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 第40卷 第二期 Vol.40 No.2 二〇一五年四月

# 林业调查规划

# FOREST INVENTORY AND PLANNING

第40卷 第2期
Vol.40 No.2

2015 2

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

# 林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

（双月刊　1976 年创刊）

第 40 卷 第 2 期（总第 200 期）2015 年 4 月

# Forest Inventory and Planning

（Bimonthly，Started in 1976）

Vol. 40 No. 2 （Sum No. 200） Apr. 2015

**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





**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.

**Order place**：Editorial Department of Forest Inventory and Planning

**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 dollers（30. 00 dollers yearly）

林 业 调 查 规 划
第40卷 第2期 (总第200期) 2015年4月

# 目　　次

●森林经理
基于GIS和PCA的植被空间分布特征及影响因素分析 …… 王晓宁,卢 鹏,甘桂春(1)
基于BP神经网络的马尾松树高曲线模型 …… 徐志扬(6)
基于ArcGIS Engine的林业小班自动编号工具的设计与实现 …… 陆廷开,卢 鹏(9)
●研究与探索
襄阳市鱼梁洲土地利用结构信息熵动态变化研究 …… 杨 明,李 欣,黄桂华,等(13)
安宁"5·21"森林火灾航空扑救战例评析 …… 吴 昊,陈宏刚,吴卫红(18)
曲靖城市空间形态演变及其影响因素研究 …… 明 月,代安锋,熊兴军(23)
滇牡丹果荚抗氧化活性物质的提取及其结构鉴定 …… 杨 敏,施 蕊,杨宇明,等(28)
●森林资源管理
试论思茅区生态公益林建设 …… 彭志鸣(32)
法经济学视野下的集体林权制度改革 …… 杨爱华,吴位凡(35)
新疆林业海量影像数据管理系统建设 …… 李 毅,彭 岩,徐 林,等(40)
●土壤研究
云南高原盆地城市水源地土壤水源涵养能力研究 …… 杨 帆,肖梦景,杜丹琼,等(44)
托克托县不同土地利用类型土壤有机碳和碳密度分布 …… 吴秀花,刘清泉,郭永盛,等(49)
●湿地研究
和顺湿地生态适宜性评价 …… 何 辉,王 锦,王 楠,等(54)
鹤庆国家湿地公园建设的意义 …… 耿 满,李 玥,马国强(59)
东莞国家城市湿地公园植物生态化管理与利用研究 …… 黄 娜,吴鹏举,李翠丹(62)
●自然保护区
云岭自然保护区黑白仰鼻猴监测初报 …… 和育超(68)
泸沽湖越冬水禽种群数量调查分析 …… 李连翔,杨国军(74)
玉龙雪山自然保护区国家重点保护野生动植物资源及保护对策 …… 和荣华,和文清(79)
●森林经营
海口林场不同品种葡萄物候期与结果习性的调查与分析 …… 王亚婷,铁筱睿,李 建,等(84)
嫁接方法对银杏丰产的影响研究 …… 杨隽菊(87)
自然生长状态下不同密度人工龙竹林分质量及效益分析 …… 何 丽(91)
腾冲红花油茶优良单株选择 …… 徐志映,谢 胤,辛成莲,等(96)
●国家公园
云南陆良彩色沙林国家沙漠公园自然风貌的保护与修复 …… 宋永全,李 维(102)
云南省国家公园建设与管理的战略选择 …… 罗娅妮(106)
●产业开发
宁洱县竹产业发展现状与对策 …… 白云芝(111)
云南省药用石斛种植产业现状及可持续发展 …… 雷桂林,郑 重(115)
昌宁县退耕还林后续产业发展现状及对策 …… 王桂兰(121)
白马鸡人工驯养初步研究 …… 提 布(126)
大理州高原特色经济林产业发展现状及对策 …… 杨 波(130)
●论坛
基于产品差异化理论的陕南旅游产品定位与开发策略 …… 陈绪敖 查 芳(134)
森林认证的发展及其对中国森林经营的影响 …… 邱富宏,杨三红,郭晋平,等(139)
新时期广西石漠化土地治理对策与建议 …… 莫剑锋,陆志星,尹国平,等(143)
中老跨边境生物多样性保护措施初探 …… 王利繁,李泽君,罗爱东,等(149)
●城市园林
现代城市中云南山茶文化景观设计方法研究 …… 田潇然,宋钰红,胡俊峰(153)
安阳市城区道路绿化现状及发展对策 …… 武楠楠,刘 欣,卞瑞卿,等(157)
昆明市垃圾填埋场废弃地景观修复设计 …… 杨 旭(162)

远眺玉龙雪山 …… 温庆忠摄(封面)
贵州小七孔景区峡谷风貌 …… 许易琦摄(封底)

[期刊基本参数] CN53-1172/S * 1976 * b * A4 * 164 * zh * P * 20.00 * 1500 * 36 * 2015-04

**Forest Inventory and Planning**

Vol. 40 No. 2 (Sum No. 200) Apr. 2015

# Contents

●**Forest Management**

Spatial Distribution Characteristics and Effect Factors of Vegetation based on GIS and PCA Method …… WANG Xiaoning, et al (1)
Height-diameter Model for *Pinus massoniana* based on BP Neural Network …… XU Zhiyang (6)
Design and Implementation of Forest Subcompartment Numbering Tool based on ArcGIS Engine …… LU Tingkai, et al (9)

●**Research and Exploration**

Dynamics of Information Entropy in Land Use Structure in Yuliangzhou Xiangyang City …… YANG Ming, et al (13)
Comments and Analysis on Anning"5·21"Forest Fire Aviation Fighting …… WU Hao, et al (18)
Analysis on Spatial Morphological Evolution and Its Influence Factors in Qujing …… MING Yue, et al (23)
Extraction and Identification of Antioxidative Compounds from Siliques of *Paeonia delavayi* Franch …… YANG Min, et al (28)

●**Forest Resource management**

Ecological Public Welfare Forest Construction of Simao District …… PENG Zhiming (32)
Reform of Collective Forestry Right System from Perspective of Law and Economics …… YANG Aihua, et al (35)
Forest Massive Image Data Management System Construction of Xinjiang Uygur Autonomous Region …… LI Yi, et al (40)

●**Soil Research**

Water Conservation Capacity of Soil in Yunnan Plateau Water Source Basin Area …… YANG Fan, et al (44)
Distribution of Soil Organic Carbon and Carbon Density under
Different Land Use Types in Tuoketuo County …… WU Xiuhua, et al (49)

●**Wetland Research**

Ecological Suitability Assessment of Heshun Wetland …… HE Hui, et al (54)
Significance of Heqing National Wetland Park Construction …… GENG Man, et al (59)
Research on Ecological Management and Utilization of Plants in Dongguan National Urban Wetland Park
…… HUANG Na, et al (62)

●**Nature Reserve**

Preliminary Monitoring Report of Yunnan Black and White Snub-Nosed Monkey in Yunling Nature Reserve …… HE Yuchao (68)
Analysis and Investigation on Wintering Waterfowl of Yunnan Lugu Lake …… LI Lianxiang, et al (74)
Conservation Strategy and Assessment on National Protected
Wildlife and Plants in Yulongxueshan Natural Reserve …… HE Ronghua, et al (79)

●**Forest Management**

Investigation and Analysis on Phenophase and Fruiting Habits of Different Varietty Grapes in Haikou Forest Farm
…… WANGYating, et al (84)
Effect of Grafting Methods on Yield of *Ginkgo biloba* …… YANG Junju (87)
Forest Stand Quality and Efficiency Analysis on *Dendrocalamus giganteus* Plantation in Natural Growth State and Different Density …… HE Li (91)
Fine Individual Selection of *Camellia oleifera* …… XU Zhiyin, et al (96)

●**National Park**

Natural Landscape Protection and Restoration of Luliang Color Sarin National Desert Park …… SONG Yongquan, et al (102)
Strategic Choice of Construction and Management of Yunnan National Parks …… LUO Yani (106)

●**Industrial Development**

Development Status and Countermeasures of Bamboo Industry in Ning´er County …… BAI Yunzhi (111)
Status and Sustainable Development of Medicinal *Dendrobium nobile* Planting Industry in Yunnan Province
…… LEI Guilin, et al (115)
Changning Follow-up Industry Development Status and Countermeasures after Returning Farmland to Forest
…… WANG Guilan (121)
Preliminary Study on Domestication of *Crossoptilon crossoptilon* …… TI Bu (126)
Development Status and Countermeasure of Featured Economic Forest Industry in Dali Prefecture …… YANG Bo (130)

●**Forum**

Product Positioning and Development Strategy Based on Product Differentiation Theory of Tourist Product in Shaannan Area
…… CHEN Xuao, et al (134)
Development of Forest Certification and Its Influence for Forest Management in China …… DI Fuhong, et al (139)
Countermeasures and Suggestions of Guangxi Rocky Desertification Land Governance in New Era …… MO Jianfeng, et al (143)
Conservation Measures of Sino-Lao Trans-boundary Biodiversity …… WANG Lifan, et al (149)

●**Urban Garden Landscape**

Landscape Design Methods of *Camellia Reticulata* Culture in Modern City …… TIAN Xiaoran, et al (153)
Greening Status and Development Countermeasures on Anyang Urban Road …… WU Nannan, et al (157)
Landscape Regeneration Design of Kunming Refuse Landfill …… YANG Xu (162)

Yulong Snow Mountain Overlook …… Photographed by WENG Qingzhong (Front cover)
Canyon landscape of Xiaoqikong Scenic Spot …… Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.001

# 基于 GIS 和 PCA 的植被空间分布特征及影响因素分析

王晓宁,卢 鹏,甘桂春
(贵州省林业调查规划院,贵州 贵阳 550003)

**摘要**:以贵阳市花溪区为研究区,基于 GIS 空间分析技术,分析研究区内 12 种植被类型受 10 个因子的影响规律,定量描述植被空间分布状态。通过 PCA(Principal Components Analysis)分析,提取了人类活动影响因子、地理因子和水源因子 3 个综合指标,可以反映所有影响因子 81.13%的信息。随着人工促进更新和人工造林已经成为研究区主要营造林方式,人类活动已经成为影响植被分布的第一因素。

**关键词**:植被类型;空间分布;GIS;PCA;人类活动影响因子;地理因子;水源因子

**中图分类号**:S718.54;P208;TP39 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0001-05

# Spatial Distribution Characteristics and Effect Factors of Vegetation based on GIS and PCA Method

WANG Xiaoning, LU Peng, GAN Guichun
(Forest Inventory and Planning Institute of Guizhou Province, Guizhou, Guiyang 550003, China)

**Abstract**: Taking Guiyang huaxi district as study area, and based on GIS (Geographic Information System) spatial analysis, the 12 typical vegetations distribution rules affected by 10 factors was analyzed and the spatial distribution of vegetation was expressed quantitatively. By PCA (Principal Components Analysis) analysis, human activities affecting factors, geographical factors and water factors were extracted; the three composite indicators contained 81. 13% of all information. The results showed that human activities had become the first factor affecting vegetation distribution, for artificial forcing regeneration and forest plantation have become main afforestation methods.

**Key words**: spatial distribution; GIS; PCA; effect of human activity; geographical factors; water factors

空间分布及影响因素是地理学研究的核心主题之一,旨在研究系统内部诸要素的空间组合、关联、演变规律及驱动机制。随着地理信息技术(Geographic Information System)的发展,将植物群落作为一个整体进行定量研究成为可能。国内对植被类型的空间分布研究主要集中在植被分布与主要环境影响因子的相关关系方面。章皖秋[1]等研究了天目山自然保护区内包括灌木林在内的 8 种植被类型的空间分布规律,定量描述了各植被类型分布的高程、坡向和坡度特征,总结了研究区各植被类型的空间分布规律。刘吉平等[2]选择对湿地有潜在影响的地貌因子、水文因子和气候因子共 16 个变量,运用逐步回归分析模型,建立了黑龙江省湿地率与经纬度关系的数学模型和湿地率与主要生态环境因子之

收稿日期:2015-03-06.
基金项目:贵州省林业厅 2013 年青年科技人才培养对象专项基金(结合地形因子的森林生物量遥感估算).
作者简介:王晓宁(1985-),男,河北邯郸人,硕士,工程师. 从事林业调查规划等工作. E-mail:wxn816@126.com

间的数学模型。张超等[3]以西藏主要类型灌木林为研究对象,基于全区 2002 年森林资源分布图,分析了影响西藏各主要类型灌木林空间分布的主要环境因子,提取了包括经度、纬度、海拔、坡向、坡位和坡度 6 个环境因子的数据,并对数据进行梯度划分,应用多重对应分析方法,定量研究了环境因子对西藏各主要类型灌木林空间分布的影响程度,并进行了影响因子排序。

在此,以贵阳市花溪区主要植被类型为研究对象,选取海拔、坡度、坡向、与最近县级居民点距离、与最近水系面距离等 10 个影响因子,定量描述各植被类型的空间分布特征,然后基于主成分分析方法进一步量化各影响因素的影响程度。

## 1 研究区概况

花溪区位于黔中腹地,地处东经 106°27′~106°52′,北纬 26°11′~26°34′。境内有松柏山水库、阿哈水库、花溪水库一级饮用水源保护区,生态区位极其重要。全区地貌以山地和丘陵为主,最低海拔 999 m,最高 1 655.9 m。受南北向褶皱构造控制,山岭、谷地均呈南北向延伸,山脉河流亦多为南北向。研究区属亚热带季风湿润气候,年均温 15.2℃,冬无严寒,夏无酷暑,气候温和,雨量充沛。土壤主要以黄壤为主,隐域性土壤有碳酸岩发育而成的石灰土、紫色岩发育的紫色土。2012 年全区森林覆盖率为 40.41%。

## 2 研究方法

### 2.1 数据准备

以研究区 2012 年的林地资源数据为基础数据,植被覆盖划分为马尾松、华山松、杉类、硬阔类、软阔类、针叶混、阔叶混、针阔混、竹林、乔木经济林、灌木经济林、岩溶山地灌木林 12 个类型。利用研究区 DEM 获取海拔、坡度、坡向数据。收集处理研究区及其周边地区县、乡、村居民点,水系面、水系线、公路、铁路等基础矢量数据。

### 2.2 数据处理

以 12 种植被类型为基础斑块,利用 ArcGIS 空间分析功能计算各斑块的平均海拔、坡度、坡向。然后将斑块数据转为矢量点数据,计算各斑块与最近县级居民点距离、与最近水系面距离等 7 个距离。因此,植被分布影响因子共 10 个(表 1)。

首先定量分析 12 种植被类型在每个影响因子不同区间内的面积分布,给出科学的统计结果,总结植被空间分布规律。然后采用 PCA 分析方法,对影响植被分布的因素进行主成分提取,进一步量化各影响因子的作用。

**表 1 植被空间分布影响因子一览**

**Tab. 1 Spatial distribution of vegetation factor list**

| 影响因子 | 含义 |
|---|---|
| 海拔/m | 斑块平均海拔 |
| 坡度/° | 斑块质心坡度 |
| 坡向 | 斑块质心坡向 |
| 与最近县级居民点距离/km | 斑块质心与最近县级居民点距离 |
| 与最近乡级居民点距离/km | 斑块质心与最近乡级居民点距离 |
| 与最近村级居民点距离/km | 斑块质心与最近村级居民点距离 |
| 与最近铁路距离/km | 斑块质心与最近铁路垂直距离 |
| 与最近公路距离/km | 斑块质心与最近公路垂直距离 |
| 与最近水系线距离/km | 斑块质心与最近水系线垂直距离 |
| 与最近水系面距离/km | 斑块质心与最近水系面边缘垂直距离 |

## 3 结果分析

### 3.1 研究区各植被类型面积比

各植被类型面积百分比如图 1 所示。

由图 1 可以得知,马尾松是研究区的主要植被类型,其生存适宜能力较好,分布广泛,占总植被覆盖面积的 45.12%;其次为岩溶山地灌木林,大部分分布于坡度较大山顶或半山腰,占 33.12%;软阔类和硬阔类比例分别为 8.11%和 3.97%;针叶混交林所占比重最小,约不到 0.1%。

### 3.2 各植被类型空间分布规律

各植被类型的空间分布状况如图 2 所示。

从图 2 可以看出,马尾松主要分布在海拔 1 000~1 400 m,坡度 25°以下分布较广,坡向主要以阳坡、半阳坡为主,受与最近公路距离、与最近水系面距离影响明显。华山松分布受与最近水系面距离、与最近公路距离影响较大。杉类主要分布在公路周边并与村级居民点较近,海拔在 1 200~1 400 m,坡度一般在 25°以下,无明显坡向影响。硬阔类一般在海拔 1 400 m 以下,无明显坡向影响,受最近水系面距离、最近公路距离影响较大。软阔类

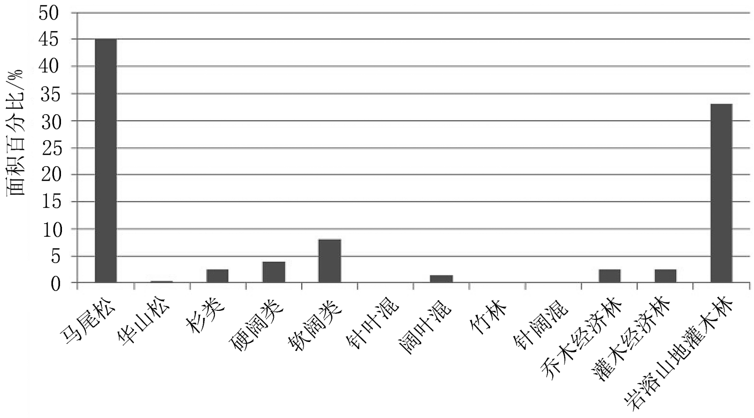



**图 1　各植被类型面积百分比**

**Fig. 1　Area percentage of each vegetation type**

一般在 25°以下,在 1 200 ~1 400 m 分布最多,无明显坡向影响。针叶混交林分布受与最近水系面距离、最近公路距离影响较大。阔叶混交林大部分分布在 1 200 m 以下,受坡度、坡向影响较小,全部分布在距水系面 4 km 之内,受与最近公路距离、与最近村级居民点距离影响较大。针阔混交林主要分布在阳坡、半阳坡。竹林分布无明显坡向影响,主要分布在村级居民点 2 km 之内。乔木经济林主要分布在 1 200 m 以下,坡度 25°以下,无明显坡向影响,受与最近村级居民点距离、与最近公路距离、与最近水系面距离影响较大。灌木经济林明显分布于乡级居民点 2 km 范围内,且受与最近铁路距离、与最近公路距离影响明显。岩溶山地灌木林超过 65%分布于坡度 16°以上地区,且阳坡、半阳坡分布较广。

**表 2　解释的总方差**

**Tab. 2　Total variance explained**

| 成份 | 初始特征值 | | | 提取平方和载入 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 合计 | 方差的/% | 累积/% | 合计 | 方差的/% | 累积/% |
| 1 | 3. 299 | 32. 985 | 32. 985 | 3. 299 | 32. 985 | 32. 985 |
| 2 | 2. 711 | 27. 114 | 60. 099 | 2. 711 | 27. 114 | 60. 099 |
| 3 | 2. 103 | 21. 031 | 81. 131 | 2. 103 | 21. 031 | 81. 131 |
| 4 | 0. 757 | 7. 574 | 88. 704 | | | |
| 5 | 0. 471 | 4. 711 | 93. 415 | | | |
| 6 | 0. 42 | 4. 2 | 97. 615 | | | |
| 7 | 0. 107 | 1. 065 | 98. 68 | | | |
| 8 | 0. 064 | 0. 64 | 99. 32 | | | |
| 9 | 0. 059 | 0. 59 | 99. 91 | | | |
| 10 | 0. 009 | 0. 09 | 100 | | | |

### 3.3 主成分分析

根据主成分分析原理,利用 SPSS 软件对 12 个植被类型的 10 个影响因子数据进行处理,设置特征值大于 1 的方式进行提取。

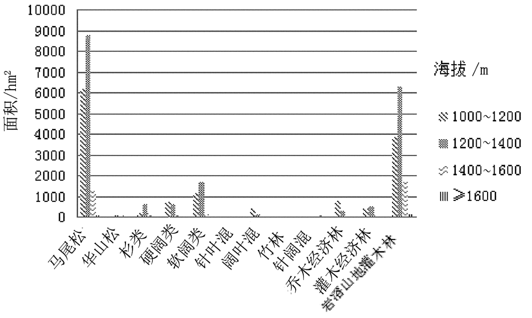
由表 2 可以看出,3 个主成分累积贡献率为 81. 131%,说明这 3 个主成分可以比较全面地概括 10 个影响因子的含义,为影响研究区植被空间分布的主要来源。

已提取的 3 个成份的矩阵如表 3 所示。

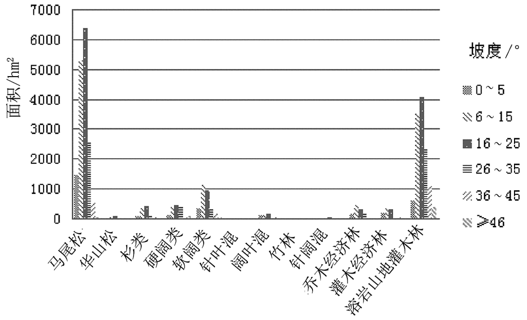
由表 3 可知,第一主成分对与最近村级居民点距离、与最近县级居民点距离、与最近公路距离、与最近乡级居民点距离、与最近铁路距离有较大的载荷量,基本上概括了人类活动相关的因子,可以称之为人类活动影响因子。研究区植被主要以次生林和人工林为主,人工促进更新和人工造林已经成为研究区主要营造林方式,因此距离居民点较近、交通便捷的地块或林分更容易成为造林、营林的对象,人类活动对植被类型分布的影响已经成为第一因素。

第二主成分对海拔、坡度、坡向有较大的载荷量,可以称之为地理因子。海拔的影响主要体现在森林内部的温度和湿度方面。坡度的影响主要体现在土壤养分的有效性上,坡向的影响主要体现在太阳辐射、温度方面。马尾松主要分布在 1 500 m 以下地区,阔叶类植被基本分布在海拔 1 400 m 以下地区,经济林基本分布在海拔低、坡度小的区域。坡度小的区域,坡向的影响力会被削弱;坡度大的山地,坡向的影响力会被加强。总之,地理因子为影响研究区植被分布的第二大因素。

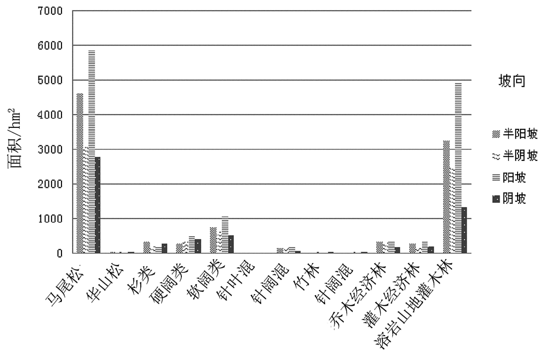
第三主成分对与最近水系面距离、与最近水系线距离有较大的载荷量,可以称之为水源因子。可以看出,大型河流、湖泊、库塘等水系面对植被类型



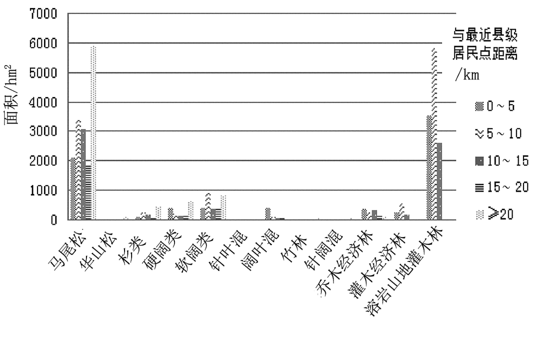

a. 各植被类型在不同海拔的面积分布



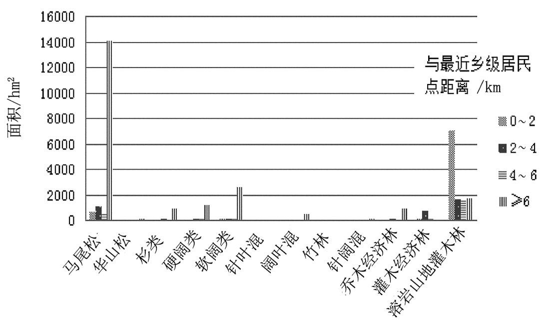

b. 各植被类型在不同坡度的面积分布



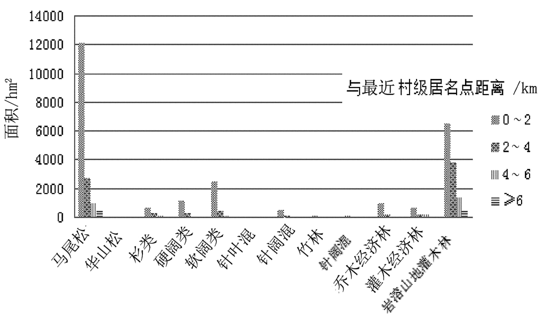

c. 各植被类型在不同坡向的面积分布



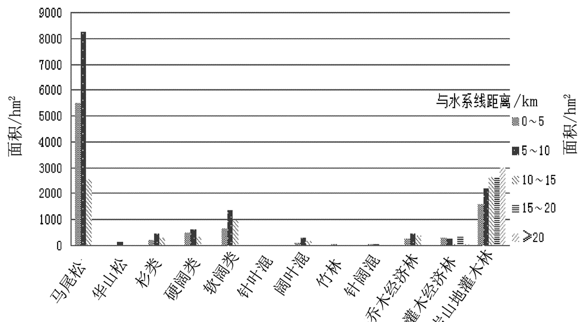

d. 各植被类型在不同的与最近县级居民点距离面积分布



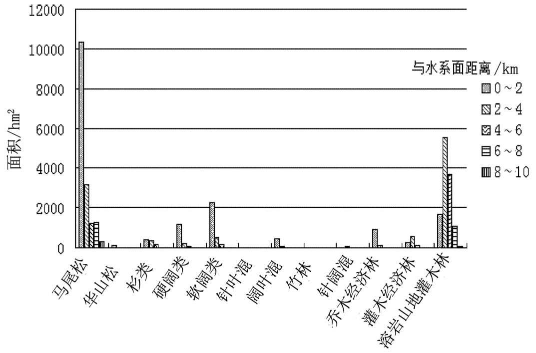

e. 各植被类型在不同的与最近乡级居民点距离面积分布




f. 各植被类型在不同的与最近村级居民点距离面积分布




g. 各植被类型在不同的与最近水系线距离面积分布

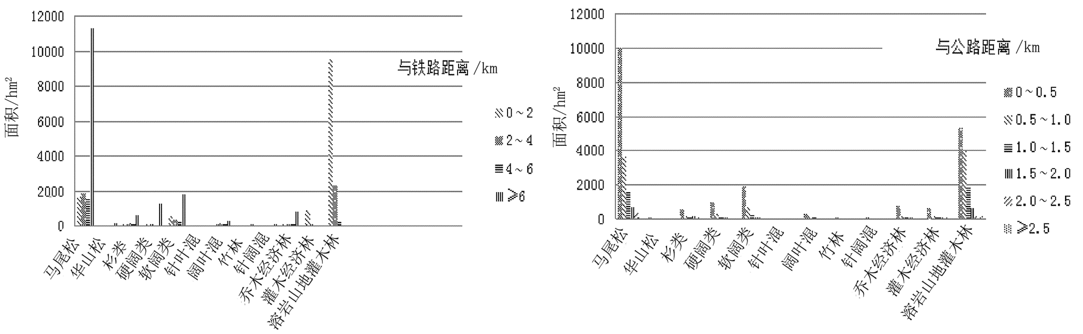



h. 各植被类型在不同的与最近水系面距离面积分布

分布的影响要大于小型河流、季节河等水系线的影响。阔叶类植被基本分布在水系面 2 km 范围内,岩溶山地灌木林大部分分布在水系面 2 km 范围之外,水系面对经济林分布的影响明显高于水系线。水源因子为影响研究区植被分布的第三大因素。

## 4 结论与讨论

以 12 种植被类型为研究对象,选取 10 个影响




i. 各植被类型在不同的与最近铁路距离面积分布　　j. 各植被类型在不同的与最近公路距离面积分布

**图 2　各植被类型的空间分布状况**

**Fig. 2　Spatial distribution of different vegetation types**

**表 3　成份矩阵**

**Tab. 3　Component matrix**

| | 成份 | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 与最近水系面距离 | 0.339 | −0.132 | 0.727 |
| 与最近乡级居民点距离 | 0.556 | −0.562 | −0.126 |
| 与最近铁路距离 | 0.512 | −0.421 | −0.042 |
| 与最近水系线距离 | −0.329 | 0.314 | 0.647 |
| 与最近公路距离 | 0.675 | 0.16 | 0.476 |
| 与最近县级居民点距离 | 0.676 | −0.565 | −0.172 |
| 与最近村级居民点距离 | 0.703 | −0.269 | −0.227 |
| 海拔 | 0.049 | 0.735 | 0.049 |
| 坡度 | −0.094 | 0.716 | −0.094 |
| 坡向 | −0.115 | 0.662 | −0.115 |

植被空间分布的因子,定量统计了研究区内的 12 种植被类型的空间分布状态,总结了研究区内植被类型受与最近居民点距离、高程、坡向、坡度、与最近水系面距离等因子影响的规律,将对植被类型的空间分布规律的定性理解转为定量描述。

通过主成分分析,可提取人类活动影响因子、地理因子和水源因子 3 个综合指标,3 个主成分可以反映所有影响因子 81.13%的信息,可以很好地测度影响研究区植被类型分布的主要因素。

随着人工促进更新和人工造林成为研究区主要营造林方式,人类活动已经成为影响植被分布的第一因素。地理因子对研究区植被分布的影响主要体现在温度、土壤养分有效性、太阳辐射方面,按影响力排序为海拔、坡度、坡向。水源因子方面大型河流、湖泊、库塘等水系面的影响力要远大于小型河流、季节河等水系线的影响力。

受数据获取的限制,对政府调控方向、自然保护意识等难以量化的因素并未考虑,今后应考虑这些因素进行分析。探索采用多重对应分析方法以更加科学合理地对影响因子进行排序,且研究不同尺度上这些因子的影响力大小为今后的努力方向[4-8]。

## 参考文献:


[1] 章皖秋,李先华,罗庆州,等. 基于 RS、GIS 的天目山自然保护区植被空间分布规律研究[J]. 生态学杂志,2003,22(6):21-27.

[2] 刘吉平,李宝林,张国坤. 黑龙江省湿地空间分布规律及其影响因素的定量分析[J]. 东北林业大学学报,2005,33(5):65-67.

[3] 张超,黄清麟,朱雪林,等. 西藏灌木林空间分布影响因素分析[J]. 林业科学研究,2011,24(1):21-27.

[4] 厉悦,刘敏,张合平,等. 基于多元统计分析的影响马尾松毛虫灾害发生的生态环境因素研究[J]. 江苏农业科学,2012,40(5):90-92.

[5] 闫颜,王智,高军,等. 我国自然保护区地区分布特征及影响因素[J]. 生态学报,2010,30(18):5091-5097.

[6] 黄浩,王浩华. 基于主成分和聚类分析的影响巴西雨林的因素研究[J]. 海南大学学报:自然科学版,2013,31(4):323-340.

[7] 徐飞,蔡体久,琚存勇,等. 保护区及周边居民对野猪容忍性的影响因素-以黑龙江凤凰山国家级自然保护区为例[J]. 生态学报,2013,33(18):5935-5942.

[8] 唐守正. 多元统计分析方法[M]. 北京:中国林业出版社,1986.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 002

# 基于 BP 神经网络的马尾松树高曲线模型

徐志扬
(国家林业局华东林业调查规划设计院,浙江 杭州 310019)

**摘要:**基于福建省南平市 2013 年森林资源清查实测的 121 对马尾松平均木数据,应用 BP 神经网络建模技术建立树高预测模型。经反复训练和优选,得到最优模型结构为 1 :5 :1,决定系数为 0. 855,均方误差为 2. 603 2。结合传统 5 个树高曲线方程,利用 38 对平均木检验数据分别对模型进行验证。结果表明:BP 神经网络模型拟合和预测效果都优于传统方程,可以作为有效的树高预测技术。

**关键词:**马尾松;树高曲线;BP 神经网络模型

**中图分类号:**S791. 248;TP389. 1;S711　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1671-3168(2015)02-0006-03

# Height-diameter Model for *Pinus massoniana* based on BP Neural Network

XU Zhiyang
(East China Inventory and Planning Institute, State Forestry Administration, Hangzhou 310019, China)

**Abstract:** By using 121 average trees data of *Pinus massoniana* in Continuous Forest Inventory of Fujian Nanping, the height prediction model was built on the base of BP neural network. After repeated training and optimization, an optimum model was developed, with a model structure of 1 :5 :1, a determinate coefficient of 0. 855 and mean square error of 2. 6032. And then, it was compared with five traditional height-diameter equations, and tested by 38 average trees respectively. The fitting effect and prediction effect of BP neural network model are better than those of traditional equations, and BP neural network model can be used as effective tree height prediction technology.

**Key words:** *Pinus massoniana*; height-diameter model; BP neural network model

树高是森林资源经营管理、林木生长收获预估、生物量估测中的重要因子。森林资源调查中,通常预先测量部分样木胸径和树高,据此建立树高曲线,然后对其它树高进行预测。传统上树高曲线建模多运用于树高生长相关的因子建立线性或非线性曲线方程。而由林分的生长理论可知,林分具有非线性、复杂性等特征。人工神经网络具有无限逼近任意非线性的能力,而且不依赖于现存模型,特别适合建立非线性模型[1-3],BP(Back Propagation)神经网络是人工神经网络中应用最广的一种网络。

近年来,BP 神经网络在林业中得到了逐步应用。在林分生长预估方面,董云飞基于 BP 神经网络建立了杉木标准树高曲线模型[4],最优 BP 模型结构为 2 :5 :1,模型的树高预测效果高于传统方程;马天晓建立了毛白杨 BP 神经网络树高曲线模型[5],认为适宜 BP 模型结构为 1 :3 :1;黄家荣基于

**收稿日期:**2015-02-16.

**作者简介:**徐志扬(1981-),男,安徽庐江人,工程师. 主要从事森林资源监测及“3S”应用工作.

BP 神经网络对马尾松人工林分生长进行了深入研究[6]。本文以马尾松为例,建立基于 BP 神经网络的树高曲线模型,并与用相同材料建立的传统树高曲线模型进行比较,探索 BP 神经网络用于树高预估的可行性,为树高曲线模型研建和林分预估提供参考依据。

## 1 研究数据来源

研究数据源于福建省南平市 2013 年森林资源清查固定样地,样地面积为 0.066 7 $hm^2$,根据福建省第八次森林资源清查技术规定,每个乔木林固定样地均实测 3 株平均木树高,选取的平均木须充分代表该样地样木的平均水平。本研究选择马尾松林分样地平均木胸径、树高样本数据 159 对,其中:121 对样本数据用于模型建立,38 对样本数据用于模型检验(表 1)。

**表 1　建模和检验数据概况**

**Tab. 1　Profiles of modeling and testing data**

| 数据类型 | 胸径/cm | | | | 树高/m | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 标准差 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 标准差 | 最大值 | 最小值 |
| 建模数据 | 15.8 | 6.7 | 38.7 | 6.2 | 11.3 | 4.2 | 22.5 | 4.2 |
| 检验数据 | 12.3 | 3.6 | 21.0 | 6.2 | 9.2 | 2.5 | 14.0 | 4.5 |

## 2 研究方法

### 2.1 BP 神经网络

BP 神经网络由非线性变换单元组成,其信息处理过程由神经元、激活函数、网络拓扑结构、连接权值和神经元的阈值所决定[7]。通过误差反向传输,不断调整网络的权值和阈值,使网络的误差平方和最小。在神经元的结构模型(图 1)中,($x_1$、$x_2$、…、$x_n$)为神经元的输入量,$y$ 为神经元的输出量(也是下一层神经元的输入),($w_1$、$w_2$、…、$w_n$)为权值,$b$ 为阈值,$f$ 为传递函数,$y=f(\sum_{i=1}^{n} w_i x_i + b)$。BP 网络的拓扑结构包括:输入层、隐层和输出层。理论上单隐层 BP 网络能无限逼近任何连续的非线性曲线。

### 2.2 模型构建

基于 Matlab(2014 年)软件平台建立单隐层 BP 神经网络模型,估测马尾松树高,其拓扑结构如图 2 所示。根据文献,任意 3 层 BP 神经网络隐层节点数

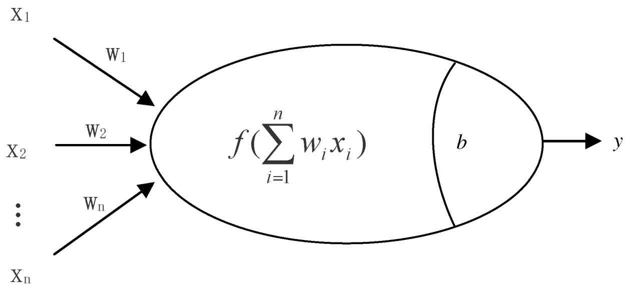



**图 1　BP 神经网络神经元结构模型**

**Fig. 1　BP neural network and neural cell structure model**

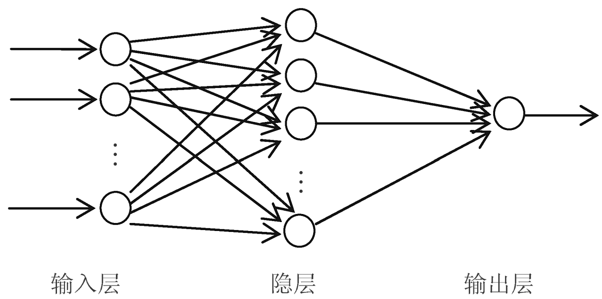



**图 2　单隐层 BP 神经网络结构图**

**Fig. 2　BP neural network structure of single hidden layer**

可用 $S=\sqrt{j+k}+l$(式中:$S$ 为隐层节点数;$j$、$k$ 分别为输入层和输出层节点数;$l$ 取 1~10 之间的整数)来确定取值范围。

BP 神经网络需要建模数据进行前期处理。数据归一化处理会提高网络的训练效率,输出结果时进行反归一化处理。因此,本文对样本输入变量和训练输出量按比例压缩法进行了归一化处理,公式为:

$$Y=Y_{min}+\frac{Y_{max}-Y_{min}}{X_{max}-X_{min}}(X-X_{min})$$

式中:$X$ 表示原始数据;$X_{max}$、$X_{min}$ 分别表示原始数据的最大值和最小值;$Y$ 表示变换后的数据;$Y_{max}$、$Y_{min}$ 分别表示目标数据的最大值和最小值。

建模过程中,学习速率设置为 0.01,最大迭代次数为 2 000,目标精度为 0.001,隐层神经元传递函数选用 logsig 函数($Y=1/(1+e^{-x})$,$X$、$Y$ 分别表示自变量和因变量),输出层传递函数用 purelin 函数($Y= aX + b$,$X$、$Y$ 分别表示自变量和因变量)。训练算法选用 Levenberg—Marquardt 法,模型精度评价采用决定系数($R^2$)和均方误差($MSE$)。$R^2$ 越大,$MSE$ 越小,模型拟合精度越高。

$$R^2=1-\sum_{i=1}^{n}(y_i-\hat{y}_i)^2/\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y}_i)^2$$

$$MSE=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(yi-\hat{y}_i)^2$$

式中：$n$ 为样本数，$y_i$、$\bar{y}_i$、$\hat{y}_i$ 分别表示实测值、实测平均值和模型预测值。

## 3 结果与分析

### 3.1 最优树高曲线BP模型

以 $D$ 表示胸高直径，以 $H$ 表示树高，根据林分生长理论，$D$ 和 $H$ 是非线性关系，其一般函数表达式为：$H=f(D)$。

用nntool工具建立马尾松BP树高曲线模型。经过反复多次训练比较，适宜的隐层神经元个数为5，即适宜的模型结构为1:5:1，权值阈值矩阵如下：

IW{1,1}=[−953.512;2204.465;500.3381;3302.892;−7.8699]

LW{2,1}=[−22.557,0.4306,0.1387,0.2905,−0.8729]

b{1}=[958.0427;−755.261;−29.9126;1129.317;−5.3933]

b{2}=[22.4568]

相应的神经网络模型的传递函数表达式为：

H=purelin(22.4568−22.557h1+0.4306h2+0.1387h3+0.2905h4−0.8729h5)

h1 = logsig(958.0427 −953.512D)

h2 = logsig(−755.261 +2204.465D)

h3 = logsig(−29.9126 +500.3381D)

h4 = logsig(1129.317 + 3302.892D)

h5 = logsig(−5.3933 −7.8699D)

式中：H为树高值(归一化后的值)；hi表示隐层神经元的传递输出(i = 1,2,3,4,5)；purelin为线性函数；logsig为对数S型函数；D表示胸径。

用MATLAB仿真函数可把上述树高曲线数学模型表达为：

H = sim(net,D)

### 3.2 模型验证与比较分析

在传统树高曲线中选择了5个方程[8-11](M1、M2、M3、M4、M5)，运用同一建模数据预估各参数值，将检验数据分别带入到6个模型中，并对它们的预测结果进行分析(表2)。

由表2可知，不管是建模样本的拟合效果还是检验样本的预测效果，BP神经网络的相关精度都比传统方程要高。

$$H=1.3+30.366e^{-17.456/(D+0.974)} \quad (M1)$$

$$H=1.3+28.760e^{-15.472/D} \quad (M2)$$

$$H=1.3+20.843(1-e^{-0.084})^{2.148} \quad (M3)$$

$$H=1.3+0.960D^{0.855} \quad (M4)$$

$$H=20.049/(1+8.235e^{-0.158D}) \quad (M5)$$

表2 不同模型精度对比

Tab.2 Accuracy comparison of different modle

| 模型 | 建模数据 | | 检验数据 | |
|---|---|---|---|---|
| | $R^2$ | $MSE$ | $R^2$ | $MSE$ |
| M1 | 0.830 | 3.0439 | 0.899 | 0.7326 |
| M2 | 0.829 | 3.0627 | 0.898 | 0.8011 |
| M3 | 0.828 | 3.0745 | 0.898 | 0.7297 |
| M4 | 0.794 | 3.7062 | 0.891 | 0.8174 |
| M5 | 0.824 | 3.146 | 0.890 | 0.7511 |
| BP神经网络 | 0.855 | 2.6032 | 0.902 | 0.7213 |

## 4 结论

本文以胸径为输入变量，以树高为输出变量，基于121对建模样本和38对检验样本，经过大量训练和选优，构建了马尾松树高曲线BP神经网络预测模型，并使用相同样本比较了BP神经网络和5个传统树高曲线的预测精度。结果表明，人工神经网络所建的BP神经网络树高曲线模型不管是建模样本拟合效果还是检验样本预测效果，均较5个传统树高曲线表现好。

基于传统数学函数建立的树高曲线非线性模型只是简单的非线性函数，只相当于神经网络中的一个神经元，并不代表所有其它形状的函数。因此，基于数学函数建立的树高曲线非线性模型，其形状变化不能脱离函数本身曲线。由于神经网络是很多简单非线性函数的综合，具有高度非线性、分布式存储信息、平行处理信息等特点，因此，基于神经网络的树高曲线模型能够拟合任意非线性曲线。

BP神经网络建模不受非线性模型的限制，它依据研究对象或系统输入输出，通过学习过程得到一个描述系统输入输出关系的非线性映射，并不需要知道输入输出间的数学关系。它克服了传统建模对数学函数模型“简化、依赖、间接”的缺点，使所建模型能够较为精准模拟现实林分生长，为森林资源经营管理提供重要的决策依据。

(下转第73页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 003

# 基于 ArcGIS Engine 的林业小班自动编号工具的设计与实现

陆廷开[1],卢 鹏[2]
(1. 贵州林业勘察设计有限公司,贵州 贵阳 550003; 2. 贵州省林业调查规划院,贵州 贵阳 550003)

**摘要**:传统的林业小班编号主观性强,存在费时、费力、效率低等特点。运用 ArcGIS Engine 在 ArcGIS 软件中增加林业小班自动编号工具,达到不论如何调整小班,都能准确、快速地给小班编号的目的,实现了小班编号的自动化。文中阐述了其设计思路,实现过程及部分代码,并给出了应用案例。

**关键词**:ArcGIS Engine;小班自动编号工具;设计思路;实现过程;字段函数

**中图分类号**:S757. 2;P208　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0009-04

# Design and Implementation of Forest Subcompartment Numbering Tool based on ArcGIS Engine

LU Tingkai[1], LU Peng[2]
(1. Guizhou Forestry Survey and Design Co., Ltd, Guiyang 550003, China;
2. Forest Survey and Planning Institute of Guizhou Province, Guiyang 550003, China)

**Abstract**: In traditional methods, the determination made by forest subcompartment numbering tool for subcompartment center position from top to bottom, left to right order is intuitive, with subjective, time-consuming, laborious, low efficiency. Using ArcGIS engine to increase forest sub-compartment number tool in ArcGIS software, the goal of small number has been achieved accurately, quickly no matter how adjust subcompartment, and realizes the automation of subcompartment number. The paper elaborates the design thought; implementation procedure; field function of forest subcompartment numbering tool.

**Key words**: ArcGIS Engine; forest subcompartment numbering tool; design thought; implementation procedure; field function

在传统林业制图中,对小班的编号顺序进行了规定,即按照从北向南,从西向东的原则给小班编号[1]。也就是调查人员常讲的“以村(林班)为单位,将小班从上到下,从左到右按顺序编号”。这样的编号原则符合人的观察习惯,使编制的号码有规律,便于查找。但是,传统的编号原则没有对编号方法提出具体要求,人们一般凭借直觉判断小班中心所在位置来确定小班的顺序。这样对小班进行编号,往往受编号和计算机录入人员细心程度的影响,可能会造成重号和漏号,同时小班的增减也会打乱原有小班编号,这样就需要重新调整小班号,势必浪费调查人员大量的人力和时间,且效率低。随着地

**收稿日期**:2015-01-08.
**项目名称**: 林业 GIS 协同服务构建技术研究(黔林科合[2010]5 号).
**作者简介**:陆廷开(1987-),男(布依族),贵州独山人,助理工程师. 主要从事地理信息系统开发与应用工作.

理信息系统(GIS)技术[2]在林业行业的普及应用,对林业调查数据的成果质量要求越来越高,一些传统的制图方法和方式已远远不能满足生产需要,如何快捷而方便地对林业小班进行编号,也就摆在每一位调查人员面前。

ArcGIS 软件没有现成的工具对林业小班进行编号,笔者在生产中运用 ArcGIS 和 Excel 软件相结合实现林业小班自动编号,但过程稍显复杂麻烦,运用 VBA 与 ArcGIS 相结合,在 Access 数据库中对林业小班进行编号,效率不够高而且程序出错的时候调试较为复杂[3-7]。笔者尝试运用 ArcGIS Engine 在 ArcGIS 软件中增加林业小班编号的工具,实现了不论如何调整小班,都能准确、快速地给小班编号的目的。

## 1 ArcGIS Engine 的特点

2004 年,美国 ESRI 公司推出了一种新的产品—ArcGIS Engine,它是一个简单的、独立于应用程序的 Arc Objects 编程环境,开发人员用于建立自定义应用程序的嵌入式 GIS 组件的一个完整类库。开发人员通过使用 ArcGIS Engine,不仅能够开发独立界面的 GIS 应用程序,而且能够扩展已有的应用程序。ArcGIS Engine 由一个软件开发包和一个可以重新分发的为 ArcGIS 应用程序提供平台的运行时(runtime)组成。

ArcGIS Engine 功能层次由以下 5 个部分组成。

1)基本服务:由 GIS 核心 Arc Objects 构成,如要素分几何体和显示。

2)数据存取:ArcGIS Engine 可以对许多栅格和矢量格式进行存取,包括强大而灵活的地理数据库。

3)地图表达:包括用于创建和显示带有符号体系和标注功能的地图的 Arc Objects,以及包括创建自定义应用程序的专题图功能的 Arc Objects。

4)开发组件:用于快速应用程序开发的高级用户接口控件和高效开发的一个综合帮助系统。

5)运行时选项:ArcGIS Engine 运行时可以与标准功能或其他高级功能一起部署[8]。

## 2 设计思路

在 ArcGIS 中所有小班多边形(Polygon)都带有地理坐标信息,在这个坐标系中,横坐标由西向东逐渐增大,纵坐标由南向北逐渐增大。首先,在 ArcGIS 中给小班数据加一字段“村级行政区划代码”作为行政区划分依据,其次获取小班面状多边形(Polygon)的中心点坐标,依据中心点的坐标进行排序,然后按照村代码升序、纵坐标降序、横坐标升序对小班进行排序,依次对小班编号字段进行赋值,增量为 1,遇到不同的村代码(林班)时,重新从 1 开始赋值,如此反复,即可给每个小班赋予编号。

## 3 实现过程及部分代码

在小班图层中添加“村代码”字段,该字段存储内容为包含省、市、县、乡、村代码(520381001001),给“村代码”字段赋值,这可以在 ArcGIS 中实现。

ArcGIS 中载入小班数据图层之后,打开自动编号工具,工具会提取小班图层的字段。“OID 字段”默认为小班图层的“OBJECTID”字段,用于获取小班的唯一编号。“依据字段”为行政单位或经营单位区划系统中最小一级单位。“编号字段”为存放小班编号的字段。

选择“依据字段”,选择“编号字段”,点击确定待弹出"恭喜您,编号完成!"的提示框就完成了小班编号的整个操作过程。

1)获取图层所有字段的函数如下:

```
public static List<string> getFieldList(IFeatureClass pFeatureClass) //获取图层所有字段
{
    IFields pField = pFeatureClass.Fields;
    int num = pField.FieldCount;
    List<string> plist = new List<string>();
    List<string> parcgisfieldlist = new List<string>();
    parcgisfieldlist.Add("SHAPE");
    for (int i = 0; i < num; i++)
    {
        string fieldname = pField.get_Field(i).Name.ToUpper();
        if (parcgisfieldlist.IndexOf(fieldname) == -1)
        {
        plist.Add(fieldname);
        }
    }
    parcgisfieldlist.Clear();
    parcgisfieldlist = null;
    return plist;
}
```

2)获取字段不重复值的函数如下:

```
public static List<string> getFieldValues(IFeatureClass pFeatureClass, string FieldName) //获取字段所有的不重复值
{
    List<string> plist = new List<string>();
    IFeatureCursor pFeatureCursor;
    IFeature pFeature;
    double i = 0;
    pFeatureCursor = pFeatureClass.Search(null, true);
    pFeature = pFeatureCursor.NextFeature();
    int index =
pFeatureClass.FindField(FieldName);
    while (pFeature ! = null)
    {
        i++;
        string strValue = pFeature.get_Value(index).ToString();
        if (plist.IndexOf(strValue) = = -1)
        {
        plist.Add(strValue);
        }
        pFeature = pFeatureCursor.NextFeature();
    }
    return plist;
}
```

3)更新小班编号的函数如下:

```
public void Update(IFeatureLayer pFLayer, IFeature[] pf) //更新数据
{
    ITable table = (ITable)pFLayer.FeatureClass;
    int findex =
pFLayer.FeatureClass.FindField
(comboBox3.SelectedItem.ToString());
    for (int i = 0; i < pf.Length; i++)
        {
            IQueryFilter queryFilter = new QueryFilterClass();
            queryFilter.WhereClause = comboBox3.SelectedItem.ToString() + " = " + pf[i].get_Value(findex);
            queryFilter.SubFields = comboBox2.SelectedItem.ToString();
            int termPosition =
table.FindField(comboBox2.SelectedItem.ToString());
            IRowBuffer rowBuffer = table.CreateRowBuffer();
            rowBuffer.set_Value(termPosition, i + 1);
            table.UpdateSearchedRows(queryFilter, rowBuffer);
        }
}
```

本工具可置于 ArcGIS Desktop 工具条中的任意位置,界面如图 1 所示。


图 1　小班自动编号工具界面

**Fig. 1　Subcomparment automatic numbering tool interface**


图 2　小班自动编号前界面

**Fig. 2　Interface before subcomparment automatic numbering**

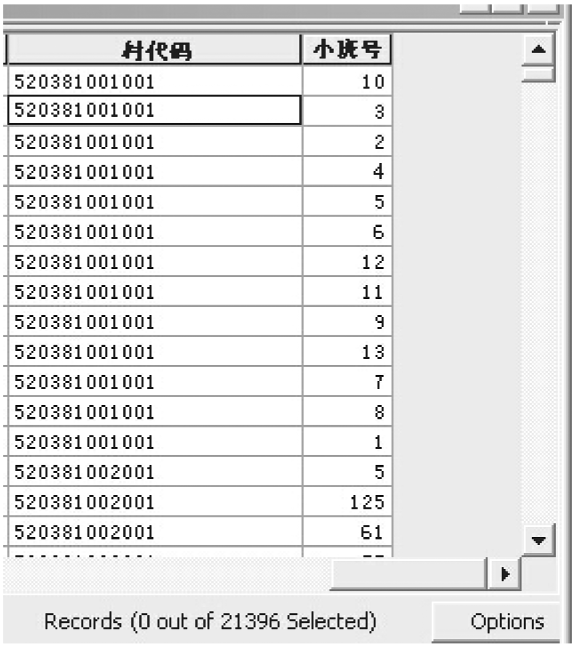
## 4 应用案例

用本工具对某县的林业专题数据小班进行自动

编号,操作简单、方便快捷、准确,没有出现错漏及重复小班编号。该单位共有 21 396 个小班,用本工具进行小班的自动编号,只耗时 7min。

小班自动编号前界面如图 2 所示。

小班自动编号后界面如图 3 所示。



| 村代码 | 小班号 |
|---|---|
| 520381001001 | 10 |
| 520381001001 | 3 |
| 520381001001 | 2 |
| 520381001001 | 4 |
| 520381001001 | 5 |
| 520381001001 | 6 |
| 520381001001 | 12 |
| 520381001001 | 11 |
| 520381001001 | 9 |
| 520381001001 | 13 |
| 520381001001 | 7 |
| 520381001001 | 8 |
| 520381001001 | 1 |
| 520381002001 | 5 |
| 520381002001 | 125 |
| 520381002001 | 61 |

Records (0 out of 21396 Selected)　Options

图 3　小班自动编号后界面

Fig. 3　Interface after subcomparment automatic numbering

打开 ArcGIS,加载小班图层,对小班进行标注,可以看到小班编号符合要求,如图 4 所示。

## 5　结语

小班自动编号工具采用 .NET 2.0 开发框架,以 ArcGIS Engine 9.3 为开发组件,利用 C#语言开发,成功地在 ArcGIS Desktop 中添加,实现了在 ArcGIS Desktop 中添加小班自动编号工具,能够大大提高工作效率和精度。小班自动编号工具界面友好、操作

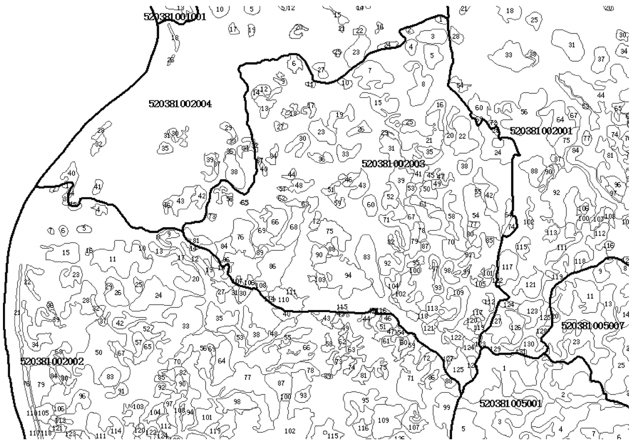


图 4　小班自动编号工具界面

Fig. 4　Subcomparment automatic numbering tool interface

简单,有着良好的推广意义。

## 参考文献:


[1] 亢新刚. 森林资源经营管理[M]. 北京:中国林业出版社,2001.

[2] 胡鹏,黄杏元,华一新. 地理信息系统教程[M]. 武汉:武汉大学出版社,2002.

[3] 郑旭东,黄新峰,孙红召,等. ArcGIS 中森林小班自动编号方法探讨[J]. 林业调查规划,2008,33(3):9-10.

[4] 崔彦军,丁守杰,范丽红. VB 与 ArcGIS 相结合森林小班自动编号方法探讨[J]. 山东林业科技,2013,2013(2):95-97.

[5] 李斌. ArcGIS10.0 与 Excel2007 相结合实现林业小班自动编号的探讨[J]. 林业建设,2014(1):12-13.

[6] 祝国祥,许辉. Excel 与 ArcGIS 相结合自动编写森林资源规划设计调查小班号方法初探[J]. 四川林业科技,2011,32(4):123-125.

[7] 卢鹏,肖玲,唐荣逸. 基于 Access 和 Geodatabase 的林地小班自动编号方法—以贵州省长顺县公益林数据库为例[J]. 陕西林业科技,2013(6):74-76,80.

[8] 邱洪钢,张青莲,陆绍强. ArcGIS Engine 开发从入门到精通[M]. 北京:人民邮电出版社,2010.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 004

# 襄阳市鱼梁洲土地利用结构信息熵动态变化研究

杨 明[1,2],李 欣[2],黄桂华[2],郑 伟[3],刘胜祥[4],苗文杰[3]
(1.武汉大学,湖北 武汉 430071; 2.武汉地产开发投资集团有限公司,湖北 武汉 430022;
3.武汉市伊美净科技发展有限公司,湖北 武汉 430070; 4.华中师范大学生命科学学院,湖北 武汉 430079)

**摘要**:基于信息熵的基本原理,利用 1980~2014 年的 LandsatTM 遥感数据,分析研究了襄阳市鱼梁洲土地利用结构信息熵的动态变化。结果表明:1980~2000 年鱼梁洲各土地利用类型的面积和比例变化不大,2000~2014 年土地利用类型数量发生了较大变化。建筑用地是增幅最大的土地利用类型,这与城镇化的进程和经济的发展及襄阳市的总体规划密切相关。土地利用结构信息熵呈先增后减的变化趋势,针对鱼梁洲土地利用结构信息熵的时序变化情况将其分为 2 个发展阶段。土地利用结构信息熵值的大小不仅与区域地理环境、土地系统结构等有关,而且与区域经济发展、人口状况等密切相关。

**关键词**:土地利用结构;信息熵;土地利用类型;鱼梁洲

**中图分类号**:F301. 24;O236　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0013-05

# Dynamics of Information Entropy in Land Use Structure in Yuliangzhou Xiangyang City

YANG Ming[1,2], LI Xin[2], HUANG Guihua[2], ZHENG Wei[3], LIU Shengxiang[4], MIAO Wenjie[3]
(1. Wuhan University, Wuhan 430071, China; 2. Wuhan Real Estate Development and Investment Group Co., Ltd., Wuhan 430022, China; 3. Wuhan Imagination Science and Technology Development Co., Ltd., Wuhan 430070, China; 4. College of Life Science, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

**Abstract**: Based on the basic principle of information entropy, dynamic change of information entropy in land use structure in Yuliangzhou Xiangyang city was analyzed by using remote sensing data from LandsatTM in 1980 to 2014. The results showed that the area and the proportion of various land use types in Yuliangzhou changed little from 1980 to 2000 and large changes had taken place in land use types from 2000 to 2014. Construction land use was the main land use type, for it was closely related to not only the process of urbanization and development of economy of Xiangyang city but also the overall planning. The information entropy in land use structure changed with a trend of first increased and then decreased, and land use structure in Yuliangzhou was divided into two stages of development for its information entropy of temporal changes. The size of the information entropy in land use structure was closely related to not only the regional geographical environment and land system structure but also the regional economic develop-

收稿日期:2015-02-25.
项目来源:长江水资源保护科学研究所.
作者简介:杨 明(1981-),男,湖北潜江人,工程师. 从事工程技术研究工作. E-mail:304046647@qq.com
通信作者:郑 伟,男,湖北鄂州人,硕士. 主要从事生态环境影响评价工作. E-mail:zhengwei8794@163.com

ment, population, etc.

**Key words**: land use structure; information entropy; land-use type; Yuliangzhou

土地是一个远离平衡态的、开放的系统,是人类生产生活必需的一种关键性自然资源和社会资产[1],一直是学术研究的前沿和热点。在土地资源稀缺的制约下,土地资源如何进行有效、合理的利用开发成为区域土地资源管理的关键所在,也是影响区域经济发展方式、方向和速度的关键因素[2],区域土地利用演变已成为当前研究的新动向[3]。土地利用结构是指一定区域国民经济各部门及其内部占地面积及比例的关系,是经济结构在土地上的表现方式[2],反应了区域内土地利用的合理性程度及其生产结构特点[4]。因此,对土地利用结构及其变化机制进行研究,有利于土地利用变化规律的预测和可持续发展[5],对区域的土地资源优化配置和合理利用具有重要意义[4,6]。

目前,对土地利用结构的相关研究主要集中在土地利用结构的特征和空间分布[7]、时序变化及驱动力分析[8]、土地利用变化的生态效应等方面[9],成果丰硕。土地利用系统具有系统结构的有序动态性[10],可以用信息熵来描述和刻画[11]。信息熵可以反映一定区域各种土地利用类型的动态演变规律及其转换程度。许多学者已将信息熵理论运用到区域土地利用结构变化的研究中,以揭示土地利用结构时序变化特征[1,3-5,8,10-13]。不同尺度不同特点的区域土地职能类型不同,土地利用结构信息熵值不同,其适宜度也不一致[11]。鱼梁洲地处襄阳市襄城、樊城、张湾、东津、余家湖 5 个城市组团的中心,被汉水唐北河环绕,地理位置优越[14],其土地职能类型不同于其他区域土地。因此,本文基于信息熵理论,对襄阳市鱼梁洲 1980~2014 年土地利用结构信息熵时空变化进行了分析研究,探讨其分异特征及成因,以期为该特点区域在新的社会经济发展形势下的土地利用结构优化和资源配置提供一定的基础资料。

## 1 研究区域概况

鱼梁洲经济开放区位于汉江中游襄阳市区河段,在汉江公路铁路大桥下游 2.5 km 处,处在襄州、襄城、樊城、东津新区的环抱之中。鱼梁洲是襄阳城市生态绿心和旅游休闲基地。鱼梁洲南北长 10.65 km,东西宽 5.30 km,以四周主航道中心为界,总面积为 31.28 $km^2$。洲东部和南部经多年植树,已林木森森,大部分沙地逐渐补耕种,原来裸露的沙滩大部分被庄稼覆盖,基本上形成了一个绿岛。原来飞沙袭击城市的景象得到控制,而且成为城市的“氧气库”和生态岛,市区气候得到调节,净化了环境。洲上种植有农作物和蔬菜等,如小麦(*Triticumae stivum*)、油菜(*Brassica campestris*)、花生(*Arachis hypogaea*)、芝麻(*Sesamum indicum*)等。洲上植物资源乔木有意杨(*Populus euramevicana*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、重阳木(*Bischofia polycarpa*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)等,果树有桃(*Amygdalus persica*)、梨(*Pyrus sp.*)等;洲上动物资源较为丰富,有两栖类、爬行类、鸟类和兽类。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源和处理

本研究的主要数据来源于美国陆地资源卫星 1980 年 10 月 Landsat 2 卫星影像,空间分辨率 60 m;1990 年 8 月 Landsat 5 卫星影像,空间分辨率 30 m;2000 年 8 月 Landsat 5 卫星影像,空间分辨率 30 m 和 2014 年 7 月 Landsat 8 卫星影像,空间分辨率 15 m 总共 4 期。1980 年数据行列号 133/039,后 3 期数据行列号 124/039;结合行政区划图及其他图件(1 :5 000 地图和 1 :50 000 地形图),通过陆地资源卫星数据解译提取鱼梁洲土地利用动态数据。土地利用现状分类按全国《土地利用现状调查技术规程》规定的土地利用分类系统执行。根据研究的目标、内容和遥感信息源特征等,将土地利用分为林地、灌草地、建筑用地、水域、未利用地、水田和旱地 7 种类型。在野外调查统计和参考相关专题图件的基础上,根据区域性土地自然以及社会经济要素的差异,利用 ERDAS Imagine 遥感图像处理软件对卫星影像数据进行处理,经过几何精校正和目视解译得到鱼梁洲土地利用的栅格数据,利用 ArcGIS 空间分析软件对区域土地利用时空格局变化进行分析。

### 2.2 研究方法

土地利用结构变化反映土地资源在人类利用行为干预下土地利用的发展趋势,可以用信息熵、均衡度和优势度等指标进行反映和测度。

#### 2.2.1 土地利用结构信息熵

依据 Shannon 信息熵定义和基本原理,文中定

义土地利用结构信息熵的计算公式为:

$$H = -\sum P_i \cdot \ln P_i$$

式中:$H$ 为土地利用结构信息熵,用来反映土地利用系统的有序程度,信息熵值越大,土地利用系统的有序程度越低,反之越高。土地利用结构信息熵能从总体上反映土地利用系统的有序程度,对于土地利用结构调整具有重要意义。$P_i$ 为第 $i$ 种土地类型所占的比例。

为了定量化表示土地利用结构信息熵年度变化速度的大小,直观地反应土地利用结构的年度变化状况,本研究定义土地利用结构信息熵变化率为:

$$V(H)_t = (H_t - H_{t-1}) / H_{t-1} \times 100\%$$

式中:$V(H)_t$ 表示第 $t$ 年土地利用结构信息熵变化率,$H_t$ 为第 $t$ 年土地利用结构信息熵,$H_{t-1}$ 表示第 $t-1$ 年的土地利用结构信息熵。

#### 2.2.2 土地利用结构均衡度与优势度

基于信息熵的研究本身存在一些缺陷和不足,造成不同阶段的数值可比性不强。为进一步提高研究的精确性,本文在信息熵的基础上继续引入均衡度和优势度 2 个概念。均衡度和优势度反映区域土地利用中不同类型土地的分配均衡程度。优势度与均衡度正好相反,反映区域内一种或几种土地利用类型支配该区域土地类型的程度。土地利用结构均衡度和优势度的计算公式为:

$$E = H / H_{max} = H / \ln N$$

$$D = 1 - E$$

式中:$E$ 为均衡度;$N$ 为土地利用类型的数量;$D$ 为优势度。

## 3 结果与分析

### 3.1 土地利用结构变化

襄阳市鱼梁洲 1980~2014 年土地利用结构变化如图 1 和表 1 所示。

由图 1 和表 1 中可知,1980 年鱼梁洲土地分类面积居前三位的分别为水田(44.74%)、水域(15.23%)和未利用地(12.96%);1990 年居前三位的为水田(41.49%)、水域(16.98%)和旱地(13.45%);2000 年居前三位的为水田(37.34%)、建筑用地(25.01)和水域(12.23%);2014 年居前三位的为水域(37.24%)、建筑用地(31.42%)和水田(13.31%)。表明随着城镇化的进程和经济的发展,建筑用地面积越来越大,而水田和旱地面积逐渐减小。

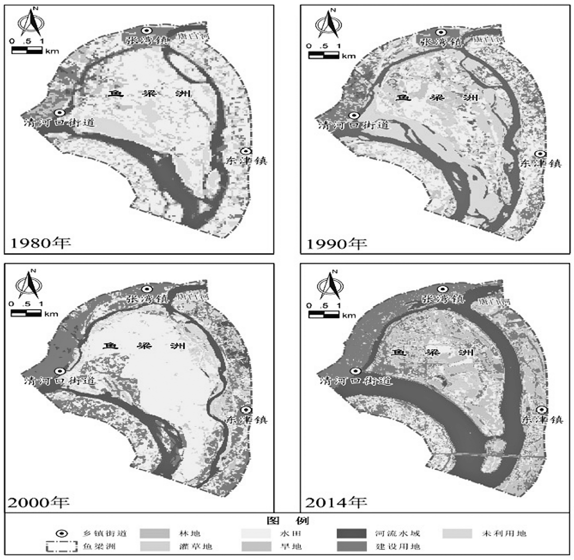



**图 1　鱼梁洲 1980~2014 年土地利用结构变化**

**Fig. 1　Land use structure in Yuliangzhou from 1980 to 2014**

从图 1 和表 1 可以看出,1980~2000 年鱼梁洲各土地利用类型的面积和比例变化不大,2000~2014 年土地利用类型数量发生了较大的变化。因为 1996 年襄阳市政府将鱼梁洲开发列入国务院办公厅批准的《襄阳市总体规划》方案中,加强了鱼梁洲的规划与开发,促进了区域经济的快速发展[15]。从时间变化特征来看,1980~2014 年鱼梁洲土地利用类型变化主要表现为建筑用地面积持续增加,水田面积持续减小,其他土地利用类型都表现出不同程度的波动。总体上来看,林地和水域面积呈现增加的趋势,灌草地、旱地和未利用地面积呈减小的趋势。区域内建筑用地面积持续增加,34 年共增加了 1 095.28 $hm^2$,增幅达 170.73%,是变化幅度最大的土地利用类型,这与城镇化的进程和经济的发展及襄阳市的总体规划密切相关。林地面积总体呈现增加的趋势,在 2014 年最大,为 82.24 $hm^2$,这主要得益于 2000 年 9 月政府出台“退耕还林还草”的有关文件(国发[2000]24 号)[16]。水域面积在 1980~2000 年间波动不大,2000~2014 年增加迅速,这主要是鱼梁洲位于崔家营航电枢纽库区的库尾,崔家营航电枢纽的蓄水抬高了坝上的水位造成的[17]。与此同时,崔家营航电枢纽运行蓄水淹没了部分水田、旱地以及河边的灌草地,使其面积和比例减小(图 1,表 1)。

**表 1 鱼梁洲 1980~2014 年土地利用结构变化**

**Tab. 1 Land use structure in Yuliangzhou from 1980 to 2014**

| 年度 | 统计指标 | 林地 | 灌草地 | 建筑用地 | 水域 | 水田 | 旱地 | 未利用地 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | 面积/$hm^2$ | 56. 52 | 214. 92 | 641. 52 | 841. 92 | 2472. 84 | 583. 56 | 716. 07 |
| | 比例/% | 1. 02 | 3. 89 | 11. 61 | 15. 23 | 44. 74 | 10. 56 | 12. 96 |
| 1990 | 面积/$hm^2$ | 60. 37 | 196. 65 | 669. 15 | 938. 63 | 2293. 56 | 743. 40 | 625. 59 |
| | 比例/% | 1. 09 | 3. 56 | 12. 11 | 16. 98 | 41. 49 | 13. 45 | 11. 32 |
| 2000 | 面积/$hm^2$ | 51. 51 | 308. 52 | 1382. 31 | 676. 17 | 2064. 17 | 595. 83 | 448. 84 |
| | 比例/% | 0. 93 | 5. 58 | 25. 01 | 12. 23 | 37. 34 | 10. 78 | 8. 12 |
| 2014 | 面积/$hm^2$ | 82. 24 | 129. 53 | 1736. 80 | 2058. 65 | 735. 73 | 135. 20 | 649. 21 |
| | 比例/% | 1. 49 | 2. 34 | 31. 42 | 37. 24 | 13. 31 | 2. 45 | 11. 75 |

### 3.2 土地利用结构信息熵时序变化

信息熵可以描述土地利用结构的有序程度,信息熵越大,表示土地利用结构的系统有序度越低,反之,有序度越高。根据鱼梁洲 1980~2014 年土地利用结构信息熵变化情况(表 2),土地利用结构信息熵呈先增后减的变化趋势,2000 年的土地利用结构信息熵最高,为 1. 620 1,表明此时的土地利用结构的有序程度较低,土地利用系统的结构性较弱。2014 年的土地利用结构信息熵最低,为 1. 492 9,表明此时的土地利用结构的有序程度较高,土地利用系统的结构性较强。相比 2000 年,2014 年信息熵降低了 7. 850 7%。均衡度与信息熵的变化规律相一致,优势度的变化规律与信息熵的变化规律相反。针对鱼梁洲土地利用结构信息熵的时序变化情况,可以将其划分为 2 个发展阶段:第一阶段为 1980~2000 年,是土地利用结构信息持续上升阶段,从 1980 年的 1. 571 7 上升到 2000 年的 1. 620 1,表明 1980~2000 年鱼梁洲土地利用系统正在逐渐由有序方向向无序方向发展,土地利用系统中景观多样性增加,系统的复杂性增加;第二阶段为 2000~2014 年,土地利用结构信息熵减小,说明鱼梁洲土地利用系统正在逐渐由无序方向向有序方向发展,土地利用系统中景观多样性降低,系统的复杂性降低。

### 3.3 影响土地利用结构信息熵变化的主要土地类型

**表 2 鱼梁洲 1980~2014 年土地利用结构信息熵变化**

**Tab. 2 Information entropy of land use structure in Yuliangzhou from 1980 to 2014**

| 年度 | 信息熵 | 信息熵变化率 /% | 均衡度 | 聚集度 |
|---|---|---|---|---|
| 1980 | 1. 5717 | - | 0. 8077 | 0. 1923 |
| 1990 | 1. 6061 | 2. 1921 | 0. 8254 | 0. 1746 |
| 2000 | 1. 6201 | 0. 8699 | 0. 8326 | 0. 1674 |
| 2014 | 1. 4929 | −7. 8507 | 0. 7672 | 0. 2328 |

土地利用内部结构的变化是土地利用结构信息熵变化的直接原因,鱼梁洲土地类型面积变化主要表现为建筑用地、水域、林地增加;水田、旱地、灌草地和未利用土地减少(图 1,表 1)。从理论上来说,土地利用结构信息熵值的大小与研究区的土地利用类型及它们的面积有关, 土地类型越多,各类型的比例相差越小,熵值越大。但是在土地总面积与土地类型不变的情况下,各土地利用类型对信息熵的影响是不一样的。鱼梁洲各土地利用类型与信息熵的相关分析结果见表 3。

从表 3 可知,经相关分析表明,水域、旱地和林地的面积比重与土地利用结构信息熵的相关系数最大,分别为 0. 946 0、0. 933 5 和 0. 927 6,也就是说这 3 种土地类型与信息熵的关联程度最大,是信息熵的主要影响因子。但从表 1 可知,这 3 种土地类型面积的比例和变化都不是最大的,面积变化和比例
例
变化最大的是建筑用地。因此,土地利用结构信息

**表 3 鱼梁洲土地利用结构与信息熵相关分析**

**Tab. 3 Correlation coefficients between land use structure and information entropy in Yuliangzhou**

| 土地利用类型 | 林地 | 灌草地 | 建筑用地 | 水域 | 水田 | 旱地 | 未利用地 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 相关系数 r | 0. 9335 | 0. 8432 | 0. 5548 | 0. 9460 | 0. 8406 | 0. 9276 | 0. 5315 |

熵值的变化不仅受土地利用类型变化的影响,还受其他诸多因素的影响,如地区经济、人口因素等[18]。

## 4 讨论

分析结果表明,鱼梁洲土地利用结构信息熵和均衡度呈先增后减的变化趋势,变化幅度较大,说明区域处在一个成长的过程。人类活动对区域土地系统的干扰程度以及区域土地系统的自身特点决定了区域土地系统的有序程度。有研究[19]表明,区域土地利用结构信息熵的 H 值先随区域土地职能数的增加而持续上升,达到一定值后趋于稳定。但从鱼梁洲土地利用结构信息熵值的变化规律看,2000~2014 年,土地利用结构信息熵总体上减小,与此同时,均衡度在减小,而优势度在增大,这与上述论述的观点不一致。可能的原因是:

1)鱼梁洲特殊的地理位置,鱼梁洲位于崔家营航电枢纽库区的库尾,受其蓄水水位的影响[17],水域面积增加幅度较大(图 1,表 1)。

2)由于城镇化的进程和经济的发展及襄阳市的总体规划,加速了鱼梁洲区域建设的步伐[15],区域内建筑用地面积持续大幅增加。因为区域内一种或几种土地类型支配该区域土地利用的程度增加过大会造成信息不但不会增加,反而会减少[20],即区域内某一种土地类型占据的面积过大且难以转化为其他用地时,区域土地利用结构熵值处于较低水平。因此,不同尺度不同特点的区域土地职能类型不同,土地利用结构信息熵值不同,其适宜度也不一致[11]。

土地利用结构信息熵的大小与变化量较大的土地利用类型有关,且高度相关,与变化量较小甚至不变化的土地利用类型关联度小[6]。本研究中,水域、旱地和林地的面积比重与土地利用结构信息熵的相关系数最大,是信息熵的主要影响因子。但他们的面积比例和变化都不是最大的,面积变化和比例变化最大的是建筑用地。这与上述结论不一致,究其原因,一方面如上述论述的,另一方面根据信息熵的定义,其具有明显的对称性[21],当区域内的土地类型之间的比重相互交换时,其信息熵值是保持不变的[6]。因此,信息熵不能分解描述每一种土地的利用结构,只能从整体上反映特定区域土地利用系统在时间序列上的有序程度。

土地利用结构的演变过程不仅与该区地理环境、土地系统结构等有关,而且与区域经济发展、人口状况等密切相关[18,22,23],这些因素在不同时空尺度上发挥不同的作用。一般说来,在较大的空间尺度上,气候、地貌、人口与经济社会环境、文化等因素对土地利用结构信息熵的大小起着主导作用;在中小型空间尺度里,土壤、植被及技术等因素则起到支配作用[16]。因此,不同尺度不同特点的区域,其土地利用结构信息熵适宜度如何使区域土地利用系统发挥最高的功能效率,从而促进区域土地的可持续利用,需进一步研究探讨。在对区域结构进行调整时,充分考虑区域土地资源特点的同时,还应充分考虑自然要素和社会经济要素特点,以便更好地指导区域土地利用结构的优化,为区域发展和规划决策提供参考。

## 参考文献:

[1] 王时东,袁水涛,马新亚. 欠发达地区土地利用结构信息熵动态变化研究—以江苏省宿迁市为例[J]. 江西农业学报,2009,21(9):187-189.

[2] 郑炜,王小军,刘胜祥. 武汉经济技术开发区土地利用现状分析[J]. 国土资源科技管理,2005,22(3):48-52.

[3] 王子凌,师学义,高奇,等. 基于信息熵的土地利用结构变化分析[J]. 生态经济,2013,8(2):55-58,64.

[4] 石培基,居玲华. 西部欠发达地区土地利用结构动态演变研究—以甘肃省为例[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(1):102-107.

[5] 孟倩,刘秀华. 丰都县土地利用动态变化分析[J]. 山西农业科学,2014,42(11):1225-1229.

[6] 王夏琰. 刘学录. 甘肃省土地利用结构变化及其驱动力分析[J]. 甘肃农业大学学报,2007,42 (4):97-102.

[7] 陈颖彪,周倩仪,陈健飞. 近 30 年广州市土地覆被变化时空特征分析[J]. 地理科学,2009,29(3):368-374.

[8] 李闽,孙在宏,杨素静. 江苏省环太湖地区土地利用结构演变与驱动力分析[J]. 地球信息科学,2008,10(2):136-141.

[9] 张福庆,陈文波. 鄱阳湖区土地利用的生态效应[J]. 生态学杂志,2007,26(7):1058-1062.

[10] 赵京,杨钢桥. 基于信息熵的土地利用结构演变分析—以湖北省为例[J]. 湖北农业科学,2010,49(4):1016-1019.

[11] 谭永忠,吴次芳. 区域土地利用结构的信息熵分异规律研究[J]. 自然资源学报,2003,18(1):112-117.

[12] 申海建,郭荣中,刘刚,等. 洞庭湖区土地利用结构信息熵分异规律研究—以湖南省岳阳市为例[J]. 河北农业科学,2008,12(2):92-94.

[13] 匡文慧,张树文. 长春市百年城市土地利用空间结构演变的信息熵与分形机制研究[J]. 中国科学院研究生院学报,2007,24(1):73-80. (下转第 39 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 005

# 安宁“5·21”森林火灾航空扑救战例评析

吴 昊,陈宏刚,吴卫红
(国家林业局南方航空护林总站,云南 昆明 650021)

**摘要:**介绍云南省安宁市禄脿街道郑家沟 2014 年 5 月 21 日发生的森林火灾的火场地形、地貌,植被、气候、林下可燃物等情况。在灭火过程中,调用了 4 架直升机及 9 525 人参加,采取先期封控,然后攻坚克难,最后决战取胜的策略,以及重点设防,合力堵截,敢于取舍,地空配合,聚散结合,逐片消灭,侦察准确,科学决策的战法,于 27 日成功将火灾扑灭。分析了飞机在此次灭火过程中的重要作用及存在的不足,藉此提出了相关航空护林建议。

**关键词:**森林航空消防;森林火灾;航空扑救;火灾处置;地空配合;安宁市

**中图分类号:**S762.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-3168(2015)02-0018-05

# Comments and Analysis on Anning “5·21” Forest Fire Aviation Fighting

WU Hao, CHEN Honggang, WU Weihong
(Southern Aerial Forest Fire Protection Station, State Forestry Administration, Kunming 650021, China)

**Abstract**: The paper introduced the situation of landform, geomorphology, vegetation, climate, understory combustible in the scene of the forest fire occurred on May 21, 2014 in Zhengjia Village Anning City, Yunnan Province. In the forest fire fighting, three Ka-32 helicopters and one Mi-171 helicopters were invoked; strategy of controlling in advance, then problem solving, finally winning victory also was adopted. Helicopter fleet´s teamwork played an important role in this war of firefighting. This article put deep practical thoughts for future development of southern China in Aviation Forest Firefighting.

