

中国科技核心期刊  
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

# 林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第39卷 第5期  
Vol.39 No.5

2014 5

云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心



# 林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第39卷 第5期 (总第195期) 2014年10月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 39 No. 5 (Sum No. 195) Oct. 2014

主办单位 云南省林业调查规划院  
西南地区林业信息中心

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

## 《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委 员 (按姓氏笔画排序)

王卫斌 司志超 艾建林 许易琦 吕树英  
华朝朗 俞新华 吴霞 张清 张子翼  
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

## Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Zi-yi

Associate Director of the Board: WEN Qing-zhong,

## Members:

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

## 《林业调查规划》编辑部

主 编 张子翼

副 主 编 许易琦

编辑部成员 邓 砚 刘平书 许易琦  
许春霞 罗娅妮 张瑞君

Chief Editor: ZHANG Zi-yi

Associate Editor: XU Yi-qi

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

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地 址 昆明市人民东路289号  
云南省林业调查规划院

邮 编 650051

电 话 0871-63318347;63332538

传 真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印 刷 昆明锦润印刷有限公司

订 购 处 《林业调查规划》编辑部

## Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

E-mail: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

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

# 林业调查规划

第39卷 第5期

(总第195期)

2014年10月

## 目次

### ●森林经理

- 基于透视投影原理的瓦片 LOD 算法的研究与实现 ..... 刘永杰(1)  
红外触发相机在荒漠区野生动物监测中的应用 ..... 王亮,杨增武,田瑞祥,等(7)  
ArcGIS 在森林公园总体规划专题图制作中的应用 ..... 王杰,郭星(12)

### ●研究与探索

- 基于高光谱遥感的京津冀地区植被分布规律及影响因素分析 ..... 何腾飞,王秀兰,宋亚男(15)  
基于照相技术的枸杞地上生物量模型研究 ..... 吴秀花,刘清泉,郭永盛,等(20)  
滇池湖滨带3种类型土壤理化性质研究 ..... 文勇军,吴学靖,付小勇,等(25)  
人口数据空间化方法研究 ..... 曾丽波,张新武,肖慧娟(29)

### ●森林保护

- 云南松毛虫在芒市思茅松林区的分布规律及防治方法 ..... 彭琴君,杨常忠,克买义,等(32)  
丽江老君山国家公园植物景观资源的开发与保护 ..... 杨桂芳,郑鹏,和继光(36)  
基于 GIS 的信息量模型在森林病虫害空间预测中的应用方法研究 ..... 马菁(40)

### ●自然保护区

- 西双版纳布龙州级自然保护区两栖爬行动物多样性 ..... 李泽君,杨鸿培,李红梅,等(44)  
洱源黑虎山州级自然保护区范围调整及区划界定 ..... 张加宝(51)  
湿地自然保护区环境教育研究进展 ..... 李伟,崔丽娟,董雪,等(56)

### ●生态建设

- 气候因素对云南石漠化治理的影响与对策 ..... 温庆忠,肖丰,罗娅妮(61)  
云南省退耕还林工程阶段性成效分析及评价 ..... 解恒泽,许靳(65)  
怒江泸水段城镇面山陡坡地生态治理对策 ..... 杨发椿(69)

### ●生态旅游

- 国内自然保护区生态旅游评价研究进展 ..... 鲁小波,陈晓颖(73)  
珠江源景区生态保护与旅游开发浅析 ..... 温荣跃(80)

### ●森林资源管理

- 独龙江流域森林资源现状及特点 ..... 胡文萍(83)  
三都县木本芳香植物资源调查 ..... 姚洪源,姚洪梅,杜洪业,等(87)  
普洱市天然林资源消耗变化浅析 ..... 冷天熙,邓喜庆,袁亚飞(95)  
贵阳市森林资源管理地理信息系统的设计与实现 ..... 李健生,吴际通,刘福盛(99)

### ●产业开发

- 对迪庆州玛咖产业健康良性发展的思考 ..... 扎西吾姆(104)  
浅谈昭通市林业产业化发展 ..... 李长伟(108)

### ●论坛

- FSC 森林经营认证的启示和思考 ..... 赵建新(112)  
滇西北退耕还林后续政策分析及发展对策 ..... 杨华(115)  
保山市核桃烘烤现状调查分析 ..... 杨晏平,董诗凡,黄佳聪,等(119)

### ●栽培技术

- 云南省核桃栽培的技术问题及对策 ..... 陈伟,李江,裴艳辉,等(123)  
毛乌素沙地樟子松壮苗深栽造林效果分析 ..... 曹继俊,陈旭,李庚(129)

### ●城市园林

- 道路节能减排绿化设计及树种的选择应用 ..... 孙薇(132)  
重庆万州区山地型城市绿地类型景观组成特点分析 ..... 祝浩翔,王鑫,徐伟,等(136)  
昆明市园林植物资源综合评价研究 ..... 郑进烜,卢珍红,赵金发,等(143)

### ●试验研究

- 油茶拉皮嫁接换冠技术在德宏州的试验初报 ..... 杨正华,段兆梅,段洪瑞,等(150)  
油橄榄插穗二次处理生根研究 ..... 王有兵,袁思安,严毅,等(153)  
不同育苗基质对团花苗木生长的影响研究 ..... 袁莲珍,赵永红,李娅,等(156)

- 夏日的高原 ..... 许易琦摄(封面)  
版纳青梅(国家Ⅱ级保护植物) ..... 陈明勇摄(封底)

## Contents

### ● Forest Management

- Research and Implementation of Tile LOD Algorithm based on Principle of Perspective Projection ..... LIU Yong-jie (1)  
 Application of Infrared Triggered Cameras on Monitoring of Wild Animal in Desert Areas ..... WANG Liang, et al (7)  
 ArcGIS in Thematic Map Drawing of Forest Park Overall Plan ..... WANG Jie, et al (12)

### ● Research and Exploration

- Vegetation Distributional Pattern and Influence Factors Analysis in Beijing-Tianjin-Hebei Area based on Hyperspectral Remote Sensing ..... HE Teng-fei, et al (15)  
 Estimating aboveground Biomass of *Lycium barbarum* Using Photographic Technique ..... WU Xiu-hua, et al (20)  
 Three Types of Soil Physical and Chemical Properties along Lakeside of Lake Dianchi ..... WEN Yong-jun, et al (25)  
 Study on Population Data Spatialization Method ..... ZENG Li-bo, et al (29)

### ● Forest Conservation

- Occurrence and Controlling of *Caterpillar moth* in *Pinus kesiya* Forest in Mangshi County, Yunnan Province ..... PENG Qing-jun, et al (32)  
 Development and Preservation of Vegetation Landscape Resource in Lijiang Laojun Mountain National Park ..... YANG Gui-fang, et al (36)  
 Application Method of Information Value Models on Spatial Prediction of Forest Pests and Diseases Based on GIS ... MA Jing (40)

### ● Nature Reserve

- Diversity of Amphibian and Reptilian in Bulong State Nature Reserve of Xishuangbanna ..... LI Ze-jun, et al (44)  
 Range Adjustment and Division Definition of Eryuan Black Tiger Mountain Prefecture Nature Reserve ..... ZHANG Jia-bao (51)  
 A Review on Wetland Nature Reserve Environmental Education Progress ..... LI Wei, et al (56)

### ● Ecological Construction

- Impact of Climatic Factors on Desertification Control and Its Countermeasures in Yunnan Province ... WEN Qing-zhong, et al (61)  
 Effectiveness Analysis and Evaluation of Returning Farm Land to Forest Project in Yunnan Province ..... XIE Heng-ze, et al (65)  
 Ecological Management Countermeasures for Lushui Section Facing Hill of Nujiang River ..... YANG Fa-chun (69)

### ● Eco-tourism

- Research Progress on Domestic Nature Reserves Ecotourism Evaluation ..... LU Xiao-bo, et al (73)  
 Ecological Protection and Tourism Development of Pearl River Source Scenic ..... WEN Rong-yue (80)

### ● Forest Resource management

- Status and Characteristics of Forest Resources in Dulong River Valley ..... HU Wen-ping (83)  
 Investigation of Woody Aromatic Plant Resources in Guizhou Sandu County ..... YAO Hong-yuan, et al (87)  
 Dynamic Change of Natural Forest Resources Consumption in Pu'er City ..... LENG Tian-xi, et al, (95)  
 Design and Implementation of Forest Resource Management Geographic Information System in Guiyang ..... LI Jian-sheng, et al (99)

### ● Industry Development

- Thought of *Mthatir conditionersthat* Industry Benign Development in Diqing Prefecture ..... TASHI Wumu (104)  
 Development of the Forestry Industry in Zhaotong City ..... LI Chang-wei (108)

### ● Forum

- Enlightenment and Thinking of FSC Forest Management Certification ..... ZHAO Jian-xin (112)  
 Subsequent Strategies Analysis of Returning Farmland to Forest Projects and Its Development Countermeasures ..... YANG Hua (115)  
 Investigation Report of Walnut Baking Status in Baoshan ..... YANG Yan-ping, et al (119)

### ● Cultivation Technique

- Technical Problems and Countermeasures of Walnut Cultivation in Yunnan Province ..... CHEN Wei, et al (123)  
 Study on Effect of Deep planting on Strong Seeding of *Pinus sylvestris* in Maowusu Sandy Land ..... CAO Ji-jun, et al (129)

### ● Urban Gardening

- Road Greening Design of Energy Saving and Emission Reduction and Tree Species Selection Application ..... SUN Wei (132)  
 Landscape Composition Characteristics of Mountainous Urban Greenland of Wanzhou District, Chongqing ..... ZHU Hao-xiang, et al (136)  
 Comprehensive Evaluation of Landscape Plants Resource in Kunming City ..... ZHENG Jin-xuan, et al (143)

### ● Experimental Research

- Preliminary Report on Grafting Technique of *Camellia oleifera* in Dehong Prefecture ..... YANG Zheng-hua, et al (150)  
 Rooting Status of Second Treatment on *Olea Europaea L* Cuttings ..... WANG You-bing, et al (153)  
 Effects of Different Substrates on Seedling Growth of *Anthocephalus chinensis* ..... YUAN Lian-zhen, et al (156)

- Summer Plateau ..... Photographed By XU Yi-qi ( Front cover)  
*Vatican xishuangbannaensis*( Level 2 State Protective Plant) ..... Photographed By CHEN Ming-yong ( Back cove)



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.001

## 基于透视投影原理的瓦片 LOD 算法的研究与实现

刘永杰

(北京大学遥感与地理信息系统研究所,北京 100871)

**摘要:**针对目前大规模三维地形虚拟场景的实时切换和漫游需求,阐述 LOD 算法的技术原理、关键技术点、主要指标,分析业界流行的开源引擎 NASA WorldWind 三维地球软件的瓦片 LOD 算法,提出了一个基于透视投影原理的三维地球瓦片 LOD 优化数学模型。基于这个数学模型,针对特定场景提出了优化方案。实验证明,此方案能明显提高三维地球分级瓦片的调度性能,解决网络环境下三维场景快速展示的需求。

**关键词:**LOD 技术;WorldWind 算法;三维地球;瓦片分级;透视投影原理

中图分类号:S75;P23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0001-06

## Research and Implementation of Tile LOD Algorithm based on Principle of Perspective Projection

LIU Yong-jie

(Institute of Remote Sensing and GIS, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Aiming at the scene needs of large-scale three-dimensional virtual real-time switching and roaming, the main research on LOD algorithm technical principles, key technologies and main indicators have been elaborated, and tile LOD algorithms of the industry's popular open-source engine NASA WorldWind software about 3D Earth also been analyzed. Therefore, an optimized LOD mathematical model of three-dimensional earth tiles has been put forward based on the principle of perspective projection. This mathematical model can propose optimization scheme for specific scene. This scheme can significantly improve 3D Earth grading tile scheduling performance, and fulfill the needs of quickly showing three-dimensional scene in the network environment.

**Key words:** LOD techniques; WordWind algorithm; 3D earth; tile classification; principle of perspective

随着计算机视觉、科学计算可视化、遥感技术、计算机图形学等相关学科的发展,由航空航天摄影测量获取的地形数据生成具有高度细节层次的三维地形模型已经十分普遍。

对于三维地球而言,其基础核心架构就是三角网,直观的理解就是地球由覆盖在其表面的多个三

角面片构成,面片越多越精细<sup>[1]</sup>,而对于地表信息,一般是通过叠加栅格影像来实现的,通过分级瓦片的方式叠加影像,级别越高的影像,则地球表现的越细腻逼真,同时对于计算机系统的性能要求也会越高。为了得到既逼真、精细的三维地球影像质量,又满足交互操作实时性所造成的系统压力,需要解决

收稿日期:2014-06-23.

作者简介:刘永杰(1972-),男,吉林省吉林市人,博士。主要研究方向:智慧林业。

三维地球场景的复杂度和绘制实时性之间的矛盾,采用先进的图形绘制算法对场景数据进行管理、优化,均衡考虑绘制效率和所绘制图像的视觉质量。

三维瓦片 LOD 技术(Levels-of-Detail),是指多细节层次技术,是在不影响画面视觉效果的前提下,通过逐次简化景物的表面细节来减少场景的几何复杂性,从而提高三维场景绘制算法的效率。近年来,国内外关于 LOD 算法的研究也得到了较大的进展,从早期的基于四叉树的边剖分方法表示地形,实现减少地形绘制所需要的三角形数目<sup>[2]</sup>;到后来实现交互式地形绘制的六边形 LOD 算法<sup>[3]</sup>,利用六边形的划分取得了较好的效果;随着 GPU 可编程能力的不断发展,基于 GPU 的地形算法,采用四叉树,将每个四方块分为 4 个直角三角形,每个三角形的分辨率要与其邻居节点匹配,很好地平衡了 CPU 与 GPU 的计算量,使 LOD 算法得到了极大提升<sup>[4]</sup>。本文采用的基于透视投影原理的 LOD 算法,首先探讨了三维地球瓦片 LOD 技术,并对经典的 World-Wind 算法的研究分析,提出基于三维相机的透视投影原理的 LOD 算法,并通过多角度的实验对比,较好地协调场景真实感与绘制速度的矛盾,最大程度地提高视觉效果。

## 1 三维地球瓦片 LOD 算法

### 1.1 数据细节分层

#### 1.1.1 LOD 基本概念

LOD 技术即 Levels of Detail 的简称,意为多细节层次。根据物体模型的节点在显示环境中所处的位置和重要度,决定物体渲染的资源分配,降低非重要物体的面数和细节度,从而获得高效率的渲染运算<sup>[5]</sup>。

#### 1.1.2 LOD 在三维技术上的应用

LOD 的核心理念是将场景中的所有场景物体按画面贡献度进行判定,贡献度越小的则采用细节层次越低的数据进行展现,反之则采用细节层次越高的数据<sup>[6]</sup>。

贡献度的标准主要取决于用户的视觉体验:

- 1) 按画面占有率,场景物体在画面中占据的像素总数越大则认为其贡献度越高。
- 2) 按区域敏感度,场景物体在画面中的位置越靠近中心位置则贡献度越高(画面中心是用户较为关心的区域)。

除了判断贡献度有多种标准外,LOD 本身的表现方式也是多种多样的:

1) 三维模型的 LOD 可以表现为一个拥有多套不同精细程度网格和纹理的模型,通过被判定贡献度的大小采用精细或粗糙的数据。

2) 文字标注由于本身就比较简单,因此没有必要设置多套数据,可以较为简单地表现为有和无,当文字被判定为贡献度较小的时候(比如距离很远),直接被裁剪掉。

3) 植物的 LOD 可以表现为单面片公告板(billboard)和精细植物模型,通过被判定贡献度的大小采用精细模型或公告板的方式展示。

4) 其他场景物体,根据场景物体的本身数据类型和场景中的表现形式,采用合适的 LOD 策略。

## 2 基于透视原理的 LOD 算法研究

### 2.1 三维地球瓦片划分 LOD 方案原理

三维地球整体的展示是通过贡献度评判得到一组不同细节层次瓦片来实现的,这些瓦片的不同细节层次代表了三维地球各区域的贡献度。而要评判三维地球瓦片 LOD 在画面贡献度上是按照瓦片占据像素数和瓦片在画面中区域敏感度这 2 个标准来实现,这两点又与用户观察三维地球时的位置和角度有直接关系:对于指定的瓦片而言,用户离瓦片越近,瓦片在画面中占据的像素就会越多;当用户的观察方向正指向瓦片时,瓦片就位于最敏感的画面中心,当观察方向偏离瓦片时,瓦片位于画面的边缘<sup>[7-9]</sup>。

因此观察者的行为直接会影响瓦片对于画面的贡献度评判,下面通过将用户观察行为抽象成一个虚拟相机的行为来分析人为观察对 LOD 算法的影响。

#### 2.1.1 三维相机原理

三维相机原理如图 1 所示,图中 C 点代表相机所在的位置,四棱锥 C-EFGH 代表了相机观察三维空间的“拍摄范围”,近裁剪面 ABCD 代表相机能够观察到的最近的面,远裁剪面 EFGH 代表相机能够观察到最远的面,小于近裁剪面或超过远裁剪面的物体都无法被摄入相机。

#### 2.1.2 三维地球瓦片金字塔分级方案

依据经纬度范围,地球可以划分成一个长度为 360°,高度为 180°的长方形。地球瓦片金字塔分级方案就是基于这样一个长方形展开的(图 2)。

根据图 2 所示,第 N 层的全球瓦片共有  $2^N$  行  $2^{N+1}$  ( $N=0,1,2,\dots$ ) 列,每个瓦片的经纬度跨度



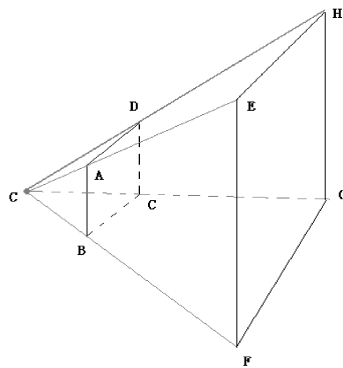


图 1 三维相机原理

Fig. 1 Schematic of three-dimensional camera

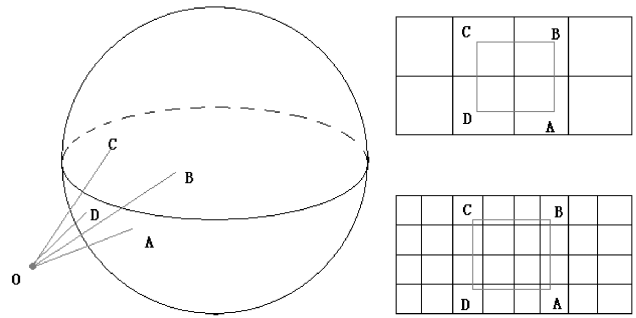


图 3 三维地球瓦片收集示意

Fig. 3 Schematic of three-dimensional Earth tile collection

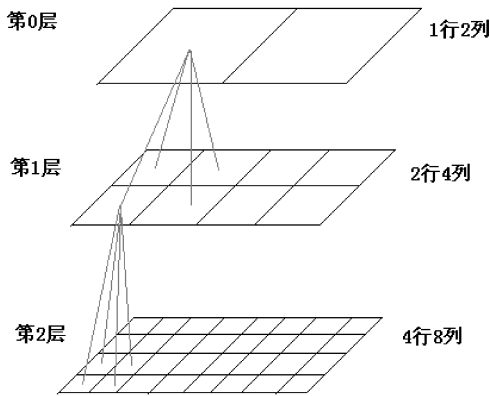


图 2 瓦片金字塔分级示意

Fig. 2 Tile pyramid hierarchical schematic

为  $180^\circ/(2^N)$ 。因此使用越高级别的数据表现同一区域的影像,其分辨率越高,数据量也越大。

### 2.1.3 三维地球 LOD 瓦片调度原理

多个不同细节层次瓦片展示的结果是通过结合三维相机与三维地球瓦片数据结构的特点,采用合理的调度机制来获取到合适的瓦片(图 3)。

由图 3 可看出,相机拍摄到的地球表面区域为 ABCD,对于这个区域,不同的瓦片金字塔层级在区域内的瓦片数量不同,级别越高,覆盖的瓦片就越多。同时,距离对于瓦片的划分也是有直接影响的。当相机观察方向指向地球球心时,区域内瓦片与相机的距离相差不大,因此其划分层级设定比较一致,但三维空间中经常会出现平视的现象,造成观察区域近处小、远处大的情况。

平视三维瓦片示意如图 4 所示。

从图 4 中可以看到,同层级情况下,远处 B1、C1 处的瓦片数量远多于近处 A1、D1,而根据三维透视

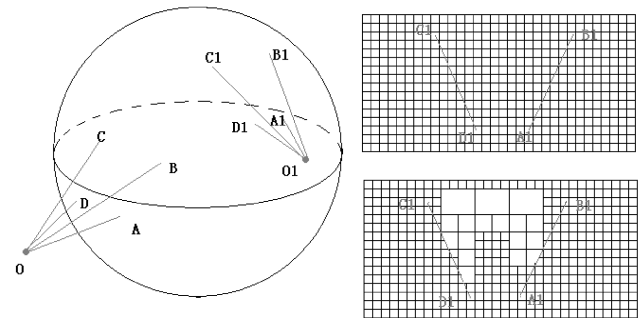


图 4 平视三维瓦片示意

Fig. 4 Schematic of head-dimensional tiles

观察的规律,即“近大远小”的规律,同样的瓦片近处占据的画面像素数量远远大于远处的瓦片。如果采用同一层级的数据,那么当近处的分辨率较为合适时,远处的画面则缩小了,在性能上会造成巨大的压力。采用适当的算法,将远处的瓦片采用较高级别的数据,可以保证性能的优化。另外,由于远处投射到屏幕以后占据的像素数更少,因此虽然远程采用了低层级数据,依旧可以保证分辨率不会造成放大或者失真。

### 2.2 正视投影算法原理

正视投影算法原理如图 5 所示,C 为相机位置,A 为相机的张角,表示了相机的观察角度范围,N1-N2 为近裁剪面,其对应的概念为屏幕,也就是三维空间中的物体最终都会投射到 N1-N2 这个面上,F1-F2 为远裁剪面,所有物体都必须位于近裁剪面与远裁剪面之间,超出这个范围的物品不会被处理。

三维场景中有一个物体 PK,最终投射到屏幕上(也就是近裁剪面上)对应为 P1N,计算 P1N 的像素

图 5 正视投影算法原理

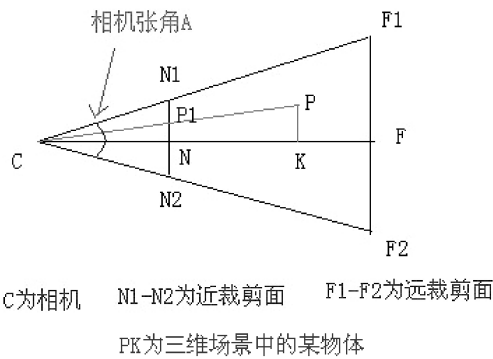


Fig. 5 Envisage projection algorithm schematics

长度,过程如下:

1) P1N 的空间距离计算

$P1N : PK = CN : CK$ , 因此  $P1N = PK \times CN / CK$ 。其中,PK 已知为物体空间尺寸;CN 为近裁剪面到相机的空间距离,是一个已知设定的值;CK 为相机到物体上 K 点的距离,是一个可以计算的空间距离,因此可以计算得到 P1N 的空间距离。

2) NN1 的空间距离计算

$\tan(\text{角 } A/2) = NN1 / CN$ , 因此  $NN1 = CN \times \tan(\text{角 } A/2)$ 。

3) 物体 PK 在屏幕上投影的像素尺寸

假定 PK 在屏幕上的像素尺寸为  $P1\_N$ ,近裁剪面半高度 NN1 对应屏幕尺寸为  $N\_N1$ ,屏幕像素分辨率为:  $W \times H$ ,那么有:  $P1\_N : N\_N1 = P1N : NN1$ 。其中  $N\_N1$  为屏幕像素分辨率的一半 ( $H/2$ )。因此,  $P1\_N = 0.5 * H * P1N / NN1$ 。

三维场景中的所有物体,其投射到屏幕的计算原理都是一致的,因此下文中提到的瓦片,可视为本原理里的“物体”<sup>[10-11]</sup>。

2.3 相机的倾斜角对于投影的影响

上述的算法中,物体 PK 是垂直于观察方向的,当相机视角采取平视的状态时,物体 PK 投射到屏幕上的尺寸就会随着与观察距离的角度的变化而变化。

假定瓦片中心点的法向量与瓦片中心点到相机的向量之间的夹角为  $\alpha$ 。当这 2 个向量方向一致时,则认为瓦片正面朝着相机,此时瓦片在屏幕上的投射区域较大;当这 2 个向量呈  $90^\circ$  时,则瓦片的投射区域为 0 (瓦片在屏幕上的投影退化成了一条线)。因此将  $\cos\alpha$  与前面正面投射的结果相乘可以得到平视时候的瓦片投射像素数。

2.4 经典 WorldWind 算法模型分析

WorldWind 是一个开源的三维地球框架,它所

提供的地球瓦片 LOD 方案是一种基于经验权值划分规则。

2.4.1 WorldWind 瓦片 LOD 原理

WorldWind 的 LOD 划分主要依靠 2 个权值来决定瓦片是该被使用还是应该被四叉细分<sup>[4]</sup>。

权值 1: TileDrawDistance, 这个权值与瓦片本身经纬度跨度相乘后与相机本身距离地球的远近做对比,通过调节,可以使得相同高度的相机得到不同精细度的瓦片,以便达到合适的分辨率。

权值 2: TileDrawSpread, 通过计算出相机观察中心到瓦片中心的距离 D 后,权值 2 与瓦片本身经纬度跨度相乘,得到的结果与 D 进行对比,来决定瓦片是留用还是四叉划分。通过调节,在不改变中心精细外圈粗糙的格局的情况下,整体降低或者提高精细度。

2.4.2 WorldWind 瓦片 LOD 算法的优劣

1) 优点

算法简单可行,调节方便,可以从相机高度(垂直方向)、瓦片与观察中心距离(水平方向)2 个方面对整体分辨率进行调节。相机高度决定了观察者距离瓦片的距离,也就决定了瓦片在画面中占据的像素数;观察中心则决定了瓦片是在画面中心位置还是在边缘为重。因此这个算法很直观地体现了贡献度评价原理。

2) 缺点

缺乏数学严谨性,无法做到非常精细地掌控,也无法衡量瓦片是否达到正确的分辨率。

要达到正确的分辨率,只能依靠手动调节参数,观察场景的影像是否清晰,最终设置合适的参数。

另外,瓦片的细节层次退化是以观察中心为起点向外扩散的,算法的退化计算是线性的,而三维空间中,远处场景的观察范围增加量是非线性的,增加相同的距离,越远处增加的观察区域越大。因此退化的程度赶不上远处瓦片的增量,使得系统性能负担很大。

从上文的分析可以看出,WorldWind 瓦片 LOD 算法最主要存在的问题是:①参数调节只能依靠经验;②瓦片线性退化无法适应观察范围非线性增长。

基于以上分析,本文提出的基于透视原理的 LOD 算法,其核心思想是基于正视投影算法,结合倾斜角和地球表面对瓦片投射的影响,从而避免或者减少了这几个问题的影响。



### 3 对比实验

对于 LOD 算法的衡量需要在不同倾斜角进行对比,在保证分辨率的前提下,收集到越少的瓦片,则算法越优化。

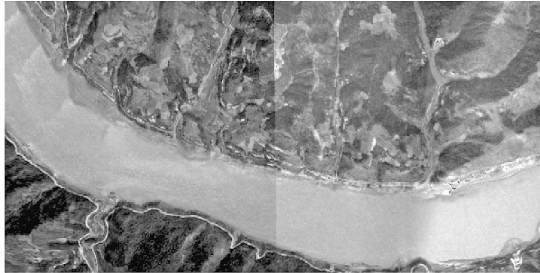
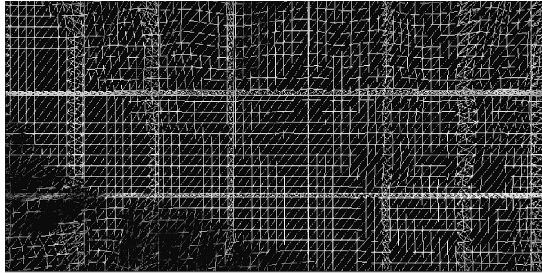


图 6 俯视网格分布及对应影像

Fig. 6 Overlook gridding distribution and the corresponding image maps

调节合适的权值,使 WorldWind 的 LOD 算法在俯视时既可以保证影像的分辨率,又可以保证较高的性能。

#### 3.1.2 透视投影优化算法效果

采用前述的 LOD 算法,在俯视状态下得到的效果如图 7 所示。

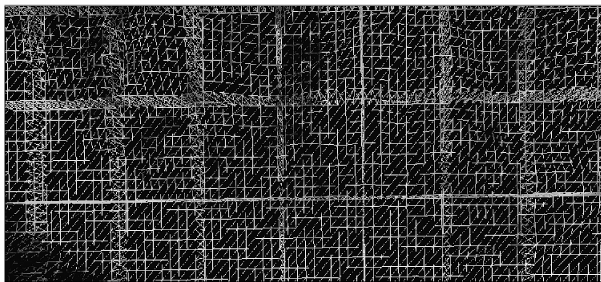


图 7 倾斜网格分布

Fig. 7 Incline gridding distribution

### 3.1 俯视状态对比

#### 3.1.1 WorldWind 俯视效果

WorldWind 俯视状态下,在某个观察位置可以看到网格分布及对应影像,如图 6 所示。

从图 7 中可以看出,其效果基本上能达到各瓦片均匀,且大小合适以保证分辨率。瓦片均匀不是像 WorldWind 那样依靠权值调节的,而是因为瓦片本身与相机距离比较均衡通过透视算法得到均匀的切分,而分辨率也是通过投射的像素总数计算出来的。

### 3.2 倾斜效果对比

#### 3.2.1 WorldWind 倾斜效果

在拥有良好俯视效果的权值下,将相机倾斜一些后,观察 WorldWind 的瓦片网格及对应的影像,如图 8 所示。

可以看到,以画面中心向周围扩展后,瓦片的层级向上一层变化,变化的规律是根据与中心瓦片经纬度距离呈线性扩散的。

#### 3.2.2 透视投影优化算法效果

透视投影优化算法在倾斜后的效果如图 9 所示。

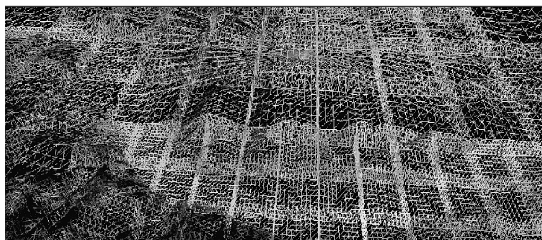


图 8 倾斜网格分布及对应影像

Fig. 8 Tilt the distribution grid and the corresponding image maps

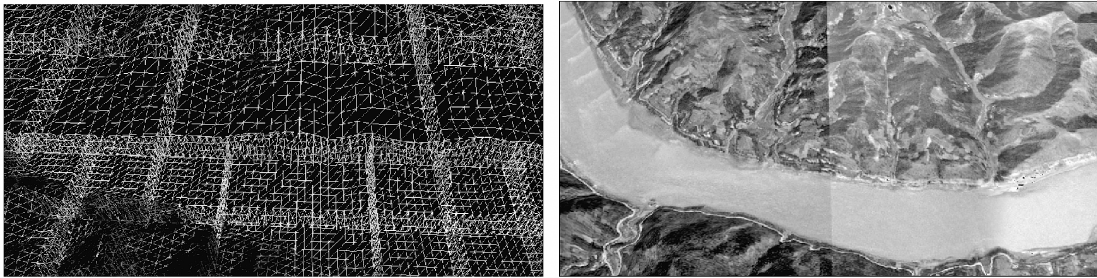


图 9 优化网格分布及对应影像

Fig. 9 Optimize distribution grid and the corresponding image maps

从图 9 中可以看出,瓦片也是以中心瓦片向外扩散,瓦片离中心越远层次越小。但是这种扩散不呈线性,而是通过相机进行计算的。

按照 WorldWind 的线性计算方式,当相机倾斜度很高,接近水平观察时,远处的观察范围极大扩展,而退化水平却依旧按照线性进行,收集到的瓦片将呈指数级增加,而透视投影优化算法则是通过投影计算瓦片对于画面的像素贡献来收集瓦片,因此远处的瓦片其层级退化程度很高,这样就很好地保证了系统一直处于良好的性能水平,并且能保证画面的分辨率。

### 3.3 结论与讨论

采用透视投影优化的 LOD 算法和 WorldWind 经验权值算法,在相机倾斜角较小的时候,2 种算法均有良好的算法效率和显示效果。随着相机倾斜角的增加,WorldWind 经验算法在保证显示效果的情况下,性能压力急剧增加,而透视投影优化算法则在保证显示效果的前提下依旧可以较好地维持较高性能。

基于透视投影的瓦片 LOD 算法相对 WorldWind 经验算法来说,较好地解决了影像分辨率和设备性能均衡问题,在观察角度较为靠近水平角度时较好地解决了瓦片退化问题。但是,三维地球瓦片的展现存在许多更进一步的需求是这个算法很难满足的,需要在此基础上做更多的工作:

1) 遮挡问题——地型起伏较大的瓦片,会使得遮挡想象比较明显,在计算贡献度时,像素总数并没有考虑遮挡,因此将遮挡的部分也计算到贡献度中,这样就出现一些贡献度高的瓦片在实际画面中的像素数没有贡献度低的像素多,这种情况下就违背了 LOD 算法原理的基本准则——贡献度越大细节层次越高。

2) 地平线问题——处于远处地平线附近的瓦

片,很有可能产生一部分落到地平线背面,即翻过地平线了,但是在计算像素数的时候翻过的部分也计算进去了,而实际情况下,这部分像素不会体现在画面中,从而导致贡献度计算错误。

### 参考文献:

- [1] 张星,刘翔. 三维复杂模型多精度表示的生成技术研究[J]. 电脑知识与技术,2005,12(35):32-36.
- [2] 杨晓霞,齐华. 一种大规模地形的高效绘制算法[J]. 计算机工程与应用,2005(14):229-232.
- [3] Lindstrom P, Pascucci V, Terrain Simplification Simplified. A General Framework for View-Dependent Out-of-Core Visualization [J]. *IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics*, 2002:239,254.
- [4] Yotam Livny, Zvi Kogan, Jihad El-Sans Seamless Patches for GPU - Based Terrain Rendering [EB/OL]. WSCG 2007. <http://www.vterrain.org/LOD/Papers.2007>.
- [5] 秦汉林,华文元,王玉枚. 三维地形场景的真实感绘制[J]. 计算机工程与设计,2004,25(5):825-828.
- [6] 杜剑侠,李凤霞,战守义. LOD 算法研究及其在地形实时显示中的应用[J]. 计算机工程与应用,2005(13):211-213.
- [7] 曾维,韩占校,朱学芳. LOD 算法在 3D 地表模拟中的应用研究[J]. 系统仿真学报,2009(1):292-294.
- [8] 张宛方,苏鸿根. 3D 模型 LOD 算法的研究及其 OpenGL 实现[J]. 计算机工程与设计,2004,25(10):1790-1796.
- [9] 王冬,张豫南,李瀚飞,等. 一种基于 GPU 的瓦片块四叉树地形绘制算法[J]. 系统仿真学报,2009(增刊1):106-109.
- [10] 喻占武,李忠民. 基于对象存储的分布式 GIS 数据安全机制[J]. 测绘学报,2007,36(3):309-315.
- [11] 冈萨雷斯,阮秋琦. 数字图像处理[M]. 北京:电子工业出版社,2006.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.002

## 红外触发相机在荒漠区野生动物监测中的应用

——以安西极旱荒漠自然保护区为例

王亮<sup>1</sup>, 杨增武<sup>1</sup>, 田瑞祥<sup>1</sup>, 陶金鼎<sup>1</sup>, 包新康<sup>2</sup>

(1. 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区管理局, 甘肃 酒泉 736100; 2. 兰州大学生命科学学院, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:**2012年6月至2013年4月,在安西极旱荒漠自然保护区采用红外触发自动相机开展保护区野生动物的监测研究,在20个位点共拍摄到有效照片2517张,获取有效独立照片732张,其中47.4%为兽类,50.8%为鸟类,1.8%为工作人员。应用监测照片共鉴定出物种25种,其中兽类8种,鸟类17种。兽类中拍摄率最高的前3种依次为北山羊、岩羊、中亚兔;鸟类中拍摄率最高的前3种依次为红嘴山鸦、岩鸽、石鸡。分析讨论了红外触发相机在保护区监测应用中的一些常见问题和优缺点。

**关键词:**野生动物监测;红外触发相机;荒漠地区;安西极旱荒漠自然保护区

中图分类号:S75;S862;TN21 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0007-05

## Application of Infrared Triggered Cameras on Monitoring of Wild Animal in Desert Areas

——Take Anxi Extra-Arid Desert Nature Reserve as an Example

WANG liang<sup>1</sup>, YANG Zeng-wu<sup>1</sup>, TIAN Rui-xiang<sup>1</sup>, TAO Jin-ding<sup>1</sup>, BAO Xin-kang<sup>2</sup>

(1. Anxi Extra-Arid Desert National Nature Reserve Service, Jiuquan, Gansu 736100, China;

2. College of Life Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** During June 2012 to April 2014, the monitoring of wild animal in the nature reserve was conducted using infrared trigger automatic camera. Altogether, 2 517 pictures were taken at 20 loci. There are 732 pictures can be identified, among them 47.4% are the pictures of mammals, 50.8% are bird and 1.8% are the pictures of staff members. Altogether 25 species were identified, among them 8 species are mammals and 17 are birds. For mammals, the highest shooting rate successively is Ibex, Blue Sheep and Desert Hare. For birds, the highest shooting rate is Red-billed Chough, Hill Pigeon and Chukar partridge respectively. Some frequently questions of using infrared camera technology in natural reserve are discussed in the paper.

**Key words:** wild animal monitoring; infrared triggered cameras; desert areas; Anxi Extra-Arid Desert National Nature

收稿日期:2014-06-11;修回日期:2014-07-03.

项目支持:国家“十一五”科技支撑计划专题(2008BAC39B04)和2010年度国家级自然保护区专项资金建设项目支持。

作者简介:王亮(1985-),男,甘肃张掖人,工程师。从事生物多样性研究。Email:zp200108@163.com

通信作者:包新康(1972-),男,甘肃天水人,副教授。主要从事动物生态学研究。Email:baoxk@lzu.edu.cn

野生动物数量与种群动态变化对于自然保护区来说尤为重要,是自然保护区生态环境质量的主要评价指标,它的监测工作是保护区日常工作中的一项重要内容。传统监测和调查方法包括样线法、捕获法、缺日法、标记-重捕法、粪便分析法、访问法、估计法等,每一种都有其局限与不足<sup>[1]</sup>。红外触发相机作为一种新型的监测野生动物的手段,用于记录动物的活动已有近半个世纪的历史,与传统方法相比,具有人为因素限制少、对动物影响较小、物种鉴定准确、可 24h 持续工作等优点,已被广泛地应用于野生动物种群监测、多样性调查、种群密度评估等保护工作。近年来红外触发相机陷阱逐渐成为野生动物调查中的新宠<sup>[2]</sup>,同时作为一种无损性调查方法在国内外野生动物调查中的应用越来越广泛<sup>[3]</sup>。我国使用红外相机技术进行相关研究的工作最早的报道见于马世来和 Harris 在云南高黎贡山进行的生物多样性研究<sup>[4]</sup>。

安西极旱荒漠自然保护区自成立以来,逐步建立了以样线为主、样点为辅,通过人员巡护记录实体、痕迹的野生动物监测体系,积累了大量数据资料。但保护区部分区域地形复杂,多高山深沟,给保护区动物的监测造成困难。传统样线法在日常巡查监测中的可操作性差,且成本较高,大多野生动物都比较灵敏,在监测过程中很难发现其实体,监测效果和质量亟待提高。2012 年 6 月至 2013 年 4 月,安西自然保护区与兰州大学生命科学学院合作,借助保护区第三期综合科学考察,探索利用红外自动相机开展野生动物监测的方法,开展了安西自然保护区的野生动物监测研究,对形成的影像资料和数据加以分析,同时测试该技术在荒漠区野生动物监测中的应用及存在的问题,以期同类或国内保护区野生动物的监测研究提供科学依据。

## 1 监测区域概况

安西自然保护区位于甘肃省瓜州县境内,地处 94°45'~97°00'E,39°52'~41°53'N,分南北 2 片,总面积 8×10<sup>5</sup> hm<sup>2</sup>。保护区气候属典型的大陆性气候,基本特征是降水极少,蒸发量大,空气相对湿度低,日照时间长,昼夜温差大,夏季炎热,冬季严寒,风大沙多。境内现有维管束植物 60 科 192 属 362 种,其中蕨类植物 2 科、2 属、2 种;裸子植物 2 科、2 属、4 种;被子植物 56 科、188 属、356 种<sup>[5]</sup>。保护区主要以典型的中亚四大荒漠植被泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)、红砂(*Reaumuria soongorica*)、黑柴(*Sym-*

*pegma regelii*)、珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)为保护对象。国家 I 类保护植物有裸果木(*Gymnocarpus przewalskii*), II 类保护植物有胡杨(*Populus euphratica*)、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、肉苁蓉(*Cistanche salsa*)、膜果麻黄(*Ephedra przewalskii*)、沙生怪柳(*Tamarix taklamakanensis*)、沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)等。境内分布着脊椎动物共 161 种、26 目、55 科,其中鱼类 13 种,两栖类 1 种,爬行类 10 种,鸟类 107 种,兽类 29 种。列入《国家重点保护野生动植物名录》的 28 种,其中国家 I 级保护动物有普氏野马(*Equus przewalskii*)、蒙古野驴(*Equus hemionus*)、雪豹(*Uncia uncia*)、北山羊(*Capra ibex*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、小鸨(*Otis tarda*)、黑鹳(*Ciconia nigra*) 8 种;国家 II 级保护动物有草原斑猫(*Felis silvestris*)、猞猁(*Lynx lynx*)、鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)、岩羊(*Pseudois nayaur*)、盘羊(*Ovis ammon*)等 20 种<sup>[6]</sup>。

## 2 监测方法

### 2.1 相机安放位置与方法选择

沿山体的自然沟道和动物饮水泉眼选择合适的位置放置相机,在保护区北片冰洞子沟、炕面子井、大头羊坑和南片巴尔峡小石门道、大石门道、长山子等野外观测点共放置 SG550 型红外触发相机 20 台,位置见表 1、图 1 所示。相机安放时选择山顶的动物通道、山涧的野外水源地或山腰有明显动物活动痕迹(如:粪便、足迹和取食痕迹等)的地点。其中:水源地 5 台,山顶、山腰 15 台。所有相机安放在距离地面 50cm 左右的铁质支架上,相机镜头均朝向西北或西,以防止阳光对相机成像的影响。

### 2.2 相机参数设置

研究使用 SG550 红外感应相机,物理像素为 500 万,内存为 4G,可存储照片 2 000 多张。所有相机都设置了统一的拍照参数,包括拍摄模式、日期、拍摄间隔和闪光灯等参数,连续 2 次拍照最短时间间隔为 5s。采用全天候监测,同时记录相机放置的日期、GPS 位点、海拔、坡度、坡向、动物痕迹、植被类型及人为干扰等信息。并且每隔 3 个月收集相片数据并更换电池。

### 2.3 数据整理与分析

红外相机拍摄的照片下载到计算机后,记录拍摄的日期、照片中的动物种类、数量等数据,按照相机编号建立文件夹,分别将所拍摄的照片存入对应的文件夹,以使照片与相机相对应。对于同一个地



表 1 红外触发相机布设位置

Tab. 1 Infrared triggered cameras mounting location

编号	纬度 (N)	经度 (E)	海拔 /m	生境特点
S01	39°56'20.9"	96°26'44.7"	2730	山坡兽径 Hillside Animal Path
S02	39°56'20.4"	96°26'43.9"	2741	山坡兽径 Hillside Animal Path
S03、04	39°55'32.8"	96°26'01.7"	2739	山涧山泉 Mountain spring
S05	39°55'42.9"	96°26'07.2"	2726	山涧山泉 Mountain spring
S06	39°54'38.5"	96°29'38.6"	3224	山顶兽径 Peak animal Path
S07	39°54'37.7"	96°29'40.1"	3233	山顶兽径 Peak animal Path
S08	39°54'44.4"	96°29'25.6"	3252	山顶兽径 Peak animal Path
S09	40°05'10.5"	96°17'57.7"	1765	山顶兽径 Peak animal Path
S10	40°05'05.2"	96°17'57.9"	1732	山坡兽径 Hillside Animal Path
S11	40°03'54.0"	96°25'10.9"	1971	山顶兽径 Peak animal Path
N01	41°21'34.5"	95°39'28.9"	2104	山顶兽径 Peak animal Path
N02	41°21'28.6"	95°39'40.9"	2123	山坡卧迹 Hillside crouch traces
N03	41°21'26.9"	95°39'51.1"	2144	山顶兽径 Peak animal Path
N04	41°21'39.6"	95°41'27.9"	2121	山顶兽径 Peak animal Path
N05	41°21'39.4"	95°41'26.7"	2117	山涧山泉 Mountain spring
N06	41°21'39.6"	95°41'21.5"	2159	山涧山泉 Mountain spring
N07	41°15'34.1"	95°33'41.4"	1932	平原水源 Plain water
N08	41°19'45.1"	95°42'36.9"	2063	山坡兽径 Hillside Animal Path
N09	41°19'34.0"	95°42'12.8"	2076	山顶兽径 Peak animal Path

点上的红外相机拍摄的照片,将时间间隔小于 1h 的同一种动物的连续照片算作 1 张,作为 1 次拍摄。

物种相对丰富度 (Relative abundance index, RAI),按以下公式计算:

$$RAI = A_i / N \times 100\%$$

式中,RAI 代表物种相对丰富度;  $A_i$  代表第  $i$  类 ( $i = 1, 2, 3 \dots$ ) 动物出现的相片数;  $N$  代表相片总数<sup>[7]</sup>。

采用动物的拍摄率 (capture rate, CR) 作为其相对多度的指标,按以下公式计算:

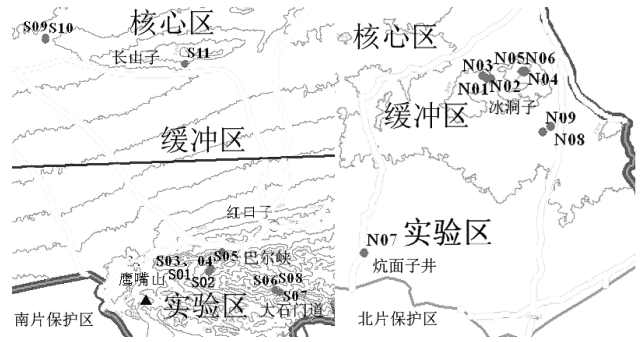


图 1 相机位点布设

Fig. 1 Layout map of camera site

$$CR = N_i / T \times 100$$

式中,  $N_i$  为拍摄的第  $i$  类动物 ( $i = 1, 2, 3 \dots$ ) 个体的独立照片总数;  $T$  为总有效拍摄日<sup>[8]</sup>。

### 3 结果与分析

本次监测中,共布设相机 20 台,其中丢失损坏 6 台,剩余 14 部有效相机的总工作日为 3 250d,共拍摄照片 15 378 张,其中,动物照片 2 517 张 (16.4%),未发现目标动物/人员的空照片 4 572 张 (29.7%),其他人员或牲畜照片 8 289 张 (53.9%),分析后获取有效独立照片 732 张。经鉴定,共拍摄到动物 25 种,隶属 2 纲 10 目 14 科 25 属 (表 2)。其中,拍摄到哺乳类 8 种 (347 张),包括 1 种国家 I 级重点保护动物北山羊 (*Capra ibex*),以及 4 种国家 II 级重点保护动物,有 2 种被列入 CITES 附录 II。物种的分布类型主要为高地形 (4 种) 和全北型 (2 种),相对丰富度 (RAI) 较高的几种为:北山羊 (*Capra ibex*)、岩羊 (*Pseudois nayaur*) 及中亚兔 (*Lepus capensis*)。拍摄到鸟类 17 种 (372 张),包括 1 种国家 I 级重点保护动物金雕 (*Aquila chrysaetos daphanea*),6 种国家 II 级重点保护动物,有 6 种被列入 CITES 附录 II。物种的分布类型更为多样,RAI 相对较高的几种鸟类为:红嘴山鸦 (*Pyrhocorax pyrrhocorax*)、岩鸽 (*Columba rupestris rupestris*) 和石鸡 (*Alectoris chukar potanini*)。观察到的国家重点保护动物种类和数量较为丰富,12 种保护动物的 RAI 总和为 38.3%。

### 4 讨论

在荒漠中,由于地域面积大、地貌复杂,用传统方法不易获得动物数量和密度的信息,同时,有些动

表 2 红外相机拍摄到的动物名录  
Tab. 2 List of animals shot by infrared camera

中名	学名	分布型	保护级别	CITES 附录	照片数 / 张	拍摄率 / %
哺乳纲	Mammals					
兔形目	Lagomorpha					
中亚兔	<i>Lepus capensis</i>	O			51	21.25
啮齿目	Rodentia					
喜马拉雅旱獭	<i>Marmota himalayana</i>	P			14	5.83
食肉目	Carnivora					
赤狐	<i>Vulpes vulpes</i>	C			36	15.00
猞猁	<i>Lynx lynx isabellina</i>	C	II	II	10	4.17
偶蹄目	Artiodactyla					
鹅喉羚	<i>Gazella subgutturosa</i>	D	II		1	0.42
盘羊	<i>Ovis ammon</i>	P	II	II	4	1.67
北山羊	<i>Capra ibex</i>	P	I		118	49.17
岩羊	<i>Pseudois nayaur</i>	P	II		113	47.08
鸟纲	Aves					
隼形目	Falconiformes					
鸢	<i>Milvus korschun</i>	U	II	II	1	0.42
雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	U	II	II	1	0.42
大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	D	II	II	1	0.42
金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	C	I	II	11	4.58
鸡形目	Galliformes					
石鸡	<i>Alectoris chukar potanini</i>	D			67	27.92
暗腹雪鸡	<i>Tetraogallus himalayensis</i>	P	II		17	7.08
沙鸡目	Pteroclitiformes					
毛腿沙鸡	<i>Syrrhaptes paradoxus</i>	D			1	0.42
鸽形目	Columbiformes					
岩鸽	<i>Columba rupestris</i>	O			86	35.83
鸮形目	Strigiformes					0.00
雕鸮	<i>Bubo bubo hemachalana</i>	U	II	II	1	0.42
短耳鸮	<i>Asio flammeus</i>	C	II	II	2	0.83
雀形目	Passeriformes					
喜鹊	<i>Pica pica</i>	C			3	1.25
红嘴山鸦	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	O			139	57.92
褐岩鹀	<i>Prunella fulvescen</i>	P			17	7.08
赭红尾鹀	<i>Phoenicurus ochruros</i>	O			11	4.58
漠鹀	<i>Oenanthe deserti</i>	D			10	4.17
黄嘴朱顶雀	<i>Acanthis flavirostris</i>	U			1	0.42
灰眉岩鹀	<i>Emberiza godlewskii</i>	O			3	1.25

注:分布型:U(古北型),C(全北型),D(中亚型),P(高地型),O(不易归类型)

物的夜行性及数量稀少,也为传统调查增加了困难。

利用红外相机获取了大量的野生动物图片和视频资料<sup>[9]</sup>,说明红外相机适用于调查大中型兽类和部分鸟类资源,特别是在地形复杂的山区、高海拔地区和对一些夜行性的动物监测调查。但在该次研究中还存在着诸多问题需要完善解决。

#### 4.1 监测区域的科学选择

不同区域及同一区域不同地点的拍摄率存在较大差异<sup>[10]</sup>。本次监测中,相机主要安装在冰洞子沟、巴尔峡、长山子 3 片区域。以巴尔峡拍摄率最高,所获独立照片占有所有照片的 63.11%,冰冻子沟次之(29.92%),长山子最低(6.97%);所拍摄物种数量亦以巴尔峡最多,共拍摄 18 种,冰冻子沟(11 种)和长山子(10 种)次之。人为干扰是影响相机安全和有效拍摄率的最大因素。所有地区均存在人为干扰,经照片辨认,主要干扰为放牧(占有所有干扰照片的 99.8%),其次为“驴友”。其中干扰较高的地区为巴尔峡(占有所有干扰照片的 78.6%),其次为长山子(21.3%),冰冻子沟干扰最低。在近 1 年的监测周期中,丢失或损坏相机 6 台,说明保护区人为活动严重、人为干扰大,今后需要加强对入区人员的管理。监测区域应选择人为活动少,动物种类丰富,活动频繁的区域进行监测。在村庄、平原区域不宜采用此方法。

#### 4.2 相机安装点的合理选择

不同的相机安装地点对相机的拍摄率影响也较大。本次安装的 20 台红外相机中,9 台安装在山顶兽径、5 台在山坡兽径、4 台在山涧水泉、1 台在山坡卧迹、1 台在平原水源。所有拍摄中,放置于泉眼、水源边的相机拍摄率最高,均达到 40% 以上,其中长山子地区约 90.2% 照片均拍摄于饮水池边,但绝大多数其他人员及牲畜的照片(无效相片)就拍摄于饮水池边,占所拍摄照片的 98.7%,主要原因是人为放牧时羊只饮水的影响。其次拍摄率从高到低依次为山坡兽径、山顶兽径、山坡卧迹,人为的影响程度则反之。另外,本次监测中有许多照片中无动物,这可能有 2 方面原因:①相机镜头前杂草晃动导致的虚假触发,这类情况发生率较高;②相机感应角度大于拍摄角度,动物处于拍摄死角。建议在相机布设时一定要清理镜头前 1 m 内的杂草,并在条件允许的情况下布设相对的 2 台红外触发相机以防死角。所以,在选择相机安装位置时应首先考虑人类、家畜活动的影响,其次考虑动物种的数量<sup>[11]</sup>,一般选择动物足迹多的点、动物通道以及停栖点来放



置相机。

#### 4.3 红外相机开展监测的优缺点

红外相机技术作为一种动物调查监测方法,相较于传统方法有其特有的优点,主要体现在:①获得的照片反映信息直观、准确,具有说服力;②无损伤,对动物几乎没有影响;③相机可以24 h不间断工作,可以捕捉到一些性情机警或在夜间活动的动物,在冬季-25℃低温时也可正常工作;④成本相对较低,可以节约人力、财力资本,避免监测人员经常性长途驱车跋涉。同样的作为一种调查监测方法也有其缺点,主要体现在:①由于受系统性能的影响,红外相机对大中型兽类和雉类效果较好,而对小型兽类效果不好,很难捕捉到图像或即使捕捉到图像也比较模糊,不易鉴别;②监测区域范围较窄,不可移动,对于活动范围较大的动物不能有效监测;③相机放置于野外工作时,存储卡、电池易受损,导致捕捉无效。

综合以上几点因素,通过近1年的实地监测应用,红外触发式相机技术在荒漠区野生动物监测中能够发挥很大作用,具有24 h值守与不受天气变化影响等优势。在有一定数量设备和人员的前提下,通过持续的监测能够获得更多直观、准确的野生动物种信息,弥补传统监测方式的不足,为制定适宜的动物保护策略提供充分的依据,有效促进保护区科研监测工作的发展。

#### 参考文献:

- [1] 马鸣,徐峰,Munkhtsog B,等.新疆雪豹种群密度监测方法探讨[J].生态与农村环境学报,2011,27(1):79-83.
- [2] Swann D. E., Hass C. C., Dalton D. C., et al. Infrared-triggered cameras for detecting wildlife: an evaluation and review[J]. *Wildlife Society Bulletin*, 2004, 32(2): 357-365.
- [3] 卢学理,蒋志刚,唐继荣,等.自动感应照相系统在大熊猫以及同域分布的野生动物研究中的应用[J].动物学报,2005,51(3):495.
- [4] 马世来,何理来.自动感应照像系统在野生动物调查中的应用[J].动物学研究,1996,17(4):360-370.
- [5] 刘迺发,宁瑞栋.甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区[M].北京:中国林业出版社,1998.
- [6] 刘迺发,杨增武.甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区二期综合科学考察[M].兰州:兰州大学出版社,2006.
- [7] 武鹏峰,刘雪华,蔡琼,等.红外相机技术在陕西观音山自然保护区兽类监测研究中的应用[J].兽类学报,2012,32(1):67-71.
- [8] Cutler T. L., Swann D. E.. Using Remote Photography in Wildlife Ecology: A Review[J]. *Wildlife Society Bulletin*, 1999, 27(3): 571-581.
- [9] 卢学理,蒋志刚,唐继荣,等.自动感应照相系统在大熊猫以及同域分布的野生动物研究中的应用[J].动物学报,2005,51(3):495-500.
- [10] 马建章,邹红菲,贾竞波.野生动物管理学[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2004.
- [11] 封托,王静,张洪峰,等.自动照相系统在野生动物调查中的应用[J].野生动物,2010(3):161-163.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.003

## ArcGIS 在森林公园总体规划专题图制作中的应用

王 杰, 郭 星

(白龙江林业管理局林科所, 甘肃 武都 746010)

**摘要:**以甘肃省兰州市七里河区石佛沟国家森林公园为例,介绍 ArcGIS 软件在森林公园总体规划制图中的实际应用,给出成图内容和要求,并详细阐述成图过程中基础资料收集与准备,数据采集与输入,数据编辑与处理,专题图制作与输出等具体步骤。

**关键词:**ArcGIS ; 森林公园总体规划 ; 专题图制作 ; 石佛沟国家森林公园

中图分类号:S759.91;S771.3;P208 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0012-03

## ArcGIS in Thematic Map Drawing of Forest Park Overall Plan

WANG Jie, GUO Xing

(Institute of Forestry Sciences, Bailong River Forestry Management Bureau of Gansu Province, Wudu, Gansu 746010, China)

**Abstract:** Taking Qilihe Shifugou National Forest Park, Lanzhou City, Gansu Province for example, the paper describes the practical application of ArcGIS software in thematic map drawing of Shifogou National Forest Park overall plan, including content and requirement of map drawing, basic data collection and preparation, data collection and import, data editing and process, and other specific procedures.

**Key words:** ArcGIS; general design and plan of forest park; thematic map making; Shifogou National Forest Park

森林公园总体规划上报成果中,规划图纸是不可缺少的一部分。通常,规划者的规划理念要通过专题图进行高效率的表达。随着现代科学技术的发展,对绘制专题图的要求越来越高。传统的手工制图是一项细微而繁重的工作,不仅效率低,工作量大,比例尺固定,更新不方便,而且绘图精度不能保证,已无法满足森林公园总体规划中专题图对精度的要求。基于 ArcGIS 的计算机制图技术不仅制图速度快、精度高、图面负载量大,而且成图之后图面美观清晰,便于修改和管理。本文以石佛沟国家级森林公园总体规划为例,介绍 ArcGIS 10 软件在森林公园总体规划专题图制作过程中的实际应用。

### 1 规划区域概况

石佛沟国家森林公园位于甘肃省兰州市七里河区,1992 年经林业部批准(林造批字[1992]154 号)成立,是国营阿干林场辖区的一部分,地理坐标为北纬 35°50'32"~35°59'32",东经 103°37'04"~103°54'54"。石佛沟国家森林公园东临兴隆山国家级自然保护区的官滩沟管理站,西邻兰州关山森林公园,南以七道梁与临洮县为界,北与七里河区黄峪乡、西果园、魏岭、花寨子 4 个乡相连。东西长约 25 km,南北宽约 16 km。石佛沟国家森林公园属于我国一、二级阶梯分界线的祁连山段,处在祁连山东南段向

收稿日期:2014-05-27.

作者简介:王 杰(1985-),男,甘肃会宁人,助理工程师。主要从事林业调查规划工作。

郭 星(1973-),男,甘肃武都人,高级工程师。主要从事植被恢复和林业调查规划工作。



秦岭过度地段,贺兰山和六盘山西南部,兰州盆地中部。地貌以山、沟、谷为主,地势南高北低,海拔1 950~3 124 m,相对高差1 174 m。森林公园内的土壤属于山地褐色土和灰钙土,其中普通山地褐色土主要分布在天然林早期被垦耕的山地和山脊,碳酸盐山地褐色土分布在石质山地灌木林地段,灰褐土分布面积广,是半干旱地带的代表土类。

石佛沟国家森林公园森林植被属于森林草原植被带森林类型,是温带落叶阔叶林向草原过渡的地带,森林分布于温湿梁岭的阴坡和石质山地。公园总面积6 376 hm<sup>2</sup>,全系林业用地。有林地面积1 497.5 hm<sup>2</sup>,蓄积5.6万 m<sup>3</sup>;疏林地295.6 hm<sup>2</sup>,蓄积0.5万 m<sup>3</sup>;灌木林地2 580.9 hm<sup>2</sup>,未成林造林地472.1 hm<sup>2</sup>;此外,有宜林荒山荒地1 528.9 hm<sup>2</sup>,苗圃地1 hm<sup>2</sup>。森林覆盖率63.96%。据不完全调查,公园内有木本植物28科64属174种,药用植物200余种。

石佛沟国家森林公园内气候属于温带大陆性季风气候,具有降水量少、变率大、季节分配不均、蒸发量大、雨热同季等特点。年降雨量497.7 mm,且多集中在7~9月,为全年降水量的54%;年蒸发量为1 499.4 mm,是年均降雨量(497.7 mm)的3倍多。

## 2 专题图的制作

### 2.1 ArcGIS 软件

ArcGIS 10是美国ESRI(Environmental Systems Research Institute)公司研制构建于工业标准之上的无缝扩展的GIS平台,包含了ArcMap、ArcCatalog、ArcScene、ArcGlobe、ArcToolbox等一套带有用户界面的Windows桌面应用程序<sup>[1]</sup>。具有对地理空间数据进行采集输入、储存、管理、运算、分析、显示和输出的强大制图功能。目前广泛应用于资源调查、国土管理、环境评估、灾害预测、城市规划、邮电通讯、交通运输、军事公安、水利电力、公共设施管理、农林牧业等几乎所有领域。

### 2.2 成图内容和要求

依据国家级森林公园总体规划规范(LY/T2005-2012)对规划图件的要求,规划图纸主要包括区位图、土地利用现状图和规划图、森林风景资源和景区景点分布图、客源市场分析图、功能分区图、游憩项目策划图、游览线路组织图、植物景观、服务设施、道路交通、给排水工程、供电供热、通信网络、广播电视工程、环卫设施规划图和近期建设项目布

局图<sup>[2]</sup>。

规划图纸成图规格根据森林公园的规模、开发要求合理确定。石佛沟森林公园总体规划中,除各景区图纸比例尺采用1:50 000外,其余规划图纸比例尺全部为1:80 000,成图纸张规格为A3。

### 2.3 成图过程

#### 2.3.1 基础资料收集与准备

根据国家级森林公园总体规划规范中基础资料调查类别表所列要求,石佛沟森林公园总体规划收集的基础资料有1:10 000比例尺的地形图,遥感影像、林地落界和公益林落界成果,森林资源二类调查数据,以及其它原森林公园规划有关土地利用、道路交通、通信、给排水管道等基础设施的图纸、文字资料和电子文档。

依据国家级森林公园总体规划规范和林业地图图式(LY/T1821-2009),利用ArcGIS软件的编辑符号库功能针对本次专题图编辑制作点状要素、线状要素、面状要素符号,将其导出形成专题符号库并保存,以备后期符号化时直接调取应用。

#### 2.3.2 数据采集与输入

##### 1) 地理配准

将森林公园所涉及的纸质地形图通过扫描仪存储为\*.TIFF格式电子版,用ArcGIS Desktop桌面组件之一ArcMap打开扫描生成的\*.TIFF格式地形图,在工具栏中添加地理配准工具条对栅格文件进行几何配准。每张地形图上均匀地选取一定数目的公里网交叉点作为控制点,以达到较好的校正效果。本次规划中选取地形图上4~8个交叉点作为控制点,根据交叉点处纵横坐标值进行配准校正。再利用ArcToolbox模块中的栅格投影工具对栅格地形图进行投影定义,这样就完成了地理底图的准备工作。

##### 2) 数字化

将配准地理底图上需要数字化的地理要素、要素类进行分层输入:①基础数据。包括各级行政界线、高速公路、铁路、国道、省道、县道、水系、居民地、高程点及等高线。作为专题图制作的基础,在矢量化输入地理要素时及时录入属性数据。②专题数据(森林公园界和景区界)。从林地落界库、公益林落界库成果中直接提取。

#### 2.3.3 数据编辑与处理

矢量化输入的数据不可避免地会存在一些错误,利用ArcGIS的图形编辑功能,对点、线、面数据进行编辑与处理,如删除、增加、移动、裁剪、合并、平滑等,确保几何图形元素之间能够建立正确的拓扑

关系,以便于空间分析和数据查询。

### 2.3.4 专题图制作与输出

#### 1) 符号化与着色

以建立正确拓扑关系的矢量化数据作为底图,依据每张专题图的内容要求对各要素进行符号化和底图着色,如森林风景资源分布状况、植物景观分布状况、土地利用状况、不同景区、功能分区等可以利用不同色彩的填充区域来表现。着色过程中尽量使图面的颜色协调与均衡,如图 1 所示。

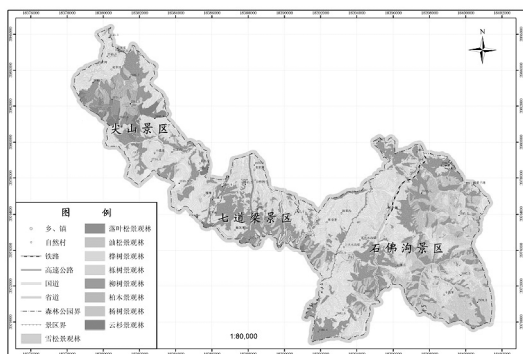


图 1 植物景观分布图

Fig. 1 Distribution layout of plants landscape

#### 2) 标注

在 ArcMap 内容列表窗口中选择要标注的图层,点击右键,选择属性,将打开的窗口切换到标注选项卡,勾选标注此图层中的要素,并根据需要选择合适的标注方法,选择要标注的字段,设置字体及颜色、大小和标注样式,选择字段放置属性并根据实际情况设置权重系数。

#### 3) 整饰

在布局视图窗口下首先进行页面设置(A3),然后按照 ArcGIS 图层的叠置原则(点要素在线要素之上,线要素在面要素之上)对内容列表窗口中的图层排序,从上而下依次为点图层、线图层、面图层,以免地理要素之间出现互相遮蔽现象。当 2 个图层出

现相互重合或同一图层需要矢量化 2 次表示不同地理要素时,可以给其中一个图层设置一定的偏移量来错开另一图层。再依照成图要求插入标题、坐标公里网、图框、图例、比例尺、指北针、制图单位、制图日期等元素。还可以通过插入菜单栏中的图片功能向设计版面中添加景区景点照片,使版面效果更佳。

#### 4) 输出打印

文件菜单下选择导出地图,输入图名,选择存储类型、适当的分辨率、保存路径,至此专题图制作完成。

### 3 小结

运用 ArcGIS 强大的制图功能及丰富的系统自带符号库制作森林公园总体规划专题图,不仅快速、便捷,而且输出图形美观大方、图面内容丰富多彩。还可以在专题图的制作过程中将同一设计版面应用于不同的专题图,为制图人员节省了工作时间,提高了工作效率。用 ArcGIS 完成森林公园总体规划具有许多其它制图软件不可取代的优势<sup>[3]</sup>。

### 参考文献:

[1] 牟乃夏,刘文宝,王海银,等. ArcGIS 10 地理信息系统教程—从初学到精通[M]. 北京:测绘出版社,2012.

[2] 国家级森林公园总体规划规范(LY/T2005-2012)[S].

[3] 申永涛. GIS 在森林公园总体规划制图中的应用[J]. 陕西林业科技,2007(2):110-112.

[4] 刘化冰. ArcGIS 在林业专题图制作中的应用[J]. 福建林业科技,2010,37(1):30-32.

[5] 王生. 论 GIS 软件在林业制图中的应用与发展[J]. 林业调查规划,2008,33(2):30-33.

[6] 何春华. RS 及 GIS 技术在风景区规划制图中的应用[J]. 中南林业调查规划,2002,21(4):40-42.

[7] 徐向阳,钱远煌. 浅谈 ArcGIS 在林业规划设计制图中的应用[J]. 湖北林业科技,2012(5):47-50.

[8] 张丹华,石军南,陈传松,等. 基于 GIS 的林业专题制图方法优化[J]. 中南林业科技大学学报,2012,32(10):73-78.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.004

## 基于高光谱遥感的京津冀地区植被分布规律及影响因素分析

何腾飞,王秀兰,宋亚男

(北京林业大学精准林业北京市重点实验室,北京 100083)

**摘要:**以京津冀地区植被资源实测样地调查资料为基础,基于“3S”技术,结合气象数据、遥感数据对京津冀地区植被分布时空格局进行了研究。运用地理信息系统空间分析及数理统计等方法对可能造成植被分布现状的各因子进行分析,并研究各因子与植被分布之间的相关关系。最后借助 ArcGIS 软件得到京津冀地区植被分布区划图,为京津冀地区植被研究工作提供一定的决策支持。

**关键词:**高光谱遥感数据;植被分布;ArcGIS;NDVI;影响因子;分布格局;京津冀地区

中图分类号:S718.54;S771.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0015-05

## Vegetation Distributional Pattern and Influence Factors Analysis in Beijing-Tianjin-Hebei Area based on Hyperspectral Remote Sensing

HE Teng-fei, WANG Xiu-lan, SONG Ya-nan

(Beijing Key Laboratory of Precision Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Based on the vegetation measurement data obtained in sample plot survey, the spatial and temporal pattern of vegetation distribution in Beijing-Tianjin-Hebei was analyzed by combining 3s technology, meteorological data and remote sensing data. By applying methods of geography information system spatial analysis and mathematical statistics, factors that may influence vegetation distribution were analyzed, so was the relation between these factors and the vegetation distribution. Finally vegetation distribution graph was derived from ArcGIS, which providing certain decision support for the vegetation research in Beijing-Tianjin-Hebei area.

**Key words:** Hyperspectral Remote Sensing; vegetation distribution; ArcGIS; NDVI; influence factor; distribution pattern; Beijing-Tianjin-Hebei area

植被作为陆地系统的主体,在地球生态系统的能量平衡与水文、气候、生化循环中具有无法取代的作用,是人文因素和气候对环境影响的敏感指标<sup>[1]</sup>。近年来,由于不合理的人类活动严重影响了生态系统的结构与功能,造成了一系列严重的问题。植被覆盖度作为评价环境状况的重要组成部分,其分布状况不仅受环境的影响,并且在一定程度上也

影响着环境变化<sup>[2]</sup>。人们在保护环境的同时对生态变化的研究技术已越来越成熟,其中遥感数据以其覆盖范围广、时间序列长、信息量大等特点得到了普遍的应用<sup>[3]</sup>。

Rouse 于 20 世纪 70 年代提出了归一化差异植被指数 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index),能够利用可见光波段和近红外波段的反射率

收稿日期:2014-07-25.

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金项目(LGZD201401)。

作者简介:何腾飞(1988-),男,安徽马鞍山人,硕士研究生。研究方向:“3S”技术在林业上的应用。

通信作者:王秀兰,副教授,硕士生导师。主要研究方向:资源环境监测评价和土地利用。

表达出植物冠层的背景影响<sup>[4]</sup>。Townshend 和 Tucker<sup>[5]</sup>最早运用 NOAA/AVHRR 的 NDVI 数据对非洲和南美洲的陆地进行了覆盖度相关状况的研究。1994 年, Defries 和 Townshend 使用 NOAA/AVHRR 的 8 km 分辨率数据对全球的土地覆被情况进行分类。1995 年盛永伟<sup>[6]</sup>等将气象卫星获得的植被指数运用在了我国植被的宏观分类方面。1998 年刘卫国<sup>[7]</sup>等在考虑了植被分布与地理环境因子的关系之后, 将地学知识和植被光谱特征综合运用起来进行了植被分类。2000 年马安青等利用 NOAA/AVHRR 的 8 km 分辨率数据对贺兰山两侧沙漠边缘带植被覆盖演变与气候之间的相应关系进行了研究<sup>[8]</sup>。2003 年 Yu 等对蒙古草原的植被季节性变化进行了分析。同年, Nemani 等分析了 1982~1999 年全球变化对植被 NPP(植被净第一性生产力)的影响<sup>[9]</sup>。2008 年易永红就利用 MODIS 遥感数据进行了植被参数与蒸发的遥感反演方法及区域干旱评估的应用研究<sup>[10]</sup>。

本文以京津冀地区为研究对象, 应用遥感分析方法, 选用 NDVI 为指标, 研究 2012 年京津冀地区的植被时空变化规律, 并对可能影响植被生长的几个因素进行了初步分析。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

京津冀地区地处华北平原北部, 包括北京、天津以及河北地区(北纬 42°40′~36°03′, 东经 113°27′~119°50′), 总面积约 21.72 万 km<sup>2</sup>, 其中建成区面积大约为 6 629.02 km<sup>2</sup>, 山地地区所占面积大约为 12 807.5 km<sup>2</sup>, 平原地区所占面积大约为 20 475.3 km<sup>2</sup>。北靠燕山山脉, 南面华北平原, 西倚太行山, 东临渤海湾, 东部和南部地形较为平坦, 北部和西北部地势相对较高<sup>[11]</sup>。研究区位于温带-暖温带, 夏季高温多雨, 冬季寒冷干燥, 是十分典型的半干旱-半湿润大陆性季风气候。由于河北、北京以及天津的平原与山地间海拔差异较大, 故而引起了十分明显的垂直地带特征<sup>[12]</sup>。

京津冀地区的降水情况从横向上来看, 同样年份的降水量相对于同纬度的其他国内地区而言较为丰沛, 平均值达 500~700 mm, 然而在纵向比较时发现, 该地区降水的年变化和季变化都比较大。

### 1.2 研究方法

研究中使用了地理信息系统空间分析、遥感分析及数理统计分析等相关理论和方法, 借助相关软

件(如 ENVI、ArcGIS、Excel 等)对获取到的基础数据进行处理分析, 建立植被分布情况和各影响因子之间的关系。

1) 利用归一化植被指数, 通过统计分析和计算, 得到了植被分布情况, 对 2012 年京津冀地区植被覆盖现状动态时空变化做了进一步分析。

2) 借助于 GIS 的空间分析技术, 主要是利用其影响因素的提取功能, 对京津冀地区 2012 年内的植被时空变化情况与气象、地形等影响因素相结合进行动态分析。通过计算其相关指数, 从而进一步判断各影响因子与植被分布的相关程度。

3) 利用 ArcGIS 等相关软件, 运用其空间分析功能提取相关因素, 最终得到京津冀地区植被分布区划图。

### 1.3 数据获取

实验采用高光谱数据进行研究, 选择 MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectrometer, 中分辨率成像光谱仪) 数据的 L3/L4 级数据产品 MOD13Q1 及 MOD12Q1, 该数据已经过定标定位、畸变矫正、几何纠正以及辐射纠正。另外也辅助使用了 30m 空间分辨率的 DEM (Digital Elevation Model, 数字高程模型) 数据, 该数据在测绘、地质、地貌、土壤、水文、气象、通讯、军事等各个方向都有着极为广泛的应用<sup>[13]</sup>, 能够实现对目标区域地理环境因子的提取及利用。实验用气象数据来源于中国气象数据共享服务网提供的 2012 年月气象数据, 原始文件形式为精度 0.1℃ 的 ASCII 码文件。

### 1.4 数据处理

由于 MODIS 三级产品已经过了定标定位、畸变矫正、几何纠正以及辐射纠正等操作, 因此实验中对 MOD13Q1 数据及 MOD12Q1 数据直接进行投影转换及拼接等操作。将 MODIS 数据原本使用的正弦曲线投影方式转换为通用横轴墨卡托投影, 再将原始的 HDF 数据格式转换为可被 ArcGIS 等软件识别的 Tiff 格式, 然后在 ENVI 中将数据进行拼接, 最后利用研究区矢量图对研究区数据进行裁剪以便于研究。将裁剪过后的 MOD13Q1 图像中的 NDVI 值与 MOD12Q1 图像中的 DN 值进行联系, 绘制出各地物类型的 NDVI 曲线图, 结合图像走势及交点情况判断各地物类型的 NDVI 阈值, 最终使用决策树分类对研究区植被进行分类, 并在 ArcGIS 中制作研究区植被分类图(图 1)。同时, 利用 ArcGIS 统计出各地物类型的面积, 便于研究影响因子与研究区植被分布间的相关程度。

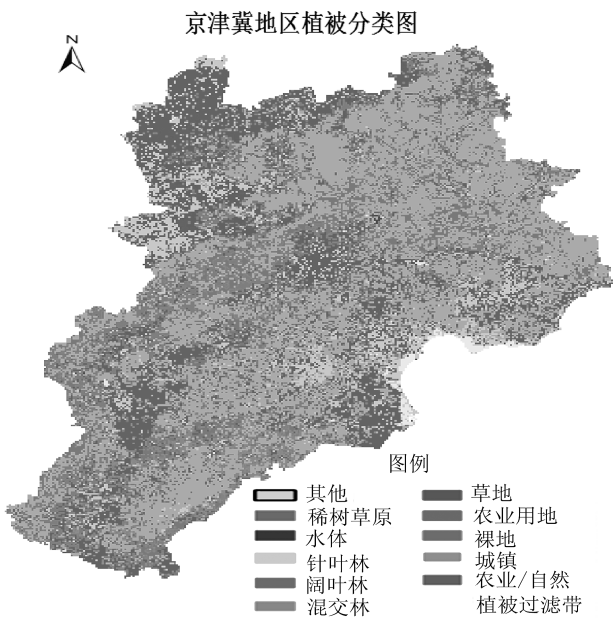


图 1 研究区土地覆被分类

Fig. 1 Land cover classification of study area

另外,用同样的方式对 DEM 数据进行拼接、裁剪,然后在 ArcGIS 软件中,利用其 3D 分析功能对 DEM 数据进行坡度、坡向的提取,再结合 DEM 自身高程信息及研究区各植被面积信息,对影响植被分布现状的各个地形因素进行分析。

在植被分布变化与气象间关系研究中,通常使用相关分析法,该方法多用来分析 NDVI 值和气温、降水等气象因子的相关性。实验利用 Excel 中能够计算相关系数的函数 CORREL 进行计算,相关系数值介于-1~1 之间,计算公式为:

$$\rho_{x,y} = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

式中: $x$  和  $y$  分别代表样本观测值。

## 2 结果与分析

### 2.1 植被分布与气象因子的关系

由于一年中 7 月、8 月、9 月为植被生长高峰期,具有较为显著的特征,故而在气象因子对植被分布状况的影响分析中,选取该段时间作为主要研究时段,计算气象因子与植被分布间相关系数,并分别计算降水量、温度这 2 个因素与 NDVI 的相关系数,如表 1、表 2、表 3 所示。

由表 1 可知,NDVI 值与温度因素之间并没有明显关联,而与降水量因素之间则存在有一定的正相关关系,因此可以推断出,在植被生长过程中,降水

表 1 气象因子与 NDVI 指数相关系数

Tab. 1 Correlation coefficient of meteorological factors and NDVI index

时间	7 月	8 月	9 月
温度与 NDVI	-0.43	0.37	-0.60
降水量与 NDVI	0.50	0.79	0.60

表 2 NDVI 与同期/前期降雨量相关系数

Tab. 2 Correlation coefficient of NDVI and precipitation factor/sync factor rainfall

时间	7 月	8 月	9 月
同期	0.34	0.03	0.20
前期	0.60	0.33	0.56

量的情况为影像植被生长、分布的主要因素之一。

由表 2 可知,NDVI 值与前期降水量的相关性高于与同期的相关性,说明在研究区域内,降雨量情况对植被生长的影响具有一定的滞后性,相关性 7 月份最大,其次是 9 月,最后是 8 月份。

表 3 NDVI 与同期/前期温度相关系数

Tab. 3 Correlation coefficient of NDVI and precipitation factor/sync factor temperature

时间	7 月	8 月	9 月
同期	-0.55	-0.16	0.24
前期	-0.47	-0.16	-0.44

由表 3 可知,NDVI 值与 7、8 月 2 个月的气温无论前期还是同期数据都呈负相关关系。可以推断,由于温度升高,蒸发强烈,土壤含水量低,不利于植被生长,到了 9 月份气温降低,土壤含水量达到植被的生长需要,所以 9 月份植被指数 NDVI 值与同期的气温呈正相关趋势,而与前期的高气温之间则呈负相关关系。

### 2.2 植被分布与地形因子的关系

#### 2.2.1 植被分布与坡度之间关系

坡度对植被分布的影响主要表现在土壤中水分和营养物质分布上。在地形起伏变化比较大的区域,随着坡度的增加,由于空气对流加快,地表保持水分的能力减弱,并且随着坡度的增加,土壤中营养物质向下方沉淀,故而对植被生长产生了一定的不利因素。实验中利用 ArcGIS 软件,对 DEM 提取的



坡度图进行重分类,以京津冀地区所处正北方为 0° 将该地区坡度以 0°~5°,6°~15°,16°~25°,26°~35° 和大于 35° 为标准进行分类,统计 2012 年内京津冀地区不同坡度植被分布的面积,如图 2 所示。

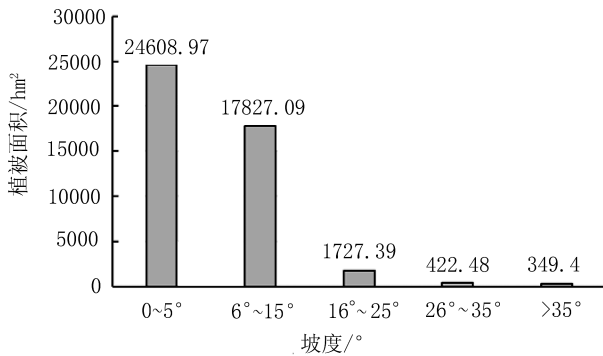


图 2 植被面积与坡度关系

Fig. 2 Vegetation area and slope relationship

由图 2 可知,京津冀地区植被主要分布在 25° 以下地区,主要原因是京津冀地区分布着较大面积的低山丘陵,且大部分区域坡度在 25° 以下。京津冀地区的东部和南部平原地区有较多城镇分布,坡度较缓,人为活动强烈,绿化较为突出。在坡度大于 26°、35° 的地区植被覆盖面积较小,主要原因是土壤中营养物质由于重力作用而向下沉淀,分布不均匀所致。

### 2.2.2 植被分布与坡向之间关系

利用 ArcGIS 软件,对 DEM 提取的坡向图进行重分类,将京津冀地区坡向以正北方向为起算,按顺时针方向,夹角在 -1°~360° 之间,分为平坡、北、东北、东、东南、南、西南、西、西北等几个方向。

坡向对森林生态有较大作用,在不同的坡向上温度也不同,主要是由于不同坡向接收太阳能辐射的大小不同,如南面属于阳坡,北面属于阴坡,故而东南坡、南坡光照时间长,接收太阳辐射比较多,导致南坡的温度一般比北坡要高,日照强度也高于北坡,使得植被光合作用程度较北坡强,植被生长状况相较之下更好。另外,坡向在影响太阳辐射分布的同时也影响着降水的分布。由于山脉的相隔,不同的气流在不同的坡向上降水量不同,导致不同坡向上的植被分布状况有所差别。综上所述,坡向对植物的分布有着一定的影响作用。京津冀地区各坡向上植被覆盖面积所占比例如图 3 所示。

利用 ArcGIS 软件,对 DEM 高程图进行重分类,

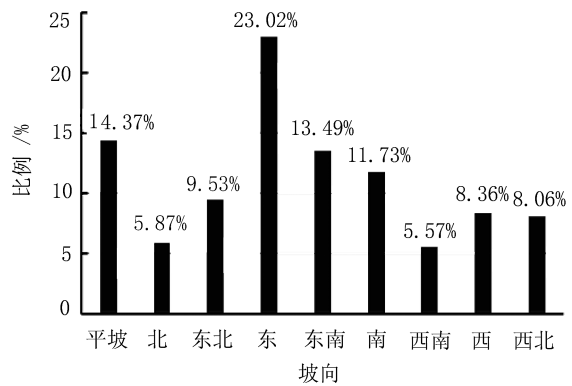


图 3 各坡向上植被覆盖面积所占比例

Fig. 3 Proportion of slope vegetation

1 000 m 和大于 1 000 m 为标准进行划分。统计 2012 年内不同海拔范围内植被覆盖程度,如图 4 所示。

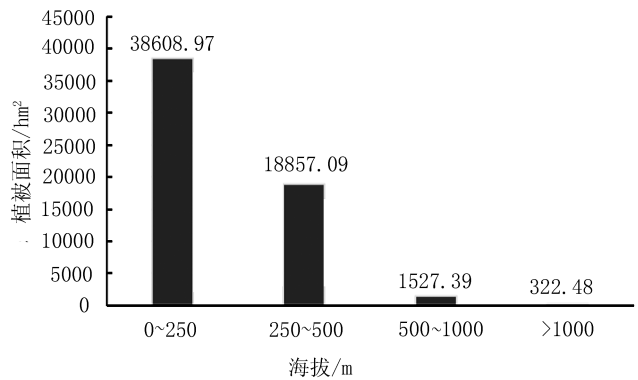


图 4 植被面积与海拔关系

Fig. 4 Relationship of altitude and vegetation area

将京津冀地区海拔以 0~250 m,250~500 m,500~

### 2.2.3 植被分布与海拔之间关系

不同海拔地区植被的分布状况不同,降水条件和气温等也有所差别,因此植被覆盖的面积也不同。海拔对于植被分布的影响多体现在降水和温度上,随着海拔的升高,气温逐渐下降。高海拔地区林内温度偏低,植被叶片较小以减少温度散失,故而多分布有针叶林。同理,低海拔地区林内温度一般较为温暖,因而多分布有阔叶林及灌木等植被。

从图 4 中可以看出,随着海拔的升高,植被覆盖面积逐渐减少。研究区内植被主要覆盖在海拔小于 500 m 的平原和丘陵地带,结合遥感数据分类后影像得知,主要是人工林集中分布在该范围内,且随着

海拔的升高,高大乔木等逐渐减少,而海拔极高的区域则几乎无乔木、灌木之类的植被覆盖其中。

### 3 结论与讨论

本文利用高光谱植被遥感与地理信息系统相关技术,根据植被指数数据 MODIS-NDVI、全球土地覆被类型分类数据 MOD12Q1、基础地理数据 DEM(可提取出坡度、坡向及海拔数据等)、气象数据(包括气温数据及降水数据等),运用数理统计方法,分析京津冀地区 2012 年植被分布情况,判定了一些气象、地形等因子对植被生长、分布的影响,归纳总结出如下结论:

1) NDVI 植被指数及各植被的分类指标与 CART 决策树分类方法相结合,从而能够充分发挥出 MODIS 数据在光谱分辨率上的优势,进而实现对大范围内植被变化的监测过程。CART 决策树分类算法采用二叉树的表述方式,其树状结构对数据特征空间分布不需要预先设置参数,拥有决策树算法的直观、便捷、迅速等特点,再结合 MODIS 第十二类产品特点,能够较为准确地实现植被的分类(实验中可分类得到针叶林、阔叶林、灌丛、稀树草原以及草地等植被类型)。

2) 归一化植被指数 NDVI 与高程(>200 m)之间存在正相关的关系, $R_2$  能够达到 0.95,表明二者之间的相关性良好。这可以说明,在京津冀地区高程是影响植被生长的重要因素之一。

3) 京津冀地区 2012 年的 7 月、8 月、9 月的 NDVI 值与同期、前期降雨量均存在正相关关系,且对应的 NDVI 值与前期降水量的相关程度较与同期降水量的相关程度而言要高,由此可知,在研究区域范围内,降雨量对植被生长的影响具有滞后性。且实验中发现,该区域中靠近城镇部分的植被指数及分布情况都与降水无明显相关关系,可以推测人为因素在一定程度上钝化了自然因素的影响作用。

以一年内 12 个月的 NDVI 值作为空间地物的特征从而进行分类,数据可能产生一定的干扰信息,且由于 MODIS 影像空间分辨率不高,故而对实验的精度产生了一定的影响,由此,如何进一步集成多传感器平台,获得多时相、多光谱遥感影像,地学辅助数据和纹理特征,找出更合适、更精准的数据资料及

处理方法应用于土地覆被分类中同样将成为今后学习的方向。由于实验所用数据空间分辨率不高,因此对于城镇附近植被分布情况仅停留在主观判断的地步而无法准确判断人为因素对植被生长产生了什么影响以及该因素在植被分布中起到了怎样的作用。

### 参考文献:

- [1] 朴世龙,方精云. 1982~1999 年我国陆地植被活动对气候变化响应的季节差异[J]. 地理学报,2003,58(1): 119-125.
- [2] 杜继稳,梁生俊,胡春娟,等. 植被覆盖变化对区域气候影响的数值模拟研究进展[J]. 西北林学院学报,2001,16(2):22-27.
- [3] 田国良. 我国遥感应用现状、问题与建议[J]. 遥感信息,2003(2):2-5.
- [4] 杨尚武,张勃. 基于 SPOT NDVI 的甘肃河东植被覆盖变化及其对气候因子的响应[J]. 生态学杂志,2014(2):455-461.
- [5] Tucker C. J., Townshend J. R. G.. African land cover classification using satellite data[J]. *Science*, 1985, 227(2): 369-375.
- [6] 盛永伟,陈维英,肖乾广,等. 利用气象卫星植被指数进行我国植被的宏观分类[J]. 科学通报,1995(1):68-71.
- [7] 刘卫国,龚建华,方红亮. 地理信息系统支持下的知识获取及其在遥感影像植被分类中的应用研究[J]. 遥感学报,1998(3):234-240.
- [8] 马安青,高峰,贾永刚,等. 基于遥感的贺兰山两侧沙漠边缘带植被覆盖演变及对气候响应[J]. 干旱区地理,2006(2):170-177.
- [9] Nemani R, Keeling C, Hashimoto H, et al. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999[J]. *science*, 2003, 300: 1560-1563.
- [10] 易永红. 植被参数与蒸发的遥感反演方法及区域干旱评估应用研究[D]. 清华大学, 2008.
- [11] 邢珊. 京津冀区域经济差异及影响因素研究[D]. 燕山大学, 2013.
- [12] 陈君颖,田庆久. 高分辨率遥感植被分类研究[J]. 遥感学报,2007(2):221-227.
- [13] 毕华兴,谭秀英,李笑吟. 基于 DEM 的数字地形分析[J]. 北京林业大学学报, 2005(2):49-53.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.005

## 基于照相技术的枸杞地上生物量模型研究

吴秀花<sup>1</sup>, 刘清泉<sup>1</sup>, 郭永盛<sup>1</sup>, 贺晓辉<sup>2</sup>

(1. 内蒙古林业科学研究院, 内蒙古 呼和浩特 010010;

2. 鄂尔多斯市林业治沙科学研究院, 内蒙古 鄂尔多斯 017000)

**摘要:** 以内蒙古托克托县枸杞灌木作为研究对象, 利用照相技术和图像处理软件获取各植株侧面宽度  $D$ 、植株高度  $H$ 、侧面照相面积  $S$  等参数, 建立起基于这些参数或参数组合的枸杞地上生物量拟合方程。经过检验, 以植株侧面照相面积  $S$  为自变量的幂函数回归模型可用来估算枸杞地上生物量。侧面照相面积  $S$  与植株的生长状况密切相关, 通过照相技术和图像处理软件获取  $S$  等参数相对简便、准确, 在实际操作中能提高工作效率。

**关键词:** 地上生物量; 估测模型; 照相技术; 枸杞灌木

中图分类号: S759.82; S718.556 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0020-05

## Estimating aboveground Biomass of *Lycium barbarum* Using Photographic Technique

WU Xiu-hua<sup>1</sup>, LIU Qin-quan<sup>1</sup>, GUO Yong-sheng<sup>1</sup>, HE Xiao-hui<sup>2</sup>

(1. Inner Mongolian Academy of Forest, Hohhot, Inner Mongolian 010010, China;

2. Ordos Academy of Forest and Desert Control, Ordos, Inner Mongolian 017000, China)

**Abstract:** *Lycium barbarum* L. Shrub was taken as research object in Tuoketuo county of Inner Mongolia, some parameters such as plants' width ( $D$ ), height ( $H$ ) and plant side area ( $S$ ) etc. were extracted by using photographic technique and image processing software. The different kinds of fitting equations of aboveground biomass were established on the base of those parameters or parameters combination. Power function regression models were applied to estimate aboveground biomass of *L. barbarum* after testing. Plant side area of photo was closely related to growth situation of plant. Using photographic technique and image processing software could improve work efficiency in practice, and also could obtain parameters more simple and accurate.

