研究导刊*, 2011(6):168-170.
- [3] 但新球, 但维宇. 森林游憩: 亲近森林·感悟森林 [J]. *森林与人类*, 2014(8):106-113.
- [4] 赵元藩, 宋东华, 温庆忠, 等. 玉溪市森林生态系统服务功能价值评估 [J]. *林业调查规划*, 2011(2):14-16.
- [5] 李俊梅, 李兴业, 费宇, 等. 昆明西山森林公园游憩价值评估 [J]. *云南大学学报(自然科学版)*, 2015, 37(4): 585-591.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.011

尚勇自然保护区亚洲象种群数量及栖息地选择研究

李俊松¹, 陈颖², 飘优¹, 王利繁¹, 时坤²

(1. 西双版纳国家级自然保护区尚勇管护所, 云南 勐腊 666300;

2. 北京林业大学自然保护区学院野生动物研究所, 北京 100083)

摘要:对西双版纳尚勇自然保护区周边 7 个村寨开展村寨访谈, 结合步行样线调查和村寨同步监测方法, 调查亚洲象种群数量及其栖息地选择情况。本次调查共发现 6 个种群, 包括目击到的实体和足迹、粪堆等痕迹, 推断在尚勇保护区内生存的亚洲象最小种群数量为 66~71 头, 重点活动区域在勐满上中良水库—不足不沙—三岔河区域。亚洲象觅食区域以热性竹林为主, 取食和休息区域以竹阔混交林为主, 在灌丛或林下灌木丛区域路过或休息。文中就亚洲象种群数量估计、栖息地选择以及种群分布受人为活动的影响等方面进行了讨论, 并藉此提出保护及进一步研究建议。

关键词:亚洲象; 种群数量; 分布; 栖息地选择; 西双版纳尚勇保护区

中图分类号: S759.93; Q959.845; S757.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0048-06

Population Size and Habitat Preference of Asian Elephant (*Elephas maximus*) in Shangyong Sub-reserve

LI Junsong¹, CHEN Ying², PIAO You¹, WANG Lifan¹, SHI Kun²

(1 Shangyong sub-reserve of Xishuangbanna National Nature Reserve, Mengla, Yunnan 666300, China;

2 Wildlife Institute, School of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: This study adopted methods of line transect and village interviews to investigate population size, distribution and habitat preference of Asian elephant (*Elephas maximus*) in Shangyong sub reserve. Villager interviews were conducted in seven villages which had historical records of elephant presence and six groups of elephant were identified during the survey. Minimum population size was estimated to be 66-71 in Shangyong sub reserve. Distribution hotspots were identified to be in Mengman shangzhongliang reservoir to Buzubusha and to Sancha river zone. The elephants preferred foraging in bamboo forest, foraging and resting in mixed bamboo and broad leaved forest, and resting or passing through undergrowth shrub. This paper discusses the estimation of the population of Asian elephants, habitat selection and the impact of population distribution on human activities, and puts forward the protection and further research suggestions

Key words: Asian elephant; population size; distribution; habitat selection; Shangyong sub-reserve of Xishuangbanna

收稿日期: 2017-02-08.

基金项目: 本研究得到国家林业局“中国野生虎保护与监测技术研究”项目的资助.

作者简介: 李俊松(1969-), 男, 云南勐腊人, 工程师. 主要从事自然保护区建设与管理工.

通信作者: 陈颖.

1 研究背景

亚洲象 (*Elephas maximus*), IUCN 红色名录濒危物种, 列入 CITES 附录 I, 其种群分布于亚洲南部及东南部的 13 个国家^[1]。几个世纪以来, 亚洲象种群数量逐渐减少, 这种情况发生在分布国的大部分地区, 特别是在亚洲东南部的国家。在中国, 亚洲象曾广泛分布在中国长江以南的区域, 但现有种群仅分布在云南省的 3 个地区: 西双版纳、普洱和临沧^[2]。

中国政府十分重视对亚洲象种群的保护。20 世纪 80 年代以来, 在贯彻法律实施, 减少偷盗猎和保护天然栖息地等方面取得了长足的进步。根据 1989 年颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》, 将亚洲象列为“国家一级保护野生动物”, 并严格禁止象牙及相关制品的非法贸易和由此激发的偷猎行为。从 1980 年起, 先后建立了西双版纳、南滚河和思茅 3 个自然保护区。这 3 个保护区共覆盖土地面积约 3 100 km², 配备了 300 余位全职管理人员和 300 余位护林员。随着保护区外的广泛种植经济林, 对天然林的蚕食日益严重, 保护区在保护亚洲象的主体种群及其赖以生存的天然栖息地方面发挥了至关重要的作用。然而亚洲象的生存仍然面临诸多威胁, 如适宜栖息地的破碎化和丧失、人类活动的干扰和在中国及其周边国家的非法象牙贸易及其在此利益驱动下的偷盗猎活动^[2]。

1995—2000 年, 由国家林业局发动的第一次国家野生动物资源调查结果显示, 在中国约有 150~250 头野生亚洲象, 估计到 2003 年种群数量可增加至 200~250 头^[3], 自此这个数量估计被广泛采用。从 2002 年起, 在中国不同区域开展的种群数量估计结果如下: 勐腊 32~48 头, 勐养 130~140 头, 尚勇 60~70 头; 思茅市南平 5 头, 糯扎渡 6~7 头, 江城 10~20 头; 临沧南滚河自然保护区 21~23 头^[2-6]。

在 20 世纪 60 年代, 亚洲象广泛分布在景洪和勐腊相邻的森林中^[7]。截至 1980 年, 其地理分布范围有所缩小, 但仍覆盖了景洪、勐腊、尚勇和勐养较大的区域^[8]。在 1996—1997 年开展的种群调查结果显示, 在勐仑和勐腊子保护区的野生亚洲象消失, 现有的种群分布局限在勐养与尚勇保护区及周边地区^[9]。直至 2002 年有亚洲象个体从尚勇保护区迁移到勐腊子保护区, 种群分布状况才有所恢复, 并从那时起在勐腊子保护区重新建立了稳定的种群。

西双版纳国家级自然保护区覆盖面积达

2 474.39 km², 包含了中国亚洲象种群数量的 85%~90% (150~200 个体)^[2], 因此在中国亚洲象保护中扮演了十分重要的角色。目前西双版纳亚洲象种群分别分布在勐养 (997.6 km²)、勐腊 (926.83 km²) 和尚勇 (311.84 km²) 3 个子保护区中, 其中地处中老边境的尚勇保护区的种群数量较多而稳定。

收集关于亚洲象的分布、种群丰富度及其动态变化趋势的精确信息, 评估包括栖息地的丧失、破碎化和偷猎在内的生存威胁的影响, 可以帮助人们设定具有针对性和适合度的保护目标, 以更好地保护这一濒危物种, 及时有效地监督管理措施的效果。掌握和及时更新亚洲象种群信息对此濒危物种的保护至关重要, 结合保护区的巡护监测开展的样线或痕迹种群调查势在必行。

2 研究区域及方法

2.1 研究区域概况

尚勇保护区位于云南省西双版纳州勐腊县的南部, 位于磨憨镇以西, 勐满镇以东, 国境线以北和南腊河以南。面积为 311.84 km², 其中: 核心区 181.99 km², 占本区面积的 58.36%; 缓冲区 67.36 km²; 实验区 62.49 km² (图 1)。

尚勇保护区界线总长为 80 km, 保护区南部边界与老挝接壤的国境线长约 22 km。保护区地貌类型以中山、低中山为主, 平均海拔 760 m。保护区为季风热带半湿润型气候, 全年热量丰富, 旱、雨季分明, 5—10 月降雨丰沛; 11 月至翌年 4 月为旱季。森林植被类型有季节性雨林、山地雨林、季风常绿阔叶林、热性竹林等。尚勇自然保护区涉及 4 个乡镇、三大国营橡胶农场、6 个村委会、26 个自然村和 5 个农场连队, 共 1 490 户 6 747 人。

2.2 调查方法

主要采用村寨访谈、样线调查与保护区周边村寨同步监测调查的方法收集野生亚洲象种群分布、数量和活动痕迹数据, 分析其栖息地选择偏好, 估测种群数量。

野外数据收集共分 2 步进行: 1) 村寨访谈; 2) 样线调查。在 2013 年 7 月 15—22 日开展村寨访谈工作, 为样线调查及同步村寨监测提供及时信息及数据支撑。村寨访谈共涵盖了有亚洲象分布的 7 个村寨, 它们分别为南坪、河图二组、上中良、24 km、回夯、大龙哈和南满, 每个村寨选择经验丰富的村寨监

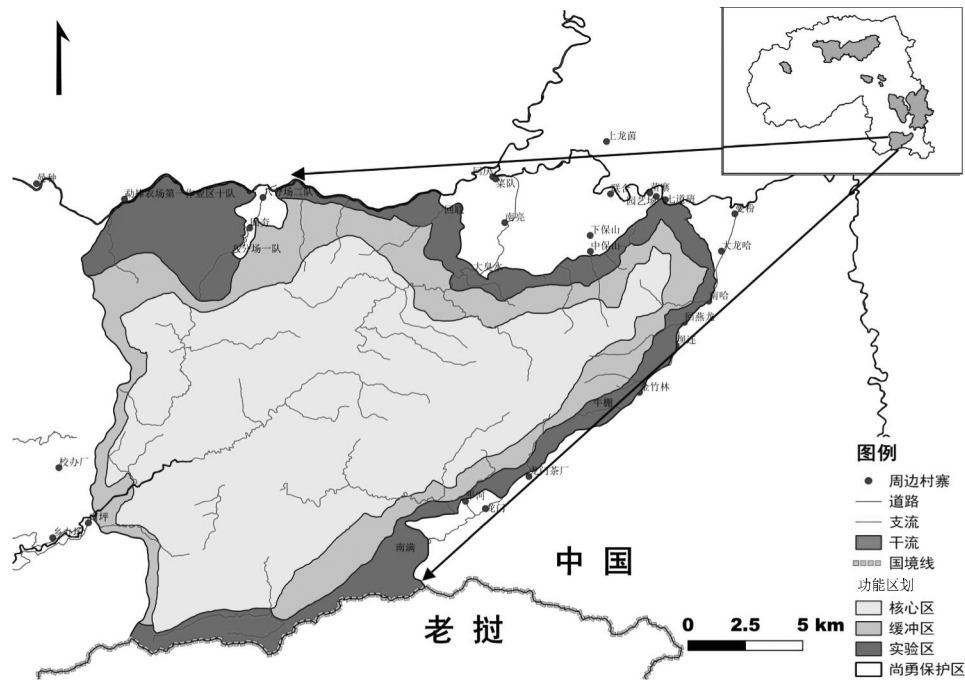


图 1 尚勇子保护区位置

Fig. 1 Map of study area- Shangyong sub reserve in area bordering Laos

测员 2 名,共 14 人进行开放信息访谈。

完成村寨访谈后,根据收集到的信息选择在近期有象群活动的区域布设样线。在 2013 年 8 月 6—8 日,集中完成样线调查及同步村寨监测工作。

共设置 5 条样线(图 2)。第一条样线为龙门—大龙湾—大榕树—龙门,长 21.5 km;第二条样线为上中良—不足不沙—三叉河—上中良,长 15.3 km;第三条样线为 24 km—放羊箐—不足不沙箐,长 4.5 km;

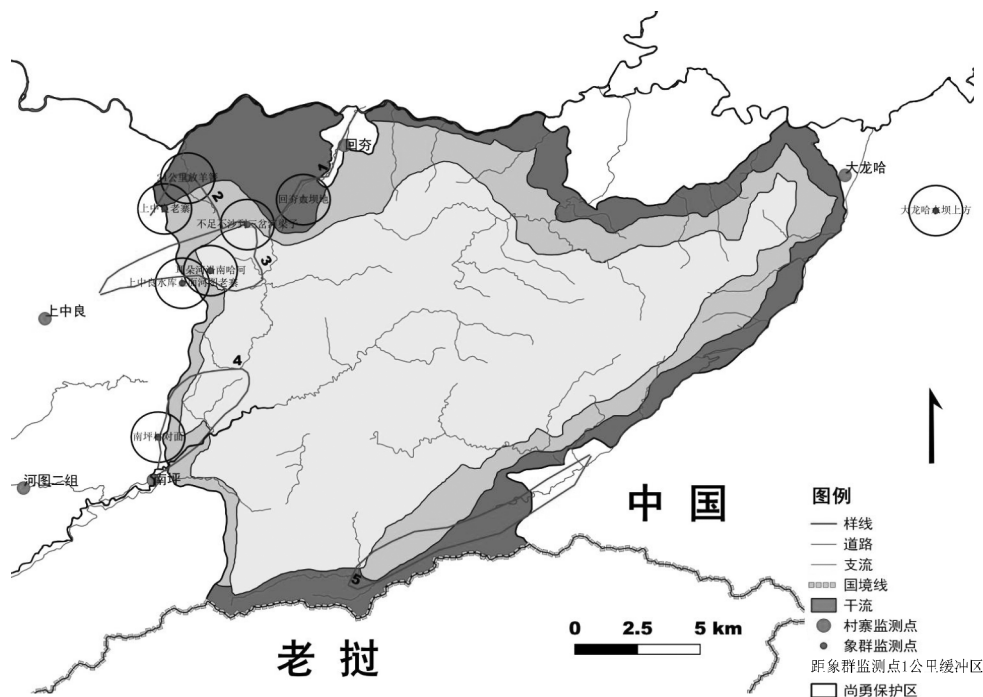


图 2 监测位点、监测样线及同步监测村寨位置

Fig. 2 Locations of Asian elephant groups being monitored, line transects and elephant monitoring villages

第四条样线为 24 km—回夯—大坝地—扇磨,长 6.5 km;最后一条样线为南坪—河图老寨—大象舞厅—南坪,长 11.5 km。样线总长 59.3 km,实施样线监测的同时,同步开展村寨监测,分别在南坪、河图二组、上中良、回夯至 24 km 和大龙哈 5 个村寨进行关键区域实时监测,共 5 名护林员参与此次村寨同步监测。

3 结果与分析

3.1 种群数量及分布

本次调查共记录到 8 个象群,信息详见表 1 和表 2。在样线 2 上,先在上中良老寨监测到约 10 余头象的痕迹,随后在距离约 1 km 的位置(24 km 放羊箐)处监测到的种群数为 8 头的象群实体,分析

其为同 1 个象群。样线 3 监测中,在耳朵河岔河沿南哈河上 2 km 区域发现一群约 20~35 头象群实体,随后在距其 1.5 km 处的上中良水库向河图老寨方向听到象的叫声,其方位与实体观测方位一致,判断其为 1 个象群;样线 1 监测到的回夯大坝地象群,和样线 3 在不足不沙到三岔河的梁子监测到的象群,因种群数量和个体组成结构的明显差异,分析其为独立的 2 个种群。因此,本次调查在样线调查中共发现 4 个象群,结合在村寨同步监测中观察到的 2 个独立象群,共 6 个象群。其中 4 个种群(占已监测到全部种群的 66.7%)是在热性竹林内被发现;在村寨周边活动的象群有 2 组,占 33.3%;在季风常绿阔叶林发现 1 组休息路过象群。

表 1 亚洲象种群数量样线调查结果

Tab. 1 Results of Asian elephant population size through by line transect

编号	象群方位描述	独象/群象	生境	数量 (成体、亚成体、幼象)	行为方式 (取食、休息、饮水等)	象群主要识别特征
1	上中良老寨	群象 I	季风常绿阔叶林	估计 10 余头	取食、休息	足迹、卧痕,未看到实体
2	24 km 放羊箐	群象 I	热性竹林	8 头(成体 4、亚成体 3、幼象 1)	取食	看到实体
3	从不足不沙到三岔河的梁子	群象 II	热性竹林	13 头(成体 7、亚成体 5、幼象 1)	取食	看到实体
4	回夯大坝地	群象 III	热性竹林	4 头(成体 1、亚成体 3)	取食	看到实体
5	从耳朵河岔河沿南哈河上 2 km	群象 IV	热性竹林	30~35 头(成体 16、亚成体 10~15、幼象 4)	取食	看到实体
6	上中良水库上面向河图老寨方向	群象 IV	热性竹林	无法估计		听到象的叫声 7 次

表 2 村寨周边亚洲象种群数量监测统计

Tab. 2 Results of Asian elephants population size from surrounding villages

编号	象群方位描述	独象/群象	生境	数量 (成体、亚成体、幼象)	行为方式 (取食、休息、饮水等)	象群主要识别特征
1	大龙哈水坝上方	群象 V	橡胶林地	8 头(成体 5、亚成体 3)	取食	看到实体
2	南坪村对面	群象 VI	橡胶林地	3 头(成体)	取食	看到实体

通过监测到的象群位置图(图 2)发现,调查期间,亚洲象在尚勇子保护区的重点活动区域在勐满上中良水库—不足不沙—三岔河区域,共发现 4 个种群,约 55~60 头象;在保护区周边的橡胶林中发现正在取食的 2 组象群,大龙哈为较固定的 1 个种群,8 头,南坪村为 1 个种群,3 头,共 11 头亚洲象,成体 8 头,亚成体 3 头(表 2)。其它区域无论是样

线调查还是村寨访谈均未发现有象群活动。所有监测到的亚洲象痕迹均为象群取食或移动过程中产生的,调查过程中并未发现单独活动的所谓“独象”的痕迹。

因在耳朵河岔河沿南哈河区域发现的象群较大,数量较多,考虑到误入象群的危险性,只能远距离观察,产生 5 头的观察差值。综合样线和核心调

查人员通过村寨同步调查掌握的信息,估计在尚勇子保护区内生存的亚洲象最小种群数量约 66~71 头。

3.2 栖息地选择特征

调查发现,亚洲象活动区域以热性竹林为主,活动区域内有成片的竹林,这一区域主要为取食区域;同时在竹阔混交林区域取食和休息。另一活动区域就是灌丛或林下灌木丛内,这一区域主要是路过或休息。亚洲象偏爱的植被类型为热性竹林、竹阔混交林和灌丛。调查还发现亚洲象喜欢在海拔 1 000 m 以下的区域取食和活动,有时也到达 1 000 m 以上海拔区域(如不足不沙),活动区域多为平坦的沟谷两侧、山坡及半山坡,坡向多为南、北方向。

4 讨论

对中国亚洲象种群的调查研究多集中在 2002—2010 年。在此期间,西双版纳自然保护区内有亚洲象分布的子保护区均有内容详实和细致的种群数量和分布调查。在此之后,鲜有关于种群调查的文献。面积仅 300 多 km² 却分布有多个亚洲象种群的尚勇子保护区,在中国亚洲象保护工作中至关重要。尚勇子保护区地处中老边境区域,分布在其中的亚洲象种群与勐腊子保护区种群之间的交流,以及中老种群间的交流带来种群数量的波动,使得及时获取种群动态信息,为制定适时、有效的保护计划提供科学依据和数据支撑,意义深远。本研究通过村寨访谈、样线调查和村寨同步监测的方法,掌握了调查期间尚勇子保护区内亚洲象种群的分布和数量及其栖息地选择偏好,为中国亚洲象的种群信息库的完善和补充提供了数据。

4.1 种群数量估计和栖息地偏好

分布在尚勇子保护区的亚洲象种群与勐腊子保护区种群保持着一定程度的交流,与相邻的老挝境内的种群也有交流,因此可能带来种群数量的波动,这种波动与调查期间野生象种群交流和活动情况息息相关,这也是本研究中获得的种群数据与以往研究结果存在一定的差异的原因之一^[2]。2002 年 1 群 12 头象迁徙至勐腊子保护区,直至 2013 年,先后共有 30~40 余头亚洲象从尚勇子保护迁徙至勐腊子保护区;2011 年 1 群 8 头象从大龙哈东南面水库出小龙哈至南西出老挝,当年未返回,2012 年和 2013 年仅返回至大龙哈水库周围 2 次,至今仍然没有想返回保护区的迹象^[10]。尚勇保护区象种群作为整个西双版纳保护区象种群的子种群,监测到的

种群数量的变动应与同时期其他区域的种群数量结合起来综合分析。目前亚洲象在中国境内和与老挝种群交流通道处的亚洲象活动信息尚不准确,亟待追踪和更新。研究发现的亚洲象栖息地偏好与以往研究的结果^[11-13]相似度高,表明亚洲象的栖息地选择特征明显,具有普遍性。

本研究通过样线调查和村寨同步监测相结合的方法,估计的亚洲象最小种群数量具有极高的可参考性。不可否认,研究结果可能产生的误差来自通过粪便和足迹推断个体数目的局限性,以及本研究只监测到象群数,而未发现独象活动的局限性。成年和老年公象往往单独生活,其活动痕迹比群象更难被监测到。与传统的调查方法相比,基于遗传学的标志重捕法,是在传统方法的基础上建立的经过广泛验证的,准确、快速、成本有效的方法。利用此方法收集的数据可以较为精确地估计种群数量,并获得性别比和遗传结构等种群信息。此方法已成功地应用于柬埔寨东部、印度南部、老挝和中国西南部亚洲象的种群调查^[14-16]。因此,基于粪便 DNA 的标志重捕法的推广使用是准确评估种群数量的前沿趋势,建议在资源充足的情境下开展。然而,此方法在野外收集新鲜样品时存在多种局限性,受地形险峻、可到达性和误入象群的危险性等方面的限制,增大了实施难度和风险,以及需考虑后期实验工作的经费支出。亚洲象种群监测工作的长期延续开展仍将依赖于保护区工作在一线的人员。传统调查方法因其可与保护区的日常巡护和监测工作结合开展,从而具有长期性和实用性,能够持续更新种群数据库,因此仍在种群调查方法中占据一席之地。

4.2 种群分布受人为活动的影响

非法盗猎活动在尚勇子保护区内时有发生。以往研究发,在 2002—2007 年间的亚洲象死亡地点^[5]均为本研究中未发现亚洲象活动痕迹的区域。亚洲象有着极强的记忆力和规避风险的意识,在一段时间内离开高风险区域,躲避人类活动干扰,是本次调查未在保护区核心区,尤其是从以往调查结果中掌握的种群分布信息中推断应有亚洲象活动却在本研究未发现其活动痕迹的主要原因。亚洲象偏爱的植被类型为热性竹林、竹阔混交林和灌丛等,这些植被类型在大小南满岔河、南满河、冷山河等区域的沟谷地带都较为普遍,但这些区域均为往年发生过偷猎事件的区域,本次调查在此区域发现亚洲象活动的痕迹并不多,仅有少数迁徙或路过留下的痕迹,并无较多取食活动。造成这一现象的原因主要就是非

法盗猎活动严重威胁到亚洲象的生存,使其不会在这些区域过久停留觅食。

近年来,民众受利益驱动,在保护区周边大面积发展橡胶种植,使得亚洲象栖息地逐渐破碎化和丧失。本研究发现亚洲象在保护区西部与村庄和庄稼地接壤区域活动痕迹较多。随着近年来野生动物肇事补偿款有所提高,保护区周边社区的种植结构有所调整,原本丢弃的荒地又种上了一些短期作物如玉米等亚洲象喜食作物,这是造成亚洲象总爱在村寨周边或田间地头活动的原因之一。另外,亚洲象也形成了白天进林子,晚上又返回田边地头的活动规律。

同时,本研究通过样线调查、村寨访谈的方法,对比前几年村寨监测收获的信息,发现尚勇保护区区域内的亚洲象有逐年向外扩散的趋势,造成此现象的主要原因是盗猎和人工经济林的广泛种植导致亚洲象天然栖息地面积不断缩小。尚勇保护区面积仅为 311 km²,种群环境容纳量受有效栖息地面积限制,若种群数量增长超过环境容纳量,则种群选择向外扩散寻求食物和生存空间。

4.3 保护及研究建议

笔者认为,在资金有限的情况下,需继续结合驻村护林员的日常巡护做好亚洲象村寨监测工作,使尚勇保护区亚洲象的监测数据具有连续性,数据库得到持续的补充和完善。若条件和资金允许,则应开展好与老挝跨境联合保护项目,特别是合作开展亚洲象种群监测项目,对边境区域亚洲象活动情况开展实时监测,并实现信息共享,以联合保护中老境内的亚洲象种群。另外,建议借助分子生物学技术手段获得准确的亚洲象种群个体信息,建立基础数据库,并将亚洲象个体环境容纳量纳入未来研究范围。

致谢:感谢西双版纳国家级自然保护区管理局和尚勇保护区管理所的支持;感谢尚勇保护区工作人员赵金清、桑捌、当飘、岩丙、车志勇、周开华、董志明、李忠云、波糯叫等人在野外工作中提供的大力支持;感谢北京林业大学野生动物研究所时坤老师对论文修改提供的帮助!

参考文献:

[1] IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species 2014

[EB/OL]. [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

- [2] 张立. 中国亚洲象现状及研究进展[J]. 生物学通报, 2006,41(11):1-3.
- [3] 张立,王宁,王宇宁,等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报, 2003,23(3):185-92.
- [4] 冯利民,王志胜,林柳,等. 云南南滚河国家级自然保护区亚洲象种群旱季生境选择及保护策略[J]. 兽类学报,2010(1):1-10.
- [5] 林柳,张龙田,罗爱东,等. 尚勇保护区亚洲象种群数量动态,种群结构及季节分布格局[J]. 兽类学报, 2011,31(3):226-34.
- [6] 林柳,金延飞,陈德坤,等. 西双版纳国家级自然保护区勐腊子保护区亚洲象种群和栖息地评价[J]. 生态学报,2014(7):1725-1735.
- [7] 云南省动物研究所第一研究室兽类组. 云南野象的分布和自然保护[J]. 动物学杂志,1976(2):38-39.
- [8] 杨德华,张存杰. 西双版纳珍稀濒危兽类数量分布及保护[M]. 昆明:云南科学技术出版社,1987:311-325.
- [9] 吴金亮,江望高,胡健生,等. 近40年来亚洲象在西双版纳的分布变迁[J]. 野生动物学报,1999,20(3):8-9.
- [10] 许海龙,何有才,郭贤明. 勐腊保护区亚洲象活动变化及保护措施[J]. 林业调查规划,2012,36(6):84-7.
- [11] 李芝喜,李红沓. 亚洲象生境评价[J]. 环境遥感, 1996,11(2):108-15.
- [12] 冯利民,张立. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象对栖息地的选择[J]. 兽类学报,2005,25(3):229-36.
- [13] 杨正斌,陈明勇,董永华,等. 西双版纳国家级自然保护区勐养子保护区亚洲象生境现状分析[J]. 林业调查规划,2006,31(3):49-52.
- [14] CHAKRABORTY S, BOOMINATHAN D, DESAI A, Vidya TNC. Using genetic analysis to estimate population size, sex ratio, and social organization in an Asian elephant population in conflict with humans in Alur, southern India[J]. Conserv Genet, 2014,15(4):897-907.
- [15] GRAY T E, VIDYA T N C, POTDAR S, et al. Population size estimation of an Asian elephant population in eastern Cambodia through non-invasive mark-recapture sampling[J]. Conserv Genet, 2014,15(4):803-10.
- [16] SIMON H A J, MARISSA A, MARTIN T, et al. Accuracy, precision, and cost-effectiveness of conventional dung density and fecal DNA based survey methods to estimate Asian elephant (*Elephas maximus*) population size and structure[J]. Biol Conserv, 2013,159:101-8.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.012

基于生态服务价值变化的云南省生态公益林建设成效评估

杨 东, 温庆忠, 华朝朗, 邓喜庆
(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要:利用云南省森林资源连续清查 2002 年以及 2012 年数据,按照森林生态系统服务功能价值评估方法,对云南省生态公益林的森林生态系统服务功能价值进行估算,通过生态服务功能价值的变化,评估云南省生态公益林 10 年建设成效。评估结果,云南省生态公益林森林生态系统服务功能总价值由 2002 年的 3 666.00 亿元增加到 2012 年的 5 321.82 亿元,增加 1 655.82 亿元;单位面积价值由 2002 年的 6.07 万元/hm² 增加到 2012 年的 7.90 万元/hm²,每公顷提升 1.83 万元。表明云南省生态公益林 10 年建设成效显著,森林生态系统服务功能有了明显提升,生物多样性保护价值显著,水土保持功能突出,净化空气质量贡献大。

关键词:生态公益林;建设成效;生态系统服务功能;生态建设;生物多样性保护;云南省

中图分类号:S727.2;P964 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0054-04

Effect Evaluation of Ecological Public Welfare Forest in Yunnan Province Based on Ecological Service Value

YANG Dong, WEN Qingzhong, HUA Chaolang, DENG Xiqing
(Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: Based on the data of forest resources in 2002 and 2012 in Yunnan Province, this paper estimated the value of forest ecosystem service function of ecological public welfare forest in Yunnan Province according to the value evaluation method of forest ecosystem service. Through the change of ecological service function value, this study also evaluated the achievements of ecological public welfare forest in Yunnan Province for 10 Years. The results showed that the total value of forest ecosystem services in Yunnan Province has increased from RMB 336.6 billion in 2002 to RMB532,182 million in 2012, an increase of RMB1,655.82 billion. The unit area value has increased from 2002, 60,700 yuan / hm² to 2012, 79,000 yuan / hm², up to 18,300 yuan per hectare. The results also indicated that the construction of ecological public welfare forest in Yunnan Province was significant for 10 years, the function of forest ecosystem service was improved obviously, the value of biodiversity conservation was remarkable, the function of soil and water conservation was outstanding and the quality of air quality was improved.

Key words: ecological public welfare forest; construction effect; ecosystem service function; ecological construction; biodiversity conservation; Yunnan Province

森林生态系统是地球上结构最复杂、功能最多和最稳定的陆地生态系统,在生态环境的维持与改

善方面起着不可替代的重要作用^[1]。森林不仅为人类提供食品、医药和工农业生产的原料,更重要的

收稿日期:2017-03-13.

作者简介:杨东(1978-),男,广西容县人,硕士,工程师。从事生物多样性保护与自然保护区研究工作。Email: yd998711@126.com.

是支撑与维持地球生命支持系统,维持生命物质的生物地质化学循环与水文循环,维持生物物种与遗传多样性,净化环境,维持大气的稳定与平衡,这些作用即为其生态服务功能^[2,3]。森林的兴衰直接影响生态环境,关系着社会和经济的可持续发展,其生态服务功能是人类生存的基础。

云南省地处长江、珠江等六大水系的源头或上游,是山区、民族、边疆和贫困四位一体的省份,也是全国主要林区之一。根据 2012 年云南省森林资源清查数据,全省林业用地 $2\,473 \times 10^4 \text{ hm}^2$,森林面积为 $1\,820 \times 10^4 \text{ hm}^2$,活立木蓄积量 $17.10 \times 10^8 \text{ m}^3$,森林覆盖率 47.75%,生物多样性富集,森林资源丰富。自 2004 年启动实施森林生态效益补偿以来,云南省纳入生态公益林面积达 $1\,254 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占全省林业用地的 50.70%。其中国家级公益林 $792 \times 10^4 \text{ hm}^2$,省级公益林 $394 \times 10^4 \text{ hm}^2$,州级公益林 $17 \times 10^4 \text{ hm}^2$,县级公益林 $51 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

公益林经营的最终目的,就是要为社会提供越来越多的生态服务。本文运用科学的方法,客观地评估云南省生态公益林森林生态服务功能及其价值,直观体现和反映云南生态公益林的重要性、价值以及建设成效,并可为政府推进绿色 GDP 核算、生态效益补偿、资源税改革等提供决策依据。

1 研究区域概况

研究区域范围确定为云南省实施生态公益林的区域,包括国家级公益林、省级公益林以及州县级公益林。通过第六、八次全国森林资源清查云南省森林资源清查成果可以看出,实施森林生态效益补偿以后,公益林建设成效显著。在生态公益林范围内,森林面积由 2002 年的 $604 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 增加到 2012 年的 $674 \times 10^4 \text{ hm}^2$;活立木蓄积量由 2002 年的 $8 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 2012 年的 $9 \times 10^8 \text{ m}^3$;林木单位面积蓄积由 2002 年的 $71 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 增加到 2012 年的 $80 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

2 评估方法

2.1 评估指标体系

生态系统具有多种多样的服务功能,各种功能之间相互联系、相互作用。生态服务分类是价值评估的基础,直接影响价值评估的结果。本评估引用《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)^[4]森林生态服务分类,依照全面性、代表性和

简明性原则,考虑评估参数的可获得性与可靠性,选取 6 个类别共 11 个指标评估云南省生态公益林生态服务价值(表 1)

表 1 云南省公益林生态系统服务功能评估指标体系
Tab. 1 Ecological service evaluation index system of public-welfare eco-forest in Yunnan Province

指标类别	评估指标	备注
涵养水源	调节水量 净化水质	
保育土壤	森林固土 森林保肥	N、P、K
固碳释氧	森林固碳 森林释氧	
积累营养物质	林木营养积累	N、P、K
净化大气环境	提供负离子 吸收污染物 阻滞降尘	SO ₂ 、氟化物、氮氢化物
生物多样性保护	生物多样性保护	

2.2 数据来源

- 1) 生态公益林范围内,2002、2012 年完成的云南省森林资源连续清查成果;
- 2) 大专院校、科研院所开展的其他相关研究、监测成果资料及公开发表的文献资料;
- 3) 国家权威部门发布的社会公共数据^[4](表 2)。

表 2 社会公共数据
Tab. 2 Social public data

名称	单价	
	2002 年	2012 年
水库建设单位库容投资/(元·t ⁻¹)	4.95	8.22
挖取单位面积土方费用/(元·m ⁻³)	12.60	21.80
磷酸二铵含氮量/%	14.00	14.00
磷酸二铵含磷量/%	15.01	15.01
氯化钾含钾量/%	50.00	50.00
磷酸二铵价格/(元·t ⁻¹)	2400	3300
氯化钾价格/(元·t ⁻¹)	2200	3200
固碳价格/(元·t ⁻¹)	1000	1000
制造氧气价格/(元·t ⁻¹)	1000	1000
二氧化硫治理费用/(元·kg ⁻¹)	1.20	1.20
氟化物治理费用/(元·kg ⁻¹)	1.15	1.15
氮氧化物治理费用/(元·kg ⁻¹)	1.05	1.05
降尘清理费用/(元·kg ⁻¹)	0.25	0.25
水的净化费用/(元·t ⁻¹)	1.80	2.07

2.3 评估方法

按照生态系统服务功能评价的理论和方法,依据《森林生态系统服务功能评估规范》,从物质和价值量 2 个方面对云南省生态公益林生态系统的涵养水源、保育土壤、固碳释氧、积累营养物质、净化大气环境和生物多样性保护进行评估。价值量评估采用市场价值法、替代工程法(影子工程法)、费用支出法等方法。

3 评估结果

3.1 物质质量

经估算,云南省生态公益林 2002、2012 年森林生态系统服务功能物质质量如表 3。

表 3 云南省公益林森林生态系统服务功能物质质量对比
Tab.3 Comparison of ecological service mass of public-welfare eco-forest in Yunnan Province

功能类别	指标	物质质量		增长量	增长/%
		2002 年	2012 年		
涵养水源	调节水量/亿 m ³	145.97	122.45	-23.52	-16.11
	固土/亿 t	5.25	5.86	0.61	11.63
保育土壤	减少 N 损失/万 t	140.98	159.33	18.34	13.01
	减少 P 损失/万 t	51.89	58.20	6.31	12.16
	减少 K 损失/万 t	795.44	887.43	91.99	11.56
固碳释氧	固碳/万 t	1094.38	1307.42	213.04	19.47
	释氧/万 t	2929.84	3500.18	570.34	19.47
积累营养物质	林木积累 N/万 t	17.39	20.99	3.60	20.70
	林木积累 P/万 t	1.07	1.26	0.19	17.52
	林木积累 K/万 t	12.64	15.30	2.66	21.09
净化大气环境	提供负离子/个	6.59×10 ²⁵	7.76×10 ²⁵	1.17×10 ²⁵	17.69
	吸收 SO ₂ /万 t	82.82	88.98	6.17	7.45
	吸收 HF/万 t	1.80	2.18	0.37	20.70
	吸收 NO _x /万 t	3.62	4.04	0.42	11.63
	滞尘/万 t	11431.82	12131.79	699.97	6.12

从表 3 可以看出,除涵养水源外,2012 年物质质量比 2002 年有所提高。2012 年涵养水源量的降

低,主要是云南省近年来连续干旱所致。其他评估指标物质质量的提高,充分说明通过国家和省财政的投入,生态公益林得到了有效保护,在森林面积增加的同时也大大提高了森林质量,提高了森林生态服务功能。

3.2 价值量

经估算,2002 年云南省生态公益林森林生态系统服务功能总价值为 3 666.00 亿元,单位面积价值为 6.07 万元/hm²;2012 年云南省生态公益林森林生态系统服务功能总价值为 5 321.82 亿元,单位面积价值为 7.90 万元/hm²(表 4)。

表 4 云南省公益林森林生态系统服务功能价值量对比
Tab.4 Comparison of ecological service value of public-welfare eco-forest in Yunnan Province

功能类别	价值量		增长量	增长/%
	2002 年	2012 年		
涵养水源/亿元	985.29	1257.33	272.05	27.61
保育土壤/亿元	727.59	1173.72	446.13	61.32
固碳释氧/亿元	402.42	480.76	78.34	19.47
积累营养物质/亿元	37.09	62.05	24.95	67.28
净化大气环境/亿元	306.13	326.18	20.05	6.55
生物多样性保护/亿元	1207.48	2021.78	814.30	67.44
合计	3666.00	5321.82	1655.82	45.17
单位面积价值/(万元·hm ⁻²)	6.07	7.90	1.82	30.05

4 结论

4.1 公益林生态建设成效显著

经对生态公益林 2002、2012 年森林生态系统服务功能进行评估,云南省公益林生态系统服务功能总价值由 2002 年的 3 666.00 亿元增加到 2012 年的 5 321.82 亿元,增加 1 655.82 亿元;单位面积价值由 2002 年的 6.07 万元/hm² 增加到 2012 年的 7.90 万元/hm²,单位面积提升 1.83 万元/hm²。通过与 2010 年全省森林以及省级以上保护区森林生态系统服务功能价值比较,云南省生态公益林单位面积森林生态服务功能价值 7.90 万元/hm² 高于全省的 6.77 万元/hm²[5],更高于全国的 6.77 万元/hm²[6],低于保护区森林的 12.31 万元/hm²[7],反映了云南省生态公益林生态服务功能有了明显提升。

4.2 生物多样性保护价值显著

云南省素有“动物王国”、“植物王国”的美誉,生物物种及特有类群数量均居全国之首,生物多样性在全国乃至全世界均占有重要地位。云南省生态公益林大多分布于全省森林植被较好的地带,动植物数量较多,生物多样丰富。评估结果,生态公益林范围内生物多样性保护价值由 2002 年的 1 207.48 亿元,增加到 2012 年的 2 021.78 亿元,增加 814.30 亿元。充分说明通过生态公益林建设,在森林资源得到有效保护的同时,也使生物多样性得到有效保护。

4.3 水土保持功能突出

通过生态公益林建设,云南省生态公益林森林覆盖率与郁闭度均得到提升。良好的森林植被能够覆盖地面、截留降雨、减缓降雨对土壤的冲刷,并且大量的枯枝凋落物能调节地面径流、减缓流速、过滤淤泥、避免土壤板结、减少水土流失、增加蓄水能力。从评估结果可以看出,云南省生态公益林在森林涵养水源和保育土壤服务功能价值方面有了较大提高。这两方面价值由 2002 年的 1 712.88 亿元增加到 2012 年的 2 431.05 亿元,增加 718.17 亿元。在物质质量方面,虽说由于近年来的连续干旱,2012 年涵养水源量有所减少,但其仍可涵养水源量 122.45 亿 m^3 ,相当于 1 224 个中型水库库容量(库容量按 0.1 亿 m^3 计)。而在固土方面,2002 年生态公益林固土 5.25 亿 t,减少土壤中 N、P、K 损失 988.31 万 t;2012 年公益林固土 5.86 亿 t,减少土壤中 N、P、K 损失 1 104.96 万 t。以上充分反映生态公益林建设

在保水、保土、保肥等方面具极其重要作用。

4.4 净化空气质量贡献大

森林可以吸收二氧化碳、释放氧气,还可以吸收二氧化硫、氟化物等有害物质,以及阻滞降尘、提供负氧离子,净化空气质量,为人类营造舒适生存环境。从评估结果可以看出,实施生态公益林建设后,森林在固碳释氧、提供负氧离子、阻滞降尘、吸收有害物质方面取得较大成效。固碳释氧和净化大气环境价值由 2002 年的 708.55 亿元,增加到 2012 年的 806.94 亿元,增加 98.38 亿元。体现了生态公益林在应对气候变化、净化空气质量等方面的生态价值。

参考文献:

- [1] 李景文. 森林生态学[M]. 北京:中国林业出版社,1982.
- [2] 郭浩,王兵,马向前,等. 中国油松林生态服务功能评估[J]. 中国科学 C 辑,2008,38(6):565-572.
- [3] 余新晓,鲁绍伟,靳芳,等. 中国森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报,2005,25(8):2096-2102.
- [4] 国家林业局. 森林生态系统服务功能评估规范(LY/T1721—2008)[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [5] 赵元藩,温庆忠,艾建林. 云南森林生态服务功能价值评估[J]. 林业科学研究,2010,23(2):184-190.
- [6] 中国森林生态服务功能评估项目组. 中国森林生态服务功能评估[M]. 北京:中国林业出版社,2010.
- [7] 华朝朗,杨东,赵元藩,等. 云南省国家级和省级自然保护区森林生态服务功能价值评估[J]. 植物分类与资源学报,2013,35(5):656-664.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.013

云南省县级公益林管理信息系统建设与应用

咎建春

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:建立反映生态公益林资源动态和生态状况的管理信息系统,建立健全公益林数据库,有效夯实森林生态效益补偿基础,是数字林业建设的关键内容,更是确保资源安全、林区和谐稳定的重要举措。文中阐述了系统平台建设、业务支撑、规范数据等公益林管理信息系统建设目标,实现了县、乡、村到小班的生态公益数据、对公益林管护责任单位、责任人以及对补偿金额、管护金额、监管金额使用兑现的全面监管。并进一步阐述公益林管理信息系统的应用步骤。

关键词:公益林管理信息系统;平台建设;数据监管;资金管理;连接数据库界面

中图分类号:S727.2;TP391 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0058-04

Construction and Application of County-level Non-commercial Forest Management Information System in Yunnan Province

ZAN Jianchun

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

Abstract: Establishing the management information system to reflect the ecological public welfare forest resource dynamic and ecology status, and improving the public welfare forest database to effectively consolidate forest ecological benefit compensation foundation, were the key contents of digital forestry construction, but also ensured the security of the resources, harmony and stability of forest area. This paper elaborated public welfare forest management information system construction goal including system platform construction, business support, data specification and others. This study also implemented the comprehensive regulatory supervision on data of ecological commonweal from county, township, village to sub compartment, department of non-commercial forest management and protection, duty office, compensation funds, management funds and son on. Furthermore, the paper expounds the public welfare forest management information system application steps.

Key words: non-commercial forest management information system; platform construction; data supervision; link database interface

生态公益林的主要目的是充分发挥森林在生态服务功能方面的巨大优势,以满足经济建设和人们生活对生态效益的迫切需求,而不是生产木材和林副产品^[1]。生态公益林不仅在林业生态体系建设

和生物多样性保护的基础上发挥作用,更在维护国土生态安全、应对全球气候变化中具有特殊地位。在保障生态安全的前提下,明确公益林保护、管理及经营的原则和要求,突出分级管理、分区施策、分类

收稿日期:2017-02-23;修回日期:2017-02-28.

作者简介:咎建春(1986-),男,云南祥云人,助理工程师。从事林业调查规划与林业地理信息系统研究。

经营,为生态公益林林地保护、采伐管理、资源监测、档案管理等提供依据是新形势下公益林保护管理的重要使命和责任,将在森林云南和桥头堡建设中起着非常重要的作用^[2]。

1 背景介绍

森林生态效益补偿是中央深化林业改革、促进农民增收的重大举措,是一项政策性、技术性强、涉及面广的长期工作。云南省通过县级公益林补偿实施方案修编和区划落界,国家级、省级公益林已经全部落实到山头地块和林班小班,图文表资料齐全。自2005年启动实施森林生态效益补偿以来,初步形成了以公共财政为支撑的补偿机制。在全省绿色生态安全屏障建设,促进林农增收,确保林区和谐稳定等方面发挥了重要作用。但是,随着工作的不断深入,公益林管护和补偿基础薄弱,资源动态监测、补偿资金监管、绩效评价落实不到位等问题也日渐显现。采用现代计算机技术、3S技术和网络技术等,建立公益林管理信息系统,是全面落实公益林补偿政策的重要支撑条件,是提高管理水平和工作效率的具体措施。

2 公益林管理信息系统建设目标

根据云南林业信息化建设总体规划和相关要求,结合云南省公益林管护和补偿工作内容及管理流程的实际需要,按照全省“统一部署规划、统一数据标准、统一建设体系、统一软件平台、统一科学管理”的原则,建立公益林管理信息系统和数据库,将相关内容和资料实现信息化管理和可视化查询,并能开展重要属性统计分析,夯实公益林资源动态监测和补偿政策绩效评价基础,提升公益林管护和补偿金管理水平和效率^[3]。

2.1 系统平台建设

以县(市、区)为单位,分批次逐步建立公益林管理信息系统平台,通过校准核对和规范整理云南省县级公益林补偿实施方案修编、区划落界成果和档案数据,充分衔接云南省林地保护利用规划、集体林权制度改革成果资料,对云南省的公益林林地小班属性数据和空间数据、管护单位和管护合同、管护责任区和管护人员、补偿资金使用和兑现、补偿对象(农户)信息等进行信息化的管理,能够实现实时查询公益林资源状况和兑现的公益林补偿资金的使用情况,并实现相关专题的数据统计分析、导出数据报

表等功能。

2.2 业务支撑

以乡(镇)为单位,建立公益林管理信息系统平台使用终端,结合该系统,将软件服务于乡(镇)公益林管理机构人员,使之能熟悉公益林管理信息系统的业务,并能熟练掌握软件的应用,做到对公益林数据的实时更新、管护单位和管护合同的一一对应、管护责任区及护林员的有效管理、补偿资金的使用与兑现有据可查、相关专题数据的统计查询与分析、导出数据报表上报等业务。对公益林实施规范化、信息化管理,为云南省公益林管护和补偿政策落实提供强有力的技术支撑。

2.3 规范数据

以各县公益林数据库为基础,健全完善、统一规范各县数据库结构和补偿管护等相关信息数据,最终形成全省一致性的公益林数据库,达到数据之间互相充分兼容,方便快捷地交换数据,并能够实现数据的实时更新、管理和维护。

3 公益林管理信息系统建设的实现

云南省公益林管理信息系统采用的是GIS平台,利用现代计算机技术、3S技术和网络技术等设计并开发的^[4]。该系统能对生态公益林的小班区划、属性数据管理、管护补偿等数据处理以及相关专题数据的分析统计等提供一整套解决方案。

3.1 实现县、乡、村到小班的生态公益林数据的全面监管

以县、乡(镇、林场)、村、小班为多级单位的组织形式,实现对公益林图形数据逐级监管。在数据管理方面,将公益林小班因子同公益林小班图一一对应,保证公益林数据“图数一致”及“图属一致”。图形数据与属性数据的结合,实现信息的可视化。在功能要点方面,可以按照市、县等行政区划制作公益林分布图,随时对公益林面积、资金等重要属性做统计分析,实现各类权属管理及查询,实现公益林变更登记等综合监督管理。

3.2 实现对公益林管护责任单位、责任人的全面监管

建立了林地图斑、管护责任区、管护单位、责任人、农户信息、监管单位等多种形式的数据库,可对公益林补偿的农户数据、管护责任单位及责任人进行全面监管。能直观、高效管理管护人员,提高数据录入的精度和效率,同时也较好地提升了生态公益林管理部门的宏观管理水平。并能及时发布公益林更

新后的数据,及时反映管护责任单位、责任人和管护责任区的情况,能更好地对公益林管理和决策提供帮助。

3.3 实现补偿金额、管护金额、监管金额使用兑现的全面监管

生态公益林资金分配主要涉及 3 个环节,分别是补偿、管护、监管。公益林管理系统建立了资金管理模块,切实跟踪每笔资金的流动,实现了查询、统计分析等功能,将各类资金落实到单位到户到人,防止资金挪用、发放不准确等事件的发生。确保公益林补偿、管护和监管资金管理的科学、规范、合规及合法。

3.4 实现公益林变更登记及管理,切实落实各项征占用林地、注销、调整等林地变更内容

公益林管理信息系统提供公益林变更登记,记录历史数据及变更时间、原因等其它资料。可对林地征用占用资料、注销调整等资料做好详细记录,设置历史回溯功能以方便历史数据的查询,做到变化有痕迹、调整有依据。

4 公益林管理信息系统的应用

4.1 系统启动

4.1.1 连接数据库

运行 KQUPISPro,系统弹出连接数据库的登录界面,界面内涉及的输入项目有:数据库类型、服务器地址、实例类型名称、数据库名称、用户名及密码(可勾选是否保存用户信息及密码)。连接数据库界面如图 1 所示。



图 1 连接数据库界面

Fig. 1 Connect to the database interface

按照实际数据库的具体类型、服务器的相应地址、实例类型的名称、数据库的名称、相应的用户名(数据库用户的名称)以及密码(数据库用户的密码)对应选取、填写后,点击“确定”,即可连接数据库进入系统。

如果是 MDB 数据库可以在选择“数据库类型”的时候选择 KQ SDE For Access,选取 MDB 文件的位置,点确定连接数据库。MDB 数据库连接界面如图 2 所示。



图 2 MDB 数据库连接数据库界面

Fig. 2 Connect to the MDB database interface

也可以不填选以上信息,点击“取消”,即可不连接数据库直接进入系统。

点击“关闭”则系统运行终止,退出程序。

4.1.2 用户登录

通过上一步连接数据库界面后进入用户登录界面,填写系统用户的用户名及密码,并且选择所在的乡镇。对于不同的用户,登录系统后的操作界面有所不同,对不同的乡镇选择的乡名称得到的数据不同。系统用户登录界面如图 3 所示。



图 3 系统用户登录界面

Fig. 3 System main interface

4.2 系统主界面

系统主界面设置了多个功能分区。视图区域空间中加载数据后,图层显示当前数据的空间分布情

况,要在成功连接了数据库后,行政区列表才会出现,工具条提供了用户基本的图形编辑与查询的工具。系统主界面如图 4 所示。

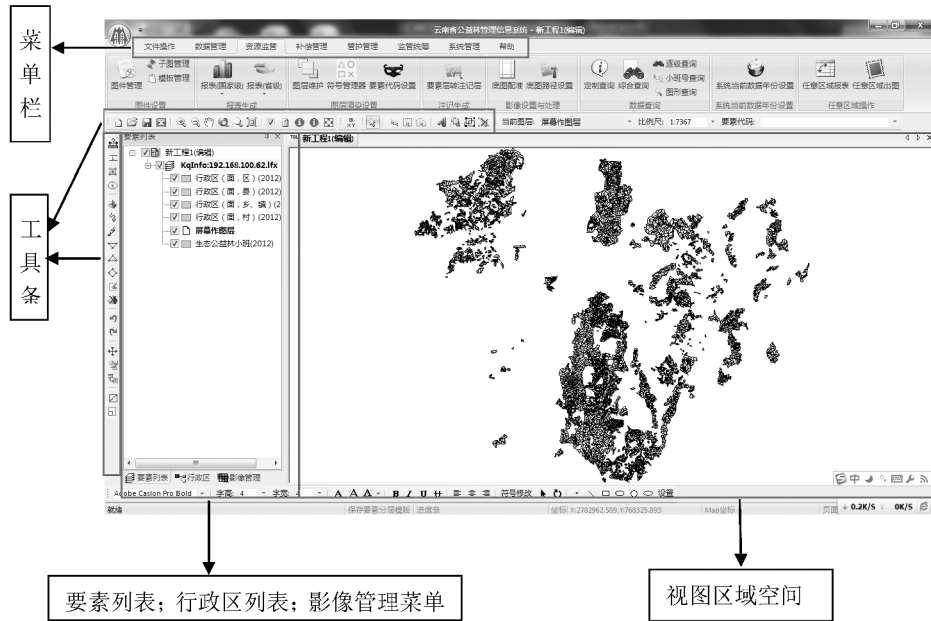


图 4 系统主界面

Fig. 4 System main interface

5 公益林管理信息系统建设的意义

通过全省范围内公益林管理信息系统的建立,能卓有成效地提升公益林信息化管理水平,为进一步加强公益林管护和落实补偿政策提供有效支撑,是掌握公益林资源状况及动态变化的重要途径,是了解各地公益林管理成效和调整相关政策的重要依据,更是中央财政森林生态效益补偿制度顺利实施的重要保障。

参考文献:

[1] 方陆明,陈勤娟,周友法. 中国数字林业的构建与展望

[J]. 浙江林学院学报,2002,19(2):222-226.

[2] 云南省林业厅 云南省财政厅下发《关于贯彻落实国家级公益林管理办法的通知》(云林联发[2013]36号)[Z]. 2013.

[3] 云南省林业厅下发《关于推进全省公益林管理信息系统建设的通知》(云林天保[2013]9号)[Z]. 2013.

[4] 王耀建. 基于 GIS 的生态公益林管护和评价信息系统设计[D]. 北京:北京林业大学,2007.

[5] 梁林峰. 山西省永久性生态公益林体系建设规划布局及区划界定[J]. 林业调查规划,2016,41(6):77-82.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.014

强特勒核桃引种驯化选择研究

苏为耿¹, 施彬¹, 刘德明², 陆斌³

(1. 云南省林业技术推广总站, 云南 昆明 650224; 2. 沾益县林业局, 云南 沾益 655300;

3. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650224)

摘要:为了选育出对晚霜和倒春寒抵御能力强的核桃优良品种,对1995年从国外引入的强特勒核桃品种,于1999年培育嫁接1000多株种植于沾益县大坡乡中心苗圃,于2012—2016年进行调查分析。结果表明,该品种物候期比本地品种晚20 d以上,能有效避开晚霜和倒春寒侵袭,丰产且抗逆性强。文中阐述了引种的强特勒核桃的植物学特征、开花物候期、生长结果习性、果实经济性状、营养成分、矿物质元素等生物学特性及经济指标。

关键词:强特勒核桃;引种驯化;良种选育;抗逆性;物候期;经济性状

中图分类号:S792.13;S722.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0062-03

Research on Introduction and Domestication of Chandler Walnut

SU Weigeng¹, SHI Bin¹, LIU Deming², LU Bin³

(1. Yunnan Provincial Forestry Technology Extension Station, Kunming 650224, China; 2. Forestry Bureau of Zhanyi, Qujing, Yunnan 655300, China; 3. Yunnan Forestry Academy of Science, Kunming 650224, China)

Abstract: In order to develop walnut planting in alpine and cold mountainous regions, traditional walnut varieties have obviously insufficient resistance against both late frost and reverse spring coldness, Chandler walnut was introduced from abroad in 1995, and scions were collected in 1999 from their mother trees to propagate 1000 grafted seedlings, which were then planted in the central nursery of Dape Township, Zhanyi County. Through 3 years of observation, results showed that the phenology of chandler was later over 20 days than local varieties, which can effectively avoid both late frost and reverse spring coldness, This paper expounded the characteristics of botany, flowering phenology, growth habits, fruit economic characters, nutritional components and mineral elements and economic indicators.

Key words: Chandler walnut; domestication; breeding; resistance; phenology; economic traits

核桃是云南省重要的经济林树种,加快发展核桃产业,是建设“绿色经济强省”和社会主义新农村建设的重要组成部分^[1]。随着高寒山区核桃种植面积的不断扩大,一般核桃品种对晚霜和倒春寒抵御能力明显不足,单株产量低,单位面积贡献率低等因素影响了山区群众核桃种植的积极性,严重制约

了当地经济发展。鉴于当前核桃产业发展需要,仍然存在着良种缺乏,单株产量低,单位面积贡献率低,晚霜、倒春寒等问题,制约着核桃产业向高起点、高产量、高质量方向发展^[3]。因此,开展避晚霜、丰产核桃引种驯化优良单株选育势在必行。

传统核桃品种种植对晚霜和倒春寒抵御能力明

收稿日期:2017-02-13.

项目名称:中央财政科技推广示范项目“核桃中幼林抚育管理示范推广”(项目编号:2016TZYN16).

作者简介:苏为耿(1981-),男,工程师.从事林业科技推广、良种选育、标准化制修订工作.