**Key words**: forest aviation; forest fire; aviation firefighting; fire control; corporation from ground to air; Anning City

在 2014 年 5 月 21 日云南省安宁市郑家沟村发生的森林火灾扑救中,共投入了 3 架 Ka-32 直升机和 1 架 Mi-171 直升机,是目前我国南方森林航空消防最大规模的野外起降机群灭火战例,直升机群在该起火灾扑救中发挥了重要作用。

## 1 基本情况

2014 年 5 月 21 日 16 时 04 分,云南省昆明市安宁禄脿街道办郑家沟因当地村民放牧时吸烟引发森林火灾。由于当地持续高温,风高物燥,火势凶猛,形势十分严峻。在国家森防指、云南省森防指的统一指挥下,共调集 9 525 名军警民和 4 架直升机投入灭火战斗。在参战军警民连续 6 d 的奋力扑救下,经地空配合、立体作战,于 5 月 27 日 11 时将明火彻底扑灭。

南方航空护林总站作为一支主要参战队伍,共派出 4 架直升机增援火场,在战斗中扑火头、攻险段,创下了在极端恶劣的自然和天气条件下实施直

**收稿日期:**2015-04-24.
**作者简介:**吴 昊(1985-),男,云南昆明人,助理工程师. 从事航空护林工作.

升机跨区域调动、野外起降加油作业和野外宿营以及火场空域独立指挥机群灭火、空中指挥灭火等典型战例。

## 2 火场环境

火灾发生地安宁市为云南连续 5 年春旱最严重的地区,加之 2013 年冬云南发生罕见的大面积降雪,发生冻害,林下可燃物剧增,5 月份又出现云南有气象记录以来持续时间最长的高温天气。因此,该区域具备发生重特大森林火灾的自然条件。

“5·21”火场位于安宁市的东北部,东与昆明市西山区接壤,西临玉溪市易门县,北与楚雄州禄丰县相临,地处 3 市(州)交界处。火场地理位置为东经 102°13′25″~102°18′47″,北纬 25°01′04″~25°04′17″,距昆明市区 45 km,属亚热带高原季风性气候,春季高温干旱和大风是其典型特点。此区域历来是云南林火多发区和重灾区,小火极易成灾,是云南森防工作“金三角”(表 1)。

表 1 云南省森林防火“金三角”地带火场情况

Tab. 1 Situation of forest fire scene in golden triangle area of Yunnan forest fire controlling

| 项目 | 2003 年 | 2004 年 | 2006 年 | 2007 年 | 2008 年 | 2012 年 | 2012 年 | 2013 年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 火场名 | 4·7 | 3·16 | 3·29 | 3·31 | 4·6 | 3·18 | 3·28 | 4·23 |
| 地 点 | 禄丰县梁玉坝 | 禄丰县勤丰镇 | 安宁市阱门口 | 安宁市相连村 | 易门县朵柏地 | 易门县六街 | 晋宁县清水河 | 禄丰县勤丰镇 |
| 位 置 | E102°23′, N25°13′ | E102°20′, N25°06′ | E102°24′, N25°00′ | E102°18′, N24°38′ | E102°14′, N24°48′ | E102°23′, N25°13′ | E102°35′, N24°33′ | E102°16′, N24°07′ |
| 距“5·21”火场距离/km | 23. 5 | 12 | 15 | 42. 5 | 25. 1 | 14. 3 | 61. 4 | 3. 5 |

火场区域最高峰孝母山海拔 2 615 m,最低海拔约 1 900 m,垂直高差约 700 m 左右。火场山体主脉为南北走向,附属山体向东、西方向辐射,地势西高东低;西部山脚至主山脉平均坡度达到 60°,山势陡峭,纵横分布,箐深林密;东部山体相对西部稍微平缓,跨度较大,山势走向复杂,箐沟狭长。火场植被为地盘松、云南松中幼林、杂灌和少量栎类。火场天气晴,最高温度达 32℃,风力 5~6 级,瞬时风力达 8 级以上,湿度仅为 20%;由于长期干旱,林内可燃物大量堆积,林火燃烧迅猛,蔓延速度极快,有的地方由地表火转为树冠火,还不时出现飞火。整个火场山高林密,地形复杂,气温较高,风大多变,在极其不利的自然条件和极端天气影响下,使得扑救工作非常困难。

## 3 火场特点

### 3.1 火情危急,关注程度较高

火场东部是连绵 40 km 的山脉,数百平方公里的林区无天然阻隔,如林火持续发展,损失将会更大。连续几日,火灾形成的浓烟飘到昆明主城区上空,引起了部分民众的恐慌和社会的舆论。在 1986 年 3 月 28 日,该地曾因森林火灾发生了 56 人遇难事件。因此,该火灾引起了各级政府和社会各界的高度关注,火场前指及各扑救队伍也是高度戒备。

### 3.2 火情复杂,扑救严重受阻

火场有大量的杂灌和地盘松,加上干旱、高温和大风天气,致使火势发展迅猛,复杂的地形地貌加上强烈燃烧形成的火场小气候,使火情异常复杂,地表火、树冠火立体推进,火爆、飞火、回头火频现,林火发展方向和蔓延趋势无法按常规估判,致使扑救受阻,而且出现更加强烈的反扑式蔓延。

### 3.3 火情告急,直逼村庄工厂

火场周边 5 km 范围内的 38 个自然村依山而建,林木环绕,林地和村庄无缓冲过度带,如不尽快控制,将直接威胁人民群众的生命财产安全。此外,火灾区域属滇中工业产业园区的核心地带,火场内部山谷和周边坝区内有仓储设施、化工厂和工业加工基地,林火已临近上述建筑设施,一旦引发厂房起火,后果不堪设想。

### 3.4 火情反复,增加了扑救难度

火灾发生后,采取了常规的直接扑打、开设隔离带以及点烧战术等方式。由于火场地形复杂,风大多变,出现飞火,发展迅速,隔离带多处突破,以火攻火的点烧战术也因风向变化效果不明显,甚至出现跑火。因此,火情反反复复,增加了扑救难度。

### 3.5 火情时间长,多兵种、规模化参战协调保障难

火情持续了 7 d 6 夜,扑火队员连续作战,高度

疲劳。随着火情的发展,武警森林部队、驻滇部队、专业扑火队及民兵等扑火兵力增至 9 525 人,共出动 4 架直升机和 2 辆运油加油车、7 台挖掘机以及 295 辆保障、通讯、救护等车辆,多兵种、多手段、规模化共同参战,现场指挥和协调保障难度较大。

## 4 火灾处置过程

### 4.1 先期封控

5 月 21 日火灾发生后,当地便组织 600 人实施扑救,至 22 日早共投入兵力 2 200 人,但火势仍未得到有效控制。

5 月 22 日 7 时,南方航空护林总站紧急调动普洱、丽江航站各 1 架 Mi-171 和 Ka-32 直升机前往火场扑救,并通知保山、西昌航站的 2 架 Ka-32 直升机做好增援准备。同时,针对火场距机场较远的情况,决定采取"就近补给、野外加降"的航空灭火措施,启动飞行保障部门联动方案,与多单位合作,全线保障。

5 月 23 日,火场西南线出现飞火飞过隔离带,南线快速发展。根据前指要求,2 架机实施吊桶灭火地空配合,彻底将西南线飞过隔离带的火头扑灭,并对南线进行阻击。东南线、东线是火场发展方向,受地形影响,机械无法通行,依托隔离带,人员跟进扑打与空中洒水相配合进行扑救,防止火场扩散。西北线、北线基本实现封控。由于整个火场还处于蔓延发展态势,总站又紧急调动保山和西昌航站的 2 架 Ka-32 直升机前往火场增援,于当天中午到达起降点,与先期到达的 2 架机组成编队实施吊桶灭火时,火场灭火直升机数量达到 4 架。

### 4.2 攻坚克难

5 月 24 日,4 架机根据前指要求,主要扑打地面队员难以靠近的急、难、险、重部位。日出起飞,组成编队对火场西线实施吊桶灭火,经过奋战,西线明火及烟点全部扑灭。

14 时左右,随着气温升高和风力加大,形势发生剧变。火场北部快速发展,一时形成多火头、长火线、内线火和外线火交错的复杂情况,二次燃烧及火爆、飞火频现;火场南部由于飞火形成新的火点;火场东北部又发生新的林火,火势强、发展迅猛。4 架机根据火情分组作业,安排 2 架 Ka-32 对南部飞火处实施吊桶灭火,Ka-32 和 Mi-171 各 1 架对北部的长火线实施吊桶灭火。

### 4.3 决战取胜

5 月 25 日,根据飞机侦察情况,前指召开会议,决定重新制定扑火方案,调整兵力部署。直升机分为 2 组。一组对火场南部、西南部飞火火线实施吊桶灭火,经地空配合得到控制;另一组对青龙街道新火场东南部火线进行阻击,防止向东部和南部大面积林区发展,经地空配合,东南部火线被阻断,分割为南、北 2 部分。

5 月 26 日,对火场发起总攻。3 架 Ka-32 编队灭火,Mi-171 负责火场侦察和空中指挥。上午,机群对火场南部火线实施吊桶灭火,解除威胁后飞机全部转入新火场,对东部临近铁路的火头及向北发展的火线实施吊桶灭火,将林火阻断。

5 月 27 日,3 架 Ka-32 对火场东北部重点火线进行吊桶灭火,经地空配合,彻底扑灭火场外围火线和悬崖上的火点。至 11 时,整个火场已无可见明火,扑救工作取得决定性胜利。

据统计,4 架直升机于 5 月 22~27 日共计飞行 69 架次 116 h 35 min,洒水 700 桶,约 1 965 t,扑救了火场急、难、险、重等部位的火头和火线,确保了受林火威胁的村庄和重要设施等重要目标的安全,为扑灭火灾发挥了至关重要的作用;空中侦察 17 架次,提供火场侦察报告 17 份、火场态势图 15 份,制作上报火场重点部位照片 75 张,向火场前指及国家森防指专题汇报 8 次,为科学决策和指挥提供了重要依据,为扑灭火灾发挥了关键作用。

## 5 主要战法应用和体会

### 5.1 航空扑救战法应用

直升机到达火场后,根据前指作战目标和扑救策略,依据火场情况先后实施了以下战法:

#### 5.1.1 重点设防,合力堵截

直升机于 22 日参与扑救工作,由于火场南部、西部有大面积连片林地,自然阻隔屏障少,山体陡峭,地面人员扑救困难,4 架机首先集中力量,采取强攻火头措施,对突破隔离带的火头实施阻击,防止了林火向西发展。

#### 5.1.2 敢于取舍,控制全局

24 日,火情发生变化,且火场内外燃烧连片,烟雾弥漫,态势不明朗,扑救工作陷入僵持阶段。经飞机反复侦察,确定暂时舍弃东部,控制火场南部的蔓延,实现对火场全局的控制。

#### 5.1.3 协同作战,地空配合

当飞机洒水有效压制强势火头时,为地面队员赢得直接扑打清理的战机;在地面队员扑救火线时,因地形复杂推进困难或火情突变时,及时通过前指

调派飞机紧急增援。

**5.1.4 聚散结合,逐片消灭**

在对整个火场进行合围防止突破和保护重点目标阶段,2架机编队作业,对同一目标合力扑救,保证关键点“打牢、打死”;合围完成后,再选择突破点对火场进行分割。另2架机按片、段分头进行洒水、清理,彻底将火灾扑灭。

**5.1.5 侦察准确,科学决策**

由于火场形势复杂,前指为科学组织扑救,要求Mi-171除参与吊桶灭火外还承担空中侦察和空中指挥等任务,为前指和国家森防指提供了快速、准确、直观的火场信息,供决策参考。

**5.2 处置体会**

**5.2.1 领导重视,靠前指挥**

火灾发生后,由于各级领导高度重视和靠前指挥,极大地鼓舞了全体参战人员的士气,激发了大家的斗志,充分发扬了“不畏艰险、不怕疲劳、连续作战、敢打必胜”的火场精神,克服诸多困难将林火彻底扑灭。

**5.2.2 综合协调,有备而战**

由于云南2014年春季林火高发,直升机在省内频繁调动扑救,省政府高度重视,及时召开了云南省航空护林应急协调联席会议。火灾发生后,云南省政府应急办就快速调集直升机联合扑救的运行程序和相关保障等事宜与相关单位进行了协调,保证了来自不同航空护林站的灭火飞机能够快速调动、顺利飞行,充分发挥空中灭火优势。

**5.2.3 统一领导,组织有序**

由于火场前指成立了航空扑救组,负责通报飞机侦察和扑救情况,参与会商火情,向直升机下达作战任务,实现了统一指挥、任务明确。因此,4架机集中调度,在调入、补给、灭火、侦察和撤离过程中统一调度指挥,各环节衔接准确,直升机之间分工明确,指挥、灭火、侦察、火场服务等有条不紊,确保了安全。

**5.2.4 飞机就近起降赢得战机**

由于直升机航程有限,在昆明长水机场起降加油,往返飞行占用较多飞行时间,将大大影响灭火效益。总站根据实际,将4架机调入火场附近的临时野外起降点补给和宿营,脱离了繁忙的民用机场,既减少与航班飞行的冲突,又能使直升机快速出击就近投入战斗,每天日出起飞日落返场,增加了作业时间,牢牢把握了灭火的“黄金时间”,赢得了战机,为扭转火场形势发挥了关键作用。

**5.2.5 现场指挥,确保安全**

由于野外起降点条件有限、直升机数量多、起降频繁、飞机间干扰大、作业飞行区域狭长,直升机在实施吊桶灭火过程中,在建立“起飞-取水-灭火-降落”循环圈中飞行调配难,影响飞行安全,为确保作业安全,总站派出了现场调度员进行指挥,按前指要求及时调度指挥直升机。

**5.2.6 科技支撑,辅助决策**

在处置“5.21”火灾中,应用了移动多媒体实时传输系统、卫星通讯系统、火场标绘系统、GIS和GPS系统、地理信息系统以及各种网络等手段,发挥了较好作用。扑救中,向国家森林防火指挥部和火场前指及时传输空中侦察的火场视频、照片和态势图等信息,保证上情下达和下情上报。在直升机扑救重点区域时,依托GIS准确引领吊桶灭火,提高了火场侦察效率和灭火准确度。

**5.2.7 飞机护林主导地位更加显现**

1)飞机居高临下,视野开阔,侦察火场全面、真实、准确,为火场前指提供了大量直观侦察资料,体现了尖兵作用。

2)直升机在扑救森林火灾时,对危险地段、关键地段具有较强的控制能力,对整个火场扑救产生决定性和关键性作用,真正发挥了突击队作用。

3)由于火场地形复杂,有的地方地面人员无法靠近,直升机义不容辞地成为了主力军。

## 6 启示和思考

**6.1 我国森林航空消防空中直接灭火应用不广泛**

目前,我国航空护林事业受通航滞后、航行管制、作业条件、飞机性能、飞行经费、飞机数量等客观因素制约,远远不能满足森防需求。因此,亟需通过提升航护能力、增加大中型直升机、广泛应用空中直接灭火来提高扑火战斗力,促进林火扑救由人力直接扑打转向空中直接灭火,尽快缩短与发达国家间的差距。

**6.2 整体投入不足与森林防火实际需要差距较大**

近年来,中央财政投入南方的飞行经费虽然大幅度增加,但由于开展航护的省在不断增加,分配到各省的经费就显得很少,故在飞机租用、安排航护时间及飞行时间上,与森防实际需要差距较大。因此,要解决当前日益繁重的森防任务与航护力量弱之间的矛盾,中央和地方两级财政需同步增加飞行费投入,增加大中型直升机数量,做到航期与防火期同步。此外,非航期还应在重点省区安排值班飞机,以

应对突发紧急森林火灾,解决临时远距离调机或受天气等因素影响飞机延迟不到位而影响救灾的问题。

**6.3 加快推进低空空域管理改革,促进航护事业发展**

低空空域是航护飞行的主要区域,加快推进低空空域管理改革是促进航护发展的重要举措,是我国航空应急救援体系建设的迫切需要。目前,我国与抢险救灾飞行的相关法律、法规及标准体系不健全、支持保障政策不完善、空域管理限制明显、机场保障能力弱等问题,相关保障部门自成体系,相互制约和人为因素多,用管理运输航空的去套通用航空,限制了航护飞机的机动灵活性。

**6.4 进一步加强地空配合,完善组织实施预案**

多年航空灭火实战证明,地空配合是实现快速扑救林火最有效的措施,空中洒水和地面跟进清理,两者缺一不可,应当协调配合。特别是对于多兵种、多手段的规模化扑火战斗,必须形成系统的指挥体制,做到统一指挥,政令畅通,扑救到位,保障有力。目前,飞机在参与较大火灾扑救时,未形成规范的组织实施预案,存在随意性强和地空配合脱节的情况。

**6.5 进一步强化科技,提升航护能力的保障措施**

近年来,国家林业局加大了对航护的投入力度,航护建设和发展面临良好机遇。要进一步强化科技,加大基础设施建设,提升整体实力。

1)加强高新技术应用,加大航空灭火新手段的研究。

2)加快全功能直升机航站项目建设,提升航护保障能力。

3)结合国家航空应急救援体系建设,统筹规划,合理布局,有序在重点林区建设直升机临时起降点,以提高扑火效率,并能满足应对各种突发事件的航空应急救援需要。

4)逐步建立符合森防实际的科学化、标准化、规范化、现代化的航护体系,增强综合能力。

**6.6 根据林火特点科学配备灭火直升机**

1)根据火场实际来安排合理的直升机数量,过多直升机在狭小空域内飞行,相互间需避让和等待,造成干扰,特别是大型直升机转弯半径大,干扰更大,影响灭火效率。

2)在机型选择上,应充分考虑火场海拔、地形和水源条件等因素。在海拔高差大、山体切割明显的地形,应选用性能稳定、机动灵活的中型直升机;在山体相对平缓、火区面积大、火线较长的火场,选用运载能力强、速度快的重型直升机。

**6.7 加快人才培养,提高航护队伍整体素质**

近年来,随着业务的发展,对业务人员的素质提出了更高要求,特别是飞行观察员是火场第一手资料的提供者,不仅要身体素质好、口头表达能力强、反应灵敏,还要能准确识别地形地貌、判别方向,侦察火情,快速制作高质量的火场资料,预测判断火场发展趋势,提出扑救建议,为领导科学指挥扑救提供实时、准确的火场信息。因此,建设一支高素质的航护队伍是发展航护事业的根本。

## 参考文献:


[1] 杜永胜,王立夫. 1986 年云南省安宁县青龙乡“3.28”重大森林火灾[G]. 中国森林火灾典型案例,2007:374-377.

[2] 史永林,吴卫红. 我国南方森林航空消防现状及对发展通用航空的建议[J]. 森林防火,2013(3):42-46.

[3] 陈宏刚. 禄丰县“4.23”森林火灾航空扑救经验及启示[J]. 林业调查规划,2014,39(2):65-68.

[3] 王坤. 安宁市“5.21”森林火灾资源损失调查报告[R]. 2014.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 006

# 曲靖城市空间形态演变及其影响因素研究

明 月[1],代安锋[2],熊兴军[1]
(1. 昆明理工大学津桥学院,云南 昆明 650106; 2. 云南省设计院集团,云南 昆明 650000)

**摘要**:曲靖作为云南省第二大城市,是云南城市发展的典型代表。以研究曲靖城市空间扩展为基础,结合城市空间形态定量分析法,对曲靖城市空间形态演变特征进行梳理。根据曲靖实际,提炼出影响其城市空间形态演变的影响因素。通过分析各影响因素的作用机制,得出结论:云南城市的自然地理和人口分布条件,导致其城市空间形态演变过程中独有的“松散型城镇化”特征。

**关键词**:城市空间形态;特征指数;影响因素;作用方式;曲靖市

**中图分类号**:S718. 541　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0023-05

# Analysis on Spatial Morphological Evolution and Its Influence Factors in Qujing

MING Yue, DAI Anfeng, XIONG Xingjun
(1. Jinqiao College, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650106, China;
2. Yunnan Design Group, Kunming 650000, China)

**Abstract**: As the second largest city, Qujing is a typical city in the development process of Yunnan province. This paper takes the analysis of urban sprawl in Qujing as the foundation, combines the quantitative analysis method of urban spatial morphology, sorts out the evolution characteristics of the urban spatial morphology in Qujing. According to the actual situation in Qujing, extracts out those factors affecting the evolution of urban spatial morphology. Through the analysis on the action mechanism of each influence factor, arrival at a conclusion: the natural geographical and population distribution condition in Yunnan, leads to its unique characteristic in the evolution process of urban spatial morphology— “loose type urbanization”.

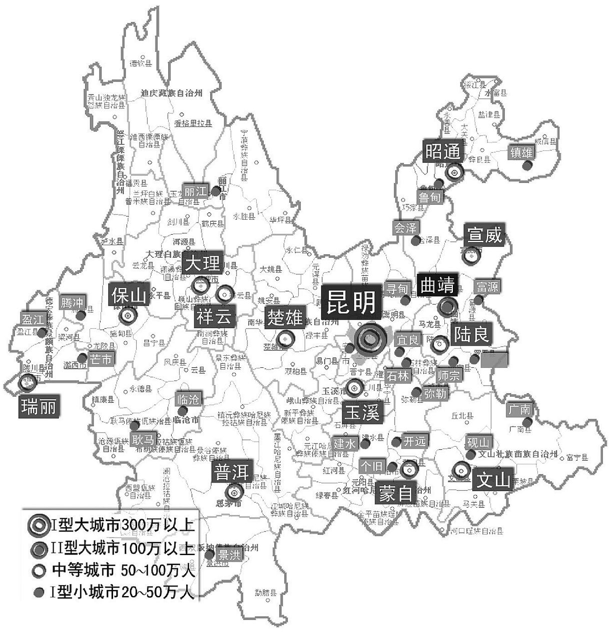
**Key words**: urban spatial morphology; characteristic index; influencing factors; mode of action; Qujing City

## 1 曲靖城市发展概述

从行政建制及城镇历史沿革看,曲靖在云南省有着极为重要的地位,不但是滇东中心城市,更一度成为云南省的中心城市。同时,曲靖是滇东、滇中乃至整个云南地区联系中原的重要枢纽城镇。据预测,2030 年“麒沾马”(即曲靖市麒麟区、沾益县城、马龙县城)城市群的城镇人口将达到 100 万以上,

**收稿日期**:2015-02-16.
**基金项目**:云南省教育厅科学研究基金项目(项目编号:2012C251).
**作者简介**:明月(1984-),女,山东枣庄人,讲师. 主要从事城市规划理论研究.
**通信作者**:代安锋(1985-),男,工程师,国家注册城市规划师. 从事专业:城市规划与设计. E-mail:daf2002@163. com

成为继昆明后云南的第二座大城市(图 1)。




图片来源:作者自绘。数据来源于《云南省城镇体系规划 2012~2030》;依据国务院 2014 年 11 月 20 日印发的《关于调整城市规模划分标准的通知》中的城市规模划分标准绘制。

**图 1　2030 年云南城镇体系简图**

**Fig. 1　Yunnan Urban System diagram in 2030**

## 2 城市空间形态研究方法

在定量分析方法中,城市空间形态特征可以表示为明确的特征指数;形状指数反映了城市空间的完整性与紧凑性,密度指数反映城市空间承载城市要素的能力。城市轮廓的紧凑程度最能反映城市空间形态的形状特征。城市紧凑度在 0~1 之间,其值越接近 1,说明城市紧凑度越高。其计算公式为:

$$BCI = 2\sqrt{\pi A}/P$$

式中:$BCI$ 为城市用地紧凑度,$A$ 为城市建成区面积,$P$ 为城市用地轮廓周长。

城市人口密度($UPD$)是城市运行效率最重要的指标之一——单位城市建设用地所承载的城市人口越多,城市运行效率越高。城市资本密度则反映了地区生产力差异,可以用特定时期"城市人均 GDP"与"地区人均 GDP"的比值来表达,即谓城市生产效率($CPE$)。为充分表达城市空间形态特征,城市空间形态综合特征指数 $M_c$ 可采用下式表示:

$$M_c = (2Gu \cdot Pu\sqrt{\pi A})/(G_n \cdot P \cdot A)$$

式中:$M_c$ 为城市空间形态综合特征指数,$Gu$ 为城市的人均国内生产总值,$Gn$ 为区域的人均国内生产总值,$Pu$ 为城市的城镇人口数,$A$ 为城市的建成区面积,$P$ 为城市用地轮廓周长。$M_c$ 值的内涵是城市紧凑度及生产力差异修正下的单位城市建设用地所承载城镇人口数量。$M_c$ 值越大,城市空间形态就越合理。

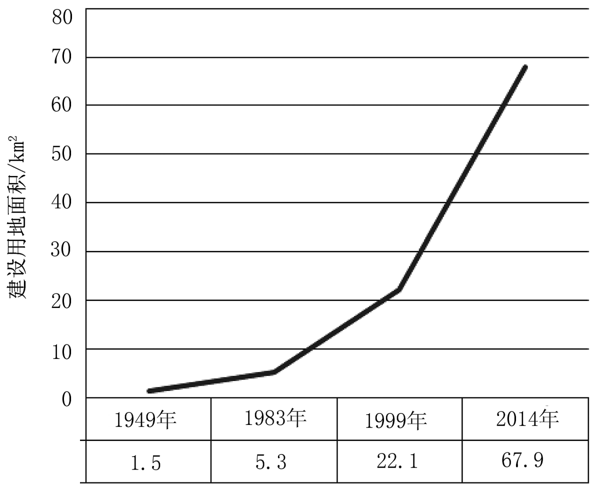
## 3 曲靖城市空间扩展过程及特征指数

### 3.1 20 世纪初曲靖城市用地扩展过程

新中国成立至今,曲靖中心城区扩展速度不断加快。20 世纪初期,群组化的城市发展方式使得城市用地飞速扩张(表 1)。1999~2014 年间,年均城市建设用地增长 3.05 $km^2$,为 1983~1999 年的 3 倍,为 1949~1983 年的近 30 倍。

**表 1　1949~2014 年曲靖城市建设用地面积变化**

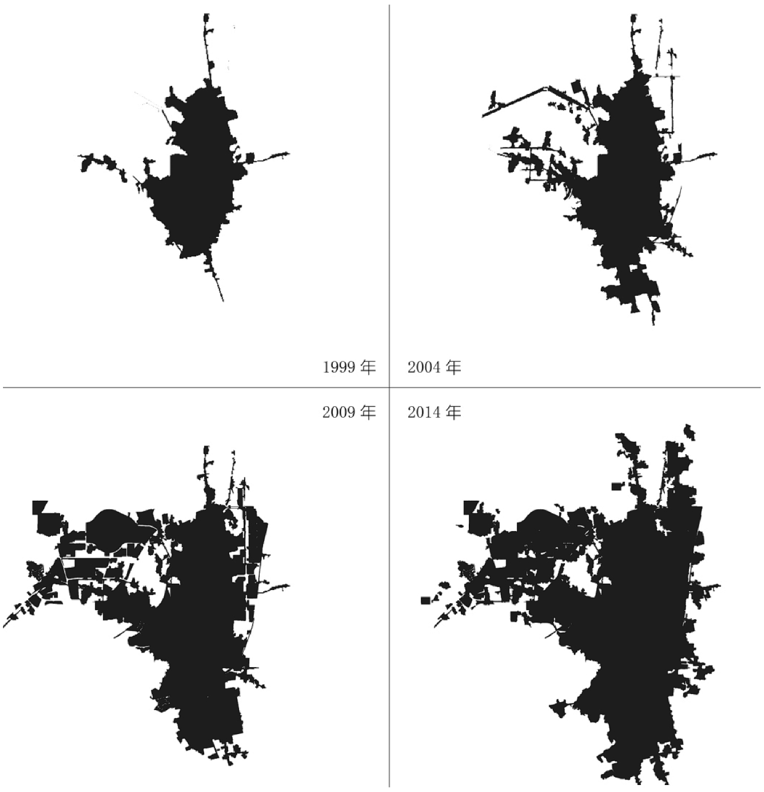
**Tab. 1　Qujing city construction land area change from 1949 to 2014**




数据来源:历版《曲靖市城市总体规划》及曲靖市规划局信息公开网站。

在曲靖城市用地扩展研究中,为避免不同时期的城市建设用地范围突变导致研究数据缺乏可比性,本文所指的曲靖城市地域范围确定为以曲靖城市中心区及其周边一体化程度较高的"墨迹"区,且这一区域不超过城市行政区划范围。因而,文中的城市建设用地范围、面积与曲靖城市总体规划及相关城镇化研究成果中有些许差异。

根据曲靖城市总体规划中土地利用现状图(1999、2009 年)、曲靖地区的谷歌卫星地图(2004、2014 年)等相关资料,运用 GIS 分析软件进行数据




图片来源:作者自绘

**图 2　曲靖城市中心城区城市建设用地扩展墨迹**

**Fig. 2　Qujing city center construction land expansion Ink marks**

提取及叠加分析,形成 1999~2014 年曲靖市中心城区建设用地扩展墨迹图(图 2)。可以看出,15 年来曲靖市中心城区建设用地扩展经历过向南、向西、向北等不同的时期。《珠江源大城市总体规划纲要(2011~2030)》制定城市空间发展战略为:东控、西进、南拓、北延、中提。此战略结合曲靖发展实际情况,并与曲靖城市空间形态在历史时期的扩展方向高度契合。

### 3.2 曲靖城市空间形态演化特征分析

结合曲靖数次城市总体规划编制的重要节点,依据相关资料整理计算,得出 1999~2014 年曲靖城市用地扩展的特征指数(表 2)。

**表 2　1999~2014 年曲靖城市空间形态特征指数**

**Tab. 2　Qujing urban space morphology index from 1999 to 2014**

| 年份 | 建成区面积 $P$ /$km^2$ | 城镇人口 /万人 | 城市人口密度 $UPD$ /(万人·$km^{-2}$) | 紧凑指数 /$BCI$ | 城市生产效率 $CPE$ /% | 综合特征指数 $M_c$ /(万人·$km^{-2}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1999 | 20.2 | 21.8 | 1.08 | 0.79 | 5.1 | 4.35 |
| 2004 | 31.1 | 34.8 | 1.12 | 0.63 | 4.4 | 3.10 |
| 2009 | 51.9 | 45.3 | 0.87 | 0.44 | 3.4 | 1.31 |
| 2014 | 66.1 | 53.1 | 0.80 | 0.42 | 3.2 | 1.08 |

注:表格数据依据相关资料统计、整理、计算得出。

首先,15 年以来,曲靖的城市建设用地、城镇人口规模都在不断加速扩大。而同一时期,曲靖地区的城镇人口总量增加较为缓慢(平均每年约 0.1%),曲靖地区人口在不断地向中心城区聚集。其次,在曲靖城市化进程中,城镇人口密度在缓慢降低。曲靖城市化水平在 2013 年末已经达到 67.5%,曲靖本地区人口基数有限且增长缓慢,而其对周边城镇吸引力受自身条件(主要是经济水平和交通条件)限制,曲靖城市人口增长速度便逐步落后于城市用地扩展速度,这是曲靖城市化的重要隐忧。“地多人少”“松散型”的城镇化,既不利于城市运行效率提高,也会造成自然资源浪费。再者,曲靖城市的紧凑度在不断降低,但在近 5 年其下降趋势有所放缓。城市空间形态紧凑程度主要受 2 个方面影响。

1)城市空间形态规则与否,有无较为明显的

长、短轴。

2)城市建设用地边界的复杂程度。从实际情况看,曲靖城市空间扩展呈现南北极化态势。同时,曲靖城市建设用地并不是均质向外扩展,而是率先沿交通干线呈树枝状向外扩展。近年来,随着城市用地内部充实度的加强,城市外轮廓扩展的可能性减少,曲靖城市空间形态的紧凑程度便得到加强。

3)1999~2014 年,曲靖的城市生产效率不断降低,意味着曲靖与区域平均经济水平的差异在逐步减小。

曲靖城市建设用地及人口规模变化与其他 4 项指标变化有明显负相关性,这说明在曲靖城市发展过程中,城市规模扩展与城市运行效率并不匹配;而后 4 项指标变化趋势高度一致,则表明曲靖城市空间形态已经演化到较为成熟时期。

## 4 曲靖城市空间形态演化的影响机制

根据作用形式的不同,城市空间形态影响因素可分为直接因素和间接因素。根据曲靖实际情况,影响其城市发展及空间形态的主要因素如表 3 所示。依据作用方式不同,影响城市空间形态的因素可分为促进型、中立型和限制型 3 类。

**表 3　曲靖城市空间形态演变的影响因素及作用方式**

**Tab. 3　urban morphology change factors and action of Qujing**

| 项目 | 大类 | 中类 | 小类 | 近期的具象特征 | 作用方式 |
|---|---|---|---|---|---|
| 城市空间形态影响因素 | 直接因素 | 自然地理条件 | 地理环境 | 农田、山体与建设用地关系 | 限制扩展 |
| | | | 资源条件 | 水资源、土地资源有限 | 限制扩展 |
| | | 社会经济条件 | 城市规模 | 50 万人以上大城市 | 中立影响 |
| | | | 城市性质 | 省域次级城市、区域物流中心 | 中立影响 |
| | | | 交通条件 | 火车、汽车交通网络化 | 限制扩展 |
| | | 城镇化所处阶段 | 城市历史时期特征 | 城镇化水平超过 70%、城市空间进一步扩散 | 中立影响 |
| | 间接因素 | 城市的区域环境 | 区域政策 | 城镇上山、新型城镇化规划 | 促进扩展 |
| | | | 区域规划 | 滇中城市群、滇中产业新区 | 促进扩展 |
| | | 城市政策与规划 | 城市政策 | 城镇上山、城市区域化 | 促进扩展 |
| | | | 城市规划 | 曲靖大城市规划(曲沾马) | 促进扩展 |
| | | 城市的人文特征 | 生活方式 | 消费习惯、出行方式及半径 | 中立影响 |

根据表 3 可以看出,影响曲靖城市发展的直接因素如自然条件、社会经济条件等,虽然是城市发展的基础,却难以明显地促进城市空间形态的扩展。曲靖城市发展的影响因素如城市区域环境、城市政策与规划等,虽然是外部的、间接的因素,却不会明显地限制城市空间形态的扩展。

进一步分析不难发现,影响城市空间形态演变的直接因素与间接因素是互为因果的关系。由于地理环境及资源条件限制城市扩展,才会提出"城镇上山"的思路,在城市发展基础条件上突破,形成依托坝区、但不依赖坝区,紧凑度更低的城市空间形态。99 版曲靖总规规划区面积约 630 $km^2$,中心城区建成面积约 20 $km^2$,占规划区面积的 3.17%;11 版"曲沾马"总规规划区面积为 3 340 $km^2$,建成区面积总和约 70 $km^2$,占规划区面积的 2.10%。城市规划区的不断扩大,客观地增加了城市环境容量(即建成区比例减小)。

目前,曲靖城市规模、城市性质较为固化,城市发展速度趋于缓和。因而,城市及区域规划中,针对性地提出"群组发展"、形成产业集群新区的策略,以刺激中心城区寻求新的发展契机。珠江源大城市总体规划对"曲沾马"区域城市的构想,能够充分发挥曲靖地区中心城市的带动作用。同时,城镇集群内产业、信息、人口、资源的再分配,也将为曲靖中心城区发展摆脱限制,寻找到新的方向。

排除各种因素影响,城市空间形态演化的自然过程应当如图 3 虚线所示,即城市要素呈几何级数不断累加,城市空间形态综合特征指数平稳增长。但从曲靖城市发展的进程看,在直接因素和间接因素的交替作用下,其城市空间形态综合特征指数稳

图片来源:作者自绘,根据表 2 相关数据整理。

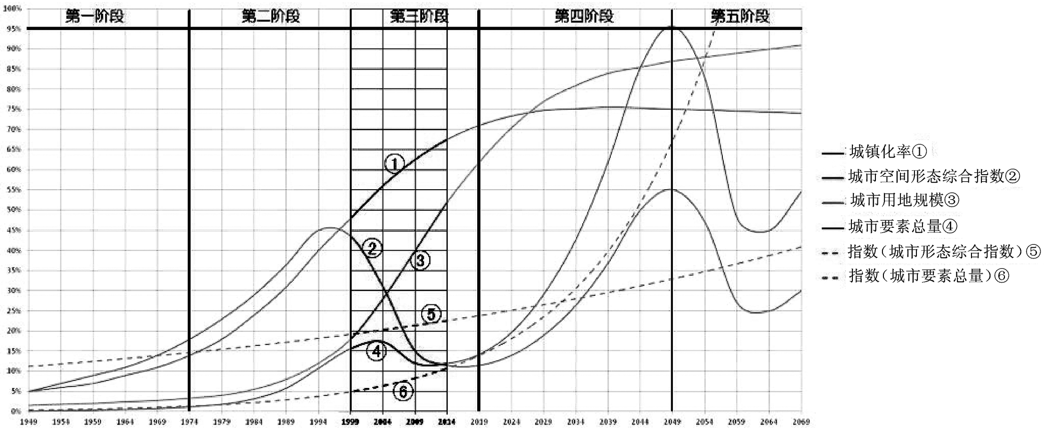



**图 3　曲靖城市空间形态演化曲线**

**Fig. 3　Qujing city spatial form evolution curve**

中有增,且呈现近正弦曲线的特征。

曲靖城市发展初期,主导因素是以自然条件为主的直接因素。受自然环境限制及由此带来的区位及经济条件限制,此时城镇发展以自然生长为主,其空间规模缓慢、有序增长。第二阶段,随着生产力发展和交通条件改善,加之城市规划、区域规划逐步得到重视,城市及区域的优良生态资源、经济资源、人文资源得以合理地配置和重组,在城市规划与城市政策鼓励下,区域人口爆炸式地涌入城市,城镇规模迅速扩大,城市空间形态紧凑度骤然提高,曲靖进入城市空间形态演化的顶峰期。目前,受城镇自然地理条件及环境容量限制,城镇规模发展遭遇瓶颈,同时城镇人口及要素的过度聚集,减缓了城镇的运行效率。为适应和改变这些特征,城市空间开始向外扩散,城市空间形态紧凑度大大降低,曲靖城市发展进入第三阶段。不久将来,曲靖城市发展将进入第四阶段,随着城市空间扩散的不断完成,城市空间形态趋于稳定;在城镇群体发展的规划思路和区域政策指引下,各城镇组团得以在其辐射范围内加强自身聚集效力,形成整体分散、局部集中的新型城镇空间形态,城市空间形态演化将进入第二个顶峰期。

## 5 结语

云南地区的自然地理和人口分布条件,决定了云南城镇只能走“松散型”城镇化道路。以曲靖为代表的云南省域次级中心城市,不得不在较早的时期进入扩散发展阶段,从更为广阔的自然区域中寻求更多的土地资源与生态资源来支撑城市发展,在更大区域内提高城镇化的人口基数及其融入城镇的可能性。因此,曲靖的城市空间形态各项特征指数中才会出现城市建成区面积、人口不断扩大,城市人口密度、紧凑指数、生产效率逐步降低,城市空间形态综合特征指数逐步减小,且有别于东、中部城镇发展的独有特征。

## 参考文献:

[1] 储金龙. 城市空间形态定量分析研究[M]. 南京:东南大学出版社,2007:37-48.
[2] 郭广东. 市场力作用下城市空间形态演变的特征和机制研究——基于苏南地区的快速城市化进程[Ph. D]. 上海:同济大学,2007.
[3] 罗应光. 云南特色城镇化发展研究[Ph. D]. 昆明:云南大学,2012.
[4] 彭芳. 曲靖麒沾马城市群人口增长趋势及规划指引研究[D]. 重庆:重庆大学,2013.
[5] 杨培峰,范婉莹. 快速增长区域“同城化”规划研究——以“曲靖市麒沾马都市区同城整合规划”为例[C]//. 中国城市规划学会.“城市时代,协同规划”——2013 中国城市规划年会论文集. 青岛:中国城市规划年会,2013.
[6] 曲靖统计信息网[DB/OL]. http://www.qjtj.com/.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 007

# 滇牡丹果荚抗氧化活性物质的提取及其结构鉴定

杨 敏[1,3],施 蕊[1],杨宇明[2],林向群[3],王 娟[2],陈忠华[1],李 彪[4]

(1. 西南林业大学,云南 昆明 650224; 2. 云南省林业科学院,云南省森林植物培育与开发利用重点实验室,云南 昆明 650201; 3. 云南林业职业技术学院,云南 昆明 650224; 4. 云南农业大学,农业生物多样性控制病虫害教育部重点实验室,云南 昆明 650201)

**摘要**:滇牡丹是我国西南特有的野生牡丹,属于濒危物种,在观赏、新品种培育及药用等方面均具有重要的开发前景和利用价值。为研究滇牡丹果荚中的抗氧化活性物质,用其乙酸乙酯萃取物中化合物清除 DPPH 能力研究了其抗氧化能力,并通过 TLC、$^{1}$H-NMR 和$^{13}$C-NMR 对具有抗氧化活性物质进行分析。结果表明,滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物中有多种单体化合物,其中有 8 种含量较多,用于测定其抗氧化能力,并且仅有 2 种化合物具较强的抗氧化活性,其余 6 种化合物不具抗氧化活性。具有抗氧化活性的化合物分别是 2,6-二羟基-4-甲基苯甲酸乙酯和邻羟基苯甲酸丙酯。

**关键词**:滇牡丹果荚;单体化合物;抗氧化活性;结构鉴定

**中图分类号**:S759. 82;Q50 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0028-04

# Extraction and Identification of Antioxidative Compounds from Siliques of *Paeonia delavayi* Franch

YANG Min[1,3], SHI Rui[1], YANG Yuming[2], LIN Xiangqun[3], WANG Juan[2], CHENG Zhonghua[1], LI Biao[4]

(1. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Yunnan Key Laboratory of Forest Plant Cultivation and Development, Kunming 650201, China; 3. Yunnan Forestry Vocational Technical College, Kunming 650224, China; 4. Agricultural Biodiversity Pest Control Laboratory of Education Ministry, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract**: *Paeonia delavayi* Franch was endangered species which only distributed in southwest of China, and it is a very important part for ornamental, medicinal and new breeds. In order to explore antioxidative compounds from siliques of *P. delavayi*, the capacity of scavenging free radical (as DPPH) of monomer compounds from ethyl acetate extracts were tested, and then its structures were identified by TLC, 1H-NMR and 13C-NMR. The results showed that variety monomer compounds were included in ethyl acetate extracts, but majority monomer compounds with low content were not tested antioxidant activity, except eight monomer compounds, six monomer compounds have not antioxidant activity, but other tow

**收稿日期**:2015-04-03.

**资助项目**:云南省重点实验室开发基金(2014);云南省森林灾害预警与控制重点实验室开放基金(ZK14A106,ZK14SB01);云南省中青年学术技术带头人后备人才培养项目(2010CI016)资助研究.

**作者简介**:杨 敏(1982-),女,云南会泽人,助教. 研究方向以中药资源开发与质量控制为主. E-mail:479001466@qq. com

**通信作者**:王 娟(1966-),女,云南建水人,教授,博士,硕士生导师. 主要从事生物多样性保护、生态学和竹类植物的微观研究. E-mail:Schima@163. com

have high antioxidant activity, and they were 2, 6 - dihydroxy - 4 - methyl benzoic acid ethyl ester and adjacent hydroxyl benzoic acid propyl ester, respectively.

**Key words**: *P. delavayi*; monomertic compound; antioxidant activity; structural identification

滇牡丹(*Paeonia delavayi*)是芍药科芍药属(*Paeonia*)牡丹组(*Sect. Moutan*)植物[1],分布于横断山区的东南边缘,从昆明经大理、丽江、中甸到西藏察隅,生态幅较广[2],为我国特有的珍稀濒危物种[3-4]。

牡丹皮性微寒,味苦、辛,归心、肝、肾经,具有清热凉血,活血化瘀的功能,用于热入营血、温毒发斑、吐血衄血、夜热早凉、无汗骨蒸、经闭痛经、跌扑伤痛、臃肿疮毒等症[5]。研究表明,丹皮含有牡丹皮原苷、芍药苷、芍药酚、挥发油、丹皮多糖、甾醇生物碱以及植物甾醇等[6-8],有抗凝血、降压、抗炎、抑制中枢神经系统等功能[9-12]。

滇牡丹除根部可作为丹皮的材料外,其籽油含量高且可广泛用于医药工业、保健食品、高级化妆品、润滑油等行业[13]。然而,目前在开发籽油时其果荚没有被有效利用[14],同时有关滇牡丹果荚化学成分的研究鲜见报道。因此,研究滇牡丹果荚中有效成分,可以提升滇牡丹的应用价值和经济价值,同时对滇牡丹的综合开发利用具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

滇牡丹果荚采自香格里拉,自然风干,粉碎,60 目过筛,备用。

### 1.2 实验仪器及试剂

仪器:BS201S 型电子天平(上海一恒科技有限公司)、HH-2 型数显恒温水浴锅(国华电器有限公司)、LU10AT 超声波清洗器(上海一恒科技有限公司)、DHG-9140A 型电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科技有限公司)、N-1001EYELA 旋转蒸发仪(东京理化器械(株)独资工厂)、紫外分光光度计(北京莱伯泰科仪器有限公司)、100~200 目和 200~300 目硅胶柱(青岛海洋化工有限公司)、薄层色谱硅胶(硅胶 G 板,青岛海洋化工有限公司)、羧甲基纤维素钠(天津博迪化工有限公司)。

试剂:二氯甲烷、甲醇、石油醚、乙酸乙酯、无水乙醇,AR(天津市博迪化工有限公司);1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH),AR(成都麦卡希化工有限公司)。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 滇牡丹果荚提取物的制备

将滇牡丹果荚粉末 500 g 用 30 倍质量的 70% 乙醇冷浸 24 h,冷浸 3 次,合并 3 次滤液,浓缩,得到果荚总提取物浸膏,备用。

#### 1.3.2 滇牡丹果荚萃取物的制备

用适量蒸馏水将所得果荚总提取物浸膏溶解,装入分液漏斗,分别用石油醚和乙酸乙酯等体积各萃取 3 次,浓缩,得到石油醚萃取物和乙酸乙酯萃取物浸膏。同时,剩下的水层溶液也浓缩,备用。

#### 1.3.3 乙酸乙酯萃取物鉴定方法

TLC:乙酸乙酯萃取物浸膏用于硅胶柱分离,洗脱剂二氯甲烷-甲醇分别按照 100:1、50:1、30:1、20:1、15:1、10:1、8:1、5:1、3:1、2:1 对乙酸乙酯萃取物浸膏进行梯度洗脱,分段定量收集洗脱液,流速为 2 mL/min。收集的洗脱液用薄层色谱法(TLC)检测,薄层板的图像将比移值(Rf)一样的组分分别合并。

$^{1}$H-NMR 扫描:Varian UNITY INOVA -300 NMR 谱仪,观察频率 299.75 MHz,谱宽 4 kHz,采样时间 2s,12.5°脉冲,延迟时间 7s,累加 128 次,采用数字滤波方式和过采样技术。

$^{13}$C-NMR 扫描:用 Varian INOV A 600 型超导傅立叶变换核磁共振波谱仪在 25℃ 测定,扫描次数为 8 000 次,d1= 2.5 s,DMSO-d6 做溶剂。

#### 1.3.4 滇牡丹果荚乙酸乙酯层单体化合物的抗氧化活性测定

准确称取鉴定出的单体化合物各 10 mg 于 50 mL 容量瓶中,定容。分别移取 1.00 mL、3.00 mL、5.00 mL、7.00 mL 的单体化合物溶液加入 10 mL 容量瓶中,定容,即配得 0.02 mg/mL、0.06 mg/mL、0.10 mg/mL、0.14 mg/mL 的溶液。

配置浓度为 $1\times10^{-4}$ mol/mL 的 DPPH-无水乙醇溶液。分别取定容后的样品溶液 6 mL 与 6 mL 的 DPPH 溶液混合,放置 30min,以 70% 乙醇调零,在 517nm 处测定吸光度 Ai,同法 6 mL 溶剂+6 mL DPPH 溶液混匀测定吸光度 Ac,6 mL 样品溶液+6 mL 的溶剂混匀测吸光度 Aj(上述溶剂均为 70% 的乙醇)。按照公式(1)计算自由基清除率:

$$IP=[1-(Ai-Aj)/Ac]\times100\% \qquad (1)$$

式中:*Aj* 为样品自身对吸光度的贡献,*Ac* 为 DPPH

本身吸收，$Ai$ 为样品对 DDPH 作用后的吸光度数值。

### 1.3.5 数据统计

所得数据采用 SPSS 17.0 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物 TLC 分析

通过不同比例二氯甲烷—甲醇洗脱剂将滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物从硅胶柱中洗脱收集，并用 TLC 分析，将连续收集得到的且与薄层板比移值(Rf)一致的洗脱流分合并，最后共收集得到 10 多个不同的化合物(但有些化合物量极少，本实验中并未列出)，待溶剂挥发完后，观察物质的结晶情况，结果见表 1。

**表 1 滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物 TLC 检测收集结果**

**Tab. 1 TLC results of capsule ethyl acetate extracted from *Paeonia delavayi***

| 物质编号 | 流分合并号 | 比移值 Rf | 展开剂 | 结晶情况 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1~20 | 0.2 | 二氯甲烷:甲醇=100:1 | 无 |
| 2 | 21~45 | 0.5 | 二氯甲烷:甲醇=55:1 | 无 |
| 3 | 48~59 | 0.8 | 二氯甲烷:甲醇=30:1 | 绿色物质 |
| 4 | 60~78 | 0.3 | 二氯甲烷:甲醇=20:1 | 白绿色粉末 |
| 5 | 79~102 | 0.5 | 二氯甲烷:甲醇=15:1 | 白绿色粉末 |
| 6 | 188~194 | 0.3 | 二氯甲烷:甲醇=10:1 | 白色粉末 |
| 7 | 195~198 | 0.5 | 二氯甲烷:甲醇=10:1 | 白色结晶 |
| 8 | 203~225 | 0.8 | 二氯甲烷:甲醇=5:1 | 焦糖色块状 |

由表 1 可以看出，用不同比例的二氯甲烷—甲醇对滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物进行梯度洗脱，共收集到 225 个收集样，经 TLC 分析后，合并流分至 8 个。其中，2 个物质无结晶，1 个绿色物质，2 个白绿色粉末，1 个白色粉末，1 个白色结晶，1 个呈焦糖色块状物。

### 2.2 对滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物中单体化合物抗氧化活性的测定

对收集到的 8 个化合物进行抗氧化活性测定，结果其中 2 个化合物的抗氧化活性较强(表 2)，其余 6 个化合物不具抗氧化活性。

**表 2 滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物中单体化合物抗氧化活性**

**Tab. 2 Monomeric compounds antioxidant activity from capsule ethyl acetate extracted from *Paeonia delavayi***

| 浓度 | 0.02 mg/mL | 0.06 mg/mL | 0.1 mg/mL | 0.14 mg/mL |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 |
| 2 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 |
| 3 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 |
| 4 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 |
| 5 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 |
| 6 | 79.52±0.39 | 86.19±0.39 | 88.57±0.00 | 94.29±0.00 |
| 7 | 92.86±0.00 | 94.29±0.39 | 94.76±0.00 | 95.71±0.00 |
| 8 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 | 0.00±000 |

由表 2 可以看出，收集到的 8 个单体化合物中，除 6 号和 7 号化合物具较强的抗氧化活性外，其余 6 个化合物均无抗氧化活性。其中，6 号化合物清除 DPPH 的能力随其浓度的增加而增加，其浓度达到 0.14 mg/mL 时，抗氧化活性能达到 94.29%以上。相似地，7 号化合物清除 DPPH 的能力随其浓度的增加而增加，且浓度达到 0.02 mg/mL 时，抗氧化活性能达到 92.86%以上。总体而言，7 号化合物的抗氧化能力较 6 号化合物的强。

### 2.3 对滇牡丹果荚中具抗氧化活性物质的鉴定

为明确滇牡丹果荚中具有抗氧化活性物质的结构，采用$^{1}$H-NMR 和$^{13}$C-NMR 对 6 号和 7 号化合物进行扫描，并分析其图谱，鉴定化合物的结构，结果见图 1、图 2 和表 3 所示。

由图 1、图 2 和表 3 可知，滇牡丹果荚中具抗氧化活性的化合物 6 号和 7 号分别是 2,6-二羟基-4-甲基苯甲酸乙酯和邻羟基苯甲酸丙酯。

## 3 结论

从滇牡丹果荚乙酸乙酯萃取物中分离收集到 10 多种单体化合物，其中有 8 种含量较多。测定其抗氧化能力，结果表明，2 种化合物具较强的抗氧化活性，其余 6 种化合物不具抗氧化活性。具抗氧化活性的化合物分别是 2,6-二羟基-4-甲基苯甲酸乙酯和邻羟基苯甲酸丙酯。

**图 1 化合物 6 号的$^{1}$H-NMR 图谱和$^{13}$C-NMR 图谱**

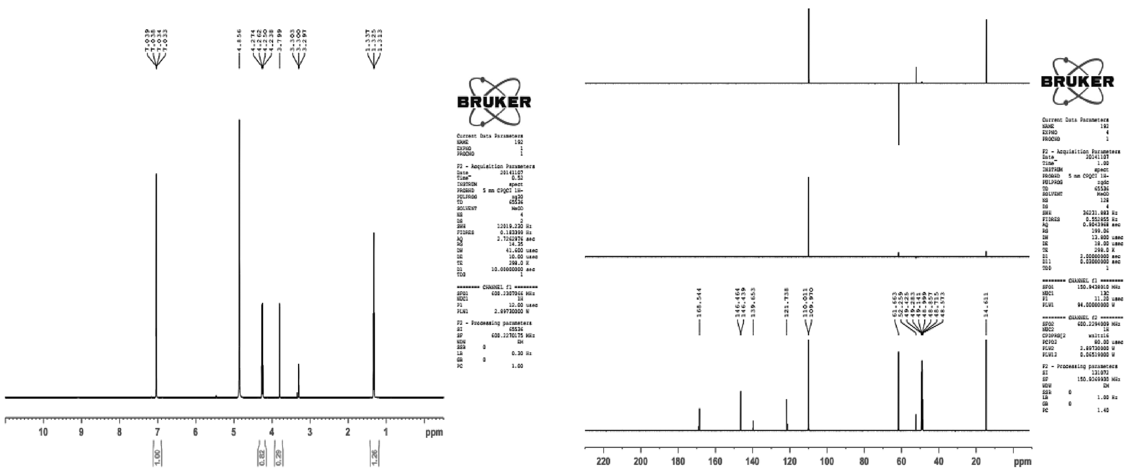


**Fig. 1　$^{1}$H-NMR of spectrum and $^{13}$C-NMR spectra of compound No6**

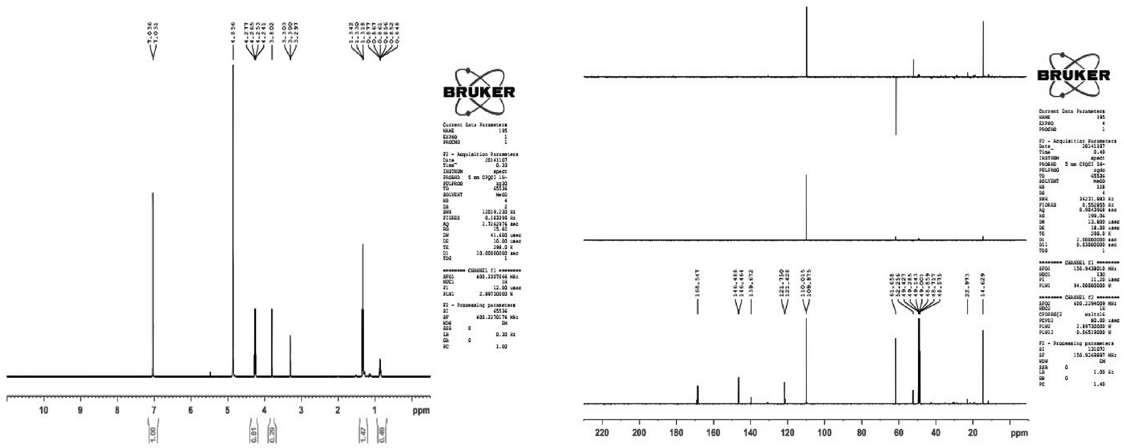
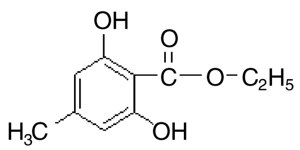
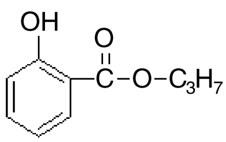


**图 2　化合物 7 号的$^{1}$H-NMR 图谱和$^{13}$C-NMR 图谱**

**Fig. 2　$^{1}$H-NMR of spectrum and $^{13}$C-NMR spectra of compound No7**

**表 3　滇牡丹果荚中具抗氧化活性的化合物结构和名称**

**Tab. 3　Structure and name of compounds with antioxidant activity from capsule ethyl acetate extracted from *Paeonia delavayi***

| 化合物编号 | 名称 | 鉴定方法 | 化学结构式 |
|---|---|---|---|
| 6 | 2,6-二羟基-4-甲基苯甲酸乙酯 | TLC<br>$^{1}$H-NMR<br>$^{13}$C-NMR |  |
| 7 | 邻羟基苯甲酸丙酯 | TLC<br>$^{1}$H-NMR<br>$^{13}$C-NMR |  |

(下转第 78 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 008

# 试论思茅区生态公益林建设

彭志鸣
(思茅区林业局,云南 普洱 665000)

**摘要**:介绍普洱市思茅区公益林生态效益补偿面积及补偿标准等情况。对规模不足,布局不尽合理,林下土地资源大部分闲置,未按林地实际生态价值进行差异性补偿,建设规模不稳定,经营管理缺乏目的性和差异性等公益林建设中存在的问题进行分析。藉此提出相应对策与措施。

**关键词**:公益林建设;生态效益补偿;林下土地资源;差异性补偿;林下经济;思茅区

**中图分类号**:S727. 2;F316. 23　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0032-03

# Ecological Public Welfare Forest Construction of Simao District

PENG Zhiming
(Simao District Forestry Bureau, pu'er, Yunnan 665000, China)

**Abstract**: this paper reviews and analyzes the current situation and existing problems of simao district forest ecological benefit compensation. Accorrding to the current issues such as insufficient scale, lack of size, unreasonable layout, idle forest land resources, irrational compensation, unstable construction scale, lack of management, thereby propose appropriate countermeasures.

**Key words**: construction of ecologocal public welfare forest; ecological benefit compensation; forest land resources; difference compensation; forest economy; Simao District

## 1 森林资源状况

思茅区土地总面积为 394 529. 0 $hm^2$。其中:林业用地面积 329 950. 3 $hm^2$,占全区土地总面积的 83. 63%;非林业用地面积 64 578. 7 $hm^2$,占 16. 37%。森林覆盖率 71. 23%,林木绿化率为 77. 52%。活立木总蓄积为 22 953 270 $m^3$,林业用地单位面积蓄积为 69. 6 $m^3/hm^2$。活立木年生长量为 889 820 $m^3$,净生长率为 3. 89%。

## 2 公益林生态效益补偿现状

思茅区纳入森林生态效益补偿的生态公益林面积为 79 520. 00 $hm^2$,占林业用地面积的 24. 10%。其中:国家级公益林面积 49 433. 33 $hm^2$,占公益林面积的 62. 16%;省级公益林面积 30 086. 67 $hm^2$,占 37. 84%。

思茅区自 2004 年开始实施生态公益林效益补偿制度,首先启动的是由中央财政出资的第一批非天然林保护工程的国家级公益林森林生态效益补偿。至 2009 年全面启动了国家级、省级公益林的补偿。

国家级公益林中央财政森林生态效益补偿标准:2009 年及以前为 75 元/$hm^2$ · a(含省、市级统筹部分,以下同),2010~2011 年为 150 元/$hm^2$ · a,2012~2013 年为 225 元/$hm^2$ · a;省级公益林生态效益补偿标准:2009~2010 年为 75 元/$hm^2$ · a,2011

收稿日期:2015-01-15.

作者简介:彭志鸣(1969-),男,云南普洱人,工程师. 主要从事公益林区划界定、实施方案编制、公益林管理及国有林管理等工作.

年为 112.5 元/$hm^2$ · a,2012~2013 年为 150 元/$hm^2$ · a。

## 3 生态公益林建设中存在的问题

生态公益林建设就是让其发挥生态功能,提供生态效益,担负起污染防治、防风固沙、水源涵养、水土保持、调节气候、保护生物多样性、游憩保健、绿化美化等为人类提供良好的生存和发展环境的任务。由此,决定了生态公益林可持续经营的特点是:维护生物多样性,保持和改善系统的生产力,维护系统的再生能力,保障和促进系统的能量流动、物质循环和信息传递等生态过程[3]。思茅区生态公益林建设主要存在以下问题:

### 3.1 建设规模不足,布局不尽合理

《中华人民共和国森林法实施条例》第八条规定生态公益林不得少于森林总面积的 30%。目前,思茅区市级、县级公益林尚未启动,建设规模不足,商品林和公益林面积比例未达到 7 :3 的水平。布局还不尽合理,区内 7 个乡镇中:云仙、龙潭、六顺、思茅港 4 个乡(镇)公益林所占林地比重大,思茅、南屏、倚象 3 个乡(镇)比重小。以倚象镇为例,倚象镇辖区面积是思茅区最大的乡镇,林地面积 74 555.1 $hm^2$,公益林面积 1 888.93 $hm^2$,公益林所占林地比例仅达到 2.5%,原因是辖区内可进入国家级、省级公益林区位条件的林地少。

### 3.2 现有生态公益林建设规模不稳定

抵制纳入公益林和非法占用、开垦林地是造成公益林不稳定的主要因素。一方面,虽然中央财政和省级财政自 2009 年以来逐年加大了对森林生态效益补偿的投入,目前已经达到 225 元/$hm^2$ · a,但是仍然还很低,补偿资金内包含聘请护林员管护公益林的劳务费,林权所有者得不到生态效益补偿和因限制经营造成损失的相应补偿,利益得不到保障,对公益林建设持不理解、不接受、不支持的态度。如思茅港镇弯手寨村弯手寨村民小组,涉及省级公益林 731.5 $hm^2$,于 2009 年纳入生态效益补偿,2009、2010 两年签订了管护合同、协议,到 2011 年起拒绝续签,经过反复做了很多工作,于 2013 年底才得以完善。另一方面,随着林权制度改革的深入,林地价值随咖啡、橡胶、茶叶等产品价格的不断攀升而升高,林农占用、开垦林地的愿望极其强烈,非法占用、开垦等行为时有发生。仅 2013 年度就发生非法占用、开垦等毁林案件 562 件,其中涉及公益林林地案件 11 件,毁坏公益林林地面积 58.17 $hm^2$。

### 3.3 公益林区林下土地资源闲置

目前,思茅区生态公益林林下仿野生种植面积有华强生物科技有限公司 349.93 $hm^2$,普洱淞茂鼓林下开发有限公司进行试验示范性开发种植 188.47 $hm^2$,普洱阜瑞祥农林生物科技有限公司 30.2 $hm^2$,共计 568.6 $hm^2$,占公益林面积的 0.72%。公益林林下土地资源大部分处于闲置中,林下土地资源利用率低下。

### 3.4 生态效益补偿标准未根据林地实际价值进行差异性补偿

思茅区实施森林生态效益补偿的生态公益林面积 79 520.0 $hm^2$。其中:有林地 65 695.33 $hm^2$,疏林地 323.93 $hm^2$,灌木林地 12 525.73 $hm^2$,未成林林地 451.47 $hm^2$,宜林地 523.53 $hm^2$。现有补偿标准未体现不同地类的差异补偿,只要是纳入生态公益林范畴,不论地类、生态效益多少,生态功能如何,效益高低,都是一样的补偿标准,未能体现生态效益量化补偿。因此有的群众就有意见:“我的林地树种多,木材储量大,生态功能自然很好,怎么补偿金还和那些荒山一样的标准补偿?”。

### 3.5 生态公益林经营管理缺乏目的性和差异性

思茅区实施森林生态效益补偿的生态公益林按生态区位分:水源涵养林 19 894.27 $hm^2$,水土保持林 25 658.07 $hm^2$,自然保护区林 19 042.47 $hm^2$,护路林 1 689.80 $hm^2$,环境保护林 13 235.40 $hm^2$。公益林区林地多为天然林,林分结构和功能发挥与区域对生态环境的需求不相适应,所体现的生态效益无差异性和目的性,没有充分发挥其相应区位应有的生态功能,没有实现对林地目的生态效益的培育和建设。

## 4 对策与措施

### 4.1 扩大公益林建设规模,科学规划,合理布局

目前,思茅区已经构建起国家级和省级公益林建设体系,但是对于思茅区社会经济可持续发展来说还远远不够,区内农村饮用水水源涵养林,中、小型水库径流区水源涵养林,乡村公路护路林,重要河流、沟谷水源涵养林等国家级、省级公益林区划条件外的林地尚未纳入公益林生态效益补偿,特别是农村饮用水水源林,由于缺乏政策依靠,林木被采伐,植被遭破坏,水源污染、流失严重,遇高温干旱就缺水,农村饮水安全受到极大威胁,严重影响农村生产生活,甚至引发农村社会不稳定因素。经初步统计,

全区有农村饮用水水源林 3 万余 $hm^2$，中、小型水库径流面积 1 万余 $hm^2$，乡村公路护路林 6 000 余 $hm^2$，重要河流、沟谷水土保持林近 6 000 $hm^2$。由此可见，思茅区地方公益林建设还具有极大的潜力和空间。但是，在市级、区级、乡(镇)级和村级生态公益林建设体系中，一方面是需要请求将地方公益林补偿纳入国家和省、市、县各级公共财政预算，由国家和省、市、县各级共同承担，同时动员社会力量，多渠道筹集社会资金，以补财政投入的不足。省级以下各级地方公益林生态效益补偿依靠同级财政负担是不实际的，因为乡(镇)级和村级完全无力承担生态公益林效益补偿，只有依靠中央财政、省级财政和社会力量合力投入才能维持。另一方面，就是科学规划、合理布局，结合农村实际，尊重群众意愿，因害设防，综合考虑地理位置、区位条件和群众生产生活需要。在过去的区划工作中，有的将公益林落在农村主要生产活动区域，给公益林管护带来困难的同时也影响群众的生产活动，引发了群众的抵触情绪。

**4.2 巩固和稳定现有公益林**

对公益林稳定构成威胁的因素主要是建设项目征用占用，少数群众的非法占用、开垦和抵触公益林建设。为巩固现有公益林建设成果，建议采取以下措施：①国家或地方重点建设项目，确需征用、占用公益林林地的，应当科学选址，合理布局，本着尽可能少占、不占的原则安置，对于经营性项目一律控制在公益林范围之外。②对非法使用、开垦等破坏公益林林地的行为，加大执法力度，依法从严从重严肃查处，限期恢复生态功能，并把工作重点放在恢复生态功能上面。以往林业部门每年涉及非法占用、开垦林地案件数量居高不下，屡禁不止，究其根本原因，案件涉及面广，处罚决定执行困难，多数案件以罚款了事，限期恢复林地或补植补种等处罚决定难以执行到位，以致上缴罚款后违法者仍可以顺利实现自己的种植和使用林地的目的。因此，遏制非法占用和开垦林地行为最有效的办法不是宣传、管护人员巡护和经济上的惩罚，而是取缔和杜绝违法者使用林地的目的。③提高生态效益补偿标准，让林权所有者得到应有的收益，主动接受并参与到生态公益林建设中来，是当前巩固现有公益林体系的最有效手段。林地是国家或农村经济组织赋予林权所有者的生产资料，是林权所有者赖以生产发展的基本条件。“靠山吃山”，林权所有者必然需要林地带来更多的经济收入，对于公益林，经营者不能通过采伐林木换取经济回报，就只有通过合理的经济补偿。因此，应以政府投资为主，多渠道筹集资金，吸引社会力量共同建设，确保资金来源，尽可能提高补偿标准，才能使生态公益林的经营管理得以维持和发展[4]。

**4.3 科学发展林下生态绿色产业**

林下经济产业投入少、见效快、易操作、潜力大，充分利用林下土地资源和林荫优势从事种植、养殖等立体复合生产经营，从而使农林牧各业实现资源共享、优势互补、循环相生、协调发展的生态农业模式[5]。思茅区被国家列为 20 个国家林下经济示范基地之一。近年来，思茅区委、区人民政府高度重视，坚持“生态建设产业化，产业发展生态化”的发展理念，响应国家、省、市有关发展精神，开展林下种植、养殖和森林游憩等非木质资源开发利用，从优良物种选择培育扩繁和栽培技术管理入手，科学发展林下生态绿色经济产业。区内现有 7 个林下仿野生种植示范基地，规划种植面积 3 116 $hm^2$，完成仿野生种植 400 余 $hm^2$，主要种植有石斛、重楼等；仿野生养殖基地 4 个，养殖有野猪、鹿子、竹鼠等。经过近年来的试验示范，已积累了林下经营的经验和科学数据，对以后的大规模发展提供了可循经验。根据公益林管理办法规定，除国家级一级和自然保护区公益林外，国家级二级、三级和地方公益林，均可以进行林下经济开发。思茅区除国家级公益林一级 14 723.33 $hm^2$ 外，还有 64 796.67 $hm^2$ 公益林均可进行林下经济开发。以缓解公益林保护和开发利用的矛盾，形成以短养长，长短结合，优势互补的生产格局。

**4.4 实行差异性补偿**

根据林地生态功能高低，量化林地生态功能、效益价值，分级、分等次实施差异性补偿，以激励林权所有者和经营者主动进行宜林地植树造林、林间空地补植补种、低效能林分改造，提高林区群众爱林、护林、育林积极性。

**4.5 生态公益林目的功能建设**

森林属于可再生资源，具有可塑性，一方面为经济建设提供木材及林产品，另一方面维系着地球的生态环境，具有净化空气、涵养水源、防风固沙、保护生物多样性等生态效益价值。因此，充分利用森林的可塑性，研究森林演替规律，林分结构配置，高效混交林培育技术，有目标地培育、提升森林生态系统的稳定性、功能性和健康性指标；研究不同植物的抑菌、释放保健气体、负氧离子等保健功能，有目的地培育集防护、风景、保健于一体的生态景观林，促进

(下转第 83 页)

第 40 卷 第 2 期　　林 业 调 查 规 划　　Vol. 40　No. 2
2015 年 4 月　　Forest Inventory and Planning　　Apr. 2015

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 009

# 法经济学视野下的集体林权制度改革

杨爱华[1],吴位凡[2]
(1. 西南林业大学思政部,云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学图书馆,云南 昆明 650224)

**摘要**:集体林权制度改革关键在于制度构建,而建构的制度是否高效,是否符合改革的目标更为关键。基于法经济学的立场、观点、方法,对改革动因、目标、改革途径进行分析,认为:集体林权制度的供给与需求促成了此次改革;改革以追求经济效益、生态效益、社会效益的最大化,实现共赢为目标,符合当今社会发展的实际要求,具有较强的现实意义;改革路途选择、制度安排既符合理论的要求,又有政策法律的依据,改革总体上是有效益的。然而,现实中应然和实然之间的差距也无法回避,应关注现实中影响制度效益的因素。

**关键词**:集体林权制度改革;法经济学;改革动因;改革目标;改革途径

**中图分类号**:S75;F301. 11　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0035-05

# Reform of Collective Forestry Right System from Perspective of Law and Economics

YANG Aihua[1], WU Weifan[2]
(1. Department of Ideological and Political Theory Course, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2. Library of Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract**: The key of collective forestry right reform is establishment of system. To evaluate whether system is efficient and consistent with goal of the reform, it´s necessary to adopt perspective, view and method of law and economics. After reviewing motivation, goal and route of the reform, the essay points out that supply and need of collective forestry right system motivate the reform; The reform aims at maximizing economic, ecologic and social benefit and achieving a win-win situation, thus the reform satisfies need of current social development and has significant realistic meaning; Route of the reform and arrangement of the system are consistent with theory and based on law and policy foundations. Thus from perspective of law and economics, the reform is beneficial in general. However, the difference between actual and ought-to-be situation can not be avoided and attention should be paid to those actual factors that influence benefit of the system.

**Key words**: collective forestry right; law and economics; reform motivation; reform goal; reform approach

## 1 问题的提出

2003 年,《中共中央 国务院关于加快林业发展的决定》出台后,集体林权制度改革在部分省份试点推行,2008 年集体林权制度改革在全国全面推进。本次的改革分两大部分,一部分是主体改革,即产权界定,明晰产权,发放产权证;第二部分是配套改革,即林权流转,优化资源配置,把林业资源资产

**收稿日期**:2015-03-20.
**基金项目**:云南省哲学社会科学基地重点课题项目(JD2010ZD18).
**作者简介**:杨爱华(1965-),女,云南昆明人,副教授. 主要从事林业政策、法律法规教学与研究工作. E-mail:tomyang925@ sina. com

盘活,使其流动起来,最终实现经济效益、生态效益、社会效益最优化,即《意见》第七条所述:“实现资源增长、农民增收、生态良好、林区和谐的目标。”

此次集体林权制度改革是在市场经济的大背景下进行的,市场经济就是法制经济,在市场经济条件下,许多经济制度本身就是法律制度,经济和法律具有双向互通性,经济学弥补法学理论所缺乏的行为理论和规范标准,而从法学的角度去看今天的林权改革,能够更加清晰地描述法律规则及其应用的内在规律和经济逻辑。法经济学的视角正好吻合了这一要求。法经济学与传统法学的不同在于法经济学不仅注重对事物的定性描述,更注重对社会现实的定量分析研究,为集体林权制度改革创新提供了新的标准和思路。

从法经济学的立场、观点出发,分析研究集体林权制度改革,为集体林权制度改革提供理论支撑和实证分析研究很有必要。一方面,用法经济学理论审视今天改革的目标,探究制度建设应有的内容;另一方面,通过对改革过程的实证研究,针对应然和实然之间的分析,提供政策、法律方面的建议。

## 2 法经济学的价值观

法经济学是分析作为经济增长内生变量的法律制度的变迁对经济运行的重要影响,并在此基础上坚持效率与公平相结合的法律价值观,结合本土具体、动态的社会规范,主要应用经济学的原理和方法来研究法律规则和法律制度的形成、结构、成本——收益的一门交叉性学科[3]。

法经济学是一门从法与经济学互动的视角研究现实问题的重要学科,它以当下法学理论和法学实践中存在的问题为出发点,主要应用现代经济学的基本原理和实证分析方法分析、检验法律的形成、结构、运作过程、绩效及未来发展[4]。虽然对法经济学的界定学者观点不一,但将法经济学看成是对法律现象和经济现象各种关系的研究,是大家都认同的观点。

法律制度是经济增长的内生性变量,是法经济学的理论前提。意大利法学家米拉格利亚认为:法律的内容,有很大部分是关于经济的事件,因为法律是一种量器,是利益效用及财富的比例。事实上法律制度与经济增长是紧密相连,不可分割的。法律与市场经济内在、固有的联系,使法律制度成为经济增长的内生性变量,而不是经济增长的外在强加成分。既然如此,这就要求任何法律的制定和执行要有利于资源配置的效益最大化。

传统的法律观念注重的是正义和公平,对法律的成本问题少有考虑,而法经济学以效益和效率为中心,打破以往这种不考虑实际环境和效果的做法。科斯交易成本理论表明交易活动是稀缺的,稀缺就需要配置,配置就需要效率。效率强调资源有效配置,强调过程价值,而效益强调结果价值,最终的结果是达到帕累托效率。法律的帕累托效率,是指一项法律制度的安排(资源再配置)普遍使人们的境况变好而没有人因此而境况更糟的状态。换言之,这项法律或规范决策是所有当事人一致同意的,并确实能给他们带来更多的法律权利和效率,这就实现了法律的帕累托效率。但由于法律所调整的对象是复杂的社会关系,一项法律制度的出台,可能出现一部分人表示反对,一部分人表示赞同,在这种情形下,法律的卡尔多——希克斯效率则更为实用。其含义为:如果一项法律制度的安排是一些人的福利增加而同时使另外一些人的福利减少,那么只要增加的福利超过减少的福利,就可以认为这项法律使社会福利总体实现了增加,因此这项法律就是有效率的。波斯纳认为:“正义的第二种含义——也许是最普通的含义——是效率”,因此我们有理由认为,富有效率,能有效促进和增加社会福利和公共利益,就是实现了传统法律所追求的公平和正义的理念,就是善法。

当然,效率不能完全代表正义,正如波斯纳在其《法律的经济分析》中谈到的“正义不仅仅具有效率的含义—经济学后面还有正义”,法经济学追求效益和公平二者兼顾的价值标准。只符合效益标准而违反正义标准,或者只注重公平和正义而无视资源浪费违反效益的,都不是法经济学追求的目标。

## 3 集体林权制度改革

### 3.1 改革动因

根据第八次全国森林资源清查结果显示,按土地权属划分,国有林地面积占全国林地面积的40%,集体林占60%,集体所有除有林地外,疏林地、宜林荒山荒地等面积高达 6 889.90 万 $hm^2$,占林业用地面积的 37%;国有森林蓄积占总蓄积量的63%,其余占 37%[1]。集体林面临林业用地利用率低,生产力低下,对国家的贡献不高,对农民的收入也影响不大的困境。现实中往往森林资源丰富的地方很多是国家级贫困县,存在丰富的资源与农民贫困的矛盾。以云南省楚雄州为例,全州 10 个县有 6

个是国家级贫困县,这些县的森林覆盖率均为 60% 以上(表 1)[2]。

**表 1 云南省楚雄州部分县农林牧渔业总收入、林业收入情况**

**Tab. 1 Agriculture and forestry revenue of some counties in Chuxiong district, Yunnan Province.**

| | 农林牧渔业总收入/万元 | | 林业收入/万元 | | 百分比/% | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2009 年 | 2010 年 | 2009 年 | 2010 年 | 2009 年 | 2010 年 |
| 南华县 | 120743 | 135555 | 15240 | 18361 | 12. 6 | 13. 5 |
| 双柏县 | 88659 | 98262 | 9035 | 15443 | 10. 1 | 15. 7 |
| 姚安县 | 119738 | 132491 | 7866 | 7070 | 6. 6 | 5. 3 |
| 元谋县 | 131213 | 147992 | 2522 | 2060 | 1. 9 | 1. 4 |

以双柏县农村住户调查数据为例,2009 年、2010 年,农村人均总收入分别为 4 197 元、4 815 元,其中,林业收入分别为 411 元、661 元,分别占人均总收入的 9. 8%和 13. 7%。农民的大部分收入主要来源于传统农业和畜牧业,林业对农民收入贡献率比较低。同时,林权纠纷不断,由于林权纠纷的存在,林业发展受到了很大的影响,有的地方甚至爆发群体性事件,对社会的安定团结造成了许多负面影响。

大资源、小产出,生态环境恶化,社会矛盾不断,既不能实现生态效益的目标,又不能使农民脱贫致富,也没能对社会的安定团结形成积极的影响,究其原因,制度的因素非常关键。制度安排存在主体虚设,权利边界模糊不清,对林权有效保护不力,林权交易成本过高等问题,制度本身没有形成激励机制,没能使资源动起来,制约了林业的发展。因此,法律制度的重构势在必行。

法经济学认为,从某种意义上说,一国法律制度之好坏,取决于法律规范规定权利之良善,而权利规定之良善又取决于该权利对经济关系“翻译”程度和“翻译”水平的高低。在现实交易成本存在的情况下,能使交易成本影响最小化的法律是最适当的法律。不同的法律权利界定,会带来不同效率的资源配置,不同的法律制度蕴涵着不同的效率实现过程。因此,法律制度的产生、变革和发展实际上就是人们寻找能优化其社会行为和组织秩序、合理配置资源,达到效益最大化的过程。集体林权制度改革事实上也就是这样的一个过程,这也正是集体林权制度改革动因的法经济学分析。

### 3.2 改革目标

《中共中央国务院关于全面推进集体林权改革的意见》中指出:“用 5 年左右的时间,基本完成明晰产权、承包到户的改革任务。在此基础上,通过深化改革,完善政策,健全服务,规范管理,逐步形成集体林业的良好发展机制,实现资源增长、农民增收、生态良好、社区和谐的目标。”简言之,集体林权制度改革最终要达到的目标是经济效益、生态效益、社会效益的最大化,实现共赢。

经济效益、生态效益、社会效益之间的关系可分为 2 部分来分析。

1)经济效益、生态效益与社会效益的正比例关系——随着经济效益、生态效益的提升,社会效益会出现良好的态势;反之,由于经济效益低下、生态效益恶化,不安定因素增加,社会矛盾频发,甚至爆发冲突等事件,这样的状态下就谈不上什么社会效益的问题了。

2)经济效益与生态效益的关系,在我国现阶段,两者之间似乎存在一定的矛盾和冲突,经济的发展牺牲了生态环境或生态环境的保护需要经济发展速度的人为放缓,出现生存权、发展权的矛盾冲突。一方面人们迫切需要脱贫致富奔小康,鼓起自己的钱袋子,国家需要解决三农问题,生态环境的问题只能放置一边。另一方面,忽视生态保护付出巨大代价的案例时时警醒我们要注意协调发展,提高生态效益。如何做到既发展经济又保护好生态,达到经济效益与生态效益双赢的目标,就成为我国目前集体林权制度改革最为关键的问题。

根据法经济学的理论,可以把林权改革推进的方式大致归纳为 2 类:一类为帕累托改革,这类改革可以使经济效益和生态效益均得到提高或至少有一项提高,而没有任何效益受损,这是一种理想的改革推进方式,改革越接近这种状态,就越能顺利进行。另一类是卡尔多——希克斯改革。这是指改革中受益总量大于受损总量,受益者可以对受损者进行补偿,使之不受损或受损最小。中国的集体林权制度改革应该是 2 种类型交替进行的改革,而非是一种单一的改革模式。

在目前有限的资源情况下(图 1),若经济效益、生态效益原先所处状况为 E,则由 E 改变至 F,可以增加经济效益而不至于损害生态效益,由 E 改变至 G,可以增加生态效益而不至于损害经济效益。所以由 E 到 F 或 G,都属于帕累托改进。若将点 F 移

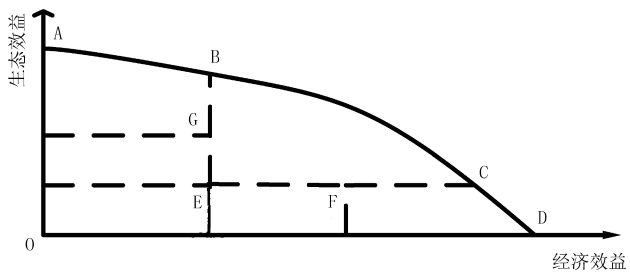



**图 1 经济效益、生态效益变动曲线**

**Fig. 1 Economic and ecologic benefit curve.**

到点 B 或将点 G 移到点 C 时,则经济效益受损而生态效益提高或生态效益受损而经济效益提高。变动后的结果是有的效益提升有的受损,两者比较,若得到的利益超过所受损失,则此变动就是有效益的,这就是卡尔多——希克斯改革。当资源配置达到某种状况,无法再让至少一种效益得到好处,而又不损及其他效益时,达到帕累托最优,即 ABCD 曲线。若整个社会只强调经济效益或只强调生态效益,则效益点分别落在 A、D 处,若资源由二者分享,则可能落在 B、C 处。超过此曲线,在现有的资源状况下无法完成资源的有效配置。

我国的集体林权制度改革在起步阶段基本上类似于帕累托改革,而在改革的深化阶段则更近似于卡尔多——希克斯改革。卡尔多改革更多是通过补偿的方式进行的。同时,改革过程中法律制度的安排也是这样的,只要法律收益的获得者能对受损者给予补偿,最终的法律安排就是有效率的。改革的最终目标实际上就是要达到帕累托最优,使经济效益、生态效益协调发展,实现双赢,实现经济效益、生态效益、社会效益的最大化、最优化。

### 3.3 改革途径

在党的十六届三中全会审议通过的《中共中央关于完善社会主义市场经济体制若干问题的决议》中,第一次提出“产权是所有制的核心和主要内容”,提出建立“归属清晰、权责明确、保护严格、流转顺畅”的现代产权制度。《中共中央 国务院关于全面推进集体林权制度改革的意见》中明确指出:“本次改革分两大部分,一部分是主体改革,即产权界定,明晰产权,发放产权证;第二部分是配套改革,即林权流转,优化资源配置。”由此,确权和流转成为本次集体林权制度改革的两大途径。

关于产权,目前虽然没有统一的界定,但比较统一的观点认为产权有 3 个特征,即充分的排他性、客体的广泛性和可交易性。从法律的角度来看,产权是指这样一组权利,它确定主体对于某种物品和利益资源的归属,描述一个人对其所有的资源可以做什么,不可以做什么,包括对资源的占有、使用、改变、馈赠、转让和阻止他人的侵犯等,借以形成人们彼此间进行交易时可以合理把握的预期[4]。

对产权的界定和保护是法律制度的核心内容之一。财产法的确立,建立了排他性的产权,排除他人对资源的利用和收益的共享。明确规定产权的主体对财产能做什么,不能做什么,在享受权利的同时还规定他们应尽什么义务。经明确规定的产权会产生某种激励,能激励人们有效利用资源,提高经济效益。事实上,财产权越专有,产权的激励就越高。而且财产法的确立,也使财产的自由转让有了法律依据,从而有利于财产从较低价值的用途转向较高价值的用途,使财产得到增值,并能提高全社会的产出。同时,财产法除设定所有权外,还设定了用益物权、担保物权等权利,这些权利的行使,可以使资源得到充分、合理的利用,避免资源的闲置和浪费,从而提高资源的效用。因此,集体林权制度改革,主体改革确定为确权具有非常重要的理论价值与实践意义。中国先哲曾说,有恒产者,有恒心。通过确权,鼓励和保护每一个主体对财富的进取心,保障市场主体的个人所有,资源的合理利用,才能刺激社会经济的持续发展。

法经济学的原理也从另一个角度提醒人们,法律制度是经济增长的内生变量,产权安排是否有效在很大程度上取决于法律制度的有效性和合理性。因此,法律制定的目标应在于最合理地利用资源,达到效益最大化。可以这样说,今天的集体林权制度改革成败与否,最主要是看产权安排、法律制度构建能否实现经济效益、生态效益、社会效益的最大化、最优化,能否刺激社会经济的持续发展。

在确权环节,实践层面主要是明晰产权(大部分地方实行均山到户),发放林权证,明确规定林农的土地承包经营权以物权的方式保护,长期不变。这样做改变了以往主体虚设,对林权有效保护不力的现状,激发林农从事林业以及社会各种力量发展林业的积极性。

第二部分是配套改革,即林权流转,优化资源配置。产权不仅具有排他性,同时还有可交易性。“排他性的创设是资源有效率地使用的必要条件,但并非充分条件;这种权利必须是可以转让的。假设一位农民拥有一宗土地并种有庄稼,但他不是一位耕作能手,其土地若归一位耕种能手所有会有更高的效率。此时,该财产权具有可转让性就十分必

要。无数事实证明,如我国国有土地使用权制度实施前后的效益对比,国有股的不流通不能使国有资产增值,财产权只有可以转让,才会具有效率[5]。”财产权之所以有效率,很重要的因素是产权交易,产权交易实现了资源的有效配置,是外部性内化的必要途径。交易成本最低时资源配置出现最优化结果,而能使交易成本影响最小化的法律就是最适当的法律。波斯纳从法学的角度就权利安排给出了这样一个准则:如果市场交易成本过高而抑制交易,权利就应赋予那些最珍视它们的人[6]。认为通过制定使权利让渡的成本比较低的法律制度,可以促使资源流向使用效率高者手中,从而能提高经济运行的效率。这些理念有助于澄清人们对集体林权改革过程中资源流转的认识误区。

影响交易成本的因素主要有:现行的法律制度安排,产权界定,信息交流,谈判、监督成本,权利救济等都在直接或间接地影响着资源配置的有效性。在流转环节,集体林权制度改革现阶段实践层面主要的做法是:各地纷纷出台林权流转条例,构建信息交流平台,林权交易中心(市场),评估中介等,主要针对各地林权流转不规范,信息不对称促使交易成本增加,市场不完善导致私下交易、不公开交易,政府干预交易等现象大量出现,侵犯了林农的合法权益,制约了林权流转的良性发展。而当前的目标是要降低交易成本,促使资源流动,优化资源配置,盘活林业。

## 4 结语

早在集体林权改革全国试点以前,在理论方面就曾进行过很多积极的探索,希望为后期的改革实践提供理论支撑。2008 年改革全面推开,从主体改革到配套改革至今已经进行了大量的实践。无论是理论的思考还是实践的探索,都需要总结、反思。

通过对集体林权制度改革的动因、目标和途径的考察可以得出这样的结论:集体林权制度的供给与需求促成了此次改革;改革以追求经济效益、生态效益、社会效益的最大化,实现共赢为目标,符合当今社会发展的实际要求,具有较强的现实意义;改革路途选择、制度安排既符合理论的要求,又有政策法律的依据。从法经济学的角度看,改革总体上是有效益的。然而,现实中应然和实然之间的差距也是无法回避的。如不同部门法立法者立法角度的不统一,不同地方的林权流转条例的不规范,都可能导致矛盾的产生,致使交易成本上升,效益低下,影响资源的有效配置。再如政府对改革的强力推进作用的发挥,政府介入的程度等问题,都需要在实践中作出解答。

## 参考文献:


[1] 国家林业局. 第八次全国森林资源清查主要结果[Eb/OL]. 中国林业岗. 2014.

[2] 南华县,双柏县,姚安县. 元谋县统计局. 国民经济统计资料提要[Z]. 2011.

[3] 曲振涛. 法经济学[M]. 北京:中国发展出版社,2005.

[4] 冯玉军. 法经济学范式[M]. 北京:清华大学出版社,2009.

[5] 崔健远. 物权的配置与效率原则[J]. 浙江学刊,2004(2):149-154.

[6] 理查德·A·波斯纳. 法律的经济分析[M]. 蒋兆康,译. 北京:中国大百科全书出版社,1997.


(上接第 17 页)


[14] 张中旺,方应波,李黎. 南水北调中线工程对鱼梁洲生态旅游的影响分析[J]. 襄樊学院学报,2007,28(8):59-62.

[15] 甘莉,牟春霞,管光明. 襄樊市鱼梁洲开发规划与城市防洪安全探讨[J]. 人民长江,2009,40(17):36-37,83.

[16] 徐忠洋. 襄阳市土地利用景观格局变化研究[D]. 武汉:华中师范大学,2013.

[17] 陈娅玲,余飞,邓银玲,等. 鱼梁洲生态开发项目对崔家营航电枢纽库区水流泥沙及河床变形影响预测[J]. 中国农村水利水电,2010,(8):53-56.

[18] 周子英,段建南,梁春凤. 长沙市土地利用结构信息熵时空变化研究[J]. 经济地理,2012,32(4):124-129.

[19] 陈彦光,刘明华. 城市土地利用结构的熵值定律[J]. 人文地理,2001,16(4):20-24.

[20] 孙国军,刘焕波. 酒泉市土地利用结构信息熵动态变化研究[J]. 河西学院学报,2014,30(2):5-8,56.

[21] 吴凌辉,郑延敏,唐国滔. 基于信息熵的土地利用结构演化研究[J]. 北京农业,2008,28(30):42-44.

[22] 郭荣中,杨敏华. 基于信息熵的长株潭区域土地利用结构分析[J]. 农业现代化研究,2013,34(1):72-76.

[23] 姬桂珍,吴承祯,洪伟,等. 武夷山市土地利用结构信息熵动态研究[J]. 安全与环境学报,2004,4(4):41-44.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 010

# 新疆林业海量影像数据管理系统建设

李 毅,彭 岩,徐 林,金 隆
(新疆林业规划设计院,新疆 乌鲁木齐 830049)

**摘要**:介绍新疆林业海量影像数据管理系统建设的关键技术和系统功能。系统通过对多源、多时相、多分辨率的影像数据的统一化、标准化的组织和管理,提供在线影像浏览、查询、对比分析和影像下载等功能,实现了海量影像数据的管理与共享。

**关键词**:海量影像数据;管理系统;关键技术;数据共享;应用系统

**中图分类号**:S771. 8;TP274 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0040-04

# Forest Massive Image Data Management System Construction of Xinjiang Uygur Autonomous Region

LI Yi, PENG Yan, XU Lin, JIN Long
(Xinjiang Forestry Planning and Design Institute, Urumchi 830049, China)

**Abstract**: This paper mainly introduces the key technology and system functions of massive image data management system construction. Through unified and standardized organization and management to the multi-source, multi temporal, multi resolution image data, the system provides online image browsing, query, comparison analysis and download, also provides the foundation data support for forest resource dynamic monitoring and various application, and achieved the management and sharing of massive image data.