**Key words:** aboveground biomass; estimation model; photographic technique; *Lycium barbarum* shrub

陆地植被碳库作为全球碳循环中的重要组成部分, 对大气  $\text{CO}_2$  浓度调节起着重要的作用<sup>[1]</sup>, 生物量是研究陆地生态系统物质循环、能量流动和生产力的基础<sup>[2]</sup>, 准确估算陆地生态系统生物量对于评

估其碳通量大小、预测全球气候变化具有重要意义<sup>[3]</sup>。灌木生物量是陆地生态系统生物量的重要组成部分<sup>[4]</sup>, 对其生物量的测定是开展灌木生产能力研究的基础之一。

收稿日期: 2014-07-23.

基金项目: “十二五”农村领域国家科技支撑项目(2012BAD22B0303)。

作者简介: 吴秀花(1973-), 女, 甘肃静宁人, 副研究员。主要从事森林经营与保护科研。Email: wuxiuhua73@hotmail.com



灌木生物量测定最常用的方法是传统方法——直接收获法,但这种方法较耗时费力,需要大量的野外工作和较长的样品处理时间,是一种破坏性的测定方法,难以对同一样品进行长期跟踪研究。因此,科研人员逐步探索、寻求更完善的灌木生物量测定方法<sup>[5-10]</sup>。随着研究的深入,较多研究倾向于使用回归模型和数量化的方法<sup>[11,12]</sup>。灌木地上生物量与株高、冠幅等易测因子间有密切的关系,用这些因子或因子的组合作为自变量,通过回归分析法建立拟合方程,以此来估算生物量。较有代表性的有:以植株高度和冠幅为自变量建立生物量回归方程<sup>[13]</sup>,以植株高度和地表基径平方或植株高度和冠幅直径平方  $D^2H$  的组合为自变量建立方程估测生物量<sup>[14-17]</sup>,建立的灌木生物量的预测模型多为线性、幂函数和多项式等<sup>[15,17-24]</sup>,估测效果良好。然而,株高、冠幅等因子的野外实测由于人员等因素,容易造成不同程度的随机性误差,通过数码拍照,利用图像处理软件获取这些因子,则能够在一定程度上消除野外测定误差<sup>[25,26]</sup>。

本研究利用照相技术和图像处理软件获取相关参数,直接收获法测定枸杞灌木地上生物量,并以此为基础,建立最佳生物量估算模型,为枸杞灌木植株地上总生物量及地上各构件生物量分配特征和规律研究奠定基础,进而为枸杞在次生盐渍化土壤上更合理、科学的管理措施提供理论依据。

## 1 研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于内蒙古自治区中部、大青山南麓、黄河上中游分界处北岸的土默川平原(111°2'30"~111°32'21"E,40°5'55"~40°35'15"N);属温带大陆性气候,四季分明,日照充足,年均温 7.3℃,年均降雨量 362 mm。研究区属冲积平原区,地势平坦,微有起伏;农耕为主,黄河水灌溉,盐渍化普遍,沼泽零星分布,由冲积砂质粘土堆积而成,海拔 1 000~1 050 m。主要栽植作物有枸杞、玉米、托县小茴香、绿豆等。

### 1.2 野外照相与生物量获取

2013 年 8 月中旬,在研究区选取人工栽植的枸杞作为样本,品种宁杞 1 号,树龄 7 a。照相前备好白色背景布,数码相机,三角架,标尺。选择植株冠幅较宽的一面作为拍摄的侧面,以带标尺的白布作为植株侧面的拍摄背景,拍照时保持背景布和标尺平直。地面最好也铺白布,使植株与地面杂草分开。

将相机置于三角架上,调节高度使相机的位置大约处于灌木高度的正中心,保持相机镜头和灌木侧面垂直,调节相机与灌木的距离,确保全部拍摄到灌木和标尺,水平拍摄有效照片 3 张(图 1)。拍摄后将植株地上部分齐地面收割,带回实验室烘干至恒重,称量。

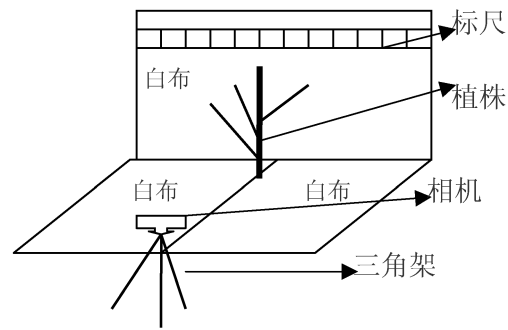


图 1 野外照相示意

Fig. 1 Illustration of taking photos in field

### 1.3 图像处理及相关数据获取

应用 Photoshop CS 4 软件处理图像,依据灌木植株图像的最大宽度和高度剪切照片,记录所剪切矩形照片宽度对应背景标尺的长度  $D$ 。然后,点击“图像→调整→曲线”,选择吸管在图片白背景处点击,消除因拍摄角度等造成的背景白色差别,从而使灌木图像易于从白色背景中区分出来。

点击“图像→图像大小”,记录显示的宽度值 ( $W'$ ) 和高度值 ( $H'$ )。勾选“窗口”菜单下“直方图”栏,其上显示的对应像素为整个矩形图像的像素,记录为  $P$ 。

点击“选择”下拉菜单中“色彩范围”选项,用“吸管工具”点击图像白色背景,然后勾选“反相”,把选择白色背景转化成选择灌木图像(可用“魔术棒工具”适当调整选区),此时“直方图”对应像素为所选灌木图像的像素,记录为  $P'$ (为确保所有图像处理时取值标准的一致性,“直方图”中高速缓冲级别应相同)。

通过信息栏中“ $W$ ”值和“ $H$ ”值以及对应的实际宽度值  $D$ ,由(1)式可得灌木的实际高度值  $H$ ,由(2)式计算出冠层高度  $h$ ;灌木植株的照相面积  $S$  可用(3)式计算。

$$H = \frac{D \times H'}{W'} \quad (1)$$

$$h = \frac{D \times h'}{W'} \quad (2)$$

$$S = \frac{\text{灌木图像的像素数}(P') \times \text{矩形的实际面积}(H \times D)}{\text{矩形的像素数}(P)} \quad (3)$$

#### 1.4 数据处理

数据处理应用 IBM SPSS Statistics 19.0 软件。选择照相植株的变量 D、H、h、S 及变量组合 DH、Dh、D<sup>2</sup>H、DH<sup>2</sup>, 与实测地上生物量分别做双变量相关性分析, 确定相关关系。然后从中选择相关系数较高的变量或变量组合作为自变量, 实测生物量为因变量, 选择线性函数、对数函数、指数函数、幂函数、二次多项式、三次多项式、生长函数等进行回归

分析, 通过比较各回归方程的相关系数 R<sup>2</sup> 和 F 检验的值, 选出最佳的生物量估算回归模型。随机抽取其中 10 株进行估算模型的回归, 其余 5 株用于估算结果的校验。

## 2 结果与分析

### 2.1 枸杞地上生物量模型参数的区间

本研究在取样过程中尽量选择生长良好, 且能代表实验区内枸杞灌木实际生长状况的样本, 地上生物量模型各参数的区间见表 1 所示。

表 1 枸杞地上生物量模型参数的区间

Tab. 1 Range of model parameters of aboveground biomass on *L. barbarum*

项目	D /cm	H /cm	S /cm <sup>2</sup>	地上总生物量 /g	叶生物量 /g	枝生物量 /g	果生物量 /g
最小值	119.9	115.9	3098.9	381.1	25.2	344.9	11.0
最大值	228.0	161.5	9701.8	1175.1	86.9	1042.4	100.2
平均值	156.2	141.1	5767.6	844.0	64.6	726.3	53.1

### 2.2 枸杞地上生物量估算模型的建立

选择相关性较高的变量或变量组合作为枸杞植株地上生物量回归模型的自变量参数; 枸杞地上总生物量和枝干生物量回归模型的自变量参数为 S、

DH 和 DH<sup>2</sup>, 叶生物量回归模型的自变量参数为 S、DH, 果生物量回归的自变量参数为 S。相关性分析结果见表 2 所示。

表 2 枸杞灌木地上生物量与不同自变量的相关系数

Tab. 2 Correlation coefficient of aboveground biomass and variables on *L. barbarum*

地上生物量	D	H	h	S	DH	Dh	D <sup>2</sup> H	DH <sup>2</sup>
地上总生物量	0.708**	0.642**	0.712**	0.837**	0.815**	0.778**	0.751**	0.814**
叶生物量	0.634*	0.449	0.464	0.712**	0.669**	0.589*	0.614*	0.633*
枝干生物量	0.689*	0.640*	0.714**	0.820**	0.801**	0.770**	0.738**	0.804**
果生物量	0.440	0.385	0.386	0.631*	0.466	0.415	0.385	0.444

注: 样本容量为 15。\*\* 和 \* 分别表示差异达到 0.01 和 0.05 显著水平 (Pearson 相关系数, 两尾显著性检验)。

用以上选择的相关性较强的变量或变量组合作为自变量, 枸杞灌木的地上各生物量为因变量, 通过不同的回归方程进行拟合。所得各回归模型的决定系数均以幂函数最大 (R<sup>2</sup> ≥ 0.986)。数据分析时, 也对含常数项的不同回归模型进行了拟合, 但决定系数均低于不含常数项的决定系数, 所以, 本文取不含常数项的幂函数拟合结果。叶生物量以 DH 为自变量拟合时, 幂函数、增长函数等多种方程拟合的结果均显著, 且决定系数相同, 难以确定相应的最佳回归模型, 这可能与样本容量较小有关。所以, 对叶生

物量仅保留 S 为自变量的拟合结果。各地上生物量最佳估算模型见表 3 所示。

### 2.3 枸杞地上生物量估算模型的检验

为了检验表 3 中各生物量幂函数估算模型的精度, 使用未参加模型回归的 5 个样本验证各回归方程。对于地上总生物量, 以 DH 为自变量检验时, 拟合的相对误差值为 0.57% ~ 33.21%, 相对平均误差为 14.5%, 以 DH<sup>2</sup> 检验时, 拟合的相对误差值为 1.32% ~ 31.17%, 相对平均误差为 14.2%, 相对误差值的范围均较大, 且均远高于 S 的相对平均误差。

表 3 枸杞灌木地上生物量最佳估算模型概况

Tab. 3 Overview of the best estimating mode for aboveground biomass of *L. barbarum*

地上生物量	自变量方程	R <sup>2</sup>	F	样本数	显著水平
地上总生物量	S Y=S <sup>0.773</sup>	0.999	16189.89	10	0.000
	DH Y=(DH) <sup>0.668</sup>	0.999	9186.63	10	0.000
	DH <sup>2</sup> Y=(DH <sup>2</sup> ) <sup>0.446</sup>	0.999	8462.84	10	0.000
叶生物量	S Y=S <sup>0.478</sup>	0.993	1270.93	10	0.000
枝干生物量	S Y=S <sup>0.763</sup>	0.999	13258.09	10	0.000
	DH Y=(DH) <sup>0.659</sup>	0.999	8564.42	10	0.000
	DH <sup>2</sup> Y=(DH <sup>2</sup> ) <sup>0.441</sup>	0.999	8059.78	10	0.000
果生物量	S Y=S <sup>0.454</sup>	0.987	693.63	10	0.000

相对而言,以 S 为自变量的幂函数模型能比较准确地估算地上总生物量。

对于枝生物量,以 DH 和 DH<sup>2</sup> 为自变量检验的结果与地上总生物量的检验结果类似,以 DH 为自变量检验时,拟合的相对误差值为 6.94%~43.68%,相对平均误差为 17.84%;以 DH<sup>2</sup> 检验时,拟合的相对误差值为 3.6%~43.66%,相对平均误差为 18.05%,相对误差值的范围也较大。相对而言,以 S 为自变量的幂函数模型能比较准确的估算枝生物量模型。

以上检验结果表明,用照相面积 S 为自变量的幂函数,对枸杞地上总生物量和枝生物量的拟合效果较好,两者的拟合率均在 80% 以上,平均相对误差分别为 10.9% 和 12%;叶生物量 4 个样本的拟合率在 80% 以上,仅有一个样本的拟合率较低,平均相对误差为 22.5%,与地上总生物量和枝生物量相比,拟合效果不是很理想,但基本上也能满足估算要求;果生物量 3 个样本的拟合率在 75% 以上,另外 2 个样本的拟合率均低于 60%,平均相对误差为 28.5%,拟合的效果较差(表 4),主要原因是枸杞果实为间歇式成熟,样本中的果实仅为部分果实,且样本个体的果实发育时期也不尽一致,所以建立的果生物量方程估算模型效果较差。

### 3 结论与讨论

以侧面照相面积 S 为自变量的幂函数的生物量模型,能较精确地估算该灌木的地上总生物量、枝和叶生物量。实际应用中,只需获取植株侧面照相面

积,代入模型中即可计算出灌木植株相应的生物量。

从研究结果来看,基于照相技术的生物量模型对于估算枸杞灌木各构件生物量会产生较大的误差,特别是果实,但对于估算整株或群体生物量则可以达到较高的精度。在类似地区,类似栽培和管理条件下,该预测模型可用于估算枸杞灌木的地上生物量,但鉴于利用特定条件下拟合的方程估算区域范围生物量时可能产生较大的误差,应用时最好实测若干样本,对其可用性进行检验,或更新模型,扩大模型估算的适用区间。

表 4 枸杞灌木基于变量 S 的地上生物量回归方程验证

Verification of regression equation for aboveground biomass of *L. barbarum* based on S

地上生物量	植株编号	S /cm <sup>2</sup>	生物量实测值 /g	模型预测值 /g	拟合率 /%	平均相对误差 /%
地上总生物量	1	9589.48	1175.13	1196.54	98.18	10.9
	2	4298.25	567.47	643.48	86.61	
	3	3371.66	617.32	533.36	86.40	
	4	4127.13	776.64	623.59	80.29	
	5	5856.59	770.2	817.31	93.88	
叶生物量	1	9589.48	86.88	80.04	92.13	22.5
	2	4298.25	30.76	54.54	22.69	
	3	3371.66	52.22	48.56	93.00	
	4	4127.13	52.91	53.49	98.90	
	5	5856.59	78.14	63.23	80.92	
枝生物量	1	9589.48	1042.44	1091.72	95.27	12.0
	2	4298.25	508.40	591.84	83.59	
	3	3371.66	522.86	491.75	94.05	
	4	4127.13	666.79	573.77	86.05	
	5	5856.59	630.84	749.40	81.21	
果生物量	1	9589.48	45.81	64.23	59.79	28.5
	2	4298.25	28.31	44.62	42.39	
	3	3371.66	42.24	39.96	94.61	
	4	4127.13	56.94	43.80	76.93	
	5	5856.59	61.22	51.35	83.87	

基于照相技术的生物量估算方法测定较准确,与直接收获法和人工测定相关参数建立模型相比,减小了不同操作人员测定冠幅直径、高度等参数的随机性误差,易于操作,样品处理的时间较短,工作量相对较小,对植被和生态系统的破坏性小,对以收



获果实为主要目的植物或在植被稀少、生态脆弱地区测定植被生物量、碳循环相关参数等具有较大的应用价值。

### 参考文献:

- [1] Houghton R A. Aboveground forest biomass and the global carbon balance [J]. *Global Change Biology*, 2006, 11: 945-958.
- [2] 骆以明, 彭少麟. 农业生态系统分析[M]. 广州: 广东科技出版社, 1996: 286-329.
- [3] Garnett M H, Ineson P, Stevenson A C, et al. Terrestrial organic carbon storage in a British moorland [J]. *Global Change Biology*, 2001, 7(4): 375-388.
- [4] Scurlock J M O, Johnson K, Olson R J. Estimating net primary productivity from grassland biomass dynamic measurements [J]. *Global Change Biology*, 2002, 8(8): 736-753.
- [5] 黄玫, 季劲钧, 曹明奎, 等. 中国区域植被地上与地下生物量模拟[J]. *生态学报*, 2006, 26(12): 4156-4163.
- [6] 郑绍伟, 唐敏, 邹俊辉, 等. 灌木群落用生物量研究综述[J]. *成都大学学报: 自然科学版*, 2007, 26(3): 189-192.
- [7] 卢振龙, 龚孝生. 灌木生物量测定的研究进展[J]. *林业调查规划*, 2009, 34(4): 37-40.
- [8] 刘凤娇, 孙玉军. 林下植被生物量研究进展[J]. *世界林业研究*, 2011, 24(2): 53-58.
- [9] 高添, 徐斌, 杨秀春, 等. 内蒙古西部草原地上生物量的遥感估算[J]. *中国沙漠*, 2013, (2): 597-603.
- [10] Estornell, J, Ruiz L, Velázquez-Martí B, et al. Estimation of biomass and volume of shrub vegetation using LiDAR and spectral data in a Mediterranean environment [J]. *Biomass and Bioenergy*, 2012, 46: 710-721.
- [11] Navar J, Mendez E, Najera A, et al. Biomass equations for shrub species of Tamaulipan thornscrub of North-eastern Mexico [J]. *Journal of Arid Environments*, 2004, 59: 657-674.
- [12] Flombaum P, Sala O. A non-destructive and rapid method to estimate biomass and aboveground net primary production in arid environments [J]. *Journal of Arid Environments*, 2007, 69: 352-358.
- [13] Harniss R O, Murray R B. Reducing bias in dry leaf weight estimates of big sagebrush [J]. *Journal of Range Management*, 1976, 430-432.
- [14] Sah J P, Ross M S, Koptur S, et al. Estimating aboveground biomass of broad leaved woody plants in the understory of Florida Keys pine forests [J]. *Forest Ecology and Management*, 2004, 203: 319-329.
- [15] 王蕾, 张宏, 哈斯, 等. 基于冠幅直径和植株高度的灌木地上生物量估测方法研究[J]. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2004, 40(5): 700-704.
- [16] 蔡哲, 刘琪璟, 欧阳球林. 千烟洲试验区几种灌木生物量估算模型的研究[J]. *中南林学院学报*, 2006, 26(3): 15-19.
- [17] 曾慧卿, 刘琪璟, 马泽清, 等. 千烟洲灌木生物量模型研究[J]. *浙江林业科技*, 2006, 26(1): 13-17.
- [18] Paton D, Nunez J, Bao D, et al. Forage biomass of 22 shrub species from Monfragüe Natural Park (SW Spain) assessed by log-log regression models [J]. *Journal of Arid Environments*, 2002, 52: 223-231.
- [19] 魏小平, 赵长明, 王根轩, 等. 民勤荒漠绿洲过渡带优势植物地上和地下生物量的估测模型[J]. *植物生态学报*, 2005, 29(6): 878-883.
- [20] 孙书存, 钱能斌. 刺旋花种群形态参数的分析与亚灌木个体生物量建模[J]. *应用生态学报*, 1999, 10(2): 155-158.
- [21] 张海清, 刘琪璟, 陆佩玲, 等. 千烟洲试验站几种常见灌木生物量估测[J]. *林业调查规划*, 2005, 30(5): 43-49.
- [22] 冯宗炜, 王效科, 吴刚. 中国森林生态系统的生物量 and 生产力[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [23] 杨昆, 管东生. 森林林下植被生物量收获的样方选择和模型[J]. *生态学报*, 2007, 27(2): 705-714.
- [24] 董道瑞, 李霞, 万红梅, 等. 塔里木河下游怪柳灌丛地上生物量估测[J]. *西北植物学报*. 2012, 32(2): 384-390.
- [25] Damiran, D, DelCurto T, Johnson D E, et al. Estimating shrub forage yield and utilization using a photographic technique [J]. *Northwest Science*, 2006, 80(4): 259-263.
- [26] 苏占雄, 石辉, 郭晋伟, 等. 利用数码照片估算灌木地上生物量的研究[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(7): 3620-3624.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.006

## 滇池湖滨带 3 种类型土壤理化性质研究

文勇军<sup>1</sup>, 吴学靖<sup>1</sup>, 付小勇<sup>2</sup>, 周晓<sup>3</sup>

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650024;  
3. 云南省林科院, 云南 昆明 650204)

**摘要:**选取滇池湖滨带沼泽土、冲积土、水稻土为研究对象,测定其理化性质,分析引起土壤理化性质变化的原因,以及水田耕作和人为干扰对滇池湖滨带土壤的影响。研究表明:水田耕作使土壤肥力下降,土质变劣;水稻田施肥带来的面源污染,是引起富营养化和滇池湿地退化的潜在因素。修堤致使滇池水位变化,湖滨带冲积土淹于水下而形成人工湿地;冲积土壤有机质含量低,但速效磷、速效钾快速释放,有利于种植水生植物。

**关键词:**沼泽土;冲积土;水稻土;土壤理化性质;滇池湖滨带

中图分类号:S714.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0025-04

## Three Types of Soil Physical and Chemical Properties along Lakeside of Lake Dianchi

WEN Yong-jun<sup>1</sup>, WU Xue-jing<sup>1</sup>, FU Xiao-yong<sup>2</sup>, ZHOU Xiao<sup>3</sup>

(1. Yunnan Institute of forest inventory and planning, kunming 650051, China; 2. Southwest Forestry University, kunming 650024, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, kunming 650204, China)

**Abstract:** Swamp soil, alluvial soil, paddy soil along lakeside of lake Dianchi were selected as the research objects, and their physical and chemical properties were determined, meanwhile, the reason caused the changes of soil physical and chemical properties, and the effects of the paddy cultivation and human disturbance on the lake Dianchi have been analyzed. The results showed that the paddy cultivation decreased soil fertility, soil quality became worse; Rice paddies fertilization led to non-point source pollution, which was implicit factors of eutrophication and degradation of the Dianchi wetland. Dike construction in Dianchi lake could cause water level change, alluvial soil of lakeside submerged into water and formed a artificial wetland, alluvial soil with lower organic matter content, could rapid release available phosphorus and potassium, was favorable to grow aquatic plants.

**Key words:** swamp soil; alluvial soil; paddy soil; soil physical and chemical properties; lakeside of Lake Dianchi

滇池湿地是云南中部的高原湖泊湿地,与云南其他高原湿地一样,虽然曾经有过丰富而完善的生

态群落,但由于人为干扰,现有生态被大量毁坏并不稳定。滇池湿地现在依然发挥着独有的生态作用,

收稿日期:2014-01-21;修回日期:2014-02-28.

作者简介:文勇军(1976-),男,广西桂林人,工程师。从事林业调查及设计工作。

通信作者:周晓,女,四川泸州人,助理研究员。主要从事遥感与地理信息系统在林业中的应用研究。

不仅调节着昆明城区雨季的地表径流,控制空气湿度,还影响昆明周边水位和水量均衡。滇池周边湖滨地带具有特殊的生态功能,有沼泽、农田、人工湿地及陆地等环境,生存着大量的珍稀濒危动物,也是当地人赖以生存的场所<sup>[1]</sup>。

但滇池水陆生态交错的湖滨带曾大面积地围湖造田,破坏了滇池天然特性。集约化农业发展,人工耕作方式和土地利用率的提高,使滇池周边土壤理化性质变差。并且近些年防浪堤和挡土墙的修建,湖泊的生态平衡随之被打破,水生维管植物赖以生存的湖滨带栖息地被破坏,大面积湖滨带水生植物种群基本消失。目前,滇池湖滨带农业耕作及人为干扰对滇池湿地土壤的影响研究很少,本研究从滇池湖滨带选择沼泽土、冲积土、水稻土 3 种主要类型的土壤进行实验比较,通过对其理化性质变化的趋势来揭示人为活动对滇池湿地的影响,为滇池湖滨带的生态恢复及湿地建设提供理论依据。

## 1 研究区域及研究方法

### 1.1 滇池生态特征

滇池地处云贵高原中部,位于东经 102°10' ~ 103°40',北纬 24°23' ~ 26°22',东西最大横距 140 km,南北最大纵距 220 km。湖面海拔 1 886 m,面积为 330 km<sup>2</sup>,平均水深 5 m,最深 8 m,蓄水量 15.7 亿 m<sup>3</sup>,是中国第六大内陆淡水湖。湖盆由构造陷落而成,湖盆周围冲积、洪积成冲积母质,四周山岭环绕。湖岸边生长了大量水生植物,湖滨地带有一定面积的水稻田,防浪堤和挡土墙的修建使滇池周边出现大量人工湿地。滇池湿地这种生态环境特征极

大地影响着湿地周边土壤的发展<sup>[2]</sup>。

### 1.2 研究方法

为了研究滇池湿地土壤演变与发展,并在此基础上了解人为活动对湿地生态环境变化特征与机制,选取沼泽土、冲积土、水稻土 3 种主要类型土壤为研究对象,即以滇池周边受人为干扰影响小的沼泽土壤为参照,与湖滨带水稻土和人为干扰的冲积土进行比较研究。野外土壤采样时,每一类型土壤设 3 个具有代表性的采样点分别采集样品,并详细记录现场情况。实验分析采用中国科学院南京土壤研究所土壤分析方法<sup>[3]</sup>。分析 3 类土壤的有机质、全氮、全磷、速效钾、水解氮、及 pH 值等,并探讨农业耕作及人为干扰对滇池湿地的影响。

## 2 结果与分析

### 2.1 滇池湖滨带 3 类土壤特征

#### 2.1.1 沼泽土

滇池湖滨带沼泽土是滇池湿地受人为影响小的土壤,土壤通常处于水面下,长年生长有天然水生植物,主要分布在滇池湖滨带低海拔处。土壤很少接触空气,处于无氧条件下,积累了大量植物残体和其它有机物,形成腐质泥化土<sup>[4]</sup>。滇池的沼泽土壤有机质平均含量 9.870%,全氮含量达 0.287%,C/N 比值为 19.603,可见沼泽土对养分的积蓄作用。全钾含量高达 2.350%,全磷含量 0.082%,速效钾含量 54.102 mg/kg,速效磷仅为 22.305 mg/kg,水解氮高达 159.894 mg/kg,这种较高氮营养含量可能为外来补给,与周围农业施肥引起的氮营养流失进入有关(表 1)。

表 1 滇池湖滨带 3 种类型土壤理化性质

Tab. 1 Physical and chemical properties of three types of soil in Dianchi Lakeside

	样深 /cm	pH	有机质 /%	全 N /%	全 P /%	全 K /%	C/N	水解 N /(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效 P /(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效 K /(mg·kg <sup>-1</sup> )	粘粒 /%
沼泽土	0~27	8.38	9.870	0.287	0.082	2.350	19.603	159.894	22.305	54.102	35.693
水稻土	0~17	8.57	7.560	0.216	0.064	1.351	15.117	258.348	15.703	37.704	42.915
冲积土	0~20	7.75	4.230	0.097	0.072	1.837	31.932	107.140	27.689	71.827	24.606

#### 2.1.2 水稻土

水稻土受人为常年耕作,灌溉和排水交替,使原本湿地土壤熟化。滇池的水稻土受灌溉排水、湿耕干作、人工施肥等影响,土壤的水分变化极大,养分还原及分子氧化变化频繁。水稻土长年灌水耕耘、

人为堆肥以及稻谷一年一种,根系积累又分解。收获季节稻田排干,土壤与空气接触,养分还原、氧化不断。水稻土不断翻耕,土壤粘粒分散。与滇池湖滨带的沼泽土相比,有机质下降至 7.560%,全氮下降至 0.216%,C/N 比值为 15.117,速效磷含量



15.703 mg/kg,速效钾养分含量 37.704 mg/kg。但速效养分的表层水解氮增加到 258.348 mg/kg,这可能与水田有机质分解以及农业生产活动中大量施用氮肥有关<sup>[3]</sup>。人为耕作活动使土壤特性产生变异,土壤肥力下降,土质变劣(表 1)。

### 2.1.3 冲积土

冲积土受雨水、洪灾及人为搬运作用,由滇池周边高处不断冲积、洪积下来而形成。滇池湖滨带冲积土由于人为修防浪堤,湖水上涨使冲积土埋入水下,形成人工湿地土壤。其成土母质为冲积母质。冲积母质发育形成的冲积土有机质和氮素营养含量低,有机质 4.230%,全氮 0.097%,养分贫瘠。但速效磷含量 27.689 mg/kg,速效钾含量 71.827 mg/kg,较沼泽土和水稻土都高,这可能与滇池湖滨带冲积土成土时间不长,修防浪堤后被淹没,并开始发生氧化还原过程有关(表 1)。

### 2.2 耕作对滇池湿地的影响

滇池湖滨带水稻土历史上曾是沼泽土,由于人们围湖造田,排干湖水,致使水位下降,土壤露出水面,经逐年灌溉排水、湿耕干作、人工施肥等影响发育形成了水稻土。在每年堆肥条件下,土层养分含量较高。但水稻土与沼泽土相比较,养分仍然呈下降趋势,水稻土的有机质从 9.870%降到 7.560%。耕地植物生长迅速,枯落物多,但有机质下降一方面由于水稻土温度高,有机质分解速度快,另一方面是有机质容易被大量雨水冲刷和稻田排水进入滇池中。全氮由 0.287%降到 0.216%,C/N 比值由 19.603 下降到 15.117,可见水稻土较沼泽土的养分汇集能力差,并且大量有效养分快速释放。水稻土全钾含量为 1.351%,比其他 2 个样地类型要少得多,这是由于水田季节干湿交替明显,淋溶作用不明显,使钾的固定能力大大减弱,钾含量小。水稻土水解氮达到 258.348 mg/kg,远大于沼泽土 159.894 mg/kg,这可能与农业大量施氮肥有直接的关连<sup>[5]</sup>。水稻土速效磷、速效钾仅有 15.703 mg/kg、37.704 mg/kg,为 3 种类型土壤最低。水稻土速效磷、钾含量最低,这是由于耕作土吸附性较强,土壤偏碱性条件下磷与钾容易与其它分子结合而失去有效性<sup>[6]</sup>。

由于稻田土有机质和全氮、磷、钾大量损失,以及大量地施氮肥,而土壤缺磷、钾等其它植物所必需的微量元素导致氮肥利用率低,大量氮肥等营养元素流失到滇池必然会对滇池生态系统产生极大影响,导致滇池水质越来越劣,水体混浊,悬浮物不断增加。同时,由于水田缺乏湖滨带沼泽地对污水的

截留和缓冲功能,另外水田土壤中的养分流失到滇池内必然对位于其下的湖泊产生影响。沼泽地农业耕作不仅使湿地生物群落改变,而且引起湖泊富营养化。滇池湿地沼泽改变成水田环境,使之丧失了湿地原有的调节功能。滇池湖滨带水稻田大量氮肥引起的湖水污染,是导致滇池水质变差和富营养化的潜在因素。滇池湖滨带农业耕作,使滇池面积减小,水质变差和富营养化,都引起和加快滇池湿地退化过程。

### 2.3 滇池湖滨带修堤筑坝对滇池湿地的影响

滇池湖滨带冲积土成土时间不长,土质疏松,还没有形成土壤剖面。由于人为修防浪堤,湖水上涨使之淹于水下,形成人工湿地土壤。冲积土有机质含量最少,仅为沼泽有机质含量的 1/2。这是因为人工湿地的冲积土缺乏湖滨带植物,破坏原有湖滨带植物吸附净化功能,水流速度较快,有机质容易被水流带走,湖滨带没有水质净化和拦截泥沙的作用,所以有机质含量小。修堤致使滇池湖滨带天然沼泽地被破坏,土壤有机质含量降低,这也说明湖滨带沼泽土对有机质的吸收和固定能力最强。与沼泽土相比,全氮由 0.287%降到 0.077%。但 C/N 比值由 19.603 上升到 31.932,可见冲积土较沼泽土相比,其养分正在快速积累中。冲积土总磷和总钾远大于水稻土,这是由于人工湿地对磷和钾的截留主要是对不溶性磷钾的吸附和沉积。

冲积土速效磷是沼泽土含量的 1.24 倍,是水稻土含量的 1.76 倍。速效钾是沼泽土含量的 1.32 倍,是水稻土含量的 1.90 倍。这是因为土壤速效磷、钾含量与土地利用类型有关。湖滨带沼泽土和水田土由于植物生长吸收了大量的磷和钾。人为因素是影响土壤速效磷和钾含量的一个因素,但并不是唯一的因素<sup>[7]</sup>。冲积土由于水淹产生剧烈侵蚀,并且土质较松,积物较丰富,在水的淋溶作用下释速效磷和钾现象频繁,所以其速效磷和钾含量最高。如果在滇池周边人工湿地应种植水生植物,这样不仅可以不断地从湿地中取出营养成分,而且还可获取一定的经济效益<sup>[8]</sup>。

## 3 结论与建议

### 3.1 结论

1) 农业耕作施肥进入水田后,水解氮多,而速效磷、钾等植物生长必要微量养分少,致使肥料利用率低,并通过径流、下渗向滇池水体迁移。滇池湖滨带水田面源污染突出,农田不合理施肥是引起滇池

污染的主要原因。

2) 滇池修堤致水位变幅较大, 严重地影响了湖滨带生态系统的稳定性, 生态系统功能下降。人类活动如农田耕作、修堤致使湖滨带自然群落的生态结构破坏殆尽, 加剧了滇池水体富营养化的进程, 破坏了湖滨带湿地生物多样性, 削弱了湖滨带对氮、磷、钾的自净能力, 毁坏了其美学价值。滇池湖滨带受人为影响小的沼泽土有机质含量高, 全磷、全钾含量高, 而受人为干扰淹没的冲积土有机质含量最少, 这充分说明湖滨带的水生植物根系有固定和沉积有机质的作用。

3) 湖滨沼泽地带具有较好的生态功能和环境功能, 在水质净化和拦截泥沙等方面效果显著, 湖滨带植物大量吸收入湖矿质营养用于自身生长, 也体现了湖滨带的吸附、净化功能。因此, 要重视并保护湖滨沼泽地带, 从而使其功能得到有效发挥。3 种类型土壤的 pH 值均大于 7.5, 这说明滇池的水质已经受到严重的污染, 以致于使湖滨带沼泽土、水稻土及冲积土受到影响并出现盐化趋势。

### 3.2 滇池湖滨带的生态恢复建议

滇池湖滨带由于受农业利用和人为干扰, 其生态和环境功能受到损坏, 并影响了其拦截泥沙、过滤污水和维持生物多样性与生态平衡的作用。为了修复滇池湖滨带, 恢复健康的滇池湖泊生态系统, 提出几点建议:

1) 在滇池湖滨带发展生态农业, 减少农田面源污染。

2) 在滇池周边人工湿地应加大水生植物种植, 推动滇池湖滨带生态建设。

3) 充分保护滇池湖滨带沼泽土, 充分发挥湿地的净化功能, 并作为治理滇池富营养化的有效措施。

### 参考文献:

- [1] 侯长定. 抚仙湖湖滨带的生态治理[J]. 云南环境科学, 2007, 2(3): 26-30.
- [2] 白军红, 邓伟, 朱颜明. 湿地土壤有机质和全氮含量分布特征对比研究—以向海与科尔沁自然保护区为例[J]. 地理科学, 2002, 22(2): 232-237.
- [3] 中国科学院南京土壤所. 土壤理化性质分析[M]. 上海: 上海科技出版社: 1987: 62-97.
- [4] 田昆, 陆梅, 常凤来, 等. 农业利用和人为干扰对剑湖湿地土壤特性的影响[J]. 农业环境科学报, 2004, 23(2): 67-71.
- [5] 刘忠翰. 滇池湖滨农业污染土壤的硝化过程及控制方法[J]. 农业环境学报, 2005, 3(12): 109-110.
- [6] 杨玉建. 农田土壤速效钾含量的空间变异研究[J]. 农业网络信息, 2008, 10: 33-35.
- [7] 章明奎, 徐建民. 利用方式和土壤类型对土壤肥力质量指标的影响[J]. 浙江大学学报, 2002, 28(3): 177-282.
- [8] 许朋柱. 太湖湖滨带生态系统退化原因以及恢复与重建设想[J]. 水资源保护, 2002, 3(3): 34-35.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.007

## 人口数据空间化方法研究

曾丽波<sup>1</sup>,张新武<sup>2</sup>,肖慧娟<sup>1</sup>

(1.西南林业大学,云南 昆明 650224; 2.昆明万城地产咨询服务有限公司,云南 昆明 650224)

**摘要:**人口数据空间化已经成为当今社会学、人口学、地理学等学科研究的热点问题。实现人口数据空间化并探究人口数据中所隐含的空间信息,不仅可以从侧面反映出一个地区的社会发展程度,同时也为实现该地区人口、经济、环境的协调发展提供建议。综合国内外关于实现人口数据空间化的研究现状发现,实现人口数据空间化的方法主要集中在以下 2 个方面:①利用影响人口分布的地理、环境等因子构建影响因子与人口数值之间的数学回归模型,拟合不同时间点、不同地域内人口分布变化情况;②应用不同的人口数据空间分析模型,探讨和研究人口在不同地域、不同时间段内的分布变化情况。

**关键词:**人口数据空间化;人口普查;数学模型;遥感调查

中图分类号:S771.8;C921 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0029-03

## Study on Population Data Spatialization Method

ZENG Li-bo<sup>1</sup>, ZHANG Xin-wu<sup>2</sup>, XIAO Hui-juan<sup>1</sup>

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

2. Kunming Wancheng Real Estate Service Limited Company, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Study on population data spacialization has become a hot topics in field of society、demography and geography. Population data spatialization implementation not only reflected the development of society, but also contributed to the development of population、economy and environment. The research results at home and abroad showed that methods of population data spatialization mainly focus on two aspects: (1) simulating the actual population distribution in different time and areas by use of the influence factors and the regression model; (2) studying the population distribution in different time and area by applying the different spatial analysis model.

**Key words:** population data spatialization; population census; mathematical model; GIS investigation

人口的空间分布是指一定时点上人口在特定地域中的分布状况,是人口在空间上的表现形式。不同时间点上人口数值的变化可以反映出这段时间内人口数量的增减变化。人口数值的获取一般是通过人口普查。人口普查数据是以人口普查小区为单位

收集的,但是在发布时,是以行政区域为单位(县或市)公布人口数据<sup>[1]</sup>。而对于单位区域内人口密度的计算,也只是根据该区域内的人口数值与区域面积的比值计算得到,这样,就使得所得到的人口数值存在以下 3 方面的问题:①空间分辨率较低。统

收稿日期:2014-05-16。

基金项目:西南林业大学科技创新基金(C1318)。

作者简介:曾丽波(1988-),女,甘肃白银人,硕士研究生。主要研究方向:地理信息系统应用。

通信作者:张新武。Email:414319971@qq.com



计性人口数值是将一个区域内的所有人口数平均地分配到了区域内各土地用地类型内(建设用地、耕地、水域等),但是有一些用地类型是不能居住的,比如水域、耕地等。这样,就无法得知人口在区域内的具体分布情况。②数据间的地域关联性。通过不同时间段所获取的人口数值,只能知道在这一时段内人口数量的变化,但是对区域内经济、环境等因子的变化是否对人口的分布产生影响以及相邻地域间人口数据之间是否具有地域相关性则无从得知。③时间分辨率较低。在我国,人口普查数据每 10 年或每 5 年进行一次<sup>[2]</sup>,而在这 5 年或 10 年中,人口不论在分布还是在数量方面都会发生很多变化,所以,人口普查数据不能详细地刻画出小范围时间段内人口的变化。

因此,实现统计性人口数据的空间化,并分析人口数据中所隐含的空间信息,对于研究地区间以及地区内的人口、经济、环境等的发展具有重要意义。其主要表现在:①通过研究和分析人口数据中所隐含的空间信息,探讨人口与社会发展之间的关联性,可以有效地促进人口、资源的合理利用与配置,实现社会的快速发展。②通过分析不同时段内人口分布的变化以及各影响因子对人口分布的作用,可以发现不同区域内人口分布的规律性,为未来社会人口的发展提供建议。

## 1 主要研究现状

### 1.1 人口数据空间化方法

#### 1.1.1 遥感影像数据与人口普查数据相结合

遥感技术已经被成熟地运用到城市分析、移民探测以及人口评估方面。而遥感数据的实时性也为分析不同时段内人口的分布变化提供了可能。因此,将遥感影像中的数据信息与人口普查数据相结合,分析不同时段内人口变化成为很多学者研究的热点问题。Guiying Li 等<sup>[3]</sup>以 Landsat ETM+ 影像数据为基础,从影像中提取了光谱信息、主成分、植被指数、部分专题影像、纹理、陆地表面气温 6 个因子作为自变量,以相应年份的人口普查数据为因变量,运用统计软件分析了人口数据与这些因子之间的相关性,并生成了在低、中、高密度层次下的人口数据模型。与之相类似的还有人口分布表面模型(SMPD),Yue 等<sup>[4]</sup>利用 1930、1949 以及 2000 年各省份人口数据以及各年份上的净初级生产力(NPP)、高程、城市分布数据、铁路网数据、公路网数据,运用 SMPD 模型,拟合出 1930、1949 以及 2000

年中国范围内东部地区、中部地区以及西部地区的人口数以及人口比率,并根据未来铁路建设规划等预测 2015 年人口数值。

#### 1.1.2 基于距离衰减效应的数学模型

基于距离衰减效应的函数模型,以城市中心点人口密度为观测值,距离城市中心点处的人口密度认为是与该点到中心点的距离成负指数关系,然后根据距离与人口数值间的关系,应用距离函数拟合出不同城市圈人口密度模型。最为常用的模型有 Clark 模型、Newling 模型、Smeed 模型等。吕明安等<sup>[1]</sup>以廊坊市为例,首先将廊坊市划分为 9 个区域和 81 个格网,然后以每个区域中心点人口密度为观测值,运用距离衰减函数法,依次拟合出中心格网周围其余格网的人口密度值,最后做出了廊坊市人口分布图。冯健等<sup>[5]</sup>运用 Clark 模型、Smeed 模型、Newling 模型和多核心模型,对北京市近 20 年来人口增长与分布进行模拟和研究发现:对于城郊区而言,Clark 模型的拟合效果较好;而对于都市区,则 Newling 模型的拟合效果较好。

#### 1.1.3 采用空间分析模型,分析人口分布变化规律

应用不同空间分析模型,从全局和局部范围分析人口分布变化。主要利用的空间分析模型有空间自相关模型、不均衡指数模型、人口重心模型等。高超等<sup>[6]</sup>利用南非 1996~2011 年全国人口普查资料,运用空间自相关模型、不均衡指数模型、人口重心模型和偏移共享模型,模拟南非人口历年分布变化规律。潘倩等<sup>[7]</sup>也运用了不均衡指数、集中指数、分布重心和空间自相关分析方法研究和分析了近 300 年来中国人口变化及分布格局。

#### 1.1.4 少数民族人口分布变化研究

我国是一个少数民族大国,对于少数民族人口的分布变化,不少学者在这方面也进行了研究。早在 1990 年,DAVID Y. H. wu<sup>[8]</sup>就对中国的少数民族政策以及少数民族文化的含义做了分析,并以云南大理州的白族为例进行研究说明。他采用实地调查法,对生活在当地的白族人和汉族人分别进行调查,发现当地的白族人在语言、文化、吃穿方面都已经汉化,只是在行为和性格方面,白族和汉族还有所差异。Wei 等<sup>[9]</sup>利用空间插值方法和逐步回归方法,对广西及其边界区域壮族亲属关系的地理分布模式就行了分析,并研究了其语言和文化变化。研究发现,基于样本位置插值的亲属关系主要分布在靠近海岸线或者边界区域,地势平缓,接近主要交通点的地方。Wang 等<sup>[10]</sup>以云南省为例研究分析了中国少

数民族的迁移生活。采用实地调查法、问卷调查法以及利用关键信息深入调查法,对元江、普洱、西双版纳地区的布朗族、哈尼族和傣族的人口迁移模式进行研究。分析发现,少数民族的主要迁移模式有因边界经济作物种植需求的日迁移和循环型迁移模式,劳动力和投资者的流动以及为了生计而出现的定居。

## 2 结论

通过分析历年来人口分布变化的研究,可以发现,对于不同区域人口分布变化的研究主要集中在基于人口影响因子和人口普查数据的回归模型拟合以及对不同时段内人口分布变化趋势的分析。但由此也引申出来了一些问题:①利用影像数据提取影响因子信息时,不同分辨率的遥感影像数据所包含的内容是不一样的,而分辨率越高,其中所含有的信息越丰富,也使得计算的结果更为精确。因此,获得高分辨率的遥感影像数据是分析的关键所在。②应用基于距离衰减效应的数学模型分析基于中心点向不同方向辐射的人口分布,这无形中就已经假设了人口密度的各向同性,而并没有考虑到交通、服务设施等环境因子的影响。③运用不同空间分析模型分析不同时间段内人口数据,其基本源数据是历年内国家的人口普查数据。众所周知,我国的人口普查数据是每 10 年或每 5 年一次,时间分辨率较低,并且在这段时间内,经济、环境等都会使人口分布产生极大变化,而对于这些变化却无法分析。

## 3 对未来人口数据空间化的研究展望

人口数据空间化已成为当今社会、人口、地理等多学科研究的热点,如何寻找到更为有效的方法实现人口数据空间化,并探究人口数据中所隐含的空间信息,是研究人口发展变化的关键问题。因此,在未来的研究中,可以尝试着将拟合人口数据模型和人口分布变化分析模型结合起来,并采用一定的实地调查方法,通过空间分析模型分析出人口的变化趋势以及实地调查,将得出的结果应用于人口拟合模型,以期寻找到更为接近实地人口分布的函数模型,发现人口分布变化规律,对未来社会的人口、经济、环境和谐发展提供一定参考。

## 参考文献:

[1] 吕明安,李成名,林宗坚,等. 一种人口连续分布模型的研究[J]. 测绘学院学报,2002,19(1):76-78.

- [2] 刘勇利,孟庆普. 人口数据及其来源—人口普查系列讲座之一[J]. 市场与人口分析,1999,5(4):54-55.
- [3] Guiying Li, Qihao Weng. Using Landsat ETM+ Emagery to Measure Population Density in Indianapolis, Indiana, USA [J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2005, 71(8):947-958.
- [4] L O C. P. Modeling the population of China using DMS operational linescan system nighttime data [J]. *Photogrammetric engineering & Remote sensing*, 2001, 67(9):1037-1047.
- [5] 冯健,周一星. 近 20 年来北京都市区人口增长与分布 [J]. 地理学报,2003,58(6):903-916.
- [6] 高超,金凤君,傅娟,等. 1996 年到 2011 年南非人口空间分布格局与演变特征 [J]. 地理科学进展,2013,32(7):1167~1176.
- [7] 潘倩,金晓斌,周寅康. 近 300 年来中国人口变化及时空分布格局 [J]. 地理研究,2013,32(7):1291-1302.
- [8] DAVID Y. H. wu. Chinese Minority Policy and the Meaning of Minority culture; the Example of Bai in Yunnan, China [J]. *Human Organization*, 1990,49(1):1-13.
- [9] Wei Luo, John Hartmann, Jianxun Liu, et al. Geographic patterns of Zhuang (Tai) kinship terms in Guangxi and border areas: a GIS analysis of Language and culture change [J]. *Social & Cultural Geography*, 2007,8(4):575-596.
- [10] Yunxian Wang, Kyoko Kusakabe, Ragnhild Lund, et al. Mobile livelihoods among ethnic minorities in China: Insights from Yunnan [J]. *Norwegian Journal of Geography*, 2013,67(4):187-199.
- [11] Tian Xiang Yue, Ying An Wang, Ji Yuan Liu. et al. Surface Modelling of Human Population Distribution in China [J]. *Ecological Modelling*, 2005, 181:461-478
- [12] Paul Sutton. Modelling Population density with night-time satellite Imagery and GIS [J]. *Compute, Environ, and Urban System*, 1997,21(3/4).
- [13] 江东,杨小唤,王乃斌,等. 基于 RS、GIS 的人口空间分布研究 [J]. 地球科学进展,2002,17(5):735-738.
- [14] 张善于,曾明星. 少数民族人口分布变动与人口迁移形势—2000 年第五次人口普查数据分析 [J]. 民族研究,2005(1):17-25.
- [15] 刘铮. 人口理论问题 [M]. 北京:中国社会科学出版社,1984.
- [16] 马颖亿,陆玉麒,张莉. 江苏省人口空间格局演化特征 [J]. 地理科学进展,2012,31(2):167-175.
- [17] 苏飞,张平宇. 辽中南城市群人口分布的时空演变特征 [J]. 地理科学进展,2010,29(1):96-102.
- [18] 孟向京,贾绍凤. 中国省级人口分布影响因素的定量分析 [J]. 地理研究,1993,12(3):56-63.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.008

## 云南松毛虫在芒市思茅松林区的发生规律及防治方法

彭琴君<sup>1</sup>, 杨常忠<sup>1</sup>, 克买义<sup>1</sup>, 尹国绍<sup>1</sup>, 周平阳<sup>2</sup>

(1. 芒市林业有害生物防治检疫局, 云南 芒市 678400; 2. 德宏州林业有害生物防治检疫局, 云南 芒市 678400)

**摘要:** 云南松毛虫是松类树种的重要食叶害虫。芒市为云南省松毛虫偶发区。阐述云南松毛虫的生物学特性及生活史。分析云南松毛虫的发生与气象因子、地貌环境、立地条件等环境因素的关系以及发生发展规律, 提出监测、生物和化学防治、物理和人工防治、营林技术防治等防治措施。

**关键词:** 云南松毛虫; 生活史; 发生规律; 防治措施

中图分类号: S791.25911; S763.3; S763.421 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0032-04

## Occurrence and Controlling of *Caterpillar moth* in *Pinus kesiya* Forest in Mangshi County, Yunnan Province

PENG Qing-jun<sup>1</sup>, YANG Chang-zhong<sup>1</sup>, KE Mai-yi<sup>1</sup>, YIN Guo-shao<sup>1</sup>, ZHOU Ping-yang<sup>2</sup>

(1. Forestry Pest Management and Quarantine Bureau of Mangshi County, Mangshi, Yunnan 678400, China ;  
2. Forestry Pest Management and Quarantine Bureau of Dehong Autonomous Prefecture; Mangshi, Yunnan 678400, China)

**Abstract:** The Simao pine *caterpillar moth* is a major pest of pine. Mangshi County is an accidental area of the pest. Its occurrence characteristics and controlling measures in the forest of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* are studied in Mangshi County, and the relationship of environment factors and occurrence rules also has been analyzed from aspects of meteorological factor, geomorphology environment, and site conditions and so on. The effective controlling measures such as monitoring, biological and chemical controlling, physical and artificial controlling are discussed.

**Key words:** *caterpillar moth*; life history; occurrence rules; controlling measures

云南松毛虫 *Dendrolimus houi* Lajonquiere 属鳞翅目 Lepidoptera 枯叶蛾科 Lasiocampidae 松毛虫属 *Dendrolimus*, 是针叶树的重要食叶害虫, 国内分布于云南、贵州、四川、浙江、福建、湖北、广东和湖南等省, 寄主树种为云南松、华山松、马尾松、黑松、高山松、思茅松、侧柏和柳杉等<sup>[1-4]</sup>。在云南省主要危害松类林木, 以幼虫取食针叶和嫩枝, 降低生长量, 影响植株生长, 大发生时会将针叶全部食尽, 似火烧一般, 严重时造成大面积松林死亡<sup>[5]</sup>。

在云南西南部的芒市, 云南松毛虫主要危害当地的主要造林树种——思茅松, 从 1977 年发现危害以来, 周期性爆发危害<sup>[6]</sup>。前人对云南松毛虫的生物学特性和发生规律等进行过研究, 该虫的发生除了受降雨的影响外, 还与海拔、坡向坡位、林下植被等密切相关<sup>[7]</sup>。由于芒市“一山分四季”的立体气候特点, 同一山区、不同坡向, 气候存在明显差异, 因此云南松毛虫的发生具有明显的特点。为弄清云南松毛虫在当地的发生规律, 本文对 2006~2010 年芒

收稿日期: 2014-03-18; 修回日期: 2014-07-08.

基金项目: 国家林业公益性行业专项(200904052)。

作者简介: 彭琴君(1974-), 女, 云南芒市人, 工程师。主要从事林业有害生物防治检疫工作。

通信作者: 周平阳。Email: dhsfz@qq.com



市云南松毛虫的发生发展规律和防治方法进行了初步研究,现将结果报道如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 历年发生情况调查

收集思茅松林基本数据和云南松毛虫发生的资料和数据,主要是森林资源规划设计调查和森林病虫害防治机构的数据,分析云南松毛虫发生的特征和规律。

### 1.2 生物学特征观察

根据历年来云南松毛虫的发生特点,在受云南松毛虫危害较重的思茅松纯林内,选择有代表性的林分,在不同的坡度和坡向设置固定样地 6 个,每个地点设置 2 个,分别为:1 号、2 号设置在勐戛镇勐戛村肖家湾(海拔 1 138 m、平坡);3 号、4 号设置在三台山乡毕家寨村(海拔 1 321 m、阳坡);5 号、6 号设置在风平镇芒别村南景山(海拔 905 m、阳坡)。树龄 20~35 a,平均树高 16 m,平均胸径 32 mm,郁闭度 0.6~0.8。样地大小为 25.8 m×25.8 m(约 666 m<sup>2</sup>),每个样地在 4 个角和中部分别设置样株 5 株,定株定期观察,详细记载成虫、卵、幼虫和蛹的发育进程和数量。

松毛虫样本采集和形态特征测量:从林间采集老熟幼虫,置于室内养虫笼内饲养,观察各虫态的发育历期,与林间观察结果对照分析。采集各虫态标本,观察记录其主要形态特征,测量特征设置 30 个重复。

## 2 结果与分析

### 2.1 云南松毛虫的发生和危害情况

松毛虫在芒市主要危害的是思茅松。自 1958 年前后,芒市风平乡芒别村的傣族群众从实践中摸索出在菠萝地上播种松种的造林管理方法,思茅松面积很快就在坝区边缘的村寨迅速扩大。据 2005 年森林资源二类调查数据,全市的思茅松面积为 1.1 万多 hm<sup>2</sup>,占全市有林地 17 万 hm<sup>2</sup> 的 6.67%<sup>[8]</sup>,除中山乡外,其余 10 个乡镇均有分布。多与阔叶树混生或呈块状混交。人工种植思茅松林面积的扩大,客观上为云南松毛虫的发生提供了条件。自 1977 年以来的 30 多年中,有危害记载的年份为 14 a(表 1),累计发生面积为 5 082 hm<sup>2</sup>,年均发生 363 hm<sup>2</sup>。从 1977 年开始发生危害到 1992 年,发生面积呈上升趋势,到 1992 年,发生面积达到最大,为

1 067 hm<sup>2</sup>,以后由于连年采取防治措施,发生面积呈下降趋势,到 2009 年又逐渐上升。从发生区域的林分特征分析,发生区域主要为 20 a 生以上的思茅松人工纯林,与阔叶树混生的林分发生很少。由于连片的块状混交林面积有限,并被阔叶混交林分割,限制了松毛虫的扩散蔓延,对虫害的扩展危害起到了阻隔作用。

表 1 云南松毛虫历年的发生面积和发生地点

Tab. 1 Occurrence area and locations of caterpillar moth in each year

年份	发生面积 /hm <sup>2</sup>	年均降雨量 /mm	发生地点
1977	17	1732	风平乡芒别、南解、南景
1981	40	1716	勐戛镇勐戛
1982	100	1670	勐戛镇勐戛,三台山乡隆寨,风平乡芒别
1987	933	1529	勐戛镇勐戛,三台山乡隆寨、毕家寨,风平乡芒别
1991	200	1927	勐戛镇勐戛、勐稳,风平乡芒别
1992	1067	1310	勐戛镇勐戛、小石桥、勐稳
1997	400	1719	勐戛镇勐戛、勐稳、芒丙,法帕镇芒牛、滚塘坡,风平乡芒别、南景、南解、芒冒
1999	573	2214	勐戛镇勐戛、芒丙,三台山乡兴隆、毕家寨,江东乡从干,轩岗乡轩蚌,法帕乡芒牛
2000	480	1989	勐戛镇勐戛、勐稳、大新寨、小石桥,遮放镇帕罕山、南蚌,江东乡从干,轩岗乡轩蚌
2001	109	2294	勐戛镇勐戛
2004	159	2135	勐戛镇勐戛
2008	100	1587	三台山乡兴龙寨黄单腰、毕家寨水库,勐戛镇肖家湾、黄力克、囊碧河
2009	437	1331	三台山乡兴龙寨黄单腰、毕家寨水库,勐戛镇肖家湾、黄力克、囊碧河
2010	467	1772	三台山乡兴龙寨黄单腰、毕家寨水库,勐戛镇肖家湾、黄力克、囊碧河
平均	363	1780	注:14 年间累计发生面积为 5082 hm <sup>2</sup>

### 2.2 云南松毛虫的生物学特性

#### 2.2.1 形态特征

1)成虫:雌虫翅展 110~160 mm,雄虫 80~90 mm,为松毛虫中最大型的个体。前翅中、外横线和斑纹比较明显,外缘斑列黑褐色,斑点大而明显。雌虫触角为丝状,雄虫为羽毛状。

2)幼虫:黑褐色,略扁,褐色斑清楚,侧毛较长。头部黄褐色,额区及旁额区褐色,中央具长深褐斑。

中后胸背面毒毛明显。

3) 卵: 深褐色, 中央被一条白色带分开, 两侧具明显的白色环, 近两端处各有一褐色斑点, 在一端斑点内有一淡色圆点, 精孔居中。

4) 茧: 椭圆形, 灰褐色, 表面覆盖有褐色毒毛。

5) 蛹: 为纺锤形, 栗褐色。雌蛹长 36 mm, 雄蛹长为 32.1 mm。初化蛹淡绿色, 腹部节间稍带淡褐色, 经数小时后变为褐色, 以后则为栗褐色。

### 2.2.2 生活史

云南松毛虫在芒市地区 1 年发生 2 代(与芒市毗邻的腾冲则只发生 1 代)<sup>[6]</sup>, 以 2 龄幼虫在林下幼树松针丛中或老松树树皮皮下越冬, 越冬代幼龄期

较长(110~120 d)。次年 3 月下旬开始活动, 沿树干爬到树梢嫩叶上取食。5 月中旬越冬 6 龄幼虫开始在树枝上、杂灌木上结茧化蛹, 蛹期 15~20 d。6 月上旬成虫开始羽化(15~20 d); 经交配后雌蛾开始产卵(10~15 d), 每只雌蛾产卵量一般为 500~700 粒。6 月中旬出现第一代幼虫, 各龄幼虫的发育历期分别为: 1 龄 26~30 d, 2 龄 12~15 d, 3 龄 8~10 d, 4 龄 8~10 d, 5 龄 7~9 d, 6 龄 18~22 d。9 月上旬开始结茧化蛹(55~60 d), 10 月中旬成虫羽化并产卵(25~30 d), 10 月下旬出现第二代幼虫(1 龄 16~20 d, 2 龄 90~100 d), 并以此越冬。生活史和历期如表 2 所示。

表 2 云南松毛虫在芒市的年生活史

Tab. 2 Life history of caterpillar moth in Mang City

虫态	时期(月、旬)							
	12~4 上中下	5 上中下	6 上中下	7 上中下	8 上中下	9 上中下	10 上中下	11 上中下
越冬代	= = =	= = ○ ○	○ ○ + +					
第一代				· · — —	— — — ○	— ○ ○ ○	○ ○ + + · · =	+ · = = =

注: + (成虫), · (卵), — (幼虫), = (越冬幼虫), ○ (蛹)。

## 2.3 云南松毛虫的发生与环境因素的关系分析

### 2.3.1 气象因子

云南松毛虫的发生与降雨量的关系密切。通常年降雨量减少, 气候较早时, 云南松毛虫发生的可能性大。可能的原因是: ①降雨量减少, 林间气候干燥, 有利于松毛虫的繁衍增殖; ②干旱不利于寄生菌的生长繁殖, 导致天敌对虫口的控制力下降。

### 2.3.2 地貌环境

云南松毛虫的大发生除了受降雨量影响较大外, 还与海拔、坡向坡位、山脉走向、地形地势、地面植被等关系密切。由于芒市“一山分四季”的立体气候特点, 同一山区、不同坡向, 气候存在明显差异, 通常阴坡日照短, 水热条件均不如阳坡。而且雨量随海拔升高有明显的递增。在同一海拔和坡向由于下垫面的不同, 例如森林植被的多少, 森林覆盖面的大小, 或不合理的采伐破坏了生态平衡, 都会加剧林间气候的变化, 导致松毛虫在一定空间上的数量分布不均匀, 形成有的区域虫口密度较高, 发生的年份也较多。

### 2.3.3 立地条件

云南松毛虫的多发区域, 一般是先在纯松林、四面环山或马蹄形向阳山谷以及坐北向南开畅避风向阳的山坡洼地等地聚集, 当达到一定数量时, 逐渐向周边扩散, 并从阳坡向阴坡扩散蔓延。如芒市勐戛镇勐戛肖家湾和风平镇芒别村南景山、曼别山即是其中典型的云南松毛虫虫源地。

## 2.4 发生发展规律

芒市地区松毛虫通常每隔 6~10 a 大发生一次, 周期的长短因环境条件的变化而延长或缩短。通过对 1977 年以来的发生情况分析, 其发生危害可以分为 4 个阶段:

1) 初始阶段: 食料充足, 气候适宜, 温暖而较干旱, 天敌数量较少, 松毛虫虫口数量不多, 危害亦不显著, 不易被发现。

2) 增殖阶段: 环境条件仍然有利松毛虫生长发育, 虫口显著增多并继续上升, 林木显现被害症状, 局部地区受害较重, 松毛虫开始向四周扩散。

3) 猖獗阶段: 虫口大量增殖暴发成灾, 继而出

现食料缺乏,幼虫被迫迁移造成大量死亡,或提前结茧化蛹,生殖力大大减退,天敌增多。

4) 衰退阶段:虫口数量锐减,天敌他迁,或因寄主缺乏而种群数量大减,大发生过程基本结束。

当虫口数量较低时(越冬幼虫数为10~20头/株),对林木的危害不大。只有在外界条件有利于松毛虫的繁殖,虫口数量在短期内累积到较高数量时(越冬幼虫数大于40头/株)<sup>[9]</sup>,才对林木造成严重危害。

## 2.5 防治措施

云南松毛虫主要以幼虫危害松林,特别是越冬代的4~6龄幼虫危害最严重,它们大量取食松针<sup>[7]</sup>,严重时能将整片松林的针叶吃光,第二代幼虫危害虽然相对较小,但由于它取食松树新发出的针叶,对松树造成的危害更大,严重时会造成单株枯死。因此,防治工作应以越冬代幼虫的4龄前为主,以预防为主,多种防治措施相结合。主要防治方法为:

1) 监测:加强对越冬代幼虫的监测,在越冬代幼虫4龄前采取预防性防治,能有效减少危害的损失。

2) 生物防治和化学防治:防治药物推荐采用白僵菌、病毒等生物农药,在幼虫虫口密度较大时,可适当采用吡虫啉、菊酯类等高效低毒化学药剂进行防治。喷药时,要选择清晨空气湿度较大时进行,才能获得较好的喷药效果。

3) 物理和人工防治:松毛虫成虫具有很强的趋光性<sup>[10]</sup>,在成虫羽化高峰期,可在松林内挂置杀虫灯,诱杀云南松毛虫成虫,减少其产卵量。同时,在云南松毛虫结茧后,结合松林抚育管理开展人工摘茧,也能有效降低虫口。

4) 营林技术防治:培育混交林,加强对成熟林的抚育管理。保护和利用天敌,保持松林内的生态

平衡。

## 3 结论

1) 芒市为云南松毛虫偶发区,通常每6~10 a大发生1次。大发生年份的平均降雨量较少,一般为1600 mm以下。

2) 云南松毛虫的种群数量和发生面积变化具有一定的周期性,一般经历初始、增殖、猖獗和衰退4个阶段,历时3~4 a。

3) 主要防治措施:①加强监测,在松毛虫增殖阶段开展生物和化学防治,降低虫口密度;②加强对虫源地的管理,结合林分抚育将纯林逐步改造为混交林。

## 参考文献:

- [1] 侯陶谦. 中国松毛虫[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [2] 中国林业科学研究院. 中国森林昆虫[M]. 北京:中国林业出版社,1980.
- [3] 陈昌洁. 松毛虫综合管理[M]. 北京:中国林业出版社,1990.
- [4] 中国科学院动物研究所. 中国主要害虫综合防治[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [5] 许国莲. 云南省云南松毛虫研究进展[J]. 西南林学院学报,2008,28(3):42-44,50.
- [6] 尹安亮,钊润芳,许国莲. 云南松毛虫生物学特性初步研究[J]. 西南林学院学报,2002,22(4):53-55.
- [7] 刘湘早. 云南松毛虫生物学特性及综合治理[J]. 西南林学院学报,2006,26(3):52-54.
- [8] 云南省林业调查规划院大理分院. 潞西市森林资源规划设计调查报告[R]. 2009.
- [9] 国家林业局森林病虫害防治总站. 松毛虫防治技术规范[S]. 2010.
- [10] 韦成礼,蒋家文. 马尾松毛虫成虫复眼转化与上灯规律的研究[J]. 西南林学院学报,1990,3(2):46-52.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.009

## 丽江老君山国家公园植物景观资源的开发与保护

杨桂芳<sup>1</sup>, 郑鹏<sup>1</sup>, 和继光<sup>2</sup>

(1. 丽江师范高等专科学校生命科学系, 云南 丽江 674100; 2. 丽江老君山景区管理局规划建设科, 云南 丽江 674100)

**摘要:**党的十八届三中全会提出划定生态保护红线的战略决策, 建立国家公园体制是一项与生态红线相关的重要任务。建立国家公园体制的根本出发点是对资源的有效保护与合理利用, 其中植物景观资源的开发与保护占据着十分重要的地位。据此, 以丽江老君山国家公园为例, 就寒温性针叶林、寒温性杜鹃矮林、落叶阔叶林、亚高山草甸 4 个最能反映该地区植物景观资源特色的植被类型, 提出生态观光旅游、科考旅游、休闲旅游以及就地保护和保育景观资源, 实施植物恢复工程等开发与保护策略。

**关键词:**国家公园; 生态文明; 植物景观资源; 开发; 保护; 丽江老君山

中图分类号: S759.91; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0036-04

## Development and Preservation of Vegetation Landscape Resource in Lijiang Laojun Mountain National Park

YANG Gui-fang<sup>1</sup>, ZHENG Peng<sup>1</sup>, HE Ji-guang<sup>2</sup>

(1. Life Science Department, Lijiang Normal College, Lijiang, Yunnan 674100, China;

2. Planning and Construction Division, Lijiang Laojunshan Scenic Spot Authority, Lijiang, Yunnan 674100, China)

**Abstract:** In the Third Plenum of the 18th Central Committee, speeding the system construction of Eco-civilization was involved in the national reform development strategy. The strategic decision about demarcating the red line of ecological protection was also proposed during this committee, and setting up the national park system was emphasized as an important mission. The main purpose of setting up of the national park system is aimed to protect nature resource and use them reasonably, and development and preservation of the vegetation landscape resource occupies the important spot. Therefore, taking Lijiang Laojun Mountain National Park as an example, chooses cold temperate coniferous forest, cold temperate rhododendron coppice, deciduous forests, subalpine meadows, four types of vegetation presented the characteristics of the area's landscape, and comes up with the development and preservation strategies for ecological tourism, scientific investigation tourism, leisure tourism, vegetation recover project and so on.

**Key words:** National Park; eco-civilization; vegetation landscape resource; development; preservation; Lijiang Laojun Mountain

收稿日期: 2014-05-19.

基金项目: 国家社会科学基金西部项目(08XZX004); 丽江市科技计划项目(LK-2012-002)资助。

作者简介: 杨桂芳(1957-), 女(纳西族), 云南丽江人, 教授。从事植物学和生态文化化学研究。

“国家公园”(National Park)的概念源自美国,指国家为了保护一个或多个典型生态系统的完整性,为生态旅游、科学研究和环境教育提供场所而划定的需要特殊保护、管理和利用的自然区域<sup>[1]</sup>。由国家公园的概念可知国家公园是一种保护地类型。

党的十八届三中全会审议通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》在第十四项《加快生态文明制度建设》(52)条中提出:“划定生态保护红线。坚定不移地实施主体功能区制度,建立国土空间开发保护制度,严格按照主体功能区定位推动发展,建立国家公园体制。”由此可见,十八届三中全会把加快生态文明制度建设纳入了国家改革发展战略全局,建立国家公园体制则是生态文明制度建设的一项重要任务。

划定生态保护红线,就是用制度来规范资源的开发行为,从源头上保护生态环境,从根本上解决经济发展过程中资源开发与生态保护之间的矛盾。建立国家公园体制是一项与生态红线相关的重要任务,意味着在国家公园建设过程中不能把所有的自然资源全部用来开发建设。在植物景观资源的利用方面,要根据不同的植被类型以及该类型的生态价值和美学价值,准确把握开发利用的“度”,采取行之有效的保护措施,最大限度地实现其生态服务功能和生态旅游功能,保证植物景观资源的高效利用和可持续发展,并以此推动国家公园的生态文明建设。

## 1 植物景观资源特色

丽江老君山国家公园位于丽江市玉龙县西部,世界自然遗产“三江并流”带的南端,地理坐标为北纬 $26^{\circ}38' \sim 27^{\circ}15'$ ,东经 $99^{\circ}70' \sim 100^{\circ}00'$ ,面积为 $1\,085\text{ km}^2$ 。最高海拔为金丝厂金山玉峰 $4\,513\text{ m}$ ,最低海拔为石鼓江面 $1\,816\text{ m}$ ,相对高差达 $2\,697\text{ m}$ 。由于海拔高差悬殊,地形地貌复杂,气候垂直差异十分明显,形成了典型的立体气候特征,使老君山分布有明显的植物垂直带谱,植被类型丰富、结构完整,功能良好,自然生态气息浓郁,四季植物景观各有特色。

### 1.1 寒温性针叶林景观带

寒温性针叶林亦称亚高山针叶林,在丽江老君山主要分布于 $3\,000 \sim 4\,200\text{ m}$ 的云杉林、冷杉林、大果红杉林等区域<sup>[2]</sup>。其中九十九龙潭片区大面积的长苞冷杉林环抱着多个冰蚀湖组成的湖群,幽深的原始森林与高山湖泊共同构成了精彩的生态景

观,成为丽江老君山国家公园最具观赏价值的核心景区。

长苞冷杉(*Abies georgei* Orr)为松科常绿乔木,是中国的特有植物,属国家三级重点保护植物。植株可高达 $30\text{ m}$ ,胸径达 $1\text{ m}$ ,花期5月,球果10月成熟<sup>[3]</sup>。其形态独特,大枝开展,整个树冠下宽上窄,层次分明,远远望去犹如一座座暗绿色宝塔密布山体。悬挂在长苞冷杉上的长松萝丝丝缕缕,犹如空中飞舞的粉绿色飘带,使原始森林更添神秘气息。林中镶嵌分布的各种高山花卉争奇斗艳,与冷杉种群交相辉映,更显原始森林的自然美、形态美和色彩美,具有极高的美学价值。

长苞冷杉林是丽江老君山最具典型性和代表性的暗针叶林,分布于海拔 $3\,200 \sim 4\,100\text{ m}$ ,是在当地特殊水热组合下发育的顶级群落。长苞冷杉是该片区森林群落的主要建群树种和优势树种,在高山地带组成纯林,或与川滇冷杉、丽江云杉等组成混交林。长苞冷杉具有较强的耐寒性和耐阴性,由于高居长江上游的崇山峻岭之上,具有重要的水源涵养作用<sup>[4]</sup>,是重要的生态安全屏障,具有不可替代的生态价值。

### 1.2 寒温性杜鹃矮林景观带

丽江老君山地处世界杜鹃属植物的分布中心,有杜鹃属植物近60种。每年4~6月份,不同海拔不同种类的杜鹃花依次开放,形成天然高山杜鹃花海景观。在海拔相对较低的地段,杜鹃花作为伴生种散生于各种植被类型中,如分布于海拔 $2\,500 \sim 2\,800\text{ m}$ 的云南松林中常有大白花杜鹃(*Rhododendron decorum* Franch.)、马缨杜鹃(*Rhododendron delavayi* Franch.)散生其中。随着海拔的升高,杜鹃花种类不仅越来越多,而且逐步变成组建群落的重要成分,蔚然成林、成片。在九十九龙潭等海拔 $3\,800\text{ m}$ 以上的高山冰蚀湖群周围杜鹃自成群落,形成纯林。其中不少杜鹃属种类是高达 $2\text{ m}$ 以上甚至 $5 \sim 10\text{ m}$ 的常绿小乔木,形成宽钟杜鹃矮林、黄杯杜鹃矮林、棕背杜鹃矮林等稠密的单优群落<sup>[5]</sup>。依次开放的各种杜鹃花姿态各异,白的高雅纯洁,黄的高贵灿烂,红的热烈绚烂,为原始森林增添了异彩纷呈的景色,形成极具观赏价值的森林生态景观。

杜鹃花耐严寒,喜气候冷凉、空气潮湿、云雾缭绕、雨量充沛的高山地区,适宜在富含腐殖质和排水良好的酸性砂质土壤上生长。高山杜鹃根系发达,萌发力强,枝条密生,重叠横生枝较多,能够很好地保持水土。

### 1.3 落叶阔叶林景观带

落叶阔叶林是丽江老君山国家公园格拉丹景区沿途所见到的具有较高观赏价值的植被类型,为常绿阔叶林或云杉冷杉林被破坏后形成的天然次生林,分布于海拔 2 500~3 500 m 地段中。因有落叶树的存在,群落有明显的季相变化,尤其是在秋季,呈现出层林尽染的绚丽景观。造就如此美景的色彩是以云南松、云杉、冷杉等针叶树的绿色为背景,以红桦、白桦、丽江槭、青榨槭、五裂槭、云南枫杨、圆叶杨、皂柳等落叶乔木的红色、橙色、黄色的绚烂颜色为主色调,使山体五彩斑斓,就像一幅美丽的水彩画。

林中的阔叶树大多为速生树种,生理代谢旺盛,叶面积较大,具有较强的吸碳释氧能力。其中桦树、杨树、柳树等还是重要的胶原植物。

### 1.4 亚高山草甸景观带

亚高山草甸是云杉、冷杉林被破坏后,经长期放牧而形成的,因而是次生性植被类型。丽江老君山国家公园格拉丹景区亚高山草甸垂直分布的海拔范围主要为 3 000~4 000 m,在各向山坡不积水环境中均有面积大小不等的分布。夏天,伴随着雨水的来临,从沉睡中慢慢苏醒的高山牧草染绿大地群山。其草本植物种类繁多,间有灌丛或周围林木的幼苗,草甸主体为禾本科牧草和鸢尾科西南鸢尾(*Iris bulleyana* Dykes)。禾本科牧草低矮,西南鸢尾高大。牧草多数生长于半坡或与西南鸢尾伴生,西南鸢尾成片分布于坡顶。由于牛羊等牲畜只吃牧草,使得西南鸢尾生长格外茂盛,开花时节形成一片紫色的花海,是格拉丹最美丽的季节。

西南鸢尾根系发达,分枝稠密,有较强的水土保持作用,能够调节小气候,同时还具有吸尘、减噪、降温等生态功效。

## 2 植物景观资源的开发

自然植被是地域性自然景观的指示性元素,自然风格的地带性植被与地理气候条件相吻合,展示了地域自然的原始本色,也是反映景观文化地域性的一个主要方面<sup>[6]</sup>。丽江老君山典型的植被类型、丰富的植物种类、特有的高山植物,构成了具地域特色的森林植物景观。大力发展生态旅游是国家公园的功能之一,也是生态文明建设的内容之一,而植物景观资源是生态旅游资源的重要组成部分,科学合理利用这些资源,有利于创新自然资源管理,促进生态文明建设。

### 2.1 生态观光旅游

生态观光旅游是国家公园生态旅游业的基础和主体。就植物景观资源而言,各种高山植物在蓝天碧水的衬映下,让旅游者欣赏到一幅幅景色迥异的生态画卷。从植被的季相变化到枝、叶、花、果等细致观察,充分欣赏植物的群体美和个体美。生态观光旅游还有利于陶冶情操,领略大自然的奥秘,促进人与自然的情感交流,尽情享受回归自然的无穷乐趣。

### 2.2 生态科考旅游

丽江老君山由于受地形、气候、土壤等条件的综合影响,植被的垂直分带典型而完整,代表了云南植物区系特征,反映了所在地带的自然环境特征,在多种学科不同领域都具有极高的研究价值,也为生态科考旅游提供了良好的背景条件。这种以科考为目的的生态旅游方式,不仅极大地丰富了生态观光旅游的科学内涵,而且激活了静态的观光景点,有利于增强旅游者生态保护意识和责任感。

### 2.3 生态休闲旅游

随着生态旅游的发展,生态观光与生态休闲相结合,已成为现代旅游业的发展潮流和方向。生态休闲旅游的特点是强调休闲和度假,要求自然景色优美、气候条件适宜、住宿设施舒适、美食特色浓郁、文化内涵丰富等。例如格拉丹景区植物景观资源主要是亚高山草甸、杜鹃灌丛、落叶阔叶林。这些植物景观资源均属次生植被,只要保护措施得当,生态旅游活动对生态环境不会造成破坏性影响,比较适宜发展生态休闲旅游,近年来发展较好的格拉丹帐篷营地就是成功案例。

## 3 植物景观资源的保护

丽江老君山国家公园发展生态旅游要以保护为前提,决不能以牺牲生态环境为代价换取旅游业的短期利益。植物景观资源的开发,要坚持开发与保护相结合的原则,开发的目的是利用,将资源优势转变为经济优势,保护的目的是为了能够更好地利用。因此,必须在开发过程中精心地予以保护。保护对象上,从视觉景观保护走向生物多样性保护;保护方法上,从消极保护走向积极保护<sup>[7]</sup>。通过实施科学的保护措施,实现植物景观资源的可持续利用。

### 3.1 就地保护植物景观资源

就地保护是在原产地对保护对象实施有效保护,是最充分和最为高效的保护方法。就地保护措施就是通过加强对国家公园的建设和有效管理,从



而使植物景观资源得到切实的保护。例如,九十九龙潭片区分布有大面积的长苞冷杉林和高山杜鹃林,长苞冷杉常绿、形态优美,一年四季都具观赏价值。各种杜鹃花则集中在4~6月开放,此间怒放的杜鹃花漫山遍野,万紫千红,最佳游览季节也就集中在4~6月份。由于九十九龙潭片区海拔在4 000 m左右,4月以前和7月以后气候十分寒冷,冬春季节甚至大雪封山,气候条件限制了游人进入,森林植物得以休养生息,自然演替有序,维护了生态系统的自然属性,这是就地保护的自然力量。只要顺应自然规律,杜绝在景区内建设抗拒寒冷天气的基础设施,限制游客此时进入景区,就能有效地保护植物景观资源。

### 3.2 保育植物景观资源

长期以来,由于气候变化等自然因素,盗伐林木、挖取腐殖土、放牧、过度采集等人为因素,影响了部分森林植物的景观效果,甚至造成景观破碎化。因此,在保持原有原始森林植物景观的前提下,模拟自然景观,采取人工繁殖、抚育等保育措施,在适宜生境扩大种群数量,恢复被破坏的生境和植被,形成成片的景观,营造森林植物最佳观赏效果。例如,在九十九龙潭片区自然分布有成片的驴蹄草(*Caltha palustris* Linn.),每年5~6月,冷杉林下驴蹄草花朵盛开,成为一片黄色的花海。但是,九十九龙潭片区分布的绿绒蒿(*Meconopsis* spp.)、花葶驴蹄草(*Caltha scaposa* Hook.)、报春花(*Primula* spp.)、大花刺参(*Morina nepalensis* D. Don var. *delavayi* (Franch.) C. H. Hsing)、苞叶大黄(*Rheum alexandrae* Batal.)等珍稀高山花卉,由于旅游开发、人为采挖等原因使得种群密度缩小,植株数量极其稀少,呈零星状分布,导致彼此隔离,不仅使特有的高山花卉景观逐渐消失,还面临绝种的威胁。景观破碎化使自然恢复很困难,因此必须进行人工辅助自然繁育。①在花期进行人工授粉来提高结实率;②就地采集成熟种子,播种于适宜生境中,扩大分布范围;③在实验室进行组织培

养,幼苗移植回原生地。

### 3.3 实施植被恢复工程

格拉丹景区落叶阔叶林有部分地段留下了天然林禁伐之前由于砍伐造成的采伐迹地,极大地影响了景观视觉质量。借助自然力可以恢复其生态系统,但需要很长时间。如果把生态自我修复和人工恢复紧密结合起来,可加快植被恢复的速度。格拉丹景区落叶阔叶林是天然次生林,其中的阔叶树是次生的,此外,群落中还保持有一部分原生的云杉、冷杉等常绿针叶树。形成秋冬季红叶景观的阔叶树主要是杨柳科、桦木科和槭树科的植物,这些树种具有速生、易繁殖、生长速度快等特点,通过扦插等无性繁殖技术在短期内就可成苗造林。而云杉和冷杉都是高海拔的慢生树种,不可能自然恢复,可通过播种、扦插等方式培育,让其缓慢生长。采用这种常绿与落叶、慢生和速生、长远与短期相结合的方式,并不断探索迅速恢复植被的新路子,可将退化植被恢复成结构合理、功能完善的生态系统。

### 参考文献:

- [1] 傅小冰.“国家公园”标准体系通过审查[N].中国质量报,2009-11-16.
- [2] 余艳红,吴学灿,杨张.丽江老君山综合生态系统调查及管理示范研究[M].昆明:云南科技出版社,2012:18-22.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志(第7卷)[M].北京:科学出版社,1978:77.
- [4] 杨启修.长苞冷杉[J].植物杂志,1994(6):2.
- [5] 杨桂芳.难得一见的地球原貌——丽江老君山国家公园冰蚀湖与高山植物景观[J].绿色中国,2013(11A):63-64.
- [6] 黎玉才.景观文化——展示城乡绿化的魅力[J].林业与生态,2011(11):38-39.
- [7] 杨锐.试论世界国家公园运动的发展趋势[J].中国园林,2003(7):10-15.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.010

## 基于 GIS 的信息量模型在森林病虫害空间预测中的应用方法研究

马 菁

(宁夏农林科学院,宁夏 银川 750002)

**摘要:**介绍了信息量模型以及信息量模型与 GIS 的结合,描述了建立森林病虫害空间预测信息量模型的 4 个步骤:因子的选取、信息量模型的建立及公式计算、信息量结果值的分级、综合信息量图的生成。讨论了基于 GIS 的信息量模型在森林病虫害空间预测中存在的问题和发展前景。

**关键词:**GIS;信息量模型;森林病虫害;空间预测

中图分类号:S763.05;P208 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0040-04

## Application Method of Information Value Models on Spatial Prediction of Forest Pests and Diseases Based on GIS

MA Jing

(Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002, China)

**Abstract:** The paper introduces the information value model, and the integration of information value method model and GIS technology. Meanwhile, the specific description of spatial prediction information value model for forest diseases and pests is made, which including four steps, the factors election, establishment of information value model and formula calculation, classification of information value resulting, the generation of comprehensive information map. Finally, the existing problems and prospects of information value model based on GIS in the field of forest diseases and pests' spatial prediction have been discussed.