显不足,容易造成冻害影响山区林农种植核桃的积极性,制约当地经济发展^[5]。1995 年从国外引入特勒核桃品种,1999 年从母树上采集接穗培育嫁接苗 1 000 多株,种植于沾益县大坡乡中心苗圃。通过 3 年观测,该品种物候期比本地品种晚 20 d 以上,定植后第三年初果,10 年生单株干果重 9.8 kg 以上,能有效避开晚霜和倒春寒侵袭,增加当地林业收入,提高当地核桃种植积极性。2012 年经云南省品种审定委员认定为良种,编号为“云 R—ETS—JR—003—2012”,此项工作的开展将为云南高寒山区核桃栽培和良种选育提供参考。

1 材料与方 法

1.1 选育材料

“强特勒”是“彼特罗”(Pedro) × UC56-224 的杂交代,1984 年由奚声珂引入中国。云南省于 1995 引入,栽培于滇东北地区沾益县,海拔 2 015 m。该核桃品种树势中庸,树姿较直立。嫁接树第三年开花结果,4~5 a 后形成雄花序,雄花较少。核桃坚果壳薄,取仁易,核仁浅色,品质好,丰产抗逆性强,4 月初开始发芽,萌动期比本地品种晚 20 d 以上,能有效避开晚霜,雄花期 4 月中旬,雌花期 5 月上旬,雄花先型,坚果成熟期 9 月。

1.2 选育试验

2012—2016 年对强特勒核桃表现现状进行调查,该品种具结实早、物候晚、抗逆性强、丰产性能稳

定、坚果品质优良等特点,适宜高寒山区及滇东北地区种植,能有效避开晚霜。1999 年从强特勒核桃母树上采集接穗培育嫁接成活苗木 1 000 多株,定植后每年进行抚育管理,定植 8 年生树树高 5.6 m,干径 21.2 cm,平均冠幅 38.4 m²;第三年开始初果,2010 进入丰产期。

2 结果与分析

强特勒核桃树势中庸,树姿较直立,冠形紧凑。1 年生枝较短,黄绿色,复叶具有小叶 7~11 枚,椭圆披针形,正面深绿色,背面墨绿色,叶脉明显。雄先型,雄花序多,长约 18 cm、侧芽形成混合芽比例在 90%以上;每雌花序有雌花 2.3 朵(表 1)。

强特勒核桃 4 月上旬芽萌动,芽绽开期在 4 月中旬,展叶期在 4 月下旬。4 月中旬雄花盛开,雄花期为 9~11 d。4 月上旬雌花盛开,雌花期为 12~16 d,雌雄花盛花期相距 10~17 d,5 月初幼果形成,9 月上、中旬果实成熟,10 月中旬落叶(表 2)。

强特勒核桃侧芽形成混合芽比例高,成枝率强,盛果期核桃树平均每枝抽梢 2.1 个。以顶芽及侧枝结果为主,果枝率为 69.7%,坐果率为 81.2%,侧枝结果占 64.28%,顶枝结果率占 35.72%;以短枝结果为主,长果枝结果占 5.9%;侧果枝结果占 60.28%,顶枝结果占 33.82%。平均每果枝坐果 2.1 个。其中,1 果枝占 34.69%,2 果枝占 53.16%,3 果枝占 12.15%(表 3)。

表 1 强特勒核桃植物学特征

Tab. 1 Botanical characteristics of Chandler walnut

新梢		叶				花		果							
长/cm	粗/cm	颜色	形状	每复叶有小叶数/枚	混合芽比例/%	雄花	雌花	青果				坚果			
长/cm	粗/cm	颜色	形状	每复叶有小叶数/枚	混合芽比例/%	长/cm	花序数/朵	纵径/cm	横径/cm	棱径/cm	皮厚/cm	纵径/cm	横径/cm	侧径/cm	壳厚/mm
5.80	0.42	黄绿色	椭圆披针形	7~11	90	18.0	2.3	5.54	4.14	3.87	1.4	5.40	4.0	3.80	1.1

表 2 强特勒核桃开花物候期

Tab. 2 Flowering phenology Chandler walnut

芽萌动	芽绽开	展叶	雄花				雌花				成熟期	落叶期
			初期	盛期	末期	花期/d	显蕾	盛期	末期	花期/d		
3月25日	4月16日	4月28日	4月5日	4月16日	4月22日	17	4月15日	4月25日	4月28日	4月29日	9月10日	10月7日~10月15日

表 3 强特勒核桃生长结果习性

Tab. 3 Fruiting characters of Chandler walnuts

果枝率/ %	坐果率/ %	每母枝 抽枝数/ 枝	顶枝 结果率/ %	侧枝 结果率/ %	各果枝坐果 比例/%			各结果枝结果比例/ %		
					1 个果	2 个果	3 个果	长果枝	侧果枝	顶芽结果枝
69.7	81.2	2.1	35.72	64.28	34.69	53.16	12.15	5.9	60.28	33.82

强特勒核桃定植后第三年初花初果。定植 8 年生树树高 5.6 m, 干径 21.2 cm, 平均冠幅 38.4 m², 平均分枝点 1.26 m。6~8 年生平均每果枝坐果 2.1 个, 平均株产干果 9.8 kg。萌动期在 3 月底 4 月初, 展叶时间在 4 月低, 雄花期为 4 月中下旬, 雌花期为 5 月上旬, 开始坐果时间在 6 月初。果实成熟期在 9 月中下旬至 10 月初。新梢枝长 10~20 cm, 侧花芽

形成混合芽比例在 90% 以上。坚果长圆形, 三径值为 (5.4×4.0×1.5) cm, 单果重约 11g, 核仁重 6.3 g, 壳厚 1.1 mm, 壳面光滑, 缝合线紧密, 出仁率为 54.0%, 果仁含蛋白质 18.8%, 粗脂肪 65.15%, 棕榈酸 6.46%。该品种适应性强, 耐贫瘠、耐寒; 果仁饱满, 食味香甜、无涩味, 出仁率、含油率高, 属仁用及油用品种(表 4, 表 5, 表 6)。

表 4 强特勒核桃果实经济性状

Tab. 4 Fruit economic characters of Chandler walnut

鲜果 单重/ g	坚果 干重/ g	坚果 形状	坚果 纵径/ cm	坚果 横径/ cm	坚果 棱径/ cm	坚果 壳厚/ mm	坚果 光滑度	仁皮 颜色	单仁重/ g	出仁率/ %
20.6	11	扁圆球形	5.4	4.0	3.8	1.1	果面麻	仁浅白色	6.3	54.0

表 5 强特勒核桃营养成分含量

Tab. 5 Nutrient content of Chandler walnut

蛋白质	粗脂肪	粗纤维	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	a-亚麻酸	廿碳烯酸	未知脂肪酸
18.8	65.15	4.7	6.46	1.83	14.83	61.23	15.32	0.20	0.13

表 6 强特勒核桃矿物质元素指标

Tab. 6 of Mineral index of Chandler walnut

Ca / (mg · kg ⁻¹)	Fe / (mg · kg ⁻¹)	Zn / (mg · kg ⁻¹)	Cu / (mg · kg ⁻¹)	Mn / (mg · kg ⁻¹)	S / %	P / %	K / %	Mg / %
921	27.4	23.2	12.4	40.8	0.146	0.345	0.594	0.142

3 结语

发展核桃产业是云南省山区经济发展的一个重要途径。但目前核桃种质资源的利用上还存在许多问题^[1]。云南核桃种植园实生苗变异大, 植株间良莠不齐, 直接影响核桃的产量及产品的商业价值。为深化此项工作特提出如下建议。

1) 认真做好当地优良单株及引种种质资源调

查^[3], 此次决选出的引种驯化核桃优良单株出自当地核桃实验比对选育结果。属于早实、丰产性能好、物候较晚, 能有效避晚霜和倒春寒的侵袭, 适宜高海拔、寒冷山区种植。

2) 引种后选育的优良单株不一定全部适宜区域种植, 各地都有遗留好的优良单株, 在做改造和栽培前必须遵循实地适树原则, 要有对比实验, 好中择优。
(下转第 67 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.015

旱冬瓜不同造林模式对幼林生长的影响

胡永军

(红河州林业工作站,云南 蒙自 661199)

摘要:进行不同混交造林模式对旱冬瓜幼林生长影响的实验研究。结果表明,旱冬瓜×红木荷、旱冬瓜×杉木混交模式、旱冬瓜纯林造林模式的树高和地径年均增幅为 80.1 cm、93.2 cm、69.7 cm 和 0.95 cm、1.11 cm、0.92 cm,旱冬瓜×杉木混交模式的树高和地径分别比旱冬瓜×红木荷和旱冬瓜纯林造林模式提高 14.06%、25.21%和 14.41%、17.11%。旱冬瓜×杉木混交造林模式优于其他 2 种造林模式。

关键词:旱冬瓜;造林模式;混交模式;幼林生长

中图分类号:S792.14;S725.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0065-03

Effect of Different Afforestation Modes on the Growth of *Alnus Nepalensis* Young Stand

HU YongJun

(Forestry Station of Honghe Prefecture, Mengzi, Yunnan 661199, China)

Abstract: Based on the study of mixed tree species of *Alnus nepalensis* under different afforestation modes, the results showed that the height and diameter of three modes of afforestation (*Alnus nepalensis* × *Schima wallichii*, *Alnus nepalensis* × *Cunninghamia lanceolata*) were increased 80.1cm, 93.2cm, 69.7cm and 0.95cm, 1.11cm, 0.92 cm respectively in average annual. The growth of height and diameter under the mode of *Alnus nepalensis* × *Cunninghamia lanceolata* was more than the modes of *Alnus nepalensis* × *Schima wallichii* and pure *Alnus nepalensis* (14.06% and 25.21%, 14.41% and 17.11%). In conclusion, Mixed *Alnus nepalensis* × *Cunninghamia lanceolata* mode is better then the others.

Key words: *Alnus nepalensis*; afforestation mode; mixed tree species; young stand growth

旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)是桦木科栲木属的高大乔木树种,笔名蒙自栲木、西南栲木。分布于云南及四川南部、西藏东南部、贵州西南部、广西等地,在云南主要分布于海拔 1 000~2 800 m 的云南松(*Pinus yunnanensis*)林和常绿阔叶林中,以 1 400~2 400 m 范围内较多,天然更新强,幼树稍耐阴,生长迅速,杆型好,是重要的乡土用材树种,具有固氮

根瘤菌,能改善土壤肥力,也可用做栲胶原料,是栲木属中最原始的树种,也是优良速生乡土阔叶树种。通过营造旱冬瓜混交比较,充分掌握其造林关键技术,对推广优良乡土阔叶树种造林具有重要意义。

1 试验地概况

试验区位于屏边县新现乡马卡村委会,地处县

收稿日期:2017-03-02.

作者简介:胡永军(1968-),男,云南弥勒人,高级工程师。从事林木种苗和林业技术推广工作。Email:511383822@qq.com

城东北部,距县城 35 km。区内平均海拔 1 460 m,年均温 16.5℃,最低月均温 8℃,最高月均温 21℃,年均活动积温 5 105℃,无霜期 330 d,年日照时间 1 550 h,年降雨量 1 600 mm,土壤主要为山地红壤,土层厚度 30~80 cm,分布有杉木、麻栎、木姜子、樟树、红豆杉等主要树种。

2 材料与方 法

2.1 试验设计

实验地为 2012 年的采伐迹地,清除杂物,炼山挖穴,整穴规格为 40 cm×40 cm×30 cm,每穴施用 0.2~0.25 kg 钙镁磷作为底肥,于 2013 年 12 月造林,3 年内全面除草,每年抚育 2 次,抚育时间为 4 月和 9 月。设计模式为早冬瓜×红木荷、早冬瓜×杉木、早冬瓜纯林 3 种模式。早冬瓜×红木荷配置比例为 3:1,(3 行早冬瓜 1 行红木荷),早冬瓜×杉木配置比例为 1:1,(1 行早冬瓜 1 行杉木)。3 种造林模式初始密度为 2.5 m×2.5 m。以下为各小班设计情况:1 号小班面积为 6.27 hm²,2 号小班 8.35 hm²,5 号小班 4.93 hm²,为早冬瓜×杉木混交模式;3 号小班 5.31 hm²,4 号小班 8.22 hm²,为早冬瓜×红木荷混交模式;6 号小班 3.09 hm²,7 号小班 5.25 hm²,为早冬瓜纯林模式。

2.2 调查方法

2014—2016 的每年 12 月,对不同模式、不同混交的各小区树种的树高、胸径、冠幅等主要生长因子进行每木调查,计算平均值,并对早冬瓜的胸径、树高、冠幅试验数据进行分析。

3 结果与分析

3.1 不同混交模式对早冬瓜幼林生长的影响

3.1.1 不同混交模式对早冬瓜幼林高生长的影响

不同混交模式早冬瓜高生长量调查结果见表 1。

调查结果表明,早冬瓜×杉木混交林模式中,早冬瓜平均树高生长指标年均增幅明显,高于早冬瓜×红木荷混交模式和早冬瓜纯林模式。早冬瓜×红木荷、早冬瓜×杉木和早冬瓜纯林模式的年均增幅分别为 80.1 cm、93.2 cm 和 69.7 cm,早冬瓜×杉木混交模式分别比早冬瓜×红木荷混交造林模式和早冬瓜纯林造林模式的树高提高 14.06% 和 25.21%,早冬瓜×杉木混交模式对早冬瓜明生长具有显促进作用,早冬瓜本身的高生长状况因混交得

表 1 不同混交模式早冬瓜高生长

混交模式	各年度平均高				
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	年均增幅
早冬瓜×红木荷	69.4	119.2	210.3	309.8	80.1
早冬瓜×杉木	86.1	137.6	224.3	365.7	93.2
早冬瓜纯林	88.9	158.4	236.1	298.1	69.7

到改善。

3.1.2 不同混交模式对早冬瓜地径生长的影响

不同混交模式地径生长量调查结果见表 2。

表 2 不同混交模式早冬瓜地径生长

混交模式	各年度平均地径				
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	年均增幅
早冬瓜×红木荷	0.65	1.4	2.4	3.5	0.95
早冬瓜×杉木	0.87	1.9	2.8	4.2	1.11
早冬瓜纯林	1.14	2.1	2.9	3.9	0.92

调查结果表明,不同混交模式早冬瓜地径生长量不同。早冬瓜×杉木混交模式中早冬瓜平均地径生长指标、年均增幅都明显高于早冬瓜×红木荷模式和早冬瓜纯林模式,早冬瓜×红木荷、早冬瓜×杉木、早冬瓜纯林模式年均增幅分别为 0.95 cm、1.11 cm、0.92 cm,早冬瓜×杉木混交造林模式比早冬瓜×红木荷和早冬瓜纯林造林模式的地径分别提高 14.41% 和 17.11%。

3.1.3 不同混交模式对早冬瓜冠幅的影响

冠幅生长与树高和地径不同,早冬瓜纯林的冠幅比早冬瓜×红木荷、早冬瓜×杉木混交造林模式大一些(表 3)。

调查结果表明,早冬瓜随着树龄的增长,高生长随之增大,枝条展开的空间要求更大,冠幅在混交林中的空间比例逐渐增大。此外,林相调查表明,混交林中早冬瓜的枝条空间分布相对均匀,树种间林冠呈互相镶嵌状态,充分利用了营养空间,促进了林分的生长,提高林分的生产力,形成的混交林分结构较为紧密,林分稳定。

表 3 不同混交模式早冬瓜平均冠幅
Tab. 3 Average canopy of *Alnus nepalensis* in different mixed mode

混交模式	各年度平均冠幅							
	2013 年		2014 年		2015 年		2016 年	
	东西	南北	东西	南北	东西	南北	东西	南北
早冬瓜×红木荷	16.3	16.8	36.5	37.1	84.5	84.9	182.2	182.4
早冬瓜×杉木	18.5	17.7	42.2	43.7	85.5	85.8	181.3	182.5
早冬瓜纯林	20.0	20.2	45.3	46.1	86.6	87.2	185.4	186.1

4 结论

1) 早冬瓜为乡土速生树种, 营建速生丰产林培养壮苗是关键, 有条件的地方选用容器苗造林效果甚好一些。

2) 适于采用针阔混交造林模式营造早冬瓜林。从调查结果可知, 早冬瓜×杉木混交造林, 年均高生长增幅达 93.2 cm, 地径生长增幅达 1.11 cm, 优于早冬瓜纯林模式和早冬瓜×红木荷混交模式, 形成的混交林林分结构较为稳定。

3) 早冬瓜速生丰产需要良好的立地条件, 在基

地规划上必须注意选择含石量低、土层深厚、土壤肥沃、立地条件较好的区域实施才能表现出理想效果。

参考文献:

- [1] 云南省林业科学研究所. 云南主要造林技术[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1985.
- [2] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [3] 杨俊松, 王德炉, 吴春玉, 等. 地形因子对马铃乡马尾松人工林生长的影响[J]. 林业调查规划, 2016, 41(1): 98-100.

(上接第 64 页)

3) 生产性对比实验, 对于确定优良单株要进行连续 3 年以上观测, 确定产量、品质以及抗逆性, 提出不同海拔区域对自然条件的适应性, 生长发育特性, 综合评价其特性^[2]。

4) 做好优株管理工作, 结实早、丰产好、抗逆性强的核桃优良单株资源是改良的基础材料, 要建立优良单株技术档案, 对选育出的优良单株进行审核评定、造册登记^[4]。及时进行扩繁, 为品种改良提供充裕接穗。

5) 科学栽培管理, 对选育出的优良单株要制定生产标准, 推广科学栽培技术, 实施集约化经营管理技术措施。

参考文献:

- [1] 苏为耿, 陆斌, 刘金凤, 等. 短侧枝挂果核桃优良品种选择[J]. 广西林业科学, 2012(3): 248-251.
- [2] 陆斌, 苏为耿. DB53/T456-2013 云南省核桃良种选育技术规程[S]. 2013.
- [3] 朱益川, 赵世远, 文斌等. 四川核桃优良单株选择的研究[J]. 四川林业科技, 2000(4): 11-15.
- [4] 王贵. 晋丰、晋龙 2 号核桃新品种选育研究[J]. 经济林研究, 1997, 3(15): 5-8.
- [5] 高焕章, 李申如, 李秋杰等. 建始核桃优树选择与利用研究[J]. 湖北农学院学报, 2001, 2(21): 149-158.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.016

红松、云杉和水曲柳细根比较

王付刚

(辽宁省林业调查规划院, 辽宁 沈阳 110122)

摘要:对红松、云杉和水曲柳的细根生物量、不同根序细根平均根长和细根总长变化以及细根比根长变化进行比较研究。结果表明,红松、水曲柳生物量根序之间总体表现为随着细根级别增加而减少,云杉则没有上述树种所表现的规律性;根系统中由远端低级根序到近端的高级根序个体根的平均长度显著增加,但在同一个低级根序内根长差异不显著;红松、云杉和水曲柳由低级根序到高级根序细根的总长度逐渐下降;同一树种不同根序内,细根比根长由低级根序到高级根序逐渐降低;不同树种比根长构建方式明显不同,水曲柳比根长最高,云杉次之,红松比根长最低;水曲柳根生长的平均速率明显高于红松和云杉。

关键词:根系;根序;细根;生物量;根长;比根长;红松;云杉;水曲柳

中图分类号:S791.247;S791.18;S792;S718.43 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0068-03

Comparison of Fine Roots of *Pinus koraiensis*, *Picea mongolica* and *Fraxinus mandahurica*

WANG Fugang

(Liaoning Forestry Investigation and Planning Institute, Shenyang 110102, China)

Abstract: This paper studied the fine root biomass, the average root length, the length change of fine root and ratio root of *Pinus koraiensis*, *Picea mongolica* and *Fraxinus mandshurica*. The results showed that the total biomass of *Pinus koraiensis* and *Fraxinus mandshurica* decreased as the fine root level increased, and the spruce did not have the regularity of the above tree species. In the root system, the average length of individual roots increased significantly, but the root length was not significantly different in the same lower order. The total length of *Pinus koraiensis*, *Picea fir* and *Fraxinus mandshurica* was gradually increased from lower order to higher order. And the root length of the same tree species was lower than that of the root length from the low order to the higher order. The different tree species were significantly different from the root length construction, the ash was the highest and the spruce was the second the average growth rate of the *Fraxinus mandshurica* root was significantly higher than that of *Pinus koraiensis* and *Picea mongolica*.

Key words: root system; root order; fine root; biomass; root length; ratio root; *Pinus koraiensis*; *Picea mongolica*; *Fraxinus mandshurica*

根序上不同位置的个体根发育时间空间上都存在很大差异,每个根在分枝系统中的特定位置执行

收稿日期:2017-03-02.

作者简介:王付刚(1982-),男,河南新郑人,工程师.从事林业调查规划工作.

着它特定的生理生态功能,这些差异首先反应在形态特点上。细根根序的研究,为进一步深入了解各级根序细根的功能,及其对森林生态系统生态学过程和森林生产力的提高中的贡献提供了重要途径。

1 绪论

1.1 细根的功能

根系是树木生长发育过程中最重要的器官^[1],其生理和生态功能主要由细根完成或由 1 级根完成。粗根或高级根序的根尽管占根系总生物量比例很大,但主要功能是固持植物体、储存和长距离运输养分和水分^[2]。细根由于周转,是森林生态系统碳和养分库中最重要的动态组成部分^[3],在森林生态系统能量流动和物质循环中起着重要作用。细根的生物量虽仅占总生物量的 5% 左右,但向林地输入的碳却占总输入量的 6.2%~88.7%,平均 50% 左右^[4]。因此,细根生物量的动态影响森林生产力^[5]。此外,细根吸收养分和水分需要大量的光合产物,根系吸收 N 以消耗碳为代价,吸收的 N 越多,消耗的光合产物越多^[6]。对于树木整体而言,根系是树木养分和水分的“源”和消耗碳的“汇”,而树冠则是养分和水分的“汇”和碳的“源”^[3]。

1.2 细根形态研究的意义

细根具有自身生长发育特点,在生长过程产生复杂的分枝系统,形成不同的根序^[7]。细根的分枝系统的复杂性主要表现在不同植物细根在分支模式、形态和大小上各不相同,甚至同种植物在不同立地根系分支结构上也不同^[2]。以前按直径大小将细根任意定义为小于某一等级的根,但这种任意按直径大小对细根进行分级,使位于复杂的侧生分枝系统上的单个根的位置及根结构的功能重要性常被忽略^[7]。根序上不同位置的个体根发育时间、空间上都存在很大差异,每个根在分枝系统中的特定位置执行着它特定的生理生态功能,这些差异首先反应在形态特点上。细根根序的研究,为进一步深入了解各级根序细根的功能及其对森林生态系统生态学过程和森林生产力的提高中的贡献提供了重要途径。

红松、云杉和水曲柳是东北地区阔叶红松生态系统的主要树种。这些树种在阔叶红松林生态系统中发挥不同的功能,研究这些树种的根系形态结构,如不同根序的细根直径、长度、比根长等形态指标,比较这些树种细根形态之间的差异,对认识老龄林

森林生态系统的地下生态学过程、细根生长、死亡和周转具有重要的理论意义。同时,对森林科学经营管理,提高林分生产力具有明显的现实意义。

2 研究方法

2.1 细根取样方法

在小兴安岭阔叶红松林内随机选取红松、云杉和水曲柳 10 株,量测树高、胸径,选取平均树高、胸径最符合平均数的红松、云杉和水曲柳各 1 株,挖取一定量的完整根系,去掉杂质放入编号的塑料袋中,放入冷藏箱运回实验室,放入冰箱保存。

2.2 根系分级

取出冷冻保存的样品,用 2~3℃ 的蒸馏水小心清洗根系上的土壤颗粒及杂质,然后放入装有蒸馏水的培养皿中。依据 Pregitzer 等(2002)根序分级法,将每一个样的根系分成若干根段(Root segment),再按根段进行分级。

2.3 数据获取

利用根系扫描仪对分好级的根系进行扫描,扫描好的图像用根系分析仪分析得出根段平均直径、表面积、长度等数据。扫描完的根系放入 65℃ 烘箱中烘干至恒重,用 1/10 000 精度天平称重,记录数据。

3 结果与分析

3.1 3 个树种细根生物量

3 个树种中,红松细根生物量最大,为 0.608 1 g,其次是水曲柳,为 0.349 3 g,最小是云杉,为 0.173 8 g。1 级根占总生物量百分比分别为红松 27.6%、云杉 19.8%、水曲柳 44.1%;2 级根分别为红松 22.8%、云杉 16.3%、水曲柳 17.3%;3 级根分别为红松 22.5%、云杉 10.3%、水曲柳 17.6%;4、5 级根总和分别为红松 22.1%、云杉 53.6%、水曲柳 21%。

红松、水曲柳生物量根序之间总体表现为随着细根级别增加而减少,云杉则没有上述树种所表现的规律性(表 1)。

3.2 不同根序细根平均根长变化

红松、云杉和水曲柳的 1 级细根平均根长最小,分别为 0.569 4 cm、0.265 0 cm 和 0.409 4 cm;5 级细根平均长度最大,分别为 6.493 5 cm、3.476 9 cm 和 11.922 9 cm,5 级细根平均长度分别是 1 级细根的 11.4、13.1、29.1 倍。根系统中由远端低级根序

表 1 红松、云杉和水曲柳不同根序细根生物量

Tab. 1 Biomass of fine root in different rootings of Korean pine, *Pice asperata*, spruce and *Fraxinus mandahurica* g

树种	根序				
	1	2	3	4	5
红松	0.1680	0.1386	0.1670	0.0985	0.0360
云杉	0.0344	0.0282	0.0180	0.0340	0.0591
水曲柳	0.1541	0.0605	0.0614	0.0311	0.0422

到近端的高级根序个体根的平均长度显著增加,但在同一个低级根序内根长差异不显著。各树种间比较,1、2 级根序红松、水曲柳和云杉平均根长依次增加,3、4、5 级根序水曲柳、红松和云杉依次增加(表 2)。经过分析发现,红松、云杉和水曲柳的根序与细根平均根长呈线性关系,回归方程分别为 $y = 1.55572x - 1.0952, r^2 = 0.98$; $y = 3.08525x - 3.73353, r^2 = 0.96$; $y = 0.79268x - 1.01868, r^2 = 0.88$ 。

表 2 红松、云杉和水曲柳不同根序细根平均根长

Tab. 2 Average root length of fine roots in different rootings of Korean pine, *Pice asperata*, spruce and *Fraxinus mandahurica* cm

树种	根序				
	1	2	3	4	5
红松	0.5694	1.6852	3.7175	5.3942	6.4935
云杉	0.2650	0.3194	0.9131	1.8224	3.4769
水曲柳	0.4094	1.3975	4.6583	9.2230	11.9229

3.3 不同根序细根总长度变化

红松、云杉和水曲柳由低级根序到高级根序细根的总长度逐渐下降(表 3)。前 2 级根序细根长度分别占各自所有 5 级根序细根长度和的 73.16%、70.99% 和 82.64%,在水分、养分吸收中具有非常重要的作用。1 级根总长度占各自所有 5 级根总长度的 44.04%、52.22% 和 63.1%,是不可忽略的一部分。尽管不同的个体根平均长度随根序增加而增加,但数量随着根序增加而减少。虽然低级根序细根的平均长度小,但数量多,总根长反而占很大比例。

3.4 不同根序细根比根长变化

红松、云杉和水曲柳的 1 级根的比根长最高,分别为 3 312.993 8 cm/g, 8 047.649 4 cm/g 和

表 3 红松、云杉和水曲柳不同根序细根总根长

Tab. 3 Total root length of Korean pine, *Pice asperata*, spruce and *Fraxinus mandahurica* cm

树种	根序				
	1	2	3	4	5
红松	530.0790	350.5159	245.3517	64.7299	12.9869
云杉	263.9629	94.8559	53.8740	51.0261	41.7230
水曲柳	1372.7476	425.1467	278.5390	71.4876	27.4819

8 908.160 9 cm/g。5 级细根的比根长相对最低,分别为 378.626 8 cm/g, 741.083 5 cm/g 和 651.229 9 cm/g(表 4)。1 级细根平均长度分别是 5 级细根的 8.75,0.86,13.67 倍(表 4)。同一树种不同根序内,细根比根长由低级根序到高级根序逐渐降低。不同树种比根长构建方式明显不同,水曲柳比根长最高,云杉次之、红松比根长最低。水曲柳根生长的平均速率明显高于红松和云杉。

表 4 红松、云杉和水曲柳不同根序细根的比根长

Tab. 4 Specific root length of the fine root in different root sequence of Korean pine, *Pice asperata*, spruce and *Fraxinus mandahurica* cm

树种	根序				
	1	2	3	4	5
红松	3312.9938	2655.4235	1543.0925	690.0842	378.6268
云杉	8047.6494	3526.2416	3150.5263	1574.8796	741.0835
水曲柳	8908.1609	7027.2182	4536.4658	2298.6367	651.2299

4 结论

1) 红松、水曲柳生物量根序之间总体表现为随着细根级别增加而减少,云杉则没有上述树种所表现的规律性。

2) 根系统中由远端低级根序到近端高级根序个体根的平均长度显著增加,但在同一个低级根序内根长差异不显著。

3) 红松、云杉和水曲柳由低级根序到高级根序细根的总长度逐渐下降。

4) 同一树种不同根序内,细根比根长由低级根序到高级根序逐渐降低。不同树种比根长构建方式明显不同,水曲柳比根长最高,云杉次之、红松比根长最低。水曲柳根生长的平均速率明显高于红松和云杉。

(下转第 75 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.017

香糯竹组培技术研究

单 妍

(昆明医科大学海源学院,云南 昆明 651700)

摘要:研究不同浓度的 6-BA、不同激素种类、不同外植体、不同元素和不同土壤基质对组培试验的影响。试验结果表明:2.1mg/L 的 6-BA 的种子发芽率最高;最适合的香糯竹外植体为半年生播种苗枝条;KH₂PO₄ 对于黄化苗的处理效果较显著,适合采用;移栽适宜的土壤基质为泥炭+红土+珍珠岩的混合基质。

关键词:香糯竹;组织培养;外植体;黄化苗;组培苗;种子发芽率;土壤基质

中图分类号:S795;S723.133 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0071-05

Culture Technology of *Cephalostachyum pergracile*

SHAN Yan

(Haiyuan College, Kunming Medical University, Kunming 651700, China)

Abstract: In this paper, the effects of different concentrations of 6-BA and hormones, different explants, different elements and different soil matrixes on the tissue culture experiment were studied. The test results show that 2.1mg/L 6-BA has the highest germination rate; fragrant glutinous bamboo explants was the most suitable for the half year seedlings of branches; the effect of KH₂PO₄ treatment on etiolated seedlings was significantly, suitable soil matrix for transplanting was mixed peat+perlite+clay.

Key words: *Cephalostachyum pergracile*; tissue culture; explants; etiolated seedlings; tissue culture seedlings; seed germination rate; soil matrix

香糯竹(*Cephalostachyum pergracile* Munro)产自中国云南及东南亚,在西双版纳州和思茅普洱地区栽培较广泛。已经有 20 多个国家引种该竹种。香糯竹秆丛生,直立,高达 15 m,直径 5~8 cm,梢端稍下垂,秆箨为光亮的栗褐色,厚革质。节间长 30~45 cm,粉绿色。幼时密被白色贴身小刺毛,节下被白色柔毛,秆壁较薄,秆环平^[1]。

香糯竹也称摇钱竹,其竹筒盛装大米、糯米,经蒸煮、烘烤熟后,竹腔内膜包裹在大米、糯米外围,既美观,又秀色可口,是上等佳肴。竹秆密集、挺拔、秀丽,是优秀的观赏竹;竹材结构细致,机械性能良好,

是优秀的材用竹;竹材纤维含量高,篾性好,是优秀的造纸、竹纤维、编织原料;其竹片煮水,清香可口,为上等饮品;竹笋亦可食用。每年产值达 30 万元/hm² 以上。

竹子虽然常见,但是竹子开花并不多见。大多数竹种开花结实周期较长,且具有十花九不孕的特性,所以其繁殖方式主要为无性繁殖,如母竹分株、竹枝扦插等。但这些方法存在着所需劳动力大,成本高,繁殖系数低等缺点,不能满足规模发展的需求。相较于传统的繁殖技术,组培技术具有繁殖系数大、快速、不受季节限制等特点,有较高的经济效

收稿日期:2017-02-05.

基金项目:意大利 ONLYMOSO 公司(2015002);云南珍竹农业科技有限公司(2015003)资助项目.

作者简介:单妍(1981-),女,硕士研究生,讲师.研究方向为生物工程. Email:41513075@qq.com

益。研究表明,丛生竹的 1 个芽通过组织培养 1 年内至少可以繁殖 10 000 丛苗,而 1 株竹子用节育苗繁殖 1 年内只能繁殖 5~10 丛苗^[2],因此,在竹子繁殖方式上组培技术具极大优势。

1 研究地点

本研究地点为云南珍竹农业科技有限公司,嵩明县竹子科技园。

2 研究材料

2.1 外植体

外植体为香糯竹种子,香糯竹组培苗,实生苗枝条,成年竹枝条。

2.2 实验试剂

实验试剂包括氯化汞(0.05%~0.15%),75%酒精,生长调节物质(GA₃、6-BA、NAA、IBA、IAA),KNO₃,NH₄NO₃,KH₂PO₄,MgSO₄。

3 试验方法步骤

3.1 试验材料的选取

3.1.1 种子的选取

选取颗粒饱满的无霉、无虫害的优质香糯竹种子作为试验种子^[3]。

3.1.2 枝条的选取

采取新鲜的不同的香糯竹枝条(半年生播种苗枝条、1年生播种苗枝条、2年生播种苗枝条、无性繁殖苗枝条、母竹枝条)作为组培材料。要求芽较多、无病虫,在不影响枝条正常生长存活的前提下,尽可能减少枝条的长度,这样可尽量减少污染,有利于提高存活率。

3.2 培养基的制备

竹类植物的组培试验所需的培养基通常为 MS 培养基。在试验过程中根据具体需要在培养基中添加不同的生长激素,配制不同浓度的培养基^[2]。

MS 培养基:大量元素(20 mg/L),微量元素(5 mg/L),铁盐(5 mg/L),有机物(2 mg/L),CaCl₂(20 mg/L),糖(30 g/L),琼脂(4.5-5)g/L。

3.2.1 配制含有不同生长调节物质的 MS 培养基

MS 培养基:生长调节物质(GA₃、6-BA、NAA、IBA、IAA),浓度根据各个培养阶段进行调整。

3.2.2 配制含有不同浓度的 6-BA 的 MS 培养基

MS 培养基:6-BA(1.5 mg/L,1.8 mg/L,2.1 mg/L,2.4 mg/L)。

3.2.3 配制相同浓度的 6-BA 的 MS 培养基

MS 培养基:一般采用 1.5 mg/L 的 6-BA 进行外植体丛芽诱导;2.0 mg/L 的 6-BA 进行丛芽增值。

3.2.4 配制生根培养基

MS 培养基:1.0 mg/L 的 6-BA 和 0.3 mg/L 的 NAA 相结合。

3.3 培养基的灭菌

灭菌的仪器为立体式自动高压蒸汽灭菌锅。在温度为 121℃ 的条件下,灭菌 29 min^[4]。灭菌结束后待培养基冷却凝固后便可使用。灭菌过程不宜过长,否则有机物分解,会失去营养作用,同时也会使培养基变质变色。

3.4 外植体的消毒

3.4.1 种子的消毒

将选好的种子剥去外壳(避免损伤胚),放入水中浸泡 0.5 h。随后滤去水,将种子置于含量为 0.1% 的升汞中浸泡 2~2.5 h。然后用无菌水冲洗种子 3 次,每次 2~3 min。

3.4.2 枝条的消毒

将枝条置于无菌水中浸泡 25~30 min,随后用无菌水冲洗枝条,洗去表面的异物杂质。随后放入 0.1% 的升汞中浸泡 10 min,最后用无菌水洗涤 3 次,每次 2~3 min。

3.5 接种

3.5.1 种子的接种

1)将种子接种在含有水和琼脂的培养基上进行初代培养,5~7 d 后,待胚开始萌芽,将萌芽的种子转入含有不同浓度的 6-BA 培养基(1.5 mg/L,1.8 mg/L,2.1 mg/L,2.4 mg/L)。

2)在超净工作台上进行接种,将消毒好的种子接种到含有相同浓度 1.5 mg/L 的不同生长调节物质(GA₃、6-BA、NAA、IBA、IAA、对照 CK)的培养基上,接种时尽量使种子表面干燥,倒出培养基表面的水,以防种子固定不稳。每个培养基接种 5 颗种子,过程中尽量避免污染。结束后做好标记和观察记录。

3.5.2 枝条的接种

在超净工作台上,将消毒好的枝条接种到含 1.5 mg/L 的 6-BA 的 MS 培养基上,接种时尽量弄干枝条表面的水。每个培养瓶接种 3 棵枝条,接种过程中应注意器皿的消毒,减少过程中的污染。结束后做好标记和观察记录。

3.6 培养条件

将接种好的种子、枝条放到培养室中。培养阶段试验室的温度需要控制在 25~30℃;每日辅助光照 10 h,光照强度约 1600 Lx^[5]。5~7 d 种子、枝条开始萌芽,萌芽期间可初步判断受到污染的种子和枝条,应及时处理。

3.7 幼苗的转接

3.7.1 种子幼苗的转接

转接的条件为当幼苗长出第 3 片叶子时^[6]。在超净工作台内进行工作,把根剪去,同时打顶,留下 1 cm 左右的长度,并转接到分化培养基(2.0 mg/L 6-BA)中,每瓶 2~3 棵。当种子幼苗长出 2 个或更多丛芽时,去掉种子。将分化的苗分成 2~3 株,用 2.0 mg/L 的 6-BA 继续培养。10~15 d 后,由于培养基内的营养物质被消耗,需更换培养基,确保养分充足,植株正常生长^[7]。

3.7.2 枝芽的转接

枝条上的芽在长到 3~5 cm 时打顶,去除顶端优势,保留 1 cm 左右长度,随后更换为 2.0 mg/L 的 6-BA 培养基,有利于丛芽的增值。培养 20 d 左右开始分化,待丛芽长到 2~3 cm,去掉枝条,转接到 2.0 mg/L 6-BA 的培养基中,使其继续分化。随后 10~15 d 转接一次。

3.8 幼苗的生根

分化出一定数量的苗后就可以将长势良好、健壮、无污染的苗从培养基中分离出来,转接到生根培养基(1.0 mg/L 的 6-BA 和 0.3 mg/L 的 NAA)。细胞分裂素促进芽的增值,而生长素对根的生长有促进作用,所以结合使用效果较好^[8]。每个培养瓶植株数量控制在 3 株,培养 12 d 左右,培养苗开始长根,记录根生长情况。

3.9 黄化苗的处理

将刚刚黄化的外植体取出,用无菌水冲洗干净,用 0.1% 的升汞消毒,随后立即放入含有不同营养元素的培养基中,观察 30 d,记录生长情况。

3.10 组培苗的移栽

3.10.1 炼苗

由于竹子组培苗适应外界环境的能力较弱,必须进行炼苗以提高移栽成活率。将生根的组培苗从培养室取出,移到覆盖有塑料薄膜和遮荫网的温棚内,敞开瓶口炼苗 5~7 d,遮光度为 80%~90%。每天中午 11:00—16:00 喷雾状水 6 次,保持基质和组培苗的湿度。每 2 d 喷洒一次磷酸二氢钾、尿素和多菌灵(50 g 磷酸二氢钾+30 g 尿素+520 g 多菌

灵,用 15 kg 清水稀释混合液),同时注意保持基质含水量^[9]。

3.10.2 移栽

将试管苗从培养瓶取出,洗去培养基,移栽到已消毒的基质(珍珠岩、蛭石、红土、黑土、泥炭土、腐殖土、泥炭+红土+珍珠岩)上,每天观察生长情况并记录。

3.10.3 施肥

在组培苗移栽成活后,采用不同的肥料和施肥方法施肥,观察试管苗的生长情况。采用的肥料有 0.1% 尿素、0.1% 硝酸铵、0.3% NPK 复合肥、0.6% 过磷酸钙、0.2% 磷酸二氢钾等,施肥方法有叶面施肥和地面施肥。

4 研究结果与分析

4.1 同种激素不同浓度对种子发芽率的影响

使用不同浓度的 6-BA,探究对种子发芽率的影响,结果见表 1。

表 1 6-BA 对种子发芽率的影响

Tab. 1 Effect of 6-BA on seed germination rate

激素浓度/ (mg · L ⁻¹)	开始发芽 时间/d	发芽结束 时间/d	产生病菌 时间/d	发芽率/ %	苗根数/ 根	苗高/ cm
1.5	8	29	6	40.3	3	5.1
1.8	6	25	5	33.5	2	5.3
2.1	5	20	9	66.7	4	6.2
2.4	6	23	7	55.7	2	5.9

表 1 数据为不同浓度的 6-BA 的 MS 培养基培养下种子的生长情况。从表中数据可以看出,在 2.1 mg/L 的浓度下种子发芽率最高,长势也最好。试验过程中,1.8 mg/L 浓度下污染较为严重,导致发芽率降低。

4.2 不同激素对种子发芽率的影响

试验采用 5 种不同的生长调节物质,在浓度均为 2.1 mg/L、培养条件相同的情况下进行组培试验,探究对种子发芽率的影响。记录结果并计算出不同激素情况下的发芽时间、产生病菌时间、发芽率、苗根数和苗高(表 2)。

由实验数据得出,在培养条件相同的情况下,BA 处理的种子发芽率最高,发芽时间也最短,不易产生病菌,苗长势最好,所以 BA 最适合促进种子萌

表 2 不同激素的种子发芽生长性状

Tab. 2 Seed germination and growth traits in different

hormone

激素名称	开始发芽时间/d	发芽结束时间/d	产生病菌时间/d	发芽率/%	苗根数/根	苗高/cm
GA ₃	5	21	9	56.3	2	5.6
NAA	6	23	7	40.2	3	5.1
IBA	8	27	6	37.8	4	4.7
IAA	9	29	6	36.2	3	4.5
BA	5	20	10	60.3	2	6.1
对照 CK	10	30	6	35.7	1	4.1

芽。其次是 GA₃ 和 NAA 处理。

BA 为细胞分裂素,主要促进芽和根的形成,GA₃ 为赤霉素,主要促进植物的生长发育,也能促进发芽;NAA 是生长素类似物,主要促进植物生根。所以 BA 对种子的萌芽效果最好。

4.3 不同外植体的组培效果

试验选取了 6 种不同的外植体,在相同条件下进行组织培养。记录结果并计算出不同外植体的污染率、褐化率和成苗率(表 3)。

数据显示,成苗率较高的 3 个外植体依次为半年生播种苗枝条、1 年生播种苗枝条和种子。

种子不会发生褐化,但污染率较其他 2 种外植体高,也因为种子可能会发生变异,一般不采用。而

表 3 不同外植体的组培效果

Tab. 3 Effect of tissue culture in different explants

外植体	发芽时间/d	污染开始时间/d	褐化开始时间/d	污染率/%	褐化率/%	成苗率/%
种子	5	10	无	39.7	无	60.3
半年生播种枝条	7	15	18	26.3	21.7	73.7
1 年生播种枝条	9	10	15	38.4	36.2	61.6
2 年生播种枝条	13	8	12	56.7	51.3	43.3
无性繁殖苗枝条	12	6	6	74.6	70.2	25.4
母竹枝条	15	4	4	95.7	90.5	4.3

注:试验采用 MS 培养基(2.0mg/L 6-BA)。

半年生播种苗褐化率和污染率相对较低,最适合作为组培材料。母竹枝条发芽时间长,易污染,褐化率高,成苗率低,不适合用作组培试验。无性繁殖苗枝条褐化率和污染率也较高,也不适合组培试验。

种子、半年生枝条和 1 年生枝条由于较为幼嫩,全能性较高,较容易分化,且含病菌少,不易被污染,所以成苗率高。而母竹枝条已经多次分化,老年成分较高,继代培养难以继续分化。无性繁殖苗的根系通常不够发达,抗逆性较差,培养过程中容易被污染。

4.4 不同营养元素对黄化苗外植体的处理效果

培养过程中出现了黄化苗,将刚刚黄化的外植体消毒后放入含有不同营养元素的培养基中,观察 30 d,其结果见表 4。

表 4 不同营养元素对黄化苗外植体的处理效果

Tab. 4 Effect of different nutrient element on etiolated seedling explants

营养元素 生长指标/ %	KNO ₃ /(g · L ⁻¹)			NH ₄ NO ₃ /(g · L ⁻¹)			KH ₂ PO ₄ /(g · L ⁻¹)			MgSO ₄ /(g · L ⁻¹)		
	1.5	1.9	2.3	1.3	1.6	1.9	1	2	3	3	4	5
继续黄化率	63.7	29.6	15.2	67.3	30.4	17.2	71.3	29.6	25.1	91.2	67.5	33.6
还绿率	0	0	64.2	0	0	51.3	0	0	43.7	0	0	15.3
成活率	0	0	57.3	0	0	45.2	0	0	32.1	0	0	10.2

表 4 中的数据显示,2.3 g/L 的 KNO₃ 对黄化苗的处理效果最好,还绿率与成活率都达到最高。NH₄NO₃ 在浓度为 1.9 g/L 时,还绿率和成活率达 51.3% 和 45.2%。所以,NH₄NO₃ 对于黄化苗的处理效果也较显著,可以采用。

植物中叶绿素含量减少,类胡萝卜素增加,使植物呈现出黄色的现象叫做黄化。培养过程中,由于

培养基中含铁量不足,营养耗尽与分布不均匀等原因使得组培苗发生黄化。K 元素能够促进植物生长健壮,保障各种代谢活动的顺利进行。N 元素是组成植物体内叶绿素的主要成分,使叶生长茂盛,颜色浓绿。所以,KNO₃ 处理下的黄化苗还绿率较高,效果显著。

4.5 不同土壤基质对组培苗的影响

组培苗经过炼苗等处理后,移入到温室大棚中,在不同的土壤基质上种植 2 个月,结果见表 5。

表 5 不同土壤基质对组培苗的作用效果

Tab. 5 Effect of different soil substrates on seedling

基质	成活率/ %	平均 苗数/ 株	每丛最 多苗数/ 株	平均高 \bar{H} / cm	平均地径 $\bar{D}_{地}$ / mm
珍珠岩	35.2	3	5	13.2	1.3
蛭石	67.4	6	8	15.1	1.8
红土	71.3	5	8	17.2	2.0
黑土	75.6	6	9	24.1	2.5
泥炭土	90.2	8	13	25.4	2.7
腐殖土	70.3	6	9	21.7	2.4
泥炭+红土+ 珍珠岩	96.7	10	15	26.3	3.2

注:移栽苗为种子培养分化成的苗。

表 5 显示不同土壤基质对组培效果的影响,数据显示,基质为泥炭+红土+珍珠岩的移栽苗生长状况最好,成活率最高。珍珠岩基质组培苗的成活率最低。而单有泥炭土,成活率也较高,株高也与混合土的差不多。所以,在有条件的情况下可选择泥炭+红土+珍珠岩的混合土,也可以选择泥炭土。

5 结论

1) MS 培养基中添加 2.1 mg/L 的 6-BA,发芽率较高,达 66.7%。

2) 6-BA 处理的种子发芽率最高,发芽时间也最短,不易产生病菌,苗长势最好。其次是 GA_3

和 NAA。

3) 成苗率较高的 3 个外植体依次为半年生播种苗枝条、1 年生播种苗枝条和种子。半年生播种苗褐化率和污染率相对较低,最适合作为组培材料。

4) KNO_3 在浓度为 2.3 g/L 时,还绿率和成活率达 64.2% 和 57.3%,对于黄化苗的处理效果较显著,适合采用。

5) 基质为泥炭+红土+珍珠岩的移栽苗生长状况最好,成活率最高。泥炭土成活率也较高,株高也与混合土的差不多。

参考文献:

- [1] 史军义,易同培,马丽莎,等. 中国观赏竹[M]. 北京:科学出版社,2011:262.
- [2] 单妍. 主要经济竹种的微体快繁及苗木培育技术的研究[J]. 世界竹藤通讯,2017,15(1):16-24.
- [3] 张光楚,王裕霞,谭源杰,等. 丛生竹的组培快繁技术[J]. 竹子研究汇刊,2004,23(10):13-20.
- [4] 严菊强. 培养基对植物组织培养的影响[J],植物学通报,1996,13(1):37-40.
- [5] 李蓉,曾炳山,何高峰,等. 竹子组织培养的研究进展及趋势[J]. 安徽农业科学,2008,36(11):4405-4407.
- [6] 杨南,李福秀,普晓兰,等. 竹类植物育苗技术的研究进展[J]. 竹子研究汇刊,2008,27(3):37-40.
- [7] 郭献煌. 竹子的组培繁殖技术[J]. 林业实用技术,2006(8):27-28.
- [8] 张林林. 竹子离体快繁的研究[D]. 广州:中国科学院华南植物园,2008.
- [9] NADGI A L, PHADKE C H, GUPTAPK. et al. Rapid multiplication of bamboo by tissue Culture[J]. Silvae Genetica, 1984,33(6):219-223.

(上接第 70 页)

参考文献:

- [1] 张福锁. 土壤—植物营养研究新动态[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992:73-82.
- [2] 王向荣,王政权,韩有志,等. 水曲柳和落叶松不同根序之间细根直径的变异研究[J]. 植物生态学报,2005,29(6):871-877.
- [3] 梅莉,王政权,程云环,等. 林木细根寿命及其影响因子研究进展[J]. 植物生态学报,2004,28(5):704-710
- [4] 单建平,陶大立. 国外对树木细根的研究动态[J]. 生态

学杂志,1992,11(4):46-49

- [5] 梅莉,王政权,韩有志,等. 水曲柳根系生物量、比根长和根长密度的分配格局[J]. 应用生态学报,2006,17(1):1-4.
- [6] EISENSTAT D M, YANAI R D. The ecology of root lifespan. In: Advance in ecological research. 1997,27:1-60.
- [7] PREGITZER K S, DEFOREST J L, BURTON A J, et al. Fine root architecture of nine North American trees[J]. Ecological Monographs, 2002,72(2):293-309

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.018

德宏州油茶芽砧嫁接苗木成活及生长主要影响因素分析

高 苹, 杨丽梅, 杨发余, 寸德山, 尹加笔
(德宏州野生动物收容救护中心, 云南 潞西 678407)

摘要:为探讨油茶芽砧嫁接成活率及苗木生长的影响因素, 选取接穗品种(A)、生根粉浓度(B)和接穗粗度(C)3个因素, 每个因素分别设3个水平进行 $L_9(3^4)$ 正交试验设计。结果表明, 因素A对油茶嫁接成活率影响较大; 因素B不是影响嫁接成活、地径和苗高生长的主要因素; 因素C主要影响油茶苗木嫁接后期地径和苗高的生长。影响油茶芽砧嫁接成活率、地径、苗高3个指标的最优组合是 $A_1B_3C_3$ 。嫁接120 d后, 嫁接成活率达92.22%, 地径2.07 mm, 苗高11.2 cm。

关键词:油茶; 芽砧嫁接; 苗木成活率; 接穗品种; 生根粉浓度; 接穗粗度; 德宏州

中图分类号: S794.4; S722.8; S723.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0076-06

Main Influencing Factors of Survival and Growth on Grafted Seedlings of *Camellia*

GAO Ping, YANG Limei, YANG Fayu, CUN Deshan, YIN Jiabi
(Dehong Prefecture Wild Animal Rescue Center, Luxi, Yunnan 678407, China)

Abstract: In order to study the factors affecting the grafting survival rate and seedling growth of *Camellia oleifera* buds, three factors of scion variety (A), rooting powder concentration (B) and scion thickness (C) were selected, and each factor was set to three levels of $L_9(3^4)$ orthogonal test design. The results showed that factor A had a great effect on the graft survival rate of *Camellia oleifera*; factor B was not the main factor affecting grafting survival rate, ground diameter and seedling height; factor C mainly affected the growth of seedling ground diameter and seedling height of *Camellia oleifera*. The optimal combination of three indexes of survival rate, ground diameter and seedling height, is $A_1B_3C_3$. After grafting for 120 days, the graft survival rate was 92.22%, the diameter was 2.07 mm and the seedling height was 11.2 cm.

Key words: *Camellia oleifera*; bud grafting; seedling survival rate; scion varieties; rooting powder concentration; scion thickness; Dehong Prefecture

油茶 (*Camellia oleifera*) 属山茶科山茶属 (*Theaceae*) 常绿小乔木, 是山茶科植物中具有油用价值植物的总称。其种子含油 30% 以上, 与油棕 (*Elaeis guineensis*)、油橄榄 (*Olea europaea*) 和椰子

(*Cocos nucifera*) 并称为世界四大木本食用油料植物。

近年来, 国家林业局和云南省高度重视油茶发展, 于 2008 年把德宏、文山等地列为“省部木本油料

收稿日期: 2017-03-24.

作者简介: 高苹 (1986-), 女, 云南陆良人, 工程师. 主要从事林木良种繁育研究.

通信作者: 尹加笔 (1968-), 男, 云南梁河人, 高级工程师. 主要从事林木良种繁育研究.