**Key words**: massive image data; management system; key technology; data sharing; application system

近些年,新疆林业部门在林业资源调查和应用过程中积累了大量的 TM、RepidEye、IRS、SPOT、QuickBird 等航空航天影像及其成果数据。这些数据大多以硬拷贝或数据光盘形式存储,数据量庞大,并且在逐年增加,人工管理方式存在着存储不规范、数据易丢失、重复存储、查找困难等问题,并可能进一步导致数据共享与应用服务方面的一系列问题。引入信息化手段,建立一个海量影像数据管理系统,将大大提高这些多源、多时相、多分辨率影像数据的管理和使用效率,实现数据共享和应用,为林业资源动态监测以及各类应用提供数据支撑服务。

## 1 建设目标和内容

海量影像数据管理系统建设以实现海量影像数据标准化存储管理和共享应用为目标:整合林业调查过程中产生的海量遥感影像数据及其中间成果数据,建立影像数据库;建立影像数据库管理系统,实现对海量影像数据的统一化、标准化组织和管理;建立影像数据共享与应用系统,提供影像数据查询、对比分析、分发下载、在线处理等功能,实现影像数据的共享与应用,为森林资源动态监测以及各类应用提供基础的数据支撑。

**收稿日期**:2015-02-10.

**作者简介**:李 毅(1960-),男(回族),新疆乌鲁木齐人,高级工程师. 主要从事林业资源调查、监测、管理、林业信息化建设等方面的工作.

系统采用 SOA 体系架构,由系统应用层、海量影像共享层、海量影像管理层、数据层和基础层 5 部分构成,基础框架如图 1 所示。基础层包括网络、硬件和软件平台。数据层用来存储各类影像数据、元数据和基础地理数据。海量影像管理层利用 ArcSDE Geodatabase 与镶嵌数据集管理各类影像数据,为影像数据共享和应用提供数据支撑。海量影像共享层依托于 ArcGIS Server 与 Image Extension 技术,实现地图服务与影像服务功能。应用层实现影像的查询浏览、分发下载、动态处理等功能。

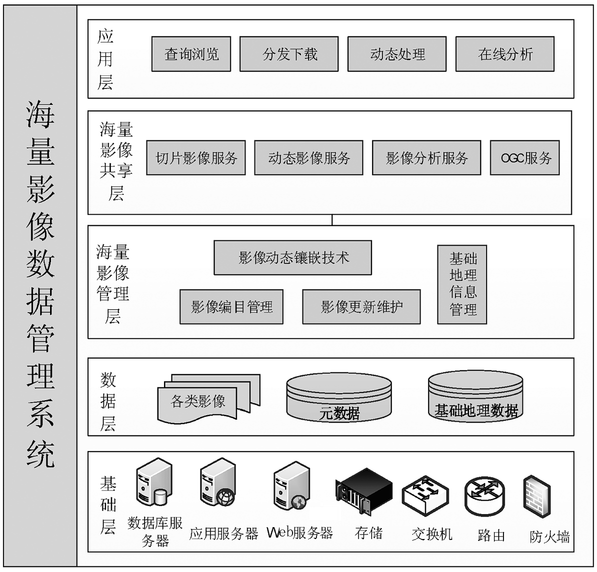



图 1　系统框架

Fig. 1　Ssystem frame

## 2　关键技术应用

### 2.1　基于 Service GIS 的数据共享技术

Service GIS 是一种基于服务的 GIS 技术体系,它按照一定规范把 GIS 的全部功能以服务的方式发布出来,可以跨平台、跨网络、跨语言地被多种客户端调用,并具备服务聚合能力以集成来自其他服务器发布的 GIS 服务。

### 2.2　瓦片地图(Tile Map)与地图服务联动更新技术

为提高海量空间数据的发布效率,在 GIS 服务器端采用瓦片地图(Tile Map)技术对海量基础地理和遥感影像数据进行瓦片分割和瓦片组织,而在 WebGIS 服务器端建立 Web 地图的缓存;采用地图服务联动更新技术,实现数据源到地图服务、瓦片地图的联动更新,保障发布的地图服务的更新和现势性。

### 2.3　Web Service 技术

Web Service 是使应用程序可以用与平台无关和与编程语言无关的方式进行相互通信的一项技术。Web 服务是一个软件接口,它描述了一组操作,可以在网络上通过标准化的 XML 消息传递来访问这组操作。它使用基于 XML 语言的协议来描述要执行的操作或者要与另一个 Web 服务交换的数据。

### 2.4　海量空间数据管理技术

系统采用镶嵌数据集空间模型来管理海量影像数据。镶嵌数据集是管理海量影像数据的理想方式,它使用文件+数据库的方式进行影像管理,充分发挥了文件存储系统和数据库系统的优势。本文创新性地使用了动态镶嵌和实时处理技术,既能编目管理影像,又能像镶嵌影像一样显示和进行分析,同时简化了影像管理流程,解决了数据冗余问题。

### 2.5　C/S、B/S 混合架构开发技术

系统采用客户机/服务器(Client/Server,简称 C/S)和浏览器/服务器(Browser/Server,简称 B/S)混合模式进行开发。影像数据库管理系统主要用于对海量影像数据和元数据进行管理和维护,要求较强的数据访问交互能力,为了保证运行速度和效率,该系统的设计和实现将采用 C/S 架构。影像数据共享与应用系统以影像浏览查询、影像分析统计等信息展示为主,要求操作简单直观、易于维护。因此,该子系统将采用 B/S 构架进行开发,以充分发挥 B/S 的安全性好、易于广域部署和维护、易于与其他系统集成、易于整合和发布等优点。

## 3　系统建设

### 3.1　影像数据库建设

影像数据库建设原则是以元数据为核心,建立影像数据编目管理方式进行影像数据的组织与管理,即原始影像数据存储在文件服务器中,影像元数据存储在数据库中并作为索引信息,同时按照年度将各类影像成果数据进行融合发布,满足数据应用和共享的需要。

#### 3.1.1　基于元数据的分布式组织架构

基于元数据的分布式组织架构主要分为 2 层:全局层(整体层)和局地层。全局层位于所有分布式数据库(即异地数据库)的上层,其数据库中的元数据是对所有分布式数据库的共同描述,每个分布式数据库对应于全局层中的一条记录;而局地层中的元数据则是对当地数据库的描述。通过全局层元

数据获取所需数据的元数据信息,主要是数据所处异地数据库位置信息。根据该位置信息,通过网络从相应的异地数据库读取所需的数据。这些数据有大小、范围、比例尺、时间等方面的具体要求,可以根据相应局地层元数据内容获取相应数据。

### 3.1.2 遥感影像存储管理模式

原始影像数据以文件方式按照数据来源、时态、类别进行分类存储和管理,并建立与元数据库的映射,便于基于元数据对影像数据的查询、浏览以及下载。

1)按照数据源分类管理。依据已有的影像数据情况,初期建立6个数据集,包括TM数据集、RepidEye数据集、IRS数据集、SPOT数据集、QuickBird数据集、航片数据集等,未来根据具体需要创建其它数据集。

2)按照时态进行遥感数据组织。目前已有的各种类型遥感影像包含现状数据和历史数据,随着时间的推移,还会有更多更新时段的数据补充进来。这些不同时相的影像较为详尽地反映了新疆林业资源的变化状况,可以为"森林资源档案管理信息系统"的对比分析提供依据。在组织这些多时相的遥感影像时,按照时间尺度及影像类型对其进行分别存储。同一类型不同时相的遥感影像通过时间索引进行关联。

3)按照数据类别进行组织管理。将统一来源、统一时相的遥感数据,按照原始数据、中间、成果数据进行分类组织和存储管理。

### 3.2 影像数据库管理系统

影像数据库管理系统是一个基于C/S结构的影像数据管理和维护系统。系统采用ArcEngine、ArcGIS Server与Image Extension技术实现了海量影像数据的编目管理、数据检查预处理以及规范化入库,为影像数据共享和应用提供了数据支撑。系统主界面如图2所示。

影像数据库管理系统的功能如下:

1)系统登录。实现系统登录以及权限验证,根据登录用户以及权限进行数据和功能控制。

2)编目管理。针对多时相、多分辨率、多源的遥感影像,采用编目的方式对遥感影像进行管理。主要包括编目目录管理,可以增加、编辑、删除编目目录,定义编目目录格式,还提供对删除数据的回收站管理,定期检查编目信息的完整性。

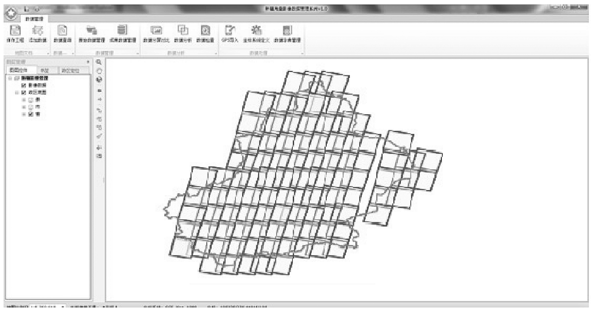


图2 海量影像数据库管理系统主界面

Fig.2 General interface of massive image database management system

3)数据检查。按照导入数据的要求,系统会对导入数据进行自动检查,检查内容主要包括元数据的规范性、遥感数据与元数据的一致性、遥感数据的配准信息和坐标参考信息的完整性。检查完成后输出检查报告,便于对不符合规范的数据进行预处理。数据导入前,系统会对数据进行检查,检查未通过的数据将不能导入数据库。

4)数据预处理。根据检查报告,对于不符合规范的遥感数据、元数据进行规范化处理,主要包括元数据信息的维护处理、遥感影像数据配准以及坐标参考处理。

5)数据入库。将原始影像数据和中间、成果影像数据按照编目管理规则提交入库,在导入的同时建立影像数据的元数据和缩略图,实现影像与元数据的同步入库。

6)元数据管理。元数据管理即管理系统中所有数据的元数据,功能主要包括元数据浏览、元数据查询和元数据修改。

7)数据浏览。支持常用的放大、缩小、全图、鹰眼图、图层显示与控制等遥感影像数据基本浏览功能。将空间数据与关联的非空间数据进行关联显示,便于数据的可视化查看,使之更为形象生动。

8)数据查询。数据查询功能包括空间查询、属性查询、行政区划查询以及各查询之间交叉组合查询等。空间查询包括点选查询、框选查询、多边形查询以及预定义空间范围查询。属性查询是根据元数据的属性进行查询。行政区划查询是通过级联选择行政区划,地图自动切换到指定行政区划的范围进行查询。数据查询结果以缩略图形式显示。

9)影像对比。影像对比功能提供遥感影像信息的历史对比查看功能,以满足森林资源的历史、现

状和规划的对比分析,为森林资源变化的动态监测提供依据。对于同一地点的遥感影像数据,存在时间和格式上的差别。时间指的是遥感影像数据的建成时间,格式指的是遥感影像数据的数据格式。影像对比用于展示各时间维和格式维的数据之间的差别,主要提供卷帘对比和自定义分屏对比 2 种方式。

### 3.3 影像数据共享与应用系统

影像数据共享与应用系统是一个基于 B/S 结构的遥感影像数据查询和应用服务系统。系统采用 ArcGIS Server 与 Image Extension 技术,实现了影像查询、统计分析、分发下载和在线处理等功能,满足了海量影像数据的共享和应用的需要。系统主界面如图 3 所示。

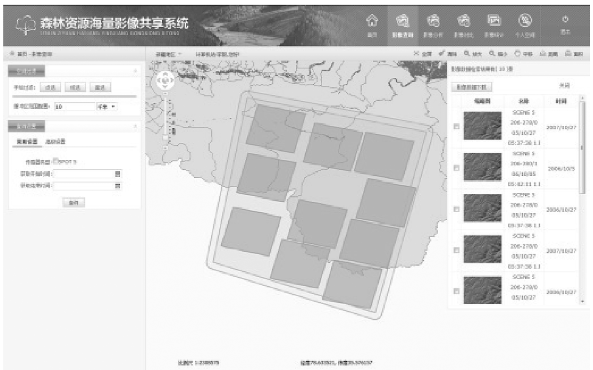



**图 3　影像数据共享与应用系统主界面**

**Fig. 3　General interface of Image data sharing and application system**

影像数据共享与应用系统的功能如下:

1)系统登录。实现系统登录以及权限验证,根据登录用户以及权限进行数据和功能控制。

2)数据在线浏览。使用 ArcGIS Server、ArcGIS Image Server 发布空间数据(包括矢量数据、栅格数据以及切片数据),并根据元数据进行遥感影像数据的叠加显示,提供放大、缩小、全图、鹰眼图、坐标定位、书签定位、图层显示与控制等数据浏览功能。

3)数据查询。根据传感器、时相及空间范围等信息提供对遥感数据的查询功能,支持多个条件组合查询。查询结果以属性数据、缩略图的方式进行显示,并能够按照时间序列浏览,实现对数据的动态监测与对比。

4)影像对比。提供卷帘对比和自定义分屏对比 2 种方式。

5)数据下载。对需要本地使用的数据,根据用户权限,可以从服务器端下载影像到本地。

6)掩膜浏览。通过自定义选择需要掩膜的图层,实现对数据的掩膜浏览。

7)在线处理模块。根据影像的原始波段,动态组合不同的波段,以产生不同的展示效果,并能够对影像进行增强和拉伸处理。

8)影像统计模块。可以对查询结果中的影像按照相应的条件统计影像数据分布情况。

9)影像快视图分组。可以根据影像元数据信息对影像数据进行高级分组,如根据采集日期分组、影像来源(传感器类型)等进行分组。

## 4 结语

海量影像数据管理系统针对多源、多时相、多分辨率的航空、航天遥感影像数据及其成果数据,通过信息化手段,实现了影像数据的编目管理、数据检查、数据预处理、数据浏览、数据查询、分发下载、统计分析和在线处理等功能,极大地提高了海量影像数据的存储管理和使用效率,为森林资源动态监测以及各类应用提供了基础的数据支撑,同时也满足了动态监测业务对遥感数据实时性和多期数据对比性的高要求。新疆林业通过建立新疆海量影像数据管理系统,形成新疆林业各部门内基础影像数据框架体系和存储、服务、应用模式标准,实现了新疆林业各部门遥感影像数据的共建共享。

## 参考文献:


[1] 吴发云,徐泽鸿,杨雪清. 国产遥感影像在森林资源调查和灾害评估中的应用产业化研究[J]. 林业资源管理,2011(5):112-117.

[2] 袁帅,宋晓宇,王永会,等. GIS 海量影像数据管理系统的设计与实现[J]. 沈阳建筑工程学院学报:自然科学版, 2003:236-239.

[3] 赵晋霞,李明辉,马赛潇. 海量海洋遥感影像数据库建设研究[J]. 海洋测绘, 2012(3):44-46.

[4] 徐地保,赵小祥. 海量遥感影像数据共享服务系统的工作流程[J]. 现代测绘,2010(5):13-14.

[5] 于海龙,邬伦,刘瑜,等. 基于 Web Service 的 GIS 与应用模型集成研究[J]. 现代测绘学报,2006,35(2):153-159.

[6] 罗海驰. 基于 Web Service 构建政务信息资源共享体系[J]. 电脑与信息技术,2006,14(3):73-74.

[7] 王履华,孙在宏,曾微波,等. 省级国土资源海量遥感影像数据管理技术研究[J]. 中国土地科学,2013,27(7):69-73.

[8] 汪承义,赵忠明,杨建. 可视化遥感影像库系统设计与实现[J]. 计算机工程,2008,34(2):283-285.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 011

# 云南高原盆地城市水源地土壤水源涵养能力研究

杨 帆[1],肖梦景[1],杜丹琼[2],曾建军[3]
(1. 云南师范大学旅游与地理科学学院,云南 昆明 650500;
2. 苏州大学数学科学学院,江苏 苏州 215006; 3. 甘肃省水利科学研究院,甘肃 兰州 730000)

**摘要**:城市水源地土壤水源涵养能力大小关系到城市的供水安全,因此,对不同森林类型土壤的水源涵养能力进行研究对于保障城市水安全具有重要意义。采用实地采样调查法对云南省蒙自市菲白水库水源区 4 种植被类型区的土壤理化性质和贮水性能进行分析测试。结果表明,不同林分的土壤理化性质及其水源涵养能力差异明显。相同立地条件下 0~80 cm 土层内贮水性能最优的为柏树次生林,总贮水量高达 5 946. 9 t/hm$^2$;4 种林分的水源涵养能力从大到小依次为:柏树次生林( 5 946. 9 t/hm$^2$) > 桉树人工林( 5 725. 85 t/hm$^2$) >桃树( 5 349. 55 t/hm$^2$) >杉树人工林( 4 850. 83 t/hm$^2$)。

**关键词**:水源涵养能力;土壤理化性质;贮水性能;高原盆地城市;水源地;蒙自市菲白水库

**中图分类号**:S714. 7 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0044-05

# Water Conservation Capacity of Soil in Yunnan Plateau Water Source Basin Area

YANG Fan[1], XIAO Mengjing[1], ZENG Jianjun[3]
(1. College of Tourism & Geography Science, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China;
2. School of Mathematical Sciences, Suzhou University, Suzhou215006, China;
3. Gansu Research Institute for Water Conservation, Lanzhou 730000, China)

**Abstract**: Urban water conservation in relation to the water security of the city. Therefore, the study on soil water conservation capacity of different forest types is of great significance for the urban water security. Choosing different vegetation types of Mengzi Feibai water reservoir areas , its physical and chemical properties and reservoir performance are measured, the results show the difference of soil and water conservation in different stands are significant. Under the same site conditions 0~80cm soil water storage , the optimal performance is cypress forest, the total storage capacity is up to 5946. 9 t/hm$^2$, 4 species stands of water conservation function in descending order is followed as: cypress secondary forest (5946. 9 t/hm$^2$) > eucalyptus plantations (5725. 85 t/hm$^2$) > peach (5349. 55 t/hm2) > cedar plantations (4850. 83 t/hm$^2$).

**Key words**: water conservation; physical and chemical properties of soil; water storing capacity; plateau basin urban; water source area; Mengzi Feibai reservoir

**收稿日期**:2015-03-31.

**基金项目**:水利部公益性行业项目(201001058);云南省科技计划项目(2012CA024).

**作者简介**:杨 帆(1991-),男,甘肃宁县人,硕士研究生. 主要从事自然资源利用方面的研究. E-mail:yf8110@163.com

云南是一个以高原、山地为主的省份,城市多分布于无河流流经、相对封闭的断陷盆地中,盆地周边的水库水源成为城市水安全最重要的保障[1]。森林具有维护土地肥力、保持土壤和涵养水源的功能,不同森林类型由于其树种生物学特性与林分结构的不同,其土壤水源涵养效应存在一定的差异,水源地内植被类型的差异直接影响着水源地土壤的水源涵养能力[2-4]。随着城市的扩张和社会经济发展,近年来菲白水库集水区人工种植了不少桉树,使得以云南松和华山松为主的原生植被格局被打破,植被类型出现明显的多样化。因此,对水库集水区植被变化及其土壤水源涵养能力进行研究,对于保障高原盆地城市的供水安全和水源保护区植被更替等都具有重要的应用价值和科学意义。

对于土壤水源涵养能力前人已经做了大量研究。骆土寿等[5]对广东省白盆珠水库水源林内不同海拔的灌丛草甸、针叶林、阔叶林和针阔混交林的土壤性质及持水能力做了详实的研究和计算。结果表明,灌丛草甸土最大,针阔混交林次之,沟谷阔叶林最小,但其忽略了不同土壤类型性质的差异。王富等[6]研究了秦皇岛桃林口水库水源涵养区不同生态修复措施下人工林的土壤粒径分布的分形特征及其与土壤容重、有机质含量、孔隙度的相关关系,从土壤的粒径分型维数对土壤的蓄水保水进行了研究。杞金华[7]以云南省哀牢山中山湿性常绿阔叶林和砍伐烧垦后形成的毛蕨菜—玉山竹群丛为研究对象,通过不同样地土壤性质和水势及持水量研究,结果表明,哀牢山常绿阔叶林具有良好的水源涵养功能,使得常绿阔叶林中的树木在百年一遇的干旱中依然有足够的水分供应。贾彦龙[8]研究了燕山北部山地的人工落叶松林、天然次生杨桦林、榛子灌丛及绣线菊灌丛土壤的水源涵养能力。结果表明,天然次生杨桦林和榛子灌丛具有较好的水源涵养功能,而受到强烈人为干扰的绣线菊灌丛水源涵养功能最差。尽管对此进行了一系列研究,但对以人工桉树更替云南松、华山松引起的土壤水源涵养能力变化研究还很少。本文通过对蒙自菲白水库集水区相同立地条件下不同森林类型的土壤理化性质进行测定,分析不同植被类型土壤水文特性和贮水性能的差异,为水源区植被恢复、选择最佳树种、合理配植和涵养水源提供科学依据。

## 1 研究区概况

菲白水库位于蒙自市西北勒乡香塘村菲白冲,东经103°29′~103°37′,北纬23°23′~23°27′,是云南省蒙自市最主要的城市水源地。该市处在滇中盆地高原南部,是典型的低纬度高原地形,属亚热带高原季风气候。受水文、地形和气候的影响,当地产水量不够丰富,菲白水库库区河流——犁江河、沙拉河、嘉明河、黑水河都是季节性河流。水源地年均温为18.6℃,年均降雨量为815.8 mm,雨量集中在5~10月,占全年降水的82.9%[9]。土壤类型主要有红壤和棕壤,其中红壤主要分布于海拔 1 900 m以上区域,棕壤主要分布在海拔 1 800~1 900 m区域。水源区内森林覆盖率为35.88%。土地利用类型中居民区面积占总流域面积的3.12%,耕地面积占58.28%,流域面积为60.23 $km^2$。

## 2 研究方法

通过实地采样并在实验室分析的基础上,以最大贮水量和有效贮水量为主要参数进行土壤水源涵养能力的分析。土壤有效贮水能力指总孔隙度中的非毛管贮水量,非毛管孔隙度大,涵养水源的效益高,反之则低。土壤总孔隙度(毛管孔隙与非毛管孔隙)贮水称为最大贮水量,反应土壤贮蓄和调节水分的潜在能力,是衡量土壤水源涵养能力的重要参数[10]。不同林分由于土壤物理性质差异明显,其土壤的持水性能和贮水量亦明显不同[11]。

选择相同坡向及相似坡度条件下不同植被类型的4个红壤样地进行采样调查(表1)。剖面挖成1.5 m×1 m×0.8 m的长方形土坑[12],以20 cm为间距分层,每层分别取1.5~2 kg土样,带回实验室风干、去杂等,过筛后备用。测定土壤容重、毛管孔隙度、非毛管孔隙度、自然含水量、饱和含水量及有机质,并计算土壤的最大贮水量和有效贮水量。土壤容重、孔隙度和饱和含水量利用环刀法所取的原状土样,根据常规分析方法测定[13];土壤有机质含量用高温外热重铬酸钾氧化—容重法测定[14];利用烘干法测定土壤的含水量[15]。

采用土壤非毛管孔隙度、总孔隙度和土壤层厚度计算土壤的最大贮水量和有效贮水量[11]。即:

土壤的有效贮水量 $V_{有效}=10\ 000\times P_{非}\times D$

式中:$V_{有效}$土壤的有效贮水量($t/hm^2$),$P_{有效}$为非毛管孔隙度(%),$D$为土层深度(m)。

土壤的最大贮水量 $V=10\ 000\times P\times D$

式中:$V$为土壤的最大贮水量($t/hm^2$),$P$为土壤的总毛管孔隙度(%)。

## 3 结果及分析

菲白水库各样点基本情况如表 1 所示。

### 3.1 不同林分土壤的水源涵养能力

不同林分最大贮水量和有效贮水量如图 1 和图 2 所示。4 个样地土壤最大贮水量随土壤深度增加呈下降趋势,但幅度较小,基本保持在 1 100 $t/hm^2$ 左右在所调查的 4 种林地类型中,0~80 cm 土层内贮水性能最优的为柏树次生林(总贮水量为 5 946.90 $t/hm^2$),最小的为杉树人工林( 4 850.83 $t/hm^2$)。各林分土壤有效贮水量大体上呈现随土壤深度增加而增加的趋势,杉树人工林在 0~40 cm 土层内略有下降。0~20 cm 土层有效贮水量最大的是杉树人工林(593.02 $t/hm^2$),桃树(296.23 $t/hm^2$)次之,最低的为柏树次生林(214.00 $t/hm^2$)。各样地差别较大,杉树人工林的有效贮水量明显大于其他树种。0~80 cm 土层内总有效贮水量最大的为杉树人工林( 2 548.87 $t/hm^2$),最小的为柏树次生林( 1 183.31 $t/hm^2$)。土壤水源涵养能力依次为:柏树次生林> 桉树人工林>桃树和杉树人工林。

### 3.2 各林分土壤容重和孔隙度

不同林分土壤容重和孔隙度如图 3 和图 4 所示.

从图 3 看出,不同林分土壤容重随着土壤深度的增大都逐渐增高。杉树人工林的表层土壤容重最高,为 1.22$g/cm^3$,桃树表层土壤容重最小,为 1.04 $g/cm^3$。通过计算平均值可知,在 0~80 cm 土层内土壤容重最大的为杉树人工林,为 1.37 $g/cm^3$;耕地次之,为 1.27 $g/cm^3$;其次为桃树和桉树人工林,分别为 1.23 $g/cm^3$ 和 1.13 $g/cm^3$;最小的为柏树次生林,为 1.07 $g/cm^3$。柏树次生林植被覆盖率高,表层腐殖质层完好,土壤疏松多孔,富含有机质,所以容重小,有利于水分的贮存。

不同林分土壤孔隙度随土壤深度增加呈现降低的趋势(图 4、图 5)。0~80 cm 的土层内,土壤孔隙度平均值最大的为柏树次生林,为 59.47%;最小的为杉树人工林,仅为 48.51%。不同林分的差距较大。这主要是因为随土层深度增加,土壤中有机质含量逐渐减少,土壤团聚性降低,增加了土壤的紧实程度。

**表 1 菲白水库水源区各样地的基本情况**

**Tab. Basic situation of feibai water reservoir areas**

| 样地序号 | 经纬度 | 植被类型 | 植被覆盖率 /% | 海拔 /m | 坡向 | 坡度 /° | 土壤类型 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | N23°26′36″E103°38′07″ | 柏树次生林 | 80 | 1901 | 南 | 32 | 红壤 |
| 02 | N23°26′07″E103°37′19″ | 桃树 | 30 | 1939 | 南 | 31 | 红壤 |
| 03 | N23°24′30″E103°29′46″ | 桉树人工林 | 30 | 1857 | 南 | 30 | 红壤 |
| 04 | N23°26′10″E103°36′28″ | 杉树人工林 | 40 | 1875 | 南 | 28 | 红壤 |

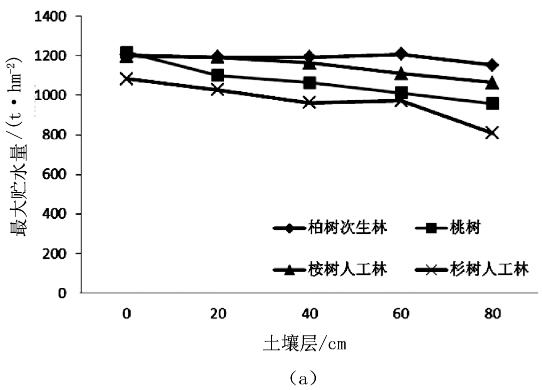



**图 1 各土层最大贮水量**

**Fig. 1 Maximum storage capacity of each soil layer**

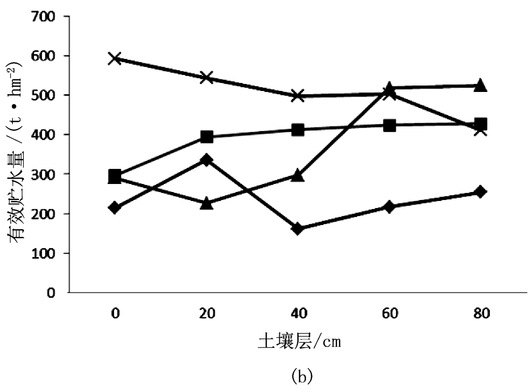
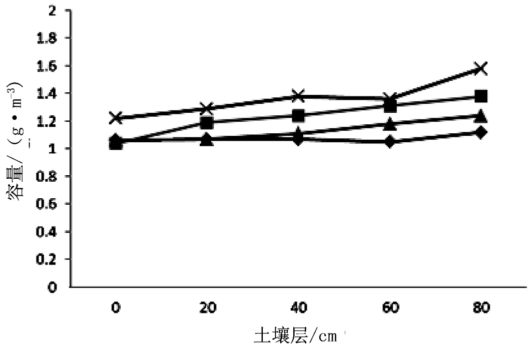



**图 2 各土层有效贮水量**

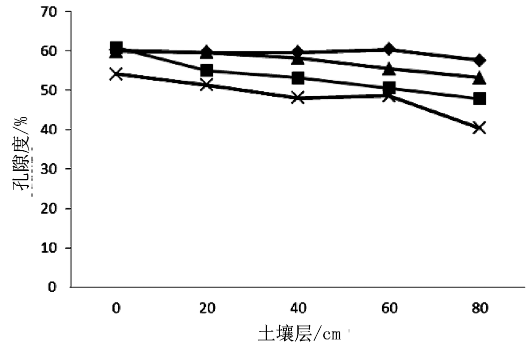
**Fig. 2 Effective water storage each soil layer**




(c)

图 3　各土层容重

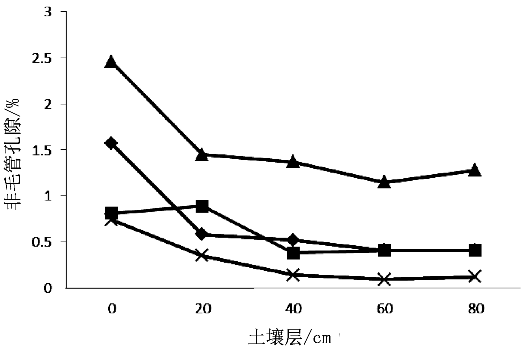
Fig. 3　Each soil layer bulk density




(d)

图 4　各土层孔隙度

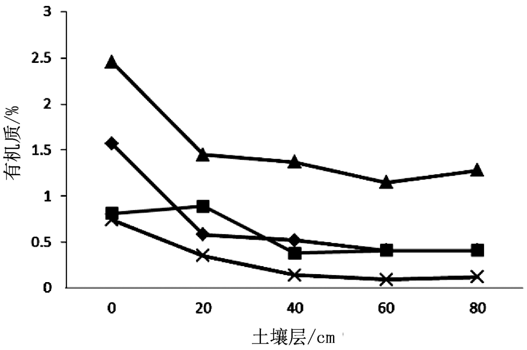
Fig. 4　Each soil layer porosity




(e)

图 5　各土层非毛管孔隙

Fig. 5　Non-capillary porosity of each soil layer




(f)

图 6　各土层有机质含量

Fig. 6　Each soil layer organic matter

### 3.3 不同林分土壤有机质含量

不同林分土壤有机质含量随着土壤深度的增加不断降低,并且随着深度的增加变化幅度很大,尤其是 0~40 cm 土层之间出现显著变化(图 6)。在 0~80 cm 土层内,从土壤有机质的平均值来看,桉树人工林的土壤有机质含量最高,为 1.54%;土壤有机质含量最低的杉树人工林,仅为 0.29%,其中桃树和柏树次生林有机质含量相当,均在 0.6%左右。

### 3.4 不同林分土壤自然含水量和饱和含水量

4 个不同剖面土壤的自然含水量均随着土壤深度的增加而增大,在 60~80 cm 土层范围内增加趋势减弱甚至有所降低。其中,桃树的自然含水量最大,为 35.91%;杉树人工林的自然含水量最小,仅为 27.28%;杉树人工林和柏树次生林相差不大(图 7)。与此相对,土壤饱和含水量在 0~80 cm 土层内均呈现先增加后减少的趋势,其中以桉树人工林增减趋势最为明显。各地类土壤饱和含水量平均值最小的为杉树人工林,最大的为柏树次生林(图 8)。不论自然含水量还是饱和含水量都以杉树人工林最小。

## 4 结论

1)4 种林分的土壤容重都随土壤深度的增加而逐渐增高,土壤孔隙度随着深度增加而降低。其中柏树次生林容重最大、孔隙度最小,杉树人工林的孔隙度最小而容重最大。无论是土壤的饱和含水量还是自然含水量,均以人工杉树林最小。各林分土壤在 0~80 cm 土层内有机质的含量随着土壤深度的增加不断降低,并且在 0~40 cm 土层之间变化显著。其中,桉树人工林的土壤有机质含量最高,为 1.54%,土壤有机质含量最低的杉树人工林仅为 0.29%。

2)4 种林分中土壤水源涵养能力最优的为柏树次生林,总贮水量为 5 946.90 $t/hm^2$;而杉树人工林

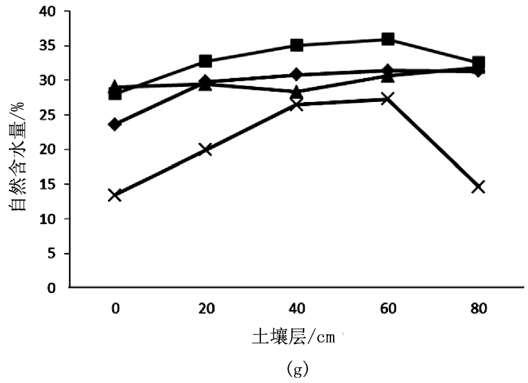



图 7　各土层自然含水量

**Fig. 7　Natural moisture content of each soil**

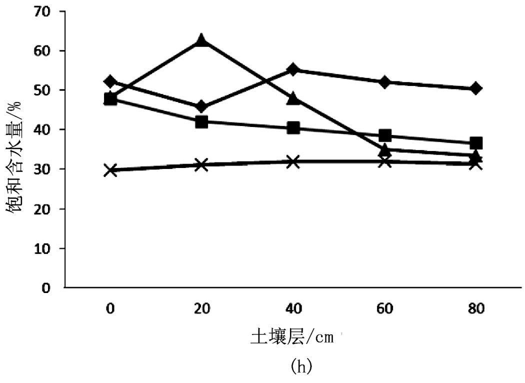



图 8　各土层饱和含水量

**Fig. 8　Saturated moisture content of each soil**

的贮水性能最差,仅为 4 850.83 t/hm$^2$。4 种林分的水源涵养能力从大到小依次为:柏树次生林(5 946.9 t/hm$^2$)>桉树人工林(5 725.85 t/hm$^2$)>桃树(5 349.55 t/hm$^2$)>杉树人工林(4 850.83 t/hm$^2$)。土壤含水量、容重和孔隙度的结果说明,杉树人工林相比于其他林分,林下土壤孔隙度最小,有机质含量、土壤的饱和含水量和自然含水量也最小,不利于土壤水分储存,贮水性能最低,水源涵养能力较差,不利于水源地水源涵养。

## 参考文献:

[1] 曾建军,史正涛,刘新有,等. 基于集对分析的云南高原盆地城市水源地脆弱性评价 [J]. 长江流域资源与环境,2014,23(7):1080-1086.

[2] 何斌,黄承标,秦武明,等. 不同植被恢复类型对土壤性质和水源涵养能力的影响 [J]. 水土保持学报,2009,23(2):71-74,94.

[3] Hua Wu,Jianli Zhang,Lifei Yu,et al. Study on Water Conservation Capacity of Litter from Different Types of Forest in Caohai Basin[J]. Meteorological and Environmental Research ,2013,4(12) :17-22,26.

[4] 陈严武,史正涛,常龙芳,等. 云南高原盆地城市水源地针叶林枯落物持水效应研究 [J]. 节水灌溉,2013(11):4-8.

[5] 骆土寿,李意德,陈德祥,等. 广东白盆珠水库水源林土壤水源涵养能力研究 [J]. 生态科学,2007,26(2):159-164.

[6] 王富,贾志军,董智,等. 不同生态修复措施下水库水源涵养区土壤粒径分布的分形特征 [J]. 水土保持学报,2009,23(5):113-117.

[7] 杞金华,章永江,张一平,等. 哀牢山常绿阔叶林水源涵养功能及其在应对西南干旱中的作用[J]. 生态学报,2012,32(6):1692-1702.

[8] 贾彦龙,许晴,许中旗,等. 燕山北部山地典型植物群落水源涵养能力研究[J]. 水土保持通报,2012,32(6):16-21.

[9] 王贤. 菲白水库干支渠防渗管道工程设计 [J]. 经营管理者,2013(6):313,322.

[10] 邓振镛,张强,王强,等. 黄土高原旱作区土壤贮水力和农田耗水量对冬小麦水分利用率的影响 [J]. 生态学报,2010,30 (14):3672-3678.

[11] 王勤,张宗应,徐小牛. 安徽大别山库区不同林分类型的土壤特性及其水源涵养能力 [J]. 水土保持学报,2003,17( 03):59-62.

[12] 苗武,常龙芳,陈严武. 九龙甸水源区桉树林与云南松土壤特性比较 [J]. 云南地理环境研究,2012,24(5):92-96.

[13] 张宝峰,曾路生,李俊良,等. 优化施肥处理下设施菜地土壤容重与孔隙度的变化 [J]. 中国农学通报,2013,29 (32):309-314.

[14] 钱宝,刘凌,肖潇. 土壤有机质测定方法对比分析 [J]. 河海大学学报(自然科学版),2011,39(1):34-38.

[15] 程鹏,高抒,李徐生. 激光粒度仪测试结果及其与沉降法、筛析法的比较 [J]. 沉积学报,2001,19(3):449-455.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.012

# 托克托县不同土地利用类型土壤有机碳和碳密度分布

吴秀花,刘清泉,郭永盛,任倩楠
(内蒙古林业科学研究院,内蒙古 呼和浩特 010010)

**摘要**:对内蒙古托克托县 4 种典型土地利用类型土壤 50 cm 剖面各层的土壤含水率、土壤容重和有机碳含量进行测定,研究了该地区土壤有机碳(SOC)和有机碳密度(*SOCD*)分布特征。结果表明,4 种土地利用类型的 SOC 含量和 *SOCD* 均为表层较高,沿土壤剖面垂直变化总体呈下降的趋势。农田、枸杞林和草地 3 种土地利用类型土壤表层 0~20 cm 各层 SOC 含量和 *SOCD* 均高于底层,防护林地表层 0~30 cm 各层 SOC 含量高于底层。土地利用类型对 SOC 和 *SOCD* 有一定的影响,4 种不同土地利用类型的 SOC 含量和 *SOCD* 从高到低依次为草地>防护林>枸杞林>农田。草地、防护林和枸杞林对土壤有机碳的贮存优于农田地。

**关键词**:土地利用类型;土壤有机碳(SOC);土壤碳密度(*SOCD*);垂直分布;托克托县

**中图分类号**:S714.5;S153.61　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0049-05

# Distribution of Soil Organic Carbon and Carbon Density under Different Land Use Types in Tuoketuo County

WU Xiuhua, LIU Qingquan, GUO Yongsheng, REN Qingnan
(Inner Mongolian Academy of Forestry, Huhhot 010010, China)

**Abstract**: To obtain distribution characteristics of soil organic carbon (SOC) and soil organic carbon density (*SOCD*) in study area, moisture content, bulk density and organic carbon of each soil layer (10cm) in 50cm soil profile were measured under different typical land use types in Takeout county of Inner Mongolia. The result showed that the general trend of distribution characteristics of SOC and *SOCD* were declined with the increase of soil depth for all 4 kinds of land use types. SOC and *SOCD* were higher in the planting layers 0~20cm than deeper layers for Cropland, plantation of Lycium barbarum L. and grassland, but higher in layers 0~30cm for shelter forest. Content of SOC and *SOCD* was followed as grassland>shelter forest>plantation>cropland, which showed land use types effected on SOC and *SOCD*. In land use types, the content of SOC in grassland, shelter forest and plantation were more than cropland in this study.

**Key words**: land use type; soil organic carbon; soil carbon density; vertical distribution; Takeout County

雾霾天气等对人类生活质量的影响越来越大,含碳温室气体浓度增加所加剧的地球温室效应是气候变化的主要原因之一[1]。陆地生态系统是重要的碳库之一,在全球碳循环中起着举足轻重的作

收稿日期:2015-03-09.
基金项目:"十二五"农村领域国家科技支撑项目(2012BAD22B0303);中央财政林业科技推广示范资金项目(内林推[2014]11).
作者简介:吴秀花(1973-),女,甘肃静宁人,博士,副研究员. 主要从事森林经营与保护研究. E-mail:wuxiuhua73@ hotmailcom

用[2,3]。土壤碳库储量是大气碳库储量的2倍,即使土壤有机碳库储量较小幅度的变化,都有可能通过向大气排放温室气体而影响温室效应[4]。因此,土壤有机碳(Soil Organic Carbon,SOC)分布及其动态变化在碳循环过程中具有极其重要的作用。

土地利用形式很大程度地影响着包括SOC分布和含量在内的土壤环境[5,6],是仅次于化石燃料燃烧而使大气$CO_2$浓度急剧增加的最主要人为活动[7]。不同土地利用形式既可以改变土壤有机物的输入,又不同程度地影响土壤有机碳的分解速率,从而使土壤有机碳的储量发生改变。土地利用对陆地生态系统碳贮量的影响取决于生态系统的类型和土地利用方式的变化[2]。在森林、草地、农田等陆地生态系统内,不同植被构成、演替阶段、海拔高度及耕作管理方式等对SOC累积的影响是不同的。适度的放牧加速了地表凋落物的分解速率,能增加草地碳储量[9];重度放牧下0~20 cm土层SOC含量明显低于轻、中度放牧[10];免耕代替传统耕作和加强轮作的复杂性后,SOC贮量增加[11]。人工林(松树、杨树)和灌木林退化为草地或农田后,其SOC含量明显下降,反之,草地造林和退耕还林后,SOC含量增加[12]。砍伐森林使土壤有机碳减少20%~50%[13]。热带森林转变为牧场后碳贮量减少了20%,转变为农田或放牧地后,碳贮量减少了40%[14]。耕作转变为次生林后,土壤碳贮量增加了53%;牧场和天然林转变为人工林后,土壤碳贮量分别减少了10%和13%,牧场和天然林转变为耕地后,土壤碳贮量分别减少了50%和42%,反之,则土壤有机碳含量增加[15]。通过采取增加森林抚育、草地恢复、合理的保护性农田管理措施等,使土地利用方式向良性的方向转变,可以稳定或增加土壤碳贮量,减少陆地生态系统$CO_2$净排放。

综上所述,对不同土地利用类型SOC的分布和含量已开展了较多的研究,但由于各研究地的气候、土壤类型等方面的不同,研究结果的差异还是较大的。目前,冲积砂质粘土为主、因黄河水灌溉而次生盐渍化普遍的农耕地区的SOC研究报道较少。因此,本文对内蒙古托克托县4种典型土地利用类型下土壤50 cm剖面SOC和*SOCD*的垂直分布进行了初步研究,以期揭示该地区不同土地利用方式下SOC的贮量和分布规律,为深入探讨该地区有利于土壤有机碳累积的土地利用方式和特定生态系统碳循环提供依据。

## 1 研究地区与研究方法

### 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),海拔1 000~1 050 m;属温带半干旱大陆季风气候,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。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 土壤样品采集及分析

以当地4种有典型代表性的土地利用类型草地、农田、防护林、枸杞林为研究对象,每一土地利用类型设置20 m×30 m样地各3块,不同土地利用类型取样地邻近、相同土地利用类型样地间隔大于50 m处的土壤样品。于2013年9月,在各样地内按对角线取点,分别挖掘土壤剖面3个(避免在渠、路、地埂等交叉地带取样),按0~10 cm,10~20 cm,20~30 cm,30~40 cm,40~50 cm分层取样。每层取3个环刀土样测定土壤容重,同时取约1 kg土壤样品,除去砾石和植物根系等杂物,自然风干后,采用重铬酸钾氧化(外加热法)测定土壤有机质/碳含量。

#### 1.2.2 土壤有机碳密度计算

土壤有机碳密度(*SOCD*)指单位面积一定深度的土层中土壤有机碳的储量,是评价和衡量土壤中有机碳储量的一个重要指标。某一土层的有机碳密度计算公式如下:

$$SOCD_i=C_i \times D_i \times E_i \times (1-G_i)/100 \qquad (1)$$

式中,$SOCD_i$,$C_i$,$D_i$,$E_i$和$G_i$,分别表示第i层的有机碳密度($kg/m^2$),有机碳含量(g/kg),平均容重($g/cm^3$),土层厚度(cm)和直径大于2mm的石砾所占的体积百分比(%)(本研究中样品中均无大于2 mm石砾,因此,本项为常数)。若测定值为土壤有机质含量,则$C_i$需乘以Van Bemmelan系数0.58。

若某一土壤剖面由n层组成,该剖面的有机碳密度*SOCD*为各层有机碳密度之和,公式如下:

$$SOCD=\sum_i^n C_i \times D_i \times E_i \times (1-G_i)/100 \qquad (2)$$

某一土壤各层有机碳密度占相应剖面总有机碳密度的百分比以下式计算:

$$R_i= SOCD_i/ SOCD \times 100\% \qquad (3)$$

### 1.2.3 数据处理

试验数据应用 Microsoft Excel 2003,IBM SPSS Statistics 19.0 软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤有机碳

土壤剖面有机碳(SOC)含量垂直变化较为一致,总体呈下降趋势,不同土地利用类型 SOC 含量随土层深度的增加而下降。农田、枸杞林和草地 3 种土地利用类型表层 0~10 cm 和 0~20 cm 的 SOC 含量均高于底层,但各层间均无显著性差异;防护林地表层 0~30 cm 各层的 SOC 含量高于底层,10~20 cm 土层的 SOC 含量显著高于 30~40 cm 和 40~50 cm 土层($P=0.05$,LSD),0~30 cm 各土层间 SOC 含量相差不大;枸杞林地 40~50 cm 土层与 20~30 cm 土层和 30~40 cm 土层相比,SOC 含量小幅上升,很可能是由于取样土壤有机质分布不均匀造成的(表 1,图 1)。

土地利用类型对 SOC 的分布有一定的影响。总体来看,SOC 含量从高到低依次为草地>防护林>枸杞林>农田。4 种土地利用类型同一土壤剖面层相比较,0~10 cm、10~20 cm、30~40 cm 和 40~50 cm 土层的 SOC 含量均为草地最高,农田地最低,两者 SOC 含量在这 4 个剖面层均有显著性差异($P=0.05$,LSD);20~30 cm 土层,4 种土地利用类型的 SOC 含量无显著性差异(表 1,图 1)。

表 1　不同土地利用类型土壤剖面有机碳含量

Tab. 1　SOC content of soil profile in different land use types

| 土壤剖面/cm | 土壤有机碳/(g · kg$^{-1}$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 草地 | 农田 | 枸杞林 | 防护林 |
| 0~10 | 16.57±0.36 | 9.77±6.42 | 13.93±1.84 | 13.11±1.73 |
| 10~20 | 15.87±3.18 | 6.67±5.56 | 10.99±0.73 | 14.93±1.20 |
| 20~30 | 12.32±3.50 | 4.48±3.21 | 6.45±9.34 | 12.44±4.08 |
| 30~40 | 12.74±0.72 | 5.14±2.40 | 6.62±4.57 | 8.92±4.73 |
| 40~50 | 13.18±5.08 | 5.36±5.57 | 10.35±1.01 | 8.23±3.08 |

从不同土地利用类型 SOC 含量沿土壤剖面的垂直变异系数来看,农田地的变异系数最大,为 33.52%,相对而言,这种土地利用方式对环境因子及有机质输入的响应较为敏感,各剖面层 SOC 变化相对较大;草地的变异系数最小,为 13.75%,表明该土地利用方式受外界的干扰较小,各剖面层土壤有机碳含量相对稳定且变化较小;防护林地的变异系数高于草地,但低于枸杞林和农田地;枸杞林地变异系数略低于农田地(表 2)。

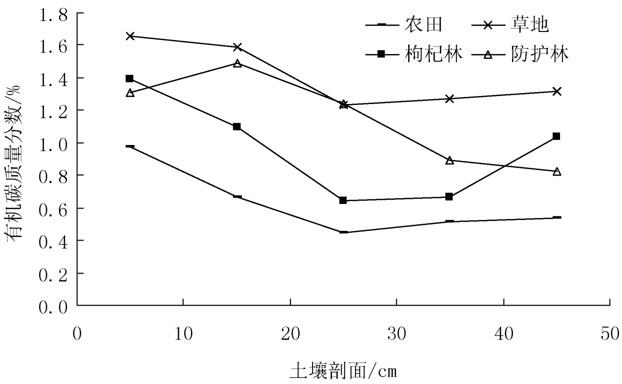



图 1　不同土地利用类型土壤剖面有机碳 SOC 质量分数

Fig. 1　SOC mass fraction of soil profile in different land use types

表 2　不同土地利用类型土壤有机碳含量垂直变异

Tab. 2　Vertical variability of SOC content in different land use types

| 土地利用类型 | 草地 | 农田 | 枸杞林 | 防护林 |
|---|---|---|---|---|
| 平均值/(g · kg$^{-1}$) | 14.14 | 6.28 | 9.67 | 11.53 |
| 标准差 | 1.94 | 2.11 | 3.16 | 2.85 |
| 变异系数/% | 13.75 | 33.52 | 32.73 | 24.74 |

以上结果表明,4 种不同土地利用类型 SOC 含量的垂直变化,在 0~50 cm 土壤剖面的总体趋势是随土层深度的增加而下降的。在 4 种土地利用类型中,草地这种土地利用形式较有利于 SOC 含量的累积,且在 0~50 cm 土壤剖面各层积累比较均匀;农田地最不利于 SOC 的积累;与草地和防护林相比较,枸杞林地 SOC 的积累稍差,但与农田相比较,有利于 SOC 的积累。

### 2.2 土壤有机碳密度

4 种土地利用类型的土壤有机碳密度($SOCD$)在 4.8~10.4 kg/m$^2$ 之间,草地最高,为 10.4 kg/m$^2$;防护林次之,为 8.3 kg/m$^2$;枸杞林地再次之,为 7.1 kg/m$^2$;农田地最低,为 4.8 kg/m$^2$(图 2)。

不同土地利用形式下,各层次土壤有机碳密度($SOCD_i$)对该土壤 50 cm 剖面 $SOCD$ 的贡献是不同

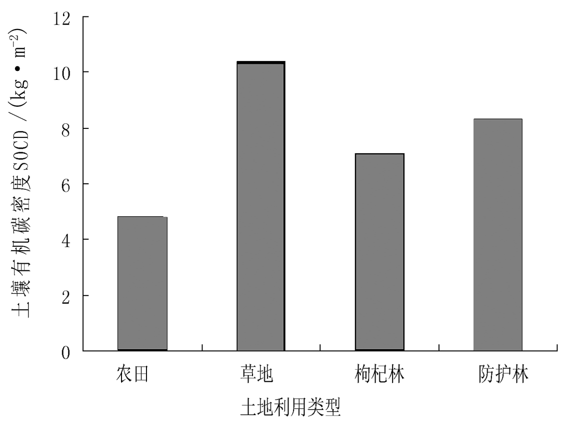



**图 2　不同土地利用类型土壤表层 50 cm 剖面有机碳密度(SOCD)**

**Fig. 2　SOCD of different land use types in soil profile of 50cm**

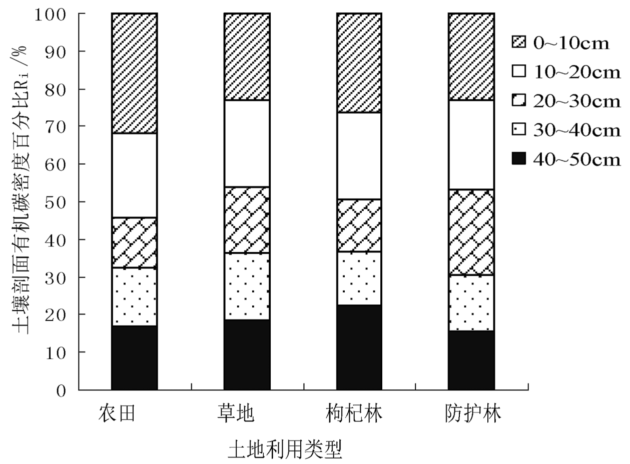



**图 3　不同土地利用类型土壤表层 50 cm 有机碳密度(SOCD)剖面分布**

**Fig. 3　Distribution of SOCD of different land use types in soil profile of 50cm**

的。4 种土地利用类型均以土壤表层 0~10 cm 的土壤有机碳密度 $SOCD_1$ 和土壤表层 10~20 cm 的 $SOCD_2$ 贡献最大，土壤表层 0~20 cm 的土壤有机碳密度约占对应土壤 50 cm 剖面层 *SOCD* 的一半，在 46%~54.4%之间。农田和枸杞林地土壤表层 0~10 cm $SOCD_1$ 占其 50 cm 剖面 *SOCD* 的百分比分别为 31.9%和 26.3%，相差不大；防护林和草地土壤表层 0~10 cm $SOCD_1$ 占其 50 cm 剖面 SOCD 的百分比接近，分别为 23.2%和 23.1%。4 种土地利用类型土壤表层 10~20 cm $SOCD_2$ 对该土壤 50 cm 剖面 *SOCD* 的贡献相差不大，在 22.5%~23.6%之间。防护林土壤表层 20~30 cm $SOCD_3$ 与 0~10 cm $SOCD_1$、20~30 cm $SOCD_2$ 占该土地利用类型 50 cm 剖面 *SOCD* 的百分比接近(图 3)。

以上结果表明，不同土地利用类型 *SOCD* 与 SOC 的垂直分布规律类似，也是土壤表层 0~20 cm 较高，底层较低；不同土地利用类型相同土层相比较，受农事操作活动影响的农田和枸杞林地 $SOCD_1$ 占其总 *SOCD* 的百分比高于少受或不受干扰的草地和防护林地。防护林地 0~30 cm 的各层土壤有机碳密度占其总 *SOCD* 的百分比接近，表明该土地利用类型有使土壤有机质层变厚的趋势，从而有利于其土壤碳储量的增加。

## 3 结论与讨论

1)研究的 4 种不同土地利用类型土壤有机碳(SOC)和土壤有机碳密度(*SOCD*)垂直分布随着剖面深度的增加而降低，表层含量最高，有“表聚作用”，这与其他一些研究的结果是一致的[12,16-19]。

SOC 的变化规律与土壤质地、植被生物量及其分解速率、人类活动的影响等多种因素有关，是生态系统在特定条件下的动态平衡[10]。施用有机肥可以迅速提高 SOC 的含量[20]，枸杞林和农田地表 0~20 cm 土层的 SOC 含量和 *SOCD* 高于底层土壤，是由于施用有机肥等农事操作对 SOC 和 *SOCD* 的影响主要是在表层土壤[21]。防护林和草地表层 SOC 和 *SOCD* 也高于底层，成因却不同，防护林和草地土壤长时间不受或基本不受人为扰动，地表枯枝落叶腐烂分解形成的有机质首先集中分布在浅层，使得表层 SOC 和 *SOCD* 高于底层。

不受或少受扰动的人工林有与天然林类似的功能，随着经年累月的分解淋溶作用，不发生大量水土流失的情况下，土表的有机质逐渐下渗[17]，使得土壤的有机质层变厚，有利于土壤碳素储量的增加。本研究中防护林也可以归为这类林地，因而草地、农田和枸杞林地表层 0~20 cm 的 SOC 和 *SOCD* 明显高于底层，而防护林却是表层 0~30 cm 的 SOC 和 *SOCD* 明显高于底层。

2)土地利用类型对 SOC 和 *SOCD* 的分布有明显的影响，研究的 4 种不同土地利用类型的 SOC 含量和 *SOCD* 从高到低依次为草地>防护林>枸杞林>农田。在土壤性质相近的情况下，越少受农业活动的干扰、越接近于自然状态的土地利用形式，越有利于减少土壤有机碳的矿化，有利于 SOC 的累积和土壤碳储量的增加[22]。

汤洁等对吉林西部草地、林地等土地利用类型 SOC 分布的研究结果表明,9 种土地利用类型中,草地 SOC 含量仅次于湿地和水田,高于林地[17],这与本研究的结果是一致的。吴建国等研究了六盘山林区天然次生林与农田、草地与人工林邻近样地的 SOC 和 *SOCD*,结果表明,在 0~30 cm 土层 *SOCD* 草地>人工林>农田;在 0~40 cm 土层 SOC 含量为天然次生林>人工林>草地>农田;在 0~50 cm 土层,*SOCD* 为天然次生林>草地>农田[23],与本研究的结果略有不同。这种差别的原因主要是本研究中草地分布的植物为冰草,生长茂盛,植被盖度高,50 cm 土壤剖面层内,根系发达,纵深交错,相对有利于 SOC 含量的累积,因而草地 SOC 含量和 *SOCD* 最高。

SOC 含量是由 SOC 输入和输出之间的平衡所决定的,人类的生产经营活动使得这一平衡被打破,自然土壤开垦后,SOC 含量迅速减少[24,25]。此外,有研究表明,作物还田的残茬量与 SOC 持有量是成正相关的[26]。本研究中,农田因受人类农事活动的干扰,收获作物从土壤中带走的有机质较多,但还田的残茬量受到的重视却不够,施用农家肥等虽然能够补充部分 SOC,但也仅局限在表层土壤,所以整体上 50 cm 剖面 SOC 含量和 *SOCD* 最低;与农田相比较,枸杞林地对土壤的扰动较小,基本上处于免耕状态,相对有利于枸杞落叶等腐烂形成有机质,有利于 SOC 含量和碳储量的积累,但为了获得较高的产量,枸杞林下植被杂草等多被清除,因此,与防护林和草地相比,50 cm 土壤剖面 SOC 含量和 *SOCD* 低于后两者。

## 参考文献:


[1] 刘允芬,欧阳华,张宪洲,等. 青藏高原农田生态系统碳平衡[J]. 土壤学报,2000,39(5):636-642.

[2] 杨景成,韩兴国,黄建辉,等. 土地利用变化对陆地生态系统贮量的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(8):1385-1390.

[3] 金峰,杨浩,莱祖聪,等. 土壤有机碳密度及储量的统计研究[J]. 土壤学报,2001,38(4):522-528.

[4] Eswaran H,Van Den Berg E,Reich P. Organic carbon in soils of the world [J]. Soil science society of America journal,1993,57(1):192-194.

[5] Pimentel D,Harvey C,Resosudarmo P,et al. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits [J]. Science,New Series,1995,267(5201):1117-1123.

[6] Piao S,Fang J,Ciais P,et al. The carbon balance of terrestrial ecosystems in China [J]. Nature,2009,458(7241):1009-1013.

[7] Watson R T,Noble I R,Bolin B,et al. Land use,land-use change and forestry:a special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. UK:Cambridge University Press,2000,189-217.

[8] 梁启鹏,余新晓,庞卓. 不同林分土壤有机碳密度研究[J]. 生态环境学报,2010,19(4):889-893.

[9] 汤洁,韩维峥,李娜,等. 吉林西部草地生态系统不同退化演替阶段土壤有机碳变化研究[J]. 生态环境学报,2010,19(5):1182-1185.

[10] 傅华,陈亚明,王彦荣,等. 阿拉善主要草地类型土壤有机碳特征及其影响因素[J]. 生态学报,2004,24(3):469-476.

[11] West T. O.,Post W. M. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation [J]. Soil science society of America journal,2002,66(6):1930-1946.

[12] 李鸿博,史锟. 不同植物过程土壤剖面有机碳含量和含水量研究[J]. 大连铁道学院报,2005,26(1):92-95.

[13] Somebroek W. Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils [J]. Ambio, 1993,22:417-426.

[14] Detwiler R P,Hall C A. Tropical forests and the global carbon cycle [J]. Science,1988,239(4835):42-47.

[15] Guo L B, Gifford R. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis [J]. Global Change Biology, 2002,8(4):345-360.

[16] 明安刚,贾宏炎,陶怡,等. 米老排人工林碳素积累特征及其分配格局[J]. 生态学杂志,2012,31(11):2730-2735.

[17] 汤洁,张楠,李昭阳,等. 吉林西部不同土地利用类型的土壤有机碳垂向分布和碳密度[J]. 吉林大学学报,2011,41(4):1151-1156.

[18] 方晰,田大伦,项方化,等. 杉木人工林土壤有机碳的垂直分布特征[J]. 浙江林学院学报,2004,21(4):418-423.

[19] 杨晓梅,程积民,孟蕾,等. 不同林地土壤有机碳储量及垂直分布特征[J]. 中国农学通报,2010,26(9):132-135.

[20] Stuart G A,Porter G A,Erich M S. Organic Amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping system [J]. Soil Science Society of America Journal, 2002, 66: 1311-1319.

[21] 孟磊,丁维新,蔡祖聪,等. 长期定量施肥对土壤有机碳储量和土壤呼吸影响[J]. 地球科学进展,2005,20(6):687-692.


(下转第 58 页)

第 40 卷 第 2 期 林 业 调 查 规 划 Vol. 40 No. 2
2015 年 4 月 Forest Inventory and Planning Apr. 2015

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.013

# 和顺湿地生态适宜性评价

何 辉[1],王 锦[1],王 楠[1],张 睿[2],肖振东[1]
(1.西南林业大学园林学院,云南 昆明 650224;2.云南经济管理学院工程学院,云南 昆明 650224)

**摘要**:结合湿地的用地现状、生态、环境特征建立 AHP 评价体系,采用 GIS 技术方法对和顺湿地用地生态适宜性进行评价。根据综合评价图的分值将和顺湿地分为 4 个用地生态适宜等级:最适宜用地、比较适宜用地、不适宜用地、禁止用地。结合用地生态适宜等级把和顺湿地划分为 4 个生态分区,分别是生态核心区、生态恢复区、生态缓冲区、生态展示区。提出湿地土地开发建设和生态环境保护建议。

**关键词**:和顺湿地;生态适宜性评价;生态分区

**中图分类号**:S718.557;Q178.513 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0054-05

# Ecological Suitability Assessment of Heshun Wetland

HE Hui[1], WANG Jin[1], WANG Nan[1], ZHANG Rui[2], XIAO Zhendong[1]
(1 College of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Chian;
2 College of Engineering, Yunnan University of Business Management, Kunming 650224, Chian)

**Abstract**: Combining with the current situation of land use, ecological and environmental features, the evaluation system was established. Taking GIS technique, the ecological suitability of land use of Heshun wetland was evaluated. According to the score of the comprehensive evaluation map, the ecological suitability of land use of Heshun wetland can be divided into four levels of the most suitable land use, suitable land use inappropriate land use and forbidden land use. According to the land ecological suitable level, four ecological zones of Heshun wetlands were divided to ecological core area, ecological restoration area, ecological buffer and ecological demonstration area. The countermeasures of development, construction and ecological environment protection of Heshun wetland were proposed.

**Key words**: Heshun wetland; ecological suitability assessment; ecological zones

土地生态适宜性评价是一种从环境保护和土地可持续利用的角度,定量分析不同土地利用方式的适宜度并划分等级的综合研究过程[1-2]。生态适宜性概念最早由美国景观规划师 McHarg[3] 于 1969 年提出,之后在技术与理论不断完善下,特别是 GIS 的应用使生态适宜性从单一指标评价发展成多指标综合分析的评价体系并得到广泛的应用[4-7]。

本文以和顺湿地为研究对象,在地图重叠法的基础上考虑了不同评价因子的权重,并应用 GIS 软件对不同图层进行加权叠加[8-10],评价了和顺湿地用地的生态适宜性;以保护和顺湿地生态环境为出发点,对和顺湿地合理功能布局提出建议。

收稿日期:2015-02-12;修回日期:2015-03-04.

作者简介:何 辉(1989-),男,湖南长沙人,硕士研究生. 主要研究方向为生态规划设计. E-mail:970882190@qq.com

通信作者:王 锦(1966-),女,北京人,教授. 主要从事园林生态研究. E-mail:908505685@qq.com

## 1 研究地概况

和顺湿地位于云南省腾冲县城西南约 4km 处的和顺古镇旁边(图 1)。地处横断山块断带与喜马拉雅山褶皱带过渡区及新生代火山区,海拔 1 572 m,属于中亚热带到北亚热带气候类型,受印度洋西南季风影响,具有明显的低纬度山地西部型季风气候特点,垂直气候差异大,气候较温和。年内有干湿两季,各有 6 个月。干季为每年的 11 月到次年 4 月,雨季为每年 5~10 月。年均温 15.0~17.0 ℃,年降雨量 1 400 ~ 1 600 mm,年日照约为 2 000 ~ 2 200 h。和顺湿地之前叫陷河湿地,由于毗邻的和顺古镇被评为中国十大魅力名镇之首,影响力越来越大,故改称和顺湿地。和顺湿地维管束植物共有 142 种,分属于 52 科。分布的鸟类共有 9 目 22 科 58 种。和顺湿地规划面积 44.48 $hm^2$,其中农田、藕田和鱼塘三者的面积占整个湿地面积的 70.51%,中心区域的自然湿地被三者包围,原生态区域处于岌岌可危状态。和顺湿地的水源主要有东侧水区中的 3 个泉水(龙潭、酸水沟和龙眼头)、南侧山坡河流水和水碓水库的供给,以及降雨及雨季周边山区汇水的间断供给,出水口水流量约 10 000 $m^3/d$。湿地区域水量供应充足,水流常年不断,为区域动植物提供了良好的栖息场所。

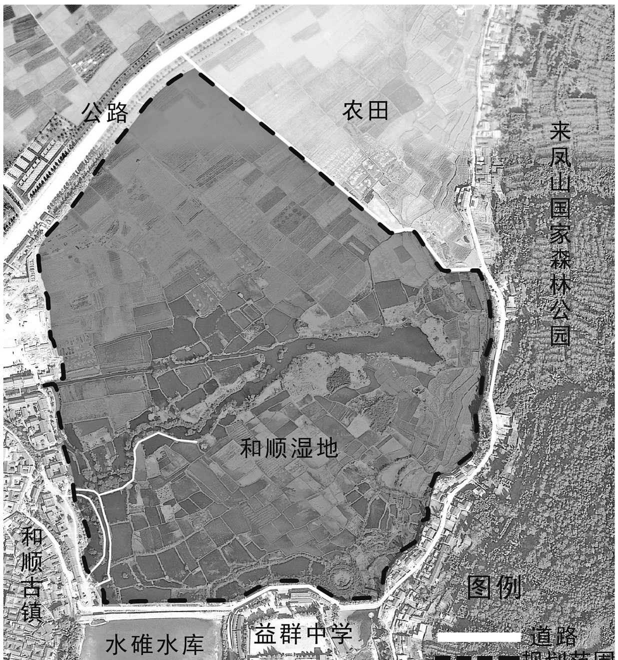



**图 1　和顺湿地现状**

**Fig. 1　Heshun wetland status**

## 2 研究方法

### 2.1 评价因子的选择

影响土地生态适宜性的因子随研究尺度和研究区域而不同。由于研究区旁边是一个开展旅游业的知名古镇,而研究区则是一块 44.48 $hm^2$ 的湿地,是急需保护的自然资源。在选择评价因子时要充分考虑因子对湿地土地利用方式的影响,选择对湿地保护影响最大的关键性因素作为评价因子。本文筛选出的评价因子有湿地生态条件、鸟类栖息地、景观价值和植被覆盖类型。

### 2.2 指标评分及权重确定

根据所选评价单因子,将各单因子的统计数据用评价标准进行定量化处理,确定评价因子适宜度评价值[11]。单因子适宜性评价值一般分 3 级,用 1,3 和 5 代表和顺湿地用地适宜性的高低,5 值最高,表示研究区域的生态条件最好,其他依次类推。综合评价中,适宜度根据不同单因子加权求和确定,因子权重决定于某一特定单因子对适宜性的贡献程度[12]。确定权重的方法很多,主要有数学方法(如层次分析法、主成分分析法、逐步回归法等)、主观判断和经验判定(专家咨询法、经验权数法等)[13]。为提高评价过程中的可操作性,最大限度地降低评价工作中的片面性和主观性,各评价因子权重的确定采用层次分析法与专家打分法相结合的方法[14],对各生态因子分级量化并给予数值。具体的评分和权重结果见表 1。

### 2.3 土地适宜性模型建立

考虑到各单因子对生态适宜性评价不尽相同,基于 GIS 分析软件,按照各单因子生态适宜性等级进行数理化分析,最后生成单因子评价图(图 2)。再以各单因子的分析为基础,形成对和顺湿地各单因子的生态适宜度分级图。通过层次分析法计算出的 CR 值<0.1,说明判断矩阵具有满意的一致性,通过一致性检验来判断所确定的权重值是否接近客观实际,否则重新给出判断矩阵[15-16],然后通过 GIS 多因子加权求和模型进行叠加分析。

建立生态适宜性评价模型,确定湿地内土地综合生态适宜性评价值。计算公式如下[17]:

$$S_j=\sum_{q=1}^{m}B_{qj}W_q$$

式中:$j$ 为土地利用方式编号;$q$ 为影响 $j$ 种土地利用

**表 1　生态适应性评价单因子分级标准及权重**

**Tab. 1　Ecological Adaptation assessment of single factor and weight grading**

| 编号 | 评价因子 | 属性分级 | 评价值 | 权重 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 湿地生态条件 | 原生态条件好,基本无人类干扰 | 5 | |
| | | 原生态条件一般,有较多人类干扰 | 3 | 0.5215 |
| | | 有较多的人工设施、人工水泥路 | 1 | |
| 2 | 景观价值 | 植被多样性丰富,自然、人文景观价值高 | 5 | |
| | | 植物多样性一般,自然、人文景观价值中 | 3 | 0.1808 |
| | | 植物多样性差,自然、人文景观价值低 | 1 | |
| 3 | 植被覆盖类型 | 芦苇、湿地植物、乔木等自然植被用地 | 5 | |
| | | 农田、藕田、菜地 | 3 | 0.0930 |
| | | 其他用地 | 1 | |
| 4 | 鸟类栖息地 | 最适宜栖息地 | 5 | |
| | | 比较适宜栖息地 | 3 | 0.2047 |
| | | 不适宜栖息地 | 1 | |

方式的生态因子编号;$n$ 为影响 $j$ 种土地利用方式的生态因子总数;$W_q$ 为 $q$ 因子对 $j$ 种土地利用方式的权值,且 $W_1+W_2+\cdots+W_{q=1}$;$B_{qj}$ 为土地利用方式为 $j$ 的第 $q$ 个生态适宜性评价值;$S_j$ 为土地利用方式为 j 时的综合评价值。

## 3 评价结果

运用 GIS 空间分析功能将单因子图层分类加权叠加、聚类,得出综合评价值 $S_j$ 在 1.0~5.0 间变化,最大值为 5.0,最小值为 1.0。评价值越高,反映出的自然生态条件越好,则越需要保护,越不适宜人为干扰及对其进行开发建设。根据综合评价图的分值将和顺湿地分为 4 个等级:最适宜用地、比较适宜用地、不适宜用地、禁止用地。其中原生态水体保护区不参评,它的土地范围全在禁止用地内。从生态适宜性综合评价图来看,比较适宜用地占地面积最多,为 67.89%;而最适宜用地面积最少,为 0.75%。禁止用地和不适宜用地面积相差不大,所占面积均小于 16%。最适宜用地大部分都在湿地的边界上,靠近人类活动的地方,而且都是之前有人为建筑和人为干扰的地方,是修建相关设施的优先选择区域,能承受一定的人类干扰,也能够承受一定强度的建设活动,土地亦可作多种用途对其进行开发利用。禁止用地都是在原生态区域里,生物多样性丰富,是鸟、禽类栖息繁衍的生态核心区,以保护自然生态环境为主,严格控制人类破坏性干扰。不适宜用地就是包围在禁止用地圈里,对禁止用地区形成保护,减少禁止用地的人为破坏和湿地消失发挥很好的屏障作用。比较适宜用地最大,可以为湿地形成一个很大的生态缓冲区域(表 2,图 3)。

## 4 生态分区及对策

为了实现和顺湿地生态、人文、经济、历史的可

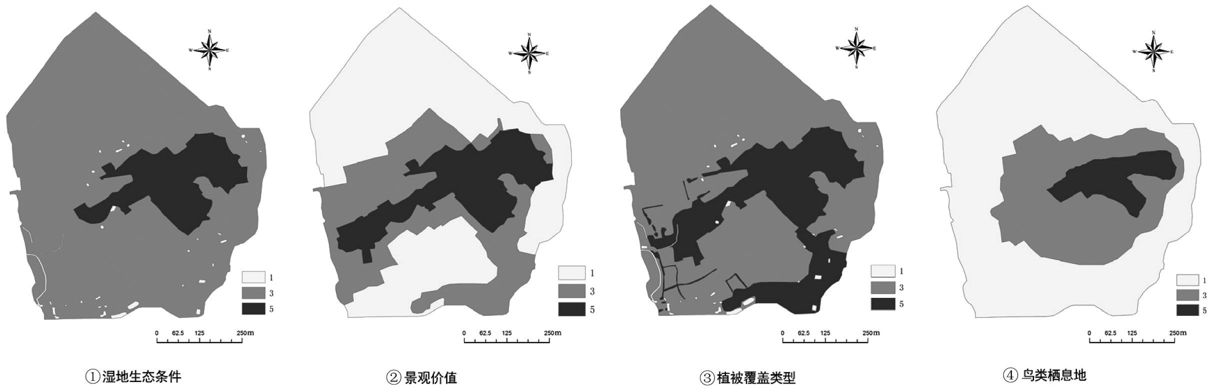



**图 2　生态适宜性单因子评价**

**Fig. 2　Single factor assessment of ecological suitability**

表 2　和顺湿地生态适宜性评价结果

**Tab. 2　Heshun wetland ecological suitability evaluation results**

| 生态适宜性等级 | 最适宜用地区 | 比较适宜用地区 | 不适宜用地区 | 禁止用地区 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生态适宜性指标范围 | 1~1.7 | 1.71~2.8 | 2.81~3.8 | 3.81~5 | - |
| 面积/$hm^2$ | 0.33 | 30.86 | 6.49 | 6.80 | 44.48 |
| 面积所占比例/% | 0.75 | 69.38 | 14.59 | 15.28 | 100 |

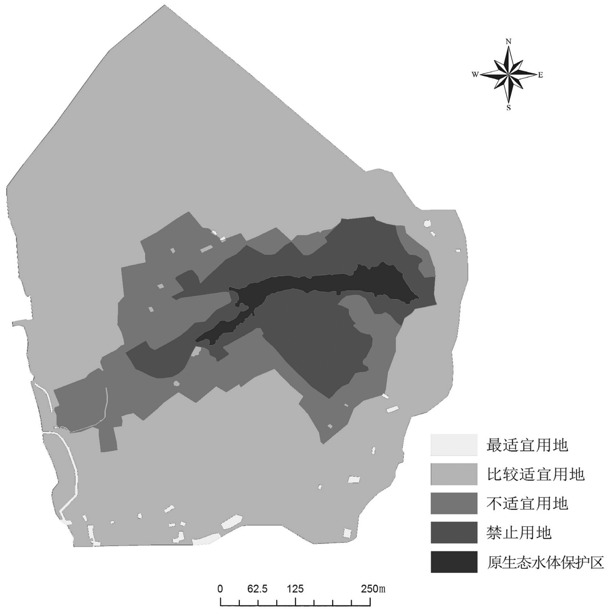



图 3　生态适宜性综合评价

**Fig. 3　Ecological suitability Comprehensive Assessment**

持续发展,使旅游经济开发与生态资源保护相协调,在生态适宜性评价的基础上进行生态分区,分别是生态核心区、生态恢复区、生态缓冲区、生态展示区(图 4)。

生态核心区以原生态水面为主,为评价结果里面的禁止用地全部区域。核心区内水质优良,生境复杂,物种多样性高,受人类干扰相对较小。该区域也是鸟类栖息和繁殖的主要区域。通过实地调查和查阅资料,和顺湿地分布的鸟类共有 9 目 22 科 58 种,其中白鹭为主要种类。湿地鸟类属于敏感性物种,是环境质量的重要指示物种。核心区应该以保护为重点,注重自然资源的保护,主要针对水域、湿地植物以及水禽栖息地保护,维护区域内的生物多样性,避免人为的建设与破坏,不允许有各种人为的建设开发,最大限度地减少人为干扰带来的威胁,否

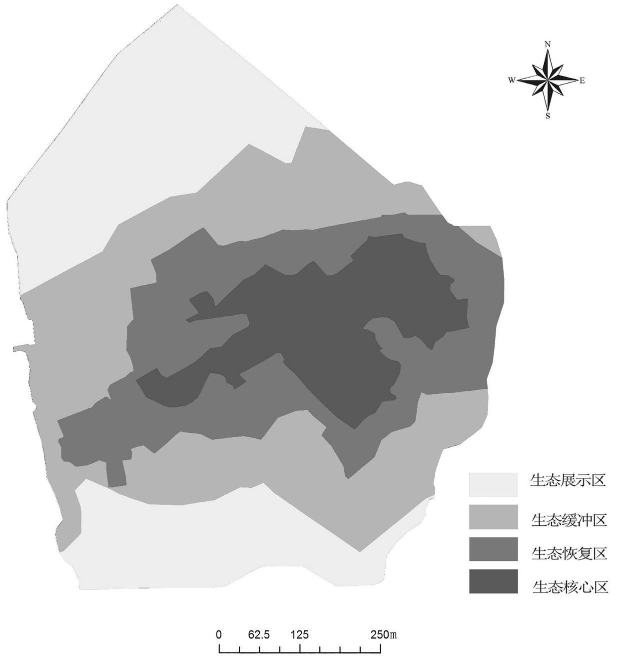



图 4　和顺湿地生态分区

**Fig. 4　Heshun wetland ecological zoning**

则其生态系统平衡一旦遭受破坏就很难恢复原状。生态核心区域内分布着一家农家小饭店,核心区周边有当地村民的家禽养殖等人为活动,对该区域的生态系统安全构成巨大的威胁,应该禁止这些破坏性的开发建设活动。

生态恢复区主要分布在核心区的周围,是评价结果里面的不适宜用地全部区域。生态恢复区主要就是为了扩大和恢复受损的湿地,将之前被人为开发利用的土地包括农田、鱼塘(藕塘)、家禽养殖地恢复为自然湿地,逐步提高物种多样性,使水质达到清澈见底的效果。

生态缓冲区主要分布在恢复区的周边,是评价结果里面的比较适宜用地的部分区域。这个区域土地构成主要是农田、鱼塘、藕塘地,对在这个区域内靠近恢复区内的农业生产用地进行生态改造以便能够为生态核心区和生态恢复区起到缓冲作用。它的土地利用方式以保护生态环境为主,适当开展生态旅游,修建生态旅游步道和观景平台供人们欣赏优美的湿地自然风光。

生态展示区分布比较零散,这些地方之前都是当地村民建设的小餐馆等小建筑物。它的土地利用方式以生态展示为主,分为生态游憩通道、生态观光区、湿地观赏以及鸟类科普区。

## 5 结论与讨论

和顺湿地分为4个用地生态适宜等级:最适宜用地、比较适宜用地、不适宜用地、禁止用地。结合用地生态适宜等级,划分为4个生态分区,分别是生态核心区、生态恢复区、生态缓冲区、生态展示区。

由于当地居民的生产方式落后,生产效能低下,居民的湿地保护意识不高和缺乏相应的湿地保护与开发利用规划对人们的经济活动进行科学指导,和顺湿地长期以来一直作为农业生产用地进行开发利用,这种利用方式仅生产一些农副产品,而未能全面挖掘湿地的其它潜在利用价值。和顺古镇历史悠久,文化积淀深厚,生态环境优美,拥有较佳的旅游资源。和顺湿地是古镇自然环境和文化的重要组成部分,随着和顺历史名镇的建设和旅游业的迅猛发展,其生态旅游、生物多样性保护及其它生态价值越来越应该得到体现。

## 参考文献:


[1] 刘康,李团胜. 生态规划—理论、方法与应用[M]. 北京:化学工业出版社,2004:5-16.

[2] 陈燕飞,杜鹏飞,郑筱津,等. 基于GIS的南宁市建设用地生态适宜性评价[J]. 清华大学学报:自然科学版,2006,46(6):801-804.

[3] Mcharg I. Design with nature[M]. New York:Natural History Press,1969.

[4] Kalogirou S. Expert systems and GIS:an application of land suitability evaluation[J]. Computers,Environment and Urban Systems,2002,26:89-112.

[5] Xiang W-N,Whitley D L. Weighting land suitability factors by the PLUS Method[J]. Environment and Planning B:Planning and Design,1994,21:273-304.

[6] Jankonwski P,Richard L. Integration of GIS-based suitability analysis and multi-criteria evaluation in a spatial decision support system for route selection[J]. Environment and Planning B:Planning and Design,1994,21:323-340.

[7] Diamond J T,Wright J. Design of an integrated spatial information system for multi-objective land use planning[J]. Environment and Planning B:Planning and Design,1988,15:205-219.

[8] 董张玉,刘殿伟,王宗明,等. 遥感与GIS支持下的盘锦湿地水禽栖息地适宜性评价[J]. 生态学报,2014,34(6):1506-1509.

[9] 陶星名,张建英,王宇峰. 杭州市生态敏感性及其空间分布[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2006,32(1) 27-30.

[10] 李颖,施昆,罗文生,等. 基于GIS的琼海市胡椒土地适宜性评价[J]. 江西农业学报,2014,26(7) 124-127.

[11] 姜小蕾,史纯鸿,姜泽盛. 镇江焦北滩湿地公园生态规划研究[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2013,44(2)206.

[12] 唐宏,盛业华,陈龙乾. 基于GIS的土地适宜性评价中若干技术问题[J]. 中国土地科学,1999,13(6):36-39.

[13] 康秀亮,刘艳红. 生态系统敏感性评价方法研究[J]. 安徽农业科学,2007,35(33):10569-10571.

[14] 陈桂华,徐樵利. 城市建设用地质量评价研究[J]. 自然资源,1997,5:22-30.

[15] 严军,张仲昊,周泉. 基于GIS叠加分析的规划建设适宜性研究——以宣城市白云山养生养老社区为例[J]. 林业科技开发,2014,28(5):131-135.

[16] 孙亚林,黄新芳,何燕红,等. 运用层次分析法评价多子芋种质资源[J]. 华中农业大学学报,2015,34(1):17-18.

[17] 陈华丽,汪永华,丁国平. 旅游地景观生态规划中的生态敏感性分析——以湖南凤凰南华山国家森林公园为例[J]. 风景园林,2005(2):39-40.


(上接第53页)


[22] 张国盛,黄高宝,ChanYin. 农田土壤有机碳固定潜力研究进展[J]. 生态学报,2005,25(2):351-357.

[23] 吴建国,张小全,徐德应. 土地利用变化对土壤有机碳贮量的影响[J]. 应用生态学报,2004,15(4):593-599.

[24] Follett R F. Management concepts and carbon sequestration in cropland soils [J]. Soil and Tillage Research,2001,61:77-92.

[25] Janzen H,Campbell C,Ellert B,et al. Soil organic matter dynamics and their relationship to soil quality [J]. Developments in soil science. The Netherlands:Elserier,1997,25:277-292.

[26] Halvorson R D,Reule C A,Follet R F. Nitrogen ferlization effects on soil carbon nitrogen in dryland cropping system [J]. Soil Sciety of America,1999,63:912-917.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 014

# 鹤庆国家湿地公园建设的意义

耿 满,李 玥,马国强
(国家林业局昆明勘察设计院,云南 昆明 650216)

**摘要**:介绍鹤庆县母屯河国家湿地公园范围、面积、气候等情况。对其生态区位、生物多样性、历史演变、人文资源等进行分析,从生态区位、保护与发展、恢复古屯湿地、探索人文与自然资源融合等方面提出建设湿地公园的意义和作用。

**关键词**:古母屯海;鹤庆国家湿地公园;湿地保护;生物多样性

**中图分类号**:S759. 91;Q178. 513 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0059-03

# Significance of Heqing National Wetland Park Construction

GENG Man, LI Yue, MA Guoqiang
(Kunming Survey and Design Institute, State Forestry Administration, Kunming 650216, China)

**Abstract**: The paper introduces the basically situation of Heqing Mutun Lake National Wetland on scope, size, climate and so on. According to the analysis of ecological location, biodiversity, historical evolution, human resources, etc. , the significance of Wetland construction has been proposed from aspects of ecological zones, protection and development, restoration of wetlands, exploration of cultural and natural resources fusion etc.

**Key words**: ancient Mutun Sea; Heqing National Wetland Park; wetland conservation; biodiversity

国家湿地公园是国家湿地保护体系的重要组成部分,与湿地自然保护区、保护小区、湿地野生动植物保护栖息地以及湿地多用途管理区等共同构成了湿地保护管理体系。发展建设湿地公园是落实国家湿地分级分类保护管理策略的一项具体措施,也是当前形势下维护和扩大湿地保护面积直接而行之有效的途径之一。基于此,笔者以云南鹤庆国家湿地公园为例,探讨其建设的多重意义。

## 1 概述

鹤庆国家湿地公园位于云南省西北部,位于大理州鹤庆坝区的辛屯、草海、金墩 3 乡镇境内。总规划面积 268. 45 $hm^2$,包括:黑龙潭、清水河、五龙河、海尾河、波南河水面及环湖公路内退 30 m 范围内的区域。

鹤庆国家湿地公园地势平坦,平均海拔 2 193. 8 m。湿地公园所在地为冬干夏湿的高原季风气候,具有雨热同季,干湿分明,夏秋多雨,冬春多旱,年温差小,日温差大的特点。湿地公园内部有清水河、五龙河、海尾河、波南河和黑龙潭等河流水潭,其东部有漾弓江,北部和西部有大龙潭、士庄龙潭、白龙潭和母屯海等,是湿地重要的地下水补给来源。拟建的湿地公园东草海湿地是古母屯海的一部分,属断陷盆地经沉积、淤塞形成的高原淡水湖泊。

收稿日期:2015-03-23.

作者简介:耿 满(1981-),女,河南驻马店人,工程师. 研究方向:国家公园、国家湿地公园和自然保护区规划设计.

## 2 鹤庆国家湿地公园的特点

### 2.1 生态区位重要,自然资源丰富

鹤庆县地处青藏高原横断山脉三江纵谷区,滇西北生物多样性热点区域。拟建的鹤庆东草海湿地公园位于候鸟迁徙通道上(图 1),是珍稀越冬候鸟重要停歇地和越冬地;所在水系属于金沙江上游的二级支流,其特殊的地理位置造就了公园内独特的动植物资源。

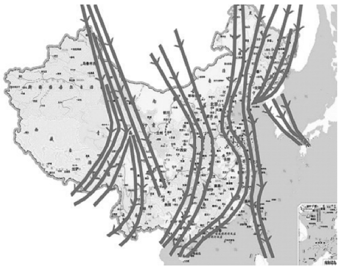


图 1　中国鸟类迁徙路线

Fig. 1　Chinese bird migration route

湿地植物具有物种种类多、生物多样性丰富的特点。公园内共有维管束植物 44 科 125 种,占我国湿地维管束植物总数(94 科,1 548 种)的比例较高。在较小的区域内拥有如此丰富的水生植物种类,为云南乃至全国少见。黑藻为高原颇具特色的沉水植物群落。云贵高原特有的海菜花是东草海的标志性沉水群落类型之一,其分布范围为云南省最集中的区域。

公园拥有国家Ⅰ级保护鸟类 1 种,国家Ⅱ级保护鸟类 7 种,受保护的鸟类共有 24 种。保护动物占湿地公园动物总数的 6.15%,高于我国保护动物 5.79%的比例,具有较高的保护价值。鹤庆草海湿地是冬候鸟或旅鸟的栖息或停息地。湿地公园记录的 80 种鸟类中,古北界鸟类占总种数的 1/2,这也反映了鹤庆草海湿地所处的地理位置和自然生态环境条件是我国候鸟类迁徙的重要场所。

### 2.2 历史演变典型

古母屯海属高原淡水湖泊,原湖面积约 2 $km^2$,是鹤庆坝子中的一颗璀璨的明珠。母屯海湿地是地球上同纬度地区为数不多的高原淡水湖泊,有“鸟类天堂”、“高原明珠”、“生物基因库”等美誉。古母屯海水域通过小溪沟渠、田畴与漾弓江水系连为一体,河渠纵横,木舟往来,颇似江南水乡风光。古母屯海不仅水域宽阔,清澈如镜,而且水位稳定,水草丰茂,湖边盛产菱角、莲藕、海菜花,天然水产品种类丰富繁多。母屯海随着季节的转变展现出不同的美景,犹如一幅画卷,让人们感受到高原水乡独特的风韵。

20 世纪 70 年代,人们曾经为获取更多耕地,人为地将母屯海的部分水域排干,围海造田,围埂养殖,一度使古母屯海湿地的生物多样性和生态系统遭到严重破坏,并经 1976 年改造,水面被分解为大小数十片,水域面积迅速减少,许多母屯海湿地特有的物种、景观、生态功能逐渐消失,越冬濒危、稀有水禽几乎绝迹,湿地退化现象严重。

### 2.3 人文资源丰富

鹤庆文化底蕴深厚,历史悠久。早在几千年前的新石器时代,人类就在此地繁衍生息,开创了这片美丽富饶的土地,创造了灿烂的文化。几千年来,文人荟萃,武将辈出。鹤庆自古就是滇西北的重镇,茶马古道的必经之地,形成了独特的商帮文化、民间艺术、传统工艺等,至今仍保留着许多历史遗迹和文化遗存。

鹤庆是著名的泉潭之乡,湿地公园及周边更是聚集了大大小小数十个泉潭,湿地公园周边的白族人民世代毗邻泉潭而居,他们依水而生,也保护着这方净水。白族是“家家流水,户户养花”,具有悠久稻作历史的民族。白族具有悠久的湿地文化和水崇拜,白族的水文化在客观上起到了保护资源,可持续利用,保护环境的作用。

鹤庆坝子自古被称为“鱼米之乡”,而湿地公园内纵横交错的水道肌理分明,体现出深厚的鹤庆农耕文化。

临母屯海有一个闻名遐尔的省级民族旅游村——新华村,这是一个自然风光秀丽,集田园风光、民居、民俗和民族手工艺品生产加工为一体的白族村寨。此村自明朝起就有从事民族用品、手饰加工等技艺的传统,因此被文化部命名为“中国民间艺术之乡”。鹤庆坝区群众每年夏天,在荷花盛开的时节,都要到母屯海游赏湖光花色,形成了传统的“耍海”民俗活动。

## 3 鹤庆国家湿地公园建设的多重意义

### 3.1 由生态区位所决定的保护意义

鹤庆湿地是金沙江水系湿地生态系统的重要组成部分,对保障流域水生态环境健康具有重要作用。建设湿地公园就是对金沙江上游的二级支流的重视

和保护。同时,鹤庆东草海国家湿地公园的鸟类组成及数量特征具有我国候鸟迁徙地的典型性,区系组成复杂,生态类型多样,是亟待加强保护和管理的区域。因此,建设国家湿地公园对保护鹤庆湿地、保护珍稀濒危动物栖息地和金沙江下游的用水安全具有重要意义。

### 3.2 兼顾保护与发展新探索的推广意义

由于水资源丰富,解放初期,一到雨季,鹤庆东山河一线村庄经常被水淹,后经不断扩修,改造了堤坝,水淹现象得到有效控制。随着经济社会的发展,人们还远未认识到湿地重要的生态服务功能,区域内围垦、侵占等破坏湿地资源的情况时有发生,昔日的水乡泽国生态状况日益恶化,秀美的母屯海在不断退化。为有效保护湿地资源,2001 年大理州政府正式批准成立母屯海州级自然保护区,并将湿地保护和恢复作为重点工作,在湿地保护恢复方面取得了一定成效。但随着旅游业的崛起和经济的快速发展,对湿地保护与资源利用带来了极大的压力。如何切实有效地保护生物多样性和生态环境,以达到可持续利用湿地资源的目的,是云南省乃至我国湿地保护建设中一个全新的课题。必须或只有通过建立湿地公园,在妥善保护前提下合理利用,才能实现湿地保护与可持续发展的目标。

### 3.3 能较好地恢复古母屯海,为湿地的保护与恢复提供示范意义

鹤庆国家湿地公园是在古母屯海退化湿地基础上申报建立的湿地公园,其目的是为了恢复古母屯海风貌,保护湿地生态系统的完整性。我国众多湿地资源和母屯海一样,受到了严重的破坏,水域面积迅速减少,特有的物种、景观、生态功能逐渐消失,越冬濒危、稀有水禽几乎绝迹,湿地退化现象严重。建设国家湿地公园能实现母屯海的逐渐恢复,为我国湿地的保护与恢复提供示范。

### 3.4 在探索湿地公园、旅游发展和社区协调发展模式上具有指导意义

鹤庆作为“大理州北门”、“丽江的后花园”,大理—丽江—香格里拉黄金旅游线上的一颗“明珠”,旅游人口不断增长,给湿地保护与资源利用带来了极大的压力。在这种情况下,只有建立湿地公园才能够更好地解决湿地保护和发展旅游业之间的矛盾。同时,通过开展农业生产引导和生态补偿工程,一方面可改善湿地公园周边社区的生产生活条件,增加社区群众的经济收入,提高社区群众的生活水平和生活质量;另一方面也可提高社区群众对湿地的认知和保护意识,使社区群众自觉自愿地加入到保护湿地的队伍当中。

### 3.5 在人文资源与自然资源的融合上具有展示意义

国家湿地公园能将自然资源与人文资源完美结合,其保护与恢复不仅仅只针对自然资源,同样适用于人文资源,只有同时保护和展示其自然资源和人文资源才能体现一个完整的湿地生态系统。因此,建设国家湿地公园能将深厚的鹤庆文化、湿地文化、白族文化、农耕文化、民间手工艺文化、节日文化融入到湿地自然资源中,展现一个有故事、有内涵、有民族风情、有历史沉淀的生态湿地景观。

## 4 结语

发展建设湿地公园,既有利于调动社会力量参与湿地保护与可持续利用,又有利于充分发挥湿地多种功能效益,同时满足公众需求和社会经济发展的要求,通过社会的参与和科学的经营管理,达到保护湿地生态系统、维持湿地多种效益持续发挥的目标。对改善区域生态状况,促进经济社会可持续发展,实现人与自然和谐共处都具有十分重要的意义。

## 参考文献:

[1] 杨艳. 国家湿地公园的建立及生态旅游开发模式研究[D]. 南京:南京师范大学,2006.
[2] 汤学虎,赵小艳. 香港湿地公园的生态规划设计[J]. 华中建筑,2008(3):119-123.
[3] 赵磊,吴文智. 中国湿地生态旅游研究进展[J]. 陕西师范大学学报:自然科学版,2009,37(2):103-108.
[4] 仇昊. 江苏滨海湿地生态旅游可持续发展模式研究[D]. 南京:南京师范大学,2003.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 015

# 东莞国家城市湿地公园植物生态化管理与利用研究

黄 娜[1,2],吴鹏举[2],李翠丹[3]
(1.东莞生态产业园区管理委员会,广东 东莞 523668; 2.东莞生态产业园区循环经济发展促进中心,广东 东莞 523668; 3.东莞理工学院,广东 东莞 523808)

**摘要**:东莞国家城市湿地公园是人工修复重建型湿地的典型代表。针对湿地公园内植物构建成效,在实地调查和查找文献资料的基础上,分析湿地公园内植物的类型、分布以及植物构建现状和存在的问题,提出了湿地公园植物生态化管理与利用的对策建议。

**关键词**:植物构建;生态化管理;植物管养;植物配置;分区管理;东莞国家城市湿地公园

**中图分类号**:S718. 521. 2;Q178. 513　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0062-06

# Research on Ecological Management and Utilization of Plants in Dongguan National Urban Wetland Park

HUANG Na[1, 2], WU Pengju[2], LI Cuidan[3]
(1. Guangdong Dongguan ECO-Industrial Park Administrative Committee, Dongguan, Guangdong 523668, China;
2. Dongguan Eco-Industrial Park Circular Economy Development Promotion Center, Dongguan, Guangdong 523668, China;
3. Dongguan University of Technology, Dongguan, Guangdong 523808, China)

**Abstract**: Dongguan national urban wetland park is a typical representative of artificial reconstruction wetland. Aim at the construction effect of plants in Dongguan national urban wetland park, and on the base of field investigation and literature search, the status and problems of plant type, distribution, construction and so on have been analyzed, and ideas and countermeasures of ecological management and utilization of plants also been proposed in order to provide reference to ecological restoration and sustainable management of urban wetland park.