**Key words:** GIS; information value models; forest pests and diseases; spatial prediction

应用于病虫害空间预测分析的数学模型目前有很多,主要为系统模型、统计模型、专家系统模型、模糊数学模型、图像识别系统和人工神经网络模型等。因为信息量模型具备源自信息科学的信息量计算公式,它的计算原理及公式推导简单明了,而且计算因子没有约束,每个因子的权重可由公式直接计算得出,这样就减少了人为的主观因素,经过多年的发

展,其在灾害空间预测方面发挥的作用已受到人们的广泛认同。森林病虫害的发生发展和它的影响因子都和空间位置有很大的关联,所以利用 GIS 技术的信息量模型不但能够实现对害虫灾害等相关信息的管理,又能够在不同时间尺度和空间尺度上对病虫害的发生发展和环境因子间的统计学关系进行分析,从而定量评价和分析病虫害发生发展的风险及

收稿日期:2014-07-26;修回日期:2014-08-10.

基金项目:宁夏自然科学基金资助项目“枸杞病虫害高光谱遥感监测预警技术研究”(NZ14206)。

作者简介:马菁(1988-),女,宁夏盐池人,硕士。研究方向:农业遥感。

可能波及的灾害范围,在病虫害的监测、预报及空间预测、防灾减灾等方面都具有重要意义。

信息量法较为常用,它用信息量表达了各种影响因子在灾害的形成过程中所起作用的大小<sup>[1]</sup>。M. L. Lin 和 C. C. Tung 通过信息量法结合 GIS 的手段对 Chi-Chi 地震造成的潜在滑坡危险进行了分析<sup>[2]</sup>。张桂荣等利用信息量法通过水系发育程度等对滑坡体的影响对浙江地质灾害做了区域预测<sup>[3]</sup>。胡厚田等利用信息量法进行了宝成线略阳—上西坝段地质灾害的预测分区<sup>[4]</sup>。朱良峰等利用信息量法研究了中国国内的滑坡灾害<sup>[5]</sup>。刘传正等通过分析致灾地质环境和气候因子,把中国划分成 7 个大区及 28 个预警区<sup>[6]</sup>。孙炜锋等(2008)认为信息量模型既能正确地反映地质灾害的基本规律,而且在 GIS 平台上信息量的技术也较易实现,因此是一种比较科学、实用的算法<sup>[7]</sup>。高克昌等(2006)阐述了 GIS 和信息量模型在地质灾害评价中的先进性,应用其可实现地质灾害的信息化和科学化<sup>[15]</sup>。目前,信息量法在地质灾害评价研究中的应用较多,但在森林病虫害预测方面的应用还不广泛。

## 1 信息量模型概述

20 世纪 40 年代信息论就产生了,最早的应用领域是通讯业。如今,随着学科之间的相互渗透,现代自然科学的发展逐步呈现综合整体化趋势,信息的概念和一些基本原理已经被广泛地应用到通讯业以外的多个学科,从而就形成了一门多边缘学科<sup>[8]</sup>。仙农(C. E. Shannon)把信息定义为“随机事件不确定性的减少”,并提出了信息量的概念及信息熵的数学公式。仙农在 1948 年定义,信息与消除消息的不肯定性程度有关,并证明被消除的不肯定性的大小可以用来表示信息量的大小<sup>[9]</sup>。熵是事件不肯定程度的量度,故熵函数是信息测度的基本函数。

信息量法是由 E. B. 维索科奥斯特罗夫斯卡娅及 N. N 恰金先后应用于区域矿产方面的预测<sup>[10]</sup>。信息量法是一种用信息量的大小评价标志、地质因素和研究对象之间的关系密切程度的方法。信息量法从实质来说归属于统计分析方法,国外也有学者把信息量法归属为双变量统计分析法<sup>[11]</sup>。信息量是用概率来计算的,实际计算过程中可以用频率估计条件概率来进行估算。信息量的计算是一种统计学方法,以前我国在地质找矿等领域多使用该方法

<sup>[12]</sup>。在森林病虫害空间预测上应用信息量模型的主要思路是,通过已提供的信息和对已知受害林分现实的掌握,把对虫情因子的实测值转化为能够反映虫情因子信息的信息量值,从而达到预测病虫害发生和分布的目的<sup>[13]</sup>。一般用概率来计算信息量,在实际计算过程中也可以用频率估计条件概率来实现估算。

一般情况下,多项因素综合构成了每个评价单元的影响因素,各因素又分属若干类。对单元各个类别的信息量进行求和,就可以确定这个单元的总信息量  $I_i$ 。该  $I_i$  值就表示了单元的多种因素共同对虫情稳定性起作用的综合指标。害虫灾害( $y$ )的产生是由于多种因素( $x_i, i=1, 2, \dots, n$ )影响造成的,各种因素在害虫灾害产生中所起到的作用的大小和性质是不同的。害虫灾害是否产生和预测过程中所获得的信息数量与质量有关,也可以认为是用信息量来衡量,并用它作为预测的定量依据。原理见如下公式:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \lg \frac{N_i/N}{S_i/S} \quad (1)$$

式中: $I$  表示预测区域中某个单元的信息量预测值; $I_i$  表示因素对害虫的发生提供的信息量; $S$  表示区域的总面积; $S_i$  表示带有因素  $x_i$  的单元的总面积; $N$  表示已发生了害虫灾害单元的总面积; $N_i$  表示带有因素  $x_i$  的单元里发生害虫灾害的单元的总面积。通过计算就可以得到各划分单元的信息量的综合评价价值  $I$ ,它的值越大则说明这个单元所在区域内发生害虫灾害的可能性就越大。再对最终得到的全部单元的信息量值进行类别划分,分为不同的危险等级。

## 2 信息量模型与 GIS 的结合

信息与数据是不可分离的,即信息是数据的内涵,而数据是信息的表达。也就是说数据是信息的载体。与空间地理分布有关的信息,表征地理系统诸要素的数量、质量、分布特征、相互联系和变化规律的数字、文字、图像和图形的总称。它们具有以下特点:区域性,通过公共的地理基础体现的地理信息的定位特征;多维性,一个坐标位置上具有多个专题和属性信息;动态性,地理信息的动态变化特征,即时序特性。

GIS 为地理信息系统(Geographical Information System)的简称,是在计算机软硬件的支持下,对空



间数据进行采集、储存、管理、操作、模拟、显示以及综合分析的计算机技术系统。它是一门新兴学科,实现了计算机、地理、遥感、测绘、信息等学科的一体化,目前已被广泛应用。如资源管理、调查与监测方面,GIS 应用于土地利用、森林资源、矿产、海洋等环境管理、监测与评价;水土保持,荒漠化监测,生态环境监测与评价等灾害监测、预测与防治;森林火灾预测预报、洪水灾情监测和洪水淹没损失的估算,病虫害监测。城乡规划方面,应用 GIS 技术进行城市与区域多目标的开发和规划,包括城镇总体规划、城市建设用地适宜性评价、环境质量评价、道路交通规划、公共设施配置,以及城市环境的动态监测等。商业管理方面,应用 GIS 进行国民经济调查。宏观决策方面,利用拥有的数据库,通过一系列决策模型的构建和比较分析,为国家宏观决策提供依据,例如:系统支持下的土地承载力的研究,以解决土地资源与人口容量的规划;三峡地区研究,提供了建库前后环境变化的数量、速度和演变趋势等可靠的数据。

信息量模型与 GIS 的结合主要在以下几个方面:

### 2.1 利用 GIS 进行数据采集及基础数据处理

GIS 的数据采集和空间分析能力十分强大,可利用 GIS 对所需的数据进行采集评价和管理。使用 GIS 进行数据预处理包括 2 方面内容:将定性数据按一定的原则量化;用 GIS 的自动剖分功能形成用于评价的图元区域<sup>[14]</sup>。

### 2.2 应用信息量法模型对 GIS 的分析评价功能进行扩充

利用 GIS 的二次开发功能,选择适合的数学模型来对 GIS 进行二次开发,以便进行 GIS 分析评价功能的扩充,来实现传统的分析方法与 GIS 的结合。把 GIS 已经剖分的图元区域各类信息存入预先确定好的数据库中,再通过编写的接口,信息量法模型就可直接对这部分数据进行调用以便分析时使用<sup>[14]</sup>。

### 2.3 利用 GIS 成图功能,形成最终的成果

GIS 有着强大的图形显示和图形输出功能,可编写一个接口,把信息量法模型预测出的结果写入 GIS 系统中;接着就可以使用 GIS 强大的成图功能,把分析结果直接成图,形成最终的成果<sup>[14]</sup>。

## 3 森林病虫害空间预测的信息量模型

### 3.1 因子的选取

森林病虫害的发生和发展受到多种环境因子的

影响和制约,其中不同环境因子起到的作用的性质和大小是不一样的。对病虫害的发生而言,在不同环境因子的组合中,总是存在着一种“最佳因素组合”,这个最佳因素组合对病虫害发生的“贡献率”是最大的。所以对病虫害发生要素的综合研究应该集中在“最佳因素组合”上,而不是停留在研究单个的因素<sup>[15]</sup>。

在应用模型进行空间预测前,第一步是要确定预测因子。选择预测因子,就要结合研究区的具体情况,还要考虑到资料的可获得性。在选择的过程中,要求因素具有空间分布特点,并能够实现图形化。比如,病虫害的发生与气候、地形、林分、寄主分布等密切相关,不同的地区由于具有区域差异,因子的选择也就不同。对于有连续性的因子还要做进一步地处理,划分为不同等级。在众多的因子中,与森林病虫害发生关系密切的主要有气候、高程、坡向、坡度、土地利用类型、植被指数、道路、人为因素等。

### 3.2 信息量模型的建立及公式计算

应用信息量模型对森林病虫害进行空间预测,主要是要把反映害虫发生的影响因素的实测数据转换成反映害虫发生的信息量数据,也就是说,要利用影响害虫发生各因子的信息量来表示各因子在害虫发生中贡献的大小,从而达到评价害虫发生程度的目的,进而对害虫发生趋势的空间分布进行制图。这个模型对病虫害的研究较为实用。

害虫灾害( $y$ )的产生是多个因子( $x_i, i = 1, 2, \dots, n$ )共同影响所得的结果,各因子起到的作用的性质和大小是不同的。害虫灾害是否产生和预测时得到的信息数量与质量密切相关,也可以说是利用了信息量来进行衡量的,并用它作为害虫灾害预测的定量依据。原理见如下公式:

$$I(y, x_1, x_2, \dots, x_n) = \log_2 \frac{p(y | x_1, x_2, \dots, x_n)}{p(y)} \quad (2)$$

以上公式也可以变换为:

$$I(y, x_1, x_2, \dots, x_n) = I(y, x_1) + Ix_1(y, x_2) + \dots + Ix_1x_2 \dots x_{n-1}(y, x_n) \quad (3)$$

式中: $I(y, x_1, x_2, \dots, x_n)$  代表了具体的因子组合  $x_1, x_2, \dots, x_n$  在害虫发生过程中提供的信息量; $p(y | x_1, x_2, \dots, x_n)$  代表了因子  $x_1, x_2, \dots, x_n$  组合下害虫所发生的概率; $p(y)$  代表了害虫发生概率; $Ix_1(y, x_2)$  代表了当因子  $x_1$  存在的条件下,因子  $x_2$  对于害虫的发生提供的信息量。

公式(3)表明,因子组合  $x_1, x_2, \dots, x_n$  对于害虫的发生提供的信息量为因子  $x_1$  所提供的信息量,加

上因子  $x_1$  确立后,因子  $x_2$  对于害虫的发生所提供的信息量,直到因子  $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$  确立后,因子  $x_n$  对于害虫的发生所提供的信息量,从而说明了这种空间评价能够充分地考虑到因素组合的共同影响和共同作用。

一般来说,由于影响到害虫灾害的因子较多,对应的因子组合状态也就越多,这样样本统计的数量就要受到限制,所以需要利用经过简化的信息量模型,具体来说是利用条件概率来进行信息量的计算,最后再进行综合的叠加分析。原理见如下公式:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \lg \frac{N_i/N}{S_i/S} \quad (4)$$

式中: $I$  表示了预测的区域里某些单元的信息量预测值; $I_i$  表示了因子对于害虫的发生所提供的信息量; $S$  表示了区域的总面积; $S_i$  表示了包含因子  $x_i$  的单元的总面积; $N$  表示了已经发生了害虫灾害的单元的总面积; $N_i$  表示了包含因子  $x_i$  的单元内所发生的害虫灾害的单元的总面积。

经过计算可得,各划分单元的信息量的综合评价价值( $I$ )越大,就表明了这个单元所在的区域越容易发生害虫灾害。

### 3.3 信息量结果值的分级

一般来说,采用信息量模型所得的结果值  $\Sigma I$  为连续分布的绝对数值,但是在日常生活中,人们一般偏向于接受相对分类指标,比如人们在形容雨量时一般会用相对的“暴雨”、“中雨”等语言表达,而不是表达为“24 h 降水量是 20~80 mm”。所以就对最终得到的全部单元的信息量值进行级别划分,划分为不同危险等级<sup>[15]</sup>。

实际情况下,一些因子对于病虫害分布的影响,并不是完全按要素量增加而成正比增加,多是在一定范围内对它分布的影响较为稳定<sup>[16]</sup>。所以,为了更容易对危险程度进行区分,就需要对总的信息量图做重新分类,来对不同病虫害危险等级进行区分。无统一标准的情况下,可以用统计学经常用到的自然断点法进行危险性得分图的重新分类,比如可以划分成 5 个等级:极高度、高度、中度、轻度、无危险。

### 3.4 综合信息量图生成

计算得到各因子不同状态的信息量值后,可以获得不同的因子层的信息量的栅格图层,也就是实现了信息量空间面域化的处理,以 ESRI GRID 格式进行保存,然后用 ArcGIS 所提供的空间栅格计算器进行不同因子信息层对应的栅格的累加运算,这样就得到了全要素的综合的信息量图,也就是病虫害

发生危险性得分图。在得分图中,信息量值越大,就反映出各因子对这个病虫害的发生所做的贡献率就越大,病虫害发生的危险性也越大<sup>[17]</sup>。

## 4 存在的问题及发展前景

利用基于 GIS 的信息量模型进行森林病虫害空间预测,使用信息量模型划分的危险区的分布规律能较好地反映实际调查成果。基于 GIS 的信息量模型综合了 GIS 分析法与信息量计算的各自优点,能比较快速地获取区域灾害研究所需的因子数据,如高程模型、遥感影像数据等。由于基于 GIS 的信息量法数据处理重点是获取栅格单元内虫情因子,数据易获取,因此其可操作性强。信息量模型和一般统计模型相比较,有着更好的客观性,并融入了专家系统的经验;在通常的一些模型里不能使用的类别数据在信息量模型里可以很好地使用,而且操作简单。应用 GIS 的空间数据管理能力和其强大的空间数据分析能力,将 GIS 引入森林病虫害空间预测中,并且结合数学统计中的信息量法,最终在 GIS 软件中成图显示,从而以较高的精度完成了森林病虫害的空间预测。这样,就使得 GIS 软件得到充分利用又弥补了以往 GIS 软件很少用于对数据统计分析的缺陷,大大提高了森林病虫害空间预测的效率和精确性。

在进行信息量分析时,人为划分定量变量为不同的等级,对计算的结果是有一定程度的影响的。虽然在研究中可以顺利地 GIS 数据进行导入、导出以及计算,但是这样的数据计算还远远不能满足空间预测的需求,仍然需要日后在 GIS 中直接进行二次开发,将一些更加复杂的算法直接以 GIS 功能模块的形式融合到 GIS 环境中去,使数据不需要流出 GIS 平台就可以实现数学方面的定量分析。

## 参考文献:

- [1] 殷坤龙,朱良峰. 滑坡灾害空间区划及 GIS 应用研究[J]. 地学前缘,2001,8(2):279-283.
- [2] Lin M L, Tung C C. A GIS-based potential analysis of the landslides induced by the Chi-Chi earthquake [J]. *Engineering Geology*, 2003, 64: 63 - 77.
- [3] 张桂荣,殷坤龙,刘礼领,等. 基于 WEB 的浙江省降雨型滑坡预警预报系统[J]. 中国地质大学学报:地球科学,2005,30(2):250-254.
- [4] 胡厚田,韩会增,吕小平,等. 边坡地质灾害的预测预报[M]. 成都:西南交通大学出版社,2001:10-14.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.011

## 西双版纳布龙州级自然保护区两栖爬行动物多样性

李泽君<sup>1,2</sup>, 杨鸿培<sup>2</sup>, 李红梅<sup>1</sup>, 宋军平<sup>3</sup>, 饶定齐<sup>4</sup>

(1. 玉溪师范学院, 云南 玉溪 653100; 2. 西双版纳国家级自然保护区科研所, 云南 景洪 666100;  
3. 布龙州级自然保护区管理所, 云南 景洪 666100; 4. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650221)

**摘要:** 2011 年 3 月~2012 年 6 月, 经多次野外调查及访查, 共记录到西双版纳布龙州级自然保护区两栖爬行动物 74 种。其中, 两栖类 34 种, 隶属于 2 目 7 科; 爬行类 40 种, 隶属于 3 目 13 科。两栖爬行动物中属国家 I 级重点保护 2 种; II 级重点保护 4 种。列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》的有 65 种; 云南特有种 8 种; 西双版纳特有种 4 种。多样性指数分析表明, 两栖爬行动物的多样性丰富, 其多样性指数 ( $D$ ) 分别为 5.305 2 和 6.745 3。爬行类的  $D_{G-F}$  高于两栖类, 表明爬行类科属间多样性更高。据此, 对该地区两栖爬行动物区系特征、保护措施等进行了分析。

**关键词:** 生物多样性; 两栖爬行动物; 区系分析; 特有种; 西双版纳; 布龙自然保护区

中图分类号: S759.9; S718.62; S718.61 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0044-07

## Diversity of Amphibian and Reptilian in Bulong State Nature Reserve of Xishuangbanna

LI Ze-jun<sup>1,2</sup>, YANG Hong-pei<sup>2</sup>, LI Hong-mei<sup>1</sup>, SONG Jun-ping<sup>3</sup>, RAO Ding-qi<sup>4</sup>

(1. Yuxi Normal University, Yuxi, Yunnan 653100, China; 2. Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China; 3. Bulong State-level Nature Reserve Management Bureau, Jinghong, Yunnan 666100, China; 4. Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650221, China)

**Abstract:** The surveys were conducted from March 2011 to June 2012 in Bulong State Nature Reserve of Xishuangbanna. Results showed that there were total 74 species of amphibian and reptilian, including 34 species of amphibian belonged to 2 orders and 7 families, and 40 species of reptile belonged to 3 orders and 13 families. Among them, 2 species were ranked as state class I, and 4 species as class II of national key protected species; 65 species were confined as the useful and important economic or scientific species of China; 8 species were endemic to Yunnan, and 4 species were endemic to Xishuangbanna. The diversity of amphibian and reptiles were more abundant which diversity index was 5.305 2 and 6.745 3 separately. G-F index of reptiles was significantly higher than that of amphibians, indicating higher species diversity in reptiles than that in amphibians. Accordingly, the characters of herpetological fauna and distribution were analyzed in the paper.

**Key words:** biodiversity; amphibian and reptilian; flora analysis; endemic species; Xishuangbanna; Bulong Nature Reserve

收稿日期: 2014-03-19; 修回日期: 2014-07-21.

作者简介: 李泽君 (1974-), 男, 江苏连云港人, 博士。研究方向: 动物学。Email: lizejun2010@sina.com

通信作者: 饶定齐 (1964-), 男, 博士。研究方向: 两栖爬行动物学。Email: raodq@mail.kiz.ac.cn



2008年5月,由亚行西双版纳生物多样性示范项目办向西双版纳州人民政府建议,拟建猛龙—布朗山乡自然保护区。2008年12月8日,经西双版纳州人民政府第十一届第十五次常务会议研究,同意在景洪市猛龙镇猛宋村委会与勐海县布朗山乡区域建立州级自然保护区,定名为“西双版纳布龙州级自然保护区”。据此,保护区开展了包括两栖爬行动物在内的野生动物本底调查,依据自然保护区自然地理及气候特点,以及该地区两栖爬行动物活动习性,野外调查主要选择该区域两栖爬行动物活动最为活跃的季节(4~9月),调查范围尽可能覆盖保护区全境及周边区域。

## 1 保护区概况

西双版纳布龙州级自然保护区(下称布龙保护区)位于西双版纳州的西南部,南与缅甸接壤,涉及景洪市勐龙镇与勐海县布朗山乡。地理位置为东经 $100^{\circ}9'34.9''\sim 100^{\circ}36'9.5''$ 、北纬 $21^{\circ}29'34.4''\sim 21^{\circ}39'41.9''$ ,东西长约45.0 km,南北宽约19.0 km,总面积为35 485.0  $\text{hm}^2$ ,其中勐龙镇境内面积为13 591.0  $\text{hm}^2$ ,布朗山乡境内面积为21 894.0  $\text{hm}^2$ ;涉及国境线长18.5 km,其中勐龙镇6.8 km,布朗山乡11.7 km;保护区最高峰海拔2 038.9 m,最低海拔605.5 m,相对高差大。布龙保护区属亚热带季风气候,阳光充足、雨量充沛;区内沟谷纵横交错,溪流众多,在保护区内形成了以热带和亚热带成分为主的茂密的森林,包括热带季节雨林、热带山地雨林和季风常绿阔叶林3个主要植被类型,复杂的自然环境和丰富多样的植被类型孕育了丰富的野生动物资源<sup>[1,10]</sup>。

## 2 调查方法

### 2.1 访问调查及文献收集

通过与布龙保护区巡护人员和社区居民座谈,可确定一些特征突出(如眼镜蛇、蟒蛇、巨蜥、虎纹蛙等)的种类、分布及大致数量状况;通过访谈和实物(标本)指认,明确一些物种的俗名(当地民族语言的叫法),如眼镜蛇称蚂蚁蛇堆蛇(音)、棘胸蛙称黄石嘴等,并对当地群众对这些动物利用情况作调查;通过查阅地方志及该保护区的相关资料,确认一些物种的分布记录。

### 2.2 样线调查

设置一定长度和宽度的样线,记录动物活动痕

迹。结合保护区的实际情况,野外调查过程中将调查人员分为2组,2组前后相差约100~200 m,以2~3 km/h的速度沿途进行观察,前后2组将遇见的两栖爬行动物及时记录。设计野外调查线路时应考虑不同海拔、坡向和生境,并结合保护区地形、地貌特点及日常巡护路线。调查中,不仅作详细的笔录,还保存了一些影像记录。爬行动物和有尾两栖类的调查主要采取此方法。

### 2.3 鸣叫辨别调查

很多雄性无尾两栖类动物夜晚会鸣叫,可以在夜间根据鸣叫声初步判断其种类。但有些蛙类如臭蛙、湍蛙等鸣叫声小或有时不鸣叫(非繁殖季节),雌性蛙类少有鸣叫,故夜间不仅需要听其声,还要观其形,需要用手电筒或头灯照明搜寻与观测。爬行动物中部分夜间活动的种类和有尾两栖动物的调查也采用这一方法。此外,有些蛙类不在调查期间繁殖和活动,需对其幼体或蝌蚪进行调查。

对绝大部分在调查期间鸣叫的蛙类物种,可以通过其雄性的鸣叫声判断其种类,但爬行动物、有尾两栖动物和部分蛙类,必须看到其实体才能确定种类。

### 2.4 定点观察统计

选择不同海拔和生境的观察点,了解周围区域两栖爬行动物物种组成,并依据其鸣叫声(蛙类)、遇见率(蛇类、蜥蜴类)、随机采集状况(部分蛙类和爬行类)来确定不同物种在观察点的大致比例。选取的观察点应是实地调查的不同类型的两栖爬行动物生存的理想环境,同时也方便野外调查。这些观察点以后可以作为固定的动物监测点。

## 3 调查结果

经野外调查及访查,共记录到布龙保护区两栖爬行动物74种。其中,两栖类34种,隶属于2目7科;爬行类40种,隶属于3目13科(表1)。属国家I级重点保护物种2种<sup>[4,7]</sup>,即巨蜥(*Ramphotyphlops braminus*)和蟒蛇(*Python molurus bivittatus*);国家II级重点保护物种有红瘰疣螈<sup>[3]</sup>(*Tylosotriton verrucosus*)、虎纹蛙(*Rana rugulosa*)、齿缘摄龟(*Cyclemys dentata*)、大壁虎(*Gekko gekko*)。除国家I、II级保护物种外,列入云南省省级保护动物种类的有眼镜蛇(*Naja kaouthia*)和眼镜王蛇(*Ophiophagus hannah*);列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》的有宽头短腿蟾(*Brachytarsophrys carinensis*)、白颌大角蟾(*Megophrys*

*lateralis*)、双团棘胸蛙 (*Paa yunnanensis*)、棕褶树蛙 (*Rhacophorus feae*)、滑鼠蛇 (*Ptyas mucosus*)、金环蛇 (*Bungarus fasciatus*)、银环蛇 (*Bungarus multicinctus*)、黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*) 等 65 种; 云南特有种包括红瘰疣螈 (*Tylostotriton shanjing*)、沙巴泥髯蟾 (*Leptobrachium chapaensis*)、勐腊水蛙 (*Hylarana menglaensis*)、陇川水树蛙 (*Aquixalus longchuanensis*)、棕褶树蛙 (*Rhacophorus feae*)、云南华游蛇 (*Sinonatrix yunnanensis*)、管状小头蛇 (*Oligodon cyclurus*)、银环蛇 (*Bungarus multicinctus*) 等 8 种; 西双版纳特有种包括凹顶角蟾 (*Megophrys parva*)、刘氏小岩蛙 (*Ingerana liui*)、多疣棘蛙 (*Paa verrucospinosa*) 及齿缘摄龟 (*Cyclemys dentata*)。

表 1 西双版纳布龙州级自然保护区两栖爬行动物名录  
Tab. 1 Amphibians and reptiles list of Xishuangbanna Bulong State-level Nature Reserve

编号	中文名	动物名称及类群学名	区系从属	生境	国家保护等级	其他	
						红皮书	备注
C1	两栖纲	AMPHIBIA					
O1	有尾目	CAUDATA					
F1	蝾螈科	Salamandridae					
1	红瘰疣螈	<i>Tylostotriton shanjing</i>	SW	3,4,6	II	需予关注	仅见云南
O2	无尾目	ANURA					
F2	锄足蟾科	Pelobatidae					
2	宽头短腿蟾	<i>Brachytarsophrys carinensis</i>	SC	1,2			
3	白颌大角蟾	<i>Megophrys lateralis</i>	SC	1			
4	沙巴拟髯蟾	<i>Leptobrachium chapaensis</i>	SW	1			仅见云南
5	擎掌突蟾	<i>Leptotalax pelodytoides</i>	CC-S	1~3			
6	凹顶角蟾	<i>Megophrys parva</i>	SC	1			仅见版纳
F3	蟾蜍科	Bufoidea					
7	黑眶蟾蜍	<i>Bufo melanostictus</i>	SC	3~6			
F4	雨蛙科	Hylidae					
8	华西雨蛙	<i>Hyla gongshanensis jingdongensis</i>	SW	4,6			
F5	蛙科	Ranidae					
9	云南臭蛙	<i>Odorrana andersonii</i>	SC	1			

续表

编号	中文名	动物名称及类群学名	区系从属	生境	国家保护等级	其他	
						红皮书	备注
10	沼水蛙	<i>Hylarana guentheri</i>	SC	3~6			
11	大绿臭蛙	<i>Odorrana gramminea</i>	SC	1,2			
12	虎纹蛙	<i>Hoplobatrachus chinensis</i>	SC	3~6	II		
13	多疣棘蛙	<i>Paa verrucospinosa</i>	SC	1			仅见版纳
14	刘氏小岩蛙	<i>Ingerana liui</i>	SC	1			仅见版纳
15	尖舌浮蛙	<i>Occidozyga lima</i>	SC	3~6			
16	双团棘胸蛙	<i>Paa yunnanensis</i>	SW	1,2			易危
17	版纳大头蛙	<i>Limnonectes bannaensis</i>	SC	1~5			
18	泽陆蛙	<i>Fejervarya multistriata</i>	OD	1~6			
19	勐腊水蛙	<i>Hylarana menglaensis</i>	SC	1~6			仅见云南
F6	树蛙科	Rhacophoridae					
20	黑蹼树蛙	<i>Rhacophorus reinwardtii</i>	SC	3,5			
21	红蹼树蛙	<i>Rhacophorus rhodopus</i>	SC	3,5			
22	陇川水树蛙	<i>Aquixalus longchuanensis</i>	SW	3,5			仅见云南
23	背条跳树蛙	<i>Chirixalus doriae</i>	SC	3,5			
24	侧条跳树蛙	<i>Chirixalus vittatus</i>	SC	3,5			
25	锯腿水树蛙	<i>Aquixalus odontotarsus</i>	SC	3,5			
26	斑腿泛树蛙	<i>Polypedates leucomitax</i>	CC-S	3,5			
27	棕褶树蛙	<i>Rhacophorus feae</i>	SW	3			
28	无声囊泛树蛙	<i>Polypedates mutus</i>	SC	3,5			
29	白颌大树蛙	<i>Rhacophorus maximus</i>	SC	3,5			
F7	姬蛙科	Microhylidae					
30	花狭口蛙	<i>Kaloula pulchra</i>	SC	3~5			
31	粗皮姬蛙	<i>Microhyala butleri</i>	SC	3~5			
32	大姬蛙	<i>Microhyala fowleri</i>	SC	3~5			
33	小弧斑姬蛙	<i>Microhyala heymonsi</i>	SC	3~5			
34	饰纹姬蛙	<i>Microhyala ornata</i>	OD	3~5			

续表

编号	中文名	动物名称及类群学名	区系从属	生境	国家保护等级	其他	
						红皮书	备注
C2	爬行纲	REPTILIA					
O1	龟鳖目	TESTUDINATA					
F1	平胸龟科	Platysternidae					
1	平胸龟	<i>Platysternon megacephalum</i>	CC-S	1		濒危	
F2	龟科	Testudinidae					
2	齿缘摄龟	<i>Cyclernis dentata</i>	SC	1	II	濒危	仅见版纳
O2	蜥蜴目	ACERTILIA					
F3	鬣蜥科	Agamidae					
3	丽棘蜥	<i>Acanthosaura lepidogaster</i>	SC	2,3			
4	棕背树蜥	<i>Calotes emma</i>	SC	2e			
5	斑飞蜥	<i>Draco maculatus</i>	SC	2			
F4	壁虎科	Gekkonidae					
6	大壁虎	<i>Gekko gecko</i>	SC	2d,4	II	濒危	
7	原尾蜥虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>	SC	4			
F5	石龙子科	Scincidae					
8	多线南蜥	<i>Mabuya multifasciata</i>	SC	2b,3			
9	蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>	OD	3a			
F6	蛇蜥科	Anguidae					
10	细脆蛇蜥	<i>Ophisaurus gracilis</i>	SC	2,2d			
F7	巨蜥科	Varanidae					
11	巨蜥	<i>Varanus salvator</i>	SC	1	I	极危	
O3	蛇目	SERPENTS					
F8	盲蛇科	Typhlopidae					
12	盲蛇	<i>Typhlops braminus</i>	SC	6			
F9	蟒蛇科	Boidae					
13	蟒	<i>Python molurus</i>	SC	2a	I	极危	
F10	闪鳞蛇科	Xenopeltidae					
14	闪鳞蛇	<i>Xenopeltis unicolor</i>	SC	2b,2d,2e			
F11	游蛇科	Colubridae					
15	八线腹链蛇	<i>Amphiesma octolineata</i>	SW	1			
16	过树蛇	<i>Dendrelaphis pictus</i>	SC	2b			
17	白链蛇	<i>Dinodon septentrionalis</i>	SC	2a,3			
18	紫灰锦蛇	<i>Elaphe porphyracea</i>	OD	2a		易危	

续表

编号	中文名	动物名称及类群学名	区系从属	生境	国家保护等级	其他	
						红皮书	备注
19	三索锦蛇	<i>Elaphe radiata</i>	SC	2b		濒危	
20	黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i>	POD	5		易危	
21	双全白环蛇	<i>Lycodon fasciatus</i>	SW	2d			
22	草腹链蛇	<i>Amphisma stolata</i>	CC-S	1,2e			
23	云南华游蛇	<i>Sinonatrix yunnanensis</i>	SW	1,2e			云南特有
24	华游蛇	<i>Sinonatrix percarinata</i>	SC	1,2e			
25	渔游蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>	SC	1,2e			
26	铅色水蛇	<i>Enhydriis plumbea</i>	SC	1		需予关注	
27	管状小头蛇	<i>Oligodon cycurus</i>	SW	2,3			仅见云南
28	斜鳞蛇	<i>Pseudoxenodon macrops</i>	SW	5			
29	灰鼠蛇	<i>Ptyas korros</i>	CC-S	5		濒危	
30	滑鼠蛇	<i>Ptyas mucosus</i>	SC	5			
31	黑线乌梢蛇	<i>Zaocys nigromarginatus</i>	CC-S	2e			
32	绿瘦蛇	<i>Dryophis prasina</i>	SW	2,3			
33	缅甸颈槽蛇	<i>Rhabdophis leonardi</i>	SW	2e,3			
34	红颈颈槽蛇	<i>Rhabdophis subminiatus</i>	OD	5			
F12	眼镜蛇科	Elapidae					
35	金环蛇	<i>Bungarus fasciatus</i>	SC	1		濒危	
36	银环蛇	<i>Bungarus multicinctus</i>	SW	2c		易危	仅见云南
37	眼镜蛇	<i>Naja naja</i>	SC	2,3			
38	眼镜王蛇	<i>Ophiophagus hannah</i>	SC	2,3		极危	
F13	蝰科	Viperidae					
39	山烙铁头	<i>Ovophis monticola</i>	SW	2,3			
40	白唇竹叶青	<i>Trimeresurus albolabris</i>	SC	2,3			

注:区系:SC—华南区,SW—西南区,CC-S—华中—华南区,OD—东洋界广布,POD—古北—东洋广布种;生境:1—各种水域、湿地,2—林地,2a—湿性林地,2b—干热林地,2c—开阔林地,2d—多岩林地,2e—农田林地,3—灌丛、草丛,3a—湿草地,4—树、墙面,5—生境广泛,6—穴居;保护动物 I、II;国家重点保护动物 I 级、II 级。

#### 4 两栖爬行动物物种多样性及评价

布龙州级自然保护区两栖爬行动物科、种数量



及占西双版纳的比例见表 2 所示。

表 2 布龙州级自然保护区两栖爬行动物科、种数量及占西双版纳全州数量的比例

Tab. 2 Amphibians numbers of families and species in Bulong State level Nature Reserve and Proportion accounted for Xishuangbanna area

动物门类 (纲)	西双版纳记录		布龙保护区种数及占西双版纳记录百分比			
	科数	种数	科数	/%	种数	/%
两栖类	8	53	7	87.5	34	64.2
爬行类	16	79	13	81.3	40	50.6
总计	24	132	20	83.3	74	56.1

注:西双版纳记录数据出自《西双版纳国家级自然保护区》(2005)。

由表 2 可知,布龙保护区调查到的两栖类中有尾目仅一种,即红瘰疣螈,而无尾目 31 种(表 1)。其中,蛙科 11 种,占调查到两栖类物种的 32.4%;树蛙科共 10 种,占 29.4%;姬蛙科 5 种、锄足蟾科 5 种,各占调查到两栖类物种的 14.7%;蟾蜍科 1 种、雨蛙科 1 种、蝶螈科 1 种,各占调查到两栖类物种的 2.94%。可见,蛙科、树蛙科为该保护区的优势科。

布龙州级自然保护区记录的爬行动物共 13 科,其中,游蛇科种数最多,达 20 种,占所调查爬行动物的 50.0%;其次为眼镜蛇科,共记录 4 种,占所调查爬行动物的 10.0%;鬣蜥科共 3 种,占所调查爬行动物的 7.5%;其它各科皆少于 3 种。可见,该保护区游蛇科为优势科。

记录到布龙州级自然保护区两栖动物 34 种,占西双版纳两栖类物种的 64.2%;爬行类 40 种,占西双版纳爬行类物种的 50.6%。可见,该保护区的两栖爬行动物资源非常丰富。

采用  $G-F$  指数<sup>[2]</sup>测定科属间的物种多样性,计算方法如下:

1)  $F$  指数

$$(D_F): D_{FK} = -\sum_{i=1}^n (pi \cdot \ln pi); D_F = -\sum_{k=1}^m D_{FK}$$

式中, $pi = S_{ki}/S_k, S_k$  为名录中  $k$  科中的物种数, $S_{ki}$  为名录中  $k$  科  $i$  属中的物种数, $n = k$  科中的属数, $m =$  名录中两栖爬行纲中的科数。

2)  $G$  指数

$$(D_G): D_G = -\sum_{j=1}^p (qj \cdot \ln qj)$$

式中, $qj = Sj/S, S$  为名录中两栖爬行纲中的物种数, $Sj =$  两栖爬行纲中  $j$  属的物种数, $p =$  两栖纲的属数。

3)  $G-F$  指数

$$(D_{G-F}): D_{G-F} = 1 - (D_G/D_F)$$

计算结果见表 3 所示。

表 3 布龙州级自然保护区两栖爬行动物  $G-F$  指数测定

Tab. 3  $G-F$  index of amphibians in Bulong State level Nature Reserve

指数类型 物种类别	$D_F$	$D_G$	$D_{G-F}$
两栖动物	5.3052	2.7814	0.4757
爬行动物	6.7453	33.2789	0.5066

两栖类与爬行类  $D_F$  值均较高,但两栖类的  $D_F$  小于爬行类  $D_F$ ,这主要是由于两栖类中单科所占有的比例高,表明在两栖类中科间的多样性较低;两栖类的  $D_G$  也小于爬行类  $D_G$ ,表明其属间的多样性依然是小于爬行类; $D_{G-F}$  指数检测表明两栖类( $D_{G-F} = 0.47572$ )小于爬行类( $D_{G-F} = 0.50664$ ),主要原因是爬行类的科间多样性更高所致。结果表明这一区域的爬行动物更为丰富。

## 5 两栖爬行动物区系分析

### 5.1 区系成分

#### 5.1.1 两栖类

经调查及统计,布龙州级自然保护区共有两栖类 34 种,其中:SC(华南区)24 种,占两栖类总数的 70.6%;SW(西南区)6 种,占总数的 17.6%;CC-S

表 4 布龙州级自然保护区两栖爬行动物区系成分统计

Tab. 4 Fauna distribution of Amphibians in Bulong State level Nature Reserve

区系 类别	华南区种		华中-华南区种		西南区种		广布种		云南特有种		版纳特有种	
	种数	百分比	种数	百分比	种数	百分比	种数	百分比	种数	百分比	种数	百分比
两栖动物 (34 种)	24	70.6	2	5.9	6	17.6	2	5.9	5	14.7	3	8.8
爬行动物 (40 种)	23	57.5	4	10.0	9	22.5	4	10.0	3	7.5	1	2.5

(华中—华南区)2种,占总数的5.9%;OD(东洋界广布)2种,占总数的5.9%。

其中,仅见于云南(特有种)5种,占总数的14.7%,即红瘰疣螈、沙巴泥髯蟾、勐腊水蛙、陇川水树蛙、棕褶树蛙。

仅见于西双版纳(特有种)3种,占总数的8.8%,即凹顶角蟾、刘氏小岩蛙、多疣棘蛙。

### 5.1.2 爬行类

布龙自然保护区共记录到爬行类40种,其中:SC(华南区)23种,占爬行类总数的57.5%;SW(西南区)9种,占总数的22.5%;CC-S(华中—华南区)4种,占总数的10.0%;广布种(包括东洋界广布种及古北—东洋广布种)4种,占总数的10.0%。

其中:云南特有种3种,占总数的7.5%,即云南华游蛇、管状小头蛇、银环蛇(云南亚种);西双版纳特有种1种,占总数的2.5%,即齿缘摄龟。以上详见表4所示。

### 5.2 区系特征

布龙州级自然保护区两栖爬行动物63.5%(47种)为华南区种;西南区占20.3%(15种);广布种比例为8.1%(6种);华中—华南区物种占8.1%(6种)。而且该区域特有种比例高,反映出在热带季雨林地区物种分化迅速的特点。结果表明,布龙保护区的两期爬行动物区系成分性质明晰,具有明确的华南、西南区特色。

## 6 本地区的濒危、特有物种及保护措施

### 6.1 本区的濒危物种

#### 6.1.1 齿缘摄龟(*Cyclemys dentata*)

也称版纳摄龟,成体背甲卵圆形,背甲后缘锯齿状,背甲与腹甲以韧带相连,腹甲前叶可活动,但不能与背甲闭合,背甲脊棱明显,无侧棱<sup>[9]</sup>。野外的颜色变异甚大,常见的是背腹甲均为棕褐色,腹甲每一盾片上都有黑色放射状线纹,背甲盾片的放射纹往往不清晰,野外种群数量极稀少。习性:常栖于低海拔地区,幼体多水栖,成体可完全到陆地生活,兼吃动物与植物性食物。

#### 6.1.2 蟒蛇(*Python molurus*)

蟒蛇是当今世界上较原始的蛇种之一,在其肛门两侧各有一小型爪状痕迹,为退化后肢的残余。这种后肢虽然已经不能行走,但都还能自由活动。体色黑,有云状斑纹,背面有一条黄褐斑,两侧各有一条黄色条状纹<sup>[6]</sup>。其经济价值大,但近10年来个体数量明显下降,为极危物种。

#### 6.1.3 银环蛇(*Bungarus multicinctus*)

银环蛇头椭圆形,与颈部区分较不明显,关背具典型的9枚大鳞片,无颊鳞,背正中一行脊鳞扩大呈六角形。全身体背有白环和黑环相间排列,白环较窄,尾细长,体长1000~1800mm,具前沟牙<sup>[6,11]</sup>。野外难得一见,为易危物种。

#### 6.1.4 眼镜王蛇(*Ophiophagus hannah*)

相比其他眼镜蛇性情更凶猛,反应也极其敏捷,头颈转动灵活,排毒量大,是世界上最危险的蛇类之一<sup>[6]</sup>,长期以来大量被捕杀内销或出口,野外数量非常少。

### 6.2 本区的特有物种

#### 6.2.1 凹顶角蟾(*Megophrys parva*)

体型较小,雄蟾体长43mm左右,雌蟾45mm左右,头长大于头宽,头顶明显下凹,背面皮肤光滑,上眼睑外缘有帘状肤褶,近中部有1小肉质突,雄性第一、第二指具棕色细密婚刺。多生活于热带季雨林的溪流山溪中,其生存的海拔为600~1000m常绿阔叶林内的小型山溪旁,5月间晚上在溪边落叶间或灌丛下鸣叫,白天很难发现<sup>[3]</sup>。

#### 6.2.2 刘氏小岩蛙(*Platymantis liui*)

体型较小,雄蛙体长35mm,雌蛙32mm左右。瞳孔蓝黑色,虹彩灰棕色,背部与泥色相近,眼后缘有一条弯曲横斑,背部黑点多<sup>[9]</sup>。一般栖息于宽而水流缓的山溪,少数在山顶静水塘或远离水域的林区落叶间。分布海拔范围为550~760m。

#### 6.2.3 多疣棘蛙(*Paa verrucospinosa*)

生长在海拔1600m左右和海拔1400m左右的山溪及其附近,常蹲在长有苔藓的石头上,当地居民也称之为“石蹦”。成蛙白昼多隐蔽在溪流边或洞内,夜间多蹲在水中或岸边石上,受惊扰后立即跃入溪水中。因当地居民捕捉,目前数量已很少<sup>[5]</sup>。

### 6.3 针对性的保护措施

两栖爬行动物对人类有着直接的经济价值以及间接的生态作用,对维持陆生生态系统稳定性有极为重要作用。但它们对环境依赖性强,因而切实加强保护区内的两栖爬行动物的保护势在必行。

#### 6.3.1 保护现有栖息地

加强现有植被的保护,严禁在保护内开展农业活动,并减少农药的使用。

#### 6.3.2 加强保护野生动物的宣传

保护区要加大宣传两栖爬行动物对农林业的作用,如通过宣传册,标牌、讲座等宣传活动的开展,提高保护区内及周边居民保护野生动物的意识。

### 6.3.3 政府应加大力度,打击非法猎杀野生动物

在调查中发现,当地村民有捕食蛙类及蛇类的现象,即使是巨蜥、虎纹蛙等国家保护野生动物也经常成为百姓饭桌上的美味。另外,有些不法分子为利益驱使,专门对有药用价值的两栖爬行动物(如龟鳖类,毒蛇等)痛下杀手,谋取暴利。地方政府应采取强有力措施,积极配合保护区及野生动物行政主管部门,坚决打击非法捕杀野生动物的行为,还野生两栖爬行动物一个安全、自由发展的生存环境。

**致谢:**参加野外考察的还有西双版纳国家级自然保护区科研所的张培松、自德福等同志,布龙州级自然保护区管理所在野外考察中给予大力支持,在此一并表示感谢。

### 参考文献:

- [1] 陈明勇. 布龙州级自然保护区科学考察报告[M]. 昆明:云南科技出版社,2013:1-54
- [2] 蒋志刚,纪力强. 鸟兽物种多样性测度的 G-F 指数方法[J]. 生物多样性,1999,7(3):220
- [3] 费梁,叶昌媛. 中国两栖动物检索及图解[M]. 成都:四川科学技术出版社,2005:1-240.
- [4] 季维智. 中国云南野生动物[M]. 北京:中国林业出版社,1999:1-227.
- [5] 胡建生,陈明勇,吴竹刚. 云南省两栖动物新纪录[J]. 四川动物,2003,22(3):148.
- [6] 田婉淑,江耀明. 中国两栖爬行动物鉴定手册[M]. 北京:科学出版社,1986:1-164.
- [7] 汪松,解焱. 中国物种红色名录(第一卷 红色名录)[M]. 北京:高等教育出版,2004:1-224. ,
- [8] 王战强,熊云翔. 西双版纳国家级自然保护区[M]. 昆明:云南教育出版社,2005:442-455.
- [9] 杨大同,饶定齐. 云南两栖爬行动物[M]. 昆明:云南科技出版社,2008:1-200.
- [10] 云南省林业调查规划院. 西双版纳布龙州级自然保护区总体规划[M]. 2010:1-12.
- [11] 赵尔宓,黄美华,宗愉. 中国动物志(爬行纲 第三卷 有鳞目 蛇亚目)[Z]. 北京:科学出版社,1998:1-522.
- [12] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,2000:1-502.
- (上接第 43 页)
- [5] 朱良峰,吴信才,殷坤龙,等. 基于信息量模型的中国滑坡灾害风险区划研究[J]. 地球科学与环境学报,2004,26(3):52-56.
- [6] 刘传正,温铭生,唐灿,等. 中国地质灾害气象预警初步研究[J]. 地质通报,2004,23(4):303-309.
- [7] 高治群,薛传东,尹飞,等. 基于 GIS 的信息量法及其地质灾害易发性评价应用——以滇中晋宁县为例[J]. 地质与勘探,2010,46(6):1112-1118.
- [8] 孟庆生. 信息论[M]. 西安:西安交通大学出版社,1989.
- [9] 张法. 地图信息量的量测和评价[J]. 四川测绘,2006,29(1):21-24.
- [10] 魏冠军,党亚民,章传银,等. GIS 的信息量法在澜沧老厂成矿预测中的应用[J]. 测绘科学,2010,35(6):217-218.
- [11] 罗元华,张梁,张业成. 地质灾害风险评估方法[M]. 北京:地质出版社,1998:25-35.
- [12] 陈亮,曹恺. 信息量模型在县市地质灾害调查与区划中的应用[J]. 西部探矿工程,2003,12:170-172.
- [13] 牛全福,程维明,兰恒星,等. 基于信息量模型的玉树地震次生地质灾害危险性评价[J]. 山地学报,2011,29(2):243-249.
- [14] 阮沈勇,黄润秋. 基于 GIS 的信息量法模型在地质灾害危险性区划中的应用[J]. 成都理工学院学报,2001,29(1):89-92.
- [15] 高克昌,崔鹏,赵纯勇,等. 基于地理信息系统和信息量模型的滑坡危险性评价——以重庆万州为例[J]. 岩石力学与工程学报,2006,25(5):991-996.
- [16] Westen C J, Rengers N, Terlien M T J. Prediction of the occurrence of slope instability phenomena through GIS-based hazard zonation [J]. *Geol Rundsch*, 1997, 86: 404-414.
- [17] Westen C J. The modeling of landslide hazards using GIS [J]. *Surveys in Geophysics*, 2000, 21:241-255.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.012

## 洱源黑虎山州级自然保护区范围调整及区划界定

张加宝

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:**针对洱源黑虎山州级自然保护区初建时范围界定的不合理性,根据自然保护区相关建设规划要求,对保护区范围进行了调整及区划界定,最终区划确定了石明月、黑虎山、北邑村龙潭共 3 个片区,面积 6 995 hm<sup>2</sup>,是原定性描述范围面积 9 000 hm<sup>2</sup> 的 78% 左右。论述区划界定范围的面积适宜性,主要保护对象及保护价值适宜性,生物多样性适宜性,相关利益群体及保护管理等方面的适宜性,认为此次区划界定范围是科学、合理的。并提出了保护管理建议。

**关键词:**适宜性评价;范围界定;黑虎山自然保护区;洱源县

中图分类号:S759.9;S75 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0051-05

## Range Adjustment and Division Definition of Eryuan Black Tiger Mountain Prefecture Nature Reserve

ZHANG Jia-bao

(Dali Branch, Yunnan institute of Forest Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China)

**Abstract:** Because of irrationality of division definition at early building stage of Eryuan Black Tiger Mountain Prefecture Nature Reserve, according to the requirements of the relevant construction plan of the protected areas, range adjustment and division definition of Eryuan Black Tiger Mountain Prefecture Nature Reserve have been carried out. Three districts of Shiming Hill, Black Tiger Hill, North village have been finalized. The total area of the three districts is 6 995 hm<sup>2</sup>, which accounted for 78% of the 9 000 hm<sup>2</sup> original area description. This paper has elaborated the suitability assessment of the division area; the main protected objects and conservation value suitability, biological diversity, protection management and relevant interest groups, and considered that the division definition of the range is scientific and rational. Relevant conservation management recommendations have been proposed.

**Key words:** suitability assessment; division definition; Black Tiger Mountain Nature Reserve; Eryuan County

洱源黑虎山州级自然保护区(以下简称“保护区”)成立于 2001 年 8 月,位于云南省洱源县炼铁乡境内,属综合生态系统自然保护区类型,主要保护对象为森林植被及野生动物。原保护区面积为 9 000 hm<sup>2</sup>。2014 年对保护区范围进行了区划调整,

调整后的保护区面积为 6 995.0 hm<sup>2</sup>,共区划石明月、黑虎山、北邑村龙潭 3 个片区,涉及 8 个村委会。重新调整区划界定的保护区面积比原面积减少 2 005 hm<sup>2</sup>,减少面积占原认定面积的 22.3%。通过调整,使保护区范围更加符合相关技术要求,协调了

收稿日期:2014-07-17.

作者简介:张加宝(1973-),男,云南鹤庆人,工程师。从事林业调查规划及林业信息管理工作。Email:ZJB836@126.com

保护与当地经济发展的矛盾,更加有利于保护区生物多样性的保护以及保护区的建设和发展。

## 1 原保护区范围存在的问题

保护区建立以来,经过 10 多年的保护与建设,在保护森林植被及野生动物方面发挥了重要的作用。但限于历史原因,初建时对保护区范围仅作了“北至水花电站水花箐,南至江旁电站,西至黑惠江东岸黑虎山,东至鸟吊山丫口”的定性描述,拟定保护区面积约为 9 000  $\text{hm}^2$ (区域内城镇、村庄规划范围除外),具体界线不明确。由于保护区范围和面积的不确定性,导致保护区建设和管理过程中相关问题突出,主要表现在以下几方面:

1) 保护区面积过大,部分范围不适宜,不利于保护与管理。根据保护区初建时范围的定性描述,经初步测算,保护区面积达到 18 000  $\text{hm}^2$ ,占炼铁乡总面积(24 120.0  $\text{hm}^2$ )的 74.6%,炼铁乡的大部分面积被划入到保护区中。原区划范围内包含有大量连片的耕地、人口密集的村镇以及不属于保护对象的区域,既影响了当地群众的生产生活,又给自然保护区的管理带来了很大的不便。

2) 由于定性描述,保护区与城镇、村庄界线不明确,导致社区群众对保护区范围认识模糊,甚至不知道保护区的存在;导致社区群众保护意识不强,自我约束较弱,生产活动限制较少。

3) 因为保护范围、功能区不明确,管理部门对保护区的管理没有针对性,只能进行广泛管理,而区域内的生物多样性富集区和生态区位重点区域难以得到有效保护。

4) 炼铁乡是洱源县比较落后的山区民族乡,交通不发达,经济发展滞后,现今仍有大量的贫困人口。境内立地条件、水热条件较好,适宜发展核桃、梅子及中药材等产业,并且风能及矿产资源丰富。由于原保护区范围定性描述界线的不确定性,使社区群众许多正常的生产活动和当地政府经济建设活动受到限制,严重制约了当地社会经济的进一步发展。

为正确处理好生态保护与社区群众生产生活以及当地经济发展需求之间的矛盾,有效管理黑虎山动植物资源,亟需对保护区的范围进行深入调查分析,并进行合理调整及区划界定。

## 2 保护区范围界定原则和方法

### 2.1 界定原则

#### 2.1.1 依法原则

严格依据《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《云南省自然保护区管理条例》、《国家级自然保护区范围调整和功能调整及更改名称管理规定》等国家、省及地方的法律、法规、文件以及州级自然保护区管理与建设有关政策和技术规范。

#### 2.1.2 在原定性描述范围内落实保护区范围的原则

尽量在原定性描述的范围内,根据保护需要确定具体保护区界线。

#### 2.1.3 主要保护对象完整保护的原则

保护区原确定的主要保护对象和重点保护对象能得到完整保护。

#### 2.1.4 便于保护管理的原则

保护范围明确,相对集中连片,重点突出,尽量避免大的村庄及大片农地分布其中,人为活动较少,资源配置科学,方便保护管理。

#### 2.1.5 公益林优先的原则

在满足主要保护对象得到完整保护的条件下,尽量以国家级公益林和省级公益林为主,减少对商品林的占用,减轻对林农生产生活的影响。

#### 2.1.6 与地方经济发展和社区群众生产生活相协调的原则

保护区范围界定在满足生物多样性保护的基础上,对适宜发展核桃、花椒等林产业及适宜风能资源、矿产资源开发,尽量不纳入保护区,使保护区的建设与当地经济发展和社区群众生产生活相协调。

### 2.2 界定方法

收集保护区相关资料,以森林资源规划设计调查成果、SPOT 5 卫星影像数据、林地保护利用规划资料为基础,结合现地调查,优先选择优势树种为栎类、杜鹃,且自然度为 I 级或 II 级,郁闭度较高的地块,或有珍稀濒危动植物分布的地段;其次选择坡度较陡,容易引起水土流失,或黑惠江沿岸,生态区位重要的地段,或林地保护等级为 I、II 级且林地相对集中的地段。在此基础上,依据自然地形,兼顾保护对象的完整性、适度性以及当地经济建设和居民生产生活的需要,与洱源县林业局、环保局及其它相关部门共同协商和反复论证,在原定性描述的范围内调整区划并落实保护区界线。最后报经县人民政府审定,确认保护区的范围。

### 3 保护区范围界定结果

#### 3.1 范围及面积

通过对保护区范围调整界定后,保护区总面积为 6 995.0  $\text{hm}^2$ ,地理位置介于东经 99°45'13.1"~99°54'15.0",北纬 25°53'27.5"~26°3'46.9",主要保护对象为森林植被、野生动物及人文景观。共区划 3 个片区:

1)石明月片区,面积 1 533.0  $\text{hm}^2$ 。主要保护对象为较为原始的半湿润常绿阔叶林、寒温山地硬叶常绿栎林、寒温性杜鹃灌丛等森林植被,黑鹿、穿山甲、猴面鹰等野生动物以及分布于本片区周边的滇西第七纵队的主要发源地罗惠特区红色革命遗址(鸡鸣寺,距片区约 900 m),建于清康熙年间石明月村内的映月宝塔(距片区约 60 m)等人文景观。

2)黑虎山片区,面积 3 922.0  $\text{hm}^2$ 。主要保护对象为候鸟迁徙通道、半湿润常绿阔叶林等森林植被,黑鹿、穿山甲、猴面鹰等野生动物以及黑惠江水系及鱼类资源。

3)北邑村龙潭片区,面积 1 540.0  $\text{hm}^2$ 。主要保护对象为候鸟迁徙通道,较为原始的半湿润常绿阔叶林、寒温山地硬叶常绿栎林、寒温性杜鹃灌丛等森林植被,黑鹿、穿山甲、猴面鹰等野生动物以及黑惠江水系和鱼类资源。

#### 3.2 土地利用现状

保护区土地总面积为 6 995.0  $\text{hm}^2$ 。其中:林地 6 417.8  $\text{hm}^2$ ,占土地总面积的 91.7%;非林地 577.2  $\text{hm}^2$ ,占 8.3%。在林业用地中:有林地 5 588.1  $\text{hm}^2$ ,占林地面积的 87.1%;疏林地 12.5  $\text{hm}^2$ ,占 0.2%;灌木林地 420.2  $\text{hm}^2$ ,占 6.6%;未成造林地 59.1  $\text{hm}^2$ ,占 0.9%;无立木林地 78.0  $\text{hm}^2$ ,占 1.2%;宜林地 259.9  $\text{hm}^2$ ,占 4.0%。保护区内土地所有权均为集体。森林覆盖率为 85.9%。

### 4 保护区适宜性评价

#### 4.1 面积适宜性

保护区范围调整界定后总面积为 6 995.0  $\text{hm}^2$ ,比原来认定面积 9 000  $\text{hm}^2$  减少 2 005.0  $\text{hm}^2$ ,但区内绝大部分区域林相整齐,植被保存完好,原始森林生态系统保存完整,物种丰富,是原保护区描述范围内的精华所在。从景观格局来看,由于人为干扰较小,景观破碎度小,具有较好的连续性。

保护区重新界定后虽然分成 3 个片区,呈孤岛状分布,但各片区之间相距不远,仍然有人工集体林及多种自然景观相连,对物种的迁徙和交流不会产生大的影响。根据保护区内生态系统的特点及主要保护对象的分布或活动特征,保护区域能有效维持生态系统的结构和功能,保证生态系统内各物种正常繁衍的空间。因此,保护区的面积是适宜的,关键在于需要加强保护区范围内自然环境和资源的保护和管理,并在区内对一些已退化的生境进行恢复,进一步改善主要保护对象的生境。

#### 4.2 主要保护对象及保护价值适宜性

主要保护对象为半湿润常绿阔叶林、寒温山地硬叶常绿栎林、寒温性杜鹃灌丛等森林植被、野生动物及鸟类迁徙通道。

据保护区原申报材料记载,区域内有杜鹃、山茶、兰花等珍贵野生植物。本次将半湿润常绿阔叶林、寒温山地硬叶常绿栎林、寒温性杜鹃灌丛等森林植被集中连片且具有代表性的地段均划入保护区范围。剔除部分主要为村庄和农地,因而对森林植被保护没有影响。

野生动物黑熊、穿山甲、猴面鹰等,主要栖息于受保护的植被群落里,或分布于黑惠江及其周边,能满足其保护条件。

将罗惠特区革命遗址调出保护区界线范围,原因是其重点保护对象雪梨村鸡鸣寺附近有大量的农地和村庄,人为活动频繁,不利于保护区的管理,但距保护区石明月片区边界仅 900 m 远,不影响罗惠特区遗址的保护。石明月村内的映月宝塔景点,距保护区石明月片区边界仅 600 m,也不影响对其的保护。

区划的保护区范围,包含大的河流有 5 条,全部汇入黑惠江,且黑惠江大部分江段已纳入保护范围,部分满足黑惠江水系及水生鱼类资源的保护需求。

区划的龙潭片区和黑虎山片区是候鸟迁徙的必经通道,作为鸟吊山候鸟迁徙通道的扩展和延伸,能满足候鸟迁徙的保护需要。

#### 4.3 生物多样性适宜性

生物多样性适宜性主要从景观、生物群落和物种来评价。本次保护区区划范围从最低海拔黑惠江(炼铁乡翠屏村,海拔 1 720 m)到最高海拔中罗坪山山峰(罗坪山林场炼铁营林区,海拔 3 656.9 m)景观中的环境资源斑块如常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林、灌丛和亚高山草甸等,干扰斑块中的暖温性稀树灌木草丛、萌生栎类灌丛,引入斑块中的旱地作



物均有面积分布,不会造成种类的减少。这些景观斑块较其它地段完整,景观破碎化程度不高,景观的斑块种类和破碎化程度不大,不会产生较大影响。

由于把较为原始的植被类型划入保护区,且原描述区域内的主要植被类型在保护区内均有分布,因而能满足生物群落保护的需要。剔除部分为人为活动频繁、群落结构简单的次生植被类型,从生物群落的种类、结构、稀有性和代表性上分析,对生物群落保护影响不大。

在本次区划范围内,区域典型的海拔分布、环境特征、气候条件、生物群落均已包含。原描述区域内的国家保护野生动植物和黑惠江水生鱼类均有分布,表明能满足生物物种的保护需要。

#### 4.4 相关利益群体适宜性

相关利益群体适宜性主要从林地所有者、保护区内居住群众、周边社区居民和洱源县人民政府及其相关职能部门(发改、环境保护、林业、国土、能源等)进行分析评价。

1) 林地所有者:保护区内集体林地在林权改革时已均山到户,但目前仍以集体管理为主。由于本次划定保护区范围都在原描述区域内,并没有改变以保护为主的性质,且本次范围界定是以国家级公益林为主,因而不会对林地所有者造成大的生产、生活影响。自从国家实行公益林补偿机制后,每年都有补偿资金兑现到农户。林地中少量的商品林主要为人工种植的核桃,划定在保护区内,仍可继续按原有的生产模式进行管理。随着国家对生态建设力度的不断加大,对林农也将加大扶持力度,因而林地所有者能适应保护区的管理。

2) 保护区内居住群众:在本次范围界定时,已将大的村庄进行避让,不能避让的少量群众对原有的农地仍按原有模式进行生产、管理。保护区内居住群众通过生态公益林补偿和政府扶持,能获得一定的收入,这也表明能适应保护区的管理。

3) 保护区周边居民:周边居民对保护区的依赖主要是烧柴、放牧及林下野生菌类和中药材的采集。保护区林地已均产到户,且原来就区划为公益林,按照国家级和省级生态公益林的管理办法,周边居民早已不能进行砍柴、放牧等活动。随着沼气、节能改灶、太阳能及以电代柴等农村能源建设的发展,会逐步减少对保护区的依赖程度。通过对保护区的有效管理,能增加森林覆盖率,增强该区域的水源涵养功能,将改善周边居民的生产、生活用水,对其有利,因而也能适应保护区的管理。

4) 洱源县环境保护局:作为保护区的管理机构,主要对保护区实行保护和管理。保护区范围明确后,将有利于其对保护区进行有效管理。

5) 洱源县人民政府:保护区界线明确后,根据社会经济发展的要求,合理进行基础设施建设和生态文明建设,引导企业在保护区外合理开展建设活动。

#### 4.5 保护管理适宜性

由于历史原因,黑虎山州级自然保护区申报时范围描述过大,使得保护与发展之间的矛盾日益凸显,管理难度越来越大。经本次保护区范围调整界定,明确了保护区范围,清晰了保护区界线,为保护区管理和发展建设提供了明确的思路,更有利于保护区开展有针对性的巡护和管理。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

通过对保护区范围调整界定及适宜性评价,区划界定面积虽然比原面积有所减少,但保护对象得到了完整和有效地保护,区划界定结果对保护区生物多样性不会产生任何影响。同时,通过本次范围界定,将大量的村庄、农田及一系列重点基础设施建设项目用地剔除在保护区外,对林权所有者及相关利益群体给予了政策松绑,解决了历史遗留问题,扫除了地方经济发展的障碍。所以保护区的范围界定是必要的,也是科学和可行的。

### 5.2 建议

#### 5.2.1 落实保护管理机构和保护人员

保护区批准成立后,交由洱源县环境保护局管理。由于受人员编制等因素的影响,洱源县环境保护局没有成立相应的管理机构和落实保护人员。保护区建设不仅要进行林地资源的保护,还需要对环境、生物种类及群落结构、生态功能等进行动态监测,对珍稀濒危动植物的保护、人工繁育、极小种群的恢复等进行科学研究,这都需要专业机构和人员来完成。因而建议尽快落实管理机构,充实保护人员,定岗定责,建立精简、高效、职责明确的管理队伍。

#### 5.2.2 加强保护区保护管理工作

保护区虽为州级,但其生态功能在国家和省级生态功能区划中有明确定位,在生物多样性保护、水源涵养方面都占据重要地位。建议从以下几方面加强保护区的保护管理工作:

##### 1) 定桩明界

在保护区边界地形地物特征明显或人为活动频

繁地段设置保护区界桩或界碑,明确保护区范围,警示公众入区必须遵守的事项,规范入区人员活动,减少对保护区的人为干扰。

#### 2) 加强巡护

保护区为森林火灾和病虫害高发区,要配备巡护人员加强巡护,杜绝森林火灾发生。对有杜鹃、山茶、兰花以及穿山甲等珍稀濒危动植物分布的区域要严加保护。同时对森林病虫害进行预测预报,及时发现,及时治理。对破坏自然保护区的行为及时制止,并依法依规进行处罚。

#### 3) 实行目标责任制

把执行目标责任情况作为考核干部、业务人员、巡护人员实绩的重要指标,通过一级抓一级,层层签订责任状,层层抓落实,把工作目标责任落到实处。应将保护区的有效管理情况作为生态文明建设的重要内容来进行考核。

#### 4) 加大宣传力度,加强社区共管工作

保护区所在的炼铁乡经济发展相对滞后,保护区管理部门要组织乡镇的保护管理机构对周边社区群众开展宣传教育工作,提高社区的保护意识。根据现代自然保护区发展的需要,建立社区共管的发展模式。保护区管理部门通过与周边乡镇、林场签订管理协议,明确责任、权利和义务,并定期监督协议的执行情况。为提高社区居民保护资源的积极性,适当进行经济扶持和职业技能培训,建立社区发展示范村,将自然保护事业与新农村建设相结合,开展保护区与社区的互助,创建新农村示范村、示范户的活动,引导村民参与到保护区管理活动中,提高群众的环境保护意识和资源保护积极性,促进当地经济发展。

### 5.2.3 加大对保护区及周边社区的扶持力度

保护区内及周边地区有大量村落和人口,而保护区周边社区历来有放牧、砍柴、采集林下野生菌类的传统,对保护区资源有一定的依赖性。因而,各级政府及相关职能部门应加大对周边社区的扶持力度,给予倾斜性的资金和政策支持,引导社区居民合理调整产业结构,注重特色产业的培植,推动和加快社会经济发展,提高农民收入。另外,必须采取固定耕地的措施,确保耕地不再扩大,切实减轻社区对保护区自然环境和资源的依赖和压力。

### 5.2.4 适度开展旅游业,发展社区经济

保护区社区经济的发展直接关系到保护区自身的建设和管理,保护区社区经济发展了,居民直接利

用保护区自然资源的程度就会降低,同时也缓和了保护区的保护和社区发展的矛盾,达到保护区长期有效可持续发展的目的。保护区有较多的人文和自然生态景观,但由于宣传力度不够等原因,不被外人所知。因此,建议充分利用罗惠特区革命遗址(鸡鸣寺),石明月村映月宝塔等人文景观以及候鸟、黑惠江、森林植被等自然生态景观,加大宣传力度,大力开展旅游业,发展社区经济。

### 参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院大理分院. 洱源黑虎山州级自然保护区范围界定报告[Z]. 2014.
- [2] 王正利. 沈阳市五龙山市级自然保护区范围调整初探[J]. 内蒙古林业调查设计, 2009(4): 17-18.
- [3] 王占杰, 武生权, 张国辉. 河北六里坪猕猴省级自然保护区范围及功能区调整的思考[J]. 河北林业科技, 2013(3): 69-70.
- [4] 徐志高. 西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区范围与功能区调整初探[J]. 中南林业调查规划, 2012(4): 39-41, 45.
- [5] 蒋明康, 吴小敏. 自然保护区生态旅游开发与管理对策研究[J]. 农村生态环境, 2000(3): 1-4, 14.
- [6] 晁增华. 逻辑框架法在云南南滚河国家级自然保护区总体规划中的应用研究[J]. 林业调查规划, 2011(2): 85-90.
- [7] 吴小敏, 徐海根, 蒋明康, 等. 试论自然保护区与社区协调发展[J]. 农村生态环境, 2002(2): 10-13.
- [8] 杨清, 陈进, 白智林, 等. 尚勇自然保护区周边地区社会经济现状及可持续发展对策[J]. 农村生态环境, 2002(2): 6-9.
- [9] 梁尚游. 自然保护区功能区划技术研究[J]. 林业勘察设计, 2007(1): 99-102.
- [10] 沈淑芬. 关于森林生态系统类型自然保护区布局设计[J]. 华章, 2013(34): 373.
- [11] 郑群瑞. 森林生态系统类型自然保护区对新农村建设作用的探讨[J]. 林业经济问题, 2007(5): 439-442.
- [12] 禹金彪, 汪洋, 刘胜祥. 公路改扩建经过自然保护区缓冲区的技术论证[J]. 环境科学与技术, 2012(S1): 391-394.
- [13] 陶晶, 臧润国, 华朝朗, 等. 森林生态系统类型自然保护区功能区划探讨[J]. 林业资源管理, 2012(6): 47-50, 56.
- [14] 周世强. 卧龙自然保护区的功能分区及有效管理研究[J]. 四川师范学院学报: 自然科学版, 1994(2): 153-156.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.013

## 湿地自然保护区环境教育研究进展

李 伟, 崔丽娟, 董 雪, 张曼胤, 魏圆云  
(中国林业科学研究院湿地研究所, 北京 100091)

**摘要:**介绍了湿地自然保护区环境教育现状,分析湿地自然保护区环境教育存在的问题:对环境教育重视不够,环境教育设施缺乏创新,缺少专业的环境教育工作者,理论知识不足等;概述其发展趋势:要重视环境素质的培养,扩大环境教育本体范围,注重参与互动等;提出湿地自然保护区环境教育的主要内容:湿地自然保护区相关知识和法规,湿地生物多样性内容,湿地生态功能与生态技术内容,湿地农业知识,历史文化知识。进而提出开展生态旅游,规划设计解说系统,开办湿地教育培训班等湿地自然保护区环境教育途径。

**关键词:**湿地自然保护区;环境教育;发展趋势;生物多样性;生态功能;生态旅游;解说系统

中图分类号:S759.9;X3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0056-05

## A Review on Wetland Nature Reserve Environmental Education Progress

LI Wei, CUI Li-juan, DONG Xue, ZHANG Man-yin, WEI Yuan-yun  
(Institute of Wetland Research, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** The paper introduced present situation of Wetland Nature Reserve environmental education progress, analyzed the existing issues e. g. inadequate attention to environmental education, lack of innovation for environmental education facilities, lack of professional environmental educators, lack of theoretical knowledge, meanwhile, elaborated development trends such as paying attention to the environment quality training, expanding environmental education, focusing participate in an interactive, proposed main contents of Wetland Nature Reserve environmental education e. g. wetland Nature Reserve regulations related knowledge, content of wetland biodiversity, content of wetlands ecological functions and eco-technology, wetlands agricultural knowledge, historical and cultural knowledge. Then carried out Wetland Nature Reserve environmental education pathways including developing eco-tourism, planning and design interpretation system, offering educational courses and so on.

**Key words:** Wetland Nature Reserve; environmental education; development trends; biodiversity; ecological function; eco-tourism; interpretation system

环境教育是一种多学科融合的教育科学,其目标是唤起受教育者的环境意识,培养环境素养,传授

保护环境的知识与技能,树立正确的环境价值观并鼓励其参与环境保护行动<sup>[1-3]</sup>。湿地自然保护区的

收稿日期:2014-07-24.

基金项目:九三学社北京市委员会“汉石桥保护区湿地宣教研究与示范项目”;北京市园林绿化局“北京市湿地立法及湿地保护宣传教育项目”。

作者简介:李伟(1981-),男,山东烟台人,助理研究员。主要从事湿地恢复研究。Email:wetlands207@163.com

通信作者:崔丽娟(1968-),女,研究员。主要从事湿地生态研究。Email:lkyclj@126.com



建立是我国湿地保护体系的重要环节,其除了湿地保护的功能外,还兼具环境教育的功能。目前,部分湿地自然保护区已经开始了对环境教育的实践,但大多不够深入,仍存在诸多问题<sup>[4-5]</sup>。

环境教育因工业化导致的环境恶化而兴起,如今越来越受到各界的重视。湿地生态系统因其独特的生物资源优势,具有很高的生态价值,但其生态脆弱的特点同样显著,易受到人为活动的干扰。湿地自然保护区的建立旨在保护湿地生态系统以及生活于其中的生物,在其中开展环境教育势在必行,但目前大多数的湿地自然保护区环境教育工作仅仅处于初步阶段,还存在很多问题。本文从环境教育内涵入手,分析了国内外保护区环境教育现状,针对湿地自然保护区环境教育存在的问题,提出了湿地自然保护区应开展的环境教育内容及途径,以期对湿地环境教育提供理论支持。

## 1 环境教育内涵

“环境教育”一词最早出现在1948年巴黎召开的“国际自然保护联盟”会议上,1957年美国的布伦南(Brennen)首次将“环境教育”作为专有名词使用。20世纪70年代,随着环境问题对人类生存环境带来的影响,以及人类对环境问题认识的逐步深入,“环境教育”才基本确立了在环境领域的地位。1975年10月,联合国通过了《贝尔格莱德宪章—为了环境教育的全球规模框架》,其全面总结了环境教育领域的发展状况,系统而详尽地阐述了环境教育的内容和意义,完善了环境教育的理论体系,为环境教育此后的发展指明了方向。1977年10月,第一次国际环境教育会议召开,发表了《第比利斯政府间环境教育会议宣言和建议》,该宣言明确规定了环境教育的目的、指导原则以及发展战略等<sup>[6]</sup>。目前,针对日益严重的环境问题,环境教育是一种较为先进、主动的环境保护方式。环境教育是一种慢生效的环境保护模式,但却是一种深入人心的环境保护模式,人们在接受环境教育的同时,能够充分地接受科学知识、道德法律、态度价值观及行为规范教育,同时能够感化人的心灵,提升人们多方面的认知与技能,是一种综合性的教育和环境保护模式<sup>[7-8]</sup>。

## 2 自然保护区环境教育现状

国外学者针对自然保护区的环境教育理论研究更多的是借助于生态旅游与环境研究成果,以自然

保护区为背景进行实践研究<sup>[9-10]</sup>。1872年世界上第一个自然保护区—黄石国家公园诞生成立后,越来越多的人由此走进自然、了解自然而关爱自然。通过口号、印发宣传册来达到教育的目的,比如“不留痕迹的露营”等,成为众多国家纷纷效仿的对象。目前,越来越多的国家开始将生态旅游与环境教育相结合,如阿尔巴尼亚、保加利亚、马其顿以及塞尔维亚等国为自然保护区开发提供销售的环境教育产品,通过生态旅游活动的开展而取得经济利益。

《湿地公约》于2014年6月5日世界环境日当天发行《湿地教育中心规划与运作实务典范手册》(Handbook on Best Practices for the Design and Operation of Wetland Education Centres),收录世界各地湿地教育中心实例典范,该手册是全球湿地教育中心规划与营运的最佳参考。《湿地公约》近年积极鼓励各地成立“湿地教育中心”(Wetland Education Centres),倡议传播、教育、参与及意识推广,做为湿地教育与培训的重要场所。

目前,国内在自然保护区环境教育方面的研究主要集中于理论上,在实践方面取得的成就很少<sup>[11]</sup>。环境教育这一内容尚未引起广泛而足够的重视,仅停留在初步探索阶段。通过分析国内27个自然保护区环境教育规划设计(表1),发现其虽已得到重视,却走向了模式化和雷同化的方向。在规划方面,有26个自然保护区提出了建设宣传教育中心,占96%;27个自然保护区全部将宣传牌纳入规划范围,占100%;多媒体沙盘模型仅有3个自然保护区进行规划,占11%;18个自然保护区计划设计网站,占67%;试听材料、宣传橱窗、教学基地、人员培训、宣传廊道分别占70%、67%、70%、96%、7%,但没有一个自然保护区提到关于互动活动的内容。在开展环境教育的内容方面,往往教育形式单调,几乎仅限于举办展览、讲座等,游客往往处于被动地接受,缺乏主动参与性。

国内自然保护区的环境教育存在地域局限性,从整体发展来看仍然很低。目前,我国环境教育活动开展较为成功的自然保护区主要集中于港台地区,如香港米埔自然保护区、台湾关渡自然公园<sup>[12]</sup>。香港米埔自然保护区将环境教育作为长期发展战略,并且根据不同的教学对象设置了不同形式的教育项目,开展了丰富多彩且较为成功的教育活动。台湾关渡自然公园的环境教育已成为一张名片,每年有很多的中小學生体验认识湿地,参与游戏活动,

其义工参与环境教育的制度对于开展环境教育工作具有很好的启示与指导意义。

表 1 自然保护区规划环境教育建设内容比例

Tab. 1 Planning environment education construction content ratio of Nature Reserve

类型 Type	个数 Number /个	百分比 Percentage /%
宣教中心 Education Center	26	96
互动活动 Interactive activities	0	0
沙盘模型 Scaled model	13	48
宣传标牌 Propaganda signs	27	100
多媒体 Multi-media	3	11
宣传橱窗 Propaganda window	18	67
网站 Website	18	67
试听材料 Audio-visual materials	19	70
教学基地 Teaching base	19	70
人员培训 Personnel training	26	96
宣传廊道 Propaganda corridor	2	7

### 3 湿地自然保护区环境教育存在的问题

#### 3.1 对环境教育重视不够

近年来,环境教育已经被广泛关注,但是在湿地自然保护区的建设、管理、运营中尚未引起足够的重视,存在内容雷同、形式单一等问题。管理人员对环境教育没有足够深入的认识,在管理方面和运营时没能将环境教育置于应处的高度,导致功能与内容的缺失。

#### 3.2 环境教育设施缺乏创新

环境教育设施是环境教育实施必须的硬件条件,包括宣传教育中心、标识牌、科普展板、印刷物、沙盘模型、声像设施及网站等。目前,大多湿地自然保护区都建设有宣教中心,内设沙盘、标本陈列室、图片资料展览等。在游览路线设置解说牌、标识牌等。但大多环境教育设施形式单一,内容单调乏味,雷同现象严重,缺乏创新。

#### 3.3 缺少专业的环境教育工作者

环境教育工作的顺利推进需要具备足够的相关专业知识和较高的环境意识与素养的专业环境教育工作者。目前,大部分湿地自然保护区具备基本的环境教育机构和人员设置,但是专门化和专业化程度较低,负责机构主要是湿地自然保护区的宣教科、研教科,环境教育只是它的一项次要和附属职能,环

境教育工作者一是缺乏足够的湿地专业知识,二是缺少经验。今后,应设置环境教育机构进行招聘并定期进行培训。

#### 3.4 理论知识不足

环境教育的开展是通过向游客介绍展示自然环境的美好、自然资源的重要性和目前环境存在的问题,从而引起人们的重视并帮助人们提高环境意识、树立正确的环保态度、掌握处理环境问题的技能、最终对环境问题的解决付出行动与努力。所以,环境教育需要足够的理论知识作为其科学支撑。目前,湿地自然保护区环境教育理论知识匮乏,环境教育活动参与性低,启发性与趣味性不够,无法真正起到环境教育的作用。

#### 3.5 缺乏健全的环境教育体系

目前,湿地自然保护区开展环境教育仍处于发展阶段,还没有形成健全的环境教育体系,环境教育工作与湿地自然保护区整体发展极易脱节。环境教育是一个系统工作,需要专门的团队负责,需要兼顾湿地自然保护区本身的情况以及目标对象和实施手段等诸多要素。

#### 3.6 缺少成功案例指导

目前,湿地自然保护区的环境教育缺乏成功的案例指导,缺少创新性。仅有一些湿地公园做出了一些有益的尝试<sup>[13-14]</sup>,如杭州西溪国家湿地公园,在游客的参与体验式活动中比较出色。

### 4 湿地自然保护区环境教育的发展趋势

#### 4.1 重视环境素质的培养

环境意识的提高,环境素质的培养是环境教育较高的目标,只有人们都有了环境意识、环境素养,才能主动对环境问题、保护环境付出行动。

#### 4.2 扩大环境教育本体范围

目前,湿地自然保护区进行环境教育时,大多考虑到的是对动植物的介绍。将来需要将环境教育本体扩展为多方面的内容,如水资源、土地资源的合理利用,作为野生动植物重要栖息地保护的重要性,人与自然如何相处等。

#### 4.3 注重参与互动

目前,环境教育的主要方式是游客被动地接收信息,缺少趣味性与参与性,很难给游客留下深刻的印象,尚达不到环境教育的目的。今后,在环境教育活动设计时需要考虑创新性与参与性,只有让游客参与其中,亲身体验,才能收到良好的效果。

#### 4.4 遵循因人而异、因材施教的原则

环境教育受众由多种不同群体组成,具有各自的特点,之前往往都忽略了这一点,在教育内容和方式上采用单一内容和形式,不能保证获得很好的效果。今后应针对不同受众群体的自身特点、学习动机、接受程度等方面进行调查分析,因人而异、因材施教地选取适合的内容和传授方式。

### 5 湿地自然保护区环境教育内容

近年来由于人们对生活环境的关注、对原生态自然环境的向往,湿地开始被广泛关注。但在很长时间内未能全面、科学地了解湿地及其相关知识,导致不合理开发利用甚至污染破坏等现象的发生。在湿地自然保护区开展环境教育对于保护湿地具有很重要的作用。一般来说,湿地自然保护区环境教育主要内容可以分成以下5类。

#### 5.1 湿地自然保护区相关知识和法规

湿地自然保护区主要保护湿地生态系统及其中的动物与植物,其相关知识主要包括湿地的类型、分布、功能及在人类发展过程中发挥的重要作用。此外,保护湿地的相关法律法规条例等都属于该方面的教育内容。

#### 5.2 湿地生物多样性内容

湿地生物多样性内容是湿地自然保护区环境教育内容中的重要一项。湿地作为一个独特的生态系统,其中的生物也是游客参观的主要兴趣点,许多湿地是候鸟南北迁徙的重要停歇地,每年的不同季节可以看到不同的水鸟,所以很多自然保护区都建有观鸟屋或观鸟塔等观鸟设施,并提供望远镜等设备,方便游客可以深入了解这些“湿地精灵”。此外,湿地的水陆过渡带具有独特的生境特征,孕育了多种植物并且提供了适宜良好的生活环境,无论是水生植物、湿生植物和中生植物都吸引着大批的植物爱好者和摄影爱好者。

#### 5.3 湿地生态功能与生态技术内容

通过生动形象的教育方式可以满足游客对于湿地多种生态功能的好奇。同时,可以运用多样的生态技术展示相关教育内容,最常见的有水质净化处理、湿地恢复教育展示等。水质净化处理就是将湿地这项功能的过程及原理展示给游人;湿地恢复展示主要让人们了解恢复湿地的重要性及如何进行恢复,有助于提高人们的环保意识。

#### 5.4 湿地农业知识

人类自古生存发展就离不开湿地,湿地给予人

类生存所需的诸多食物。而关于人类是如何在湿地周边生存,如何获得食物都需要借助一定的教育手段让人们了解,由此可以让游客认识到湿地对于人类的重要性,提高人们保护湿地的意识。

#### 5.5 历史文化知识

人类文明发源于湿地,许多湿地原本是人类聚集的地方,长久以来形成了独特的风俗习惯,遗存了有趣的历史文化,这些宝贵的文化遗产需要保存下来。在湿地自然保护区对民俗文化进行适当的介绍,有助于人类了解湿地、热爱湿地,从而产生强烈的归属感。

### 6 湿地自然保护区环境教育途径

#### 6.1 开展生态旅游

湿地自然保护区的建立,旨在维护湿地生态结构的完整性和原始性,这种生态结构恰是对人们最具亲和力的。其各种湿地资源能够充分地转化为人们净化身心、感受环境所必需的旅游资源,具有独特的吸引力。因此,湿地自然保护区成为当下生态旅游所关注的焦点。

生态旅游是人们到大自然去放松身心、学习知识的新型旅游方式,在此过程中,人类可与自然进行对话。在生态旅游过程中,人们渴望得到所处生态系统的知识,如丰富的动植物资源以及湿地生态系统的相关知识。所以,普及环境知识是发展生态旅游不可缺少的内容。

#### 6.2 规划设计解说系统

湿地自然保护区内的解说系统是游客与保护区内环境一种交流的方式,属于非正式的环境教育活动,往往通过自导式和向导式2种解说方式来表现。借助于多种媒体,结合游客的亲身经历向游客展示保护区概况、自然资源的利用与威胁,进而阐述人在发展过程中如何处理与自然资源之间的关系。规划设计解说系统时需要考虑引入社会学、心理学等多种理论进行系统研究。

#### 6.3 开办学生培训班

环境教育培训班是实施环境教育的有效途径,充分利用此类活动提高对学生们的吸引力,通过规划高品质的培训活动,达到提高学生环境素养的目的。自然是学习的第二课堂,环境知识在环境中进行传授将有助于更好地接受与掌握。湿地独特的生态环境赋予了人们向往的景观,学生们在湿地自然保护区内参加环境教育培训班,可以在身心放松的状态下欣赏湿地景观、认识湿地植物、了解湿地动



物、走进湿地、爱上湿地、爱上大自然,成为保护湿地、保护环境的践行者。

## 7 结语

在湿地自然保护区开展环境教育势在必行,人们对此的认识也在逐步提高。应紧紧围绕环境教育在湿地自然保护区的开展,重视现存问题并及时改进,丰富环境教育内容,创新手段途径,吸收成功经验,完善湿地自然保护区环境教育工作。

## 参考文献:

- [1] 陈克林,张从密,杨世和,等. 赴美考察湿地保护与环境教育见闻[J]. 野生动物, 1995(1): 4-6.
- [2] Sarkar S K, Bhattacharya A K. Conservation of biodiversity of the coastal resources of Sundarbans, Northeast India: an integrated approach through environmental education [J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2003:260-264.
- [3] Damerell P, Howe C, Milner-Gulland E. Child-orientated environmental education influences adult knowledge and household behaviour [J]. *Environmental Research Letters*, 2013(1). DOI:10.1088/1748-9326/8/1/015016.
- [4] 李伟,谢屹,曲秀芹,等. 浅议我国的湿地宣教[J]. 湿地科学与管理, 2007(3):58-61.
- [5] 国家林业局湿地保护管理中心. 中国湿地保护宣教行动计划[Z]. 2009.
- [6] 刘继和. 国际环境教育发展历程简顾—以重要国际环境教育会议为中心[J]. 环境教育, 2000(1):38-41.
- [7] 崔娜娜,周申立,李传永. 关于湿地生态教育的探讨[J]. 中国地质教育, 2006(3): 69-71.
- [8] 姜文谦. 浅析湿地教育与公众参与[J]. 环境科学与管理, 2008(3):12-15.
- [9] Stevenson R B. Schooling and environmental education: Contradictions in purpose and practice [J]. *Environmental Education Research*, 2007(2): 139-153.
- [10] Zimmerman H T, McClain L R. Exploring the outdoors together: Assessing family learning in environmental education [J]. *Studies in Educational Evaluation*, 2014(41):38-47.
- [11] 陈静. 基于自然保护区的生态旅游环境教育研究[D]. 北京林业大学,2008.
- [12] Tsai W T. An investigation of Taiwan's education regulations and policies for pursuing environmental sustainability [J]. *International Journal of Educational Development*, 2012(2):359-365.
- [13] 崔丽娟,王义飞,张曼胤,等. 国家湿地公园建设规范探讨[J]. 林业资源管理,2009(2):17-20,27.
- [14] 刘倩. 湿地公园科普宣教规划设计研究[D]. 南京林业大学,2011.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.014

## 气候因素对云南石漠化治理的影响与对策

温庆忠,肖丰,罗娅妮

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**对云南省不利于石漠化治理的气候因素进行了分析研究,结果表明,在全国 8 个有石漠化分布的省(市、区)中,云南石漠化分布区总体上属于半湿润气候区,其他 7 个省(市、区)属于湿润气候区,与之相比,云南的降雨量偏少。云南属干湿分明的高原季风气候,漫长干季极不利于石漠化地区的植被恢复,湿季过于集中的降雨又加剧了其土壤侵蚀。干热河谷石漠化地区在上述气候背景下,叠加了“焚风效应”和“岩溶干旱”的影响,在三重效应的共同作用下,使云南干热河谷地区的石漠化治理成为世界性技术难题。气候变化背景下的极端气候进一步加剧了云南石漠化治理的难度。针对基于气候因素对云南石漠化治理产生的影响,提出了相应的对策措施。

**关键词:**石漠化治理;气候因素;岩溶干旱;云南

中图分类号:S716.3;S717.193 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0061-04

## Impact of Climatic Factors on Desertification Control and Its Countermeasures in Yunnan Province

WEN Qing-zhong, XIAO Feng, LUO Ya-ni

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

**Abstract:** Climatic factors going against rocky desertification control in Yunnan Province have been analyzed. The results show that among eight rocky desertification distributed provinces (municipalities, regions) in the country, the rocky desertification distributed area of Yunnan generally belongs to semi-humid climate zone, the other seven provinces (municipalities, regions) are of humid climate. By comparison, there are less than normal rainfall in that of Yunnan. The climate of Yunnan belongs to distinct wet and dry plateau monsoon climate. The long dry season is extremely unfavorable to vegetation restoration in the desertification areas, while the too concentrated rainfall in wet season has exacerbated soil erosion. The above mentioned Hot and Dry Valley climate scenario of desertification areas, has superimposed the effect of "foehn effect" and "karst drought". With the combined action of the triple effects, rocky desertification control of Dry and Hot Valley area in Yunnan has become a worldwide technical problem. Extreme climate under the context of climate change has further exacerbated the control difficulty. Aiming at the impacts of these climatic factors, corresponding countermeasures has been put forward in this paper.