合作示范区”,计划到 2020 年,在德宏州发展油茶 13.33 万 hm^2 。2009 年 5 月,德宏州林业局营林站、种苗站、中心苗圃共同完成了“德宏州油茶芽砧嫁接保鲜膜烙印技术”,该技术具有包扎不伤砧木,愈合速度加快,嫁接成活率显著提高等特点。该技术的应用,突破了油茶嫁接育苗成活率不高的瓶颈,对加快德宏州油茶种苗繁育提供了有力保障。

为探讨提高德宏州油茶良种嫁接成活率及促进嫁接苗生长的技术措施,采用不同的油茶良种,在保证嫁接技术及管理方式一致的前提下,研究油茶品种、接穗粗度及生根粉使用对嫁接成活率、苗木生长的影响。

1 材料与方 法

1.1 材 料

德林油 B1 种子及接穗、德林油 B1、德林油 B2、德林油 H1 优质接穗、ABT 生根粉、嫁接工具(包括枝剪、单面刀、嫁接刀、保鲜膜、线香等)。

1.2 方 法

1.2.1 因素与水平

根据试验目的和生产实践的需求,挑选 3 个因素(油茶品种、生根粉浓度、接穗粗度)进行试验。对试验的 3 个因素中分别设 3 个水平(表 1)。

表 1 试验设计因素水平

Tab. 1 Experimental factors and levels

水平	因素 A 油茶品种	因素 B 生根粉浓度/ 10^6	因素 C 接穗粗度/mm
1	德林油 B1	0	1.50~2.50
2	德林油 B2	1000	2.51~4.00
3	德林油 H1	1500	4.01~6.00

1.2.2 试验设计

根据因素水平表,采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行试验设计(表 2)。

试验共有 9 个处理组合,每处理组合重复 3 次,共 27 个小区/处理组合。每个小区嫁接 30 株,需准备苗木 810 株,即每个油茶接穗品种嫁接 270 株。

1.3 试验实施

1) 种子采集:于 2013 年 10 月,采集油茶鲜果。采摘后,将鲜果放在室内通风处让其自然开裂,选取大粒种子播种。

2) 苗床准备:用宽 10 cm,长 8 m 的竹片固定出 1 m 宽的苗床。将固定好的苗床土壤挖松约 3 cm,

表 2 正交试验设计

Tab. 2 Orthogonal experiment design

试验号	1	2	3 (空)	4	试验 组合	试验组合内容
1	1	1	1	1	$A_1B_1C_1$	德林油 B1, 0×10^{-6} 生根粉, 1.50~2.50 mm
2	1	2	2	2	$A_1B_2C_2$	德林油 B1, 1000×10^{-6} 生根粉, 2.51~4.00 mm
3	1	3	3	3	$A_1B_3C_3$	德林油 B1, 1500×10^{-6} 生根粉, 4.01~6.00 mm
4	2	1	2	3	$A_2B_1C_3$	德林油 B2, 0×10^{-6} 生根粉, 4.01~6.00 mm
5	2	2	3	1	$A_2B_2C_1$	德林油 B2, 1000×10^{-6} 生根粉, 1.50~2.50 mm
6	2	3	1	2	$A_2B_3C_2$	德林油 B2, 1500×10^{-6} 生根粉, 2.51~4.00 mm
7	3	1	3	2	$A_3B_1C_2$	德林油 H1, 0×10^{-6} 生根粉, 2.51~4.00 mm
8	3	2	1	3	$A_3B_2C_3$	德林油 H1, 1000×10^{-6} 生根粉, 4.01~6.00 mm
9	3	3	2	1	$A_3B_3C_1$	德林油 H1, 1500×10^{-6} 生根粉, 1.50~2.50 mm

便于萌发的油茶种子定根。

3) 播种:播种前,在苗床上铺厚度为 5 cm 的锯木屑,将地虫灵均匀撒在苗床上,以防治蚂蚁和其他害虫。播种时保证油茶种子均匀地播散在苗床上,种子之间不能重叠。播种后覆盖厚 8 cm 的锯木屑,浇透水。

4) 穗条采集:2014 年 2 月,分别采集德林油 B1、德林油 B2、德林油 H1 穗条。用多菌灵 800 倍液对穗条进行消毒处理,并保持穗条的湿度。

5) 嫁接:将砧木拔起,用清水洗净锯木屑,采用油茶芽砧嫁接保鲜膜烙印黏贴技术进行嫁接。

6) 嫁接苗处理:根据试验的需要,用不同浓度生根粉浸泡嫁接苗根部 15 min。

7) 栽植:油茶嫁接苗栽植时应保证土松软,种子尽量不掉,栽植密度为 5 cm \times 6 cm。栽植后浇透水,并用长 1.8 m 的竹片搭建小拱棚。

8) 苗期管理:嫁接后 30 d 应及时除去砧木上的萌芽,拔出杂草,视干湿情况而及时浇水,以保持油茶正常生长所需水分。待 85% 左右的嫁接苗长至 5 cm 时,追施 0.2% 的尿素水。

9) 病虫害防治:油茶嫁接苗第一年病害主要有炭疽病、根腐病。

炭疽病一般 5 月开始发病,7—9 月为发病盛期。发现后及时挖除病株。在发病前或初期用 50% 托布津可湿性粉剂 500~800 倍稀释液喷洒,可

防止病害蔓延。

油茶根腐病主要发生于 4—5 月,7—8 月是重病株死亡期。应尽可能清除重病株,以熟石灰拌土覆盖,或用 50%退菌特、50%多菌灵等浇灌根茎处防治。虫害有蝼蛄 (*Grylotalpa orientalis*)、地老虎 (*Cyriopagopus spp.*),用 500~800 倍甲胺磷液防治。

1.4 数据观测

2014 年 6 月 15—16 日(即试验后 120 d),以小小区为单位,调查小区内油茶嫁接死亡株数、成活株数以及成活油茶的苗高、地径,并记录数据。

2 结果与分析

2.1 成活率

1)应用 SPSS 软件进行处理组合间的单因素方差分析(表 3), $P < 0.01$,表明试验处理组合间的嫁接成活率存在极显著差异,说明在嫁接过程中,不同的处理组合对油茶嫁接成活率的影响差异极大。

表 3 油茶各处理组合间成活率方差分析

Tab. 3 Survival rate variance analysis of grafting between treatment combination

差异源	离差平方和 (ss)	自由度 (df)	均方 (Ms)	F	P
处理组合间	165863.793	9	18429.310	3201.771	0.000
误差	103.608	18	5.756		
总计	165967.400	27			

2)利用极差分析法,对正交试验结果进行直观分析(表 4),通过计算比较可知:接穗品种(A)是影响油茶芽砧嫁接成活的最主要因子;接穗粗度(B)是影响油茶芽砧嫁接成活的重要因子;处理嫁接苗的生根粉浓度(C)是影响油茶芽砧嫁接成活的次要因子;而接穗品种和接穗粗度的交互作用(A×B)对油茶嫁接成活的影响不大。

3)通过水平间极差比较可知: $X_{A1} > X_{A2} > X_{A3}$, $X_{B2} > X_{B1} > X_{B3}$, $X_{C3} > X_{C2} > X_{C1}$,即 A 因子的水平 1 最优,B 因子的水平 2 最优,C 因子的水平 3 最优。因此,油茶芽砧嫁接成活率的最优组合是 $A_1B_2C_3$,该理论处理组合未在 9 个试验组合中;试验中较优组合是处理组合 3,即 $A_1B_3C_3$,除生根粉溶液浓度大于理论浓度外,油茶品种和接穗粗度均是最优理论处理组合的指标,证明了试验的可靠性。

4)对试验因素的各水平进行方差分析(表 5),

表 4 油茶各处理组合成活率主次因子分析

Tab. 4 Survival rate factor analysis between treatment combinations

试验组合	因素 A	因素 B	因素 A×C	因素 C	试验结果 / %
1	1	1	1	1	78.89
2	1	2	2	2	86.67
3	1	3	3	3	92.22
4	2	1	2	3	80.00
5	2	2	3	1	75.56
6	2	3	1	2	80.00
7	3	1	3	2	66.67
8	3	2	1	3	78.89
9	3	3	2	1	62.22
K ₁	257.78	225.56	237.78	216.67	
K ₂	235.56	241.12	228.89	233.34	
K ₃	207.78	234.44	234.45	251.11	
X ₁	85.93 ^A	75.19 ^B	79.26 ^A	72.22 ^C	
X ₂	78.52 ^B	80.37 ^A	76.30 ^B	77.78 ^B	
X ₃	69.26 ^C	78.15 ^A	78.15 ^{AB}	83.70 ^A	
R	16.67	5.19	2.96	11.48	
主次顺序					A>C>B>A×C
优水平	A ₁	B ₂			C ₃
优组合					A ₁ B ₂ C ₃

表 5 嫁接因素水平间方差分析

Tab. 5 ANOVA of factorial levels on grafting survival rate

变异来源	离差平方和 (ss)	自由度 (df)	均方 (Ms)	F	P
A	1254.979	2	627.490	109.015	0.000
B	121.765	2	60.882	10.577	0.001
AC 交互	40.372	2	20.186	3.507	0.052
C	593.374	2	296.687	51.544	0.000
误差	103.608	8	5.756		
总计	165967.400	27			

$P < 0.01$,表明试验 3 个因素的不同水平均对嫁接成活率具有极显著的差异影响,说明在油茶嫁接过程中,油茶接穗品种、处理嫁接后苗木的生根粉浓度和接穗的粗度均对嫁接成活率有极显著的差异影响。

5)进一步对因素的水平进行多重比较,结果为:①接穗品种的 3 个水平间,水平 1 明显优于水平 2 和 3,即用德林油 B1 接穗嫁接,成活率最高,为

85.93%;水平 2 和 3 的平均嫁接成活率分别为 78.52%、69.26%。原因在于嫁接过程中,利用同品种接穗嫁接(本砧嫁接),有利于嫁接苗愈合,从而提高嫁接成活率。②接穗粗度在 1.50~6.00 mm 时,嫁接成活率与接穗粗度成正比,即接穗越粗,嫁接成活率越高。以水平 2 嫁接成活率最高,达 83.70%;水平 1 嫁接成活率为 72.22%;水平 3 嫁接成活率为 77.78%;水平 1 和 3 相当,但明显低于水平 2。因此,在选择油茶接穗时,接穗粗度的控制对嫁接成活率有着直接的关系。接穗的粗度在一定程度上反映了接穗的品质,嫁接时应该选择芽眼饱满、营养充沛的接穗进行嫁接。③生根粉浓度的水平 1、水平 2 的嫁接成活率分别为 75.19%、80.37%,水平 3 的嫁接成活率为 78.15%。表明采用适宜浓度的生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木能显著促进油茶嫁接成活,本试验中,生根粉浓度为 $1\ 000\times 10^{-6}$ 时,即水平 2 的嫁接成活率最高。

2.2 地径

1)应用 SPSS 进行处理组合间的单因素方差分析(表 6), $P<0.01$,说明试验处理组合间的地径生长量存在极显著差异,表明在嫁接过程中,不同的处理组合对油茶地径生长量影响差异较大。

表 6 处理组合间地径(mm)方差分析

Tab. 6 Ground diameter ANOVA between treatment combinations

差异源	离差平方和(ss)	自由度(df)	均方(Ms)	F	P
处理组合	85.513	9	9.501	1123.204	0.000
误差	0.152	18	0.008		
总计	85.665	27			

2)利用极差分析法,分析各因素、水平对地径生长量的影响大小(表 7)。

通过计算比较可知:接穗粗度(B)是影响油茶地径生长的最主要因子;接穗品种(A)是影响油茶地径生长的重要因子;接穗品种和接穗粗度的交互作用(A×B)对油茶地径生长影响不是很大,为次要的影响因子;处理嫁接苗的生根粉浓度(C)对地径生长影响不大。

3)通过水平间极差比较可知, $X_{A1}>X_{A2}>X_{A3}$, $X_{B3}>X_{B1}>X_{B2}$, $X_{C3}>X_{C2}>X_{C1}$,即 A 因子的水平 1 最优,B 因子的水平 3 最优,C 因子的水平 3 最优。因此,油茶地径生长的最优组合是 $A_1B_3C_3$,即“德林

表 7 油茶各处理组合地径主次因子分析

Tab. 7 Ground diameter factor analysis between treatment combinations

试验组合	因素 A	因素 B	因素 A×C	因素 C	地径生长量/mm
1	1	1	1	1	1.59
2	1	2	2	2	1.78
3	1	3	3	3	2.07
4	2	1	2	3	2.03
5	2	2	3	1	1.52
6	2	3	1	2	1.74
7	3	1	3	2	1.67
8	3	2	1	3	1.98
9	3	3	2	1	1.54
K ₁	5.44	5.29	5.31	4.65	
K ₂	5.29	5.28	5.35	5.19	
K ₃	5.19	5.35	5.26	6.08	
X ₁	1.81 ^A	1.76 ^A	1.77 ^A	1.55 ^C	
X ₂	1.76 ^A	1.76 ^A	1.78 ^A	1.73 ^B	
X ₃	1.73 ^A	1.78 ^A	1.75 ^A	2.03 ^A	
R	0.08	0.02	0.03	0.48	
主次顺序					C>A>A×C>B
优水平	A ₁	B ₃			C ₃
优组合					A ₁ B ₃ C ₃

油 B1+1 500×10⁻⁶ 生根粉溶液处理嫁接后的苗木+4.01~6.00 mm”。油茶品种、处理嫁接苗的生根粉浓度和接穗粗度均是最优理论处理组合的指标,证明了试验的可靠性。

4)对试验因素的各水平进行方差分析(表 8)。

表 8 嫁接因素水平间地径方差分析

Tab. 8 Ground diameter ANOVA of grafting factors

变异来源	离差平方和(SS)	自由度(df)	均方(Ms)	F	P
A	0.030	2	0.015	1.782	0.197
B	0.002	2	0.001	0.128	0.881
AC 交互	0.004	2	0.002	0.211	0.812
C	1.031	2	0.515	60.916	0.000
误差	0.152	18	0.008		
总计	85.665	27			

表 8 中, $P_A=0.197>0.01$, $P_B=0.881>0.01$, P_C

= 0.000 < 0.01, 表明试验的 3 个因素中仅接穗粗度因素的不同水平对嫁接苗地径生长具有极显著的差异影响。

5) 进一步对因素的水平进行多重比较, 结果为: ①接穗粗度在 1.50~6.00 mm 时, 接穗越粗, 地径生长量越大, 以水平 3 (4.01~6.00 mm 粗度) 的平均地径生长量最大, 达 2.03 mm, 水平 1 (1.50~2.50 mm 粗度) 和水平 2 (2.51~4.00 mm 粗度) 平均地径生长量分别为 1.55 mm、1.73 mm。水平 3 明显优于水平 2 和水平 1, 因此, 在选择油茶接穗时, 应该选择芽眼饱满, 营养充沛、粗壮的接穗进行嫁接。②接穗品种的 3 个水平间地径生长量差异不大, 但水平 1 (德林油 B1) 稍微优于水平 2 (德林油 B2) 和水平 3 (德林油 H1)。3 个水平的平均地径生长量依次为 1.81 mm、1.76 mm、1.73 mm。原因在于嫁接过程中, 利用同品种接穗嫁接 (本砧嫁接), 有利于嫁接苗愈合, 缩短了嫁接后愈合时间, 油茶苗生长期有所加长。③生根粉浓度的水平 1 (0×10^{-6})、水平 2 ($1\ 000 \times 10^{-6}$)、水平 3 ($1\ 500 \times 10^{-6}$) 的地径生长量分别为 1.76 mm、1.76 mm、1.78 mm, 差异不大, 但水平 3 稍微优于水平 1 和水平 2, 表明采用适宜浓度的生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木对地径的生长起到一定促进作用。

2.3 苗高

1) 应用 SPSS 进行处理组合间的单因素方差分析 (表 9)。

表 9 处理组合间苗高方差分析

Tab. 9 Seedling height ANOVA between treatment combinations

差异源	离差平方和 (ss)	自由度 (df)	均方 (Ms)	F	P
处理组合	2132.093	9	236.899	373.179	0.000
误差	11.427	18	0.635		
总计	2143.520	27			

由方差分析结果表明, $P \approx 0.000 < 0.01$, 说明试验处理组合间的苗高生长量存在极显著差异, 表明在嫁接过程中, 不同的处理组合对油茶苗高生长量影响差异极大。

2) 利用极差分析法, 分析各因素、水平对苗高生长量的影响大小 (表 10)。

从表 10 中可看到, $R_C > R_A > R_B > R_{A \times C}$, 即接穗粗度是影响油茶苗高生长的最主要因子; 接穗品

表 10 油茶各处理组合苗高主次因子分析

Tab. 10 Seedling height effects factor analysis between treatment combinations

试验组合	因素 A	因素 B	因素 A×C	因素 C	高生长量/cm
1	1	1	1	1	8.3
2	1	2	2	2	8.6
3	1	3	3	3	11.2
4	2	1	2	3	11.1
5	2	2	3	1	7.0
6	2	3	1	2	8.7
7	3	1	3	2	7.8
8	3	2	1	3	9.0
9	3	3	2	1	7.2
K ₁	28.1	27.2	26.0	22.5	
K ₂	26.8	24.6	26.9	25.1	
K ₃	24.0	27.1	26.0	31.3	
X ₁	9.4 ^A	9.0 ^A	8.7 ^A	7.5 ^C	
X ₂	8.9 ^A	8.2 ^A	9.0 ^A	8.4 ^B	
X ₃	8.0 ^B	9.1 ^A	8.7 ^A	10.5 ^A	
R	1.4	0.9	0.3	3.0	
主次顺序				C>A>B>A×C	
优水平	A ₁	B ₃		C ₃	
优组合				A ₁ B ₃ C ₃	

种是影响油茶苗高生长的重要因子; 处理嫁接苗的生根粉浓度对油茶地径生长的影响不大, 为次要的影响因子; 接穗品种和接穗粗度的交互作用对油茶苗高生长的影响较小。

3) 通过水平间极差比较可知, $X_{A1} > X_{A2} > X_{A3}$, $X_{B3} > X_{B1} > X_{B2}$, $X_{C3} > X_{C2} > X_{C1}$, 即 A 因子的水平 1 最优, B 因子的水平 3 最优, C 因子的水平 3 最优。因此, 油茶地径生长的最优组合是 A₁B₃C₃, 即“德林油 B1 + $1\ 500 \times 10^{-6}$ 生根粉溶液处理嫁接后的苗木 + 接穗粗度 4.01~6.00 mm”, 120 d 时, 平均苗高为 11.2 cm。油茶品种、处理嫁接苗的生根粉浓度和接穗粗度均是最优理论处理组合的指标, 证明了试验的可靠性。

4) 对试验因素的各水平进行方差分析 (表 11), 从表 11 中可见, $P_A = 0.006 < 0.01$, $P_B = 0.064 > 0.01$, $P_C = 0.000 < 0.01$, 表明试验的 3 个因素中, 仅油茶品种 A 和接穗粗度 C 因素的不同水平对嫁接苗苗高生长具有极显著的差异影响。

表 11 嫁接因素水平间方差分析
Tab. 11 Grafting factors levels ANOVA

变异来源	离差平方和 (ss)	自由度 (df)	均方 (Ms)	F	Sig.
A	8.627	2	4.314	6.795	0.006
B	4.076	2	2.038	3.211	0.064
AC 交互	0.583	2	0.291	0.459	0.639
C	41.983	2	20.991	33.067	0.000
误差	11.427	18	0.635		
总计	2143.520	27			

5) 进一步对因素的水平进行多重比较, 结果为: ①接穗粗在 1.50~6.00 mm 时, 接穗越粗, 苗高生长量越大, 以水平 3(4.00~6.00 mm 粗度) 的平均苗高生长量最大, 为 10.5 cm。水平 1(1.50~2.50 mm 粗度)、水平 2(1.51~4.00 mm 粗度) 的平均苗高分别为 7.5 cm、8.4 cm。水平 3 明显优于水平 2 和水平 1。说明接穗粗度不仅影响嫁接苗成活及地径生长情况, 同时还影响苗高的生长。②接穗品种的 3 个水平间苗高生长量差异不大, 但水平 1(德林油 B₁) 稍微优于水平 2(德林油 B₂) 和 3(德林油 H₁)。以德林油 B₁ 为砧木, 德林油 B₁、德林油 B₂、德林油 H₁ 分别为接穗, 嫁接 120 d 时, 平均苗高分别为 9.4 cm、8.9 cm、8.0 cm。因此, 采用本砧嫁接可以缩短愈合时间, 苗木生长期有所加长, 苗木生长量增加。③生根粉浓度的水平 1(0×10^{-6})、水平 2($1\ 000 \times 10^{-6}$)、水平 3($1\ 500 \times 10^{-6}$) 的苗高生长量分别为 9.0 cm、8.2 cm、9.1 cm, 差异不大, 但水平 3 稍微优于水平 1 和水平 2, 表明采用适宜浓度的生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木对苗高的生长起到一定促进作用。

3 结论

1) 接穗品种(A)、生根粉浓度(B)和接穗粗度(C)3 因素对嫁接成活率具有极显著的差异影响。

9 个处理组合, 嫁接 120 d 时, 嫁接成活率为 62.22%~92.22%, 最高为处理组合 3, 最低为处理组合 9; 影响油茶嫁接成活率的主次因子分别是 A>C>B。

试验 3 因素的水平对油茶嫁接成活率均具有显著的差异影响; 水平间多重比较结果, A 因子的水平 1(德林油 B₁) 优于水平 2(德林油 B₂) 和水平 3(德林油 H₁); B 因子的水平 2($1\ 000 \times 10^{-6}$) 和 3($1\ 500$

$\times 10^{-6}$) 差异不明显, 且明显优于水平 1(0×10^{-6}), 表明生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木嫁接成活率显著提高; C 因素的水平 3(4.01~6.00 mm) 的成活率最高。促进油茶芽砧嫁接成活率的最优理论处理组合为 A₁B₂C₃, 即“德林油 B₁+ $1\ 000 \times 10^{-6}$ 生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木+接穗粗度 4.01~6.00 mm”。试验中, A₁B₃C₃ 处理组合的嫁接成活率最高, 达为 92.22%, 后者除 B 因素的水平 3 代替水平 2 外, 其与 2 个因素的理论水平和试验水平一致, 证明试验的可靠性。

2) 接穗粗度(C)对地径生长具有极显著的差异影响, 接穗品种(A)和生根粉浓度(B)对油茶地径生长的影响差异不显著。

9 个处理组合, 嫁接 120 d 时, 地径生长量为 1.52~2.07 mm, 最高为处理组合 3, 最低为处理组合 5; 影响油茶地径生长的主次因子分别是 C>A>B。

试验的 3 因素中, 接穗粗度因子的 3 个水平对油茶地径生长具有显著的差异影响; 水平间多重比较结果, A 因子 3 个水平的差异不明显, 水平 1(德林油 B₁) 稍微优于水平 2(德林油 B₂) 和水平 3(德林油 H₁); B 因子 3 个水平的差异不明显, 但水平 3($1\ 500 \times 10^{-6}$) 稍微优于水平 1(0×10^{-6}) 和水平 2($1\ 000 \times 10^{-6}$); C 因子的 3 个水平对地径生长的影响差异显著, 其中水平 3(4.01~6.00 mm) 明显优于水平 1(1.50~2.50 mm) 和水平 2(2.51~4.00 mm)。促进油茶地径生长的最优理论处理组合为 A₁B₃C₃, 即“德林油 B₁+ $1\ 500 \times 10^{-6}$ 生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木+接穗粗度 4.01~6.00 mm”, 试验中, A₁B₃C₃ 处理组合的地径生长量最大, 为 2.07 mm, 后者的 3 个因素的理论水平和试验水平一致, 证明试验的可靠性。

3) 接穗品种(A)和接穗粗度(C)对苗高的影响差异极显著, 生根粉浓度(B)对苗高的影响差异不显著。

9 个处理组合, 嫁接 120 d 时, 苗高生长量为 7.0~11.2 cm, 最高为处理组合 3, 最低为处理组合 5; 影响油茶地径生长的主次因子分别是 C>A>B。

试验的 3 个因素中, 接穗品种和接穗粗度因子的 3 个水平对油茶苗高生长具有显著的差异影响; 水平间多重比较结果, 因子 A 的 3 个水平对苗高生长的影响差异明显, 水平 1(德林油 B₁) 优于水平 2(德林油 B₂), 且均优于水平 3(德林油 H₁); B 因子

(下转第 86 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.019

怒江州原始林资源及空间分布状况研究

毕艳玲, 王 勇

(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

摘要:原始林具有极其重要的生态价值,受人类发展影响,目前已经非常稀少。以现有森林资源调查成果、基础地理信息、社会经济信息数据为基础,采用高分辨率卫星影像、数学模型等手段分析研究怒江州原始林资源面积、类型、分布、保护状况等,是高效监测、科学保护原始林的有效措施。研究表明,怒江州原始林总面积为 56.61 万 hm^2 , 占全州国土总面积的 38.5%, 森林总面积的 47.7%, 原始针叶林划分至 3 个森林亚型, 9 个森林类型, 阔叶林和灌木林划分至 3 个森林亚型; 95% 的原始林分布在海拔 2 001~4 000 m 的范围内; 超过 90% 的原始林分布在陡坡与急坡地段; 纳入保护的原始林面积为 50.29 万 hm^2 , 占原始林面积的 88.8%。

关键词:原始林资源; 空间分布; 森林类型; 保护地; 怒江州

中图分类号: S758.4 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0082-05

Resource and Spatial Distribution of Primitive Forest in Nujiang Prefecture

BI Yanling, WANG Yong

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

Abstract: The virgin forest has extremely important ecological value and it is already very rare affected by human development. Based on the existing forest resources survey results, basic geographic information and socioeconomic information data, this paper analyzed the area, type, and distribution and protection status of the original forest resources of Nujiang Prefecture by high resolution satellite imagery and mathematical model which used as effective measures for scientific protection of the original forest. The results showed that the total area of the virgin forest in the Nujiang Prefecture was 566,100 hm^2 , accounting for 38.5% of the total land area of the whole state and 47.7% of the total forest area. The original coniferous forest was divided into 3 forest subtypes, 9 forest types, Broad-leaved forest and shrub forest were divided into three forest subtypes; 95% of the original forest was distributed in the range of altitude 2 001 ~ 4 000 m; more than 90% of the original forest was distributed in steep slope area; the protection area of the original forest was 502, 900 hm^2 , accounting for 88.8% of the original forest area.

Key words: raw forest resources; spatial distribution; forest type; protected area; Nujiang state

原始林是指林龄较大,从未或较少受到人类干扰,天然结构和功能没有明显改变的森林。原始林

收稿日期:2017-03-08; 修回日期:2017-03-13.

基金项目:云南省科技惠民计划项目“云南省原始林资源调查监测关键技术研究及应用示范”(2013CA004).

作者简介:毕艳玲(1977-),女,云南思茅人,工程师. 主要从事林业调查规划及信息化工作. Email:50012209@qq.com

属于顶级群落,与分布地的自然环境条件高度适应,是一个稳定的、自我维持的、成熟的森林群落^[1-2]。原始林在保育生物多样性、固土、保水、固碳、改善环境、影响气候、科学研究、药用及经济等方面均具有极其重要的价值。国内目前对原始林调查监测的理论研究和实践几乎还是空白^[3]。怒江州地处我国西南边陲,是云南省重点林区之一,又是全国乃至全球生物多样性最为富集的区域之一,保存着大面积的原始林,生态区位极为关键,森林的生态安全屏障作用显著。对怒江州原始林资源状况进行研究,对保护日益稀缺的原始林资源具有重要意义。

1 研究区域概况

怒江州位于云南省西北部,地处 25°33'~28°23' N, 98°39'~99°39' E, 国土面积为 147.03 万 hm^2 , 辖泸水、福贡、贡山、兰坪 4 县(市)。怒江州东临迪庆州、大理州,南连保山市,北与西藏接壤,西与缅甸毗邻,国境线总长 449.5 km。州内四山三江相间排列,最高海拔 5 128 m,最低海拔 738 m,高差达 4 390 m,为典型的横断山与江河深切的高山峡谷地貌。已知高等植物有 200 余科、1 000 余属、3 600 多种,境内植被按海拔由低到高为南亚热带沟谷雨林、干热河谷稀树灌草丛、暖性针阔混交林、中山常绿阔叶林、温凉性针叶林、寒性针叶林、亚高山灌丛、草甸。全州共有森林(含灌木林)118.73 万 hm^2 ,其中乔木林 96.23 万 hm^2 ,竹林 0.68 万 hm^2 ,灌木林 21.82 万 hm^2 ;天然林 108.81 万 hm^2 ,森林活立木总蓄积为 16 581.53 万 m^3 ;总人口 54.1 万人,人口密度为 36.8 人/ km^2 ;地区生产总值(GDP)为 100.12 亿元,人均 GDP 为 18 540 元^[4]。

2 研究方法

1)以云南省现有森林资源调查成果及相关基础地理信息、社会经济信息等数据为基础,研究森林自然属性因子(起源、优势树种、林龄、结构、郁闭度、蓄积等)、环境属性因子(土壤、坡向、坡度、海拔等)、以及社会属性因子(与路网距离、与居民点距离等)与原始林的相关性,建立科学、准确、简便易行的原始林判别指标体系。

2)根据原始林判别指标体系,选择线路对原始林资源分布、人为干扰状况等进行实地调查记录,以人为干扰因素、环境因素为学习样本的“原因”,以“林木采伐率”为结果,运用最近邻分类(K Nearest

Neighbor, KNN)作为模型算法^[5],以全省森林资源连续清查数据作为获取原始林图班的训练样本,以 ArcGIS 软件作为遥感影像及矢量数据处理平台,建立原始林判别模型,筛选得到原始林资源分布和数量等数据。

3)利用高分辨率卫星影像,对通过模型得到的原始林资源分布数据进行判读和验证,得到全省原始林资源分布和数量等数据。

4)应用原始林分布区域的自然保护区、国家公园、森林公园等保护地国家级和省级公益林区等资料,通过空间叠加分析,确定原始林受保护状况。

5)采用空间数据库技术,在原始林资源调查基础上,统一数据标准和结构,建立系统、完整的全省原始林资源数据库,包括原始林分布、面积、测树因子、环境因子、综合因子、受威胁状况、受保护状况等,为原始林的有效保护和合理利用提供科学决策依据。

3 研究结果

3.1 原始林数量

怒江州原始林总面积 56.61 万 hm^2 ,占全州国土总面积的 38.5%,占全州森林总面积的 47.7%;原始林(乔木林)蓄积 10 806.14 万 m^3 ,占全州森林总蓄积的 65.2%。全州原始林中,乔木林面积 43.00 万 hm^2 ,占全州国土面积的 29.2%,原始林面积的 76.0%;灌木林 13.61 万 hm^2 ,占全州国土面积的 0.74%,原始林面积的 24.0%。各县(市)原始林数量和占国土面积比例由大到小次序为贡山、福贡、泸水、兰坪,正好与 4 县(市)人口数量呈反比。全州原始林资源数量详见表 1。

3.2 原始林类型

依据云南森林分类系统^[6],将怒江州原始针叶林划分至 3 个森林亚型、9 个森林类型,阔叶林和灌木林划分至 3 个森林亚型,其构成详见表 2 所示。

3.3 原始林分布

3.3.1 水平分布状况

怒江州原始林分布呈现北部多、南部少,西部多、东部少的特点。北部的贡山县和福贡县原始林分布多,面积达 40.68 万 hm^2 ,占全州原始林面积的 71.9%,占 2 县国土面积的 55.6%;南部的泸水市和兰坪县原始林分布偏少,面积仅 15.93 万 hm^2 ,占全州原始林面积的 28.1%,占 2 县国土面积的 21.6%。全州原始林资源水平分布情况详见图 1。

表 1 怒江州原始林面积蓄积按行政区统计

Tab. 1 Statistics of original forest area by the administrative in Nujiang Prefecture

统计单位	国土面积/ hm ²	原始林面积/ hm ²	占国土面积/ %	乔木林		灌木林		蓄积/ m ³
				面积/hm ²	占比%	面积/hm ²	占比%	
合计	1470300	566090.7	38.5	429952.7	75.95	136138.0	24.1	108061410
泸水市	293800	102923.5	35.0	85262.6	82.84	17660.9	17.2	22884850
福贡县	280400	131348.4	46.8	97670.9	74.36	33677.5	25.6	25062770
贡山县	450600	275405.4	61.1	196987.4	71.53	78418.0	28.5	52575570
兰坪县	445500	56413.4	12.7	50031.8	88.69	6381.6	11.3	7538220

表 2 怒江州原始林杨柳

Tab. 2 Primitive forest willow in Nujiang Prefecture

林型	国积/万 hm ²	占原始林面积/%
冷杉林	17.37	30.68
云杉林	0.20	0.35
落叶松林	0.32	0.57
云南铁杉林	10.86	19.19
高山松林	0.22	0.39
云南松林	1.42	2.51
华山松林	0.22	0.39
秃杉林等其他针叶林	0.03	0.05
寒温性阔叶林	7.28	12.86
暖性阔叶林	5.08	8.97
寒温性灌木林	13.61	24.04
合计	56.61	100.00

3.3.2 垂直分布状况

怒江州原始林分布以南北向的担当力卡山、高黎贡山、碧罗雪山山体中上部为主,较低海拔的独龙江、怒江、澜沧江河谷地带分布极少。全州原始林分布的平均海拔为 3 018 m,相对集中分布在 2 001~4 000 m 的范围内,特别是 3 001~4 000 m 区间。全州海拔区间在 3 001~4 000 m 的国土面积为 54.81 万 hm²,占全州国土面积的 37.3%,分布的原始林面积达 35.72 万 hm²,占全州原始林面积的 63.1%。全州原始林面积按不同海拔区间分布情况见表 3 和图 2。

3.3.3 坡度分布状况

怒江州原始林分布的平均坡度为 35.6°,相对集中分布在 26°~45°地段,面积达 51.17 万 hm²,占全州原始林面积的 90.4%。全州原始林面积坡度

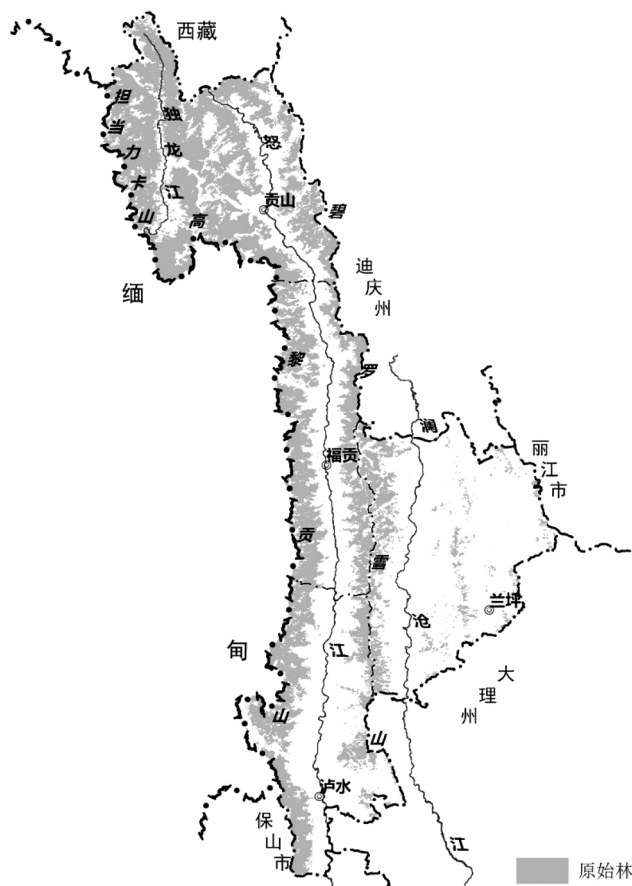


图 1 怒江州原始林资源分布示意

Fig. 1 Distribution of the original forest resources in the Nujiang Prefecture

等级分布情况见表 4 和图 3。

3.4 受保护情况

怒江州纳入保护地、公益林进行保护管理的原始林为 50.29 万 hm²,占原始林面积的 88.8%;未纳入保护的原始林 6.32 万 hm²,占原始林面积的 11.2%。

怒江州现有的保护地为高黎贡山国家级自然保

表 3 原始林面积按海拔区间统计

Tab. 3 Statistics of original forest area by altitude

海拔区间/m	合计	≤1000	1001~2000	2001~3000	3001~4000	≥4001
原始林面积/hm ²	566090.7	0	7059.5	188772.8	357238.8	13019.6
国土面积/hm ²	1470300	9518.9	224540.2	641845.8	548072.3	46322.9
原始林占比/%	38.5	0.0	3.1	29.4	65.2	28.1

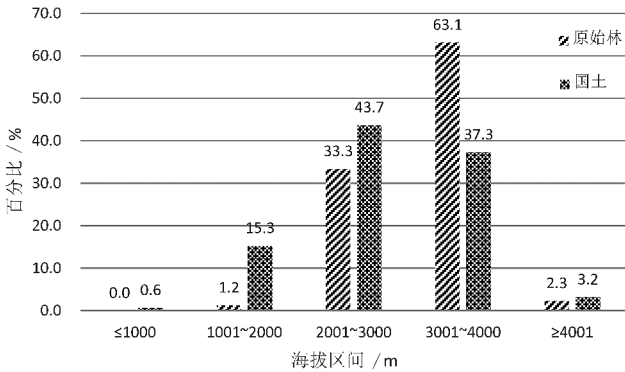


图 2 不同海拔区间的原始林面积、国土面积及占全州国土面积的比例

Fig. 2 Original forest areas, land area and accounted for the proportion of the territory of the state at different elevation

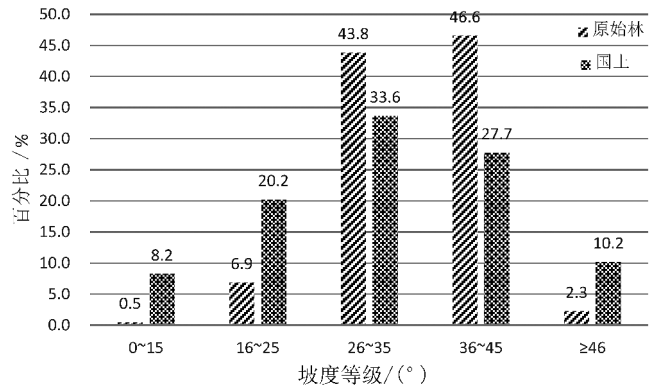


图 3 不同坡度等级的原始林面积、国土面积及占全州国土面积的比例

Fig. 3 Original forest areas, land area and accounted for the proportion of the territory of the state at different slope level

表 4 原始林及全州国土面积按坡度等级统计

Tab. 4 Statistics of original forest and state land area by slope level

坡度等级/(°)	合计	平缓坡(0°~15°)	斜坡(16°~25°)	陡坡(26°~35°)	急坡 36°~45°	险坡(≥46°)
原始林面积/hm ²	566090.7	2701.5	38906.6	248191.6	263546.1	12744.9
国土面积/hm ²	1470300	120968.2	297036.3	494694.9	407939.8	149660.9
原始林占比/%	38.5	2.2	13.1	50.2	64.6	8.5

表 5 保护地内原始林统计

Tab. 5 Statistics of original forest in the protected area

统计单位	国土面积/hm ²	原始林面积/hm ²	占国土面积/%	乔木林		灌木林		蓄积/m ³
				面积/hm ²	占比%	面积/hm ²	占比%	
保护区 合计	397300	263635.4	66.4	183907.4	69.8	79728.0	30.2	49170030
高黎贡山	321406	255395.0	79.5	176543.4	69.1	78851.6	30.9	48137130
兰坪云岭	75894	8240.4	10.9	7364.0	89.4	876.4	10.6	1032900

保护区怒江片、兰坪云岭省级自然保护区(包含新生桥国家森林公园)。在上述保护地内的原始林面积为 26.36 万 hm², 占全州原始林面积的 46.6%, 占自然保护区面积的 66.4%。保护地之外, 纳入国家级、省级公益林进行保护的面积为 23.93 万 hm², 占

原始林面积的 42.2%。原始林在保护地中的面积、蓄积情况详见表 5。

4 结论

根据原始林的定义和指标原则, 构建涵盖森林

自然属性、环境属性、社会属性的各项因子的原始林判别指标体系,以及 KNN 原始林判别模型。经验证,获取的原始林资源数据是科学、准确、有效的。

特殊的地理区位、自然与环境条件,孕育了怒江州极为丰富的森林资源。受人口少、交通不便、传统生态保护文化等影响,森林资源受到人为破坏和干扰较少,使得怒江州保存了大面积的原始林资源。原始林分布的平均海拔为 3 018 m,95%分布在海拔 2 001~4 000 m 的范围内,同时超过 90%的原始林分布在陡坡与急坡地段,处于人口分布少,人为活动较难到达地段,充分体现了原始林分布直接受人类影响的特点。

怒江州原始林是全省、云南省乃至全国极其珍贵的生态资源,为区域提供了良好的生态服务。全州还有 11.2%的原始林未纳入保护地或公益林进行保护,当前又亟需改变落后和贫困的面貌,在经济社会发展的同时,实现原始林的有效保护面临较为

严峻的挑战。

参考文献:

- [1] WHITE L D, LLOYD F T. Defining Old Growth: Implications for Management[C]//. Eighth Biennial Southern Silvicultural Research Conference, 2009.
- [2] 陶晶,温庆忠,华朝朗. 原始林研究现状与展望[J]. 林业调查规划, 2016, 41(2): 38-41.
- [3] 张晓红. ITTO 对原始林、退化原始林、次生林和其他热带森林类别的界定[J]. 世界林业研究, 2009(3): 30-35.
- [4] 云南省统计局. 云南统计年鉴 2015[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
- [5] 何长斌,邓喜庆,温庆忠,等. KNN 算法在原始林判别中的应用研究[J]. 林业调查规划, 2016, 41(2): 33-37.
- [6] 薛纪如,姜汉桥. 云南森林[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986.

(上接第 81 页)

的 3 个水平对苗高生长影响差异不大,但水平 3 ($1\ 500 \times 10^{-6}$) 稍微优于水平 1 (0×10^{-6}) 和水平 2 ($1\ 000 \times 10^{-6}$); 因子 C 的 3 个水平对苗高生长影响差异明显,水平 3(4.01~6.00 mm) 明显优于水平 1 (1.50~2.50 mm) 和水平 2(2.51~4.00 mm)。促进油茶苗高生长的最优理论处理组合是 $A_1B_3C_3$, 即“德林油 B1+ $1\ 500 \times 10^{-6}$ 生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木+接穗粗度 4.01~6.00 mm”。试验中, $A_1B_3C_3$ 处理组合的苗高生长量最大,为 11.2 cm, 后者的 3 个因素的理论水平和试验水平一致,证明试验的可靠性。

综上所述, $A_1B_2C_3$ (德林油 B1+ $1\ 000 \times 10^{-6}$ 生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木+接穗粗度 4.01~6.00 mm) 是嫁接成活率最高的组合,但对地径和苗高的生长不一定最好。综合考虑嫁接成活率、地径、苗高 3 个指标,最优的处理组合为“德林油 B1+ $1\ 500 \times 10^{-6}$ 生根粉溶液浸泡嫁接后的苗木+接穗粗度 4.01~6.00 mm”。嫁接 120 d 时,嫁接成活率、地径、苗

高数值分别为 92.22%、2.07 mm、11.2 cm。

参考文献:

- [1] 庄端林. 中国油茶[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008.
- [2] 德宏州林学会. 德宏林业[Z]. 德宏: 德宏建盈彩印有限公司, 2011.
- [3] 何方,胡芳名. 经济林栽培学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [4] 袁昌选,舒广州. 影响油茶芽苗砧嫁接成活率主要因素分析[J]. 贵州林业科技, 2010, 38(4): 45-47.
- [5] 韦蒲茂. 油茶不同无性系嫁接育苗效果的调查[J]. 湖南林业科技, 2010, 37(4): 36-39.
- [6] 左继林,巢军,陈秦. 油茶芽苗砧嫁接的技术环节[J]. 江西林业科技, 2001(2): 19-20.
- [7] 杨恩菊,尹加笔. 德宏州油茶芽苗砧嫁接技术[J]. 林业调查规划, 2009, 34(4): 121-123.
- [8] 蓝延明. 油茶栽培技术[J]. 安徽林业, 2003(1): 15-17.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.020

云南省森林资源动态变化分析与评价

胡宗华

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:以 1978—2012 年开展的 7 次森林资源监测数据为依据,分析云南省 35 年来森林资源的数量及质量动态变化特点。结果表明,全省森林面积快速增加,林分质量有所下降;森林蓄积持续增长,长消比例逐年提高;人工林分持续增加,经济林发展速度快;竹林面积总体减少,天然竹呈下降趋势。在对主要森林资源变化趋势进行分析评价的基础上,提出相应对策。

关键词:森林资源;动态变化;林分质量;森林蓄积;长消比例;森林资源连续清查;云南省

中图分类号:S758.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0087-08

Analysis and Evaluation on Forest Resources Dynamic Change of Yunnan Province

HU Zonghua

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

Abstract: Based on the monitoring data of forest resources from 1978 to 2012, this paper analyzed the dynamic change characteristics of forest resource in quantity and quality for 35 years. The results showed that the forest area was rapidly increasing, but forest quality was decreasing; the accumulation of forest continued to grow, long extinction ratio was increasing year by year; artificial forest was continuously increasing, economic forest developed rapidly; the area of natural bamboo was reducing, and the total area of bamboo area declined. Therefore, on the basis of the analysis and evaluation of forest resources, the paper put forward the corresponding countermeasures.

Key words: forest resources; dynamic change; forest stand quality; accumulation of the forest; long extinction ratio; forest resource continuous investigation; Yunnan Province,

云南省自 1978 年建立森林资源连续监测体系以来至 2012 年的 35 年间,共进行过 7 次监测,以 7 次监测结果分析云南省主要森林资源指标的动态变化情况。森林资源动态变化中所有数据均为监测当年对外公布的数据。由于技术标准的变化,同一概念的数据在不同监测年份其内涵有所不同。为了真实反映监测年份当时对森林资源的理解,仍然使用

对外公布的数据。技术标准变化对森林资源数据的影响,在森林资源变化特点及分析评价中加以分析。

1 监测体系建设情况

1977 年全国开始以省为单位建立全国森林资源连续清查(以下简称“连清”)体系,云南省“连清”体系也在同年开始筹建,1978 年开展了云南省

收稿日期:2017-04-20.

作者简介:胡宗华(1967-),男,湖南双牌人,高级工程师,注册资产评估师,注册咨询工程师(投资)。长期从事森林资源调查监测、规划与评估工作。

“连清”初查工作。云南省“连清”初查将全省划分为省总体(除西双版纳州之外的范围)和西双版纳副总体,省总体按点间距 6 km(东西向)×8 km(南北向),系统布设了边长为 28.28 m×28.28 m、面积为 0.08 hm² 的正方形固定样地 7 575 个;西双版纳副总体是在有林地、疏林地内随机布设 10 m×100 m、面积为 0.1 hm² 的 71 块带状样地,构建了云南省森林资源监测的雏形。1987 年“连清”第一次复查时,将西双版纳副总体纳入全省统一进行样地布设,全省共布设样地 7 975 个,形成了以全省为总体、样地大小统一、调查方法统一、抽样估计统一的固定样地监测体系。2002 年云南省“连清”第四次复查时,由于国界变动,使 7971 号固定样地落入界外,因此,全省总样地数减少 1 个,全省固定样地数调整为 7 974 个。云南省“连清”从 1978 年的初查到 2012

年的第六次复查,共对分布于全省的固定样地进行了 7 次连续监测。

云南省开展的 7 次“连清”,土地面积均采用 1980 年 5 月 28 日云南省测绘局、云南省土壤普查办公室《关于全省土地面积联合通知》的面积,全省土地总面积为 382 644 万 hm²。

2 森林资源数量变化

2.1 林地资源动态变化

1) 林地面积变化。各监测年份林地的概念是一致的,包括有林地、疏林地、灌木林地、未成林造林地、苗圃地、无立木林地、林业辅助生产用地和县级以上人民政府规划的宜林地。云南省不同时期林地面积变化情况详见图 1。

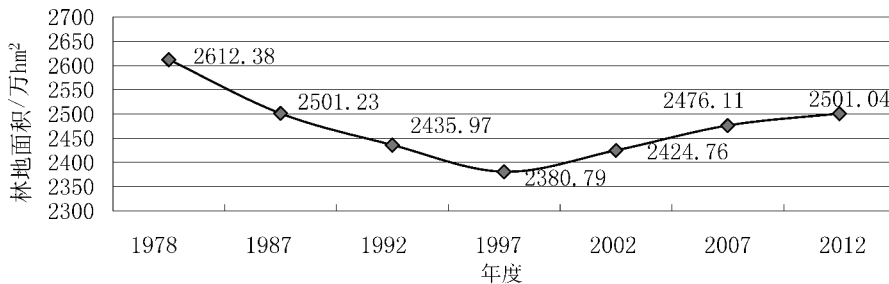


图 1 云南省不同时期林地面积动态变化

Fig. 1 Dynamic changes of woodland area at different periods in Yunnan Province

2) 有林地面积变化。根据原国家林业部《关于颁发〈森林资源规划设计调查技术规定〉的通知》(林资通字(1996)103 号),从 1997 年开始,对有林地划分标准进行了调整:有林地按郁闭度划分时,由之前要求郁闭度>0.30,调整为 ≥0.20;人工林若以

株数划分时,其每公顷保存株数大于或等于造林设计株数的百分比,由之前要求的 ≥85%,调整为 ≥80%。由于标准的改变,从结果看,1992—1997 年有林地面积有较大幅度的提高(图 2)。

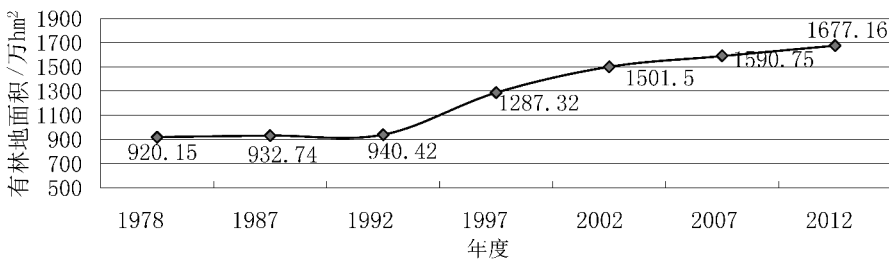


图 2 云南省不同时期有林地面积动态变化

Fig2. Dynamic changes of forest land area at different periods in Yunnan Province

3) 疏林地面积变化。同有林地一样,1996 年疏林地标准也相应地进行了调整。由之前要求林分郁

闭度 0.10~0.30,调整为 0.10~0.19,由此 1997 年疏林地大幅度减少(图 3)。

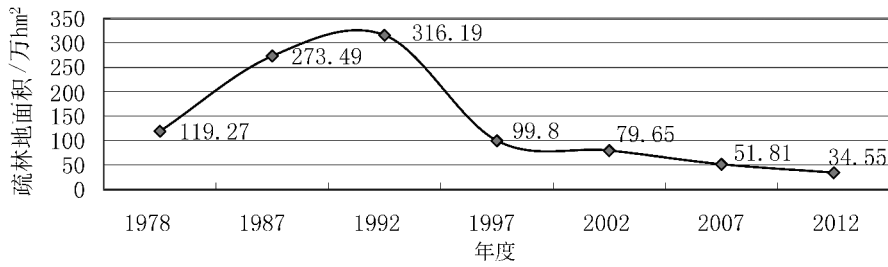


图 3 云南省不同时期疏林地面积动态变化

Fig. 3 Dynamic changes of open forest land area at different periods in Yunnan Province

4) 灌木林地面积变化。灌木林认定标准经历了 2 次大的变化,从 1997 年开始,灌木林划分时盖要求的 $\geq 40\%$,调整为 $\geq 30\%$,明确了短轮伐期平茬采薪的灌木薪炭林地灌木林地,但本次调整,由于幅度较小,对灌木林面积没有大的影响。2004 年国家颁布实施了新的《国家森林资源连续清查技术规定》和《森林资源规划设计调查主要技术规定》,将

经济林概念从地类中删除,经济林根据树木形态分解为乔木经济林和灌木经济林,将乔木经济林同原来的“林分”合并统称为“乔木林”,灌木经济林并入“国家特别规定灌木林地”中。以下比较时,2007 年和 2012 年灌木林面积中均不含灌木经济林,灌木林概念基本一致。云南省灌木林地面积变化情况详见图 4。

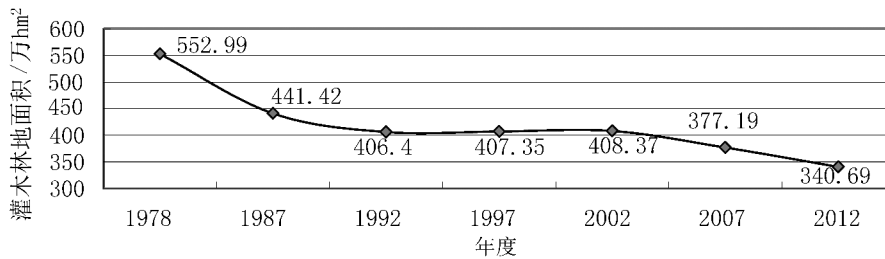


图 4 云南省不同时期灌木林地面积动态变化

Fig. 4 Dynamic changes of shrub area at different periods in Yunnan Province

2.2 森林覆盖率动态变化

由于对森林内涵认识的不断调整变化,各期森林面积包含内容是不同的。因此,造成各期森林覆盖率计算标准不同,可比性较差。图 5 中所列为监测当年对外公布的云南省森林覆盖率,主要反映当时对森林内涵的认识。1978 年森林覆盖率为有林地覆盖率加灌木林覆盖率;1987、1992、1997 及 2002

年森林覆盖率等于有林地覆盖率,灌木林覆盖率没有参加森林覆盖率的计算;2007 年、2012 年森林覆盖率为有林地覆盖率加国家特别规定的灌木林覆盖率。但不论灌木林或部分灌木林是否参与森林覆盖率计算,自 20 世纪 90 年代至今,云南省森林覆盖率整体呈上升趋势(图 5)。

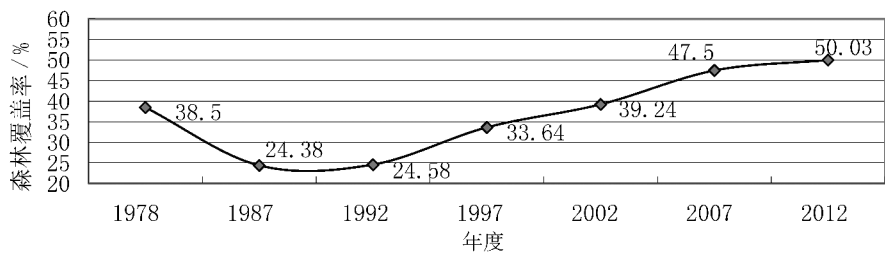


图 5 云南省不同时期森林覆盖率动态变化

Fig. 5 Dynamic changes of forest coverage rate at different periods in Yunnan Province

2.3 活立木蓄积量动态变化

2.3.1 活立木蓄积量变化

全省各期活立木蓄积量统计计算标准基本一致,数据可比性较强。不同点主要表现为:1)1978年调查时全省只统计四旁树株数,未调查和统计四旁树蓄积。2)2007年监测时,新增了检尺对象,明确了对橡胶、核桃、乌桕、杜仲、八角、樱桃、漆树7个双用途经济树种要按照“新增检尺经济乔木”进行检尺;对灌木树种高达5m以上、主干明显而以往当

做灌木未检尺的,作为“新增检尺灌木”进行检尺。对双用途经济树种和新增检尺灌木在外业调查时进行了检尺,主要用作森林生态服务功能方面的评估,但资源统计时未纳入统计。3)2012年监测时,将83个不可及样地根据遥感判读结果纳入全省统计计算(对全省活立木蓄积量的影响约1100万m³左右),之前6次监测时不可及样地的处理,要么单独列为不可及地,要么视为非林地。云南省不同时期活立木蓄积量变化情况详见图6。

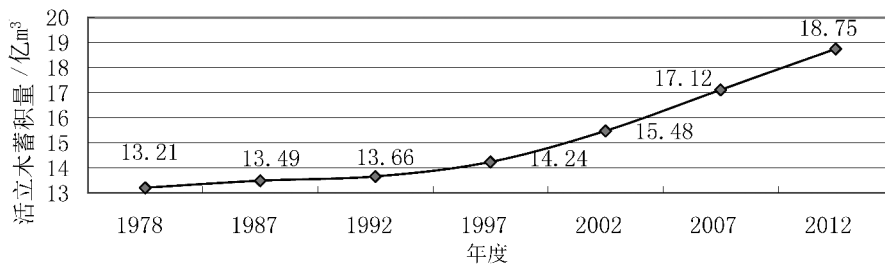


图 6 云南省不同时期活立木蓄积量动态变化

Fig. 6 Dynamic changes of standing timber stock at different periods in Yunnan Province

2.3.2 活立木生长量和消耗量变化

净生长量是活立木总生长量减去自然枯损量后的生长量,净消耗量是总消耗量减去自然枯损量后的消耗量。从全省活立木净生长量与净消耗量态势

图来看,两线相交于1994年。1994年之前,消耗量大于生长量;1994年之后,生长量大于消耗量,长消比越来越大,活立木蓄积量不断增加(图7)。

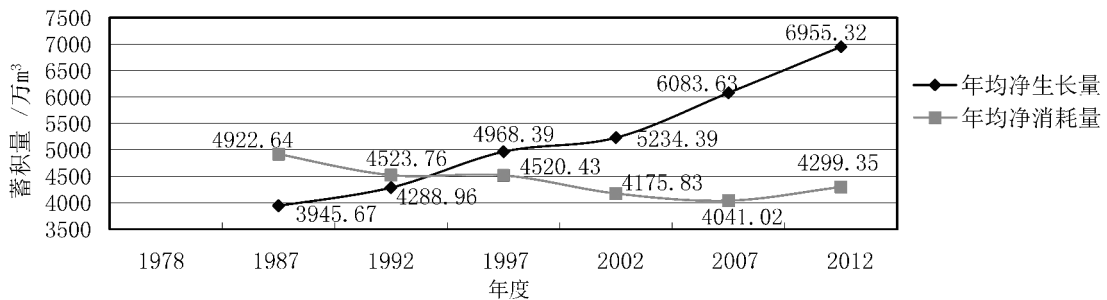


图 7 云南省不同时期活立木年均净生长量与净消耗量态势

Fig. 7 Average annual net growth rate and net consumption trend of standing timber stock at different periods in Yunnan Province

2.4 森林蓄积动态变化

云南省各期森林蓄积量统计计算标准不同点主要表现为:1)1978年调查时,目测样地蓄积未纳入统计计算;2)1997年监测时有林地划分标准降低,增加了森林蓄积,减少了疏林地蓄积;3)2012年监测时将不可及样地(83个)按遥感判读结果纳入蓄积量计算,之前各期均未纳入计算。全省不同时期森林总蓄积量动态变化情况详见图8。

2.5 经济林资源动态变化

经济林包括乔木经济林和灌木经济林。云南省不同时期经济林面积动态变化情况详见图9。

2.6 竹林资源动态变化

竹林是指分布胸径2cm以上竹类且郁闭的林地,不包括2cm以下的竹灌丛。由于竹林面积小,涉及样地数少,抽样精度低,图10中所列各期竹林面积仅供参考。

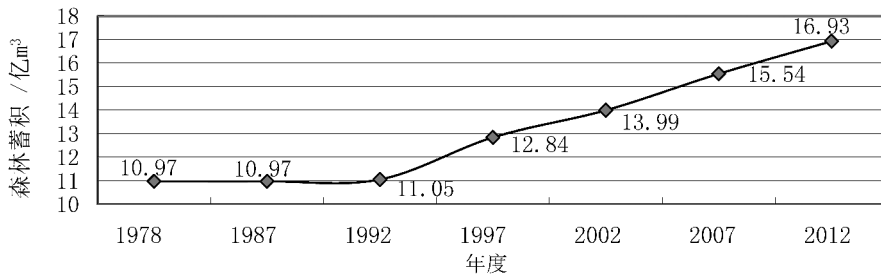


图 8 云南省不同时期森林蓄积动态变化

Fig. 8 Forest accumulation dynamic changes at different periods in Yunnan Province

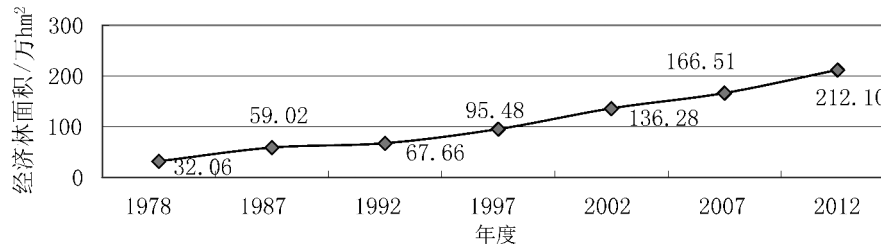


图 9 云南省不同时期经济林面积动态变化

Fig. 9 Dynamic changes of economic forest area at different periods in Yunnan Province

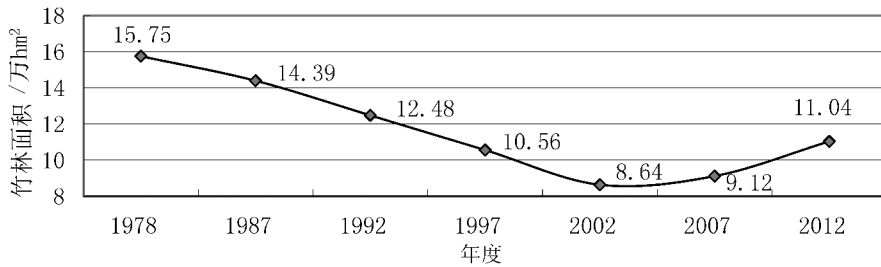


图 10 云南省不同时期竹林面积动态变化

Fig. 10 Dynamic changes of bamboo forest area at different periods in Yunnan Province

3 森林资源质量变化

3.1 单位面积株数变化

1987 年建立了全省完整统一的森林资源连续清查体系,通过对全省 7 975 个样地(2002 年减少为 7 974 个样地)按每 5 年一次,连续 6 次复查监测,样地中实测的总样木数量(指活立木检尺样木,不包括采伐木和枯倒木,也不包括经济林木和竹林,目测和放弃样地没有参与计算)由 125 295 株增加到 285 969 株,增加了 2.3 倍,平均每个样地样木株数由 15.7 株增加到 35.9 株。

为比较全省有疏林地样木株数变化情况,根据掌握的数据,选择了 2 期进行计算和比较。1987 年监测时共实测有疏林样地(不含经济林、竹林、目测和放弃样地) 2 361 个,测树样木 118 646 株,平均

每个有疏林样地有样木 50.3 株。2012 年监测时共实测有疏林样地(不含经济林、竹林、目测和遥感样地) 2 950 个,测树样木 280 075 株,平均每个有疏林样地有样木 94.9 株。按此计算,云南省 1987—2012 年的 25 年间,有疏林地平均单位面积株数从 630 株/hm² 增加为 1 185 株/hm²,株数增加 88.1%,全省有疏林地林木株数明显增加(表 1)。