**Key words**: plants structure; ecological management; plant cultivation; plant configuration; partitioned management; Dongguan State Wetland Park

鉴于修复、重建城市湿地公园对于建设城市生态文明的重要意义,各地陆续启动了湿地修复建设工程,其中国家城市湿地公园就已批准了 51 个(截至 2014 年 12 月)。植物是城市湿地公园生态系统的最重要组成部分之一,对蓄洪防旱、净化环境、降解污染、维持较高的生物生产力和物种多样性有积极作用[1,2]。因此,植物的选育、构建与管养是城市湿地公园建设与管理的重要环节,目前,各地对湿地公园植物调研已有报道[3-6],内容主要涉及植物种类与分布,但对植物生态化管理和利用的研究较少。

东莞国家城市湿地公园原是东江水系的一部分,随着东江冲刷淤积,逐渐与东江隔离,成为东江、

**收稿日期**:2015-01-31.
**项目来源**:广东省部(院)产学研结合项目(2013B090900001).
**作者简介**:黄 娜(1987-),女,湖北洪湖人,硕士研究生. 主要从事环境保护规划、湿地植物管理与规划工作.
**通信作者**:吴鹏举(1977-),男,河南鹿邑人,博士. 主要从事生态环境、低碳经济研究.

寒溪河和东引河包围形成三角地带核心处的低洼地,周边 67 $km^2$ 面积的雨水汇集于此。改革开放以来,在粗放式的工业化和城市化的快速推进下,这里逐渐沦为污水汇集区、垃圾填埋区和粗放养殖区,湿地面积减少,生态环境恶化。2006 年,东莞市对包含此区域的东部快速路沿线 6 镇汇合区域土地进行统筹整合,建设东莞生态产业园区,实施系列湿地修复工程。工程于 2007 年启动,实施了 18 项治水工程和 6 项环境绿化工程,包括外部截污、内部清淤、扩渠、污水处理、循环补水、挖湖连塘等,形成 1 个工程型湿地、4 个湖泊湿地,各湿地之间通过 2 条河渠相连,同时实现了防洪排涝、水污染治理、生物多样性恢复和景观构建等,重塑了一个参与城市循环经济功能的绿色水系。经过 7 年多的建设和修复,最终于 2013 年 12 月获批为"国家城市湿地公园"。回顾发展历程,东莞国家城市湿地公园经历了"经济发展—生态破坏—人为修复—生态恢复"的过程,是我国发达地区经济转型与生态变迁的缩影。本研究从调查分析东莞国家城市湿地公园内植物资源与管理现状入手,对其生态修复和生物多样性恢复进行评价,对其植物生态化管理与产业化利用方式进行探讨,以期为我国城市湿地公园植物生态化管理与利用提供参考借鉴。

## 1 调研区域概况

东莞国家城市湿地公园位于东莞市中北部,东莞生态产业园区中心区域内(图 1),是由燕岭湿地、中央岛群、月湖、下沙湿地、大圳埔湿地、南畲朗排渠以及大圳埔排渠几个湿地共同组成的湿地群,总面积 651.1 $hm^2$,水域面积 342.7 $hm^2$,地理坐标为 113°52′58″~113°58′39″E,23°2′15″~23°5′46″N。属亚热带海洋性气候,受季风气候影响,四季分明,冬夏季风交潜明显,冬无严寒,夏无酷暑,年、日温差小,年均湿度 77.9%,年均雨量 1 600~1 700 mm。

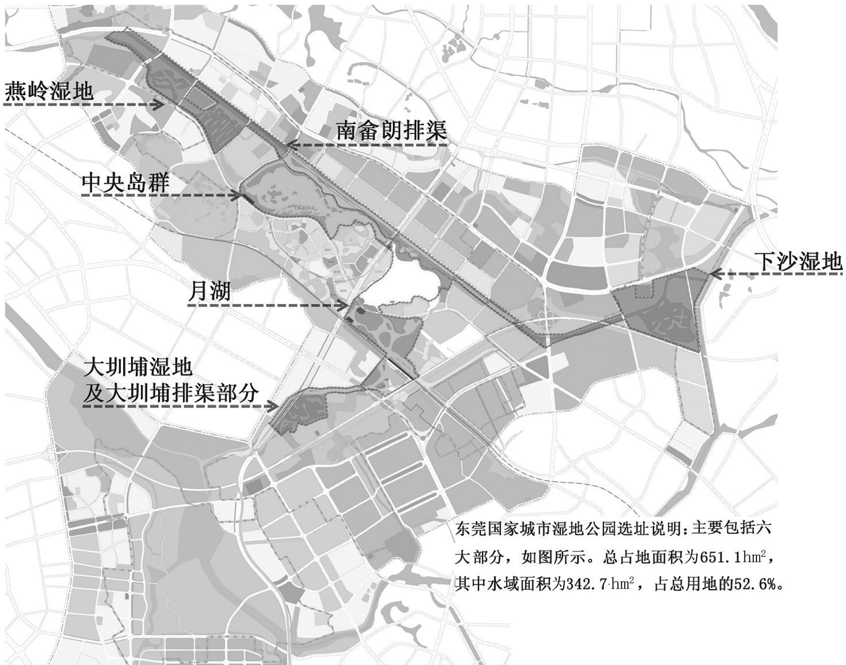



**图 1　东莞国家城市湿地公园分区**

**Fig. 1　Dongguan National Urban Wetland Park zoning**

依据《湿地分类》(GB/T 24708-2009)对中国湿地的分类,湿地公园现状湿地类型在原二级分类基础上,下分有河道、基塘、垂直流人工湿地、表面流人工湿地、人工湖区 5 类,均为人工湿地类型,湿地面积共 508.2 $hm^2$,占规划区总面积的 78.1%(表 1)。

**表 1 各湿地类型面积**

**Tab. 1 Each wetland area**

| 用地类型 | | | 面积 /hm$^2$ | 占总面积比例 /% | 分布位置 |
|---|---|---|---|---|---|
| 湿地一级分类 | 湿地二级分类 | 湿地三级分类 | | | |
| 人工湿地 | 运河、输水河 | 河道 | 114.7 | 17.5 | 南畲朗排渠、大圳埔排渠 |
| | 淡水养殖场 | 基塘 | 7.8 | 1.2 | 大圳埔排渠与广深铁路之间 |
| | 废水处理场所 | 垂直流人工湿地 | 25.6 | 3.9 | 燕岭湿地垂直流人工湿地区 |
| | 城市人工景观水面和娱乐水面 | 表面流人工湿地 | 37.1 | 5.7 | 燕岭湿地自然湿地区 |
| | 城市人工景观水面及娱乐水面 | 人工湖区 | 323.0 | 49.6 | 大圳埔湿地、中央岛群、月湖、下沙湿地 |
| 湿地总面积 | | | 508.2 | 78.1 | |
| 其它用地 | | | 142.9 | 21.9 | 湿地公园其他地区 |
| 总计 | | | 651.1 | 100 | |

## 2 调研方法

本次研究针对不同调研对象采用了不同的调查研究方法,具体为:①针对植物及其群落现状,采用全面普查的方法,详细调查湿地公园范围内各类植物资源(包括陆域植物、湿生植物和水生植物),记录其名称、类型、数量和分布等;②针对植物生长情况,采用抽样调查和生物量系数法相结合的方法,分析植物生长凋落量和收割量;③针对植物管养与利用情况,通过实地走访、问卷调查等方式,调查植物管理体制、管理措施和管理成效等。

## 3 结果与分析

### 3.1 植物种类组成与分析

湿地公园建设前植物种类少,基本为适应性强、分布广泛的野生灌草和少量乔木,共有高等植物 138 种;浮游植物中蓝绿藻为绝对优势种,丰富度低,分布面积大,水质富营养化严重;修复建设后,植物种类的丰富度得到了极大地提高。据调查统计,目前湿地公园内共有维管束植物 101 科 242 属 426 种,是原有种类的 3 倍多,其中蕨类植物 5 科 5 属 5 种(3 种为野生),裸子植物 5 科 5 属 8 种,被子植物 91 科 232 属 413 种,其中双子叶植物 68 科 134 属 270 种,单子叶植物 23 科 98 属 143 种;共有藻类植物 7 门 69 属 192 种,其中绿藻门 Chlorophyta 84 种,裸藻门 Euglenophyta 41 种,硅藻门 Bacillariophyta 22 种,蓝藻门 Cyanophyta1 7 种,隐藻门 16 种,甲藻门 Dinophyta 13 种,金藻门 Chrysophyta 3 种。

湿地修复后,植物多样性大幅度提升,但由于系人工构建,也存在一些问题,主要表现在 2 个方面。①湿地公园内乡土树种比例偏低,占总数的比例仅为 63%,部分物种的株数/面积过小,甚至部分乔木的株数仅为个位数,很难起到明显的生态作用。另外,湿地公园共有水生植物 60 种,仅占植物总量的 14.1%,种类少,结构比例不合理,面积列前 5 位的水生植物就占据了水生植物面积总和的 70%,甚至芦竹一种植物的面积就占据了总面积的 28%,不同种之间面积分布极不均匀。②水生植物结构不利于水质净化和水生态构建。对于城市湿地公园来说,水生植物还承担着污水深度净化的功能。研究表明,水生植物对污染物的吸收积累能力为:沉水植物>漂浮、浮叶植物>挺水植物[7-8],而东莞国家湿地公园内水生植物的比例为:挺水植物>漂浮植物、浮叶植物>沉水植物,沉水植物分布极少。

### 3.2 植物群落构建状况与分析

湿地公园建设前植物群落类型单一,陆域植物以鱼塘周边乡野荒草、灌草丛及农田植物为主,散布少量杂木林及果木林,群落层次简单,多为草丛单层或灌草、乔草 2 层简单结构;水域以湿生植物与水生漂浮植物为主;建成后增加了多种植物类型,群落结构更为丰富,尤其是水域植物类型得到了极大丰富,构建为囊括全部的湿生植物、水生植物(包括漂浮、浮水、挺水和沉水植物)的水域植物类型(表 2)。

由于湿地公园系人工构建,其群落结构也存在一些问题,主要表现为 4 个方面:

1)陆域植物群落设计过于园林化,结构较为单一,以乔草群落结构为主,尚未大范围形成乔灌草藤等丰富的复层植物群落结构,景观层次不丰富。

表 2　植物群落分区统计

Tab. 2　Plant communities partition statistics

| 植物群落类型 | 区位 | 代表种 | 代表群落类型 |
| --- | --- | --- | --- |
| 湿生植物群落 | 燕岭湿地,河滩、湖滩、沟渠、河涌的边缘地带 | 短叶茳芏(*Cyperus malaccensis* Lam)(俗称莞草)、落羽杉(*Taxodium distichum*)、蒲桃(*Syzygium jambos*)、香根草(*Vetiveria zizanioides*)、美人蕉(*Canna indica*)等 | 南洋楹—黄槿+水石榕+木芙蓉—再力花+美人蕉群落、落羽杉—花叶芦竹群落等 |
| 水生植物群落 | 燕岭湿地、中央岛群、大圳埔湿地 | 漂浮植物:大瓢(*Pistia stratiotes*)、浮萍(*Lemna minor*)和凤眼莲(*Eichornia crassipes*)、等<br>浮水植物:睡莲(*Nymphaea tetragona*)、萍蓬草(*Nuphar pumilum*)等<br>挺水植物:再力花(*Thalia dealbata*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、水葱(*Scirpus validus* Vahl)、荷花(*Nelumbo nucifera*)、香蒲(*Typha orientalis* Presl.)、芦苇(*Phragmites australis*)等<br>沉水植物:穗花狐尾藻(*Myriophyllum spicatum*)、黑藻(*Hydrilla verticillata*)、水鳖(*Hydricharis dubia*)等 | 芦苇群落、荷花群落和黑藻群落等 |
| 农田 | 下沙湿地、大圳埔湿地周边区域 | 玉米(*Zea mays*)、蔬菜等 | 蕹菜(*Ipomoea aquatica*)群落等 |
| 人工景观林——乔、灌、草群落 | 燕岭湿地、中央岛群、月湖(小部分区域)、大圳埔下沙(部分区域) | 乔木:南洋楹(*Albizia falcataria*)、小叶榕(*Ficusmicrocarpa*)<br>灌木:黄金榕(*Ficus microcarpa*'Golden Leaves')、夹竹桃(*Neriumoleander*)、勒杜鹃(*Bougainvillea spectabilis*)等<br>草类:大叶油草(*Axonopusaffonis*)、马尼拉草(*Zoysia matrella*)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、蜘蛛兰(*Hymenocallis Americana*)等 | 南洋楹—黄金榕+美人蕉—大叶油草、南洋楹+榄仁—小叶榕+黄槐—夹竹桃—大叶油草 |
| 人工景观林——乔、草群落 | 月湖、中央岛群和燕岭湿地大部分区域 | 乔木:南洋楹、小叶榕和橡胶榕(*Ficus elastica*)等<br>草类:马尼拉草、大叶油草和蜘蛛兰等 | 南洋楹—马尼拉草、南洋楹+小叶榕—鹅掌柴+蜘蛛兰等 |
| 野生灌、草群落 | 中央岛群、月湖、大圳埔湿地等湿地周边区域的堤岸、路旁、荒地等 | 蔓花生(*Arachis duranensis*)、黄花菜(*Hemerocallis citrina*)、葱兰(*Zephyranthes candida*)、大叶油草等 | 葱兰群落、蔓花生群落和黄花菜群落等 |

2)湿地景观破碎度高,群落隔离现象严重,使得生态系统的服务功能和稳定性处于亚健康状态,不利于群落生态化演替。

3)植物密度设计不合理。由于目前国内关于园林灌木地被和水生植物密度尚没有研究形成规范的栽培标准,因此在湿地公园建设过程中,为达到较好的观赏效果,部分植物种植密度过高,导致植物无法达到最优生长状态,造成植物资源的浪费,尤其是水生植物,其死亡的植物体和凋落物沉入水底腐烂影响水质、抬高河床,需要花费大量的人力、物力对其进行修剪和清理。

4)物种入侵和植物病虫害。入侵植物李氏禾(*Leersia hexandra*)、空心莲子草、薇甘菊(*Mikania micrantha*)、凤眼莲和蟛蜞菊(*Wedelia chinensis*)等在局部区域大面积疯长,占据了其他植物的生长空间,并阻塞河道、水渠,严重影响了湿地公园内的生物多样性;植物病虫害现象则对物种特征、引种和栽种时间、生境状况构建以及养护措施存在不可忽视的影响。

### 3.3 植物管养现状与分析

目前,湿地公园绿化管理采用外包的形式委托给专业的园林绿化公司进行管养,管养采用园林化管理方式,植物生长状况基本良好。但由于缺乏生态化湿地管养理论,以及可操作性强的制约手段和考核体系,湿地管养单位未能根据东莞国家城市湿地公园实际情况和植物管养要求制定专门的方案,盲目地套用有关市政管养标准,导致部分湿地植物生长状况不佳,尤其是沉水植物成活率极低,部分岸边带植物得不到及时收割和清理,带来生物质沉积,影响了水体。另外,园林化的管理方式导致管养投入过大,占财政支出比例大,影响了湿地公园建设管理的可持续性,且高强度的人工干扰,尤其是施肥、修剪和喷药等不仅带来污染,也严重影响到物种的恢复与保育,不利于湿地公园生态功能的恢复。

### 3.4 植物保护与开发利用分析

湿地公园内的资源植物较为丰富,按用途可分

为 10 类(表 3),其中具有明显经济价值的植物种类达 115 种,但这些经济植物并未被开发利用,大部分仅停留在观赏阶段。此外,湿地公园内有国家 II 级保护植物土沉香(莞香)(*Aquilaria sinensis*)和香樟(*Cinnamomum capphora*),孑遗树种水松和落羽杉均具有较高的保护与研究价值。

**表 3　资源植物分类**

**Tab. 3　Resources plant classification**

| 分类 | 主要类型 |
|---|---|
| 园林观赏植物 | 南洋楹、黄槐(*Senna surattensis*)、火焰木(*Spathodea campanulata*)、无忧树(*Saraca asoca*)、大王椰子(*Roystonea regia*)、高山榕(*Ficus altissima*)、小叶榕、黄金榕、千屈菜(*Lythrum salicaria*)、荷花、美人蕉勒杜鹃等。 |
| 蔬食植物 | 蕹菜、野芋(*Colocasia esculenta var. antiquorum*)、芭蕉(*Musa basjoo*)、荔枝(*Litchi chinensis*)、龙眼(*Dimocarpus longan*)、芒果(*Mangifera indica*)等。 |
| 药用植物 | 水蓼(*Polygonum hydropiper*)、香蒲(*Typha orientalis*)鸡蛋花(*Plumeria alba*)、木棉(*Bombax malabarica*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、茉莉(*Jasminum sambac*)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、香樟、空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)等。 |
| 饲料植物 | 象草(*Pennisetum purpureum*)、浮萍、凤眼莲、野苋(*Rorripa indica*)、空心莲子草、构树(*Broussonetia papyrifera*)、桑树等。 |
| 纤维植物 | 构树、木棉、竹类、芒(*Miscanthus sinensis*)、茳芏(*Cyperusmalaccensis*)、棕榈类、芦苇等。 |
| 淀粉植物 | 荷花、野芋、天门冬(*Asparagus cochinchinensis*)等。 |
| 油料植物 | 阴香(*Cinnamomum burmanii*)、香樟、山茶(*Camellia japonica*)、印度橡胶榕(*Ficus elastica*)等。 |
| 用材植物 | 木麻黄、麻楝(*Chukrasia tabularis*)、竹类、香樟、桉树(*Eucalyptus urophylla*)等。 |
| 芳香植物 | 香樟、米兰(*Aglaia odorata*)、桂花、栀子(*Gardenia jasminoides*)、白兰(*Michelia alba*)、九里香(*Murraya exotica*)、黄金香柳(*Melaleuca bracteata*)、柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*)、香根草、香蒲等。 |
| 保健植物 | 罗汉松(*Podocarpus macrophyllus*)、黄金香柳、白兰、桂花、姜花(*Hedychium coronarium*)、栀子、竹柏(*Nageia nagi*)、竹类、香根草等。 |

通过对城市湿地公园内大型植物(乔木和大型灌木)的数量、小型植物(小型灌木与草本植物)面积、湿地公园各片区的植物年凋落量、收割量进行调查、分析和计算可知,湿地公园内植物收割和枯枝落叶年产 4 974 t 左右的绿色垃圾(表 4),但这些绿色垃圾并未被开发利用,约 3 000 t/a 的植物残体只进行了简易处理后堆放废置,其余部分被园林工人丢弃在水中或是焚烧,带来了二次污染。

**表 4　植物年凋落量及收割量**

**Tab. 4　Harvest and litter amount of plant annually**

| | 乔木与大型灌木 | | 小型灌木和草本植物[1] | |
|---|---|---|---|---|
| | 数量/株 | 凋落量/t | 面积/$m^2$ | 收割量/t |
| 中央岛群 | 8100 | 63.3 | 70900 | 316.4 |
| 月湖 | 2400 | 6.1 | 8200 | 27.4 |
| 下沙湿地 | 6950 | 41.0 | 55000 | 344.5 |
| 大圳埔湿地 | 4800 | 23.6 | 20900 | 112.0 |
| 南畲朗排渠 | 5750 | 42.2 | 16900 | 101.8 |
| 燕岭自然流湿地 | 4700 | 30.2 | 69000 | 931.6 |
| 燕岭垂直流湿地[2] | — | — | 1800000 | 2934.0 |
| 合计 | 32700 | 206 | 2040900 | 4768.0 |

注:1 为含水生植物面积;2 为燕岭垂直流湿地无乔木及灌木。

## 4 植物构建及生态化管理与利用的建议

### 4.1 改进植物构建方式和管养措施

#### 4.1.1 完善植物群落配置

平衡物种生物量,提高群落结构稳定性,对于适应性良好,但栽培数目/面积较少的植物,可根据情况将其优势度提升 1~2 个等级,使植物群落的结构更加合理;充分利用垂直空间,通过增加绿化层次,用乔木、大灌木、花灌木、色叶小灌木和地被植物形成多层次的陆域植物群落结构;增加对本地种的选用,发挥本地种适应性强,生长状况好的优势,以较低的管护成本获得较优的生态效益;增加水生植物种类,尤其是一些耐污性较强的沉水植物,构建合理的水生植物群落。

#### 4.1.2 选择适宜的种植密度

以大规格乔木为骨架,复层配置,乔木密度采用 3~8 m,甚至更大,灌木的密度以冠幅伸展自然为准,间距 1~5 m 不等,确保栽植密度合理;同时,通过必要的人工修剪使植物群落维持良好的透光透气条件,保证中下层植物的正常生长及预防避免群落发生病虫害。对水生植物的生长应定期监护,间疏植株密度,使景观自然化的同时维持健康生长状态,另外,水面上的植物覆盖度以不超过 50%为宜。

#### 4.1.3 建立动态的管养应急体系

构建以监测部门、技术部门、决策部门和执行部

门为框架的植物病害和物种入侵应对响应体系,针对植物病害,重点是加强植物病害的认知和防护原理的学习,保证植保技术人员在植物构建与养护过程的全程参与,以及人工引入天敌昆虫,形成动态和立体的动物—植物生态系统,确保植物遭受病虫害等突发事件时,能快速响应并消除负面影响;对于入侵植物短期处理依靠物理方法进行处理,对于物种入侵的长期管控则应依赖生态学原理,增加物种多样性,填充空余的生态位,如利用田野菟丝子或紫红短须螨控制薇甘菊危害等,建立物种入侵的立体管控。

### 4.2 推行湿地植物分区管理

#### 4.2.1 科学规划湿地公园功能分区

根据国家城市湿地公园管理和规划要求,统筹生态保育、景观营造和经营开发要求,可将城市湿地公园划分成生态保育区、生态缓冲区和景观游览区,实行分区管理,其中生态保育区包括中央岛群、月湖、下沙湿地、大圳埔湿地、南畲朗河和大圳埔河水域及岸边带;景观游览区,包括园区绿道、栈道、水道附近水域,实行绿化园林式管理;生态缓冲区则是生态保育区与景观游览区之间过渡地带,兼具开发与保护功能,保育为主,开发为辅。

#### 4.2.2 优化植物配置,平衡生态性与功能性

以生态学为原理,在生态保育区,通过优化植物配置,增加物种多样性,使得植物群落具备丰富的植物种类、复杂多变的片层结构、稳定完善的生态功能,有效抵御物种入侵的威胁;在生态缓冲区,构建生态功能区与景观功能区的过渡,形成屏障功能;在景观游览区,尽量选择美观、易成活、不易遭病虫害的植物种类,通过选择葱兰、韭兰(*Zephyranthes grandiflora*)、红绒球(*Calliandra haematocephala*)等补充灌草片层结构,增加景观的层次感与美感,选择一些如桂花等芳香种类,使游客既享受到视觉景观的美感,又从嗅觉角度得到愉悦的陶醉。

#### 4.2.3 优化植物管养方式,节约资源成本

以资源节约和水生态优先为原则,在生态保育区内,除每年定期清理枯枝落叶和定期监测外,应实施人为零干扰管理措施,让植物自我演替、自我生长;在生态缓冲区,实施低干扰管理措施,除对影响视觉及道路通畅的树种等进行修剪处理以及对珍稀和经济林木进行定期监控外,尽量让其进行自我发展;在景观游览区,按照节约型园林式管理方式,进行修剪、施肥、除虫、除草等管理,使之符合园林景观营造功能,但应尽量避免喷洒农药,减少化肥和有机肥的使用,以减少二次污染。

### 4.3 推动植物资源利用,延伸植物产业链

#### 4.3.1 开展生态休闲观光及湿地科普教育

以湿地公园植物构建、生态修复和生态化管理为特色,以植物配置的景观化创新为重点,打造具有岭南文化特色的城市休闲旅游区,并开展湿地科普教育,同步实现经济、社会、文化、湿地资源价值的维护,提升民众湿地环保意识,实现湿地保护、管理与开发的良性循环。

#### 4.3.2 繁育岭南经济植物,培育水生植物

在保证景观连续性的基础上,分区分类开发管理,大力繁育现存经济价值高的植物,并引进一些经济价值高的苗木种子或幼苗,适当发展栽培业;根据水生植物在景观营造、水生蔬菜、工农业园林以及水环境质量和修复上的应用,适当培育水生植物种苗。

#### 4.3.3 推动植物废弃物循环利用

分类收集存放植物枯枝落叶和修剪收割的植物残体,对以木质素为主要成分的植物废弃物,用来生产生物质燃料;对纤维类植物废弃物,利用堆肥发酵技术将园林植物废弃物转化为生物有机肥,不仅可解决园林植物废弃物的处置难题,同时还能生产生物有机肥,产生经济收益,平衡管养成本。

### 4.4 完善植物生态化管理机制

#### 4.4.1 建立湿地保护组织机构,明确管护职责

强化湿地公园管委会的管理、监督、指导职能,组建湿地公园管理中心,打造高素质的园林管理队伍,并通过建立完备的管护网络责任体系,层层落实管护责任;研究制定《东莞国家城市湿地公园植物管养操作指南》,加强对园林规划设计、施工质量、养护质量的业务指导、监督和检查考核,严格按考核结果拨付管护经费。

#### 4.4.2 创新管理体制,建立长效管护机制

继续推进养护市场化,建立"制定标准、公开招标、企业承包、专业管理、监督有效、管养到位、考核明确、移交规范"的绿化养护体系;建立多元投入体制,通过冠名、认养、有偿管护、捐资护绿等形式,吸纳社会资金参与绿化管护,减轻财政负担;采取生态合同经营管理模式,逐步减少管养投入,实现企业自负盈亏,激发企业管理创新动力。

#### 4.4.3 加大科技投入,提高管护水平

建立健全相关科研合作机制,加强新成果、新技术的研究、推广和应用,提高绿化管护工作的科技含量;推进绿化管理地理信息系统建设,提高空间信息的快速获取能力,为绿化管理的宏观监控提供有效的技术手段,提升管理层级。 (下转第 114 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 016

# 云岭自然保护区黑白仰鼻猴监测初报

和育超
(兰坪县林业局,云南 兰坪 671400)

**摘要**:云岭省级自然保护区从 2008 年起采用长期巡护监测路线和临时路线相结合的方式,对黑白仰鼻猴种群进行不间断地监测。结果表明,截至 2012 年,区内分布有 3 个黑白仰鼻猴种群,数量约 350 只,各猴群的种群数量和组成结构存在差异,繁育高峰期各有不同。由于各种群呈岛屿状分布,季节性活动区域比较固定,非外因改变路线情况罕有;受干扰因素影响,被动选取栖息地的情况时有发生;种群数量增幅与天敌假说有关。对猴群的家域范围、干扰因素以及行为活动进行分析,针对存在的问题提出保护及管理建议。

**关键词**:黑白仰鼻猴;种群监测;行为活动;栖息地危机;云岭自然保护区

**中图分类号**:S759. 9;Q959. 848　**文献标识码**:A　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0068-06

# Preliminary Monitoring Report of Yunnan Black and White Snub-Nosed Monkey in Yunling Nature Reserve

HE Yuchao
(Forestry Bureau of Lanping County, Lanping , Yunnan 671400, China)

**Abstract**: Black and white snub-nosed monkey populations in Yunling Provincial Nature Reserve have been monitored since 2008, by taking long-term patrol routes and the temporary route. The results show that there are three populations of black and white snub-nosed monkey; the total number is about 350. Population size and composition structures are different, the breeding peak period also are varies. According to issues e. g. the distribution of monkey group island-like, fixed various seasonal activity area, the influence of interference factors, passive selected habitat, population growth and natural enemies hypothesis, the analysis of home range of monkeys, disturbances and behavioral activity has been carried out, and conservation and management proposals for the problems also been put forward.

**Key words**: black and white snub-nosed monkey; population monitoring; conduct activities; habitat crisis; Yunling Nature Reserve

云岭省级自然保护区是中国“三江并流”世界自然遗产地的重要组成部分,位于云南省怒江傈僳族自治州兰坪县白族普米族自治县(以下简称兰坪县)境内,于 2003 年经云南省人民政府批准建立,面积为 75 894 $hm^2$。保护区北端建有白马雪山国家级自然保护区,南端建有云龙天池省级自然保护区,云岭省级自然保护区起到了承上启下的作用,它不仅完善了云岭山脉自然保护区的合理配置,而且对云岭山脉动植物南上北下的交流和过渡起到了链接的作用。

**收稿日期**:2014-09-18;**修回日期**:2014-10-20.

**作者简介**:和育超(1975-),男,云南兰坪人,工程师. 从事自然保护区建设及野生动植物保护工作.

黑白仰鼻猴是分布海拔最高,生活环境最严酷的一种非人灵长类,仅分布于澜沧江和金沙江间的云岭山脉,现存数量约为 13 群 2 000 只。兰坪县于 2004 年对保护区进行了黑白仰鼻猴考察,2006 年管理局成立后对黑白仰鼻猴进行了初步监测。通过监测,保护区内保存数量约占世界 1/6,且有全球分布最南缘的 3 个黑白仰鼻猴种群,具有重大的科学研究价值。

## 1 监测地点、准备工作和方法

### 1.1 地点

监测地点位于兰坪云岭自然保护区(99°09′58″~99°31′19″E,26°10′01″~26°41′ 08″N)内的长岩山、啦沙山和龙马山 3 个区域。长岩山(99°18′45″E、26°25′ 40″N)猴群离县城仅 15 km,是离县城最近的猴群,该区域属金顶镇、啦井镇、新生桥森林公园交界,最高海拔为 3 528 m。啦沙山(99°15′18″E、26°18′ 21″N)属啦井镇、兔峨乡、营盘镇交界,村社集中,猴群活动范围较小且紧靠村落,保护与地方发展矛盾突出,啦沙山上半部多为草甸,牧场较为集中;最高海拔为 3 854 m。龙马山(99°14′23″E、26°13′ 47″N)是兰坪县和云龙县的交界,由于山形呈东西走向,南面多为草甸,属天池保护区管理范围,北面多为暗针叶林且稀有上山山路,猴群大半时间在北面活动,但由于村社多,活动范围受限制较大,最高海拔为 3 638 m。

### 1.2 前期准备与工具

#### 1.2.1 监测人员聘请和培训

在全区内进行走访,聘请当地山林经验丰富的人员作为监测员,长岩山 2 名监测人员为当地有名的猎人兄弟,另一名为当地采菌、采药能手;啦沙山和龙马山 4 名监测人员都参加过 2004 年的黑白仰鼻猴考察,并长期协助大理学院的科研人员进行科研活动。主要培训内容是关于 GPS、数码相机、摄像机使用,GIS 信息平台数据录入,猴群栖息地常见树种的识别,野外监测表格填写等。

#### 1.2.2 监测点建立和设定监测表格

为适应监测需要,克服监测路途往返和保证监测人员野外安全问题,在 3 个猴群活动区域建立监测点,分别建在长岩山的哑巴箐、啦沙山的大板忠、龙马山的铜矿山一线。根据以往考察经验制定统一的监测表格,结合保护区 GIS 信息平台需要,通过监测人员和相关专家讨论,并在使用中根据实际情况不断完善改进。

#### 1.2.3 监测线路及工具

根据保护区 2004 年考察报告中各猴群活动范围,结合地形及现有驿道条件,在征求监测人员意见后,制定了 15 条固定线路和 6 条临时线路。其中长岩山 6 条固定线路 2 条临时线路;啦沙山 5 条固定线路 2 条临时线路;龙马山 4 条固定线路 2 条临时线路。临时线路主要用于保护局工作人员定期不定期巡护监测。主要工具包括 GPS、数码相机、摄像机、望远镜等。

### 1.3 监测方法

#### 1.3.1 监测时间、内容

监测时间每月不少于 12 d。从巡护点出发后每 2 h 作一次记录,按表格要求随机将监测途中情况进行填写,直至到达当天目的地。监测表采用按线路和时间随机观察填写的方法,且为方便野外工作,主要填写内容均采用选项形式,到达监测点时填写备注内容。主要内容为:片区、时间、地点(小地名)、地理坐标(GPS 点)、线路编号、天气情况、猴群结构和数量、行为活动、生境类型、伴生动物、干扰类型、备注说明等。

#### 1.3.2 记录方法

记录按 2 h 一次进行,未发现猴群的仅填写基本信息及发现的情况,如其他动物的实体、痕迹类型、数量、干扰类型、原因、人为干扰的处理办法等。不允许偏离路线,或刻意追踪猴群。在巡护路线上发现猴群的,则增加猴群结构与数量、行为活动、食物类别及痕迹记录,并根据实际观察情况和条件,跟踪观察拍摄猴群行为活动,直至当天猴群选定过夜地,适时记录猴群结构组成、休息时间。观察条件不具备的予以放弃。

种群数量按猴群组成记录,即雄猴、雌猴、亚成体、幼猴、婴猴数量,将家庭中没有后代,第二性征(乳头)无下垂、颜色淡红、体色体型和成年雌性相同但不需母猴照料的雌体记为亚成体;第二性征不明显,仍与家庭共同生活,独立活动较为明显,体型小于亚成体的个体记为幼猴;出生时间在 1 a 内,头顶一线黑毛,全身被毛白色,手足被毛非常少且上肢呈红色,行走动作不协调,由亲猴抱握或长时间仅在亲猴周边活动的个体记为婴猴;由三五个或更多个体组成的群体,能独立活动,体型明显小于家庭雄猴,但不属于家庭式组合的成员,记为全雄族群体。

#### 1.3.3 数据收集

3 个监测点数据采用当月报送的方式收集,为了便于统一,以每月第一个星期一为表格报送日,星

期二、三作为表格录入与分析时间。对溢出保护区的 GPS 点要进行分析,由于观察时只能采用对坡观察的方式进行,坐标点只是标明观察点位置的情况居多,结合地形图进行修正,但针对龙马山猴群跨界的实际,不作调整。对于因野外 GPS 信号不良导致明显有问题差的坐标,同监测人员共同检查,根据小地名进行更正,确实无法采用的则不作数据录入。

### 1.3.4 统计方法

猴群家域范围统计以最边缘坐标点围成的图形来统计,将坐标点布于 1 :50 000 地形图上后,围成不规则图形,通过地形图公里网格计数,其余区域利用 1 mm 透明方格纸求算取整,计量单位为 $hm^2$。种群数量以记录到数量频度最高为取信值,以此统计家庭组成结构个体数量总和,同时结合记录表中备注说明予以综合。婴猴不确定因素较多,一般不列入总数内,以此得出相对稳定的数量。以雄性值确定家庭数量,同时与雌性值相比确定家庭组合比例。猴群行为活动、食物、生境也均以记录到的次数峰值作为统计值。

## 2 监测结果

### 2.1 种群数量

根据 2012 年保护区黑白仰鼻猴栖息地保护项目调查结果,同时结合多年监测数据,将各形体个体数量记录频次最多的作为可信数量,综合监测数据,得出种群数量(表 1)。

**表 1 云岭自然保护区黑白仰鼻猴种群构成**

**Tab. 1 Black and white snub-nosed monkey species composition in Yunling protected areas**

| 区域 | 2012 年时种群构成 | | | | | | | | | | | | 记录的种群数量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 雄猴 | 次数 | 雌猴 | 次数 | 亚成体 | 次数 | 幼猴 | 次数 | 婴猴 | 时间 | 全雄族 | 数量 | 2004 年 | 2008 年 |
| 长岩山 | 13 | 1243 | 41 | 1065 | 21 | 987 | 34 | 1312 | 14 | 2~4 月 | 1 群 | 6 | 80 | 100 |
| 啦沙山 | 12 | 1345 | 40 | 1432 | 26 | 896 | 36 | 1002 | 17 | 2~3 月 | 1 群 | 7 | 50 | 80 |
| 龙马山 | 11 | 1054 | 37 | 897 | 16 | 864 | 28 | 1251 | 18 | 2~3 月 | | | 60 | 60 |

### 2.2 行为活动与家域面积

行为活动记录中有交配、理毛等行为发生,但由于监测侧重不同,将其记入嬉戏。休息时间内记录的嬉戏较少,大多是幼猴间追逐打斗,除追踪观察的人群外一般难以发现。猴群家域面积变化总体平稳,但 2009 年啦沙山星星箐突然搬入一个彝族村庄,共 12 户近 60 人,同时开垦土地,经努力返迁后,但生境状况短期内不能得到恢复,猴群至今尚未利用该区域,变化较为明显(表 2)。

**表 2 云岭自然保护区黑白仰鼻猴活动时间及家域面积**

**Tab. 2 Activity and home range of black and white snub-nosed monkey in Yunling protected areas**

| 区域 | 时间 | 主要行为活动及记录次数 /次 | 活动区域 | 家域面积 /$hm^2$ | 2006 年家域面积 /$hm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 8~12 h | 觅食 1441;饮水 1012 | 99°19′06″E~26°24′10″N | | |
| 长岩山 | 12~14 h | 休息 1132;嬉戏 216 | 99°22′26″E~26°27′20″N | 2600 | 2231 |
| | 14~18 h | 觅食 1352;嬉戏 987 | | | |
| | 8~12 h | 觅食 1335;饮水 1121 | 99°13′28″E~22°18′15″N | | |
| 啦沙山 | 12~14 h | 休息 1321;嬉戏 189 | 99°15′24″E~26°20′12″N | 1100 | 1492 |
| | 14~18 h | 觅食 1275;嬉戏 864 | | | |
| | 8~12 h | 觅食 1125;饮水 1065 | 99°12′45″E~26°13′35″N | | |
| 龙马山 | 12~14 h | 休息 1489;嬉戏 165 | 99°15′08″E~26°14′30″N | 1500 | 1636 |
| | 14~18 h | 觅食 1277;嬉戏 1020 | | | |

### 2.3 过夜地选择

灵长类动物的过夜地选择主要是为了减少被捕食压力、有利于社会交流、提高体温调节和减少寻找食物的能量支出等。监测主要对过夜地选择和重复利用次数进行记录(表 3),对明显的阔叶林为主的区域则单独记录。因进入过夜地条件的限制而未对过夜树进行测量。

表 3　云岭自然保护区黑白仰鼻猴过夜地记录

Tab. 3　Overnight record of black and white snub-nosed monkey in Yunling protected areas

| 区域 | 过夜地数量/只 | 主要坡向 | 重复利用 | 过夜地类型 | 记录次数/次 | 过夜地类型 | 记录次数/次 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 长岩山 | 82 | 东南、南 | 33 | 云、冷杉、华山松林 | 203 | 桦木、杜鹃、栎类 | 35 |
| 啦沙山 | 62 | 东、南 | 26 | 云、冷杉、高山松林 | 197 | 桦木、樟、槭类 | 32 |
| 龙马山 | 57 | 东北、南 | 24 | 云、冷、铁杉林 | 189 | 杜鹃、樟、栎类 | 29 |

以过夜地类型划分,选择针叶林次数达 85%左右,说明猴群仍喜爱以针叶林为主要过夜地。受通行和测量条件限制,本监测不对过夜树进行测量,但在观察中发现,猴群选取的过夜树以冠幅大、层数多的树木居多。

### 2.4 干扰信息

保护与发展是保护区建设中存在的主要矛盾,干扰因素无时无处不在。结合保护区周边实际,主要对区内的采菌、采药、采伐、采矿、偷猎等活动进行重点监测(表 4)。

表 4　云岭自然保护区干扰信息记录表

Tab. 4　Interference information recording in Yunling protected areas

| 项目 | 采菌 | 采药 | 采伐 | 伐竹 | 偷猎 | 烧炭 | 采石取土 | 采矿 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 时间 | 5~9 月 | 5~10 月 | 11~1 月 | 1~3 月 | 10~1 月 | 9~1 月 | 全年 | 全年 |
| 记录次数 | 1886 | 2104 | 1144 | 1231 | 216 | 765 | 3421 | 3874 |
| 所在区域 | 全区 | 全区 | 实验区 | 实验区 | 全区 | 实验区 | 实验区 | 实验区 |

## 3 分析

### 3.1 种群数量

长岩山猴群由 13 个家庭和 1 个全雄族组成,数量约 120 只;啦沙山猴群由 12 个家庭和 1 个全雄族组成,数量约 130 只;龙马山猴群由 11 个家庭组成,数量约 100 只,雌雄比约 3 ∶1。2004~2008 年间猴群数量有所增加,就种群数量而言,也不排除调查方式方法的完善,科研单位的参与等因素制约。但从全区开展监测以来,现有猴群结构组成记录频次却主要集中在 2010 年以后,说明猴群稳定数量结构主要出现在 2010 年以后,繁育高峰期在 2008~2010 年间。婴猴出生高峰期集中在 2~3 月,北端长岩山猴群稍晚于其它猴群,全雄族的出现也是种群数量增长的一个体现。

### 3.2 家域承载饱和与天敌假说

自然界内的动物间相互捕食,是保持自然平衡的自然规律。10 年间全区种群数量增加约 150 只左右,低于黑白仰鼻猴北面分布种群的增长量。2010 年后 3 年间全区黑白仰鼻猴种群数量变化不大,究其原因主要存在 2 个方面问题:

1)各猴群均呈岛屿状分布,随着家域周边村社不断扩张,猴群数量相对增加,家域承载能力降低或接近饱和,受人类活动影响,猴群家域仍在减少,被动选取和放弃家域不可避免。

2)有天敌存在的可能,2010 年啦沙山一起动物肇事造成 22 只绵羊死亡,2013 年富和后山动物肇事造成 26 只绵羊死亡,死亡绵羊均为颈部咬痕,仅有一只腹部受伤,内脏少部分被食,疑为云豹肇事,经走访调查,当地群众反映云豹有夜晚袭击树栖动物的习性。在监测中均有婴猴出生记录,但猴群种群增长量却低于婴猴记录量,监测却从未发现婴猴尸体。此外,空中天敌也有存在的可能。

### 3.3 活动规律

一般情况猴群夏秋季节活动量大,活动范围广,

冬春季节活动量少且相对稳定,晴朗天气比阴雨天活动量大。每天有2个活动高峰期。猴群活动基本以觅食为主,占全天活动量的80%以上,但冬季昼短夜长,活动时间大多在9~18 h。饮水主要集中在上午进行,下午大多时间为逆光不利于观察,偶有饮水记录。从监测线路上看,猴群的觅食活动线路基本固定,具有一定的习惯性,除因自然因素干扰而临时变化外,季节性内在特定区域活动频率较高。由于家域面积的限制,猴群的过夜地也比较固定,同时存在重复利用的现象,过夜地重复利用率达42%左右,如不受外界因素影响可在同一区域停留3 d,长岩山猴群曾记录到在哑巴箐活动达13 d之久。其它时间则比较活跃,且阔叶植物枝叶茂密难以观察。受季节性气候影响,猴群也选择阔叶林作为过夜地点,特别是春秋季节,记录次数相对较多。

### 3.4 栖息地危机

栖息地是动物种群发展的基础,但人类活动频繁,保护区猴群栖息地正处在村社的包围之中。采菌、采药、偷猎在全区都有发生。受兰坪县铅锌矿开发的影响,矿区与保护区交替重叠的情况突出,区内采矿时有发生,从记录中看出记录次数偏高,采石取土、采矿不断向缓冲区域侵蚀,这些行为造成森林破坏、水土流失,短期内无法恢复. 而近年来,大兴林区林下种养植业,这些种养植往往选择远离村社、深入林区,严重地侵蚀着保护区的缓冲区。栖息地保护危机最重要的因素仍是人类干扰。

## 4 问题和建议

### 4.1 主要问题

#### 4.1.1 种群间阻隔大,基因交流困难

保护区内的3个黑白仰鼻猴群呈岛屿状分布,各种群相距较近,整个猴群分布呈南北走向,其间跨越金顶、啦井、兔峨3个乡镇。长岩山猴群与啦沙山猴群间直线距离仅约10 km,但2个种群被期井村委会6个村民小组阻隔,这些村民小组顺期井河定居,且开垦大量农田,同时开挖了公路,使两个猴群隔河相望;啦沙山猴群和龙马山猴群也由于村庄、河流、公路阻隔,形成被村社层层包围的“孤岛”,猴群间无法交流。

#### 4.1.2 栖息地破碎化趋势仍在继续,家域承载量下降

保护区由于有40%左右的集体林地,保护区内的社区恰恰是全县经济发展相对落后的区域,对森林资源的依赖性大,啦沙山和龙马山周边村社全年最多的收入是采菌、采药和种植芸豆,而这些活动影响和破坏程度大,形成对集体林毁林开荒、滥伐竹林的情况发生。随着采矿、取石等破坏行为的无序开展,黑白仰鼻猴家域10年内不再增加,甚至不断被侵占而减少,而种群数量却恰好迎来一个繁育高峰期,食物、过夜地资源不断减少,家域承载能力下降趋势明显。

#### 4.1.3 经济发展与生态保护冲突,保护区被动调整过多

由于保护区体制、机制不完备,受地方管理影响过大,被动进行保护区调整的情况较多,保护区的完整性和保护的全面性难以体现。最为突出的2次调整为:2005年为了“三山”矿山开发的需要,对保护区范围进行了调整,结果调入了大量的集体林地;2010年为公路建设需要,对保护区进行了功能区调整,减少了2个猴群缓冲面积,调增了更多的实验区域,虽完成了总规化,但电力、水利、交通建设又相继出现新的建设任务,规划没有调整快,经济发展目的胜于生态保护。

#### 4.1.4 保护区与社区群众利益冲突,黑白仰鼻猴保护压力加大

保护区内的少数民族习惯于高山放牧,高山草甸周边村社增多,“独户村”也应运而生,且突入猴群活动区域中,而政府为达到全村通路、通电,在区内出现了为一户村民开挖一条便道而滥占林地,为一户村民架设一条供电线路而砍伐大量林木的情况。保护区管理局依据相关法规加以禁止,但有时移交司法部门也得不到有效打击。加之区内集体林未能全部划为公益林,补偿资金低于林地流转收益,补偿金又由乡镇人民政府发放,保护区与社区利益矛盾突出。

#### 4.1.5 保护区能力建设不足,黑白仰鼻猴保护乏力

保护区属县林业局二级局,全区仅有12名管理人员,除从事保护区管理和巡护监测外,同时承担其它林业工作,人员抽调频繁,临时路线巡护监测难以正常开展。保护区无单立的天保资金、公益林资金等林业建设项目资金,巡护车辆等基础设施匮乏,监测设备无法更新,因此保护区能力建设严重不足,保护乏力。

### 4.2 建议

#### 4.2.1 加大财政和政策支持,探索集体林地置换或租赁模式

保护区应当按总规核定管理人员数量,日常管理经费纳入各级政府预算,以充分保障保护区能力建设需求和长远发展,特别是省级对县级生态保护财政转移支付资金的使用中,要重点考虑保护区建

设保护以及社区民生问题,州、县级在天保、公益林统筹资金中也应当按保护区面积给予安排。同时,探索保护区集体林与国有林的置换,在重大生态建设项目上合理布局,突出保护区优先原则,使区内集体林地得到保护和恢复,以扩大猴群栖息地,有效缓解家域承载、过夜地重复导致寄生虫危害、食物的多样性等因素,达至种群交流、数量稳定增加的良好局面。

#### 4.2.2 加强保护区生态系统监管,建立生态保护优先制度

国家实施一期天然林保护后,生态环境有了明显的改变,但随着集体林权制度改革的全面开展,林地流转的实行,林业部门对集体林地管理的下放,拥有集体林地所有权的基层单位管理松懈,使生态功能突出的集体林地受到不同程度的破坏。全面加强对保护区各权属森林生态系统的监管势在必行。同时,要建立最严格的生态保护优先制度,在交通、电力、水利等建设项目中要积极避让保护区,综合考虑“独户村”通电、路工程建设,采取引导独户村民搬迁安置的办法减少建设成本和生态破坏。

#### 4.2.3 加强宣传,多方争取资金,探索栖息地植被恢复途径

要把宣传工作作为今后管理中的重中之重。通过整合宣传媒介资源,构建宣传平台,使黑白仰鼻猴南部种群保护得到关注,通过社会资助和项目实施等多方争取资金,探索区内猴群栖息地中自然灾害、森林火灾区域的植被恢复,从树种、生长周期、猴群喜好等综合考虑,完成植被改造和恢复。

#### 4.2.4 加强保护区能力建设

保护区南北均是国家级保护区,黑白仰鼻猴全境仅余云岭保护区为省级保护区,管理能力的低下不利于对猴群的保护,提升保护区管理能力才能实现真正意义上的保护,也才能实现种群保护的整体性。同时,南部种群是黑白仰鼻猴分布的南限,也是开展黑白仰鼻猴人工繁育研究的重要基地,加强保护区能力建设迫在眉睫。

## 参考文献:


[1] 云南林业调查规划院大理分院,兰坪云岭省级自然保护区管理局,西南林学院,等. 兰坪云岭省级自然保护区综合科学考察报告[R]. 2010.

[2] 黄志旁. 黑白仰鼻猴南部种群的摄食选择、繁殖及过夜地选择[D]. 昆明:西南林业大学,2009.

[3] 王双金,黄志旁. 云南啦沙山黑白仰鼻猴交配行为和出生季节[J]. 动物学研究,2012(3):86-90.


(上接第 8 页)

## 参考文献:


[1] 李际平,姚东和. BP 模型在单木树高与胸径生长模拟中的应用[J]. 中南林学院学报,1996,16(3):34-36.

[2] 浦瑞良,宫鹏,Yang R. 应用神经网络和多元回归技术预测森林产量[J]. 应用生态学报,1999,10(2):129-134.

[3] 林辉,彭长辉. 人工神经网络在森林资源管理中的应用[J]. 世界林业研究,2002,15(3):22-31.

[4] 董云飞,孙玉军,王轶夫,等. 基于 BP 神经网络的杉木标准树高曲线[J]. 东北林业大学学报,2014,42(7):154-156.

[5] 马天晓,赵晓峰,黄家荣,等. 基于人工神经网络的树高曲线模型研究[J]. 河南林业科技,2006,26(1):4-5.

[6] 黄家荣. 马尾松人工林生长的人工神经网络模型研究[D]. 北京:北京林业大学,2003:4-26.

[7] Matlab. 神经网络应用设计[M]. 北京:机械工业出版社,2010:94-95.

[8] 王明亮,唐守正. 标准树高曲线的研制[J]. 林业科学研究,1997,10(03):36-41.

[9] 赵俊卉,亢新刚,张慧东,等. 长白山 3 个主要针叶树种的标准树高曲线[J]. 林业科学研究,2010,46(10):191-194.

[10] 曾翀,雷相东,刘宪钊,等. 落叶松云冷杉林单木树高曲线的研究[J]. 林业科学研究,2009,22(2):182-189.

[11] 魏晓慧,孙玉军,马炜. 基于 Richards 方程的杉木树高生长模型[J]. 浙江农林大学学报,2012,29(5):661-666.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.017

# 泸沽湖越冬水禽种群数量调查分析

李连翔,杨国军
(泸沽湖省级自然保护区管理局,云南 丽江 674300)

**摘要**:泸沽湖是中国国家重要湿地,是云南众多候鸟越冬的重要栖息地之一。2012 年 10 月至 2013 年 3 月在沿湖和竹地海子等地设置 16 个观察点进行 6 次野外调查,共记录到泸沽湖越冬水禽 6 目 7 科 25 种,占云南省已记录水鸟种类 134 种的 18.66%,其中鸭科 14 种、秧鸡科 2 种、鸊鷉科 3 种、鸥科 1 种、鹬科 2 种、鹤科 1 种及鹭科 2 种,数量最高达 28 000 多只;与历史数据相比,泸沽湖的越冬水禽在种类和数量上都有所增加。分析认为,旅游业的开展给当地水禽带来不利的影响,基础设施的建设导致湖滨浅水沼泽湿地丧失,食物可利用度下降导致水鸟种群数量下降。藉此,提出加强湿地的保护与管理,调整农作物结构,延长封湖禁渔期等保护泸沽湖越冬水禽的建议。

**关键词**:越冬水禽;种群数量;湿地保护;泸沽湖

**中图分类号**:S718.63;Q178.513 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0074-05

# Analysis and Investigation on Wintering Waterfowl of Yunnan Lugu Lake

LI Lianxiang, YANG Guojun
(Lugu Lake Provincial Nature Reserve Management Bureau, Lijiang, Yunnan 674300, China)

**Abstract**: Lugu Lake is an important national wetland in China, also one of the most important habitats for many migratory birds wintering in Yunnan. Results of six field survey from Oct 2012 to Mar 2013 showed that there are wintering waterfowl of 6 orders 7 families 25 species in Lugu Lake, which accounting for 18.66% of 134 waterfowl species recorded in Yunnan Province, including 14 species of anatidae, 2 species of rallidae, 3 species of grebe families, 1 species of gulls, 2 species of snipe, 1 families of crane and 2 species of ardeidae. The total mumbles are more than 28000. Compare with the historical data, wintering waterfowl in Lugu Lake are increased in species and quantity. The analysis indicates that tourist trade, infrastructure construction and food availability are the main threats for waterfowl and habitat protection. Thereby, suggestions to reinforce protection and management, inspect structure of crop, extend fishing moratorium and so on are put forward.

**Key words**: wintering waterfowl; population quantity; wetland protection; Lugu Lake

地处云南、四川两省交界处的云南宁蒗县境内的泸沽湖天然高原湿地,因其特殊的地理位置和多样的气候条件,不仅湿地生态系统完整,生态平衡相对稳定,并以其独有的 3 种裂腹鱼、波叶海菜花、神奇迷离的摩梭文化以及风景琦丽的自然风光闻名世界。早在 1986 年就经云南省人民政府批准为内陆湿地类型的省级自然保护区,并在《中国湿地保护行动计划》和《全国湿地保护工程规划》中被列为中

**收稿日期**:2015-01-31;**修回日期**:2015-02-27

**作者简介**:李连翔(1975-),男,云南宁蒗人,工程师. 主要从事自然保护区保护管理工作.

国国家重要湿地,同时也是云南众多候鸟越冬的重要栖息地之一。

## 1 调查地概况

泸沽湖位于云南省西北部宁蒗县和四川省西南部盐源县的交界处。地理坐标为东经 100°44′~100°51′,北纬 27°39′~27°45′。1986 年经云南省人民政府政府批准建立省级自然保护区,属内陆湿地类型自然保护区[3],总面积为 8 133 $hm^2$。

泸沽湖大地构造上属横断山块断带和康滇台背斜的交界地带,为第四纪以后的新构造运动所形成的断层溶蚀陷湖泊,湖面总面积为 5 040.0 $hm^2$,其中:宁蒗县湖面面积为 2 598.0 $hm^2$,占湖面总面积的 51.5%;盐源县湖面面积为 2 442 $hm^2$,占 48.5%[4]。最大湖深 73.2 m,平均水深 40.3 m,是居长白山天池(水深 317.7 m)和云南中部的抚仙湖(水深 151.5 m)之后,我国第三深水湖泊,平均水位 2 690.7 m,湖水容量约 21 亿 $m^3$,水质为Ⅰ类水质,是九大高原湖泊水质最好湖泊。

泸沽湖自然保护区共记录有脊椎动物 105 种,其中:鱼类 1 目 2 科另 2 亚科 2 属 4 种;哺乳类 6 目 16 科另 3 亚科 26 属 29 种;鸟类 14 目 24 科另 2 亚科 56 属 65 种;两栖爬行类 2 目 4 科 5 属 7 种。

泸沽湖所录鸟类占全国鸟类(1 247 种)的 5.2%,占云南省鸟类(802 种)的 8.1%。根据所录鸟类在泸沽湖的栖息、迁徙情况并参照有关文献资料,对所录 65 种鸟类的居留情况进行统计:留鸟计 19 种,占所录鸟类的 29.2%;夏候鸟计 2 种,占 3.1%;冬候鸟计 40 种,占 61.5%;旅鸟计 4 种,占 6.1%。所录鸟类以冬候鸟占优势,留鸟次之。由此可见,泸沽湖是云南众多候鸟越冬的重要栖息地之一。保护区以溪流及湖区水域的鸟类占优势,计 38 种,属 8 目 10 科 29 属,占所录鸟类的 58.5%,且大多为冬候鸟。列入国家重点保护的鸟类有 10 种,其中Ⅰ级保护有 3 种,Ⅱ级保护有 5 种,列入省级保护的有 2 种。

保护区内现已查明的陆生维管束植物有 117 科 414 属 832 种。参照《云南植被》的分类系统和单位,把保护区的植被划分为 7 个植被型,8 个植被亚型,18 个群系。据统计,列入 1999 年《国家重点保护野生植物名录(第一批)》的保护种类有 2 种;列入 1989 年《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》的种类有 3 种。

## 2 调查方法

### 2.1 调查时间和调查区域

1)调查日期:2012 年 10 月至 2013 年 3 月每月进行一次野外调查,具体调查日期根据实际情况确定。

2)调查时间:上午 8 点以后开始,下午 5 点半结束。

3)调查人员:徐明旺、李连翔、杨国军、廉卫东、卢鲁坡。

4)调查区域:分成 2 个调查区域进行调查,即:泸沽湖全湖和竹地海子-小海。

5)调查地点:共设置 16 个观察点,其中沿湖设置 13 个观察点,竹地海子、中海子、小海子各设置 1 个观察点(图 1)。

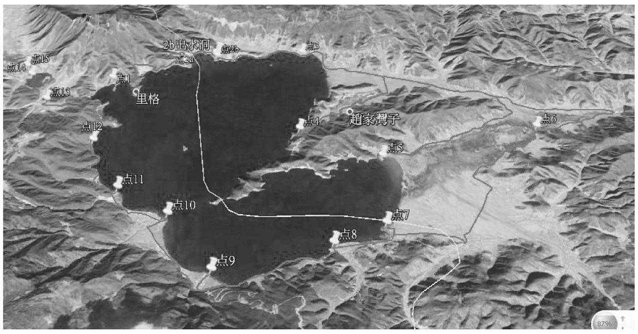



**图 1　泸沽湖水禽调查路线**

**Fig. 1　Waterfowl survey route in Lugu Lake**

### 2.2 调查工具

调查工具采用单筒望远镜、数码相机、铅笔、调查表格和中国鸟类野外手册对越冬水禽进行直接计数并辨别种类。

### 2.3 调查方法

1)直接计数:采用单筒望远镜记录视野内的所有水鸟物种和种群数量,对水鸟进行绝对数量统计;若种群数量很大,则采用镜筒视野估计法进行统计。

2)数量级 :把整个调查过程中的每种水禽数量除以所有水禽总数,求出该种水禽所占百分数。10%~50%为优势种,1%~10%为常见种,1%以下为稀有种。

### 2.4 数据处理

对每次调查记录的表格进行统计整理,并采用 Excel (2003)进行数量统计分析。

## 3 调查结果

### 3.1 物种组成

通过 6 次调查共记录到 2012~2013 年泸沽湖越冬水禽 6 目 7 科 25 种,总个体数量达 28 334 只(表 1)。

### 3.2 组成特点

根据 2012~2013 年越冬期泸沽湖越冬水禽调查结果,按最大统计数量计算,泸沽湖的水禽类群以鸭科鸟类为主,占水禽总数的 50.2%,其余为秧鸡科、鸊鷉科及鸥科(图 2)。

### 3.3 重要物种

2012~2013 年泸沽湖越冬期水禽调查种类为 25 种,其中灰鹤 *Grus grus* 为国家 II 级重点保护种类;白眼潜鸭 *Aythya nyroca* 为全球性近危种(Collar et al, 1994)。

### 3.4 结果比较

泸沽湖的水鸟调查主要有杨岚等于 1980 年、崔学振等于 1992 年,杨岚和杨晓君于 1997 年、文贤继和杨晓君于 2001 年、刘强等于 2007 年、林雯等于 2007 年进行的数次调查[1]。林雯等于 2007 年认为泸沽湖的水鸟有 20 种,总数量仅 4 000 只[2](表 2)。

2012~2013 年冬季,在泸沽湖共记录到的越冬水禽类群以鸭科鸟类为主,占总数量的50.2%,其中赤嘴潜鸭、凤头潜鸭、红头潜鸭、赤麻鸭、灰雁为常见种;其他种类占总数量的 49.8%。经本次调查结果与历史数据进行比较,泸沽湖的越冬水禽在种类和数量上都在发生变化。

表 1 2012/2013 年泸沽湖越冬水禽的种群数量统计

Tab. 1 Wintering waterfowl population statistics in Lugu Lake from 2012 to 2013

| 种类 | 目 | 科 | 数量 | 百分比 |
|---|---|---|---|---|
| 白骨顶 *Fulica atra* | 鹤形目 GRUNIFORMES | 秧鸡科 Rallidae | 13080 | 46.17% |
| 赤嘴潜鸭 *Netta rufina* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 7028 | 24.80% |
| 红头潜鸭 *Aythya ferina* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 2812 | 9.92% |
| 凤头潜鸭 *Aythya fuligula* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 1387 | 4.90% |
| 灰雁 *Anser anser* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 1031 | 3.64% |
| 赤麻鸭 *Tadorna ferruginea* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 928 | 3.28% |
| 小鸊鷉 *Podiceps ruficollis* | 鸊鷉目 PIDUCIPEDIFORMES | 鸊鷉科 Podicipedidae | 447 | 1.58% |
| 白眼潜鸭 *Aythya nyroca* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 290 | 1.02% |
| 凤头鸊鷉 0Podiceps cristatus | 鸊鷉目 PIDUCIPEDIFORMES | 鸊鷉科 Podicipedidae | 275 | 0.97% |
| 普通秋沙鸭 *Mergus merganser* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 248 | 0.88% |
| 赤膀鸭 *Anas strepera* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 187 | 0.66% |
| 红嘴鸥 *Larus ridibundus* | 鸥形目 LARIFORMES | 鸥科 Laridae | 167 | 0.59% |
| 赤颈鸭 *Anas Penelope* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 164 | 0.58% |
| 鹊鸭 *Bucephala clangula* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 84 | 0.30% |
| 矶鹬 *Tringa hypoleucos* | 鸻形目 CHARADRIIFORMES | 鹬科 Scoiopacidae | 50 | 0.18% |
| 绿翅鸭 *Anas crecca* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 50 | 0.18% |
| 黑颈鸊鷉 Podiceps nigricollis | 鸊鷉目 PIDUCIPEDIFORMES | 鸊鷉科 Podicipedidae | 30 | 0.11% |
| 灰鹤 *Grus grus* | 鹤形目 GRUNIFORMES | 鹤科 Gruidae | 26 | 0.09% |
| 黑水鸡 *Gallinula chloropus* | 鹤形目 GRUNIFORMES | 秧鸡科 Rallidae | 17 | 0.06% |
| 池鹭 *Ardeola bacchus* | 鹳形目 CICONIIFORMES | 鹭科 Ardeidae | 15 | 0.05% |
| 白秋沙鸭 *Mergus merganser* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 6 | 0.02% |
| 苍鹭 *Ardea cinerea* | 鹳形目 CICONIIFORMES | 鹭科 Ardeidae | 7 | 0.02% |
| 红脚鹬 *Tringa tetanus* | 鸻形目 CHARADRIIFORMES | 鹬科 Scoiopacidae | 2 | 0.01% |
| 绿头鸭 *Anas platyrhynchos* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 2 | 0.01% |
| 斑嘴鸭 *Anas poecilorhyncha* | 雁形目 ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 1 | 0.01% |

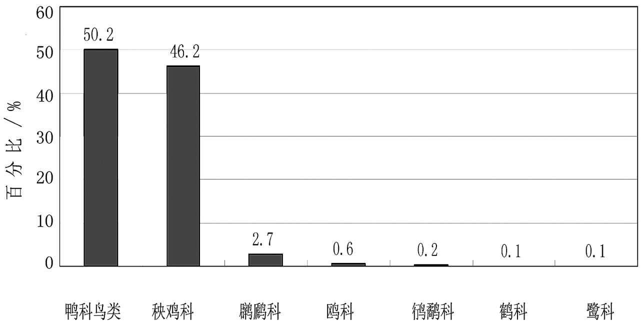



**图 2　泸沽湖各水禽类群百分比**

**Fig. 2　Waterfowl groups percentage of Lugu Lake**

## 4 结果分析

泸沽湖的水禽资源丰富,在我国西南的高原湖泊中占有突出地位。其水禽包括鸭科、秧鸡科、鹏鹛科、鸥科、鹬科、鹤科及鹭科等,鸟类达 25 种,数量超过 28 000 只,其中以鸭科鸟类为主,占水禽总数的 50. 1%,秧鸡科占 46. 2%。通过与前几年相比较,泸沽湖的越冬水禽在种类、数量上都有变化。

### 4. 1 泸沽湖旅游业的开展对水禽资源的影响

泸沽湖的旅游业从 1999 年开始快速发展,居民的生产生活方式也逐渐改变,慢慢由以种植业为主的经济模式变为以旅游服务业为主的模式,旅游业的发展,外来人口不断增加,人为活动频繁,生活污水排放、垃圾扩散、农药化肥的不合理使用等增加了污染物排放量,加重了泸沽湖湿地的生态负荷,造成越冬水禽的栖息地丧失,导致泸沽湖越冬水禽多样性下降。

### 4. 2 基础设施的建设导致湖滨浅水沼泽湿地丧失

随着旅游人数的不断增加,大量的旅游基础设施如码头、湖滨路等建设遭到破坏或侵占湖滨湿地,湖滨浅水沼泽湿地丧失,导致喜浅水种类的水禽消失或种群数量下降。

### 4. 3 食物可利用度下降是水鸟种群数量下降的主要原因

#### 4. 3. 1 植物性食物资源较少

随着泸沽湖旅游业的开展,种植业逐步转向旅游业,大多耕地均处于闲置状态,以植物性食物为主的水禽食物来源减少,导致水鸟种类、数量下降。例如洛水村等耕地面积由 2006 年的 266. 10 $hm^2$ 下降到 2010 年的 227. 13 $hm^2$。

**表 2　2001 年、2007 年和 2013 年冬季水禽调查中种类及数量变化**

**Tab. 2　Wintering waterfowl types and quantity changes in 2 2001, 2007 and 2013**

| 物 种 | 2001 年 | 2007 年 | 2013 年 |
|---|---|---|---|
| 白骨顶 *Fulica atra* | 4940 | 3750 | 13080 |
| 赤嘴潜鸭 *Netta rufina* | 4410 | 2310 | 7028 |
| 红头潜鸭 *Aythya ferina* | 1080 | 490 | 2812 |
| 凤头潜鸭 *Aythya fuligula* | 77 | 870 | 1387 |
| 灰雁 *Anser anser* | 0 | 140 | 1031 |
| 赤麻鸭 *Tadorna ferruginea* | 360 | 120 | 928 |
| 小鹏鹛 *Podiceps ruficollis* | 24 | 100 | 447 |
| 白眼潜鸭 *Aythya nyroca* | 0 | 190 | 290 |
| 凤头鹏鹛 0*Podiceps cristatus* | 180 | 355 | 275 |
| 普通秋沙鸭 *Mergus merganser* | 0 | 45 | 248 |
| 赤膀鸭 *Anas strepera* | 2720 | 430 | 187 |
| 红嘴鸥 *Larus ridibundus* | 160 | 170 | 167 |
| 赤颈鸭 *Anas Penelope* | 18 | 240 | 164 |
| 鹊鸭 *Bucephala clangula* | 0 | 160 | 84 |
| 矶鹬 *Tringa hypoleucos* | 0 | 0 | 50 |
| 绿翅鸭 *Anas crecca* | 1000 | 45 | 50 |
| 黑颈鹏鹛 *Podiceps nigricollis* | 0 | 6 | 30 |
| 灰鹤 *Grus grus* | 0 | 0 | 26 |
| 黑水鸡 *Gallinula chloropus* | 0 | 0 | 17 |
| 池鹭 *Ardeola bacchus* | 3 | 0 | 15 |
| 白秋沙鸭 *Mergellus albellus* | 0 | 5 | 6 |
| 苍鹭 *Ardea cinerea* | 5 | 0 | 7 |
| 红脚鹬 *Tringa tetanus* | 0 | 0 | 2 |
| 绿头鸭 *Anas platyrhynchos* | 6580 | 260 | 2 |
| 斑嘴鸭 *Anas poecilorhyncha* | 770 | 70 | 1 |
| 罗纹鸭 *Anas falcate* | 0 | 3 | 0 |
| 棕头鸥 *Larus brunnicephalus* | 50 | 0 | 0 |
| 渔鸥 *Larus ichthyaetus* | 14 | 0 | 0 |
| 银鸥 *Larus argentatus* | 2 | 0 | 0 |
| 黑颈鸬鹚 *Pygmy cormorant* | 5 | 0 | 0 |
| 大白鹭 *Egretta alba* | 4 | 0 | 0 |
| 所有物种统计总数 | 22402（20 种） | 9759（17 种） | 28334（25 种） |

#### 4. 3. 2 动物性食物资源减少

泸沽湖沿岸有山垮、浪放、普洛、吕家湾、三家村、洛水、小洛水等村长期以湖泊业为主要生活来源。据资料显示,泸沽湖 20 世纪 60 年代初,裂腹鱼

捕捞量近 300 t,随后逐年下降,90 年代初仅有 2 t,1991 年以来,渔业部分统计资料未见记录,现已数量极少,濒临灭绝,动物性食物资源的减少也是导致泸沽湖水禽种类、数量下降的主要原因。

## 5 保护建议

1)规范管理,加强湿地保护,加大污染物处理,减少水源污染,增强越冬水禽保护措施,扩大越冬水禽的栖息空间,增加人工湿地面积。

2)加强湿地管理,禁止开垦湿地,做好退耕还湖、拆建还湖工作,恢复已遭破坏的湿地生态系统。特别是要加强对竹地海子、中海子的保护管理。

3)调整农作物结构,对靠近湖泊的农耕地鼓励农户多种植如马铃薯、玉米等农作物,为越冬水禽提供食物资源。

4)延长封湖禁渔期,规范渔网使用规格,使湖泊鱼类资源进一步恢复。在泸沽湖冬季水鸟最盛时期的 12 月至次年 1 月应控制渔船的捕捞活动。加强对泸沽湖渔业资源的保护管理,严格控制渔具使用,网具网眼不得小于 4 cm。建议在午马河、浪放、大渔坝、山垮等入湖河流口实行常年禁渔,恢复种群数量。

**致谢**:泸沽湖自然保护管理局领导及各位同事对泸沽湖越冬水禽调查工作给予了关心、支持、参与及配合,吴飞博士、孔德军博士在论文写作中给予的指导,在此一并致谢!

## 参考文献:

[1] 杨岚,李恒. 云南湿地[M]. 北京:中国林业出版社,2010:114-115.

[2] 林雯, 冉江洪, 郑志荣, 等. 四川凉山彝族自治州湿地鸟类组成及变化探讨[J]. 四川动物,2007,26(1):32-38.

[3] 云南省林业调查规划院大理分院. 云南泸沽湖省级自然保护区总体规划(2006-2015)[Z]. 2005.

[4] 云南森林资源勘察五大队. 泸沽湖保护区专业调查报告[R]. 1982.

(上接第 31 页)

## 参考文献:

[1] 洪德元,潘开玉. 芍药属牡丹组的分类历史和分类处理[J]. 植物分类学报,1999,37(4):351-368.

[2] 龚洵,潘跃芝,杨志云. 滇牡丹多样性和现状评估[J]. 西北植物报,2003,23(2):218-223.

[3] 王莲英. 中国牡丹品种图志[M]. 北京:中国林业出版社,1997:2-7.

[4] 冯国楣,黄牡丹. 中国植物红皮书—稀有濒危植物(第一册)[C]. 北京:科学出版社,1992:530-531.

[5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010,160-161.

[6] 吴少华,马云保,罗晓东,等. 丹皮的化学成分研究[J]. 中草药,2002,33(8):679-680.

[7] 孟庆华,冀亚飞,张雁秋. 丹皮酚的提取及其衍生物的合成[J]. 徐州师范大学学报:自然科学版,1998,16(12):41.

[8] 王钦茂,刘超,赵帜平,等. 丹皮多糖降血糖有效成分的筛选及其作用研究[J]. 中国中医基础医学,2001,7(5):18-21.

[9] Jiang S, Nakano Y, Yatsuzuka R, et al. Inhibitory effect of moutan cortex on immediate allergic reactions [J]. Biol Pharm Bull, 2007, 30(9): 1707-1710.

[10] Laua CH, Chanb CM, Chanb YW, et al. Pharmacological investigations of the anti-diabetic effect of Cortex Moutan and its active component paeonol [J]. Phytomedicine, 2007, 14(11): 778-784.

[11] 李娴,张丽,丁安伟. 丹皮炭止血活性部位的药效学筛选研究[J]. 中成药,2010,32(1):129-130.

[12] 陈次滨,张永霞,张利洪,等. 丹皮酚抑制血管平滑肌细胞增殖和对增殖细胞抗原及 P27kipl 表达的影响[J]. 中华老年医学,2014,33(8):911-915.

[13] 周海梅,马锦琦,苗春雨,等. 牡丹籽油的理化指标和脂肪酸成分分析[J]. 中国油脂,2009,34(7):72-74.

[14] 李育才,祖元刚,王洪政,等. 一种牡丹果荚多糖的提取制备工艺[P]. 中国专利:CN201210231648.0,2012-10-17.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.018

# 玉龙雪山自然保护区国家重点保护野生动植物资源及保护对策

和荣华,和文清
(丽江玉龙雪山省级自然保护区管理局,云南 丽江 674100)

**摘要**:通过野外考察和查阅文献资料,按照《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅰ、附录Ⅱ及国家颁布的重点保护野生动植物名录,对丽江玉龙雪山省级自然保护区重点保护野生动植物资源进行分级和简要评价。针对野生植物资源保护中存在的问题,提出保护好栖息地,开展极小种群物种拯救保护项目,深入进行宣传教育,加大旅游业反哺社区力度等保护管理对策。

**关键词**:生物多样性;重点保护;野生动物;野生植物;玉龙雪山自然保护区

**中图分类号**:S759.9;F316.23 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0079-05

# Conservation Strategy and Assessment on National Protected Wildlife and Plants in Yulongxueshan Natural Reserve

HE Ronghua HE Wenqing
(Yulongxueshan Provincial Nature Reserve Administrative Bureau, Lijiang, Yunnan 674100, China)

**Abstract**: Through field survey on key conserving wild fauna and flora species living in the Jade Dragon snow mountain area, the species lists mentioned in the document of <International trade convention on wild endangered wildlife> Appendix I and II have been categorized and assessed. According to the problems existing in wild plants resource conservation, the pertinent conserving strategy to protect important wildlife habitat, save minimum population, carry on education, enhance tourist trade and so on has been put forward in this paper.

**Key words**: biodiversity; key conservation; wild fauna; wild flora; Yulongxueshan Nature Reserve,

玉龙雪山地处横断山系中的核心地带,东喜马拉雅——横断山这一区域被认为是世界上 25 个生物多样性最热点地区之一,同时也是中国 3 个植物多样性热点地区之一,以及云南的 2 个生物多样性中心之一[1-3]。玉龙雪山省级自然保护区位于云南省丽江市玉龙纳西族自治县境内,位于北纬 27°03′20″~27°40′,东经 100°04′10″~100°16′,南北长约 27 km,东西宽近 20 km。保护区于 1984 年经云南省人民政府批准成立,主要保护我国纬度最南的现代海洋性温冰川,完整的高山垂直带自然景观和丰富多彩的高山植被类型,我国 800 多种动植物模式标本的集中采集地和多种珍稀濒危动植物资源,保护区总面积达 26 000 $hm^2$。从保护类型和规模上划分,保护区属自然生态类别,森林生态系统类型的中型自然保护区。

**收稿日期**:2014-11-10.

**作者简介**:和荣华(1975-),男,云南丽江人,工程师. 从事自然保护区管理工作.

## 1 调查方法及数据来源

在查阅玉龙雪山自然保护区综合科学考察报告、生物多样性历史资料的基础上,参考国家重点保护植物分布生境信息,结合自然保护区植被类型及植被亚型分布区域,确定重点调查区域及调查路线;调查过程中主要记录国家重点保护物种分布地点、海拔、坡向、植物特征、保护等级、分布特点、生境特征、居群特征、GPS 坐标等信息。

## 2 生物多样性现状与评价

### 2.1 生物多样性

目前,玉龙雪山保护区已记录的种子植物有 171 科、814 属、3 114 种,占云南省被子植物总数的 23.5%,占全国被子植物总数的 10.9%;蕨类植物有 14 科、24 属、52 种,占云南省裸子植物总数的 56.5%,占全国裸子植物总数的 29.1%[4];已采集和记录到的哺乳动物隶属于 9 目、31 科、73 属、102 种,占全国哺乳动物 645 种的 15.8%, 占云南哺乳动物 306 种的 33.33%[5];共记录的鸟类有 330 种(另 13 亚种),隶属 47 科(另 4 亚科)、18 目,占云南省 848 种鸟类的 38.9%,占全国鸟类种数 1 329 种的 24.8%[6];两栖动物 19 种,隶属于 8 科 14 属,爬行动物 21 种,隶属于 5 科 16 属,种数分别占云南省两栖爬行动物的 16.9%、13.8%,占全国两栖爬行动物的 6.4%、5.09%[7]。综上所述,玉龙雪山自然保护区共记录的高等植物有 3 156 种,脊椎动物 472 种,动植物物种多样性统计详见表 1。参照《自然保护区生态质量评价技术规程》(LY/1813-2009)中森林生态系统类型自然保护区的评价指标,玉龙雪山自然保护区物种多度已远远超过高等植物 2 000 种、脊椎动物 300 种,物种多度属极丰。从代表性及代表意义来综合评价玉龙雪山的保护对象,玉龙雪山在同纬度地区具有特别突出的代表意义,具备很强的典型性。

### 2.2 重点保护野生植物资源

玉龙雪山自然保护区记录的高等植物有 3 156 种,植物模式标本采自玉龙雪山的有近 800 种,植物种类中属国家Ⅰ级重点保护野生植物有 2 种,国家Ⅱ级重点保护野生植物 40 种[8],列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅱ保护物种(CITESⅡ)的有 1 种,国家重点保护野生植物种类统计详见表 2。参照《自然保护区生态质量评价技术规程》中森林生态系统类型自然保护区的评价指标,玉龙雪山自然保护区分布的重点保护植物有较强的保护物种稀有性和较强的物种濒危程度。

**表 1　玉龙雪山自然保护区物种统计**

**Tab. 1　Statistic of species in Yulong Snow Mountain Provincial Nature Reserve**

| 生物类群 | 玉龙雪山自然保护区 | | | 中国 | | 云南省 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 科 | 属 | 种 | 种数 | 占中国比例/% | 种数 | 占云南比例/% |
| 兽类 | 31 | 73 | 102 | 645 | 15.8 | 306 | 33.3 |
| 鸟类 | 47 | | 330 | 1329 | 24.8 | 848 | 38.9 |
| 两栖类 | 8 | 14 | 19 | 295 | 6.4 | 112 | 16.9 |
| 爬行类 | 5 | 16 | 21 | 412 | 5.09 | 152 | 13.8 |
| 裸子植物 | 14 | 24 | 52 | 237 | 29.1 | 92 | 56.5 |
| 被子植物 | 171 | 814 | 3114 | 28356 | 10.9 | 13232 | 23.5 |

### 2.3 重点保护野生动物资源

保护区内分布的 330 种鸟类、102 种兽类、40 种两栖爬行动物中,属国家Ⅰ级重点保护野生动物有 3 种,国家Ⅱ级重点保护野生动物有 47 种,列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅰ保护物种(CITESⅠ)有 8 种,列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅱ保护物种(CITESⅡ)有 26 种(表 3)。参照《自然保护区生态质量评价技术规程》中森林生态系统类型自然保护区的评价指标,玉龙雪山自然保护区分布的重点保护动物种数量有很强的保护物种稀有性和强的物种濒危程度。

## 3 存在的问题及威胁因素

玉龙雪山省级自然保护区又是国家级风景名胜区,自 1994 年玉龙雪山开展旅游开发以来,众多的游客涌入及大量交通运输工具的经过给自然保护区内的野生动植物资源造成了一定的干扰和影响,部分旅游开发区及周边自然植被已具备次生特征;自然保护区周边社区群众的生产生活活动也对野生动植物资源形成了一定的直接影响,社区群众的放牧活动、非木材产品采集等对保护区内的自然资源存在一定程度的破坏,社区群众对自然保护区内的野生动植物资源形成了一定程度的依赖性。近几年来异常的气候变化也对野生动物的繁衍生息造成了一定的干扰。从几年来异常干旱等极端气候的直接影

表2　玉龙雪山自然保护区国家重点保护野生植物种类

Tab. 2　State key conservation wild plant species in Yulong Snow Mountain Provincial Nature Reserve

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 | 保护级别 | 序号 | 中文名 | 拉丁名 | 保护级别 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 须弥红豆杉 | *Taxuswallichinan* | Ⅰ | 22 | 火烧兰 | *Epipactishelleborine* | Ⅱ |
| 2 | 玉龙蕨 | *Sorolepidiumglaciale* | Ⅰ | 23 | 大叶火烧兰 | *Epipactis mairei* | Ⅱ |
| 3 | 油麦吊云杉 | *Piceabrachytylavar. comlanata* | Ⅱ | 24 | 斑叶兰 | *Goodyeraschlechtendaliana* | Ⅱ |
| 4 | 澜沧黄杉 | *Pseudotsuga forrestii* | Ⅱ | 25 | 落地金钱 | *Habenaria aitchisonii* | Ⅱ |
| 5 | 云南榧 | *Torreya yunnanensis* | Ⅱ | 26 | 滇蜀玉凤花 | *Habenaria balfouriana* | Ⅱ |
| 6 | 西康玉兰 | *Magnolia wilsonii* | Ⅱ | 27 | 厚瓣玉凤花 | *Habenaria delavayi* | Ⅱ |
| 7 | 金铁锁 | *Psammosilene tunicoides* | Ⅱ | 28 | 粉叶玉凤花 | *Habenaria glaucifolia* | Ⅱ |
| 8 | 领春木 | *Euptelea pleiosperma* | Ⅱ | 29 | 四川玉凤花 | *Habenaria szechuanica* | Ⅱ |
| 9 | 水青树 | *Tetracentron sinense* | Ⅱ | 30 | 舌喙兰 | *Hemipilia cruciata* | Ⅱ |
| 10 | 丁茜 | *Trailliaedoxa gracilis* | Ⅱ | 31 | 扇唇舌喙兰 | *Hemipilia flabellate* | Ⅱ |
| 11 | 子宫草 | *Skapanthus oueoplilus* | Ⅱ | 32 | 叉唇角盘兰 | *Herminium lanceum* | Ⅱ |
| 12 | 小白芨 | *Bletilla formosana* | Ⅱ | 33 | 云南沼兰 | *Malaxis monophyllas* | Ⅱ |
| 13 | 流苏虾脊兰 | *Calanthe alpine* | Ⅱ | 34 | 沼兰 | *Malaxis bahanensis* | Ⅱ |
| 14 | 少花虾脊兰 | *Calanthe delavayi* | Ⅱ | 35 | 广布红门兰 | *Peristylus bullyi* | Ⅱ |
| 15 | 三棱虾脊兰 | *Calanthe tricarinata* | Ⅱ | 36 | 条叶阔蕊兰 | *Platanthera roseotincta* | Ⅱ |
| 16 | 川滇叠鞘兰 | *Chamaegastrodia inverta* | Ⅱ | 37 | 棒距舌唇兰 | *Pleione bulbbocodioides* | Ⅱ |
| 17 | 头蕊兰 | *Cephalanthera longifolia* | Ⅱ | 38 | 独蒜兰 | *Pleione yunnanensis* | Ⅱ |
| 18 | 黄花杓兰 | *Cypripedium flavum* | Ⅱ | 39 | 云南独蒜兰 | *Orchis chusua* | Ⅱ |
| 19 | 斑叶杓兰 | *Cypripedium margaritaceum* | Ⅱ | 40 | 缘毛鸟足兰 | *Satyrium ciliatum* | Ⅱ |
| 20 | 丽江杓兰 | *Cypripedium lijiangennse* | Ⅱ | 41 | 鸟舌兰 | *Satyrium nepalense* | Ⅱ |
| 21 | 离萼杓兰 | *Cypripedium plectrochilum* | Ⅱ | 42 | 绶草 | *Spiranthes sinensis* | Ⅱ |
| 43 | 桃儿七 | *Sinopodophyllum emodi* | CⅡ | | | | |

注:Ⅰ为国家Ⅰ级保护物种,Ⅱ为国家Ⅱ级保护物种;CⅡ为 CITESⅡ《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅱ保护物种,下同。

响来看,部分种群的野生动植物资源物候期有较大的变化,有些已逐步死亡。从全省省级自然保护区的现状来看,普遍存在管理体制不顺、管理建设投入机制体制不完善、自然保护区管理机构综合管理能力不高等实际情况。上述诸多问题和存在的威胁因素对野生动植物资源的有效保护和自然保护区管理建设健康发展造成了极大的影响。

## 4 保护管理对策

### 4.1 保护好野生动植物赖以生存的栖息地

玉龙雪山自然保护区拥有从亚热带到寒带的6个气候和生物垂直带,保存有大片良好的原始森林和整体连片的次生自然环境。丰富多彩的植被类型和独特的地理、气候是众多野生动植物赖以生存的基础。栖息地的丧失是造成野生动植物资源减少和灭绝的主要原因,一旦保护区内的自然植被和森林等栖息地被破坏或发生变化,其中很多物种将很快濒临绝迹或消失,因此,保护好玉龙雪山的整体自然环境,是保护好该地区野生动植物资源的基础。

### 4.2 积极开展极小种群物种拯救保护项目

野生动植物物种保护是生物多样性保护极其重要的组成部分。玉龙雪山自然保护区内分布的众多国家重点保护野生动植物物种资源现状不容乐观,部分极小种群物种处于极度濒危状况,面临灭绝的危险,必须积极开展极小种群物种拯救保护项目,通过考察掌握其分布现状,研究分析影响其种群变化的直接因素和间接因素,结合实际制定拯救保护行动计划,采取在就地保护的基础上开展迁地保护等多种措施,促进其种群健康可持续发展。

### 4.3 深入进行自然保护宣传教育

宣传教育工作是宣传人与自然和谐统一的自然保护理念、扩大交流合作、促进社会各界对自然保护

表 3 玉龙雪山自然保护区国家重点保护野生动物种类

Tab. 3 State key conservation wild animal species in Yulong Snow Mountain Provincial Nature Reserve

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 | 保护级别 | 序号 | 中文名 | 拉丁名 | 保护级别 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 兽类 | | | | | | | |
| 1 | 云豹 | *Neofelis nebulosa* | Ⅰ、CⅠ | 11 | 斑灵狸 | *Prionodonpardicolor* | Ⅱ、CⅠ |
| 2 | 林麝 | *Moschus berezovskii* | Ⅰ、CⅡ | 12 | 大灵猫 | *Viverra zibetha* | Ⅱ |
| 3 | 猕猴 | *Macaca mulatta* | Ⅱ、CⅡ | 13 | 小灵猫 | *Viverricula indica* | Ⅱ |
| 4 | 中国穿山甲 | *Manis pentadactyla* | Ⅱ、CⅡ | 14 | 猞猁 | *Lynx lynex* | Ⅱ |
| 5 | 豺 | *Cuon alpinus* | Ⅱ、CⅡ | 15 | 水鹿 | *Rusa unicolor* | Ⅱ |
| 6 | 黑熊 | *Selenarctos thibetanus* | Ⅱ、CⅠ | 16 | 中华鬣羚 | *Capricornismilneedwardsii* | Ⅱ、CⅠ |
| 7 | 小熊猫 | *Ailurus fulgens* | Ⅱ、CⅠ | 17 | 川西斑羚 | *Nemorhaedus griseus* | Ⅱ、CⅠ |
| 8 | 石貂 | *Martes foina* | Ⅱ | 18 | 矮岩羊 | *Pseudois nayaur* | Ⅱ |
| 9 | 黄喉貂 | *Martes flavigula* | Ⅱ | 19 | 巨松鼠 | *Ratufa bicolor* | Ⅱ、CⅡ |
| 10 | 水獭 | *Lutra lutra* | Ⅱ、CⅠ | | | | |
| 鸟类 | | | | | | | |
| 1 | 四川雉鹑 | *Tetraophasis obscurus* | Ⅰ | 16 | 红隼 | *Falco tinnunculus* | Ⅱ、CⅡ |
| 2 | 凤头蜂鹰 | *Pernis ptilorhynchus* | Ⅱ、CⅡ | 17 | 血雉 | *Ithaginis cruentus* | Ⅱ、CⅡ |
| 3 | [黑]鸢 | *MilvusmigransBoddaert* | Ⅱ、CⅡ | 18 | 红腹角雉 | *Tragopan temminckii* | Ⅱ |
| 4 | 栗鸢 | *HaliasturIndusBoddaert* | Ⅱ、CⅡ | 19 | 白马鸡 | *Crossoptilon crossoptilon* | Ⅱ、CⅠ |
| 5 | 赤腹鹰 | *Acciptiter soloensis* | Ⅱ、CⅡ | 2 0 | 勺鸡 | *Pucrasia macrolopha* | Ⅱ |
| 6 | 苍鹰 | *Accipiter gentilis* | Ⅱ、CⅡ | 21 | 白腹锦鸡 | *Chrysolophus amherstiae* | Ⅱ |
| 7 | 凤头鹰 | *Accipiter trivirgatus* | Ⅱ、CⅡ | 22 | 棕背田鸡 | *Porzana bicolor Walden* | Ⅱ |
| 8 | 雀鹰 | *Accipiter nisus* | Ⅱ、CⅡ | 23 | 楔尾绿鸠 | *Treron sphenura* | Ⅱ |
| 9 | 松雀鹰 | *Accipiter virgatus* | Ⅱ、CⅡ | 24 | 大绯胸鹦鹉 | *Psittacula derbiana* | Ⅱ、CⅡ |
| 10 | 普通鵟 | *Buteo buteo* | Ⅱ、CⅡ | 25 | 灰头鹦鹉 | *Psittacula himalayana* | Ⅱ、CⅡ |
| 11 | 高山鹰鹏 | *Spizaetus nipalensis* | Ⅱ、CⅡ | 26 | 小鸦鹃 | *Centropus toulou* | Ⅱ |
| 12 | 草原鹏 | *Aquila rapax* | Ⅱ、CⅡ | 27 | 领鸺鹠 | *Glaucidium brodiei* | Ⅱ、CⅡ |
| 13 | 白尾鹞 | *Circus cyaneus* | Ⅱ、CⅡ | 28 | 斑头鸺鹠 | *Glaucidium cuculoides* | Ⅱ、CⅡ |
| 14 | 燕隼 | *Falco subbuteo* | Ⅱ、CⅡ | 29 | 灰林鸮 | *Strix aluco novicola* | Ⅱ、CⅡ |
| 15 | 灰背隼 | *Falco columbarius* | Ⅱ、CⅡ | 30 | 白腹黑啄木鸟 | *Dryocopus javensis* | Ⅱ |
| 爬行类 | | | | | | | |
| 1 | 红瘰疣螈 | *Tylototriton verrucosus* | Ⅱ | | | | |

注:CⅠ为 CITESI《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅰ保护物种。

区管理建设关心支持的有效措施。宣传教育工作要强调自然保护区保存着最精华的森林生态系统和宝贵的野生动植物资源,是生态文明建设与传播的重要基地。要坚持广泛深入社区群众、广大游客、各开发企业中多角度、多形式地开展宣传教育工作,通过设立警示牌、发放宣传材料、张贴告示、宣讲国家相关法律法规、调查访问等多种形式开展工作,增强社区群众、开发企业自然保护意识,使自然保护成为其自觉自发的行为。

### 4.4 加大旅游业反哺力度

依托玉龙雪山自然保护区优美的自然风光,玉龙雪山旅游事业经过多年的迅猛发展,取得了巨大的社会效益和经济效益,为当地经济社会的全面发展作出了较大贡献。每年当地政府从旅游业收入中拿出一部分直接反哺给部分社区群众,同时加大对基础设施的投入力度,社区群众生产生活条件得到极大改善,减少了社区群众对自然保护区自然资源的依赖程度。应加大旅游业反哺力度,实现旅游业

反哺社区全覆盖,以推进景区、社区和谐发展,提高群众的保护意识和积极性。

### 4.5 理顺自然保护区管理体制,加大建设管理投入力度

由于历史原因造成玉龙雪山自然保护区与风景名胜区地域重叠,存在多头管理的现象。因此,有必要理顺自然保护区管理体制,从自然保护区管理法律法规的确定、建设投入机制、管理体制的完善等方面着手,加大建设管理投入力度,改善自然保护区管理机构,提高管理队伍综合素质和业务技能,促进自然保护管理的有效性。

## 5 结语

玉龙雪山省级自然保护区的生物多样性和特殊的地理区位是横断山脉地区的典型代表之一,多种珍稀濒危动植物资源是自然保护最重要的保护对象。在记录的高等植物 3 156 种中,植物模式标本采自玉龙雪山的有近 800 种,植物种类中属国家Ⅰ级重点保护野生植物的有 2 种,国家Ⅱ级重点保护野生植物有 40 种,列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅱ保护物种(CITESⅡ)的有 1 种。保护区内分布的 330 种鸟类、102 种兽类、40 种两栖爬行动物中,国家Ⅰ级重点保护野生动物有 3 种,国家Ⅱ级重点保护野生动物有 47 种,列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅰ保护物种(CITESⅠ)的有 8 种,列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅱ保护物种(CITESⅡ)的有 26 种。

通过实施自然保护区总体规划、规范自然保护区内生态旅游开发、开展社区共管和旅游业反哺农业等,增强自然保护管理机构管理建设能力和水平,促进林区、景区、社区的共同发展,自然保护区的自然资源和环境将得到更有效地保护,整体生态质量将进一步提高,更能发挥自然保护区在当地社会经济建设中的重要作用。

## 参考文献:

[1] 中科院昆明植物研究所, 中科院昆明动物研究所. 玉龙雪山省级自然保护区生物多样性综合考察报告[R]. 2008.
[2] 王应祥. 中国哺乳动物物种和亚种分类名录与分布大全[M]. 北京:中国林业出版社,2003.
[3] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京:科学出版社,2005.
[4] 杨大同, 饶定齐. 云南两栖爬行动物[M]. 昆明:云南科学技术出版社,2008.
[5] Myers N . Mitterm eier R A , Mitterm eier C G , et a1. Biodiversity hotspots for conservation priorities[J]. Nature, 2000,403(24):853-858 .
[6] 应俊生. 中国种子植物物种多样性及其分布格局[J]. 生物多样性 ,2001 ,9 (4) :393- 398.
[7] 李锡文. 中国特有种子植物属在云南的两大生物多样性中心及其特征[J]. 云南植物研究,1994,16(3):221 - 227.
[8] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑(国家重点保护野生植物名录)(第一批)[J],植物杂志,1999(5):3-11.