**Key words:** rocky desertification; control; climatic factors; karst drought; Yunnan Province

收稿日期:2014-07-10.

基金项目:云南省石漠化监测项目资助。

作者简介:温庆忠(1968-),男,广东揭西人,正高级工程师。主要从事林业调查规划、自然生态状况监测与研究等工作。

Email:wendingzhong5@126.com

石漠化是西南岩溶地区最严重的生态问题之一。石漠化指在热带、亚热带岩溶背景下,由于人类不合理的社会经济活动造成植被破坏、土壤侵蚀、基岩裸露及土地生产力衰退,呈现类似荒漠景观的土地退化过程<sup>[1-2]</sup>。石漠化地区往往经济贫困落后,人口压力大,因贫困导致过度垦殖,并伴随能源贫困<sup>[3]</sup>等问题,使森林植被资源消耗殆尽,生态承载力严重赤字。石漠化是最难治理的生态退化现象,国内外长期以来一直在寻找有效的治理方法。近年来,研究人员和石漠化治理工作者探索了一些较好的治理模式及方法<sup>[4-8]</sup>,但在治理过程中仍然存在很大困难,对石漠化的治理及其研究多集中于生物技术、农业技术、工程技术等方面<sup>[2]</sup>,对影响石漠化治理的因素分析主要是针对岩溶生境、贫困、人地矛盾<sup>[9-10]</sup>等,对气候因素导致的石漠化防治问题则研究较少,更未引起足够的重视。本文对云南不利于石漠化治理的气候因素进行了系统分析研究,揭示了气候因素对石漠化治理工作带来的困难和问题,为国家和云南省开展石漠化治理工作提供决策参考。

## 1 云南石漠化现状

根据云南省第二次石漠化监测结果,全省石漠化土地面积为 284.0 万  $\text{hm}^2$ ,潜在石漠化面积为 177.1 万  $\text{hm}^2$ 。在石漠化土地中,轻度石漠化面积为 137.4 万  $\text{hm}^2$ ,占石漠化土地总面积的 48.4%;中度石漠化 112.0 万  $\text{hm}^2$ ,占 34.9%;重度石漠化 25.0 万  $\text{hm}^2$ ,占 8.8%;极重度石漠化 9.6 万  $\text{hm}^2$ ,占 3.4%<sup>[11-12]</sup>。自 2008 年国务院正式批复石漠化综合治理工程以来,云南省至 2013 年已有 65 个县纳入了综合治理工程县,对石漠化土地的治理起到了主导作用,并产生一定成效<sup>[12]</sup>。但因石漠化土地生产力低,受漫长干季等气候因素影响,林草植被恢复缓慢,大部分已实施治理的石漠化土地现阶段植被综合盖度较低、单位面积生物量不高,岩溶生态系统仍处于不稳定状态。

## 2 气候因素对云南石漠化治理的影响

石漠化地区总体上具有土被不连续,岩石裸露率高,土层浅薄,蓄水性能差,表土易于流失,难于再生等特征,导致植物根系生长空间狭小,生态空间相对离散,加之石漠化土地岩石、土体渗透性强,降雨时地表水沿溶蚀裂隙向地下渗漏,使石漠化地区“缺

土少水”,从而出现“岩溶干旱”现象<sup>[13]</sup>。云南省干湿分明的高原季风气候、干热河谷特殊气候及气候变化背景下的极端天气等气候因素进一步加剧了石漠化地区的“岩溶干旱”,给云南省石漠化恢复治理带来了更大困难。

### 2.1 干湿分明的高原季风气候对石漠化治理的影响

降雨量及其时间分配状况是影响石漠化地区植被恢复的重要气候因素。我国石漠化地区主要分布于云南、贵州、四川、重庆、广西、广东、湖南、湖北 8 个省(市、区),为我国热带、亚热带范围。除云南省外,其它 7 个省(市、区)均处于我国东部湿润气候区,降雨量多数在 1 400 mm 以上,显著高于云南,年干燥系数一般在 0.75 以下。云南除了局部多雨地区外,年均降水量约 1 000 mm,总体偏少,属半湿润地区<sup>[14-15]</sup>,干燥度较之 7 省(市、区)高,制约石漠化地区植被恢复的“岩溶干旱”程度亦更为严重。

云南省受青藏高原的影响,冬、夏半年分别被不同性质的气团控制,形成了独特的高原季风气候,冬干夏雨、干湿分明。云南省的干季于 11 月至次年 4 月,受热带大陆气团控制,除怒江州北部外,省内多数地区雨水稀少,整个干季降雨量仅占全年降雨量的 5%~15%。这与我国东部湿润地区形成鲜明对照。如昆明干季降雨量仅 116 mm,占全年降雨量的 12%,其中 3、4 两个月合计 39 mm,占全年的 4%。而东部地区的桂林市 11 月至次年 4 月合计降雨量为 671 mm,占全年的 35%<sup>[16]</sup>,3、4 两个月合计为 410 mm,占全年的 22%<sup>[16]</sup>。云南省由于干、湿季分明,全年降雨量多数集中于湿季,干燥度随干、湿季节的变化极为显著,年降雨量并不能充分反映区域的湿润状况。云南省岩溶地区在干季期间土壤和空气十分干燥,加剧了石漠化土地的“岩溶干旱”,漫长干季是制约云南省石漠化植被恢复的主要气候因素。全省雨季受热带海洋气团控制,在西南、东南两支暖湿气流的影响下,降雨多而集中,雨量占全年的 85%~95%。如昆明市雨季降水量合计为 889 mm,占全年总雨量的 88%<sup>[16]</sup>。短期内过于集中的降雨,加之云南省山地占国土面积的 94%,山高坡陡的地形地貌条件,石漠化区域稀疏的植被状况,加剧了云南石漠化地区的水土流失,进一步提高了云南石漠化防治的难度。

综上所述,在全国 8 个有石漠化分布的省(市、区)中,云南省是唯一的半湿润气候类型,其他 7 个省(市、区)属于湿润气候,与之相比,云南省降雨量偏少。云南省由于干、湿季分明,漫长干季极不利于



石漠化地区的植被恢复,湿季过于集中的降雨又加剧了石漠化地区的土壤侵蚀。上述因素使云南省成为石漠化防治难度最大的地区。

## 2.2 干热河谷气候对石漠化治理的影响

云南省有长江、珠江、红河、澜沧江、怒江和伊洛瓦底江六大江河水系。其中珠江发源于云南省,金沙江是长江的上游,这2条江的中下游地区是我国经济最为发达的区域。红河、澜沧江、怒江与伊洛瓦底江为国际河流。这些江河河谷及其支流生态状况的优劣,直接影响着云南省、中国乃至东南亚的生态安全及水环境安全,是重要的生态屏障,生态地位极为关键,是当前我国生态建设的重中之重。金沙江、元江、怒江、澜沧江、珠江(南盘江)的大部分河谷属于干热河谷,而云南省多数石漠化治理重点区域与干热河谷相叠加。河谷“干热”的原因主要是受地形对气流产生的“焚风效应”影响<sup>[17]</sup>,水热失衡是干热河谷地区的典型特征。金沙江河谷年降水在600mm左右;怒江、澜沧江干热河谷年降水量700~800mm,元江与南盘江干热河谷年降水量800~900mm。干热河谷降雨集中分布于雨季(6~9月),约占89%~95%,干季仅为5%~11%,干湿季比云南其他地区更为分明<sup>[17-18]</sup>。分布于干热河谷的石漠化土地由于植被稀少,雨季降水的转化形式是蒸发损耗和沿石灰岩裂隙下渗及形成地表径流快速流失,干季地表则处于剧烈蒸发状况。长期水土流失导致的地表岩石裸露比其他区域也更为严重,吸热升温作用强烈,降水少而热量聚集,全年平均气候干燥度大于1.5<sup>[17]</sup>,蒸发量是降水量的数倍,部分干热河谷地区如宾川、元谋的金沙江河谷干燥度在10以上,而且昼夜温差十分悬殊。水分因受干热气候影响而过渡损耗,缺水使大面积的土地荒芜,雨季土壤侵蚀加剧,导致河谷坡面的表土大面积丧失,干、热和土壤贫瘠造成了干热河谷地区石漠化土地极端恶劣的生境状况<sup>[17,19]</sup>。因此,干热河谷石漠化地区在云南干湿分明的气候背景下,叠加了“焚风效应”和“岩溶干旱”的影响,在三重效应的共同作用下,使云南干热河谷地区的石漠化治理成为世界性技术难题。

## 2.3 气候变化对石漠化治理的影响

气候变化背景下的极端天气气候正日愈成为对石漠化治理造成困难和负面影响的重要因素。极端天气气候事件是气候异常变化的集中表现,指出现概率非常小的罕见强烈天气气候事件。它具有破坏性大、突发性强和难以准确预测等特点。IPCC 第四

次评估报告指出,过去50年中,强降水、高温、干旱等极端天气气候事件呈现不断增多增强的趋势,预计今后随着气温升高,这种极端事件出现的频率将会更高<sup>[20]</sup>。在全球变暖背景下,极端天气气候灾害事件的强度不断增大,百年或几十年一遇的极端干旱或异常强降水事件频繁出现,如2009~2012年云南出现的特大、持续干旱,是云南省有气象记录以来持续时间最长的特大旱灾。据张万诚<sup>[21]</sup>等研究,在1961~2011年的50年间,云南极端干旱的强度及持续时间呈加重趋势。极端干旱、高温气候进一步加剧了石漠化土地的“岩溶干旱”现象,对岩溶山植被造成的损害更为显著,加大了石漠化治理工作的难度。据云南省第二次石漠化监测,云南省曲靖市石漠化在持续干旱气候影响下每年以6.8%的速度扩展<sup>[11]</sup>,原有治理成果也遭受巨大损失。云南省地处低纬高原,受季风、环流异常的影响显著,是我国受极端气象影响最为敏感的地区。

## 3 云南石漠化治理对策措施

### 3.1 加大石漠化治理的投资标准

石漠化土地通常是多年植树造林及植被恢复后遗留下来的难造林地,在云南省不利的气候因素影响下,用常规方法恢复治理十分困难,是当前生态修复的重点和难点,必须改变以往低投入、措施简单粗放的做法,探索行之有效的治理方法和模式,增加投入,提高治理标准,安排治理资金时不撒胡椒面,确保取得治理成效。同时,应制定有利于吸引民间投资的政策措施,鼓励民间资本投向石漠化综合治理,促进石漠化治理投资渠道的多元化。

### 3.2 提高石漠化治理的科技水平

恢复植被是治理石漠化的关键,依据植被恢复理论,分析制约石漠化土地植被恢复的主要因素,研究制定石漠化土地植被恢复方法。选择适生植物种类,在对石漠化土地生境和立地条件进行详细调查的基础上筛选适宜种类<sup>[13]</sup>。重点选择耐旱、石生、喜钙的乡土植物种类,这些物种经过长期适应,能够忍耐岩溶山地上土壤周期性干旱和昼夜温度的悬殊变幅<sup>[13,22]</sup>。积极研究和推广利用高效节水补水措施,克服水分胁迫,改善植物生存条件,加快石漠化退化生态系统的植被恢复。

### 3.3 为生物治理配套必要的水利设施

针对云南因气候因素导致的石漠化治理难题,必须研究石漠化地区的表层水资源分配状况,开发能够充分利用地表水资源的优化配置模式和技术,

如采用“路-沟-池”水资源利用模式、喀斯特负地形微地貌生态水窖水资源模式等,通过为生物治理配套必要的水利设施,增加水池、水窖、输水管网等设施,缓解漫长干季的旱情,帮助植物度过生存脆弱期,提高植被恢复成效。在干热河谷地区,治理干热河谷石漠化的难题是无水可用,但江河中并不缺水,仅因缺乏水利设施而只能望水兴叹,建议加强干热河谷地区水利设施建设,建立相应生态补偿制度及体制机制,让江河上的水电企业提供电力作为提灌用能,并建立必要的水利设施,反哺缺水河谷地区的基本民生需求和生态修复用水需求,治理干热河谷石漠化,推进大江大河的生态屏障建设。

### 3.4 按照人地矛盾系统协调理论<sup>[23]</sup>开展综合治理

改变岩溶地区传统落后的农业生产模式,与调整产业结构相结合,针对石漠化环境系统缺土、少水、缺林、贫困等问题,因地制宜,将生物措施、工程措施与社区发展在内的多种措施进行科学配置,把石漠化治理与退耕还林、封山育林、水土保持、人畜饮水等生态工程有机结合,多管齐下,发挥光热资源优势,发展特色经济林果产业,提高综合治理的整体成效。

### 3.5 加强农村能源建设

石漠化地区往往伴随着经济贫困和能源贫困,人们因没有充足的资金购买和消费现代能源,生活能源只能依赖柴草桔杆等生物质能源,造成对石漠化地区弥足珍贵的植被资源的低效消耗,使当地生态环境陷入恶性循环。因此,必须加强农村能源建设减少对森林等植被资源的能源性消耗,调整石漠化地区能源结构。

### 3.6 鼓励石漠化治理与光伏电站建设相结合

云南省光能资源充足,多数石漠化地区光照条件优良,而且石漠化土地作为建设用地成本低廉,是光伏电站建设较好的用地选择。光伏电站太阳能电池板具有很大的表面积,除发电外,既能收集雨水,用于生物治理措施的水源,又能遮阳,降低地表温度,减少水分蒸发,有利于石漠化土地的植被恢复。因此,应制定政策,鼓励企业优先选择石漠化土地作为光伏电站的建设用地,企业则应研究生态友好的光伏电站建设模式,少用好地,多用劣地,使云南的石漠化治理与清洁能源产业发展相得益彰。

## 参考文献:

[1] 王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨[J]. 中国岩溶, 2002, 21(2): 101-105.

- [2] 熊平生,袁道先,谢世友. 我国南方岩溶山区石漠化基本问题研究进展[J]. 中国岩溶杂志, 2010, 29(4): 355-362.
- [3] 谢美娥. 能源贫困与中国欠发达资源富集区的农村能源建设问题研究—以贵州毕节地区为例[J]. 经济研究导刊, 2010, 77(3): 29-31.
- [4] 蒋忠诚,李先琨,曾馥平,等. 岩溶峰丛山地脆弱生态系统重建技术研究[J]. 地球学报, 2009(2): 155-166.
- [5] 熊康宁,梅再美,彭贤伟,等. 喀斯特石漠化生态综合治理与示范典型研究[J]. 贵州林业科技, 2006, 34(1): 5-8.
- [6] 黄金国,李森,魏兴琥. 粤北岩溶山区土地石漠化治理与农业综合开发模式研究[J]. 中国沙漠, 2008, 28(1): 39-43.
- [7] 苏维词. 喀斯特土地石漠化类型划分及其生态治理模式探讨[J]. 中国土地科学, 2008, 22(4): 32-37.
- [8] 李阳兵,王世杰,容丽. 西南岩溶山地石漠化及生态恢复研究展望[J]. 生态学杂志, 2004, 23(6): 84-88.
- [9] 蓝安军. 喀斯特石漠化过程、演化特征与人地矛盾分析[J]. 贵州师范大学学报, 2002, 20(1): 40-45.
- [10] 赖兴会. 云南的石漠化土地及其治理策略[J]. 林业调查规划, 2002(4): 49-51.
- [11] 云南省林业厅. 云南省第二次石漠化监测报告[R]. 2013.
- [12] 张钦云,孙丽娟. 云南省生态工程建设对石漠化演变的影响与评价[J]. 林业调查规划, 2013, 38(2): 125-129.
- [13] 温庆忠,谢云. 城市近郊岩溶石漠化土地植被恢复方法[J]. 林业实用技术, 2009(6): 57-59.
- [14] 云南植被编写组. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [15] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [16] 王宇,云南省农业气候资源及区划[M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- [17] 何永彬,卢培泽,朱彤. 横断山—云南高原干热河谷形成原因研究[J]. 资源科学, 2000, 22(5): 69-72.
- [18] 金振洲,欧晓昆. 元江、怒江、金沙江、澜沧江干热河谷植被[M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 2000.
- [19] 李贤伟,罗承德,胡庭兴,等. 长江上游退化森林生态系统恢复与重建刍议[J]. 生态学报, 2001, 21(12): 2117-2124.
- [20] IPCC. Climate change: The physical science basis, summary for policymaker[R]. Geneva, IPCC, 2007.
- [21] 张方诚,郑建萌,任菊章. 云南极端气候干旱的特征分析[J]. 灾害学, 2013, 28(1): 59-64.
- [22] 温庆忠. 废弃石灰岩矿山植被恢复方法探讨[J]. 林业资源管理, 2008(4): 108-123.
- [23] 熊康宁,梅再美,彭贤伟,等. 喀斯特石漠化生态综合治理与示范典型研究—以贵州花江喀斯特峡谷为例[J]. 贵州林业科技, 2006, 34(1): 5-8.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.015

## 云南省退耕还林工程阶段性成效分析及评价

解恒泽<sup>1</sup>, 许 靳<sup>2</sup>

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南省林业调查规划院生态分院, 云南 昆明 650031)

**摘要:**2011 年是云南省退耕还林工程到期面积最大的一年, 验收对象为 2003 计划年度的退耕地还生态林面积和 2006 计划年度的退耕地还经济林面积。以 2011 年云南省退耕还林工程阶段验收数据为依据, 分析云南省退耕还林工程阶段性成效, 并对其进行评价。结果表明: 面积保存率高, 林种转变的面积较少, 各类管理指标优良, 成林率高, 林分质量较好, 年经济收益明显。

**关键词:**退耕还林工程; 阶段性成效; 保存率; 成林率; 生态效益; 经济收益; 云南省

中图分类号: F301.24; F224.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0065-04

## Effectiveness Analysis and Evaluation of Returning Farm Land to Forest Project in Yunnan Province

XIE Heng-ze<sup>1</sup>, XU Jin<sup>2</sup>

(1. Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China;

2. Ecological Branch, Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650031, China)

**Abstract:** The area of returning farm land to forest project was the biggest in 2011 in Yunnan Province; the area included ecological forest land of 2003 and economic forest land of 2006. On the base of acceptance data of returning farm land to forest project, stage effectiveness of the project has been analyzed and evaluated. Results showed that the project had achieved higher preserving rate of area, fine management index, lower convert area of forest, better forest stand, and distinct annual economic benefit.

**Key words:** returning farm land to forest project; stage effectiveness; preserving rate; mature forest; ecological benefits; economic benefits; Yunnan Province

实施退耕还林工程是党中央、国务院站在中华民族生存和可持续发展的战略高度作出的重大战略决策, 是中国生态建设史上的一项宏伟工程。党中央、国务院于 1999 年在陕西、甘肃、四川率先试点, 云南省于 2000 年开始试点, 2002 年全面启动。

### 1 退耕还林工程实施概况

2000~2010 年, 云南省共完成国家下达的退耕还林任务 112.67 万  $\text{hm}^2$ , 其中: 退耕地还林 35.54

万  $\text{hm}^2$ ; 荒山荒地造林 65.80 万  $\text{hm}^2$ ; 封山育林 11.33 万  $\text{hm}^2$ 。工程覆盖全省 16 个州(市)的 129 个县(市、区), 共涉及 130 多万户退耕农户, 550 多万人, 完成投资 121 亿元, 是云南省迄今为止投资最大、涉及面最广、群众参与程度最高的生态建设工程。退耕还林工程的实施, 对加快国土绿化, 增加林草植被, 减轻水土流失, 改善生态环境, 促进农村产业结构调整、农民增收以及社会主义新农村建设做出了巨大贡献。

收稿日期: 2014-03-03.

作者简介: 解恒泽(1966-), 男, 云南宣威人, 高级工程师。从事森林资源规划设计调查工作。

通信作者: 许靳(1972-), 女, 云南南华人, 助理工程师。主要从事森林资源规划设计调查工作。



2011 年是云南省到期面积最大的一年,阶段验收对象为 2003 年计划年度的退耕地还生态林面积、2006 年计划年度的退耕地还经济林面积。到期的退耕地还林面积为 158 974  $\text{hm}^2$ ,其中:2003 年计划年度的退耕地还生态林面积 158 787  $\text{hm}^2$ ;2006 年计划年度的退耕地还经济林面积 187  $\text{hm}^2$ 。

## 2 退耕还林工程阶段性成效分析

### 2.1 面积保存情况<sup>[1]</sup>

#### 2.1.1 保存面积及面积保存率

2011 年度保存面积为 158 890.4  $\text{hm}^2$ ,未保存面积为 83.3  $\text{hm}^2$ ,面积保存率达 99.9%。

按计划年度分:2003 计划年度到期面积为 158 787  $\text{hm}^2$ ,保存面积为 158 703.5  $\text{hm}^2$ ,面积保存率达 99.9%;2006 计划年度到期面积为 187  $\text{hm}^2$ ,保存面积为 187  $\text{hm}^2$ ,面积保存率达 100%。

#### 2.1.2 未保存面积及原因分析

全面检查验收的未保存面积为 83.3  $\text{hm}^2$ ,其中未达到保存标准的面积为 74.8  $\text{hm}^2$ ,占未保存面积的 89.8%;损失面积为 8.5  $\text{hm}^2$ ,占未保存面积的 10.2%。

未达到保存标准的主要原因是干旱,占未达到保存标准面积的 87.3%,其次是人畜破坏,占 12.7%,均在新平县;导致面积损失的主要原因是工程建设征占用林地,均在寻甸县。

### 2.2 管理指标<sup>[1]</sup>

#### 2.2.1 林权证发放率

保存面积中已发放林权证的面积为 148 692  $\text{hm}^2$ ,未发放林权证的面积为 10 198  $\text{hm}^2$ ,林权证发放率为 93.6%。

全面检查验收的 117 县(市、区)中,盘龙、永善、宣威、元谋、弥勒等 98 个县(市、区)的林权证发放率达到 100%;华宁、个旧、畹町等 7 个县(市、区)发放率为 90.0%~100%;其他 12 县(市、区)的林权证发放率均低于 90.0%,其中东川、文山、马关、广南、富宁 5 个县(市、区)发证率不足 50.0%,而瑞丽市、玉龙县林权证发放率为零。

发证率低的主要原因:①由于发证量大、林业技术力量薄弱及经费缺乏等,制约了林权证制作和发放等工作,如马关县、广南县、东川区等;②由于林地纠纷、权属不清、界线不明或地块变更、调整等未发证,如开远市、孟连县、瑞丽市等;③退耕地块原来涉及的土地承包合同证没有收回,如果发放林权证,将

存在一地多证的问题,如文山市、富宁县等。

#### 2.2.2 建档管理

保存面积中档案管理健全的面积为 158 890  $\text{hm}^2$ 。建档率达 100%。

#### 2.2.3 管护

保存面积中采取管护措施的面积 158 890  $\text{hm}^2$ 。管护率达 100%。

### 2.3 近 3 年新造林地情况<sup>[1]</sup>

2011 年度到期面积为 158 924  $\text{hm}^2$ ,近 3 年新造林地保存面积为 8 769  $\text{hm}^2$ ,占总面积的 5.5%。

新造林的主要原因:①历年自然灾害损毁导致重新造林,如雨雪冰冻灾害、旱灾等;②人为原因损毁导致重新造林,如采伐、火灾、复耕、工程建设征占用等;③技术原因导致重新造林,如树种选择不当、缺乏抚育管理等;④农户变更导致重新造林。

### 2.4 林种转变面积<sup>[1]</sup>

2003 计划年度生态林原补助政策到期保存面积为 158 787  $\text{hm}^2$ ,转变为经济林的面积为 497  $\text{hm}^2$ ,比例为 0.3%。

2006 计划年度经济林原补助政策到期保存面积为 187  $\text{hm}^2$ ,没有发生林种转变。

林种转变的主要原因:①未适地适树,原造树种保存率较低、长势较差,生态、经济效益不明显,逐年补植补造或重新造林时选用柑桔类、梨树、桃树、芒果、枇杷、石榴等经济树种,占林种转换面积的 61.8%,如沧源、耿马、蒙自、兰坪、河口、宾川等县(市);②原设计林种为生态林,但是实际实施造林时农户选用的却是经济林树种肉桂、葡萄、龙眼、梨桃类、柑桔类、芒果等,占林种转换面积的 38.2%,如宾川、临翔、华坪、华宁、泸水、弥勒等县(区)。

### 2.5 成林面积、成林率

保存面积中成林面积为 121 439  $\text{hm}^2$ ,成林率达 76.4%。其中:生态林成林面积为 120 890  $\text{hm}^2$ ,成林率达 76.1%;经济林成林面积为 549  $\text{hm}^2$ ,成林率为 0.3%<sup>[1]</sup>。

2003 计划年度保存面积为 158 787  $\text{hm}^2$ ,成林面积为 121 282  $\text{hm}^2$ ,成林率达 76.4%。其中:生态林成林面积为 120 890  $\text{hm}^2$ ,成林率达 76.2%;经济林成林面积为 391  $\text{hm}^2$ ,成林率为 0.2%<sup>[1]</sup>。

2006 计划年度保存面积为 187  $\text{hm}^2$ ,成林面积为 158  $\text{hm}^2$ ,成林率达 88.4%。均为经济林成林面积<sup>[1]</sup>。

全面检查验收的 117 县(市、区)中,高于全省平均成林率的有 73 个县(市、区),其中石林、嵩明、

盐津、绥江、牟定、南华、建水、河口、砚山、孟连、勐腊和巍山 12 个县的成林率达到了 100%; 寻甸、陆良、楚雄、峨山、弥勒、思茅、景洪、腾冲等 40 个县(市、区)的成林率达 90.0%~99.9%; 盘龙、彝良、宣威、屏边、瑞丽等 19 个县(市、区)的成林率达 80.0%~89.9%; 弥渡、镇沅的成林率分别为 77.4%、76.6%。成林率低于全省平均成林率的有 44 个县(市、区), 其中成林率在 50.0%~76.4% 的有东川、镇雄、双柏、新平、文山等 30 个县(市、区); 成林率不足 50.0% 的 14 个县(区)中, 富宁、永善、广南、泸水、宾川、维西的成林率较低, 分别为 10.1%、21.8%、28.6%、31.2%、38.2%、38.3%。

未成林面积为 37 451 hm<sup>2</sup>。未成林的原因主要是自然条件差、树木生长慢等自然地理环境因素, 占 43.3%; 其次是干旱、雨雪冰冻、倒春寒等自然灾害, 占 36.4%; 密度偏低、冠幅小, 工程征占用等其他因素, 占 13.9%; 缺乏抚育管理, 间作高秆作物、复耕、异地新造等人为原因, 以及技术原因而导致未成林的占 6.4%<sup>[1]</sup>(表 1)。

## 2.6 林分质量<sup>[1]</sup>

### 2.6.1 平均胸径

全面检查验收乔木生态林保存面积为 135 482 hm<sup>2</sup>, 平均胸径 ≥ 5 cm 的保存面积为 64 263 hm<sup>2</sup>, 占乔木生态林保存面积的 47.4%。

### 2.6.2 平均树高

乔木生态林平均树高 ≥ 2 m 的保存面积为 99 034 hm<sup>2</sup>, 占乔木生态林保存面积的 73.1%; 林分平均树高 ≥ 5 m 的保存面积为 43 665 hm<sup>2</sup>, 占 32.2%; 林分平均树高 ≥ 10 m 的保存面积为 6 799 hm<sup>2</sup>, 占 5.0%。

## 3 退耕还林工程效益评价

### 3.1 经济收益

保存面积中有经济收益的为 42 060 hm<sup>2</sup>, 收益面积占到期面积的 26.5%。保存面积平均收益为 1 470 元/hm<sup>2</sup>。其中: 生态林为 1 455 元/hm<sup>2</sup>, 经济林为 6 675 元/hm<sup>2</sup>。有经济收益的保存面积年经济收益达 23 380.54 万元, 其中生态林年经济收益 22 923.77 万元, 经济林年经济收益 456.77 万元; 尚有 116 830 hm<sup>2</sup> 的退耕地保存面积还未产生经济效益, 占到期面积的 73.5%。

### 3.2 不同海拔区间经济收益

有经济收益的保存面积为 42 060 hm<sup>2</sup>, 平均收益为 5 559 元/hm<sup>2</sup>(表 2)。

表 1 未成林面积及原因分析

Tab. 1 Immature forest area and cause analysis

未成林因素	未成林原因	未成林面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	
合计		37450.8	100	
自然因素	计	13641.0	36.4	
	火烧迹地重造	17.2		
	自然灾害重造	3081.2	8.2	
	自然灾害异地新造	145.0	0.4	
	火灾异地新造	90.5	0.2	
	火灾	92.8	0.2	
	冰冻灾害	2099.6	5.6	
	干旱	7116.5	19.1	
	其他自然灾害	998.0	2.7	
	人为因素	计	2406.2	6.4
采伐迹地重造		7.3		
复耕地块重造				
复耕异地新造		34.3	0.1	
高强度耕作		0.1		
间作高秆作物		38.6	0.1	
缺乏抚育管理		1610.0	4.3	
未适地适树		715.8	1.9	
自然地理环境因素		自然条件差、生长慢	16226.3	43.3
其它		计	5177.4	13.9
	其他原因重造	2728.1	7.3	
	工程征占异地新造	284.6	0.9	
	其他原因异地新造	424.9	1.1	
	密度低、冠幅小	1739.8	4.6	

从表 2 中可以看出, 海拔 500 m 以下的所有面积每公顷收益和收益面积每公顷收益最高。海拔 1 000~2 500 m 的地块, 区间收益占总收益的比例为 83.3%, 这个区域气候温暖湿润, 雨量集中, 有利于植物生长。海拔 3 000~3 500 m 的地块, 所有面积每公顷收益仅为 27 元; 海拔区间在 3 500 m 以上的地块完全没有收益。海拔 2 500 m 以上总面积为 12 233.1 hm<sup>2</sup>, 总收益为 401.2 万元, 平均每公顷收益仅为 327.9 元, 而这个区域恰恰是云南省野生动植物多样性富集区和生态脆弱地区, 退耕还林对维护该区域的生物多样性和生态建设极为重要。建议中长期的政策补贴向这个区域倾斜。

### 3.3 改善山区生态环境, 生态效益逐步显现

生态林保存面积为 158 206.3 hm<sup>2</sup>, 其中: 植被配置类型为乔木林且平均胸径 ≥ 5 cm 的面积占生态林保存面积的 40.6%, 平均树高 ≥ 2 m 的面积占

表 2 2011 年度退耕还林阶段验收经济收益情况按海拔区间统计

Tab. 2 Economic benefit statistics of returning farmland to forest in 2011 by altitude range

海拔区间	区间面积 /hm <sup>2</sup>	区间面积占 总面积的比例 /%	区间收益 /元	区间收益占 总收益的比例 /%	所有面积 公顷收益 /(元·hm <sup>-2</sup> )	区间收益 保存面积 /hm <sup>2</sup>	区间收益面积占 总面积的比例 /%	收益面积 公顷收益 /(元·hm <sup>-2</sup> )
合计	158974.0	100	23380.54	100	1470.0	42060.1	26.5	5559.0
500 m 以下	2011.1	1.3	977.88	4.2	4863.0	1254.0	0.8	7798.5
500~1000 m	14753.8	9.3	2520.52	10.8	1708.5	5041.5	3.2	4999.5
1000~1500 m	37844.2	23.8	4759.33	20.4	1257.0	8561.9	5.4	5559.0
1500~2000 m	59798.7	37.6	9575.00	40.9	1600.5	18135.1	11.4	5280.0
2000~2500 m	32332.7	20.3	5146.63	22.0	1591.5	8351.6	5.3	6162.0
2500~3000 m	10353.5	6.5	396.21	1.7	382.5	707.1	0.4	5604.0
3000~3500 m	1854.2	1.2	4.97		27.0	9.0		5521.5
3500 m 以上	25.5							

62.8%, 平均树高 $\geq 5$  m 的面积占 27.6%, 平均树高 $\geq 10$  m 的面积占 4.3%。可见生态林树种大多数郁闭成林, 发挥了一定的生态效益。

退耕还林工程的实施, 增加了林草覆盖度, 减少了陡坡耕地耕作面积, 局部遏制了水土流失, 有效地控制了泥沙流量, 工程区生态环境得到了较大改善, 为保护长江、珠江等中下游地区的生态安全提供了有力保障, 改善了山区生态环境, 生态效益逐步显现。

### 3.4 增加退耕农户收入, 增收渠道明显拓宽

退耕还林工程切实让退耕农户得到了实惠。一方面, 退耕农户直接从工程建设补助中获得资助。另一方面, 退耕还林工程的实施为退耕农户从事多种经营和外出务工创造了条件。再者, 结合当地林产业发展, 退耕农户大力发展经济林果和林下产品, 使退耕地的收益大大提高。根据检查验收结果统计, 全省退耕地还林有经济收益的保存面积为 42 060.0 hm<sup>2</sup>、经济收益达 23 380.54 万元, 收益面积平均每公顷收益为 5 565 元。收益最好的可达 75 000 元/hm<sup>2</sup>。

### 3.5 生态安全屏障基本形成, 为绿色强省提供物质基础

云南省退耕还林工程 10 余年的实践充分证明, 退耕还林工程在云南省生态、社会及经济建设中地位举足轻重。通过退耕还林工程的实施, 全省林草植被不断恢复, 山区小气候有了较为明显的变化, 空气质量明显提高, 野生动物的栖息地也得以拓展。退耕还林工程逐步在涵养水源、保持水土、美化环境、净化大气、减少山区自然灾害、增加林草生物量和碳汇储量等方面发挥了作用。根据退耕还林生态效益监测站监测, 25°以上陡坡耕地营造乔木树种的地块, 其径流量下降 82%, 泥沙含量下降 98%, 土壤

有机质增加了 0.78 个百分点, 全氮、全磷有所减少, 水解氮增加了 1.42 个百分点, 增加了土壤肥力, 改良了土壤, 生态效益明显。大理市通过实施退耕还林工程, 使洱海生态环境明显改观, 环湖植被增加, 湖水变清, 洱海水质由工程实施前的 IV 类(局部 V 类)变为现在的 III 类(局部 II 类), 成为全国城市近郊保护得最好的湖泊之一。中国科学院西双版纳热带植物园的博士研究生陈先刚等人研究退耕还林工程林的碳汇潜力结果表明: 云南省退耕还林工程林碳储量在 2010、2020、2030、2040 和 2050 年将分别达到 12.474 ~ 12.608TgC、33.016 ~ 35.161TgC、38.119 ~ 47.100TgC、43.057 ~ 53.626TgC 和 49.918 ~ 56.621TgC; 年碳储量的变化将在 2013 年达到极值 2.342 ~ 2.536TgC/a; 未来云南省退耕还林工程林碳储量可相当于 20 世纪 90 年代云南省森林生态系统总碳储量的 10.82% ~ 12.27%。退耕还林工程改善了工程区的生态环境, 为绿色强省提供物质基础, 由于生态系统的整体性和相关性, 将进一步改善长江、珠江中下游地区的生态环境, 为中下游各省和东南亚各国的生态安全提供重要保障<sup>[2]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 云南省林业厅. 2011 年云南省退耕还林工程阶段验收(全面检查验收)报告[R]. 2011.
- [2] 国家林业局昆明勘察设计院. 2011 年云南省退耕还林工程阶段验收(重点核查验收)报告[R]. 2011.
- [3] 杞银凤. 云南省退耕还林实施现状与对策[J]. 林业调查规划, 2006, 31(4): 134-136.
- [4] 姚清亮. 河北省退耕还林工程效益评价研究[D]. 北京林业大学, 2005.
- [5] 李漪. 东川区退耕还林工程阶段性评估[J]. 林业调查规划, 2007, 32(3): 102-105.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.016

## 怒江泸水段城镇面山陡坡地生态治理对策

杨发椿

(泸水县林业局,云南 泸水 673100)

**摘要:**介绍泸水县陡坡地治理及经营现状。分析历年退耕还林等项目实施对陡坡地生态治理的成效,以及治理中存在的困难。藉此提出陡坡地治理思路,及改变治理观念、模式,丰富治理模式,健全发展体系,作长远规划,提高科技应用水平等对策。

**关键词:**生态治理;陡坡地;退耕还林;城镇面山;泸水县

中图分类号:S718.5;S717.192 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0069-04

## Ecological Management Countermeasures for Lushui Section Facing Hill of Nujiang River

YANG Fa-chun

(Lushui Forestry Bureau, Lushui, Yunnan 673100, China)

**Abstract:** The paper introduces slope-land management status, analyzes the ecological management efficiency by applying returning farmland to forest project, as well as the issues existing in the management. Countermeasures and suggestions e. g. changing management concepts, rich governance model, sound development system for long-term planning, improve the technological level of application and so on have been proposed.

**Key words:** return farmland to forest; ecological management; slope-land towns facing hill; Lushui County

### 1 基本情况

#### 1.1 自然概况

泸水县地处云南西部,怒江傈僳族自治州南部,地理坐标为东经 98°34'~99°09',北纬为 25°33'~26°32'。全境东西最宽 58 km,南北最长 108 km,国境线总长 136.24 km,国土面积为 3 702.86 km<sup>2</sup>,全县辖 3 乡 6 镇,六库镇为州、县政府所在地,距省城昆明 638 km。

泸水县地处高山峡谷纵谷区的怒江大峡谷南端,境内为北高南低的狭长地带,属深切割的高山峡

谷地貌。境内山高坡陡,海拔高差大,最高点为海拔 4 161.6 m 的高黎贡山亚扁山峰,最低点为上江镇冷水沟口,海拔 738 m。泸水县境内西侧为高黎贡山山脉,东侧为碧罗雪山山脉,怒江由北向南从两山之间穿流全境,形成了独特的“V”字形地貌,怒江江面与高山的垂直高差均在 3 000 m 以上,谷深坡陡,峰峦重叠,水势湍急,形成了著名的“东方大峡谷”。

怒江水系发源于西藏东西部的唐古拉山脉,经福贡县入境,境内流程 109 km,目前无航运。发源于两侧的支流呈典型羽状排列。较大支流有东侧的阿南米们河、色德河、马垮地河、俄夺罗河、计多河、

收稿日期:2014-06-04;修回日期:2014-06-30.

作者简介:杨发椿(1969-),男,云南泸水人,工程师。从事林业工作。

木楠河、老窝河共 7 条水系。西侧有俄嘎河、金满河、色仲河、麻布河、赖茂河、蛮蚌河、丙贡河、蛮口河等 14 条。支流河口多为冲积扇冲积堆,为泸水县的主要农作区。

泸水县境内主要受印度洋热带季风的影响,表现干湿分明,同时受地形地貌和大气环流的影响,对光、热、水起到再分配作用,地域性差异明显,地形气候、地方性气候和小气候十分突出,有“一江、两山、三气候”,“一山分四季,隔里不同天”之说。泸水县年均温 15.1℃。≥10℃年积温 4 760℃,无霜期 240 d,太阳年总辐射量 127.2 千卡/m<sup>2</sup>,年日照时间 2 025 h,年降水量为 1 174.9 mm,雨季(5~10 月)降水占全年的 78%,多为大到暴雨,干季(11 月~次年 4 月),降水量占全年的 22%。年蒸发量为 1 155.4 mm,干燥度为 1.02。由于海拔高差悬殊,热量分布随海拔升高而降低,降水量随海拔升高而增加,气候、土壤、植被的垂直分布明显,从怒江谷底共分 7 个气候带,形成了 7 个植被垂直带谱。泸水县特殊的地形气候,能满足多种植物的生长条件,对发展林业具有得天独厚的优势。

泸水县土壤,依据成土层母质的差异分为 9 个土类,12 个亚类,20 个土属,29 个土种,其垂直分布规律从谷底到山顶依次有:褐红壤、黄红壤、黄棕壤、棕壤、暗壤和亚高山草甸土。片马镇因湿度大,气温低,光照少,在海拔 1 700~2 200 m 一带发育成黄壤,这是泸水县唯一的黄壤分布地带。

由于特殊的峡谷地貌和典型的气候类型使得泸水县从河谷到山顶形成了南亚热带到寒带的森林植被类型,构成了复杂的植物群落,有十分明显的山地植被类型垂直系列和丰富的地域性森林类型。泸水县的林业用地 195 884 hm<sup>2</sup>,占土地总面积的 75.1%,其中有林地 126 334 hm<sup>2</sup>。全县森林覆盖率 71.3%,现有活立木蓄积 27 011 665 m<sup>3</sup>。泸水县共有植物种类 180 余科、600 多属,1 300 多种,被誉为“植物王国的明珠,天然的植物基因库”。

### 1.2 社会经济情况

据 2011 年末县统计部门统计,全县人口总数为 174 482 人,人口密度 54 人/km<sup>2</sup>,其中农业人口 139 279 人,占总人口的 79.8%;少数民族 152 923 人,占 88.4%。2011 年全县生产总值 221 437 万元,第一产业 29 224 万元,第二产业 78 157 万元,第三产业 114 056 万元,人均生产总值 12 744 元。全县耕地 12 777 hm<sup>2</sup>,其中水田 2 973 hm<sup>2</sup>,旱地 9 804 hm<sup>2</sup>。全县人均纯收入 2 631 元,人均耕地

920 hm<sup>2</sup>,人均有粮 428.9 kg。全县农民人均收入为全国农民人均收入的 1/3,为全省人均收入的 1/2,城镇居民的人均可支配收入仅为全国和全省城镇可支配收入的一半。

## 2 陡坡地生态治理现状

### 2.1 陡坡地资源现状

怒江两岸泸水段城镇面山的陡坡地分布于洛本卓、古登、称杆、大兴地、鲁掌、六库、上江 7 个乡镇。海拔 1 500 m 以下、坡度 25°以上需要生态治理陡坡耕地约 5 000 hm<sup>2</sup>。海拔 1 500 m 以上、坡度 25°以上的陡坡耕地大部分已治理完成,主要种植核桃。根据 2014 年 5 月泸水县特色经济林种植面积统计显示,经济林种核桃 48 466.7 hm<sup>2</sup>、漆树 8 266.7 hm<sup>2</sup>、草果 4 866.7 hm<sup>2</sup>、油桐 5 200 hm<sup>2</sup>、油茶 866.7 hm<sup>2</sup>。

怒江流域泸水段是怒江大峡谷的核心区。从上江、六库镇沿江而上至洛本卓乡,每年夏秋两季怒江两岸山青水秀,而在冬春两季青山则变成了荒凉的黄土坡,这就是怒江两岸约 5 000 hm<sup>2</sup> 陡坡耕地,没有通过科学的生态治理而呈现的。广大群众落后的陡坡耕地生产经营方式,造成水土流失严重,大部地区生态脆弱,冬春两季一片荒凉。

### 2.2 陡坡地生态治理经营现状

多年以来,怒江两岸陡坡地大部分都以每年种植一季包谷、苦荞等农作物,这样的耕作方式长年得不到改变,这种耕作方式只会让土地越来越贫瘠、水土流失逐年加重。

近年来有部分陡坡耕地列入了退耕还林、天保公益林、小流域治理等项目的实施,部分项目区从经济效益、生态效益、社会效益等各方面得到改善,但是一年种一季农作物的耕作经营方式急需改变,只有改变当前的经营模式,才能在本质上改变当前的局面。

### 2.3 如何改变陡坡耕地的经营模式

让群众改变耕作方式,在每年种一季包谷的陡坡地上种植一些经济价值较高的树种,然后花费 3~5 年的时间进行施肥和管理,逐步形成坡改台地的经济林果基地种植管理模式。这样最多 5 年后就可以形成一定的规模,经济林果基地形成了,生态效益和经济效益会同步增长。

改变当前陡坡地的耕作模式,是搞好怒江两岸泸水段城镇面山陡坡地生态治理的关键。做好了这项工作,几年后,群众的陡坡地绿化了,有经济收入

了,群众致富了,生态泸水、绿色泸水的目标就能实现。让怒江流域一年四季重现那古老的山青水秀、碧水蓝天。

## 2.4 历年陡坡耕地生态治理现状

泸水县历年来完成坡地生态治理的面积 80% 以上都在海拔 1 500 m 以上,主要种植的树种以核桃为主;在海拔 1 500 m 以下的种植树种主要以油桐为主和一些常见的普通绿化树种,如马鹿花、木豆、车桑子、膏桐等。

对于热带经济作物(咖啡、龙眼、荔枝、芒果、美国山核桃、澳洲坚果等),泸水县海拔 1 500 m 以下陡坡耕地是适生区,但是经过多年的发展,种植热带经济林木面积也不过约 300 hm<sup>2</sup>。

从以上的数据显示,经过十多年的退耕还林和各项工程项目的实施,为怒江干热河谷地区的生态治

理作出了重大贡献。但是,多年来没有明确发展思路和长远的规划,很多陡坡地的生态治理项目规划时,林业部门只单一考虑到如何绿化,如何快速产生生态效益。

十多年过去了,农民的退耕地上还未有多少经济效益。土地是农民群众的希望,因此,在造林规划时帮农民选好树种很关键。经济效益好的树种农民才会真心投入管理,将来经济效益才有希望,随之希望的生态效益也就有了。

## 2.5 退耕还林 8 年后效益比较

退耕还林 8 年后,有的经济效益和生态效益双丰收,而有的生态效益、经济效益都不明显,有的甚至等于零。效益的高低主要是由退耕时树种选择、造林投资高低、造林后管理程度决定的(表 1)。

表 1 退耕还林 8 年后效益分析

Tab. 1 Benefit Analysis of returning farmland to forest after eight years

2003 年退耕地		造林类型			经济效益		生态效益	社会效益
面积 /hm <sup>2</sup>	海拔 /m	造林树种	生态类型	管理方式	产量 / (kg · hm <sup>-2</sup> )	销售总收入		
20	≤1500	核桃	生态林	一般管理	2700	3600	一般	一般
20	≤1500	核桃	生态林	高肥水管理	22500	26000	良好	良好
60	≤1500	攀枝花、墨西哥柏、叶子花	生态林	一般管理			一般	一般
60	≤1500	咖啡、龙眼、荔枝	生态林	高肥水管理	54000	21600	良好	良好

## 3 陡坡地生态治理存在的困难

### 3.1 种苗价格高

根据近几年的苗木价格显示:咖啡 1 元/株,荔枝 15 元/株,美国山核桃 20 元/株,澳洲坚果 25 元/株,即咖啡种苗费需 6 000 元/hm<sup>2</sup>,荔枝种苗费 12 600 元/hm<sup>2</sup>,美国山核桃种苗费 6 660 元/hm<sup>2</sup>,澳洲坚果种苗费 18 750 元/hm<sup>2</sup>。

### 3.2 项目投资低

国家不安排退耕还林项目以后,对城镇面山陡坡地生态治理就不再规划。其主要原因是一般林业造林项目投资低,无法调动群众积极性。另外的原因是地方财政困难。泸水县历年的造林投入只靠国家财政投入,没有地方配套资金,政府和群众对陡坡地生态治理的重视程度下降。

### 3.3 经营方式落后

城镇面山的陡坡地大部分为村组集中连片坡耕地,历年来都以种植玉米、苦荞等农作物为主,一年只种一季,土地利用率低,收益低,一年中 3/4 的时间都为荒地。

## 4 城镇面山陡坡地生态治理的思路及对策

### 4.1 陡坡地生态治理思路

坚持生态立县,生态产业强县的主导思想不动摇,一切从县情、林情出发,转变发展观念,改变发展方式,抓住国家兴林富民政策机遇,从城镇面山陡坡地生态治理基础建设着手,建苗圃,建示范基地,在提升第一生态产业发展质量的基础上,大力发展第二、三产业,林禽、林畜、林药、林下经济、林游结合;积极培育龙头企业,带动广大林农走生产发展、生活



富裕、生态良好的现代农村发展之路。

## 4.2 陡坡地生态治理对策

### 4.2.1 转变陡坡地生态治理观念、模式

1) 抓住云南省财政投资的陡坡地生态治理项目可以整合其它林业项目的机遇进行规划设计, 在 3~5 年内建设好陡坡地生态治理项目 5 000 余  $\text{hm}^2$ , 结合二期退耕还林工程, 是改变和解决当前城镇面山陡坡地生态治理困难的途径。

2) 做好长期规划。历年来的项目规划都当年规划, 次年实施。应该改变这样的规划模式。应提前做好泸水县城镇面山陡坡地生态治理项目的长期规划, 最少提前 5 年把规划一次性做好, 这样在良种壮苗培育上和工程实施上有充足的准备时间。

3) 要组织管理好项目。项目的管理承包要落实到人, 技术指导责任到人, 领导挂钩到村委会, 这样层层签订责任状和责任合同, 进行终身负责制。

4) 结合实际提前做好国家二期退耕还林工程项目工作。

5) 增加单位造林投资, 按建设期 3 a 计算, 建设单位投资不能低于 30 000 元/ $\text{hm}^2$ 。

### 4.2.2 丰富陡坡地生态治理种类

泸水县生物多样性富集, 各海拔段小气候类型区域都有各自不同的生物生长繁衍。发展生态产业, 在遵循“生态和经济双赢”的原则下, 应根据市场需求及市场的潜力, 在不同的小气候区域内发展适生、最具市场潜力生物产业种类, 形成区域型特色产业带。最基本的模式就是先建基地, 培育好各种产业基地, 然后充分利用林间独特的环境发展种养业和旅游业。在中、低海拔产业基地中可发展天麻、续断、当归等中药材。多渠道、多形式发挥林产业的生态、经济、社会效益, 达到青山常在、永续利用。

### 4.2.3 健全发展体系

行政部门要对发展林业产业的企业给予政策和资金扶持, 积极培育一批具有市场竞争力、资产良好、管理科学的龙头企业和优势企业, 以企业的发展 and 市场的拓展带动陡坡地生态治理的生态产业健康有序发展。鼓励企业引进人才和技术, 用现代科技开发生态产业产品。相关部门牵头, 在每个乡镇组建一个陡坡地生态治理产业协会, 协会具有固定的组织联络人或者负责人, 切实为当地农民群众解决陡坡地生态治理产业发展中的问题和困难。

### 4.2.4 提高生态治理科技水平

科学技术是第一生产力, 发展生态产业, 缺乏科学技术支撑是难以做大做强的。①要改革事业型技术部门, 鼓励事业型技术人员努力学习业务知识和技能, 培养各具特色的技术人才。②下派有实用技术的骨干或专家, 分任务培养现代农民, 使广大农户成为懂科技知技术的能手。③从财政扶持政策上改革。制定各种陡坡地生态治理产业发展项目验收标准, 先建好后验收, 验收合格后才给予兑现扶持款, 不断提高陡坡地生态治理项目产业基地建设质量。

## 参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 泸水县森林资源调查报告[R]. 2007.
- [2] 马梓源. 曲靖市林业生态建设浅析[J]. 林业调查规划, 2012, 37(3): 75-79.
- [3] 泸水县林业局. 泸水县历年天保退耕和造林补贴项目作业设计[Z].
- [4] 赵敏, 耿云芳, 郭立群. 香格里拉森林植被恢复与景观建设[J]. 2013, 38(1): 77-82.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.017

## 国内自然保护区生态旅游评价研究进展

鲁小波<sup>1,2</sup>, 陈晓颖<sup>1,2</sup>

(1. 渤海大学旅游学院, 辽宁 锦州 121013; 2. 渤海大学旅游发展与规划研究中心, 辽宁 锦州 121000)

**摘要:**国内自然保护区生态旅游评价研究主要集中在 4 方面:①自然保护区生态旅游资源评价;②自然保护区生态旅游开发潜力评价;③自然保护区生态旅游环境影响及容量评价;④自然保护区生态旅游综合评价。定性与定量相结合的多种方法综合应用在国内自然保护区生态旅游评价研究中,层次分析法是最常用的。国内自然保护区生态旅游评价研究呈现出 4 种趋势:①量化;②多种方法综合运用;③全面评价;④动态评价。国内自然保护区生态旅游评价的研究中还存在一些问题值得学者们关注和解决。

**关键词:**生态旅游评价;自然保护区;旅游资源;开发潜力;环境影响;环境容量;综合评价;研究进展  
中图分类号:S759.9;S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0073-07

## Research Progress on Domestic Nature Reserves Ecotourism Evaluation

LU Xiao-bo<sup>1,2</sup>, CHEN Xiao-ying<sup>1,2</sup>

(1. Tourism College of Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China;

2. Tourism Development and Planning Research Center, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121000, China)

**Abstract:** The relevant domestic ecotourism evaluation was summarized from four aspects: (1) Evaluation of ecotourism resources in nature reserves; (2) The nature reserves ecotourism development potential evaluation; (3) The evaluation of ecotourism environmental impact and environmental capacity in nature reserves; (4) Comprehensive evaluation of the nature reserve ecotourism. Qualitative and quantitative methods have been integrated in the nature reserve ecotourism evaluation. Analytic hierarchy process (AHP) is the most commonly used for nature reserves ecotourism evaluation methods. There are four research trends about domestic nature reserve ecotourism evaluation, which followed as quantification methods, comprehensive application of various methods, overall evaluation and dynamic evaluation trend. Some problems which existed in the research on domestic nature reserves ecotourism evaluation need to be concerned and solved by more scholars.

**Key words:** ecotourism evaluation; Nature Reserve; tourism resource; development potential; environmental influence; environmental capacity; overall evaluation; research progress

自然保护区是进行生态旅游最主要的场所。自然保护区的首要任务是保护,在不妨碍自然保护的

前提下,适度开发生态旅游,以游养保应视为成功之道(郭来喜,1997)<sup>[1]</sup>。早在 1999 年张广瑞提出中

收稿日期:2014-07-10.

基金项目:国家自然科学基金项目“基于利益相关者理论的自然保护区生态旅游健康度评价”(41301137)研究成果。

作者简介:鲁小波(1978-),男,甘肃景泰人,副教授,博士,硕士生导师。主要从事旅游地理与旅游规划方面的研究。

国应谨慎发展生态旅游,当时的一项调查显示“有 22%的自然保护区因开展生态旅游而造成破坏,有 11%出现旅游资源退化”<sup>[2]</sup>。随着“2009 中国生态旅游年”的诞生,生态旅游在中国大地异军突起,“遍地开花”、“泛化”、“异化”现象十分严重,自然保护区生态旅游面临着巨大的挑战,客观评价生态旅游在自然保护区的发展,为科学管理提供决策支撑十分重要。本文对自然保护区生态旅游评价研究的国内进展进行梳理,希望能对今后自然保护区生

态旅游评价研究起到承上启下的作用,促进更多、更好的研究成果,帮助自然保护区生态旅游健康发展。

随着生态旅游的发展,国内关于自然保护区生态旅游的研究日益增多,学术成果层出不穷。利用中国学术期刊网以篇名和关键词为“自然保护区”和“生态旅游”进行检索,检索到 2001~2013 年期间发表的自然保护区生态旅游的论文 365 篇,通过整理得到 42 篇关于自然保护区生态旅游评价的科研论文(表 1)。

表 1 2001~2013 年国内自然保护区生态旅游评价研究论文统计

Tab. 1 Domestic papers Statistics of nature reserves ecotourism evaluation from 2001 to 2013

相关论文\年份	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
旅游	2320	2785	3103	3714	4647	6334	7422	8463	9129	10130	10845	11038	11295
生态旅游	225	277	305	347	399	495	542	525	554	573	539	485	520
自然保护区生态旅游	16	14	17	19	24	38	44	41	29	32	37	29	25
自然保护区生态旅游评价	0	1	1	2	3	4	3	3	4	4	10	2	5

注:根据中国知网数据库检索结果整理。

## 1 自然保护区生态旅游资源评价

旅游资源评价是旅游开发的基础,在自然保护区生态旅游评价研究中 56.45% 的论文集中在资源评价方面。自然保护区生态旅游资源评价研究分为定性评价、定性与定量相结合评价、传统旅游资源评价方法的沿用和构建指标体系评价 4 个层次。

### 1.1 定性评价

张建军等(2003)、原民龙等(2006)、代彦满(2012)和王安宁(2013)运用定性分析方法分别对山西历山国家级自然保护区、河北木兰围场自然保护区、河南黄河三门峡湿地自然保护区和云南沾益海峰自然保护区的生态旅游资源进行了评价<sup>[3-6]</sup>。

### 1.2 定性与定量相结合评价

孙向阳等(1996)、刘艳燕等(2005)、毛泳渊等(2007)和李复生等(2011)综合运用定性与定量相结合的方法分别对山西庞泉沟自然保护区、湖北后河国家级自然保护区、湖南小溪国家级自然保护区和湖南省三道坑自然保护区的生态旅游资源进行评价<sup>[7-10]</sup>。孙向阳、刘艳燕和毛泳渊所用研究方法基本一致,包括体验性美感评价、技术性单因子评价(地形适宜性评价、气候适宜性评价、动植物资源评价)等定性与定量的综合评价方法。

### 1.3 传统旅游资源评价方法沿用

于洪贤(2006)、王钰祺(2008)、强晓鸣(2008)、

孙梦娜(2011)和王春燕(2012)沿用了传统旅游资源评价中常用的评价模型分别对黑龙江安邦河湿地自然保护区、黑龙江洪河湿地自然保护区、陕西牛背梁国家级自然保护区、内蒙古辉河国家自然保护区和新疆艾比湖湿地自然保护区的生态旅游资源进行评价<sup>[11-15]</sup>,具体评价指标体系见图 1 所示。

### 1.4 构建自然保护区生态旅游资源评价指标体系

在传统旅游资源评价基础上,根据自然保护区生态旅游的特点,梁春玲(2007)将旅游效益(生态、经济和社会三效益)、何红(2009)将公众参与和环境保护以及生态安全补充到自然保护区生态旅游资源的评价体系之中,并分别对山东南四湖自然保护区和陕西佛坪国家级自然保护区的生态旅游资源进行评价<sup>[16,17]</sup>。另外,曾涛(2010)构建了包括生态价值、生态旅游资源价值、资源开发价值、湖泊湿地特色价值 4 个方面 22 项指标的湖泊湿地生态旅游资源综合评价指标体系<sup>[18]</sup>,鲁小波(2010)则从保护区特征、自然景观价值、科学教育价值和社会经济价值 4 个方向构建了包含 14 个评价因子的森林类自然保护区生态旅游资源指标体系<sup>[19]</sup>。上述 2 种指标体系被分别应用到黑龙江兴凯湖国家级自然保护区和辽宁白石砬子国家级自然保护区生态旅游资源的评价中。何爱红等(2011)和穆彪等(2012)通过构建的指标体系分别对甘肃省和贵州省内典型自然保护区生态旅游资源开展了综合评价<sup>[20,21]</sup>。



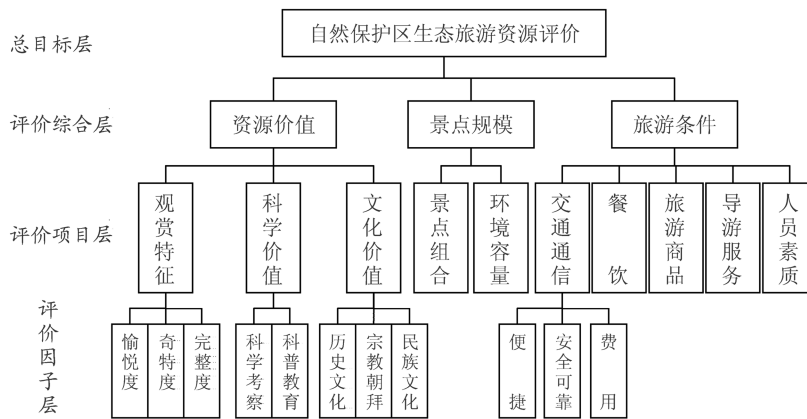


图 1 自然保护区生态旅游资源评价(传统旅游资源评价方法)

Fig. 1 Evaluation of ecotourism resources in nature reserves through traditional methods

资料来源:于洪贤,戴放(2006)参考文献 11。

## 2 自然保护区生态旅游开发潜力评价

张海等(2009)将美国土地管理局的风景资源管理系统与我国山岳观赏旅游地评价相结合,构建了自然保护区生态旅游的潜力评价的因子模型树,从风景质量、区位条件和区域经济背景 3 个方面对海南大田自然保护区进行了评价<sup>[22]</sup>。张凤太等(2012)采用集对分析的方法从资源禀赋、环境容量、经济效益、客源市场、区位交通、社区参与和管理 7 个方面构建了包括 35 项指标的体系,对雷公山自然保护区生态旅游潜力进行评价<sup>[23]</sup>。黄晓凤等(2006)与廉同辉(2010)都利用特尔菲法与层次分析法构建了自然保护区生态旅游开发潜力的评价指标体系,分别对江西鄱阳湖自然保护区和广西猫儿山自然保护区进行了评价,黄晓凤构建的指标体系主要是从生态旅游资源、开发条件与生态环境 3 方面入手,而廉同辉增加了市场潜力方面的指标<sup>[24,25]</sup>。

## 3 自然保护区生态旅游环境影响及容量评价

### 3.1 环境影响评价

刘铁军(2005)从正面影响与负面影响 2 方面对河南宝天曼国家级自然保护区生态旅游的环境影响进行评价。正面的环境影响主要表现为自然保护区开展生态旅游提高了环境的质量,并推动了对自然资源、野生动植物及环境的保护。而负面的影响包括对地表和土壤、植物、动物、水体、空气质量以及旅游设施的影响等<sup>[26]</sup>。王金叶等(2010)以猫儿山国家级自然保护区为例探索了自然保护区生态旅游

的环境影响评价方法,并构建了从景观影响与生态系统要素影响 2 方面进行评价的思路<sup>[27]</sup>(图 2)。

### 3.2 环境容量(承载力)评价

文传浩,杨桂华等(2002)比较早地探讨了自然保护区生态旅游环境承载力问题,提出从自然环境、社会环境与经济环境 3 方面构建评价指标体系<sup>[28]</sup>。在此基础上,周鹏等(2011)对其进行了拓展,提出从资源空间承载力、生态环境承载力、社会环境承载力和经济承载力 4 个方面对西藏工布自然保护区生态旅游环境承载力进行了评价<sup>[29]</sup>。张敏等(2012)结合实际构建了包括自然条件层次、人口层次和社会经济层次三大方向、24 项指标的评价体系对西藏珠峰自然保护区生态旅游环境承载力进行了评价<sup>[30]</sup>。

## 4 自然保护区生态旅游综合评价

### 4.1 效益评价

刘洋(2005)综合梳理相关研究后认为自然保护区开展生态旅游可以带来生态环境和社会经济 2 方面的效益<sup>[31]</sup>。郭进辉(2011)构建了包括资源与环境效益、社区效益、经济效益三大方向、24 项指标的自然保护区生态旅游效益评价指标体系,并对武夷山自然保护区进行评价,结果显示,武夷山自然保护区生态旅游总体效益尚可,资源与环境、社区效益较好,经济效益比较差<sup>[32]</sup>。

### 4.2 适宜性评价

于湘君(2011)与冯磊(2010)都对广西猫儿山自然保护区生态旅游的适宜性进行评价,但采用的方法有所不同。冯磊利用定性与定量相结合的方法

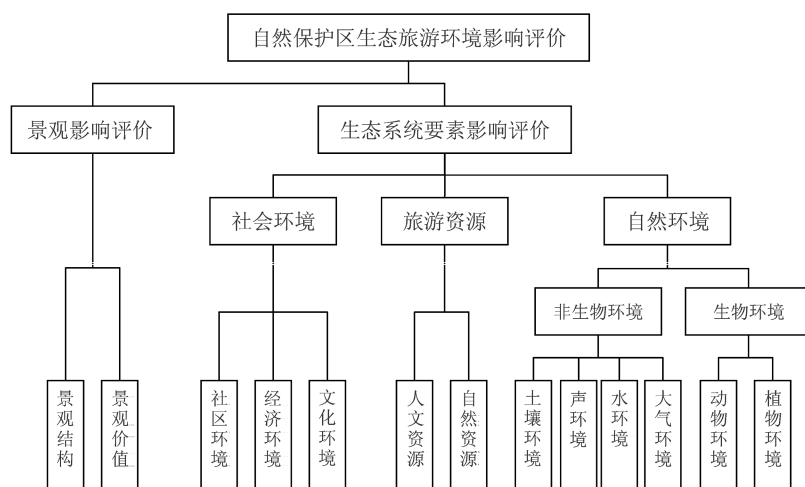


图 2 自然保护区生态旅游环境影响评价体系

Fig. 2 Evaluation system of nature reserves ecotourism environment impact

资料来源:根据王金叶,阳漓琳,郑文俊等(2010)成果整理。

从产品的竞争力、资源条件、市场需求与定位、开发效益、外部协调性 5 方面展开评价,结果显示,猫儿山自然保护区得分为 76.5 分,是生态旅游适宜度很高的保护区<sup>[33,34]</sup>。李海防(2012)与于湘君采用了相同的研究方法,从自然保护区的生态环境、社会环境和经济环境 3 个方面通过层次分析法构建了包括 61 项具体评价指标的体系,分别对广西花坪和猫儿山自然保护区的生态旅游开发前后的适宜性进行评价对比。结果显示,花坪与猫儿山自然保护区生态旅游开发是适宜的,生态旅游对空气质量和土壤质量带来的一些问题需要关注<sup>[35]</sup>。

### 4.3 可持续性评价

对自然保护区生态旅游可持续性评价的研究有 2 种趋势,一种是指标体系仅为因素独立考察,另一种是基于相互关系的指标体系。于玲,王祖良,李俊清(2007)从环境、社会与文化、经济 3 方面用 25 项指标对浙江天目山自然保护区生态旅游可持续进行评价<sup>[36]</sup>。而徐菲菲(2006)与刘韞(2009)则更强调从旅游与社区的相互关系的角度评价自然保护区生态旅游的可持续性。徐菲菲从社区与保护区、社区与旅游、旅游与保护区 3 对相互关系中 23 项评价指标对江苏盐城丹顶鹤湿地自然保护区生态旅游的可持续性进行了评价;刘韞不仅考虑到要素的相互关系,还对相互关系的不同顺序进行区分,如资源→社区与社区→资源是 2 对不一样的关系,从资源、社区、旅游三大要素的 6 种不同关系构建了 45 项评价指标,对九寨沟自然保护区生态旅游的可持续性进

行评价<sup>[37,38]</sup>。

### 4.4 发展层次评价

程鲲(2009)提出了自然保护区生态旅游需要满足的 10 项条件:①自然区域的旅游;②欣赏和学习的动机;③旅游的环境影响;④旅游的社会文化影响;⑤旅游者的环境态度;⑥社区对资源保护的态度;⑦旅游收益投入保护;⑧旅游对社区的经济效益;⑨社区对保护区旅游的参与;⑩旅游者对当地文化的了解、尊重。并在此基础上制定各项评价的具体标准,还将自然保护区生态旅游的发展水平划分为 3 个等级<sup>[39]</sup>(表 2)。

表 2 自然保护区生态旅游的发展等级

Tab. 2 Development level of nature reserves ecotourism

序号	等级	特征	得分范围
1	Ⅲ等级	完全符合生态旅游特征	25~30
2	Ⅱ等级	部分符合生态旅游特征	16~24
3	Ⅰ等级	具有很少的生态旅游特征	10~15

资料来源:程鲲,马建章,郑昕(2009)参考文献 39。

运用此方法对黑龙江扎龙自然保护区生态旅游发展进行评价,结果显示,其生态旅游属于等级Ⅱ——部分生态旅游。

### 4.5 社区参与效果评价

郭进辉,孙玉军(2009)构建了包括社区经济发展、社区参与程度、社区环境感知、社区旅游就业与培训、社区旅游收益 5 方面、30 项指标的体系对社

区参与武夷山自然保护区生态旅游的效果进行评价,并将社区参与自然保护区生态旅游的效果划分为 5 个层次:①非常高(大于 0.8);②高(0.7~0.8);③中等(0.5~0.7);④低(0.3~0.5);⑤非常低(小于 0.3)。武夷山自然保护区社区居民参与的评价系数为 0.547,属于中等偏低水平,说明武夷山自然保护区的社区参与还处在初级阶段<sup>[40]</sup>。

### 5 自然保护区生态旅游评价的方法

自然保护区生态旅游评价的方法较多,定性与定量方法相结合是主流趋势,其中应用最多的为层次分析法。总体而言,国内自然保护区生态旅游评价相关研究还处于探索阶段,没有统一的标准可以参照,主要研究方法见表 3 所示。

表 3 自然保护区生态旅游评价的主要方法

Tab. 3 Main methods of nature reserves ecotourism evaluation

评价内容	层次	方法	研究对象	研究者	时间
生态旅游资源	定性评价	分类评价	历山自然保护区	张建军,等	2003
		分区评价	木兰围场自然保护区	原民龙,等	2006
		分类评价	黄河三门峡湿地自然保护区	代彦满	2012
		分类评价	沾益海峰自然保护区	王安宁	2013
定性与定量相结合		体验性美感、技术性单因素评价与综合评价	庞泉沟自然保护区	孙向阳,等	1996
		体验性美感、技术性单因素评价与综合评价	后河自然保护区	刘艳燕,等	2005
		体验性美感、技术性单因素评价与综合评价	小溪自然保护区	毛泳渊,等	2007
传统资源评价		国标 GB / T18972-2003	三道坑自然保护区	李复生,等	2011
		德尔菲法、层次分析法	安邦河自然保护区	于洪贤,等	2006
		德尔菲法、层次分析法	洪河自然保护区	王钰祺,等	2008
		德尔菲法、层次分析法	牛背梁自然保护区	强晓鸣,等	2008
		德尔菲法、层次分析法	辉河自然保护区	孙梦娜,等	2011

续表

评价内容	层次	方法	研究对象	研究者	时间
构建新指标体系		德尔菲法、层次分析法	艾比湖自然保护区	王春燕,等	2012
		层次分析法	南四湖自然保护区	梁春玲,等	2007
		模糊综合评价方法	佛坪自然保护区	何红,等	2009
		层次分析法	兴凯湖自然保护区	曾涛,等	2010
		德尔菲法、层次分析法	白石砬子自然保护区	鲁小波,等	2010
		德尔菲法、层次分析法	甘肃省自然保护区	何爱红,等	2011
		德尔菲法、层次分析法	贵州省自然保护区	穆彪,等	2012
开发潜力	开发潜力	因子模型树	大田自然保护区	张海,等	2009
		集对分析	雷公自然保护区	张风太,等	2012
		德尔菲法、层次分析法	鄱阳湖自然保护区	黄晓凤,等	2006
环境影响与容量	环境影响	定性评价	宝天曼自然保护区	刘铁军,等	2005
		有定性和定量结合	猫儿山自然保护区	王金叶,等	2010
	容量(承载力)	定性与定量结合	工布自然保护区	周鹏,等	2011
		德尔菲法	珠峰自然保护区	张敏,等	2012
综合评价	效益	德尔菲法、层次分析法	武夷山自然保护区	郭进辉	2011
	适宜性	层次分析法	花坪自然保护区	李海防	2012
		层次分析法	猫儿山自然保护区	于湘君	2011
	可持续性	定性与定量结合	猫儿山自然保护区	冯磊	2010
		德尔菲法、层次分析法	天目山自然保护区	于玲,等	2007
发展水平	Ross & Wall 评价模型	盐城丹顶鹤湿地自然保护	徐菲菲	2006	
		德尔菲法	九寨沟自然保护区	刘韞	2009
	发展水平层次	定性与定量结合	扎龙自然保护区	程颀	2009
社区参与效果	相关分析、层次分析法	武夷山自然保护区	郭进辉,孙玉军	2009	

资料来源:根据文献整理。



## 6 自然保护区生态旅游评价研究趋势

### 6.1 定量化研究趋势

随着自然保护区生态旅游评价研究的深入,定量化是必然趋势。相关指标体系的建立和完善是自然保护区生态旅游评价逐步深入的重要标志,另外,这些指标体系也会通过规范自然保护区的生态旅游经营和游览活动有力地推动生态旅游在自然保护区的健康发展。

### 6.2 多种方法综合运用

在自然保护区生态旅游评价研究中采用的方法包括:分类定性评价法、分区定性评价、体验性美感质量评价法、技术性单因素评价法、文献分析法、德尔菲法、模糊数学方法、相关分析、集对分析、层次分析法、综合评价模型等。通常评价中都是综合应用这些方法。

### 6.3 全面评价趋势

早期仅从物质环境评价自然保护区生态旅游发展状况,随着研究的深入,逐渐扩展到生态环境、生态安全、社区参与程度、心理环境、人文环境、旅游发展水平、市场潜力等更全面的评价。刘韞(2009)认为自然保护区生态旅游的可持续性要考虑资源、社区和旅游之间的相互关系<sup>[38]</sup>;程道品等(2004)指出协调子系统包括旅游与生态、旅游与社会以及旅游与经济的协调度<sup>[41]</sup>,这些研究凸显出全面评价的趋势。

### 6.4 动态评价趋势

生态旅游发展既要考虑静态可持续,也要考虑动态可持续,即需要考察生态旅游不断完善和进步的趋势(杨桂华,2005)<sup>[42]</sup>。就环境质量而言,不仅要考虑某一时段的承载力,还要将季节循环、长期趋势、极端事件和内部的稳定性、缓冲力、生产力以及调控、管理能力等动态指标纳入评价范围。从评价原则来看,动态性原则对于自然保护区生态旅游的开发潜力评价至关重要(廉同辉等,2010)<sup>[25]</sup>。

## 7 自然保护区生态旅游评价研究展望

自然保护区生态旅游评价取得丰硕成果的同时很多问题需要继续研究。

1)自然保护区生态旅游评价大多以某一方面为主,如生态旅游资源、环境承载力、开发潜力、影响评价等,将自然保护区生态旅游作为整体的综合评价较少。

2)为数不多的综合评价也只对各方面评价指

标简单叠加,很少考虑各方面之间的相互关系。

3)评价指标千差万别,没有统一标准,缺乏可比性。

4)目前的评价都是静态评价,很少考虑发展变化,缺乏动态评价。

5)评价主体仅限于个别专家,没有囊括更多的相关利益者。

6)评价中使用的数据大多为二手资料,时效性差,可信度低。

7)自然保护区生态旅游评价指标体系的理论与实践脱节,构建的指标体系没有继续跟踪评价自然保护区生态旅游的发展。

因此,为了全面衡量自然保护区生态旅游的健康程度,对自然保护区生态旅游长期协调发展进行科学测评和有效指导,需要更多的学者关注和参与到自然保护区生态旅游的相关评价研究之中。

### 参考文献:

- [1] 郭来喜. 中国生态旅游——可持续发展的基石[J]. 地理科学进展,1997,16(4):1-10.
- [2] 张广瑞. 生态旅游的理论与实践[J]. 旅游学刊,1999,14(1):51-55.
- [3] 张建军,李杨胜,许佳林. 历山自然保护区生态旅游资源评价[J]. 河北林果研究,2003,18(1):73-76.
- [4] 原民龙,王丽,李永祥. 木兰围场自然保护区生态旅游资源评价与保护性开发[J]. 河北林业科技,2006(6):35-37.
- [5] 代彦满. 黄河三门峡湿地自然保护区生态旅游资源的开发与评价[J]. 西北林学院学报,2012,27(6):213-216.
- [6] 王安宁,施玲玲. 沾益海峰自然保护区生态旅游资源评价及旅游产品开发[J]. 林业调查规划,2013,38(1):90-93.
- [7] 孙向阳,周青,李进军. 山西省庞泉沟自然保护区生态旅游资源及其评价[J]. 北京林业大学学报,1996,18(2):16-23.
- [8] 刘艳燕,逢旭. 湖北后河国家级自然保护区生态旅游资源调查及评价[J]. 林业调查规划,2005,30(6):64-68.
- [9] 毛泳渊,赵增元,于志海. 湖南小溪国家级自然保护区生态旅游资源评价[J]. 林业调查规划,2007,32(2):58-62.
- [10] 李复生,杨世明,江丽莹. 湖南省三道坑自然保护区生态旅游资源评价[J]. 湖南林业科技,2011,38(2):65-69.
- [11] 于洪贤,戴放. 安邦河湿地自然保护区生态旅游资源评价与开发[J]. 东北林业大学学报,2006,34(2):87-89.

- [12] 王钰祺,于洪贤. 洪河湿地自然保护区生态旅游资源评价[J]. 中国林业经济,2008(4):38-41,45.
- [13] 强晓鸣,李景侠,张昌贵. 陕西牛背梁国家级自然保护区生态旅游资源与评价[J]. 西北林学院学报,2008,23(4):210-213.
- [14] 孙梦娜,张春萍,苏金豹. 内蒙古辉河国家自然保护区生态旅游资源评价[J]. 森林工程,2011,27(5):24-28.
- [15] 王春燕,王黎炜. 湖泊生态旅游资源定量评价研究——以艾比湖湿地国家级自然保护区为例[J]. 改革与战略,2012,28(2):63-65.
- [16] 梁春玲,张祖陆. 南四湖自然保护区生态旅游资源评价与开发[J]. 资源开发与市场,2007,23(3):260-262.
- [17] 何红. 陕西佛坪国家级自然保护区生态旅游资源模糊综合评价[J]. 中国林业经济,2009(1):27-30.
- [18] 曾涛,邸雪颖,杨光,等. 湖泊湿地生态旅游资源评价——以兴凯湖国家级自然保护区为例[J]. 东北林业大学学报,2010,38(5):110-113.
- [19] 鲁小波,陈晓颖. 基于AHP方法的森林自然保护区生态旅游资源评价[J]. 林业科技开发,2010,24(5):136-138.
- [20] 何爱红,王亦龙. 甘肃自然保护区生态旅游资源的类型及综合评价[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(6):211-219.
- [21] 穆彪,周明蓉,胡明亮. 贵州国家级森林公园与自然保护区森林生态旅游资源定量评价[J]. 西南大学学报:自然科学版,2012,34(12):12-19.
- [22] 张海,王丽冰,卢学理,等. 海南大田国家级自然保护区生态旅游潜力评价[J]. 热带林业,2009,37(2):38-40.
- [23] 张凤太,盖媛瑾. 雷公自然保护区生态旅游发展潜力的评价研究[J]. 中国农学通报,2012,28(8):116-123.
- [24] 黄晓凤,顾署生,李勇,等. 自然保护区生态旅游开发潜力评价研究——以江西鄱阳湖国家级自然保护区为例[J]. 江西农业大学学报,2006,28(3):415-419.
- [25] 廉同辉,王金叶,程道品. 自然保护区生态旅游开发潜力评价指标体系及评价模型——以广西猫儿山国家级自然保护区为例[J]. 地理科学进展,2010,29(12):1613-1619.
- [26] 刘铁军. 生态旅游对宝天曼国家级自然保护区的影响及评价[J]. 河南林业科技,2005,25(4):51-52.
- [27] 王金叶,阳漓琳,郑文俊,等. 自然保护区生态旅游环境影响评价——以猫儿山国家级自然保护区为例[J]. 中南林业科技大学学报:社会科学版,2010,4(1):105-108.
- [28] 文传浩,杨桂华,王焕校. 自然保护区生态旅游环境承载力综合评价指标体系初步研究[J]. 农业环境保护,2002,21(4):365-368.
- [29] 周鹏,张爱琴,冯永忠,等. 工布自然保护区生态旅游环境承载力评价[J]. 西北林学院学报,2011,26(3):209-213.
- [30] 张敏,马守春,王忠斌,等. 珠峰自然保护区旅游环境承载力评价指标体系研究[J]. 四川林勘设计,2012(3):13-17.
- [31] 刘洋,吕一河,陈利顶,等. 自然保护区生态旅游影响评价:进展与启示[J]. 自然资源学报,2005,20(5):771-779.
- [32] 郭进辉. 基于社区的森林生态旅游效益评价——以武夷山自然保护区为例[J]. 乐山师范学院学报,2011,26(12):56-58.
- [33] 于湘君,李海防,杨争艳,等. 广西猫儿山生态旅游可开发适宜度评价[J]. 生态经济,2011(2):207-212.
- [34] 冯磊. 生态旅游适宜度评价实证分析——以猫儿山自然保护区为例[J]. 科技情报开发与经济,2010,20(33):125-127.
- [35] 李海防,付成华,于湘君. 桂林花坪生态旅游可开发适宜度评价[J]. 柳州职业技术学院学报,2012,12(3):13-19.
- [36] 于玲,王祖良,李俊清. 自然保护区生态旅游可持续性评价——以浙江天目山自然保护区为例[J]. 林业资源管理,2007(1):55-58.
- [37] 徐菲菲. 基于社区的生态旅游可持续性评价——以江苏盐城丹顶鹤湿地自然保护区为例[J]. 南京财经大学学报,2006(6):62-64.
- [38] 刘韞. 生态旅游的可持续性评价模型研究——以九寨沟景区为例[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(12):1103-1108.
- [39] 程颀,马建章,郑昕. 基于生态旅游原则的自然保护区生态旅游评价方法及应用[J]. 东北林业大学学报,2009,37(10):102-104.
- [40] 郭进辉,孙玉军. 自然保护区生态旅游社区参与效果评价体系研究——以武夷山自然保护区为例[J]. 安徽农业科学,2009,37(13):6260-6262.
- [41] 程道品,何平,张合平. 国家生态旅游示范区评价指标体系的构建[J]. 中南林学院学报,2004,24(2):28-32.
- [42] 杨桂华. 生态旅游可持续发展四维目标模式探析[J]. 人文地理,2005,20(5):74-77.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.018

## 珠江源景区生态保护与旅游开发浅析

温荣跃

(珠江源九龙生态园管理服务中心,云南 沾益 655331)

**摘要:**阐述珠江源头生态环境保护意义。从控制景点建设项目、处理旅游活动污染、加大景区森林植被管护等方面阐述了妥善处理旅游开发与环境保护的发展战略及保护措施。提出以弘扬珠源文化和文化内涵建设来提升景区文化品位,在文化内涵建设中要以生态文明建设为立足点,打造“珠江源”品牌,加强旅游行业管理,促进旅游、文化、生态融合发展。

**关键词:**珠江源景区;生态环境保护;文化品位;珠源文化;生态文明;旅游开发

中图分类号:S718.5;S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0080-03

## Ecological Protection and Tourism Development of Pearl River Source Scenic

WEN Rong-yue

(Pearl River Source Jiulong Ecological Park Management Service Center of Zhanyi County, Zhanyi, Yunnan 655331, China)

**Abstract:** Ecological environmental protection significance of Pearl River source scenic was elaborated in this paper. Strategy and conservation measures of tourism development and environmental protection have been discussed from aspects of controlling construction projects, handling tourism activities pollution, increasing scenic forest vegetation management. The concepts of “Pearl Source” brand also have been carried out, such as enriching the source culture to promote the scenic cultural taste, putting ecological civilization construction connotation as anchor point, strengthening the management of the tourism industry, promoting integrative development of tourism, culture, ecology.