3.2 林分单位面积蓄积变化

35 年间,云南省林分各龄组单位面积蓄积除幼龄林外都呈现不同程度的下降,其中:幼龄林蓄积由 39.26 m³/hm² 增加为 52.14 m³/hm²,增幅 32.81%;中龄林由 105.44 m³/hm² 降为 92.29 m³/hm²,降幅为 12.47%;近成过熟林由 247.75 m³/hm² 降为 180.96 m³/hm²,降幅为 26.96%。在幼龄林面积和蓄积大幅增加的影响下,全省林分每公顷蓄积经历

表 1 云南省不同时期检尺样木株数统计

Tab. 1 Sample plants statistics at different periods in Yunnan Province

株

项目	1978 年	1987 年	1992 年	1997 年	2002 年	2007 年	2012 年
检尺样木总株数		125295	145596	207202	220547	273910	285969
样地总数		7975	7975	7975	7974	7974	7974
样地平均株数		15.7	18.3	26.0	27.7	34.4	35.9
有疏林样地检尺株数		118646					280075
有疏林地样地数		2361					2950
有疏林样地平均株数		50.3					94.9
有疏林平均每公顷株数		630					1185

了从不断下降到平稳回升的发展过程,35 年间林分单位面积蓄积由 $125.83 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 降为 $110.87 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 降幅为 11.89% (表 2)。

表 2 云南省不同时期林分各龄组单位面积蓄积情况

Tab. 2 Unit stock volum of each age group at different periods in Yunnan Province m^3/hm^2

龄组	1978 年	1987 年	1992 年	1997 年	2002 年	2007 年	2012 年
合计	125.83	127.65	128.45	108.70	103.13	105.52	110.87
幼龄林	39.26	50.03	48.60	38.77	39.53	45.76	52.14
中龄林	105.44	105.14	104.86	95.31	95.10	87.11	92.29
近熟林		116.87	134.30	119.53	135.95	128.66	128.11
成熟林	247.75	210.72	201.67	185.20	183.11	185.29	182.98
过熟林		341.05	350.48	321.92	322.09	304.02	293.20

3.3 林分平均胸径变化

1997—2012 年的 15 年间,云南省天然林分平均胸径由 15.2 cm 降为 14.4 cm, 降幅为 5.3%; 人工林分由 10.5 cm 上升为 11.1 cm, 增幅为 5.7%; 林分平均胸径由 14.9 cm 降为 14 cm, 降幅为 6.0% (表 3)。(表 3 为监测报告数据, 由于不同时期保留小数位不同, 导致数据间存在细微的不合理性。1997 年之前没有相关数据)。

表 3 云南省不同时期林分平均胸径情况

Tab. 3 Average diameter at breast height at different periods in Yunnan Province cm

林分起源	1997 年	2002 年	2007 年	2012 年
林分	14.9	14.4	14.0	14.0
天然林	15.2	14.7	14.3	14.4
人工林	10.5	10.7	10.8	11.1

3.4 林分平均郁闭度变化

1997—2012 年的 15 年间, 云南省不论是天然林还是人工林, 郁闭度均有不同程度的提高, 林分郁闭度增加幅度为 14% (表 4)。

表 4 云南省不同时期林分平均郁闭度情况

Tab. 4 Average crown density at different periods in Yunnan Province

林分起源	1997 年	2002 年	2007 年	2012 年
林分	0.5	0.5	0.56	0.57
天然林	0.5	0.5	0.57	0.57
人工林	0.5	0.5	0.52	0.56

4 森林资源变化特点与分析评价

4.1 森林面积快速增加, 林分质量有所下降

由于云南省森林资源监测期间经历了 1996 年和 2004 年技术标准的 2 次大变动, 对森林的内涵和划分标准进行了调整, 造成了各期森林面积的可比性较差。为客观分析, 35 年间云南省森林面积的动态变化情况, 根据赵元藩等编写的《云南省森林资源监测研究》, 按现行森林的概念 (包括有林地和国家特别规定灌木林) 和划分标准 (有林地郁闭度 ≥ 0.20 , 灌木林覆盖度 ≥ 0.30) 对过去各期监测数据进行重新计算, 在同一定义和标准下各期森林面积和森林覆盖率见表 5。

在同一技术标准下, 云南省森林面积由 1978 年的 1 170.69 万 hm^2 增加到 2012 年的 1 914.19 万 hm^2 , 35 年间森林面积净增量为 743.5 万 hm^2 , 年均增加森林面积 21.87 万 hm^2 。森林覆盖率由 1978 年的 30.59% 增加到 2012 年的 50.03%, 35 年间森林覆盖率净增 19.44 个百分点, 年均增加 0.57 个百分点。

表 5 云南省不同时期森林面积及森林覆盖率情况

Tab. 5 forest area and forest coverage rate at different period in Yunnan Province

调查年度	森林面积/(万 hm ²)	森林覆盖率/%
1978	1170.69	30.59
1987	1251.49	32.71
1992	1242.37	32.47
1997	1374.07	35.91
2002	1560.03	40.77
2007	1817.73	47.50
2012	1914.19	50.03

从过程上看,1978—1992 年的 15 年间,森林面积和覆盖率基本保持稳定。自 20 世纪 90 年代开始,随着国家林业六大重点工程的相继实施和《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》出台,云南省森林面积持续快速增加,森林覆盖率持续快速提高。1992—2012 年的 20 年间,森林面积年均增加 33.59 万 hm²,森林覆盖率年均增长 0.88 个百分点。35 年间,林地面积由 1978 年的 2 612.38 万 hm² 减少到 2012 年的 2 501.04 万 hm²,减少 4.3%;宜林荒山荒地面积由 1 010.12 万 hm²(占国土面积的比例为 26.4%)减少到 229.88 万 hm²(占国土面积的比例为 6.0%),降幅达 77.2%;林地利用率(森林面积占林地面积的比例)按可比口径计算由 44.8% 提高到 76.5%。由此可以看出,云南省森林面积的大幅增加主要是由宜林荒山荒地通过人工造林和封山育林形成的,森林培育取得了巨大成效。

成绩的背后也应该看到,随着森林面积的大幅增加,森林质量却有所下降。主要表现为:1) 现有林分以中幼林为主。中幼林面积占林分面积的 63.2%。2) 在林分单位面积株数增加的情况下,单位面积蓄积却在下降。有疏林地平均单位面积株数从 1987 年的 630 株/hm² 增加为 2012 年的 1 185 株,株数增加 88.1%。林分单位蓄积却由 1987 年的 127.65 m³/hm² 下降为 2012 年的 110.87 m³/hm²,降幅为 13.1%。特别应该注意的是,成熟林单位蓄积由 210.72 m³/hm² 下降为 182.98 m³/hm²,过熟林由 341.05 m³/hm² 下降为 293.20 m³/hm²,降幅分别达 13.2% 和 14.0%。这也充分反映出森林资源消耗以大径材为主的现象。3) 林分平均胸径下降。1997—2012 年的 15 年间,全省林分平均胸径由 14.9 cm 降为 14.0 cm,降幅为 6.0%。

从 2012 年的监测情况看,云南省林地面积占国土面积的比例为 65.36%,其中:森林为 50.03%,疏林为 0.90%,其他灌木林为 4.62%,未成林地为 1.74%,无立木林地为 2.03%,宜林地为 6.01%,苗圃地和林辅地为 0.03%。今后,森林面积增加将主要来源于疏林地、未成林地、无立木林地和部分宜林地。现有宜林地多数为难造林地,森林面积的增加难度将越来越大。由于多年保护,加之农村能源结构的改变,林分密度越来越大。1997—2012 年的 15 年间,云南省林分平均郁闭度由 0.5 上升为 0.57,增幅为 14%。部分林分郁闭度高达 0.8~0.9。过高的郁闭度不仅影响林分的正常生长,还极易引发森林火灾和森林病虫害。

综上所述,35 年来云南省森林面积快速增加,林分质量却有所下降。目前森林面积增加的空间收窄,但林分质量提升的潜力很大。

今后,云南省森林资源经营管理决策应当从追求森林面积的快速扩张逐步转向质量效益的全面提升上来。制定和完善森林经营管理政策,引导和提高全社会爱林护林意识;加强对森林抚育的投入补贴,引导森林经营者加快森林抚育的步伐;切实改变“拔大毛”式采伐,转变农村烧好材的习惯,集约、节约使用森林资源;加快森林旅游业和林下产业的发展,实现不砍树也能富。

4.2 森林蓄积持续增长,长消比例逐年提高

35 年间,云南省活立木蓄积量由 1978 年的 13.21 亿 m³ 增长到 2012 年的 18.75 亿 m³,增幅达 41.9%;森林蓄积量由 10.97 亿 m³ 增长到 16.93 亿 m³,增幅达 54.3%。1978—1992 年间,森林蓄积基本保持稳定,1992 年之后的 20 年间,在国家林业六大重点工程的带动下,全省上下共同努力,活立木蓄积量和森林蓄积量实现了持续快速增长。活立木蓄积量的长消比例(年均净生长量与年均净消耗量的比,均不含自然枯损量)由 1987 年的 0.8 : 1 提高为 1.6 : 1,并有逐年扩大的潜力和趋势。

1994—2012 年的 16 年,云南省森林面积和蓄积均客观实现双增长,并且这一良好态势还将继续保持。1992 年以来形成的森林目前正处于快速生长的中幼林阶段,加之天然林保护工程的延续以及天然林全面禁伐政策的落实,森林采伐消耗会出现一定程度减少,森林蓄积的盈余会持续扩大。

目前,云南省活立木蓄积量和森林蓄积量均居全国第二位,蓄积数量不少,但质量有待提升。表现为:中幼林多、近成过熟林少,小径材多、大径材少,

蓄积质量好的林分主要集中分布于自然保护区和森林公园中,可用大径材资源更少。今后应加强商品林中大径材资源的培育,加强珍贵用材林和战略储备林资源的培育,保护好云南现有的珍稀植物资源。

4.3 人工林分持续增加,经济林发展速度快

云南省人工林面积(含人工林分和经济林)由 1978 年的 57.46 万 hm^2 增加到 2012 年的 407.87 万 hm^2 ,增幅达 609.8%,占森林面积(现行标准)的比例由 4.9% 提高到 21.3%。其中:林分面积由 1978 年的 25.4 万 hm^2 增加到 2012 年的 195.77 万 hm^2 ,增幅达 670.7%;林分蓄积由 0.06 亿 m^3 增加到 2012 年的 1.10 亿 m^3 ,增幅达 1 733.3%。经济林面积由 1978 年的 32.06 万 hm^2 增加到 2012 年的 212.1 万 hm^2 ,增幅达 561.6%,年均增加 5.3 万 hm^2 。2007—2012 年的 5 年是经济林发展最快的 5 年,年均增加 9.1 万 hm^2 。

云南省人工林面积快速增加得益于国家林业六大重点工程的实施,以及云南省立足省情,大力发展木本油料林产业的政策措施,加之集体林权制度改革的推进,极大地调动了林权所有者发展木本油料林、工业原料林和速生丰产林的积极性。目前,云南省经济林面积约占全国经济林总面积的 10%,居全国首位。虽然全省人工林分平均胸径只有 11.1 cm,经济林也多数处于产前期或初产期,经济带动作用尚不明显,但为林产业后续发展打下了良好基础。

今后,应重点加强人工林的集约经营,加大人工林分的抚育间伐强度,积极开展经济林提质增效工作。经营管理好云南省现有人工林分,1.1 亿 m^3 的人工林分蓄积,每年约有 1 000 万 m^3 的蓄积增量,可极大改善云南的木材供求关系。全省 212.1 万 hm^2 (3 182 万亩)的经济林,农村人口平均每人约有 0.067 hm^2 (1 亩),经营管理好这些经济林,将为农村脱贫致富、经济发展以及森林资源保护发挥不可限量的作用。

4.4 竹林面积总体减少,天然竹呈下降趋势

云南省竹林面积由 1978 年的 15.75 万 hm^2 减少至 2012 年的 11.04 万 hm^2 ,减少 29.9%,其中:天然竹林由 14.75 万 hm^2 减少到 4.8 万 hm^2 ,减少 67.5%;人工竹林由 1 万 hm^2 增加到 6.24 万 hm^2 。在全省布设的 7 975 个(2002 年后变为 7 974 个)固定监测样地中,1987 年调查时有天然竹林样地 29

个,到 2012 年调查时全省天然竹林样地只有 10 个,净减少 19 个天然竹林样地(各期均有增有减,但减少大于增加)。从天然竹林样地减少的原因看,主要有:砍竹造林,竹林变为林分;毁竹开垦,竹林变为耕地;采伐竹林,变为疏林地、灌木林和无林地等。

由于全省监测体系中涉及的竹林样地较少,各期竹林面积精度较低(精度在 60%左右)。因此,全省各期竹林面积不一定准确。但从各期监测结果看,全省竹林面积总体在减少,天然竹林面积急剧下降趋势比较明显。

云南省由于特殊的地理位置和复杂的环境条件,竹类植物异常丰富,是世界公认的竹类植物起源地和现代分布中心之一,有“竹类故乡”之美誉。云南天然竹林类型及面积居全国第一位,竹类植物以大型丛生竹类独具特色和优势。但由于各种原因,云南竹产业发展相对滞后,总体呈现:散、小、弱的特点,即:资源分散,企业规模小,市场竞争力弱。正因如此,一些天然竹林成了“无用”之物,遭到任意采伐、开垦和树种更替。对于竹林面积减少、天然竹林遭受破坏的情况应引起各级政府和林业主管部门的高度重视和关注。保护天然竹林资源既是种质资源保护的需要,也是生物多样性,特别是森林类型多样性保护的需要,更是发展竹文化、竹旅游,以竹代木,大力发展竹产业必不可少的物质基础。

参考文献:

- [1] 赵元藩,艾建林,温庆忠. 云南省森林资源监测研究[M]. 昆明:云南科技出版社,2012.
- [2] 国际竹藤中心. 云南省林业厅. 云南省竹产业发展规划(2014—2020)[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
- [3] 云南省森林资源调查管理处. 云南省森林资源连续清查(初查)资料(1978—1980)[Z]. 1981.
- [4] 云南省林业调查规划院. 云南省森林资源连续清查第一次复查报告[R]. 1990.
- [5] 云南省林业调查规划设计院,林业部中南林业调查规划设计院. 云南省森林资源连续清查第二次复查统计报告(1988—1992)[R]. 1993.
- [6] 云南省林业调查规划设计院,国家林业局中南森林资源监测中心. 云南省森林资源连续清查第三次复查成果(1992—1997)[R]. 1998.
- [7] 国家林业局中南森林资源监测中心,云南省林业厅. 云南省森林资源连续清查第四次复查成果(1997—2002)[R]. 2003.

(下转第 99 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.021

隆阳区森林资源动态变化分析及评价

戴思勇

(云南省林业调查规划院生态分院,云南 昆明 650051)

摘要:为掌握森林资源动态变化情况,科学评价隆阳区森林资源保护和经营情况,根据 2008 年和 2016 年 2 期森林资源规划设计调查数据,从森林资源数量、质量、主导利用方向 3 个方面分析间隔期内森林资源变化情况和变化原因。结果表明,2008 年以来,隆阳区森林资源数量上持续增加,质量上持续提高,区内森林资源丰富,生态地位突出,林业发展条件优越。提出加强生态治理,转变林业发展模式,积极发展林业产业等林业进一步发展措施。

关键词:森林资源;林分质量;主导利用方向;动态变化;隆阳区

中图分类号:S758.4;P964 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0095-05

Analysis and Evaluation on Forest Resources Dynamic Change of Longyang District

DAI Siyong

(Ecological Branch, Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: In order to master the dynamic changes of forest resources, and scientifically evaluate the protection and management of Longyang district forest resources, this paper analyzed the changes of forest resources and the caused reasons from three aspects of the forest resources quantity, quality, leading direction during the interval according to two periods of forest resources planning and design of survey data in 2008 and 2016. Results showed that forest resources has continuously increased in number and the quality since 2008 in Longyang district, forest resources was rich, ecological status was prominent, development condition of forestry was superior. Therefore, the paper put forward further development measures to strengthen the ecological management, the transformation of forestry development model and so on.

Key words: forest resources; forest stand quality; dominant direction; dynamic change; Longyang district

隆阳区位于云南省保山市,地处怒江山脉尾部,高黎贡山脉之中,镶嵌于澜沧江、怒江之间。位于东经 98°43'~99°26',北纬 24°46'~25°38',山区、半山区占全区总面积的 92.6%,气候属于亚热带高原气候,气候类型垂直分布明显,地貌类型复杂,生物多样性丰富,是西南国土安全屏障的重要组成部分,生态地位尤为突出。为掌握森林资源的动态变化情

况,采用 2008 年和 2016 年 2 期森林资源规划设计调查数据^[1,2]进行动态分析和评价,为制定全区林业发展规划和对今后的资源保护、利用提供帮助。

1 森林资源概况

隆阳区国土总面积 485 067.0 hm²,其中:林地

收稿日期:2017-04-01;修回日期:2017-04-11.

作者简介:戴思勇(1971-),男,云南昆明人,助理工程师。从事林业调查规划工作。

363 240.0 hm², 占国土总面积的 74.88%; 非林地 121 827.0 hm², 占 25.12%。林地总面积中: 有林地 274 338.6 hm², 占林地总面积的 75.53%; 疏林地 1 823.0 hm², 占 0.50%; 灌木林地 61 017.4 hm², 占 16.80%; 未成林造林地 14 468.0 hm², 占 3.98%; 苗圃地 59.1 hm², 占 0.01%; 无立木林地 3 370.1 hm², 占 0.93%; 宜林地 8 159.6 hm², 占 2.25%; 辅助生产林地 4.2 hm²^[1], 所占比例甚微。

在林地面积中, 林业部门管理林地面积 310 571.6 hm², 占林地总面积的 85.50%; 其中: 有林地 245 145.2 hm², 占林业部门管理林地面积的 78.93%; 疏林地 1 823.0 hm², 占 0.59%; 灌木林地 48 963.3 hm², 占 15.77%; 未成林造林地 3 047.1 hm², 占 0.98%; 苗圃地 59.1 hm², 占 0.02%; 无立木林地 3 370.1 hm², 占 1.08%; 宜林地 8 159.6 hm², 占 2.63%; 辅助生产林地 4.2 hm²。非林业部门管理林地面积 52 668.4 hm², 占林地总面积的 14.50%。其中: 有林地 29 193.4 hm², 占非林业部门管理林地面积的 55.43%; 灌木林地 12 054.1 hm², 占 22.89%; 未成林造林地 11 420.9 hm², 占 21.68%。

全区林地按林地所有权划分: 国有林地 55 700.8 hm², 占林业用地面积的 15.33%; 集体林地 307 539.2 hm², 占 84.67%。

全区森林面积 291 071.4 hm², 其中: 天然林 123 791.7 hm², 占全区森林面积的 42.53%; 人工林

114 794.6 hm², 占 39.44%; 人工促进林 52 485.1 hm², 占 18.03%。

全区活立木总蓄积量 23 358 910 m³, 按林木类型分: 有林地蓄积 23 004 630 m³, 占全区活立木总蓄积量的 98.48%; 疏林地蓄积 18 720 m³, 占 0.08%; 散生木蓄积 153 050 m³, 占 0.66%; 四旁树蓄积 182 510 m³, 占 0.78%。按林木使用权划分: 国有林木蓄积 10 575 050 m³, 占全区活立木总蓄积量的 45.27%; 集体林木蓄积 2 198 810 m³, 占 9.41%; 个人林木蓄积 10 585 050 m³, 占 45.32%。

全区林木绿化率 69.68%, 其中: 有林地绿化率 56.56%, 灌木林地绿化率 12.58%, 四旁树绿化率 0.54%。

全区森林总面积 291 071.4 hm², 其中: 有林地 274 338.6 hm², 国家特别规定灌木林面积 16 732.8 hm²。森林总蓄积 23 004 630 m³, 森林覆盖率 60.01%, 其中: 有林地覆盖率 56.56%, 国家特别规定灌木林覆盖率 3.45%。

2 结果与分析

2.1 各类林地面积变化

土地类型(简称地类)是根据土地的覆盖和利用状况综合划定的类型, 根据隆阳区 2008 年和 2016 年森林资源二类调查成果数据, 此期间地类的变化见表 1。

表 1 各类林地面积变化量

Tab. 1 Variation in all kinds of forest land area

年度	合计	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	宜林地	无立木林地	苗圃地	辅助生产林地
2008	327328.1	253077.6	1222.5	55456.4	3375.4	10670.2	3493.4	32.6	
2016	363240.0	270001.0	1823.0	61017.4	18805.6	8159.6	3370.1	59.1	4.2
变化量	35911.9	16923.4	600.5	5561.0	15430.2	-2510.6	-123.3	26.5	4.2

由表 1 可以看出, 隆阳区在 2008—2016 年间, 林地总面积增加了 35 911.9 hm²。其中, 有林地增加了 21 261.0 hm², 疏林地增加了 600.5 hm², 灌木林地增加了 5 561.0 hm², 未成林地增加了 11 092.6 hm², 宜林地减少了 2 510.6 hm², 无立木林地减少了 123.3 hm², 苗圃地增加了 26.5 hm²。

其变化原因有以下几个特征: “十二五”期间, 隆阳区开展了以保山中心城市和“两江四路”周边

面山、干热河谷地区、石漠化地区等区域为重点的生态治理工作, 整合陡坡地生态治理、新一轮退耕还林、石漠化综合治理等项目, 以及异地植被恢复和林果基地建设项目的开展, 大力发展经济林, 成为林地总面积和人工林面积大幅增长的主要原因。

1) 有林地: 在间隔期内, 隆阳区大力发展经济林产业, 本期乔木经济林较前期增加了 2.2 万多 hm²。

2) 灌木林地、宜林地: ①隆阳区通过发展经济

林产业,灌木经济林增加 2 600 多 hm^2 ;②通过绿化荒山行动,荒山面积减少了 2 500 多 hm^2 。地类间的相互转变导致此消彼长。

3)未成林造林地:退耕还林、荒山造林的实施及林权制度改革的推进,激发了广大林农造林护林的积极性,主动造林热情高涨。

4)其他林地:通过 2 期数据对比,其他林地地类面积变化不大。

2.2 活立木蓄积变化

隆阳区 2008 年活立木蓄积为 21 020 360 m^3 ,2016 年活立木蓄积为 23 358 910 m^3 ,增加量为 2 338 550 m^3 (表 2)。

表 2 活立木蓄积动态变化

Tab. 2 Dynamic change of standing tree volume m^3

统计内容	2008 年	2016 年	对比变化量	变化率/%
活立木总蓄积	21020360	23358910	2338550	11.13
有林地蓄积	20936170	23004630	2068460	9.88
疏林地蓄积	9600	18720	9120	95.00
散生木蓄积	23760	153050	129290	544.15
四旁树蓄积	50830	182510	131680	259.06

2.3 乔木林面积蓄积按龄组变化

2008 年与 2016 年比较:幼龄林面积减少 17 075.4 hm^2 ,减幅 20.76%,蓄积减少 482 310 m^3 ,减幅 15.80%;中龄林面积减少 13 245.9 hm^2 ,减幅 11.80%,蓄积减少 763 610 m^3 ,减幅 8.94%;近熟林面积增加 21 966.7 hm^2 ,增幅 96.11%,蓄积增加 1 696 530 m^3 ,增幅 45.03%;成熟林面积减少 3 980.1 hm^2 ,减幅 21.54%,蓄积减少 1 520 170 m^3 ,减幅 29.98%;过熟林面积增加 12 539.2 hm^2 ,增幅 750.49%,蓄积增加 3 123 210 m^3 ,增幅 660.47%(表 3)。

变化的主要原因:在间隔期内,上期的乔木林分中幼龄林、中龄林进入高生长阶段,这是导致活立木蓄积增加的主要原因。此外,隆阳区加强资源林政管理,严格执行森林限额采伐和林地管理制度,乱砍滥伐、偷砍盗伐现象得到良好控制,减少了林木资源的非法流失,为活立木蓄积稳步增加提供了保障。

2.4 森林覆盖率变化

森林覆盖率由 2008 年的 55.43% 增加到 2016 年的 60.01%,处于稳步增长阶段,其主要原因是退耕还林、荒山造林的实施,以及间隔期内大力发展经济林木,森林覆盖率稳步增加。

表 3 乔木林面积蓄积按龄组变化量

Tab. 3 Variation of arbor area according to age groups

hm^2, m^3

年度	合计		幼龄林		中龄林		近龄林		成熟林		过熟林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
2008	237540.0	20903610	82263.1	3053470	112268.8	8538730	22855.4	3767200	18481.9	5071330	1670.8	472880
2016	237744.5	22957260	65187.7	2571160	99022.9	7775120	44822.1	5463730	14501.8	3551160	14210	3596090
增加量	204.5	2053650	-17075.4	-482310	-13245.9	-763610	21966.7	1696530	-3980.1	-1520170	12539.2	3123210
增幅/%	0.09	9.82	-20.76	-15.8	-11.8	-8.94	96.11	45.03	-21.54	-29.98	750.49	660.47

2.5 森林起源变化

在间隔期内,天然林依然是森林的主体,占 42.53%,人工林和飞播(人促)所占比例分别增加了 5.87%和 7.12%(表 4)。

天然林减少、人工林增加是全区林分起源变化的总趋势。主要原因是林农通过对分到的林地进行林分改造,把天然林改造成用材林或经济林,以增加经济收入,从而造成了天然林的流失。

2.6 林分质量变化

对林分质量主要从单位面积蓄积量和林分郁闭度 2 方面进行分析^[3,4]。

表 4 森林起源变化

Tab. 4 Forest origin change

起源	2008 年		2016 年	
	面积/ hm^2	比例/%	面积/ hm^2	比例/%
天然林	173828.1	55.52	123791.7	42.53
人工林	105130.7	33.57	114794.6	39.44
飞播(人促)	34173.1	10.91	52485.1	18.03

从 2 次调查的情况看,全区林分单位面积蓄积量有较大提高,2008 年全区林分平均单位面积蓄积

为 $88.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 2016 年全区林分单位面积蓄积为 $96.6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 增加 $8.6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 增幅 9.8% 。

林分郁闭度方面, 2008 年全区纯林、混交林面积为 $237\,540.0 \text{ hm}^2$ 。按郁闭度等级分: 等级为高 (≥ 0.70) 的面积为 $81\,319.5 \text{ hm}^2$, 占 34.23% ; 等级为中 ($0.40 \sim 0.69$) 的面积为 $148\,985.1 \text{ hm}^2$, 占 62.72% ; 等级为疏 ($0.20 \sim 0.39$) 的面积为 $7\,235.4 \text{ hm}^2$, 占 3.05% 。2016 年全区纯林、混交林 $237\,744.5 \text{ hm}^2$, 按郁闭度等级分: 等级为高 (≥ 0.70) 的面积为 $81\,415.8 \text{ hm}^2$, 占 34.25% ; 等级为中 ($0.40 \sim 0.69$) 的面积 $149\,084.0 \text{ hm}^2$, 占 62.71% ; 等级为疏 ($0.20 \sim 0.39$) 的面积为 $7\,244.7 \text{ hm}^2$, 占 3.04% 。两期相比较, 纯林、混交林面积增加 204.5 hm^2 (按郁闭度等级分: 等级为高 (≥ 0.70) 的面积增加 96.3 hm^2 , 等级为中 ($0.40 \sim 0.69$) 的面积增加 98.9 hm^2 , 等级为疏 ($0.20 \sim 0.39$) 的面积增加 9.3 hm^2)。

其变化原因: 在间隔期内, 上期乔木林分的中幼龄林、中龄林进入高生长阶段, 这是导致活立木单位蓄积增加的主要原因。此外, 加强资源林政管理, 严格执行森林限额采伐、天然林禁伐限伐和林地管理制度, 乱砍滥伐、偷砍盗伐的现象得到良好控制, 减少了林木资源的非法流失。但由于缺乏管护、抚育, 且树种单一, 造成林木自然生长过程中密度过大、郁闭度过高的问题, 不利于森林防火和病虫害的防治。

2.7 主导利用方向变化

2008 年, 全区公益林地 $69\,877.0 \text{ hm}^2$, 占林业用地 $327\,295.5 \text{ hm}^2$ 的 21.35% ; 商品林地 $257\,418.5 \text{ hm}^2$, 占 78.65% 。2016 年, 在林业部门管理林地中: 公益林地 $97\,704.2 \text{ hm}^2$, 占林业部门管理林地面积的 31.47% ; 商品林地 $212\,804.1 \text{ hm}^2$, 占 68.53% (表 5)。

表 5 主导利用方面变化

年度	合计	公益林	比例	商品林	比例	
2008	327295.5	100.00	69877.0	21.35	257418.5	78.65
2016	310508.3	100.00	97704.2	31.47	212804.1	68.53
增加量	-16787.2		27827.2	10.12	-44614.4	-10.12
增幅/%	-5.13		39.82	47.40	-17.33	-12.87

间隔期内, 公益林面积增加 $27\,827.2 \text{ hm}^2$, 增幅 39.82% , 商品林面积减少 $44\,614.4 \text{ hm}^2$, 减幅

17.33% 。主要原因是注重发挥森林的生态效益, 通过 2012 年的公益林修编, 调整提高了公益林的比例, 使公益林和商品林的比例按科学合理的方向迈出了一步。

3 森林资源特点分析与评价

3.1 森林资源丰富

隆阳区山区、半山区占全区总面积的 90% 以上, 林地面积占国土总面积的 74.88% , 全区森林覆盖率 59.11% , 有林地 $270\,001.0 \text{ hm}^2$, 活立木总蓄积 $23\,358\,910 \text{ m}^3$ 。近年来, 隆阳区经济林木种植持续快速发展, 全区经济林木面积达 $77\,349.0 \text{ hm}^2$ (核桃面积达 5.67 万 hm^2), 其中: 达到小班区划条件的经济林木面积为 $60\,303.3 \text{ hm}^2$ (林业部门管理的面积 $14\,856.6 \text{ hm}^2$, 非林业部门管理的面积 $45\,446.7 \text{ hm}^2$), 零星经济林木折算面积为 $17\,045.7 \text{ hm}^2$ 。

3.2 生态地位突出

复杂的地貌类型和丰富的生物多样性使隆阳区在国土生态安全和生物多样性保护方面的意义尤为重要。高黎贡山国家级自然保护区是联合国教科文组织批准的世界生物圈保护区, 是我国生物多样性最丰富的保护区之一。怒江、澜沧江穿境而过, 是“三江并流”世界自然遗产重要组成部分。隆阳区作为面向南亚、东南亚开放的桥头堡和西南国土安全屏障, 在生物多样性保护和生态环境保护方面的地位特殊。

3.3 林业发展条件优越

隆阳区是保山市的政治经济文化中心, 是内联省会昆明, 外接南亚、东南亚的重要交通咽喉, 是面向南亚、东南亚开放的桥头堡, 是滇西重要的林产品集散地和主要生产基地。隆阳区丰富的林地、林木资源为林业发展提供了必要的物质基础。错综复杂的气候类型和多种多样的自然环境, 为不同森林植物的生长创造了适宜的环境条件, 为林业产业发展提供了良好的自然条件。

4 林业进一步发展的措施

4.1 加强生态治理, 保护生物多样性

隆阳区通过一系列生态恢复治理措施, 生态状况进一步改善, 但总体上全区生态环境依然脆弱, 生态脆弱地区水土流失、土地石漠化、土壤沙化等问题仍然存在, 已成为经济社会可持续发展的重要制约

因素。应加强以高黎贡山国家级自然保护区为核心,两江四路、城市面山、风景旅游区、水源保护区、村寨保护林、石漠化地区和湿地等重点生态功能区的建设和保护管理,完善其生态功能,维护生物多样性,守住生态红线,逐步建立完善的林业生态体系。

4.2 转变林业发展模式,提高林分质量

隆阳区森林覆盖率为 60.01%,依靠增加面积来增加资源的空间有限,林业发展必须以提高林分质量、优化林分结构为目标。全区林分蓄积 $96.6\text{m}^3/\text{hm}^2$,低于全省 $110.9\text{m}^3/\text{hm}^2$ 的平均水平,与世界先进水平的差距就更大,林分质量、林地生产力偏低。全区树种结构过于单一,纯林面积比重较大,易发生森林病虫害和森林火灾。应加强森林分类经营,加强森林抚育、病虫害防治等经营措施,提高林分质量和抵御森林病虫害、预防森林火灾的能力。

4.3 积极发展林业产业,努力提升林业效益

林业产业发展应摒弃过去“拼资源”、“拼环境”、低附加值的发展思路。围绕“提升传统产业、发展新兴产业、壮大优势产业”的指导思想,充分利用现有林地资源,大力发展特色产业、林下经济产业、森林旅游产业,优化产业结构,结合隆阳区干热河谷植被恢复治理,建立区域化的特色优势产业示范基地,以精深加工为突破口,延长产业链,提升产品附加值,变资源优势为经济优势。积极发展林禽结合、林药结合、林蔬结合、林下资源开发等绿色富

民产业,努力提高森林经济效益,做到以林养林。

高黎贡山风光旖旎,潞江坝美丽富饶,保存有南方丝绸古道、古战场遗址、滇西抗日战场遗址、名刹古寺等众多历史古迹,傣、彝、德昂等少数民族风情的地域特色鲜明。适宜发展森林旅游,发展农家乐,打造绿色生态旅游休闲产业。

4.4 科学规划,充分发挥公益林生态效益

隆阳区公益林面积 $97\,704.2\text{hm}^2$,仅占国土面积的 20.14%,比例偏低,远低于全省平均水平。随着传统林业向现代林业的转变,人们越来越注重森林的生态效益。通过科学规划、合理布局公益林,加强以高黎贡山国家级保护区、怒江沿岸、澜沧江沿岸为核心的重点区域的生态建设和保护管理,完善其生态功能,强化生物多样性保护,构建起完善的生态安全屏障。

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 云南省隆阳区森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.
- [2] 云南省林业调查规划院. 云南省隆阳区森林资源规划设计调查报告[R]. 2008.
- [3] 吴兴华. 永善县森林资源特点及林业发展建议[J]. 林业调查规划, 2010, 35(3): 83-86.
- [4] 邢守臣, 邵殿坤. 辽源市森林资源动态分析[J]. 林业调查规划, 2013, 38(3): 55-60.
- [5] 云南省林业厅. 云南省森林资源规划设计调查操作细则[S]. 2014.
- [8] 国家林业局中南森林资源监测中心, 云南省林业厅. 云南省森林资源连续清查第五次复查成果(2002-2007)[R]. 2008.
- [9] 国家林业局中南森林资源监测中心, 云南省林业厅. 第八次全国森林资源清查云南省森林资源清查成果(2012)[R]. 2013.

(上接第 94 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.022

思茅区森林资源动态变化分析及可持续发展建议

邓 桃

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

摘要:基于 2005 年和 2015 年 2 次森林资源规划设计调查数据,对云南省思茅区森林资源动态进行分析。结果表明,思茅区林地面积稳步上升,活立木蓄积量持续增长,林分质量明显改善,人工林迅猛发展,天然林资源减少。对思茅区森林资源变化的原因进行分析,提出加强天然林资源保护,科学经营,加强林政管理,发展林下经济,大力发展生态旅游等森林资源可持续发展建议。

关键词:森林资源;动态分析;森林质量;森林起源;可持续发展;林下经济;生态旅游

中图分类号:S758.4;P964 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0100-06

Dynamic Change of Forest Resources in Simao District and Sustainable Development Suggestion

DENG Tao

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

Abstract: Based on the data of forest resources planning and design in 2005 and 2015, the dynamic analysis of forest resources in Simao District of Yunnan Province was carried out. The results showed that the area of forest land in Simao area increased steadily, the standing stock volume continued to increase, the quality of stand was improved obviously, the plantation forest developed rapidly and the natural forest resources decreased. This paper analyzes the reasons for the change of forest resources in Simao District, and puts forward some suggestions on strengthening the protection of natural forest resources, scientific management, strengthening forest management, developing forest economy and developing ecological tourism and other sustainable development of forest resources.

Key words: forest resources; dynamic analysis; forest quality; forest origin; sustainable development; forest economy; ecotourism

森林是陆地生态系统的主体,也是林业产业发展的基础,集生态、社会和经济效益于一体^[1]。森林是重要的物种栖息地,为人类生存提供必需的原材料、食物、药物、能源等,同时森林在维持全球碳循环,维护区域生态安全等方面有着不可替代的作用^[2-3]。森林资源是国有资源和国民财富的重要组成部分,涉及人类环境与发展的各个方面,是联系环

境与经济可持续发展的纽带,也是解决全球生态环境危机的关键^[4-5]。分析森林资源的动态变化,了解和掌握森林资源信息和变化规律,对调整林业政策和森林经营技术措施,促进林业和生态系统可持续发展具有重要意义。为了准确掌握云南省思茅区的森林资源现状和动态变化情况,科学地分析和评价林业经营效果,笔者利用云南省思茅区 2005 年和

收稿日期:2017-02-28;修回日期:2017-03-11.

作者简介:邓桃(1976-),男,四川筠连人,工程师.主要从事林业调查规划设计工作. Email:410352419@qq.com

2015 年 2 次森林资源规划设计调查结果,分析研究了云南省思茅区森林资源动态变化及其原因,为今后思茅区森林资源的可持续发展提出建议。

1 研究区自然概况

思茅区位于云南省南部,隶属普洱市,是普洱市人民政府所在地,地理坐标为:北纬 22°27'~23°06',东经 100°19'~101°27'。东沿曼老江与江城县毗邻,南与景洪市接壤,西沿澜沧江与澜沧县、勐海县隔江相望,西北与景谷县以小黑江为界,北与宁洱县相连。全区东西长 118 km,南北宽 72 km,土地总面积 387 744 hm²。境内的大芦山为区内最高点,海拔 2 154.8 m,最低海拔小橄榄坝江边 578 m,相对高差 1 576.8 m。气候属南亚热带高原性季风气候,其气候垂直梯度大,在不同海拔表现出不同类型的气候,具有山地气候的许多特征,年均温 19.4℃,≥10℃积温 6 302℃,全年无霜期 318 d,年均降雨量 1 340.9 mm,全年冬无严寒,夏无酷暑,四季不分明。水系属澜沧江水系,为澜沧江中游。主要植被类型有季节性雨林、热带季雨林、常绿阔叶林、暖热性针叶林、落叶阔叶林、暖热性竹林、热性灌木林、人工植被。

2 研究方法

利用云南省思茅区 2005 年、2015 年 2 次森林

资源规划设计调查成果资料,对各类林地面积、蓄积等数量特征和起源、林种、龄组等结构特征以及单位面积蓄积量、公顷株数、郁闭度等质量特征进行分析和研究,初步探讨变化的原因,并提出森林资源可持续发展建议。

3 结果与分析

3.1 各类林地面积动态变化

根据 2 期调查结果,2005—2015 年,思茅区各类林地面积动态变化情况如下:纯林面积比上期减少 16 043.1 hm²,减幅 11.03%;混交林面积比上期增加 15 934.7 hm²,增幅 16.73%;乔木经济林面积比上期增加 1 597.7 hm²,增幅 40.67%;竹林面积比上期增加 1 827.7 hm²,增幅 195.14%;疏林地面积比上期增加 1 099.0 hm²,增幅 104.87%;灌木经济林面积比上期增加 6 473.5 hm²,增幅 24.64%;其他灌木林面积比上期增加 7 019.4 hm²,增幅 37.99%;未成林造林地面积比上期增加 7 626.5 hm²,增幅 44.85%;苗圃地面积比上期增加 124.9 hm²,增幅 739.05%;无立木林地面积比上期净增 1 076.7 hm²,增幅 158.41%;宜林地面积比上期减少 10 218.9 hm²,减幅 71.94%;辅助生产林地面积比上期减少 11.7 hm²,减幅 19.28%(表 1)。

表 1 各类林地面积动态变化

Tab. 1 Dynamic changes of various forest area

hm²

地类	2005 年	2015 年	差值	净增率/%
小计	323338.3	339844.7	16506.4	5.10
计	245575.6	248892.6	3317.0	1.35
纯林	145440.0	129396.9	-16043.1	-11.03
有林地	95270.2	111204.9	15934.7	16.73
混交林	3928.8	5526.5	1597.7	40.67
乔木经济林	936.6	2764.3	1827.7	195.14
竹林	1048.0	2147.0	1099.0	104.87
疏林地	26272.4	32745.9	6473.5	24.64
灌木经济林	18475.5	25494.9	7019.4	37.99
其他灌木林	17004.7	24631.2	7626.5	44.85
未成林造林地	16.9	141.8	124.9	739.05
苗圃地	679.7	1756.4	1076.7	158.41
无立木林地	14204.8	3985.9	-10218.9	-71.94
宜林地	60.7	49.0	-11.7	-19.28
辅助生产林地				

3.2 森林覆盖率动态变化

思茅区森林覆盖率从 2005 年的 70.11% 提高到 2015 年的 72.64%，增长 2.53 个百分点，年均增长率为 0.253%。

3.3 森林蓄积动态变化

思茅区活立木总蓄积量 10 年间从 2005 年的 20 583 200 m³ 增长到 2015 年的 25 364 470 m³，共增长了 4 781 270 m³，增幅达 23.23%。其中：纯林

蓄积比上期增加 625 610 m³，净增 5.46%；混交林蓄积比上期增加 3 772 950 m³，净增 41.77%；乔木经济林蓄积比上期增加 198 550 m³，净增 477.86%；疏林地蓄积比上期增加 34 910 m³，净增 146.99%；散生木蓄积比上期增加 121 530 m³，净增 647.47%；四旁树蓄积比上期增加 27 720 m³，净增 293.64%（表 2）。

表 2 各类森林蓄积动态变化
Tab. 2 Dynamic changes of various forest stock

调查年度	总蓄积量	纯林	混交林	乔木经济林	疏林地	散生木	四旁树
2005	20583200	11456070	9033620	41550	23750	18770	9440
2015	25364470	12081680	12806570	240100	58660	140300	37160
前后期差	4781270	625610	3772950	198550	34910	121530	27720
净增率/%	23.23	5.46	41.77	477.86	146.99	647.47	293.64

3.4 森林起源动态变化

2005 年调查时森林起源分为天然林、人工林、飞播林，2015 年调查时森林起源分为天然林、人工林、人工促进林，由于飞播林和人工促进林的经营水平和林分特征更接近天然林，因此把飞播林和人工促进林纳入天然林进行比较。2005—2015 年，思茅区天然林面积减少，但蓄积呈增长的趋势，人工林面

积和蓄积均呈快速增长的趋势。天然林面积减少 44 782.5 hm²，减幅 19.01%，蓄积增加 421 990 m³，增幅 2.08%，人工林面积增加 54 594.7 hm²，增幅 150.35%，蓄积增加 4 175 120 m³，增幅 150.35%。天然林、人工林面积比例从 86.64 :13.36 演变为 67.72 :32.28，蓄积比例从 98.89 :1.11 演变为 82.48 :17.52（表 3）。

表 3 森林起源动态变化
Tab. 3 Dynamic changes of forest origin

调查年度	天然					人工						
	总面积	总蓄积	林分面积	林分蓄积	竹林面积	总面积	总蓄积	林分面积	林分蓄积	经济林面积	经济林蓄积	竹林面积
2005	235515.1	20303320	235239.7	20303320	275.4	36311.2	227920	5470.5	186370	30179.5	41550	661.2
2015	190732.6	20725310	189140.9	20725310	1591.7	90905.9	4403040	51460.9	4162940	38272.4	240100	1172.6
变化值	-44782.5	421990	-46098.8	421990	1316.3	54594.7	4175120	45990.4	3976570	8092.9	198550	511.4

3.5 林种结构动态变化

2005—2015 年，除防护林面积和比例增加外，其他林种的面积和比例均有所下降，特种用途林、防护林、用材林、经济林、薪炭林的结构比例从 13.63%、8.37%、62.76%、10.36%、4.88% 调整为 12.88%、15.24%、59.26%、9.28%、3.34%（见表 4）。

3.6 森林龄组结构动态变化

龄组结构呈中龄林、过熟林面积增加，幼龄林、

近熟林、成熟林面积减少的趋势，除幼龄林蓄积减少

表 4 林种结构动态变化
Tab. 4 Dynamic changes of forest category structure

调查年度	特种用途林	防护林	用材林	经济林	薪炭林
2005	39698.3	24398.7	182859.1	30197	14203.7
2015	37913.1	44863.2	174392.3	27309.7	9813.4
变化值	-1785.2	20464.5	-8466.8	-2887.3	-4390.3

外,其他龄组的蓄积均增加。幼龄林、中龄林、近成过熟林面积比例从 27.36 :51.41 :21.23 演变为

20.50 :57.73 :21.77,幼龄林、中龄林、近成过熟林蓄积比例从 19.70 :49.73 :30.57 演变为 14.24 :57.43 :28.33(表 5)。

表 5 森林龄组面积蓄积动态变化

Tab. 5 Dynamic changes of forest area and accumulation in the age group

hm², m³

调查年度	幼龄林		中龄林		近熟林		成熟林		过熟林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
2005	65849.4	4037300	123760.0	10189870	43373.1	5354650	7667.3	901710	60.4	6160
2015	49316.0	3543960	138896.3	14292130	42918.9	5710200	6991.0	976410	2479.6	365550
变化值	-16533.4	-493340	15136.3	4102260	-454.2	355550	-676.3	74700	2419.2	359390

3.7 森林资源质量动态变化

林地立木质量和林地生产力是森林资源质量的重要反映,因此选取单位面积蓄积、林分平均胸径、郁闭度和单位面积株数以及针阔比来反映思茅区森林资源质量。思茅区单位面积林分蓄积量由 2005 年的 85.1 m³/hm² 增加到 2015 年的 103.4 m³/hm², 增幅 18.3 m³/hm²,单位面积蓄积的不断增长直接反映了森林质量的不断改善。林分平均胸径 10 年来略有下降,平均胸径从 14.2cm 下降到 13.1cm,主要原因是近 10 年来人工林大面积增加,但胸径较小所致。林分平均郁闭度 10 年来大幅增加,由 0.56 增加到 0.71。林分密度由 2005 年的 1 289 株/hm² 增加到 2015 年的 1 427 株/hm²(表 6)。

表 6 森林资源质量动态变化

Tab. 6 Dynamic changes of forest resources quality

调查年度	单位面积蓄积/(m ³ ·hm ⁻²)	平均胸径/cm	郁闭度	密度/(株·hm ⁻²)	针阔比
2005	85.1	14.2	0.56	1289	46.09 :53.91
2015	103.4	13.1	0.71	1427	45.59 :54.41

3.8 人工林资源动态变化

近 10 年来思茅区人工林资源的变化主要呈现以下特点:

1) 面积蓄积迅速攀升。2015 年思茅区人工林资源面积为 118 840.4 hm²,是 2005 年的 2.23 倍,净增加 65 514.5 hm²;总蓄积达 4 403 760 m³,是 2005 年的 19.32 倍,净增加 4 175 840 m³(表 7)。

2) 林分面积蓄积迅速增加。2015 年思茅区人工林分面积为 51 460.9 hm²,是 2005 年的 9.41 倍,净增加 45 990.4 hm²,蓄积达 4 162 940 m³,是 2005 年的 22.34 倍,净增加 3 976 570 m³。

3) 林分龄组结构逐步趋于合理化。2005 年人工林分幼、中、近成过熟林的比例为 79.39 :15.91 :4.70,2015 年其比例为 26.48 :35.91 :37.61。这组数据表明,2005—2015 年间,幼龄林、中林龄以及近成过熟林的比例得到相当大的改善,龄组结构基本趋于合理。

4 森林资源变化原因分析

4.1 林地面积变化原因

2005—2015 年,思茅区林地面积增加

表 7 人工林资源动态变化

Tab. 7 Dynamic changes of plantation resources

hm², m³

调查年度	总面积	总蓄积	林分面积	林分蓄积	经济林面积	经济林蓄积	竹林面积	疏林地面积	疏林地蓄积	其他灌木林地面积	人工造林未成林地面积
2005	53325.9	227920	5470.5	186370	30179.5	41550	661.2				17014.7
2015	118840.4	4403760	51460.9	4162940	38272.4	240100	1172.6	36.7	720	3266.6	24631.2
变化值	65514.5	4175840	45990.4	3976570	8092.9	198550	511.4	36.7	720	3266.6	7616.5

表 8 人工林龄组结构动态变化
Tab. 8 Dynamic changes of plantation age group structure

调查年度	幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林
2005	4343.3	870.6	174.7	81.9	
2015	13629.0	18477.1	13173.9	3995.2	2185.7

16 506.4 hm²,净增 5.10%。其主要原因:1)退耕还林工程的实施;2)林农发展经济林,如茶叶、咖啡、橡胶、坚果等;3)外出务工人员增多,撂荒地天然更新形成有林地或灌木林地,另外,许多居民在自家耕地上种植思茅松、桉树等人工林。

4.2 森林蓄积量变化原因

2005—2015 年,思茅区森林蓄积量增加 4 781 270 m³,增幅达 23.23%,年均净增 2.23%。其主要原因:1)在间隔期内培育了大面积的以尾叶桉和思茅松为优势树种的短轮伐期工业原料用材林,经营强度较高,森林蓄积净增长较快;2)控制采伐天然林后,森林资源得到了休养生息,促进了蓄积的增长;3)农村替代能源如太阳能、小水电、沼气池的利用增加后,烧柴消耗逐年下降,减少了对森林资源的消耗。

4.3 森林资源质量变化原因

2005—2015 年,思茅区森林质量有效提升,主要是由于加强天然林保护之后,其质量改善的效应开始凸显,单位面积蓄积和质量有所提高。同时人工林发展迅速,且单位面积蓄积和质量也大幅提升,另外,随着森林抚育及低效林改造工程的实施,也有效地改善了森林质量。

4.4 森林起源变化原因

2005—2015 年,思茅区天然林面积减少 44 782.5 hm²,人工林面积增加 54 594.7 hm²,天然林、人工林面积比例从 86.64 :13.36 演变为 67.72 :32.28。其主要原因:1)思茅区是云南省的重点商品林区,近 10 年来采伐天然林后造林更新;2)低效林改造工程的实施改变了部分林分的起源;3)思茅区是世界著名的茶树种植和茶文化的起源地,“普洱茶”驰名中外,家喻户晓,思茅区居民这 10 年来种植了大面积的茶叶;4)由于经济迅速发展和思茅区得天独厚的自然条件,居民近年来大面积种植思茅松、桉树、橡胶、咖啡等人工林。

5 结论

通过对思茅区 2005—2015 年的森林资源各项

具体指标变化进行分析研究,得出以下结论。

1)近 10 年来思茅区林地面积稳步上升,截至 2015 年,林地面积达 339 844.7 hm²,增幅达 5.10%。森林面积达 281 638.5 hm²,森林覆盖率达 72.64%,林地利用率显著提高,森林资源正在向可持续方向发展。

2)近 10 年来思茅区蓄积量快速增长,2015 年蓄积达 25 364 470 m³,比 2005 年调查的蓄积量 20 583 200 m³ 增加 4 781 270 m³,增幅达 23.23%。

3)思茅区森林资源质量不断改善,单位面积林分蓄积量从 2005 年的 85.1 m³/hm² 增加到 2015 年的 103.4 m³/hm²,增幅 18.3 m³/hm²,单位面积蓄积的不断增长直接反映了森林质量的不断改善。

4)天然林减少,人工林迅猛发展。近 10 年来,思茅区天然林面积减少 44 782.5 hm²,今后的森林资源发展应加强天然林保护,充分发挥天然林的生态效益,走可持续发展之路。2015 年人工林面积达 90 905.9 hm²,占森林总面积的 32.28%,增幅达 150.35%,蓄积达 4 403 040 m³,是 2005 年的 19.3 倍,净增加 4 175 120 m³。人工林以茶叶、咖啡、思茅松、尾叶桉、橡胶为主,造林树种较单一,种植结构简单,纯林占绝对优势。

6 森林资源可持续发展建议

近 10 年来思茅区林业用地面积不断增加,森林面积和蓄积持续增长,森林质量有所改善,但同时还存在天然林面积不断减少,人工林树种较单一,种植结构简单等一系列问题,需要从以下方面加强管理和经营以实现森林资源的可持续发展。

6.1 加强天然林资源保护,走可持续发展之路

由于受茶叶、咖啡、橡胶、桉树等人工林较高的经济效益驱动,近年来思茅区居民开始采伐天然林,种植经济价值高的茶叶、咖啡、橡胶、桉树等人工林,天然林正面临快速减少的威胁。在今后思茅区森林资源发展中应加强天然林资源的保护,将部分保存较完好,保护价值高的天然林纳入市级、县级公益林加强保护和管理,避免开发造成破坏,同时要保证人工防护林的生态效益,为思茅区森林资源的持续发展贡献力量。

6.2 科学经营,提高森林质量和综合效益

科学经营林地,努力挖掘林地增产增收潜力,促进林地利用从粗放低效向集约高效转变,不断提高森林质量和林地生产力,充分发挥森林的综合效益。

1)实施森林质量工程,提高森林经营总体水平。加

强对现有森林的经营管理,通过森林抚育、低效林改造、封山育林、补植补造等措施改善林分结构,促进林木增长,提高森林质量和生态功能;2)科学调整森林结构,改变树种单调,结构单一的格局,适当增加混交林比例,合理规划幼、中龄林,近、成、过熟林比例,形成树种多样、层次丰富、结构稳定、功能完备的森林;3)切实加强林业有害生物和森林火灾监测预警、应急处理等公共服务保障能力建设,防止重大森林灾害的发生和蔓延。

6.3 继续加强林政管理,确保林地规模适度增长

面对现今频发、持久的自然灾害,森林自身具备的调节气候、净化空气、保持水土、涵养水源、改善生态环境的功能显得愈发重要。“宁要绿水青山,不要金山银山”、“绿水青山就是金山银山”。思茅区今后森林资源可持续发展要按照发展现代林业和建设生态文明的要求,综合运用法律、经济、行政等手段,形成有利于保护林地和发展森林资源的管理机制。通过严格林地用途管制,严厉打击毁林开垦和违法占用林地等行为,防止林地退化,减少林地逆转流失数量,通过生态自我修复和工矿废弃地、生态重要区域的治理等,有效补充林地数量,确保全区林地资源动态平衡、适度增长。

6.4 实行“以林养茶、以茶护林、共同发展”的经营模式

思茅区是世界著名的茶树种植和茶文化的起源地,“普洱茶”驰名中外,家喻户晓,是普洱市最靓丽的名片。思茅区现有茶园 21 579.3 hm²,在今后的茶园建设中建议在茶园中种植樟木、桂花、樱花等乔木树种,形成茶中有林、林中有茶的形态,建设有机茶园、生态茶园、观光茶园,充分发挥茶园的经济效益和生态效益,增加当地居民的经济收入,从而减少对天然林资源的消耗。实行“以林养茶、以茶护林、共同发展”的林业经营模式。

6.5 依托森林资源,发展林下经济

依托思茅区丰富的森林资源,大力发展森林药材,如石斛、黄精、重楼、白芨等;发展森林果蔬,如刺五果、木奶果、毛杨梅、菜蕨等;开发野生食用菌,如大红菌、奶浆菌、鸡枞、牛肝菌和青头菌等,通过封山育林和人工促繁,提高野生食用菌产量,延长生长期,提高经济效益。

在依法保护好森林资源的基础上,重点支持有经营能力的企业和个人开展野猪、豪猪、竹鼠、山鸡

等动物驯养繁殖及其产品加工,促进山区农户增收致富。

6.6 加强中幼林的抚育和管理,着力提升森林质量

思茅区纯林、混交林中,郁闭度 ≥ 0.7 的面积为 164 565.3 hm²,占林分面积的 68.40%,根据森林经营理论,无论是商品林还是生态公益林,林分密度过稀或过密都不利于林地生产潜力和森林生态效益的充分发挥。因此,在管理好现有森林资源的同时,对密度过大的林分应重点抓好中幼林的抚育和管理,着力提升森林质量。

6.7 大力发展森林生态旅游

思茅区是世界著名的茶树种植和茶文化的起源地,以普洱茶文化为主的民族文化独具特色。森林资源丰富,冬无严寒,夏无酷暑,使思茅区有“绿海明珠”、“绿色氧吧”、“风情茶乡”之称,是休闲度假的最佳选择地,更是自驾车旅游的天堂。以太太阳河国家森林公园、营盘山中国普洱茶万亩观光茶园为景点,结合自然保护区等森林景观,组织森林景观观光和探险旅游;以思茅区森林景观、少数民族文化为依托,组织森林民族文化旅游;以澜沧江航运和周围山体和森林景观为景区景点,组织湖光山色森林生态旅游。以森林生态旅游为基点,带动服务业的发展和增加林农收入。

参考文献:

- [1] 马益斌,范桑桑,刘强,等. 森林资源动态变化及分析——以海南省为例[J]. 安徽农业科学,2012(29): 14295-14299.
- [2] 杨建洲. 福建省森林资源可持续宏观趋势分析[J]. 林业资源管理,2001(1):7-11.
- [3] 邱尧荣. 林业跨越式发展中森林资源挑战与对策[J]. 华东森林经理, 2002(1):26-28.
- [4] 罗明灿,马焕成. 区域森林可持续发展综合评价研究[J]. 四川林勘设计, 1999(2):24-32.
- [5] 李卫忠. 生态公益林效益评价方法的研究与进展[J]. 西北林学院学报, 2001(4):23-34.
- [6] 崔莹,王桂媛. 论森林资源管理与可持续经营[J]. 民营科技,2013(6):122.
- [7] 朱丽娟. 科学经营森林资源,促进生态文明建设协调发展[J]. 创新科技,2013(10):18-19.
- [8] 云南省林业调查规划院昆明分院. 云南省思茅区森林资源规划设计调查报告[R]. 2016.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.023

景东县森林生态系统服务价值评估

文冰彬¹, 刘琪璟¹, 孟盛旺¹, 杜乐山², 谢添翔³

(1. 北京林业大学 省部共建森林培育与保护重点实验室, 北京 100083; 2. 中国环境科学研究院, 北京 100012;
3. 云南省景东彝族自治县环境保护局, 云南 普洱 676200)

摘要: 基于联合国千年生态系统评估框架, 建立了景东县森林生态系统服务价值评估指标体系, 采用市场价值法、替代工程法等, 结合森林资源调查数据对云南省景东县森林生态系统服务的物质量和价值量进行了定量评价。结果表明, 景东县森林生态系统服务总价值为 259.43 亿元/a, 其中, 提供产品服务价值为 7.78 亿元/a, 调节服务价值为 154.89 亿元/a, 支持服务价值为 92.19 亿元/a, 文化服务价值为 4.57 亿元/a; 森林生态系统服务总价值是该县林业总产值和国内生产总值的 33.34 倍和 5.12 倍; 不同生态服务提供的价值大小顺序为保育土壤>固碳释氧>涵养水源>净化大气环境>提供产品>森林游憩>生物多样性保护。不同森林类型提供的生态服务价值大小顺序为思茅松>栎类>针阔混交>阔叶混交>软阔>栲类>云南松>桦木>铁杉>针叶混交>杉木>华山松>桉树。

关键词: 森林生态系统; 服务价值; 物质量; 价值量; 景东县

中图分类号: S718.557 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0106-07

Value Assessment of Forest Ecosystem Services in Jingdong County of Yunnan Province

WEN Bingbin¹, LIU Qijing¹, MENG Shengwang¹, DU Leshan², XIE Tianxiang³

(1. Key Laboratory of Forest Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China;
3. Jingdong Yi Autonomous County Environmental Protection Bureau, Yunnan Province, Puer, Yunnan 676200, China)

Abstract: Based on the millennium ecosystem assessment, this study established the indicator system of forest ecosystem services value in Jingdong County, and by using the physical and value assessment methods combined with the forest management inventory data, we evaluated the forest ecosystem services value of Jingdong County of Yunnan Province. The results showed that the total value of Jingdong County forest ecosystem services was 259.43×10^8 yuan per year, of which provisioning services value was 7.78×10^8 yuan per year, regulating services value was 154.89×10^8 yuan per year, supporting services value was 92.19×10^8 yuan per year and cultural services value was 4.57×10^8 yuan per year. The total value of forest ecosystem services was 33.34 times of the forestry production value and 5.12 times of the GDP of the Jingdong County. The value of different services could be arranged from the maximum to the minimum

value as: soil conservation, carbon sequestration and oxygen release, water conservation, atmosphere en-

收稿日期: 2017-03-07.