(上接第 34 页)

森林游憩化功能开发,丰富森林生态文化;针对受污染环境、水体和土壤的不同特性,研究植物吸收和运移污染物的机理,污染物类型和浓度与植物生长的关系,有目的地配置具有修复效率的森林。通过改良林分结构,提高林分质量,逐步实现目的生态体系建设。改良林分实际上就是合理配置、培育目的树种的过程。比如:水土保持林,目的改良树种要选择具有常绿,适应性强,喜光、抗风、耐寒、耐旱、耐瘠薄,根系发达,生长迅速,容易繁殖等特点的林木;水源涵养林,目的改良树种要选择根量多、根域广、林冠层郁闭度高(复层林比单层林好)、林内枯枝落叶丰富等特点的林木;风景林要以山地植物群落和结构为基础,遵循适地适树、乡土树种为主、兼顾生态功能与景观效果的树种。

## 参考文献:

[1] 张松生,王占斌. 对森林分类经营存在问题的对策及建议[J]. 中小企业管理与科技,2010(4) :34-36.
[2] 陈爱平. 公益林生态效益价值的理论依据及补偿机制实现方式[J]. 贵州林业科技,2002,30(1):29-31.
[3] 张志云,郭正福. 生态公益林补偿标准的确定[J]. 亚热带资源与环境学报,2010(3):19-25.
[4] 沈振志,王义山,刘玉英,等. 大力发展林下经济 拓宽农民致富道路[J]. 吉林农业,2012,263(1):125.
[5] 廖远宁 ,何冬梅. 建立云南省森林生态效益补偿机制初探[J]. 林业调查规划 2007,32(3) :90-93.

第 40 卷 第 2 期　　林 业 调 查 规 划　　Vol. 40 No. 2
2015 年 4 月　　Forest Inventory and Planning　　Apr. 2015

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 019

# 海口林场不同品种葡萄物候期与结果习性的调查与分析

王亚婷,铁筱睿,李 建,周庆宏,张夸云,吴于瑢,何信群,李子光
(海口林场,云南 昆明 650114)

**摘要**:采用田间调查与统计分析的方法,对 20 多年生水晶、赤霞珠、玫瑰香 3 种葡萄的物候期、主要生长结果习性及果实性状进行分析。结果表明,酿酒型葡萄玫瑰香和赤霞珠从萌芽到成熟时间相隔 2 d,水晶葡萄相对这 2 个品种较晚;在萌芽率、成枝率、结果枝率方面,玫瑰香表现较好,在结果系数方面赤霞珠表现较好,果实性状差异不显著,均表现较好。水晶葡萄结果系数较低,果实性状的各项指标相对较低。综合表现玫瑰香葡萄各项指标均较高,适宜今后长期栽培。

**关键词**:田间调查;统计分析;葡萄品种;物候期;生长结果习性;果实性状;海口林场

**中图分类号**:S718. 512;S663. 1　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0084-03

# Investigation and Analysis on Phenophase and Fruiting Habits of Different Variety Grapes in Haikou Forest Farm

WANG Yating, TIE Xiaorui, LI Jian, ZHOU Qinghong, ZHANG Kuayun, WU Yurong, HE Xinqun, LI Ziguang
(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

**Abstract**: Field investigation and statistical analysis methods are used to study the phenophase and fruiting habits of twenty year old grape trees of Crystal, Cabernet sauvignon and Muscat. The result show that the phenophase of Cabernet sauvignon and Muscat only has two days interval from germination to maturity, while Crystal grapes is a little bit later relatively than other two varieties; Muscat grape tree has better performance on germination rate, graft rate, fruit rate. Cabernet sauvignon grape tree tends to do better in terms of fruiting coefficient. There are no significant difference in fruit characteristics and all performed well. Crystal grape tree has a lower fruiting coefficient and each index of fruit character is relatively lower. Indicators of Muscat grape tree are higher generally, which is a better variety and suitable for long-term cultivation in the future.

**Key words**: field investigation; statistical analysis; grape varieties; phenophase; fruit bearing habits; fruit characteristics; Haikou Forest Farm

在世界上葡萄属(*Vitis*)有 70 个种,我国约有 35 个,用于栽培的只有 20 多个种。依原产地不同,葡萄属的种可分为欧亚种群、东亚种群和北美种群[1]。欧亚种群仅存留下 1 个种,即欧洲种葡萄,也称欧亚种葡萄,它是世界栽培最广、产量最高、品质最好的一个种类[2]。欧亚种群适宜生长在少雨干

**收稿日期**:2014-10-31.
**基金项目**:云南省科技计划项目(2014RC021)资助.
**作者简介**:王亚婷(1987-),女,硕士,助理工程师. 研究方向:果树生物技术. E-mail:769581236@qq.com
**通信作者**:李子光(1985-),男,硕士,助理工程师. 研究方向:森林培育. E-mail:499693017@qq.com

燥的大陆性生态环境,我国的南方进入 5 月后气候变得湿润,降雨量增多,不适宜欧亚种葡萄的生存,引进的葡萄也因为其不适应当地气候而产量较低,因此一直未大规模引进。但随着促早、延迟、避雨,设施栽培等技术的不断成熟,我国南方部分省份已经开始大面积种植,特别是在西南地区。在云南地区种植面积主要分布在元谋、宾川、弥勒县[3]。海口林场地处昆明市西郊,位于东经 102°28′ ~ 102°38′、北纬 24°43′ ~ 24°56′,最高海拔 2 410 m,最低海拔 1 910 m,相对高差 500 m,平均坡度为 16° ~ 25°,林场所在地区气候温和,四季如春、雨量适中、干湿季明显,属暖温带,由于得天独厚的气候,海口林场于 1986 年引进欧亚种群的水晶、赤霞珠和玫瑰香葡萄进行栽植,面积 30 余亩,其中以酿酒型赤霞珠葡萄为主栽品种,中间栽种水晶葡萄和玫瑰香葡萄。水晶葡萄属欧美杂交种, 是云南栽培历史最长、分布最广、栽培面积最大的品种之一,一般以鲜食为主[4];赤霞珠葡萄原产于法国,是世界上著名的酿酒葡萄品种之一,栽后第二年结果,第三年进入丰产期,具有很好的发展前景[5],酿出的葡萄酒营养丰富、口感好,有较好的保健作用,成为海口林场的一品牌[6]。玫瑰香葡萄,也叫麝香葡萄,属于欧亚种,是世界上著名的鲜食、酿酒、制汁的兼用品种。这 3 种葡萄在林场广泛栽培,至今具有 20 多年历史,林场一直对其实施粗放管理,但果树长势依然较好。本研究以林场具有 20 多年栽培历史的葡萄为研究对象,对其物候期及果实的性状进行调查分析,旨在探明供试品种在本地区长期栽培后的表现,为后期葡萄在滇西地区长期引种栽培提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

本研究以海口林场宽地坝栽植的具有 20 多年历史的水晶、赤霞珠、玫瑰香葡萄为试验材料,以有 6 个芽的结果母枝为调查对象,每个树种调查 20 个结果母枝[7],重复 3 次。

### 1.2 方法

试验于 2004 年 2 ~ 12 月进行,采取田间调查的方法。分别统计各结果母枝的萌芽数、成枝数、结果枝数。自 2014 年 3 月开始,记录每个品种的物候期如萌芽期、开花期、果实着色期、成熟期、落叶期,并用电子天平称量最大果粒的重量及最大果穗的重量[7]。其中萌芽率 (%) = 萌芽数/总芽数;成枝率 (%) = 成枝数/萌芽;结果枝率(%) = 结果枝数/成枝数;结果系数 = 果穗数/结果枝数,调查品种均栽植于田间,管理模式相同。

## 2 结果与分析

### 2.1 物候期分析

对海口林场栽植的水晶、玫瑰香、赤霞珠葡萄进行物候调查,结果见表 1。

**表 1　3 个葡萄品种的物候期**

**Tab. 1　Phenophase of the three grapes variety**

| 品种 | 萌芽期 | 初花期 | 盛花期 | 末花期 | 果实着色期 | 成熟期 | 萌芽到成熟的时间/d | 落叶期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水晶葡萄 | 20/3 | 25/4 | 1/5 | 6/5 | 25/6 | 15/8 | 145 | 3/11 |
| 玫瑰香葡萄 | 15/3 | 18/4 | 25/4 | 1/5 | 20/6 | 5/8 | 140 | 30/10 |
| 赤霞珠葡萄 | 10/3 | 15/4 | 22/4 | 30/4 | 10/6 | 28/7 | 138 | 25/10 |

由表 1 可知,3 个品种葡萄萌芽期差别不大,相互间均相差 5 d,其中赤霞珠葡萄相对于水晶葡萄早萌芽 10 d。赤霞珠葡萄开花时间比较早,玫瑰香葡萄初花期相对晚 3 d,水晶葡萄初花期为 4 月下旬,是 3 个品种中较晚的。3 个品种中赤霞珠葡萄着色较早,其次是玫瑰香葡萄,水晶葡萄是 3 种葡萄中着色相对较晚的。赤霞珠葡萄 7 月底成熟,玫瑰香葡萄 8 月初成熟,水晶葡萄 8 月中旬成熟。水晶葡萄落叶期在 3 个品种中较晚,10 月底叶子基本发黄,有 2/3 开始掉落。玫瑰香与赤霞珠葡萄 10 月中旬叶子开始变黄,基本有一半的叶子开始枯黄掉落。根据调查可知,作为酿酒葡萄的玫瑰香与赤霞珠葡萄从萌芽到开花时间相差不大。鲜食的水晶葡萄从萌芽到成熟需要的时间更长,这与品种有关。

### 2.2 3 种葡萄结果习性分析

以有 6 个芽的的母枝为调查对象,进行结果习性的调查,并利用 SPSS 13.0 软件进行分析,结果见表 2。

**表 2 3 种葡萄结果习性分析**

**Tab. 2 Analysis of fruiting bearing habits of three grapes variety**

| 品种 | 平均萌芽率/% | 平均成枝率/% | 结果枝率/% | 结果系数 |
|---|---|---|---|---|
| 水晶葡萄 | 60Aa | 87Ab | 94Aa | 1.17Cc |
| 玫瑰香 | 56Ab | 94Aa | 76Bb | 1.56Bb |
| 赤霞珠 | 44Bc | 93Aa | 44Cc | 1.85Aa |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($p<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($p<0.01$),下同。

由表 2 可知,在 0.01 水平上,水晶葡萄与玫瑰香葡萄平均萌芽率差异不显著,赤霞珠葡萄与这 2 种葡萄差异极显著,在平均成枝率上 3 个品种均不显著,结果枝率差异极显著,结果系数差异也极显著;在 0.05 水平上,3 种葡萄的平均萌芽率差异显著,玫瑰香与赤霞珠葡萄的平均成枝率差异不显著,水晶葡萄差异显著,结果枝率与结果系数三者差异均较为显著。其中赤霞珠葡萄的结果系数最高,达 1.85。水晶葡萄的结果系数最低,为 1.17。

### 2.3 3 种葡萄果实性状分析

从表 3 可以看出,3 种葡萄的果实性状均为圆形,果色不同,其中水晶与赤霞珠葡萄果穗相对玫瑰香葡萄较松。玫瑰香葡萄的平均单穗重较大,达 104.79 g,其次是赤霞珠葡萄,达 97.84 g,在 0.01 水平上,玫瑰香与赤霞珠葡萄差异不显著,但与水晶葡萄相比较差异极显著;在 0.05 水平上,3 种葡萄平均单穗重差异显著。玫瑰香葡萄平均单粒重是 3 种葡萄里最大的,为 2.7 g,其次是赤霞珠葡萄,这 2 个品种间平均单粒重仅相差 0.1 g,在 0.05 水平和 0.01 水平上分析差异均不显著。水晶葡萄是 3 种葡萄中平均单粒重最小的,为 2.33 g,无论在 0.05 水平,还是在 0.01 水平比较,与其它 2 个品种均差异显著。

**表 3 3 种葡萄果实性状分析**

**Tab. 3 Analysis of fruiting characteristics of three grapes variety**

| 品种名 | 果色 | 果形 | 果穗紧实度 | 平均单穗重/g | 平均单粒重/g |
|---|---|---|---|---|---|
| 水晶葡萄 | 绿色 | 圆形 | 松 | 73.93Bc | 2.33Bb |
| 玫瑰香 | 紫色 | 圆形 | 紧 | 104.79Aa | 2.7Aa |
| 赤霞珠 | 黑色 | 圆形 | 松 | 97.84Ab | 2.6Aa |

## 3 结论与讨论

从本次试验看,玫瑰香葡萄经历了 20 多年的栽培历史,农艺学性状仍表现较好,比较适宜本地区栽培,但有些生物学特性和果实特性等与前人的研究存在差异[8-9],这可能是由于树体年龄、栽培条件、气候差异和管理方式方法不同所致。此外,由于试验条件的限制,关于果实品质方面的研究不足,有待于进一步研究。

本次调查的葡萄存在一系列问题,譬如树体营养不足,单果颗粒偏小,单果重偏低,出现这些问题可能是因为树龄大、树体衰老、长势不良以及管理技术的差异。葡萄果实产量的高低及品质的优劣在很大程度上取决于对结果母树的管理[10],本试验调查的对象均为 20 多年生的树体,这在一定程度上限制了果实的产量与品质,但这是可以避免的,在以后的管理中,如果从修剪技术、肥水管理技术、破眠技术及其病虫害综合防治技术等方面入手,将可以获得高产高质的果实。

## 参考文献:

[1] 贺普超,罗光国. 葡萄学[M]. 北京:中国农业出版社,1994:117-119.
[2] 刘会宁,王爱英. 不同品种葡萄物候期与果实性状的调查与评价[J]. 长江大学学报:自科版:农学卷,2007(1):14-17.
[3] 周兆禧,黄正恩,林兴娥,等. 3 个葡萄品种在海南引种试种初报[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2014(4):34-36.
[4] 魏全. 赤霞珠葡萄引种栽培技术[J]. 现代农业科技,2011(4):127-133.
[5] 邵则夏,陆斌. 水晶葡萄的栽培[J]. 云南农业科技,1994(1):30-31.
[6] 谭洪光. 昆明海口林场经济林果—葡萄生产管理的探研[J]. 云南科技管理,2009(3):50-54.
[7] 陈武,梁素颖. 新疆玛纳斯赤霞珠葡萄生长结果习性调查简报[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2009,11(3):46-47.
[8] 石雪晖,甘霖,杨国顺,等. 优无核等 20 个葡萄品种引种初报[J]. 湖南农业大学学报,2002,28(6):487-491.
[9] 周步海, 顾克余, 杨华, 等. 5 个欧亚种葡萄在盐城地区的引种试验与应用[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(6): 244-246.
[10] 陈海深. 葡萄结果母树生长期树体管理[J]. 中国林副特产,2008(4):94-95.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 020

# 嫁接方法对银杏丰产的影响研究

杨隽菊
(腾冲县林业局,云南 腾冲 679100)

**摘要**:银杏因结果晚而俗称“公孙树”,通过嫁接可提早结果。为探索不同的嫁接方法对银杏丰产的影响,对定植9 a的实生银杏树进行高接换冠,选用不同的接穗和嫁接方法进行试验,嫁接后第5年和第8年测定产量和树冠偏冠度。对单株产量和偏冠性进行方差分析和多重比较,结果表明:2 a生和3 a生枝条高枝接换冠既能保证早期产量,又能解决银杏偏冠问题,后期丰产优势明显,可延长盛产期限。

**关键词**:银杏;嫁接;丰产;高枝接换冠;偏冠度

**中图分类号**:S792. 95;S723. 2 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0087-04

# Effect of Grafting Methods on Yield of *Ginkgo biloba*

YANG Junju
(Forestry Bureau of Tengchong County, Tengchong, Yunnan 679100, China)

**Abstract**: *Ginkgo biloba* commonly known as “Gongsun tree” for fruiting late. To explore the effects of different grafting methods on ginkgo yield, the top crown grafting methods was used on nine year old ginkgo tree, and different scion and grafting test methods also used. After five and eight years, determination of yield and partial crown degree were measured for variance analysis and multiple comparisons. The results showed that top crown grafting methods used for two year and three year old branches could guarantee high yield, but also solve the problem of ginkgo partial crown, and extend rich period.

**Key words**: *Ginkgo biloba*; grafting; rich yield; top crown grafting; partial crown degree

银杏(*Ginkgo biloba* L.)为高大落叶乔林,系第四纪孑遗植物,寿命极长,用途广,种子、树叶、木材均可利用,具有很高的观赏、经济、药用价值。银杏食用种子,又称“白果”,自然条件下,银杏实生苗繁殖,初果要30多年,50年后才进入丰产期,俗称“公孙树”。银杏结果寿命期长,在腾冲600年以上的仍然硕果累累,每棵树年收入上万元,成为农户的摇钱树。腾冲县1996年掀起了大种银杏热潮,发展了近7 000 $hm^2$。为解决银杏结果晚及后期丰产的问题,笔者于2005年开始就银杏不同的嫁接方式进行试验研究。

## 1 试验区概况

试验区属于腾冲县中和镇银杏样板林场,位于东经98°24′27″北纬25°4′26″。海拔1 650 m,年均温16℃,极端最高温33℃,极端最低温-1℃,年降雨量1 491 mm。地势平坦,土壤为火山土,微酸,土层深厚。1996年种植嫁接苗1 000株和实生苗5 000株。

**收稿日期**:2015-02-10.
**作者简介**:杨隽菊(1971-),女,云南腾冲人,工程师. 从事营造林等工作.

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

造林实生苗和砧木种子都来源于腾冲本地,品种为大梅核。接穗是选自腾冲县固东镇江东银杏村70 a以上树龄、结果多、品质好、树冠中上部外缘的枝条。

### 2.2 试验方法

1996年种植嫁接苗和实生苗,2005年在立地条件一致的地块采用不同的接穗和嫁接方法对实生银杏高接,与嫁接苗对照。试验设5个处理:定植嫁接苗(A)、芽接换冠(B),1 a生枝接穗枝接换冠(C),2 a生枝接穗枝接换冠(D),3 a生枝接穗枝接换冠(E)。每一处理随机选择15株观测长势、产量和偏冠程度。

嫁接方法:在实生银杏幼树干高1.5 m处截枝,2月份进行芽接和切接,切接的接穗保留2个健壮的芽。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同嫁接方法对产量的影响

2010年和2014年分别对每个处理事先随机抽取标定的15株进行单株产量测定,结果整理得表1。进行方差分析得到表2的结果。

**表1 单株产量观测值**

**Tab.1 Per plant yield observations**

| 年度 | 处理 | 单株产量 | | | | | | | | $\sum x_i$ | $\overline{x_i}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010 | A | 0.89 | 0.74 | 0.68 | 2.14 | 1.69 | 2.58 | 2.32 | 0.76 | 28.17 | 1.88 |
| | | 1.65 | 3.49 | 6.28 | 1.60 | 1.51 | 1.15 | 0.69 | | | |
| | B | 0.38 | 0 | 1.59 | 0.74 | 1.05 | 1.07 | 0.23 | 0.80 | 10.01 | 0.67 |
| | | 0.29 | 0.61 | 0.47 | 0.20 | 0.87 | 1.18 | 0.53 | | | |
| | C | 0.95 | 0.61 | 0.26 | 1.42 | 0.4 | 1.06 | 1.85 | 0.35 | 11.07 | 0.74 |
| | | 0 | 0 | 1.04 | 0.62 | 1.32 | 0.81 | 0.38 | | | |
| | D | 1.63 | 1.50 | 1.42 | 2.11 | 2.27 | 1.54 | 1.22 | 3.91 | 26.56 | 1.77 |
| | | 1.62 | 0.73 | 1.93 | 2.07 | 0 | 2.52 | 2.09 | | | |
| | E | 1.22 | 1.00 | 3.34 | 1.53 | 0 | 2.28 | 1.57 | 3.40 | 26.12 | 1.74 |
| | | 2.39 | 1.78 | 1.56 | 2.77 | 0.76 | 1.29 | 1.23 | | | |
| 2014 | A | 2.30 | 1.90 | 1.75 | 5.34 | 4.33 | 5.98 | 6.11 | 2.44 | 71.13 | 4.74 |
| | | 5.16 | 11.21 | 9.66 | 5.47 | 3.22 | 4.11 | 2.15 | | | |
| | B | 1.03 | 0.26 | 3.67 | 2.66 | 2.55 | 2.09 | 0.54 | 2.01 | 27.08 | 1.81 |
| | | 1.20 | 1.75 | 1.43 | 0.67 | 2.12 | 3.22 | 1.88 | | | |
| | C | 4.44 | 2.76 | 1.83 | 4.56 | 1.28 | 3.66 | 6.21 | 1.47 | 42.16 | 2.81 |
| | | 0.56 | 0.32 | 3.33 | 2.89 | 3.88 | 2.98 | 1.99 | | | |
| | D | 7.66 | 5.22 | 5.55 | 7.80 | 10.24 | 7.23 | 3.88 | 14.65 | 102.19 | 6.81 |
| | | 6.66 | 2.36 | 5.21 | 8.32 | 2.74 | 7.38 | 7.29 | | | |
| | E | 5.55 | 3.21 | 13.04 | 5.32 | 3.14 | 7.33 | 5.68 | 13.87 | 105.74 | 7.05 |
| | | 11.23 | 6.66 | 5.44 | 10.21 | 3.55 | 5.63 | 5.88 | | | |

方差分析表明,2010年和2014年不同嫁接处理间产量差异极显著,进一步进行LSD多重比较,如表3、表4所示。

分析结果表明,2010年直接种植嫁接苗(A)产量最高,平均每株达1.87 kg,芽接高接换冠(B)产量最低,平均单株产量仅0.667 kg;2 a生枝高枝接换冠(D)和3 a生枝高枝接换冠(E)与嫁接苗(A)产量无明显差异,但芽接换冠(B)和1 a生枝高枝接换冠(C)产量极明显低于嫁接苗(A)。2014年3 a生枝高接换冠产量最高,平均每株达7.049 kg,芽接

表 2　产量方差分析

Tab. 2　Yield variance analysis

| 年度 | 变异来源 | $df$ | $SS$ | $MS$ | $F$ | $F_{0.05}$ | $F_{0.01}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010 | 处理组合间 | 4 | 21. 736 | 5. 434 | 6. 384** | 2. 503 | 3. 600 |
| | 处理组合内(误差) | 70 | 59. 584 | 0. 851 | | | |
| | 总变异 | 74 | 81. 320 | | | | |
| 2014 | 处理组合间 | 4 | 328. 762 | 82. 191 | 12. 692** | | |
| | 处理组合内(误差) | 70 | 453. 308 | 6. 476 | | | |
| | 总变异 | 74 | 782. 071 | | | | |

表 3　产量 *LSR* 值

Tab. 3　LSR production value

| $P$ | $q_{0.05}$ | $q_{0.01}$ | 2010 年 | | 2014 年 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $LSR_{0.05}$ | $LSR_{0.01}$ | $LSR_{0.05}$ | $LSR_{0.01}$ |
| 2 | 2. 83 | 3. 76 | 0. 674 | 0. 896 | 1. 859 | 2. 471 |
| 3 | 3. 40 | 4. 28 | 0. 810 | 1. 020 | 2. 234 | 2. 812 |
| 4 | 3. 74 | 4. 60 | 0. 891 | 1. 096 | 2. 457 | 3. 022 |
| 5 | 3. 92 | 4. 82 | 0. 934 | 1. 148 | 2. 576 | 3. 167 |

表 4　不同处理间产量 LSD 多重比较

Tab. 4　LSD multiple comparison results between different treatments yield

| 年度 | 嫁接组合 | 单株平均 | $\overline{X_i}-\overline{X_5}$ | $\overline{X_2}-\overline{X_5}$ | $\overline{X_3}-\overline{X_5}$ | $\overline{X_4}-\overline{X_5}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010 | A | 1. 878 | 0 | | | |
| | D | 1. 771 | 0. 107 | 0 | | |
| | E | 1. 741 | 0. 137 | 0. 029 | 0 | |
| | C | 0. 738 | 1. 140** | 1. 033 | 1. 003 | 0 |
| | B | 0. 667 | 1. 211** | 1. 103 | 1. 074 | 0. 071 |
| 2014 | E | 7. 049 | 0 | | | |
| | D | 6. 813 | 0. 237 | 0 | | |
| | A | 4. 742 | 2. 307* | 2. 071* | 0 | |
| | C | 2. 811 | 4. 239** | 4. 002** | 1. 931 | |
| | B | 1. 805 | 5. 244** | 5. 007** | 2. 937* | 1. 005 |

换冠(B)平均单株产量仍然最低,仅 1. 805 kg;2 a 生枝高枝接换冠(D)和 3 a 生枝高枝接换冠(E)产量明显高于直接种植嫁接苗(A),芽接高接换冠(B)产量明显低于与直接种植嫁接苗(A),说明采用枝接高接换冠对后期产量的增产有明显作用。

### 3. 2 不同嫁接方法对偏冠性的影响

定植银杏嫁接苗常出现树冠偏冠严重现象,致使主干、主枝难于形成,造成树干偏平,结果层厚度变薄。结实多时,枝干还易折断,枝条小垂,不利于形成丰产树形。为解决偏冠问题,通过高枝接换冠试验。偏冠程度用偏冠度来表示,计算公式为:

$$P = \left| \frac{R-2R_1}{R} \right|$$

式中:$P$ 为偏冠度,$R$ 为冠径,$R_1$ 冠径一侧的半径。

$P$ 值越大,偏冠性越严重。2014 年通过测量 $R$ 和 $R_1$ 值,计算偏冠度得表 5。进行偏冠度方差分析得到表 6 的结果。

偏冠性方差分析结果表明,不同处理间偏冠性差异极显著。进一步进行多重比较,如表 7、表 8 所示。

分析结果表明,芽接高接换冠(B)、1 a 生枝高枝接换冠(C)、2 a 生枝高枝接换冠(D)与 3 a 生枝高枝接换冠(E)间无明显差异,但差异均极显著于直接种植嫁接苗(A),采用高换冠技术,可明显解决银杏嫁接苗的偏冠问题。

## 4 结论

1)直接种植嫁接苗能提早结果,对 9 a 生银杏高接换冠,2 a 生和 3 a 生枝条高枝接,嫁接后 5 a 产量与直接种植嫁接苗无显著差别;嫁接后 8 a,2 a 生和 3 a 生枝条高枝接产量显著高于直接种植嫁接苗,2 a 生和 3 a 生枝条高枝接有利于后期产量的提高。

2)高枝嫁接能解决银杏偏冠问题,易形成主干,顶端优势明显,增加结果层,利于丰产树形的形成。

3)2 a 生和 3 a 生枝条高枝接换冠既能保证早期产量,又能解决银杏偏冠问题,形成良好的丰产树形,后期丰产优势明显,可延长盛产期限,在生产上可大力提倡。

表 5　偏冠性观测值

Tab. 5　Partial crown observations

| 处理 | 偏冠度 | | | | | | | | $\Sigma x_i$ | $\overline{x_i}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0.259 | 0.245 | 0.375 | 0.260 | 0.284 | 0.322 | 0.167 | 0.255 | 4.421 | 0.295 |
| | 0.259 | 0.434 | 0.292 | 0.333 | 0.259 | 0.391 | 0.286 | | | |
| B | 0.091 | 0.222 | 0.100 | 0.026 | 0.049 | 0.091 | 0.037 | 0.150 | 1.506 | 0.100 |
| | 0.077 | 0.073 | 0.061 | 0.074 | 0.175 | 0.231 | 0.049 | | | |
| C | 0.171 | 0.050 | 0.091 | 0.000 | 0.100 | 0.081 | 0.171 | 0.073 | 1.573 | 0.105 |
| | 0.091 | 0.211 | 0.100 | 0.189 | 0.171 | 0.050 | 0.024 | | | |
| D | 0.048 | 0.079 | 0.128 | 0.000 | 0.067 | 0.059 | 0.104 | 0.030 | 1.171 | 0.078 |
| | 0.178 | 0.091 | 0.048 | 0.079 | 0.128 | 0.065 | 0.067 | | | |
| E | 0.000 | 0.175 | 0.045 | 0.056 | 0.211 | 0.086 | 0.175 | 0.045 | 1.629 | 0.109 |
| | 0.037 | 0.211 | 0.118 | 0.175 | 0.045 | 0.050 | 0.200 | | | |
| $y_j$ | | | | | | | | | 10.300 | 0.137 |

表 6　偏冠性方差分析

Tab. 6　Partial crown variance analysis

| 变异来源 | $df$ | $SS$ | $MS$ | $F$ | $F_{0.05}$ | $F_{0.01}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 处理组合间 | 4 | 0.473 | 0.118 | 29.185** | 2.503 | 3.600 |
| 处理组合内（误差） | 70 | 0.284 | 0.004 | | | |
| 总变异 | 74 | 0.757 | | | | |

表 7　偏冠度 *LSR* 值

Tab. 7　Partial crown value of LSR

| $P$ | $q_{0.05}$ | $q_{0.01}$ | $LSR_{0.05}$ | $LSR_{0.01}$ |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2.83 | 3.76 | 0.047 | 0.062 |
| 3 | 3.40 | 4.28 | 0.056 | 0.070 |
| 4 | 3.74 | 4.60 | 0.061 | 0.076 |
| 5 | 3.92 | 4.82 | 0.064 | 0.079 |

表 8　不同处理间偏冠度 LSD 多重比较

Tab. 8　Partial crown LSD multiple comparisons between different treatments

续表 8　不同处理间偏冠度 LSD 多重比较

| 嫁接组合 | 偏冠度平均 | $\overline{X_i}-\overline{X_5}$ | $\overline{X_2}-\overline{X_5}$ | $\overline{X_3}-\overline{X_5}$ | $\overline{X_4}-\overline{X_5}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 0.295 | 0 | | | |
| E | 0.109 | 0.186** | 0 | | |
| C | 0.105 | 0.190** | 0.004 | 0 | |
| B | 0.100 | 0.195** | 0.009 | 0.005 | 0 |
| D | 0.078 | 0.217** | 0.031 | 0.027 | 0.022 |

## 参考文献:


[1] 侯风华,侯湘华,侯春华. 银杏早实丰产技术研究[J]. 湖南林业科技,2007,34(1):13-14.

[2] 任士福,杨镇,王志彦. 银杏早实丰产技术研究[J]. 林业科技通讯,2001(3):6-8.

[3] 陈代雄,张启东,熊远新. 银杏早实丰产技术组合应用成效研究[J]. 湖北林业科技,2004(3):10-12.

[4] 樊纪欣. 银杏早实丰产栽培技术[J]. 江苏林业科技,1997(3):49.

[5] 周振涛. 银杏早实丰产栽培技术[J]. 山西果树,2011(2):12-14.

[6] 蔡可柳. 银杏早实丰产栽培技术[J]. 上海农业科技,2010(1):79,81.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 021

# 自然生长状态下不同密度人工龙竹林分质量及效益分析

何 丽
(新平县林业局,云南 新平 653400)

**摘要**:2006~2013 年 10 月,在云南省新平县建兴乡不同密度人工龙竹林分内设置 10 m×10 m 样地进行生长情况调查。对竹丛秆龄结构、秆径生长量、竹材产量、发笋率和成竹率、种植效益等进行分析。结果认为,对于人工龙竹林分,不加强抚育管理而使其处于自然生长状态是导致竹林提早衰退的重要原因之一,这在高密度林分中表现尤为明显。藉此提出高效的经营管理模式及方法。

**关键词**:人工龙竹林;自然生长;林分质量;效益分析;新平县

**中图分类号**:S795;S758. 5;F224. 5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0091-05

# Forest Stand Quality and Efficiency Analysis on *Dendrocalamus giganteus* Plantation in Natural Growth State and Different Density

HE Li
(Xinping County Forestry Bureau, Xinping, Yunnan 653400, China)

**Abstract**: Set sample plot of 10 m×10 m was set in *Dendrocalamus giganteus* plantation with different density in Xinping County from 2006 to October 2013, and the growth situation of bamboo stalk structure, stalk diameter growth, bamboo production, bamboo shoots rate and planting effectiveness were analyzed. Results showed that natural growth state without cultivation and management was the main reason lead to earlier recession, it is particularly evident in high density. Whereby, the management model and efficient method proposed were proposed.

**Key words**: *Dendrocalamus giganteus*; plantation; natural growth; forest quality; benefit analysis; Xinping County

龙竹(*Dendrocalamus giganteus*)为热性大型丛生笋材兼用竹种。新平县为云南省龙竹分布的最北缘,栽培历史悠久,早期以四旁零星种植和小规模连片栽培为主,自“九五”以来开始规模化推广栽培。尤其是竹材加工利用开始兴起后,对如何有效提高林分质量和竹材产量,如何保证竹材的可持续利用,大幅度提高竹子种植效益就成为科技人员和竹农最为关注的问题。为解决上述问题,从 2006 年开始,新平县林业局在建兴乡挖窖河借助农户竹子造林平台,开展“自然生长状态人工龙竹林分质量及效益分析”研究。2013 年 10 月,结合“云南省省级林业科技推广项目[2011]TSYN06 号”的实施,在试验林内按不同处理和对照选择 12 块样地进行详细调查并进行对比分析。

**收稿日期**:2014-06-24;**修回日期**:2015-03-28.
**资助项目**:云南省省级林业科技推广项目[2011]TSYN06 号.
**作者简介**:何 丽(1972-),女,云南新平人,工程师. 主要从事森林培育工作.

## 1 试验地概况

试验地位于新平县建兴乡挖窖河,地处北纬 23°25′2″,东经 101°40′16″。陡坡耕地,坡度 26°~30°,土层厚度中等,海拔 1 340~1 380 m。年均温 18℃,≥10℃年积温 5 000 ℃;年降雨量 1 300 mm。

## 2 研究方法

### 2.1 供试竹种

龙竹埋节苗,苗木标准按云南省地方标准《DB53/62 主要造林树种苗木》执行。

### 2.2 造林密度及经营管理措施

#### 2.2.1 造林密度及面积

采用 3 种不同密度造林:A 1 665 丛/$hm^2$,株行距 2 m×3 m,造林面积 3.33 $hm^2$;B 630 丛/$hm^2$,株行距 4 m×4 m,造林面积 3.33 $hm^2$;C 240 丛/$hm^2$,株行距 6 m×7 m,造林面积 20 $hm^2$。

#### 2.2.2 经营管理措施

采用 2 种方式:a 不进行人为干预,任其自然生长。b 进行正常经营管理。即每年发笋季节追施尿素、复合肥各一次,幼树施用量 0.5 kg/丛,3 a 生以上 1.5~2 kg/丛;适时垦复,环状或带状松土;合理养竹,每年在发笋早期或末期及时采除笋头密集、个体较小、生长不良竹笋,保留个体大、生长健壮或成竹质量好的壮笋;在竹丛郁闭后进行适当疏伐,根据竹丛大小和密度,按一定比例砍去 3~4 a 生老秆,特别是竹秆密集和生长不良的竹秆。

### 2.3 竹林生长调查与效益测算

#### 2.3.1 生长量调查

以 Aa(高密度自然生长林分)、Ba(中密度自然生长林分)、Ca(低密度自然生长林分)为处理,Cb(低密度正常经营林分)为对照,分别抽取 3 块样地(100 $m^2$)进行调查。对样地内全部竹丛每一竹秆进行调查,内容包括各年龄段竹秆数,秆径(按径阶记录),当年发笋数、退笋数、成竹数。

#### 2.3.2 效益测算

根据样地调查秆径和秆数指标数据,采用龙竹竹材质量与秆径一元回归关系式($W = 0.8903D^{1.5505}$,$W$ 为秆重,$D$ 为秆径)[1],计算样地内竹材产量,推算各处理、对照单位面积竹材产量;根据当地现行竹材收购价计算单位面积产值,扣除种植和经营管理成本即为利润。

## 3 结果分析

### 3.1 不同处理对竹丛秆龄结构的影响

不同处理对竹丛秆龄结构的影响详见表 1。

表 1　各处理样地竹丛秆龄结构

Tab. 1　Bamboo stalk age structure in all treatments

| 处理 | 样地数据 | | | | 1 a 生 | | 2 a 生 | | 3 a 生 | | 4 a 生以上 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地数/个 | 样地面积/$m^2$ | 竹丛数/丛 | 竹秆总数/秆 | 竹秆数/秆 | 所占比例/% | 竹秆数/秆 | 所占比例/% | 竹秆数/秆 | 所占比例/% | 竹秆数/秆 | 所占比例/% |
| Aa | 3 | 300 | 50 | 350 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 50 | 14.3 | 300 | 85.7 |
| Ba | 3 | 300 | 20 | 220 | 0 | 0.0 | 20 | 9.0 | 40 | 18.0 | 160 | 73.0 |
| Ca | 3 | 300 | 10 | 160 | 10 | 6.2 | 20 | 12.5 | 30 | 18.8 | 100 | 62.5 |
| Cb | 3 | 300 | 10 | 230 | 50 | 22.0 | 60 | 26.0 | 60 | 26.0 | 60 | 26.0 |

从表 1 可以看出:对于处理 Aa,调查时所有竹秆均为 3~4 a 生老秆,且 4 a 生秆所占比例高达 85.7%,而 1~2 a 生秆所占比例为零。说明该林分从调查前 2 年(2011 年)即种植后第六年就已成为衰退林分。对于处理 Ba,情况比 Aa 稍好,但在种植后第七年也成为衰退林分。对于处理 Ca,也在种植后第七年开始出现林分衰退迹象。而对于处理 Cb,1、2、3、4 a 生以上秆龄结构基本保持在 1∶1∶1∶1,林分依然保持旺盛的生命力。

### 3.2 不同处理对秆径生长的影响

不同处理对秆径生长的影响详见表 2。

表 2　各处理样地秆径生长情况

Tab. 2　Stem diameter growth in all treatments

| 处理 | 样地数据 | | | | 1 a 生 | | 2 a 生 | | 3 a 生 | | 4 a 生以上 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地数/个 | 样地面积/$m^2$ | 竹丛数/丛 | 竹秆总数/秆 | 竹秆数/秆 | 平均秆径/cm | 竹秆数/秆 | 平均秆径/cm | 竹秆数/秆 | 平均秆径/cm | 竹秆数/秆 | 平均秆径/cm |
| Aa | 3 | 300 | 50 | 350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 6 | 300 | 4 |
| Ba | 3 | 300 | 20 | 220 | 0 | 0 | 20 | 6 | 40 | 6 | 160 | 6 |
| Ca | 3 | 300 | 10 | 160 | 10 | 6 | 20 | 8 | 30 | 8 | 100 | 6 |
| Cb | 3 | 300 | 10 | 230 | 50 | 12 | 60 | 10 | 60 | 8 | 60 | 6 |

从表 2 可以看出:对于处理 Cb,4 a、3 a、2 a、1 a 生平均秆径呈逐年上升,调查时 1 a 生竹秆平均秆径已达 12 cm,比全县人工竹林平均秆径 8 cm 超出 50%。而对于处理 Ca,平均秆径已呈下降趋势,并且 1 a 生平均秆径已跟 4 a 生以上老秆持平,竹林表现出衰退迹象。

### 3.3 不同处理对竹材产量的影响

不同处理对竹材产量的影响详见表 3,表 4。

表 3　各处理样地竹材产量分径级调查统计

Tab. 3　Bamboo production survey by diameter class in all treatments

| 处理 | 样地数据 | | 4 cm | | 6 cm | | 8 cm | | 10 cm | | 12 cm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地面积/$m^2$ | 竹秆总数/秆 | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg |
| Aa | 300 | 350 | 300 | 2400 | 50 | 700 | | | | | | |
| Ba | 300 | 220 | | | 220 | 3080 | | | | | | |
| Ca | 300 | 160 | | | 110 | 1540 | 50 | 1100 | | | | |
| Cb | 300 | 230 | | | 60 | 840 | 60 | 1320 | 60 | 1920 | 50 | 2100 |

表 4　各处理样地竹材产量分秆龄调查统计

Tab. 4　Bamboo production survey by stalk age in all treatments

| 处理 | 样地数据 | | 1 a 生 | | 2 a 生 | | 3 a 生 | | 4 a 以上 | | 样地质量合计/kg | 单位面积质量/($kg \cdot hm^{-2}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地面积/$m^2$ | 竹秆总数/秆 | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg | 竹秆数/秆 | 质量/kg | | |
| Aa | 300 | 350 | | | | | 50 | 700 | 300 | 2400 | 3100 | 103333 |
| Ba | 300 | 220 | | | 20 | 280 | 40 | 560 | 160 | 2240 | 3080 | 102666 |
| Ca | 300 | 160 | 10 | 140 | 20 | 440 | 30 | 660 | 100 | 1400 | 2640 | 88000 |
| Cb | 300 | 230 | 50 | 2100 | 60 | 1920 | 60 | 1320 | 60 | 840 | 6180 | 206000 |

从表 3,表 4 可以看出:对于处理 Aa、Ba、Ca,调查时单位面积竹材总质量分别为 103 333 $kg/hm^2$、102 666 $kg/hm^2$、88 000 $kg/hm^2$,分别为处理 Cb 206 000 $kg/hm^2$ 的 50.0%、49.8%、42.7%。Aa、Ba 2 种处理为衰退林分,上述竹材一次性利用后几乎没有再利用的可能,必须重造;Ca 为近衰退林分,竹材利用后,经过低效林改造后尚可实现林分复壮;而对于处理 Cb,只要维持正常经营管理即可实现竹材的可持续利用。

### 3.4 不同处理对发笋率和成竹率的影响

不同处理对发笋率和成竹率的影响详见表 5。

表 5 处理样地竹丛发笋、退笋、成竹情况

Tab. 5 Bamboo shoots, shoots back and growth situation in treated plots

| 处理 | 样地数据 | | | 发笋 | | | 退笋 | | 成竹 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地数/个 | 样地面积/$m^2$ | 竹丛数/丛 | 发笋丛数/丛 | 发笋头数/头 | 竹丛发笋率/% | 退笋头数/头 | 退笋率/% | 成竹秆数/秆 | 成竹率/% |
| Aa | 3 | 300 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ba | 3 | 300 | 20 | 6 | 25 | 30 | 10 | 40 | 15 | 60 |
| Ca | 3 | 300 | 10 | 6 | 20 | 60 | 6 | 30 | 14 | 70 |
| Cb | 3 | 300 | 10 | 10 | 50 | 100 | 6 | 12 | 44 | 88 |

从表 5 可以看出：对于处理 Aa，调查当年已无竹丛发笋，进一步说明林分完全退化；对于处理 Ba、Ca，虽有发笋，但发笋率低，退笋率高，并且种植密度越高，这一现象越明显。而处理 Cb，竹丛发笋率达 100%，退笋率只有 12%，成竹率高达 88%。

### 3.5 不同处理对竹林经济效益的影响

不同处理对竹林经济效益的影响见表 6 所示。

表 6 龙竹单位面积产量、产值测算对比

Tab. 6 Estimated contrast of Bamboo yield and output value in unit area

| 处理 | 产量/($t·hm^{-2}$) | 平均产量/($t·丛^{-1}$) | 产值/(万元$·hm^{-2}$) | 平均产值/(元·丛$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|
| Aa | 21.87 | 0.013 | 2.80 | 16.82 |
| Cb | 295.82 | 1.233 | 9.47 | 394.43 |

如表 6，观测时间为 2013 年 10 月 9 日，Aa 为自然生长状态下的高密度退耕还林地（Aa），密度为 1 665 丛/$hm^2$，株行距为 2 m×3 m，造林面积为 3.33 $hm^2$，无人管护。Cb 为正常经营管理的退耕还林地，240 丛/$hm^2$，株行距 6 m×7 m，造林面积 20 $hm^2$，每年都合理施肥、适时垦复、浅锄及带状松土、合理挖笋养竹、及时清理伐桩。

表中结果显示：Aa 每年可产竹材 21.87 6 t/$hm^2$、每丛平均产竹材 0.013 t、每年产值为 2.8 万元/$hm^2$，每年每丛平均产值 16.82 元；而 Cb 每年可产竹材 295.82 t/$hm^2$，比样地多 273.95 t/$hm^2$、每年每丛平均产竹材 1.233 t，比样地多 1.22 t、每年产值为 9.47 万元/$hm^2$，比样地多 6.67 万元/$hm^2$、每年每丛平均产值 394.43 元，比样地多 377.61 元。

从以上数据可以分析得出：Aa（自然生长状态下的高密度人工竹林）经营模式下的竹林几乎没有什么经济效益，其单位面积产量和产值都没有达到正常经营管理下竹林的竹丛平均产量和产值，这样的竹林经营下来约 0.067 $hm^2$ 产量才能达到正常经营管理下的 1 丛竹子的经济效益，如果得不到及时的改造复壮最终是会衰败的。反之，Cb 经营模式的竹林随着时间的推移，其经济效益将更为可观。

### 3.6 Aa 处理对生态效益的影响

Aa 处理竹林不同年份观测数据见表 7 所示。

从表 7 中可看出，Aa（自然生长状态下的高密度人工竹林）不同年份结果不一样。2012 年 9 月观测结果显示当年成竹数为 4、成竹平均秆粗为 5.7 cm、退笋为 1 头、没有可采笋，而 2013 年 10 月 9 日观测结果却显示原来观测的样地中没出成竹和发笋现象。另外，从表 1、表 2 和表 5 中对比数据可以分析得出，自然生长状态下高密度人工竹林地由于无人管护，加之丛内竹秆密度过大，当年没有发笋，也没有成竹，3 a、4 a 生及以上竹秆比重过大导致秆龄结构不合理、竹秆老化衰败、竹丛长势较弱，最终将会走向衰败形成低产低效竹林。一片即将衰败的竹林根本就不具备固土保水能力，所以也就没有了生态效益。

## 4 结论

通过以上数据分析对比可以得出，自然生长状态下高密度人工竹林地经营模式（即 Aa 模式）是失败的，应该积极推广 Cb 种植与管理模式。

### 4.1 施肥量与肥料配比、施肥时间

每年的 3~4 月份和 11 月份按每丛施入 2∶2∶1 的 N、P、K 复合肥 0.5 kg，3 a 生以上按每丛施 2∶1∶2 的 N、P、K 复合肥 1.5~2 kg。施肥时沿树冠滴水线外围挖深 20 cm，宽 30 cm 的环状沟，施入肥料后覆土。

表 7　Aa 竹林不同年份的观测数据

Tab. 7　Bamboo observations data in different years

| 2012 年 9 月 20 日 | | | | | 2013 年 10 月 9 日 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 样丛号 | 当年成竹数/杆 | 成竹平均秆粗/cm | 可采竹笋/头 | 退笋/头 | 样丛号 | 当年成竹数/杆 | 成竹平均秆粗/cm | 可采竹笋/头 | 退笋/头 |
| 1 | 2 | 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 结果 | 4 | 5.7 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 4.2 密度、秆龄控制

密度控制在 240 丛/$hm^2$为宜,每年在竹丛郁闭后适当进行疏伐,根据竹丛大小和密度,按一定的比例伐去 3~4 a 生以上老秆,特别是竹秆相互靠得很近或生长不良的竹秆,使竹丛尽量向四周发展,竹秆和竹冠都变得比较疏散,促进竹丛加快更新,保持合理的秆龄结构。

### 4.3 合理挖笋养竹

每年在发笋早期或末期及时采除发笋密度大、相互靠近、个体较小、生长情况不佳的竹笋,保留个体大、生长健壮或成竹质量好的壮笋。

### 4.4 合理采伐,适时垦复

每年伐除部分 4 a 生以上的老竹和 5 cm 以下的小径竹,清除畸形竹及病、虫害竹,伐桩不超过 10 cm,并及时挖除老残竹蔸。全垦深挖,深度不低于 25 cm,沿竹丛边缘环绕竹丛培土,培土高度为覆盖侧兜以竹丛为圆心沿树冠外围环绕竹丛深翻培土,松土深度不低于 25 cm,宽度不低于 100 cm,并清除杂草。

### 4.5 病虫害防治

坚持综合治理原则,即预防为主、综合治理、优化生态、自然控制。主要防治方法:①营林技术防治。通过适时深翻、施肥、灌水及优化竹林结构等措施,提高对有害生物的耐受和抵抗能力。②物理防治,可采用诱杀、扑杀等方法。③生物防治,即天敌防治。④化学防治。对症下药,选择合适农药,减少对竹林和环境的污染。

## 参考文献:

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

[2] 新平县林业局. 新平县竹产业发展情况[Z]. 2013.

[3] 魏建琦. 新平县发展云南甜龙竹的现状及优势[J]. 云南农业科技,2006(5):39-42.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.022

# 腾冲红花油茶优良单株选择

徐志映[1],谢 胤[1],辛成莲[2],寸明辉[1],杨忠品[2],吴兴波[2]
(1.国家油茶科学中心腾冲红花油茶实验站,云南 腾冲 679100; 2.腾冲县林业局林业技术推广站,云南 腾冲 679100)

**摘要**:2012~2014 年,根据相关选优标准,以冠幅、树高、地径、结果量和叶形等为指标,经过初选、复选、决选,选出腾冲花红油茶优良单株 17 株,其种子油不饱和脂肪酸和亚油酸含量达 90%及 8%的较高水平。对各单株、树高、地径、冠幅、果重等性状指标进行了阐述。

**关键词**:腾冲红花油茶;优良单株选择;鲜果产量;油脂成分

**中图分类号**:S794.4;S722.7　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0096-06

# Fine Individual Selection of *camellia oleifera*

XU Zhiying[1], XIE Yin[1], XIN Chenglian[2], CUN Minhui[1], YANG Zhongpin[2], WU Xingbo[2]
(1. Tengchong *camellia oleifera* Experiment Station, National Science Center for *camellia oleifera*, Tengchong, Yunnan 679100, China; 2. Tengchong Forestry Technology Promotion Stations, Tengchong, Yunnan 679100, China)

**Abstract**: According to the relevant selection standard from 2012 to 2014, taking crown, height, diameter, volume and leaf results as indicators, 17 fine individuals are selected after the primary, runoff and final election. Content of unsaturated fatty acids and linoleic acid of its seed oil are up to 90% and 8% respectively. The tree height, diameter, crown width, fruit weight and other traits indexes of each plant are described in this paper.

**Key words**: *camellia oleifera*; fine individual selection; fruit production; oil ingredients

腾冲红花油茶(*Camellia reticulata* Lindl.)为云南省特有的优良木本油料树种,是油茶区域性主栽种之一。腾冲红花油茶油脂肪酸的组成及比例适合,有较高的食用、药用和保健价值,具有广阔的发展前景。腾冲县是腾冲红花油茶的分布中心,有天然、近天然腾冲红花油茶成林 1 808.3 $km^2$,种质资源丰富[1-3]。腾冲县计划发展腾冲红花油茶 6.67 万 $hm^2$,使之成为全县山区群众增收的一个新兴产业。为了提高良种使用率,2011 年以来,开展了腾冲红花油茶优良单株选择研究。

## 1 选优区概况

腾冲县地处云南省西南,位于东经 98°05′~98°46′,北纬 24°38′~25°52′。境内最高海拔 3 780 m,最低海拔 930 m,相对高差 2 850 m。从孟加拉湾来的暖湿气流被高黎贡山阻挡,形成了腾冲冬暖夏凉、雨热同季的特殊气候。年均温 14.6℃,≥10℃年积温 4 640 ℃;最热月均温 19.5℃,最冷月均温 7.5℃;极端最高温 30.2℃,极端最低温-4.3℃。年均降水量 1 500 mm[1]。

**收稿日期**:2015-05-11.
**作者简介**:徐志映(1971-),女,云南腾冲人,工程师. 研究方向:腾冲红花油茶栽培与推广.
**通信作者**:谢 胤(1972-),男,云南腾冲人,工程师. 研究方向:腾冲红花油茶栽培与推广.

## 2 选优标准

选优标准和方法参照以国家标准《林木良种审定规范》( GB/T 14071-93)[4]和林业行业标准《油茶(LY/T1730-2008) 第一部分: 优树选择和优良无性系选育技术规程》[5],从林分质量、树体树势、抗性及经济性状等多个方面综合制定选优标准。具体为[6-7]:

1)林分要求:种群面积≥2 $km^2$,树龄 15 a 以上,纯林。

2)树体要求:所选单株要求树形完整,树冠开张,生长良好。

3)抗性指标:没有或极少有病虫害(果实炭疽病率 3%以下)。

4)经济指标:垂直树冠面积连续 3 年果实产量≥3 kg/$m^2$;三率:鲜果出风干籽率≥12%,干籽出仁率≥60%,种仁出油率≥50%。

## 3 选优方法

油茶优良单株选择经过初选、复选和决选 3 个阶段[7]。

### 3.1 初选

油茶优树选择普遍采用典型样树调查法,典型样树( 即优良单株) 的确定是通过实地观测[8-9]。2012 年 9 月,腾冲县林业局安排工程技术人员到腾冲红花油茶分布区,访问群众、深入油茶林观测,对照选优标准前 3 条,初选优良单株,编号,订铝牌标记。现场调查测定权属、小地名、海拔、经纬度、冠幅、树高、地径、结果量和叶形等指标。前 2 项的信息获取主要依靠咨询当地农民群众,海拔、经纬度用 GPS 测定,地径用围尺测定,树高、冠幅用皮尺测定[10],结果量用杆秤测定。随机摘取茶果 20 个,当天进行果实性状测量和按果形进行自然种群划分,用游标卡尺测量茶果的纵横径、果皮厚度,用精度为 0.01 g 电子天平称取单果重,用砍刀剖开果皮,清点单果种室数和种子粒数。另每株取 2 kg 果实,作为测定三率的样品[9-11]。2013 年 1 月每株随机摘花 10 朵,测定花朵性状。冠幅面积通过模拟椭圆面积计算得出结果,果形指数等于横径除以纵径,鲜果出风干籽率等于自然风干的种子重量除以鲜果重量乘以 100%,干籽出仁率等于种仁重量除以干籽重量乘以 100%, 仁出油率用脂肪测定仪( E-812) 测定[12]。

### 3.2 复选

2013 年,复查预选优株。按照初选方法复查冠幅、树高、地径、冠幅、结果量、叶形、花朵性状、单果重、果皮厚度、果实纵横径、单果种室数、单果种子粒数、三率等指标。与 2012 年测算的数据进行比较,选留连续两年单位冠影面积产量≥2 kg/$m^2$ 的优良单株。

### 3.3 决选

2014 年,复查复选优良单株,按初选的方法,再测定相应指标,对 3 年的数据进行分析比较,对照选优标准,决选优良单株,分别冠以 TC×号。用气象色谱仪( Agilent 7890A) 测定决选优良单株的油脂成分[13-15]。

## 4 结果与分析

### 4.1 选优结果

经过对 53 株复选优株连续 3 年的冠幅单位面积产量和三率进行测定,取其平均值,统计结果见表 1 所示。

从表 1 可以看出:复选优株平均单位冠影面积产量为 4.62 kg/$m^2$,变幅为 1.15~17.22,变异系数为 0.71,标准差为 3.30;鲜果出风干籽率平均为 13.29%,变幅为 8.95% ~ 19.45%,变异系数为 0.15,标准差为 1.94;干籽出仁率平均为 65.78%,变幅为 58.01%~73.10%,变异系数为 0.06,标准差为 3.66;种仁出油率平均为 48.76%,变幅为 42.18% ~ 53.65%,变异系数为 0.06, 标准差为 2.79。对照选优标准,选出 14 号、46 号、60 号、69 号、73 号、78 号、105 号、106 号、122 号、124 号、132 号、135 号、157 号、164 号、174 号、181 号和 182 号 17 个优良单株,依次命名为 TC1~TC17 号。

1)TC1 号:三角小米茶,树高 3.2 m,地径 16 cm,树龄 43 a,冠幅 2 m×2 m,冠下高 1.1 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,三角形,平均单果重 52.1 g,种室数 3~4 室,单果籽粒数 4~8 粒,种子千粒重 2109.1 g,果皮厚 0.8 mm,果形指数 8.8。冠幅面积产量 3.77 kg/$m^2$,鲜果出风干籽率 12.98%,风干籽出仁率 68.62%,仁出油率 53.01%。

2)TC2 号:扁球小米茶,树高 7.1 m,地径 18 cm,树龄 43 a,冠幅 2.1 m×2.5 m,冠下高 1.7 m;叶片长椭圆形,叶色翠绿,质地中厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 52.5 g,种室数 3~4 室,单果籽粒数 2~9 粒,种子千粒重

表 1　复选优株冠幅单位投影面积鲜果产量及三率三年平均值

Tab. 1　Fruit production of run-off superior strains in crown projected area and three rate and three-year average rate

| 编号 | 冠影面积产果量 /(kg · m$^{-2}$) | 鲜果出风干籽率 /% | 干籽出仁率 /% | 种仁出油率 /% | 编号 | 冠影面积产果量 /(kg · m$^{-2}$) | 鲜果出风干籽率 /% | 干籽出仁率 /% | 种仁出油率 /% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 014 | 3.77 | 12.98 | 68.62 | 53.01 | 150 | 3.19 | 13.40 | 68.98 | 49.64 |
| 032 | 1.69 | 13.71 | 71.71 | 45.72 | 157 | 5.08 | 17.38 | 66.71 | 53.66 |
| 037 | 2.69 | 13.79 | 65.23 | 47.35 | 164 | 7.27 | 12.89 | 72.44 | 52.45 |
| 046 | 5.31 | 12.34 | 62.50 | 50.58 | 174 | 6.73 | 12.82 | 64.01 | 51.05 |
| 060 | 3.03 | 13.26 | 65.14 | 51.12 | 181 | 3.43 | 12.01 | 61.45 | 50.30 |
| 066 | 7.20 | 11.31 | 67.01 | 45.05 | 182 | 5.93 | 15.69 | 64.30 | 50.13 |
| 067 | 7.19 | 12.31 | 63.03 | 47.53 | 183 | 5.14 | 11.79 | 67.95 | 46.13 |
| 069 | 3.93 | 12.84 | 60.63 | 51.00 | 188 | 3.13 | 11.50 | 66.63 | 46.20 |
| 073 | 5.31 | 12.68 | 69.28 | 53.65 | 190 | 2.21 | 12.84 | 65.83 | 44.28 |
| 074 | 2.18 | 16.75 | 62.98 | 43.92 | 200 | 2.74 | 13.16 | 63.65 | 45.03 |
| 075 | 1.66 | 17.88 | 70.15 | 47.32 | 204 | 4.43 | 14.32 | 67.04 | 48.67 |
| 076 | 4.32 | 14.92 | 66.57 | 46.95 | 233 | 3.26 | 12.52 | 63.49 | 46.65 |
| 077 | 1.15 | 11.70 | 70.04 | 50.19 | 248 | 2.38 | 16.53 | 71.51 | 48.67 |
| 078 | 3.80 | 12.40 | 70.17 | 50.91 | 265 | 3.29 | 11.36 | 69.10 | 48.98 |
| 083 | 4.40 | 11.65 | 65.32 | 47.61 | 278 | 1.31 | 12.06 | 73.10 | 51.28 |
| 087 | 10.93 | 12.89 | 65.97 | 45.93 | 293 | 1.57 | 10.37 | 63.74 | 51.78 |
| 105 | 9.35 | 12.33 | 64.94 | 51.22 | 307 | 2.70 | 11.80 | 66.56 | 47.05 |
| 106 | 7.89 | 14.54 | 60.03 | 50.15 | 315 | 1.99 | 15.00 | 64.45 | 44.57 |
| 122 | 17.22 | 13.74 | 65.23 | 50.14 | 318 | 2.86 | 10.97 | 65.47 | 50.99 |
| 123 | 2.21 | 19.45 | 61.53 | 47.45 | 328 | 2.75 | 10.88 | 71.74 | 50.99 |
| 124 | 5.74 | 14.11 | 63.63 | 51.22 | 335 | 1.17 | 13.50 | 58.26 | 45.40 |
| 128 | 1.84 | 15.15 | 67.21 | 50.61 | 361 | 3.11 | 11.97 | 64.63 | 46.94 |
| 132 | 5.83 | 13.90 | 62.55 | 51.10 | 平均值 | 4.62 | 13.29 | 65.78 | 48.76 |
| 135 | 3.58 | 12.22 | 62.72 | 50.11 | 标准差 | 3.30 | 1.94 | 3.66 | 2.79 |
| 136 | 4.57 | 12.58 | 61.34 | 48.37 | 变异系数/% | 71.00 | 15.00 | 6.00 | 6.00 |
| 139 | 13.79 | 11.58 | 71.13 | 43.08 | 最大值 | 17.22 | 19.45 | 73.10 | 53.65 |
| 140 | 5.78 | 14.68 | 66.75 | 46.65 | 最小值 | 1.15 | 8.95 | 58.01 | 42.18 |
| 149 | 2.44 | 13.39 | 62.61 | 42.18 | | | | | |

2 448.8 g,果皮厚 9.8 mm,果形指数 0.78。冠幅面积产量 5.31 kg/m$^2$,鲜果出风干籽率 12.34%,风干籽出仁率 62.50%,仁出油率 50.58%。

3)TC3 号:大柿饼茶,树高 6.0 m,地径 20 cm,树龄 43 a,冠幅 3 m×4 m,冠下高 1.5 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,柿饼形,平均单果重 62.9 g,种室数 3 室,单果籽粒数 3~8 粒,种子千粒重 1 921.3 g,果皮厚 10 mm,果形指数 0.63。冠幅面积产量 3.03 kg/m$^2$,鲜果出风干籽率 13.26,风干籽出仁率 65.14%,仁出油率 51.12%。

4)TC4 号:大柿饼茶,树高 4.6 m,地径 22 cm,树龄 43 a,冠幅 2.2 m×2.4 m,冠下高 1.0 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,柿饼形,平均单果重 50.5 g,种室数 3 室,单果籽粒数 3~10 粒,种子千粒重 2 896.8 g,果皮厚 10 mm,果形指数 0.73。冠幅面积产量 3.93 kg/m$^2$,鲜果出风干籽率 12.84%,风干籽出仁

率 60. 63%,仁出油率 51. 00%。

5)TC5 号:扁球小米茶,树高 5. 5 m,地径 14 cm,树龄 43 a,冠幅 2. 2 m×2. 3 m,冠下高 1. 5 m,冠层厚度 2. 1 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 49. 0 g,种室数 3 室,单果籽粒数 4 ~ 11 粒,种子千粒重 1 428. 6 g,果皮厚 11 mm,果形指数 0. 79。冠幅面积产量 5. 31 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 12. 68%,风干籽出仁率 69. 28%,仁出油率 53. 65%。

6)TC6 号:扁球小米茶,树高 4. 2 m,地径 12 cm,树龄 43 a,冠幅 2. 0 m×2. 3 m,冠下高 1. 0 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 39. 3 g,种室数 3 室,单果籽粒数 4 ~ 5 粒,种子千粒重 2 240. 0 g,果皮厚 9. 3 mm,果形指数 0. 75。冠幅面积产量 3. 80 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 12. 40%,风干籽出仁率 70. 17%,仁出油率 50. 91%。

7)TC7 号:圆球小米茶,树高 6. 0 m,地径 12. 6 cm,树龄 43 a,冠幅 2. 2 m×2. 4 m,冠下高 2. 0 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,圆球形,平均单果重 48. 3 g,种室数 3 室,单果籽粒数 4 ~ 13 粒,种子千粒重 1 346. 7 g,果皮厚 11. 0 mm,果形指数 0. 94。冠幅面积产量 9. 35 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 12. 33%,风干籽出仁率 64. 94%,仁出油率 51. 22%。

8)TC8 号:圆球小米茶,树高 5. 3 m,地径 14 cm,树龄 43 a,冠幅 1. 5 m×2. 0 m,冠下高 1. 0 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,圆球形,平均单果重 53. 3 g,种室数 3 室,单果籽粒数 3 ~ 11 粒,种子千粒重 1751. 5 g,果皮厚 11. 2 mm,果形指数 0. 91。冠幅面积产量 7. 89 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 14. 54%,风干籽出仁率 60. 03%,仁出油率 50. 15%。

9)TC9 号:扁球小米茶,树高 5. 1 m,地径 20 cm,树龄 43 a,冠幅 1. 7 m×1. 9 m,冠下高 1. 0 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 41. 6 g,种室数 3 ~ 4 室,单果籽粒数 3 ~ 10 粒,种子千粒重 1 866. 7 g,果皮厚 10 mm,果形指数 0. 80。冠幅面积产量 17. 22 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 13. 74%,风干籽出仁率 65. 23%,仁出油率 50. 14%。

10)TC10 号:圆球小米,树高 4. 5 m,地径 20 cm,树龄 43 a,冠幅 1. 5 m×2. 0 m,冠下高 1. 5 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,圆球形,平均单果重 33. 7 g,种室数 3 室,单果籽粒数 4 ~ 13 粒,种子千粒重 1 066. 7 g,果皮厚 8. 5 mm,果形指数 1. 0。冠幅面积产量 5. 74 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 14. 11%,风干籽出仁率 63. 63%,仁出油率 51. 22%。

11)TC11 号:中柿饼茶,树高 3. 5 m,地径 12 cm,树龄 43 a,冠幅 1. 5 m×2. 1 m,冠下高 1. 5 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,柿饼形,平均单果重 45. 1 g,种室数 3 室,单果籽粒数 3 ~ 16 粒,种子千粒重 13 033. 3 g,果皮厚 9. 6 mm,果形指数 0. 71。冠幅面积产量 5. 83 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 13. 90%,风干籽出仁率 62. 55%,仁出油率 51. 10%。

12)TC12 号:圆球小米茶,树高 6. 5 m,地径 20 cm,树龄 43 a,冠幅 3. 1 m×4. 2 m,冠下高 1. 7 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,圆球形,平均单果重 40. 0 g,种室数 3 室,单果籽粒数 5 ~ 10 粒,种子千粒重 1 376. 7 g,果皮厚 10. 0 mm,果形指数 1. 00。冠幅面积产量 3. 58 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 12. 22%,风干籽出仁率 62. 72%,仁出油率 51. 11%。

13)TC13 号:扁球小米茶,树高 6. 0 m,地径 24 cm,树龄 43 a,冠幅 2. 8 m×3. 1 m,冠下高 1. 3 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 28. 5 g,种室数 3 ~ 4 室,单果籽粒数 2 ~ 8 粒,种子千粒重 1 291. 9 g,果皮厚 7. 8 mm,果形指数 0. 71。冠幅面积产量 5. 08 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 17. 38%,风干籽出仁率 66. 71%,仁出油率 53. 66%。

14)TC14 号:圆球小米茶,树高 7. 1 m,地径 34 cm,树龄 43 a,冠幅 3. 1 m×3. 2 m,冠下高 1. 2 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,圆球形,平均单果重 52. 5 g,种室数 3 室,单果籽粒数 3 ~ 10 粒,种子千粒重 1 438. 8 g,果皮厚 10. 9 mm,果形指数 0. 91。冠幅面积产量 7. 27 $kg/m^2$,鲜果出风干籽率 12. 89%,风干籽出仁率 72. 44%,仁出油率 52. 45%。

15)TC15 号:扁球小米茶,树高 7. 9 m,地径 20 cm,树龄 43 a,冠幅 3. 1 m×2. 8 m,冠下高 1. 7 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 51. 8 g,种室数 3 ~ 4 室,单果籽粒数 5 ~ 14 粒,种子千粒重 1 533. 3 g,果皮厚 8. 1 mm,果形指数 0. 74。冠幅面

表 2　决选优良单株油脂成分统计

Tab. 2　Oil components statistics of final selection of fine individual

| 决选优株编号 | 复选号 | 角鲨烯/(mg·kg$^{-1}$) | B-谷甾醇/(mg·kg$^{-1}$) | 脂肪酸甲酯/% | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 棕榈酸 C16:0 | 棕榈烯酸 C16:1 | 硬脂酸 C18:0 | 油酸 C18:1 | 亚油酸 C18:2 | 亚麻酸 C18:3 | 顺-11-二十碳烯酸 C20:1 |
| TC1 | 014 | | 53.57 | 12.40 | 未检出 | 3.80 | 75.40 | 7.50 | 0.50 | 0.40 |
| TC2 | 046 | 84.55 | 54.19 | 12.20 | 0.10 | 3.50 | 74.50 | 8.90 | 0.60 | 0.40 |
| TC3 | 060 | 84.79 | 47.92 | 13.80 | 未检出 | 3.20 | 72.60 | 9.30 | 0.60 | 0.40 |
| TC4 | 069 | 287.50 | 92.41 | 14.80 | 0.10 | 3.00 | 71.30 | 10.00 | 0.60 | 0.30 |
| TC5 | 073 | 296.12 | 102.34 | 14.50 | 0.10 | 3.20 | 72.30 | 9.00 | 0.50 | 0.30 |
| TC6 | 078 | 93.41 | 56.46 | 13.20 | 未检出 | 4.00 | 72.30 | 9.50 | 0.60 | 0.40 |
| TC7 | 105 | 112.39 | 62.90 | 13.40 | 0.10 | 2.80 | 73.20 | 9.60 | 0.60 | 0.40 |
| TC8 | 106 | 61.29 | 89.42 | 13.70 | 0.10 | 3.20 | 73.80 | 8.50 | 0.50 | 0.40 |
| TC9 | 122 | 101.96 | 69.47 | 12.90 | 未检出 | 3.80 | 74.30 | 8.10 | 0.50 | 0.40 |
| TC10 | 124 | 112.55 | 65.21 | 13.30 | 0.10 | 3.20 | 73.60 | 9.00 | 0.40 | 0.40 |
| TC11 | 132 | 142.36 | 80.15 | 13.70 | 0.10 | 4.50 | 71.50 | 9.20 | 0.70 | 0.40 |
| TC12 | 135 | 169.37 | 70.85 | 14.50 | 0.10 | 2.50 | 71.40 | 10.50 | 0.70 | 0.30 |
| TC13 | 157 | 81.69 | 52.64 | 12.80 | 0.10 | 3.80 | 75.20 | 7.30 | 0.50 | 0.40 |
| TC14 | 164 | 83.47 | 57.02 | 14.30 | 0.10 | 3.30 | 72.70 | 8.80 | 0.50 | 0.30 |
| TC15 | 174 | 166.31 | 122.81 | 13.40 | 0.10 | 2.80 | 72.50 | 10.20 | 0.70 | 0.40 |
| TC16 | 181 | 142.84 | 105.32 | 13.80 | 0.10 | 2.70 | 72.60 | 9.90 | 0.60 | 0.30 |
| TC17 | 182 | 197.22 | 94.89 | 14.70 | 0.10 | 2.40 | 70.60 | 11.10 | 0.70 | 0.40 |
| 平均值 | | 138.04 | 75.15 | 13.61 | 0.07 | 3.28 | 72.93 | 9.20 | 0.58 | 0.37 |
| 标准差 | | 68.50 | 22.32 | 0.78 | 0.04 | 0.57 | 1.38 | 1.00 | 0.09 | 0.05 |
| 变异系数/% | | 50.00 | 30.00 | 6.00 | 57.00 | 17.00 | 2.00 | 11.00 | 16.00 | 13.00 |
| 最大值 | | 296.12 | 122.81 | 14.80 | 1.00 | 4.50 | 75.40 | 11.10 | 0.70 | 0.40 |
| 最小值 | | 61.29 | 47.92 | 12.20 | 0.00 | 2.40 | 70.60 | 7.30 | 0.40 | 0.30 |

积产量 6.73 kg/m$^2$,鲜果出风干籽率 12.82%,风干籽出仁率 64.01%,仁出油率 51.05%。

16)TC16 号:圆球小米茶,树高 7.5 m,地径 28 cm,树龄 43 a,冠幅 3.1 m×3.1 m,冠下高 1.5 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,圆球形,平均单果重 36.6 g,种室数 3 室,单果籽粒数 6~12 粒,种子千粒重 1 308.2 g,果皮厚 8.5 mm,果形指数 0.93。冠幅面积产量 3.43 kg/m$^2$,鲜果出风干籽率 12.01%,风干籽出仁率 61.45%,仁出油率 50.30%。

17)TC17 号:扁球小米茶,树高 8.4 m,地径 28 cm,树龄 43 a,冠幅 3.0 m×3.1 m,冠下高 1.5 m;叶片长椭圆形,叶色油绿,质地厚;花喇叭形,雌高,花色大红;果实 9 月成熟,扁球形,平均单果重 60.9 g,种室数 3~4 室,单果籽粒数 4~11 粒,种子千粒重 2 363.3 g,果皮厚 10.2 mm,果形指数 0.82。冠幅面积产量 5.93 kg/m$^2$,鲜果出风干籽率 15.69%,风干籽出仁率 64.30%,仁出油率 50.13%。

**4.2 决选优株油脂成分分析**

决选优株油脂成分见表 2 所示。

从表 2 看出:油酸含量平均 72.93%,变幅 70.6%~75.4%,标准差 1.38,变异系数 2.0 %,说明各单株之间差异较小,油酸含量较黄佳聪等[2]报道的高出约 7 个百分点;亚油酸含量平均 9.20%,变幅 7.3%~11.1%,变异系数 11.00%;亚麻酸含量平均 0.58%,变幅 0.4%~0.7%,标准差 0.09,变异系数 16%;顺-11-二十碳烯酸平均含量 0.37%,变幅 0.3~0.4%,标准差 0.47,变异系数 13%;棕榈烯酸含量

平均 0.07%,变幅 0.00%~1.00%,标准差 0.04,变异系数 57%;角鲨烯含量平均 138.04 mg/kg,变幅 81.69~296.12 mg/kg,标准差 68.5,变异系数 50%;β-谷甾醇含量平均 75.15 mg/kg,变幅 47.92~122.81 mg/kg,标准差 22.32,变异系数 30%;不饱和脂肪酸含量 81%~92%;角鲨烯、β-谷甾醇、棕榈烯酸含量单株间变异较大,其余相对稳定,这与靳高中等[17]报道一致。溪如春等[17-19]认为亚油酸等多不饱和脂肪酸变异较大,在选择油茶优良单株时应将其作为一个选优指标。世界卫生组织(WHO)推荐的健康型营养油,要求亚油酸等多不饱和脂肪酸含量高于 8.0%,溪如春等[17-18]则将不饱和脂肪酸含量 90.0%以上,其中亚油酸含量在 8.5%以上作为衡量茶油品质的指标。本次所选优良单株,除 TC1 号和 TC13 号亚油酸含量稍低一点外,其余决选优株均达到上述要求。

## 5 建议

1)加强对决选优良单株的抚育管护,促进优良单株发枝、结果,生产较多的穗条和种子,进行扩繁。

2)及时建立扩繁基地及家系和无性系后代观测基地。

3)对决选优良单株进行系统的物候观测和生理学研究,全面掌握其生物学特性。

4)对决选优良单株进行挂牌保护,建立优良单株技术档案。

5)在复选优良单株中,32 号、75 号、77 号、139 号、248 号、278 号和 328 号干籽出仁率达到 70%以上,74 号、123 号、128 号和 315 号鲜果出风干籽率达到 15%以上,分别在干籽出仁率和鲜果出风干籽率单项上表现突出。靳高中等[17]研究认为,腾冲红花油茶在产量性状和品质性状上相关性非常小,可以分别选择出产量和品质较高的单株。育种中可以利用这些单项性状表现突出的单株,通过杂交,培育出产量性状和品质均优异的品种。

## 参考文献:

[1] 庄瑞林. 中国油茶(第 2 版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008.

[2] 黄佳聪,陆斌. 腾冲红花油茶籽油主要理化成分分析[J]. 西南林学院学报,2010,30(5):30-32.

[3] 李世成. 云南省腾冲县红花油茶资源调查及利用分析[J]. 西南林学院学报,2008,28(3):11-19.

[4] 国家质检总局. GB/T 14071-93 林木良种审定规范[S]. 1993.

[5] 国家林业局. LY / T1730-2008 油茶第 1 部分:优树选择和优良无性系选育技术规程[S]. 2008.

[6] 黄钰,郎南军. 云南油茶优树多指标综合选择研究[J]. 西部林业科学. 2011,40(3):43-47.

[7] 广西区林业局. 油茶优良品种和单株选优的标准与方法[J]. 广西林业科技资料,1976(4):22-23.

[8] 荀守华,孙雷,王开芳,等. 东部黑核桃优树选择研究[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2005,36(3):359-362.

[9] 沈立新,梁洛辉,张文,等. 腾冲红花油茶主要产果类型的果实性状分析[J]. 西部林业科学,2009,38(4):9-15.

[10] 刘娇,范志远. 广南、富宁两地油茶优良单株的选择初报[J]. 西部林业科学,2010,39(3):51-55.

[11] 沈立新,梁洛辉. 腾冲红花油茶自然种群划分[J]. 西部林业科学,2009,38(4):9-15.

[12] 国家质检总局、国家标准化管理委. GB/T5009.6-2003 食品中脂肪的测定[S]. 2003.

[13] 汤富彬,沈丹玉,刘毅华,等. 油茶籽油和橄榄油中主要化学成分分析[J]. 中国粮油学报,2013,28(7)108-112.

[14] 国家质检总局,国家标准化管理委. GB/T17376-2008 动植物油脂 脂肪酸甲酯制备[S]. 2008.

[15] 国家质检总局,国家标准化管理委. GB/T17377-2008 动植物油脂 脂肪酸甲酯的气相色谱分析[S]. 2008

[16] 刘锡葵, 马银海. 云南红花油茶籽和白花油茶籽脂肪酸比较[J]. 昆明学院学报, 2010, 32(6): 56-58.

[17] 靳高中,姚小华,任华东,等. 腾冲红花油茶产量与脂肪酸组成变异研究[J]. 江西农业大学学报,2012,34(3):492-498.

[18] 溪如春,龚春,黄宝祥,等. 赣 25 个油茶高产无性系的脂肪酸组成及遗传变异的初步研究[J]. 江西林业科技,2002,30(4):14-17.

[19] 溪如春,龚春,黄宝祥,等. 高亚油酸含量油茶优良无性系的选育[J]. 林业科学研究,2006,19(2):158-164.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 023

# 云南陆良彩色沙林国家沙漠公园自然风貌的保护与修复

宋永全,李 维
(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

**摘要**:介绍云南陆良彩色沙林国家沙漠公园的基本情况,分析其彩色沙林景观在全世界的独特性以及其南方亚热带高原半湿润地区侵蚀型固定沙地的地质特殊性。针对国家沙漠公园范围内存在的自然退化、人为干扰及规划缺失等现实生态问题,结合沙漠公园生态旅游景观的建设需求,提出在不同地块上分别实施沙地保育、植被保护与重建以及核心景观自然风貌修复还原等措施,以期将沙漠公园打造成为绿海环抱中的一片彩色沙林地质地貌奇观。

**关键词**:陆良彩色沙林;国家沙漠公园;沙漠资源;生态修复;生态景观;自然风貌

**中图分类号**:S76;TU986. 54　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0102-04

# Natural Landscape Protection and Restoration of Luliang Color Sarin National Desert Park

SONG Yongquan, LI Wei
(Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650051, China)

**Abstract**: This paper introduces the basic situation of Luliang Color Sarin National Desert Park, analyzes unique landscape of color sarin in the world, as well as its geological peculiarities of southern subtropical highland humid lands and erosion fixed sandy. For National Desert Park exists within the natural degradation, human disturbance and lack of planning and other practical ecological problems, combined with the construction demands of desert park ecotourism landscape, measures have been put forward on the implementation of sandy conservation in the different plots, vegetation protection and reconstruction as well as core landscape restoration etc., hoping to build color sarin natural landscape wonders surrounded by a green sea.