**Key words:** Pearl River source scenic; ecological and environmental protection; cultural taste; pearl source culture; ecological civilization; tourism development plan

珠江,是我国仅次于长江、黄河的第三大河流,也是常人唯一能够到达其源头、亲眼目睹其风采的大江河,全长 2 214 km,年均水量 3 400 亿 m<sup>3</sup>。1985 年 8 月 17 日,位于沾益县炎方乡境内马雄山东麓的出水洞被正式定为珠江正源。1997 年沾益县恢复建县后,县委、政府充分利用珠江源森林资源优势,大力发展旅游产业,并于 1998 年开发建设珠江源风景名胜区。珠江源景区界定为省级自然保护

区,面积为 12.5 km<sup>2</sup>。

### 1 珠江源头生态环境保护意义

珠江流经滇、黔、桂、粤 4 个省区和香港、澳门地区,下游是南方发达地区,珠江之水对其经济、社会的可持续发展和人民群众的日常生活,有着直接、重要的影响。因此,保护珠江源景区生态植被和合理做好旅游开发有着十分重要的意义。

收稿日期:2014-05-27.

作者简介:温荣跃(1973-),男,云南沾益人,工程师。从事生态保护等工作。



基于珠江源头森林植被和环境保护的重要性的特殊性,一直以来,在珠江源景区的开发建设和旅游品牌的打造提升中,沾益县始终坚持“在以保护为主的前提下适度合理开发”的景区发展原则,坚持“人与自然和谐发展”的主题,加大景区生态环境保护力度,科学编制景区发展规划,合理开发景区景点。

通过十多年的保护与开发,截至目前,景区生态环境得到了有效改善,森林覆盖率由开发建设之初的50%上升到现在的99%以上。其中,有200多种、1900多种植物,生态环境达到国家一级标准。建成保护围墙17 km,景区景点多达10余处,年均接待游客量达10万人次,取得了较好的经济、生态和社会效益,实现了旅游开发与生态保护双赢的目标。怎样才能做好自然风景区的生态保护和科学合理的旅游开发,是困惑旅游景区的瓶颈。保护是利用的基础,利用是为了更好地保护,应妥善处理好旅游开发与环境保护、旅游发展与历史文化和民族文化之间继承保护的关系,按规划、有重点、有步骤地进行发展,促进人与自然、区域与区域等的协调发展,实施沾益县旅游可持续发展战略。

## 2 发展战略及保护措施

### 2.1 编制景区发展规划

游客到珠江源旅游,首位动机是一睹大江源头的风采与魅力,市场选择源头旅游的重心是珠江源源头,珠源山水、大叶杜鹃花、原生态植被、珠源文化等。

因此,景区发展首先要注重对珠江源头、杜鹃花、原生态植被等旅游资源的保护。编制景区发展规划时,要坚持的最基本原则就是保护与开发并重。在旅游产品与旅游项目规划方面,充分考虑旅游开发给环境资源带来的挑战,有效规划开发项目,并区分近、中、远期旅游开发给环境保护带来的不同影响,提出相应的生态预防或控制措施,同时,针对不同旅游资源划分不同保护范围、实行分级保护,以科学、合理的规划指引景区合理开发建设及可持续发展。

### 2.2 控制景点建设项目

在旅游项目的开发建设中,注重项目的前期审查评估、中期建设过程监控以及后期使用管理,以最大程度地减少旅游开发建设给环境和资源造成的影响。对于旅游项目的前期环境评价工作,要严格项目立项、环评等手续,坚决禁止不合格项目进入景

区。在源头水面上,坚决禁止游船等水上游乐项目,只允许少量竹筏用于清理水面垃圾;在建设过程中,明确相关责任人环境保护责任,坚决禁止使用不合格、超标材料,及时清理施工垃圾,最大程度地减少施工对周边环境的影响;其次,旅游项目投入使用后,建立严格的环境监测机制,严格实行责任管理、垃圾集中收集转运、污水处理后排放等环保措施,加大景点周围绿化、固土保水、美化环境等工作,确保旅游项目绿色环保使用。

### 2.3 处理旅游活动污染

大力推广实施ISO4000体系,在环境设施、景区卫生等方面实行规范化、标准化管理,尽量减少旅游行为对生态环境的污染。

#### 2.3.1 防止垃圾污染

随着景区景点的开放,各方游客纷至沓来,随之而来的是大量的软硬包装纸、玻璃瓶和塑料袋等旅游垃圾,极易污染环境、破坏植被。为此,景区在各景点合理布设了8个公厕、60余个垃圾箱、2个垃圾池、1个垃圾填埋处理池,成立了景区环境卫生和纠正游客污染环境行为的专业管理队伍,在各景点滚动巡逻、制止不文明行为、清理各种垃圾,并制定了景区环境卫生管理制度及相关人员工作职责,对违规乱丢垃圾、破坏环境的行为进行制止和教育,有效控制了旅游行为污染。

#### 2.3.2 防止水源污染

高度重视对源头水源及地表水源的保护,在景区一定范围内严禁新增任何厂矿项目、农作物种植等,景区内不养殖任何水产品和不设置任何水上旅游、娱乐项目;同时制定水源保护方案,把保护责任落实到景区各部门,明确奖惩,定期不定期地对景区水体及水表进行检查,保持水质长期清洁。确保景区水质不低于国家地表水质二级标准。

### 2.4 加大景区森林植被管护

#### 2.4.1 划定旅游景点和景区的保护区

科学划定景区各景点的保护级别并制定相应的保护要求和措施;在主要景点、游客比较集中的景点外围设置围栏,适当划定隔离带,让游客在隔离带外面观赏,合理布设环境保护温馨提示牌,引导旅客文明游览;对那些遭到人为破坏的景物,及时进行修复,尽量保持原貌;同时对景区内道路两旁的林木进行定期修剪,以净化、美化环境,为游客创造健康、舒适的旅游氛围。

#### 2.4.2 加大景区森林植被管护力度

珠江源景区做为国家级森林公园,沾益县投入

了大量的物资和人力进行管护,每年都联系林业专家对景区森林植被、森林蓄积、野生动物及林下资源、资源种类、资源消长等情况进行普查、调查,适时掌握动态情况,并根据普查结果区分不同种类、科类及保护级别分别采取不同措施实行特殊保护。对森林资源进行及时更新和科学培育,有效防范自然灾害、病虫害等,以提高森林产量和质量。

保护措施包括:对景区实行封山育林,建设景区围墙 17 km,大力种植景观林、经济果林、植被林等。加大病虫害防治,提高林分质量。设置森林公安派出机构、成立护林巡山队,每天轮流到景区各个角落巡逻,制止附近村民进入景区毁林,防止人为破坏,并对重大恶劣毁林行为依纪依法严肃处理;加大景区护林防火工作力度,每年防火戒严期抽调专业扑火队驻扎景区,加大巡逻、严控火源;实行景区火源集中保管制度,严防森林火灾发生。加大生态环境保护宣传力度,教育引导附近村民自觉增强环保意识,共同爱护景区及周边植被,并积极参与植树造林。通过多年的造林与管林,截至目前,景区森林覆盖率已由建县之初的 50% 上升到现在的 99% 以上,整个景区气候温润、满目青山。

### 3 提升景区文化品位

珠江源做为中国唯一性、垄断性品牌资源,有着不可估量的品牌传播力和巨大的市场价值,一直是沾益旅游的核心和重点。近年来,沾益县围绕打造珠江源品牌,大力弘扬珠源文化,提升景区文化品位,有机地将文化因素注入了景区发展。

#### 3.1 弘扬珠源文化

建县 10 多年来,沾益各行各业、各界人士怀着对珠江源头的崇敬、对沾益本土的热爱,纷纷以不同的笔触书写着自己的珠源情怀。县政协编辑发行了《沾益县文史资料——古今景点选萃》;县文联主编的《珠源文学》;郝正治老师编写的《汉族移民入滇史话》、《珠源梦》、《上善若水之珠江情怀》;傅元方老师主编的《珠源文化概述》等书籍的出版发行,极大地丰富了珠源文化的内涵,让更多的人了解、体味了源头沾益的魅力。全县旅游文化“六个一”精品工程、爱我珠江源书法绘画摄影作品展、珠江源登山越野挑战赛、珠江源自行车越野挑战赛、珠江源美食文化节以及 9+2 等重大活动的开展,有效展示了富有特色的珠源文化以及沾益经济社会发展的新成就,同时也大大提升了沾益旅游的知名度。

将珠源文化融入景区建设。在景区 20 多年的

建设与发展历程中,珠源文化内涵附加于景区建设的每一个环节。珠江流域沙盘、秦修五尽道等壁画,源头珠江源碑记、领导题字,霞客草堂,珠源禅寺佛文化等,无一不是源头文化的缩影。景区文化项目的建设、文化内涵的增加,有效提升了景区品质、品位,源源不断地吸引了大量游客。

#### 3.2 文化内涵建设

利用珠江流域游客对源头所怀有的特殊情怀,有针对性地珠江流域省份开展“饮水思源”、“探源”、“同饮一江水”、“珠江漂流队珠江源取水圣礼”等宣传促销活动,大力宣传珠江源的文化韵味,有效拓展了全县旅游市场,提升了珠江源品牌的知名度。

珠江源风景区在生态环境保护与旅游开发、基础设施建设方面还需要加强,文化带动效应还不明显,景区周边生态环境保护压力大等。党的十八大提出“五位一体”战略布局,再次发出加快推进生态文明建设的紧急动员令,在沾益生态文明建设中,旅游要充分发挥好主力军或有力支撑作用,尤其是核心品牌—珠江源,更应做出表率,起好带头作用。

##### 3.2.1 牢固树立生态文明的旅游发展观

十八大报告强调把生态文明建设提升到治国理政的层面来认识,只有这样才能把生态文明建设作为原则、目标等深刻融入和全面贯穿到旅游发展的各方面和全过程。把生态文明作为旅游业发展的基本价值取向,在发展旅游经济和保护环境的良好互动中,实现旅游产业的长期可持续发展。

##### 3.2.2 正确处理保护与开发利用的关系

以环境保护为前提,注重长远发展,积极探索在发展中保护、在保护中发展的旅游发展模式,遵循代价小、效益好、排放低、可持续的基本要求,把生态文明建设作为旅游开发的基本立足点。要建立有效的管理机制,加大生态资源尤其是珍贵资源的保护力度。要注重生态旅游区的游客容量和承载力,采取有效措施,努力减轻生态环境压力。旅游项目建设要避免盲目开发、过度开发。

##### 3.2.3 “生态+旅游”模式打响“珠江源”品牌

以珠江源资源优势为依托,创新招商引资方式方法,大胆引进绿色环保项目入驻;要多方筹集资金,快速启动珠源禅寺配套设施改造、提升、新建项目,以佛文化论坛、法事活动为载体,引进佛教高僧住持、管理禅寺,有效将佛文化注入珠源文化,引导景区做强做大。同时,要在现有条件上,积极拓展体能训练等运动项目,多种形式丰富景区旅游要素,提升景区魅力。

(下转第 86 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.019

## 独龙江流域森林资源现状及特点

胡文萍

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要:**根据森林资源规划设计调查方法,将独龙江流域进行单独区划,衔接县级林地保护利用规划及公益林生态效益补偿实施方案修编成果,得到了独龙江流域的森林资源现状。分析认为,独龙江流域具有林地比例高,人均林地面积多;森林覆盖率高,林地利用充分;乔木林每公顷蓄积量大,森林质量高;生态区位重要,公益林比例和林地保护等级高;天然林比重大,近成过熟林比例高;原始林多,植被保护好等特点。提出分级保护、发展林下经济、开展森林生态旅游、禁止木材运出等保护及开发利用建议。

**关键词:**森林资源;保护利用;生态公益林;生态旅游;林下经济;独龙江流域

中图分类号:S757.2 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2014)05-0083-04

## Status and Characteristics of Forest Resources in Dulong River Valley

HU Wen-ping

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

**Abstract:** According to the survey method of forest resources planning and design, the Dulong River Valley was divided separately, using the plan of county forest land planning and protection and revision results of ecological benefit compensation implementation, the status of forest resources in Dulong River Valley has been gained. Analysts believed that the Dulong River Valley has a characteristic with higher percentage of forest land and per capita forest area; higher forest coverage and sufficient forest land use; large accumulation of forest trees per hectare, higher forest quality; important ecological location; high proportion level of public forest and woodland protection. Protection and development recommendations such as grading protection, development of forest economy and forest eco-tourism, prohibiting timber shipped out, have been carried out.

**Key words:** forest resources; protection and utilization; ecological public-welfare forest; eco-tourism; under-forest economy; Dulong River Valley

独龙江是一个神秘的地方,但随着独龙江公路改建完成通车,独龙江将告别半封闭的世界,走向开放的明天。为了了解独龙江流域的森林资源现状,对独龙江流域进行单独区划,以森林资源二类调查为主要方法,衔接县级林地保护利用规划及公益林

生态效益补偿实施方案修编成果,查清了独龙江流域的森林资源现状。

### 1 独龙江流域概述

独龙江流域是指云南省怒江州贡山县范围内的

收稿日期:2014-03-21.

作者简介:胡文萍(1973-),女,云南昆明人,工程师。从事林业调查规划工作。



独龙江流域,具体包括贡山县独龙江乡和高黎贡山国家级自然保护区独龙江流域的范围。独龙江地处中国著名的横断山脉高山峡谷地带,位于北纬 27°30′40″~28°23′54″,东经 98°07′54″~98°30′13″,整个区域面积为 1 939.3 km<sup>2</sup>,东西横距 35.6 km,南北纵距 98 km,东与最高峰海拔 5 128 m 的高黎贡山及怒江并连,西与最高峰海拔 4 934 m 的担当力卡山及缅甸毗连,北与海拔高于 3 200 m 的西藏高原相连并与印度邻近。国境线长 97.3 km,境内有 37 号至 43 号 7 个国界桩。最低海拔为独龙江流入缅甸出口 41 号界桩,海拔 1 160 m,西边最高海拔为龙代王腊卡峰,海拔 4 964 m,东边最高海拔为 4 932 m。

独龙江流域地广人稀,人口密度为 2.24 人/km<sup>2</sup>,有独龙、傈僳、怒等 7 个民族,是全国唯一的一个独龙族聚居地,其中独龙族人口占总人口的 98%。独龙江二、三产业处于空白状态。这里山高水深,沟壑纵横,形成封闭式的地理环境。独龙江和独龙族之所以神秘,就是因为交通不便。1964 年建成 65 km 人马驿道,但随着 1999 年全长 96.2 km 的独龙江公路建成通车,人马驿道永远地退出了历史舞台。2010 年,国家对独龙江实行整乡推进、整族帮扶工程。随着 2014 年独龙江公路改建完成通车,每年从 12 月至翌年 6 月间,大雪封山长达半年之久的独龙江,将迎来新的春天,从此,独龙江将不再孤独。但独龙江流域完整的森林生态系统也将面临挑战,将给丰富的森林资源带来极大隐患。

## 2 森林资源现状调查

### 2.1 调查目的、任务

独龙江流域所属的贡山县,2009 年完成了县级森林资源二类调查,2012 年完成了公益林生态效益补偿实施方案修编工作,2013 年完成了县级林地保护利用规划工作。上述 3 项工作侧重点不一致,其中二类调查是一项基础性工作,但确定的国家级、省级公益林与实际不符;公益林生态效益补偿实施方案修编工作仅包括公益林部分,不包括商品林和非林地部分,而林地保护利用规划重点是林地。3 项工作成果中统计单位均为独龙江乡、丙中洛乡、捧当乡、茨开镇、普拉底乡和高黎贡山国家级自然保护区等 6 个乡(镇、保护区)。二类调查时由于高黎贡山国家级自然保护区及独龙江乡分别作为统计单位单独区划,导致独龙江流域的森林资源无法汇总统计。本调查的目的就是为了深入了解独龙江流域的森林

资源家底,其任务是查清独龙江流域森林、林地和林木资源的种类、数量、质量及其分布,综合评价其森林资源现状,提出独龙江流域森林资源的经营管理意见,为独龙江森林资源经营管理和经济社会发展提供科学决策的依据。

### 2.2 调查内容

本文中森林资源主要是指各类林地资源和各类土地上的活立木资源,不包括依托森林、林木、林地生存的野生动物、植物和微生物,也就是森林资源二类调查中的森林资源。调查内容主要是查清各类林地的面积和权属,各类林木蓄积及各类森林及活立木的起源。

### 2.3 调查精度

以《云南省森林资源规划设计调查操作细则(试行)》为技术依据,利用 Spot 5 高分辨率卫星影像开展了森林资源 C 级调查,活立木蓄积抽样精度大于 85%。

### 2.4 调查方法

查清独龙江流域森林资源现状最直接有效的办法就是开展森林资源二类调查。独龙江流域所属贡山县 2009 年完成了森林资源调查,因此,对独龙江流域进行单独区划,采用卫星影像进行区划调查,有效利用贡山县森林资源二类调查、林地保护利用规划及公益林生态效益补偿实施方案修编等调查成果,将高黎贡山国家级自然保护区中独龙江流域进行单独区划,与独龙江乡的数据库合并,同时结合林地保护利用规划和公益林生态效益补偿实施方案修编成果,经汇总、统计后得到独龙江流域的森林资源现状。为了与贡山县森林资源数据直接对比,方便当地使用,本调查没有考虑森林资源的消长问题,也没有采用以往独龙江的土地面积为控制数进行平差。

## 3 结果与分析

### 3.1 林地比例高,人均林地面积多

独龙江流域国土总面积达 193 925 hm<sup>2</sup>,其中林地 174 997 hm<sup>2</sup>,占独龙江流域国土面积的 90.2%,其林地比例远高于云南省 64.7%的林地面积比例,也比贡山县 84.8%的林地面积比例高,说明独龙江流域林地面积比例高。独龙江流域人均占有林地 40.2 hm<sup>2</sup>,是云南省人均占有量的 80.4 倍,是贡山县的 3.9 倍,说明独龙江流域人均林地面积多。

### 3.2 森林覆盖率高,林地利用充分

独龙江流域森林覆盖率高,高达89.0%,远高于云南省47.5%的森林覆盖率,也比贡山县78.4%的森林覆盖率高,说明独龙江流域有林地和国家特别规定的灌木林地面积比例大,森林植被覆盖率高,林地利用充分。

### 3.3 乔木林单位蓄积量大,森林质量高

独龙江流域活立木蓄积量29 707 780 m<sup>3</sup>,占贡山县活立木蓄积量的46.6%。其中乔木林地106 755 hm<sup>2</sup>,蓄积29 666 640 m<sup>3</sup>。独龙江流域乔木林单位蓄积量高达278 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,远高于云南省乔木林单位蓄积量106 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>和贡山县单位蓄积量227 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,说明独龙江流域森林资源质量高。

### 3.4 天然林比重大,近成过熟林比例高

独龙江流域天然乔木林面积为105 887 hm<sup>2</sup>,占乔木林面积的99.2%,比云南省天然乔木林的比例83.3%高,与贡山县天然乔木林比例99.2%持平。独龙江流域乔木林地蓄积29 666 640 m<sup>3</sup>,其中近、成、过熟林蓄积28 685 620 m<sup>3</sup>,占乔木林蓄积的96.7%,是云南省近、成、过熟林蓄积比例62.2%的1.55倍,是贡山县91.1%的1.06倍。

### 3.5 原始林多,植被保护好

独龙江流域天然林172 550 hm<sup>2</sup>,其中自然度为I级的天然林148 522.5 hm<sup>2</sup>,占天然林面积的86.1%,说明独龙江流域天然林人为干扰少,绝大多数为原始林。独龙江流域有林地中群落结构类型为完整型的有林地面积为87 664 hm<sup>2</sup>,占有林地面积的98.5%,说明独龙江流域森林中的乔木、下木、草本和地被物4层完整,植被保存好。

### 3.6 生态区位重要,公益林比例和林地保护等级高

独龙江流域国家级自然保护区面积为171 112 hm<sup>2</sup>,占独龙江流域土地总面积88.2%,说明独龙江流域生态区位非常重要。独龙江流域174 997 hm<sup>2</sup>林地中,公益林157 878 hm<sup>2</sup>,占林地面积的90.2%。独龙江流域公益林占林地比例远高于云南省(49.1%)和贡山县(80.9%)。公益林全部是国家级公益林,其中I级公益林157 423 hm<sup>2</sup>,占99.7%;II级公益林455 hm<sup>2</sup>,仅占0.3%。独龙江流域林地中,I级保护林地154 018 hm<sup>2</sup>,占林地面积的88.0%,说明独龙江流域林地位置重要,林地保护等级高。

## 4 讨论与建议

### 4.1 讨论

本文第一次查清了独龙江流域的森林资源现状和特点,将对独龙江的经济社会发展,特别是森林资源保护利用决策提供参考。为了既能满足贡山县分乡镇、自然保护区的汇总统计,也能满足独龙江流域单独统计分析,建议云南省、贡山县下次开展森林资源二类调查时对所有小班增加流域因子。

### 4.2 发展建议

独有的原始森林景观是独龙江享誉国内外吸引旅游科研探险活动的最大亮点,但独龙江陡峭高大的山体以及多雨的气候环境使独龙江流域生态环境拥有多样与丰富的同时,也存在一定的脆弱性,森林植被一经破坏很难恢复,同时还会使水土流失加重,严重时造成崩塌、滑坡、泥石流等自然灾害。因此,保护森林资源将是独龙江永恒的主题。结合贡山县提出的“抓好生态”“建设生物经济强县、民族文化活县”的发展思路和目标,对保护独龙江流域森林资源发展提出以下建议。

#### 1) 分级保护

严格执行分类经营的有关政策,对公益林进行生态效益补偿,商品林进行补助。严格执行贡山县林地保护利用规划,不同保护等级的林地采取不同保护措施,其中:I级保护林地实行全面封禁保护,禁止生产性经营活动,禁止改变林地用途;II级保护林地实施局部封禁管护,鼓励和引导森林抚育,改善林分质量和森林健康状况,禁止商业性采伐,除必需的工程建设使用林地外,不得改变林地用途;IV级保护林地严格控制林地非法转用和逆转,限制采石取土等用地。推行集约经营、农林复合经营,在法律允许的范围内合理安排各类生产活动,最大限度地挖掘林地生产力。

#### 2) 开展森林生态旅游

森林生态旅游是森林利用最高阶段,是林业发展的重要组成部分,能最大限度地减少对森林生态资源的破坏,保障独龙江流域森林生态安全。开展森林生态旅游必须把握适度的开发速度,科学测算独龙江环境容量,控制接待人数,增强环境意识,否则,太多的游客会对独龙江环境造成过大的压力,破坏了生态旅游赖以生存的环境,生态旅游也就不可能持续发展。雪山、峡谷、原始森林等自然景观以及古老的独龙族纹面、剽牛祭天等文化为开展森林生态旅游提供了基础和条件,特别是唯一的独龙江公路、隧道使独龙江成为一个天然封闭的森林公园,为

探索全民入股共同富裕的独龙江森林生态旅游开发模式提供了有利条件。

### 3) 大力发展林下经济

林下经济作为一种循环经济,具有不采伐木材、发展模式多、就业容量大、从业门槛低等显著优势,既能充分利用森林资源和林荫空间,又能加强森林资源保护,同时既是转变独龙江经济发展方式、破解生态保护与经济发展之间矛盾的必由之路,也是独龙江加快发展、农民发展林业生产脱贫致富的一条重要路子,是实现林业双增目标、缓解生态保护压力的有效措施,更是实现生态效益与经济效益双赢的重要发展模式。独龙江流域地广人稀,历来就有在林下养殖独龙牛的习惯,同时丰富的林下药材、林下蔬菜、林下野生菌等林下产品,为独龙江流域发展林下经济提供了保障。

### 4) 严禁木材运出高黎贡山

千百年来,独龙江生产生活完全依靠森林的供给,独龙江已经形成了良性森林生态系统。随着独龙江公路改建完成,独龙江半年封闭的历史将成为过去,但也将给独龙江森林资源的保护管理带来极大隐患。因此,要严格执行自然保护区和国家 I 级

公益林禁止采伐等相关规定,在高黎贡山隧道设卡,不允许木材、烧材(柴)运出独龙江。

### 参考文献:

- [1] 云南省林业厅,云南省林业调查规划设计院,怒江州人民政府,等. 怒江自然保护区[M]. 昆明:云南省美术出版社,1998.
- [2] 国家林业局中南森林资源监测中心,云南省林业调查规划院. 云南省森林资源连续清查第五次复查成果(2002~2007)[R]. 2008.
- [3] 云南省林业调查规划院. 贡山县森林资源规划设计调查报告[R]. 2009.
- [4] 贡山县人民政府. 云南省贡山县林地保护利用规划(2010~2020)[Z]. 2013.
- [5] 怒江州林业调查规划设计队. 贡山县国家级公益林生态效益补偿实施方案[Z]. 2012.
- [6] 诸良富. 景东县森林资源现状及发展对策[J]. 林业调查规划,2004,29(1):14-17.
- [7] 倪家广. 云南省森林资源现状及可持续经营对策[J]. 林业调查规划,2006,31(3):138-141.
- [8] 郭永灵,赵国庆. 森林生态旅游的现实意义及长远影响分析[J]. 林业勘查设计,2006(3):26-29.

(上接第 82 页)

### 3.2.4 加强规划和环境影响评价

规划的目的是更好地利用资源和保护环境。下一步的工作重点是要争取尽快编制完成全县旅游总体规划及珠江源等 4 个重点景区的概念性规划,其次是要加强对规划实施的监督。要严格执行环境影响评价制度,根据不同区域的生态功能定位,对旅游规划和建设项目进行环境影响评估,不通过环境影响评估的项目一律不得开工建设。

### 3.2.5 加强旅游行业管理

要把“三绿工程”引入行业管理,即绿色生产、绿色经营和绿色消费。绿色生产,即旅游开发建设和推出旅游产品的过程要符合绿色环保标准;绿色经营,即加大旅游行业管理,指导、督促涉旅企业采取符合绿色环保标准的经营管理方式和服务手段;

绿色消费,即体现无污染文明消费,突出环境保护,倡导游客树立环境意识和节约观念,强化法制思想,主动保护资源与环境,避免因过度消费而浪费,从而造成环境污染。

### 3.2.6 促进旅游、文化、生态融合发展

文化是旅游的灵魂,旅游是文化的载体,生态是文化旅游的保障。没有文化的旅游是苍白的,没有旅游的文化是缺乏活力的,没有生态的文化旅游是不可持续的。要以珠江源头独特的生态环境、深厚的文化底蕴、丰富的旅游资源为支撑,树立大文化、大旅游、大生态的理念,用文化擦亮旅游品牌、提升生态水平,用旅游承载文化内涵、展现生态魅力,用生态拓展文化创意、保障旅游发展。



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.020

## 三都县木本芳香植物资源调查

姚洪源<sup>1</sup>,姚洪梅<sup>2</sup>,杜洪业<sup>1</sup>,季梅<sup>3</sup>

(1. 黔南州林业科学研究所, 贵州 都匀 558000; 2. 龙里县林业局, 贵州 龙里 551200;  
3. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:**采用野外实地调查和资料搜集整理相结合的方法对贵州省三都县木本芳香植物进行资源调查和分析。结果表明,三都县木本芳香植物资源共有 74 科 166 属 376 种。优势科有柏科(6 种)、木兰科(19 种)、樟科(49 种)、蔷薇科(24 种)、蝶形花科(12 种)、芸香科(29 种)。其中开发利用价值较大的是樟科、芸香科、蔷薇科、桃金娘科中部分属的木本芳香植物。

**关键词:**木本芳香植物;资源调查;三都县

中图分类号:S757.2;S56 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0087-08

## Investigation of Woody Aromatic Plant Resources in Sandu County

YAO Hong-yuan<sup>1</sup>, YAO Hong-mei<sup>2</sup>, DU Hong-ye<sup>1</sup>, JI Mei<sup>3</sup>

(1. Forest Institute of Qiannan Prefecture, Duyun, Guizhou 558000, China; 2. Forestry Bureau of Longli County, Longli, Guizhou 551200, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

**Abstract:** Based on the field survey and data collection, an analysis of woody aromatic plant resources has been carried out, results show there are 376 species of aromatic plants in Sandu County, belonging to 166 genera in 74 families. The dominant families are Cupressaceae (6), Magnoliaceae (19), Lauraceae (49), Rosaceae (24), Papiuonaceae (12), and Rutaceae (29). Species of Lauraceae, Rutaceae, Rosaceae and Myrtaceae have greater value of development among woody aromatic plants.

**Key words:** woody aromatic plant; investigation resources; Sandu County;

芳香植物是指含有精油或树脂状分泌物等较多芳香性物质,兼有药用植物和香料植物共有属性的植物类群<sup>[1]</sup>。芳香植物含有以下 6 种成分:①芳香成分;②药用成分;③营养成分;④天然色素;⑤抗氧化物质;⑥抗菌成分。芳香植物不但可以作为香料使用,还可以作为药草、食品以及观赏,甚至可以作为天然防腐抗菌剂、抗氧化剂应用在食品和药品中。因此,芳香植物用途广、用量大、经济效益高,具有很好的市场开发利用前景。贵州省三都县属中亚热带

季风湿润气候,木本芳香植物资源丰富,但目前尚无县域内芳香植物种类及其专项应用调查的报道。为了掌握当地芳香植物资源的基本情况,更好地对其开展多种经营以促进区域经济发展,对该县的木本芳香植物资源进行了全面系统的调查。

### 1 自然概况

三都水族自治县位于贵州省南部,隶属黔南布依族苗族自治州。地处东经 107°40'47"~108°14'

收稿日期:2014-03-13;修回日期:2014-05-23.

基金项目:科技部科技基础性工作专项“西南民族地区重要工业原料植物调查”(2012FY110300);黔南州林木种质资源调查项目。

作者简介:姚洪源(1969-),男,贵州龙里人,工程师。从事森林资源培育和林业调查规划。Email:470613060@qq.com

通信作者:季梅(1975-),女,云南蒙自人,副研究员。主要研究方向:森林资源保护与有害生物研究。Email:meiji.emma@163.com

10", 北纬 25° 30' 50" ~ 26° 10' 50", 总面积 2 383.7 km<sup>2</sup>。最高海拔 1 665.5 m, 最低海拔 303 m。年均温 18℃, 一月均温 7.6℃, 七月均温 26.7℃, 极端最高温 39.8℃, 极端最低温 -7.6℃, ≥ 10℃ 积温 5 644.5℃。无霜期 328 d, 年均降水量为 1 349.5 mm, 年日照时间平均为 1 196.3 h。当地主要森林土壤为黄壤、红壤、石灰土等。境内森林植被主要类型有常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针叶林、针阔混交林、灌丛和灌草丛等。

## 2 调查方法

采用野外实地调查和资料搜集整理相结合的方法进行。

### 2.1 野外调查

在普查的基础上重点区域采用线路调查法进行重点调查, 然后采集标本、拍摄照片, 并观察记录相关调查因子。

### 2.2 整理资料

将采集的植物标本参照《贵州植物志》进行鉴定<sup>[2-3]</sup>, 然后将其中的木本芳香植物列出, 整理出《三都县木本芳香植物名录》, 并结合当地木本芳香植物开发利用现状进行分析研究<sup>[4-7]</sup>。

## 3 调查结果

三都县木本芳香植物有 376 种, 隶属于 74 科 166 属, 其中裸子植物 7 科 18 属 24 种, 被子植物 67 科 148 属 352 种, 详见表 1 所示。

表 1 三都县木本芳香植物名录  
Tab. 1 List of woody aromatic plants

类别	科名	属名	种名	拉丁名	
裸子植物	银杏科 Ginkgoaceae	银杏属	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	
		松科 Pinaceae	雪松属	雪松	<i>Cedrus deodara</i>
			油杉属	铁坚油杉	<i>Keteleeria davidiana</i>
			黄杉属	黄杉	<i>Pseudotsuga sinensis</i>
			松属	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>
				华南五针松	<i>Pinus kwangtungensis</i>
				湿地松	<i>Pinus elliotii</i>
				华山松	<i>Pinus armandii</i>
				火炬松	<i>Pinus taeda</i>
		杉科 Taxodiaceae	杉木属	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
		水杉属	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
		柳杉属	柳杉	<i>Cryptomeria fortunei</i>
柏科 Cupressaceae		翠柏属	翠柏	<i>Calocedrus macrolepis</i>
		柏木属	柏木	<i>Cupressus funebris</i>
		福建柏属	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>
		圆柏属	圆柏	<i>Sabina Chinensis</i>
		刺柏属	刺柏	<i>Juniperus formosana</i>
		侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
罗汉松科 Podocarpaceae		罗汉松属	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>
			鸡毛松	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>
三尖杉科 Cephalotaxaceae		三尖杉属	三尖杉	<i>Cephalotaxus fortunei</i>
			篦子三尖杉	<i>Cephalotaxus oliveri</i>
红豆杉科 Taxaceae		榧属	香榧	<i>Torreya grandis</i>
		穗花杉属	穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i>
被子植物	木兰科 Magnoliaceae	含笑属	黄心夜合	<i>Michelia martinii</i>
			紫花含笑	<i>Michelia crassipes</i>
			阔瓣含笑	<i>Michelia platypetala</i>
			深山含笑	<i>Michelia maudiae</i>
			含笑	<i>Michelia figo</i>
		木莲属	桂南木莲	<i>Manglietia chingii</i>
			苍背木莲	<i>Manglietia glaucifolia</i>
			红花木莲	<i>Manglietia insignis</i>
			木莲	<i>Manglietia fordiana</i>
		木兰属	玉兰	<i>Magnolia denudata</i>
			广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i>
			紫玉兰	<i>Magnolia liliflora</i>
			厚朴	<i>Magnolia officinalis</i>
			夜合花	<i>Magnolia coco</i>
观光木属	观光木	<i>Tsoongiodendron odorum</i>		
鹅掌楸属	鹅掌楸	<i>Liriodendron chinense</i>		
五味子属	南五味子	<i>Kadsura longipedunculata</i>		
	华中五味子	<i>Schisandra sphenanthera</i>		
	八角属	披针叶八角	<i>Illicium lanceolatum</i>	
五味子科 Schisandraceae	南五味子属	黑老虎	<i>Kadsura coccinea</i>	

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
	番荔枝科 Annonaceae	假鹰爪属	假鹰爪	<i>Desmos chinensis</i>
	樟科 Lauraceae	润楠属	宜昌润楠	<i>Machilus ichangensis</i>
			小果润楠	<i>Machilus microcarpa</i>
			黄心树	<i>Machilus bombycina</i>
			三都润楠	<i>Machilus kwangtungensis</i> var. <i>sanduensis</i>
			基脉润楠	<i>Machilus decursinervis</i>
			薄叶润楠	<i>Machilus leptophylla</i>
			文山润楠	<i>Machilus wenshanensis</i>
			绒毛润楠	<i>Machilus velutina</i>
			柳叶润楠	<i>Machilus salicina</i>
			黔桂润楠	<i>Machilus chienkwienensis</i>
	新木姜子属	新木姜子		<i>Neolitsea aurata</i>
	樟属	川桂		<i>Cinnamomum wilsonii</i>
		黄樟		<i>Cinnamomum porrectum</i>
		云南樟		<i>Cinnamomum glanduliferum</i>
		毛桂		<i>Cinnamomum appelianum</i>
		猴樟		<i>Cinnamomum bodinieri</i>
		阴香		<i>Cinnamomum burmannii</i>
		米槁		<i>Cinnamomum migao</i>
		岩樟		<i>Cinnamomum saxatile</i>
		樟		<i>Cinnamomum camphora</i>
		尾叶樟		<i>Cinnamomum caudiferum</i>
	木姜子属	豹皮樟		<i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>
		钝叶木姜子		<i>Litsea veitchiana</i>
		山鸡椒		<i>Litsea cubeba</i>
		少脉木姜子		<i>Litsea oligophlebia</i>
		清香木姜子		<i>Litsea euosma</i>
		黄丹木姜子		<i>Litsea elongata</i>
		毛叶木姜子		<i>Litsea mollis</i>
		石木姜子		<i>Litsea elongata</i> var. <i>faberi</i>
		红皮木姜子		<i>Litsea pedunculata</i>
		红叶木姜子		<i>Litsea rubescens</i>
		木姜子		<i>Litsea pungens</i>
		绒叶木姜子		<i>Litsea wilsonii</i>
		桂北木姜子		<i>Litsea subcoriacea</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
		楠属	楠木	<i>Phoebe zhennan</i>
			紫楠	<i>Phoebe sheareri</i>
			闽楠	<i>Phoebe bournei</i>
			光枝楠	<i>Phoebe neuranthoides</i>
			粗柄楠	<i>Phoebe crassipedicella</i>
	山胡椒属	香叶树		<i>Lindera communis</i>
		香粉叶		<i>Lindera pulcherrima</i> var. <i>attenuata</i>
		香面叶		<i>Lindera caudata</i>
		乌药		<i>Lindera aggregata</i>
		黑壳楠		<i>Lindera megaphylla</i>
		山胡椒		<i>Lindera glauca</i>
	黄肉楠属	红果黄肉楠		<i>Actinodaphne cupularis</i>
	厚壳桂属	黄果厚壳桂		<i>Cryptocarya concinna</i>
		硬壳桂		<i>Cryptocarya chingii</i>
	檫木属	檫木		<i>Sassafras tzumu</i>
	毛茛科 Ranunculaceae	芍药属	牡丹	<i>Paeonia suffruticosa</i>
	木通科 Lardizabalaceae	木通属	三叶木通	<i>Akebia trifoliata</i>
			木通	<i>Akebia quinata</i>
			白木通	<i>Akebia trifoliata</i> subsp. <i>australis</i>
	八月瓜属	鹰爪枫		<i>Holboellia coriacea</i>
		五月瓜藤		<i>Holboellia angustifolia</i>
		八月瓜		<i>Holboellia latifolia</i>
		棱茎八月瓜		<i>Holboellia pterocaulis</i>
	野木瓜属	短药野木瓜		<i>Stauntonia leucantha</i>
		羊瓜藤		<i>Stauntonia duclouxii</i>
	大血藤属	大血藤		<i>Sargentodoxa cuneata</i>
	马兜铃科 Aristolochiaceae	马兜铃属	长叶马兜铃	<i>Aristolochia championii</i>
	石榴科 Punicaceae	石榴属	石榴	<i>Punica granatum</i>
	瑞香科 Thymelaeaceae	瑞香属	芫花	<i>Daphne genkwa</i>
			滇瑞香	<i>Daphne feddei</i>
			毛瑞香	<i>Daphne kiusiana</i> var. <i>atrocaulis</i>
		结香属	结香	<i>Edgeworthia chrysantha</i>
		堇花属	了哥王	<i>Wikstroemia indica</i>
	海桐花科 Pittosporaceae	海桐花属	海金子	<i>Pittosporum illicioides</i>
			短萼海桐	<i>Pittosporum brevicalyx</i>
	大风子科 Flacourtiaceae	梔子属	梔子皮	<i>Itoa orientalis</i>



续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名	
	山茶科 Theaceae	山茶属	油茶	<i>Camellia oleifera</i>	
			西南红山茶	<i>Camellia pitardii</i>	
			茶	<i>Camellia sinensis</i>	
				山茶	<i>Camellia japonica</i>
		厚皮香属	阔叶厚皮香	<i>Ternstroemia gymnantha</i> var. <i>wightii</i>	
			厚皮香	<i>Ternstroemia gymnantha</i>	
		猕猴桃科 Actinidiaceae	猕猴桃属	阔叶猕猴桃	<i>Actinidia latifolia</i>
				京梨猕猴桃	<i>Actinidia callosa</i> var. <i>henryi</i>
				红茎猕猴桃	<i>Actinidia rubricaulis</i>
				绵毛猕猴桃	<i>Actinidia fulvicoma</i> var. <i>lanata</i>
糙毛猕猴桃	<i>Actinidia fulvicoma</i> var. <i>hirsuta</i>				
条叶猕猴桃	<i>Actinidia fortunatii</i>				
紫果猕猴桃	<i>Actinidia arguta</i> var. <i>purpurea</i>				
毛花猕猴桃	<i>Actinidia eriantha</i>				
中华猕猴桃	<i>Actinidia chinensis</i>				
软枣猕猴桃	<i>Actinidia arguta</i>				
革叶猕猴桃	<i>Actinidia rubricaulis</i> var. <i>coriacea</i>				
藤黄科 Guttiferae	金丝桃属			金丝桃	<i>Hypericum monogynum</i>
桃金娘科 Myrtaceae	桉属	蓝桉	<i>Eucalyptus globulus</i>		
		窿缘桉	<i>Eucalyptus exserta</i>		
		桉	<i>Eucalyptus robusta</i>		
		直干蓝桉	<i>Eucalyptus globula</i> subsp. <i>maidenii</i>		
		细叶桉	<i>Eucalyptus tereticornis</i>		
		柳叶桉	<i>Eucalyptus saligna</i>		
		椴树科 Tiliaceae	椴树属	椴树	<i>Tilia tuan</i>
杜英科 Elaeocarpaceae	猴欢喜属	猴欢喜	<i>Sloanea sinensis</i>		
		薄果猴欢喜	<i>Sloanea leptocarpa</i>		
梧桐科 Sterculiaceae	梧桐属	梧桐	<i>Firmiana simplex</i>		
大戟科 Euphorbiaceae	野桐属	杠香藤	<i>Mallotus repandus</i> var. <i>chrysoarpus</i>		
		乌柏属	圆叶乌柏	<i>Sapium rotundifolium</i>	
		乌柏	<i>Sapium sebiferum</i>		
		白木乌柏	<i>Sapium japonicum</i>		
		山乌柏	<i>Sapium discolor</i>		

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
		巴豆属	鸡骨香	<i>Croton crassifolius</i>
蔷薇科 Rosaceae	蔷薇属	崖樱桃	<i>Cerasus scopulorum</i>	
		华中樱桃	<i>Cerasus conradinae</i>	
		细齿樱桃	<i>Cerasus serrulata</i>	
		梨属	麻梨	<i>Pyrus serrulata</i>
			沙梨	<i>Pyrus pyrifolia</i>
		悬钩子属	甜叶悬钩子	<i>Rubus suavissimus</i>
		石楠属	光叶石楠	<i>Photinia glabra</i>
		蔷薇属	单瓣缙丝花	<i>Rosa roxburghii</i> f. <i>normalis</i>
			金樱子	<i>Rosa laevigata</i>
			月季	<i>Rosa chinensis</i>
		悬钩子蔷薇	<i>Rosa rubus</i>	
		小果蔷薇	<i>Rosa cymosa</i>	
		多花蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	
	李属	李	<i>Prunus salicina</i>	
	杏属	梅	<i>Armeniaca mume</i>	
		杏子	<i>Armeniaca vulgaris</i>	
	桃属	山桃	<i>Amygdalus davidiana</i>	
		桃	<i>Amygdalus persica</i>	
	枇杷属	大花枇杷	<i>Eriobotrya cavaleriei</i>	
		枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	
	山楂属	野山楂	<i>Crataegus cuneata</i>	
		苹果属	尖嘴林檎	<i>Malus melliana</i>
			苹果	<i>Malus pumila</i>
			花红	<i>Malus asiatica</i>
蜡梅科 Calycanthaceae	蜡梅属	蜡梅	<i>Chimonanthus praecox</i>	
		山蜡梅	<i>Chimonanthus nitens</i>	
苏木科 Caesalpiniaceae	云实属	云实	<i>Caesalpinia decapetala</i>	
含羞草科 Mimosaceae	金合欢属	藤金合欢	<i>Acacia sinuata</i>	
		台湾相思	<i>Acacia confusa</i>	
		黑荆	<i>Acacia mearnsii</i>	
		合欢属	山合欢	<i>Albizia kalkora</i>
		合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	
蝶形花科 Papilionaceae	锦鸡儿属	锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i>	
		胡枝子属	截叶铁扫帚	<i>Lespedeza cuneata</i>
			细梗胡枝子	<i>Lespedeza virgata</i>
		崖豆藤属	香花崖豆藤	<i>Millettia dielsiana</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
		黄檀属	南岭黄檀	<i>Dalbergia balansae</i>
			两粤黄檀	<i>Dalbergia benthami</i>
			藤黄檀	<i>Dalbergia hancei</i>
			黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>
		香槐属	翅荚香槐	<i>Cladrastis platycarpa</i>
		刺槐属	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>
		槐属	槐	<i>Sophora japonica</i>
		紫藤属	紫藤	<i>Wisteria sinensis</i>
Hamamelidaceae	金缕梅科	蜡瓣花属	端木	<i>Corylopsis multiflora</i>
		枫香树属	枫香	<i>Liquidambar formosana</i>
		榿木属	榿木	<i>Loropetalum chinense</i>
Eucommiaceae	杜仲科	杜仲属	杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i>
Buxaceae	黄杨科	黄杨属	黄杨	<i>Buxus sinica</i>
Myricaceae	杨梅科	杨梅属	毛杨梅	<i>Myrica esculenta</i>
			杨梅	<i>Myrica rubra</i>
Betulaceae	桦木科	桦木属	光皮桦	<i>Betula luminifera</i>
Corylaceae	榛科	榛属	川榛	<i>Corylus heterophylla</i> <i>var. sutchuenensis</i>
		锥属	钩锥	<i>Castanopsis tibetana</i>
		水青冈属	水青冈	<i>Fagus longipetiolata</i>
			光叶水青冈	<i>Fagus lucida</i>
Fagaceae	壳斗科	栗属	板栗	<i>Castanea mollissima</i>
			茅栗	<i>Castanea seguinii</i>
			锥栗	<i>Castanea henryi</i>
		栎属	白栎	<i>Quercus fabri</i>
			槲栎	<i>Quercus aliena</i>
			大叶栎	<i>Quercus griffithii</i>
			麻栎	<i>Quercus acutissima</i>
			栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>
Moraceae	桑科	榕属	无花果	<i>Ficus carica</i>
			地果	<i>Ficus tikoua</i>
			鸡嗉子榕	<i>Ficus semicordata</i>
			薜荔	<i>Ficus pumila</i>
		桑属	桑	<i>Morus alba</i>
			鸡桑	<i>Morus australis</i>
Celastraceae	卫矛科	卫矛属	冬青卫矛	<i>Euonymus japonicus</i>
Rhamnaceae	鼠李科	枳椇属	毛果枳椇	<i>Hovenia trichocarpa</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
			枳椇	<i>Hovenia acerba</i>
		枣属	无刺枣	<i>Ziziphus jujuba</i> <i>var. inermis</i>
Elaeagnaceae	胡颓子科	胡颓子属	窄叶牛奶子	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
			银果牛奶子	<i>Elaeagnus magna</i>
			牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i>
			胡颓子	<i>Elaeagnus pungens</i>
			蔓胡颓子	<i>Elaeagnus glabra</i>
			巴东胡颓子	<i>Elaeagnus difficilis</i>
Vitaceae	葡萄科	爬山虎属	地锦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>
		葡萄属	毛葡萄	<i>Vitis heyneana</i>
			葡萄	<i>Vitis vinifera</i>
			绵毛葡萄	<i>Vitis rotundifolia</i>
Rutaceae	芸香科	飞龙掌血属	飞龙掌血	<i>Toddalia asiatica</i>
		黄皮属	齿叶黄皮	<i>Clausena dunniana</i>
			黄皮	<i>Clausena lansium</i>
		吴茱萸属	臭辣吴茱萸	<i>Evodia fargesii</i>
			牛斜吴茱萸	<i>Evodia trichotoma</i>
			棘叶吴茱萸	<i>Evodia meliaefolia</i>
			吴茱萸	<i>Evodia rutaecarpa</i>
		九里香属	千里香	<i>Murraya paniculata</i>
			九里香	<i>Murraya exotica</i>
		花椒属	砚壳花椒	<i>Zanthoxylum dissitum</i>
			贵州花椒	<i>Zanthoxylum esquirolii</i>
			刺壳花椒	<i>Zanthoxylum echinocarpum</i>
			密果花椒	<i>3Zanthoxylum glomeratum</i>
			竹叶椒	<i>Zanthoxylum armatum</i>
			毛竹叶椒	<i>Zanthoxylum armatum</i> <i>var. ferrugineum</i>
			大叶臭椒	<i>Zanthoxylum rhesoides</i>
			野花椒	<i>Zanthoxylum simulans</i>
			刺花椒	<i>Zanthoxylum acanthopodium</i>
			花椒勒	<i>Zanthoxylum scandens</i>
			椿叶花椒	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>
			花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>
		黄檗属	黄檗	<i>Phellodendron amurense</i>
			秃叶黄檗	<i>Phellodendron chinense</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
		枳属	枳	<i>Poncirus trifoliata</i>
		柑橘属	橘	<i>Citrus reticulata</i>
			甜橙	<i>Citrus sinensis</i>
			柚	<i>Citrus maxima</i>
		金柑属	金橘	<i>Fortunella margarita</i>
		臭常山属	臭常山	<i>Orixa japonica</i>
苦木科 Simaroubaceae		臭椿属	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>
楝科 Meliaceae		楝属	楝树	<i>Melia azedarach</i>
			川楝	<i>Melia toosendan</i>
		香椿属	香椿	<i>Toona sinensis</i>
			红椿	<i>Toona ciliata</i>
		米仔兰属	米仔兰	<i>Aglaia odorata</i>
无患子科 Sapindaceae		掌叶木属	掌叶木	<i>Handeliodendron bodinieri</i>
		无患子属	无患子	<i>Sapindus mukorossi</i>
伯乐树科 Bretschneideraceae		伯乐树属	伯乐树	<i>Bretschneidera sinensis</i>
槭树科 Aceraceae		槭属	地锦槭	<i>Acer mono</i>
清风藤科 Sabiaceae		泡花树属	香皮树	<i>Meliosma fordii</i>
			暖木	<i>Meliosma veitchiorum</i>
省沽油科 Staphyleaceae		野鸦椿属	野鸦椿	<i>Euscaphis japonica</i>
漆树科 Anacardiaceae		黄连木属	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>
		漆属	毛漆树	<i>Toxicodendron trichocarpum</i>
			野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>
			漆树	<i>Toxicodendron vernicifluum</i>
胡桃科 Juglandaceae		化香树属	圆果化香	<i>Platycarya longipes</i>
			化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>
		胡桃属	胡桃	<i>Juglans regia</i>
			野核桃	<i>Juglans cathayensis</i>
		枫杨属	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>
		喙核桃属	喙核桃	<i>Annamocarya sinensis</i>
山茱萸科 Cornaceae		山茱萸属	株木	<i>Cornus macrophylla</i>
			灯台树	<i>Cornus controversa</i>
八角枫科 Alangiaceae		八角枫属	八角枫	<i>Alangium chinense</i>
五加科 Araliaceae		鹅掌柴属	鹅掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>
		刺楸属	刺楸	<i>Kalopanax septemlobus</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
		五加属	五加	<i>Acanthopanax gracilistylus</i>
		楸木属	黄毛楸木	<i>Aralia chinensis</i>
			棘茎楸木	<i>Aralia echinocaulis</i>
			波缘楸木	<i>Aralia undulata</i>
杜鹃花科 Ericaceae		杜鹃属	大喇叭杜鹃	<i>Rhododendron excel-lens</i>
		白珠树属	云南白珠树	<i>Gaultheria yunnanensis</i>
			滇白珠	<i>Gaultheria leucocarpa</i> var. <i>yunnanensis</i>
柿树科 Ebenaceae		柿属	罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>
			君迁子	<i>Diospyros lotus</i>
			野柿	<i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>
			柿	<i>Diospyros kaki</i>
			油柿	<i>Diospyros oleifera</i>
紫金牛科 Myrsinaceae		酸藤子属	当归藤	<i>Embelia parviflora</i>
野茉莉科 Styracaceae		安息香属	野茉莉	<i>Styrax japonicus</i>
			大果安息香	<i>Styrax macrocarpus</i>
			芬芳安息香	<i>Styrax odoratissimus</i>
			越南安息香	<i>Styrax tonkinensis</i>
			白花龙	<i>Styrax fabri</i>
			大花安息香	<i>Styrax grandiflorus</i>
		山茉莉属	西藏山茉莉	<i>Huodendron tibeticum</i>
			岭南山茉莉	<i>Huodendron biaristatum</i> var. <i>parviflorum</i>
			双齿山茉莉	<i>Huodendron biaristatum</i>
		白辛树属	白辛树	<i>Pterostyrax psilophyllus</i>
山矾科 Symplocaceae		山矾属	银色山矾	<i>Symplocos subconnata</i>
			光叶山矾	<i>Symplocos lancifolia</i>
			多花山矾	<i>Symplocos ramosissima</i>
			越南山矾	<i>Symplocos cochinchinensis</i>
			薄叶山矾	<i>Symplocos anomala</i>
			南岭山矾	<i>Symplocos pendula</i> var. <i>hirtistylis</i>
			山矾	<i>Symplocos caudata</i>
			黄牛奶树	<i>Symplocos cochinchinensis</i> var. <i>laurina</i>
马钱科 Loganiaceae		醉鱼草属	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>
			大叶醉鱼草	<i>Buddleja davidii</i>



续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
			密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i>
			白背枫	<i>Buddleja asiatica</i>
木犀科 Oleaceae	女贞属	日本毛女贞	日本毛女贞	<i>Ligustrum japonicum</i> <i>var. pubescens</i>
		女贞	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>
		小叶女贞	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>
	木犀属	木犀	木犀	<i>Osmanthus fragrans</i>
		蒙自桂花	蒙自桂花	<i>Osmanthus henryi</i>
		网脉木犀	网脉木犀	<i>Osmanthus reticulatus</i>
	素馨属	清香藤	清香藤	<i>Jasminum lanceolarium</i>
		亮叶素馨	亮叶素馨	<i>Jasminum seguinii</i>
		岭南茉莉	岭南茉莉	<i>Jasminum laurifolium</i>
		茉莉花	茉莉花	<i>Jasminum sambac</i>
		青藤仔	青藤仔	<i>Jasminum nervosum</i>
		迎春花	迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i>
夹竹桃科 Apocynaceae	夹竹桃属	夹竹桃	夹竹桃	<i>Nerium indicum</i>
	络石属	紫花络石	紫花络石	<i>Trachelospermum axillare</i>
		络石	络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>
茜草科 Rubiaceae	栀子属	栀子	栀子	<i>Gardenia jasminoides</i>
	山黄皮属	山黄皮	山黄皮	<i>Randia cochinchinensis</i>
		海南山黄皮	海南山黄皮	<i>Randia hainanensis</i>
	茜树属	香楠	香楠	<i>Aidia canthioides</i>
	香果树属	香果树	香果树	<i>Emmenopterys henryi</i>
忍冬科 Caprifoliaceae	忍冬属	蕊帽忍冬	蕊帽忍冬	<i>Lonicera pileata</i>
		短柄忍冬	短柄忍冬	<i>Lonicera pampaninii</i>
		金银花	金银花	<i>Lonicera japonica</i>
		灰毡毛忍冬	灰毡毛忍冬	<i>Lonicera macranthoides</i>
		菰腺忍冬	菰腺忍冬	<i>Lonicera hypoglauca</i>
		女贞叶忍冬	女贞叶忍冬	<i>Lonicera ligustrina</i>
		皱叶忍冬	皱叶忍冬	<i>Lonicera rhytidophylla</i>
	荚蒾属	荚蒾	荚蒾	<i>Viburnum dilatatum</i>
	接骨木属	接骨木	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>
菊科 Compositae	艾纳香属	东风草	东风草	<i>Blumea megacephala</i>
千屈菜科 Lythraceae	紫薇属	紫薇	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>
茄科 Solanaceae	枸杞属	枸杞	枸杞	<i>Lycium chinense</i>
紫葳科 Bignoniaceae	凌霄属	凌霄	凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>

续表

类别	科名	属名	种名	拉丁名
	马鞭草科 Verbenaceae	牡荆属	黄荆	<i>Vitex negundo</i>
			滇牡荆	<i>Vitex yunnanensis</i>
		紫珠属	紫珠	<i>Callicarpa bodinieri</i>
			大叶紫珠	<i>Callicarpa macrophylla</i>
		大青属	臭牡丹	<i>Clerodendrum bungei</i>
		豆腐柴属	豆腐柴	<i>Premna microphylla</i>
			类梧桐	<i>Premna szemaensis</i>
			狐臭柴	<i>Premna puberula</i>
	菝葜科 Smilacaceae	菝葜属	菝葜	<i>Smilax china</i>
			凹脉菝葜	<i>Smilax lanceifolia</i> <i>var. impressinervis</i>
			土茯苓	<i>Smilax glabra</i>
			抱茎菝葜	<i>Smilax ocreata</i>
			西南菝葜	<i>Smilax biumbellata</i>
			三脉菝葜	<i>Smilax trinervula</i>
			圆锥菝葜	<i>Smilax bracteata</i>
			粉背菝葜	<i>Smilax hypoglauca</i>
	天南星科 Araceae	石柑子属	石柑子	<i>Pothos chinensis</i>
	棕榈科 Palmae	棕榈属	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i>

## 4 结论与讨论

### 4.1 木本芳香植物优势科

三都县木本芳香植物中,含 5 属及 5 属以上的科有 6 个,分别是柏科(Cupressaceae)、木兰科(Magnoliaceae)、樟科(Lauraceae)、蔷薇科(Rosaceae)、蝶形花科(Papiuonaceae)和芸香科(Rutaceae),共有 51 属 139 种,分别占总属数和总种数的 30.72%和 36.96%(表 2)。其中樟科、木兰科、芸香科、蔷薇科部分属的木本芳香植物具有较大的开发和利用价值。例如,樟科的香樟和黄樟面积较大,樟脑、樟油的工业和医药用途都很广泛,我国又是世界上出产樟脑和樟油最大的国家,因地制宜地利用好芳香植物优势科主要种对经济发展具有重要意义。

### 4.2 木本芳香植物优势属

三都县木本芳香植物中,含 5 个种以上的属有 20 个,共有 145 个种,分别占三都县木本芳香植物总属数和总种数的 12.05%和 38.56%。其中,山胡椒属(Lindera)、樟属(Cinnamomum)、润楠属(Machilus)、木姜子属(Litsea)、花椒属(Zanthoxylum)、蔷薇属(Rosa)、桉属(Eucalyptus)中的木本芳

表 2 木本芳香植物优势科

Tab. 2 Dominate family of woody aromatic

科名	属		种	
	属数 /个	占总属数 比例 /%	种数 /个	占总种数 比例 /%
柏科 Cupressaceae	6	3.61	6	1.60
木兰科 Magnoliaceae	7	4.22	19	5.05
樟科 Lauraceae	9	5.42	49	13.03
蔷薇科 Rosaceae	11	6.63	24	6.38
蝶形花科 Papilionaceae	8	4.82	12	3.19
芸香科 Rutaceae	10	6.02	29	7.71

香植物在三都县普遍分布,但并未被有效地开发利用。例如,木姜子属的山鸡椒和木姜子是 2 种野生小乔木,其种子可以榨油,油中含有 70%~80% 的柠檬醛,加工之后可得到紫罗兰酮,二者是芳香挥发油中很重要的组成成分,可制造香料和化妆品。

## 5 开发利用建议

芳香植物产业是一个集产品加工、休闲娱乐、生态旅游于一体的综合性产业<sup>[8]</sup>。三都县气候温暖湿润,拥有多种木本芳香植物资源,但目前这些资源远未得到充分利用。因此,木本芳香植物资源的开发利用是三都县林业产业发展的重要内容。针对木本芳香植物开发利用现状,提出如下建议:

### 5.1 建立科学管理服务体系

建立木本芳香植物资源专门管理协调机构,在深入开展资源总储量、分布规律等具体勘察工作并进行综合分析评价的基础上,结合实际情况统一规划布局,在全县形成一个完整的林副特产经济管理体系,包括芳香植物在内的资源开发利用指导和生产、供给及销售。有目的、有方向地从组织机构、经济政策、计划管理上支持林产香料资源的开发利用,健全经营管理服务体系。

### 5.2 加强宣传教育,保护开发并重

目前,三都县摸清家底的木本芳香植物种类多数都处于野生状态,栽培利用的种类不足二成。应广泛开展芳香植物用途、栽培、价值等科普宣传教育,提高群众保护利用的积极性。一方面通过制定政策并加强管理,使现有资源得到有序和可持续利用,避免野生资源遭受破坏;另一方面开展科普和学习教育,让群众掌握栽培管理技术,形成一条有效保护和合理利用的可持续发展道路。通过就地或迁地

保护的方式对本地稀有物种进行保护;选择经济价值高,发展前景好的优良芳香树种,如龙脑樟(*Cirramamonun camphora*)、新品种耐寒桉树等因地制宜地开展引种驯化工作<sup>[9]</sup>,使木本芳香植物开发利用健康可持续发展。

### 5.3 建设良种种质资源生产基地

对遗传性状优良的木本芳香植物资源,可以采集适量的活体植株以及种子、器官和组织等材料进行无性繁殖,为从事木本芳香植物开发利用的企业和农户提供良种。重视芳香植物人工栽培基地的建设,全方位引进新技术,规模化建立栽培基地,以便于引种、驯化、选育和管理,由野生芳香植物转化为人工栽培,使之基地化,为发展天然香料、药物和化工生产提供必要的原料保证。

### 5.4 改进技术设备,精深加工利用

三都县仅有 3 家植物油厂,均以生产初级菜籽油和桐油为主,设备简陋,工艺落后,产品单一,规模较小,经济效益也较差。应通过制定优惠政策、资金扶持、招商引资,并与研发实力强的大专院校、科研院所或知名企业合作等途径,增加资金、设备和技术投入,切实改进加工工艺和更新设施、设备,改善产品色泽,提高产品得率和纯度,走精深加工和综合利用之路,生产质好价优、市场紧俏、发展潜力大,具有地方特色的高档芳香产品,逐步扩大生产规模,做大做强产业。

## 参考文献:

- [1] 王羽梅. 中国芳香植物[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [2] 贵州植物志编委会. 贵州植物志(第一、二、三卷)[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1982-1990.
- [3] 贵州植物志编委会. 贵州植物志(第四、五、六、七、八、九卷)[M]. 成都:四川民族出版社,1988-1989.
- [4] 袁家谟,陈训,先静斌. 贵州芳香植物[M]. 贵阳:贵州科技出版社,1990.
- [5] 黄士诚,张绍扬. 芳香植物名录汇编(一、十六、二十一、二十二)[J]. 香料香精化妆品,2006;43-44.
- [6] 中国香料植物栽培与加工编写组. 中国香料植物栽培与加工[M]. 北京:轻工业出版社,1985.
- [7] 刘方农,彭世逞,刘联仁. 芳香植物鉴赏与栽培[M]. 上海:上海科学技术文献出版社,2007.
- [8] 徐应华,张华海,杨帮华. 贵阳市芳香植物资源及其利用对策初探[J]. 种子,2010,29(4):67-69.
- [9] 江燕,章银柯,应求是. 我国芳香植物资源开发应用现状及其利用对策[J]. 中国林副特产,2007,90(5):64-67.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.021

## 普洱市天然林资源消耗变化浅析

冷天熙, 邓喜庆, 袁亚飞

(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要:**收集普洱市 1992~2012 年 5 次森林资源连续清查数据, 并将 5 次森林资源连续清查的数据以最新的技术标准进行标准化处理, 计算出每次连续清查的活立木蓄积及森林资源消耗量, 藉此分时段、分龄组、分树种组对天然林蓄积量和消耗量进行了对比分析。

**关键词:**森林资源连续清查; 天然林资源; 消耗量; 蓄积量; 普洱市

中图分类号: S757.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0095-04

## Dynamic Change of Natural Forest Resources Consumption in Pu'er City

LENG Tian-xi, DENG Xi-qing, YUAN Ya-fei

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

**Abstract:** On the base of five continuous forest inventory data of 1992~2012, and using newest technical standards, the stumpage accumulation and forest resources consumption of each continuous forest inventory in Pu'er have been calculated. Meanwhile, contrastive analysis of the stumpage accumulation and forest resources consumption of natural forest have been carried out in different period, different tree age and tree species.

**Key words:** forest resource continuous inventory; natural forest resource; consumption; stumpage accumulation; Pu'er City;

森林资源不仅是一种物质资源, 更是一种生态资源、旅游资源和环境资源<sup>[1]</sup>。加强森林资源管理工作, 掌握其现状和变化情况, 有效地监督和控制森林消耗, 是我国森林法的主要内容之一, 也是当前林业生产建设中一项迫切的任务<sup>[2]</sup>。

普洱市是云南省最大的商品林区和商品林基地, 是全省的林产工业和林化工业基地, 也是澜沧江、红河重要的水源林区和生物多样性富集区。在依托自然和资源优势, 推动全市经济社会发展、生态文化建设中, 林业具有重要的地位和作用。掌握森林资源的动态变化, 对森林经营决策和林业的可持续发展经营, 具有重大作用和现实意义。云南省从

1978 年开始建立森林资源连续清查体系, 分别于 1987、1992、1997、2002、2007 及 2012 年进行了 6 次复查。森林资源消耗是森林资源变化的重要组成部分, 本文收集了普洱市 1992~2012 年 5 次森林资源连续清查的数据, 计算出每次森林资源连续清查的活立木蓄积及森林资源消耗蓄积。因普洱市人工林中的桉树等树种轮伐期大多为 5 年左右, 与森林资源连续清查间隔时间较为接近, 森林资源连续清查数据不能准确反映人工林实际的变化情况, 所以本文仅对普洱市近 20 年天然林森林资源消耗的变化进行分析研究。

收稿日期: 2014-04-18; 修回日期: 2014-07-10.

作者简介: 冷天熙(1985-), 男, 云南宣威人, 助理工程师。主要从事林业调查规划设计工作。



## 1 数据来源与处理

### 1.1 数据来源

本研究的森林资源数据来源于云南省 1992、1997、2002、2007 及 2012 年 5 次森林资源连续清查的样地数据库。

### 1.2 数据处理

云南省 1992~2012 年森林资源监测期间,森林资源连续清查技术规定变动过多次,各时期技术规定在地类划分标准、活立木蓄积计算、森林覆盖率计算范围、样木树种等因子上有所变化。因本文仅按森林类别、龄组及树种 3 个因子对森林资源消耗进行分析,所以只对活立木蓄积计算范围及树种进行处理,将 5 次清查的数据以最新的技术标准进行标准化处理。

#### 1.2.1 树种的变化与处理

1992、1997、2002、2007 及 2012 年 5 次森林资源连续清查中,样木的树种名均为树种组,2012 年样木树种名细化到树种。根据以上变化,对于保留木,按样木号回归到 2007 年相应的树种组,对于进界木,按照树种名归入相应的树种组。

#### 1.2.2 活立木蓄积计算范围的变化与处理

2007 年森林资源连续清查扩大了检尺对象的范围,增加了“新增检尺树种”,将前几期不予检尺和计算的 7 个经济林树种(橡胶、核桃、杜仲、樱桃、漆树、乌桕、八角)和乔木型灌木树种(树高可达 5 m 以上且主干明显的灌木)纳入了检尺和蓄积量计算<sup>[3]</sup>。为了实现数据的可比性,从 2007 年的数据库中剔除“新增检尺树种”的检尺记录,并依据生长量处理漏测木,去掉多测木,按处理后的数据计算活立木蓄积。

#### 1.2.3 计算方法

本文中的生长量、消耗量及活立木蓄积等的计算和统计均按照《国家森林资源连续清查数据处理统计规范》(LY/T 1957-2011)计算和统计。

#### 1.2.4 抽样精度

在 1992~2012 年各次连续清查中,普洱市天然林活立木蓄积抽样精度最低为 92.1%,最高为 93.0%;天然林消耗蓄积抽样精度最低为 85.5%,最高为 88.1%(表 1)。

## 2 天然林活立木蓄积量及消耗量变化

### 2.1 天然林活立木蓄积量变化

1992~2012 年,全市天然林活立木蓄积量均在

增加。1997~2002 年增加最快,年均增加量为 371.47 万 m<sup>3</sup>;2007~2012 年增加较为缓慢,年均增量为 60.23 万 m<sup>3</sup>。普洱市不同时期天然林活立木蓄积量变化情况如表 2 所示。

表 1 天然林活立木蓄积量及消耗量抽样精度

Tab. 1 Sampling precision of natural forest stumpage and consumption

年度	活立木蓄积	消耗量	%
1992~1997	92.1	88.1	
1997~2002	92.3	88.1	
2002~2007	92.7	87.8	
2007~2012	93.0	85.5	

表 2 普洱市天然林资源活立木蓄积量变化情况

Tab. 2 Pu'er natural forest resources stumpage change

年度	活立木蓄积	年度区间	总变化量	年均变化量	万 m <sup>3</sup>
1997	24498.29	1992~1997	1580.30	316.06	
2002	26355.63	1997~2002	1857.34	371.47	
2007	27269.17	2002~2007	913.54	182.71	
2012	27570.34	2007~2012	301.17	60.23	

### 2.2 天然林消耗量变化

#### 2.2.1 总消耗量变化

1992~2012 年,虽然全市活立木蓄积不断增大,但消耗量并未明显增长,保持在 4 600 万 m<sup>3</sup>/a 左右。2007~2012 年森林资源消耗量最少。从采伐量来看,1992~2007 年 15 年间采伐量较为平均,保持在 3 323 万 m<sup>3</sup>/a 左右;2007~2012 年采伐量大幅下降,为 2 799.64 万 m<sup>3</sup>,较 2002~2007 年下降 16.8%;从枯损量来看,20 年间枯损量也较为平均,保持在 1 407 万 m<sup>3</sup>/a 左右(表 3、图 1)。

表 3 普洱市不同时期天然林消耗量变化情况

Tab. 3 Consumption change of natural forest in different periods of Pu'er

年度	合计	采伐量	枯损量	万 m <sup>3</sup>
1992~1997	4618.34	3398.69	1219.64	
1997~2002	4686.03	3205.17	1480.86	
2002~2007	4775.53	3365.60	1409.93	
2007~2012	4316.93	2799.64	1517.28	

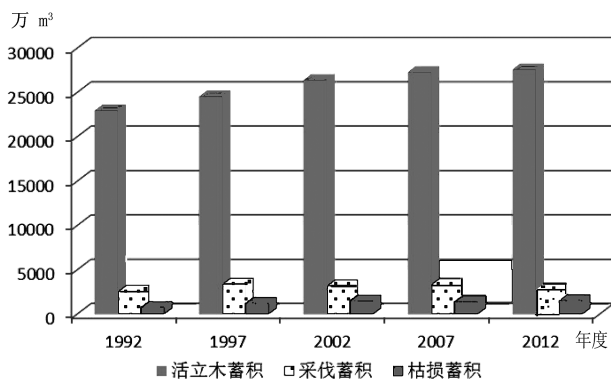


图 1 普洱市不同时期天然林活立木蓄积及消耗量变化情况  
Fig. 1 Consumption and stumpage changes of natural forest in different periods of Pu'er City

### 2.2.2 消耗量按龄组变化

每调查年中,中龄林消耗量所占比例最大,平均

为 32.4%;幼龄林次之,平均为 29.1%;近、成、过熟林消耗量比例平均为 20.5%、12.5%、5.5%。各龄组的消耗量中,幼龄林及中龄林的采伐量所占比例较大,幼龄林采伐量占消耗量比例平均为 76.5%,中龄林采伐量占消耗量比例平均为 70.8%,近熟林采伐量略大于枯损量,采伐量比例平均为 60.2%,枯损量平均比例为 39.8%;成熟林中采伐量和枯损量较为接近,采伐量比例平均为 52.9%,枯损量比例平均为 47.1%;过熟林采伐量小于枯损量,采伐量比例平均为 40.2%,枯损量平均比例为 59.8% (表 5)。

从各龄组消耗量比例及活立木蓄积比来看,幼龄林及中龄林消耗量比例均大于其活立木蓄积所占比例,近熟林消耗量比与活立木蓄积比例较为接近,成熟林及过熟林消耗量比例均小于活立木蓄积比例 (表 6)。

表 5 普洱市不同时期天然林消耗比例按龄组统计

Tab. 5 Natural forest consumption proportion statistics by age group in different periods of Pu'er %

年度	幼龄林			中龄林			近熟林			成熟林			过熟林		
	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损
1992~1997	22.8	81.1	18.9	34.8	75.5	24.5	22.2	58.6	41.4	15.2	67.9	32.1	5.1	35.7	64.3
1997~2002	36.7	83.1	16.9	32.1	62.1	37.9	14.7	52.7	47.3	11.5	62.0	38.0	5.0	23.3	76.7
2002~2007	26.3	73.0	27.0	33.9	74.5	25.5	22.1	63.8	36.2	10.9	43.3	56.7	6.7	44.1	55.9
2007~2012	23.8	59.5	40.5	35.2	66.5	33.5	25.9	52.8	47.2	12.1	48.0	52.0	3.0	44.1	69.6

表 6 普洱市不同时期天然林消耗量比例及活立木蓄积比例按龄组对比

Tab. 6 Comparison of natural forest consumption and stumpage proportion by age group in different periods of Pu'er %

年度	幼龄林			中龄林			近熟林			成熟林			过熟林		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>
1992~1997	22.8	20.0	2.8	34.8	28.8	6.0	22.2	21.3	0.9	15.2	18.8	-3.6	5.1	11.2	-6.1
1997~2002	36.7	23.7	13.0	32.1	27.0	5.1	14.7	20.0	-5.3	11.5	18.7	-7.2	5.0	10.6	-5.6
2002~2007	26.3	19.5	6.8	33.9	26.2	7.7	22.1	24.6	-2.5	10.9	18.1	-7.2	6.7	11.7	-5.0
2007~2012	23.8	20.6	3.2	35.2	26.9	8.3	25.9	23.4	2.5	12.1	18.5	-6.4	3.0	10.6	-7.6

注:P<sub>1</sub>为消耗量比,P<sub>2</sub>为活立木蓄积比。

### 2.2.3 消耗量按树种组变化

每调查年中,思茅松消耗量所占比例最大,平均为 38.3%;阔叶树种次之,为 29.4%;栎类为 27.3%,桦木 4.7%,云南松 0.3%。在消耗量中,桦木、栎类、阔叶树种采伐量、枯损量所占比例较为接近,采伐量所占比例平均为 66%,枯损量所占比例

为 34%;思茅松采伐量所占比例较大,采伐量所占比例平均为 79%,枯损量所占比例仅为 21%;1992~1997 年思茅松枯损量是上 5 年的 1.8 倍(表 7)。

从各树种组消耗量比例及活立木蓄积比来看,桦木、栎类、云南松消耗量比例与活立木蓄积比例较为接近,阔叶树种消耗量比例小于活立木蓄积比例,

表 7 普洱市不同时期天然林消耗比例按树种组统计

Tab. 7 Natural forest consumption proportion by species group in different periods of Pu'er

%

年度	桦木			栎类			阔叶			思茅松			云南松		
	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损	消耗	采伐	枯损
1992~1997	6.7	92.1	7.9	23.5	64.3	35.7	23.5	64.1	35.9	46.2	80.4	19.6	0.1	100.0	
1997~2002	3.1	47.1	52.9	31.2	61.3	38.7	26.8	70.6	29.4	38.6	74.1	25.9	0.2	100.0	
2002~2007	5.4	69.3	30.7	25.9	63.8	36.2	30.9	61.7	38.3	37.5	82.3	17.7	0.4	94.4	5.6
2007~2012	4.2	47.5	52.5	27.9	56.8	43.2	35.6	61.7	38.3	32.0	77.3	22.7	0.3	93.8	6.2

表 8 普洱市不同时期天然林消耗量比例及活立木蓄积比例按树种组对比

Tab. 8 Comparison of natural forest consumption and stumpage proportion by species group in different periods of Pu'er

%

年度	桦木			栎类			阔叶			思茅松			云南松		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>
1992~1997	6.7	5.2	1.5	23.5	27.8	-4.3	23.5	36.1	-12.6	46.2	30.6	15.6	0.1	0.3	-0.2
1997~2002	3.1	5.8	-2.7	31.2	26.9	4.3	26.8	38.2	-11.4	38.6	28.8	9.8	0.2	0.3	-0.1
2002~2007	5.4	6.9	-1.5	25.9	26	-0.1	30.9	39.9	-9.0	37.5	26.9	10.6	0.4	0.3	0.1
2007~2012	4.2	3.5	0.7	27.9	30.7	-2.8	35.6	39.4	-3.8	32.0	25.9	6.1	0.3	0.3	-0.2

注: P<sub>1</sub> 为消耗量比, P<sub>2</sub> 为活立木蓄积比。

思茅松消耗量比例大于活立木蓄积比例(表 8)。

### 3 变化分析

森林资源的变化是自然、社会和经济变化的综合体现,是人为干预和自然因素综合作用的结果。森林除了自身的生长、枯损和自然灾害之外,人类活动从正向和反向两方面对森林资源变化产生影响——正向促进其增加,反向导致其减少<sup>[4]</sup>。

1992~1997 年,普洱市林产工业得到较大发展,对商品材需求大幅增加,商品材消耗较大。全市现共有四百多家林产工业企业,在 1992~1997 年间新建的林产工业企业达二百家左右,导致这 5 年间的采伐增量较大,且普洱市自这一时期起政府放开了思茅松树脂采集,由于利益驱使,采集者对思茅松进行过度、违规采脂,导致部分树木枯死,枯损量增大。思茅松是重要的用材、产脂树种,具有速生、优质、高产脂及生态适应性强等特点,有较高的经济价值,因此各年度思茅松消耗比均大于活立木蓄积比。

### 4 结语

森林资源作为林业发展的物质基础,其数量和质量是体现林业服务功能的关键指标,也是森林生态状况优劣的重要评判指标,森林资源的丰富程度,

在很大程度上决定着一个国家或地区生态环境的优劣和经济发展的潜力<sup>[5]</sup>。近年来,国家相继实施了天然林保护、退耕还林、野生动植物保护与自然保护区建设、速生丰产林基地建设等六大工程,在此基础上,2011 年普洱市委、政府提出“生态立市,绿色发展”,并积极推进实施将商品材采伐限额减去一半,使得 2007~2012 年间的采伐量减少了 16.8%。进入“十二五”以后,全市连续实现了森林面积、蓄积量、覆盖率和生态功能价值的四大增长<sup>[6]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 邢守臣. 辽源市森林资源动态分析[J]. 林业调查规划, 2013(3): 55-60.
- [2] 杨宏录. 加强森林资源管理控制森林资源消耗[J]. 林业调查规划, 1986(2): 14-15.
- [3] 云南省森林资源连续清查办公室. 1992, 1997, 2002, 2007, 2012 年云南省森林资源连续清查操作细则[Z].
- [4] 艾建林. 云南省 30 年森林资源变化研究[J]. 林业资源管理, 2010(4): 12-16.
- [5] 粟峰. 论新时期林业的地位和作用[J]. 中南林业调查规划, 2002, 21(3): 17-19.
- [6] 秦永勋. 加强森林培植 优化生态环境——云南省普洱市创建国家森林城市纪实[J]. 国土绿化, 2013(12): 12-18.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.022

## 贵阳市森林资源管理地理信息系统的设计与实现

李健生, 吴际通, 刘福盛

(贵阳市森林资源管理站, 贵州 贵阳 550003)

**摘要:**基于 GIS 技术、数据库技术及 B/S、C/S 相结合的体系结构, 针对当前贵阳市森林资源数据容量大、类别多的现状, 设计开发了用于森林资源空间数据的入库、管理和应用的地理信息系统, 提高了森林资源数据管理的安全性和高效性, 有利于促进贵阳市森林资源数据规范化、科学化管理。文中介绍了系统的技术架构及空间数据之间的关系, 阐述系统功能框架、空间数据管理与应用以及系统功能实现。

**关键词:**森林资源管理; 地理信息系统; 系统功能; 空间数据; 贵阳市

中图分类号: S757; P208 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0099-05

## Design and Implementation of Forest Resource Management Geographic Information System in Guiyang

LI Jian-sheng, WU Ji-tong, LIU Fu-sheng

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

**Abstract:** Based on the combination system structure of GIS technology, database technology, B/S and C/S, in view of the current situation of the large capacity, multi category forest resources data of Guiyang City, Geographic information system for storage, management and application of forest resources spatial data was designed and developed, its application improves the security and efficiency of forest resources data management, which is making for standardization scientific management of forest resources data of Guiyang city. This paper describes the relationship between the technical structure and spatial data of the system, and elaborates the framework, spatial data management and functions applications of the system.

**Key words:** forest resources management; GIS; system functions; spatial data; Guiyang City

随着森林资源调查工作的开展, 贵阳市积累了大量森林资源数据, 包括森林资源二类调查数据、林地保护利用规划数据、林地落界数据、林权宗地数据、公益林数据、二类调查专题数据、基础地形图及遥感影像图等空间数据, 如何有效利用和管理现有数据成为了林业信息化建设的新课题。在林业信息化建设方面, 森林资源管理、林权管理、森林防火及

生态公益林管理等系统的研究方面取得了一定成果<sup>[1-4]</sup>。在数据管理信息系统建设方面, 郎奎健等于 1986 年在 IBM 微型机和 PC-1500 袖珍机上开发了吉林省森林资源数据管理系统, 初步实现了森林资源数据的信息化管理<sup>[5]</sup>; 刘丹等基于 Web Services 技术设计了分布式林业科研档案管理系统, 实现了档案数据的有效管理<sup>[6]</sup>; 费昀等基于 SuperMap

收稿日期: 2014-06-10; 修回日期: 2014-08-08.