基金项目: 环保部生物多样性保护专项(2096001006)、环保部生物多样性国际合作及履约(2024004045)地方合作项目(5215002025).

作者简介: 文冰彬, 女, 硕士研究生. 研究方向: 森林经理学, 森林资源监测与评价. Email: ven_tvqx@163.com

vironmental purification, product offers, forest recreation and biodiversity conservation. The ecosystem services value of different forest types could be arranged from the maximum to the minimum value as: *Pinus kesiya*, *Quercus*, conifer-broadleaved mixed forest, Broadleaf mixed forest, soft broadleaf, *Castanopsis*, *Pinus yunnanensis*, *Betula*, *Tsuga chinensis*, coniferous mixed forest, *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus armandii*, *Eucalyptus robusta*.

Key words: forest ecosystem; ecosystem services value; amount of substance; quantity of value

生态系统服务是人类从生态系统中所收获的效益^[1-2],是指生态系统为人类提供食物、药品等原材料,以及支撑和维持人类赖以生存的环境^[3]。森林是陆地生态系统的主体^[4],其生态系统服务主要有为人类提供实物型产品(如林产品),以及为人类提供诸如涵养水源、防风固沙、吸收二氧化碳、制造氧气、净化空气、野生生物保护等非实物型生态服务^[5-7]。这些非实物型生态服务往往由于难以商品化使得其价值无法在市场中得到反映而被忽略。科学地评价与分析森林生态系统的价值,对于增强人们的环境意识、加快实现绿色 GDP 以及促进区域可持续发展等方面有着重要意义^[8],因此森林生态系统服务价值评价是当前林业研究的重点问题^[9-10]。本文基于联合国千年生态系统评估(Millennium Ecosystem Assessment, MA),以云南省景东县为研究区域,建立了县域森林生态系统服务价值评估指标体系,利用多种方法定量评估、分析了景东县森林生态系统服务价值,旨在为景东县的森林生态系统服务价值评价工作提供科学依据,为当地政府进行政策制定和产业规划提供科学依据,促进当地经济与环境和谐发展,为云南省其他县、市开展森林生态系统服务工作提供科学参考。

1 研究区域概况

云南省景东彝族自治县位于滇西南,地理位置为东经 100°24'~101°15',北纬 23°57'~24°50'。该地区属南亚热带季风气候,年均温 18.3℃,年均降水量 1 086.7 mm,年均蒸发量 1 743.3 mm,年均相对湿度 77.0%。全县境内有近 2 300 多种野生动植物,是云南省生物多样性最为富集的地区之一。全县土地总面积为 446 585 hm²,林业用地 312 442.4 hm²,森林 306 778.5 hm²,森林覆盖率 68.6%。乔木林按优势树种面积统计为思茅松 158 426 hm²,栎类 56 826.8 hm²,软阔 10 588.9 hm²,云南松 4 097.3 hm²,栲类 4 052.6 hm²,桦木 2 457.5 hm²,铁杉 785.6 hm²,杉木 165.3 hm²,华山

松 42.7 hm²,桉树 10.6 hm²,阔叶混交 16 072.1 hm²,针叶混交 775.1 hm²,针阔混交 22 840.8 hm²。

2 研究方法

2.1 数据来源

1) 云南省景东县 2005 年森林资源调查数据、景东县森林旅游收益数据;

2) 国家权威部门发布的社会公共数据(表 1^[11]);

表 1 社会公共数据

Tab. 1 Social public data

名称	数值	名称	数值
水库建设单位库容投资/(元·m ⁻³)	6.11	氯化钾价格/(元·t ⁻¹)	2200
挖取和运输单位体积土方所需费用/(元·m ⁻³)	12.6	有机质价格/(元·t ⁻¹)	320
净水费用/(元·m ⁻³)	2.09	固碳价格/(美元·t ⁻¹)	150
磷酸二铵含氮量/%	14.0	工业制氧价格/(元·t ⁻¹)	1000
磷酸二铵含磷量/%	15.01	二氧化硫治理费用/(元·kg ⁻¹)	1.20
氯化钾含钾量/%	50.0	降尘费用/(元·t ⁻¹)	0.15
磷酸二铵价格/(元·t ⁻¹)	2400		

3) 国内外公开发表的文献资料。

2.2 评估指标体系

MA 将生态系统服务划分为供给服务、调节服务、支持服务和文化服务^[1-2]。本研究基于该评估框架,根据景东县森林资源的实际情况、评估指标的可靠性和数据的可获得性,建立了景东县森林生态系统服务价值评估指标体系(表 2)。

2.3 评估方法

分不同森林类型计算涵养水源、固碳释氧、净化大气环境、保育土壤的物质质量和价值量;分别采用

表 2 景东县森林生态系统服务价值评估指标体系

Tab. 2 Indicator system of forest ecosystem service value in Jingdong County

服务类别	评估项目	评估指标	评估方法
提供产品	提供产品	木材竹材	市场价值法
		林副产品	市场价值法
调节服务	涵养水源	调节水量	替代工程法
		净化水质	影子价格法
	固碳释氧	固碳	碳税法
		释氧	工业制氧成本法
净化大气环境	吸收二氧化硫	吸收二氧化硫	市场价值法
		滞尘	市场价值法
		固土	替代工程法
支持服务	保育土壤	固土	替代工程法
		保肥	机会成本法
生物多样性保护	生物多样性保护	物种保育	物种保护基准价法
		物种保育	物种保护基准价法
文化服务	森林游憩	森林游憩	旅行费用法

市场价值法、物种保护基准价法和旅行费用法从宏观角度计算提供产品、生物多样性保护和森林游憩的价值量;最后将各项生态服务的价值加和得到景东县森林生态系统服务总价值。

2.3.1 提供产品

提供产品服务是指森林为人类提供木材、竹材、药材、水(干)果、桑蚕等各种林产品及林副产品^[12]。计算公式^[12]为:

$$U_p = \sum A_j \cdot V_j \cdot P_j \quad (1)$$

式中, U_p 为森林提供产品总价值; A_j 为第 j 种森林类型或果品的分布面积; V_j 为第 j 种森林类型单位面积净生长量或产量; P_j 为第 j 种森林类型木材或果品的市场价格; j 表示不同森林类型。

2.3.2 涵养水源

涵养水源服务是指森林的林冠层、枯落物层和土壤层截留降水^[11],从而有效补充地下水、调节地表径流等的作用^[13]。计算公式^[11,14,15]为:

$$Q = 10 \sum A_j \cdot J_0 \cdot K \cdot R_j \quad (2)$$

$$U_{\text{调}} = Q \cdot C_{\text{库}} \quad (3)$$

$$U_{\text{水质}} = Q \cdot C_{\text{净}} \quad (4)$$

式中, Q 为森林与裸地相比所增加的涵水量 (m^3/a); A_j 为第 j 种森林类型面积 (hm^2); J_0 为多年平均降雨量 (mm/a); K 为产流降雨量占降雨总量的比例; R_j 为第 j 种森林类型与裸地相比减少径流的效益系数; $U_{\text{调}}$ 为调节水量价值 ($\text{元}/\text{a}$); $U_{\text{水质}}$ 为净化水质价值 ($\text{元}/\text{a}$); $C_{\text{库}}$ 为水库建设单位库容投资 ($\text{元}/$

m^3); $C_{\text{净}}$ 为水的净化费用 ($\text{元}/\text{m}^3$)。

据前人研究,亚热带常绿阔叶林、亚热带常绿针叶林的 R 值分别为 0.39、0.36,针阔混交林取两者平均值 0.375^[15];南方 K 值为 0.6^[15]。

2.3.3 固碳释氧

固碳释氧服务是指森林植被和土壤生物固定碳并释放氧气^[11,16]。森林土壤虽是较为重要的碳汇,但因其固碳速率较慢^[17],本文未予考虑。计算公式^[11]为:

$$G_{\text{固碳}} = \sum 1.63 \cdot R_{\text{碳}} \cdot A_j \cdot \text{NPP}_j \quad (5)$$

$$G_{\text{氧气}} = \sum 1.19 \cdot A_j \cdot \text{NPP}_j \quad (6)$$

$$U_{\text{固碳}} = G_{\text{固碳}} \cdot C_{\text{碳}} \quad (7)$$

$$U_{\text{氧气}} = G_{\text{氧气}} \cdot C_{\text{氧气}} \quad (8)$$

式中, $G_{\text{固碳}}$ 为森林固碳量 (t/a); $G_{\text{氧气}}$ 为森林释氧量 (t/a); $R_{\text{碳}}$ 为 CO_2 中的碳含量 (27.27%); NPP_j 为第 j 种森林类型林分净生产力 ($\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$); $U_{\text{固碳}}$ 为固碳价值 ($\text{元}/\text{a}$); $U_{\text{氧气}}$ 为释氧价值 ($\text{元}/\text{a}$); $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格 ($\text{元}/\text{t}$); $C_{\text{氧气}}$ 为氧气价格 ($\text{元}/\text{t}$)。

不同森林类型的 NPP 值参考文献资料,其中栎类、思茅松参考吴兆录、党承林^[17-19]的研究结果;栲类参考卢崎^[20]的研究结果;桦木、软阔、桉树、华山松、云南松、铁杉、杉木采用方精云^[21]的研究结果;针阔混交取所有森林类型 NPP 的平均值,阔叶混交取栎类、栲类、桦木、软阔、桉树 NPP 的平均值;针叶混交取思茅松、华山松、云南松、杉木、铁杉 NPP 的平均值。

2.3.4 净化大气环境

净化大气环境服务是指森林吸收、过滤、降解大气中的污染物、降低噪声,并提供负离子等作用^[11]。计算公式^[11]为:

$$G_{\text{二氧化硫}} = \sum Q_{\text{二氧化硫}j} \cdot A_j \quad (9)$$

$$G_{\text{滞尘}} = \sum Q_{\text{滞尘}j} \cdot A_j \quad (10)$$

$$U_{\text{二氧化硫}} = C_{\text{二氧化硫}} \cdot G_{\text{二氧化硫}} \quad (11)$$

$$U_{\text{滞尘}} = C_{\text{滞尘}} \cdot G_{\text{滞尘}} \quad (12)$$

式中, $G_{\text{二氧化硫}}$ 为森林吸收二氧化硫量 (kg/a); $Q_{\text{二氧化硫}}$ 为第 j 种森林类型吸收二氧化硫能力 ($\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$); $G_{\text{滞尘}}$ 为森林滞尘量 (kg/a); $Q_{\text{滞尘}}$ 为第 j 种森林类型滞尘能力 ($\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$); $U_{\text{二氧化硫}}$ 为吸收二氧化硫价值 ($\text{元}/\text{a}$); $U_{\text{滞尘}}$ 为滞尘价值 ($\text{元}/\text{a}$); $C_{\text{二氧化硫}}$ 为二氧化硫治理费用 ($\text{元}/\text{kg}$); $C_{\text{滞尘}}$ 为削减粉尘成本 ($\text{元}/\text{kg}$)。

不同森林类型吸收 SO_2 和滞尘能力均参照《中国生物多样性国情研究报告》^[23]。

2.3.5 保育土壤

保育土壤服务是指森林所具有的保持土壤肥力、减少土壤侵蚀以及改善土壤结构等作用^[11]。物质量^[15,24]与价值量^[11]计算公式为:

$$A_c = A_p - A_r \quad (13)$$

$$A_p = R \cdot K \cdot LS \quad (14)$$

$$A_r = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (15)$$

$$G_{\text{固}} = \sum A_j \cdot A_c \quad (16)$$

$$U_{\text{固土}} = C_{\pm} \cdot G_{\text{固}}/p \quad (17)$$

$$G_N = \sum A_j \cdot N \cdot A_c \quad (18)$$

$$G_P = \sum A_j \cdot P \cdot A_c \quad (19)$$

$$G_K = \sum A_j \cdot K \cdot A_c \quad (20)$$

$$U_{\text{肥}} = \sum A_j \cdot A_c \cdot (N \cdot C_1/R_1 + P \cdot C_1/R_2 + K \cdot C_1/R_2 + K \cdot C_2/R_3 + M \cdot C_3) \quad (21)$$

式中, A_c 为土壤保持量 ($t/hm^2 \cdot a$); A_p 为潜在土壤侵蚀量 ($t/hm^2 \cdot a$); A_r 为现实土壤侵蚀量 ($t/hm^2 \cdot a$); R 为降雨侵蚀力指标; K 为土壤可蚀性因子; LS 为坡长坡度因子; C 为地表植被覆盖因子; P 为土壤保持措施因子; $G_{\text{固}}$ 为森林固土量 (t/a); $U_{\text{固土}}$ 为固土价值 ($元/a$); C_{\pm} 为挖取、运输单位体积土方所需费用 ($元/m^3$); p 为土壤容重 (t/m^3)。 G_N 为减少的氮流失量 (t/a); G_P 为减少的磷流失量 (t/a); G_K 为减少的钾流失量 (t/a); N 为土壤含氮量 (%); P 为土壤含磷量 (%); K 为土壤含钾量 (%); $U_{\text{肥}}$ 为保肥价值 ($元 \cdot a$); C_1 为磷酸二铵化肥价格 ($元/t$); C_2 为氯化钾化肥价格 ($元/t$); C_3 为有机质价格 ($元/t$); R_1 为磷酸二铵化肥含氮量 (%); R_2 为磷酸二铵化肥含磷量 (%); R_3 为氯化钾化肥含钾量 (%)。

潜在土壤侵蚀量参考欧阳志云等^[24]的研究结果,侵蚀模数为 $319.85 (t/hm^2 \cdot a)$; 现实土壤侵蚀量参考陈龙等^[25]关于澜沧江流域生态系统土壤侵蚀模数的研究结果为 $68.63 (t/hm^2 \cdot a)$ 。

2.3.6 生物多样性保护

生物多样性保护服务是指森林为动、植、微生物等提供栖息地,从而起到物种保育等作用^[11]。采用物种保护基准价法计算物种保育价值。物种保护基准价是指保护物种生存价值所需的最低需求,即保护该物种使其维持正常种群或略有增殖的最低成本价值^[23]。其成本价主要包括直接成本和间接成本,直接成本包括投入的固定资产、人员事业费用、专项经费,以及当地各行业因保护该物种而直接损失的收益;间接成本包括为保护该物种占用当地土地资源而造成的土地净收益的减少^[15]。使用这个投入成本作为价格来计算物种的价值,从而得到森林生

态系统生物多样性保护价值。珍稀濒危动物保护成本价值的计价公式^[23]为:

$$L = C \times \frac{G_1}{k} + C \times (G - G_1) \quad (22)$$

$$C = C_1 + C_2 = \sum [(A_i + D_i) / Q_i] / N + \alpha \cdot \beta \cdot F \quad (23)$$

式中, L 为某种被保护动物每只的保护基准价 ($元/只$); C 为某种被保护动物平均每只每年的保护投资数额 (10^3 元/ $只 \cdot a$); C_1 为直接成本 ($元/只 \cdot a$); C_2 为间接成本 (10^3 元/ $只 \cdot a$); G 为某种被保护动物的平均寿命 (a); G_1 为某种被保护动物的成年起始年龄 (a); k 为某种被保护动物的的增殖回报率 (%); A_i 为某年份内投入某种被保护动物的各项费用总和 ($元$); D_i 为某年份内因保护某种被保护动物而损失的产业价值 ($元$); Q_i 为某年份内某种受保护动物的数量 ($只$); N 为参加核算的年数 (a); α 为某种被保护动物所占地年净收益损失率 (%); β 为某种被保护动物所占地年净收益 ($元/km^2 \cdot a$); F 为某种被保护动物个体平均占地面积 ($km^2/只$)。

黑冠长臂猿为国家一级保护野生动物,被世界自然保护联盟(IUCN)列为极度濒危灵长类,全球现存种群数量只有 1 000 只左右,其中东部黑冠长臂猿目前仅尚存 18 群,西部黑冠长臂猿约 300 群^[26]。景东县辖区内的无量山、哀牢山自然保护区分布着 89 群 500 余只西部黑冠长臂猿,是西部黑冠长臂猿的主要分布区,且西部黑冠长臂猿景东亚种则只分布在无量山^[26]。本研究采用物种保护基准价法计算西部黑冠长臂猿的价值来评价该地区物种保育价值。根据景东县林业局提供的数据,当地对西部黑冠长臂猿宣传、保护、监测研究等各种投入,2013 年、2014 和 2015 年分别为 368 万元、430 万元及 576 万元,并且保护黑冠长臂猿并未造成产业损失和土地资源收益的减少;所以该地区保护西部黑冠长臂猿的直接成本平均为 458 万元/ a ,而间接成本为 0 元,则保护该物种的投入成本 C 等于直接成本 C_1 ,为 458 万元/ a ;由于黑冠长臂猿的数量几乎无变化,没有增殖,则黑冠长臂猿的保护基准价为保护其维持正常种群的最低成本价值,即 $L = G_1 \times (G - G_1)$ 。

2.3.7 森林游憩

文化服务是指人类从森林中获得精神上的充实、娱乐体验等非物质效益^[11]。本文以森林游憩作为评估指标,采用旅行费用法,计算公式为:

$$U_{\text{游}} = U_{\text{公}} + U_{\text{保}} \quad (24)$$

式中, $U_{\text{游}}$ 为森林游憩价值 ($元/a$); $U_{\text{公}}$ 为森林公园

旅游收益(元/a); $U_{保}$ 为自然保护区森林旅游收益(元/a)。

3 结果与分析

3.1 景东县森林生态系统服务物质质量

经计算,得到景东县森林生态系统涵水 6.70 亿 m^3/a ,固碳量 244.93 万 t/a ,释氧量 655.72 万 t/a ,吸收 SO_2 4.69 万 t/a ,滞尘 685.81 万 t/a ,固土 6 959.83 万 t/a ,减少 N 损失 10.58 万 t/a ,减少 P 损失 10.71 万 t/a ,减少 K 损失 94.71 万 t/a ,减少有机质损失 236.00 万 t/a (表 3)。

表 3 景东县森林生态系统服务物质质量

Tab.3 Chemical substances content of forest ecosystem services in Jingdong County

服务类别	指标	物质量
涵养水源/(亿 $m^3 \cdot a^{-1}$)	涵水量	6.70
	固碳	244.93
固碳释氧/(万 $t \cdot a^{-1}$)	释放氧气	655.72
	吸收 SO_2	4.69
净化大气环境/(万 $t \cdot a^{-1}$)	滞尘	685.81
	固土	6959.83
	减少 N 损失	10.58
保育土壤/(万 $t \cdot a^{-1}$)	减少 P 损失	10.71
	减少 K 损失	94.71
	减少有机质损失	236.00

3.2 景东县森林生态系统服务价值量

3.2.1 提供产品价值

根据景东县 2014 年统计年鉴查得全县林业产品(林产品和林副产品)的年产值为 7.78 亿元,即提供产品服务价值为 7.78 亿元/a。

3.2.2 调节服务价值

1)涵养水源价值。景东县不同森林类型涵养水源价值为 22.10~30.49 亿元/a;全县森林调节水量价值为 40.94 亿元/a、净化水质价值为 14.01 亿元/a,涵养水源总价值为 54.95 亿元/a。

2)固碳释氧。景东县不同森林类型固碳释氧价值为 26.08~60.09 亿元/a,全县森林固碳价值为 23.52 亿元/a、释氧价值为 65.57 亿元/a,固碳释氧总价值为 89.09 亿元/a。

3)净化大气环境。景东县不同森林类型净化大气环境价值为 1.72~8.30 亿元/a;全县森林吸收

SO_2 价值为 0.56 亿元/a、滞尘价值为 10.29 亿元/a,净化大气环境总价值为 10.85 亿元/a。

3.2.3 支持服务

1)保育土壤。景东县不同森林类型保育土壤价值为 34.91~52.17 亿元/a,全县森林固土价值为 6.74 亿元/a、保肥价值为 84.49 亿元/a,保育土壤总价值为 91.23 亿元/a。

2)生物多样性保护。经计算,得到西部黑冠长臂猿的保护基准价为 19.236 万元/只·a,黑冠长臂猿的总价值为 9 618 万元,故景东县生物多样性保护服务的总价值为 0.96 亿元/a。

3.2.4 文化服务

根据景东县旅游局提供的数据,2014 年景东县森林旅游总收入为 4.57 亿元,即森林游憩价值为 4.57 亿元/a。

3.2.5 森林生态系统服务总价值

景东县森林生态系统服务的总价值为 259.43 亿元/a,其中,提供产品服务价值为 7.78 亿元/a(占 3.00%);调节服务价值为 154.89 亿元/a(占 59.70%);支持服务价值为 92.19 亿元/a(占 35.54%);文化服务价值为 4.57 亿元/a(占 1.76%)。各项生态服务的价值大小顺序为保育土壤(91.23 亿元/a,35.17%)>固碳释氧(89.09 亿元/a,34.34%)>涵养水源(54.95 亿元/a,21.18%)>净化大气环境(10.85 亿元/a,4.18%)>提供产品(7.78 亿元/a,3.00%)>森林游憩(4.57 亿元/a,1.76%)>生物多样性保护(0.96 亿元/a,0.37%)(图 1)。

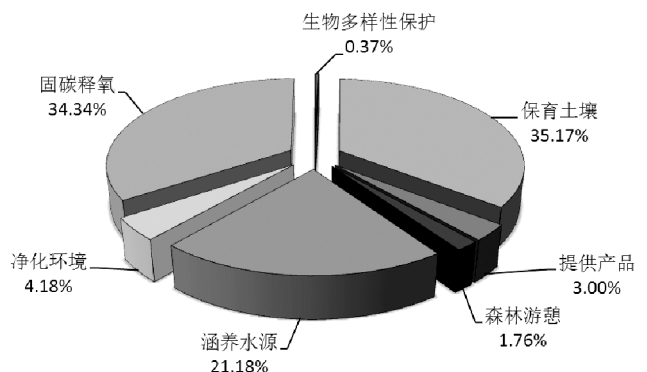


图 1 各项生态服务对总价值的贡献率
Fig.1 Contribution rate of the ecosystem services to the total value

1)不同森林类型生态服务价值。景东县不同森林类型的生态服务价值为 0.01~151.05 亿元/a。

大小顺序为思茅松 151.05 亿元/a>栎类 48.79 亿元/a>针阔混交 17.60 亿元/a>阔叶混交 12.23 亿元/a>软阔 7.65 亿元/a>栲类 2.94 亿元/a>云南松 2.82 亿元/a>桦木 1.64 亿元/a>铁杉 0.62 亿元/a>针叶混交 0.60 亿元/a>杉木 0.12 亿元/a>华山松 0.03 亿元/a>桉树 0.01 亿元/a(图 2)。

2)不同森林类型生态服务单位面积价值。景东县不同森林类型生态服务的单位面积价值为 6.89~9.53 万元/hm²·a,其大小排序为思茅松>栎类>桉树>铁杉>针叶混交>针阔混交>阔叶混交>华山松>栲类>软阔>杉木>桦木>云南松(图 3)。

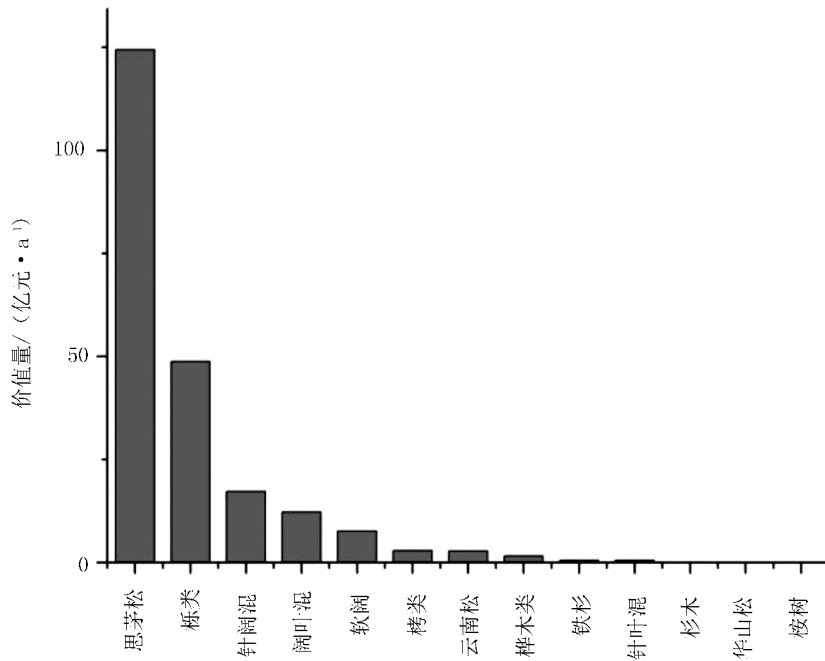


图 2 景东县不同森林类型生态服务价值分布

Fig. 2 Ecosystem services value of different forest types in Jingdong County

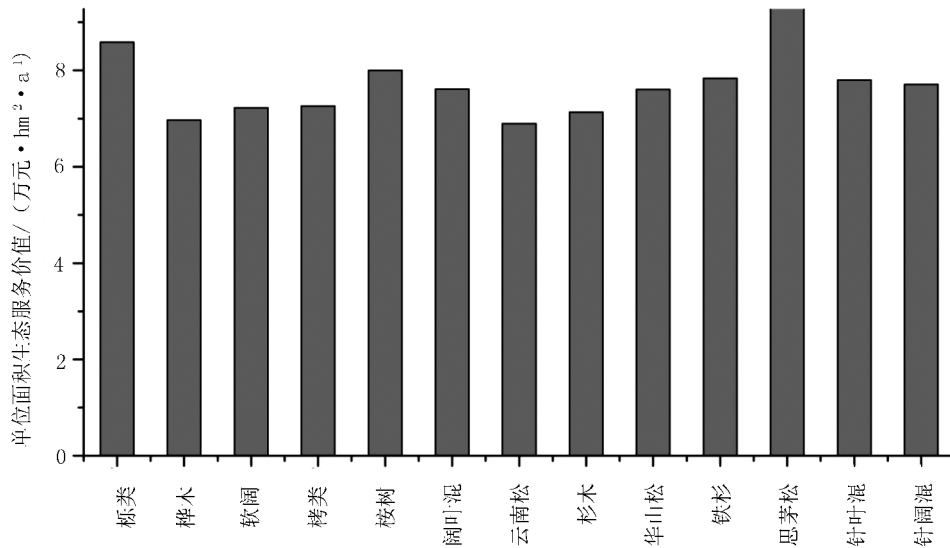


图 3 景东县不同森林类型单位面积生态服务价值分布

Fig. 3 Ecosystem services value of per unit area in different forest types of Jingdong County

4 结论与讨论

景东县森林生态系统服务总价值为 259.43 亿元/a, 是该县林业总产值的 33.34 倍, 是景东县 2014 年 GDP 的 5.12 倍, 这充分表明了森林生态系统在国民经济中发挥着不可替代的作用, 对人类财富具有重要贡献。各项生态服务中, 保育土壤、固碳释氧、涵养水源价值分别占服务总价值的 35.17%、34.34%、21.18%, 合计占总价值的 90.69%, 森林不仅提供各种直接产品, 而且在保持水土、改善当地水文环境、减少碳排放等方面发挥着重要作用, 且具有巨大的经济价值。从不同森林类型的生态服务价值来看, 思茅松、栎类、针阔混交林价值分别占 61.37%、19.83%、7.15%, 合计占总价值的 88.35%, 这与其分布面积大有关; 另外, 虽然桉树的面积和价值量最小, 但其单位面积服务价值却排在第四位, 因此在森林资源管理过程中应注意森林类型的差异性, 因林制宜。

目前对于生物多样性保护价值的量化只有一些探索性的方法, 仍是一个难题^[15]。本文首次采用物种保护基准价法计算出了濒危物种西部黑冠长臂猿的价值, 这对于西部黑冠长臂猿的保护有着重要意义。以西部黑冠长臂猿的价值直接作为景东县森林生态系统生物多样性保护价值是合理的, 但也有其局限性。景东县境内除了西部黑冠长臂猿外, 还有多种国家重点保护野生动、植物, 因基础资料的限制, 未能一一计算价值, 仅以西部黑冠长臂猿的价值作为生物多样性价值导致了结果的不完全精确性。

本研究基于 MA 体系, 建立了适应于云南省景东县的森林生态系统服务价值评估指标体系, 计算了各评估指标的物质量和价值量, 并分析了该地区森林生态系统服务价值的组成特点。但本研究只采用了一期数据静态评估了景东县森林生态系统服务价值, 未能对森林生态系统服务的动态性和时空分布差异性进行分析; 另外, 由于基础数据、计算方法等限制, 仅计算了部分森林生态系统服务的价值, 研究结果仍然是不完全的保守估计。因此, 今后将继续开展相关研究工作, 改进计量方法, 基于多年森林资源监测数据, 对各项生态服务及其动态变化进行更科学地评估与分析, 以便更好地为景东县森林可持续发展提供科学依据。

参考文献:

[1] MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems

and Human Well-Being: Synthesis[R]. Washington DC, World Resources Institute, 2005.

- [2] 张永民译. 生态系统与人类福祉: 评估框架: 千年生态系统评估项目概念框架工作组的报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007: 56-61.
- [3] DAILY G. Nature's service: societal dependence on natural ecosystems[M]. Washington DC: Island Press, 1997.
- [4] 余新晓, 鲁绍伟, 靳芳, 等. 中国森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2005, 25(8): 2096-2102.
- [5] 王照平. 区域林业生态效益评估理论与实践[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.
- [6] 郎奎建, 李长胜, 殷有, 等. 林业生态工程 10 种森林生态效益计量理论和方法[J]. 东北林业大学学报, 2000, 1(28): 1-7.
- [7] 米锋, 李吉跃, 杨家伟. 森林生态效益评价的研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(6): 77-83.
- [8] 靳芳, 鲁绍伟, 余新晓, 等. 森林生态系统服务功能价值评估问题[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(3): 18-22.
- [9] 张志强, 徐中民, 程国栋. 生态系统服务与自然资本价值评估[J]. 生态学报, 2001, 21(11): 1918-1926.
- [10] 李文华, 张彪, 谢高地. 中国生态系统服务研究的回顾与展望, 自然资源学报, 2009, 24(1): 1-10.
- [11] 中华人民共和国国家林业局. 中华人民共和国林业行业标准 LY/T1721-2008—森林生态系统服务功能评估规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [12] 肖强, 肖洋, 欧阳志云, 等. 重庆市森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2014, 34(1): 216-223.
- [13] 张彪, 李文华, 谢高地, 等. 森林生态系统的水源涵养功能及其计量方法[J]. 生态学杂志, 2009, 28(3): 529-534.
- [14] 李金昌. 生态价值论[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1999.
- [15] 李文华. 生态系统服务价值评估的理论、方法与应用[M]. 北京: 人民出版社, 2008.
- [16] 马长欣, 刘建军, 康博文, 等. 1999-2003 年陕西省森林生态系统固碳释氧服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2010, 30(6): 1412-1422.
- [17] 白杨, 欧阳志云, 郑华, 等. 海河流域森林生态系统服务功能评估[J]. 生态学报, 2011, 31(7): 2029-2039.
- [18] 吴兆录, 党承林. 昆明附近灰背栎林生物量和净第一性生产力的初步研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1994, (3) 16: 235-239.
- [19] 吴兆录, 党承林. 云南昌宁县思茅松林的生物量和净第一性生产力[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1992, 2(14): 137-145.
- [20] 吴兆录, 党承林. 云南普洱地区思茅松林的净第一性生产力[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1992, 2(14): 128-136.

(下转第 116 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.024

油房沟水电站建设工程中水土流失因素分析及防治措施

尹艾萍¹, 苏凯文², 沈立新³

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204;

2. 西南林业大学生态旅游学院, 云南 昆明 650224;

3. 西南林业大学亚太森林组织昆明培训中心, 云南 昆明 650224)

摘要:水电站工程的实施在带来经济效益的同时,不可避免地会对项目区内的生态产生负面影响。文章对昭通市油房沟水电站工程建设过程中新增水土流失的影响因素进行分析,藉此,除提出应采取的工程措施外,还分区域提出了相应的植树、种草恢复植被以减少水土流失的措施。

关键词:油房沟水电站建设工程;水土流失;影响因素;防治措施;植物绿化

中图分类号:S744 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0113-04

Soil Erosion and Water Loss and Its Prevention and Control in Youfanggou Hydropower Station

YING Aiping¹, SU kaiwen², SHEN Lixin³

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650224, China; 2. College of Ecotourism, Southwest

Forestry University, Kunming 650224, China; 3. APFNet Kunming Training Center, Kunming 650224, China;)

Abstract: The implementation of Hydropower project brings in the economic benefits, at the same time, inevitably make negative impact on the ecological environment. This paper analyzed the influencing factors of the new soil erosion in the construction of Yumugou hydropower station in Zhaotong City, and then, carried out the engineering measures, and other measures for reducing water loss and soil erosion e. g. corresponding tree planting, vegetation recovery and so on.

Key words: Yanguigou hydropower station construction project; water loss and soil erosion; influencing factors; control measures; plant greening

1 工程概况

油房沟电站为洒渔河梯级水能开发的第四级电站(其上游有高桥电站、柏香林电站、悦乐电站),电站距昭通城区 78 km。电站装机容量 68 MW,最大工作水头 166 m,引用流量 46.7 m³/s。工程建筑物主要由首部枢纽、引水隧洞、跨河建筑物、调压井、压

力管道、厂房、升压站及尾水渠等组成。

工程主要由取水口大坝、引水隧洞、调压井、厂区、弃渣场、施工辅助设施等组成。总占地面积为 49.05 hm²,其中取水口大坝 1.54 hm²,引水隧洞 0.23 hm²,弃渣场区 9.14 hm²,厂区 1.969 hm²,交通工程区 27.26 hm²,料场区 3.13 hm²,生产生活区 4.92 hm²[1]。

收稿日期:2017-02-20.

作者简介:尹艾萍(1976-),女,云南呈贡人,硕士,助理研究员。从事森林培育、森林生态及环境治理等工作。Email:506051293@qq.com

通信作者:沈立新(1966-),男,研究员。主要从事森林资源管理与利用研究。Email:yafslx@qq.com

2 项目区环境概况

云南省昭通市油房沟水电站工程(以下简称油房沟水电站工程)位于云南省昭通市大关县与永善县交界的洒渔河上。项目区地理座标为东经 $103^{\circ}40' \sim 103^{\circ}55'$ 、北纬 $27^{\circ}48' \sim 27^{\circ}52'$, 电站距大关县城约 26 km, 距昭通城区约 78 km, 距昆明市 514 km。

工程区位于滇东北金沙江流域, 主要为构造侵蚀深切中山河谷地貌。洒渔河在区内平均纵比降为 $13\% \sim 14.7\%$, 河谷呈不对称的“U”型谷(整体上左岸地形比右岸陡), 两岸地形坡度多在 30° 以上。工程区内物理地质现象主要表现为崩塌, 区内沿河床坡脚、陡崖脚崩塌广泛发育, 此外局部地段有滑坡发育。取水口河谷谷地分布高程为 905~912m, 两岸为陡崖地形, 崖顶分布高程为 932~975 m; 属“U”型谷, 两岸基本对称, 同一断面上右岸崖顶高于左岸崖顶^[2]。

洒渔河流域属温带半湿润地区, 年均温 11.6°C , 气温年内变化在 $-13.3 \sim 38.5^{\circ}\text{C}$ 。其气候受季风控制, 主要表现为干、湿季分明的特点(5—10月降水量占全年的 90%左右)。由于流域地势高差悬殊, 下游黄葛溪一带又表现为干热河谷气候。流域降水来自孟加拉湾及北部湾的暖湿气流, 年均降水量为 800 mm。由于昭通地处云南省冷空气入侵的门户, 冬季寒潮频繁、天气阴冷, 常伴有雨雪, 油房沟水电站 1、6、24 h 暴雨统计参数为 35 mm、55 mm、70 mm。

施工区由于是典型的山区, 垂直高差使得气候立体性强, 以气候因素为主形成的土壤类型占绝大多数。建设区土壤垂直地带性分布特点明显, 可大致为红壤、黄壤、棕壤和紫色土壤。土壤的分布规律与海拔高度紧密联系, 工程所在地区土壤类型主要为黄壤土类^[3]。

由于多种原因, 本区森林屡遭破坏, 植被覆盖率极低, 工程区植被覆盖率为 18.81%。植被分布由低到高: 金沙江边以油桐、花椒、枳椇、柑桔为主; 河谷常绿阔叶林以地盘松、女贞、木瓜、棕榈为主, 常见皂角、腊虫、苦楝、栽秧果、吴芋、棕榈, 毛竹等; 一般山地以云南松、华山松、杉、柏、栎类、杨树、果树为主; 亚高山则以栎类、桃、漆树、华山松、杜鹃为主。作物种植种类主要为玉米、稻谷、小麦和豆类、薯类等粮食作物, 经济作物主要有烤烟、油菜等。

3 水土流失影响因素分析

工程区为中山峡谷地貌, 山形陡峻, 两岸山峰直入云霄, 溯源而上, 沿途均为悬崖壁立、怪石嶙峋。行至上游岔河一带, 地形趋缓, 分布有针叶林、灌木丛及荒草地。侵蚀类型主要为水力侵蚀。

水电站工程的水土流失主要形式有面蚀、沟蚀、重力侵蚀等, 水土流失主要时段为工程建设期^[4]。本工程开挖量及施工占地面积均不大, 弃渣均能及时地运至弃渣场。但由于地处深山峡谷, 山高坡陡, 暴雨量较大且集中, 一旦地面植被被破坏, 形成裸露地表, 水土流失强度将加剧。弃渣处理不当可能会造成滑坡及泥石流, 故应采取必要的水土保持措施, 防治因工程建设可能造成的新增水土流失。

工程建设产生水土流失的主要因素有主体工程开挖、施工弃土、弃渣, 施工道路建设和运行、生产生活及临时用地区施工。

3.1 主体工程开挖产生的水土流失

主体工程包括拦河闸坝、引水隧洞、调压井、压力管道、厂房开挖等工程, 其中拦河闸坝修建时需对两岸山体进行削坡、清基, 开挖产生较大的弃土、弃渣, 将不可避免地造成人为水土流失。此外, 本区降雨充沛, 水蚀较为严重, 对主体工程开挖裸露地表也会产生一定的影响。

3.2 施工弃土、弃渣产生的水土流失

建设类项目中的弃土、弃渣场是造成水土流失最大、危害性最显著的区域, 本工程设 6 个弃渣场, 总占地面积 9.14 hm^2 , 总弃渣量 65.70 万 m^3 (98.56 万 t)。由于施工弃渣量较大, 且为松散堆积体, 若施工期不加以防护, 局部坡面可能发生水力冲刷和沟蚀, 造成较严重的水土流失, 影响正常的施工活动。该项目施工期较长, 期间的水土流失防治十分紧迫, 工程施工期间因不断产生弃渣, 其水土流失防治必须与建设同期进行, 否则对施工进度也将带来一定影响。

此外, 弃渣场所在地为沟道地形, 且弃渣场位于河道边, 具有一定坡度, 一遇暴雨将形成严重的水土流失, 并随着原地形、地貌、植被、土壤等遭到整体性的扰动, 大量泥沙和松散堆积体被带到下游河道, 易造成河道和水库淤积, 影响发电效果。

3.3 施工道路开挖产生的水土流失

本工程施工道路位于洒渔河岸坡的山地上, 地形坡度较大, 工程开挖将产生大量的弃渣, 施工过程中开挖作业极易使开挖渣料沿开挖下边坡流入河道

中,造成水土流失。

3.4 生产生活及临时用地区施工产生的水土流失

生产生活及临时用地区主要包括生产生活设施、施工机械修理厂、加工厂等。生产生活及临时用地区的场地平整、占压,对原地面植被及水土保持设施造成破坏,使其地表裸露、破坏及改变排水体系等,易诱发水土流失。本流失区相较其它流失区水土流失较小。

4 水土流失防治措施

4.1 工程措施

本工程为新建项目,在工程设计中已在取水口大坝、引水隧洞、调压井、厂区的开挖边坡采取了浆砌石挡墙及喷混凝土、锚杆等支护边坡的措施,并设置了排水沟进行边坡水的排出。施工道路沿线已采取排水等一些行之有效的工程措施。

4.1.1 坝型选择

油房水电站工程拦河挡水坝为混凝土重力坝。依据坝址所处位置的工程地质、地形条件及水文条件,混凝土重力坝较适应当地实际情况。洒渔河属于山区河流,汛期洪水较大,重力坝较易解决洪期洪水过坝问题,且重力坝有利于减少占压土地面积,减轻对土地扰动、破坏程度。

4.1.2 石料场选择

石料场选择在保障质量与数量的前提下,尽可能减少土石料场个数为原则。本工程施工规划充分利用工程土石方开挖料,填筑所需土料全部利用开挖料,部分石料也利用开挖工程开挖料,最终只规划1个石料场,以从客观上减少土地扰动、破坏。车香沟石料场石料充足,可满足工程对石料的要求,且为集中开采,有利于保护环境,治理水土流失。

4.1.3 存弃渣场选址及规划

根据电站工程枢纽区地形、地质条件,施工组织设计中在引水线路沿线布设了6个弃渣场,可满足工程弃渣要求。由于弃渣场位于河道两侧,存在洪水的影响,位于冲沟及坡地的弃渣场可能受水流冲刷引起水土流失,应增加排水及拦挡措施。

4.1.4 施工场地布置

施工场地布置依山就势,砂石料加工尽可能靠近采石场,便于就近加工,减少石料运输及回采过程中的损耗,可提高利用率,减少对施工范围土地、植被的占压破坏。

综上所述,本工程在坝型、弃渣场、石料场等的选择,以及枢纽、施工总体布置、施工场地布设等方

面,都从充分利用宝贵的土地资源出发,尽可能减少占压扰动的土地面积和损坏的水土保持设施面积;最大限度地利用工程开挖料,减少存弃渣场数量及对石料场的开挖量,尽量降低高边坡处理难度,有利于减轻因工程建设造成的水土流失量,防止滑坡等水土流失灾害发生^[5]。因此,从水土保持角度分析,主体工程的总体布局是较为合理的。

以上措施除维护工程的安全和正常运行外,还起到了保持水土的作用。主体工程采取这些工程措施后,水土流失将得到极大控制,但仍需实施植被绿化措施以减少水土流失。

4.2 植物绿化措施

4.2.1 首部枢纽

水土保持方案主要采取在工程设施外围的保护范围内植树,防止工程建筑物周边地表因占压地表植被破坏后产生水土流失,减少水土流失对工程造成的危害,美化建筑物周边环境。本区以绿化美化为主,树种选用当地适生品种滇杨、山合欢等,间距 $2.5\text{ m}\times 2\text{ m}$,种植984株,绿化面积为 0.492 hm^2 。

4.2.2 引水线路

引水线路为引水隧洞、调压井及压力管道,由于采用地下隧洞引水,设置地下调压井,压力管道采用地下埋管,引水线路施工对地表植被破坏不大,扰动地表面积较小。本工程引水隧洞弃渣均运至弃渣场堆放。施工结束后进行扰动区内的弃渣清理,对裸露的地表进行植树(树种为滇杨、山合欢),使其得到保护。拟在引水隧洞、调压井竖井进口周边范围植树488株,绿化面积为 0.244 hm^2 。

4.2.3 厂房枢纽

厂房枢纽区工程为电站发电厂房、升压站,水土保持的主要对象为厂房枢纽区(包括保护用地)的临河一侧,水土保持措施以植物绿化为主。植树株行距为 $2.5\text{ m}\times 2\text{ m}$,植树1369株(树种为滇杨、山合欢),绿化面积为 0.684 hm^2 。

4.2.4 渣场区

工程开挖施工结束后,对各弃渣场渣体表面进行平整、覆土复垦、坡面覆土种草(草种为狗牙根),种草总面积为弃渣场坡面总面积,共 3.592 hm^2 ,复垦面积为弃渣场总面积,共 5.388 hm^2 。

考虑到堆渣体主要为开挖石渣料,弃渣场地形较陡,工程区耕地少的因素,弃渣场坡面采用覆土种草护坡,覆土厚度 0.25 m ,渣体表面平整、覆土复垦,覆土厚度 0.8 m 。覆土所用土料部分为开挖面开挖后保存于原地的可耕地,不足部分发动当地村民

在不破坏当地土地资源的情况下就近取土。堆渣结束后,进行渣体表面清理,覆土,然后再进行种草,以恢复植被。

4.2.5 施工道路区

本工程施工道路分为永久公路及临时公路。永久公路植物绿化措施为在公路外侧单行植树,株距 2 m;对临时公路,施工完毕后在公路外侧单行植树。待主体工程全部完工后,在可绿化土地上整地植树,绿化面积为 7.8 hm²。临时公路原占用耕地复垦,共复垦耕地 9.4 hm²。

4.2.6 施工营地

本区主要采取植物措施进行治理。施工结束时,拆除各种临时建筑,清理杂物,平整场地,同时完善场地四周的排水设施。然后再进行植树种草,恢复植被。原占用耕地复垦,共复垦耕地 2.4 hm²。施工营地共植树 1 556 株(树种为滇杨、山合欢),植树株行距为 2.5 m×2 m,绿化面积达 1.283 hm²。

4.2.7 料场区

本工程料场为石料场。车香沟石料场位于洒渔河右岸,地形较陡,植被不发育,耕地较少。考虑到料场区开采完毕可绿化面积仅为周边坡度较缓的坡面,为起到覆盖岩面的目的,采用藤本植物进行坡面

绿化,共种植 653 株,可绿化面积为 0.326 6 hm²。

5 结束语

通过对油房沟水电站项目特点、环境特点、工程水土流失等基础条件进行综合分析,构建了具体可行的工程措施和植物绿化措施,可有效地控制工程建设中的水土流失,实现水电站生产效益和环境、生态效益并举,可为类似的工程开发建设提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 孙贵骊, 芮金波. 浅谈昭通油房沟水电站工程的施工成本控制[J]. 中国新技术新产品, 2011(1):71-72.
 - [2] 寸金鹏. 油房沟水电站不良地质段的斜井开挖[J]. 云南水力发电, 2010, 26(4):54-55.
 - [3] 田辉, 童保林. 油房沟水电站引水隧洞过水管支架桥设计[J]. 红水河, 2012, 31(5):5-8.
 - [4] 周亮. 水电站水土流失预测及防治措施[J]. 水利科技与经济, 2014(9):23-24.
 - [5] 孙传生, 张显双, 杨献昆, 等. 开发建设项目水土流失防治技术研究[C]//中国水土保持学会规划设计专业委员会 2009 年年会暨学术研讨会, 2009.
-
- (上接第 112 页)
- [21] 卢琦. 栲树林生物生产力模型[J]. 广西农学院学报, 1990, 9(3):55-64.
 - [22] 方精云, 刘国华, 徐高龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报, 1996, 5(16):497-508.
 - [23] 《中国生物多样性国情研究报告》编写组. 中国生物多样性国情研究报告[R]. 北京:中国环境科学出版社, 1998.
 - [24] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999(9):607-613.
 - [25] 陈龙, 谢高地, 裴厦, 等. 澜沧江流域生态系统土壤保持功能及其空间分布[J]. 应用生态学报, 2012, 8(23):2249-2256.
 - [26] 罗忠华. 云南无量山国家级自然保护区西部黑冠长臂猿景东亚种的群里数量与分布调查[J]. 四川动物, 2011, 30(2):283-287.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.025

澄江县古树名木资源现状及保护对策

高云泉

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650299)

摘要:为了准确掌握澄江县古树名木资源现状,进一步加强对其保护和管理,采用实地调查的方法对全县的古树名木进行了全面普查。共调查记录到古树名木 28 种 659 株,隶属于 19 科 25 属。其中清香木 199 株、黄连木 165 株、黄葛树 189 株,这 3 种古树占全县古树名木总数的 83.79%。根据调查到的古树名木生长状况,提出编制保护工程方案,实施建档管理和挂牌保护,分别制定保护措施等保护建议。

关键词:古树名木;资源特点;保护等级;保护措施;澄江县

中图分类号:S757.2;TU986.36 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2017)02-0117-05

Present Situation and Protection Countermeasures of Ancient and Famous Trees in Chengjiang County

GAO Yunquan

(Kunming Branch, Yunnan Institute of Forestry Investigation and Planning, Kunming 650299, China)

Abstract: In order to accurately grasp the current situation of ancient and famous trees in Chengjiang County, and to further strengthen its protection and management, the method of field investigation was used to carry out a comprehensive survey of the ancient and famous trees in the county. Results showed that a total of 289 species were recorded in the ancient and famous trees, which belonging to 19 families and 25 genera. Among them, there were 199 strains of fragrant wood, 165 strains of *Pistacia chinensis* and 189 strains of *Ficus virens* tree, and these three kinds of ancient trees accounted for 83.79% of the total number of ancient and famous trees in the county. According to the investigation of the growth of ancient and famous trees, this paper proposed the protective measures for ancient and famous trees such as compiled plan of protection projects, the implementation of archiving management and listing protection.

Key words: ancient and famous trees; resource characteristics; protection level; protection measures; Chengjiang County

古树名木是自然界和前人留下来的珍贵遗产,具有重要的生态、经济、科学、历史和文化价值。加强古树名木保护,对于传承悠久历史、弘扬民族精神、发展森林文化、推进林业发展、建设生态文明和

美丽中国具有重要的现实意义。古树名木一旦受损死亡就永远地消失了,不可能再恢复。保护好现有古树名木,从某种意义上说甚至比造一片林的意义还要大。澄江县古树名木保护工作仍然存在家底不

收稿日期:2017-02-08.