**Key words**: Luliang Color Sari National Desert Park; National Desert Park; desert resources; ecological restoration; ecological landscape; natural features

云南陆良彩色沙林以亚热带高原半湿润地区特有的侵蚀区彩色沙林和微沟景观、彩色沙流通区的切沟与彩色沙墙(壁)景观、彩色沙堆积区的彩色沙堆积体与沙雕景观为特色,景观结构完整,伴有保存完好的爨文化遗存。随着社会经济的发展,人民生活水平的不断提高,人们走向自然、回归自然的意识日益增强。充分利用陆良彩色沙林独特的自然资源来发展森林生态旅游,并建设高标准的国家沙漠公园已成为历史发展的必然趋势。而在建设彩色沙林国家沙漠公园的过程中,如何有效地保全彩色沙林

**收稿日期**:2014-12-30;**修回日期**:2015-05-20.

**作者简介**:宋永全(1974-),男,云南陆良人,工程师. 主要从事森林资源调查规划、营造林工程规划设计工作.

**通信作者**:李 维(1978-),男,云南勐腊人,工程师. 主要从事林地监测管理、森林资源调查规划、营造林工程规划设计工作.

及其周边景观区域的原始风貌，恢复和保护区域内的生态系统，同时合理适度地开发独具特色的生态旅游项目，是国家沙漠公园规划建设的基础问题，对促进当地经济社会可持续发展具有十分重要的意义。

## 1 概况

云南陆良彩色沙林发现于 1987 年，1990 年开始进行景区部分基础设施建设，1997 年 12 月经云南省人民政府批准为省级风景名胜区，2001 年 12 月获国家旅游局 AAAA 级景区称号。位于云南省曲靖市陆良县马街镇，距陆良县城东南 18 km，距石林县城 40 km，距省会昆明 130 km。地理坐标为东经 103°41′49″～103°43′49″，北纬 24°53′17″～24°54′49″。范围为东至五峰山水库，西至终南山，南至杨家大坡，北至雨寺庙水库，涉及马街镇杜旗堡和汤官箐 2 个村民委员会。国家沙漠公园以现彩色沙林风景区为核心，加上周边应加强保护的沙化土地共同构成，规划面积达 389.7 $hm^2$，其中沙化土地 293.3 $hm^2$，占总面积的 75.3%。

沙漠公园属北亚热带高原季风气候冬干夏湿气候区，受地势、海拔差异等因素的影响，具有冬干夏湿、降水集中、光照充足、积温偏低、冬无严寒，夏无酷暑等独特的气候特征。年均温 14.8℃，最高温 28℃，一月均温 5℃，最低温 -4℃；年均降水量 1 004 mm，多集中于夏季，相对湿度为 74%。太阳辐射总量为 125 $kcal/cm^2$，日照时间 2 242.5 h，≥10℃的年活动积温 4 458 ℃，年均无霜期为 246 d。

## 2 沙漠资源及其评价

### 2.1 沙漠类型、面积与分布

沙漠是指沙质荒漠化的土地，指地面完全被沙所覆盖、植物非常稀少、雨水稀少、空气干燥的荒芜地区。陆良彩色沙林是 300 万年前形成并埋于地下的彩沙经长期的水蚀冲刷后形成的侵蚀沟和沙化土地，因呈柱状，故名沙林，其沙化土地类型为固定沙地。

据调查，陆良彩色沙林的沙化土地面积共计 600 $hm^2$，分布于沙漠公园及其周边，沙漠公园占其中的主要部分。沙漠公园规划面积达 398.7 $hm^2$，其中，沙化土地 293.3 $hm^2$，占总面积的 75.3%，具有完整且具有代表性的亚热带高原半湿润区沙化过程的完整景观和过程结构。

陆良彩色沙林从地质立体构造上来看，上部为沙化侵蚀区，以形态丰富、类型独特的彩色沙柱、微沟、细沟组成彩色沙林；中下部为彩色沙流通区，以规模不一的彩色沙墙（壁）和切沟、凹沟景观为主；下部为彩色沙堆积区，以彩色沙滩地、沙沟等景观为主。

### 2.2 沙漠地质地貌

沙漠公园位于扬子准地台东南边缘，属扬子准地台地质构造单元，处于黔桂地台和昆明凹陷的结合部，云南“山”字形构造的右弧上，在小江深大断裂的东翼，属于北北东向的新华夏系构造体系，为滇东岩溶高原的一部分。沙漠公园由西向东呈一环形走向，海拔 1 920～2 030 m，将彩色沙林环抱其中，形成高原、山地、丘陵、盆地相间的地貌特征。

沙漠公园成土母岩主要有页岩、砂岩等，土壤以红壤为主。山脚、山洼、山凹为厚土层，山腰以上多为中土层或薄土层，山脊陡坡地段土壤瘠薄，林木生长困难。

### 2.3 沙漠生物多样性

陆良彩色沙林虽然土地沙化较为严重，但沙漠公园内仍保存有半湿润常绿阔叶林、常绿硬叶林、暖性针叶林等植被类型，生物多样性较为丰富。据调查统计，景区分布有高等植物共 47 科 128 种，其中，蕨类植物 8 科 12 种，裸子植物 5 科 10 种，被子植物 32 科 106 种。陆栖脊椎动物共 4 个纲，18 个目，36 个科，70 种，其中两栖类 5 种，爬行类 8 种，鸟类 38 种，哺乳类 19 种。在 70 种陆栖脊椎动物中，东洋种为 34 种，占 48.9%，古北种为 12 种，占 16.9%，广布种为 25 种，占 35.2%。彩色沙林沙化地段的低矮灌丛和草被表现出亚热带高原半湿润沙化地特有的生物组合，各地段和生物组合构成亚热带高原半湿润地区完整沙化过程的荒漠化生态系统。

### 2.4 沙漠资源价值

#### 2.4.1 景观价值

自然和人文景观具有一定的丰富度、愉悦度、完整度和奇异度。彩色沙林与路南石林、元谋土林、元江膏林并称云南“四林”，但因组成物质和成因的差异，彩色沙林以其沙峰成林和色彩缤纷而具有独特个性和美学价值。世界上内陆沙漠和海滨沙滩的色彩大多数为黄色和灰黄色，有少数为白色。而陆良彩色沙林的沙体颜色以黄、白、红为主色调，间杂蓝、绿、青、灰、紫、黑等 12 种自然色彩，同时，彩色沙林

在早、晚、雨、晴、春、夏、秋、冬随时间、季节的变化，阳光照射的角度、光线的强弱变化，会产生不同色带构成的景观沙带，流光溢彩，可谓“天造奇观、举世罕见”。彩色沙林多彩的沙，美在自然、美在协调，美学价值极高。

陆良彩色沙林为固定沙地，经长期的水蚀冲刷后形成侵蚀沟和沙化土地，呈现出形态各异的沙丘、沙峰、沙柱、沙屏、沙滩、沙沟，错落有致，鬼斧神工。其景观与内陆沙漠和海洋沙滩迥异，是极具奇特性的旅游资源景观，具有世界意义的珍贵自然遗产。

由于沙林地处低纬度高原地区，气候温和湿润，并有溪水流淌其中，形成了流水潺潺、林木森森的秀美景致，与我国西部的沙漠景观完全不同，与国外的土林、沙林也有显著区别，具有较强的独特性。

### 2.4.2 科研价值

彩色沙林的物质构成、结构特征详细记录了相应地质历史时期地壳的地貌、气候、生态等环境信息，对生态地质环境的变化记录非常清晰、细致，也对环境变化较为敏感。因此，对彩色沙林地质环境深入系统地研究，并据此提取环境信息，对恢复古环境，总结环境变化特点，保护生态地质环境，预测未来环境变化规律均有较高的科学价值。彩色沙林是不可多得的古地质地貌标本，对地质、第四纪地质、地貌、地理等方面的科学研究具有极高的价值。

## 2.5 沙漠生态景观现状

### 2.5.1 自然灾害危害较重

受云南省近几年干旱的影响，彩色沙林景观区域及其周边的天然林、人工林均有不同程度的退化，一部分土地沙化，动植物生境受到破坏。

### 2.5.2 人为因素干扰破坏

陆良彩色沙林国家沙漠公园的拟建区内存在着毁林开垦和毁林采砂、采石、采土、采矿以及烧炭等毁坏原始植被或人工防护林的行为，造成了土地退化、沙化，破坏了景观的连续性和完整性。

### 2.5.3 生态景观规划缺失

陆良彩色沙林空间舒展、视野开阔，但由于没有系统地做过生态景观规划，导致景观单调，缺少空间层次感，没有突出沙林自然景观。由于无序的开发、改造、绿化，反而使得沙林原始自然景观被高大乔木遮挡，看见的不是五彩缤纷的沙林，而是杂乱无章的灌草丛。

# 3 沙漠自然风貌的保护与恢复措施

## 3.1 沙漠公园保护及恢复目标

陆良彩色沙林国家沙漠公园具有完整的亚热带高原半湿润区沙化过程的完整景观和过程结构，经过侵蚀的固定沙地地貌形态堪称鬼斧神工。有别于我国北部沙漠水土流失严重区域，彩色沙林对防风固沙的需求相对较低。因此，沙漠公园以展现沙漠公园内原始的风貌为要点，保护及恢复目标为：通过强化对沙漠公园的风景旅游资源和彩色沙林地质地貌的保护，清除对彩色沙林地质地貌景观有影响的杂草、灌木，修复与优化荒漠生态景观系统，同时，积极推进沙漠公园边缘、水库周边野生动植物及其繁衍地或栖息地的保护，以及文物古迹及自然遗迹文化的保护，使拟建的沙漠公园真正成为绿海环抱中的彩色沙林地质地貌奇观。

## 3.2 沙漠公园保护及恢复措施

### 3.2.1 设立沙地保育区

在国家沙漠公园范围内，彩色沙林核心景观区域外围存在着大面积的沙化区域，面积达 161.6 $hm^2$。这片区域内地质景观比核心景观区平淡，旅游开发价值不高。但它是彩色沙林核心景观区域的生态背景，是沙漠公园内动植物的主要栖息空间，随着自然灾害和人为干扰的破坏，区域内的植被和土地已经出现退化，需要采取一系列措施对其进行保护和恢复。因此，将该区域设立为国家沙漠公园沙地保育区，是整个公园内需要特殊保护的区域。

沙地保育区内部禁止任何形式的旅游开发，严格控制人为因素对沙林景观的干扰破坏，现有部分农地、园地、林地要退出耕作、种植，恢复沙林景观。对现有沙地景观逐步清除杂草灌木，移出部分有碍景观的人工栽培植物。对非沙化土地上的森林进行必要的景观改造。严禁修建任何破坏环境和景观的设施，所有基础设施建设都必须服从于景观和环境保护需要。

沙地保育区内水资源较为丰富，分布有西冲、终南山、白草地 3 个水库，蓄水量约 361 万 $m^3$。将 3 个水库周边 100 m 范围划为水源保护地，面积为 63.6 $hm^2$。通过禁樵、禁牧、禁垦等“三禁”措施，强化水资源保护。规划期内按年度投入保护费用。

### 3.2.2 植被保护与重建

1）现有植被保护及改造。沙漠公园范围内保存有小面积的半湿润常绿阔叶林和常绿硬叶林，并分布有暖性针叶林（云南松林），面积 132.7 $hm^2$，半湿润常绿阔叶林和常绿硬叶林，林中野生动植物资源丰富。对这些区域采取封禁保护措施，坚持生态

优先原则适度治理，增加林草植被。切实加强封禁保护，强化禁樵、禁牧、禁垦等“三禁”措施。部分区域内植被结构单一，早期人工栽植的树种不合理，且由于自然和人为因素的干扰已经出现了退化现象。基于沙漠生态系统水土保持的需要，以及沙漠公园生态环境建设的迫切需求，人工治理促进沙漠景观外围的森林生态系统的恢复已成必然。通过改造现有圣诞树林，优化森林结构，提高森林质量，增强森林防沙固沙能力，达到绿化美化沙漠公园环境，提高生态环境水平的目的；通过森林植被恢复，减少水土流失，提高森林涵养水源功能，提高森林覆盖率，持续提高沙漠公园的生态功能。

2）沙地植被恢复重建。在沙漠公园核心景观区域外围植被严重退化、土地沙化严重的区域，规划植被恢复重建区。根据现状情况，植被恢复主要通过人工植被恢复，采取乔灌地被植物结合。在较缓沙地种植黄槐、清香木、爬山虎、云南含笑等。在陡峭沙壁可种植车桑子、香根草、爬墙虎、长春藤等。在平地或者平缓地面可种植速生树种如旱冬瓜、冬樱花、滇朴等。在恢复区上游建设截排水沟，采用乔、灌、草结合等方式恢复植被，防止水土流失。

### 3.2.3 核心景观区自然风貌修复还原

陆良县彩色沙林国家沙漠公园沙化土地类型为固定沙地，核心景观区内经长期的水蚀冲刷后形成侵蚀沟和沙化土地，呈现出形态各异的沙丘、沙峰、沙柱、沙屏、沙滩、沙沟，错落有致，鬼斧神工。其景观与内陆沙漠和海洋沙滩迥异，是极具奇特性的景观旅游资源。这一区域内的固定沙地相比我国北方的沙漠，形态相对更为稳定，对利用植物防风固沙的需求相对较小。同时，国家沙漠公园内除核心景观区外的大面积区域已规划为沙地保育区，并有部分区域将在规划建设的前期进行植被保护和重建。在这一系列措施下，核心景观区域的外围将会具备较大面积的绿色生态斑块，沙化土地能够得到良好的保育。因此，结合生态现状及沙漠公园的旅游发展，核心景观区内的规划建设应以修复和还原彩色沙林原始自然风貌为重点。

景观修复的主要措施为：清理沙漠公园内水土保持能力差、群落结构单一、景观视觉欠佳的黑荆树林，还有与景观不协调的灌木和杂草。改变沙林景观被高大的乔木和杂乱的灌木、草本遮挡覆盖的现状，集中展现沙林苍凉而古朴的地质景观风貌。

景观修复建设面积达 161.4 $hm^2$，分为 4 片：彩色沙林景区部分，面积为 96.8 $hm^2$；白草地水库周边，面积为 3.8 $hm^2$；西冲水库西边沙漠体验区部分，面积为 12.2 $hm^2$；西冲水库和终南山水库之间沙化土地部分，面积为 48.8 $hm^2$。景观修复安排于国家沙漠公园的建设前期。

## 4 结语

针对沙漠公园各区域不同的生态现状，结合沙漠公园生态旅游景观的建设需求，分别在不同地块上实施沙地保育、植被保护与重建以及核心景观自然风貌修复还原等措施。通过前期建设，陆良县彩色沙林国家沙漠公园将形成外围绿林秀丽多姿，中心沙林挺拔壮观的丰富景观，实现生态保护修复与地质奇观展现之间的完美结合，同时也为其后期发展生态旅游建设提供生态结构稳定、地貌形态鲜明的景观基础。

## 参考文献：

[1] 吴艳茹，周瑞平．鄂尔多斯沙漠公园开发的基本思路[J]．内蒙古师范大学学报，2005(2)：106-109.
[2] 杨俭波，李森，李凡，等．临泽沙漠公园旅游规划构想与项目创意[J]．生态经济，2006(5)：148-152.
[3] 谢洪忠，杨世瑜．陆良彩色沙林国家地质公园地质和美学评价[J]．资源调查与环境，2004(2)：135-140.
[4] 刘滨谊．现代景观规划设计[M]．南京：东南大学出版社，1999：61-69.
[5] 张兵，张艳芳，唐红芬．云南陆良彩色沙林成因初探[J]．昆明理工大学学报，1999(1)：177-181.
[6] 赵逊，赵汀．中国地质公园地质背景浅析和世界地质公园建设[J]．地质通报，2003(8)：620-66.
[7] 后立胜，许学工．国家地质公园及其旅游开发[J]．地域研究与开发，2003(5)：54-57.
[8] 李玮谦，代青，郭喜梅，等．曲靖市三国文化旅游特质及开发思考[J]．海南师范大学学报：自然科学版，2013(1)：105-109.
[9] 宋永全，陆玉云．云南陆良彩色沙林国家沙漠公园总体规划[Z]．2014.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 024

# 云南省国家公园建设与管理的战略选择
## ——以加拿大国家公园管理为借鉴

罗娅妮
(云南省林业调查规划院, 云南 昆明 650051)

**摘要**:生态文明建设排头兵的发展定位为云南省国家公园建设试点带来了空前的机遇。国家公园应该是云南省生态文明建设的试验示范区,是生态文明建设的核心区域、样板和标杆。分析云南省国家公园建设存在的内涵缺失、管理混乱、法规欠缺以及资金投入不畅等问题,比对加拿大国家公园建设管理模式和经验,提出云南省国家公园建设应该在明确内涵、厘清产权、完善法规、制定计划、顶层设计和增加投入等方面作出重大决策,推出重要举措,为生态文明建设排头兵建设发挥引领示范带动作用。

**关键词**:国家公园;战略选择;管理模式;旅游开发;行动计划;加拿大;云南省

**中图分类号**:S750;TU984. 54　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0106-05

# Strategic Choice of Construction and Management of Yunnan National Parks
## ——To Learn from Canada's National Park Management

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

**Abstract**: he development of ecological civilization construction positioning brought in unprecedented opportunities for Yunnan National Park Construction. National Parks should be demonstration area of ecological civilization construction in Yunnan Province. It is the core area, model and benchmark of ecological civilization construction. According to issues analysis of building National Park in Yunnan Province such as meaning deficiency, management confusion, lack of regulation and funding, and compared to construction management experience of Canada's national parks, the paper proposed that the construction of Yunnan National Park should launch important initiatives and major decisions e. g. to clear connotation, clarify property rights, improve regulations and planning, increase investment in top-level design, which playing leading role for construction of ecological civilization demonstration.

**Key words**: National Parks; strategic choice; management model; tourism development; action plans; Canada; Yunnan Province

"国家公园"最早是由美国艺术家 Geog Catlin　　提出,后由 IUCN(世界自然保护联盟)不断完善、发

**收稿日期**:2015-03-08.

**作者简介**:罗娅妮(1970-),女,云南曲靖人,助理研究员. 主要从事林业科技情报研究与管理.

展,将其定义为:主要用于生态系统保护及游憩活动的天然陆地或海洋,为当代和后代保护一个或多个生态系统的完整性,排除任何形式的有损于保护区管理目的开发和占用行为,用于生态系统保护和游憩活动的保护区,作为提供精神、科学、教育、娱乐和游览机会的基地。国家公园设立、建设和管理在西方国家已经有 100 多年的发展史[1]。最早以法律形式确定的国家公园为美国的黄石国家公园(Yellow Stone National Park),并由此掀起了国家公园建设热潮。我国国家公园建设起步较晚,2006 年普达措国家公园挂牌成立,迈开了中国构建国家公园实践的第一步,2008 年 6 月,云南省被国家林业局批准为国家公园建设试点省,标志着云南省成为国家公园建设的先行者。十八届三中全会明确提出"建立国家公园体制"以来,国家公园建设正成为日益升温的话题和行动。2015 年 1 月,习近平总书记到云南进行调研考察时强调,经济发展不能以破坏生态环境为代价,希望云南努力成为生态文明建设排头兵,谱写好中国梦的云南篇章[2]。贯彻落实习总书记考察云南的重要指示精神,对云南加快国家公园建设是重要的机遇。笔者详细分析了云南省加快国家公园建设的优势与挑战,并根据多年在加拿大工作生活的经历,对加拿大国家公园管理模式进行探索,旨在为云南省建立真正意义上的国家公园作借鉴。

## 1 云南省国家公园建设成效

云南省地形复杂,气候多样,自然景观、生物资源和文化具有十分明显的多样性特征,是中国从南到北植物谱带的缩影。云南也是世界生物多样性和生态景观类型最丰富、最复杂,珍稀濒危和稀有动植物最后残留的栖息地之一,拥有独特的人文景观,历史文化遗产极为丰富,是中国乃至世界民族文化多样性最复杂的地区之一。

2008 年,国家林业局正式将云南列为中国国家公园建设的第一个试点省份,云南省启动"云南省国家公园发展战略研究"项目,提出国家公园的发展构想、管理模式、法律法规与技术指标体系等总体思路。2009 年,省政府批准丽江老君山、西双版纳和梅里雪山国家公园总体规划,国家公园从理念进入建设和推广阶段。自《国家公园基本条件》等地方推荐性标准发布,云南省国家公园准入条件、总体规划编制、资源调查与评价等技术要求得到规范。云南省国家公园的实践已凸显出保护与发展"双赢"的效果。

截至 2013 年 12 月,云南省已建立了普达措、梅里雪山、老君山、西双版纳热带雨林、太阳河、高黎贡山、南滚河、大围山等 8 个国家公园,共计投入 14.02 亿元,接待游客 2 165 万多人次,门票收入超过 22.35 亿元,取得了良好的生态效益和经济效益。数据显示,云南建成的 8 个国家公园森林生态服务功能价值为每年 797.30 亿元。云南省多年来在国家公园建设方面进行了探索和实践,形成了"云南国家公园模式",较好地协调了保护与发展的关系,创新了保护区的功能划分,促进了科研活动的开展。国家公园保护、科研、游憩、教育和社区发展等五大功能正在逐步得到体现。2020 年前,云南将建成 12 个国家公园,形成有云南特色的云南国家公园体系[3]。

## 2 云南省国家公园建设面临的挑战

云南省国家公园建设虽形成了一套较为成熟的模式,但国家公园建设仍处于摸索起步阶段,对国家公园的内涵和功能认识不到位,缺乏基础研究和技术支撑,国家公园规划不规范,管理体制不顺,缺少管理的法律法规依据等是目前云南省国家公园建设试点面临的挑战。

### 2.1 国家公园仍处于事实空缺状态

云南省作为国家公园建设的先行者,目前已试点建成 8 个国家公园。然而,国家公园的建立重在体制,即通过管理体制实现国土空间的功能区划使用。分析既有的相关试点工作,其在体制上并不成功,一些地方政府错误地把旅游开发项目等同于国家公园建设,把国家公园当作一个旅游区。有的州市甚至借国家公园建设的契机,绕开相关法律法规,简化建设项目审批程序。

总之,开展国家公园建设试点的地方政府,只看重国家公园品牌所带来的经济效益,没有经营好、保护好国家公园自然和文化遗产管理的共性问题。试点情况既不规范、也不公益。这样,可以说云南省还没有真正意义上的国家公园,国家公园体制仍然处于事实空缺状态[4]。

### 2.2 国家公园管理仍处于割裂格局

首先是内部管理体制不顺,云南省各州市不遵循云南省机构编制管理办法,越级自行设立副处以上的国家公园管理机构并核定了编制,且科室并未按国家公园的功能要求设置。此外,云南省国家公园管理呈现多部门交叉管理的破碎化特征,存在多

部门重复授牌,重复编制规划,一地多牌,多头领导,开发利用和保护分家,有利大家管,困难相互推,缺乏统一的管理机构,投入资源分散等现象。中国自然资源的保护与管理主要采取建立自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园,并成立自然资源管委会或管理局进行管理的模式。这种模式虽有明确的管理部门,但实行的是“综合协调,多部门管理”和“按行政区划分,专业部门指导”的管理体系,保护区既受管委会(管理局)领导,又受各自业务主管部门领导,缺乏统一规划,机构设置混乱、管理重叠交叉、责任不清,大面积封闭保护、忽视社区发展和群众利益。

基于此,一些学者认为,云南省国家公园建设试点,被行政区划因素隔离为不同的板块,无法进行合理的资源管理和建设投资整合,迫切需要按照国际标准确定国家公园边界、权属,消除管理交叉混乱的局面[5]。

### 2.3 国家公园管理仍处于无法可依阶段

云南省国家公园建设试点至今,国家尚未出台统一的国家公园法,而现有的相关法规滞后,且立法层次低。目前,国家公园的管理大都依据国务院颁发的《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》(1985)、《自然保护区条例》(1994)、《风景名胜区条例》(2006),以及林业部颁发的《中华人民共和国森林法》、《野生动物保护法》、《野生植物保护条例》等法律法规。现有法规部门特征较强,协调性欠缺。应借鉴国际经验,因地制宜,综合考量资源保护、经济发展、人类文明传承等因素,明确国家公园的法律地位和主管部门,建立评审的程序和标准,对公园之内的景观资源、土地林地、生物资源等出台具体的国家公园管理条例。

### 2.4 国家公园建设资金缺失尤为突出

云南省国家公园建设试点的开支由政府拨款和自身盈利共同承担,管理设施基础建设主要依靠国家和云南省的基本建设投入。但目前除了公园内的国家级自然保护区有固定的事业经费和建设经费,森林资源保护和林地管理经费由林业部门解决外,其他国家公园保护目标的投资渠道比较分散和复杂。

实际上,云南省国家公园所在地均为基础设施建设严重滞后的边远贫困山区,地方财政困难,仅能保证国家公园管理机构的各项行政事业开支。虽然国家公园在旅游开发过程中,企业会对旅游设施进行投资,但不会将保护生态完整性及周边社区发展的投入列入投资范畴[4]。

## 3 加拿大国家公园管理模式

世界各国的国家公园管理模式可分为 3 种:中央集权型(美国),地方自治型(德国、澳大利亚),综合管理型(加拿大、日本)。在对自然文化遗产的保护中,加拿大国家公园管理模式最为出色,加拿大自 1885 年设立班夫(Banff)国家公园以来,经过 100 多年的发展,形成了完整的国家公园政策体系,包括国家公园确认政策和管理政策[15]。

### 3.1 国家公园确认政策

1)加拿大国家公园管理署调查境内所有原始自然区域,把生物资源和自然地貌类型丰富,受人为改变较小的区域确认为“典型自然景观区”。

2)对“典型自然景观区”进行论证,选出“自然地理区域”,参照以下标准:①存在潜在威胁自然环境的因素。②开发利用的程度。③已有国家公园的分布状况。④保护目的。⑤旅游开发的潜质。⑥土著人的干扰威胁程度。参照标准,目前加拿大划分了 40 个“自然地理区域”。

3)从“自然地理区域”中挑选出新的国家公园。程序如下:①向公众公布可能成为国家公园的“自然地理区域”清单,并终止对该区域的资源勘查、开发和利用。②对建立新的国家公园可行性进行民意咨询。③把该区域的所有权和管辖权收归国家所有[6]。

### 3.2 国家公园管理政策[14]

#### 3.2.1 周密的管理计划

管理计划是加拿大国家公园建设的重中之重,是其他社区计划、土地利用计划的基础,对国家公园的保护目的、自然资源的保护类型、生态环境的完整性、文化遗产的延续性、旅游者的来源以及在国家公园体系中的角色都有明确阐述。管理计划必须得到国会批准,具有法律效力。

#### 3.2.2 自然资源保护政策

1988 年加拿大国家公园修正法规定,维护生态的完整性是国家公园建设的目的。由此,加拿大政府制定了严格的自然保护政策,包括避免人为破坏措施、消除威胁生态完整隐患措施、防止人类活动污染措施、科研活动措施、禁猎措施、物种引进措施以及典型物种保护措施等。

#### 3.2.3 国家公园区划政策

加拿大政府把国家公园进行功能区划管理,为保护资源和旅游活动提供方便,共分为 5 个功能区。

1)特别保护区:自然景观唯一、地理要素典型、面临威胁的区域,不对公众开放。

2)野生生物区:通常作为科考研究区,不对公众开放。

3)自然景观游览区:旅游者可自由游览欣赏美景,进行非剧烈活动,并配有相应的服务设施。

4)科普教育区:设有科普娱乐设施,可为旅游者提供宣传教育机会。

5)服务中心:提供信息咨询及餐饮服务,同时也是管理机构所在地。

### 3.3 旅游开发政策

加拿大国家公园法明确指出,国家公园的建立是为了让子孙后代和我们一样欣赏到未遭破坏的自然美景,即在获得保护生态环境目的同时让公民享有欣赏、学习自然的机会。国家公园是加拿大人的宝贵财富,每年都要接待成千上万的游客,由此加拿大政府制订了旅游开发政策。

#### 3.3.1 因地制宜开发旅游产品

各个国家公园根据地貌类型、景观特点、生物多样性等,制定适合不同兴趣、年龄、健康状况和技能的旅游产品。国家公园管理署定期对游客数量,基础服务设施以及环境容量进行评估,以作为调整旅游产品的依据。在生态旅游开发中,班夫国家公园独具一格,基础设施完善,具有一条高速公路和一条铁路贯穿公园;旅游产品丰富,设有 27 洞高尔夫球场、漂流、徒步、滑冰及滑雪等项目。

#### 3.3.2 制定宣传教育措施

加拿大国家公园通常都设有公园历史展馆、生物标本馆、珍稀濒危物种宣传馆等科普教育基地,让公民在游憩中学习大自然,认识生态保护的目的,提高意识,自觉保护生态环境[7]。

### 3.4 土地利用政策

由于国家公园内永久性居民较多,加之机构设置复杂,加拿大政府在社区土地利用形式上多样化,可与出租、转让或特许使用。土地使用政策的制定是在管理计划的基础上完成的,一切以保护生态完整性为目的。

### 3.5 社区居民政策

社区居民在加拿大国家公园里分为 2 种:一般居民和土著人,政策制定方面差异迥然。一般居民按规定只允许居住在社区中心,并严格禁止一切自然资源利用活动。在土著人政策制定方面,加拿大国家公园管理署极为慎重,土著人传统生活方式以围猎、捕鱼和采摘为主,对自然资源依赖很大,在国家公园设立时就和当地土著人达成协议,划出自然资源利用区,在该区域内土著人可以保留传统的生活方式,但禁止对资源进行掠夺式利用。

### 3.6 法律保障体系

完善的法律保障体系是加拿大国家公园得以健康、可持续发展的根本。1930 年,加拿大政府颁布了《国家公园管理法》,此后又相继颁布了《文化资源管理政策》、《国家公园行动计划》、《历史古迹与纪念物行动章程》等一系列法规。加拿大国家公园的一切管理事务都严格按照上述法律法规执行[8]。

## 4 云南省国家公园建设战略选择

加拿大国家公园的管理模式、政策体系完整科学,较好地解决了生态保护与旅游开发的矛盾,有较强的公众参与性,形成了全民保护自然生态环境的局面,对云南省加快国家公园建设有很好的借鉴作用。目前,国家空前重视生态文明建设,云南加快推进国家公园建设的布局已明确。云南省生态环境基础较好且国家公园建设试点取得了宝贵的经验和成效,“一带一路”战略实施以及云南省在“一带一路”建设中所处的地缘优势凸显,基础设施建设加快等都是云南省加大国家公园建设力度的重要机遇。抓住机遇,战略选择尤为重要。

### 4.1 明确内涵,保护为主

保护自然生态,并利用自然资源为人类服务是国家公园的核心内涵,国家公园目前被公认为是解决自然保护和经济发展矛盾的最佳模式之一。2013 年,国家提出“建立国家公园体制”,许多省份跃跃欲试。云南省作为国家公园建设试点省份,在国家公园热升温背后,更应从顶层设计入手,明确定位、厘清概念,找准制约发展的因素和症结, 切不可盲目跟风。

须知,把自然文化资源当作商品进行企业化运作,将给生态系统带来灾难性破坏。国家公园与普通风景区不同,国家公园必须突出公益性,既为公众提供旅游、娱乐、教育、科研的机会,又达到保护生态系统完整性,促进经济社会和区域生态保护协调发展的目的。

### 4.2 明晰产权,一园一主

国家公园应强调由政府主导,对重要自然遗产地进行可持续的保护,其管理应该是国家所有,政府授权,社会监督,特许经营[9]。针对目前国家公园管理政出多门,相互扯皮打架的现象,国家林业局的诸卫东认为,国家公园的管理应以现行的保护区格

局为基础,按照自然资源资产产权主体原则,确定一个主管部门来负责管理,统一行使自然资源资产所有权、处置权和使用权。最终确立"一圆一主"的自然资源资产管理格局[10]。

当前,云南省国家公园试点地区都处在社会经济发展滞后的山区,如果国家公园的自然资源为当地政府或群众所有,当地政府和群众脱贫致富的愿望强烈,利益驱动,极可能出现对资源过度开发,造成不可逆的自然遗产和生态环境的破坏。据统计,西双版纳国家公园集体林地占总面积的 12.54%,碧塔海集体林地占总面积的 20%,老君山国家公园集体林地占总面积的 60%。集体林权制度改革后,老百姓的维权行动给国家公园的管理带来新的问题。为此,国家公园内的自然资源应收归国家或省级政府所有,明晰产权,做到权责利协调统一。

### 4.3 厘清体制,一园一法

在国家和省级立法机构尚未出台国家公园管理的专门法律之前,为有效保护目前试点国家公园内的自然资源、自然景观和人类文化遗产,确保公园建设和管理的规范和有序实施,每个试点国家公园应根据民族自治条例,由当地政府因地制宜制订相应的管理条例或办法,实现"一园一法",依法管理。

### 4.4 制定国家公园建设行动计划

面对中国喷发出的一个个国家公园,从建设一开始就应该科学规划。可以借鉴国外,如加拿大成熟完善的管理体制。

1)国家公园的确认是所有政策中首先要解决的问题,国家公园管理部门要制定国家公园的准入标准,必须按标准严格甄选。把公园区域的所有权和管理权从当地和集体收归国家和政府,挂牌后的国家公园必须一地一牌,一地一主。

2)国家公园的管理计划要详细说明国家公园的保护目的、保护自然资源的类型和水平、国家公园的区划政策和旅游政策等。

3)明确国家公园管理体系建设,并对保护、科研、教育、游憩、社区发展等进行框架性规划,提出各项保障措施的框架性建议。

### 4.5 高水平高起点规划建设国家公园

云南省作为国家公园建设试点省,除了总结国家公园建设取得的经验,借鉴国外国家公园建设与管理的先进体制机制和经验,还应该与时俱进,顺应和适应信息化、数字化、网络化的时代科技发展趋势和要求,研究赋予国家公园建设和管理新的时代内涵,建立数字化国家公园。除了在公园管理中心建立数字化视屏观览播放室、交互式互动查阅查收系统,充分发挥国家公园旅游、科普、科研和学习的功能,提高当地民众和游客的公园保护意识,还应该进一步建立全省性国家公园综合云端数据库,集中管理和宣传经典景点、自然遗产、历史文化遗迹和特殊自然风貌景观,为保护、科研、旅游和传承提供更好的平台[11]。

### 4.6 争取国家更大的政策和资金支持

国家公园具有公益性质,政府应当给予财政资金投入[4]。1994 年以前,加拿大国家公园的管理都是由联邦政府财政负担,国家公园管理署受联邦政府委托对国家公园实行统一管理,即使在 1999 年联邦政府减少拨款后,联邦财政拨款仍占国家公园管理支出的 75%以上[12]。云南省作为国家公园的试点省份,全国生态文明建设排头兵,必须加大政府对国家公园的投资力度,建立完善的管理体系,建设基础设施和管理中心。除了云南省级财政支持,还可以通过 PPP 方式引入社会和民间资金的参与,同时还应以生态文明建设大型公益生态基础项目建设的方式,争取国家立项对云南省国家公园建设试点给予专项资金支持。

国家应在政策、资金和技术指导等方面,加大对云南省国家公园建设试点的支持力度,促使云南完善国家公园生态保护基础设施、加大生态保护投入、强化国家公园的生态资源保护。建立国家公园准入、建设和管理的标准体系。明确国家公园主管部门,统一负责国家公园的审批、监管工作。确定工作目标,明确责任主体,加强指导管理,全力推进云南省率先建立国家公园体制[13]。

## 5 结语

努力成为全国生态文明建设排头兵的发展定位为云南国家公园建设试点带来了空前的机遇。国家公园应该是云南省生态文明建设的试验示范区,是生态文明建设的核心区域、样板和标杆。应该在明确内涵、厘清产权、完善法规、制定规划、顶层设计和增加投入等方面作出重大决策,推出重要举措,为建设真正意义上高水平的国家公园提供强大动力和保障,为生态文明建设排头兵建设发挥引领示范带动作用。

(下转第 133 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 025

# 宁洱县竹产业发展现状与对策

白云芝
(宁洱县林业局,云南 普洱 665000)

**摘要**:宁洱县近些年竹林面积逐年增大,竹种结构得到不断优化,竹资源经营管理水平有所提高,发展竹产业具有竹种资源丰富,地理位置优越,种植历史悠久,政策鼓励支持等优势。文中对缺乏龙头企业拉动,经营管理水平不高、产业效益不明显,加工企业规模小,工艺粗放等竹产业发展中存在的问题进行分析。藉此提出合理布局,强化资源培育,推动竹产业市场化进程等对策与建议。

**关键词**:竹资源培育;产业发展;加工利用;浆用竹林;生态旅游;宁洱县

**中图分类号**:S795;F416. 88;F316. 23　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0111-04

## Development Status and Countermeasures of Bamboo Industry in Ning′er County

BAI Yunzhi
(Forestry Bureau of Ning′er County, Pu′er, Yunnan 665000, China)

**Abstract**: In recent years, Bamboo forest area has increased, bamboo structure has been continuously optimized, bamboo resource management level has increased in Ning’ er County, and the development advantages of bamboo industry are including rich bamboo resources with good location, a long planting history, and support policies and so on. According to the issues e. g. lack of leading enterprises driven, lower management level, unapparent industry, small-scale processing enterprises, measures and suggestions to make rational distribution of limited resources, strengthen cultivation, and promote the process of the bamboo industry have been put forward in this paper.

**Key words**: bamboo resources cultivation; industrial development; processing and utilization; bamboo forest for pulp; eco-tourism; Ning′er County

竹子作为一种可再生资源,具有生长快、成材早、产量高等优点,科学经营管理,可以做到一次种植永续利用,发挥林业“三大效益”。竹子因其独有的特性,广泛应用于建筑、轻工、食品、包装、造纸、家具、工艺美术及园林绿化等领域,竹集成材、竹叶黄酮、竹炭、竹纤维、食用笋等一系列产品深受消费者的喜爱,畅销国内外,市场前景十分广阔。当前,竹产业成为林业建设中异军突起、最具生命力的新兴产业之一,大力发展竹产业是林业可持续发展和农村致富奔小康的一个重要途径。

## 1 竹产业发展现状

宁洱县地处云贵高原西南边缘,位于云南省普洱市中部。境内竹种资源十分丰富,以热带亚热带

**收稿日期**:2014-11-19;**修回日期**:2015-03-31.

**作者简介**:白云芝(1972-),女,云南宁洱人,工程师. 主要从事营林工作. E-mail: nerzcy@ 163. com,986889641@ qq. com

大型丛生竹为主,有 10 属 45 个品种。近 10 多年来竹产业发展成就主要有:

### 1.1 竹林面积逐年增大

以实施林业重点建设项目为契机,加快竹资源培育步伐。2002 年以来,仅退耕还林和天然林保护两大工程就完成竹子种植合格面积 368.7 $hm^2$,其中:退耕还竹 306.7 $hm^2$、天保工程造竹 62.0 $hm^2$。20 世纪 80 年代全县竹林面积仅为 1 333.3 $hm^2$ 左右,如今已达 2 666.7 $hm^2$。

### 1.2 竹种结构得到不断优化

宁洱县竹资源种类繁多,但真正得到经济利用的比较少。近年来,在市场需求和经济利益的驱动下,在大力开发本地优势竹种的同时,成功引进和推广麻竹、苏麻竹和巨龙竹 3 个经济效益高的优良竹种,竹种结构改善,大大拓宽了竹产业发展的路子。

### 1.3 竹资源经营管理水平有所提高

随着农村土地承包责任制的实行和林业“三定”、集体林权制度改革工作的相继开展,以及竹材价格的不断提高,由 2003 年仅为 170 元/t 提高到 300 元/t,广大群众日渐重视对竹林的经营管理,通过低产林改造和人工培育等集约经营措施,使全县竹林资源的质量有了明显提高。

### 1.4 竹资源加工利用领域进一步拓宽

20 世纪 80 年代,宁洱县竹材用途单一,主要用于建筑撑杆、脚手架和生产竹筷、制作农具自用,但随着竹资源加工利用科学研究上的突破,进一步拓宽了竹资源加工利用的广度和深度,如今竹资源已广泛应用于造纸,生产竹胶板、竹地板、竹木刨花板、保鲜笋等多个领域,竹产品结构逐步多元化。目前,全县有竹材加工企业 10 家,年加工竹材 2 万 t,实现产值 700 余万元。

## 2 发展基础和优势

2013 年,市委、市政府站在可持续发展的战略高度,提出了《关于加快竹产业发展的意见》,要求各级、各部门将发展竹产业作为维护生态安全、促进农民增收的特色产业常抓不懈,并结合实际制定了一系列引领产业发展的优惠扶持政策,这为宁洱县做强、做大竹产业提供了难得的机遇,营造了良好的外部环境。同时,宁洱县大力发展竹产业有着良好的基础和明显的优势。

### 2.1 竹类植物丰富,资源优势明显

宁洱县竹子有 10 属 45 个品种,多为大型丛生竹,种类异常丰富,既有经济价值较高的材用竹种,又有著名的笋用竹种,还有笋材兼用的重要经济竹种。目前,宁洱县竹林面积已达 2 666.7 $hm^2$,竹子面积、蓄积、产量日益提高,资源优势日趋明显,为大力发展竹产业奠定了坚实的基础。

### 2.2 地理位置优越,发展条件良好

宁洱县位于普洱市中部,地处交通要道 213 国道和弥宁公路交汇口,距省城昆明仅 379 km,地理位置优越,交通运输便利,发展竹产业有着极佳的区位优势,减少了产品运输成本,也为抢先占领市场和捕捉市场信息提供了得天独厚的条件。同时,宁洱县林业用地面积大,土壤肥沃,自然条件优越,非常适合大部分丛生竹、散生竹的生长与繁衍,一些重要的经济竹种在这里均能安全越冬,并可形成丰产稳产林分。

### 2.3 经营历史悠久,种植技术较强

宁洱县培育竹林历史悠久,很早以前,山区群众就开始人工培育竹林,采伐利用竹子进行品种繁多的竹器加工,并在种植、采伐利用竹子过程中积累和总结了不少好的经验。同时由于对外交往的增多,麻竹、苏麻竹、巨龙竹等一些优良竹种相继成功引进,丰富了本地的竹种资源。近 10 多年来,一些企业开始从事竹筷、竹片、竹地板、竹胶板等加工,尽管产品比较单一,生产工艺总体上显得有些粗糙,但也取得了一定的经济效益和社会效益,为发展竹材精深加工和提升竹材附加值起到了良好的试验示范作用。

### 2.4 可依托云景林纸发展浆用竹林

宁洱县紧邻地处景谷县的云景林纸股份有限公司。云景林纸 9 万 t 技改项目投产后,生产纯竹浆每年需消耗鲜竹 60~70 万 t。据了解,为增加原料供应和产品种类,提高企业市场竞争力,带动林农积极发展竹产业,云景公司今后每年将调拨出部分资金,从种苗供给到后期种植管理对林农进行扶持,逐步建立竹产业标准化示范点,推动竹产业健康有序发展,实现企业增效和林农增收“双赢”目标。

## 3 存在的主要问题

### 3.1 缺乏龙头企业拉动

竹产业发展缺乏有市场竞争力和品牌优势的龙头企业的带动和辐射,竹产品加工皆为初级产品加工,产业链不长,附加值不高,产品单一,产业化程度较低,市场竞争力不强,是制约竹产业进一步发展壮大的主要瓶颈。

### 3.2 经营管理水平不高

由于山区群众没有真正树立起“种竹如耕田”的思想意识,竹产业重采轻予、投入不足、经营管理粗放、产竹率低等现象普遍存在,竹林总体质量和经营管理水平不高,尤其是部分竹林长期失管,产量和效益都很低下。

### 3.3 产业效益不明显

大量低产竹林的存在,伐后抚育措施又跟不上,致使成材竹林不多,总体储量不大,效益不高,尤其是竹材销售价格偏低,这对边远山区来说,由于交通不便,采伐、运输成本较高,直接影响了林农造竹、护竹的积极性。

### 3.4 竹资源加工企业规模小、素质低

许多竹材、竹笋加工企业往往采用一家一户的作坊式生产,大部分只能进行简单加工,产品雷同,技术含量低,质量参差不齐,造成竹加工企业间的无序竞争和竹资源的严重浪费。

## 4 对策与建议

### 4.1 提高认识,加强领导

各级、各有关部门要审时度势,充分认识竹产业在农业和农村经济发展中的重要作用,把发展竹产业作为振兴区域经济,增加农民收入,加快山区群众脱贫致富奔小康的战略举措来抓,做强做大竹产业,再造宁洱经济发展新优势。各级政府要站在可持续发展的战略高度,成立相应的领导、工作机构,层层签订竹产业发展目标责任书,着力加大宣传引导,制定发展规划,落实扶持政策,规范市场管理,强化服务,为竹产业发展营造宽松的环境和浓厚的氛围。

### 4.2 明确思想,统筹规划

结合宁洱县竹产业发展现状和存在的问题,建议在制定竹产业发展规划和确立竹产业发展指导思想时,应按照“生态建设产业化、产业发展生态化”和“生态受保护、农民得实惠、产业大发展”的总体要求,以加快山区综合开发为契机,以调整优化竹产品结构为主线,以提高竹产业综合生产能力和效益为中心,以调动群众参与竹产业建设为重点,实施多竹种并举、“三产”联动的跨越式发展模式,突出重点,创造特色。

### 4.3 合理布局,科学发展

#### 4.3.1 竹子种植(第一产业)

坚持点、面结合的原则,以点带面,宏观上建立若干各有特色的高效生产基地或经济带,微观上千家万户分散经营,形成由点逐渐汇合成面、面中含点的生产格局。

1)点

农户房前屋后一般土壤深厚、肥沃,地势平缓,水源充足,便于经营管理,较易形成高产高效林分,且交通便利,尤其适合发展各类笋材两用林。因此,要着力发动农户在房前屋后大力发展庭院高效竹林,最终形成一个千家万户参与经营培育的网状生产格局。发展重点放在宁洱镇、同心乡、勐先乡、磨黑镇,竹种主要为甜龙竹和苦龙竹。

2)面

按照适地适竹的原则,通过实施退耕还林、低效林改造、水利工程等建设项目,在全县坡度小于 30°的坡地带集中连片开发,重点发展甜龙竹、苦龙竹、巨龙竹、麻竹等笋材两用林;坡度大于 30°的山地以培育生态公益林为主要目的,兼顾笋材开发利用;同时,着力加大现有低产竹林的改造力度,切实提高竹林资源的数量和质量。

#### 4.3.2 笋材加工(第二产业)

综合考虑竹资源分布状况、地域经济发展现状、交通运输条件、劳动力素质等因素,通过招商引资和积极争取上级扶持,在宁洱镇培植 1~2 家竹笋材精深加工企业,重点开发高强度竹木复合板、竹工艺品及笋制品等新产品,全面实现竹加工业从传统竹材利用向竹材、加工废弃物和竹副产品综合利用转变,从传统的物理利用为主,向物理、化学利用并重和开发高新技术产品及环保型产品转变。

#### 4.3.3 竹文化与竹林生态旅游(第三产业)

成立县竹文化研究会,在各(镇)成立竹产业协会,每年举办 1 次以竹为主题的大型文化活动和 1 次竹文化学术交流研讨会,切实加强对外经济合作和文化交流,促进竹文化发扬光大,品位不断提升。同时,以小黑江流域为依托,利用沿江野生竹资源丰富的自然优势,立足一个“竹”字,突出一个“特”字,在不破坏和科学保护原有野生竹资源的基础上,统筹规划,合理布局,开发引种一些观赏竹和笋材两用竹,使其成为全县竹种最为丰富的竹林生态旅游观光区,让珍爱环境、崇尚自然的人们置身其境,真正领略回归大自然的感觉。

### 4.4 以质量和效益为中心,强化资源培育

目前,宁洱县竹资源已初具规模,但单位面积的产量仍然处于较低水平。资源培育的重点是加大科技投入,在可持续发展前提下,以经济效益为中心,提高单位面积产量和质量,实现从数量扩张型到质量效益型的转变。具体措施是:①坚持科技兴竹,大

力加强竹产业技术培训，积极推广先进科技成果和实用技术；②切实建好各级各类丰产示范林，充分发挥典型的示范引导和辐射作用；③实行分类经营、分类指导，根据加工业布局、市场需求情况区分材用、笋用、笋材两用等不同培育目标，采取不同经营措施定向培育。

### 4.5 突破瓶颈制约，积极探索竹产业发展新途径

竹产业的发展，加工是关键，只有加工业的发展，才能带动资源培育，实现农民增收。①要改善投资环境，吸引各类资金投资兴办笋竹加工企业，把资源优势同资金、技术、管理、市场等优势结合起来，实现优势互补，共同发展；②要按照高起点、高技术、高附加值、市场开拓能力强、带动力大的要求，扶持和发展一批龙头企业，从根本上实现由粗加工向精深加工转变，由单一利用向综合开发利用转变，由低附加值向高附加值转变，带动整个竹产业又好又快发展；③要扶持培育竹产品交易市场，完善竹交易市场体系，把资源开发、产业发展和市场开拓三者有机结合起来，形成产、供、销一条龙的产业化体系。

### 4.6 强化政策引导，推动竹产业市场化进程

①按照“多予、少取、放活”的政策，把竹产业确定为优先发展项目重点扶持，从政策、资金、技术、服务、市场等方面给予支持，做到多促进少限制，多服务少干预，高效率少环节，充分调动群众发展竹产业的积极性；②加快林权制度配套改革，稳定所有权，放活使用权、经营权，推行租赁、股份合作、联营等多种经营形式，实现林地资源的合理流转，吸引社会民间资本投资竹产业。

### 4.7 与企业联合打造浆用竹林基地

宁洱县虽有优势的竹资源，但多限于家庭式传统利用和满足日常生产、生活需要，未形成规模化产业。

针对大部分林农重种植、轻管理等现象，可与云景林纸等公司紧密合作，打造浆用竹林基地。采取“企业+基地+农户”的模式，加大资金投入，对全县老竹资源进行改造，通过建立竹产业标准化示范点，加快竹产业发展，同时促进林农增收。

## 参考文献：


[1] 李智勇，王登举，樊宝敏．中国竹产业发展现状及其政策分析[J]．北京林业大学学报：社会科学版，2005(4)：23-27.

[2] 王少军．嵊州竹产业发展研究[D]．浙江农林大学，2013.

[3] 杨开良．我国竹产业发展现状与对策[J]．经济林研究，2012，30(2)：43-47.


（上接第 67 页）

## 参考文献：


[1] 王云静，刘茂松，徐惠强，等．江苏自然湿地的生物多样性特点[J]．南京大学学报：自然科学版，2002，38(2)：173-181.

[2] 唐承佳，陆健健．长江口九段沙植物群落的研究[J]．生态学报，2003，23(2)：399-403.

[3] 殷书柏，吕宪国．湿地功能快速评价中的若干理论问题[J]．湿地科学，2006，4(1)：1-6.

[4] 张立，William J. Mitsch. 美国湿地植物指示指标由来及应用[J]．广西植物，2010，30(6)：736-741.

[5] 段素明，黄先飞，胡继伟，等．人工湿地研究进展[J]．贵州农业科学，2012，40(3)：211-216.

[6] 刘峄，杨静慧，刘慧芹，等．天津农村地区人工湿地植物的选择与配置[J]．天津农业科学，2014，20(4)：92-95.

[7] 曹晓，刘红玉，李玉凤，等．西溪湿地公园湿地植物群落及其与水环境质量的关系[J]．生态与农村环境学报，2011，27(3)：69-75.

[8] 傅伟军，唐亚．植物在人工湿地中的作用及物种选择[J]．四川环境，2005，24(6)：45-49.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 026

# 云南省药用石斛种植产业现状及可持续发展

雷桂林[1],郑 重[2]
(1. 云南林业职业技术学院,云南 昆明 650224; 2. 国家林业局驻昆明专员办,云南 昆明 650021)

**摘要**:石斛作为一种珍贵的药用资源具有较高的开发利用价值。云南省是石斛种植的最佳地区,也是我国石斛的地产区和主产区。调查结果表明,截至 2012 年底,云南省药用石斛种植面积为 2 866. 6 $hm^2$(占全国种植总面积的 49. 4%),净产值为 18. 83 亿元。目前云南省药用石斛种植产业尚存在着种源混乱,种间杂交现象普遍,生产管理不规范,大面积小产业,产品质量标准不统一等问题。为了加快云南省药用石斛产业科学可持续发展,迫切需要制定生产及质量标准、规范种植及产业市场、加强投入深加工、打造品牌等,从而提高产品质量和竞争力。

**关键词**:药用石斛种植产业;种植效益;种植模式;产品质量;云南省

**中图分类号**:S759. 82;F416. 88;F316. 23　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0115-06

# Status and Sustainable Development of Medicinal *Dendrobium nobile* Planting Industry in Yunnan Province

LEI Guilin[1], ZHENG Zhong[2]
(1 Yunnan Forestry Vocational and Technical College, Kunming 650224, Yunnan;
2 Kunming Commissioner's Office, State Forestry Administration, Kunming 650021, China)

**Abstract**: *Dendrobium nobile* as a valuable medicinal resources with high development value. Yunnan Province is the optimum place for *Dendrobium nobile* planting, also the main producing areas in China. The survey results indicates that in the end of 2012, planting area of medicinal *Dendrobium nobile* is up to 2 866. 6 $hm^2$ (49. 4% of the total area planted in China), net output value up to 1. 883 billion Yuan. Aiming at the issues e. g. planting provenances mix-up, crossing interspecies, not standardized production management, large-area small industry, uneven product quality standards, and in order to speed up the science and sustainable development of Yunnan Dendrobium medicinal industrialization, it is urgent to develop production and quality standards, specific at planting and industrial markets, strengthen investment processing, build brands, improve product quality and competitiveness in the future.

**Key words**: medicinal *Dendrobium nobile* planting industry; plant efficiency; cropping patterns; product quality; Yunnan Province

石斛是我国传统名贵中草药,中国石斛属植物共有 74 种 2 变种[1-5],其中作为药用商品流通的约 50 余种,其中主要有 5 种:铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)、环草石斛(*D. loddigesii*

**收稿日期**:2015-03-12.
**项目资金**:云南林业职业技术学院"云南省药用石斛种植现状研究"(编号:KY201411)资助.
**作者简介**:雷桂林(1965-),女,陕西韩城人,副教授. 主要从事生物多样性保护方面的教学与研究.

*Rolfe*)、马鞭石斛(*D. fimbriatum* Hook)、黄草石斛(*D. chrysanthum* Wall. ex Lindl)、金钗石斛(*D. nobile* Lindl)]。国内石斛天然资源的分布中心为福建、云南、广东、贵州、广西、台湾等省区,人工种植发展较好的地区也正处于该分布区域。近年来,云南、广西、贵州、福建等地区积极采取药用石斛迁地保护和人工繁殖栽培措施,为药用石斛种质资源的保存与开发利用奠定了良好的基础。

中国石斛属植物的 74 种 2 变种以及同属近似种已列入《中国药典》[6],并已列入《濒危野生动植物国际贸易公约》附录Ⅱ。目前,随着人工繁育和栽培技术的成熟,人工种植迅速发展,据统计,全国人工种植面积已达 5 800 $hm^2$ 左右,主要栽培品种有 7 种:铁皮石斛、齿瓣石斛(*D. devonianum* Paxt)、流苏石斛、鼓槌石斛(*D. chrysotoxum* Lindl)、金钗石斛、美花石斛(*D. loddigesii*)、束花石斛(*D. chrysanthum*)。

## 1 药用石斛种植现状

调查显示,云南、福建、浙江、贵州等省为我国人工石斛主要种植区域。据统计,截至 2012 年全国种植面积已达 5 800 $hm^2$ 左右。其中,云南 2 867 $hm^2$,贵州 1 467 $hm^2$,浙江 867 $hm^2$,福建 247 $hm^2$,其它省 353 $hm^2$。石斛种植产业主要集中于浙江和云南 2 个省份[7],云南省种植面积和产量居产区各省之首。

云南分布石斛属植物 58 种 2 变种,拥有得天独厚的资源和地理优势,人工种植石斛具有种植易成活,采收产量高、周期短,投资成本相对低等优势,为人工种植石斛的最佳地区。滇南、滇东南、滇西南的普洱、西双版纳、红河、保山、德宏、临沧、文山等 12 个地州市为云南省药用石斛人工种植的主要区域,大理、昆明、曲靖也有零星种植,涉及 53 个县(区、市)(表 1)。

从 2007 年至今,云南药用石斛种植从单一品种到多品种同步发展。调查表明,目前云南种植的石斛种类居全国首位,种植面积较大的是铁皮石斛、金钗石斛、齿瓣石斛、迭鞘石斛、鼓槌石斛,其他种类主要作为种质资源保存和小面积实验。由于铁皮石斛价高,故种植面积最大,占总种植面积的 52%,齿瓣石斛(紫皮石斛)占34%,二者占总面积的86%,其它种类种植面积占 14%。

**表 1　云南省药用石斛人工种植区域**

**Tab. 1　Medicinal Dendrobium planted area in Yunnan Province**

| 区域 | 州、市 | 县 |
|---|---|---|
| 滇南 | 普洱市 | 普洱市、西盟、江城、宁洱、景谷、乐清、景东、孟连、镇沅 |
| | 西双版纳州 | 勐海、景洪、勐腊 |
| 滇西南 | 德宏州 | 瑞丽、芒市、畹町、盈江、陇川、梁河、潞西 |
| | 保山市 | 隆阳区、腾冲、施甸、龙陵、昌宁 |
| | 临沧市 | 凤庆、沧源、永德、耿马、双江 |
| 滇东南 | 红河州 | 个旧、石屏、绿春、金平、元阳、屏边 |
| | 文山州 | 麻栗坡、广南、丘北、文山市、西畴、砚山 |
| 滇西北 | 大理州 | 弥渡、巍山、祥云、大理、永平、云龙 |
| | 丽江市 | 永胜 |
| | 怒江州 | 卢水 |
| 滇东北 | 曲靖市 | 罗平、富源、师宗 |
| 滇中 | 昆明市 | 昆明市 |

## 2 药用石斛产业现状

### 2.1 产业特点

1)云南省药用石斛种植具有得天独厚的优势。云南省种植石斛具有优越的气候条件,有 20 多个县域,其年降雨量 906~ 2 331 mm,年均相对湿度 73%~87%,气温 14.9~22.4℃,特别适宜石斛生长。镇康、屏边、勐海、沧源、金平、陇川等县气候条件尤其适宜石斛的生长。云南省的很多地区石斛年生长期为 280~300 个月,采收期 540~720 d,平均比其它省份采收期延长 300 d(安徽省采收期约 120 d)。云南石斛的平均产量为 2.5 t/$hm^2$ 左右,产量高的可达 7.5 t/$hm^2$,较其它省份产量高 1 倍左右。

2)石斛产业已进入发展期,引起产区政府的关注,并引导产业发展。云南省制定了《云南省石斛科技产业发展规划纲要》,到 2016 年石斛种植面积将达 1.33 $hm^2$,实现年产值 100 亿元的中药大产业,构建“大企业、大品牌、大市场”产业发展格局。

3)石斛产业属高科技支柱产业,已形成育苗(科研机构+具备育苗能力的企业)→种植(基地+农户)→初加工(基地+农户)→深加工(药企、保健品生产企业)的产业链。

4)石斛产业属于高投入、高风险产业。石斛种植除土地成本外,集约化栽培投资达 120~150 万

元/$hm^2$。在成品加工领域,需要设备、技术上的高投入进行高科技的提取工艺与技术,风险高成为必然,需要大型农业合作组织、骨干龙头企业参与以及高新技术支撑。

5)石斛种植产业,其成品加工是核心。云南省种植面积和产量居产区各省之首,但未能实现产业联运,只在石斛栽培方面取得较快发展,但成品加工相对不足,致使产业提升缓慢。

**2.2 药用石斛市场分析**

在中药材行业,常见药用石斛的商品名一般俗称为黄草(大黄草、小黄草)、水草、枫斗、紫草、扁草等。大黄草:马鞭石斛(流苏石斛)、束花石斛、迭鞘石斛;小黄草:美花石斛、细茎石斛(*D. moniliforme*,又名铜皮石斛);扁草:金钗石斛;水草:兜唇石斛;紫草:齿瓣石斛(紫皮石斛)、钩状石斛(*D. aduncum*)。枫斗一般为铁皮石斛、钩状石斛、齿瓣石斛等加工而成,枫斗石斛常冠上原料名称作为商品名,如铁皮枫斗、紫皮枫斗等(钩状石斛、齿瓣石斛)。

**2.2.1 石斛产品类型**

1)药品及保健品。我国目前市场上以石斛为主要原料的产品可分为 3 类:第一类是干品,即由石斛茎制成的枫斗。第二类是精深加工产品,主要类型有口服液、胶囊(丸)及浸膏,还有纯石斛茎粉末,添加维生素、人参、灵芝、糖等的复合保健品。第三类是鲜条,直销。

目前,我国药用石斛产品的开发最具代表性的省份是浙江,其产品多且发展快,产品涉及口服液、颗粒剂、浸膏、片剂、胶囊、丹、丸、散、饮料、石斛花等多种类型,产品市场占有率为全国的 80%,一直占据着浙江省内保健品销售第一的位置。深加工的产品有针剂、冻干粉等现代中药剂型,其中铁皮枫斗颗粒(胶囊)被批准为国药准字号乙类非处方药(OTC)。

金钗石斛、鼓槌石斛、兜唇石斛[*D. aphyllum* (Roxb.) C. E. Fisch]等品种还用于石斛干花的生产。

2)鲜花产品。石斛等兰科植物其鲜花产品在欧美等发达国家普遍受欢迎,因其花具有秉性刚强、祥和可亲的气质,多为"父亲节"专用花卉。截至 2005 年,共有 9 446 个杂交种在国际兰花品种登记机构记录。世界上许多国家都有广泛栽培,尤以东南亚最盛,其中以泰国产量较大。消费市场主要在日本、欧美等发达国家。2006 年以来,国内对石斛兰鲜切花的需求量也越来越大。2006 年仅在云南各口岸报送进口石斛兰鲜切花达 700 t,到 2012 年增加到 20 700 t,进口量呈逐年增加趋势。我国培育和规模化生产观赏石斛兰起步时间较晚,品质比蝴蝶兰、大花蕙兰等其它兰花栽培品种差,种类也较少,但市场空间巨大。

**2.2.2 国内市场**

我国石斛的主要消费市场是浙江,其次为北、上、广(北京、上海、广州)等几个大城市,包括主产区云南在内的其他大部分地区还未形成真正的消费市场。每年我国制药企业需求各种类鲜石斛原料总量约为 2 万 t,其它行业需求约 1 万 t,并且国内外药材市场对石斛的需求量约以每年 20%~30%的速度增长。但是全国人工种植石斛的年产量最大估算约 3 万 t 左右,而实际能够供应市场的不到 40%(约 1.2 万 t),因此市场供需缺口较大,很难满足市场日益增长的需求。

以金陵药业股份有限公司南京金陵制药厂将石斛、金银花等药材提取加工制成的复方制剂"脉络宁注射液"为例,自 2006 年以来,国内不能满足其对石斛的需求,每年还需直接或经国内供应商从泰国进口石斛约 4 000 t 左右。

云南省共有 70 余家加工企业,研发出的产品有枫斗、铁皮石斛液、铁皮石斛胶囊、铁皮石斛颗粒、铁皮石斛粉、石斛酒等。近几年有些地方兴起石斛餐饮,因此,石斛的市场空间很大。

**2.2.3 国内市场价格**

以石斛诸多品种中的典型代表铁皮石斛为例,2007~2010 年鲜品的价格一直徘徊在 400~500 元/kg,截至 2012 年底,鲜品价格已达 800 元/kg 以上。进入 2013 年 3 月,价格又开始下滑,市场波动很大,石斛鲜品价格从 2012 年 11 月份的 1 200 元/kg 下跌到了目前的 500 元/kg,比去年同期的最低价 700 元/kg 下降了约 30%,估计还会继续下跌(表 2)。

**2.2.4 国际贸易情况**

统计表明,自 2006 年以来云南石斛产品进口逐年减少,鲜切花进口量逐年上升,国内石斛兰等鲜切花产品销售量逐年攀升(表 3),主要销往广东、上海、北京等地的宾馆酒店及花卉市场。

据公约进口证书显示,主要是从老挝和泰国进口石斛茎作为中药原料,种类为鼓槌石斛、流苏石斛、金钗石斛。

如表 3 所示,石斛产品出口贸易量较少,主要为

**表 2　2012 年铁皮石斛制品主要产区收购价格**

Tab. 2 Purchase price in the main producing areas of Dendrobium products in 2012

| 地区 | 类型 | 收购价格/(元·$kg^{-1}$) |
|---|---|---|
| 云南 | 带根叶 | 900~1000 |
| | 鲜条 | 800~1000 |
| | 铁皮枫斗 | 7500~22000 |
| | 紫皮枫斗 | 1500~1800 |
| 浙江 | 带根叶 | 1800 |
| | 鲜条 | 1500~1600 |
| | 铁皮枫斗 | 8000~25000 |
| | 紫皮枫斗 | 2400~2500 |
| 广东 | 鲜条 | 1600~2000 |
| | 铁皮枫斗 | 9000~25000 |
| | 紫皮枫斗 | 2600~2800 |
| 广西 | 带根叶 | 800 |
| | 鲜条 | 700~900 |
| | 铁皮枫斗 | 7000~20000 |
| | 紫皮枫斗 | 1600~1900 |

铁皮石斛制品(粉、枫斗等)。首先因为国外对中药类产品养生保健的作用缺乏足够的认识,石斛类药品、保健品仍然依赖于国内的消费市场。其次是由于优质的石斛培植时间较长,产出周期一般为 2~3 年。近几年,长三角乃至全国对石斛药用、保健的需求量逐年攀升,规模化生产经营的企业都有特定的销售渠道和市场供应网络,产品在国内销路较好,并且产量还远远不能满足国内市场及各大制药企业的需求。

### 2.3 药农种植效益

#### 2.3.1 种植成本

第一年必须投入的资金:

1)大棚:目前建造大棚约 120 元/$m^2$(2 层遮阴网、1 层薄膜、苗床),约需 120 万元/$hm^2$。

2)种植基质:如果能就地取材解决,基本不需要投入资金,只需投工,如果需要购买,则需数千元。

3)种苗:云南石斛种苗的均价为:铁皮石斛 2.2 元/丛、23.3 元/瓶;紫皮石斛 2.9 元/丛、23.3 元/瓶。单位面积大约需种苗 60 万丛~75 万丛/$hm^2$(3 株为一丛),铁皮石斛种苗约需 132~165 万元/$hm^2$,紫皮石斛种苗约需 174~218 万元/$hm^2$。

其它:

1)人工费:如果一个人管理 0.2 $hm^2$ 圃地(年工资如果是 3 万元),则每公顷的人工费一年需 15 万元左右,5 年则需 75 万元。

2)农药、水电、肥料、地租等:每年约需 1 万元,5 年则需 5 万元。

总之,每公顷种植地,如果按种植 5 年计,则共需投入 402~488 万元,并且在种植的第一年就需投入约 300 万元(不含技术投入)。

各级政府以国家林业政策为基础,将石斛产业开发作为带动农户脱贫致富的重要途径,发动农户充分利用荒坡闲地和山林广泛栽培。

#### 2.3.2 收益

2012 年云南省人工种植药用石斛统计如表 4 所示。

表 3 2006~2012 各年度石斛进出口情况统计

Tab. 3 Dendrobium Statistics of imports and exports each year from 2006 to 2012

| | | 2006 年 | 2007 年 | 2008 年 | 2009 年 | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 数据来源 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 云南办事处 | 石斛切花进口/t | 700 | 1000 | 4200 | 24 | 17137.3 | 14803.1 | 20700 | 物种证明 |
| | 石斛进口/t | 3946.87 | 988.97 | 2088.43 | 581.15 | 873.01 | 873.01 | 291.63 | 公约证 |
| | 石斛出口/kg | | | 365 | 130 | 270 | | 160 | 公约证 |
| 上海办事处 | 石斛进口/t | | | | | | 5000 | 2225 | 公约证 |
| 广州办事处 | 石斛进口/(t·$株^{-1}$) | | | | | 20600 株 | 300 | 12500 株 | 公约证 |
| | 石斛出口/(t·$株^{-1}$) | | | | | 0.023 | | | |
| | | | | | | 20000 株 | 6.98 | 8.69 | 公约证 |
| 福州办事处 | 石斛进口/(t·$株^{-1}$) | | | | | | 60<br>550 株 | 160<br>16270 株 | 公约证 |

表 4　2012 年云南省人工种植药用石斛统计
Tab. 4　Yunnan artificial cultivation statistics of medicinal Dendrobium in 2012

| 地区 | 种植基地/个 | 种植公司/个 | 合作社/个 | 村及农户/个 | 种植面积/$hm^2$ | 总产量/kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 曲靖 | 1 | 3 | | 1 | 12.28 | 57950 |
| 文山 | 2 | 10 | 4 | 58 | 163.59 | 618995 |
| 大理 | 2 | 4 | 1 | 35 | 21.48 | 9695 |
| 怒江 | | 1 | | | 0.33 | |
| 丽江 | | 1 | | | 0.33 | |
| 红河 | 2 | 10 | 2 | 7 | 230.05 | 655779 |
| 临沧 | 11 | 5 | 1 | | 98.24 | 1165771 |
| 德宏 | 138 | 26 | 5 | 2 | 624.26 | 2277355 |
| 普洱 | 7 | 12 | 6 | 117 | 271.1 | 1223750 |
| 昆明 | | 6 | | 1 | 100.72 | 3450 |
| 西方版纳 | 1 | 3 | 1 | 1 | 408.20 | 1848000 |
| 保山 | | | 5 | | 955.73 | 3265650 |
| 合计 | 164 | 81 | 25 | 222 | 2886.52 | 11126395 |

从表 4 可知,目前云南省人工种植药用石斛约有 2 866.67 $hm^2$,共有 492 个种植单位(农户),其中种植基地有 164 个,种植公司 81 个,种植合作社 25 个,种植村及农户 222 户。2012 年石斛种植面积为 2 886.52 $hm^2$,总产量约 11.64 万 kg,净产值约 18.83 亿元。石斛种植具有一次栽种多年受益的特点,平均年收益不低于 75 万元/$hm^2$,而紫皮石斛平均年收益不低于 90 万元/$hm^2$,部分高产户,年产值超过 300 万元/$hm^2$,经济效益非常显著[8]。

此外,云南省已制定了《云南省石斛科技产业发展规划纲要》,到 2016 年石斛种植面积将达到 1.33 万 $hm^2$,实现年产值 100 亿元的中药大产业。也就是说云南省种植石斛平均每年要递增约 0.26 $hm^2$,经济效益递增约 20 亿元,效益非常可观,同时还可带动周边其它产业发展。随着石斛产业的大规模科学发展,今后将成为云南省的一项特色优质生物产业。

**2.4 云南药用石斛种植日渐成熟且种植模式多样化**

云南省药用石斛的栽培模式主要有 2 类:人工设施栽培和林下仿野生栽培。

人工设施栽培有多种不同模式,多数采用塑料遮阳网,简易的用竹枝叶。林下仿野生栽培按附着物的不同分为贴树栽培和贴石栽培 2 种。云南省石斛种植主要是贴树栽培。

云南省石斛产业发展中形成 3 种比较成功的生产模式,一种是普遍采取的“公司+基地+农户”的种植模式,种苗由公司提供,同时收购产品并提供一定的资金扶持,种植户负责种植。第二种是“公司+基地+生产合作社(协会)+农户”的种植模式,农户自愿组建石斛生产合作社(或协会),以农户栽培与管理为主,种苗与成品生产销售由公司承担。第三种是大户种植模式(比如个体户或农户),但面积普遍较小,大约在 50~75 $hm^2$。

近年来,药用石斛种质资源标准化建设取得了很好的成果,为我国药用石斛资源的可持续利用打下了良好基础。目前已完成了铁皮石斛、金钗石斛和霍山石斛等 7 种药用石斛种质资源的技术标准共享平台建设,把技术信息相关资料上传到“中国药用石斛种质资源共享系统”(中国医学科学研究所网站),供有关单位企业和农户学习推广。云南省质监局颁布了云南省紫皮石斛生产的技术标准,即《紫皮石斛云南省地方标准》,为云南省药用石斛标准化生产提供依据。

**2.5 建立行业自律机制**

目前石斛行业组织有中国中药协会石斛专业委员会,云南省建立了省级联盟;2008 年云南省德宏州成立了石斛联盟,西双版纳州成立了石斛协会,龙陵县成立了县级的石斛协会,麻栗坡县挂牌成立了石斛产业种植开发协会。组织机构的成立,为石斛产业的发展提供了良好的平台,加强信息交流和技术培训,制定行业道德准则等行规行约,规范行业自我管理行为,建立行业自律机制。

## 3 药用石斛种植产业存在的问题

**3.1 种源混乱,种间杂交现象普遍**

调查发现,云南各地种植的石斛种类多,混种混收的现象比较普遍。特别是种间杂交现象突出,出现各种变异类型(如出现软脚铁皮、硬脚铁皮、吉杆铁皮等各种变异类型),遗传基因均发生变异,使石斛品质特别是多糖含量下降,原石斛的理化指标和功能发生改变。

**3.2 生产管理不规范**

从云南省石斛种植情况来看,由于病虫害难以控制,而且产量不稳定,致使部分种植户和少数企业存在农药、化肥的过度使用,以及来源不明的花卉叶面肥等,导致农药残留,石斛品质下降和重金属超标,致使成品石斛口感发酸、品质下降。

另一方面,规模较小的加工企业、农户把种植、

加工石斛与生产经营农产品一样对待,在露天场地堆放,生产环境较差,没有标准化的生产车间,未严格按照中药材的生产规范操作。个别经营户存在“家庭式种植”、“作坊式生产”、“粗放式经营”的现象。

### 3.3 大面积小产业

云南省石斛种植面积达 2 800 多 $hm^2$,种植面积及产品均占全国的半壁江山,但却面临着有种植、无加工,多资源、少产品的尴尬局面。石斛种植面积不到全国20%的浙江,其产值却牢牢占据着全国的80%,而占据全国石斛种植面积一半以上的云南省,其产值比例却非常小。

浙江省21家生产企业的45个铁皮石斛类获得经国家批准的保健食品,占全国同类产品总数的69%,产品涉及口服液浸膏、颗粒剂、胶囊、片剂等多种剂型;云南省仅有2家企业拿到批文。这一个数字显示,缺少深加工,产业链就无法进一步延伸,云南省的石斛产业只能继续以输出原料为主,因此云南的石斛产业还非常薄弱。。

### 3.4 石斛品种较混杂且规格不统一,市场上以假充真、以次充好现象严重

石斛在我国主要是药用。由于石斛属植物许多种类外形十分相似,不易区分,加工干燥后就更难以分辨,从而使不法商贩以假充真、以次充好。铁皮石斛因其药效好而价值高,在实际中以其它药用石斛充做铁皮石斛的现象十分严重,甚至以貌似石斛属的兰属植物梗充做石斛药用,致使药用石斛产品成为中药市场最为混乱、复杂的中药之一,严重扰乱了市场。

### 3.5 产品质量标准不统一,造成监管困难

我国还没有全国统一的石斛类产品质量标准,《中华人民共和国药典》(2010版)仅收录了石斛的相关条目,且内容简单。仅有部分地方出台地方性的标准,如云南省质监局颁布了紫皮石斛的生产技术标准《——紫皮石斛云南省地方标准》。至今石斛鉴定尚未找到快捷、简便、有效、适用于实际工作的石斛鉴别方法。没有统一的产品标准,使石斛产品质量没有明确的技术指标,只能通过外观及经验进行简单的判断,对规范栽培及市场十分不利。

## 4 药用石斛种植产业发展建议

### 4.1 建立健康绿色产业理念

针对石斛种植中滥用农药、化肥和来源不明的花卉叶面肥等,导致农药残留,石斛品质下降和重金属超标等,致使成品石斛口感发酸、品质下降的现状,建议强化种植基地、生产环节的监管,引导石斛规范化种植,提升种植基地的规范化水平。

### 4.2 政府应加大对石斛产业的扶持力度和政策引导

石斛产业要想实现可持续发展,政府必须采取倾斜政策(包括法律、税收、财政等),促进石斛绿色产业的发展。此外,政府还应制定相关石斛产业的扶持政策,包括加大科研力度、延伸产业链条、深加工提升产品附加值等,改变云南省只能输出原料而缺少进行深加工的现状,提升云南种植石斛的产值。

### 4.3 建立优质品种的鉴别和产品质量评价指标体系

在对石斛研究的基础上,制定石斛质量标准及检验技术的研发,尽快制定出齿瓣石斛和铁皮石斛等主要栽植种类的DUS测试标准,以便更好地保护石斛属植物的品种。建立一整套的石斛品种、培育技术、加工等生产全过程的标准控制规程,进而实行原产地保护、产品标识、产品质量追溯制度,为做强、做大石斛产业奠定基础。

## 参考文献:

[1] 吉占和. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1999,19卷:67-146.
[2] 陈心启,吉占和. 中国兰花全书[M]. 北京:中国林业出版社,1998:153-170.
[3] 中国科学院植物研究所主编. 中国高等植物图鉴(第五册)[M]. 北京:科学出版社,1983:96-699.
[4] 吉占和. 中国石斛属的初步研究[J]. 植物分类学报,1980,18(4):427-449.
[5] 王雁,李振坚,彭红明. 石斛兰[M]. 北京:中国林业出版社,2007.
[6] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010.
[7] 郑重. 发展濒危植物种植业的问题与思考[J]. 国家林业局管理干部学院学报. 2014(3):7-12.
[8] 赵卉诗. 云南省石斛产业发展的思考[J]. 发展论坛,2013(6):11-12.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.027

# 昌宁县退耕还林后续产业发展现状及对策

王桂兰
(昌宁县林业局,云南 保山 678100)

**摘要:**昌宁县在巩固退耕还林成果后续产业发展中以泡核桃、茶叶、澳洲坚果、蚕桑等为主的特色经济林发展初具规模,畜牧产业得到巩固和提升,龙头企业稳步发展,森林资源得到有效保护,林下经济快速发展,农民科技水平逐步得到提高。文章分析了退耕还林后续产业发展存在的扶持政策不够完善,资金投入不足,重造轻管现象突出,产品精深加工程度低等问题。藉此,提出退耕还林后续产业发展对策。

**关键词:**退耕还林;后续产业; 特色经济林;龙头企业;产业布局;昌宁县

**中图分类号:**F301.24;S750;F416.88　　**文献标识码:**B　　**文章编号:**1671-3168(2015)02-0121-05

# Changning Follow-up Industry Development Status and Countermeasures after Returning Farmland to Forest

WANG Guilan
(Forestry Bureau of Changning County, Baoshan, Yunnan 678100, China)

**Abstract:** For consolidating achievements of returning farmland to forest, the following-up industrial which developing bubble walnuts, tea, macadamia nuts, sericulture and other featured economic forest has begun to take shape, the livestock industry been consolidated and improved, leading enterprises developed steadily, forest resources been effectively protected, the forest economy rapidly developed, the technological level of farmers gradually improved. According to analyzes of imperfect support policies, insufficient capital investment, and low level of deep processing products, the strategy of the follow-up industrial development have been proposed.