作者简介: 李健生 (1977-), 男, 江西人, 硕士研究生, 助理工程师。主要从事地理信息系统应用与开发研究。

通信作者: 吴际通 (1986-), 男, 河北人, 硕士研究生, 助理工程师。主要从事地理信息系统的应用研究。

刘福盛 (1986-), 男, 贵州人, 学士。主要从事计算机软件、网络的应用与开发研究。

为开发平台建立了湖北省基础数据管理系统,实现了对省内基础地理信息的采集、录入、编辑、存储、查询、分析、显示、输出和信息更新等功能<sup>[7]</sup>。

以往信息化研究和开发工作为今后森林资源管理地理信息系统的开发奠定了良好的基础。本研究利用 GIS 技术、流行的软件技术、数据库技术,开发了集空间数据管理、空间数据应用等内容为核心的森林资源数据信息化管理平台,为提高贵阳市森林资源数据管理水平提供了保障。

### 1 系统的技术架构

C/S 模式与 B/S 模式是目前流行的 2 种信息体系结构,其中前者具有速度快,利于大量、复杂数据的处理及安全性好的特点,后者具有开放性好、跨平

台性好及易于实现资源共享的优势<sup>[8]</sup>。因此本系统采用 B/S 架构与 C/S 架构相结合的方式,在 B/S 情况下客户端只需在 Internet Explorer 或其他网页浏览器中即可登录使用系统,在 C/S 情况下客户端需要安装 Microsoft.NET 框架及本系统的客户端软件。

### 2 空间数据之间的关系

林业空间数据分为基础地理数据、遥感影像数据、林业业务底层数据(二类调查数据、林地落界数据、公益林数据、林权数据等)和各种林业专题数据,各类数据之间的关系如图 1 所示。系统设计中以图层叠加方式对各类数据进行展示和数据分析。

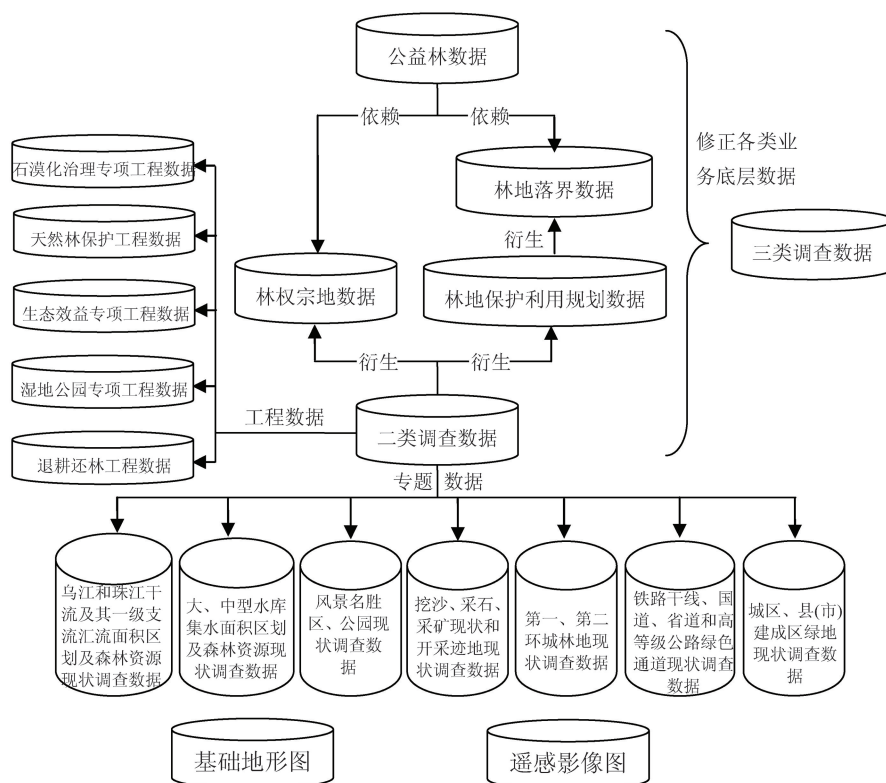


图 1 空间数据关系

Fig. 1 Spatial data relationships

#### 2.1 二类调查数据

二类调查即森林资源规划设计调查,是以县级行政区域和国有林场为调查单位,以满足森林经营方案、总体设计、林业区划与规划设计需要而进行的森林资源调查。其成果是建立或更新森林资源档案、制定森林采伐限额、进行林业工程规划和森

林资源管理的基础,每 10 年更新 1 次。

#### 2.2 林地落界数据与林地保护利用规划数据

林地保护利用规划数据以二类调查数据为基础,添加了许多关于林地保护利用规划的字段,并借助 2010 年的高分辨卫星影像和根据实际的需要,对二类调查小(细)班进行相应调整和修改后形成的

数据。

林地落界数据是在林地保护利用规划数据的基础上每年做林地年度变更调查后形成的数据。

### 2.3 林权宗地数据

在二类调查数据的基础上,添加了许多关于林权宗地的字段,根据实际的林权工作,勾绘相应的林权宗地图斑并填记相应的林权信息。

### 2.4 公益林数据

根据林地保护利用规划、林地落界和林权宗地数据进行区划界定而产生,主要用于公益林的相关管理工作。

### 2.5 二类调查专题数据

从二类调查数据中来,主要用于各种专题的应用,共包括 7 种专题数据,分别是乌江和珠江干流及其一级支流汇流面积区划及森林资源现状调查数据;大、中型水库集水面积区划及森林资源现状调查数据;风景名胜、公园现状调查数据;挖沙、采石、采矿现状和开采迹地现状调查数据;第一、二环城乡带现状调查数据;铁路干线、国道、省道和高等级公路绿色通道现状调查数据;贵阳市城区、县(市)建成区绿地现状调查数据。

### 2.6 三类调查数据

林业作业设计相关的三类调查数据,主要用来对二类调查、林地落界、公益林、林权宗地数据进行修正。

### 2.7 基础地形图

包括县面、乡面、村面、道路、河流等基础地理要素,其中道路、河流仅保存贵阳市整体数据,不再根据各个区县进行细分。

### 2.8 遥感影像图

各年度的卫星遥感影像图,用于辅助森林资源调查、林业数据分析和林业相关工作。

## 3 系统功能设计

### 3.1 系统功能框架

森林资源管理地理信息系统主要是为了实现对贵阳市森林资源二类调查数据、林地保护利用规划数据、林地落界数据、林权宗地数据、公益林数据、二类调查专题数据、基础地形图及遥感影像图等大容量林业业务数据及基础地理数据的空间矢量化管理和查询、统计、展示,进而提高数据的信息化管理和应用水平。系统主要功能框架如图 2 所示。

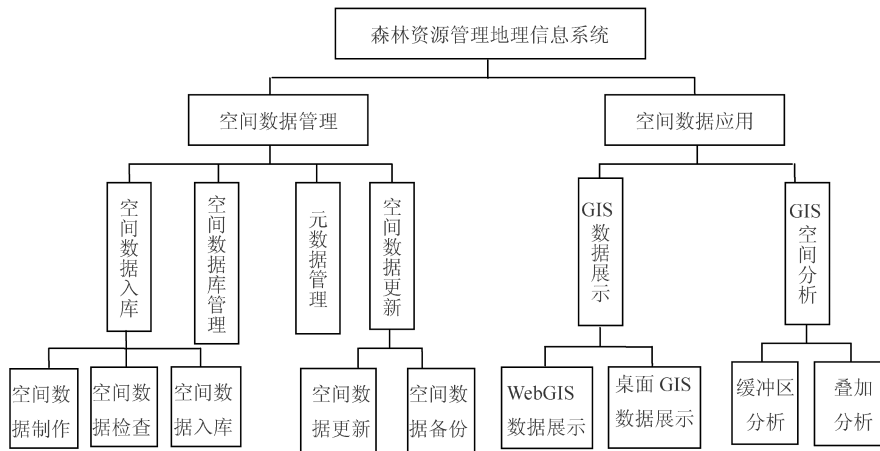


图 2 森林资源管理地理信息系统功能架构

Fig. 2 GIS Functional structure of forest resources management

### 3.2 空间数据管理

#### 3.2.1 空间数据入库

1) 数据制作:包括图纸的校正、配准,小班图矢量化勾绘、属性因子数据录入,小班图的修改。

2) 数据检查:包括数据的空间拓扑关系检查、属性因子逻辑关系检查。

3) 数据入库:数据入库主要针对县级用户和市

级用户,分矢量数据入库和栅格数据入库。矢量数据的导入包括以下 2 种方式:

① 单个图层的导入。能够将每一个 Shape 文件或 mdb 数据库的一个数据图层要素按照图层的方式导入系统空间数据库中,并设置对应的坐标系。

② 批量导入。能够将已经整理好的空间数据按照规定好的目录结构一键式地批量导入系统空间数



数据库中,每个文件或数据图层要素将成为一个图层,每个文件夹或 mdb 数据库将成为空间数据库中的一个新的数据集,所有图层都采用相同的配置参数。

### 3.2.2 空间数据库管理

空间数据库主要管理的对象为存储空间数据的空间数据库,主要面向的用户分市级和县级 2 级。其中对市级用户主要提供空间数据库初始化、发布空间数据服务(WebGIS 地图展示)、管理存储区、管理数据集、连接数据库、导出数据、图层管理、配置管理、空间坐标系管理和字段动态扩展等功能,对县级用户主要提供连接数据库、导出数据和图层管理功能。

### 3.2.3 空间数据元数据管理

空间数据元数据(管理空间数据的数据)是指在空间数据库中用于描述空间数据的内容、质量、表示方法、空间参考和管理方式等特征的数据,是实现地理空间信息共享的核心标准之一。空间数据元数据管理主要包括数据库创建、数据字段管理、空间坐标系管理等功能。

### 3.2.4 空间数据更新

数据更新是对已有空间数据的编辑,包括对空间图形的调整和对属性因子数据的修改,并将更新之前的空间数据存为历史版本,更新之后的空间数据作为系统使用数据,从而使系统展现的数据保持最新,通过将历史数据与现状数据叠加对比来体现森林资源的动态变化。

### 3.3 空间数据应用

#### 3.3.1 GIS 数据展示

GIS 数据展示是将数据库中管理的数据以地图的方式生动展示出来,包括 B/S 形式的 WebGIS 数据展示和 C/S 形式的桌面 GIS 数据展示。

#### 3.3.2 GIS 空间分析

利用 GIS 空间分析功能主要为林业部门进行决策提供依据,包括缓冲区分析和叠加分析。缓冲区分析以点、线、面实体为基础,自动建立其周围一定宽度的缓冲区多边形图层,然后将该图层与目标图层叠加,进而分析得到所需结果。叠加分析是将 2 个或多个多边形图层进行叠加,产生一个新多边形要素的操作,其结果将原来多边形要素分割成新要素,新要素综合了原来 2 层或多层的属性。

## 4 系统功能实现

软件系统功能通过自主开发的方式来实现,主要包括 C/S 软件、B/S 软件的功能实现和数据库管理软件、空间数据库引擎的选择。C/S 软件主要基于北京东方泰坦科技股份有限公司的 TitanGIS 开发平台进行定制开发,B/S 软件主要基于 Microsoft.net 技术进行开发,数据库管理系统使用 Oracle 11g,空间数据库引擎采用 TitanSDE 实现在软件程序与数据库管理系统之间对空间数据的存储、读取及管理等功能。C/S 软件通过空间数据引擎将制作好的各业务数据库导入系统数据库中,然后发布 WebGIS

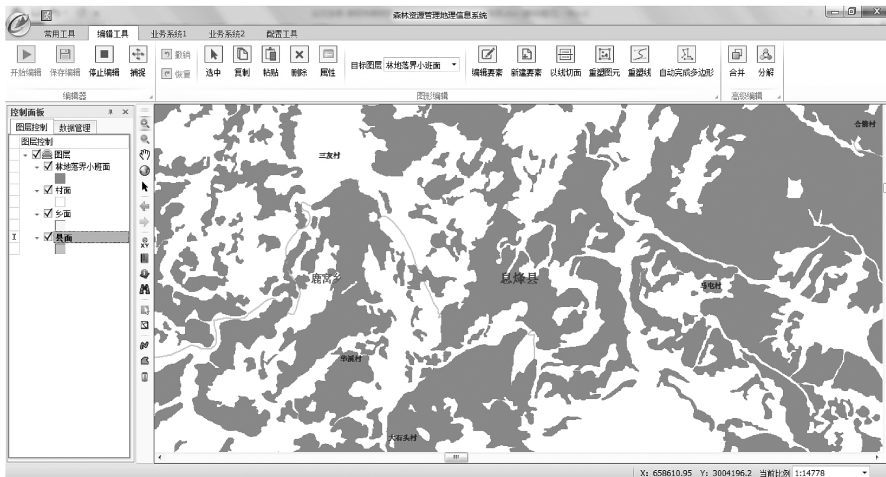


图 3 C/S 软件界面(森林资源管理地理信息系统)

Fig. 3 C/S software interface (Forest Resources Management GIS)

空间数据服务,从而为 B/S 软件系统提供各类业务数据的空间展示成果。

### 4.1 C/S 软件功能

1)数据入库:CAD 数据导入、GPS 数据导入等数据采集功能,图纸的校正配准、小班图矢量化勾绘、属性因子数据录入、小班图编辑等数据制作功能,空间拓扑关系检查、属性数据逻辑关系检查,数据库导入。

2)数据管理:发布空间数据服务用于 WebGIS 地图展示,图层控制、数据集管理、数据库连接,二类调查小班、林地落界小班、公益林小班、林权宗地等业务数据库的创建、数据字段管理、空间坐标系设置,数据库更新与备份。

3)数据应用:各类业务数据的查询、统计、导

出,GIS 操作工具集,空间数据分析(叠加分析、缓冲区分析),专题图制作等功能。

C/S 软件界面如图 3 所示。

### 4.2 B/S 软件功能

B/S 软件根据业务范围分为森林资源调查管理系统、林地管理系统、公益林管理系统、林权管理系统等子系统,功能主要有数据查询、数据统计和 WebGIS 空间数据展示。WebGIS 空间数据展示的功能主要包括鹰眼图、图层控制、地图浏览、地图书签、地图比例尺、图属互查(图查属、属查图)、地图测量(面积测量和长度测量)、地图打印、坐标定位、叠加分析及缓冲区分析等。软件界面如图 4 和图 5 所示。



图 4 B/S 软件界面(林地管理系统)

Fig. 4 B / S software interface ( woodland management systems)

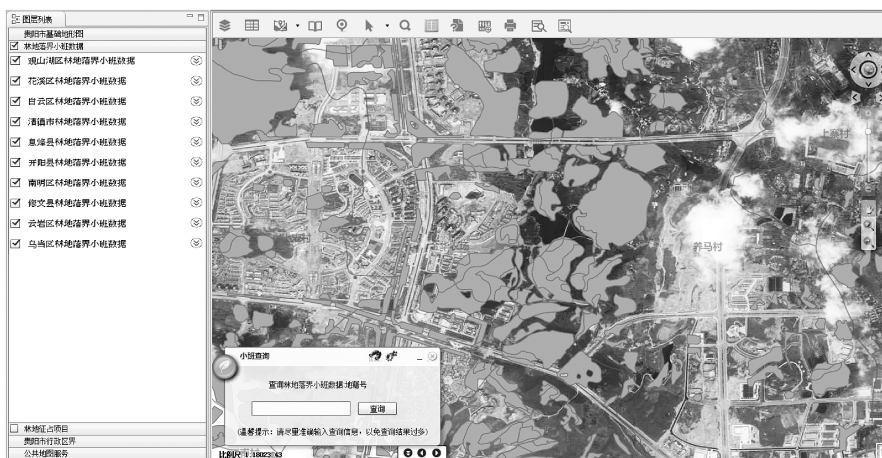


图 5 空间数据 WebGIS 展示界面

Fig. 5 Spatial data display interface of webgis

## 5 结语

本研究是在贵阳市大容量林业现状数据的基础上,应用当前流行技术实现了对森林资源空间数据

的入库、管理和应用,提高了森林资源数据的管理水平和使用效率,为相关林业信息系统的构建提供了参考。

(下转第 107 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.023

## 对迪庆州玛咖产业健康良性发展的思考

扎西吾姆

(迪庆州林业局生态公益林管理站 云南 迪庆 674400)

**摘要:**介绍玛咖的生态习性、生长环境,以及抗疲劳,延缓衰老,增强免疫力等人体保健功效。对迪庆州玛咖适宜种植区进行分析,认为全州海拔 2 800 m 以上,北纬 30° 以下的高寒山区适宜种植玛咖,土地面积约有 17 006 hm<sup>2</sup>,种植玛咖有较高的经济收益。藉此,从国家政策、健康产品市场前景等方面论述了发展玛咖产业的必要性,并提出相关对策。

**关键词:**玛咖;产业发展;功效;健康产业;迪庆州

中图分类号:S759.82;F416.88 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2014)05-0104-04

## Thought of *Mthatir conditionersthat* Industry Benign Development in Diqing Prefecture

TASHI Wumu

(Ecological Forest Management Station, Diqing Forestry Bureau, Diqing, Yunnan 674400, China)

**Abstract:** The paper introduce ecological habit and growth environment of *Mthatir conditionersthat*, as well as, the efficacy of anti-fatigue, anti-aging, enhance immunity of human health. Analysis concludes that altitude above 2 800 m, latitude below 30° cold highland area of 17 006 hm<sup>2</sup> are suitable for planting *Mthatir conditionersthat*. Planting *Mthatir conditionersthat* always returns in higher economic benefits, the necessity of developing *Mthatir conditionersthat* has been elaborated from aspects of national policy, health products market prospects and so on, countermeasures also been proposed.

**Key words:** *Mthatir conditionersthat*; industrial development; efficacy; health industry; Diqing Prefecture.

### 1 玛咖的生物特性及环境适应性

玛咖,国际通用名称 Maca (*Lepidium meyenii* Walp),属于十字花科独行菜属植物。是 1 a 或 2 a 生草本植物,其有储藏根、贴地生长的短茎和绿叶,地下膨大的贮藏根形似萝卜,直径 2~5 cm,表面颜色大多为黄色或红色、紫色,也有黑色、白色等。玛咖的生长条件非常特殊,需要在低纬度(20°~30°)、高海拔(3 000 m 以上)、温差大(昼夜温差 30~

50℃)、光照充分,紫外线强、空气稀薄、氧气缺乏,高寒低温,常有霜冻,风大,雨水丰富,土质肥沃、沙性疏松,这种其他植物难以生长的特定恶劣环境下才能长出好的玛咖。肥料主要靠牛、羊粪天然有机肥。迪庆州玛咖适种区域为北纬 30° 以下的冷凉高寒山区,该区域土壤主要为亚高山寒漠土壤、冷凉山地棕壤、暗棕壤土。经过 6 年西部几个省近 40 个点的试种表明,迪庆州种植基地的纬度最低、海拔适中,玛咖品质好,所以玛咖最适宜于在迪庆州境内

收稿日期:2014-06-20;修回日期:2014-08-27.

作者简介:扎西吾姆(1973-),女,云南德钦人,工程师。从事林业调查规划工作。



生长。

## 2 玛咖的主要功效

### 2.1 抗疲劳

经临床实验证实,玛咖可使食用者的运动时间明显增长,在低温环境中恢复体温的耗氧指数显著降低。玛咖含有丰富的氨基酸,而且结构合理,其高比例的赖氨酸可提高植物蛋白质的效用,具有营养强化作用;所含支链氨基酸在消除运动中中枢疲劳和机体疲劳方面有重要作用,所含矿物质锌是人体能量代谢的必需物质,调节神经内分泌激素水平,可增强人体在高温下抗疲劳能力;100 g 玛咖含有 77 mg 的牛磺酸,能促进人体对脂类的消化,增强心肌收缩力,起到增强体质,提高工作效率,解除身心疲劳和预防疾病的独到作用。玛咖以高比例的多糖成分为人体活动提供能量,补充消耗。所含 A 果糖具有润滑关节,保护粘体功能,起到良好的抗疲劳作用;所含维生素 B1、B2、亚油酸、亚麻酸等营养活性成分,能促进机体各组织通过血液循环摄取原料,强化代谢、加强循环,保证机体组织内部理化性质的相对恒定,从而减轻和避免人体各组织器官的过度疲劳,体现了玛咖多种功效成分的协同作用。玛咖的抗疲劳功效极好,且不透支身体,无任何副作用。

### 2.2 调节内分泌,延缓衰老

玛咖对调节人体内分泌,延缓衰老具有独特作用,玛咖所含的多种生物碱作用于视丘下部和脑垂体,调节人体肾上腺、甲状腺、胰腺、卵巢、睾丸等内分泌腺的功能,平衡体内荷尔蒙水平,缓解下丘脑和脑垂体在更年期的功能亢进。在玛咖丰富的钙、铁、铜等矿物质和氨基酸的相互作用下,可减轻或消除更年期常见的头痛、腰酸、肩膀痛、倦怠、健忘、失眠等症状。研究发现,人体衰老的主要原因是人体内激素失衡和氧化应激反应带来大量的自由基,影响人体多项生理过程的紊乱,引起各种疾病。科学家发现玛咖的多种生物碱成分无论对雄性还是雌性激素的分泌调节都有作用,玛咖所含有的植物多酚物质具有抗氧化、延缓衰老、消除人体过剩的自由基、去脂减肥、降低血糖、血脂和胆固醇、预防心血管疾病和抑制肿瘤细胞等药理功能。玛咖通过调节内分泌,激发自身激素恢复平衡和清除体内自由基,保护人体细胞免受氧化,从而对抗人体衰老,为生命再创动力。

### 2.3 改善性功能,提高生育力

各国专家研究确认,玛咖含有独一无二的玛咖

烯和玛咖酰胺 2 种植物活性物质,对改善性功能起着关键的作用。同时,玛咖对提高生育力具有明显的功效,可成倍地提高女性成熟卵泡小体的数量和活性,提高女性的受孕能力和受孕机会,对男性也可成倍提高精子的数量和增强精子的流动性。

### 2.4 增强免疫功能,抗疲劳,抗贫血

玛咖含较高量的铁、蛋白质、氨基酸、矿物质锌等,可帮助坚固免疫系统,提升机体抗病力,对抗疲劳,改善贫血症状。近年来,天然植物类保健品是人类保健、养生的首选,而纯天然玛咖功效绝不亚于其它类别的保健品,而且不含任何激素、兴奋剂等。

## 3 迪庆州基本情况

迪庆州位于青藏高原南延部分,滇、川、藏 3 省区交界的横断山脉腹心地带,是世界自然遗产“三江并流”腹心区,是云南省海拔最高的地域。东北与四川省接壤,西南与怒江州毗邻,西北与西藏自治区交错接壤。辖区总面积为 23 870 km<sup>2</sup>。迪庆州下辖香格里拉县、维西傈僳族自治县、德钦县,共 29 个乡镇,188 个村(居)民委员会,州府设于香格里拉县建塘镇。

迪庆州地形北高南低,地貌以山地、古高原面和岭峰为主。境内地理为“三山挟两江”,梅里雪山、云岭雪山山脉、中甸雪山山脉自西向东依次排列;金沙江、澜沧江自北向南贯穿全境。金沙江流经迪庆境内 430 km,流域面积为 16 810.8 km<sup>2</sup>;澜沧江流经迪庆境内 320 km,流域面积为 7 059.2 km<sup>2</sup>。两江共有大小支流 221 条,形成典型的羽状水系。境内最高海拔 6 740 m,最低海拔 1 486 m。高寒地区海拔 2 800~6 740 m;河谷地区海拔 1 486~2 200 m。迪庆州属温带和寒温带季风气候(河谷地区属北亚热带季风气候),年均温 4.7~16.5℃,最热月均温 11.7~24.1℃,最冷月均温-3.3~7.7℃,绝对最低温-27℃,年日照时间 1 742.9~2 186.6 h,太阳辐射 118.3~133.7 千卡/cm<sup>2</sup>,年降水量 268~945 mm,无霜期 129~197 d。

全州有耕地 3.96 万 hm<sup>2</sup>,主要作物有稻谷、玉米、小麦、青稞、荞麦、马铃薯、油菜等。全州林业用地 188.4 万 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率达 73.95%,高于全省平均水平,被誉为“动植物王国”和“天然高山花园”。

## 4 迪庆州玛咖适宜种植区域

经调查,全州玛咖适种区域为海拔 2 800 m 以

上,北纬 30° 以内的冷凉高寒山区。该区域土壤主要为亚高山寒漠土壤、冷凉山地棕壤、暗棕壤土。全州玛咖适种区可耕种面积为 17 006  $\text{hm}^2$  (海拔 2 800~3 000 m 地域范围有 9 365  $\text{hm}^2$ ,海拔 3 000 m 以上地域 7 641  $\text{hm}^2$ )。全州玛咖适种区域分布在迪庆州 3 县共 29 个乡镇,188 个村(居)民委员会,共有人口 37.8 万人。适种区域分布人口是国家级、省级贫困县域内人口,属于全州最贫困人口,整体社会发展程度较低,产业以简单农业和畜牧业为主,主要农作物为马铃薯、荞麦等,经济效益低下,经济增长缓慢。

国家农村扶贫开发纲要(2001~2010 年)中提出:“要引导贫困地区群众在国家必要的帮助和扶持下,以市场为导向,调整经济结构,开发当地资源,发展商品生产,改善生产条件,走出一条符合实际的、有自己特色的发展道路。通过发展生产力,提高贫困农户自我积累、自我发展能力,这是贫困地区脱贫致富的根本出路,也是扶贫工作必须长期坚持的基本方针。”引导玛咖适种区农民种植玛咖,是实现脱贫致富的有效途径,依托产业进行自我积累和发展,从而走上有自己特色的发展道路。

## 5 玛咖产业发展现状

目前,迪庆州玛咖种植面积约 1 200  $\text{hm}^2$ 。玛咖产业虽然有一定的规模,但也存在着一些问题:①管理无序,存在“散、乱、差”的现象,种子基本上是“近亲培育”;②种植技术落后,对种子的选育、土壤、气候的要求等没有统一规范;③迪庆州已成为外来企业的原材料产区,外来企业在迪庆州种植玛咖作为初级原料运到外地生产、加工、销售,对当地的财税贡献基本为零。④在迪庆州从事玛咖种植、加工、销售上规模的全产业链生产企业只有 1~2 家,但玛咖种植户已有近 20 家左右。

## 6 大力发展玛咖产业的必要性

### 6.1 具有国家农业政策环境优势

我国始终把农业放在发展国民经济的首位,提出农业产业化经营是推进农业现代化的重要途径,并提出农村和农村经济结构调整要面向市场,依靠科技,以农户和农业产业化经营为主体,不断向生产的广度和深度进军,以优化品种、提高质量、增加效益为中心,积极调整产业结构、品种结构和品质结构,发展优质高产高效种植业。

### 6.2 健康产业是朝阳产业,市场前景看好

人类进入 21 世纪,随着社会的进步,经济的发展,尤其中国改革开放 20 多年带来社会的巨大变迁,人们的生命与健康意识日益增强,生活观念发生了巨大的改变。保健养生作为一种更高的需求,已成为社会性的时尚需求,保健产业也成为 21 世纪的最活跃、最具希望的朝阳产业。据资料显示,近 20 年来美国的健康产品销售额增长了 36 倍,日本增长了 32 倍,而中国则达到年增长 15%~30% 的水平。但目前我国人均 31 元的健康产品消费额仅为日本的 1/12 和美国的 1/17,市场潜力是巨大的。世界卫生组织的一项全球调查结果显示:全世界真正健康的人仅 5%,找医生诊病者约 20%,其余 75% 是“亚健康”人。在中国则有 70% 的人呈亚健康状态,这意味着中国有近 10 亿“亚健康”人。玛咖具备多种保健和治疗功能,可以抗疲劳,增强活力;激励脑力,补充体力;舒缓压力,改善抑郁症状;巩固免疫系统,改善亚健康状态;对抗更年期综合症;调节内分泌系统,平衡荷尔蒙;增强性能力,在国外玛咖享有“玛咖医生”的美誉。可见,大力发展玛咖产业符合 21 世纪的普遍健康理念,势在必行。

### 6.3 玛咖种植效益明显,带动增收能力强

玛咖产业的大力发展将辐射和带动高寒山区约 10 万贫困人口实现增收,尽快脱贫致富。玛咖适种区可进行比较的品种为青稞,2010 年全州青稞平均单产为 13 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,其中玛咖适种区青稞平均单产为 18 000  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,按 1.2 元/ $\text{kg}$  计算,扣除成本 12 元/ $\text{kg}$ ,平均纯收入约 17 100 元/ $\text{hm}^2$ 。玛咖平均单产为 4 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,2011 年玛咖收购价为 12 元/ $\text{kg}$ ,扣除成本,纯收入约 54 000 元/ $\text{hm}^2$ 。由此可见,玛咖种植效益明显,带动增收能力强,能在短期内带动适种区贫困群众实现脱贫致富。

## 7 促进迪庆州玛咖产业健康良性发展的对策

研究表明,云南栽培的玛咖营养丰富,所含营养成分种类与秘鲁产玛咖类似,目前曲靖、昭通种植的玛咖产量高,但品质一般,丽江种植的面积较大,迪庆州所产玛咖成分含量最高,最适宜玛咖种植。玛咖符合人类食品和健康要求,也符合国家生物产业定位,具有广阔的市场前景,经济效益和社会效益高,潜力巨大。为使玛咖产业迅速成为迪庆农业发展的一项重要支柱产业,提出以下对策。

### 7.1 优种优育是首要之选

玛咖的品质首先来源于种子,种子优良优育可

以由政府农业部门完成,也可以由政府重点扶持龙头企业完成。

### 7.2 规范种植,规模化发展

海拔 2 900~3 500 m 地域,弱碱性土壤,昼夜温差在 30~40℃,是优质玛咖生产的基本要素。只有原材料好,产品才会有生命力,玛咖产业才能持续发展。政府应规定海拔适种区,以政府牵头或以龙头企业牵头实现全州玛咖规范化种植。

政府部门应积极引导有条件、适合种植的县、乡进行统一规划、统一布局、统一种植,并按“公司+基地+农户+市场”的现代化管理模式运作。

### 7.3 加强科技支撑,注重产品研发

玛咖富含人体所需 18 种氨基酸和营养成分,如何用高科技手段进行生物提取,目前没有任何实质性进展。政府应以产业发展的高度给予大力扶持,进一步加大研发力度,引导企业向精深加工方向发展。助力企业占领制高点,为全州的玛咖产业发展插上翅膀。

### 7.4 扶持龙头企业

新兴市场的培育需大量的人力、物力、广告宣传投入,如果没有培育出超强能力的抗市场风险的龙头企业,玛咖产业的发展将处于高风险中,势必掉入今年面积大了,价格波动了,明年面积锐减的农业经济怪圈。只有培育大型市场航母,才能确保玛咖产业的稳定和可持续发展。

应重点扶持 1~2 家能形成规模种植、生产加工、科研、市场销售为一体的龙头企业来带动全州玛咖产业的发展。龙头企业对优良品种进行培育,形

成公司集中育苗,无偿提供种苗、技术服务,全部收回种植产品的生产管理模式,通过租用土地、优先种植、订单管理等产业模式组织农户参与产业开发。

### 7.5 成立专业合作社

尽快成立玛咖种植专业合作社,通过“合作社+基地+农户+市场”的农业产业化经营模式,以家庭承包经营为基础,以农民自愿为前提,提高农民组织化程度,实现农业增效和农民增收为目标,围绕玛咖产业和产品生产、流通、加工、服务和销售等环节,合作社将培育出的优良玛咖种苗提供给关联种植户和规模种植集体或个人,通过统一的技术服务指导关联种植户进行科学种植、科学管理,出产后由合作社统一检验合格后统一回收,由合作社按照销售渠道统一销售。合作社与关联种植户形成风险共担、利益共享的联合体,推进玛咖产业化进程,促进农民增收、增收、增效,必将对迪庆州的特色种植业起到带动和示范作用,社会效益显著。

### 参考文献:

- [1] 迪庆企业—迪庆州玛咖产业发展的几点思考[J]. 迪庆企业,2013(1):37-39.
- [2] 牛晓云. 玛咖高产栽培技术[J]. 云南农业科技,2012(3):32-32.
- [3] 肖培根,刘勇,肖伟. 玛咖—全球瞩目的保健食品[J]. 国外医药:植物药分册,2001,16(6):236-237.
- [4] 胡强,康平德,杨少华,等. 云南玛咖种子产业化发展的现状、优势与对策[J]. 种子,2013,32(1):59-62.

(上接第 103 页)

### 参考文献:

- [1] 林显志. 基于 WebGIS 的林权抵押管理系统研究[D]. 福建农林大学,2009.
- [2] 李宏. 基于 .NET 技术的林权管理信息系统的设计与实现[D]. 中南大学,2004.
- [3] 黄金生,杜丽华. GIS 软件在林权管理系统研建过程中的应用[J]. 华东森林经理,2008,22(3):80-82.
- [4] 刘永川,林宇洪. 基于 WebGIS 的林权信息管理系统开发[J]. 森林工程,2008,24(2):69-72.
- [5] 郎奎健,崔道吉,姜荣春. 吉林省森林资源数据管理系统的研制报告[J]. 吉林林业科技,1986(5):21-25.
- [6] 刘丹,李凡,包盈知,等. 基于 WebServices 的分布式的林业科研档案数据管理系统的研究与设计[J]. 农业网络信息,2010(8):48-50.
- [7] 费昀,李兵,王娟. 基于 SuperObject 的湖北省基础数据管理系统设计[J]. 地理空间信息,2009,7(1):100-102.
- [8] 李宏,王果平. 基于 C/S 与 B/S 的林权管理信息系统的研究与实现[J]. 电脑与信息技术,2004(1):50-53.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.024

## 浅谈昭通市林业产业化发展

李长伟

(昭通市林业勘察设计队,云南 昭通 657000)

**摘要:**在深化昭通林业产业化发展再认识的基础上,分析昭通市林业产业化发展的利弊条件:较大的资源基础,良种选育和种苗基础逐步打牢,产业链延伸潜力大;存在的主要问题及制约因素是林产业投资不足,多渠道投融资体系尚未建立,科技在林产业中的贡献率低,产业整体效益不高,龙头企业竞争力和带动能力弱,基础设施建设薄弱。藉此提出多渠道融资,继续加快基地建设,提高科技在林产业建设中的贡献率,加速质的提升,延伸和完善产业链等对策。

**关键词:**林业产业化;融资渠道;产业链延伸;昭通市

中图分类号:S75;F416.88;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2014)05-0108-04

## Development of the Forestry Industry in Zhaotong City

LI Chang-wei

(Zhaotong Forestry Survey and Design Team, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

**Abstract:** Based on the analysis of the pros and cons conditions of forestry industry development in Zhaotong, e. g. larger resource base, gradually laid solid foundation of breeding and seed, great potential of industrial chain extending; main problems and constraints in forest industry such as lack of investment, multi-channel investment and financing system has not yet been established, lower contribution rate of science and technology for the forest industry, lower effectiveness, weak competitiveness and drive capacity of leading enterprises, poor infrastructure etc. Countermeasures like multi-channel financing, continue to accelerate bases construction, to improve the contribution rate of science and technology for forest industry, accelerate the qualitative upgrading, to extend and improve industrial chain and so on have been proposed.

**Key words:** forestry industry; financing channels; industrial chain extension; Zhaotong City

### 1 林业产业发展现状

“十一五”以来,通过强投入、打基础、抓示范、建基地、扶龙头,昭通市林业产业化发展初具雏形。全市主要的特色经济林基地面积达到 484 666.7 hm<sup>2</sup>,其中:竹林 148 666.7 hm<sup>2</sup>,核桃 269 333.3 hm<sup>2</sup>,花椒 66 666.7 hm<sup>2</sup>。在抓基地建设的同时,加

快林业企业培育:林业龙头企业达 15 户,其中省级 8 户、市级 7 户,实现销售收入 2.7 亿元、利税 6 898 万元。优势特色林业产业正在向产业化方向迈进。林业产值由 2005 年的 5.62 亿元增加到 2012 年的 27.51 亿元,年均增长 25.47%。农民人均林业收入由 97 元增加到 385 元。林业产业经济效益逐步提高,有力地促进了地方经济发展、农民增收。林农专

收稿日期:2014-04-18.

作者简介:李长伟(1980-),女,云南昭通人,工程师。从事林业调查规划和森林资源管理工作。

业合作社逐渐涌现。全市已成立各类林业专业合作社 47 个,加入专业合作社农户 8 800 户。涵盖了经济林果种植、速生丰产林(竹)栽培利用、林产品采集加工及销售、种苗(籽)繁育和林下养殖等领域,在提高林业产业组织化程度、落实扶持政策、对接市场、维护林农利益和促进林农增收方面发挥了积极作用。

## 2 对深化昭通市林业产业化发展的再认识

林业产业化是以森林资源为依托,以市场为导向,以提高经济效益为中心,对林业主导产业实行区域化布局,规模化生产,集约化经营,社会化服务,建立产供销贸工林一体化生产经营体制,实现林业的自我调节、自我发展的可持续循环<sup>[1]</sup>。党中央国务院将新时期林业的地位和作用精辟概括为“四大地位和四大使命”,突出林业产业化发展在经济社会可持续发展中的基础地位,“扶持林业产业发展,促进林农增收致富”写进了 2010 年中央 1 号文件,为昭通市林业产业化发展营造了前所未有的良好的政策环境。进入“十二五”,国家深入实施西部大开发、把云南建设成为中国面向西南开放的桥头堡、乌蒙山片区扶贫开发、森林云南等一系列战略,为昭通市发挥林业特色生物资源优势,建设特色优势林产业基地,促进林业产业化发展提供了重大战略机遇。

### 2.1 是国民经济统筹发展的需要

林业在国家经济建设和社会发展中肩负着生态安全、林产品供给、农村产业结构调整等重要职责和使命,涉及经济建设的各个领域,是国民经济的重要组成部分。

国家把林业产业化发展纳入国民经济和社会发展规划,相继出台了一系列加快林业和林业产业发展的配套政策,市委、市政府立足昭通实际,将核桃、竹子、花椒作为“八大高原优势特色农产业”之中的重点产业加以部署,大力发展林业产业,不断优化农村产业结构,是国民经济社会统筹发展的需要。

### 2.2 是构建长江上游完善的生态屏障的需要

昭通市地处长江上游,金沙江下游,境内的 390 余条河流均属长江水系,金沙江在境内流程达 458 km,地理位置和生态地位十分特殊,担负着生态环境建设、生态环境安全的重任<sup>[2]</sup>,特殊的生态地位需要对国家生态安全做出贡献。全市 97% 是山区,其中耕地面积 675 220 hm<sup>2</sup>,陡坡地占 59.2%,达 400 000 hm<sup>2</sup>,林业用地面积 1 209 066.7 hm<sup>2</sup>,占国土面积的 52.6%。坚持生态优先、产业发展、农民

致富的原则,把生态目标、农民增收、区域经济发展结合起来,以生态建设产业化、产业发展生态化的建设经营理念发展林产业,解决山区群众的生计,是实现党的十八大提出的建设生态文明、美丽中国的基本需要。

### 2.3 是山区脱贫致富的需要

山区的脱贫就是昭通的脱贫。充分利用特色资源优势对核桃、花椒、竹子等特色主导林产业进行区域化布局,规模化生产,集约化经营,实行以林为主的山区综合开发,使林业在农村经济结构调整中成为增加农民收入的主渠道之一,与地方经济协调发展,是实现山区脱贫致富的需要。

### 2.4 是建设社会主义新农村和美丽中国的需要

建设社会主义新农村是党中央立足全面建设小康社会、构建社会主义和谐社会的战略高度,实现城乡统筹,推进农村生态、经济、文化、社会全面发展的一个战略举措。由于特定的自然地貌,决定了三农工作是全市工作的中心和重点,发展林产业是山区农村因地制宜,充分利用特色资源优势发展经济、改善生态、美化家园,为新农村建设提供可持续发展的物质积累和资源环境基础,是新农村建设的必然要求,是建设美丽中国的需要。

## 3 林业产业化发展的有利条件

国家把林业产业化发展纳入国民经济和社会发展规划,相继出台了一系列加快林业和林业产业发展的配套政策,充分发挥自然条件多样,森林物种资源丰富的优势,选择具有特色的经济林树种建设定向培育,集约经营、优质高产、无公害栽培的特色经济林产业基地,市委、市政府将核桃、竹子、花椒作为“八大优势农产业”加以部署,市县区按照“生态建设产业化、产业发展生态化”的思路,不断优化林业产业结构,特色经济林基地建设步伐加快,林业企业较快发展,林业经济效益逐步提高。

### 3.1 较好的资源基础

全市现有核桃 269 333.3 hm<sup>2</sup>、竹子 148 666.7 hm<sup>2</sup>、花椒 66 666.7 hm<sup>2</sup>,其它 37 333.3 hm<sup>2</sup>。随着“十二五”规划的实施,核桃达 300 000 hm<sup>2</sup> 并稳定其保有量;竹子达到 166 666.7 hm<sup>2</sup>;花椒达到 66 666.7 hm<sup>2</sup>;林化工原料林在 37 333.3 hm<sup>2</sup>(其中:五倍子 3 333.3 hm<sup>2</sup>、木漆 8 933.3 hm<sup>2</sup>、香桂 133.3 hm<sup>2</sup>)的基础上,新建 30 000 hm<sup>2</sup>(其中:五倍子 3 333.3 hm<sup>2</sup>、木漆 20 000 hm<sup>2</sup>、香桂 6 666.7

hm<sup>2</sup>)。到 2015 年实现全市农业人口人均拥有 0.11 hm<sup>2</sup> 经济林。

### 3.2 良种选育和种苗基础逐步打牢

截至 2012 年底,全市已建立苗圃 78 个,面积 435.7 hm<sup>2</sup>;采穗圃 32 个,面积 293.1 hm<sup>2</sup>;优树收集圃 2.7 hm<sup>2</sup>。全市共有省级以上审定的良种 21 个,其中核桃 18 个,花椒 2 个,竹子 1 个,涵盖了昭通市主要特色经济林种类。核桃品种鲁甸大麻 1 号、大麻 2 号是全国 14 个优良品种之一,这些良种的认定、采穗圃的建立,为林产业快速、高效发展奠定了坚实的基础。

### 3.3 产业链延伸潜力大

昭通市的林产加工业比较落后,加工企业少,加工能力弱,但加工企业在稳步发展。截至 2012 年底,全市认定了 6 户林业产业省级龙头企业,7 户市级林业产业龙头企业。龙头企业涉及苗木生产、林特产品加工以及制药,主要产品有永孜堂制药有限公司天麻醒脑胶囊;威信锦昌生物科技有限公司黄樟油;大成农业开发有限责任公司鲜青花椒油、花椒精油、花椒麻味素;盐津津华竹产业专业合作社竹木产业开发;彝良县功能保健食品开发公司、小草坝野生天麻有限公司天麻系列产品等。龙头企业的发展,将促进产业基地建设,产业链的延伸和完善,延长产品的供应期,提升林产品的升值空间,有助于林产业的效益发挥,其潜力巨大。

## 4 林产业发展存在的主要问题及制约因素

### 4.1 林产业投资不足,多渠道投融资体系尚未建立

1) 林农自筹投入能力有限。昭通市农民人均纯收入较低,林农积累少,虽然林产业项目第一年投入大,以后都以抚育和管理为主,收益时间长,但在投产前的 5 年左右时间投入较大,林农难以负担。

2) 贷款难度太大。由于林权抵押贷款等制度尚未完善,林农很难获得发展资金来大规模投入林产业建设。

3) 招商引资难度大。林产业项目周期长,见效慢,最短的也要 5 年左右,加之昭通市人口密度大,发展林产业项目的土地等资源虽然总量大,但比较分散,基础设施薄弱,企业经营基地成本高、难度大,对资本的吸引力不足。

### 4.2 科技在林产业中的贡献率低,产业整体效益不高

林业专业技术人员不足,目前全市有专业技术人员 830 人,其中中职 345 人、高职 21 人、初职 464

人,平均每 1 460 hm<sup>2</sup> 林业用地、近 666.7 hm<sup>2</sup> 经济林才有 1 名技术人员,不到全省平均水平的一半,还没有形成专业性的机构和人才队伍网络。科技推广项目于 2011 年市级安排资金 60 万,用于核桃、花椒、竹子的丰产栽培模式初探,其次是每年的林产业科技示范项目建设,年投资仅 300 万左右,无力进行持续的林业科技推广和实验示范,科技支撑体系较为薄弱。

由于投资力度低,良种选育基础工作不牢,科技人员少,技术推广力度不大,林农经营管理操作技能不足,非品种化栽培,栽植过密,技术不配套<sup>[3]</sup>,没有切实做到良种良法,导致林产业发展中科技贡献率低。

### 4.3 龙头企业竞争力和带动能力弱

截至 2012 年底,全市林业产业仅有 6 户省级龙头企业,7 户市级龙头企业,13 户省、市级龙头企业,共完成销售收入 25 140 万元,实现利润 3 494 万元,上缴税金 617 万元,企业总资产 57 360 万元。龙头企业少,没有形成产业链,产业效益不高,缺乏竞争力,对产业基地的反哺和带动能力弱。

### 4.4 基础设施建设薄弱

1) 全市特色林业、园区林业基础薄弱,示范带动力不强。截至 2014 年,建立了昭通市核桃产业科技示范园(总规模 82.3 hm<sup>2</sup>),山地核桃丰产栽培示范功能区(总面积 53.3 hm<sup>2</sup>),乌蒙山片区优质核桃良种资源收集与新品种选育区(16 hm<sup>2</sup>),乌蒙山片区核桃良种扩繁区(10.7 hm<sup>2</sup>),配套园区水利、交通设施建设,复合了现有成熟的选种、育苗、栽培经营技术,有效带动核桃产业走向良种化、集约化、规模化、产业化经营之路。但由于全市整体投资力度低,特色林业基地建设尚未实现园区化。

2) 水利设施基础薄弱。全市耕地的有效灌溉保证率仅为 33.7%,林业水利化程度几乎为零,更谈不上节水林业设施建设。尤其是南部片区,水利短板成了最主要的制约因素。

3) 交通条件十分落后。虽然公路里程达 15 554 km,但四级公路 9 470 km,等外公路 5 340 km。建制村通达率为 96.4%,但由于地处山区,公路的辐射范围窄,又多为简易公路或便道,晴通雨阻,通过能力极低,而经济林基地大多位于山区,海拔高差大、坡陡,生产经营受交通的制约,经营成本高,不利于提高经营强度。

4) 设施林业尚未起步。导致林业产业建设经营管理粗放、成本增加、林产品质量难于提高。



## 5 林业产业化发展对策

林业产业化发展是昭通市统筹城乡发展,促进山区可持续发展的必由之路。应充分发挥高原特色产业优势,走基地建设、园区建设之路。力克各种制约因素,从量的扩张、质的提升、产业链的延伸着手,实现生态与经济的统筹发展。

### 5.1 多渠道融资,继续加快基地建设

昭通市特色林产业在数量上已具备一定的规模,特别是核桃、花椒、竹子产业,做好已建基地经营管理,充分利用西部大开发、乌蒙山片区扶贫开发等发展机遇,结合“十二五昭通市优势特色林产业发展规划”目标,积极争取上级的支持,完善投融资体系,筹集产业基地建设资金,努力推进产业基地建设,千方百计抓落实,实现基地面积及产量的扩张,为产业化发展奠定基础。

### 5.2 提高科技在林产业建设中的贡献率,加速质的提升

健全以昭通市林业科学技术研究所为主体,县(区)林业技术推广站、乡镇林业站为网络的林业科研体系和科技推广体系,加强林业科技推广体系和林业科研体系的基础设施建设。

进一步加强与云南省林科院和西南林业大学等科研院所合作,开展应用技术研究,特别是结合昭通市林产业发展的特点,针对林产业发展中存在的关键技术问题,加强研究和交流,逐一攻克,为林业生产建设服务。努力提高全行业特别是基层技术人员业务水平,加大林业科技推广力度。以培训为手段,加快林产业经营管理技术推广,将产业建设实用技术由部门、技术员掌握转化为林农的生产经营管理技能,提高林农的科技意识和产业园生产经营管理水平。

### 5.3 强化种苗基础

优良品种嫁接苗的使用是产业发展的关键<sup>[4]</sup>。进一步加大良种的选育,培育出适应当地气候的优质品种,对品种适应区域进行区划和界定,为产业建设打下坚实的基础。以当地优势树种的收集、筛选为手段,选择产量、品质、抗逆等多方面优良的品种,探索出优质、丰产稳产、高效、绿色的栽培经营模式,为产业基地建设和低质低效园区改造提供种苗保障和技术服务。在良种的选育过程中,要培育出能适应昭通市不同气候条件的良种;加强以鲁甸大麻1、

2号为代表的优良品种区域适应性探索,做好主推品种规划,注重产品的加工性能,为产业链的延伸打下基础。

### 5.4 转变林业经营方式

效益是林产业发展的目标和原动力。以林产业示范园做典范,走专业合作社发展之路,以低产低效林改造为突破口,通过高接改换良种、改善立地条件,加强配套管理技术措施<sup>[3]</sup>,做到“良种良法”,提高产业基地效益。

林农专业合作社是建设现代林业的重要组织基础<sup>[5]</sup>。以专业合作社为载体,林产业示范园区做样板,承载良种良法的普及,提高产业基地的品质和产量,达到提质增效。

### 5.5 延伸和完善产业链

产业链的建立和完善是产业化的必由之路。在建基地、扩产量、提品质的同时,进行深加工精加工,延长供应期,实现产品和市场的多元化,是产业效益的最终保障。

1)着力培育林产业龙头企业,加强林业经营管理人才队伍建设,造就一批立足林业、熟悉市场、具有开拓能力、经营实绩显著的林业龙头企业领导人才。

2)完善投融资平台,为企业发展筹集必要的资金,营造企业良好发展的软硬环境。

3)以林产品储藏为起点,延长产品的供应期;以市场为导向,对市场进行充分的调研;以消费为终点,逐步进入加工领域。根据不同的消费区域、特点、层次,加工生产出独具特色和优势、符合消费趋势和潮流的地方名特产,提升效益,实现产业的可持续发展。

## 参考文献:

- [1] 叶柱均,廖玉兰. 农业经济学[M]. 东莞:东莞人民出版社,2000:94.
- [2] 马庭光,符长荣. 昭通市林业生态建设与产业发展研究[M]. 昆明:云南美术出版社,2005:6,9,146,181.
- [3] 郗荣庭,张毅萍. 中国核桃[M]. 北京:中国林业出版社,1992:363,364.
- [4] 曾丽芬,李基平. 云南省核桃种苗质量管理及检测情况分析[J]. 林业调查规划,2013,38(2):97-100.
- [5] 周华. 对当前昭通市林农专业合作社发展的思考[J]. 林业调查规划,2013,38(3):96-101.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.025

## FSC 森林经营认证的启示和思考

——基于对 4 家森林认证单位的森林经营方案和认证报告的分析

赵建新

(河南省林业调查规划院,河南 郑州 450045)

**摘要:**对 4 家森林认证管理委员会(FSC)认证单位的森林经营方案和森林认证报告进行分析研究,总结开展森林经营认证的特点:经营目标多样性;重视环境和社会影响评价;关注高保护价值森林;森林监测全面深入。对国内开展森林认证存在的问题进行思考:经营目标单一,且分解过细;未开展环境和社会影响评价;对高保护价值森林关注不够;对森林监测不全面。藉此,提出了相应对策。  
**关键词:**森林经营认证;FSC;高保护价值森林;森林监测;环境影响评价;社会影响评价

中图分类号:S750 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0112-03

## Enlightenment and Thinking of FSC Forest Management Certification

——Based on Forest Management Plans and Forest Management Certification Reports  
of Four Certificated Chinese Units

ZHAO Jian-xin

(Henan Institute of Forest Inventory and Planning, Zhengzhou 450045, China)

**Abstract:** The paper analyzed the forest management plans and forest management certification reports of four Chinese units which had FSC certification, summarized characteristics of forest certification such as variety operation targets, focus on environment and social impact assessment, pay attention to protect valuable forest, deeply conduct forest monitoring. The paper also pointed out the main problems which contrasted to above characteristics, then put forward countermeasures to solve the problems.

**Key words:** forest management certification; FSC; high value protected forest; forest monitoring; environmental impact assessment; social impact assessment

森林认证是一种运用市场机制来促进森林可持续经营的工具。1993年由世界自然基金会发起和推动,成立森林认证管理委员会(FSC),首先开展了森林认证工作。森林经营认证的原则和标准体现了林业可持续发展、森林可持续经营的原理和要求,森林经营管理活动不仅经济可行,而且有利于环境、有益于社会。笔者对福建省顺昌县国有林场、福建永安林业局、吉林白河林业局、黑龙江省友好林业局 4

家 FSC 认证单位的森林经营方案和认证报告进行了分析,并对林业单位如何做好森林认证工作提出了一些看法。

### 1 森林经营认证的特点

#### 1.1 经营目标多样性

各认证单位都强调森林经营目标多元化,积极开展多目标森林经营。福建省顺昌县国有林场的经

收稿日期:2014-07-17.

作者简介:赵建新(1968-),男,河南郟城人,高级工程师。主要从事林业调查规划和资源评估工作。

营目标具体包括:生物多样性保护、森林生态系统生产力的维持、森林生态系统的健康与活力、水土保持、长期社会效益的保持和加强、法律及政策保障体系、信息及技术支持体系等7个标准,26个指标<sup>[1]</sup>。如生物多样性标准包括森林类型占森林面积的比值,确定为生态区的森林类型面积的比值,人工林中针叶树与阔叶树的百分比,森林物种的数量,珍稀、受威胁和濒危物种的保护,分布范围显著减少的森林物种数量,从多种生境中监测到的代表种的种群水平等指标。森林生产力的维持标准包括森林经营面积、各森林类型面积和活立木蓄积、林业用地中各类土地面积的比例、用材林活立木蓄积、用材林龄组的分布格局、用材林年消耗量不大于年生长量、非木质林产品收获量等指标。

### 1.2 重视环境和社会影响评价

各森林认证单位都积极开展环境影响评价工作,根据森林经营的规模、强度及资源特性,对森林经营作业进行第一方、第二方或第三方环境影响的评估;加强环境影响的监测,并根据监测结果来判定评估的准确性和可靠性,根据需要改进森林经营作业方式,确保营林作业的环境破坏程度降至最低<sup>[2]</sup>。各森林认证单位也非常关注森林经营的社会影响评估,一般都评估了社会影响并在森林经营方案中进行了反映,且联系了利益相关方并收集了他们的意见和建议,并根据这些意见和建议采取必要的措施<sup>[3]</sup>。

### 1.3 关注高保护价值森林

FSC的高保护价值森林主要从物种、风景、生态系统、生态功能、当地居民的生活和文化重要性6个方面进行确定。白河林业局高保护价值森林为长白松保护区、母树林、红松原始林和重点生态保护区<sup>[4]</sup>。长白松为长白山区特有的珍贵树种,在植物界也称得上是珍贵的观赏树种,属国家一类重点保护植物,是受威胁、濒危物种,符合高保护价值1(HCV1)。红松原始林目前为受威胁、濒危的森林生态群落,维持和保护这一典型的森林类型,对生态研究及保护生物多样性具有重要意义,符合高保护价值3(HCV3)。

### 1.4 森林监测全面深入

福建省顺昌县国有林场森林监测包括生物资源监测(森林资源状况、野生植物状况、野生动物状况)、生态保护状况监测(森林防火、森林病虫害)、经营管理专项监测(营造林实绩综合核查、森林管护情况核查、经营措施对环境的影响的监测)

和社会影响监测等内容<sup>[1]</sup>。野生植物状况的监测是通过分别在不同的森林类型区,按龄组各设置1~2个固定监测样地来实现。社会影响监测主要通过固定的典型农户与随机抽样的样本农户采用问卷式或访谈式的社会调查来实现。

## 2 我国森林认证存在的主要问题

### 2.1 经营目标单一且分解过细

经营目标仍然停留在以木材生产为主的传统体系中,以经济目标为主,主要关注森林资源增长、林业经济增长以及生产任务指标等,生态和社会方面的指标明显不足。而且往往把一些指标根据理想模式逐年度分解到地块,在实施中容易受到各种因素冲击,不能完全实施<sup>[5]</sup>。

### 2.2 未开展环境和社会影响评价

目前国内大多数森林经营单位很少开展环境和社会影响评价,几家认证企业虽然开展了该项工作,但仍然存在很多问题。如在环境影响评价中没有对在森林中进行的一些与非林木产品相关的活动可能造成的环境影响进行评估并建立相关文件记录等<sup>[6]</sup>。在社会影响评估中主要存在着权益相关方清单没有及时更新和保存,没有包括所有相关方等问题<sup>[3]</sup>。

### 2.3 对高保护价值森林关注不够

国内森林经营单位对森林保护的重视过多地偏向于森林的生态特性,很少或没有考虑森林的社会和文化特性,而且对高保护价值森林的识别过分依靠专家和技术人员,不重视或没有咨询相关社会机构和各利益相关者,保护措施过于简单笼统,缺乏操作性强的具体措施。

### 2.4 对森林监测不全面

国内大多数森林经营单位目前都十分重视森林资源状况的监测并能及时进行数据更新,但对监测结果缺乏分析,没有充分发挥监测结果指导后续森林经营工作的作用。缺乏森林作业对环境影响的评估监测,没有建立生物多样性、水土资源保护、化学品使用、无机废物管理等方面的监测评价体系。

## 3 做好森林认证的对策

### 3.1 明确经营目标

森林经营目标要服从当地国民经济发展目标,并作为其重要组成部分;同时森林经营目标的确定既要考虑现有森林资源数量和质量以及未来生产潜



力、森林经营水平和能力、当地经济社会情况等,又要考虑与国家、区域森林可持续经营目标相衔接。经营目标应全面系统,既要有经济目标,又要有生态和社会方面的目标,同时要明确实现这些目标的途径<sup>[7]</sup>。

### 3.2 强化森林经营的环境影响评价

在森林里开展经营活动如整地、主伐、间伐等都会对环境造成影响,因此需要对这些活动进行全面细致的环境影响评价,同时要把环境影响评价所提出的各项措施落实到森林经营中,以减少森林经营对环境的破坏。在森林经营中,要努力减少造林、采伐和道路建设等人为活动对林地的破坏,积极维持森林土壤的自然特性及其长期生产力,尽量利用有机肥和生物肥料,以增加土壤肥力<sup>[6]</sup>。严格控制使用化学品,最大限度地减少使用化学品对环境的污染和对人类健康的危害。

### 3.3 积极开展社会影响评价,构建和谐社区关系

森林经营单位要认真开展社会影响评价,对可能影响社会特别是社区的森林经营活动进行社会影响评价,并把社会影响的评价结果切实落实到经营活动中<sup>[8]</sup>。森林经营单位要承担对社会特别是社区的社会责任,在开展各种经营活动时,要尽可能多地安排社区居民参加,增加他们的就业机会;在力所能及的范围内,为社区提供技术培训、基础设施等方面的服务。采取各种有效措施,保障相关利益各方的权利和利益,鼓励和促进社区相关利益各方的参与,在经营单位和周边社区之间建立良性互动、和谐发展的关系。在其经营计划中要建立解决争端机制和体系,对出现争端时村民应该联系的人、单位、处理该类事件的人员及相关补偿机制都应有明确的规定和说明。

### 3.4 维护和增强高保护价值森林的特性

依据高保护价值森林的判定原则,充分咨询相关专家、机构及各利益相关者,从生物多样性价值、生态服务价值和社会与文化价值等方面评估森林的高保护价值,确定其位置、规模和特性。制定详细可操作的保护和维持高保护价值森林的专门措施,如

间伐、补植、修枝、病虫害防治和森林防火等;做好高保护价值森林的监测工作,认真评估具体措施的效果。

### 3.5 加强监测和评估并应用于森林经营

高度重视森林监测和评估工作,根据森林经营活动的要求,建立适应所在地区和本单位具体条件的监测和评估制度与体系,明确森林监测和评估的方式方法,保证监测频率和监测强度;认真开展各项监测活动,加强对监测结果的分析 and 评估,在编制或修订森林经营方案和作业计划中体现监测的结果<sup>[9]</sup>。森林监测内容要全面,不仅包括资源状况的监测,而且也要包括森林经营及其社会环境影响等方面的监测,特别要加强生物多样性、水土资源保护、化学品使用、无机废物管理等方面的监测工作。

### 参考文献:

- [1] 福建省顺昌县国有林场森林经营方案[EB/OL]. (2010-12-01)[2013-02-15]. <http://www.fjsc.gov.cn/cms/siteresource/article.shtml?id=540208736610780000>.
- [2] 福建永安林业局森林管理认证报告[EB/OL]. (2008-6-25)[2011-02-15]. [http://www.cn.sgs.com/1268-cn\\_-\\_yong\\_lin\\_ma2008-10-\\_ad36a\\_gm-psummary.pdf](http://www.cn.sgs.com/1268-cn_-_yong_lin_ma2008-10-_ad36a_gm-psummary.pdf).
- [3] 张向阳,李伟,张玉涛.FSC森林认证单位增加社会影响的做法与启示[J].林业调查规划,2012,37(4):108-110,114.
- [4] 吉林省白河林业局森林经营方案摘要[EB/OL]. (2011-06-15)[2013-05-26]. <http://www.bhlyj.cn/A/?C-1-1071.Html>.
- [5] 韦希勤.我国森林经营方案问题研究述评[J].林业调查规划,2007,32(5):105-108.
- [6] 张向阳,张玉涛.FSC森林认证与环境影响[J].中南林业调查规划,2012(2):4-6.
- [7] 徐高福.基于FSC森林认证的千岛湖森林经营方案编制研究[J].林业调查规划,2008,33(6):5-7.
- [8] 郑小贤,张新欣.国内FSC森林认证结果分析研究[J].北京林业大学学报:社会科学版,2008(1):26-31.
- [9] 中华人民共和国林业行业标准LY/T1714-2007,中国森林认证森林经营[S].国家林业局,2007-09-10.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.026

## 滇西北退耕还林后续政策分析及发展对策

杨 华

(云南省林业调查规划院大理分院,云南 大理 671000)

**摘要:**滇西北是云南省最为贫困的少数民族聚集地区之一,实行退耕还林政策 10 多年来取得了巨大的成效,随着退耕还林政策补助陆续到期,部分退耕农户生计将出现困难。对退耕还林后续政策进行分析,认为退耕还林补偿标准与现有物价水平不符,套种的规定过于保守,针对政策上的不足与实施过程中存在的作业设计不够规范、监管不力、档案管理不够规范等问题提出相关对策和建议。

**关键词:**退耕还林;后续政策;补助标准;后续产业发展;滇西北

中图分类号:F301.24;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0115-04

## Subsequent Strategies Analysis of Returning Farmland to Forest Projects and Its Development Countermeasures

YANG Hua

(Dali Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China)

**Abstract:** Northwest Yunnan is one of the most impoverished areas of minority community, and an important region of the implementation for returning farmland to forest project. After 10 years implementation of policy, great success has been achieved. But with the subsidy of the returning farmland to forest policy expired, farmers could face livelihood difficulties. The paper analyzed subsequent policy, and carried out countermeasures and suggestions for the issues e. g. uneven standard of compensations and commodities price, interplant stipulate needs update, informal plan and design, poor supervision, irregular management of archives in the process.

**Key words:** returning farmland to forest project; subsequent policy; subsidies standard; subsequent industrial development; Northwest Yunnan

为保护和改善生态环境,国家从 1999 年开始对易造成水土流失的坡耕地有计划、有步骤地停止耕种,按照适地适树的原则恢复森林植被。退耕还林工程是我国实施西部开发战略的重要政策之一,云南省作为退耕还林工程的主要实施地区,涉及人口 1 005 万人,主要分布在少数民族聚集的贫困山区,滇西北区域就是其中最为典型的代表。为确保退耕

还林政策的顺利执行,国家在制度实施之初就明确了对退耕还林农户进行粮食和现金补助。由于解决退耕农户长远生计问题的长效机制尚未建立,随着退耕还林政策补助陆续到期,部分退耕农户生计将出现困难。为此,国务院决定完善退耕还林政策,继续对退耕农户给予适当补助,以巩固退耕还林成果、解决退耕农户生活困难和长远生计问题,并在 2007

收稿日期:2013-05-29;修回日期:2014-05-31.

作者简介:杨华(1975-),男,云南大理人,工程师。从事林业调查规划设计工作。

年出台文件继续对退耕农户进行直接补贴,促进退耕还林工程成果的保持。

## 1 基本情况

### 1.1 自然地理概况

滇西北地理位置为北纬  $24^{\circ}38'$ ~ $29^{\circ}15'$ 、东经  $98^{\circ}05'$ ~ $101^{\circ}16'$ ,地处青藏高原与云贵高原的过渡地带,位于喜马拉雅山脉东部的横断山脉纵向岭谷区,属三江并流世界自然遗产地的核心区域,生态位置极为特殊。国土面积约为 8 万  $\text{km}^2$ ,约占全省总面积的 20.2%,行政区域包括云南省西北部的迪庆州、怒江州,大理州的大理市和宾川、剑川、鹤庆、洱源、云龙 5 县,丽江市的古城区和宁蒗、玉龙 2 县,以及保山市的隆阳区和腾冲县<sup>[1]</sup>。滇西北气候类型多样,地形复杂,地势险峻,土壤瘠薄,生态环境极其脆弱,是云南省最为贫困的少数民族聚集地区之一。

### 1.2 工程实施情况

根据国家的相关要求,按照“全面规划、分步实施、突出重点、先易后难、先行试点、稳步推进”的原则,滇西北退耕还林任务重点布局在生态环境恶化、水土流失严重及生态区位重要的金沙江、澜沧江、怒江、独龙江等江河及其主要支流面山,石漠化危害严重区域,高原湖泊及大中型水电站库区面山,重要交通干道沿线面山,以及泥石流、滑坡地质灾害重灾区等重点区域。自退耕还林实施以来,各项建设任务进展顺利。以大理州为例,2000~2011年,全州享受退耕还林政策补助资金 9.83 亿元,其中,国家财政专项补助投资 8.47 亿元(现金补助 0.52 亿元,粮食折算现金补助 7.88 亿元,完善政策补助资金 0.07 亿元),省级财政补助粮食运费 0.59 亿元,国家预算内基本建设投资造林种苗费 0.77 亿元<sup>[2]</sup>,各项投资及补助均已兑现。

### 1.3 取得的成效

退耕还林工程的实施促进了生态效益、经济效益和社会效益的统一,取得了明显的成效。截至 2010 年底,云南省退耕还林面积保存率达到 98.9%;2010 年人均纯收入达 4 521 元,比 2009 年增加 658 元,增长 13%;2010 年退耕农户人均生产粮食 649 kg,比上年增加 41 kg,增长 6.8%<sup>[3]</sup>。滇西北由于特殊的地理位置、落后的经济状况及少数民族聚居等因素,大部分地区仍处于较为贫困的状态,生活水平要明显低于全省平均值。

## 2 后续政策分析

在 2012 年度林业双增目标责任考核综合检查工作中,通过对滇西北退耕还林工程实施地区部分农户的走访和现地调查,发现退耕还林政策上存在不足之处,实施过程中也存在诸多问题。

### 2.1 退耕还林补偿标准与现有物价水平不符

国家对实施退耕还林地区农户的补偿包括粮食、现金和种苗 3 种形式,根据法规制定时间不同分为原补助政策(2002 年颁布的《退耕还林条例》)和新补助政策(2007 年颁布的《国务院关于完善退耕还林工程政策的通知》),二者的区别如表 1 所示:

表 1 新、旧补助政策区别

Tab. 1 Subsidy difference between old and new policy

补助项目	原补助政策	新补助政策
粮食补助	按照作物不同,补助年限亦有所不同,其中还草补助 2 年,还经济林补助 5 年,还生态林补助 8 年;按照所处区位不同,补助标准不同,其中长江流域及南方地区为 $2250 \text{ kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ,黄河流域及北方地区为 $1500 \text{ kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。补助粮食的价款按照 1.4 元/kg 计算,由中央财政负担。2004 年 7 月 31 日起,原则上将粮食补助更改为现金补助。	补助期限不变,长江流域及南方地区的补助标准调整为 $1575 \text{ 元}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ,黄河流域及北方地区的补助标准为 $1050 \text{ 元}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。
现金补助	补助金额为 $300 \text{ 元}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ,补助期限同粮食补助期限。	现金补助继续按原有标准执行。
种苗和造林费补助	在造林当年一次性补助 $750 \text{ 元}/\text{hm}^2$ 。	种苗及造林费补助继续按原有标准执行。

从表 1 可以看出,无论是原有的补助标准还是 2007 年开始执行的新补助标准,都是静态的补助标准,不能根据物价水平的变动进行调整,经过全国居民消费价格指数(CPI)折算后的实际补助金额是在逐渐减少,这也造成了政策的后续执行效果大不如前的现象。2003~2011 年退耕还林名义补助金额和 CPI 折算后实际补助金额对比如图 1 所示:

通过图 1,可以清晰地看到,由于近年来物价水平持续上升,退耕还林实际补助金额与名义补助金额的差额不断扩大,尤其是 2008 年以来,补助金额减半后,林地的实际补助金额基本在  $1\ 200 \text{ 元}/\text{hm}^2$  左右,这与物价的持续上涨形成了强烈对比,退耕还



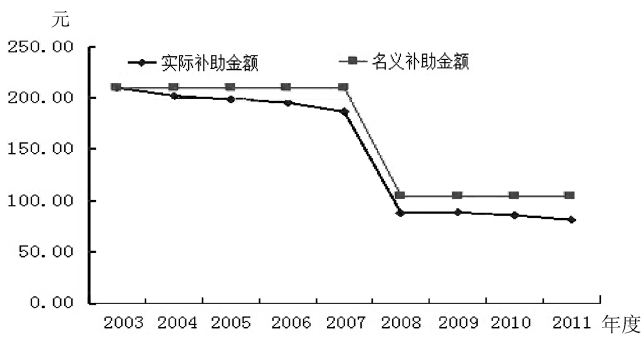


图 1 名义补助金额与实际补助金额对比

Fig. 1 Notional amount of subsidy and the actual amount of subsidy

林补助金在改善人民群众生活水平方面的作用逐渐减弱。

### 2.2 部分农户希望进一步增加退耕还林指标

退耕还林区多位于自然环境恶劣、交通不便的山区或半山区,粮食产量较低。与其他地区相比,投入成本基本相同,而产出相对较少。且近年来由于大批青壮年农民外出打工,致使不少村庄出现大批留守儿童和空巢老人,作为非劳动力人口其没有或丧失了原有耕作能力,而耕地中尚有部分适宜发展退耕还林,因此这些地区的农户迫切希望增加退耕还林的指标。

表 2 某退耕农户祖孙三代人现在及 10 年后的生存状态

Tab. 2 Living status of three generation forest farmers in present and 10 years later

	2013 年		2023 年	
	年龄 / 岁	状态	年龄 / 岁	状态
祖辈	55~65	身体素质下降,能做一些简单的农活	65~75	年老体弱,基本丧失劳动能力
父辈	30~40	青壮年,外出打工	40~50	体力下降,能做一些劳动强度较小或务工时间较短的工作,收入能力随之下降
子辈	5~15	小学或初中就读阶段	15~25	高中或大学就读阶段,开销大,造成父辈巨大的生活压力

从表 2 中可以看出,对于部分退耕还林农户来说,由于文化水平和资金的限制,他们只能从事体力劳动,而当体力劳动的最佳年龄过去之后,将面临着赡养老人、供子女接受高等教育等重重压力,生活困

难,退耕还林收入将成为他们总收入中的一项重要来源。2011 年大理州农民人均纯收入达 3 078 元,以户均 3 人(98.11 万户,294.33 万人)计<sup>[2]</sup>,1 575 元/hm<sup>2</sup> 的退耕还林补助约是其纯收入的 3.4%,也就是说,若一户人家有 0.67 hm<sup>2</sup> 退耕还林地,其总纯收入的 1/3 都将来自于退耕还林补助,这能在很大程度上改善山区贫困人民的生活状况。

### 2.3 部分退耕农户对退耕还林政策补助依赖性较大

通过对部分退耕农户的走访,了解到退耕还林补助到期后生计不存在问题的约占 20%,存在一定问题的约占 50%,存在严重问题的约占 30%。随着退耕还林政策补助陆续到期,由于生态林多位于山高坡陡的地段,绝大多数经济林在短期内也不能发挥经济效益,相当一部分退耕农户很难在现行政策补助期限内依靠产出解决生计问题。

### 2.4 关于套种的规定过于保守

在造林地块检查过程中,发现套种一定的矮秆作物有利于造林苗木的生长,如怒江州兰坪县种植核桃的部分地块中,套种了部分名贵中药材如秦艽、党参、当归、木香、滇重楼、金银花、牛蒡子、桔梗、玛卡等,核桃长势良好,其原因是通过以耕代抚可以促进苗木的生长,而《退耕还林条例》是不允许套种任何作物的。

## 3 工程实施过程中存在的问题

### 3.1 作业设计不够规范

工程造林地块设计时未充分征求土地所有者的意见,不了解造林户的意愿,有些作业设计只有发放苗木的记录,不便于检查、施工监督和管理。作业设计粗放,有的小班在小班因子一览表中有记录,但由于图纸模糊,少部分小班在图中难找到,文本数据有前后矛盾的情况。小班未严格按相关技术标准进行区划,小班面积与图中的面积相差过大,其中含有不适宜造林地,普遍区划过大,小班形状与现地相差大,有的地块与设计图中标示的位置相隔太远等。

### 3.2 实施过程中监管不力

实施过程中,由于监管不力,有的继续种在已实施过如天保工程、征占用林地植被恢复项目等其它工程的地块上,导致设计地块造林密度过密,出现项目重叠的情况。

### 3.3 档案管理有待规范

造林资料及档案没有分项目统一装订,也没有安排专人专管,显得很零乱,不利于今后的存档和管理。

### 3.4 对自检自查发现的问题没有及时采取补救措施

有的农户领了苗木,不全在设计地块上种植,而种植在其它地方,自检自查过程中发现地块与设计地块不符时,没有及时进行补植或变更地块等补救措施,至今仍有部分地块面积核实不足或造林失败。

### 3.5 农户对森林管护积极性不高

由于国家给予的补助标准过低,普遍存在农户对林地管护积极性不高,在对一些案例点进行实地调研的过程中,了解到农户对林地基本上一个月才会去巡视一遍,在林木的整个生长期中都没有进行施肥,除草和病虫害防治工作,且森林防火参与度不高。更有甚者,在一些极端情况下会出现林业职工积极灭火,群众在旁边围观的现象。

## 4 发展对策和建议

### 4.1 针对不同地区的特点出台新的补助政策,实行浮动补贴

部分地区、部分农户退耕还林后确实存在缺粮问题。①部分“全退户”缺粮;②陡坡耕地、耕地质量差的地区的农户;③农民口粮消费结构发生变化导致缺粮矛盾加剧<sup>[4]</sup>。补助到期后,对生态地位十分重要,生态环境特别脆弱,发展后续产业困难,退耕农户特别贫困的高寒山区,应继续实行政策补助;对生态地位一般、生态环境相对优越,后续产业和结构调整还需要一段时间才能见效的山区、半山区,可适当延长补助年限;对自然条件较为优越、生产条件较为发达的少部分山区、半山区和坝区,如果后续产业已发挥效益,结构调整已初见成效的,可逐步停止补助。再者,根据区域的不同,退耕还林补助还应比照粮价,实行区域浮动补贴,改变现有补助标准不变的政策<sup>[5]</sup>。

### 4.2 多渠道筹集资金,建立长期的生态补偿机制

积极争取中央和省相关资金,建议州、县将收取的部分育林基金、森林植被恢复费等用作专项资金,通过小额信贷、财政贴息等方式,多渠道筹集资金,扶持退耕农户发展种养业,让他们从农地中走出来。退耕还林工程为六大生态建设工程的重要组成部分之一,短期内都是没有直接效益产出的,应通过建立长期的生态补偿机制,形成稳定的生态建设资金来源。

### 4.3 与农村产业结构调整相结合,大力发展后续产业

发展后续产业是巩固退耕还林成果的有力保

障。通过与农村产业结构调整相结合,积极引进和培育龙头企业,大力推广“龙头企业+专业合作组织+基地+农户”运作模式,形成一批各具特色的后续产业示范基地。中央、省、地州应配套专项资金用于支持后续产业的发展。

### 4.4 做好新时期的规划,避免盲目性

“十三·五”即将到来,为保障退耕还林工程的有序实施和稳步推进,应根据生态建设的实际需要和耕地保护的总体要求,聘请具备相关资质的规划设计单位,按照技术规程要求,尽快编制新时期各地州、县(市)退耕还林工程规划,明确实施范围、年限和年度任务,提前做好作业设计等前期工作,避免盲目性。对资料档案要安排专人专管。

### 4.5 加强监管力度,制定绩效考评的指标体系

为了提高设计质量和施工水平,实施过程中要加强监管力度,对发现的问题及时采取补救措施。通过制定退耕还林工程的绩效考评指标体系,建立相应奖惩机制,对实施效果好的农户给予一定奖励,对造林后达不到验收标准及不实施管护的退耕农户推迟补助发放,强令其整改,直至达到要求为止。

### 4.6 加强宣传,正确引导

通过印发宣传手册,进行广播、电视、专题宣讲等方式进一步加强宣传,使退耕还林的重大意义及有关规定、政策深入人心,打消他们的疑虑,营造一个良好的社会氛围。严格贯彻“谁投资、谁所有、谁受益”的机制,激发广大农民和社会各界参与退耕还林工程的热情,正确引导企业和农民积极投身到后续产业的建设之中。

## 5 结语

利用林地空间,立体开发林下经济,提高林地利用效率,将成为林业发展的一个新方向,发展林下经济已经成为进一步拓宽林业经济领域、促进农民增收和新农村建设的生态型“黄金”产业<sup>[6]</sup>。为了真正实现滇西北退耕还林工程“退得下、稳得住、能致富、不反弹”的目标,笔者认为,应根据不同区域的特点制定不同的补助政策,适当放宽退耕地不能套种其他作物等规定。利用退耕地营造的经济林和兼用林发展种植业和养殖业,积极摸索与林下经济相结合的合理发展模式,是大力发展退耕还林后续产业的新途径,国家应在财政、税收方面给予扶持与优惠。

(下转第 122 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.027

## 保山市核桃烘烤现状调查分析

杨晏平,董诗凡,黄佳聪,吴建花  
(保山市林业技术推广总站,云南 保山 678000)

**摘要:**核桃鲜果现代智能化烘烤方式烘干,对提高核桃产品品质,增强市场竞争力有重要作用。2011年,对保山市几个核桃加工企业、农民专业合作社进行了核桃鲜果烘烤方式访谈,并对几种主要的烘烤方式开展试验,分析几种烘烤方式的关键技术及优劣势,认为烘烤方式正在向无烟烘烤方式转变,研发低成本、智能控制的户用型烘烤设备是产业发展的需要。

**关键词:**泡核桃;烘烤方式;无烟烘烤;保山市

中图分类号:S792.13 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2014)05-0119-04

### Investigation Report of Walnut Baking Status in Baoshan

YANG Yan-ping, DONG Shi-fan, HUANG Jia-cong, WU Jian-hua  
(Forestry Technology Extension Station of Baoshan City, Baoshan, Yunnan 678000, China)

**Abstract:** The modern intelligent baking methods for fresh walnut, has an important role to improve walnut product quality, and enhance market competitiveness. An investigation on fresh walnut baking methods was carried out in 2011 in walnuts processing enterprises and farmers' professional cooperatives. After testing on several major baking methods and analysing the advantages and disadvantages of key techniques, the non-smoke baking methods considered as main developing trends, which had low-cost, and the intelligent controlling household baking equipment was needed for industrial development.

**Key words:** bubble walnut fruit; baking methods; non-smoke baking; Baoshan

泡核桃是保山市主要栽培的经济林树种之一<sup>[1]</sup>。十一五期间,保山市委、市政府高度重视核桃产业的发展,于2008年出台了《保山市人民政府关于加快核桃产业发展的意见》,明确了全市核桃产业面积在2015年达到30万hm<sup>2</sup>的总体目标<sup>[2]</sup>。至2013年底,全市核桃产量达到4.36万t,产值13.98亿元,农民人均核桃收入近700元,其中昌宁县人均超过2180元,全省7个核桃种植面积超百万亩的县中保山就独占3席(隆阳区、腾冲县、昌宁县),核桃已经成为山区群众脱贫致富的重要经济

来源,核桃产业巨大的经济效益已初步凸显<sup>[3]</sup>。泡核桃烘烤是核桃果实采收后进行处理的关键环节,也是核桃产品贮藏、加工及销售的首要环节,其成本、效果及技术应用程度直接影响到整个核桃生产链的正常运转,提高核桃烘烤质量和水平对整个核桃产业影响十分巨大。作为核桃销售前最重要的一环,核桃干燥方式一直是许多专家学者研究的课题之一<sup>[4-7]</sup>。但由于缺乏统一的烘烤标准,烤房建设规模、供热方式五花八门,产品质量良莠不齐,远不能满足现代农业建设和产业化发展的需要。2011

收稿日期:2014-05-12.

资助项目:云南省保山市科技计划“核桃智能化无烟烧烤技术研究推广”项目资助。

作者简介:杨晏平(1980-),男,高级工程师。主要从事森林资源培育和林业技术推广工作。

通信作者:黄佳聪(1966-),男,教授级高级工程师。主要从事经济林栽培工作。



年,在云南省林业厅的支持下,结合产业发展的需要,保山市林业局在昌宁、隆阳 2 县区引进并推广了智能化核桃烘烤设备 198 台(昌宁 144 台,隆阳 54 台)。为分析全市核桃烘烤现状,对隆阳区水寨乡武陵春食品有限公司、昌宁县东兴食品开发有限责任公司、昌宁县正强嘎薄核桃专业合作社进行核桃烘烤情况调查,并对主要的几种烘烤方式开展了试验,还与企业负责人、核桃商贩、技术工人和种植农户进行了访谈,分析总结这些方法和设备的优缺点并提出建议。

## 1 核桃烘烤加工现状

保山市核桃干燥方式经历了由传统的自然晾晒、烟熏、机械热风到无烟烘烤的过程,逐渐由一家一户晾晒向集约化、规模化烘烤转变,由非智能化向智能化控制温湿度烘烤转变。总体来说,随着烘烤设备改进,技术的创新,加工成本得到有效降低,产品质量逐步提高。全市现从事核桃生产和加工的企业仅昌宁县就有 129 户,年加工销售核桃果 9 500 t,核桃加工增值近 3 000 万元。通过调查,保山市现核桃干燥方法按供能方式分类有:①太阳晒干(农户自用);②直接用材或煤燃烧烘干(有烟);③用煤作为燃料,以电力鼓风机鼓热风进行间接烘干(无烟);④以微波或红外线烘干。按一次烘烤量不同,有户用型(<2 t)、中型(2~4 t)、大型(>4 t)烘烤设备。根据是否直接与燃烧气体接触,分为无烟烘烤和有烟烘烤;根据是否自动控温湿,分智能型和非智能型设备。本次调查企业中主要采用以下 4 种方式:有烟土窑、土炕(柴、煤),热风烘烤房(煤、木材、电),夹缝式冲刷热风炉,燃之魂果蔬烘干机。

## 2 主要烘烤方式工作原理和方法

### 2.1 有烟土窑、土炕

为非智能型烘烤方法,需要操作人员具备较强的烘烤经验,能够掌握适当火候。其中有烟烘烤方法目前在中小企业和个体小商户中使用还非常广泛,总体至少占到 80% 以上。有烟土窑、土炕工作原理是在烤房内部搭设炕架,其上用篾芭或铁丝网筛铺垫,把核桃铺在上面,再盖上麻袋等覆盖物,在下面用蜂窝灶燃烧加热即可用于烘烤核桃。

### 2.2 无烟自建烤窖

保山传统的自建烤房采用燃煤或柴方式烘烤,每次可烘烤鲜核果 1.5 t 左右。首先要检查烤炉是

否漏气、漏烟,如发现漏气、漏烟现象要处理好后才能烘烤。脱青皮后的核桃及时入窑(炉)堆放在烤筐上(堆厚以不超过 50 cm 为宜),并尽快生火。入炉后 0~5 h,炉温控制在 35~40℃;5~15 h 之间炉温控制在 40~45℃;15~30 h 之间炉温控制在 40~50℃;35~50 h 之间炉温控制在 30~35℃。如果出现炉温过高,应及时控制火势,降低炉温;入炉后 5~15 h 要全部打开排湿设备,尽快排湿。烘烤中,要避免前期火力过猛,应逐渐加温,核桃仁水分散发才会均匀、彻底,防止核桃仁发黄。烘烤过程的前阶段,为保证核桃仁中水分均衡排出,不宜翻动。

### 2.3 新型无烟烘烤设备

近年来,引进了昆明星火节能研究所研制开发的“夹缝式冲刷热风炉”,昆明康立信电子机械有限公司生产的“燃之魂果蔬烘干机”和大理漾濞生产的户用型核桃无烟烘烤设备,3 种均为无烟智能型控温设备,在引进时给予农机补助。

#### 2.3.1 户用型无烟烘烤房

腾冲猴桥镇 2009 年引进户用型核桃无烟烘烤设备(ZL2007201052189)2 台,每次烘烤鲜核量 300 kg 左右。为方便农户使用,其烘烤温度商家设定为 45℃ 左右。整个烘烤过程中,只需人工添加木柴、煤等燃料,自动控温,适时排湿。烘烤前 10 min 左右进行燃火、启动、预热。之后将脱去青皮的鲜果均匀地装入各层铁筛上,持续加热。在烘烤过程中关闭炉门、打开冷风窗和排湿窗。烘烤时间 36 h 左右。

#### 2.3.2 夹缝式冲刷热风炉

其工作原理是冷空气鼓风机自换热器入口加压进入换热器,通过换热气内排管壁与高温烟气以对流传导的方式置换能量,再由换热器出口排出具有一定温度、风压、流速的热空气并通过管道送至各种干燥器内实现物料干燥。换热气排管中高温烟气由下炉体产生,经换热器后由烟道引风机烟筒排出,实现换热全过程,从而烤干核桃。

#### 2.3.3 燃之魂果蔬烘干机

其工作原理是通过改变传统的“燃煤”,采用先气化,后进行二次充分燃烧高效换热的方式烤干核桃。正常使用过程中基本无黑烟、粉尘排放,环保性能优。

### 2.4 工作温度和时间

几种烘烤设备和方法都采用三段式烘烤方式,即将核桃烘烤分成排湿、定色、干仁 3 个阶段,其温度变化分别为低-高-低,且最高温度都不超过 45℃,烘烤时间为 30~50 h。

### 3 调查及访谈情况

#### 3.1 调查方法和对象

主要与3位核桃加工企业负责人及8位技术人员访谈,以及向在昌宁收购核桃的4位商贩询问市场情况。在昌宁县开展了夹缝式冲刷热风炉和燃之魂果蔬烘干机的烘烤试验,在腾冲县进行了户用型核桃烘烤房试验。有烟烘烤及无烟自建烤窖数据均通过访谈获得。

#### 3.2 调查结果分析

##### 3.2.1 有烟烤房、土炕方式

此方式是目前使用最广泛的方式之一。最大优势是建设成本低、火力强,且由于煤燃烧有硫的作用,核果颜色较亮白,市场销售好且单价高,比机械热风烘烤出来多1~2元/kg。但烘烤过程中燃煤(柴)产生的有害物质直接和核桃果接触,有烟熏味(用木材、有烟煤由于烟熏味很大,已经没有人使用,现均使用无烟煤);另外,还需要一定的烘烤经验才能取得成功。

##### 3.2.2 自然晾晒和无烟自建烤窖方式

这2种方式的优势是不与有害物质接触,无污染、造价低。不足的是自然晾晒受天气,场地等限制,一般是农户自己小规模使用。无烟自建烤窖每次使用时必须严格检查是否漏气、漏烟,如发现漏

气、漏烟现象要处理好后才能烘烤,非智能化管理,使用也很有限,同时由于研究不足,没有具体建设规格和指标,质量差异性较大。

##### 3.2.3 夹缝式冲刷热风炉

其优势:①环保——燃烧时炉膛处于负压状态,炉门密闭,有害气体也不会外溢。还设计有灰尘沉降室,烟囱排除的灰尘很少,对工作环境污染很小,有益于司炉工和其它工作人员的身体;②智能——它有自控装置,升温快,易稳温,加煤时不会降温;③烘烤量大,一次最大可投鲜果20t。不足之处:①由于安装了自控装置,大幅度增加了用电量;②炉子占地面积大;③成本较高,不适用于小型企业和加工户。

##### 3.2.4 燃之魂果蔬烘干机

其优势:①环保——正常使用过程中基本无黑烟、粉尘排放;②智能化控制,容易掌握操作。不足之处:①由于安装了自控装置,大幅度增加了用电量;②较费燃料,售价较高。

##### 3.2.5 户用型热风烤房

其优势:①节能环保,设备较小,便于安装和运输,一次烘烤量数量适中;②智能化控制,技术易掌握。不足之处是建造成本较高,燃料单一。几种烘烤方式的成本情况见表1所示。

表1 几种烘烤方式成本(不含人工)

Tab. 1 Costs of several baking methods (excluding labor)

方式	最大烘烤量 (鲜核) /t	烘烤时间 /h	煤(柴)	电费 /元	品质	备注
夹缝炉	9.5	62	2000 kg, 360~400元	20~30	好	普通煤160~180元/t, 一般煤200~250元/t, 优质无烟煤810元/t, 电0.6元/kW·h。
燃之魂-2T	2	37.25	606.5 kg, 100~150元	10~12	好	
燃之魂-4T	4	41.5	922 kg, 170~230元	15~18	好	
土炕*	1.5	48	500 kg, 110~400元	0	好	
热风烤房*	0.3	37	62 kg(木材)	5~8	好	

注:土炕数据为在水寨乡武陵春食品有限公司访问数据。热风烤房(智能化户用型核桃无烟烘烤房,ZL2007201052189)为2009年在腾冲猴桥镇永兴村用细香核桃试验数据。

### 4 结论与建议

由于保山市核桃成熟季节正值雨季末期,连续不断的阴雨天气给核桃的采收及干燥带来了极大的不便,出现了由于来不及烘烤,核桃堆捂时间过长,或是不合理的烘烤方式,导致外观及内在品质下降,降低了核桃经济效益和市场竞争能力。因此选择科学

合理的烘烤方式对核桃的生产及整个产业有着十分重要的意义。

1)综合对比保山现有几种主要核桃干燥方式,整体趋势是向无烟烘烤方式转变,虽直接用普通煤、木柴作为燃料的已经很少,但使用无烟煤仍占绝大多数,且大部分企业负责人、技术工人认为用无烟煤即是无烟烘烤,且产品市场销售价格要普遍高于真

正的无烟烘烤,这与市场消费者喜爱亮白的消费习惯有十分重要的关系,所以要加大对消费者的正确引导,科学认识无烟烘烤。

2) 现有的大型核桃无烟烘烤设备研究比较成熟,在一些大型企业内推广取得了成功,但建造成本高,且需要原料集中,交通便利。而核桃主产区大部分都为边远山区,交通不便,核桃在运输和储存过程中容易损坏,这种烘烤设备并不适用于核桃产区一家一户或小型核桃生产合作社使用。因此,加大研究中小型或户用型烘烤系统,降低建造和使用成本必将受到核桃加工户的欢迎。

3) 产品品质很大程度取决于核桃的成熟度和采摘问题。由于提前采青而导致了核果外皮不易剥离,导致烘烤出来核壳颜色黑,仁黄、不饱满;另外,采摘方式不规范,直接用棍棒敲打枝叶对核桃树体造成伤害,严重影响了来年产量。

4) 由于各个企业、各种烘烤设备所需的燃料、烘烤时间、供热方式不尽相同,几种设备烘烤出来的核桃品质不一,林业部门要尽快制定并出台相应核

桃烘烤标准,实现标准化、规范化,以保证核桃品质。

### 参考文献:

- [1] 周志美,黄佳聪. 保山核桃栽培[M]. 昆明:云南民族出版社,2008.
- [2] 禹永明,黄佳聪,杨晏平,等. 云南保山泡核桃优良农家品种的物候期与主要经济性状[J]. 西南林业大学学报,2012,32(2):32-36.
- [3] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究,2009,27(2):47-50.
- [4] 杨志坚. 多味核桃烘烤监测系统[J]. 山西林业科技,2001,9(3):26-28.
- [5] 代家泽. 核桃烘烤房的建盖和烘烤技术[J]. 云南林业,2013,34(5):31-34.
- [6] 张纪柏,潘小琪,穆青,等. 五香“绿岭1号”薄皮核桃烘烤工艺研究[J]. 中国农学通报,2012,28(6):39-42.
- [7] 董诗凡,杨晏平,禹永明,等. “细香”核桃烘烤过程中核果水分散失规律的初步研究[J]. 中国农学通报,2011,27(4):36-39.
- 
- (上接第 118 页)
- 参考文献:**
- [1] 云南省环保厅. 滇西北生物多样性保护行动计划(2008~2020)[Z]. 2009.
- [2] 赵家全. 大理州退耕还林工程建设成效分析[J]. 中南林业调查规划. 2012(5):7-9,17.
- [3] 云南省统计局,国家统计局云南调查总队. 2012年云南省统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2012.
- [4] 许立宏,李天跃. 对宁夏退耕还林后续政策的思考[J]. 宁夏农林科技,2007(3):49-50.
- [5] 刘克勇. 研究制定后续政策 巩固退耕还林成果[J]. 林业经济,2007(3):30-31.
- [6] 山东省人民政府办公厅. 山东省关于贯彻进一步加快林下经济发展的意见.[Z]. 2012.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.028

## 云南省核桃栽培的技术问题及对策

陈伟<sup>1,2</sup>, 李江<sup>1,2</sup>, 裴艳辉<sup>2</sup>, 熊新武<sup>2</sup>, 孟梦<sup>2</sup>, 张群<sup>2</sup>, 李俊南<sup>2</sup>, 冯弦<sup>2</sup>, 杨斌<sup>2</sup>, 年顺龙<sup>3</sup>

(1. 国家林业局云南珍稀濒危森林植物保护和繁育实验室/云南省森林植物培育与开发利用重点实验室, 云南 昆明 650201; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201; 3. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要:** 云南是我国核桃主产大省, 种植面积、产量、产值均居全国第一, 核桃在云南林业产业中发挥着重要作用。针对目前云南核桃栽培现状, 就云南核桃品种、品质、栽培方式、环境影响等方面存在的问题进行分析, 借鉴国内外先进的做法提出开展种植区划、品种配置、定向选育以及建立环境友好型的栽培体系等对策。

**关键词:** 核桃; 栽培技术; 种植区划; 品种配置; 定向选育; 环境友好

中图分类号: S792.13; S723 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0123-06

## Technical Problems and Countermeasures of Walnut Cultivation in Yunnan Province

CHEN Wei<sup>1,2</sup>, LI Jiang<sup>1,2</sup>, PEI Yan-hui<sup>2</sup>, XIONG Xin-wu<sup>2</sup>, MENG Meng<sup>2</sup>, ZHANG Qun<sup>2</sup>,  
LI Jun-nan<sup>2</sup>, FENG Xian<sup>2</sup>, YANG Bin<sup>2</sup>, NIAN Shun-long<sup>3</sup>

(1. Yunnan Laboratory for Conservation of Rare, Endangered & Endemic Forest Plants, Public Key Laboratory of State Forestry Administration/Yunnan Provincial Key Laboratory of Cultivation and Exploitation of Forest Plants, Kunming 650201, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China; 3. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

**Abstract:** Yunnan is one of leading walnut producing provinces, its planting area, yield and output value rank the top in China, therefore, walnut plays a important role in Yunnan forestry industry. Aiming to present walnut cultivation situation, the paper discusses the existing problems e. g. walnut varieties, quality, cultivation way and environment influence. Countermeasures e. g. planting zoning, variety allocation, orientation breeding, making friendly environment system are put forward by taking reference at home and abroad, which could enhance the walnut cultivation level of Yunnan Province.