作者简介:高云泉(1977-),男,云南永胜人,工程师。从事林业调查规划工作。

清、资源不明,现有古树名木管护不严、保护措施不力、自然死亡严重等问题。为了使古树名木得到有效保护,必须对全县古树名木进行调查核实和确认,统一编号,进行公告,确定其法律地位,建立古树名木数据库。

受澄江县林业局的委托,2016年7—10月,笔者等人对澄江县的古树名木进行了详细的野外调查。通过对现存古树的深入调查研究,摸清澄江县古树名木资源总量、种类、分布状况,管护中的经验和存在的问题,分析古树名木在生态、科研、人文、地理、旅游诸方面的价值,为制订古树名木保护措施及植被恢复中的树种选择提供科学依据。

1 概况

澄江县位于滇中地区,距省城昆明 52 km。地处东经 102°04′~102°07′,北纬 24°29′~24°55′,南北长 47.5 km,东西宽 26 km。东沿南盘江与宜良县交界,南跨抚仙湖与江川、华宁县毗邻,西与呈贡、晋宁 2 县接壤,北含阳宗海与呈贡、宜良相连。全县土地总面积 75 677 hm²。

澄江县植被初步划分为暖温性针叶林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、稀树灌木草丛、灌丛、人工林等 6 个主要植被类型。最高点位于梁王山主峰,海拔 2 820 m;位于南盘江西岸的外浪塘村江边海拔仅为 1 328 m,系全县最低点。植被垂直分布明显,分布有高等植物 164 科 545 属 801 种。

2 调查方法与范围

2.1 调查方法

对澄江县的古树名木逐一进行实地调查,调查古树名木的权属、树种、位置、年龄、树高、胸围(地围)、平均冠幅、立地条件、生长势、树木特殊状况描述、权属管护单位或个人、传说记载、保护现状及建议。年龄主要采用资料查询、知情人访谈、逐一进行实地调查,再运用植物学专业知识,根据所测古树的生长状况、形态特征、外观老化程度、树种的生物学特性及相关的测量(测试)结果对其进行综合分析,并结合访问当地长者、查阅历史资料等推断其树龄。遇见有些伐根的树种,查看其年轮并测量直径,判断其生长速度,进而判定其他同种树种的年龄;对于不是很古老、长势旺盛而年龄判断不清楚的古树,采取生长锥测定树龄的方法:将生长锥从 2 个不同的方向钻入树干 1/2 直径后,取出遂心可以看到心材、边

材和树皮,经过晾晒、打磨,通过查数年轮,数出古树的年龄。但遇到一年中气候无规律变化时会形成假年轮现象,所以,该方法所测得的树龄只是一个近似值。调查的同时采集标本,拍摄整株及花果的照片。最后将这些古树数据逐一输入计算机,对数据进行分析处理,从而较为准确、全面地掌握古树名木的种类、数量和生存现状。

2.2 调查范围

1)本次调查的区域范围:澄江县全境,包括由江川县托管到澄江县的路居镇 5 个村委会及华宁县托管到澄江县的 2 个村委会。阳宗镇划归到阳宗海风景名胜区管理委员会管理,本次不作为调查范围。

2)调查的古树名木范围:古树名木一般系指在人类历史过程中保存下来的年代久远或具有重要科研、历史、文化价值的树木。古树指树龄在 100 年以上的树木;名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、纪念意义的树木。

3 调查结果及古树名木资源特点

3.1 调查结果

3.1.1 古树名木植物分类组成

根据本次调查,澄江县共有古树名木 659 株,共涉及漆树科、桑科、榆科等 19 科 25 属 28 树种。其中:侧柏 13 株,占总株数的 1.97%;清香木 199 株,占总株数的 30.15%;黄连木 165 株,占总株数的 25.00%;黄葛树 189 株,占总株数的 28.64%;滇朴 38 株,占总株数的 5.76%;其他树种 56 株,占总株数的 8.48%(表 1)。

3.1.2 古树名木的分布情况

根据本次调查,澄江县共有古树名木 659 株,按镇(街道)统计:海口共 21 个树种,91 株;九村共 5 个树种,29 株;龙街共 10 个树种,202 株;路居共 10 个树种,333 株;右所共 1 个树种,4 株(表 2)。

3.1.3 古树名木的保护等级统计

根据本次调查,澄江县共有古树名木 659 株,其中:一级古树名木 14 株,分属 6 科 6 属 7 树种;二级古树名木 84 株,分属 9 科 10 属 11 树种;三级古树名木 562 株,分属 18 科 23 属 26 树种(表 3)。

3.2 澄江县古树名木资源特点

1)澄江县共有古树名木 659 株,基本都是古树,名木数量非常少;澄江县古树名木涉及 19 科 25 属 28 种,每一个镇均有分布,没有古树名木分布的村(社区)数量非常少,数量之大,分布之广,在云南省

表 1 澄江县古树名木树种组成统计

Tab. 1 Composition of tree species in ancient and famous trees in Chengjiang County

科	属	种	株数	比例/%
柏科	侧柏属	侧柏(<i>Platycladus orientalis</i>)	13	1.97
大戟科	秋枫属	重阳木(<i>Bischofia polycarpa</i>)	4	0.61
海桐花科	海桐花属	短萼海桐(<i>Pittosporum brevicalyx</i>)	1	0.15
胡桃科	胡桃属	核桃(<i>Juglans regia</i>)	1	0.15
壳斗科	栲属	高山栲(<i>Castanopsis delavayi</i>)	4	0.61
	栎属	铁橡栎(<i>Quercus baronii</i>)	3	0.46
	青冈属	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	1	0.30
楝科	香椿属	红椿(<i>Toona ciliata</i>)	6	0.91
梅亚科	杏属	梅(<i>Armeniaca mume</i>)	1	0.15
木犀科	栲属	白枪杆(<i>Fraxinus malacophylla</i>)	1	0.15
漆树科	黄连木属	清香木(<i>Pistacia weinmannifolia</i>)	199	30.15
		黄连木(<i>Pistacia chinensis</i>)	165	25.00
槭树科	槭属	樟叶槭(<i>Acer cinnamomifolium</i>)	2	0.30
蔷薇科	梨属	豆梨(<i>Pyrus calleryana</i>)	1	0.15
	石楠属	球花石楠(<i>Photinia glomerata</i>)	3	0.46
	柃木属	云南柃木(<i>Docynia delavayi</i>)	1	0.15
桑科	榕属	黄葛树(<i>Ficus virens</i>)	189	28.64
		小叶榕(<i>Ficus microcarpa</i>)	1	0.15
山茶科	厚皮香属	厚皮香(<i>Ternstroemia gymnanthera</i>)	1	0.15
使君子科	诃子属	滇榄仁(<i>Terminalia franchetii</i>)	7	1.06
柿科	柿属	君迁子(<i>Diospyros lotus</i>)	2	0.30
		毛叶柿(<i>Diospyros</i>)	3	0.46
松科	油杉属	云南油杉(<i>Keteleeria evelyniana</i>)	3	0.45
无患子科	栾树属	栾树(<i>Koelreuteria paniculata</i>)	2	0.30
	无患子属	无患子(<i>Sapindus mukorossi</i>)	2	0.30
榆科	朴属	滇朴(<i>Celtis tetrandra</i>)	38	5.76
	榆属	榆树(<i>Ulmus pumila</i>)	3	0.46
樟科	山胡椒属	香叶树(<i>Lindera communis</i>)	2	0.30
合计		28	659	

表 2 澄江县古树名木分布

Tab. 2 Distribution of ancient and famous trees in Chengjiang County

树种	乡镇					合计
	海口	九村	龙街	路居	右所	
白枪杆		1				1
侧柏	1		5	3	4	13
滇榄仁				7		7
滇朴	11	4		23		38
豆梨	1					1
短萼海桐	1					1
高山栲	3		1			4
核桃	1					1
红椿	4			2		6
厚皮香	1					1
黄葛树	5		162	22		189
黄连木	19	17	2	131		169
君迁子	1			1		2
栾树	2					2
毛叶柿	1			2		3
梅			1			1
青冈栎	1					2
清香木	25	6	24	140		195
球花石楠	3					3
铁橡栎	3					3
无患子			2			2
香叶树	2					2
小叶榕	1					1
榆树			3			3
云南柃木			1			1
云南油杉	1	1	1			3
樟叶槭				2		2
重阳木	4					4
总计	91	29	202	333	4	659

来说实属罕见,这与澄江县悠久的历史背景息息相关。

2)澄江县的古树名木共 19 科 25 属 28 种,其中漆树科的黄连木 165 株、清香木 199 株,桑科的黄葛树 188 株,这 3 种古树共计 553 株,占澄江县古树名木总数的 83.79%。柏树、滇朴的总株数也达 51 株,这几种树种在当地为常见树种,农村普遍栽植,历史悠久,柏树为寺庙、祠堂等地常用树种,保护较

好,存活时间长。澄江县的古树名木种类较为丰富,但以常见的乡土树种为主。

3)全县古树名木除极少数外,以前并没有进行特别保护,从本次调查结果来看,古树名木的病虫害特别严重,几乎所有古树都有病虫害存在,只是树种与生境的差异,遭受病虫害危害程度不一而已。特别是一些虫蛀树干的情况特别严重,如天牛和木蠹蛾危害,造成枝梢枯死,有的树叶被害虫吃光等情况。

表 3 澄江县古树名木按保护等级统计

Tab. 3 Statistics of ancient trees and trees according to the protection level in Chengjiang County

单位	合计				一级古树名木				二级古树名木				三级古树名木			
	株数	科	属	种	株数	科	属	种	株数	科	属	种	株数	科	属	种
澄江县	659	19	25	28	14	6	6	7	84	9	10	11	562	18	23	26
海口	91	15	16	23	1	1	1	1	9	6	6	7	81	14	16	18
九村	29	4	4	5					3	1	1	1	26	4	4	5
龙街	202	9	9	11	10	5	5	6	11	6	6	6	181	6	6	7
路居	333	8	8	10	3	2	2	3	61	2	2	3	269	8	8	10
右所	4	1	1	1									4	1	1	1

4)澄江县以浓厚的历史文化底蕴、丰富的旅游资源、举世罕见的动物化石群而闻名,境内有抚仙湖、阳宗海两大高原湖泊。抚仙湖为国内第二深内陆淡水湖泊,是云南省人民政府批准的省级旅游度假区。帽天山陈列着世界闻名、距今 5.3 亿年的“稀世珍宝”——澄江动物化石群。结合澄江县的旅游优势,充分评价和利用古树名木的旅游景观资源,突出古树名木在澄江县旅游中的地位和作用,发挥古树名木的旅游价值,是当前一件具有积极意义的重大事情。古树名木在在澄江县的历史文化中更具有不可替代的重要价值。

4 古树名木资源保护建议

4.1 编制古树名木保护工程实施方案

古树名木是自然历史文化遗产的重要组成部分,是活的文物,具有重要的生态、科研、人文、地理、旅游等方面的价值。澄江县历史悠久,古树名木较多,是新形势下推进新型城镇化、传承城镇文化的重要载体。但目前全县古树名木没有较全面的保护管理措施,随着时间的推移,部分古树名木或因人为破坏,或因养护管理不到位而导致提前消亡,加强古树名木保护管理刻不容缓。为保护好古树名木资源,建议实施 5 年一次的全县古树名木复查工作,并将符合古树名木条件的树木增选到古树名木清单中。建议编制《澄江县古树名木保护工程实施方案》。

4.2 实施建档管理和挂牌保护

调查成果经审定后,为古树名木建立数据库,形成完整的古树名木资源档案,实行计算机动态监测管理。

对古树名木进行挂牌保护,为每株树木制作统一式样的保护标志牌,标明树种、拉丁名、科、属、保

护等级、树龄、立牌时间、管护责任单位及责任人、监督和服务电话等内容,对有特殊历史、文化、科研价值和纪念意义的树木附上文字说明。

4.3 分别制定保护措施

4.3.1 分树种进行保护

根据各树种的生物学特性,分树种采取相应的保护措施。如对于黄葛树、清香木等生长能力较强的树种,一般不必要进行单独的复壮措施,进行针对性的保护即可。但是对一些生长能力较弱的树种,如豆梨、毛叶柿、梅等树种,要采取增加土壤透气性、增施肥料(以有机肥为主)等土壤改良措施及其它有针对性的措施;对一些数量较少、较独特的树种,如滇榄仁、重阳木、白枪杆等,最好在周围设置围栏,防止人畜进入。

4.3.2 分保护级别进行保护

对于一级保护古树名木,要有针对性地采取重点保护措施,如拉纤保护、支持保护、地下综合复壮、树洞填充修补等综合措施;对一些生境较差,生长羸弱的一级保护古树名木,要根据土壤的养分状况采取有针对性的措施,特别是对一些公园、旅游区的古树名木,周围的土壤坚实板结,土壤的透气性极差,严重影响到根系的呼吸和对养分的吸收,再加上一些根系裸露,树皮受损等原因,树木的生长受到严重危害。对此种情况,应在树冠投影半径 1/2 外 1~3 m 范围内进行深翻松土,对暴露的根系进行土壤覆盖,松土过程不能损坏根系,松土完成后进行施肥灌溉等相应措施。

4.3.3 对国家重点保护野生植物进行单独保护

对本次调查涉及的 2 株国家 II 级野生保护树种红椿,应将整个生长区域保护起来,禁止进一步破坏生境、砍伐成年母树及采挖幼苗的行为,尽可能地保持其原有的生境,恢复其连续分布状态。同时,加强

抚育管理,对于已破坏的生境应恢复或重建,并通过人工促进天然更新,扩大现有种群,提高遗传多样性,增强种群的整体繁殖能力。这样不仅能保护现存的个体,还能保护其赖以生存繁衍的生态环境。开展对红椿生长区域植被类型及人为活动的长期监测工作,详细地调查气象、土壤、植被、动物和微生物等生态因子状况,及时掌握植被类型的群落结构变化及外来因素对红椿所带来的影响,并根据实际情况采取积极有效的措施以消除不利因素,确保群落能够得到更好地保护与繁衍。

4.3.4 分不同生境和个体差异进行相应保护

根据古树名木的生长环境和个体差异,采取不同的保护措施。如被一种或多种植物附生或寄生在古树上,与古树争夺光及营养,甚至从古树身上吸取营养,影响古树健康生长的,应对影响古树生长的寄生植物进行清理,处理好二者的竞争关系;对古树生长于房前屋下情况,应对不必要的建筑进行拆迁,不能拆迁的,对户主进行一定的补偿,加强宣传,责任到户,登记在册。对有些树冠庞大、树体高大的古树名木,安装避雷针防止雷击;出现树洞的古树,及时采取树洞修补措施;根系裸露或处于水土流失严重区域的古树,采取修筑坝台、填垫土壤、垒砌护坡等措施。

4.4 加强病虫害防治

随着树龄的增加,病虫害的危害越来越严重,危及古树名木的生存,必须及时防治。根据古树受病虫害危害的情况,提倡以生物防治和物理防治为主的无公害防治方法。分别对蛀干害虫、地下害虫、叶部病害、枝干病害等分类防治。对一些枯枝、断枝等进行修剪整理,也有助于减少病虫害的发生。

4.5 加大宣传教育力度

充分利用电视、广播、报刊、网络等媒体大力宣

传保护古树名木的生态价值、种源价值、景观价值、文化价值、历史价值、科研价值、开发价值及旅游价值,提高公众爱护、保护古树名木的意识,提高民众对古树名木的知情权、监督权和保护权,使保护古树、珍爱绿色成为民众的自觉行动,在全社会形成人人爱护古树名木的浓厚氛围。

4.6 强化依法保护

加强法制建设,根据《中华人民共和国森林法》、国务院《城市园林绿化条例》及全国绿化委员会《关于加强保护古树名木的决定》等法律、法规和文件规定,依法保护古树名木,因地制宜制定本地有关古树名木的规章制度。同时要加大执法力度,采取有效措施,严厉打击各种破坏古树名木的违法活动,使古树名木的保护和管理工作走上法制化、规范化轨道。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 全国古树名木普查建档技术规定[Z].
- [2] 高云泉. 澄江县古树名木调查报告[R]. 昆明:云南省林业调查规划院昆明分院, 2016.
- [3] 卢春英. 闽西古树名木资源现状与保护对策[J]. 林业调查规划, 2005(3): 92-95.
- [4] 刘东明. 香港古树名木的调查及保护问题[J]. 生态环境, 2008(4): 23-25.
- [5] 徐永椿. 云南树木图志[M]. 昆明:云南科技出版社, 1991.
- [6] 董务闯, 谢春平, 徐元元, 等. 苏州市吴中区古树名木资源调查与保护对策[J]. 林业调查规划, 2013, 38(3): 108-111.
- [7] 吴伟尧. 广西玉林市古树资源现状及保护对策[J]. 林业调查规划, 2013, 38(5): 95-99.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.026

云南省建设项目违法使用林地特点及建议

张林艳¹, 陈上华²

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 国家林业局驻云南省森林资源监督专员办事处, 云南 昆明 650021)

摘要:对云南省近年来违法使用林地案件特点进行分析。结果表明,违法使用林地案件高发,重点项目违法多,公路、铁路等线状项目违法多,恢复林业生产条件不理想,异地使用行为多。提出开展事前核查,加强宣传,加强基层林业机构建设,加强日常巡查,加大对违法行为的处罚力度,建立打击破坏林地的长效机制,定期开展专项打击行动,修改有关法律法规等建议。

关键词:违法使用林地案件;建设项目;林地管理;生态建设;处罚力度;专项打击行动;云南省

中图分类号:F301.24 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0122-05

Features and Suggestions on Construction Project Illegal Use of Forest Land in Yunnan Province

ZHANG Linyan¹, CHEN Shanghua²

(1. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China; 2. Forest Resources Supervision Commissioner Office in Yunnan Province, State Forestry Administration, Kunming 650021, China)

Abstract: This paper analyzed the characteristics of illegal use of forest land in Yunnan Province in recent years. Results showed that the incidence of illegal use of forest land cases was high, such as key projects, highway, railway line project, which lead to imperfect restore forestry production conditions. Therefore, this paper put forward suggestions to check in advance, strengthen propaganda, strengthen the construction of forestry institutions, strengthen the daily patrol, increase the intensity of punishment for violations of the law, build a long-standing mechanism to protect woodland, regularly carry out special operations, modify relevant laws and regulations and so on.

Key words: illegal use of forest land; construction project; forest management; ecological construction; penalties; special operations; Yunnan Province

1 背景

党中央一直都很重视生态建设。党的十八大明确提出,将生态文明建设纳入“五位一体”总体布局,生态文明建设被提到了前所未有的高度,建设生态文明已是关系人民福祉、关乎民族未来的大计,是实现中华民族伟大复兴中国梦的重要内容。习近平

总书记特别关注生态文明建设,提出了“我们既要绿水青山,也要金山银山。宁要绿水青山,不要金山银山,而且绿水青山就是金山银山。”的重要论断。据不完全统计,习近平总书记对林业生态建设作出批示指示 50 多次。全国上下形成了重视生态文明建设、绿色发展的良好氛围。

国家林业局一直很重视林地管理。随着近年来

收稿日期:2017-02-04.

作者简介:张林艳(1982-),女,云南祥云人,工程师。从事林业调查规划工作。

通信作者:陈上华(1976-),男,湖北公安人,工程师。从事森林资源监督管理工作。Email:michaeltsen@sina.com

国家越来越重视林业生态建设,作为林业生态建设载体的林地显得越来越重要,国家林业局对林地的监管也越来越重视,打击违法使用林地行为的力度越来越大,在印发 2017 年工作要点的通知中,明确要求严格控制建设项目使用林地。张建龙局长多次在讲话中提到要加强林地管理。前不久,他在慰问大兴安岭专员办干部职工时,再次强调了加强林地管理的重要性。他要求大兴安岭专员办要突出林地监管工作,守住林地保护红线。

云南省是一个山地多、平地少、林地多、耕地少的省份,林地资源丰富,全省山地面积占国土面积的 94%,平地仅占 6%,而山地中绝大部分是林地。依据云南省林业厅发布的最新林业资源数据,云南省林地面积为 2 607 万 hm^2 ,占国土面积的 68.0%;森林面积为 2 273 万 hm^2 ,森林覆盖率为 59.30%,林木绿化率为 67.82%。经济发展靠项目、项目落地靠林地将是云南省建设用地的常态。

与林地所占比例高,森林资源丰富相对应的是,云南省经济发展水平不高,基础设施建设历史欠账多。云南省是全国最后通高铁的 3 个省区之一,同处西南的贵州省,“十二五”期间已经实现县县通高速,而云南省目前仍然有 3 个州(市)、近一半的县(市区)未通高速。群众发展经济、加快基础设施建设的愿望很迫切。

为加快云南省基础设施建设步伐,省委省政府决定“十三五”期间大力发展交通基础设施,开展五网建设“五年大会战”,制定了《云南省五大基础设施网络建设规划(2016—2020 年)》,计划实施“五网”基础设施项目 565 项,总投资超过 1.6 万亿,力争“十三五”高速公路通车里程超 8 000 km。基础设施、民生工程等重点项目建设对林地的需求必然大幅增加,如不对这一趋势认真研究,从政策层面建立长效管理机制,林地管理压力将越来越大,违法使用林地行为会不断发生,未批先占、少批多占等违法案件将会持续增加。

2 违法使用林地案件的特点及原因分析

2.1 违法使用林地案件高发

近几年来,云南省经济进入快速发展阶段,公路、铁路和水库等公益性项目多,如香格里拉至丽江高速公路、玉溪至磨憨铁路、曲靖市阿岗水库工程等,项目落地需要大量土地。由于国家对耕地的保护越来越严格、耕地使用成本越来越高,很多建设单位和地方政府把项目落地需求转向了林地。国家对

林地实行定额管理,在定额有限的情况下,云南省林业厅在审批上优先保障基础设施、民生工程等重点项目用地,一些经营性项目因没有定额指标,得不到审批,建设单位为了利益,违法使用林地;公路、铁路和水库的沟渠等工程,因施工范围点多面广、施工人员多,建设单位对施工方管理不到位,也容易出现违法用地。2014 年 11 月、2016 年 3 月和 9 月,国家林业局、云南省林业厅和国家林业局驻云南专员办、云南省人民政府先后在云南省开展了 3 次打击非法侵占林地的专项行动,每次排查出的违法使用林地案件都超过 1 000 起。特别是去年,在大理州连续 3 次被焦点访谈报道涉林问题后,省委省政府高位推动打击非法占用林地等涉林违法犯罪专项行动,共查处违法用地案件 9 596 起,其中刑事立案 820 起,林政案件 8 776 起。

2.2 重点项目违法多

云南省政府每年推进“三个一百”重点项目,各级政府及职能部门尽量为重点项目做好服务,确保项目推进。但建设项目使用林地手续属于后置审批,要等到环保水保手续已经批准、发改委立项以后才能办理,这就容易造成所有手续基本办完、资金到位了,就等使用林地手续才能开工的局面,一些建设单位为了项目推进,在未办理使用林地手续的情况下就开工建设,造成违法用地。各级林业主管部门在对使用林地项目进行检查中也发现,重点项目违法多,且大多数都有政府主导的影子,如建水县南庄并网光伏电站违法使用林地案件就很典型,作为县上的重点项目,在没有办理使用林地手续的情况下,县委县政府开会决定开工建设,完全无视林业法律法规。重点项目违法,主要有以下原因:1) 重点项目关系地方经济发展、固定资产投资,某种程度上关系着地方政府的政绩,政府领导不遗余力地推进项目建设;建设单位一般是政府某个职能部门,项目指挥长是政府分管领导;建设单位在项目建设时比较大胆,认为所有部门都应该为重点项目让路,林业主管部门不敢监管或监管不到位,发现违法用地行为也不敢处罚,因为有可能形成政府部门处理政府的尴尬局面。2) 重点项目施工单位多为国有大中型企业,有的还是央企,打着重点项目、为国家建设的幌子,不依法依规办事,自身对林业法律法规也不熟悉,不把基层林业主管部门放在眼里,侥幸心理作祟,觉得重点项目即使违法了也一定能协调,野蛮施工、就近弃渣现象时有发生。

2.3 公路、铁路等线状项目违法多

近几年,在地方各级林业主管部门组织的检查中,公路、铁路等线状工程项目几乎都或多或少存在违法用地现象。受国家林业局委托,国家林业局驻云南专员办每年开展占用征收林地行政许可监督检查,结果也是线型工程违法用地最多,所占比例超过 70%,违法面积甚至超过了 90%。主要有以下几方面原因:1)初步设计深度不够。公路、铁路等项目前期水保、环评、地质勘探、立项等经历时间长,在拿到立项批复后,建设单位和地方政府急于开工,在进行林勘时使用的是初步设计的图纸。在开工建设时使用的是施工设计图,2 张图纸差异很大,形成“两张皮”,图纸的变化导致用地范围变化,建设单位未及时办理使用林地变更手续,导致违法用地行为的发生。香格里拉至丽江高速公路的违法使用林地就是因为施工图纸变更造成的。2)线型工程点多面广,同时开工的地段多、标段多,施工人员多,建设单位人员少、监管不到位,具体施工人员对林业法律法规不熟悉,不按批准的范围使用林地,造成违法用地。3)施工单位为了经济利益而减少运距,就近弃渣、野蛮施工,导致临时使用林地大量违法。

2.4 临时使用林地到期回收情况和恢复林业生产条件不理想

依据《森林法实施条例》第四十三条规定,临时占用林地,逾期不归还的,按照擅自改变林地用途处理和处罚。对各种资料进行分析,云南省临时使用林地到期收回和恢复林业生产条件均不理想。权威部门 2013 年林业资源管理调查表明,多数临时使用林地到期未恢复林业生产条件。调查的 46 个临时使用林地项目绝大多数均未采取主动恢复措施,基本上是自然恢复;除极少用地项目(如部分采矿项目)不需要主动恢复就具备林业生产条件外,其他的均不具备林业生产条件;甚至有相当一部分项目的建设方仍在继续违法使用林地。2016 年国家林业局对腾冲市森林资源管理情况进行检查时,抽中的 2 个临时使用林地到期项目,也都未采取主动恢复林业生产条件的措施,其中 1 个项目为公路弃渣场,现场土壤含石量近 40%,未采取覆土措施,因腾冲市水热条件好,已部分天然更新桉木;另一个为采矿项目,因矿价不景气,用地单位停止了开采,未主动归还林地,未采取主动恢复措施,目前也不具备林业生产条件。

2.5 异地使用,“批甲占乙”行为多

公路、铁路、风电场等线性工程异地使用林地违

法行为比较多,除上述设计深度不够的原因外,建设方对林业法律法规不熟悉、对依法使用林地认识不足也是导致违法用地的原因。建设方往往认为项目使用林地已经批准了,只要不超过原审批面积,换个地方用地也可以,不到林业主管部门咨询,就擅自改变使用林地地点开工建设,导致违法使用林地。有的建设单位在被查处时,还不知道“批甲占乙”也是违法行为,因此,急需加强对林业法律法规的学习。

3 对云南省加强林地管理的几点建议

3.1 事前预防

3.1.1 开展事前核查

国家林业局 35 号令规定,“县级人民政府林业主管部门对材料齐全、符合条件的使用林地申请,应当在收到申请之日起 10 个工作日内,指派 2 名以上工作人员进行用地现场查验,并填写《使用林地现场查验表》”,就是要求开展事前核查、预防违法用地的措施。项目使用林地审批过程中,因补件、使用林地可行性报告修改、设计变更、未缴纳植被恢复费等原因,从组件到项目最终审批需要较长时间,多的甚至超过一年。在申报期间,有的施工单位已进场,因节约资金成本或者政府部门希望开工以增加固定资产投资等原因,未办理使用林地手续就开工、导致违法使用林地行为屡见不鲜。要防止此类行为的发生,除加强宣传教育外,还需地方各级林业主管部门在项目上报前开展事前核查。建议各地森林资源监督机构与省级林业主管部门建立事前核查制度,并要求地方各级林业主管部门也出台相关办法,在项目转报上一级林业主管部门前一周,对项目开展事前核查,既可以警示项目建设单位要依法使用林地,也可以提早发现可能存在的违法行为,防止违法用地行为的扩大。

3.1.2 加强宣传

在党中央国务院高度重视生态建设、特别是习近平总书记多次对林业生态建设作出重要批示指示的新形势下,各级政府对加强生态环境建设、绿色发展的认识有了很大的提高,但在落实上还有差距。县级政府部门在口头上反复强调生态建设的重要性,在生态建设与国民经济发展、GDP 增长发生矛盾时,往往是生态建设为经济发展让路,少数地方政府领导不惜违反国家有关生态文明建设的法律法规,也要推进项目建设、推进 GDP 增长。因此,要进一步加大宣传力度,让生态建设、绿色发展的意识深入地方各级政府和普通民众的心里,充分认识林业

生态建设的重要性,处理好保护与发展的关系,自觉维护生态环境,减少违法使用林地行为的发生。

3.1.3 加强基层林业机构建设

1) 要继续完善乡镇林业工作站机构。自 2012 年云南省开展乡镇机构改革后,全省绝大多数林业工作站已撤并,成为乡镇农业综合服务中心的林业组。经多方努力,云南省委省政府出台了要求恢复乡镇林业工作站的文件,但各地执行的效果都不理想,多数林业工作站还是农业综合服务中心的林业组,没有事业机构法人证书,人员不固定,无法进行执法委托,职能弱化,年轻的、办事能力强的人被调往其他部门工作,剩下的多数都是非专业、年老体弱的人员,无法上山,严重影响了林业工作站职能的发挥,使森林资源管理缺少了最前沿的“眼”和“腿”,违法使用林地行为不能及时发现、及时处理。建议省级林业主管部门多向省委省政府汇报,协调省委机构编办等部门,尽快恢复乡镇林业工作站法人资格,固定人员编制,尽可能一步到位,实现乡镇林业工作站垂直管理,成为县级林业主管部门的派出机构。

2) 要加强业务培训。目前,云南省基层林业主管部门总体政策水平和业务水平有待提高,现场识图方面比较差,有的基层林业主管部门一个局才有几个会现场识图的工程技术人员,水平也不是很高,资源林政管理部门会识图的人更少,有的林业局林政部门甚至一个会识图的人都没有。不会识图,资源管理人员即使到了现场,也发现不了已经存在的违法用地行为,只能口头警示建设单位依法使用林地,监管的效果不理想。建议省级、州(市)林业主管部门定期开展针对基层林业部门的业务培训,形成长效机制,增强一线林政执法人员的技术能力,培训内容重点放在法律法规、现地识图、如何判定现地存在超范围使用林地等方面。

3.1.4 加强日常巡查

加强日常监管是基础林业主管部门的职责,也是预防违法使用林地行为的重要途径。现阶段,云南省正处经济快速发展时期,各类重点项目多,林业局资源林政管理人员编制少,任务重,多数人员都在忙于报件申报工作,“重审批轻监管”现象较为普遍。日常巡查既可以宣传林业法规,提醒建设单位依法使用林地,掌握境内项目用地情况,也能发现问题、及时处理,防止违法使用林地行为扩大。要预防违法使用林地行为,就要加强日常巡查。建议出台相关文件,要求县级林业主管部门每个月对境

内重点项目巡查一次,每半年对境内所有使用林地项目巡查一次,形成制度,保持日常巡查常态化。

3.2 加强对违法使用林地行为的查处问责力度

3.2.1 加大对违法行为的处罚力度

林业部门是政府职能部门,在政府的领导下,对于重点项目监管难度很大,发现违法使用林地不敢监管或者监管不到位,不敢下发停止违法行为通知书,有的仅仅口头告知建设方停止违法行为,执法力度总体偏软。不处罚,把自己置于不利的地位上,往往在上级部门查处时,违法行为已经扩大,达到刑事立案标准,甚至成为重大破坏森林资源案件,案件查处完了,林业主管部门还面临被检察机关追究失职渎职的风险。有的林业主管部门虽然对违法行为进行了行政处罚,都是按照《森林法实施条例》第四十三条的最低限罚款,也有的按照《云南省森林条例》的最低限 5 元/m³ 进行罚款;罚款后,对处罚书上责令限期恢复原状或责令补办手续的要求不跟踪督办,破坏的森林资源得不到恢复,达不到震慑违法行为的目的;有的存在化整为零处罚、以罚代刑、刑案不移送等行为,也给自身带来风险。要达到打击破坏森林资源、震慑违法犯罪的目的,就要按照《森林法实施条例》的最高限 30 元/m² 进行罚款,缴纳罚款后,要继续督促建设单位恢复林业生产条件或补办手续;建设单位不恢复林业生产条件的,要申请人民法院强制执行,确保林业法律法规的严肃性。

3.2.2 加大对党政领导的问责力度

一部分党政领导对林业法律法规不懂或者懂得不多,为了加快推进项目建设,一方面会催促建设单位尽早开工,另一方面会让林业主管部门不要妨碍重点项目推进或者暗示林业主管部门放松监管。为了政绩,以牺牲生态环境为代价换取一时的经济发展,就是因为生态文明建设的责任没有落实。一些地方政府直接违法或主导企业违法用地的行为时有发生,给林业主管部门依法履行职责造成很大困难,处境十分尴尬。管,来自党委政府的压力很大;不管,因失职渎职被问责甚至可能触及刑事追究。造成地方林业主管部门想管不敢管、管也管不了的情况。这类情况在一些重点项目推进过程中比较突出。2015 年 8 月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《党政领导干部生态环境损害责任追究办法(试行)》,2016 年 3 月,云南省委办公厅、省政府办公厅也印发了《云南省党政领导干部生态环境损害责任追究实施细则(试行)》,但在具体执行过程中,往往被问责的是一些护林员、林业站长、主管林业的

副乡镇长、林业局主管资源林政的副局长,不会问责到政府主管领导;即便涉及到县级以上干部,问责的方式多为诫勉谈话、通报批评、书面检查等,问责较轻,落实生态损害责任追究有关规定的力度不够,效果有限。国家林业局驻云南专员办在督办查处破坏森林资源案件过程中,一直树立强化执纪问责的理念,对于国家重点工程、民生项目涉林违法,要对负有领导责任的县处级以上党政领导实施问责,并达到警告及以上党纪政纪处分。要保护好林地资源,就要加强对党政主要领导的问责力度,对于重大破坏林地资源案件,应对负有责任的县处级党政领导进行问责。

3.3 建立打击破坏林地的长效机制

3.3.1 强化地方政府林业生态建设的责任

要建立保护林地、保护森林资源、加强林业生态建设的长效机制,首先要政府重视。目前在县级政府国民经济考核中,GDP、固定资产投资、重点项目推进等所占比重很高,生态环境建设未纳入考核指标体系,或者即使纳入了,所占比例较低,致使地方政府实际上对生态建设不重视或者重视程度不够。建议将林业生态建设成果纳入国民经济考核指标体系,实行一票否决制,对辖区内发生包括违法使用林地在内的重大破坏森林资源行为的,国民经济考核一律不评优,并且按照《云南省党政领导干部生态环境损害责任追究实施细则(试行)》的要求,进一步明确地方各级党政领导生态建设的责任,选拔任用要过“生态关”,在干部选拔任用工作中,按规定把林业生态文明建设情况作为考核评价的重要内容,对生态环境和资源方面造成严重破坏负有责任的干部不得提拔使用或者转任重要职务。

3.3.2 全面实施联审联批、联合执法机制

去年大理州 8.28 毁林采石破坏公益林事件被曝光后,大理州在开展严厉打击非法占用林地等涉林违法犯罪专项行动中,发现部门之间行政许可和执法不衔接、不配合,是导致违法使用林地、破坏公益林的主要原因之一,决定由政府牵头,多部门配合,建立联审联批、联合执法长效机制,在全州推行。保山市在去年专项行动后,也出台了建立联审联批的办法。建议在全省范围推广实施建设项目联审联批,彻底解决部门间衔接不到位、违法用地等问题,以此化解生态建设与经济发展的矛盾,强化资源林

政管理。

3.3.3 每年开展专项打击行动

近几年来,云南省先后开展了多次打击非法侵占林地专项行动,挂牌督办了一批典型案件,效果显著。但违法使用林地案件年年查、年年有,违法了查处、查处了再犯,总是限于“被动式查处、运动式打击”的怪圈。究其原因,一是处罚力度不够,另一主要原因就是未形成长效机制。一些用地单位存在侥幸心理,认为一次专项行动过后,短期不会再有类似的打击行动,在巨大利益驱动下,继续违法。当前,多数林业局在开展专项行动时,还是采取人工现地排查的老办法,既费时费力,排查效率低,又存在排查死角,不能全覆盖,进一步增加了违法主体的侥幸心理。建议云南省每年开展一次违法使用林地专项行动,利用卫片进行全方位、无死角的排查,挂牌督办一批大案要案,保持对违法用地行为的高压态势。

3.3.4 修改有关法律法规

2000 年颁布实施的《森林法实施条例》第四十三条规定,擅自改变林地用途的,罚款 10~30 元/m²;2015 年人居可支配收入比起 2000 年已增长了近 4 倍,《森林法》及其实施条例关于违法使用林地处罚条款尚未进行修订,仍为罚款 10~30 元/m²,不足以威慑违法行为。2002 年通过的《云南省森林条例》第三十九条规定,对擅自改变林地用途的行为,最低罚款 5~15 元/m²,更是达不到理想的执法效果。云南省是长江和珠江上游,生态区位相当重要,在全国上下高度重视生态建设、云南省争当全国生态文明建设排头兵的形势下,现有的规定已不能适应当前林地管理的需要。建议相关部门尽快启动《云南省森林条例》修订工作,提高对擅自改变林地用途的处罚标准,加大打击破坏森林资源的处罚力度。

参考文献:

- [1] 区汉明. 广东省违法违规使用林地问题与对策研究[J]. 林业调查规划, 2012, 37(1): 30-32.
- [2] 常文辉. 略谈违法占用林地产生的原因及其对策[J]. 林业建设, 2006(6): 23-25.
- [3] 章秋华, 鲍建聪, 周成标, 等. 浅议永嘉发生非法使用林地问题的原因及对策[J]. 浙江亚热带作物通讯, 2004(2): 72-73.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.027

非法占用农用地罪实证研究

晋海, 胡漫漫

(河海大学法学院, 江苏 南京 210098)

摘要:为了更好地保护农用地,保护稀缺的耕地、林地、草地等资源,更有力打击非法占用农用地犯罪行为,运用实证研究的方法对 14 年间 20 个省份的 500 例非法占用农用地案件的审理情况进行统计与分析。研究表明:我国近 14 年的非法占用农用地案件呈波浪式发展态势,非法占用农用地的行为并未得到有效控制;非法占用林地、耕地违法行为是非法占用农用地行为的主要构成要素,且非法占用基本农田现象较为普遍;非法占用农用地现象具有地域性,农用地被转变为建设用地的现象严重;审判质量较高,但存在法院适用刑罚辅助性措施较少,判处的罚金数额波动幅度较大,鉴定机构混乱等问题。针对非法占用农用地罪的法律适用现状,提出森林、矿产资源丰富的省份尤其应加强对农用地的保护,集体土地的出租人应与非法占用人作为共犯处理以及设置统一的国家级鉴定标准等对策建议。

关键词:非法占用农用地罪;实证研究;法律适用;罚金适用;环境犯罪

中图分类号:S757;F301.0;DF463 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0127-06

Empirical Research on Crime of Illegal Occupation of Agricultural Land

JIN Hai, HU Manman.

(Law School of Hehai University, Nanjing 210098)

Abstract: In order to protect the land and ecological interest, and to fight the crime. By using the method of empirical research to statistic and analyze the trial of 500 cases of illegal occupation of agricultural land. The empirical results show that the behavior of illegal occupation of agricultural land has not been effectively controlled. Illegal occupation of forest land, farmland illegal is most common; the phenomenon of illegal occupation of agricultural land is regional; Agricultural land is converted into construction land; the quality of trials is higher, but there are still some problems. For example, there are less applicable penalty auxiliary measures, and the amount of the fine imposed by the large fluctuation, the identification mechanism is disordered. So this paper proposed that resource-rich province should strengthen the protection of agricultural land. The lesser shall be treated as an accomplice in the illegal occupants. And national accreditation standards should be set.

Key words: crime of illegal occupation of agricultural land; empirical research; laws apply; Penalty apply; crimes of environment

收稿日期:2017-02-01.

作者简介:晋海(1968-),男,安徽人,教授,博士.研究方向:环境与资源保护法学.

通信作者:胡漫漫.

土地是立国之本和立民之基,农用地包括耕地、林地、草原等资源,这些既是重要的生产资料与生活资料,也是宝贵的生态财富。国土资源部的数据显示,2015年违法用地面积达3.44万 hm^2 ,耕地破坏1.45万 hm^2 ,且违法用地件数上升达10%。其中,工厂仓储违法用地行为、采矿项目破坏林业资源行为、农村宅基地违法用地行为上涨明显,形势十分严峻。如何减少违法占用行为的发生,在绿水青山的生态经济建设中尤为紧迫。此外,从1997年的“非法占用耕地罪”到2001年刑法修正案(二)修正的“非法占用农用地罪”,为农用地的利用增添了更好的保护。但是,近14年的文献成果中,有关非法占用农用地罪的研究着重于理论研究与立法探讨,缺乏专门的实证研究成果。目前,少量司法工作者(包括国土资源部门行政人员或法官、检察官)的理论成果中,在对经办案件的总结中呈现实证研究色彩,但存在涉及区域性小、样本容量小、对策与建议难以广泛借鉴等不足。因此,本文通过对2003年以来14年间20个省份500件非法占用农用地案件的审理情况进行统计与数据分析,试图从实证研究的角度梳理非法占用农用地行为的基本规律,分析其原因,从立法、司法、行政管理等多角度为预防和惩治非法占用农用地犯罪行为提出针对性建议。

1 研究对象和数据来源

研究我国20个省(市、区)2003—2016年间非法占用农用地案件审理的基本情况与司法适用现状,并就法律适用中的问题展开讨论。同时,这一时期处于“非法占用农用地罪”的修正实施期,故可以在案件的统计与分析过程中进行地区间的横向比较,从而将总结、归纳好的审判经验进行推广。

研究样本为500份非法占用农用地罪案件的判决书,主要由中国裁判文书网、北大法意网、中国知网搜集。样本涵盖2003—2016年共14个年份以及贵州、河南等20个省份,涉及467个被告人,从而保证了基本情况调查与案件审理情况调查的整体覆盖面。鉴于研究样本仅限各级法院的裁判文书,故而不能对每个案件的具体情况进行系统地了解。这是本文分析与研究法律适用疑难问题的局限所在,但这一局限性并不影响本文从上述案件中总结分析非法占用农用地案件行为的犯罪规律、犯罪原因等,以及司法实务中的法律适用问题,从而有针对性地提出操作建议。

2 非法占用农用地案件基本情况统计与理论分析

2.1 案件的时间、地区统计与分析

在统计的500例样本中,案件从林地资源丰富的西南地区云贵川三省到土地、林地、草原多资源覆盖的东北三省,从广东、上海等东部沿海到甘肃、青海等西部荒漠地区,共计20个省份,时间跨度达14年。整体呈现波浪式的波动发展,在2009年呈井喷式达到高峰时期。结合2015年国土资源部的数据分析,我国违法用地、非法占用农用地的行为只增不减,并没有得到有效控制(表1)。

表1 非法占用农用地案件发生地区统计

Tab. 1 Relationship between the number and location on the crime of illegal occupation of agricultural land

省份	数量/例	比例/%
河南、北京	120	24.0
甘肃	5	1.0
云南	28	5.5
四川	77	15.5
广西	8	1.5
广东	3	0.5
内蒙古	23	4.5
陕西、山西	78	15.5
湖南、湖北	40	8.0
江苏	10	2.0
浙江	13	2.5
河北、辽宁	5	1.0
贵州	75	15.0
福建	13	2.5
安徽	3	0.5
上海	3	0.5

如表1所示,样本案件涉及了北京、湖北、山西、辽宁、贵州、河南、云南、四川、重庆、江苏、河北、甘肃、陕西、湖南、上海、浙江、广东、福建、内蒙古和广西共20个省份。就西南地区的云贵川三省的案件来看,占样本的三分之一。非法占用林地的案件较多,与多山地、多林地的自然资源分布状况有关。发生于山西、河南、陕西等省的案件共有200例,所占比例高达39.5%,作为煤矿资源大省,由于煤矿资源的开采密集,多发非法采矿的行为与非法占用耕

地的行为。因此,从全国范围来看,森林资源以及矿产资源丰富的省份尤其应加强对农用地的保护,防止不当的自然资源开发利用破坏农用地资源。

2.2 案件审级统计

从案件审级的统计结果来看,主要为一审案件,共计 478 例,所占比例为 95.6%;而上诉案件仅占 1.2%,存在 6 例,且案件结果多为维持原判,达上诉案件比例的 66.7%(表 2)。另外 2 例案件出现改判,也是由于量刑过重,基于被告人犯罪情节的重新考量后,适用缓刑或罚金减少。总体看来,非法占用农用地案件的审判质量较高,有较低的上诉率,在样本中无再审案件。

表 2 非法占用农用地案件审级统计

Tab. 2 Trial level statistic

	一审	二审	
		维持原判	改判量刑变轻 (包括适用缓刑)
案件数量/例	478	16	6
比例/%	95.6	3.2	1.2

2.3 被告人主要类型统计与分析

非法占用农用地罪的被告人基本类型统计结果:1)农民 2)单位 3)村民委员会。

500 个非法占用农用地案件中,90%为自然人犯罪,10%为单位犯罪,单位犯罪较少。以村民委员会为被告的案件有 10 件,该类被告的犯罪动机是为了使集体土地不被闲置,所获利益都是分享给了村民。在我国,农用地用途管理制度存在矛盾之处,不可闲置农用地,防止农用地被闲置从而进行利用、开发,可能因为行政手续的不履行或不完全履行而入刑,该罪所侵犯的法益是否仅仅是行政管理秩序。

需要思考的问题是,闲置农用地是否侵害了法律所保护的法益,是否应入罪?首先,根据《土地管理法》第三十七条的规定:“禁止任何单位和个人闲置、荒芜耕地。”因此,闲置农用地违反了该规定,具有行政违法性,侵害了行政管理秩序。其次,非法占用农用地罪中的闲置农用地问题涉及到对农用地的解释,需要对“农用地”进行法律解释。刑法的目的是保护法益,只有当非法占有的农用地的数量超过所属农用地具体类型数量的定量值时,并且出现毁坏或污染的情况下,才达到刑法介入的尺度,此时法益受到侵犯,农用地的刑法保护手段才会被启动。再次,运用实质解释方法对农用地进行解释可知,长

期被闲置的规划中的耕地并不完全属于刑法中的耕地。当农用地的非法占用达到数量的定量值以上,并造成其严重毁坏或严重污染时,刑法所保护的法益才受侵犯,此时刑法才会介入。所以,仅仅没有履行相关行政审批手续的行为,只是行政管理秩序被触犯,不应该因此入刑。最后,村委会负责人作为村民土地的同意出租者与管理者,出于为村民谋福利的初衷,而被追究刑事责任,从法律效果来看,存在不合理之处。村民作为土地的所有者与土地收益的享有者,由于个体的土地数量较少没有被追究责任,使当前的违法用地处罚中尽显“法不责众”的尴尬。笔者认为,应将土地出租人与非法占用人作为共同犯罪论处,更加合理。

2.4 非法占用农用地犯罪对象统计与分析

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。大数据显示,主要的犯罪对象仍然为耕地、林地、草地。非法占用耕地和林地的数量达 460 例,占样本的 92%。由此可见,非法占用林地和非法占用耕地现象应当成为惩治与预防非法占用农用地犯罪行为的重点。

基本农田的保护关系到我国的粮食安全问题。违法占用基本农田的案件有 72 例,所占比例达 42.86%。一直以来,不管是行政法规还是在刑事立法中,都强调对基本农田的特殊保护,但基本农田被违法占用的现象依旧普遍。其原因是不同类型的农用地之间没有设置明确的标识,农用地的性质无从得知。因而,在农用地间设置明确的界碑与标识也是当前预防犯罪的重要环节之一。此外,根据划定永久基本农田和规范设施农用地管理工作的最新政策,只有明确了基本农田的界限,存在明确、可识的参照物,才能被辩识,才能受到更好地保护。因此,加大基本农田保护政策的宣传力度,增强民众对基本农田的保护意识,也是预防非法占用农用地行为、保护耕地的关键。

2.5 非法占用农用地行为类型统计与分析

在对土地的保护中,严格限制将农用地转为建设用地,对农用地实行特殊保护,对于将农用地转为建设用地以及转为其他用途等违法行为规定严格的刑事责任。保护好农用地的动态数量,稳定我国的农业生产,维护粮食安全,合理开发利用土地等方面具有重要意义。但是,对于农用地之间的用途转变,是否需要规定刑事责任予以规范,值得进一步研究。样本中存在 49 例案件,在多数情况下,属于土地资源的合理开发利用行为,如果仅仅因为未办理行政

审批手续而被法院认定为非法占用农用地罪,虽然在法律适用上是正确的,但是,从法律效果来看,将

此类行为认定为有罪,确有与非法占用农用地罪立法原意相悖之嫌。

表 3 非法占用农用地行为类型统计

Tab. 3 Statistic of illegal occupation of agricultural land

行为类型	转为建设用地(包括开发矿产)									转为其他农用地		转为其他用途		
	建厂	建房	水电站	砖厂	开挖	采沙	煤	采砂石	矿业	开垦林地	挖塘养鱼	推毁	取土	堆放
案件数量/例					295					138			68	
比例/%					59					27.5			13.5	

2.6 犯罪行为动机统计与分析

非法占用农用地罪的犯罪原因主要是直接利用农用地自身的价值或其内含价值,从而短期内取得收益。为谋取经济利益而非法占用农用地的案件共 450 例,占总案件的 90%。1)“贪图眼前利益,法律意识淡薄”,该罪的犯罪主体多为农民,往往是为了增加收入,进行垦荒或将林木砍伐后种植经济林木,缺乏违法性认识;2)“以非法占用农用地为代价可以获取成本的节省,农用地的自身价值与其内部财产性利益大。”;3)成本少甚至无需投入,预期收益大。森林、矿产资源丰富的省份,无需较多的经济投入就可以开采矿、煤、锰等资源,短时间内即可牟利,经济效益高;4)非法占用农用地罪只有一个量刑幅度,刑罚的严厉程度较低,刑罚惩罚概率小;5)村民委员会受“政绩”绩效的影响,为了避免集体土地闲置,将土地出租获得经济价值,将所获收益分给成员;6)护林监管不到位,防护林管理人员在其看管的林地内垦荒、建造房屋、改种经济作物。反映出相关部门对于防护林管理人员的管理与监督不善,在农用地正确使用与法律普及方面的不足;7)当地政府及相关职能部门监管不力,也是造成非法占用农用地行为延续多年的重要原因。

需要注意的是,保护农用地受益的是公众,维护的是公共利益,而利用农用地所获取的利益归属个人所有,这是私益。所有权归属于集体的土地,经由补偿金的方式,对限制农用地的情况进行补偿,可以有效防止村民委员会因为村民谋取利益而冒险犯案。由此以来,后期继续出现违法占用现象,只能是法律意识的问题。因此,在推行补偿金制度的同时,更应该加大对法律的宣传力度,增强公众保护农用地的法制意识。

2.7 “非法占用耕地、林地等农用地”的认定

从事实认定、法律刑罚适用方面对非法占用农用地刑事案件审理中的具体问题进行研究分析。对进一步加强和规范非法占用农用地罪的法律规制具有积极的现实意义。

对“非法占用耕地、林地等农用地”的认定,相关司法解释没有明释。学者们对于何为“非法占用”也存在不同见解。存在 3 种形式与 5 种形式的理解之分。

表 4 非法占用形式统计

Tab. 4 Statistic of illegal occupation types

类型	未经批准	少占多用	欺骗手段
案件数量/例	488	10	3
比例/%	97.5	2	0.5

如表 4 所示,非法占用形式在司法实践中主要有 3 种形式。最普遍的形式是未经批准的类型。所占比例为 97.5%。出现上述情况主要基于以下几点原因:1)很多情况下普通民众法律意识淡薄,并不知道农用地的使用需要批准;2)不存在明确的标识来有效区分不同类型的农用地,往往只能参照传统利用方式或土地的外观进行判定;3)为了更有利于招商引资,农用地相应的批准手续会由村委会代为办理,企业往往会忽略掉行政审批手续;4)监督不力,致使办理批准手续的工作不到位,很多批准手续长期缺失。需要注意的是,未经批准在司法实践中包含“处于办理手续过程中”的情况。这是因为非法占用农用地罪的行政违法性,该罪的认定前提是违反了土地管理法规。司法实践中,认为只要是未完全办理占用农用地手续而先行施工的行为,就

符合非法占用农用地罪的构成要件。另外,对于判断农用地性质时,判定标准以土地登记为准,登记不明时,应以实际的状况为准。因此,加强农用地保护政策的法律宣传,增强民众的法制观念;于农用地间设置明确的标识,使民众对农用地的性质明确认识;加大相关行政部门的监管力度,将有效地预防和减少非法占用农用地行为的发生。

2.8 “改变农用地被占用用途”的认定

样本中发现 2 例“超过土地使用权的使用期限而未办理继续使用农用地手续”这种形式的案件。笔者认为,超过土地使用权的使用期限而未办理继续使用农用地的手续,是否属于刑法第三百四十二条所规定非法占用农用地的形式,值得研究。未办理相关的继续使用农用地手续,只是违反了相关的行政管理法律法规。此类违反行政管理法律法规的行为,破坏了国家行政管理机关的土地管理秩序,如果被告人不改变土地用途,继续按原用途使用农地,是否可认定为“改变被占用土地用途”?若不能被认定为“改变被占用土地用途”,就不符合非法占用农用地罪的犯罪构成。例如,广西黄某、浙江省的吴某和余某案件中,在《临时用地许可证》、《采矿许可证》到期后,不补办用地手续,反而继续扩大范围开采,这 2 例案件属于继续按原用途使用农用地,法院将其认定为非法占用农用地罪。虽然司法实践中,在临时用地许可证期满后,不改变土地用途,继续按原用途使用农地,可以认定为“改变被占用土地用途”。但笔者认为,应该属于视为“改变被占用土地用途”的情形,且应该相对于真正改变被占用土地用途的行为刑罚较轻。

“造成耕地、林地等农用地大量毁坏”是认定被告人行为是否符合非法占用农用地罪客观方面的重要条件之一,关系被告人是否构成犯罪的问题。因此,为更好地指导司法实践,保证司法统一,应尽快出台相关司法解释对相关鉴定制度予以明确规定。

2.9 刑罚统计与分析

对自由刑适用情况统计发现,在 500 例样本案件中,被告被判处有期徒刑的案件有 370 例,占样本总量的 74%(表 5);被判处拘役的案件有 70 例。鉴于耕地、林地、草原等农用地的难以恢复性以及高额的恢复成本,法官在裁判时会多判处有期徒刑加罚金的模式(表 6)。

对罚金的适用情况进行统计可以发现,样本案件中罚金的判处存在数额差巨大的情况。从千元到

表 5 自由刑适用情况统计

Tab. 5 Circumstances of freedom penalty

名称	样本数/例	所占比例/%
拘役	70	14
有期徒刑	370	74

表 6 罚金适用情况统计

Tab. 6 Circumstances of sentencing range

名称	被告人数量	占罚金刑总量比例/%	占被告人总数比例/%
罚金	259	100	98.11
单处罚金	42	16.22	15.91
并处罚金	217	83.78	82.20

接近十万元之差。地区间裁判标准不统一,犯罪情节基本相同的情况下,被告人被判处的刑罚可能存在较大的差异。而当前刑法只规定“并处或单处罚金”,属于无限额罚金制度。司法实践中只能由法官根据经验和自由裁量权进行判定,不可避免地出现差异。

而在量刑情节上,对于非法占用农用地罪应将生态修复金的积极赔偿、农田的主动复耕、考虑其对当地的经济贡献程度、赔偿款的积极预交等考虑其中。而对于是否将具体农用地类型间进行转换的情况作为量刑情节之一,目前司法实践中各有不同。笔者认为,在目前的制度背景下,此类情节应对量刑情节予以考虑。

3 研究结论与建议

1) 我国近 14 年的非法占用农用地案件呈波浪式发展态势,非法占用农用地的行为并未得到有效控制。案件部分年份数量的多少,与其是否进入诉讼程序有关,因此,检察机关通过开展刑事案件立案监督活动,翻阅行政处罚卷宗,对部分进行实际调查,将非法占用行为暴露于阳光下,避免行政不作为的事后追究。此外,非法占用林地、耕地违法现象最为普遍,加强林地、耕地保护是我国农用地保护工作的重点。

2) 非法占用农用地案件的发生具有明显的区域化特点。既与经济和人口密度有关,也与森林、草原或者煤矿等资源的丰富有关,只有根据不同地区的资源特点、现状与存在的问题,在辖区内定期开展打击非法占用农用地的专项行动,建立和完善源头预防机制和责任追究机制,才能有效地提高我国农

用地法律保护工作水平。

3) 通过多种变相形式将农用地转换为建设用地的行为频发,唯有加强防范上述行为,方能筑牢粮食安全的最后防线;谋取经济利益是非法占用农用地罪的首要动机,通过建立土地限制利用补偿金制度,开展“以案说法”方式的法制宣传,加强行政部门的跟踪监管,加大行政处罚力度,提高违法成本等方可减少非法占用行为的发生。

4) 非法占用农用地案件上诉率低,案件审判质量较高。但对于农用地的保护,刑罚辅助性措施的使用是后期的保护手段,但是当前样本中使用较少。对于罚金的判处存在较大幅度,有必要进行罚金使用标准的确立,对于罚金的使用进行统一。

5) 认定农用地遭到“严重毁坏或严重污染”的鉴定机构、国家统一的鉴定标准、鉴定结果的认可度和鉴定的程序等均需要予以标准化,确定独立的第三方对相关行政管理部门的认定进行监督。对现有的耕地认定办法予以完善,不同质量的耕地、后期恢复时间成本和人力成本等因素都考虑在内,使农用地的鉴定于法有据。

6) 在没有履行相应的行政手续下,就将农用地具体类型之间进行转换使用,构成非法占用农用地罪。但在量刑时,应该将尚未造成环境侵害的情形考虑其中,在以后的研究中将需要重点研究该种情形是否存在不入罪的可能性。

环境犯罪的刑罚目的在于:阻止罪犯重新侵害公共利益,并规诫与警示他人切莫重蹈覆辙。非法占用农用地罪作为环境犯罪的罪名之一,更要阻止

对土地、林地、草原等环境公益的破坏。农用地的大量毁坏与严重污染,再也不是单一的犯罪问题,已然衍化为次生环境问题,威胁着人类的健康与社会的可持续发展。因此,对于农用地的保护更应注重其背后的生态价值,只有达到环境、生态、经济、社会等多方面效益的统一,才能实现农用地的良性循环与永续利用。因而,规范农用地的利用,避免因违法占用农用地产生次生环境问题,人人有责,是当前需要防范考虑的主要问题。

参考文献:

- [1] 蒋兰香,吴鹏飞,唐银亮. 环境刑法的效率分析[M]. 北京:中国政法大学出版社,2011: 214-265.
- [2] 张军. 非法占用农用地罪的司法认定[J]. 中国土地, 2006(5):24-25.
- [3] 安海娇. 对非法占用农用地罪中破坏耕地程度的探讨[J]. 农业科技与装备,2013,4(4):17-18.
- [4] 唐作培,王锋. 非法占用农用地罪的司法适用与理性思考[J]. 和田师范专科学校学报,2004,24(3):193-195.
- [5] 冯军,李永伟. 破坏环境资源保护罪研究[M]. 北京:科学出版社,2012:151-165.
- [6] 孟庆华. 非法占用农用地罪若干适用问题研究[J]. 山东农业大学学报(社会科学版),2005(2):71-74.
- [7] 何美成,吴满元,江正栓,等. 福建省征占用林地管理的调查研究[J]. 林业资源管理,2004(5):16-20.
- [8] 吕忠梅. 环境法新视野[M]. 北京:中国政法大学出版社,2000.
- [9] 张明楷. 刑法分则的解释原理[M]. 北京:中国人民大学出版社,2011.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.028

昭通市核桃产业发展现状及对策

丁永平¹, 李正银²

(昭通市林业科学研究所, 云南 昭通 650000)

摘要: 阐述昭通市当前核桃种植的品种、面积、分布、产量、品质、产值等核桃种植现状。对种植面积大, 投产面积小, 品种混杂, 良种普及率低, 产品品质普遍不高, 经营管理技术水平落后, 病虫害普遍, 深加工水平低下, 缺乏品牌, 销售渠道单一等发展中存在的问题进行分析。提出增加科技投入, 提高林农业科技意识, 强化技术服务体系建设, 实施品牌战略, 强化营销服务等核桃产业发展对策。

关键词: 核桃; 产业发展; 种植面积; 良种普及率; 经营管理; 昭通市

中图分类号: S792.13; F416.88 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2017)02-0133-03

Present Situation and Countermeasures of Walnut Industry in Hartington City

DING Yongping¹, LI Zhengyin²

(Hartington Forestry Science Research Institute, Hartington, Yunnan 650000, China)

Abstract: This paper analyzed the status duo of walnut cultivation, such as variety, area, distribution, yield, quality and output value of walnut cultivars in Hartington City, and also analyzed the analysis of the existing problems such as planting area, small production area, mixed varieties, low penetration rate, low product quality, poor management and technical level, general pests and diseases, low level of deep processing, lack of brand and sales channel. therefore, The study proposed countermeasures to increase investment in science and technology, improve forest farmers awareness of science and technology, strengthen the construction of technical service system and marketing services, and to conduct the brand strategy etc.

Key words: walnut; industrial development; acreage; seed penetration rate; management; Hartington City

核桃 (*Juglans regia* L.) 又名胡桃, 是胡桃科 (*Juglandaceae*) 核桃属 (*Juglans*) 的一种果材兼用树种, 位世界四大坚果之首, 核桃浑身是宝, 核桃种仁营养丰富, 含有多种植物脂肪、蛋白质、不饱和脂肪酸、碳水化合物以及磷、钙、铁、钾等矿物元素和维生素 B、C 和 E; 除了核仁有食用价值外, 其树干、枝、叶、花、青皮都有一定的药用价值。因此, 核桃有着

较高的经济价值和广阔的市场前景, 发展核桃产业对维护国家粮油安全、发展山区经济有重要作用。

昭通市核桃栽培历史悠久, 种质资源极为丰富。截至 2015 年底, 省品种审定委员会审(认)定了本地良种 28 个。其中, 通过审定的品种为鲁甸大麻 1 号, 通过认定的品种为庆丰 1、2、3 号, 鲁甸大麻 2 号, 鲁甸大泡 3 号, 乌蒙 16、19 号, 云晚霜 1、2 号, 朱

收稿日期: 2017-01-16.

作者简介: 丁永平 (1966-), 男, 云南昭通人, 工程师. 从事林业科学研究.