**Key words:** returning farmland to forest; follow-up industry; featured forest; leading enterprises; industrial layout; Changning County

退耕还林工程在昌宁县启动实施以来,工程进展顺利,成效显著,不但增加了森林植被,改善了生态环境,还有效促进了农村产业结构调整,农民增收,生态、经济和社会效益显著。但实施退耕还林后,农民耕地面积减少,退耕还林政策补助成为退耕农户的主要收入来源,随着国家政策补助陆续到期,如何巩固退耕还林成果,增加农民收入,解决好退耕农户的长远生计问题是当前退耕还林工作面临的主要任务。退耕还林后续产业的发展是巩固退耕还林成果的重要保障,也是促进农民增收和农业产业结构调整的重要途径[1]。为此,结合昌宁县退耕还林工程实施情况,对巩固退耕还林成果后续产业发展对策进行探讨。

**收稿日期:**2015-01-31;**修回日期:**2015-03-19.

**作者简介:**王桂兰(1971-),女,云南昌宁人,工程师. 主要从事林业技术及管理工作.

## 1 基本情况

昌宁县位于云南省西南部，保山市东部，国土面积为 377 350 $hm^2$，其中林业用地 251 987 $hm^2$，森林覆盖率60.43%。自2002年实施退耕还林工程以来，全县累计完成退耕还林建设任务 9 933.3 $hm^2$，其中：退耕地还林 3 800 $hm^2$，荒山荒地造林 3 133.3 $hm^2$，退耕封山 3 000 $hm^2$。项目涉及全县13个乡镇107个村委会 60 968人。截至2014年，兑现补助资金达 16 000多万元。

## 2 巩固退耕还林成果后续产业发展现状

### 2.1 特色经济林发展初具规模

特色经济林产业是昌宁县林业产业的重要组成部分，也是退耕地区广大山区群众的重要经济来源[6]。经过多年的发展，全县以泡核桃、茶叶、澳洲坚果、蚕桑等为主的特色经济林产业发展成效显著。2008年以来，昌宁县以巩固退耕还林成果后续产业发展为契机，积极发展泡核桃、茶叶、蚕桑、油茶、澳洲坚果等特色经济林。

#### 2.1.1 核桃产业

核桃是昌宁县的优势产业，昌宁县是全省重点核桃生产基地县，是全国首批命名的名特优经济林核桃之乡。近年来，昌宁县采取多种措施将泡核桃产业作为全县农村经济发展、农民增收和推进“生态昌宁”建设的主导产业来培植，初步形成了集“资源培育、加工开发、园林观光、出口创汇”于一体的综合开发格局。截至2014年末，全县13个乡镇、117个村、55 637户农户种植泡核桃 120 000 $hm^2$，其中挂果面积达 63 633.3 $hm^2$，年产量 29 018 t，实现产值 87 054万元，占全县林业总产值的65.4%，农民人均泡核桃种植面积达0.4 $hm^2$，人均收入达0.296万元，占农民人均纯收入的46.3%。

#### 2.1.2 茶叶产业

茶叶是昌宁县的传统产业，昌宁县是全国四大优质茶叶基地县之一，是全国产茶重点县，全国十大茶叶科技示范县和中国优质红茶示范县，是云南省茶文化创作基地县。截至2014年末，全县有13个乡镇101个村 1 372个村民小组4.4万户农户种茶，涉茶人数20万人，有茶叶专业村10个，茶叶专业合作组织36个。全县茶叶种植面积为 16 666.7 $hm^2$，其中投采面积达 15 866.7 $hm^2$，总产量达 19 363.2 t，单产达81.4 kg，综合产值达 126 400万元，茶农人均年收入达0.31万元。

#### 2.1.3 蚕桑产业

蚕桑是昌宁县的朝阳产业，具有良好的经济效益、社会效益和生态效益，蚕桑产业已成为发展农村经济、农民增收致富、解决农村富余劳动力的重要途径。截至2014年末，桑园面积达 4 306.3 $hm^2$，年养蚕2.4万张，产茧881.65 t，实现农业产值 3 535.4万元。共有10个乡镇78个村民委员会 1 006个村民小组 10 445户农户种桑。据昌宁县产业布局规划，结合土地资源、气候特点等因素，打造了田园、漭水、更戛、勐统4个蚕桑生产核心乡镇、28个重点村、3个示范园区。蚕桑龙头企业建设规模不断扩大，构建了“公司+基地+合作社+农户”的发展模式，带动了广大蚕农实现增收致富。

#### 2.1.4 澳洲坚果产业

澳洲坚果是昌宁县的新兴产业，其生态效益好，经济价值高，是昌宁县干热河谷地区群众增收致富的一个新的增长点。2005年以来，全县以退耕还林、异地植被恢复、防护林建设、木本油料基地建设等项目为依托，采取专业合作社+基地+农户的发展模式和建立示范样板，通过典型示范样板的辐射带动，在柯街、卡斯、湾甸、鸡飞、勐统、更戛等乡（镇）发展澳洲坚果，取得明显成效。截至2014年末，全县澳洲坚果种植面积达 6 422 $hm^2$，进入盛果期的有45 $hm^2$，初产期的有300 $hm^2$，幼树期的有 6 077 $hm^2$，澳洲坚果总产量100 t，产值达300万元。

### 2.2 畜牧业得到巩固和提升

昌宁县是全国商品肉牛（羊）基地县，畜牧养殖业是昌宁县农村经济的主要支柱产业之一。2008~2014年，以巩固退耕还林成果项目资金扶持为契机，在退耕户较集中的田园、珠街推广标准化棚厩建设 6 658 $m^2$，青贮窖 5 900 $m^3$，饲料基地建设 236.27 $hm^2$。

### 2.3 龙头企业稳步发展

经过多年的努力，昌宁县的龙头企业稳步发展，产业链得到延伸，形成了具有一定规模和辐射带动力、与农户联结关系较紧密的龙头企业[2]。截至2014年末，全县从事核桃加工销售的企业、个体工商户共发展到127个，专业合作社46个，年加工产值超过 30 000万元，笑果果公司和十里香公司先后被认定为省级林业产业龙头企业；有茶叶初加工企业479家，精加工企业27家，其中26家获QS质量体系认证，培育了年产 1 000 t以上的规模企业有昌宁红集团、龙润公司、尼诺公司、雪兰公司、兴顺达公司和华龙农副产品开发公司等6家。

### 2.4 森林资源得到有效保护

在退耕区实施沼气池、太阳能等新农村能源建设,既减少资源消耗,保护了生态环境,又为发展现代农业创造了有利条件。沼气池的建设对人畜粪便进行了无公害化处理,促进了有机、绿色、无公害农业发展。建一口 8~10 $m^3$ 的沼气池,每年至少节柴 2 $m^3$ 左右,折合人民币 600 万元,因此建沼气池能有效地保护森林资源和防止水土流失。太阳能作为政府大力扶持的朝阳产业,不消耗常规燃料,对环境不产生污染,绿色环保。2008~2014 年退耕户共建设沼气池 667 口,太阳能 700 台,节柴改灶 199 户;截至 2014 年末,全县共建设沼气池 37 927 口,太阳能 32 900 台,节柴改灶 76 510 户。

### 2.5 林下经济快速发展

全县在退耕区发展林下种植、养殖等林下经济产业,资源充足。

1)大力发展林茶模式,推广模式为"核桃+茶",主要分布在田园、温泉、更戛、漭水等乡镇的退耕还林区。

2)发展林烟种植模式,推广模式为"核桃+烟",主要分布在耈街、珠街、鸡飞、温泉、大田坝等乡镇的退耕还林后续产业种植业核桃造林地。

3)发展林药模式,在林下种植重楼、天麻、草果、龙胆草等。

4)发展林草模式,在漭水、田园、珠街等畜牧业主产区,发展林下种草,促进畜牧产业的发展,增加农户收入。通过开展林茶、林烟、林药、林草等多种立体林业经营模式,使退耕农户在较短的时间内获得较大收益,实现近期得利、长期得林、以短养长,促进经济良性循环。

### 2.6 农民科技水平逐步提高

围绕昌宁退耕区产业发展实际和农民需求,充分发挥科研成果和人才网作用[2],通过开展退耕户就地就近实用技术和职业技能教育培训,在全县推广种植、养殖等实用技术培训。昌宁县"核桃七个一栽培技术"、"核桃增根助长技术"、"野生干巴菌人工促繁"、"春洞造林着床技术"已获国家专利。2008~2014 年,完成农业实用技术培训 4 225 人次,发放技术培训材料 33 800 多份。

## 3 退耕还林后续产业发展存在问题

### 3.1 扶持政策不够完善,资金投入不足

巩固退耕还林成果项目是一项惠民政策,项目涉及基本农田建设、种植业、养殖业、农村能源建设、生态移民、技能培训等内容,项目多,投资分散,后续产业发展资金不足。

1)后续产业发展必须的化肥、农药、种苗等生产资料价格不断上涨,提高了种植成本。例如:种植业单位面积上级补助种苗费 1 800 元/$hm^2$,而发展澳洲坚果、茶叶、蚕桑等特色经济林单位面积需种苗费 3 000~4 500 元/$hm^2$ 不等,种苗费补助不足,农户筹资造林较困难,造林质量达不到标准。

2)劳动力成本上升,农村劳动力由 2008 年的 80 元/工日提高到 2014 年的 120 元/工日。

3)政策性保险制度缺位,农业风险分担机制尚未完全建立,政府引导、农民主体、多方参与的优势农产品产业建设长效机制尚未形成。

4)地方政府财力有限,工作经费配套不足。项目建设中的方案编制、规划设计、工程管理、检查验收、档案管理等各项费用和相关工作经费由地方财政配套解决,但由于地方财力有限,配套资金和工作经费解决难度大,影响了工作的正常开展。

### 3.2 重造轻管现象突出

造林工程要求"三分造,七分管",但在实际中,重栽轻管现象仍十分突出。尽管在项目实施中制定了一系列管理办法和措施,但管护工作要落实到一家一户难度较大,管护效果也不理想。原因在于:

1)产业建设周期长,农民在无收益的情况下,不愿增加人、财、物等管护投入。

2)巩固退耕还林成果后续产业种植业多属林粮间作,农户重眼前利益,忽视了对经济林木进行中耕、施肥、除草等抚育管护,未能做到有效的以耕代抚。

3)管理技术跟不上,对栽植的经济林木缺乏必要的修剪、施肥、病虫害防治等专业技术,任其自然生长,导致林木成林慢,影响造林成效。

4)林下产业发展规模小,效果不明显。虽然林茶、林烟、林菌、林草、林药等多种复合种养模式在退耕区得到一定发展,取得了一定的收益,但由于缺乏项目支撑和技术支撑,规模较小,收效不明显,长短效应未能较好地体现出来。

### 3.3 退耕区基础设施建设滞后

退耕还林区大多位于交通不便、山高坡陡的山区和高温、低湿的干热河谷区,退耕区基础设施滞后,制约着后续产业的发展。农田水利设施条件跟不上,防灾减灾能力不强,水利化程度低,在后续产业发展中,经济林果不能适时进行排灌,影响种植成效;农村道路差,坡陡弯急,路面狭窄,路况较差,产

品运输困难;退耕农户科技知识普及率低,创新意识不强,在有限的土地上缺乏必要的农作物栽培、养畜等方面科技知识,农业生产综合经营管理水平低,影响后续产业的培植和发展。

### 3.4 产品精深加工程度低

昌宁县企业生产工艺设备落后,缺乏精深加工能力,产品附加值低。一方面部分企业生产管理滞后,产品质量把关不严,导致产品价格波动大,农民收入不稳定。另一方面大部分企业缺乏高素质的科技人才和经营管理人才,不具备新产品研发能力,企业生产工艺设备落后,资源利用率低、产品附加值低、自动化水平低,导致生产成本高、产品单一、市场竞争力弱,应对危机、抵御风险的能力十分有限。

### 3.5 科技支撑力量不足

虽然多年来根据退耕区产业发展需要举办了各类科技培训班,培养了一批基层林业科技人员和林农,但由于退耕农户自身接受新信息、新技术还有一定的适应和实践过程[5],加之一线科技人员不足,特别是围绕经济林引种试验、管理、增产等方面的高技术人才严重缺乏,制约了后续产业发展。

## 4 退耕还林后续产业发展对策

### 4.1 加强政府引导,完善扶持政策

巩固好退耕还林成果,关键是搞好后续产业,核心是增加农民收入,根本是解决好农民的生计问题[4]。

1)加大资金扶持力度,规范产业发展资金。建议巩固退耕还林成果种植业项目与异地植被恢复造林、防护林建设等项目补助标准统一,由 1 800 元/$hm^2$ 增加到 4 500元/$hm^2$;基本农田建设项目与中低产田改造项目、国土部门的土地整理项目补助标准一致,由 11 250元/$hm^2$ 提高到 30 000元/$hm^2$,沼气池建设提高到 2 000元/口。

2)建立后续产业发展后备专项基金。经调查核实,确因干旱、洪涝等严重自然灾害造成苗木死亡或基本农田建设、沼气池建设等损毁的,上级给予专项补助,及时进行补植补造及重建,确保项目建设成效。

3)多渠道筹集资金。围绕巩固退耕还林成果整合森林抚育,森林病虫害防治、森林生态效益补偿、林下产业开发以及农业开发项目、土地整理等项目资金,弥补巩固退耕还林成果项目建设资金不足的问题。

4)落实项目工作经费。各级政府要进一步加大资金扶持力度,逐级落实工作经费到位情况,保证工程建设顺利实施。

### 4.2 合理优化后续产业布局

应做好规划,因地制宜,突出特色,制定科学合理的后续产业发展规划,优化后续产业中种植业、养殖业布局,充分运用市场机制和经济手段培育发展主导产业、优势产业和龙头企业;确定重点发展产业。充分发挥区位优势、地理优势和自然资源优势,发展经济、生态效益较好的核桃、茶叶、蚕桑、澳洲坚果等为主的特色经济林,走“规模化种植、集约化经营、专业化服务、信息化管理”的现代化产业发展路子[2]。把退耕区基础设施建设、后续产业种植业、养殖业、农村能源建设等有机结合起来,切实建立起与退耕农户实际需求相适应的后续产业和增收渠道,巩固退耕还林成果。

### 4.3 加强科技示范和指导,做好服务工作

科技服务是增加农民收入的有效手段,按照“双向互动、便捷高效、合作共进”原则,建立科技服务推广体系。

1)搭建高效的林业科技服务平台,建立林业信息、网络、专家服务平台,为农民技术咨询、了解市场行情和推广先进经验提供便利的服务平台。

2)建立一批具有带动性强的林业科技项目和示范基地,发挥示范、辐射和带动作用,提高林业科技推广运用影响力。

3)高起点培养科技示范户,制定全县科技示范户评定及管理办法,选出 50~100 个种植、养殖科技示范户,重点进行定点培训和指导,通过示范户的致富效应,带动周边群众学科技、用科技热潮,使林业科技推广的链条不断延伸。

4)组织专业技术服务队提供科技服务。由县林业局及相关部门组织专业技术服务队深入退耕区,提供林果嫁接、修剪、病虫害防治、林下养殖、种植等方面的技术服务,随时解答群众在生产过程中遇到的难题,将科技送到田间地头,以满足林农“急时用、急时送”的需求。

### 4.4 加强后续产业管理,巩固建设成效

1)要加强基层退耕还林办公室管理能力建设,健全机构,建设一支精干高效的工作队伍。

2)规范工程管理,对设计施工、检查验收、政策兑现等全过程实施质量监督和监控。

3)狠抓抚育管护。根据县级自查和阶段性验收结果,指导农户结合补植补造调整或配置经济价值高的树种,同时抓好中耕、施肥、除草、病虫害防治

等抚育管护工作。

4)加强档案建设和管理,建立比较完备的文字、图、表档案和数字化档案。

**4.5 培育龙头企业,带动产业化发展**

退耕还林后续产业发展项目和品种相对稳定,只要有合适的生产加工企业就能够形成产业链,只有产业化发展才能带动地方经济发展[3]。

1)抓好核桃加工龙头企业和专业合作社的发展,完善“公司+协会+专业合作组织+基地”的经营模式,规范加工经营市场秩序,整治核桃抢青行为,全面推广核桃无烟烘烤技术,确保核桃产品质量安全,提高产业化经营水平。

2)巩固提升茶叶龙头企业,打造知名品牌。以昌宁红、龙润为龙头,推进茶产品精深加工,打造全国知名的红茶和红碎茶加工基地。

3)壮大茧丝龙头企业,带动农民种桑养蚕。

4)做好澳洲坚果加工企业招商引资工作,随着坚果产业的不断发展壮大,投产挂果面积增加,有计划地引进和培植龙头企业势在必行。

**4.6 加快培育后续产业**

将退耕还林后续产业发展与“特色产业”发展相结合,选择具有昌宁特色的经济林树种,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[6],形成有规模、有特色、高效益的优势产业。

1)加快林果产业发展。制订完善产业发展规划,加快以泡核桃、澳洲坚果为主的林果基地建设,扩大种植、加工规模,逐步把地方特色产业打造成强势产业。

2)抓好茶叶、蚕桑等特色经济林建设。引进优良品种,加快品种选育、推广,扩大优质茶叶、蚕桑基地建设。

3)大力发展草畜产业。确立“立草为业、为养而种、以种促养、以养增收”的新思路,大力发展生态型草畜产业,因地制宜地种植紫花苜蓿、红豆草等优质牧草,促进羊、牛、猪等养殖业的共同发展。

4)开发林下资源,实行集约化经营。大力推行林药、林草、林果间种等生态经济型造林模式,发展中药材、林木种苗、花卉、森林食品等产业。通过开发林下资源,实现以短养长,增加农民收入。

**4.7 创新机制,探索退耕还林后续产业发展新路子**

建立保障特色产业发展、促进农民增收的长效机制。

1)转变思想,大胆创新,改变等、靠、要的传统思维方式,在保证退耕农户利益的前提下,积极鼓励公司、企业、集体、个体、大户等社会团体参与退耕还林工程建设,广泛吸纳社会各方资金,通过市场化运作,公司化管理的新机制,提高工程质量和实施成效。

2)在明确权属的基础上,鼓励森林、林木和林地使用权的合理流转,允许各种社会主体通过承包、租赁、转让、拍卖、合作经营等形式参与退耕还林工程建设。

3)引进专业技术人才或专业合作组织,为退耕农户提供技术指导和咨询,把退耕还林后续产业做大做强。

## 5 结语

搞好退耕还林后续产业发展,对调动林农积极性,协调国家、地方、农民三者之间的利益关系,促进地方经济发展,为农民的长远生计开辟新的增收渠道,巩固生态建设成果至关重要。

## 参考文献:


[1] 王珠娜,张晓磊,黄广春,等,郑州市退耕还林后续产业发展现状及对策探讨[J]. 中国农学通报,2009(19):65-68.

[2] 刘成林. 昌宁县特色农业产业发展现状与研究对策[D]. 北京:中国农业科学院,2012.

[3] 文冰,王莉萍,娄玉娥,等. 云南省退耕还林工程后续产业现状与对策研究[J]. 林业经济问题,2007(S):9-13.

[4] 张建红,袁勋,张可. 退耕还林地生态林下间种秦艽的探讨[J]. 四川林勘设计,2012(2):44-47.

[5] 季猛,刘华存,李伟,等. 成都市退耕还林工程后续产业发展现状及对策[J]. 四川林业科技,2013(2):91-94.

[6] 云南省林业厅. 云南林业特色经济林产业规划[Z]. 2011.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 028

# 白马鸡人工驯养初步研究

提 布
(白马雪山国家级自然保护区德钦分局,云南 德钦 674500)

**摘要**:通过人工饲养的方式探索出白马鸡驯养的经验,即:在野生白马鸡适宜生境下建立饲养场,从育雏阶段开始进行人工投食饲养和本地土鸡带领相结合的驯养方式。目前已经完成从子一代到子二代的完整驯养、饲养流程,取得了云南省林业厅的驯养繁殖许可证。对育雏、亚成体、成体阶段的喂食量、存活情况等作了分析,认为接近原始生境的环境及本地带雏母鸡是成功的重要条件。

**关键词**:白马鸡;子一代;子二代(亲本);人工驯养;白马雪山自然保护区

**中图分类号**:S865. 34　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0126-04

# Preliminary Study on Domestication of *Crossoptilon crossoptilon*

TI Bu
(Deqin Branch, Baima Snow Mountain National Nature Reserve, Deqin, Yunnan 674500, China)

**Abstract**: In order to explore the domesticated experience of *Crossoptilon*, the wild chicken farms were built in suitable habitat. Using the methods of artificial feeding to brooding stage and leading by local chicken, a full domesticated process from first generation to second generation has been done, and the domestication and breeding licenses also been made from Yunnan Forestry Department. The feeding amount, survival rate and so on were analyzed. Concluded that close to the original habitat conditions and leading by local young hens are important conditions for success.

**Key words**: *Crossoptilon*; first generation; second generation (parent); artificial domestication; Baima Snow Mountain Nature Reserve

白马鸡(*Crossoptilon crossoptilon*),国家Ⅱ级重点保护动物,为我国特产鸟类,又名雪雉。数量稀少,分布区域狭窄,主要分布在云南省西北部、四川省西部、西藏东南部和东部以及青海省南部高海拔地区(3 000～4 300 m)的针叶林、针阔混交林和高山灌丛中,这里的主要树种有大果红杉、冷杉、云杉、高山栎、高山松;有时也上到林线上林缘疏林灌丛中活动,冬季有时可下到海拔 2 800 m 左右的常绿阔叶林和落叶阔叶林带活动;高山灌丛和草甸是白马鸡垂直分布的上限。白马鸡喜欢群集,善于奔跑,主要以灌木、乔木和草本植物的嫩叶、幼芽、根、花蕾、果实、种子和野生菌类为食。此外也吃各种昆虫、禽卵和动物腐尸等动物性食物,特别是在繁殖季节(冬季多吃树根和种子,春季以绿色植物的嫩根、嫩叶为主,夏秋季以植物的叶蕾、花、果子为食,幼鸟以昆虫为主)。据 1983～1988 年在四川省宝兴的调查,种群密度为 1. 5～2 只/$km^2$。1985 年 3～7 月在四川省马尔康龙尔甲山的调查,种群密度为 2 只/$km^2$,较为常见。但由于对栖息地木材的大量采伐,大片森林被砍光,使白马鸡丧失了大片赖以生存的

**收稿日期**:2015-02-16.
**作者简介**:提 布(1972-),男,云南德钦人,工程师. 从事自然保护区科研监测等工作.

栖息环境,从而导致分布区域的缩小和种群数量的减少;加上非法捕猎和天敌威胁,进一步加剧该物种逐年减少。

## 1 人工驯养白马鸡的背景

白马雪山保护区曲宗贡区域曾经是高山雉类的乐园,是白马鸡的主要栖息地之一。20 世纪 80 年代末,由于放牧、采集林下资源、工程建设等人为干扰和偷猎等违法活动,再加上突降大雪、干旱等自然灾害的影响,使得曾经遍布曲宗贡的白马鸡惨遭灭绝,近年来在这一区域已踪迹难觅。针对保护区濒危野生动植物种类多,资源总量不足的现状,就地保护、恢复白马鸡种群在原生栖息地的分布已是迫在眉睫的任务。

保护区在开展各种资源保护和关键物种科研监测工作的同时积极探索帮助当地社区的发展,其中白马鸡人工繁育项目是一项既保护关键物种又有助于社区发展的新渠道。人工繁育白马鸡是一项意义重大的科研项目,德钦分局从 2010 年就开始着手这项工作,在没有前人经验可以借鉴的情况下,于 2012 年成功驯养白马鸡 30 多只,为下一步的孵化、扩繁和野外放归试验等工作打下了坚实的基础。到 2013 年又成功孵化驯养出了白马鸡子一代 12 只,而 2014 年成功孵化驯养出白马鸡子二代 7 只,可以说是白马鸡人工养殖史上的一个突破和创新。

人工繁育试验的开展促进了野外种群的保护与恢复工作,同时为迪庆州今后林农规模化特种养殖提供了种源积累,为保护区周边社区群众致富增加渠道。

## 2 驯养方法

### 2.1 育雏阶段

育雏阶段为 1~30 日龄的小白马鸡,是人工驯养白马鸡最难的阶段。育雏分为人工育雏箱育雏和人工管理异亲母鸡育雏。其中育雏箱是由人工制作规格标准的箱子,箱内铺垫地毯,配备灯泡或其他加温设备及温度表。而异亲母鸡育雏人工管理是利用代孵的异亲母鸡继续带小白马鸡,由人工来补充食物的方法。将此 2 种方法在各方面进行对比后,主要采用后者进行了白马鸡育雏。此次驯养采用的异亲母鸡有 2 种:一种是本地土鸡,另一种是电煲鸡(在雏鸡时就从市场上采购来自已养的母鸡)。

根据白马鸡饲养管理办法进行分组轮流饲养,育雏阶段采用的饲料主要有:日龄小鸡饲料、包谷面、黄粉虫、土鸡蛋、青白菜等,以日龄小鸡饲料、包谷面拌合蔬菜为主,每天饲喂 2 次,而黄粉虫和土鸡蛋补充少量,黄粉虫每天一次少量补充,土鸡蛋每周补充 2 次。刚出壳(1~7 日龄)的雏鸡给凉白开水饮用,随着雏鸡长大转为生水。雏鸡阶段饮水用的水盘深度(不超过 1.5 cm)要求不能过大,水盘装水时要在水盘中间装上已清洗干净的石子,以防雏鸡喝水时被水浸泡冻死或被水淹死。

### 2.2 亚成体到成体阶段

亚成体阶段(30~140 日龄)的白马鸡饲料方面有了一定的改变,由原来日龄小鸡饲料、包谷面拌合蔬菜为主的饲料饲喂量逐渐减少,开始饲喂适量稻米、小麦、青稞等颗粒饲料和成鸡饲料。这一阶段开始采用的饲料主要有成鸡饲料、稻米、小麦、青稞、包谷、包谷面、黄粉虫、青白菜等。随着白马鸡变大,逐渐以成鸡饲料、稻米、小麦为主食,每天饲喂 2 次,而包谷面拌合蔬菜、黄粉虫等补充少量,如果白马鸡生病时还是以这些补充食物为主。

### 2.3 子二代白马鸡饲养

在子二代白马鸡人工饲养方面,总结了子一代的经验。为了让小白马鸡尽快适应自然环境,恢复自然习性,在德钦分局饲养场饲养一个月后,便将子二代白马鸡迁到曲宗贡饲养场。与子一代不同的是育雏期每只母鸡带白马鸡雏鸡不超过 8 只,带雏鸡的母鸡都选择已带过小鸡的本地土鸡,同时这些白马鸡没有长时间圈在德钦分局饲养场内饲养,而是把它们提早搬迁至海拔 3 900 m 的曲宗贡,放养在饲养场外的空地上。育雏期的饲料种类和饲喂量与前年相同,但搬迁至曲宗贡后由于放养在野外,白天白马鸡在母鸡的带领下四处觅食,傍晚回来时饲喂的饲料量可以适当减少。

## 3 驯养结果

### 3.1 育雏饲养和成活情况

子一代育雏期间共有 71 只白马鸡(包括死亡的)雏鸡,育雏阶段每 5 d 各种饲料饲喂情况详见表 1。根据表中数据得出如下结果:71 只白马鸡(包括死亡的)平均每天饲喂的各种食物量是 3 960 g(包括吃剩或浪费部分约 10%),其中高蛋白含量的黄粉虫 1 500 g,土鸡蛋 3 个,牛肉末 650 g。育雏期平均每天每只白马鸡饲喂各种食物 55 g,其中摄入黄粉虫 0.2 g、土鸡蛋 0.04 个。

表 1 71 只白马鸡雏鸡 1~30 日龄日饲喂量(每 5 d 计)

Tab. 1 Daily feed intake of 1 to 30 days 71 white horses chicken (per 5 days)

kg

| 天数 | 包谷面 | 蔬菜 | 正大饲料 | 黄粉虫 | 鸡蛋/个 | 牛肉末 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 第 1~5 d | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 0.05 | 3 | | |
| 第 6~10 d | 1.5 | 1.1 | 0.8 | 0.10 | 3 | | |
| 第 11~15 d | 1.75 | 1.5 | 0.9 | 0.15 | 3 | 0.5(1 d) | |
| 第 16~20 d | 2.1 | 2.0 | 1.0 | 0.20 | 3 | | |
| 第 21~25 d | 2.5 | 2.2 | 1.1 | 0.20 | 3 | | |
| 第 26~30 d | 2.5 | 2.3 | 1.1 | 0.20 | 3 | 0.8(1 d) | |
| 30 d 总合计 | 56.8 | 43.5 | 27.3 | 4.50 | 90 | 1.3 | |
| 71 只每天平均 | 1.7 | 1.6 | 0.9 | 0.15 | 3 | 0.65 | |

育雏阶段,雏鸡存在一定的死亡情况,总死亡率为 18%。死亡原因主要有被母鸡压死(一般是 1~7 日龄雏鸡)、误食东西、被母鸡啄死、不明原因等。其中,育雏阶段雏鸡 1~7 日龄被母鸡压死的最为严重,占总死亡原因的 23.08%;其次是误食、啄死、趴死、病死各占 15.38%;最后是踩死和不明原因死亡各占 7.69%(表 2)。在表 2 中 1~4 号是本地土鸡带领的,5~7 号是电煲鸡带领的。前者总计带领 38 只,死亡 3 只,死亡率 7.89%;后者总计带领 33 只,死亡 10 只,死亡率 30.3%。由此可见本地土鸡带领的雏鸡存活率要远高于电煲鸡带领的。

表 2 育雏期雏鸡死亡原因统计

Tab. 2 Chicks death reason statistics during brood time

只

| 编号 | 压死 | 误食 | 啄死 | 趴死 | 病死 | 踩死 | 不明原因 | 母鸡总带雏数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | 8 |
| 2 | | | 1 | | | | | 10 |
| 3 | | 1 | | | | | 1 | 11 |
| 4 | | | | | | | | 9 |
| 5 | | 1 | | | 1 | 1 | | 10 |
| 6 | 2 | | 1 | 1 | | | | 12 |
| 7 | 1 | | | 1 | 1 | | | 11 |
| 合计 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 71 |
| 死亡情况百分比/% | 23.08 | 15.38 | 15.38 | 15.38 | 15.38 | 7.69 | 7.69 | |

### 3.2 亚成体到成体饲养和存活情况

在饲养过程中,自 30 日龄开始白马鸡的个体有了明显的变化,个体大小比 1 日龄雏鸡大 2~3 倍,体羽由原来的淡黄色逐渐变为灰白色,一些发育良好的白马鸡雏鸡从 33 d 就开始在头部换羽毛(原来的淡黄色羽毛脱落长出黑色的羽毛)。由于育雏阶段有 13 只白马鸡死亡,因此成功进入亚成体阶段白马鸡数量为 58 只。在此阶段中,58 只白马鸡(包括死亡的)平均每天饲喂的各种食物量(减去 15%的吃剩或浪费部分)是 6.31 kg,其中每天补充黄粉虫 0.245 kg。此阶段平均每天每只白马鸡饲喂各种食物 0.11 kg,其中摄入黄粉虫 5 g。

白马鸡 30~140 日龄饲养过程中也存在一定的死亡情况,主要原因有饲养场地狭小、环境条件差导致白马鸡发生各种疾病和寄生虫病死亡的最为严重,各占总死亡原因的 41.18%和 29.41%;其次是啄死、不明原因各占 11.76%;最后是误食死亡占 5.88%。另外,在此阶段有 7 只在饲养过程中因生病而没有完全康复,导致各方面发育不良,表现为亚健康状况。由于引起白马鸡生病死亡的主要因素是饲养场地狭小和环境条件差导致的,所以,在白马鸡养至 140 日龄时,其健康状况良好的个体与成体白马鸡大小几乎相等,此时除 7 只亚健康的白马鸡继续留在德钦分局饲养场外,将健康状况良好的 34 只从德钦饲养场迁移至海拔 3 900 m 的曲宗贡饲养场,经过一段时间的适应过程,已基本适应了新饲养场的气候和环境,精神状况及毛色都有了很大的转变。

白马鸡从 100 日龄左右就开始与母鸡的活动逐渐隔开,首先从夜栖时不与母鸡一起睡,各自找栖架睡觉,接着在饲养场内活动时也不跟随母鸡而独自活动觅食。搬迁至曲宗贡饲养场后,34 只白马鸡在一个饲养场内一起饲养,饲喂的饲料以稻米和小麦为主,添加少量成鸡饲料,黄粉虫在招引白马鸡时少量饲喂,完全停止包谷面和蔬菜混合饲喂,但每 10 d 左右饲喂一些青、白菜叶子。饲喂次数从之前的每天 2 次改为 1 次,而饲喂量一直与前期保持相一致。

### 3.3 成体白马鸡存活和产蛋情况

曲宗贡曾经是白马鸡的栖息地,白马鸡搬迁至曲宗贡饲养场后很快就适应了这里的环境,因此之后就没有出现因环境恶劣而生病死亡现象,但自然灾害(雪灾)和天敌的威胁有所增加。第一批白马鸡到 270 日龄时,夜间下了一场大雪,导致饲养场网笼被大雪压垮,直接被网笼压死了几只,而关压在网

笼里又出不来的白马鸡夜间被黄鼠狼咬死了好几只,也有几只因受惊飞出饲养场不知去向。

到 326 日龄时曲宗贡饲养场健康成活的白马鸡有 21 只,其中雌性白马鸡有 8 只,雄性 13 只。8 只雌性白马鸡 326 日龄就开始产卵,在 20 多天时间里共产卵 54 枚,这 54 枚卵经技术员验卵时发现都受过精有孵化能力。

### 3.4 子二代白马鸡育雏存活情况

通过与第一代白马鸡的饲养方法比较得出结论,母鸡带雏鸡数量少、带雏母鸡都选择本地土鸡和提早放养在大自然情况下,白马鸡死亡率便会降低。因此,子二代白马鸡雏鸡没有出现去年一样的各种疾病和不明原因死亡的状况。个体健康状况、毛色以及躲避天敌等各方面都要比笼养的白马鸡好得多。在 30 d 内共死亡 4 只白马鸡雏鸡,死亡率为 11%,比子一代下降 7 个百分点。其中不可控的死亡因素仍然存在,误食、啄死、病死、不明原因各占总死亡率的 25%。

## 4 分析与建议

### 4.1 育雏阶段

根据子一代育雏阶段雏鸡死亡数据分析得知,雏鸡死亡数与母鸡带的雏鸡数有直接的关系,母鸡带的雏鸡数越多死亡率就越高,相反,母鸡带的雏鸡数越少则死亡率就越低。因此建议母鸡带雏鸡数量不超过 9 只。

此次驯养采用的异亲母鸡有 2 种,一种是本地土鸡,另一种是电煲鸡。这两种母鸡带白马鸡雏鸡时有各自的优缺点,即:本地土鸡对人和其它动物防备行为较强,因此,所带的白马鸡雏鸡对人和其它动物反应很灵敏,活动比较灵活;在趴地取食时也会对雏鸡特别注意,而且对自己带的雏鸡鉴别能力很强,一旦有别的母鸡带的雏鸡不小心混到它的鸡舍时,就会驱赶,甚至有些雏鸡被当场啄死。电煲鸡情况与之完全相反,尤其是在趴地取食时不会注意身边的雏鸡,雏鸡甚至会被趴死;而且当白马鸡雏鸡长到 30 日龄时开始学起跑飞行时,电煲母鸡带的雏鸡还处于会啄学飞阶段,这会对白马鸡雏鸡的成长产生一定的影响。综合以上 2 种异亲鸟带白马鸡雏鸡的对比,本地土鸡带的白马鸡雏鸡在个体上优于电煲鸡带的雏鸡。另外,本地土鸡比电煲鸡带的雏鸡死亡率要低很多,同时雏鸡精神状态相对较好,建议在带领雏鸡阶段使用本地土鸡带领。

育雏阶段雏鸡爱争斗,喜欢啄脚趾和头部,饲养人员应加强平时的观察并想办法及时分开打斗的雏鸡,以免发生脚趾被啄断或眼睛被啄伤等现象。另外,雏鸡对任何像虫子一样的物体特别感兴趣,异亲母鸡带小鸡时习惯趴地取食,它们在趴地过程中经常把一些曾经填埋的垃圾和铁钉等东西趴出来,有些雏鸡因好奇而误食,造成不必要的损伤。因此,饲养人员要随时观察鸡舍内的情况和保持鸡舍干净卫生。

### 4.2 亚成体阶段

在驯养过程中发现,白马鸡从亚成体阶段开始逐渐爱好颗粒饲料,但对青稞不太感兴趣,每次饲喂时青稞吃剩的相对最多,最喜好的是黄粉虫。因此可以用黄粉虫来控制白马鸡的活动,当发现有精神状态不佳的白马鸡个体时可适当增加黄粉虫饲喂量。

随着白马鸡个体逐渐成长变大,所需的活动空间也越来越大,原来饲养雏鸡的饲养场会变得越来越狭小、拥挤,对白马鸡的健康成长影响十分严重;再者饲养场位于住宅区附近,使得饲养场的周边环境质量也很差。综合以上诸多的因素,在白马鸡亚成体驯养阶段,建议为其提供更加宽大、舒适、卫生、接近原始生境的饲养环境,如此次驯养试验中的曲宗贡。

### 4.3 子一代与子二代饲养情况对比

经过 2 年的不懈探索,成功控制了不同时期白马鸡死亡情况的发生。在子一代的育雏期白马鸡死亡率为 18%,而子二代育雏期死亡率为 11%。同时,在子二代中经过控制母鸡带雏鸡数量和选择本地土鸡为带雏母鸡后,雏鸡死亡原因减少,死亡数量明显下降,死亡率比子一代下降 7%。子一代亚成体死亡率为 29%,成体死亡率为 28%,而经过多方分析死亡原因和改变饲养场地等方式,使得子二代亚成体至成体总死亡率下降到 18%,亚成体和成体平均死亡率也下降了 16%。这说明了适宜的白马鸡生存环境和饲养场地是人工驯养白马鸡成功的关键所在,育雏期带雏母鸡的选择和母鸡带雏的数量也是白马鸡幼体存活的重要条件。

## 参考文献:


[1] 贾非,王楠,郑光美. 白马鸡繁殖早期栖息地选择和空间分布[J]. 动物学报,2005,51(3):383-392.

[2] 王楠,贾非,郑光美. 白马鸡巢址选择的研究[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,2005,41(2):190-193.


(下转第 152 页)

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 029

# 大理州高原特色经济林产业发展现状及对策

杨 波
(大理州森林资源管理总站,云南 大理 671000)

**摘要**:近年来大理州高原特色经济林产业发展突飞猛进,核桃种植已成为最大的惠农产业,人工红豆杉林药和梅果加工产业稳步发展,林下资源开发健康发展,野生动物驯养繁殖持续增长,森林生态旅游方兴未艾。文章分析了特色林产业发展中存在的核桃产业经营水平低,龙头企业小散弱,科技应用水平低等问题,藉此,提出加强组织领导,严格目标考核,加强服务力量,强化科技支撑,做大龙头企业,打造特色品牌等提质增效、加快特色经济林产业发展的对策。

**关键词**:特色经济林产业;核桃产业;加工产业;林下资源;龙头企业;特色品牌;大理州

**中图分类号**:S759. 3;F416. 88;F316. 23　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0130-04

# Development Status and Countermeasure of Featured Economic Forest Industry in Dali Prefecture

YANG Bo
(Dali Prefecture Forest Resource Management Station, Dali, Yunnan 671000, China)

**Abstract**: In recent years, economic featured forest industry has developed rapidly in Dali. Meanwhile, walnut cultivation has become the biggest benefits of agricultural industry, and artificial *Taxus chinensis* drug and plum fruit processing industry developed steadily, forest resource developed soundly, the development of domestication and breeding of wild animals continued to grow, forest eco-tourism is in sustainable development. This paper analyzes issues e. g. low development level of walnut industrial, small, scattered, weak leading enterprises, and low levels of technology applications. Thereby, countermeasures for strengthening the organization and leadership, making strictly objective assessment, strengthening service force, and scientific and technological support, enlarging enterprises, creating quality and efficiency and so on have been put forward.

**Key words**: featured economic forest industries; walnut industry; processing industry; understory forest resources; leading enterprises; featured brand; Dali Prefecture

大理州地处滇中高原与横断山脉结合部,地貌复杂多样,高原季风立体气候特征明显,动植物资源丰富,是中国生物多样性最为丰富的地区之一,云南的主要林区,具有发展高原特色林产业的广阔空间和前景。多年来,在各级党委、政府的高度重视下,大理州以核桃为主的高原特色林产业有了长足发展,但仍处于“大资源、小产业、低效益”的初级阶段,面临一些不容忽视的问题,需要深入分析研究,

**收稿日期**:2015-01-28.

**作者简介**:杨 波(1979-),女,云南大理人,工程师. 主要从事林业调查规划设计及森林资源管理工作. E-mail:yndlyyt@163.com

采取针对性措施,实现提质增效、加快发展。

## 1 森林资源概况

大理州国土总面积为 29 459 $km^2$,山区和半山区面积占国土总面积的 94%以上,林地面积占国土面积的 72%,农村人均集体山林面积为 0.66 $hm^2$,是人均耕地面积的 10.6 倍。截至 2013 年,全州有林地面积达 160.87 万 $hm^2$,森林覆盖率 58.6%,林木绿化率达 68.2%,活立木蓄积达 9 140.7 万 $m^3$。境内有高等植物 3 643 种,陆生野生动物 50 多种,鸟类 150 多种,是南方核桃种群的原产地、适生区和富集地,有泡核桃栽培品种 40 多个,形成了南方核桃的基因库;是云南山茶花和杜鹃花的原产地;是兰科植物的富集区;是国家一级保护植物云南红豆杉的适生区;是云南松和旱冬瓜的主要分布区,多样的物种资源为高原特色林产业发展奠定了坚实的基础。

## 2 高原特色经济林产业发展现状

近年来,大理州委、州政府高度重视高原特色林产业发展,出台了一系列扶持政策,加大了投入力度,并在云南省率先开展了集体林权制度改革,极大地促进了各种生产要素向林业聚集,社会和广大林农投资林业开发的积极性空前高涨,全州高原特色林产业发展突飞猛进,2013 年全州林业总产值达 117.2 亿元,占农业总产值的 36.1%,在农村经济社会发展、农民增收致富中发挥了重要作用。

### 2.1 核桃种植已成为最大的惠农产业

大理州核桃栽培历史悠久,是我国南方优良核桃种群"漾濞核桃"的原产地、主产区和重要商品出口区。"十一五"以来,大理州持续加大核桃基地建设力度,截至 2013 年,全州核桃种植面积达 67.67 万 $hm^2$,占全省的 26%;核桃总产量 20.7 万 t,占全省的 32%;总产值 66.2 亿元,占全省的 40%。核桃种植范围覆盖全州 12 县市 99%的乡镇、88%的行政村和 50%以上的农户。全州农民人均核桃收入 2 142 元,占农民人均纯收入的 30%以上,核桃种植已经成为最大的惠农产业。2010 年,大理州被中国经济林协会命名为"中国核桃第一州(市)",2012 年,大理"漾濞核桃"获得国家质检总局"中国地理标志保护产品"。

### 2.2 人工红豆杉林药和梅果加工产业稳步发展

大理州是云南红豆杉率先人工栽培发展、果梅人工栽培历史最久的地区,境内适宜人工开发的范围广,云龙、永平、漾濞、大理、鹤庆、洱源、剑川等县市海拔在 2 000 m 左右地区都适宜生长。近年来,通过积极发展原料林基地,培植和引进龙头企业,红豆杉林药加工、梅果加工产业稳步发展。截至 2013 年,全州建成红豆杉原料林基地 0.67 万 $hm^2$,产值达 5.2 亿元;梅果基地发展到 1.16 万 $hm^2$,产值达 1.5 亿元。

### 2.3 林下资源开发健康发展

大理州林地面积大,广阔的林下空间内野生食用菌、森林蔬菜等非木质产品丰富,其中松茸、香菇、鸡枞、牛肝菌、干巴菌等珍贵野生菌尤为突出,远销韩国、日本、欧洲、阿拉伯、东南亚等国家和地区。近年来,在云南维和药业、漾濞涵轩绿色产业开发公司等企业带动下,林下中药材种植发展迅速。据统计,2013 年全州林下资源开发规模达 11.65 万 $hm^2$,产量 6.6 万 t,松茸、牛肝菌等野生食用菌及松籽、森林蔬菜、森林药材等林下资源开发产业总产值达 10.9 亿元。重楼、续断、石斛、三七、天麻、附子等林下中药材种植面积达 0 .85 万 $hm^2$,产量 2.5 万 t,产值 3.9 亿元。

### 2.4 木材加工和林化工产业不断壮大

大理州森林蓄积量多,而且地处滇西交通枢纽,发展木材加工和林化工产业具有资源和交通区位两大优势。随着集体林权制度和林木采伐管理制度改革的不断深化,林权所有者的林木处置权和收益权得到进一步落实,为发展现代木材加工和林化工产业奠定了坚实的资源基础。截至 2013 年,全州木材加工企业达 431 户,年产值突破 10 亿元。云南松面积达 66.67 万 $hm^2$、人工种植华山松 4 万 $hm^2$,松香松脂、桉叶油化工产值达 1.2 亿元。

### 2.5 野生动物驯养繁殖持续增长

近来来,大理州在扎实开展野生动物保护的同时,按照"加强资源保护、积极驯养繁殖、合理科学利用"的要求,适度开展野生动物人工驯化繁殖,重点扶持发展技术成熟、许可准入、商业价值高的以梅花鹿、蛇类、黑熊为主的药用动物和以野猪、鸵鸟为主的食用动物驯养繁殖及其产品加工产业。截至 2013 年,全州野生动物驯养繁殖企业发展到 108 户,产值达 1.64 亿元。

### 2.6 观赏苗木及花卉产业蓬勃发展

近年来,大理州依托良好的气候条件和丰富的观赏植物资源,积极开展景观植物的驯化、栽培和选育,大力培育在国际国内具有竞争优势的名特优新

品种，重点发展榕树、大青树、樟树、红花木莲、云南樱花、杜鹃花、山茶花、桂花等特色乡土绿化树种和观赏植物花卉。积极推进观赏苗木基地化、良种化、标准化建设和产业化、集约化经营，培植了一批专业大户。截至 2013 年，全州登记苗木经营企业（户）520 户，苗圃面积为 513.67 $hm^2$，年产绿化、观赏苗木及花卉 140.2 万株，产值达 4.5 亿元。

### 2.7 森林生态旅游方兴未艾

全州已有苍山洱海、南涧无量山和云龙天池 3 个国家级自然保护区，弥渡东山、祥云清华洞、巍山巍宝山、南涧灵宝山、永平宝台山 5 个国家级森林公园，各类自然保护区总面积达 95 361 $hm^2$，湿地保护面积达 59 187 $hm^2$。大理州山青水秀、地绿天蓝的良好生态环境越来越受到国内外游客的青睐，2013 年全州森林生态旅游产值达 8.7 亿元。

## 3 存在的主要问题

### 3.1 核桃产业经营水平低

大理州虽然已成为全国州市级最大的核桃生产基地，但产业经营水平普遍低下，没有实现单位面积效益最大化。经专项调查，全州 67.67 万 $hm^2$ 核桃基地面积中，近几年新种植幼林 40 万 $hm^2$，由于种植管理粗放，挂果时间一般都要在 6~8 a 左右，且平均产量仅为 435 $kg/hm^2$，远低于国家标准。一些地方只注重扩大种植规模，忽视抚育管理，存在重造轻管现象，造成造林成活率、保存率低，忽视树体整形管理，核桃产量低。

### 3.2 林业科技应用水平低

全州林业科技对林业建设的支撑引领能力十分薄弱，林业科技推广体系不健全，林业科技成果转化与林业生产需求脱节，试验示范基地及林产品新技术显示度不够，示范作用不明显。大部分基层林业单位特别是直接面对广大林农的乡镇林业站缺乏专业技术人员，基本上忙于护林防火等日常事务，无力为群众提供较好的林业科技指导和服务。

### 3.3 龙头企业小散弱

截至 2013 年，全州涉林企业达 1 000 多家，但省级林产业龙头企业仅有 39 户，国家级龙头企业仍是空白，龙头企业的拉动和辐射作用不明显。作为第一经济林果的核桃产业缺乏精深加工企业和品牌效应，虽然目前全州 50 t 以上的核桃加工户已达 1 000 多户，但绝大部分只能进行核桃鲜果、核桃干果、核桃仁等粗加工，大量的核桃仍然以原果和核桃仁销售为主，产业链条短，经济效益低。

### 3.4 林下资源开发和经营意识有待提升

由于林下野生资源地处山区，受地理环境、交通、文化等诸多因素制约和影响，广大林农采拾的野生菌和森林野菜除自己食用、送人外，变卖收入少，经济效益不明显。有的地方对林下野生资源的利用、开发、保护意识较弱，存在急功近利现象，形成破坏性的开采、捡拾，降低了经济价值和效益，损坏了资源。目前，全州野生菌和森林野菜等主要林下野生资源产品以林农个体采集后在各地农贸市场直接销售为主，也有少部分加工大户和小型加工企业进行简单包装后对外销售，产品附加值低。

## 4 提质增效、加快特色经济林产业发展的对策

### 4.1 加强组织领导，严格目标考核

将高原特色林产业发展作为全州产业结构调整的重要内容和方向，列入国民经济和产业发展相关规划，同步实施，同步推进，同步考核。及时成立大理州高原特色林产业发展领导小组，在州、县市林业局设立领导组办公室，统筹做好全州高原特色林产业发展规划编制、布局优化及控制、配套政策制订、资源整合、部门协同等工作，定期或不定期研究解决发展中的困难和问题，进一步形成要素聚合、上下联动，齐抓共管、强力推动的领导格局。建立高原特色林产业发展目标责任制度，并将其作为生态文明建设和县域经济发展、产业转型升级的重点考核内容，实行严格考核、严格奖惩。

### 4.2 加大财政投入，拓宽融资渠道

充分发挥财政资金的杠杆作用，建立和完善造林、抚育、保护、管理投入补贴制度，加大对核桃等木本油料、珍贵树种、大径材培育和种苗基地建设、核桃抚育和无烟烘烤、林下资源开发、野生动物驯养繁殖补贴力度。进一步完善林业贷款财政贴息政策，扩大对林业企业、林农的政策覆盖面。进一步拓宽投融资渠道，积极协调金融机构根据林业的经济特征、林权证期限、资金用途及风险状况，合理确定林业贷款期限，加大“林果权抵押贷款”、“生态信贷”、“金果贷”、农户联保贷款等金融创新产品推广力度。积极支持各类担保机构开展林业贷款担保服务，有序发展林业小贷公司，着力破解中小微型林业企业贷款难、融资贵问题。放宽准入门槛，落实优惠政策，吸引更多社会资本投入高原特色林产业发展，逐步形成政府引导、企业主导、市场运作、金融支持、民资参与的多渠道、多元化投融资机制。

### 4.3 加强服务建设,强化科技支撑

进一步重视林业科技服务力量建设,充实和加强州、县市林科所、种苗站、林检局和森林资源管理站的编制和人员,在每个山区行政村至少培训、选聘1名以上林业辅导员,为高原特色林业发展提供强有力的技术支撑保障。充分发挥全州林业科研单位和企业研发机构的作用,加强产学研合作,加快林木优良品种选育和新品种研发、森林物种基因库、林业实验室和森林生态建设,逐步推行森林认证制度。建立和完善州、县市、乡镇3级林业科技推广机构和培训机制,提高技术推广服务水平。优化林业人才激励机制,促进人才合理流动和优化组合,吸引更多的优秀人才加入林业行业。充分依托大理学院、大理农林职业技术学院等本地院校,加强林业经营管理者和从业人员的岗位培训和职业教育,大力培养技术创新和技能运用型人才,为高原特色林产业发展提供有力的人才资源保障。

### 4.4 做大龙头企业,打造特色品牌

加大招商引资力度,积极引进国内外大型林业龙头企业集团,形成大龙头带大产业、大产业支持大龙头的发展态势。充分发挥各级林业专业合作组织的组织发动作用和龙头企业的示范带动作用,加快建设一批特色鲜明、布局合理、规模经营、功能突出的林业产业园区和示范基地,增强产业发展后劲。创新产业发展组织形式,加快推进林业混合所有制经济发展,形成国有、集体、个人所有和统一经营、合作经营、股份经营、承包经营等多种所有制成分并存、经营主体多元化、经营方式多样化的森林资源经营格局。科学实施林下经济发展规划,突出区域特色和产业重点,按照“生态建设产业化、产业发展生态化”的发展思路,在每个县市规划建设好300~700 $hm^2$ 高原特色林业庄园经济示范园,做强做大以核桃为主的特色经济林产业,大力发展红豆杉林药产业和以种植重楼、石斛、三七等中药材为主的林下资源开发产业,努力实现“不砍树也致富”的发展目标。充分依托大理州丰富的物种资源优势和良好的生态环境优势,加大无公害、绿色、有机和地理标志产品申报认定力度,同时狠抓市场开拓,加大网络营销,精心培育一批地方特色品牌和名牌产品。

## 参考文献:


[1] 张正全,杨建祥,邓喜庆,等. 云南省大理白族自治州森林资源规划设计调查汇总报告[R]. 2011.

[2] 马骏,杨志勇,王飞,等. 昆明市特色经济林产业现状及发展对策[J]. 林业调查规划,2013,38(4):79-84.

[3] 李长伟. 浅谈昭通市林业产业化发展[J]. 林业调查规划,2014,39(5):108-111.

[4] 张晗涛. 宾川县林业产业发展现状与建议[J]. 林业调查规划,2014,39(6):80-83.

[5] 国家林业局农村林业改革发展司. 全国林业林下经济实践百例[M]. 北京:中国林业出版社,2013:226-229.


(上接第110页)

## 参考文献:


[1] 陈健,张兵. 世界国家公园体系对中国国家公园建设的启示[J]. 商场现代化,2012,699(2):180-183.

[2] 习近平考察云南[N]. 人民日报,2015-2-21.

[3] 张希武,唐芳林. 中国国家公园的探索与实践[M]. 北京:中国林业出版社,2014.

[4] 袁业飞. 聚焦国家公园热[J]. 中华建设,2013:6-9.

[5] 郭辉军. 云南国家公园建设试点调研报告[J]. 云南林业,2009,30(2):24-25.

[6] 季发. 加拿大世界文化遗产的保护和利用[D]. 济南:山东大学,2008.

[7] National Park of Canadian [EB/OL]. http//www. canadianrockies. net/bnpmain. htm].

[8] Parks Canada Agency. Annual Report 2012-2013[R]. Ottawa:ON. Parks Canada,2013.

[9] 曹志娟,叶文. 中国为什么要建国家公园[N]. 中国绿色时报,2008-9-24(A04).

[10] 赵树丛. 云南省国家公园建设试点情况调研报告[R]. 科技日报,2014-7-29.

[11] 于凤琴. 生态保护红线下的国家公园建设[J]. 森林与人类,2014(4):82-83.

[12] 张倩,李文军. 新公共管理对中国自然保护区管理的借鉴[J]. 自然资源学报,2006,21(3):417-422.

[13] 李庆雷,云南省国家公园发展的现实约束与战略选择[J]. 林业调查规划,2010,25(3):132-136.

[14] National Parks of Canada[EB/OL]. http//www. pc. gc. ca.

[15] 申世广,姚亦锋. 探析加拿大国家公园确认与管理政策[J]. 国外园林,2001(4):91-93.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 030

# 基于产品差异化理论的陕南旅游产品定位与开发策略

陈绪敖,查 芳
(安康学院经济与管理系,陕西 安康 725000)

**摘要**:旅游需求多样化、个性化、参与化等新的发展趋势,为旅游资源非优区、旅游区位边缘地带旅游业的发展带来机遇与挑战。陕南旅游资源的非优性、旅游区位的边缘性、旅游市场的特定性决定了旅游业发展中旅游产品差异化开发的路径选择。在分析陕南目标客源市场需求、区域特色旅游资源的基础上,提出通过主题差异化、功能差异化、组合差异化等开发策略,开发出形象鲜明、功能多样、多重复合的旅游产品,以丰富旅游产品、增加游客体验、延长游客逗留时间、提高旅游消费、促进旅游业健康持续发展。

**关键词**:产品差异化理论;旅游产品开发;目标客源市场;特色旅游资源;陕南

**中图分类号**:S788.2;F590.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2015)02-0134-05

# Product Positioning and Development Strategy Based on Product Differentiation Theory of Tourist Product in Shaannan Area

CHEN Xuao, ZHA Fang
(Department of Ecnomics and Management, Ankang University, Ankang, Shaanxi725000, China)

**Abstract**: Tourism demands are becoming diversified, personalized, participation, which bring new opportunities and challenges for the development of tourism industry in some regions with inferior tourism resources or some fringe areas. There are several factors which could decide certain patterns to differentiate the tourist products during the tourism development, such as, non optimal tourism resource in Shaanan area, lots of fringe areas, unique chacteristics of tourism markets. Though the analysis of Shaannan area target market demand and regional tourism resources, this paper points out that it is possible for reginoal tourism industry to achieve goals such as better tourism products with unique image, multi-functions, diversification, more enhanced customer experience, longer travelling time, higher tourism consumption, and healthier sustainable development, which must be achievable only by theme differentiation, function differentiation, combination of differentiation and some other efficient developmental strategies.

**Key words**: product differentiation theory; tourist products development; target customer market; characteristic tourism; Shaanan area

---

**收稿日期**:2015-01-27.

**基金项目**:国家社会科学基金项目“秦巴山区退耕还林与连片扶贫攻坚互动途径与机理研究(12BJY028)”;陕西省科学技术厅软科学项目“基于生态视角的陕南产业发展研究—陕南生态农业和生态旅游业耦合产业链形成机理与政策研究(2014KRM21-01)”.

**作者简介**:陈绪敖(1977-),男,陕西旬阳人,副教授. 主要从事区域产业经济发展研究. E-mail:415177869@qq.com

**通信作者**:查 芳(1969-),女,陕西岚皋人,教授. 主要从事区域产业经济发展研究.

## 1 问题的提出与理论回顾

当前我国区域旅游业在快速发展的过程中伴随着竞争日趋激烈、游客满意度不高、重游率增长缓慢、旅游消费水平低等不利于旅游产业健康发展的“低水平恶性循环”。追究其原因,主要表现在旅游资源非优区旅游业开发过程中的旅游目的地形象定位相似、旅游产品雷同、旅游经营管理复制等方面。“旅游目的地的生存与发展主要取决于对旅游者的吸引力和与其他旅游目的地的竞争力。”[1]对旅游资源非优区的区域旅游地来说,在特定、有限、竞争的客源市场环境背景下,只有结合区域最具特色的旅游资源,进行“错位”开发,形成形象鲜明的区域品牌,才能提升旅游地的竞争力,实现旅游业持续、健康、快速发展。

按照产业组织理论,产品差异是影响市场结构的一个主要因素,企业控制市场的程度取决于其提供产品差异化的成功程度。根据 Porter 的竞争优势理论,竞争优势有 2 种基本形式:成本领先和标歧立异,这两种优势在企业经营过程中形成成本领先、差异化和目标聚集三大基本战略[2]。随着我国旅游业由垄断竞争向多元经营发展,旅游业差异化竞争引起了学者们的广泛关注。在中国期刊全文数据库(CNKI)以“旅游产品差异化开发”为检索词,以“主题”为检索项搜索到论文 394 篇(1990~2014 年),以“篇名”为检索项有论文 315 篇(1990~2014 年),以“关键词”为检索项可以获得论文 26 篇(2004~2014 年),研究的内容主要涉及旅游市场差异化营销研究、旅游产品差异化经营、旅游产品差异化开发等方面,如刘晓辉[3]、高维忠[4]等从旅游市场差异化营销视角分别对贵州旅游市场和广东农村旅游市场差异化进行了研究。陈志永[5]从产权经济理论和农民行动理论的双重视角研究指出,我国土地资源产权制度的缺失及乡村旅游资源的公共池塘资源特征使得乡村旅游经营者很难在产品差异化经营上取得突破。关华、赵黎明[6]通过 Bertrand 模型分析指出,旅行社只有实现旅游产品的差异化,才能提升竞争力。隋晴晴[7]以自驾车旅游产品为例研究指出旅游产品差异化对旅游市场的市场价格、市场竞争、市场集中度、市场进入壁垒、市场绩效均有不同程度的影响。韩卢敏、张锦河、王群[8]在分析休宁县旅游资源特色和市场需求的基础上指出旅游产品差异化开发的原则与策略。在区域旅游开发方面,崔晓明[9]在旅游产品差异化视角下对区域旅游合作的竞争关系、合作系统、合作绩效评价进行了研究;邹光勇、刘明宇[10]引入两阶段博弈法分析得出,区域旅游合作是基于旅游产品的差异、同质化程度,采取不同的协调方式进行的,主线是促进差异化,控制同质产品的内部竞争力,追求各自利润最大化下的契约式合作是区域旅游合作的最佳方式。这些相关研究成果为陕南区域旅游产品差异化开发提供了案例参考和理论借鉴。

## 2 研究区概况

陕南地处秦巴汉水之间,地理位置为东经 105°30′50″~111°1′25″,北纬 31°42′~34°24′40″,总面积约 $7.02\times10^4$ km$^2$,海拔 1 500~3 000 m,北与关中以秦岭为界,西与甘肃接壤,东与河南相邻,南与四川、重庆、湖北毗连,位于巴蜀文化、荆楚文化、秦陇文化和中原文化的接壤处,在行政区划上包括汉中市、安康市和商洛市。根据国土资源主体功能区划,该地区属于国家重要的生物多样化生态保护区、水源涵养林区、自然生态保护区等生态位置重要的限制开发区或禁止开发区;也是国家农林特色产业集聚区,陕西重要的绿色产业基地,生态旅游的核心地域。

特殊的自然地理环境与人文历史文化积淀,铸就了陕南独具特色的旅游资源。国家级历史文化名城汉中市,以两汉三国文化为主,汉高祖刘邦在此拜将发祥,张良功成名就隐退于紫柏山,张骞故里、蔡伦封地,诸葛亮屯兵于汉中,武侯祠、定军山等历史文化资源,加上大熊猫自然保护区、朱鹮自然保护区、天台山等自然风光形成了汉中独具魅力的旅游景区;位于汉江中游的安康市有“秦巴明珠”之称,集南北风光之精华的高峡平湖、林海瀑布、高山草甸、奇异溶洞等自然景观,开发了南宫山、瀛湖、天书峡、千家坪等自然风景区,以及平利龙头旅游村、后柳水乡、汉阴龙岭村、凤堰古梯田、紫阳富硒茶观光园等各具特色的乡村旅游度假目的地;商洛作为秦国政治家、改革家商鞅的封地,历史文化悠久,有金丝大峡谷、月亮洞、柞水溶洞、木王森林公园、牛背梁羚牛自然保护区、花石浪洞穴遗址等旅游资源。陕南这些最具区域性的旅游资源,与关中、陕北乃至整个西北地区相比,具有很大的差异性、互补性,形成陕南独具特色的旅游形象。在政府主导、市场推动下,近年来陕南的旅游业取得了较快的发展(如表 1 所示),但在旅游客源市场相同、旅游产品雷同、旅游产业开发与经营模式单一的发展现状下,旅游业发展还处在初级开发阶段,没有充分发挥旅游业综

合带动、产业关联效应。

**表 1 陕南三市 2009~2013 年旅游业发展状况**

**Tab. 1 Tourism industry development of three cities in southern Shaanxi from 2009 to 2013**

| 地区 | 2009 年 | | 2010 年 | | 2011 年 | | 2012 年 | | 2013 年 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 收入/亿元 | 同比增长/% | 收入/亿元 | 同比增长/% | 收入/亿元 | 同比增长/% | 收入/亿元 | 同比增长/% | 收入/亿元 | 同比增长/% |
| 汉中市 | 31.60 | 37.00 | 48.20 | 52.50 | 63.00 | 30.00 | 81.50 | 29.40 | 106.01 | 29.10 |
| 安康市 | 21.99 | 94.00 | 47.68 | 116.80 | 63.38 | 27.50 | 76.22 | 20.30 | 95.30 | 25.00 |
| 商洛市 | 23.10 | 120.80 | 48.26 | 108.90 | 68.12 | 41.10 | 102.50 | 50.40 | 135.43 | 32.10 |

注:资料来源根据三市统计公报相关资料整理

## 3 陕南旅游目标客源市场定位与特色旅游资源分析

### 3.1 目标客源市场定位

根据市场营销理论,差异化产品开发策略是在市场细分中确定目标市场,根据目标市场的需求进而对产品进行定位。“市场营销是以顾客为导向的一种企业职能,它力求识别顾客的需要,谨慎地确定企业能够提供最佳服务的目标市场,在此基础上设计适当的产品—服务组合以满足市场需要。”[11] 旅游产品开发的目的就是满足目标市场需求。根据陕南的区位条件和旅游吸引物的价值,陕南游客以散客为主,主要包括自驾游、商务游、周末休闲度假游,其目标客源市场主要是西安市和本地居民。旅游者旅游的目的主要是远离喧嚣与紧张的城市生活,体验闲雅的自然环境和空气清新、生活节奏舒缓的乡村风土人情,享受回归自然、修养身心的需求。为此,陕南旅游产品开发应该抓住秦巴山区的生态多样性和山水田园风光等特色旅游资源,开发出与关中、陕北相比具有差异性的农业生态旅游和美丽乡村旅游,从而整合景区、民俗风情、特色产业、特色饮食,延伸旅游产业链,提升区域旅游竞争力。

### 3.2 特色旅游资源分析

根据陕西省旅游资源调查、统计与评价的相关数据整理,陕南三市已发现旅游资源单体 2 142 个,其中优良级旅游单体五级旅游资源单体 17 个,四级旅游资源单体 55 个,三级旅游资源单体 196 个,二级以下旅游资源单体 1 887 个(见表 2)[12]。

**表 2 陕南三市优良级旅游资源单体名录及数量**

**Tab. 2 List and amount of fine tourism resource in three cities of southern Shaanxi**

| 地市 | 五级名录 | 四级个数 | 三级个数 | 二级以下个数 |
|---|---|---|---|---|
| 汉中市 | 陕西省朱鹮省级自然保护区;长青国家级自然保护区;佛坪大熊猫国家级自然保护区 | 27 | 98 | 512 |
| 安康市 | 云雾山生态旅游区;天华山;擂鼓台森林公园;南宫山国家森林公园;女娲山;天生桥;旬阳太极城;瀛湖风景区 | 24 | 43 | 884 |
| 商洛市 | 金丝大峡谷;月亮洞;柞水溶洞;木王森林公园;牛背梁羚牛自然保护区;化石浪洞穴遗址 | 4 | 55 | 491 |
| 合计 | 17 | 55 | 196 | 1887 |

结合旅游资源普查、评价及目标客源市场的需求,陕南特色旅游资源可以分为 3 类:①由特殊的自然地理条件形成的生态旅游资源优势,陕南的五级旅游资源单体基本上属于这类。如目前已开发的洋县朱鹮自然保护区、佛坪大熊猫自然保护区、长青自然保护区等多个国家级自然保护区,南宫山森林公园、金丝大峡谷森林公园、木王森林公园等国家级森林公园,以及众多省级自然保护区和森林公园等,旅游者可以远离水泥城市,登岭、爬山、寻幽探险、泛舟漂流,陶冶于林海瀑布、草甸峡谷、怪石苍山的自然风光。②特色农林旅游资源优势。陕南特色农林产品资源丰富,且在省内具有较高的知名度。如汉中的水稻基地、油菜基地、柑橘基地,安康的富硒茶基地、绞股蓝基地、木瓜基地、魔芋基地,商洛的核桃基地、中草药基地等,通过现代生态农业园区建设,开发集观光、饮食、体验、购物为一体的生态农业旅游园区,成为吸引西安游客和本地市民周末休闲度假、品尝鲜果的理想之地。③地方民俗、饮食文化资源优势。陕南地处秦头楚尾,连通中原与西北,是秦汉

以来移民较为集中的地区,多样的自然地理条件和南北移民交融形成了多元丰富的地方民俗文化。在饮食上,汉中的面皮、核桃饼,安康的汉阴炕炕馍、烩面片、蒸盆子、旬阳八大件、白河三点水宴席,商洛擀面皮、搅团、洋芋糍粑等地方名小吃,加上地方民歌、汉调、皮影、汉水航运、茶马古道等,也是吸引游客独具特色的旅游资源。

### 3.3 陕南旅游市场—资源—产品的耦合机理分析

陕南地理区位的区域性、边缘性,旅游资源的非优性,决定了旅游市场的有限性、特定性。陕南的目标客源市场是周边城市的市民,主体为西安市及本地人口。而市民到该地旅游的首要目的就是“回归自然”,享受山清水秀的自然风光和体验乡村生活,采摘、购买新鲜的时令水果,品尝地方风味饮食文化。“生态定位”是陕南旅游产品开发的生命线,它是陕南目标客源市场需求与独具特色的生态资源高度耦合的结果。依托生物多样性、特色农林产品、秦巴山水资源,整合旅游景区、旅游线路、旅游设施,开发高品质的生态旅游产品、乡村休闲度假旅游产品、农业观光休闲旅游产品,决定着陕南旅游业发展的趋向。据此,从目标客源市场需求、陕南特色旅游资源的耦合性对陕南旅游产品进行差异化开发,形成旅游市场—资源—产品耦合谱系(如图 1)。

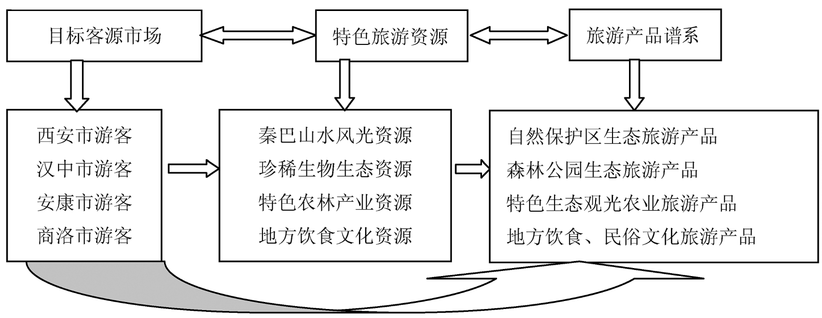



**图 1　陕南旅游市场-资源-产品耦合分析**

**Fig. 1　Coupling analysis of tourism market, resources and products in southern Shaanxi**

## 4 陕南旅游产品差异化开发策略分析

### 4.1 开发思路

陕南旅游产品差异化开发首先要以目标客源市场游客的需求为导向,根据游客的需求对旅游产品进行市场定位。“市场定位关系到正确认识旅游消费趋势,合理利用旅游资源,选择旅游项目,建立市场战略,取得竞争优势,找准市场营销机会等系列问题。”[13] 与关中历史文化名城及陕北红色革命圣地的人文旅游资源相错位,陕南最具特色优势的旅游资源为特殊的自然地理条件所形成的秦巴山水绿色生态旅游。①以“自然、生态、绿色产业、乡土文化”为主题进行旅游目的地形象定位,进而形成区域旅游形象、旅游品牌,是陕南旅游产品开发的基质。②陕南三地市自身面临着竞争与合作关系,在旅游产品开发过程中需要各自深挖历史文化根源、传统优势产业,在产业融合、关联、创意的基础上,延伸旅游产业链,形成具有各自独特历史文化品位的旅游产品。③充分利用陕南绿色农林资源季节性特征,结合“一村一品”工程,根据时节错落开发生态农业示范园,满足游客的“食、住、行、游、购、娱”多样化的旅游需求。

### 4.2 开发策略

传统观光旅游向休闲、度假旅游的转型发展,为陕南等旅游资源非优区旅游业发展带来机遇与新的挑战。认真审视旅游需求多样化、旅游方式多元化、旅游活动个性化的发展趋势,根据区位差异、功能差异、服务组合差异对旅游产品进行差异化开发,塑造区域旅游目的地整体形象,形成主题文化鲜明的区域旅游品牌,是提升陕南旅游竞争力的有效路径。在充分分析目标客源市场需求、旅游产品市场定位、特色旅游资源禀赋等基础上,陕南旅游产品差异化开发策略包括:

1) 主题差异化开发策略。相关研究证明,旅游目的地的形象是影响游客出游动机的主要因素之一。陕南作为国家生态资源保护区,生态保护、山地绿化以及绿色产业发展不仅符合区域功能要求,也是区域最具吸引力的旅游资源。利用“自然、生态、绿色”这个区域品牌,以国家、省市级自然保护区、森林公园等优良旅游资源为载体,积极开发诸如佛

坪国家级自然保护区、长青国家级自然保护区、南宫山国家森林公园、木王森林公园、牛背梁羚牛自然保护区、朱鹮自然保护区等,通过森林浴疗、寻幽探险、水上漂流、宗教文化、野外露营、登山观景等丰富多样的山地生态旅游产品,满足游客观赏、体验、探险等多元化的需求。

2)功能差异化开发策略。旅游是人们利用闲暇时间对非惯常环境的一种体验,具有休闲、消费、社会属性及暂时性和异地性等特征[14]。根据现代旅游发展趋势及陕南丰富多样的旅游资源,在开发景区旅游的同时开发无景点旅游产品,包括峡谷探险旅游产品、水上漂流旅游产品、江河垂钓旅游产品、田园风光旅游产品、现代农业观光园旅游产品、农耕文化园旅游产品、秦巴美食旅游产品等。增加以休闲、娱乐、度假、体验为主的功能多样化旅游产品,迎合游客放松身心、修身养性、陶冶情操、享受浪漫、珍视健康的刺激性、挑战性及个性化、参与化的需求。

3)组合差异化开发策略。旅游活动的"行、住、食、游、购、娱"六要素决定了特定旅游目的地的旅游产品为总体旅游产品,包括旅游景点、交通运输服务、住宿、饮食、娱乐、购物及其他相关服务等综合体。旅游产品的综合性决定了可以通过不同形态的组合形成旅游产品的差异化。组合差异化旅游产品开发策略在实践中表现为:①旅游线路的差异化组合,根据不同旅游目的、旅游方式可以开发出围绕特色景区、观光园区的"一日游"、"周末游"、"避暑度假游"等旅游产品。②利用特色农业季节性的特点开发出不同时间节点旅游产品组合,陕南拥有丰富的农林特色产品及生态农业示范基地,其中桃花、油菜花、樱桃、枇杷、核桃、茶叶、荷花、柑橘等"一村一品"规模化、基地化、园区化种植,与农舍田园风光、陕南特色饮食的农家乐进行组合,形成各具特色的乡村独特旅游产品,不仅延伸了旅游产业链,还丰富了旅游产品,增加了旅游参与性、体验性,延长了游客逗留的时间,真正发挥旅游业的关联带动效应。③通过组合创新实现旅游产品差异化。主要是依托景区、园区及乡土文化,开发具有独特地方风土民情的复合型旅游产品,如策划主办各种民俗文化活动、开发各种聚会活动等。

## 5 总结与讨论

旅游需求多样化、个性化、参与化等新的发展趋势,为旅游资源非优区、旅游区位边缘地带旅游业的发展带来机遇与挑战。陕南旅游资源的非优性、旅游区位的边缘性、旅游市场的特定性决定了旅游业发展中旅游产品差异化开发的路径选择。针对目标客源市场需求,结合区域特色旅游资源进行错位开发,形成丰富多样、主题鲜明的旅游产品,才能塑造区域旅游目的地独具风格的旅游形象,树立区域旅游品牌,吸引游客重游,提升区域旅游业的竞争力。通过主题差异化、功能差异化、组合差异化等策略开发出形象鲜明、功能多样、多重复合的旅游产品,才能丰富旅游产品、增加游客体验、延长游客逗留时间、提高旅游消费、促进旅游业健康持续发展。

## 参考文献:


[1] 唐兵,惠红,周慧. 基于 AHP 的旅游目的地选择影响因子研究[J]. 西南民族大学学报:人文社会科学版,2010(5):159-162.

[2] 迈克尔·波特著,陈小悦译. 竞争优势[M]. 北京:华夏出版社,1997:12.

[3] 刘晓辉. 贵州旅游市场差异化营销分析[J]. 贵州民族研究,2003(2):108-113.

[4] 高维忠. 广东农村旅游市场差异化营销初探[J]. 商场现代化,2005(36):91-92.

[5] 陈志永. 乡村旅游地产品差异化经营不足的深层原因透析——基于产权经济理论和农民行动理论的双重视角[J]. 生态经济,2011(9):141-144.

[6] 关华,赵黎明. 旅行社 Bertrand 价格竞争与产品差异化策略[J]. 华东师范大学学报:哲学社会科学版,2010(4):108-111.

[7] 隋晴晴. 旅游产品差异化及其对旅游市场的影响[J]. 商业经济,2011(6):60-62.

[8] 韩卢敏,张锦河,王群. 休宁县旅游产品差异化开发分析[J]. 资源开发与市场,2008(8):750-752.

[9] 崔晓明. 基于旅游产品差异化的欠发达地区旅游合作研究[J]. 人文地理,2010(4):156-160.

[10] 邹光勇,刘明宇. 区域旅游一体化能实现吗?——基于 Salop 模型的 SPNE 研究[J]. 旅游学刊,2013(12):46-53.

[11] 任朝旺,谭笑. 旅游产品定义辨析[J]. 河北大学学报:哲学社会科学版,2006(6):97-100.

[12] 马耀峰,宋保平,赵振斌,等. 陕西旅游资源评价研究[M]. 北京:科学出版社,2007.

[13] 吴铀生. 旅游需求发展趋势与西部旅游市场定位导向[J]. 西南民族学院学报:哲学社会科学版,2003(4):233-239.

[14] 谢春山,沙春蕾. 试论旅游的本质与特征[J]. 旅游论坛,2012(2):1-4.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.031

# 森林认证的发展及其对中国森林经营的影响

邸富宏[1],杨三红[2],郭晋平[2],张芸香[2]
(1.山西省林业调查规划院,山西 太原 030012;2.山西农业大学 林学院,山西 太谷 030801)

**摘要**:介绍森林认证的由来、目标、体系。阐述中国森林认证发展历程,分析森林认证在森林可持续经营,森林资源经营管理水平、科技含量、经济、社会和生态效益,生态环境保护,经营方案编制,经营活动监测,人工林经营和管理等方面的重要促进作用,藉此提出我国森林可持续经营建议。

**关键词**:森林认证;森林可持续经营;经营管理水平;生态环境保护

**中图分类号**:S750;F316.23 **文献标识码**:B **文章编号**:1671-3168(2015)02-0139-04

# Development of Forest Certification and Its Influence for Forest Management in China

DI Fuhong[1], YANG Sanhong[2], GUO Jinping[2], ZHANG Yunxiang[2]
(1. Shanxi Institute of Forestry Inventory and Planning, Taiyuan 030012, China;
2. Forestry College of Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

**Abstract**: The paper introduces the origin, objectives, system of forest certification, and describes the development process of forest certification in China. The important facilitation of forest certification in sustainable forest management, forest resource management level, science and technology, economic, social and ecological benefits, environmental protection, business plan preparation, business activity monitoring, operation and management of plantation etc. has been analyzed, and the recommendations in promoting sustainable forest management has also been proposed.

**Key words**: forest certification; sustainable forest management; level of operation and management; ecological and environmental protection

世界范围内森林资源的滥砍乱伐、经营不善及政策等因素造成了大面积森林衰退或者消失,导致森林资源匮乏,生态环境日益恶化,威胁到人类的生存空间,成为国际社会关注的焦点。社会各方采取了一系列的措施和行动,但收效甚微。20 世纪 90 年代初,一些企业和环境与社会方面的非政府组织和相关人士,共同发起森林认证行动[1]。1994 年,森林管理委员会成立,并制定原则与标准,同时认可认证机构依据标准开展工作,从此,森林认证得到了社会广泛的关注。

森林认证是运用市场机制促进森林可持续经营,从而实现生态、社会和经济目标的工具,包括森林经营和林产品产销监管链 2 个方面[2]。作为促进森林可持续经营的重要工具,在提高各类森林经营单位的森林经营管理水平和森林生产力,促进森林可持续经营,并且保证相关林产品的市场准入方面发挥着重要作用。

第七次全国森林资源清查结果表明,中国森林

收稿日期:2015-03-12.

作者简介:邸富宏(1956-),男,山西偏关人,高级工程师. 从事林业调查规划工作.

面积约 1.95 亿 $hm^2$，其中人工林面积为 6 168.84 万 $hm^2$；森林蓄积量约为 137.21 亿 $m^3$，森林覆盖率 21.63%。目前，我国已成为世界上最大的木制品生产基地、木业加工和木制品出口国，也是世界上最大的木材进口国之一，2014 年 1~11 月累计进口原木为 4 678.9 万 $m^3$。相比之下，中国的森林资源总量少、质量低、效益低，低质低效和人工林缺乏合理经营等一系列问题与木材的刚性需求之间的矛盾日益加剧。

森林认证作为影响森林可持续经营的一种制度上的创新[3]，对各国森林经营方式、林产品的国际间贸易均产生了重大影响。开展森林认证，是实现我国森林资源经营管理与国际接轨，防止贸易壁垒的影响，促进森林可持续经营，实现林业跨越式发展的重要途径。本文在综合分析国际森林认证主要体系和中国森林认证发展历程的基础上，对森林认证对中国森林可持续经营的影响进行了分析，并提出了建议。

## 1 主要森林认证体系

目前，世界上森林认证体系可分全球、区域和国家 3 个层次。全球体系包括森林管理委员会（FSC）和森林认证认可程序（PEFC）；区域体系主要有泛非森林认证体系，但尚未正式运作[4]；国家森林认证体系包括美国、加拿大、马来西亚、印度尼西亚、巴西和澳大利亚等各国制定的体系。各森林认证体系多元化与趋同化已成为全球森林认证的特点和发展趋势。由于各森林认证体系形成背景和适用区域不同，各自具备不同的特点。森林管理委员会和森林认证认可计划是目前世界上最主要的森林认证体系。

森林管理委员会体系是世界上首个独立非赢利性的组织，成立于 1993 年 11 月，主要目标是促进并规范对环境负责、对社会有益和经济上可行的森林资源经营活动。它制定全球统一的原则和标准，并通过其认可的机构对森林进行认证工作，授权使用全球统一的认证标志。其优势在于获得全球森林与贸易网络的支持，该网络获得了非政府组织和世界自然基金会的支持，同时得到了贸易组织成员和大量消费者的认可，在国际上具有较高的认可度，成为目前世界上最可靠和严格的认证体系之一[4]。截至 2012 年 4 月，全世界共有 80 多个国家的 1.5 亿 $hm^2$ 森林通过了 FSC 认证。

森林认证认可计划体系（PEFC）最初是由欧洲私有的林场主协会 1999 年 6 月发起成立，2003 年更名的一个森林认证体系，原名为泛欧森林认证体系，总部设在卢森堡。它由一个区域性森林认证体系发展为全球性的森林认证体系[4]。该体系的目标是为世界各国提供一个认证体系评估和相互认可的全球框架，推动认证体系的相互认可。PEFC 没有统一的认证标准，但对各国制定的原则和标准有统一要求，它通过对各国认可的认证机构来开展森林认证工作，并提供统一的认证标志。截至 2014 年底，PEFC 接纳了世界各地的 39 个会员体系，其中有 36 个国家认证体系和标准通过了评估程序，覆盖了 2.64 亿 $hm^2$ 认证森林。

## 2 中国森林认证发展及森林经营现状

从 1995 年开始，中国政府从事林业科研和管理的人员参加了政府间森林认证相关问题的国际国内论坛和会议。1999 年 7 月，国家林业局和世界自然基金会在北京联合举办了森林可持续经营和认证的国际性研讨会。2001 年 3 月国家林业局科技发展中心森林认证处和中国森林认证领导小组相继成立。2001 年 9 月中国森林认证领导小组召开第一次会议，明确提出中国将在吸收世界范围内森林认证体系优点的基础上，结合中国实际，制定中国的森林认证体系。这一时期，社会各方通过网络和报刊等途径进行广泛宣传，介绍国外的森林认证发展基本情况和趋势，使公众对森林认证的基本目标及意义有了初步了解。

2002 年 4 月浙江临安市昌化林场 940 $hm^2$ 集体林成为我国第一块通过 FSC 森林经营认证的林地。2005 年国有林区的黑龙江友好林业局和吉林白河林业局的 42 万 $hm^2$ 森林通过了 FSC 森林经营认证。2004 年 6 月《中国森林认证标准》通过评审。2007 年 9 月《中国森林认证：森林经营》和《中国森林认证：产销监管链》正式发布。2008 年 1 月《森林认证实施规则》正式发布，这标志着中国正式建立了自己的森林认证体系。2009 年 12 月，中国第一家森林认证机构中林天合注册成立。2009 年，中国启动森林认证国际互认。2011 年 8 月中国森林认证管理委员会（CFCC）正式成为 PEFC 国家会员，2014 年 2 月正式实现与 PEFC 的互认。此外，FSC 在中国也取得了一定的发展。2006 年 3 月，FSC 中国工作组获得 FSC 正式认可，在北京成立。2015 年 1 月，FSC 中国森林经营指标草稿 2.0 开始公开征询意见，此后将进行森林测试活动，进而完成 FSC

中国森林经营标准。2006 年以来国家林业局先后在 19 个省市的 22 个森林经营单位开展了森林认证试点工作。科研院所、高等院校和林业科技人员结合实际工作对森林可持续经营的认证机制和结果、森林认证对森林可持续经营的影响等方面进行了研究[5-7],对推动中国森林认证技术标准的制定及实施发挥了重要作用。

当前,森林可持续经营成为时代的主题,而构建以永久性森林为主的多功能森林成为森林资源的主体构架。受益于天然林保护工程,中国森林资源的面积和蓄积量都有了很大程度的增长,但森林资源总量少、质量偏低和森林经营水平低等问题依然突出,森林可持续经营的水平与经济发展、林产品供给和社会需求之间的矛盾仍非常明显。

我国的森林经营中存在着很多的问题,主要表现在资源总量较少,人均占有量更少;资源的地区分布严重不均;林地的生产力低;人工林中纯林较多,结构不合理等。生产实践中很多管理人员仅仅满足于增加森林面积,在一定程度上忽视了森林质量的提高和三大效益的均衡发展,森林经营管理体制不健全、机制不完善,森林经营集约化程度低等现象依然普遍存在。当前,国家和地方的营林投资主要用于重点生态工程建设,对现有森林经营方面的投入严重不足;天然林保护工程的实施使得中幼林抚育几乎停滞;重点生态公益林补助标准偏低,没有足够资金开展森林经营活动,森林经营中科技含量很低。现行的森林经营理论缺乏以分类经营为基础的,适应社会主义市场经济体制需要的可持续经营理论体系,很多的技术标准相对滞后等问题普遍存在[8]。因此,现行的森林经营管理及其体制难以适应社会主义市场经济体制和国际贸易的需要,严重制约着中国森林资源的可持续经营和中国林业的健康发展。

## 3 森林认证对中国森林经营的影响

### 3.1 增强对森林可持续经营的认识

森林认证最初起源于非政府环保组织,为林业带来了全新理念。对我国而言,开展森林认证最重要的目的是提高森林可持续经营的理念[9]。森林可持续经营思想引入到我国已有相当长的时间,但各森林经营单位在实际森林经营活动中难以真正实现森林可持续经营,对于如何实现森林可持续经营缺乏足够认识。我国开展森林认证,能够提高从事森林经营的相关人员对森林可持续经营的认识,增强实施森林可持续经营的紧迫性,将森林可持续经营的理念贯穿于森林经营活动的始终。

### 3.2 提高森林资源经营管理水平

我国森林资源分布不均,各地区采取的森林经营管理体制不同,森林资源经营管理水平有很大差异,就整体来说,森林经营管理的水平相对落后。开展森林认证能够促进森林可持续经营管理由管控向市场激励机制转变,是优化森林资源管理的一种制度上的创新,是法律、法规和政策的一种重要的辅助手段,是促进森林资源可持续经营管理和保证林产品市场准入的重要途径,能够从根本上起到提高森林资源管理和森林经营水平的作用[10]。

### 3.3 提升森林可持续经营的科技含量

同世界林业大国相比,我国现行森林资源可持续经营的技术和能力仍处于较低水平,科技对林业生产的贡献率还严重不足。如要从根本上改善这种现状,需要不断提高林业生产的科技含量,提高森林经营的技术水平。森林认证的标准和原则提供了切实可行的森林可持续经营的依据,可以供森林经营单位参照,通过认证评估,可以提高森林经营单位的科技水平,使得森林处于理想的状态[11]。

### 3.4 促进森林可持续经营的经济、社会和生态效益

目前,国内的森林经营活动中人们往往过多地注重经济效益,在不同程度上忽略了生态和社会效益。我国天然林保护工程实施十余年来,在森林资源不断恢复和增长的同时,由于没有及时进行森林抚育采伐等营林活动,森林的经济效益大大降低,蓄积量增长潜力也大大下降。开展森林认证可以规范森林经营活动,加上与现行的法律法规相结合,能够有效利用森林的多种产品和服务,最大限度地促进森林三大效益的均衡全面发展。

### 3.5 加强对生态环境的保护

目前,多数林区的森林资源经营活动中存在着对环境不利的因素,如对珍稀濒危物种及其栖息地缺乏明确清晰的保护措施,对抚育采伐和道路建设等活动对森林及水资源造成的影响缺乏评估,森林经营管理体系中没有充分利用高新科技手段来进行病虫害的防治,化学杀虫剂仍然在普遍使用,外来物种引进和使用还不规范。开展森林认证,可以进一步规范森林经营过程中充分利用生物防治等途径控制病虫害,尽可能减少对环境的影响,维护良好的生态环境。

### 3.6 规范森林经营方案编制

森林经营单位在森林经营过程中应当根据自身

特点制定详细的森林经营方案。森林经营规划内容包括经营目的、资源、环境、社会经济、监测和环境保护等多个方面。开展森林认证,有利于森林经营单位按照森林认证的相关标准和原则提高森林经营方案编制的水平,以清晰的文本明确森林经营的各个环节,指导森林的可持续经营。

### 3.7 对森林经营活动监测进行指导

森林经营活动的监测与评估对森林经营活动有着重要的意义。开展森林认证能够促进森林经营单位根据实际情况确定不同等级的监测措施,监测森林资源总量、生长率、森林状况、采伐及其对环境和社会的影响等各个环节,同时对监测结果进行科学评估,合理评价森林经营现状,并及时反馈到森林经营实践,指导森林监测活动,进而达到森林可持续经营的总体目标。

### 3.8 加强人工林经营和管理

我国已经成为世界上人工林面积最大的国家,人工林保存面积达 6 168.84 万 $hm^2$,如何科学高效经营并解决人工林经营中存在的一系列问题成为重大课题。开展森林认证,能够依据森林认证确定的原则和标准,结合自身的特点明确人工林经营的目的,最大限度地发挥人工林的功能,尽可能减少病虫害的影响。

## 4 对中国森林可持续经营的建议

世界林业正处于快速发展的阶段,开展森林认证可以加快我国林业的国际化进程,使森林经营管理由注重经济效益向生态、社会和经济综合效益均衡发展转变。大量的实践表明,开展森林认证能够有效地提高森林经营管理水平,增加森林碳汇和遏制非法采伐。因此开展森林认证有利于中国政府履行国际承诺、树立良好的国际形象,进而推进国际合作,推动森林可持续经营水平。

1)参照国际森林认证的相关准则和中国森林认证标准,以及中国森林可持续经营指南等文件,结合自身实际,在实践经营活动中严格按照制定的经营方案开展与自身条件相适宜的经营活动,提高各经营单位的森林经营管理水平。

2)不断提高森林经营的科技含量,提高森林经营管理水平,提高森林可持续经营的技术和能力,同时加强对保护珍稀濒危物种及其栖息地和水源地的保护,通过生物技术和营林措施防止病虫害的发生和生态入侵,保护好生态环境。

3)按照森林经营的规模和强度进行相应等级的监测,充分发挥监测的优势和作用,评估森林资源状况和经营活动及其对社会与环境影响,并且及时反馈到森林经营活动中。

4)高度重视人工林的经营,师法自然,按照不同的功能和目的明确采取不同的经营管理方式和相应的技术措施,使得人工林发挥出最大的作用。

在世界范围内开展森林认证的过程中,我国的森林经营活动应该依据森林认证的相关技术标准科学合理地制定好森林经营方案,按照森林分类经营要求,明确各类森林的主导功能和经营方向,制定相应的经营措施,探索科学合理的经营管理模式,优化林分结构,提高森林的质量和固碳能力,提高经营水平,最终满足社会经济发展对林业的需求,营造良好的生态环境。

## 参考文献:

[1] 徐斌. 森林可持续经营的认证机制及中国森林认证可行性研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2000.

[2] 徐斌. 森林认证对森林可持续经营的影响研究[J]. 林业经济,2012(2):28-33.

[3] 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):26-32.

[4] 徐斌,陆文明,刘开玲. 世界森林认证体系评估与比较[J]. 世界林业研究,2005(2):11-15.

[5] 徐斌. 森林认证对森林可持续经营影响的研究[D]. 中国林业科学研究院,2010.

[6] 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.

[7] 陆文明. 森林可持续经营的认证机制[J]. 世界林业研究,1999(3):8-13.

[8] 张文斌,赵学诗,郑田生. 浅谈安徽省森林经营主要问题与对策[J]. 安徽林业科技,2009(3):10-13.

[9] 赵劼,陆文明. 以森林认证促进我国森林可持续经营的途径分析[J]. 世界林业研究,2008(5):60-63.

[10] 黎云昆. 开展森林认证工作 促进森林可持续经营[J].林业科技管理,2001(4):5-7.

[11] 王亚明,于玲,韩菲. 关于中国开展森林认证的几点建议[J]. 林业经济,2011(4):36-39.

[12] 校建民,韩峥,张新欣,万坚. 森林认证对森林可持续经营的影响及其在中国的实践[J]. 世界林业研究,2012,25(5):18-24.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.032

# 新时期广西石漠化土地治理对策与建议

莫剑锋[1],陆志星[2],尹国平[3],许奇聪[2],许仕道[1],卢 峰[1],莫奇京[1,4]

(1.广西壮族自治区林业勘测设计院,广西 南宁 530011;2.广西壮族自治区林业厅,广西 南宁 530028;
3.广西壮族自治区林业科学研究院,广西 南宁 530002;4.广西大学,广西 南宁 530005)

**摘要:**介绍广西岩溶区石漠化现状。对治理投入不足,扶持政策不够完善,没有突出生态恢复的主体地位,林业项目招投标操作难度大,人地矛盾突出等当前石漠化土地治理中存在的问题进行分析。藉此提出提高认识,加大投入,整合项目,关注民生,科技支撑,建立石漠化防治组织机构和防治基金,提高补偿和补助标准,加大生态移民力度,加快实施林业保险等对策与建议。

**关键词:**石漠化土地;治理对策;生态恢复;生态移民;林业保险;广西

**中图分类号:**S717.193;X171.4　　**文献标识码:**B　　**文章编号:**1671-3168(2015)02-0143-06

# Countermeasures and Suggestions of Guangxi Rocky Desertification Land Governance in New Era

MO Jianfeng[1], LU Zhixing[2], YIN Guoping[3], XU Qicong[2], XU Shidao[1], LU Feng[1], MO Qijing[1,4]

(1. Forestry Inventory and Planning Institute of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning Guangxi 530011, China; 2. Forestry Department of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning Guangxi 530028, China; 3. Forestry Research Institute of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning Guangxi 530002, China; 4. Guangxi University, Nanning Guangxi 530005, China)

**Abstract:** The paper introduces the natural geography, climate, distribution and area of rocky desertification land in Guangxi Karst region. Aiming at the existing problems, such as inadequate investment of governance, imperfect policy support, not highlighting the dominant position of ecological restoration, difficult to operate forestry project bidding, the intensive contradiction between people and land, the relevant countermeasures and suggestions e. g. raising awareness, increasing investment, integrating projects, keeping a watchful eye on people´s livelihood, technological support, developing regulations, improving compensation and subsidy standards and so on, have been put forward.