**Key words:** walnut; cultivation techniques; planting zoning; variety allocation; orientation breeding; environment friendly

核桃是世界主要的木本油料和干果树种之一, 也是我国重要的经济林树种, 核桃的果实以其丰富的营养、独特的风味和多种保健功能, 被列为世界四

大干果之首<sup>[1,2]</sup>。云南是我国核桃主产大省, 核桃资源丰富, 栽培历史悠久, 适合核桃生长的地域广阔。据云南省林业厅统计数字, 云南省核桃种植面

收稿日期: 2014-06-20.

基金项目: 国家林业局引进国际先进林业科学技术项目(2011-4-38)资助。

作者简介: 陈伟(1982-), 男, 云南宁洱人, 助理研究员。主要从事森林培育及林木育种研究。Email: chenwei176@126.com

通信作者: 李江(1972-), 男, 云南昌宁人, 研究员。主要从事林业碳汇和森林培育研究。

年顺龙(1971-), 男, 云南鲁甸人, 高级工程师。主要从事森林资源管理和 3S 技术应用研究。

积达 246.67 万  $\text{hm}^2$ , 产量 55 万 t, 产值 165 亿元, 种植面积、产量、产值居全国第一。核桃在云南林业产业中发挥着重要的作用, 但经过多年的快速发展, 要做大做强云南省核桃产业, 需要从量的发展转移到质的提升上来。因此, 充分认识发展中存在的问题, 采取相应措施, 使其增产增收的潜力充分发挥出来, 有着非常重要的意义。为此, 本文就目前云南核桃栽培过程中存在的主要技术问题进行探讨, 借鉴国内外先进的做法, 提出相应的解决对策, 以期对云南核桃栽培水平的提升提供帮助。

## 1 存在的技术问题

### 1.1 品种问题

#### 1.1.1 区域主栽品种不明确

核桃是胡桃科 (*Juglandaceae*) 胡桃属 (*Juglans*) 植物的总称, 胡桃属植物约有 20 种, 在云南天然分布的有 3 种, 分别为胡桃 (*Juglans regia*)、深纹核桃 (*Juglans sigillata*)、野核桃 (*Juglans cathayensis*)<sup>[3]</sup>。目前, 云南省种植的核桃主要是深纹核桃 (即铁核桃、云南核桃)。经过长期的自然及人工选择, 云南核桃已形成了泡核桃、铁核桃及夹绵核桃三大类型, 共 200 多个品种及单系<sup>[4]</sup>。云南核桃的传统优良品种主要有漾濞泡核桃、大姚三台核桃、昌宁细香核桃、华宁的大白壳核桃等泡核桃和圆波罗、娘青夹绵、桐子果等夹绵核桃<sup>[5]</sup>。在生产上推广使用的还有采用普通核桃 *Juglans regia* 和深纹核桃 *Juglans sigillata* 杂交选育的云新高原、云新云林等杂交品种<sup>[6]</sup>。

云南省核桃种质资源虽然丰富, 但各品种系列适生种植条件的研究较为欠缺。各品种在全省可推广种植的区域不明确, 导致区域核桃种植在品种选择上存在盲目性和随意性, 进而导致核桃种植和产业的低效性。区域主栽品种不明确集中体现在 2 个方面: ①传统核桃主产区外适宜核桃产业发展区域的核桃主栽品种不明确, 缺乏基于科学试验的核桃种植规划及主推品种; ②高海拔及温凉地区核桃主栽品种不明确, 抗低温耐晚霜品种欠缺, 选育滞后。

#### 1.1.2 缺乏授粉品种

核桃为雌雄同株、异花授粉植物, 其雌雄花期不一致。有雄花早开的“雄先型”, 如云南大泡核桃、三台核桃等种; 也有雌花先开的“雌先型”, 如细香核桃、纸皮核桃等种; 亦有雌、雄花同时开放的“雌雄同熟型”, 如新早等品种<sup>[4]</sup>。核桃雌雄异熟、风媒传粉、传粉距离短及坐果率差异较大等特性, 决定了

核桃栽培时必须进行品种配置。品种配置是否合理, 直接关系到核桃园的产量, 坚果的品质和经济价值, 是优质、高产、高效生产的重要环节之一。目前云南省核桃产业中, 主栽品种对应的授粉品种的选育工作较为滞后和欠缺。种植时不注意品种配置成为影响核桃产量的一个重要因素。

#### 1.1.3 核桃良种的定向选育工作滞后

##### 1) 油用、果用、仁用等定向良种选育欠缺

核桃做为木本油料和干果树种, 其果实的利用途径分为油用、果用、仁用。不同核桃品种其果形指数、单果质量、出仁率、壳厚、仁色泽等经济性状, 水分、灰分、脂肪、蛋白、还原糖、单宁物质、氨基酸总量等营养成分, 油脂物理化学性质等品质不同, 其利用价值有所不同。高效定向地按照用途培育核桃经济林可以有效提高核桃的经济价值, 也是今后经济林培育的方向。目前, 按照不同用途开展的核桃定向选育工作还比较滞后, 其特殊用途的核桃品种较为欠缺。

##### 2) 抗性核桃品种的定向选育工作滞后

滇东北、滇西北等高海拔及温凉地区, 也是霜害严重的地区, 霜期长短不一。一般的核桃品种对晚霜和倒春寒的抵御能力差, 容易遭受霜害和冻害。晚霜和倒春寒危害成为温凉地区核桃发展的制约瓶颈, 抗寒核桃品种的定向选育工作显得重要而迫切。近年来, 云南省持续的干旱天气, 严重影响核桃的产量和品质, 耐干旱的核桃品种是今后良种选育的一个方向。鉴于抗旱核桃品种的欠缺, 相关的选育工作需要尽快开展。

##### 3) 其它用途核桃品种缺乏

核桃树的木材纹理直, 结构细, 硬度和强度适中, 品质系数高, 是珍贵的用材树种<sup>[7]</sup>。核桃还具有收藏价值, 文玩核桃就是对核桃进行特型、特色的选择和加工后形成的有收藏价值的核桃<sup>[8]</sup>, 其价值较高。异形核桃多出自云南铁核桃, 云南核桃是文玩核桃的重要来源, 核桃坚硬的内果皮及特殊的形状纹饰也是工艺品的较好原料。云南省核桃种质资源丰富, 在用材核桃、果材兼用核桃、文玩核桃、工艺原料等特殊用途核桃品种选择方面具有较大的优势, 在特殊用途核桃栽培方面发展潜力巨大。

## 1.2 不恰当的采收期影响核桃品质

不能在最佳采收期及时采收加工是当前影响云南核桃品质的一个重要因素。核桃采收时间对核桃果实、核桃仁的色泽和风味至关重要, 是影响核桃品质的重要指标。为了保证核桃坚果的产量与品质,

应在坚果充分成熟时及时采收。目前云南核桃种植的采收多凭经验判断,普遍存在采收时间把握不准的现状。采摘过早,青皮不易剥离,种仁不饱满,出仁率低,产量减少,也会降低坚果的含油量和品质,进而影响坚果的商品和经济价值;采摘过晚,青皮全部裂开后,会增加霉菌感染机会而引起发霉、腐烂、大量落果,且仁皮颜色变深,同样影响坚果的商品价值<sup>[9]</sup>。在云南核桃的现实栽培中,采摘过老是普遍的一个现状。

### 1.3 栽培方式

#### 1.3.1 现有山地种植模式水土流失严重

目前,核桃的山地种植模式容易导致水土流失。云南省发展核桃的林地大多为山地,坡度较大,种植的核桃多为晚实核桃,树体高大,定植密度较低,在坡度平缓,土壤深厚肥沃的地方,株行距 8 m×9 m 或 7~9.5 m,定植密度约 150 株/hm<sup>2</sup>;在坡度较大,土层浅薄贫瘠的地方,株行距 7 m×8 m 或 6 m×9 m,定植密度约 180~195 株/hm<sup>2</sup>。在培育过程中,为了降低管理成本,引用了传统的农田耕作模式,长期过量使用百草枯、草甘膦等内吸性、灭生性除草剂,把核桃林下原有杂草、灌木、杂树清除干净,致使林下寸草不长,导致地表裸露。云南省受西南季风的影响,干湿季分明,雨季集中降雨,强度大、历时短、入渗有限、地表径流量较大,较大的株行距,林下裸露的地表加之地形走向的影响,导致核桃山地种植水土流失严重,以雨季尤为严重。

#### 1.3.2 不合理的化肥使用导致土壤退化

核桃树在成长的过程中尤其是进入盛果期以后需要充足的养分供给,其中吸收较多的营养元素有 N、P、K、Ca、Mg、B、Pe、Zn、Cu、Mn 等,施肥是保证养分的重要措施。现有的核桃施肥方式只考虑了增加土壤肥力,未考虑环境的友好程度与可承受程度。林农片面追求眼前核桃的高产量,缺乏科学的施肥指导,基本停留在凭经验施肥阶段,在核桃培育过程中过多地施用化肥,加剧了林地土壤的肥力退化和重金属污染,对土壤产生相应的污染,也对核桃品质产生影响。

#### 1.3.3 农药使用不合规范

农药的使用同样只考虑病虫害的防控,并未考虑环境的友好程度。云南核桃在山地栽培条件下,病虫害较少,主要病害有细菌性黑斑病、根腐病、白粉病;主要害虫有核桃举肢蛾、小吉丁虫、刺蛾、绿蝉蛾等种类<sup>[4]</sup>,而鼠害相对严重。核桃林地使用农药的频率和用量虽然不高,但不合规范的使用方式,对环境造成一定的负面影响,降低核桃果实品质。如

使用敌敌畏防治虫害<sup>[12]</sup>。敌敌畏为广谱、高效、速效杀虫、杀螨剂,对咀嚼口器和刺吸口器害虫有良好的防治效果<sup>[13]</sup>,但其对环境的危害程度被世界卫生组织归为高度危险(ⅠB)化学品,英国食品及农业部于 2002 年就停止出售 50 种含有敌敌畏的杀虫药,因中国未全面禁止使用<sup>[14]</sup>,广大农村居民对其药效认知度较高,使用范围仍然较广,在核桃虫害控制中经常使用。另外,常使用剧毒的鼠药控制鼠害。剧毒鼠药具有毒性强、难降解、破坏环境的特点,容易在土壤和生物体中积累,并且容易随食物链发生富集放大。

#### 1.3.4 灌溉措施缺乏

传统的核桃种植没有考虑灌溉设施,水分的供给主要依靠降雨满足。云南省适宜核桃生长的地区年降雨量一般都在 800~1 000 mm 以上,这样的降雨水平,如果在冬、春季节有适量降雨,在一般情况下核桃种植可以不灌溉就能正常开花结实。但云南省的气候特点干湿季分明,旱季较长,冬春降雨少,并常常出现旱情,近 5 年的旱情尤为严重。核桃进入萌动期并开始发芽、抽枝、展叶、开花的时间,是核桃对水需求量较大的时期,刚好是云南省最干旱的季节,直接影响了核桃的生长发育与开花坐果。传统的核桃种植依靠降雨供给植株水分的做法具有较大的不确定因素,靠天吃饭的做法具有较大的种植风险,对核桃产量和品质的影响波动较大。

#### 1.3.5 集约化程度较低

云南核桃种植面积广,单位面积产量低,使云南核桃种植停留于低水平阶段。由于山地条件的特殊性,栽培模式呈现多元化,以四旁种植、沿山谷散生种植、农田套种、山地林果间种等栽培模式为主,集约化种植程度较低,从定植过程中的挖塘,抚育管理过程中的修枝整形,中耕施肥到果实采收,再到脱壳烘干等初加工均以劳力的密集投入为主,机械化程度低或者没有,仍以传统的凭经验种植的模式为主,投入产出的经济效益低,种植水平有待提高。

## 2 对策

### 2.1 开展全省核桃种植区划

在对主栽品种开展区域适应性研究,明确现有主栽品种适生范围的基础上,开展核桃种植区划研究。种植区划是因地制宜进行核桃生产布局的科学依据,目前依据区域气候条件及树种(品种)适生性评价开展的核桃种植区划在云南省还未开展,对应于种植区划区内的适生主栽品种不明确,导致缺乏



科学的种植规划,在区域核桃发展时未能充分利用各地的气候资源,发挥品种资源优势,从最基本的适地适树的角度解决核桃区域性低产的问题。

## 2.2 核桃种植时进行品种配置

对于雌雄同株、异花授粉植物,开展核桃品种配置对于提高核桃产量,保证坚果品质十分重要。可以通过对不同核桃品种物候的观测,掌握各品种的开花期,通过比较开花期的重叠情况进行授粉品种的配对与选育,在此基础上重点开展核桃主栽品种与授粉品种的配置研究,筛选出最佳的品种配置模式。在品种配置研究方面,国外的有些做法值得借鉴。在荷兰,授粉品种的选育研究开展较早,通过多年的研究已经对主栽品种筛选出较好的授粉品种,如筛选出的品种 Buccaneer,不仅是原产于荷兰的 Belnut 品种的最佳授粉树,也是引种于加拿大和北美地区品种 Broadview 的较好授粉树。

## 2.3 开展核桃品种的定向选育

以传统与现代生物技术并举的方式开展新品种的选育。这方面可以借鉴欧洲的做法,荷兰与法国等国家核桃新品种选育工作,传统的做法是根据选育目标,确定指标,从育种群体中选择优树,通过控制授粉获得杂交组合子代,最后通过种植试验,反复筛选,直到育成满意的品种,在选育过程中主要的指标及其遗传力如表 1 所示<sup>[9]</sup>。同时,依托转基因等生物技术开展新品种选育,将目标功能基因直接通过核桃体胚的转基因体系直接导入,目前在欧洲和美国都已有转基因核桃种植,因多种原因,尚未进入商业生产。针对云南的实际,可以重点从以下 2 个方面开展定向选育。

表 1 欧洲核桃选育的主要指标及其遗传力

Tab. 1 Breeding indicators and heritability of European walnut

指标	遗传力
展叶期	0.96
散粉始期	0.91
散粉终期	0.68
雌蕊受粉能力	0.93
侧枝丰产性	0.39
果实成熟期	0.85
壳的完整性	0.38
壳的厚度	0.91
单果重	0.86
果仁种	0.87

## 2.3.1 仁用、果用、油用核桃品种的选育

针对不同核桃品种的特性,开展仁用、果用、油用核桃品种的定向选育工作。筛选不同用途的核桃品种开展分类经营,高效经营。相关工作虽已开展,但仍在初级阶段,如陆斌等<sup>[4]</sup>通过比较漾濞核桃、三台核桃、细香核桃的经济性质,营养成分、油脂物理化学性质后,建议漾濞核桃以仁、果、油为主要利用方向,三台核桃以果、仁、油为主要利用方向,细香核桃以油、仁、果为主要利用方向,但具体针对高出仁率、高品相、高出油率核桃的定向选育工作还未真正开始。

## 2.3.2 抗性核桃品种的选育

针对高海拔及温凉地区,开展耐晚霜和抗寒害核桃品种的定向选育,可以通过抗寒种质资源调查选择,杂交育种以及从寒冷地区引种驯化等方式开展定向选育。目前,云南省林业科学院开展了从荷兰引种抗寒核桃的工作,先期引进的 Buccaneer 等品种,从先期物候的观测比较看,萌芽期、展叶期、速生期、落叶期等都比本地核桃晚 15~20 d,从理论上对避免晚霜和倒春寒的危害有一定的作用。针对干旱的特点,开展不同核桃品种水分胁迫条件下的植物生理研究,通过比较低水分条件的核桃生长情况定向选育抗干旱的核桃品种。

## 2.4 采用高效的核桃采收加工技术

核桃采收加工技术是当前提高核桃品质的一条重要途径,适时采摘可获得果仁饱满、色泽浅淡的好产品。在核桃采收加工方面可借鉴推广国外成熟的技术<sup>[9]</sup>。在欧洲及美国,通常待 80%核桃果实的青皮端出现裂缝,且有部分青皮出现开裂时,采摘果实。在生产中,也通过喷施药物的方式促进果实成熟整齐便于采收,一般采用喷施乙烯利加速青皮成熟,在用药后 14 d 可以采收核桃,可以比正常时间提前 1~2 周。核桃采收后,应该尽快烘干,降含水量至 8%左右,以获得较长的保质期。

## 2.5 建立环境友好型核桃栽培体系

### 2.5.1 合理间作

探索混农林业,合理开展间作可以减少核桃地水土流失。合理的间作,在农作物翻耕、松土、除草、施肥和灌水的同时,对核桃树也起到抚育作用,不仅不会影响核桃生长,反而在植株生长,减少病虫害,增加产量方面起到促进作用,在有限的面积上创造更大的效益,而且具有较好的保持水土的功效,间作后地表覆盖作物可以直接防止雨水的溅蚀,减缓雨

水流速,减少土壤面蚀,防止土壤表层硬结。在合理间作方面可以借鉴国内外的成功模式。在荷兰,核桃林下兼种牧草是较为成功的模式,牧草的年产量为 3~9 t(干草)/hm<sup>2</sup>·a。4 年以上的监测结果显示,牧草的兼种并未对核桃的生长和产量产生影响,而核桃的生长也未对牧草的成分产生影响。其它成功模式还有核桃与榛子、沙棘的间作模式。而在云南,由于坝区面积较小,可以进行粮食作物或经济作物的间作,开展核桃与包谷、核桃与烤烟、核桃与蔬菜、核桃与茶叶等间作模式。

### 2.5.2 规范使用农药

核桃病虫害防治,需使用农药的时候,应遵循环境友好的原则,做到科学合理使用。具体应做到:①禁用世界卫生组织 IA、IB 类清单中所列的物质<sup>[14]</sup>;②禁用氢氯化物杀虫剂。氢氯化物杀虫剂具有毒性强,难降解,易富集的特点,对环境和人类具有较大的危害性,是《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》规定限期淘汰的持久性有机污染物;③只有在十分必要的情况下才建议有限度的使用低毒、高效、残留期短的农药;④使用时应科学选择农药,做到对症用药,避免盲目用药,认清农药的使用适期,精确配制农药,按说明施用<sup>[15]</sup>;⑤妥善处理农药的容器和废弃物。

### 2.5.3 科学施肥

在肥料使用上,开展核桃营养生理的研究,明确不同生长阶段核桃对养分的需求量,根据需缺量科学施肥。

#### 1) 科学判断土壤营养状况

可以依据测定的土壤养分情况诊断土壤营养状况;也可依据植物养分含量分析判断。通过植物养分含量分析来判断土壤缺肥状况,最常用的是分析核桃叶片中的养分含量。基于国外大量的研究<sup>[9]</sup>,核桃生长中各种营养元素在叶片中的最佳含量基本确定,最佳含量的 90% 被称为营养元素的临界值(表 2),低于元素的临界值,就可能是营养缺乏,而 Na、Cl 和 B 等在高浓度时则会引起毒害。

#### 2) 按需施肥

有针对性地按需施肥,做到因地制宜,适时、适量、科学地施肥。优先使用厩肥、人粪尿、畜禽粪等有机肥,重视豆科植物等绿肥的使用,科学规范使用化肥尤其是微肥。施用化肥时,注重有机肥和化肥的配合施用、平衡施肥、合理科学有效施肥,提高化肥利用率,改善土壤肥力现状,同时可以防止发生新的土壤退化现象<sup>[16]</sup>。根据树龄与立地条件,因地制宜地

表 2 核桃叶片(干生物量)中营养元素临界含量

Tab. 2 Critical nutrient content of walnut leaves (dry biomass)

元素	不足	正常	超量毒害
N	<2.1%	2.2%~3.2%	
P		0.1%~0.3%	
K	<0.9%	>1.2%	
Ca		>1.0%	
Mg		>0.3%	
Na			
Cl			
B	<20×10 <sup>-6</sup>	(36~200)×10 <sup>-6</sup>	>0.1%
Cu		>4×10 <sup>-6</sup>	>0.3%
Mn		>20×10 <sup>-6</sup>	>300×10 <sup>-6</sup>
Zn	<18×10 <sup>-6</sup>		

宜地选用施肥方法,优先使用作用面大的施肥方法,使化肥在土壤中分布更均匀,溶质势增强更快,更方便植株吸收<sup>[17]</sup>。掌握施肥时间和施肥量,做到既发挥肥料效果,又节省用肥。

### 2.5.4 开展节约型的水分管理

在水的管理上,注重核桃林地的灌溉。修建灌溉设施,在水资源丰富的平地,可采用管道引水灌溉,在水资源匮乏的地区和山区,通过修建水窖,在雨季集水,供旱季使用,重点确保核桃生长对水需求量大的几个关键时期使用。在核桃种植比较集中的区域,推广使用喷灌和滴灌技术。喷灌可以使 75%~85% 的喷灌水保存于根际土壤。滴灌技术是当今世界上最节水的一种现代化精准灌溉技术<sup>[18]</sup>,可以使 85%~95% 滴灌水保存于根际土壤,它集灌溉施肥于一体,能适时适量地给果树供水、施肥,而且有利于产量和水分及肥料利用率的提高,是节水农业中最有效的措施之一。在新疆的研究表明,滴灌条件下核桃树在萌芽及开花期、果实膨大期、硬核期及成熟期的平均日耗水强度仅为 2.9 mm、3.97 mm、5.55 mm 及 3.39 mm,而且在核桃产量、蛋白质含量、出仁率方面均具有优势<sup>[19]</sup>。

### 2.5.5 加强土壤管理

土壤管理十分重要,核桃的高产和品质受到土壤盐度和盐分组成的直接影响。土壤盐度和盐分作用于土壤水分的有效供给、土壤的渗透性和盐分毒害。这方面可以借国外的先进技术<sup>[9]</sup>。在欧洲,核桃栽培非常重视土壤的盐度管理,通常需要开展定期检测,结合灌溉和施肥对土壤盐度进行调整。主

要从 3 个方面进行管理:①控制土壤盐度过高。欧洲的相关研究表明,核桃的根际土壤盐度在 1.5 ds/m 是安全的,高于 1.5ds/m 就会发生相关危害;②防止土壤盐都过低或者 Na 离子比例过高导致的土壤板结,水分入渗性差,影响核桃的水分利用;③防止土壤离子浓度过高导致的毒害作用,尤其是 Na、Cl 和 B 的离子毒害。

### 2.5.6 集约化经营

云南核桃产业已经具有了相当的规模,种植面积巨大,集约化经营是发展的必然要求。具体到核桃栽培,要求集中利用有限的土地资源开展高效的种植,科学选定适合区域发展良种基地,根据产业发展布局和立地条件,开展油用、果用、仁用等核桃的规模化定向培育;依据高效的定向栽培技术规程标准化经营;种植时进行合理的品种配置,开展混农林业模式,通过合理间作提高土地利用效率,降低林地水土流失;建立环境友好的核桃栽培体系;测土施肥,依据需求量适时、适量、科学地施肥;进行高效的水管理,建设喷灌和滴灌等节水措施灌溉,并基于土壤盐度和盐分开展有效的土壤管理;科学确定核桃采收时间并及时采收加工,生产高品质的核桃产品。同时,在经营过程中,注重发挥龙头企业在集约化经营中的组织和带动作用,并借鉴国外先进的专业合作社模式促进核桃产业的集约化经营。

### 参考文献:

- [1] 陈少瑜,杨恩,习学良,等. 云南主要核桃品种的 ISSR 分子鉴别[J]. 经济林研究,2006,24(4):41-45.
- [2] 郗荣庭,张毅萍. 中国核桃[M]. 北京:中国林业出版社,1992.
- [3] 中国科学院昆明植物研究所. 云南种子植物名录[M]. 昆明:云南人民出版社,1984.
- [4] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究,2009,27(2):137-140.
- [5] 叶正达. 云南主要核桃品种[J]. 经济林研究,1986,4(2):60-62.
- [6] 方文亮,杨振邦,黄谦,等. 5 个核桃杂交新品种系的特征及栽培技术要点[J]. 云南林业科技,2002(2):34-37.
- [7] 罗良才. 云南经济木材志[M]. 昆明:云南人民出版社,1989.
- [8] 李红旭,马玉春,丁晓曦,等. 云南文玩核桃主要品种解析[J]. 林业调查规划,2011,36(5):112-115.
- [9] David E Ramos. *Walnut production manual*. [M]. Oakland (America): Publication 3373 Press, 1998.
- [10] 张坚. 化肥施用与土壤环境污染[J]. 四川农业科技,1999(3):6-7.
- [11] 黄成敏. 化肥施用与土壤退化[J]. 资源开发与市场,2000,16(6):348-350.
- [12] 云南省林业科学研究所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明:云南人民出版社,1985.
- [13] 农业部农药检定所. 新编农药手册[M]. 北京:农业出版社,1989.
- [14] 国家林业局. 工业人工林生态环境管理规程(LY/T1836-2009)[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [15] 陈伟,陈宏伟,杨斌,等. 对工业人工林化学制剂规范施用的思考[J]. 林业调查规划,2010,35(6):119-122.
- [16] 黄成敏. 化肥施用与土壤退化[J]. 资源开发与市场,2000,16(6):348-350.
- [17] 杨金楼,奚振邦. 化肥与盐土盐分对土壤溶质势影响的比较研究[J]. 上海农业学报,2000,16(4):60-63.
- [18] 张志新. 滴灌工程规划设计原理与应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007.
- [19] 胡琼娟,马英杰,何纪武,等. 滴灌和微喷对核桃耗水量、产量及坚果品质的影响[J]. 水资源与水工程学报,2010,21(1):87-90.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.029

## 毛乌素沙地樟子松壮苗深栽造林效果分析

曹继俊, 陈旭, 李庚

(横山县林木种苗站, 陕西 横山 719100)

**摘要:**为提高毛乌素沙地樟子松的造林效果,开展了壮苗深栽试验。在总结壮苗深栽技术要点的基础上,分析了壮苗深栽的造林效果及其生物量分配格局调节规律。结果表明,壮苗深栽可以提高根系分布层的土壤含水量,从而提高造林保存率和林木生长量。且随着林分年龄的增大,壮苗深栽与常规栽植林分的生长量差异越来越大。究其原因,壮苗深栽提高了各个构件的生物量投资,同时将更多的生物量分配于地上部分的生长发育。

**关键词:**樟子松;壮苗;深栽;造林效果;毛乌素沙地

中图分类号:S791.253;S723.11;S725 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0129-03

### Study on Effect of Deep Planting on Strong Seedling of *Pinus sylvestris* in Maowusu Sandy Land

CAO Ji-jun, CHEN Xu, LI Geng

(Forest Seedling Station of Hengshan County, Hengshan, Shanxi 719100, China)

**Abstract:** In order to reveal the effect of deep planting on strong seedling of *Pinus sylvestris*, comparing field experiments were carried out. Based on summary of technical key points of strong seedling with deep planting, the afforestation effects and regulating law of biomass distribution pattern have been analyzed in this paper. The results showed: (1) Soil moisture of root distribution layer of *Pinus sylvestris* using the technology of strong seedling with deep planting was obviously higher than control, and the survival rate and growth volume were all increased. (2) The difference of forest stand volume using technology of strong seedling with deep planting was greater than control with the forest stand age increasing. The technology of strong seedling with deep planting improved investment of biomass of each component, and allocated more biomass for aboveground growth and development.

**Key words:** *Pinus sylvestris*; strong seedling; deep planting; afforestation effects; Maowusu sandy land

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)天然分布于我国大兴安岭及大兴安岭西麓的呼伦贝尔沙地,具有抗寒、抗旱、耐瘠薄、比较速生等优良特性,是我国北方干旱、半干旱风沙区营造防风固沙林、农田(草场)防护林、水土保持林和用材林的主要树

种<sup>[1]</sup>。20世纪70年代,榆林毛乌素沙地引种成功,改变了这一地区缺乏大面积造林所需常绿树种的情况。经过40余年的不懈努力,不仅建成了西北地区唯一的樟子松良种基地,而且在毛乌素沙地造林过程中总结提炼出“六位一体”技术,即铺设沙障、大

收稿日期:2014-02-24.

作者简介:曹继俊(1964-),男,陕西横山人,工程师。从事造林技术推广工作。

坑换土、壮苗深栽、浇水覆膜、套篓栽植、混交防虫 6 项措施的配套应用或组装应用,这一技术使造林效果得到显著提升。关于其中某些技术已有报道<sup>[2-5]</sup>,本文在总结壮苗深栽技术要点的基础上,重点探讨壮苗深栽对土壤水分利用特点及其造林效果的影响规律,期望为其推广应用提供理论和技术依据。

### 1 研究区概况

研究区位于陕西省横山县雷龙湾乡黑河村,地处毛乌素沙地南缘;属温带大陆性季风干旱、半干旱气候,特点是四季分明、光照充足、干旱缺水、春秋季节风沙肆虐;年均温 8.6℃,极端最高温 38.4℃,极端最低温-29℃;年降水量 397.3 mm,且多集中在 7、8、9 这 3 个月,占全年降水量的 65.7%;年日照时间 2 815.8 h,无霜期 148 d;地貌特征是沙丘起伏、沙带连绵,土壤以风沙土和盐碱土为主;地带性植被属于半荒漠草原,其植物区系兼具沙生、旱生和盐碱植物以及中生草甸植物的种类成份<sup>[6]</sup>。试验林于 2003 年营造,调查于 2009 年进行。

### 2 研究方法

试验采用单因素对比设计,即分为壮苗深栽(苗高>10cm,栽植穴规格为 60 cm×60 cm×50 cm)、常规造林(苗高<10 cm,栽植穴规格为 30 cm×30 cm×30 cm),其他条件、措施相同,每个处理面积不小于 1 000 m<sup>2</sup>,重复 3 次;土壤水分动态监测深度 0~2 m,20 cm 为一层、隔天取样、连续测定 2 周。生长量测定采用“每木检尺法”,即逐株测定树高、地径、冠幅生长量;地上生物量测定采用“分层切割法”,地下生物量测定采用“全挖法”,含水率测定采用“烘箱法”。

### 3 结果与分析

#### 3.1 壮苗深栽的技术要点

榆林毛乌素沙地樟子松壮苗要求为 3a 以上、地径>0.4 cm、苗高>10 cm,且主干通直饱满、有较多侧根、木质化程度较高。为了培育壮苗,要求做到:①采用良种,种子由榆林市樟子松种子园提供。②促成培育,采用施肥、灌水、全光喷雾、切根等技术促进苗木生长发育,尤其是形成比较发达的根系。③及时覆盖,在出苗前覆盖薄膜或秸秆,以提高地温、保持土壤墒情,同时防止风沙和鸟兽危害。造林时

适当深栽,通常要求栽植穴规格为 60 cm×60 cm×50 cm,栽植时使根触及栽植穴底部或深栽至第一侧枝处,以提高吸水、抗旱和抵抗风蚀沙埋能力。

#### 3.2 不同深度土层含水率变化

根据动态监测结果,可将不同深度土壤的含水率变化分为 3 层:0~40 cm 属于急剧增加层,土壤含水率由 5.0%上升到 9.0%,但 0~10 cm 土层的水分容易散失;40~120 cm 属于缓慢增加层,土壤含水率由 9.0%上升到 11.0%;120~200 cm 属于相对稳定层,土壤含水率在 16.0%以上并保持相对稳定。由此可见:适当深栽不仅可以提高根系分布层的土壤含水率和土壤储水量,而且可使土壤水分状况保持相对稳定。

#### 3.3 壮苗深栽对造林效果的影响

壮苗深栽与常规栽植造林效果见表 1 所示。

表 1 壮苗深栽与常规栽植造林效果比较

Tab. 1 Afforestation effects comparison between seedling deep planting and conventional methods

处理方式	保存率 /%	树高 /cm	地径 /mm	冠幅 /cm
壮苗深栽	85.9 **	147.6 **	39.7 **	98.4 **
常规栽植	54.7 **	92.4 **	20.2 **	60.6 **
提高幅度/%	31.20	59.74	96.53	62.38

\*\* :p < 0.01,表示差异极显著。

由表 1 可见,与常规栽植相比,壮苗深栽的造林保存率以及树高、地径、冠幅生长量分别提高了 31.2%、59.74%、96.53%、62.38%。差异显著性检验结果显示:常规栽植与大苗深栽的保存率、生长量之间存在极显著差异。由此表明,保存率、生长量高低取决于是否采用大苗深栽技术,大苗深栽可极显著提高造林保存率以及林木生长量。

#### 3.4 壮苗深栽对苗木生长过程的影响

壮苗深栽与常规栽植树高生长过程比较见表 2 所示。

表 2 壮苗深栽与常规栽植树高生长过程比较

Tab. 2 High growth effects comparison between seedling deep planting and conventional methods

处理方式	苗期	cm					
		1a	2a	3a	4a	5a	6a
壮苗深栽	12.9	12.0	17.3	19.1	22.8	30.6	30.7
常规栽植	7.0	7.3	10.7	13.1	16.0	19.3	16.6
差值	5.9	4.7	6.6	6.0	6.8	11.3	14.1

由表2可见,造林时,壮苗的树高生长量为12.9 cm,常规苗木的树高生长量为7.0 cm,两者相差5.9 cm。在造林后的1~6年间,两者的生长量差异由1 a的4.7 cm增至6 a的14.1 cm,即两者的高生长量差异有随着林龄增大而提高的趋势。由此表明,壮苗结合深栽促进了幼树的生长,而且壮苗深栽与常规栽植的树高生长量差异随着林龄的增大而提高。

### 3.5 壮苗深栽对生物量投资与分配的影响

壮苗深栽与常规栽植林分的生物量投资与分配比较见图1所示。

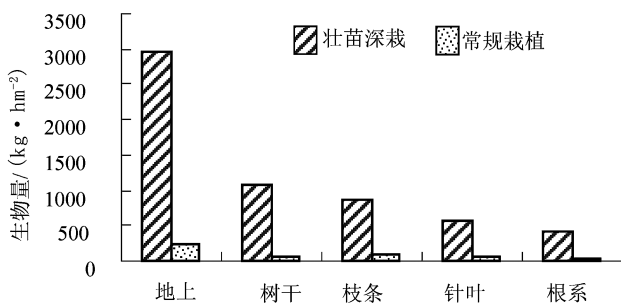


图1 壮苗深栽与常规栽植林分的生物量投资与分配比较  
Fig. 1 Biomass investment and allocation comparison between seedling deep planting and conventional methods

由图1可见,壮苗深栽林分各个构件的生物量投资(积累)均明显高于常规栽植的林分,其提高幅度达10倍以上。从生物量分配来看,壮苗深栽的地上生物量占85.4%,地下占14.6%;在地上生物量的再分配中,树干、枝条、叶片分别占35.9%、29.8%、19.7%。常规栽植的地上生物量占79.8%,地下占20.2%;在地上生物量的再分配中,树干、枝条、叶片分别占25.3%、30.2%、24.3%。与常规栽植相比,壮苗深栽对各个构件具有更高的生物量投资,从而增强了种群对养分的吸收和同化能力;在生物量的再分配过程中,种群将更多的生物量投资于树干的生长。与壮苗深栽相比,常规栽植对各个构件的生物量投资较小;在生物量的再分配过程中,种群将更多的生物量投资于树冠的拓展和根系发育。由此表明:种群通过生物量投资与分配调节改变其生长发育特征,从而维持种群的持久性或稳定性。其中,壮苗深栽的林分将更多的生物量投资于地上生长,而常规栽植的林分将更多的生物量投资于营养面积的扩大。

## 4 结论与讨论

在风沙肆虐、干旱缺水的毛乌素沙地,采用壮苗深栽技术能够极显著地提高樟子松的造林效果。一方面,壮苗不仅为造林以后的植株存活与生长提供了良好的物质和能力贮备,而且可以更加有效地抵抗风蚀沙埋对苗木造成的危害。另一方面,深栽不仅可以提高根系分布层的土壤含水率和土壤水分储量,而且能够使根系分布层的土壤水分保持相对稳定,从而缓解干旱胁迫对苗木存活、生长造成的压力。因此,壮苗与深栽结合不仅可以提高造林保存率,而且能够促进林木生长发育,加速郁闭成林进程。值得强调的是,该技术不仅使造林保存率由54.7%提高到了85.9%,而且生长量得到大幅度提高,为解决“栽植难成活、成活难成林”问题找到了效果良好的简易途径。此外,壮苗深栽与常规栽植的生长差异随着林龄的增大越来越明显,进一步说明了壮苗深栽的价值。

从生态学角度分析,壮苗深栽之所以能够提高造林效果是因为改变了种群的生物量投资与分配格局。在壮苗深栽的情况下,各个构件的生物量投资较大,从而为苗木的存活与生长提供了更多的能量和物质。同时,种群将更多的生物量分配于地上部分(尤其是树干)的生长发育,使其生长量提高。在常规栽植的情况下,各个构件的生物量投资较小,从而使苗木的存活与生长受到限制。同时,种群将更多的生物量投资于根系、树冠的生长发育,以便获得更多的环境资源(尤其是土壤水分),从而减轻环境胁迫造成的压力。换言之,种群以部分植株死亡、降低生长量为代价,提高现有植株的存活与生长概率。

### 参考文献:

- [1] 郑万钧. 中国树木志(第1卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1983.
- [2] 屈升银,叶竹林. 搭设障蔽控制樟子松风蚀沙埋危害的效果[J]. 西南林业大学学报,2011,31(5):33-35.
- [3] 曹捷翔,王平,叶竹林,等. 大坑换土对毛乌素沙区樟子松生长的影响[J]. 山东林业科技,2011(3):52-55.
- [4] 曹捷翔,屈升银,孙占锋. 樟子松浇水覆膜技术及其保水效果研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(22):13489-13491.
- [5] 叶竹林,刘世举. 毛乌素沙地樟子松与紫穗槐混交造林效果研究[J]. 西南林业大学学报,2011,31(4):49-52.
- [6] 榆林地区农业计划委员会. 陕西省榆林地区农业区划[Z]. 1987.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.030

## 道路节能减排绿化设计及树种的选择应用

孙 薇

(南京交通职业技术学院建筑工程系,江苏 南京 211188)

**摘要:**以低碳经济和节能减排为道路绿地设计和树种选择的基本思路,具体阐述绿化设计原则以及其行道树、人行道绿带、分车绿带、街道休息绿地和林荫路的绿化设计。从道路绿化节能减排功能、绿地种植和绿地设施的设计、树种应用、配置与管理等方面阐述道路绿化节能减排评价体系。阐述树种选择原则与标准。

**关键词:**道路绿化设计;节能减排;评价体系;树种选择

中图分类号:S731.8;S725.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0132-04

## Road Greening Design of Energy Saving and Emission Reduction and Tree Species Selection Application

SUN Wei

(Department of Architectural Engineering, Nanjing Traffic Vocational and Technical College, Nanjing 211188, China)

**Abstract:** Taking low-carbon economy and energy savings as the basic idea of road greening design and tree species selection, greening design principles specifically addressed as street trees selection, sidewalks green belt, green belt of car division, street relaxation green ground and so on. Meanwhile, energy saving and emission reduction evaluation system of road greening also has been elaborated from aspects of the road greening energy saving function, planting and design of green space infrastructure, applications and configurations of tree species. Principles and standards of tree species selection were summarized in the paper.

**Key words:** road greening design; energy saving and emission reduction; evaluation system; tree species selection

当今社会倡导低碳经济,倡导建设资源节约型、环境友好型社会,建设生态城市、生态园林成为一种新的理念。以低碳经济和节能减排为园林绿地建设的基本思路,以实现其舒适性、美观性、低成本和生态性,进行共生型、循环型城市园林绿地的规划设计,以减轻环境负荷,实现经济社会的永续发展。节约型园林绿化是建设节约型社会的重要内容,而道路绿化节能减排又是节约型绿化的重要组成部分,

推行道路绿化节能减排,是实现我国“节能减排”战略和改善环境的有效途径之一,也是建设和谐社会的客观需要。

### 1 绿化设计的原则

#### 1.1 以人为本,安全实用,美观舒适

道路空间中有着不同出行方式的人群,对道路两侧植物景观产生了不同行为规律下的不同视觉需

收稿日期:2014-07-10.

基金项目:江苏省交通运输厅科技与成果转化项目“道路节能减排绿化设计及树种的选择与应用”(2012Y21-6)。

作者简介:孙 薇(1972-),女,江苏南京人,硕士,副教授。从事园林植物和园林设计研究。

求。如考虑人行道、慢车道、快车道人员在道路中的行速与视觉需求,为行车和行人创造没有眩光、安全实用、美观舒适的绿色道路景观。

### 1.2 生态性原则

在各种道路绿化的设计中要特别强调体现景观效果的生态性。要做到对植物的乔灌木、常绿与落叶、针叶与阔叶树的多层次配置,创造植物群落景观的整体美、层次美、季相美和自然生态美,达到最佳的净化空气、遮荫降温、减噪滞尘、防风固土、防震减灾、美化环境等生态景观道路绿化效果。

### 1.3 从实际出发,节约、减耗、增效

根据道路分级(快速、主干、次干、支路)、路型(一板二带、两板三带、三板四带)及各种绿带(行道树、人行道绿带、分车绿带、街道休息绿地、林荫路等)实际环境条件(城区、郊区)和具体情况,本着节约材料(苗木、水肥、养护等),节约能源(机械、电力、用工、油耗等),减排减耗(尾气等有毒气体、水土流失、植物病虫害、人畜伤害、苗木濒危死亡、灌溉滴漏、工时和资金消耗、基础设施损耗等),增效(吐氧吸碳、滞尘吸毒、净化空气、蔽荫遮光、调节路面温湿度、延长道路使用寿命、防风固土、涵养水源、防灾抗震、预防植物病虫害),增强绿地植物的抗逆性及绿带景观的观赏性和生态效益。

### 1.4 因地制宜,适地适树,彰显城市乡土特色

根据城市不同的地理区位和道路环境,因地制宜结合本地条件,例如保护原生腐植土、原生植被,应用乡土树种或石材。道路环境立地条件较差,车辆、人流繁杂,必须选择适应性强、管理粗放的植物,并体现城市区域特点。例如北京的国槐、旱柳、毛白杨、油松、侧柏等,体现了暖温带华北平原的乡土风貌;南京的香樟、女贞、枫杨、榔榆、榉树等代表了北亚热带的乡土树种;杭州的银杏、无患子、青桐、枫香、水杉等代表了中亚热带植物种类;广州的木麻黄、白花紫荆、大叶榕、石栗、台湾相思等为南亚热带季风常绿阔叶林树种之乡土特征。

### 1.5 体现城市形象、历史传承和面向未来的现代文明

道路的风貌特色体现一个城市的文化内涵和崭新的时代特征,是出入城市的要道和彰显城市形象的窗口。节能减排的道路绿化设计,注重就地取材,尊重传统习惯,使城市道路融入当地特有的自然环境,以延续地方历史文脉,发展和体现历史风貌、地域特色、面向未来的现代文明的城市绿地。例如上海的外滩、南京路,南京的中华门、新街口、夫子庙街

道等,都有着浓重的“记得住乡愁”之历史风貌和历史文脉。

## 2 道路绿化类型与绿带设计

### 2.1 道路绿化类型的依据

道路绿化类型是根据城市道路分类和道路横断面布置形式而决定的,在城市设快速路,宽度35~40(45)m,与城市其它干道及对外公路构成系统;主干道40~50(55)m,是全市性的干道、全市主要交通枢纽;次干道30~45(50)m,是区域性干道,是主干道的辅助交通线,连接主干道和辅道;辅道15~20(30)m,是干道的分支线,出入居住区的道路。

根据规划道路红线宽度和功能确定道路绿地率。我国建设部规定:园林景观路绿地率不得小于40%;红线宽度大于50m的道路绿地率不得小于30%;红线宽度在40~50m的道路绿地率不得小于25%;红线宽度小于40m的道路绿地率不得小于20%。每个生态城市应根据实际情况,尽可能地提高道路绿地率。主干道上的分车绿带宽度不宜小于2.5m;行道树绿带宽度不小于1.5m;种植乔木的分车绿带宽度不小于1.5m;主次干道中间分车绿带和交通岛绿地不布置开放式绿地;路侧绿带尽可能与相邻的道路红线外侧其它绿地相结合。

道路横断面不同,其组织交通、保证车行速度和交通安全的作用也不同。主要有3种道路绿化类型:一板两带式,即绿化在车行道两边的人行便道上的行道树形式;两板三带式,即上下车行道之间设中央分车绿化带,两侧人行道植行道树绿化带;三板四带式,除道路两侧人行道上植行道树绿化带外,在快车道与两侧慢车道之间设分车绿化带。

### 2.2 道路节能减排绿地设计

#### 2.2.1 行道树绿化设计

行道树绿化是有规律地在道路两侧种植浓荫的乔木绿化带,是城市道路绿化的最基本的组成部分,也是反映城市面貌和起窗口作用的重要体现形式之一。

##### 1) 行道树选择的要求

行道树应选择适应道路环境条件、生长稳定、观赏价值高和环境效益好的植物种类,应选择生长健壮、深根性、冠大荫浓、分枝点高且落果少的乔木树种。花灌木应选择花繁叶茂、花期长、生长健壮和便于管理的树种。绿篱则应用枝繁叶茂、萌芽力强、耐修剪的树种。地被应选萌蘖及生长势强、病虫害少、茎叶茂密、复盖率高、耐修剪和绿色期长、易于管理

的观叶观花地被植物。

### 2) 行道树种植设计要求

合理确定行道树种植的株行距,有利于充分发挥行道树的作用,合理使用苗木及对行道树的管理,一般应根据树冠大小来决定。但也由实际情况而定,如交通和市容的需要、苗木规格、生长速度等,行道树的株行距规格也略有不同,有 4 m、5 m、6 m、8 m 不等,大规格苗木株距以 6~8 m 为宜。

行道树的定干高度是根据道路性质、宽度、交通状况、行道树功能要求及与车行道的距离、树木分枝角度而决定。分枝角大,干高不得小于 3.5 m;分枝角小,干高不得小于 2 m。

为发挥行道树对改善城市小气候等生态作用,一般在可能条件下,行道树绿化带的宽度,以占道路总宽度 20% 为宜。但人行道在 2.5 m 以下时很难种植乔灌木,只可进行垂直绿化。新建城区的行道树就可安排较宽的、形式丰富的绿化带。

行道树绿化设计要充分考虑遮阳的效果,这关系到节能减排功能作用的发挥。行道树的种植要求对行人、车辆以及临街建筑强烈的西晒起到遮阳效果。遮阳时间的长短与城市所在地区的纬度和气候条件有关,我国从北到南一般 4~9 月约半年时间内要求有良好的遮阳效果。而且街道的走向不同、行道树种植的部位也不同。中、高纬度城市,东西向街道在人行道南侧种树;南北向街道,人行道两侧均应种树。低纬度城市,无论东西、南北走向的街道都应种植行道树。

### 3) 行道树的种植方式

行道树种植常采用树带式 and 树池式 2 种主要方式。①树带式:即在车行道和人行道之间的一条不加铺装、宽度不小于 1.5 m 的种植带,适宜人流、交通量不大的路段。从节能减排的角度,这种方式绿地面积大,生态效果好。我国行道树种植带宽 5 m 左右比较适合,一般种植 1 行大乔木和树篱,如宽度适宜则可种植 2 行或多行乔木和树篱,植带下植草皮。②树池式:即在车行道和人行道之间设计正方形、长方形或圆形不加铺装的空地种植行道树。正方形树池以 1.5 m×1.5 m 为宜。为避免行人踩踏,树池上面应加透空池盖。

## 2.2.2 人行道绿带和分车绿带的绿化设计

### 1) 人行道绿带

人行道绿带,即车行道边缘至建筑红线之间的绿化地段。人行道上绿化带的乔木株距通常是冠幅的 2 倍,但松、柏等常绿树种株距为冠幅的 4~5 倍。

乔灌木行数由绿带宽度决定,2.5 m 以上种 1 行乔木和灌木;宽度大于 6 m 的种 2 行乔木,或大、小乔木、灌木的复层种植;宽度在 10 m 以上的,可种多行或树种多样或种成花园林荫路。人行道绿化带对街道景观有显著影响,通常以规则与自然相结合的形式最为理想。

### 2) 分车绿带

分车绿带,即在分车带上进行绿化。分车绿带设在道路中间,一般宽 4~5 m,最低不小于 1.5 m,高速公路分车绿带可达 5~20 m。中央分车绿带主要是防眩光种植,两侧分车绿带则应防噪、防尘种植。根据快、慢车道、人行道的交通视觉和不同道路景观要求,分车带视不同情况以种植落叶乔木或常绿乔木为主,配以灌木、草地、花卉或只种低矮灌木配草、花地被。需要设计成封闭式分车带时,则应株距不及 5 倍冠幅,种植单行或双行慢生常绿树或丛生灌木。需要设计成开敞式分车带时,则应种植较大株行距的大乔木或低矮灌木和草皮。

## 2.2.3 街道休息绿地和林荫路绿化设计

街道休息绿地和林荫路多设置在道路长、街道繁华、人流大、路人需停歇休息的地段。

### 1) 街道休息绿地

街道休息绿地是路侧绿带的重要形式之一。常用乔木、灌木,落叶合理配置常绿树种,以疏林、树群、树丛、孤立木、花坛、草坪等植物种植为主,并注重植物层次和季相变化等丰富多彩的开放式园林景观。绿地内设置小型活动场地、游览小路及坐椅、亭廊等小品。其设计可视道路环境条件,采用规则式、自然式或混合式。

### 2) 林荫路

林荫路也是路侧绿带的重要形式之一。林荫路必须是路侧可用地较多,且有较好的绿化条件。其设计是高大的乔木和浓密的植篱组成绿色屏障与车行道隔开,其内设休息场地、游步道、坐椅、廊架、雕塑等小品。林荫路中,园路和小广场不超过 25%,其余都是绿地。道路较宽、交通量不大,林荫路可设在道路中间,出入口不宜过多,交通繁忙的街道,则把林荫绿带设在街道一侧。林荫路可在长 75~100 m 处或人流量大的人行道或大型建筑入口处设置出入口。

## 3 道路节能减排绿化设计的评价体系

### 3.1 道路绿化节能减排功能

道路绿化起到了美化路容、减少环境污染、防风



固沙、保持水土、遮阳庇荫、延长路面使用寿命、降低道路建设成本的作用。

### 3.2 道路绿化节能减排的绿地种植和绿地设施设计

道路绿化节能减排要科学合理解决下列问题。树木的抗逆性(干旱、水涝、严寒、盐碱、瘠薄、大气污染、病虫害、风灾等);植物绿化节水节肥;防止过大草坪,防止引进外来名贵树种;防止移植古树、老树上路及过多大树移植;推广冠大荫浓树种以防曝晒,延长道路基础设施使用寿命,减少马路洒水,节约能源;注重对乡土树种的选择;从省工省力、抗逆性和节能减排的角度设计选择郊区公路、高速公路绿化树种;科学设计郊区公路的护路林结构、层次及绿道通风和防风作用;加大树池无铺装蓄水面积设计;解决落后的灌溉方式(跑、冒、滴、漏),减少灌水流失;道路停车场种大树,降低车温,减少汽车制冷的油料;铺设耐用节能路面;有足够的节能型红绿灯、路灯和草地灯,以防止和降低道路安全事故。道路节能减排绿化设计总体要达到高效、低耗、美观、生态、安全、舒适的目标。

### 3.3 道路绿化节能减排树种的应用、配置与管理

道路绿化树种要科学地配置,如果选择不当,势必要大规模更换树种,造成人力、物力、财力的损失;若树种选择没有适地适树,抗逆性不强,生长势衰弱,病虫害严重,将造成后期养护管理成本增加;引种非乡土树种,水土不服,成活率低造成浪费;不能片面追求高标准树种,移掘种植古树名木;可合理种植果树及药材、油料树木,以提高绿带经济效益;道路绿化应考虑生物学和生态学特性,使阳性植物与阴性植物相结合;道路绿化应速生树种与慢长树种相结合,以保持绿带效益与功能的永续性;树种要常绿与落叶树相结合,避免冬季缺少绿树,景观枯寂;道路树木配置可各种种植形式相结合,除行道树或人行道绿带常用行列式固定株行距以外,在分车绿带、路侧绿带可采用群植、丛植、带植、篱植、孤植等;注重道路绿地景观效果,植物配置注重气势、层次、季相变化;加强道路树木的巡查、养护,依法治理城乡乱砍滥伐和损伤道路树木的行为;及时清理道路枯死木、衰弱木,及时涂刷白涂剂和防治病虫害,并防止其流行、发展和蔓延;做好道路树木的减灾、防灾管理,及时灌溉抗旱、排水抗涝、护干御寒、修剪残枝,做好灌木、绿篱修剪;道路绿化经营管理的机械化,如现代化的施工、栽植、灌溉、排水、防治病虫害、修剪等园林机具,节约劳动力,减少工耗;建立道路绿化管理责任制,分段包干,专人负责,并建立树

木种类、配置、养护管理的计算机档案,实行经营管理集约化。

## 4 道路节能减排绿化树种的选择

道路绿化的主体是行道树,而道路绿化节能减排树种的选择主要是行道树的选择,坚持其选择的原则和标准关系到节能减排道路绿化的成败、绿化效果的快慢及绿化效益的发挥。

### 4.1 节能减排行道树种选择的原则

选用节能减排绿化树种,应了解树种生物学和生态学特性,并考虑实际应用和观赏效果。

1)因地制宜适地适树。尽量选用当地适生树种,包括乡土树种和已适应当地生境的外来归化树种。

2)乡土树种与外来树种相结合。乡土树种易成活,生长好,见效快,可就地取材,节省经费又有地方特色;外来归化树种,避免了当地树种单调,使绿化丰富多彩。

3)近期绿化效果与长远树种规划相结合。采用速生树种与慢生树种相结合,速生树种能快速实现绿荫护路效果,但树龄短;慢生长寿树种是从长远效果考虑,发挥其绿荫效益。

4)生态效益与经济效益相结合。行道树的生态效益对节能减排功不可没,但其经济效益,如提供木材、果实、油料、药材、香料、蜜源等林副产品,一举多得,这对郊区公路行道树、线长量多,尤为重要。

### 4.2 节能减排行道树种选择的标准

#### 4.2.1 从便于养护管理考虑

道路绿化环境一般比较差,不利于行道树生长的生态因子很多,如旱、涝、盐碱、土壤瘠薄、烟尘污染等,必须选择抗逆强,健壮,耐修剪的树种,同时不污染环境,树木无刺、无毒、无异味,落果少,无飞毛。

#### 4.2.2 从景观效果考虑

要选择树形优美、树干挺拔、冠大荫浓、花叶艳丽的乔木,选择代表城市本土文化的市树、市花及具有当地风土民俗景观特色的骨干树种。

## 5 结论与讨论

1)道路节能减排绿化设计是以低碳经济和节能减排为园林绿地建设的基本思路,以实现道路绿化的低成本、生态性、舒适性和美观性,应予大力弘扬。

(下转第142页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.031

## 重庆万州区山地型城市绿地类型景观组成特点分析

祝浩翔<sup>1</sup>,王鑫<sup>1</sup>,徐伟<sup>1</sup>,林立<sup>1</sup>,叶莎<sup>2</sup>,王海洋<sup>1</sup>

(1. 西南大学园艺园林学院,重庆 400715; 2. 中机中联工程有限公司,重庆 400039)

**摘要:**以长江中下游(重庆段)中具有典型山地城市特色的重庆万州区为研究对象,主要采用景观生态学理论和研究方法,分析其绿地类型的景观组成特点,以及海拔梯度、坡度变化与人为干扰对景观组成特点的影响,旨在为山地型城市绿地建设发展提供依据。

**关键词:**山地型城市;绿地类型;景观组成特点;物种多样性;万州区

中图分类号:S731.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0136-07

## Landscape Composition Characteristics of Mountainous Urban Greenland of Wanzhou District, Chongqing.

ZHU Hao-xiang<sup>1</sup>, WANG Xin<sup>1</sup>, XU Wei<sup>1</sup>, LIN Li<sup>1</sup>, YE Sha<sup>2</sup>, WANG Hai-yang<sup>1</sup>

(1. Collage of Horticulture and Landscape, Southwest Forestry University, Chongqing 400715, China;  
2. United Engineering Co., Ltd., Chongqing 400039, China)

**Abstract:** In the middle and lower reaches of Yangtze River (Chongqing section), Wanzhou District with the typical characteristics of the mountainous city was selected as objective. The theory and research methods of landscape ecology were mainly used to analyze the landscape composition characteristics of the mountainous urban Greenland and the impacts of altitude gradient, slope changes and human interference on the landscape composition characteristics. It's aimed to provide some basis for the construction and development of mountainous urban Greenland.

**Key words:** mountainous urban; Greenland types; landscape composition characteristic; species diversity; Wanzhou District

伴随着经济社会的不断发展,环境正在承受着严峻的考验,城市绿地系统的建设已提升到需要从人类生态、生活质量来考虑的高度,城市的绿地类型也成为人们关注的对象,而绿地类型的景观组成定量分析是景观生态学研究中的研究热点之一<sup>[1-4]</sup>。

重庆万州区是长江中下游段典型的山地城市。万州区在地势上处于我国第二阶段的东部边缘地

带,四川盆地向秦巴山地和云贵高原的过渡带,地貌类型复杂多样,差异显著,山地型城市特征明显。因此,本文试图从景观生态复合体的角度,在中小空间尺度上研究重庆南滨路到南山风景区的景观组成特点,以期对山地型城市绿地系统的控制性规划和山地城市森林景观规划提供依据。

收稿日期:2014-06-24.

基金项目:国家林业局 2010 年度林业公益性行业科研专项(201004064)项目资助。

作者简介:祝浩翔(1989-),男,四川华蓥人,硕士研究生。研究方向为城市园林生态。Email:491153586@qq.com

通信作者:王海洋,教授。Email:whyswau@126.com

## 1 研究区域概况及研究方法

### 1.1 研究区概况

万州区(东经  $107^{\circ}57' \sim 108^{\circ}53'$ , 北纬  $30^{\circ}24' \sim 31^{\circ}15'$ ) 位于长江中上游结合部, 重庆市东部, 三峡库区腹心, 地处四川盆地东部边缘。长江过境流程 83.4 km, 距重庆市直线距离 228 km, 水路距离 327 km; 下距湖北省宜昌市 321 km。土地面积为 3 457 km<sup>2</sup>。万州区具有丰富的地貌特征和复杂多变的山地型景观特性<sup>[4]</sup>。

研究范围(见图 1)主要包括 2 个层次, 其中研究区面积 135.62 hm<sup>2</sup>, 建成区 63.33 hm<sup>2</sup>。

建成区层次包括火车站以北地区、太白岩——戴家岩地区、江南新区、百安坝以西及以北地区、周家坝以南及以东地区。城郊层次包括周边山体部分、城乡交错带。

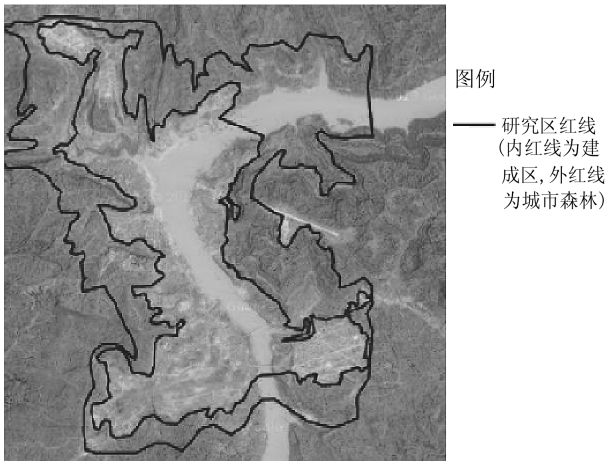


图 1 研究区范围

Fig. 1 Scope of research area

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 样方实地调查

采用邻接格子样方法, 对研究区约 135.62 hm<sup>2</sup> 范围进行详细地样方调查, 样方面积为 50 m × 50 m。分别记录各样方内乔木、灌木、草本树种名称、数量、郁闭度、盖度、胸径、高度、多度等多项群落学指标。汇总成 Excel 样方调查统计表。调查时间为 2013 年 7~8 月。

#### 1.2.2 资料收集及数据处理

利用 Goole earth 在 600 m 高空可视范围内截取万州区卫星遥感图像(比例 1:3 000), 购置万州区数字地形图(5 m/条)。采用 ArcGIS 对数字地形图

做分析处理。其中对坡度、高程做重新分级处理, 收集重庆市主城区以及城市绿地景观格局研究等方面资料, 采用 CAD、Photoshop 辅助软件绘制用地类型及景观分析基础图纸, 再参照野外调查的实际情况, 运用绿地系统分类的方法勾绘出不同绿地类型的斑块, 用 R2V 矢量化后, 在 ArcGIS 软件支持下, 将矢量数据转换成栅格数据, 加载各类绿地信息, 为下一步研究提供数据支持。

#### 1.2.3 植被组成分析

根据建成区与城郊各种绿地类型的经纬度、坡度、海拔高度, 对现有植被的组成特性(主要包括植被优势种和建群种、乔木郁闭度)进行样方调查。重点调查的区域为城市边缘不同绿地的位置、面积、植被组成, 郁闭度和立地条件。

#### 1.2.4 景观格局指数分析

根据研究区内绿地景观的组成特点, 选取绿地斑块数目(NP)、斑块面积(CA)、斑块密度(ED)、景观分离度(Fi)、景观破碎度(FN)等作为描述绿地景观的数量化特征。采用 Fragstats 软件进行景观格局指数的运算, 采用的文件格式为 Grid。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同绿地斑块特征

斑块的规模大小影响斑块内部生境面积和边缘面积, 进而影响其栖息地的物种种群数量和生态过程, 并且大型的绿地斑块不仅具有多种生态功能, 同时也丰富了城市的景观。中、小型的绿地斑块是大型绿地斑块的补充, 可以改善城市景观的视觉、游憩功能, 提高城市景观的异质性。从城市景观优化结构模式出发, 结合重庆市万州区绿地的特点, 将其绿地按面积分为小型绿地斑块(<0.6 km<sup>2</sup>)、中型绿地斑块(0.6~1 km<sup>2</sup>)、中大型绿地斑块(1~10 km<sup>2</sup>)、大型绿地斑块(10~50 km<sup>2</sup>)、特大型绿地斑块(>50 km<sup>2</sup>), 对斑块规模大小进行统计分析。

根据研究区域特点, 将绿地分为建成区绿地和城市郊区绿地。在建成区, 中大型绿地斑块分布面积较大, 面积比例占建成区绿地总面积的 32.58%; 其余类型中, 大型绿地斑块与特大型绿地斑块分布面积居多, 分别占建成区绿地总面积的 26.29%、30.12%, 小型绿地斑块、中型绿地斑块分布面积相对较少。从建成区绿地斑块数量来看, 小型绿地斑块占主要部分, 斑块数量占建成区斑块总数的 58.53%。以中大型绿地斑块分布最为广泛, 斑块数量占建成区斑块总数的 27.59%。建成区斑块数量



比较结果如下:小型绿地斑块>中大型绿地斑块>中型绿地斑块>大型绿地斑块>特大型绿地斑块。从斑块平均面积来看,由于特大型绿地斑块面积较大,斑块数量少,斑块平均面积最大,其余斑块平均面积相对较小。建成区整体斑块平均面积特征如下:特大型绿地斑块>大型绿地斑块>中大型绿地斑块>中型绿地斑块>小型绿地斑块。在城市郊区绿地中,从面积来看,特大型绿地斑块面积最大,占城郊绿地斑块面积的 59.06%,其余斑块分布特征以绿地斑块特征依次降序。从城市郊区绿地斑块数量来看,小型绿地斑块依然占据最主要位置,小型绿地斑块占城郊绿地总斑块数量的 47.7%。其余斑块数量特征如下:中大型斑块数量>大型斑块数量>中型绿地板块数量>特大型绿地斑块数量(表 1)。

表 1 万州区绿地斑块整体分布特点

Tab. 1 Green patches overall distribution characteristics in Wanzhou

位置	绿地类型	面积 /km <sup>2</sup>	面积比例 /%	斑块数量 /个	斑块比例 /%	斑块平均面积 /km <sup>2</sup>
建成区	小型绿地	184.11	8.35	494	58.53	0.37
	中型绿地	61.38	2.77	75	8.89	0.81
	中大型绿地	717.80	32.58	232	27.49	3.09
	大型绿地	575.92	26.18	36	4.27	15.97
	特大型绿地	663.91	30.12	7	0.83	94.71
	小计	2203.12	100	844	100	114.95
城郊	小型绿地	52.72	1.95	145	47.70	0.36
	中型绿地	13.90	0.51	17	5.59	0.82
	中大型绿地	319.20	11.81	101	33.33	3.16
	大型绿地	721.30	26.67	31	10.20	23.27
	特大型绿地	1599.00	59.06	10	3.18	159.90
	小计	2706.12	100	304	100	187.51

按照绿地系统分类,将建成区绿地分为滨河绿地、道路绿地、附属绿地、其他绿地和公园绿地,城市郊区绿地分为防护林、郊野风景林地。从最大斑块指数来分析,由于防护林分布在郊区,最大斑块指数最大,防护林最大斑块指数为 7.81;在建成区内附属绿地分布面积较大,最大斑块指数较大,附属绿地最大斑块指数为 3.96(表 2)。

## 2.2 不同高程带绿地分布特征

从生态服务功能区划角度,万州区属于三峡库

区(腹地)水体保护-水土保持生态功能区,地貌特征类型为低中山为主。研究区范围海拔最低为 156 m,最高为 659 m。参照一些统计材料与实际调查,将海拔划分为 4 级:>350 m、300~350 m、200~300 m、<200 m。将研究区高程图与绿地系统分类布局图通过 ArcView 软件进行栅格面(含属性)叠加分析,统计不同高程带内绿地类型的面积。

研究范围内,分布在>350 m 范围的绿地面积为 16.85 hm<sup>2</sup>,占绿地总面积的 34.32%;分布在 300~350 m 范围的绿地面积为 7.73 hm<sup>2</sup>,占绿地总面积的 15.74%;200~300 m 范围的绿地面积为 17.67 hm<sup>2</sup>,占绿地总面积的 35.9%;<200 m 的面积为 6.70 hm<sup>2</sup>,占绿地总面积的 14.20%。

### 2.2.1 不同绿地类型在不同高程带分布

通过叠加结果(表 3,图 2)分析,>350 m 区域以防护林和郊野风景林地为主,绿地面积分布为:防护林>郊野风景林地>附属绿地>其他绿地>公园绿地>道路绿地;在 300~350 m 区域以防护林为主,绿地面积分布为:防护林>郊野风景林地>附属绿地>其他绿地>道路绿地>公园绿地>;200~300 m 区域以附属绿地为主,其绿地面积分布为:附属绿地>郊野风景林地>防护林>其他绿地>道路绿地>滨河绿地>公园绿地;在高程带<200 m 范围内以滨河绿地为主,其面积分布为:滨河绿地>其他绿地>附属绿地>道路绿地>公园绿地(表 3)。

### 2.2.2 不同干扰类型绿地在不同高程带分布

对不同干扰类型的绿地与高程进行叠加(表 4,图 3)分析,研究区域半自然林面积较大。在高程<200 m 的范围:半自然林>人工林>自然林;在高程 200~300 m 范围半自然林>人工林>自然林;在高程 300~350 m 范围内,半自然林>自然林>人工林;在高程>350 m 范围半自然林>自然林>人工林。在高程 300~350 m 的范围自然林面积>人工林面积。

## 2.3 研究区内绿地在不同坡度带分布

### 2.3.1 不同绿地类型在不同坡度带分布

将不同绿地类型与不同坡度带叠加后,得到分析结果(表 5,图 4):滨河绿地在>5°范围分布较均匀,道路绿地主要集中在 5°~25°区域,附属绿地在 5°~15°区域、>35°区域分布面积较多,其他绿地主要集中在 5°~25°范围,公园绿地在大于 5°区域分布均匀,其中>35°区域分布面积最多。山地公园占地面积较大,城郊绿地在>35°区域分布面积较大。

表 2 不同绿地系统类型下绿地的景观格局特征

Tab. 2 Landscape pattern characteristics of different types of green space system

绿地类型	面积 /hm <sup>2</sup>	边界密度 / (m · hm <sup>-2</sup> )	最大斑块指数	斑块形状指数	分维数	散布与并列指数	景观分裂指数	景观聚合指数	多样性指数	均匀度指数
滨河绿地	3.63	1.69	0.53	1.46	1.07	69.10	0.9999	57.51		
道路绿地	3.31	3.50	1.49	1.18	1.03	58.72	0.9997	49.96		
附属绿地	8.68	4.84	3.96	1.28	1.05	78.99	0.9981	59.82		
其他绿地	5.34	2.40	0.93	1.33	1.05	83.35	0.9997	64.32		
公园绿地	2.36	0.71	0.86	1.49	1.07	90.73	0.9998	66.45		
防护林	12.99	1.09	7.81	1.70	1.08	75.65	0.9904	81.57		
郊野风景林地	12.79	3.51	2.03	1.46	1.06	51.39	0.9984	67.22		
总计	49.10								1.90	0.86

表 3 不同绿地类型在不同高程带分布特点

Tab. 3 Distribution characteristics of different kinds of green space in different elevation belt

绿地类型	<200 m		200~300 m		300~350 m		>350 m		总计 /hm <sup>2</sup>
	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	
滨河绿地	2.24	33.43	1.32	7.47	0.06	0.78	0	0	3.63
道路绿地	0.49	7.31	2.08	11.77	0.44	5.69	0.16	0.95	3.31
附属绿地	0.8	11.94	4.31	24.39	1.37	17.72	2.2	12.05	8.68
其他绿地	0.91	13.58	2.26	12.79	0.87	11.25	1.31	7.77	5.35
公园绿地	0.21	3.13	0.65	3.68	0.27	3.49	1.23	7.3	2.36
郊野风景林地	1.09	16.27	3.93	22.24	1.73	22.38	6.04	35.84	12.79
防护林	0.96	14.33	3.12	17.66	2.99	38.68	5.91	36.09	12.98
总计	6.7	100	17.67	100	7.73	100	16.85	100	49.1

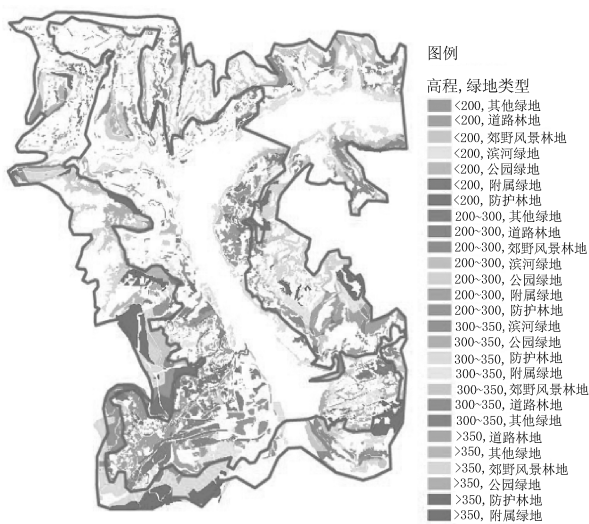


图 2 不同绿地类型在不同高程带分布特点

Fig. 2 Distribution characteristics of different kinds of green space in different elevation belt

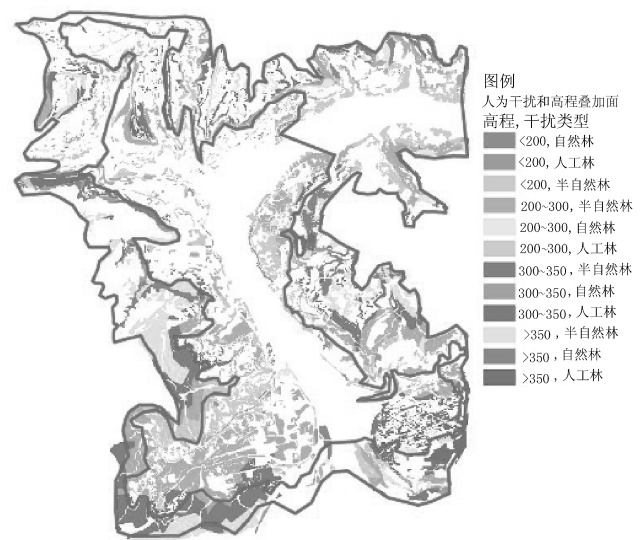


图 3 不同干扰类型绿地在不同高程带分布特点

Fig. 3 Distribution characteristics of different interference green space in different elevation

表 4 不同干扰类型绿地在不同高程带分布特点

Tab. 4 Distribution characteristics of different interference green space in different elevation

绿地类型	<200 m		200~300 m		300~350 m		>350 m		总计 /hm <sup>2</sup>
	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	
半自然林	6.88	84.94	16.49	86.06	9.46	74.49	5.5	60.18	38.33
自然林	0.41	5.06	1.09	5.69	1.7	13.39	2.65	28.99	5.85
人工林	0.81	10	1.58	8.25	1.54	12.12	0.99	10.83	4.92
总计	8.1	100	19.16	100	12.7	100	9.14	100	49.1

表 5 不同绿地类型在不同坡度带分布特点

Tab. 5 Distribution characteristics of different types of green space in different slope belt

绿地类型	<5°		5°~15°		15°~25°		25°~35°		>35°		总计 /hm <sup>2</sup>
	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	
滨河绿地	0.24	6.37	0.86	7.58	0.89	7.9	0.69	8.31	0.95	6.55	3.63
道路绿地	0.49	12.99	1.2	10.58	0.85	7.54	0.45	5.42	0.32	2.21	3.31
附属绿地	0.75	19.89	2.6	22.93	1.89	16.77	1.36	16.39	2.18	15.02	8.68
其他绿地	0.47	12.47	1.39	12.26	1.36	12.07	0.86	10.36	1.27	8.75	5.35
公园绿地	0.2	5.31	0.54	4.76	0.52	4.61	0.4	4.83	0.69	4.76	2.31
郊野风景林地	0.63	16.71	2.06	18.17	2.63	23.34	2.27	27.3	5.2	35.84	12.79
防护林	0.99	26.26	2.69	23.72	3.13	27.77	2.27	27.3	3.9	26.88	12.98
总计	3.77	100	11.34	100	11.27	100	8.3	100	14.51	100	49.1

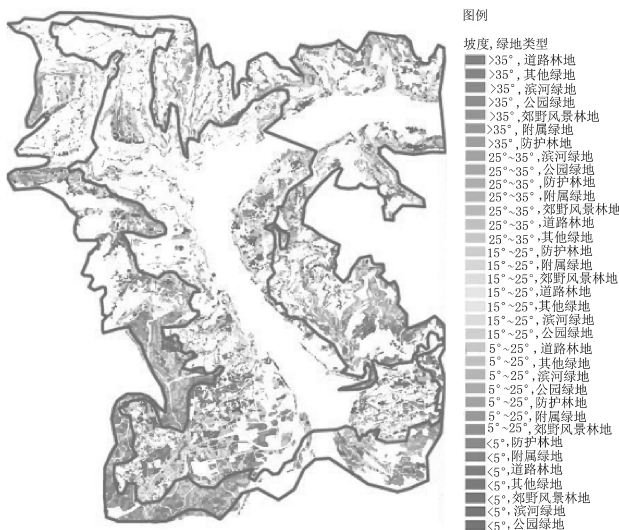


图 4 不同绿地类型在不同坡度带分布特点

Fig. 4 Distribution characteristics of different types of green space in different slope belt

### 2.3.2 不同干扰类型绿地在不同坡度的分布

对不同干扰类型绿地在不同坡度的分布分析结果(表 6,图 5)显示,半自然林主要分布在 25°~35° 范围,自然林在 >35° 范围分布最广,人工林主要集中在 15°~25°、>35°,前者主要是道路绿地,后者以人工苗圃为主。

### 2.4 研究区不同干扰类型下群落物种多样性

对不同干扰类型下群落物种多样性分析结果(表 7)来看,Simpson 指数中半自然林>自然林>人工林。理论上自然林的群落物种多样性指数最高,但在研究区域中半自然林面积最大,自然林和人工林面积较小;半自然林中受到人为干扰的面积居多,多为人工配置而成的群落,其物种多样性较高。综合整体而言,半自然林的物种多样性指数在研究区内最高。其中半自然林主要的群落优势种有桂花、构树、黄葛树、木芙蓉、泡桐、槐树、悬铃木等,建群种以桂花、槐树、香樟等为主;自然林中主要的优势种



表 6 不同干扰类型绿地在不同坡度的分布特点

Tab. 6 Distribution characteristics in different interference green land under different slope

绿地类型	<5°		5°~15°		15°~25°		25°~35°		>35°		总计 /hm <sup>2</sup>
	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	
半自然林	7.52	82.46	14.18	79.8	9.4	79.86	5.68	80.34	1.55	45.99	38.33
自然林	0.61	6.69	1.57	8.84	1.33	11.3	0.66	9.34	1.68	49.85	5.85
人工林	0.99	10.86	2.02	11.37	1.04	8.84	0.73	10.32	0.14	4.15	4.92
总计	9.12	100	17.77	100	11.77	100	7.07	100	3.37	100	49.1

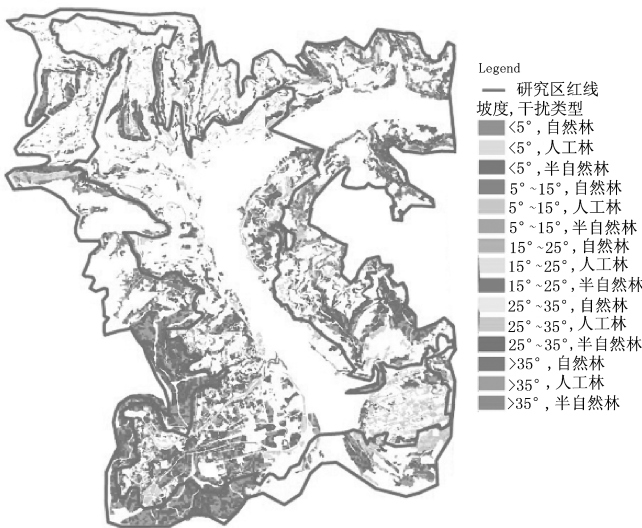


图 5 不同干扰类型绿地在不同坡度的分布特点

Fig. 5 Distribution characteristics in different interference green land under different slope

有女贞、构树、槐树、柏树、枇杷、栎树、马尾松等,其中主要的建群种有槐树、马尾松等;人工林中主要的优势种有桂花、重阳木、广玉兰、银杏、紫叶李等,主要的建群种有广玉兰、桂花、重阳木等。在 Shannon 指数中,半自然林的指数值最大,达 4.3517,一定程度上反映了群落的物种多样性较高。从均匀度指数来看,自然林的均匀度指数较高,原因是在自然林中,群落的成群现象多以一种多个个体的形式来

反映。而在人工林中人为的植物群落配置显示出了较高的物种多样性,但是却存在着一定的不稳定性,比如说群落的自然生长中人为干扰成为主要的形式。

表 7 不同干扰类型下群落的物种多样性

Tab. 7 Species diversity of the communities under different jamming types

	指数	人工林	自然林	半自然林
乔木层	Simpson	0.8724	0.9037	0.9384
	Shannon	3.4787	3.576	4.3517
	J	0.3176	0.6052	0.4045

### 2.5 本地木本植物指数

对研究区内的本地木本植物指数归纳是只统计建成区内的乡土植物比率。乡土植物的统计主要根据样方中物种的组成以及在建成区内调查中所出现的物种进行,主要针对建成区内的乔、灌木,并对其常绿、落叶进行了划分。

在建成区共出现物种 102 个(表 8),其中乡土树种占 91.76%,含有外来物种 9 个,分别是霸王棕、蒲葵、鱼尾葵、软叶刺葵、假槟榔、加纳利海藻、银海藻、刺葵、棕榈,多为棕榈科植物。其中乔木树种总数为 60 个,乡土树种 55 个,所占比例为 91.67%;灌木树种总数 42 个,乡土树种 37 个,所占比例为

表 8 建成区乡土植物指数

Tab. 8 Built up area native plants index in Wanzhou

树种总数	乡土植物 比例 /%	乔木树种 总数	乔木乡土 植物百分比 /%	灌木树种 总数	灌木乡土 树种百分比 /%	常绿树种 总数	常绿乡土 树种百分比 /%	落叶树种 总数	落叶乡土 树种百分比 /%	
建成区	102	91.76	60	91.67	42	88.10	65	89.23	37	94.59

88.10%;常绿树种与落叶树种分别为 65 个、37 个,占乡土树种总数的比例分别为 89.23%、94.59%。

### 3 结论

1)从城市绿地斑块平均面积来看,由于山地城市自然条件的限制,城郊绿地与建成区绿地斑块特征保持一致。

2)从城市景观格局来看,附属绿地和郊野风景林地被边界分割的程度较深。从斑块形状指数来看,防护林最高,为 1.70,最小为道路绿地,斑块形状指数为 1.18。香农多样性指数为 0.90,说明在绿地系统范畴内万州区土地利用种类很丰富。

3)随着海拔以及坡度、梯度的变化,从滨江区到山顶区域的林地景观呈现出人工林—半自然林—自然林的过渡景观格局。同时,由于受人为干扰程度和海拔梯度的影响,林地的绿化覆盖率在横向上

大致随海拔梯度的上升逐渐增加,斑块个数和密度却在逐渐减少,说明人类活动对林地景观的影响具有明显的梯度性,远离城区的自然风景区受干扰强度较低,生态环境较好。

4)从物种的多样性指数和本地木本植物指数上来看,万州区的绿地系统组成较为稳定和健康。

### 参考文献:

[1] 于兴修,杨桂山. 中国土地利用/覆盖变化研究的现状与问题[J]. 地理科学进展,2002,21(1):51-57.