提 1 号,云林 1、2、3、4 号,乌蒙 1、3、8、10 号,巧家 1、2、3、4 号,永泡 1、2、3 号,关河 1 号。目前,全市核桃种植面积已达 29.7 万 hm^2 ,总产值 20.7 亿元,在农村经济发展中占有举足轻重的地位,已成为规模最大、参与人口最多、群众积极性最高的经济林产业,林农通过发展核桃得到了实实在在的好处。

1 核桃产业发展现状

1.1 核桃种植分布情况

昭通地处金沙江下游,坐落在四川盆地向云贵高原抬升的过渡地带,全境属低纬度山地季风气候、南亚热带、北亚热带等气候类型,四季温差大,立体

气候突出。特殊的地理气候条件决定了核桃的种植分布区域主要在昭阳、鲁甸、巧家、镇雄、彝良、大关等北部片区,种植面积最多的是镇雄县,为 7.2 万 hm^2 ;种植面积最少的是威信县,为 1 333 hm^2 。

1.2 核桃产业发展现状

目前,昭通市核桃种植面积虽已达 29.77 万 hm^2 (表 1),但真正投产面积只有 6.51 万 hm^2 ,占总面积的 21.45%。全市单位面积产量平均为 264 kg/hm^2 ,其中,巧家县最高,为 606 kg/hm^2 ,镇雄县最低,为 43 kg/hm^2 。产值主要以第一产业为主,加工增值基本没有。

表 1 2015 年全市核桃产量产值

Tab.1 Output value of the city's walnut production in 2015

县市区	总面积/ 万 hm^2	投产 面积/ 万 hm^2	盛果期 面积/ 万 hm^2	总产量/ t	盛果期果 园产量/ t	第一产业 产值/ 万元	第二产业 产值/ 万元	第三产业 产值/ 万元
昭阳	3.00	1.113	0.560	10752.0	7620.0	30105.6	0.0	0.0
鲁甸	5.675	0.940	0.801	20796.0	118740.0	61320.0	16464.0	9000.0
巧家	4.847	2.000	1.344	29400.0	20160.0	67620.0	0.0	0.0
盐津	0.153	0.067	0.040	240.0	180.0	240.0	0.0	0.0
大关	2.000	0.400	0.200	1080.0	720.0	2700.0	0.0	0.0
永善	2.533	0.786	0.373	6453.4	4005.8	19360.1	0.0	0.0
绥江	0.267	0.080	0.000	300.0	0.0	600.0	0.0	0.0
镇雄	7.200	0.380	0.533	3132.0	2400.0	6264.0	624.0	0.0
彝良	3.762	0.600	0.167	6072.0	1692.0	18216.0	0.0	0.0
威信	0.133	0.053	0.033	108.0	90.0	216.0	0.0	0.0
水富	0.200	0.067	0.000	168.0	163.2	336.0	0.0	0.0
合计	29.771	6.506	4.053	78501.4	155771.0	206977.7	17088.0	9000.0

2 核桃产业发展中存在的问题

2.1 种植面积大,投产面积小,产量产值低下

随着昭通市林业产业基地建设的推进,核桃种植面积已达 29.77 万 hm^2 ,占全省核桃种植面积的 1/10,产量 78 501.4 t,第一产业产值 206 977.68 万元,第二产业产值 17 088 万元,第三产业产值 9 000 万元。但是,核桃投产面积仅 6.51 万 hm^2 ,而盛果期面积只有 4 万 hm^2 ,产值主要以第一产业为主。主要原因是自“十二五”以来,全市核桃种植以基地扩张为主,大部分幼树只有 3~5 年,还处于树龄生长期;加之林农受传统农业经营影响较深,经营管理

粗放,导致部分盛果期林(10~20 年生)由于不合理粮林间作,产量较低且大小年明显(平均单产仅 300 kg/hm^2 ,且质量偏差),对比美国平均单产 3 900 kg/hm^2 ,以及省内单株最高产量 350 kg 水平,良种的丰产潜力远未发挥出来。

2.2 品种混杂,良种普及率低

由于技术、资金及政府干扰等制约因素,部分部门为了完成造林任务,在造林过程中不注重核桃良种壮苗的选育,为了节省资金,大量引进新疆核桃苗、部分省市淘汰苗以及当地部分“黑心苗”,造成核桃品种良莠不齐、搭配不合理。部分县区连片上千亩胸径在 20 cm 左右的嫁接核桃树,只见核桃树,

不见核桃果,甚至有的种植区域为肥沃良田,给农民带来巨大的经济损失,严重挫伤农民种植核桃的积极性。同时,由于对栽培管理技术理解不透、种植品种的选择不合理、管理措施不到位等方面的原因,导致核桃树体长势参差不齐,种植多年不挂果,即使挂果,产量也很低。

2.3 栽培技术落后,病虫害危害普遍

林业上有句俗语叫“三分种植七分管理”,说明栽种之后的科学经营管理十分重要。但是昭通特殊的地理、地形、气候条件,付出的劳力、物力是其它地区的几倍,严重制约了核桃种植的规模化发展。造林初期,环境立地条件较差,又缺乏后期抚育管理,造成幼树体长势较差,部分核桃幼树由于干旱瘠薄将逐渐衰亡或成为“小老头树”。此外,资金短缺、科研实力薄弱及大量人才外流导致技术相对落后。由于大部分林农缺乏核桃栽培管理知识,更谈不上管理技能,往往停留在只“栽”不“培”阶段,栽植后不进行经营管理、修枝抹芽,任其散漫生长,导致核桃病虫害严重。主要虫害有核桃天牛、刺蛾、蚧壳虫、木蠹蛾、核桃举肢蛾、核桃扁叶甲、金龟子等。

2.4 深加工水平低,缺乏品牌化意识,销售渠道单一

近几年,政府部门十分重视核桃的提质增效工作,通过采取多种措施,核桃产量从 2014 年的 5.01 万 t 上升至 6.1 万 t,但是总产值却从 2014 年的 13.3 亿元下降至 12.2 亿元,产量增加,产值却减少了。原因主要在于大部分核桃产品销售主要依靠小商小贩和自由贸易市场交易,短斤少两、以劣充优等不良现象时有发生,不仅影响了产品质量,也损害了外地客商利益,降低了诚信度,阻碍了销售渠道,严重影响了核桃产业的健康发展。从表 1 可知,除鲁甸县以外,其余各县(区)均没有附加产业值,说明昭通市核桃加工的产品基本都属于粗加工产品或者直接食用,不但使产品的附加值较低,而且极大地影响了核桃品质的竞争优势。据有关资料,发达国家的果品一般不直接进入市场销售,80%的果品以深加工产品投入市场。

3 核桃产业发展对策

3.1 增加科研投入,提高核桃单产

积极筹措核桃产业发展资金,鼓励企业以各种形式投资核桃产业,兴办核桃精、深加工企业;与涉农企业或科研机构联合组建集科研、生产、加工、销售为一体的合资企业,推广优良品种,主要以经省品种审定委员会审(认)定的本地 28 个良种为主。同

时,要积极与西南林业大学、省林业科学院及省林木种苗管理总站等单位合作,开展核桃产业发展相关技术研发,提高科技成果转化率,争取在核桃丰产栽培配套技术、良种选育和扩繁技术等方面有新的进展,并将科研成果辐射推广到全市范围。

3.2 提高农民科技意识,加强种苗监督及后期抚育管理

昭通是云南省核桃主产区之一,现有面积近 30 万 hm^2 ,但是产值只有 20 亿元。省内外核桃专家普遍认为昭通核桃品质属云南最优,发展核桃具有很好的优势。应坚持以本地优良品种为主,适度引进外地良种为辅的原则,强化核桃种苗基础工作。

3.3 强化技术服务培训,建立科技支撑体系

通过对核桃产区的林业技术干部、核桃协会、核桃专业合作社、核桃重点种植户技术骨干进行全面培训,提高核桃种植、管理水平。通过核桃博物馆、核桃庄园等平台的推介,利用昭通核桃在世界品质最优的优势,引进先进的核桃加工企业,开发具有市场潜力的系列产品,创建统一的“昭通核桃”品牌。建设范围包括昭阳、鲁甸、巧家、镇雄、彝良、大关、永善 7 县区。以核桃遗传资源调查编目和核桃适生区规划调查为突破口,对近年来育成的核桃良种进行田间测试实验和良种审定工作,对已认定的新品种进行科技成果入库登记,积极争取科技成果推广资金,为成果推广应用、丰产栽培、提质增效起好科技示范作用。通过高枝换头、科学化经营、精细化管理等措施,全面提升核桃经营管理水平和产品质量,使核桃产业从面积的快速增长向质量的升级转变,真正成为产区林农致富的“摇钱树”。

3.4 加快市场建设,实施品牌战略,强化营销服务

通过举办核桃节、核桃产品展销会、核桃新闻发布会和设立核桃信息网,加大对核桃的推介宣传,以提高市场知名度,扩大市场影响力。应加快建设专业性核桃交易市场,完善硬件设施,提高管理和信息化水平,运用市场机制指导生产、加工、销售,真正发挥市场的配置和调节作用。尽快建成集科研、加工、销售为一体的交易中心、技术中心和信息中心,真正发挥其引导和辐射作用。在各乡镇建设核桃零售交易集市。

品牌是叩开市场大门的“敲门砖”,是占领市场高地的“通行证”。昭通核桃品质优良、久负盛名,创建核桃名牌的基础条件优越。当前,一要抓产品

(下转第 138 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.029

“一带一路”背景下我国生物质能源发展的机遇与挑战

王海波

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650224)

摘要:阐述我国生物质能源现状及“一带一路”战略构想。分析国家发展改革委、国家能源局发布的《能源发展“十三五”规划》、《可再生能源发展“十三五”规划》和《生物质能发展“十三五”规划》中有关今后生物质能源的发展内容,藉此,论述我国生物质能源发展面临的机遇与挑战。

关键词:“一带一路”;生物质能源;“十三五”规划;机遇;挑战

中图分类号:S750;TK6 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0136-03

Opportunities and Challenges for the Biomass Energy Development in China under the Background of “One Way One Road”

WANG Haibo

(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650224, China)

Abstract: This paper describes the status quo of biomass energy in China and the strategic concept of “one way one road”. By study on the biomass energy development content issued by the National Development and Reform Commission, the National Energy Board e. g. “Energy development thirteen five plan”, “renewable energy development thirteen five planning” and “biomass energy development thirteen plans” in the future, the paper discussed opportunities and challenges of China’s biomass energy development.

Key words: “one way one road”; biomass energy; “thirteen five” planning; opportunities; challenges

在国际政治复杂变化,金融危机影响扩大的背景下,中国为了顺应时代发展要求,维护周边国家的政治、经济和平有序发展,带动全球经济。习近平主席于 2013 年提出了共建“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”重大倡议,简称“一带一路”^[1]。为了深入推动“一带一路”重大倡议,在新时代背景下加强亚欧各国的合作与交流,实现“一带一路”沿线各国、各地区的互利互惠,国家发展改革委和外交部、商务部于 2015 年初联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。在“一带一路”的大背景下,生物质能源行业

和中国其它行业都迎来了新的发展机遇和挑战。

1 我国生物质能源现状

目前,生物质能源原料主要是指农业生物质,林业生物质,藻类生物质,微生物类生物质和家畜排泄物 5 大类,其中以农业生物质和林业生物质资源最为丰富和量大,截至 2015 年,全国油料种植面积已达 1 406 万 hm²,森林面积和森林蓄积量在世界排名位于前列,人工林种植面积位居世界第一位。全国仅森林植被的碳储量就达 84.27 亿 t^[2];由此可

收稿日期:2017-02-16.

作者简介:王海波(1984-),男,山东青岛人,助理工程师.主要从事森林资源调查规划工作.

见,我国可用于能源利用的生物质资源十分丰富,每年生物质干物质的产量可达 60 亿 t,相当于全国每年能耗总量的 2.5 倍^[3]。我国生物质资源总量每年可折合约 5 亿 t 标准煤。截至 2015 年,生物质资源能源利用量约 3 000 多万 t 标准煤,其中近一半的生物质能源利用量主要用于商品化利用。生物质能源在生物质发电和生物质液体燃料、生物质成型燃料、生物天然气等方面得到了一定的发展,具有了一定的规模。

在石化资源日益枯竭,能源压力倍增的情况下,发展可再生能源已成为世界各国缓解能源压力,寻求新能源的重要途径。生物质能源是可再生能源的重要组成部分,而且生物质能源可替代石化资源制备化学品的特性,是其他可再生能源所不具备的,因此,发展生物质能源将是今后可再生能源发展中的一个重要内容。中国是资源大国,生物质资源储量大、种类繁多,若能顺利、有效地开发具有巨大资源潜力的生物质能源,不仅可以提升可再生能源在能源中的比重,降低我国对进口能源的依赖,还可以有效地改善我国能源结构,缓解和扭转能源短缺的局面,保障国家能源安全^[4]。

2 “一带一路”背景下我国生物质能源发展的机遇

自从 2013 年提出“一带一路”战略构想以来,得到了“一带一路”沿线的各国家和地区的认可与积极响应。在“一带一路”的战略构想中提出,可再生能源是中国与沿线各国、各地区的主要合作内容之一。此外,2016 年,国家发展改革委、国家能源局陆续或联合发布了《能源发展“十三五”规划》和《可再生能源发展“十三五”规划》、《生物质能发展“十三五”规划》。在《能源发展“十三五”规划》中,就“一带一路”推动能源国际合作的成果做出了总结,“一带一路”能源合作已全面展开,中巴经济走廊能源合作得到深入推进。电力、油气、可再生能源和煤炭等领域技术、装备和服务合作成效显著,我国对国际能源事务的影响力逐步增强。由于生物质能源原料来源广泛、种类繁多、复杂,因此在《能源发展“十三五”规划》的主要任务当中提到,今后要根据当地实际情况来发展生物质能源,并加大力度推广和应用生物质燃料,2020 年实现生物质能发电装机规模达到 1 500 万 kw 左右,规划将生物质集中高效热电联产、生物质能梯级利用多联产列为能源创新科技重点任务;《可再生能源发展“十三五”规划》中提

到,要深入加强可再生能源产业的国际合作,推进可再生能源产业链全面国际化发展。在“十三五”期间,针对生物质能的发展,提出了有关生物天然气、生物质能供热、生物质发电、生物液体燃料、生物质能发展的价格政策等 5 个方面的主要任务;《生物质能发展“十三五”规划》中指出,在“十三五”期间,将大力推动生物天然气规模化发展,积极发展生物质成型燃料供热,稳步发展生物质发电,加快生物液体燃料示范和推广。

在国家政策的鼓励和“一带一路”的具体推动下,生物质能源迎来了新的发展机遇。中国与“一带一路”沿线各国、各地区开展了一系列推动生物质能源等可再生能源的活动。例如,举办了中国—柬埔寨现代农业及新能源技术对接会、东亚峰会新能源论坛、第二届中缅现代农业与可再生能源技术对接会、2016 中国工程院科技论坛之生物质能源走向“一带一路”研讨会、“一带一路”媒体合作论坛、“一带一路”国际合作高峰论坛、共建“一带一路”机制与平台合作发展会议、第六届中国国际新能源博览会、外交部与联合国亚太经社签署了“一带一路”合作文件等一系列活动,这些活动进一步加深和促进了中国与“一带一路”沿线各国和各地区在生物质能源方面的合作与交流。

“一带一路”以自由平等为原则,将有意愿的国家和地区纳入共同发展的战略构想,顺应了各国和地区的主要诉求^[5]。今后生物质能源的发展只有紧密结合“一带一路”的倡议和沿线国家、地区的发展规划和建设需求,抓住“一带一路”建设重大机遇,积极参与全球能源治理,并推动全球能源转型,才能使我国生物质能源得到国际化的发展,提升我国的生物质能源国际地位。

3 “一带一路”背景下我国生物质能源发展的挑战

机遇与挑战是并存的,“一带一路”战略构想的提出,不仅为我国生物质能源的发展提供了新的、重大的机遇,同时也使得我国生物质能源面临比以往更严峻的挑战。1) 我国生物质能源行业能否实现国际化,是我国生物质能源立足国际市场的关键所在,我国大型的生物质能源企业主体较少,生物质能源国内市场体系还有待完善,且高价值的生物质能源产品还有待开发,这一系列问题成为我国生物质能源进入国际市场,与“一带一路”沿线各国、各地区进行生物质能源合作的桎梏;2) 生物质能源合作

的协同系统还有待完善。协同系统的完善,可以协调合作各方的诉求,保证合作各方的利益,营造良好的合作氛围,因此,一个完善的协同系统是实现我国生物质能源国际合作的必要保证;3)目前,国际金融市场复杂多变,人民币面临着贬值的风险,而我国生物质能源行业若要走出国门,进入国际市场,必将引进外资、国外先进技术和管理经验^[6]等,这同时也使得我国生物质能源行业增加了国际金融风险,使得国内生物质能源企业面临着在进行国际化合作的同时,如何运用金融工具与手段规避金融风险挑战;4)我国生物质能源企业进入国际市场时,如何在发挥自身特长的同时,又能顺应“一带一路”战略构想,展示大国风范,带动当地生物质能源行业的发展,促进国际间的深层次合作,是我国生物质能源立足国际经贸的重要挑战。

4 结语

“一带一路”战略构想的提出,最根本的目的就

是中国与沿线各国、各地区共同发展,繁荣经济,实现双边或多边共赢。我国生物质能源在这重要的历史时期,能否担负起这一历史任务,关键是其能否抓住这一重大历史机遇,并如何解决所面临的挑战。

参考文献:

- [1] 王义桅. 中欧在海上丝绸之路合作的分析[J]. 国际援助, 2015(2): 6-13.
- [2] 黄桂丹. 森林碳储量研究方法与发展展望[J]. 黑龙江科技信息, 2015(30): 240-241.
- [3] 徐丽华, 罗鹏, 严明. 我国生物质能源利用现状[J]. 广州化工, 2016, 44(11): 47-48, 84.
- [4] 闫金定. 我国生物质能源发展现状与战略思考[J]. 林产化学与工业, 2014, 34(4): 151-158.
- [5] 杨晓琴, 黄元波. “一带一路”背景下云南省生物质能源发展的机遇与挑战[J]. 绿色科技, 2016(8): 119-120.
- [6] 周友莉, 魏峰. “一带一路”战略下国有企业的挑战及应对[J]. 郑州航空工业管理学院学报, 2016(3): 108-111.

(上接第 135 页)

质量标准体系建设, 二要抓好产品质量认定(无公害食品、绿色食品、有机食品认定), 三要尽快开展商标注册、地理标志注册, 四要加快名牌申报(省级、国家级名牌)。在开展以上工作的同时, 通过各种形式的核桃节、旅游节、农高会、产品展销会、洽谈会、研讨会等活动, 加大品牌宣传和产品推介力度, 进一步提升品牌价值、知名度、影响力和市场占有率, 让昭通核桃走向全国、畅销世界。提升营销服务质量, 拓展核桃及其制品加工、营销层次, 延长产业链, 提高质量、美化包装、统一品牌, 形成产品各异、工艺先进、质量上乘的拳头产品。使全市核桃生产者和经营者牢固树立品牌意识、科技意识和诚信意识, 自发保护、珍惜、打造核桃之乡的市场形象; 不断提高核桃生产者、经营者的科技栽培、管理、经营水平, 自觉按照绿色食品的管理要求进行生产经营。坚持以市场为导向, 以需求为中心, 建立专业化核桃市场, 组建高效的销售体系、营销网络。将目标市场、营销人员、经销商、市场信息以最佳方式组合起来, 充分发挥整体攻防能力, 最大限度地开拓、占领

市场, 实现最佳的营销目标和经营成果。

参考文献:

- [1] 潘月红, 周爱莲. 我国核桃产业发展现状、前景及对策分析[J]. 中国食物与营养, 2012, 18(5): 52-55.
- [2] 张兴旺. 大力提高单产做大做强核桃产业[J]. 云南林业, 2008, 29(6): 37-39.
- [3] 熊竹兰. 永胜县核桃产业现状及发展对策[J]. 林业调查规划, 2009, 34(3): 91-94.
- [4] 尚晓燕. 大理州核桃产业发展现状与对策[J]. 林业调查规划, 2006, 31(2): 207-209.
- [5] 原双进, 刘朝斌. 核桃栽培新技术[M]. 杨陵: 西北农林科技大学出版社, 2005.
- [6] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究, 2009(2): 49-52.
- [7] 周绍昌. 楚雄州核桃产业发展现状与对策[J]. 林业调查规划, 2009, 34(2): 93-96.
- [8] 郑非. 大理州核桃产业现状及发展对策[J]. 林业调查规划, 2010, 35(4): 118-121.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.030

重庆市主城区不同生境下植物功能群多样性研究

李 慧, 李妍汶, 王海洋, 邢佑浩
(西南大学园艺园林学院, 重庆 400715)

摘要:选取不同生境类型中植物的生长型、生活史变异模型、叶片硬度、花期等 18 类功能性状, 计算自然、半自然、人工生境下植物群落的 6 个功能多样性指数及 4 个物种多样性指数, 研究重庆市主城区不同生境下植物的多样性。结果表明, 功能性状平均距离与物种丰富度、Simpson 指数呈显著正相关, 样地功能丰富度指数与均匀度指数呈显著正相关, 功能分散度指数与均匀度指数呈显著负相关。不同生境下, 随着物种丰富度的增加, 多维功能丰富度指数增加的趋势为: 自然生境下 > 半自然生境 > 人工生境; 样地功能丰富度指数随着均匀度指数增加的趋势为: 自然生境 > 半自然生境 > 人工生境。

关键词:植物群落; 生境类型; 功能性状; 功能多样性; 物种多样性; 重庆市主城区

中图分类号: S731.2; S718 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2017)02-0139-07

Functional Group Diversity of Plant Communities in Different Habitats of Main Areas in Chongqing, China

LI Hui, LI Yanwen, WANG Haiyang, XING Youhao

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: In order to study the diversity of plants in different habitats in the main urban area of Chongqing, this study selected 18 functional traits of various species: life form, strategy type, blade hardness, flowering period to calculate the six functional diversity indices and four species diversity indices of natural, semi-natural and artificial plant communities under artificial habitat. The results showed that the average distance of functional traits was positively correlated with species richness and Simpson index, and the functional richness index was positively correlated with the evenness index, and the functional dispersion index was negatively correlated with the evenness index. In the different habitats, with the increase of species richness, the trend of the increasing index of multidimensional functional richness was as follows: natural habitat > semi-natural habitat > artificial habitat; the trend of the richness index of the plot increasing with the evenness index was as follows: natural Habitat > semi-natural habitat > artificial habitat.

Key words: plant community; habitat type; functional traits; functional diversity; species diversity; main urban area of Chongqing

收稿日期: 2017-02-14.

基金项目: 重庆市应用开发计划项目 (cstc2014yykfA9001).

作者简介: 李慧 (1991-), 女, 山东枣庄人, 硕士研究生. 从事景观生态学方面的研究. Email: 443545400@qq.com

通信作者: 王海洋 (1964-), 男, 河南义召人, 博士, 教授. 从事景观生态学方面的研究.

功能群多样性 (functional group diversity) 是生物多样性中一个非常重要的组成部分^[1]。近年来,关于植物群落功能多样性的研究越来越多^[2-3]。功能多样性 (functional trait) 是指某一群落内物种间功能特征变化的范围,其计算依赖特定生态系统中所有物种的功能特征范围和数值^[4]。对于功能多样性的测定,其实质就是对功能性状多样性的测定^[3]。植物性状 (plant trait) 是指易于观测或者度量的植物自身的结构特征,是与植物的形态、生理和物候有关的特性能够综合反应植物利用空间和资源以及对周围环境适应的不同策略^[5]。

Marson 等人提出功能多样性随着物种多样性的增加而增加^[6],而 Ricotta 认为功能离散度随着功能多样性的增加而减少^[7]。同时 Knapp 等人通过大区域调研得出德国城市植被群落的分布规律:随着生境异质性的增强,城区的物种丰富度最大而功能多样性较小^[8]。为了探究西南地区植物群落中物种多样性与功能多样性的关系,随着人为干扰强度的增大,植物群落功能多样性会怎样变化。本文中通过构建重庆市植物功能性状资源库,探究 3 类功能多样性指数之间及物种多样性与功能多样性之间的关系,随着生境条件的变化,物种多样性和功能多样性之间的变化趋势及规律,为重庆市地带性植被群落功能多样性构建及生态园林建设和管理提供理论依据。

1 研究区域概况

调查区域为重庆市主城区,自然型生境选择具有代表性的中央山脊线、缙云山脉、中梁山和铁山坪森林公园;半自然生境选择南山植物园、鸿恩寺公园、照母山植物园、歌乐山森林公园和花卉园;人工型生境选择居住区绿地、道路绿地、广场绿地和校园绿地。区域海拔 201~1 375 m,属中亚热带湿润季风气候,年均降雨量 1 129.8 mm,年均温 18.3℃,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。

2 研究方法

2.1 调查方法

采用标准样地调查法,于 2016 年 5—7 月进行野外调查。根据人为干扰程度,将重庆市主城植被生境类型划分为 3 类:自然生境、半自然生境和人工生境。自然生境样点 35 个,半自然生境样点 50 个,人工生境样点 50 个,每个样点设置 10 m×10 m 乔木

样方 5 个,5 m×5 m 灌木样方 10 个,1 m×1 m 草本样方 10 个。记录样方中的植物种类、株数(草本记多度),测定并记录植物的部分功能性状。

2.2 分析方法

2.2.1 物种多样性指数

选取 4 个常用的物种多样性指数分析^[9]。

1) 丰富度指数 (S)

$S = \text{样方中物种数}$

2) Shannon-Wiener 指数 (H)

$$H = \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

3) Simpson 多样性指数 (D)

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

4) 均匀度指数 (E)

$$H_{max} = \ln(S) \quad E = H/H_{max}$$

式中, P_i 为第 i 种的相对多度, $P_i = N_i/N$, N 为全部物种的总数, N_i 为第 i 个种的个体数, S 为物种数^[9]。

2.2.2 功能多样性指数

选取 3 类共 6 种功能多样性指数进行计算,功能丰富度指数:多维功能丰富度指数 MFAD、样地功能丰富度指数 wFDp;功能均度指数 FEve;功能离散度指数:Rao 二次熵指数、功能分歧度指数 FDiv、功能分散度指数 FDis^[1-3]。

1) 多维功能丰富度指数 MFAD^[10]

$$MFAD = \frac{\sum_{i,j \in \Delta} d_{ij}}{N}$$

又称功能性状平均距离,式中, d_{ij} 为物种之间的功能特征距离, N 为物种数。

2) 样地功能丰富度指数 wFDp

$$FR_{ic} = \frac{SF_{ci}}{R_c}$$

式中, FR_{ic} 为群落中 i 性状 c 的功能丰富度, SF_{ci} 为群落中物种所占据的生态位, R_c 为所有群落中性状 c 所占据的生态位空间。

3) 功能均匀度指数 FEve

$$FE_{VE} = \frac{\sum_{i=1}^{S-1} \min\left(PEW, \frac{1}{S-1}\right) - \frac{1}{S-1}}{1 - \frac{1}{S-1}}$$

$$PEW_{i,j} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{S-1} \sum_{j=2}^{S-1} \frac{dist(i,j)}{w_i+w_j}} \times \frac{dist(i,j)}{w_i+w_j}$$

式中, S 为物种数, $dist(i, j)$ 为物种 i 和物种 j 间的欧式距离, w_i 为物种 i 的相对丰富度, l 为分枝长度。

4) Rao 二次熵

$$Rao = \sum_{i=1}^{S-1} \sum_{j=i+1}^{S-1} d_{ij} p_i p_j$$

$$d_{ij} = \sum_{t=1}^T (x_{ij} - x_{ti})^2$$

式中, p_i 为物种的相对多度, S 为物种数, d_{ij} 为物种 i 和 j 的相异度(变化于 0~1 之间), x_{ti} 为物种 i 的第 t 个性状。

5) 功能离散度指数 FD_{iv}

$$FD_{iv} = \frac{\Delta d + \overline{dG}}{\Delta |d| + \overline{dG}}$$

$$\Delta |d| = \sum_{i=1}^S w_i \times |dG_i - \overline{dG}|$$

$$\Delta d = \sum_{i=1}^S w_i \times (dG_i - \overline{dG})$$

$$\overline{dG} = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S dG_i$$

$$dG_i = \sqrt{\sum_{k=1}^T (x_{ik} - g_k)^2}$$

$$g_k = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S x_{ik}$$

式中, x_{ik} 为物种 i 的 k 性状值, g_k 为性状 k 的中心, S 为物种, T 为性状数, dG_i 为 x_{ik} 距离重心的距离, 这里用欧氏距离表示, \overline{dG} 为物种 i 距离重心的平均距离, d 为多度权重离散度, w_i 为物种 i 的多度。

6) 功能分散度指数 FD_{is}

$$FR_{is} = \frac{\sum a_j z_j}{\sum a_j}$$

式中 z_j 是物种 j 到加权质心 (c) 的距离 (Laliberte & Legendre 2010)。

$$c = [c_i] = \frac{\sum a_j x_{ij}}{\sum a_j}$$

式中 x_{ij} 是物种 j 在第 i 个性状的值, a_j 表示物种 j 的多度。

2.2.3 分析软件及分析方法

运用 R3.3.1、FDiversity、Excel、SPSS 软件进行数据分析及做图。利用皮尔森相关检验对功能多样性指数进行相关分析;以物种多样性指数对功能多样性指数进行回归分析。

3 结果与分析

3.1 植物物种组成分析

调查样地内统计有植物 489 种, 隶属 128 科 297 属(表 1)。优势科主要为杉科、木兰科、樟科、榆科、桑科、杜英科、银杏科、漆树科、木犀科、山茶科、蔷薇科和禾本科。

3.2 植物功能特征分析

物种功能特征主要指的是在生理上、形态上、生态上、物候上等方面的特异性^[11]。参考以往研究以

表 1 不同生境条件下植物群落物种多样性指数

Tab. 1 Species diversity indices of plants in different habitats

生境类型	科/个	占比/%	属/个	占比/%	种/个	占比/%
自然型	91	71.1	173	58.2	294	59.1
半自然型	60	46.8	91	30.6	203	40.8
人工型	37	28.8	72	24.2	133	26.7
小计	128		297		498	

及本次研究目的和野外实际情况, 本文主要从植物的功能特征和生殖特征 2 个方面共选取 18 类植物功能性状(表 2)进行综合分析。生长型、生活史变异模型是植物长期适应生境而在外貌形态上表现出来的重要特征, 植物所处的生境类型也显著影响个体的生长速率和生存方式。植物对干扰的抵抗力主要与植物的生活史特征和植物的生境类型有关。

由于同属的植物在功能上有一定的相似性, 因此, 调研中针对个别只能鉴别到属的植物, 参考同属内类似的植物功能特性(表 2)。

表 2 植物性状及其类别

Tab. 2 Traits and categories for plants

序号	功能性状	
1	植物区系	本地; 外来
2	生命周期	1 年生、2 年生、多年生
3	适生环境	湿生、中生、旱生、水生
4	生长型	针叶落叶大乔木、针叶落叶中乔木、针叶落叶小乔木 针叶常绿大乔木、针叶常绿中乔木、针叶常绿小乔木 阔叶落叶大乔木、阔叶落叶中乔木、阔叶落叶小乔木 阔叶常绿大乔木、阔叶常绿中乔木、阔叶常绿小乔木 阔叶常绿大灌木、针叶常绿中灌木、针叶常绿小灌木 阔叶落叶大灌木、阔叶落叶中灌木、阔叶落叶小灌木
	乔木	
	灌木	
	竹类	直立散生型、直立丛生型、直立混合型
	藤本	常绿、落叶
	草本	高草、中草、矮草
5	生活史型式样变异模	c、s、r、cs、cr、sr、csr
6	根系深浅	深根、中根、浅根
7	传粉方式	风媒、虫媒、自花传粉
8	种子扩散方式	自动散播、风力散播、动物散播、重力散播

续表 2

序号	功能性状	
9	叶片硬度	纸质、革质、膜质、草质、肉质
10	植株是否被刺	有刺、没刺
11	抗二氧化硫强度	抗二氧化硫强、不抗或抗二氧化硫弱
12	抗粉尘污染强度	抗粉尘强、不抗粉尘或抗粉尘弱
13	抗寒	抗寒、不抗寒
14	抗旱	抗旱、不抗旱
15	抗火	耐火、不耐火
16	抗贫瘠	耐贫、不耐
17	花期	3—5月、6—8月、9—11月、12—2月
18	果期	3—5月、6—8月、9—11月、12—2月

3.3 物种多样性指数和功能多样性指数

整个区系不同生境下,物种多样性指数的变化

呈现一定的规律(表 3)。物种丰富度指数排序:自然生境>半自然生境>人工生境;Shannon 指数的变化同上;由于自然生境中植被群落多为阔叶林和混交林及部分成片的针叶林。阔叶和混交林中,乔木层和灌木层植被丰富,人为干扰少,物种多样性较高。针叶林群落间层的光照较强,灌木层和草本层物种较丰富。

整个区系不同生境下,植物群落的功能多样性指数呈现差异性(表 3)。指数 MFAD、wFDp、FEve 和 FDiv 均以自然型生境中的值最高,半自然型其次,人工型最低,MFAD 的变化与物种多样性各个指数的变化趋向一致。干扰强度中等的半自然生境中,MFAD、wFDp、FEve 和 FDiv 多样性指数与干扰强度成正比,皆为中等数值,其中,Rao 二次熵指数和功能分散度指数均以半自然生境最高。可能与半自然生境人为对植被分布的干扰程度相关。

表 3 不同区域植物群落物种多样性指数和功能多样性指数
Tab. 3 Species diversity and functional diversity indices of plants in different areas

生境	研究区域	S	H	D	E	MFAD	wFDp	Rao	FEve	FDiv	FDis
自然型	中央山脊线	24	2.74	0.92	0.91	5.18	55.31	5.83	0.81	0.87	2.38
	缙云山脉	33	3.02	0.95	0.95	5.79	58.85	6.87	0.85	0.93	2.48
	中梁山脉	27	2.93	0.93	0.91	5.33	55.38	5.97	0.84	0.92	2.42
	铁山坪公园	22	2.66	0.91	0.90	4.69	57.17	6.12	0.88	0.91	2.45
	自然群落整体	27	3.24	0.89	0.94	5.17	60.54	6.87	0.82	0.94	2.60
半自然型	南山植物园	25	2.91	0.95	0.92	5.04	53.28	5.57	0.76	0.88	2.73
	照母山植物园	22	2.69	0.93	0.92	4.19	50.25	5.92	0.75	0.89	2.77
	鸿恩寺公园	24	2.66	0.90	0.90	4.24	53.38	5.38	0.77	0.92	2.64
	花卉园	19	2.83	0.91	0.93	5.12	46.39	6.15	0.78	0.91	2.76
	歌乐山森林公园	22	2.77	0.87	0.91	5.36	45.86	5.49	0.75	0.84	2.64
	群落整体	19	3.09	0.9	0.95	5.04	58.28	7.98	0.76	0.93	2.80
	校园	20	2.78	0.96	0.89	4.72	50.21	6.49	0.69	0.94	2.52
人工型	广场	10	2.46	0.81	0.81	4.47	44.28	6.02	0.60	0.90	2.49
	居住区	18	2.87	0.91	0.88	4.93	50.37	6.88	0.69	0.85	2.50
	道路	15	2.78	0.89	0.87	4.69	51.53	6.04	0.62	0.93	2.48
	人工群落整体	16	1.84	0.93	0.79	4.58	53.60	7.85	0.75	0.92	2.78

注:S:物种丰富度;H:Shannon 指数;D:Simpson 指数;E:均匀度指数;MFAD:多维功能丰富度指数;wFDp:样地功能丰富度指数;FEve:功能均度指;Rao:Rao 二次熵指数(Botta-Dukat, 2005);FDiv:功能分歧度指数;FDis:功能分散度指数。表 3,表 4,表 5 同。

不同区域下,物种丰富度指数大小,自然生境中为:缙云山脉>中梁山脉>中央山脊线>铁山坪森林公园;半自然生境中为:南山植物园>鸿恩寺公园>照母山公园>歌乐山森林公园>花卉园;人工生境中为:校园>居住区>道路>广场。

不同区域下,物种丰富度指数的大小排序,自然生境中为:缙云山脉>中梁山脉>中央山脊线>铁山坪森林公园;半自然生境中为:南山植物园>歌乐山森林公园>花卉园>鸿恩寺公园>照母山公园;人工生境中为:居住区>校园>道路>广场。

自然生境中多维功能丰富度指数的变化与物种丰富度的变化一致,自然型植物群落属于地带性植被,符合自然演替规律,其群落的生长发育最完善,人为干扰强度也最小,自然型植被也最能代表该区域植被的功能,它对该地区植物群落功能的影响也最大。

3.4 功能多样性指数间的相关关系

表 4 功能多样性指数间的 Pearson 相关系数
Tab. 4 Pearson correlation coefficients between functional diversity indices

	MFAD	wFDp	Rao	FEve	FDiv	FDis
MFAD	1					
wFDp	0.805 **	1				
Rao	-0.146	-0.216	1			
FEve	-0.067	-0.012	-0.558 *	1		
FDiv	-0.45	-0.456	0.258	0.353	1	
FDis	-0.184	-0.257	0.993 **	-0.502	0.364	1

注: ** 表示 $P < 0.01$, * P 表示 $P < 0.05$ 。表 4, 表 5 同。

由表 4 可知:功能性状平均距离与样地功能丰富度指数在 0.01 水平下呈现极显著正相关,Rao 二次熵指数与功能均匀度指数在 0.05 水平下呈现显著负相关,与功能分散度指数在 0.01 水平下呈现极显著正相关。3 类指数间存在内部自相关。

3.5 物种多样性与功能多样性之间的关系

3.5.1 物种多样性指数和功能多样性指数之间的相关关系

物种多样性和功能多样性存在相关关系^[12]。对 3 种不同生境条件下所有样地的物种多样性和功能多样性指数进行 Pearson 相关性检验(表 5)。

表 5 功能多样性指数与物种多样性指数间的相关关系
Tab. 5 Correlation coefficients between functional diversity indices and species diversity indices

	MFAD	wFDp	Rao	FEve	FDiv	FDis
S	0.708 **	0.384	-0.381	0.257	-0.291	-0.39
H	0.442	0.38	-0.476	0.199	-0.45	-0.504
D	0.522 *	0.258	0.24	-0.031	0.246	0.26
E	0.317	0.601 *	-0.509	0.139	-0.304	-0.516 *

由表 5 可知:MFAD 指数与 S 指数在 0.01 水平上呈极显著正相关,与 Simpson 指数在 0.05 水平上呈现显著正相关,说明群落的功能丰富度指数与物

种丰富度指数有明显的相关性。wFDp 指数与 E 指数在 0.05 水平上呈现显著正相关,说明群落内以单个样方为基本单位的功能丰富度与物种均匀度有较强的相关性。FDis 指数与 E 指数在 0.05 水平上呈现显著负相关,说明群落内植物功能的分散程度与物种的均匀度有较明显的负相关性。

3.5.2 不同生境下物种多样性与功能多样性之间的回归关系

从整体上看,物种多样性指数与功能多样性指数有一定的线性正相关关系(图 1),整体上功能多样性指数是物种多样性指数的线性增函数。

从图 1 可知,多维功能丰富度指数 MFAD 随物种丰富度指数、辛普森指数的增加而增加。不同生境下,功能丰富度指数随物种丰富度指数和物种多样性指数(物种丰富度指数、辛普森指数)的变化趋势在程度上具有一定的差异性。从线性回归方程的斜率上比较,不同生境下多维功能丰富度指数 MFAD 随着物种多样性指数增加的趋势依次为:自然生境>半自然生境>人工生境。

样地功能丰富度指数与物种均匀度指数之间呈显著正相关(图 1),不同生境下植物群落功能丰富度指数随着物种均匀度增加的程度为:自然生境>半自然生境>人工生境。这与环境异质性关系密切,人工生境中,城市化建设等人为干扰因素使环境温度、光照度、降雨量均不同于自然生境,影响植物物种及植物功能特征的分布。功能分散度指数与均匀度指数呈负相关(图 1),自然生境中,二者无明显相关关系,半自然和人工生境中,功能分散度指数随均匀度指数的增加而下降的程度为:半自然生境>人工生境。均匀度较大的群落中,植物种类分布比较均匀,群落中植物功能多样性较大,植物不同功能之间距离的分散程度较小。

不同生境条件下,植物群落的生物多样性与功能多样性线性拟合相关系数不同,反映了不同植物在生态系统中的功能地位不同,这可能与不同群落的群落类型、演替阶段、物种组成及人为干扰有一定的关系^[13]。自然生境中植物群落丰富程度远大于人工生境,而且自然生境中多为成熟稳定的植物群落,主要有针叶林(占自然型样地森林面积的 13.9%)、针阔混交林(占 18.21%)、常绿阔叶林(占 31.5%)、常绿阔叶落叶混交林(占 20.11%)、落叶阔叶林(占 15.5%)、竹林(占 7.3%)和疏林(占 5.7%) 7 种植被类型,而人工生境中群落类型较为单一,主要为疏林地(占人工型样地森林面积

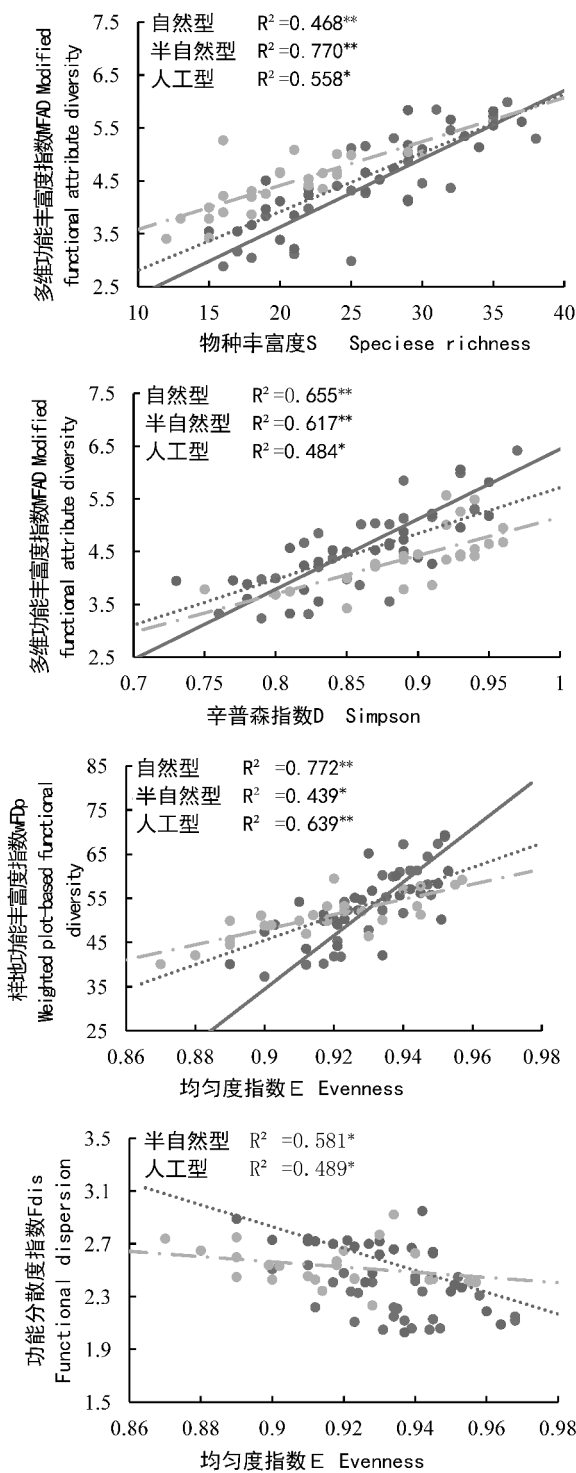


图 1 不同生境下植物群落功能多样性与物种多样性之间的关系

Fig. 1 Relationship between the functional diversity and species diversity in different habitats

注:实线表示自然生境,原点虚线表示半自然生境,长划线-点线表示人工生境。*和**分别表示 $p=0.05$ 和 $p=0.01$ 。**表示在 0.01 级别(双尾)相关性显著。*表示在 0.05 级别(双尾)相关性显著。

23.2%)、郁闭度较小的常绿阔叶林(占 48.1%)和常绿落叶阔叶混交林(占 33.5%)。单一的植物群落环境往往造成植物功能的单调,导致物种多样性的变化对植物功能多样性的影响不明显。自然林地植物群落多处于演替后期,半自然群落多处于演替中期或演替前期,城市内人工型植物群落多处于演替前期或中期。不同演替阶段植物的功能各有差异,例如,栓皮栎—杜鹃群落中,群落演替前期喜光树种刺槐和楝树占主要优势,随着时间的推移,演替中期耐阴植物逐渐占优势,栓皮栎、杜鹃和南天竹形成稳定的群落系统。物种的变化是为了适应环境的变化,适应演替过程,因此群落中物种的变化与功能变化明显相关。

相较于自然群落,半自然生境中人为干扰强度较大,由于人为主观选取,使半自然林中植物功能多样性远低于该区系的饱和值,功能丰富度随物种丰富度增加的程度小于自然林。人工林中,人为对自然的干扰强度最大,居住区、校园、道路、公园等不同的城市园林绿地类型中人为倾向选择景观价值较高的植物,而对功能丰富度的配置缺少重视。

4 结论与讨论

物种多样性掩盖了种间差异,而功能多样性则考虑到了物种的相互作用以及对环境因素影响的差异,是群落构建和生态系统良好指标^[14]。本文通过大尺度空间下调研,对重庆市不同生境下植物群落物种多样性和功能多样性分析得出以下结论:

1)不同生境下的植物群落中,整体上物种多样性指数中,自然型最大,半自然型次之,人工型最小;功能多样性指数中,指数 MFAD、wFDp、FEve、FDiv 也是自然型最大,半自然型次之,人工型最小;Rao 二次熵指数 Rao 半自然型最大,人工型次之,自然型最低;指数 FDis 半自然型最大,人工型次之,自然型最低。

2)不同生境下的植物群落中,功能性状平均距离指数 MFAD 指数与物种丰富度指数 S 在 0.01 水平上呈极显著正相关;与 Simpson 指数在 0.05 水平上呈现显著正相关;样地功能丰富度指数 wFDp 与均匀度指数 E 在 0.05 水平上呈现显著正相关;功能分散度指数 FDis 与均匀度指数 E 在 0.05 水平上呈显著负相关。

3)不同生境下的植物群落中,物种多样性对功能多样性进行回归预测分析,多维功能丰富度指数 MFAD 随着物种丰富度指数 S 增加的趋势依次为:

自然生境>半自然生境>人工生境;辛普森指数和多维功能丰富度指数 MFAD 有同样的拟合效果;样地功能丰富度指数 wFD_p 随着均匀度指数 E 增加的程度为:自然生境>半自然生境>人工生境。功能分散度指数随着均匀度指数的增加而下降的程度为:半自然生境>人工生境,自然生境中二者的拟合效果不明显。

功能多样性对生态系统功能的影响比物种多样性更强烈,这一观点已经达成共识^[15],但实际上还没有明确的研究证实功能多样性与生物多样性的关系,并解释环境条件如何影响功能多样性,是否可以用较容易计算的生物多样性来预测难于统计和计算的功能多样性。通过对不同生境下群落功能多样性和物种多样性之间的研究,可以更好地解释群落中物种分布、多样性与生态系统的异质性之间的关系。由于植物的生理指标很容易受到环境因子的影响,不太稳定,同时在一个群落中对所有植物种类同时测定生理特征非常困难^[16],本文研究中部分植物形态特征和生殖特征中的性状未选取植物的生理指标,缺乏对应的分析。在接下来的研究中,期望筛选出具有代表性的植物生理指标,使研究更具有综合性和代表性。

参考文献:

- [1] CADOTTE M, CAVENDER B J, TILMAN D, et al. Using phylogenetic, functional and trait diversity to understand patterns of plant community productivity [J]. *PLoS One*, 2009, 4(5): 843-845.
- [2] CASANOVES F, PLAL, D I RIENZO J A, et al. FDiversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity [J]. *Method Ecol Evo*, 2011, 2(3): 233-237.
- [3] WALKER B, KINZIG A, LANGUIDGE J. Original articles: plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function; The nature and significance of dominant and minor species [J]. *Ecosystem*, 1999, 2(2): 95-113.
- [4] TILMAN D. Functional diversity. *Encyclopedia of Biodiversity* [J]. 2001, 3: 109-120.
- [5] DÍAZ S, CABIDO M. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change [J]. *J Veg Sci*, 1997, 8(4): 463-474.
- [6] MASON N W H, MOUILLOT D, LEE W G. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary component of functional diversity [J]. *Oikos*, 2005, 111(1): 112-118.
- [7] RICOTTA C A note on functional diversity measures. *Basic and Applied Ecology* [J]. 2005, 6(5): 479-486.
- [8] KNAPP S, KOLTZ S. Challenging urban species diversity: contrasting phylogenetic pattern across plant functional groups in Germany [J]. *Ecology Letters*, 2008, 11: 1054-1064.
- [9] 冷平生. 园林生态学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [10] CASANOVES F, PLA L, DI RIENZO J A, et al. FDiversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity [J]. *Methods in Ecology & Evolution*, 2011, 2: 233-237.
- [11] GRIME J. Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects [J]. *Journal of Ecology*, 1998, 86(6): 902-910.
- [12] MASON N W H, MOUILLOT D, LEE W G. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary component of functional diversity [J]. *Oikos*, 2005, 111(1): 112-118.
- [13] 孟婷婷, 倪健, 王国宏. 植物功能性状与环境和生态系统功能 [J]. *植物生态学报*, 2007, 1(1): 150-165.
- [14] 贾鹏, 杜国祯. 生态学的多样性指数: 功能与系统发育 [J]. *生命科学*, 2014, 26(2): 153-157.
- [15] 赵谷风. 中国东部常绿阔叶林群落 Beta 多样性和功能多样性研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [16] 张金屯, 范丽宏. 物种多样性及其研究方法 [J]. *山地学报*, 2011, 20(5): 513-519.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.031

城镇化趋势下传统村落民居建筑景观的继承与革新

——以云南通海兴蒙乡北阁下村为例

沈丹¹, 卢焱²

(1. 西南林业大学艺术学院 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学园林学院 云南 昆明 650224)

摘要:云南通海兴蒙蒙古族乡是云南省唯一的蒙古族聚居乡,其北阁下村于 2013 年被列入第二批中国传统村落名录。随着城镇化的推进,兴蒙乡传统民居及聚落空间肌理形态遭到严重破坏。为了让村落民居建筑景观达到继承和革新的共赢,对兴蒙乡传统村落民居提出更新方案。文中分析了项目区的地理、交通区位以及民居建筑概况;分类提出保护与更新策略;根据设计目标和原则对传统村落民居进行空间格局更新设计,阐述建筑装饰形式更新方案以及传统建筑材料的运用。

关键词:传统民居建筑;更新设计;更新方案;装饰图案;建筑材料;兴蒙乡北阁下村

中图分类号:S731.7;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0146-07

Inheritance and Innovation of Traditional Local-style Dwelling Landscape Under the Trend of Urbanization: Beigexia Village, Xingmeng Township, Tonghai County, Yunnan Province as an Example

SHEN Dan¹, LU Yao²

(1. Art Institute of Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2. Garden Institute of Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Xingmen Township, Mongolian Nationality Township is the only Mongolian populated township in Yunnan Province, and Beigexia village was in the list of the second batch of Chinese traditional villages. Along with the advancement of urbanization, the Mongolia traditional local-style dwelling houses of Xingmeng Township and the settlement space skin texture form suffered severe damage. In order to get win-win of inheritance and innovation for the village local-style dwelling landscape, this paper put forward update scheme for Xingmeng Township Mongolia traditional local-style dwelling. This study also analyzed the general situation of the geography, traffic location, and residential housing project area, and carried out protect and update strategy. According to the design target and principle, the paper also conducted renewal design of spatial pattern of the traditional local-style dwelling houses, and elaborated the update scheme on architectural form and the use of traditional building materials.

Key words: traditional local-style dwelling; update the design; update scheme; decorative pattern; construction materials; Beigexia village of Xingmeng Township

收稿日期:2017-03-24.

基金项目:云南省教育厅科学研究基金项目“云南兴蒙乡蒙古族特色传统村落景观保护与更新研究”(项目编号:2014Y341).