**Key words:** rocky desertification land; control countermeasures; ecological restoration; ecological migration; forestry insurance; Guangxi Province

石漠化是岩溶地区特有的一种资源,是热带、亚热带湿润、半湿润岩溶区土地退化的极端形式[1],既是生态问题,又是经济问题,极大影响着区域的国土生态安全。如何对石漠化土地进行综合治理和开发利用,是岩溶地区有关业界人士必须直接面对、正确认识、着手解决的重大问题。近年来,岩溶地区石漠化形势异常严峻,已成为退化生态系统研究的焦点之一[2-5]。全世界岩溶面积近 2 200 万 $km^2$,我国

**收稿日期:**2015-01-19;**修回日期:**2015-02-13.

**基金项目:**国家林业局岩溶地区第二次石漠化监测广西专项(20110088).

**作者简介:**莫剑锋(1979-),男(壮族),广西隆安人,工程师. 主要从事森林资源与环境监测工作. E-mail:camphone@aliyun.com

是世界上三大岩溶地貌集中分布区之一[6]，主要集中在贵州、云南、广西、湖南、湖北、重庆、四川和广东8个省(自治区、直辖市)463个县(市、区) 5 609个乡(镇)，岩溶面积达45.2万 $km^2$，其它省区(河南、河北、山西、山东等)也有零星分布。据全国岩溶地区第二次石漠化监测成果[7]，截至2011年底，全国岩溶地区石漠化土地占岩溶面积的26.5%，其总面积为1 200.2万 $hm^2$，涉及8个省(自治区、直辖市)455个县(市、区) 5 575个乡(镇)。以云贵高原为中心的黔、滇、桂3省(自治区)是全国石漠化土地面积最大的区域，占全国石漠化土地总面积的64.9%，其连片面积为779.0万 $hm^2$[8]。云贵高原东南边缘广西境内的10个地级市77个县(市、区)的岩溶地区是广西石漠化主要发生地，全区岩溶面积为833.4万 $hm^2$，占国土面积1 792.3万 $hm^2$ 的46.5%[9]。截至2011年底，全区有石漠化土地192.6万 $hm^2$，比2005年(基准年)减少了45.3万 $hm^2$，是全国西南8省(自治区、直辖市)石漠化土地面积减少最多的省区[7]，减少率为19.0%。林草措施对岩溶地区石漠化土地面积出现净减少发挥着决定作用，众多学者对此进行了大量研究探索，并取得了一系列成果[10-21]，但进入石漠化综合治理重点县阶段后，特别是石漠化土地首次出现净减少后，现有的治理举措已经无法完全满足当前石漠化治理的需要，迫切需要制订新时期切实可行的石漠化治理对策。

## 1 自然环境概况

广西石漠化监测区域位于中国南部，地处云贵高原东南边缘，是云贵高原向东南沿海丘陵过渡地带，地理坐标为东经106°20′~110°01′，北纬22°11′~25°18′，地跨10个地级市(即南宁、柳州、桂林、梧州、贵港、百色、贺州、河池、来宾、崇左)77个县(市、区)，区域国土面积为1 792.3万 $hm^2$。地跨北热带、亚热带季风气候区，区域典型地带性原生植被有北热带季雨林、亚热带常绿阔叶林。年均降雨量1 434.5 mm。降水集中于5~10月的雨季，最大降雨强度67.7 mm/h，年均暴雨时间5.1 d；年均蒸发量1 451.5 mm。干湿季明显，干旱时间180.8 d，干旱指数1.01；≥10℃积温6 948.8 ℃，年均温20.4 ℃，气候温和；年均日照时间达1 681.8 h，光照充足，无霜期322.7 d。峰丛洼地和峰林平原是区域典型的岩溶地貌，海拔79.0~ 2 141.5 m，最高海拔位于越城岭主峰——猫儿山，为华南第一高峰，素有“五岭极顶，华南之巅”的美誉。石灰土是该区域的主要土壤类型，地表水系除桂林市的全州县、兴安县和灌阳县属长江流域的洞庭湖水系外，其余均属珠江水系。

## 2 石漠化现状

根据国家林业局的统一安排部署，广西壮族自治区于2005年和2011年采用“3S”技术与地面调查相结合并以地面调查为主的监测方法[22]，对全区岩溶地区进行了2次石漠化监测。据广西岩溶地区第二次石漠化监测成果[23]，截至2011年底，广西石漠化监测区域岩溶面积达833.4万 $hm^2$，占国土面积1 792.3万 $hm^2$ 的46.5%。全区非石漠化土地4 114 449.1 $hm^2$，占岩溶面积的49.4%；潜在石漠化土地 2 293 597.0 $hm^2$，占27.5%；石漠化土地1 926 224.8 $hm^2$，占23.1%。其中轻度石漠化土地275 056.5 $hm^2$，占石漠化土地面积的14.3%；中度石漠化土地566 661.7 $hm^2$，占29.4%；重度石漠化土地998 676.6 $hm^2$，占51.8%；极重度石漠化土地85 830.0 $hm^2$，占4.5%。

自20世纪60年代以来，广西就开始了石漠化治理的一些实验性工作，80年代以后相继较大规模地实施了人工造林、封山育林、农村生态能源、水土保持、易地扶贫搬迁、水柜集雨、沃土工程、耕地整理、种草养畜示范、森林生态效益补偿、退耕还林、珠江流域防护林和石漠化治理试点等工程[24]，在岩溶地区治理石漠化方面取得了一定成效。然而真正意义的石漠化综合治理从2008年才开始，以小流域为综合治理单元，开展包括林业措施、农业措施和水利措施在内的综合治理工作，其中：2008~2010年为试点阶段，目前已经完成12个县的试点工作；2011~2013年为重点县阶段；2012~2014年为新增重点县阶段，全区正在实施65个重点县(市、区)的石漠化综合治理工作。广西石漠化土地分别属于全国石漠化综合治理八大区中的2个一级治理区，即峰丛洼地石漠化综合治理区和峰林平原石漠化综合治理区[25-27]。通过多年的林业生态工程建设以及石漠化综合治理，全区石漠化土地生态状况逐年好转，2005~2011年，全区石漠化土地演变呈现“整体得到遏制，局部仍在恶化”的趋势[22]，即全区石漠化稳定型面积7 234 784.8 $hm^2$，占全区石漠化土地面积的87.0%；改善型面积893 890.0 $hm^2$，占10.7%；退化型面积189 230.7 $hm^2$，占2.3%。改善型(顺向演变)面积远远大于退化型(逆向演变)面积，两

者相差 704 659. 3 $hm^2$。

广西石漠化治理成效明显,但全区的石漠化土地面积大,占岩溶面积的 23. 1%,而且在石漠化土地中以中度、重度石漠化面积居多,占 81. 2%,石漠化治理任重道远,当前广西的石漠化防治形势仍十分严峻。

## 3 存在的主要问题

### 3. 1 石漠化治理投入严重不足

近年来,尽管中央加大了对广西岩溶地区生态建设的投入力度,但与石漠化治理的需求相比,资金投入严重不足,相当一部份亟待治理的地区还没有开展重点治理。尤其是广西地方财力有限,农村义务工和劳动积累工(简称“两工”)取消后农民投劳难度大,工程建设投入不足的矛盾异常突出。

### 3. 2 石漠化治理成果巩固困难较大

广西岩溶地区虽然雨热条件好,但由于大石山区基础条件差,经济社会发展水平低,经济发展与生态保护之间的矛盾还相当尖锐,石漠化治理成果巩固困难较大,石漠化在部分地区仍呈恶化趋势。据桂西北河池市部分县的监测表明,严重的区域每年石漠化面积仍以 3. 0%的速度扩张,最严重的区域达到 6. 0%以上。

### 3. 3 石漠化治理扶持政策不够完善

石漠化治理资金来源渠道单一,政府层面安排的治理资金总量少,现阶段治理范围窄。综合治理补助标准偏低(与土山造林标准差不多),制约了治理质量和效果。同时,政府没有安排项目管理工作经费,基层单位造林作业设计编制及检查验收等工作缺乏经费,一定程度上制约了工程建设的进度和质量。

### 3. 4 没有突出生态恢复的主体地位

以小流域为综合治理单元的石漠化综合治理涉及林业措施、农业措施和水利措施等方面,在近年来实施的工程项目建设中,林业在生态建设中的主体地位不够突出,具体表现在项目投资方面,以改善石漠化地区生态环境、恢复森林植被为主要目标的林业项目建设投资比重不够高,严重制约了生态恢复治理效果。

### 3. 5 石漠化治理林业项目招投标操作难度大

近年来,许多地方根据群众的意愿,在集体林权制度改革中,将大部分石山地经营权落实到农户,激发了群众参与石漠化治理的积极性。但由于地块零星分散,涉及千家万户,而且造林季节性极强,政府要求造林项目必须统一招投标,不但操作难度大,成本高,而且不方便实施,往往延误或错失造林最佳时机。

### 3. 6 石漠化治理区域人地矛盾突出

广西是集“老、少、边、山、穷”为一体的少数民族自治区,全区 28 个新时期国家扶贫开发工作重点县中,岩溶面积占行政区域面积 30%以上的县有 23 个,广西岩溶区是后发展欠发达地区和全国扶贫开发的重点地区。按照新的国家扶贫标准( 2 300 元),2011 年末广西农村贫困人口为 950 万人,占全区总人口的 18. 3%,其中,绝大部分贫困人口生活在石漠化严重的岩溶地区。由于岩溶地区人口不断增加,人均耕地不足,人均可利用资源占有量低,人民群众为了生产生活,解决“粮食、能源、收入”三大生计问题,不得不以牺牲环境为代价,仍然发生毁林(草)开垦、过牧、过度樵采、不适当经营等破坏生态环境的行为,陷入“越穷越垦,越垦越穷,落后经济牵制生态保护”的恶性循环,引发严重的区域性生态危机。

## 4 治理对策

### 4. 1 提高认识,加强对治理工作的领导

石漠化是广西最大且最难治理的生态环境问题之一,各级各部门要充分认识开展石漠化综合治理工作的重要性、紧迫性、艰巨性和长期性,从建设生态文明示范区、全面建设小康社会、和谐社会和民族团结繁荣进步的高度,提高对石漠化治理工作的认识。要切实加强领导,将石漠化治理工作纳入地方经济和社会发展规划之中,作为各级地方行政领导政绩考核的主要内容,签订责任状,建立健全各级行政领导任期目标责任制,实行地方政府负总责。

### 4. 2 加大投入,全面实施综合治理工程

按照《石漠化综合治理工程总体规划》确定的年度治理计划和任务,下拨足够的石漠化综合治理资金,全面启动综合治理工程,对石漠化涉及的县(市、区)实行全覆盖治理,尽快改变现阶段资金投入规模小、治理面窄、进度慢的现状。在治理工作中,要坚持生态优先原则,抓住恢复石山植被、改善生态环境这个关键,突出林草措施的主导地位。通过实施加快恢复植被并保护好现有植被为主的人工措施,积极配合其它措施,如发展新型农村生态能源、陡坡耕地退耕还林还草及生态移民等措施,全方位推进石漠化综合治理工作。

### 4.3 整合项目,进一步加快治理步伐

仅仅依靠石漠化治理工程的专项资金难以满足整体加快推进综合治理工作的需要,必须继续整合现有森林生态效益补偿、退耕还林、珠江流域防护林、造林补贴、水土保持、水利建设、小流域治理等各个工程项目的资金,向石漠化地区倾斜安排,集中资金办大事,扩大治理覆盖面,进一步加快综合治理步伐。

### 4.4 关注民生,努力减少破坏因素的影响

人为因素是造成石漠化的主要原因,也是影响石漠化治理进度和成效的关键因素[28]。解决与山区群众生产生活休戚相关的“粮食、能源、收入”三大生计问题,从而减少甚至杜绝人为因素的干扰和破坏是确保石漠化治理成效的关键和捷径。实行移民搬迁和劳务输出、开展耕地整理和培肥沃土、实施大石山区粮食补贴政策,解决山区群众基本口粮问题;大力推广以沼气为主的替代能源、推广使用节柴灶、适当营造薪炭林,解决农村生活用能问题;实施劳务输出,实行舍饲圈养牲畜,发展生态经济型林业,提高公益林生态效益补偿标准,增加区域群众经济收入,改善群众生产生活条件,从而减少人为因素影响,保护石山森林植被、巩固石漠化治理成果。

### 4.5 科技支撑,努力提高治理成效

石漠化治理涉及众多脆弱石山生境生态恢复技术攻关问题,除推广应用现有的治理模式外,更需要充分利用并加强现有的技术力量,继续研究探索新的治理技术和模式,不断提高综合治理水平。通过多层次、多形式、多样化的实用技术培训,逐渐提高石漠化治理参与者的整体素质,确保治理成效。

### 4.6 加强监测,为科学治理提供依据

以第一、第二次岩溶地区石漠化监测成果为基础,持续并完善石漠化监测体系建设,以全面、准确地掌握区域石漠化状况及其动态变化趋势,对工程治理成效作出客观评价;通过典型地区定位动态监测,掌握石漠化发生机制和演变规律;基于“3S”技术,建立预警模型,为制订和完善防治政策和技术措施提供依据。

## 5 治理建议

### 5.1 制定石漠化防治条例

石漠化和沙漠化、黄土高原水土流失并称为中国的三大生态危害[29],但与后两者危害相比,专门针对石漠化防治方面的法律法规还是空白,极不利于调动各方面的力量投入治理。石漠化监测范围涉及贵州、云南、广西、湖南、湖北、重庆、四川和广东 8 个省(自治区、直辖市)463 个县(市、区),影响面广。建议制定并实施《全国石漠化防治法》或《全国石漠化防治条例》,使石漠化治理纳入法制轨道。与此同时,严格执行《森林法》、《水土保持法》等法律法规,贯彻落实征占用林地审批、森林采伐限额管理、森林防火、水土保持“三同时”等现行管理制度,严厉打击各种破坏石山森林植被、导致水土流失的违法犯罪行为,依法防治石漠化。

### 5.2 建立石漠化防治组织机构

石漠化综合防治牵涉多个部门,即发改、林业、农业、水利、国土资源、财政、环保、扶贫等,建议成立全国石漠化防治委员会及其办公室(办公室设在国家林业局),以便组织协调相关部门的工作,统一思想、集中资金、汇集力量,形成合力,科学有序地开展石漠化综合治理。广西也相应成立跨部门的石漠化防治委员会(办公室设在自治区林业厅),负责组织协调全区石漠化治理工作。与此同时,在石漠化严重的市、县相应设立对应机构,保证有专门力量抓好石漠化治理工作,形成从上到下、上下联动、部门协作,综合防治石漠化的新局面。

### 5.3 建立石漠化防治基金

石漠化的危害已经不仅是局部岩溶地区的经济和社会问题,正逐渐演化成为我国整个西南岩溶地区的区域性生态环境危害问题,需要形成全国动员、全民参与、全社会治理的新局面。建议设立全国石漠化防治基金,争取外援资金,形成多元投资主体参与石漠化治理的新局面,为石漠化的治理提供充足的资金保障。

### 5.4 全面启动石漠化综合治理工程

在岩溶地区大力植树造林,加大石漠化综合治理是完成胡锦涛同志关于“大力增加森林碳汇,力争到 2020 年森林面积比 2005 年增加 4 000 万 $hm^2$、森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿 $m^3$”庄严承诺[30]的重要阵地。因此,建议在完成 2012 年全国 300 个石漠化综合治理重点县阶段治理后,继续加大财政资金投入,将全国 8 个省(自治区、直辖市)455 个石漠化县(市、区)全部列入国家石漠化综合治理年度计划,全面开展综合治理。

### 5.5 完善和落实石漠化治理政策

由于涉及石漠化治理的各项现行补助标准已经不能完全适应实际需要和当前物价水平,迫切需要提高石山造林、封山育林、公益林管护、沼气池建设等工程的补助标准,并相应安排足够的工程管理工

作经费,激发基层单位和群众参与工程建设的积极性。对土地、林木、水资源的开发利用和矿产开采、冶炼等容易造成生态环境破坏的活动,对采石、采矿和采沙以及排污企业,要征收环境恢复治理方面的专项税费或者生态补偿金。进一步完善生态补偿制度,拓宽补偿资金来源渠道。在招商引资过程中,不能免除法律法规有规定的生态保护费用[29]。妥善处理生态保护与畜牧业发展的关系,和谐发展岩溶地区林下经济。尽快修改制定石漠化综合治理工程项目管理办法,并出台岩溶地区生态移民、产业扶持、低保及教育等配套政策措施,为石漠化综合治理提供更加有力的政策支持,确保石漠化综合治理工程持续发挥预期效益。

**5.6 提高项目工程建设补助标准**

石漠化治理难度大、投入高,而石山区地处“边、山、穷”地带,政府财政困难、群众生活贫困,单靠当地力量无法满足当前治理需要。建议加大对边疆少数民族贫困地区石漠化综合治理资金投入力度,采取差别的投资补助政策给予倾斜支持,提高单位面积工程建设补助标准。在安排重点县的年度投资中不宜统一投资规模,各地可根据石漠化严重程度、项目实施效果等综合确定各重点县的投资规模。单位面积补助标准由 20 万元/$km^2$ 提高到 30~45 万元/$km^2$(按岩溶面积计算),并提高林业建设项目的单位面积投资。

**5.7 加大林草措施建设投资比重**

现行的石漠化综合治理工程建设中,以恢复大石山区森林植被、改善生态环境为主要目标的林草措施项目投资比重不太合理,其投资比重仅占石漠化综合治理总投资的 1/3 左右,没有突出林草措施在综合治理中的主体地位,而且缺乏后期管理,导致治理后的最终目标性效果不够理想。有效植被覆盖度低而且覆盖不均,是岩溶地区石漠化脆弱生境的主要表现,由此引发土壤侵蚀,加剧水土流失,产生大面积石头出露。加快封山育林(草)和植树造林,以最大程度提高区域植被覆盖度是石漠化治理的首要任务。因此,建议硬性规定石漠化综合治理林草措施建设投资的比重占总投资的 60%以上,以强投资促治理,使区域林草植被尽快恢复。

**5.8 加大科研与监测资金投入**

石漠化宏观监测是林业部门的职责,但这项工作投入很大。建议增加石漠化监测经费,包括工程项目年度效益监测经费和每五年一次的石漠化监测经费,增加综合治理科研与监测体系建设投入。安排专项经费,针对重点课题进行攻关。通过科学试验,建立一批典型示范区,将科研成果转化为生产力,全面提高工程建设的科技含量和综合效益。通过定期监测,及时对石漠化综合治理成效做出客观评价,同时建立健全石漠化预警预报系统,为各级管理部门提供决策资讯和依据,及时调整和协调综合治理方案。

**5.9 林业项目不宜硬性规定招投标**

广西石漠化地区地处边疆少数民族贫困地区,经济基础薄弱。林业建设项目因具有林地零星分散、交通不便、季节性很强等特殊性,招投标操作难度很大、成本很高,建议明确石漠化综合治理实行先建后补、先预支后报账等制度,对点多、面广、单项投资小和农民可投工投劳直接受益的项目,不宜硬性实行招投标制,有条件的可以实施。

**5.10 建立特色岩溶公园**

广西石漠化地区蕴藏丰富的岩溶资源,地貌奇特、动植物资源丰富,民族团结、人文历史悠久,有利于深度挖掘具有浓郁民族风情、体现完美天人合一的特色岩溶景观,建立集生态、社会、人文景观为一体的国家级、自治区级、县级特色岩溶公园或者各种岩溶保护小区,促进区域第三产业发展。继续发挥资源优势,使此类公园不断向高一级标准发展,最终打造成世界级岩溶公园。通过岩溶公园的有偿观光服务或生态补偿,有效缓解人地矛盾突出、经济收入低下等问题。

**5.11 加大生态移民力度**

随着社会的进步、经济的发展,人口也随之快速增长,许多岩溶石山区的人口已经超出了当地土地资源的承载力,人地矛盾、人水矛盾异常突出,生态环境状况日趋恶化,有些地方已经完全丧失了人类最基本的生存生产条件。因此,建议加大对大石山区生态移民的投入和扶持力度,将生境条件恶劣、人均耕地在 0.02 $hm^2$ 以下、不适宜人类生存的石漠化地区群众通过移民方式转移到其它条件较好的土山地区,减少石漠化地区的人类活动,减轻环境承载压力,给石山地区林草植被以休生养息的机会,尽快恢复区域生态环境。

**5.12 加快发展岩溶区林业保险行业**

林业是高风险行业,在生境脆弱的岩溶山区,其风险性异常突出,对保险存在巨大的潜在需求。岩溶区林木资源容易遭受乱砍滥伐、毁林开垦等人为破坏,更容易遭受旱、火、风、水、病虫害等自然灾害袭击,经常给林业经营者造成无法承受的巨大经济

损失,而且遭到破坏的资源难以恢复。在岩溶地区引进并加大林业保险投入,实行林业保险的政府补偿机制,提高投保者和承保者的参与积极性,降低山区群众的造林投资风险,为岩溶地区加快林业发展保驾护航。

## 参考文献:


[1] 刘拓,周光辉,但新球,等. 中国岩溶石漠化现状、成因与防治[M]. 北京:中国林业出版社,2009.

[2] 王世杰. 喀斯特石漠化——中国西南最严重的生态地质环境问题[J]. 矿物岩石地球化学通报,2003,22(2):120-126.

[3] Wang S J,Liu Q W,Zhang D F. Karst rocky desertification in southwestern China:geomorphology,landuse,impact and rehabilitation[J]. Land Degradation Development,2004,15:115-121.

[4] Yuan D X. Rock desertification in the subtropical karst of south China[J]. Z. Geomorph. N. F. ,1997,108:81-90.

[5] Li Y B,Shao J A,Yang H,et a1. The relations between land use and karst rocky desertification in a typical karst area,China[J]. Environmental Geology,2008(10):1007-1015.

[6] 蔡道雄,卢立华. 浅谈石漠化治理的对策及造林技术措施[J]. 世界林业研究,2002,15 (2):76-80.

[7] 国家林业局. 中国石漠化状况公报[R]. 2012.

[8] 莫剑锋,江锦烽,张伟,等. 桂西北峰丛洼地石漠化现状及治理对策[J]. 贵州农业科学,2013,41 (9):165-168.

[9] 莫剑锋,陆志星,黄永辉,等. 广西石漠化综合治理试点工程成效及经验剖析[J]. 福建林业科技,2014,41(2):206-210.

[10] 曾馥平,彭晚霞,宋同清,等. 桂西北喀斯特人为干扰区植被自然恢复 22 年后群落特征[J]. 生态学报,2007,27(12):5110-5119.

[11] 卢立华,贾宏炎,冯昌林,等. 封山对石灰岩山地植被恢复的影响[J]. 林业资源管理,2010(3):24-30(114).

[12] 李先琨,吕仕洪,蒋忠诚,等. 喀斯特峰丛区复合农林系统优化与植被恢复试验[J]. 自然资源学报,2005,20(1):92-98.

[13] 宋同清,彭晚霞,曾馥平,等. 桂西北喀斯特人为干扰区植被的演替规律与更新策略[J]. 山地学报,2008,26(5):597-604.

[14] 周洁敏. 我国石漠化现状与防治对策[J]. 林业资源管理,2009(3):13-16.

[15] 王克林,苏以荣,曾馥平,等. 西南喀斯特典型生态系统土壤特征与植被适应性恢复研究[J]. 农业现代化研究,2008,29(6):641-645.

[16] 曹建华,袁道先,童立强. 中国西南岩溶生态系统特征与石漠化综合治理对策[J]. 草业科学,2008,25 (9):40-50.

[17] 国家林业局防治荒漠化管理中心,国家林业局中南林业调查规划设计院. 石漠化综合治理模式[M]. 北京:中国林业出版社,2012.

[18] 何成新,黄玉清,吕仕洪,等. 石漠化地区农村能源结构调整及其生态经济效应分析——以广西平果县龙何屯为例[J]. 广西植物,2007,27(6):855-860.

[19] 杨振德,廖宏俊,黄国红,等. 广西凤山县石漠化治理核桃模式的形成与实践[J]. 湖北农业科学,2012,51(14):2945-2947.

[20] 吕仕洪,陆树华,欧祖兰,等. 桂西南石漠化山地土壤种子库的基本特征及植被恢复对策[J]. 植物资源与环境学报,2007,16(1):6-11.

[21] 粟维斌,朱桂田. 桂西喀斯特石漠化区不同岩性土壤与植被调查分析[J]. 福建林业科技,2008,35 (4):75-79.

[22] 莫剑锋,符如灿,罗雪梅,等. 桂西南岩溶生态敏感区石漠化演变及治理经验[J]. 广东农业科学,2013,40(10):166-170.

[23] 广西壮族自治区林业厅,广西壮族自治区林业勘测设计院. 广西壮族自治区岩溶地区第二次石漠化监测报告[R]. 2012.

[24] 规划编写组,张菁. 广西壮族自治区岩溶地区石漠化综合治理规划[J]. 草业科学,2008,25 (9):93-102.

[25] 国家发展和改革委员会. 岩溶地区石漠化综合治理规划大纲[Z]. 2008.

[26] 吴协保,孙继霖,林琼,等. 我国西南岩溶石漠化土地生态建设分区治理思路与途径探讨[J]. 中国岩溶,2009,28(4):391-396.

[27] 蔡会德,胡宝清,农胜奇,等. 广西石漠化治理现状及其分区施策[J]. 广西师范学院学报:自然科学版,2011,28(3):57-62.

[28] 尹国平. 广西石漠化形成的主要原因及治理对策[J]. 广西林业,2008(6):19-21.

[29] 陈秋华. 经济社会发展与广西林业改革管理创新[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2009.

[30] 国家林业局. 发展现代林业 促进绿色增长:学习胡锦涛主席在首届 APEC 林业部长级会议上讲话体会文集[G]. 北京:中国林业出版社,2011.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 033

# 中老跨边境生物多样性保护措施初探

王利繁[1],李泽君[2], 罗爱东[3],张忠员[3],杨丽琼[4]
(1. 西双版纳国家级自然保护区尚勇管理所,云南 勐腊 666300; 2. 玉溪师范学院,云南 玉溪 653100;
3. 西双版纳国家级自然保护区管理局中老项目办公室,云南 景洪 666100; 4. 云南省环境科学研究院,云南 昆明 650034)

**摘要:** 中老两国边境山水相连,民族同根,文化同源,两国边境区域森林资源保护完好,生物多样性十分丰富。2006 年建立了“尚勇—南木哈跨境联合保护区域”,中老保护区管理部门双方积极探索和完善跨境保护机制,在生物多样性保护方面共同制定了信息共享、联合保护、打击犯罪等长效措施,并取得了初步成果。

**关键词:** 中老跨边境区域;生物多样性;联合保护;西双版纳自然保护区;老挝南木哈自然保护区

**中图分类号:** S718;S76　　**文献标识码:** B　　**文章编号:** 1671-3168(2015)02-0149-04

# Conservation Measures of Sino-Lao Trans-boundary Biodiversity

WANG Lifang[1], LI Zejun[2], LUO Aidong[3], ZHANG Zongyuang[3], YANG Liqiong[4]
(1. Shangyong Management of Xishuangbanna National Nature Reserve; Mengla, Yunnan 666100, China;
2. Yuxi Normal University, Yuxi, Yunnan 653100, China; 3. Sino-Lao Trans-boundary Cooperation Office of Xishuangbanna Nature Reserve, Jinhong, Yunnan 666100, China; 4. Yunnan Institute of Environmental Sciences, Kunming 650034, China)

**Abstract:** China and Laos are closely linked with the Cross-border Mountains and Rivers, as well as the same ethnic roots and culture homologous. The border area of forest resource is intact and very rich in biodiversity. Since 2006, through the tireless efforts of both parties reserve management department, the “Shang Yong - Phoebe Kazakh joint Cross-border protection area.” was established. That is, the Chinese and Lao government should be enhanced ecological protection and create a concrete manifestation of ecological civilization, but also bilateral border fervent hope to protect the ecological environment and ecological homes. After the establishment of joint cross-border protected areas, the bilateral were also actively trying to improve cross-border protection measures. Since it should be established long-term mechanism to combat crime based on information sharing and joint protection.

**Key words:** Sino-Lao trans-boundary area; biodiversity; joint conservation; Xishuangbanna Nature Reserve; Nanmuha Nature Reserve of Laos

中国云南省的西双版纳州与老挝北部的南塔省山水相连,尚勇自然保护区更是与老挝南塔省南木哈国家级自然保护区紧密连接,近 26 万 $hm^2$ 的保护区域内野生动植物资源十分丰富。近年来,两国

**收稿日期:** 2015-03-02;**修回日期:** 2015-03-16.

**作者简介:** 王利繁(1971-),男,云南勐腊人,工程师. 从事自然保护区工作. E-mail:wlf766@ 163. com

**通信作者:** 杨丽琼(1975-),女,云南大理人,德国慕尼黑工业大学可持续自然资源管理研究生. 自 2007 年起作为云南项目协调人身份参与大湄公河次区域核心环境项目云南示范项目的实施.

边境一线保护区域破坏自然资源的现象时有发生，林区治安和野生动植物资源保护管理工作存在较大压力。亚洲象、野牛、印支虎、云豹、鬣鹿、巨蜥、灰叶猴、穿山甲等多种珍稀濒危动物在中国与老挝边境相连的2个保护区间迁移活动，但这一区域跨越两国边境，野生动物活动范围较大，加之当前两国保护区对保护物种迁移活动规律并不清楚，以及管理方面的薄弱，造成物种保护的滞后，急待寻求双边的联合保护行动以促进该区域的生物多样性保护。为加强中老双方管理机构执法协作，扩大边境联合保护区域亚洲象、印支虎等珍稀濒危物种及其栖息地的保护，西双版纳国家级自然保护区管理局自2006年开始，对中老边境森林资源保护工作进行了积极探索，并于2009年12月与老方签署了《中老跨边境联合保护区域项目合作协议》，首次将尚勇自然保护区与南木哈自然保护区建立成一片合作保护区域，实质性地开展保护行动。中老两国都加入了《全球生物多样性保护公约》，两国政府也制定了相应的自然资源保护和可持续利用政策，为跨境保护提供了政策支持。项目实施过程中得到了云南省林业厅、国际爱护动物基金会(IFAW)、保护国际(CI)等部门或组织的支持。通过对中老联合保护区域重点保护物种的调查监测、双边村民和工作人员的相关交流活动，积极探索中老跨境保护的多种举措，可为在大的景观区域层面上探索生物多样性的跨边境保护提供有价值的参考和借鉴。

## 1 中老联合保护区域概况

尚勇子保护区始建于1980年，是西双版纳国家级自然保护区的重要组成部分[1]。该子保护区位于云南省勐腊县最南端，总面积达3.13万 $hm^2$(其中核心区1.82万 $hm^2$，占总面积的58.20%；缓冲区和试验区1.31万 $hm^2$，占41.8%)，南端界线有22 km属中老国境线。保护区1986年升格为中国国家级自然保护区，1993年被联合国教科文组织列为世界“人与生物圈(WAB)”保护区网络成员。2009年，以西双版纳国家级自然保护区尚勇子保护区31 300 $hm^2$ 和老挝南木哈国家级自然保护区与中国边境接壤的23 400 $hm^2$ 范围区域划为“中国·西双版纳·尚勇—老挝·南塔·南木哈跨境联合保护区域”(以下简称“中老联合保护区域”)。联合保护区域内自然地理环境优越，动植物资源丰富，包涵的植被类型及分布于其中的动植物物种极其相似，典型分布的森林生态系统有季节性雨林、山地雨林、季风常绿阔叶林、热性竹林等[2]。分布有篦齿苏铁、云南苏铁、四数木、黑黄檀、千果榄仁、土沉香等国家一、二级保护植物。区内栖息有亚洲象、印度野牛、印支虎、云豹、鬣鹿、犀鸟等多种国家一、二级保护的野生动物，被誉为“亚洲象的故乡，野生动物的乐园”。

中老联合保护区域尚勇子保护区涉及4个乡(镇)、一个国营橡胶农场，共有26个自然村和5个农场连队，包括外来务工和承包种地人共1 490户6 747人，分布有汉、傣、瑶、彝、哈尼、拉祜等少数民族。社区群众主要以种植业为主，对自然保护区和森林资源的利用有较大的依赖性。老挝南木哈国家级自然保护区涉及2个省的5个县，共47个村寨，有人口 10 311人，老挝国家主体民族老龙族、老听族、老宋族3个民族都在此世居。老挝境内距离尚勇保护区较近的有3个自然村，居民均属老挝3个主体世居民族，并与中国边境少数民族村寨有密切的民间交往和通婚习俗，但由于交通不便，经济落后，生活贫困，仍有少数村民以狩猎为生，对自然资源的粗放利用依赖性较大，无形之中增加了资源保护的压力，这也正是两国管理部门开展联合保护的动因之一。

## 2 项目的内容

### 2.1 建立跨境生物多样性保护协议和职责

#### 2.1.1 签订联合保护协议，明确双方的任务和职责

2009年12月，在“中国云南西双版纳中老跨边境保护第四次交流年会”上，中老双方签署了《中老边境联合保护区域项目合作协议》(以下简称“协议”)，“协议”的签订进一步明确了双方任务和责任。双方同意尚勇自然保护区与老挝南塔省南木哈国家级自然保护区互为姊妹保护区；双方一致同意加强民间枪支和猎具的管理，以减少对野生动物的猎杀，尤其是要减少针对亚洲象遭受猎杀的危险；加大对双方边民政策、法规的宣传教育力度，提高其资源保护意识；双方认同保护亚洲象及其它珍稀野生动物资源是双方共同的责任—保护无国界。

#### 2.1.2 建立定期会晤和信息的互通互报制度

在推进双边合作的进程中，已建立并完善保护区高层年会交流制度、管理人员定期会晤制度、联合巡护信息交流通报制度、村民互访交流制度；进一步明确双边合作的时间表和路线图；确保中老跨境生物多样性保护相关项目优先安排，同时政策扶持、资金倾斜、技术指导也优先落实到位。通过双边定期

交流会晤、信息通报机制等,加强了双方资源保护政策法规的衔接与宣传,加强了执法工作的协调,增进了双方友谊,保障了信息畅通。

### 2.2 在中老联合保护区域开展能力建设、社区宣传教育及科研与监测工作

#### 2.2.1 科研与监测工作

跨境联合保护区域建立后,先后与北京师范大学、北京林业大学、中国科学院西双版纳热带植物园等科研教学单位,以及国际爱护动物基金会(IFAW)、保护国际(CI)等国际组织合作,开展相关科研监测合作,如跨境保护区域亚洲象及栖息地现状调查,跨境保护区域印支虎红外相机调查与监测等。为全面掌握联合保护区域的生物多样性现状,聘请国内数名资深野生动物摄影师开展生物多样性影像调查,拍摄了大量野生动物影像素材,共拍摄影像资料 20 000 多张,其中兽类 50 种,鸟类 110 种,两栖爬行类 23 种,为项目开展对外宣传提供了极大的帮助。

#### 2.2.2 开展能力建设、联合巡护、社区宣传教育等活动

1)能力建设。为全面推进跨境联合保护区域生物多样性调查工作的开展,加强中老边境绿色生态屏障建设,西双版纳国家级自然保护区管理局、尚勇管理所组织中方保护区工作人员、老挝南塔省南木哈自然保护区、风沙里省资源环保厅、乌多姆赛省资源环保厅技术人员多次举办 GIS(地理信息系统)、红外线相机和野外调查方法等培训班及交流活动,使保护区相关技术人员熟悉了红外相机的使用技能和野生动物野外调查方法,初步掌握了 GIS 技术在保护区管理工作中的运用,提高了保护管理水平。

2)村民互访。为推进中老跨境联合保护区域合作项目工作,由中老项目办公室组织协调,尚勇、勐腊管理所负责实施。2006 年至今已举办了“中老跨境联合保护区域村民交流会”7 次。交流会上,双方边民代表就自己村寨和村民生产生活、资源保护等进行了广泛的交流,交流人员以圆桌会谈方式选定对象,以打“老根”(年龄相仿的朋友)、交朋友、认亲戚的形式,本着平等、互敬、互信的心态,就“增进友谊、共同发展、关爱自然、携手保护”为主题进行了一对一的交流,并互留住址和联系方式。通过村民交流会,不仅了解了双方的保护政策、保护行动和当前的保护措施,还以交流会为契机,从自身做起,自当宣传员加大宣传,让“没有森林就没有水,没有水就没有粮,没有粮就没有人”的意识扎根于每一个村民内心。

3)联合巡护。2010 年以来,由西双版纳保护区管理局中老项目办公室与老挝南木哈保护区和风沙里省保护区管理部门共同组织了 3 次联合武装、监测巡护,巡护工作分别由尚勇管理所、勐腊管理所、森林公安派出所、老方 2 个保护区管理及边防等多部门参与。联合巡护工作分别在尚勇—南木哈联合保护区域国境线 32~34 号界桩附近和勐腊—风沙里 21 号界桩附近展开,总巡护里程共 220 km,历时 6 d,涵盖联合保护区域近 500 $hm^2$。在巡护过程中应用 GPS、数码相机等工具,对林区内的重要动植物资源和人为活动进行定位、监测和记录,为联合保护区域关键物种和森林资源收集基础资料。通过联合监测巡护,使得中老联合保护区域内亚洲象、印支虎等关键珍稀物种的保护得以加强,及时掌握野生动植物栖息地变化情况和人为干扰等问题;加大打击该区域盗猎、盗伐不法分子,震慑自然资源破坏活动。在武装、监测巡护过程中还对途经村寨开展森林和野生动物保护法律、法规的宣传,提高了群众的保护意识。

4)加强对外宣传。通过制作项目宣传海报、年历和项目宣传册等加强对外宣传。为加强项目的对外宣传、扩展项目的对外影响力和认知度,自 2006 年起,每年都设计印制项目宣传海报、宣传年历,共印宣传海报 30 000 份,宣传年历 2 000 份。2014 年,还在总结历年项目成果的基础上,制作了中、老、英 3 语种的“中老跨边境生物多样性联合保护项目宣传册”,通过在项目区域层面广泛的宣传,极大地提升了项目的认知度和影响力。

## 3 合作取得的主要成果

2006 年中老跨境联合保护项目实施以来,中老自然保护区管理部门为边境生物多样性保护进行了积极的探索。2009 年签订的《中老边境联合保护区域项目合作协议》明确了“尚勇—南木哈跨境联合保护区域”及具体的保护行动计划,双方加大了林地管理和动植物资源保护力度,搭建了交流平台,建立了一系列的联合防控、信息共享机制。尚勇保护区实现了连续 25 年无重特大森林火灾、无毁林开垦,打击并摧毁了一个老挝籍的边境猎杀亚洲象等珍稀野生动物的犯罪团伙,生物多样性得到有效保护。

随着跨境生物多样性保护工作的不断深入,

2012 年 12 月在老挝丰沙里省中老联合保护区域第七次交流年会上,西双版纳国家级自然保护区管理局又与老挝南塔、乌多姆赛、风沙里 3 省资源环境保护厅签订了 3 项“跨境联合保护区域”合作协议。至此,“中老跨境联合保护区域”面积由原来的 5.47 万 $hm^2$ 增加到 20 万 $hm^2$。

## 4 问题及建议

### 4.1 存在的主要问题

1)中老联合保护区域由于交通条件恶劣、交通设施匮乏,以及语言障碍,导致双方工作人员在交流方面存在困难,联合保护工作开展存在较大困难。

2)双方科研技术水平差异以及项目经费的不足也限制了跨境联合保护项目相关科研活动的开展。

3)宣传教育力度较薄弱,涉及的面较窄。跨境联合保护区域内的居民对资源保护的理念认识不够,对于开展“跨境联合保护区域”资源保护的认识有待于提高。

4)两国在管理体制与机制方面存在差异,导致跨境联合保护工作受到一定程度影响。

### 4.2 建议

1)加强双方机构能力建设。①加强森林资源管理技能、林业工程技术、设备应用、资源监测等方面的能力培训;②加强语言沟通能力培训;③加强协调跨境联合保护区域管理机构,提高保护与管理能力。

2)继续开展跨境联合保护区域双方技术人员交流、村民交流、巡护宣传交流;加强联合保护宣传,制作联合保护标牌、挂历、明信片等,并加强联合保护区域周边村寨相关法律知识的宣传,让村民了解如何保护野生动物资源。扩大“跨境联合保护区域”的宣传,提高公众的生态保护意识,做好联合保护区域的标桩立界和宣传设施建设,广泛向社会公众宣传,提高知名度和影响力,以便更多拥有资源的组织加入到联合保护中,筹措到更多的资金及技术支持。

3)开展联合巡护查缉,严厉打击破坏森林资源的违法犯罪行为;继续建立和完善中老双方边境生物多样性保护机制,加强双方边境森林防火、森林病虫害防治、资源林政管理、森林案件警务合作等信息交流和共享机制。

4)做好跨境联合保护区域生物资源本底调查、社区经济本底调查,建立管理信息系统和数据库;完善跨边境亚洲象监测体系建设,对亚洲象、印支虎等重要物种实施有效的保护与监测。

5)跨境保护双方管理部门应争取把双方合作推向国家管理层面。积极向本国政府争取政策和资金支持;向国际组织、科研院所、高校等机构争取资金、技术、人才等支持。

## 参考文献:


[1] 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,2006:413-441.

[2] 云南省林业调查规划院. 云南自然保护区[M]. 北京:中国林业出版社,1989:1-40.


(上接第 129 页)


[3] 格玛江初. 白马雪山自然保护区德钦分局鸡类多样性及保护管理研究[J]. 林业调查规划,2007,32(5):59-63.

[4] 钟泰. 白马鸡的生活习性与繁殖[J]. 云南林业,1992(5):23-24.

[5] 张正旺. 国外白马鸡饲养种群的建立及近况[J]. 野生动物,1990(3):28-29.

[6] 格玛江初,董德福,龙文祥. 藏马鸡繁殖生态初步研究[J]. 野生动物,1995(6):8-12.

[7] 格玛嘉措. 德钦藏马鸡、淡腹雪鸡资源的开发利用[J]. 云南林业科技,1998(2):61-64.

[8] 郑光美,王岐山. 中国濒危动物红皮书·鸟纲[M]. 北京:科学出版社,1998:169.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.034

# 现代城市中云南山茶文化景观设计方法研究

田潇然[1],宋钰红[2],胡俊峰[3]
(1.昆明理工大学,云南 昆明 650500;2.西南林业大学,云南 昆明 650224;
3.云南园林绿化(集团)有限公司,云南 昆明 650051)

**摘要**:云南山茶是云南八大名花之一,经过 1 300 多年的培育,伴随着栽培品种的不断涌现,也产生了形式多样的茶花文化。文章从文献记载、诗词歌赋、绘画、古树名园、民间习俗和传统工艺等方面研究云南茶花文化的表现形式,总结目前茶花文化在景观设计中存在的问题,探索现代城市中茶花文化景观的设计方法。

**关键词**:云南山茶;茶花文化;表现形式;景观设计;植物配置

**中图分类号**:S685.14;Q149　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0153-04

# Landscape Design Methods of *Camellia Reticulata* Culture in Modern City

TIAN Xiaoran[1], SONG Yuhong[2], HU Junfeng[3]
(1. Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China; 2. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 3. Yunnan Landscape Group Co, Ltd., Kunming 650051, China)

**Abstract**: *Camellia reticulata* is the one of eight major famous flowers in the Yunnan province. Over the 1300 years' cultivation, Camellia culture in various forms has been produced with the emergence of cultivars of Camellia reticulata. Based on the literature recordation, poems and songs, painting, ancient trees gardens, folk custom and traditional technology, we study the manifestation of *Camellia reticulata* culture. According to induction of the present problems of Camellia culture in the landscape design, we explore the landscape design methods of Camellia culture in the modern city.

**Key words**: Camellia reticulate; Camellia culture; Manifestation form; landscape design; plant configuration

云南山茶(*Camellia reticulata* Lindley)具有栽培品种繁多,植株姿态优美,花型华丽多样且花大鲜艳,花期长和经冬不凋等特点,自古就广受社会各个阶层的喜爱而普遍种植于各类园林和私家庭院中。云南山茶花在我国已有 1 300 多年的栽培历史[1],至今已陆续培育出近 200 个品种。千年间云南山茶与云南当地的民俗、文化、历史相融合,逐渐酝酿出了内涵丰富的茶花文化,也为现代城市提供了多样的景观设计题材。

## 1 云南山茶文化的表现形式

### 1.1 历史文献

根据夏泉先生“《南诏图传》中古山茶的研究”一文称,早在唐光化年间即有云南山茶的种植,当时

**收稿日期**:2015-01-28.
**作者简介**:田潇然(1981-),女,云南昆明人,讲师. 主要研究方向为风景园林规划设计. E-mail:362679487@qq.com
**通信作者**,宋钰红(1970-),女,浙江嵊州人,教授. 主要研究方向为风景园林规划设计.

称“瑞花,”白族先民称“橙花”[2]。明代时相关的文字记载大量出现,《滇中茶花记》中冯时可写道“山茶最甲海内,种类七十有二”。顾养谦的《滇云纪胜书》记载了会城沐氏西园中的数十株山茶古树,并记载了其中的紫色山茶。明末清初地理学家家徐宏祖的《滇中花木记》载:“城中张石夫所居朵红楼楼前,一株挺立三丈余,一株盘垂几及半亩”[3]。其中描述了云南省城张石夫所居朵红楼前有的一株直立山茶和一株垂枝山茶。清乾隆年间的《滇海虞衡志》中将云南的山茶、梅花和紫薇共称为“云南三鼎甲”。还有清代的大型类书《广群芳谱》以及《云南府志》、《云南通志》等地方志中都记有云南山茶的资料。

### 1.2 诗词歌赋

现存最早的有关云南山茶诗词见于晚唐时司空图的一首《红茶花》,北宋苏轼的《开元寺山茶》、南宋杨万里的《山茶》都是吟咏山茶的佳作。到了明代出现了大量的茶花诗词,其中诗僧释普荷在他的《山茶花》中写道“冷艳争春喜烂然,山茶按谱甲于滇。树头万朵齐吞火,残雪烧红半个天”。用极为豪迈的语气点出了冬春两季云南山茶在白雪映衬下怒放的灿烂景象。还有邓渼的《茶花百韵》、唐尧官的《山茶赋》、杨慎的《红山茶》、李东阳的《山茶花》等大量诗词的流传都说明了当时云南山茶已经得到广泛的种植。

到了清代,世人对云南山茶的追捧更胜前朝,清乾隆皇帝为作为贡品的云南山茶题诗5首。叶申芗在他的《木兰花慢．红山茶》词中还将云南山茶推举为滇南第一花卉。在《寄题惠风堂茶花》中刘秉恬用“尘世山茶非一种,品题高出数滇中”一句指出了当时的云南山茶栽培品种的数量已经超出其它山茶种类。

近现代,郭沫若先生在《咏昆明黑龙潭早桃红》中写道“茶花一树早桃红,百朵彤云啸傲中。惊醒唐梅睁眼倦,衬托宋柏倍姿雄”,赞美了在梅花、柏树衬托下山茶品种早桃红那如朵朵彤云般的花朵。当代著名散文家杨朔也在《茶花赋》中描写了重瓣云南山茶的艳丽景象。

### 1.3 绘画作品

迄今最早的云南山茶绘画作品出现在南诏舜化贞中兴二年完成的《南诏图传》内,卷首绘有两株古云南山茶。随着云南山茶不断受到人们特别是文人墨客的喜爱,相关名作辈出。其中有以茶花独立成图的作品,也有与松、竹、梅等传统观赏植物相搭配的,或与古建、景石组合,还有与孔雀、仙鹤、蝴蝶等组合的画作,画作中作者都将山茶当做了吉祥、长寿、高洁的象征。

### 1.4 山茶古树名园、私家园林

自古名山古刹中就常种植山茶,如丽江玉峰寺中有一株植于明成化年间的“万朵山茶树”,至今已有500多年的树龄。云南通海秀山的红云殿在明代时就已经成为著名的云南山茶名园。清代光绪年间的《三泊学校茶花有序》中记载了云南安宁三泊古寺中种有一株古山茶,还设有一所小学校。春季时繁盛的花朵掩映在绿叶间,学校一年的开支费用靠出售茶花来填补,而且还有盈余。校园里学生的成长与山茶花的生长相伴相随,并用古山茶来资助教育事业和培育人才,这已成为教育史和茶花史上的一段佳话。

云南大理地区是云南山茶滇西的种植、培育中心,大理古城内拥有数量庞大的私家山茶园,当中最为出名的有杨家花园、吴家花园和赵家花园,1986年赵家花园改建为大理茶花品种基地。在作为滇中栽培中心的昆明地区则是以种有明代“早桃红”的黑龙潭公园和拥有万株山茶园的金殿公园最为著名。

### 1.5 茶花的人格品质

在早期的诗词中多是对山茶鲜艳的花色、优美的树型的赞美,其后的茶花诗中则更多的寄托了诗人丰富的情感,将山茶傲雪怒放的特征人格化,还赋予其许多高贵的品质,如邓渼说茶花有“十德”,清代段琦的《山茶花》还将山茶赞誉为“与梅站风雪”的“千古英雄”,到了清代的散文、小说中更将山茶神化,以寄托作者的美好愿望。

### 1.6 民间习俗和传统工艺

云南大理的居民庭院内大多用地载或盆栽的方式种植茶花,或在节庆时采摘野生茶花来装点屋子,当地白族人为显示自家住宅的华丽,都以茶花为主题的彩绘和雕刻来装饰民居。白族的女孩头饰上有茶花,传统服装上绣有茶花图案,着装的色彩搭配上还在白色的上衣外穿一件红色坎肩,用以模仿红山茶在雪中开放的景象。

## 2 现代景观设计中云南山茶文化运用存在的问题

虽然云南山茶拥有众多的栽培品种和丰富的文化表现形式,但在城市景观中并未得到充分的体现,其中主要存在以下几点不足:

1)云南山茶属于名贵花木,管养成本高,昆明的城市居住区、校园内、广场、道路绿化中都难觅其踪影,多是用价格更为低廉的华东山茶做替代品(图 1)。大理市云南山茶分布范围较广,私家庭院和企事业单位中都有种植,但数量、品种都不多。以分布来看,云南山茶品种较齐全、数量较多的地方多是苗圃或花卉交易中心[4]。大量的珍贵品种藏于私家庭院内,只有植物园及专类花园有实力进行集中展示,这使得山茶成了富人或植物园的藏品,茶花文化也与现代城市生活距离越来越远。

**图 1　校园中常用的华东山茶**

**Fig. 1　East *Camellia japonic* common used in campus**

2)在植物专类园和茶花公园中山茶品种展示的方式较为雷同,多是根据山茶属植物亚属或分组分类的方式进行展示,或按照山茶的花色、花型等观赏特性来布置展区,再就是仅将国内品种和引进品种分开展示,再或是根据经济用途进行分区,缺乏对整个山茶栽培历史的完整呈现。

3)展示过程中,仅在山茶植株上挂牌标注学名、中文名、品种名和产地,对于该品种的来历、历史典故等都极少提及,所传达的历史、文化信息十分匮乏(图 2)。少数景点中,仅在山茶植物旁边摆放一块景石,石上刻上诗句,有的茶花园中虽设置了标有历史典故的展示牌,但内容十分简略,旁边没有对应的山茶品种进行对照,这很难起到文化传播的作用(图 3)。

4)城市公园中云南山茶的自然式种植形式重复单一,多是在草坪、坡地上均匀地分散种植,整个植物组合松散、零乱(图 4)。而有的公园采用规则式种植,如大理古城玉洱园则采用几何形的花坛式种植,昆明茶花公园将山茶种植在围着假连翘绿篱


**图 2　常见的山茶植物展示方式**

**Fig. 2　Exhibition method of common *Camellia japonic* plants**

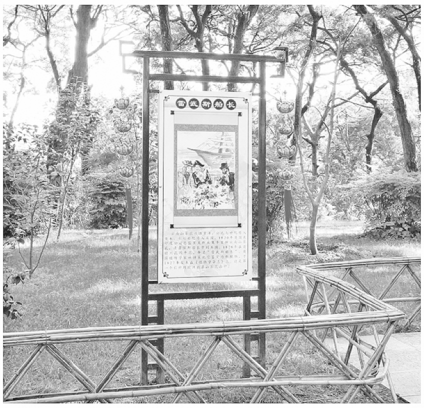


**图 3　昆明金殿茶花园茶花文化展示牌**

**Fig. 3　*Camellia japonic* culture exhibition in Kunming Golden Temple**

的绿地中(图 5)。这种与城市常见的绿化植物搭配,如光叶海桐球、红花檵木篱、蓬蒿菊等搭配方式,景观效果平淡,观赏时节短,无法体现山茶文化的内涵。

## 3 云南山茶文化景观设计方法研究

### 3.1 历史文献在山茶品种展示方式中的运用

在专类园中按照朝代划分展示区,将云南山茶的品种按照出现时间顺序分别种植在原始种区、隋唐区、宋元区、明代区、清代区、现代区和外来引进种区内。游人的游览路线顺着山茶史的发展过程贯穿展示区之间,同时山茶品种旁引用历史文献加以解说,让游人沿着一条明晰的时间主线来感受云南山茶品种的发展演变过程。

图 4　坡地上分散种植的云南山茶

Fig. 4　*Camellia japonic* planted in slope

### 3.2 诗词点景

搜集历代文人墨客的诗词曲赋和其它文学作品中与茶花相关的名句,题刻在建筑的匾额、墙面上、或是在桥身上、地面道路的铺装中,并在旁边配置相应的山茶品种,让诗词与茶花融合成景,使游人无论是在驻足观赏,还是游走当中都能直观地体会诗词中作者真切的茶花情节。

### 3.3 茶花绘画在植物配置中的体现

历代绘画中不乏有以单株山茶成图的作品,主要体现其俊秀的姿态和红艳的花朵。因此,可在广场空间的视觉焦点上、道路转弯处、或大门旁孤植“狮子头”、“ 楚蝶”、“ 雪娇”等花型独特的山茶品种,而在周边只种植低矮的地被草本或不配置其它植物,让观赏者既能近距离接近花朵,也能远观树形。

除了孤植外,还可根据传统花鸟画中的构图方式,在建筑、道路入口两侧不对称地种植 2 株山茶,或用景墙、建筑的墙体等作为背景,用具有吉祥寓意的植物和云南山茶组合,凸显写意画境。例如将紫玉兰、白玉兰等春季观花植物作为上层大乔木,中层用云南山茶的“靖安茶”、“早牡丹”、“ 九芯十八瓣”、“平瓣大理茶”等品种作为主景,下层点缀数丛兰花、沿阶草;或用松、柏、杉等常绿大乔木衬托山茶冬季的花红;再或是作为枇杷、石榴、桂花、枫香、鸡爪槭等夏秋观花、观果、观叶植物的配景树,增加植物组合的观赏时间。

### 3.4 山茶名园、私家园林植物配置对现代景观设计的启示

校园内的教学楼前可对植云南山茶,或在草坪上、宿舍庭院内进行孤植或丛植,点缀上以茶花历史故事为主题的雕塑和景观小品,借用山茶高洁的花品陪伴师生们的学习和成长,耳濡目染陶冶情操。或是在居住区的中心绿地中以杜鹃、梅、兰、竹、菊、罗汉松等来衬托云南山茶,让茶花与人们的生活相伴。

在酒店、企事业单位、会所的设计中,可采用私家园林中山茶藏品和盆景的修剪方式,将姿态奇秀的山茶与几何形的草坪、绿篱,或单一地被植物如苔藓、肾蕨、凤尾蕨等进行搭配,只用 2~3 层植物营造简约时尚的现代中式景观。

### 3.5 民间习俗和传统工艺的借鉴

运用变形、解构等手法提取茶花文化的设计元素,组合成的抽象图案运用到城市的硬质景观设计中去。如借用民居上的装饰雕、刻传统刺绣纹饰,在广场、道路铺装中运用不同色彩的鹅卵石、碎石等拼接出茶花的图形,或在现代建筑的墙体上镶嵌具有山茶图案的砖雕、壁画、镂空花窗等。

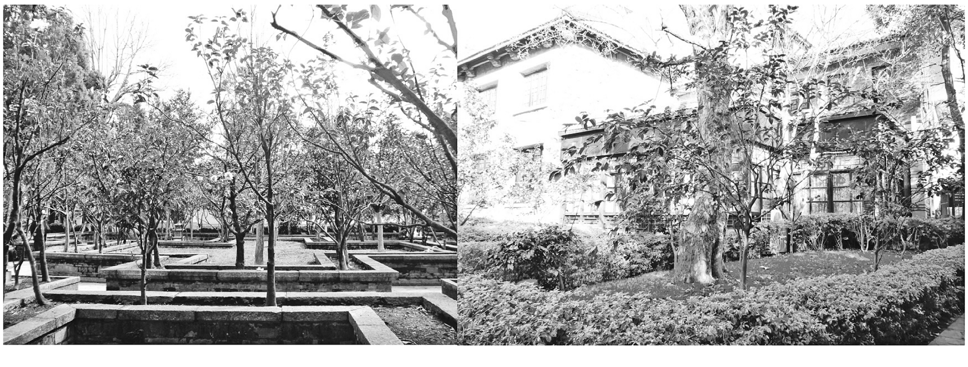


图 5　大理古城玉洱园和昆明茶花公园中的规则式种植

Fig. 5　Regular planting style of *Camellia japonic* in Dali Yuer Park and Kunming Camellia Garden Park

(下转第 161 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2015.02.035

# 安阳市城区道路绿化现状及发展对策

武楠楠[1],刘 欣[1],卞瑞卿[2],苏金乐[1]
(1.河南农业大学林学院,河南 郑州 450002; 2.安阳市园林局,河南 安阳 455000)

**摘要**:城市道路绿化作为城市景观的重要组成部分,在改善城市生态环境,提高市民生活质量方面起着至关重要的作用。通过对安阳市16条主次干道绿化情况调查,分析安阳市道路绿化现状及存在的问题,包括绿化植物种类较单一,景观缺乏特色,老城区绿化少,后期养护管理不足等。藉此提出安阳市道路绿化发展对策。

**关键词**:道路绿化;植物种类;景观设计;养护管理;安阳市

**中图分类号**:S731.8;F316.23　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0157-04

# Greening Status and Development Countermeasures on Anyang Urban Road

WU Nannan[1], LIU Xin[1], BIAN Ruiqing[2], SU Jinle[1]
(1. Forestry College of Henan Agricultural University, Zhengzhou Henan 450002, China
2. Anyang Garden Bureau, Anyang Henan 455000, China)

**Abstract**: Urban road greening as an important part of the urban landscape plays a vital role in improving the urban ecological environment and the quality of living environment. Field survey on 16 primary and secondary roads greenery of Anyang City has been conduct, the existing problems also been analyzed such as greening plants monotonous, lack of landscape feature, short of maintenance. Suggestions and countermeasures for the development of road greening of Anyang were put forward.

**Key words**: road greening; floristics; landscape design; maintenance management; Anyang City

一个城市的道路景观,是这个城市给人们最直观的印象与感受,彰显了这个城市的文明程度与文化内涵[1]。安阳作为我国七大古都之一,国家级历史文化名城,甲骨文的故乡,有着深厚的历史积淀和文化底蕴,在殷墟申报世界文化遗产、争创国家级优秀旅游城市、国家级卫生城市、省级文明城市、省级园林城市暨"一申四创"的推动下,近年来,安阳市的环境也有了很大的改善,城市交通条件明显提高,市区内已经形成便利的交通系统。本文对安阳城市道路现状进行全面分析,旨在找出安阳市道路绿化现状的特色及存在的问题,并以此为基础,探索安阳市道路绿化发展对策。

## 1 自然概况

安阳市,简称殷、邺,位于河南省最北部,地处山西、河北、河南三省交界处,西倚太行山,东连华北平原,是中华民族古老文化的发祥地之一。安阳地势西高东低,西部为山区,东部为平原,地形复杂多样,

**收稿日期**:2014-12-24.

**作者简介**:武楠楠(1988-),女,硕士研究生. 研究方向:园林景观设计. E-mail:864416349@qq.com

**通信作者**:苏金乐(1953-),男,博士,教授. 研究方向:园林景观设计. E-mail:sujinle@163.com

平原、山地、丘陵、泊洼分别占总面积的 53.8%、29.7%、10.8%、5.7%。气候为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候,气候温和,四季分明,日照充足,年均温 13.5℃ ,雨量适中,年均降雨量 576 mm。植物资源主要是北暖温带落叶阔叶林植被,现有木本植物 70 余科、500 余种。根据调查统计,截至 2009 年,全市城市绿地面积达到 2 344.22 $hm^2$,城市绿化覆盖面积达到 2 705 $hm^2$,公园绿地面积达到 586.02 $hm^2$,建成区绿地率达 32.11%,绿化覆盖率达 37.05%,人均公园绿地达 8.56 $m^2$,市区生产绿地面积占建成区面积的 2%以上[2]。

## 2 道路绿化调查范围和内容

充分检索文件,查阅资料,在熟悉安阳市树种基础上,2014 年 9~10 月,选择安阳市区域范围内 16 条主次干道道路绿化进行了实地调查。由于安阳市道路整体是网格式的,大部分为正南正北、正东正西的网格路,主干道贯通全市,因此调查中分段选取主干道路进行考察。调查内容为每条道路的断面形式、绿化行道树和快慢分车带绿地以及路旁带状绿地中的绿化植物种类及绿化带结构。

## 3 调查结果

在选定的调查范围内,共有绿化植物种类 54 种,隶属于 25 科,43 属。其中,乔木 27 种,灌木 21 种,地被植物 6 种[3]。主要道路绿化植物中行道树基调树种为悬铃木,骨干树种为国槐、大叶女贞、毛白杨、栾树、白蜡(表 1、表 2、表 3、表 4)。

调查结果显示,安阳市现有道路绿化中,长江大道、中华路、彰德路、东风路、永明路绿化所用植物相对比较丰富,绿化效果较好,为具有安阳特色的“绿化样板路”。道路绿化配置较成功的路段有以下几条,值得在日后的道路绿地景观建设中借鉴。

1)中华路:快车道与慢车道由花坛式绿化带所隔离,隔离带内种有楸树、月季、榆叶梅、小龙柏、小叶女贞、鸢尾等,楸树与榆叶梅间隔种植,边缘植以波浪式侧柏,层次富于变化,给行人以良好的视觉感应,行道树绿带上栽植悬铃木,形成良好的遮荫效果。

2)平原路:主要行道树有悬铃木,树冠大,枝叶浓密,两侧分车绿带中桂花与雪松间隔栽植,小叶女贞、紫叶小檗与小龙柏组合栽植,乔灌结合,高低错落有致,色彩丰富。

3 )长江大道:道路断面形式为四板五带式,道路栽植整齐高大的悬铃木作为行道树,3 m 宽的隔车带栽植紫叶小檗、小叶女贞、大叶黄杨、小龙柏等低矮灌木。多种色块的绿篱组合在一起,具有强烈的韵律感,形式多样,简单而不单调。

4)东风路:是文化气息比较浓的一条现代化道路,行道树选用银杏和国槐,约为 1.5 m 宽的机非分隔带内种植龙爪槐、龙柏、紫叶小檗、大叶黄杨、白三叶,使得东风路一年四季都枝叶长青。

表 1　道路断面形式调查统计

Tab. 1　Survey of road section form

| 道路等级 | 道路名称 | 道路断面形式 | 道路走向 | 绿地率/% |
|---|---|---|---|---|
| 主干道 | 长江大道 | 四板五带式 | 东西 | 40 |
| | 彰德路 | 四板五带式 | 南北 | 30 |
| | 中华路 | 三板四带式 | 南北 | 23 |
| | 东风路 | 三板四带式 | 南北 | 30 |
| | 文明中大道 | 三板四带式 | 东西 | 30 |
| | 人民大道 | 一板两带式 | 东西 | 30 |
| | 平原路 | 三板四带式 | 南北 | 30 |
| | 文峰大道 | 三板四带式 | 东西 | 30 |
| 次干道 | 文昌大道 | 三板四带式 | 东西 | 35 |
| | 解放大道 | 一板两带式 | 东西 | 30 |
| | 铁西路 | 三板四带式 | 南北 | 26 |
| | 黄河大道 | 三板四带式 | 东西 | 35 |
| | 海河大道 | 三板四带式 | 东西 | 35 |
| | 永明路 | 三板四带式 | 南北 | 26 |
| | 德隆街 | 一板两带式 | 东西 | 26 |
| | 安彩大道 | 三板四带式 | 东西 | 30 |

## 4 道路绿化中存在的问题

### 4.1 绿化树种较为单一

根据调查显示,安阳市的 16 条主次干道上,其中悬铃木和国槐 2 个树种应用最多。其次应用较多的行道树种有毛白杨、栾树、白蜡、银杏,其他如水杉、梓树、合欢等较为少见,色叶树种不够丰富,总体来说,安阳市城区行道树种类比较单一,未能达到生态和景观多样性。

### 4.2 景观设计形式过于简单,缺乏特色、创新与活力

安阳市行道树以悬铃木、国槐为主,道路绿化形式雷同,缺少辨识度。只有部分道路如海河大道应用白蜡,东风路南段栽植了银杏,中州路应用毛白杨,井岗东路栽植栾树等。花灌木用得较多的是月季、榆叶梅;彩叶树应用紫叶李、紫叶小檗;地被植物

表 2　主干道路绿化情况调查统计

Tab. 2　Survey and statistics of main street greening conditions

| 道路名称 | 中央分隔带树种 | 机非分隔带树种 | 行道树树种 | 人行道旁带状绿地树种 |
|---|---|---|---|---|
| 长江大道 | 白蜡、雪松、油松、紫叶李、圆柏、小叶女贞、大叶黄杨、月季、麦冬、红花酢浆草 | 紫叶小檗、小叶女贞、大叶黄杨、小龙柏 | 悬铃木 | 栾树、梓树、紫薇、紫荆、圆柏、紫叶李、火棘、红叶石楠、金钟花、榆叶梅、月季、凤尾兰、侧柏、迎春、鸢尾、沿阶草 |
| 彰德路 | 银杏、碧桃、月季、小龙柏、小叶女贞、草坪草 | 白皮松、月季、小龙柏 | 国槐 | 栾树、紫薇、木槿、圆柏、金银木、小叶女贞、鸢尾、草坪草 |
| 中华路 | 无 | 楸树、榆叶梅、月季、小龙柏、小叶女贞、鸢尾 | 悬铃木 | 栾树、银杏、雪松、大叶黄杨、锦带花、铺地柏、紫薇、连翘、蜀葵、凤尾兰、鸢尾 |
| 东风路 | 无 | 龙爪槐、龙柏、紫叶小檗、大叶黄杨、白三叶 | 银杏、国槐 | 紫叶小檗、大叶黄杨、小叶女贞、桂花、紫薇、金银木、红叶石楠、丁香、迎春、棣棠、凤尾兰、月季、黄刺玫、玉簪、鸢尾、红花酢浆草 |
| 文明中大道 | 无 | 大叶黄杨 | 国槐 | 柳树、国槐、黄栌、雪松、油松、侩柏、月季、木槿、海棠、丁香、紫薇、紫荆、棣棠、大叶黄杨、紫叶小檗、草坪草 |
| 人民大道 | 无 | 无 | 悬铃木 | 无 |
| 平原路 | 无 | 栾树、小龙柏、小叶女贞、大叶黄杨 | 悬铃木 | 龙柏、鸢尾、麦冬 |
| 文峰大道 | 无 | 小龙柏、大叶黄杨、小叶女贞、 | 国槐、栾树 | 大叶黄杨、小叶女贞、木槿、美人蕉、紫叶小檗、草坪草 |

表 3　次干道路绿化情况调查统计

Tab. 3　Survey and statistics of supporting street greening conditions

| 道路名称 | 机非分隔带树种 | 行道树树种 | 人行道旁带状绿地树种 |
|---|---|---|---|
| 文昌大道 | 紫叶李、大叶黄杨、小龙柏、小叶女贞 | 悬铃木 | 木槿、紫叶李、月季、大叶黄杨、小叶女贞、圆柏、紫荆、凤尾兰 |
| 解放大道 | 无 | 悬铃木 | 无 |
| 铁西路 | 紫叶小檗、小龙柏、圆柏、大叶黄杨球、小叶女贞 | 国槐 | 无 |
| 黄河大道 | 雪松、油松、碧桃、月季、海棠、紫叶小檗、小龙柏、小叶女贞 | 悬铃木 | 栾树、油松、雪松、国槐、紫荆、桂花、碧桃、石榴、大叶女贞、连翘、凤尾兰、鸢尾、麦冬 |
| 海河大道 | 紫叶李、小叶女贞 | 白蜡 | 紫薇、榆叶梅、香椿、圆柏、丁香、小叶女贞、连翘、鸢尾、小龙柏、草坪草 |
| 永明路 | 大叶女贞、月季、小龙柏、大叶黄杨、小叶女贞、紫叶小檗、侧柏、草坪草 | 白蜡、垂柳、 | 紫叶李、垂柳、侧柏、大叶黄杨、麦冬 |
| 德隆街 | 无 | 栾树 | 无 |
| 安彩大道 | 紫叶李、樱花、沿阶草、大叶黄杨 | 垂柳、毛白杨 | 无 |

注:行道树绿化树种中,东风路的 2 种不同树种是以文昌大道为分界点,其北为国槐,南为银杏;文峰大道的 2 种不同树种是以中华路为分界点,其东为栾树,西为国槐;永明路和安彩大道的 2 种不同树种是由于道路两旁栽植两排行道树[4]。

表 4　安阳市道路绿化常用植物种类

Tab. 4　Common plant species in Anyang City Road Greening

| 类别 | 种类 |
|---|---|
| 大乔木 | 悬铃木、国槐、银杏、白蜡、毛白杨、栾树、雪松 |
| 小乔木 | 紫叶李、樱花、紫薇、木槿、碧桃、石榴、紫荆、圆柏 |
| 灌木类 | 大叶黄杨、小叶女贞、紫叶小檗、红叶石楠、小龙柏、侧柏、连翘、月季、迎春、凤尾兰、榆叶梅、丁香、海棠 |
| 地被类 | 麦冬、白三叶、红花酢浆草、三色堇、鸢尾、玉簪 |

主要以草坪为主,搭配少量红花酢浆草,麦冬,鸢尾,白三叶等。总体来说景观层次单薄,常用植物种类不多于 40 种,种类急待丰富[5]。城市街道建设在空间上缺乏可识别性,设计缺乏整体性,景观比较凌乱,如文明大道南侧绿地游园杂草丛生,无景观性,更反映不出时代气息,城市道路景观设计缺乏合理性、科学性和系统性[6]。

### 4.3 老城区绿化面积少,且绿化现状难以改造

安阳市老城区绿化的主要问题是道路狭窄,绿化面积少,交通拥堵情况严重,两侧混乱种植乔木、灌木,道路绿化仅仅满足于遮荫功能,基本都是两旁列植行道树,有些街道太窄甚至没有行道树,且路面空间难以拓宽。铁西路快慢分车绿带只有 1.5 m,没有运用绿化设计原理,更没有充分展示城市景观的艺术性。

### 4.4 后期养护管理不到位

“重建设,轻养管”是目前大多数城市在道路绿化中普遍存在的问题,俗话说,“三分栽,七分管”,长期的粗放式绿化管理导致树木长势弱,叶小枝疏,叶片黯淡无光,多数道路植物叶片普遍存在积尘、失绿的现象,安彩大道分车带内栽植的成排紫叶李因疏于管理导致叶片枯黄萎蔫。彰德路是市区人员活动密集区,常见到人为损伤行道树的现象,特别是在安装电缆、挖沟等活动时,造成压断树根、擦伤树干的现象,影响树木的正常生长。部分道路如东风路北段,在一些商铺前的分车绿化带内垃圾散布,污水侵袭,致使部分植株死亡,严重影响城市形象。

## 5 道路绿化发展对策

### 5.1 新建设道路应突出特色

在道路绿化中,应加强乔木、花灌木以及地被植物的应用,真正做到乔、灌、草立体种植,达到植物配置层次丰富,色彩多变,形式多样,构成优美街景的同时也使生态效益显著。尽可能在能够栽植和覆盖植物的地方使地面铺上绿装,点缀彩色,使城市空气清新、面貌整洁。在交通重要节点布置特色小景,例如花卉与精巧的绿化容器相结合,雕塑与植物搭配相结合,草本花卉组合造型图案。东区和高新开发区建设在推广乡土树种的同时应挑选杂交马褂木、杜仲等观赏价值好的树种进行栽培,大量应用亮丽的彩叶类地被植物,如宿根天人菊、常春藤、葱兰、玉簪等,根据不同的立地条件做成不同形式的花镜、花带、花海,尽量做到一路一特色[7]。

### 5.2 合理引种外来植物

市区多数道路以绿色为主,色彩过于单调,缺乏丰富的色彩层次和季相变化。在今后新建道路绿化中应用乡土树种的同时,应引种外来树种以丰富植物多样性。在地被绿化中应引种耐寒、耐旱且花期较长的品种并加以推广。

### 5.3 增加街头小游园以及街旁游园绿地,扩展市民绿色休憩空间

随着城市的发展,人口的不断增加,人们对活动空间需求也不断增多。街旁游园作为狭长、封闭的道路绿化应适当增加,可把部分较宽绿带改建成小游园,做出形式各异的游园绿地,不仅可以增加绿地面积,丰富街道景观,而且为市民们提供了活动的场所,也提升了城市道路绿化的档次。如市区东风路(文明大道—解放大道段)的街旁绿地,洹滨南路和洹滨北路路侧游园总体建设效果较好,植物配置种类较为丰富,为附近市民提供了休闲的好去处。

### 5.4 完善道路绿化管理机制,增加市民爱绿护绿意识

东风路以及文明大道部分路段树下因地被植物的缺失,黄土裸露,东工路和平原路部分路段绿篱种植不连续,导致绿化没有整体性。因此,园林部门应根据道路具体情况适当增加养护费用,道路两旁的绿化带由专业的绿化管理部门进行定期的植物养护与补种,且对每年栽种的树种及生长情况进行详细记录。在缺少绿化的小街小巷,利用道路两边的边角地块见缝插绿,适量增加小型花池或增加移动式盆栽,避免出现无绿的道路。通过各种宣传途径,如新闻媒体、宣传栏等,增加市民爱绿护绿意识,提高公众参与城市园林绿化的积极性。健全法制,防止毁绿行为出现,使安阳市园林绿化体制更加适应经济发展的需要[8]。

### 5.5 建立生态健全的道路绿化体系,彰显独特文化内涵

在城市规划中应充分考虑道路绿化的重要性,留足绿化面积,建立生态健全的道路绿化体系,实现断面形式由单一的一板二带式向三板四带式或者四板五带式转变。城市的历史与城市的生态发展息息相关,安阳历史悠久,在城市的建设上力求发展本土文化,展现古城风貌,城市道路的绿化在发挥生态和景观作用的同时,也发挥着对城市历史文化的保护与传承作用。注重市区出入口道路绿化的建设,如彰德路是进入安阳市的主干道,应采用乔、灌、草自然式配置形式[9],分车带应采用花镜式绿化带,扮靓城市。建议在以后新建道路景观时,将动物、植物、雕塑小品、甲骨文化、周易文化等人文景观元素融合到城市中,营造具有文化底蕴的道路景观,探索“安阳特色”的道路绿化新模式,提升安阳文化形象。

## 6 结语

道路绿化作为园林城市一个重要的展示窗口,要从简单的景观绿化阶段发展到生态绿化阶段,其设计理念和规划内容都应有一定的现代性和独特性。创造安全、优美的绿化环境不仅是改善人居环境的关键,更是实现城市可持续发展的重要保证。安阳市在道路绿化建设中首先要坚持模拟自然,合理增加植物物种,形成稳定的近似自然的植物群落,在考虑园林景观效果和交通安全的同时,展示出安阳独特的文化内涵,以满足道路绿化向生态化发展的需要。

## 参考文献:

[1] 杨赉丽. 城市园林绿地规划[M]. 北京:中国林业出版社,2006.
[2] 安阳市城市绿地系统规划(2011-2020)[Z]. 河南,2010.
[3] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1990:195-702.
[4] 丁宝章,王遂义. 河南植物志[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1998.
[5] 高安慧. 安阳野生地被植物园林绿化应用现状与发展前景[J]. 农业科技与信息,2009(18):27-28.
[6] 杨新兵,鲁绍伟,靳芳,等. 我国城市绿化存在的问题及其对策研究[J]. 河北林果研究,2005,20(1):66-69.
[7] 苏雪痕. 植物造景[M]. 北京:中国林业出版社,1998.
[8] 娄保利. 郑州中心城区主要道路绿化发展趋势的探讨[J]. 河南林业科技,2009,29(3):89-90.
[9] 郑西平. 北京市道路绿化现状及发展趋势的探讨[J]. 中国园林,2001(1):43-45.

(上接第 156 页)

## 4 讨论

在如今过度相似的城市风貌中,云南山茶众多的栽培品种和多样的文化表现形式无疑会为现代景观带来新鲜的设计灵感,让人们眼中的城市风景不再是简单的照抄和复制。但目前高不可攀的售价、较慢的生长速度以及专业的管养都成为了云南山茶得以充分运用的绊脚石。只有加强种质资源的开发和利用,选育抗性强、生长速度较快的品种,降低云南山茶的育种、管护成本,才能扩充城市景观中的使用数量和种类,让云南山茶真正进入到城市空间中,以现代人的生活作为孕育土壤,使得茶花文化开枝散叶,不断地传承下去。

## 参考文献:

[1] 李溯. 云南山茶花[M]. 昆明:云南科技出版社,2006,6:1-13.
[2] 夏丽芳. 山茶花[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2003,8:1-5.
[3] 杨开达. 云南山茶文化论[J]. 云南师范大学学报,2000,9,32(5):24-26.
[4] 陈跃,段晓梅. 大理市主城区云南山茶园林应用研究[J]. 绿色科技,2012,2,2:78-81.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2015. 02. 036

# 昆明市垃圾填埋场废弃地景观修复设计

杨 旭
(昆明理工大学,云南 昆明 650500)

**摘要**:在城市化快速发展的大背景下,通过对昆明市垃圾填埋场废弃地现状的反思,从土壤修复技术、垃圾地污水处理与水资源循环利用技术、植被恢复技术、新材料利用技术以及景观文化的重新塑造等方面探讨昆明市垃圾填埋场废弃地景观修复设计。

**关键词**:垃圾填埋场;废弃地;景观修复设计;土壤修复;植被恢复;昆明市

**中图分类号**:X717. 4;Q149;R124. 3　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-3168(2015)02-0162-03

# Landscape Regeneration Design of Kunming Refuse Landfill

YANG Xu
(Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

**Abstract**: In the context of rapid urbanization process, and based on introspection of Kunming refuse landfill situation, the paper analyzed landscape regeneration design of Kunming refuse landfill, from aspects of soil recovery techniques, rubbish and sewage treatment, vegetation recovery, new material application, landscape cultural remodeling and so on.

**Key words**: refuse landfill; wasteland; landscape regeneration design; soil restoration; vegetation recovery; Kunming City

## 1 垃圾填埋场废弃地的概念

垃圾填埋场废弃地是指由工业生产废渣和生活垃圾大量填埋处理后失去了土地使用功能从而荒废的场地。按照垃圾最常见种类划分方法可大体分为三大类:居民生活垃圾填埋场废弃地、建筑垃圾填埋场废弃地以及医疗垃圾填埋场废弃地。

对于垃圾填埋的处理和废弃造成土地资源的大量流失浪费,并且由于垃圾滤液的下渗造成周围土壤、地下水以及动植物资源的破坏,随着各种垃圾的分解产生大量的有害气体与热量会造成所在地区周边小气候的改变,更严重的甚至威胁到生态系统的稳定及公众健康,传统的改造方法基本仅限于覆土填埋再结合造林绿化。面对当前城市土地资源紧缺与城市居民公共空间迫切需求之间的矛盾,垃圾填埋场废弃地的景观生态修复设计就具有现实意义,将土地环境的生态修复与居民的心理精神需求结合起来。

## 2 垃圾填埋场废弃地的处理方法

首先,从景观设计的角度上对垃圾填埋场废弃地的改造应当更注重使用功能的多样性,从单纯的填埋绿化到生态系统恢复、景观艺术再生、休闲游憩、科普展示、农业旅游观光为一体。

其次,改造策略方面以生态恢复为主,但同时应尊重各种场地特征,注重地域文化的挖掘。如德国

收稿日期:2014-11-27.
作者简介:杨 旭(1982-),男,河北涿鹿人,讲师. 研究方向:景观设计. E-mail:1256116976@ qq. com

鲁尔工业区景观改造中将废弃的煤渣堆放山保留，并覆土种植植物的同时保留原来的原始地貌、大型机械构筑物作为其景观文化特质，使人们获得休闲游憩的同时认识到环境生态保护的重要性。

再次，对废弃地应当把内外改造技术与设计相结合，充分考虑植被、水体、土壤、空气等环境综合因素的治理策略。如对于废弃地外围的场地可建设大林业区和恢复保育植被地区进行围合与隔离，污染较低的区域周围可适当控制发展农业与旅游休憩。内部因地制宜地综合改造，利用土壤修复技术（土壤的物理性质修复、土壤的化学性质恢复、土壤的重金属污染恢复）、污水处理及水资源循环利用技术、植被恢复技术、新材料利用技术等多种技术相结合，使废弃地景观实现可再生。

## 3 昆明市垃圾填埋场废弃地景观修复设计

### 3.1 土壤修复技术

昆明地区土壤的平均容重为 1.245 4～1.439 0（$g/cm^3$），总孔隙度为 45.73%～51.79%。在不同区域，土壤最大有效含水量变化明显，坝区的土壤最大有效含水量高于半山区和山区，0～20 cm 的表层土壤最大有效含水量较大[1]。因此，在垃圾填埋场废弃地土壤处理中应尽量使土壤性质达到健康，即其物理组成除了各种固态矿物质与有机质外，还包括约 25%的空气和 25%的液态水，而且接近本地土壤的平均物理系数。此外垃圾带给土壤的主要污染物有化学物质、重金属等，治理的前提是主动推行垃圾分类，如可回收垃圾类，主要包括废砖、塑料、金属、玻璃几大类。生活有机垃圾类，包括蔬菜叶和根、果皮、餐饮废渣等食品类废物可经生物技术就地处理堆肥，并可以养殖生产蚯蚓来改良土壤。有害垃圾类包括废电池、废电器、废水银温度计、过期化学品等，这些垃圾主要产生土壤重金属污染，需要特殊安全处理。面对重金属污染，主要处理手法有种植血草、白茅、芦竹、狗尾草等来处理；羽扇豆用于镉和砷元素的处理；鱼腥草、西芹、黑麦草、大花月见草、早熟禾、羽衣甘蓝、曼陀罗等对土壤中 Cd 元素有较强的富集作用；甘蓝和向日葵 2 种植物在一定条件下对于重金属铬有富集作用；另外菊科香葵属、刺头菊属、矢车菊属、豆科的紫云英属植物都对土壤重金属元素有富集处理作用，在景观植物种植改良的同时应尽量维持土壤的微酸性环境，这样可提高植物对土壤中重金属物质的吸收能力。

### 3.2 水体与植被修复技术

人工湿地结合雨水收集技术与回灌技术是处理垃圾地水体景观的 2 种主要手法。垃圾填埋场废弃地周围可以因地制宜地利用地形低洼处收集雨水设计水塘湿地，首先集中收集可以避免雨水铺开下渗之后造成环境的二次污染，其次可以利用雨水冲淡垃圾渗滤液，通过蒸发作用来进一步减少垃圾滤液的污染，参考昆明市本地太阳能的加热效果，其平均增温为 31.1℃，因此可以利用太阳能加热来增加渗滤液蒸发量，据统计可以提高 30%左右[2]。同时又很好地塑造了湿地小环境吸引野生动植物，改善局部小环境，重塑生态系统。另外可以运用景观设计的方法设计如叠水、溪流、湿地池塘等，对雨水进行收集并循环利用，对受到破坏的水系进行有效净化，以达到再利用的目的。面对医疗垃圾填埋场废弃地还可使用植物纤维毯结合香根草的方法，即以棕榈丝毛、椰壳或大麻纤维，稻麦秸秆、椰壳纤维等植物纤维制成高强度植物纤维毯为基底覆盖垃圾填埋场废弃地的表层，其间种植香根草作物，据统计可减少污水的渗出率，同时可减少细菌 72.5%左右。另外，在我国广大的城市郊区与农村地区，通过垃圾分类，将有机类生活垃圾如蔬菜叶和根、果皮、餐饮废渣等收集起来，通过密闭发酵生成沼气等能源气体，可以为周边地区和景观设施提供能源。

在垃圾填埋场废弃地进行植被恢复，首先要对废弃地的污染物质进行分析，再对土壤生境的微生物、动植物种类进行分析，选择修复植被时应遵循以下原则：

1）优先选择固氮能力较强的植物，一般来说可以种植具有景观造景功能的豆科植物 2～3 a 来改良提升土壤肥力，并且优先种植本地乡土植物和先锋树种。

2）选择生长快、适应性强、抗逆性好的植物。

3）综合考虑植被的经济价值和社会价值，条件较好的地区可以结合农业生产种植植物。适宜填埋场内种植的植物名录[3]见表 1 所示。

### 3.3 景观设计与新材料技术结合

对垃圾的景观处理应因地制宜具有特色，一般都提前进行基底的处理又称 6 道处理，碾压平整的垃圾地最下面一层是 0.3 m 厚的碎石排气层，并铺设了沼气收集管，对沼气进行系统的收集和发电，在上面依次是膨润土垫、防渗膜、复合土供排水网、植被覆盖层和营养土，可创建填埋垃圾气体发电厂，渗漏的污水和天然降落的雨水也有管道分别接受处理

表 1　适宜填埋场内种植的植物名录[3]

Tab. 1　Eenumeration of plants which are suitable for the landfills

| 种名 | 学名 | 科属 | 植物类型 | 应用特征 |
|---|---|---|---|---|
| 苦楝 | *Melia azedarach* L. | 楝科楝属 | 乔木 | 可在填埋 2~3 a 的垃圾地上种植 |
| 刺槐 | *Robinia pseudoacacia* L | 豆科刺槐属 | 乔木 | 可在填埋 2~3 a 的垃圾地上种植 |
| 白蜡树 | *Fraxinus chinensis* Roxb | 木犀科白蜡树属 | 乔木 | 可在填埋 2~3 a 的垃圾地上种植 |
| 女贞 | *Ligustrum lucidum* Ait. | 木犀科女贞属 | 乔木 | 需覆土 60 cm 并阻断沼气 |
| 金银木 | *Lonicera maackii*( Rupr. ) Maxim. | 忍冬科忍冬属 | 乔木 | 需覆土 60 cm 并阻断沼气 |
| 臭椿 | *Ailanthus altissima* ( Mill. ) Swingle | 苦木科臭椿属 | 乔木 | 需覆土 60 cm 并阻断沼气 |
| 冬青 | *Ilex purpurea* Hassk. | 冬青科冬青属 | 乔木 | 需覆土 60 cm 并阻断沼气 |
| 龙柏 | *Sabina chinensis* ( L. ) Ant. cv. kaizuka | 柏科圆柏属 | 乔木 | 需覆土 60 cm 并阻断沼气 |
| 接骨木 | *Sambucus williamsii* Hance. | 忍冬科接骨木属 | 灌或乔木 | 生长迅速,花叶兼美 |
| 枸杞 | *Lycium chincnse* Mill. | 茄科枸杞属 | 灌木 | 可在填埋 1 a 的垃圾地上种植 |
| 紫穗槐 | *Amorpha fruticosa* L. | 豆科紫穗槐属 | 灌木 | 可在填埋 2~3 a 的垃圾地上种植 |
| 画眉草 | *Eragrostis pilosa*( L. ) Beauv. | 禾本科画眉草属 | 草本 | 可在填埋 1 a 的垃圾地上种植 |
| 牛筋草 | *Eleusine indica* ( L. ) Gaertn. | 禾本科蟋蟀草属 | 草本 | 可在填埋 1 a 的垃圾地上种植 |
| 知风草 | *Eragrostis ferruginea*( Thunb. ) Beauv. | 禾本科画眉草属 | 草本 | 可在填埋 1 a 的垃圾地上种植 |
| 三叶草 | *Trifolium repens* L. | 豆科三叶草属 | 草本 | 覆土 10 cm 后可在填埋 1 a 的垃圾地上种植 |
| 苜蓿 | *Medicago sativa* L. | 豆科苜蓿属 | 草本 | 覆土 10 cm 后可在填埋 1 a 的垃圾地上种植 |

并循环使用。尽量利用原场地的地形地貌,大面积种植乡土植物,实行分期种植的重建模式,前期采用抗性强的草本植物进行大面积绿化,后期引入交替较快的先锋树种。形式上结合大地景观艺术,运用原始简单的形式、采用本地的自然乡土材料、最小的场地干扰将时间和空间的因素融入艺术创作以及凸显暗喻的思想,“师法自然”结合废弃地各种丰富的废旧材料资源。如拆除的建筑垃圾可收集起来用作红色混凝土的骨料,将建筑垃圾放入钢筋石笼网中结合文化景观的需要塑造各种形态,还有秸秆、绳索、旧机械及零部件、废机电设备、旧仪器仪表、旧家具可制作成休闲小品和护堤生物网等,塑料材料制作树木种植钵、公共设施和道路铺装等,废旧橡胶材料制作座椅、弹性地面、消音景墙和堤岸护坡等,玻璃与废旧金属等材料融入围墙、道路铺装、公共设施和饰面等。

## 4 结语

昆明市每天大约产生 3 100 t 垃圾,固体垃圾中包括大量的有机物质(65%~70%),水分含量较高(60%~65%)。“垃圾填埋处理”目前是昆明市集中处理垃圾的主要方式,垃圾填埋过程中所产生的渗滤液容易污染土壤和地下水,排出的废气严重影响周围环境,而且占用了大量的土地资源,近年来昆明市越来越多的垃圾填埋场变成废弃地,并进一步蔓延导致城市土地与环境问题渐渐突出,垃圾填埋场废弃地的景观修复设计成为解决城市土地环境问题与提高城乡人居环境以及生活生态品质的重要途径,具有了十分重要的现实意义。

## 参考文献:

[1] 毛云玲,王鹏云,曾艳,等. 昆明市土壤水分常数特征分析[J]; 西部林业科学,2011,40(2):64-68.

[2] 张宝伟. 垃圾渗滤液回灌蒸发减量技术研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2007.

[3] 茹雷鸣,李胜,张燕雯. 垃圾填埋场生态恢复中的植被重建研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(6):2504-2505.

# 《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、结和结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在 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:$hm^2$、$m^2$、$dm^2$、$cm^2$;体积单位:m3、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s.

**1.9　数字的写法:**　凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字．年代不能简写．

**1.10　参考文献:**　只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围．采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序码对应一致．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”

贵州小七孔景区峡谷风貌

ISSN 1671-3168

国内定价：20.00元（全年 120.00 元）
Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)