[2] 陈文波,肖笃宁,李秀珍. 景观空间分析的特征和主要内容[J]. 生态学报,2001,22(7):1135-1142.

[3] 肖笃宁. 景观生态学研究进展[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1999.

[4] 角媛梅,张盼盼,胡文英. 人类活动对山地景观的影响研究进展[J]. 云南地理环境研究,2006,18(5):38-42,57.

(上接第 135 页)

2)道路节能减排绿化设计是道路绿化系统从生态、经济、景观的角度,以节约、节能、增效、减耗、减排、低碳和集约经营为目标,寻找设计内容、方法和措施,以使道路空间内的植物、建筑、车辆、行人等受益于节能减排的服务功能。

3)道路绿化节能减排设计的评检体系,是从道路绿地功能,绿地种植与绿地设施设计,绿地树种应用、配置与管理 3 方面对节能减排内容、方法和措施进行评价和检验,具有设计实践和参考研究价值。

4)道路绿化节能减排树种的选择主要以乡土树种为主,其适生树种包含乡土树种和已适应当地生境的归化树种。我国地域广阔,其各地域乡土树种相当丰富,因此,道路绿化树种也不相同。各地城市道路绿化以其乡土树种鲜明的地带植物特色表现城市本土文化和彰显现代城市崭新的生态文明和美化园林景观。长春的油松、北京的槐树、南京的悬铃

木、湛江的蒲葵、南宁的扁桃、海南的椰子、南国诸城的紫荆花和木棉等均形成具有鲜明特点的城市道路景观特色。

### 参考文献:

[1] 李树华. 共生·循环—低碳经济社会背景下城市园林绿地建设的基本思路[J]. 中国园林,2010(6):19-22.

[2] 赵彩君. 城市绿地系统对低碳城市的作用[J]. 中国园林,2010(6):23-26.

[3] 胡长龙. 园林规划设计[M]. 北京:中国农业出版社,2002.

[4] 陈相强. 城市道路绿化景观设计与施工[M]. 北京:中国林业出版社,2005.

[5] 李金路,张丽平. 城市中“以人为本”的交通[J]. 中国园林,2003(2):27-30.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.032

## 昆明市园林植物资源综合评价研究

郑进烜<sup>1,2</sup>, 卢珍红<sup>3</sup>, 赵金发<sup>1</sup>, 蔡文婧<sup>1,2</sup>

(1. 云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051; 2. 云南省野生动植物资源监测中心, 云南 昆明 650051;  
3. 云南省农业科学院花卉研究所, 云南 昆明 650205)

**摘要:**对昆明市主要公园、道路等的园林植物进行调查,昆明市园林植物共有 100 科 123 属 302 种。采用特尔菲法确定园林植物综合评价指标体系对物种进行了综合评价与分级,结果表明,综合评价 I 级 61 种, II 级 103 种, III 级 105 种, IV 级 33 种,分别占总种数的 20.20%、34.12%、34.76% 和 10.92%。耐寒性对园林植物综合等级起着决定作用;乡土树种的综合指数较高;综合指数较高的园林植物主要集中在广布、泛热带和东亚及北美间断分布的科。

**关键词:**园林植物资源;综合评价;综合指数;昆明市

中图分类号:S731.2;S718.521.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0143-07

## Comprehensive Evaluation of Landscape Plants Resource in Kunming City

ZHENG Jin-xuan<sup>1,2</sup>, LU Zhen-hong<sup>3</sup>, ZHAO Jin-fa<sup>1</sup>, CAI Wen-jing<sup>1,2</sup>

(1. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650051, China;  
2. Wildlife and Plant Resources Monitoring Center of Yunnan Province, Kunming 650051, China;  
3. Flower Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China)

**Abstract:** Investigation on landscape plants of major parks and roads concluded that, there are 100 families, 123 genera and 302 species of landscape plants in the Kunming city. Using Delphi method, comprehensive evaluation system of landscape plants has been determined and used for comprehensive evaluation and classification of landscape plants species. Results showed that there are 61 level I species, 103 level II species, 105 level III species and 33 level IV species, which accounted for 20.20%, 34.12%, 34.76% and 10.92% of the total tree species respectively. Cold tolerance of plants plays a decisive role in comprehensive grading; Comprehensive index of native tree species is higher; and higher comprehensive index landscape plants mainly belongs to families discontinuously distributed in the pan tropical, East Asia and North America.

**Key words:** garden plants resources; comprehensive evaluation; comprehensive index; Kunming City

城市绿地系统是城市生态环境建设的核心内容<sup>[1,2]</sup>,园林植物是构成城市绿地系统的重要部分,是发挥城市生态环境建设主要群落。云南省昆明市位于云贵高原中部,气候温暖适宜,四季如春,以

“春城”之名而著称于国内外,为建设良好的城市绿地系统提供了得天独厚的环境条件。目前,昆明市具有较为丰富的园林植物资源,但由于在物种选择上缺乏相关理论指导,导致栽植的部分物种不能达

收稿日期:2014-07-09;修回日期:2014-08-11.

作者简介:郑进烜(1981-),男,福建大田人,工程师。从事生物多样性保护、自然保护区和竹类研究工作。Email:zjx3410@163.com

通信作者:卢珍红(1982-),女,福建永定人,助理研究员。从事花卉栽培与生理研究工作。Email:lzh9836@163.com



到城市绿地系统要求。通过对昆明市主要公园、小区、高校科研院所(所)和道路进行园林植物资源调查,采用特尔菲法确定综合评价指标体系,对物种进行了综合评价并分级,系统分析综合指数高的植物科、种,为园林绿化选择和应用园林植物物种提供科学依据,促进生态文明和美丽昆明的建设。

### 1 研究地概况

昆明市位于滇东高原中部,是云南省会城市。地处东经 102°10'~103°40',北纬 24°23'~26°22',国土总面积为 21 111 km<sup>2</sup>,海拔 1 500~2 800 m,总体呈现北高南低。属于低纬度高原山地季风气候,具有“夏无酷暑、冬无严寒、四季如春”的宜人气候,享有“春城”之称。昆明市区海拔 1 895 m,年均温 15.1℃,最热月均温 19.7℃,最冷月均温 7.5℃,年均降水量 1 014 mm;年均日照时间≥2 400 h,无霜期达 230 d。

### 2 研究方法

#### 2.1 园林植物资源调查方法

2013 年 6 月至 2014 年 3 月,采用实地调查法,对昆明市 5 个行政区的主要公园、小区、高校科研院所和道路园林植物物种进行调查,记录各物种在不同生境的性状和绿化景观效果,重点物种的生态适应能力和绿化效果;2014 年 4~5 月,以《云南植物志》为基础,结合相关文献资料,对昆明市绿化植物物种的学名进行修正和补充,整理出植物名录。

#### 2.2 综合评价方法

##### 2.2.1 指标体系

为全面、客观、准确地评价昆明市主要园林植物,结合昆明市的地理环境和气候特点,选择耐寒性、耐旱性、耐瘠薄性、抗病虫能力、抗污染能力等 5 个指标作为综合评价的基本标准,以观赏性和生态效益 2 项指标为综合评价标准。园林植物物种的各项指标因子的得分按其所属程度的强、中、弱或能力的大、中、小分别进行打分,即 3 分、2 分和 1 分<sup>[2]</sup>。

##### 2.2.2 指标权重

根据园林植物的综合适应性和功能不同,在借鉴植物生态功能和抗性研究的相关成果的基础上,采用特尔菲法确定昆明市园林植物耐寒性、耐旱性、耐瘠薄性、抗病虫能力、抗污染能力、观赏性和生态效益等 7 项指标体系的权重<sup>[2-4]</sup>。其中:耐寒性

(X<sub>1</sub>)0.2、耐旱性(X<sub>2</sub>)0.1、耐瘠薄性(X<sub>3</sub>)0.1、抗病虫能力(X<sub>4</sub>)0.1、抗污染能力(X<sub>5</sub>)0.1、观赏性(X<sub>6</sub>)0.2、生态效益(X<sub>7</sub>)0.2。

#### 2.2.3 综合指数计算

1)对各园林植物物种各项指标的得分进行标准化处理,采用公式:

$$Z_i' = Z_i / Z_{i(max)} \tag{1}$$

式中:Z<sub>i</sub>为每个物种每项指标体系打分值;Z<sub>i(max)</sub>为每一指标项的最高分值;Z<sub>i'</sub>为每个物种每项指标体系标准化处理后的得分。

2)计算各园林植物物种各项指标的分值,采用公式:

$$A_{ij} = Z_i' \times X_i \tag{2}$$

式中:X<sub>ij</sub>为每个物种每项指标体系权重;A<sub>ij</sub>为每个物种每项指标的最后得分。

3)计算园林植物物种综合指数,采用公式:

$$Y_i = \sum_{i=1, j=1}^{i, j} A_j \tag{3}$$

式中:Y<sub>i</sub>为每个物种综合指数。

4)根据园林植物物种综合指数进行等级划定<sup>[2,4]</sup>,其中:I级:综合指数≥0.85;II级:综合指数为0.75~0.85;III级:综合指数为0.65~0.75;IV级:综合指数<0.65。

### 3 结果与分析

#### 3.1 综合评价结果

根据调查结果,昆明市园林植物共有 100 科 213 属 302 种,其中:乔木 53 科 103 属 157 种,灌木 52 科 86 属 105 种,草本 18 科 22 属 25 种,藤本 12 科 15 属 16 种(表 1)。

表 1 昆明市园林植物综合指数与分级

Tab. 1 Complex index and classification of landscape plants in Kunming city

序号	种名	类型	综合指数	分级
1	凤尾蕨 <i>Spider brake</i>	草本	0.80	II
2	圣蕨 <i>Dictyocline griffithii</i>	草本	0.67	III
3	苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	乔木	0.90	I
4	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	灌木	0.87	I
5	翠柏 <i>Calocedrus macrolepis</i>	乔木	0.87	I
6	绒柏 <i>Chamaecyparis pisifera</i>	乔木	0.90	I
7	干香柏 <i>Cupressus duclouxiana</i>	乔木	0.73	III
8	侧柏 <i>Platycladus orientalis</i>	乔木	0.83	II

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
9	洒金千头柏 <i>Platyclusus orientalis</i>	乔木	0.80	II
10	圆柏 <i>Sabina chinensis</i>	乔木	0.80	II
11	龙柏 <i>Sabina chinensis</i>	乔木	0.80	II
12	洒金柏 <i>Sabina chinensis</i>	灌木	0.83	II
13	铺地柏 <i>Sabina procumbens</i>	灌木	0.83	II
14	滇藏方枝柏 <i>Sabina wallichiana</i>	乔木	0.83	II
15	池杉 <i>Axodium ascendens</i>	乔木	0.77	II
16	柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i>	乔木	0.77	II
17	水松 <i>Glyptostrobus pensilis</i>	灌木	0.77	II
18	水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	乔木	0.77	II
19	落羽杉 <i>Taxodium distichum</i>	乔木	0.80	II
20	南洋杉 <i>Araucaria cunninghamii</i>	灌木	0.93	I
21	冷杉 <i>Abies fabri</i>	草本	0.80	II
22	雪松 <i>Cedrus deodara</i>	乔木	0.90	I
23	云南油杉 <i>Keteleeria evelyniana</i>	乔木	0.73	III
24	华山松 <i>Pinus armandii</i>	草本	0.80	II
25	云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	0.80	II
26	金钱松 <i>Pseudolarix amabilis</i>	灌木	0.80	II
27	黄杉 <i>Pseudotsuga sinensis</i>	乔木	0.73	III
28	鸡毛松 <i>Podocarpus imbricatus</i>	乔木	0.87	I
29	罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i>	乔木	0.87	I
30	南五味子 <i>Kadsura longipedunculata</i>	乔木	0.67	III
31	鹅掌楸 <i>Liriodendron chinensis</i>	乔木	0.83	II
32	朱砂玉兰 <i>Magnolia liliflora</i>	乔木	0.90	I
33	紫玉兰 <i>Magnolia liliflora</i>	乔木	0.83	II
34	广玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	乔木	0.83	II
35	红花木莲 <i>Manglietia insignis</i>	乔木	0.90	I
36	云南含笑 <i>Mechelia yunnanensis</i>	灌木	0.93	I
37	缅桂 <i>Michelia alba</i>	乔木	0.83	II
38	白兰花 <i>Michelia alba</i>	乔木	0.90	I
39	黄兰 <i>Michelia champac</i>	乔木	0.73	III
40	皮袋香 <i>Michelia yunnanensis</i>	乔木	0.90	I
41	云南拟单性木兰 <i>Parakmeria yunnanensis</i>	乔木	0.90	I
42	睡莲 <i>Nymphaea tetragona</i>	乔木	0.70	III
43	猴樟 <i>Cinnamomum bodinieri</i>	乔木	0.83	II
44	阴香 <i>Cinnamomum burmanni</i>	乔木	0.87	I
45	香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	乔木	1.00	I
46	云南樟 <i>Cinnamomum glanduliferum</i>	乔木	0.97	I
47	天竺桂 <i>Cinnamomum japonicum</i>	乔木	0.93	I
48	大叶樟 <i>Cinnamomum septentrionale</i>	乔木	0.90	I

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
49	香叶树 <i>Lindera communis</i>	乔木	0.73	III
50	长梗润楠 <i>Machilus longipedicellaria</i>	乔木	0.83	II
51	润楠 <i>Machilus pingii</i>	乔木	0.87	I
52	滇润楠 <i>Machilus yunnanensis</i>	乔木	1.00	I
53	长柄桢楠 <i>Phoebe zhennan</i>	藤本	0.83	II
54	山胡椒 <i>Lindera glauca</i>	灌木	0.70	III
55	三角梅 <i>Bougainvillea spectabilis</i>	灌木	0.83	II
56	满天星 <i>Gypsophila paniculata</i>	灌木	0.63	IV
57	菖蒲 <i>Acorus calamus</i>	草本	0.80	II
58	海芋 <i>Alocasia macrorrhizos</i>	草本	0.60	IV
59	龟背竹 <i>Monstera deliciosa</i>	草本	0.80	II
60	龙舌兰 <i>Agave americana</i>	草本	0.70	III
61	金边龙舌兰 <i>Agave americana var. iegata</i>	草本	0.73	III
62	小龙血树 <i>Pleomele cambodiana</i>	灌木	0.67	III
63	鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	草本	0.73	III
64	剑麻 <i>Agave sisalana</i>	草本	0.87	I
65	芭蕉 <i>Musa basjoo</i>	草本	0.63	IV
66	地涌金莲 <i>Musella lasiocarpa</i>	草本	0.67	III
67	再力花 <i>Thalia dealbata</i>	草本	0.77	II
68	美人蕉 <i>Canna indica</i>	草本	0.60	IV
69	纸莎草 <i>Cyperus papyrus</i>	草本	0.67	III
70	风车草 <i>Cyperus alternifolius</i>	草本	0.63	IV
71	黄金间碧玉 <i>BAmbsa vulgaris</i>	乔木	0.83	II
72	花叶芦竹 <i>Arundo donax var. versicolor</i>	灌木	0.70	III
73	小琴丝竹 <i>Bambusa glaucescens</i>	灌木	0.80	II
74	观音竹 <i>Bambusa multiplex</i>	灌木	0.77	II
75	佛肚竹 <i>Bambusa ventricosa</i>	灌木	0.87	I
76	龙竹 <i>Dendrocalamus giganteus</i>	乔木	0.80	II
77	实心竹 <i>Fargesia fractiflexa</i>	乔木	0.87	I
78	慈竹 <i>Neosino calamus</i>	乔木	0.87	I
79	芦苇 <i>Phragmites communis</i>	草本	0.67	III
80	水竹 <i>Phyllostachys heteroclada</i>	灌木	0.77	II
81	紫竹 <i>Phyllostachys nigra</i>	灌木	0.87	I
82	毛竹 <i>Phyllostachys pubescens</i>	乔木	0.77	II
83	金竹 <i>Phyllostachys sulphurea</i>	灌木	0.87	I
84	苦竹 <i>Pleioblastus amarus</i>	乔木	0.87	I
85	筋头竹 <i>Rhapis excelsa</i>	乔木	0.77	II
86	刺葵 <i>Phoenix canariensis</i>	灌木	0.73	III
87	鱼尾葵 <i>Carvota ochlandra</i>	灌木	0.73	III
88	蒲葵 <i>Livistona chinensis</i>	灌木	0.80	II

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
89	棕竹 <i>Rhapis humilis</i>	灌木	0.73	III
90	棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i>	灌木	0.90	I
91	荷花 <i>Nelumbo nucifera</i>	藤本	0.70	III
92	蝙蝠葛 <i>Menispermum dauricum</i>	藤本	0.60	IV
93	千金藤 <i>Stephania japonica</i>	藤本	0.57	IV
94	大黄连 <i>Mahonia mairei</i>	灌木	0.73	III
95	川滇小檗 <i>Berberis jamesiana</i>	灌木	0.77	II
96	金花小檗 <i>Berberis wilsonae</i>	灌木	0.77	II
97	狭叶十大功劳 <i>Mahonia fortunei</i>	灌木	0.80	II
98	南天竹 <i>Nandina domestica</i>	灌木	0.80	II
99	蚊母树 <i>Distylium racemosum</i>	灌木	0.73	III
100	枫香 <i>Liquidamba formosana</i>	乔木	0.83	II
101	红花檵木 <i>Loropetalum chinense</i>	灌木	0.93	I
102	壳菜果 <i>Mytilaria laosensis</i>	灌木	0.67	III
103	大花红苞木 <i>Rhodoleia parvipetala</i>	灌木	0.63	IV
104	马蹄荷 <i>Symingtonia populeaca</i>	乔木	0.80	II
105	二球悬铃木 <i>Platanus acerifolia</i>	乔木	0.80	II
106	板栗 <i>Castanea mollissima</i>	乔木	0.67	III
107	高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i>	乔木	0.77	II
108	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	乔木	0.77	II
109	黄毛青冈 <i>Cyclobalanopsis delavayi</i>	乔木	0.77	II
110	滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucooides</i>	乔木	0.90	I
111	黄背栎 <i>Quercus pannosa</i>	乔木	0.83	II
112	栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i>	乔木	0.70	III
113	云南鹅耳枥 <i>Carpinus monbeigiana</i>	乔木	0.80	II
114	马尾树 <i>Rhoiptelea chiliantha</i>	乔木	0.80	II
115	核桃 <i>Juglans regia</i>	乔木	0.63	IV
116	雀舌黄杨 <i>Buxus bodinieri</i>	灌木	0.67	III
117	小叶黄杨 <i>Buxus microphylla</i>	灌木	0.73	III
118	滇香桂(野扇花) <i>Sarcococca ruscifolia</i>	灌木	0.67	III
119	矮杨梅 <i>Myrica nana</i>	灌木	0.80	II
120	杨梅 <i>Myrica rubra</i>	灌木	0.83	II
121	红花油茶 <i>Camellia chekiangoleosa</i>	灌木	0.77	II
122	油茶 <i>Camellia oleifera</i>	灌木	0.77	II
123	云南山茶 <i>Camellia reticulata</i>	灌木	0.87	I
124	茶梅 <i>Camellia sasanpa</i>	乔木	0.87	I
125	云南假木荷 <i>Craibiodendron yunnanense</i>	乔木	0.77	II
126	银木荷 <i>Schima argentea</i>	藤本	0.90	I
127	木荷 <i>Schima argentea</i>	灌木	0.90	I
128	厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	灌木	0.87	I

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
129	金丝桃 <i>Hypericum chinense</i>	乔木	0.70	III
130	毛白杨 <i>Populus tomentosa</i>	灌木	0.73	III
131	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	乔木	0.87	I
132	杜英 <i>Elaeocarpus decipiens</i>	乔木	0.87	I
133	华榎 <i>Tilia chinensis</i>	乔木	0.80	II
134	云南梧桐 <i>Hildegardia major</i>	乔木	0.67	III
135	木芙蓉 <i>Hibiscus mutabilis</i>	乔木	0.53	IV
136	扶桑 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	灌木	0.63	IV
137	木槿 <i>Hibiscus syriacus</i>	乔木	0.70	III
138	木棉 <i>Bombax ceiba</i>	乔木	0.73	III
139	滇朴 <i>Celtis kunmingensis</i>	灌木	0.93	I
140	白榆 <i>Ulmus pumila</i>	灌木	0.77	II
141	东京榆 <i>Ulmus tonkiensis</i>	灌木	0.67	III
142	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	乔木	0.73	III
143	柘树 <i>Cudrania tricuspidata</i>	灌木	0.80	II
144	高山榕 <i>Ficus altissima</i>	草本	0.70	III
145	垂叶榕 <i>Ficus benamina</i>	草本	0.70	III
146	无花果 <i>Ficus carica</i>	乔木	0.60	IV
147	印度胶榕 <i>Ficus elastica</i>	乔木	0.70	III
148	缅树(大青树) <i>Ficus hookeriana</i>	乔木	0.70	III
149	光叶榕(万年青) <i>Ficus laevis</i>	灌木	0.70	III
150	小叶榕 <i>Ficus microcarpa</i> var. <i>pusillifolia</i>	灌木	0.67	III
151	薜荔 <i>Ficus pumila</i>	乔木	0.70	III
152	菩提树 <i>Ficus religiosa</i>	乔木	0.73	III
153	珍珠莲 <i>Ficus sarmentosa</i>	乔木	0.57	IV
154	地石榴 <i>Ficus tikoua</i>	乔木	0.60	IV
155	大叶榕 <i>Ficus virens</i>	乔木	0.73	III
156	黄葛树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	乔木	0.73	III
157	桑 <i>Morus alba</i>	乔木	0.67	III
158	长叶水麻 <i>Debregeasia longifolia</i>	乔木	0.40	IV
159	重阳木 <i>Bischofia poiyarpa</i>	乔木	0.70	III
160	一品红 <i>Euphorbia pulcherrima</i>	灌木	0.53	IV
161	蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	灌木	0.43	IV
162	乌柏 <i>Sapium sebiferum</i>	灌木	0.70	III
163	结香 <i>Edgeworthia chrysantha</i>	草本	0.73	III
164	马樱花杜鹃 <i>Rhododendron delavayi</i>	灌木	0.87	I
165	大白花杜鹃 <i>Rhododendron decorum</i>	灌木	0.87	I
166	露珠杜鹃 <i>Rhododendron irroratum</i>	灌木	0.80	II
167	碎米花杜鹃 <i>Rhododendron spiciferum</i>	灌木	0.90	I
168	黄杯杜鹃 <i>Rhododendron wardii</i>	灌木	0.80	II



续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
169	美丽马醉木 <i>Pieris formosa</i>	灌木	0.77	II
170	南烛 <i>Vaccinium bracteatum</i>	灌木	0.73	III
171	大花野茉莉 <i>Styrax grandiflora</i>	灌木	0.73	III
172	华山矾 <i>Symplocos chinensis</i>	乔木	0.73	III
173	紫荆木 <i>Cercis chinensis</i>	乔木	0.73	III
174	君迁子 <i>Diospyros lotus</i>	乔木	0.70	III
175	铁仔 <i>Myrsine fricana</i>	乔木	0.83	II
176	八仙花 <i>Hydrangea macrophylla</i>	灌木	0.53	IV
177	毛萼山梅花 <i>Philadelphus dasycalyx</i>	灌木	0.77	II
178	大叶黄杨 <i>Euonymus japonicus</i>	乔木	0.73	III
179	扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i>	乔木	0.67	III
180	小叶扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	藤本	0.77	II
181	大花卫矛 <i>Euonymus grandiflorus</i>	乔木	0.73	III
182	梅 <i>Armeniaca mume</i>	乔木	0.87	I
183	杏 <i>Armeniaca vulgaris</i>	乔木	0.83	II
184	日本冬樱 <i>Cerasus yedoensis</i>	乔木	0.93	I
185	贴梗海棠 <i>Chaenomeles speciosa</i>	乔木	0.90	I
186	小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i>	灌木	0.80	II
187	牛筋条 <i>Dichotomanthes tristanii</i>	乔木	0.60	IV
188	枇杷 <i>Eriobotrya bengalensis</i>	乔木	0.77	II
189	金丝桃 <i>Hypericum monogynum</i>	乔木	0.67	III
190	花红 <i>Malus asiatica</i>	乔木	0.70	III
191	垂丝海棠 <i>Malus liana</i>	乔木	0.80	II
192	厚叶石楠 <i>Photinia crassifolia</i>	乔木	0.97	I
193	椴木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i>	灌木	0.97	I
194	球花石楠 <i>Photinia glomerata</i>	乔木	0.97	I
195	石楠 <i>Photinia serrulata</i>	乔木	0.97	I
196	火棘 <i>Prracantha fortuneana</i>	乔木	0.70	III
197	大果樱花 <i>Prunus avium</i>	乔木	0.90	I
198	紫叶李 <i>Prunus Cerasifera</i>	乔木	0.80	II
199	冬樱花 <i>Prunus cerasoides</i>	乔木	0.80	II
200	昆明樱花 <i>Prunus duclouxii</i>	乔木	0.87	I
201	重瓣樱花 <i>Prunus lannesiana</i>	乔木	0.80	II
202	桃 <i>Prunus persica</i>	乔木	0.73	III
203	碧桃 <i>Prunus persica</i>	灌木	0.73	III
204	李 <i>Prunus salicina</i>	乔木	0.73	III
205	樱桃 <i>Prunus tomentosa</i>	乔木	0.80	II
206	撒金碧桃 <i>Prunus versicolor</i>	灌木	0.67	III
207	云南樱花 <i>Prunus yunnanensis</i>	乔木	0.87	I
208	沙梨 <i>Pyrus pyrifolia</i>	乔木	0.53	IV

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
209	大花香水月季 <i>Rosa odorata</i> var. <i>gigantea</i>	灌木	0.80	II
210	银桦 <i>Grevillea robusta</i>	乔木	0.70	III
211	胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i>	灌木	0.73	III
212	红千层 <i>Callistemon rigidus</i>	乔木	0.97	I
213	赤桉 <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	乔木	0.77	II
214	蓝桉 <i>Eucalyptus globulus</i>	藤本	0.70	III
215	大叶桉 <i>Eucalyptus robusta</i>	乔木	0.70	III
216	桉树 <i>Eucalyptus robusta</i>	乔木	0.70	III
217	直干桉 <i>Eucalyptus citriodora</i>	乔木	0.70	III
218	石榴 <i>Punica ranatum</i>	乔木	0.80	II
219	使君子 <i>Quisqualis indica</i>	乔木	0.67	III
220	天师栗 <i>Aesculus wilsonii</i>	灌木	0.70	III
221	复羽叶栲树 <i>Keolreteria bipinnata</i>	乔木	0.73	III
222	川滇无患子 <i>Sapindus delavayi</i>	乔木	0.83	II
223	七叶树 <i>Aesculus chinensis</i>	乔木	0.67	III
224	三角枫 <i>Acer buergerianum</i>	乔木	0.87	I
225	小叶青皮槭 <i>Acer cappadocicum</i>	乔木	0.87	I
226	五角槭 <i>Acer mono</i>	灌木	0.90	I
227	红枫 <i>Acer palmatum</i>	乔木	0.90	I
228	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	灌木	0.50	IV
229	黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	灌木	0.87	I
230	清香木 <i>Pistacia weinmannifolia</i>	乔木	0.80	II
231	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	乔木	0.63	IV
232	漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	灌木	0.60	IV
233	云南泡花树 <i>Meliosma yunnanensis</i>	灌木	0.67	III
234	红花羊蹄甲 <i>Bauhinia purpurea</i>	乔木	0.73	III
235	黄槐 <i>Cassia surattensis</i>	灌木	0.73	III
236	龙爪槐 <i>Sophora japonica</i>	灌木	0.77	II
237	台湾相思 <i>Acacia confusa</i>	乔木	0.67	III
238	合欢 <i>Albizia julibrissn</i>	乔木	0.80	II
239	决明 <i>Catsia tora</i>	灌木	0.77	II
240	黑荆树 <i>Acacia decurrens</i>	乔木	0.70	III
241	刺桐 <i>Erythrina variegata</i>	乔木	0.77	II
242	皂荚 <i>Gleditsia delavayi</i>	乔木	0.73	III
243	香花崖豆藤 <i>Millettia dielsiana</i>	藤本	0.77	II
244	常春油麻藤 <i>Mucuna sempervirens</i>	藤本	0.90	I
245	柚 <i>Citrus grandis</i>	乔木	0.77	II
246	枸橼 <i>Citrus medica</i>	灌木	0.77	II
247	橙 <i>Citrus inensis</i>	灌木	0.83	II
248	臭椿 <i>Ailanthus altissima</i>	乔木	0.70	III

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
249	马桑 <i>Coriaria sinica</i>	灌木	0.63	IV
250	冬青 <i>Ilex chinensis</i>	乔木	0.83	II
251	枸骨 <i>Ilex cornuta</i>	灌木	0.83	II
252	毛梗冬青 <i>Ilex microcca</i>	乔木	0.83	II
253	云南勾儿茶 <i>Berchemiella yunnanensis</i>	灌木	0.77	II
254	枳椇(拐枣) <i>Hovenia acerba</i>	乔木	0.83	II
255	爬山虎 <i>Parthenocissus tricuspidata</i>	藤本	0.83	II
256	沙针 <i>Osyris wightiana</i>	灌木	0.80	II
257	紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	乔木	0.90	I
258	千屈菜 <i>Lythrum salicaria</i>	乔木	0.77	II
259	桃叶珊瑚 <i>Aucuba chinensis</i>	乔木	0.67	III
260	洒金桃叶珊瑚 <i>Aucuba japonica</i>	乔木	0.67	III
261	灯台树 <i>Cornus controversa</i>	乔木	0.63	IV
262	头状四照花 <i>Dendrobenthamia japonica</i>	乔木	0.80	II
263	米仔兰 <i>Aglaia odorata</i>	灌木	0.73	III
264	喜树 <i>Camptotheca acuminata</i>	乔木	0.87	I
265	杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i>	乔木	0.80	II
266	鸭脚木 <i>Brassaia actinophylla</i>	灌木	0.67	III
267	掌裂罗伞 <i>Brassaiopsis hainla</i>	灌木	0.53	IV
268	常春藤 <i>Hedera nepalensis</i>	藤本	0.83	II
269	海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	灌木	0.77	II
270	小叶六道木 <i>Abelia biflora</i>	灌木	0.70	III
271	金银花 <i>Lonicera japonica</i>	藤本	0.80	II
272	水红木 <i>Viburnum cylindricum</i>	灌木	0.73	III
273	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i>	灌木	0.73	III
274	黄冠菊 <i>Xanthopappus subcaulis</i>	草本	0.70	III
275	云南黄馨 <i>Japanese asmine</i>	灌木	0.73	III
276	迎春花 <i>Jasminum nudiflorum</i>	灌木	0.73	III
277	小叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i>	灌木	0.77	II
278	金叶女贞 <i>Ligustrum vicaryi</i>	灌木	0.77	II
279	油橄榄 <i>Olea europaea</i>	灌木	0.73	III
280	滇木樨榄 <i>Olea yunnanensis</i>	乔木	0.77	II
281	桂花 <i>Osmanthus fragrans</i>	乔木	0.80	II
282	毛叶丁香 <i>Syringa tomentella</i>	灌木	0.73	III
283	非洲茉莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	灌木	0.70	III
284	苻菜 <i>Nymphoides peltatum</i>	草本	0.43	IV
285	栀子花 <i>Gardeni jasminoides</i>	灌木	0.83	II
286	鸡矢藤 <i>Paederia scandens</i>	藤本	0.73	III
287	六月雪 <i>Serissa serissoides</i>	草本	0.60	IV
288	夹竹桃 <i>Nerium indicum</i>	灌木	0.73	III

续表

序号	种名	类型	综合指数	分级
289	络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i>	灌木	0.60	IV
290	绣球花 <i>Hydrangea macrophylla</i>	草本	0.70	III
291	夜香树 <i>Cestrum Nocturnum</i>	灌木	0.60	IV
292	泡桐 <i>Paulownia fortunei</i>	乔木	0.67	III
293	凌霄 <i>Campsis grandiflora</i>	藤本	0.70	III
294	美国凌霄 <i>Campsis radicans</i>	藤本	0.63	IV
295	滇楸 <i>Catalpa duclouxii</i>	乔木	0.73	III
296	梓树 <i>Catalpa ovata</i>	乔木	0.67	III
297	蓝花楹 <i>Jacaranda acutifolia</i>	乔木	0.77	II
298	炮仗花 <i>Pyrostegia venusta</i>	藤本	0.60	IV
299	菜豆树(牛尾木) <i>Radermachera sinica</i>	乔木	0.73	III
300	滇常山 <i>Clerodendrum yunnanense</i>	灌木	0.73	III
301	假连翘 <i>Duranta repens</i>	灌木	0.67	III
302	美女樱 <i>Verbena hybrid</i>	灌木	0.60	IV

从表 1 可以看出,综合评价为 I 级的有 24 科 38 属 61 种,占总种数的 20.20%,其中:乔木 40 种,灌木 18 种,草本 1 种,藤本 2 种;综合评价为 II 级的有 48 科 81 属 103 种,占总种数的 34.12%,其中:乔木 55 种,灌木 36 种,草本 6 种,藤本 6 种;综合评价为 III 级的有 60 科 81 属 105 种,占总种数的 34.76%,其中:乔木 51 种,灌木 38 种,草本 12 种,藤本 4 种;综合评价为 IV 级的有 24 科 30 属 33 种,占总种数的 10.92%,其中:乔木 10 种,灌木 13 种,草本 6 种,藤本 4 种。

### 3.2 评价结果分析

#### 3.2.1 耐寒性对园林植物综合等级起着决定作用

昆明市的地理环境和气候特征适合大部分植物的生长。许多原产热带地区的园林植物物种具有优良的观赏性和生态效益,由于抗冻害能力较差,在应对偶然的极端气候和极端低温时,不能安全越冬甚至死亡,导致综合评价等级较低。如原产南美洲的三角梅和热带的桑科榕属植物。

#### 3.2.2 乡土树种的综合指数较高

从表 1 可以看出,在划分为 I 级和 II 级的园林植物物种中乡土树种共有 64 种,占到 2 个级别总种数的 39.02%,如罗汉松、碎米花杜鹃、红花木莲、云南含笑、香樟、滇润楠、球花石楠、垂丝海棠、金竹、黄连木、木荷、杜英、滇朴等物种。乡土树种由于具有较强的生态适应能力,能够保证园林绿化的成活率,达到园林绿化效果。

### 3.2.3 综合指数较高的园林植物主要以在广布、泛热带和东亚及北美间断分布的科为主

按照吴征镒<sup>[5,6]</sup>等对世界种子植物科分布区类型的划分,综合指数划分为Ⅰ级和Ⅱ级的园林植物主要以广布、泛热带和东亚及北美间断分布的科为主,共有47个种,占到2个级别总种数的28.66%,如蔷薇科、木兰科、樟科、山茶科。反映出昆明市园林植物呈现出从热带向温带过渡的趋势,与本地区的气候特征相适应。在园林植物的配置和选择中,以具有热带亚热带成分的植物可以作为一个实践指导依据。

### 3.2.4 蔷薇科、樟科和木兰科的园林植物综合指数较高

蔷薇科、樟科和木兰科的园林植物具有较强的生态适应性,较好的景观视觉效果和生态效益,与园林植物的基本功能和综合评价指标体系相一致,表现出综合指数相对较高。如蔷薇科的云南樱花、石楠、梅、杏等,木兰科的朱砂玉兰、云南拟单性木兰、云南含笑、皮袋香等,樟科的滇润楠、云南樟、香樟、天竺桂等。

## 4 结论与讨论

1)通过调查,初步认定昆明市园林植物共有100科123属302种。综合评价Ⅰ级61种、Ⅱ级103种、Ⅲ级105种、Ⅳ级33种,分别占总种数的

20.20%、34.12%、34.76%和10.92%。

2)受昆明市的地理环境、气候特征和园林植物功能等综合因素的影响,植物耐寒性对综合等级起着决定作用;综合指数高的园林植物物种以乡土树种和广布、泛热带和东亚及北美间断分布的科为主,如云南樱花、石楠、云南含笑、滇润楠、滇朴等物种。

3)通过对昆明市园林植物的综合评价,为建设生态文明和美丽昆明中选择和应用园林植物物种提供科学依据。由于缺乏对园林植物的统一评价指标体系,难免出现偏差或误差,需进一步补充和完善。

## 参考文献:

- [1] 徐大海. 改善城市空气质量的研究[J]. 城市环境与城市生态,1994,7(3):11-15.
- [2] 鲁敏,姜凤岐,李英杰. 沈阳城市绿化生态工程树种综合评价及分级选择[J]. 应用生态学报,2004,15(7):1153-1156.
- [3] 鲁敏,张月华. 沈阳城市绿化植物综合评价分级选择[J]. 中国园林,2003(7):66-69.
- [4] 罗群,孟广涛. 昆明树木园观赏植物资源及园林应用评价[J]. 福建林业科技,2011,38(3):131-137.
- [5] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物的分布区类型[J]. 云南植物研究,2003,25(3):245-257.
- [6] 吴征镒. 《世界种子植物的分布区类型系统》的修订[J]. 云南植物研究,2003,25(5):535-538.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.033

## 油茶拉皮嫁接换冠技术在德宏州的试验初报

杨正华<sup>1</sup>, 段兆梅<sup>1</sup>, 段洪瑞<sup>1</sup>, 尹安强<sup>2</sup>

(1. 德宏州林业局, 云南 潞西 678400; 2. 梁河县三禾林业有限公司, 云南 梁河 679200)

**摘要:**2012 年 3~12 月, 在德宏州梁河县竹平山基地进行拉皮嫁接试验。对嫁接后 30 d、60 d、90 d、120 d 苗木的成活率、生长量进行调查分析。结果表明, 6 月份嫁接的成活率最高, 达 79%; 12 月份嫁接的成活率最低, 仅 28%; 苗木生长量最高是 6 月份嫁接的, 嫁接后 120 d 时苗木高达 25 cm; 苗木生长量最低为 3 月份嫁接的, 嫁接后 120 d 苗木高度仅 18.5 cm。

**关键词:**油茶; 拉皮嫁接; 成活率; 生长量; 德宏州

中图分类号: S794.4; S723.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0150-03

### Preliminary Report on Grafting Technique of *Camellia oleifera* in Dehong Prefecture

YANG Zheng-hua<sup>1</sup>, DUAN Zhao-mei<sup>1</sup>, DUAN Hong-rui<sup>1</sup>, YIN An-qiang<sup>2</sup>

(1. Dehong Prefecture Forestry Bureau, Luxi, Yunnan 678400, China;

2 Sanhe Forestry Limited Company of Lianghe County, Lianghe, Yunnan 679200, China)

**Abstract:** Grafting trials on *Camellia oleifera* seedling was carried out from March to December in 2012, in Lianghe Zhupingshan bases. A investigation on seedling survival rate and increment by 30d, 60d, 90d, 120d respectively concluded that the highest grafting survival rate was in June, accounted for 79%; lowest grafting survival rate was in December, only for 28%; highest grafting seedling increment was in June, the seedlings height was up to 25 cm after grafting 120d; the lowest seedling increment was in March, the seedlings height was up to 18.5cm after grafting 120d.

**Key words:** *Camellia oleifera*; drawing grafting; survival rate; increment; Dehong Prefecture

油茶 (*Camellia oleifera* Abel), 属山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia* L.) 植物, 为常绿小乔木或灌木, 是我国特有的木本食用油料树种, 也是全国第一大经济林树种, 有 2000 多年的栽培和利用历史, 与橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料植物, 与乌桕、油桐和核桃并称为我国四大木本油料植物<sup>[1]</sup>。

油茶是喜酸、喜光的阳性树种, 根系发达, 幼苗生长时需适度遮荫, 在 pH 值 4.0~6.5 的酸性和微酸性红壤区生长良好<sup>[2]</sup>。德宏州地处云南西部, 气候条件优越, 气候、地理条件都适宜油茶发展<sup>[3]</sup>。德宏栽培油茶有近 50 年的历史, 油茶能较好地生长和发育。

收稿日期: 2014-06-12; 修回日期: 2014-08-07.

基金项目: 中央财政林业科技推广项目“油茶丰产栽培技术推广示范项目”(20100907—1 德宏); 云南省技术创新人才培养项目(培养合同编号: 2010CH102), 国家油茶工程技术研究中心项目资助。

作者简介: 杨正华(1974-), 男, 云南德宏人, 高级工程师。主要从事经济林栽培、森林培育研究。

## 1 研究背景

按照国家林业产业发展和林木种苗生产管理的规定,林业产业发展必须有相应的良种资源,种苗生产必须建立相应的良种采穗圃,进行分品系扩繁育苗生产,出圃造林的种苗必须达到国家、省或地方的质量标准。按照云南省木本油料种苗生产管理的规定,油茶苗木必须实行“定点育苗、定点采穗、定点生产,定向供应”<sup>[3]</sup>。

德宏州于2009年选育了3个优良品种,相继开展部分优良单株的选择<sup>[4]</sup>。但因优良品种或无性系的繁育和扩繁没有规范开展,无性系子代测定没有展开,稳定性还没有结论。造成至今没有一个品系纯正的规范性采穗圃,也就谈不上分品系育苗。当前大量苗木繁殖还停留在海选的优树繁殖苗木阶段,严重影响了油茶产业健康发展的进程。

要在短时间内建立良种采穗圃,采取小苗栽培方式所需时间太长,只有选择大树换冠技术才能满足当前生产需要。所以开展此项试验对油茶产业发展有着积极和深远的现实意义。

## 2 试验材料与方法

### 2.1 试验地环境状况

试验地点选择在德宏州梁河县竹平山基地,海拔1200 m。梁河县属南亚热带低纬度季风雨林气候,冬无严寒,夏无酷暑;雨量充沛,干湿季分明;气温年差较小,日较差大;日照充足;霜期短,霜日少;年降雨量1700 mm,5~10月降雨量占全年总降雨量的86%~92%;年均温18.4~20℃,年日照时间2281~2453 h;年积温6400~7300℃;年陆地蒸发量1400~1900 mm,干旱指数0.4~1.2。土壤为砖红壤,土层厚度 $\geq 2$  m,pH值为5.6,属微酸性<sup>[5]</sup>。气候条件非常适宜油茶的栽培。

### 2.2 试验材料

拉皮嫁接试验砧木为梁河县三禾林业有限公司1980年种植的白花油茶原料林树木,嫁接品种为经过省级认定的“德林油 B1”、“德林油 B2”2个品种。每个品种每次嫁接100株,单个品种4次总计嫁接400株,2个品种4次共嫁接800株。

### 2.3 试验方法

在“德林油 B1”、“德林油 B2”母树中上部树冠外围采集无病虫害的枝条。

嫁接方法:在油茶大树上采取拉皮嫁接,每株嫁

接3~5个主干,每个主干嫁接3~4个芽。首先对嫁接对象的树干用抹布清理干净,保持嫁接树干清洁卫生;然后在树干上选择杆直平整的一面,自上而下下刀,深度至形成层,长3~5 cm左右,两刀宽3~5 mm;在上端的两刀下刀处横切一刀,将两刀中间的树皮向下拉开;最后将事先准备好的良种芽条插入,用0.08 mm的塑料薄膜进行包扎固定,用0.1 mm的塑料布做上防护罩。

为准确把握最佳嫁接时间和节令,此次试验分别采取2012年春、夏、秋、冬4个季节的3月、6月、9月、12月进行。通过定点、定时调查分析比较,总结得出德宏州气候条件下的油茶拉皮嫁接技术的最佳嫁接节令。

## 3 试验结果分析

经过前期的试验观察,油茶嫁接在品种间没有显著差异,此次试验不对品种间拉皮嫁接试验结果进行对比分析,只对不同季节油茶拉皮嫁接进行试验研究和对比分析。

### 3.1 调查方法

春、夏、秋、冬4次嫁接起始随机选取100株进行定时调查,之后定点定时调查,调查对象的平均嫁接芽数960个。调查时间为嫁接后的30 d、60 d、90 d、120 d。平均生长情况只对成活发芽的进行生长量抽样调查。

### 3.2 调查结果

通过调查得到各时间段进行拉皮嫁接后30 d、60 d、90 d、120 d的成活率情况和已成活发芽的苗木平均生长情况。

油茶拉皮嫁接试验成活率及不同时期的成活率对比见表1、图1所示。

表1 油茶拉皮嫁接试验成活率

Tab. 1 Grafting survival rate of *Camellia oleifera* %

嫁接时间	嫁接后			
	30 d	60 d	90 d	120 d
3月	92	72	63	51
6月	93	88	83	79
9月	90	79	58	37
12月	85	80	46	28
平均	90	79.75	62.5	48.75

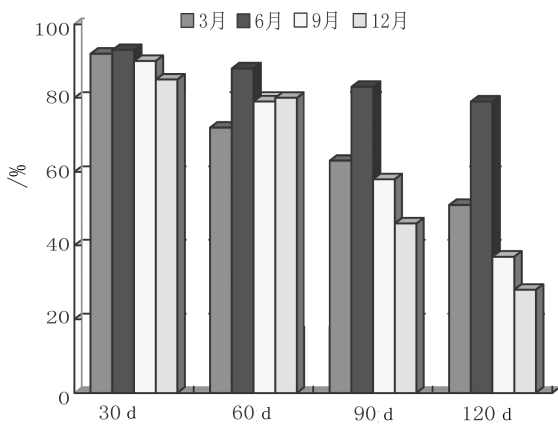


图 1 油茶拉皮嫁接不同时期的成活率对比

Fig. 1 Grafting survival rate comparison of *Camellia oleifera* in different periods

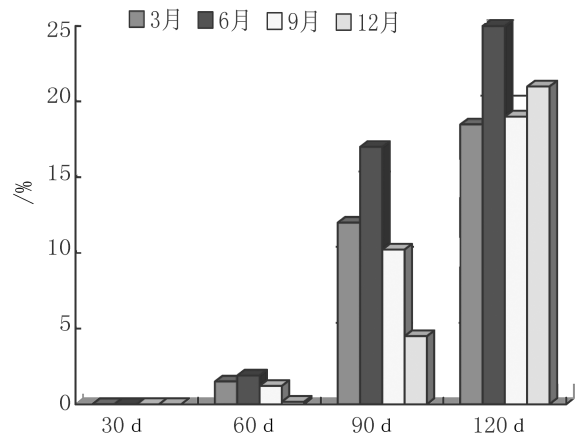


图 2 油茶拉皮嫁接不同时期的生长量对比

Fig. 2 Grafting growth increment comparison of *Camellia oleifera* in different periods

由表 1,图 1 可知,3 月、6 月、9 月、12 月进行拉皮嫁接,在嫁接后 30 d 的成活率分别为 92%、93%、90%、85%;嫁接后 60 d 的的成活率分别为 72%、88%、79%、80%;嫁接后 90 d 的成活率分别为 63%、83%、58%、46%;嫁接后 120 d 的成活率分别为 51%、79%、37%和 28%。

油茶拉皮嫁接生长量及不同时期的生长量对比见表 2、图 2 所示。

表 2 油茶拉皮嫁接生长量

Tab. 2 Grafting growth increment of *Camellia oleifera* cm

嫁接时间	30 d	60 d	90 d	120 d
3 月	0	1.5	12	18.5
6 月	0	1.9	17	25
9 月	0	1.2	10.2	19
12 月	0	0.15	4.5	21

由表 2、图 2 可知,3 月、6 月、9 月、12 月进行嫁接的,在嫁接 30 d 时都没有萌发;嫁接后 60 d 的平均生长量为 1.5 cm、1.9 cm、1.2 cm、0.15 cm;嫁接 90 d 后的平均生长量为 12 cm、17 cm、10.2 cm、4.5 cm;嫁接后 120 d 的平均生长量为 18.5 cm、25 cm、19 cm、21 cm。

#### 4 结论

通过在德宏州梁河县竹平山实施的春、夏、秋、冬 4 个季节的油茶拉皮嫁接初步试验得出,拉皮嫁接技术在德宏州 6 月份嫁接成活率最高,达到 79%,

12 月份嫁接的成活率最低,只有 28%。实施拉皮嫁接成活后的生长量最高是 6 月份嫁接的,嫁接 120 d 后高度达到 25 cm;生长量最差的是 3 月份嫁接的,嫁接 120 d 后高度只有 18.5 cm。

#### 5 讨论

1) 德宏州四季不明显,但是干湿季十分分明,5、6、7、8 月份的降雨量达到全年降雨量的 90% 以上,其它时间降雨量不足全年降雨量的 10%,嫁接 50 d 后是干季的生长量较差。

2) 此次嫁接试验没有进行多点试验,可能对试验结果造成较大不准确性,下一步将多布设几个点进行试验研究。

3) 春节嫁接的苗木,萌芽后正好赶上德宏州的雨季,但是生长量却较低,有待进一步地试验观察研究。

#### 参考文献:

[1] 陈永忠,杨正华. 油茶树体培育技术[M]. 北京:中国林业出版社,2012.  
 [2] 杨正华,陈永忠,陈隆升,等. 不同林地管理方式对油茶林的影响[J]. 中国农学通报,2012,37(2):69-72.  
 [3] 杨正华,陈永忠,周小平,等. 云南省油茶产业发展现状与建议[J]. 林业调查规划,2012,37(2):69-72.  
 [4] 杨正华. 德宏州特色林业产业树种种苗繁育与栽培技术图解[M]. 昆明:云南科技出版社,2012.  
 [5] 德宏州林业局. 德宏州林业产业发展规划[Z]. 2008.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.034

## 油橄榄插穗二次处理生根研究

王有兵,袁思安,严毅,周庆宏,何银忠,王亚婷,李子光  
(海口林场,云南 昆明 650114)

**摘要:**对已扦插 50 d 未生根的油橄榄插穗进行二次生根剂处理,研究了落叶后抽芽插穗的生根能力。结果表明,油橄榄叶片凋落抽芽后仍具有生根能力,6%B<sub>12</sub>+2%根旺处理 3 h 后扦插 40 d,生根率可达 51.1%,平均不定根数量为 2.5 条,平均不定根长 1.2 cm,根系效果指数为 0.103。油橄榄冬春季扦插易落叶,导致推迟生根或不生根,二次处理可以大幅度提高生根率,缩短育苗周期。油橄榄扦插育苗宜选择在夏秋季节进行。

**关键词:**油橄榄;扦插;插穗;二次处理;生根率;根系效果指数

中图分类号:S565.7;S723.132.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2014)05-0153-03

### Rooting Status of Second Treatment on *Olea Europaea* L Cuttings

WANG You-bing, YUAN Si-an, YAN Yi, ZHOU Qing-hong, HE Yin-zhong, WANG Ya-ting,  
LI Zi-guang  
(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

**Abstract:** Rooting status of second treatment on non-rooting cuttings of *Olea Europaea* L after 50d cuttage was conducted and the rooting ability of cuttings after defoliation was also studied in this paper. The results showed that the cuttings still had rooting ability after defoliation and sprout, the rooting rate was up to 51.1% treated with 6%B<sub>12</sub>+2% for 3 hour, and 40 days cuttage later, the average number of adventitious root was 2.5, the average length of adventitious roots was 1.2 cm, root effect index was 0.103. The cuttings of *Olea Europaea* was easy deciduous in winter and spring, which led to rooting delay or non-rooting, second treatment could greatly improve the rooting rate, shorten the breeding cycle. The cutting seedling of *Olea Europaea* should be selected in summer and autumn.

**Key words:** *Olea Europaea*; cuttage; cutting slips; second treatment; rooting rate; root effect index

油橄榄(*Olea europaea* L.)为常绿乔木,高 6~8 m,属木犀科木犀榄属,原产于地中海沿岸,是地中海最古老的栽培果树之一,也是世界著名的油果兼用树种,已有几千年的栽培史,20 世纪初由法国传教士和留学生传入我国,于 60 年代大量引种栽培<sup>[1]</sup>。油橄榄的油脂、叶片中的化学成分经济价值

较高,叶、果化学提取物广泛应用于医药、美容、化工等行业<sup>[2-9]</sup>。

在植物的扦插过程中,由于扦插季节选择及扦插环境温湿度的不同,会导致插穗先根后芽或先芽后根,但也有些植物扦插若先抽芽则意味着死亡。油橄榄树干萌芽时间段较长,从 3 月初至 12 月,萌

收稿日期:2014-05-20.

基金项目:国家林业科研公益专项基金项目(201104076)资助。

作者简介:王有兵(1986-),男,助理工程师。研究方向:林木遗传育种。Email:1789908001@qq.com

通信作者:周庆宏(1970-),男,正高级工程师。研究方向:森林保护。Email:zqh7043@sina.com

条生长 3 个月后即可扦插。笔者通过近 2 年的油橄榄扦插试验,发现油橄榄冬春季插穗较易落叶,冬春季半木质化枝条叶片叶色较淡,主要原因是由于油橄榄在春夏季大量萌芽,消耗了大量的营养物质;另一方面是因为昆明地区春季气温上升较快,油橄榄扦插棚内气温明显高于地温,导致落叶后抽芽。为了促使抽芽的插穗生根,降低育苗的经济损失,展开了相关的试验研究,现将试验结果总结如下。

## 1 试验地点及试料

扦插地点位于昆明市海口林场苗圃简易塑料温室大棚(102°36'E, 24°48'N, 海拔 1 939 m)。插穗来自于昆明市海口林场结实油橄榄优树(50 a 生)采穗圃,2013 年秋冬季树干上萌发的半木质化萌条,品种为佛奥,于 2014 年 2 月 12 日采穗扦插于大棚内小拱棚高 80 cm,宽 1.2 m,长 10 m 的插床上,基质为珍珠岩,由于小拱棚内气温较高(25~30℃),扦插 15 d 后插穗开始叶片脱落,30 d 后几乎全部叶片凋落,开始抽芽,该试验以抽芽(约 2 cm 长)的插穗为试验材料,展开二次处理扦插试验。试验药剂根旺(吡啶-羧乙酸,有效成分 2%)为四川省兰月科技有限公司生产;维生素 B<sub>12</sub> 注射液(主要成分为维生素 B<sub>12</sub>)红色澄明液体为国药集团荣生制药有限公司生产;蔗糖为市售砂糖。

## 2 扦插方法

### 2.1 插床及基质准备

采用低床进行扦插,床深 20 cm,长宽看实际而定,床底及四周铺一层不透水的塑料薄膜(水槽式),基质为腐殖土:珍珠岩(体积比 1:1),插前基质用 0.2% 的多菌灵溶液淋透,待基质含水量在 40%~50% 时,将基质倒入床内塑料薄膜上铺开,厚度约 10 cm。

### 2.2 插穗处理

于 2014 年 4 月 3 日选择扦插 50 d 未生根抽芽、下端有愈伤的插穗进行再次处理,用自来水冲洗掉插穗上的附着物,用 0.2% 的多菌灵溶液浸泡 10~20 min 消毒处理后药剂处理。

### 2.3 试验设计

试验共 8 个处理,具体处理药剂的浓度及时间见表 1 所示。以自来水处理(CK1)及原来小拱棚扦插(CK2)为对照。每个处理 3 个重复,每个重复 30 条插穗。

表 1 试验处理

Tab. 1 Experimental treatment

处理号	药剂类型	药剂体积/ 处理时间
T <sub>1</sub>	5% 蔗糖	不定/3 h
T <sub>2</sub>	10 ml B <sub>12</sub> 针剂	不定/3 h
T <sub>3</sub>	2% 根旺	不定/3 h
T <sub>4</sub>	5% 蔗糖+6% B <sub>12</sub>	50 ml/3 h
T <sub>5</sub>	6% B <sub>12</sub> +2% 根旺	50 ml/3 h
T <sub>6</sub>	5% 蔗糖+6% B <sub>12</sub> +2% 根旺	50 ml/3 h
T <sub>7</sub>	自来水(CK1)	不定/3h
T <sub>8</sub>	原插床上插穗(CK2)	不做任何处理

## 2.4 扦插及管理

生根剂处理过的插穗清水冲洗后直插,株行距为 2 cm×3 cm,扦插深度为插穗的 1/2,扦插好后盖好薄膜。薄膜表面覆盖一层 70% 的遮阳网,在低床上方 1.5 m 处搭建 70% 的遮阳网,后期管理只需控制好温度(不超过 40℃ 即可)。

## 2.5 数据收集及分析

扦插 40 d 时,采用全面调查统计法统计插穗生根率、平均不定根数、平均不定根长并计算根系效果指数<sup>[10]</sup>。生根率数据需要进行平方根反正弦转换,所有数据用 SPSS 13.0 进行统计分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 插穗二次处理的生根情况

对已在小拱棚扦插 50 d 未生根落叶抽芽的插穗进行二次处理扦插,结果见表 2 所示。

由表 2 可见,各处理条件下的生根率差异达极显著(0.01 水平)。生根率最高的处理依次为 T<sub>5</sub>(51.1%)、T<sub>3</sub>(44.4%)、T<sub>6</sub>(42.2%),生根率最低的处理为 T<sub>8</sub>(3.3%)、T<sub>1</sub>(2.2%)。采用 2% 的生根剂根旺处理后,明显促进了落叶抽芽的油橄榄插穗生根。

### 3.2 各处理下的生根质量分析

对各处理条件下的生根质量指标进行了测量(表 3)。

由表 3 可见,3 个生根质量指标在各处理条件下均达极显著。T<sub>5</sub> 处理条件下平均不定根数量最高,可达 2.5 条,其次为 T<sub>3</sub>,为 1.7 条,再次为 T<sub>6</sub>,为 1.4 条;不定根数最低的为 T<sub>8</sub>,仅为 0.1 条。平均不定根长最长的处理为 T<sub>4</sub>,总体上与平均不定根数的

表 2 二次处理后的生根率

Tab. Rooting rate after second treatment

处理号	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>
生根率/%	2.2C (5.0)	18.3B (25.1)	44.4A (41.8)	10B (18.3)	51.1A (45.6)	42.2A (40.5)	13.3B (21.1)	3.3C (6.1)

注:大写字母表示 0.01 显著性检验结果(下同);括号内数据为平方根反正弦转换后的数据。

变化不相映。从根系效果指数指标来看,生根效果较好的 3 个处理依次为 T<sub>5</sub>(0.103)、T<sub>3</sub>(0.070)、T<sub>6</sub>(0.053),生根效果较差的处理依然为 T<sub>8</sub>(0.003)、T<sub>1</sub>(0.000)。

表 3 二次处理后的生根质量

Tab. 3 Rooting quality after second treatment

处理号	平均不定根数 /条	平均不定根长 /cm	根系效果 指数
T <sub>1</sub>	0.3D	0.1D	0.000F
T <sub>2</sub>	0.8C	1.7BC	0.045C
T <sub>3</sub>	1.7B	1.3BC	0.070B
T <sub>4</sub>	0.2D	2.6A	0.020DE
T <sub>5</sub>	2.5A	1.2BC	0.103A
T <sub>6</sub>	1.4B	1.1C	0.053BC
T <sub>7</sub>	0.4D	1.9B	0.023D
T <sub>8</sub>	0.1D	0.3D	0.003EF

注:同列比较差异性。

## 4 结论与讨论

试验研究表明,油橄榄插穗落叶抽芽后依然具有生根的可能,生根率可高达 51.1%,明显高于未经二次处理的 3.3%,在冬春季油橄榄扦插育苗过程中遇到此问题时,可以进行二次处理来降低经济损失,提高出苗率,同时可缩短育苗周期。

在植物嫩枝扦插繁殖过程中,插穗上保留适量的叶片有利于光合养分物质积累,从而提高扦插生根效果<sup>[11]</sup>。方顺清等<sup>[12]</sup>研究了带叶数量对红叶石楠扦插生根的影响,结果表明,不带叶片的插穗不能生根,带 2 片叶片的生根效果要好于带 1/2、1 片叶片的插穗。柴胜丰等<sup>[13]</sup>研究了激素种类、处理浓度、插条在激素中的浸泡时间、插条留叶程度和扦插基质对毛瓣金花茶扦插生根的影响,结果表明,插条留叶程度对生根效果指数的影响最大,扦插基质次之,处理浓度的影响最小,其中插条留叶程度和扦插基质对生根效果指数的影响达到显著水平( $p < 0.05$ )。韦记青等<sup>[14]</sup>研究了激素处理、留叶程度、扦

插基质、扦插繁殖期、不同荫蔽度对金花茶生根成活率都有显著的影响,得出影响最大的是荫蔽度和插穗留叶程度。曹琴等<sup>[15]</sup>研究了叶片数量对欧李嫩枝扦插成活与生长的影响,结果表明,欧李无叶嫩枝插条不生根,在插条留 1~3 片叶片的情况下,随着叶片数量的增加,生根率、萌芽率、成活率和新根数量在增加,其中,留半叶 3 片叶片的生根率、成活率最高,3 片叶片的萌芽率最高,扦插后 10~13 d 萌芽速率最快。

油橄榄树干及水平枝条较易萌发营养枝,所以扦插一般采用当年生半木质化萌条作为插穗。老树树干 3 月初开始大量萌芽,萌条生长 3 个月后即可用于扦插,扦插生根率与老树的营养水平有一定关系,另一方面,由于萌条生长较快,短期内无法积累足够的养分,所以夏秋季的萌条插穗采用 5% 的蔗糖溶液浸泡 2 h 可以明显提高生根率,生根率可达 69.3% (另文发表)。王有兵等<sup>[16]</sup>研究了夏季高温高湿条件下油橄榄的扦插技术,结果表明,油橄榄在夏季高温高湿低床上扦插生根率可达 73.3%,不定根数平均为 14 条以上。本研究中,油橄榄二次处理的扦插生根率为 51.1%,生根质量相比夏季带叶扦插较差,蔗糖处理对二次扦插生根几乎无促进效果,这可能与插穗无成熟叶片,而嫩叶的蒸腾作用较弱无法吸入蔗糖有关,另一方面可能与插穗下端的愈伤组织较致密,阻碍了蔗糖的吸收有关。

综合考虑油橄榄栽培区域地理气候的差异、扦插季节、管理水平等多方面因素可以得出,油橄榄最适宜在夏秋季扦插,该时段油橄榄萌条幼嫩,组织细胞活力较高,有利于扦插成活。扦插处理的关键为消毒要彻底,棚内的空气湿度要控制好,湿度高时可适当提高温度,这样有利于加快生根进程。

## 参考文献:

- [1] 徐纬英. 中国油橄榄[M]. 长春:长春出版社,2001.
- [2] 朱静平. 油橄榄叶中活性成分初步分析[J]. 湖北农业科学,2012,51(15):3315-3316.

(下转第 160 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2014.05.035

## 不同育苗基质对团花苗木生长的影响研究

袁莲珍<sup>1</sup>, 赵永红<sup>1</sup>, 李 娅<sup>2</sup>, 杨德军<sup>1</sup>, 罗 娅<sup>1</sup>, 陈 勇<sup>1</sup>

(1. 云南省林业科学院热带林业研究所, 云南 景洪 666102; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204)

**摘要:**开展 11 种育苗基质对团花苗木生长的影响试验研究, 定期对苗木高、地径, 地上部分及地下部分的生物量进行测定与分析。结果表明, 团花苗木在育苗基质 k-2 和基质 k-9 中生长效果最好, 在苗木培育过程中, 后期生长缓慢有利于苗木的充分木质化, 提高造林成活率。咖啡壳作为团花的育苗基质是可行的。

**关键词:**团花; 育苗基质; 苗木生长; 生长量; 生物量

中图分类号: S723.13; S792 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2014)05-0156-05

## Effects of Different Substrates on Seedling Growth of *Anthocephalus chinensis*

YUAN Lian-zhen<sup>1</sup>, ZHAO Yong-hong<sup>1</sup>, LI Ya<sup>2</sup>, YANG De-jun<sup>1</sup>, LUO Ya<sup>1</sup>, CHEN Yong<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Tropical Forestry, Yunnan Academy of Forestry, Jinghong, Yunnan 666102, China;  
2. Yunnan Academy of forestry, Kunming 650204, China)

**Abstract:** The effects test of 11 kinds of substrates on seedling growth of *Anthocephalus chinensis* was carried out, analysis of seedling height, ground diameter, aboveground biomass and underground biomass by regularly observation concluded that effects of K-2 and K-9 substrates on seedling growth were the best. In the seedling cultivation process, late slow growth was usefull to form woody seedlings, and improve the survival rate. Coffee shell was feasible as a floral nursery matrix.

**Key words:** *Anthocephalus chinensis*; nursery substrate; seedling growth; increment; biomass

团花(*Anthocephalus chinensis*)又名黄梁木、埋格冬(傣语名),是茜草科(Rubiaceae)黄梁木属(*Anthocephalus*)的常绿或落叶大乔木,速生用材树种<sup>[1]</sup>。

对于团花的研究,从 1977 年就已开始,并已形成一套适用的造林技术,但对于团花育苗基质的研究报道较少<sup>[2-3]</sup>。只见于 2009 年云南省林业推广总站的聂艳丽、周跃华及云南省林科院的李娅等对以甘蔗渣为原材料堆肥作为团花育苗基质的

研究<sup>[4]</sup>。

育苗基质(以下简称基质)是容器苗木生长的载体。对于基质,林业发达国家和容器苗生产大国从 50 年代开始就投入了大量的人力、物力进行研究,经过了 20 多年的探索,认为泥炭藓(Peat Moss)一蛭石(Vermiculite)混合物是容器育苗的理想基质<sup>[5]</sup>。菲普斯认为这种混合基质质量轻,具有良好的持水性、透气性和整体密度,有利于根聚体的形成,阳离子交换能力强,有较低的含盐量等特

收稿日期:2014-07-09.

基金项目:国家推广项目,热区速生乡土树种无土繁育技术示范推广(2013TQYN09)。

作者简介:袁莲珍(1978-),女,贵州镇远人,硕士,助理工程师。主要从事森林培育研究。

通信作者:李 娅(1964-),女,云南普洱人,硕士,高级工程师。主要从事植物营养和病理研究。



点<sup>[6]</sup>。但从成本考虑来说,这种基质在西双版纳的实用性不大。作为热带地区之一,版纳盛产咖啡和甘蔗渣,在本试验中充分利用咖啡壳、动物粪便及木腐菌按照一定的比例堆沤熟后作为育苗基质,观测不同基质对团花苗木生长的影响,再进一步筛选出更适宜团花生长的理想基质。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 供试材料

2012年6月,以普文咖啡厂生产的咖啡壳为主要原料,分别以牛粪、猪粪、酵素菌和木腐菌4种作为调理剂,堆沤成 $V=2^3$ 的10堆育苗基质,用塑料薄膜覆盖严密,每隔10d翻动一次,如表1所示。供试树种采用热区速生树种——团花。

表 1 咖啡壳堆沤试验设计

Tab. 1 Experimental design of the coffee shell compost

处理号	材料及配比(湿重比)	通风方式
CK	$V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-1	牛粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-2	牛粪占堆体积的20%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-3	猪粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-4	猪粪占堆体积的20%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-5	酵素菌2kg,猪粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-6	1#木腐菌10g,猪粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-7	2#木腐菌10g,猪粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-8	3#木腐菌10g,猪粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆
k-9	4#木腐菌10g,猪粪占堆体积的10%, $V_{堆}=2\text{ m}^3$	翻堆

注:表中 $V_{堆}$ 表示所堆育苗基质的体积。

### 1.2 试验设计

采用完全随机区组设计,共设11个处理,每个处理装8cm×12cm的营养袋60个,3次重复。处理号与基质编号相同,只是增加了森林土。编号分别为k-9、k-8、k-7、k-6、CK(对照)、k-5、k-3、k-4、k-2、k-1、森林土。

### 1.3 试验育苗及管理

试验苗床及试验地设在普文试验林场场部苗圃中,在长×宽为10m×1m的苗床上铺上厚度约3cm的育苗基质,撒上蚂蚁药,再用0.5%的高锰酸钾和敌克松消毒,最后用薄膜盖2d。由于团花种子细小,播种前让种子与河沙充分混合均匀再撒在消毒好的苗床上,用含有高锰酸钾和敌克松水溶液的喷

雾器浇透苗床,搭上高约50cm的遮阳小拱棚。大约15d左右团花种子出芽,定期喷百菌清或多菌灵防止团花病害。大约3个月的时间后,把团花苗木移入装好的营养袋中,浇足定根水,再搭上高约50cm的遮阳小拱棚,待成活后,再撤除遮阳网和小拱棚。

### 1.4 苗木的采样及测定

在团花苗木移入营养袋中后的30d、41d、50d、61d采样,每次每个处理分别测量其苗高、地径,根据平均值选取出生长正常的6株苗木冲洗净,待水干后,再用电子天平测量其地上部分鲜重、地下部分鲜重,最后在烘箱中烘至恒重(105°的高温烘30min,75°烘至恒重),称量其地上部分烘干重及地下部分烘干重。

### 1.5 数据处理

采用软件Excel 2003及DPSv 7.05进行数据处理。

## 2 结果与分析

团花苗木移入营养袋中后的30d和41d时其生长量与生物量如表2所示;50d和61d时其生长量与生物量如表3所示。

表 2 不同基质团花苗木生长量与生物量

Tab. 2 Growth and biomass of *Anthocephalus chinensis* seedling in different matrix

处 理 号	30 d					41 d				
	苗高 /cm	地径 /mm	地上 干重 /g	地下 干重 /g	根 冠 比	苗高 /cm	地径 /mm	地上 干重 /g	地下 干重 /g	根 冠 比
k-9	14.0	3.1	4.2	0.9	4.7	21.8	4.0	7.2	1.4	5.1
k-8	8.2	2.6	2.7	0.8	3.4	13.8	3.2	3.6	0.9	4.0
k-7	13.3	3.0	4.4	1.1	4	19.4	3.7	5.1	1.2	4.3
k-6	6.3	2.3	2.6	0.7	3.7	11.8	3.0	2.9	0.8	3.6
ck	5.2	2.0	1.5	0.5	3.0	7.6	2.9	2.9	0.6	4.8
k-5	8.7	2.5	2.5	0.8	3.1	13.8	3.4	3.5	0.9	3.9
k-3	6.4	2.2	2.0	0.6	3.3	9.7	3.0	3.2	0.8	4.0
k-4	14.5	3.0	4.3	1.1	3.9	22.8	3.7	5.6	1.3	4.3
k-2	16.1	3.3	5.9	1.3	4.5	24.6	4.0	6.5	1.4	4.6
k-1	11.0	2.7	3.5	1.0	3.5	20.0	3.7	4.8	1.2	4.0
森林土	4.6	2.1	1.7	0.4	4.3	7.6	2.6	2.0	0.5	4.0

注:表中数据为各处理的平均值(表3同)。

根据表2、表3中的数据绘制图1、图2、图3、图

4、图 5。

表 3 不同基质团花苗木生长量与生物量  
Tab. 3 Growth and biomass *Anthocephalus chinensis* seedling in different matrix

处理号	50 d					61 d				
	苗高 /cm	地径 /mm	地上干重 /g	地下干重 /g	根冠比	苗高 /cm	地径 /mm	地上干重 /g	地下干重 /g	根冠比
k-9	25.0	4.7	12.0	2.1	5.7	25.7	5.1	14.2	3.0	4.7
k-8	17.3	3.8	6.3	0.9	7.0	18.7	4.1	6.5	1.8	3.6
k-7	23.2	4.4	7.9	1.4	5.6	23.5	4.7	10.6	2.4	4.4
k-6	14.2	3.4	4.9	0.9	5.4	15.4	3.6	7.1	1.5	4.7
ck	8.3	3.1	4.5	0.9	5.0	8.9	3.6	8.9	1.9	4.7
k-5	18.6	3.9	6.2	1.0	6.2	19.1	4.3	9.7	2.1	4.6
k-3	13.8	3.2	3.9	0.9	4.3	14.5	3.5	4.8	1.3	3.7
k-4	23.6	4.3	11.3	1.4	8.1	26.4	4.8	11.9	2.7	4.4
k-2	27.3	4.7	12.0	1.5	8.0	31.1	5.0	13.0	3.1	4.2
k-1	23.9	4.3	9.8	1.4	7.0	26.1	4.5	13.7	2.3	6.0
森林土	7.7	3.0	2.0	0.6	3.3	8.7	2.9	5.3	1.7	3.1

2.1 不同基质对团花苗高生长的影响

不同基质对团花苗高生长的影响如图 1 和表 4 所示。

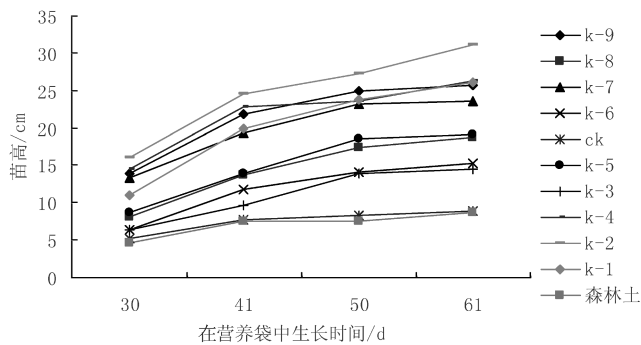


图 1 不同基质对团花苗高生长的影响

Fig. 1 Effects of different substance on seedling height of *Anthocephalus chinensis*

从图 1 中可以看出,随着苗木在营养袋中生长时间的增加,苗高不断增长。在 30~50 d 的苗木生长过程中,除基质 ck 和森林土中苗木高生长缓慢外,其它基质中苗木高一直处于速生阶段;在 50~61 d 的苗木生长过程中,除基质 k-2 中苗木高速生外,

其余基质中苗木高处于缓生阶段。从表 4 方差分析中可以看出,各个时期不同基质对于团花苗高都呈极显著差异,其中表现最好的为基质 k-2,其次是基质 k-4 和基质 k-9,表现最差的为森林土和基质 ck。

2.2 不同基质对团花地径生长的影响

不同基质对团花地径生长的影响如图 2 和表 4 所示。

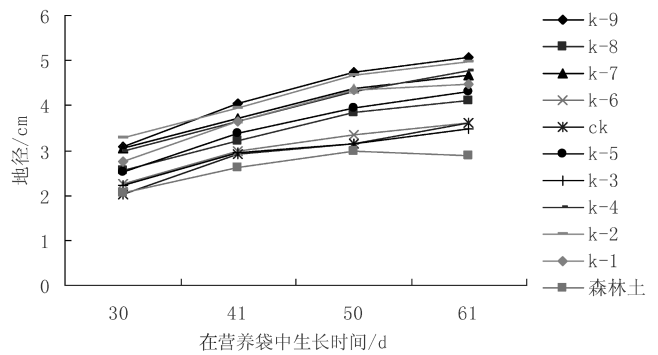


图 2 不同基质对团花地径生长的影响

Fig. 2 Effects of different substance on ground diameter of *Anthocephalus chinensis*

从图 2 中可以看出,在 30~61 d 的苗木生长过程中,不同基质中团花地径的生长一直处于上升趋势。只有在森林土中的苗木地径生长变化幅度不大。在 61 d 时,苗木地径基质 k-9 比基质 ck 高出 41%,比森林土高出 75%;基质 k-2 比基质 ck 高出 39%,比森林土高出 72%;基质 k-4 比基质 ck 高出 33%,比森林土高出 66%;基质 k-7 比基质 ck 高出 30%,比森林土高出 62%;基质 k-1 比基质 ck 高出 25%,比森林土高出 55%;基质 k-5 比基质 ck 高出 19%,比森林土高出 48%;基质 k-8 比基质 ck 高出 14%,比森林土高出 41%,并且森林土中地径都为最小,基质 ck 中略大一些。方差分析表 4 中,不同基质在不同生长时间对团花地径的生长呈极显著差异,其中表现最好的为基质 k-9,其次是基质 k-2 和基质 k-4,表现最差的为森林土,其次为基质 ck。

2.3 不同基质对团花地上部分生长的影响

不同基质对团花地上部分生长的影响如图 3 和表 4 所示。

从图 3 中可以看出,在 30~61 d 整个苗木生长阶段中,团花苗木地上部分一直处于增长状态,以咖啡壳为原料的基质中团花地上部分都比森林土中团花地上部分增长更明显。从方差分析表 4 中可以看

出,不同基质对团花地上部分在 30 d、41 d 时呈极显著差异,表现最好的为基质 k-9 和基质 k-2;在 50 d 时呈显著差异,表现最好的为基质 k-9,其次是基质 k-2,表现差的为森林土;在 61 d 时差异不显著。

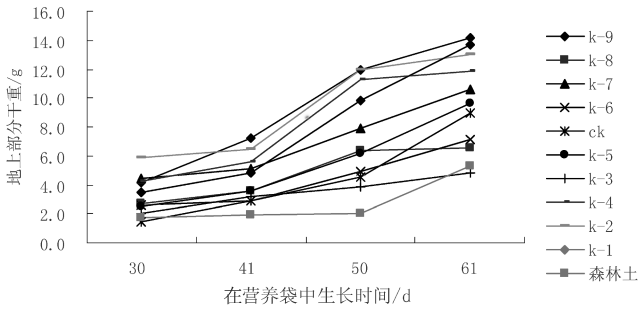


图 3 不同基质对团花地上部分生长的影响

Fig. 3 Effects of different substance on aboveground part of *Anthocephalus chinensis*

### 2.4 不同基质对团花地下部分生长的影响

不同基质对团花地下部分生长的影响如图 4 和表 4 所示。

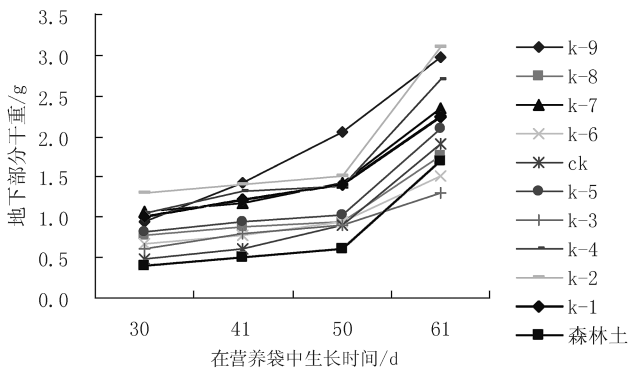


图 4 不同基质对团花地下部分生长的影响

Fig. 4 Effects of different substance on underground part of *Anthocephalus chinensis*

从图 4 中可以看出,30~50 d 的苗木生长阶段中,团花苗木地下部分生长慢慢增加,但在 50~61 d 的苗木生长过程中,团花苗木地下部分生长急剧增加。从表 4 方差分析中可以看出,在 30d 和 41d 时,不同基质对团花地下部分的生长呈显著差异,表现最好为基质 k-2 和基质 k-9,表现最差为基质 ck 和森林土;在 50 d 时,不同基质对团花地下部分的生长呈极显著差异,表现最好的为基质 k-9,其次是基质 k-2 和基质 k-1,表现最差的为森林土;在 61 d

时差异不显著。

表 4 不同基质团花生长量与生物量的方差分析

Tab. 4 Variance analysis of increment and biomass in different substance

袋中生长时间/d	F 值					备注
	苗高	地径	地上干重	地下干重	根冠比	
30	137.16 **	56.88 **	6.29 **	3.12 *	3.99 *	$F_{0.05} = 2.72$
41	122.09 **	20.13 **	8.05 **	4.08 *	1.7	
50	74.27 **	18.26 **	2.81 *	5.48 **	4.9 **	$F_{0.01} = 4.28$
61	44.66 **	9.89 **	1.58	2.43	0.78	

注:“\*”表示  $F_{0.05}$  的显著性;“\*\*”表示  $F_{0.01}$  的极显著性。

### 2.5 不同基质对团花根冠比的影响

不同基质对团花苗木根冠比的影响如图 5 所示。

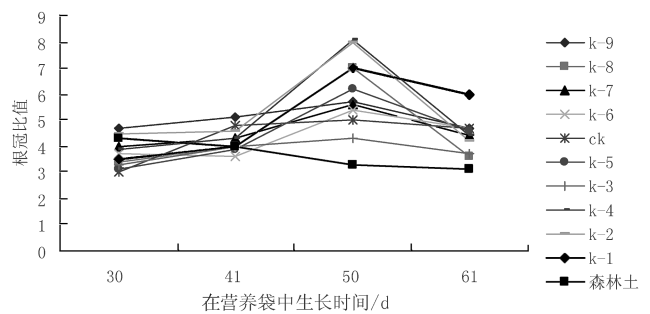


图 5 不同基质对团花根冠比的影响

Fig. 5 Effects of different substance on ratio of root to shoot of *Anthocephalus chinensis*

从图 5 中可看出,除了森林土中团花根冠比一直处于下降趋势外,在 30~50 d 的苗木生长过程中,其它基质中团花苗木根冠比都呈上升趋势,这形成的原因可能是团花苗木在此阶段主要进行地上部分的生长。从 50~61 d,团花苗木根冠比慢慢下降,这可能是在此阶段中团花苗木由地上部分生长转入地下部分生长,这样更有利于团花苗木吸收基质中的水份和营养物质以供地上部分的生长。从方差分析表 4 中可以看出,在 30 d 时,不同基质对团花根冠比呈显著差异,表现好的为基质 k-9,表现差的为基质 k-3 和基质 ck。在 41 d 时,不同基质对团花根冠比差异不显著。在 50 d 时,不同基质对团花根冠比呈极显著差异,表现好的为基质 k-2 和基质 k-4,表现差的基质为森林土。在 61 d 时,不同基质对团花

根冠比的差异不显著。

### 3 结论与讨论

1) 在不同育苗基质中,从生长量和生物量角度考虑,可以得出育苗基质 k-2 和 k-9 对团花的生长效果最好、最适宜。

2) 在团花的整个生长过程中,前期苗木在其它基质中的生长量明显优于基质 ck 和森林土,表现较好的为基质 k-2 和基质 k-9;后期,在其它基质中苗木的生长速度减缓,在基质 ck 和森林土中苗木的生长速度不变,苗木地上部分积累和地下部分积累慢慢增加,不同基质对团花苗木地上部分生长和地下部分生长差异不显著。从苗木培育过程来看,后期生长缓慢有利于苗木的充分木质化,提高造林成活率。

3) 咖啡壳作为团花的育苗基质是可行的,沤熟的咖啡壳作为育苗基质具有重量轻、肥力高的特点,

且在热区资源丰富、价格便宜,可在生产中进一步推广。

### 参考文献:

[1] 陈宏伟. 团花山地造林不同密度试验的生长调查[J]. 云南林业科技,1993(4):49-54.

[2] 杨德军,邱琼,王达明,等. 团花育苗技术研究[J]. 广西林业科学,2004(2):39-41.

[3] 朱先成,陶永强,杨军. 团花育苗与造林[J]. 林业实用技术,2005(2):19-20.

[4] 聂艳丽,周跃华,李娅,等. 甘蔗渣堆肥化处理及用作团花育苗基质的研究[J]. 农业环境科学学报,2009(2):380-387.

[5] 邓煜,刘志峰. 温室容器育苗及苗木生长规律的研究[J]. 甘肃林业科技,1999(3):18-23.

[6] Phipps H. W. Growing media affect size of container-grown red pine[R]. USDA For. Serv. Res. Northcent For. Exp. Stn., St. Paul, Minn, 1974.

(上接第 155 页)

[3] 石永峰. 中国橄榄油市场发展现状及建议[J]. 中国油脂,2007,32(2):86-87.

[4] 王晓飞,李辰,郑媛媛,等. 油橄榄叶多酚类成分研究[J]. 中草药,2011,42(5):848-851.

[5] 焦志敏,陈龙胜,许舒雯,等. HPLC 测定油橄榄不同部位山楂酸的含量[J]. 林产化学与工业,2010,30(2):23-26.

[6] 王成章,高彩霞,叶建中,等. HPLC 研究油橄榄叶中橄榄苦苷的含量变化规律[J]. 林产化学与工业,2008,28(6):39-43.

[7] 高彩霞,王成章,陈文英,等. 油橄榄叶中多酚和黄酮的含量分析[J]. 生物质化学工程,2006,40(4):4-6.

[8] 马惠芬,闫争亮,泽桑梓,等. 利用 GC-MS 技术分析油橄榄叶挥发油化学成分[J]. 天然产物研究与开发,2012,24:920-923.

[9] 王成章,高彩霞,叶建中,等. 引种阿斯油橄榄叶中橄榄苦苷提取分离及结构鉴定[J]. 林产化学与工业,2009,29(3):53-57.

[10] 季孔庶,王章荣. 马尾松插穗生根能力变异的研究[J]. 南京林业大学学报,1998,22(3):66-70.

[11] 孙时轩. 造林学[M]. 北京:中国林业出版社,2000:153.

[12] 方顺清,王波. 红叶石楠插穗带叶数量对扦插生根的影响[J]. 江苏林业科技,2010,37(3):36-37.

[13] 柴胜丰,史艳财,陈宗游,等. 珍稀濒危植物毛瓣金花茶扦插繁殖技术研究[J]. 种子,2012,31(6):118-125.

[14] 韦记青,蒋运生,唐辉,等. 珍稀濒危植物金花茶扦插繁殖技术研究[J]. 广西师范大学学报:自然科学版,2010,28(3):70-74.

[15] 曹琴,王承禹,王鹏飞,等. 叶片数量对欧李嫩枝扦插成活与生长的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(4):1526-1527.

[16] 王有兵,严毅,何银忠,等. 油橄榄夏季扦插研究[J]. 林业实用技术,2014,(5):29-31.



# 《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

## 1 来稿要求

**1.1 文章内容与字数:** 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

**1.2 文题:** 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

**1.3 署名:** 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

**1.4 单位:** 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

**1.5 摘要和关键词:** 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

**1.6 正文:** 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

**1.7 图和表:** 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算

机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

**1.8 量、单位和符号:** 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、dm<sup>2</sup>、cm<sup>2</sup>;体积单位:m<sup>3</sup>、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

**1.9 数字的写法:** 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

**1.10 参考文献:** 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

## 2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347;Email:ynfip@vip.163.com;传真:0871-63318347)。



2009年第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”

2012年第四届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”



版纳青梅(国家Ⅱ级保护植物)

国内定价：20.00元（全年120.00元）  
Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168



9 771671 316059