作者简介:沈丹(1982-),女,云南玉溪人,硕士,讲师.研究方向:环境景观设计. Email:48011797@qq.com

传统民居建筑是一种独特的、宝贵的历史资源与文化资源,它具有高度的历史、文化、社会、经济价值,表达了当地过去的社会生活及文化艺术的综合形象,并丰富了现代城市的建筑景观^[1]。然而近年来,新型城镇化建设和新农村建设进程不断推进,很多传统村落被大规模拆迁改造,遭受着“建设性、开发性、旅游性”的破坏^[2],村落格局、传统建筑、乡村景观以及千百年来形成的一些传统、民俗文化也随之衰落、消失,消亡势头迅猛^[3]。传统民居建筑带有深刻的文化烙印,具有特定的时代格调。

兴蒙乡北阁下村传统村落在云南境内传承着蒙古族的历史记忆、生产生活智慧、文化艺术结晶和民族地域特色,维系着民族文化的根,于 2013 年被列入第二批中国传统村落名录。然而,城镇化的推进使得现阶段兴蒙乡新旧建筑的矛盾日益尖锐,每年的新建筑数量都在快速地增长,乡内乱搭乱建的现象极为严重,兴蒙乡村落空间传统的形态格局遭到严重破坏。

如何在解决村民住房问题的同时兼顾村落传统民居及空间形态的保护,保持传统村落的完整性、真实性和延续性,成为了当前迫在眉睫的问题。

1 项目概况

1.1 区位分析

1.1.1 地理区位

兴蒙蒙古族乡位于云南中南部的玉溪通海坝区西侧,杞麓湖西岸。北阁下村隶属于兴蒙乡,也是乡政府驻地,是全县政治、经济、文化的中心,是全县对外开放的窗口。村庄坐落在杞麓山山脚下地势较为平坦的坝区,地处东经 $102^{\circ}30'25'' \sim 102^{\circ}52'53''$,北纬 $23^{\circ}65'11'' \sim 24^{\circ}14'49''$,海拔 1 800 m。

1.1.2 交通区位分析

北阁下村交通便利,主要对外交通为 S304(玉通二级公路),主要联系着通海县城和玉溪市红塔区。北阁下村距离省会昆明 129 km,距离玉溪市红塔区仅 39 km,距离通海县城 11 km。

1.2 传统民居建筑现状概况

目前,北阁下村的建筑主要是以传统的民居为主,另外还有宗教建筑、文化建筑和办公建筑 3 个不同类型的建筑。但是,现阶段兴蒙乡新旧建筑矛盾日益尖锐,新建筑增长速度过快,村内存在严重的乱搭乱建现象,使得原本的空间聚落形态遭到破坏,具体有以下不良状况:

1) 新旧建筑矛盾尖锐化。新建建筑每年迅速

增长,现已占据了一定的比例,密度较高,且其外观形态与村内传统建筑形式格格不入,严重影响整个街区的传统风貌(图 1)。



图 1 北阁下村新老建筑高度

Fig. 1 Old and new building height of Beigexia village

2) 村内一部分保留比较完整的传统民居,由于长期缺乏维修与管理,其内部由于闲置已经开始破败。

3) 村落的空间肌理形态因为乱搭乱建的现象而遭受破坏。

4) 村内基础设施极其落后,卫生条件恶劣(图 2,图 3)。



图 2 北阁下村公共空间

Fig. 2 Public space of Beigexia village

1.3 民居建筑调查概况

兴蒙乡的传统民居建筑皆为传统的“一颗印”形式(图 4)。它由正房、耳房和入口门墙围合成为方正的印章形象。正房与耳房连在一起。正房以三开间为多见,左右两边各有一间耳房,这样的形式称为“三间两耳”;若左右各有两间耳房,即可称“三间

四耳”。正房、耳房均高两层,占地面积小,较适合当地人口稠密、用地紧张的情况^[4]。



图 3 北阁下村公共空间

Fig. 3 Public space of Beigexia village

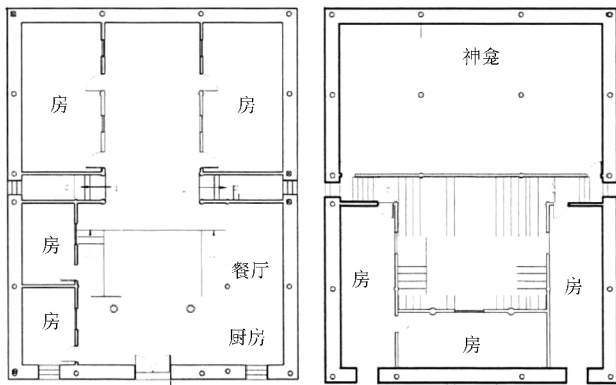


图 4 一颗印平面图

Fig. 4 Yikeying plan

建筑的高度充满着年代特征,建造的年代越近,建筑就越高。村内传统建筑一般为一层或两层,而新建建筑的层数大多为三、四层,有的甚至有五层(图 5,图 6,图 7)。



图 5 一层新建筑

Fig. 5 A layer of new buildings



图 6 老建筑

Fig. 6 Old buildings



图 7 三层新建筑

Fig. 7 Three layers of new buildings

2 分类保护措施

对北阁下村传统建筑的保护与更新,首先对村落内的建筑质量、建筑层数、建筑风貌、屋顶形式等进行调查分析,然后分等级制定保护与更新策略。将村落传统建筑确定为 4 大类:保护建筑、保留建筑、一般建筑、应进行拆除的建筑。

1)需保护建筑:具有重要的历史价值和意义,需对其进行重点保护。

2)需保留建筑:虽不及需保护建筑意义重大,但建筑风貌与村落的整体风貌相协调;虽然局部可能有少量损坏,但建筑结构保存较为完好,建筑质量也相对较好。对于此类建筑主要以保留为主。

3)一般建筑:虽具有一定的历史年代,但历史价值不大。在日常生活中由于自然灾害或人为等因素已造成了建筑局部被损坏。此类建筑需要结合村内的实际情况对其进行修缮或改造。

4)应进行拆除的建筑:由于村落“空巢化”而导致年久失修的危房和临时搭建的厕所、猪圈等违章建筑。这些建筑严重影响了村落的整体建筑风貌,破坏了村落内部环境,应进行拆除。

3 设计目标及原则

3.1 设计目标

在传统建筑得以有效保护的前提下,改善村民居住条件,提高人居环境质量。

3.2 设计原则

1) 保护性原则。坚持把“保存修护”放在首要前提,保留建筑历史的真实性,凸显建筑风貌的完整性,呈现生活的延续性,展现人与自然的和谐性。

2) 整体性原则。在保护优先的前提下,注重设计的全面性和整体性,统筹兼顾建筑单体与群体的关系。

3) 特色化原则。强化村落文化特色,重塑村落建筑个性,彰显具有独特吸引力的特色风貌。

4) 以人为本原则。处理好传统建筑保护与改善农民群众居住条件的关系,使居住在传统村落中的农民群众同样能享受现代发达的居住条件。

5) 经济化原则。要求在“修复传统建筑、弘扬传统文化、优化人居环境”的同时,做到经济合理、高效集约,避免不必要的浪费。

4 兴蒙乡北阁下村传统民居更新设计

4.1 空间格局的更新设计

兴蒙乡北阁下村的传统民居建筑空间格局上不同于北方蒙古族传统民居,又不同于云南其他民族的民居建筑形式,但在大体上延续了云南昆明“一颗印”的建筑形式。主要保留的格局为三间四耳倒八尺的形式。这样的建筑样式空间较高,天井小,加上大小厦深挑,可挡住太阳大高度角的强光直射,十分适合低纬度高海拔的高原型气候特点。另外,正房、耳房、门廊的屋檐和大小厦在标高上相互错开,互不交接,避免在屋面做斜沟,减少了漏雨的薄弱环节^[4]。因此,传统的空间格局才得以长期留存。

民居内现有功能空间格局较为混乱,房间过多,但功能不齐全,如无卫生间,无餐厅,厨房等功能空间。另外,建筑二层的房间无人居住,都处于闲置。再有,目前一幢建筑内有两户人家居住,生活私密性差。两户人家将建筑入口闲置的天井空间会客室作为堆放杂物的区域。

面对建筑功能分区混乱、建筑利用率低、两户人家缺乏明确的分区等问题,方案对民居建筑空间格局做出调整:

1) 明确民居内两户人家的空间分区,每户人家各占相应比例面积。

2) 在民居内增设2个卫生间,2处厨房,厨房和餐厅连为一体。

3) 原有的正房由于空间太小,不方便居住,被闲置下来。更新方案将房间改为客厅,两家人独立使用。

4) 将二楼的建筑空间改造为主卧和次卧,2间房间分别独立,从不同的楼梯上去。并在楼上增设衣帽间(图8,图9,图10)。

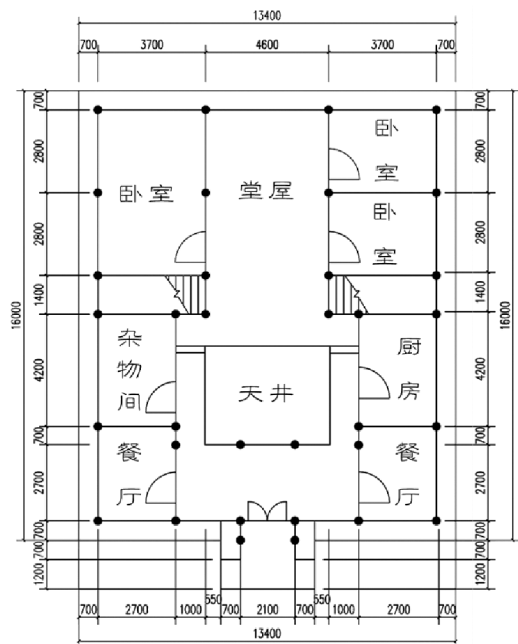


图8 一层平面图

Fig. 8 A layer of floor plan

4.2 建筑装饰形式更新方案

北阁下村建筑装饰图案不仅吸收了北方蒙古族装饰图案的精髓,还融合了南方汉族和其他民族的特色,创造了独特的装饰文化。在更新设计中,将独特的装饰图案融入传统民居的建筑外立面装饰设计中,体现民族文化的交融。

4.2.1 图案符号的直接运用

兴蒙乡北阁下村建筑装饰图案中应用最为广泛的是云纹,回纹,方胜图案,盘肠纹、普斯贺纹、卷草纹,它们都是蒙古族建筑装饰中最常见的装饰图案。

在建筑外立面的更新设计中,将使用彩绘的形式,绘制云纹图案作为主体结构的装饰纹案。云纹在兴蒙乡也被称为祥云图案。这一图案有吉祥如意的意思,也体现了对牛的崇拜^[5]。建筑边饰的装饰上则是使用连续的回纹线条进行装饰。同时,在门

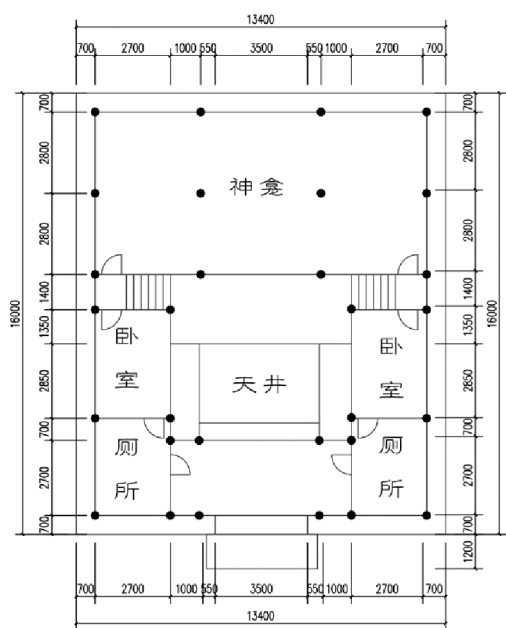


图 9 二层平面图

Fig. 9 Tow layer of floor plan

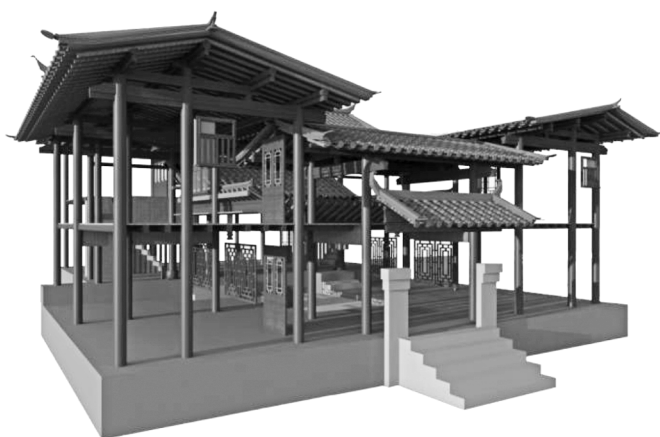


图 10 建筑构架更新方案

Fig. 10 Building frame update scheme

窗等建筑细部上,更多使用的是寿字纹与盘肠纹、卷草纹的组合应用,象征万寿无疆,生命永生繁衍(图 11,图 12,图 13,图 14,图 15,图 16)。

4.2.2 图形的组合运用

除了简单的几何蒙古族图形外,北阁下村更多的建筑装饰是以图形的组合出现,常见的组合方式有云纹与盘肠纹组合、卷草纹与云纹组合、卷草纹与盘肠纹组合等方式,组合之后的图案形式更加丰富和生动。除了传统的图案,北阁下村的建筑装饰也常常运用代表吉祥寓意的五福和福寿三多图案,象征着寿、富、康、德、孝。



图 11 云纹及其运用

Fig. 11 Moire and its use



图 12 寿字纹及其运用

Fig. 12 Shou character and its application



图 13 回纹及其运用

Fig. 13 Hui character and its application

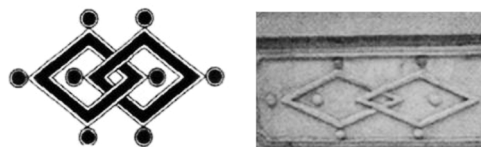


图 14 方胜图及其运用

Fig. 14 Fangsheng graph and its use

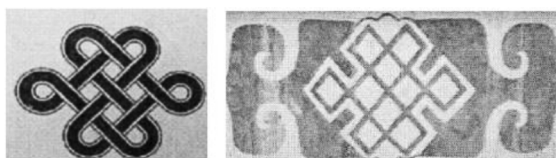


图 15 盘肠纹及其运用

Fig. 15 Panchang stripe and its application

在更行设计中,多以福字图案和寿字图案来做横式二方连续和四周重复连续组合来对建筑做装饰,喻意为多福多寿多子孙(图 17,图 18,图 19,图 20)。

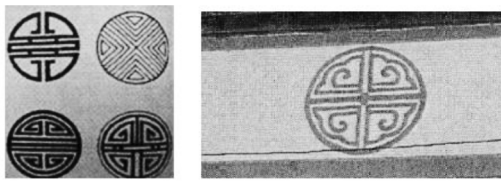


图 16 圆形普斯贺纹及其运用

Fig. 16 Round Pushihe stripe and its application



图 20 图形连续组合

Fig. 20 Round stripe combination



图 17 卷草纹云纹组合

Fig. 17 Moire and grass stripe combination



图 21 太极纹与云纹的结合与运用

Fig. 21 Combination and use of taichi lines and moire



图 18 盘肠纹卷草纹组合

Fig. 18 im Panchang stripe and grass stripe combination

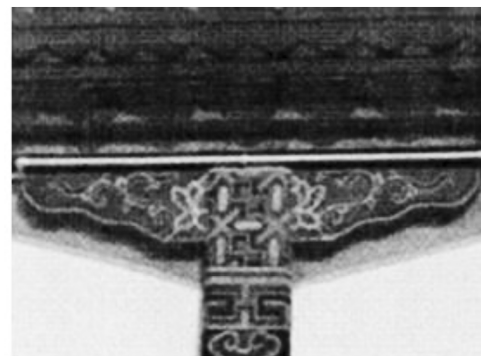


图 22 汉蒙吉祥图案的结合与运用

Fig. 22 Combination and application of auspicious patterns of Chinese and mongolia



图 19 桃形纹盘肠纹组合

Fig. 19 Peach shape and Panchang stripe combination

4.2.3 抽象化后的汉蒙图案结合运用

建筑装饰更新设计中,为体现蒙古族进入兴蒙乡定居以来与原住民族文化的交融,将蒙古族和汉族文案符号进行了一些简单的变异与创新,主要用于建筑山花的装饰,使得北阁下村的建筑装饰符号既具有独特的民族性又具有地方适应性(图 21,图 22)。

4.3 主要建筑材料的运用

4.3.1 石材

在实地调查中发现,北阁下村民居建筑中的天井常使用大型石条进行铺设,有的长度超过 2 m,宽

度超过 0.4 m,有的阶石超过了 2 m,其重量在 1 t 以上。经调查,石材来源于附近采石场的青白石。青白石石纹较细,质地坚硬,质感细腻,不易风化,其色青中泛灰白色,具有较好的观赏效果。加工后不易缺棱少角,表面光洁,耐腐蚀,防潮湿,是建筑中所用石材较好的良材。适于加工各种石质构件,且能雕刻各种图案,磨光效果好,适于建筑用材。因此,在建筑更新方案中,建筑基础、柱基、铺地均使用了该

材料(图 23)。

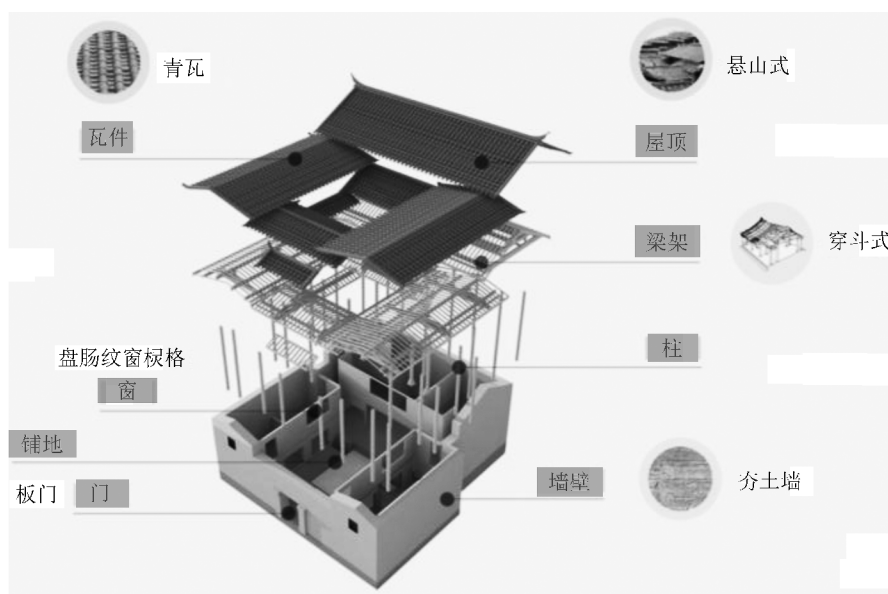


图 23 建筑材料示意

Fig. 23 Building materials

4.3.2 夯土

北阁下村当地民居建筑中的墙壁多采用土墙,保留了彝族土掌房的特色,墙厚在 70 cm 左右,每面墙体下厚上薄,这就是典型的夯土墙。兴蒙乡地处滇中地区,干旱少雨,气候温和。夯土作为主要的建筑材料,冬暖夏凉,并能体现地方特色。为了加强夯土墙及土坯砖的整体性,智慧的人们在生土的原料中加入了骨料,成为天然的拉结纤维,以增加生土内部的拉接力和墙体的刚度,是原生态的“混凝土”材料。骨料均为就地取材,因此墙体中有草段、树枝、小石子或者螺壳等有趣的机理形态。因此,在建筑更新设计墙体用材中,采用夯土墙为主,体现地方建筑特色,传承优秀的传统材料制作手工艺加工方式(图 23)。

4.3.3 木材

北阁下村传统民居建筑构架主要使用木结构,这凸显了当地民族的智慧,如榫卯结构的使用。加之当地木材产量大,加工方便,因此,在更新设计中,建筑主体构架仍然沿袭了木材的使用(图 23)。

5 结语

对传统民居建筑的保护与更新,是为了将传统的建筑形式揉入到当下的人居环境建设中去。这不应只是被看作对过去的回忆或是历史发展的物质表

现,而应被看作是古代文明与现代生活的一种共生。城镇化将会在未来很长一段时间干扰传统村落民居建筑的保护与发展,因此,深入研究传统村落民居建筑可持续性发展策略意义重大。该项研究以兴蒙乡传统村落建筑景观的保护与更新为主要目标,设计成果直接服务于兴蒙乡传统村落建筑景观资源的有效保护与传承,并科学更新村落建筑景观,使其适应现代居民的生活需求,填补兴蒙乡村落建筑景观保护与更新研究的空白,同时,设计成果可为其他具有类似情境的传统村落建筑景观的继承与革新研究以及人居环境方面的研究提供借鉴,具有重要的理论意义。

参考文献:

- [1] 刘启泓. 中国传统民居建筑保护问题的探讨[J]. 基建管理优化, 2011(4): 6-11.
- [2] 周乾松. 城镇化过程中加强传统村落保护的对策[J]. 城乡建设, 2014(8): 6-13.
- [3] 张丽, 王福刚, 吉燕宁. 新型城镇化建设进程中传统村落的活化与保护研究[J]. 沈阳建筑大学学报, 2013, 18(3): 244-250.
- [4] 杨大禹, 朱良文. 云南民居[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [5] 左彩香. 蒙古族图案在木门装饰中的运用[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2006.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.032

绿化和建筑布局对重庆市高绿地率居住区小气候的影响研究

张自豪,李妍汶

(西南大学园艺园林研究生院,重庆 400715)

摘要:以高绿地率的重庆市龙湖西苑居住片区为调查对象,测试其温度、湿度、风速等气象指标,以建筑离散度为切入点,重点研究绿化和建筑布局形式对重庆市高绿地率居住区夏季小气候的影响。结果表明,绿化率与居住区热环境指标相关性不大;建筑离散度对高绿地率居住区夏季日均温有一定影响,建筑离散度越低,建筑越集约,居住区夏季建筑周围温度越低;建筑离散度高的居住区能有效增加夏季风速;不同布局形式的居住区人体舒适度存在差异,呈现为片块式>向心式>围合式,围合式布局形式的居住小区夏季小气候最为舒适。

关键词:高绿地率居住小区;小气候;绿化率;建筑布局;建筑离散度;人体舒适度

中图分类号:S731.5;S718.512 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0153-05

Influence of the Building and Green Space Layout for Microclimate in Chongqing High Greening Rate Residential

ZHANG Zihao, LI Yanwen

(Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: By taking “Longhu Xiyuan” of Chongqing as an operating space, this research observed meteorological elements such as air temperature, wind speed, building dispersion in order to find out the influence of greening and different architecture layouts in the residential district on warm environment. The results show that the greening rate is not related to the thermal environment index of the residential area; The building dispersion has a certain influence on the daily average temperature of the high green area in the residential area; The lower building dispersion, the more intensive building, and the more low ambient temperature in the residential area; the building with high dispersion can effectively increase the summer wind speed. There are differences in the comfort of the residential area at different layouts, which is the same as that of the block-type> centripetal type> enclosed, and enclosed layout building are the most comfortable.

Key words: high green rate residential area; microclimate; greening rate; building layout; building dispersion; human comfort

随着近年来我国城市化进程的不断加快,2015 年我国城镇常住人口达 77 116 万人,比往年增加

收稿日期:2017-02-27.

基金项目:重庆市应用开发计划项目“节约型园林关键技术集成研究与示范”(项目编号:cstc2014yykfA9001).

作者简介:张自豪(1991-),男,河南信阳人,硕士研究生.从事风景林生态学方面研究. Email:409267986@qq.com.

通信作者:王海洋(1964-),男,河南义马人,教授,博士.从事风景园林生态研究.

2 200 万人,城镇人口占总人口的比例为 56.1%,城市环境问题日益凸显,而人们对居住区小气候也越发重视。大量研究表明,适宜的居住区小气候是影响居民居住环境舒适程度的重要因素。

居住区中的绿化率和建筑布局是影响小气候舒适度的重要指标。日本有学者对位于大阪市的某居住区建立数值模型,分析建筑、绿地等对小气候的影响,结果发现,增加绿地面积能够明显降低气温^[1];根据国家规定绿地率在旧区改造中不小于 25%,在新区建设中不小于 30%^[2],但随着人们对居住环境要求的提高和对小区气候的重视,绿地率远高于国家规定的新建居住区逐渐增多。从重庆市十佳小区评比和重庆部分在建住宅区统计指标来看,现有居住区绿地率大都在 35% 以上,并且有相当一部分居住区绿地率高于 50%^[3]。而对于高绿地率小区,绿地率对热环境的影响效果是否明显,以及制约高绿地率居住区的热环境的指标因素,国内外研究普遍较少。同时,不同的建筑布局形式是影响居住区小气候的另一个重要指标,美国学者 Bonan^[5]通过对一个居民小区的实地测量,提出建筑密度和高度是使得微气候产生差异的直接因素之一。在国内岳红蕾^[4]对重庆地区探讨了建筑布局对建筑室外风环境、热环境和污染物分布的影响。但这些研究多以主观描述为主,缺乏定量化的指标研究,并且并未将高绿地率小区作为单独范本进行讨论研究。本研究以重庆市江北区绿化率较高的龙湖居住片区为例进行小气候观测调查,分析比较在较高绿地率下,以居住区的建筑集约程度为切入点,讨论不同的建筑布局形式对重庆高绿地率居住区热环境的影响,为城市居住区空间的改造、设计、建设提供技术指导和理论依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

场地选择在重庆市江北区龙湖西苑居住片区的金晖苑(围合式)、枫林秀水(片块式)、尚源印象(向心式)3 种布局形式的居住小区,其地理坐标为北纬 29°33' 18"~29°40' 53",东经 106°23' 43"~106°53' 22"。该片区地势较为平坦,坡度较小,为同一批次建成小区,绿化条件相近并且均高于 45%,属于高绿化率小区,且均属于主城区高层小区,能较好地代表重庆市主城区居住区情况。测量居住区形态指标见表 1。

表 1 测量居住区形态指标

Tab. 1 Measurement of residential area morphological indicators

地点	面积/ hm ²	建筑 布局形式	绿地率/ %	容积率/ %	建筑 离散度	建筑 形态
金晖苑	6.56	围合式	51.6	1.78	3.314	高层
尚源印象	4.27	向心式	48.9	2.53	4.2	高层
枫林秀水	6.37	片块式	49.7	1.57	5.943	高层

1.2 研究方法

1.2.1 气象因素测量

根据研究内容和调查目标,以 50 m×50 m 的单元格作为实地调查的基本单元,每个基本单元选择 6 个点进行测量,6 个点的比例按单元内生境类型进行分配,其中金晖苑共采集 30 个单元、180 个点;尚源印象共采集 22 个单元、132 个点;枫林秀水共采集 30 个单元、180 个点。测量时间选择在 5—8 月重庆市夏季的 09:00—18:00,按指标进行多次测量;选取距 3 处小区距离相同的一处无植被遮阴的硬质铺装广场为对照样地。测量的气象指标为空气干球温度、湿球温度、相对湿度、风速。指标观测间隔时间约为 1 h,观测时间约为 5~10 min,观测高度为离地面 1.5 m。采用 Microsoft excel 2010、SPSS 19 等分析软件进行分析和数据处理。试验小气候观测干球温度、湿球温度、相对湿度,风速采用 Kestrl 便携式气象站。温度测量范围为-100.0~1 300℃,精确度为±0.2℃。仪器相对湿度测量范围为 5%~95%,精确度±5%。风速为 0.4~30m/s,精确度为 5%。

1.2.2 居住区建筑离散程度描述

为了定量描述 3 种居住区(围合式、向心式、片块式)的建筑离散程度,将居住区建筑进行描点建立坐标系,通过计算坐标点方差来定量描述 3 种居住区的建筑离散程度,坐标点方差越大,则表示居住区建筑越分散;反之,方差越小,居住区建筑越集约。3 种居住区建筑的建筑描点方差分别为:围合式(金晖苑)3.314,向心式(尚源印象)4.2;片块式(枫林秀水)5.943,则其离散程度为:围合式<向心式<片块式,片块式建筑分布最为分散,向心式居中,围合式建筑分布最为集中。

1.2.3 人体舒适度评价指标

人体舒适度指数(ssd)是在气象角度上衡量不同的条件下人体的舒适程度,根据人类机体与大气环境之间的热交换而制定的生物气象指标^[6-7],公

式为:

$$ssd = (1.818t + 18.18) (0.88 + 0.002f) + t - 32) / (45 - t) - 3.2v + 18.2$$

式中, t 为干球温度, f 为相对湿度, v 为风速^[8]。

ssd 与人体舒适度的划分标准: $ssd > 79$, 舒适度 3 级, 炎热, 很不舒适, 需防中暑; $ssd = 79$, 舒适度 2 级, 较热, 不适应, 应适当降温; $ssd = 71$, 舒适度 1 级, 偏暖, 较为舒适; $70 \geq ssd \geq 50$, 舒适度 0 级, 最为舒适, 最可接受; $ssd = 51$, 舒适度 -1 级, 偏凉, 较为舒适; $ssd < 50$, 舒适度 -2 级, 较冷, 不舒适, 需保暖。

2 结果与分析

2.1 小区日均温与对照组温度差分析

通过比较 3 个居住区各自均温与对照组温度差值可发现, 三者差异较为明显(图 4): 3 个居住区日均温与对照组当日气象温度均有不同程度的降低, 其中, 围合式居住区日均温降低程度最高, 为 5.15℃; 其次为向心式居住区, 为 3.08℃; 最后是片块式居住区, 为 2.87℃。而比较每日温度最高时, 居住区温度与对照组气象温度差值, 围合式居住区金晖苑降温差值最明显, 达到 8.4℃; 而最低温度差值 3 种类型小区相差不大, 在每日的温度波动上, 围合式居住区波动最小, 为 4.2℃, 其次为片块式, 为 5.9℃, 波动最大, 为 6.5℃。

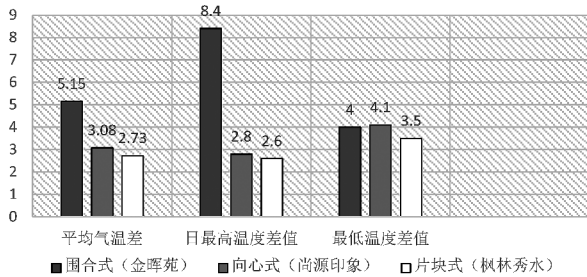


图 1 3 种类型居住气温与江北区气象气温差值

Fig. 1 Difference of weather temperature between three types of living temperature and Jiangbei District

对日均温差值与居住区离散度进行相关性分析, 结果如表 2。

建筑离散度与日均温相关系数为 -0.485, 具有负相关性, 说明随着建筑离散度的升高, 建筑越分散, 日均温与对照组的差值越小, 日均温越高, 降温效果越不明显; 反之, 当建筑离散度越低, 建筑布局

表 2 建筑离散度与日均温差值相关系数

Tab. 2 Correlation coefficient of building dispersion and daily mean temperature difference

		建筑离散度	温度差
Spearman 的 rho	建筑离散度	1.000	-.485*
	温度差	Sig. (双侧)	-.485*
	相关系数	0.00	1.000
		Sig.	

** 在置信度(双侧)为 0.05 时相关性是显著的。

形式越集约时, 温度差值越大, 日均温则越低, 降温效果越显著。而在对绿地率和日均温的相关性分析中则发现, 在较高绿地率的层面上, 绿地率与日均温差值并无明显相关性。

3 种类型居住区中, 金晖苑为围合式小区, 建筑离散度最低, 建筑最为集约, 小区日均温低于其他 2 个小区, 其次是向心式的尚源印象, 建筑离散度稍低于片块式的枫林秀水, 日均温也稍低于片块式。在重庆夏季日照时间长, 阳光直射强烈, 而建筑离散度越低, 建筑排列越集约, 居住区之间建筑遮阴效果则越明显, 这种效果在高层住宅中则更为明显; 同时在高绿地率的基础上, 进一步提升绿地率, 并不能带来有效地降低小区日均温。因此, 在重庆夏季绿地率较高的高层住宅中, 较为集约的建筑排列形式能更有效地降低居住区日均温。

2.2 居住区间建筑周围温度差异分析

居住区建筑周围范围为夏季生活活动的重要场地, 因此, 研究居住区建筑周边温度对于居住区气候具有重要意义。比较 3 种居住区建筑周围 1 m 内(具体选择点统一为建筑 1 m 内硬质铺装主体入口)白天温度变化, 如图 2 可知: 3 种类型居住区建筑旁温度变化趋势大致相同, 均是在 9:00—12:00 时温度上升较快, 趋于平稳, 然后在 15:00—17:00 时再次上升。建筑比热容较大, 在气温刚上升, 建筑温度随之上升较快, 影响周围气温上升; 而在 12:00—15:00 时建筑阴影以及周围绿地作用, 使得建筑旁温度趋于稳定; 在 15:00 后气温达到当日最高点, 建筑周围温度随之进行 2 次增高。3 种类型的居住区中, 每一时刻围合式小区(金晖苑)温度均明显低于其他 2 个小区, 并且在日均温最高的 15:00—17:00 时温度也较为稳定; 其他 2 个小区差距不大, 片块式(枫林秀水)和向心式(尚源印象)在 9:00—12:00

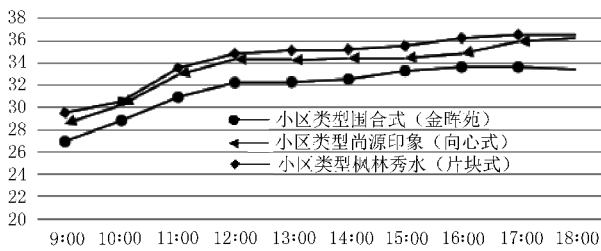


图 2 3 种类型居住区建筑周围温度对比

Fig. 2 temperature comparison of 3 types of residential area and around the building

时温度差异不大,但在 15:00—17:00 时,向心式小区建筑周围温度明显低于片块式。

对居住区建筑温度和居住区建筑离散度进行相关性分析(表 3)可以发现,居住区建筑温度和建筑离散度有显著相关性,相关系数为 0.519**,建筑周围温度会随着建筑离散度的升高而升高。

表 3 离散度与建筑周围气温相关系数

Tab. 3 Correlation between the dispersion and the ambient temperature of the building

		建筑周围温度		
		温度差	相关系数	温度差
Spearman 的 rho	温度差	1.000	0.519**	0.00
	建筑周围 气温	Sig. (双侧)	0.519**	1.000
		相关系数	0.00	
		Sig.		

** 在置信度(双侧)为 0.01 时相关性是显著的。

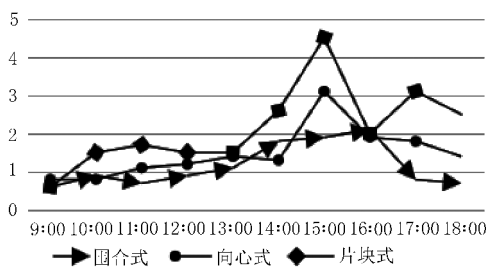


图 3 各居住区各时刻平均风速比较

Fig. 3 Comparison of average wind speed in each residential area

由相关性分析可知,居住区建筑的离散度对建筑周围温度影响更为显著,更低的建筑离散度,建筑排列方式越集约,建筑周围区域温度则越低,相对越凉爽,集约型的居住区建筑形式(如围合式)能够大

量减少太阳辐射,更加有效地提供建筑阴影,降低建筑四周温度。

2.3 居住区风速

图 3 为 3 个居住区各时刻风速差异比较,总体而言,3 个居住区基本风速都不大,总体在 0~5 m/s 的区间范围内,3 个居住区峰值风速分别为片块式 4.5 m/s、向心式 3.1 m/s、围合式 2.1 m/s,其中,片块式居住区整体风速高于其他 2 个居住区,向心式居住区风速稍高于围合式居住区。对居住区平均风速和居住区建筑离散度进行相关性分析(表 4),结果表明,平均风速与建筑离散度之间相关度明显,相关系数为 0.045*,在置信度(双侧)为 0.05 时相关性是显著的,说明随着建筑离散度的增加,居住区平均风速随之变大。

表 4 建筑离散度与风速相关系数

Tab. 4 Building dispersion and wind speed correlation coefficient

		建筑离散度		
		建筑离散度	相关系数	温度差
Spearman 的 rho	建筑离散度	1.000	0.045*	0.015
	平均风速	Sig. (双侧)	0.045*	1.000
		相关系数	0.015	
		Sig.		

* 在置信度(双侧)为 0.05 时相关性是显著的。

重庆市夏季普遍风速较小,较为闷热,而居住区内当风流动撞击到建筑的迎风面时,会在建筑迎风面的前部形成滞留区,片块式居住区建筑分布分散且多为行列状,对风的阻碍小且容易形成纵向风的流通通道,风速较其他 2 种类型居住区大,而围合式居住区建筑风阻面大,并且难以在楼层间形成对流风,所以围合型居住区平均风速最小。

2.4 居住区舒适度

通过计算 3 种类型居住区舒适度可以得知:围合式居住区气候舒适度为 71,人体感觉偏暖,较为舒适;向心式和片块式居住区人体舒适度分别为 75 和 77,人体感觉炎热,很不舒适,需要适当降温,对照组人体舒适度为 93,人体感觉很炎热,很不舒适,需要防中暑。重庆市夏季气温高,风少且空气湿度大,3 个居住区相对于对照组均有明显地提升人体舒适度的效果,而围合式居住区的小气候最为舒适,最适宜居住。

3 讨论

研究表明:在高绿化率的居住区中,绿化率与居住区热环境指标相关性不大,在绿化率较高的层面上提升绿化率并不能有效改善居住区热环境。而建筑离散度对高绿地率居住区夏季日均温有一定影响。离散度低的居住区夏季日均温低,离散度高的居住区平均温高。同时,离散度率越低其温度波动越小,日最高温也最低。建筑离散度在建筑周围温度方面相关性更为显著。居住区离散度越低,建筑越集约,居住区建筑周围温度则相对越低;而离散度越高,建筑越离散,建筑周围温度也相对越高。建筑离散度同样对风速有一定影响。建筑离散度越高,居住区日均风速越低。建筑离散度最小的围合式居住区能最大程度地降低气温,改善建筑周围炎热情况,提供夏季舒适的活动空间,但围合式居住区相对于片块式、向心式也有风速小的弊端,通过人体舒适度指标对 3 种居住区进行分析可得到舒适度排列次序为:片块式>向心式>围合式,围合式居住区相对热环境最为适宜居住。

方慧芳等^[9]探讨了临安市不同绿化和建筑布局对居住区温度波动范围的影响以及不同天气状况下的日均温,刘滨谊等^[10]以上海居住区为调查对象寻找温度要素与居住区开敞空间布局及人群行为的关系,陈珂珂等^[11]以郑州市居住区为调查对象研究植物视图因子和建筑视图因子与小气候的相关性,张德顺等^[12]研究上海豫园不同植物建筑要素的搭配组合的降温效果以及与人体舒适度的关系。可以看出,前人的研究大都停留在定性而笼统的实测分析,并且没有将高绿地居住区作为单独的范本进行区别研究。本研究在实测的基础上,以建筑离散度为切入点,对重庆市 3 类高绿地率居住区的建筑布局进行量化分析其对小气候的影响,得出建筑离散度对居住区热环境的改变效果。本研究仅仅讨论了夏季白天居住区小气候状况,今后仍有一些问题需要通过更详细的观测实验以及数据分析进行深入探讨,例如在阴天和雨天、白天和夜间以及其他季节的

条件下不同居住区内部气温变化和气温的对比分析,同时,由于当地气候的特殊性,相对湿度指标差异性过大未纳入讨论范围,如何考量地域差异因地设计调查方案都是需要进一步思考研究的问题。

参考文献:

- [1] OH E J, LEE H W, A. KONDO. Micro-climate prediction in a residential development region using a numerical model [J]. *Ecological Modelling*, 2004 (177): 283-295.
- [2] 中华人民共和国建设部. 城市居住区规划设计规范 (GB50180-3) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994: 6.
- [3] 陈丽花. 重庆市十佳园林式小区景观设计探析 [D]. 重庆: 西南大学园艺园林研究生院, 2010: 5-25.
- [4] 岳红蕾. 重庆市建筑布局对建筑环境影响的研究 [J]. *科技视界*, 2014(22): 99.
- [5] BONAN G B. Microclimates of a suburban Colorado (USA) landscape and implications for planning and design [J]. *Landscape and Urban Planning (Amsterdam)*, 2000, 49 (3/4): 97-114.
- [6] 毛弋, 唐德. 考虑人体舒适度的扩展短期负荷预测新方法 [J]. *电力系统以及自动化学报*, 2011, 23(3): 106-110.
- [7] 王德平, 岳志春, 郭北玲, 等. 基于人体舒适度的城市绿地面积的确定 [J]. *安徽农业科技*, 2010, 38(10): 5445-5447.
- [8] 闽俊杰, 张金池, 张增信, 等. 近 60 年来南京市人体舒适度指数变化及其对温度的响应 [J]. *南京林业大学学报(自然科学版)*, 2012, 36(1): 53-58.
- [9] 方慧芳, 张方方, 张燕飞. 绿化和建筑布局对居住区小气候的影响 [J]. *浙江农业科学*, 2014(5): 745-747, 752.
- [10] 刘滨谊, 梅歆, 匡纬. 上海城市居住区风景园林空间小气候要素与人群行为关系测析 [J]. *中国园林*, 2016, 32(1): 5-9.
- [11] 陈珂珂, 梁涛, 甘义猛, 等. 建筑和绿化布局对郑州市居住区小气候的影响 [J]. *河南农业大学学报*, 2016, 50(5): 674-682.
- [12] 张德顺, 李宾, 王振, 等. 上海豫园夏季晴天小气候实测研究 [J]. *中国园林*, 2016, 32(1): 18-22.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2017.02.033

重庆市主城区常见行道树遮荫效果研究

白雪,秦华

(西南大学园艺园林学院,重庆 400715)

摘要:对重庆主城区常见行道树生长状况、树种大小进行走访调查,选取样本树木实地测量其植物阴影与全光下的照度、温度、湿度等值,通过关系式计算,对重庆市主城区道路常见 15 种绿化树种遮荫效果进行定量分析研究。结果表明,刺桐、黄葛树、羊蹄甲、栾树、小叶榕等树种综合遮荫效果较好。文中就遮荫效果和荫质的影响因素以及道路景观设计中的行道树种选择进行了讨论。

关键词:行道树;荫质;遮荫效果;重庆市主城区

中图分类号:S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2017)02-0158-05

Shading Effects of Common Street Trees in Chongqing

BAI Xue, QIN Hua

(School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Based on the research of living conditions and tree size of common street trees in Chongqing area, 15 sample species are chosen and tested on site. The shading effects of these 15 species were analyzed by luminance, temperature and humidity with and without shade. The result shows that the better combined shading effects were present in *Erythrina variegata* Linn, *Ficus virens* Ait var *sublanceolata* (Miq) Corner, *Bauhinia purpurea* L, *Koelreuteria paniculata* Laxm and *Ficus concinna* Miq. This paper also discussed the influence factors of shading effect and shadow quality, and landscape tree species selection.

Key words: street trees; shadow quality; shading effects; Chongqing central downtown

城市道路绿化作为城市重要的绿色基础设施,在改善人们的生活环境中起着重要的作用^[1]。行道树作为道路绿化的主要构成部分,不仅具有美化、突出城市特色功能,还有遮荫和生态功能。重庆地区夏季尤为炎热,行道树的遮荫功能更为突显。不同树种的遮荫效果有一定差异,但当前对行道树种遮荫效果的定量研究相对较少,研究内容及研究对象均不全面^[2-4]。本文通过选取重庆主城区常见的 15 种行道树,对其遮荫效果进行定量研究,以期为提高城市绿地的生态环境改善功能以及创建更适合

居民生活的城市环境提供一种新的方法。

1 研究地概况

重庆市是我国面积最大的一个直辖市,位于中国西南部、长江上游,地处东经 105°11'~110°11'、北纬 28°10'~32°13',东西长 470 km,南北宽 450 km,总面积 8.2 万 km²。重庆市主城区主要集中在长江和嘉陵江交汇的丘陵地带,为三面环水的半岛^[5]。

重庆位于中亚热带湿润气候区,属中亚热带湿润季风气候,特点是雨热同季,热量充足,降水丰沛,

收稿日期:2017-01-16.

作者简介:白雪(1991-),女,重庆北碚区人,硕士研究生.研究方向为园林植物造景设计与观赏园艺规划.

通信作者:秦华(1972-),男,重庆北碚区人,博士,教授,博导.研究方向为园林植物造景设计与观赏园艺规划.

冬暖春早,冬季多雾,夏季炎热。境内因地形差异,形成各种独特的小气候,太阳辐射、日照偏少,植物生长光线不足,昼夜温差小。

重庆主城属丘陵地形,四周被铜锣山脉、歌乐山山脉、缙云山脉围合,其中铜锣山最高峰 680 m,歌乐山最高峰 693 m,缙云山最高峰 980 m,主城区海拔 180~370 m。主城区最突出的特点是山水连绵、起伏有致、立体感和层次感极强。

重庆市地处湿润的亚热带,大陆性季风气候显著,植物自然分区特征表现为常绿阔叶林、次生、暖性针叶林、竹林和常绿阔叶灌丛等类型,以亚热带常绿阔叶林表现特征最为明显。市域植物资源丰富,据不完全统计,辖区范围内共有 6 000 多种植物,市区有 2 000 种以上的植物,其中全国 I 级保护植物 12 种,II 级保护植物 51 种,特有植物和标本植物 47 种,森林覆盖率 20.49%。

2 研究方法

2.1 植物调查

采用实地调查、询问调查和归纳总结的方法,调查研究重庆市主城区范围内的常见乔木树种,记录其种名、生活习性、科属、观赏特性,参照唐东芹树种适应性调查标准^[6],根据调查树种的生长势和适应性等将其生长状况划分为 4 个级别:

1) 优(++++) : 完全能够适应其环境条件,生长旺盛、枝叶繁茂;

2) 良(+++) : 能够适应其所在环境条件,生长较旺盛,枝干、树叶等生长良好;

3) 一般(++) : 基本能够适应当地条件,枝叶稀疏,基本能够保持冠形;

4) 较差(+): 不能适应当地环境,枝干发育不良,冠形散乱,病虫害严重。

参照《树木学》对园林树种分类标准^[7],结合实际应用,根据调查树种自然生长高度,将所调查树种分为 3 个级别:

1) 大乔木(+++) : 自然生长高度大于 20 m;

2) 中乔木(++) : 自然生长高度 10~20 m;

3) 小乔木(+): 自然生长高度小于 10 m。

在此基础上,结合笔者参与的重庆市树种规划项目、重庆市行道植物调查项目的研究成果,梳理总结后最终确定重庆市主城区常见行道树种类,并在其中选择树龄相近、人工干预较少、长势良好的成年树木为实测样本,采用徕卡激光测距仪测量其株高、冠高,用皮尺测量其胸径、冠幅。

2.2 测定指标与时间

采用 GM1010 光照度计、GM8908 便携式风速仪、UT333 温湿度计,在距离地面 1.5 m 处同步测定植物树荫下(树荫中心)和全光下(树荫外面 2 m 处)的照度和温度,每个树种均测量 3 株求平均值。测定时间为 2016 年 7 月中旬至 8 月中旬,早上 9:00 至晚上 17:00,选择在自然光照良好、温度较高且晴朗,无风无云的条件下进行室外测定。最终选定各树种在正午 12:00 的数值来进行比较。

2.3 遮荫效果计算方法

遮荫效果的计算方法采用陈耀华关于园林树木遮荫效果的定量分析方法^[8-9]:

$$\text{遮荫效果} = \text{荫质} \times \text{树木荫影面积} \quad (1)$$

其中荫质主要由遮光率和降温率 2 个因素构成,其数值可由下式求得:

$$\text{荫质} = \text{遮光率} \times \text{降温率} \quad (2)$$

$$\text{遮光率} = \frac{\text{全光下照度} - \text{荫影下照度}}{\text{全光下照度}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{降温率} = \frac{\text{全光下温度} - \text{荫影下温度}}{\text{全光下温度}} \times 100\% \quad (4)$$

树木荫影面积主要由树冠的形状、大小和太阳的高度角决定^[10]。当视太阳的光线为平行线,地面为平面时,荫影的宽度与树冠的宽度相等。树冠的高度可直接测得。树冠高度的荫影长度跟太阳高度角有关,其计算公式为:

$$\text{荫影长度} = \text{树冠高度} \times \text{ctg 太阳高度角} \quad (5)$$

本试验中,选取时间点为正午 12:00,似太阳垂直投影,太阳高度角为 90°,其面积计算公式为:

$$\text{树木荫影面积} = \pi \times (\text{冠幅}/2)^2 \quad (6)$$

2.4 数据处理方法

太阳高度角通过云算软件计算得出,其余数据运用 Excel 软件进行统计,运用 Spss 软件进行分析处理。

3 结果与分析

3.1 树种组成及结构

基于样点调查数据总结,重庆市主城区常见行道树共计 15 种,隶属于 11 科 13 属。以豆科、棕榈科、樟科、桑科较多,分别为:2 属 2 种、2 属 2 种、1 属 2 种、1 属 2 种(表 1)。在所调查的树种中,以广玉兰、小叶榕、黄葛树长势最优。

在选为实测样本的乔木树种中,胸径范围均控制在 21~29 cm,冠层枝叶均较密,冠幅较大,能达到较好的遮荫效果(表 2)。

表 1 重庆市主要行道树调查统计
Tab.1 Chongqing main trees survey statistics in

品种	拉丁名	生活习性	科、属	观赏特性			生长状况	乔木大小
				观花期	观叶	观冠		
刺桐	<i>Erythrina variegata</i> Linn.	落叶阔叶乔木	豆科刺桐属	3—5 月	宽卵形或菱状卵形,羽状 3 出叶互生,幼嫩时有毛	椭圆形	良	大
天竺桂	<i>Cinnamomum japonicum</i> Sieb.	常绿阔叶乔木	樟科樟属		卵状报针形,背面有白粉,有毛	卵圆形	良	中
银杏	<i>Ginkgo biloba</i> L.	落叶阔叶乔木	银杏科银杏属		叶扇形,有长柄,淡绿色,无毛,秋季金黄色	广卵形	良	大
广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	常绿阔叶乔木	木兰科木兰属	5—6 月	叶革质,卵状长椭圆形	圆锥形	优	大
垂柳	<i>Salix babylonica</i>	落叶阔叶乔木	杨柳科柳属		披针形或条状披针形	倒广卵形	良	中
小叶榕	<i>Ficus concinna</i> (Miq.) Miq.	常绿阔叶乔木	桑科榕属		薄革质,狭椭圆形	伞形	优	中
重阳木	<i>Bischofia polycarpa</i> (Levl.) Airy Shaw	常绿阔叶乔木	大戟科重阳木属		叶片长圆卵形或椭圆状卵形	近球形	良	中
悬铃木	<i>Platanus orientalis</i> L.	落叶阔叶乔木	悬铃木科悬铃木属		三角状,掌状分裂,边缘有齿	长椭圆形	良	大
蒲葵	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br.	常绿阔叶乔木	棕榈科蒲葵属		叶掌状中裂,圆扇形	伞形	良	大
羊蹄甲	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	常绿阔叶乔木	豆科羊蹄甲属	10 月	革质,状如羊蹄,有深凹	卵圆形	良	小
黄葛树	<i>Ficus virens</i> Ait. var. <i>sublanceolata</i> (Miq.) Corner	落叶阔叶乔木	桑科榕属		叶薄革质,长椭圆形或椭圆状卵形	伞形	优	大
大叶香樟	<i>Cinnamomum septentrionale</i> Hand.-Mazz	常绿阔叶乔木	樟科樟属		薄革质,卵形或卵状椭圆形	广卵形	良	大
栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	落叶阔叶乔木	无患子科栾树属		羽状复叶,纸质,卵形、阔卵形至卵状披针形	圆球形	良	大
鱼尾葵	<i>Caryota ochlandra</i> Hance	常绿阔叶乔木	棕榈科鱼尾葵属		叶革质,楔形	伞形	良	中
杜英	<i>Elaeocarpus decipiens</i> Hemsl.	常绿阔叶乔木	杜英科杜英属	6—7 月	叶革质,披针形或倒披针形	卵圆形	良	中

3.2 遮荫面积

阳光的照射受到树冠的遮挡,形成了树木的荫影,从而产生了树木遮荫现象。俗话说“大树底下好乘凉”,荫影面积不仅决定了成荫的大小,还决定了树荫受外界环境放射和反射的光照及热量的多少,受外界的影响越小,遮荫效果越好。不同树种间冠幅大小整体呈现出显著性差异(表 2),遮荫面积差异显著,变化范围为 14.45~45.49 m²(表 4)。遮荫面积最大的为大叶香樟,面积达 45.49 m²;最小的是蒲葵,面积为 14.45 m²,两者相差近 4 倍。遮荫面积从大到小排列前 5 个树种分别为:大叶香樟、羊

蹄甲、黄葛树、栾树、刺桐。

3.3 遮光率

树木荫影的产生及其浓淡,主要由树体所能透过的太阳直射光的量和荫影所接受的来自周围环境的散射光的量所决定。研究树种遮光率变化范围为 80.18%~96.74%,整体表现出显著性差异(表 4),但基本都具有一定的遮光效果。遮光率最高的为黄葛树,最低的是鱼尾葵,黄葛树的遮光率是鱼尾葵的 1.21 倍。遮光率从大到小前 5 个树种分别为:黄葛树、羊蹄甲、蒲葵、小叶榕、栾树。

表 2 样本树木基本状况

Tab. 2 Sample trees basic situation

品种	平均株高/ m	平均胸径/ cm	平均冠高/ m	平均冠幅/ m	实验地点
刺桐	10.8c	29a	7.1cd	6.71b	科园四街
天竺桂	10.5c	29a	6.9d	5.71d	湖影街
银杏	11.5b	24bc	8.1b	5.40e	金童路
广玉兰	10.7b	21d	7.1cd	5.99c	龙晴路
垂柳	11.6b	25b	8.6a	5.17e	栖霞路
小叶榕	7.1e	25b	4.7f	6.10c	龙怀街
重阳木	13.9a	23bcd	6.9d	5.7d	科园四街
悬铃木	11.3bc	22cd	6.3e	5.72d	黄杨路
蒲葵	4.79f	22cd	2.4g	4.29e	科园六路
羊蹄甲	7.9e	24bc	6.3e	7.50a	文昌路
黄葛树	8.7d	23bcd	6.1e	7.49a	富华路
大叶香樟	11.5b	24bc	7.3cd	7.65a	瑞天路
栾树	11.2bc	29a	6.4e	7.44a	宝圣大道
鱼尾葵	11.2bc	21d	7.4c	5.2e	科园二街
杜英	7.5e	23bcd	4.5f	5.35e	嘉陵江滨江路

表 3 照度、温度试验结果统计

Tab. 3 Illumination, temperature test results of statistics

品种	试验时间	全光强度/ lux	阴影光强/ lux	全光温度/ ℃	阴影温度/ ℃
刺桐	12:00	70600f	5250ij	39.6b	36.5ef
天竺桂		95900bcde	18210b	32.6k	31.5l
银杏		115200ab	16140c	35.6fg	34.3i
广玉兰		123200a	10610f	35.8f	35.2g
垂柳		114900ab	14480d	35.3h	34.6hi
小叶榕		77700ef	10240f	35.5gh	34.9gh
重阳木		102000abcd	7750g	35.5gh	33.9j
悬铃木		103400abcd	17400bc	37.8e	37.0cd
蒲葵		112300abc	5890hij	34.8i	33.9j
羊蹄甲		109400abcd	4970j	38.4d	37.1c
黄葛树		89800def	2930k	37.7e	36.3f
大叶香樟		90900cdef	7290gh	37.5e	36.7de
栾树		122600a	6750gh	39.3c	38.1b
鱼尾葵		122100a	24200a	34.0j	32.9k
杜英		102800abc	12850e	40.7a	40.1a

3.4 降温率

树木荫影内的照度减少以后,相应地使其温度有所下降。遮光率变化范围为 1.47%~7.83%,降温率最高的为刺桐,温度降低了 7.83%;最低的为杜英,降低了 1.47%,刺桐的降温率是杜英的 5.33 倍,这两者之间差异较显著(表 4)。降温率从高到低排列前 5 个树种分别为:刺桐、重阳木、小叶榕、黄葛树、羊蹄甲。

3.5 荫质

荫质反映的是树木荫影的质量,是由园林树木的遮光率和降温率综合作用,与人们的体感密切相关。不同树种的荫质为 0.013~0.072(表 4)。荫质最好的是刺桐,荫质为 0.072;最差的是杜英,荫质为 0.013。刺桐的荫质是杜英的 5.54 倍,差异较显著。荫质从好到差前 5 个树种分别是:刺桐、重阳木、小叶榕、黄葛树、羊蹄甲。

3.6 遮荫效果

不同树种的综合遮荫效果变化范围为 0.29~2.56(表 4)。最好的是刺桐,遮荫效果为 2.56;最差的是杜英,为 0.29。两者相差 8.83 倍,差异较显著。遮荫效果从好到差前 5 个树种分别为:刺桐、黄葛树、羊蹄甲、栾树、小叶榕。

4 讨论

1) 决定行道树遮荫效果的主导因子是遮荫面积,其主要原因是遮荫面积较遮光率、降温率而言,数值较大且变化范围较大。遮光率和降温率数值较小,虽最小值与最大值相差数倍,但变化区间较小。因此在人流量较大的主干道路上,利于夏季遮荫降温的道路景观设计应优先选择冠幅较大的乔木树种。

2) 荫质受树冠疏密程度、叶面积大小、叶片透光度等多重因素共同影响。如羊蹄甲为小乔木,大叶香樟为大乔木,两者遮荫面积相差不大,但羊蹄甲遮荫效果远优于大叶香樟。原因有 2 点:①羊蹄甲受枝下高影响,其树干分枝点低,荫影受外界辐射的影响较小;②羊蹄甲枝叶繁密,成荫效果好。相反,大叶香樟树形高大,分枝点高,荫影受外界辐射的影响较大,遮荫效果反而较差。由此可见,枝下高也会影响树种的遮荫效果,在道路景观设计时,不宜一味选择高分枝点、形象高大的乔木。高、低分枝点乔木

表 4 遮荫效果分析
Tab. 4 Shade effect analysis

树种	遮荫面积/ m ²	排序	遮光率/ %	排序	降温率/ %	排序	荫质	排序	遮荫效果	排序
刺桐	35.34b	5	92.56bcd	6	7.83a	1	0.072a	1	2.56a	1
黄葛树	44.04a	3	96.74a	1	3.71bed	4	0.036bed	4	1.58b	2
羊蹄甲	44.16a	2	95.46ab	2	3.39bede	5	0.032bed	5	1.43b	3
栾树	43.45a	4	94.49bc	5	3.05cde	8	0.029cde	6	1.25b	4
小叶榕	29.21c	6	94.67abc	4	3.86bc	3	0.037bc	3	1.07c	5
重阳木	25.50d	10	92.40bcd	7	4.51b	2	0.042b	2	1.06c	6
大叶香樟	45.94a	1	91.98cd	8	2.13efg	11	0.019efg	11	0.90d	7
天竺桂	25.59d	9	82.08f	14	3.37bede	6	0.028cde	7	0.71de	8
银杏	22.89e	11	85.99ef	12	2.81cdef	9	0.024def	10	0.55def	9
鱼尾葵	21.23e	13	80.18g	15	3.24cde	7	0.026cde	8	0.55def	10
悬铃木	25.68d	8	83.17f	13	2.12fg	12	0.018efg	12	0.45def	11
广玉兰	28.17c	7	91.39d	9	1.68fg	14	0.015fg	14	0.43def	12
垂柳	20.98e	14	87.40e	11	1.98fg	13	0.017efg	13	0.36ef	13
蒲葵	14.45f	15	94.76abc	3	2.59defg	10	0.025de	9	0.35ef	14
杜英	22.47e	12	87.50e	10	1.47h	15	0.013g	15	0.29f	15

应合理搭配,在美观的同时起到改善环境的作用;在后期修剪维护中也应考虑到行道树的遮荫功能,合理修剪,过分修剪会直接影响行道树的遮荫效果,造成资源的浪费。

3)树冠的冠形决定了太阳投射下树木荫影的形状,会对树木的遮荫效果产生直接影响,在道路景观设计时也应多方面思考,对不同冠形的乔木树种进行合理优化搭配。因本文选取的时间点为正午12时,太阳直射,冠形对遮荫效果的影响相对较小,冠形和遮荫效果的关系有待进一步研究。

总之,行道树的遮荫效果受多重因素共同作用,在现实生活中,可以根据实际需求适当调整。侧重为行人遮荫时,行道树可以适当密植、错落有致,因冠幅大小对遮荫面积有直接影响,选择横展性强的行道树更加有利于行人遮荫。侧重与高层建筑遮荫时,可选择纵向性强的树种。在对行道树种进行规划设计时,设计师应从重庆地区夏季酷热的自身特点出发,注重对行道树遮荫效果的考虑,使未来的道路景观在赏心悦目的同时,对微环境具有更加明显的改善作用,更加体现人性化。

参考文献:

- [1] 吴永波,薛建辉. 城市行道树的研究现状及展望[J]. 中国城市园林,2005,3(2): 54-56.
- [2] 李婉妮. 重庆市北碚区主要行道树树种调查研究[J]. 南方农业,2013,7(8): 19-22.
- [3] 朱勇. 基于小气候影响因素分析的重庆商业步行街植物景观探究[D]. 重庆:西南大学,2015.
- [4] 吴家宾,孙雨,李荣平等. 沈阳市6种行道树对紫外辐射屏蔽效应的研究[J]. 辽宁林业科技,2011(4): 1-3.
- [5] 王裕文. 重庆市旅游气候资源开发利用[J]. 四川气象,1999(2): 34-37.
- [6] 唐东芹,杨学军,邵芹英. 上海城市绿化树种的生长适应性调查及规划意见[J]. 林业科技,2001,26(5): 54-57.
- [7] 卓丽环,陈龙清. 园林树木学[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [8] 陈耀华. 关于行道树遮荫效果的研究[J]. 园艺学报,1988(2): 135-138.
- [9] 陈耀华. 关于园林树木遮荫效果定量分析方法的探讨[J]. 中国园林,1988(2): 61-63.
- [10] 吴力立,王宗淳. 树冠遮荫动态研究[J]. 南京林业大学学报,1991,15(2): 61-66.

《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

1 来稿要求

1.1 文章内容与字数: 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

1.2 文题: 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

1.3 署名: 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

1.4 单位: 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

1.5 摘要和关键词: 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

1.6 正文: 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

1.7 图和表: 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算。机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

1.8 量、单位和符号: 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347;Email:ynfip@vip.163.com;传真:0871-63318347)。

2009年第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”

2012年第四届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”



高山森林地貌



国内定价：20.00元（全年120.00元）
Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168

